

平成 25 年度文部科学省委託調査研究
「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』
の推進に向けた試行的実践」

報告書



平成 26 年 3 月
国立大学法人政策研究大学院大学

本報告書は、文部科学省の科学技術総合研究委託事業による委託業務として、国立大学法人政策研究大学院大学が実施した平成 25 年度文部科学省委託業務「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践」の成果を取りまとめたものです。

目次

第1章 はじめに

1

- 第1節 調査研究の背景と目的.....2
- 第2節 調査研究の内容.....3

第2章 政策課題の発見・発掘の手法・取組み

7

- 第1節 「第2章」の概要.....8
- 第2節 政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する内外の事例.....11
 - 【海外の事例】
 - 1. 欧州における政策課題設定手法.....12
 - 2. 米・英における政策課題の発見や発掘の手法・取組み.....27
 - 【国内の事例——専門知ベース】
 - 3. 科学技術予測とシナリオ分析.....42
 - 4. 社会技術研究開発センターの領域設定の方法.....55
 - 5. 「科学技術イノベーション政策のための科学」公募プログラムにおける新たな試み.....66
 - 【国内の事例——ステークホルダー相互作用】
 - 6. 科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメント.....82
 - 7. 課題発掘・解決のためのワークショップ.....102
- 第3節 「第2章」のまとめ.....114
 - 1. 重要性の高まり.....114
 - 2. 多様なアプローチ.....114
 - 3. 担い手の多様性.....115
 - 4. 政策形成プロセス全体における時間への配慮.....116
 - 5. 政策課題設定における俯瞰的視点の重要性.....116

第3章 政策オプションの作成

124

- 第1節 「第3章」の概要.....125
- 第2節 政策オプションの作成の試行.....128
 - 1. 科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題.....129
 - 2. デュアルユースに利用可能な科学技術プロジェクトの推進のあり方.....168
 - 3. 科学技術外交の戦略的な推進に向けて.....180
 - 4. 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討...221
- 第3節 「第3章」のまとめ.....231
 - 1. 科学者と政策担当者の政策オプションの作成時間に対する共通認識.....231
 - 2. 多様なステークホルダーが議論する場の形成と維持.....231

第1節 「第4章」の概要	235
第2節 政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点	241
【エビデンスに基づく政策分析・影響評価】	
1. SciREXにおける政策オプション作成の意義と課題	242
2. イノベーション研究と政策形成	276
3. 地域における科学技術イノベーション政策形成プロセスの現状と課題	293
4. 医薬政策に寄与する経済分析研究の実例	301
5. 特許データによる公的研究機関の事例分析	317
【科学と社会・政治・行政をつなぐ】	
6. 科学的助言のあり方に関する世界的な検討状況	328
7. 科学コミュニケーションの様々な取り組み	341
8. 共同事実確認方式を用いたエビデンスに基づく政策形成	355
9. 科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織 (Boundary Organization) としての全米科学振興協会 (AAAS) の役割	366
10. 各国における科学技術イノベーション政策への国民参画及び コミュニケーション活動	382
11. 欧州のフューチャーセンターの機能	393
【科学アカデミーの活動】	
12. 全米科学アカデミー (NAS) のオプション作成の方法	404
13. 若手研究者によるアカデミー活動の国内外における取り組み	416
【歴史的認識の重要性】	
14. 政策策定プロセスにおける歴史的認識	453
15. 歴史的視点からの様々な取り組み	468
16. 1980年代の日米科学技術摩擦をめぐって	474
17. 特許行政における政策とITの共進化プロセス	485
第3節 「第4章」のまとめ	493
1. 科学と政策の特性と相互の作用	493
2. 科学と政策をつなぐ組織・媒介者の役割	496
3. 歴史的認識と立ち位置の重要性	499

第1節 本調査研究から得られた知見・示唆	503
第2節 「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の本格的な推進に向けて	505
1. 「政策のための科学」を本格的に推進する必要性	505
2. 中核的拠点に期待される機能	507

付属資料 本調査研究において参考とした図表の抜粋 510

1. 科学と政策をつなぐ.....511
2. 歴史的認識の重要性..... 514
3. 科学技術イノベーション政策の俯瞰 エラー! ブックマークが定義されていません。
4. イノベーション・エコシステム..... 521
5. 政策課題の発見・発掘の手法 523

参考..... 524

1. 本調査研究における研究会一覧 524
2. 執筆者..... 526
3. 報告書取りまとめ 528

第1章 はじめに

第1節 調査研究の背景と目的

1. 背景
2. 目的

第2節 調査研究の内容

1. 調査項目
2. 調査項目の整理

第1節 調査研究の背景と目的

1. 背景

今日の複雑・不確実な社会における様々な課題の解決には、先端的な研究や技術開発の貢献とあわせて、研究開発成果の活用を通じた新しい価値を生み出すイノベーションの重要性が指摘されている。限られた資源を効果的・効率的に活用して科学技術イノベーション政策を展開するためには、社会・経済等の状況、社会におけるニーズとそれらへの対応に必要な政策の現状と可能性を多面的な視点から把握・分析し、客観的根拠（エビデンス）に基づき、合理的なプロセスにより政策形成を推進することが必要である。

このため、文部科学省では、科学技術イノベーション政策のための科学推進委員会を設け、その推進方策の検討及び統括の下に「科学技術イノベーション政策における「政策のため科学」」事業を推進してきている。

具体的には、1) 客観的根拠に基づき人文科学、社会科学、自然科学にわたる幅広い学問領域の連携・融合により、「政策のため科学」の深化と、2) 客観的根拠に基づく複数のオプションから公共性・合理性・満足性などの多面的な価値観に基づく選択を行う「政策形成プロセス」の進化、の両者を一体的に推進する必要がある。

更に、事業の推進を通じて得られた成果については、社会の共有財産として蓄積するとともに、国民が政策形成へ参加するための基盤として十分活用されるよう協働して課題解決に取り組むシステムを構築しなければならない。

また、様々な政策課題に応じて、あるいは新たな政策課題の抽出・設定のために、アカデミアのみならず、政治家、行政官、市民を含めた多種多様なバックグラウンドを持つステークホルダーの公正・中立な議論の場が形成されることが必要である。

2. 目的

本調査研究の目的は、「科学技術イノベーション政策における「政策のため科学」」を試行的に実践することにより、今後、本格的に推進するために必要な知見を得ることである¹。

これは、平成26年度から整備が検討されている「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」」を実践するための中核的拠点の立ち上げを確実に進めるための準備であり、政策課題の発見・発掘、政策オプションの作成、およびこれらを俯瞰した政策形成プロセスの実践の視点から、国内外の関係者の協力を得て調査検討を行うこととした。

¹ 第4期科学技術基本計画における該当部分（平成23年8月19日 閣議決定）

「国は、「科学技術イノベーション政策のための科学」を推進し、客観的根拠（エビデンス）に基づく政策の企画立案、その評価及び検証結果の政策への反映を進めるとともに、政策の前提条件を評価し、それを政策の企画立案等に反映するプロセスを確立する。その際、自然科学の研究者はもとより、広く人文社会科学の研究者の参画を得て、これらの取組を通じ、政策形成に携わる人材の養成を進める。」

第2節 調査研究の内容

1. 調査項目

本調査研究においては、下記(1)～(4)の事項を検討した。

(1) 政策課題の発見・発掘に関する検討

国内外の様々なセクターで実施・検討されている政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する情報を収集整理し、関係者にインタビューする。また、欧米の関係機関を訪問しあるいは専門家を招聘して意見交換を行い、我が国において政策課題を発見・発掘する上での参考となる知見を抽出し蓄積する。さらに、関係者による研究会を開催し、政策課題の発見・発掘のための取組みや手法に関して体系的な整理を試みる。

(2) 特定政策課題についての政策オプションの検討

この調査の中では暫定的に政策課題を、「科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題」「デュアルユースに利用可能な革新的科学技術プロジェクトの推進のあり方」「科学技術外交の戦略的推進に向けた検討」「2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討」の4つに設定する。これらの特定政策課題毎に検討チームを設置し、先行研究・類似事例の収集と整理、国内外の関係機関、専門家へのインタビュー、海外の専門家を招聘して意見交換等を行う。また、多様な専門領域の研究者、関係府省・産業界・ファンディング機関の実務者など、幅広いバックグラウンドを有した専門家による研究会を課題毎に開催し、課題の深掘りと政策オプションの作成を試行する。

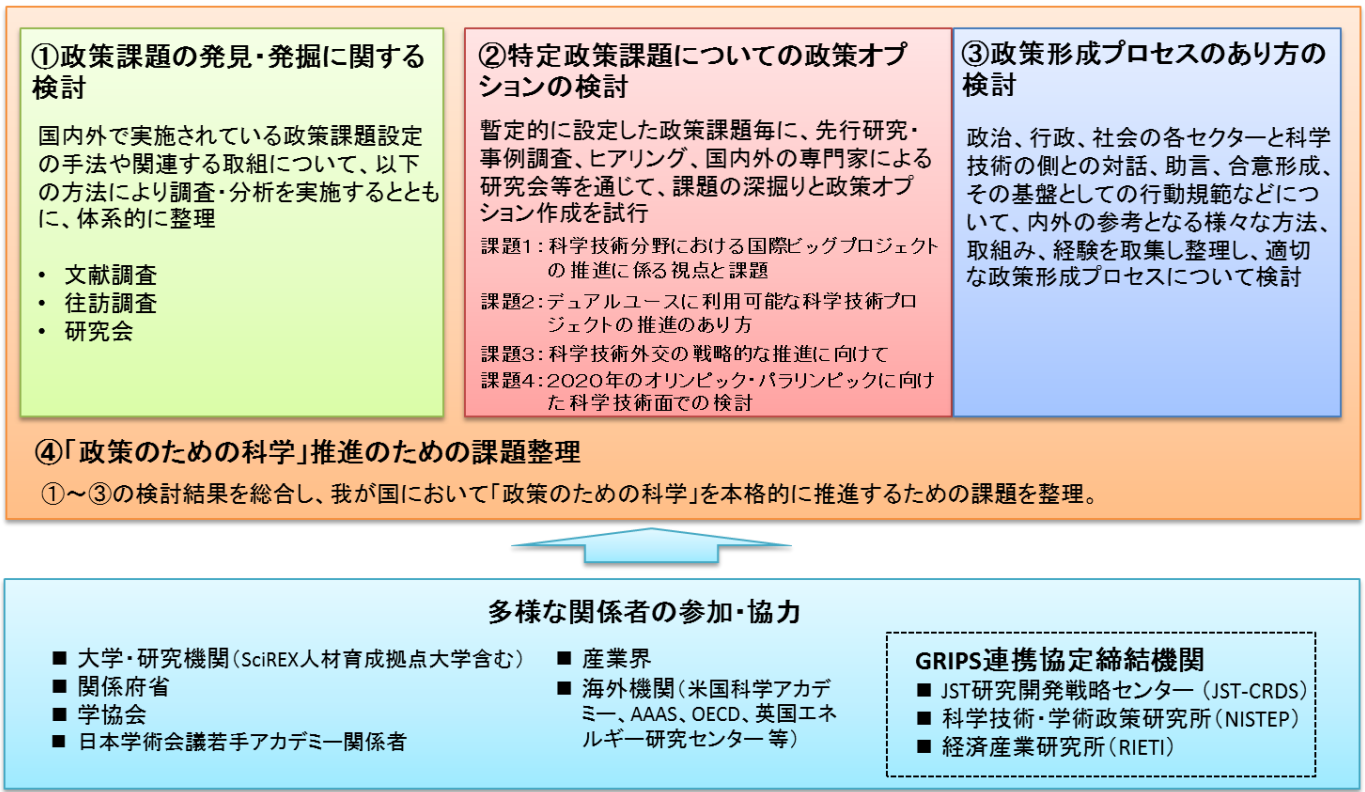
(3) 政策形成プロセスのあり方の検討

政策課題、社会的課題の解決に向けて、政治、行政、産業、社会の各セクターと科学技術側との対話、助言、合意形成、その基盤としての行動規範などについて、国内外の参考となる様々な方法、取組み、経験を取集整理し、適切な政策形成プロセスについて検討する。また、最新の取組み状況を把握するため、欧米の関連する取組みを行っている機関の専門家を招聘し、取組みの詳細の把握と課題の共有を行うため、意見交換を行う。

(4) 「政策のための科学」推進のための基盤と課題の整理

上記(1)～(3)の調査検討結果を総合して、我が国において「政策のための科学」を本格的に推進するための基盤と課題を整理し取りまとめる。

図表1 本調査研究の検討項目



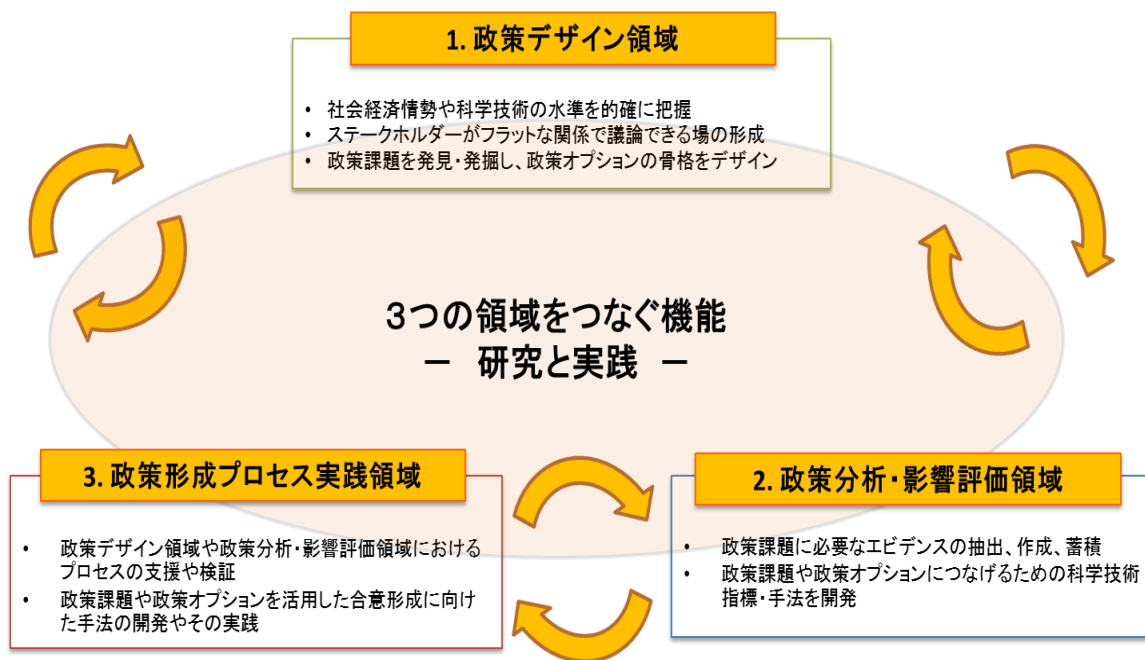
2. 調査研究項目の整理

本調査研究は、前項に述べたとおり、中核的拠点の立ち上げを確実に進めるための準備に活用されることを目的としたものであり、政策課題の発見・発掘、政策オプションの作成、およびこれらを俯瞰した政策形成プロセスの実践の視点から調査検討を行った。

一方、平成25年12月16日に開催された「科学技術イノベーション政策のための科学推進委員会」（第13回）における資料2-1「事業の目標、工程管理及び評価に関する基本的な考え方2013（案）」によれば、「事業全体を効果的かつ強力に推進する観点から、中核的拠点においては、常設的な議論の場となること等が必須の機能として期待される」と指摘している。

このことから、中核的拠点の機能面に対する示唆を与えるような調査検討が有効であると考えられるため、調査項目に対応させる形で、①政策デザイン領域、②政策分析・影響評価領域、③政策形成プロセス実践領域の3つの領域を想定し、それぞれの領域に必要な機能を想定しつつ調査検討を進めることとした。ここで、3つの領域とそれを束ねるプラットフォームに必要と考えられる機能を整理すると、下の図の通りとなる。

図表2 3つの領域



第2章 政策課題の発見・発掘の手法・取組み

第1節 「第2章」の概要

第2節 政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する内外の事例 【海外の事例】

1. 欧州における政策課題の設定手法
2. 米・英における政策課題の発見や発掘に関する手法・取組み

【国内の事例——専門知ベース】

3. 科学技術予測とシナリオ分析
4. 社会技術研究開発センターの領域設定の方法
5. 「科学技術イノベーション政策のための科学」公募プログラムにおける新たな試み

【国内の事例——ステークホルダー相互作用】

6. 科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメント
7. 課題発掘・解決のためのワークショップ

第3節 「第2章」のまとめ

1. 重要性の高まり
2. 多様なアプローチ
3. 担い手の多様性
4. 政策形成プロセス全体における時間への配慮
5. 政策課題設定における俯瞰的視点の重要性

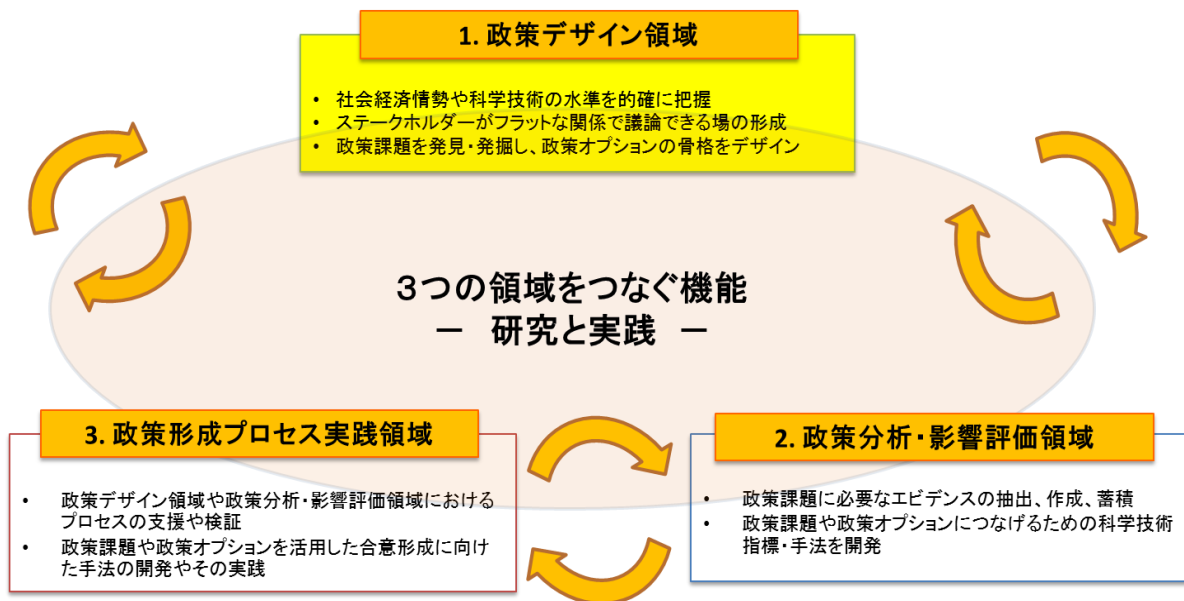
第1節 「第2章」の概要

21世紀に入って、わが国を含めて各国の科学技術政策は、科学技術の知識の生産・創造に加えて、知識を活用した社会的・経済的の課題の解決という面が強調されるようになっており²、政策課題の発見・発掘の手法の開発とその実践が重要視されている。こうした活動は、国の最高意思決定レベル、各省施策レベル、ファンディング機関のレベル、大学・アカデミーレベルなど、層別セクター別に国内外の様々な組織において実施されており、多様な方法が開発され、試行されている。

ここでは、近年の特徴あるいくつかの事例を取り上げ、「海外の事例」、「国内の事例—専門知ベース」、「国内の事例—ステークホルダー相互作用」の3つのカテゴリーを設定して整理し、それぞれの取組みの試行とその実践における工夫を記載した。

また、ここで取り上げた事例は、現在、新たに整備が検討されている中核的拠点との関係においては、「第1章第2節2. 調査項目の整理」で述べた「政策デザイン領域」に役立つ知見や示唆が多く含まれている(図表1)。

図表1 政策デザイン領域の位置づけ



² 1999年にUNESCOとICSUが共催した世界科学会議において採択されたいわゆるブタペスト宣言(「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」)では、「知識のための科学」に加えて、「平和のための科学」、「開発のための科学」、「社会における、社会のための科学」等の重要性が強調されるとともに、「科学のアジェンダ—行動のためのフレームワーク」により、ブタペスト宣言を実践し行動に移す必要性が謳われている。

World Conference on Science(1999), “DECLARATION ON SCIENCE AND THE USE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE”, http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration_e.htm

第2章第2節の各論考の概要は以下の通りである。

海外の事例

1. 欧州における政策課題の設定手法

EUでは、経済危機や新興国の台頭を背景に、社会・経済への貢献を強化した成長戦略であるEUROPE2020や、そのイノベーション戦略を具現化するファンディングの枠組であるHORIZON2020が、長年のフレームプログラムで培った経験、加盟国の多様なニーズと科学技術、市民の多角的な関与と意見調整の中で作成されている。また、ナショナル・レベルの事例としては、英国のForesight活動のテーマ設定は、政府各省の幹部や委員会、研究会議等からの提案に基づき担当省内での審議と主席科学顧問の判断により行われ、政策策定過程において重要な位置づけとなっている。欧州のこうした多角的な取組みを収集整理する。

2. 米・英における政策課題の発見や発掘に関する手法・取組み

米国エネルギー省は2001年以降10年程度をかけて、研究開発サイドと政策サイドの双方から1600名を超える有識者が関与して、エネルギー問題解決のために研究開発戦略のビジョンと戦略（シナリオ）を取りまとめた。その上で、そのシナリオを実現するファンディングの仕組みとして「3つのイニシアティブ（エネルギーフロンティア研究センター、エネルギーイノベーション・ハブ、ARPA-E）」を戦略的に配置し予算を措置している。

また、米国科学アカデミーに設置された円卓会議（Round Table、20課題程度）は、社会経済的課題を解決するために、組織や技術領域を超えて影響力のある産学官の専門家が集まり、科学技術の研究開発とその総合化について、省庁横断の議論と具体策の検討を連携して行うプラットフォームとして有効に機能している。

国内の事例——専門知ベース

3. 科学技術予測とシナリオ分析

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)は、1970年代から40年にわたり実施してきたデルファイ調査（将来実現が期待される科学技術等の実現時期や重要性などに関する専門家による予測）に加え、近年では、シナリオ分析（科学技術予測の成果によりおこりうる将来の変化を国民生活の観点からシナリオとして示す）と結びつける取組みを進めている。この方法は既に、政府の科学技術基本計画の策定等に反映されている。

4. 社会技術研究開発センターの領域設定の方法

社会技術研究開発センター(RISTEX)の研究開発領域は、社会問題の俯瞰調査、インタビューによる候補領域の予備的調査、関与者によるワークショップを通じた領域案の具体化、公開フォーラムにおける市民との議論、外部有識者による事前評価というプロセスを経て設定されている。限られた資源配分の下で、社会の具体的問題の解決に実践的に取り組む研究開発領域の効果的な設定のために、開発されたプロセスである。

5. 「科学技術イノベーション政策のための科学」公募プログラムにおける新たな試み

社会技術研究開発センター(RISTEX)では、既存アカデミアの自発的提案に委ねる公募によるテーマの偏りや不足感を改善し、研究開発をTransdisciplinaryなものにするために、政策実装への道筋や組織的な研究体制を重視した提案を誘発させる試みを行っている。同時に、提案の目標明確化を促進するための多段階公募プロセスを試み、

それらの効果を次の公募プロセスにフィードバックしようとしている。このような試みを通じて、研究公募というプロセスが「科学技術イノベーション政策のための科学」に対して何を成しうるものであるかが模索されている。

国内の事例——ステークホルダー相互作用

6. 科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメント—「再生医療」と「夢ビジョン2020」を対象とした取組み—

社会技術研究開発センター(RISTEX)の公募型研究開発プログラムのプロジェクトの一つ「S T Iに向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計(PESTI=ペスティ)」は、国民のニーズや意見を政策プロセスにつなぐことを目指している。開発中のこの方法を用いて行った、「再生医療」と「夢ビジョン2020」に係る政策オプション作成の試行について紹介する。

7. 課題発掘・解決のためのワークショップ

慶応大学では、大きなビジョンや新たな価値を創造するために、「論理的な左脳的思考」と「感性に基づく右脳的思考」のそれぞれの長所を活かし、一人で考えるのではなく多様な人との協働の中で潜在的課題を発掘するワークショップ型の教育・研究・活動を行っている。思考力・発想力を鍛えることにより、競争力のある製品開発、ビジネスモデルの構築、想定外の事態への対応、マネジメントの変革、組織の活性化、政策課題の発見など、人々が日々直面している複雑に絡み合った問題への対応策を、全体最適の視点から導き出すための取組みであり、デザインやシステム指向の人材養成に大きな成果を挙げている。

第2節 政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する内外の事例

ここでは、近年の特徴あるいくつかの事例を取り上げ、「**海外の事例**」、「**国内の事例—専門知ベース**」、「**国内の事例—ステークホルダー相互作用**」、の3つのカテゴリーを設定して整理し、それぞれの取組みの試行とその実践における工夫を記載した。

第2節の目次

【海外の事例】

1. 欧州における政策課題の設定手法
2. 米・英における政策課題の発見や発掘に関する手法・取組み

【国内の事例—専門知ベース】

3. 科学技術予測とシナリオ分析
4. 社会技術研究開発センターの領域設定の方法
5. 「科学技術イノベーション政策のための科学」公募プログラムにおける新たな試み

【国内の事例—ステークホルダー相互作用】

6. 科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメント—「再生医療」と「夢ビジョン2020」を対象とした取組み—
7. 課題発掘・解決のためのワークショップ

1. 欧州における政策課題設定手法

前田 知子³

1.1. はじめに

政策形成プロセスの最も初期段階で実施される政策課題設定は、従来は主として政策担当者による課題認識と判断によって実施されてきたと言えよう。しかし近年の科学技術イノベーション政策では、政府による研究開発投資効果が強く期待されていること等を背景に、客観的な根拠に基づいた、より透明性の高い政策課題設定が要請されている⁴。

本節では政策課題を、「政策形成プロセスにおいて、何に焦点をあてて検討を進めていくかを端的に示したもの」と定義する。すなわち、個々の政策形成プロセスの中で具体的な政策オプションを検討していく際のテーマあるいは検討範囲を示すものを政策課題とすることとした。これらは、科学技術イノベーション政策においては、例えば、「健康長寿」、「エネルギーの安定確保」、「若手研究者のキャリアパス」といったキーワードや短いフレーズで表現されることが一般的である。

科学技術イノベーション政策が対象とする政策課題には様々なものが考えられるが、本節ではその中でも、多くの人々がその解決を期待している社会的課題が取り上げられる場合を対象とする。このような社会的課題には、「地球環境問題」や「超高齢社会」に代表される、数十年の単位で継続する大きな変化の方向を捉えた、社会的課題のいわば定番とでも言えるものがある。その一方で、例えば「社会インフラの老朽化対策」のように、一部では問題が指摘されていたが災害・事故の発生によって急激に注目度が高まり、その結果として政策課題に設定されるものもある。

これまでの科学技術イノベーション政策においては、政策課題設定のプロセスやその方法が、陽に論じられることは少なかったと言えよう。しかし、複雑化し深刻化する社会的課題の解決に科学技術が寄与することがいっそう期待される中、また限られた公的資金を効率的に利用する必要性からも、政策課題設定手法の確立が求められている。

以上のような問題意識及び前提の下に、本節では、欧州の科学技術イノベーション政策において実施されている政策課題設定手法、すなわち、社会的課題を政策課題として設定する際にどのようなプロセスがとられているかを記述する⁵。具体的には次のものである。

³ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー

⁴ 例えば、参考資料[1]p44における記述や参考資料[2]p104における記録（科学技術イノベーション政策で取り組むべき課題をいかに設定できるか）に示された問題意識。

⁵ 本節では、基本戦略名、政策の基本コンセプト、関連文書名、プログラム名等は、提案/発行機関による英語版報告書の表記を用い（例：Horizon 2020, Societal Challenge, Green Paper, Foresight Project）、必要に応じてカッコ内の日本語で説明を加えた。日本の科学技術イノベーション政策の政策文献などで定訳がある機関名等については日本語表記を用い、必要に応じてカッコ内に原語表記を入れた。

1. 欧州連合：Horizon 2020における Societal Challenge の設定
2. 英国：Foresight Project におけるテーマ選定
3. ドイツ：BMBF Foresight におけるアプローチ

なお、科学技術イノベーション政策において社会的課題をとらえるレイヤーには、大きく分けて次の3つがあると言うことができる。本節で取り上げる内容は、おおむね ii) に該当するものである。

- i) 基本政策としての柱を示すもの
- ii) 施策検討レベルのもの
- iii) 研究や実装の現場レベルでのもの

1.2. 欧州連合：Horizon 2020における Societal Challenge の設定

(1) Horizon 2020⁶

Horizon 2020 (2013年12月採択)は、2014～2020年を対象とした欧州連合の研究資金提供プログラムである。2007～2013年を対象とした第7次フレームワークプログラム (FP7) の後継であり、欧州の10年間の成長戦略である Europe 2020⁷ (2010年3月合意、リスボン戦略の後継) に示された、Innovation Union を実現するための方策として位置づけられている⁸。Europe 2020 では、欧州がどのような成長を目指すかを3つの Priorities (優先事項) として掲げ、これを具体化するための7つの Flagship initiatives を示しているが、次に示すように、Innovation Union はその一つである。

— Europe 2020 : 3つの Priorities と7つの Flagship initiatives —

- ◇ Smart growth (スマートな成長)
 - 1) Digital agenda for Europe
 - 2) Innovation Union
 - 3) Youth on the move
- ◇ Sustainable growth (持続的な成長)
 - 4) Resource efficient Europe
 - 5) An industrial policy for globalization era
- ◇ Inclusive growth (包括的な成長)
 - 6) An agenda for new skills and jobs
 - 7) European platform against poverty

Priorities 及び Flagship initiatives はリスボン戦略に対する意見聴取の結果及び評価報告書⁹を踏まえて設定された。意見聴取を求めるために作成された文書¹⁰には、

⁶ <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020> (2014年1月12日アクセス)

⁷ http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm (2014年1月20日アクセス)

⁸ Horizon2020には、2)だけでなく、1)、4)など他の Flagship initiatives に関連した施策も多く見られる。

⁹ Lisbon Strategy evaluation document. 参考資料[3]

¹⁰ Consultation on the Future “Europe 2020” Strategy (参考資料[4])には、3つの Priorities

知識による価値創造、欧州域内の格差是正や貧困率の改善、気候変動とエネルギーの持続可能性への対応等が、欧州に共通する問題意識として示されている。また、Flagship initiatives を実施することによって達成されるべき goal として、雇用、イノベーション、教育、貧困の削減、気候/エネルギーの5つが示されている。

このような問題意識を反映して作成された Horizon2020 は、Key Priorities（あるいは Pillar）と呼ばれる次の3つの項目から構成されており、中でも Societal Challenge に重点をおくこと¹¹が基本方針とされた。

— Horizon 2020 : 3つの Key Priorities —

- ◇ Excellent Science
- ◇ Industrial Leadership
- ◇ Societal Challenges

(2) Societal Challenges の設定プロセス

Horizon 2020 の Key Priorities の一つである Societal Challenges には、次の7項目¹²が掲げられている。

— Horizon 2020 : Societal Challenges—

- 1) Health, demographic change and well-being
- 2) Food security, sustainable agriculture and forestry, marine, maritime and inland water research, and the bioeconomy
- 3) Secure, clean and efficient energy
- 4) Smart, green and integrated transport
- 5) Climate action, environment, resource efficiency and raw materials
- 6) Europe in a changing world - Inclusive, innovative and reflective societies
- 7) Secure societies - Protecting freedom and security of Europe and its citizens

以下では、これらの項目設定を、科学技術イノベーション政策の施策検討レベルにおける政策課題設定として捉え、その選定プロセス¹³を記述する。

7項目うち1)~6)は、Europe 2020 の作成過程で実施された意見聴取（前述）を踏まえつつ、さらに Green Paper¹⁴による意見聴取結果及び Thematic Workshop における議論を参考に、欧州委員会によって Horizon 2020 の草案（2011年11月）に盛り込まれたものである。欧州議会及び理事会における審議を経た結果、若干の追加はあつ

の原型が次のように示されている。

- (1) Creating the value by basing growth on knowledge.
- (2) Empowering people in inclusive societies.
- (3) Creating a competitive, connected and greener economy.

¹¹ http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=action-points（2014年1月20日アクセス）

¹² 2013年12月に採択された最終版（参考資料[5]）におけるもの。

¹³ Horizon 2020 草案（参考資料[6],[7]）の記述内容の調査及び2014年3月の訪問調査時のインタビュー内容に基づく。

¹⁴ 参考資料[8]

た¹⁵が、最終版（2013年12月採択）において草案の項目が採用されている。また7)は、草案にはなく、欧州議会及び理事会における審議過程で項目自体が新たに追加された¹⁶ものである。

上述の Green Paper は、Horizon 2020 の検討にあたり考慮すべき 27 の問題意識¹⁷を提示した文書であり、これに基づいて、加盟国の研究機関・学术界、産業界、行政、一般市民に対し広く意見が求められ、多様な機関から意見が寄せられた¹⁸。Societal Challenge に関しては、社会的課題の解決には欧州全体での研究者のネットワーク化が必要であること等を示した上で、好奇心による研究と課題に基づく活動のバランス等について意見を求めている。

Thematic Workshop¹⁹は、Societal Challenge をはじめ、Horizon 2020 に関連する内容テーマとして取り上げ議論するワークショップである。Societal Challenge に関するものは、2011年の夏に加盟国から各テーマの専門家が招聘され、以下の通り開催された。

- 1) The health, demographic change and well-being
(2011年7月6-7日、13日開催)
- 2) Food Security, Sustainable Agriculture and the Bio-economy
(2011年7月4、13日開催)
- 3) Secure, clean and efficient energy (2011年6月23日、7月14日開催)
- 4) Smart, green and integrated transport challenge
(2011年6月16、22日開催)
- 5) Resource efficiency and climate action challenge
(2011年6月21日、7月14日開催)
- 6) Towards more inclusive, innovative and secure societies
(2011年6月27日、7月13日開催)

なお、Horizon 2020 による 2014～2015 年の Work Programme（研究資金提供プログラム。2年単位で実施される）の focus area（研究領域）は、以下のように設定された。

¹⁵ 欧州委員会の草案（参考資料[6],[7]）に対し、審議過程で追加された最終版（参考資料[5]）の箇所を以下に斜体で示す。

2) Food security, sustainable agriculture *and forestry*, marine, maritime *and inland water* research, and the *bioeconomy*

5) Climate action, *environment*, resource efficiency and raw materials

6) *Europe in a changing world* - Inclusive, innovative and *reflective* societies

7) *Secure societies - Protecting freedom and security of Europe and its citizens*

¹⁶ テロ対策を目指したもので、社会科学者の関与によるものとしている（2014年3月訪問調査時のインタビューによる）。

¹⁷ 補足資料にその内容を示す。

¹⁸ 参考資料[9]、P22表1参照。

¹⁹https://web.archive.org/web/20130228182645/http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=workshops&workshop=all（2014年3月31日アクセス）
(http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=workshops&workshop=all)

- Personalising health and care
- Sustainable food security
- Blue growth: unlocking the potential of the oceans
- Smart cities and communities
- Competitive low-carbon energy
- Energy Efficiency
- Mobility for growth
- Waste: a resource to recycle, reuse and recover raw materials
- Water innovation: boosting its value for Europe
- Overcoming the crisis: new ideas, strategies and governance structures for Europe
- Disaster-resilience: safeguarding and securing society, including adapting to climate change
- Digital security

健康、食料、エネルギー、交通、資源などが研究領域となっており、概ね Societal Challenge の各項目に対応している。社会的課題に基づいた研究領域の設定が行われたことが分かる。次の 2016-17 年の Work Programme に向けては、公募によって専門家や研究機関代表からなる Advisory Group を 2013 年末に設置し、より透明性の高いプロセスで研究領域を設定する方針であるとしている²⁰。

以上で見てきたように、Societal Challenge に示された社会的課題は、リスボン戦略に対する評価、Europe 2020 及び Horizon 2020 の作成プロセスで聴取した多様な関係者の意見を踏まえており、また欧州議会等で追加された内容もあるが、基本的には欧州委員会による草案とりまとめ段階で作成されたものが骨格となっている。

1.3. 英国 : Foresight Project におけるテーマ選定

(1) Foresight Project

Foresight Project は、英国ビジネスイノベーション省 (Department of Business, Innovation & Skills: BIS) 政府科学局 (Government Office of Science: Go-Science) 内にある担当グループ²¹によって実施されている Foresight 活動の一つ²²である。Foresight 活動の目的は、英国社会が将来直面しうる課題に対する理解や展望を示すことを通じて、政府による政策策定のプロセスを支援することにある。

²⁰ 2014 年 3 月の訪問調査時のインタビュー内容に基づく。

²¹ <http://www.bis.gov.uk/foresight> (2014 年 3 月 31 日アクセス)

²² 他に、Policy Future Project の実施、Foresight Toolkit の作成、Horizon Scanning Centre による Sigma Scan と呼ぶ定常的調査及び小規模な Project の実施がある。

図表1 Foresight Project テーマ一覧

項番	テーマ名	報告書発行年
1	Cognitive System	2003
2	Flooding and Coastal Defence	2004
3	Exploiting the Electromagnetic Spectrum	2004
4	Cyber Trust and Crime Prevention	2004
5	Brain Science, Addiction and Drugs	2005
6	Intelligent Infrastructure Systems	2006
7	Detection and Identification of Infectious Diseases	2006
8	Tackling Obesities: Future Choices	2007
9	Sustainable Energy and the Built Environment	2008
10	Mental Capital and Wellbeing	2008
11	Land Use Futures	2010
12	Global Food and Farming Futures	2011
13	International Dimension of Climate Change	2011
14	Migration and Global Environment Change	2011
15	The Future of Computer Trading in Financial Markets	2012
16	The Future of Manufacturing	2013
17	The Future Cities	検討中

Foresight Project では、選定したテーマについて 20 年～80 年先²³を見通すための検討を、幅広い関係者を巻き込んで通常 2 年かけて実施される。検討結果は報告書に取りまとめられて公開され、その内容は主として、テーマに関連する研究開発領域に対する施策検討に反映される。

これまでに実施されてきた Foresight Project のテーマを図表 1 に示す。テーマの多くは科学技術が貢献しうる社会的課題を取り上げており、この傾向は年々強まっている。

以下では、Foresight Project のテーマ選定を、科学技術イノベーション政策の施策検討レベルにおける政策課題設定として捉え、その選定プロセスを記述する。

(2) Foresight Project のテーマ選定プロセス²⁴

Foresight Project のテーマ選定プロセスは、年代によって次の 3 つのプロセスが適用されてきた。

2000 年代初期、最も早い時期に選定された 2 つのテーマは、政府科学局の主導によって設定されたものであり、政府科学局外の関係者による議論は限定的だった。

²³ <http://www.bis.gov.uk/foresight/our-work/projects> (2014 年 3 月 31 日アクセス)。

2012 年 3 月の訪問調査時には、「10 年から 100 年先」としていた (参考資料 [10])。

²⁴ 2012 年 3 月の訪問調査時のインタビュー内容及び Foresight 担当者からの入手資料に基づく。

Cognitive System（図表 1：項番 1）は、科学技術分野として重要であり将来有用であることが見込まれること、また Flooding and Coastal Defence（同：項番 2）については、将来にわたって重要で科学技術による解決策が決定的な要素となりうるものが、テーマとして設定された理由であるとしている。

少し年代は下るが、肥満をテーマとしたもの（同：項番 8）も、同様のプロセスで設定された。また、項番 3 の Exploiting the Electromagnetic Spectrum は当時の貿易産業省（Department of Trade and Industry: DTI）によって提案されたものであり、関連技術の将来展望を目的として設定された。

2000 年代半ばから後半にかけては、学术界、政府関係者をはじめとする関係者に対し、広く意見を求めるプロセスが採用された。

このプロセスでは、まず、政府首席科学顧問（Government Chief Scientific Advisor: GCSA）²⁵が招集するワークショップが開催された。ワークショップの主たる参加者は、幅広い分野からの年長の研究者（senior academics）であり、ブレインストーミングによって多くのテーマ候補が提案された。これらのテーマ候補は、政府科学局の中で 12 のテーマ候補に絞り込まれ、政府関係者、学术界や研究会議（Research Council）の関係者に対する意見聴取が行われた。政府科学局以外の政府関係者への意見聴取は、Foresight 活動に対する支援を得ることも目的の一つとしている。また、並行して Foresight 担当のウェブサイトを通じた一般の人からの意見聴取も行われたとしている。

テーマ候補は、テーマ選定基準（図表 2）に照らして評価され、評点の高いものが選定された。テーマ選定基準は、この時期に政府科学局において独自に検討され作成されたもので、若干の変更はあるが、その後のテーマ選定においても適用されている。

図表 2 Foresight Project のテーマ選定基準

項番	選定基準
1	少なくとも 10 年先を見ており、その領域に対するアウトカムが不明であること
2	科学技術が、主要な変化の推進力もしくは解決の源として貢献できること
3	政府が大きな影響を持つ内容を含んでいること
4	他で実施されている領域と重複しない、活発な研究領域からの参画があること
5	人文社会科学を含む分野融合が必要とされ、またアカデミア、産業界、政府から構成され検討体制が作れること
6	将来もっとも影響を持ちうるグループからの支援がえられること

このようなプロセスによって選定されたテーマは、図表 1 項番 4 から項番 7 の 4 テーマと、項番 11 の Land Use Futures である。項番 9 の Sustainable Energy and the Built Environment 及び項番 10 の Mental Capital and Wellbeing も、同様のワークショップで提案されたテーマ候補に基づいているが、優先付けは、政府科学局以外の政府関係者や学术界の意見に基づいて実施した。

²⁵ 政府首席科学顧問は、首相に対して直接に科学技術に関する助言や報告をする立場にあり、英国における科学技術政策において重要な役割を果たす。Foresight 担当グループが属する政府科学局は、政府首席科学顧問の実質上指揮系統の下にある。

2010年代以降は、政府関係者や学术界にテーマ候補の提案を求めた上で、Advisory Board for Foresight において審議し、その結果を踏まえて政府主席科学顧問が最終決定する形が採用された。

このプロセスではまず、政府主席科学顧問が、各省の科学顧問、学会団体の長、研究機関や大学の幹部等約 80 名に対し、Foresight Project の意義やこれまでの成果を記載した文書を送り、テーマ候補についての提案や意見を求めた。これによって 100 以上のテーマ候補が提案されたが、これらを政府科学局において 12 テーマにまとめた一覧表を作成し、前述したテーマ選定基準（図表 2）を適用して評価を行った。この結果を Advisory Board for Foresight で審議し、12 のテーマ候補の中から 2 つが絞り込まれたものに政府主席科学顧問が同意し、テーマが決定された。

このようなプロセスによって選定されたテーマは、図表 1 項番 12 の食料と農業に関するもの、項番 14 の移民と環境変化に関するもの、項番 16 の製造業、項番 17 の都市に関するものである。

以上で見てきたように、約 15 年間継続してきた Foresight Project のテーマ選定プロセスでは、複数の方法が試みられてきた。最も早い時期である 2000 年代初期には、政府科学局の主導により主として科学技術分野の視点から検討されていた。次の時期である 2000 年代半ばから後半にかけては、政府関係者や学术界を中心としたものであったが、比較的広く関係者の意見を求める形としていた。2010 年代以降は、政府主席科学顧問の果たす役割が大きくなり、また Foresight 諮問委員会による審議が行われている。

1.4. ドイツ：BMBF Foresight におけるアプローチ

(1) BMBF Foresight²⁶

BMBF Foresight は、ドイツ連邦教育研究省（Bundesministerium für Bildung und Forschung：BMBF）において実施されている、研究イノベーション政策の政策課題設定に必要な情報と知識を提供するための取り組みである。ドイツ連邦教育研究省では、20 年以上にわたって BMBF Foresight を実践しており、次第に方法論が洗練されてきたとしている。

初期の段階で実施されていたものに、2000 年から 2005 年まで試みられた Futur²⁷がある。Futur は、需要側からのアプローチにより研究開発戦略を検討した取り組みであり、若者や非専門家も含む約 1500 人を巻き込んで大規模に実施された。しかし、最終的に導出された次の 6 つの先導ビジョン（Lead Vision）の実現が難しいと評価され、実質的な政策課題設定には至らなかったとしている²⁸。

- 1) 学習の場としてのドイツ、学習する社会における競争要因
- 2) 効率的、自律的、安全なインターネット社会における生活

²⁶ <http://www.bmbf.de/en/18378.php>（2014 年 3 月 31 日アクセス）

²⁷ Futur の詳細については、参考資料[10]、[11]、[12]を参照。

²⁸ 2012 年 3 月 6 日訪問調査時のインタビューによる（参考資料[10]）。

- 3) 医療 2020
- 4) 知識を取り扱うための組織化したモデル
- 5) 明日の社会のための知的生産物とシステム
- 6) 思考機能の解明

現在実施されている BMBF Foresight は、Foresight Cycle2 と名づけられており、2年間の計画で2012年の5月に開始された。これに先立って2007年からの2年間で実施された BMBF Foresight 2007-2009 は、現在では Foresight Cycle1 と呼ばれている。

Foresight Cycle1 は、技術側からアプローチする方法（“technology push”）によって新たな研究領域を見出すことを目的とした取組みである。一方、Foresight Cycle2 は、需要側に焦点を当てる（“demand pull”）ことによって、最大の潜在的解決力を持つ研究領域を特定しようとしている。

以下では、BMBF Foresight による新たな研究領域の探索を、科学技術イノベーション政策の施策検討レベルにおける政策課題設定として捉え、Cycle1 及び Cycle2 の検討プロセスをそれぞれ記述する。

(2) Foresight Cycle1 (BMBF-Foresight 2007-2009)

Foresight Cycle1 では、14 の Established future fields（既に確立されている研究領域）を踏まえ、最終的に7つの新しい研究領域である New future fields を導出した。

まず、14 の Established future fields を縦横に入れた14×14のマトリクスを作り、分野がクロスした所にどのような Future topic（研究テーマ）がありうるかを、内外の専門家によるワークショップ等によってマッピングとクラスタリングを行った。次に、専門家へのオンラインインタビューやビブリオメトリクスの結果も反映させて topics（研究テーマ）を絞っていき、これらを再クラスタリング化して最終的に7つの New future fields を導出した。（図表3参照）

Established future fields と New future fields を、それぞれ以下に示す。

—Established future fields—

- 1) health research
- 2) mobility
- 3) energy
- 4) environment and sustainable development
- 5) industrial production system
- 6) information and communication technology,
- 7) life science and biotechnology
- 8) nanotechnology
- 9) materials, substances and their manufacturing processes
- 10) neurosciences and learning search
- 11) optical technologies
- 12) services Sciences

13) systems and complexity research

14) water infrastructure

—New future fields—

a. Human-technology cooperation

b. Deciphering Aging

c. Sustainable living space

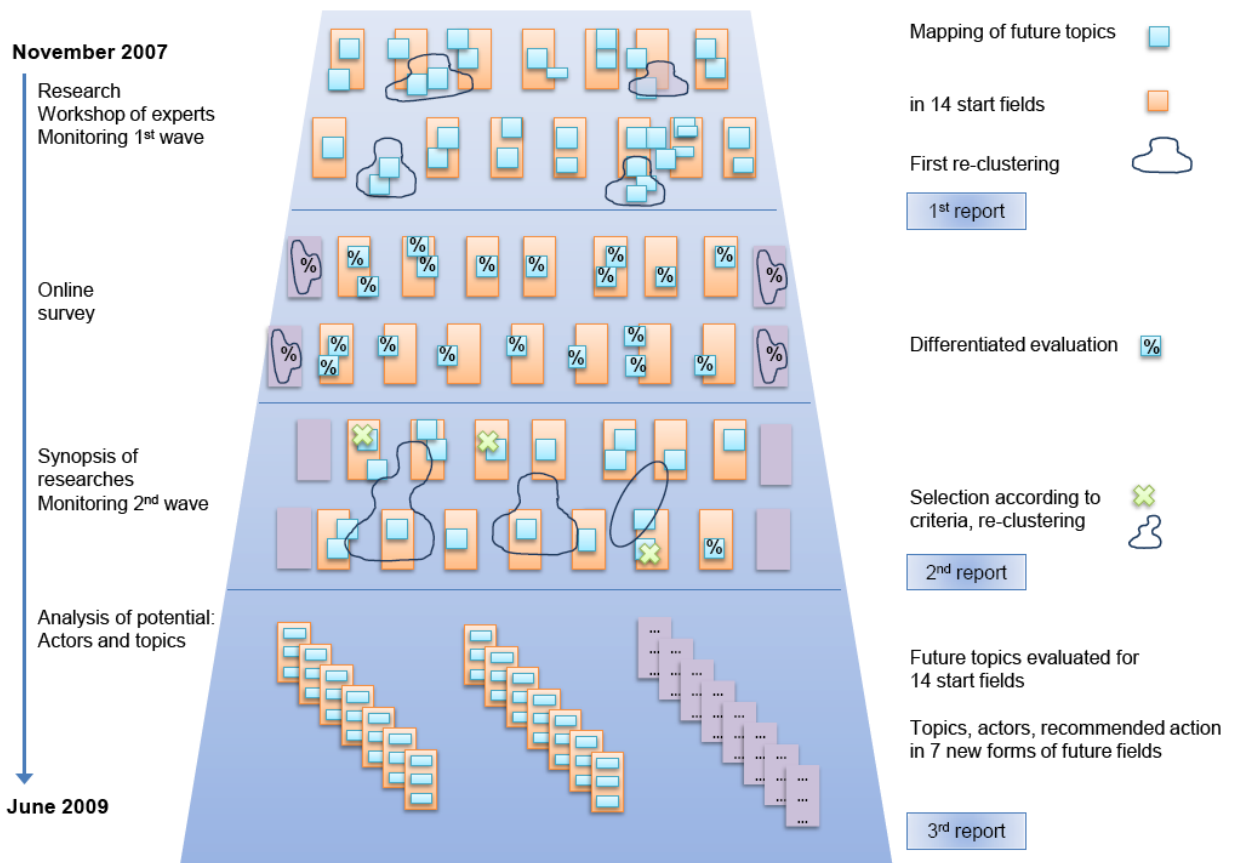
d. Production Consumption 2.0

e. Trans-disciplinary models and multi-scale simulation

f. Time research

g. Sustainable energy solutions

図表3 Cycle1におけるFuture topicsとNew Future Fieldsの検討プロセス²⁹



(3) Foresight Cycle2³⁰

需要側に焦点を当てて 2012 年 5 月に検討を開始した Foresight Cycle2 では、次の 3 つのステップで検討が進められている。

① 需要に関する一覧表作り

2013 年の春までに、人文社会科学系の研究成果や、先進的ユーザや社会的文化的な変化に対して開放的な人々へのインタビューを踏まえて、需要側のトレンドを把握し、一覧表を作成する。最終段階では、隠れているトレンドや無視されていた現象も分析対象とし、全体として新しい需要が見出せるように試みる。

② 技術側からの検討結果の改定

2013 年の秋までに、Foresight Cycle1 による技術側からの検討結果に対し、研究政策との関連性という観点から、人文社会科学分野の視点から研究テーマ (topic) を追加する。

③ 2014 年の春までに両者を結びつけ、最大の潜在的解決力を持つ研究領域を特定する。

²⁹ 出典：Foresight Process on behalf of the German Federal Ministry of Education and Research, New Future Fields

(http://www.bmbf.de/pubRD/Foresight-Process_BMBF_New_future_fields.pdf)

³⁰ <http://www.bmbf.de/en/18380.php> (2014 年 3 月 31 日アクセス)

中間段階での結果公開は行なわない方針であり³¹、2014年6月に最終結果が公開される予定となっている³²。

以上で見てきたように、需要側からの検討と技術側からの検討の双方の経験を経て、双方を結びつけることによる新たな研究領域の探索が試みられている。Cycle2において需要側のトレンドを把握していることにも示されるように、研究領域の探索において社会的な側面が取り込まれる形となっている。

1.5. まとめ

本節では、政策課題設定手法の具体例として、欧州の科学技術イノベーション政策において実施されている、社会的課題を政策課題に設定する際のプロセスを見てきた。3つの事例から政策課題設定方法を一般化することは難しいが、概ね次のような流れによって政策課題が設定されているとすることができる。

まず行政機関に所属する政策担当者が主体となって政策課題の原案もしくは一覧が作成されるが、この原案作成の段階では、次のように行政機関外の学术界及び産業界の専門家や一般市民に広く意見や提案を求める形がとられる。ただし、これによって得られた意見をどのように反映させるかについては、行政機関の裁量が大きいと考えられる。

◇欧州連合：Horizon 2020における Societal Challenge；

- ・文書によって問題意識を示し、専門家や一般市民に意見を求める。
- ・Societal Challenge 毎に、専門家を招聘したワークショップを開催する。

◇英国：Foresight Project のテーマ；

- ・専門家を招聘してワークショップを開催する、あるいは文書によって特定の専門家に意見を求める³³。

◇ドイツ：BMBF Foresight の研究領域探索；

- ・Cycle1：専門家を招聘したワークショップを開催する。
- ・Cycle2：先進的なユーザ等から需要側のトレンドを把握する。

これに続く段階では、次のように原案が審議され、最終的に政策課題設定に至る。

◇欧州連合：Horizon 2020における Societal Challenge；

- ・原案を、欧州議会及び理事会において審議する。

◇英国：Foresight Project のテーマ；

- ・原案もしくは案の一覧を、外部の専門家の意見を踏まえつつ、評価基準に基づいて行政機関内で評価する。政府首席科学顧問が最終決定する。

◇ドイツ：BMBF Foresight の研究領域探索；

- ・Cycle1：行政機関内での調整による。(Cycle2は未実施)

³¹ 2013年4月、Cycle2担当者へのメールによる問合せによる

³² 2014年2月、Cycle2担当者へのJST研究開発戦略センター海外ユニットの訪問調査による

³³ Foresight Projectの一部のテーマについては、行政機関内での検討のみで設定された。

Horizon 2020 については欧州連合の通常の意味決定プロセスに基づき、議会相当の機関での審議により決定されるが、英国、ドイツでは行政機関内での決定となる。

以上から、政策課題設定をより透明性の高い、説明可能なプロセスとするには、行政機関外の関係者に、どの段階でどのような形で意見聴取を行うかがポイントとなると考えられる。上で見てきた例では、主として原案作成の段階において、対象者の範囲の差はあるものの、何らかの形で行政機関外からの意見聴取が行われている。

これらの方法は、概ね図表4のように整理することができると考えられる。

図表4において、公開性とは、意見聴取の対象者の広がりや度合いを示し、より多くの人々が意見聴取の対象となる場合を公開性が高いとした。また、インタラクティブ性とは、意見聴取される対象者間の相互作用の度合いを示し、対象者間での議論が多く行われる場合をインタラクティブ性が高いとした。

これらの意見聴取の方法を、政策/施策の目的等に照らし合わせつつ活用していくことが、政策課題設定手法の一つの参考となると考えられる。

図表4 行政機関外からの意見聴取の方法

項番	意見聴取の方法	意見聴取の対象	公開性	インタラクティブ性
1	諮問委員会等の設置	・ 専門家（学术界・産業界） ・ 組織の長や代表として	低	低～中
2	ワークショップの開催	・ 専門家（学术界・産業界） ・ 組織の長や代表として ・ 専門家個人として	中	中～高
3	書面やインタビューによる意見聴取	・ 専門家（学术界・産業界） ・ 組織の長や代表として ・ 専門家個人として ・ 先進的ユーザ	中	低
4	公開による意見聴取（ウェブサイト含む）	・ 専門家個人として ・ 一般市民	高	中

補足資料

欧州委員会による Green Paper, From Challenges to Opportunities（参考資料[8]）に示された27の問題意識を以下に示す（抄訳）。

◇ともに Europe 2020 を実現するために

1. EU の研究イノベーション資金配分をどのようにしたらより魅力的で参加しやすくできるか
2. EU の資金配分は、研究から市場までの全イノベーションサイクルを、どのようにしたら最適にカバーできるか
3. EU における効果を最大にするための資金配分の特徴は何か
4. 貧しい加盟国の資源を最適に活用するために、EU の研究イノベーション資金配分

はどうあるべきか

5. 小さいプロジェクトと大きい戦略的プロジェクトのバランスはどうあるべきか
6. 資金配分制度における規則の大幅な単純化と目的に応じた柔軟さのバランスが確保できるか
7. EUの研究イノベーション資金配分の成果の計測はどうあるべきか
8. EUの研究イノベーション資金配分は域内の地域や各国の資金配分とどのような関係にあるべきか

◇社会的課題に取り組むために

9. 社会的課題に焦点を当てる方針は、好奇心による研究と課題に基づく活動のバランスに、どのように影響すべきか
10. ボトムアップによる活動の余地はまだあるのか
11. EUの研究イノベーション資金配分が、政策形成と未来予測活動を最適に支援するには
12. 社会的課題の解決に向けた **Joint Research Centre** の役割は何か
13. どのようにすれば EUの研究イノベーション活動が市民の関心と呼ぶことができるか

◇競争力を強化するために

14. EUの資金配分は、エコイノベーションや社会イノベーションといった広い意味でのイノベーションに、どのように最適に関与できるか
15. EUの研究イノベーションプログラムにおける産業界の参加は、どのように強化されるべきか
16. 中小企業はどのように、またどのようなタイプの中小企業が、EUにおいて支援されるべきか
17. 新しいアイデアが商業化されるためのオープンで柔軟なスキームをどうデザインするか
18. EUレベルでの融資の利用をどう拡大させるか
19. 公共調達など、新しい研究イノベーションへの支援は導入されるべきか
20. EUの資金配分における知的財産のルールは、科学的成果へのアクセスと競争的側面との適正なバランスに、どのように影響すべきか

◇欧州の科学基盤と欧州研究領域（ERA）を強化するために

21. 欧州研究会議の役割はどのように強化されるべきか
22. EUは加盟国をどのような支援すべきか
23. マリーキュリーアクションの役割はどのように強化されるべきか
24. 科学とイノベーションにおける女性の役割をさらに強化するため、EUレベルで実施すべきことは何か
25. 研究基盤はEUレベルでどのように支援されるべきか
26. EU以外の国々との国際協力はどのように支援されるべきか
27. ERAがEUの資金配分制度として乗り越えるべき課題や障害は何か

参考資料

- [1] 科学技術振興機構 研究開発戦略センター『戦略提言 エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築』（CRDS-FY2010-SP-13）
- [2] 科学技術振興機構 研究開発戦略センター『平成24年度開催報告書「科学技術イノベーション政策の科学」構造化研究会』（CRDS-FY2013-WR-15）
- [3] European Commission, Commission Staff Working Document, Lisbon Strategy evaluation document, SEC(2010)114 final, 2010年2月2日.
- [4] Commission of the European communities, Commission Working Document, Consultation on the Future “Europe 2020” Strategy, COM(2009)647 final, 2009年11月24日.
- [5] Regulation of the European Parliament and Council establishing Horizon 2020, Horizon 2020 - Regulation of Establishment, 2013年12月20日.
- [6] European Commission, COMMUNICATION TO THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE, AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Horizon 2020 – The Framework Programme for Research and Innovation, COM(2011)808 final, 2011年11月30日.
- [7] European Commission, Proposal for a REGULATION FROM THE EUROPEAN PARLIAMENT, AND OF THE COUNCIL, establishing Horizon 2020 – The Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020), COM(2011)809, final, 2011年11月30日
- [8] European Commission, Green Paper, From Challenges to Opportunities: Towards a Common Strategic Framework for EU Research and Innovation funding, COM(2011)48, 2011年2月9日.
- [9] 伊地知寛博「【解題】EUにおける成長戦略“Europe 2020（ヨーロッパ2020）”を実現するための研究・イノベーション政策の体系的展開」、調査報告書「国による研究開発の推進」、国立国会図書館、2012年3月.
- [10] 科学技術振興機構 研究開発戦略センター『海外調査報告書 欧州における“Foresight”活動に関する調査—CRDS 研究開発戦略の立案プロセスに活かすために—』（CRDS-FY2012-OR-02）、2012年
- [11] 政策科学研究所『科学技術政策提言「需要」側からの科学技術政策の展開』、2004年
- [12] 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター『将来予想される社会問題の俯瞰的調査—社会技術研究開発事業 研究開発領域探索のための予備調査 報告書』、2010年

2. 米・英における政策課題の発見や発掘の手法・取組み

金子 直哉³⁴

2.1. 米国エネルギー省の研究戦略策定手法³⁵

「社会課題を研究に結びつける」ためのグッドプラクティスとして、米国エネルギー省の研究戦略策定手法が挙げられる。

米国は、未来の安定したエネルギー保障を実現するため、先端研究基盤を活用したグリーンイノベーションに取り組んでいる。そのためのシナリオを描き出すために、米国エネルギー省が2001年以降の10年をかけて、研究戦略を取りまとめた。研究サイドと政策サイドの双方から1600名を超える有識者が関与し、10の重点領域を対象に、挑戦すべき5つの科学原理を特定している。

「未来の安定したエネルギー保障を実現する基礎研究（2003年2月）」から「基礎研究と産業を結びつけるエネルギー科学（2010年8月）」に至る14の報告書が発表されており、これらの中に、米国が掲げる研究戦略が明示されている。

a) シナリオを策定したプロセス

グリーンイノベーションのシナリオは、エネルギー省の科学局 (Office of Science) に属する「基礎エネルギー科学局 (Office of Basic Energy Sciences)」が中心となり、次のようなプロセスを経て構築している。

- 1) エネルギー省「基礎エネルギー科学諮問委員会 (Basic Energy Sciences Advisory Committee)」の下で、基礎エネルギー科学局が「未来の安定したエネルギー保障 (エネルギー面での自立、環境持続性の実現、新たな経済機会の創出)」という社会課題を解決するためのビジョン&戦略を策定。
- 2) そのために、最初に2001年～2003年の約3年をかけて、「今後数十年、特に2050年」を見据えた場合の「米国がエネルギー供給システムを確保し、かつ低炭素社会を実現する (reduced environmental impacts of energy production and use) ための課題」を検討。
- 3) 具体的には、2002年10月、2003年1月に開催した2回に渡るワークショップ (大学、産業界、研究所などから100人以上が参画) での討議を経て、未来のエネルギーシステムを構築するために“目指すべき37の研究方向”を提示。「未来の安定したエネルギー保障を実現する基礎研究 (Basic Research Needs To Assure A Secure Energy Future)」という報告書にまとめ、2003年2月に発表。
- 4) その上で、提示した“37の研究方向”に対応する“10の重点研究領域”を設定し、

³⁴ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー

³⁵ G-T e C 報告書『課題解決型研究と新興・融合領域への展開 (CRDS-FY2010-CR-01)』、科学技術振興機構 研究開発戦略センター、2010年

取り組むべき課題を抽出。合計で“78の基礎研究群”を提示。そのために、2003年～2007年の5年間に、10回に渡るシリーズの形で「基礎研究ニーズワークショップ (Basic Research Needs Workshop)」を開催。

5) これらのワークショップには、大学、産業界、研究所などから、合わせて延べ1,500人以上が参画。ワークショップ毎に、抽出された基礎研究群を報告書にまとめ、発表。各ワークショップのテーマ及び実施時期は、以下の通り。

- ・「水素の製造・貯蔵・利用」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for The Hydrogen Economy)、2003年5月13日～5月15日
- ・「太陽エネルギーの利用」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Solar Energy Utilization)、2005年4月18日～4月21日
- ・「超伝導」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Superconductivity)、2006年5月8日～5月10日
- ・「固体素子照明」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Solid-State Lighting)、2006年5月22日～5月24日
- ・「先端原子力システム」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Advanced Nuclear Energy Systems)、2006年7月31日～8月3日
- ・「運輸燃料の無公害・高効率燃焼」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Clean and Efficient Combustion of 21st Century Transportation Fuels)、2006年10月29日～11月1日
- ・「エネルギーシステムのための地球科学」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Geosciences : Facilitating 21st Century Energy Systems)、2007年2月21日～2月23日
- ・「電気エネルギーの貯蔵」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Electrical Energy Storage)、2007年4月2日～4月4日
- ・「極限環境下の材料」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs for Materials under Extreme Environments)、2007年6月11日～6月13日
- ・「エネルギーのための触媒」に対する基礎研究ニーズ (Basic Research Needs : Catalysis for Energy)、2007年8月6日～8月8日

6) さらに10回に渡るワークショップの成果をもとに、基礎エネルギー科学諮問委員会に属する「グランドチャレンジ分科会 (Grand Challenges Subcommittee)」が、未来のエネルギーシステム構築に向け“挑戦すべき5つの科学原理”を特定。「エネルギー科学における5つの挑戦 (Directing Matter and Energy : Five Challenges for Science and The Imagination)」という報告書にまとめ、2007年12月に発表。特定された科学原理は、以下の通り。

- 材料プロセスを電子レベルでいかに制御するか (How do we control materials processes at the level of electrons)
- 必要な特性を発現する新規構造をいかに設計し、原子やエネルギー効率の面で最適な方法でいかに形成するか (How do we design and perfect atom- and energy-efficient syntheses of revolutionary new forms of matter with tailored properties)
- 原子や電子などの構成因子の複雑な相互作用から生まれる優れた特性を見出し、これをいかに制御するか (How do remarkable properties of matter emerge from the complex correlations of atomic or electronic constituents and how can we control these properties)
- 生物や植物が行っているようなナノスケールでのエネルギーや情報の操作を可能にする新技術をいかに創出するか (How can we master energy and information on the nanoscale to create new technologies with capabilities rivaling those of living things)
- 関係する事象を、特に非平衡下において、いかに評価し、そして制御するか (How do we characterize and control matter away - especially very far away - from equilibrium)

7) 加えて、基礎エネルギー科学諮問委員会に属する「“新時代の科学”分科会 (Subcommittee on Facing Our Energy Challenges in A New Era of Science)」が、米国が目指すべきゴールを「制御科学 (Control Science) の新興」というビジョンの形に整理。「未来の安定したエネルギー保障のための科学 (New Science for A Secure and Sustainable Energy Future)」という報告書にまとめ、2008年12月に発表。提示された「制御科学」の内容は、以下の通り。

- 「光、電子、化学結合などの様々な形でエネルギーの物理的又は化学的変換を支配している“複雑な物質構造”を「設計・作製・制御するための新たな科学基盤」を創出する。

- すなわち、「エネルギーに関わる物質中の化学現象や物理現象」をもたらす「原子の配列やエネルギーの流れ」を設計・制御することを可能にする。
- そのために、「求める機能を有する物質を描き出す、いわゆる“素材開発の逆問題”を解くための計算科学」や「自己組織化に代表されるボトムアップ型の材料構築」などの手法も駆使しながら、これまでの「機能を有する物質を偶発的に発見していくアプローチ」から、「セレンディピティーを廃し、機能を有する物質を人工的に作製していくアプローチ」へと転換を図る。
- その上で、一層発展させた最先端の観察科学を用いながら、「作製した人工物における電子や原子レベルの挙動」を捉え、得られた観察結果をフィードバックすることで、「求める機能の発現に必要な“複雑な物質構造”」を最適化する。

以上から分かるように、米国エネルギー省は、シナリオを構築する仕組みとしてワークショップを活用しており、一連の検討をもとに、課題解決につながる「5つの科学原理」を特定し、「制御科学の新興」という新たなビジョンをまとめている。

b) シナリオを推進する仕組み

前項に記載した「米国がシナリオを構築したプロセス」を整理すると、次のようになる(図表1)。

- 1) 第一に、最初に「“未来の安定したエネルギー保障”という社会課題」を掲げた上で、課題解決のための目指すべき「37の研究方向」を提示している。
- 2) 第二に、提示した37の研究方向に対応する「10の重点研究領域」を設定し、これらの領域において、取り組むべき「78の基礎研究群」を抽出している。
- 3) 第三に、抽出した78の基礎研究群を包含する形で、挑戦すべき「5つの科学原理」を特定している。
- 4) 第四に、これらの取り組みを総合する形で、目指すべきゴールを「制御科学の新興」という新たなビジョンとして提示している。

構築したシナリオを推進する仕組みとして、米国エネルギー省は、「エネルギーフロンティア研究センター (Energy Frontier Research Centers)」「エネルギー高等研究計画局 (ARPA-E; Advanced Research Projects Agency-Energy)」及び「エネルギーイノベーション・ハブ (Energy Innovation Hubs)」という3つの研究イニシアチブを立ち上げている。個々のイニシアチブの内容は、次のようになっている。

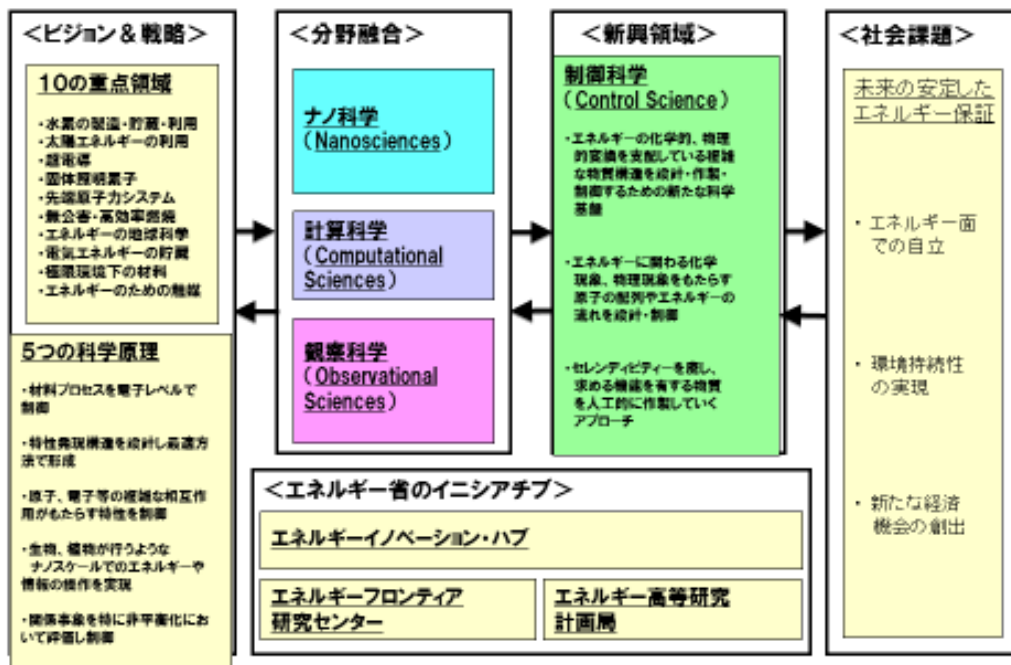
第一のエネルギーフロンティア研究センターは基礎研究を支援する枠組みで、応用研究は対象としていない。2009年に46のセンターが設置され、これらの拠点で約850

名のシニア研究者と約 2000 名の若手研究や技術者が活動している。

第二のエネルギー高等研究計画局は逆に応用研究のための枠組みで、基礎研究は対象としていない。産業界では取り組むことが困難で、リスクは高いが大きな成果が期待される研究への資金助成を行う。2013年9月時点で332プロジェクトが採択されている。

第三のエネルギーイノベーション・ハブは、基礎と応用の両者を対象とする。ここでは、基礎研究や応用研究に加え、商業化に必要な工学開発までカバーした一連の活動が行われる。8つのハブ創設が想定されており、これまでに「エネルギーのシミュレーション」「太陽光による燃料生成」「建物のエネルギー効率」「エネルギー貯蔵」「エネルギーの戦略材料」をテーマとするハブが設立されている。

図表1 米国が展開する“グリーンイノベーション”のグランドデザイン



c) 社会課題を研究に結びつける要件

3つのイニシアチブの内、基礎研究を支援する枠組みである「エネルギーフロンティア研究センター」を対象に、米国エネルギー省が社会課題を研究に結びつけたプロセスを図表2に、そのための役割を担った主体を図表3に、それぞれまとめて示した。

これらの特徴を分析すると、次のような結果が得られる。

- 1) 第一に、「社会課題」が生ずる場として、対象システムの範囲を設定している。エネルギー省のケースでは、目指すべき未来を「“十年～百年単位のエネルギー戦略”の基盤となるシステム」として構造化したことが議論の起点となった。そのための

役割は、「科学技術政策部門であるエネルギー省」及び「関連諮問委員会等のトップクラス研究者」が担っている。

- 2) 第二に、対象システムの中で社会課題を解決する際の「研究方向」や「研究対象」を見出している。ワークショップの形で100人を超える研究者等が討議を行い、「37の研究方向」を導出した上で、これらの方向に対応した「10の研究領域」を提示した。ここでは、「研究コミュニティを代表する多様な研究者」が中心的役割を果たしている。
- 3) 第三に、これらの「研究方向」や「研究対象」を踏まえ、取り上げるべき「重点領域」を定めている。「研究対象」から「重点領域」へと展開する段階では、政策的見地に基づく追加、修正が図られている。こうした重点領域の設定については、「科学技術政策部門であるエネルギー省」及び「関連諮問委員会等のトップクラス研究者」が再びその役割を担った。
- 4) その上で第四に、設定された重点領域において課題解決方策を具体化している。10回に渡ったワークショップに1500人を超える研究者等が招聘され、「10の重点領域」をカバーする「78の基礎研究群」と「5つの科学原理」を特定していった。異分野のナレッジを集めることが重要になるため、ここでも「研究コミュニティを代表する多様な研究者」が中心的役割を果たしている。

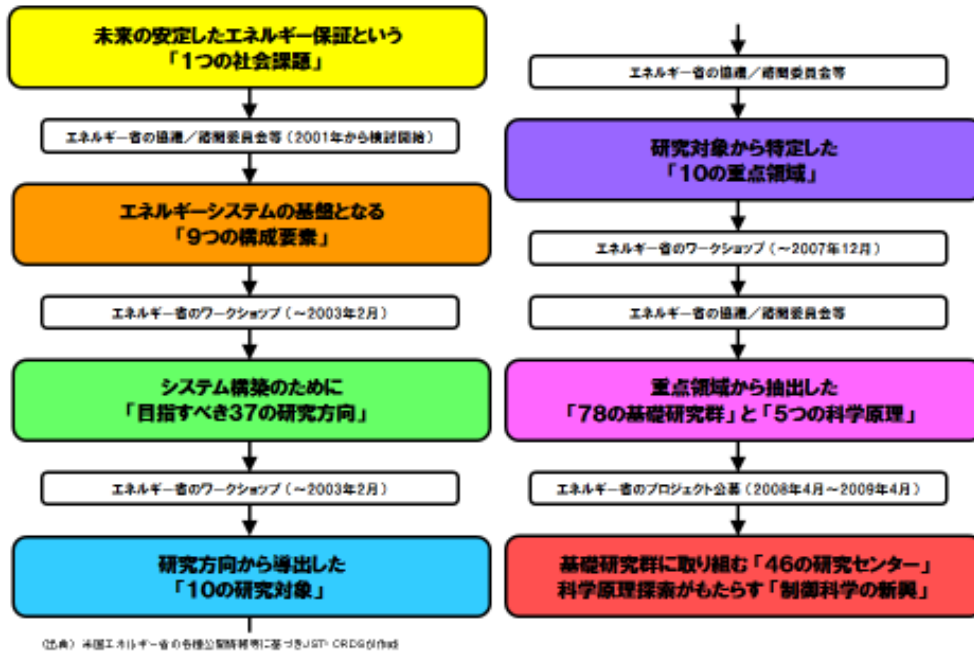
「政策担当者やトップクラス研究者による“トップダウン型”のエキスパート・ジャッジメント」と「研究コミュニティを主役とする“ボトムアップ型”のエキスパート・ジャッジメント」を交互に繰り返しながら、未来の安定したエネルギー保障という社会課題を「課題解決のための基礎研究や科学原理」、さらには「制御科学という新たな科学領域」に結びつけていった経緯が見て取れる。

以上にまとめた米国エネルギー省の取り組みを考察すると、社会課題を研究に結びつけるための要件として、二つの重要な特徴が導き出される。

第一に、「社会課題が発生する場をシステムとして描き出す」ことが求められる。システムを特定することが、取り組むべき基礎研究や科学原理を見つけ出す動きにつながっていく。すなわち、最初にシステムの視点で捉えることが、課題を研究に結びつける具体的流れを生み出す。

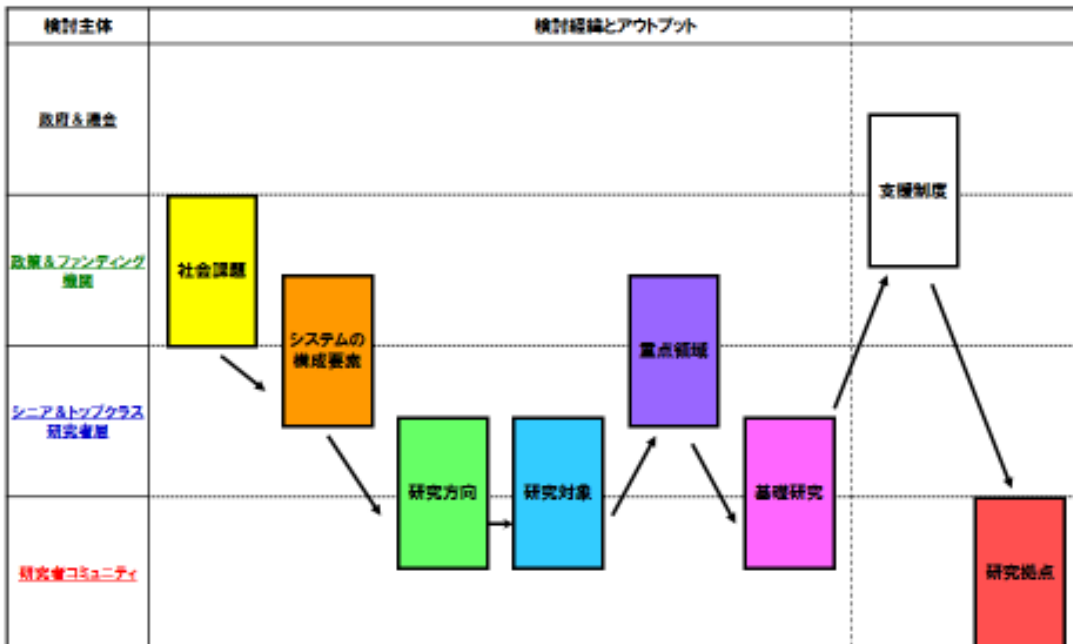
第二に、「二つのエキスパート・ジャッジメント」の組み合わせが効果を発揮する。「政策担当者やトップクラス研究者による“トップダウン型”の判断」と「研究コミュニティを主役とする“ボトムアップ型”の判断」を交互に取り入れることが、研究を特定していく力になる。社会ニーズと研究シーズに基づく双方向の判断が、課題と研究をつなぐ有効な方策となる。

図表2 エネルギー省が「社会課題」を「基礎研究」に結びつけたプロセス



図表3 「社会課題」を「基礎研究」に結びつけていった主体

●「政策&ファンディング機関」「シニア&トップクラス研究者層」「研究コミュニティ」がそれぞれ役割を担い、社会課題を基礎研究へと繋げている。



2.2. 米国アカデミーの円卓会議

「組織や領域を超えて科学技術を議論する」ためのグッドプラクティスとして、米国アカデミーの円卓会議が挙げられる。

米国アカデミーの円卓会議は、社会課題を解決する科学技術について、組織や学術領域を超えて人を集め、産官学が連携して省庁横断の議論を展開するためのプラットフォームの役割を果たしている。

米国アカデミーは、1983年に、科学技術について政府や国への助言を行う機関として議会承認を受けており、科学技術の検討を行う仕組みとして、「委員会調査 (Consensus Studies)」と「円卓会議 (Roundtables)」という二つの枠組みを使い分けている。

この内、委員会調査は「調査に基づく科学技術上の提言 (recommendations and/or findings) を、政府や議会に公式に報告する」ことが目的で、仕組みとして次のような特長を持っている。

- 政府や議会への公式報告が目的となるため、委員会調査の活動に対し、政府や議会は干渉することができない。米国アカデミーが独自に調査を行い、報告書を作成する。
- 委員会メンバーの選定においても、政府や議会が候補者を示唆するケースはあり得るが、選定権限は米国アカデミーに帰属している。
- 報告書のレビューについても、評価者選定などの全ての権限は、米国アカデミーが保有している。
- つまり、政府や議会は、対象テーマを指定した後は、委員会調査に一切関与することができず、したがって、委員会が実施する各種会合（ワークショップなども含まれる）にも出席できない。
- ただし、委員会が政府や議会関係者のヒヤリングを行うケースがあり、この場合は会合に出席し、意見を述べる事が許される。
- 委員会調査では、特定の政策や規制に関わる提言を求められる場合が多く、経済や政治面での利害関係を有するケースもかなり存在する。

これに対し、円卓会議は「科学技術の議論に人材を結集する (to convene activities)」ことが目的で、仕組みとして次のような違いを持っている。

- 円卓会議は、委員会調査とは異なり、「公式な提言をまとめる」ことを目的としない。

- 対象事項に関わる「科学技術上のエビデンス」を提供することが目的であり、そのために、専門家が一堂に会す場を作り、必要な議論を促す。
- このため、円卓会議の場合、政府や議会関係者も含め、学术界、産業界、政府機関、非政府機関などの多様な人材の参画が求められる。
- したがって、財政面や利益相反などの点で中立性に懸念がある人材についても、科学技術上の有効なエビデンスが得られる場合は、会合メンバーに加えている。
- 円卓会議のメンバーとしての登録や会合への出席は、原則として、全員が「特定機関に属する“個人”の立場」で行い、したがって「示された見解も“個人”の見識に基づくもの」として扱われる。
- 一方、当該分野で財政支援を行う政府機関、事業活動を行う企業などのメンバーが参加するケースでは、「機関代表 (Ex Officio Basis)」として出席する形も受け入れている。
- こうして、産学官に属する多様な人材を中立的な場に結集することで、科学技術について「対象事項を特定する (Issue-Identification)」「優先事項を定める (Priority-Setting)」、さらには「課題を解決する (Problem-Solving)」ための議論を展開している。

円卓会議は、自らの構想や企画を複数の専門家に提示し、多様な専門的知見を得るための有効な場として働くため、政府や議会関係者の評価も高い。米国アカデミーが運営する円卓会議の数は年々増加しており、現在は 60 程度となっている。

これらの円卓会議に多様な人材を結集していく求心力は、「米国アカデミーの名声」が基盤となってもたらされる。米国アカデミーが運営する円卓会議への招聘、メンバーとしての指名などの実績は有用な経歴情報となり、キャリアパスを拡げるエビデンスとして有効に働く。

また、円卓会議がもたらす成果は、会議を率いるリーダーの力量に依存しており、中でも、議長が果たしている役割が大きい。リーダーの行動規範をまとめたマニュアルは存在しないが、優れた成果を上げた議長達の経験が、グッドプラクティスの形で米国アカデミー内に蓄積されている。

2.3. 英国エネルギー研究センター

「ビジョンや戦略のエビデンスを提供する」ためのグッドプラクティスとして、英国エネルギー研究センターの取り組みが挙げられる。

英国エネルギー研究センターは、2002年に英国政府の首席科学顧問であったデビッド・キング卿が取りまとめた「エネルギー研究評価報告 (Chief Scientific Advisor's

Energy Research Review Group's 2002 Report)」を契機として、設立されている。

上記評価報告では、「英国におけるエネルギー研究のレベルは不十分であり、数多くの異なった場所でバラバラに研究が進められている」ことが指摘された。

さらに、「英国のエネルギー研究のレベルを高めるには、分散した研究資源を相互に連携し、重点領域に集中して投入するための仕組みが必要である」ことが提言されている。

これらの提言をもとに2004年に設立された仕組みが英国エネルギー研究センターであり、次のような特長を持った組織となっている。

- エネルギーのビジョンや戦略を提言する機関ではなく、そのために必要となるエビデンスを創出、提供することをミッションとしている。
- 上記ミッションを遂行するため、英国におけるエネルギー分野の研究を連携するセントラル・ハブの役割を担っている。
- 現在、下記5機関に属する分野別研究統括者を中心に、39機関、170名以上の研究者より成るネットワークを構築・運営している。
 - カーディフ大学；エネルギー供給
 - オックスフォード大学；エネルギー需要
 - ユニバーシティカレッジ・ロンドン；エネルギーシステム
 - プリマス海洋研究所；エネルギー&環境
 - インペリアルカレッジ・ロンドン；技術&政策評価
- 活動原資として、英国研究会議のエネルギー研究プログラムから、5年間で2000万ポンド規模の資金が投入されている。
- 上記原資の中から、エネルギー分野の研究機関に対するファンディングが行われている。
- これらのファンディングは、基本的に、英国エネルギー研究センターが必要とするエネルギー分野のエビデンスを創出することを目的としており、したがって、トップダウン型のファンディングの性格が強い。
- こうした英国エネルギー研究センターの活動成果として、過去10年間で約800の報告書等がエビデンスとして取りまとめられている。

- この中には、2050年までの低炭素化のシナリオを包括的に分析した書籍「UKERC's Energy 2050 Book」なども含まれる。

この英国エネルギー研究センターの設立には、前述の主席科学顧問の提言をもとに英国政府が最終決断をした後、実際の設立までに15ヶ月の長期を要している。

センター構想の具体化に時間がかかったため、特に「ビジョンや戦略のエビデンスを提供する機関を創り出すには、学术界の連携強化だけでは不十分である」という課題が最後まで残った。

英国が取った解決方策は「センターを率いるリーダーに産業界の経営層を登用する」というもので、実際に、英国エネルギー研究センターのエグゼクティブ・ディレクターには、大手企業グループで技術及び知財部門を統括していたシニア人材が就任している。

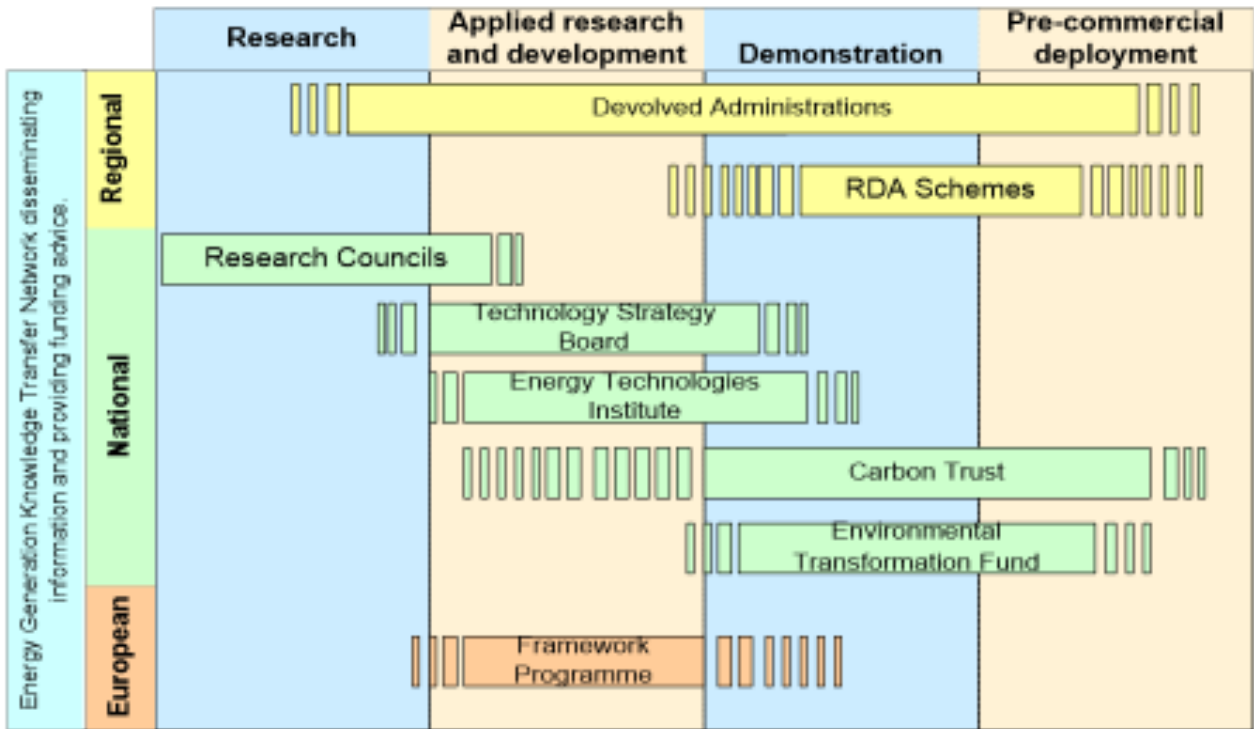
英国エネルギー研究センターの活動概要を、参考資料としてまとめて示した。

参考資料

英国エネルギー研究センターは、持続可能なエネルギーの未来実現に寄与するため、エネルギー問題をシステムの視点で捉えた研究を展開している。個々の技術開発にも関与しているが、これらの技術がエネルギーシステム全体にもたらす影響を検討することを重視している。英国におけるエネルギー研究へのファンディング&支援体制を図表4に示す。

図表4 英国エネルギー研究へのファンディング&支援体制

- 英国におけるエネルギー研究に対し、地域、国、欧州レベルの3つの枠組みの下で、基礎、応用、開発、実証、及び実用段階をカバーしたファンディング&支援が展開されている。



(出典) Communication Papers「Introduction to the UK Energy Research Centre」, presented by Prof. John Loughhead, Executive Director, UK Energy Research Centre, at GRIPS on March 19 of 2014

エネルギー研究センターは、「諮問会議 (Advisory Board)」及び「管理会議 (Supervisory Board)」を基幹とする運営体制を取っている。

・ 諮問会議

諮問会議のメンバーは、英国エネルギー研究センターが指名する。産業界、政府機関、国外の大学、非政府機関などに属するトップクラスの研究者や有識者より構成されている。下記事項について、センターを統括するディレクターに対し、ハイレベル

な助言を行う。

- センターとして取り組むべき戦略的方向（政府や研究会議との関係、英国の研究イニシアチブにおいて果たすべき役割を含む）
- センターの活動における協働、伝達、普及の戦略（産業界、政策サイドとの関係を含む）
- センターと国内外機関等とのネットワーク及び連携活動
- センターの研究プログラム

・管理会議

管理会議のメンバーは、英国エネルギー研究センターに活動資金を提供している英国研究会議（工学物理科学研究会議、自然環境研究会議、経済社会研究会議）の代表者より構成されている。年二回の頻度で会合を持ち、センターの活動状況や達成成果などについて報告を受ける。

上記体制の下で、英国エネルギー研究センターは、次のような活動を展開している。

a) 研究開発

英国エネルギー研究センターの研究成果は、学術論文等に加え、多様な報告書の形で発表されている。

研究予算の約 60%をセンターの中核研究プログラムに配分し、40%を競争的研究資金に充当している。競争的研究資金については、以下の 3 つの目的で、外部機関にファンディングされている。

- 「多様な領域の研究者や学問」を、英国エネルギー研究センターの研究プログラムに取り入れる。
- 「最先端科学 (the best science)」を、英国エネルギー研究センターの研究プログラムに取り入れる。
- 「新たな科学的洞察や研究開発」をもとに、英国エネルギー研究センターの研究プログラムを刷新する。

個々のプロジェクトへのファンディングについては、支援額の上限を 50 万ポンド、支援期間を最長 2 年間に設定している。

b) 人材育成

エネルギー分野の人材育成を目的に、「学際的若手研究者支援 (Interdisciplinary PhD Studentships)」及び「エネルギー・サマースクール (Annual Energy Summer School)」という二つの仕組みを運営している。

学際的若手研究者支援は、エネルギーの学際研究を支援するもので、これまでに 31 名に対する支援が行われている。エネルギー分野の特徴である学際的アプローチを経験するために、応募する若手研究者には、異なる 2 分野においてそれぞれスーパーバイザーを指定することが課される。女性研究者が少ないため、女性研究者への支援が特に重視されている。

エネルギー・サマースクールは、参加する若手研究者に「エネルギー問題の複雑さや大きさを示し、個々の研究課題をエネルギーシステム全体として捉えることの重要度を示す」ことを目的としており、これまでに 10 回実施されている。概ね一週間に渡り開催され、各回の応募総数は 400 名を超える。この中から、英国内外の若手研究者 100 名が選ばれ、サマースクールに参加している。

c) 知識共有

エネルギー分野の知識共有を目的に、「ミーティング・プレイス (Meeting Place)」という仕組みを運営している。

ミーティング・プレイスは、知識共有に役立つイベントやネットワーキングを総称した活動のことで、本枠組みの下で、学際的知識の交流、新たなアイデアの創出、人材連携の促進が図られる。活動様式については、半日程度のセミナー、数日間の技術会合などと多様で、200 名程度の集まりを基本としている。こうした集まりが、年間 15~20 回の頻度で開催される。

上記を通じ、英国エネルギー研究センターの活動を普及・啓蒙し、センターに対する評価、社会的認知を高めている。

d) 動向分析

エネルギー分野の動向分析に有効な情報源として、「研究記録 (Research Register)」 「研究展望 (Research Landscape)」 「研究ロードマップ (Research Roadmaps)」 及び 「エネルギーデータセンター (Energy Data Centre)」 という四つの検索機能をウェブ上で公開している。

1) 研究記録

研究記録は、エネルギー研究を対象としたデータベースで、下記区分に基づく検索を行うことができる。

- 研究者
- 研究機関
- 研究地域
- 技術区分

- 資金源（ファンディング機関等）

研究申請等においてエネルギーに直接言及していない研究についても、関連する研究は登録されるシステムとなっており、英国全体の研究動向を俯瞰し、比較分析するための有効なツールになる。

2) 研究展望

研究展望は、下記領域を対象としたデータベースになっている。

- エネルギー効率
- 化石燃料
- 再生可能エネルギー源
- 核分裂&核融合
- 水素&燃料電池
- その他のエネルギー及び貯蔵技術
- その他の横断技術及び研究

上記領域の展望として、下記事項の検索を行うことができる。

- 概要動向
- 英国の能力
- 基礎研究へのファンディング
- 応用研究へのファンディング
- 実証活動へのファンディング
- 研究インフラ等
- 研究ネットワーク

3) 研究ロードマップ

研究ロードマップは、研究展望と同一領域を対象としたデータベースになっている。領域別のロードマップを作成中の段階で、これまでに、再生可能エネルギー源の内、「太陽エネルギー」「風力エネルギー」「海洋エネルギー」及び「二酸化炭素の回収&貯蔵」のロードマップ、核分裂&核融合の内、「核分裂」のロードマップが公開されている。

4) エネルギーデータセンター

エネルギーデータセンターは、エネルギー研究に関わるデータベースを提供するポータルサイトの役割を果たしている。

英国エネルギー研究会議のファンディングに基づく各種データベースに加え、国内外のデータベースを広範にカバーした枠組みとなっている。

3. 科学技術予測とシナリオ分析

小笠原 敦³⁶

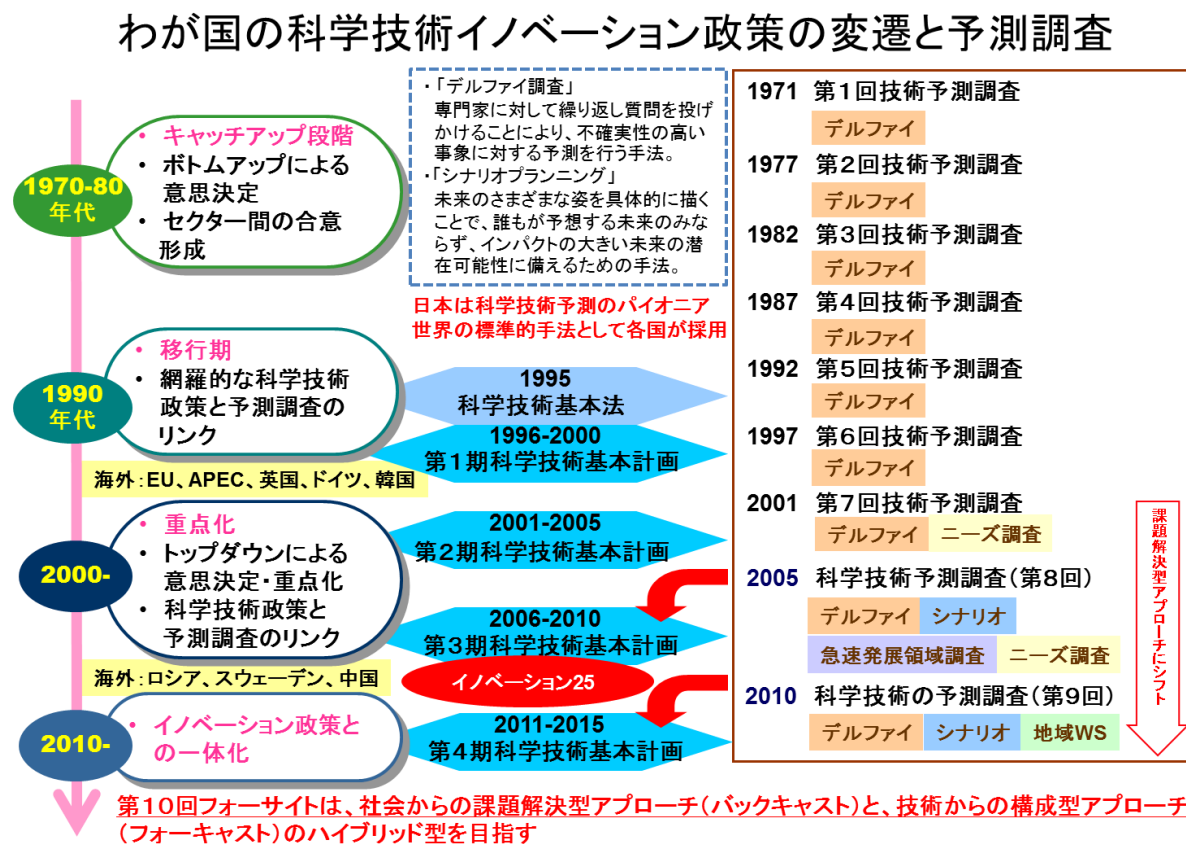
3.1. はじめに

本稿では科学技術イノベーション政策の策定に資する科学技術予測調査とシナリオ分析について俯瞰する。近年、科学技術の進展は人間社会における課題、地球環境の課題と切り離して単独で考えることは困難となっており、それらを包括、俯瞰した科学技術の将来像を描くことが求められている。そのためどのような考え方、手法をとるべきかを以下に述べて行く。

3.2. わが国における科学技術予測の変遷

わが国の科学技術予測調査は、1971年の第1回調査から5年に1回実施し、直近の2010年まで9回実施されている。本調査の目的は、科学技術政策における重点分野の検討、重点投資領域の検討、将来に形成されるであろう新研究領域の探索等に資する基礎データの提供を主としている。また、2000年代以後は科学技術基本計画策定に資する基礎データの提供をも目的としている（図表1）。

図表1 わが国の科学技術イノベーション政策の変遷と予測調査



³⁶ 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター長

1971年の第1回技術予測調査から1996年の第6回技術予測調査までは、デルファイ調査による技術シーズの実現年予測が主であった。デルファイ調査とは、どのような技術が何年に実現するかを、アンケート調査を同じ設問で複数回実施するという調査手法である。この調査手法は米国のランドコーポレーションというシンクタンクによって開発された手法である。

日本ではこのデルファイ調査を1971年に初めて導入し、技術予測手法として確立した。3000～4000名の専門家（大学教授、助教授、公的研究機関所長、主幹研究員・主任研究員、民間企業研究所長、研究部長等）集団を確保し、産学官バランスや年齢構成等も考慮しつつ、技術の実現年等の項目を、2回アンケート調査を行うというものである。2回目のアンケート調査時、1回目のアンケート調査結果を一旦集約し、その結果を2回目の調査時に提示しながらアンケート調査を行うというところがポイントである。多くの場合には1回目の調査結果（回答分布）を見ながら2回目の調査を行うことにより、実現年等が収束し、より多くの専門家の合意形成が得られるというという側面もある。

従来技術予測は英語では「Technology Forecast」と記してきた。それは天気予報がWeather Forecastと訳されるように、客観的に天候の状況を把握し、その結果数日後の天気予報が晴れになる、曇りになるという予測をするのと同様に、科学技術の客観的な進展状況により、～のような世の中になる、～のような技術が何年にできる、というのがアウトプットであった。科学技術庁時代に行った第6回（1996年）の技術予測調査まではデルファイ調査のみによる客観的な予測調査であった。このTechnology Forecastの時代にも世代論はあって、完全に技術の予測のみに立脚した時代が第一世代の技術予測と呼ばれ、研究者・技術者のみの参画による予測であった（1970年代）。そして、1980年代頃には市場予測の概念も必要になり、産業界からの参画、マーケティングの関係者も加わった第二世代へと移行（1980年代）しているが、基本的には世の中は～のようになるという受動的な予測であった。

しかし1990年代後半から2000年代にかけて、大きな変化が訪れる。技術予測の世界では第三世代と言われる変化で、人々の顕在的なニーズがほぼ充足され、潜在的なニーズ、将来のニーズの予測の重要性が謳われた時代である。英語では「Technology Foresight」と記されるこの世代はいったいどのようなものであろうか？

単に辞書的な訳では違いが見え難いが、端的に言うならば意思決定を含む将来予測である。すなわち、将来は～のようになる、ではなく将来を～のようにする、という能動的な概念である。そのためには数年後、何十年後といった将来ニーズ、潜在ニーズを想定しなくてはならない。

日本の技術予測調査では、2000年の第7回技術予測調査から「Technology Foresight」のコンセプトに転換を行ったが、ニーズ系分科会として立ち上げた「新社会・経済システム」、「少子・高齢化」、「安全・安心」の委員会運営は困難を極め、議論の発散が生じた。同様の傾向はほぼ同時期に社会ニーズを導入しようとした英国でも見られ（UK

Foresight)、議論が収束しない事態を招いた。

議論が発散してしまうのは、議論するメンバー個々にとって将来重視すべき視点が異なり、多種多様なニーズが噴出してしまふからである。そのため何をベースとして議論をすべきか、社会の将来像そのものをまず十分に議論して社会課題を抽出し、それをどのように解決、実現してゆくかが鍵となる。それが「課題解決型」の予測の原点である。

2005年の第8回科学技術予測調査では、従来のデルファイ調査をベースとした予測とともに、デルファイ法での予測結果を社会課題解決型に再構築したイノベーション25を行った。

また、この第8回調査では日本語名称も「技術予測」から「科学技術予測」と名称を変更し、従来「科学」は予測できないとの概念からの脱却も目指す試みを行った。第7回のデルファイ調査、ニーズ調査に加え、急速発展領域調査とシナリオ調査を新たに設定し、ビブリオメトリクス（計量書誌学）を駆使して科学の領域においてもどのような分野が形成されつつあるのか、トップクラスの研究者による将来シナリオ等も含めて技術だけではなく科学から社会に到る範囲に予測の拡大を図った。

さらに2010年の第9回科学技術予測調査では従来の科学技術分野の概念もリセットして、さらに社会ニーズに適応した手法を試みたが、まだ課題解決型への転換への過渡期の状態であった。

3.3. 第10回科学技術予測調査

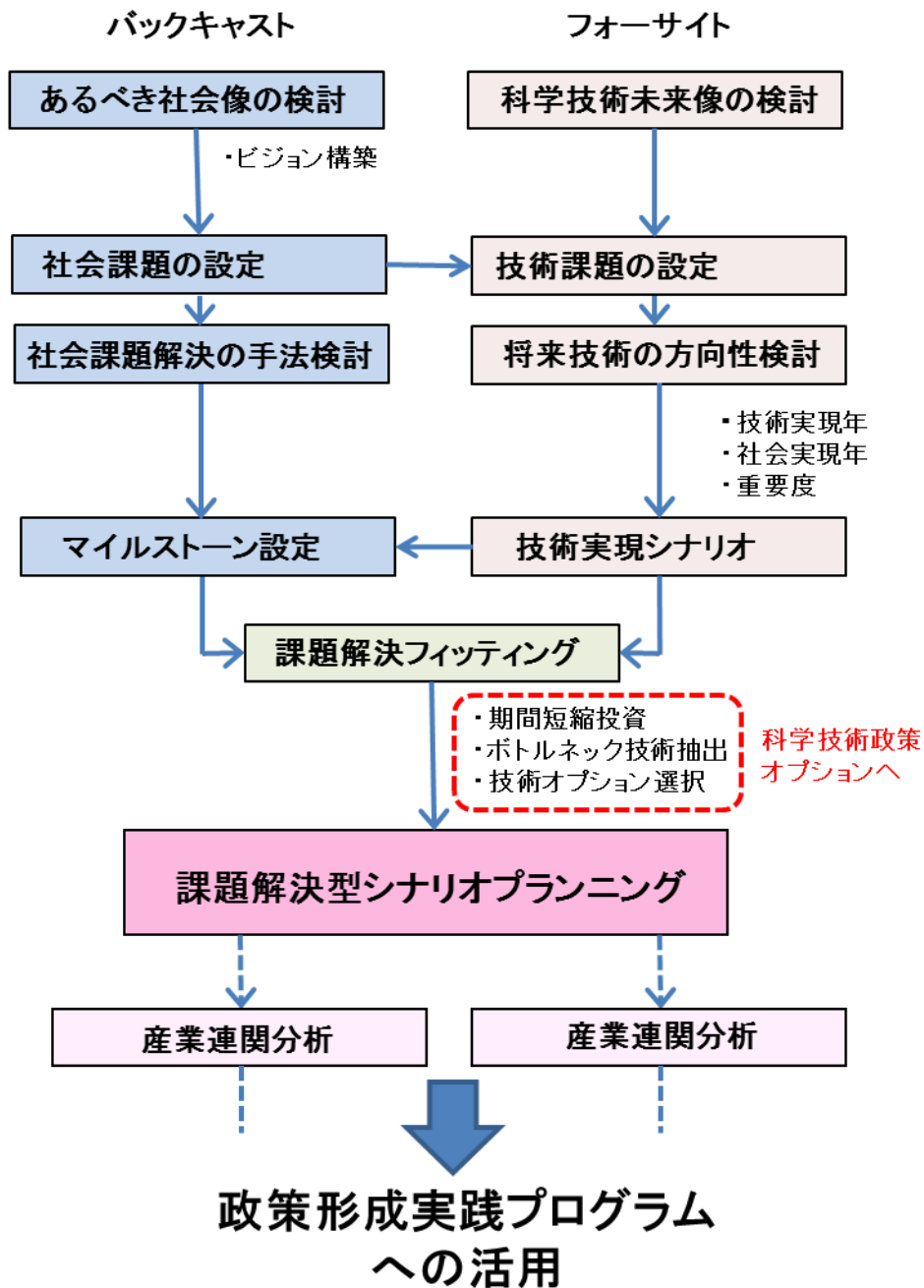
現在社会においても科学技術政策の意思決定においても最も求められているのは、将来の科学技術、社会ニーズを俯瞰するだけでなく、それをある特定の年限までに社会実装を達成するという、課題解決の目標とマイルストーンが明確になったシナリオである。そのためには、ニュートラルな視点で将来の科学技術、社会ニーズを予測するのと並行して、将来のビジョン、社会課題を議論し、いつまでにどのような社会を実現するという目標を明確に定める必要がある。そして、例えば社会課題で2030年に実現をするという目標を立てたならば、ニュートラルな視点での予測では2040年に実現するとなっていた技術課題を早く実現するためには何をなすべきかを抽出すること、複数の技術を比較してどの手法を取るべきか、技術的な観点だけでなく、投資やコスト、産業創出や雇用創出等の経済的な観点から選択肢を挙げることも重要である。

それが政策オプションの概念であり、社会課題からのバックキャストिंगの概念でもある。

第10回科学技術予測調査では、前節で述べた「Technology Foresight」（以下フォーサイトと記す）の概念と、バックキャストिंगをベースとしたシナリオプランニングの概念の融合を目指している。

そして一部のテーマでは、投資やコスト、産業創出や雇用創出等の経済効果分析、産業連関分析まで行うことにより、政策オプションの有効性の検証を行う等まで試みることにした。それが課題解決型シナリオプランニングの構成である（図表2）。

図表2 課題解決型シナリオプランニングの構成



3.4. 日本再興戦略と科学技術イノベーション総合戦略に見られる課題解決

2013年（平成25年）6月に閣議決定された日本再興戦略、イノベーション総合戦略の中にも課題解決に関する記述がなされている。

1) 日本再興戦略

日本再興戦略では成長戦略の3つのキーワードとして、「挑戦：チャレンジ」、「海外展開：オープン」、「創造：イノベーション」が挙げられており、人材、資金、土地など、あらゆる資源の活用を意図する「挑戦：チャレンジ」、従来のモノの貿易ルールを超えて、知的財産や投資、標準といった新たな分野のルールの創出を意図する「海外展開：オープン」、市場と技術の大きな出会いにより革新的な「価値」創造を意図する「創造：イノベーション」への展開が求められている。

その3つのキーワードの中で「挑戦：チャレンジ」については、2013年3月12日に、補正予算を投入して1500億円の資金規模を持つ「競争力強化ファンド」を日本政策投資銀行に創設（日本政策投資銀行500億円、補正予算からの産業投資借入1000億円）。リスクマネーの潤沢な供給を目指している。

また、「海外展開：オープン」については2013年3月15日の安倍総理大臣によるTPP参加表明等、着実にかつ迅速な対応がなされている。

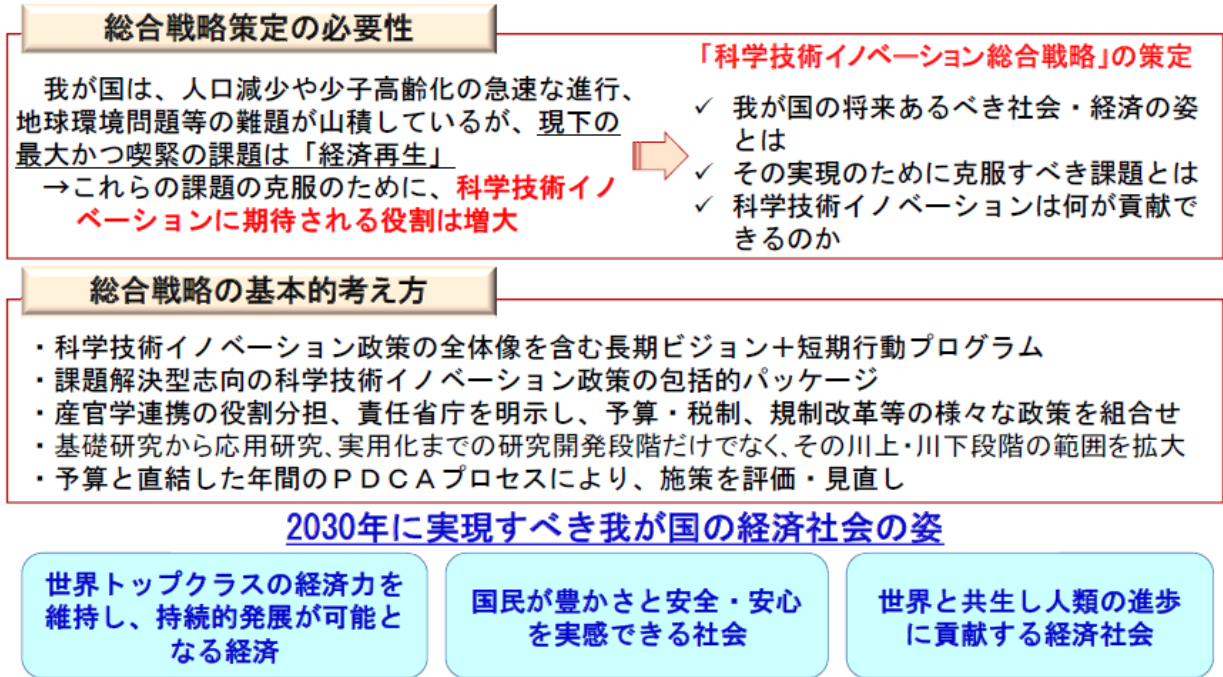
そして「創造：イノベーション」については、2013年1月25日の第3回日本経済再生本部での会合での安倍総理大臣指示「内閣府特命担当大臣（科学技術政策）は関係大臣と協力して、課題解決志向を重視した研究開発を推進する科学技術・イノベーション立国を実現するため、総合科学技術会議の司令塔機能の抜本的強化を図ること。これにより、世界で最もイノベーションに適した環境を整え、世界から最高水準の人材が集積するような社会を実現すること」にあるように、「課題解決志向を重視した研究開発を推進する科学技術・イノベーション立国」の重要性が明示されている。

2) 科学技術イノベーション総合戦略

日本再興戦略とともに2013年6月に閣議決定された科学技術イノベーション総合戦略では、さらに具体的な課題の提示がなされている。

まずは2030年の我が国のあるべき経済社会の姿等について述べ、喫緊の課題である経済再生を強力に推進するため、政策課題を5つ設定し、これに重点的に取り組むこととしている（図表3-1、3-2）。

図表 3-1 科学技術イノベーション立国を目指して



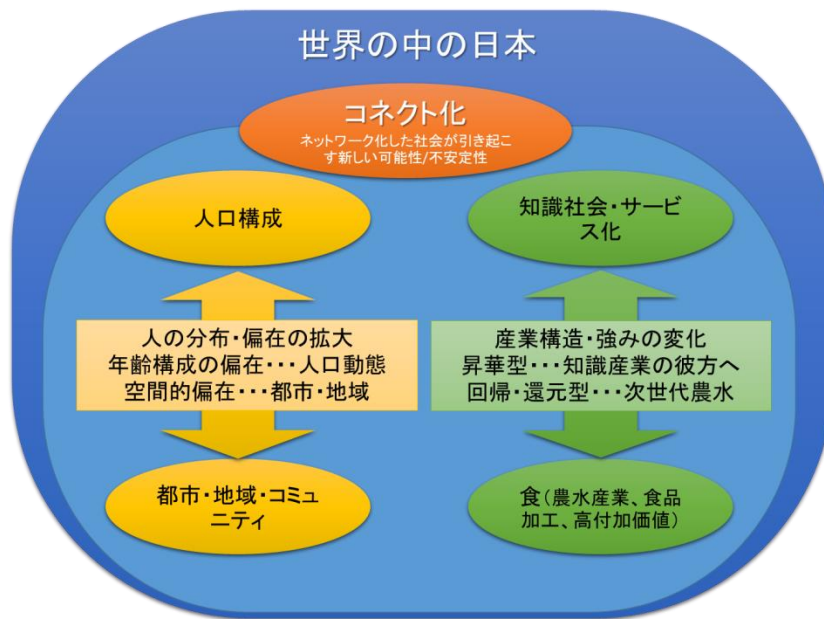
図表 3-2 科学技術イノベーションが取り組むべき課題

I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現	
重点的課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化 ・ 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 等 	主な取組(例) <ul style="list-style-type: none"> ・ 浮体式洋上風力発電、火力発電の高効率化 ・ 革新的デバイスの開発 等
II. 国際社会の先駆けとなる健康長寿社会の実現	
重点的課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ 健康寿命の延伸 ・ 次世代を担う子どもの健やかな成長 等 	主な取組(例) <ul style="list-style-type: none"> ・ がん等の革新的予防、診断、治療法の開発 ・ BMI、在宅医療・介護関連機器の開発 等
III. 世界に先駆けした次世代インフラの整備	
重点的課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ インフラの安全・安心の確保 ・ レジリエントな防災・減災機能の強化 等 	主な取組(例) <ul style="list-style-type: none"> ・ インフラ点検・診断技術の開発 ・ 耐震性等の強化技術の開発 等
IV. 地域資源を'強み'とした地域の再生	
重点的課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ 科学技術イノベーションの活用による農林水産業の強化 ・ 地域発のイノベーション創出のための仕組みづくり 等 	主な取組(例) <ul style="list-style-type: none"> ・ IT・ロボット技術等による生産システムの高度化 ・ 生産技術等を活用した産業競争力の涵養 等
V. 東日本大震災からの早期の復興再生	
重点的課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ 住民の健康を災害から守り、子どもや高齢者が元気な社会の実現 ・ 地域産業における新ビジネスモデルの展開 等 	主な取組(例) <ul style="list-style-type: none"> ・ 被災者に対する迅速で的確な医療の提供と健康の維持 ・ 競争力の高い農林水産業の再生 等

3.5. 第10回科学技術予測調査におけるあるべき経済社会の検討

2013年度はあるべき経済社会像をビジョンワークショップとして検討を行った。検討のフレームは、確実性の高いマクロ経済レベルの変化である知識社会化、ペティークラークの法則による第3次産業化（サービス化）、ネットワーク外部性の拡大、および人口動態（デモグラフィ）変化、都市集中化を軸に経済社会像を想定し、議論を行った（図表4）。

図表4 あるべき経済社会像の検討フレーム



以下に議論の概要を示す。

世界の中の日本

- ① 産業構造の未来 ～グローバル化した国際社会で勝ち抜くために～
 - ・ 一次産業の付加価値向上(6次化等)・製造(Manufacturing)の変革
 - ・ 情報メディア産業・医薬品産業・オープン化・プラットフォーム化、
 - ・ 国際化(人材・組織・制度)・おもてなし(ホスピタリティ)
- ② 公的部門の未来 ～レジリエント社会に向けた再構築～
 - ・ 2020年(東京オリンピック・パラリンピック等)に向けた取組み
 - ・ 超高齢化社会への挑戦・官民連携(オープンガバメント等)の可能性
 - ・ 地方活性化・災害対応
- ③ 世界における日本の位置付け ～多極化し、変化し続ける世界の中で～
 - ・ 多国間協力のシナリオ・未来の「大国」との関係・資源獲得競争
- ④ 最新技術の影響力…ICT技術、ライフサイエンス、AI、コンピューティング

越塚 登	東京大学大学院情報学環 教授
元砂 洋樹	三菱商事株式会社 企画業務部 企画開発チームリーダー
宿輪 純一	慶應義塾大学 経済学部 非常勤講師(国際金融)
西村 吉雄	ジャーナリスト
福田 収一	スタンフォード大学 教授
柳川 範之	東京大学大学院経済学研究科・経済学部 教授

人口構成

1. 労働ニーズの変化に対して
 - ・ 産業構成の変化に合わせ、労働需給のミスマッチの解消
 - ・ 労働によって生み出される価値の向上
 - ・ 多様な人材(女性・外国人・高齢者・障がい者など)の就労推進
 - ・ 多様な労働者や生活者がストレスなく活動できる社会の実現
2. 介護負担低減に向けた方策
 - ・ 介護サービスの質・生産性の向上
 - ・ 予防医療の推進
3. 若者の就労機会の増強(人材育成、ワークシフト)
4. 家庭が担っていた社会機能の強化・代替・補完
5. 合理化していく社会と希薄化する伝統とのギャップ

関根 千佳	同志社大学大学院総合政策研究科教授 株式会社ユーティット 会長兼シニアフェロー
西村 吉雄	ジャーナリスト
白河 桃子	ジャーナリスト
麓 幸子	日経BP社 日経BPヒット総合研究所 所長
檜山 敦	東京大学大学院 情報理工学系研究科 特任講師

人口構成WS討議の様子(2014/2/18)



知識産業

1. 大量なユーザー行動把握のビジネス化
2. 心理状態把握によるモチベーションの向上
3. 感性に訴求する産業の発展
4. サービス産業の生産性の追求
5. 暗黙的なユーザー個人のニーズを吸い上げる手法
6. 情報や知識に価値を与えるための手法
7. IT化が可能とする地域通貨や次世代型電子貨幣(ビットコイン等)
8. 早期教育と、生涯学習を通じた知識労働者の質向上

永原裕一様	明治大学大学院 政治経済学研究科教授
原 隆	日経ビジネス 編集記者
森田正康	株式会社ヒトメディア代表
西村吉雄	ジャーナリスト
竹中 毅	産業技術総合研究所 サービス工学研究センター
澤谷由里子	早稲田大学 研究戦略センター教授

食

1. 遺伝子改良動植物や交配・肥料改善による収量拡大
2. 次世代型食品製造(マーケット志向・流通効率の向上)
3. 多様化する食の安全へのニーズへの対応
4. 商品開発とマーケティングによる一次製品のブランド化
5. 日本食の世界ブランド価値の最大化
6. 地産地消に向けた食材活用とロジスティクス
7. 脱肉食時代を見越した食の未来設計
8. ロジスティクス上で発生する廃棄食糧の削減
9. 健康増進や美容に向けた食物や加工品
10. 農法の改善による節水やオーガニック化
11. 日本製の加工食材の海外展開加速
12. 家庭内調理の革新による食の価値向上

太田恵理子	麒麟食生活文化研究所 所長
稲葉潤一	株式会社 ローソン 商品・物流本部 ナチュラルローソン商品部シニアマネジャー
山本万里	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 食品機能研究領域長
西沢邦浩	日経BP社 日経BPヒット総合研究所 上席研究員 「日経ヘルス」プロデューサー
村瀬博昭	株式会社NTTデータ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイション本部
丹羽真清	デリカフーズ株式会社 / デザイナーフーズ株式会社 代表取締役
藤村忍	新潟大学地域連携フードサイエンスセンター 准教授

コネクト化

1. 生産消費者(プロシューマー)の台頭による組織・企業・社会の変革
2. 労働者のノマド化(フリーランス就業形態)の可能性
3. スキルのオープン化・標準化・可視化
4. 集団への帰属の変化(脱家族・脱終身雇用を支える仕組み)
5. 個人における財の所有から共有(シェア)への変化
6. 事業(製造業からサービス業まで)における資源のシェア化
7. コネクト化する社会での「信頼」の未来
8. コネクト化による負の側面の解消(安全の担保、
ミスコミュニケーションの防止、責任所在や権利帰属など)

松原 健二	東京大学 生産技術研究所 特任研究員
西 和彦	須磨学園学園長 尚美学園大学芸術情報学部教授
石黒 不二代	ネットイヤーグループ 代表取締役社長兼CEO
米良 はるか	オーマ株式会社 READYFOR? プロダクトマネジャー
林 信行	ITジャーナリスト

都市・地域・コミュニティ

1. 国際的な都市間競争を勝ち抜く戦略
2. 老朽化するインフラの維持対策
3. 求められる新しいインフラ
 - ・メガシティへの対応、過疎化への対応、分散自立系インフラ
 - ・官民連携
4. 社会の変化に応じた生活文化の変化(ジモティ等)
5. 定住に拘らないノマド文化の出現により変化する住職環境
6. 経済発展・都市化が進む海外市場からの収益拡大
7. 公害問題や公衆衛生問題の解決
 - ・インフラ輸出
 - ・BOPビジネス

円城 塔	作家
原田 曜平	博報堂 若者生活研究室 アナリスト
瀧本 哲史	京都大学産官学連携本部 客員准教授
渡辺 和博	日経BP社 日経BPヒット総合研究所上席研究員
内藤 耕	一般社団法人サービス産業革新推進機構 代表理事
八代 嘉美	京都大学iPS細胞研究所 上廣倫理研究部門 特定准教授

3.6. 第10回科学技術予測・シナリオプランニングのフロー

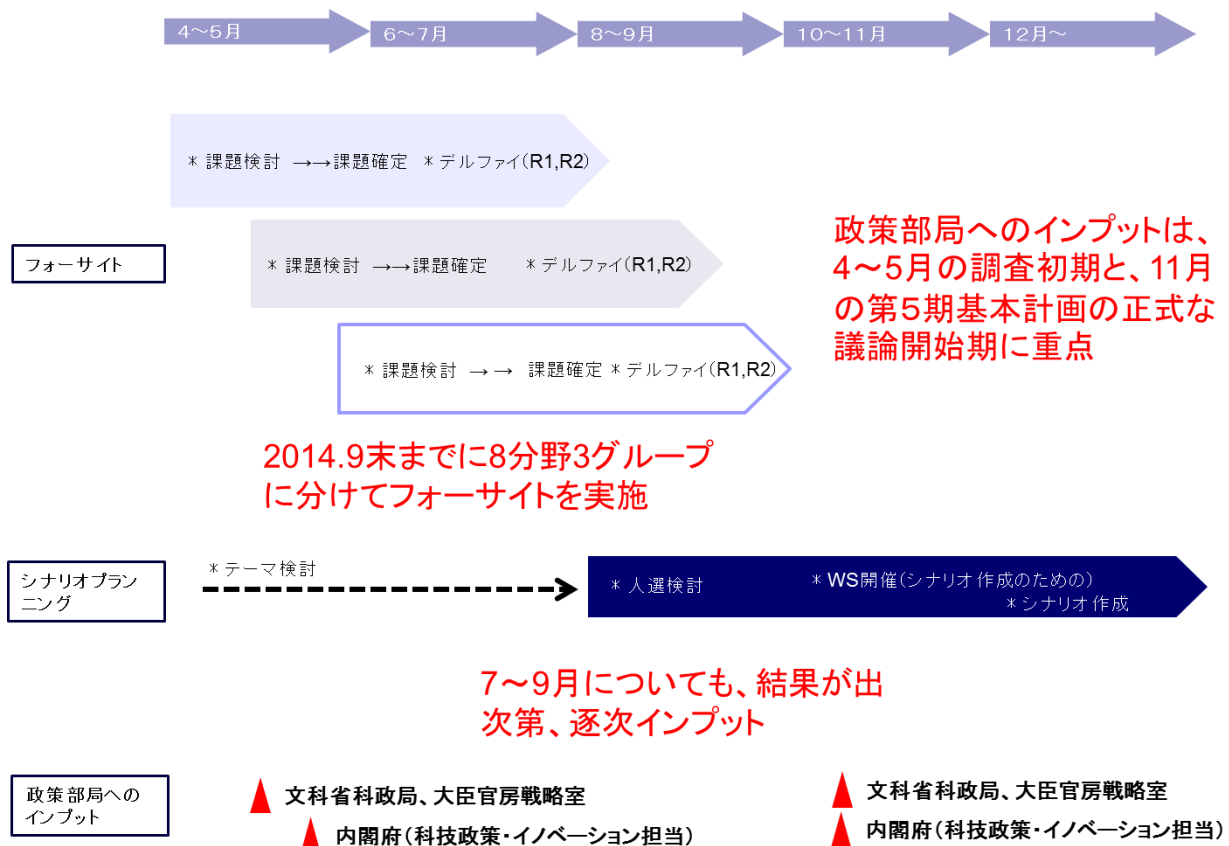
前節で述べたビジョンワークショップの内容を、今度は技術課題に反映させることを行う。このフォーサイトのフェーズでは、一旦科学技術のディシプリンに技術課題を落とし込むことが必要となる。それは、社会課題から入ると課題解決の手段の多くは社会課題で解決する要素が多く（規制、制度、社会受容等の要素が大きい）、科学技術のレベルまでブレークダウンできないことが背景にある。

例えば、水の問題は人類社会にとって非常に大きな社会課題であるが、水不足の問題、災害、浄水技術等の問題まではブレークダウンできても、水素結合を直接的に観測する手法や、水のクラスター状態の議論等、基礎科学的なところまではブレークダウンできない。一方それは科学技術のシーズから入っても同様で、水の結合状態の議論から社会課題としての水問題まで展開してゆくこともやはり困難である。酒の味が水のクラスターのサイズにも因るといふ、身近なニーズと基礎科学的なシーズが結びつくということを一発の発想から導くのは非常に難しいプロセスであるが、そのようなマッチングを多面的にとって行くことが求められている。

バックキャストでブレークダウンプロセスによって得られる概念の粒度と、フォーサイトで構成してゆくプロセスで得られる概念の粒度は必ずしも交わっている訳ではない。そこにはまだ大きなギャップがあり、さらにそのギャップを埋めるプロセスが必要である。それが課題解決型シナリオプランニングの概念である。バックキャストとフォーサイトを行き来する議論の場を設け、ギャップを認知し、それを克服するには何が必要かを抽出することが重要である。

第10回技術予測調査・シナリオプランニングのフロー

- 2013年度のビジョン検討WSで抽出した社会課題を反映させた技術課題を2014年度初旬に検討・策定。委員会でオーソライズ後オンラインデルファイを行う。2014年度上期中に8分野で実施。
- ① ビジョンWSによる実現すべき社会像、社会課題の抽出
 - 2030～2050年に発現することが予想される社会課題を基に分科会を設けWS形式で議論を行った。
 - 経済社会像を左右する主要3要素、人口(人間)、産業、環境(国際)を議論の軸とする：
 - 世界の中の日本、人口構成(人口)、知識社会(産業)、都市・地域・コミュニティ(人口)、食(農・水・水産)(産業)、コネクタ化・オープン化
- ② 社会課題を反映させた技術課題の抽出・デルファイ調査の実施
 - 社会課題解決を意図した技術課題の抽出
 - 新領域、融合領域提案を意図した技術課題の抽出
 - 第8回、9回調査の時点から現在までの技術進展の評価を行い、継続して重要性が高い課題を抽出。さらに技術課題がより明確になった課題については表現をより具体化。
 - オンラインデルファイによる技術課題実現年、社会実装実現年、重要度、制度、障壁等の調査(専門家ネットワーク、専門学協会、研究独法等)
- ③ 実現すべき社会像と実現年・重要度等が定量化された技術課題による社会実装シナリオの検討(複数の可能性を提示)、政策オプション形成に資する情報の提供を行う(2020年,2030年,2050年がマイルストーン)



なお今回のフォーサイトで用いるディシプリンは、科学技術ベースとし、分野融合等を考慮して、下記8分野とした。

1. ICT・メディア
2. ライフ・メディカル・ヘルス
3. アグリ・バイオ・フード
4. フロンティア・基礎科学
5. 環境・資源・エネルギー
6. マテリアル・プロセス
7. インフラ
8. PSS（製品サービスシステム）

以上のディシプリンでフォーサイトを実施したのち、再度将来ビジョン、あるべき経済社会像を参照しつつ、分野横断的なシナリオプランニングを実施する計画である。

3.7. おわりに

以上、科学技術予測とシナリオ分析について詳述してきた。

技術シーズベースの予測（フォーサイト）から社会課題ニーズベースの予測（バックキャスト）への変化、さらにはそれらを複合したハイブリッド型アプローチへの変化を解説してきた。

今回は詳細を挙げなかったが、産業連関分析への展開も2013年度には生活習慣病（2型糖尿病を事例として）で検討を行い、科学技術予測から社会経済分析までの一貫モデルとして構築がなされている（本内容については、NISTEP 報告書、SciREX 報告書を参照されたい）。

また、フォーサイトで用いられているデルファイ調査に関しても、紙ベースでのアンケート調査からWebベースのオンライン調査へと変更し、紙ベースでは3000名ほどの専門家で限界だった調査を数万人レベルでの母数でも調査が可能となった。そして、紙ベースでは2回のアンケート調査のサイクルも、従来では数か月要していたものが1ヵ月以内で可能となり、科学技術予測調査そのものがビッグデータ解析、データサイエンスとしてのフィールドに変化しつつある。

従来にない、新しい数値統計的手法（例えばベイズ推計等）、新しい計量書誌学的手法（例えばアルトメトリクス等）も採り入れつつ、科学技術の進展、変化の定量的把握、そして萌芽的な微細な進展、変化から、大きな進展、変化、社会の変化を予測する手法の確立を行うことが我々科学技術・学術政策研究所科学技術動向センターの使命であると考え次第である。

4. 社会技術研究開発センターの領域設定の方法

平尾 孝憲³⁷

(独) 科学技術振興機構社会技術研究開発センター (RISTEX) は、科学技術を通じたイノベーションで社会が抱える問題の解決を目指している。問題解決型のイノベーションを進めるために、具体的な地域・コミュニティといったフィールドを設定し、研究者が多様な関与者と連携しながら、自然科学だけでなく人文・社会科学の知識や経験も活用した研究開発を行うことを基本としている。広く社会に展開される「社会実装」へとつなげうる、社会で実際に役に立つ成果を生み出すことが必要であると考えられる。[1]

社会が抱える問題は当然多様であるが、RISTEX が取り組むべき問題を抽出するための方法論についても、RISTEX の前身である社会技術研究システム発足時より様々な議論されてきた。その中で、本稿では平成 18 年度に策定した、研究開発領域設定のための「新しい方法論」について述べる。策定後 8 年を迎えた今でも、「新しい方法論」における基本的な方針は受け継がれていることから、政策課題の発見・発掘の一つの手法として、この「新しい方法論」をレビューすることは意義あることと思われる。

「新しい方法論」では、次にあげる事項を基本的方針として取り組んだ。

- 目標が明確に設定でき、かつ、絞り込んだ領域に設定する（適切に運営できる領域総括、領域アドバイザーが選定可能であること）。
- 検討に当たっては、国の政策等を広く踏まえて候補となる領域を抽出し、当該領域の関与者によるワークショップを重ねるなど、事前調査を充実する。
- 目標の設定においては、社会の問題を解決するための選択肢を提示しようとするものか、特定の技術の実証まで行おうとするものか、明確に区別する。

一方、社会の状況は常に変わりうるものであり、社会の問題もまた変化する可能性がある。そこで、一つの研究開発領域は年限を設け、RISTEX で取り組むべき問題の見直しを前提とした仕組みとした。それは同時に、限られた時間で一定の成果が得られる見込みのある研究開発プロジェクトが成立しうることが条件となることを意味する。

したがって、研究開発領域発足時点から、有力な研究開発プロジェクト候補が複数存在することも必要な条件となった。そのため、領域総括、領域アドバイザー、研究開発実施者・関与者の候補を探索することも、研究開発領域設定作業の重要な事項であった。

以下、RISTEX の成り立ちを簡単に紹介し、「新しい方法論」を検討するに至った経緯、候補領域の抽出、社会の関与者の探索、取り組むべき問題の絞り込み等について述べる。

³⁷ 独立行政法人科学技術振興機構産学共同開発部調査役

4.1. RISTEX と研究開発領域設定の「新しい方法論」

JSTにおける社会技術研究開発事業は、平成12年の科学技術庁における「社会技術の研究開発の進め方に関する研究会」に端を発する。[2] 社会技術の研究開発を実施する組織としては、平成13年に社会技術研究システムが当時の原子力研究所と科学技術振興事業団に設立された。平成17年度には、JSTの社会技術研究開発センター（RISTEX）として改組された。

社会技術研究システムの設立当初から実施されていたミッション・プログラムⅠ「安全性に係わる社会問題解決のための知識体系の構築」が、平成17年末で終了することを受け、RISTEXの評価委員会により、事後評価を実施することとなった。平成18年3月に事後評価の報告書が評価委員会により取りまとめられた。その中で、RISTEXの運営全般に関する指摘事項として、主に下記の点が示された。

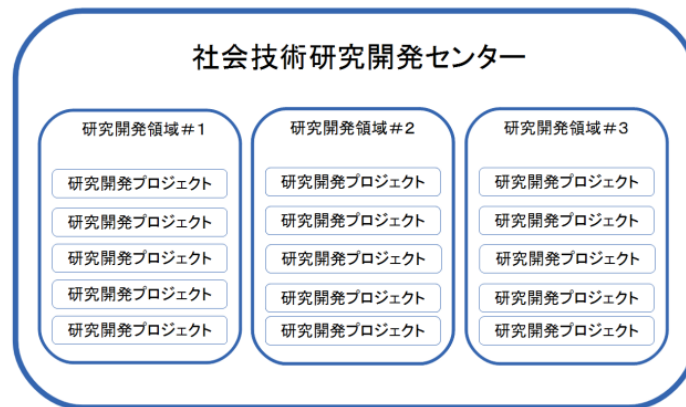
- 社会の問題を解決する上で優先度の高いテーマ設定がなされていたか等、計画策定を戦略的かつ適切に行える体制または仕組みを整備することが必要。
- 実証実験を含むPDCAサイクルを一回以上回し、技術の有効性やその限界を十分に確認すべきであり、実証実験が社会実装につながる見通しが立てられるよう、研究計画を事前に十分検討することが必要。

この結果をうけて、RISTEXでは前章に述べた研究開発領域設定の「新しい方法論」を策定し実行することとなった。この「新しい方法論」に基づき、平成18年度から平成22年度にかけて、「犯罪からの子どもの安全」、「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」、「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」の3つの研究開発領域を設定した。[3, 4, 5]

「新しい方法論」により研究開発領域を設定するにあたり、まず取り組むべき問題を特定することが必要である。その後、戦略レベルの計画として、達成すべき目標を具体的かつ明確に設定した。そして、その目標に到達する過程を戦術レベルの計画と位置づけた。こうした戦略レベル、戦術レベルの計画は、ファンドする側としてのセンターが策定する。また、実施レベルの計画を実行するための研究開発プロジェクトは、戦術レベルの計画に沿って公募により選定し、RISTEXからのファンドを受けて研究開発を推進することとした(図表1)。

RISTEXにおける研究開発領域設定は、取り組むべき問題を特定した上で、戦略レベル、戦術レベルの計画を練り上げることであり、研究開発領域の目標に向かい、研究開発プロジェクトの成果を研究開発領域全体としての成果につなげることになる。

図表1 RISTEXの体制



4.2. 解決すべき社会の具体的問題の抽出～スクラップ・アンド・ビルド～

センターにおける研究開発の在り方として、社会の具体的問題の解決に資する研究開発であることが重視されたため、解決すべき問題を抽出する作業は重要な項目となる。国の政策等を広く踏まえて候補となる領域を抽出する方法論としては様々なものがあるが、一つの出発点として、センターの既存の研究開発領域の終了に対応して新規の研究開発領域を設定するスクラップ・アンド・ビルドが考えられる。

例えば、「犯罪からの子どもの安全」研究開発領域は、ミッション・プログラム I 「安全性に係わる社会問題解決のための知識体系の構築」（安全安心研究開発領域）の終了に伴う検討の結果設定された。安全安心に関わる分野の研究開発の可能性を探るために、平成 18 年に文部科学省科学技術・学術審議会において取りまとめられた、「安全・安心科学技術に関する研究開発の推進方策について」を取り上げた。この中では、大規模自然災害、重大事故、新興・再興感染症、食品安全問題、情報セキュリティ等様々な分野に関する研究開発推進の可能性が提示されており、人文・社会科学面からの取り組みの必要性も指摘されていた。そのため、自然科学だけでなく人文・社会科学の知識や経験も活用した研究開発を行うことを基本とする RISTEX の方針に合うものだと考えられた。特に重点的に取り組むべき分野としては、テロリズムと、各種犯罪（特に子ども及び高齢者の安全）が示されていた。

研究開発に関する RISTEX の資源は限られており、国として大規模な研究開発の取組が存在していないことが選択基準の一つであったが、検討当時、両分野ともにそれを満たしていた。しかしながら、テロリズムについては、国の安全保障に関わる事項であるため、取り組む機関が限定され、公募による研究開発のスタイルに合わないことが考えられた。一方、犯罪に関する研究開発は、自治体、学校、地域住民、NPO など多様な関与者が存在し、RISTEX の研究開発により相当程度の成果を創出できることが期待された。そのため、犯罪に関する研究開発に絞り込み、検討を始めることとなった。

「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域に関する検討は、平成 19 年度で「循環型社会」研究開発領域が終了することをうけて行われた。検討当初は環境分野に関する研究開発の一般的な必要性から議論が始められた。当時、第 3 期科学技術基本計画で環境分野が重点推進領域と規定されていることや、洞爺湖サミットで地球

温暖化対策が主要な議題となる見通しであったこと、そして「経済財政改革の基本方針 2007～「美しい国」へのシナリオ～」「イノベーション 25」「21 世紀環境立国戦略」等で、環境分野の取組み強化の必要性が提唱されていること、総合科学技術会議より、環境分野の課題として「自然科学と人文社会科学との連携研究」推進の必要性がうたわれていることが背景としてあった。

一方、環境に対する取組みは、地球温暖化対策をはじめとして、グローバルな視点で語られることが多いが、実際の問題解決につなげるためには、具体的な取組みに落とし込む必要があり、取組みの主体として地域社会の存在は不可欠である。環境保護を強調するあまりに経済的観点が犠牲になれば、持続可能性の視点から不十分となる。すなわち、地域社会における取組み、経済的観点を踏まえながら環境問題の解決に取り組むことが必要であると考えて、「持続可能な地域社会システム」に関する研究開発を出発点として、検討を始めることになった。

4.3. 解決すべき社会の具体的問題の抽出～社会の問題俯瞰調査～

スクラップ・アンド・ビルドは、RISTEX の既存の取組みをベースとして検討が始められるという点で、それまでの知見を活用することができるなど合理的な方法であると考えられる。しかしながら、出発点が既存の研究開発領域で取り組んできた分野に限定されることから、それ以外の分野で、RISTEX の研究開発による問題解決が有効なものについての検討が欠落するという危険をはらむ。そこで、解決すべき社会の具体的問題抽出の手法として、平成 19 年度から平成 20 年度にかけて、社会の問題俯瞰調査を実施することとなった。[5] 平成 22 年度に発足した「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」研究開発領域設定の検討は、この調査結果を基に始めたものである。

4.3.1. 社会の問題の抽出と分類整理

この場合の出発点は、社会の問題を抽出し分類整理するところであり、まず社会の問題を可視化することを試みた。まずは、科学技術との直接的或いは間接的関わりをあまり意識せずに、現時点および中長期にわたって社会の問題となると考えられる事項を収集することに留意した。そのため、白書、書籍、新聞・雑誌記事データベース等を問題抽出の素材とした。

新聞・雑誌記事データベース等は、社会問題抽出の材料としてしばしば使われるが、媒体の性質から、時事的な問題にバイアスがかかることは避けられない。また、その時々話題性のある問題を重点的に取り上げることが多いと考えられ、5 年程度の期間をかけて研究開発を行い、その成果が社会に展開するのにさらに終了後かかると思われる RISTEX の研究開発を実施している間に、時代遅れになってしまうことも容易に予想される。したがって、新聞・雑誌記事データベース等のみを問題抽出のベースとすることは避けるべきと考えた。

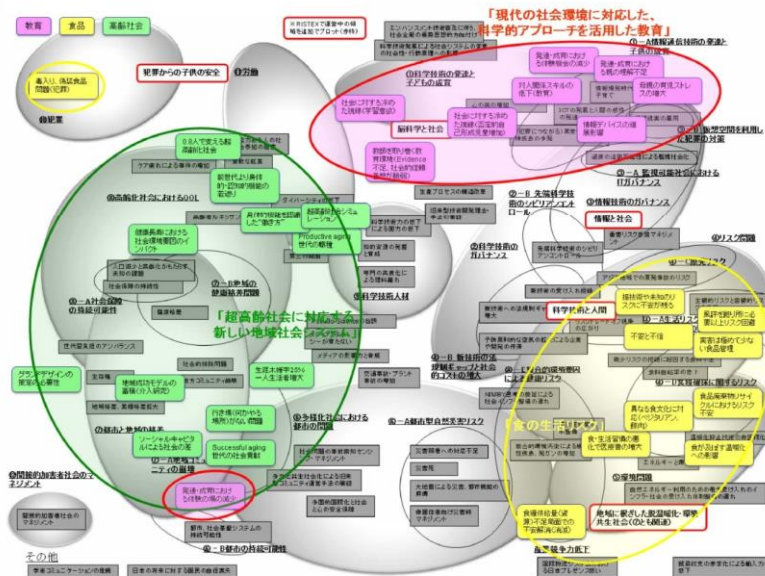
そこで、長年解決や改善に至っていない問題、作成時点で顕在化しつつある問題、2～3 年先の近い将来を見据え懸念される問題が広く取り上げられているのは、主に政府機関から発行される各種白書であると考え、社会問題抽出の材料の一つとした。また、

● 食：「食の生活リスク」

この中で、「高齢社会」については、高齢者の社会参加の在り方と、地域格差、地域コミュニティ崩壊への対応の、大きく二つの視点がえられた。例えば、前者については、「0.8人で支える超高齢化社会」を目前にして、「前世代より身体的・認知的機能の若返り」という背景があることから、「身体的機能を認識した“働き方”」や「Productive aging 世代の職種」を検討していくことの必要性が示された。

テーマ別の検討の後、再度俯瞰的視点から、重要性、緊急性、領域設定の可能性や課題について検討するワークショップを実施した。研究開発領域設定に向けたテーマの効果的な展開（問題設定のサイズ／問題意識／研究開発アプローチ）、研究開発領域設定におけるタイミングやインパクト、研究開発領域設定における課題や留意点等を検討し、その結果を「社会の問題俯瞰マップ」として可視化することを試みた。

図表3 社会の問題俯瞰マップ [5]



4.4. 問題の深掘りと絞り込み

取り組むべき問題の大きな方向性が定まったところで、次に重要なことは、それぞれの問題についてさらに深く調査し、細分化された問題を整理し、RISTEXで行うべき研究開発テーマの絞り込みを行うことである。絞り込みは、当該問題に関わりの深い関与者を抽出することからはじめた。

4.4.1. 関与者の抽出とインタビュー

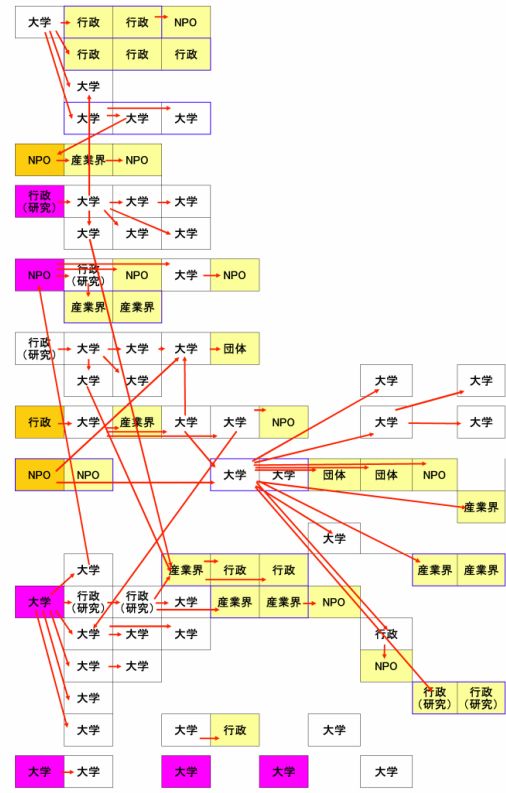
関与者の抽出は、基本的にインタビューを繰り返すことで行った。インタビューの中で、それぞれの問題意識を聞き取るとともに、他の有力な関与者の紹介を依頼した。関与者の探索方法としては、インターネットや文献等の情報を頼りにすることが多いが、インタビューを依頼し、その後のワークショップなどの詳細検討への参加を求め

るなど、積極的な関与を求めることがあり得るため、紹介による方がより確実であると考えたことによる。また、当該分野でネットワークの要となる関与者を紹介していただくことも重要なポイントであるが、その分野に精通していなければ、そうした関与者を特定することが難しいのは明らかである。

研究開発領域設定の検討は、翌年度の設立を目指して始めることが普通であったため、検討にかけられる期間は、実質半年程度であった。予備的調査である関与者インタビューは、3ヶ月程度の短期間に実施する必要があり、可能な限り多くの論点を導き出すために、100名近くに対するインタビューを実施することを考えた。そのため、効率的なインタビュー対象者の抽出は必須事項であった。インタビューの出発点は、RISTEXに関係が深く、広い分野に精通した有識者とした。

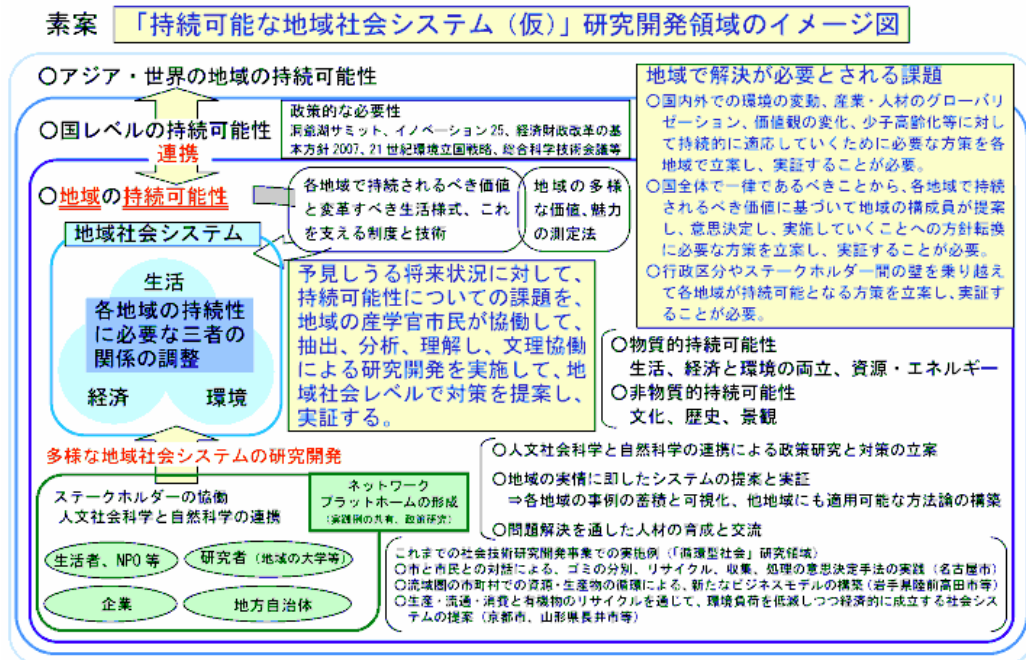
「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域に関する検討を実施した際の、インタビュー対象関与者のつながりの概要を図表4に示す。産官学市民各セクタの関与者の紹介を依頼したことで、様々な視点の意見を得ることができた。地域的にも全国レベルに広がりがあり、限られた期間でありながら、ある程度の関与者ネットワークをあぶり出すことに成功したのではないかと考えている。

インタビュー対象者から意見を聴取するにあたり、ある程度の方向性を提示し、意見を表明しやすくすることを検討した。「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域設定の検討時には、センター内での議論及びセンターに関連の深い有識者との意見交換により、「持続可能な地域社会システム」に関して、環境、経済、生活を主要なキーワードとして、現状を把握し問題抽出することが適当ということになったため、図表5のような「たたき台」を提示した。



図表4 インタビューにおける関与者ネットワークの例

図表5 研究開発領域イメージの「たたき台」(インタビュー実施時提示) [4]



検討段階における関与者インタビューのもう一つの目的は、研究開発領域として成立した際の研究開発実施者像を想定し、制度設計等の最適化を図ることである。研究開発領域発足後すぐに研究開発プロジェクトの公募が開始されるため、質の高いプロジェクトを速やかに得るために、当該分野の関与者が応募しやすい制度設計にする必要がある。インタビュー対象者であっても応募は可能であり、現実には相当数の応募があった。したがって、インタビュー対象者の選び方が、研究開発領域の性格を決定づける上で重要な位置を占めていると考えられる。

しかしながら、100名程度というインタビュー対象者数の妥当性は、議論の残るところである。また、インタビュー対象者の抽出を、紹介を主としていることから、対立する意見を持つ関与者にたどり着くことが困難になることは否めない。そのため、「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」研究開発領域設定の検討時には、検討状況の概要を示したうえで、意見公募を実施した。注目すべき意見を提示した者をインタビュー対象者とするすることで、RISTEX 起源のネットワークに広がりを与えることを期待した。

意見公募に加え、研究開発プロジェクト案に関するアイデア公募も実施した。研究開発領域が発足した場合に考えられる研究開発プロジェクトについて、実施するための要件等に関する調査を実施することが目的であり、研究開発領域の速やかな立ち上げに貢献することを期待した。

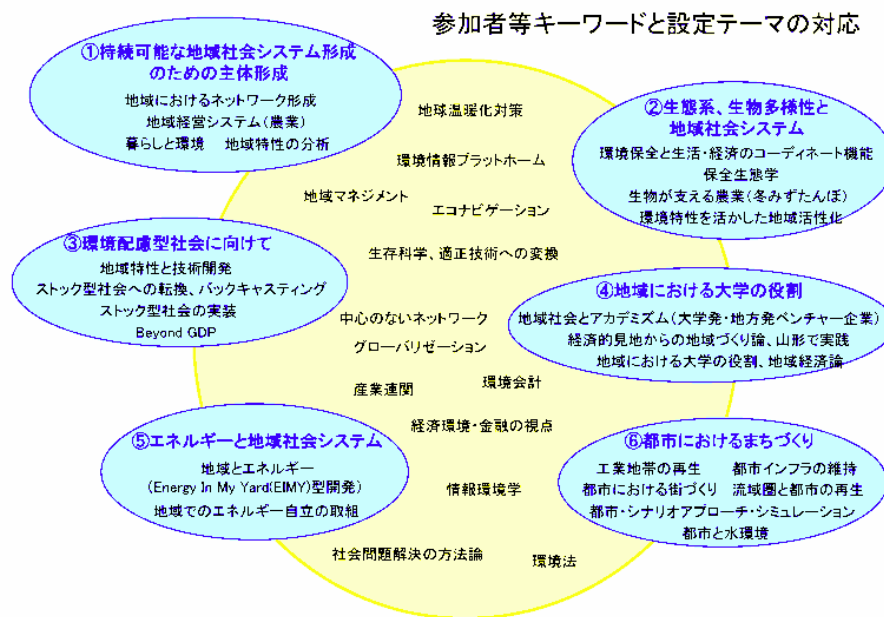
4.4.2. ワークショップ等による問題の絞り込み

インタビュー等により、当該分野の多様な意見が集積することになるが、それらが

全て RISTEX での研究開発による成果が期待できるわけではなく、様々な観点による絞り込みが必要となる。そのため、インタビュー対象者等の中から主要な関与者を選び、ワークショップによる議論を重ねることで、取り組むべき問題の絞り込みを図り、研究開発領域の設計を具体化することとした。ワークショップでの議論にあたり、インタビュー結果の整理とある程度の方向性を RISTEX から示すこととした。そして、ワークショップの議論の結果を受けて、研究開発領域の具体像の原案を RISTEX 内で検討し、必要に応じて少人数の有識者による検討を経た上で、再びワークショップを行い、研究開発領域の概要案として公開可能な形まで仕上げた。

「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域の検討は、前節で述べたように、当初は「持続可能な地域社会システム」をキーワードとして意見聴取をおこなった。その結果、相当広範囲にわたる意見が出てきたため（図表 6）、最初のワークショップ時点では、それぞれの問題意識を関与者間で共有することが主となった。

図表 6 インタビュー結果の整理例
 （「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域検討時） [4]



ワークショップ後の RISTEX 有識者による議論でも、テーマの絞り込みの必要性が強調されたため、少人数ワークショップによる議論を行った。ワークショップ後の議論にあたっては、インタビュー対象者から、研究開発マネジメントに関する豊富な経験があり、現場での取組みに対する理解も深いことを観点としてファシリテーターを選出し、議論の取りまとめを依頼した。

議論を重ねる内に、環境に関連する研究開発、取り組みは多々行われているものの、大きな課題でありながら、具体的な解決策がそれほど検討されていない事項として、平成 9 年（1997 年）の気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書議決等で示された「地球温暖化」があげられることが明らかになった。地球温暖化からの脱却、すなわち脱温暖化は、地球規模の取り組みを必要とするが、具体的に個人の人々のとるべき

アクションについては明らかとは言いがたく、効果的な行動につなげることが困難である。したがって、RISTEXの研究開発で成果が期待できるものとして、主な取組みの範囲を地域（居住区から都道府県程度を想定）と設定し、産学官市民にわたる多様な関係者の連携により実践する研究開発が実現できるような仕組みを整備することとした。

研究開発領域の設計という視点では、実施規模、実施主体、研究開発の範囲、主要な関係者との連携、人文社会系と理工系研究の連携、評価の在り方、成果の方向性等が検討課題としてあげられる。例えば、関係者間の連携を担保するためにNPO、企業等との適切な連携のもと、大学（研究機関）等の研究者の参画を必須とし、自治体の組織的関与及び継続性が何らかの形で確保されていることを応募要件とすることとした。

研究開発領域としての目標設定も重要な検討事項である。「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域では、地域における取組みを重視し、科学的実証、成果展開のための一般化・体系化、既存の取組みや施策等の科学的整理・分析と新たな実践手法などが必要と思われたため、下記の2点を目標と設定することになった。

- 地域に根ざした脱温暖化・環境共生に関わる研究開発を、横断的で総合的な、新たな発想に基づく持続可能な社会システム実現のための取組みとして構想し、地域の現場においてその科学的実証を試みる。また、それらが国内外で有効に活用されるよう、一般化、体系化を目指す。
- 活力ある地域づくりを、脱温暖化・環境共生の視点から再定義して進めることの重要性が認知され、定着することを目指して、既存の取組みや施策、行政システム、制度等を科学的に整理・分析し、地域の新しい価値を見出すための分野横断的な計画・実践手法、新しい価値の評価手法、およびそれらの普及方法を開発する。

研究開発領域の概要案がある程度できたところで、広く社会の関係者が参加可能な公開のフォーラムを開催する等により、検討状況を広く社会に発信し、広範な意見を聞くことを試みた。必要に応じてそれらの意見を反映し、研究開発領域の概要案の修正を行ったうえで、外部有識者による事前評価を経て、研究開発領域が設立された。

4.5. 研究開発領域の展開

「犯罪からの子どもの安全」研究開発領域は、平成24年度で終了し事後評価結果も公開されている。「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域は、平成25年度が最終年度であり、事後評価結果が間もなく公開される。平成22年度に発足した「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」研究開発領域については、中間評価結果の公開をひかえている。

いずれの研究開発領域においても、当初の検討段階では想定しなかった研究開発プロジェクトも採択されることとなり、関係者のネットワークもさらなる広がりを見せている。これは公募により広く研究開発提案を受け付けることのメリットであり、短期集中的に議論することから、研究開発領域の検討段階では優先順位が低かったり、

提示されることがなかったりした事項についての補完的役割を果たすことが期待される。

今後はこれらの研究開発で得られた成果が、社会にどのように展開していくかが問われることになる。評価結果もそろいつつあり、「新しい方法論」による研究開発領域設定の妥当性についての議論を深めるための材料がととのってきた。それらを活用し、フィードバックへと繋げていくことが重要であろう。

参考文献

- [1] 社会技術研究開発センター「社会技術研究開発センター 2013-2014」、2013年、
<http://www.ristex.jp/public/ristexnews/pdf/20131115.pdf>
- [2] 社会技術の研究開発の進め方に関する研究会「社会技術の研究開発の進め方について」、2000年、<http://www.ristex.jp/aboutus/pdf/his02.pdf>
- [3] 社会技術研究開発センター「平成18年度 新規研究開発領域探索に関する報告書 -- 「犯罪からの子どもの安全」研究開発領域設定経緯 --」、2007年、
<http://www.ristex.jp/result/criminal/pdf/ind02.pdf>
- [4] 社会技術研究開発センター「平成19年度 新規研究開発領域探索に関する報告書 -- 「地域に根ざした脱温暖化・環境共生」研究開発領域設定の経緯 --」、2008年、
<http://www.ristex.jp/examin/env/pdf/ind01.pdf>
- [5] 社会技術研究開発センター「平成21年度 新規研究開発領域探索に関する報告書 -- 「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」研究開発領域設定の経緯 --」、2010年、
http://www.ristex.jp/examin/korei/pdf/korei_01.pdf

5. 「科学技術イノベーション政策のための科学」公募プログラムにおける新たな試み

奥和田 久美³⁸

要旨

「科学技術イノベーション政策のための科学」を推進する SciREX 事業のなかで、公募プログラムは、中長期観点から「科学技術イノベーション政策のための科学」という新しい研究領域を形成しうるコミュニティを開拓・糾合することを目的としている。「科学技術イノベーション政策のための科学」は本質的に学際性や連携を必要とする科学であり、研究人材も限定的であり、既存アカデミアの自発的提案に委ねる公募プロセスでは、テーマの偏りや不足感が避けられない。そこで、公募段階での枠設定による新テーマの誘発により、政策実装への道筋や研究体制を重視した提案を開拓することが試みられた。また、多段階公募による応募提案のブラッシュアップを通じて、「誰に何を与えることができるか」といった研究の目標イメージの明確化を求めるとして、この科学の社会実装性を高める工夫がなされた。ここではこれらの効果を振り返り、研究公募というプロセスが「科学技術イノベーション政策のための科学」に対して何を成しうるものであるかをあらためて考察する。

1. はじめに

日本をはじめ国家財政の苦しい先進国が多いなか、先行きの不透明さに対して「なんらかの根拠に基づく政策立案」は先進各国に共通した期待である。とりわけ、科学技術イノベーション政策のような「将来への期待への投資」という不確定要素の大きな政策立案においては、「何を根拠として公的投資を行なっていけばいいのか？」ということが各国政府に共通の悩みである。そこには、「より科学的に」政策立案を行なうために必要な「科学」があるはずであり、もし不十分ならば、そのような科学のための研究を進展させる必要があるだろうという問題提起が「科学技術イノベーション政策のための科学」が生まれたいきさつである。

このような問題提起は、従来からの経験や勘に頼る政策立案の行き詰まりを示すものとも言える。特に科学技術イノベーションのように、基本的に過去・現状の打破を求める政策の立案においては、過去の経験の延長に解があるとは限らない。むしろ過去の経験に頼ると危ないかもしれない、という時代になってきている¹⁾。加えて、科学技術の研究開発に対して、これまでよりも社会的にインパクトのある成果を求める要請が強くなっている²⁾。

方法論として政策立案で重要視されてきたのは、有識者会議・意識アンケート・パブリックコメントなどのスタイルである。これら自体はもちろん意味有ることなのだが、これまで意見を求められた有識者や専門家とは主に科学者・技術者であっ

³⁸ 独立行政法人科学技術振興機構社会技術研究開発センターシニアフェロー

た。しかし、科学技術政策がイノベーション政策と一体的に推進されるようになった現在、科学技術イノベーション政策に対する期待や要望を、科学者・技術者に対して求めるべきなのだろうか？ 現行の第4期科学技術基本計画から掲げられている「科学技術で社会の課題解決を目指す」という目標を強く認識するならば、イノベーションへの期待や要望は社会の側にあるはずである。科学者・技術者はむしろ、その期待に「応える側」の立場になったのである。このような立場の逆転は、アカデミアにはまだ必ずしも十分理解されてはいないだろう。過去の状況からみると、基本計画等に方針変更があっても、それらがアカデミアの認識のなかに定着するには十年程度はかかるように思われる。

このような背景があるなかで、研究公募というプロセスは何を成しうるのだろうか。以下に、「科学技術イノベーション政策のための科学」を取り巻く状況とその変化を再考するとともに、研究公募プログラムにおいて行われつつある試行について紹介する。それらの視点や影響については絶対的なものではなく、多分に筆者の感想が含まれていることはご容赦願いたい。

2. 新研究領域における研究人材の不足

欧米で「科学技術イノベーション政策のための科学」が提唱されたいきさつについては、すでに多くの場で語られており³⁾、また、日本の SciREX 事業の紹介⁴⁾もここでは繰り返さないが、本稿のなかで特に注目すべき観点についてのみ述べておく。

まず第一に、残念ながら日本では、このような科学に関する研究開発の必要性が国内議論の中から生まれてきたわけではなく、欧米での議論の高まりを反映した後追いのスタートであったという点を挙げねばならない。もともと欧州や米国では、科学技術政策を取り巻く科学コミュニティが充実しており⁵⁾、特に伝統的に研究や教育に関して評価が盛んな英国では非常に多くの関係者が複雑に存在している。これらの存在は、競争社会のなかで、そうでないとやっていけないという危機感に基づくものであり、機会均等と透明性を求める欧米のアカデミア意識の反映でもある。そのような議論のなかで、米国の故マーバーガー前大統領科学顧問による「科学政策の方針と戦略において幅広いコンセンサスを築くために利用可能な手段が非常に限られている」³⁾という「根拠不足」の問題提起が出てきたわけである。日本でも、政策立案側にはそのような根拠を求めるニーズが以前からあるのだが、アカデミア側にはそのようなものを求める風土はなく、むしろ、なにかしらの評価や測定が行われることへの拒否反応さえ見られる。

欧米の科学コミュニティの充実は、それらの議論を支える研究人材も数多く存在することを意味する。しかし、そのような状況でさえ、故マーバーガー前大統領科学顧問は「方法論等を創り出すコミュニティの創造が必要」³⁾と述べたわけである。米国 NSF の SciSIP プログラムの現ディレクターであるローゼンバーグ氏も「政策のための科学」を推進するためには、従来の研究者や関係者だけの検討では足りず、新しい研究コミュニティの拡大・維持のさらなる努力が必要である」⁶⁾と記していることから、現在でもなお、このあたりには不足感があるのだろう。

科学技術イノベーション政策を支えうるという意味で、日本の科学技術コミュニティが欧米並みに充実しているとは言いがたい。このことは、従来から今日に至るまで、そのような存在の必要性があまり無かったことを意味している。実際のところ、例えば、日本社会学会の議論のなかでは、国際的な話題や政策志向の強いセッションで、日本はかなり手薄であることが指摘されている⁷⁾。また、日本の科学技術コミュニケーション論は、科学技術の理解増進や科学技術の文化的価値といった側面から、かなり限定された範囲の議論が繰り返されてきた感があり、そこでは批判的な議論が多く見られる一方で、当事者意識はあまり感じられない。科学者・技術者の当事者意識は、東日本大震災の後に科学技術への国民の信頼低下が懸念された折に高まるかとの期待もあったが、結局は、大震災ほどの出来事の後でも以前とさほどは変わっていないようである⁸⁾。結果的に政策立案のための科学的アプローチを研究対象としようとする人材はかなり限定的な範囲である状態が続いている。

基本的に「科学技術イノベーション政策のための科学」は既存のどこかのディシプリンに帰属する科学ではなく、アカデミアにとって新しい研究領域である。必然ながら、研究遂行とその社会実装には学際性や連携が必須であって、まさに「課題解決型の研究開発」である。前述のように、社会のための課題解決や課題達成も、科学技術政策とイノベーション政策との一体的推進も、日本の科学技術政策の歴史のなかでは、2011年スタートの現行の第4期科学技術基本計画において初めて明示された概念である。したがって、これらと同時に「科学技術イノベーション政策のための科学」のプログラムも、第4期科学技術基本計画に明示される⁹⁾ことによってスタートしたわけである。そもそも「社会のための科学」が科学の目的のひとつとして明示されたのは、1999年の世界科学者会議によるブタペスト宣言¹⁰⁾であると言われている。日本ではこのような概念が第4期科学技術基本計画から始まったと考えれば、公的な意味でも、この概念自体が10年以上遅れてやっと認識されたということになる。したがって、日本のアカデミア全般において「社会のための科学」という意識がまだ低いのもしかたないことかもしれない。

前述のように、「科学技術イノベーション政策のための科学」の研究開発は、欧米でも人材の不足感がある一方、特に日本においては既存の研究人材がほとんど存在しない状態でスタートしている。そこで、文部科学省の推進する「科学技術イノベーション政策のための科学」に関する事業、いわゆる SciREX 事業⁴⁾には、長期にわたる人材育成拠点形成や中長期的な研究公募が含まれており、現在はそれらにおいて試行錯誤が行われているわけである。細かく言えば、人材育成拠点形成も研究公募もほぼ同時にスタートしており、つまり、研究公募は人材がまだ育成されていない状態で始められたことになる。

米国の SciSIP 事業でも日本の SciREX 事業でも、特に研究公募を行なうプログラムは中長期観点から行なわれており、「科学技術イノベーション政策のための科学」を形成しうるコミュニティを新規に開拓し、糾合することを主な目的としている。前述したように、本質的に「科学技術イノベーション政策のための科学」は学際性や連携を必要とする科学である。「新しい酒は新しい革袋に盛れ」という古語に従うならば、既存のアカデミアなど存在しないほうが良いスタートができる、という考え方もありう

る。しかし、実際には、研究公募において研究対象の明確化を行なおうとするほど、狭いコミュニティから既存の延長線上の提案があるのみ、ということになってしまう懸念がある。新しい提案を喚起したい、新たな研究開発の領域を作りたい、というような研究公募を実現させるのは、実際のところ、なかなか容易ではない。だからこそ、科研費のような自由発想のための研究公募でさえも、あえて萌芽的研究などを別枠にする必要があるわけである。また、政策立案側には根拠へのニーズがあったとは言っても、どのような研究成果があれば、政策立案の助けになるのか、その具体例を示しているわけでもない。このプログラムは、とにかく何か根拠となるものを出してほしい、というようなところからスタートしているのである。

ちなみに、アカデミア全体に野心的志向が強いと思われる米国においても、かなり前から、イノベーションを起こしうるシーズは既存研究の延長線のなかにはほとんど期待できない、という危機感が生まれている。NSF(米国科学財団)は米国で最も基礎研究寄りの研究支援を行っているが、その戦略目標(2011-2016年度)¹¹⁾の第一を「フロンティアを変容させよ(Transform the Frontier)」、第二を「社会のために革新せよ(Innovative for Society)」とし、アカデミアを新たに発展する分野へと導き、既存のアカデミアを変容させる方向で投資を行うことを筆頭に掲げてきた。しかし、それでも新たな発想を十分に発掘できないとの認識らしく、2015年度大統領予算案においては、NSFに対しては「1000件の新しい資金配分を」、NIHに対しては「650件の新たなグラント配分を」という形の目標が打ち出されている¹²⁾。もはや特定分野や特定領域の指定といった形ではなく、とにかく「新規に」という点にこだわっているところが興味深い。ちなみに実績を重んじる日本では、FIRSTのプログラムに代表されるように、実績の延長に予算を付けるのがこれまでの科学技術政策の常套手段であった。

新領域におけるアカデミアの不足は、すなわち有識者の不足、あるいは既存の有識者と呼ばれる人々の認識の不足も意味する。特に「科学技術イノベーション政策のための科学」といった特殊な領域は、一般常識では何を意味するのか想像もつかないかもしれない。したがって、どのような研究が必要なのかを模索すること自体が、プログラムを遂行するなかで求められることになる。

3. 「科学技術イノベーション政策のための科学」における公募プログラム

3-1. RISTEX 公募プログラムの概要

2011年から、社会技術研究開発センター(RISTEX)において、研究開発の公募プログラムが開始された¹³⁾。これは、上記の文部科学省 SciREX 事業の一環であるとともに、RISTEX の戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)のひとつとして行われている。

「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」と名づけられたこの公募プログラムでは、森田朗研究総括からのメッセージとして、プログラム全体の目標と問題意識を提案募集要項のなかで以下のように告知している。

「平成23年度にスタートした「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」は、現代社会におけるさまざまな問題の解決に貢献し得る科学技術イノベーションをもたらす政策の選択肢を、「客観的根拠（エビデンス）」に基づいて、より科学的に策定するための体系的知見を創出することを目的としています。

我が国は少子高齢化や財政危機に加えて、震災・原発事故などがもたらした大きな課題に直面しています。これらに関する数多くの課題を適切に把握し、課題解決に向けて取り組んでいくためには、科学技術の力を活用し、社会にイノベーションを起こすことが必要と考えられています。しかし、これまでは、先端的な科学技術の知見が存在しながらも、それを活用して社会的課題の解決に結びつけ、公的投資に対する十分な効果を示せなかったという反省がなされています。研究成果を活かして、科学技術イノベーションの創出に結びつけるようなインセンティブも不足していましたし、そのインセンティブを顕在化させるような社会的な仕組み、すなわち制度の形成も依然として充分とは言えません。」

すでに2011～2013年度の3回の公募が行われ、2014年度に第4回公募が企画されている。各年、5～6件の採択研究（約3年間）と2件の企画調査（半年間）が選考採択され、研究予算の支援がなされている（図表1）。

図表1 2011～2013年度の採択研究プロジェクト

2011年度採択	プロジェクト代表者
電力分野のイノベーションと研究開発ネットワークに係わる評価手法の開発	横浜国立大学 秋山 太郎
ファンディングプログラムの運営に資する科学計量学	東京工業大学 調 麻佐志
科学技術への社会的期待の可視化・定量化手法の開発	慶應義塾大学 玉村 雅敏
イノベーションの科学的源泉とその経済効果の研究	一橋大学 長岡 貞男
共同事実確認手法を活用した政策形成過程の検討と実装	東京大学 松浦 正浩
未来産業創造にむかうイノベーション戦略の研究	同志社大学 山口 栄一
2012年度採択	プロジェクト代表者
STIに向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計	滋賀大学 加納 圭
地域科学技術政策を支援する事例ベース推論システムの開発	九州大学 永田 晃也
科学技術イノベーション政策の経済成長分析・評価	一橋大学 楢井 誠
リソースロジスティクスの可視化に立脚したイノベーション戦略策定支援	東北大学 松八重 一代
イノベーション政策に資する公共財としての水資源保全とエネルギー利用に関する研究	信州大学 天野 良彦
2013年度採択	プロジェクト代表者
科学技術イノベーション政策と補完的な政策・制度整備の政策提言	一橋大学 青木 玲子
イノベーション実現のための情報工学を用いたアクションリサーチ	東京工業大学 梶川 裕矢
環境政策に対する衛星観測の効果の定量的・客観的評価手法の検討	情報通信研究機構 笠井 康子
先端医療を対象とした規制・技術標準整備のための政策シミュレーション	東京大学 加納 信吾
市民生活・社会活動の安全確保政策のためのレジリエンス分析	東京大学 古田 一雄

また、研究総括・アドバイザー・事務局から成る研究サポート体制が生まれ、研究遂行中に各プロジェクトの推進状況をフォローし、必要に応じて、その内容にも介入することで、研究成果をより明確なものにしようとする工夫が行われている¹³⁾。特に初期の2011年度・2012年度は、当初から文部科学省プログラムで掲げられた以下の4つの具体的目標が、そのまま公募要領において求められる研究のイメージとして掲げられた。応募者はこれらのいずれかに該当する研究提案を求められ、選考過程ではこれらのいずれかに応えるものであるかが審査された。ただし、後述するように、2013年度の募集要項からは、これらはほとんど強調されなくなっている。

- ・ 戦略的な政策形成フレームワークの設計と実装
- ・ 研究開発投資の社会経済的影響の測定と可視化
- ・ 科学技術イノベーションの推進システムの構築
- ・ 政策形成における社会との対話の設計と実装

3-2. RISTEXにおける「科学技術イノベーション政策のための科学」の特徴

前述のように、研究公募がRISTEXの戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)のひとつとして行われていることが、この公募プログラムの性格に大いに影響を与えている点は興味深い。すなわち、研究成果の実装性を求めることが強調されていること、研究総括やアドバイザーが研究遂行に介入する形になっていることなどが、特徴として挙げられる。特に前者に関しては、米国のSciSIPプログラムとの違いを浮き立たせており、例えば、米国の公募ではほとんど採択されていない、社会とのコミュニケーションを主題にした研究なども採択されている。また、データ解析などを主体とする研究は、それだけを目指とするのであれば高評価を受けられないという傾向がある。米国のSciSIPプログラムでは、少なくともこれまでは、実装性はさほど強調されておらず、計測・解析・モデリングなどに関する研究の割合が多く、データ解析の結果や方法論の提示に重きが置かれている⁶⁾。

一方、この公募事業は、RISTEXの戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)のなかでは異色なものとも言える。社会技術研究開発という名前の示すとおり、社会のなかでの実装を意図する研究開発が支援されている点は共通なのだが、他の推進事業では実装先が社会の現場のなかにあることが意図されているのに対し、「科学技術イノベーション政策のための科学」では、その成果が国や自治体などにおける立法や行政のなかで生かされることが社会実装の姿である。つまり、各研究が社会との関係性を強くもつ必要性や社会のなかの課題解決を目指すという最終目標の点では同じなのであるが、目標とする実装先としては逆方向を向いていると言ってもよい。

このことから、「科学技術イノベーション政策のための科学」の研究開発プログラムでは、早い段階から「政策実践へのブリッジ」という点が、プログラム遂行上の重要な視点として挙げられてきた(図表2)。日本のアカデミアは、これまで政策立案側の行政関係者などと顔を合わせる機会がほとんど無かった。せいぜい自分の研究分野の紹介や説明を求められることがある程度であり、立法や行政に対してアドボカシーの

必要性はほとんど無く、ましてや政治活動への寄与の必要性も無かった。必要性が無いのであるから、行政関係者などとの関係が生まれにくいのも当然である。そこで、この公募事業では、応募時の研究提案の段階から、研究開発体制のなかに、そのような関係者も含めることを推奨し、選考において、その点を重要視している。採択後も、プログラム側から関係者が顔を合わせる機会を意図して、合宿形式のプログラム全体会議や気軽な議論の場の提供としてプログラムサロンが企画されている（図表2）。

学際性や連携の必要性も、言うまでもなく、公募において強調された点である。「科学技術イノベーション政策のための科学」の研究公募では、RISTEXの他の推進事業以上に研究体制作りが注視されている。「科学技術イノベーション政策のための科学」が、ひとつの学問分野に留まって成しえるはずがなく、複数の研究分野から成る学際性は研究体制作りの必須要素のひとつと言える。自然科学と人文・社会科学の融合・連携の必要性は、日本のアカデミアでもすでに異論の無いところになっているが、それだけでなく、基礎研究・応用研究・社会実装といった研究フェーズの異なる研究メンバーから成る研究体制作りも推奨されている。

図表2 研究開発プログラムの推進



なお、欧米でも学際性（Interdisciplinary）の議論はもはや当たり前になりつつあり、現在は一歩進んで、ステークホルダーとの連携なども含めた Transdisciplinary の必要性が議論になっている¹⁴⁾。例えば、FutureEarth(FE)といった地球環境に関する世界的共同ワークのなかでも、Transdisciplinary の必要性が強調されている¹⁵⁾。また、科学研究を個人や研究室単位で行なう従来の形式よりも、異なるスキルの人材から成る「チームサイエンス（Team Science）」の形式が有効ではないかとの観点から、米国では The Science of Team Science という検討プロジェクトも活動している。

3-3. 日米間の事業規模の違いとバランス

NSF の SciSIP 事業と、RISTEX の研究開発プログラムを比較してみると、同じ研究公募事業とは言っても規模には大きな違いがある。米国 NSF の公募プログラムは、年によって変動があるものの、年間 600～700 万ドル程度の予算で、2007 年から継続的に 150 以上の研究を支援してきた⁶⁾。1 件あたりでも年間 60 万ドル程度が支援されているとのことである。内容的には科学技術の成果のアウトプット・アウトカム・インパクトなどの測定とその可視化などの研究が多く採択されており、このあたりでは、すでにかかなりの蓄積が得られている。特に論文や知財といった既存データのアウトプット計測や研究人材・雇用の創出などの比較的計測しやすいアウトカム指標については、多くの研究成果が分析ツールとともに公開されており、「科学する能力は、かなり飛躍的に向上した」と認識されるようになってきている。2013 年あたりからは、次期フェーズへの移行として、インパクト計測、すなわち科学技術の成果で得られた（もしくは、これから得られるはずの）社会におけるベネフィットの計測を重視する方向へ方針転換が図られている¹⁶⁾。これは、NSF の研究評価の全面改訂（2013 年 1 月）に明示されるように¹⁷⁾、米国における研究の評価が、基礎研究・応用研究・実証研究のような研究フェーズに関わらず、インパクト重視に移行しつつあることに対応している。米国のもうひとつの関係プログラムである、省庁連携型の STAR METRICS というプログラムもより現実的な第 2 フェーズへ移行されつつあり¹⁸⁾、米国の SciSIP 事業は全体的にみて新たな方向への転換が図られている時期と言える。欧州ではフェーズという明確な移行ではないものの、米国の状況もウォッチしつつ、2014 年からスタートした新たな基本計画である Horizon2020 のなかで新プログラムが開始されようとしている。

RISTEX の公募プログラムは、これらに比べると、予算規模としてかなり小規模であるにもかかわらず、そのなかでバランスを取ることも求められている。公募件数の量的な規模は、まだ 3 年間の実績ということもあるが、これまでの採択は 16 件であり、これは NSF 公募事業の約 1/10 の規模である。1 件あたりの支援額も最大で年間 3000 万円と、NSF 事業の平均の半額以下である。この量的制限からして、選考においても採択研究の中身においても、より内容の吟味が問われることになるのは必至である。限られた事業規模のなかで、プロジェクト内の目標バランスや欧米の新たな動きをどの程度考慮すべきかも悩ましいところである。規模からすると何かに焦点を当てたほうが妥当なのかもしれないが、そもそも数や量で勝負できないわけであるから、データや方法論の蓄積を追求するには無理がある。前述のように政策立案側ニーズに明確な焦点が示されないなかでのスタートであったこともあり、現時点までは種々の研究をバランスよく採択していく方向で進められている。

3-4. 公募プログラムの PDCA：推進途中での振り返りと改善策

第 3 回目の公募が行われる前に、第 1 回と第 2 回の選考過程や進行中のプロジェクト研究内容の振り返りが行われた。これは、PDCA サイクルの Check のプロセスに

4. 公募プロセスにおける新たな試みとそれぞれの効果

4-1. 選考における「枠」の設定とその効果

上述してきたとおり、既存アカデミアの不十分な新たな研究領域で、研究者の自発に任せる公募では、応募に偏りや不足感が出ることは不可避である。それを少しでも改善しようとするならば、公募する側になんらかの新テーマ誘発策が必要であろう。

2013年公募では、公募における「枠」の設定によって、特に研究対象や研究体制に関しての傾向改善が試みられた。具体的には以下のような「特別枠」を設置し、それ以外を「通常枠」とすることを公募要領で明示し、選考過程でもこれらを明確に区別して扱った。

「特別枠」：政策実装への道筋・研究体制に注目

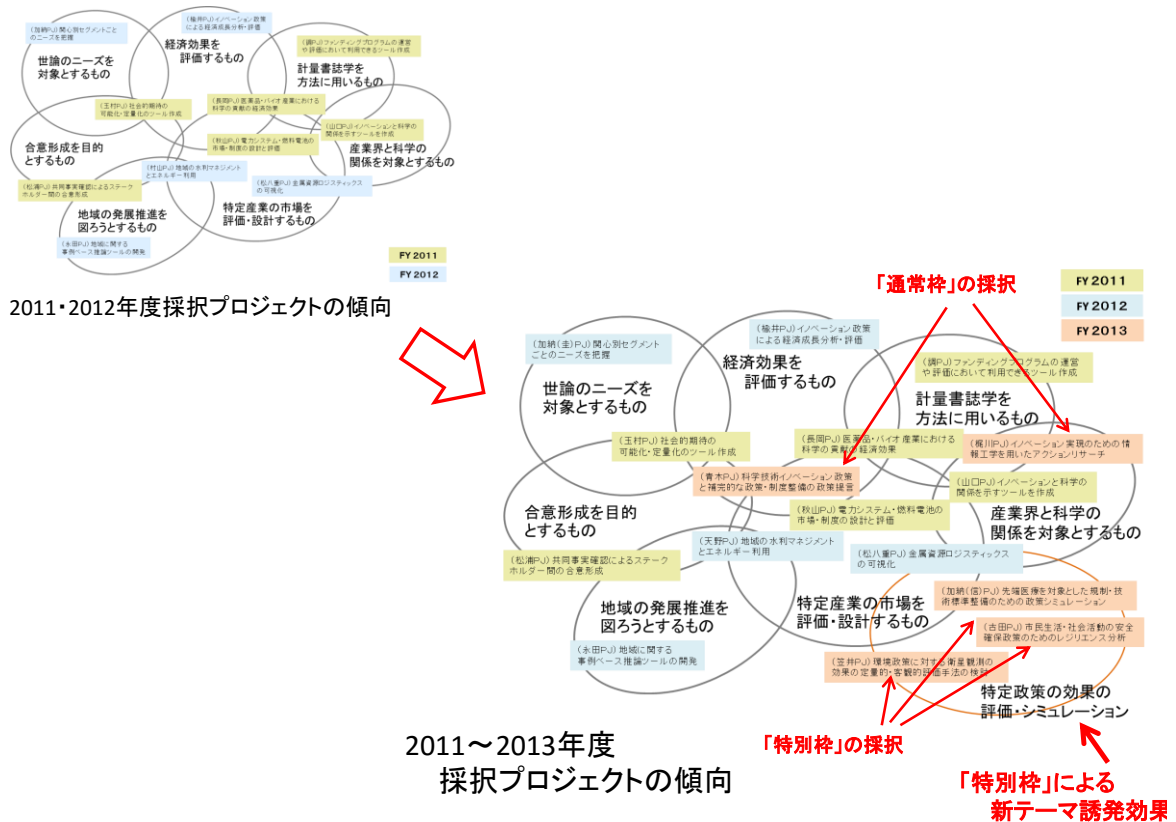
「通常枠」：研究の新規性・独自性に注目

※2013年公募では同レベルであれば「特別枠」を優先採択することとした。

特に、「特別枠」の設置とその優先は、前述したような **Transdisciplinary** や **Team Science** が「科学技術イノベーション政策のための科学」の必須の要素と考えられることを、公募要件として具現化したものと言える。また、「特別枠」を設けることにより、「通常枠」のほうでは、方法論の新規性や独自性を際立たせて求めることができたことも前進である。

結果的に、選考過程では、社会において重要な課題を扱っていると評価された提案に対しても、「特別枠」での応募に対しては計画の具体性や体制作りの観点で、「通常枠」での応募に対しては新規性や独自性の観点で、検討が不十分あるいは不明瞭である場合は低評価を受けることとなった。一方、「科学技術イノベーション政策」や「政策のための科学」の範疇の提案であるかどうかという本質的な点について、評価が分かれる提案も見られた。また、「枠」に合っているかという視点を第一に考えればよいという点で、選考者も提案を評価しやすくなったとは考えられるが、結果的に選考者の評価が集約されたかというところでもなく、実際の評価結果はかなり分散していた。この枠設定の試みの結果、2011年～2013年の採択研究プロジェクトの全容は図表4のように変化し、新たに「特定政策の効果の評価・シミュレーション」といったグループが生まれたことから、ある程度は新テーマ誘発効果があったと考えられる。

図表4 枠設定の試みによる採択プロジェクト全容の変化



一方、今回の公募要領においては、特に「特別枠」での研究対象イメージの例も示したのだが、研究対象とされた領域という意味でみると、多少は例示に近い領域からの提案もやや増えたものの、多くはそのような例示には影響されていなかった。また、例示に近い領域の提案が、必ずしも例示の意図や枠設定の条件を満たしているわけではなかった。したがって、研究対象の例示からの新テーマ誘発効果は明確とまでは言えなかったように思われる。

4-2. 2段階公募の実施とその効果

多段階（2段階）公募プロセスを導入する、という RISTEX にとっては新たな試みも行われた。具体的には、2段階公募の第1段階の選考では簡単なコンセプトペーパーの提出のみを求め、内容がプログラム目的や上記の両枠に合うものを一次選考通過とみなし、一次選考通過提案にのみフルペーパーに相当する応募書類の提出を求め、二次選考に進んでもらう。二次選考は書類選考と面接から成るが、この二次選考は基本的にはこれまでの選考プロセスと同じプロセスである。まずはコンセプトペーパーのみで応募することができるため、新規参加者に対して敷居を下げるができる。また、選考者も目的のずれた提案のフルペーパーを大量に読まされることがないため、選考者への負担軽減になる。

ただし、ポイントとなる点は、一次選考から二次選考に至る途中、および二次選考の書類選考から面接に至る途中で、先に進む提案に対しては選考側からのアドバイスをフィードバックしていることである。このアドバイスは、よりプログラム趣旨に合う提案に改善されるように働きかけるものである。例えば、「特別枠」では研究体制の明確化を促したり、「通常枠」では新規性や独自性を明確化するように求めたりしている。内容のふさわしさによって設定枠の変更を勧めるような例もあった。つまり、この2段階公募は途中で提案数を絞るというだけではなく、応募提案を「より良いものに育てる」あるいは「プログラムの目的によりふさわしいものにする」というブラッシュアップのプロセスであり、このブラッシュアップ効果が2段階公募を試みる目的として最も注目した点である。

実際、2013年度の2段階の公募プロセスでは、第1段階で提案コンセプトの明確さによって半数以下の提案に絞りこまれ、第2段階の書類選考から面接選考に至る過程で各提案に対してアドバイスが行なわれた。結果的に、第1段階では、大学・研究機関・独立行政法人などから計43件の応募が寄せられ、そのうち17件が第2段階に進み、書類選考によって、そのうちの14件が面接選考に進み、最終的に5件の研究開発プロジェクト採択（特別枠3件・通常枠2件）と2件の企画調査（フィージビリティスタディ）（特別枠1件・通常枠1件）としての採択が決定した。

ただし、選考を多段階にする主目的が達成されたか、すなわち、実際に応募提案が「より良い、あるいは、よりふさわしいもの」になったのかどうかはやや疑問である。選考プロセス後の選考者（研究総括・アドバイザー）の感想においては、「提案のレベルが上がったとは思えない」「途中アドバイスが十分に反映されたとは言い難い」との声が多かった。つまり、この程度のアドバイスで、提案のレベルを明確に引き上げることはできなかったようである。一方で、選考者の感想において、「採択基準が明確化し、各提案の不足点も明確化した」「少なくとも一次選考時のふるい分けは容易になり、選考者は全体の相場観が掴めた」といった声があった。また、前述のように、途中のアドバイスには枠変更の勧めるものもあり、提案に対する不足の明示のしやすさなどにも効果が見られたようである。つまり、選考する側においては、負担軽減だけでなく、全体感の把握・選考基準の明確化などが図られる、という効果はあったものと考えられる。

なお、多段階公募は必然的に選考過程の長期化が伴うが、実際には時間的制約があり、募集期間はやや短くせざるを得ない。この時間的デメリットを補うため、公募前に今年度方針となる点や大まかなスケジュールに関してのプレアナウンスを行ない、応募予定者に準備する期間を与えることが試みられた。限られた関心者のなかで多年度公募を継続しても、通常は提案数が先細り、提案内容の多様性も高まらない懸念があるが、結果的には前年度と同数の提案応募があった。したがって、プレアナウンスは応募者の範囲拡大を図るうえでも効果的であると考えられる。また、実際にプロセスを2段階にすることによる選考期間の長期化は実質上1か月程度で済んでいる。

4-3. 提案で第一に記すべきことの明示とその効果

RISTEX の戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）では、それぞれの研究がどのように実装されうるのかのイメージを持つことが重要視されている。しかし、政策立案・政策提案というようなことを研究目標とすることに、既存のアカデミアは不慣れである。したがって、「科学技術イノベーション政策のための科学」になにかしらは関係する研究提案はできても、最終目標を明確にできないという傾向は避けられない。そこで、応募書類や評価基準の見直しも行われた。

提案で、まず第一に記すべきこととして求めたことは、「誰に」「何を」提供しうる研究提案であるか」ということである。上記の2段階公募の第1次選考のコンセプトペーパーは短いものではあるものの、自由記述形式ではなく、2次選考で求める内容の簡略版という形で書式仕様が決められている。1次の仕様で最初に問われたことは「誰に何を与える（与えうる）研究であるか」という点である。もちろん、第2次選考書類の仕様においても、この点をまず第一に記載すべきこととして提示した。フルペーパーで求める内容は基本的には1次選考の仕様と変化はなく、より詳細で具体的な内容を問うているだけである。例えば前述の「特別枠」では研究体制を具体化することなどを求めている。一方で、相対的に、それ以前のプロジェクトで掲げていた4つの目標への関係性は重要視しないこととした。関係性の強弱を問わないならば、どの提案でも多少なりとも、これらの目標への関係性を持ちうるものであるため、2013年度公募ではそれよりも重要なことは、最終目標の実装先のイメージである、と強調されたわけである。

結果的には、すべての応募提案で、「誰に何を提供しうる研究提案であるか」という点の記述が明確であったとは思われない。むしろ、このポイントが明確に記述できていなかった応募提案のほうが多かったように思われる。ただし、これにより、このプロジェクトで何を求めているかという、プログラム側の態度が明確化され、選択基準の明確化も容易であり、特に選考側の選考時の意識には統一感が生まれた。

介入型のプログラム運営では、このような視点は、採択後のプロジェクトに対する各アドバイザーからのアドバイスにも大いに影響を与えつつある。最近では、既採択のプロジェクトに対しても「誰に何を提供しうる研究提案であるか」の明確化という視点でアドバイスが行われている。ただし、ここでも、アドバイスどおりにすべてのプロジェクトが変化してきているかどうかはまだ疑問である。全体的にみて、アカデミアの志向を変化させることは、やはり容易ではない。

4-4. 新たな公募プロセスの試みを通じて

以上のような複数の新たな試みを行ったことにより、公募プロセスで何ができるのか、といったことへの回答が垣間見られたと思われる。結果的に選考される研究テーマにも偏りや不足感に関して若干の改善が見られ、プログラム全体をより良いものに前進させる効果がいくらかはあると考えてよいだろう。今回の一番の収穫は何かと言えば、プログラム推進側の方向付けを明確化できたことであるかもしれない。実際、

選考過程だけでなく、既採択プロジェクトへのアドバイスや評価基準など、公募プログラム全体に影響を与えているように感じられる。ただし同時に、何が難しいかも改めて認識できる機会であったと言え、提案をより良いものに育てるということに関しては、実際のところ、この程度の試みではかなり難しいと言わざるを得ない。また、応募者の裾野を若干広げることができたとしても、多くの研究人材の意識を「科学技術イノベーション政策のための科学」へ向けることができたかという点、この程度の試みでは難しいものと思われる。

いずれにしても、1回の試みだけで結論を出すのは早計であり、再度の検証が必要なことは言うまでもない。また、残された課題などについて別の側面からの試みを試していく必要もあるだろう。2014年度公募においても、「枠設定」や「誰に何を与える（与えうる）研究なのか」という目標イメージの明示は重要視され、2段階公募が行なわれる予定である¹⁹⁾。ただし、世界の進展スピードが速いことから、研究の実施期間の終了時においても研究目標が陳腐化せず、意味のある内容であることが望ましい。したがって特に、3~4年後に出されるはずの研究成果において、その研究対象や目標が意味を持つものであるかという点も考慮されていくだろう。

このように、公募プロセスのPDCAは再びそのサイクルが回され、確認が行われていくと思われるが、このようなPDCAサイクルから得られる知見は、将来の公募プログラムの設計にも参考になるに違いない。

5. 終わりに

以上述べたように、米国のSciSIP関連事業では、すでに「科学する能力はかなり飛躍的に向上した」と認識され、新たなフェーズに入りつつあるが、残念ながら後発の日本の公募事業は小規模であり、まだ「科学」と言えるだけの成果を出せるかどうかを探っている段階である。ただし、日本の公募事業にも特徴があり、公募の過程において「誰に何を与えることができるか」といった研究の目標イメージを求めるなど、この科学の実装性を高めるための種々の試みがなされており、これらの新たな試みを通じて公募プログラムはより良い方向へ進歩しているものと思われる。現在、SciREX事業全体の見直しが行われており、公募継続の要請もあることから、第2期公募プログラムも検討されていくのかもしれない。そこでは欧米のSciSIP関係事業の動向も踏まえつつ、さらに新たな試行が試みられていくことと思われる。

公募プログラムは、応募を検討する研究者や採択される研究者だけでなく、アドバイザーや事務局、イベントに参加した多くの関係者などに、多分に影響を与えている。試行錯誤を繰り返すことによって、採択件数は少なくとも、「科学技術イノベーション政策のための科学」の必要性を理解する研究者群が次第に形成されつつあると思われる。研究者層のみならず、アドバイスする側や周辺の関係者も同時に醸成されていく効果も、新たな研究領域を開拓していくうえでは見逃せない。筆者の感想を率直に述べるならば、公募プロセスの多年度継続によって、最も顕著に進歩してきたのはアドバイザー人材のようにも見える。既存アカデミアが存在しない「科学技術イノベーション政策のための科学」では、このような関係人材の醸成効果はたいへん大きい。アカ

デミアに対して、より高いレベルでの「問い」を投げかけなければ、新たな研究領域のレベルは向上しえない。Transdisciplinary や Team Science が必要要素である他の科学領域においても同様だろうが、アカデミアへの要求レベルが低ければ、アカデミアが意識改革されることもない。

中長期的に「科学技術イノベーション政策のための科学」を新規開拓・糾合することが公募プログラムを設定する第一の意図であったとすれば、RISTEX の公募プログラムは、SciREX 事業のなかで着実にその役割を果たしつつあると言えるだろう。「科学技術イノベーション政策のための科学」のきっかけとなった故マーバーガー前大統領科学顧問の提案が、まずは「コミュニティの創造」にあったことを思い起こせば、研究公募プログラムの継続はまさにそれを具現化する最も有効な手段であろう。故マーバーガー氏の提案に対して、米国でまず始められたのが NSF の公募プロジェクトであり、現在に至るまで継続されてきたこともそれを示しているように思われる。

参考文献

- 1) 奥和田久美、「過去の経験に頼ると危ない、という時代がやって来た」
<http://www.ristex.jp/stipolicy/topics/column/20121116.html>
- 2) 奥和田久美、「インパクトの大きさに投資する」
<http://www.ristex.jp/stipolicy/topics/column/20131103.html>
- 3) 岡村麻子、「「科学技術イノベーション政策の科学」の構築にむけて」、研究技術計画 Vol.27, No.3/4 (2012)
- 4) SciREX 事業 : <http://www.jst.go.jp/crds/scirex/>
- 5) 研究開発の俯瞰報告書「主要国の研究開発戦略 (2013 年)」CRDS-FY2012-FR-08
- 6) Joshua Rosenbloom, "The unfolding science of science and innovation policy"
The Academic Executive Brief, Vol.3, Issue 1, 2013
- 7) 2014 World Congress of Sociology セッションオーガナイザー情報交換会議事録、2013.9
- 8) 文部科学省、平成24年版科学技術白書
- 9) 第4期科学技術基本計画、V. 社会とともに創り進める政策の展開、3. 実効性のある科学技術イノベーション政策の推進、(1) 政策の企画立案及び推進機能の強化
- 10) 有本建男、「ブダペスト宣言から10年 - 社会における、社会のための科学 -」
<http://pari.u-tokyo.ac.jp/column/column10.html>
- 11) Empowering the Nation Through Discovery and Innovation - NSF Strategic Plan for Fiscal Years (FY) 2011-2016
http://www.nsf.gov/news/strategicplan/nsfstrategicplan_2011_2016.pdf
- 12) 遠藤悟、2015年度大統領予算案、
<http://homepage1.nifty.com/bicycletour/sci-ron.2015Budget.pdf>
- 13) RISTEX 戦略的創造研究推進事業 (社会技術研究開発) : <http://www.ristex.jp/>、
および、「科学技術イノベーション政策のための科学」プログラム :
<http://www.ristex.jp/examin/stipolicy/index.html>
<http://www.ristex.jp/stipolicy/index.html>

1 4) American Academy of Arts and Science, "ARIZE II、America's Research & Innovation Enterprise", <http://www.amacad.org/arise2.pdf>

1 5) 安岡善文、「ST&I Policy、SATREPS そして FE」

<http://www.ristex.jp/stipolicy/topics/column/20140228.html>

1 6) 米国 NSF Science of Science and Innovation Policy (SciSIP) :

http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=501084

1 7) 遠藤悟、「米国国立科学財団 (NSF) の評価基準の改訂—基礎科学研究活動が潜在的に持つ社会的インパクトに関する新たな理念の提示—」、

1 8) 白川展之、「科学研究の投資効果測定を目指す米国の STAR METRICS 事業の現状と今後の見通し」、

<http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/NISTEP-STT136-11.pdf>

1 9) 2014 年度研究公募のプレアナウンス :

http://www.ristex.jp/stipolicy/program/pdf/20140325_preannounce.pdf

6. 科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメント — 「再生医療」と「夢ビジョン2020」を対象とした取組み —

加納 圭³⁹・工藤 充⁴⁰・菅 万希子⁴¹・前波 晴彦⁴²・水町 衣里⁴³・吉澤 剛⁴⁴

1. PESTI プロジェクトの概要と本報告書の内容

2011年、独立行政法人科学技術振興機構（JST）社会技術研究開発センター（RISTEX）は「戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）：科学技術イノベーション政策のための科学研究開発プログラム」を開始した。同プログラムは、文部科学省が進める科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業（SciREX＝サイレックス）の1つとしても位置づけられている。本報告で取り上げるプロジェクト PESTI（＝ペスティ）は、同プログラムの1プロジェクトとして2012年に採択された。

PESTIは、「STI（科学技術イノベーション）に向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計」（プロジェクトの英語名は Framework for Broad Public Engagement in Science, Technology and Innovation Policy）の略称である。PESTI プロジェクトは、科学技術イノベーションに対する国民のニーズを科学技術イノベーション政策形成過程に反映させるための方法論・仕組みを開発・構築・実装することをその活動の中心に据えており、その活動を通じて、より民主的かつ根拠に基づいた政策形成の実現を目指している。

PESTIは、5つのグループ（「セグメンテーション・ニーズ発掘G」、「場づくり・仕組みづくり・社会実装G」、「実務家連携G」、「専門家連携G」、「実践評価G」と、それらをマネジメントする「研究代表者からなるG」）を設置している（図表1. PESTIを構成する5つのグループ）。セグメンテーション・ニーズ発掘Gは、これまで漠然と捉えられていた「国民」を、「科学への関心」や「政策への関与」の程度について異なる属性を持つ小集団（＝セグメント）から構成される集団として捉え直すための手法を開発し、場づくり・仕組みづくり・社会実装Gは、そのような多様なセグメントが政策参画活動に、より積極的に関わる場・仕組みを開発・実装することを目指している。また、実務家連携Gは政策担当者や研究費配分機関の担当者との連携関係を構築し、プロジェクトからの知見や成果を実務家が利用できるようにするために必要な情報を収集するためのグループである。国民ニーズにもとづく多様なSTI政策メニューを作成する際には、専門家連携Gを介して科学者・工学者といった研究者や産学連携コーディネーターと連携・協働するといった役割を担う。

³⁹ 滋賀大学教育学部講師/京都大学物質-細胞統合システム拠点（WPI-iCeMS）特任講師 /JST-RISTEX「STI（科学技術イノベーション）に向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計」（PESTI=ペスティ）プロジェクト代表

⁴⁰ 京都大学物質-細胞統合システム拠点（WPI-iCeMS）特定研究員

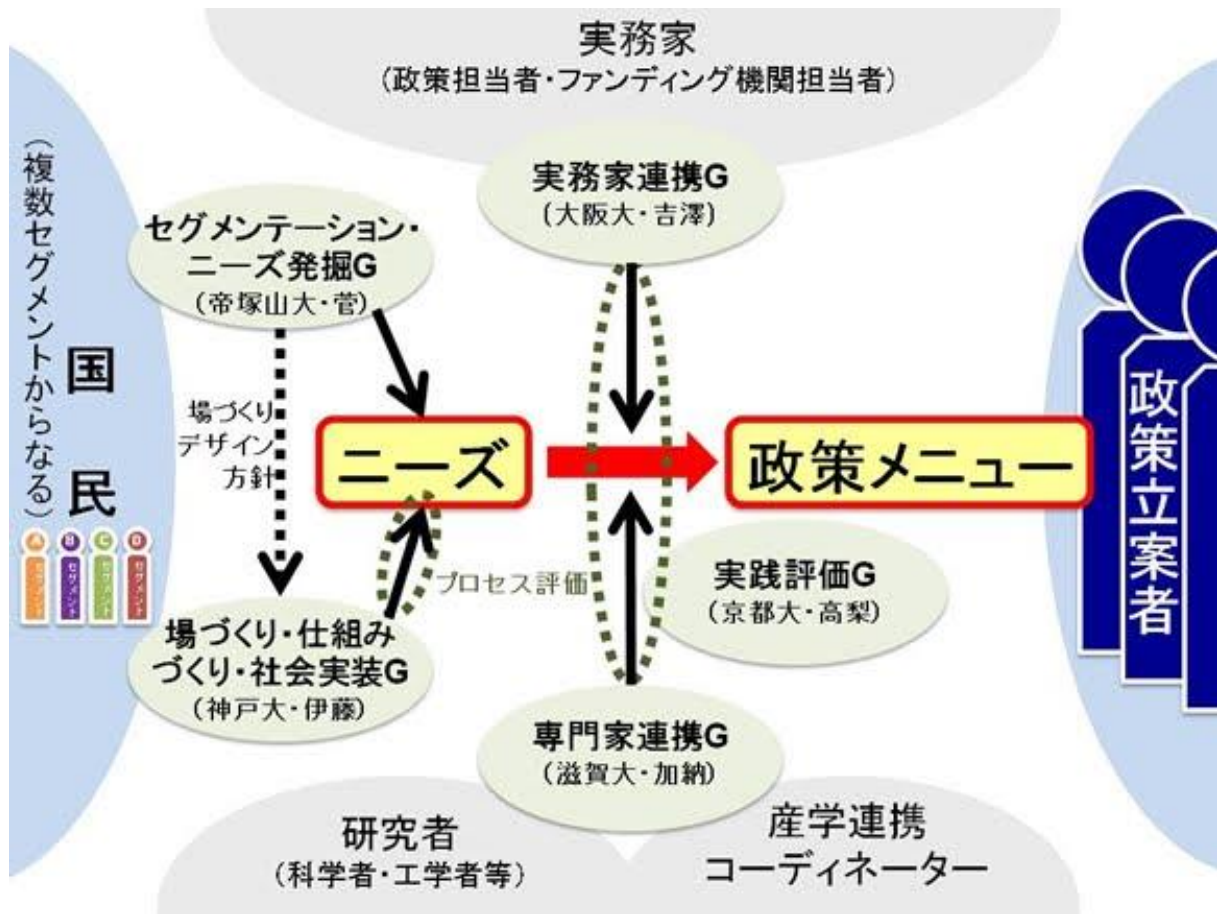
⁴¹ 帝塚山大学経営学部准教授

⁴² 鳥取大学産学・地域連携推進機構講師

⁴³ 京都大学物質-細胞統合システム拠点（WPI-iCeMS）特定研究員

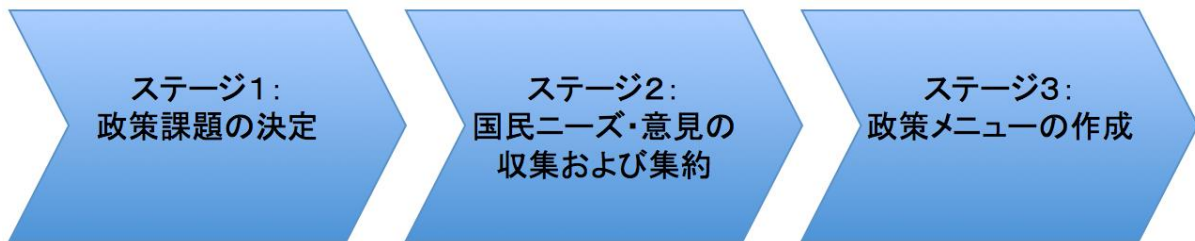
⁴⁴ 大阪大学大学院医学系研究科准教授

図表1 PESTI を構成する5つのグループ。



PESTI が掲げるパブリックエンゲージメントのモデルは、これら5つのグループが連携して機能することによって、活動対象とする政策課題の形成過程に国民のニーズ・意見を届けることを目指している。この目的を達成する手段として、図表2に示す様な3つのステージを想定している。まず1つ目のステージでは、PESTIの活動対象とする政策課題を決定する。この際に、実務家連携Gの活動を通じて実務家側の政策アジェンダについての情報を得ることにより、実務家にとって重要性の高い政策課題をPESTIの活動対象として選ぶ。2つ目のステージでは、国民のニーズ・意見の収集およびその集約を行う。ここでは、セグメンテーション・ニーズ発掘Gによって開発されたセグメンテーション手法を場づくりGが活用することにより、多様なセグメント属性を持つ国民からの意見・ニーズ収集を行い、それらを集約する。3つ目のステージでは、収集・集約された国民の意見・ニーズをもとに、政策メニューを作成する。このステージでは、国民の意見・ニーズに対して専門家連携Gが関連分野の専門家からのコメントを収集し、それらを統合して政策メニューを作成する。またその際に、作成される政策メニューに対して実務家が求める要件についての情報を実務家連携Gが収集する。これを政策メニュー作成作業に随時フィードバックすることにより、実務家にとってより使いやすい政策メニューを作成することを目指す。

図表 2 PESTI の想定するパブリックエンゲージメントの3つのステージ。



PESTI ではこのパブリックエンゲージメントのモデルに基づき、これまでに「再生医療」と「夢ビジョン2020」の2つの政策課題を対象とした政策メニュー作成に取り組んできた。本報告では、これら2つの取組みについて、「政策課題の決定」、「国民ニーズ・意見の収集および集約」、「政策メニューの作成」の3つの観点からの振り返りを行い、PESTI の実施したパブリックエンゲージメント活動の内容、成果および今後の課題について概観する。「再生医療」のケースでは、科学技術イノベーション政策を構成する様々な政策群のうちでも具体的かつ限定的な領域に関する政策メニューの作成に資することを主な目的としており、それに対して「夢ビジョン2020」の場合には、そのような具体的な政策手段を講じる際に参照されるべき未来の社会像・ビジョンといった概念的・理念的な政策メニューの作成に資することを主たる目的としている。つまり、政策構造の「下流」に位置づけられる政策手段を対象としたパブリックエンゲージメント活動例の1つが「再生医療」であり、政策構造の「上流」に位置づけられる社会ビジョンを対象としたパブリックエンゲージメント活動例の1つが「夢ビジョン2020」である。これら2つを対象としたパブリックエンゲージメント活動は、理論的基盤や実際の活動の設計・枠組みなどが大きく異なっているため、そのような対照的な取り組みを比較することによって、PESTI の掲げるパブリックエンゲージメントモデルの妥当性や効率性について検証することができる。

2. 政策構造の下流を対象としたパブリックエンゲージメント：「再生医療」を事例として

2.1. 政策課題の設定

はじめに、PESTI が取り組む政策課題の1つとして「再生医療」を取り上げるに至った経緯を説明したい。以下は、『JST・戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）科学技術イノベーション政策のための科学研究開発プログラム平成23年度採択プロジェクト企画調査終了報告書 イノベーション創出に向けた「科学技術への潜在的関心層」のニーズ発掘』（加納圭，2012）からの一部抜粋である。

『平成24年度科学技術重要施策アクションプラン』（総合科学技術会議，2011）では、4つの重点対象：「復興・再生並びに災害からの安全性向上」、「グリーンイノベーション」、「ライフイノベーション」、「基礎研究の進行及び人材育成の強化」が取り上げられていた。この中から PESTI では、プロジェクトメンバーの専門性が高い領域で

ある「ライフイノベーション」に注目して調査を進めることとした。

ライフイノベーションの中のどの分野に焦点を絞るのかということについては、国民の関心に基づいて決めることとした。そのために、『平成24年度科学技術重要施策アクションプラン』（総合科学技術会議，2011）の中で利用されたキーワードや八木・平川（2008）で実施された質問紙調査の中で用いられたキーワードを参考にして、29項目のライフイノベーションに関わるキーワードを選択し、これらに対する関心の度合いを調べるインターネットによる質問紙調査を行った。その結果、「Relevance（身の回りに起こり得る）因子」「Life Innovation（ライフイノベーション）因子」「フロンティア因子」「美容因子」の4つの因子が得られた。

「Relevance（身の回りに起こり得る）因子」には、「医療費」や「食品の安全性」といったキーワードの寄与が高かった。「Relevance（身の回りに起こり得る）因子」に関しては、関心層だけでなく潜在的関心層も含めた幅広い層が関心を持つことが分かった。「Relevance（身の回りに起こり得る）因子」への寄与が高いキーワード群に含まれる「再生医療」は、「Life Innovation（ライフイノベーション）因子」との関連が強かった。これらの結果を受け、「再生医療」をPESTIの取り組む政策課題の1つとして設定した。

2.2. 国民ニーズ・意見の収集および集約

「再生医療」についての国民ニーズ・意見を収集するため、まず、インターネットによる質問紙調査とマインドマップ（自由連想法）を行い、その結果の分析をインプットした調査設計に基づき、グループインタビューを行った。次に、そこから収集した国民ニーズ・意見と関心層、潜在的関心層、無関心層の3セグメントの関連を調べるため、インターネットによる大規模な質問紙調査（調査対象4,159人）を行った。その結果を、『JST・戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）科学技術イノベーション政策のための科学研究開発プログラム平成23年度採択プロジェクト企画調査終了報告書 イノベーション創出に向けた「科学技術への潜在的関心層」のニーズ発掘』（加納圭，2012）から一部抜粋しておく。

まず、各セグメントに属する割合に関しては、「再生医療への関心層」が52.2%、「再生医療への潜在的関心層」が34.5%、「再生医療への無関心層」が13.3%であることが分かった。

また、「再生医療への潜在的関心層」のニーズとして、大きく分けて「ニーズ1：再生医療によるQOL向上期待」と「ニーズ2：再生医療のリスク回避」の2つが見られることが分かった。心理学等で用いられる解析手法であるパス解析を行った結果、これら2つのニーズはいずれも、「自分とその疾患の治療のための再生医療を受けたい」という「個人的ニーズ」ではなく、「その疾患の治療のための再生医療の実現化が社会に求められる」という「社会的ニーズ」が重視されていると解釈できる結果になることが分かった。この点において、これら2つのニーズは公共政策に資するニーズであるとみなした。

さらにパス解析の結果から、例えば「歯の欠損の再生医療」に関しては、「再生医療によるQOL向上期待」が見られ（標準化係数 0.39, $p < 0.01$ ）、「再生医療のリスク認知」は負に作用しないこと（標準化係数 0.12, $p < 0.05$ ）、例えば「脊髄損傷による下半身不随の再生医療」や「重度の心臓病の再生医療」に関しては、「再生医療によるQOL向上期待」が大きく見られ（それぞれ標準化係数 0.75, 0.87, いずれも $p < 0.01$ ）、「再生医療のリスク認知」は負に作用すること（それぞれ標準化係数 -0.26, -0.36, いずれも $p < 0.01$ ）が分かった。

このことから、以下の2点が示唆された。

1. 「歯の欠損」に代表される、罹患頻度が高く、命に直接は関わらない疾患については、QOL向上が期待され、リスクが高いとはみなされていない。
2. 「脊髄損傷による下半身不随」や「重度の心臓病」に代表される、命に直接関わらない/関わるに関わらず罹患頻度が低い疾患については、QOL向上が大きく期待される一方で、リスクが高いとみなされている。

また、シナリオ調査を実施することで、下図表3に挙げる16のニーズ（ニーズ3～18）を見いだした。

図表3 「再生医療」に関する「潜在的関心層」のニーズ
（「関心層」にも支持される）.

1 再生医療による QOL向上期待	2 再生医療の リスク回避	3 やけどの痕の再生医療は 支持する人が多い
4 美容目的での肌の再生医療は 支持する人が少ない	5 再生医療で寿命を延ばし続けること は支持する人が少ない	6 事故で損傷した脳の再生医療は 支持する人が多い
7 暴飲暴食による肝臓病の再生医療は 支持する人が少ない	8 先天的な難病の再生医療は 支持する人が多い	9 信頼厚い重要人物でも再生医療で 寿命を延ばし続けることは 支持する人が少ない
10 高額な再生医療費が 税負担につながることは 支持する人が少ない	11 金銭的な理由で再生医療が 受けられないことは 支持する人が少ない	12 乳幼児の先天的な難病 に対する再生医療への税負担は 支持する人が多い
13 全額自己負担で 再生医療を行うことは 支持する人が多い	14 希少疾患患者が民間企業へ 研究資料を提供することは 支持する人が多い	15 再生医療費が自己負担になるのが 社会全体で負担するのは 支持する人が多いとも少ないとも言えない
16 全額自己負担による 美容目的での肌の再生医療は 支持する人が多いとも少ないとも言えない	17 妻持ちの男性の暴飲暴食による 肝臓病の再生医療の税負担は 支持する人が多いとも少ないとも言えない	18 高齢者（95歳）が心臓病の再生医療を 行うことに対して税負担することは 支持する人が多いとも少ないとも言えない

さらに、先のニーズ1,2も含めて上記の18のニーズは全て「潜在的関心層」のニーズとして見いだされたものであるが、「関心層」にも支持されていることが分かった。このことから、「潜在的関心層」の「顕在ニーズ」が、「関心層」の「潜在ニーズ」である可能性があることが示唆された。通常、「潜在ニーズ」を発掘するには「顕在ニーズ」を発掘するよりも非常に多くのコスト（手間暇やお金）がかかる。もしも本当に「潜在的関心層」の「顕在ニーズ」が、「関心層」の「潜在ニーズ」であるならば、「潜在的関心層」のニーズ発掘を行う意義はより一層高まるだろう。しかしながら、この点に関しては今後の検証が必要であると考えられる。

2.3. 政策メニューの作成

前節で述べた過程を経て収集・集約された国民の「再生医療」に対する意見・ニーズを基に、PESTIでは実務家に提示するための政策メニューを作成した。政策メニュー作成は、次の2つの段階を踏んで行った。

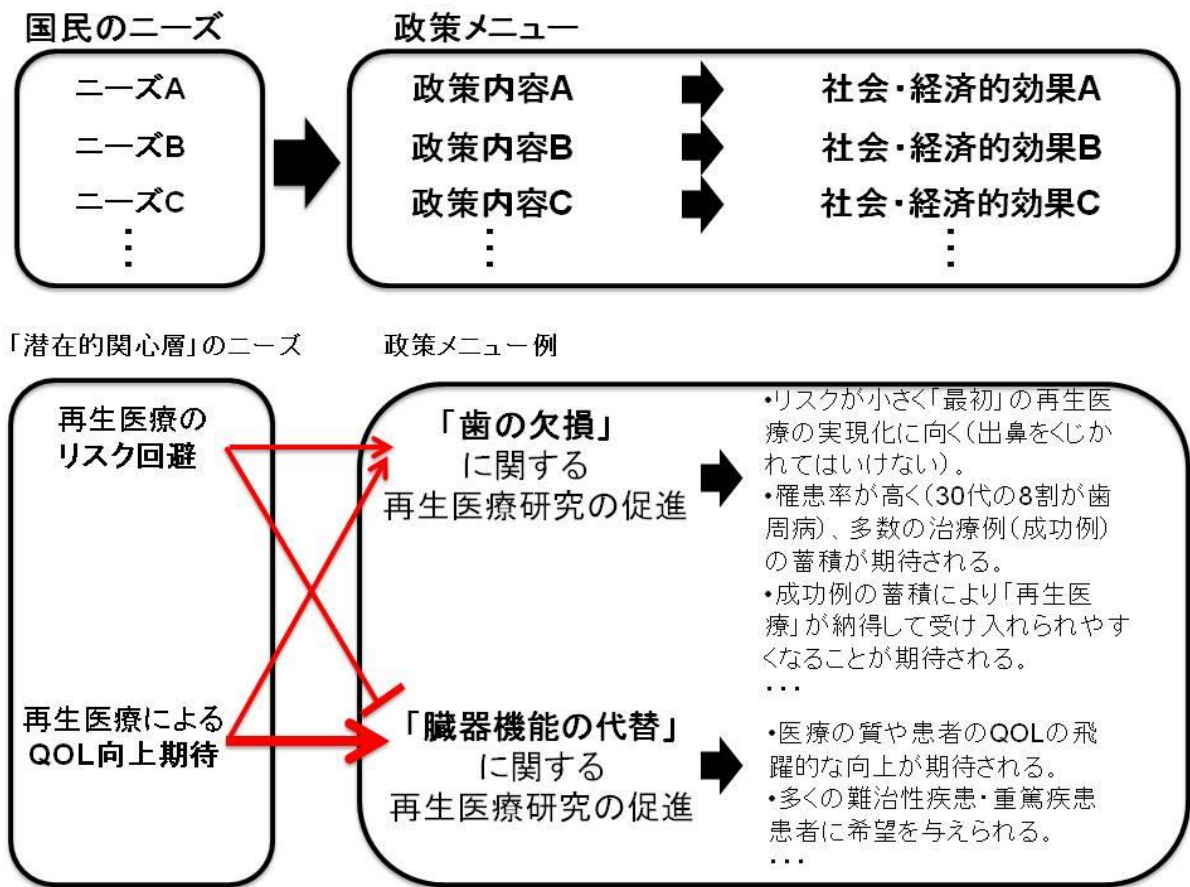
1. PESTIがニーズ1とニーズ2を用い、政策メニュー案作成。
2. PESTIが既存の再生医療政策をロジックモデルとしてまとめ、再生医療に関する専門家に、ロジックモデル中に国民ニーズを位置づけてもらうことで政策メニュー作成を試行。

本節では、この2つの段階について概観する。

2.3.1. 国民ニーズ・意見からの政策メニュー案作成

まず1つ目については、「ニーズ1:再生医療によるQOL向上期待」、及び「ニーズ2:再生医療のリスク回避」を用い、図表4のように2つの政策オプションからなる政策メニュー案を作成した。

図表4 ニーズ1およびニーズ2を用いた政策メニュー案.



「オプションA:『歯の欠損』に関する再生医療研究の促進」については、先述の通り、QOL向上が期待され、リスクも少ないと考えられている。「出鼻をくじかれれば期待が大きい分、社会の信頼を失い、再生医療分野全体に影響が及ぶ」という当時の文部科学省ライフサイエンス課長の言葉（朝日新聞大阪本社科学医療グループ，2011）にもあるように、まずはリスクが低いことから始めることで、着実な技術進歩が得られる可能性がある。

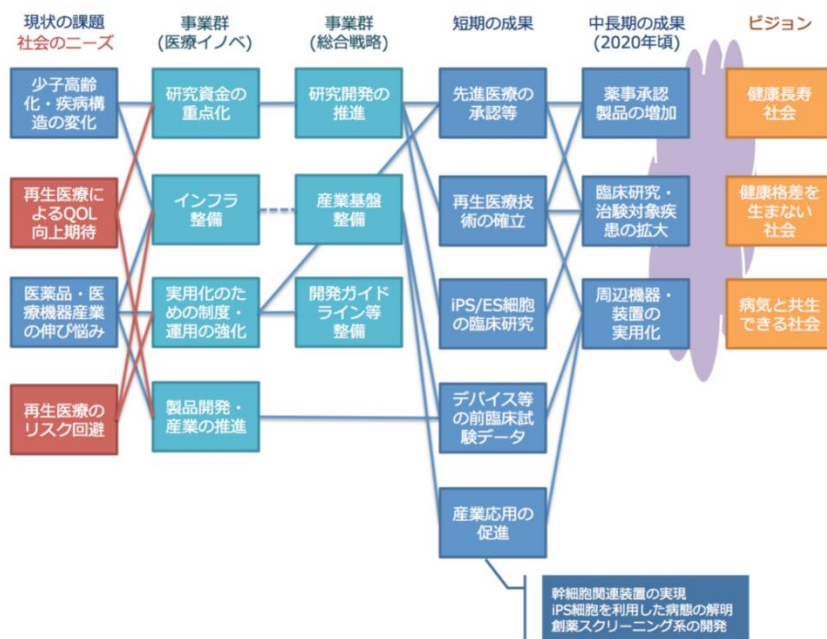
「オプションB:『臓器機能の代替』に関する再生医療研究の促進」については、QOL向上が大幅に期待されるものの、リスクが高いと考えられている。そのため、まずは「歯の欠損」に関する再生医療研究の促進等で軌道にのせてから次の政策として実施するというのが1つの考え方となる。しかしながら、イノベーションという観点から見ると、リスクをとってでも大きな成果を得ることが重要だという考え方をすることもでき、そういった観点から最初からオプションBを選択することもできるだろう。

2.3.2. 「再生医療」に関する政策ロジックモデルの作成

2.3.1で述べた「再生医療」についての政策メニュー案から実務家に提示するための政策メニューを作成する際の枠組みとなったのは、実務家連携Gが中心となって開発を進めてきた「政策ロジックモデル」である(図表5.政策ロジックモデルの概念図)。

相当する文章を抜き出した。これらの部分は、各行政文書の中では本文に先立ち冒頭に書かれていることが多く、また、文書によっては「社会のニーズ」「現状の課題」などがすっかり抜け落ちていたものも多い。事業内容については各文書とも詳述されているので、むしろなるべく概要にとどめるように、見出し・小見出しレベルの文章を抜きだした。短期の成果、中長期の成果についても、行政文書で言及されているので、抜き出してまとめた。特に短期の成果については「平成25年度科学技術重要施策アクションプラン」から、中長期の成果については2020年頃をターゲットとしている「科学技術イノベーション総合戦略」より抽出した。抜き出された文章はそれぞれ1枚のカードとし、カード間の関係性を線で描出し、再生医療についての政策ロジックモデルを構成した（図表6. 再生医療についての政策ロジックモデル）。事業によっては文書内で直接的な関係性が明記されていないものがあったが、強い関係性が類推される事業間についても線で結んだ。短期の成果、中長期の成果についても行政文書から見出しを抜き出したが、粒度にバラツキがあるため、「産業応用の促進」についてはカードから派生する形で3つの詳細な成果を書き出した。ビジョンについては、各文書から抜き出したものの、中長期の成果から説得力を持ってカード間を線でつなげることが非常に困難であったため、これらの間はミッシングリンク（図表6中では雲）として示した。国民との対話活動から得られた「現状の課題」と「社会のニーズ」は、規範的未来に向けて表裏の関係にある項目と見られるが、出所の違いもあって、ここでは同列に並べながらも青と赤のカードというように色を分けて明示的に区別した。ただし、それらの国民ニーズ・意見を政策文書から抜き出された事業群と結びつけることは難しく、幾つかの国民ニーズ・意見を任意的にロジックモデル内に配置したが、残りのものについては次節で述べるように専門家からの助言を得ながらロジックモデルに紐付けることを目指した。

図表6 「再生医療」についての政策ロジックモデル。



2.3.3. 専門家からのコメント収集

前節で述べた「再生医療」についての政策ロジックモデルに対して前々節で述べた国民のニーズ・意見を紐付けて、政策メニューを完成させることを目的とし、専門家へのインタビューを実施した。

専門家インタビューを実施するに当たっては、どのような手順で専門家を選定するのが課題となる。選定にあたっては2つの点を考慮すべきであると考えた。1点目は対象者が当該分野の専門的知識を有しているかどうかという点であり、2点目は対象者が当該分野（≒専門家コミュニティ）からも分野を代表する専門家として受け入れられるかどうかという点である。1点目については研究成果や実績によってある程度客観的な判断が可能である。その一方で、2点目については客観的に判定することが難しい場合が想定される。当該分野におけるインタビュー対象者の位置付けは、専門家コミュニティ内部で規定され、外部から正確に把握することが難しいからである。しかし上記2点が満たされなければ、専門家の意見が政策メニューに反映されたかどうかしたということに疑義を残すことになりかねない。したがって、これらを十分に満たす手続きの開発が求められた。

具体的には、まず当該分野の状況に詳しく、かつPESTIが指向するようなパブリックエンゲージメントに理解のある研究者を水先案内人（パイロット）として、このパイロットの助言をもとにインタビュー対象者を選定する手法を試みた。この手法を用いることで、インタビュー対象者の選定過程に妥当性を持たせることを意図した。さらに今回の調査では、産業界からの視点を導入することを意図して、再生医療の専門家に加え産学連携従事者へのインタビューも実施した。

再生医療を事例としたパイロットとインタビュー対象者は次の通りである。

- ・パイロット：P氏
- ・インタビュー対象者：再生医療専門家A氏、再生医療専門家B氏、産学連携従事者C氏、産学連携従事者D氏

インタビュー対象者のうち研究者の2名（A氏、B氏）については、パイロットであるP氏にPESTIの概要を説明し推薦を受けた。パイロットとしてP氏を選定したのは、複数のPESTIメンバーと面識があったことと、PESTIの扱う領域に関する理解があると思われたこと、さらに再生医療分野の研究経験を持っており当該領域の研究者に通じていると考えられたことによる。P氏には、インタビューの準備段階におけるロジックモデル策定の際にも同席してもらい助言を受けた。産学連携従事者2名については、専門家連携グループのメンバーが個人的に面識をもち、かつ医薬業界に通じている人物を選定した。当初はC氏のみが予定であったが、C氏からの提案でD氏も同席した。

上に述べた手順で選ばれた専門家に対してインタビューを行い、再生医療の政策ロジックモデルに対して国民ニーズ・意見を紐付けるという作業を行うことを試みた。実際のインタビューの際には、作業は計画通りに進まず、国民ニーズ・意見に基づいた政策メニューを作成することはできなかった。

A氏からは、国民ニーズに基づいた政策メニューが、専門家の意見に基づいた政策メニューよりも重視されているのではないかと（または今後一層そうなるのではないかと）

という懸念があること、また、「国民ニーズ」を安易に政策に繋げることが現状の研究活動を阻害してしまうことになる可能性に対する懸念があるとの指摘を受けた。加えて、PESTI が国民ニーズを収集する際に用いたシナリオ調査の設計やそれに基づいて収集されたデータを検討した上で、その調査の妥当性や正当性についての疑問が提示された。

B氏の場合には、現状の政策を示したロジックモデルに対し、これらの背景にあることが想定される卓越した研究者（山中伸弥教授）の存在を指摘するなど、一定のやりとりを行うことが出来た。また、B氏は「国民ニーズ」を特定の政策に結び付けるのではなく、より上流のビジョンづくりに活用することに肯定的な考えを示した。しかし、ロジックモデルに対して国民の意見・ニーズを紐付けるといった当初 PESTI 側が意図した作業を予定通り実施することは出来なかった。その理由として、限られた時間の中では、作業のそもそもの意図や作業の起点となる「国民ニーズ」の出典・策定手順などについて十分な理解を得るだけの説明を行うことができなかったことが挙げられる。

C・D両氏からは、今日の企業では中長期的なビジョンを持って研究開発を実施することは厳しくなっていることから、大学等における研究開発に資する中長期的な社会ビジョンの作成を政策的に行うこと、そしてそこに「国民ニーズ」を活用することは否定しないという見解も聞かれた。しかし他方で、両氏ともに民間企業出身者という立場から、政策によって研究開発が誘導されることに懐疑的な意見が聞かれた。両氏によれば、企業は利益が望めると判断すれば自身のリソースで研究開発を行っているので、政策的な誘導に効果があるかは疑問であるという。両氏は政策による研究開発方針の妥当性にも疑問を呈しており、さらに公的資金を使用することによる制限にも言及された。「イノベーションは誰も（開発者も市場も）予想していないところから出てくるものだ」として、「国民ニーズ」を製品開発に直接的に活用することにも慎重であった。

このように、3件全ての専門家インタビュー調査において、PESTI が当初計画していたような形で再生医療の政策ロジックモデルに対して国民ニーズ・意見を紐付ける作業は行うことができなかった。その結果、PESTI の目指す形で国民ニーズ・意見に基づいた再生医療についての政策メニュー作成を行うという目的は達成できなかった。

3. 政策構造の上流を対象としたパブリックエンゲージメント：「夢ビジョン 2020」を事例として

3.1. 政策課題の設定

PESTI では、本プロジェクト実施者らが主導してテーマ（政策課題）を設定するのではなく、国民のニーズも鑑みながら実務家との連携・協働で設定することをプロジェクトの特徴の1つとして掲げている。SciREX 政策形成実践プログラムにおけるプロトタイプのイメージの1つである「政策課題『予知予防を重視した健康長寿社会の実

現』に対して、目指すべき2030年の社会像（目標、指標）を設定すること」⁴⁵に対して貢献することを目指し、「目指すべき2030年の社会像」を設計するためのパブリックエンゲージメントを2013年度下半期の活動対象とすることとした。その後、2013年9月8日（日本時間）に東京オリンピック・パラリンピックの開催が決定したことに伴い、「夢ビジョン2020」が文部科学省の政策課題として設定された。「夢ビジョン2020」は、文部科学省が「2020年を単に五輪開催の年とするのではなく、新たな成長に向かうターゲットイヤーとして位置づけ、東京だけでなく日本社会を元気にするための取組を『夢ビジョン』として打ち出し、社会総掛かりで実現していく」⁴⁶と明言しているように、文部科学省内だけではなく、他省庁や政府外のアクターの協力を得ながら推進して行く取組みの大枠として位置づけられている。そのため、その作成にあたっては、省内の中堅・若手職員15名から構成される「夢ビジョンチーム」⁴⁷が主体となって、省内外に意見を広く公募し、それらを集約・検討・編集する作業が行われることとなっていた。そこでPESTIとしても、当初設定していた活動対象である「目指すべき2030年の社会像」を微修正し、「2020年の東京オリンピック・パラリンピックを通過点とした目指すべき2030年の社会像」を描くためのパブリックエンゲージメントを行うことをPESTIの活動の中心に据え、SciREX政策形成実践プログラムだけでなく「夢ビジョン2020」への貢献も目指すこととした。

PESTIとして「夢ビジョン2020」に取り組む事を決めた背景には、PESTIが構築してきた実務家との連携・協働関係があった。「夢ビジョン2020」について政府から公開された情報としては、内閣府のウェブサイトにはアップされた第19回経済財政諮問会議（2013年9月13日実施）の情報が挙げられる⁴⁸。その中に下村博文文部科学大臣が「夢ビジョン2020」について解説した資料を見つけることができる⁴⁹。また、文部科学省のウェブサイトでは、下村大臣が10月4日の記者会見で「夢ビジョン2020」について言及した記録が公開されている⁵⁰。しかし、「夢ビジョン2020」が具体的にどの程度の重要度・優先度を持った政策課題であるのかを判断することは極めて難しかった。そのような状況で、PESTIとして、2013年10月上旬に実務家から「夢ビジョン2020」が文部科学省の喫緊の政策課題となっており、近々政策形成へのインプット（有識者意見等）を非公式に募集し始めること、「夢ビジョン2020」を用いたバックキャストイングでの科学技術イノベーション政策立案を省庁外部と連携しながら進める見通しであることなどの情報提供を受けた。さらに、その後の実務家との情報交換を通じて、文部科学省の中における夢ビジョンの政策課題としての位置付けについて、より詳細に把握した。すなわち、PESTIとして「夢ビジョン2020」が文部科学省のアジェンダにあがっていることを把握できたのは、実務家との緊密な連携によるものだと言える。

⁴⁵ http://www.jst.go.jp/crds/scirex/committee/download/minutes12/com12_02-2.pdf

⁴⁶ http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/01/1343297.htm

⁴⁷ http://www.mext.go.jp/b_menu/daijin/detail/1339849.htm

⁴⁸ <http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2013/0913/agenda.html>

⁴⁹ http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2013/0913/shiryo_04.pdf

⁵⁰ http://www.mext.go.jp/b_menu/daijin/detail/1339849.htm

3.2. 国民ニーズ・意見の収集および集約

「夢ビジョン2020」に資する国民ニーズ・意見を収集するにあたり、「夢ビジョン2020」を担当する実務家を把握することは重要な課題であった。その理由としては、PESTIが国民からニーズ・意見を収集・集約するための活動計画を立てる際に、どの程の時間的制約がかかっているのかを正確に把握することが必須だったことが挙げられる。夢ビジョンのとりまとめを担当しているのが文部科学省の若手職員15名であることは文部科学省のウェブサイトからも知る事ができたが⁵¹、具体的にそれが誰で、どのようなスケジュールで「夢ビジョン2020」のとりまとめを行っているのかは明らかではなかった。しかしPESTIは、連携する実務家からの情報により、「夢ビジョン2020」が教育・文化・スポーツ・科学技術の分野毎に担当者を持っており、科学技術チームのとりまとめをしている実務家が誰であるのかについての情報も実務家から得ることができた。そのため、「夢ビジョン2020」の策定にPESTIの成果を反映させるためにはおおよそ1ヶ月程度の猶予しかないということを知ることができた。これを受けて、PESTIの2013年度下半期の予定を急遽変更し、期日までに国民からのニーズ・意見収集および編集作業を終えることを目指すこととなった。さらに、その後の実務家との連携作業の中で、実務家側が進める「夢ビジョン2020」策定作業のスケジュールの変更に応じて、PESTIの側でも随時スケジュールの微修正を行った。実務家との連携が重要だったもう1つの理由としては、実務家との打合せを通じて、「夢ビジョン2020」を描くために有効に活用できそうな国民の意見がどういったものなのかについての具体的な着想を、国民ニーズ・意見収集のための対話活動に先立って得ることができたことが挙げられる。

国民からのニーズ・意見収集のための対話活動をPESTIが開始したのは10月下旬からである。「夢ビジョン2020」に対する国民ニーズ・意見を収集するための中心的な活動として位置づけたのは、PESTIが開発を進めてきた「対話型パブリックコメント」（略して「対話型パブコメ」）というパブリックエンゲージメント手法である。これは、対話型ワークショップ、対面訪問式アンケート、それにインターネットを使ったオンライン調査という3つの手法を組み合わせることにより、より包括的に国民からのニーズ・意見を収集することを目指すものである。対話型パブコメは、従来のパブリックエンゲージメント活動が行き届いていない場にも赴き、多様な国民の声を収集することを目指している。また、意見収集・集約活動の背景（意見の収集・集約過程や意見が出された文脈・背景、さらには対象地域の特性）も意見と共に実務家に届けることとしている。さらに、対話型パブコメがどのように政策形成過程に取り入れられたのかについて、参加者や社会にフィードバックすることも重視している。

「夢ビジョン2020」においては、この対話型パブコメのうちの対話型ワークショップに相当する部分を「PESTIワークショップシリーズ」と名付け、グランフロントおおさか・ナレッジキャピタルのCAFE Lab.（カフェラボ）を会場として、約2時間の対話型ワークショップを3回シリーズで行った。このワークショップシリーズの1回目で

⁵¹ http://www.mext.go.jp/b_menu/daijin/detail/1339849.htm

は取り扱うテーマについて参加者が「知る」ことを目指した情報共有を、2回目ではそのテーマについて参加者同士がお互いに「語る」ことを、そして最終回の3回目では参加者同士の語りから生まれた政策課題や政策メニューを政策担当者に「届ける」ための方法について語り合うことをそれぞれ主題とした。国民ニーズ・意見の収集作業に相当する2回目、3回目のワークショップでは、20~30名程度の参加者に5~6人毎のテーブルに分かれて着席してもらい、そこにPESTIからのファシリテータを1人ずつ配置する形で行った。全体をまとめるモデレータも置き、テーブル毎の議論と全体での議論がバランス良く混ざり合うよう工夫した。そして、2020年以降の日本の社会の望ましい在り方・そこでの科学技術の在り方について皆で話し合い、アイデアを付箋に書き出し、それをテーブル大の模造紙上にマッピングし、各グループの総意をまとめ、それをテーブル間で比較するという手順で参加者から「夢ビジョン2020」に資する国民ニーズ・意見を収集した。このPESTIワークショップシリーズに加えて、日本科学未来館で行われた科学コミュニケーション関連イベント等の機会を利用してアンケート調査を行い、「夢ビジョン2020」のための国民ニーズ・意見を収集した。また、文部科学省内で行われた「夢ビジョン2020」関係のワークショップから収集されたニーズ・意見も、PESTIが収集した国民ニーズ・意見に加えた。

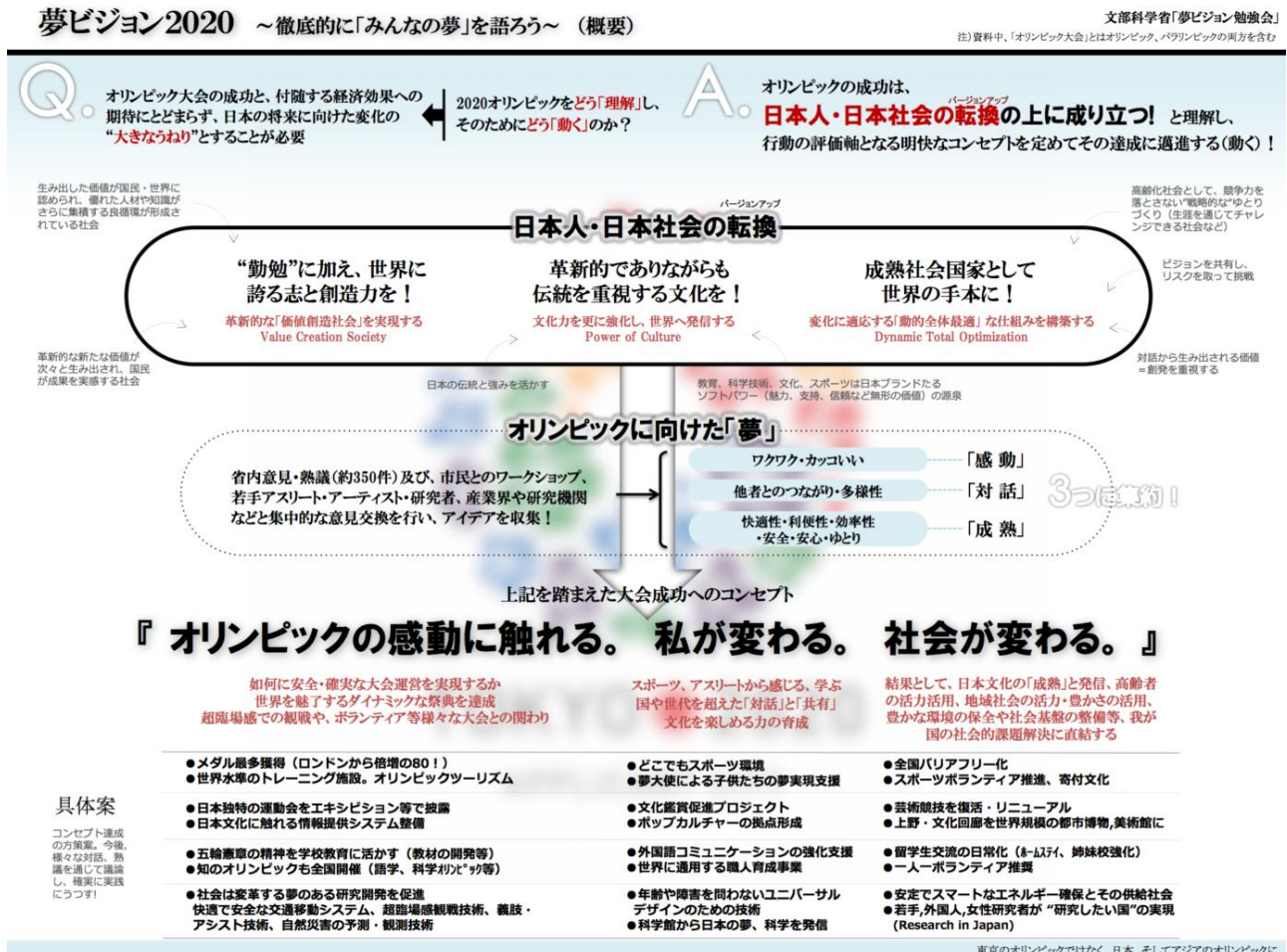
ワークショップやアンケートを通じて収集された国民ニーズ・意見は、付箋に書き込まれた単語や文章、ワークショップで使われた模造紙、ワークシートといった様々な形態をとっていたので、これらを集約するに当たり、まずは異なる形態の国民ニーズ・意見を全てセンテンスレベルの「夢ビジョンカード」の形に統一するように整理した。この作業により、全部で119枚の夢ビジョンカードが生成された（国民からのニーズ・意見のカードが73枚、文部科学省からのニーズ・意見のカードが46枚）。次に、このカードの1枚1枚に対してコーディングを行い、類似のコードが付加されたカード群に対してはそれらに共通した上位のカテゴリを付与した。そして、このカテゴリについても同様に類似したものどうしをグルーピングして新たな上位カテゴリを付与するという作業を繰り返した。このような集約作業の結果、夢ビジョンカードは3層のカテゴリ構造をとるように集約された。

3.3. 政策メニューの作成

集約された「夢ビジョン2020」に対する国民ニーズ・意見が、文部科学省夢ビジョン勉強会によってより使いやすくなるように、科学技術・学術政策研究所によって行われている科学技術予測のデータを国民ニーズ・意見と関連づける作業を行った。また、夢ビジョン勉強会の実務家との打合せを重ねることで、PESTIがどのような収集・集約の過程を経て「夢ビジョン2020」に対する国民ニーズ・意見を提示したのかなど、PESTI側の細かな作業行程や背景情報などについても詳細に実務家と共有することができた。その結果、PESTIから実務家に提示された情報は、「夢ビジョン2020」の全体の構想を決める上で大きな影響を及ぼすこととなった。また、「夢ビジョン2020」の骨格となる標語の設定についても相談を受け、集約された国民ニーズ・意見を反映した「感動」「成熟」「対話」の3つが「夢ビジョン2020」の基軸となる概念として選択さ

れた。これらの一連の作業の成果として、最終的に文部科学省から公式に発表された「夢ビジョン2020」には、PESTIが国民との対話を通じて収集した2020年を通過点とした2030年の社会に対して国民の持つビジョンが大きく反映されることとなった(図表7。「夢ビジョン2020」概要⁵²)。PESTIの「夢ビジョン2020」の策定に対する貢献は、同文書内でも明示されている。

図表7 「夢ビジョン2020」概要(文部科学省公開資料より転載)。



4. 政策構造の下流と上流に対するパブリックエンゲージメントの比較からみえてきたこと

ここまで、「再生医療」と「夢ビジョン2020」に関してPESTIが行ったパブリックエンゲージメント活動の内容および成果について概観してきた。本報告の冒頭で述べたように、「再生医療」は、科学技術イノベーション政策を構成する様々な政策群のうちでも具体的かつ限定的な領域に関する政策手段を主たる対象としたものであり、つ

まり政策構造の「下流」に位置づけられる。それに対して「夢ビジョン2020」は、政策構造の下流の政策手段を講じる際に参照されるべき未来の社会像・ビジョンといった概念的・理念的なものを主たる対象としており、その意味で政策構造の「上流」に位置づけられる。

PESTIとしてこれら2種類の課題について取り組んだところ、図表8に示すように、政策構造の「下流」である再生医療についてのパブリックエンゲージメントでは、国民ニーズ・意見に専門家からのコメントを組み合わせた政策メニューの作成はうまくいかず、その結果として、実務家に対して政策メニューを届けることはできなかった。それに対し、政策構造の「上流」である社会像やビジョンを対象としたパブリックエンゲージメント活動を行った「夢ビジョン2020」については、対話型活動を通じて収集した国民のニーズ・意見を実務家や専門家との連携を有効に活用しながら集約し、そこからのアウトプットを文部科学省の公式文書「夢ビジョン2020」に目に見える形で反映させることができた。

図表8 「再生医療」と「夢ビジョン2020」へのPESTIの取組みの成果の対比。

政策課題名	再生医療	夢ビジョン2020
政策構造上の位置づけ	下流	上流
政策課題の決定	インターネットによる質問紙調査	連携する実務家からの情報
国民ニーズ・意見の収集と集約	インターネットによる質問紙調査	対話型パブリックコメント
政策メニューの作成	国民ニーズ・意見を政策ロジックモデルに関連づけるための専門家コメントを収集できず、政策メニュー作成に至らなかった。	国民ニーズ・意見に基づいた「夢ビジョン2020」の案を作成し、公式の政策文書「夢ビジョン2020」の作成に連携する実務家との協働を通じて貢献した。

このようなPESTIの「夢ビジョン2020」への取組みの成果を理解する上で特に重要だと考えられるのは、前節で述べたように、PESTIがパブリックエンゲージメント活動に興味・関心・理解を示す実務家と連携・協働しながらパブリックエンゲージメント活動を行ったということである。すなわち、実務家との連携・協働により、政策形成過程において重要となる情報（政策形成の現場におけるアジェンダ、当該の政策課題についての政策形成に関わるキーアクター、政策形成のスケジュール、政策形成過程の中でエビデンスを必要としている段階・場所・アクター、実務家から求められるエビデンスの内容・形態・構成要素など）について、量・質ともに高い最新のものを常に把握することが可能となったため、それをPESTIの行うパブリックエンゲージメント活動の設計・実践に反映させることができたからである。

さらに、政策構造の「下流」と「上流」の特性の違いも、PESTIが「再生医療」と

「夢ビジョン2020」に対して取り組んだ成果の違いに反映されたと考えられる。「下流」に取り組む場合には、「再生医療」のA氏への専門家インタビューにおいて顕著にみられたように、政策課題についてのステークホルダーが定まっており、政策形成に関与しようとする個人がその政策形成の結果から受ける利害を明確に想像することが可能になり、結果として、より公共的な視点からのコメントや意見を提示することが難しくなる。特にPESTIが提示する国民ニーズ・意見が、特定の研究分野に対するリソース配分に影響するような場合には、当該分野を代表する専門家は基本的に皆ステークホルダーであることが想定される。そのため、こういった制約を完全に免れることは難しく、PESTIが行う政策メニュー作成への協力を得ることは困難である。一方、「夢ビジョン2020」のような政策構造の「上流」における政策形成においては、その政策課題自体が直接的・具体的に個人に対して及ぼし得る影響が明示されにくく、結果として、より公共的な視点を持って政策形成過程に関与することが容易となる。すなわち、「上流」の方がよりパブリックエンゲージメントの対象として取り組みやすいと考えられる。

この結果を受け、PESTIとしては、今後、実務家との連携・協働関係を重視しながら政策構造の「上流」の策定に資するパブリックエンゲージメント活動に対してより積極的に取り組んでいく予定である。

5. これまでの活動を通じて見えてきた課題

PESTIは現在進行中の研究開発プログラムであり、本報告においてここまで述べてきたように、その研究開発活動を通じてPESTIの採用しているパブリックエンゲージメントモデルについての様々な課題も浮かび上がってきた。本節では、今後のPESTI研究開発活動において重点的に取り組んでいくべきであると考えられる課題について概観する。

まず、PESTIが実施した対話型活動で実際にこれまでにエンゲージできているのは、科学・技術への高関与層が殆どであるという課題が挙げられる。PESTIの中心的な目標の1つが「多様な国民」に対してパブリックエンゲージメント活動を行うことであり、そのために科学・技術への関与度によるセグメンテーションの手法等を開発してきてはいるが、実際に行うことのできた対話型活動への参加者をみると、常に高関与層が大多数を占めている。この課題に関しては、2014年度以降の活動で低関与層に対してリーチすることのできる対話型活動の開発・実施に対して重点的に取り組むことで解決を目指す。

PESTIのパブリックエンゲージメントモデルを構築する上では、政策形成におけるアジェンダや政策課題のフレーミングのされ方が必ずしも国民の関心や問題意識と合致しないという点も、対策を講じる必要のある重要な課題である。この課題は、実務家のアジェンダや政策課題のフレーミングに合致したやり方でパブリックエンゲージメント活動を行わなければ成果が政策に反映される可能性が低くなってしまふことを考慮すると、PESTIのように現実の政策形成過程に国民のニーズ・意見を反映させることを目指した高度に実践的な取り組みをその研究・開発活動の根幹に据えているプロ

プロジェクトにとっては解決困難な課題である。しかし、パブリックエンゲージメントや対話型の科学コミュニケーションは、とにかく現実の政策形成過程に国民の意見を反映させさえすればいいというものではない。実務家や政策形成の視点からの政策課題の既存のフレーミングに国民の問題意識が合わなかったとしても、そのような国民のニーズや意見を政策過程に届けることの意義を実務家がどのように見だし得るかにについて、更なる探索が必要である。

パブリックエンゲージメントの実務面においても、幾つかの課題が見えてきた。まず、時間的制約に関する課題が挙げられる。上で述べたように、実務家と連携・協働した活動を行う上では実際の政策形成過程のスケジュールを念頭に置いたパブリックエンゲージメント活動を展開することが重要だが、質の高いパブリックエンゲージメント活動を実践するために必要な時間に対して実際の政策形成に費やすことのできる時間が非常に短いという点が、PESTIの実務面にとっては大きな負担であった。特に、国民の意見を収集するための対話の場の設計・準備や、そこで集められた意見の集約、さらに実務家に提出するエビデンスの作成まで、多種多様な作業工程が必要とされるのに対し、PESTIではそれらの作業に当ることのできる人材も時間的なリソースも限られており、少数のメンバーに負担が集中することとなった。このような実態からは、人材に対する負担というだけでなく、パブリックエンゲージメント活動の過程そのものやアウトプットの質の低下につながることを懸念され、また、長期的な視点から見た場合には、そのようなパブリックエンゲージメントモデルの持続可能性という点からも望ましくない。

また、プロジェクトの透明性・トレーサビリティに関しても、幾つかの実務面に絡んだ課題が見出された。PESTIを研究プロジェクトとして捉えた場合、実務家との連携を行う際に得られるデータを学術的な研究活動に用いることが望ましい。しかし、これらの情報は匿名性・機密性が高く、公開が難しくなる場合が多い。このような状況では、科学技術イノベーション政策のためのパブリックエンゲージメントという研究分野に大きく貢献し得るような知見がPESTIから生じた場合でも、学術論文や公になる報告書といった形で公開することが難しい。しかし、そのようなプロジェクト内部からの透明性の高い報告ができなければ、PESTIが行うパブリックエンゲージメント活動が、PESTI自身に対して、もしくは特定の政策ポジションに対して利益誘導を行うものではないということを証明するのが困難である。

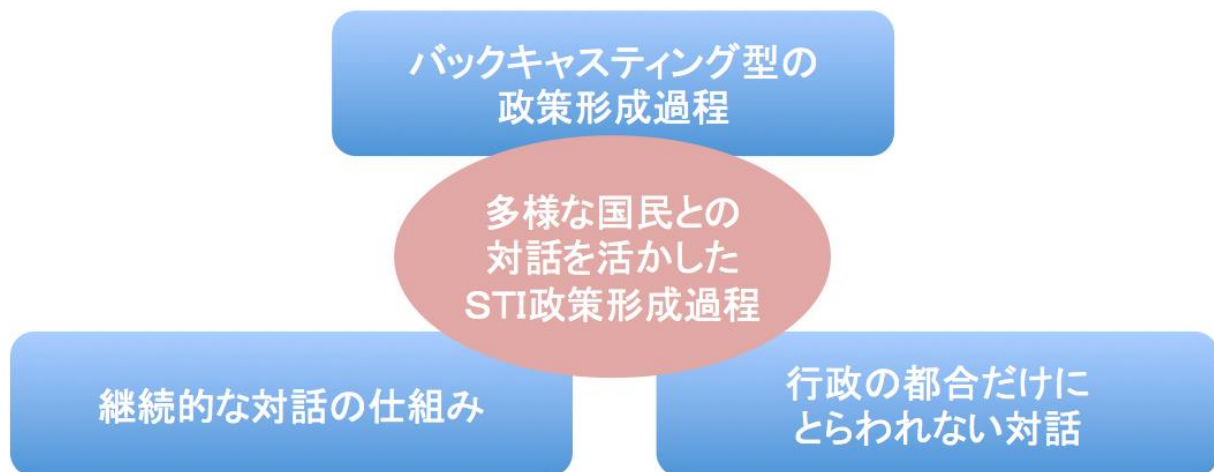
最後に、科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメントの取組みに広く共通する課題についても触れておく。PESTIは、国民が科学技術イノベーションに対して抱くニーズ・意見を政策形成過程に届け、政策自体に反映させることのできる仕組みを構築することを目指すものであるが、そのようなパブリックエンゲージメントが実際に形成される政策の質に対してどのような影響を及ぼしているのか、実証的なエビデンスはない。もちろん、科学技術イノベーション政策に関わるより民主的な意思決定の実現のためには、意思決定の過程を政治家・行政官や専門家といったアクターのみ閉ざすのではなく、国民を含む多様なアクターに対して開かれた対話のチャンネルを用意すべきだとは考えられるし、実際に科学技術基本計画のような国の上位の科学技術イノベーション政策もそのような方向に変化してきた。とは言え、国民と

の対話や市民参画の有無によって政策の質がどのように変化するかということについての実証的かつ具体的なエビデンスは、これまでのところ殆ど蓄積されていない。政策形成過程にパブリックエンゲージメントを導入し、定着させるためには、そのようなエビデンスの収集が将来的には不可欠となってくることが予想される。PESTI の中心的な研究対象ではないが、この点についての問題意識を持ち続けることは重要であると考えられる。

6. まとめにかえて

本プロジェクトの振り返りから、今後、下図表 9 に示す様な事項に関する取組みを増やしていくことが主に行政に対して期待される。

図表 9 今後の取組みが期待される事項.



まず、バックカスティング型の政策形成に対する行政の取組みが今後積極的に展開されることが望まれる。現状の政策形成過程において、バックカスティングは必ずしも一般的なモデルとは言い難いが、PESTI が今後の活動の中心として位置づける政策構造の上流のビジョンを対象としたパブリックエンゲージメントからの成果は、政策形成過程がバックカスティング型のモデルに基づいているときにその効果を十分に発揮できると考えられる。

次に、継続的な対話の仕組みを支援するような制度の充実も望まれる。PESTI は 3 年間という時限付きの財源に依存した研究開発プロジェクトであり、そこで開発された成果を社会に実装し、継続的に対話を行っていくための方法を現在模索しているところである。しかし、継続のためには財源や拠点機関などを確保する必要があり、その達成は容易ではないことが予想される。行政からの制度的な支援が望まれるところである。

最後に、対話の意義や目的が行政の都合だけにとられてしまわないように注意深く対話を推進することも重要である。パブリックエンゲージメントの先行事例や先行研究においては、対話が行政側の「アリバイ作り」や「ガス抜き」になってしまっ

いるとする批判がなされることもしばしばあった。そこからの反省を活かし、行政の都合だけにとらわれることなく、より多様な国民のニーズや意見を考慮した民主的な政策の形成に資するための取組みの一環として対話は位置づけられるべきであろう。上述したようなバックキャスト型政策形成の文脈や、行政の制度的支援の元で行われる対話の設計・運営においては、行政側の意図や影響が大きくなる事が予想されるため、特に注意が必要であると考えられる。

これらの点についての取組みが充実することで、PESTIが行うような多様な国民との対話を活用した科学技術イノベーション政策の形成過程がよりよいものとなることが期待される。

7. 参考文献

- 朝日新聞大阪本社科学医療グループ『iPS細胞とはなにかー万能細胞研究の現在』、講談社、2011年
- 医療イノベーション会議『医療イノベーション5カ年戦略』、2012年
- 加納圭『JST 戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）科学技術イノベーション政策のための科学研究開発プログラム平成23年度採択プロジェクト企画調査終了報告書イノベーション創出に向けた「科学技術への潜在的関心層」のニーズ発掘』、2012年
- 科学技術政策担当大臣・総合科学技術会議有識者議員『平成25年度科学技術重要施策アクションプランの対象施策について』、2012年
- 文部科学省『夢ビジョン2020（概要）』、2012年
- 再生医療の実用化・産業化に関する研究会『再生医療の実用化・産業化に関する報告書ー最終取りまとめ』、2013年
- 総合科学技術会議『平成24年度科学技術重要施策アクションプラン』、2011年
- 総合科学技術会議『科学技術イノベーション総合戦略』、2013年
- 八木絵香・平川秀幸「『子育てママ層』の科学技術に関する市民参加意識」『科学技術コミュニケーション』4号、北海道大学 CoSTEP、2008年、56-68頁。

7. 課題発掘・解決のためのワークショップ

前野 隆司⁵³

7.1 はじめに

環境問題、貧困問題、災害復興問題、高齢化問題、医療福祉問題など、あらゆる課題が大規模・複雑化するグローバル・ネットワーク社会において、政策課題の発見や発掘のためには、産官学のそれぞれのセクターが各自の役割を担うのみならず、それらに横串を刺してつなぎ連携を促進する“協創”の取り組みが不可欠である。ところが、従来の産学官の組織は、競争・成長のために最適化された効率的・合理的なピラミッド型縦割り組織形態を今なお維持している傾向があり、ネットワーク化する現代社会の要請に十分対応できているとは言い難い。このため、産学官連携プロジェクトが実質的な成果をあげるに至らないケースが後を絶たない。真の“協創”を実現するためには、“協創”のための方法論を確立するとともに、それを理解し実践する“人材の育成”と“実践する場”の創出が不可欠である。

このため、私たち慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科（以下、慶應 SDM と略記）は、多くの分野の者が協働し、ともに問題解決するための方法論（SDM 学）を構築するとともに、それを実践する人材の育成（SDM 研究科での教育）と、実践する場の構築（SDM 研究所での活動）を行なってきた。SDM 学の基盤は大きく分けて二つある。“システムズエンジニアリング”と“システム×デザイン思考”である。本稿では、そのうち、課題発掘・解決ワークショップにもつながる“システム×デザイン思考”について紹介する。

7.2 慶應 SDM が進めるワークショップ型教育とは

慶應 SDM では、修士課程必修科目「デザインプロジェクト」において、グループで新たな製品やサービスを生み出すためのワークショップ型の実践的授業を行っている。この授業の基本的な考え方が「システム×デザイン思考」である。本科目は4月から9月までの隔週土曜日に行われている。まず、用いる手法を理解するためのラーニングフェーズが数週間にわたり行われる。ここでは、筆者らの著書⁽¹⁾に述べた16の手法（図表1）などを教える。次のアクティブラーニングフェーズでは、プロポーザ（課題を提示する企業・事業体）による課題を対象に、学んだ手法を使ってみる実践的授業が行われる。最後に、デザインフェーズでは、グループごとに課題解決を試みる。以上の手順は、新製品やサービスの提案を対象に行われるが、経営革新・組織改革や、社会問題・政策課題の発見や発掘など、創造的にソリューションを導くことが要求される様々な場で用いることができる。このため、慶應 SDM では、授業科目「デザインプロジェクト」の他に、産官学連携による政策提言ワークショップ・地域活性化ワークショップ、企業・事業体での研修や共同研究、文科省委託事業イノベーション対話ツールの開発（SEEDSを持つ研究者とNEEDSを持つ産業界の者の協創のためのワークショップの体系化）、一般向け無料ワークショップ KiDS（慶應イノベティブデザインスクー

⁵³ 慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授

ル) など、様々な活動を行ってきた。最近では、毎年延べ 5000 人を対象にワークショップから共同研究まで多くの活動などを行い、成果を挙げてきた。ここで、ワークショップとは、方法論や手法を学んだり、シンプルな成果を得たりするために、グループで短期間（一般に、数時間、一日ないしは数日程度）行う活動を指す。実際には新たなアイデアを形にするためにはより多くの時間（数日から数ヶ月ないしは数年程度）を必要とする場合が多く、ワークショップはその導入のための活動と考えている。

以下では、筆者らの著書⁽¹⁾の一部を引用（ないしは一部改変）しながら、そのコアとなるシステム×デザイン思考について述べる。なお、以下の文章は、イノベーティブな製品やサービスのためのアイデアを出すことを想定して述べたものであるが、もちろん、政策課題の発見や発掘にも使えるものであるので、必要に応じて読み替えてお読みいただければ幸いである。

図表1 システム×デザイン思考で用いる主な手法⁽¹⁾

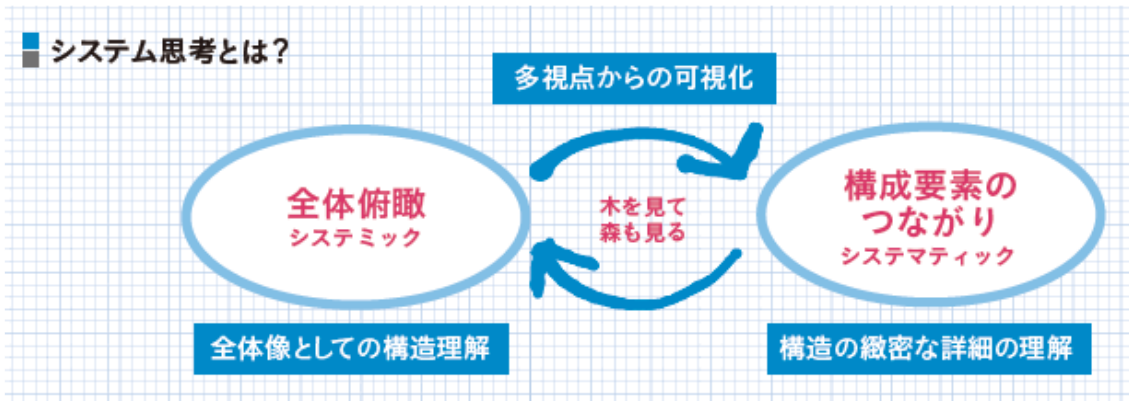
	アイディエーション		フィールドワーク	プロトタイプング
	発散	収束		
①ブレインストーミング	○			
②親和図法	○	○		
③シナリオグラフ	○	○		
④2軸図	○	○		
⑤構造シフト発想法	○	○		
⑥フィールドワーク	○		○	
⑦バリューグラフ	○	○		
⑧イネーブラー・フレームワーク		○		○
⑨因果関係ループ図	○	○		
⑩CVCA		○		○
⑪WCA		○		○
⑫ピュー・コンセプト・セレクション	○	○		○
⑬プロトタイプング	○	○		○
⑭手書きの図	○	○	○	○
⑮ストーリーテリング		○		○
⑯即興	○	○	○	○

7.3 システム×デザイン思考⁽¹⁾とは

広い意味でのシステム思考とは、物事をシステム（要素間の関係性）としてとらえることである（狭義のシステム思考は因果関係ループのことを指す）⁽¹⁾⁻⁽³⁾。

デザイン思考とは、観察（オブザベーション）、発想（アイディエーション）、試作（プロトタイピング）を何度も繰り返しながらチームで協創するイノベータティブな活動を指す⁽⁴⁾⁻⁽⁶⁾。

図表2 システム思考とは⁽¹⁾



図表3 デザイン思考とは⁽¹⁾

■ デザイン思考とは？		
オブザベーション	アイディエーション	プロトタイピング
強い仮説にとらわれず 「無意識の声」を聞く。 主観的に感じて インサイト(気づき)を得る。 質的な活動を重視。	ブレインストーミング などを活用し、 チームが協働する ことによって生み出される 「集合知」を重視。	短時間に多くのアイデアを 試し改良する活動。 頭ではなく、 手で考える、 体で考える。

システム×デザイン思考では、論理的な視点で「木を見て森も見る」ような、いわゆるシステム思考の視点と、感性も駆使した視点で新たな製品やサービスを見つけ出すような、いわゆるデザイン思考の視点という、両方の視点を持ちながら、デザインの対象に接していく。これによって、ステークホルダーごとの価値の構造と自らの強みが多視点から可視化され、イノベータティブな製品やサービスのデザインが可能になるからである。

次に、システム思考とデザイン思考の融合について考えてみよう。

イノベーションを生み出そうとしたときに、多くの日本企業や事業体が直面する課題がいくつかある。既成概念を乗り越えること、縦割り組織や縦割り社会の弊害を打ち破ること、さまざまな既得権者が本質的に理解し合い協力すること、斬新な全体のコンセプトを生み出すこと、使う技術からビジネスモデルまで、全体から詳細にわたって吟味していくこと、そしてこれらを強力なリーダーシップのもとで推進していく

こと一である。

私たちは、論理を重視するシステム思考と、感性も動員するデザイン思考の両方を融合することで、これらの課題を解決するというアプローチを採用している。デザイン思考を取り入れることで、システム思考だけでは不足してしまいがちな「イノベーションの要素」を絶やさないようにすること。他方で、システム思考を取り入れることで、デザイン思考だけでは不足してしまいがちな、論理的で「システムティックな要素」を加えること。両者を組み合わせることによってはじめて、大規模・複雑なシステムにも斬新なイノベーションを起こすことが可能になる。

そこで私たちは、システム思考とデザイン思考を融合した方法論を「システム×デザイン思考」と称している。

一般に、左脳・右脳という言い方がされる。一般的な傾向として、論理的、数学的、意識的、理性的な情報処理は、左脳がその役割を担う傾向があると言われている。一方、創造的、イメージ、直感的、感性といったキーワードで括られる思考や視点は、右脳が多くの役割を担っていると言われている。

人間の認知を単純化し象徴的に述べるなら、もの・こと・ひとの全体を論理的な視点で分析するシステム思考は左脳が、感覚的な視点でとらえていくデザイン思考は右脳が、それぞれ多くの役割を担っていると考えることができよう。あくまで人間の認知を単純化したモデルであり、現実の脳はそんなに明確に役割分担しているわけではないが、イメージしやすいので、このモデルを使ってシステム思考とデザイン思考の融合について考えてみよう。

システム思考は論理的に「木を見て森も見ろ」活動なので、どちらかというとなら左脳的である。一方、イノベーションの種を見いだすデザイン思考はどちらかというとなら右脳的である。

システム思考で全体から細部をシステムティックに分析する一方で、デザイン思考で主観を重視した視点で物事をとらえる、といった対極的な発想を同居させていくことは、いわば、左脳と右脳を同時に働かせることと考えられる。システム思考で計画的に設計し、それを確実に評価・検証するプロセスを目指す一方、デザイン思考で、手を動かしながら考えるプロセスを加えていくことも、左脳・右脳の連携である。

多くの問題は複雑で、さまざまな原因から生じている。目の前の問題を解決すると次の問題が起きる。実は目の前の問題は昨日の解決策から生じている。こんなことが頻繁に起きている。これに場当たり的に対処していても、疲弊するだけである。

東京からカラスを追い出したら、隣の県にカラスが移ってしまい、今度は隣の県でカラスによる公害が発生した、というのがひとつのわかりやすい事例である。問題を抜本的に解決するためには、全体を俯瞰して、それぞれの問題がどのように関係しているのかを正確に把握したうえで、全体を解決する必要がある。これがシステム思考である。

一方、デザイン思考とは、前述のようにオブザベーション、アイディエーション、およびプロトタイピングの3つの条件を満たしたデザイン手法を指すと言われている。

多くの場合、フィールドワークをおこなう際には、デザインの対象にふさわしい場所を訪れて、観察したり、関係者にインタビューしたり、資料を集めたりする。他方、

デザイン思考における観察（オブザベーション）は、量的調査とは異なり、調査者や観察者自らが、調査される対象、観察される人たちの中に入り込んで、主観的に感じて調査する質的な活動を指す。単なるアンケート調査では、意識化された問題しか抽出できない。人々が無意識に感じていてまだ言葉にできていないような問題をとらえるためには、観察者自らが対象者のコミュニティに能動的に入り込み、感性を働かせ、対象となる者の無意識的な活動を体で理解する必要がある。この際に、「〇〇は△△のはずだ」といった固定観念にもとづく仮説にとらわれず、仮説が潜在意識からあぶり出されてくるのを待つことが重要である。観察者が対象者の無意識の声を聞くことである。システム×デザイン思考では、システムティックな調査と、デザイン思考的な観察および仮説のあぶり出しを、併せておこなう。

アイディエーションとは、集団でアイデアを出し合うことによって、新たな発想を誘発する手法である「ブレインストーミング」などによって、斬新なアイデアを生み出すことを指す。「AとBのどちらが正しいか？」といった対立構造で考えるのではなく、AとBの相乗効果を引き出しながら、対立ではなく融合してアイデアをブラッシュアップしていくのである。左脳型の自分と他人を分ける視点、あるいは議論によって正誤を分ける発想ではなく、あらゆる価値を融合してアイデアを生み出していくという自由な（右脳的な）考え方である。

システム×デザイン思考では、ブレインストーミングのような右脳的な活動と、「構造シフト発想法」のような構造的理解を利用する左脳的な創造技法を両方とも用意している。

プロトタイピングとは、手や体で考えて短時間に多くのアイデアを試し改良する活動を指す。従来の左脳型の試作は、設計した製品が確実につくられているか否かを評価・検証するのが目的であった。これに対し、デザイン思考におけるプロトタイピングは、右脳も重視する活動である。試作によって、試作者はコンセプトの特徴を確認し、それをチームで共感するほか、意見を求めた人からフィードバックを得たり、あるいは指摘を受けて直すべき点をその場で直すといった、そのまま創造につながる活動である。ラフに試作し、どんどん失敗し、つくりながら考える。頭だけではなく、手も使う、体も使う。そんな活動である。

これらは、いずれも製品やサービスを提供する側と使う側、自分と相手、主観と客観を分けることなく、融合した取り組みであるということもできる。左脳と右脳の融合。東洋的な表現をすると、「主客融合」である。

システム×デザイン思考のこのような考え方は、東洋の人たちは古来から自然に身につけていたとも言われている。たとえば、日本の古くからの思考をあげると、正月から1年たつとまた正月に戻るという時間の循環思考、近江商人の「三方よし」の格言でよく知られる協創と共栄の思想、社会を人と人との間の「人間（じんかん）」ととらえる「やわらかな」システム思考などである。システム思考やデザイン思考というと西洋発のものと思われがちだが、近代の行き過ぎた合理主義へのいわば「反省」として、西洋の学者たちが東洋の思想を体系化したものという見方もできる。日本人はシステム×デザイン思考のタネを実は体内に自然に持っているのではないだろうか。

そのため私たちは、西洋型のデザイン思考をそのまま受け入れるのではなく、シス

テム×デザイン思考という日本発の体系を開発した。左脳型の日本の緻密さと、右脳型の日本の感性。これらを組み合わせることによってこそ、日本型のイノベーションを推進できると考えている。

右脳と左脳をバランスよく使うというシステム×デザイン思考のスキルは、訓練によって向上する。イノベーションの天才でなくても、誰でも自由にアイデアを生み出せるようになるのである。

戦後日本の伝統的教育では、一般的にあまり感情的になりすぎず、冷静に、理性的に（つまり左脳的に）物事をこなす姿勢が重視されてきた。それも重要なのだが、右脳も活かすことが、自由に発想することにつながるのである。イノベーションを生み出すためには情熱やポジティブ思考が重要だと述べたが、情熱やポジティブ思考などは、まさに右脳的な活動である。精神論ではなく、左脳・右脳を連携させ融合させるために、精神論の科学（認知科学）が重要なのである。

本来、イノベーションを引き起こすアイデアは誰でも生み出すことができるものである。イノベティブなアイデアと粗削りなアイデアは紙一重である。ばかばかしいと評価されたワイルドなアイデアが、実はイノベーションの可能性を秘めていることが多々ある。こうしたアイデアを捨てずに、イノベーションだと気づく感性が重要なのである。

私たちが学生に説明する際には、子どもの砂場遊びをよく例にあげる。子どもの砂場遊びでは、1人がトンネルを掘っている向こうで、別の子供が列車を走らせていたり、何かをつくるなど、それぞれが別々の発想で遊んでいるうちに、別々の遊びが融合して新しい砂場遊びに発展していたりする。このような現象は、論理的な判断を後回しにして、感性のまま自由なマインドで取り組むことによって引き起こされている。「左脳で判断する前に右脳を動かせ」ということである。

こんな開放された心理状態になったときにこそ、斬新な思考や発想が沸き出してくる。新しいアイデアを生み出すプロセスを「発散フェーズ」、生み出された多くのアイデアを選別していくプロセスを「収束フェーズ」と呼ぶ。発散フェーズは右脳的な傾向がある。自由自在に感性を働かせることが推奨される。収束フェーズは左脳的である。論理に従って考えることが中心である。

繰り返すことによって上達する傾向が強いのは、アイデアの発散のほうである。自由な感性の発散を促しながら、ポジティブに、楽しみながら取り組むのである。慣れないうちは戸惑うかもしれないが、「仕事中に大笑いしてはおかしい」という常識は意識的に変える必要があるのである。

慣れてくると、ブレインストーミングを始めた途端、それまでの真面目な雰囲気が一変してわいわいと盛り上がり、ブレインストーミングが終わればまた論理的な会議に戻るといったように、モードの切り替えが巧みになってくる。思考の中心を、右脳と左脳の間で、自由に行き来させるようなイメージである。思考を発散させたり、収束させたり、容易に切り替えることができるようになるのである。

たとえば、慶應SDMがおこなっている授業「デザインプロジェクト」の場合、ブレインストーミングを教え始めて1時間もたてば、学生たちがかなり自由に思考を発散できるようになる。手法を理解することで、発散力は大きく伸びる。ただし、アイデア

を発散させるやり方は、すぐには定着しない。そこで、何度も練習を繰り返す必要がある。繰り返しの学習によって、システム×デザイン思考の脳の使い方が身についていくのである。

なお、ここまで述べてきた「左脳と右脳」の話は、あくまで心を単純化したモデルであることをもう一度強調しておく。「システム思考＝左脳」「デザイン思考＝右脳」ではなく、どちらかといえば、そちらに重心があるという程度に考えていただきたい。

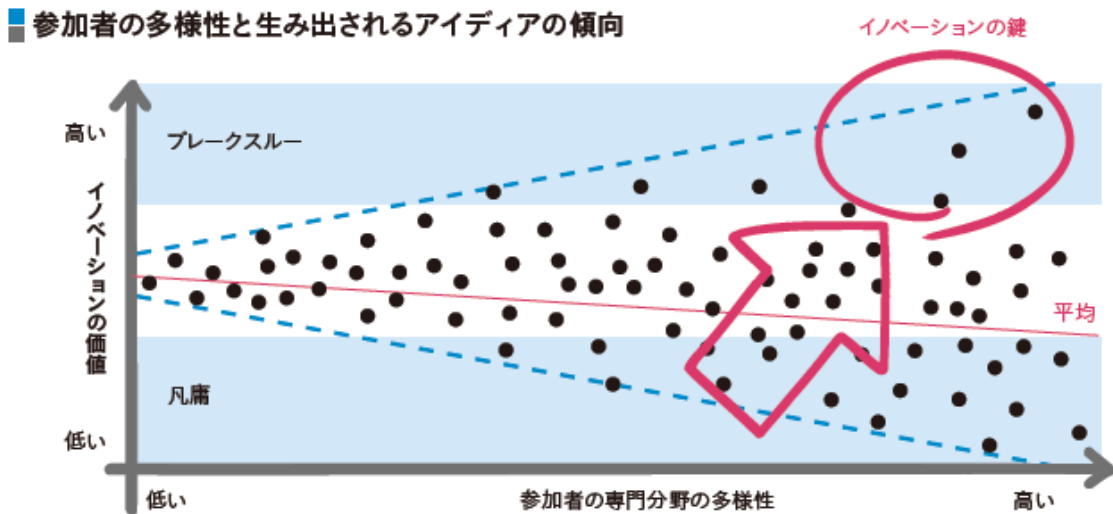
ブレインストーミングをおこなう際に重要なことが、もう1つある。似たような発想や価値観を持つ人ばかりを集めるのではなく、できるだけ幅広い分野から、異なる発想や価値観を持つ人を集め、多様性を確保することである。ブレインストーミングとは、複数の人が協創しあい、個々のアイデアをつなげていくものだからである。多様性がよい結果をもたらすということは、学術的な研究でも実証されている。事例を2つ紹介しよう。

1つは、「ハーバード・ビジネス・レビュー」に掲載された論文である。これは、多様なメンバーで構成されるチームと、均一なメンバーで構成されるチームをつくり、それぞれのチームに出させた新しいアイデアを比較したものである。イノベーティブかどうかという視点から「アイデアの質」を評価したところ、多様なメンバーよりも均一なメンバーのほうが平均点が高いという結果になった。これは、多様なメンバーがいるとアイデアの質のバラツキが大きくなり、よくわかならいアイデアや的外れなアイデアが増えるからである。ただし、多様なメンバーは、数は少ないながらも、飛び抜けて優れたアイデアを生み出す。こうしたアイデアこそ、イノベーションの鍵となるものである。

ある分野の専門家ばかりで発想した場合には、それなりにまとまった「よいアイデア」が生み出されるが、飛び抜けて優れたアイデアは生まれにくいのである。

日本の企業の場合、誰かが優れたアイデアを提案しても、従来の方針と異なるなどの理由で排除されることが多い。そもそも、一時期の成功体験にとらわれすぎて、多様な人でグループを構成するという発想を持たない組織も少なくない。まずは、物議を醸し、秀でたアイデアが生み出されるような風土づくりが重要である。多様なメンバーでアイデアを生み出そうという意識が高まれば、どんな組織もイノベーティブになれるのである。

図表4 参加者の多様性と生み出されるアイデアの傾向の関係⁽¹⁾

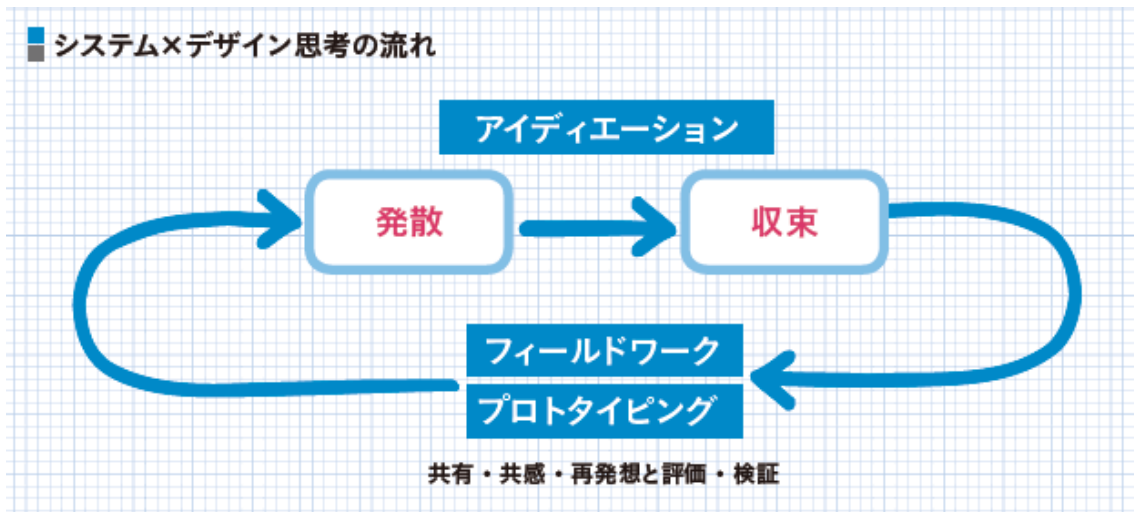


もう1つは「サイエンス」に掲載されたもので、優秀な人物が1人で生み出すアイデアよりも、チームで取り組んだほうが優れたアイデアが出るというものである。面白いのは、参加した女性の数と、生み出されたアイデアの新規性に正の相関があるという結果である。チームには、できるだけ多くの女性が参加するのが望ましいということである。一般的に女性のほうが相手と協働する社会的能力が高いからと言われている（男性の方、ごめんなさい！）。ジェンダーは1つの例にすぎないが、さまざまな思考や価値観を持つ人たちが集まって発想したほうが、イノベーションの創出に近づけるのである。

慶應SDMの修士課程必修科目「デザインプロジェクト」では、半年間にわたって、システム×デザイン思考の一連のプロセスを学ぶ。

実際のプロジェクトは、PDCA (plan-do-check-action) サイクルのような定型的なプロセスではなく、図表5に示したように、アイディエーション、フィールドワーク、プロトタイピングを何度も繰り返すプロセスからなる。フィールドワークやプロトタイピングを通して得られる体験を通じて、繰り返し、発散と収束を繰り返すことにより、さまざまなインサイトを得るとともに、多様なアイデアを導出する。新しいアイデアに対しては、その都度フィールドワークとプロトタイピングによる評価・検証をおこなうというサイクルを回すことで、よりよいアイデアへと高めていく。本来、始まりがなく、終わりもないプロセスである。

図表5 システム×デザイン思考の流れ⁽¹⁾

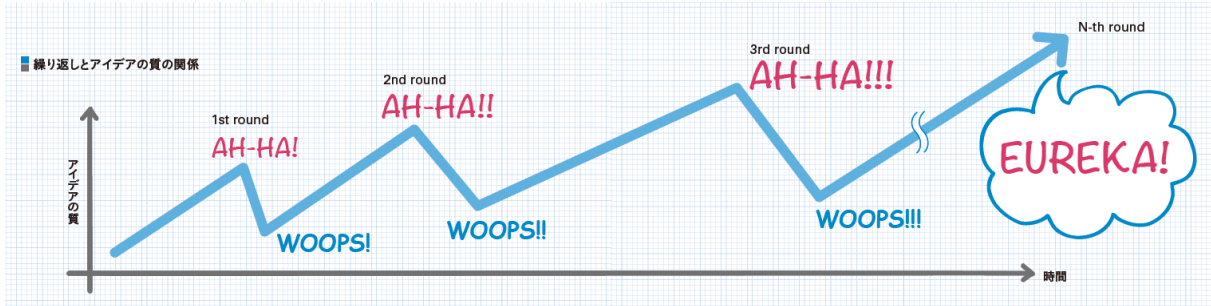


一般的な開発では、事前に緻密に計画し、試行錯誤や手戻りを減らし、計画通りに仕事を実施することが推奨されるが、デザイン思考のプロセスは異なる。前述のフェイルファスト（速く失敗する）という考え方は、プロトタイピングやアイディエーション、フィールドワークを何度も繰り返すサイクルを早く回すことによって、多くのインサイトを得るとともに、多くの新規アイデアを得るというデザイン思考の姿勢を表している。フェイルファストのためには、アイデアを形にして試すプロトタイピングが重要である。製品の提案の場合、実際にものをつくって、使ってみて、インサイトを得る。

サービス提案の場合には、具体的なものをつくってみることが難しいケースもあるであろう。その場合には、サービスのシナリオをスライドや紙芝居、ビデオで表現してみるという方法がある。また、スキット（寸劇）を演じてみるのもよい方法である。一見、寸劇は学芸会のように思えるかもしれないが、それぞれのステークホルダーの役割やサービスのシナリオを体感することによって、多くのインサイトを得ることができる。また、ビデオなどに比べてプロトタイピングが容易であるというメリットもある。箱庭やジオラマのようなものを作成して、その中で人の動きや会話などを再現してみるとよいであろう。サービスを紹介するウェブページを作成してみるという方法もある。体験会を実施してみるという方法もある。いずれにせよ、実際に「やってみる」ことで得られる示唆は非常に多くある。

アイディエーションのプロセスでは、図表6に描いたように、AH-HA！（なるほど！）とWOOPS！（しまった！）を繰り返すことが重要である。一般的な開発では、それなりによいアイデアが出ると、それを改良することが推奨されがちだが、そうではなく、問題が生じたら、現行のアイデアにとらわれずに、別のアイデアを探す姿勢が重要である。

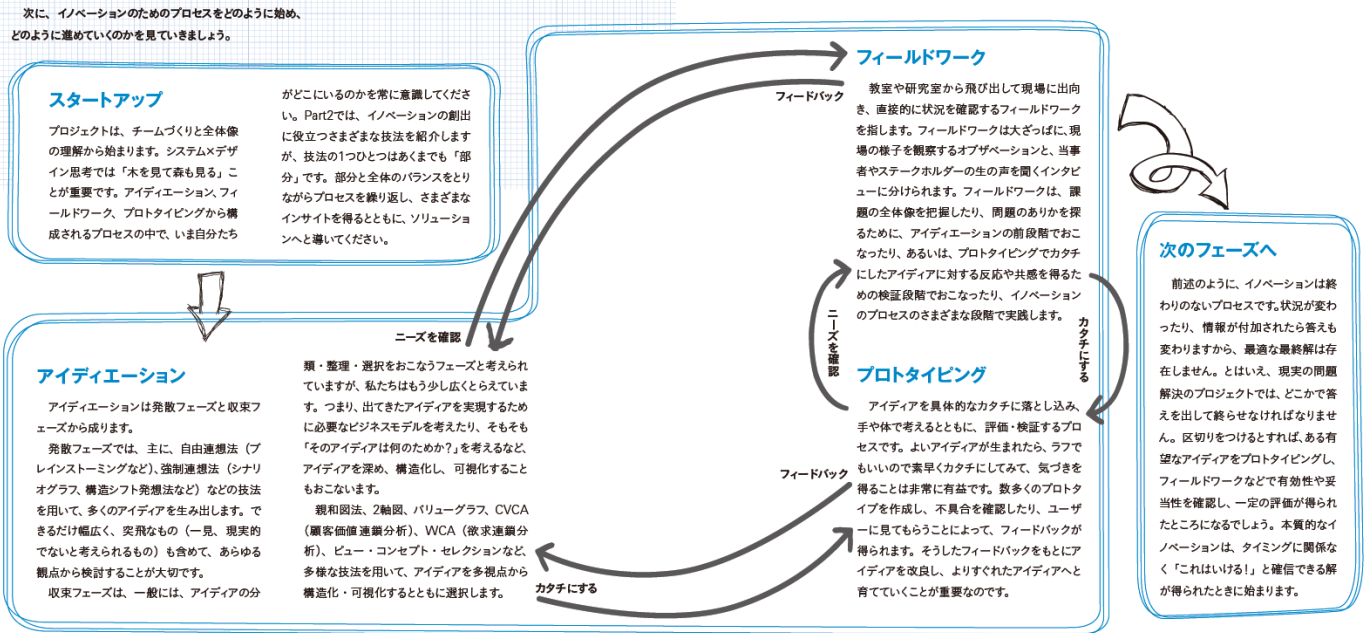
図表6 イノベーションのプロセス⁽¹⁾



WOOPS!はいつ生じるのであろうか。たとえば、アイディエーションのフェーズで思いついたアイデアを、プロトタイピングしてみて問題を発見したときや、消費者に使用してもらって不満を聞いたときである。あらゆるアイデアは、使う人に響くものでなければ意味がない。問題が見つかったら、またゼロから考え直す潔さが重要である。思いついた人も、そのチームも、消費者も、アイデアのよさを共感してはじめて、よいアイデアと言えるのである。

よって、イノベティブな製品やサービスを開発する際にも、政策課題の発見や発掘を行う際にも、図表7に示したようなプロセスを繰り返すことが重要と考えられる。この手法を学ぶためには、ワークショップが重要である。

図表7 イノベーションのためのプロセス⁽¹⁾



図表8 ワークショップの様子⁽¹⁾



7.4 おわりに

筆者らは、「論理的な左脳的思考」と「感性に基づく右脳的思考」のそれぞれの長所を活かし、一人で考えるのではなく多様な人との協働の中で潜在的課題を発掘し、大きなビジョンや新たな価値を創造するために、ワークショップ型の教育・研究・活動を行ってきた。思考力・発想力を鍛えることにより、競争力のある製品開発、ビジネスモデルの構築、想定外の事態への対応、マネジメントの変革、組織の活性化、政策課題の発見など、私たちが日々直面している、複雑に絡み合った問題への解決策を、全体最適の視点から導き出すための取組みである。本稿では、その概要について述べた。本稿が様々な課題の発掘から解決に至るプロセスのために少しでも役立っていれば幸いである。

参考文献

- (1) 前野隆司編著『システム×デザイン思考で世界を変える—慶應 SDM「イノベーションのつくり方」』、日経BP社、2014年
- (2) 前野隆司『思考脳力のつくり方—仕事と人生を革新する四つの思考法』、角川書店、2010年
- (3) ジョン・D・スターマン『システム思考—複雑な問題の解決技法』、東洋経済新報社、2009年
- (4) トム・ケリー&ジョナサン・リットマン『発想する会社！ 世界最高のデザイン・ファーム IDEO に学ぶイノベーションの技法』、早川書房、2002年
- (5) ティム・ブラウン『デザイン思考が世界を変える—イノベーションを導く新しい考え方』、早川書房、2010年
- (6) 奥出直人『デザイン思考の工具箱：イノベーションを生む会社のつくり方』、早川書房、2013年
- (7) 東京大学 i.school 編『東大式 世界を変えるイノベーションのつくりかた』、早川書房、2010年
- (8) 前野隆司『幸せのメカニズム—実践・幸福学入門』、講談社現代新書、2013年

第3節 「第2章」のまとめ

「政策課題の発見・発掘」および「政策形成プロセスのあり方」研究会を開催し、第2章及び第4章における論考の執筆者間で意見交換を行った（2014年3月14日）。各論考と意見交換などを通じて得られた政策課題の発見・発掘に向けた教訓と示唆を、以下に述べる。

1. 重要性の高まり

政策の企画・立案に利用可能な情報は、グローバル化やインターネットをはじめとしたICTの普及とともに、科学の進歩によってますます増大している。それとともに、それらの情報をできる限り有効利用して、経験や勘に基づく政策形成やその場しのぎで作られた合理的とはいえない政策の企画・立案を避け、客観的な根拠に基づく合理的な政策形成を行う重要性が高まっている^{54,55}。

また、社会経済情勢が複雑化・多様化する中で、我々が直面している対応すべき多くの課題には、不確実性、不安定性及び複雑性を伴った困難な問題が多く含まれており、その対応のためには多岐にわたる諸科学の知見の連携と融合が必要とされている^{56,57}。

こうした背景にあって、政策課題の発見・発掘は政策企画・立案過程の中でも極めて重要かつ複雑な段階といえよう。政策課題の発見・発掘は、政治、行政、産業、市民、科学など、立場、価値観、行動規範などが異なるステークホルダーから様々な問題提起がなされ、ステークホルダーによって多様な解釈がなされることが多いからである。

そのため、公共政策としての科学技術イノベーション政策によって解決できる政策課題を発見・発掘する過程においては、各ステークホルダーの問題意識やニーズ、期待を構造化し整理する必要がある。

前掲の事例からは、ステークホルダーの知見や考え方を糾合する場が多様な形で設けられていることが確認できるが、こうした場合は政策課題の発見・発掘の段階において、重要な役割を果たしていると考えられる。

2. 多様なアプローチ

政策課題の発見・発掘のためのアプローチは、近年の科学技術イノベーション政策に現れてきている「社会における、社会のための科学」⁵⁸という考え方を受け、科学技術と社

⁵⁴ Y. ドロア著・足立幸男監訳・木下貴文訳(2006)、『公共政策決定の理論』、ミネルヴァ書房

⁵⁵ 森田は「政治家や行政官の長年の経験と勘、または政治的有力者の思い付きや思い込み、あるいは利害関係者間の政治的妥協によって、必ずしも根拠のない主張や要求が政策として提案され、制度化され実施されてきたケースが少なからず見られた。とくに選挙を意識した当初から実現の見込みのない政策や長期的にみて効果の乏しい政策が、しっかりと根拠に基づく議論を経ずに決められて実施され、予想通り効果を生まなかった事例は枚挙にいとまがない。」と指摘している。
<http://www.ristex.jp/stipolicy/topics/column/20121015.html>

⁵⁶ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター(2010)、「エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築」

⁵⁷ 政策科学の祖であるハロルド・ラスウェルによれば、「政策問題の有する複雑性やシステムの相互関連の多様性を考慮すると、政策科学は複数の学問による学際的アプローチが要求される」と指摘している。

宮川公男(1994)、『政策科学の基礎』、東洋経済新報社

⁵⁸ 「社会における、社会のための科学」

会をつなぐ多様な定性的あるいは定量的アプローチ等が見られる。

例えば、将来に対するビジョンを設定するときに、現在の状態を基礎として予測できるステップで順次積み重ねて将来を予測するアプローチ(Business as usual, as is)や、はじめに目指すべき将来像を描くアプローチ(to be)がある。また、現在の状態から実現可能な目標やシナリオを考えるフォアキャスト(帰納的アプローチ)や、将来像を設定してから現在の状態とつなぐシナリオを考えるバックキャスト(演繹的アプローチ)もある。

これらは、それぞれ単独で活用されることもあれば、組み合わせて活用されることもあるが、多くの場合は各機関の有する優位性や専門性等を考慮して実施される。例えば、科学技術・学術政策研究所(NISTEP)科学技術予測は、専門家集団へのアンケートを繰り返すことによって将来を予測するアプローチであるため、自ずとフォアキャスト指向が強くなっている。

3. 担い手の多様性

政策課題の発見・発掘は、科学者・技術者といった専門家の専門知や専門家の交流による創発を重視する場合や、専門家だけでなく幅広い多様なステークホルダー間の相互作用を重視する場合等、担い手のかかわり方に多様性がある。専門知をベースにする場合は、学問のための学問とならないように、社会とのリンクを常に意識することが重要である。一方、ステークホルダー間の相互作用を重視する場合は、検討の初期段階から規範を保ちつつ、あらゆるステークホルダーや社会科学者の参画を促し⁵⁹、信頼関係の醸成と問題意識の共有を図っておくことが重要である。そうすることで、多様なニーズやアイデアを収集できるだけでなく、政策の意図が国民や関係者により理解されやすくなる。

信頼関係の醸成と問題意識の共有のためには、日頃から、政策担当者、実務者、大学・公的研究機関、産業界、学協会、NPO等の関係者のネットワークを構築・維持し、社会、

第一に、科学研究の遂行と、それによって生じる知識の利用は、人類の福祉目的とし、人間の尊厳と権利、世界的な環境を尊重するものでなければならないこと、第二に、科学の実践、科学的知識の利用や応用に関する倫理問題の対処するために、しかるべき枠組みが各国において創設されるべきであること、第三に、すべての科学者は、高度な倫理基準を自らに課すべきであること、第四に科学への平等なアクセスは、社会的・倫理的な要請ばかりでなく、科学者共同体の力を最大限に発揮させ、人類の必要に応じた科学の発展のためにも必要である。

文部科学省(2004)、「平成16年版 科学技術白書」

http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa200401/hpaa200401_2_014.html

⁵⁹ 第2期科学技術基本計画の該当部分(2001年3月)

「第4章 科学技術と社会の新しい関係の構築」

我が国が目指すべき国の姿の実現に向けて科学技術の振興を図っていくに当たり、特に、社会との関係を考えて政策を展開していく必要がある。科学技術は社会に受容されてこそ意義を持つものであり、社会が科学技術をどのように捉え、判断し、受容していくかが重要な鍵となる。自然科学や技術の関係者はもとより、人文・社会科学の関係者にも、この点に関する十分な認識努力が求められる。

(中略)

人文・社会科学の専門家は、科学技術に関心をもち、科学技術と社会の関係について研究を行い発言するとともに、社会の側にある意見や要望を科学技術の側に的確に伝えるという双方向のコミュニケーションにおいて重要な役割を担わねばならない。我が国の人文・社会科学は、これまで科学技術と社会の関係の課題に取り組む点で十分とはいえなかった。今後は、「社会のための科学技術、社会の中の科学技術」という観点に立った人文・社会科学的研究を推進し、その成果を踏まえた媒介的活動が活発に行われるべきである。こうして、社会においても、科学技術のみならず社会を巡る様々な課題について、科学的・合理的・主体的な判断を行い得る基盤の形成を促す。

経済の現状と問題点、歴史的な変遷と将来の課題について情報を交換しておくこと重要である。

4. 政策形成プロセス全体における時間への配慮

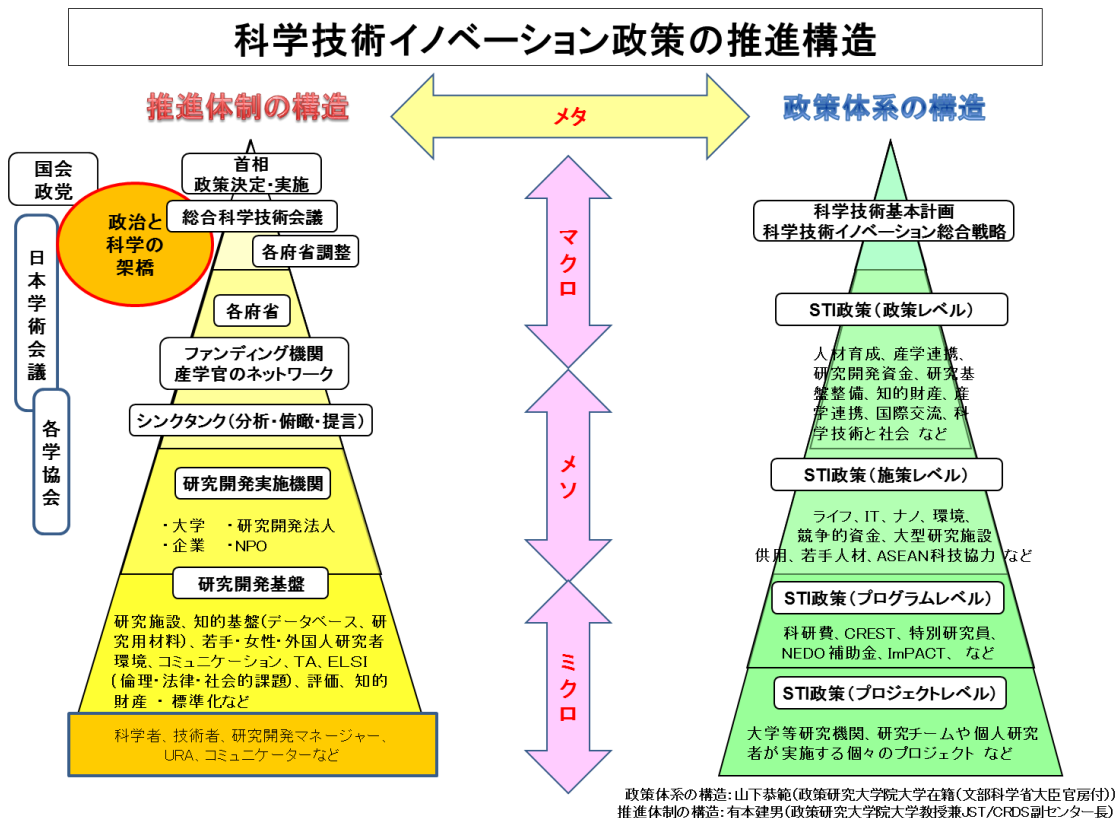
政策課題が発見・発掘され、設定され、課題解決のための仕組みや制度が作られ、予算が編成され、研究開発が進められ、その成果を使った政策が実施され、課題解決のための活動が進められるまでの時間は政策課題ごとに異なる。そのため、政策課題毎に関係者間で政策プロセス全体の所要時間の長短を常に勘案しておくことが重要である。たとえば、来年度予算要求作業、予算実施計画のような数か月単位のもの、年度毎の事業計画作成のような1-2年の単位のもの、科学技術基本計画の策定、制度・システム改革のように、膨大なデータの収集・蓄積・分析を要する数年単位のものなどがある。

5. 政策課題設定における俯瞰的視点の重要性

政策課題は多様な視点から捉えることができる。科学技術イノベーション政策に関しては、例えば、マクロレベル（基本計画、総合戦略など）、メソレベル（分野別推進戦略、人材政策、産学連携政策など）、プログラムレベル（革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）、科学研究費助成事業、CRESTなど）などの大きさ（粒度、レベルなど）の捉え方とともに、研究者の属性（年齢、男女、所属機関、分野など）や研究のステージ（基礎、応用、開発など）など多様な捉え方がある。また、プログラムレベルだけで見ても、少なくとも社会像・ビジョンといったマクロレベルに紐付けて考える必要があるし、政策形成プロセスを考慮してその実践まで考えた場合には、メソレベルや地域単位などの粒度が取り扱いやすいといった意見もある（図表1）。

以上のように、政策課題は多種多様な捉え方ができるため、関係者はその点を理解しておくことが必要である。また、政策課題の発見・発掘と設定、その後の研究投資、研究活動を効率的効果的に進める上で、関係者間が当該政策課題をどのように捉えるかを意識的に共有しておくことが重要である。さらに、より適切な知識や知見、方法論による政策課題の発見・発掘を実践するためには、関係者が政策指向の研究を行っている大学、研究機関、研究者等やその研究内容の動向を把握しておく必要がある。

図表1 科学技術イノベーション政策の推進構造



<参考1>政治と科学の関係における国際的な議論

欧米先進国においては、新興国における急速な質・量の両面での経済成長・研究開発活動の増加が見込まれる中で、先進国が持続的に付加価値の高い研究開発投資を行うためには、従来の研究開発システム、産業構造、政治経済的な意志決定機構や知識と富の創造の仕方、政治と科学の関係にも大きな変革が必要であるとの危機感がある（参考文献、*Science* 誌, Nov. 11, 2011⁶⁰及び *Nature* 誌, Feb. 16, 2012⁶¹の社説。なお、この2つの社説は、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針（2014年3月）」⁶²にも引用されている）。

<参考2>アメリカのイノベーション戦略

米国は、諸外国に対する優位性の低下という危機感があり、イノベーションこそが唯一最大の原動力であるとの認識から、イノベーションを促進する環境づくりとして、「教育人材」、「研究開発」、「社会インフラ」の三つの側面や、「サービス・サイエンス」の振興などの政策提言を盛り込んだ「イノベート・アメリカ」（通称：パルミサーノレポート）⁶³を2004年に公表した。また、オバマ政権では、停滞する米国経済への刺激と年間1兆米ドルを超える財政赤字の削減という対立する二つの目標のバランスを確保する中で、科学が繁栄の原動力になるとの政策理念から、グリーン・イノベーション、製造業イニシアティブなどを展開している。

⁶⁰ “Rethinking the Science System”, *Science*, Vol. 334, No. 6057, p. 738, 11 November 2011, <http://www.sciencemag.org/content/334/6057/738.summary?sid=e9f618e6-b6f7-47e6-afe8-68d8e9f98437>

⁶¹ “Tough choices—Scientists must find ways to make more efficient use of funds – or politicians may do it for them—”, *Nature*, Vol. 482, pp. 275-276, 12 February 2012, <http://www.nature.com/nature/journal/v482/n7385/full/482275b.html>

⁶² 文部科学省(2014)、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針 平成14年6月20日（最終改定 平成26年4月2日） 参考」、http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/hyouka/1347246.htm

⁶³ Council on Competitiveness(2004), “Innovate America : Thriving in a World of Challenge and Change”, http://www.compete.org/images/uploads/File/PDF%20Files/NII_Innovate_America.pdf

<参考3> 欧州におけるイノベーション戦略

EUでは、長年継続されてきたフレームワーク・プログラムをイノベーション指向に大きく拡大し、2014年から「Horizon2020」⁶⁴がスタートしている。この一環として欧州では、イノベーションの実装における人文社会科学の役割が重視されている（参考文献、「ビルニウス宣言」⁶⁵（EU、2013年9月））。

また、北欧においては、ユーザビリティを軸として人間を中心とする設計思想を核とする米国型デザイン思考とは異なる形で、社会（感受）性や平等性をより意識するとともに利害関係者を能動的に参加させる形でのコラボレーション効果を狙った参加型デザイン思考の取組みが進んでいる。

【ビルニウス宣言】

Vilnius Declaration – Horizons for Social Sciences and Humanities

September 24th, 2013

Vilnius, Lithuania

Europe will benefit from wise investment in research and innovation and Social Sciences and Humanities, SSH, are ready to contribute. European societies expect research and innovation to be the foundation for growth. Horizon 2020 aims to implement inter-disciplinarity and an integrated scientific approach. If research is to serve society, a resilient partnership with all relevant actors is required. A wide variety of perspectives will provide critical insights to help achieve the benefits of innovation. The effective integration of SSH requires that they are valued, researched and taught in their own right as well as in partnership with other disciplinary approaches.

The value and benefits of integrating Social Sciences and Humanities

European Social Sciences and Humanities are world class, especially considering their diversity. They are indispensable in generating knowledge about the dynamic changes in human values, identities and citizenship that transform our societies. They are engaged in research, design and transfer of practical solutions for a better and sustainable functioning of democracy. Their integration into Horizon 2020 offers a unique opportunity to broaden our understanding of innovation, realigning science with ongoing changes in the ways in which society operates.

1. Innovation is a matter of change in organisations and institutions as well as technologies. It is driven not only by technological advances, but also by societal expectations, values and

⁶⁴ European Commission(2011), “Horizon 2020: Commission proposes €80 billion investment in research and innovation, to boost growth and jobs”, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-1475_en.htm?locale=en

⁶⁵ HORIZONS FOR SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES(2013), “Vilnius Declaration - Horizons for Social Sciences and Humanities” <http://horizons.mruni.eu/vilnius-declaration-horizons-for-social-sciences-and-humanities/>

demands. Making use of the wide range of knowledge, capabilities, skills and experiences readily available in SSH will enable innovation to become embedded in society and is necessary to realise the policy aims predefined in the “Societal Challenges”.

2. Fostering the reflective capacity of society is crucial for sustaining a vital democracy. This can be achieved through innovative participatory approaches, empowering European citizens in diverse arenas, be it through participation as consumers in the marketplace, as producers of culture, as agents in endangered environments, and/or as voters in European democracies.

3. Policy-making and research policy have much to gain from SSH knowledge and methodologies. The latter lead to new perspectives on identifying and tackling societal problems. SSH can be instrumental in bringing societal values and scientific evaluation into closer convergence.

4. Drawing on Europe’s most precious cultural assets, SSH play a vital role in redefining Europe in a globalising world and enhancing its attractiveness.

5. Pluralistic SSH thinking is a precious resource for all of Europe’s future research and innovation trajectories, if it can be genuinely integrated. H2020 offers this opportunity for the first time.

Conditions for the successful integration of Social Sciences and Humanities into Horizon 2020

6. Recognising knowledge diversity: Solving the most pressing societal challenges requires the appropriate inclusion of SSH. This can only succeed on a basis of mutual intellectual and professional respect and in genuine partnership. Efficient integration will require novel ways of defining research problems, aligned with an appropriate array of interdisciplinary methods and theoretical approaches. SSH approaches continue to foster practical applications that enhance the effectiveness of technical solutions.

7. Collaborating effectively: The working conditions of all research partners must be carefully considered from the beginning and appropriately aligned to set up efficient collaboration across different disciplines and research fields. This includes adequate organisational and infrastructural arrangements, as well as ties to other stakeholders in civil society and business. Budgetary provisions must be appropriate to achieve this goal.

8. Fostering interdisciplinary training and research: Integrating SSH with the natural and technical sciences must begin with fitting approaches in post-graduate education and training. Innovative curricula foster a deepened understanding of the value of different disciplinary approaches, and how they relate to real world problems.

9. Connecting social values and research evaluation: Policy-makers rightly insist that the impact of publicly funded research and its benefits for society and the economy should be assessed. Accurate research evaluation that values the breadth of disciplinary and interdisciplinary approaches is required to tackle the most pressing societal challenges.

Agreement with the principles of the Vilnius Declaration should be made the basis for the integration of the SSH into H2020.

September 24th, 2013

Vilnius, Lithuania

＜参考4＞企業戦略の転換

企業においては、ハード中心からソフトやシステムを重視した企業戦略の転換が図られており、システムデザイン、フォーサイト、シナリオプランニングなどが盛んである。たとえば、以下のような事例があげられる。

- IBMでは、10年後を見通して基礎研究部門を中心に社会や経済に変化をもたらしうる技術を Global Technology Outlookとしてまとめるとともに実際に先駆的なR&Dを手がけている。
- NTTデータでは、毎年「近未来の展望と技術トレンド」を策定し、Foresightを経営戦略に組み込み、将来に向けた技術開発やビジネス創出に取り組んでいる。
- 日立製作所では、消費者のニーズが多様化・変質化する中で市場のニーズがとらえづらくなっているとの問題意識から、デザイン部門が中心となって社会システムの要件を生活者視点で捉えなおし、技術や客観的事実から直接導かれる予測としての将来像ではなく、将来のありべき姿に向けて企業がとるべき選択肢を導くために、「25のきざし」を示している。
- 博報堂では、未来洞察専門チームを立ち上げ、Future Dynamicsという未来シナリオ・アイデア開発型の手法を用い、生活者視点を重視したイノベーションの創発を目指している。
- 石油大手Shellは、化石燃料の枯渇や地球環境問題を真摯に受け止め、将来のエネルギー安定供給に果たすべき企業のあり方を考える礎として、Shell Energy Scenarios to 2050を示している。

第3章 政策オプションの作成

第1節 「第3章」の概要

第2節 政策オプションの作成の試行

1. 科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題
 - (1) 「科学技術分野における国際ビッグプロジェクト研究会」報告書
 - (2) 国際ビッグプロジェクトの歴史的概観
2. デュアルユースに利用可能な科学技術プロジェクトの推進のあり方
3. 科学技術外交の戦略的な推進に向けて
 - (1) 「科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会」報告書
 - (2) 科学外交：全米科学振興協会及び米国における取組み
“Science Diplomacy: AAAS and US Activities”
4. 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討

第3節 「第3章」のまとめ

1. 科学者と政策担当者の政策オプションの作成時間に対する共通認識
2. 多様なステークホルダーが議論する場の形成と維持

第1節 「第3章」の概要

ここでは、この調査活動が短期間という条件を勘案し試行的な実践を行うという観点から、政策課題として、「科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題」、「デュアルユースに利用可能な革新的科学技術プロジェクトの推進のあり方」、「科学技術外交の戦略的な推進に向けた検討」、「2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討」の4つを暫定的に設定し、それぞれについて、政策オプションの検討を行った。

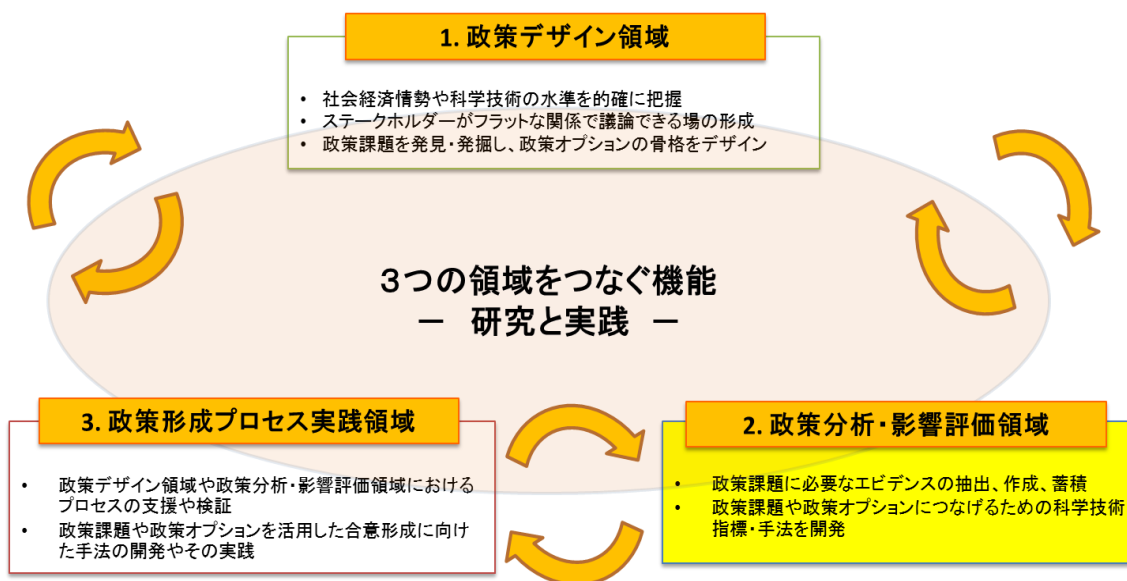
具体的には、取り上げた政策課題ごとに、国内外の関係者への往訪調査や既存の調査・先行研究・類似の事例の把握・整理を行い、大学等の研究者や関係府省・産業界・ファンディング機関等の実務者などの幅広い方々の参画を得た研究会を開催した（本報告書：参考「本調査研究における研究会一覧」参照）。研究会では、過去の関係プロジェクトの歴史的俯瞰、政策課題やプロジェクトが設定された当時の政治・社会・経済的背景や理念の整理、共通事項の抽出等を行い、多角的に政策オプションの検討を行った。

政策オプションの検討においては、政策課題の解決に向けて様々な政策手段が考えられるが、どのような手段の組み合わせが政策オプションとして複数の選択肢につながるのか、それらの選択肢がどのような社会的・経済的影響を及ぼしその影響を可視化する適切な手法や指標は何か、といった問いを念頭に置きながら検討を行った。

なお、政策オプションの作成にかかる社会的・経済的影響分析や指標の実験的試みは、別途、平成25年度の文部科学省委託事業「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』推進事業における政策オプション作成に資する社会的・経済的影響分析手法の試行」において実践されており、その概要を、本報告書第4章第2節の1.で紹介する。

また、ここで取り上げた内容は、新たに整備が検討されている中核的拠点との関係においては、「政策分析・影響評価領域」に役立つ知見や示唆がより多く含まれている（図表1）。

図表1 政策分析・影響評価領域の位置づけ



4つの暫定的政策課題に関する検討の概要は、以下の通りである。

1. 科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題

(1) 「科学技術分野における国際ビッグプロジェクト研究会」報告書

国際ビッグプロジェクトには、個々の国の枠を超えた資金・人材・データの集約や流動といった利点がある一方、プロジェクトの推進には、様々な側面・段階において国内外の多様なアクターが関係する複雑な問題が伴う。

本研究会では、これまで実施された国際ビッグプロジェクトの創案、決定、遂行のプロセスに参加した関係者の経験や知見を蓄積・整理するとともに、国際的に行われている議論を踏まえ、今後、国際ビッグプロジェクトを推進する際に想定される課題を把握し、推進する際に重要と考えられる視点や課題を検討した。

(2) 国際ビッグプロジェクトの歴史的概観

本稿では、第二次世界大戦後これまで進められてきた各分野の国際ビッグプロジェクトについて、その政治的文脈を含め概観する。その際、単に各ビッグプロジェクトに直接関係する政治的状況のみを論じるのではなく、全体的な国際政治状況の変化にも触れる。それにより、我が国が今後国際ビッグプロジェクトに関与する際に、時代の流れを踏まえた大局的な判断を行う材料となりうる視点を提示することを目指した。

2. デュアルユースに利用可能な革新的科学技術プロジェクトの推進のあり方

デュアルユース（民生利用と防衛・安全保障）に利用可能な科学技術は、防衛・安全保障目的の応用を目指した極限性・先端性によって、ブレークスルーを生み出し、将来のビジネス創造の端緒となりイノベーションを牽引することが期待されている。一方で防衛産業が比較的小さい我が国の実情などを考慮しつつ、我が国に相応しい制度設計が求められている。

本調査では、長年にわたってデュアルユース技術の研究開発に取り組み、数多くの成果を上げている米国高等研究開発局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）を事例として取り上げ、その組織構造とマネジメントの特徴を抽出することにより、革新的なデュアルユース技術の推進するための研究開発プログラムやプロジェクトを推進するための要件について検討を行った。

3. 科学技術外交の戦略的な推進に向けて

(1) 「科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会」報告書

近年グローバル化の進展に伴って、先進国、途上国ともに、科学技術と外交を組み合わせた戦略展開が拡大している。また、我が国では2008年の総合科学技術会議による提言「科学技術外交の強化に向けて」に沿って、独法等様々な機関において関連するプログラムが実施され、国際的研究ネットワークや研究基盤の構築が進められてきた。しかし、これらの成果を支える仕組みが十分でなく、また現状の俯瞰的な把握がなされていないのが実情である。

このため本研究会では、これまで関連プログラムを運営してきた独法等のPOレベルの

関係者及び政府、民間セクター、非営利セクターの関係者からなる研究会を開催して、現在までの国際共同研究プログラムの俯瞰的な把握と成果・課題の収集及び整理を行うとともに、その対応策について検討を行った。

(2) 科学外交：全米科学振興協会及び米国における取組み

全米科学振興協会（AAAS）国際部長、同科学外交センター長のトレッキアン氏による講演「科学外交：全米科学振興協会及び米国における取組」（2014年3月14日、GRIPSにて開催）の抄録。

4. 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討

「夢ビジョン 2020」（2014年1月公表）を踏まえ、文部科学省夢ビジョン勉強会科学技術担当者、科学技術イノベーションに向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計プロジェクト（PESTI）、日本学術会議若手アカデミーを始めとする若手アカデミア、（独）科学技術振興機構研究開発戦略センター（CRDS）、文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）、政策研究大学院大学（GRIPS）による検討チーム「社会を変革する夢のある研究開発課題の抽出に関する検討グループ」を発足。“2020年の夢・価値観”と“科学技術領域の課題”の客観的根拠に基づいた接続の試行を行った。

第2節 政策オプションの作成の試行

試行的な実践を行うという観点から、政策課題として、「**科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題**」、「**デュアルユースに利用可能な科学技術プロジェクトの推進のあり方**」、「**科学技術外交の戦略的な推進に向けて**」、「**2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討**」の4つを暫定的に設定し、それぞれについて、政策オプションの検討を行った。

第2節の目次

1. **科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題**
 - (1) 「科学技術分野における国際ビッグプロジェクト研究会」報告書
 - (2) 国際ビッグプロジェクトの歴史概観
2. **デュアルユースに利用可能な科学技術プロジェクト推進のあり方**
3. **科学技術外交の戦略的な推進に向けて**
 - (1) 「科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会」報告書
 - (2) 科学外交：全米科学振興協会及び米国における取組み
“Science Diplomacy: AAAS and US Activities”
4. **2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討**

1. 科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題

(1) 「科学技術分野における国際ビッグプロジェクト研究会」報告書

1 はじめに

(1) 本研究会の趣旨

歴史的に科学技術分野における様々な国際ビッグプロジェクトが実施されてきた。いずれのプロジェクトも独自の科学的な意義や特徴を有するだけでなく、巨額なコストや多国間協力を伴うものが多いため、国内外の社会・経済・政治的な関心を集め、その時代情勢の変化と共に多種多様な要素が複雑に関わり合いながら進められてきた。更に今後は、新興国を含む多様な統治体制や文化をもつ国・地域・組織が協力して推進するという先例のない進め方が必要になると考えられる。

一方で、我が国に目を向け、厳しい財政事情を考慮すると、巨額の公費負担を必要とする国際ビッグプロジェクトの予算を確保することは容易ではなく、そのようなプロジェクトを推進する上では、幅広いステークホルダーの共通理解を得るプロセスは不可欠である。加えて、多国間での国際協力とはいえども、自国の資源の集中に合意が得られるかなど、関連分野とのコンセンサス形成も不可欠である。

このように国際ビッグプロジェクトを推進する上での問題が国内外でますます複雑化するなかで、今後の国際ビッグプロジェクトを適切に扱うためには、過去の国際ビッグプロジェクトの経験や教訓が貴重となる。しかし、国際ビッグプロジェクトのプロセスに関与した関係者の知見は、これまで組織的・系統的に蓄積・継承されてきたとはいえない。

そこで本研究会は、これまで実施された国際ビッグプロジェクトの創案、決定、遂行のプロセスに参加した関係者の経験や知見を蓄積・整理するとともに、国際的に行われている議論を踏まえ、今後、国際ビッグプロジェクトを推進する際に想定される課題を把握し、推進する際に重要と考えられる視点や課題を検討することを目的として開催された。

(2) 本研究会の概要

本研究会では過去に国際ビッグプロジェクトに関与した研究者や行政官へのインタビュー、文献調査、3回の研究会での意見交換を通して、特に重要と考えられる課題の抽出と視点の検討を行った。研究会の実施期間は2014年1月～3月である。

2 国際ビッグプロジェクトとは

(1) 多様に展開される国際ビッグプロジェクト

国際ビッグプロジェクトには、二国間科学技術協力協定に基づくプロジェクト、地域の共同研究により推進されるプロジェクト、国際協定等を必要とするより多くの国や地域が関わるグローバルプロジェクト等、国や地域の関わり方についての多様な形態がある。

また、大規模施設等の建設や建造を伴い巨額の費用を要するものや、研究資源が分散されアクターが世界規模の広がりを見せるタイプのもの[1]等、規模の大きさやそのネットワーク構造のあり方など様々な捉え方ができる。

本研究会では特に、大規模施設の建設等を伴い多くの国や地域が関わる国際ビッグプロジェクトに焦点を当てることとした。

(2) 国際ビッグプロジェクトの利点と留意点

国際ビッグプロジェクトを推進する上での利点や留意点は、以下の通りである[2]。

[利点]

- ・ 個々の国の資金調達能力を超えたプロジェクトが実施できること
- ・ 最先端の科学的な施設の重複を回避できること
- ・ 地理的優位性（望遠鏡の立地場所等）へのアクセスができること
- ・ 世界的に分散しているデータへのアクセスができること
- ・ 若手科学者や技術者への国際的な経験の提供ができること

[留意点]

- ・ 長引く国際交渉によって、計画の遅延や経費の増大が起こり得ること
- ・ 施設整備における技術選択の多様性に反して、各国の拠出に応じた契約履行の制約から最適な技術の選択が困難となること
- ・ 国際パートナーとの調整が必要なため、財政的・組織的な意思決定において制約があること
- ・ これまで国際共同研究の枠組みに入っていない新たなパートナーが、新規参入しづらいこと
- ・ 伝統的に活発な科学領域において、国際ビッグプロジェクトを通じた協調できるプラットフォームがあることによって、その領域における競争が抑制されること
- ・ 新たにマネジメント体制が構築されても、それが望まれる基準に到達するまでに時間を要すること
- ・ マネジメントなどの科学者以外の専門家、実務家が必要であり、交渉内容が複雑化すること
- ・ 国際的な大規模施設を伴う組織は、保守的かつ自己保身的な組織に変質しがちであり、新たな科学や技術のニーズに最適にこたえづらくなること

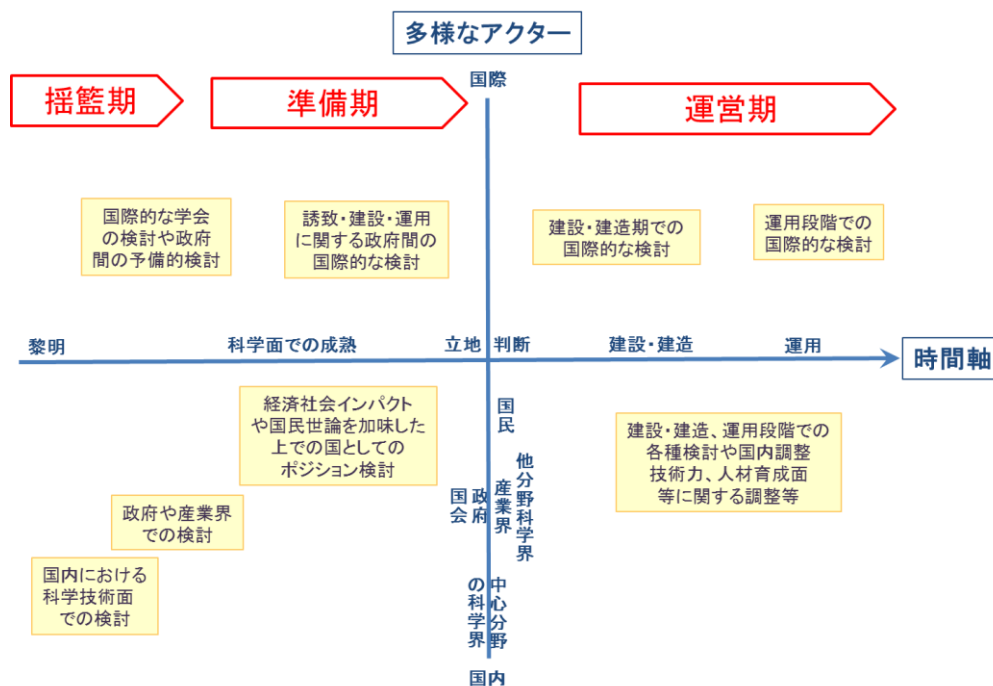
(3) 国際ビッグプロジェクトの時間的变化とアクターの多様性

国際ビッグプロジェクトは長期にわたる揺籃・準備期間と運営期間を要する。特に、大規模施設等の建設・建造を伴う国際ビッグプロジェクトに焦点を当てると、国内外における科学コミュニティでの検討から始まり、非公式な関係国間の意見交換、公式な国際交渉（資金配分、組織の構成と人事（マネジメントサイドと科学研究サイド）などを含

む)、建設・施設整備・研究の仕組み・評価システムの構築などの過程がある。

その過程では、政治、行政、産業、科学、国際機関、市民等の多様なアクターが各々のインセンティブを持ちつつ⁶⁶、各アクターの立ち位置が時間経過に伴い変化する。国内外の情勢の変化が国際ビッグプロジェクトの準備や運営に大きな影響を与えるなど、様々な不確定要因もある。そのため、長期にわたる時間的変化とアクターの広がり認識し、論点を整理しておくことは、国際ビッグプロジェクトを安定的に進める上で重要な視点となる（図表1）。

図表1 時間軸と多様なアクターによる検討の枠組み



(4) 国際的検討からの示唆：OECD グローバル・サイエンス・フォーラム報告書から

国際的には、大規模施設等の建設・建造を伴う国際ビッグプロジェクトの設立における課題と対応策について、以下の示唆が取り纏められている[2]。

① 法的・管理体制とガバナンス

- ・ 巨大な施設の建設から運用、高度化、最終処理に至る過程に関する協定文書が検討される。準備期においては予備的な検討が行われ、運用期に入る前に協定交渉がなされることが通例である。
- ・ 大規模国際研究施設は、ホスト国での法的地位を有する独立した事業体となる場合が多い。その場合はホスト国の法律や規制が適用されるが、協定文書とともに

⁶⁶ 大規模施設等の建設・建造を必要とする国際ビッグプロジェクトの過去の経緯に照らしてみると、あるプロジェクトを主導する科学コミュニティや建設・立地予定地域の関係者は、プロジェクトの誘致に対して強い動機を有することが多い。一方で、あるプロジェクトに予算が重点配分されると、他分野への予算削減を懸念する科学コミュニティや、プロジェクトに対して多額の公的負担を行うことに懸念を有する関係者もある。このように、それぞれの立場や価値観によって、プロジェクトに対する見方が多様である。

準備・検討されることが通例である。

- ・スタッフやコンサルタントの雇用、設備の整備、土地の所有など、様々な契約に関し、ホスト国の中で法的な主体性を保つ。準備期・運用期ともにこのようなコラボレーションのための作業が発生することが通例である。
- ・運営委員会は、コラボレーションのための主要な意思決定機関であり、意思決定のプロセスと権限については、協定に明記する必要がある。年に1、2度、進捗確認の会議が開催される。通常、各パートナーから1名ずつ代表者を入れる。準備期・運用期ともにそれぞれ違う目的により、ガバナンスは特に重要な役割を果たす。

② 新しい組織の設立・既存の組織の活用の検討

コラボレーションの主体として既存組織を活用する場合、その組織の有する信頼・安定・法的手順・施設設立の手法、経済・政治面でのサポートを受けた経験を利用できる利点があるが、その組織が国際ビッグプロジェクトの多様な課題に対処した経験がない場合、混乱を生じる可能性がある。既存の一つの組織・地域に世界規模の科学的活動が集中し、逆に国際性が失われることも危惧される。

③ 物理的アクセスと科学情報へのアクセス

プロジェクトへの参加者（国、機関等）だけでなく、非参加者の研究施設の活用を可能にしたり、実験に参加していない研究者にも実験データを活用できるようにする仕組みが必要である。準備期においては予備的な検討が行われ、運用期に具体的な仕組み作りが進められることが通例である。

④ 国際交渉

これは準備期から運用期にかけて、プロジェクトの参加国にとって極めて重要な仕組みである。交渉者の資質（個人のリーダーシップの必要性）、交渉の範囲、科学の特徴（研究のゴールは必ずしも当初の計画通りには行かない）、言語の問題（公的文書の使用言語）等が問われる。

⑤ サイトとホスト選択

物理的に特定の場所に設置する必要がない場合は、最終的な意思決定には非科学者の強い関与がありうる。最終的な決定は、経済的、政治的なトレードオフを含む複雑な交渉の結果になる可能性が高い。準備期における極めて重要な課題である。

3 研究会を通して得られた視点

(1) 国際ビッグプロジェクトを推進する上での意義

過去の立ち上げの経緯をみると、国際ビッグプロジェクトを実現するための必要条件として、少なくとも3つの重要な意義を指摘できる。第一に対象とする学問領域における科学的意義、第二に各国で共有できる社会的意義、第三に国際政治的意義である。過去に実施された主要な国際ビッグプロジェクトにおけるそれぞれの意義の概要をまとめると、図表2のようになる。

図表2 各国際ビッグプロジェクトの3つの意義

	科学的意義	社会的意義	国際政治的意義
CERN (欧州原子核研究機構)	<ul style="list-style-type: none"> 原子核・素粒子物理という新しいフロンティア 	<ul style="list-style-type: none"> 第二次世界大戦後の欧州復興 核兵器に直結しない科学研究 	<ul style="list-style-type: none"> 米ソへの対抗、欧州の統一
ITER (国際熱核融合実験炉)	<ul style="list-style-type: none"> 制御された核融合の実現 	<ul style="list-style-type: none"> 新しいエネルギーの確保 	<ul style="list-style-type: none"> 東西冷戦収束への象徴プロジェクト
ISS (国際宇宙ステーション)	<ul style="list-style-type: none"> 地球や宇宙の観測、宇宙環境の利用 	<ul style="list-style-type: none"> 安い大量輸送能力による活動圏の拡大 宇宙工場への期待 	<ul style="list-style-type: none"> 西側諸国の連携(冷戦終結前) 国際連携の象徴(冷戦終結後)
ALMA (アルマ望遠鏡)	<ul style="list-style-type: none"> 世界最大の電波天文台による宇宙の探査 	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙の謎の解明という「夢」 	<ul style="list-style-type: none"> 3つの大型計画(「大型ミリ波サブミリ波干渉計(LMSA)」、「ミリ波干渉計(MMA)」、「大型南天干渉計(LSA)」)を同時に進めることの困難さ
GEO/GEOSS (地球観測に関する政府間会合/全球地球観測システム)	<ul style="list-style-type: none"> 地球観測による地球科学の解明 	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化などの問題への対応 	<ul style="list-style-type: none"> 新しいミレニアムにおける国際協調の必要性
HFSP (ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム)	<ul style="list-style-type: none"> 生命科学の最先端解明 	<ul style="list-style-type: none"> 疾病対策 脳機能の活用 	<ul style="list-style-type: none"> 日本の基礎研究ただの理論への対応
Future Earth	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動、生物多様性などの科学の推進 	<ul style="list-style-type: none"> 地球規模問題への対応 あらゆる関係者を巻き込んだ協働による対応 	<ul style="list-style-type: none"> Diversitas、IGBP、IHDP、WCRP、ESSPへの発展的な継続と統合

これらを見ると、プロジェクトに応じて必要な意義のバランスが異なっていることがわかる。例えば、ISS は、冷戦時代の米ソ対立を背景にスタートしたプロジェクトであるが、冷戦終結後は国際連帯の象徴へと位置づけが変わり、時代の変遷に伴う意義の変化があるものの、国際政治的意義がより強く作用していた[3][4]。また、ITER や CERN は国際政治的意義の他に、「新しいエネルギーの確保」[5][6]や「第二次世界大戦後の欧州復興と核兵器に直結しない原子核・素粒子物理学の追究」[7][8]という関係各国で共有できる社会的意義も作用していたと考えられる[9]。

科学的意義についてみてみると、その意義は多様であり、分野の垣根を越えた相対評価が困難であるという科学の特性から、プロジェクト推進のための決定的な要件とはなりづらいことが窺えるものの、科学的意義の検証に当たっては、科学のフロンティアや技術的進歩の度合いを見通しつつ、最適なプロジェクトの着手時期を検討することが重要である。

これらのことから過去の経験において、国際ビッグプロジェクトを進める上では、国際政治的意義や社会的意義の相対的な重要性が高いと考えられる。特に、巨額なコストを要するプロジェクトにおいては、国際政治的意義がプロジェクトの強力な推進力になっていることが推察される。したがって、巨額なコスト（例えば1兆円を超えるもの）を要する国際ビッグプロジェクトに着手するためには、特に強い国際政治的な動機が必要になってきたと考えられる（図表3）。

図表3 国際ビッグプロジェクト等の費用と主要な意思決定の動機

プロジェクトの性格	プロジェクト名	費用 (※印は建設費用)	最も重要と考えられる 意思決定の動機	主要アクター
	ISS	約10兆円※	宇宙での東西対決の西側連合→冷戦終結後は国際連帯の象徴	米(+日、欧、露、加)
予算規模の大きなプロジェクト	ITER	約1兆円強※	東西冷戦収束の象徴	EU(+日、米、露、中、韓、印) サイトは仏
	CERN LHC	1兆円※	欧州復興 科学的連携による国境を越えた統合	21の加盟国 21の加盟国 +米、日
	ALMA	約1,200億円※	望遠鏡の発展 (ハワイ→ハップル→ALMA)	日、米、加、欧、チリ
	IODP	約500億円※	科学の探求	日、米、欧など
	SESAME		中東の放射光実験科学と応用	9か国(バーレーン、キプロス、エジプト、イラン、イスラエル、ヨルダン、パキスタン、パレスチナ、トルコ)
その他の大型プロジェクト	SATREPS	3.6千万円～1億円/年×77プロジェクト	国際共同による地球規模課題解決	アジア、アフリカ、中南米を中心にした39か国
	HFSP		生体機能の解明を中心とする基礎研究の国際的な共同推進の支援	1987年に日本政府より提唱、フランス・ストラスブールに推進機構設置
	J-PARC	約1,500億円※	科学の探求	日本
	Spring-8	約1,300億円※	科学の探求+産学利用	日本

(2) 幅広いステークホルダーの共通理解の促進

巨額なコストを要する国際ビッグプロジェクトに自国が関与する場合、幅広いステークホルダーの共通理解を得ることが求められるが、そのプロセスにおいては、主たるアクターが主体的かつ能動的にステークホルダーとの意思疎通を進めることが基本となる。このプロセスを経ること自体が、プロジェクトの持続的・安定的な運営の土台として重要である。

その際は、我が国の財政事情を考慮すると、どのような立ち位置をとれば最大投資効率を狙えるかを検証する必要がある。例えば、他の代替手段との比較や社会経済インパクト分析が考えられ、それらは当該分野の研究者と社会科学分野の研究者等が協力して行う必要がある。

本研究会においては、国際ビッグプロジェクトへの関与に関し、少なくとも以下の検討事項に留意する必要があるとの意見が示された。

【コスト分析】

- ・国際ビッグプロジェクトの関与に必要と想定される資金計画・投資が研究資源の配分の観点から適切か。
- ・国全体の財政状況を踏まえ許容可能な範囲か。

【研究者・ユーザー確保】

- ・プロジェクトを成功させるためには多くのユーザーに支持してもらう必要があるが、ユーザーの確保の可能性に対する事前の検証ができているか。
- ・また、データがリアルタイムでアクセス可能な仕組みをとれる現代社会において実験・観測現場に関係者が集結するのか、分散的な体制になるのか。

【資源確保】

- ・資源の調達経路、社会需要との関係で配分問題、希少資源の消費による価格上昇や資源不足が検討されているか⁶⁷。

【安定した財源確保】

- ・国際交渉において資金分担は難航し、進行遅延によるコスト超過が起り易いが、参加国が確実に資源を負担する仕組みを検討しているか。

【途中での計画変更や中止・脱退】

- ・他の参加国の理解を得ながら、途中で計画変更や中止・脱退できる仕組みを検討しているか。

特に、国がプロジェクトを「主催」する場合と「参加」する場合とを考えたときに、「主催国」となることを選択する場合は、「主催」するための決定要因として、その国における長期的な資源投入の可能性とその利点をはじめとした多様な要因に対する評価・判断の視点が、「参加」する場合とでは大きく異なることを強く認識しておく必要がある。

⁶⁷ 例えば、ITERの燃料となるトリチウムは、核融合以外の民生需要（RI マーカーや時計など）もあるし、ITERや加速で使用する液体ヘリウムは、超電導状態の維持のみならず民生需要もあり、生産量と需給バランスを検証する必要がある。

(3) 科学コミュニティの結束と社会とのコミュニケーション

国際ビッグプロジェクトの検討・推進においては、関係する領域の研究者や学会が責任を持って、プロジェクトの意義を検証・説明する必要がある。その過程における関係者間の議論を通じて、科学としての新たな示唆や社会の理解と信頼を得る共通の目標に向かって、その領域における科学コミュニティが結束していくことが重要である。

(4) 強力なリーダーの存在

国際ビッグプロジェクトの波及効果は社会経済全体に及ぶことから、当該プロジェクトが持つポジティブな面だけでなく、ネガティブな面も含めた総合的な検討が必要である。そのため、そのリーダーはプロジェクトと社会との関係性を十分に考慮しつつ、プロジェクトの着実な遂行に対して責任と覚悟をもってあたる必要がある。

(5) ガバナンスに関する工夫

国際ビッグプロジェクトの形態については、1カ所に大規模施設を有するものであってもそのガバナンスは多様である。

例えば、ITER については、参加各極が各々製作する資機材をフランスに持ち込んで、フランスで組み立てを行う形で建設作業を進めている。これは各極の財政負担に見合う形で資機材を物納するために安定した作業を可能とする反面で、組み立てまでも考慮した設計と資機材の製造を統一化するための調整に手間取ることや、全体最適が困難であること、更にはスケジュール通りに作業が進みづらいなど、全体を統制して運営していく上での困難も見られる。

一方で、CERN については、21カ国の加盟国によるガバナンスが明確であり、全体を安定的に統制していく運営体制が整備されている一方で、LHC をはじめたとした大型装置の改修・運用経費などの巨額の資金を多国で連携しつつ確保しなければならず、安定した財源確保の視点でリスクを伴う[10]。

個々の国際ビッグプロジェクトの性格や性質によろうが、社会経済情勢や各国の政治情勢に左右されにくいように安定した財源確保や適切なガバナンスを確立することは、科学技術としての成果を安定的に生み出すためにも重要であり、過去の教訓から学べることが多いことを十分理解しておく必要がある。

(6) ロードマップ作成・優先順位決定に関する仕組み

様々なビッグプロジェクトの取り扱いを各国・地域内で検討する際に、米国やEUでは優先順位付けを考慮したロードマップの作成等に関する工夫が見られる。

例えば米国では、エネルギー省がエネルギー関連の研究施設のロードマップとなる「将来の未来を支えるための施設：20年展望 (Facilities for The Future of Science : A Twenty-Year Outlook)」を2003年に取りまとめている（その後、随時更新されている）[11]。この中で、53の候補となる研究施設から重点施設となる28施設の優先順位を定めているが、この中でエネルギー省によるヒアリングや産学官から構成されるアドバイザリー会議における検討を重ね、学際的な取り組みの必要性や米国科学界に幅広い示唆を与えるかどうかの科学的視点に加え、プロジェクトに必要なと見積られる研究費・研究計画・建設費及び運営費やプロジェクトの必要性・緊急性などの多角的な視点から検

討されたものとなっている[12]。

また、EU では、EU 域内の研究施設に対する政策形成における戦略的かつ一致したアプローチを確保するために、加盟国の研究大臣が指名した有識者から構成される「EU 研究施設戦略フォーラム（ESFRI：European Strategy Forum on Research Infrastructure）」が 2002 年に設立され、質の高い研究施設への競争性やオープンアクセスへの支援、EU 域内の科学者の活動のベンチマークや世界中のトップ科学者への引きつけなどを行っている[13]。最も特徴的な活動は EU 域内の大規模施設のロードマップ作りであり、2006 年に開始されて以来順次改定されている。また、EU 域内の研究施設の新設や運転を促進するために、2009 年には加盟国を中心とした「EU 研究施設コンソーシアム（ERIC：European Research Infrastructure Consortium）」が創設された。これは、ホスト国や加盟国が資金面等に関する一定の責任を果たすことを前提とした仕組みであり、かつ、フレームワークプログラムを通じて個別プロジェクトに資金提供を行う新たな仕組みである[14]。

これらの米国や EU における大型研究施設のロードマップ作りやその仕組みは、我が国における大型研究施設の優先順位付け等の作業やロードマップ作成等を考える上で大きな示唆を与えうると考える。

4 我が国における課題と展望

(1) 国全体の国際戦略に位置付けられた国際ビッグプロジェクトのあり方

戦後の先進諸国が主導する国際ビッグプロジェクトの立ち上げ時においては、米ソ冷戦時代の二極構造、冷戦崩壊後の日米欧の三極構造や先進国(G7)主導の構造など、その当時の国際政治的意義を基調とした主導国・組織におけるビジョンや動機(国際政治・軍事情勢、国内政治・経済・社会的状況、近年のグローバル課題への対応など)が強く働いていた。

他方、現在、我が国をはじめとした先進諸国は、経済成長の停滞、少子高齢化などの新たな社会問題を抱えつつ、国際社会の中での経済的な比重の相対的な低下など、世界は多極化の方向に向かっている。

このため、今後、如何なる形態や目的の国際ビッグプロジェクトの立ち上げ等を考えていくとしても、科学的な意義を前提としつつも、新興国を含む多様な経済社会的情勢や文化等を有する国・地域・組織等が連携しつつ、先例のない進め方が求められることとなる。その意味で、我が国においては、例えば、ASEAN との良好な関係や日韓・日中関係などを考慮した新たな国際戦略を考慮に入れつつ、未来志向での国際戦略に位置付けられた国際ビッグプロジェクトのあり方や実現を図っていく必要性が高まると考えられる。

(2) 科学技術分野における強靱な国際交渉を行える人材育成や体制の整備

現在、科学技術に関連する案件を扱う国際機関、国際交渉等の場において、他国の代表には、博士号を取得した専門的知見を有するとともに行政経験も有する人材が、長期(10~20年程度)に亘り国際ネットワークの中での信頼や人間関係を構築しながら交渉、意見交換に当たっている例が多く見られる。

一方で我が国では、各府省の政策担当者と大学や独法等に所属する専門家が連携して交渉等に携わる例が多いが、前者は頻繁に人事異動があるため信頼構築や科学分野における専門性に関しては困難さが伴うし、後者は財務面や組織面等の政策、マネジメントに関する調整経験に乏しいことが多い。

国際的な交渉の場面では、専門性やマネジメントに関する資質はもちろんのこと、信頼性の構築なども必要とされることから、科学技術分野における国際的な場において専門性・マネジメント・調整能力・国際ネットワークを駆使できる人材の育成と確保に向けて、専門家と政策担当者のキャリアパスの多様化、機会の拡大を戦略的に行うことが必須である。

(3) 長期的視点に立って戦略的かつ柔軟に行うための体制の整備

国際ビッグプロジェクトを主導するためには、国内における戦略的な政策の企画立案と安定した財源の確保が重要である。我が国の科学技術イノベーション政策とその実施体制は、省庁再編、大学、研究機関の法人化を経て、大学や研究機関といった研究開発現場に対して、競争的に支援するタイプの研究資金が増えており、国家戦略に位置付けられた、いわばトップダウン的な国際ビッグプロジェクトを企画し推進する仕組みが弱体化しているように見受けられる。

国際ビッグプロジェクトのような長期的視点に立った持続的な検討が必要な事柄に充

分な力を割くことができないといった現実的な問題があるように見受けられる。したがって、国際ビッグプロジェクトを長期的視点に立って戦略的に検討し、企画推進が可能となる機動的な政策決定・実行体制の整備を検討する必要がある。

(4) 各アクターの相互理解と議論の場の必要性

科学コミュニティは、国際ビッグプロジェクトが対象とする分野やその周辺領域に留まらず、人文・社会科学などのコミュニティとも広く連携して、社会から持続的に支持される状況を醸成する必要がある。また、科学・政治・行政の各コミュニティ間の意思疎通、共通理解も不可欠である。

このように、国際ビッグプロジェクトは各アクターの連携や相互理解が求められることを踏まえると、ビッグプロジェクトの実現に向けた政策形成及びその実践において、科学者・政治家・行政官などが日常的に利害関係にとらわれず自由闊達に議論ができる場が必要である。そのような場が国際的にも開かれ、継続的に運営され、そこでの議論が国際間でも共通認識となっていくことが望ましい。

(5) 残された課題と今後の展望

本研究会は、我が国が国際ビッグプロジェクトを検討・推進する際に有用と考えられる知見や視点を整理するために、関係文献の調査、今日までの国際ビッグプロジェクトの関係者へのインタビュー調査や研究会での意見交換をしてきた。しかしながら、時間的な制約もあり、情報収集や検討の視点も必ずしも十分ではないと考える。

今後は、情報収集や議論の深化を通じて、本研究会で短期間にまとめた内容を修正・発展させ、国際ビッグプロジェクトの政策形成、企画推進に役立つ様々な視点や事例を俯瞰し、新たな知見を得る必要がある。そのためには、本研究会を継続させ、今回は取り上げることができなかった多様な国際プロジェクトや国際活動「(HFSP[15]、ヒトゲノム計画、SESAMI、IPCC など) についても、今度調査検討する必要があると考える。

また、社会科学研究者等も含めた多角的かつ発展的な検討が進められることを期待する。更に、このような問題を扱っている国際的な組織（例：OECD グローバル・サイエンス・フォーラム）における議論に日頃から積極的に参加し、国際的なネットワークの醸成に努めるとともに、国内での議論の妥当性や検討が独りよがりにならないようにする必要はある。

(文責：三石 祥子⁶⁸・井上 敦⁶⁹・山下 恭範⁷⁰)

⁶⁸ 政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム専門職

⁶⁹ 政策研究大学院大学

⁷⁰ 政策研究大学院大学（文部科学省大臣官房付）

参考文献

- [1] OECD Global Science Forum, “International Distributed Research Infrastructures,” 2014.
- [2] OECD Global Science Forum, “Establishing Large International Research Infrastructures: Issues and Options”, 2010
- [3] JAXA (宇宙航空研究開発機構)、「『きぼう』ハンドブック」、2008年
<http://iss.jaxa.jp/kibo/library/fact/data/kibo-handbook.pdf>
- [4] 佐藤靖、「宇宙開発の国際事業化：協調と統御の政治力学」、『科学史研究』、第50巻260号、213-215頁、2011年
- [5] ITER 計画懇談会、「懇談会における論点の整理と今後の課題について」、1998年、
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo98/siryol7/siryol.htm>
- [6] 池田要、「ヒトは太陽を作れるか—国際熱核融合実験炉 (ITER) の試み」『外交フォーラム』、246号、pp.38-41頁、2009年
- [7] Lyndon Evans, “The Large Hadron Collider: an Introduction”, *The Large Hadron Collider: A Marvel of Technology*, CRC Press, 2009.
- [8] 有本建男、「CERN小史—ビッグサイエンスの運命と技術と科学の相関—」、『Spring-8 利用者情報』Vol.03、No.6、55-59頁、1998年
- [9] 飯吉厚夫・村岡克紀、『ビッグプロジェクト—その成功と失敗の研究—』、新潮新書、2013年
- [10] アトラス日本グループ、「CERNの概要」、2013年、
<http://atlas.kek.jp/public/IntroductionOfCERN.pdf>
- [11] US Department of Energy, *Facilities for the Future of Science: A Twenty-year Outlook*, November2003
http://fire.pppl.gov/doe_20yr_science.pdf#search='facilities+for+The+Future+of+Science+%3A+A+TwentyYear+Outlook%29%E3%81%A72'
- [12] 科学技術振興機構研究開発戦略センター「先端研究基盤をめぐる米欧での注目動向」、科学技術・学術審議会先端研究基盤部会研究開発プラットフォーム委員会(第3回)、2011年
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu17/001/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2011/11/17/1313272_03.pdf
- [13] European Commission / ESFRI
http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri
- [14] European Commission / Research Infrastructure Consortium (ERIC)
http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=eric
- [15] 松尾義之、「サイエンス・ビュー 世界の基礎科学へ国際貢献 ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム (HFSP)」、『日経サイエンス』、1993年
- [16] Roger A. Pielke, Jr., *The Honest Broker - Making Sense of Science in Policy and Politics*, Cambridge University Press, 2007.

参考資料1 科学技術分野における国際ビッグプロジェクト研究会について

1. 趣旨

国際ビッグプロジェクトには、個々の国の枠を超えた資金・人材・データの集約・流動といった利点がある一方、プロジェクトの推進には、様々な側面・段階において国内外の多様なアクターが関係する複雑な問題が伴う。

本研究会では、これまで実施された国際ビッグプロジェクトの創案、決定、遂行のプロセスに参加した関係者の経験や知見を蓄積・整理し、今後、国際ビッグプロジェクトを検討・推進する際に想定される課題を把握・整理し、課題解決の手段・対策について検討することを目的とする。更に、政策形成過程で必要となるエビデンスの検討、戦後のビッグプロジェクトの歴史的変遷の整理も行う。

尚、本研究会は、文部科学省平成25年度委託研究「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践」の一環として行う。

2. 方法と期間

文献・インタビュー調査で下記論点に関する経験や知見を整理し、それらを踏まえ、国際ビッグプロジェクトを検討・実現する際の課題と課題解決の方法について研究会にて議論し取り纏める。期間は2014年1月～3月。

3. 研究会メンバー ※2014年3月時点の所属・役職

今村 努	独立行政法人海洋研究開発機構特任参事
大竹 暁	独立行政法人科学技術振興機構理事
北原 和夫	東京理科大学教授
佐藤 靖	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー
永野 博	政策研究大学院大学非常勤講師
山下 恭範	政策研究大学院大学（文部科学省大臣官房付）
有本 建男	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム ディレクター・教授
角南 篤	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム ディレクター代理・准教授

[オブザーバー]

大土井 智	文部科学省研究振興局基盤研究振興課素粒子・原子核研究推進室長
高橋 真理子	朝日新聞社編集委員
高橋 良明	外務省軍縮不拡散・科学部 国際科学協力室長

[事務局]

三石 祥子	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム専門職
井上 敦	政策研究大学院大学教育政策プログラム

4. 研究会開催経過

第1回：2014年2月 3日（月）

メンバーからの話題提供、意見交換

第2回：2014年2月28日（金）

メンバーからの話題提供、意見交換

第3回：2014年3月19日（水）

意見交換

参考資料2 OECD グローバル・サイエンス・フォーラム「国際大規模研究施設の設立に当たっての課題と対応策」骨子

国際大規模研究施設の設立における課題と対応策について、33名の関係者へのインタビュー及びワークショップから得た経験知を分析・整理したレポート（2010年12月発行）

1. 法的・管理体制とガバナンス

[協定]

- ・巨大な施設の建設から運用、高度化、最終処理に至る過程に関する協定文書の検討には、強いリーダーシップが不可欠である。

[ホスト国]

- ・大規模国際研究施設は、ホスト国での法的地位を有する独立した事業体となる場合が多い。
- ・その場合はホスト国の法律や規制が適用される。ディレクターやスタッフにもホスト国の法が適用されることになろうが、権限や義務については明確に定めた方がよい。

[コラボレーション]

- ・スタッフやコンサルタントの雇用、設備の整備、土地の所有など、様々な契約に関し、ホスト国の中で法的な主体性を保つ。

[運営委員会]

- ・コラボレーションのための主要な意思決定機関。意思決定のプロセスと権限については、協定に明記する必要がある。
- ・年に1、2度、進捗確認の会議を開催。
- ・通常、各パートナーから1名ずつ代表者を入れる。

2. 新しい組織の設立・既存の組織の活用

- ・コラボレーションの主体として既存組織を活用する場合、その組織の有する信頼・安定・法的手順・施設設立の手法、経済・政治面でのサポートを受けた経験を利用できる利点があるが、その組織が国際ビッグプロジェクトの多様な課題に対処した経験がない場合、混乱を生じる可能性がある。
- ・既存の一つの組織・地域に世界規模の科学的活動が集中し、逆に国際性が失われることも危惧される。

3. 物理的アクセスと科学情報へのアクセス

- ・プロジェクトへの参加者（国、機関等）だけでなく、非参加者の研究施設の活用を可能にしたり、実験に参加していない研究者にも実験データを活用できるようにする仕組みが必要。

4. 国際交渉

- ・交渉者の資質（個人のリーダーシップの必要性）、交渉の範囲、科学の特徴（研究のゴールは必ずしも当初の計画通りには行かない）、言語の問題（公的文書の使用言語）

5. サイトとホスト選択

- ・物理的に特定の場所に設置する必要がない場合は、最終的な意思決定には非科学者の強

い関与がありうる。

- ・最終的な決定は、経済的、政治的なトレードオフを含む複雑な交渉の結果になる可能性が高い。

6. その他の課題

- ・資金調達と貢献について
- ・プロジェクトの計画や建設段階におけるマネジメントについて
- ・研究目的を実現するために必要な設備について

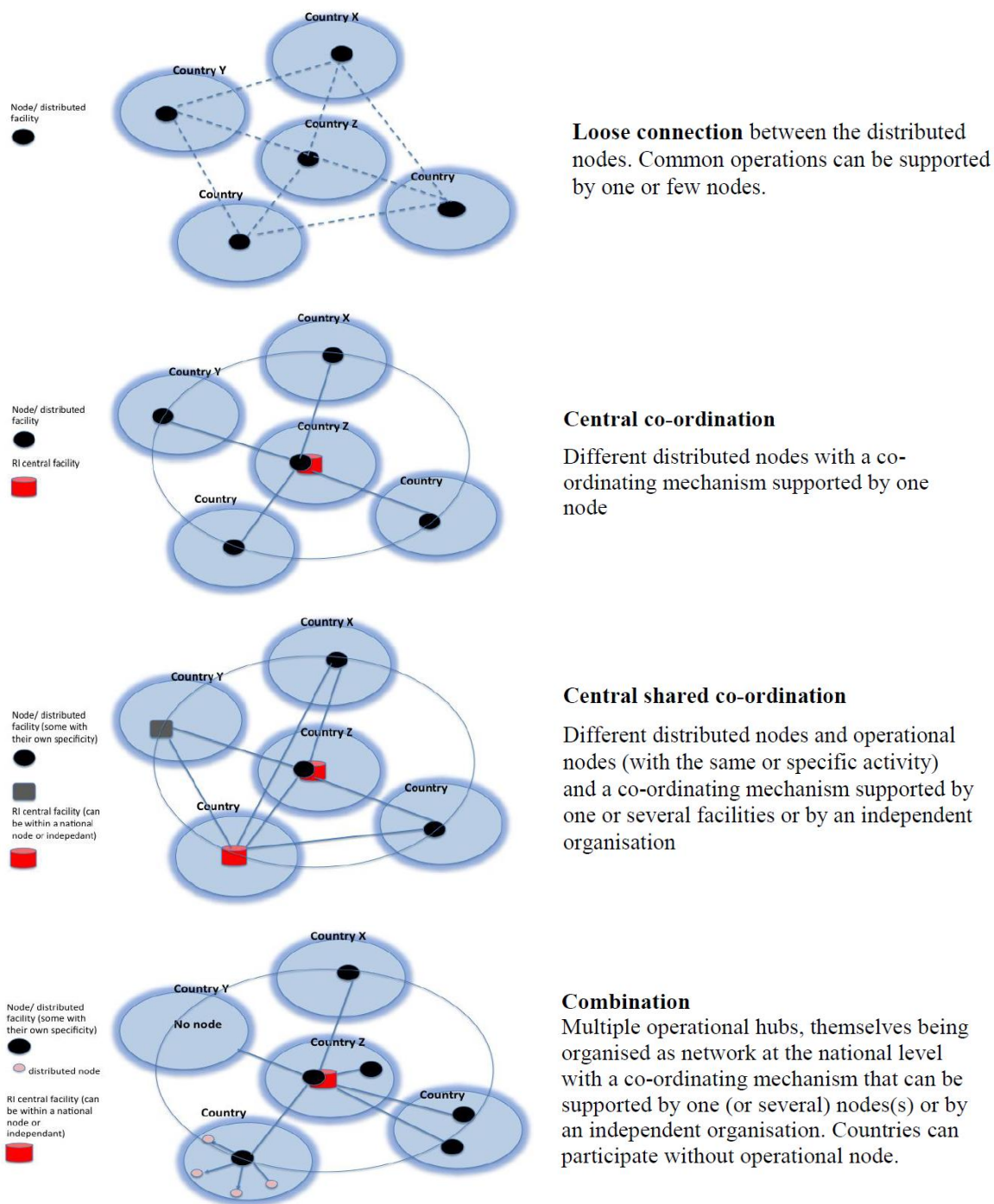
参考資料3 OECD グローバル・サイエンス・フォーラム「国際的分散型研究施設」抜粋

図表4 A notional taxonomy of International Distributed Research Infrastructure

Category	Sub-Category	Example
A. Scientific measurements using multiple facilities	A1. Combining/synchronising signals from a set of independent instruments	* EVN: European very Large Baseline Interferometry Network * LIGO/VIRGO: Collaboration of gravitational radiation laser interferometers
	A2. Subdividing a large observational or experimental programme among multiple laboratories/institutions	Any number of genome sequencing projects * AGRP: Arabidopsis Genome Research Project * ICGC: International Cancer Genome Consortium
B. Co-ordination, facilitation or integration of research based on a common scientific theme	B1. Design, implementation and co-ordination of a set of large infrastructures	* ELI: European Light Infrastructure * GEOS: Global Earth Observation system of systems
	B2. Co-ordination/integration of diverse (sometimes multidisciplinary) projects/programmes	SIOS: Svalbard integrated Arctic Earth Observing system * GEM: Global Earthquake Model
	B3. Provision of resources/services (often involving research: instrumentation, software, etc.)	* EMMA: European Mutant Mouse Archive * CLARIN: Common Language resources and Technology infrastructure * CESSDA: Council of European Social Science Data Archives
C. Data infrastructures and e-infrastructures	C1. Data-oriented infrastructures for federation, management, storage, and curation of large data sets (including development of standards and data-oriented products)	* GBIF: Global Biodiversity Information Facility * INCF: International NeuroInformatics Co-ordination Facility * Lifewatch: E-sciences and technology infrastructure for biodiversity data and observatories * ELIXIR: European Life-science infrastructure for biological information
	C2. High performance computing, networking, data storage, provision of services	* GEANT: a pan-European network for research and education * PRACE: partnership for advanced computing in Europe

出典 : OECD Global Science Forum,
“International Distributed Research Infrastructures,” 2014.

図表5 Some models of distributed research infrastructure



出典 : OECD Global Science Forum, "International Distributed Research Infrastructures," 2014.

参考資料4 CERNの運営の仕組み

CERNの運営の特色の一つは、プロジェクトはCERNが主導し、日本や米国などのCERN加盟国以外の国々が付加される形で、二層構造による多国間協力プロジェクトとなっている点である。図表6は、組織体であるCERN、CERNが有する大型ハドロン衝突型加速器であるLHC及びLHCに敷設される検出装置(ディテクター)であるATLASの特徴について整理したものである。

ここで特徴的なことは、設備や装置の開発・建設には加盟国(21カ国)以外の資金的協力がなされているが、CERNの運営やLHCの運用・運転に関する資金は、ほとんどが加盟国によって賄われている点である。運用・運転資金の加盟国による拠出負担の割合は、原則として加盟国の国民純所得に応じて決められており、日本や米国などのCERN加盟国以外の国々はそれらの資金を支払っていない。つまり、CERN、LHCはあくまで加盟国を中心とする国際ビッグプロジェクトの形態を維持しており、日本や米国等はその外側に位置する参加国となるように制度的に位置づけている。

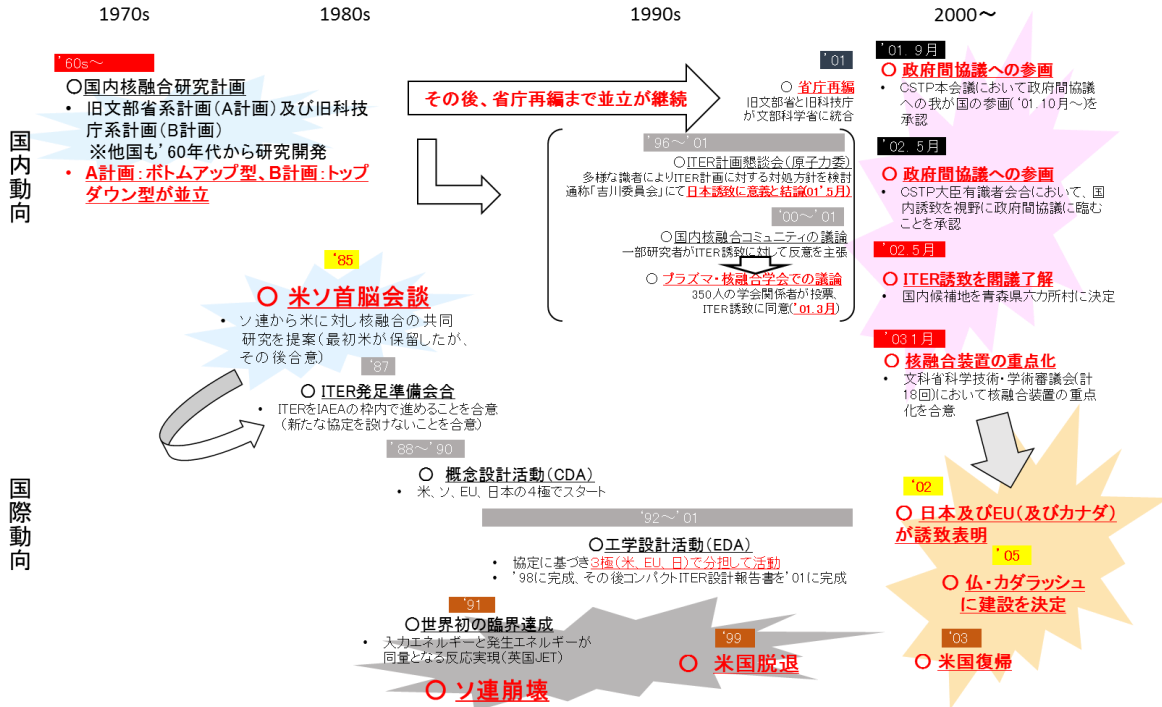
LHCの開発の仕組みは、加盟各国から有能な技術者を開発現場に集めて進められることになっており、その結果、装置開発を行った技術者は得られた技術ノウハウを自国に持ち帰り、自国内産業に反映させることができる。加盟国がCERNに投資する大きな利点はここにある。一方でCERNは加盟国に限らず71か国の研究者に門戸を開き、年間1万人以上の研究者がユーザーとなっている。CERNは、研究者を直雇用せず、人件費を賄うことなく、科学研究を推進できる仕組みをとっている。

図表6 CERN、LHC、ATLASの特徴

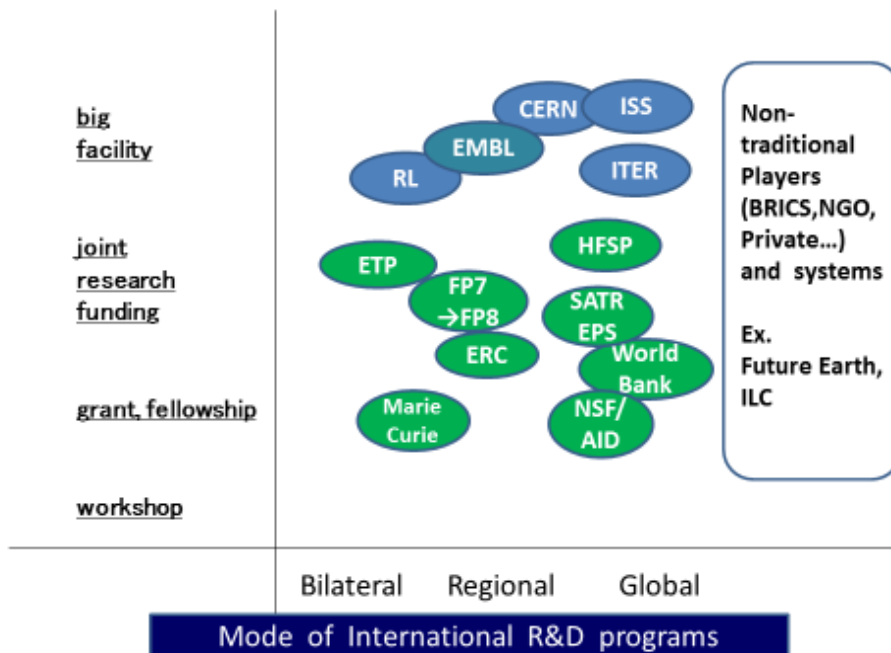
概要	建設・建造	運用・運転	研究成果
<p>CERN [組織]</p> <ul style="list-style-type: none"> 素粒子の基本法則や現象を加速器を用いて探求するための研究所 1954年、欧州12ヶ国で共同設立 	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> 年間約1,000億円であり、21の加盟国がほぼ負担 負担は国民純所得(NNI)に比例 日本は支払っていない 	<ul style="list-style-type: none"> 全世界に共用(拠出国等の資金負担による傾斜などはない) 71か国、約1万人の研究者が参加
<p>LHC [加速器]</p> <ul style="list-style-type: none"> ハドロン同士を衝突させる大型加速器 質量の起源とされるヒッグス粒子や超対称性粒子の発見が主目的 	<ul style="list-style-type: none"> 1994年～2008年(約15年間)で建設。 総額約5000億円の建設費(日本は自主貢献で138億円の資金拠出) ビーム保守・増強や未償還金(借金)も含めると総額1兆円弱と見込まれている 	<ul style="list-style-type: none"> 加速器使用に伴う経費は、CERNの運用・運転経費に含まれている 	
<p>ATLAS [実験装置]</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒッグス粒子や超対称性粒子の探索のための検出装置 	<ul style="list-style-type: none"> 建設費は約500億円であり、日本負担分は約30億円 38ヶ国が参加 	<ul style="list-style-type: none"> 実験装置使用に伴う経費は、参加38ヶ国が支払う(参加研究者数により支払額が算出される仕組みが主) 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的に拠出国であり、実験参加チームが自国に持ち帰って使用

参考資料5 研究会で使用した図表

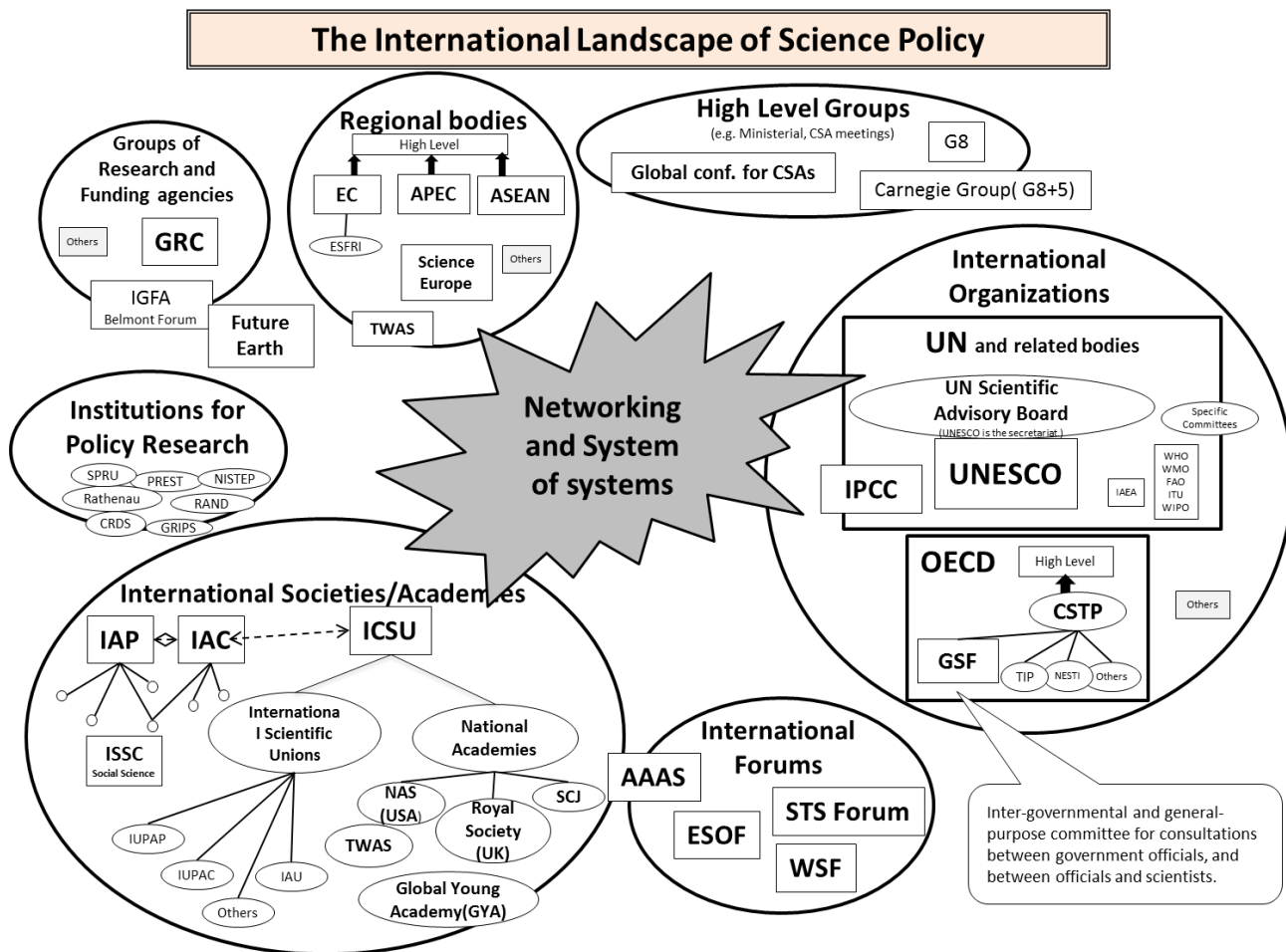
図表7 国際熱核融合実験炉（ITER）の建設決定に至る国内外の主な出来事とその関係



図表8 国際ビッグプロジェクトの態様



図表9 OECD資料



図表10 政策決定における科学者の役割 [16]

		View of science	
		Linear model	Stakeholder model
View of democracy	Madison model	Pure Scientists	Issue Advocate
	Schattschneider model	Science Arbiter	Honest Broker of Policy Alternative

Fig. Four idealized roles for scientists in decision-making in "The Honest Broker – Making Sense of Science in Policy and Politics" by Roger A. Pielke, Jr. 2007

参考資料6 研究会でのプレゼンテーション資料（抜粋）

国際ビッグプロジェクトの成立過程を考える

2014年2月3日

大竹 暁

1. なぜ国際プロジェクトか

- ・ 1国では資源(お金、人、時間など)を賄いきれない
- ・ 国際競争に適しない若しくは競争するより協力の方が利益がある(例:Precontetitive、国際標準が必要など)
- ・ 協力で主導権をとりたい等々

2. 国際科学技術プロジェクトの成立要件

(1) 必要条件：プロジェクトを始める理由

- ・ 科学的意義
- ・ 社会的意義
- ・ 国際（政治）的意義

(2) 十分条件：プロジェクトを可能とする要件

① 開始時

- ・ 資源の確保の見通し
- ・ 参加国内での政治的・経済的な理由の確保

② 継続性

- ・ 継続する力の確保
- ・ 見通し

(3) 関係者の責任

遂行の責任、社会への責任、将来世代への責任

3. 必要条件：プロジェクトを始める理由

(1) 科学的意義

- ・ そのプロジェクトの目的の持つ科学的意義
→多くの場合、決定的要因にはならない。国際協力は通常、民主国家間で行われ、そこではある規模の科学コミュニティが提案するので、所定の意義はある。ただし、科学の分野間では順位付けはなされ難い。

(2) 社会的意義

- ・ 各国で共有できる主として社会的ニーズ
→基礎もしくは先端的なものでは(1)と(3)の要請が強ければ必須にはならない場合もある。

(3) 国際（政治）的意義

- ・ 国際間で動くことが必要な、主として政治的理由

4. 必要条件：プロジェクトを始める理由(例)

※(1)科学的意義、(2)社会的意義、(3)国際(政治)的意義

- ・ CERN：1954年

- (1)原子核・素粒子物理という新しいフロンティア
- (2)欧州科学の復興
- (3)米ソへの対抗、欧州の統一
- ・ ITER：1985年
 - (1)制御された核融合の実現
 - (2)新しいエネルギーの確保
 - (3)東西冷戦収束への象徴プロジェクト
- ・ ISS：1988年
 - (1)宇宙の開拓
 - (2)安い大量輸送能力による活動圏の拡大、宇宙工場への期待
 - (3)宇宙での東西対決の西側連合
- ・ HFSP：1989年
 - (1)生命科学の最先端解明
 - (2)疾病対策、脳機能の活用
 - (3)日本の基礎研究ただの理論への対応
- ・ ALMA：2001年
 - (1)世界最大の電波天文台による宇宙の探査
 - (2)宇宙の謎の解明という「夢」
 - (3)3つの大型計画を同時に進めることの困難さ
- ・ GEO/GEOSS：2002年
 - (1)地球観測による地球科学の解明
 - (2)地球温暖化などの問題への対応
 - (3)新しいミレニアムにおける国際協調の必要性
- ・ Future Earth：2012年
 - (1)気候変動、生物多様性などの科学の推進
 - (2)地球規模問題への対応、あらゆる関係者を巻き込んだ協働による対応
 - (3)Diversitas, IGBP, IHDP, WCRP, ESSP への発展的な継続と統合

5. 十分条件：プロジェクトを可能とする要件

(1) 開始時

- ・ 資源の確保の見通し：資金、人、ホスト、資材、技術等
 - ・ 参加国内での政治的・経済的な理由の確保：参加を正当化する各国の期待(実利)；権利と義務、誘致等
 - これらが明確化されて交渉開始
 - 実施可能な妥結案の構築
 - 法的な枠組み作り
 - 実施体制の構築：人、ロジ等
- (例)
- ・ 資金分担:難航 (誘致競争=競り上げ、通常参加=競り下げ)
 - ・ 資材:世界中から確保 (ITER:トリウム、超伝導材料、ヘリウム)
 - ・ 権利と義務:権利最大、義務最小を狙うが、義務総体は存在
 - ・ 法的枠組み:条約か行政取極か等

(2) 継続性

- ・ 継続する力の確保：参加者が確実に資源を負担
 - 特に、ホストは責任大
 - まず必ず起こるコスト超過への対応
(科学コミュニティは実現のため、最低限の費用を見積もる傾向)
 - まず必ず起こる進行遅延の受忍：コスト超過にも繋がる
- ・ 見通し：目的達成、参加者の期待する「実利」の達成等
 - 目的に向かっているか、目的は引き続き妥当か
 - 「実利」を産業連関表で考えて殆ど差がない。
(投資を費消するなら、効果はほぼ2倍で差異は2割程度
(例))
- ・ ISS：目標が変わる（宇宙工場→科学的知見の獲得）
- ・ ITER：コスト超過と進行遅延（不十分な見積もりと技術開発）

6. 関係者の責任

(1) 遂行の責任

- ・ 参加者は義務を完遂する覚悟が必要

(2) 社会への責任

- ・ 科学的意義と社会の機会費用のバランスを認識すべき
(なぜ今なのか、時間をかけて他の方法を選択する可能性等)
- ・ 社会に対する約束は誠実でなければならない
- ・ (実現のために安価で不十分な見積もりをしたり、画餅のような「実利」を示すことは厳に戒めるべき)

(3) 将来世代への責任

- ・ 資源を費消しすぎたり、難しい「遺産」を遺してはならない。
(必要な資材と他の利用との関係や終了後のことを考える。)
- ・ 本当に将来の世代の「飯の種」になるか、慎重に検討要。

(4) 関係者の責任（考えるべき例）

- ・ CERN が出来て国際都市ジュネーヴが出来たのではない。必ずしもビッグプロジェクトで国際都市が出来るというわけではない。
- ・ 建設が完了した ALMA では国際チームの大多数はサイトから千キロ以上離れた別の首都サンチャゴに集結。しかも、大容量のデータ流通が可能な今日、装置の周りに研究者がいる必要はなく、研究は日米欧の天文台で進められている。サイトに COE が出来るとは限らない。
- ・ 悪い公共事業のような一過性の効果を狙うのではなく、イノベーションに繋がる波及効果をきちんと提示すべき。
- ・ 例えば、超伝導ヘリウムや希少資源の消費による価格上昇、不足など、社会的な影響を考えるべき
- ・ 現世代の科学的好奇心だけでなく、長期の計画期間での次世代の科学業績などを真剣に考えるべき。

7. 今世紀の国際ビッグプロジェクトの可能性について一まとめに代えて

- ・ これまで、ビッグプロジェクトを担ってきた先進国は、高齢化などの社会問題も抱え、経済的に政治的にも世界での比重が減少する。
- ・ 一方、新興国は不安定であり、国の発展のために様々な資源を費消する。
- ・ 従って、ビッグプロジェクトはこれまで以上に国際的に取り組む方向になる。
- ・ 数多くの国際ビッグプロジェクトの提案が現れるので、国際的に取捨選択が必要となる。
- ・ そのとき、これまでのような主導者がどれだけ可能か。真に長期的な「実利」のあるものを狙うだろう。

(2) 国際ビッグプロジェクトの歴史的概観

佐藤 靖⁷¹

1 序

科学技術分野における国際協力は、特に 1980 年代以降、グローバル化や情報通信技術の急速な進展を背景として、今日まで加速してきた。とりわけ宇宙開発や核融合開発などの大規模科学技術の分野では、必要となる経費の規模が増す一方で、先進国を中心に各国の財政が厳しさを増し、一国がプロジェクトを実施することが困難になってきたため、国際協力体制が構築される場合が増えてきた。今後もこうした傾向は当面続くことが予想される。

しかし、国際ビッグプロジェクトは単に関係国の財政的資源の制約を克服して高度な科学技術上の成果を挙げるという経済合理性に基づく目的のためにのみ実施されるものではない。例えば、米国が 1980 年代、国際協力により進めようとした宇宙ステーション建設計画は、東西冷戦下で自由主義陣営の結束をアピールするという政治的な目的をもっていたし、1993 年以降にロシアを含めより幅広い国々との協力により進めることになった国際宇宙ステーション (ISS) 計画は、冷戦後の国際協調の象徴としての役割をもたせるなどの国際政治上の目的をもっていった。国際ビッグプロジェクトの全体像を理解するためには、つねにその政治的背景を正しく把握する必要がある。

本稿では、第二次世界大戦後これまで進められてきた各分野の国際ビッグプロジェクトについて、その政治的文脈を含め概観することとする。その際、単に各ビッグプロジェクトに直接関係する政治的状况のみを論じるのではなく、全体的な国際政治状況の変化にも触れる。それにより、我が国が今後国際ビッグプロジェクトに関与する際に、時代の流れを踏まえた大局的な判断を行う材料となりうる視点を提示することを目指す。

2 初期の国際ビッグプロジェクト（～1970 年）

第二次世界大戦終結後、科学技術分野での欧州の地位は大きく低下し、米国が世界の主導的立場を確保、ソ連がそれに対抗するという構図ができあがった。例えば原子力分野では、米国は 1945 年に原爆、1952 年に水爆を完成したが、ソ連は 1949 年に原爆、1953 年に水爆の開発に成功している。宇宙分野でも、米ソ両国は、それぞれ敗戦国ドイツで高度なミサイル関連技術を蓄積していた技術者を確保し、特に 1950 年代に入ると両国は次第に射程の長いミサイルの開発を加速した。これらの二つの分野にコンピューター開発を加えた三つの科学技術分野は、東西冷戦期の世界構造を支える重要な構成要素として、両国において非常に高い優先順位を与えられた。

冷戦下では、米ソ両国の間に強い緊張関係があったため、国際ビッグプロジェクトが成立する素地はなかなか整わなかった。特に 1960 年代末以降にデタントの流れが生まれるまでは、原子力、宇宙、コンピューターといった戦略性の高い分野での国際共同プロジェクトが実施されることは考えにくかった。

とはいえ、この時期に国際ビッグプロジェクトが皆無であったわけではない。その最たる例として、国際学術連合会議 (ICSU、International Council of Scientific Unions、現在は国際科学会議 (International Council for Science)) が設定した国際地球観測年 (IGY、International

⁷¹ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー

Geophysical Year、1957年7月～1958年12月）期間中の活動が挙げられる。以下に述べるように、ICSUは世界気象機構（WMO）と共同でIGY期間中に国際協力による地球観測計画を展開することを決定し、最終的に67カ国が関与してこの計画が実施された。これを契機に、ICSUは他の分野でも国際協力によるさまざまな計画の実施を進めていく。

また、欧州という限定された地域内では、各分野で着実に国際ビッグプロジェクトの枠組み作りが進んだ。例えば、1954年には欧州原子核研究機構（CERN）が設立、続いて欧州ロケット開発機構（ELDO）や欧州宇宙研究機関（ESRO）もそれぞれ1962年、1964年に設立された。欧州では、科学技術分野で米国に対して独自の地位と能力を維持するという観点からも、域内での国際協力の流れが確立されていく。

(1) ICSUの主導による国際協力

冷戦期前半に科学技術分野の国際協力に大きな役割を果たしたICSUの起源は、19世紀末にさかのぼる。1899年、ドイツのアカデミーの主導の下、欧米の数カ国のアカデミーが国際学士院連合（IAA、International Association of Academies）を創設した。IAAは1919年に国際研究会議（IRC、International Research Council）へと発展的に解消、さらに1931年には各国のアカデミーだけでなく国際純粋・応用物理学連合等の国際学術団体もメンバーとする形でICSUへと生まれ変わる。ICSUの主な目的は科学技術の各分野の国際協調を促進することであったが、IGY期間中の地球観測計画を皮切りに、ICSUは大型の国際協力プロジェクトの組織にも本格的に乗り出した。⁷²

IGYの計画は、もともと1950年、米国の物理学者ロイド・バークナーや英国の地球物理学者シドニー・チャップマンらとその構想をあたためICSUに提案したことに始まる。1952年、ICSUは関係国際機関と調整し、WMOと共同でIGYを設定した。IGYには西側諸国だけでなく、ソ連を含む東側諸国も幅広く参加することとなるが、これが可能になった背景には、朝鮮戦争が1953年に休戦に至り、ソ連のヨシフ・スターリンが同年に死去したこと等もあったとされる。最終的には67カ国が参加して、気象学、地磁気、オーロラ、電離層、太陽活動、宇宙線、緯度経度計測、氷河、海洋学、地震学、重力等、地球科学に関わる多様な観測が進められた。⁷³

ICSUは1954年、当時まだ打ち上げられたことのなかった人工衛星を用いた科学観測をIGY期間中に行うという野心的な目標も提唱した。米国及びソ連は、この目標に沿って翌年には準備を始め、ソ連は1957年10月4日にスプートニク1号を、米国は1958年1月31日にエクスペローラー1号の打上げに成功する。これが米ソ間の宇宙開発競争の幕開けとなり、両国は宇宙分野での技術能力の蓄積を急ぐことになった。

IGYは、ICSUが主導するその後の国際協力プロジェクトの先鞭をつけた。それらには例えば1964～1965年の太陽活動小期観測年（IQSY、International Years of the Quiet Sun）、1964年～1974年実施の国際生物学計画（IBP、International Biological Program）、1967年に開始された地球大気開発計画（GARP、Global Atmospheric Research Programme、WMOと共同で推進）などが含まれる。

ただし、IGYを含めこれらの計画は、綿密な役割分担に基づいて明確な目標の実現を共同で目指すものというよりは、やや広い目標を共有しつつ緩い調整を行いながら各国が可

⁷² Frank Greenaway, *Science International: A History of the International Council of Scientific Unions* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).

⁷³ Ibid, pp.149-159.

能な範囲の貢献をなすという性格のものだった。デタントの動きが始まる 1960 年代末までは、科学技術分野での全世界的な国際協力はこうした形態に限られていたのである。

(2) 欧州域内での国際協力の展開

一方、欧州域内では戦後間もなくの時期から科学技術分野の国際協力を進める動きがみられ、着実に協力関係の深化・緊密化が進んだ。

欧州域内で最初に誕生した大規模な国際協力の枠組みは、素粒子・原子核物理学研究の分野のものであった。1949 年、スイスのローザンヌで開催されたヨーロッパ文化会議において、フランスの物理学者ルイ・ド・ブロイがヨーロッパ域内の国際研究所の創設を正式に提案している。翌年にイタリアのフィレンツェで開催された UNESCO 総会では、米国の物理学者インドール・ラビが「地域研究所」の設立を訴えた。このような動きを受け、1951 年にパリで開催された UNESCO の会合において「欧州原子核研究会議」の創設に係る決議が採択され、同会議における設立準備を経て 1954 年に欧州原子核研究機構 (CERN) が設立された。⁷⁴

つづいて宇宙科学技術の分野でも国際協力の枠組みが築かれた。1961 年、「欧州宇宙研究準備委員会」が設立され、そこでの議論を踏まえて 1964 年に ESRO が設立された。一方、1961 年には英国とフランスを中心にロケットの共同開発計画も提唱され、これにイタリア、ベルギー、西ドイツ、オランダも加わって 1962 年に ELDO が設立される (オーストラリアも射場の提供という形で協力)。ただし ELDO のロケット開発計画はその後難航し、結局 1975 年に ESRO と統合して欧州宇宙機関 (ESA) が誕生した。ESA は 1979 年にアリアン 1 ロケットの打上げに成功している。⁷⁵

天文学の分野でも、1962 年、ベルギー、フランス、西ドイツ、オランダ、スウェーデンが共同でチリに天文台を建設することに合意し、1964 年にはヨーロッパ南天天文台条約を締結して、1967 年にはまざラ・シヤ天文台を完成させた。その後加盟国が増え、複数の天文台を建設、維持するようになり、それらはあわせてヨーロッパ南天天文台 (ESO) と呼ばれることになる。

核融合分野では、欧州共同トーラス (JET、Joint European Torus) という大型実験装置の開発が最初の国際協力による取組みになった。欧州では、すでに 1958 年に欧州原子力共同体 (Euratom) が設立され、欧州域内での原子力の市場創出や原子力開発の国際協力の枠組みができていたが、JET はこの Euratom の重要なビッグプロジェクトになった。1973 年に設計が開始され、その後複数の国による誘致合戦が行われて、特に英国とドイツが最後まで争い、結局建設サイトを英国とし責任者をドイツ人とすることで落ち着くなど、複雑な交渉も必要となったが、1977 年建設開始、1983 年に完成する。⁷⁶

ここで留意しておくべきなのは、こうした欧州域内での国際協力の枠組み作りは、常に米国の動向を強く意識しながら、あるいは米国から直接的な影響を受けながら進められたということである。例えば、ESA の設立に際しては、対米国のスタンスをめぐって各国の

⁷⁴ 有本建男「CERN 少史ービッグサイエンスの運命と技術と科学の相関ー」、*Spring-8 Information* 3:6 (November 1998), pp.55-59; <http://timeline.web.cern.ch/timelines/The-history-of-CERN>.

⁷⁵ J. Krige and A. Russo, *A History of the European Space Agency 1958-1987 Volume I The story of ESRO and ELDO, 1958-1973*, European Space Agency, April 2000.

⁷⁶ 石垣勝・佐藤靖・綾部広則・廣野喜幸、「シンポジウム：国際事業化する大規模科学技術研究開発ー 2011 年度年会報告』『科学史研究』、第 50 巻第 260 号、2011 年 12 月、212-223 頁。

思惑が入り乱れた経緯がある。1970年代前半、米国は欧州との間で、アポロ計画に続くポスト・アポロ計画における国際協力について協議していたが、当時フランスは対米協力に一貫して懐疑的であった。一方、ドイツとイタリアは米国との協力を通して技術を蓄積することを望んだ。妥協の結果、フランスを中心に欧州独自のアリアン・ロケットを開発すること、米国のスペースシャトル計画に宇宙実験室（スペースラブ）の開発をもって参加すること、イギリスが関心を抱いていた海洋通信衛星を開発すること、これらをパッケージとして実施することが決まり、同時にこれらの計画を進めるためにESAの設立も決まったのである。⁷⁷

このように、第二次世界大戦終結後1970年代までは、米ソ両国が対峙する世界全体の構図の中で、欧州域内では各科学技術分野で協力が着実に進展していった。

3 国際ビッグプロジェクトの本格化（1970年～1990年）

宇宙ステーションや国際熱核融合実験炉（ITER）の建設といった、非常に大規模な国際ビッグプロジェクトの開始は1980年代を待たなければならない。だが、1970年代にも、科学技術分野の国際協力をめぐる環境条件の変化は静かに進行していた。その変化の背景を成していたのは、世界における米国の位置の変動と、米国連邦政府の政策全般の優先順位の変更である。

1960年代までの米国は、自由主義陣営の盟主として、世界の中で圧倒的な国力を誇っていた。特に軍事面では、世界の安全保障の秩序に支配的な影響を与える存在であった。しかし1960年代後半からはベトナム戦争の泥沼化などによりその絶対的な国力に陰りがみられ始める。1969年に大統領に就任したリチャード・ニクソンは、そのような世界における自国の立ち位置の変化を認識し、デタントを志向することとなった。ニクソンはベトナムからの段階的撤退の方針をとり、第一次戦略兵器制限交渉（SALT-1）を進めるなどソ連との融和を図り、また中国との国交回復に踏み込んだ。このようなデタントの流れの中では、ソ連に対する軍事面・技術面での米国の優位性を誇示する必要性は弱まり、このことが、米国の科学技術の方向性に大きな変化をもたらすことになる。

一方、米国内部の政策の優先順位も1970年前後を境に大きく変化する。1960年代までは科学技術分野の政策的な優先度は非常に高く、同分野への投資も大きく伸び、原子力・宇宙・コンピューターなどの軍民両用技術分野を中心に米国が世界の主導的地位を確保していた。しかし1960年代末以降、都市問題や貧困問題などの国内の諸課題への対応や長期化するベトナム戦争による財政負担が大きくなると、科学技術分野への投資は停滞する。特に、宇宙開発分野では、1969年にアポロ計画による有人月面着陸が成功すると、ソ連に対する米国の技術的優位性が明確に示されたことで、もはやこれ以上宇宙開発分野への投資を拡大する必要はないという声が支配的になった。その結果、米国の宇宙開発予算は大きく削減され、航空宇宙局（NASA）の技術基盤も弱体化し始める。原子力分野でも、環境問題がクローズアップされる中で、原子力発電所の設置に係る規制が強化され、それがコスト増につながり、原子力発電所の新設が止まった。

端的に言えば、米国内で政府が取り組むべき政策の優先順位は、1970年頃を境に軍事から経済へと大きく重心移動したのである。この変化は、情報通信分野にはそれほど強い影響を与えなかったが、原子力・宇宙の両分野の推進力を著しく弱めた。1960年代までのよ

⁷⁷ Ibid.

うに、米国単独での研究開発を前提とした大規模プロジェクトは容易に実施できなくなったのである。

(1) 1970年代の宇宙分野での協力

このような文脈の中で、米国は科学技術分野で国際協力の可能性を探ることが多くなった。宇宙分野では、ポスト・アポロ計画の検討において、NASA は早い時期から欧州及び日本に国際協力を呼び掛けている。日本は当時まだ技術水準が低かったことを理由に参加を断念しているが、欧州は先述したように参加に前向きの姿勢を示した。

ただし、このときまだ米国は明らかに自己中心的な姿勢で国際協力に臨んでいた。欧州は当初、米国内で1970年代初頭にポスト・アポロ計画をスペースシャトルの開発に絞ることが決まったことを受けて、スペースシャトルから貨物を他の軌道に異動する「タグ」と呼ばれるシステムの開発を担う意思を固めていった。ところが、その間に米国の考えが変わり、欧州は結局スペースラブの開発のみを任されることになる。米国のスタンスの変化の背景には、欧州案の「タグ」に安全上の懸念を抱いたという事情のほかに、欧州にスペースシャトルのシステムのクリティカルな要素を依存したくないという考えがあった。米国は、欧州を付随的な立場でのみ国際協力に参加させたのである。⁷⁸

一方、米国はソ連との間では対等の関係での国際プロジェクトをこの時期に一つ実施している。アポロ＝ソユーズ計画という、米国がアポロ宇宙船を、ソ連がソユーズ宇宙船を打ち上げて、地球軌道上でドッキングを行うという計画である。この計画は、デタントの流れの中で、両国の融和を象徴するものとしての役割をもっており、1970年代前半に進められ、1975年にドッキングが実現した。やや単発的な計画であったが、このときの協力の経験は冷戦終結後の米ソ協力にも引き継がれる。⁷⁹

(2) 宇宙ステーション計画

1980年代に入ると、宇宙開発分野における国際協力の形態は大きく変化する。具体的には、ロナルド・レーガン大統領の下で進められた宇宙ステーション計画にその変化は表れた。

宇宙ステーションの建設計画は、1970年代以前にもNASAにより検討が進められていたが、1981年、宇宙計画の拡大に消極的だった民主党のジミー・カーター大統領から「強いアメリカ」を目指す共和党のレーガン大統領に交代すると、本格的な計画開始に向けた環境が整い始める。また、ちょうど同年スペースシャトルの初飛行が成功し、次のNASAの大型計画に注目が集まっていた。

NASA は、宇宙ステーション計画の検討にあたって、早い時期から欧州、カナダ、日本と協議しており、これらの国は関心を明示していた。NASA 内部でも検討が進み、レーガンは1983年末、計画の開始を決断する。この決断の背後には、当時ソ連が宇宙ステーション「ミール」の開発に乗り出していたという事情もあった。⁸⁰

⁷⁸ Ibid.

⁷⁹ Edward Clinton Ezell and Linda Neuman Ezell, *The Partnership: A History of the Apollo-Soyuz Test Project* (Washington, D.C.: NASA, 1978).

⁸⁰ Howard E. McCurdy, *The Space Station Decision: Incremental Politics and Technological Choice* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1990); John M. Logsdon, "Together in Orbit: The Origins of International Participation in the Space Station," NASA Monographs in Aerospace History #11, November 1998.

1984年1月、レーガンは議会での一般教書演説の中で宇宙ステーション計画の開始を宣言し、他国に計画への参加を呼びかけた。計画の資金分担を求めるという意味でも、冷戦下での資本主義陣営の結束を示す意味でも、国際協力体制の構築は米国にとって重要かつ緊急の課題となった。早速、1984年6月のロンドン・サミットでは、宇宙ステーション計画が主な議題の一つとして取り上げられている。その後交渉が本格化し、1988年9月には関係国の間で政府間協定の締結に至った。

宇宙ステーション計画の国際協力をめぐる交渉では、米国と他国との間の関係が従来とは少し変化していた。従来は、基本的に米国が単独でプロジェクトの設計を確定したうえで、米国の定めるスキームに沿って他国の参加を招請していた。ところが宇宙ステーション計画では、米国は計画の初期段階から各国の関与を仰いだ。すなわち、宇宙開発分野での国際協力のあり方が、米国一国がプロジェクトをコントロールする形から他国がその責任を分かち合う多国間協力の形へと変わり始めたのである。

(3) ITER

宇宙ステーション計画が米国を中心とする資本主義陣営の結束を示すという政治的目的を持っていたのに対し、ITER計画は逆に、ソ連との融和という政治的目的をもつ国際ビッグプロジェクトとして1985年以来進められてきた。

全世界的な国際協力に基づく核融合炉の建設については、すでに1970年代末より国際核融合研究理事会(IFRC、International Fusion Research Council)において検討されていた。IFRCという組織は、1970年に国際原子力機関(IAEA)により設立され、核融合分野の国際会議の企画、学術誌の刊行などを行っていた組織である。IFRCは1978年、国際トカマク炉(INTOR、International Tokamak Reactor)ワークショップという日米ソ欧の4極による国際検討チームを組織し、情報交換を行ったり共同で新型炉の設計作業を開始したりした。ただ、並行して、日米欧はそれぞれ独自の核融合実験施設の開発に向けた検討も進めていた。

81

国際協力による核融合炉の建設計画は、1985年11月にジュネーブで開催された米ソ首脳会談におけるレーガン大統領とゴルバチョフ書記長との合意により、大きな一歩を踏み出す。両者が核融合分野についてできるだけ幅広く協力することを提唱したのである。その背景には、同年3月に書記長に就任したばかりのゴルバチョフが、当時のソ連経済の実情に鑑みれば米国との軍拡競争を続けるのは無理であることを認識しつつ、米国との融和を志向していたという事情があった。また、ジュネーブ会談の主な議題は軍縮と東欧問題であったが、それらの交渉は低調であったこともあり、核融合分野での協力が米ソ友好の象徴として持ち出された側面もあったとされる。⁸²

米ソ間の合意を受け、日欧を加えた4極は1987年に正式な協定を結んでITER計画に取り組み始め、1988年からは概念設計が開始された。しかし後述するように、ITER計画はその後も長期間にわたり曲折を経ることになる。その大きな理由の一つは、ITER計画は宇宙ステーション計画とは異なり、一国が圧倒的なイニシアチブをもって計画を進めていたわけではなかったということが挙げられる。複数の国が対等に近い立場で進める国際プロ

⁸¹ 石垣他、「シンポジウム：国際事業化する大規模科学技術研究開発」；C.M. Braams and P.E. Stott, *Nuclear Fusion: Half a Century of Magnetic Confinement Fusion Research* (New York: Taylor and Francis, 2002), pp.246-250.

⁸² Ibid.

ジェクトでは、どうしても交渉に長い時間を要し、建設地決定などの重要な判断を速やかに下すことが難しくなるのである。

4 冷戦終結後の国際ビッグプロジェクト（1990年～）

1980年代にスタートした代表的な国際ビッグプロジェクトである宇宙ステーション計画及びITER計画は、冷戦終結後、それぞれ大きく変容する。また、冷戦終結後には、ヒトゲノム計画、大型ハドロン衝突型加速器（LHC）、アルマ天文台建設など、それぞれ特有の性格をもつ新しい国際ビッグプロジェクトも次々と開始された。1990年代以降、国際ビッグプロジェクトのあり方は全体としてまた変わってきたのである。

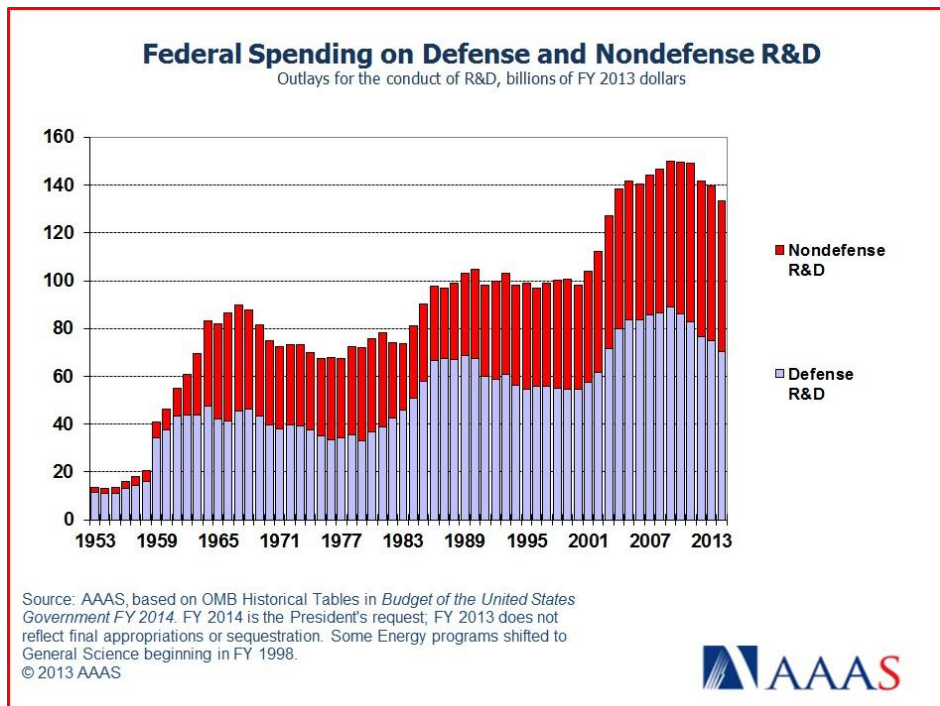
第二次世界大戦後45年間にわたって世界の秩序の骨格を成した冷戦構造は、1990年前後の数年間で一気に崩壊し、東西の融和が急速に進んだ。まず、1989年、旧共産圏諸国で共産党政権が次々と倒れ、同年末にはベルリンの壁が崩壊、ソ連からのバルト三国の独立運動が高まるなどの動きがあった。1991年には軍事クーデターによる混乱を経てソ連が崩壊、ロシアが誕生している。同年には、米ソ両国間で第一次戦略兵器削減条約（START）も調印された。

冷戦の終結は、米国及びロシアを中心とする世界の科学技術に根源的な影響をもたらすこととなる。米国では、まず軍事部門の政府研究開発投資が収縮した。これは、STARTにおいて戦略核弾頭や大陸間弾道ミサイル（ICBM）の削減義務が含まれていたことなどからも当然であった（図表1を参照）。一方平和目的の宇宙開発についても、予算が厳しく抑制されて宇宙ステーション計画のような大型計画を維持することも容易ではなくなった。その代わりに増えてきたのが、低コスト、短期間で小型かつ簡素な探査機を打ち上げ次々と成果を挙げることを目指すファスター・ベター・チーパー（FBC）と呼ばれるアプローチに基づく計画である。⁸³ 米国が科学技術分野で大規模な計画を単独で遂行することはますます難しくなってきたのである。

一方、ロシアでは1990年代前半には経済が大混乱に陥り、実質GDPが急減して、科学技術分野に投入される資源は非常に少なくなった。このため、原子力分野や宇宙分野で高度な技術能力をもちながらも、国際宇宙ステーション（ISS）計画やITER計画などの国際ビッグプロジェクトへの参画に関しては様々な問題が生じることとなる。

⁸³ Howard E. MuCurdy, *Faster, Better, Cheaper: Low-Cost Innovation in the U.S. Space Program* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001).

図表1 米国連邦政府の軍事部門及び非軍事部門の研究開発投資の推移（出典：AAAS 資料）



(1) 国際宇宙ステーション計画の変容

米国の主導による宇宙ステーション「フリーダム」建設計画は、1988年に関係国間で政府間協定が結ばれて、国際協力による開発に向けて本格的に動き出したが、その後も数多くの試練に直面する。

まず、米国内で計画への支持がなかなか固まらなかった。協定締結直後の1989年度及び1990年度の予算についてすら議会の理解をなかなか得られず、不満を抱いた当時のNASAジェームズ・フレッチャー長官が辞職している。その後も毎年のように予算が削減され、その度に「フリーダム」の設計変更が行われた。

1993年1月にジョージ・ブッシュにかわってビル・クリントンが大統領に就任すると、事態は急展開をみせる。クリントン大統領は財政再建を優先課題の一つとしており、議会の批判の強い宇宙ステーション計画を根本的に見直そうとしたのである。その結果、同年6月には「フリーダム」計画はコストを節減した「アルファ」計画に変更された。ところがその直後、下院で宇宙ステーション計画の中止を求める動議が出され、215票対216票のわずか一票差で否決されるという出来事があった。米国内での宇宙ステーション計画に対する政治的支持は大きく揺らいでいたのである。⁸⁴

その2ヵ月余り後の1993年9月、米国とロシアは、東西両陣営の宇宙ステーション計画を統合して一つの宇宙ステーション計画を進めることで合意した。両国は、1992年6月にすでに当時のブッシュ大統領とエリツィン大統領との間で宇宙分野での協力を進めることには合意していたが、宇宙ステーション計画の統合は非常に大きな政治的決断なくしてはあり得ない出来事だった。ただ、この新たな展開は、「アルファ」計画に対する議会の支持に不安があった米国にとっても、「ミール」につづく「ミール2」の建設を計画しながらも

⁸⁴ David M. Harland and John E. Catchpole, *Creating the International Space Station* (London: Springer, 2002).

予算確保の見通しがつかなかったロシアにとってもメリットがあった。⁸⁵

ロシアの宇宙ステーション計画参加については、米国の意向が固まってしまえば、欧州、日本、カナダはそれを受け入れるほかなく、1993年12月には正式に承認された。そして、新しい宇宙ステーションは「アルファ」という名前ではなく、単に国際宇宙ステーション（ISS）と呼ばれるようになった。

米国にとって、ISS計画への転換は、ロシアの宇宙ステーション関連の技術的蓄積を取り込むことを可能とし、全体の規模も「アルファ」より大幅に増すなどの目に見える利点があった。だがそれ以上に、米国がロシアと宇宙ステーション計画での協力に踏み切った背景には巨大な政治的理由があった。米国は、ロシアを冷戦後の新しい世界秩序に取り込む手段としてISS計画を位置づけていたのである。

まず、米国には、1991年に両国が締結したSTARTや、ミサイル技術の拡散を防ぐためのミサイル技術管理レジーム（MTCR、Missile Technology Control Regime）をロシアに遵守させる下地を作るという意図があった。実際ロシアは、宇宙ステーション計画の統合に合意したのと同時にMTCRへの参加の意思を表明している。

さらに、ロシアの宇宙開発分野の研究者・技術者らが他国へ流出するのを抑制することは、米国にとってとりわけ大きな関心事だった。ロシアの経済的窮状を考えれば、冷戦終結後にそれら研究者・技術者らを雇用する職を十分に用意することは難しい。一方で、ミサイル技術に直結する高度な知識と経験を有するそうした人材を欲する国は多かった。ミサイル技術の拡散を防ぐためにはなんとしてもロシアに大規模な宇宙計画を維持させ、職を確保する必要があったのである。

この理由で、米国は多額の資金を投じてでもロシアをISS計画に取り込もうとした。同様の目的で米国は、旧ソ連で核兵器やミサイルなどの研究開発に従事していた研究者・技術者が参画する平和目的の研究開発プロジェクトを支援する「国際科学技術センター」の設立について日欧露と協議し、1994年3月にそれを発足させたりもしている。米国は冷戦終結という地政学的な地殻変動に対応するため、科学技術の面でもさまざまな手段を動員したのである。

このようにしてロシアを含めた国際協力の枠組みを得たISS計画は、その後も数々の困難に直面したものの、目標の実現に向けて進む。まず、ISSの建設に先立ち、米ロ両国はシャトル・ミール計画という、両国の宇宙飛行士が相互の宇宙船に乗り入れて「ミール」を訪問する計画に取り組み、これを1994年から1998年にかけて成功させた。ISSを構成する最初のモジュールは1998年にロシアにより打上げられ、その後他のモジュールの米ロ両国による打上げが続く。2000年には人間の長期滞在が開始され、最終的にはISSの建設は2011年に完了した（追加的なモジュールが今後打ち上げられる予定もある）。

(2) ITERの進展

ITER計画は、1988年からその概念設計活動（CDA、Conceptual Design Activities）が開始され、続いて1992年から1998年まで工学設計活動（EDA、Engineering Design Activities）が実施された。ところが、その頃から各国間の調整や予算確保等に関して様々な問題が目立ち始める。

まず、EDAは約170名の専従の科学者・技術者を中心に行われたが、その活動場所を決

⁸⁵ Ibid.

めることすらできなかった。欧日米がそれぞれ誘致を提案し、結局妥協がなされず、3カ所に分かれて EDA を進めることになったのである。EDA 自体は着実に進んだが、対等な立場での国際ビッグプロジェクトを進める際の政治的妥協の難しさが浮き彫りになった。

また、1998 年の EDA 終了後、参加各国の財政事情の悪化により、計画の規模縮小が必要になった。このため 3 年間の再設計期間が設けられ、予算規模をほぼ半分にする形で検討が続けられた。ところがさらに悪いことに、1999 年には米国議会が ITER 計画への参加中止の方針を打ち出す。その背景には、もともと冷戦下で東西両陣営の融和を演出するために開始された同計画の政治的意義が、冷戦終結後は薄らいできていたという事情があった。かたや米国は独自の核融合開発計画をもっており、米国内では ITER 計画に予算を奪われるのをきらう意見もあった。米国内部の核融合コミュニティは分断されてしまっていたのである。⁸⁶

欧州と日本は、ITER 計画に強くコミットしていたため、再設計は予定通り 2001 年に予定通り完了する。しかしその後、ITER の建設地選定が難航をきわめた。欧州がフランスのカダラッシュとスペインのバンデヨスを、日本が青森県六ヶ所村を提案していたのに加え、EDA に参加していなかったカナダがクラリントンを提案した。

建設地の選定にあたって、まず 2002 年に参加国は共同で各候補地の調査を実施した。その結果とりまとめられた報告書は、翌年 ITER 政府間協議において承認されたが、どの候補地に建設することも技術的には可能との結論であった。その後欧州はカダラッシュに候補地を一本化し、カナダは ITER 計画そのものから撤退したため、候補地の選定はカダラッシュと六ヶ所村の二ヶ所に絞られたが、その後最終的な決着に至るまでには詳細な条件をめぐる交渉が続き、約 1 年半を要することとなった。最終的にカダラッシュが建設地に選定されたのは 2005 年 6 月である。

この候補地選定作業の間、2003 年には米国が ITER 計画に復帰するとともに中国と韓国が新規に参加し、2005 年にはインドも加わって、参加国の構成も拡大した。2006 年 11 月には、ITER 計画を実施する国際機関を設立する国際協定の署名が行われ、2007 年 10 月に ITER 国際核融合エネルギー機構の設立に至っている。現段階で、実験開始は 2020 年を、本格運転開始は 2027 年を予定しているが、今後もスケジュールの遅れが懸念されている。

(3) 大型ハドロン衝突型加速器 (LHC) 計画

CERN は 1954 年の発足以来、1970 年代までの間に陽子シンクロトロン (PS)、陽子・陽子コライダー (ISR)、大型陽子加速器 (SPS) 等の円形加速器を建設したが、それらよりもはるかに大型の円形加速器を建造する計画が 1976 年より CERN 内部で議論され始めた。電子・陽電子コライダー (LEP、Large Electron-Positron Collider) と呼ばれる加速器である。1979 年に設計が公表されたこの加速器は、約 27km の周長をもつものであり、1989 年に建設が完了する。

しかし、この建設期間中に、さらに次の段階の研究を進めるための新たな加速器を建設することが提案された。その背景には、米国で超伝導超大型加速器 (SSC) を建設する計画が 1982 年に浮上し、翌 1983 年から具体的検討が開始、1987 年に当時のロナルド・レーガン大統領による建設支持の表明があり、1989 年から建設を開始したという流れもあった。

⁸⁶ C.M. Braams and P.E. Stott, *Nuclear Fusion: Half a Century of Magnetic Confinement Fusion Research* (New York: Taylor and Francis, 2002), pp.249-260.

CERN は 1980 年代半ばから次の加速器の計画を構想していたが、1992 年頃から検討が具体化し、1994 年 12 月には、LEP で建設したトンネルを活用して陽子と陽子を衝突させるための LHC を設置する計画を承認した。⁸⁷

その後、欧州各国だけでなく日本及び米国もオブザーバー国として参加することがそれぞれ 1995 年、1997 年に決まり、参加国が拡大する。米国の SSC 計画は、必要となる多大な資金の支出への議会の理解が得られず、1993 年 10 月に中止されていた。米国で SSC 計画を進めていた研究者は同年 12 月に LHC 計画に合流しており、米国政府としてこれをサポートした形になる。つまり、米国の SSC 計画中止が、LHC 計画を全世界的な国際ビッグプロジェクトにするきっかけの一つになったとみることもできる。その後 1996 年にはインド、ロシア、カナダも建設協力に加わり、名実ともに全世界的な計画となった LHC は、若干の遅れはあったが 2008 年に完成、稼動開始した。⁸⁸

(4) ヒトゲノム計画

生命科学の分野では、従来大規模な研究組織により行う研究は主流ではなかった。しかし 1980 年代後半になって、生命科学分野での大規模な国際協力のスキームが二つ形成される。一つは、1987 年のベネチアサミットにて日本より提唱されたヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム (HFSP) である。1989 年には国際ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム機構 (HFSP) が設立され、生命科学分野の基礎研究が国際的に推進されることとなった。一方、同時期のもう一つの生命科学分野での国際協力計画は、生命科学分野での初の国際ビッグプロジェクトとなったヒトゲノム計画である。

ISS 同様、ヒトゲノム計画の立ち上げに際して圧倒的な役割を果たしたのは米国であった。1985 年、カリフォルニア大学サンタクルーズ校のロバート・シンスハイマー学長がヒトゲノムの解読計画を提唱し、その後その技術的側面を議論するための会議を主催した。1986 年以降、米国エネルギー省主催のサンタフェ会議、生命科学研究で知られるコールド・スプリング・ハーバー研究所でのシンポジウム、フランスとスイスの国境にあるレマン湖近傍での会議などが開催される。1988 年には、議会在エネルギー省と NIH のヒトゲノム関連の研究予算を承認し、両機関は連携して研究を進めることに合意した。そして、同じく 1988 年、NIH のジェームズ・ワトソンが中心となって、各国からの科学者の組織である国際ヒトゲノム機構 (HUGO) が発足する。その後ほどなく米国ではエネルギー省と NIH に予算措置がなされ、加えて、1990 年には米国のハワード・ヒューズ医学研究所及び英国のウェルカム・トラストも HUGO への資金提供を決定する⁸⁹

HUGO は、各国の科学者が協力・調整しつつ研究を進め、特に不必要な重複や競争を回避し、またデータや研究手段のやり取りをし、さらに倫理的・法的・社会的影響 (ELSI) や商業上の影響を議論する場を提供することを目的としていた。1996 年には、各国のゲノムセンターや大学などによる国際ヒトゲノム配列コンソーシアム (IHGSC) が設立され、国際協力体制が強化された。この間、民間企業によるヒトゲノム解読の動きもあったが、1996 年にはヒトゲノム情報を公共財として公開することを確認した「バミューダ原則」が

⁸⁷ <http://timeline.web.cern.ch/timelines/Building-the-LHC>

⁸⁸ 近藤敬比古、「LHC プロジェクトの軌跡と現状」、先端加速器科学技術推進協議会大型プロジェクト研究部会、2009 年 12 月 22 日、http://atlas.kek.jp/sub/OHP/2009/20091222_Kondo.pdf。

⁸⁹ 石垣他、「シンポジウム：国際事業化する大規模科学技術研究開発」；J.D. Watson and R.M. Cook-Deegan, "Origins of the human genome project," *FASEB Journal* 5 (1991), pp.8-11.

合意され、HUGO 及び IHGSC との競合が調整される。

結局、技術的進歩によりヒトゲノム計画は予定より早いペースで進み、2003年にはゲノム配列の完成版が公表された。最終的な各国の貢献割合は、米国が60%、英国が30%、日本が6%、フランスが3%、ドイツと中国が各1%であり、このことからヒトゲノム計画は米英両国の主導的な色彩が強いものになったことが分かる。⁹⁰

(5) アルマ望遠鏡

基礎物理学分野の国際ビッグプロジェクトとしては、LHC 計画のほかにアルマ望遠鏡（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計、Atacama Large Millimeter/submillimeter Array）建設計画を挙げることができる。

1980年代、日本と米国はそれぞれ次世代の大型電波干渉計を建造する計画を検討していた。日本は大型ミリ波干渉計（LMA）、米国はミリ波干渉計（MMA）と呼ばれた望遠鏡の構想を1983年より立ち上げている。両国の研究者らは、国際会議等で互いの計画を把握しそれぞれの利点を取り入れていったが、結局、1994年より日米間で共同計画を立ち上げる検討を開始した。一方、欧州も1995年より大型南天干渉計（LSA）と呼ばれた望遠鏡を構想するようになり、欧州も交えた検討が本格化する。そして、三極の共同によるアルマ望遠鏡建設計画が浮上するが、日本の財政措置が遅れたため、1999年にまず米欧間でアルマ望遠鏡の開発協力が開始された。その後2001年により日米欧3局によるアルマ望遠鏡の共同建設に関する決議書が締結され、各国において予算措置が決定した後、2004年に共同建設が実行に移されることとなった。⁹¹

アルマ望遠鏡は、2013年3月の開所式を経て本格運用に以降した。総費用は1,000億円程度と見積もられ、国際ビッグプロジェクトとしては資金規模は大きいとはいえないが、それでも国際共同計画の検討開始から望遠鏡の完成までは20年間を要したことになる。

5 まとめと考察

本稿では、大きく3つの時期に分けて国際ビッグプロジェクトの歴史を検討してきた。まず、第二次世界大戦後1970年頃までの時期を、初期の国際ビッグプロジェクトが動き出した時期と捉え、ICSUを中心とした緩い形態での国際協力プロジェクトの進展や、欧州域内での国際協力の枠組みの形成についてみた。次に、1970年代及び1980年代について、国際ビッグプロジェクトが本格化した時期と捉え、宇宙ステーション計画やITER計画が動き出した経緯を追った。最後に、冷戦終結後の1990年代以降の時期に、宇宙ステーション計画やITER計画がさまざまな紆余曲折を経ながらも進められ、一方でLHC計画、ヒトゲノム計画、アルマ望遠鏡建設計画といった新しい国際ビッグプロジェクトが行われた過程をみてきた。

この歴史的経緯の全体をながめれば、これまで国際政治及び国内政治の動きが国際ビッグプロジェクトの性格に大きな影響を与えてきたことは明らかである。そのような政治的な動きのうち、最大級のものには1970年前後のデタントと1990年前後の冷戦終結であった。前者は、米国の連邦政府の政権運営の重心が軍事から経済へと移行する一因を成し、科学技術分野への公的投資を減少させ、米国が同分野での国際協力に積極的姿勢を示す背景と

⁹⁰ Ibid; <http://www.hugo-international.org/>;

⁹¹ <http://alma.mtk.nao.ac.jp/j/aboutalma/office/history.html>

なった。後者は、米国に国際協力への一層の積極的姿勢を促すとともに、高い技術力をもつロシアを国際ビッグプロジェクト遂行上のパートナーと位置づけることを可能とし、その結果宇宙ステーション計画や ITER 計画の性格も大きく変化した。

このような巨大な政治的変動に加えて、両国の首脳の個人的な考え方も国際ビッグプロジェクトの性格の規定要因となってきた。米国のレーガン大統領は 1984 年、ソ連を盟主とする共産主義陣営と対抗する姿勢を示すことを重要と考え、宇宙ステーション計画の開始に踏み切った。ところが、1985 年にゴルバチョフがソ連書記長に就任すると、ITER 計画でソ連との融和姿勢を示す方針をとる。レーガンとゴルバチョフは国際ビッグプロジェクトの歴史において非常に重要な位置を占めるといえるだろう。その後も、1993 年の米ソの宇宙ステーション計画の統合による ISS 計画の開始などは、当時のクリントン政権の世界戦略がその背景にあったとみることができる。これらの首脳がそれぞれ当時別の人物であったならば、ISS 計画や ITER 計画の方向性も全く異なるものになっていた可能性は高い。

一方、LHC 計画、ヒトゲノム計画、アルマ望遠鏡建設計画においては、政治的決断の要素は比較的小さかった。いずれも、もともと科学者コミュニティにおいて長年アイデアが温められ、それが実を結んだものである。ただし、これらの計画の資金規模も一千億円から一兆円程度であり、政治とは無縁ではあり得なかった。LHC 計画は、米国議会による SSC 計画の中止により全世界的な国際ビッグプロジェクトになったわけであるし、ヒトゲノム計画では、データの公表の原則作りなどにおいて政府の介入が必要となった。全体としてみれば、ISS 計画や ITER 計画はトップダウンの傾向が強く、LHC 計画、ヒトゲノム計画、アルマ望遠鏡建設計画はボトムダウンの傾向が強かったといえようが、実際にはいずれも両方の要素を一定程度はもっていたといえる。

本稿でみてきた国際ビッグプロジェクトは、それぞれ多様な特徴を帯びていたが、共通しているのはプロジェクト期間の長さである。比較的短かったヒトゲノム計画では、国際共同計画の検討開始から計画目標達成まで約 15 年であったが、これは各国の役割についてそれほど綿密な調整を行う必要がなかったこと、技術面での飛躍的進展によりプロジェクトの実施作業そのものが容易になったことなどの要因によるものであると考えられる。LHC も同程度の期間であったが、これは CERN において既に国際協力の経験が積み上げられており、国際協力の様態について概ね合意されていたことが大きい。一方、アルマ望遠鏡建設計画では完成までに約 20 年、ISS 計画では約 30 年を要し、ITER 計画では 35 年～40 年以上を要する見通しであるが、これは、真に多国間の計画を新たに計画し実施することが非常に長い期間を要するものであることを示しているといえる。その間には、冷戦終結のような政治上の地殻変動もあり、そのことがさらに計画期間を延ばす要因となってきた。

冒頭に述べたように、今後も国際ビッグプロジェクトが増してくるであろうことは、グローバル化のさらなる深化を考えれば、自然に想定できる。しかし、長期間にわたる国際ビッグプロジェクトの実施期間中には、大小さまざまな政治的変動があることは確実である。それらの政治的変動を予測することは不可能である以上、国際ビッグプロジェクトを当初の目的通り実施できるかどうかは本質的に不透明である。このことを念頭に置いたうえで、今後の国際ビッグプロジェクトが構想されることが適当であると考えられる。

参考文献

- C.M. Braams and P.E. Stott, *Nuclear Fusion: Half a Century of Magnetic Confinement Fusion Research* (New York: Taylor and Francis, 2002).
- Edward Clinton Ezell and Linda Neuman Ezell, *The Partnership: A History of the Apollo-Soyuz Test Project* (Washington, D.C.: NASA, 1978).
- Francis S. Collins, Michael Morgan, Aristides Patrinos, “The Human Genome Project: Lessons from Large-Scale Biology,” *Science* 300 (11 April 2003), pp.286-290.
- Frank Greenaway, *Science International: A History of the International Council of Scientific Unions* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).
- Luca Guzzetti, “A Brief History of European Union Research Policy,” October 1995.
- David M. Harland and John E. Catchpole, *Creating the International Space Station* (London: Springer, 2002).
- J. Krige and A. Russo, *A History of the European Space Agency 1958-1987 Volume I The story of ESRO and ELDO, 1958-1973*, European Space Agency, April 2000.
- John M. Logsdon, “Together in Orbit: The Origins of International Participation in the Space Station,” NASA Monographs in Aerospace History #11, November 1998.
- Howard E. McCurdy, *The Space Station Decision: Incremental Politics and Technological Choice* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1990).
- Howard E. MuCurdy, *Faster, Better, Cheaper: Low-Cost Innovation in the U.S. Space Program* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001).
- J.D. Watson and R.M. Cook-Deegan, “Origins of the human genome project,” *FASEB Journal* 5 (1991), pp.8-11.
- 有本建男「CERN 小史ービッグサイエンスの運命と技術と科学の相関ー」、『Spring-8 利用者情報』3:6、1998年、55-59頁。
- 飯吉厚夫・村岡克紀、『ビッグプロジェクトーその成功と失敗の研究』、新潮新書、2008年。
- 石垣勝・佐藤靖・綾部広則・廣野喜幸、「シンポジウム：国際事業化する大規模科学技術研究開発ー2011年度年会報告」『科学史研究』、第50巻第260号、2011年12月、212-223頁。
- 今井隆吉、『科学と外交ー軍縮、エネルギー、環境』、中公新書、1994年。

2. デュアルユースに利用可能な科学技術プロジェクトの推進のあり方 ～米国高等研究開発局（DARPA）を事例とした革新的研究開発プログラムの分析～

2.1. 調査概要

(1) 目的

デュアルユース（民生利用と防衛・安全保障）に利用可能な科学技術については、防衛・安全保障目的の応用を目指した極限性・先端性によって、ブレークスルーを生み出し、将来のビジネス創造の端緒となりイノベーションを牽引することが期待されている。一方で防衛産業が比較的小さい我が国の実情などを考慮しつつ、我が国に相応しい制度設計が求められている。

本調査では、長年にわたってデュアルユース技術の研究開発に取り組み、数多くの成果を上げている米国高等研究開発局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）を事例として取り上げ、その組織構造とマネジメントの特徴を抽出することにより、革新的なデュアルユース技術の推進するための研究開発プログラムやプロジェクトを推進するための要件について検討を行った。

(2) 調査方法

本調査では、米国国防高等研究計画局（Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA）を事例として、DARPA の執行部（元副局長）及びプログラムマネージャー（PM）経験者、並びに DARPA 及びその他の革新的な研究開発プログラムに深い知見を有する専門家等を招聘しワークショップを開催した（2014年2月25日開催、参考参照）。

ワークショップでは、DARPA の歴史的な展開、組織構造とマネジメント、ユーザー（軍）との関係、PM に求められる素質と採用プロセス、プログラム立案からプロジェクトの採択・実施に至るプロセス、成果の展開（技術移転）等といった、当該プログラムを実施する上での課題について、DARPA 型プログラムのエネルギー分野への適用モデルである ARPA-E (Advanced Research Projects Agency-Energy) や、商務省における新産業創出を目的とした技術開発プログラムである ATP (Advanced Technology Program) などとの事例比較なども行いつつ、議論を行った。

(3) 検討の視点

本調査では、文献調査及び国内の関係者との意見交換等を踏まえて以下のような視点を抽出した。ワークショップの参加者に事前にこれらの視点に基づく質問票を提示し意見を集める⁹²とともに、ワークショップ当日の発表・議論もこれらの視点を踏まえて行われた。

①組織構造及びマネジメント体制

⁹² 集約した意見についてはワークショップにおける事前資料（Briefing Book “Workshop on How to Support Disruptive Change: Lessons from the DARPA Model”）として取りまとめた。本稿の内容は、同資料及びワークショップ当日の発表資料及び議論の内容に基づく。

DARPA の組織はどのような組織構造になっているか。また、どのような人員の構成によってそれらが運営されているか。

②意志決定プロセス

DARPA の組織運営及び具体的なプログラムの立案はどのようなプロセスで行われているか。執行部によるトップダウン型の意志決定かPMからのボトムアップ型の意志決定なのか。また、マネジメントの階層におけるそれぞれの担当者の所掌業務と責任はどのようなものか。

③研究開発プログラムの企画・運営

DARPA では個々の具体的な研究開発プログラムをどのような方法で企画・運営しているのか。対象となる技術課題の設定の仕方、そこにおけるプログラスマネージャーの役割、想定されるユーザー（軍）等との関係、組織内での意志決定のプロセスはどのようなものか。

また、研究開発プログラム開始後、研究開発プロジェクトの選定プロセスと意志決定はどのようになされるのか。その中でPMが果たしている役割はどのようなものか。

④プログラスマネージャーのキャリアパスと求められる要件

プログラスマネージャー（PM）はDARPAの根幹をなす重要な要素であるとしばしば指摘されるが、どのようなキャリアをもつ人材がどのようなプロセスを経て採用されるのか。またPMに求められる要件はどのようなものか。さらにPMを経た後どのようなキャリアを歩むのか。

⑤技術移転の仕組み

多くの研究開発プログラムと同様、DARPAも研究開発の成果を民間企業や軍に移転することにより、大きな社会的・経済的インパクトを与えることができるが、具体的にはどのような方法及び経路でそれが行われているのか。またそれをより効果的に行うためにどのような取り組みがなされているのか。

⑥組織の安定性・継続性の確保

DARPAのような革新的研究開発を行う組織・プログラムが十分に成果をあげるためには、組織・プログラムそのものが安定している必要があると想定されるが、どのようにしてそれがなされているのか。具体的にどのようにして説明責任を果たしつつ、外部からの不必要な政治的な介入を排除しているのか。

2.2. 革新的研究開発を可能にするDARPAの特徴

事前のワークショップ参加者からの意見集約及びワークショップ当日の発表と議論から、DARPA型の革新的研究開発プログラムの重要な特徴として以下の点が抽出された。

(1) 徹底した課題解決志向に基づく野心的な目標設定

DARPA では徹底した課題解決志向に基づき野心的な目標設定が行われる。DARPA における研究開発は大きく2つのタイプに分けられ、それぞれに対応して以下の2つのタイプの室 (Office) が置かれている。DARPA における研究開発は全て外部の組織 (大学、研究所、民間企業等) に所属する研究者や技術者によって行われる。DARPA そのものは研究開発を内部で行わない。

技術オフィス (Technology Offices)

技術オフィスにおける研究開発プログラムの目標は、新しい装置や要素、物質やプロセスに関する概念立証 (“Proof-of-Concept”) を行うことである。具体例としては、先進材料、計算技術、半導体、合成生物学などが挙げられる。

技術オフィスの研究開発プログラムでの各プロジェクトは、基礎的な研究が中心になることから、大学の研究者によって行われることが多い。

システムオフィス (Systems Offices)

システムオフィスにおける研究開発プログラムは、新しい概念立証を行うシステムを作り出すことである。事例としては、無人機 (Unmanned Aerial Vehicles; UAVs) や小型GPS受信機などである。これらのシステムが全く新しい能力や、大幅に改善された能力を発揮することで、人々の考え方を根本的に変える事を目的としている。

システムオフィスの研究開発プログラムにおけるプロジェクトは、複雑なシステムが対象となることから、企業や国立研究機関の技術者が中心となったチームによって実施される場合が多いが、システムの構成要素などで基礎的な研究開発が必要となった場合には、大学の研究者による基礎的研究が行われる場合もある。

これらの研究開発プログラムの目標は、どちらも徹底した課題志向に基づいて決定される。研究開発プログラムの企画立案は各室に所属するPMによって行われる。研究開発プログラムのもととなるアイデアはPM自身がDARPAに採用される前から温めている場合もある。PM着任後に半年程度の時間をかけて徹底したリサーチを行い、作りあげる場合もある。このときに重要なことは、どちらにおいても、想定されるユーザー (軍) 及び専門家コミュニティとのコミュニケーションである。PMは自分が担当するプログラムのユーザーとなり得る軍関係者のところに出向き、実際にユーザーが直面している課題や問題のうち、真に技術的な解決が必要な長期的課題について徹底したヒアリングと調査を行う。その他に、関係者との会合や、国防省のスタッフとの定期的な意見交換の場もある。また、関連する科学コミュニティの研究者や技術者、企業等との意見交換を通じて、長期的な研究開発のトレンドや課題を把握する。また必要な場合にはごく短期 (6ヶ月程度) の調査を兼ねたファンディングを行い、技術的な可能性を探索することもある。これらを通じて、PMは大きな課題の中で、根本的に重要な具体的な技術的課題を特定し、それを解決する

ための研究開発プログラムを企画立案する。

また、このようなユーザーとのコミュニケーションに関しては、多くのPMは大学や民間企業出身者が多いため、軍のユーザーとのつながりがない場合も多い。このため DARPA には各軍からの出向している武官やスタッフがおり、彼らが出身母体の軍のユーザーとPMとの間をつなげる役割を担っている。

(2) フラットかつ官僚制を排除した組織構造

DARPA の組織構造は、局長 (Director)、室長 (Office Director)、プログラスマネージャーの3層によって構成される非常にフラットな組織である。各層の主な役割は以下の通りである。

局長/副局長 (Director/Deputy Director)

DARPA の活動に関する全ての責任を負う。DARPA が組織全体として追求すべきビジョンや優先課題を踏まえて研究開発戦略を示すとともに、DARPA の全体の研究開発のポートフォリオを管理する。このため、これらを実現するために能力を有する室長を採用する。また、技術や環境の変化を踏まえて DARPA 内の室の構成を見直すことも行う。また、プログラスマネージャーによって企画立案された全ての研究開発プログラムは局長の認可を経なければ実施されない。また実施されている全てのプログラムについて毎年レビューを行い、進捗状況を把握し、場合によっては再編等を促す場合もある。

また、局長は議会や国防総省、軍等における政策決定者や重要人物に対して、DARPA の取り組みを説明し、彼らからの信頼と支持を確保する役割を担っている。そこでは彼らが有する関心や懸念を把握について話をよく聞くとともに、それらに対する対応を示すことが求められる。このようなコミュニケーションを通じて信頼を確保するとともに、不要な政治的介入等を受けない環境を作ることで、組織の安定性を維持することも局長の重要な役割である。

このような役割を担う局長は、深く幅広い技術的知見を有し、研究機関や民間企業において、大規模な研究開発プロジェクトを率いた経験を有するとともに、技術的先見性と戦略性を持った人材であることが求められる。また政策決定者との円滑なコミュニケーションができることも求められる。また、局長はPM及び室長の経験を有し、DARPA とはどのような組織であるかと熟知している。

室長/副室長 (Office Director/ Office Deputy Director)

室長は、各室の運営と室が担当する研究開発プログラムについて責任を負う。各室が担当する分野の戦略を立案し、それを実現するための能力を有するPMを採用する。室長はPMが研究開発プログラムの立案に対して助言・監督を行う。研究開発プログラムにおけるファンディングには室長の認可が必要である。室長の多くはプログラスマネージャーの経験を有し、DARPA におけるプログラムの企画・管理について十分な経験を有している。

プログラマネージャー(Program Manager; PM)

プログラマネージャー (PM) は、自身が担当するプログラムについて責任を負う。PMは局長及び室長が示す DARPA 全体のビジョン及び当該分野の戦略に基づき、研究開発プログラムを企画立案するとともに、実施が承認されたプログラムを管理する。PMは担当する研究開発プログラムにおいて実施されるプロジェクトの進捗管理を行いつつ、必要に応じてプロジェクトの見直しや中止などを行う事ができるなどの大きな権限がある。

PMはまた、当該プログラムの対象技術分野について、様々なセクターの科学者や技術者、ユーザー、企業関係者等からなるコミュニティを作る役割も担う。これらのコミュニティの構成員は、各研究開発プロジェクトの実施者のみならず、DARPA のプログラムのサポーターとともなり、またプログラムやプロジェクトの成果の技術移転の当事者ともなる。

DARPA における組織運営及び研究開発プログラムに関する意志決定はこの 3 層の組織階層で行われる。そのため、PMや室長は局長が示すビジョンを共有することができ、挑戦的な課題にチャレンジするという組織文化も継承・共有がされやすい。

DARPA には、約 1000 名の人員がいるが、うち約 200 名が政府職員である。200 名の政府職員のうち約半数 (約 100 名) がプログラマネージャーであり、残り半数 (約 100 名) が管理部門及び各軍からの出向者である。残りの 800 名は契約職員であり、その中には、博士号を持つ研究者や技術者がいて、専門的立場からプログラマネージャーを補佐している。また契約職員には支援要員も含まれる。

(3) プログラムマネージャーのキャリアパスと要件

PMは米国内の科学者、技術者の中から非常に優秀な人材が採用される。採用にあたっては室長等が自身のもつ人的ネットワークを介して直接声がけする場合もあれば、前任のPMが推薦する場合、その他一般公募する場合もある。採用の意志決定は非常に早い。連邦政府職員になるため、民間企業の給与水準からすると待遇が下がることになるが、その代わり福利厚生が充実している。ただ、多くのPM候補は、待遇よりも、DARPA のPMとしての職務に対してやりがいを感じて応募してくる。

PMの任期は通常 3～5 年であり、PMを務めた後のキャリアパスとしては、大学や国立研究機関から来た場合は元の職場や同様の大学・研究機関に戻る場合もあるが、防衛産業等の民間企業の研究開発マネージャーなどに転出するケースが多い。また独立の技術コンサルタントとして企業等へのコンサルティング業務に従事するものもある。これらの中には、DARPA の契約職員として、PMをサポートする役割に着く者もいる。

PMに求められる要件としては、ワークショップでは以下のような点が挙げられた。

- 技術的専門性
- 研究の実施経験
- マネジメントの経験
- 関連する技術分野における幅広い視点

- 技術開発できるという楽観性と様々なアイデアに対して疑問を常に持つ慎重さ

またPMとしての職務を遂行する上では以下のような点が重要であることが指摘された。

- 明確でかつ現実的な目標設定ができること。
- プログラムの評価にあたっては明確な指標やマイルストーンを設定し進捗管理を行えること。
- 必要な時には技術的支援や助言が行えること（ただし、研究実施者の専門性に対して敬意を払うこと）
- より大きな目標に向かって、プログラム自体の目標修正を行うことができること。
- 謙虚であること

(4) 研究開発プログラムの運営

研究開発プログラムの下で実施されるプロジェクトは公募によって採択される。プロジェクトの選定にあたってPMは、専門家からなる評価チームを作る。評価チームは各プロジェクトの提案内容に基づいて評価シートを作成するとともに、専門的観点からPMにアドバイスを行う。しかし、通常のピアレビューと異なり、採択に関する意志決定には関与しない。PMはこれらの評価も踏まえて、候補となるプロジェクトのリストを作成する。これらのリストは、室長の承認を経て、最終的な実施プロジェクトが決定される。

プロジェクトの実施に際してはPMに大きな権限が与えられている。PMは各プロジェクトの実施者と密に連絡を取り合い、また必要に応じて訪問し意見交換を行うなどにより各プロジェクトの実施状況を適宜把握している。DARPAの研究開発プログラムはリスクが高いため、当初の想定通りに進まないことはたびたび起こりえる。そのためDARPAにはあらかじめ定まった評価手法にもとづく評価はない。その代わりに、各プロジェクトの進捗を把握するため、明確な目標とマイルストーン、評価指標（metrics）を設定し各プロジェクトの進捗を管理する。PMは、プロジェクトの進捗がそれらの指標に照らしてあわせて芳しくない場合は適宜、助言や技術的な支援を行うが、これ以上進めても期待された成果が得られないと判断した場合には、当該プロジェクトを中止することができる。このようなPMの権限を制度的に担保するための条項も、DARPAと研究実施機関が結ぶ契約には含まれている。

また、PMは当該プログラムの中での各プロジェクト同士の関係も管理する。プロジェクト同士を競争させることでプログラムの目標を達成使用とする場合もあれば、逆に相互に協力させることにより課題解決を図る場合もある。どのような運営方針をとるかは当該プログラムの内容による。

さらに、研究プロジェクトが進むにつれて、当該プログラムが当初想定していた技術課題や目標が必ずしも適切なものではなくなる場合も、ハイリスクな研究開発では起こる場合がある。そのような場合は、プログラムの目標自体をより適切なものに変更・修正する場合もある。

いずれの場合にも、PMはプログラムの運営にあたってこのような意思決定を、所属室

長や専門家チーム、研究実施者等と密接にコミュニケーションをとりつつ行っている。

(5) 技術移転

DARPA のような革新的研究開発プログラムは、そもそも従来の研究開発の延長線上からは生まれ得ないような成果を得ることを目的としていることから、通常の研究開発以上に、技術移転においてより大きな課題に直面することが想定される。DARPA が目的とする防衛における技術的なサプライズを実現するためには、研究開発プログラムによって概念実証された技術やシステムが、最終的なユーザーである軍によって使われるか、民間企業によって製品化され、それが軍によって調達されることが必要である。このプロセスにおいて、革新的な技術は、ユーザーである軍で使われている技術やシステムを覆すようなものであるほど、それらの従来の技術やシステムに係わる関係者からの抵抗を受ける場合がある。また企業にとっては、まだ実際に製品化するには非常にリスクが高いとして、製品化に難色を示される場合も想定される。

このような技術移転上の課題を克服する上で、DARPA では以下のような取り組みがなされている。

プログラム企画時からの技術移転戦略の構築

DARPA においては、新規の研究開発プログラムの企画段階から、その目的とする成果について明確な技術移転の戦略を構築することが求められる。新規の研究開発プログラムの提案時には、当該プログラムによって生み出される技術やシステムが、実際に活用される上で、想定される技術移転先、マイルストーン、想定される障害とそれへの対抗策等について、具体的なレベルでの戦略を作ることが求められる。PMによる新規プログラムの提案は、このような点を含めて、経験豊富な局長・室長によって検討される。その結果、実施が承認されたプログラムには、明確かつ現実的な技術移転戦略が存在する。

知的財産

DARPA の研究開発プログラムは、バイ・ドール法の対象となることから、プロジェクトの成果について、実施者（パフォーマー）である大学や企業が特許を取得することができる。これにより、まず、これらの実施者が自分たちで技術移転先を見つけ出し、特許の譲渡やライセンス、起業（とその後の買収・合併）などの様々なチャンネルを通じて、技術移転の担い手となる。

ユーザーとの関係構築

DARPA は、研究開発プログラムにおいて実施されている内容について、常に将来のユーザーである国防総省や軍と情報共有を行っている。また、これまでの DARPA が長年にわたって取り組んで来た実績に基づいた高い信頼があることから、プログラムによって開発された技術やシステムを受け入れる土壌が、国防総省や軍の中にできている。そのため、実際の成果についても、国防総省や軍がそれらを試してみるということに対する抵抗は比較

的小さい。しかしながら、例えば無人航空機の開発の場合、パイロットなど従来の兵器システムに従事する者からの心理的な面も含めた抵抗があり、うまく話が進まないことがあった。そのような場合は、国防総省や軍内部の執行部の DARPA の支持者などを通じて、実際に成果の活用を促す場合などもある。

また、このような形で軍での調達の高まると、民間企業においても研究開発における先行投資のリスクが低減するため、企業への技術移転の高まることが期待できる。

コミュニティの形成

DARPA が新しい技術についての研究開発プログラムを実施する場合、PMはプロジェクトの実施者だけでなく、関連する大学、研究機関、企業、学会、軍等の関係者によるコミュニティを形成する。これにより、研究開発プログラムに参画する実施者だけでなく、より広いコミュニティの関係者全員が、当該技術やシステムに関心を有し、それらの発展に貢献することを促している。

これらのコミュニティは、技術移転においても重要な役割を担う。つまりコミュニティの関係者は、DARPA がそのプログラムを通じて何を実現したいかについてよく熟知しており、常に情報を把握しようとしている。このため、その成果が自分たちにとって有益なものであると判断した場合には、すぐにそれを取り入れようとする。

研究開発プログラムを通じた開発リスクの低減

DARPA では、技術移転上、企業への展開が不可欠であると判断する場合には、研究開発プログラムを通じて、直接民間企業に働きかけ、初期の研究開発のリスクを低減させることも行われる。特に半導体の先進チップ製造技術の開発では、このような手法が行われた。

(6) 政治的支援の確保と不必要な介入の排除

DARPA は長年に渡って政策担当者からの支援を得つつ、直接的な介入を受けることなく安定した組織運営を行ってきた。これは DARPA のような長期的な課題に取り組む研究開発を行う上では、非常に重要な要件である。米国においても DARPA の成功を受けて、DARPA を参考とした研究開発組織が作られたが、その中には HSARPA (The Homeland Security Advanced Research Projects Agency) などのように、予算面でも安定せず、また本来の目的である長期的課題よりもむしろ短期的課題を解決するような研究開発を強いられるような状況になった例もある。したがって、DARPA の持つ組織設計だけでなく、政治的な関係に着目した設計 (Political Design) についても考慮する必要がある。

DARPA では、局長及び副局長が組織全体に対する責任を負っている。局長は、連邦議会における毎年の予算審議や議会によるヒアリングなどの場において、DARPA の活動や予算案、将来計画等について報告・説明を行う。また、自身の上司にあたる、国防総省の幹部やユーザーとなる軍の高官とも密接にコミュニケーションを図り、彼らが持つ関心や要望、将来見通し、懸念などを把握し、それを DARPA の活動にも反映させるとともに、DARPA の活動や成果についても常に情報を提供している。これらを行う上では、DARPA の局長・副局長は常に DARPA の活動全体を、研究開発プログラムの技術的な側面も含めて把握し、説

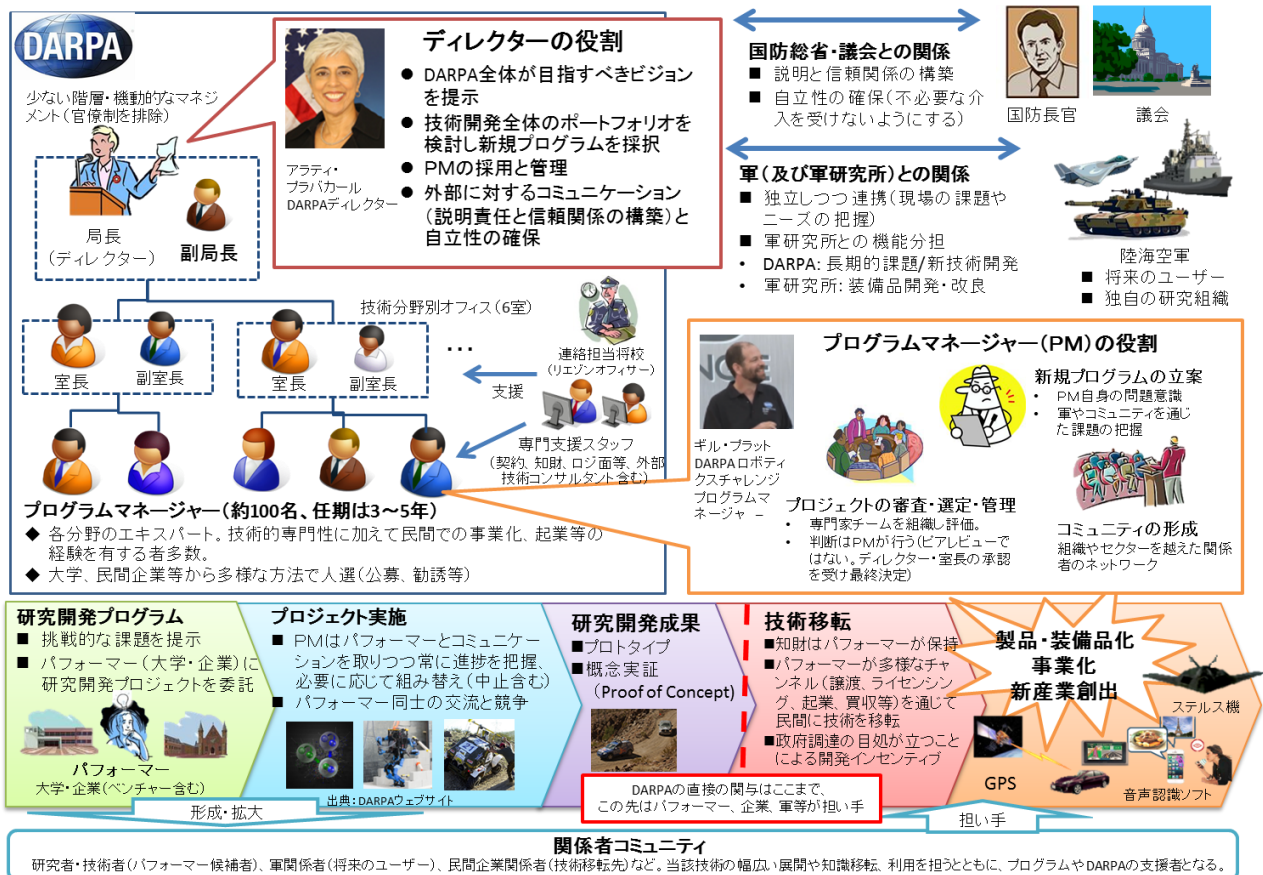
明できるようになっていることが必要である。局長・副局長の能力に加えて、DARPA におけるマネジメントと一体化した継続的な評価がそれを可能にしている。

また、DARPA と軍の他の研究機関との役割分担も明確に行われている。軍の研究機関では、それぞれが所属する軍（陸海空等）の装備品の開発や改良等、比較的短期的なニーズに基づく研究開発が主である一方で、DARPA では長期的な課題に対する革新的な技術やシステムの研究開発が目的としており、機能的な重複を排除している。その一方で DARPA は、課題の発掘やプロトタイプの開発等において軍の他の研究機関とも連携している。これらを通じて、国防総省・軍の内部での権限や資源の争奪というような状況を避ける事に成功している。

一般的に、研究開発プログラムの不成功が続く場合や不祥事が起こると、政治的・政策的介入を招くことになり、研究開発組織内部の人々が長期的な課題に集中して取り組むことが困難になる。しかしながら、DARPA においては、これまでのところ組織の存続に係わるような危機的状况には陥っておらず、予算も継続的に確保されている。また失敗についてもハイリスクな研究開発に取り組む場合は避けることができないが、それについても政策担当者には受け入れられている。これらについては、DARPA が長年にわたって、革新的な成果を数多く生み出してきた実績とそれに基づく信頼が政策担当者であり、広い支持を得ていることに加えて、フラットな組織や継続的な評価によって組織の健全性を確保することができ、それを関係者が認識していること、また、政策コミュニティや社会においても失敗を許容する文化があることなどが重要な要因となっている。

以上のような、DARPA においてデュアルユース技術に関する革新的な研究開発を可能にしているための要件についてとりまとめたものが次ページの図である。DARPA においては、これらの要件が合わさることにより、組織の安定と独立性を維持しつつ、革新的な研究開発プログラムを企画・実施するとともに、成果の展開を図っている。

図表1 DARPAにおける革新的研究開発を可能とする要件



2.3. 今後の課題

本調査では、デュアルユースに利用可能な科学技術を推進する革新的な研究開発プログラム、プロジェクトの要件について、米国 DARPA を事例として検討を行った。本調査によって明らかになった要件の多くは、我が国においても、内閣府の革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) などの設計においても参照されている。しかしながら、米国において、DARPA を参考にして設立された「DARPA クローン」と称される研究開発プログラムの中にも、当初期待されていた長期的な課題に対する革新的な研究開発を実現するという役割を十分に果たすことができない組織もある。このことは、そのような革新的研究開発プログラムを設計し、運営することの困難さを示している。さらに、イノベーションのエコシステムが異なる我が国においては、それをふまえた制度設計が求められる。

しかしながら、本調査によって明らかになった各種要件、例えば、フラットな組織構造、局長による明確なビジョンの提示と組織の自立性の確保、プログラムマネージャーによるプログラムの企画及び実施プロセス、継続的な評価に基づくプログラムの運営、といったものは、今後我が国の研究開発プログラムを設計する上で、重要な示唆をあたえるものと思われる。

ただし、一方で、本ワークショップにおいてもたびたび指摘されていたが、DARPA のこれらの要件が十分に活かされるには、DARPA が長年にわたって培ってきた組織文化やプログラムマネージャー経験者が共有する知識やノウハウが不可欠であると想定される。このため、我が国における革新的な成果を目指した研究開発プログラムのプログラムマネージャー等の関係者が、DARPA 及び DARPA クローンなどのプログラムマネージャー等と直に連携し、またワークショップなどを通じて相互に交流することで、その気質やモチベーション、考え方に触れるとともに、具体的にはノウハウ等を学ぶ場を設計するなど工夫が必要と思われる。

(文責：小山田 和仁⁹³)

⁹³政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム専門職

**WORKSHOP ON HOW TO SUPPORT DISRUPTIVE CHANGE:
LESSONS FROM THE DARPA MODEL**

Date & Time: 10:00-18:30, Tuesday, February 25, 2014

Venue: Meeting Room 1A&1B, National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS) (Minato-Ku, Tokyo)

Working Language: Japanese & English (Simultaneous interpretation available)

Time	Program
10:00	Opening Session - Prof. Atsushi Sunami (GRIPS) - Mr. Patrick H. Windham (Technology Policy International)
10:15	Tone-Setting Speakers: - Dr. Kazuo Kyuma (Executive Member, CSTP) - Dr. Jane A. Alexander (Former Deputy Director, DARPA) (via Skype)
12:00	Lunch
13:30	Panel Session 1: “Key to Success of DARPA-like R&D Program” <u>Panelists:</u> - Dr. Richard Van Atta (Senior Analyst, Institute for Defense Analysis) - Mr. William Bonvillian (Director of MIT Washington Office) - Mr. Marc Stanley (Former Program Director, ATP and TIP) <u>Moderator:</u> - Mr. Kazuhito Oyamada, Professional Staff, GRIPS
15:30	Coffee Break
16:00	Panel Session 2: “Program Management at DARPA” <u>Panelists:</u> - Dr. Larry Jackel (Former Program Manager, IPTO &TTO, DARPA) - Dr. Jinendra Ranka (Former Program Manager, STO, DARPA) <u>Moderator:</u> - Mr. Shigeru Kitaba, Fellow, Center for Research and Development Strategy (CRDS), Japan Science and Technology Agency (JST)
18:00	Wrap-up Session - Prof. Atsushi Sunami and Mr. Patrick H. Windham
18:30	Closing

3. 科学技術外交の戦略的な推進に向けて

(1) 「科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会」報告書

I. 趣旨

2008年の総合科学技術会議による「科学技術外交の強化に向けて」の提言以来、あるいはそれ以前からも、政府や大学、独法等様々な機関で我が国の科学技術外交の推進に資する事業が実施されてきた。これまで数々の事業で海外機関・研究者との良好なネットワークや研究基盤が構築されてきたが、これらの成果、経験や課題の俯瞰的把握や事業・機関を超えた共有が積極的に行われているとは言い難い。

一方欧米においては、米国科学振興協会（AAAS）が科学外交センターを立ち上げ、オンラインジャーナル” Science and Diplomacy” を発行し、知見や情報の集約と関係者のネットワークを構築する取組を行ったり、Peter Agre 元会長等によるキューバ訪問や同国との研究交流等、科学というチャンネルを使つての積極的な取組を推進している。また英国では王立協会（Royal Society）がイスラム会議（The Organisation of the Islamic Conference (OIC)）と共同で、イスラム諸国における科学技術の現状把握と振興に向けての課題調査（The Atlas of Islamic-World Science and Innovation）などの取組を実施している。また我が国でも、武田計測先端知財団の「アジア研究圏構想」など民間ベースでの取組も行われている。

特にアジア・アフリカといった成長著しい新興国・開発途上国は、成長のために科学技術イノベーションを必要としており、また我が国にとってもこれらの国々との協力は、科学的観点のみならず外交・経済的観点からも重要である。しかし、新興国・開発途上国との科学技術イノベーション協力を円滑に進めることは容易ではなく、故に事業・機関を超えた成果・課題の把握が不可欠である。科学技術外交を担ってきた事業の中には終了あるいは終盤を迎えるものもあり、本研究会*では、これらの現状や終了後の状況を整理し、現行あるいは将来の事業に役立てるとともに、我が国を取り巻く国際状況の変化を踏まえ、今後の科学技術外交の戦略的な推進方策について検討する。

*）本研究会は、文部科学省から政策研究大学院大学（以下、GRIPS）が受託した「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践」の一環として実施したものである。

II. 科学技術外交とは

本研究会ではこれまで我が国の政府において検討されてきた以下に挙げる「科学技術外交」の理念を参考に検討を行った。

1. 我が国における「科学技術外交」に関する検討

我が国においては平成19年以降、内閣府総合科学技術会議を中心に科学技術外交に関する議論が行われてきた。我が国の科学技術外交の指針となっているのが、総合科学技術会議が平成20年5月に提唱した「科学技術外交の強化に向けて」であり、この「第1章 科学技術外交に関する基本認識」の中で「我が国は、科学技術外交として、

科学技術の更なる発展のために外交を活用するとともに、外交目的に科学技術を活用する取組を推進することはもちろん、今後は特に、科学技術と外交の連携を高度化し、相乗効果（シナジー）を発揮するよう重点的に取り組む」としている。これまで意識されてこなかった科学技術における外交の役割、外交における科学技術の役割を認識し、互いをそれぞれの分野でうまく連関させることの必要性を主張している。

また、平成22年2月の「総合科学技術会議 科学技術外交戦略タスクフォース 報告書」では、その巻頭言で「(科学技術外交の要諦は) 我が国の科学技術を外交に活用し、外交を科学技術振興に活用することによって、我が国の科学技術システムの国際競争力を高め、人類共通の世界的課題の解決に貢献するとともに、我が国の国富・国力を高めていくこと」と述べられている。特にアジアの新興国が経済でも科学技術においても台頭してきたことを背景に、科学技術を通じて我が国が何を達成すべきかについて「科学技術外交の強化に向けて」より更に踏み込んで言及したものとなっている。

2. 海外における「科学（技術）外交」

科学技術と外交を機能的に連携させるという考え方は海外にも存在している。

例えば、英国王立協会（The Royal Society）（英国）及び米国科学振興協会（American Association for the Advancement of Science、AAAS）が2009年6月に開催した‘New frontiers in science diplomacy’をテーマにした会議では、「‘Science diplomacy’ is still a fluid concept that can usefully be applied to the role of science, technology and innovation in three dimensions of policy:」として以下の3つの側面を挙げている。

- informing foreign policy objectives with scientific advice (science in diplomacy);
- facilitating international science cooperation (diplomacy for science);
- using science cooperation to improve international relations between countries (science for diplomacy)⁹⁴

我が国では外交力に影響を及ぼす要素の1つである経済が低迷しているが、科学技術に対する世界の評価は未だ高い。この科学技術をソフトパワーとして外交に活かし国際的なルールの策定や国際協力においてリーダーシップを発揮することは、我が国の国際競争力を維持するために重要である。また、この科学技術を更に強化するためには共同研究等諸外国との連携が必要であり、その際の制度面の改善、あるいは大規模共同研究における国家間調整等において、外交による支援は欠かせない。このように「科学技術外交」は今後も我が国が持続的に成長を遂げ、世界にプレゼンスを維持するために重要であり、我が国の科学技術だけでなく、経済、外交、安全保障戦略に明確に位置づけられる必要がある。また、「科学技術外交とは何か」「科学技術外交を通じて何を我が国は達成するのか」については、政府が主導して科学技術及び外交双方の関係者を産学官から幅広く集め検討すべきと考える。

また、AAASが四半期毎に発行しているジャーナル「Science & Diplomacy」には様々

⁹⁴ The Royal Society, *New frontiers in Science Diplomacy*, January 2010

な国から科学外交に関する記事が寄せられており、「科学技術外交」あるいは「科学外交」という考え方が世の中に普及しつつある。一方、定義は流動的であり科学者の中には「外交」という言葉に積極的でない者も見られるので、特に海外の研究現場で使用する際は注意が必要である。

Ⅲ. 科学技術外交の推進に資する戦略的事業検討のための現状把握

本研究会では、「今後、科学技術外交を如何にして戦略的に推進するか」を検討するにあたり、まず、これまで我が国で実施されてきた科学技術外交に資する事業の成果・課題の把握を行った。把握にあたっては、アジア・アフリカを対象に含む事業を運営してきた独法、大学等のプログラムオフィサー（PO）レベルの者、あるいはプロジェクトの現場の状況やプログラムあるいは担当分野全体を把握している者を集め、図表 1 に示す事業について評価資料等をもとに成果・課題を挙げてもらった。加えて、民間企業や非営利団体による科学技術外交に関する取組の把握も行った。

図表1 アジア・アフリカをはじめとする新興国・開発途上国を対象とした国際事業

事業期間*	H15- 戦略的国際科学技術協力 推進事業(SICP) JST	第1フェーズ:H17~21年 新興・再興感染症研究拠点形成プログラム 第2フェーズ:H22~25年 感染症研究国際ネットワーク推進プログラム (J-GRID) JST	H18-H21(H19) 地域共通課題解決型国際共同研究 アジア科学技術協力の戦略的推進 JST	H20-H24(H22) 地域共通課題解決型国際共同研究 アジア・アフリカ科学技術協力の 戦略的推進 JST
期間	原則3年間	各フェーズ:5年	原則3年間	
予算	5百万円-10百万円/年/件	第2フェーズ:1800百万円前後/年	30百万円/年/件	
対象国・地域	政府間合意に基づき、戦略的に重要なものとして国が設定した国・地域、分野(23か国・地域で189課題)	アジア、アフリカ諸国(インド、インドネシア、ガーナ、ザンビア、中国、フィリピン、ベトナムの8カ国13拠点。準会員としてケニアとミャンマーが参加。)	アジア諸国	アジア・アフリカ
対象分野		感染症	防災、感染症、環境・エネルギー、アジア発の国際標準の創出	指定なし(科学技術面での知見獲得や社会への適用や国際標準化につながるもの)
設立背景 事業目的	【背景】 国が戦略的に科学技術の国際展開を支援するための「トップダウン型」の事業としてスタート 【目的】 シナジーによる研究推進ネットワーク(NW)形成 若手育成	【背景】 H14-15のSARSをきっかけに、感染症対策を支える基礎研究、人材育成や新興感染症が国の重点課題に。 【目的】 第1フェーズ:①アジア・アフリカの国々に、日本と現地の大学/研究機関が互惠関係のもと共同研究拠点を建設、両国の研究者が共に感染症研究を行う。②理研に設置された感染症研究NW支援センターが、これらの共同研究拠点を結んで研究NWを構築 第2フェーズ:研究NW力の最大化。	【背景】 我が国の国際的リーダーシップ確立に向けた交流推進プログラム(第2期基本計画)の発展として、継続的な国際共同研究実施基盤となる緊密な国際連携ネットワーク確立に向け設立。 【目的】 我が国がアジア・アフリカ諸国との間で科学技術協力・連携を強化し、オープンで対等な多層的なパートナーシップを主導、地域共通課題やグローバルな問題の解決を図るための国際共同研究の初動・立上げを支援。	【背景】 科学技術外交の相手として、アジア・アフリカも重要に。 【目的】 科学技術外交の一環として、我が国の高い研究ポテンシャルを活用しつつ互恵的な国際共同研究をアジア・アフリカ諸国等と実施することで、我が国のリーダーシップを発揮した国際的な科学技術コミュニティを構築。アジア・アフリカ諸国等との政府レベルでの協力関係の強化・構築。
事業内容	国際研究交流を推進(プロジェクト研究者による研究集会、共同研究支援、研究者の派遣・招聘等)	感染症研究国際NWの永続化に向けた取組の推進 ● 研究業績において国際的に評価・認知される存在への進化 ● 感染症研究及びJ-GRIDの理解増進 ● 多様な研究資金の活用促進	● 継続的の国際連携の推進に向けて (1)国際連携NWの立ち上げ (2)政策的に必要な地域共通課題解決型国際共同研究の実施 ● 国際共同研究の初動支援	● 我が国のポテンシャルを用いた地域共通課題解決型研究の初動・立ち上げを支援

事業期間*	H20-H25(H24) 科学技術研究員派遣事業 JSPS	H20- 地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS) JST/JICA	H24- e-ASIA共同研究プログラム(e-ASIA JRP) JST
期間	原則2年以下	3～5年	3-5年間
予算	JICAによるODAを通じた支援	JST+JICA総額: 100百万円程度/年/件 JST: 36百万円程度/年/件	6.5～13百万円/年/件
対象国・地域	ODA対象国・地域(中国を除く)	ODA対象国・地域(中国を除く)	対象国のうち現在11か国13機関が参加 対象国: 東アジアサミット参加国(ASEAN10か国、日、中、韓、米、露、豪、印、NZ)
対象分野	科学技術分野全般	環境・エネルギー(気候変動、地球規模環境課題、低炭素社会・エネルギー含む)、生物資源、防災、感染症	防災、バイオマス・植物科学、ナノテクノロジー・材料、先端融合、感染症
設立背景	<p>【背景】 「科学技術外交の強化に向けて」(H20.5.19)の指摘を背景に、H20年度から「地球規模課題に対応する科学技術協力」として実施</p> <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本邦研究者を途上国に派遣、共同研究を通して能力開発を支援 ● 本邦研究機関等との交流基盤作り/活性化、研究計画作りの支援等を行う 	<p>【背景】 H15年にJST-CRDS設立。環境エネルギー等の研究開発に関し、開発途上国(特にアジア)との連携の必要性を指摘、具体策を検討。振興調整費でH17-20年に実施したアジア諸国との連携推進策の検討等を踏まえ発足。</p> <p>【目的】 地球規模課題解決のために日本と開発途上国との国際共同研究*を推進</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新しい知の創出、技術の開発、人材の育成、枠組みや手段の創出・提案 ● 開発途上国のニーズ充足(社会実装を目指す) ● 社会、政府、企業、納税者、その他関係者へ貢献 <p>*「課題解決型」で社会実装の見通しがあること</p>	<p>【背景】 「東アジア共同体構想」を科学技術分野で先駆的に取り組む→「東アジア・サイエンス・イノベーション・エリア構想」</p> <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術に係わる人・モノ・資金・知見の往來の活発化 ● アジア経済社会の発展及び共通課題解決 ● アジアにおける研究者同士のコミュニティ形成
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 開発途上国のニーズに基づき、共同研究及び能力開発に最適な日本人研究者をJICAの技術協力専門家の枠組みにより派遣(ニーズと協力に関心のある日本人研究者の情報をマッチングするDBも構築) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術の競争的資金とODAを組み合わせ国際共同研究を支援。 ● 日本国内等、相手国以外に必要な研究費についてはJSTが委託研究費として支援し、相手国で必要な経費については、JICAが技術協力プロジェクト実施の枠組みにおいて支援 	<ul style="list-style-type: none"> ● 域内の研究者交流の促進 ● 共同研究の実施(3か国以上の参加を要件としたマッチング・ファンド形式)3分野5課題を支援中 ● 各国ファンディング機関間との意見交換等

注) 本図表は、研究会資料はHP掲載情報に基づき、GRIPSにて整理

*終了年は全プロジェクトが終了した年度 ()は新規プロジェクトの最終公募年度

また、これら政府主導の事業に加え、民間企業や非営利団体における科学技術外交に関する取組についても調査を行った。

<民間企業による科学技術外交に資する取組例>

①経済委員会（日本経済団体連合会、日本商工会議所ベース）

アジア・ビジネス・サミット、日印、日メコン地域、日アラブ諸国、日中韓、日アフリカといった枠組みで研究開発や人材育成に関する協力、技術移転、研究開発インフラの構築、ファンディングメカニズムの構築などに関する協力について議論が行われている。

②日中韓賢人会議

2006年以降、年1回持ち回りで開催されており、元政府高官、経済学者及びその他分野の学者から成る、各国10名の代表団が参加している。近年は①金融・貿易②環境・エネルギー③文化・教育といったテーマについて議論を行っている。また、環境・エネルギー分野においては、エネルギー効率向上、クリーンエネルギー（原子力エネルギー、クリーナーコール）、革新的クリーンテクノロジー開発基金設立等の取り組みに合意し、3カ国政府への提言も行っている。

③G20 ビジネスサミット

平成22年11月にソウルで開催された会議では、産学連携による研究開発やイノベーション促進への中小企業参加、中小企業の革新的技術開発に対する多国間ベースの政府資金支援についても議論が行われ、G20首脳会議へ提言を出した。

④科学技術外交に関連するビジネス

社会インフラ（鉄道、港湾、水、スマートシティ）や原子力プラントの輸出、医療センター、低炭素社会構築に係るビジネスそのものを通じて、我が国の科学技術を世界へ普及するとともに地域の経済・社会の向上に貢献している。

上記は、民間企業が行っている科学技術外交に資する取組の一部であり、この他にも、先端科学技術（バイオテクノロジー、ナノテクノロジー等）に関する複数の先進国と戦略的連携を行った事例等も紹介された。民間企業においても、先進国、新興国、開発途上国を問わず、科学技術外交に資する多様な取組が実施されていると言える。

<非営利団体による科学技術外交に資する取組例>

非営利団体は、公益・共益を目的とするため、政府が固有の機能的制約から対応できず、また市場性原理では対応できない公共財を提供することが可能である。この特性を活かし、科学技術外交において、政府間では交流が困難になっているような国々との民間交流の推進、公的セクターと民間セクターとの橋渡しの役割を担っている。例えば、ASEAN地域で公的資金で行われているバイオマスに関する共同研究と、民間企業が同地域において独自に実施しているバイオマスに関する事業を連携させ、事業化を目指すといった活動である。

また、国際的な顕彰事業・奨学金・助成・政策対話推進等を実施しており、主要なものとして以下のような取組も行われている。

①国際的な顕彰事業例

旭硝子財団	ブループラネット賞(5000万円)
稲盛財団	京都賞(5000万円/分野)
国際科学技術財団	日本国際賞(5000万円/分野)
本田財団	本田賞(1000万円)

②国際的な奨学金事業例

主 催：日本財団（日本財団アジア・フェローシップ）

目 的：学術研究者だけでなく、ジャーナリスト、芸術家、NGO関係者など、幅広い分野で活躍している人たちを対象に近隣の国で行う様々な研究や交流活動を支援(2,190,000米ドル/年)

主 催：本田財団（本田 YES AWARD）

目 的：東南アジア諸国の学部学生を対象に科学技術分野における将来のリーダー育成を目指す(3000ドル/人 10人程度)

対象国：インド、ベトナム、カンボジア、ラオスで実施

③国際的な助成事業例

主 催：水谷糖質科学振興財団

目 的：国際的視野のもとで糖質科学分野の独創的研究、研究者間の交流を奨励。(7000万円/年 15件/年程度)

主 催：東レ科学振興財団（インドネシア・タイ・マレーシア）

目 的：各国の科学技術振興に貢献

④国際的な政策対話の例

名 称：STS フォーラム(主催：NPO法人STS フォーラム)

目 的：科学技術分野における共通の価値観の確立に向け、科学技術の研究者だけでなく、世界中の政治家、経営者、ジャーナリストなどのオピニオン・リーダーが中長期の科学技術の問題を議論。

名 称：科学技術の国際政策対話(主催：一般財団法人武田計測先端知財団)

目 的：アジア域内連携を推進するため域内共通課題について議論し、政策提言を行う。

成 果：アジアに共通する諸課題(エネルギー・環境、感染症、自然災害等)を解決するための域内の知を結集するメカニズムとして、「アジア研究圏」、「アジア研究基金」、「国際オープン・イノベーション・リサーチ・センター」の設置の必要性を提唱し続けている。具体的には日タイ協力のもとタイにASEANのセンターとしての「バイオマス・オープン・リサーチ・センター」を設立すべく活動が行われている。

政府以外の組織でも科学技術を通じて諸外国との関係を深める取組が活発に行われており、科学技術外交のあり方や推進方策を検討する際には、これら機関も主要なプレ

ーヤーとして認識する必要がある。

<他国による類似の取組>

①Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) Science (米国)
 米国では米国国立科学財団 (National Science Foundation: NSF) と米国国際開発庁 (United States Agency for International Development: USAID) が我が国の SATREPS を参考に PEER Science を 2011 年 7 月に創設した。発足後 2 年間で 42 カ国において 98 プロジェクト (総額約 12 億円) が実施され、2013 年 6 月には新たに 54 プロジェクトが 32 カ国において実施されることとなった。(参考 1 参照)

IV. 事業を通じて得られた成果

次に、これらの事業を通じてこれまでどのような成果が出ているのかについて把握を行い、以下のような成果が挙げられた。

- ① 科学技術における成果：新たな科学的・技術的知見の獲得や得られた知見の実用化等
 - 一国では得られない研究成果の創出、研究能力の向上及び他事業でプロジェクトを継続し、研究成果の実用化や国際標準化を達成
 - 地域共通課題の解決へ貢献
 - 論文・学会等を通じた研究成果の発信
- ② 付随的な成果 (長期的に「外交のための科学技術」へ貢献)
 - 相手国との研究者・研究機関間のネットワーク構築 (相手国の研究費・人件費が支援できない事業においても、相手国での研究活動を通じて継続的なネットワークを構築)
 - 我が国のリーダーシップによるプレゼンス向上
 - 我が国の若手研究者の視野拡大、世界で活躍できる日本人人材の育成
- ③ 相手国への貢献・外交に資する成果 (「外交のための科学技術」)
 - 相手国の安心安全確保への貢献による信頼の醸成 (例：原因不明の感染症の原因特定、氷河湖決壊洪水の危険度把握等) (事例 1、2 参照)
 - 二国間合同委員会や首脳・閣僚レベルの国際会合において、国家間の協力関係のためのツールとして活用
 - 相手国研究機関のステータス向上
 - 相手国研究機関の研究者の養成
 - 相手国政府あるいは政府機関における高い関心・研究成果の認知

事例 1：SATREPS「ブータンヒマラヤにおける氷河湖決壊洪水に関する研究」

研究代表者 (所属機関)	西村 浩一 (名古屋大学 大学院環境学研究科 教授)
国内共同研究機関	(独) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、(株) 地球システム科学
採 択 年 度	平成 20 年度 (2008 年度)
研究期間 (注釈 1)	3 年間
相 手 国	ブータン王国

相手国研究機関 ブータン王国経済省地質鉱山局 (DGM) 他
 研究課題の概要 世界にさきがけ氷河湖決壊の科学的なアプローチ手法を開発
 成果概要

衛星データの解析および現地踏査により氷河湖決壊危険度評価手法を確立。これにより、世界で初めて、ブータン国モンデチュー上流域の危険な氷河湖を科学的に特定。本手法は世界中の氷河湖に適用可能なことから、地球温暖化に伴う氷河湖決壊危険度の科学的評価に大きく貢献。



研究会発表資料より

事例2：J-GRID

致死率の高い豚レンサ球菌の研究で新たに病原性のある血清型を発見し、タイの厚生大臣から表彰されるタイ拠点大石和徳大阪大学特任教授（当時）。

岡田和久研究員（タイ拠点）は LAMP（Loop-Mediated Isothermal Amplification）法を導入し、コレラ流行現場での迅速診断・対策に貢献、タイ王女から賞牌を受ける。



研究会発表資料より

V. 戦略的な科学技術外交の推進に向けた提言

次に、研究会ではこれまでの事業で発生した課題を収集整理し対策を議論した。アジア・アフリカについては成長への期待から、今や科学技術分野においても多くの先進国が協力事業を推進し始めているており、例えば、先に紹介した PEER program を立ち上げた米国以外に、EU やドイツも SATREPS に対して関心を寄せている。このような状況の中で、我が国が地球規模課題の解決に貢献するとともに、我が国の科学技術システムの国際競争力を高める戦略的な「科学技術外交」を展開するためには、これまでの事業で得られた課題・教訓を踏まえた政策の検討、強化、制度の再設計が行われるべきである。このことから、本研究会で得られた現状及び課題とそれに対して取り組むべき事項をここに提言する。

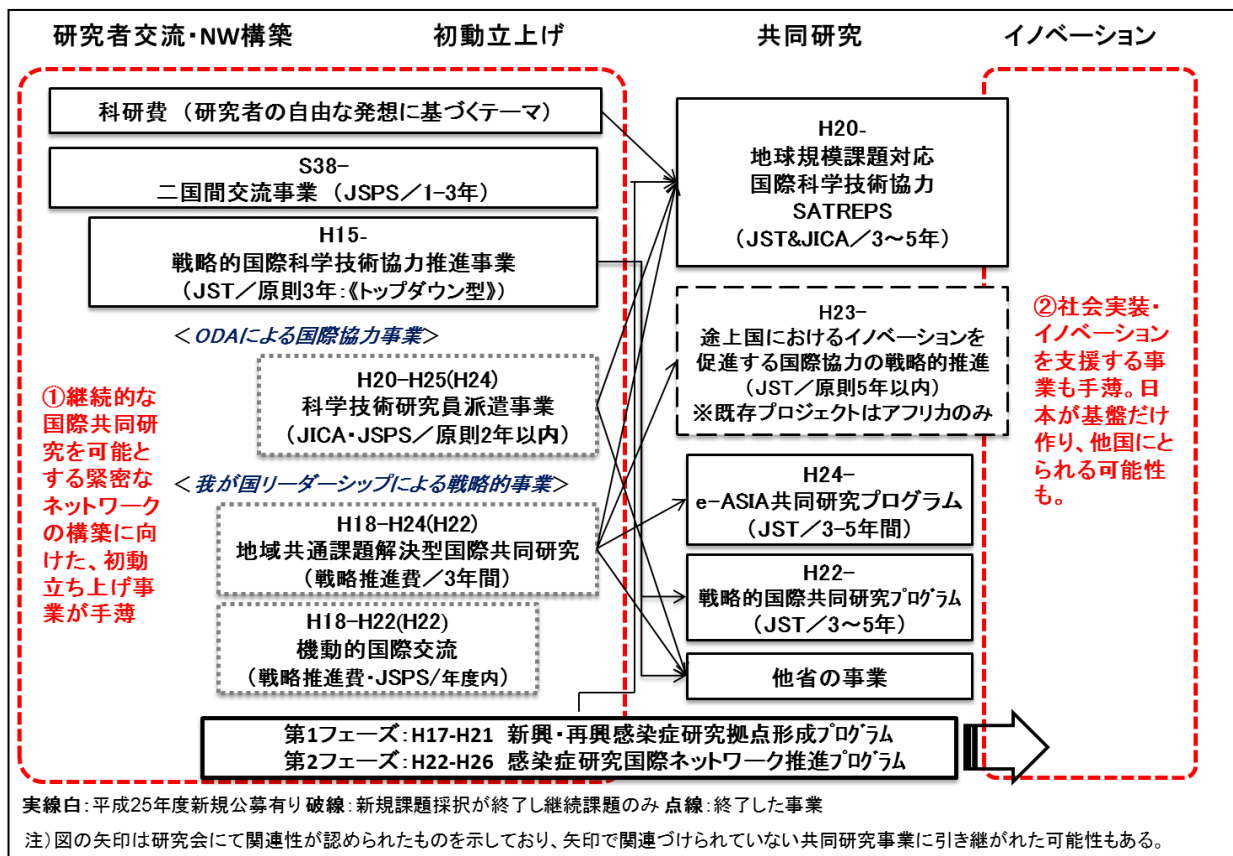
提言1：国際共同研究につながる初動立ち上げ事業及びイノベーション創出を支援する事業の強化

【現状認識と課題】

まず、我が国の国際事業に関する成果や課題の俯瞰的把握が行われていないという

状況を鑑み、新興国・開発途上国を対象とする事業として、過去及び現在どのようなものが立ち上がり、それぞれが国際事業のどの段階を支援するものとして位置づけられているのかを整理した。(図表2参照)

図表2 アジア・アフリカを対象とした国際事業の俯瞰図



この現状から、現在の国際事業に関し以下のことが言える。

- 相手国機関とのネットワーク構築や初動立ち上げを行うボトムアップ型の事業がほぼ終了しており、国際共同研究を見据えたネットワーク構築や基盤作りを支援する事業がない。
- 社会実装・イノベーションに向けた取組への支援が不十分。
- 同じ分野で同じ研究フェーズを支援する事業が散発的に立ち上がっており、他の先進国と比較して小規模な事業が多く、相手国での認知度が低い。

【取り組むべき事項】

- 相手国機関との協力関係がない状況で優れた国際共同研究プロジェクトを立ち上げることは難しく、また他の先進国による類似のプロジェクトとの競争がある状況を鑑みれば、本格的な国際共同研究案件形成を睨み、初期段階から優れた機関・研究者を取り込むことを奨励する事業が必要である。国は、例えば、共同研究体制の初動立ち上げに関する活動を主として支援する事業を新たに検討すべきである。
- 社会実装・イノベーションに向けた取組が不十分な状況が続けば、国際共同研究の成果を相手国の企業や他の先進国に取られてしまうことも起こり得る。実際、事例3にあるように、実証実験まで我が国がリードしてきたにも関わらず、実用化に向

けて日本側がファンドを獲得することが出来ず相手国の研究者及び企業の手で実用化される可能性が出てきているプロジェクトもある。

特に日本の強みがある分野や政策的に重要な分野について優れた成果を出しているプロジェクトについては、国が主導し、民間セクターも交えた長期的な支援を試み、対海外にもインパクトのある事業へ発展させることも検討する必要があると考える。例えば、SATREPS で優れた成果を上げているプロジェクトに対して、実施期間の延長とそれに伴う予算の追加を認める、さらには早い段階から産業界の参入を得て実用化に向けて戦略を立てる等、現行の SATREPS の柔軟な運営に加え、それを補強する事業を産学官が一体となって行うことが考えられる。

- ASEAN の科学技術イノベーション政策関係者からは「国際オープン・イノベーション・研究センター」（アジア域内共通の課題に対応すべく、多国間の枠組みで産学官が協働する場）を ASEAN 域内に設置することへの期待があり（参考2 参照）、国は、例えば上記2・で強化対象となったプロジェクトの現地拠点を強化し、国際オープン・イノベーション・研究センターとして活用することも考えられる。

事例3：イノベーション展開へのリソース例（継続支援が望まれる例）

＜科学技術戦略推進費 国際共同研究推進プログラム＞

テーマ：“熱帯性環境微生物による省エネ高温発酵技術”（山口大学他）H22～H24 実施
 参画機関：九州大学、カセサート大学、コンケン大学、ソククラ王子大学、タイ農業研究開発局（ARDA）、タイ科学技術研究所（TISTR）

概要：拠点大学交流事業（JSPS）でのタイ研究者指導過程で得られた耐熱性微生物を用い、我が国で基盤技術開発を行った高温発酵技術の実用化に向けて、我が国機関のリードの下にタイにて実証検討を実施。

成果：タイ農業研究開発局（ARDA）にて我が国側（戦略推進費）を超える資金が供出され、比較的大規模なパイロットプラントレベルの実証設備も建設されて、我が国機関のリードの下に高温発酵実証運転を実施。タイ側ではタイ企業も巻き込んで技術の実用化に向けて開発を推進。

その後の展開：タイ側（ARDA）は戦略的にプロジェクトの継続支援を早々に決めたが、我が国サイドで継続展開に向けた資金を獲得し得ず、アンバランスな状況。我が国リードの下に開発された技術も、タイ研究者及びタイ企業の手で実用化される可能性あり。

今後の展望： ●テストプラントでの非温度制御試験 ●L-乳酸生産とトータルリサイクル ●パームオイル工場排水での実地試験



●タイキュービーでの酢酸生産



タイ企業との共同研究による実機試験
 タイ政府機関からの支援獲得（ARDA）
 （タイ政府はバイオプラスチック研究支援）
 （排水水質基準の強化）
 （バイオ燃料の需要拡大）

提言2：官民による情報交換の場の設置と民間セクターの参画を奨励する事業の強化

【現状認識と課題】

- III 1. で述べたように、民間セクターにおいても科学技術外交に資する様々な活動が実施されており、研究開発、人材育成、社会実装化に関し相手国に如何なるニーズがあるかを把握しているが、これらの活動やニーズを民間セクターの関係者から政府関係者にインプットする場がない。またこれは同時に、政府の科学技術外交に関する政策を民間セクターにインプットする場がなく、官民一体となった科学技術外交のあり方や手法について戦略的に検討が行われていないことを意味する。
- 海外の大学との共同研究プロジェクトを立ち上げる一方、同じテーマで企業との共同研究を実施しているケースがあり、民間企業との早期連携が定着していない（民間企業の参画により資金が取りにくくなるとの誤解が生じている可能性がある）。

【取り組むべき事項】

- 日本の海外におけるプレゼンス向上や社会実装・イノベーション創出を実現するには官民一体となった取り組みは必然である。第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日閣議決定）でも、科学技術を基本としたシステム輸出の促進を目指す「①我が国の強みを活かした国際活動の展開」に係る推進方策の一つとして、「国は、関係府省、産業界、学会等が科学技術について継続的に情報交換する場として、『科学技術外交連携推進協議会（仮称）』の設置を検討する」ことが述べられている。しかし、このような場はまだ設置されておらず、国は、早急に設置について検討を行うことが必要である。なお、『科学技術外交連携推進協議会（仮称）』では具体的に以下の内容について取り組むべきと考える。
 - ① 民間企業における人材育成や技術移転等科学技術外交に係る取組や現地の科学技術イノベーションの水準について官に情報を提供するとともに、例えば重点的に協力をを行う分野や地域について国の政策を民間企業と共有する。
 - ② インフラのパッケージ輸出に関し、官と民との連携を具体的に検討する。
 - ③ 公的資金で補助できない取組に対する民による補完的措置を検討する。（③（2）参照）

特に①での民間側からのインプットは、諸外国の科学技術イノベーションの現状を把握する重要な情報源であり、試行的にでも開催することが望まれる。
- 早期からの産業界参入を奨励している事業として、『途上国におけるイノベーションを推進する国際協力の戦略的推進』があるが、アフリカのみを対象とした公募を平成22年度に実施したに留まり、アジアについてはこのような事業がない。国は、アジアについても産業界との早期連携を醸成する同様の取組を検討する必要がある。

提言3：国際共同研究の現状や他国との競争を踏まえたプログラム設計

新興国・開発途上国の科学技術協力の現場では、諸外国のファンディングとの競争が生じている一方、我が国の国際事業のファンディング制度は適用範囲や実施期間、運用の柔軟性等の面で国際事業の効果的・効率的実施に適しているとは言い難い。今後、提言1で述べたような科学技術外交に資する事業を設計するにあたっては、事業の対象となる国・地域あるいは事業の目的を踏まえた上で、以下に掲げる制度的な障害を除くことが肝要と考える。

(1) 多国間での研究交流・共同研究が出来る仕組み

【現状認識と課題】

- 国際共同研究の現場を見ると、インパクト研究が主流になっており、殊にインパクトの高い成果は多国籍・多組織の連携によって生まれることが多い(図表3⁹⁵参照)。他方、我が国の場合、プロジェクトのきっかけが政府間合意である、あるいはODAと連携している等の理由により二国間協力を基本とする取組みも多く、多国間の枠組みに展開することが難しい。
- 多国間の枠組みを実現している例として、J-GRIDやe-ASIA JRPがある。J-GRIDは二国間連携を基本とするが、それらがネットワークを形成しており、共通課題(インフルエンザ、結核等)に対する多国間による課題別コンソーシアムを組むなど、二国間のみならず多国間連携の強化を図っている。また、e-ASIA JRPでは、3カ国以上の参加を要件としたマッチングファンド形式の共同研究を実施している。

図表3 様々な国の研究者による共同研究によって書かれたインパクトの高いペーパーの例



研究会発表資料より

【取り組むべき事項】

- 事業実施機関は、政府間合意に基づき外交ツールとして活用しているプロジェクトについては、多国間に発展させた際の科学技術上のメリットと外交上のデメリットを検討し、外交上マイナスの影響が生じなければ、多国間協力に発展させることが出来るようにする等柔軟性を持った仕組みを考えることが望ましい。また、判断の際には事業実施機関のみに任せるのではなく、国も関与し、関係省庁も含めた議論をもとに方針を提示することが必要である。
- ODAは「二国間援助」または「国際機関への出資・拠出を通じた多国間援助」とな

⁹⁵ (上部著者リスト) Nature Publishing Group, *NATURE COMMUNICATIONS*, < <http://www.nature.com/ncomms/journal/v3/n4/full/ncomms1796.html> > (最終アクセス日 2014年3月28日)

っており、JICA は二国間援助を担う組織であることから、例えば SATREPS でも、周辺国に裨益するような成果が期待されるプロジェクトでもその殆どが二国間に留まっているという状況になっている。しかし、ハードインフラ整備と異なり、科学技術協力の成果は同じ問題を抱える周辺国にも裨益すべきものであり、国は、多国間参画型プロジェクトに対応できる ODA の仕組みを検討する。また、プロジェクトの予算規模についても参加国数に応じて柔軟性を持たせることが必要である。

(2) ファンディングの方法及び適用範囲

【現状認識と課題】

- 他国の場合は公的資金で補える取組・物品についても、我が国の公的資金では賄うことが出来ない場合があり、プロジェクトの円滑な推進が妨げられる場合がある。
- 科学技術分野の協力であっても ODA を研究に使うことが出来ない。

【取り組むべき事項】

- 国及び事業実施機関は、プロジェクトの円滑な推進に必要であるにも関わらず公的資金で補えない経費について、民間セクターとの連携を検討する。
- 科学技術分野の協力を充てられる ODA の用途については、共同研究の成果に関わってくることもあり得るため、今後外務省及び JICA はその適用範囲について、特に相手国での研究費への支弁の強化について検討が深められることを期待する。
- 我が国の新興国・開発途上国を対象とした国際事業において、相手国へのファンディングの方法として以下の3パターンがあり得る。
 - 1) ODA によって相手国側にかかる必要経費を負担
 - 2) マッチングファンド形式
 - 3) 相手国への研究費負担なし*

ODA 対象国であっても先発 ASEAN 等 Middle Income レベルの国では自国の研究者にかかる研究費を負担する意向を持っており、相手国の経済状況や協力分野、プロジェクトの規模を考慮し、ODA・マッチングファンド・相手国への研究費負担なしを使い分ける仕組みを検討する。

*) 国際共同研究や連携ネットワークの初動・立ち上げ段階では、相手国の研究費を負担せずとも、我が国研究者が相手国に出向いたり我が国に研究者を招いたりする等、一体となった研究活動や信頼構築に繋がり、継続展開に向けて意義が大きいことが示唆されている。⁹⁶

(3) 実施期間

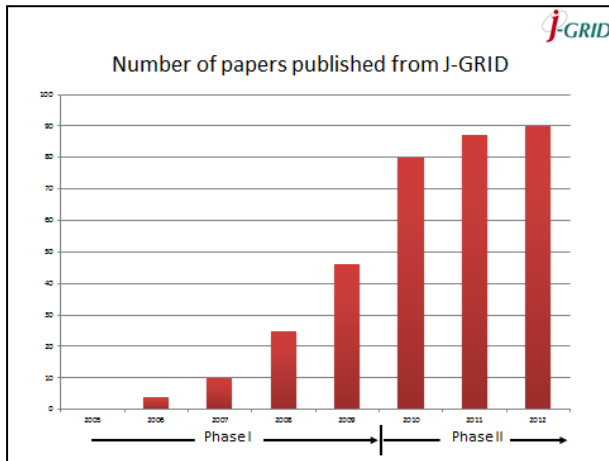
【現状認識と課題】

- 特に新興国・開発途上国を対象とした国際事業の場合、MOU の締結や人材の確保等

⁹⁶ 科学技術振興調整費平成 25 年度追跡評価結果～国際共同研究～報告書 31 頁
<http://www.mext.go.jp/a_menu/sonotaichiran/ittaitekisuisin/_icsFiles/afieldfile/2014/01/08/1342577_3.pdf> (最終アクセス日 2014 年 3 月 28 日)

共同研究の準備に時間を要し、国内機関同士の共同研究に比べ成果が出るまでに時間を要する。〈図表4 参照〉

- 相手国の政治状況や災害によって研究の進行が阻害される事態が起こりやすいが、単年度決算が適用されている場合、融通が利かない。
- 特に実施期間が原則3年の事業の場合、優れたプロジェクトであるにもかかわらず、継続展開への道筋を付ける期間が不足しプロジェクト終了後、共同研究が頓挫するケースが見られる。日本がリーダーシップを取っているプロジェクトの場合、信用の損失につながることもあり得る。



図表4 J-GRIDの論文数の推移

J-GRIDでは、第1期はMOUの締結や人材の確保、ラボ建設等に費やされた。本格的な研究業績が生み出されるようになるのは第2期からであり、パスツール研究所(仏)や研究振興協会(独)等からも注目されている。

【取り組むべき事項】

- 国は、新興国・開発途上国との国際共同研究事業について、5年に留まらない、長期スパンでの実施を検討する。
- 国及び事業実施機関は、新興国・開発途上国においては円滑なプロジェクトの実施を妨げる事態が起こる可能性が高く、例えば当初予算を大幅に超えない範囲で実施期間を延長することができるようなファンディングの運用を認める等、新たな仕組みを検討する。
- 国及び事業実施機関は、優れた成果が見込まれるプロジェクトについて、継続展開するためのファンドの獲得あるいは研究体制の増強を行う猶予期間が設定できる仕組みを検討する。

提言4：プログラム（事業）の運営及び評価のあり方

(1) プログラム運営体制

【現状認識と課題】

- 我が国の国際共同研究の場合、現状では最長5年で成果を出す必要があり、研究代表者がプロジェクトのどの部分をどの事業で賄うか、あるいはプロジェクト継続のために次にどの事業に応募するか、といったプロジェクト・メイキングに十分な時間を割くことが出来ず、研究を戦略的に発展させることが難しい。

【取り組むべき事項】

- 事業実施機関は、進捗管理・問題管理をきちんと行い各プロジェクト実態を正確に把握するという基本的な運営に加え、我が国の国際事業を俯瞰的に把握し、他の事業との戦略的な連携に向けて動くことが出来るプログラムディレクター（PD）・POの設置（常勤が望ましい）が必要である。また、特に国際事業の場合は相手国との交渉の場でもPD・POは重要な役割を果たすことから、PD・POを実際に動いて支える専門的知識を持ったスタッフ群を確保し（例：J-GRIDのネットワーク推進センター）、プログラム・マネジメントのスキルを持った人材の育成にも取り組む必要がある。

（2）プログラム評価

【現状認識と課題】

- 一旦事業が始まると事業計画や運営方法の変更や改善を行うのが難しく、立ち上げ当初のやり方や規定を事業終了まで適用してしまうことが多い。
- 相手国による事業評価を実施している事業が少ない。

【取り組むべき事項】

- 事業実施機関は、事業全体に対する評価を実施する体制をつくり、その評価体制によって設計・運営に関する指摘がなされた場合や、PD・POが把握した課題が事業の設計・運営によるものであった場合、事業実施中であっても柔軟に改善を試みる。
- 他の先進国もアジア・アフリカにおける国際共同研究を進めている中、相手国からの事業に対する評価は重要である。既に相手国による事業評価を実施している事業もあるが、国際事業においてはこれを適用し、事業の改善に役立てることが必要である。

提言5：研究成果のフォローアップと外交への活用及び研究者の評価

【現状認識と課題】

- 政策ニーズに沿ったプログラムであっても、プロジェクトが終了した翌年に実施される各プロジェクトに対する事後評価を所管府省に報告した時点で完結してしまい、取り組みの中で得られた成果や終了後の進展について、関係府省にフィードバックする仕組みがない。
- REDD-plus や CDM といった地球規模課題解決に向けた制度の手段をつくった研究・研究者を評価し国際的事業としての価値を高める政策的な仕組みがない。

【取り組むべき事項】

- 各事業が自主的に取り組むシンポジウム等での発表の他にも、国は、研究者が所管省庁以外の省庁あるいは民間セクターへ成果を報告できる場を国が設け、継続的なファンディングの獲得や民間との連携の可能性あるいは外交の場での活用に向けた働き掛けが出来る場をつくる。（この意味でも提言2で指摘した官民情報交換の

プラットフォームの設置は重要。) (事例4 参照)

- 国は、相手国への貢献・外交に資する成果をあげた研究・研究者に対してきちんと評価を行い、研究者が引き続き科学技術外交に資する成果を創出することが出来る環境を作る。
- プロジェクト参画機関は、特に若手の研究者が新興国・開発途上国においても研究に集中できるよう、現場にしながら学位論文が書ける仕組みづくり、あるいは質の高い研究を実施した研究者については、その業績をキャリアパスの中できちんと評価するといったことを奨励し、グローバルに活躍できる人材を育成することも必要である。例えば、長崎大学はベトナムとケニア拠点の日本人代表者を大学院専任教員 (PhD supervisor) に発令し、海外拠点を博士号取得のための研究と訓練の場、キャリア形成の場として正式に認可している。

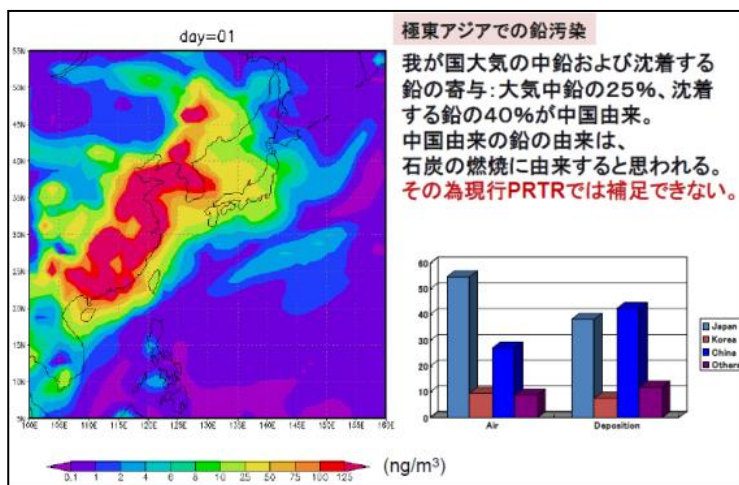
事例4：関係省庁にてプロジェクト展開状況・成果の把握による戦略的な扱いが望まれた例

(1) 科学技術戦略推進費 国際共同研究推進プログラム

テーマ：“日中越共同環境汚染予防の評価技術開発研究” (京都大学他) H19~21 実施

参画機関：京都大学・産業技術総合研究所他、中国科学院、ソウル市衛生局・ソウル大学、ハノイ大学

概要：化学物質による環境リスク削減に向けて、我が国機関のリーダーシップのもとに、日中韓越共同でそれぞれの国における大気、水、食料を保存・解析する試料バンクを設立。鉛、有機フッ素化合物等の測定データから、アジア広域シミュレーションによる将来予測モデルを策定し、環境汚染予防に資することを目指した。



成果：中国からの鉛排出量が東アジアにおいて卓越し、大気の越境汚染により、韓国や我が国等の周辺国に大きな影響を与えていることなどを示した。さらに、我が国機関のリーダーシップのもとに、日中韓越共同でこの汚染及び越境汚染状況について継続的に経過を把握してゆくことで合意した。

その後の経緯：リードした我が国機関が継続展開資金を獲得し得ず、本取組みで確立した我が国リードによる日中韓越共同観測体制を継続し得なかった。特に中国とのこうした共同観測連携立ち上げが困難となっている最近の外交環境、そして、大気越境汚染によるPM2.5問題が顕在化し、中国との連携観測が模索されている現状において、本取組みを戦略的に継続し得なかった点が惜

しまれる。

(2) 科学技術戦略推進費 国際共同研究推進プログラム

テーマ：“ミャンマーのインフルエンザ研究拠点形成”（新潟大他）H19～21実施

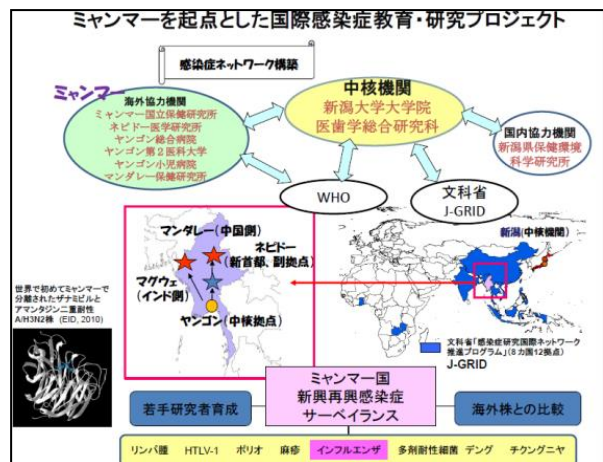
参画機関：新潟県保健環境科学研究所、ミャンマー国立保健研究所、ネピドー医学研究所、サンピュア病院

概要：新たなインフルエンザ出現地域の一部と目されつつも、調査が行き届かずブラックボックスとなっていたミャンマーにインフルエンザの疫学調査・研究を継続して実施する拠点形成を目指した。

成果：10年に渡るミャンマーでの新潟大の活動実績をもとに、WHO、日本大使館などの協力の下、本プロジェクトにて、インフルエンザ研究センターを国立保健研究所内に立ち上げ、ネピドーとヤンゴンにてインフルエンザサーベイランスを定常実施。結果を、WHOを介して世界に提供。WHOよりナショナルインフルエンザセンターの認証を得た。ミャンマー保健省より大きな感謝を得た取組みであり、同国のみならず、地域さらに世界に対して大きく貢献する結果となっている。



その後の展開：科研費及び新潟大の支援にて、新潟大研究グループはミャンマーでの共同活動を継続実施しているものの、資金的には苦しい状況。ミャンマーの注目度から、我が国の貢献をアピールする良い手段、科学技術外交の良いツールと考えられる取組みであり、我が国の貢献度をより大きくアピールし得る扱い・戦略が望まれる。なお、このミャンマーの取組みはJ-GRIDでアソシエートメンバーに迎えられ、情報・経験の交流が図られているが、資金支援は伴っていない。



提言6：国際共同研究案件構築のための研究者データベースの構築と活用

【現状認識と課題】

- 現在、我が国の研究者がどこに研究拠点をもち、何を研究し、どのようなネットワーク（例えばこれまで実施したプロジェクト等）を持っているかというデータがー

元化されておらず、相手国からの協力要請があった場合に、その要請に応えられる適切な研究者を発掘することが困難である。

【取り組むべき事項】

- 国は、日本の研究者の研究拠点・研究対象・持っているネットワークに関する情報をデータベース化し、案件形成に結びつくような積極的な活用を行う。例えば、(独)日本学術振興会が運用している、途上国研究者と我が国研究者との共同研究ニーズを調査・分析し、アジア・アフリカ地域との国際共同研究に関心を持つ研究者間のマッチングを行う科学技術研究員派遣支援システム (Database for Dispatch of Science and Technology Researchers) や、新たに国際的な共同研究のパートナーを発見することを目的とした、留日経験研究者データベース (Japan-Affiliated Research Community Network : JARC-Net) のような情報を蓄積し、案件形成に役立てる。

提言7：国費留学生制度を活用した相手国の人材育成

【現状認識と課題】

- 他の先進国あるいは我が国の一部の事業では海外の大学院生や留学生を雇用できる制度があるが一般化されておらず、国際共同研究の中で相手国研究者の人材育成を強化することが難しい。
- 国費留学生制度では、必ずしも応募者の人物・研究業績を見極めた選定がなされているとは言えないケースが見受けられる。
- ASEAN では加盟国の45歳以下の若手科学者を中国の研究機関(大学・企業)に半年から1年派遣するプログラムを実施しており、研究開発人材の育成に対するニーズは高い。(参考2参照)

【取り組むべき事項】

- 相手国の人材を育成する観点のみならず、我が国の研究開発システムを強化する上でも諸外国の優秀な人材の取り込みは重要であり、国費留学生制度を国際共同研究事業と上手く連携させることが必要である。例えば、国費外国人留学生制度(大学推薦)には、SATREPSやe-ASIA JRPに参画している我が国の大学が、共同研究の枠組みを活用してプロジェクトの相手国機関やe-ASIA JRPの場合メンバー国の研究機関から優秀な留学生を獲得し、持続的な研究交流・ネットワークの強化を図ることを目的とした、各事業の推薦枠がある。これは、優秀な候補者を確実に推薦できる点で双方に有益であり、このような連携が他の事業にも適用されることを期待する。

VI. 今後の課題

1. Science for Diplomacyの強化に向けて

Vで述べた提言の中でも、提言1「国際共同研究につながる初動立ち上げ事業及

びイノベーション創出を支援する事業の強化」及び提言2「官民による情報交換の場の設置と民間セクターの参画を奨励する事業の強化」は、アジア・アフリカを含む新興国・開発途上国を対象とした事業の推進全般に関わることであり、早期に着手する必要がある。まずは大学や民間セクター等これまで科学技術外交を担ってきたプレーヤーも含めた情報交換を行い、相手国・地域の特性や科学技術イノベーションの現状を把握した上で、具体的な事業の検討がなされることを期待する。

また、世界経済フォーラムの” Global Risks 2014”⁹⁷によれば、最も関心の高いグローバル・リスク 10 の中には水資源、気候変動、食料問題等、科学技術に関するものも多く含まれており、今後国際的な課題の解決において科学技術が益々重要な役割を果たすことは必至である。そして新興国の台頭に伴う我が国の国際的地位の低下が避けられない中、ソフトパワーとしても科学技術は重要であることから、我が国は科学技術外交に戦略的に取り組む必要があると考える。「科学技術外交を通じて日本は何を達成するのか」という議論を科学技術関連府省のみならず外務省も含め一体となって行い、科学技術外交政策の立案が促進されなければならない。また、その議論を行う際は、科学技術に関する研究開発に係る関係府省や先の述べたさまざまな科学技術外交の担い手を含める他、シンクタンクの活用についても検討することが望まれる。

Table 1.2: Ten Global Risks of Highest Concern in 2014

No.	Global Risk
1	Fiscal crises in key economies
2	Structurally high unemployment/underemployment
3	Water crises
4	Severe income disparity
5	Failure of climate change mitigation and adaptation
6	Greater incidence of extreme weather events (e.g. floods, storms, fires)
7	Global governance failure
8	Food crises
9	Failure of a major financial mechanism/institution
10	Profound political and social instability

Source: Global Risks Perception Survey 2013-2014.
Note: From a list of 31 risks, survey respondents were asked to identify the five they are most concerned about.

そして、これらの議論に資する情報として、例えば本研究会を継続する等し、SciREX 事業のもと、以下の事項についても調査・研究が深められるべきと考える。

- 日本の科学技術外交の取組の全体像把握を目的とした、近年（直近 10 年程度）立ち上がった新興国・途上国を対象とするプログラムに関する調査（どのような研究・人材育成活動がどの領域を対象に立ち上がり、どの国のどういった人・組織がかかわってきたか）、及びこれら情報のデータベース化
- 諸外国における科学技術外交の推進体制及び新興国・開発途上国を対象とした国際共同研究関連事業の比較調査

2. Diplomacy for Science の強化に向けて

新興国・開発途上国との国際事業において、ODA による支援は非常に重要な役割を果たす一方、V. 提言3で述べたように多国間協力の実現、ファンディングの適用範囲において科学技術分野の協力のニーズに適合しない制度となっている部分もある。これらについて、外交当局において、国際共同研究の現状を踏まえ外交的にもより効果のある仕組みになるよう、検討が進められることを期待する。

⁹⁷ World Economic Forum, *Global Risks 2014 Ninth Edition*, The World Economic Forum, 2014, p. 13

3. Science in Diplomacy の強化に向けて

地球規模の課題の多くは、解決のために科学技術を必要としており、国際的ルール、制度を検討するためには科学的視点が不可欠となってきた。米国では、大統領補佐官（科学技術担当）や国務省に国務長官科学技術顧問が置かれている他、国務省に100名程度の科学者（博士号所有）がおり、英国も政府主席科学顧問及び外務省を含む各省庁に主席科学顧問が存在する。また AAAS は“Science & Technology Policy Fellowships”を通じて1973年以降2000人余りの科学者・研究者を15の連邦政府関係機関や、議会関連事務所・委員会等に送り込んでいる⁹⁸。我が国では主要先進国・新興国の日本大使館や主要国際機関代表部等に科学アタッシュェ（ここでは、文部科学省で科学技術行政に関する一定の経験を持ち、外務省に出向して参事官や一等書記官として在外公館等に勤務する者を指す）を置いている⁹⁹が、米国・英国等のようなインパクトのある、科学者の外交参画には至っていない。例えば、外務省における科学技術担当組織の強化や科学技術顧問の設置等、外交に科学技術を取り入れる仕組みについても、国は、検討を進める必要がある。

（文責：濱地 智子¹⁰⁰）

⁹⁸ AAAS <http://www.aaas.org/page/history>（最終アクセス日 2014年3月28日）

⁹⁹ 赤池 伸一「科学技術・学術分野での国際協力の現状とその体系化の試み：科学技術外交強化の文脈の中で」研究・技術計画学会第24回『年次学術大会講演要旨集』、2009年、824-828頁 <<http://hdl.handle.net/10119/8754>>（最終アクセス日 2014年3月28日）

¹⁰⁰ 政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム・プログラムコーディネーター

参考1 Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) Science (米国) 概要

1. 事業目的・ミッション

PEER Science は、米国国際開発庁 (USAID) にとって重要なテーマに係る研究及びキャパシティ・ビルディングを支援するファンドに開発途上国の科学者が応募する競争的補助金であり、開発途上国の科学者は米国国立科学財団 (NSF) の研究資金援助を受けている協力者と共にプロジェクトを実施することとなっている。PEER Science は米国側研究者に付与される NSF のファンドを、開発途上国の研究者に貢献する USAID のファンドと併せて活用することで、両者が生産的に協働することを目指している。よって、PEER Science に申請するリサーチ・プロジェクトは、USAID の技術・開発目標に加えて NSF アワードを受けている米国側研究者の研究目標と連携するあるいはそれを補完するものでなければならない。

PEER Science のもとでファンドされる活動の例としては、教育・訓練、技術普及、新技術の活用・応用、学生・ポストドクトラルアソシエイト・研究者の支援、海外出張、開発途上国の機関用設備・材料の調達、研究ネットワークの構築等がある。

2. プロジェクト期間

1 プロジェクト1～3年。但し、教育に重点を置く Partnerships for International Research and Education (PEER-PIRE) の場合、1～2年。

3. プロジェクト予算

30,000 米ドル～60,000 米ドル (約 300～600 万円) / 年

複数の開発途上国あるいは機関が連携するような大規模プロジェクトには 110,000 米ドル (約 1100 万円) / 年 (期間は最長 3 年)

4. 対象国

アジア: 22 欧州・ユーラシア: 11 サブサハラ・アフリカ: 26
中東: 9 中南米: 21

計: 89 カ国 (資格保有国: 86 カ国 制限付: 3 カ国*、**)

*ラオス及びマレーシアからの応募者は特別重点領域” Building Biodiversity Research Networks in ASEAN” にのみ応募可能。

**モルディブからの応募者は特別重点領域” Maldives Climate Change Adaptation” にのみ応募可能。

5. 選択基準

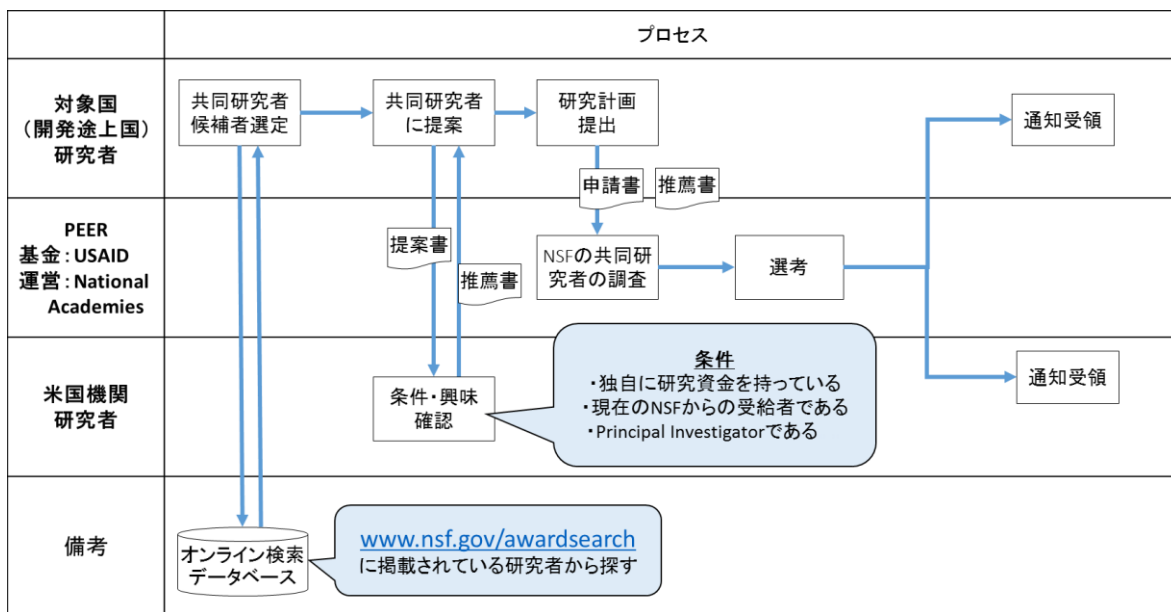
- USAID のグローバルあるいは国特有プログラムの関心事項に係るものである。
- 技術的なメリットと科学的な実行可能性がある。
- 研究責任者 (PI) が、提案したプロジェクトの目的を達成する能力を持つ。
- プロジェクト終了後も、国際連携の強化及び継続的な交流が見込まれる。
- 提案プロジェクトが NSF から研究資金をもらっている米国のパートナーの研究と一貫性がある。
- 他の開発途上国の科学者 (学生、ポストドクター、若手・女性研究者) の関与が見込まれる。

- 新たな設備の調達や新規コースの開発、研究者の人材育成等を通じ、申請者所属機関で持続的な能力構築が行われる見込みがある。
- 現地の政策や取組に示唆を与える、あるいは地球規模の開発課題に対する革新的な解決策の発展を加速させる等、広域に及ぶインパクトと普及が見込まれる。
- 対費用効果が高い。
- 申請者所属機関に事務及び財務マネジメント能力がある。

6. 特徴

- USAID がイニシアチブをとっている。(NIH と連携した保健分野に特化したプログラムも実施している他、USAID の開発目標との明確な関係性がない基礎研究をテーマにした提案書は推奨しない旨の明記されている。)
- 開発途上国の研究者に付与される金額が SATREPS に比べ少額。(SATREPS の場合、合計 1 億円のうち、JICA からは 6000 万円程度支給) また、期間も短い。
- 開発途上国 2 カ国 + NSF の基金を受けている米国パートナー研究者による三国間連携 (trilateral partnerships) も奨励。
- 申請は開発途上国側の研究者のみ可。(下図参照)

図：PEER SCIENCE 申請プロセス



本参考資料は NAS、NSF、USAID の Web 掲載情報をもとに政策研究大学院大学にて作成。

NAS : <http://sites.nationalacademies.org/pga/dsc/peer/index.htm>

NSF : http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504726

USAID : <http://www.usaid.gov/what-we-do/science-technolog-and-innovation/international-research-science-programs/partnerships>

参考2 “The ASEAN Integration And Regional Collaboration in Science & Technology Symposium” 開催概要

日 時：2014年3月5日（水）10：00～17：00

場 所：政策研究大学院大学 想海楼ホール

主 催：政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム（GIST）、
一般財団法人 武田計測先端知財団（The Takeda Foundation）

後 援：（独）科学技術振興機構、（独）国際協力機構

言 語：英語

プログラム：

- 10:00-10:10 開会挨拶
大山 達雄 政策研究大学院大学副学長
- 10:10-10:30 来賓挨拶
伊藤 宗太郎 文部科学省科学技術・学術政策局次長
- 10:30-11:00 基調講演 1
Patarapong Intarakumnerd 政策研究大学院大学教授
“ASEAN’ s Innovation in Manufacturing: Evidences from ERIA’ s Studies”
- 11:00-11:30 基調講演 2
Myint Wai ミャンマー元日本留学生協会会長
“How Myanmar Can Be Influenced by ASEAN Integration”
- 11:30-12:00 基調講演 3
松見 芳男 伊藤忠商事株式会社理事
“ASEAN Integration and Japan-ASEAN Collaboration from Business and Science and Technology Perspectives”
- 12:00-12:10 質疑応答
- 13:10-14:50 パネルディスカッション 1： *Promotion of Regional Innovation & Open Innovation Research Centers*
モデレーター：
大戸 範雄 一般財団法人武田計測先端知財団専務理事
スピーカー：
Alexandar Lim Head of Science and Technology Division,
ASEAN Secretariat
小林 治 （独）科学技術振興機構シンガポール事務所長
屠 耿 （独）科学技術振興機構国際科学技術部調査役
Paritud Bhandhubanyong Executive Director, Education and Special
Project Development, Panyapiwat Institute
of Management, Thailand
永井美之 （独）理化学研究所新興・再興感染症研究ネット
ワーク推進センター長
- 15:05-16:50 パネルディスカッション 2： *Regional Development and Movement of Human Resources*
モデレーター：
角南 篤 政策研究大学院大学准教授
スピーカー：
萱嶋 信子 （独）国際協力機構の萱島客員専門員（教育）

Le Anh Tuan Deputy Director, School of Transportation Engineering, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam

Tatang Taufik Deputy Chairman, Agency for Assessment and Application of Technology (BPPT), Indonesia

16:50-17:00 閉会挨拶

有本 建男 政策研究大学院大学教授；科学技術イノベーション政策プログラムディレクター

開催概要：

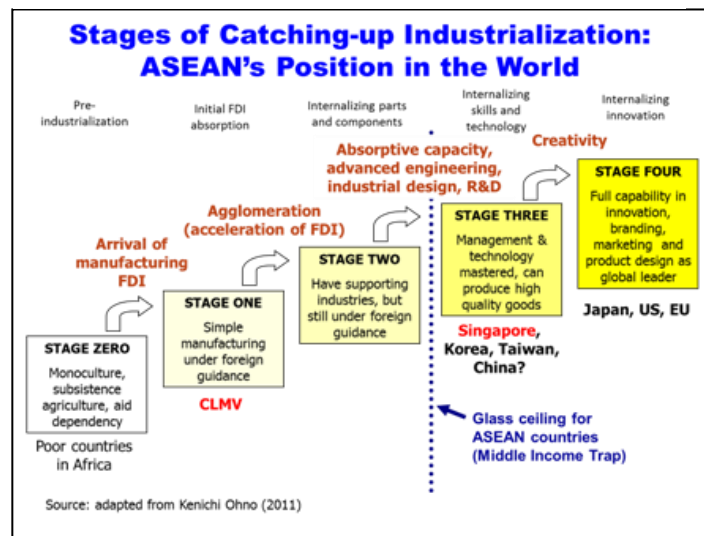
政策研究大学院大学大山副学長の閉会挨拶に続き、文部科学省科学技術・学術政策局伊藤次長より来賓挨拶があった。伊藤次長からは日本再興戦略や科学技術イノベーション総合戦略の概要、文部科学省における ASEAN 諸国を対象を含む国際事業について紹介があった他、ASEAN は科学技術イノベーションにおいて日本の重要なパートナーであり、今後も一層の連携強化を期待する旨述べた。

基調講演

まず政策研究大学院大学の Intarakumnerd 教授から自身の研究に基づき、“ASEAN’s Innovation in Manufacturing: Evidences from ERIA’s Studies”（ERIA: 東アジア・アセアン経済研究センター）と題した講演が行われた。この講演では、ASEAN

域内でも技術力、イノベーション創出力、経済の発展状況は国によって様々であり、工業化の歴史は5段階に分類することが出来ることが紹介された。（図1）そして、ASEAN におけるイノベーションの実態はさほど悪くはないものの、プロダクト・イノベーションに関しては既存技術に頼っている状況であること、また 2005 年以降は ASEAN でも多くの企業が研究開発に乗り出し、資源、自動車、電子機器産業においてはプラスの傾向がみられるが、資本財産業、機械工業においてはイノベーションの創出があまり見られず、人材（研究や設計能力等に長けた者）の育成や資金供給面のイノベーション（税制優遇措置ではなく助成金や政府の投資によるイノベーションの創出）、地元企業の戦略および能力向上、制度改革等に取り組んでいく必要があることが指摘された。

< 図 1 >



次に、ミャンマー元日本留学生協会（Myanmar Association of Japan Alumni: MAJA）会長の Myint Wai 氏より”How Myanmar Can Be Influenced By ASEAN Integration”と題した講演が行われ、ミャンマーの政治・経済について紹介があり、自然・天然資源が豊富であること、近年海外からの観光客数が増大し、海外企業の進出も盛んにな

ってきていることが紹介された。また、MAJA はビジネス界の他、政界にも会員がおり政府とのつながりも強く、自国の教育システムの再建に重要な役割を果たしていること、ミャンマーに進出する日本企業に貢献すべく学生を訓練していること、近々立ち上がる「MAJA ものづくり技術センター」の他に大学レベルの技術センター（MAJA Institute of Technology）の設置も検討されていること等、MAJA の取組について説明があった。

続いて、伊藤忠商事株式会社の松見理事より”ASEAN Integration and Japan-ASEAN Collaboration from Business and Science and Technology Perspectives”と題した講演が行われ、近年、日・ASEAN 間の経済交流が急速に拡大しており、2015 年の ASEAN 経済統合により更に緊密な関係となることが期待されることや、日・ASEAN 友好協力 40 周年を機に開催された日 ASEAN 特別首脳会議（2013 年 12 月）にて、経団連より、東アジア包括的経済連携(RCEP)に基づく地域経済統合やインフラ整備と人材育成の推進等を通じ、地域全体の持続的成長に貢献する考えを表明したこと等が紹介された。また、イノベーションは先進国のみならず新興国・開発途上国でも起こっており、地球規模的課題がより複雑化し科学技術の領域が融合する中、研究開発における国際的な産学官連携が一層重要であることや、ニューヨーク州立大学オールバニ校の大規模ナノ・サイエンス研究センター（米国）や MINATEC（仏）、IMEC（ベルギー）のような国際的なオープン・イノベーション研究センターを日・ASEAN 間共同で開設し、イノベーション、経済成長、ASEAN 諸国の生活の質向上に欠かせない科学技術分野における日・ASEAN 間の多国間連携の新たな道を切り開くことへの期待が述べられた。また、二国間・多国間協力の枠組みの拡大や ASEAN における国際オープン・イノベーション研究センターの共同設立等において官民が緊密に連携しつつ ASEAN 諸国との科学技術イノベーション外交を推進すべきであることを、日本の民間セクターから政府に対し提案することの必要性についても述べた。

パネルディスカッション

1. 地域統合の推進と国際オープン・イノベーション研究センター

最初に、ASEAN 事務局 Lim 科学技術部長から ASEAN の科学技術政策及び人的移動を含む科学技術協力に関する取組の紹介、(独) 科学技術振興機構 (JST) の小林シンガポール事務所所長・屠国際科学技術部調査役より SATPRES や e-ASIA JRP 等 ASEAN 諸国を対象に含む JST の国際事業について、パンヤーピワット経営大学 (Panyapiwat Institute of Management: PIM) の Bhandhubanyong 事務局長からタイの「バイオマス・オープン・リサーチ・センター」設立に向けた取組について、(独) 理化学研究所の永井新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター長より感染症研究国際ネットワーク推進プログラムについて、紹介があった。

続いて、地域統合の推進と国際オープン・イノベーション研究センターの開設に向けて、既存の枠組みを活用しつつどのような協力出来るか等について議論が行われた。主な意見は以下のとおり。

- ASEAN が持つ基金と日本の SATREPS や e-ASIA JRP との連携（例えば、ASEAN

のある国が日本の既存事業のプロジェクトに参画する際、基金で補助する可能性については、ASEANの基金は域内全体を支援することを目的としており、決定には全加盟国（10か国）の承認が必要であることから、特定の国の活動を支援することは困難。

- 他方、ASEAN側の基金で支援されたプロジェクトチームと日本側プロジェクトチームの協力や、ワークショップ・情報交換であれば特定の国を支援するものではないのでASEANの基金を活用した協力が比較やりやすいのではないか。
- 多くのファンディング・エージェンシーの連携を図るために、人と科学技術の交流を目的としたコンソーシアムを、日本を核として立ち上げ、国際オープン・イノベーション研究センターが設置されるASEANの国にそのコンソーシアムも拠点を置くべき。
- 先に紹介されたような国際事業も国民の税金に支えられており、成果を出す必要がある。そのためには、日本とASEAN、またASEAN間でも科学技術イノベーションの発展度合いに違いがあることを踏まえ、ブレイクスルーを生み出すようなプログラムも含めてさまざまなレベルでの取組が必要。

2. 地域発展と人的資源の移動

まず、(独)国際協力機構の萱島客員専門員（教育）よりアセアン工学系高等教育ネットワーク（AUN/SEED-Net）の取組について紹介があり、続いてハノイ工科大学のLe Anh 副ディレクターよりASEANの経済統合にあたっての日・ベトナムの大学間交流拡大の可能性について、インドネシア技術評価応用庁のTaufik 副長官より日・ASEAN パートナシップ強化に向けたインドネシア技術評価応用庁の科学技術イノベーションイニシアチブについて説明があった。

続いて、地域発展と人的資源の移動について議論が行われた。主な意見は以下のとおり。

- AUN/SEED-Net は、ASEAN10か国の主要工科大学あるいは工学部の教員養成を目的としており、ASEAN諸国の主要大学のレベルアップに貢献してきた。その結果、国際大学ランキング等で日本の大学と同レベルにランキングされるASEANの大学も出てきており、そのせいかSEEDNetを利用して日本で学ぼうという学生が減少傾向にある。
- 一方、ASEAN諸国では、近年、民間セクターや私立大学が高等教育の発展に貢献しているという現状があるが、これらの新規大学のSEEDNetへの参加のハードルが高いという問題が出てきている。ASEANの新設大学のレベルアップのためには、例えばSEEDNetのメンバー大学の教員が新たな私立大学を支援する等、これまでのAUN/SEED-Netの取組を活かす工夫が必要。
- よりインパクトがあり効果が持続する取組を実施するには、政府が民間と連携して事業を展開することが必要。
- Talent Mobilityを推進するために、欧米だけでなくASEANからの人材にも日本はもっとオープンになるべき。これについては、武田計測先端知財団が主催したアジアとの国際政策対話の中で、2015年のASEAN統合に際し、ASEAN

圏内と日本のような圏外諸国のビザなし交流を拡大すべしという政策提言が出ている。

最後に政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム有本建男ディレクター・教授より、ASEAN 諸国及び日本の人々の生活の質を向上のみならず、イノベーションを創出し国を豊かにするためには、科学技術の領域、省庁や世代、性別、国の境界を越えた協力が必要であること、そして今回のような議論を継続的に行い、アクションを起こしていくことが重要である旨述べ、閉会を宣言した。

参考3 「科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会」メンバー

政策研究大学院大学

有本 建男 科学技術イノベーション政策プログラムディレクター、教授
角南 篤 科学技術イノベーション政策プログラムディレクター代理、准教授
濱地 智子 科学技術イノベーション政策プログラム付スタッフ

文部科学省

長野 裕子 科学技術・学術政策局科学技術・学術戦略官（国際担当）
河原 卓 科学技術・学術政策局科学技術・学術戦略官（国際担当）付補佐

独立行政法人科学技術振興機構

屠 耿 国際科学技術部調査役
金子 恵美 国際科学技術部主査
井上 孝太郎 上席フェロー（地球規模課題対応国際科学技術協力担当）
本藏 義守 東京工業大学火山流体研究センター特任教授
西垣 隆 科学技術システム改革事業プログラム主管

独立行政法人日本学術振興会

橋口 晶子 国際事業部 研究協力第二課特任職員

独立行政法人理化学研究所

永井 美之 新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター長

非営利団体・民間企業等

大戸 範雄 武田計測先端知財団専務理事
松見 芳男 伊藤忠商事株式会社理事

以上

参考4 研究会及び関連企画開催実績

- 研究会

第1回研究会日時：1月29日（水） 10：00～12：30

- (1) 研究会趣旨説明・メンバー紹介
- (2) 科学技術外交に資する事業成果・課題等の把握
 - ① 戦略的国際科学技術協力推進事業
屠 耿 （独）科学技術振興機構 国際科学技術部調査役
 - ② e-ASIA 共同研究プログラム
金子 恵美 （独）科学技術振興機構 国際科学技術部主査
 - ③ 地球共通課題解決型国際共同研究（科学技術振興調整費「アジア科学技術協力の戦略的推進」）等
西垣 隆 （独）科学技術振興機構 科学技術システム改革事業プログラム主管
 - ④ 感染症研究国際ネットワーク推進プログラム
永井 美之 （独）理化学研究所 新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター長
- (3) 意見交換

第2回研究会日時：2月6日（木）9：30～12：00

- (1) 科学技術外交に資する事業成果・課題等の把握
 - ① 地球規模課題対応国際科学技術協力
井上 孝太郎 （独）科学技術振興機構 上席フェロー
本蔵 義守 東京工業大学火山流体研究センター特任教授
 - ② 科学技術研究員派遣事業
橋口 晶子 （独）日本学術振興会 国際事業部 研究協力第二課特任職員
 - ③ 民間企業における科学技術外交に関する取組
松見 芳男 伊藤忠商事株式会社理事
- (2) 意見交換

第3回研究会日時：2月24日（月）15：00～17：00

- (1) 科学技術外交に資する事業成果・課題等の把握
非営利セクターの科学技術外交
大戸 範雄 武田計測先端知財団 専務理事
- (2) これまでの議論の論点整理・議論

第4回研究会日時：3月7日（金）18：00～20：00

- (1) これまでの議論の論点整理・議論

(2) Asian Young Scientists Association についての紹介

狩野 光伸

岡山大学薬学部 教授、

日本学術会議若手アカデミー委員会副委員長

第5回研究会日時：3月14日（金）12：30～14：30

(1) これまでの議論の論点整理・議論

(2) その他

● 関連企画

“The ASEAN Integration And Regional Collaboration in Science & Technology Symposium” (ASEAN 統合と域内科学技術連携シンポジウム)

日時：3月5日（水）10：00～17：00

場所：政策研究大学院大学 想海楼ホール

Dr. Vaughan Turekian AAAS 国際部長講演会

日時：3月14日（金）10：00～12：00

テーマ：“Science Diplomacy: AAAS and US Activities” (科学外交：AAAS 及び米国における取組)

以上

(2) 科学外交：全米科学振興協会及び米国における取組み

“Science Diplomacy: AAAS and US Activities” 開催概要

日 時：2014年3月14日（金） 10:00-12:00

場 所：政策研究大学院大学 会議室 4A

主 催：政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム（GIST）

講演者：Dr. Vaughan C. Turekian（米国科学振興協会（AAAS）国際部長、同科学外交センター長）

講演概要：

1. “Science and Diplomacy”（以下、SD）のコンセプトと3つのE

一般的にSDは次の3つの側面があるとされている。

- ① Science in Diplomacy: 気候変動や持続可能な発展、エネルギー、保健、農業、安全保障といった世界規模の課題には科学が大きく関与しており、このような外交課題に関する政策決定に科学的なアドバイスが求められる。
- ② Diplomacy for Science: 例えば ITER（イーター：国際熱核融合実験炉）の誘致をめぐる国際交渉のように、科学コミュニティだけでは解決できない課題について、外交側が支援し国際連携を推進する。
- ③ Science for Diplomacy: 科学技術協力が外交関係に直接影響を及ぼす。
また、SDが目指すものを次の3つのEで表している。

- 国力や国の対外的影響力を示す（Expressing national power or influence）
- 政策を裏付ける情報を政策決定者に提供する（Equipping decision makers (or policy leaders) with information to support policy）
- 二国間・多国間関係を強化する（Enhancing bilateral and multilateral relations）

①について、ニュージーランドでは首相首席科学顧問の Sir Peter Gluckman（以下、Gluckman 顧問）が、「安全保障や経済面であまり大きな影響力を持たないニュージーランドにおいて、科学が外交政策に果たす役割は大きい」とSDの重要性を支持している。ブラジルでは、10万人の若手科学者を世界のトップ校に留学させ世界中の科学技術コミュニティとのリンクを作る政策を実施している。EUの Horizon2020も世界とのネットワークを確立する重要な役割を担っている。

②は、外交政策の多くがもはや科学なしには解決できなくなっているという①にも関連しているが、例えば1990年後半、Madeleine Albright 国務長官は「技術社会に対応するため如何にして国務省の中の科学に関する知識を高めるか」について全米科学アカデミーに助言を求めた。その結果が、国務長官科学技術顧問の設置であり、初代顧問の Dr. Norman Neureiter（以下、Neureiter 博士）と AAAS の連携もあって、現在、国務省には100名余りの科学者が在籍している。

③は Enabling the building of trust and relationship とも言える。表1は、米国におけるある2つの国からの留学生数（科学技術分野）を表したものであり、赤が中国、青がイランである。1979年イラン革命後の米国・イラン間の国交断絶（1980

年)はイラン人留学生の急激な減少をもたらし、逆に1979年の米中国交正常化は中国人留学生の急増につながっていることが分かる。つまり、科学と politics は密接に関わっているということである。

2. 米国におけるSDの担い手

まず政府機関関係では、国務省や米国国際開発庁 (United States Agency for International Development: USAID)、国防総省 (Department of Defense: DOD) に加え、米国科学財団 (National Science Foundation: NSF) や、エネルギー省 (Department of Energy: DOE) といった技術系の機関もSDの推進に携わっている。そして米国の特徴は、公的機関だけでなく AAAS や大学、学会、民間セクターといった団体も活発に動いていることである。これは米ソ関係において公的組織が機能しなかった冷戦時代に端を発しているところが大い。活動資金は政府以外にも様々なところから寄せられている。

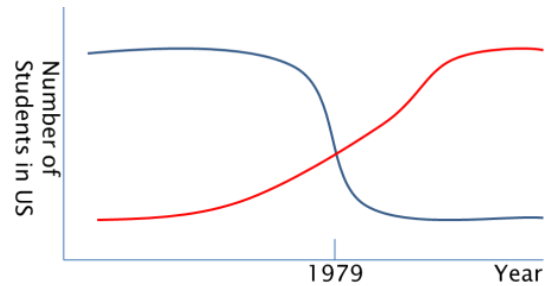
3. Science Diplomacy とアジア

Hillary Clinton 前国務長官の”America’s Pacific Century”にあるように、アジアは、めざましい経済成長、人口の増加、貿易の拡大等により米国の外交政策の焦点の1つとなっている。その1つの理由としては地政学的なことが考えられるが、これを越えて、科学技術・高等教育が米・アジア関係の重点項目となっていくのも事実である。例えば、アジアの経済成長や人口増加は、温室効果ガスの排出を加速する。また、経済成長戦略には研究開発への投資やそれがもたらすイノベーションなしには実現出来ない。気候変動や経済成長等、米・アジア間における主要な課題は、科学技術及びその応用に深く関連しており、特に東アジアや北朝鮮における食料安全、エネルギー、原子力安全の問題について、これらを理解する上で科学コミュニティが重要な役割を果たしている。

近年さらに力を入れているのがミャンマーとの関係であり、民主化を越えて協力できることを探るべく 2013 年に米国政府はハイテク関連の派遣団をミャンマーに送った。インターネットへの容易なアクセスと労働訓練プログラムの改善に向けた取組の一環として、米シスコシステムズは2校のインターネット関連専門学校を設立。またインドネシアに関しても関係強化を図っており、日本の地球規模課題対応国際協力事業 (STREPS) に相当する米国の The Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER) プログラムで、インドネシアをパイロットテスト国に指定し、早い段階から協力を開始している。

米国の戦略の重要な要素の一つとして、アジア太平洋協力機構 (APEC) や ASEAN 等の地域機関を通じた地域レベルの多国間連携強化がある。AAAS が発行している”Science and Diplomacy”の記事 (角南教授他)¹⁰¹にも、日本が考える外交政策

図表 1 米国におけるイラン及び中国の留学生数の変化>



¹⁰¹ SUNAMI, Atsushi et al, “The Rise of Science and Technology Diplomacy in Japan”, *Science and Diplomacy*, March 2013, <http://www.sciencediplomacy.org/article/2013/rise-science-and-technology-diplomacy-in-japan>

の1つとして科学コミュニティの地域統合が挙げられており、東アジアにおいて科学コミュニティが連携する価値が示されていた。米国とASEAN間では、昨年 John Kerry 国務長官がASEANの会合に参加した際、エネルギーに関する科学技術イノベーションや不法伐採・不法取引等科学技術と関わりのある課題で連携することが表明されている。その他、USAIDはASEANにおける”Science Policy Fellowship”に資金を提供。このフェローシップはASEAN域内の科学者をキャリアの早い段階でASEAN加盟国の政府に送り込むことで、ASEAN域内の科学技術政策の強化を図ることを目的としたものである。

4. AAASの科学外交センター(Center for Science Diplomacy)について

AAASの科学外交センターは2008年の議会証言のもとスタートした。この証言の中でCEOのAlan I. Leshnerは、AAASは科学外交センターを立ち上げ、国際化のみならず①人々がSDの意義を考えるための情報基盤の構築②戦略的活動③知識活動に取り組むと述べた。戦略的活動とは、例えば米国との政治的関係の構築が困難な国との架け橋となることであり、例えばAAAS前会長でノーベル化学賞受賞者でもあるProf. Peter Agre等は、キューバや北朝鮮を訪問し科学技術分野における協力を着実に推進することに取り組んでいる。また、数ヶ月前のEconomistでは、AAASが仲介を務めたプロジェクトの1つで、白頭山(北朝鮮で最も聖なる山とされている)の火山活動のモニター及びそのデータの交換方法に関する協力に関し、英国と北朝鮮の火山学者による協働が開始されたとしている。

また、我々は米国という移民社会が持つ母国との知的コネクション、特に科学・工学におけるコネクションを如何に活用するかといった視点から”NODE(Network of Diaspora in Engineering and Science)”という取組も開始した。この取組はAAASと国務省、全米アカデミーズによるもので、移民グループへの理解と連携構築を目指すものであり、SDの学術的な知的基盤を米国だけでなく世界に作ることをゴールとしている¹⁰²。

5. “Science & Diplomacy” ジャーナルについて

近年最も注力している取組の1つが、“Science & Diplomacy”¹⁰³という、初めて科学政策及び外交政策に関する課題に焦点を充てたジャーナル(四半期毎)の発刊である。これは2012年3月から開始(オンラインにて無料で提供)したもので、

①さらに多くの国々が科学を外交政策の遂行のために取り入れることに関心を持ち始めている

②SDの文脈で様々な課題が提起されている

という2つのトレンドが見られ、②の主な課題として以下が挙げられる。

- 国の対外的影響力を示すツールとしての科学
- 大規模プロジェクト
- SDのメカニズム
- 国家間の架け橋としての科学

¹⁰² 詳細は国務省ホームページ参照 <<http://www.state.gov/e/stas/c57937.htm>>

¹⁰³ <http://www.sciencediplomacy.org/>

- 国境を越える問題と科学

また、AAAS はこれまで2回” Neureiter Science Diplomacy Roundtable”なるものを開催しており、第1回では「SD に対する外交当局の能力を如何に強化するか」、第2回では「SD のための教育（訓練）」をテーマとして取り上げた（第2回の詳細については別添参照）。その他、SD に関するテーマを取り上げた読本シリーズの立ち上げや、The World Academy of Sciences (TWAS、旧 The Third World Academy of Science) と連携して開発途上国の研究者・政策立案者向けに短期コース（1週間）を提供する新たなプログラムの立ち上げも行っている。

6. AAAS におけるアジアに関する取組

AAAS はアジアへも関心があり、先ほど述べたミャンマーや北朝鮮の他、日本や中国とも強い繋がりを持っている。また、多国間連携としては、米国が APEC をホストする前にアジア・太平洋地域の国々から科学分野のリーダーを集めた会議を 2011 年に開催し、「科学技術分野において一貫性があり整合性のとれた活動を立ち上げるために何が必要か」について検討した。ここで Gluckman 顧問から、APEC 加盟国の主席科学顧問（あるいはそれに相当する者）が一堂に会し科学技術における主要な課題について非公式で議論する場の必要性が提唱され、AAAS は報告書の中でこの必要性を強調。APEC の承認を経て、第1回 APEC Chief Science Advisor (CSA APEC) 会議がインドネシアの議長の下、2013 年に開催された。Gluckman 顧問はこの枠組みを国際科学会議 (International Council for Science: ICSU) にも広げたいと考え、本年 8 月には” 如何にして外交当局の中に科学を活かすか、外交当局は科学についてどのような考えと持っているか” をテーマにしたシンポジウムが、ニュージーランド首相主任科学顧問オフィスと ICSU 共催の下、オークランドで開かれる予定である。

以上



Summary of the 2nd Neureiter Science Diplomacy Roundtable¹

Educating for Science Diplomacy

December 18, 2013

A roundtable meeting organized by the Center for Science Diplomacy of the American Association for the Advancement of Science (AAAS) in Washington, DC, USA.

About the Meeting

With science and technology (S&T), its practice and products, becoming increasingly important to and in international relations and diplomacy, the capacity to understand “science diplomacy”² is necessary for international relations professionals to use it effectively. Formal and informal education and training of these individuals, ranging broadly from international science administrators and technology-based corporate managers to official diplomats and development specialists, are key components of increasing this capacity. The 2013 roundtable gathered twenty-eight experts, practitioners, and thought leaders from U.S. and non-U.S. academia, government, and nongovernmental organizations. During the day-long event, the group discussed the current “who, what, and how” of various aspects of science diplomacy education and training and provided insights on advancing them in the future.

The goals of the roundtable were to identify gaps (in topics, resources, and mechanisms) in the current science diplomacy education and training to meet future needs and to articulate integrated or systemic approaches to science diplomacy education and training that may be generally applicable to all international relations professionals.

Three sessions comprised the roundtable:

- Who Needs Science Diplomacy Education and Training
- Resource and Topic and Gaps
- Providing Education and Training—Mechanisms, Programs, and Tools

¹ The roundtable, on an annual basis, addresses contemporary topics in science diplomacy by bringing together a diverse group of individuals in an informal, not-for-attribution dialog that can make real contributions to science diplomacy practice. The roundtable is named in honor of Dr. Norman Neureiter, who has served as a science diplomat in the U.S. Foreign Service and White House, a senior executive at Texas Instruments, and the first science advisor to the U.S. Secretary of State, and was initiated on the occasion of his eightieth birthday in January 2012. The roundtables are supported in part by generous grants, through the AAAS Center for Science Diplomacy, from the Golden Family Foundation and the Richard Lounsbery Foundation. The first roundtable, held on January 25, 2012, in Washington, DC, focused on “Building the Capacity of Foreign Ministries in Science Diplomacy.”

² The Royal Society and the American Association for the Advancement of Science, *New Frontiers in Science Diplomacy*, January 2010. http://www.aaas.org/sites/default/files/New_Frontiers.pdf.

Who Needs Science Diplomacy Education and Training

Because science diplomacy has numerous aspects and encompasses a wide range of subjects—such as water diplomacy, climate policy, and arms control—professionals and interested students in sectors that are inherently international in nature and necessitate strong connections between technical and policy expertise (even beyond the more established areas of trade, environment and natural resources, and security) should benefit from some type of science diplomacy education and training. Who are these individuals, what are and where are they in their career paths, and why is this education and training valuable?

Foreign Ministries

- As governments no longer have the monopoly on the management of international affairs, all types of managers of globalization may serve diplomatic functions. They not only come from foreign ministries but also international organizations, NGOs, media, etc. It is more important that these diplomats understand the practice of diplomacy. For example, for S&T experts, such as academic or corporate scientists, to better understand and more effectively support the official diplomatic process, on-the-job training within a foreign ministry like the U.S. Department of State is important.
- American diplomats (the foreign service officers), who are typically generalists without a technical background, can benefit from a better understanding of how S&T can be a door opener and a game-changing force in diplomacy. The purpose is not to teach scientific knowledge, but to focus on developing an appreciation of S&T in foreign policy issues and practical links to the S&T community (e.g., research laboratories).

Higher Education

- At one international relations school, graduate students are increasingly interested in S&T-related themes, such as energy, environment, and development, but they also traditionally have no formal underpinning in S&T as an undergraduate. While there are also increasing numbers of students with technical backgrounds, these students often have no background in policy and politics. Both groups of students would benefit from finding common ground together. After graduation, there is an increasing shift toward the private sector, with continued interest in the public and NGO sectors.
- At one S&T-focused university, there are increasing numbers of engineers interested in exposure to international security issues through a minor studies (at the undergraduate level) or specific programs in international affairs outside of research (at the postgraduate level).

diplomacy.aaas.org

- International affairs undergraduates tend to be sensitive toward global issues, such as public health, which have an S&T basis. Those that have some S&T education may provide higher value to employers and can serve as a bridge to the scientific community. An important challenge is to overcome the non-science undergraduates' often fear of science and develop a respect for science along with healthy skepticism. At one university, these undergraduates can have concentrations in areas of environment, health, security, or business development, and after graduation they go to consultancies, the intelligence sector, or development sector, or they obtain an advanced degree.
- The label “science diplomacy” may connote being science led, which is comfortable for scientists but may be discouraging to non-scientists.
- One new graduate program related to public policy and science expects students with a wide range of social science and natural science backgrounds. Graduates should have a toolkit for interventions, knowing where scientific knowledge can come from and how it can be used.
- Do not know the full extent of the “demand” for science diplomacy at the university level and may be able to create demand through currently non-existent programs and courses.

Potential Action Steps

- Develop a framework for understanding how various groups may need science diplomacy education or training. Divided into professional diplomats; government and nongovernment scientists and other technical experts serving in formal diplomatic roles (e.g., at embassies); international relations professionals in the private sector or in NGOs who work in S&T-based issues; international affairs graduate students; international affairs undergraduates; S&T graduate students in global issues; and S&T undergraduates interested in global issues.

Resource and Topic Gaps

Certain S&T-related international relations issues have been well covered in areas such as international security, especially related to weapons of mass destruction. More recently, environmental science policy, water diplomacy, and other natural resource issues have also received attention. However, these are relatively narrow topics that are not necessarily presented in relation to one another. Given the pervasive nature of S&T, topics and resources can and should be directed at both a wide range of specialists and generalists in international relations.

- Need an analytical framework for science diplomacy, not just case studies, which can be applied to many types of issues and situations.
- From the perspective of scientists interested in global issues and diplomacy, need better understanding of the actors and organizations in international science and science diplomacy.
- Embed S&T in the diplomacy process and training (not theoretical).

- In terms of development and diplomacy, topics to address include scalability from pilot projects to full-scale deployment, transmission of knowledge to implementation, deployment of business models and financing.
- Differentiate between “liberal arts” versus vocational/professional approach to teaching science diplomacy. Address how to think of problems, not what to think.
- While the defense component/driver of development/diplomacy solutions is well recognized, S&T is not explicit. Science diplomacy is an area that can bridge security/defense sectors and the traditional diplomatic sector.
- Incorporating “diplomacy” beyond nation-state, government-to-government relations.
- At one international relations school, economics is so dominant and pervasive that it is a challenge to also view issues through the lens of S&T.

Potential Action Steps

- Develop an analytical framework that can reach across practitioners and theoreticians, diplomats and other international relations professionals, and scientists.

Providing Education and Training—Mechanisms, Programs, and Tools

The means to teach science diplomacy is intimately connected with who is learning (the “demand” discussed in the first session) and what is to be taught (discussed in the second session). Different institutions and programs from public policy and international affairs professional schools to foreign ministries can offer a spectrum of courses, workshops, and even laboratories that reflect their individual expertise and satisfy the needs of these international relations professionals. Graduate schools and programs offer individual courses, specialty seminars, and even entire degrees on various topics of science diplomacy. Diplomatic academies can help train a country’s diplomats in addressing S&T-related foreign policy priorities. Foreign ministries themselves can have on-the-job training programs.

- The Foreign Service Institute (FSI) of the U.S. Department of State focuses on training diplomats for their intended positions. FSI offers a two-week course in environmental, science, technology, and health (ESTH) responding to the needs of its client bureau to provide training to foreign service officers, who typically have liberal arts backgrounds, and foreign service nationals in support of their ESTH-related responsibilities at embassies. The survey course covers the major players in the United States and overseas, policy postures, and current state of negotiations on the latest issues. FSI also offers a three-day course on global health diplomacy that is open to non-Department of State organizations, including other executive agencies.

- In Japan, the National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS) with Kyoto and Tokyo universities offers a joint graduate program in science, technology, and innovation related to governance, policy, and diplomacy.
- Undergraduate minors for science and engineering students, for example at Georgia Tech Nunn School and Georgetown.
- Georgia Tech Nunn School has a security program focused on doctorate level engineering and science students to spend one year outside of the laboratory learning about global public policy.
- At Princeton international policy aspects can be addressed within an engineering undergraduate dissertation.
- University College London is developing an entirely new program within the engineering school to prepare professionals to make evidence-based policy. Formal degrees range from Master of Professional Studies in science or engineering in public policy to various doctorates.
- In public health schools (e.g., Cornell, George Washington University) at the upper undergraduate and Master of Public Health levels, the focus is on practical training and providing a broader national security view that includes threats such as energy, food, and water insecurity.
- Elective graduate courses are offered at several universities, some focused on science students and some on international affairs students. For example, Rockefeller University offers a course for life science graduate students that addresses the global effects of biomedical research and its products and scientific cooperation between countries with difficult histories. Johns Hopkins SAIS and Georgetown offer elective graduate courses on S&T and international affairs to its students.
- Train both scientists and diplomats together. Co-design/co-development to address the complexity of the topic. Can benefit from other interdisciplinary subjects like sustainability science. Interdisciplinarity is at the heart of the water diplomacy program at Tufts.
- Diplomats, particularly those directly engaged on S&T-related issues, can benefit from wider exposure to the S&T community including visits to research laboratories and hands-on experience with technology.
- Mixing diplomacy practitioners (professionals) and theoreticians (academics).
- For undergraduate minors, student projects and problem-based curriculum are important.
- Internships for students and fellowships for professionals to learn and gain experience on the job not only in government but in international policy organizations.
- Use of simulations and team-building exercises with experts.

Potential Action Steps

- Develop online overview course that can easily be accessed, taught, and scalable.
- To understand the landscape of science diplomacy and develop networks and make connections, generate a bibliography of courses and glossary of organizations (with URL links). Should have an organized structure. Can be created by community.
- Develop network for sharing resources and knowledge, such as case studies. These should be presented using a common template.

Disclaimer

The summary highlights the main discussion points of the meeting, but it is neither a consensus view of the participants nor does it necessarily represent the views of AAAS or the authors.

Contact

AAAS Center for Science Diplomacy
1200 New York Avenue NW
Washington, DC 20005 USA
E-mail: diplomacy@aaas.org
Tel: +1 (202) 326-6650
Fax: +1 (202) 289-4958

4. 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討

4.1. 夢ビジョン 2020

2020年のオリンピック・パラリンピックの東京開催が決定し、2020年に向け様々な取組みが検討されている中、2013年9月、下村文部科学大臣が東京オリンピック・パラリンピック担当大臣に任命された。その際、「2020年を単に五輪開催の年とするのではなく、新たな成長に向かうターゲットイヤーとして位置づけ、東京だけでなく日本社会を元気にするための取組みを『夢ビジョン』として打ち出し、社会総掛かりで実現していく [1]」ことが表明された。

それを受け文部科学省は、省内の中堅・若手職員15名から構成される「夢ビジョン勉強会メンバー」が中心となって、省内、市民、若手アスリートやアーティスト、現役学生や研究者、産業界や研究機関等との集中的な意見交換を行い、2014年1月14日に「夢ビジョン2020～徹底的に「みんなの夢」を語ろう～」[2]を取り纏め、公表した。

(1) 基本的考え方

「夢ビジョン2020」は、オリンピック・パラリンピックの成功とそれに付随する経済効果への期待に留まらず、この動きを日本人・日本社会の大きな転換に繋げていくことが重要であるとの理念のもと、2020年という近未来にどのような社会を目指すのか、更には目指す社会の実現のためにはどのような政策立案が必要なのかについて、国民のニーズや理想・実現可能性などを踏まえながら多様な人々と検討した結果の取り纏めである。

その中で、期待される未来社会像として以下を示している。

- ・“勤勉”に加え世界に誇る志と創造力を発揮し、革新的な「価値創造社会」を実現する社会。
- ・革新的かつ日本の伝統を活かした文化力を強化し、世界へ自信をもって発信できる日本ブランドを有する社会。
- ・変化に適応する「動的全体最適」な仕組みを構築し、世界の手本となる成熟した社会。

(2) オリンピック・パラリンピックに向けた「夢」

期待される未来社会像と国民の持つ具体的なニーズとは、どのように結びつくのか。この問への解を探すために、夢ビジョン勉強会が中心となり、文部科学省内の意見募集(約350件)や2回の熟議、3回の市民ワークショップ、科学コミュニケーション関連イベントにおけるアンケート調査、若手アスリート・アーティスト・現役学生・研究者との意見交換、産業界や研究機関との議論を行った。

それらを通して収集したアイデアを、オリンピック・パラリンピックに向けた「夢」として以下の1)～3)に整理している。

- 1) 可能性・限界に挑戦、超臨場感で観戦、日本チームを応援、ボランティアとして参加、に該当するアイデア。

⇒ “ワクワク・カッコいい” といった「感動」

- 2) 他国との相互援助関係、他者とのコミュニケーション機械、国や世代を超えた共有、異なる文化の共存、豊かさの次世代への継承、に該当するアイデア。

⇒多様な他者とつながる「対話」

- 3) 日本文化の活用・発信、おもてなし、豊かな自然、良好な水・大気環境の保全、生活基盤や社会基盤の整備・提供、高齢者の活力の活用、地域社会の活力・豊かさの活用に該当するアイデア。

⇒快適性・利便性・効率性・安全・安心・ゆとりを生み出す「成熟」

(参考)「STI (科学技術イノベーション) に向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計」(Framework for Broad Public Engagement in Science, Technology and Innovation Policy: PESTI (=ペスティ)) [3]

国民のニーズを科学技術イノベーション政策形成過程に反映させるための方法論・仕組みの研究・開発活動を行うプロジェクトである PESTI (JST・RISTEX 採択プロジェクト、研究代表者:加納圭滋賀大学教育学部講師)は、2013年9月~12月にかけて、「2020年の東京オリンピック・パラリンピックを通過点とした目指すべき2030年の社会像」を描くためのパブリックエンゲージメント活動を行った。

具体的には、PESTI が新規開発した政策関与手法の一つである「対話型パブリックコメント」の一環として、のべ77名の参加者を集めた対話型ワークショップの3回シリーズと、科学コミュニケーション関連イベント等の機会を利用したアンケート調査を行い、2020年・2030年の日本の将来ビジョンに対する国民の意見を収集した。

こうして収集された国民の意見(74件)に文部科学省から提供された同テーマについての意見(45件)を統合し、それらを4つの価値観の軸に沿って構造化した。そして、この集約案に対する夢ビジョン勉強会のメンバーからの意見を受けて集約作業の修正及びNISTEP 科学技術予測データの追加・関連付けを行い、「対話」、「感動」、「成熟」の3つのキーワードを軸とした将来ビジョン案を作成した。この将来ビジョン案は、最終的に文部科学省から公式に発表された「夢ビジョン2020」に大きく反映されることとなった。

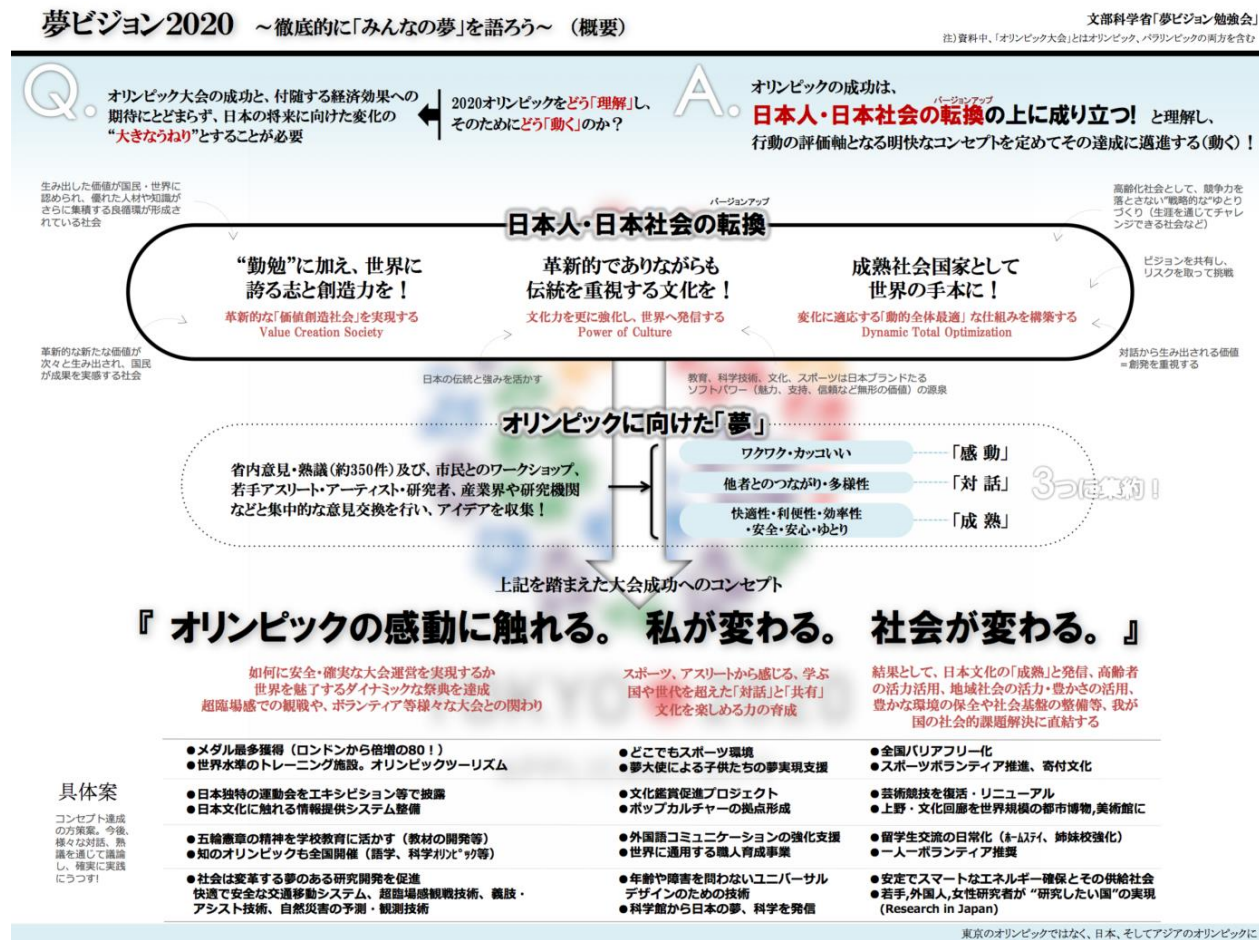
(3) 「夢」の実現に向けたコンセプトと具体的方策

オリンピック・パラリンピックに向けた「夢」は、「対話」、「感動」、「成熟」の3つのキーワードを軸に纏められた。国民のニーズの一つの表現とも捉えられる。「夢ビジョン2020」では、それらの「夢」を踏まえ、政策立案に向け重要な鍵となるコンセプト「オリンピックの感動に触れる。私が変わる。社会が変わる。」を導いている。更に、このコンセプトを実現するための具体的方策について、スポーツ、文化、教育、科学技術の観点から検討し、案を例示している。

[具体的方策案の例]

- スポーツの観点から：
 - メダル最多獲得、世界水準のトレーニング施設、オリンピックツーリズム、どこでもスポーツ感動、夢大使による子供たちの夢実現支援、全国バリアフリー化、スポーツボランティア推進、寄付文化の醸成
- 文化の観点から：
 - 日本独特の運動会をエキシビション等で披露、日本文化に触れる情報提供システム整備、文化鑑賞促進プロジェクト、ポップカルチャーの拠点形成、芸術競技を復活・リニューアル、上野・文化回廊を世界規模の都市博物・美術館へと整備
- 教育の観点から：
 - 五輪憲章の精神を学校教育に活かす、知のオリンピックも全国開催、外国語コミュニケーションの強化支援、世界に通用する職人育成事業、留学生交流の日常化、一人一ボランティア推奨
- 科学技術の観点から：
 - 社会を変革する夢のある研究開発を促進、快適で安全な交通移動システム、超臨場感観戦技術、義肢・アシスト技術、自然災害の予測・観測技術、年齢や障害を問わないユニバーサルデザインのための技術、科学館から日本の夢・科学を発信、安定でスマートなエネルギー確保とその供給社会、若手・外国人・女性研究者が“研究したい国”実現

図表1 夢ビジョン2020 概要



出典：文部科学省夢ビジョン研究会「夢ビジョン2020～徹底的に「みんなの夢」を語ろう～」2014年1月14日

4.2. 検討グループの発足と課題

(1) 科学技術を取り巻く状況

昨今、客観的根拠に基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築の必要性が認識され、我が国においても様々な取組みが進められている¹⁰⁴。この背景にはいくつかの要因が考えられるが、一つには、科学技術の特性がある。

社会・経済の急速な構造変化の中で、多くの主要国において、中長期的な国際競争力基盤としての科学技術イノベーションの創出、社会的問題の解決に寄与する科学技術イノベーションの実現への期待が高まりつつある。また、研究開発への公共投資を始め科学技術イノベーション政策の経済・社会的影響を客観的根拠に基づき分析・評価し、それらを社会に提示することへの期待も高まっている。

このような要請に応え、かつ幅広いコンセンサスを得るためには、社会・経済の動向の把握・分析、科学技術イノベーションが対応すべき課題の発見、科学技術の現状と潜在的可能性の把握等を客観的手法で行い、その結果に基づいて政策形成を行う必要がある[4]。

(2) 透明性と説明責任

科学技術イノベーション政策のみならず、政府には、政策形成における透明性の確保や、社会への説明責任を果たすことが求められており、東日本大震災やその後の政権交代を経験した我が国においては、ますます社会からの要請が高くなっている[5]。そのため政策形成・実施者は、客観的根拠に基づいた政策形成プロセス及び政策内容の説明を行うことが必要になっている。更に、国民参加による政策形成のための新たな手法が模索されており、その際にも客観的根拠へのアクセスが必要となる。

このような状況を踏まえると、2020年をターゲットイヤーとした科学技術イノベーション政策の立案プロセスは、「科学技術イノベーション政策の科学」の重要な研究・実践対象の一つと考えられる。

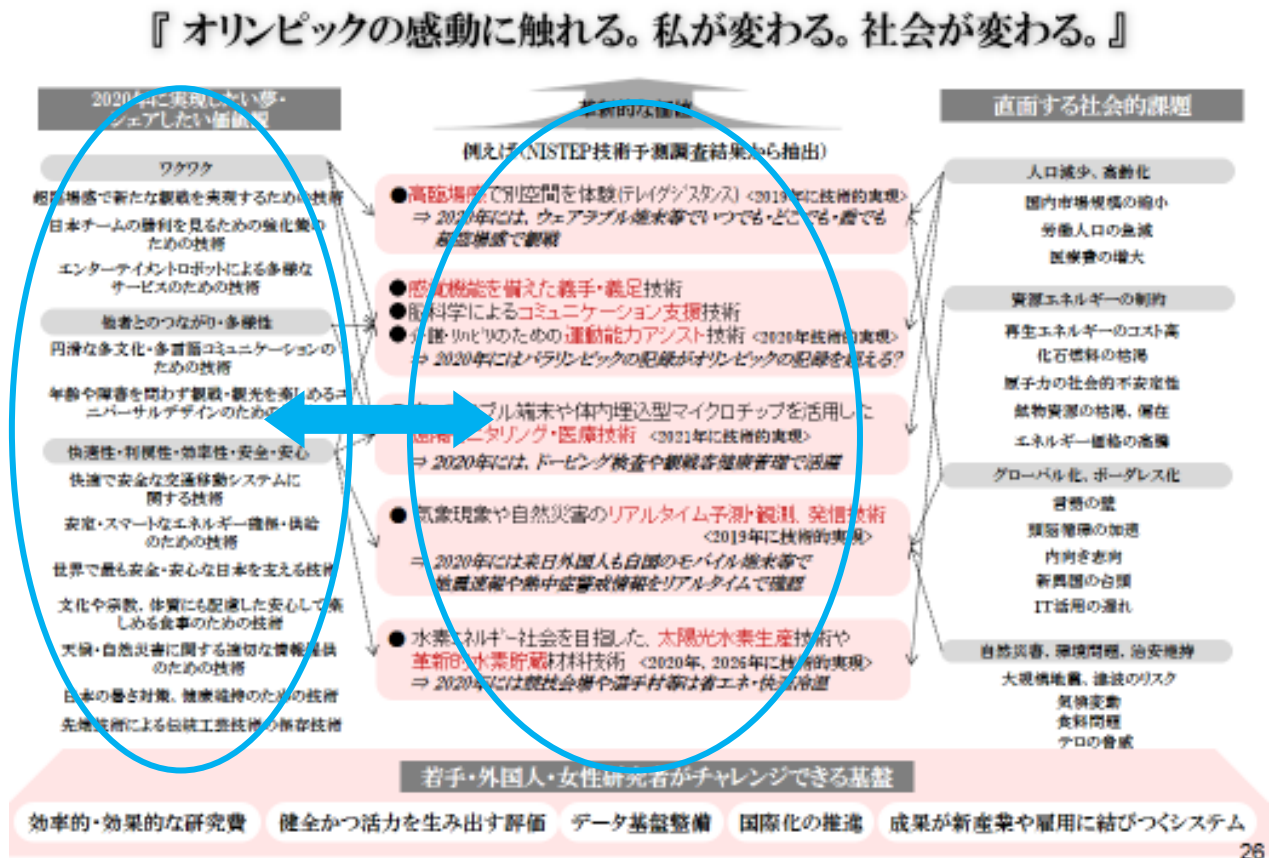
(3) “2020年の夢・価値観”と“科学技術領域の課題”の接続

「夢ビジョン2020」では、2020年に実現したい夢・シェアしたい価値観と文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）の技術予測調査結果に基づく技術領域との繋がりを例示しているが（図表2）、これは夢ビジョン勉強会メンバーらが暫定的に考えた例である。

そのため、「夢ビジョン2020」の取り纏めに関与した人々は、“2020年の夢・価値観”と“科学技術領域の課題”の客観的根拠に基づいた接続が必要であるとの認識を持っていた。「社会を変革する夢のある研究開発課題の抽出に関する検討グループ」は、こうした問題意識を背景に発足した。

¹⁰⁴ 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」に関する日本の取組みについては、SciREX 事業ホームページを参照。http://www.jst.go.jp/crds/scirex/

図表2 2020年オリンピック・パラリンピックに向けた
科学技術面での課題設定の試み



出典：文科学省夢ビジョン研究会「夢ビジョン2020～徹底的に「みんなの夢」を語ろう～」
2014年1月14日

4.3. 検討グループの取組み

(1) 検討グループのメンバー

「社会を変革する夢のある研究開発課題の抽出に関する検討グループ」のメンバー約25名は、文部科学省夢ビジョン勉強会科学技術担当者、科学技術イノベーションに向けた政策プロセスへの関心層別関与フレーム設計プロジェクト（PESTI）、日本学術会議若手アカデミーを始めとする若手アカデミア、(独)科学技術振興機構研究開発戦略センター（CRDS）、文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）、政策研究大学院大学（GRIPS）から構成された。

「夢ビジョン 2020」の検討に際し、文部科学省夢ビジョン勉強会の科学技術担当者は、全体取り纏め・科学技術の観点からの整理を行った経験を有し、PESTIは「夢ビジョン 2020」に資する国民のニーズ・意見を集約する役割を果たし、若手アカデミアは若手研究者からの視点を提供した[6]。NISTEPは技術予測調査[7]の結果から抽出された具体的科学技術を提供した。

CRDSは「東京オリンピック・パラリンピック 2020の先を見据えて」[8]を提示し、オリンピック・パラリンピックと科学技術イノベーションとの相乗効果に関する検討を行った。また、科学技術イノベーション政策立案への寄与として、社会的期待と科学技術の邂逅の試みを常に行っている。GRIPSは科学技術イノベーション政策プログラムを設置し、科学技術イノベーション政策の立案、デザイン、実践に向けた研究や人材育成を行っている。

(2) 国民のニーズから科学技術イノベーション政策立案へのロードマップ作成の試行

[第1回] 2014年1月17日／検討課題の確認

文部科学省、PESTI、若手アカデミア、CRDS、NISTEP、GRIPSの関係者が初めて一堂に会し、「夢ビジョン 2020」取り纏め後の、科学技術関係部分の次なる課題について確認した。その結果、上述の「“2020年の夢・価値観”と“革新的な科学技術領域の課題”との客観的根拠に基づいた接続」が本グループの主たる検討課題である点について合意を得た。

[第2回] 2014年1月31日／検討課題への対応策・具体的作業

本検討グループとして、この検討課題にどう対処するか、その手法について話し合った。その結果、最初の作業として、「夢ビジョン 2020」で打ち出されたコンセプト「オリンピックの感動に触れる。私が変わる。社会が変わる。」の深掘りを行うこととした。具体的には、「オリンピックの感動に触れる」「私が変わる」「社会が変わる」の各センテンスの解釈、“感動”“触れる”“変わる”という言葉の捉え方について、各自の考えを記述した。

[第3回] 2014年2月28日／作業の継続

各自が提出した記述に関し、参加メンバーがそれぞれ共感する部分を抽出する作業を行った。その結果、共感の濃淡が明らかになった。

[ワーキンググループ]2014年4月10日／“2020年の夢・価値観”と“革新的な科学技術領域の課題”の接続に向けた作業

検討グループの下に設置されたワーキンググループ（参加者15名）ではまず、参加者各自が「オリンピックの感動に触れる」「私が変わる」「社会が変わる」の説明を2～3行にまとめ、無記名で提示した。その際、第3回会合の作業での共感の濃淡に基づき

ファシリテータが取り纏めたキーワードを参考にした。そして、提示された文章一つ一つを評点し、点数の高いものを主軸にして、「オリンピックの感動に触れる」「私が変わる」「社会が変わる」の説明文を参加者全員で議論しながら作成した。次に、3つのグループに分かれ、作成した説明文、PESTI が作成した将来ビジョン、NISTEP の技術予測とを照らし合わせながら、「オリンピックの感動に触れる」「私が変わる」「社会が変わる」のそれぞれについて、実現させたい将来ビジョンの概念（シーン）を3つ、合計9の概念に整理した（図表3）。これらの概念については今後も検討を継続し、改訂していく。

図表3 コンセプト達成のために実現させたいシーンの案

<p>五輪、こうなったらイヤだ！</p> <p>バラバラ感</p> <ul style="list-style-type: none"> ●東京だけ、一部の人才だけ、視察するだけなど、統一感がないことや、波及効果がないのはイヤ ●どんなものでも五輪にこじつけて自分の利益に関連させるなど、本質を見失いそうになるのはイヤ 	<p>メインコンセプト</p>	<p>オリンピックの感動に触れる</p> <p>それは、壁を越えようとする魂を五感で感じ日本全体で共感すること</p>	<p>私が変わる</p> <p>それは、鮮明に記憶に残る感動、出会いやつながりから、新しい価値観を発見し、一步を踏み出すこと</p>	<p>社会が変わる</p> <p>それは、世界における日本を自覚し誰もが安心して挑戦&協力して力を発揮する未来志向の風土になること</p>
<p>自己中心感</p> <ul style="list-style-type: none"> ●日本（またはその技術、文化、伝統）を「見せつけたい」といった一方方向なのはイヤ ●予算がつけばいい、といった力で物言わせるやりかたはイヤ 	<p>コンセプト達成のために実現させたいシーン</p>	<p>競技の熱気、緊張感、迫力をだれでもどこでも五感で体感できる！</p> <p>大会にいろんな形で応援できる！聞かれる！</p> <p>超臨場感を記憶・記録し、世代を超えて伝えることができる！</p>	<p>いつでもどこでも誰でも情報にアクセスし、コミュニケーションできる！</p> <p>言葉の壁を超え、信頼関係を築く！</p> <p>多様な対話の場、夢を語る場に参加したくなるし、参加できる！</p>	<p>きれいな水、土、空気から生まれる日本の食、文化、社会をより誇るようになる！</p> <p>世界の人が日本の交通、物流システムを安心して使える！</p> <p>いつまでも健康で生きがいと幸福を実感する！</p>
<p>単発感</p> <ul style="list-style-type: none"> ●五輪開催だけを焦点にし、開催後を無視したインフラ整備などはイヤ ●開催と大会成功だけを目的にし、終わった後目標を見失うのはイヤ 	<p>達成手法（政策、インフラ、技術、など）</p>			

注）五輪とはオリンピック・パラリンピックの両方を指す

(3) 今後の課題

検討グループの活動は継続中である。今後はこれまでの検討の結果得られた将来ビジョンの9の概念（シーン）の修正と、それらを達成するための具体的な方策について検討し、“2020年の夢・価値観”と“革新的な科学技術領域の課題”の接続を確実なものとする必要がある。

これまでの検討は、次なる一步を進むための手法を、その都度考えながら進んできた。一連の検討作業は、国民のニーズに基づく将来ビジョンから科学技術イノベーション政策の立案に至るまでのロードマップ作成の試行とも捉えられる。

しかしながら、各岐路において、次なる一步をどのような手法で進むべきかを選択するにあたり、その選択肢を俯瞰できない中で進むことは非常に難しい作業であった。政策課

題の設定、政策オプションの作成、合意形成といった政策立案に向けた各プロセスにおいて、どのような手法を取り得るのか。様々な手法の内容・特徴に関する情報の充実が求められる。

本報告書の第2章「政策課題の発見や発掘の手法・取組み」及び第4章「政策形成プロセスのあり方」は、そのための一つの試みとも捉えている。

(文責：三石 祥子¹⁰⁵)

¹⁰⁵政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム専門職

検討経過

- 第1回：2014年1月17日（金） 9:30～12:30
・「夢ビジョン2020」の今後の検討課題について
- 第2回：2014年2月28日（金） 10:30～12:30
・検討課題への対応について
・「夢ビジョン2020」のコンセプトの具体化について
- 第3回：2014年3月19日（水） 15:00～17:00
・「夢ビジョン2020」のコンセプトの具体化について

参考文献

- [1] 文部科学省、夢ビジョン(文部科学省版)について、2013年9月、
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/01/1343297.htm
- [2] 文部科学省、夢ビジョン2020～徹底的に「みんなの夢」を語ろう～、2014年1月、
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/01/___icsFiles/afielddfile/2014/01/17/1343297_02_1_1.pdf
- [3] 加納圭、工藤充、管万希子、前波晴彦、水野衣里、吉澤剛、「STI政策へのパブリックエンゲージメントー「再生医療」と「夢ビジョン2020成果成果」を対象とした取組みー」、2014年3月、本成果報告書第2章第2節6
- [4] John H. Marburger III, “Why Policy Implementation Needs a Science of Science Policy,” *The Science of Science Policy*, STANFORD BUSINESS BOOKS, 2011, pp. 9-22.
- [5] 文部科学省、科学技術イノベーション政策のための科学推進委員会の設置について、2011年5月、
http://www.jst.go.jp/crds/scirex/committee/download/minutes01/1_01_secchi.pdf
- [6] 狩野光伸、「若手研究者によるアカデミー活動の国内外における取組みー幅広い世代の持続的な参画を通じた、よりよい科学技術政策の構築ー」、2014年3月、本成果報告書第4章第2節13
- [7] 小笠原敦、「科学技術予測とシナリオ分析」、2014年5月、2014年3月、本成果報告書第2章第2節3
- [8] 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、「東京オリンピック・パラリンピック2020の先を見据えて」、2014年2月、
<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2013/SP/CRDS-FY2013-SP-04.pdf>

第3節 「第3章」のまとめ

暫定的に設定した4つの政策課題について、それぞれの政策課題が有する固有の性質や特性を十分考慮するとともに、政策オプションの作成に向けた検討を行った。その結果、各々の取組みにおいて個々に得られた教訓や今後の示唆に加えて、4つに共通した示唆も多く得ることが出来た。個々に得られた教訓や示唆については、既に第2節に記したと重複するため、ここではそれらを横串にした上で共通する事項を体系的に整理することに努める。

なお、これらの結果は、今後、総合科学技術会議、文部科学省科学技術・学術審議会などに報告する予定であり、政策形成プロセスへの寄与がなされることとなっている。

1. 科学者と政策担当者の政策オプションの作成時間に対する共通認識

本章第1節で述べたとおり、政策オプションの作成にかかる社会的・経済的影響分析や指標の実験的試みは、別途、平成25年度の文部科学省委託事業「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』推進事業における政策オプション作成に資する社会的・経済的影響分析手法の試行」において実践されており、ここで得られた示唆は、分析には多くの時間が必要となるということである。実際に、マーバーガー元米国 OSTP 長官（科学技術担当大統領補佐官）は、2006年7月にヘルシンキで開催された OECD/GSF 科学技術政策の科学に関するワークショップにおいて、適切な科学政策立案のためには、科学技術への投資が社会にもたらす多様なインパクトについての深い理解が必要であるが、そのようなツールは圧倒的に不足しており、科学技術への投資のリターンやイノベーションのインパクトの測定・予測のためのモデルと手法の開発を長期的に進めるべきであると指摘しており、通常は年単位で捉えることが適当であろう。

一方で、政策サイドの時間感覚については、政策課題や政策オプションの内容にもよるだろうが、本受託業務で設定されたようなごく短期、数ヶ月単位のスケジュールで検討を進める必要性がそれなりに高いのが一般的である。たとえば、政府における政策課題の発見・発掘から政策オプションの作成までの一連の作業は、審議会等における議論を踏まえた計画策定、予算要求、立法等の具体的な作業として落とし込んでいくことが可能であるが、これも限られた時間内での具体的な成果が必要となる。

したがって、少なくとも科学者と政策担当者の協働作業においては、お互いの時間感覚を十分にすり合わせて政策オプションの作成時間を明確化しておくことが重要である。

2. 多様なステークホルダーが議論する場の形成と維持

本調査研究は、関係機関・関係者とのネットワークを最大限活用しつつ、個々の政策課題に応じて研究会を設置するなど、適切な検討の場の設定を行った。

その中には、現役・OBを問わずに政策課題に応じた政策担当者や研究者はもちろんのこと、産業界やメディア、さらには海外の研究者・実務者など産学官から幅広い参画を得て、調査検討を進めることが出来た。これは、普段より幅広い社会的・経済的・政治的な問題意識をもちながら、主として公共政策分野における政策担当者、実務者、大学・公的研究機関関係者、産業界、学協会、NPO等とのネットワークを構築・維持し、GRIPS フォーラム等をはじめとした各界（政府関係者、行政官、産業界、研究者など）のリー

ダーとの間で、政策に関わる諸問題の理解を深める場を有するという強みを生かせたからである。

実際に研究会で作業や検討を行った結果、政策課題に応じた政策オプションを的確に作成するためには、参画者が利害を超えて独立した見識と見解を述べ、それを共有することや、その仕組みとして適切なステークホルダー間で議論を行うための場を形成することが極めて重要であるということが分かった。

例えば、科学者は政策担当者に対して一方的に政策課題を示してもらいたいと考えていて、政策担当者は科学者に対して一方的に社会的・経済的な影響分析を含んだ政策オプションを示してもらいたいと考えているかもしれないが、そうした互いの見解の違いの共有や、そのギャップを埋めようとする努力は科学者と政策担当者が協働作業を通じて得られるということを、双方が明確に意識する必要がある。

さらに、特定の政策課題に関しては、その知見を有する政策担当者、より適切な知識・知見や方法論等を有する社会学者、より専門性に深く根ざした知識・知見を有する自然科学者のみならず、イノベーションの出口に近い政策課題等を扱う場合には特に関連する産業界、地球規模問題や少子高齢化など幅広い世代や国境を越えた問題に深く関連する政策課題等を扱う場合には市民や海外の研究者・実務者など、幅広いステークホルダーとのコミュニケーションによって、合理的で実行が可能な政策課題の発見・発掘や政策オプション作成が可能となる。

したがって、予め万全に準備することは困難ではあっても、政策課題や政策オプションの内容に柔軟に対応させる形で、幅広い多様なステークホルダーとのコミュニケーションや関与を積極的に行うことや、そのために普段から多様な関係者との信頼関係を構築しうるネットワーク作りを行うことの重要性は指摘しておきたい。

第4章 政策形成プロセスのあり方

第1節 「第4章」の概要

第2節 政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点 【エビデンスに基づく政策分析・影響評価】

1. SciREXにおける政策オプション作成の意義と課題
2. イノベーション研究と政策形成
3. 地域における科学技術イノベーション政策形成プロセスの現状と課題
4. 医薬政策に寄与する経済分析研究の実例
5. 特許データによる公的研究機関の事例分析

【科学と社会・政治・行政をつなぐ】

6. 科学的助言のあり方に関する世界的な検討状況
7. 科学コミュニケーションの様々な取り組み
8. 共同事実確認方式を用いたエビデンスに基づく政策形成
9. 科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織 (Boundary Organization) としての全米科学振興協会 (AAAS) の役割
10. 各国における科学技術イノベーション政策への国民参加およびコミュニケーション活動
11. 欧州のフューチャーセンターの機能

【科学アカデミーの活動】

12. 全米科学アカデミー (NAS) の政策オプション作成の方法
13. 若手研究者によるアカデミー活動の国内外の取り組み

【歴史的認識の重要性】

14. 政策決定プロセスにおける歴史的認識
15. 歴史的視点からの様々な取り組み
16. 1980年代の日米科学技術摩擦をめぐって
17. 特許行政における政策とITの共進化のプロセス

第3節 「第4章」のまとめ

1. 科学と政策の特性と相互の作用
2. 科学と政策をつなぐ組織・媒介者の役割
3. 歴史的認識と立ち位置の重要性

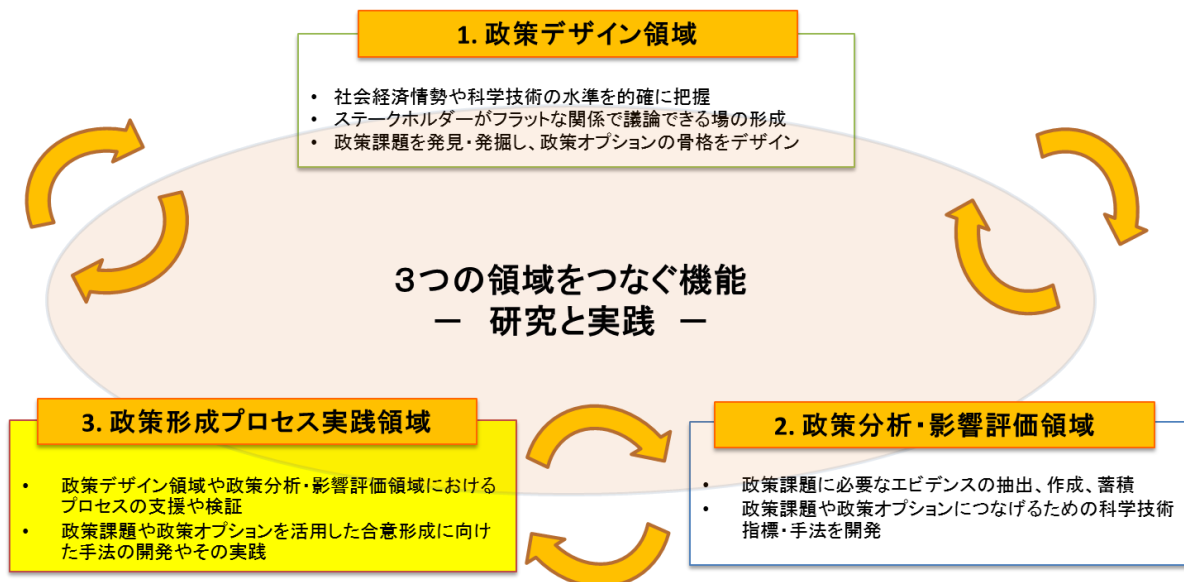
第1節 「第4章」の概要

政策形成プロセスに関する取組みとして、政治、行政、産業界、社会などの各セクターと科学技術の側との対話、助言、合意形成、その基盤としての行動規範などについて、国内外の様々な機関において多様な試みが行われている。

ここでは、それら先行事例をできるだけ収集し、「エビデンスに基づく政策分析・影響評価」、「科学と社会・政治・行政をつなぐ」、「科学アカデミーの活動」、「歴史的認識の重要性」の4つのカテゴリーを設定して、俯瞰的に整理を行うとともに、それぞれの取組みの試行錯誤とその実践における工夫を記載した。

また、ここで取り上げた内容は、新たに整備が検討されている中核的拠点との関係においては、「政策形成プロセス実践領域」に役立つ知見や示唆が多く含まれている(図表1)。

図表 1 政策形成プロセス実践領域の位置づけ



第4章第2節の各論考の概要は以下の通りである。

エビデンスに基づく政策分析・影響評価

1. SciREXにおける政策オプション作成の意義と課題

—「糖尿病対策における技術開発とその社会経済的影響評価」を事例として—

文部科学省では、平成25年度SciREX事業の一環として、「科学技術イノベーション総合戦略」（平成25年6月閣議決定）の柱の一つである健康長寿社会の実現に向けてという政策ビジョンにもとづき、「予知予防による健康長寿社会の実現—糖尿病対策—」を一つの事例として、政策オプションの実践的な作成を試みた。

エビデンスベースの課題解決型科学技術政策の重要性を提言した第4次科学技術基本計画の趣旨に沿って、そこでのエビデンスとは何か、エビデンスの捉え方の方法論、エビデンスに基づいて設定された政策目標を実現するための政策手段の選定、その選定に際しての各種の政策手段の実施による社会経済的影響の事前評価を与える政策オプション作成の意義と方法、そしてその作成に関する課題を体系化することが、この実践プログラムの目的であった。このプログラムを通じて得た知見は、今後の中核的拠点の活動に多くの示唆を与えてくれる。

2. イノベーション研究と政策形成

「科学技術イノベーション政策の科学」は、イノベーションに関する学術的な研究と現実の政策形成・実施とが車の両輪となって進化することを通じて実現されるものである。イノベーションは単なる発明や発見ではなく、「経済・社会的価値をもたらす革新」として定義される。イノベーション研究はイノベーションという社会的プロセスを解き明かす研究であり、この成果は実際の企業経営や政策形成に活用されることが望まれる。本節では、SciREXプログラムの拠点校である一橋大学において実施している、経営学及び経済学の視点からの「科学技術イノベーション政策の科学」に対するアプローチを概観するとともに、政策研究と政策形成を繋ぐための課題と今後の展望を示す。例えば、経営学では従来研究対象の外であった政策や制度が近年は経営学のスコープに入りつつあり、事例研究等の手法は政策形成プロセスに重要な示唆を与えること、経済学では政策とその効果の因果関係を明らかにし、これを測定するうえで経済学が果たしうる役割等について述べる。

3. 地域における科学技術イノベーション政策形成プロセスの現状と課題

我が国における地域の科学技術政策は1980年代以降に形成され始めているが、そのプロセスを科学的に根拠づけることの重要性に対する認識は未だ一般化していない。ここでは、SciREXプログラムの拠点校である九州大学が、JST社会技術研究開発センター（RISTEX）から受託した「地域科学技術イノベーション政策基本調査」のデータにより、我が国の自治体における政策形成プロセスの実態を概観し、今後の課題を展望する。

4. 医療政策に寄与する経済分析研究の実例

本邦の臨床試験における治験と未承認薬を用いた臨床研究の二つの制度の併存を解消することが、どれくらい医薬品上市後の経済効果に寄与するのかについて、

SciREX プログラムの拠点校である京都大学が進めている、アカデミア発創薬の例（生物学的製剤）を用いて検討した事例、また、抗高脂血症薬が心血管イベントの一次予防に寄与する費用対効果を検討した事例について紹介する。これらは SciREX の新しい展開に資するものと期待される。

5. 特許データによる公的研究機関の事例分析

—産業技術総合研究所、理化学研究所、宇宙航空研究開発機構のケース—

公的研究機関では研究者一人当たりの研究費も大きく、また、大学の研究者は教育にも時間を割く必要があることも考慮に入れると、公的研究機関はナショナル・イノベーション・システムを構成する重要な主体である。しかし、企業や大学等と比較すると、その役割や研究のパフォーマンス等について必ずしも十分に検証されてきたとはいえない。そこで、産業技術総合研究所（AIST）、理化学研究所（RIKEN）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の三つの公的研究機関が開発に係った特許の件数や、民間企業との共同研究の頻度、特許指標と共同研究との相関などについて、その実態の把握を行う。

科学と社会・政治・行政をつなぐ

6. 科学的助言のあり方に関する世界的な検討状況

科学的助言に関する国際的な検討は最近特に加速している。2013年4月にOECD グローバル・サイエンスフォーラムが、科学者の役割と責任に関する検討を開始し、10月には政策研究大学院大学で2日間にわたって19か国が参加してワークショップを開催した。同6月にはAPEC開催に合わせて関係国の主席科学顧問等の会合が初めて開催され、2014年8月には初の主席科学顧問の世界会議（オークランド）が開催される予定である。また最近、2015年のOECD閣僚会議でも科学助言のあり方が議題に上がることが決まった。主席科学顧問は、これまで米英豪等で大きな役割を果たしてきたが、近年では2009年にニュージーランドで、2011年にEUで設置され、2013年10月には国連事務総長の科学諮問委員会が創設された。今後も各国において主席科学顧問ないしそれに類する体制の整備に関する議論が進められるものと考えられ、SciREXの今後の実践活動にとって重要な基盤になると考える。

7. 科学コミュニケーションの様々な取り組み

—その歴史的経緯ならびに政策決定への国民参加の主な事例—

科学コミュニケーションはこれまで、単に科学界のできごとを反映するだけでなく、社会的・政治的な条件の変化と不可分に発展・変容してきた。従って、それらの歴史的な経緯と背景をあらかじめ理解しておくことは、我々にとっての科学コミュニケーションの今後を考える上で肝要であろう。ここでは、科学コミュニケーションの先進的な事例の多い英国を中心に、その経緯を概説する。また、政策決定への国民参加の具体事例についても、特に近年実施され始めた、投票や世論調査以外で国や自治体などが生活者の民意を問う方法に焦点を当て、そこで用いられた手法の概説とともに概観する。

8. 共同事実確認方式を用いたエビデンスに基づく政策形成

—地域における Joint Fact-Finding の理論と実践—

利害が対立するステークホルダー間で共通理解となる科学的情報・エビデンスについて、ステークホルダーと専門家等との協働により特定する「共同事実確認」の概念と方法論を紹介しつつ、国内外の実例や実証実験等を通じてその幅広い利用可能性を提案する。本研究は、SciREX の拠点校である東京大学が、JST 社会技術研究開発センター（RISTEX）から受託して実施している。

9. 科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織（Boundary Organization）としての全米科学振興協会（AAAS）の役割

AAAS は、1) 科学と社会全体との境界、2) 科学の領域間の境界、3) 科学者と政策立案者間の境界、4) 米国の科学会と世界の科学界との境界、の主に 4 つの境界を繋ぐ役割を果たしている。

1) の境界をつなぐために、“Center for Public Engagement”を設置し、科学者の市民との対話の訓練、科学的知見の利益・限界・示唆に関する科学者と市民間の対話推進を行う。2) のために、“Science”誌の発行や全米科学アカデミー（NAS）との協働、3) のために毎年、政府関係者や科学者、研究基盤関係者を対象にサイエンス・ポリシー・フォーラムを開催している。4) のために、年次総会の国際化を図り、現在では 50 か国からの参加を得ている。

10. 各国における科学技術イノベーション政策への国民参画及びコミュニケーション活動

社会と科学をつなぐ科学コミュニケーションにおいては、科学や市民のみならず、政府、起業、NPO、社会学者といった多様なアクターが存在しているが、英国等においては、これらの多様なアクターをつなぐ「中間的な組織」（boundary organization）が自立的・安定的に運営されて効果を挙げている。それぞれの活動の事例を収集分析し、日本に新しいネットワークやコミュニケーションを形成する上で活用できる知見を示す。

11. 欧州のフューチャーセンターの機能

政策形成プロセスにおいて、政策のエンドユーザーのおかれている状況を把握したり、異なる立場の人々から問題を解決するためのアイデアを募ることは重要であり、そのような場においては、創造的な対話が不可欠である。

欧州では、対話の場を運営するスキルを専門的に蓄積したフューチャーセンターと呼ばれる組織を運営する行政機関が、複数存在する。ここでは、タイプが少しずつ異なる 3 つのフューチャーセンターに着目し、それらが持つ機能について事例を紹介し、わが国の政策形成の現場でも活用できる知見を示す。

科学アカデミーの活動

12. 全米科学アカデミー（NAS）の政策オプション作成の方法

全米科学アカデミーは、科学技術について政府への助言を行う機関として設置された。真に役立つ助言を行うため、①利益相反がないこと及びバランスが確保されたメンバー構成②広範囲に及ぶレビュープロセス③調査成果（コンセンサス・レポートやワークショップ・レポート）の公開④巨大災害への対応手法など、基盤となる方法を確立し、ハリケーン、メキシコ湾岸原油流出事故、福島原発事故

などで実践している。

また、正式な助言プロセスよりも比較的短期間でテーマに関する予測や見解を提供する「Convening Activities」（学術界、政府機関、産業界、非営利機関の専門家などが一堂に会し議論を行うプラットフォーム）も重視しており、社会課題を解決する科学技術をテーマに、9.11以降は国家の安全、最近では放射線や原子力へのレジリエンスに関する会議も行われており、わが国の政策形成メカニズムの改革にとって参考になる。

13. 若手研究者によるアカデミー活動の国内外における取組み

— 幅広い世代の持続的な参画を通じた、よりよい科学技術政策の構築 —

日本学術会議に設置される若手アカデミーは、活発な準備的活動を始めている。その活動を通じて得られつつある、幅広い世代の共感を得られる政策の形成プロセスが重要であるとの問題意識を踏まえ、科学の進展と人間や社会とのかかわり合いを考えながら、「基礎研究の多様性の確保や新たな評価のあり方」、「次世代を担う科学者の育成」、「自然科学と教養教育を重視した教育体制の整備の必要性」など、多岐にわたる問題提起と俯瞰的な検討をスタートさせており、今後の SciREX 活動との連携が期待される。

歴史的認識の重要性

14. 政策形成プロセスにおける歴史的認識

科学技術政策やイノベーション政策を、同時代史のケース・スタディという視点から捉えなおすことは、個別のトピックやテーマの専門的研究成果に限定されることなく、政策学をもう一度総合的学問の対象として捉えなおすことである。政策学は知識や事実やデータを超えて、その政策のあるべき姿を生き生きと描き出すことができるような、ナラティブの力も持たねばならないだろう。社会への知的なフィードバックを運命づけられている社会科学における政策学という分野においては、総合学としての歴史研究の再生と、それをより新しい形で作り直す同時代史研究が必要である。

15. 歴史的視点からの様々な取組み

政策形成プロセスにおいて、政策担当者が、政策課題の動向を歴史的に俯瞰するとともに、現行の政策体系や社会システム全体の中でとらえ、そのポジションを明確に認識する素養と能力をもつことが、エビデンスベースの実効性ある政策を形成し実践する上で極めて重要である。2014年3月に開催された NISTEP のワークショップで、こうした歴史的認識・思考の重要性が強調されたところである。最近完成した NISTEP の資源配分・重要施策データベース、関係組織の活動資料、インタビュー資料などの収集、整理、公開、活用等の取組みについて紹介するとともに、政策形成プロセスに歴史的視点を導入する上での課題を示す。

16. 1980年代の日米科学技術摩擦をめぐって

— ジャパン・アズ・ナンバーワンだった頃 —

1980年代の日米経済摩擦は、戦後日本が経験した最大の外交試練の一つであった。その貿易経済摩擦は、技術摩擦となって、日本の科学技術の政策、制度体制にも

大きな影響を及ぼしたが、実態は十分に知られていない。グローバルな経済システムと知識の構造が大きく変わりつつあった時代に、基礎研究ただ乗り論で攻勢をかける米の産学官に対して、日本側がどう対応したのか、日米交渉の過程と対応策について述べる。

17. 特許行政における政策とITの共進化のプロセス

特許行政における特許審査業務とIT技術の発展に関して、技術の発展が特許審査業務の効率化を促進し、かつ、特許審査業務に質的な変化をもたらすといった共進化のプロセスをたどっていることを紹介し、政策形成プロセスの進化における基盤技術の発展の重要性を指摘する。

第2節 政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点

ここでは、「エビデンスに基づく政策分析・影響評価」、「科学と社会・政治・行政をつなぐ」、「科学アカデミーの活動」、「歴史的認識の重要性」、の4つのカテゴリーを設定して、政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点を俯瞰的に整理するとともに、それぞれの取組みの試行とその実践における工夫を記載した。

第2節の目次

【エビデンスに基づく政策分析・影響評価】

1. SciREXにおける政策オプション作成の意義と課題
2. イノベーション研究と政策形成
3. 地域における科学技術イノベーション政策形成プロセスの現状と課題
4. 医薬政策に寄与する経済分析研究の実例
5. 特許データによる公的研究機関の事例分析

【科学と社会・政治・行政をつなぐ】

6. 科学的助言のあり方に関する世界的な検討状況
7. 科学コミュニケーションの様々な取組み
8. 共同事実確認方式を用いたエビデンスに基づく政策形成
9. 科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織（Boundary Organization）としての全米科学振興協会（AAAS）の役割
10. 各国における科学技術イノベーション政策への国民参加およびコミュニケーション活動
11. 欧州のフューチャーセンターの機能

【科学アカデミーの活動】

12. 全米科学アカデミー（NAS）の政策オプション作成の方法
13. 若手研究者によるアカデミー活動の国内外の取組み

【歴史的認識の重要性】

14. 政策決定プロセスにおける歴史的認識
15. 歴史的視点からの様々な取組み
16. 1980年代の日米科学技術摩擦をめぐって
17. 特許行政における政策とITの共進化のプロセス

1. SciREXにおける政策オプション作成の意義と課題

－「糖尿病対策における技術開発とその社会経済的影響評価」を事例として¹⁰⁶－

黒田 昌裕¹⁰⁷ ・ 星野 悠哉¹⁰⁸

はじめに

2013年、第4次科学技術基本計画において、政府は、我が国の科学技術政策を基礎科学、応用科学、技術開発研究の深化とその成果の社会実装による社会の新しい価値創造、いわゆるイノベーションの戦略的推進とを一貫性をもち、かつ戦略的に、社会の課題解決にむけて進める旨の基本方針を決めた。そこでは、その基盤としての客観的エビデンスをベースにした「科学技術イノベーション政策」、すなわち「科学技術イノベーション政策」を客観的、科学的根拠に基づいて行うという「政策の科学(Science of Science Policy)」の確立が求められている。課題解決にむけての科学技術政策の推進施策には、自然科学研究者に、単に自己の好奇心を満たすだけの真理の探究のみではなく、科学者として、研究の社会的役割の明確な認識をもち、その社会の課題解決への責任を課すことを要求することと併せて、科学研究と社会への関わりに関心をもつ、社会科学者にも、科学技術の成果とその社会導入がもたらす社会の価値創出とその影響評価にも一層の関与と責任を持つべきだという要請も含んでいる。これは、現代の社会課題の解決には、現代の科学の各分野、領域が複雑な連携性の拡大を意識しなければならないと同時に、科学の進歩とその社会への導入が自然現象の環境のみならず、社会を構成する人間の価値観の形成環境にまで影響を及ぼす可能性をもつという現状への認識があり、そこでは、自然科学と社会科学者の研究対象とする分野・領域の複雑な連鎖と総合の必要性が生じているということでもある。

本稿では、この「科学技術イノベーション政策の科学」の確立と体系化を念頭において、25年度の文部科学省の「科学技術イノベーション政策における政策のための科学」推進事業としての委託研究事業「政策オプション作成に資する社会的・経済的影響評価手法の試行」によってえられた、「政策オプション」作成に関わる方法論的知見整理し、解決すべき今後の課題を抽出したものである。

「政策オプション」の意味については、以下の節で詳しく述べるが、

“ある特定の課題を決めて、その政策課題の達成を実施しようとした時、目標達成に向けたシナリオに対応して、幾つかの選択的な政策手段が施策として考え

¹⁰⁶ この小論は、平成26年度文科省委託研究事業『科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」』における「政策オプション作成に資する社会的・経済的影響分析手法の試行」プログラムとして、三菱総合研究所で行われた議論を土台に纏めたものである。東京工業大学出口弘教授、元経済産業省統計部統計解析課若井一己氏、三菱総合研究所の尾花尚弥氏をはじめとする多くの作業部会メンバーの献身的な議論の成果である。科学技術振興機構研究開発戦略センターの有本建男副センター長、ならびに安部元泰、己斐裕一、松尾敬子フェローにも多大なご協力をえた。この成果は、これら多くの方々との共同作業の成果である。纏めた内容については、もし誤謬があれば、著者らの責任であるが、議論の過程での多くのご助言、ご協力には、心よりの謝意を表したい。

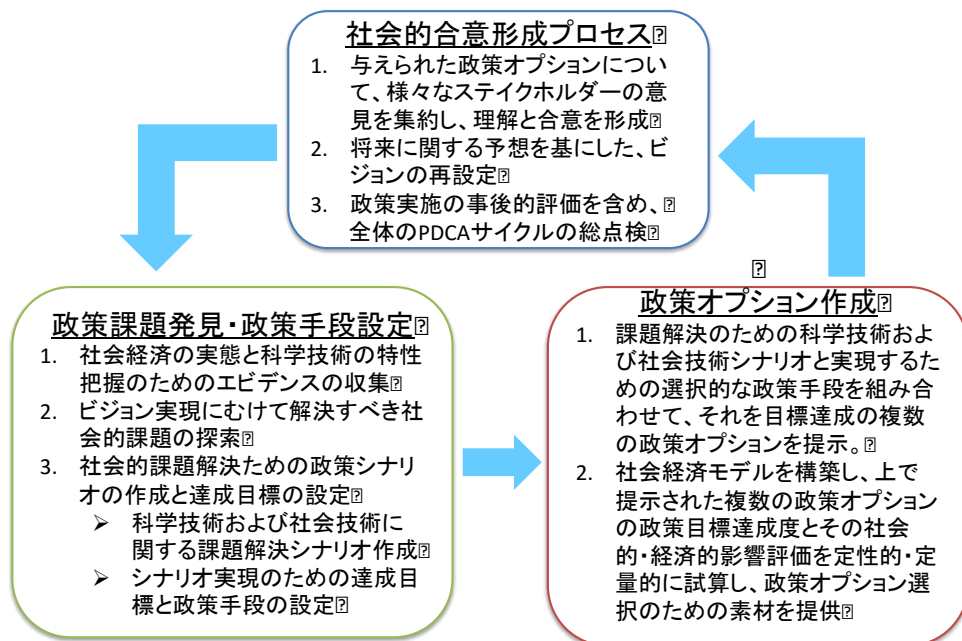
¹⁰⁷ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー、慶応義塾大学名誉教授

¹⁰⁸ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー

られる。その際、施策に際しての選択される政策手段によって、政策目標の達成度や施策推進にともなう社会経済的影響の差異が生じることが予想される。政策の立案と施策の実行に関しては、最終的な責任は、政府当局や行政が責任を負うことは論を俟たないが、政策立案、施行に際して、選択された政策手段によって、それぞれ達成度や影響に差異のあることをエビデンスとして示した上で、国民の理解と実施への合意をもとめることも、政策実施者の国民への説明責任であると考えられる。課題解決に向けての政策手段の目標達成度や社会経済的影響を政策実施の事前・事後で明らかにするための提案を、ここで「政策オプション」と呼ぶ。“

ここでの政策オプション作成の試行では、解決すべき課題としては、「健康長寿社会の実現」を選び、そのうちから、特に「生活習慣病としての糖尿病における予知・予防・診断・治癒技術の開発とその社会経済的影響評価」を事例として、政策オプションの作成を試みた。第1節で“政策オプションの作成の意義”を簡単に述べる。第2節では、「糖尿病対策における技術開発とその社会経済的影響評価」を事例として、政策オプション作成モデルの全体像を説明する。第3節では、科学技術研究開発シナリオの政策オプション作成における考え方について、糖尿病態遷移構造の把握とその政策オプションへの反映というかたちで、解説する。さらに第4節では、経済的評価を測定するための経済モデルの構成について、簡単に要約している。最後に、このプロジェクトで残された課題について、纏めて報告する。

政策オプションと政策プロセスの概念図



1. 「科学技術イノベーション政策の科学」における政策オプション作成の意義

人類の哲学的思考が 17～18 世紀のルネサンス期を経て、“神の創造を解説”することから解放されて、“自然の謎を解く”という人類の知的好奇心を満たすもの、いわゆる“Curiosity-driven”の科学(Science)へと進化したことによって、自然科学に革命的な発展を齎し、人類の発展に大きく寄与することになった歴史的経緯は、多くの科学史の研究の示すところである。さらに 19 世紀末には、古典物理学のパラダイムから、マックスウエル、プランク、アインシュタイン、ボーアなどの近代物理学のパラダイムへの変革を経て、電磁気学、量子力学、生化学、情報科学、材料科学、医学などの諸分野にわたって、基礎科学のみならず、応用科学、技術開発へと急速な進展を見せてきた。一方で、基礎科学の深化とその応用技術の社会への浸透が、新たに人類に、環境破壊や生態系への影響など、必ずしも科学の発展が先験的に予期できなかった課題を生み出すことにもなっている。しかし、そこでの人類の科学の分析対象は、もはや、“自然の謎”を解くという素朴な好奇心だけのものではなくなっている。自然現象の解明を目指した科学の進歩とその知識を礎とする技術の社会への導入が、人類社会の発展過程に加速的変化をもたらし、他方で、その変化の自然現象への反作用が自然環境の変移を齎し、科学がそれをまた分析の対象としなければならないという不可避な循環的構造を生み出している。そして、この科学技術の発展に人間と自然とを巻き込んだ作用・反作用の連鎖現象を包括的に分析対象とするという視野の拡大を余儀なくさせている。そして科学の領域もこの包括的な分析対象に対応すべく、個別の discipline ベースの科学の領域を超えた、Multi-disciplinary、ないしは Translational な科学による “Issue-driven”、そして “Issue-solving”なものへと複合的な変化を遂げつつある。そしてまた、こうした科学の対象領域と分析対象の変化に対応して、科学技術政策もまた、従来の各科学分野での基礎科学から、応用科学、そして開発科学へと単線的で線形の進展を推進するだけでなく、積極的に社会の課題を発見し、その課題発見のための科学的知見を、科学領域を超えて課題の解決に向けて融合し、技術を育み、社会のシステムのイノベーションを戦略的に誘導することが求められるようになってきている。

第4次科学技術基本計画では、「国は、「科学技術イノベーション政策の科学」を推進し、客観的（エビデンス）に基づく政策の企画立案、その評価及び検証結果の政策への反映を進めるとともに、政策の前提条件を評価し、それを政策立案等に反映するプロセスを確立する。その際、自然科学の研究者はもとより、広く人文社会科学の研究者の参画を得て、これらの取組を通じ、政策形成に携わる人材の養成を進める。」として、これからの科学技術イノベーションの政策の指針に新しい方向性が示された¹⁰⁹。平成 23 年度（2011 年度）には、「科学技術イノベーションの科学の推進（Science for RE-designing Science, Technology and Innovation Policy : SciREX）」事業が開始され、エビデンス・ベースの科学技術イノベーションの構築にむけての科学的方法論の検討とその科学としてのデシプリンの確立をめざして、その事業プログラムを進め

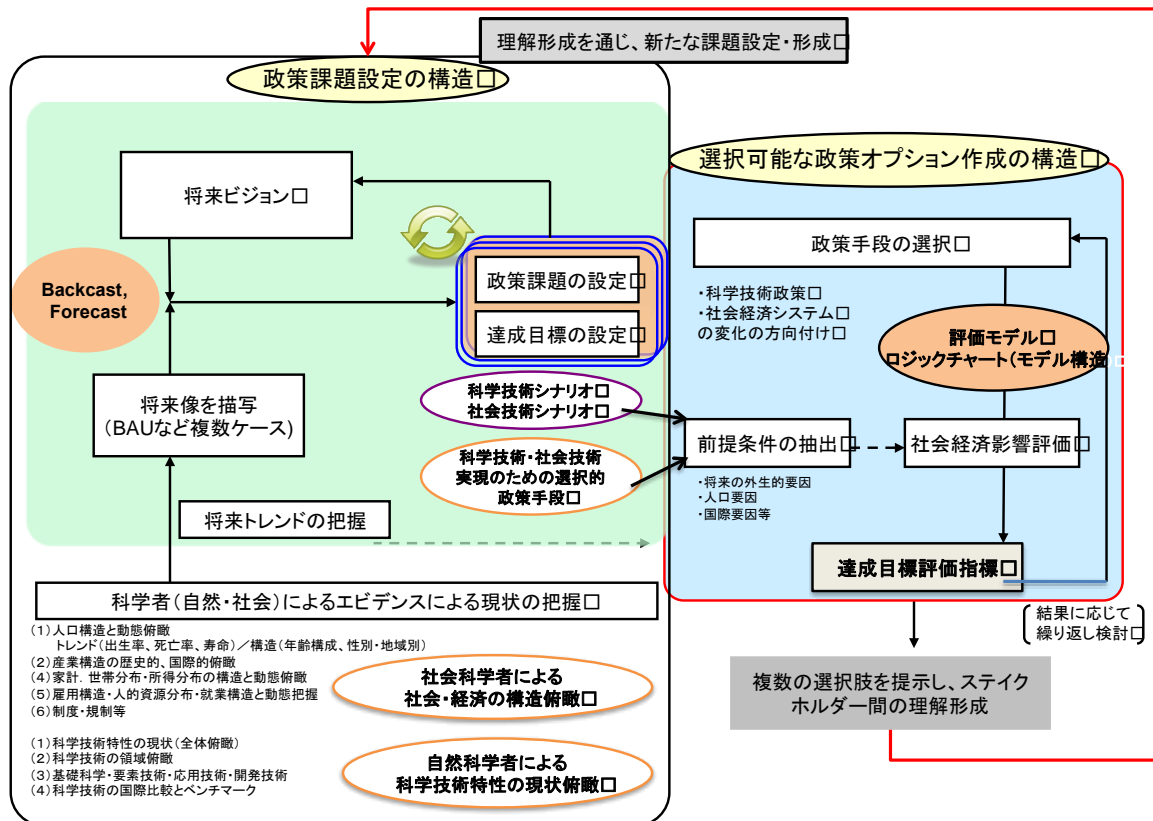
¹⁰⁹ 「科学技術基本計画」平成 23 年 8 月 19 日閣議決定。P 44

てきている。我が国の科学技術イノベーション政策の科学性の追求は、①現代社会の科学技術の俯瞰とその科学特性の把握、②現代社会の解決すべき課題の発掘と明確化、③その課題解決のための社会技術やシステムの変革を含む科学技術イノベーション政策手段の選択とその影響評価、いわゆる選択可能な政策オプションの作成、そして④その政策意図の国民への説明責任と国民各ステークホルダーの理解創成、⑤科学技術イノベーション政策を担う人材の養成、さらには、⑥これら諸課題にまたがるエビデンスの集積を体系的におこなうデータ・情報システムの開発などの諸課題を軸に進められてきた。それらすべてに、分野融合的視点と新しい方法論開発などの更なる深化がもとめられてきた。

改めて、この事業の推進の背景には、以下のような基本的考え方があると思われる。

- 1. 課題解決型科学技術イノベーション政策**：科学技術の基礎・応用・開発にわたっての分野横断的な深化とその成果の社会実装による新しい価値創造（イノベーション）によって、その社会が有する課題の解決に資することを目標に、その推進をはかること。
- 2. Science of Science Policy の探求**：その推進の事業は、社会の課題発見と現代科学の特性の科学的な認識に関する客観的な観察事実(Evidences と Facts)に基づいて、科学的な合理性をもって推進されるべきこと。
- 3. 政策立案過程の透明性と政策推進に際しての国民への説明責任**：政策立案過程の透明性とその内容の国民への説明責任を維持し、政策の立案への科学的な助言の役割を担う科学者とその助言に基づいて政策を立案し、実施する政治、行政は、補完的な関係において協働し、政策の科学的な中立性が担保されているべきこと。
- 4. 政策評価の事前的・事後的評価**：政策の立案、実施にあたり、複数の選択可能な政策手段の選択肢を示し、その社会、経済への影響の評価をおこない、それを政策選択のオプションとして示すことによって、政策立案プロセスの透明性を科学的に担保すること。さらには、選択された政策の事後的評価を行い、政策実施のPDCAサイクルを構築すること。
- 5. 科学者・政策立案者・政策実施者の行動規範の確立**：学術・行政・政治のそれぞれが、国民の立場にたって、自ら規範を律し、お互いの立場と役割を尊重して行動し、社会のイノベーションを推進すること。

図表 1 「政策のための科学」における選択可能な政策オプション作成のフレームワーク



(註) 科学技術振興機構研究戦略開発センター第4回「科学技術イノベーション政策の科学」構造化研究会(2012年11月22日開催)のCRDSプレゼン資料に加筆修正して作成

図表 1 は、科学技術イノベーション政策の科学の全体像を、そのプロセスを大きく二つのブロックに分けて示している。

－政策課題の設定の構造－

最初に左側のブロック「政策課題の設定の構造」では、科学技術イノベーションによって解決すべき課題の設定をおこなう。課題の設定は、まず、現状の科学技術の俯瞰とその特性の把握と現状の社会経済の状況の観察と俯瞰とによって、科学技術ならびに社会経済の現状の認識を明確にすることから始める。左側のブロックの最下段の「エビデンスによる現状の把握」がそれである。そこでは、『自然科学者による科学技術特性の俯瞰』によって、現状の科学技術の水準、領域間の相互依存性、各科学領域の特性の把握など、各領域の科学者の知見を集約して、現在の科学技術の構造特性を俯瞰する。我が国の科学技術構造特性の俯瞰に際しては、他の先進諸国をベンチマークとして、比較することによって、我が国の特性をより明らかにできるであろうし、各科学領域への研究資金等の配分(Funding)と研究開発の成果を結びつける計量書

誌学的なデータによる解析も有効であろう。また成果を論文数や特許数といった形でとらえるだけではなく、各分野の人材育成の状況を把握することも成果を語る重要な指標となり得る。もう一つのこのブロックの観察は、『社会・経済の現状の観察と構造俯瞰』である。これは、現状の社会経済が抱えている顕在的な課題のみならず、潜在的な課題を見いだすことが目的となろう。ここでは、国民一人一人の素朴な実感から見える課題の発見もありえるし、各種の自然科学者や人文社会科学者によるデータの解析によって発見、解析される課題もあり得る。気象学者が観察によって温暖化現象を発見したり、人口構造の変化から、産業や企業の労働力需給に関する変化を推察して労働市場の課題を発見したり、グローバル経済の中での産業の国際競争力の課題や産業構造の課題を発見することもあり得る。社会経済の現状把握に関しては、人口、エネルギー、資源など生産要素の賦存状況、財やサービスの需給状況と産業・企業の生産性の推移、さらには、人々の価値観の変化など、社会学、経済学、人口学等社会経済の現状を把握する体系的なデータの収集が不可欠である。

一方、このブロックでは、この『科学技術特性の俯瞰』と『社会・経済の現状の観察と構造俯瞰』を通じて得た現状の観察と構造把握から検出した現状の課題に対して、将来に向けての解決すべき課題を明確化するプロセスが次に発生する。それは、将来どのような社会を創っていくか？また国民がどのような社会を望んでいるか？という、我が国の将来像に関するビジョンに対比されるものであり、その将来ビジョンにもとづく将来像と現状の社会像とのギャップを埋めることが、政策に課せられた課題であり、目標となる。このプロセスでは、ギャップを埋める施策が、科学技術の深化とその社会システムへの導入によって解決されるべき、もしくは解決可能な課題であるかどうかを見極めることになる。そしてもし科学技術によって解決される課題であると同定された場合には、将来像の実現の時点を設定したうえで、そこで、科学技術に要求される機能を明確にし、その機能を満たすことのできる科学技術の水準への到達が現在の水準からの自然体のトレンドとして、何処まで達成可能か？もし望ましい技術水準とのギャップがあると想定される場合には、どのような政策手段によって、そのギャップを埋めることができるか？を考えることになる。現状からの将来予想と将来のあるべき姿を比較する、予測型(Forecast)による解析とは逆に、将来あるべき姿を描いた上で、その技術水準にいたるまでの技術の発展経路を将来像から現在に引き戻すかたちで描くことによって、現実の技術水準と将来の望ましい技術水準を現在に引き戻して描かれた仮想的な理想の現在技術水準とのギャップを諮り、そのギャップを埋めるといふ現在への将来からの引き戻し型(Backcast)による解析の方法があり得る。いずれにしても、現状の科学技術の水準と将来の技術水準の達成目標とのギャップをうめる科学技術深化に関しての目標値が時間的な経路をふくめ設定されることになる。これを、課題解決にむけての『科学技術シナリオ』と呼んでおく。そして、その『科学技術シナリオ』の実現に向けては、選択可能な幾つかの政策手段が用意されることになる。選ばれた政策手段の実行が、科学技術推進の開発を促し、望ましい科学技術の進展が実現されるかどうかは、資源配分の領域間の配分や推進の戦略の的確さや開発の成功・不成功の確率的な要素を含んで時間的なロードマップとして想定される。また、一方で、この『科学技術シナリオ』を社会で実装を諮るためには、社会制度や

その設計に係る『社会技術シナリオ』が併せて用意されなければならない。科学技術研究開発に伴う開発の調達は、政府が行うにしろ、民間の経済主体が行うにしろ、その資金調達の方法とその源泉が社会システムとして設計されなければならないし、開発された技術の社会実装には、社会システムの変革が必要な場合が多い。そして、その両シナリオ自体、実現の過程では、不確実性を伴う確率的要素を含んでいることへの認識も重要である。

－ 選択可能な政策オプション作成の構造－

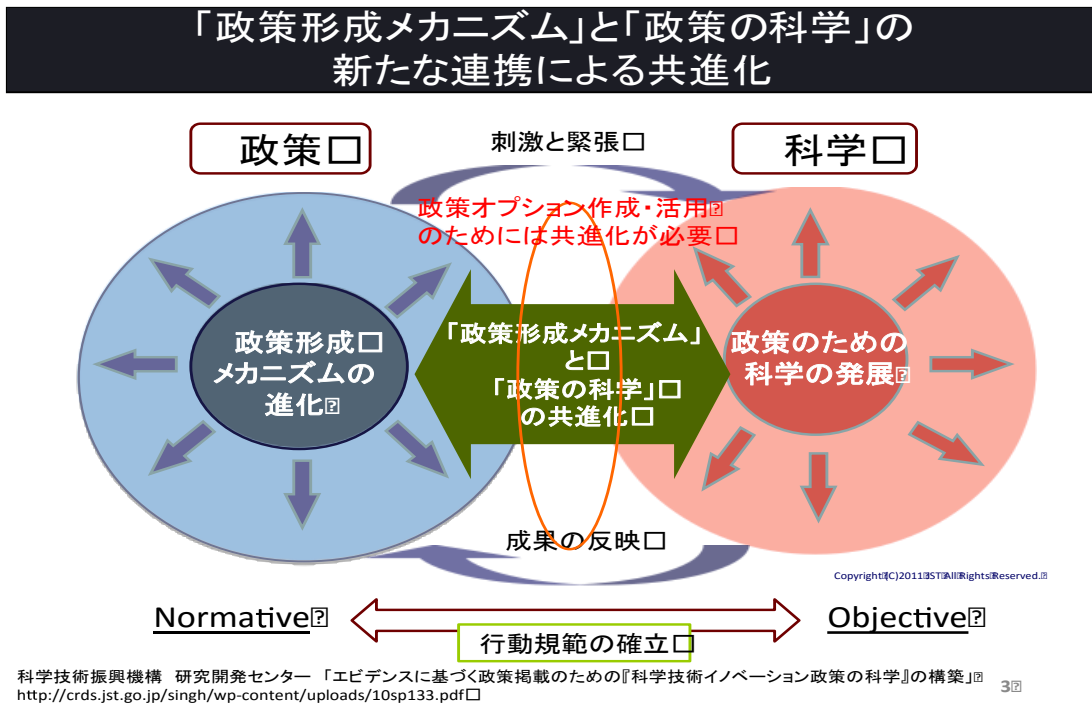
確率的な要素を含んだ『科学技術シナリオ』と『社会技術シナリオ』のロードマップとそれを実現するための政策手段とが、選択可能な、複数のオプションとして描かれることになる。これを、『政策オプション』と呼んでおこう。「政策手段の選択肢として考えられる複数のオプション」から、「どのオプションが選ぶか？」を社会の各種のステークホルダー間で議論し、理解と合意を形成するプロセスへの材料の提供が必要である。そこでの議論の材料は、それぞれの政策オプションの政策手段の実施が、「政策目標を達成しうるかどうか？」、またその政策手段の選択が、「社会的・経済的に如何なる影響を及ぼすか？」に関しての情報を提供できるものでなければならない。それが、図表1の「政策オプション作成の構造」のブロックの役割である。

前段の「政策課題の設定」のブロックにおいて、同時に課題の達成目標と課題達成のための『科学技術シナリオ』と『社会技術シナリオ』、そしてそのシナリオを実現するための複数の政策手段の選択肢がオプションとして示される。その複数の選択肢に対応した政策目標の達成度と社会的・経済的影響評価をセットとして示すのが、政策オプション作成である。そして政策オプション作成の方法論は、いろいろな手法が考えられる。計量経済学的手法 (Econometric Method) によるモデルによるシミュレーション、多様なステークホルダーの意思決定の多様性を確率的に表現することによって政策手段の影響を語るエージェント・モデル (Agent Model) によるシミュレーション、実験経済学による手法、影響評価のサーベイ調査などによる記述的な評価など各種の方法が考えられる。いずれの方法論を用いるにしろ、ある政策手段の実施による、その社会経済的な影響評価は、モデルの体系的な整合性を前提に、定量的、定性的な影響評価指標によって示され、選択可能な複数の選択手段の功罪を評価し、その選択の意味を明らかにし、透明性をもって、政策選択プロセスを進める議論の材料を提供することになる。図表1の右側最下段に示したように、政策オプションは、各種のステークホルダーの間で、政策への理解と合意を形成することに資するものでなければならない。政策オプションによって、描かれた経済社会への影響評価が、将来ビジョンに照らして、当初の課題設定の時点で想定していた以上の付加的影響を及ぼすことが示された場合には、政策手段の選択のみならず、課題の設定の再考という可能性もあり得る。

このPDCAのサイクルの過程では、科学政策の科学 (Science of Science Policy) を担うアカデミアとその助言にもとづいて政策を立案・実施 (Policy for Science) を担う行政者との協働と共鳴があり、そのプロセスの説明責任と透明性の確保が、政治と国

民の間で共有化されることが重要である。

(参考) Policy for Science と Science for Science Policy



科学技術振興機構研究戦略開発センター「エビデンスに基づく政策構築のための科学」資料から転載

「科学技術イノベーション政策の科学」では、観察と分析による科学技術および経済社会状況の俯瞰、その俯瞰的な観察と分析を踏まえた政策課題の設定、政策目標と『科学技術および社会技術シナリオ』とそれを実現するための複数の政策手段の選択肢の提示、政策オプションによる政策評価、政策決定への理解と合意の形成というプロセスをへて政策の実行にいたるといふ政策決定のプロセスを考えている。それに政策の実施の事後的影響評価が加わって、合理的な科学技術政策の科学方法論が精度を充実していくことになる。また、そのプロセスでは、解決すべき社会課題の発見、発掘と科学技術シナリオ、社会技術シナリオの作成、政策手段の抽出、政策オプション作成の各段階において、観察、分析の理論的枠組みとその実験計画のもとでのエビデンス蓄積のためのデータの収集が必要となる。それを整理したものが、図表 2 である。

図表2 政策課題の発見、科学技術・社会技術シナリオ作成、政策手段の抽出、政策オプション作成のためのデータ構造
～選択可能な政策オプションの作成とその政策立案プロセスへの反映～

	課題の発見・発掘～科学技術・社会技術シナリオ作成		政策オプションの構築
	科学技術の俯瞰と特性 科学技術シナリオ	社会経済の俯瞰と特性 社会技術シナリオ	
現状把握・観察型資料	<ul style="list-style-type: none"> Science Knowledge Mapによる科学技術のLinkageの把握：現状とベンチマーク 科学技術に関する計量書誌学的分析による科学技術の現状発展段階の把握 科学技術FUNDING-論文-特許など INPUT-OUTPUT の実績把握 科学技術人材の分布 	<ul style="list-style-type: none"> 社会経済の現状把握：人口分布、資源賦存分布、市場の競争条件、産業の供給特性、消費者の需要特性、生産効率性と国際競争力、所得分布と格差 社会制度の構造：法的規制および各種制度設計の現状 科学技術の社会実装と制度設計の現状 	
現状構造・分析型資料	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術知識ストックの特性分析 科学技術の水準の強弱：時系列および横断面解析による現状課題に発見 科学技術ロードマップ FUNDINGシステムの課題発見 人材育成システムの課題発見 課題解決に向けての科学技術による課題解決の可能性の同定 	<ul style="list-style-type: none"> 社会経済の特性と構造把握 社会経済の課題の特定と社会システム、制度の改善改革による課題解決の可能性の同定 社会経済の国民の期待の発見 	<ul style="list-style-type: none"> 国民経済計算、産業連関表等時系列データ 有形・無形固定資産フロー&ストックデータ 政策オプション構築のためのシミュレーションモデルの構築 政府R&D投資(科学技術関連統計) ・政策手段の選択による社会経済的影響評価のシミュレーション実験と政策オプションの作成の関連データ
前提条件予測型資料	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術の発展の将来見通し 科学技術発展のロードマップ 科学技術の深化に向けての戦略的重点化領域の特定 	<ul style="list-style-type: none"> 人口構造の将来分布の予測 資源賦存の将来予測 国際的社会経済の地政学的予測 	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術シナリオ 社会技術シナリオ
政策手段抽出資料	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術の戦略的重点化領域の選定 FUNDING 制度の枠組みと提言 科学人材の育成プログラムの枠組み 	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術の社会的実装への社会経済的政策手段：規制緩和、税制等優遇措置等の枠組み 知財管理制度等の枠組み 	

2. 政策オプション作成モデルの全体像

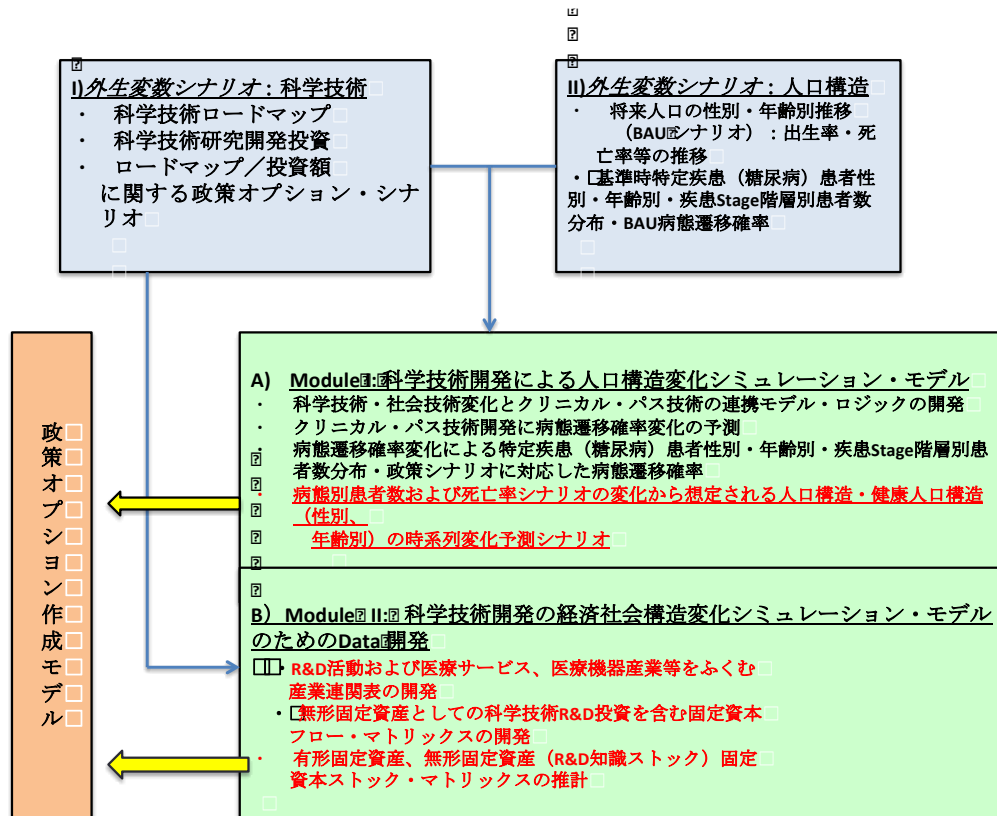
－「糖尿病対策における技術開発とその社会経済的影響評価」を事例として－

平成25年度の「科学技術イノベーション政策の科学」の実践プログラムとして、「予知・予防を重視した健康長寿社会の実現」という政府成長戦略目標に沿って、「糖尿病対策における技術開発とその社会経済的影響評価」という具体的な課題を設定して、政策目標の達成にむけて選択された複数の政策オプションの実行が如何なる社会経済的に影響を与えることになるかを、実際のデータに基づいて測定するという試行実験をおこなった。ここではその概要を述べ、今後の「科学技術イノベーション政策の科学」推進に際しての政策オプション作成に係る課題を整理しておく。

少子高齢化の人口構造が必然として予想される我が国において、生活習慣病とも言われる2型糖尿病に対する対策の実施は、健康長寿社会の実現という大きな目標の達成に向けて極めて重要な施策の一つであると考えられる。病態の改善は、単に糖尿病患者の健康回復というにとどまらず、我が国の人口構造に大きな影響を与え、それが少子化高齢化によって危惧される労働力人口の構造を変え、労働市場に影響して、雇用、賃金にも波及し、我が国の産業の競争力や経済成長経路の健全化にも寄与することになる。糖尿病対策として考えられる、予知・予防手段は、予知マーカーの開発や

予防的治療法の発展という科学技術開発のみならず、健康の自己管理の意識を啓発するという社会技術の開発によって潜在的糖尿病患者と言われる人々の健康、延命をもたらすことが予想されている。このことは、一方で我が国の重要な政策課題となっている医療費拡大を防ぎ、財政バランス改善にも寄与するとも考えられている。科学技術の進展は、より重症の糖尿病患者についての治療や再生医療技術による健康寿命の延伸にも貢献すると考えられ、就労可能年齢の上限をさらに引き延ばすことにもなる。こうした『科学技術シナリオ』と『社会技術シナリオ』とを実現するために、研究開発への資金配分の重点化による予知予防技術の開発、創薬、再生医療などの科学技術の深化、IT技術を利用した Personal Medical システムの構築、さらには健康管理に関する啓蒙的教育の充実など各種の選択的な政策手段が考えられる。それらの政策手段の選択が、シナリオの実現にどのように成果を上げ、さらに付加的に社会経済の構造にいかなる影響を及ぼすかを複数の選択可能な政策手段について、オプションとして描く方法を開発することがこのプロジェクトの目標である。

図表3 SciREX 政策オプション作成 全体構造フロー



この政策課題に対応する政策オプション作成の全体像を鳥瞰したものが、図表3であり、政策オプション作成構造の全体を示している。まず、科学技術の現状の特性を踏まえて、科学技術研究開発投資の現状と想定される将来の投資傾向に関して、過去の傾向をおってトレンドで延ばした将来の研究開発投資額の推移 (自然体) を与えて、その研究開発投資に見合った科学技術開発のシナリオを糖尿病の予知、予防、診断、再生医療などの技術についてシナリオを与える。これを自然体技術シナリオ (Business

as Usual: Bau シナリオ)と考える。一方、将来の人口構造に関して、自然体ケースとして、国立社会保障人口問題研究所の将来人口の年齢別、性別人口分布を与える。科学技術および人口分布に関する Bau シナリオとして、2030年までの期間でその推移を外生的に想定する。一方、政策オプションの社会・経済的影響を評価するためのシミュレーションモデルは、大きく3つのモジュール(Module)に分けてつくられている。Module I は、後述するように、科学技術・社会技術シナリオが、選択された政策手段、例えば特定技術についての重点化の実施などによって変化した場合に、それが糖尿病の性別、年齢別病態の遷移率を変えることによって、人口構造や就業可能人口分布を如何に変化させるかを描くシミュレーションモデルである。

Module II は、科学技術開発を喚起する政府の研究開発投資のシナリオが、Module I の科学技術シナリオと整合的に与えられた時、それによって社会経済が如何に変化するかをシミュレートする政策オプション作成モデルの開発を行うためのデータ開発、構築の Module である。ここでは、研究開発投資が、科学技術の知識ストックを如何に変化させて、無形固定資産としての知識ストックの蓄積がなされるか？また同時に、研究開発機器等の有形固定資産の構造を如何に変化させるかを政策オプションのシミュレーションモデルに展開するための基礎データの開発とその産業構造への影響を捉えるための産業連関表の推計が行われる。

政策オプションの社会・経済的影響を評価するシミュレーションモデルへの科学技術シナリオや社会技術シナリオの影響のもう一つの重要な点は、医療精密機械の技術革新、医薬品等創薬技術の進歩、予知・予防および診断技術の変化の影響であり、それを把握するためのデータ基盤の開発である。ここでは、産業連関表にこうした医療技術の変化を反映させるための医療技術分析用の産業連関分析の開発を行っている。最後に、Module I および Module II の情報を総合してシナリオ変化の社会経済への影響をシミュレートする政策オプション作成のモデルの構築するのが Module III である。その全体像を簡単に示したものが、図表3である。

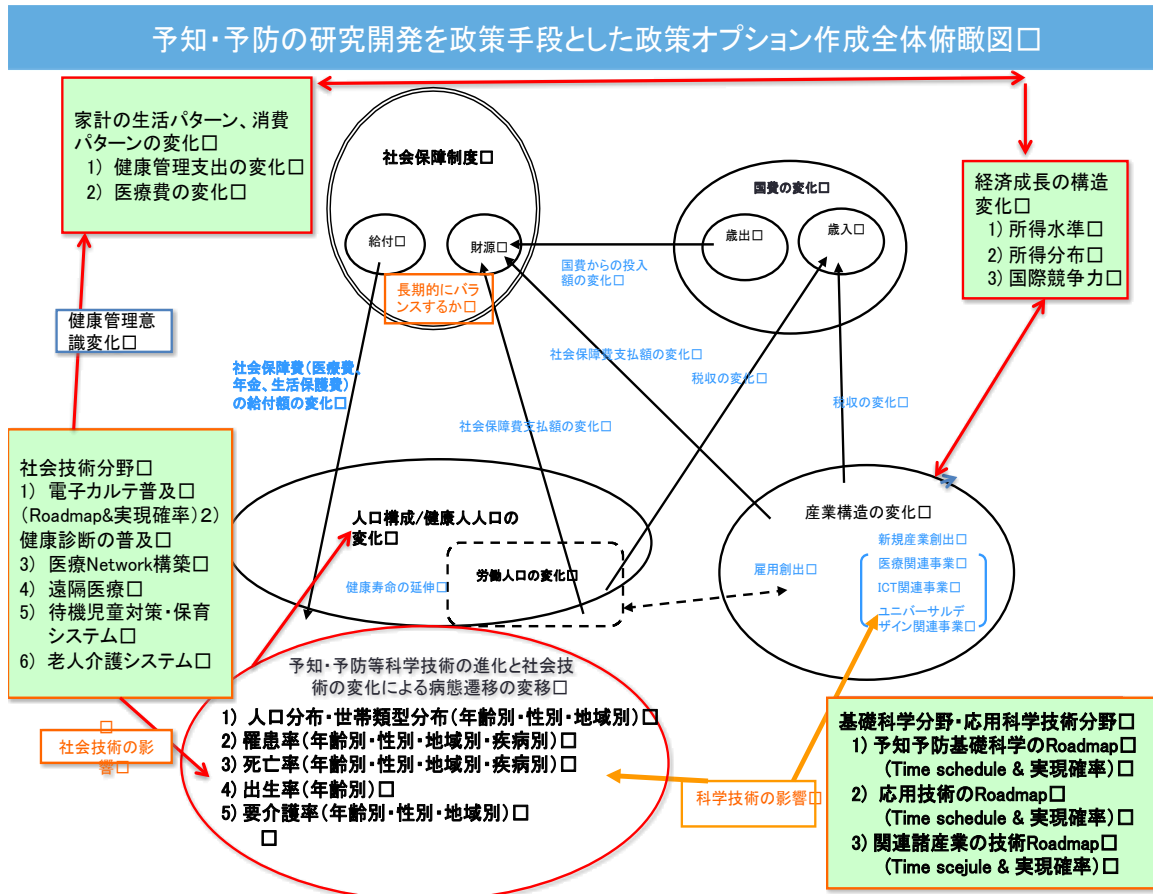
政策オプションの社会・経済的影響評価のシミュレーションモデルは、それぞれのオプションが提示する政策手段の取捨選択を議論する材料として、政策評価指標の作成を行う。

1. 科学技術将来シナリオが知的知識ストックの変化を通じて、医療関係を中心する産業の技術構造に如何なる影響を及ぼすか？産業の供給構造の長期的、短期的変化を構造的に把握する。評価指標として、産業の生産性の変移、産業国際競争力への影響、労働需要構造への影響などの評価指標。
2. 人口構造の変移が労働供給に与える影響、財・サービスの国内需要構造に与える影響を捉える評価指標として、失業率、性別年齢別労働需給指標など。
3. 労働市場、財・サービス市場の需給均衡市場での価格、需給均衡が齎す産業構造変化をみる評価指標。
4. 社会保障（所得保障、年金、医療保険、介護、社会福祉等）の財政バランスを評価指標。

5. 長寿高齢化社会（所得分布、産業構造、価格体系、財政バランス等）のQOLの評価指標など。

外生的に与えられる科学技術シナリオと社会技術シナリオを実現するための政策手段の実施が、経済社会的に如何なる影響を与えるかを、Bauシナリオによる将来像や他のシナリオに基づく将来像と比較することによって、政策手段の選択が行われることになる。

図表4 政策オプション作成のモデルの全体像



3. 科学技術研究開発シナリオと政策オプションとの対応における課題

－ 糖尿病態遷移構造の把握とその政策オプションへの反映 －

政策オプション作成の中では、糖尿病という課題を仮に設定して社会的・経済的影響の分析を行った。前節で述べた、全体像から、Module I の取り扱いと課題を整理しておく。

3-1 糖尿病の病態遷移評価モデル

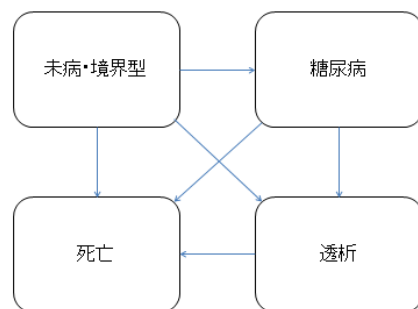
具体的にこのような医療の経済評価の手法について述べよう。まず、経年的に状態が変化し、合併症の発症などについて複数の可能性が考えられる場合、治療前後の状態の比較だけでは分析として十分ではない。糖尿病は腎症（透析）や脳梗塞のような

様々な合併症を引き起こすため、それらを十分に考慮できるモデルが必要となる。このような時間的進展を持つ疾患を分析する際のモデルとしては（1）判断樹モデル(logic tree model)（2）状態遷移モデル(state-transition model) の二つがある。

判断樹モデルは、それぞれの病気の進展状態を複数設定し、分岐を入れてモデル化する。その上で、各分岐における確率を分岐の数に応じて設定し、治療した場合としない場合で、どの程度の評価指標の違いが出たかを期待値を計算して求める方法である。この判断樹モデルの一つの問題は、病状が良化、悪化の双方の変化を持つような疾病の場合、分岐だけではそのような変化が捉えられないという点がある。一方、このような病態の推移に関して、同じ状態に留まり続けたり、逆戻りしたりするような場合に使われるのは、状態遷移モデルである。慢性疾患の場合、病状が軽減することもあるために、こちらのモデルが使われる場合が多い。糖尿病でも、この状態遷移モデルが用いられる。

どちらのモデルでもそれぞれの状態にあるときに必要となる費用、及び状態の間を動くときの確率（遷移確率と呼ぶ）を設定しなければならない。この遷移確率の求め方については、確立した方法はない。分析したい対象に合わせて、適宜データや先行研究等を参照し、分析者がその都度決定する。

図表 5 状態遷移モデルの概念図¹¹⁰



このような状態を設定した後、分析したい対象の介入を投与されたときの確率と、されなかったときの確率を求めてモデルの一部として設定し、長期間にわたる医療費やQOL指標などを計算する。上の図表に併せて例示すると、健康指導を行ったときに、（未病+境界型）から（糖尿病）になる確率が、1000人年のうち、20人年から10人年に減少したとする。つまり1000人のうち、一年間に糖尿病と認定される人数が20人から10人に減少する。これが年々繰り返されていけば、治療前後で糖尿病患者数の差は等比級数的に変化し、糖尿病由来で透析や死亡にいたる患者数も減っていく。無論これはモデル上の話であり、現実の量的変化を完全に表していないが、このようにして治療の長期的影響を評価する。¹¹¹表5では四つの状態を考えているため、期間を

¹¹⁰ 加藤他(6)「歩行の健康効果—糖尿病を対象としたシミュレーションによる定量評価」(2010)の図表をもとに著者が作成

¹¹¹ ここでの確率は人年を単位としているため、時間と人数の区別がない。言い換えれば、10

同じ確率で各状態を推移していくような確率モデルは、四つの状態を持つマルコフ過程と定義される。マルコフ過程の確率パラメーター（各状態を遷移する確率）は行列で表すことができるため、今回の試行調査でもこの確率の行列の各要素をデータから求めている。また、計算を始める前に、初期状態における患者分布も決定する必要がある。図表6が、その行列の仮想例である。

図表6 遷移確率行列の仮想例

		次期(t+1期)			
		未病・境界型	糖尿病	透析	死亡
今期 (t期)	未病・境界型	0.9	0.07	0.01	0.02
	糖尿病	0.05	0.85	0.05	0.05
	透析	0	0	0.85	0.15
	死亡	0	0	0	1

上の例では（未病・境界型）から（糖尿病）になる確率が変化するような介入¹¹²を仮定したが、実際の糖尿病の治療では、食事・運動療法、経口剤、インスリン皮下注射など様々な治療法が存在する。そのため、評価したい技術要素に応じて、モデルを構築する。たとえば、新しい経口剤によって治療成績が改善し、インスリン注射を導入する確率が低下したとしよう。上のモデルでは、患者が経口剤治療のみなのか、インスリン皮下注射を伴うものか区別していないため、このような技術の評価できない。そのため、この仮想例に新しく（インスリン）という状態を設定し、遷移確率を決定する必要がある。

このように状態と推移確率を設定することにより、それぞれの状態の人口の分布が計算される。今回は死亡という状態を含んでいるために、シミュレーションをすれば（未病+境界型）から（死亡）に至る平均年数を計算でき、これから平均余命を求めることができる。また、血液透析は一週間に3回通院し、一回に2、3時間程度必要なため、QOLが大幅に下がるとされる。そのため、「糖尿病」「透析」にはそれぞれウェイトをかけることにより、健康寿命を計算することができる。¹¹³

また、経済評価に当たっては、それぞれの状態でどの程度の医療費が必要かを計算しなければならぬ。糖尿病や、透析の医療費そのものは、厚生労働省が毎年発表

人を1年間観察することと、1人を10年間観察することは同じと仮定している。無論、現実にはこの二つから計測される確率は違うと考えられるし、純粋な疫学でもこのような仮定を置かないことが多い。しかし、このようなモデルシミュレーション（マルコフ過程）を行うときは簡便のため区別しないことが多い。区別することは理論的には可能だが、計算は非常に複雑になるし、医学的にはデータの質がより重要と考えられている。

¹¹² 介入とは、interventionの訳であり、何らかの形で患者に影響を与えることは、医学では介入と呼ぶ。政府が市場に介入する、という文脈での意味とは異なる。

¹¹³ 実際には健康寿命は要介護状態に陥る確率などを求める必要があるために、その確率を求めることのできるデータが必要だが、そのようなデータは求めることが難しいため便宜的な仮定を置くことが多い。

している、「社会医療診療行為別調査」で、保険診療全体での糖尿病医療費は判明する。ところが、実際には合併症があるが、それらの費用は糖尿病として計上されていない。また上述のように経口剤のみか、インスリン使用かで状態を区別する場合、「社会医療診療行為別調査」からは各状態の医療費を求めることはできない。そのため、用途に合わせて各状態で発生する医療費を求めなければならない。さらに、この事業での政策オプション作成では多部門経済一般的相互依存モデルと接続するために、就業可能人口も求めている。透析は先に述べたように生活に大きな支障をきたすため、就業可能人口を減少させると考えられるし、脳疾患・心疾患も同様である。そういった指標もここでは評価対象とする。

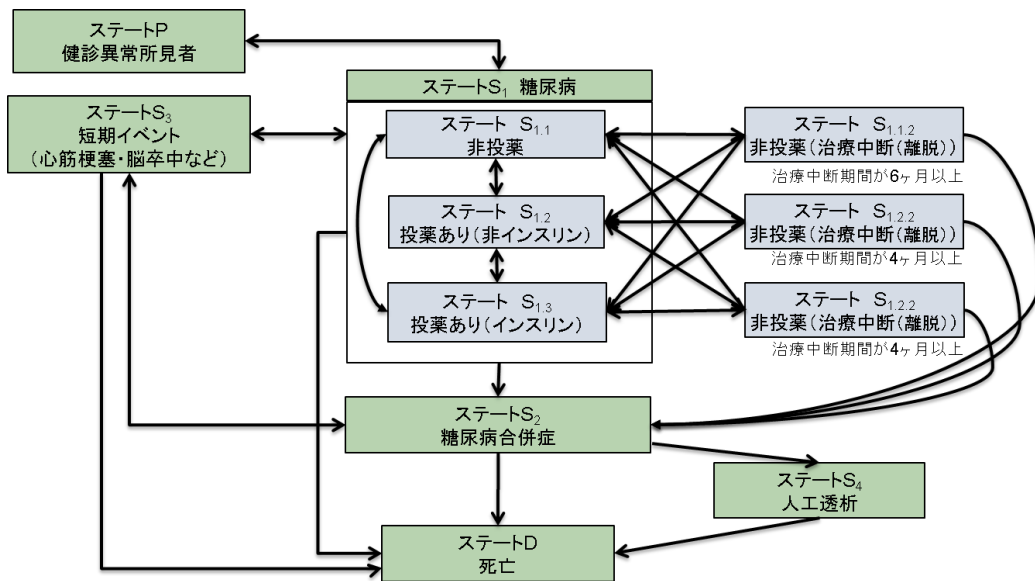
まとめると、糖尿病の経済評価のモデル構築には、分析対象となる技術要素に応じて下記の要素を決定しなければならない。

1. 状態の設定
2. 初期状態の患者分布・遷移確率の決定
3. 各状態に伴う評価指標の設定

この三つの要素を決定すれば、マルコフ過程の計算を行って、技術のもたらす評価指標の経年的変化を求めることができる。

詳述は避けるが、今回状態としては、正常、検診異常所見者、糖尿病（非投薬）、糖尿病（経口薬のみ）、糖尿病（インスリン）、糖尿病合併症、透析、短期イベント、死亡、さらに糖尿病状態の三つそれぞれに対応する治療中断、という状態を設定した。そのため、状態の遷移描写はかなり複雑にならざるを得ないが、モデルのプロトタイプであることが念頭にあり、厳密性よりも一般性を優先したため、図表7のように設定した。

図表7 政策オプション作成状態遷移モデル模式図¹¹⁴



糖尿病は「生活習慣病」と呼ばれる疾患のひとつで、高血圧や高脂血症などと同じ特徴をもつ。生活習慣病の持つ共通した特徴には以下のようなものが挙げられる。初期段階であれば薬に依存する必要はない、いったん発症してしまうと原則的に根本治療が難しい、等々である。また、患者の自己管理や保健師・管理栄養士といった専門職による管理指導が良好であれば、薬剤やさらに高額な治療を必要としない。糖尿病でなくても、こういった生活習慣病への介入のアプローチは保健医学の観点から見れば、生活習慣の改善の点で同じである。

それ故、技術介入として最も効果的なのは、糖尿病固有の技術要素を介入の手段とするより、生活習慣そのものへの介入になるような技術であるかもしれない。そのような技術を実際に活用する患者・医療提供者にとっては、それが糖尿病という疾患の治療に限定される可能性は低く、医療提供者の専門領域や技術領域であれば糖尿病という限定はある程度の必然性があると言えるが、社会課題解決のための科学技術開発という点からは、生活習慣病対策というより広い課題設定を事前に検討することは有益であり、政策手段の選択も糖尿病を含むすべての生活習慣病対策を視野においた方が社会問題の解決という最終目的の達成の上では適切であったと思われる。

それ故、今後の政策課題の抽出の作業においては、まずその技術分野領域を俯瞰的に観察して、どのような条件・制度・慣行など社会技術に含まれるものを含めて、現状の実態を捉える視野とエビデンスの収集・検討が慎重に行われるべきであろう。現実には、今回の事業の中で開催された糖尿病技術ワークショップにおいても、患者の行動変容の問題の重要性が再三指摘されていたが、これは糖尿病治療固有の技術要素（血糖値マーカー、経口薬等）に落とし込むことが難しい課題である。生活習慣病の進行防止という設定であれば、患者の行動変容を促すなどの啓蒙活動の効果を識別することによって、科学技術要素の介在の視点がより明確になり、技術課題の洗い出しと技

¹¹⁴ 平成25年度文部科学省委託事業「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業における政策オプション作成に資する社会的・経済的影響分析手法の施行」(受託者：三菱総合研究所)における政策形成実践プログラム作業部会での報告資料から抜粋

術シナリオライティングの精度が高まることによって、社会的経済的影響の定量的評価の意味がより鮮明になったと思われる。

今回の「糖尿病」というテーマを選んだ試行的検討の中から、政策課題の発見という作業について得られた示唆は、簡潔に述べれば以下のようなになる。つまり、政策課題の発見では、科学技術そのものの検討というよりは、様々な社会問題に対して調査分析を広範囲に行い、その中で技術要素の改善が問題解決に大きく寄与するかどうかを見極めていく作業が重要である。ゆえに、政策課題の発見については、幅広い社会分野における知識・事実（エビデンス）の収集、当該分野における実務家・一般市民層・技術者へのアクセス・情報交換が必須であると言える。また、医師などの保健医療の専門家や、医療保険政策担当者に政策課題の検討に参加してもらうことが、ライフサイエンス分野における課題設定や、その後のオプション作成にも大きく寄与するであろうことが示唆されたとも言える。前節で示したように、政策課題の設定に際して、観察型領域での科学技術の現状把握と同時にその科学技術分野以外で、社会的経済的影響に直接的に関与している専門家集団の SciREX 事業への参画が重要であるとの認識を新たにした。

3-2 医療の経済評価の特徴と課題

本検討においては、医療分野で新技术が導入されたときの様々なインパクトを測定するのが目標である。従来この分野は、医療技術の経済評価(Health Technology Assessment、以下 HTA と略記)と呼ばれる手法によって広く経済評価が行われており、今回もこの分野での手法を援用している。この手法は、ある薬剤を使用したときに、一年間あたりの寿命を延長する（追加余命）のにどの程度の費用がかかるかを分析するための手法である。この指標、つまり（追加余命／費用）を計算するためには、その技術がどれだけの寿命延伸をもたらすかの推計と、その治療の費用の計算が必要となる。

今回は HTA とは異なる評価指標で影響を評価している。それは、この政策オプション作成の試行では、「社会的・経済的影響」をより大きく国全体・マクロ的数値として捉えることを目標としているためである。HTA はあくまで一人当たりの費用と効果の比率であり、そもそも評価している対象がよりミクロな視点からのものである。さらに、政策オプション作成においては、より広いステークホルダーの存在を想定しているために、直接的な治療の効果からくる健康や QOL 指標など以外にも、雇用や財政などの影響の評価にも配慮を要する。ミクロレベルの評価指標を多部門経済一般的相互依存モデルに接続して影響を集計するため、集計計算過程に更なる工夫が必要であり、今後の政策オプション作成の課題である。また、糖尿病の特徴から経済的評価を行う上での特殊性もある。糖尿病は発症してから、最終的に死亡に至るまでに 20 年以上の時間がかかるため、評価を行わなければならない期間も、急性期疾患に比べて長くなる。また、糖尿病の合併症のうち、人工透析は一年間に 500 万円程度の医療費を要すると言われており、合併症の影響を考慮しなければ、疾病による発生する費用を考慮できていないと思われる。この点が、糖尿病を分析することの難しさとなる。長期間（10 年以上）患者を追跡しデータを取ることが難しく、また合併症の数も三大合併症

(腎症・網膜症・神経症)以外にも心疾患や脳疾患が存在するために、様々なデータ・エビデンスを統一的に収集することが難しい。たとえば、厚生労働省が実施する国民健康・栄養調査(平成23年度)によると「糖尿病の可能性が否定できない人」および「糖尿病が強く疑われる人」は全成人のうち27.2%であり、1000万人以上が糖尿病ということになる。このような膨大な数の患者が、どの程度の重症度で、どの程度の医療費を使っているかを全数調査することは非現実的であり、サンプル抽出調査と、確率的仮定に基づくモデル構築が、糖尿病の分析場合必要である。また、糖尿病評価では合併症の把握が必要だが、これも計測が困難な点がある。例えば、2012年時点で透析の治療を受けているのは30万人程度で、そのうちの40%程度、すなわち12万人程度が糖尿病由来の人工透析患者である。(日本透析医学会(2013))つまり、糖尿病患者のうち人工透析を受けている患者は、先ほどの数字から計算すれば1%程度である。それゆえ、糖尿病から人工透析になる患者の経年的変化のエビデンスを揃えるため、10000人の患者を集めて長期間追跡しても、透析に至る患者のデータは100人程度しか手に入らないかもしれない。しかし、医療費を考慮すれば、透析は年間500万円以上の医療費がかかるといわれており、1%でも無視できない。ここでは透析を例にとったが、心疾患、脳疾患の患者数や合併症の複合の組み合わせを考慮すると、要求されるデータは膨大なものとなる。

このように、単純にサンプルとなる患者を集めて、それらがどのような合併症を持つかをすべてカウントして、それらの確率で糖尿病の治療にかかる平均的費用を計算し、特定の技術が持つ治療の効果をすべて網羅することは現状では難しく、大規模健康情報データ(疫学コホート調査)の経年的追跡等の体系的な資料収集の事業化が不可欠である。

現状では、こうした治療の効果が具体化するのに長い年月と、多くの合併症を持つ慢性疾患の評価は、モデル構築によるシミュレーション実験に頼ることになるが、その場合でも、パラメーターの推定は断片的な観察事実から推計することにならざるをえない。各種科学技術政策の政策オプションの作成は、その社会的経済的課題の顕在化の程度と形が複雑多岐であり、不確実性を伴うものが多い。その現状を観察する事自体に、理論の枠組みが不可欠であり、その理論の精度がデータ収集のあり方やモデルの表現を制約するという事も知る事は重要である。

3-3 データについて

今回の政策オプション作成モデルにおいては、遷移確率・各状態の医療費を健康保険者(健保組合、国民健康保険等)のデータである、レセプトデータから推計している。レセプト(Rezept)とは正式には診療報酬明細書と呼ばれ、患者が医療機関を受診し保険診療を受けた際、加入している保険者に対する診療や薬剤の請求書のことである。これは、患者・医療機関・処置・投薬・検査等の、保険診療の情報を含んでいる。糖尿病の場合一部の合併症を除けば、ほとんどが保険診療であると推測され、本検討で必要とされる糖尿病の病気の状態と医療費との関連はレセプトデータから求めることができるという判断のもと作業を行った。

本検討においては、二種類のデータセットを用いている。第一のデータ源は、特定

の健康保険組合の加入者を持つデータ（下記、組合データ）である。これは、民間の健康保険組合（大規模製造業の社員とその被扶養者と推測される）が営利目的のために民間企業を通じて販売されているもので、総サンプルは100万人、データ期間は最長で10年程度とされている。¹¹⁵今回使用したサンプルは、下記のような仕様で抽出をかけている。

- 2008～2012年時点で20歳以上75歳未満の人
- 2008年までの間に、傷病名に糖尿病、インスリン抵抗性糖尿病、2型糖尿病、安定型糖尿病の少なくとも1つが記載されたレセプトがある人。
- 2008年～2012年の間に2件以上のレセプトがある人
- 2008年～2012年の間にATC（解剖治療化学分類法）コードにおいて、A10BまたはA10Cに該当する製剤の投与がない人

以上の条件に合致する9,377人がサンプルとなった。データ期間は2008年から2012年の月単位のデータとなる。レセプトは月単位で保険者に請求されるため、集計されたデータが月単位で利用可能である。

第二のデータ源は、厚生労働省が提供するナショナルデータベース（以下NDBと略記）である。これは、文字通り国の持つデータ全体であり、電子化されている日本国内のレセプトすべてを収載している巨大なデータセットである。医科（病院）・調剤レセプトについては平成25年10月で99%が電子化されており、悉皆調査に限りなく近いデータセットである。だが、今回の検討では申請期間までの時間的制約や、厚生労働省担当部署の意見などにより、平成23年、24年の10月分、併せて二ヶ月分の一部抽出されたサンプリングデータの利用にとどまった。

この二つのデータセットを組み合わせて検討を行ったが、下記のような欠点も明らかになった。

- 遷移確率は時系列データが必要となり、これは組合データのみから推計可能であるが、これは特定の大企業の従業員とその扶養家族のみのデータである。そのためサンプルは男性の給与所得者に偏っており、国全体を母集団とみなしえない。
- 組合データの個人が離職などによって健康保険から脱退すると、そのサンプルは追跡不能になるために、高齢になってからの合併症の影響などを捉えきれない。
- NDBは、きわめて悉皆性が高いものの、利用可能なデータは一ヶ月間のみであり、糖尿病と病名に記載されていても、糖尿病患者であるとは限らないため、糖尿病患者数の推定は難しい。これは、実際には糖尿病と診断できなくても、薬剤を処方するために便宜上病名に記載されることが多く見られるからである。
- 糖尿病で診療を受けている患者数は500万人程度いると推定されているが、そのほとんどが外来患者である。だが、今回的一部抽出のナショナルデータセットは、外来患者のレセプト（医科入院外・調剤レセプト）は100分の1しか抽出されておらず、5万人のデータしかない。先ほどの透析で言えば、500人程度のサンプルであり、その他の希少な合併症の患者数は完全には捉えきれず、シミュレーションを行う上での患者分布の初期状態を特定しきれない恐れがある。

¹¹⁵ 日本医療データセンター (<http://www.jmdc.co.jp/>) 資料による。

- 二つのデータから判明するのは、実際に糖尿病という病名で治療されている患者の情報のみであり、糖尿病を発症していても治療を受けていない患者の総数や行動がわからない。生活習慣病の場合、発症の初期段階では自覚症状がないため健康診断で病気が発見されても、通院しない、もしくはすぐに通院をやめてしまう患者が多く、ある調査では、新規発症糖尿病患者の一年後の継続受診率は4割未満と指摘されている¹¹⁶。このような患者の割合も推定するように今回は努めたが、そもそもまったく治療を受けていない患者は特定不能である。これはレセプトデータが診療記録である以上回避不能な欠点で、レセプトデータ以外のデータで補完する必要がある。

すでに糖尿病のモデル化に伴うデータ制約の問題は指摘済みであるが、ここで取り上げた点以外にも多く欠点が存在し、政策判断に使うためのデータ精度の向上には課題が多いことが改めて理解される。それでも、このような臨床技術の経済評価によってマクロ的な影響を予測しようとするれば、国全体を母集団とみなしうるような大規模健康情報データ（疫学コホート研究）が必要であろう。たとえレセプトや電子カルテなどの既存の患者情報が統合化されても、すべての健康情報や、社会経済情報が判明するわけではない。

この点に関しては、ライフサイエンスのマクロ的影響分析であっても、一般の公衆衛生学そのものが持っている問題点とまったく同じである。社会実装を考えれば、国民全体の病気のパターンや、予防のために必要な各種バイオマーカー等の情報を含んだデータが不可欠である。

今回の政策オプション作成の経験から、以下の点を指摘しておきたい。ライフサイエンスの振興は、科学技術政策であるが同時に医療政策でもある。公衆衛生のエビデンスがなければ、医療の問題の特定は不可能であり、社会的問題の探索・問題解決のための科学技術政策の立案は不可能である。科学技術投資のうち、分野別で見ればライフサイエンスはもっとも大きいため、大規模なコホート整備は科学技術の観点から見ても、重要性が高いと言えよう。

3-4 状態、初期患者分布、遷移確率の設定

今回の政策オプション作成では、上述のような幾つかの問題があるものの組合レセプトデータから行った。これは、将来的に医療の大規模データの整備が進めば、レセプトデータのみから患者の状態をある程度捕捉できるようになり、そのためのノウハウを蓄積するためでもある。

まず、遷移確率の定義の前に、各患者がどの状態に分類されたかを説明する。レセプトデータからは、患者がどのような処置を受け、薬剤を処方されたかわかっているが、病名および、処置、薬剤の名称から患者の状態を定義しサンプルを振り分けた。たとえば、インスリン製剤の処方があれば、その患者は「糖尿病（インスリン）」として分類される。

¹¹⁶ 科学技術・学術政策研究所ワークショップ「健康長寿社会の実現に向けた疾病の予知・予防・診断治療技術の俯瞰と産業連関分析への展開～糖尿病を事例として～」における清野裕関西電力病院長の報告より。

だが、実際のシミュレーションモデルでは、病気になっても受診しない人間を含めて病態別の人口分布を求めなければならない。そのため、国民健康・栄養調査の糖尿病についてのデータから糖尿病・非糖尿病の5歳刻みの年齢階層・性別ごとの分布を計算した。

また、遷移確率についてはある状態から各状態に移動したときのケースをすべてカウントし、月年単位でサンプル期間に何回当該の遷移が起こったかを集計しサンプル期間の(月数-1)で除したものを次ごとの遷移確率とした。図表8はその一例である。

図表8 遷移確率行列の具体例

		N+1月														
		P	S ₁₋₁	S ₁₋₂	S ₁₋₂	S ₁₋₂₋₂	S ₁₋₃	S ₁₋₃₋₂	S ₂	S ₂₋₂	S ₃	S ₄	D	X	X	X
		境界型糖尿病	糖尿病(非投薬)	離脱(S ₁₋₁)	糖尿病(投薬あり(非インスリン))	離脱(S ₁₋₂)	糖尿病(投薬あり(インスリン))	離脱(S ₁₋₃)	糖尿病合併症	離脱(S ₂)	短期イベント	透析	死亡	中止・転医	保険離脱	不明
P	境界型糖尿病	88.48%	3.683%	0%	6.505%	0%	0.313%	0%	0.235%	0%	0.157%	0%	0%	0%	0.078%	0.549%
S ₁₋₁	糖尿病(非投薬)	0.056%	74.79%	1.96%	17.962%	0%	1.78%	0%	1.367%	0%	0.315%	0.02%	0.025%	0.022%	0.451%	1.231%
S ₁₋₁₋₂	離脱(S ₁₋₁)	0.053%	3.443%	92.734%	2.796%	0%	0.227%	0%	0.607%	0%	0.14%	0%	0%	0%	0%	0%
S ₁₋₂	糖尿病(投薬あり(非インスリン))	0.014%	3.232%	0%	92.35%	0.475%	0.415%	0%	1.321%	0%	0.185%	0.005%	0.001%	0.004%	0.8%	1.199%
S ₁₋₂₋₂	離脱(S ₁₋₂)	0.018%	2.226%	0%	7.285%	89.194%	0.268%	0%	0.858%	0%	0.143%	0.009%	0%	0%	0%	0%
S ₁₋₃	糖尿病(投薬あり(インスリン))	0.004%	4.509%	0%	4.149%	0%	85.31%	0.45%	2.913%	0%	0.459%	0.027%	0.099%	0%	0.957%	1.124%
S ₁₋₃₋₂	離脱(S ₁₋₃)	0%	1.273%	0%	1.505%	0%	7.639%	88.426%	1.042%	0%	0.116%	0%	0%	0%	0%	0%
S ₂	糖尿病合併症	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	95.94%	0.456%	1.341%	0.05%	0.015%	0.008%	0.952%	1.238%
S ₂₋₂	離脱(S ₂)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10.552%	89.122%	0.326%	0%	0%	0%	0%	0%
S ₃	短期イベント	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7.7%	0%	89.939%	0.096%	0.088%	0.013%	1.17%	0.993%
S ₄	透析	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	97.711%	0.148%	0.037%	1.421%	0.683%	0%
D	死亡	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
X	中止・転医	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
X	保険離脱	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
X	不明	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.133%	98.867%

このように集計された遷移確率には、データそのものに由来するサンプリングバイアスのほか、確率推定上生まれてしまうバイアスが存在する。それは、「打ち切り」と呼ばれる問題を考慮して遷移確率を推定していないことである。このデータは、特定の期間、ある健保組合に所属した人をサンプルとしている。そのため転職・退職などでサンプルから外れる。これらの人々も、将来的には遷移を起こすと予想されるため、その確率を考慮して推定するのが厳密な確率の取り扱いである。だが、厳密な確率過程の扱いは計算が煩雑なため、今回の検討では見送っている。

3-5 政策オプションと病態遷移モデル

ここでの政策オプションでは、新しい技術が普及したときの社会的・経済的影響指数の計算を目標としているが、ここで説明されたモデルの遷移確率と、新しい技術のもたらす臨床的な効果に関連付けるという作業がまだ残っている。今回は、技術面に関しての検討には、情報の蓄積の少なく、この点については粗い設定を行わざるを得なかった。いくつかの技術要素を仮想的に設定し、遷移確率を半分にするという単純な想定を行っている。

遷移確率の設定においては、デルファイ法のような専門家の意見を量的に集約できるような手法を使うのが、技術予想をする上では適正と考えられるが、これは次年度以降の課題である。

4. 政策オプション作成のための経済モデルの枠組み

4-1 研究開発投資による知識ストックの取り扱い

科学技術イノベーション政策の社会的経済的な影響をエビデンス・ベースで把握する、いわゆる政策の影響評価 (Impact Assessment) は、科学技術の進展がその速度と影響範囲の規模、ならびに質的变化においても、功罪両面において極めて大きくなっていることから、OECD などの国際機関などでも重要な課題としてとりあげられている。財政上の制約が厳しく、原資をより効果的に、より効率的に配分することが要求されてきているという国家運営上の要請があることは無視できないが、それ以上に現代の科学技術の進展がその特性として、人類社会のあらゆる側面で大きな影響をもつようになってきたということが、基本的な認識として実感できることにその理由があるように思われる。科学技術の進歩が、社会の運行システムを大きく変革せしめたという実感は、過去の産業革命期でも経験しているが、20 世紀半ばから急速進んだ情報革命と言われる技術革新の影響は、情報科学という領域への影響のみならず、あらゆる科学領域とその応用技術に多大な影響を及ぼし、その科学技術の社会への導入が、人類社会構造にも大きな変革を齎すに至っている¹¹⁷。

情報革命が経済発展に及ぼした影響を評価すべきであるという主張は、その GDP 成長率の影響において過少評価しているのではないかという議論が、1990 年代から活発化しており、とりわけマクロレベルや産業レベルでの生産性の測定においては、多くの経済学者の注目するところとなった¹¹⁸。

IT 関連機器の性能評価を物価指数に反映させることによって、産業の生産性の測定には大きな変化を齎したし、その生産性の影響の産業間の波及によって、情報技術革新の影響を経済成長や物価水準、雇用などの経済変量に与えた影響を及ぼしたことを評価する多くの試みがなされてきた。しかし、19 世紀末に生まれた量子力学のパラダイム変革の諸科学への波及効果を情報通信技術という分野からの影響評価に止めることは、その影響を過少評価する可能性がある。科学のパラダイム・シフトが、化学、分子化学、材料科学の発展を促し、物質の分子構造の解析がミクロ、ナノレベルでの物質機能解析が新素材を生み、それが情報技術の更なる進展を促し、あらゆる科学分野における観測の微細化、精密化、そしてその観測事実の解析技術を高めることとなった。生化学の分野では、遺伝子解析を加速化し、医学分野でも ES 細胞や IPS 細胞の解析などの再生医療分野と予知・予防技術の深化を生み出している。そうした 19 世紀末から 20 世紀、そして 21 世紀に連なる科学技術の特性をどのようにとらえ、それが社会的、経済的に如何なる影響を及ぼしているかを経済学でどのようにとらえるか、まだ十分な経済学の分析ツールは用意されているとは言い難い。

経済学では、研究開発投資 (R&D Investment) による知識ストック (Knowledge Stock) の集積を諮る経済行為としてとらえている。これを通常の機械設備や建物・構築物などの有形固定資産と区別して無形固定資産 (Intangible Asset) と呼んでいる。国連統計委員会が各国に勧告した新しい国民経済計算の標準マニュアル (08SNA) では、無形固定資産として、この研究開発投資支出 (R&D Investment Expenditure) 以外にも、鉦物

¹¹⁷ Greenspan (4)

¹¹⁸ Nomura (10)

探査・評価、コンピューター・ソフト、データベース、娯楽・文学・芸術作品、特許などその他知的生産物などが含まれている¹¹⁹。各国の国民経済計算の改訂がこの08SNA勧告基準にしたがって改訂されつつある。我が国では、鉱物探査、コンピューター・ソフト、研究開発投資等幾つかの無形固定資産の国民経済計算への取り組みが、2016年の改訂でなされることとなっている。現状では、特許による知的財産に関しては、資産としてではなく財産所得として、また一部のインハウス・ソフトウェアに関しては無形固定資産として計上されているが、研究開発投資に関しては、原則中間消費となっており、インハウス・ソフトについても研究開発投資と看做されるものについては、中間消費扱いとなっている。したがって、現行の我が国の国民経済計算では、研究開発投資は、GDPの中に含まれていない。

研究開発投資による知的資産の蓄積とその知的知識が科学技術の開発として、経済構造に影響することを明示的に把握するための工夫が必要となる。今回の分析枠組みの中では、研究開発投資支出の蓄積による知的資産の創造活動を陽表的に捉えて、それが生産活動に与える影響を把握できる枠組みを構築することが科学技術政策の評価にとっては不可欠と考えてきた。その枠組みには、研究開発投資の研究領域の区分とその活動の主体、例えば政府等公的研究機関部門、民間非営利研究機関、民間産業研究機関、そして民間産業企業内研究との区別もあわせてなされることが重要だと考え、国連の08SNAに準拠しつつ、マクロ国民経済計算のみではなく、新しい産業連関表の枠組みを構築することを試みた。まだ改善すべき点も多いが、一つの試みとして、現代の科学パラダイム変換とその科学技術の深化の特性を把握できる枠組みを構築することができると考えている。

現行の我が国の産業連関表（2005年表）では、R&D活動は、投資支出としてではなく中間需要として扱われている。一方研究開発の活動主体は、国公立研究機関、民間非営利研究機関、民間営利研究機関、民間企業内研究開発活動に区別されている。図表9がその概要を整理している。

¹¹⁹ Aspden (1), Grown (2), Corrado (3), 川崎 (7), 内閣府 (8), 茂野 (11), OECD (12), (13), (14)

図表 9 現行(2005年表)の日本産業連関表におけるR&Dの扱い

- ① 現行のI/O体系では、国立大学および研究機関のR&D支出が、自然科学、人文科学とも、政府(中央、地方政府の集团的消費の扱い)また私立大学等の研究機関に関しては、民間非営利団体の消費支出の扱いとなっており、投資支出ではない。したがって、R&D支出は消費支出であり、知識ストックの蓄積のための投資支出になってはいない。
- ② 産業のR&D支出もまた、殆どすべてが中間投入扱いとなっており、従って投資支出扱いとして、知識ストックに扱われているわけではない。
- ③ 国立、私立等の研究機関、産業の研究機関のR&Dとも、投資支出扱いになっておらず、従って資本の投入にもなっていないために、コストとしての資本コストには計上されていないことになる。
- ④ 企業内研究開発についても、中間投入扱いで、営業余剰等に資本コストには含まれていない。
- ⑤ 以上のR&D支出の扱いは、GDPの中には、政府の集团的消費、および民間非営利団体の消費支出となっているだけで、産業のR&D、企業内の研究開発投資は含まれていないことになる。
- ⑥ 国立および私立大学等への研究費の配分、例えばJST等のFunding Agencyの扱いは、極めて不明確であり、科学技術研究調査との関係の明確には示されていない。学術振興会の扱いは、公務に格付けされており、科学研究費の取り扱いも不明。産業へのR&Dは、経常補助金となっている。
- ⑦ 政府の集团的消費支出とあわせて、政府の社会資本減耗が政府の集团的消費の資本減耗引当分として最終需要に計上されており、一方で付加価値に資本減耗引当金が計上されている。

(投入)

8221-01 自然科学研究機関(国公立)	国公立大学等附設研究所(自然科学)のコスト構成から投入ベクトルを推計。粗付加価値率 48%、付加価値は、家計外消費、賃金・俸給、社会保険料(雇用主負担分)、資本減耗引当金(社会資本減耗分)等を含むが、営業余剰はない。資本減耗額は最終需要の減耗額と同額。
8221-02 人文科学研究機関(国公立)	国公立大学等附設研究所(人文科学)のコスト構成から投入ベクトルを推計。粗付加価値率 53%、付加価値は、家計外消費、賃金・俸給、社会保険料(雇用主負担分)、資本減耗引当金(社会資本減耗分)等を含むが、営業余剰はない。資本減耗額は最終需要の減耗額と同額。
8221-03 自然科学研究機関(非営利)	私立学校・大学等附設研究所(自然科学)のコスト構成から投入ベクトルを推計。粗付加価値率 49%、付加価値は、家計外消費、賃金・俸給、社会保険料(雇用主負担分)、資本減耗引当金、間接税等を含むが、営業余剰はない。
8221-04 人文科学研究機関(非営利)	私立学校・大学等附設研究所(人文科学)のコスト構成から投入ベクトルを推計。粗付加価値率 67%、付加価値は、家計外消費、賃金・俸給、社会保険料(雇用主負担分)、資本減耗引当金、間接税等を含むが、営業余剰はない。
8221-05 自然科学研究機関(産業)	民間企業等附設研究所(自然科学)のコスト構成から投入ベクトルを推計。粗付加価値率 47%、付加価値は、家計外消費、賃金・俸給、営業余剰、社会保険料(雇用主負担分)、資本減耗引当金、間接税および(控除)経常補助金(産出額の10%程度)等を含む。
8221-061 人文科学研究機関(産業)	民間企業等附設研究所(人文科学)のコスト構成から投入ベクトルを推計。粗付加価値率 47%、付加価値は、家計外消費、賃金・俸給、営業余剰、社会保険料(雇用主負担分)、資本減耗引当金、間接税および(控除)経常補助金(産出額の10%程度)等を含む。
8222-01 企業内研究開発	企業内研究開発は、自然科学、人文科学の区別はなく、科学技術調査等により投入構造を把握、付加価値率は、57%程度、営業余剰は、企業の主たる経済活動に見合せて計上しており、企業内の研究開発には、営業余剰はない。付加価値率は57%となっており、経常補助金は付加価値が若干。

最終的には、国公立、非営利部門を統合して、自然科学研究機関(国公立、非営利大学、研究機関等)、人文科学研究機関(国公立、非営利大学、研究機関等)、自然科学研究機関(産業)、人文科学研究機関(産業)、企業内研究とする。□

(産出)

8221-011 自然科学研究機関(国公立)	政府サービス生産者(準公務)として、経済的価値の評価の無い価格で売られた公共財としての政府サービスだとされており、その一部が産業へのサービスの提供となる以外は、ほとんどが中央および地方政府の集会的消費支出として中央および地方政府の自己消費扱いとなっている。中央政府集会的消費支出対総産出額比率(66%)、同地方政府集会的消費比率(28%)、中央政府および地方政府集会的消費(社会減耗分)は(4%)であり、民間への配分は、1%のみ。特殊貿易の輸出がある。
8221-021 人文科学研究機関(国公立)	政府サービス生産者(準公務)として、経済的価値の評価の無い価格で売られた公共財としての政府サービスだとされており、その一部が産業へのサービスの提供となる以外は、ほとんどが中央および地方政府の集会的消費支出として中央および地方政府の自己消費扱いとなっている。中央政府集会的消費支出対総産出額比率(78%)、同地方政府集会的消費比率(20%)、中央政府および地方政府集会的消費(社会減耗分)は(2%)であり、民間への配分は 1%以下。
8221-031 自然科学研究機関(非営利)	民間非営利部門の研究機関の活動は、自然科学研究機関については、その90%が最終需要の民間非営利団体消費支出、10%が中間投入であるが、うち80%は、自然科学国公立研究機関に産出。特殊貿易の輸出がある。
8221-041 人文科学研究機関(非営利)	民間非営利部門の研究機関の活動は、人文科学研究機関については、その95%が最終需要の民間非営利団体消費支出、5%が中間投入である。
8221-051 自然科学研究機関(産業)	産業部門の自然科学研究機関は、その産出の97%が産業の中間投入として産出、3%が輸出となっている。また輸入が3%程度ある。特殊貿易の輸出、輸入がある。
8221-061 人文科学研究機関(産業)	産業部門の人文科学研究機関は、その産出の97%が産業の中間投入として産出、3%が輸出となっている。また輸入が3%程度ある。特殊貿易の輸出、輸入がある。
8222-01 企業内研究開発	企業内研究は、自然科学、人文科学の区別はなく、産出の98%は、中間投入として産業に配分、輸出が2%程度、輸入が3%程度あり。特殊貿易の輸出、輸入がある。

出す。産業連関表は、投資の当期フローを部門間の相互依存の技術連鎖のもとに描写したものである。総務省統計局の「科学技術研究報告」との整合性をたもっている。一方研究開発投資蓄積による無形固定資産の推計に関しては、すでに「科学技術研究報告」と整合的なかたちで文科省科学技術・学術政策研究所(NISTEP)で推計されており、今回推計した産業連関表との整合性をもっている。産業連関表の研究開発投資は、上記の10目的分類別にフローの固定資本マトリックスに連動され、その主体別（公的・非営利研究機関、民間産業研究機関、民間企業内研究機関）、かつ10研究目的分類別に、フローの投資が無形固定資産ストックとしての知的資産に年を追って蓄積されることになる。

研究開発に伴って発生する研究機器、研究施設、その他の研究開発用の有形固定資産については、無形固定資産の部門分類に対応して、有形の総固定資本に含まれる。有形固定資産についても、産業連関表の有形固定資本形成（投資）と各部門の有形固定資産のストックが対応して推計されている。

今回の推計では、産業連関表および有形、無形資産フローおよびストックについて、産業連関表の基本表統計に併せて、2005年を基準時として、1時点のみの推計となっている。これを時系列で推計することが今後の課題であり、時系列の推計から、20世紀に開発、導入された各種の科学技術の知識ストックがどのようなかたちで、経済に波及することになったかの現代の技術特性を知る事ができる。

科学技術の研究開発投資分析用産業連関表の科学技術政策の評価分析用のツールとして、今後解決されるべき幾つかの残された課題を指摘しておく。

1. 無形固定資産（知識資産）の価格評価方法
2. 無形固定資産サービス（知的資産サービス）価格の評価方法
3. 無形固定資産サービスの資本収益率の推定方法
4. 研究開発（R&D）以外の無形固定資産・ソフト（パッケージソフト、インナーソフト等）、特許権、データベース、ブランド等の無形固定資産の扱い
5. 知的資産蓄積と産業の生産性の関係

などの課題は、その理論的枠組みを解析するためのデータの蓄積を含め、科学技術政策の科学の構築には解決すべき重要な課題である。

4-2 医療分析用産業連関表の枠組み

今回の政策オプション作成の実践課題「予知予防による健康長寿社会の実現-糖尿病対策」に関しては、糖尿病の予知予防ならびに治療技術の進歩が、経済社会的に如何なる影響を及ぼすかを解析することを目的としていた。すでに3節で示したように、糖尿病対策が糖尿病の病態遷移に影響を及ぼし、それが人口構造、とりわけ労働可能人口の構造にかえて、労働供給に反映されて経済活動に影響するという枠組みは、モデルに取り組みされている。一方で、糖尿病対策に係る予知予防技術、創薬技術、再生医療技術の進歩とそれとともなる研究開発投資は、技術シナリオとして与えられ、研究開発投資については、上で示したライフ関係の研究開発投資として、モデルに組み込まれている。その研究開発投資が、医療サービスの活動に影響する状況を把握する

ために、産業連関表の医療サービス活動をその Activity(活動)に分類して、医療サービスを特掲することが必要となる。

医療部門に関係する産業連関表の Activity を以下の部門分類に特掲、細分化した。

図表 11 産業連関表医療部門の細分化

05	医薬品
06	企業内研究（医薬品）
07	医療用機器
08	企業内研究（医療用機器）
09	産業・医療ロボット
10	企業内研究（産業・医療ロボット）
17	予知
18	予防
19	診断（糖尿病）
20	診断（糖尿病以外）
21	治療（糖尿病）
22	治療（糖尿病以外）
23	その他医療
24	保健衛生
25	社会保険・福祉事業
26	介護サービス

現行の産業連関表では、医療部門の国公立、公益法人、医療法人と制度部門に分割されており、医療活動の Activity には分割されていない。それぞれの医療制度部門を予知、予防、診断（糖尿病）、診断（糖尿病以外）、治療（糖尿病）、治療（糖尿病以外）、その他医療に分割して、投入構造、産出構造を推計している。そのことによって、Module I での医療技術が進歩することによる糖尿病の設定された病態における検査や治療の組み合わせに影響して、年齢階層別の病態遷移確率を変化させるモデル描写との整合性をとることを諮っている。各投入 Activity の推計は、より厳密な資料収集によって精度の向上をはかるといふ課題は、現時点では残されている。今後の課題の一つである。

医療分析用の産業連関表の作成で残された課題も多い。以下の点であり今後の課題としてあげておきたい。

1. 医療に関係する Activity は、大きく分けると、次の3通りに分かれる。

① 医療関係製造業関係

①-① 医薬品製造業:創薬と Generic 薬品の区分及びその R&D との関係。

①-② 医療器械製造業のうち、検査・検診機器、診断・治療機器に係る技術革新は、ライフ、情報技術、ナノ材料技術等に跨がる R&D と関連する。

② 医療サービス部門関係

②-① 医療技術の進歩は、一旦医療サービス部門の設備投資等による有形固定資産の形成となり、それによる医療器械の導入が、検査、診断、治療などの医療サービスの生産性を変化させる。

②-② 一方で医療サービスのネットワークや医療情報処理、情報提供サービスなどの技術革新と社会技術が、R&D蓄積による医療サービスの効率化を推進する。産業連関表で、それらサービスの効率化の社会技術を表現できるか？

②-③ 国民の健康意識の改善などの教育効果を医療サービスの向上にどのように反映させるか？産業連関表では、人的資本形成の問題になるのではないか？¹²⁰

2. 現行産業連関表では、医療サービス部門は、医療（国公立）、医療（公益法人）、医療（医療法人）、保健衛生（国公立）、保健衛生（産業）に分かれており、それを医療 Activity に分割するには、まずU表、V表を組み替えることが必要。現状の処理は暫定的な者である。
3. 医療 Activity の分割に対応して、有形固定資産資本マトリックスを組み替える。
4. R&D投資をライフの細分化のみではなく、情報技術、材料技術分野でも行うことが必要。

4-3 社会的経済的影響評価モデルの全体像

モデルの全体構造を明らかにするために、いま、 t 期の期首に位置していると仮定しよう。そのとき、各産業部門は、 t 期の期中における市場への財・サービスの供給と来期($t+1$ 期)以降の長期的な産業の供給構造を決める、次期の生産技術の選択の行動を行うと考える。 t 期の期首にあつては、既に、前期($t-1$ 期)の行動の結果として、当期(t 期)の生産技術条件（中間投入の）技術係数、労働投入（就業者数）や資本投入（有形・無形の固定資本量等）が先決されており、その技術条件のもとで、短期的な t 期の財・サービスの供給の行動を行うことになる。当期の各財・サービスの市場では、生産者の供給行動による供給と当期の財・サービスの需要者の需要の、市場での均衡の成立によって、均衡需給量と均衡価格が決定される。この当期の財・サービス市場の一つの需要要素として、来期の供給構造を決定する投資財の需要も含まれる。各生産部門の供給者は、来期に想定される需要量と来期の中間財価格や資本・労働サービスなどの要素価格にもとづいて、長期的な費用極小原理にもとづき、次期($t+1$ 期)の生産技術の選択を行い、その技術による来期の供給構造を実現するための投資需要を決める。投資需要は、当期の市場で実現し、1年の懐妊期間を持って、次期の期首($t+1$ 期)には、供給能力として実現すると仮定している。この技術選択の行動に際しては、当期における公的および非営利研究機関の R&D 投資に伴う知的資産の蓄積が行われ、公共財として知識ストックの拡大を齎し、関係する産業部門において、コストレスに

¹²⁰ 人的資本が高い人ほど健康に対する需要が強いという考え方は、Grossman(5)によるモデル化以降、関心が払われており、多くの実証分析がある。

生産性の拡張に寄与するものと仮定する。この公的な R&D 投資は政策変数として、技術シナリオにしたがって外生的に与えられるものとする。特に今回の試行プロジェクトでは、糖尿病対策としての予知・予防、創薬、再生医療技術など技術シナリオが外生的に与えられ、医療サービス部門における供給構造に影響して、長期の技術選択において影響を及ぼす。この当期(t 期)における来期($t+1$ 期)の技術選択に伴う投資需要の決定に際しては、来期の需要の見込みに想定需要と中間財、資本サービス、労働サービスの価格が与えられなければならない。ここでは、来期の想定される需要については、当期の需要をトレンドで延ばして予測する。また中間財および資本サービス価格については、当期(t 期)の均衡価格がそのまま($t+1$)期でも続くと仮定する静態的仮定をおいている。一方、次期($t+1$ 期)の労働サービス価格に関しては、予想される外的な条件（人口動態や病態遷移、各種制度的条件、そして技術変化など）の変化が、次期の人口構造や労働可能人口分布に変化をもたらすことを想定して、来期($t+1$ 期)の労働市場を性別、年齢別に想定して、労働市場の需給均衡によって、来期に想定される労働サービス価格と労働需要が決定されると考えている。以降の市場の変化を想定して、長期の合理性を求めて、次期の生産条件の選択を行い、それが当期(t 期)の各財・サービス市場の需要に影響を与え、財・サービスの需給均衡と価格決定に影響を与える。このモデルでは、この長期、短期の経済主体の限定合理性が財・サービス市場、労働サービス市場、資本サービス市場の体系を決めているということになる。

以下、順を追って、モデルの特性を述べる。

① 当期労働サービス価格および労働需要者数の先決性：

当期(t 期)の労働サービス価格およびその需要量は、前期($t-1$ 期)に今期(t 期)の労働市場の需給を見越して労働市場の需給均衡で成立するものとして決定されており、それが先決条件として、当期の期首に各部門別に与えられていると考えている。一方、労働サービス価格以外の財・サービスの当期価格、すなわち当期の中間原材料価格、資本投資財価格（有形固定資本および無形固定資本財価格）は、前年度に想定した将来市場条件をもとに先決されている技術条件を前提に導かれる当期の財・サービスの市場における短期的な財・サービスの供給構造と当期の財・サービス市場における消費需要および資本投資財需要構造等によって、当期の財・サービス市場での需給均衡価格によって、当期の各経済主体（消費者、企業、政府、海外）の行動から決定される。

② 労働市場における man-hour 労働量の調整と失業率指標：

労働市場に関しては、当期の労働市場での労働サービス価格（賃金率）は、前期の技術選択に際して想定された当期の労働サービス価格が期首に先決変数として与えられており、その価格が当期期中では固定されている。また各生産部門の労働者（就業者）数も期首に選択された技術条件に対応して先決されているものと仮定する。各生産部門の稼働時間数は、当期の財・サービス市場の需給均衡によって、内生的に変動することから、man-hour 単位の労働量は変化し、期首の計画生産量ベースの想定稼働時間数と労働者数でもとめられた想定 man-hour 単位の労働量とに差異が生ずる。それが、当期の失業率の測定指標と

なる。

③ 有形・無形固定資本形成の決定について：

資本サービス市場に関しては、有形固定資本および無形固定資本に関して、期首に各部門の資本ストックが、技術選択によって決定されており、当期の期首資本サービス量は、先決内生変数である。一方、当期の長期生産者行動で決定される来期の技術選択にもとづく来期の資本ストック量があり、当期期首の資本ストック量との差が、当期の有形および無形の固定資本形成（投資）となり、その需要は当期の財・サービスの需給量に反映される。当期の有形、無形の資本形成が、前期の資本ストックに蓄積されて、次期期首の生産技術条件を規定する。

④ 資本形成の決定に際しての条件（要素価格および将来想定需要、そして技術進歩）：

次期($t+1$ 期)の技術選択に対応した有形および無形固定資本ストック量の決定に際しては、それぞれの来期の資本サービス価格の想定が必要となるが、資本サービス価格は当期の財・サービスの需給均衡価格に連動して決定される当期の投資財価格と資本の将来収益率から導かれる。投資財価格に関しては、当期の財・サービス価格を資本マトリックス（有形・無形固定資本形成）の投資財の名目投資額 **weight** を所与として、加重平均することで求められる。その他の中間財価格についても、当期市場の需給均衡価格が来期も継続するという静態的仮定をおく。一方で次期の技術条件に関しては、当期の政府 R&D 活動や産業研究機関の R&D 活動、企業内 R&D 活動等によって変移することを前提としている。政府の R&D 活動については、必要な有形、無形資本形成は投資の目的分類別に外生的に政策変数として与えることになる。一方で、産業研究機関の R&D 活動や企業内 R&D 活動に関する有形、無形の資本形成については、各産業部門の投資行動として内生的に決定される。

⑤ 来期の労働需給と労働需要量、労働サービス価格：

当期(t 期)の労働需要量と労働サービス価格に関しては、期首に決定されていると考えている。一方で、当期に予想される来期の人口動態や病態遷移から導かれる来期の就業可能人口の想定が来期の労働市場に変化をもたらし、来期の労働供給量に変移を与え、来期の労働サービス価格に変化を与える、そのことが、また来期の長期費用極小の合理性から導かれる技術条件にも変化を与える。ここで来期の労働市場の需給を決める際の際の中間財や資本サービス価格に関しては、当期の価格が来期も継続するという静態的仮定をおいておく。しかし、一方で、ここで決定される来期の労働サービス価格は、来期の生産技術条件を決定する上述の④のプロセスに影響を与えることになり、④で決まる中間財価格や資本財価格の決定は、この⑤のプロセスに影響を与えることになる。

⑥ 来期の生産技術の生産性推移：

政府 R&D 活動の資本形成は、有形、無形の資本形成に関して、外生変数として与える。それが前期末の資本ストックに蓄積されて、知的資本を形成するものと考えている。知的資本、いわば政府 R&D 活動から生まれた無形固定資産の

蓄積は、各民間生産主体の生産における生産性（Total Factor Productivity）を変化させる要因となると考えている。

⑦ 要素価格の変化による生産技術条件の変移：

当期(t 期)の中間財価格、資本財価格は静態的仮定のもとで当期価格が来期の技術選択に影響する。一方、労働サービス価格は、来期に想定される市場需給均衡が当期の生産技術の選択に影響を与える。これら要素価格の変化が部門別に与えられる長期費用関数（Trans-log 型）の要素間代替の大きさの差異によって、来期の技術選択の方向を部門別に決定することになる。

⑧ 人口動態、年齢別病態遷移確率、糖尿病対策 R&D シナリオ：

国立社会保障・人口問題研究所の日本の将来推計人口の変化予想および NISTEP のデルファイ調査等にもとづく、有識者の予想による糖尿病関連技術の将来想定シナリオによって、性別、年齢別就業可能人口分布が与えられる。

⑨ 政策評価指標

1. 科学技術将来シナリオが知的知識ストックの変化を通じて、医療関係を中心とする産業の技術構造に如何なる影響を及ぼすか？産業の供給構造の長期的、短期的変化の構造を把握する。産業の生産性の変移、産業国際競争力への影響、労働需要構造への影響の評価。

2. 人口構造の変移が労働供給に与える影響、財・サービスの国内需要構造に与える影響の評価。

3. 労働市場、財・サービス市場の需給均衡市場での価格、需給均衡が齎す産業構造変化を評価。

4. 社会保障（所得保障、年金、医療保険、介護、社会福祉等）の財政バランスを評価。

5. 長寿高齢化社会（所得分布、産業構造、価格体系、財政バランス等）の QOL の評価

⑩ 外生変数：

長期の技術選択に影響する外生的な要因として、各生産部門の想定計画生産量、輸入財価格、為替レート、最終需要のうち家計外消費支出（名目）、政府消費支出（医療費の政府負担を除く）（名目）、政府総固定資本形成（有形固定および公的 R&D 名目等）、在庫純増（名目）は外生変数として与える。また各種税率（個人所得税率、法人税率、間接税率、消費税率、固定資産税率など）、社会保障制度（年金制度、健康保険制度、介護保険制度など）は、政策変数として外生的に与える。

5. 政策オプション作成の今後の課題

政策オプションの作成に関する試みは、「科学技術イノベーション政策の科学」の確立にむけての今後解決していくべき幾つかの課題を明確にすることができた。最後にその課題を要約しておきたい。

1. 「政策形成のメカニズム」と「政策の科学」の新たな連携による共進性の確立：

「科学技術イノベーション政策の科学」は、“社会的の合意された将来ビジョンの実現に向けて、科学技術、社会技術によって解決できる課題を同定し、そのシナリオを実現するための選択可能な政策手段を想定した上で、それぞれの政策手段の実施が社会的・経済的に如何なる影響をもたらすかを政策オプションとして、政策評価の指標を示すことによって、政策目標の達成度や各種の影響評価指標によって、多くのステークホルダーの理解と合意形成に役立たせる”、という政策決定のプロセスを提案している。こうして政策決定の過程を可能な限り合理的に、そして透明性をもって実行しようとするのが、この「科学」の科学性の追求である。そこでは、政策決定プロセスにおける公共性の意味の理解と政治・行政・科学者・国民の役割とその行動規範の確立が不可欠であり、それぞれの役割を持って連携できる構造の構築が急務。

2. エビデンス・ベースの科学技術政策の実現のための体系的なデータベースの構築：

科学技術イノベーションの科学の推進には、推進の各プロセスにおいて、エビデンスの体系的な収集が不可欠である。a) 科学技術の現状俯瞰と特性の把握、b) 社会的・経済的現状の把握と課題の抽出、c) 科学技術政策の歴史的経緯とその成果の把握、d) 科学技術の将来予測と実現のロードマップ、e) 政策オプション作成のため社会経済データの体系的収集、f) Big-Data および行政データ等、科学技術政策に係る情報、データの組織的収集と一元化管理、維持の体制創りが不可欠。

3. 政策、とりわけ科学技術政策の科学の体系的実現のために

共同研究センターの構築：

自然科学と人文社会科学の知見を集約するために、科学技術イノベーション政策の科学を経常的に推進できる場の形成が不可欠である。そこでの各種方法論とデータの蓄積が研究者間で共有でき、政策の科学の深化と人材間の交流が新しい人材の育成および人材のキャリアの形成に役立つと考えられる。

[参考文献]

- (1) Aspden, Charles “National Accounts and Economic Statistics” , Report of 2004 OECD Software Survey, OECD, October, 2004.
- (2) Brown, Lawrence D., Thomas J. Plewes, and Marisa A. Gerstein Eds. “Measuring Research and Development Expenditures in the U.S. Economy” , Panel on Research and Development Statistics of National Science Foundation, Committee on National Statistics, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council of the National Academies, The National Academies Press, Washington D.C., 2004
- (3) Corrado, Carol A. Charles R. Hulten, and Daniel E. Sichel, “Intangible Capital and Economic Growth” NBER Working Paper Series, WP 11948, National Bureau of Economic Research, January 2006.
- (4) Greenspan, A. “Keynote Speech at the Conference held by the Federal Reserve Bank of Kansas, 1996.
- (5) Grossman, Micheal,. “On the Concept of Health Capital and the Demand for Health” , Journal of Political Economy, LXXX (1972), pp. 223-255.
- (6) 加藤昌之, 後藤温, 田中隆久, 佐々木敏, 井形昭弘, 野田光彦「歩行の健康効果—糖尿病を対象としたシミュレーションによる定量的評価の試み—」、『肥満と糖尿病』 Vol.9 別冊 9, 2010年、39-47頁.
- (7) 川崎 泰史 「R&Dの資本化について」、New ESRI Working Paper Series No. 1, 内閣府経済社会総合研究所、December, 2006.
- (8) 内閣府委託調査「R&D サテライト勘定の調査研究」報告書、エス・アール・シー、平成 22 年 3 月。
- (9) 日本透析医学会『図説 わが国の慢性透析療法の現況』、日本透析医学会、2013年
- (10) Nomura, Koji, “Capital Own Accounts Software in Japan” ,
- (11) 茂野 正史 「我が国の国民経済計算における R&D 資本化の導入に向けて」、国民経済計算、No. 149, 内閣府経済社会総合研究所、 September, 2012
- (12) OECD Statistics “Research and Development Expenditure in Industry 1987-2004” , 2005/2006
- (13) OECD Statistics “Frascati Manual” , 2002
- (14) OECD “Handbook on Deriving Capital Measures of Intellectual Property Products” , 2010
OECD Statistical Directorate, “Measuring Capital - Revised Manual, Preliminary version 6, April, 2007.

2. イノベーション研究と政策形成

赤池 伸¹²¹・青島 矢一¹²²・楡井 誠¹²³

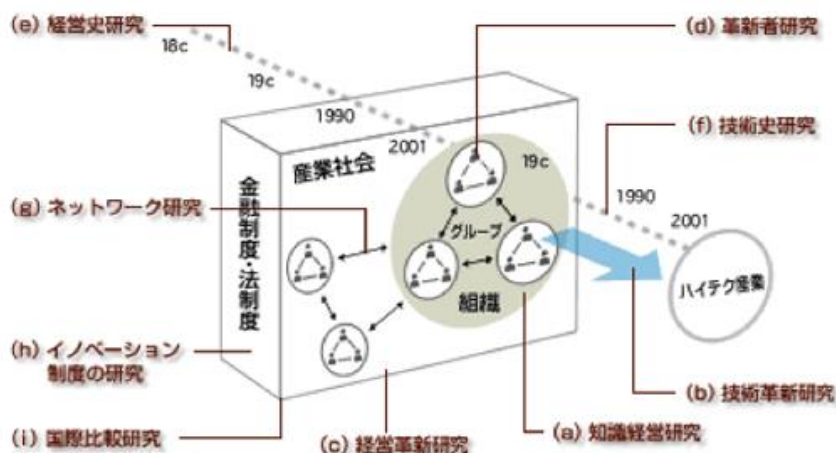
(1) イノベーションとイノベーション研究(赤池)

最近、科学技術基本計画などの政府の文書では「科学技術イノベーション」という言葉が多用されている。本来、「科学」、「技術」及び「イノベーション」は、歴史的にも全く異なる概念である。「科学」は仮説と検証という過程を通じた知識の創造、「技術」は目的達成のために用いられる手段・手法であることに対して、「イノベーション」は知識の新たな結合による変革を指すものである。例えば、一橋大学イノベーション研究センターでは、「イノベーションは単なる発明や発見とは異なります。それは「経済・社会的価値」をもたらす革新です。」(同センターホームページ)としている。日本ではイノベーションを「技術革新」と訳すため技術自体の変革に目が行きがちであるが、これ以外の経営手法や組織構造の改革なども含むものである。イノベーション研究は、イノベーションという社会的活動を解明するとともに、現実の企業経営や公的セクターにおける政策形成に活かすことを目的としている。

一橋大学イノベーション研究センターは、図表1に示すように、主として経営学、経済学、歴史学などの視点からイノベーションの研究を行う中核的な機関であり、構成する教員も大学出身者だけで無く、企業や官庁におけるキャリアを持つ者も含む多様な構成となっている。イノベーション研究センターでは、イノベーションを促進する要因に関する分析、イノベーションの遂行主体の特徴及び主体間に関する分析、これらの歴史的な視点からの分析、知的財産や金融会計制度などのインフラストラクチャーに関する分析、国際比較分析など、多様な視点からイノベーションという社会活動の研究を行っている。

図表1 イノベーション研究センターの研究領域

産業社会とイノベーション研究との関わり



出典：一橋大学イノベーション研究センターホームページ

¹²¹ 一橋大学イノベーション研究センター教授、科学技術・学術政策研究所客員研究官

¹²² 一橋大学イノベーション研究センター教授

¹²³ 一橋大学イノベーション研究センター准教授

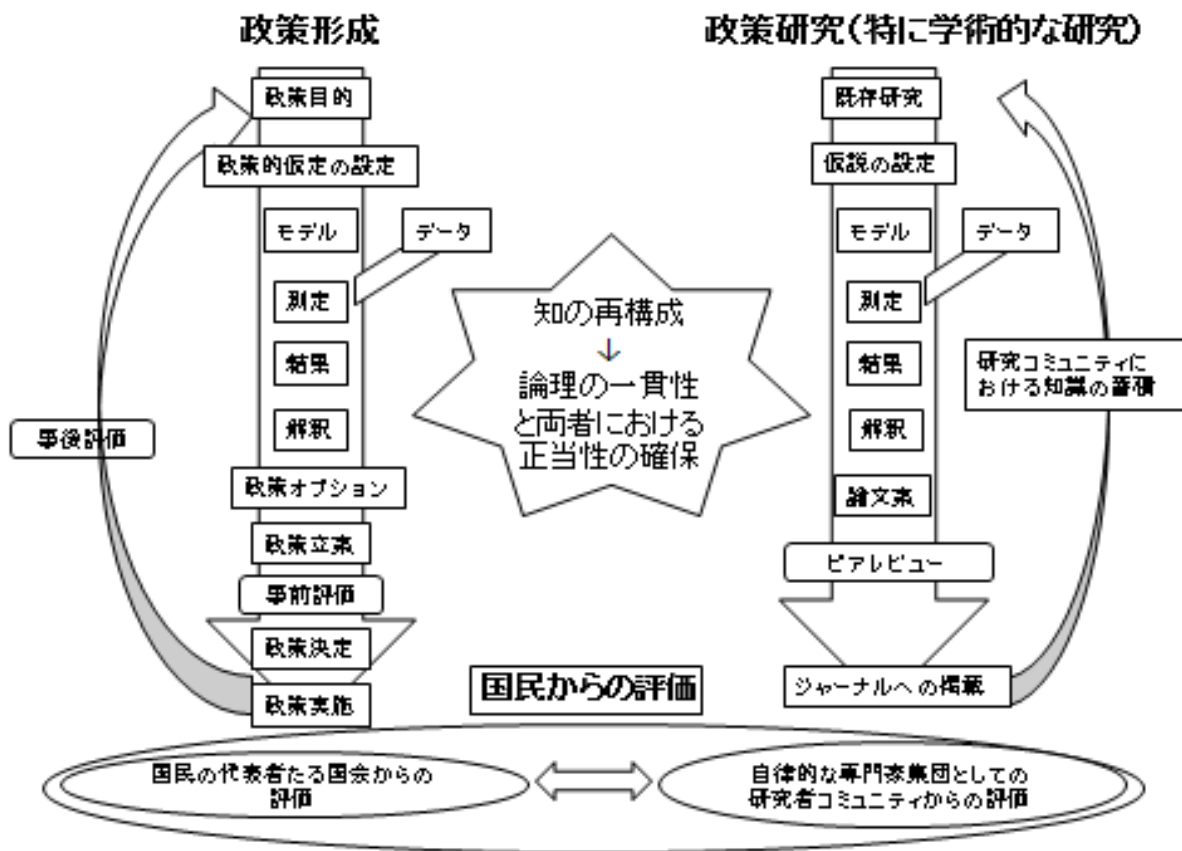
また、同センターでは、科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」プログラム(SciREX)の領域開拓拠点として、2013年度よりイノベーション・マネジメント・政策・プログラム(IMPP)を創設し、人材育成を行っている。IMPPは博士(後期)レベルのサーティフィケートプログラムであり、コースワークとともに、教員との研究活動を通じて、政策提言ができる研究者や実務者の育成を目指している。

本節では、イノベーション研究の政策形成プロセスへの適用にあたっての課題を整理する(赤池)とともに、経営学(青島)及び経済学(楡井)からのアプローチについて論を進めたい。

(2) イノベーション研究の政策形成プロセスへの適用における課題(赤池)

赤池(2013)では、政策形成と政策研究のギャップについて、思考様式(図表2)、キャリア形成等の視点から両者の違いを示した。また、これらをつなぐプロセスについて、(1)無視、(2)懇談、(3)過度な期待と同床異夢、(4)反発及び(5)相互理解の段階に分けて考察を行った。本稿では、特に、研究成果を政策形成プロセスに適用する際の課題について、更なる考察を加えたい。

図表2 政策形成と政策研究(特に学術的な研究)における思考様式の違い



出典：赤池(2013)

① 自らの政策を相対化する視点

これまでの科学技術政策においては、科学技術の推進は善なるものという立場であり、相対化してその意義を検討する視点は極めて弱かった。しかしながら、後に青島が述べるように、科学技術の成果が必ずしも経済成長に結びつかず、場合によっては負の社会的な効果もありうること、また、低成長による国家財政の厳しさが故に、自らの政策を問い直さざるを得なくなってきた。民主党政権による仕分けの従来の科学技術政策へのチャレンジもこの端的な例と考えられる。

政策形成プロセスは、まずは個々の構成主体の組織目標、例えば、文部科学省であれば科学技術振興の目標に基づき政策体系が組み立てられるが、他の政策分野、例えば、経産省であれば産業振興という政策体系からのチャレンジを得て、構成の見直しや妥協を通じて新たな政策体系に修正される。予算策定のプロセスは、各省の政策体系と財政規律の確保という財務省の政策体系との調整のプロセスともいえる。

「科学技術イノベーション政策の科学」は、政策体系をエビデンスに基づき組み上げる作業ともいうことができ、イノベーション研究はこれを支える基礎として重要なものである。より意味のある政策体系に組み上げるためには、他の政策体系などの思考体系に対する敬意と真摯な態度が不可欠である。他の思考体系を持つ者に対して「話が通じない患者」と考えがちであり、議論のプラットフォームとなる思考体系が重要となってくる。例えば、経済学は自らの政策と国家財政を含む経済システムとの関係を論じる上でのプラットフォームになり得るし、行政学や組織論は自らの政策を国家全体のガバナンスを考える上で重要な役割を果たすことになる。

② 政策の体系化と政策仮説の設定

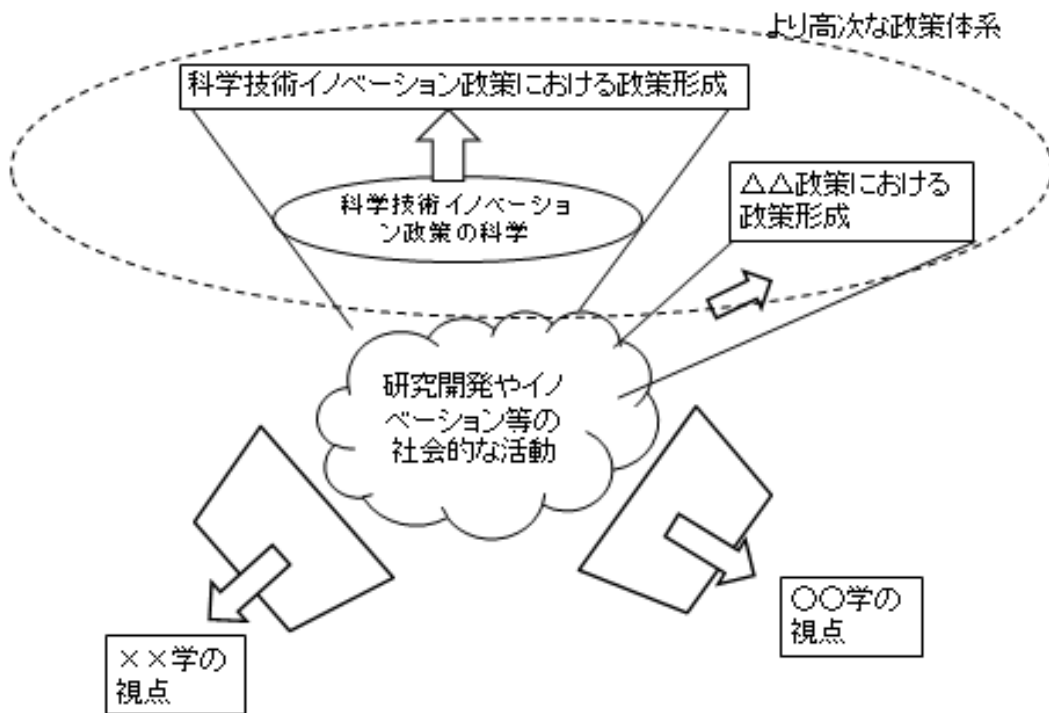
政策体系を組み上げるためには、体系そのものが論理性を持つことが重要である。科学技術政策は、これまでプロジェクトの束、あるいは、研究者の要望の集合体として構成されることが多かった。しかし、これは財政が右肩上がりでは良いが、資源制約の中で議論をするためには、様々な因果関係をつなぎながら全体の体系性を考える必要がある。例えば、ポストドク制度は、競争的資金や基盤的経費のあり方、大学の人事制度と密接な関係がある。他の思考体系からのチャレンジと有効な議論をするためには、政策の体系性が不可欠である。よく使われる手法として、ロジックチャート、マッピング等が用いられるが、出来上がった図そのものよりも、図の作成に向けて関係者が議論して一定の体系を共有することに意味がある。

研究開発やイノベーション等の社会的な活動は極めて複雑で「多次元の構造をしている。」(図表3)。これを経営学や経済学等の学問、又は、企業経営や政策形成等の実務的関心から「平面として見る」ことしかできない¹²⁴。世界地図にもメルカト

¹²⁴ 科学技術イノベーション政策については、経済学的や経営学以外にも様々な視点からの議論がある。例えば、Sapolskyら(2010)は、政府はイノベーションにより利益を受ける者とそうでないものの調整者としての視点でとらえている。城山(2013)は、科学技術に関するリスク管理、リスク規制の制度設計、科学技術に関わる知識生産の促進等から政府の役割を整理

ル図法、モルワイデ図法等があるが、どちらが「正しい」というものではない。もちろん、図法だけでなく、縮尺もあり、どういう目的で何を見ようとしているのかを明確にしない限り、何を見ているのか分からない。つまり、エビデンスに基づく政策形成をするためには、政策担当者側が反射的に自らの政策の体系化を進める必要がある。これまでの歴史的経緯、各方面からの意見や関心、諸外国の動向等の様々な情報を総合して、「政策仮説」を設定して検証することが求められる。その上でモデルを設定して検証していくことになる。

図表3 研究開発やイノベーション等の社会的活動の多次元構造とさまざまな視点



例えば、以下の議論を考えてみよう。しばしば、人口が減少する中で経済成長率を実現するためには、生産性の向上が必要である（これは定義式だから正しい）、従って、研究開発と教育水準の向上が不可欠であると言われる。これは、議論の枠組みを与えるという意味では意義があるが、研究開発と教育水準の向上を行うこと自体、これを生産性に結びつけること自体が大きな政策上の課題（文部科学省の所管行政の大半）であり、政策の実務からは更に精細な議論が必要になる。一見説明をしているようで、どこまでが前提でどこまでが実証すべきことかを整理しないと、「説明しているようで、何も説明していない。」ということに陥りやすい。

③ モデルの検証：相関関係と因果関係、コントロール

している。薬師寺(1989)は、国家間のヘゲモニーの変遷という視点から先駆的な分析を行っている。

政策仮説を設定して特定の視点や粒度でモデルを設定することになるが、その検証にあたっては、政策担当者が陥りがちな留意点がある。

まず、「相関関係と因果関係」である。測定された現象の関係をプロットしてみると相関があるとしよう。しかし、これは因果関係を示している訳ではない。例えば、政府研究開発投資とGDPを横軸と縦軸にしてプロットしてみると、右肩上がりの直線になる。これだけでは、政府の研究開発投資が増えたからGDPが増えたと結論づけることはできない。GDPが増えたから税収が増え政府の研究開発投資が増えたのかもしれないし、双方が混じり合った効果かもしれない。また、コントロール（比較したいこと以外の要因を除くこと）も極めて重要である。先の例で言えば、政府以外の研究開発、資本や労働の伸び、それ以外の無形の要因を取り除かないと政府研究開発投資の効果は分からない。因果関係を見出すには、外から新たな思考体系（理論など）や情報（データなど）を付与する必要がある。例えば、計量経済学はこのために精緻な手法の体系を持っているが、経済学あるいは定量的な手法に限らず、「政策がある場合と無い場合」、「コントロールすべき要因は何か」を深く考察することが必要になる。政府の公式の文書でも、相関関係と因果関係の混同や、他の要因のコントロールをしていないケースがまま見られる。

④ 将来を予測するという事

政策形成の現場では、「政策の効果の将来予測ができないのか。過去ばかり振り返っても仕方が無い。」というような問題提起がしばしばなされる。将来を予測するためには、経済学等のこれを支える学問の成熟度もさることながら、将来を描写しうるだけの頑健な思想体系（理論など）又は将来に関する情報（データ）が不可欠である。結局、過去に起こったことから一定の法則性を見出し、将来を予測する訳であり、過去と将来は連続して描写せざるを得ない。

もちろん、過去に無くて、将来に起こり得る事象に関して豊かな情報があれば、現在と違った未来を大胆に描けるかもしれない。人口の予測のように比較的頑健なデータもあるが、一般にこのような情報を収集することは極めて難しい。従って、大胆な予測には大胆な仮定が必要になり、予測の「怪しさ」とのトレードオフになる。例えば、先の例で言えば、「どんどん生産性が上がる」という仮定から出発すれば、いくらでも経済成長が進むことになる。一見、定量的で精緻な予測にも「怪しい仮定」が紛れ込むことがあり、なかなか見分けることが難しい。目的に応じて仮定を設定するのは勝手であり、もちろん、これも「正しい」計算結果であることは紛れも無い事実であるが、「研究開発や教育の成果をいかに生産性に結びつけるか」が主な関心事であるなら、「どんどん生産性が上がる」という仮定を採用する時点で何も説明していないに等しい。将来の姿から現在を考えるバックキャスト的な思考も重要であるが、問題は、現在、そして過去からのフォーキャストとの「差分」である。過去に起こったことの情報収集と法則性の解明が不可欠となる。政策形成プロセスにおける歴史的視点の重要性は別の章で論じる。

政治の意思として、「国のあるべき姿を掲げること」は重要であり、個人にとっても「目標を掲げて意欲を高めること」が重要であることは確かである。また、このような意欲そのものを測定し、予測のモデルに導入するという可能性も否定しない。しかし、科学技術イノベーション政策の科学の本質は、「現在までに得られた知見をもとに得られたエビデンス」と「それ以外の意思」を区分することである。実務の現場において、これらを区分することはなかなか難しいことであるが、他の章で論じる政策シナリオの設定や、科学者の行動規範は考察の枠組みとして重要な役割を果たすと考えられる。

⑤ 政策提言主体の多様性とアカウンタビリティ

日本においては、多くの政策分野で官僚機構がシンクタンクの機能を有し、政策形成プロセスの多くの部分を担ってきた。①のように、自らの政策を相対化し、様々な視点からのチャレンジを経てより高次の政策体系を組み上げていくためには、様々な主体からの政策提言が必要になってくる。例えば、米国では、ブルッキングス、ランド等の政党系シンクタンク、AAAS等の非営利機関、NAS等のアカデミーがそれぞれの立場から政策形成プロセスに関与している。豊かな政策論議を行うためには、行政機関等の情報公開を進めて、様々な主体が自ら政策の分析を行い、政策提言を行うような環境が必要である。一橋大学イノベーション研究センターは、政策提言ができる研究者や実務者の育成を目的としており、将来的には様々な場で活躍できる人材を輩出することも期待している。

イノベーション研究の政策形成プロセスへの適用については、経営学的側面からは青島、経済学的側面からは楡井が詳しく論じるが、以下のようなテーマに関する分析や政策提言が考えられる。

- ・ 科学技術イノベーション政策のマクロな経済社会効果
- ・ 科学技術イノベーション政策に関係する諸施策の産業レベルの効果
- ・ 公的な研究助成の企業活動に与える影響
- ・ 科学技術イノベーション政策の意思決定プロセス
- ・ イノベーションの歴史的な俯瞰

(3) 科学技術政策への経営学的アプローチの意義（青島）

1. 経営学と科学技術政策論の乖離

最近にいたるまで（少なくとも日本では）経営学と科学技術政策論に接点があったとは言い難い。それには3つの理由があると思われる。第1は、分析対象もしくは分析単位の違いである。経営学の研究対象は、飽くまでも企業行動であり、経営者が主体的に操作できる変数を中心に扱う。一方、政府の政策や諸制度に一企業が影響を与えるには限界があるため、それらは、企業が適応すべき外部要因として扱われることが多い。

それに対して、科学技術政策（論）にとっての直接的な分析単位は国家もしくは産業である。説明すべき対象も国家や産業レベルでの成果である。もちろん、企業行動

は国家の科学技術の発展に多大な影響を与えるが、科学技術政策論は、企業行動の説明を直接的な目的とはしていないため、企業の現場に深く入りこむといった研究スタイルをとることは多くないだろう。ミクロの企業行動の単純な総和を越えるところに国家としての政策の重要性があることもその一因である。

第2に、経営学と科学技術政策論では、経済価値に対する重み付けが異なっている。主として営利企業の行動を対象とする経営学は、企業が生み出す経済成果や付加価値を説明する論理を探索する。経営学に属するイノベーション研究が新技術の創出そのものを研究対象とすることはあるものの、その場合でも、技術は経済価値を生み出す企業戦略上の1つの手段としてとらえられる傾向にある。経営学にとっては飽くまでも経済的価値（特に企業に内部化される付加価値や利益）の追求がゴールである¹²⁵。

それに対して、伝統的な科学技術政策は、科学技術そのものの発展を目的としている。もちろん我々の生活を豊かにすることが期待できるからこそ、科学技術の発展を推進するわけなのであるが、科学技術の推進が国の豊かさにつながるという前提を共有するかぎり、科学技術の発展を直接のゴールとすることは正当化される。近年、この点が疑問視されてきたことは後述する。

第3に、両者は、目的の複雑性の点でも異なっている。経営学は、営利企業を対象とする限り、追求すべき事項を「経済的価値」に固定することが、一応は、正当化される。ゆえに想定される目的関数が相対的に単純である。ところが科学技術を含む政策形成プロセスは、様々な目的をもった多様なステークホルダー間での目的の調整を含む。追求すべき目的自体が論議や分析の対象となる。ゆえに、何が良い政策であるのかということ自体が、社会的（もしくは政治的に）作り出されるという複雑さがある。

上記のような3点における違いゆえに、経営学と科学技術政策論との間に、これまで、学術的にも実務的にも、十分な交流がなかったことは不思議なことではない。

図表4 経営学と科学技術政策を遠ざける3つの要因

	企業経営・経営学	科学技術政策（論）
分析対象・分析単位	企業（ミクロ）	国家・産業（マクロ）
目的・説明対象（経済価値に対する重み付けの違い）	主として経済価値の創出	主として科学技術の振興
目的の複雑性	比較的単純	極めて複雑

¹²⁵ 実際に経営学では、経済価値以外の様々な社会的目的を果たす主体としての企業の役割が考慮されているが、経済的価値の追求が企業の主たる目的であるという点は大方合意されていると考えて良いだろう。

2. 経営学と科学技術政策論の乖離

しかし、近年の社会経済環境の変化に伴って、経営学と科学技術政策論を分ける上記のような違いが、従来ほど明確ではなくなってきた。両者はお互いに接近しつつあるように見える。それに伴って、科学技術政策に対して経営学が貢献できる余地が大きくなっている。

2.1 分析対象の相互乗り入れ

第1に、ミクロ（企業）とマクロ（国家、産業）といった分析対象の線引きが曖昧になっている。経営学からすれば、ミクロの現象を説明するためには、マクロの現象を分析する必要があり、科学技術政策からすれば、マクロの現象を理解するために、ミクロの現象を無視できなくなっている。

経営学もしくは企業経営の実務にとって、科学技術政策は、もはや、単なる外的要因として扱うには影響が大きすぎる。市場ニーズに高度にこたえるために、産業技術は科学とのつながりを必要としている。科学的原理を解明することなしではさらなる産業の高度化が望めなくなっている。一方で、資本市場からの利益圧力に晒される企業が不確実性の高い長期的な研究開発に取り組むことは容易くない。そこで企業は公的支援にイノベーションの原資を頼る傾向にある¹²⁶。これまで国のイノベーションを担ってきた大手企業が従来のようにはその役割を果たし切れなくなる中で、国に期待するのは自然なことであり、それに伴って、科学技術政策を、適応すべき外的要因とみるのではなく、自らが積極的に働きかける戦略的な要因としてとらえる必要性が高まっている。また、グローバル化とともに、国際標準化、知的財産権、安全規制など、国家や国家間での取り決めが企業活動に大きく影響する場面が増えたことも、科学技術政策を企業戦略上の重要な要因として考えることにつながっている。

一方で科学技術政策（論）も、国家や産業といったマクロレベルだけでなく、企業の現場で起きているミクロの現象を積極的に考慮する必要性にせまられている。どのような政策も、その効果は、企業などの現場で働く人々の活動を通じて実現される。それらの活動の長い連鎖を理解することなくしては、政策の効果を適切に見積もることはできない。それは、科学技術政策が、かつてより、多面的になったこととも関係していると思われる。近年の科学技術政策の多くは、環境政策、エネルギー政策、経済政策、外交政策など、様々な政策課題と関係しており、単純に科学技術を振興すればよいというものではない。このように複数の異なる課題が交錯するような政策の効果把握するためには、実務の現場で起きていることを注意深く観察して、長く複雑な因果連鎖を丁寧に分析することが重要となる。ここに経営学のこれまでの知見や経営学的分析手法が貢献する余地が生まれる。

2.2 経済価値の重要性

一国における科学技術の発展が、必ずしも、その国の経済的な富に直結しなくなっ

¹²⁶ これには、日本型バイドール法の制定によって研究成果の専有可能性が高まったことも関係している。

てきたことから、科学技術政策が、単なる科学技術の振興を超えて、それがもたらす経済価値まで考慮する必要が生じた。国の財政状況が厳しくなってきたことも、こうした要請を強くしている。「科学技術イノベーション政策」という表現にみられるように、近年、科学技術だけでなく「イノベーション」が強く叫ばれるようになったのにはこうした背景がある。イノベーションとは「経済価値をもたらす革新」。それは、単なるインベンション（発明）と区別され、経済的成果を生み出すところまでを含む概念である。

科学的知見や技術的成果は、かつてよりはるかに素早く、世界中に伝播するようになった。その結果、科学や技術の先行から恩恵が得られる期間は急速に短縮化された。科学技術的成果が自然と国の経済発展をもたらす限りにおいて、科学技術政策が、科学技術の振興に集中して政策立案することの正当性は維持される。しかし、両者の間の関係性が十分に保証できない状況下では、科学技術の振興が長期的な経済価値の創出につながるシナリオを慎重に描く必要がでてくる。

技術的なキャッチアップが重要課題であった頃は、科学技術政策のターゲットを設定することに、それほど困難はなかったであろう。そして、比較優位の存在ゆえに、技術的なキャッチアップの成功は、一定の経済成果をかなりの程度、保証していた。しかし、キャッチアップの時代が過ぎた現在、科学技術が国に富をもたらすような主体的なシナリオを描くことなしでは、科学技術政策のターゲットを適切に設定することはできない。

一方、科学技術的成果を経済的価値に変換するのは主として企業の役割であるから、適切なシナリオを描くためには、企業の行動を深く理解する必要がある。産業における技術の成熟度レベル、企業間の競争状況、企業の組織や経営状況に対する分析を通じて、経営学は、科学技術政策と経済成果との関係を、従来よりも緻密につなげることができる。ここに経営学が政策立案に対して貢献できる大きな余地がある。

2.3 複雑な合意プロセスの理解

第3に、複雑な目的の合意形成プロセスという点で、経営学と科学技術政策論は相互に学ぶべき点が増えている。

近年の経営学では、様々なステークホルダー間の調整が重要な課題となっている。企業が付加価値を創出する上では、異なる目的や意図をもつ様々な主体が貢献している。例えば、資本を提供する株主、運転資金を提供する金融機関、知力や労力を提供する従業員、公的サービスを提供する国、技術をライセンスする他社などである。企業は、生み出した付加価値から、これらの貢献者に対して相応の還元をする必要がある。従業員に還元するか、利益を出して法人税を納めるか、株主に配当するかなどといった還元・配分決定の過程では異なる主体間での難しい調整が伴う。「会社は誰モノなのか」という問いはこの調整に関係している。近年はさらに、企業の社会的責任が強く叫ばれ、調整の土俵に「市民」もはっきりと登場するようになった。

経済価値の創出という営利企業の中心的な目的ははっきりしているものの、それ以外の目的との折り合いをつけるという点では、企業経営においても、目的の創出プロセスの複雑性がかつてより増大している。

その点で、経営学が政策論から学ぶことが多いはずである。政策決定では、必然的に複数のステークホルダー間の複雑な調整問題が生じる。そこにもっとも重要な課題と研究対象があるといってもよいかもしれない。実際に企業経営でガバナンスの問題がクローズアップされる前からガバナンスは政策論において重要な課題であった。

しかし、推察ではあるが、政策の目標設定におけるステークホルダー間の調整は、それがあまりに複雑であったため、十分に客観的に分析されて、理解されるどころまではないか。実際の政策決定でも、異なる目的間のバランスを考慮して、政策の帰結を客観的に予測することがあまりに複雑であるため、最終的には政治的なプロセスにゆだねられていた可能性がある。「政策のための科学」の必要性が指摘される背景にそうした状況があったとするなら、逆に、政策論が経営学から学ぶこともあるかもしれない。

企業経営の場合、経済価値の追求という点で合意がえらやすいという単純さはあるものの、これまで、労働者（従業員）、経営者、株主、銀行、政府、市民など、様々なステークホルダー間での目的調整や合意形成が課題となってきた。それらは同時に、研究対象にもなり、理論的研究、実証研究、歴史的事例研究が蓄積されてきた。そこで得られた知見は、科学技術政策の策定プロセスの理解と改善、また科学技術政策論の発展にとっても、役に立つのではないだろうか。

3. 経営学からの貢献

現状ではまだ、経営学が科学技術政策に貢献する体制にあるとは到底いえないものの、上述したように、経営学と科学技術政策論の距離は近年急速に縮まっているように見える。本来、研究の対象を固定して多面的にアプローチする「領域学」である経営学は、政策論と馴染みがよいはずである。（誤解を恐れずに単純化するというなら）経営学が「業績の良い企業と悪い企業」を区別する多様な説明論理を蓄積してきたように、政策論もおそらくは、「良い政策と悪い政策」を区別する多様な論理を追求しているのではないだろうか。両者とも、統一的で美しい理論体系に縛られることなく、特定の課題解決につながるような、理論的ではあるが実践的な知見を蓄積しているように見える。こうした共通点の上に、さらに、上述してきたような接近がある。

繰り返しになるが、複雑な目的を含む政策のもたらす影響をなるべく正確に理解・予測するには、マクロの科学技術政策であっても、その政策の上で実際に研究開発を行う企業行動に対するミクロの分析が必要になっている。特に、科学技術政策が、科学技術によってもたらされる経済価値を重視するようになっている今日、技術を経済価値に変換するプロセスを研究してきた経営学が貢献できる余地は大きい。また、ステークホルダー間での調整やガバナンスといった点でも経営学で行われてきた研究が価値あるインプットとなりえる。

また、科学政策論に対しては、経営学が採用する1つの方法である事例研究が有益ではないかと思う。政策に関する実証研究といっても大量サンプルを集めることは難しい。政策形成にはそれぞれ独特に背景があり、同じことが繰り返されているわけではない。であれば、これまでの政策形成プロセスとその帰結を1つ1つ丹念に調べ、記述し、そこから帰納的に、「成功」や「失敗」の論理を抽出するという作業が効果的

であると思える。そうした研究プロジェクトが動くようなら、協力を惜しまない経営学者が数多くいるはずである。

(4) イノベーション研究と科学技術政策形成：経済学の観点から（楡井）

1. 問題の所在

科学技術政策がイノベーション研究に興味を持つのはなぜか。それは私なりの理解で言えば、科学技術の進展の方向性を国民生活の改善に役立つ方向に合致させて欲しいという社会の要請からであろう。科学技術コミュニティの活動が社会へのレリバンシーをもっと強めてほしいという要請だと言い換えても良いだろう。イノベーションという言葉が一義的には、経済的付加価値を高める新しい生産過程の創造を意味することを考えれば、その社会的要請とはつまり、科学技術活動の経済的レリバンシーの強化だと受け止めるのが最も自然だろう。

科学技術活動はその多くが公費によって支えられながら、活動内容については自律性が重んじられてきた。その背景には、自律的な研究設定とピアレビューなどコミュニティ内での評価が科学技術の発展に適合した体制であるとの経験則がある。科学技術の高度な専門性という特質によって、自律的なガバナンスが今後も有効であり必要とされ続けるだろう。しかし、自律的ガバナンスの具体的な形態は時代に即して変わり続けてきたし、研究内容の設定は大きな資金提供元である政府の意向にも影響を受けてきた。今般、その政府の意向にイノベーションという指向性が重みを増してきている（小林 2011）。

ところが、イノベーションへの指向性といっても漠然とした趣がある。その理由は、イノベーションの起こる領域について事前に特定することが困難なことが多いからではないか。その困難は、産業技術領域においてすら顕著である。ましてや、基礎科学にわたる科学者コミュニティにとって、イノベーションを指向せよという要請は無理難題に聞こえるかもしれない。ここでは議論を、イノベーションの起こる領域が大きくくりであっても特定できる場合とそうでない場合とに分けることが有益に思われる。

イノベーションの起こる領域が大枠であっても特定できる場合の政策については、そうでない場合のものに比べて、議論はすでに深まりつつあるのではないかと感じる。領域が特定できるケースとは、大型プロジェクトや重点研究分野などですでに領域的な設定が行われてきたようなケース、例を挙げれば、ヒトゲノム計画から再生医療研究、情報通信技術関連、新材料・微細制御、代替エネルギー研究などである。これら重点領域の政策的な設定にあたって、経済性も含めた将来的な社会的レリバンシーについては、従来も検討されてきただろう。しかし、目的のウェイトが経済性にさらに移動していくとき、産業界との対話・協業を進める制度が陽表的にも隠伏的にも一層必要になるだろう。

そのような制度作りに、経済学の視点は一定の貢献ができると思う。次節以降で再度触れたいが、1つには経済統計の活用があり、1つには契約理論的な制度設計の発想と検証手法がある。しかしあらかじめ留保をおくと、理論による制度の発想には限界があり、実装と運用に最大の関心をもつ政策立案者にそのまま役立つものではない。科学技術コミュニティと産業界との協業を進めるような制度を設計することの難易度

の高さは、そのような試みが盛んになされている産業技術政策において、期待されるほどの成果がなかなかもたらされていないことにも示されている。最も良く機能する制度はしばしば、現場の当事者の必要性から内発的に生まれてきた慣行である。制度設計に資するためには、経済の原理をよく踏まえながらかつ事情に通じた産業経済学者や経営学者の参画が有効であるように思う。

本稿では、今まであまり意識されてこなかった論点であるようにみえる点、すなわちイノベーションの領域があらかじめ特定できないケースに重心を置いて論じたい。資源の投入への見返りについてある程度のコンセンサスが形成できるようなケースは、実はあまりイノベーション的でない。イノベーションの歴史は、有望であるというコンセンサスが存在しなかった領域における、傑出した能力が社会的に認められていたわけでもない個人たちによる、画期的な創造の事例に彩られている。ワットによる蒸気機関、ミュール紡績機、フレミングによるペニシリン、パーソナルコンピュータと検索エンジン、みな然りである。

このようなイノベーションの本質に、事前に社会が特定することができるような現場の不在性（特定する社会的方法がない）、あるいは遍在性（どこにでも起こりうる）がある。イノベーションを遂行する主体はしばしば、不特定な現場にある無名の個人である。そのような無数の個人からなる「雲」のような集団から、イノベーションを結実させる社会制度とは、個人レベルでの動機付けに優れ、より良い企画により高い確率で資源が配分され、そして単なる発明・発見に終わらずに社会の中での普及を実現するようなものである（より具体的には楡井 2012 を参照）。大小様々な無数の成功と、その累乗の失敗があるが、成功のうちの一握りは社会に革新をもたらし、しかもどれが革新的成功になるかは事前には分からない。

そのような革新は、国家計画によって遂行されるものではなく、ひょっとしたら、自律的な発展を遂げてきた科学技術の歴史の方に似ているかもしれない。しかし、閉じた専門家集団の知識の自律的な発展とことなり、イノベーションは社会への普及を必要とし、そのためには産業との関わりを欠くことができない。イノベーションのための科学技術政策の発想が、科学技術集団の互助組織とも国家的ミッションの遂行とも、異なってこざるをえない要因がそこにある。

2. 経済政策体系の中の科学技術政策

教科書的な経済学における科学の位置づけは木で鼻をくくったように簡潔である。すなわち科学は産業の外にあって、しかもその発展は先進国経済の成長の主要な一因である。技術といえば経済学では財の生産技術を指す。生産技術の水準は、一定の生産要素投入量に対する産出の割合（全要素生産性）で表現する。アウトプットに付加価値を用いて、付加価値生産性を計測することも多い。標準的なマクロ経済学では、一国単位の生産要素投入（労働時間と資本）に対する国民総生産の割合で生産性を計る。しかし生産技術は実際には財単位で別個のものであり、それぞれの財は他の財の生産の中間投入にも用いられている。財単位で投入と産出を計測し、財生産の相互連関を明らかにするものが各国で計測されている産業連関表である。マクロの全要素生産性が一国の生産技術の全体的な性能を示すのにたいして、産業連関表は生産技術の

体系まで示すものである。

経済政策の中で科学技術政策を位置づければ、それは財の供給側を補完する政策であり、しかも将来の財供給を助ける政策なので、投資にあたる活動である。したがって、活動の中身から言えば比較可能なのは公共投資政策であり、政策評価のためには投資収益などの手法が概念的には利用可能である。ただし、公共投資が主として国民が直接消費する財・サービスを供給するための物的資本を蓄積するのに対して、科学技術が蓄積するのは知識という無形資産であり、またそれが国民によって直接消費されるわけではないため、投資収益の計測は通常の投資より困難である。

科学技術への投資は知識という資本を蓄積し、知識が直接影響するのは財ではなく財の生産技術である。したがって、経済政策としてみた科学技術政策は生産性に働きかける政策であり、経済成長政策の一つとして位置づけられる。科学技術の発展が先進国の経済成長をもたらす根本要因の一つであるという認識は経済学のコンセンサスである。また、知識によって生産性を直接引き上げる効果は将来全体の生産性を引き上げるため、経済効果が非常に大きく計測されるだろうということにも一定のコンセンサスがある。しかし、生産性を引き上げるための科学技術政策が実際に有効であるのか、またどの程度の費用に対してどの程度の効果があるのかといった定量的な問いについては、コンセンサスはない。知識資本が経済成長に果たす役割については、その定性的メカニズムについて様々に議論されているのが現状である。

それでも、知識資本がマクロの経済成長に与える影響について、定量的な研究も始まっている。その好例が、国民経済計算体系の新版において、研究開発投資が、従来企業の企業内消費としての分類から知識資本形成のための投資であると捉え直されたことである。これにより、研究開発の資本（ストック）指標が公的な経済統計として作成されるようになった。この知識資本統計を取り入れた定量的なマクロ経済理論も提案されてきた（例えば McGrattan and Prescott 2014）。また、従来から知識資本の代理変数として広範に利用されてきた特許データにもとづく定量的経済成長論も引き続き盛んである。この分野の研究が整理されるにつれて、研究開発投資の成長効果について理解が深まるだろう。

投資を行う主体としては一般的には政府より企業の方が効率的である。なぜならば、採算に関心を集中させる企業は投資の成果の価値と投資費用に敏感にならざるをえず、収益性判断の甘い企業や運営の非効率が目立つ企業は、資本市場の厳しいチェックを受けるためである。しかしそれでも政府が投資を行った方が社会的に望ましいのは、いわゆる市場の失敗するケースである。知識財は、多くの人が同時に利用しても供給費用が上昇しない（非競合性）という性質があるため、営利主体の生産にのみ任せると、社会的な最適に比べて必然的に過少供給になる。知識生産のもつこの正の外部効果が、科学技術活動を公的投資によってまかなう厚生経済学的な根拠である。

しかし、イノベーションにとって民間研究開発投資の貢献も重要である。とりわけ日本においては旺盛な民間研究開発投資が大きな役割を担ってきた。企業が知識を生産する誘因をもつのは、例えば企業秘密の保持という形で、知識財が他の主体に利用されないようにすること（非排他性）が可能である場合があるためである。また特許制度は、制度的に知識所有権を設定し非排他性を作り出すことで、企業に知識生産の

誘因を持たせる制度である。しかし企業が生産した知識といえども、財の非競合性という性質は変わらない。企業のもつ知識は、模倣やリバースエンジニアリングなどを通じて、時間とともに他企業へ伝わり、産業全体の生産性向上をもたらす。民間企業の知識生産は、他企業にスピルオーバーするのである。このスピルオーバー効果を実証的に計測することによって、研究開発投資の外部性を測る研究が長らく蓄積されてきた。そこでのコンセンサスは、スピルオーバー効果も含めた社会的効果は、知識を生産した企業に還元された私的効果を大きく上回るというものである。このコンセンサスが、研究開発投資の公的補助金や減税措置に対する実証経済学的な根拠となっている。

企業・産業単位で積み重ねられてきた知識外部性効果の推定は、今後マクロ経済単位でも試みられることが予想される(外部不経済性の可能性をも踏まえたマクロ的推計については Jones and Williams 2000 を参照)。学術的にも政策的にも、科学技術統計と経済統計はさらに接近するだろう。産業単位の推定がマクロ経済に集計されるときに重要なのは、財の価格体系である。科学技術政策に対して経済学が貢献できることの一つは、価格に対する感受性である。これは単純と言えば単純に過ぎることかもしれない。しかし、財の価格は、その財の追加的生産が社会的にどの程度有用なのかを示す、大変良くできたしかも収集の安価な、指標なのである。

3. 経済制度の中の科学技術政策

自律的な科学技術コミュニティの活動は、経済制度のなかに埋め込まれている。そのことを如実に感じるのは、科学技術集団に教育されそこで経験を積んだ人材が、職を求めて労働市場に参加するときではないだろうか。その人材が体化した知識は、労働市場で注意深く検討されて、産業の中で適所を与えられることになる。知識財という概念を導入した前節では、知識とは生産技術の水準に直接影響を与えるような、また特許として明示的な形態を与えられるような、設計図のようなものだった。しかし、知識が社会に流通するもう一つの姿は、労働者に体化された生産能力としてである。したがって、科学技術はイノベーションに対して、知識人材の供給という重要な機能を果たすことができる。

この機能が働くためには、科学技術で生産される知識が産業にレリバンシーを持っていることが大事である。それは必ずしも、産業特殊的な知識を科学技術コミュニティで研究しなければならない、ということの意味しない。企業は、自身のもつ生産技術と直接は関係しないが、将来関係するかもしれない科学分野に興味を持つかもしれない。どのような商品が将来の消費者の求めに応じる可能性が高いかを知っているのは、結局のところ、その商品の代替財を生産している企業である。科学技術コミュニティは、企業からの求人傾向を良く観察し、適応していくことによって、自身の産業へのレリバンシーを高めることができる。

同様の効果は、科学技術コミュニティのなかにある企業家的人材にもう少し注意を払うことから得られるだろう。むしろ、科学技術コミュニティからイノベーターを輩出するといった目標は、聞こえは良いが実現は容易ではない。私たちの社会はサイエンスを基にしたイノベーションを起こすための方程式など持ってはいない。しかし、

イノベーションへの熱意をもつ人材の関心事には、科学技術の経済レリバンシーを高めるためのヒントが含まれている。問題は、どのようにすれば、科学技術コミュニティが企業の求人傾向やイノベーターの関心事に注意を払い自己を適応させる誘因をもつのか、である。

産業が全体として消費者へのレリバンシーを保ち続けているのは、市場による資源の再配分という機能を通じてである。消費者の需要は、社会の変容にしたがって変化する。この変化によって、財の領域ごとに需要が拡大したり縮小したりする。需要の動向は企業の採算を変え、資本市場は採算の取れなくなった領域から採算の取れる領域へと継続的に投資資金を移し替えて、不採算企業に撤退をせまり有望領域に参入を求める。それを見越して、資本市場が動く前に企業自身が、事業領域を主体的に移動させていく。科学技術コミュニティが産業へのレリバンシーを高めようと思ったら、コミュニティ内の資源再配分制度が産業の動向を反映するように機能している必要がある。

日本の科学技術における研究分野の消長は、産業からの求人動向やイノベーターの関心を、ある程度までは反映しているように私には思える。大学生の就職など労働市場を通じた産学のつながりと、研究室単位での緩やかな競争が背景にあるかもしれない。しかし、専門家集団組織である学会単位で、自身の研究分野の社会への貢献度についての自覚は、かなり希薄ではないかと思う。学会間／学会内の分野間資源再配分がどの程度システマティックに機能しているのか、疑問に思う。

4. 分権的制度の設計

この問題の解決には、単に新しい予算措置やプロジェクト実施といった政策ではなく、科学技術コミュニティの自律的なガバナンスのあり方に関わる制度設計が必要なのではないかと私は思う。活動資源の多くを公的資金に負いながら自律的な運営を許されている科学技術コミュニティは、科学技術の発展という点では厳しい相互査定の仕組みをうまく機能させてきたが、コミュニティの社会へのレリバンシーの担保という点では、資源元の政府の誘導に多くを負い、自身でレリバンシーを獲得する運営上の工夫に欠いてきた。悪くすると日本の科学技術コミュニティは、ともすれば社会から自らを閉ざして独善に陥る傾向があるように見える。

科学技術集団の多くが在籍する大学組織においては、教育機関としての社会的機能を持つことが意識されている。研究者としては、大学の方で社会的機能は果たしているのだから、研究の方は好きにさせてくれと思っているかもしれない。実際、イノベーション政策においても、大学発ベンチャーや産学共同研究の推進など、大学を主体としたものは多い。しかし、教育組織と研究組織は、一体化するメリットの大きさを認めるとしても、社会的機能としては異なる面も多い。とりわけ、専門家集団として社会に発信する必要がある場合、大学単位では不適切なこともしばしばある。専門家は専門以外については素人であるため、大学内では特定の 이슈の専門家を複数そろえることは困難だからである。

社会的経済的レリバンシーを増すために、科学技術コミュニティの自律的なガバナンスを変容させる一つの方法は、研究分野コミュニティ間の一定の競争の導入である。

現在も研究分野間の競争はあるが、その視線は資源元である政府に向かっている。また、それぞれの研究学会が、社会からの負託を受けた専門家組織であるという意識に薄い。競争が機能するためには制度の設計が必要であり、経済学は発想の一端を提供できるだろう。

(5) 今後の政策形成プロセスの進化に向けて(赤池)

現実の政策形成の合理性と透明性を高める取組は、1960年代の米国のPPBS(Planning Programming Budgeting System)をはじめとして旧くから行われている。無邪気な「科学的手法」への信頼とこれに対する失望との間で、多くの挫折を経て現在に至っている。最近の「科学技術イノベーション政策の科学(SoSTIP)」は、政治的な意思とエビデンスの部分を可能な限り切り分け、前者を許容しつつ後者に対しては現実的なアプローチで望むという特徴がある。また、当時は無かった大規模なデータベースの整備や情報技術の進歩も大きな変化である。歴史的な反省に経ちつつ、一步一步進めていきたいというのが筆者の共通した願いである。

なお、日本の科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」(SciREX)や、米国のSciSIPは、SoSTIPの概念を基礎としつつ政策目的に沿って事業化したものであるが、SoSTIPと同一ではない。政策形成とこれに関連する研究活動を結びつける社会活動として、SoSTIP自体の発展も重要である。

参考文献

- 赤池伸一「政策形成と政策研究のギャップを乗り越えるためには」『研究技術計画』 Vol. 28, No. 1、研究・技術計画学会、2013年 81-88頁
- 小林信一「科学技術政策とは何か」『科学技術政策の国際的な動向』 国立国会図書館調査報告書、2011年
- 清水洋・青島矢一「科学技術イノベーション政策における経営学の役割」『研究技術計画』 Vol. 27, No. 3/4、研究・技術計画学会、2012年 183-196頁
- 城山英明「科学技術イノベーション政策の政治学」『研究技術計画』 Vol. 28, No. 1、研究・技術計画学会、2013年 23-36頁
- 楡井誠「科学技術イノベーション政策の科学と経済理論：研究の概要と方向性」『研究技術計画』 Vol. 27, No. 3/4、研究・技術計画学会、2012年 156-170頁
- 薬師寺泰造『テクノヘゲモニー』中央公論社 1989年
- Jones, C. I. and Williams, J. C. (2000) Too much of a good thing? The economics of investment in R&D. *Journal of Economic Growth*, 5: 65-85
- McGrattan, E. R. and Prescott, E. C. (2014) A reassessment of real business cycle theory. *American Economic Review Papers and Proceedings*, forthcoming
- Sapolsky, H. M. and Taylor, M. Z. (2010) Politics and the Science of Science Policy, *The Science of Science Policy: A Handbook*, Stanford Business Books, pp. 31-55

3. 地域における科学技術イノベーション政策形成プロセスの現状と課題¹²⁷

永田 晃也¹²⁸

「愚者は自分の経験に学ぶという。私はむしろ他人の経験に学びたいと思う。」
(初代ドイツ帝国宰相 オットー・フォン・ビスマルク)

1. はじめに

日本の地域科学技術政策、すなわち「地域の科学技術を振興し、地域の発展を図ることを目的とする政策」(総合科学技術会議 2008)は、地域政策と科学技術政策の意識的な結合が図られるようになった1980年代以降に形成されたとみられている(姜・原山 2005)。周知のように80年代は、テクノポリス法(1983年制定)や頭脳立地法(1988年制定)に基づき、国の指定する地域におけるサイエンスパークの整備などが開始された時期に当たる。その後、1995年に制定された科学技術基本法の第4条では、科学技術振興に関する地方公共団体の役割が、「国の施策に準じた施策及びその地方公共団体の区域の特性を生かした自主的な施策を策定し、及びこれを実施する責務を有する」ものとして明記された。また、2000年代に入ると、産業クラスター計画(経済産業省)及び知的クラスター創成事業(文部科学省)により、地域の大学・公的研究機関と周辺企業の連携を強化する取り組みが推進された。

こうした経緯を経て日本の地域科学技術政策は既に30年に及ぶ実績を有するに至ったが、その政策効果については様々な課題も指摘されている。前掲の総合科学技術会議による報告書は、これまでの政策が人的ネットワークの形成に寄与した点などを認める一方、①試作までこぎつけた技術を事業化する主体が地域内に存在しない、②市場が開拓できていない、③様々な地域施策の相乗効果が発揮されていないといった問題点を指摘し、その上で、目指すべき政策目標(アウトカム)の達成にまでは至っていないと評価している。

本稿では、九州大学科学技術イノベーション政策教育研究センター(CSTIPS)¹²⁹が全国の自治体を対象に実施した調査の結果に基づき、地域における科学技術イノベーション政策形成プロセスの現状と課題を概観する。

2. データ

以下で使用するデータは、科学技術振興機構が推進する戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)の「科学技術イノベーション政策のための科学」研究開発プログラムに採択された課題「地域科学技術政策を支援する事例ベース推論システムの開発」(研究代表者:永田晃也)の一環として実施した調査により取得したものである。同研究課題は、上述のような地域科学技術政策の諸問題を効果的に解決する上で、各地

¹²⁷ 本稿は、永田他(2013)、Nagata, et al. (2014)を大幅に改訂したものである。

¹²⁸ 九州大学大学院経済学研究院教授

¹²⁹ このセンターは、文部科学省「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』」基盤的研究・人材育成拠点整備事業に採択されたことを受け、平成24年度に発足した学内共同教育研究施設である。

域に蓄積されてきた政策に関する事例情報を地域間で共有することが有用と考えられる一方、現状では事例情報の共有・活用を可能にするシステムが存在しないことに鑑み、「事例ベース推論」を応用した意思決定支援システムを開発することを目的としている¹³⁰。

我々は本研究課題において、各地域の科学技術イノベーション政策における事例情報を収集するため、まず都道府県及び市区町村に亘る全ての自治体 1,789 件を客体として質問票調査を実施した¹³¹。調査票は、自治体の政策立案部門が特定できる場合は当該部門の長宛とし、それ以外の自治体は首長宛として 2013 年 3 月末に郵送され、同年 11 月末までの間に 1,781 件の回答が回収された（回収率 99.6%）¹³²。

調査項目は、科学技術政策、環境・エネルギー政策及びデザイン政策に関連し、それらの実施状況と目的、具体的な施策の内容、経費実績、立案時に利用した情報源、地域内外での連携、政策効果など多岐に亘っているが、本報告では科学技術政策に対する取り組みの状況と目的、各種施策ごとの実施状況に関する調査結果のみを概観する。

3. 科学技術政策に関する基本的な取り組みの概況

本調査では、まず科学技術政策に関する基本的な取り組みについて 2012 年度までの実施状況を聞いている。なお、本調査では第 4 期科学技術基本計画において定義された「科学技術イノベーション」¹³³を推進するための政策を「科学技術イノベーション政策」と定義し、調査票では「科学技術政策」と表記することとした。

図表 1 は、科学技術政策に関する基本的な取組について、2012 年度までの実施状況を自治単位の区分別にみた集計したものである。

図表 1 科学技術政策に関する取り組みの実施状況

	実施した自治体の割合 (%)			
	都道府県	市・区	町・村	合計
指針・ビジョンの策定	81.4	3.1	1.0	3.9
基本計画の策定	41.9	1.4	0.6	2.0
審議会・委員会の設置	58.1	2.5	0.5	2.8
白書の作成	11.9	0.0	0.0	0.5
N	43	807	929	1779

¹³⁰ 事例ベース推論(case-based reasoning)とは、過去の類似問題の解法に基づいて新たな問題を解決する手法であり、1980年代以降、工学的問題解決、医療診断、法的推論、ナレッジ・マネジメント等の領域で実用化されてきた。Aamodt and Plaza(1994)、Richter and Aamodt(2006)を参照されたい。

¹³¹ 本調査の名称は「地域科学技術イノベーション政策基本調査」である。

¹³² このデータについては、2014年4月現在、自治体に対して公開前の確認照会を実施しており、その結果によっては今後、集計値に移動が生じる可能性がある。

¹³³ 「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」

これによると回答が得られた都道府県のうち「指針・ビジョンの策定」を実施した自治体は81.4%に達しており、この自治単位で独自に科学技術政策の全体的な方向を検討する動きは既に大勢を成していることが分かる。また、「審議会・委員会の設置」を実施したとする回答割合は58.1%、「基本計画の策定」を実施したとする回答割合は41.9%となっていることから、具体的な政策立案に向けて組織的な態勢を整え、実際に政策策定にまで至った自治体も、都道府県レベルでは希なケースではなくなっていることが窺える。

しかし、こうした取り組みを実施した自治体は、市区町村レベルでは僅少となり、回答数の上では市区町村が圧倒的多数を占めていることから、自治体全体としては上記3項目とも1割に満たない実施状況となっている。

なお、「白書の作成」については都道府県レベルでも実施した自治体は11.9%に止まっており、市区町村で実施した自治体は皆無となっている。

4. 科学技術政策の実施目的

次に本調査では、科学技術政策を実施する目的について聞いている。本調査項目に対する回答は、科学技術政策に関する何らかの取り組みを実施したか、または計画中であった自治体から得られている。図表2は、191件の回答自治体を母数として、各目的が選択された割合を集計した結果である。

図表2 科学技術政策の実施目的

	該当する自治体の割合(%)			
	都道府県	市・区	町・村	合計
地場産業振興	94.7	83.9	62.1	82.7
雇用創出	81.6	63.7	31.0	62.3
教育・文化振興	52.6	41.9	41.4	44.0
地域環境問題対策	50.0	23.4	51.7	33.0
安全・安心の強化	47.4	12.9	20.7	20.9
まち興し	15.8	16.9	27.6	18.3
その他	21.1	4.8	3.4	7.9
N	38	124	29	191

これによると、都道府県レベルでは、「地場産業振興」が9割を超える回答割合で最も高くなっており、これに次いで8割を超える「雇用創出」の回答割合が高くなっている。また、「教育・文化振興」、「地球環境問題対策」、「安全・安心の強化」が5割前後の回答割合となっている。

市区レベルの目的をみると、上位項目が都道府県レベルに近似しており、目的別の回答割合は「地場産業振興」、「雇用創出」、「教育文化振興」の順に高くなっている。しかし、「地球環境問題対策」の回答割合は2割台、「安全・安心の強化」の回答割合は1割台で、それぞれ都道府県の回答割合を大きく下回っている。

町村レベルの目的には、更に特徴的な回答傾向がみられる。すなわち、「地場産業振興」の回答割合が最も高い点は都道府県および市区レベルと同様であるが、これに次いで回答割合の高い項目は「地球環境問題対策」で約5割となっている。また、「まち興し」が3割近い回答割合となっている点も町村レベルに特徴的な回答傾向である。

5. 各種施策の実施状況

本調査では、更に2012年度における具体的な施策の実施状況を把握している。図表3は、施策ごとに実施したと回答した自治体の割合を集計したものである。

これによると、まず都道府県レベルでは、「公設試験研究機関の運用による技術相談や独自の試験研究」と「地域の企業等を対象とした独自の研究開発支援」の2項目を全ての自治体の実施しており、「科学技術の情報収集、発信に関する施策・取り組み」、「大学・短大・高専を対象とした研究開発・技術移転等に関する支援・連携」、「科学技術に関する市民向け啓蒙活動」の3項目は8割を超える自治体の実施していることが分かる。最も実施割合の低い施策は「リサーチパークの運用」で、約2割に止まっている。

市区レベルでの各施策の実施割合は都道府県に比べると明らかに低く、最も実施割合の高い項目でも「地域の企業等を対象とした独自の研究開発支援」の11.9%に止まっている。これに次いで相対的に実施割合の高い項目は、「博物館・科学館等の運用」、「大学・短大・高専を対象とした研究開発・技術移転等に関する支援・連携」で、それぞれ7%台の実施割合となっている。

町村レベルでの実施割合は市区レベルよりも更に低く、最も実施割合の高い項目である「科学技術の情報収集、発信に関する施策・取り組み」が1.1%に止まっている。

図表3 各種施設の実施状況

	実施した自治体の割合(%)				合計
	都道府県	市・区	町・村		
公設試験研究機関の技術相談等	100.0	2.6	0.2		3.8
企業等を対象とした研究開発支援	100.0	11.9	0.4		8.1
大学・短大・高専の設置運営	63.6	0.6	0.0		1.9
大学等を対象とした支援・連携	81.4	7.1	0.9		5.6
医療機関の研究への財政支出	51.2	1.2	0.1		1.8
博物館・科学館等の運用	75.6	7.6	0.9		5.8
科学技術情報に関する施策	82.2	6.3	1.1		5.5
リサーチパークの運用	20.9	1.1	0.1		1.1
市民向け啓蒙活動	80.0	4.7	0.9		4.6
第3セクターを通じた活動	48.8	2.2	0.0		2.2
N	45	807	929		1781

6. 情報源の活用状況

図表4は、2010年度～2012年度に科学技術政策を立案する際、活用した情報源に関する回答結果を集計したものである。

これによると、都道府県レベルでは、「国の科学技術政策の動向」を参照した自治体の割合が97.4%で最も高くなっている。この点は、国が行う地域科学技術政策には、都道府県を支援対象とする多くの施策が含まれていることを反映しているものと考えられる。都道府県では、「当自治体の過去の政策」と「首長の意向・問題意識」の回答割合が、これに次いで高くなっている。

市・区では、「企業・業界団体との情報交換」の回答割合66.2%が最も高く、「首長の意向・問題意識」及び「自治体職員の問題意識」の回答割合がこれに次いで高くなっている。町・村では、「首長の意向・問題意識」の回答割合53.6%が最も高く、これに続く「自治体職員の問題意識」及び「当自治体の過去の政策」とともに、上位3項目を構成している。

図表4 科学技術政策立案に関して活用した情報源

	活用した自治体の割合(%)			合計
	都道府県	市・区	町・村	
国の科学技術政策の動向	97.4	47.9	32.1	54.9
他の自治体における政策の動向	57.9	33.8	21.4	36.6
海外における科学技術政策の動向	42.1	8.6	10.7	15.1
当自治体内の審議会・委員会	52.6	18.7	0.0	22.4
当自治体の過去の政策	92.1	52.5	46.4	59.0
首長の意向・問題意識	89.5	61.2	53.6	65.4
地方議員の意向・問題意識	63.2	29.5	21.4	34.6
その他政治家の意向・問題意識	21.1	10.8	3.6	11.7
自治体職員の問題意識	84.2	56.1	50.0	60.5
大学等の研究者	81.6	50.4	32.1	53.7
コンサルタント・シンクタンク	28.9	25.9	14.3	24.9
企業・業界団体との情報交換	86.8	66.2	35.7	65.9
市民・市民団体との情報交換	47.4	28.1	14.3	29.8
特許・意匠等の産業財産権	57.9	17.3	3.6	22.9
出版物・報告書・論文等	73.7	40.3	17.9	43.4
公開の研究集会・学会等	60.5	26.6	21.4	32.2
その他	5.3	0.0	0.0	1.0
N	38	140	28	208

7. 企業に対する研究開発支援施策の効果

次に、実施した自治体の割合が最も高い施策である「企業等を対象とした研究開発支援」について、その効果がどのように評価されているのかをみておく。この施策については、回答自治体から130の事例情報が報告された。本調査では、それぞれの施策について、どのような成果が得られたのかを3つまで選択してもらった。

図表5に示す集計結果によると、選択肢に挙げた成果項目のうち当該施策の成果として報告された頻度が最も多い項目は、企業による「製品・サービスの市場投入」で74事例に該当しており、これを全施策事例に占める割合でみると56.9%に達している。これに次いで該当頻度が高い成果は、「技術の実用化」であった。

図表5 企業等を対象とした研究開発支援により得られた成果

	該当施策数	全施策事例に占める割合(%)
特許などの知的財産権の取得	19	14.6
論文等の学術的成果	3	2.3
技術の実用化	62	47.7
製品・サービスの市場投入	74	56.9
実証研究の終了	17	13.1
人材の育成	11	8.5
新たな資金獲得	16	12.3
人的ネットワークの形成	24	18.5
新たな研究課題の発見	11	8.5
ベンチャーの創業	2	1.5
その他	1	0.8

注: 施策事例130を集計対象とする。

この結果は、企業に対する自治体の研究開発支援施策が、その半数を超える事例において、論文発表や特許取得などに止まらず、市場に届く成果に結実していることを示している。

8. 参照情報源と政策効果の関係

上にみた「製品・サービスの市場投入」という政策効果に注目して、次に政策立案時における参照情報源と政策効果の関係を検討しておく。

図表6は、企業に対する研究開発支援施策を実施している自治体が本調査において筆頭事例として報告した70施策について、その成果が「製品・サービスの市場投入」に該当するケースと非該当のケースにグループ分けし、グループごとに政策立案時における情報源の利用状況を集計した結果である¹³⁴。

¹³⁴ 但し、情報源の利用状況は、個々の施策事例ごとに把握したものではなく、2010年度～2012年度における科学技術政策立案時の一般的な状況を反映している。

これによると、「製品・サービスの市場投入」という成果に該当するグループにおける参照割合が、非該当のグループにおける参照割合よりも顕著に高い情報源としては、「出版物・報告書・論文等」(61.9%:35.7%)、「地方議員の意向・問題意識」(50.0%:28.6%)、「他の自治体における政策の動向」(50.0%:35.7%)等が挙げられる¹³⁵。また、逆に非該当グループの参照割合の方が該当グループの参照割合を上回っている情報には「コンサルタント・シンクタンク」があり、両者の差が僅かな情報源としては「当自治体内の審議会・委員会」「海外における科学技術政策の動向」「大学等の研究者」等がある。

図表6 政策立案時の参照情報源と政策効果の関係

	製品・サービスの市場投入		
	非該当(a)	該当(b)	a-b
国の科学技術政策の動向	67.9	76.2	8.3
他の自治体における政策の動向	35.7	50.0	14.3
海外における科学技術政策の動向	21.4	19.0	-2.4
当自治体内の審議会・委員会	32.1	33.3	1.2
当自治体の過去の政策	75.0	81.0	6.0
首長の意向・問題意識	67.9	81.0	13.1
地方議員の意向・問題意識	28.6	50.0	21.4
その他政治家の意向・問題意識	17.9	14.3	-3.6
自治体職員の問題意識	64.3	76.2	11.9
大学等の研究者	57.1	59.5	2.4
コンサルタント・シンクタンク	42.9	23.8	-19.1
企業・業界団体との情報交換	78.6	90.5	11.9
市民・市民団体との情報交換	35.7	33.3	-2.4
特許・意匠等の産業財産権	35.7	33.3	-2.4
出版物・報告書・論文等	35.7	61.9	26.2
公開の研究集会・学会等	35.7	47.6	11.9
N	28	42	

注1. 「地域の企業等を対象とした研究開発支援施策」として筆頭報告された70事例を集計対象とする。

注2. データは、各施策を実施した自治体が、政策立案時に各情報源を参照したとする回答割合。

9. ディスカッション

本稿で取り上げた中間的な集計結果からは、地域科学技術政策の主要な担い手が都道府県レベルの自治体であり、その役割において市区レベルや町村レベルの自治体との明確な分担関係は存在しないことが窺える。単純化した表現になることを恐れずに

¹³⁵ 但し、いずれの項目についても、グループ間の差には5%未満水準での有意性が確認されていない。

言えば、地域科学技術政策に関する機能配置は、都道府県と市区町村の間で相似的なフラクタル構造を成していると言える。仮にこの構造が変わらないまま地方分権化が進展するならば、相似的な政策課題に直面する自治体が増加する可能性が高くなり、その意味では他の自治体の事例情報から学習する機会の有用性も高まると考えられる。

政策立案時の参照情報と成果の関連を検討した今回の分析からは、統計的に有意な結果は見出されなかったが、「政策のための科学」にとって重要ないくつかの示唆を引き出すことができる。

すなわち、企業に対する研究開発支援施策を実施している自治体の中でも、企業による製品・サービスの市場投入という成果が得られた自治体において、かかる成果が得られなかった自治体よりも相対的に高い確率で参照されている情報源には、政策立案時にエビデンスを提供する「出版物・報告書・論文等」も、オピニオンを提供する「地方議員の意向・問題意識」も、ケース情報を提供する「他の自治体における政策の動向」もあることから、政策担当者が依拠すべき「ベース」は本来、多元的なものであることが窺える。

しかし、その一方で、情報源として「大学等の研究者」を利用することが政策の成否にほとんど無関係であるという状況は、科学技術イノベーションに対する科学的なサポートのあり方が、まだ多くの課題を内包していることを示唆していると言えよう。

参考文献

- Aamodt, A. and E. Plaza, “Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approach,” *Artificial Intelligence Communications*, Vol.7:1, pp.39-59, 1994.
- 姜娟, 原山優子 「地域科学技術政策の展開—欧米との対比に見る日本の場合」『研究 技術 計画』 Vol.20, No.1, pp.63-77, 2005 年
- 永田晃也、小林俊哉、長谷川光一、諸賀加奈、大野正久、栗山康孝 「地域科学技術政策を支援する事例ベース推論システム - 基本構想と開発課題」『研究・技術計画学会 第28回年次学術大会講演要旨集』(CD-ROM)、2013年
- Nagata, A., K. Kobayashi, K. Hasegawa, K. Moroga, Y. Kuriyama and T. Ohono, “Development of the Case-Based Reasoning System for Regional Science and Technology Policy: An interim report,” *Proceedings of PICMET '14 Conference*, 2014. (Forthcoming)
- Richter, M. M. and A. Aamodt, “Case-Based Reasoning Foundations,” *The Knowledge Engineering Review*, Vol.20:3, pp.203-207, 2006.
- 総合科学技術会議 『科学技術による地域活性化戦略』、2008年。
<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/080519iken-4.pdf>

4. 医薬政策に寄与する経済分析研究の実例

川上 浩司¹³⁶

サマリー

本邦の臨床試験における治験と未承認薬を用いた臨床研究の二つの制度の併存を解消することがどれくらい医薬品上市後の経済効果に寄与するのかについてをアカデミア発創薬の例（生物学的製剤）を用いて検討した事例、また、抗高脂血症薬が心血管イベントの一次予防に寄与する費用対効果を検討した事例について紹介する。

1. 日本の医薬品開発への Investigational New Drug 制度の導入による経済的影響の検討：生物学的製剤の事例

1.1. 研究の目的

本研究の目的は、米国 Investigational New Drug (IND) 制度を日本における医薬品医療機器の臨床研究管理及び承認申請制度に導入し、製造販売承認が得られていない新規薬物及び医療機器（以降、未承認医薬品・医療機器）の橋渡し研究として大学などの研究機関などが非営利目的で実施する臨床研究の結果を、薬事承認申請のための評価資料として用いることが可能になった場合のモデル開発プログラムにつき検討し、その直接的な経済的効果としての製品の承認後の売り上げへの影響を推定することである。

1.2. 日本の治験届及び承認申請制度

日本における臨床研究を管理する制度としては、薬事法第2条第16項にて規定される未承認医薬品・医療機器の承認を目的として実施される治験と、厚生労働省通達による法的義務の伴わない「臨床研究に関する倫理的指針」がある（図表1）。薬事法は、医薬品等を繰り返して製造し、国内において販売・流通させるという製造販売業を規制している。それゆえ、規制の対象は営利企業であり、大学等研究機関は対象外であった。薬事法の規定内で、国（厚生労働大臣）からの承認を受けることを目的とした臨床試験は「治験」と呼ばれる。治験で得られた臨床成績に基づき承認された医薬品・医療機器は、保険収載され国内での販売、医療機関での使用が可能となる。この場合、治験実施前の治験届、および治験終了後の販売承認申請は独立行政法人 医薬品医療機器総合機構（以下、PMDA）での審査を経ることになっている。2003年7月の薬事法改正で、企業のみならず大学病院等の医療機関が医師主導治験として PMDA に届出と審査を求めることもできるようになった。

しかしながら、未承認の新規有効成分であっても、薬事法外の医療行為として大学等が狭義の「臨床研究」として実施する場合には、遺伝子・細胞治療品目以外は行政

¹³⁶ 京都大学大学院医学研究科教授

への届出や審査は受けない。治験ではなく、開発型の「臨床研究」を実施し新規医療技術の実用化を目指した場合のゴールは、先進医療のように特定療養費制度に従い臨床研究を実施した当該医療施設だけで国からの医療費が受けられるというものになり、新規医療技術の普及にはつながらない。この「開発型臨床研究」実施の際には、「臨床研究に関する倫理的指針」を遵守する必要はあるが、実施要件に Good Clinical Practice（医薬品の臨床試験の実施の基準；GCP）が課せられていないために、実施ハードルは低い。そのかわり、得られた臨床データは、科学的品質が担保されているとはみなされず、日本あるいは諸外国の行政当局における医薬品としての承認審査に使用することはできない。

こういった治験と「臨床研究」という管理制度のダブルスタンダード、および実用化に向けたダブルトラックの存在は、研究機関における混乱を引き起こし、また、近年の臨床研究倫理指針の改正によってその差は改善されたものの、被験者保護の程度が異なる、臨床研究はそれを実施する研究機関のみで審査され、その届出制度がないことによる国内統一データベースの不備といった問題を内包する。しかし最大の問題は、「臨床研究」として未承認医薬品・医療機器の臨床試験を実施しても、通常その臨床データは国内外の行政当局からは GCP に則る科学的データとはみなされず、以後の開発を進めるためには臨床研究での研究内容を治験にて繰り返し実施しなければならないという非効率さにある。

さて、医薬品産業の特徴とは、強力な物質特許があれば新たな市場を形成することができるということである。極言すれば特許 1 対市場 1 対応型産業であり、特許期間の最大 25 年間に少しでも早く臨床試験を実施し、販売承認を取得しないと市場において臨床試験等がかかった巨額の開発投資費用を回収することができない。特許が切れるとジェネリック医薬品が市場に参入し、当該医薬品の売り上げが当初の 2、3 割となってしまう。しかしながら、「臨床研究」として開発をスタートしてしまうと、「臨床研究」として良好なデータを取得することが出来たととしても、薬事法上は再度同じことを治験として実施し承認申請データを収集するといった必要性があるために、「臨床研究」開始から治験届提出までの期間分だけ特許期間が消費され、承認後に残存する特許期間が減少してしまう。これによって、承認後の独占的販売期間が短くなり必然的に利益が減少するために、大学などの研究機関における素晴らしい研究成果の実用化に向け、製薬企業がその開発を継承するインセンティブも失われてしまうのである。

図表 1 治験、治験以外の臨床研究、及び米国 Investigational New Drug 制度の比較

項目	治験	(研究機関による) 臨床研究	米国 Investigational New Drug 制度
実施基準	医薬品の臨床試験の実施の基準に関する省令 (GCP 省令) ²	臨床研究に関する倫理的指針 ¹	ICH-GCP ³
目的	医薬品等製造販売承認	予防方法、診断方法及び治療方法の改善、疾病原因及び病態の理解並びに	未承認医薬品の研究目的での使用に関する流通

項目	治験	(研究機関による) 臨床研究	米国Investigational New Drug制度
		患者の生活の質の向上	制限の免除
対象となる臨床研究範囲	医薬品等製造販売承認申請のための臨床試験	治験以外、疫学研究以外の臨床研究	未承認医薬品に関する臨床研究
スポンサー(実施責任主体)	製薬企業もしくは医師(医師主導治験)	研究者	製薬企業 Commercial もしくは 研究者 Investigator
届出単位	1試験ごと	1研究ごと	1薬剤ごと
届け出先	厚生労働大臣	研究機関の長	FDA
審査	医薬品医療機器総合機構	倫理審査委員会	Center for Drug Evaluation and Research, Center for Biologics Evaluation and Research
インフォームドコンセント	○	○	○
補償措置	必須	必須	必須
研究者の要件・教育	○	○	○
公開データベースへの 事前登録	—(別途自主基準あり)	○	—(別途自主基準あり)
品質管理	モニタリング・監査 (カルテの直接閲覧必要)	自己点検 (直接閲覧不要)	モニタリング・監査 (カルテの直接閲覧必要)
未知・重篤な有害事象 報告	医療機関の長 治験審査委員会 厚生労働大臣	研究機関の長 倫理審査委員会 厚生労働大臣	全てのInvestigator 及びFDA
規制当局による査察	○	○	○
試験実施に関わる標準 作業手順書	必須	—	必須
年次報告	医療機関の長	研究機関の長	FDA IND annual report
研究成果の実用化	薬事法上の製造販売承認	医師法に基づく実施医療機関のみでの利用	Marketing Authorization

1.3. 方法

はじめに、調査対象薬の選定を行った。本研究の目的に照らし合わせ、調査対象事例として、日本の非営利研究機関における研究成果の技術移転を受け、日本で企業による非臨床研究及び臨床研究が実施され実用化された医薬品を選定した。本稿においては、関節リウマチ治療薬のトシリズマブ（商品名アクテムラ）を公的研究機関から製薬企業に開発が受け継がれた事例として適切と判断した。選定された医薬品に関し、以下に示す資料および学術文献データベースを検索対象として、発明・発見の起源、非臨床及び臨床試験情報を含む各種学術論文や臨床研究登録、治験届などの開発プロセスの各工程に関わる薬事・承認情報、並びに開発の経緯の情報を含む承認申請資料

及び添付文書などの企業及び規制当局作成資料を特定し、それらに基づき開発・承認の経緯を再現した。次に開発を行った企業担当者に対し、調査結果の公表の許可を得て面接調査を行い、再現した開発経緯の確認を得た。また面接調査で企業担当者とともに検討した IND 制度を導入した場合に考えられるモデル開発プログラムについて、FDA にて審査経験のある専門家による確認を得た。

- PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)
米国国立医学図書館 National Library of Medicine (NLM) が運営する世界最大規模の医学薬学文献検索データベース。
- Drugs@FDA (<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/drugsatfda/>)
米国食品医薬品庁 FDA のウェブサイトの一つであり、米国における医薬品の承認情報及び審査報告書が検索可能。
- ClinicalTrials.gov (<http://clinicaltrials.gov/>)
米国国立衛生研究所 National Institutes of Health が NLM と FDA の協力を得て運営する、米国および世界各国で実施される臨床研究の登録データベースで、その臨床研究の実施が公的機関、民間組織のどちらによって資金調達、運営されるかは問わない。
- Integrity (<http://integrity.thomson-pharma.com/>)
米国 Thomson Reuters 社が提供する、特許情報や各国での開発承認状況、上市後の売上高などの情報を統合した、医薬品開発に関する統合型情報データベース。
- 医中誌 Web (<http://login.jamas.or.jp/enter.html>)
日本国内で発行される医学、歯学、薬学、及び関連領域の定期刊行物 2,500 誌を含む日本における最大の医学文献検索データベース。
- 医薬品医療機器情報提供ホームページ (<http://www.info.pmda.go.jp/>)
独立行政法人医薬品医療機器総合機構により運営される。医薬品及び医療機器に関する審査報告書、申請資料概要、及び添付文書等の使用に関する各種説明資料を掲載。
- 製薬企業各社が運営するウェブサイト
- 各国の特許情報

また、IND 制度導入による経済的影響の試算に関しては、実際の開発承認経緯と考案した IND 制度下でのモデル開発プログラムを比較検討し、承認後の製品販売額に直接影響する主要な要因となりうる IND 制度導入後の臨床開発期間及び効能効果の適応承認範囲の変化が承認後の販売額に与える影響を推定した。

1.4. 結果

1.4.1. リウマチ治療薬トシリズマブについて

本事例では、日本国内学術機関と製薬企業との産学連携により創出されたリウマチ治療薬トシリズマブに関して、治験実施以前に実施された大学と製薬企業による臨床研究が IND 制度下で実施されたとした場合に、その臨床試験成績がそれ以降の製薬企業における開発プログラム及び申請資料に活用され、全体の開発期間の短縮につながると想定した IND モデル開発ケースを示す。本稿では本剤に関する効能効果として承認された適応症のうち、関節リウマチに関する検討を行った。

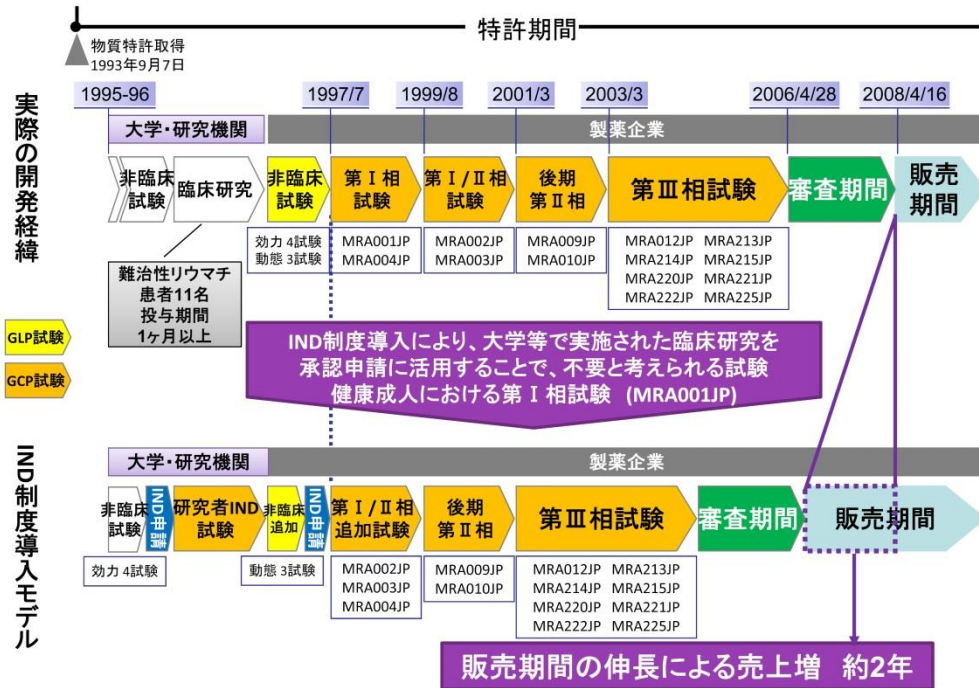
図表2 トシリズマブ概略

一般名称	トシリズマブ(遺伝子組換え)ヒト化抗ヒトインターロイキン6受容体モノクローナル抗体	
分類	医療用医薬品 点滴静注製剤	
承認年月日	関節リウマチ適応 2008年4月16日承認	
商品名	アクテムラ	
発明者	特許出願者 中外製薬株式会社	
製造販売承認取得者	中外製薬株式会社	
適応症	(1)既存治療で効果不十分な次の疾患:関節リウマチ(関節の構造的損傷の防止を含む)、多関節に活動性を有する若年性特発性関節炎、全身型若年性特発性関節炎 (2)キャッスルマン病に伴う諸症状及び検査所見の改善。ただし、リンパ節の摘除が適応とならない患者に限る	
保険収載	2008年4月16日	
薬価	アクテムラ点滴静注用 80mg	24,101.00 円/瓶
	アクテムラ点滴静注用 200mg	59,380.00 円/瓶
	アクテムラ点滴静注用 400mg	117,459.00 円/瓶

トシリズマブは、1986年に開始された大阪大学と中外製薬との産学連携共同研究から生み出され、中外製薬により開発された、ヒト化抗インターロイキン6(IL-6)受容体モノクローナル抗体である(1)。大阪大学の岸本忠三博士らが1988年に作製したヒトIL-6受容体(特許出願1990年7月19日)(2)に対するマウスモノクローナル抗体に対し、中外製薬が、英国Medical Research Council Collaborative Centerのヒト化抗体作製技術を導入し(3)、1990年にはヒトにおける抗原性を低減させたヒトIL-6受容体に対する再構成ヒト抗体(トシリズマブ)の作製に成功し、その特許を出願した(1992年2月19日)(4)。IL-6は炎症反応、細胞分化誘導、及び免疫反応の調節などに関与することが知られており、トシリズマブはこれらIL-6の生物学的作用を阻害することによりその薬効を発揮するとされ、これまでにキャッスルマン病、関節リウマチ、若年性特発性関節炎の治療薬として承認されている(図表2)。

1.4.2. リウマチ適応に関する開発の経緯

図表3 IND 制度導入により開発期間の短縮が見込める事例
トシリズマブの関節リウマチ適応に関するモデル開発プロセス



1) 治験開始前

大阪大学と中外製薬は共同で、炎症モデルマウスにおいてマウス IL-6 受容体に対するラット抗体を用いた非臨床研究を 1994 年に実施し(5)、引き続き、関節炎モデルカニクイザルに対しヒト IL-6 受容体に対する再構成ヒト抗体（トシリズマブ）を投与した非臨床研究を実施し、トシリズマブによる関節炎発症予防効果を確認した(6-8)。1995 年から、大阪大学において、中外製薬と共同で難治性関節リウマチ患者 11 名に対しトシリズマブ投与の効果を検討する臨床研究が開始された。本研究では用量漸増後、週二回の投与を 1-10 カ月間継続し、臨床症状及び検査結果の著名な改善とその持続が認められた(9)。この結果に基づき、中外製薬による関節リウマチ患者における第 I/II 相臨床試験（試験番号：MRA002JP）が計画された(10)。

2) 治験開始後

中外製薬は、健常成人を対象にトシリズマブを単回投与した第 I 相臨床試験（MRA001JP）を 1997 年 7 月に開始し、それに引き続き 1999 年 8 月から 2000 年 8 月にかけて関節リウマチ患者を対象にした第 I/II 相臨床試験（MRA002JP）を実施した（9, 11）。2001 年 3 月には後期第 II 相臨床試験（MRA009JP）が開始され(12)、最初の第 III 相臨床試験（MRA012JP）は、関節破壊の防止を評価し既存治療を対照群として 2003 年 3 月に開始されている(13, 14)。もう一つの主要な第 III 相臨床試験（MRA213JP）は、

メトトレキサートを対照群とし 2004 年 6 月から 2005 年 8 月に渡って実施された(1)。中外製薬は、これらの治験成績を評価資料として取りまとめて 2006 年 4 月 28 日に関節リウマチ適応に関する効能効果の追加申請を行い、2008 年 4 月 16 日に承認を取得した(図表 3)。なお、本剤に関する適応症として、2005 年 4 月に希少疾患の適用を受けたキャッスルマン病の適応が関節リウマチに先行して承認されている。

1.4.3. IND 制度導入後の開発・申請モデルの検討

本剤の販売承認取得を目的とした治験実施に先立ち実施された、中外製薬及び大阪大学による難治性リウマチ患者 11 名を対象とした共同臨床研究では、トシリズマブの用量を 1 mg, 10mg, 50mg と漸増し、続けてその後 50 mg 週 2 回、もしくは 100 mg 週 1 回の投与を 1 カ月以上継続し、安全性および有効性の検討を行っている。その一方、日本における初回治験届後に実施された、健常成人 20 名にトシリズマブを投与した第 I 相臨床試験 (MRA001JP 試験) では、用量漸増法にて最低用量 0.15 mg/kg から開始され最高用量 2 mg/kg まで各 5 名の被験者が単回投与を受け薬物動態及び忍容性の検討がなされていたが(13)、先行する大阪大学との共同臨床研究にて既にほぼ同程度の用量を用いた忍容性の検討及び長期反復投与における安全性の検討が行われていた。そのため、治験届提出後に再度始めから忍容性を検討する目的で健康成人を対象にした単回投与第 I 相臨床試験を実施することには、治験として承認申請に利用可能な臨床データを取得すること以外の実質的な意義は乏しいと考えられる。IND 制度導入下では、GCP 下で研究者が実施した治験以外の臨床研究の成績を承認申請時の評価資料として活用可能となるため、トシリズマブの場合では、先行する大阪大学にて実施された共同臨床研究が研究者 IND に基づく GCP 試験として実施され、あわせて患者における薬物動態のデータが得られていた場合には、中外製薬が企業 IND 申請(現行の治験届に該当)に基づく治験として健康成人で同様な試験内容を繰り返す必然性はなくなる。また、英国で 1998 年に実施された第 I 相臨床試験においてトシリズマブ投与 6 週間後に虚血性心疾患による死亡例が報告されたことから、健康成人 6 例を対象に 2 mg/kg を単回投与し心電図に及ぼす影響を調査した臨床薬理試験 (MRA004JP) が実施されている。しかし、前述の関節リウマチ患者における共同臨床研究が仮定の通り IND 下にて実施された GCP 試験であったならば、この時点では既に申請パッケージに含めることが可能な科学的な質が担保されたデータとして長期反復投与下での患者における安全性データが確保されていたことになる。以上の考察に基づくと、大阪大学との共同臨床研究よりも短期間の投与スケジュール(計 24 週間)である第 I/II 相臨床試験 (MRA002JP) に先行しあえて健康人にて心機能に関する臨床薬理試験 (MRA004JP) を行う必然性はなくなると判断される。その場合、第 I/II 相臨床試験 (MRA002JP) と同時期で、かつ後期第 II 相臨床試験 (MRA009JP) 開始以前に心機能に関する臨床薬理試験 (MRA004JP) を行うという選択肢、もしくは、第 I/II 相臨床試験 (MRA002JP) の一部として患者を対象に実施することが可能と判断される。さらに、第 I 相臨床試験の実施に先立ち中外製薬により実施された非臨床試験のうち、効力を裏付ける薬効薬理試験 4 試験については、共同臨床研究以前に実施されていたカニクイザルにおける非臨床研究の実施以降に必要な試験を実施することが可能と考えられる。

以上の検討に基づき、第 I 相臨床試験 (MRA001JP) を省略して、大阪大学にて実施された共同臨床研究の成績に基づいた企業 IND 申請、引き続き第 I/II 相臨床試験 (MRA002JP) を 1997 年 7 月に開始、またそれと同時期に健康成人における心電図への影響を調査した臨床薬理試験 (MRA004JP) を実施する開発プログラムを考案した。この IND モデル開発プログラムでは、第 I/II 相臨床試験 (MRA002JP) の開始がほぼ 2 年早まることから、それ以降の各治験の実施機関及び承認申請に至る各開発段階の期間を変更することなしに、開始終了時期、承認申請書提出時期及び承認取得時期が順送りであることが想定される。

1.4.4. IND 導入による経済的効果

前項 1.4.3. では、IND 制度に基づくトシリズムブのモデル開発プログラムでは、約 2 年間の承認、上市の前倒しが見込まれることを示した。この予想に基づき、トシリズムブの関節リウマチ適応症の取得が 2 年間早まった場合のトシリズムブの売り上げの増加予測につき検討した結果を図表 4-4 に示す。

トシリズムブが関節リウマチ適応に関する承認を取得した以降の 2008 年から 2009 年までの関節リウマチ適応に関する売り上げ推定値は約 108 億円と推定された。これが前項の通り 2006 年に承認取得が早まった場合には、2009 年までのアクテムラの関節リウマチ関連売り上げ推定値は約 208 億円と推定され、約 100 億円の売り上げ増が期待できる。

図表 4 トシリズムブの関節リウマチ適応症承認が 2 年間早まった場合の売り上げ増加推定

1) **日本の関節リウマチ治療薬市場に関する生物学的製剤の売り上げ**

2009 年の関節リウマチ治療薬市場予測 1,211 億円のうち、生物学的製剤(インフリキシマブ [リウマチ適応承認取得 2003 年 7 月]、エタネルセプト[2005 年 1 月]、トシリズムブ[2008 年 4 月]、アダリムマブ[2008 年 4 月])の合計市場占有率を 68%と仮定し、823 億円とする。この仮定は、2008 年の関節リウマチ市場実績 922 億円のうち、約 68%の 627 億円が生物製剤の売り上げであったことに基づき(14)、この比率が 2009 年も変わらないものとして設定した。

- 関節リウマチ治療薬市場 2009 年予測値 1,211 億円
うち、生物学的製剤総売り上げ(68%、2008 年実績値と同じ) 823 億円
- トシリズムブ販売開始(2005 年 4 月)以降の生物学的製剤売り上げ実績値(単位 億円、全ての適応症含む)

年度	2005	2006	2007	2008	2009
インフリキシマブ ²³	127	205	286	374	472
エタネルセプト ²⁴	50	114	188	263	323
トシリズムブ ²⁵	1	4	5	34	84
アダリムマブ ⁶				19	66
合計	178	323	479	690	945

2) **2009 年生物学的製剤売り上げにおける非関節リウマチ適応分の推定**

2009年の生物学的製剤の関節リウマチ適応売り上げ823億円と、生物学的製剤の合計売り上げ945億円の差額122億円を各生物学的製剤の非リウマチ適応症売り上げ合計とする(i)。トシリズムマブのリウマチ以外の適応症であるキャスルマン病の売り上げについては、希少疾患であり急激な患者数の増加は見込めないため、関節リウマチ適応承認以前の2007年の売り上げ5億円にてそれ以降も推移し、2009年まで同額と仮定する(ii)。2009年時点で関節リウマチ適応のみであったアダリムマブ以外のインフリキシマブ・エタネルセプトの非関節リウマチ適応売り上げの推定は、生物学的製剤の非関節リウマチ適応売り上げ合計122億円から、トシリズムマブの非関節リウマチ適応の売り上げを差し引いたのち(iii)、各々の2009年売り上げの大きさに比例し、一定の割合で按分した(iv)。

(i)	非関節リウマチ適応売り上げ計推定値(2009年)	945-823=122
(ii)	(i)のうち、トシリズムマブの非関節リウマチ適応売り上げ推定値(2007年と同額)	5
(iii)	(i)のうち、インフリキシマブ・エタネルセプトの非関節リウマチ適応売り上げ合計推定値	122-5=117
(iv)	インフリキシマブ・エタネルセプトの2009年売り上げ合計に対する(3)の割合	117/(472+323)=14.7%
	インフリキシマブ売り上げ 非関節リウマチ適応分	472 × 14.7%=69.5
	エタネルセプト売り上げ 非関節リウマチ適応分	323 × 14.7%=47.5

3) 生物学的製剤の関節リウマチ適応売り上げの推定

i)の2009年の各生物学的製剤の売り上げより、非関節リウマチ適応分推定値を差し引き、各製剤の関節リウマチ適応に関する売り上げを算出し、これを基にそれぞれの製剤の関節リウマチ市場占有率を算出した。同様に、2008年以前の各製剤の非関節リウマチ売り上げ実績は、トシリズムマブは5億円、インフリキシマブは総売り上げのうち2009年と同じ一定の割合を占める(14.7%)として、2008年以前の関節リウマチ売上高を推定した。2008年までは、エタネルセプトとアダリムマブは関節リウマチ適応のみだったため、全ての売り上げを関節リウマチ適応分の売り上げとして計上した。

- 生物学的製剤 関節リウマチ適応売り上げ推定値(単位 億円)

年度	2005	2006	2007	2008	2009	
インフリキシマブ	108	175	244	319	403 (48.9%)	
エタネルセプト	50	114	188	263	276 (33.5%)	
トシリズムマブ				29	79 (9.6%)	計 108
アダリムマブ				19	66 (8.0%)	
合計	158	289	432	630	823	

4) トシリズムマブの承認を2006年に早めた場合の、関節リウマチ適応売り上げに関するモデルケース

年次の全生物学的製剤の関節リウマチ適応の売り上げ合計は、3)の年ごとの推定値合計を

用いた。トシリズマブの関節リウマチ適応承認取得を2006年に2年早めたとした場合に、トシリズマブの市場占有率は2009年の9.6%と同じと仮定し、2006年以降の年次の売り上げ推定値を算出した。トシリズマブの関節リウマチ適応に対する売り上げ推定値を、全生物学的製剤の関節リウマチ適応売り上げ合計から差し引いた残額を、もともとの他の生物学的製剤の関節リウマチ適応に関する売り上げの大きさ[3参照]に比例して按分し、各製剤ごとのリウマチ適応売り上げを推定した。

- 生物学的製剤 関節リウマチ適応売り上げ IND 導入時の推定値(単位 億円)

年度	2005	2006	2007	2008	2009	
インフリキシマブ						
ブ	108	158	220	303	403 (48.9%)	
エタネルセプト	50	103	170	249	276 (33.5%)	
トシリズマブ		28	41	60	79 (9.6%)	計 208
アダリムマブ				18	66 (8.0%)	
合計	158	289	432	630	823	

1.5. 考察

本稿では、日本での未承認医薬品の臨床研究実施及び承認申請に関わる薬事制度にIND制度を導入したと仮定した場合に、実際の開発事例への影響を臨床開発期間と承認適応症の面から検討し、さらにそれに伴う直接的な経済的帰結として、製品の売上高への影響について試算した。

今回検討した日本の事例では、初回治験届提出以前に企業以外の学術研究機関が実施した臨床研究または臨床使用実績が存在し、これらの研究より得られたデータは、その後の企業による規制当局への承認申請時においても、有効性および安全性などの有用な情報をもたらす活用しうるものと考えられた。トシリズマブのケースでは、大阪大学と中外製薬は当初独立して研究を行っていたが、同じ標的分子の研究を行っていたことから、大阪大学が1986年にIL-6遺伝子のクローニングに成功した後に、医薬品の開発に向けて中外製薬が技術的及び資金的リソースの支援を行いつつ、一つの研究テーマに対し両者で役割分担を行う産学連携型の共同研究が開始された。その結果、開発候補となったヒト化抗IL-6受容体抗体が作製された後から治験届提出までの間に、両者による動物を用いた非臨床試験に引き続いて、すぐに患者を対象に忍容性の検討を行う用量漸増反復投与臨床試験が実施されている。開発初期においては、このような臨床現場にて実施可能な範囲で行われる探索的な臨床研究から得られる情報は、後続する開発段階における臨床試験の計画立案時の設定根拠として非常に有用であり、実際に治験届提出後の第I/II相臨床試験(MRA002JP)の設定根拠に用いられている。また、このような過程は研究機関における橋渡し研究、つまり未承認医薬品・医療機器の開発型臨床研究でみられるパターンであり、First in Human試験として健康人を対象に忍容性を検討する第I相臨床試験を実施する通常の製薬企業の開発過程

とは異なる。しかしながら、トシリズマブの場合は、この産学共同橋渡し研究で用いられた抗体製剤が、そのまま治験届提出後の忍容性検討試験である第I相臨床試験（MRA001JP）にて引き続き使用され、後続する Proof of concept 試験である第I/II相臨床試験（MRA002JP）において、有効性および安全性の検討を行っている。このように、承認申請に使用できる臨床試験成績は治験届が提出された治験に限られるという日本の薬事法の規制によって、治験開始前の共同臨床研究にて既に実施されていた忍容性の検討を治験届提出後に再度同じ薬剤を用いて治験として実施する必要があった。IND制度を導入し全ての未承認医薬品・医療機器の臨床研究の届出制度を一本化することで、臨床研究実施と結果の品質が担保されるようになると、こういった医薬品開発過程における内容の重複する臨床研究（治験）は解消されると考えられる。このような研究の重複は、研究に参加する患者の協力及びその計画立案と実施にかかる費用及び人的資源などの多大な社会的資源の消費、及びリスクを有する未承認薬を投与される患者数の増加という社会的・公衆衛生的な負担増加につながっている。つまり、IND制度の導入は、ICHの理念である、各国の薬事システムの標準化により、各種試験の不必要な繰り返しを防いで医薬品開発・承認申請の非効率を減らし、医薬品をより早く低コストで患者のもとへ届けるという趣旨にも合致するものである。

本稿ではさらに、研究機関にて実施された臨床試験成績を承認申請に利用することにより、トシリズマブの場合には開発期間短縮による承認時期の約2年間前倒しから推計される売上げ増加の可能性を示した。さらに、現行よりも早期に治療適用が利用可能になることは、患者にとって利用可能な治療の選択肢が増加することを意味し、それによる患者側の利益とひいては社会経済的な影響があることが推察される。しかし、こういった社会経済的な効用の推定には治療選択肢の増加前後での比較研究が必要であるため今回の研究では取り扱わなかった。また、開発期間短縮に伴う開発コストの減少については、本研究で対象とした医薬品を開発した企業から、それを評価するために必要なデータを得ていないために行わなかった。しかしながら、こういった治療選択肢の増加による患者及び社会における効用の増加、及び開発コスト減少による社会経済的な影響は、今後IND制度導入に際し考慮すべき課題と考えられる。

IND制度導入にかかる社会的インフラ整備の費用である、公的研究機関における研究要員の育成と供給、継続教育の基盤整備などの乗り越えるべき社会的障壁や、関連法令制度の整備または臨床研究実施の審査体制充実のためのインフラ確立などの薬事的コストの評価については、別の独立した研究として扱うべきであり、今回検討することはしなかった。欧州では、米国IND制度と同様な未承認薬に関する臨床研究の管理制度を導入した Clinical Trial Directive 発効後に、臨床研究の実施数の減少や実施時の障害が認められたことが報告されており（15、16）、我が国の医師の臨床研究に対する意識や環境を鑑みると（17）、導入に当たってはこういった評価も必要であろう。

今回検討した事例のように公共資産を活用した産学連携に基づく創薬及び臨床開発は、国家的な産業振興及び公衆衛生の向上の観点からも促進されるべきであり、また今後増加すると考えられるため、その成果の実用化を促進し、日本発の医薬品・医療機器への患者の均一なアクセスを容易にするためにも、本邦におけるINDの制度化は喫緊の課題である。本研究の詳細は論文（18）を参照されたい。

2. わが国の心血管イベント予防におけるスタチンの経済的評価

次に、医薬品の費用対効果を検討する研究例（19）を紹介する。

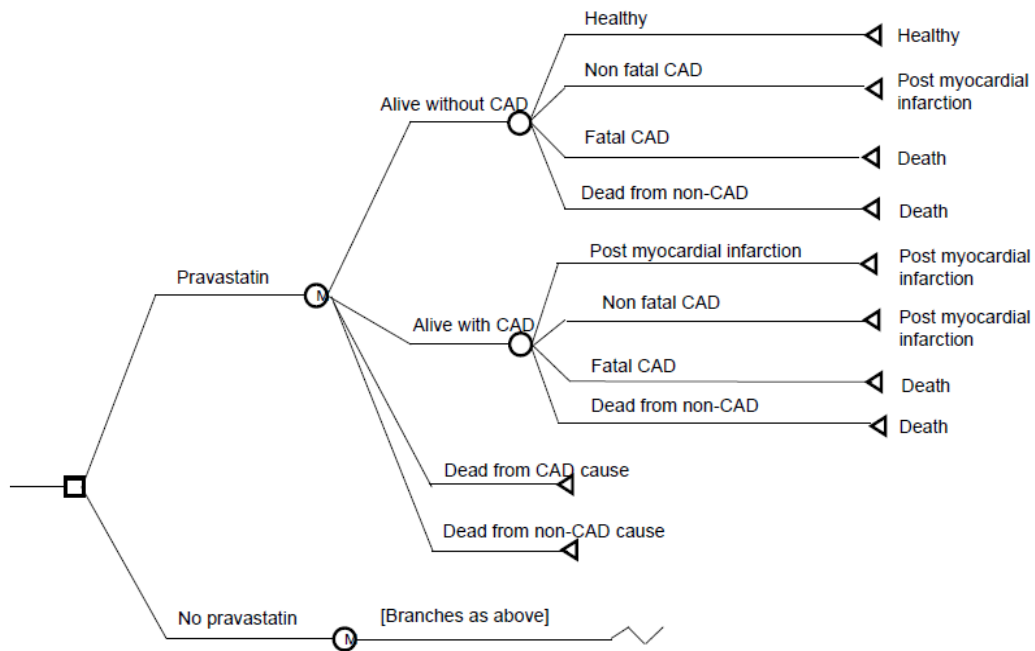
2.1 背景と目的

HMG-CoA還元酵素阻害薬（スタチン）の臨床効果は、臨床試験において心血管疾患の有病率や死亡率の減少などの結果により確立されている。しかしながら、心血管疾患の一次予防において、心血管イベントの発症率（絶対リスク）や長期のスタチン治療の費用対効果を考慮して、いつ、どのような患者にスタチン治療を開始するべきか明らかではない。そこで、心血管疾患を発症していないコホート集団からの冠動脈疾患発症予測を適用して、プラバスタチン(10mg/日)の費用効果分析を行った。

2.2 方法

標準治療（薬物を使用せず運動および食事による治療）の患者とプラバスタチン(10mg/日)の患者の費用対効果を、マルコフモデルを用いて評価した（図表5）。急性心筋梗塞予測発症率は、日本人集団を対象とした疫学データから得られた、Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study - Existing Cohorts Combined (JALS-ECC)による冠動脈疾患の予測発症率を適用し、スタチンの効果は、MEGA Studyのスタチンの心血管イベント抑制率を適用した。冠動脈疾患を発症していない45歳から75歳までの高脂血症の男女でリスク別集団を設定し評価し、冠動脈疾患の危険因子は日本動脈硬化学会のガイドライン(2007)を参考にした。分析は、費用は直接医療費、指標は質調整生存年(Quality Adjusted Life Years: QALYs)、増分費用対効果比(Incremental Cost Effectiveness Ratio: ICER)を用いて、支払者の立場、年率3%の割引率で、生涯にわたるシミュレーションを実施した。マルコフモデルの頑健性評価のために、一元感度分析と確率的感度分析を行った。

図表5 プラバスタチン10mg/日の費用効果分析のためのマルコフ推移モデル



2.3. 結果

55歳男性で、糖尿病、高血圧(グレードII)、喫煙の患者においての、プラバスタチン(10mg/日)の標準治療に対する増分費用対効果比は、9,677,000円、65歳男性では、8,648,000円であった。生涯にわたるシミュレーションでは、増分費用対効果は、年齢、性別、心リスク要因に影響されていた。日本における支払い意志額を、6,000,000円とすると、プラバスタチン(10mg/日)は標準治療と比較して費用対効果は劣っていた

2.4. 考察

冠動脈疾患イベントを発症していない脂質異常症患者において、スタチン治療による冠動脈疾患発症防止の費用対効果は、年齢・性別・危険因子で相違がみられた。これらの結果は、運動や食事などの生活習慣の改善を薦めるか、スタチン治療を行うべきなどの治療の効率を考慮した優先順位を設定する場合などの参考になると考えられる。今後、NIPPON DATA 80など、さまざまなプロファイルのコホート集団から推定された冠動脈疾患の発症リスク予測を用いてさらなる評価が必要と考えられる。以上により、本研究では、評価したすべての集団において、プラバスタチン(10mg/日)治療は標準治療と比較して費用対効果は劣ることが示唆された。今後はこのような費用対効果を加味した医薬品の適正使用の促進が、医療の継続的な維持のために政策的に必要であると考えられる。

謝辞

本研究の実施にあたり中心的な役割を果たした漆原尚巳博士（慶應義塾大学薬学部）、大西佳恵博士（サノフィ社）に深謝申し上げます。また、本研究は、内閣府経済社会総合研究所「サービス・イノベーション政策に関する国際共同研究」（2011年度）および財団法人医療経済研究・社会保険福祉協会医療経済研究機構 2011年度研究助成からのご支援をいただいた成果の一部です。関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

1. Ohsugi Y. 日本発最初の抗体医薬「ヒト化抗ヒトインターロイキン-6 受容体抗体 (トシリズマブ)」。 *MEDCHEM NEWS (In Japanese)*. Vol 17. 東京: 社団法人日本薬学会 医薬化学部会; 2007:23.
2. 岸本忠三, Inventor; 青木朗, assignee. ヒトインターロイキン-6 レセプターに対する抗体 1990.
3. Sato K, Tsuchiya M, Saldanha J, et al. Reshaping a human antibody to inhibit the interleukin 6-dependent tumor cell growth. *Cancer Res*. Feb 1993;53(4):851-856.
4. 土屋政幸, 他, Inventors; 青木朗, assignee. ヒトインターロイキン-6 受容体に対する再構成ヒト抗体 1992.
5. Takagi N, Mihara M, Moriya Y, et al. Blockage of interleukin-6 receptor ameliorates joint disease in murine collagen-induced arthritis. *Arthritis Rheum*. Dec 1998;41(12):2117-2121.
6. Mihara M, Kotoh M, Nishimoto N, et al. Humanized antibody to human interleukin-6 receptor inhibits the development of collagen arthritis in cynomolgus monkeys. *Clin Immunol*. Mar 2001;98(3):319-326.
7. Yoshizaki K, Nishimoto N, Mihara M, Kishimoto T. Therapy of rheumatoid arthritis by blocking IL-6 signal transduction with a humanized anti-IL-6 receptor antibody. *Springer Semin Immunopathol*. 1998;20(1-2):247-259.
8. Hagihara K, Nishimoto N, Yoshizaki K. A humanized anti-IL-6 receptor antibody(MRA) in RA therapy [in Japanese]. *Nippon Rinsho*. Dec 2002;60(12):2401-2407.
9. 松本智成, 西本憲弘, 吉崎和幸. 慢性関節リウマチにおけるヒト型化抗 IL-6 レセプター抗体療法. *炎症と免疫*. 2000;8(2):195-198.
10. Nishimoto N, Yoshizaki K, Maeda K, et al. Toxicity, pharmacokinetics, and dose-finding study of repetitive treatment with the humanized anti-interleukin 6 receptor antibody MRA in rheumatoid arthritis. Phase I/II clinical study. *J Rheumatol*. Jul 2003;30(7):1426-1435.
11. Nishimoto N, Yoshizaki K, Miyasaka N, et al. Treatment of rheumatoid arthritis with humanized anti-interleukin-6 receptor antibody: a multicenter, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum*. Jun 2004;50(6):1761-1769.
12. Nishimoto N, Hashimoto J, Miyasaka N, et al. Study of active controlled monotherapy used for rheumatoid arthritis, an IL-6 inhibitor (SAMURAI): evidence of clinical and radiographic benefit from an x ray reader-blinded randomised controlled trial of tocilizumab. *Ann Rheum Dis*. Sep 2007;66(9):1162-1167.

13. 申請資料概要 アクテムラ点滴静注用 80mg, 同 200mg, 同 400mg に関する資料.
14. 2009 医療用医薬品データブック Tokyo: FUJI KEIZAI CO.,LTD.; July 16, 2009. No. 6.
15. Frewer LJ, Coles D, van der Lans IA, Schroeder D, Champion K, Apperley JF. Impact of the European Clinical Trials Directive on prospective academic clinical trials associated with BMT. *Bone Marrow Transplant*. Jun 7 2010.
16. Neaton JD, Babiker A, Bohnhorst M, et al. Regulatory impediments jeopardizing the conduct of clinical trials in Europe funded by the National Institutes of Health. *Clin Trials*. Dec 2010;7(6):705-718.
17. Yamauchi Y, Kawashima Y, Urushihara H, Kita F, Kobayashi Y, Hinotsu S, Nakagawa M, Kawakami K. Survey to physician toward their understanding of regulatory environment of clinical trials in Japan. *General Medicine*, in press, 2014.
18. Urushihara H, Kawakami K. Academic clinical trials and drug regulations in Japan: impacts of introducing the Investigational New Drug system. *Therapeutic Innovation and Regulatory Science*, DOI: 10.1177/2168479014522044, 2014.
19. Onishi Y, Hinotsu S, Nakao YM, Urushihara H, Kawakami K. Economic evaluation of pravastatin for primary prevention of coronary artery disease based on risk prediction from JALS-ECC in Japan. *Value in Health Regional Issues*, 2: 5-12, 2013.

5. 特許データによる公的研究機関の事例分析

— 産業技術総合研究所、理化学研究所、宇宙航空研究開発機構のケース —¹³⁷塚田 尚稔¹³⁸

I. はじめに

公的研究機関はナショナル・イノベーション・システムを構成する重要な主体であるが、企業や大学等と比較すると、その役割や研究のパフォーマンス等について必ずしも十分に検証されてきたとはいえない。ドイツ、英国、米国の公的研究機関を分析した Rush et al. (1996) や特許データを用いて産業技術への NASA の貢献について分析した Jaffe et al. (1998) などを除くと、先行研究の多くは、途上国が先進国にキャッチアップする過程での公的研究機関の役割に注目したものである。

2010年における日本の研究開発支出の総額は17兆円で、そのシェアは産業界が70%、大学が20%、公的機関は8%である。しかし、政府が支出した研究開発に限ると、民間企業は5%、大学が53%で、公的研究機関が40%を占める。公的研究機関では研究者一人当たりの研究費も大きく、また、大学の研究者は教育にも時間を割く必要があることも考慮に入れると、公的研究機関が果たすべき役割は大きい。

歴史的には、公的研究機関は、国防、宇宙開発、保健衛生、農業や産業技術の研究など、政府部門の一部として公的ミッションを担い、産業界の技術向上をサポートしてきた。1970年代、80年代において日本企業の技術開発能力が向上し、多くの分野で技術フロンティアに到達し始めると、先進的技術を開発し民間企業に移転する組織としての公的研究機関の役割は低下してきた。大学の研究能力の向上と産業界との密接な関係は、日本のポスト・キャッチアップ期における公的研究機関の役割を、さらにあいまいにした。また、日米貿易摩擦のために米国から政府による産業支援政策が批判されたことを受けて、日本政府は公的研究機関の役割を産業界のニーズを汲みとった応用開発研究から基礎研究にシフトさせていくこととなった。しかしながら、1990年代以降、日本経済が深刻な不況から抜け出せずにいる中、公的研究機関が果たすべき役割についても議論が続いている。

本研究では、産業技術総合研究所 (AIST)、理化学研究所 (RIKEN)、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の三つの公的研究機関に注目し、大学や民間企業と比較しつつ、それらの機関が開発に係った特許の件数や、民間企業との共同研究の頻度、共同研究と特許指標との相関などについて、その実態の把握を行う。

II. 三機関の沿革と特許出願件数の推移

¹³⁷ 本稿は、経済産業研究所における研究プロジェクト「公的研究機関のナショナル・イノベーション・システムにおける役割」の成果である Suzuki, Jun, Naotoshi Tsukada and Akira Goto “Innovation and public research institutes: Cases of AIST, RIKEN, and JAXA,” RIETI Discussion Paper Series, 14-E-021, 2014 に基づく。

¹³⁸ 政策研究大学院大学政策研究科准教授、経済産業研究所リサーチアソシエイト

これらの機関を出願人に含む、または各機関の発明者を含む特許出願を特許データベースから検索した結果、1971～2010年の間に、産業技術総合研究所：約34000件、理化学研究所：約4500件、宇宙航空研究開発機構：約1900件が抽出された。同様に検索した大学：約6万件と、民間企業：ランダムサンプリングで選択した9.5万件をサンプルとした。

産業技術総合研究所は、旧通商産業省工業技術院のもとにあった15の研究所と計量教習所を統合して2001年に独立行政法人として設立された。1980年から筑波学園都市の研究施設を中心として、電子、情報、環境、バイオテクノロジー、複合領域など、多数の分野における次世代先端技術の開発を担い、日本のイノベーションのための技術開発のプラットフォームとして産業界のサポートをミッションとしている。2012年度予算規模は900億円で、うち、79%が政府資金、14%は産業界からの資金で賄われている。2500人の研究職員を抱えるが、産学官連携制度により、産業界から1700人、大学から2100人、他の公的研究機関から900人の研究員を受け入れ、人材と知識の交流を図っている。前身の工業技術院の時代から多数の大規模研究開発プロジェクトを実施しており、日本の公的研究機関の中では特許出願も多い。

図表1に1971-2010年の特許出願の動向を示した。各機関の全出願件数、民間企業を含む共同研究の成果である出願件数、および日本全体の特許出願件数を示している。日本全体の出願件数は1970年代から1990年ごろまで一貫して増加しているが、1990年代前半に減少している。この減少は1987年の改善多項制の導入、未審査特許の累積による特許庁の出願件数の抑制方針などのためであると考えられる。1990年代半ばから増加に転じるが、2001年をピークとして減少傾向にある。

一方、AISTの全出願件数には二つのピークがある。1980年代のピークは、1980年のつくばセンターへの移転と、サンシャイン、ムーンライト、第五世代コンピューターなどの大型プロジェクト実施によって多数の研究成果が生まれたことによるものと考えられる。ただし、民間企業を含む共同研究による特許出願は2000年代の方が多い。1990年代のAISTの総出願件数の減少は、改善多項制等の要因以外に、この時期の基礎研究へのシフトの影響もあると考えられる。1990年代後半からは特許が重視され、またTL0法が1998年に施行されたことにより特許出願が増加した。しかし、2000年代半ば以降は再び減少しており、これは、日本経済の低迷の影響と共に、審査請求期間短縮に関する制度変更の影響によるものと考えられる。

理化学研究所は、日本の産業発展を目指して、政府の補助金と民間の寄付金を基に渋沢栄一らによって財団法人として1917年に設立された。戦前は研究の成果を商業化する理研コンツェルンともいわれる企業集団を形成し、戦後は解体されることとなったものの、現在まで続くリコーや科研製薬などの企業を生み出した。1958年に基礎・応用研究を進めるための特殊法人として新たに発足した。1967年に埼玉県和光市に移転し、1980年代からはドイツのマックスプランクをモデルとした。日本の各地に、遺伝子研究、スーパーコンピュータ、放射光科学、再生科学など、特定の研究分野にフォーカスした研究拠点を設立している。スピンオフ企業の設立やインキュベーションにも力を入れており、2013年までに22の企業が設立されている。

2003年から理研は文部科学省が所管する独立行政法人となり、民間セクターと協力

しつづ日本社会の技術発展と経済成長に貢献するために、科学技術分野の先端研究を担っている。1986年までは400～450人の常勤の研究者による研究体制であったが、それ以降は任期付き研究者を増加させてきた。2012年には、2500人の任期付き研究者を含む2900人の研究者を擁する体制となっており、さらに、毎年約3000人の客員の研究者や大学院生を受け入れている。2012年の予算規模は900億円で、98%は政府から、1.5%は民間セクターによる資金である。基礎研究を重視しているが、戦前から多数のスピンオフ企業を生んできた歴史的経緯もあり、産業への貢献も強く意識されている。

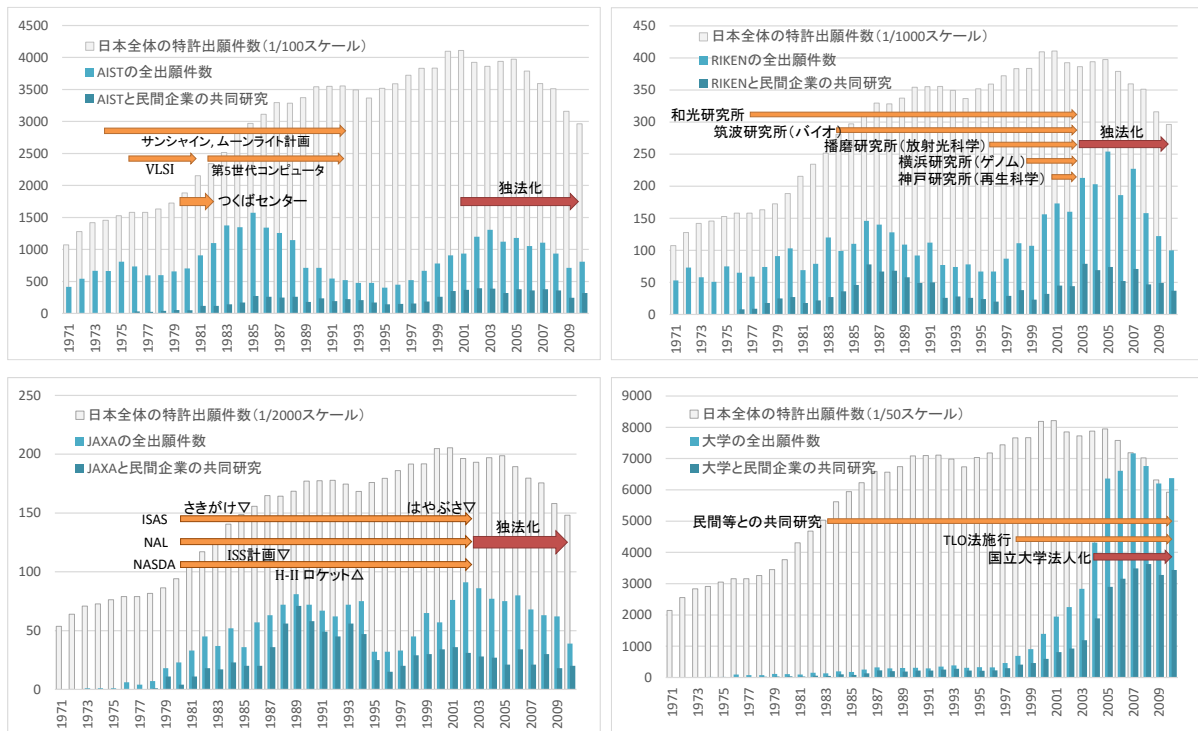
図表1に示した特許出願の動向をみると、件数はAISTよりも少ないが、その推移は似ており、1980年代と2000年代半ばにピークがある。1993～1998年の間に在任していた第7代理事長の有馬朗人博士は、過去からの産業界との密接な関係を重要視し、「1つの特許は10の論文に匹敵する」との考えにより特許出願を奨励した。特許出願の後半のピークは、この「有馬イニシアティブ」の成果であると考えられる。また、スピンオフ企業設立、期間を定めた独占的実施権の付与などによって技術移転をサポートしている。民間セクターとの共同研究の比率は、AISTよりも高いが2000年代以降は低下傾向にある。

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、宇宙科学研究所(ISAS)、航空宇宙技術研究所(NAL)、宇宙開発事業団(NASDA)が統合されて、2003年に文部科学省の所管として発足した。ISASは1964年に東京大学に設置された研究所で日本初の人工衛星「おおすみ」やハレー彗星観測用の「さきがけ」、小惑星イトカワの探査のための「はやぶさ」など27の科学衛星の開発・打上げを行った。NALは航空技術の基礎・応用研究のために1955年に設立された研究所で、国産旅客機YS-11の開発、三菱リージョナルジェットの研究支援などを行ってきた。NASDAは宇宙開発と宇宙の平和利用の促進のために1969年に設立された。これまでに液体推進剤ロケットの開発や通信、気象観測などのための30の衛星の打ち上げを成功させてきた。1988年からは国際宇宙ステーションのプログラムにも協力してきた。三組織の統合後、現在は、およそ1500人の研究者を擁し、予算規模は1800億円、うち政府支出は99.4%を占める。前身組織の時代から三菱重工業や石川島播磨重工業をはじめとする民間企業との長い協力の歴史がある。

特許出願件数は1980年代と2000年代における二つのピークがあることは、AIST、RIKENと同様であるが、民間企業を含む共同研究による特許の比率が非常に高いことが特徴的である。JAXAのミッションの性質上、特殊な機材とソフトウェアを民間の契約企業と共同開発を行うことが多いことによるものと考えられる。

三つの公的研究機関に加えて、大学発の特許についても分析対象としている。2012年時点で日本には771の大学が存在する。うち86大学が国立大学であり、いくつかの大規模な私立大学を除くと、大学の研究開発の大部分はこれらの大学が担っている。2003年までは大学には法人格がなく、大学自体は特許権を保有できなかった。民間企業と契約に基づく共同研究ができるようになったのは1983年以降であるが、それまでも大学教員は非公式に産業界に対する研究協力を行っていた。特許の出願動向は三つの公的研究機関とは大きく異なり、1997年のTLO法の施行以後、特許出願が急増し、2003年の国立大学法人化以降も出願件数は高い水準で推移している。

図表1 特許出願の動向



民間企業だけでは実行することが難しい研究開発をサポートすることは、公的研究機関の重要な役割と考えられ、民間企業との共同研究は重要な方法の一つである。以下では、民間企業を含まない研究の成果を Sole patent、民間企業を含む複数組織による共同研究の成果を Joint patent とする。各公的研究機関の Joint patent の比率は、80年代半ばから2000年代において、AIISTは20～40%、RIKENは20～50%、JAXAは30～80%、大学は40～70%程度の間で変動しているが、2010年には三つの公的研究機関とも40%前後の水準となっている。民間企業同士の Joint patent の比率は8%程度で推移していることと比較すると、三機関・大学の Joint patent 比率はかなり高いといえよう。

Ⅲ. 分析のフレームワーク

OECD (2011)によると、公的研究機関はそのミッションにおいて規模や活動形態が多様化しているが、多くの機関が応用研究を重視している。AIIST、RIKEN、JAXAには異なる背景と発展の歴史があり、日本のナショナル・イノベーション・システムにおいて独自の役割を果たしているが、知識の生産と移転という役割は共通している。公的研究機関自らによる知識生産・移転、あるいは産業界による知識生産のサポートという意味での公的研究機関のパフォーマンスを検証するために、特許データから、発明者前方引用回数、審査官前方引用回数、特許ファミリー・サイズ、ジェネラリティーの4つの指標を作成する。

前方引用回数（後発の特許から引用された回数）は、特許の価値指標としてよく利用されており、発明者による引用と審査官による引用がある。発明者前方引用回数は、

その特許に含まれる技術知識が後発の発明者によってどれだけ利用されているかを表している。公的研究機関の特許の発明者前方引用回数が多いならば、特許を通じて、高い技術知識を公共財として供給していると考えられる。審査官前方引用回数は、特許の審査官によってその特許が引用された回数であり、審査官による引用は後発の特許の拒絶理由の根拠として挙げられるため、カバーする技術範囲が広い質の高い特許であるほど、引用回数も多くなると考えられる。ファミリー・サイズは、その発明が何カ国の特許庁に出願されたかをカウントしたもので、その発明に高い商業的価値が見込まれているほど、多数の国の特許庁に出願されファミリー・サイズは大きくなる傾向がある。ジェネラリティー¹³⁹は、より多くの技術分野の特許から引用されるほど高い値をとる知識波及の範囲の広さを表す指標である。

公的研究機関のパフォーマンスを測るためのベンチマークとして、大学、および民間企業の特許も分析対象に含める。大学は近年では技術移転機関としての役割にも力を入れているが、教育と基礎知識の生産が第一の役割である。それに対して、公的研究機関は、本来の目的として、民間セクターのニーズを理解し技術移転を行う役割を担っている。また、公的研究機関との共同研究の効果にも注目する。民間セクターだけでは実行することが難しい研究をサポートすることは公的研究機関の重要な役割であり、共同研究の成果は、民間セクターだけによる研究成果よりも、高い技術的・商業的価値を持っていることが期待される。

公的研究機関における研究プロジェクトの特性に関係すると考えられる三つの要因も考慮に入れる。サイエンス・リンケージは、その特許の発明者によって引用された非特許文献（多くは科学論文）の件数をカウントした値を用いており、その特許の研究で利用された科学的知識の程度を表す指標である。発明者後方引用回数は、その特許の発明者によって引用された特許文献の件数をカウントした値で、その特許の開発に用いられた技術知識の程度を表す指標である。チーム・サイズは、当該特許の発明者数を用いており、その研究プロジェクトに投入された人的資源の量を表すとともに、その研究プロジェクトがどれだけ重要視されていたかも意味していると考えられる。

IV. データ

分析サンプルの構築には、IIP パテントデータベース¹⁴⁰、EPO Worldwide Patent Statistical database (PATSTAT) 2013年4月版、株式会社人工生命研究所の公報データベースを用いていた。

発明者による引用の指標を作成には、1993年以降の公開・公表・特許公報の情報を収録している人工生命研究所の公報データベースを用いた。審査官による引用情報や発明者数はIIP パテントデータベースから抽出した。前方引用件数は、古い時期の特

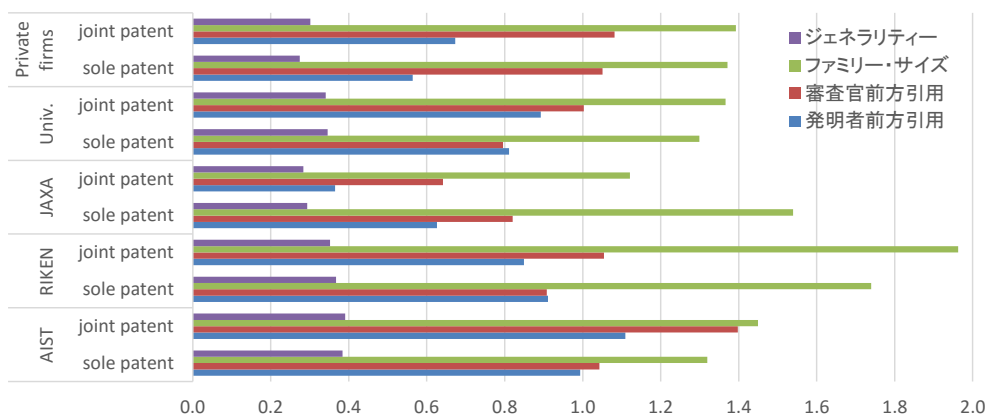
¹³⁹ 詳細な定義については、Trajtenberg et al. (1997), Hall et al. (2001) を参照。本稿では、当該特許を発明者が引用している場合に、引用している側の特許の全 IPC を 35 分類 ITC コードに変換した後にジェネラリティーを計算した。発明者前方引用が最低 1 件ある特許にのみ定義される。

¹⁴⁰ 最近のデータをサンプルに含めるため、2014年5月時点で未公開のベータ版を用いた。

許ほど後発の特許から引用される機会が多いため前方引用回数が多く、新しい特許出願ほど少ないというトランケーションの問題があるため、出願公開後の5年間に限った前方引用の回数をカウントした。ファミリー・サイズはPATSTATのINPADOCファミリーの情報を利用してカウントしている。また、ジェネラリティー指標は分析対象の特許出願を引用している特許出願に付された全IPCをITCコードに変換して作成した。したがって、ジェネラリティーは発明者前方引用が最低1件存在する特許に対してのみ定義される。これらの変数が利用可能である1992年から2005年の77,975件の特許出願を以下の分析のためのサンプルとした。

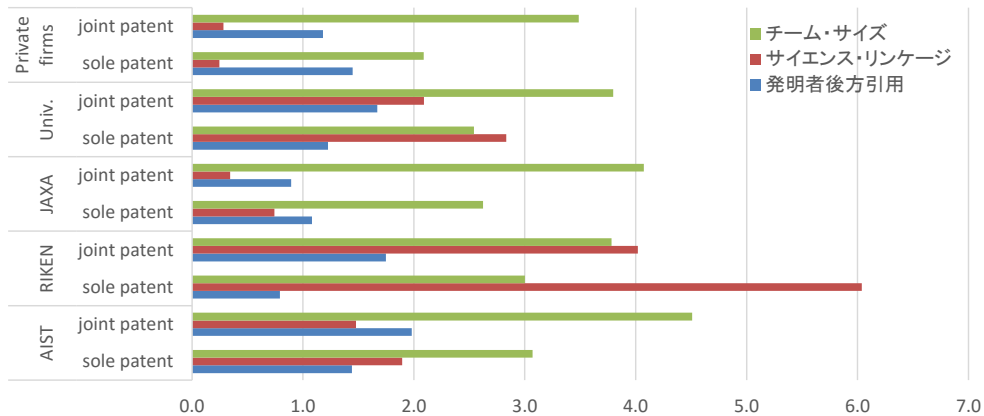
図表2には、これらのパフォーマンス指標について、組織ごとにSole patentとJoint patentに分けて平均値を示している。組織ごとに研究の技術分野構成が異なり、また、これらの指標の技術分野ごとの平均も異なることには注意が必要であるが、民間企業の特許と比べると、AIST、大学の特許の発明者前方引用やジェネラリティーが高いこと、RIKENの特許のファミリー・サイズが大きいことなどが傾向として表れている。

図表2 パフォーマンス指標の平均（出願年：1992-2005）



同様に、組織ごとにSole patentとJoint patentに分けて、各特許を生み出した研究開発へのインプット指標の平均値を図表3に示した。AIST、RIKEN、大学のサイエンス・リンケージは民間企業と比較すると高く、特にRIKENの特許はSole patent、Joint patentに係らず著しく高い値を示している。サイエンスベースの研究開発が多いことを示唆している。しかしながら、公的研究機関、大学のJoint patentはSole patentと比較するとサイエンス・リンケージは低く、民間企業との協力は、応用・開発段階の研究が多い可能性がある。どの組織もチーム・サイズはSole patentよりもJoint patentの方が大きく、民間企業同士のJoint patentよりも公的研究機関、大学のJoint patentの方が大きい傾向にある。公的研究機関や大学は人的資源や科学知識を産業界に供給することに一定の役割を果たしている可能性がある。その一方で、研究開発における既存の技術知識の利用を表す発明者後方引用は、公的研究機関や大学では民間企業とのJoint patentの方がむしろ高い傾向にある。

図表3 インプット指標の平均（出願年：1992-2005）



V. 推計モデルと推計結果

公的研究機関、大学と民間企業の協力によって特許指標で測った研究のパフォーマンスがどのように変化するか分析するための回帰分析を行う。

$$\begin{aligned}
 Performanc\ e_i = & \beta_0 + \beta_1 OrgDum_i + \beta_2 JointPat_i + \beta_3 Aft2001_i + \beta_4 OrgDum_i \times JointPat_i \\
 & + \beta_5 OrgDum_i \times Aft2001_i + \beta_6 Invt_i + \beta_7 Ibc_i + \beta_8 Npl_i + TechDum
 \end{aligned}$$

被説明変数 (Performance) として、特許 i に関する4つのパフォーマンス指標を利用する。発明者前方引用回数、審査官前方引用回数を被説明変数にした推計では Negative Binomial Regression、ファミリー・サイズを被説明変数とする推計では Poisson Regression、ジェネラリティーを被説明変数とする推計は OLS を、それぞれの推計手法として用いる。

説明変数は、これらの特許のパフォーマンス指標に影響を与えると想定される変数を用いる。OrgDumはその特許を生み出した組織を表すダミー変数で、AIST、RIKEN、JAXA、大学を表す4つの変数を用いる。JointPatは民間企業を含む複数組織による研究の成果である場合に1をとるダミー変数である。公的研究機関の独立行政法人化が進んだ2001年以降とそれ以前の差を考慮に入れるため Aft2001 ダミーを利用する。さらに、公的研究機関と民間企業の協力の効果を測るために OrgDum と JointPat の交差項、および、各組織の2001年以降の変化をとらえるために OrgDum と Aft2001 の交差項も推計に用いる。したがって、これらのダミー変数の係数を解釈する上での基準は2000年以前の民間企業の Sole patent のパフォーマンスとなる。

その他、研究開発へのインプットの効果を測る3つの特許指標：チーム・サイズ (Invt)、発明者後方引用件数 (Ibc)、サイエンス・リンケージ (Npl)、および、観測できない技術分野間の差をコントロールするための35分類の ITC コード¹⁴¹のダミーを利用する。

Appendix 表 A1 に推計に用いた主な変数の基本統計量と相関係数表を、図表 4 に推計

¹⁴¹ 2013年1月版 IPC-Technology Concordance Table を利用して、各特許に付された IPC コードを ITC コードに変換した。

http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/technology_concordance.html

結果を示した。はじめに2000年以前の推計の結果について注目する。JointPatの係数は、民間企業のSole patentと民間企業同士のJoint patentの差を表し、発明者前方引用とジェネラリティーに関する推計では有意にプラスとなっている。これらの推計式では、AIST、RIKEN、大学に関するOrgDumの係数も同様に有意にプラスとなっている。したがって、民間企業の単独研究から生まれた特許よりも、民間企業同士の共同研究の成果、および、AIST、RIKEN、大学のSole patentの方が、技術的価値が高く、幅広い技術分野における後発の特許に対して知識スピルオーバーの効果を持つことを示唆している。民間のSole patentと比較して、AIST、大学のSole patentはファミリー・サイズが小さいが、RIKENのファミリー・サイズは有意に大きい。

2000年以前の民間企業同士のJoint patentと比較した場合の公的研究機関と民間企業の共同研究がこれらの特許指標に与える効果の差について注目する¹⁴²。AISTまたは大学のJoint patentは、発明者前方引用、ジェネラリティーに加えて、審査官引用も有意に高く、また、RIKENのJoint patentのファミリー・サイズが有意に大きい。JAXAのJoint patentは発明者前方引用、審査官前方引用、ファミリー・サイズに関して有意にマイナスの結果となった。

2001年以降については、民間企業同士のJoint patentと比較した場合の、大学のJoint patentの発明者前方引用、審査官前方引用、ジェネラリティーで測ったパフォーマンスは、2000年以前の差よりも、大きく低下していることは特徴的である。

研究開発へのインプットを表す3つの指標は全て有意にプラスの係数となっており、研究開発のチーム・サイズが大きいほど、また、技術知識、科学知識の利用が多い研究の成果の方が特許のパフォーマンス指標が高い傾向にある。

VI. 結論

他組織との共同研究にはコーディネーションの難しさがある一方で、研究に投入される資源が増え、各組織が保有する異なる知識が融合される効果がある。公的研究機関と民間企業のSole patentについての比較だけでなく、民間企業同士のJoint patentよりも、公的研究機関のJoint patentの方が、発明者前方引用やジェネラリティーなどの特許指標で見た場合に高い値を示していることは、公的研究機関が知識生産や技術移転の役割において一定の存在意義を持っている可能性と、産業界のニーズを汲みとった研究テーマに取り組むことの重要性を示唆している。民間企業との共同出願特許は、共同研究を行ったパートナーの企業側からみれば、共同研究の成果の専有可能性を高め、その企業のイノベーションの実現に貢献するとの見方もある。またサイエンス・リンケージ等のインプット指標がパフォーマンス指標にプラスの効果を持つことは、基礎研究に基づく高度な技術知識の重要性と公的研究機関における人材育成の

¹⁴² 民間企業のSole patentのパフォーマンスと民間企業のJoint patentのパフォーマンスの差はJointPatの係数で表される。民間企業のSole patentのパフォーマンスとAISTのJoint patentのパフォーマンスの差は、AIST_Dum、JointPat、AIST_Dum×JointPatの各係数の和で表される。したがって、民間企業のJoint patentの差とAISTのJoint patentの差は、AIST_Dum、AIST_Dum×JointPatの各係数の和で表される。差の有意性についてはAppendix表A2を参照。

重要性も示唆している。

しかしながら、TLO法の施行や国立大学法人化などの施策が行われた2000年前後以降、特に大学の特許は、件数の増加は著しいものの、今回の指標で測った意味でのパフォーマンスの低下が相対的に大きい。特許の出願件数は研究業績の評価項目の一つとしてよく挙げられており、TLO法施行後の大学の特許出願の急増と特許の質の低下は件数ベースの評価がもたらした影響である可能性もある。量と質で測られるべき制度改革の効果に疑問がもたれる。

多くの技術分野で技術フロンティアに近づいた状況において、公的研究機関や大学が果たすべき役割と、それらを取り巻く制度にも変化が求められている。客観的なデータに基づいた各機関の活動評価や政策効果の分析を続けていくことは、公的研究機関や大学の活動の効率の向上や、より効果的な制度改革の方向性を見定めるために必須である。公的研究機関や大学のミッションは多様であり、今回の分析で利用した特許という成果はその一面を表しているに過ぎない。研究所の設置数や人員を大きく増加させている組織もあり、研究費等のインプットの変化を考慮した研究の生産性に関する分析も必須であるが、今回の研究ではデータ入手が不十分であったため生産性の分析を行っていない。研究生産性の分析以外にも、民間企業からの技術相談、公的研究機関の研究成果のライセンスや商業化、論文生産に関する検証など、さらに多面的な評価が求められる。

図表4 推計結果

explanation	variable	(1)	(2)	(3)	(4)
		NB ifc	NB efc	Poisson fsize	OLS gnrlty
AIST	dum_aist	0.608*** (0.038)	0.017 (0.029)	-0.089*** (0.016)	0.070*** (0.007)
RIKEN	dum_riken	0.538*** (0.084)	0.012 (0.064)	0.199*** (0.030)	0.055*** (0.014)
JAXA	dum_jaxa	0.036 (0.150)	-0.248** (0.111)	0.071 (0.056)	0.052** (0.026)
Univ.	dum_univ	0.439*** (0.039)	0.030 (0.028)	-0.042*** (0.015)	0.068*** (0.007)
Joint patent	joint_pat	0.150*** (0.039)	-0.010 (0.028)	-0.021 (0.015)	0.017** (0.007)
After 2001	aft2001	0.276*** (0.023)	-0.120*** (0.016)	0.097*** (0.009)	-0.020*** (0.004)
PRI x Joint patent interaction term	dum_aist * joint_pat	-0.207*** (0.057)	0.152*** (0.042)	0.071*** (0.023)	-0.019* (0.010)
	dum_riken * joint_pat	-0.388*** (0.118)	0.057 (0.089)	0.117*** (0.041)	-0.028 (0.021)
	dum_jaxa * joint_pat	-0.659*** (0.169)	-0.315** (0.126)	-0.308*** (0.064)	-0.048 (0.030)
	dum_univ * joint_pat	-0.184*** (0.048)	0.107*** (0.035)	0.031 (0.019)	-0.030*** (0.009)
PRI x After2001 interaction term	dum_aist * aft2001	-0.299*** (0.046)	0.047 (0.034)	-0.076*** (0.019)	-0.004 (0.008)
	dum_riken * aft2001	-0.115 (0.104)	0.058 (0.081)	-0.175*** (0.037)	0.025 (0.019)
	dum_jaxa * aft2001	0.106 (0.165)	0.105 (0.124)	-0.002 (0.062)	-0.032 (0.030)
	dum_univ * aft2001	-0.266*** (0.041)	-0.270*** (0.030)	-0.161*** (0.016)	-0.017** (0.007)
Number of inventors	ln_invt	0.223*** (0.014)	0.197*** (0.010)	0.102*** (0.005)	0.010*** (0.003)
Inventor bkwd citation	ln_ibc	0.313*** (0.012)	0.156*** (0.009)	0.044*** (0.005)	0.010*** (0.002)
Science linkage	ln_npl	0.162*** (0.013)	0.049*** (0.010)	0.055*** (0.005)	0.005** (0.003)
	Constant	-1.000*** (0.034)	-0.139*** (0.025)	0.200*** (0.013)	0.227*** (0.006)
Technology field control	itc2 - itc35	Yes	Yes	Yes	Yes
	Observations	77975	77975	77975	33228
	(Pseudo) R-Squared	0.02	0.02	0.01	0.08
	Log Likelihood	-82392.87	-106209.43	-104759.85	

Standard errors in parentheses, * significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

参考文献

European Patent Office, Worldwide Patent Statistical Database, April 2013.

GOTO, Akira and Kazuyuki Motohashi, "Construction of a Japanese Patent Database and a first look at Japanese patenting activities," *Research Policy*, Volume 36, Issue 9, 2007, pp.1431-1442.

HALL, Bronwyn H., Adam B. Jaffe, and Manuel Trajtenberg "The NBER patent citations data file: Lessons, insights, and methodological tools," *NBER Working Paper*, No. 8498, 2001.

JAFFE, Adam, Michael Fogarty, and Bruce Banks "Evidence from patents and patent citations on the impact of NASA and other federal labs on commercial innovation," *Journal of Industrial Economics*, Vol.46, No.2, 1998, pp.183-205.

OECD (2011), Public Research Institutions: Mapping Sector Trends, OECD Publishing.

RIKEN Annual report 2012-2013, 2013, RIKEN

RIKEN RIKEN spirit; 88 years (The history of RIKEN), 2005, RIKEN

RUSH, Howard, Erik Arnold, John Bessant, and Robin Murray, *Technology Institutes: Strategies for Best Practice*, Cengage Learning EMEA, 1996.

TRAJTENBERG, Manuel, Rebecca Henderson, and Adam Jaffe "University versus corporate patents: A window on the basicness of invention," *Economics of innovation and New Technology*, Vol.5, 1997, pp.19-50.

SUTTON, George Paul History of Liquid Propellant Rocket Engines, The American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2005.

Appendix

表 A1 基本統計量、相関係数表

	Explanation	variable	Obs.	Mean	S.D.	Min	Max	Correlation coefficient							
								(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
(1)	Inventor frwd citations	ifc	77,975	0.716	2.944	0	343	1							
(2)	Examiner frwd citations	efc	77,975	1.017	1.849	0	57	0.312	1						
(3)	Family size	fsize	77,975	1.369	1.143	1	27	0.084	0.136	1					
(4)	Generality	gnrlty	33,228	0.316	0.273	0	0.908	0.140	0.148	0.039	1				
(5)	Inventor bkwd citations	ibc	77,975	1.441	3.955	0	210	0.116	0.046	0.040	0.028	1			
(6)	Science linkage	npl	77,975	1.190	4.320	0	220	0.031	-0.027	0.081	0.048	0.101	1		
(7)	No. of inventors	inv	77,975	2.674	1.766	1	22	0.052	0.063	0.072	0.078	0.053	0.091	1	

表 A2 民間企業の Joint patent と公的研究機関・大学の Joint patent の差の有意性

	Before 2000				After 2001			
	ifc	efc	fsize	gnrlty	ifc	efc	fsize	gnrlty
AIST's joint patents vs. firms' joint patents	+++	+++	--	+++	+	++	---	++
RIKEN's joint patents vs. firms' joint patents			+++				+++	
JAXA's joint patents vs. firms' joint patents	---	---	---		-	---	---	-
Univ's joint patents vs. firms' joint patents	+++	++	---	+++		--	---	

* Number of + or - means significance, +: significant at 10%, ++: significant at 5%, +++: significant at 1%

** + or - means sign of coefficient

6. 科学的助言のあり方に関する世界的な検討状況

佐藤 靖¹⁴³

6.1. 序

政策形成における科学的助言の役割は、近年大きく拡大しており、また、その重要性に関する認識が世界的に浸透してきている。気候変動や新興の感染症、大規模災害、巨大技術システムの事故をはじめ、現在各国及び国際社会が直面する幅広い分野の課題に対応するうえで、科学的知見に基づく政策決定が不可欠だからである。このため、科学的助言の有効性及び健全性を確保することがきわめて重要な課題となっている。

科学的助言にはさまざまな形態があり、科学的助言を行う主体（科学的助言者）も多様である。本稿ではまず、各国の科学的助言組織及び国際的な科学的助言組織にはどのような類型のものが存在し、それらがどのようなプロセスで科学的助言を行っているかを整理する。そのうえで、科学的助言者と、科学的助言の受け手である政府が、それぞれ従うべき規範を各国が定めてきたことを紹介し、最後にそうした各国の取組みの国際的な連携を図ろうとする動きが最近みられることに触れる。

6.2. 科学的助言の組織

各国の科学的助言システムは多様な科学的助言組織から成っており、その構成も国ごとに異なる。しかし、各国の科学的助言システムの中核的な構造をみると、共通的な要素を見出すこともできる。そこで、本項では各国の科学的助言組織を横断的に俯瞰し、一般的な科学的助言組織の類型化を行ったうえで、国ごとの特徴を論じる。さらに、近年国際的な科学的助言組織が着実に増えてきたことに触れつつ、その現状を示す。

(1) 科学技術政策の国家会議

多くの国は、科学技術（イノベーション）分野の全体的な国家政策を審議決定する合議体を有している。そこで決定される基本政策をもとに、関係省庁が当該分野の諸施策を展開する形になっている。

日本では、総合科学技術会議がそのような国家会議としての役割を果たしている。総合科学技術会議は、内閣総理大臣を議長とし、関係閣僚及び有識者議員（日本学術会議会長を含む）を構成員としており、科学技術イノベーション政策分野の基本的な政策等について審議決定し、内閣総理大臣等に意見具申する。

米国では、国家科学技術会議（NSTC）及び大統領科学技術諮問委員会（PCAST）が、そのような国家会議としての機能を担っている。PCASTは、大統領科学顧問を共同議長とし、その他21名の学界・産業界等からの有識者により構成されており、科学技術に関する事項について大統領に助言を行うことを任務としている。一方、NSTCは大統領を議長とし、副大統領及び関係連邦政府機関の長等を構成員としており、連邦政府の科学技術政策の調整及び全体的方針の策定の場となっている。

¹⁴³ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー

英国では、科学技術会議（CST）が首相等に科学技術の横断的事項について助言を行っている。政府首席科学顧問が共同議長を務め、各界からの有識者約20名が構成員となっている。

こうした各国の国家会議は、基本的に、科学技術の観点から広範な政策分野についての助言を行うのではなく、科学技術（イノベーション）政策についての助言を行う。すなわちそれらは、“Science for Policy”ではなく、“Policy for Science”を担う科学的助言組織である。

ただし、こうした国家会議を科学的助言組織と位置づける際には、一定の留保が必要な場合もある。日本の総合科学技術会議や米国のNSTCのように、会議の構成員の多くが政府側の責任者により占められている場合があり、その場合には科学的助言を行う組織であるとは必ずしもいえないからである。

(2) 国家アカデミー

各国のアカデミーは、科学者の顕彰機関としての性格とともに、科学者コミュニティの代表としての機能をもつ場合が多く、そうした立場から政府に対する科学的助言を行っている。通例、“Science for Policy”だけでなく、“Policy for Science”に係る科学的助言も行う。政府からは独立した立場から助言を行うことを期待されているが、実際には政府との法的・財政的つながりをもつ場合が多い。すなわち、法律を根拠として設置され、活動資金の大部分を政府から受けていることが多い。

日本では、科学者の顕彰機関としての性格をもつ日本学士院と、科学者コミュニティの代表としての機能をもつ日本学術会議が、それぞれ存在している。科学的助言機能をもつのは日本学術会議であり、近年は特に当該機能の強化を模索している。関係閣僚からの諮問ないし審議依頼を受けて答申や回答を行うこともあるが、自ら勧告や要望を行ったり、提言・報告・声明・会長談話等の形で科学者コミュニティとしての意思表示を行う場合もある。

米国は、世界で最も体系的な政策提言機能を整えたアカデミーを有する国である。全米科学アカデミー（NAS）は1863年設立、1916年にはNASの科学的助言機能の実務を担う国立研究会議（NRC）が設立された。現在では、NAS、全米工学アカデミー（NAE、1964年設立）、医学院（IOM、1970年設立）、NRCの4つをあわせて全米アカデミーズと呼ぶ¹⁴⁴。その活動資金の大部分は、科学的助言を作成する際に政府機関等から支払われる対価を主要な収入源としてまかなわれているが、非常に幅広い分野にわたって出される年間数百件にのぼるその提言は、非常に高い信頼性をもつものとして認知されている。

英国では王立協会が1660年の設立以来、科学者の荣誉機関として活動してきたが、近年その科学的助言機能の重要性が特に強く認識されている。設立350年にあたる2010年には当該機能の強化を目的として科学政策センターが設置された。同センターを中心に政策分析、提言作成が行われ、王立協会理事会の承認を経たうえで報告書等が公表されている。

¹⁴⁴ ただし本稿では、慣例に従い、全米アカデミーズについてもNASと表記する。

(3) 政府の諮問機関

各国は、幅広い政策分野、政策課題に関する科学的助言を入手するため、多数の審議会を設置している。そうした審議会は、法律等によって設置される場合もあるが、よりアドホックないし非公式な形態で設置される場合もある。通例、審議会の答申等は政府に対する拘束力をもつものではないが、実際には答申等の内容が最大限尊重され、そのまま政府の政策に反映されることが多い。

ほとんどの審議会には、科学者（自然科学（医学・工学等を含む）及び人文・社会科学の専門家）だけでなく産業界の代表者や市民団体の代表者、ジャーナリスト等も参画している。すなわち、審議会の答申等は、科学的な観点からのみ作成されるわけではない。この意味で、審議会を科学的助言組織と呼ぶことには留保が必要である。審議会は、科学的な観点と民主主義的な観点が同居しつつ政府に対する助言を行う場であるとみることができる。

(4) 主席科学顧問

行政府の長ないし行政機関の長に対して助言を行う科学者のポジションが設けられている国もある。米国では、大統領科学顧問（大統領補佐官（科学技術担当）の地位を付与される場合もある）が1957年以降置かれており、英国では、政府主席科学顧問が1964年以降置かれている。オーストラリア及びニュージーランドは、同様のポジションをそれぞれ1989年及び2009年に設置した。さらにEUも主席科学顧問を2011年から置いており、オランダや日本も最近類似のポジションの設置を検討した経緯がある。各国で最近このような動きが加速していることが分かる。

主席科学顧問は、政府と科学者コミュニティとの結節点として機能することを期待されている。このため、主席科学顧問は、政府からも、科学者コミュニティからも信頼を集める人物である必要がある。

ただし、各国の主席科学顧問制度のあり方には相違点もある。例えば、米国の大統領科学顧問は大統領により任命され、大統領の交代と同時に交代するが、英国の政府主席科学顧問は首相が交代しても交代せず、任期をまっとうする。このため、制度上は、英国の政府主席科学顧問のほうが政治からの独立性は強くなっているといえる。また、米国の大統領科学顧問は、国防関連組織のポジションをその前身としていたこともあり、物理科学の素養が重視されている（歴代の15名の大統領科学顧問のうち14名が物理科学ないし工学の博士号をもっている）のに対し、英国の主席科学顧問は幅広い自然科学分野から任命されている。

主席科学顧問は、特に緊急時への対応において有効性を発揮する場合がある。例えば、英国の政府主席科学顧問は、大災害の発生や疾病の流行などに際して、緊急時科学諮問グループ（SAGE、Scientific Advisory Group in Emergencies）を召集し、関連の深い専門家の見解を集約して迅速に政権中枢に助言を行う機能をもっている。このような仕組みは、2011年の東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故の際にも在日英国大使館を通じた在留英国人等への適確な情報及び助言の提供を可能にする

など、有効に機能したと評価されている¹⁴⁵。

一方で、全ての国が主席科学顧問制度をもつべきであるという主張がなされることは非常に少ない。各国の科学的助言システムは、政治的・文化的な文脈等を考慮に入れたうえで設計がなされる必要があるからである。例えば、ドイツは非常に分権的な政治体制をとっているため、主席科学顧問制度が機能するとは考えられないというのが同国の専門家ほぼ一致した意見である。今後、各国が主席科学顧問の設置を検討するうえでは、この点を十分に踏まえる必要があると考えられる。

(5) その他の各国の科学的助言組織

国によっては、上記(1)~(4)のカテゴリー以外の科学的助言組織が重要な役割を果たしている。例えば、ドイツやオランダ等では、各省庁の管轄下の研究所（例：ドイツのロバート・コッホ研究所）が科学的助言組織としての機能をもっており、各研究所自身も主要なミッションの一つとして科学的助言を明文的に掲げている。また、日本では、各省庁が組織内部に擁する専門家が強力な知見を有している。例えば、厚生労働省では多くの医系技官が、国土交通省では多くの土木技官が政策形成に関与している。こうした専門家は、省庁内部に存在するため、科学的助言者であるとはいえないが、政府が必要とする科学的助言機能を実質的に果たす主体になっていることに留意すべきである。

その他、各国では、民間ないし半官半民のシンクタンクや協会等の役割も重要である場合がある。特に米国では、ランド研究所やブルッキングス研究所などのシンクタンクや、米国科学振興協会（AAAS）が、同国の科学的助言システムにおいてクリティカルな地位を占めている。

(6) 国際的な科学的助言組織

各国において科学的助言システムのあり方が議論されてきた中、国際的な科学的助言組織の新設もなされてきた。これは近年、科学技術に関わる社会的課題の多くが国際的な広がりをもつものになってきていることを考えれば、自然な流れであるといえる。

影響力の大きい国際的な科学的助言組織としては、例えば気候変動に関する政府間パネル（IPCC）を挙げることができる。IPCCは、世界各国からの関連各分野の専門家及び政府担当者による検討結果をまとめた評価報告書を数年おきに公表しており、各国及び国際社会に強い影響を与えている。世界保健機関（WHO）、世界気象機関（WMO）、国連食糧農業機関（FAO）なども、それぞれの分野で幅広いミッションを有するが、国際的な科学的助言組織としての一面ももつ。

一方、特定の分野に限定されない科学的助言組織としては、国際科学会議（ICSU）及びインターアカデミーカウンシル（IAC）が挙げられる。ICSUは、その外部評価委員会が1996年に科学的助言機能の強化を求める報告書を出して以来¹⁴⁶、特に地球環境問題や持続可能な開発といった国際社会が直面する長期的な課題への対応に向けた提

¹⁴⁵ The Government Office for Science, “Annual Review 2010-11,” 2011, p.12.

¹⁴⁶ ICSU Assessment Panel, “Final Report,” October 1996.

言等に重点を置いて活動してきている。

一方、IACは、国際機関に対して科学的助言を行う組織として2000年に設置された組織である。IACは最近では2010年、いわゆるクライメートゲート事件等をきっかけに地球温暖化問題に関する科学的知見に対する社会的信頼が揺らいだ際に、国連及びIPCCの依頼を受けてIPCCの「手続き及び作業過程に関する包括的な独立レビュー」を行ったことで脚光を浴びた¹⁴⁷。

2013年には国連本体における動きもあった。すなわち、同年10月、国連事務総長に対して助言を行うことをミッションとする科学諮問委員会が設置された。この科学諮問委員会は、世界からの26名の科学者により構成されており、科学と政策及び社会とのインターフェースの強化に係る事項、とりわけ持続的開発に関連する分野におけるそうした事項について科学的助言を行うこととされている。この国連の科学諮問委員会の第一回会合はベルリンで本年1月末に開催されたところであり、今後その科学的助言機能の実質的強化が図られていくものと考えられる。

6.3. 科学的助言の規範

各国では、多様な組織及び個人が政府に対して科学的助言を行い、政府がそれに基づいて政策形成を行っているが、そうしたプロセスの有効性及び健全性を確保することは必ずしも容易ではない。さまざまな要因が科学的助言に基づく政策形成の有効性及び健全性を脅かす要因になりうるからである。まず、科学的助言はそもそも不確実性・多様性を伴う場合が多いので、一意的な助言の授受が難しいことがある。また、科学的助言のプロセス及び内容が、政治的要因の影響を受ける場合もある。政府が科学的助言を偏った形で用いたり、政権の方針に従順な科学者を重用したりすることもあり得る。さらに、科学的助言者が利益相反の影響を受ける立場にあったり、政府の既定の政策方針を安易に正当化してしまったりする場合もある。

したがって、科学的助言者と政府との間の適切な関係を構築するうえでは意識的な努力が求められる。そもそも科学と政治・行政は、本来的にそれぞれ異なる価値観によって実践されるものであって、その間をつなげようとする際には、相互の価値観及び実践様式が混乱することを防ぐための取組みが必要になる。そのための手段として、最近20年ほどの間、各国においては両者の役割と責任を規定する原則ないし指針といった形の行動規範が定められてきた。

海外で近年そうした動きがみられるようになった背景には、歴史的にみたときに科学活動の根本的な性格が大きく変化してきたことがある。従来科学は、価値からの中立性、研究の自律性、専門主義といった伝統的な価値観を維持してきた。ところが、特に前世紀の終わり頃から、科学は社会との関わりを深め、こうした価値観も変容してきた。1999年にUNESCOとICSUが共催した世界科学会議において採択されたいわゆるブタペスト宣言が「知識のための科学」に加えて「平和のための科学」「開発のための科学」「社会の中の科学、社会のための科学」等の重要性を強調したのはそのこと

¹⁴⁷ InterAcademy Council, “Climate Change Assessments, Review of the Processes & Procedures of the IPCC,” October 2010.

を象徴している¹⁴⁸。今世紀に入ってから、科学技術と社会との関係の複雑さ、不確実性が急速に拡大し、その間の架橋が重要かつ困難な課題となっている。

本項では、そのような歴史的流れの中で、各国において科学と政治・行政の役割及び責任を規定する行動規範が定められてきた経緯と、それらの行動規範の内容にみられる考え方をまとめることとする¹⁴⁹。

(1) 米国

米国では、政府側と科学的助言者側の双方で、近年科学的助言に係る行動規範の整備が着実に進んできた。

まず、政府側では、科学的助言の政策形成への反映の際の公正性・透明性の確保に向けた基準が以前から作成されてきていたが¹⁵⁰、2009年にオバマ政権が発足すると関連の取組みが加速する。オバマ大統領は、ブッシュ政権期に気候変動や生殖技術に関する科学的知見が政府内部で操作された等の懸念から、就任後間もなくの2009年3月にジョン・ホルドレン大統領補佐官（科学技術担当）に対し、「政府の政策決定における科学の健全性を回復する」ための勧告を作成するよう指示した¹⁵¹。オバマ大統領の指示は、そうした勧告に含められるべき次のような原則も示していた。

- ・ 行政府における科学者・技術者の任用は、科学・技術上の知識・実績・経験に基づくものとする
- ・ 政策決定に用いる科学・技術上の知見・判断は、法令等によって非公開とされている場合を除き、行政機関によって公開される
- ・ 行政機関は十分に確立した科学的プロセス、例えばピア・レビューを経た科学的・技術的知見を用いる
- ・ 各行政機関は、科学的プロセスの健全性を確保するための適切な規則・手続き（内部告発者の保護を含む）を保持する

このオバマ大統領の指示を受け、ホルドレン補佐官は2010年1月、各省庁に対する通達の中で、政府における科学の健全性の確保のための共通的な原則を示すとともに、各省庁における取り組みを促した¹⁵²。その結果、大半の関連省庁が2012年3月までに個別の指針を策定している¹⁵³。

¹⁴⁸ “Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge,” text adopted by the World Conference on Science, 1 July 1999.

¹⁴⁹ より詳細には、次の文献を参照。独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、「政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて」、2012年3月。独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、「政策形成における科学の健全性の確保と行動規範について」、2011年5月。

¹⁵⁰ Office of Management and Budget, “Final Information Quality Bulletin for Peer Review,” December 15, 2004.

¹⁵¹ The White House, “Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies, Subject: Scientific Integrity,” March 9, 2009..

¹⁵² John P. Holdren, “Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies, Subject: Scientific Integrity,” December 17, 2010.

¹⁵³ 例えば、Department of the Interior, “Department Manual, Series: Departmental Management, Part 305: Departmental Science Efforts, Chapter 3: Integrity of Scientific and Scholarly Activities,” January 23, 2011. National Oceanic and Atmospheric Administration, “NOAA Administrative Order 202-735D, Subject: Scientific Integrity,”

一方、科学的助言者の側でも、NAS が政府に対して行う科学的助言の独立性・中立性の確保について、1997年に連邦諮問委員会法の改正により同法内にNAS 関連の条項が設けられて以降、取組みが加速した。連邦諮問委員会法中のNAS 関連の条項のポイントは次のとおりである。

- ・NAS は政府への助言・勧告を作成する際に委員会を設置するが、そうした委員会はいかなる連邦政府機関・職員の管理・統御の下にも置かれてはならない。
- ・委員任命の際、パブリックコメントの機会を確保し、委員任命の透明性及び委員構成のバランスを確保する。
- ・最終報告書がNAS の独立の判断によるものとなるように委員を任命する。

現在では、NAS が連邦政府機関に対して科学的助言を行う際の手順がかなり詳細に規定され、公表されている。その手順では、例えば、委員の選定に係る中立性・公正性を確保するため、助言を作成する委員会の初回の会合で各委員の利益相反と委員公正のバランスについて非公開で議論すること、委員会は原則として公開で開催するが、報告書案の作成に際しては外部からの圧力・影響を避けるため非公開で審議することなどが定められている。

(2) 英国

英国では、1990年代の牛海綿状脳症（BSE）問題への政府及び科学者コミュニティの対応の失敗を契機として科学的助言のあり方に関する懸念が高まり、それに対応するために指針が定められてきた経緯がある。

1997年には、政府機関が科学的助言を入手し活用する際の指針「政策策定における科学的助言の活用」が定められ、同指針はその後3次にわたり改訂されてきた¹⁵⁴。また、各種審議会が政府に科学的助言を行う際の指針「科学諮問委員会行動規範」も2001年に定められ、その後2次にわたり改訂されてきている¹⁵⁵。

さらに、2010年3月には、ビジネス・イノベーション・技能省が「政府への科学的助言に関する原則」を公表した¹⁵⁶。同原則のポイントは次の通りである。

- ・政府は、科学的助言者の学問の自由、専門家としての立場および専門知識を尊重し、十分に評価しなくてはならない。
- ・助言者は、広範な要因にもとづいて決定を下すという政府の民主主義的任務を尊重し、科学は政府が政策策定の際に考慮すべき根拠の一部に過ぎないことを認識しなくてはならない。
- ・政府および助言者は、相互間の信頼を損なうような行為を働いてはならない。
- ・助言者は、その作業において政治的介入を受けてはならない。

December 7, 2011.

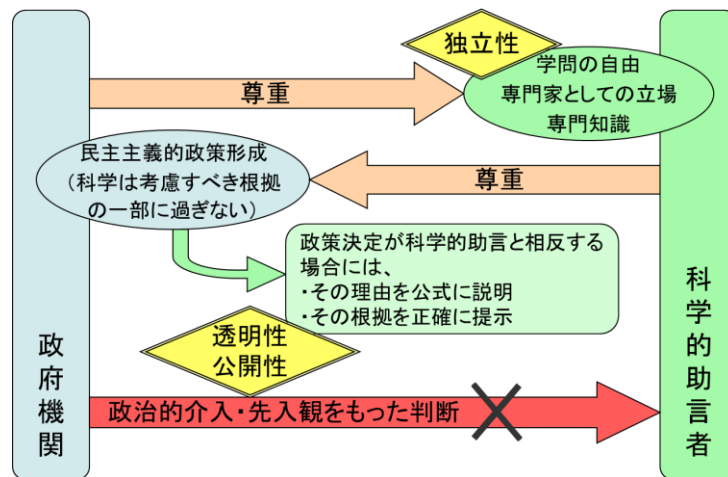
¹⁵⁴ Government Office for Science, Department for Business, Innovation and Skills, “The Government Chief Scientific Advisor’s Guidelines on the Use of Scientific and Engineering Advice in Policy Making,” June 2010.

¹⁵⁵ Government Office for Science, Department for Business, Innovation and Skills, “Code of Practice for Scientific Advisory Committees,” 2011.

¹⁵⁶ Department for Business, Innovation and Skills, “Principles of Scientific Advice to Government,” March 24, 2010.

- ・ 政府は、独立助言者の助言について先入観を持って判断してはならず、助言が公表される前にその助言を非難もしくは拒否してはならない。
- ・ 政府は、特にその政策決定が科学的助言と相反する場合には、その決定の理由について公式に説明し、その科学的根拠を正確に示さなくてはならない。

図表1 英国ビジネス・イノベーション・技能省
「政府への科学的助言に関する原則」(2010年3月24日)の
ポイント



(3) ドイツ

ドイツは、英国とは違って BSE 問題のような科学的助言のあり方に関する議論を喚起する事件を経験しなかったこともあり、行動規範の策定に関して後発であったが、2004 年からベルリン・ブランデンブルク科学・人文科学アカデミー (BBAW) が関連の検討を始めた¹⁵⁷。同年、BBAW は「民主主義社会における科学的政策助言」ワーキンググループを設置し、精力的に検討を進め、2008 年に「政策助言に関する指針」と題する文書を公表している¹⁵⁸。

この指針は、米国や英国で先行していた取組みを検討したうえで定められており、両国の行動規範にもみられる項目も多く含まれているが、一方で BBAW が独自に付加した次のような項目もみられる。

- ・ 科学的政策助言における知識は学術的知識を超えるものである。なぜなら科学的政策助言の知識は、科学的な基準を満たしたうえに、さらに政治的に効果のあるものでなければならないからである。
- ・ 科学的助言を行う委員会の作業は、原則として無報酬で行われる。名誉職を引き受けることは、その使命を真摯に果たす義務を伴う。

¹⁵⁷ BBAW はドイツにある 8 つの地域アカデミーのうち、政府に対する科学的助言活動を行っている唯一のアカデミーで、国家アカデミーの一つとして位置づけられている。ドイツの国家アカデミーとしては、他に自然科学分野に重点を置いているレオポルディナ科学アカデミー (Leopoldina) 及び工学分野のアカテック (acatech) がある。

¹⁵⁸ Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, "Leitlinien Politikberatung," 2008. なお、レオポルディナ科学アカデミーやアカテックも BBAW が定めたこの指針を採用し、さらにアカテックは 2010 年に独自に「政治と社会に対する助言の指針」を定めている。

- ・委員が一致して支持する助言結果に達することが望ましい。しかし、それぞれの学識経験者は、異なる見解あるいは補足見解を助言結果で表明する権利をもつ。

この BBAW の指針は、非常に成熟した議論を基に作成された、意義深いものであるが、その後同指針が政府側、科学者コミュニティ側の双方で十分に認知され活用されてきたとはいえない。その一因はやはり、米国や英国は科学的助言に対する社会的信頼が危機に陥った経験をもち、科学的助言の当事者だけでなく一般社会もこの問題に対する強い問題意識をもってきたのに対し、ドイツではそうした問題意識が高まるきっかけがなかったことであると考えられる。

(4) EU

欧州連合（EU）の政策執行機関である欧州委員会（EC）も、BSE 問題などを契機として、科学的助言のあり方に関する議論を開始した。2001 年末にワーキンググループを設置し、英国等における先行例を参考にしつつ議論を行って、2002 年 11 月には指針「EC による専門的知見の収集と活用に関する通達—より良い政策のための知的基盤の改善」を公表している¹⁵⁹。

この指針では、3 つの「中核的原則」として、質の高い助言の探索、助言の探索及び実行の公開性の担保、助言の収集と活用の有効性の確保が示されている。加えて、EC 自身が十分なレベルの専門的知見を内部に維持することにより外部から入手する知見を効果的に活用できるようにすること、可能な限り常連の専門家以外の者を含めて知見を得ることで新鮮なアイデアや洞察を求めることなどが規定されている。特に、専門家の選定にあたって両性がそれぞれ最低 40% ずつ含まれるように努力すべきであるといった具体的な規定がみられることも興味深い。

(5) IAC

先述したように IAC は 2010 年に IPCC の評価活動を行ったことで注目を浴びたが、それ以外にも科学的助言のあり方に関する議論を行ってきた。2005 年には、自らが国際機関等に科学的助言を行う際の指針を定めている¹⁶⁰。その指針には、委員会設置の手続き、査読実施プロセス、報告書公表の手順等に関する規定がみられる。

また、IAC は 2010 年より「研究の公正及び科学の責任に関するプロジェクト」を開始し、2012 年 9 月に研究活動の公正に関する報告書を公表した¹⁶¹。この報告書では、科学活動のグローバル化、学際化、不正行為の頻発といった近年の流れを踏まえつつ研究不正の防止のため各ステークホルダーがとるべき方策が述べられているが、同時に、政策における科学の役割の増大についても触れられたうえで、科学者が科学的助言を行う際には不確実性の取扱いや主義主張の喧伝を避けるべきこと等も述べられている。

¹⁵⁹ Commission of the European Communities, “Communication from the Commission on the Collection and Use of Expertise by the Commission: Principles and Guidelines,” November 12, 2002.

¹⁶⁰ InterAcademy Council, “Section II: On IAC Studies” of IAC Rules of Procedures 2005.”

¹⁶¹ InterAcademy Council, “Responsible Conduct in the Global Research Enterprise: A Policy Report,” September 2012.

(6) 日本

東日本大震災以前の日本では、科学的助言のあり方に関する問題意識は広く共有されておらず、政府と科学者コミュニティの役割及び責任を規定する行動規範も非常に概括的なものしか存在しなかった。例えば、政府の側では、審議会の運営について、委員の任命を「当該審議会等の設置の趣旨、目的に照らし、委員により代表される意見、学識、経験等が公正かつ均衡のとれた構成になるよう留意するものとする」よう定められ、委員の氏名等の公表、議事録の公開に係る原則等が定められている程度であった¹⁶²。科学者コミュニティの側でも、日本学術会議法において、同会議は「独立して」職務を行う旨が規定され、日本学術会議憲章（2008年4月8日）が「日本学術会議は、科学に基礎づけられた情報と見識ある勧告および見解を、慎重な審議過程を経て対外的に発信して、公共政策と社会制度の在り方に関する社会の選択に寄与する」ことを規定していたが、具体的な科学的助言のあり方に関わる行動規範は存在しなかった。

しかし、東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故の発生後、日本国内で科学的助言のあり方に関する問題意識が一気に高まった。この問題に関連したシンポジウム等が数多く開催され、日本学術会議は2011年9月、幹事会声明「東日本大震災からの復興と日本学術会議の責務」を発表して、同会議の科学的助言機能を強化する意思を示した。また、内閣府も同年10月、「科学技術イノベーション政策推進のための有識者研究会」を設置し、政府部内における科学的助言体制のあり方の検討を開始した。同研究会は12月に報告書を公表し、その中で「科学技術イノベーション顧問（仮称）」の設置、関連する事務局の強化、日本学術会議との連携強化等の必要性を指摘している¹⁶³。

このような流れの中で、独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は2012年3月、戦略提言「政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて」を公表した¹⁶⁴。同提言では、科学的助言の有効性・健全性を確保するうえで政府側及び科学的助言者側の双方が従うべき10項目の原則の試案が示されている。この原則試案は、海外において定められてきた行動規範を参考にしつつ、日本の政治的・文化的文脈を考慮し、幅広いステークホルダーによる議論を経て作成されたものであり、その各項目は次のとおりである。

- (1) 政策形成における科学的助言の位置づけ
- (2) 科学的助言の適時的確な入手
- (3) 科学的助言者の独立性の確保
- (4) 科学的助言者としての責任の自覚
- (5) 幅広い観点及びバランスの確保

¹⁶² 「審議会等の整理合理化に関する基本的計画」（1999年4月27日閣議決定）

¹⁶³ 科学技術イノベーション政策推進のための有識者研究会、「科学技術イノベーション政策推進のための有識者研究会報告書」、2011年12月19日。

¹⁶⁴ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、「政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて」、2012年3月。

- (6) 助言の質の確保と見解の集約
- (7) 不確実性・多様性の適切な取扱い
- (8) 科学的知見の自由な公表
- (9) 政府による科学的助言の公正な取扱い
- (10) 科学的助言のプロセスの透明性確保

この CRDS の戦略提言を踏まえ、日本学術会議は 2012 年 5 月に政府と科学者コミュニティの関係に関わる規範を定めることを視野に検討を開始した。その結果、2013 年 1 月、同会議は 2006 年に出した声明「科学者の行動規範」の改訂版を公表するに至った¹⁶⁵。この改訂版では「社会の中の科学」という節が新たに設けられ、その中では、科学者は客観的で科学的な根拠に基づく公正な助言を行うこと、科学的助言の質の確保に最大限努めること、科学的知見に係る不確実性及び見解の多様性について明確に説明すること、科学者の合意に基づく助言を目指し、意見の相違が存在するときはこれを解り易く説明すること等が述べられている。また、科学者は、科学的知見が政策形成の過程において十分に尊重されるべきものではあるが政策決定の唯一の判断根拠ではないことを認識すべき旨が明記されている。

日本学術会議が示したこのような諸原則は、「科学者の行動規範」の改訂の一環として公表されたこともあり、一時的に国内の科学者コミュニティで一定程度認知されたふしがある。しかし、こうした問題意識を不断に科学者コミュニティ内部で保持し、同時に政府側でも必要な行動規範の策定を進め、さらにそれら行動規範の遵守を担保するための仕組みづくりを進めることが今後求められるだろう。

6.4. 展望

本稿で述べてきたように、近年世界各国で科学的助言の組織及びプロセスの整備が進んできたところであるが、特に最近 1~2 年の間にはこの問題に関する国際的な取組みを進める動きが加速してきた。

経済協力開発機構（OECD）科学技術政策委員会の分科会の一つ、グローバル・サイエンス・フォーラム（GSF）は、2013 年 4 月、「科学的助言の質の確保と科学者の役割及び責任」に関する検討を開始した。この検討は、2009 年に発生したイタリアのラクイラ地震に関連した科学者等が実刑判決を受けたことを受けて開始されたものである。本検討は、「科学的助言の規則、手続き、組織」に関する検討（共同議長：オランダ及び日本）、「科学者の（法的）責任」に関する検討（共同議長：ドイツ及びイタリア）の二つの専門家会合に分かれて行われることとなった。

検討の過程では、各国の関係者による大規模な国際ワークショップが 2013 年 10 月に東京、2014 年 2 月にベルリンで開催され、議論が深められた。2014 年 9 月に報告書が完成予定であり、その報告書を基にさらに調整を重ね、2015 年 10 月に韓国で開催が予定されている OECD 科学技術政策委員会（CSTP）の閣僚級会合で報告される予定である。

このような OECD の検討と並行して、ほかの動きもある。2013 年 6 月、ニュージー

¹⁶⁵ 日本学術会議、声明「科学者の行動規範－改訂版－」、2013 年 1 月 25 日。

ランドのピーター・グラックマン主席科学顧問らの呼びかけにより、インドネシアでのアジア太平洋経済協力（APEC）会合に合わせて関係国の政府科学顧問らの会合が開催されたが、2014年8月にはいわばその拡大版として、国際科学会議（ICSU）がニュージーランドのオークランドで開催されるのに合わせて、世界各国の政府科学顧問らの初の会合が予定されている。この会合では、OECD/GSFにおける検討の経過も報告、議論される予定となっている。

また、学術的なレベルでは、例えば英国サセックス大学のジェームズ・ウィルストン教授を中心にした科学的助言に関する大規模な国際比較研究が計画されている。ウィルストン教授は、英国王立協会の科学政策センター長を務めた経験をもつ人物であり、幅広いネットワークを生かして、英独米中日豪6カ国の研究チームを組織し、4年計画で各国の科学的助言システムに関する詳細な検討を行うことが構想されている。

科学的助言のあり方は各国の歴史的・文化的文脈に依存するものであるから、その組織や制度には多様性が認められるべきである。一方で、他国の組織や制度、経験から互いに学ぶべき点は多いし、他国の科学的助言の成功事例・失敗事例も大いに参考になる。したがって、科学的助言のあり方に関する国際的な検討は、各国及び国際社会にとって非常に有益なことであるといえる。

また、そのような国際的な検討が現実に急速に展開していることは、この問題の重要性に対する国際社会の認識の深化の表れであるといえ、我が国としても積極的に関与していく必要がある。OECDやICSUのほかにも、科学的助言に関連した国際的組織としてはUNESCO、IPCC、IACなどがあり、それら組織が全体としてうまく機能するような仕組みを構築すべきである。各国のレベルでも国際社会のレベルでも科学的助言がますます複雑化・高度化する社会的課題に対応するための政策形成に適切な形で反映されるための仕組みの整備が進んでいくことが期待される。

参考文献

- Tateo Arimoto and Yasushi Sato, "Rebuilding Public Trust in Science for Policy Making," *Science* 337 (7 September 2012), pp.1176-1177.
- Robert Doubleday and James Wilsdon (eds.), *Future Directions for Scientific Advice in Whitehall* (Brighton: University of Sussex, 2013).
- David H. Guston, *Between Politics and Science: Assuring the Integrity and Productivity of Research* (Cambridge: Cambridge University Press, 2000).
- ICSU Assessment Panel, "Final Report," October 1996.
- InterAcademy Council, "Responsible Conduct in the Global Research Enterprise: A Policy Report," September 2012.
- InterAcademy Council, "Climate Change Assessments, Review of the Processes & Procedures of the IPCC," October 2010.
- Sheila Jasanoff, *Science and Public Reason* (London: Routledge, 2012).
- Justus Lentsch and Peter Weingart, *The Politics of Scientific Advice: Institutional Design for Quality Assurance* (Cambridge: Cambridge University Press, 2011).
- Sabine Maasen and Peter Weingart (eds.), *Democratization of Expertise?: Exploring Novel Forms of Scientific Advice in Political Decision-Making* (Springer, 2005).
- Roger A. Pielke, Jr., *The Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007).
- 有本建男・佐藤靖、「「科学技術イノベーション政策の科学」と客観的根拠に基づく政策形成のための行動規範の策定と実践に向けて」、『研究 技術 計画』第27巻第3/4号、2012年、241-252頁。
- 科学技術イノベーション政策推進のための有識者研究会、「科学技術イノベーション政策推進のための有識者研究会報告書」、2011年12月19日。
- 佐藤靖・有本建男、「科学的助言をめぐる諸問題へのアプローチ—動き出した国際的な検討活動」、『科学』第84巻第2号、2014年2月、202-208頁。
- 佐藤靖・有本建男、「政策形成における科学—その健全性の確保に向けて」、『研究 技術 計画』第25巻第1号、2010年、92-102頁。
- 杉山昌広・梶川裕矢、「国会に対する科学的助言の必要性—政策の科学の実質的な活用のために」、『研究 技術 計画』第27巻第3/4号、2012年、226-240頁。
- 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、「政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて」、2012年3月。
- 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、「政策形成における科学の健全性の確保と行動規範について」、2011年5月。
- 日本学術会議、声明「科学者の行動規範—改訂版—」、2013年1月25日。
- 日本学術会議幹事会声明、「東日本大震災からの復興と日本学術会議の責務」、2011年9月22日。

7. 科学コミュニケーションの様々な取組み

— その歴史的経緯ならびに政策決定への国民参加の主な事例 —

神里 達博¹⁶⁶・山内 保典¹⁶⁷

7.1 科学コミュニケーション施策の歴史的経緯

これまで科学コミュニケーションは、単に科学界のできごとを反映するだけでなく、社会的・政治的な条件の変化と不可分に発展・変容してきた。従って、それらの歴史的な経緯と背景をあらかじめ理解しておくことは、我々にとっての科学コミュニケーションの今後を考える上で肝要であろう。そこでここでは、科学コミュニケーションの先進的な事例の多い英国を中心に、その経緯を概説しておきたい。

なお、ここで「科学コミュニケーション」の語は、「科学技術」に関するコミュニケーションも含む、広義のそれとして使っている。

7.1.1 科学者による啓蒙

世界的に見て、「科学コミュニケーション」と呼びうる本格的な活動が最初に行なわれたのは英国であろう。1799年創立の英国王立科学研究所(Royal Institution of Great Britain)は、当初から科学研究のみならず、その成果の普及啓蒙を使命としていた。有名なマイケル・ファラデー(Michael Faraday, 1791-1867)の著書『ろうそくの科学』は、この機関が主催していたクリスマス講演を元に書かれたものだ。このほか、1831年に設立された英国科学振興協会(British Association for the Advancement of Science : BAAS)も、科学教育の制度化に寄与するなど、古くから国民に対する科学の振興を積極的に推進してきた。

しかしながら、19世紀の科学啓蒙活動は、現代とはかなり意味合いが異なる。当時の英国社会は、産業革命によってあらゆる領域で急速な近代化が進んではいたが、科学と技術は現在のような密な相互依存関係はまだなく、それらを担う社会集団も異なっていた。そのため、科学コミュニケーションは主として、科学そのものの価値についての認識を広めたいと考える科学者の情熱によって、進められていた。これはある種の英国特有の「アマチュアリズム」に対する親和性とも関わっていると考えられ、好奇心をベースとする科学啓蒙の一つの型として、現代にもつながっていると見えるだろう。

7.1.2 楽観から懐疑へ

20世紀に入り、米国が先頭となって産業科学が発展、科学と技術は深く結びついていく。その結果、「マンハッタン計画」に代表されるように、科学技術は国家の存亡を左右する存在となり、科学技術政策の重要性も広く共有されていった。このような時代においては逆に、「科学コミュニケーション」が主題化されることが少なかったこと

¹⁶⁶ 大阪大学コミュニケーションデザイン・センター特任准教授

¹⁶⁷ 大阪大学全学教育推進機構講師

は興味深い。時代はヴァネバー・ブッシュ(Vannevar Bush, 1890-1974)の手による有名なレポート『科学—限りなきフロンティア(Science, The Endless Frontier)』に典型的に表れているように、科学技術への楽観が支配していた。そのため特段の積極的な啓蒙活動がなくとも、社会は科学技術を歓迎し、その重要性についての確信は基本的に揺らがなかったのである。

しかしその後、おおむね 1970 年頃から、科学技術に対する懐疑の思想潮流が生じてくる。それは様々な要因の重なりによると考えられるが、まず大きい要因としては、ベトナム戦争がある。これは反戦運動の言説が、「枯れ葉作戦」に象徴される「科学技術の濫用」に焦点を当てつつ展開されたことが大きいだろう。「ベトナム」を通して、反戦と反産業・反科学技術が結びついたのである。加えて、公害・環境問題の広がり、また中東戦争を契機とするオイルショックも重なり、はじめて「地球の有限性」への一般的な理解が進んだ。さらに学生運動などの影響もあり、それに対する学術側からの応答として始まった環境倫理・生命倫理などの応用倫理学、さらに原子力や宇宙開発などの「ビッグ・プロジェクト」への批判などが重なったのである。

7.1.3 PUS の登場

このような、社会の反科学的な傾向に対する危機感を背景に、80 年代に入ると、「科学の公衆理解(Public Understanding of Science : PUS)」というフレームが登場する。これは、科学に対して人々が批判的になったのは、そもそも知識が不足しているからであって、科学コミュニケーションを充実させることにより、科学に対するサポーターが増え、その結果、産業競争力は高まり、科学は広く社会に受け入れられるだろう、という見方がベースにあった。

この考え方は、王立協会(Royal Society)が 1985 年に出したいわゆる「ボドマー報告」に端的に表れており、その後の科学コミュニケーションの世界に大きな影響を与えることになる。王立協会はこの報告を踏まえ、王立科学研究所と BAAS とともに、「科学理解増進委員会(Committee on the Public Understanding of Science : COPUS)」を設置した。これらは現在では「欠如モデル」と呼ばれて批判されることも多いが、一定程度の啓蒙はいつの時代も必要であり、その意味でこの種の活動は、現在も科学コミュニケーションにおける重要な要素であるといえる。

また同じ頃、BAAS は、ジャーナリズムと科学者の交流を促進するための「メディア・フェローシップ」という仕組みを開始した。これは、新聞やテレビなどのメディアにおける一種のインターン・プログラムであり、科学者がメディアの特性を実地の体験によって学ぶことを目指していた。さらに、科学者が政治の世界を体験する「ウェストミンスター・フェローシップ」というプログラムも動き始めた。

これらは、科学者が実社会に対して情報を発信する上でのスキルを高め、科学の重要性を社会にアピールする仕組みとして、整備されていったものである。いずれも、70 年代の反科学の流れに対する、科学者側の危機感が背景にあったことは間違いないだろう。

7.1.4 BSE 問題

このような状況が一変したのが、牛海綿状脳症(BSE、いわゆる「狂牛病」)の発生である。

1980年代後半に英国で見つかったこの病気は、次々とウシが神経症状を呈して死亡するというもので、当時は病原体も感染メカニズムも未解明であったこともあり、また英国での重要な産業であったウシの病気ということから、英国社会に大きな衝撃を与えた。感染ルートに関しては、疫学的調査により比較的早くウシ由来の餌(肉骨粉)が原因であると分かったものの、感染力が強く、なかなか発生を抑えることができなかった。

BSE が社会問題化するなか、英国政府は Oxford 大学の動物学者サウスウッド卿(Sir Richard Southwood, 1931-2005)をヘッドとする委員会を立ち上げ、同委員会は 89 年 2 月に報告書を提出している。そこには、「多くても累計 1 万 7 千から 2 万頭」、「ヒトへの感染危険性はありそうにない」と書かれており、この文言が行政の公式見解として繰り返し引用され、政府は問題の沈静化を急いだ。実は、この文言の後に「もし我々のアセスメントが誤っていたなら、その意味するところは非常に深刻」とも併記されていたのだが、その部分が強調されることはなかったのである。

このほか、農業大臣のジョン・ガマー(John Gummer, 1939-)が娘と一緒にテレビでハンバーガーを頬張るといったパフォーマンスをするなど、政府は「牛肉の安全性」を強調する広報を行ったが、同時にヒトに BSE が感染した場合に想定される「クロイツフェルト・ヤコブ病(CJD)」のサーベイランスも強化した。ところが、データが集まるにつれ、普通ではあり得ない若年層での CJD 患者が見つかり、その噂が広まると人々の間に不安が広まった。1996 年 3 月、ついに英国政府は、BSE がヒトに感染する可能性を否定できないことを認めた。若者も含め、すでに死者が出ていたこともあり、英国国民はもちろんのこと、世界中に衝撃を与えた。その結果、安全性を強調してきた行政、そして専門家に対する社会的な信頼が瓦解したのである。

7.1.5 政策の転換

BSE ショックは、1997 年の総選挙で労働党勝利の一因にもなったが、社会に広がった科学に対する不信感は深刻であった。そのため、科学コミュニケーションのあり方についても、根本的な反省が迫られたのである。

このような状況を反映し、英国貴族院科学技術委員会は「科学と社会(Science and Society)」という勧告を出した。そこでは、PUS 以来の「啓蒙／欠如モデル」から、専門家と市民の「対話による双方向コミュニケーションのモデル」へと、舵を切る必要性が唱われていた。これは、科学技術社会論で蓄積されてきた議論が反映されたものであり、PUS に代わって示された中心的なキーワードが「関与(engagement)」であった。

この大転換により、科学技術の分野に関しても専門家任せではなく、市民が積極的に参加することで一緒に政策を作っていくという方向性へと、移行していくことになった。このこと自体、政治学的な観点からも新しい動きであり、民主主義の新たな可能性を模索する道の一つとも考えられる。

その結果、参加の手法に関しても多くのスタイルが模索された。1998年にリーズで始まった「サイエンス・カフェ」の試みや、1999年に行われたNPO「UK Centre for Economic and Environmental Development : UK CEED」による高レベル廃棄物に関するコンセンサス会議などは、「関与」の有効性や重要性を社会に示す初期の好例となったといえる。

7.1.6 日本の状況

以上、英国における科学コミュニケーションの流れについて簡単に見てきたが、他の欧州諸国や米国においても、若干濃淡やタイミングが異なるものの、おおむね似た動向を示してきた。一方、日本の場合は、1970年代に科学技術に対する懐疑や不信が一定程度広がり、いくつかの試みもなされたものの、それらが根付くことはなかった。しかし日本では80年代の終わり頃から「若者の理工系離れ」という問題が指摘されるようになり、その対策としての普及啓発の必要性が叫ばれるようになる。これは典型的な「啓蒙／欠如モデル」に基づいたものといえる。また、双方向的な科学コミュニケーションや、科学コミュニケーションを担う人材を育てることの重要性が科学技術政策において強調されるようになったのは、概ね2004年の科学技術白書で指摘されて以降といえる。

むしろ日本では2011年の東日本大震災とそれに伴う原子力発電所の事故により、科学技術に対する信頼が揺らぎ、ポストPUS的な科学コミュニケーションの重要性が認識されはじめたといえるかもしれない。その意味で、日本において「英国のBSE」に該当するのは、「311」であったと考えられるのだ。

以上の経緯を踏まえ、4.3.2節以降は、近年の日本で行われてきた、科学技術への参加／関与の実例について、その主なものを解説していくこととしたい。

<7.1の主な参考文献>

藤垣ほか編『科学コミュニケーション論』東京大学出版会,2008.

梶ほか編『科学技術コミュニケーション入門』培風館,2009.

7.2 政策決定への国民参加の事例：

エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査を中心に

ここでは、政策決定への国民参加の具体事例について、そこで用いられた手法の概説とともに示していく。なお「政策決定への国民参加」といっても、投票、選挙応援、政治資金の寄付、政治家への直訴、デモへの参加、住民運動への参加、情報公開請求など、イメージされる内容は様々であろう。ここでは、近年実施され始めた、投票や世論調査以外で国や自治体などが生活者の民意を問う方法に焦点を当て、以下の事例を概観する。

図表1 本稿で紹介する国民参加の事例と手法

事例	手法
エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論	パブリックコメント 意見聴取会 討論型世論調査 世論調査
遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議	コンセンサス会議
三番瀬の未来を考えるシナリオ・ワークショップ	シナリオ・ワークショップ

7.2.1 エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論

2012年の夏に実施された「エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論ⁱ」は、国の基幹政策の決定に、国民参加が幅広く展開された点で代表事例の一つだといえよう。この事例ではパブリックコメント、意見聴取会、討論型世論調査、世論調査によって国民の意見が集められた。それらの結果については、各調査の特徴を踏まえて解釈され「大きな方向性については支持率の数字で把握した上で、国民的議論で得られた意見の理由や考え方を見極めて、戦略の具体化を図る。すなわち、どれか特定の数字を過度に重視あるいは無視して政策を決定するというよりも、幅広い含意を戦略決定に生かすこととするⁱⁱ」とされた。そして「革新的エネルギー・環境戦略ⁱⁱⁱ」に向けて「戦略策定に向けて-国民的議論が指し示すもの^{iv}」としてまとめられた。

なお「エネルギー・環境の選択肢に関する国民的議論」という名称からも分かるように、この事例では、国民参加に先立って政府関係者や専門家によって行われた、選択肢づくりも重要なポイントとなる。本報告では選択肢づくりのプロセスは割愛するが、その選択肢づくりが適切に行われたのか、選択肢づくりに市民参加は必要なかったのかなどの論点もある。

パブリックコメントの概要

国民的議論に関する検証会合（第2回）資料2-2-1「パブリックコメントの取りまとめ結果について」^vでは「行政手続法に基づく意見公募手続（パブリックコメント）とは、行政機関が命令等（政令、省令など）を制定するに当たって、事前に命令等の案を示し、その案について広く国民から意見や情報を募集するもの」とされ、その目的として「広く一般から意見を公募することによって、行政運営における公正の確保と透明性の向上を図り、国民の権利利益の保護に資すること」が掲げられている。

同資料では、その具体的な調査方法として、行政手続法上の規定が参照され「インターネット上に案を提示し、それに対して広く一般の意見（情報を含む）を求める。提出期間は公示の日から30日以上。意見については、各意見公募案件の担当部局が定める方法（インターネット（メール）、郵送及びファックスが一般的）により受け付ける」「提出された意見を十分に考慮しなければならない」「提出された意見については、その概要及びこれを考慮した結果を公示することが必要」があげられている。

調査方法の特徴として、「意見提出ができるのは利害関係者に限られず、国民一般に開かれている。また、提出主体は個人、法人を問わないため、業界団体や NGO など、特定の目的、専門性を持つ団体からの意見も得られる」「提出される意見数については、案件によってばらつきが大きく、数件や全く意見提出のないものから、過去には十万件を超える意見が提出された例もある」があげられている。また調査結果に関する特徴として「政府の意思決定過程において、国民の多様な意見・情報・専門的知識を行政機関が把握するとともに、その過程の公正の確保と透明性の向上を図ることが可能となる」とされる。加えて、上述の「戦略策定に向けて・国民的議論が指し示すもの」では「一般的に、パブリックコメントは、行政が気付かないような様々な意見や情報を広く収集できるほか、国民参加が保障されやすい。他方、強い意見を持った人ほどコメントを出すモチベーションを持っており、意見の分布がある一方に偏る可能性が高い」と指摘されている。

本事例では、内閣官房国家戦略室エネルギー・環境会議を所管府庁として、2012年7月2日から8月12日の間に実施された。意見募集対象は「エネルギー・環境に関する選択肢^{vi}」であった。Webで58986件、FAXで19684件、郵送で9784件のコメントが寄せられた^{vii}。そのすべてのコメントが、国家戦略室のサイト内にある「国民的議論の中でいただいたご意見等^{viii}」で閲覧できる。また集計結果は、上述の資料 2-2-1 に詳しい。

その他、関連情報は <http://decocis.net/navi/case/000487.php> を参照されたい。

意見聴取会の概要

意見聴取会は、一般に「人々の意見を聞くために開く会。特に、行政機関が政策をまとめるにあたって、利害関係者および第三者などの意見を聞き取るために開催する会合」^{ix}を指す。本事例では、一つの会は2時間となっており、「参加者は公募により一会場100-200名。動画での中継・配信を行う」「担当省庁（内閣官房、経済産業省、環境省）の政務が出席。冒頭、政府から選択肢について説明」「事前に一般から公募した意見表明者が意見を陳述（3つのシナリオごとに3名ずつ、計9名）。第一クールとして9人から意見表明。意見表明者全員の意見を聞いたうえで、第二クールとして意見表明者よりそれぞれ再度意見表明いただく」「参加者に対してはアンケートを実施する」という実施形式がとられた^x。ただし、意見表明者の数や公募制について、電力関係者の発言が行われたことを受け、経済産業省から「エネルギー・環境の選択肢に関する意見聴取会等に係る要請^{xi}」（2012年7月18日）が出されるなど、期間中に適宜対応がなされた。

開催場所、スケジュール、意見表明者数、申込者数は表2の通りである^{xii}。なお、福島会場は「エネルギー・環境の選択肢に関する福島県民の意見を聴く会」とされ、「福島県にお住まいの方または、東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所の事故により福島県から他の都道府県へ避難して生活している方の参加に限ります」との限定がつき、4時間30分の意見聴取会となった。

図表2 意見聴取会の実施概要

会場	日付	開始時刻	意見表明者数	申込総数	意見表明申込者数	意見内訳				参加のみ申込者数	定員・当選者数	来場者数
						0	15	20-25	他			
さいたま市	7月14日(土)	15:00	9	541	309	239	30	40	0	232	250	170
仙台	7月15日(日)	15:00	9	175	93	66	14	13	0	82	130	105
名古屋	7月16日(祝・月)	13:30	9	352	161	106	18	37	0	191	120	86
札幌	7月22日(日)	13:00	12	286	129	106	10	13	0	157	242	172
大阪	7月22日(日)	13:00	12	585	318	211	40	67	0	267	154	108
富山	7月28日(土)	13:30	12	250	117	65	15	23	14	133	192	120
広島	7月29日(日)	13:00	12	265	117	73	12	17	15	148	127	79
那覇	7月29日(日)	13:00	9	46	9	8	0	0	1	37	62	37
高松	8月4日(土)	13:00	12	167	67	28	10	10	19	100	192	120
福岡	8月4日(土)	14:00	12	242	127	81	9	17	20	115	212	139
福島	8月1日(水)	14:30	30	216	95					121	378	161

注：申込総数は、意見表明申込者数と参加のみの申込者数を合計した数。意見内訳は、意見表明申込者数内の意見分布を示す。来場者数は、定員ないし当選者のうち、実際に来場者した数である。

その特徴について、「戦略策定に向けて-国民的議論が指し示すもの-」では「一般的に、意見聴取会は、意見の理由が示されるため、ロジックを把握することが可能である。他方、時間があり関心が高い方が参加するので、国民の意見の縮図とは異なる。今回の意見聴取会では、政府側からの選択肢の説明を通じて情報の提供がなされた上で、意見表明者間でのやりとりの時間を設け、異なる意見に対するお互いの理解を深めることを目指した。」と指摘されている。

表明された意見や会場でのアンケート結果については、「国民的議論の中でいただいたご意見等^{xiii}」および「エネルギー・環境の選択肢に関する意見聴取会^{xiv}」に詳しい。また結果のまとめとしては、国民的議論に関する検証会合(第2回)の資料2-1-1「意見聴取会について^{xv}」と資料2-1-2「福島県民の意見を聴く会について^{xvi}」がある。

その他、関連情報は <http://decocis.net/navi/case/000486.php> を参照されたい。

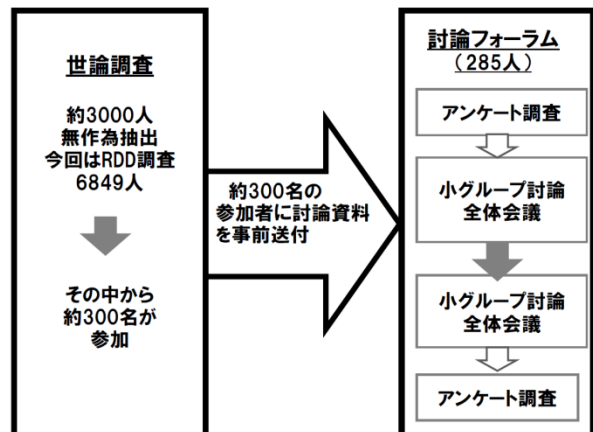
討論型世論調査^{xvii}の概要

上記2つは、従来から政策決定の際に用いられていたのに対し、この事例で初めて国の政策づくりに用いられたのが討論型世論調査である。以下、「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査 調査報告書」をもとに概要を示す。

「討論型世論調査は、事前の世論調査と討論フォーラムの2つから構成される。まず、議題に関して、無作為抽出した有権者等を対象に世論調査(T1調査)を行う。ここまでは通常の世論調査と同じであるが、討論型世論調査が通常の世論調査と異なる点は、これ以降の過程である。

この世論調査の回答者に対して、討論フ

図表3 討論型世論調査のプロセス



フォーラムへの参加を募る。通常は、200 ないし 300 人が討論フォーラムに参加することになる。討論フォーラムへの参加者には、議題についての情報を必要かつ簡潔にまとめた討論資料を事前に送付し、討論フォーラムまでに読了を求める。この討論資料は、争点をめぐる対立する複数の見解を簡潔に要約し、それぞれの論拠や基礎的資料等を示したうえで、見解がバランスよく公平に紹介されるように、複数の専門家からの助言を受ける。

参加者を一同に集めた討論フォーラムでは、最初に議題についての討論前アンケート調査（T2 調査）を行う。

続いて、調査の趣旨を理解し十分に訓練されたモデレータの進行の下で、15 人程度の小グループに分かれて議論を行う（小グループ討論）。その後、議題に詳しい専門家や政策担当者に質疑する場を設ける。この小グループ討論と全体会議を複数回繰り返す。最後に、最初に行ったものとほぼ同内容の討論後アンケート調査（T3 調査）を行う。

これら T1～T3 調査の回答内容の変化から、討論過程の前後で参加者の意見がいかに変化したのか（あるいは変化しなかったのか）を調査する。」

本事例では、6,849 名を対象に無作為抽出による電話世論調査（7 月 7 日～22 日）が実施され、そのうち 286 名（男性 192 名／女性 94 名）が、8 月 4 日、5 日の討論フォーラムに参加した。討論フォーラムの主なスケジュールは下記の通りである。

〈第一日 8 月 4 日（土）〉

○12：30-13：30 受付・参加者登録

参加者には、直接、慶應義塾大学三田キャンパス西校舎ホール前に設けた受付で、参加者の登録・確認を依頼した。

○14：00-14：50 全体説明会・討論前アンケート（西校舎ホール）

エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査の実施の意義について（討論型世論調査の一般的な意義とともに、エネルギー・環境政策の国民的議論との関係についても）説明するとともに、25 分間で、討論前アンケートを実施した。

○15：15-16：45 小グループ討論 1（南校舎各教室）

「エネルギー・環境とその判断基準を考える」をテーマとして、15 人程度の小グループに分かれて、モデレータの進行の下、参加者同士で議論を行うとともに、全体会議のパネリストに対する質問を作成した。

○17：15-18：45 全体会議 1（西校舎ホール）

同上のテーマについて、小グループ討論でつくられた質問を、グループの代表者（質問者）が発問し、それに対して、エネルギー・環境問題の専門家が回答した。

〈第二日 8 月 5 日（日）〉

○9：00-10：30 小グループ討論 2（南校舎各教室）

「2030 年のエネルギー選択のシナリオを考える」をテーマとして、前日と同様の小グループ討論を行った。

○10：50-12：20 全体会議2（南校舎ホール）

同上のテーマについて、前日と同様の全体会議を行った。

○12：20-13：00 討論後アンケート・全体説明会（南校舎ホール）

その特徴として、「戦略策定に向けて-国民的議論が指し示すもの-」では「一般的に、討論型世論調査は、最初の世論調査段階で全国の縮図に近い母集団の意見の取集を行うことに加え、その中から討論フォーラムに参加した者の討論の過程での意見の推移やロジックが明らかにされる点が他の調査にはない特徴であり、代表性と熟議の双方を兼ね備えようとする手法である。他方、最初の世論調査の母集団から討論への参加者を募る段階で、時間を費やしてでも討論に参加しようとする者が参加することから日本全国の縮図とはならない可能性がある。また、討議の過程で、意見の強い人に議論が引きずられたり、社会的に望ましいと回答者が思う意見が出やすいという懸念も指摘されたが、これらの懸念については、今後の詳細な分析によって明らかにされることが期待される。なお、今回の討論型世論調査では、固定電話でアプローチをするいわゆるRDD方式を採用したため若年層の参加比率が低く、討論フォーラムの開催が夏休み期間中となったために小さな子供のいる主婦層の参加が少ない結果となっておりこの点には一定の留意がいる」と指摘されている。なお、討論型世論調査の実施に先立ち、意見書「『革新的エネルギー・環境戦略の策定に向けた国民的議論の推進事業』の問題点について」も提出された^{xviii}。

本事例については、報告書が実行委員会^{xix}、監修委員会^{xx}、第三者検討委員会^{xxi}からそれぞれ提出された。また曾根・柳瀬・上木原・島田（2013）^{xxii}でも、その詳細が報告されている。主たる結果は、国民的議論に関する検証会合（第2回）資料2-3-1「討論型世論調査の結果について^{xxiii}」および資料2-3-2「討論型世論調査報告書（概要）^{xxiv}」に簡潔にまとめられている。また同時期に討論型世論調査の手法を応用した民間独自調査「エネルギー・環境戦略 市民討議」も実施された^{xxv}。

その他、関連情報は <http://decocis.net/navi/case/000488.php> を参照されたい。

マスメディアによる世論調査の概要

本事例では、マスメディアによる世論調査も参考にされた。ここでは「戦略策定に向けて-国民的議論が指し示すもの-」で指摘された特徴を記述するにとどめる。「一般的に、マスメディアの世論調査は、全国の縮図であり国民全体の方向性を推し量る上では有力な手法である。他方、質問文や選択肢の微妙な差で結果が異なったり、たまたま直前に回答者が接したニュース等に影響されて答えやすいので、同一主体が同じ質問を時期を変えて繰り返すことによりトレンドを見る意義が高い。また、なぜこの選択肢を選んだのかという理由などはわからない。」

関連事例

本事例で用いられた討論型世論調査の国内事例（ただし、スタンフォード大学の

deliberative democracy センターが承認したもの) としては、下記があげられる^{xxvi}。

(1) 「道州制に関する討議型意識調査」

<http://web.archive.org/web/20110724114056/http://kanagawadp.org/>

(2) 「藤沢のこれから、1日討論」 http://keiodp.sfc.keio.ac.jp/?page_id=48

(3) 「藤沢の選択、1日討論」 http://keiodp.sfc.keio.ac.jp/?page_id=48

(4) 「年金をどうする～世代の選択」 http://keiodp.sfc.keio.ac.jp/?page_id=37

(5) 「BSE 問題に関する討論型世論調査 (みんなで話そう、食の安全・安心)」北海道 BSEDP

<http://forum.hucc.hokudai.ac.jp/dp/htdocs/>

また、熟議と投票を用いる点で、討論型世論調査と類似した実践として「World Wide Views」(<http://www.wwviews.org/>) があげられる。World Wide Views には「1. 世界中で同じ日に開催」「2. 会議の方法は世界共通」「3. 各国で参加するのは "ふつうの市民" 100 人」「4. 結果が国際政治の場に届けられる」という特徴がある。

(1) 「World Wide Views in JAPAN ～日本からのメッセージ: 地球温暖化を考える～」

<http://www.wwv-japan.net/>

(2) 「世界市民会議 World Wide Views -生物多様性を考える」

<http://www.miraikan.jst.go.jp/sp/wwv2012/>

7.2.2 遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議

2000年に実施された「遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議」は、公的機関(農林水産省)がスポンサーとなった日本で初めての、全国型でかつデンマーク方式にほぼ忠実なコンセンサス会議である。コンセンサス会議とは「政治的、社会的利害をめぐって論争状態にある科学的もしくは技術的課題に関して、素人からなるグループが専門家に質問し、専門家の答えを聞いた後で、この話題に関する合意を形成し、最終的に彼らの見解を記者会見の場で公表するためのフォーラム」である^{xxvii}。

事例の概要^{xxviii}

本事例の趣旨は「遺伝子組換え農作物の実用化を図るためには、研究開発の推進と併せて、科学的知見に基づいた安全性の評価・確認等が不可欠である。これに加えて、遺伝子組換え農作物に対する消費者等の関心に的確に答えていくことが重要となっている。このため、遺伝子組換え農作物に関する消費者等からの要請・提案に答えていくための新たな試みとして、『遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議』を開催し、遺伝子組換え農作物に関する市民の考え(共通理解)と提案をとりまとめる」とされている。なお農林水産省は、この後も継続して数回コンセンサス会議を実施した。

主な手続きとスケジュールは下記の通りである。

市民パネラーの募集 [7月28日(金)－8月23日(水)]

市民パネラー選出通知 [9月4日(月)までに通知]

第1回会議(準備会合) [9月15日(金:祝)]

- 趣旨・進め方の説明、基礎知識などについての説明、質疑応答など
- 第2回会議（準備会合）[9月23日（土：祝）～24日（日）]
 - 基礎知識などについての説明（続き）、質疑応答、研究施設見学、市民パネラーによる「鍵となる質問」の作成、など
- 第3回会議（本会合） [10月28日（土）]
 - 専門家による「鍵となる質問」への回答、質疑応答、など
- 第4回会議（本会合） [11月3日（金：祝）～4日（土）]
 - 市民パネラーによる議論、「市民の考えと提案」のとりまとめ・発表

参加者については、まず性別・地域・年齢・職業を考慮して属性区分と定員が定められた。そして、公募に応じた総数 479 名から専門家などを除いた後、定員の少ない区分から無作為抽出で計 18 名が選出された。

市民の考えと提案では、「1. 遺伝子組換え技術」「2. 遺伝子組換え技術が社会にもたらすメリット」「3. 遺伝子組換え農作物の環境への影響および懸念」「4. 遺伝子組換え農作物の健康への影響」「5. 遺伝子組換え農作物に係わる制度と仕組み」「6. 表示」「7. 日本の農業」「8. 国際関係」「9. 行政による情報提供の経緯」が取り上げられた。

関連事例^{xxix}

「遺伝子組換え作物の栽培について道民が考える『コンセンサス会議』」^{xxx}も特徴的である。この事例は北海道の主催によるもので、コンセンサス会議でまとめられた市民提案が、知事の附属機関である「北海道食の安全・安心委員会」において、道民委員（市民パネル）から直接報告されるなど、政治的決定とより強く結びついている。

7.2.3 三番瀬の未来を考えるシナリオ・ワークショップ

2003 年に行われた「三番瀬の未来を考えるシナリオ・ワークショップ」は、日本におけるシナリオ・ワークショップの最初の事例である。若松（2010）^{xxxi}に基づき、その特徴を示す。シナリオ・ワークショップは「技術を含んだ課題について、その課題に影響を受ける多様な人々が、課題についての理解を深め、利害を超えて共有できる未来像を見出し、そしてその未来にいたるための行動計画を立てるもの」である。この手法は「フューチャー・サーチ」という手法を前提にし、未来のイメージをつくるための手がかりとして「シナリオ」を導入する。「フューチャー・サーチ」の特徴は、現時点で利害・考え方の対立がある場合に、先に未来像を共有し、その未来像に至るまでの道筋を考えると「バックキャスト法」を用いる点である。シナリオ・ワークショップでは、未来像を描いたシナリオが複数用いられる。その役割は、現状の批判的分析と未来像づくりの手がかりとなることであり、シナリオの中から望ましいものを選ぶのではない。この点で討論型世論調査の選択肢とは異なる。

シナリオ・ワークショップは、大きく 3 つの段階で構成される。

第1：批判分析段階。未来像、行動提案作りのための基礎として、シナリオを批判する。
 第2：未来像形成段階。参加者は自ら望む未来像をつくる。
 第3：行動計画段階。実行への移し方、様々な障壁・障害を検討し、未来像を議論する。
 行動計画作成を行い、参加者は複数の票をもって行動計画に投票し、評価・選考を
 示す。

事例の概要^{xxxii}

参加者は、一般公募市民 11 名、専門家 6 名、NPO6 名、「公務員・議員」3 名（議員のみ）、産業界セクター4 名により構成された。

三番瀬の未来として、保護区シナリオ、漁業・観光シナリオ、住宅地シナリオ、商工業シナリオの 4 つが示され、それらを出発点として下記のスケジュールで進められた。全体会、セクター別、混成という 3 種類の議論グループが設定されるのも特徴である。

図表 4 三番瀬の未来を考えるシナリオ・ワークショップ議論一覧

	全体	セクタ	混成	概要
5	1			ルールの説明等
月		1		4 つのシナリオを検討
17	2			各グループからシナリオ検討結果の報告
日			1	シナリオ検討を基に、違いや対立の軸を検討
	3			各グループから違いや対立の軸について報告
5	2			参加者全体に本日の目標等の説明があった後、グループ
月				討議に入り、ビジョン要素案の作成
18	4			各グループから作成したビジョン要素案の説明
日			2	午前中作成したビジョン要素案について分類・統合・抽出等
	5			各グループから検討結果の報告
	6			ビジョン要素案を 6 つに分類し、6 グループに分かれ統合化等を討議。68 のビジョン要素案に対して、各参加者が 3 票を持ち投票し、13 のビジョン要素を採択
5	7			当日の課題、スケジュール、ルールについて説明
月		3		各セクター別のグループが、それぞれ 5 つ以内の行動計画要素を作成
31	8			各グループが行動計画要素案について報告。計 22 件を提出
日			3	新しい混成グループが、22 件の行動計画要素から、任意に 5 つ程度を選択して、増補改訂。延べ 23 件を議論
	9			各グループがそれぞれの行動計画用素案（計 23 件）について報告。行動計画要素を整理統合した結果 18 件になった

「戦略的投票・開票・発表」整理統合された18の行動計画要素に対して、一人3票（計90票）の投票をおこない、上位5位までを行動計画として採択（下記参照）

1. 漁業と環境保全・再生との折り合いをつけるために
2. 「三番瀬・東京湾・流域河川の調査プロジェクトがパートナーシップ（行政・市民・NPO・漁業者・企業）で定期的に行われている。干潟の再生活動を続け、研究、モニタリング活動のマネージメントを担うシステムと組織が確立されている」ために
3. 三番瀬の環境保全にかかわる住民が参加するしかけ（環境学習およびイベントなど）をつくるために
4. 三番瀬の景観を利用し（海を臨みながら）、全国から人が集まり、海と自然をテーマにしたイベントが行われるために
5. 「次世代型の都市漁業の登場。漁業から派生する地域産業（フィッシャーメンズワーク）の育成。ただし、生態系のバランスには十分配慮されていること」「干潟の再生と漁業の両立が図られ、地域住民とも交流が図られている。漁業者と市民が参加する協同組合（協働の場）ができる」ために

なお、これら5つの行動計画は、三番瀬再生計画円卓会議へ提供された。

以上、ここでは討論型世論調査、コンセンサス会議、シナリオ・ワークショップの概要と実践例を見てきた。当然のことながら、政策決定への国民参加の方法は、これらに限られているわけではない。他の手法や実践例については「市民と専門家の熟議と協働のための手法とインタフェイス組織の開発（**Deliberation and Cooperation between Citizens and Scientists : DeCoCiS**（でこしす）」研究開発プロジェクトの一環として開発・運営されている「でこなび」（<http://decocis.net/navi/>）を参照されたい^{ix}。

ⁱ <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/sentakushi/index.html>

ⁱⁱ 国民的議論に関する検証会合事務局「戦略策定に向けて-国民的議論が指し示すもの-(案)」
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120828/shiryo1-1.pdf>

ⁱⁱⁱ http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120914/20120914_1.pdf

^{iv} <http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-111/ref01.pdf>

^v <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120827/shiryo2-2-1.pdf>

^{vi} <http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000090415>

^{vii} これは脚注8の「国民的議論の中でいただいたご意見等」に基づく数字であり、脚注5では、インターネット：59034件、ファックス：20466件、郵送：9624件となっている。

^{viii} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/archivel1.html>

^{ix} <http://dictionary.goo.ne.jp/leaf/jn2/256006/m0u/>（デジタル大辞泉）。運輸安全委員会設置法「第二十四条第二項」によって意見聴取会は規定されているが、この事例も含め、近年ではより幅広い用途で意見聴取会という名称が用いられている。公聴会については、国会法51条で「一般的関心及び目的を有する重要な案件について、公聴会を開き、真に利害関係を有

する者又は学識経験者等から意見を聴くことができる」と定められている。

^x http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-110/mat01_3.pdf

^{xi} <http://www.meti.go.jp/press/2012/07/20120718006/20120718006.html>

^{xii} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/kokumingiron/index.html> を参考に作成。

^{xiii} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/archive11.html>

^{xiv} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/kokumingiron/index.html>

^{xv} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120827/shiryo2-1-1.pdf>

^{xvi} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120827/shiryo2-1-2.pdf>

^{xvii} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/kokumingiron/dp/index.html>

^{xviii} <http://matsuura-lab.org/dp-opinion-archive/index.html>

^{xix} http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/kokumingiron/dp/120827_01.pdf

^{xx} http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/kokumingiron/dp/120822_03.pdf

^{xxi} http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/kokumingiron/dp/120822_04.pdf

^{xxii} 曾根泰教・柳瀬昇・上木原 弘修・島田 圭介『「学ぶ、考える、話しあう」討論型世論調査—議論の新しい仕組み—』木楽舎, 2013.

^{xxiii} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120827/shiryo2-3-1.pdf>

^{xxiv} <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120827/shiryo2-3-2.pdf>

^{xxv} この事例に関しては、<http://www.zenkoku-net.org/ene-kan-kikin24/>（実行委員会サイト）、<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20120827/shiryo2-3-3.pdf>（国民的議論に関する検証会合（第2回）資料2-3-3 討論型世論調査の手法を応用した民間独自調査について）および、<http://decocis.net/navi/case/000469.php>などを参照されたい。

^{xxvi} http://keiodp.sfc.keio.ac.jp/?page_id=327

^{xxvii} 小林傳司『誰が科学技術について考えるのか—コンセンサス会議という実験』名古屋大学出版会, 2004.

^{xxviii} <http://www.jataff.jp/project/download/pdf/01-2006051018003523147.pdf> を参照。関連情報は <http://decocis.net/navi/case/000431.php> も参照されたい。

^{xxix} 他事例については、http://www-japan.net/cms/mt-search.cgi?blog_id=4&tag=コンセンサス会議、報告は <http://d.hatena.ne.jp/nmikami/00010001/1278300785> が役立つ。

^{xxx} 現在のサイト (<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/shokuan/gm-consensus.htm>) はリンク切れが多いため、詳細は下記 web アーカイブから閲覧することをお奨めする。

<http://web.archive.org/web/20110817071340/http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/shokuan/gm-consensus.htm>

^{xxxi} 若松征男『科学技術政策に市民の声をどう届けるか』東京電機大学出版局, 2010.

^{xxxii} 本事例に関しては若松（2010）に詳しいほか、下記のサイトも有益である。

<http://www.sys.mgmt.waseda.ac.jp/sw/pre/>

<http://web.archive.org/web/20041203084126/http://sw.sys.mgmt.waseda.ac.jp/>

<http://web.archive.org/web/20040813152709/http://sw.sys.mgmt.waseda.ac.jp/project/>

<http://decocis.net/navi/case/000427.php>

^{xxxiii} でこなびの使用方法については、下記文献が参考になる。山内保典「参加型手法ポータルサイトの構築：『でこなび』利用の手引き」『Communication-Design』9, 73-84, 2013.

<http://hdl.handle.net/11094/25966>

8. 共同事実確認方式を用いたエビデンスに基づく政策形成

— 地域における Joint Fact-Finding の理論と実践 —

松浦 正浩¹⁶⁸

8.1. 政策における科学・専門知利用の問題

1) 弁護科学の問題

Joint Fact-Finding（共同事実確認、以下 JFF と略す）は、エビデンス（根拠）が政策形成過程において利用される際に生じる問題に特に対応するために利用されるプロセスである。

政策形成過程では、異なる利害関心や価値観を有する人々が、自らの利害関心あるいはあるべき社会像を追求するために議論するが、その中で、それぞれのステークホルダーが自らの主張の根拠としてエビデンスが持ち出すことも多い。エビデンスは、一定の方法論によって特定された情報や事実であり、自らの主張を裏付ける根拠となる。たとえば、ある施設を建設すべきでないという主張をする者がいるとき、その施設が市民の生命に危険をもたらすことを示す情報を根拠として示すのであれば、その情報をエビデンスとみなすことができる。

ここで、人々の間に意見の対立があった場合、それぞれの陣営は、自らの主張を補強するため、そして相手の意見の正統性（legitimacy）を否定するために、エビデンスを収集して提示するだろう。逆に、自らの主張の正統性を貶める危険があるエビデンスは、その存在を認識していたとしても敢えて提示しない可能性もある。このような形で議論が継続してしまうと、それぞれが相手の意見に耳を傾け、合意の可能性を模索するのではなく、むしろ、自らにとって「都合のよい」エビデンスを収集し、それを相手や傍観者たちに対して示すことが議論の中心を占めてしまう。そして、議論の焦点は、それぞれの利害関心や価値観から、どのエビデンスが「正しい」のかという論争へと変容してしまう。

しかし、そのような体裁の議論を続けていても問題は解決されないであろう。そのために、裁判では、原告被告双方が自らの主張とともに「証拠」を提示し、証拠の信憑性も含めて判事がそれぞれの主張の正統性に判断を下す仕組みとなっている。しかし、誰かが裁定（adjudicate）することのない議論では、エビデンスの信憑性に関する判断を第三者に委ねることができない。

しかも、エビデンスの取得に際して、議論に関わる当事者以外の「専門家（expert）」が関与することも多い。エビデンスの制作に関わってもらったり、エビデンスの「正しさ」を主張してもらったりするために、大学教授などの支援を得る。ここで、議論が対立的状況にあり、それぞれの主張を下支えする異なるエビデンスが提示される場合、専門家は、エビデンスを通じてそれぞれの陣営を弁護する役割を担うことになる。つまり、専門家は、論争の解決に資するためにエビデンスを提示するのではなく、むしろ、ある特定の陣営を弁護し、その主張の正統性を補強するためにエビデンスを提示する役割を担う。場合によっては、対立する関係者の代理人として、専門家と専門家の間でエビデンスの正統性について論争になることも考えられる。専門家が科学等

¹⁶⁸ 東京大学公共政策大学院特任准教授

の知識を武器に、まるで弁護士のように振舞う状況で用いられる科学的情報は、弁護科学 (advocacy science) と呼ばれる (松浦 2010)。

科学技術の活動によって生成された情報が、弁護科学という枠組みの中で「エビデンス」として利用されてしまうと、議論の焦点が人々の利害関心や価値観といった本来議論すべき事項からエビデンスの正統性へと変容してしまい、問題の解決を遅らせ、対立を悪化させてしまう危険がある。科学技術がほんとうに社会の役に立つものとなるためには、弁護科学の問題に対して、何らかの対応が求められる。

2) 不確実性と判断の問題

政策形成過程におけるエビデンスには、過去に起きた事象だけでなく、将来の予測も含まれる。将来の予測については、一定のモデルをもとに推計されるために、不確実性を必ず伴う。たとえば、10年後の人口構成について1人違わず確実に予測することは不可能である。統計等の処理を通じてある程度の誤差の範囲内で予測することは可能であろうが、幅を持った予測とならざるを得ない。

しかし、政策形成過程においては、エビデンスが政治的に利用されるため、平均値や中央値といった特定の数字が用いられ、統計量としての分散や、推定値の不確実性について議論されないことも多い。また、将来推計のもととなる過去の統計データについても、若干の誤差は現実問題として存在するだろう。

エビデンスについて、特に将来予測を含めて検討する場合には、その不確実性を特に留意しなければならない。政策形成過程において、特に政治的な対立がみられる状況では、弁護科学として、それぞれの主張を補強するためにエビデンスが生成されるために、不確実性や推計モデルのパラメーター設定などが十分に明らかにされないどころか、公表を阻むインセンティブが働いてしまう。公共的な意思決定にかかわるエビデンスであればあるほど、これらの情報を公開させるメカニズムが必要である。

しかし不確実性が明らかになればなるほど、現実の意思決定が困難になる点にも注意が必要である。エビデンスに含まれる不確実性が少なければ少ないほど、エビデンスに基づいて自信をもって意思決定することが可能であろう。逆に、不確実性が高ければ高いほど、意思決定者はエビデンスに基づく意思決定に不安を抱くことになる。つまり、不確実性の幅が広がれば広いほど、エビデンスによって絞りこむことができる選択肢の幅も広がってしまうし、結果としてひとつの選択肢を選んだ時にその判断が「間違っている」可能性が高まる。

結果として、現実の政治的意思決定を行う人々が、不確実性に関する情報を聞きたがらないという問題が指摘されている。そして、不確実性を敢えて説明しない (断定的に結論を示す) 専門家が重用される。もし何か問題が起きれば、意思決定者は専門家に責任をなすりつけることができるし、専門家は意思決定者が不確実性を理解しようとしなかったと責任をなすりつけることができる。結局はだれが責任を取るか不明瞭なために、だれも責任を取ることがなく事態が収拾してしまう可能性も高い。つまり意思決定者も専門家も、あえて不確実性を説明しない、理解しないという選択肢が最適解となっている (ラクイラ裁判はこのような傾向に対する警告とみなすこともできよう)。しかしその迷惑を蒙るのは社会全体であり、社会と意思決定者、専門家の

間で一種の principle agent 問題が起きている。そのような状況を改善するためにも、専門家がエビデンスに含まれる不確実性を明らかにし、意思決定者が政策決定において不確実性も考慮する動機づけが十分に機能するガバナンスを構築しなければならない。

3) エビデンスの必要性

専門知に高い不確実性が含まれる事実直面し、場合によっては専門知識では何の解決策も示されない状況に至ると、政策形成においてエビデンスを利用する必要性が感じられないかもしれない。その結果、科学等が示唆するエビデンスに価値を見出すことができず、むしろ政治的支持のみを基盤とした政策決定プロセスへと傾倒する可能性もある。しかし、不確実性の幅があったとしても、何らかの上限から下限の間で政策選択肢を絞り込むことはできる。また、不確実性の幅があるという情報自体も政策に利用できるエビデンスであり、不確実性の存在だけを理由にエビデンスを全く利用しないという判断は短絡的である。さらに、不確実性をあえて強調することでエビデンスに基づく政策決定を阻害しようとする利害関係者が登場する可能性も高い。現実には、地球温暖化の問題に関して、その不確実性を強調しつつ、「健全な科学 (sound science)」を主張することで、自らのビジネスに負の影響を及ぼす温暖化対策の導入を阻もうとする者もいる (Oreskes and Conway 2010)。このように、不確実性を明らかにすることで、政策形成過程におけるエビデンスの有用性そのものの否定へとつながるのではないかという危惧も十分に考える。しかし、不確実性が存在するにもかかわらずその事実を隠蔽することは、科学技術に対する信頼という面で大きなリスクを抱えることになる。たとえば、原子力発電の安全にかかわる問題も、まさに不確実性を明らかにすることへの危惧から、リスクの存在さえをも否定する説明へと発展していたのだろう。

8.2. JFF のプロセス

1) 政策における科学・専門知の利用に関するアプローチ

これまでに述べてきたように、政策形成過程における科学・専門知の利用を実現しようとする、現実問題として、さまざまな問題を抱える可能性がある。たとえば、政府が既定方針を推進するためにエビデンスを説得材料として利用すれば、その方針に反対する勢力は、異なるエビデンスを持ち込み、反対のための説得に利用し、結果として弁護科学に陥ってしまう可能性がある。エビデンスに内在する不確実性を明らかにすれば、エビデンスに有用性を見出せなくなる人々が出てくるかもしれない。

このような問題を解決するための実用的 (practical) なアプローチが JFF である。個々の手順の詳細については後述するが、政策形成に関わる広義のステークホルダーが納得できるエビデンスを自らの参画によって構築することが、JFF の主旨である。

JFF の概念は、米国における環境問題の紛争解決の実践から発生してきた。1980 年代には Ozawa and Susskind (1985) において "Joint Fact-Finding" の名称でその必要性が指摘されており、具体的事例として後述する Brooklyn でのダイオキシン論争が紹介されている。その後、環境紛争解決の文脈の中で、エビデンスに基づく交渉の必要

性から、メディエーター等の実務家によって試行錯誤が繰り返されてきた。方法論として具体的な定式化はまた十分に進んでいるとはいえないが、Consensus Building Instituteは、一般的な進め方として、6段階の方法論を示している。また、マサチューセッツ工科大学と連邦地質調査所の協力によるMIT-USGS Science Impact Collaborative (MUSIC)が2002年に発足し、JFFの実践と理論化に向けた活動を進めている。以下、これらの動向を踏まえ、JFFの概要について紹介する。

2) JFFの前提としての合意形成志向の政策過程

前節で述べたとおり、JFFは米国における環境問題の紛争解決の取り組みから発生した実践的な取り組みである。よって、政策について何らかの対立が存在する状況を念頭に、JFFを通じて何らかの対立状況の解決を目指すことが想定されている。またその過程は、司法手続とは異なり、直接対話等により関係者自身が解決策を見出すことが前提とされている。

よって、JFFが活用される政策過程は、意思決定者が法制度等に基づき一方的に政策を決定するものではなく、むしろ、多様な利害関係者や公衆が同レベルのパワーを実質的に有する環境において、それらの者が対話や交渉などを通じて合意形成を図るものが念頭に置かれている。つまり、協働プロセス(collaborative processes)による政策形成が前提であって、そこに参加するアクター達が納得できるエビデンスを構築することがJFFの目標となる。逆に、協働プロセスを前提としない政策過程においてJFFを機能させることも難しい。たとえば、選挙によって議会の過半数を握る政党が、たとえ強い反発があろうとも自らの利害関心に適う政策を決定する戦略を採用するのであれば、JFFによって多様なステークホルダーの納得が得られるエビデンスを構築することへの動機づけは弱いだらう。もちろん、多様な政策 이슈ごとに、丁寧な合意形成を志向する政策過程の優位性を示すことは必要であるが、この条件が整わなければ、JFFを全面的に展開することは難しいだらう。

3) JFFの2つの「型」

米国におけるJFFの事例を観察すると、JFFは大きく2種類に分類することができる。一つ目は事実確認とりまとめ型と呼ぶことができる。議論の当事者の合意に基づき専門家パネルを設置し、一定の時間をかけ、エビデンスについて合意に基づく整理結果、提言等が制作される。まずは、議論の当事者による協議の場の設定が必要であり、次にこの協議体が委嘱する専門家パネルが、当事者間の合意に基づき設置される。そして、当事者と専門家との間でやりとりを繰り返しながら、合意可能なエビデンスを検証していくことになる。そのためには、複数回の会合が必要であり、数ヶ月から複数年の時間を要する可能性が高い。

二つ目は背景情報確認型と呼ぶことができる。特に科学技術に係る政策課題について、人々の意見が二極化し、激しく対立しており、さらにその論争の中で、エビデンスが混沌としている状況において、それぞれの陣営が主張する「エビデンス」の背後にある前提条件などを、専門家を交えた公の場で検証し、整理するプロセスである。背景情報確認型のJFFは、そのような議論が必要だと考える者が自主的に開催するこ

とができ、また会議自体も、対象とするテーマの複雑性にもよるが、数時間の公開会合を1回開催するだけで完了させることも不可能ではない。

現実のプロセスとしては、所要時間や参加者数など、規模が大きく異なるものの、いずれも、エビデンスに関する背景情報を確認するという点では、JFFといえる。もちろん、事実確認とりまとめ型の JFF が理想形であり、議論の当事者たちの納得に基づくエビデンスがきちんと整理されるものの、時間や予算の制約などから、背景情報確認型の JFF を実施することで弁護科学のエスカレーションを抑止することが必要な場面も多々存在するだろう。

4) 体制・専門家パネル

JFF の具体的な実施体制としていくつかの役割の設定が必要である。第一に、議論の当事者である。上記の通り、JFF は原則として一種の協働プロセスとして位置づけられることから、JFF の対象とするテーマのステークホルダーを何らかの形で特定し、議論の当事者として JFF に巻き込む必要がある。ただし、JFF の対象となる政策課題が、あるべき価値観に関わる問題であって、交渉による問題解決には適さない場合は、その JFF の議論の当事者は、何らかの利害関係に基づいて限定的に特定される「ステークホルダー」ではなく、むしろ公衆 (public) として設定されるべきであろう (現実のプロセスでは無作為抽出によってミニ・パブリックを設定することになる)。第二に、専門家である。専門家は、政策課題に関する自らの利害関心をさしはさむことなく、自らが専門とする領域について情報提供を行う。このとき、専門家が重要だと思うことを自ら一方的に情報提供するのではなく、議論の当事者と協議しながら、主に当事者たちの関心事をもとに、情報提供の枠組みを決定する。JFF では、議論の当事者たちが納得できる情報を構築することが最大の目標であり、専門家がいかに重要だと思っていたとしても、当事者たちが関心を持たない情報には価値がない。第三に、情報の受け手 (オーディエンス) である。これは、議論の当事者と重複することも多いだろうが、当事者以外が JFF で生成したエビデンスを用いることもある。たとえば、後で例示する原子力 JFF では、ステークホルダーが議論の当事者としてレポートの内容に責任を負っているが、レポートの訴求層は連邦議会議員や政策担当者と異なる。このような状況も JFF では考えるので、JFF で生成される情報 (エビデンス) の受け手が誰なのかは、JFF のプロセス設計において検討すべきポイントである。第四の役割は招集者である。招集者とは、JFF の実施を企画する人や組織である。現実問題として、「誰か」がある特定のテーマについて JFF の実施について企画提案し、必要な資金を提供することではじめて JFF 実現される。特に対立状況において、JFF プロセスの実践に対する信頼を確保するうえで、招集者が誰かは重要な問題となる。第五の役割はファシリテーターである。JFF のプロセスには、議論の当事者代表の特定、専門家の特定 (に関する合意形成)、感情的になりがちな議論の円滑かつ効率的な進行 (ファシリテーション)、議論のとりまとめ作成など、これまでに述べてきた役割のいずれにも属しない人間が行うことが望ましい作業が数多く存在する。これらの作業については、一般的にファシリテーター (特に米国の環境紛争解決の文脈ではメディエーターとも呼ばれる) と呼ばれる、専門的職能を身につけた人々が業務として請け負うことができる。

日本国内でもファシリテーターを名乗る人々は増えているが、彼らの中でも、公共政策・都市計画に関する業務経験が豊富な者であれば、基本原則さえ理解すれば十分にJFFを実施することができるだろう。

5) 政策形成過程との関係性

JFFの前提として、ステークホルダー等の合意による政策形成過程が存在することは既に述べたが、JFFがある特定の政策に関する具体的な協議の一環として実施されることもあれば、政策の検討に直結しないもののエビデンスを整理して社会等に提示するためにJFFが実施されることもある。Adler *et al.* (2011)は前者を埋め込み型(embedded)、後者をスタンドアロン型(standalone)と呼んで区別している。いずれも、エビデンスとなる専門知を整理することに差異はないものの、埋め込み型の場合は、上位の合意形成プロセスが存在するために、議論の当事者や情報の受け手はそのプロセスのなかで自動的に定義されているのに対し、スタンドアロン型の場合は、これらの役割についても定義が必要となる。

6) 6段階モデル

最後に、Consensus Building Instituteの6段階からなるJFFのモデルプロセスを紹介する(Karl *et al.* 2007)。これは、同研究所の経験に基づいて設定されたステップであり、必ずしもこの段階をすべて踏襲する必要はないものの、一種の見取り図として示されているものである。6段階はそれぞれ、準備(Prepare)、範囲設定(Scope)、要件定義(Define)、調査実施(Conduct the Study)、評価(Evaluate)、広報(Communicate)である。これらを順に実施すれば所期のJFFの目的を達成できるというわけではないだろうが、JFFの実施において注意すべきチェックポイントを確認するうえで有用な資料だと言えよう。

8.3. JFFの事例

1) Brooklyn Navy Yard 資源回復プラント立地

ニューヨーク市ブルックリンのネイビーヤード地区では、1980年代初頭に、資源回復プラント(Resource Recovery Plant)という名称で、一般ごみの焼却処理施設の整備計画が進行していた。地域住民は、施設が周辺にもたらす影響を危惧していたところ、専門家としてバリー・コモナー氏が関与し、排気に含まれるダイオキシンの危険性、その発ガンリスクの高さを指摘され、施設立地への反対運動へとつながった。しかし、事業者であるニューヨーク市衛生局は、調査会社に委託してリスク評価を実施し、他の先行事例等を例示して施設の安全性を主張したものの、コモナー氏は独自のリスク評価結果を提示し、議論は平行線を辿っていた。まさに弁護科学による行き詰まりの状況であり、ニューヨーク市の財政評価委員会(当時)は事業を認可せず、科学的な情報の整理をニューヨーク科学アカデミー(New York Academy of Science)に依頼した。紛争解決に向けた場づくりと議論のファシリテーションは、マサチューセッツ工科大学のLarry Susskind教授が担当した(Susskind 1987, Klapp 1992)。

1984年12月18日に、それぞれのリスク評価を検証する公開フォーラムがSusskind

教授のファシリテーションのもと、双方の専門家が参加して実施された。この場では、Susskind 教授は「頭の悪いふり (playing dumb)」をして、双方の専門家に対して質問を投げかけ続けた。結果、市の評価は、単独の施設が建設され、正常に運転され、そして故障の確率は非常に低いという想定で、万が一故障したとしても一万人あたり 25 件以下の発ガンリスクのため受諾できると判断していた。逆にコモナー氏の評価は、この計画が進捗して 8 施設が建設され、窓が開いている夏季にすべての施設が同時に故障し、誰もそれを認識せず放置され、埃として溜まり、それを人間が直接吸入するという想定のもと、数百件以上の追加のリスクがあるから受容できないとしていた。つまり、前者は最も尤もらしいシナリオを前提とし、後者は最悪の事態のシナリオを前提としているから、結果としてリスク評価が大きく異なることが明らかになった。

前提の相違が明らかになった後、連邦環境庁で議論されていたダイオキシソンに関する規制値 1ppm を援用し、基準値以上の場合は即座に操業停止するという条件で施設を設計できる事業者を公募することで一定の合意が得られた。市はそれが可能だと考え、コモナー氏は不可能だと考えていたためである。

2) CALFED Bay-Delta Program 独立評価委員会

カリフォルニア州サンフランシスコ市の西側に広がるベイ・デルタ流域は、環境保全、水質保全、渇水対策等の観点から流域管理が長年検討され、1994 年 12 月に連邦政府、州政府、関係機関が協力してこの問題に取り組むことが合意され、California Water Policy Council and Federal Ecosystem Directorate (CALFED) が発足した。具体的な対策については、CALFED の関係機関の協議により検討が進められたが、1998 年には特に農業水利の効率化に関する合意形成の必要性が高まっていた。そこで CALFED は科学的情報を供給する組織として農業水利保全可能性に関する独立評価委員会 (Independent Review Panel on Agricultural Water Conservation Potential) を設置し、そのファシリテーションを CONCUR 社に委託した (CALFED Bay-Delta Program 1999, McCreary *et al.* 2001)。1998 年 10 月 19 日にはスコーピング・セッションが開催され、CALFED のステークホルダーが抱える技術的課題とその解決方針について議論された。また議論の結果、専門家へ投げかける 6 つの質問と、3 日間の評価委員会のプログラムが合意された。

1998 年 12 月 14 日～16 日にかけて評価委員会は開催された。5 名のテクニカルアドバイザーが議論を進めた結果、評価委員の合意による報告書が作成された。その内容は主に、CALFED の水利用効率化プログラムのうち農業関係の記述の評価と改善の提案、具体的な施策の提案の 2 つから成る。この報告書に基づき、CALFED の関係者は農業水利に関する計画具体化を継続し、Programmatic EIS/EIR と呼ばれる一種の戦略的環境アセスメントを経て、2000 年 8 月に関係機関の合意に基づくプログラム決定 (Programmatic Record of Decision) が行われ、CALFED としてベイ・デルタ流域における水質保全等を目的とした諸事業が始まることになった。

3) ケープコッド沖洋上ウィンドファーム・ステークホルダープロセス

マサチューセッツ州ケープコッド沖での洋上ウィンドファームの建設が民間事業者

により 1999 年以降計画されており、2000 年に Cape Wind 社が発足し、その実現に向けて動き出した。しかし 2001 年には、主に地域のコミュニティとビジネスのリーダーで構成された反対組織、ナンタケットサウンドを守る連合会 (Alliance to Protect Nantucket Sound) が発足し、洋上ウィンドファーム建設に対して大規模な反対運動を繰り広げた。2001 年 11 月には Cape Wind 社が環境通知書 (Environmental Notification Form) を州政府へ提出し、長年にわたる環境影響評価や関連する許認可の手続きが始まった。

この論争を受け、電力料金に付加されるシステム利益課金 (System Benefit Charge) を用いて州政府が設立した外郭団体の MTC (Massachusetts Technology Collaborative) がステークホルダープロセスとして、2002 年 10 月から 2004 年 6 月にかけて 7 回の会合を開催した (馬場ほか 2004, ラーブ 2005)。この非公式プロセスは、連邦政府による公式の環境影響評価プロセス等を見据えた上で、十分な情報提供に基づいた意思決定を実現するために必要な討論、データや情報を明らかにすることを目的に実施された。言い換えれば、事業そのものについての合意形成は目的とされなかった。主な利害を代表する 24 の個人や組織がステークホルダーとしての参加を求められたほか、関係する行政機関等の代表者、学識経験者、コンサルタント等 25 名が情報提供者として招かれた。主な論点は、鳥類や海洋種などの生態系へ影響、洋上風力発電の技術と経済的要素、景観、立地候補地の代替案などであった。

景観評価については、このプロセスが始まる時点ですでに Cape Wind 社と反対組織がそれぞれ、コンサルタントに独自の景観評価を委託し、その結果を公表していた。そこでそれぞれのコンサルタントが、公開のステークホルダープロセスにおいて分析の詳細について説明を行い、議論しながら比較した結果、若干の違いはあるものの、評価結果として示された映像の中の風車の位置や大きさはほぼ同じであることが判明した。そして視覚的モデリングの方法論と、その方法論を事業の評価に用いることについて、ステークホルダーが合意した。

このプロセスが必ずしもその後の合意形成につながったわけでもなく、反対団体の評価も高くなかったが、2010 年には環境影響評価等、事業実施にあたって必要な許認可を連邦政府等からすべて得ることができており、資金調達の後、建設開始が予定されている。

4) 原子力 JFF

米国の NGO、キーストンセンター (Keystone Center) は、連邦議会議員などから成るエネルギー問題の評議会を設置しており、その議論の中で、原子力に関する JFF の必要性が示唆された。そこで、キーストンセンターでは 2006~2007 年にかけて、幅広い経験と特徴的な意見を持った 27 名を集め、「事実」について共通の理解を構築し、不確実性が残る領域についてもできるだけ信用できる情報について客観的な解釈を見出すために Nuclear Power Joint Fact-Finding を実施した (Keystone Center, Adler *et al.* 2011)。参加者は幅広いバックグラウンドと視点を持っていた。環境団体、消費者団体、電力事業者、原子力産業界、非政府団体、州の規制機関、連邦政府の元規制担当者、政策分析専門家、そして研究者である。

原子力 JFF 対話は「スタンドアロン型」共同事実確認の典型例である。フェーズ I では、専門知識があり思慮深い 10 名の参加者を特定し、実行委員会として招集することで、JFF で検討すべき課題のリスト案を作成し、専門家候補のリストを作成し、そしてより幅広い視点を取り入れるための聞き取り調査対象の候補者リストを作成した。実行委員会は、聞き取り調査に基づくアセスメント報告書を参考に、全体会議のメンバーと専門家について最終決定をした。

フェーズ II では、27 名の参加者からなる全体会合を 4 回開催し、6 つの作業部会を支援した。このプロセスは以下のようなものであった。

- ・全員が信頼できる情報源と専門家の特定
- ・原子力技術と運用上の特性についての学習
- ・作業部会において多様なトピックについて詳細検討、諸調査研究の差異を特定し、個別の疑問点について合意できる領域を確認
- ・作業部会の成果を発表し、合意できる点、合意できない点を特定
- ・全員で確認した事実に基づく最終報告書を作成、配布

最終報告書では、発電の費用、安全性、セキュリティ、廃棄物、核拡散といった複数の課題について合意に達している。また、今後の原子力利用の拡大見込みなど、合意に達することができなかった事項についても報告書に記載されている。この結果は、連邦議会議員（スタッフ）を対象にしたブリーフィングなどを通じてアウトリーチされたほか、主要参加者の一人であったアリソン・マクファーレン氏がその後原子力規制委員長に就任するなど、間接的にはあるが、米国の原子力政策に一定の影響力を持ったと考えられる。

5) ハワイ島地熱発電健康影響調査

ハワイ島では 1970 年代から地熱利用が進められてきたが、蒸気に含まれる火山ガス（二酸化硫黄）が周辺住民等に及ぼす健康影響が長年懸念されてきた。1991 年には掘削中の井戸が故障し 31 時間にわたって有毒な蒸気を排出した事件も起きており、ハワイ島の地熱発電は長年にわたって地域の公害問題として認識され、多数の訴訟も起きていた。地熱利用の拡大計画もあるなか、ハワイ郡の William Kenoi 郡長からの 2012 年の諮問で、Peter Adler 氏が中心となり、地熱発電の健康影響に関する JFF として、Geothermal Public Health Assessment が実施された (Adler *et al.* 2013)。

Adler 氏による地域住民等への聞き取り調査により、主に立地地域の Puna 地区の関係者からなるステークホルダー 12 名の Study Group が結成された。2013 年 1 月から 9 月にかけて 9 回の会合が開催され、当該地域の地熱発電による健康影響に関する科学的知見について整理が進められた。最終的に Adler 氏によってとりまとめられた報告書では、確認された事項として以下の 3 点が挙げられている。

- ・ Puna 地区における公衆衛生の現況データが不足
- ・これまでの地熱利用による健康影響に関する調査が必要
- ・地熱利用には健康リスクが伴う

これらの結論を踏まえ、8 つの提言として、健康影響調査を実施すること、二酸化硫黄の健康影響に関する包括的レビューを行うこと、監視システムの改善などを掲げてい

る。結果として、地熱発電が地域に及ぼす健康影響について、データ不足が理由で確定的な結論が出ていないが、開発を行うのであれば、バックグラウンドを含めて地域の健康状態に関するデータをきちんと取得しておく必要性がこの JFF で明らかになったと言える。

8.4. 「政策のための科学」および SciREX における JFF

最後に、日本国内の「政策のための科学」および SciREX において JFF を活用する可能性について示唆しておきたい。前者については、科学の知見を政策に利用するうえで、弁護科学に陥った政策論争は回避すべきという前提であれば、JFF を多様な政策領域において積極的に活用することが望まれる。特定の政策選択肢をサポートするために科学の知見を提供するだけでも「政策のための科学」かもしれないが、結果として弁護科学に陥るリスクを顧みれば、政策の合意形成まで視野に入れ、JFF のような仕組みの下で科学の知見が提供されるガバナンスの構築を目指す必要があるだろう。後者、つまり SciREX における JFF については、まずは SciREX における「科学」が何であるかを確認するための JFF から始めることが必要かもしれない。科学技術イノベーション政策のステークホルダーを特定し、彼らが合意に基づく政策形成を実現するために必要なエビデンスは何か、JFF のような形で議論することができるだろう。ただし、JFF の前提条件として、合意形成志向の政策プロセスがあるのだから、科学技術イノベーション政策についても、その政策決定過程がステークホルダーの合意形成を志向するものとなっているのかの検証も同時に必要だと考えられる。

参考文献

Adler, P. and the Geothermal Public Health Assessment Study Group. *Geothermal Public Health Assessment: Findings & Recommendations*, 2013.

Adler, P., Bryan, T., Mulica, M. and Shapiro, J. *Humble Inquiry: The Practice of Joint Fact Finding as a Strategy For Bringing Science, Policy and the Public Together*, 2011.

CALFED Bay-Delta Program. *Summary Report: Independent Review Panel on Agricultural Water Conservation Potential*, 1999.

Karl, H., Susskind, L. and Wallace, K. "A Dialogue, Not A Diatribe: Effective Integration of Science and Policy through Joint Fact Finding," *Environment*. 49(1), pp. 20-34, 2007.

Keystone Center, *Nuclear Power Joint Fact-Finding*, 2011.

Klapp, M. *Bargaining with Uncertainty*, Praeger, 1992.

McCreary, S., Gamman, J. and Brooks, B. "Refining and Testing Joint Fact-Finding for Environmental Dispute Resolution: Ten Years of Success," *Mediation Quarterly*, 18 (4), 2001.

Oreskes, N. and Conway, E. *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming.*, Bloomsbury Press, 2010.

Ozawa, C. and Susskind, L. "Mediating science-intensive policy disputes," *Journal of Policy Analysis and Management*, 5(1), pp. 23-39, 1985.

Susskind, L. "Standing Committee Symposium on The Role of Private Institutions in Public Environmental Decision making: Standard Setting by Consent: A Case History," *Environmental Law Reporter*, 1987.

松浦正浩『実践交渉学：いかに合意形成を図るか』, 筑摩書房, 2010年

馬場健司, 木村宰, 鈴木達治郎「風力発電の立地プロセスにおけるアクターの参加の場と意思決定手続き」『社会技術研究論文集』2号、2004年、68-77頁

ジョナサン・ラーブ「米国の環境・エネルギー政策におけるコンセンサス・ビルディング」(コンセンサス・ビルディング推進協議会講演会発表資料), 2005年

9. 科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織 (Boundary Organization) としての全米科学振興協会 (AAAS) の役割¹⁶⁹

I. 趣旨

1848年に設立され、今や世界最大の学術団体である全米科学振興協会 (The American Association for the Advancement of Science; AAAS)。“Advance science, engineering, and innovation throughout the world for the benefit of all people.”をミッションに掲げる AAAS は、科学者・技術者・市民間のコミュニケーション向上や社会問題に対する科学サイドの知見の提供、公共政策における科学の責任ある利用の促進等を実現すべく、科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織として多様な取組を行っている。

本講演会“Science and Policy Boundaries and the Role of AAAS”は、科学技術とそれを取り巻く社会とのコミュニケーションの重要性が増している今日の我が国の参考とすべく、特に AAAS の中間組織としての役割に注目し、中間組織としての AAAS の歴史や機能・組織体制、主要な取組について理解を深めることを目的として開催した。また、諸外国における政策形成プロセスの一例として、我が国の政策形成プロセスの在り方の検討にも役立てる。

II. 講演概要

1. AAAS の歴史概観

AAAS は 1848 年に設立¹⁷⁰され、120,000 名の会員を有する世界で最も大きい科学学会として、科学技術に関するさまざまな課題をカバーしている。また、トーマス・エジソンによって創刊された Science 誌でも有名。ミッションに”to advance science, engineering, and innovation throughout the world for the benefit of all people”と掲げ、初代会長は地質学者の William Charles Fedfield である。

AAAS が創設されるきっかけとなったのは、1840 年代に地質学者達の間にも生じた、米国に科学に強い機関がないことに対する懸念である。この頃、米国は幾つかの伝統的な大学が創設された始めたころで州立大学もなく、ある意味発展途上であった。よって、欧州に追いつくためにも国民の科学への関心を呼びおこし、科学を社会に浸透させる機関が必要とされたのである。

Science 誌は、実は AAAS が始めたものではなく、1880 年頃迄にトーマス・エジソンとその知人が長らく財政的な問題を抱えていた雑誌（この頃は used-based research の成果発信を目的としていた）を 1909 年に買収し、AAAS の公式なジャーナルとしたのである。

我々の戦略的目標として以下の 7 項目があるが、これは、現在、大統領科学顧問を

¹⁶⁹ 本稿は、Dr. Vaughan Turekian, Chief International Officer, Director, Center for Science Diplomacy, Editor-in-Chief, Science & Diplomacy, American Association for the Advancement of Science (AAAS) の講演“Science and Policy Boundaries and the Role of AAAS”(p370～)に基づき作成。

¹⁷⁰ 因みに全米科学アカデミー (National Academy of Sciences, NAS) は 15 年後の 1863 年に設立されている。

務める John Holdern 博士が AAAS 会長であった頃策定されたものである。

- Enhance communication among scientists, engineers, and the public (科学者・エンジニア・市民間のコミュニケーションを強化する)
- Promote and defend the integrity of science and its use (科学とその活用の品位を促進する)
- Strengthen support for the science and technology enterprise (科学技術関連機関に対する支援を強化する)
- Provide a voice for the science on societal issues (社会的な課題に対し科学の声を提供する)
- Promote the responsible use of science in public policy (公共政策における科学の責任ある活用を促進する)
- Strengthen and diversify the science and technology workforce (科学技術関係者の強化及び多様化に努める)
- Foster education in science and technology for everyone (全ての人のために科学技術に関する教育を推進する)
- Increase public engagement with science and technology (科学技術への公衆の参画を拡大する)
- Advance international cooperation in science (科学分野での国際協力を進展させる)

2. 科学技術と政治、社会との境界

AAAS は Boundary Institution というよりは、科学と隔たりを持っているものをつなぐ、Bridging Institution というのが適切だろう。AAAS は①科学と社会全体との境界、②科学の領域間の境界、③科学者と政策立案者間の境界、④米国の科学会と世界の科学界との境界、と主にこれら4つの境界を繋ぐ役割を果たしていると言える。

① 科学と社会全体との境界をつなぐ

科学と社会の間には未だ距離があり、科学を社会とはかけ離れたものとする人は米国でも少なくない。AAAS の重要な目標の一つは、より一層科学を社会に浸透させ、科学に対する社会の支援を得ることであり、米国国民の科学リテラシーを高め、将来さらなる支援を得られるよう、教育プログラムを実施している。例えば、”Project 2061” はハレー彗星が最近地球に最も接近した年に開始されたものだが、再接近する2061年までに、米国国民が高校卒業時にはある程度の科学リテラシーを取得していることを目的とした取組である。

また、我々の CEO である Alan Leshner は、科学に対し市民の広い参画を得られるよう AAAS に”Center for Public Engagement” を設置した。その中で我々がやっていることの一つが、科学者への市民と有意義な対話をする訓練の提供である。また科学への公衆関与促進に取り組む研究者を集め、「公衆関与とは何か」「公衆関与を実践するとはどういうことなのか」についての議論も行っている。その他、科学的知見の利益・限界・示唆に関する科学者と市民間の対話推進、あるいはファミリー・

サイエンス・デイの開催や AAAS 年次総会でのワークショップやウェブを通じての市民との交流がある。また、マスメディア・サイエンス・エンジニアリング・フェロー・プログラムというのも実施しており、新聞や雑誌を通じ、複雑な科学について科学者が市民とコミュニケーションを図るためのスキルを磨く機会を提供している。

② 科学の領域間の境界をつなぐ

科学は今やより複雑になり、課題もより複雑化し分野横断的なものになってきている中、我々は常に「multidisciplinary (分野横断的)」ということを考えている。例えば、“Science” 誌そのものが、様々な領域の科学者を対象とした学際的なものである。また、AAAS 年次総会について言えば、テーマを見るとわかるようにあらゆる分野に関連している。さらには、米国地球物理学会や米国物理学会等、多くの特定領域の学会が、その広い領域の中で複数の学問体系が共同で作業することにより、新たな知を共有すべく取り組んでいる。AAAS のように社会科学を物理科学や工学と結び付ける取組を行っている機関として全米科学アカデミー (National Academy of Sciences: NAS) があるが、AAAS と NAS はうまく役割分担をしていると言える。ある課題が生じた際、まず AAAS が問題提起のプロセスを担い、次に例えばプロジェクト・マネージャーや政策関係者が、自分たちが取るべき対応を決めるための信頼出来るアドバイスや資料を欲するので、NAS が時間をかけて調査し報告書を作成する。そして再び AAAS が人々を集め議論をする場を設置し、NAS の提言を実現するために動くのである。

③ 科学者と政策立案者間の境界をつなぐ

科学関連の活動、特に安全保障においては政策が影響を及ぼすことから、AAAS は一般の科学関連学会として、政策立案のためのグッド・サイエンスあるいは科学のための良い政策作りを確保するため、政策立案者とも関わりを持つことも行っている。我々が政策に影響を与えるという点で実施しているもっとも重要な取組の一つが、米国の都市を巡りながら毎年開催しているサイエンス・ポリシー・フォーラムである。国内の政府関係者や研究者、研究基盤関係者を対象としているが、今年の5月開催のフォーラムでは、Holdren 大統領科学顧問が科学政策について語り、科学顧問がより幅広い科学コミュニティとコミュニケーションを図るための方策について話す予定である。その他、科学のインパクトの計測や STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) から STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) 等、科学政策に関するテーマを取り上げることとなっている。

また、科学政策に関する AAAS の取組で最も知られているのが科学技術政策フェローだろう。これは40年前にたった7名の規模から始まったもので、今では200名超のフェローがいる。フェローの多くは若い科学者だが年齢は20~70代と幅広く、ワシントン D.C. つまり政府や議会関連機関に関心のある民間あるいはアカデミアの科学者である。AAAS は政策に関心のある科学者をリクルートし特定することを支援し、応募に関する全プロセスを回し、彼らの斡旋や訓練も行っている。こうして選ばれた科学者は1年間、議会や連邦政府機関で勤務することとなる。議会フェローから

始まったこの制度は、6つの分野の行政機関、12の連邦政府機関への配置を含むものへと拡大しているが、この制度で何よりも大事なのがフェロー間のネットワークである。鳥インフルエンザが大問題になった際、当時国務次官の科学アドバイザーを務めていた私とフェロー同期でAPEC事務局に配置されていたTom Wang氏(現AAAS科学外交副センター長)は、APECを控え解決を急いでいた国務省からこの事態に対応するための戦略を練るよう命ぜられた。このようにフェローのネットワークは非公式に政策を立案することにも貢献し得るのである。今では司法機関や米国国際開発庁(USAID)にもフェローを派遣している。フェローの任期終了後だが、約3分の1が大学等教育機関に戻り、さらに3分の1が他の機関へ、残りの3分の1がD.C.に残る。国務省は、かつては科学関連機関ではなかったが、今では建物の至るところに科学者がいる、つまり技術的な問題が生じた時に外交官が相談できる相手が外務省の中にいるということなのである。

その他にも、科学を政策立案の場に持ち込み、政策立案の場における科学者やエンジニアの関与・知名度を高めるために、彼らをエンパワメントする取組や、国家予算における科学技術関連予算の推移分析も行っている。

④ 米国の科学会と世界の科学界との境界をつなぐ

AAASの年次総会は、国際化を図った結果、今や50か国からの参加を得る国際的な集まりとなった。2014年2月14日の会議は、AAASとthe Brazilian Association for the Advancement of Science (SBPC)、the China Association for Science and Technology (CAST)、Euroscienceそしてthe Indian Science Congress Association (ISCA)の5カ国の主要な科学学会によるパートナーシップの結果と言えよう。我々はよりよい連携活動を検討した結果、1年のうちに各国で会議を持ち回り開催し、1年とおして一つテーマを議論するというのを始めた。なお、2月は「国際的な科学技術が如何にして国家の外交政策の形成に影響し得るか」を取り上げ、これを1年かけて議論していく。日本からこのような取組を共に進める我々の良きパートナーが現れることを願っている。

また、我々は最近、米・ポーランド間パートナーシップの見直しも始めた。1990年代、2000年代に見られた米・ポーランド間における活発な科学交流が、ポーランドのEU加盟以降見られなくなってきたという記事がScience and Diplomacy誌に寄せられた。そこで、我々は米・ポーランド間の協力を強調し、強い歴史的コミットメントを表すために、毎年ポーランドの基金と連携して賞を授与している。

最後に、Science and Diplomacy誌も世界の科学界とのつながりに役立っており、アフリカ西部を除き、イランや北朝鮮も含めて世界中に読者がいるということをつけ加える。

Ⅲ. まとめ

セミナーで紹介された4つの境界をつなぐ役割の中でも、特に「科学と社会全体との境界」「科学者と政策立案者間の境界」をつなぐ活動の事例は、一般社会との合意形成の推進方策を考えるにあたって特に重要と考える。

まず、科学と社会全体との境界を橋渡しする取組においてAAASは科学者の対話力向上及び国民の科学リテラシーの向上に努めている。一般社会を仮に「政策によって影響を受ける集団や国民全体等（規模は異なるが）、その政策に対し賛否両方の意見を持つ集合体」とすれば、合意形成には、まず一般社会のメンバーが科学技術イノベーションについて関心を抱き、合意形成に参加し、かつ議論するための知識をある程度備えていることが必要である。この点で「Project 2061」やCenter for Public Engagementの取組は、合意形成に参画する一般社会側の科学技術イノベーションへの関心の増進、知識の向上に貢献していると言えよう。

また、政策を示す側としては政治家（政策決定者）や政策立案者あるいは専門家があり得るが、我が国の場合を考えると、特に政治家については科学技術イノベーション関連のバックグラウンドを持っている割合は多いとは言えず、このような政治家が科学技術イノベーション関係府省の政務三役に着任することも往々にしてある。このような場合、一般社会に提示する政策を理解し、それを伝え、議論をし、政策を決定するための科学リテラシーを政治家が習得することが必要である。そのためには、まず、科学者がその政策における取組のメリット・デメリット等をわかりやすく政策立案者（ひいては政治家）に伝達する必要がある、この意味でも科学者のコミュニケーション能力向上を目指す「マスメディア・サイエンス・エンジニアリング・フェロー・プログラム」の取組は興味深い。また、「科学技術政策フェロー」制度も、著名な場合を除き政治家との対話や政策立案へ関与することが少ない科学者が政策立案者・政策決定者とのパイプをつくり政策を示す側のリテラシー向上に貢献する、政策立案を自ら経験し科学者の役割を認識することが出来る点で有益である。

今回のセミナーで紹介された活動は、政策決定者及び政策立案者・一般社会・科学者が合意形成にあたって必要なスキル、知識を習得することにつながっており、我が国の合意形成の推進方策、特に合意形成のための基本的知識・スキルを各当事者が如何に身につけるかを考える上で参考になると言えるだろう。

Overview of GIST Lecture Meeting

“Science and Policy Boundaries and the Role of AAAS”

Speaker: Dr. Vaughan Turekian, Chief International Officer, Director, Center for Science Diplomacy, Editor-in-Chief, Science & Diplomacy, American Association for the Advancement of Science (AAAS)

Date: 13:00-15:30, Thursday, March 13, 2014

Venue: Research Meeting Room 4A, 4th floor, GRIPS

Organizers: GRIPS Innovation, Science and Technology Policy Program (GIST)

Language: English

Overview of Presentation:

1. History of AAAS

AAAS was founded in 1848. Since the United States is since really 1776, it is not too long that AAAS was founded. As the world's largest general scientific society, AAAS spans all of science, engineering and technology and covers all different issues around science and technology. We have a global membership, totally about 120,000 individual members, approximately 100,000 members are in the United States and 20,000 are mostly distributed in developed countries. In addition, we have a lot of affiliated societies representing around 10 million scientists around the world. We are probably the best known scientific community owing to “Science”, a very distinguish journal founded in 1880 by Thomas Edison which now has a million viewers a week.

The mission of AAAS is “to advance science, engineering, and innovation throughout the world for the benefit of all people”, in short “advancing science, serving society.”

It was a geologist William Charles Redfield who was the first president of AAAS. The reason why AAAS exists is because in early 1840's predominantly geologists were getting very concerned that the United States did not have scientifically strong institutions. At a time of 1848 the United States was a developing country in many ways. Country was just expanding westward. There were some old universities in East coast but others were

just beginning. State land-grant colleges were not existed until President Lincoln made. Therefore geologist group was very concerned that the United States was not going to keep up with Europe and said “we need an organization that can help inspire science and put science into society more broadly.” This was their original statement of what they were going to do: “By periodical migratory meetings that took place every year that moved around the country to promote intercourse between those who are cultivating science in different parts of the United States, to give a stronger and more general impulse, and a more systematic direction to scientific research in our country; and to procure for the labors of scientific men, increased facilities and a wider usefulness.”

So one of the goals of AAAS was to advocate for scientific community in society as a whole and procure for the labors of scientific men, increase facilities, and increase amount of money to increase amount of the focus. At that time the United States was a divided country. This is before the Civil War which started 1860' s. Since the US National Academy of Sciences (NAS) was founded in 1863, AAAS predates NAS by about 15 years. And when President Lincoln was fighting the war he called upon the top scientists existed, many of whom were the members of founders of AAAS, to answer specific questions. In Lincoln' s thinking during the war, he needed to have an access to scientific advice for government and created NAS.

Science magazine did not exist when AAAS was created. Before 1890 or 1880, AAAS was mostly a place to put on scientific meeting and bring scientists together around the issues. By 1880, Thomas Edison and another gentleman started a new journal that was going to disseminate scientific results particularly in the area of used-based research. It was until late 1800 or even 1900 that this journal had some troubles for financial reasons. Since AAAS had a little bit of money, AAAS bought science magazine and it became official journal of AAAS in 1909.

Our strategic goals are as follows:

- Enhance communication among scientists, engineers, and the public
- Promote and defend the integrity of science and its use
- Strengthen support for the science and technology enterprise
- Provide a voice for science on societal issues
- Promote the responsible use of science in public policy
- Strengthen and diversify the science and technology workforce
- Foster education in science and technology for everyone
- Increase public engagement with science and technology
- Advance international cooperation in science

The chairman of the board which set up those goals was Dr. John Holdren. He was the chairman of AAAS at that time, now the science advisor to President Obama. He said we needed to articulate our specific goals. The first one is to enhance communication among scientists, engineers, and the public. The second one is to promote and defend the integrity of science and its use. These are important things that AAAS does a lot of. How do you make sure that the science is being used is ethical but also the way the government uses science is based on integrity of science. The third goal is to strengthen support for the science and technology enterprise. That is active area we spent a lot of time to encourage more science and technology. To provide a voice for science on societal issues and to promote the responsible use of science in public policy: Japan and many other countries that have a strong very technical economy of technical issues are making sure that the science and scientific community as well represents those interaction. We are in strengthening and diversifying the science and technology workforce by not only trying to increase the number of underrepresented groups of science but also trying to encourage younger students and younger people to get into the scientific enterprise and also education. We are making attempt to increase public engagement with science and technology and advance international cooperation in science.

2. Boundaries in Science, Policy and Society

We are discussing AAAS is boundary institution but I am going to change a bit saying AAAS is a bridging institution. The boundaries exist and AAAS tries to perform as a bridge. Really there were 4 major boundaries when we think about AAAS and its role. One is the boundary between science and society as a whole that includes public and a lot of things. The second one is the boundary between scientific disciplines. The third is the boundary between scientists and policy makers. Often times it is not easy to have conversation between policy makers and scientific community. And the final one is the boundary between the United States and global science community.

3. Bridging Science and the Public

There remains a distance between science and the public. In the United States there are a lot of interests in science for some people but still science is viewed as separate from the society. One of the important goals of AAAS is to bring more science to society and increase the support of science by society. Because in democracy if people do not know what you are doing, it does not get funded. So we do this many ways. We actually try to help with education by doing a program to educate science for all Americans, science literacy. Then they often become a lawyer, business people. They are more comfortable with science and more likely to support. For example, “Project 2061” is very interesting. This project started when Halley was last visible. Our goal by 2061 when Halley is coming back is to build basic literacy and understanding in the American public before they graduate high school so that all Americans have a certain level of scientific literacy.

This is the editorial from our branch, our CEO, Dr. Alan Leshner. He said we need public engagement with science and established Center for Public Engagement in AAAS. We have to have an explicit effort in AAAS to engage the public and build trust between the public and scientific community. And communication approach from scientists to people is

necessary because we are living in democracy. In democracy people want to have an engagement with you. So this means that the scientists have to become normally better at communicating what they are doing but they have to be better at listening to hear what public is worrying about. If you do not listen and if we do not know how to listen, science become we call “good output, much input”. This is actually important. One of the things is that we provide scientists training to have meaningful conversations with the public. That is the new paradigm. We also convene scientists, public engagement researchers. What is the mean to do public engagement and the public engagement practitioners? How do we think about the terms we use? So the words matter. The great example in the scientific community I know is the issue Japan has to think about, how we think about uncertainty. It is hard. Let us say you go out there and tell somebody there is a 30% chance of rain. People have an idea and will carry their umbrella anyway. But if you say something about flooding, “This flood is going to be 94feet.” and the public thought “94feet is crest, and then we build 95 feet.” But every scientist knows that it means 94 feet plus or minus. The other one is dialogue aimed at facilitating dialogue between scientists and the public to discuss the benefits, limits, and implications of scientific knowledge. So we do this as Family Science Days, the AAAS Annual Meeting, we hold workshop and websites to provide public communication, and communicating science seminar at the AAAS Annual Meeting. Another thing we are actively doing is AAAS Mass Media Science & Engineering Fellows Program. This is a 10-week summer course that places scientists, engineers and mathematic students at media organizations nationwide. Fellows utilize their academic training as they research, write, and report today’s headlines, sharpening their abilities to communicate complex scientific issues to the public. So these are basically scientists go work in the media to communicate through newspaper and magazines. And other organizations are in this space. There are science festivals throughout in the United States. There are more local. And there

are commercial entities (e.g. Discovery Channel, Nat GEO). They are lot of public engagement, too.

4. Bridging Scientific Disciplines

The second part is that as the science becomes more complicated and the issue becomes more complex and multidisciplinary. Therefore, the idea we are actually having is multidisciplinary -not representing a single scientific field- but rather connecting them. The one way we are obviously doing this is the journal. “Science” itself is a multidisciplinary journal which provides scientific community with the access to research not in one field but in many fields. The other ones is the Annual Meeting. If you look at the theme of our annual meeting, you will find that they are related to many disciplines in different fields. There are other organizations in this space. There are many disciplinary societies (e.g. American Geophysical Union, American Physical Society). In their broad field, they are trying to do interdisciplinary. There are few organizations and AAAS is the one that has the meaning of doing this by bringing together social sciences with physical sciences and engineering to try to create and bridge different disciplines. The US National Academies does some of this. They also cover the broad range of those issues but they actually advice the government agencies. So in fact the one of the interesting way which AAAS and NAS are very well together is that AAAS is often early in the process in many ways as an issue is being thought about or as a field is being thought about. It is convening experts together, and this is true in the policy space too. When the issue is raised, somebody, project manager, technical agency or policy persons, says it would be very helpful if we get definitive piece of advice and definitive document to guide us and provide us what we should do. And let give NAS two year period to make a report. NAS gives recommendations based on well-done research and does a lot of things. It takes time. Then AAAS helps bring together community to begin to discuss what policy issues are, what science field should

be pursued and so on and then NAS comes out their report. Some organizations or some groups of people have to have a way to look their report to build on it. That is the place where AAAS spends a lot of time. Thus, NAS and AAAS are doing well together. We have a lot of overlapping membership especially on our board because usually the AAAS is able to be in the front of the problem and implementation part and NAS provides definitive and really top advice.

5. Bridging Scientists and Policy Makers

As a general science society, AAAS represents all of the science enterprise, which is important as we engage policy makers - either to ensure 1) good science for policy making and 2) good policy making for science. These are actually important. There is lots of policy that effect scientific enterprise, especially around security. And this is a really big area in the United States. Probably one of the most important ways that AAAS has influence on policy is AAAS Forum on Science and Technology Policy we hold every year. In every spring, usually a week before NAS Annual meeting we convene the Forum in D.C. Mostly focused on domestic, government officials and research and people in the research infrastructure, but for example, on May 1 of this year, John Holdren, Scientific Advisor to the President will sit down and talk about science policy. He is going to be interviewed our president of AAAS, and that is the way for the science advisor communicating with the broader scientific communities. Then, for example, Norm Augustine, Former Chief Executive Officer, Lockheed Martin Corporation, who is very interested in innovation policy, will talk. And followings are some examples of breakout sessions: Measuring the Impacts of Science, From STEM to STEAM etc. It is a way actually to bring people together around science policy.

6. Science & Technology Policy Fellows

Probably the most famous thing we do in science policy space is the science policy fellows. This is already 40 years old and it started with 7 fellows. Now there are over 200 fellows.

We started with Congressional Fellowships. Fellows are usually early career scientists, but not always. Age range is from mid 20s to early 70s. They are scientists oftentimes in industry or in academia who want to have an experience in D.C., one of the government agencies or the Congress for a year. What AAAS does is that we have a little bit money ourselves, but federal agencies and other disciplinary societies have money, so AAAS helps recruits and identifies these scientists who are interested in policy, runs entire process of application and works on the placement and training the scientists. It has expanded to include executive branch fellowships in six areas, with placements in 12 federal agencies. We have a former fellow who is now a congress man, top few leaders of the state department who are former AAAS fellows and enormous network of AAAS fellows. What this program does is to place large number of scientists into bureaucracy, congress and the executive branch, for example in the Department of Defense and the Department of State, NIH, NAS and parliamentary members' offices. For example, Secretary Clinton valued science fellows when she was a senator and actually had a fellow every year. When she was in the State Department she brought those over political people. These fellows are usually at high level and built network each other. And the network is actually very important as an informal way to get policy made. One example is my deputy, Dr. Tom Wang who was also AAAS fellow at the State Department with me. He was in APEC office and I was serving as a science advisor to the undersecretary of the state when bird flu became a bigger issue. Nobody in the State Department knew about the bird flu but President Bush became interested and very worried about it and told state department to come up with the international strategies. The bird flu was a technical issue but I am not a biologist but geochemist and Dr. Wang was a chemical engineer. Since APEC was coming up, the State Department told us to work together to come up with the strategy about how the State Department should address the bird flu in ASIA since we are AAAS fellow.

Because of AAAS network, we are called “Science Policy Mafia in Washington D.C.”, a group that gets together and unofficially talk each other about any issue. Now we have fellow in judicial branch now. Supreme Court is now taking up more and more issues which are science and technology based. 50 fellows are now in USAID. To educate scientists and engineers on the intricacies of federal policymaking, about a third of these science fellow go back to their university. A third goes to somewhere else and a third stays in D.C. The State department was not a science institution when it started, now they are used to have scientists throughout the building. That means the ministry of foreign affairs which thought only themselves are diplomats feel very comfortable with the fact that these is somebody in the building who they can address and go to when they face a technical issue. The other aims of AAAS are to empower scientists and engineers to conduct policy-related research to bring science into the policy making arena, and to increase the involvement and visibility of scientists and engineers in the public policy realm.

The analysis of the federal budget is another thing we do in policy arena. Every year the president of the United States has to go to the Congress and give a big speech, hand over the federal budget and view this federal budget. What we do is very quickly analyzing the parts of the budget related to S&T funding arena. This report goes on for 48 years and has analyzed the longer-term budget trends in terms of S&T in the United States. This tracks the progress or the lack of progress in that piece. This becomes definitive way that the science community understands the policy community’s thinking about in science.

Another thing we do very commonly is policy thing because we have very large membership and the board of directors is very distinguished group of scientists throughout all different grounds. For example in 2006, before he became President’s science advisor, Dr. Holdren was the president of AAAS. Here is the board statement which was created

when he was active about climate change¹⁷¹. Because we have this movement of people, what you can see is now Dr. Holdren is the President's science advisor. He looks to AAAS, board statements and other things to help the way policy setting. Then the other in this space is the National Academies which has a mandate to provide the top science advice to the government, but that is the job by the government. I worked there for a couple of years and they have remarkable mechanism to produce rigorous report. There are a lots of issue advocacy organizations like conservation groups etc.

7. Bridging the United States and International Science Communities

AAAS meeting becomes international convening. We have representatives from 50 countries and that is explicit effort to increase the internationalization of AAAS. The 14th of February meeting in 2014 was an outgrowth of a recently forged, multilateral partnership among five key science societies: AAAS, the Brazilian Association for the Advancement of Science (SBPC), the China Association for Science and Technology (CAST), Euroscience and the Indian Science Congress Association (ISCA). We said what happened if we took the associations' event for science several years ago and tried to better coordinate activities. Every year we worked on a theme together to use the annual meeting to highlight an issue, sitting there together as a group, saying this year we are going to focus on this topic. We use a part of our annual meetings to have that topic go through. At the last meeting we had this discussion about "how international S&T can affect the formational of national foreign policies". At the next meeting which will be hosted by CAST in China, they will continue this theme. Euroscience, then Brazilian and then Indian will continue this theme and in the course of this year the major associations work on a theme at their events. And next year we will work on a different one. I hope that Japan has its own association(s) which will be a good partner to do everything we

171

http://www.aaas.org/sites/default/files/migrate/uploads/aaas_climate_statement.pdf
(最終アクセス日：2014年3月28日)

do together.

Another thing we are doing is that we are now starting to look at US-Poland relationship. It is a really important relationship but recently there has not been the same amount of scientific exchange between the United States and Poland as it has been. We had an article in our journal “Science and Diplomacy” from a scientist who is in or through Polish embassy and actually sees that the US-Poland relationship which was very robust in 1990s and 2000s has begun dropping somewhat because Poland entered into EU and the connection has not been strong. One of the things we do is that we highlight and give an award for US-Polish science collaborations. We have deal with Polish foundation for science, give an award to highlight the collaboration every year and to elevate and demonstrate strong historical commitments.

We have a new journal “Science & Diplomacy” and this has been very influential in the way which science and diplomacy has been really taking. We have got readership almost every part of the world exception of West Africa and have lots of readership actually in Iran, now in North Korea, throughout the world to attract through in different ways.

10. 各国における科学技術イノベーション政策への国民参画及びコミュニケーション活動

吉澤 剛¹⁷²

本節では各国の科学技術イノベーション政策の多様な局面において、どのように国民参画が行われているかを明らかにするとともに、その活動がどのような形で政策立案に反映されたのか、適切に反映されていない場合その要因について分析する。また、各国・各地域で科学技術コミュニケーション活動がどのように位置づけられ、取り組まれているかを概観するとともに、特に政策立案者や政治家といった意思決定者に対するコミュニケーションのあり方や、リスクや不確実な側面の扱い、国民各層へのアプローチについて着目して分析する。

なお、本節は『第4期科学技術基本計画における科学技術イノベーションのシステム改革等のフォローアップに係る調査』報告書「国民参画の多様な取組に関する整理及び比較」及び「科学技術コミュニケーション活動の推進体制・取組の比較」各章から再掲したものである。

10.1 欧州

10.1.1 国民参画

まず、欧州各国における科学技術イノベーション政策への国民参画では、以下のようなアプローチが挙げられる¹⁷³。

(1) 市民代表の審議会・委員会への参加

専門家や利害関係者から構成される政府機関の審議会や委員会に市民代表が参加することは、現在の政策立案において市民社会の声を政府に届ける最も重要な窓口である。科学技術イノベーション・カウンシル（リトアニア、ラトビア、モンテネグロ、スロベニア、トルコ）や、他の科学技術政策立案や助成に関わる機関における非学術代表の参加（オランダ、ポルトガル、スペイン）などが挙げられる。多くの場合、このような代表は業界団体、労働組合、環境団体などの利害関係者で構成されている。たとえばクロアチアでは、科学研究カウンシルのメンバーには一般市民を入れるよう法律に規定されているが、実際は専門家代表だけである。また、研究倫理委員会（RECs）も市民代表が求められるような科学的フォーラムである。英国では、研究倫理委員会に「主たる個人的・職業的関心が研究分野にない」素人のメンバーを加えなければならない。ラトビアでは、「構成として、教会、年金者組合、障害者団体の代表者」が医学倫理委員会に入っている。

¹⁷² 大阪大学大学院医学系研究科准教授

¹⁷³ Rask, M., Machiukaite-Zviniene, S. and Petrauskiene, J., “Innovations in public engagement and participatory performance of the nations,” *Science and Public Policy* 39(6): 710-721 (2012).

(2) ステークホルダー・コンサルテーション

ステークホルダー・コンサルテーションは、委員会や広報担当者、ワークショップ、パブリック・コンサルテーションの一般的な概念から、より科学技術政策の文脈に特化した概念まで幅広い手続きが含まれる。立法化されていない定期的なパブリック・コンサルテーションは、キプロス、ギリシャ、ハンガリーなどの国で最近義務づけられた。他の多くの国では、政府のガイドラインによろやく採用された程度である。革新的なステークホルダー・コンサルテーションとしては、市民社会組織と大学の学生との接触や協力を促進するベルギーのサイエンス・ショップ、研究者と市民社会組織が共同で実施する研究プロジェクトに助成するフランスの REPERE プログラムなどがある。

REPERE プログラムは、科学研究に市民が参加するための対話やプロジェクトのためのプラットフォームである。エコロジー・持続可能な開発・エネルギー省にある持続可能な開発のための評議会 (CGDD) の研究・イノベーション局 (DRI) が実施している。フランスでは科学研究のガバナンスに対する大きな変革を行い、研究プログラムやプロセスに幅広い利害関係者の見解を採り入れる必要性を打ち出した。REPERE プログラムの目的は、政府や産業界とは別に、市民社会組織 (CSO) が環境や持続可能な開発に関する科学的・社会的な意識や理解を高めることである。プログラムに参加する NGO や労働組合などの市民社会組織は、研究の方向性やプログラム構成を明確にし、持続可能な開発についての専門性を持って、3年間関わることを求められる。3年間で完全な改革を成し遂げることが目的ではなく、プログラムを通して関係者の一連の行動や実践を変化させることが第一である。このため、プログラムの戦略運営委員会には(1) 関係者間の交流や対話のネットワークを拡大する、(2) 実験的プログラムを確立する、(3) 実施中の評価やフィードバックを活発にする、という3つの行動原則が与えられている¹⁷⁴。

(3) 直接民主制

直接民主制はおそらく国民参画の最も強力なツールであるが、科学技術に関するテーマではスイスを除き、ほとんど利用されていない。スイスは直接民主制に基盤を置く政治システムを持つ。市民発案・投票ができ、国、州、町レベルで国民がどんな名目でも住民投票の請求署名を集めることが認められている。スイス国民は科学技術に関して、特にバイオテクノロジー、原子力エネルギー、動物実験などのあり方に対してたびたび直接民主制を利用してきた。こうした市民の発案や投票は、スイスにおいて熟議的・討議的民主主義の文化に貢献してきたと言われている。他国でも同様に直接民主制があり、オーストリア、デンマーク、ドイツ、アイスランド、イタリア、リヒテンシュタイン、スペインでは市民発案・投票が用いられている。また、たとえばリトアニアでは、大学の問題に関して学生にも投票権がある。こうした市民発案の利用は拡大しており、ドイツでは国民投票を導入するために2005年から国民および地方議会に新たな権利が付与されている。

¹⁷⁴ Programme REPERE: <http://www.programme-repere.fr/>

(4) 国民的議論

国民的議論は科学技術の優先順位付けや評価に直接影響していない。フランスの国家公開討論委員会（CNDP: Commission Nationale du Débat Public）など、国家的に重要なテーマで討論する場を設ける特定の機関を持っている国もある。たとえば、研究開発イノベーション戦略に関してはキプロス、エストニア、ハンガリー、ルーマニア、セルビアで、ナノテクノロジーに関してはオランダやポルトガル、スイスで国民的議論が行われている。

(5) テクノロジーアセスメント（TA）およびフォーサイト

TA やフォーサイトの実践では国民参画の機会が増えている。多くの場合、TA 活動は専門機関を中心に制度化されている一方、フォーサイトは様々な機関でそれぞれ活動を行っている。たとえばデンマークでは、2008年からの FORSK2015 フォーサイトプロジェクトにおいて、開かれたウェブ・コンサルテーションを通じて新しい研究テーマを広く展望する上流関与を実施している。ポーランド、ルーマニア、スウェーデン、トルコのように、フォーサイトをステークホルダー・コンサルテーションの一環と位置づけることが一般的であるが、フォーサイトプロジェクトに国民が参加している国もある。アイスランドでは2020年にアイスランドのあるべき姿を一般市民が議論しており、ルクセンブルクでは100名の一般市民が将来の国の社会や経済を展望し、評価している。

(6) 熟議型ミニ・パブリックス

ミニ・パブリックス（マイクロ・パブリックス）とは、無作為抽出された市民によって社会の縮図を作り出す手法であり、社会問題や政策課題について議論を行う。その熟議的なプロセスとして、たとえばオーストリアでは円卓会議、フォーカスグループ、市民会議などを実験的に実施している。そのほか、ベルギー（ボードウィン国王財団のパブリック・コンサルテーション）、イスラエル（国民健康議会）、イタリア（トスカーナ地方の都市デザインにおける市民参加）、ルクセンブルク（気候変動に関する市民パネル）、スイス（TA-SWISSによるパブリフォーラム）などでも熟議的ミニ・パブリックスを行っている。

デンマーク技術委員会（DBT: Danish Board of Technology）では昔から熟議型ミニ・パブリックスを採用している。デンマークで開発されたコンセンサス会議はオーストリア、ベルギー、フランス、ドイツ、イスラエル、オランダ、ノルウェー、英国などで試みられてきた。とりわけ英国では、科学技術政策において国民の上流関与を進めてきており、合成生物学やバイオテクノロジー、気候工学、ヒト細胞研究、ナノテクノロジーといったトピックで「上流対話」と呼ばれる熟議型ミニ・パブリックスを開発している。ドイツも都市計画分野をはじめとしてミニ・パブリックスに取り組んできた国である。最近では、「対話における科学」（Wissenschaft im Dialogue）プロジェクトなどで、科学と社会の関係を題材にした上流関与を促進している。フランスもサイエンスカフェ、科学館、国立農業研究所（INRA）などで多様な主体によるパブリ

ック・コンサルテーションを通じた活動が盛んである。

(7) 超国家レベルでのミニ・パブリックス

ミニ・パブリックスの超国家的試みとしては、7ヶ国の市民パネルがEUに必要な将来研究を見通したCIVISTIプロジェクトや、38ヶ国の3800人の市民が地球規模の気候政策を熟議した世界市民会議(WWViews)などがある。しかし、政策立案者がこうした熟議の役割を十分に理解していなかったことや、市民の関心に沿った熟議を公共政策に翻訳する機能が整備されていなかったこと、このプロセスを広く社会にアウトリーチする事務局の体制が万全でなかったことにより、こうした活動が政策に影響することはほとんどなかった¹⁷⁵。

(8) e-エンゲージメント

e-エンゲージメントはウェブなどのオンラインを活用した政策への国民参画であり、多くの国で活発になりつつある活動である。典型的な例としては、ドイツのe-コンサルテーション・ポータルが挙げられる。2008年に連邦内務省によってこのポータルが創設されて以来、インターネットやセキュリティなどに関するトピックについての公開討論がe-エンゲージメントに利用されてきた。

スペインでは、科学やイノベーションが2030年までに解決すべき課題に対する市民投票(Reto 2030 - Agenda Ciudadana de Ciencia e Innovación)が、2010年に1ヶ月間インターネット上で実施された。Reto 2030は欧州の有名研究者に依頼し、それぞれ提案された14の課題をインターネットに公開した。人々はウェブページから投票を行い、その得票数はリアルタイムでブリュッセルにある欧州理事会のホールに掲げられた電子掲示板に映し出された。最終的に集まった107,309件の投票結果は欧州科学・イノベーション評議会に送られた。最も得票率が高かったものは「より効率的な蓄電池」(14%)であり、次いで「損傷した臓器の代替となる人工臓器」(13%)、そして「生活を便利にするロボット」(12%)であった¹⁷⁶。

10.1.2 科学技術コミュニケーション

ここではEUの欧州委員会と、欧州規模でなされている民間活動を取り上げる。

EUの科学技術コミュニケーションは、1980年代からのフレームワークプログラム(FP)の一部プログラムにおいて、科学技術に対する国民意識向上と科学技術に関わる専門家と市民とのコミュニケーションに関する国家横断的なプロジェクトを支援してきた。1993年にはFP3(1990-94)の下で「欧州科学文化週間(European Week for Scientific Culture)」が始まり、特に加盟国の若者を巻き込む幅広い活動を支援してきた。コンペや展示、インターネット討議、学校プロジェクト、ビデオなどEU助成による様々な活動を通じて、一般市民に欧州で取り組まれている科学研究を紹介するための枠組みを提供した。

¹⁷⁵ Rask, M.: The tragedy of citizen deliberation - two cases of participatory technology assessment, *Technology Analysis & Strategic Management* 25(1): 39-55 (2013).

¹⁷⁶ Agenda Ciudadana de Ciencia e Innovación: <http://www.reto2030.eu/>

1997-98年にサイエンスウィークは正式にFP5の一部になり、科学技術に対する国民意識の向上のために、ネットワーク、円卓会議、情報サービスの3つの活動に整理された。これと同時に、多くのプロジェクトが基礎研究に関連したコミュニケーションでなく、具体的な技術の応用に関するコミュニケーションであったため「欧州科学技術文化週間 (European Week for Scientific and Technological Culture)」と名称を改めた。2006年まで、総額100-200万ユーロという小規模ながら毎年10程度のプロジェクトに助成が行われた。研究コミュニティや市民に限られた影響しか及ぼさないような非常に小規模な地域活動を多く助成してきたため、外部評価の結果、2007年にサイエンスウィークは中止された。

欧州委員会ではサイエンスウィークの代わりに各国でのサイエンスウィークにヨーロッパ的な視点を導入する活動に助成しようとしたが、その成果も限定的であった。そこで欧州全域にわたるサイエンスウィークを設けて、欧州規模で大きなインパクトをもたらすきっかけにしようという試みが持ち上がった。FP7の下でのPLACESプロジェクトはこの一環であり、科学館ネットワーク、科学イベント企画者、市を巻き込んだ科学と社会の対話プロジェクトを進めることが目的であった。

FP5 (1998-2002) では、サイエンスウィークならびに「国民の意識向上」プロジェクトが支援され、これらによってEU助成プロジェクトのベストプラクティスが広く研究者に共有された。また、若者の理科離れと(科学者がさらに必要とされる)高齢化に取り組む目的もあった。FP5の下では54のプロジェクトに延べ1,600万ユーロが投じられた。各プロジェクトは、一般市民、教師・生徒、欧州メディア、科学コミュニケーターというターゲットに応じた4つのカテゴリーがあった。このうち教師・生徒、欧州メディアをターゲットにした活動は現在も継続されている。FP6 (2002-2006) とFP7 (2007-2013) でも同様のアプローチが採られたが、FP5とは2つの大きな違いがある。FP6からはプロジェクト研究の成果は市民に伝えられなければならないという規約が設けられたため、市民とのコミュニケーションおよび市民の意識向上はすべてのプロジェクト参加者による義務となった。また、欧州委員会は政府レベルでの実践やネットワークをやり取りするためのグループを通じて、加盟国間のボランタリーな協力を促進した。

2005年、欧州委員会は「Communicating European Research 2005」という大きな会議を開催し、科学技術コミュニケーションの重要性と認識の高まりを示した。研究結果に関する市民やメディアとのコミュニケーション、アウトリーチ、広報のベストプラクティスを共有し、それぞれの参加者が戦略を立てるための役割を理解し合った。参加者はコーディネーター、ジャーナリスト、コミュニケーション専門家、メディア担当者、研究機関代表など。これに加え、欧州委員会は大規模な世論調査(Eurobarometers)を通して科学技術についての欧州の国民意見をモニターしている。

Eurobarometer調査でなされた質問に対する回答を見ると、1992年から2005年にかけて、ほとんどの欧州諸国で国民の科学的知識が増大している。正答率が15%以上増加したのはルクセンブルク、ベルギー、ギリシャ、オランダ、ドイツであり、新しいEU加盟国であるチェコやスロベニアではわずか3年で10%も上昇した。科学リテラシーは明らかに向上傾向にあり、欧州で科学フェスティバル、科学館やサイエンスセンター

が増えたことがその要因として考えられる。また、気候変動や原子力、遺伝子組換え作物、鶏・豚インフルエンザ、狂牛病など、近年に欧州で発生した危機や論争のメディア報道が科学や技術についての考え方や課題を市民に伝え、EU 諸国において科学に対する理解を促進しているとも見られる¹⁷⁷。

欧州委員会によるトップダウンの取組とは対照的に、ユーロサイエンス (Euroscience) は欧州のあらゆる分野の科学者、公的セクター、大学、研究機関、産業界の人々から構成される、欧州全域にわたるボトムアップ活動である。活動の中心は、欧州規模で隔年開催されるユーロサイエンス・オープン・フォーラム (ESOF) である。科学研究・イノベーションに関する欧州最大の会合であり、第一線の科学者や研究者、若手研究者、企業、起業家やイノベーター、政策立案者、科学技術コミュニケーターや一般市民がヨーロッパ中から参加し、新しい発見について意見を交わしたり、自然科学や人文・社会科学における研究の方向性を議論している。2004年のストックホルムに始まり、ミュンヘン、バルセロナ、トリノ、ダブリンといったヨーロッパの主要都市で2年ごとに開催され、講義やワークショップ、ランチなど様々な形態で、数学から音楽、地理学、遺伝学にいたるまで多様な分野における最新の動向を発表している。ESOFは欧州での科学技術の研究の最前線を紹介、議論し、科学と社会の橋渡しをしながら欧州における科学の発展に貢献するとともに、科学研究を支援するための政策を振興している。

10.2 米国

10.2.1 国民参画

米国のナノテクノロジー・イニシアティブ (NNI) は2001年に開始された省庁横断的な計画であり、複数の連邦政府機関がこのNNIの枠組みの下でナノテクノロジー関連の研究開発プログラムを運用している。2003年には「21世紀ナノテクノロジー研究開発法」が成立し、国家ナノテクノロジープログラムにナノテクノロジーの倫理的・法的・社会的影響 (ELSI) に関する研究が取り上げられた。1990年から開始されたヒトゲノム計画のELSI研究プログラムがどれだけ政策に影響したのかという評価や批判を受けたことを踏まえ、ナノテクノロジーのELSI研究は実際の研究開発や政策のあり方に影響を与えることができると強調された¹⁷⁸。このため、NNIが支援している拠点の一つであるアリゾナ州立大学 (ASU) 社会におけるナノテクノロジーセンター (CNS) では、ナノテクノロジーに対する市民関与を含むテクノロジーアセスメントを行うことで、科学技術イノベーション政策への影響を高める活動を模索している。CNSでは熟議型・参加型フォーラムによって研究者や多様な市民の参加を求めている。

2005年、全米科学財団 (NSF) の助成によってウィスコンシン大学マディソン校のナ

¹⁷⁷ Claessens, M.: Slowly but surely: how the European Union promotes science communication, pp. 227-240 in B. Schiele et al. (eds.) *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends*. Springer (2012).

¹⁷⁸ Fisher, E.: Lessons learned from the ethical, legal and social implications program (ELSI): planning societal implications research for the National Nanotechnology Program, *Technology in Society* 27(3): 321-328 (2005).

ノスケール科学工学センターの社会科学部門がナノテクノロジーについて、13名のマディソン市民パネルによるコンセンサス会議を開催した。2008年にはCNSが「全米市民技術フォーラム (NCTF)」という名称で同様のコンセンサス会議を主催し、参加者はナノテクノロジーによる人間のエンハンスメント技術について議論を行った。NCTFは2日間にわたり、全国6ヶ所で同時に開かれた。市民パネルは347名の候補者から、各地域14名ずつに絞られた。この2回のコンセンサス会議から、参加者の多くは知識の獲得といった個人的関心や、謝金などの打算的な動機で集まっていることが明らかになり、米国の科学技術イノベーション政策における国民参画の大きな課題を浮かび上がらせた¹⁷⁹。しかし政策への影響を見ると、NCTFモデルは米国の政治文化になじむことを明らかにし、NNIのあり方について議論をしていた米国議会に有意義な提言を行った¹⁸⁰。さらに、CNSではナノテクノロジーに関する両院両党派の議会党員集会 (Congressional Nanotechnology Caucus) でもNCTFの実施と成果についてのブリーフィングを行っている¹⁸¹。

「科学技術の専門家と市民のアセスメント (ECAST)」ネットワークは、2010年4月にウッドロウ・ウィルソン国際学術センターの短いイベントから始まった。イベントではRichard Scloveの『テクノロジーアセスメントを再発明する：21世紀モデル』という報告書が発表された。ECASTの立ち上げは幅広い関心を呼び、政府や議会、他の政府機関の代表も出席した。以来、ECASTでは欧州諸国で広まっている参加型テクノロジーアセスメントの考えや実践に基づいて、市民を関与させる様々なアプローチを実験し探究している。2012年にはECASTが米国における生物多様性についての世界市民会議 (WWViews) を主宰した。米国の4つの都市 (ボストン、ワシントン、デンバー、フェニックス) で開かれたこの会議は、他の25カ国でなされた会議の結果と併せて、生物の多様性に関する国連条約の第11回締約国会議に提出された¹⁸²。一方、この活動を通じて、米国での参加型テクノロジーアセスメントの課題も浮かび上がった。第一に、メディアは景観保全など激しい論争となるを除いて生物多様性を取り上げず、多くの国民も関心を示さない中で、政策立案者は市民の見解に耳を傾けようとしない。第二に、一度限りの会合に終わらず市民を継続的に関与させる仕組みが重要であるが、米国にはその仕組みを設計して実施することができる専門家はほとんどいない。第三に、WWViewsについての研究は各国で独立に行われており、参加者の政治的態度やテーブル議論のダイナミクスについての分析が十分でないため、会議手法の長所や短所、改善点についての教訓を得ることが困難である¹⁸³。

¹⁷⁹ Kleinman, D. L.; Delborne, J. A.; & Anderson, A. A.: Engaging citizens: The high cost of citizen participation in high technology. *Public Understanding of Science*, 20(2): 221-240 (2011).

¹⁸⁰ Philbrick, M. and Barandiaran, J.: The National Citizens' Technology Forum: lessons for the future. *Science and Public Policy*, 36(5): 335-347 (2009).

¹⁸¹ Guston, D.: Participating despite questions: toward a more confident participatory technology assessment. *Science and Engineering Ethics*, 17(4): 691-697 (2011).

¹⁸² ECAST Network: <http://www.ecastnetwork.org>

¹⁸³ ECAST: *Technology Assessment and Public Participation: From TA to pTA* (2012).

10.2.1 科学技術コミュニケーション

米国では1980年代後半から各種研究・教育機関で科学技術に関するアウトリーチ活動が始められ、科学界もそれを奨励するようになった。1985年に開始された科学教育改革プロジェクト「Project 2061」では科学活動への市民参加を目指し「すべてのアメリカ人のための科学」として一般市民が身につけるべき科学リテラシーが整理され、これを更新することでリテラシー標準を継続的に示している。

現在、科学技術コミュニケーション活動を全米規模で実施している最大の組織は全米科学振興協会（AAAS: American Association for the Advancement of Science）である。AAASは「すべての人々のために全世界の科学とイノベーションを促進すること」というミッションを掲げて活動する団体であり、理科教育や科学コミュニケーションから科学技術政策、研究者のキャリア問題まで、非常に幅の広い活動を行っている。また、科学雑誌「Science」を毎週発行しており、会員数は全世界で1,000万人を超える。AAASは1848年に設立され、当初は科学啓蒙を掲げるとともに、科学技術の推進や貢献によって科学者の社会的地位を向上させる狙いがあった。第二次世界大戦後、米国の国家政策において科学技術が重要課題として取り上げられ、『科学—果てしなきフロンティア』（1945）という著名な調査書は基礎研究に重点を置くことや科学技術予算執行に関する研究者コミュニティの意向の尊重が重要であると指摘した。これを受け、科学者コミュニティであるAAASは科学技術政策関連の活動に力を入れるようになった。

現在、AAASでは米国の研究開発予算の分析を行い、毎年報告書を作成している。この報告書の作成に当たっては多様な分野の学協会が関わっており、自然科学系だけでなく社会科学系の研究者の協力を得ている。こうした分析結果は議会の科学技術研究費の予算請求でも活発に利用されている。また、AAASが毎年主宰する科学技術政策年次フォーラムも議論の場として活用されているほか、科学技術政策フェロープログラムの実施も特筆すべきである。フェロープログラムは1973年以降、多数の研究者や技術者を連邦政府の15以上の政府機関と30以上の議会にトレーニーとして送り込み、その約1/3はワシントンの政策関連機関に定着しており、議会と科学者とのコミュニケーションを促進したばかりでなく、組織変革にも大きく寄与している。議会にも科学技術の素養を持ったスタッフが増加し、公共政策的な課題を考える際に科学的・技術的な判断を重視するようになった。送り込まれた科学者は政策実務に関する知見や経験を研究やイノベーションの現場に持ち帰り、同僚たちの声をワシントンに届ける役割を担うようになった¹⁸⁴。

カリフォルニア大学バークレー校では、米国科学財団（NSF）の助成を受けて、WISE（Web-based Inquiry Science Environment）と呼ばれるプロジェクトを開発・運用している。これは子供たちが科学への親近感を持ち、科学を生涯学び続けるようになることを目指し、日常的な話題や現代的課題を取り上げた科学のオンライン教材を提供するプロジェクトである。登録ユーザーはWISEが提供する教材を用い、フローチャートで示される指導案に従って情報通信技術を活用した協働学習を進めることができる。サンフランシスコ・ベイエリアにはWISEを活用して学ぶ教師のコミュニティが形成さ

¹⁸⁴ 飯島玲生：「米国科学振興協会(AAAS)から学ぶ」『Communication・Design』7: 1-7 (2012)。

れ実践が積み重ねられている。ワシントン大学では WISE データベースを活用し、喫煙とがんに関するデータを収集して、仮説を立て、分析することで喫煙リスクを学ぶという実践例がある。

オレゴン州立大学 (OSU) には州内住民に向けて知識を還元し、科学研究コミュニティへの積極的な関与を促すための「エクステンションサービス」という部門がある。1911年に設立され、100年以上の歴史を有する活動で、州内の各地域に駐在するスタッフがコミュニティの直面する農業、漁業、水産加工業などの課題と大学の研究をつなぎ、協働して学び、問題を解決するための活動を展開している。大学附属の海洋研究・教育機関であるハットフィールド・マリンサイエンスセンター (HMSC) のビジターセンターにもスタッフがおり、この地区で波力エネルギーや環境保護の問題に取り組んでいる。地元住民の団体や科学者と連携し、議論の整理や利害の調整にあたるほか、こうした取組に関する展示やプログラムも開発している。たとえば波力エネルギーの展示では、波力エネルギー発電装置の洋上設置が地域の海域にもたらす様々な影響について、利害関係者が議論した内容を紹介している¹⁸⁵。

10.3 英国

10.3.1 国民参画

近年、英国の科学技術イノベーション政策における国民参画の大きな柱となっているものにサイエンスワイズがある。サイエンスワイズ (Sciencewise-Expert Resource Centre) は、科学技術に関して早い段階から市民との対話を促進することを目的として2004年から始まった政府のプログラムである。当初は市民対話のための研究プロジェクトへの助成が中心であったが、科学技術に関する政策立案に資するため、政策立案者や省庁に対して市民対話に関するトレーニングを行うプログラムとなり、2007年に現在の組織形態に改組されている。内閣府では2010年頃から「開かれた政策形成 (open policy making)」というフレームワークを掲げており、サイエンスワイズではそのフレームワークに呼応して市民対話が役立つツールとなるように取り組んでいる。年間予算はおよそ200万ポンドであり、ビジネス・イノベーション・技能省 (BIS) からの助成を受けているが、サイエンスワイズは多様な利害関係者を巻き込むことを通じて独立不偏の立場を保証している。政権交代に伴って今後の予算は厳しくなる可能性があるものの、新しい連立政権下で多くの政策関係者が対話を求め始めており、省庁横断的な活動自体は増えてきている。サイエンスワイズは政策へのインパクトを第一に求める評価基準 (Sciencewise Guiding Principles) に従って提案プロジェクトを採択しているが、近年、提案件数も増えてきているので、提案内容の検証を厳しく行う必要が出てきている。

市民対話のやり方は、通常、30-50名の市民を選出し、謝礼を支払って参加してもらい、夕方や週末に実施するという形である。BISのホライゾン・スキャニング・センタ

¹⁸⁵ 都築章子・楠見孝・鳩野逸生・鈴木真理子：「米国西海岸地域における科学コミュニケーション実践・連携事例」『科学技術コミュニケーション』13：59-71 (2013)。

一で行われているフォーサイトによる長期的な課題や優先事項を参考に、将来の政策に向けた課題を取り上げ、専門家の話を聞いた後に市民の意見を収集する。政策立案者も政策プロセスの初期段階から虚心坦懐に対話に加わることが求められており、それによって市民からの政策や対話プロジェクトに対する信頼を得ている。

サイエンスワイズの運営は、エネルギーおよび気候変動に関するコンサルタント会社であるAEAに委託されている。AEAには対話の促進、オンライン参加、政策立案者の理解など20名の専門家チームが組織されている。実際の対話を実施するのは、IpsosMORIやBMRBといった世論調査・市場調査の専門機関である。また、省庁やリサーチカウンシルなどの公的機関が抱える課題について、サイエンスワイズから市民対話や政策への国民関与の専門家を派遣し、ともに課題について検討することもある。通常は延べ20日間という長期にわたって協働し、市民対話や国民関与に対して内部的な支援を行う。

政府やリサーチカウンシルにはサイエンスワイズと協働した経験を持つ政策実務者が増え、彼らの間で国民参画を政策プロセスに採り入れようという認識が芽生えている。しかし政策は非常に短期間で立案形成されるので、国民参画が貢献することは難しい。そこでサイエンスワイズでは市民対話に加えて、市民の意識や態度についての調査からの知見を収集する活動を日常的に行うことで、実務者からの要請に迅速に答えられるようにしている。また、実務者の異動が多く、サイエンスワイズで築いた連携関係をそのまま維持することは困難であるため、国民参画に理解のある実務者のリストを作成し、オンラインツールを活用しながら実践のコミュニティを維持しようとしている¹⁸⁶。

10.3.2 科学技術コミュニケーション

英国では、1985年に王立協会(Royal Society)から出版された「The Public Understanding of Science」(通称:ボドマー・レポート)を契機に、1986年に科学理解増進委員会(COPUS: Committee on the Public Understanding of Science)が設置され科学に関する国民の理解増進を図った。しかし、1990年代に狂牛病(BSE)や遺伝子組換え作物(GMO)の社会的問題をめぐって科学に対する国民の信頼が低下した。理解増進に対する反省や批判を受け、2000年に貴族院の科学技術特別委員会から「Science and Society」が出され、それとともに科学技術コミュニケーションの焦点が科学技術の市民関与(public engagement)に移行した。2004年になると政府の「科学・イノベーション投資フレームワーク 2004-2014」やサイエンスワイズの設置、独立系シンクタンクDEMOSの活動によって、「上流関与」の概念の普及と、ナノテクノロジーをはじめとする各分野での科学技術コミュニケーション活動が展開された。「上流関与」とは、科学が十分に発展しておらず、それに対する政策的な取組や社会一般の意識や関心が乏しい段階から市民を関与させようというものである。

英国では多様な民間機関による科学技術コミュニケーションも盛んである。たとえ

¹⁸⁶ 工藤充:「科学技術政策形成への市民参加:英国でのここ十年間の動向」科学コミュニケーション研究会第38回関西支部勉強会, 2014年2月24日(2014).

ば英国科学協会（BA: British Science Association）では、毎年9月に英国科学フェスティバルを開催している。英国内4地域で持ち回り開催をすることで、地方の人々の関心を定期的に引きつける工夫をしている。なかでも、x-changeと呼ばれる取組では、従来こうしたイベントに参加しない市民を参加させるため、その地域のコミュニティグループと早い段階から対話を重ねて信頼関係を構築し、一緒にイベントを作り上げる姿勢を示して参加を促している。科学技術財団（FST: Foundation for Science and Technology）は議会、政府、産業、研究者コミュニティという4つのグループ間での議論を促進することを目的とした中立的な組織である。130名程度の関係者を集めた2時間の会合を定期的で開催し、お互いに対話させることで、政策立案者の科学に対する理解や関心を向上させ、産業界の関心を引きつけている。研究情報ネットワーク（RIN: Research Information Network）は、情報源や情報サービスをどのように作り出し、使用するのかということに対する研究者の理解を広げることを目的とする。大学図書館をはじめとする研究支援図書館は、インターネットの進展によってその役割を見直すことが求められている。そのような状況でRINは図書館相互のネットワークを活用して研究サービスを向上させるという方針をまとめ、各方面に助言を行っている。これは研究者コミュニティ内の情報の伝達のあり方という、新たな科学技術コミュニケーション活動形態といえる¹⁸⁷。

¹⁸⁷ 吉澤剛・山内保典・東島仁・中川智絵：「科学と社会をつなぐ組織の社会的定着に向けて：英国からの教訓」『科学技術コミュニケーション』9：93-106（2011）。

11. 欧州のフューチャーセンターの機能

嶋田 一義¹⁸⁸

政策形成プロセスにおいて、異なる立場の人たちが問題を解決するためのアイデアを創造したり、政策のエンドユーザーのおかれている状況を把握したりすることは本質的である。そのためには、創造的な対話が不可欠である。

欧州では、対話の場を運営するスキルを専門的に蓄積したフューチャーセンターと呼ばれる組織を運営する行政機関が複数存在する。ここでは、タイプが少しずつ異なる3つのフューチャーセンターに着目し、それらが持つ機能について説明する。また、政策形成の現場で役立てられている事例をいくつか紹介する。

筆者が知る範囲では、日本の行政機関内にフューチャーセンターを正式に設置して運用している例は無い。今後ますます利害関係が複雑化していく社会問題に対応する行政機関は、組織の機動力を上げたり、メンバーのコミットメントを強く引き出したりする目的でフューチャーセンターを積極的に活用していくべきである。

本稿は、筆者が2012年7月～12月に科学技術振興機構の海外研修制度の一環として現地に滞在した際の記録をもとに作成したものである。

1. The Innovation Space

(Department for Business Innovation & Skills, UK)

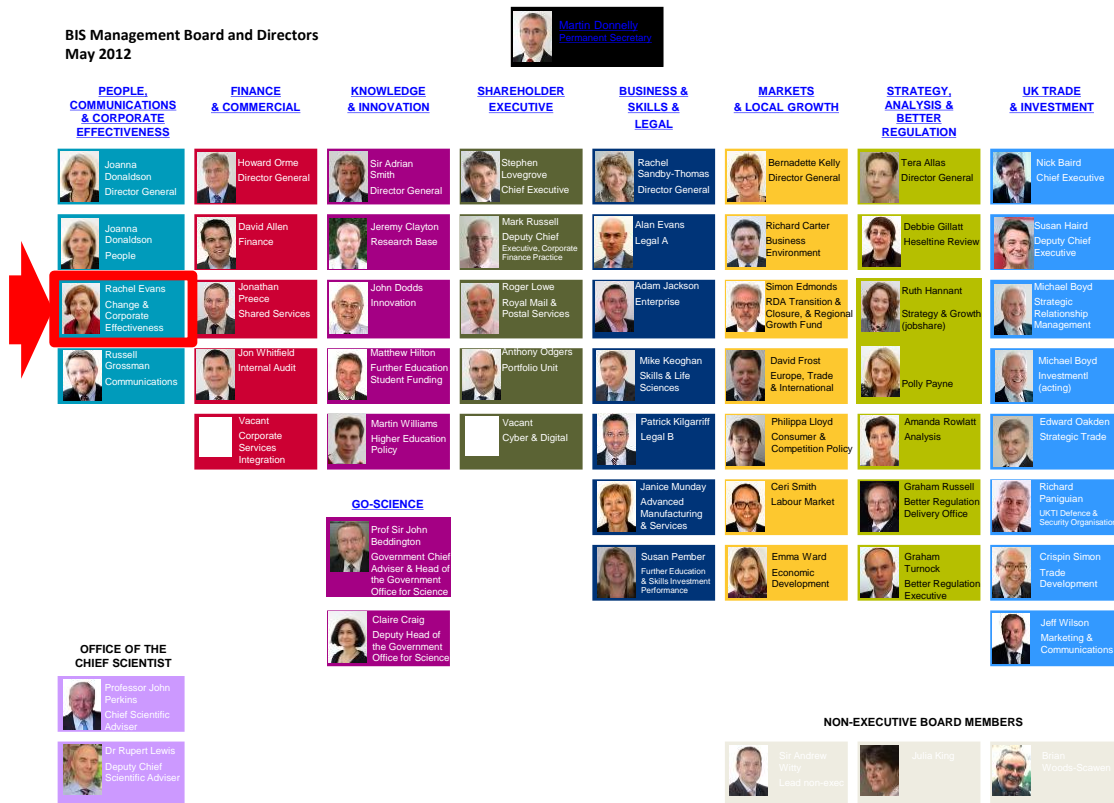
(1) 概要

The Innovation Space (TIS)は、イギリス政府ビジネスイノベーション技能省（日本の経済産業省に相当）の一部局で運営されるワークショップ専門施設である。2000年に設立されたFuturefocusを起源としており、2010年に再編されて今日に至っている。

現在は、省全体の働き方を革新していくことをミッションとする「Corporate Effectiveness and Change Directorate」の下に位置づけられ（図表1）、省の改革推進の場として活用されている。

¹⁸⁸ 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー

図表1 TISの所属する Corporate Effectiveness and Change Directorate の BIS 内の位置づけ



TISは、省内外のスタッフやステイクホルダの創造的思考、チームビルディング、アイデアのプロトタイピング、ブレインストーミング等に使われている。

TISは、ロンドン中心部のビジネスイノベーション技能省の本部内にある。創造的な対話を行うことを目的としたワークスペース6部屋（収容人数は最大で30名）とスタッフの執務スペースで構成されており（図表2）、2名のプロフェッショナルファシリテータ（外部）が交代で常駐している。年間予算は、約£0.5M。なお、初期投資は約£3Mである。

TISを運営する Innovation Capability and Change Team (ICC チーム) のメンバーは13名である (Deputy Director, Head, 10 FTE civil servants, 1 intern, 1FTE facilitator, 1FTE ICT support)。なお、実質的には、HeadのAnnabelle Simmons氏その他、インターンとPersonal Assistantの3名がTISの運営に従事している。ICCチームのメンバーは、The Innovation Spaceの運営だけでなく、ファシリテータの養成やファシリテータのネットワーク形成、BIS全体の業務改革プロジェクトや他省との連携プロジェクト等を推進している。

TISで開催されるワークショップ数は年間約700件に上る。2012年第一四半期(4, 5, 6月)でのイベント数は、129イベント（一日平均2イベント。うち、27回：21%がファ

シリテータによる支援イベント)。のべ参加者数は1,876人。うち、94%がBIS内部利用(※)、6%が外部利用。外部利用からの収入£2,590。BISにある77%の部署がTISを活用経験あり。

※ オーガナイザの所属で分類。省庁横断プロジェクトや、産業界との対話などでは、外部からの参加者は多数いる。

図表2 The Innovation Space (TIS)のフロアプランと内部の様子(筆者作成)



(2) 歴史

2000年、Department for Trade and Industry (現 BIS) の中に、Futurefocusとして設置された。当時のブレア政権は未来志向で、政府と民間企業の協力によって、ビジネスをイノベートしていくことがミッションだった。この施設は、先端技術のショーケースとしての色彩が強く、場所と運営人員を政府が出し、施設設備の建設に必要な費用(£3M)は民間¹⁸⁹が全額支出。政府は、建設資金を出していない。この施設は5年の時限付施設として設置され、2002年に富士通が手を引くことになったのを機に閉鎖されそうになったが、当時の所長が、政府内部にこうした施設を持つことの重要性を主張して生き残った経緯がある。その後、未来シナリオや技術予測、プロジェクトプランニング等、政府内の様々なプロジェクトの支援を行いながら活動を続けてきたが、2010年の行政改革(コスト2割削減)において、再度閉鎖の危機を迎えた。

2010年当時、BISの役員だったDavid Roe氏がこの施設の有用性を理解し、Futurefocusのトップを交代させるとともに、利用率を大幅に向上させる等の手を入れ

¹⁸⁹ 当時のICL(現富士通UK)、Silicon Graphics社等

て全面的な改革を図り、The Innovation Space と改名して今日に至っている。2010年の再編以降は、BIS 全体の業務の効率化や変革の推進を担う Corporate Effectiveness and Change Directorate の Innovation Capability and Change Team によって運営され、組織発展の心臓となるよう位置づけられている。

【事例1】BIS 改革プロジェクトの役員エンゲージメント (BIS, UK)

BIS は 2011 年に職員の 20%を削減。緊縮財政の下、自らを「Flexible, Open, and Innovative」にして、業務を円滑に実施していく Change Project を発動。1年の議論を経て、情報システム、知識・情報マネジメント、管理職、職員の能力向上、業務配分、業務管理、空間、エンゲージメントとコミュニケーション、といったカテゴリで業務革新プランを策定中。

策定した各プランについて、役員のコミットメントを引き出す必要があるため、全役員が TIS に集合し、この改革プランについて対話をするセッションを Corporate Effectiveness and Change Directorate が TIS に依頼。

改革プロジェクト策定チームは、役員の発言の機微を入念に観察し、各人の想いを察知しつつ、「動くプラン」を策定するきっかけとした。

【事例2】チームビルディング (BIS, UK)

Wide Business Environment team は、チームメンバーの相互理解と親睦のため、Away-day (業務から離れて親睦を深めるイベント) を企画 (日本にはあまり見られない労働習慣である)。

この半日のイベントのファシリテーションを TIS に依頼。

TIS では、コンピュータを使ったブレインストーミングや、ランダムワードを使った発想支援、投資ゲームを模したイベント等を企画・実施。

各人の日常業務に関する相互理解の促進、今後の具体的な協力の可能性についての議論をゲーム形式で進める上記イベントを通じて、職員の親睦が深まった。

2. LEF future center

(Ministry of Infrastructure and the Environment, The Netherlands)

(1) 概要

LEF future Center はオランダ政府インフラ環境省 (日本の国土交通省に相当) の一部局である。2008年に設立され、今日に至っている。

省又は関連組織のスタッフの日常の思考パターンからの脱却を促し、省のプロジェクトの円滑な推進を支援している。様々な利害関係が絡み合うインフラ関係のプロジェクトにおいて、利害関係を調整したり、予め摩擦が生まれないような手立てを検討しておくといったことに使われることが多いようだ。

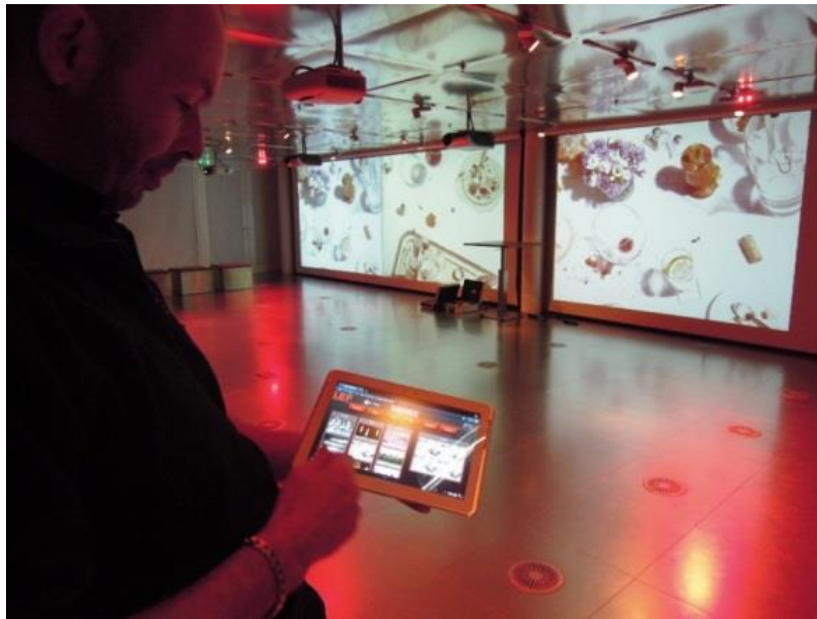
スペースは、ユトレヒト近郊にある、インフラ環境省のビル内にある。この施設の特徴は、非常によく設計された巨大な施設 (3000m²) であることに加えて (図表 3)、ファシリテーションの方法論を脳神経科学や心理学に立脚して発展させようとしてい

ることである。セッションの参加者に見せる映像や画像、音楽、ライト、食べ物や飲み物を変化させ、参加者の意識的な活動だけではなく、潜在意識的な活動にも働きかけることで、ファシリテーションの信頼性を高めていく努力がなされている。その施設は自らの方法論を効率的に実現するための様々な工夫がなされており（図表4）、その方法論は試行錯誤を通じて発展を続けている。

図表3 LEF future center の内部 (Utrecht)



図表4 LEF future center 壁面に映写する画像制御の様子



(ワンタッチで変更することが可能であり、雰囲気制御が容易な設計になっている)

LEFは、7人のフルタイムスタッフと、外部業者から派遣されている施設管理スタッフ、ケータリングスタッフ、受付スタッフと、外部のファシリテータ(約45人が登録)によって運営されている(図表5)。

図表5 LEFの運営を担うアカウントマネジャー(左)と外部ファシリテータ(右)



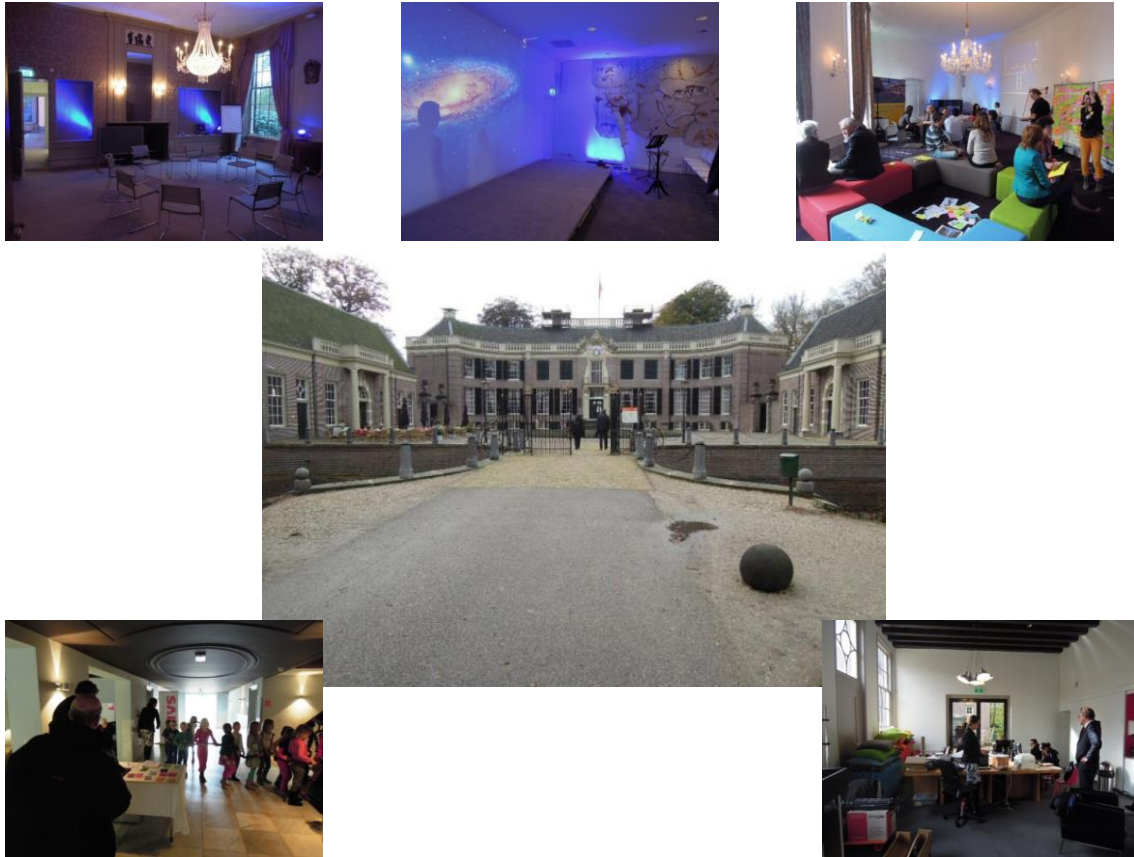
年間予算は€4.7 M (人件費や施設賃借料を含む)。なお、初期投資は約€5.8 Mである。

年間約350セッションを企画実行しており、年間約10,000人が来訪するという。この大型のフューチャーセンターの運営を少人数で行うため、部屋、ケータリング、備品の予約システムや、ワークショップにかかわる情報を共有するための情報システム(DigiLEF)等に工夫が凝らされている。

なお、私が訪問した2012年11月の時点では、LEFが入っている省の建物に不具合が生じている可能性があるとのことで、検査中であった。そのため、一時的に郊外の古

城をリフォームしてフューチャーセンターとして活用していた（図表6）。ここでも、ユトレヒトのフューチャーセンターで培われたノウハウを持ち込む努力がなされていたが、ワークショップの実施能力は半分にダウンしているとのことであった。

図表6 古城をリフォームして活用している、郊外のフューチャーセンター（Baarn）



(2) 歴史

1990年代後半、オランダ政府インフラ環境省（Rijswaterstaat）の役員は組織のイノベーション志向の特性を強化したいとの意欲を持っていた。2000年にスカンジナビア諸国のイノベーションスペース視察を経てフューチャーセンター設置の検討を開始。プロセスベースのアプローチを可能な限り良い方法でファシリテートできる環境を作るという方向で検討を進めてきた。

2007年より Mobilion というフューチャーセンターの運用を試行的に開始。

2005年の庁舎リノベーションの機会によって、フューチャーセンターの開発は加速された。新しい庁舎の設計デザインと並行して、フューチャーセンターのデザインプランとコンセプトが作られ、2008年9月に現在の LEF future center が開設され、現在に至っている。

【事例3】文書管理システム整備プロジェクト（LEF, NL）

省内で部門ごとにバラバラに行われている文書管理をより省全体で行えるようにす

る改革プロジェクトのリーダー（以前省で勤務していたことのある外部コンサルタント）と企画部門の担当者の2名が、プロジェクトの推進の方向性について LEF に相談。

「省内に様々な改革プロジェクトが走っているのだから、それらとの関係を調和させながら進めたいと考えた」（プロジェクトリーダー談）

省内には、Knowledge Management Project や New Ways of Working Project といった、重複部分がありそうなプロジェクトが複数走っており、それらとの協調なくしてプロジェクトの成功はありえないと判断したことによる。以前 LEF とプロジェクトと一緒に設計したことのある企画部門の担当者が、今回も LEF を活用することを提案。リーダーが了承したという。

「LEF は、無料で相談に乗ってくれるし、省内の事情を良く知っているのだから、スピーディーにコトが運べる。時間とお金の節約になり、大変頼りになる。」「周囲に目を配らないことは、自分のプロジェクトの成功にとって大きなリスクである。」（プロジェクトリーダー談）

【事例4】 Natura 2000 に整合した省庁横断実施プランの策定（LEF, NL）

Natura 2000 は欧州委員会が策定した自然環境保護政策である。オランダ国内で実施するために、160 の地域が別々に実行プランを策定することに合意。経済・農業・イノベーション省が 40 地域、インフラ・環境省が 20 地域、地方行政府が 100 地域を管轄していた。一方で、Natura 2000 の実施は政治の影響を受ける複雑なものであるため、各地域のマネジメントやコミュニケーションに課題が残されていた。経済・農業・イノベーション省は、自省のコントロール下で実施プランを作ることを検討しはじめたが、インフラ・環境省の利害にも配慮する必要があった。

Director of Natura 2000（経済・農業・イノベーション省）が、LEF に相談。「政策担当者からフロントラインのスタッフ、プロジェクトのメンバーから責任者までが全員参加し、非公式な雰囲気でも対話できた。」「互いにオープンに言いたいことを言い、つながることができた。」「二つの省がリスク分析と実施プラン作成を共同で実施できた。」（Director 談）

3. Mindlab

(Ministry of Business and Growth, Ministry of Taxation, Ministry of Labor, Denmark)

(1) 概要

Mindlab はデンマーク政府ビジネス成長省、税務省、労働省の3省庁が共同出資して運営されている、デンマーク政府ビジネス成長省内の一部局である。2002年に設立され、2007年に再編されて今日に至っている。中立的な立場に立ち、ファシリテーション技術、デザインスキル、ユーザーリサーチスキルなどを活かして、3つの省の意思決定者及びスタッフの政策デザインの支援を行っている。

Mindlab のスタッフは 12 名（Director, Private Secretary, Deputy Director, 5 Project Managers, 1 researchers, 1 student, and 2 interns）である。デザイン、人類学、行政学出身のスタッフで構成されており、自然科学出身者は一人もいない。

年間予算は、1.5 M DKK（人件費を含まず）であり、3省が0.5M DKK ずつ出資しているという。

Mindlab はビジネス成長省内の一面にあり、ワークショップや会議をするためのスペースと、スタッフの執務スペースから成る小さなフューチャーセンターである（図表7, 図表8）。

図表7 ワークショップや打ち合わせが行われる会議スペース



図表8 機能的にデザインされたデスクや打ち合わせスペース

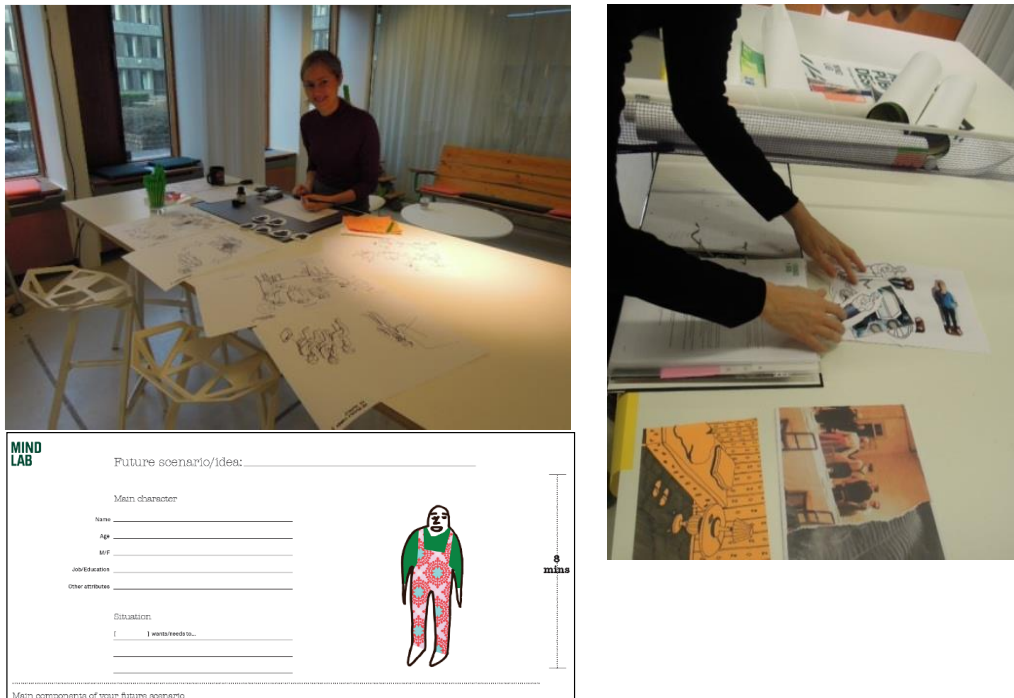


Mindlab は、今回訪問した他のフューチャーセンターと異なり、ファシリテーションを専門に行う組織ではない。政府内部スタッフ（出資している3つの省のスタッフであることが原則だが、例外もある）からのコンサルテーションの依頼に応じて、調査・研究や政策のデザインを主体的に行っており、一つ一つのプロジェクトに投入されるエフォートが非常に大きい。このため、年間のプロジェクト数は10以下である。また、

プロジェクトをこなすだけでなく、省庁のスタッフに対するレクチャーやセミナーを数多く開催しており、デンマーク政府のインハウスコンサルティングチームという色彩が強い。

また、芸術系の大学を卒業したインターンや職員を擁し、ワークショップでもビジュアルコミュニケーションを重視している（図表9）。

図表9 インターンの学生が担うワークショップのためのツールデザイン



(2) 歴史

2002年に経済ビジネス省（現ビジネス成長省）にMindlabが開設された。当時のスタッフは5名という小規模なチーム編成だった（現在は15名）。発明やイノベーションの省内のインキュベータ、省内の創造性やイノベーションに関する研究所、省内のプロジェクトの専門組織、といった位置づけを有し、年間300以上のワークショップを運営していた。

2007年に、大きな組織改革が行われた。Mindlabに出資する省庁として、税務省と労働省が加わり、3省が所管官庁となり、政府組織を横断した協力の支点となることが課された。また、公的セクタの新しい働き方を発展させるために、市民と企業の双方を積極的に活動に巻き込むという新しい戦略と目標が設定された。そして、より業務の方法論の基礎を堅固なものにするため、数名の専門家（研究者）が採用された。この結果、以前は多数のワークショップをファシリテートする組織だったMindlabは、専門的な方法論（人類学的な調査手法、プロトタイピング、視覚的コミュニケーション技術、共創プロセスのデザイン等）をもって個別のプロジェクトに深くコミットする組織に生まれ変わって現在に至る。

以前はイギリスのThe Innovation SpaceやオランダのLEF future centerと同様に多数のワークショップをファシリテーションする組織だったが、現在は年間のプロジ

エクト数は10件に満たない。ただし、政府内部からの様々な相談やセミナーの企画には組織内外で多数対応している。所長の Christian Bason はオーストラリア、カナダ、シンガポール等海外政府との協力も積極的に進めており、組織のプレゼンスは国内外できわめて高い。

【事例5】就職メンタープロジェクトの電子化 (Mindlab, DK)

ウェブサイトでは求職者に対して、ボランティアが就業に向けたアドバイスを行えるようにするプロジェクト。雇用市場局 (National Labor Market Authority) が、Mindlab に協力を要請し、協力が始まった。

Mindlab のプロジェクトマネージャたちが、求職者とそのメンター (労働組合に支援機能がすでにある) を訪問インタビューし、以下のことを明らかにしてきた。

- ・ 求職者は、仕事が得られれば良いわけではない。自らの達成可能な目標設定に気づいていくプロセスが必要である。
- ・ メンターのやり甲斐は、これまでの自分の経験が実際に役立ったことの実感であり、バラバラの依頼に応える機能は不適。

こうした取り組みを通じて、「どのように電子化するか」という当該プロジェクトが、「求職者とメンターの関係性を支援する機能の価値を電子化によってどれだけ増大させられるか」というプロジェクトに発展していった。

【事例6】業種コード発行事務の見直し (Mindlab, DK)

業種コードとは、企業活動をするにあたって、その活動がどの業種にあてはまるのかを明確にするものである。デンマーク国内で企業活動を行うためには、産業局、統計局、税務局に登録が必要であり、各登録では業種コードの選択が必要になる。ところが、この業種コードが膨大にあり、ユーザーにとって大変探しにくいことに加えて、行政側もユーザーからの問い合わせに苦労していた。(ユーザー側も行政側も問い合わせに時間をとられて大変非効率)

このプロジェクトは、複数の省庁にまたがるプロジェクトを取り上げて生産性を高めることにより、行政をユーザーフレンドリーにしようとするものである。

最適な業種コードを見つけやすくすることを通じて、ユーザーにとっても行政側にとっても使いやすいものになったようだ。

産業局で現在マネージャーの地位にある者が Mindlab で勤務経験があり、統計局、税務局との横断プロジェクトチームを作って推進することを Mindlab に要請。Mindlab が、企業担当者のインタビューと行政側の電話応答の観察を実施し、3局と企業側のやりとりを具体的に描き出した上で以下のようなサービスをプロトタイプングした。

- ・ 企業のニーズや日常会話に基づくセルフサービスの照会サイト (ユーザー用)
- ・ ケースワーカーが使う新しい照会サイト (行政用)

「3つの局の異なる視点 (登録を促したい@産業局、誤った登録を正したい@統計局、悪意利用を予防したい@税務局) が何度も議論を進みにくくした。」(担当者談)

12. 全米科学アカデミー（NAS）のオプション作成の方法¹⁹⁰

I. 趣旨

全米科学アカデミー（National Academy of Sciences、NAS）は、1863年に第16代アメリカ合衆国大統領 Abraham Lincoln 署名による全米科学アカデミー設立法（議会制定法）に基づき設立された、非政府非営利団体である。その憲章には、政府の関係各省庁の求めに応じ、いかなる時でも科学的な助言を提供することが規定されている。本講演会 “What Measures Can the Science Community Take to Prepare for, React to, and Learn from Crisis? –Some NAS Case–” では、このように政治、政府ひいては国民に対して助言的な機能を有する NAS が、どのようにして合理的かつ一般社会に受け入れられる手法で提言に対する合意形成を図っているかについて、大規模災害におけるいくつかのケースを参考にしながら理解を深めることを目的としている。

II. 講演概要

1. NAS の歴史概観

NAS は南北戦争中の 1863 年に、議会承認（Abraham Lincoln 大統領署名）を経て “to provide scientific advice to the government “whenever called upon” by any government department.” を目的とし設立された。1900 年代初頭には、政府からの要請が非常に多岐に渡る専門知識及びマネジメント体制を要するものとなったため、1926 年に NAS の実働部隊として全米研究評議会（National Research Council: NRC）更には全米工学アカデミー（National Academy of Engineering: NAE）が 1964 年に、医学機構（Institute of Medicine: IOM）が設立された。3 アカデミー（NAS, NAE, IOM）の会員は、現会員からの推薦によりそれぞれ独立して選出されている。

2. NRC の助言プロセスの主な特徴

①会員の選出

NRC は非常に技術的な、かつ医療、環境、規制等に関する非常に広範の予測を伴う問題について公式な助言をする必要から、まず「独立性」を重要視している。会員の選出においては、NRC が唯一の責任を持っており、利益相反を避け、バランスのとれた人選を行う。

NAS の報告書の 8 割は政府からの要請、2 割は他の機関からの要請となっている。要請は NRC の Governing Board により審議され、承認されると、政府機関と NRC の間で、その政府機関がプロセスに携わるスタッフの給与や会議費、旅費等運営に必要な実費を支弁するという契約が交わされる。但し、助言はアカデミーによって選ばれた委員会によってなされ、委員はパネルメンバーとしての報酬は受けない。

¹⁹⁰ 本稿は、Dr. John P. Boright, Executive Director of International Affairs of the US National Academies の講演 “What Measures Can the Science Community Take to Prepare for, React to, and Learn from Crisis? –Some NAS Case–” (p407～) に基づき作成。

②公式報告書作成プロセス

報告書作成までに相当な時間を要するが、そのうち2割はレビュープロセスに費やされる。メンバーはテーマに精通し自身考えも持っているが、レビュープロセスを行うにあたっては、各メンバーがその課題あるいは問いに対して利益相反が生じないことを宣言する。なお、委員会メンバーの略歴はWebサイトに掲載されている。報告書のドラフトを検証する専門家の委員会（12名程度）があり、報告書が問いに適切に応じていて、結論を導くに値するエビデンスをきちんと提供しているかを検証する。

③すべての報告書の公開

NRCによって行われたすべての調査は一般公開される。スポンサー機関には一般公開の2日前に報告書が渡されるが、報告書あるいは報告書の公開を承認する権限はない。

3. Convening Activities

NAS及びNRCは、上述の委員会のほかに“Convening Activities”と呼ばれる会議体を運営している。これは、これまで述べた1年あるいはそれ以上を要する、公式な見解を提示するプロセスとは異なり、政府関係者や強い関心（時には利害関係がある）専門家、民間セクターのリーダーあるいは海外からの専門家等を一堂に集め、議論を尽くす場である。この取組は、政府の要請に対して公式な助言を提供するものではないが、政府や市民が1年も待てないような場合には非常に有効である。以前はNRCの発行物のうち8割が“Consensus Report”、2割が“Workshop Report”だった。Workshop Reportは基本的にConvening Activityにおける議論の正確なレポートであり、合意された提言は含まず、テーマに対する複数の見解を示すものである。しかし、現在ではこのworkshop Reportの数はConsensus Reportとほぼ同数となっており、Webで見ることが出来る。

4. 大規模災害におけるアカデミーの対応

大規模災害は目新しいものではなく、アカデミーも長年様々な方法で対処している。9.11では、3アカデミーは政府の要請を待たずしてレポート作成に着手した。飛行機自体が殺人のための武器となった9.11は、ハイジャックは飛行機をどこかに向かわせ人質を取るもの、と考えていた我々の考えを覆すものであった。我々は多くの専門家を集め、米国の安全保障上の脆弱性についての概観を示す“Making the Nation Safer”という報告書を作成した。各章は通常のフルスケールの報告書と同等のものとなっており、作者に加え評価者のリストが掲載されている。

5. Resilienceに関するConvening Activityについて

Resilienceに関するConvening Activityとしては2種類ある。

① “Resilience Round Table”

政府、専門組織、非政府団体、専門家等あらゆるレベルの組織からの参加を得て、

ワークショップ、ケーススタディ、参加型訓練等を行うもの。昨年起こった一連の災害により、現在流行りのテーマ“Resilience”が出現し Disaster Round Table なるものが立ち上がった。ハリケーン・カトリーナ（2005年）やメキシコ湾原油流出事故（2010年）についても検証している。また、海外からの参加者を含む大規模な会議も開催され、「The Nation's Agenda for Disaster Resilience」「The Foundation for Building a Resilient Nations: Understanding, managing, and reducing disaster risks」「Making The Case of Resilience Investments: The Scope of The Challenge」等の章を含む consensus report¹⁹¹も出された。レポートは国家政府ではなくローカルレベルの視点から実際どのようなことが起こるのかを検証している。

② A New Forum on resilience to International Chemical, Biological Radiological and Nuclear Events (CBRN)

「化学、生物学、放射線学そして原子力に関する出来事は、それぞれに限定的な側面がある一方、共通する側面も持ち合わせている」という定理に基づいてスタートしたフォーラム。CBRNの場合、国際的に害悪を及ぼす事象のトリガーというように焦点があてられており、例えば伝染病のように始まりがあるいは始まったことがしばらくわからないようなものを取り上げられる。

6. メキシコ湾原油流出事故

メキシコ湾原油流出事故は状況が絶え間なく変化していく中で、時間ごとに意思決定をしなくてはならないという点で、非常に興味深いものとなった。

2つの大きな問い、1つは技術的問題で「何が起こっていて、どのようにそれを止めるのか」、もう一つはより長期的かつ広範な問題で「これから何が起こるのか？」が立ちはだかった。NAS及びNRCにとって短期間に直接的な支援をすることは難しかったが、専門家を招集し専門委員会を立ち上げ、非公式ではあったがこれらの問いかけに対応した。

事態収束後、NAEはこの事故の技術的課題について調査するよう政府から求められ、噴出制御システムについて調査を行い、そのシステムにどのような欠陥があったのかについて公式な助言アセスメントを出した。

BPと主たる契約企業は原油漏れが引き起こした損害に対して責任をとる必要があり、多額の訴訟和解金のうち10～20億USDがダメージを受けたエコシステムの再生に取り組む組織に与えられるとともに、この事故による健康及び環境へのインパクトをモニター・研究する長期間のプログラムを行いたいと考えていた司法側は、これをアカデミーに実施するよう要請した。そしてアカデミー委員長3名が司法側と活動スコープ及び焦点について協議し、それに沿ってアカデミーが独立して行うこととなった。これは30年に渡るプログラムで5億USD（約500億円）の予算である。この予算はアカデミー自体の寄付とはならず、あくまでもこの事故の影響調査に係る取組のみに使われる。

¹⁹¹ National Research Council, *Disaster Resilience: A National Imperative*, Washington, DC: The National Academies Press, 2012.

Ⅲ. 結論

政策課題は常に複雑であり、様々な要因そして意思決定が持つ潜在的影響を伴うものである。よって、意思決定プロセスには

- ① 広範な専門知識と経験の集結、真の意思疎通と審査のための時間
 - ② エビデンスを超えた結論を避けつつも、政策的含意を持った結論に至るために慎重かつ明白・明瞭な環境作り
- が重要になる。

また政策課題の複雑さに対処するためには、

- 意思決定が持つ不利に働く、あるいは意図しない影響の可能性を常に留意すること
- 無為の可能性というのはあまり強調されないものの、その影響に対しても考慮すること
- 広範な専門知識と十分な議論の時間には、不利な面だけでなく重要な付随する利益があること

を、我々は認識しなければならない。

Overview of GRIPS-GIST/JST-CRDS Lecture Meeting

“What Measures Can the Science Community Take to Prepare for, React to, and Learn from Crisis? -Some NAS Cases-”

Speaker: Dr. John P. Boright, Executive Director of International Affairs of the US National Academies
Date: 10:00-12:00, Friday, February 7, 2014
Venue: Research Meeting Room 4B, 4th floor, GRIPS
Organizers: GRIPS Innovation, Science and Technology Policy Program (GIST), Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency (JST-CRDS)
Language: English

Overview of Presentation:

1. Brief History

During the civil war a group of scientists proposed to set up an academy in the United States based on the model of the European academies, which were a couple of hundred years old. The academies were primarily a method to recognize excellence and to encourage excellence. But there was no uniformity beyond that; therefore, academies did not have much to do with each other. In that context, this group of scientists came to the US government and said they would like a charter. The Congress passed a charter and it was signed by Abraham Lincoln. Thus, National Academy of Science (NAS) created in 1863 by Congressional action. NAS is a little different from other academies because of exactly what I would like to talk about today, and that is there was a provision that the academy was to provide advice at the request of any department of the US government on any matter of science or technology.

Since there was a war going on, it was rather remarkable that a government made major steps, setting and establishing the Land Grant System, which is the foundation of tremendous capacity in American universities and so on. This was far-sighted. Of course, it also was a reflection of some very urgent needs. One of the very first questions to NAS came from the Navy. The very first metal warships were being built by the South and the North but the compasses did not work. The question was how to make them work. There were some very practical things. This process of providing advice grew slowly but then early in the 1900s and particularly right after the First World War, the advice process had become quite large, and there was the need for a wide diversity of expertise. A management system led to creation of the National Research Council (NRC), an operating arm of the NAS. The President of NAS is always the chairman of the National Research Council (NRC), which was to provide large scale advice.

Later on, under the same charter, the two other academies were created: first the National Academy of Engineering (NAE). Engineers felt that it is very important that engineering have more visibility. And 10 years later, the same kind of consideration led to the creation of the Institute of Medicine (IOM).

There now are three academies, NAS, NAE, and IOM. Each one independently elects new members, elected by existing members. Membership is for life but is honorific. The three organizations then manage NRC, which runs this advisory process.

2. Key Features of NRC Advisory Process

Independence is a key since a lot of what the academy does is in response to requests for formal advice on issues that are deeply technical and that have very large implications for health, environment or regulation, and by complete agreement between the government officials and the academy. That advice is only good if it is truly independent and has very high quality, and it is understood to be free of conflict of interest and carefully reviewed and so on. There is a process that was very carefully set out after many years in what we call executive orders, which are issued by the President of the United States. They set out in some precision the way. Some of it has to do with legislative and public interest in the question of who is giving advice to the government and on what grounds. There is a lot of concern in the United States that the government does not take advice from people or corporations with a very strong interest in the outcome of the decisions and in transparency of the policy making process. It is far from perfect but the principles of transparency are very clearly laid out.

As for a typical advisory process, 80 percent of our reports are asked for by the government. The other 20 percent have other origins and other funding. But in the case of a typical advisory process, essentially the sequence is as follows:

- 1) There is a request from a government agency,
- 2) that request is considered by our NRC Governing Board,
- 3) and the Governing Board decides whether the request is acceptable or not, asking certain questions such as “Can we answer on the basis of some kind of evidence?” because NRC should provide evidence not opinions.
- 4) Once it is agreed, NRC makes a contract with the government, which provides that the agency will pay for the costs of actually managing the process, including the salaries of the staff, the meetings, the travels etc.

But, the advice is always provided by a committee formally appointed by the academy, and none of the committee members receive any compensation for being panel members. That is part of the interpretation of the original provision that there would not be compensation to the academy. That means there is no provision for a regular allowance for NAS in the United States budget. 80 percent of what we do is funded by the government, but always project by project. There is no other academy in the world of which those things are true.

Typically, an advisory project might cost some large fraction of a million dollars. It is quite various, few 100,000 to 1,500,000 depending on the extent of the work needed. It takes usually over a year. About a quarter of that time is taken by the review process which we take very seriously. When the original committee members are appointed, the academies are essentially guaranteeing that this is a committee that is not going to give advice based on a conflict of interest. The committee members fill out a form explaining whether they have any personal interest in the issue or question. In our terms, balance and conflict of interest are different. Committee members, most of them are actually deeply experienced

in the topic, have been working on it technically for decades and have some conclusions. However, they start over as a group and say “What is the evidence?” or “How much of this do we all agree on?”

The committee members are posted on our website with their CVs. Essentially, what the academies are doing is certifying the process. We assure that committee is capable and report has been carefully looked at.

The way that works is another group of experts, which is appointed not being quite so careful about conflict of interest. Since at this point when the committee has produced a draft report, it checks if they overlooked something or if they made a conclusion which they could not defend in a reasonably clear way etc. They would like to have the reaction of people with somewhat stronger views on it than the committee members. Typically, there would be perhaps 12 committee members, and a similar or larger number of reviewers. The reviewers are asked for their comments not for their opinions but on the report, and whether it accurately addresses the question raised and whether it provides evidence for its conclusions.

Then there is an internal process in which the committee helped by the staff must provide an appropriate reaction to all of the reviewers’ comments. Once the reviewers have sent their comments, they are through. They are not asked to approve the report in the end. But, the internal process essentially has to certify that yes these have all been appropriately dealt with. Many of them lead to changes and improvements in the report.

All studies are released to the public. Typically, the sponsoring agency gets the courtesy of getting the report 2 days before the public gets it but has no role in approving the report or the release of the report.

3. Convening Activities

What I have talked about is what Americans who actually know anything about the NRC mainly think of these formal advisory reports. But about half of what we do is quite different. It is a general category called “Convening Activities”. Instead of answering a formal question with formal findings and recommendations taking a year or more, these are distinctly different activities where the government officials and experts of all sorts with people with strong interest, private sector leaders, foreign experts, and nongovernmental organizations get around the table together. It is important to organize this in a sufficiently careful and responsible way that the interaction is really valuable. We choose people who are willing to come to the table and talk in a serious reasonable way based on evidence but to provide their perspectives on the topic and their projections as to the implications of decisions.

There are varieties of convening activities. They are of great value to the government, because sometimes the government or the public does not want to wait a year. The United States has a big government with very strong independent agencies like Japan. It is quite remarkable how valuable this is even just between agencies. Some of these convening activities are one-time events, but

some of them are continuing activities where they are sponsored often by a variety of government agencies, foundations and corporations. The continuing convening events usually have six to ten sponsors. They have regular participants and specific experts that come in for each meeting, typically perhaps two or three meetings per year. I will introduce two convening activities that are quite relevant to this question of crises, extreme events and so on.

It has been rapidly changing in the published output of NRC activities. It used to be 80% consensus report and 20 percent what we call workshop reports which are essentially an accurate record of the discussion at convening activities. They do not contain consensus recommendations but indicate the views. Now there is about an equal number of workshop reports and consensus policy reports from the academy and those free full texts are available on the web.

For our academy, crises are not new. And the history of our extreme events is the history of how we have dealt with them, like earthquakes or tornadoes or terrorism. Our academy has been dealing with these in various ways for a long time. We have many reports on many things that are relevant, usually by discipline. We have a Water, Science and Technology Board that has looked at national water issues and committees that look at nuclear reactor safety for many years. They have been cooperating closely with Japanese colleagues, particularly intensively during and since the Fukushima accident and so on.

This one very important report is called ‘Making the Nation Safer’. Right after the 9.11 attack, the three academies decided to do a report without being asked by the government. This is funded with endowment money. What our academy did was quite remarkable. It organized a very large number of experts. The list on slide 7 is the chapter titles.¹⁹² Every one of these was the equivalent of a full scale report, except we were doing 10 at the same time in a few months’ period. That was very interesting and had good ideas. The first part of the report, that lists the authors of the advice and the reviews, is actually quite useful. The reviewers never did approve the final report but it thanks them for their review and says we have taken them all seriously. In any NRC report, you will find the authors and reviewers at the beginning.

4. Convening Activities on Resilience

The series of shocks that we have had in the last year led to the emergence of the ‘in’ topic of the day “resilience”. We had something called a Disasters Round Table, which was already looking at the experience from the various disasters, Hurricane Katrina, the Gulf oil and others. Then, there was a large national colloquium on it with lots of people from other countries. That led to a consensus report.

¹⁹² Nuclear and Radiological Threats, Human and Agricultural Health Systems, Toxic Chemicals and Explosive Materials, Information Technology, Energy Systems, Transportation Systems, Complex, Crosscutting, Interdependent Systems, The Response of People to Terrorism, etc. (National Research Council, *Making the Nation Safer: The Role of Science and Technology in Countering Terrorism*, Washington, DC: The National Academies Press, 2002.)

Again, those points are essentially chapter titles to give you an idea of what this committee tried to address. In the case of work on resilience, one of the very interested set of institutions, which are providing some of the support for the work, is the reinsurance industry. By definition, their interest is in somehow actuarial. It is trying to understand how to set their rates for major events.

There are also two convening activities on resilience. One of them is a Resilience Round Table, which has just started. One of the focus areas of the Disaster Resilience Report is that it does not look at everything from a national government point of view and it tries to look quite seriously at what happens in actuality at the local level. The question of disasters, the degree to which there is preparation and the degree to which they are somehow absorbed in minimizing the disaster, is actually more at a community level. There is quite a bit of focus on that question and not only the American experience but others. I know that this is well known in Japan. I have heard a lot from many people, admiration for the community level reaction to the extreme disaster, triple disaster of the earthquake, tsunami, and the nuclear disaster. It is something that we have turned into a continuing line of work.

The interesting thing is participatory exercises. There are organizations, our Defense Department for example, that do these games. They are constructed exercises in which people play the roles of various institutions that would be involved in the preparation for going through, dealing with and recovering from various kinds of events.

We are going to be interested in doing a few of these in the course of the continuing work of this Resilience Round Table. In this case, our Federal Emergency Management Agency is one of the very interested and active organizations. They are right there explaining the limits of what they do, the problems they have and the solutions they need.

There is also another forum and round table. The world on global health, which Dr. Patrick Kelley is a board director, is doing 15 or so of these. But all across, we have a continuing round table on sustainability which overlaps a lot with this question of resilience. This new forum is just being launched, that is about CBRN, Chemical, Biological, Radiological and Nuclear events. The proposition is that these all have some very specific aspects to them, but they also have some common aspects. Whereas for the Resilience Round Table, the primary focus initially will be on natural. Obviously climate change is one category of natural developments, storm surges when there is a combination of sea level rise and more intensive, hurricanes. In the case of the forum on CBRN, the focus is a little more on the possibility of intentional, malevolent triggering of events like that. One of these things may happen and it may not be clear at the beginning or even for a long time, particularly in the case of epidemics. The idea is that there is quite a bit of commonality as well as specificity to these categories of events.

5. The Gulf Oil Spill (The BP Oil Spill in the Gulf of Mexico)

The Gulf Oil spill was a very interesting event in that there were two very

technical issues, somewhat similar to what Japan had to struggle with in the case of Fukushima. They were very rapidly developing situations that needed decisions on an hourly basis. I have got to say, academies are not really set to deal with that kind of thing. That almost always is an issue of parallel real-time responsibility on the one hand of a private sector operator, TEPCO in the case of Fukushima, and BP and its contractors in the case of the Gulf Oil spill, and the government.

In the case of the Gulf oil spill, there were two really big questions. One was basically an engineering question such as “What happened?”, “How do you stop it?” The other was the longer term and broader question such as “What then?” or “Do we know ecologically what will happen?” which had a bearing on what choices do you make and how much do you spend and how do you deal with that ongoing release like today and tomorrow.

But the academy has the two main ways: formal advisory and continuing convening. They are not relevant on that time scale. Our NRC has a continuing board of experts that has been working on that topic for a long time. It is a board of a dozen or so experts who are collectively at least above suspicion in terms of conflict of interest and so on. The government can always turn to them as individuals, or somehow as a group. But that would be, on that kind of day or week time scale, it is more informal than a formal relationship.

After the initial disaster was brought under control, the government did ask the NRC led by, NOE in this case to do a review about the so-called Blowout Protection System, the engineering system that was supposed to prevent this, and provide a formal advisory assessment of what was the system, what failed or whatever. That was a rather fast report which was completed within 1 to 3 months.

But as a separate matter, the oil company and its major contractor were found to be liable for the damages of the spill. Actually, unknown to the academy, the judicial system had to do two things, to decide the level of the penalty and to decide what would be done with the money. Actually, it was quite a big settlement. Between \$1 billion and \$2 billion were awarded to an organization that will actually work on ecosystem restoration.

But, the combination of the penalties to BP and to its contractor were decided by the judiciary that they wanted to have it invested in a long-term program of research and monitoring on health and environmental impacts of the BP oil spill in the Gulf of Mexico. They came to the academy and the 3 presidents of the academy worked with the judicial system to agree on a framework for how this would be done that was acceptable to both sides. Again, the key was to have an agreed focus and scope of the activities but then, to have an independent capability of the academies to proceed on that basis. This is a 30-year program with \$500 million. But it is explicitly not to be added to our endowment or somehow to more broadly benefit the NRC and the three academies but it is all to be invested in a to-be-determined range of activities addressing these questions of monitoring and of understanding the short, medium, and long term implications for health and environment, environment being obviously the ocean ecosystem.

We are just in the early process. The first year of activity of the academies have been very much thinking and listening, and lots of meetings with organizations in the states of Louisiana, Mississippi, Texas and so on and lots of listening to all of the organizations; scientific, environmental, community organizations. They have appointed a 25-person interim committee to design the program. There will be a granting program, the competitive grants with a set of a definition of problems of the scope that is of interest with a fair amount of flexibility to receive very broad ideas but they will be reviewed just like ours, for example National Science Foundation (NSF) proceeds with a peer review process, which we will manage.

6. Personal Observations and Conclusions

The process needs very broad expertise and experience on various aspects of the topics and it needs time for real interaction, discussion, and review. That is really important because so many times that is not available in our national and global process. In particular, it is not available in the US Congress. You are agreed that you are going to talk together first about what is the evidence. You are going to agree or not agree on what is the actual evidence. In the end, after you agree on the actual evidence it is going to have to survive cross examination by another 15 experts. It is really remarkable how much that process leads to consensus.

For example, when President George W. Bush went into the White House, he had his party and advisors who were very dismissive of the idea of climate change. But they asked the National Academies to do a quick study on it. They explicitly put on the committee the most visible scientist who was loudly disagreeing with the rest of scientists about climate change in ways that the public did not quite understand. This is Lindzen from MIT and others. With full consensus on it, the report went to the President and the President Bush said, "Climate change is real and significant. It is of concern and there is a clear human factor in climate change"; it was in contrast to what the public thought, Dick Lindzen was saying. That is only one aspect of it. It sounds obvious, but whatever you come up with in Japan, if you have that kind of a process, it really can work. That is what this slide tried to say.

The other one is that everything we deal with is complicated. It has to do with this question of impacts. The idea that I was trying to convey here is with some success. But you need quite a broad group and why you need time, because looking at the primary impacts is usually not enough. You need to think about other interactions with what may be going on. What may be the other feedbacks in the societal or the natural system?

This last one is something that the idea of collateral benefits not just downsides or multiple benefits. If you really look, we have done a lot of work on energy policies. There are some elements that are completely common to every serious look at energy policy. It is the one where Japan has done the right thing more than anybody else in the world; energy efficiency and conservation has not just one benefit. It has multiple benefits including jobs, skills development and

long term as well as short-term benefits. They are benefits that are calculable clearly. That is one of the things that are exciting about the work we do that you can do them carefully enough to deal with the possibility of helping your society make decisions that make a difference.

13. 若手研究者によるアカデミー活動の国内外における取組み

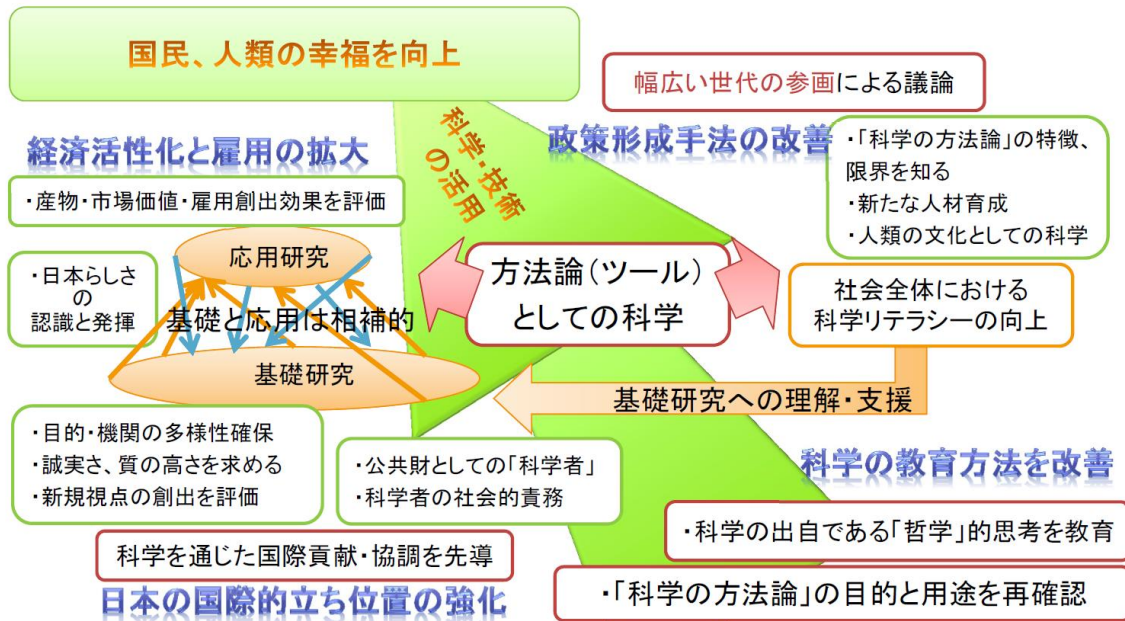
— 幅広い世代の持続的な参画を通じた、よりよい科学技術政策の構築 —

責任著者¹⁹³：狩野 光伸

アブストラクト

科学技術を支援する政策は何のために、また誰のために、あるのか。本論ではまず、科学技術やその政策形成に関して、より幅広い世代が参画できる方法論を組み立てていく必要があるという考えと、その背景となる歴史認識を述べる。次に、現在は政策の最終決定を担当していない世代の立場から政策の在り方を提言するにあたり、そもそも、国家が科学を用いた活動と、科学によりもたらされる技術の進展を支援することはなぜ必要なのか、そして、どのように支援するのが本質に照らして重要なのかについて考える。科学というのは一つの方法論であり、それを通じて何をするのかという目的は含まれておらず、しかもこの目的設定が重要であるとの共通認識の醸成が、教育等を通じて必要である。その延長上に、基礎研究と応用研究の目的の異同を正しく理解し、それぞれに適切な評価軸を新たな視点として考慮すること、の必要性が理解される。次に、国費により支援された科学の目的を考える。これは資金源の性格から、国民と国に貢献するものであることは論を待たない。すなわち主に、1. 国家構成員の充実感・幸福感の向上（夢や、雇用の創出を含む）、2. 日本の国際的役割と立場を高めること、と考えられる。次に、現代では主に公費でしか支援しえない科学がある。基礎科学である。この認識に沿って、考察を展開する。この際に、世界各地で科学の方法論に基づく活動が行われている中、日本国が支援する活動の目的設定には、日本の特性を活かすという観点も重要であろう。このためには日本の特徴の認識が必要であり、この面の考察も本稿では行う。科学技術を通じた国際関係の充実を図る活動の重要性についても触れる。

¹⁹³ 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授、日本学術会議若手アカデミー委員会・Global Young Academy 所属。本論は文責著者の各種経験に基づいた個人の見解に沿って総合したものであり、所属諸組織を代表した内容ではない。筆者の専門は、医学・薬学・医工連携であるが、本論の扱う範囲はこれを超えるので、下記の方々や、ここに名前を記載していない方々にも執筆協力を頂戴した。この場を借りて、感謝を申し上げる。なお執筆協力者の役割は情報提供であって、所属諸組織を代表した内容ではなく、また各個の見解の全体は必ずしも文責著者の見解の全体と合致しない場合がある。（以下五十音順、〈〉内は専門）。青木 伊知男（放射線医学総合研究所〈生体イメージング〉）・岩城 拓（科学技術振興機構〈科学技術支援〉）・大貫 俊夫（岡山大学大学院社会文化科学研究科〈歴史学〉）・隠岐 さや香（広島大学大学院総合科学研究科・日本学術会議若手アカデミー委員会〈科学技術史〉）・加納 圭（滋賀大学教育学部・京都大学物質-細胞統合システム拠点〈科学コミュニケーション〉）・川村 和美（シッヘルスケアファーマシー東日本株式会社 教育研修部〈医療倫理学〉）・小島 あゆみ（サイエンスライター）・駒井 章治（奈良先端大学院大学・日本学術会議若手アカデミー委員会〈神経科学〉）・住井 英二郎（東北大学大学院情報科学研究科・日本学術会議若手アカデミー委員会〈計算機科学〉）・竹村 仁美（愛知県立大学外国語学部・日本学術会議若手アカデミー委員会〈国際法学〉）・田中 智之（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科〈薬学・免疫学〉）・山下 恭範（政策研究大学院大学・文部科学省〈政策科学〉）



目次

1. はじめに：幅広い世代の参画が必要という考えの源泉について
 - 1-1. 現代に存在する世代間の相違と、その整合性を取る努力から生れる価値
 - 1-2. 幅広い世代の関与による、新たな政策形成プロセスの在り方
2. 科学技術政策
 - 2-0. まず、科学とは何か
 - 2-1. 科学技術政策の改善の方向性について
 - 2-1-1. 科学技術が国家と社会に持つ役割と現状
 - 2-1-2. 科学の進展と人間との関係
 - 2-1-3. 社会と科学者の関係：教育と基礎研究活動の共通性・応用研究との対比
 - 2-1-4. 国費の支援による科学の目的と、科学者の責務
 - 2-1-5. 公共財としての科学者
 - 2-1-6. 基礎研究の多様性の確保を鑑みた、改善への考察
 - 2-1-7. 評価の在り方
 - 2-1-8. 改善案の考察
 - 2-2. 人材育成
 - 2-2-1. 次世代を担う科学者の育成
 - 2-2-2. 科学者養成教育の普遍性
 - 2-2-3. 改善案の考察
 - 2-3. 日本文化を科学の展開に活かす方策の考察：日本から発信することの価値
3. 科学技術を切り口とした国際交流
 - 3-1. 我が国が先導する国際若手科学者ネットワークの構築の可能性
 - 3-2. 国際状況の調査を通じた、若手科学者の科学技術政策策定への関与に対する日本での今後の在り方に対する考察
 - 3-3. 改善案の考察
4. 結びに

1. はじめに：幅広い世代の参画が必要という考えの源泉について

1-1. 現代に存在する世代間の相違と、その整合性を取る努力から生れる価値

世代間で意見の整合性を取ることは、いつも難しい。「最近の若者は」という言葉は古くは古代エジプトから歴史上いつでも見かけられると言われる。「若者」は、しかしいつしか、社会の意思決定を担当する世代となり、今度は次の「若者」の理解に困難を生じる。なぜこうした世代間の理解の困難が起きるのか。

ヒトの思考や行動原理の成り立ちは、1) 遺伝によって受け取った素質と 2) 環境によって形成され、2) 環境は a) 本人の特にある年代に経験したこと、b) 教育によって形成される。これらの要素に分けてこの困難の原因を考えていくことは有益であろう。1) 素質は、世代を超えて核酸情報を介して受け継がれるというのが生物学の知見であるし、各個人においては所与の要素で変化させ難い。従って、2) 環境が、世代間の差を主にもたらすであろう。

健康寿命の延伸はさまざま影響を人間社会に与えている。その一つとしては、まさに、各個人の自己実現のために与えられた時間の延長が挙げられよう。およそ 100 年以前までの平均寿命が 50 歳の時代と、現在の 80 歳をさらに超えるような時代を比べると、各個人の一生に与えられた時間は 30 年前後も異なることになる¹⁹⁴。この変化は実に急激に生じており、また人類が初めて直面する変化である。その結果、現在の社会を構成する人々の間で、その「原風景」すなわち 2a) 「本人の特にある年代に経験したこと」には大きな相違が生じている。現在の 80 歳代の方々にとって、20 代 30 代の頃には 80 代の先輩はほとんどおられなかったであろうが、今の 20 代 30 代を生きる人達には 80 代の方々の存在は当然のものとなっている。こうした急激な変化を一つの社会の中に含むがゆえに、例えば年長者を敬うという儒教的社会規範のような既存の規範を、現状に当てはめようとしたときには、大きな不整合が生じているように見える。

長幼の序を重視する儒教的社会規範の存在してきた日本列島を含む地域では、近年の変化の中で、幅広い世代の力を調和のもと統合し、社会の活力を維持する新たな方策を見出すことが要請されている。

しかし、社会に蓄積された既存の知恵、すなわち 2) 環境の設定方法は、こうした寿命の延伸には対応していない。これまで誰も経験したことがないからである。この長寿命の時代の中で、可能な限り広い年代が、前向きに、かつ持続的に参画できるような社会制度設計を実現するには、数多くの試行が必要となる。その一例として、筆者も関与する、日本学術会議に 2014 年 10 月をもって設置が確定し、またこれまでも準備的委員会としての活動を続けてきた、「若手アカデミー」の動きは、科学技術政策においてのそうした取り組みの一つとも位置づけられよう。しかし単一組織では多様性が十分でないと感じられることもある。若手アカデミーの実態が形成され、機能が徐々に明確化されるのに伴って、さらに別組織が必要とされる可能性は十分あり、今後種々

¹⁹⁴ ジョン・R・ウィルモス 「人類の寿命伸長：過去・現在・未来 人口問題研究 (J. of Population Problems) 66-3 (2010.9) pp. 32~39 石井 太 訳
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/bunken/data/pdf/19360403.pdf>

の試みが必要とされていくであろう。

科学技術に限らず、政策の決定にあっては、立場が上がるほど、さまざまな意見を集約する役割が生じ、利害が対立するほどに最終決断を責任者が自ら下さねばならない。その際には、その責任者が共感可能な方向に決定内容が傾くことは否定しえないであろう。それではどのようなことにヒトは共感を持ちうるか。2)環境によるところ、すなわちヒトが自ら体験してきた「原風景」と、そこから類推可能な状況、加えて感受性の豊かな人においては読書や人的交流を通じた擬似的体験の範囲、が大きいのではなかろうか。では「原風景」は何によって規定されるか。これは、その人が多感な時代、すなわち10代からおよそ20代の終わり頃までに見聞きしたことに依拠することが多いだろう。そのように考えると、各世代の「原風景」を振り返ることは、世代間相互の理解を深める上で有意義であろう。脚注にこの「原風景」を想定する試みを述べる¹⁹⁵。

こうした「原風景」の俯瞰から、それが異なる多くの世代の幸福感を全て充足させる政策決定の在り方が実に難しいことはわかる。しかし、現在社会を構成する世代を

¹⁹⁵ **80歳前後(1930年代生まれ)**：1940～1960年頃。第二次世界大戦の時期。終戦前には国を守るという大義のために直上の世代や同級生の多くが出征され、帰らぬ人となり、あるいは爆撃で家族を亡くし、その記憶を持ちながら生き抜き頑張りぬいてこられたであろう。終戦してみれば焼け野原と、敗戦国としての価値観の大転換、食糧不足、そして帰還兵の死なども身近にあったことであろう。その後、上の世代の活躍していた層は終戦を機に退場を迫られ、従って日本の高度経済成長を一身に背負ってやって来られた。**70歳前後(1940年代生まれ)**：1950年～1970年頃。敗戦、焼け野原、闇市、は共通し、さらにアメリカの強烈な存在感、若者世代の人口増、何もなくなった状態からの復興、東京オリンピックも契機となった急激な経済成長を見てこられたであろう。ベビーブームの時代に生まれた世代に相当し、学園紛争の担い手であった方々は主に「団塊の世代」「全共闘世代」と呼ばれる。**60歳前後(1950年代生まれ)**：1960年～1980年頃。ベトナム戦争、学生紛争、冷戦体制の確立による自民党対社会党という二極対立などを共通の体験としてお持ちになるかもしれない。特に大学紛争の時期に大学生であったかどうかはその方の人格形成に大きな影響を与えているであろうことは、その前後の方々の雰囲気の違いから感じることができる。学園紛争の担い手とはならず、その後人格形成期を過ごした場合は「シラケ世代」と呼ばれることもある。しかしオイルショックなどは一時的であっても、国内の経済成長は重なるため、「国民一丸となって」「意見を通すためには数が多いことは重要」という方法論については、上の世代と近い認識をお持ちかもしれない。**50歳代(1960年代生まれ)**：1970年～1990年頃。新人類世代とも呼ばれた。バブル全盛期に社会生活の基盤を形成されているので、何か一生懸命に取り組めば、(経済的にも)結果につながると考えられた最後の世代かもしれない。アメリカは経済的に日本に負けていたと感じておられたかもしれない。**40歳代(1970年代生まれ、筆者らを含む)**：団塊ジュニア世代と呼ばれる。1980年～2000年頃に多感な時代ということになるが、バブル時代の日本たたきを見ているうちに経済が破たんし、湾岸戦争・小泉内閣のアメリカ追随を目の当たりにしただけでなく、東欧革命・ソ連崩壊により、もとは「東西陣営」と呼ばれ「体制内」だったはず同士が、新たに利害対立の相手になる様を見てきた。また職場における男女共同参画がかなり具体的に進んできたものの、それを支える社会基盤は未熟という状態に置かれている。**30歳代(1980年代生まれ)**：1990～2010年、一時的に「ITバブル」的なものもあったが、基本的には日本国内は経済停滞していたままで(つまりある意味低値安定しており)、首相はすぐに入れ替わるが結果はたいして変わらず、就職状況は厳しく、より安定した収入を求める志向が定着し、結果として研究職のような、不安定そうに見える生き方は人気は低下してきた可能性がある。

少し世代が飛んで、さらに若くに行けば、近年生まれた世代は、生まれたときからインターネットとタッチパネルとともに生きている。どれほど認識が変わることであろうか。

参考：例えば、市川孝一「若者論の系譜—若者はどう語られたか—」『人間科学研究』第25号、2003年[URL: <http://www.bunkyo.ac.jp/faculty/lib/klib/kiyo/hum/h25/h2513.pdf>]

通した中での大きな変曲点の一つはいわゆる「バブル期」に生じた国情の変化であり、この時期以降の世代はそれまでの経済成長一途だった年代とは異なる直感を持っている可能性がある¹⁹⁶。つまり、**経済や貨幣指標を価値の第一義には感じていない**という変化である。もう一つは、インターネットの普及に伴う、情報の共有化と、それに伴うとも取れる価値観の多様化すなわち「フラット化」あるいは**多様な価値観に優劣をつけない考え方**である¹⁹⁷。また、職場に男女両性が存在することがより当然となり、ジェンダーや役割分担についての認識も大分異なってきた。従って、「若手」、すなわちより若い世代の人材活用においては、この点を意識することが一つの糸口となり、世代間をつなぐためのポイントとなろう。

もう一点のポイントとして、こうした「若手」¹⁹⁸の取り組みに、共存する広い**世代の間の中継ぎ**という機能を付与することは、有意義であろう。何らかの団体が、その意見を、同世代性をもって代表する存在と発言したときに、何歳違いまでの人間による存在であれば、実際にそう感じるができるだろうか。許せる年齢差を仮に兄弟姉妹の年齢差までと仮定する。20歳を超えればさすがに親子の違いと受け取られようから、上下どう広く見積もっても $20 \times 2 = 40$ 歳違いまでという結論となる。であれば、例えば日本学術会議若手アカデミー委員会が設定した、「若手」の定義である 30-45歳という年齢層は、生物学的には「中年」であっても、80歳現役とされる時代においては、ちょうど良い**中継ぎ**ができる年齢層と考えることはできる。実際に、国立大学の法人化やその後の大学改革を中心的に担ってきた世代から薫陶を受けてきたのが今の「若手」である。両世代では、「原風景」は異なっても、学術面で多くのものが継承され、価値観の上で共鳴することも少なくないようである。このことも、「若手」が中継ぎとしての的確だということの一証左であろう。

すなわち、特に我が国における上記年代による取り組みは、我が国の文化や持続性を考えると、世代間対立やひいては革命的变化を生じさせるという構図でとらえるのではなく、**世代間を円滑に橋渡しし、より多くの世代の構成員に活躍の方途を与えてさらに国全体を活性化するための仕組みとして活用するのが、生産的**であろう。

1-2. 幅広い世代の関与による、新たな政策形成プロセスの在り方

ここまで述べたように、我々をとりまく環境の変化が劇的である故に、既存の知恵がそのままでは通用しにくくなってきたことを考慮すると、所与と考えられている

¹⁹⁶ 著者の例えば某企業財団や岡山大での同世代教員との意見交換の結果としての印象と合わせ、例えば、サムライインキュベート 代表 榊原 健太郎氏(1974年生まれ)による著書「20代の起業論」

¹⁹⁷ 著者の前職掌であった東京大医学部 MD 研究者育成プログラム室立ち上げ時の学生インタビューや Global Young Academy での意見交換などからの共通した印象

¹⁹⁸ 若手アカデミーに関与していると、そもそも「若手」とは何であるか、という質問をよく頂戴する。「生物学」的な若手とは、例えば 20代から体力は低下していくと言われていることを考慮すると、やはり 30代以前であろうか。それに比較すれば、例えば「若手アカデミー」が設定した 30-45歳程度(または博士号取得後 10年)という年齢層は比較的高めである。寿命が 50年の時代であれば、残り 20-5年程度の老齢期であったかもしれない。初老という言葉は、原義では 40代を意味する。しかし現在のように 80歳を超える方々が多く元気に活躍される時代にあっては、まだ人生半ばに過ぎない。

数々の事柄についても、**原義を訪ね、本質的な重要性がどこにあるかを探り、その上で創造性を発揮してよりよい方法論を探さねばならない**。さらに、連続する多様な世代が皆で協力的に課題に取り組むためには、いわゆる革命的な変化や断絶を志向するのではなく、**過去との接続性も十分吟味することを重視する必要**がある。

この観点から、そもそも「政策」とは何のために存在し、どのようにあるべきなのか。

人類が集団生活を営むことの有用性は数多くあげられるが、その一つは**生存率の向上であり、生活の質の向上**である。集団化によっては個人間の衝突という問題も発生するが、最初は「調停者」、その後は「集団の指導者」が生じることにより解決が図られるようになったと考えられている。現代では集団の指導者は政府という形をとるが、その機能は個人間の衝突の調停に留まらず、単に個人が集まるだけでは決して達成することができない営為を実現している。しかしながら、**国家の政策の究極の目標が構成員の生存率、あるいは生活の質の向上であることについては、原始に構成されたコミュニティと変わるところがない**といえる。

オルテア・イ・ガセットは、「大衆の反逆」(1930年刊)に次のように述べている。「国民国家は、成員に共通した一つの過去をもつ前に、その**共通性を創造**しなければならない、さらに共通性を創造する前に、それを夢み、欲し、計画せねばならないのである。」「国民国家が存在するためには、**国民国家が自己の計画をもつこと**で十分である。たびたび例を見るように、その計画が達成されなくても、またその遂行が失敗に終わってもそれは問題ではない。」(強調筆者。)

この論を是と仮定した場合、翻って現在の日本はどうか。国民の中に多様性が育まれるべきであるといううねりは強く、しかしながら個々人の差を生まれにくくさせる同調圧力も依然として強く、結果として、世代間の平衡に留意しながら**「多様性を実現したうえで共通性を再発見」**するという**至るべき段階**に、到達できていない印象がある。ここに至らねばならない。とはいえその中でも、「国民が共通性を持ちうる目標を探る」努力は必要である。その一つとして、他項にあるように、7年後のオリンピックに向けて文部科学省による「夢ビジョン2020」の取り組みを始めとして、スポーツ界のみならず科学技術の関連でもその議論と取組の萌芽がみられてきたとするならば、喜ばしい状況にあるといえる。

このように、より幅広い年代に対して納得感をもたらす政策形成のプロセスの構築とその持続が、今後我が国で必要とされると考える。ではその対象となる科学技術は、現在どんな状況にあるのか。これを次の項で俯瞰する。

2. 科学技術政策

2-0. まず、科学とは何か

科学とは、端的には方法論であり、表現のための一つの道具にすぎない。それを通じて達成すべき目標自体は、すなわち、方法論としての「科学」には含まれていないということの認識は重要である。

科学の方法論を一般的な科学論文の項目順序¹⁹⁹で具体的に書き下せば：

1. 何らかの「現在は科学的に理解されていない事象」に対して、自己の観察をもとに、これを解釈する独自の仮説（目標）を立て、この仮説（目標）について、
2. 背景として同じ事象に対する先人の蓄積を知り、
3. 仮説を補強する検証を、他者によっても再現可能な関連するデータを集めて行うことを目的に（すなわち再現性に留意し、客観化して）、データ収集の方法や対象を広く検証可能な状態で公開し、
4. それらのデータ（結果）を公開し、
5. そのデータの解釈として再び先人の蓄積と比較しながら仮説（目的）の真偽や妥当性について考察を行う、

という一連の作業を通じた思考法と表現法である。

関連して、哲学という分野は我が国ではいわゆる人文系の一分野と位置付けられているが、対応する語は **Philosophy** であり原義は理知 *sophia* を好む *philos* という意である。いわゆる自然科学であっても博士号のことを一般に **Ph.D.** すなわちラテン語で **Philosophiae Doctoris**、または英語で **Doctor of Philosophy** と称することは当然、無関係ではない。日本語の科学という語が充てられる **Science** は、例えば **Newton** や **Kelvin** 卿の時代にはまだ **natural philosophy** と称されていた²⁰⁰。すなわちここで扱う「科学という方法論」はもともと哲学の学問体系から由来していることは留意が必要である。

この方法論を専門とし、場合によって関連した教育をも行う者が、科学者と称されている。また「科学技術」というコンテキストにおける「技術」とは、各種技術の中でも、科学の方法論により証明される事実に裏付けられた技術を意味すると解される。

このように「科学」が本来は道具（ツール）であるからには、これを活用するために、道具を用いている者が、何のためにそれを用いているのかという、目的を持つ必要がある²⁰¹。何を目的に科学の方法論を利用しているかは常に念頭に置くべきであり、狭い観点や誤った価値観に基づいた目標を設定して科学を利用した場合には、逆に人間に対して大きな災いをもたらす可能性があることは、各種の戦争における経験や、近年の震災に関連した経験などにおいても明確である。

また、科学によって得られた知見を活用するためには、利用者がその特徴や限界を知る必要があり、これは科学の方法論を駆使する科学者においても同様である。とり

¹⁹⁹ 1. 題名、2. 導入（過去の知見のまとめ）、3. 材料と方法、4. 結果、5. 考察。

²⁰⁰ **Newton** の 1687 年刊の著名な著作の原題は *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* であるし、**Kelvin** 卿の 1867 年のテキストも原題は *Treatise on Natural Philosophy* である。

²⁰¹ 科学という方法論は、政府が長期的な視点から適切な政策を選択する上でも有用である。政策のための科学という分野はこのために考案されたはずである。しかし、現実には十分に活用されている状態には達していないのではないか。

わけ、科学の方法論に基づく証明のために集めることのできるデータは、技術的にも方法論的にも常に限界があり、また集める際の視点や指標も、常に完全ではありえないことは、留意が必要である。あくまでもこの限界の中で証明された内容として、科学の知見を扱うこと、これが「科学リテラシー」といえる。

他方で、科学の方法論とその再現性の了解は、言語や地域によらず統一されているので、この方法論に基づいた成果を、地球規模の理解や発信に用いることは極めて有用である。

2-1. 科学技術政策の改善の方向性について

2-1-1. 科学技術が国家と社会に持つ役割と現状

長い人類の歴史を考えれば、科学はごく最近始められた営みであるが、それに伴う技術の開発を考慮に入れると、科学の影響は巨大である。現代の人類の幸福な環境は、科学研究とその成果を応用した技術により得られた成果に大きく依存している。科学研究の発端は個人的な小規模の活動であったが、**現代では国家の関与なくして目に見える進展を継続することは困難な状況**である。

国家が科学研究を積極的に推進するためには、国民がその価値を理解し、承認することが欠かせない。しかし、科学の方法論による知見蓄積や技術開発の速度があまりに大きいために、専門家である科学者と国民の間には無視できない乖離が生じている。科学的な活動の結果、「生物としてのヒト」の外部に、知性による「構造物」（例：自動車と道路・原子力発電施設など）が構築されてきたが、構築時には「期待通り」だったはずのその「構造物」は結果としてヒトに別の不整合（対応する例：多数の交通事故・放射能汚染など）を生じてさせており、その結果として科学者のコミュニティのみならず、広く一般の社会において種々の問題が生じている。この乖離は、先に述べた、各職種でそれぞれ存在するであろう世代間の乖離とはまた別に、職種間に存在する乖離であり、いずれは必要な目的の下にそれらの乖離を乗り越え、協働可能なものにしていくことが望まれる。

科学者とそのほかの国民の乖離の解決の一案は、**幅広い層の国民に対し、科学の方法論について反復的に学習できるような実践的な形での教育などを通じて、科学の方法論についての基礎的理解を向上させる取り組みを充実させていくこと**であろう。科学の方法論は前述の通りシンプルなものであるので、初等教育から何らかの実践を伴った形で取り入れることは教員側のリテラシーさえ確保できれば、可能であろう。また最近 NHK 教育放送によって行われているいくつかの取り組み²⁰²もこの観点から注目に値する。文部科学省が取り組む、社会人学生を増やす近年の努力も有意義である。他国の例であるが、国家レベルではアメリカにおいてアメリカ科学振興協会(AAAS)の主導の下、取り組まれた計画(Project 2061)や、国家の科学技術人材育成戦略がよく知られている²⁰³。

²⁰² 例えば「考えるカラス ～科学の考え方～」<http://www.nhk.or.jp/rika/karasu/>
別項も執筆の滋賀大学 加納 圭 博士らの関与する取組。

²⁰³ AAAS による Project 2061 では Science for All Americans という冊子を作成し、国民レベルに必要な科学リテラシーの基準を提言した(<http://www.project2061.org/publications/sfaa/>)

また後述するが、科学者と国民の乖離は、いわゆる西欧的文化の主導で形成された知的社会で生じたものであるとも理解できるので、科学という方法論の使い道、つまり目的設定を、文化的背景の異なる日本で得られる発想によって行うことで、日本がその解決に貢献する可能性を期待することはできる。ただしその際に文化の差をよく吟味し応用可能性を取捨選択することは必要である。

2-1-2. 科学の進展と人間との関係

前述の「科学の方法論」は、自然現象を理解する強力なツールであり、このサイクルを繰り返すことにより人類が得た知識は膨大である。一方で、科学のもつ「客観性」が、人間を疎外することがあるという認識がもたれるようにもなった。一例として、思考実験という方法論は、実際に実験的な検証を行うことなく仮説の妥当性を吟味するもので、論理的な思考が実証を離れても展開可能であることを示すが、この再現性を専門外の人間が試すことは、たとえ科学者であっても極めて困難である。例えば物理学でヒッグス粒子のように理論的な仮説が先行し、その時点では実験による検証が技術的に困難なため、実験的証明はかなり後で実現されるという例がしばしばある。したがってこれを当初聞かされた側は、科学に基づいた理論展開であっても、「不可知」の態度を形成することは少なくない。

しかしながら、近年の科学の進展は、科学自体が生み出したこうした問題にも新たな視点を与えている。それは、ダニエル・カーネマン²⁰⁴による「行動経済学」と呼ばれるようになった研究領域から示されているような、ヒトによる周辺環境の認知には相当なバイアスが存在するという発見である。生物としてのヒトは、その進化の過程で独自の認知機能を発達させてきたが、それは必ずしも周辺環境を正しく再現するものではなく、生存に有利にはたらくような方向の錯覚をもたらす。例えば、関連する二つの現象を観察した場合、ヒトはその間に因果関係が存在すると考える傾向がある。あるいは、たくさんの信頼できる情報を手にしていても、それらを見聞した経験に依拠することが多い。こうしたバイアスは生物としてのヒトの生存には役立ってきたであろうが、現代社会における人間の行動を決定する上ではむしろ害を及ぼすこともある。ヒトのもつ認知バイアスを科学の方法論に則って分析し、誤りがちなヒトの判断を修正することは、例えば政策決定に科学的な姿勢を導入する一歩となるだろう。これはまさに「政策のための科学」の動きが目指すところであり、その進捗と今後の成果に期待したい。

他方、科学から生み出された成果は、論理的思考は万能であり、全ての社会問題は

が、これには「科学」で得られた知識に偏重しているという批判があった。その後、国家政策として科学、技術、工学、数学 (Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM) 分野を重視した人材育成戦略が発表されている。

http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf,

<http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/NISTEP-STT133J-2.pdf>

また、大統領科学技術諮問委員会(PCAST)による提言として、「標準的な実験講座を発見に基づく研究講座に変えることを提言し、その支援を実行せよ」というものがあり、こちらも「科学」は知識ではなく取り組む態度であるという考え方が反映されている。

²⁰⁴ 心理学を専門とし、行動経済学の樹立により、2002年にノーベル経済学賞受賞

それによって解決するという錯覚を、少なくとも筆者の周辺の世代にもたらしめているように見受けられる。閉じた領域内において論理的な欠陥がなければそれで問題がないとする見方は、科学者のみならず、法曹や行政においても顕著であり、その場に関わる一般の人たちとの感情とはかけ離れた判断が行われることもしばしばである。あるいは証明に必要とされる「データ」は、数値で表すことが全てされるべきであるという誤解も著しく、教育評価にまで数値目標が要求されていることは、科学という方法論に対する一種の誤解といえよう。

こうした領域に限らず、一般に人間同士の交流の中には、共感や納得という感情的な側面が不可欠であり、論理性は当事者同士を俯瞰的な位置に立たせることにより意見の変化を生み出すことはあるものの、常に万能ではない。ジャレッド・ダイヤモンド²⁰⁵が指摘するように、人間のもつ感情をどうポジティブに制御するか、あるいはマイナス面の表出をいかに抑制するかという課題は今後さらに重要なものとなっていくだろう。原始の人類のコミュニティにおいては共感の問題は極めて大きな位置を占めていたと考えられているが、欧米ではそうした心の動きの価値は、論理性の支配の下で、一旦は抑圧されていた可能性がある。我が国では共感の問題はコミュニティにおける重要な要素であるという認識が今なお共有されている（「納得がいかない」という感情）が、一方でこの共感を分析の対象として観察する動きは少なく、不可知論の中に置かれている。ここに科学的方法論を導入することで、科学とヒトとの懸隔を埋める方策を我が国から開発し、発信することができると期待したい。また、数値か主観かという単純な二項対立の図式から離れ、数値化しにくい指標をどのように評価するか、**数値と人間の評価をどう組み合わせるかという課題に対する科学研究が要請されている。**

2-1-3. 社会と科学者の関係：教育と基礎研究活動の共通性・応用研究との対比

国家や産業界においては、科学の活動は金の卵を産むガチョウという認識が持たれているが、一方で、そのガチョウをどのように育てれば良いのかという方法論については議論の途上である。

イーストマン・コダックの創業者が新たな産業を生み出す人材を育成するための教育基金を構想した際の逸話は、今でも通用する教訓を含んでいる。イーストマンは無線技術の発明者として知られていたマルコーニのような人材を育成することを構想していた。しかし、マルコーニは、ファラデーやマクスウェルのような独創的な基礎科学者によって開拓された無線技術の原理となる電磁気学を組み合わせ調整した技術を最後に商品化した、応用科学者、あるいは発明家である。産業界からの観点は、ともすればマルコーニ的な応用科学をその短期的な市場性から重視しがちであり、応用科学の両輪たる基礎科学におけるイノベーターであるファラデーやマクスウェル的な人材を養成することの重要性は軽視されがちである。この逸話は米国の医学研究者であるフレクスナーが紹介しているが、そこでは「無用な知識の有効性」、即ちファラデーやマクスウェルを基礎科学に駆動した力は真理を追究したいという好奇心であって、科学の方法論に基づいてそれを実現しようとしただけであり、当時、その成果には何

²⁰⁵ 「銃・病原菌・鉄」をはじめとする文明論で知られる

ら社会的な意義がなかったことが指摘されている。また、自然に対する好奇心の追求を目的とする一種の芸術家・アーティストとしての科学者（科学の方法論をそのツールとする）を擁護し、その精神的、知的自由を尊重するという背景が、彼らのような優れた科学者を生み出したことが指摘されている。また、ノーベル博物館によれば、ノーベル賞に値する研究の輩出されやすい場としては、異分野の科学者同士が気軽に意見交換できるような雰囲気と、そのための物理的な場を持つ研究施設であるという²⁰⁶。他方で、基礎から応用というのは一方向でなく、応用研究の過程で見いだされた新たな疑問に答えようという目的の基礎研究もありうる。例えば医学研究というのはまさにこの性格を含む。ある治療法を応用しても効果を示さない一群はなぜ効かないのか、そのような研究は、やはり市場価値には直結せず、基礎研究として位置づけられるであろう。

高度経済成長期を経たためか、我が国で昨今重視されている、経済面を第一とした市場原理主義では、市場による評価こそが優先的にある存在の価値を反映するという考え方が重視されている。そのため、従来と比較すると企業人の意見が科学技術政策に反映される機会が増大しており、産業的価値に直接目に見えて結びつかない基礎的な研究課題は相対的に低い評価を与えられることが増えてきている。これはこれで重要な価値観であるが、それだけによる評価は一面的に過ぎるだろう²⁰⁷。基礎研究やそれに従事する科学者、あるいは文芸家、芸術家など、それだけでなく教育業も、短期的な経済利益だけでは価値を測れない「社会的共通資本」²⁰⁸としての性格が強く、市場原理主義の中では政策的な保護がない限りは縮小、消滅する可能性が高い。とりわけ**その活動資金は合計すると相当額となるが、短期の収支バランスを考慮すべき上場大企業には支出しにくく、強制的な集金システムを持つ公費にしか、支援できないもの**である。科学方法論の適応対象である「目的」を発想する力と才能の保持支援は、広く一般の教育活動と並んで、次世代に健全な知的財産を残し、長期的な視点から経済発展の原動力を与えるための超長期的な投資として、一定以上の水準が維持されるよう努力すべきである。

すなわち、出口がすぐにはわからない基礎研究であっても、長期的には社会発展の原動力であるから、その適切な支援が必要である。その条件としては、1) 科学者の

²⁰⁶ ウルフ・ラーション編「ノーベル賞の百年 創造性の素顔」2002、特に日本語版 p163 以降

²⁰⁷ 寺田寅彦「物理学の応用」http://www.aozora.gr.jp/cards/000042/files/42703_23759.html
「複雑な実際問題を研究して先ずその真相を明らかにしようという場合には、先ずその大体を明らかにして枝葉を後にするのが肝要である。これも多くの人にとっては平凡な事であろうが、世人からは往々忘れられる事である。渾沌とした問題を処理する第一着手は先ず大きいところに眼を着けて要点を攫（つか）むにあるので、いわゆる第一次の近似である。しかし学者が第一次の近似を求めて真理の曙光を認めた時に、世人はただちに枝葉の問題を並べ立てて抗議を申込む。（中略）第一次の近似だけでもそのつもりで利用すれば非常に有益なものである。第二次第三次と進むには多大の努力と時日とを要する事は云うまでもない。これも学問を応用しようとする学者と、応用の結果を期待する世間とを離間する誤解の原因であろうと思う。（改行）**眼前の小利害にのみ齷齪（あくせく）せず、真に殖産工業の発達を計り、世界の進歩に後れぬようにしようとする人は、もう少し基礎的科学研究を重んじ、またこれを応用しようという場合には、少し気を永くしてあまりに急な成效を期待しないようにしなければならぬと思われる。**」（強調筆者）

²⁰⁸例えば宇沢弘文が提唱した概念。

真理を追求する姿勢を評価し、その知的自由を尊重し、その交流を支援する、2) その時点における社会への直接的・実益的貢献を指標にした評価を行わない、という原則をあげることができよう。

2-1-4. 国費の支援による科学の目的と、科学者の責務

国家が科学研究を奨励、援助し、科学研究の成果が社会を変革していくという近代国家に特徴的なサイクルの存在は、「パトロンに擁護された科学者」という前近代的な像がもはや成立し得ないことを示している。そのため、**自由に知的好奇心を追求する科学者側には、社会に対してどのような責務があるのかについての議論が必要**である。こうした観点から現在の科学者コミュニティを分析すると、社会から要請される科学者の機能と責任が多様であるのにもかかわらず、実際には極めて機能未分化な状態にあり、一人の科学者が実に幅広い活動に関わらなければいけないことが分かる。具体的には、大学教授、あるいは研究所のリーダーという特定の職掌に集中する責務として、真理の追究、応用的な技術の開発、国民とのコミュニケーション、政策決定の補助、次世代の科学者の教育、といった種々の機能が要請されている。今後は、科学者の社会に対する責務をどのような仕組みで果たすのかを念頭に、科学者のキャリアパスを設計する必要がある。

関連して、国家の公金を用いた活動をするにより社会を構成するという立場にある、近代以降の国家における科学者の責務についても、改めて考える必要があるだろう。国費を用いるということは、すなわち国とその構成員に資する必要がある、と表現することは簡単である。立ち返って、「人類の共同体形成による利益が、その構成員の生存率及び生活の質の向上に求められる」可能性は先にも述べたが、そこからの演繹として、国費による活動をしている科学者がその活動を通じて一国の社会に与えることのできる利益を仮に、**1. 国家構成員の充実感・幸福感を増加させること、2. 国家の国際社会における評価を高めること(ソフトパワーの増強)**、とする。前者には、充実感達成の手段としての雇用創出も重要な要素として含みうる。この解釈に基づいて、現行の科学技術の振興のための政策形成と、公金の配分がいかなる方向に改善されるべきであるかは議論可能となろう。具体的には：

1. 幸福感増大については国民がもつ幸福感をいかに計測するかについての検討が必要である。前述のダニエル・カーネマンの最近の研究は、幸福度の評価において、数値化と個々人の主観の組合せが困難であることを前提にスタートしたものであり、本項の観点にも有用であろう。

充実感は、仕事があることや、それによってもたらされる金銭でも向上する。すなわち**雇用創出**について、とりわけ考える必要がある。そのためには国としての売り上げを伸ばすことのできる出口志向的な研究の推進も必要である。加えて、教育機関として、これまでの entrepreneur やそれを越えた雇用をも生み出す起業、すなわちフィオナ・ウッドらの述べる *Überpreneurs* (超起業家)²⁰⁹の育成を視野に入れた教育の構

²⁰⁹*Überpreneur* : <http://uberpreneurs.com/> これまでの entrepreneur は under taker と解されるのに対して、これからは over taker すなわち *überpreneurs* であるべきという考え方。巨大な雇用を生み出した何人かの *Überpreneurs* を追うことにより、その条件を要約すれば、

築が必要となろう。

2. 国際社会における国家イメージの向上すなわち**ソフトパワー増強**は、国防力の源泉ともなり(ジョセフ・ナイ)、また開発投資を呼び込む原動力ともなる。これについては、昨今流行するインパクトファクターなどのビブリオメトリクスによる評価は、国家の国際社会における評価を高めることにつながるとは必ずしも言えない。人間は簡単には既存の概念から自由になれないため、本当に新しいものはしばらく理解されず、したがって多忙な査読者もすぐには理解できず否定的になるため掲載されにくいし、運よく掲載されても論文引用数はしばらく伸び悩むからである。過去の日本製工業製品に対する信頼性やブランド力といったものが何から生み出されたかを検討することも必要であろう。外部的指標によらない評価眼、あるいは審美眼を持ち教育するという努力も必要になろう。というのも、新しい哲学なき製品群は、いくら品質が良くても、高価格では取引されず、したがって十分な雇用や富を生まないからである。そして、これら自らの所属国に対する活動を通じて、さらにその先に国際貢献があるだろう。日本の地位を高めるには、日本の生み出す製品のイメージやブランド力の向上と共に、日本による国際社会への貢献が必須である。日本が国際社会に貢献する分野として科学技術が一翼を担うことはいままでのないが、その科学的知見は、地球規模の環境問題などに大いに貢献しうる。こうした地球規模の課題に取り組むためには、科学者の専門性の重要性のみならず、学際的な知見の結集が必要となる。自然科学、人文科学、社会科学、芸術といった従来の既成の科学に対する枠組みのもとに留まっていたは出てこない自由な発想に基づく政策提言を行っていく必要性が想起される。

2-1-5. 公共財としての科学者

社会と科学者を考える観点の一つとして、公共財としての科学者という考え方があ
る。自然現象に極めて強い好奇心を持ち、粘り強くその背後にあるメカニズムを探り、
そしてその結果を数式や科学的言語で表現するという能力は、全ての人間に賦与され
るものではない。科学という方法論を十全に御し、他人の思い至らない新しいことを
示して行くのは、一種の特殊技能であり、アスリートや芸術家やそのほかと同様に、
属人性の高い職能である。科学技術による社会の変革は、パトロンや国家、企業がこ
うした科学者の集団を庇護し、自由に活動させることによって促進されてきたという
側面がある。科学者と社会のこうした関係を振り返ると、政策として重要なことは、
科学者が研究を実施する上での、目的決定と展開発想の自由度範囲を拡大することであり、

「世界を変えようとする大きな夢を持ち、変化の機会を探りつかまえる人材。すなわち、前向きで新しい考えを探し受け入れ(*opportunistic*)、直感的に大きな枠組みとそれがどう変化しうるかを捉え(*visionary*)、創造的に考え境界を無視し現状を打破し(*innovative*)、しかし制約を認識し現実的解決を通じて価値を創造する(*pragmatic*)人材。そして、前進するための道を感じて、必要な資源を集めることができ、確信のあるはっきりとしたコミュニケーションとネットワーク力を持った説得力のある存在(*persuasive*)であって、才能を集めて忠誠心を持たせ優秀さに報いることができる(*empowering*)。そして夢を追うにあたり、情熱的で大変活力にあふれた完璧主義者として最重要のビジョンに関係し(*focused*)、無条件の自信に導かれて絶対の力と責任を負う(*confident*)。しかも勝算によらない。すなわち、柔軟で、変化や不確実性をかえって生きがいにし、誤りから学び(*resilient*)、冒険的で、知的にリスクをとり、批判に弛まず、成功の固い決意を持つ(*courageous*)」とまとめられるという。

科学者自身の待遇や権力の面で自由度を拡大することには、科学にとって本質的な価値は存在しない。

ただし昨今頻繁に報道される状況に陥っている、研究活動における倫理的な問題を顧みるに、この自由度範囲を広げるための努力は、**科学者コミュニティが自己を律する姿勢の確立を進めていくことと両輪で進める必要がある**と指摘せざるを得ない。同じコミュニティに属する者として、現状は極めて遺憾な状態である。このような倫理上の問題の発生原因を推測すると、一つの可能性としては、科学の方法論と関連する倫理の教育が不十分であることがありうる。そこには構造的問題もあろう。すなわち、これまで我が国の研究者は、社会で働く経験を持たないことも多かったためか、研究者で構成される大学や研究所が、概して一般社会と切り離されて存在してきた点には一つ問題があろう。一般感覚に触れる機会が少なければ、社会通念に通じる行動規範を備える機会も少なくなる。いわゆる不祥事が世を騒がせたときだけ研修をしたり、行動規範の遵守を呼びかけたりしてみても、実行に結びつきにくいであろう。また、倫理観や良心が十分に育っていない学生は、身近に存在する教員や先輩の行動を正しいとして行動するだろう。これまでの経緯から自覚に乏しい状態に留まる科学者の行動は、負の教育を学生に行うという結果に陥っている。「選択と集中」を目的とした成果主義の導入により、己の業績をアピールすることを優先し、科学活動の目的がビブリオメトリクス的上位のジャーナルへの論文掲載と化する研究者も少なくない印象がある。発表した内容に含まれる誤りについては、発表者がその責任を生涯負っていく必要があるにもかかわらず、例えば著名な雑誌に掲載されることを優先し、不正や誤りの発生を軽視するという優先順は本末転倒であることは、論を待たない。

別の可能性としては、給与・地位・研究費等の厚遇が、その科学的成果の帰結として、いわば「後からついてくる」ものであるべきところ、「先に来る」動機づけそのものになり、その結果としての科学活動に陥ってしまっている科学者が存在する可能性に行き当たる。このような研究者の存在が、研究不正等を生み出す一つの背景となっていることが推測され、こうした類の人物が国費による科学研究に関心を持ちにくくするような制度設計が必要である。この観点からは、公費により科学を進める者の、公費による雇用は、やはり公務と見做すべきであろう。すなわち、いわゆる公務員相当に準ずる以上の高額な給与や地位等の厚遇という制度へ変化させるよりは、その分余計に必要な公費を、給与の増額ではなく、必要の範囲で研究費の増分として用いるべきと考えるような科学者が選抜されることが、望ましいのではないか。そこに、妥当な倫理的教育が加われば、下手に組織的な管理体制を厳しくするのではなくても、同様の事態の再発は減少すると期待する。利他的、すなわち他者の幸福を目指す研究に不正が生じるとは考え難い。科学者一般に対して管理を強めれば²¹⁰、善意の科学者

²¹⁰我が国では、組織が所属する職員の倫理面を管理するという考え方がまだ根強いが、研究者の流動化が進みつつある状況において、その完全な徹底は難しくなる。また組織による行き過ぎた管理主義は、検閲や内容によっては発表自粛などの負の側面を生じる懸念がある。今後、我が国に契約概念がより浸透していくようであれば、研究者と所属する機関との間で「契約」を明確化し、給与・地位・研究費の一定水準の保証に加えて、研究不正の定義やペナルティ等、倫理面における遵守を再確認する仕組みが可能になるかもしれない。

による創造性の自由さに危険が及ぶ。創造性がそもそもの科学の価値であれば、それを減ずることは、自らの首を絞めることになる。ただし、どのコミュニティも善意の構成員ばかりではないのは避けられないので、研究不正が見出された場合のペナルティの程度は国際水準に準じることと、論文著者としての責任範囲の明確化は（既に論文での著者の役割を明記するなど国際的にも進んできているが）、検討可能であろうか。

2-1-6. 基礎研究の多様性の確保を鑑みた、改善への考察

社会を変えるイノベーションの種という観点から基礎研究を評価した場合、最も重要な特質は、それが生まれた時点では価値判断ができないということである。**最初から有用性が明らかな知見は、社会を変えるようなイノベーションにはなり得ない**ことを認識する必要がある。「万人の想像を超えた」成果が、イノベーションの源泉だからである。基礎研究の成果は思わぬ異分野で活用されることもあれば、何十年という潜伏期間を経て花開くようなケースもある。すなわち、研究のフェーズ（基礎、応用、開発など）に関わらずイノベーションとつながる研究成果があるし、これは予見できることではない。また、そもそも予見できるような基礎研究からは学問としての新しい価値も産まれない。こうした背景を考慮すると、できるだけたくさんの科学者が相互に重複を避けて（場合によっては重複も許容しながら）独創的な研究を進めること、即ち、**研究における多様性の確保こそが最優先されるべき**であろうし、そのような多様性が確保されない限り、研究成果による社会貢献やイノベーションの産出は期待できないであろう。

多様性の確保の観点から正しい方法は、（近年は「バラマキ」という批判のもと敬遠されてきたものの）数多くの研究課題に対する研究資金の配分である可能性がある。科研費による成果についての調査では、最も「多く的人数に配分される」性格の強い費目である（とはいえ採択率はそれでも3割程度であるが）基盤研究Cの論文生産性が高い傾向がみられる²¹¹。さらなる解析と考察が必要ではあるが、いわゆる「バラマキ」批判は必ずしも当たらない可能性があり、**基盤的研究費の拡大が、多様性の確保によい影響を与える**可能性がある。

各研究費の金額の規模についても、例えば人文社会系、特に哲学、文学、歴史学などは、大規模な実験装置や人員を必要とするわけではなく、また独創性のある研究は往々にして5年を超える長期間の蓄積を要することや、競争的なグラントの対象となりづらいなどの分野の特性を考慮すると、議論の余地がある。そのため、こうした分野に対しては基盤的研究に対して低額・長期間の支援を行う仕組みが多くの良質な成果につながってくる可能性がある。

²¹¹文部科学省 科学技術・学術審議会 学術分科会第7期研究費部会（第1回）配付資料 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/030/shiryu/_icsFiles/afieldfile/2013/03/19/1331868_03.pdf

スライド37 「直接経費1,000万円当たりのW-K論文数は、基盤(C)で5.8件、基盤(S)で1.4件である。W-K論文あたりのトップ10%論文やトップ1%論文の割合は、基盤(S)の方が高い。」

また p15 に科研費関与論文におけるトップ10%、トップ1%論文の割合（研究種目別）→若手研究者への研究投資、基盤Cの論文生産性が高いことがいえる。

より高額の研究費種目は、合議制による課題設定や、やはり合議制のピアレビューによる採択を前提にした制度となっている。我が国では文化背景からか、合議制となると、科学者同士であっても結果に安心と完璧性そして意見の一致を求めるあまり、あるいは選択のために設定されている価値基準のゆえに、既存の学問分野や領域の王道の流れで採択課題が決まりがちである。その結果、他国でも既に取り組みられているような内容に高額な資金が付きやすい傾向となり、とりわけ国費による基礎科学の本来の目的であるはずの、「我が国からの全く新しい視点の創出」にはつながりにくく、いきおい他国の流行を追いかけるものが主流になりがちである。

これらのことから、我が国の長期的な立ち位置を高め得る、独創的かつチャレンジングな学問領域の発展のためには、科学に対する総投資額は変わらなくても、現行制度の運用面を見直すことで、科学に対する投資の費用対効果を高めることはまだまだ可能性があるという考察となる。先に述べた、「内容の質を貨幣価値で測らない」世代の意見は、この設計においても重要かも知れない。ただ誤解を避けるべく加えれば、分野によっては有益な結果を出すために、基盤的にも今よりも多い投資が必要な分野もある。とりわけ実験系の自然科学はどうしてもまとまった資金が必要となる。

次に、評価の指標に関して考察する。とりわけ科学研究の大型プロジェクトとなると、公金投入額の観点からも、評価が重要視されることは必須である。ただし評価の際の価値観が問題である。科学研究としての到達目標（イノベーションのための到達目標ではない）を明確にすべきである。いかなる科学の活動においても、科学者側はその推進に資金が必要であるが、基礎的な科学ほど、直接は世の役に立たないため自らの活動の利潤を得ることは難しく²¹²、資金は他に頼らざるを得ない。結果として、資金が得やすい領域に注目が集まり、資金をいかに得るかという目標が重視されがちとなる。また資金提供側も、現下の莫大な国債発行高を伴う厳しい財政状況ゆえに国民への説明や成果還元が強く求められがちで、目先の社会的ニーズに振り回される傾向はあろう。しかし、資金は科学を遂行する手段であり、目的そのものではない。すなわち評価にあたっては当該研究の目的を明確にすべきで、社会への具体的な貢献を目標とする応用研究なのか、あるいは費用はかかっても極めて基礎的な研究なのかを峻別しなければいけない。前者では目に見える社会への貢献を指標とし、論文数やその質を評価軸にするべきではないだろう。後者についても、既存の論文的指標すなわちビブリオメトリクスのみならず、例えば「その研究はいかなる新しい視点を社会に提供」し、「科学的に堅固なデータによって補強されているか」といった評

²¹² 夏目漱石「職業と道楽」http://www.aozora.gr.jp/cards/000148/files/757_14957.html に端的に述べられている。「およそ職業として成立するためには何か人のためにする、すなわち世の嗜好に投ずると一般の御機嫌を取るところがなければならないのだが、本来から云うと道楽本位の科学者とか哲学者とかまた芸術家とかいうものはその立場からしてすでに職業の性質を失っていると云わなければならない。実際今の世で彼らは名前には職業として存在するが実質の上ではほとんど職業として認められないほど割に合わない報酬を受けているのでこの辺の消息はよく分るでしょう。現に科学者哲学者などは直接世間と取引しては食って行けないからたいていは政府の保護の下に大学教授とか何とかいう役になってやっとなりて露命をつないでいる。」

価が必要であろう²¹³。すなわち、「選択と集中」の方針が有効な応用研究と、中短期的な社会への還元が見えにくい基礎研究とは、異なるクライテリアのもと設計することが肝要である。国家財政状況の厳しくなる一方の現下であればこそ、将来の豊かな科学技術を支える投資として、基礎研究の多様性の確保を今一度見直す時期である。このことは、人材のすそ野を広げるべき教育の観点とも一致してくる価値観である。一方で、多様性を支える科学者には一定の能力が必要であることを軽視すべきではない。生命科学系の博士学位の信頼性を揺るがす昨今の事件に見られるように、科学者としての適格性の評価の制度構築は見直しされるべき時期にある。各所で予算が減少する中で、近年行わざるを得ない「選択と集中」を進める中で、その競争原理を支えるべき評価の指標は極めて重要であり、残していくべきものの真理に照らして行われている評価が誤っていれば、その結果どうなっていくかは明白である。この観点から2-1-7項でも再び「評価」について取り上げる。

続いて研究機関に対する「選択と集中」について考察する。アジアで良く見かける首都への一極化は、集中こそが効率を生み出すという認識が反映したものであろうか。あるいは、広い意味での「中華思想」（中心は価値が高く、辺境は蛮族）の流れを汲むものであるかもしれない。いずれにせよ我が国においても東京一極化がさらに進んでいるが、**基礎研究では集中や効率の問題は必ずしも重要ではない**。先端的な研究者の物理的な密度の高い交流は新たなアイデアを育む可能性があるが、一方では類似分野の強力な科学者同士が相互に与える影響は自由な発想を阻害するという側面もある。先進国において日本は上位大学への研究費の集中が過剰であり、独自性をもつ研究拠点の数が小さい²¹⁴。**日本において第二、第三集団の大学では配分研究費に比した研究成果のアウトプットが高い傾向がみられる**²¹⁵ことから、より分散した投資がかえって国全体と

²¹³ タイの科学者とともに筆者が共同で行った、科学を評価する代替指標に関する共同研究：
http://www.globalyoungacademy.net/news_archive/publication-perceptions-of-research-excellence-in-thailand-and-japan

²¹⁴ 例えば史学分野で科研費の基盤研究 S, A を 20 年分検索する。一見すると適切に分散して配分されているように見えるが、旧帝大と一部有名私大を除くと、同じ研究グループ（研究機関）が安定・連続して採択されているケースはほとんどない。すなわち「独立した研究・教育の拠点」が第二、第三集団の大学に存在しないことの証左である可能性がある。ただし、唯一考古学だけは、例外的に地方公立大学に「拠点」らしきものがあるように見受けられる。

²¹⁵ 独立行政法人、国立大学法人等の科学技術関係活動の把握・所見とりまとめ

<http://www8.cao.go.jp/cstp/budget/trimatome.html>

平成 21 事業年度の PDF16 番の 27 頁が端的。

<http://www8.cao.go.jp/cstp/budget/shoken22/siryō5-3-16.pdf>

17 番、18 番にも関連データがある。

国立大学法人第二期に向けた課題の P 4 4 に、地方 1 1 大学の費用あたりの論文生産性が高いという結果（国立大学協会の資料から引用）

<http://www.zam.go.jp/pdf/00000300.pdf>

このほかシンポジウム「研究に着目した日本の大学ベンチマークと今後の大学のあり方について」<http://www3.grips.ac.jp/~gist/events/symposium121001/program.html> におけるパネル討論資料（発表者は、国立大学財務経営センター理事長（前三重大学長）豊田長康氏）

http://www3.grips.ac.jp/~gist/events/symposium121001/pdf/p_toyoda.pdf

日米英の研究費の配分状況は、以下の内閣府・J S P S 資料から引用されたもの。

<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/seisaku/haihu04/siryō6-2-3.pdf>

しての独創性の蓄積を育み、国費による基礎研究がもたらすべき成果の本質を、より高める可能性があるであろう。

独立した研究・教育の拠点を、組織としても、あるいは地域的にも増加させることが基礎研究力の強化につながる。強い好奇心や粘り強い探究心といった科学を支える素質を持った学生が、必ずしも学業試験で測定される点数の上位群と重ならないという認識をもつ研究者は多い。また、例えば社会科学、人文科学は基本的に研究者の個人的活動で成り立っており、実際に、全国に優秀な研究者が散在している。ところが、予算が十分に支援されているのは旧帝大を中心とした一部機関に限られるので、それらの研究者は拠点化されず活かされていない。このことは大学院生の偏在の問題とも絡むので、重視すべき視点である。昨今の大学執行部を中心にして当該大学の評価そのものを決めて行こうという動きについても、同様の危険性が感じられる。優秀な研究者の数に対して、優秀な大学執行部を備えた機関における雇用数が足りていればよいが、えてして、より若年の優秀かつ独立心旺盛な人材は、過去の流れに則った権威性の高い機関には就職しにくい。これらのことから、いわゆる**第二第三集団の研究・教育機関の機能を高め、多様性の拡大による裾野を拡げていく取組は有効**と考えられる。山がそうであるように、安定して頂上を引き上げようとするれば、裾野は一定必要である。スポーツにおいても、オールスターチームは、必ずしも高い成績をもたらさない。

2-1-7. 評価の在り方

・基礎研究の評価

基礎研究は、ルールとしての科学の方法論に対して、目的とその証明方法の独創性・創造性こそが尊重されるべきという原点に立ち返ると、科学者コミュニティ内においてすら、適切に基礎研究を評価することは困難であることが分かる。一方で、研究の目的そのものには優劣が付けられなくても、ある目的の下に研究が着実に進展しているかどうかは、科学の方法論の観点であり、科学者コミュニティ内ではある程度の評価は可能である。従って、目的設定の多様性を高めその創造的発展を支援すべく、科学者の自由な研究活動を承認する一方で、その研究に臨む姿勢が真摯であるかどうかについては厳正な点検が行われなければいけない。先述した「科学者としての職能を果たすに十分な資質がある」かどうかと呼応する観点である。

これに基づくと、**基礎研究の評価として、従来の評価に加えて以下の視点が重要ではないだろうか。ただし、そのような評価の視点を考慮したとしても、その重み付け等については、さらに熟考の必要があろう。**

・独創性と質の高さを評価：

いわゆるトップジャーナルは、英米を本拠とするものがほとんどであり、結果として英米における研究トレンドを主要な評価軸としがちである。それ以外のトレンドを別に作ろうという内容は評価されにくい傾向がある。また、例えば Nature 関連誌などは、究極には目的の目新しさを最重要視した採択基準であり、これまで振り返ると目的が魅力的でストーリーは美しいが、科学的には再現ができないものも実際には存在する。

また過去に、目的は魅力的であって、実際に後に重要な研究と目されるようになった投稿論文のうちでも、およそ半数程度は掲載に至らなかったと Nature 誌編集部自らも述べている。研究内容の評価は従って、掲載された媒体ではなく、研究目的とその展開の独創性、科学方法論としての質の高さによって行う。この観点に沿って申請書式も見直す。いわゆるトップジャーナルに掲載されることを評価軸とすると、米国英国で作られているトレンドを追う内容を主に支援することにつながり、我が国の優位性はいつまでも作ることができない。我が国から新たな研究トレンドを作り出す可能性をもつ研究に高い評価を与えるためにどうしたらよいか、十分な議論が必要である。

・協議・協調型の評価：

若手研究者や異分野研究者、場合によっては創造を生業とする他分野の人達を含んだ協議・協調型の評価の視点を加味するのは一案かもしれない。研究者が設定し進む一連の「目的」やその証明方法の構築の評価をより妥当に行うためである。個々の評価者によるバイアスを可能な限り小さくするとともに、科学者コミュニティが判断の妥当性について理解を深めることができるような評価システムを目指すことも必要かもしれない。これと並行して、重要な価値である、目的やその証明方法における「創造性」と「独自性」をどう測定するかを今後の教育を通じコミュニティを超えて共有していくとともに、システム変革とつないでいくことも魅力的であろう。

2-1-8. 改善案の考察

1. 研究評価の仕組みの改善

【背景】近年、厳しい財政事情によって、競争的資金等による「選択と集中」が進められると同時に、他のセクター同様に学術においても業績主義が強化された。この結果、研究内容を「審査」し「評価」する動きが進んでいる。しかし、何を本質的な価値観として「審査」「評価」すなわち、順位付けするのか、十分な議論がなされておらず、特に多様性を必要とする基礎研究で危機が生じている。

【改善案】次のような試みが考えられる。

・目的に沿った研究評価の実施：

まず、研究活動の目的を分類する。

1) 基礎研究

1-1-1) 新しい視点を発見するための研究、

1-1-2) 1-1-1で自らの発見した新視点を展開し深めるための研究、

1-2) 他人の発見した新しい視点を展開し深化させるための研究、

2) 応用研究：社会への短期間でのインパクトを求める出口に近い研究、に大別されよう。

それぞれ目的が異なる故、別個の評価軸が必要となる。また、それぞれにどの程度の資金配分が行われるべきかについても議論の対象とすべきであろう。

2) 社会への直接的なインパクトを謳う応用研究については、近年の政策的研

究課題に挙げられることが多いが、この場合は成果であるプロダクトを最優先に評価すべきであろう。1)の研究は現状では基礎研究と総称されているが、中でも1-1-1, 1-1-2の「自ら視点を拓く」研究は、我が国の対外的優位性を高めるために必要でありながら、現状、支援も研究者人口も十分でない印象があり、この拡充は重要である。またこの成果を世界に発信するには、この面での科学技術外交の促進も重要であろう。

1-2)の研究(ディシプリンにとどまる、フォロワー的研究)はより多くの関係者に理解されやすく支援されやすいが、先述の国と構成員に対する貢献の2、「我が国の対外的優位性を高めるため」には、ウエイトを1-1の研究に移していくべきであろう。重要なことは、これら三者の目的を混同せず、それぞれに適切な評価を実現するために、制度を構築し、また担当できる人材の育成を行っていく努力であろう。

2-2. 人材育成

2-2-1. 次世代を担う科学者の育成

今後も科学を通じて人類の生活水準を高めていくためには、従来の細分化一方であった要素還元主義的な科学のあり方から、**細分化の結果として明確に解析された要素を、再度、目的に従って再統合・融合して行くという取り組みが必要**と考える。次世代の科学者には従って多様な研究領域を自由に横断し、統合していく能力が要求される。一方で、この際に、細分化した要素を不可知として忘却するような、いわゆる全体論に陥ることは避ける必要があり、折角フォーカスを合わせて明瞭になった知識を、遠くからぼんやり眺めて満足するようなことがあってはいけない。よって、**次世代の人材に求められる資質としては、1)要素還元主義としての科学の手続き、論理性を身につけている、2)多様な研究領域を俯瞰的、複眼的に捉えることができる、という二点を重視する必要**がある。この細分化とその再統合という方向性は、実は科学者のみならず、後述もするが個人主義の萌芽期である各個人のレベルから各種組織のレベルまで、我が国社会では至る所で必要とされている。

高度に専門化された最先端の科学知識においては、複数の領域を一人がカバーすることは不可能であり、複雑な課題に対しては複数の専門家がそれぞれの力を発揮して解決法を生み出していくことが要求されている。従来の科学者の要件は1)を満たしていることであったが、**今後は2)の要素が不可欠**となり、そのための教育が必須となるだろう。1)は議論の前提となる論理性を保証するが、それだけでは協働して成果を得ることは難しい。2)の能力をもとにできるだけ広い範囲での見識を共有し、粘り強く課題にあたる知性が要求されている。

原発事故の収束において多くの科学者が適切に協働できなかった背景には、これまでは1)の原理のみで専門家が養成されてきたという事情があるだろう。2)のために専門家が俯瞰的視点を得ることを教養教育の目標とし、従来の大学低学年における教育だけではなく、むしろ高学年、あるいは大学院における教養教育を充実させることは

有用である。科学者も社会の一員であるということを知覚する必要があり、その意味で自らの活動が社会にどのように寄与するのかを考える姿勢を養う教育が必要である。自身が行おうとしていることはどのような意味を持つか、それは社会にどんな正負両面での影響を与えるのか、社会のどこに関連するのか、ということを知覚できる「俯瞰力」を磨く必要がある。例えば、外れ値1つを外した報告が、将来的に大きな誤りを生むかもしれない可能性を想定できるような教育も必要とされよう。

2-2-2. 科学者養成教育の普遍性

生物としてのヒトの認知様式にはバイアスがあり、因果関係の推論や統計学的な数値の取り扱いを直感的には正しく実行できないことは、様々な領域の研究から明らかにされている。このような生物としてのヒトの弱点を補うための科学教育の必要性は、今後さらに高まることが予想される。自然科学領域の研究室では、従来からこうした要請に応える内容をもつ教育を目指してきたが、輩出された人材の多くは、その技術者の能力のみが評価されてきたという経緯がある。現在社会において重視されている主体性や問題解決の能力については、研究室における訓練が最も有効ということは広く認識されており、今後はそのような訓練を受けた人材が狭い専門領域に限定されることなく、様々な分野で活躍するという方向性をもたせることが望ましい。また、初等、中等教育においても科学的アプローチの基盤を習得させるような教育が実施され、広く国民レベルで科学リテラシーを向上させることは、科学の進展により現代社会とヒトとの間に生じたギャップを埋めることにつながることを期待できる。また、先述したように、科学の方法論の根底には、哲学の体系があり、哲学あるいは哲学的思考を教育に含めていくことは科学の教育としても有意義である可能性がある²¹⁶。こ

²¹⁶ 例えばフランスの大学入試資格試験（バカロレア）では、哲学が伝統的に文理問わず必修になっている。2013年の理系の哲学の問題は、「1. 政治に関心を持たずに道徳的にふるまうことはできるか？、2. 労働は自意識を持つことを容認するのか？、3. ベルクソン『思考と動き』(La pensée et le mouvant) の抜粋に対する解説」の3題であった。こうした抽象的な思考訓練を文理問わず中等教育に組み入れることで、結果として科学者の営みに対する社会の理解が深まるのではないと思われる。

ただし教育すべき「哲学」の範囲を無批判に拡大解釈すべきではない。全員を対象に教育すべき「哲学」の内容については吟味の必要がある。再び念頭に置くべきは、科学は切れ味の良い「道具」に過ぎず、人間の幸福とはどのように求めるべきかという倫理、哲学の議論においては科学は無価値である（よってこうした議論においては倫理や哲学の蓄積が有効である）という認識である。

一例として、1962年に出版されたトーマス・クーンの「科学革命の構造」は、「パラダイム」という概念を提唱し、社会と科学の関係に関する議論に大きな影響を与えた。思考の枠組みの劇的な変化という意味での「パラダイムシフト」という用語は今では科学論のみならず、広く様々な場で用いられる。ここから始まった「科学の展開は同時代の社会から強く影響を受ける」という考え方は、社会構成主義として展開されたが、こうした議論は、大きな社会変化における科学の役割を相対化しようとするあまり、科学を方法論ではなく一つのイデオロギーとして捉えている点に問題がある。また科学が内在する推進力を軽視していることも特徴である。

科学者の形成する社会に対するクーンのイメージは、安定期には科学者は同じ方向性のベクトルをもって活動しているが、危機の状況ではベクトルが不揃いになり、パラダイムシフトが起こるとまた別の方向に統一されるというものである。学説や科学論争を重視すると確かにこうした側面もあるが、「科学の方法論」に則ったものである限り、マイナーなベクトルが消滅

ここで、高等教育機関に対する基盤経費の減少により、学生指導の機能を果たせなくなりつつある研究室が増加している可能性は留意すべきである。基盤的経費の代替とされている科研費の採択率が3割程度とすると、単純計算では残り7割は十分な活動資金が得られていない可能性がある。特に実験系学問の研究室では資金不足は致命的となる。

2-2-3 改善案の考察

以上を踏まえて、下記のように改善案について考察する。

2-1. 研究者のキャリアパスの再設計

【背景】若手研究者は任期付ポストを転々として将来の見通しが立たず、シニア研究者の活用もまた困難な状況である。運営費交付金の減少は研究者の常勤ポストの削減に帰結し、組織の任期なし構成員の高齢化は進行して、曇りない自由な見地から新たな価値観を考察していくべき高等教育機関の機能が危機に瀕している。また、科学者、中でも大学教員の職務範囲が不明確かつ未分化であることのデメリットが浮き彫りになってきている。

【改善案】次のような試みが考えられる。

・研究ユニットの再編成：

運営費交付金の範囲内で独立性を維持できる研究ユニット数を計算し、また他方で一研究室あたりの配属数とその教育効果が最大化される上限人数を、入学定員に比して照らし合わせ、国費によって支えられる国立大学の研究室を再編成する（削減する）。独立研究者としての採用要件を厳格化し、研究者を精選する。独立研究者に対しては十分な研究費を支給し（例えば10年以上前の研究室では約500万円程度が定常的に支給されていた）、競争的資金が途絶した場合も上記算出された数の研究室運営は持続的に可能な環境に変える。

・優れた若手研究者の育成：

若くして頭角を表した研究者に関しては、科学の目的設定と発展方法の創造に関する独立的立場と予算措置を積極的に用意すると同時に、関連分野の独立研究者がメンターとして育成する制度を導入する²¹⁷。

・複線的なキャリアパスの設計：

研究支援、外部資金獲得、産学連携等の研究機関職員を段階的に、科学の経験のある人材に置き換えていく。現在のように非研究者を事務職員として採用す

するわけではない。現代科学はクーンの検証した時代と比べて遥かに多様性を増しており、一定のベクトルのもとに様々な活動を集約するというイデオロギー的な解釈は、研究活動の実際を理解する上では妥当なものではなくなっている。また、クーンは平面的な解釈をしているが、科学者はベクトルの変化は同一平面で起こるのではなく、らせん状に、より自然現象に近似した解釈に近づいているという認識を有している。科学の方法論としての特徴は、今なお自然科学の黎明期と比べて殆ど変化がなく、自然現象への近似という推進力についての理解を深める必要があるだろう。

²¹⁷ メンターと同一研究室というケースを排除する。また若手研究者とパーソナリティが合わないケースも考慮し、メンターは複数とし、変更の機会を設けることが望ましい。

るのではなく、研究者としてのキャリアの変更をベースに組織を段階的に再構築する²¹⁸。

・研究者キャリアの想定例：

35歳から40歳くらいまでを任期付研究者として過ごし、それまでの研究実績および研究教育者としての活動状況に基づき独立研究者としての評価を受ける。採用後15年程度は研究室運営に十分な研究費を保証され、研究課題についても制約を受けない。その後再審査を受け、**中堅、若手研究者から継続を推奨**された場合に独立研究者としてのキャリアをさらに10年程度延長できる。いずれの段階でもキャリア変更の余地があり、研究支援、産学連携、教育専任といった職務に移動することができる。

・「若手」研究者に対する支援の充実：

「若手」と一口に言ってもいくつかの段階を含んでいる。若手とはこの場合、少なくとも科学の目的設定と展開に関して十分な権限のない時期と定義しうるからである。学生以降とすると、研究員の時期、特任教員や助教職の時期、講師准教授などの時期、など、それぞれ必要とする支援は異なるだろう。より若い時期では、頼れるメンターの存在が必要であろうし、その時期には若手の自由な発想を活かす一方で、研究者としての経験を蓄積させる教育、訓練の対象とする。他方、より教授に近い立場になれば、視野も広がり研究活動も深化させたいとなるが、独立ポストでなければ、研究室やそのスタッフ・学生を動員・募集できる環境にはなく、まず人的資源から若手研究者の置かれた立場は脆弱である。また独立ポストであったとしても、実績主義的審査基準による「競争」「選択と集中」の流れの下では、新しい発想に基づいた活動の全面的展開は簡単ではない。こうした活動の自由を保障できるような審美眼と資金制度の在り方を、これからシニア研究者になっていく側も自ら開発する必要がある。

・大学のシステムの改革：

研究者のキャリアパスの再設計の方針を理解し、柔軟に対処する大学執行部を構成する。学内から登用した人材にしばしば認められる内向き指向を改革し、社会に開かれた大学を目指す。大学人を中心に据えつつも、異分野の人材、あるいは若手、中堅の研究者からも積極的に人材を得ることを通じて、自己再生が可能なダイナミズムを組織内に作り出す。人選にあたっては、役割の目的を明確にし、実行に必要な権限は保つが、権威性や各種優遇などを極力排除して、真に有為な人材を選出できるように心がける。

2-2. 自然科学と教養教育を重視した教育体制の整備

【背景】行政、法曹、医学、政治、企業経営といった幅広い分野において、指導的立場の人たちが、科学的・論理的な考え方に親和性が高くない場合に、多くの社会問題の要因となる。また、各分野の専門家同士が複合した問題を解決す

²¹⁸ 並行して、キャリアの多様性と、各キャリアに対する価値判断のフラット化を何等か強制的にであっても推進していくことが重要である。それなしには流動化しにくい。

るためには、俯瞰的立場に立つための広い知識や概念の共有が必要であるが、そうした目的の教養教育はさらなる向上が望まれる。近年、社会人になってからの訓練や教育も注目されているが、教育側も受け手側もこうした目的意識をより強く持つことを通じ、効果の増強が必要な状況である。

【対策】 次のような試みが考えられる。

・ **教養教育の再構築：**

教養教育のありかたについてのこれまでの議論と、実際の中等、高等教育機関におけるカリキュラムの間には大きな乖離がある。教養教育の実際的な意義についても議論し、カリキュラムを再構築する。社会人である専門家についても教養教育を学ぶ場を提供する。

・ **初等・中等教育改革：**

才能ある魅力的な人材が教員とならなければ、学生はついてこない。そうした人材が初等、中等教育領域へも展開するようにするための一環として、若手研究者のキャリアパスの視野に教職を含めることを奨励するような制度設計を行うこともできよう。

・ **理文の区別のない中等-高等教育の設計：**

カリキュラムにおける数学、物理学、化学、生物学といった自然科学の要素を拡大し、「科学の方法論」の発展背景となった範囲の「哲学」的思考法に基づいた訓練を加える。他方で高校から大学初年次までを対象に従来の文系コースを発展的に解消する。

2-3. 社会における科学の受容

【背景】 国家による基礎研究の支援が今後も継続されるためには、広く国民にその価値を多面的に認識してもらうための取り組みが必須である。従来のアウトリーチ活動は、科学で得られた知識や技術を一般市民に教えるという方向性のものが殆どであり、一部の科学ファンの好奇心を満たすことが到達点になっており、国民レベルでの科学への理解を育むには至っていない。今後は双方向で、一般市民が個々に当事者として科学と関わるような活動を充実させていく必要がある。

【改善案】

・ **科学を教育する人材：**

初等、中等教育から高等教育にかけて、研究者のキャリアをもつ教員を理数系科目に採用し、自然科学教育の底上げをはかる可能性を検討する。

・ **「科学」の教科採用：**

初等教育において自然科学のアプローチを学ぶための教科を新設し、自然科学の採用する考え方や手続き、実験、その解釈について、その根幹となった「哲学」の考え方を含めて、早い段階から教育する必要がある。座学よりは、演習的な授業を主にすべきである。

・ **科学的思考力の基盤としての文系科目の見直しと充実化：**

科学的思考力を身に付けた成熟した市民を輩出するために、中等・高等教育にお

ける従来の文系諸科目（国語、地歴公民）のあり方を見直す。本来これらの科目は「科学の方法論」に則った思考力のベースを提供する性格も持つべきであろうが、事実の暗記のみによる方法論は、それに逆行する効果をもたらさう。国語・哲学・歴史（日本史、世界史）等の授業科目の実施にあたっては、基礎知識の伝達は一定行いつつ、それらを基にした能動的な調査とディスカッションを中心とした授業運営を行う、あるいは、そうした能動的な授業の結果として基礎知識の伝達を行うことで、科学的・抽象的思考力を涵養する方法論に改善していくことはできよう。

・サイエンスショップの実践：

一般市民が持ち込む課題に対して、高等教育機関や研究機関が、その解決をテーマとした研究を実施するという可能性もあるだろう。国内では現時点ではサイエンスカフェや文献紹介、科学記事の解説といった、一方向性の活動が多く、双方向的な実践例は少ない。市民と研究者がともに社会問題の解決にあたることを奨励するような制度設計もありうるかもしれない。

・「科学史」の普及活動：

現代社会と科学技術とのかかわりについて、その歴史が広く知られていないことは、一般市民と科学の間に存在する乖離の一因を形成し得る。科学者が社会の中で担う立場を適切に理解してもらうためにも、「科学史」についての普及活動を奨励することは有用であろう。

・アートとしての科学への理解：

人間の知的能力の限界を探る活動としての科学研究が、スポーツや芸術に併置して語られるような場を増やす（従来のアウトリーチの継続）。ただしこの際に、スポーツにおけるゲームの勝敗ルールと、科学や芸術のアウトプットの比較は、全く異なる価値観であることは注意が必要である²¹⁹。

科学は自分の生活に諸処で活用されているため、これらの活動を通じてひとりひとりの市民が科学に関心を持ち、この進展によって自分たちの生活がよりよくなるのだという意識を持って、与えられた情報から判断・理解するということが求められている²²⁰。これまでのアウトリーチ活動は「科学に関心を持つ人」にしかならないようなタイプのもものが殆どと言えるが、今後はマスメディアが、研究活動やその成果を紹介するための枠組みを広げていくことも必要である²²¹。さら

²¹⁹ 例えばサッカーにおける勝敗は、ゴールに入ったシュートの本数で極めてわかりやすく設定できるが、科学では、同じ方法論の中で目指すものは個人様々であり、わずかに明快に測定できるのは、科学の方法論にしっかり従っているかどうか、程度である。従って科学における「オリンピック」の取り組みが往々にして、設定された条件や価値観の中での到達程度を測定するようないわば学校の講義試験のスタイルを踏襲せざるを得ないことから、その上位者が本当に学術において素晴らしい価値を創造するかというと、そうとは限らない。

²²⁰ 日本ではアメリカと比較すると科学をテーマとした雑誌やweb情報は限定されているが、我が国では「科学」に関心がないかということ、必ずしもそうはいえない。

²²¹ 例えば小学生を対象とした新聞では、政治や経済と並んで科学のコンテンツはバランス良く紹介されるが、社会人を対象とした新聞では科学面は僅かで、専門記者も不足している。また、現代美術がしばしばテクノロジーを意外な形でアートとして昇華しているが、こうした取り組みもまた今後の展開に参考になるものと言えるだろう。

に、現在では個人が情報を公に発信するシステムが、インターネット上にあるブログや各種の SNS (ソーシャルネットワーキングサービス: Facebook, Twitter など) などとして存在する。自分が感じたこと、その技術に対して考えたことを自由に発信できるユーザー兼情報の発信者となりうる立場から、市民はできるだけ正しい理解を試みつつ、その責任を果たす役割を担っていることを理解する機会が必要である。

2-3. 日本文化を科学の展開に活かす方策の考察：日本から発信することの価値

本項以降は、これまでにあまり取り組まれてこなかった方面の考察であるが、今後の議論の出発点とするためにも、敢えて記す。例えば、各種制度について、米国における成功例が背景を考えるとなく無批判に輸入実施され、我が国ではうまく根付かなかったという批判も数多い。しかしながら、批判をするのみは簡単である。「若手」が、将来の責任世代なのであれば、自らが担当となれば実施可能となるような、よりよい代案を考えねばならない。そのためには、制度設計に必要な、「我が国」という「背景」を見直しておくべきであろう。

また、文化的な背景が欧米とは異なる日本における科学のありかたの模索は、欧米化された現代社会で問題となっている課題の解決に貢献することができると期待したい。一般に科学は普遍的な存在であり地域性は関係ないと考えられている。科学の方法論そのものに対しては、この命題は正しい。しかし、この科学の方法論を活用した上で、どんなことを証明しようとするかという内容については、文化的な背景は大きな影響を与えうる²²²。複数の領域を横断、統合し、科学方法論を通じ証明すべき仮説の設定については、日本列島に生まれ育ったヒトの環境的特徴を「再発見」し、活かすことは有用であろう。

ヒトの行動様式は、冒頭にも記した通り、1) 素質と 2) 環境によって決まり、また環境要因は、2a) 本人の体験と 2b) 教育、で決定されると考える。また 2) 環境は一定年齢範囲における環境が重みづけられると考えられる。2) 環境は一般には文化とも称される。ただし 1) 素質は、各個人において変化しえないので、2) 環境について、我が国の来し方を、筆者なりに振り返ってみたい。

では日本列島の地理と歴史は、現在の住人に、どのような環境をもたらしているのか。

まず氷河期に海面が低下した時代を除いては、韓半島からはまだしも、中国を含めユーラシア大陸から日本へは、かなりの苦勞をしなければ渡れないほど荒い海が隔てており、その苦勞を乗り越えなければ人々の交流は存在しなかった。いかに大変であったかは、6世紀まではほとんど百済や任那といった韓半島の友好国由来の情報により日本は動いていたと思われること、大宝律令の制定時期（701年）前後から初めて中国本土文化を直接取り入れ始めたと考えられること²²³、遣唐使や蒙袭来襲についても無事に往還できたケースがまれであったことなどから、航空機の開発以前の人間によ

²²² 例えば、リチャード・E・ニスベット「木を見る西洋人 森を見る東洋人 思考の違いはいかにして生まれるか」

²²³ 例えば、鐘江宏之「律令国家と万葉びと」

る交流は多大な労力と危険を伴ったことがうかがわれる。このように大陸と切り離されているという地理的要因から、日本列島外との戦争の経験はほとんどなくて済んだ。文献的には日清・日露戦争までは、蒙古来襲以外は、少なくとも 663 年の白村江の戦い以降、韓半島としか戦争経験は記録されていない。このことからか、相手を基本的には信頼するという理解で営まれてきたのかもしれない。他方で、日本列島は普段は風光明媚な土地であるが、ひとたび台風や地震・津波などの自然災害に襲われるとその被害は甚大である。故に、人為的よりは自然に由来する事象で人命が失われることが多い環境であったのかもしれない。例えば戦国時代に宣教師として来訪したルイス・フロイスによる 16 世紀の記録によれば、日本人は「財産を失い、家を焼くことに・・・表面はきわめて軽く過ごす」。このような不条理な事象に対して、科学の方法論の導入前から（宗教的説明の試みであったとしても）、何とかしたいという動機からの創意工夫は続いてきたのではないかと推測しうる。従って、その意味でのチャレンジ性は保たれてきたと考えられる。

一方、社会の中で失敗した場合、大陸であれば日本列島に移動することもできたかもしれないが、日本列島の先はさらに広大な太平洋があり、日本列島からはこれを渡ってさらに移動ということは極めて困難である。そのためか、武士階級が台頭して以来であろうか、少なくとも為政者階級である士族においては、失敗イコール死が定着してしまってきた。例えばルイス・フロイスによって「日本では首を切ることが譴責と懲戒である」と記されている。（士族以外ではこれと異なる記録もあるが、士族以外の階級は後述の徳治主義の考え方により、政策形成においては客体であり関与しなかった。また士族階級は犯罪処罰も行っており、他階級構成員にも死罪の決定は頻繁に下されていた²²⁴。）すなわち失敗と生命維持が二律背反にあり、失敗を許さない文化・再チャレンジがあり得ない文化が形成されてしまったと考えるべきであろう。江戸末期～明治時代に日本に来訪したアーネスト・サトウも「我々が妥協をしないと家老が死ななければならないらしい」と記している。明治政府は切腹を一時禁止しているが、実際には考えてみると大戦中も「敵に背を向けて死ぬべからず」とされ、70 年前の敗戦までそのままであったともいえる。つまり、こと本論で論じている政策形成に関するれば最低 400 年はこの文化のままで来ている可能性がある。

もう一つ、儒教により理論化され長きにわたった「徳治主義」の考えも、今後、政策形成への一般的参画を求めるにあたっては一考が必要であろう。すなわち、政策を作り統治する側は徳のある特別な主体的な存在であって、それ以外の者は客体的な存在であり、関与する必要はない、というものである。この流れは「政治家は別の存在」²²⁵「お上（かみ）」という考え方につながる。結果として、いわゆるトップダウンでの変革の試みは数々行われてきたが、その逆の、ボトムアップでの意思形成とその政治・政策への建設的な反映という方法論について、少なくとも日本ではまだまだ訓練と改善の途上にあると言わねばなるまい。例えば、先に述べた予算額の決定と、科学者の動機づけなどもこの延長線上にある議論の可能性はある。為政者は徳があり従って立

²²⁴ 例えば、エンゲルベルト・ケンペル「江戸参府旅行日記」（1690 年頃の滞在に基づく）

²²⁵ 筆者が韓国の若手研究者と話しているときにも同じ感覚が聞かれ、興味深かった。東アジアにおける儒教の強い影響を見る思いがする。

場的に他より上に位置し、であるので下の者の意見は聞き入れない、という考え方の名残は、現在も一定程度ないだろうか。逆に、「統治される」側（という表現がふさわしいかはわからないが）も、政策や制度をよりよくしていくことについては、自分の仕事ではなく、愚痴を言うしかない、と信じて疑わないような考え方の名残は、存在しないか²²⁶。

現代にいたって変化していることを考えると、まず自然災害などによる死亡が激減（技術の向上）したことが挙げられる。第二次世界大戦により大量死亡が発生したことの反省にもより、死そのものの存在が社会から遠ざけられている。ただしその負の面として、死が身近でなくなり、観念的になったことにより、人生の有限性を実感する中で自らの生き方を探ることが減ってしまったかもしれない。その結果として、創意工夫が切望されるような場面も減少しているかもしれない。武士や軍部といった武闘階級がほぼ消滅したことも変化に含まれよう。つまり、失敗を生命としての死によって代償する必要はなくなった。また戦後民主主義を原則とする変化が生じ、ボトムアップの意思形成法について、公式に、死を恐れず、いろいろの試行ができるようになった。

もう一点の大きな変化は、航空機旅行が安価簡便になりインターネットが発達したことで、言語の壁はまだ厳然と存在するにせよ、いわゆる国外との人的文化的また情報の行き来がより簡単になったことがある。これによって、日本文化も以前に比較して多少の「大陸性」を獲得した可能性がある。ただしその影響が大きくあるのは、先述の「多感な時期」以降にこれら変化を経験した世代、主に1970年代生まれ以降であるかもしれない。また明治維新以降、文化的追随先が6世紀までの韓半島から以降約一千年にわたった中国大陸から、欧州ついで主に終戦後70年間米国になったことの影響も大きいだろう。そのために、現在もなお、中華圏からの古からの蓄積と、西洋文化の間でせめぎ合いが解消されておらず、価値観の大きな揺らぎが存在している。例えば個人主義の導入は、明治政府の旗振り以来現在に至るまで約100年試行されてきたが、日本の一般社会においてはトップダウンな試行であってボトムアップでなく来たためか、社会を円滑に運営するために本来その裏打ちをすべき形での²²⁷公共精神は

²²⁶ 本論の執筆では、従って、現状批判をするだけではなく、批判するのであれば代案を示す、また自ら始められることから始める、という姿勢を、関係者で共有している。

²²⁷ 例えば、夏目漱石「私の個人主義」

http://www.aozora.gr.jp/cards/000148/files/772_33100.html 曰く「いやしくも倫理的に、ある程度の修養を積んだ人でなければ、個性を發展する価値もなし、権力を使う価値もなし、また金力を使う価値もないという事になるのです。（中略）この三者を自由に享け楽しむためには、その三つのものの背後にあるべき人格の支配を受ける必要が起って来るといふのです。もし人格のないものがむやみに個性を發展しようとする、他（ひと）を妨害する、権力を用いようとする、濫用に流れる、金力を使おうとすれば、社会の腐敗をもたらす。ずいぶん危険な現象を呈するに至るのです。そうしてこの三つのものは、あなたがたが将来において最も接近しやすいものであるから、あなたがたはどうしても人格のある立派な人間になっておかななくては行けないだろうと思ひます。」「英吉利（イギリス）という国は大変自由を尊ぶ国であります。（中略）しかし彼らはただ自由なわけではありません。自分の自由を愛するとともに他の自由を尊敬するように、小供の時分から社会的教育をちゃんと受けているのです。だから彼らの自由の背後にはきつと義務という観念が伴っています。」「（個人主義とは）党派心がなくつ

未だに社会で共有されるに至っていない印象がある。あるいは、明治以前には「徳治主義」のために、あるいは私有地制でないが故に存在した、現世代のみならず先々への配慮といった姿勢が、明治維新に伴う近代化のためにやむを得ず一旦ことごとく否定されてしまい²²⁸、代わりうるシステムが未だに日本では形成されていないという見方も成立しよう。本項で論じている「科学の方法論」も、実際には定着しきっていないものの一部であろう。しかし日本列島において、他国文化吸収の努力が始まったのちに、末端までそれが浸透するまでの時間は、例えば韓半島から当時の唐に切り替わった後の影響浸透を例にとれば、やはり100年以上を要しているようである。韓半島的すなわち和語と同順の漢字使用でなく、中国語的語順の漢文で書かれた文章が地方でよく見られるようになるのは西暦800年代に入ってからで、大宝律令制定の西暦701年から100年以上が経過している²²⁹。変化した状態が、生誕時に既に当たり前となった世代をいくつか繰り返す必要があるということであろう。

実際に、明治維新以来の個人主義導入開始から百余年を経過した近年、下の世代になるほど、先輩後輩といった上下関係の希薄化があり、年長者は面倒を見ない（見る余裕がない）し、部下は期待しないといったことは生じているだろう。また、目上の方々に、無条件に従うことは少なくなっている。しかしそうした個人主義の進展は、先に引いた漱石の言にあるように、本来は責任感に裏打ちされたものであるべきであるが、まだそこまでの発展はしていない段階にあるのだろう。

翻って、変化していない「環境」は、何か。

古事記に既に採録され、先史時代の土器からもうかがえるアニミズム的精神、あるいは自然との一体感の一つの特徴だろうか。古の神社は多様な存在を「神」として祀り、現在「パワースポット」などと名を変えて、今も世代を超えた崇拝を集めている。これに対して例えばキリスト教文化圏では、自然は一体化する対象ではなく、ヒトは絶対的優位に立つ（べき）存在という認識となる。「多神的世界」は、日本列島の、一神教文化圏の土地に比較して、災害時以外は柔和な自然の賜物かもしれない。この特徴は、せつかなのでヒトに対しても「多様性の是認」という方向に活用できないか。

また、まだ韓半島の影響下にあった聖徳太子の時代（600年前後）から1400年以上好まれてきたと伝えられる「和」の尊重も特徴かもしれない。ただ現代におけるその活用は、旧来の同調圧力的方法ではなく、個々の違いを良い方に活かしながらの「和」をもたらす方向で活用できないか。また表面的な個人主義の導入の結果忘れられている印象があるが、私心私欲のためよりは公に対して利他的に仕事をする、という意味での、「滅私」（私心を滅するという意味で）と「奉公」（公に奉るという意味で）の尊重も

て理非がある主義なのです。朋党（ほうとう）を結び団隊を作って、権力や金力のために盲動（もうどう）しないという事なのです。それだからその裏面には人に知られない淋しさも潜んでいるのです。すでに党派でない以上、我は私の行くべき道を勝手に行くだけで、そうしてこれと同時に、他人の行くべき道を妨げないのだから、ある時ある場合には人間がばらばらにならなければなりません。そこが淋しいのです。」

²²⁸牧原憲夫「文明国をめざして」

²²⁹鐘江宏之「律令国家と万葉びと」

特徴かもしれない²³⁰。

もう一点は作出されるものの特徴についての考察である。過度な一般化はできないが、日本の特徴の出ているとされる創造物は、他の影響を中心に持ちながらその発展を図った各種の創意工夫をまとうものが多い印象はある。例えば、仏教寺院であっても、陶磁器、漆器、日本画であっても、いずれも他国の流行をまずは追って模倣し、その後に創造的修正がくわえられるという形式をとってきたのではないか。模倣の先にある創造性という印象論である。また、瑕疵はあっても壮大なものを徐々に作り上げ改善していくというよりは、古くは箱庭、新しくは大規模集積回路に見られるように、小さい世界に当初から完璧な多様性を作りこむことを得意としたかも知れない。しかしながら、これらの一般論を超えた創造を行った人も日本列島において歴史を通じて挙げることは容易であり、従って、遺伝が規定する素質には決して他と遜色なく、あるのは経験面や教育面からのブレーキであろう。**これを解放し、大きな創造性を発揮させることができる教育を工夫する必要**があろう。そこに先述した近年の「大陸性」の獲得が影響することを期待する。

では、こうした、共通した「場」としての文化・環境を最大限活用しながら、各個人が持つ個々の遺伝的形質を活かした日本の特徴とはどんなところに求められるだろうか。

ひとつには、和の尊重が千年以上の長期にわたり意識的にはコンセンサスになっていることは活用可能であろう。これは科学における融合・連携を行っていくときには大きな利点として用いることができる。**議論をしないという意味でなく、人間として互いへの信頼感(これを「和」と呼ぶ)をもった上で、互いの特徴を活かしていくようなことはできないか。**つまり、既存の組織・肩書・役割ベースを超えてそのための場・環境・制度を考案・設定しようということはあるだろう。

自然との一体感というのも、活用の可能性がある。折しも地球環境への興味がわく時代であり、例えば「もったいない」的発想は他国でも称賛する声があり、こうした観点に従った科学の在り方も可能性があるだろう。

実際、欧米的価値観と日本的な価値観は既に近接しつつあるという見方が成立する分野もある。例えば、近代の都市計画は欧米的価値観に主導の下、展開してきた。1930年頃から主流となった「輝く都市」と呼ばれるル・コルビュジエの構想は、美しい幾何学的デザインを特徴とし、抽象絵画を思わせるような芸術性を有するものであり、計画都市として有名なブラジリアや、国内では筑波の研究学園都市などに強い影響を与えてきた。しかしながら、こうした計画都市は人間を疎外し、コミュニティを破壊する傾向を持つことが近年では負の側面として認識されつつある。最近の都市計画では、生活する人間を中心においた地域計画すなわち徒歩圏内という枠組みの重視、公共空間の重視、エネルギー消費の低減、効率化などが重要視されており、これらはい

²³⁰ 筆者が前職である東大医学部教員として学生への入学時説明を担当していた際、この趣旨の、公に役立つべきであるという発言をした際に前向きに受け取った学生が数多い印象であったことに安心を覚えたことを想起する。

ずれも日本的価値観、感性が生きる方向性であろう。

関連して、日本では思考のツールである母国語の意義が軽視されることもあるが、言語は背景となっている文化と密接な関係がある。日本的な発想のもとに思いついた仮説を科学の方法論を通じて証明し、発信することにより国際的なプレゼンスを確保するためには、最終的には英語に変換するにせよ、日本語を用いて熟考することの重要性は見直されるべきだろう。

しかしながら、これまで通りだけでよいというわけには行かない。続いて、「環境」を規定する教育により、我が国の構成員、とりわけ科学を支える可能性のある構成員に対して、どんな価値観を加えていくとよいかを考える。

一つは目的意識である。そもそも**何のために**、今の作業をしているのか。どういふ必要があったで、この作業をすることになっているのか。これを常に問われれば、考えざるを得なくなろう。問いかけという極めて簡単な方法は教育としての効力を持つ。目的意識は、分野融合による研究や、そもそも個人主義の深化した先にあるべき、各個人の得手不得手をうまく組み合わせた協働に対しても、極めて重要である。なお、この「何のために」という問いに「金のため」という答えをする者が、我々よりさらに下の年代で増えている印象がある。金は、では、そもそも何のために必要なのか。自らの自由度を増やすためではないのか。であれば、自らの自由度は何のために必要なのか。それはなすべき理想を実現させるためではないのか。その理想は、では何か。

そこに必要になるのは、公共精神、言い換えれば**利他的発想**の、個人主義発展の先にある再生であろう。その作業そして理想は、**誰のため**のものか。もし自分のためだけ、ならば、ついには空しいものと終わるということを、実感させることにより教育できるだろう。本来であれば実感的な「死」が存在することはここに役立つ。いつかは死が訪れ、次世代に託していく存在として、自分はいま何をしたいのか。自らのためだけの、際限ない欲得に追われた人生の果てに何が残るのか。観念的だけであったとしても、このような、人生の終わりを見据えた問いかけを行うことは、有益であろう。

一方で、理想実現の手段としての資金は必要であり、無視することはできない。それをどのように生み出すか。その方法は**付加価値**の考案であろう。我が国の商品はこれまで、ともすると品質が先んじ、その付加価値が不明確のために、利潤を生みだすのに苦労してきたところがあるかもしれない。しかしながら、近年では一定の品質の確保という意味では既にたくさんの国が追随しており、我が国でないとできないものは不明確であり、これが経済不況の一因となっているのではないか。研究活動は、付加価値の創造を含む良い教育の場と捉えることができる。すなわち、実験の結果として出たデータに対し、その意味を多面的によく考察し、より高い価値をもたらす意義づけとストーリーの付与を考案する訓練は、まさに「付加価値の創造」のよい訓練ではないだろうか。

さらに、先にも述べた、創造の発達段階では必要な「模倣」の先にある本来の創造について、ある程度の発達を見たら、次には模倣した原典からどれだけ自由になり飛

翔できるかという教育も必要であろう。すなわち、現在流行し受容されている内容との違いが、その考えや成果に出てきた時点で、これを非難するのではなく、却って活かそうという姿勢の醸成である。こうした姿勢は、このことに納得した者がまず自ら始めていくようにすれば、徐々に広まるであろう。

これらを念頭においた科学技術政策の立案によって、科学技術を通じて、我が国の独自性を醸成し、国際的にも立ち位置を高めてゆく必要がある。

3. 科学技術を切り口とした国際交流

先の、目的意識を持つこと、の段で述べた「自他の違いを知ってその差を活かしあう」という姿勢を、国際社会にあてはめれば、各国の文化の差を科学および技術に活かそうという発想となろう。何事によらず一人・一国では大事はなしえない。アフリカの古いことわざとされている”If you want to go fast, go alone. If you want to go far, go together.”はまさに言い得ている²³¹。科学という方法論およびその活用を基にした技術の発展ということを基盤にして、各国の文化の差はいかに生かすことができるか。また、その際日本はどのような役割を果たすことができるか。

3-1. 我が国が先導する国際若手科学者ネットワークの構築の可能性

この観点から、一つの取り組みとして、日本学術会議若手アカデミー委員会としても2013年にスウェーデン若手アカデミーとの交流会合をストックホルムにて開き、また2014年にはアジア12か国の、アカデミー活動に携わる若手科学者の出席を得て、東京の日本学術会議の建物で記念すべき第一回のアジア若手科学者ネットワーク会議（仮称）を開催した。前者は、ノーベル賞で有名な北欧の親日国との関係を、将来に責任を持つ世代同士で強めておきたいという想いでまず筆者から発案計画し、若手アカデミー委員会メンバーの理解・参画と、JSPSストックホルムオフィスのご理解と大きなお力添えをいただいで実現した。この機会に、同国王立科学アカデミーにて、江戸時代にさかのぼる科学を通じた国際交流、すなわち Carl Peter Thunberg（トゥンベリ）博士による1775-76年の日本訪問のアカデミーへの報告自筆原稿を見せていただいた。Thunberg博士は日本に植物の二分命名法と梅毒水銀治療法をもたらし、また欧州には正確な日本報告を発して我が国のイメージを明確にした。次にアジアのネットワークについては、政治的には混乱もあるこの地域において、「科学の方法論」でつながる同士が、その方法論を活かしながらいかに協力していけるかを意見交換すべきであるという発想のもとに筆者らが発案計画し、日本学術会議の予算で実現した。会議は出席者の前向きな協働により友好的かつ生産的に運営され（筆者は座長を務めた）、日本学術会議若手アカデミー委員会駒井委員長と筆者が共同議長に選出された。会議の結果、アジア地域の人口は世界他地域と比較して多数であるが、他方で創造性の発揮とそれによる地球社会への貢献においては他地域に劣る印象があることが同意され、その現状についてのデータ収集とその状態への対応を今後行っていくことが決議された。ただしこの調査実行費用をいかに得ていくかが今後の課題とされた。

こうした取り組みの中で、日本が果たすべき役割については、「多様性に対する和」を取り持つことが一つの大きな柱となろう。日本が先導して他国のために働くことは、戦後日本の持つべき姿勢の一つと考える。

また、このような取り組みを通じて、日本の対外的魅力が増す一助となり、より多

²³¹ 後述のアジア若手科学者ネットワーク会議でもこの諺を取り上げた発表者（パキスタン人）があり、参加者の共感を呼んだ。

くの有能な外国人研究者が集まってくる結末となれば、極めて望ましい。とりわけ、どのような取り組みをすれば、海外のより若い有能な人材を呼び寄せることができるかという戦略についても、他国の中心的役割を担う近い年代同士での情報交換は極めて重要である。例えば筆者が関与した岡山大学における試みに後述する Global Young Academy のメンバーであり日本の留学経験を持つ欧州人を招聘し、この点について議論を行ったことがある。この結果、彼らもアジアからの若手有能な人材を学生として集め、その際には国費でこれらの人材の渡航費と滞在費を補助し、教育し、しかも結果として同地での雇用を半数ほど実現しているという例を挙げた。すなわち、brain drain ではなく brain attraction である。教育の練磨と雇用の創出は、このように人材を集める時代に入っている。我が国では近年、既に権威を持ち高名になった学者の招聘に多くの力を割いている印象もあるが、それよりは、**これからの年代の人材を集め手厚くすることの方が、費用対効果の面からも、将来にわたっての有効な継続的投資になるであろう**。実際に Global Young Academy のメンバーにも数多く、我が国がより経済的に成功していた時代に、本人またはその上司が日本に滞在し恩恵を受けたという人たちがおり、その恩義に対して、いま日本がつらい状況に入ってきていることに何か助力できないかと言ってくれる人も複数であった。このような関係の醸成が、我が国の立ち位置を継続的に高めるために大変重要である。

3-2. 国際状況の調査を通じた、若手科学者の科学技術政策策定への関与に対する日本での今後の在り方に対する考察

Global Young Academy (GYA)²³²という組織がある。日本も参画しており、全科学者の全世界ネットワークと位置付けられる InterAcademy Panel (IAP)の下部に位置づけられる組織である。筆者も GYA のメンバーであるが、その意義は「若手科学者の代表として発信機能を持つ」だけにとどまらず、選抜された極めて優秀な世界各国の科学者同士が、30代のうちから知り合い将来へのネットワークを行う場として実に重要な役割をしているという印象を持つ。この結果、参加国の代表科学者と、各種の情報共有と協働が可能となる。今回も本報告書のために特に執筆協力の若手アカデミー委員会委員かつ GYA メンバーである竹村により何か国かの代表に意見を収集したが、中で最も参考とすべき情報はオランダ若手アカデミーからの内容であった。

オランダの若手アカデミーは、世界の中で最も早く開始された若手アカデミー活動であり、学ぶところも大きい。そのメンバーからの意見収集の内容を共有する。ここでは、政府、政治家との積極的な交流、意見交換、政治家が目を通すような重要メディアへの若手アカデミーメンバーの寄稿によって、政策関与への具体的成果が見られている。たとえば、国務大臣の演説に若手アカデミーのことが一度言及され、自分たちの意見が政策に反映されていると感じることができている。こうした意見交換は、主に政策懇談会、ランチタイムセッションを通じて行われている。若手アカデミーが開発したカードゲーム（ムンドゥス）についても、政治家との意見交換の場で積極的

²³² <http://www.globalyoungacademy.net/> “As the “voice of young scientists around the world,” the Global Young Academy aims to empower and mobilize young scientists to address issues of particular importance to early career scientists.”

に名前を挙げている。このカードゲームは、「科学の方法論」を実感してもらうためのもので、ムンドゥス星という想像上の惑星への遠征とその調査を体験することで、遊び手に科学研究の本質を発見してもらおうというものである。多くのことを知っていることよりも、好奇心、創造性と論理的な推論が重要という価値観のもとに構成されていて、またこのゲームは、言語学、歴史学、文化学、さらには物理学や化学といった科学の広範な分野をカバーしている（より詳しくは筆者らによる紹介記事²³³を参照）。たとえば、今後小学校での科目となる「科学技術」という科目について、このゲームがふさわしいことを政治家にも伝えている。また、科学のリテラシーが十分でないかもしれないと思われる政治家にこのカードゲームを経験してもらった結果、議論が円滑に展開するようになったという経験もした。オランダの若手アカデミー会員の選考について、競争率と透明性が高く、選ばれた者の質について政府関係者も信頼を寄せているので、たとえば、大臣に話をしても、信頼関係がすぐできて、話を非常に前向きに聞いた上で、積極的に政策に反映してくれるとのことである。

もっとも、オランダのように目に見えた成果が出ている国でも、どのような若手アカデミー活動が科学技術政策に反映されるのかといった明確な手段は、まだ提示できていない。あくまでも政治家との意見交換、メディアへの露出を通じた政策への提言といった間接的な活動から政策へ関与しているにとどまるという印象である。まずは、政府関係者、国会議員、政治家と学术界、特に若手研究者との、定期的な交流の場を持つことが期待される。現在オランダの若手アカデミーは設立9年目で、科学技術政策に携わり始めたのはここ4年のことであるから、日本の若手アカデミーも長期的に活動を考えておく方が良いのではないかという示唆があった。また、オランダの（シニア）科学アカデミーは、オランダの若手アカデミーが政策に関与することに、自分たちの重要な役割を取られてしまうと感じ、あまり快く思っていないメンバーも多いとのことである。というのも、オランダの（シニア）科学アカデミーとしては、若手アカデミーに小・中学校訪問のような科学技術のアウトリーチ活動を期待していたので、政策決定に関与し始めた時に、一定の反発があった。

とはいえオランダにおいては若手アカデミーの存在意義は若手としてシニアと異なった意見を提言することにあるので、政府に対する批判を恐れず（時に科学的根拠の必要ないような）批判的且つ斬新な意見を出すことに存在意義を感じている、とのことである。政府の政策に対して新聞に（若手）やシニアの研究者が連名であるいは単独で意見広告、投書を出すことはよくあるという。この点は、日本の現在の文化では、他の方法がより受け入れられやすい可能性がある。

なお、オランダの若手アカデミーはシニアアカデミーの手厚い事務サポートを受けており、ある問題に関して関係の省庁、政府関係者、大臣につないでほしい、といった要望を出すと具体的にすぐに連絡先を探して、アポイントメントをとってくれるサポートがあり、若手アカデミー自身が一から政府関係者とのネットワークを築き上げる必要がなかった。

²³³ 学術の動向 2012年9月、p36- https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/17/9/17_9_36/_pdf

さらに他国に目を向けると、カナダではこうした官学交流、さらに官学産連携の試みとして、The Partnership Group for Science and Engineering (PAGSE)という組織を編成し、下院の予算委員会に対して、毎秋、産学からの政策に関する一致した意見を表明している。

またスウェーデン若手アカデミーに問い合わせたところ、同若手アカデミーからは具体的な政策提言事例は報告されていないものの、こうした活動を支援している非営利組織として、EuroScience (ES)、AAAS(American Association for the Advancement of Science)、EFS(European Science Foundation)、Science Europe といった組織の紹介があった。

今後我が国での取り組みも、このように他国において参考とされるような動きとなるよう、我々の努力が必要である。

3-3. 改善案の考察

以上の情報を受けて、下記に改善案を考察する。

3 科学技術政策に関する、国外と連携した科学者の活動について

・第一に、我が国の国際社会における可視化と、より一層の魅力の発信のためにも、アジアネットワークの試みをはじめ、世界各地の有能かつ社会貢献の意思がある科学者を、我が国に招聘した会合を持ち、我が国が率先して共同プロジェクトを推進し、また我が国の研究機関を公開するなどの取り組みを行っていく必要がある。短期的な市場性がない取り組みの場合は、国費からの資金的支援の枠組みも必要であろう。これまでは、一般には日本から国外に学びに行くというスタンスの取り組み、あるいはよくて学術分野ごとの取り組みとして行われてきたものが、主だったのではないか。学際的な社会貢献の意思を持つアカデミー活動としての取り組みが今後一層必要であろう。

・第二に、学際的な組織である日本学術会議若手アカデミー委員会（2014年10月より日本学術会議若手アカデミー）、また同若手アカデミー委員会が構築を試みている若手研究者ネットワークを通じ、外国の事情も鑑みながら、日本政府諸機関に対して今後、若手科学者の効率的関与を行うための取り組みを行うべく、組織的な働きかけを行うことが考えられる。オランダのように、政治家とのランチタイムミーティング等、間接的に政策に関与する手段として、若手科学者と閣僚、政治家との定期的な顔合わせの場を設けることは一案である²³⁴。

・第三に、政策関与を目的として、若手科学者の側から、オランダのカードゲームのように、日本の科学技術振興のため、科学の方法論とその理解普及のための教育に関する柔軟な意見、学際融合の具体的事例を、一般社会のみならず、政府、関係省庁に定期的に提供する必要があると考えられる。

²³⁴ 現状、例えば山本一太 科学技術政策担当大臣と一部の若手アカデミーメンバーとの会合は行われており、山本大臣にはその実現に感謝を申し上げる。

4. 結びに

様々のことを述べてきたが、まとめれば、我が国の来し方を振り返りながら、より幅広い世代の力の引き出し方を考案しつつ、我が国にとって有益な科学技術政策の在り方に提言をしていかねばならないと考えている。またそれと並行して、我々、科学技術に関わる者が、各個の持つ資質と経験、そして科学の方法論を身につけているという専門性を活かしつつ、その向こうに公共への奉仕の精神を持って、多様なセクターの関係する方々とつながりを持ち、それによってインフラストラクチャーすなわち社会の基盤を支え、社会に資して参りたい。

自分が恵まれた資質や環境を頂戴したと思うほど、それを社会に対して還元し報恩をすべきものであると考える。個人の資質や、生きている環境はその個人の努力によって獲得されたものではなく、実に運で与えられたものであるという認識を多くの人々が持つことが、より良い未来を築く上では重要である。科学者はその能力を公共に資する形で発揮すべきであり、その上ではじめて多くの人からの支援を得る資格をもつということを理解しなければいけない。

本項は、筆者のような理系の研究者にあるまじきと考えられてきたであろう、歴史認識を踏まえた内容に、人文系の方々の助言と監修も得ながら、敢えて挑戦した。筆者には臨床医の時代もあったことが、人間という存在に対する洞察をするうえでは有用であったが、当然すべてを専門とするわけではないので、まとめ役としては記載内容に不勉強・不完全の誹りは多くあろう。

しかし本論が、今後、文理という分類も目的にしたがって融合していき、その結果「科学という方法論」を用いて、より良いと直感的に思われる方向を社会に対して提示する役目を先導するための一つの事例として受け止めていただければ幸いであるし、**本論が今後の議論の一つの開始点**になれば幸いである。このような論を世に出す機会を今回頂戴したことに、厚く御礼を申し上げる。

14. 政策策定プロセスにおける歴史的認識

上山 隆大²³⁵

はじめに

科学技術立国と言われ、科学研究への政府の関わりの長い歴史を持っている我が国においても、科学技術政策が独立した学問領域として認識され、政府の政策決定にも一定の役割を果たすことになったのは、ごく最近のことである。驚くべきことに、我が国が科学技術基本法を制定し、政府公式の「科学技術基本計画」を取りまとめたのは、実に1995年であった。明治政府から戦前戦後にかけて、一貫して国家としての科学や技術への取り組みの歴史を知っている者には意外な事実である。

もちろん、科学技術白書という政府のブループリントは、昭和33年から公表されている。しかし、政府が公式に5年間という区切りで計画的立案を考えるようになったのはそれほど古い話ではない。言い換えれば、科学技術政策には現実の政策的立案が先行してきたのだ。その決定に社会科学的エビデンスを確認しようとする意識は、ごく近年まで希薄だったと言っていい。

科学技術を推進する母体としての政府の役割は大きい。それゆえ、国税からの資金投与を説明するエビデンスベースの論拠がある。この報告書の中心課題である「政策のための科学」もそのような意識を反映するものだ。その具体的手法として、経済学のモデルを使った実証分析やサイエンスメトリックス（科学計量学）が、政策のエビデンスを提示するフレームワークとして活用されているのはそのためである。また、経営学の昔からの中心テーマであるイノベーション研究は、経済学の産業組織論とも連動しつつ、科学技術への投資効果の計測という視点からこの分野で大きな役割を果たすようになっている。

そのような背景を考慮に入れた上で、科学技術政策を考える際に歴史的認識を取り上げる意味はどこにあるのだろうか。この小論で問うてみたいことはそのことである²³⁶。

歴史とはかなり昔からの長いタイムスパンを持った現象のことだと考える人も多かろう。しかし、科学技術政策にとって重要なのは、むしろここ近年の20年から30年、あるいはせいぜい遡っても戦後から現代までの時間軸である。この同時代性について、伝統的な歴史学者なら、それは歴史研究とは言えないというかもしれない。だがそのように言い切ってしまった時点で、その学者は歴史的視点の可能性を諦め、知識の伸び代を放棄している。ごく近い過去であっても、それが歴史の一部をなしていることに違いはない。そして、E.H.カーの有名な言葉を引用するまでもなく、歴史を振り返るということは現代との対話なのであるから、過去に発生した出来事のひとつひとつがどのように現代の問題と明確につながっているのかという意識が問われるであろう²³⁷。経済学に代表されるような数量的分析の重要性をあくまで強調しながらも、近々

²³⁵ 慶應大学総合政策学部教授、政策研究大学院大学客員教授

²³⁶ この小論は、筆者が昨年発表した「同時代史研究という視座と科学技術政策」『研究・技術計画学会』, 28(1), pp.59-73 を元にしての。

²³⁷ E. H. カー『歴史とは何か』清水幾太郎訳、岩波書店 1962年。

に起こってきた出来事の歴史的パースペクティブを科学技術政策に取り入れることは、この分野を幅広い政策的提言力をもつ独立したディシプリンへと昇華させていくのに有効な方法だと考えている。

1 歴史的認識がなぜ必要か

同時代史としての数量的分析

経済学者が、過去 20 年ほどの時系列分析やパネルデータを用いた実証分析を行う。同様に、科学技術政策の研究者が、近年に発表された科学論文と特許データを用いて科学発見とその商業化のリンケージを探ったり、それぞれの論文のインパクト度を計算したりする。これらの研究のどれもが実証性を追求するために過去の事例や出来事を分析しているという意味では、広い意味での歴史的なパースペクティブの中に含まれるのではないだろうか。筆者が考えている「歴史的認識の重要性」とは、これら実証的・数量的分析で確認された知見をも取込み包摂しながら、また自らも数量的分析に取り組みながら、現在の政策に過去からの分析の光を当てるものなのである。

歴史的パースペクティブとは、単に我々が経験した事実を再現することではない。手にはいりうる限りのファクト・ファインディングとデータを積み重ね、その中の重要な事実のみを選別し、更にはまだ生存している当事者の生きた体験を認識の中に取り組みながら、実証分析やケース・スタディと連動させることに寄って、政策の実相を生き生きと描き出し、それによって真の意味での現実の問題解決に光を当てるような学問的営為のことだと考えたい。

学問的研究の中から政策的命題を導き出す時、特定の政策とその経済的あるいは社会的帰結を抽出しようとするのは当然である。しかし、特定の条件のもとで分析されたモデルの結果がすべての国や地域や時代に適用できないことも事実である。あまりにも多くのデータや事実を対象とする社会科学の分野においては、政策的命題を導き出そうとするときに、*ceteris paribus* すなわち「他の条件が等しければ」という制約のもとで推論を行うことがほとんどだ。すべての変数を考察の対象に含むことは実際には不可能だからである。したがってそこから導き出された命題は、あくまである条件の元での有効性を持つといわなければならない。

モダン・エコノミクスのモデルがそうであるように、社会科学が作り出す命題の多くは、すべての現象を説明するものではなく強い分析的光によって現象の中の最も中心的部分を照射するという役目を持っていたし、経済学者たちはその手法の限界を常に正しくも認識してきたのである。政策学にもそのことは全く同様に当てはまる。

その意味で歴史的認識を科学技術政策の中に取り込むという視座は、経済学、社会学、経営学など様々な分野の政策命題の光を紡ぎ、広げ、そして立体化させるための、いわば導きの糸となるべきなのかもしれない。ある時代に発生していた経済的・社会的・政治的背景それに対してなされた当事者たちの政策的な意思決定、そしてそれらの帰結とその後の展開、このような事象の細部において、重要な出来事と当事者たちの意識を再構成することで政策的決断の歴史的認識を探り出し、そこからさらに普遍的な政策学へのヒントを見出すことが重要なのではないだろうか。

政策の対象としてのアクター

若いフィールドであるという特質に加えて、科学技術政策は別の点でも他の政策学と異なっている。例えば、同じく強いエビデンスが求められる財政政策や金融政策と比較してみよう。地域ないし国民経済全体を対象とするこれらの政策では、その対象となる経済主体は無数に存在し、政策当局者がその隅々まで把握することは不可能である。いわば、ブラックボックスがごとき経済という現象に、財政的出動や中央銀行の公定歩合操作、またマネーサプライの調整といった量的手段によって、外側から操作の手を差し込むのに似ている。

翻って、科学技術政策では、具体的な政策の対象が、大学、研究機関、民間の研究開発に関わる組織やそこに属する科学者などであり、対象となるアクターの顔をより明確に想定することができる。それが故に、その政策は、それぞれのアクターのインセンティブを最大限に念頭に置いたものでなければならないと言えるだろう。

研究者や大学人の行動のインセンティブは様々である。学者と学者（科学者）としての名声、自らの研究室の研究資金の拡大、論文の出版、真理の発見への情熱、研究の成功に伴うアカデミアあるいは大学内での権力の増加、研究を通じた国の行政全体への関わりなどなど様々である。またそのモチベーションはそれぞれのアクターたちの年齢によって様々に異なっていよう。若い世代は、よりアグレッシブな心理の探求への強い意識を持っているだろうし、シニアになればなるほど一線の研究よりもそれを全体として統括する行政的な関心を強めていこう。このような様々なアクターたちへのインセンティブ・メカニズムを考えながら科学技術の具体的政策を紡ぎ出していくことこそが、科学技術政策の要諦であり、他の政策学と異なっている特質だといっていだろう。

政策に関わる知見は、実践的な課題を背負っているだけに、原理の追求にとどまらず個々の政策の実効性を伴っていなければなるまい。特に科学技術に関する政策は、現場で働いている研究者が新しいアイデアを作り出すモチベーションに直結しているがゆえに、政策のアクターへの説得力を強く要求されるように思われる。したがって、ある学問から生まれた政策的手段が、いかなる歴史の文脈で生まれ、それを導入する価値がなぜあったのか、なぜ特定の社会や国に有効であり、必要とされているのか、されていたのかという背景を十分に政策担当者に理解させるだけの大きな器を有していなければならないだろう。

裾野の広い政策学の視点：歴史的視座の必要性

科学技術への政府の取り組みは、歴史的にも極めて裾野の広い活動である。諸外国への産業的キャッチアップの性格を担わされてきた我が国の学術は、もともと実践的課題を担わされてきた。初期の帝国大学のカリキュラムが、法学、医学を中心としていたし、工学（エンジニアリング）に至っては、アメリカの州立大学と同様に、兵器学の学科が存在した²³⁸。科学技術への関わりはその最たるものである。

さらに、我が国のナショナル・イノベーション・システム（NIS）は、第二次世界大

²³⁸ David John Frank and Jay Gabler, *Reconstructing the University*, Stanford University, 2006.

戦前、戦時中、戦後と一貫した技術志向の研究開発体制があったこと、またそれにミリタリーの影がいつも併存していたことを示す研究も現れている²³⁹。また、戦後、日本がキャッチアップ型の高度経済成長を遂げていた時、研究開発の多くは生産に直結することを前提とした応用研究に集中していたし、大企業の中央研究所を中心とする研究開発が7割から8割を占めていた。民間企業が、この間の日米の技術的ギャップを埋めるのに重要な役割を果たしたことは間違いのない事実である。その時代のNISは、旧通産省が主導した研究組合方式に現れている²⁴⁰。

このような歴史的背景を押さえておくことの重要性は何も日本だけの問題ではない。科学技術政策の背景には、さまざまな政治的環境が絡みあっているのである。戦後のアメリカが基礎研究に急速に膨大な資金を投入し、いわゆるバネバー・ブッシュのリニアモデルに沿って、強力な科学技術政策を推し進めていった歴史の背景には、冷戦という世界政治の力学があり、ソビエトとの科学競争の最前線が開けていたことはあらためて指摘する必要もないだろう²⁴¹。

1980年代以降の日本の科学技術政策は、バブル経済の崩壊と「失われた20年」の経済的苦境の中での、アメリカ型イノベーション・システムの採用へと向かっていった。日本政府は、1998年に産学連携を加速するための大学等技術移転推進法を制定し、1999年にはアメリカ型の大学特許の推進を狙った日本版バイ・ドール法を策定した。1990年代終わりから2000年代にかけて、アカデミアという制度の再構築を考えざるを得なくなってきたのである。さらに興味深いことに、先に述べた科学技術基本計画の制定は、この時代のアメリカ政府からの政治的圧力の存在と無縁ではない。

さらには、アメリカの科学技術に関する国家戦略を理解することなく、かの国のNISを法律の文言だけで導入しようとした政策の問題性を理解するのに歴史的認識は不可欠である。歴史的に見れば、アメリカのNISがより高次の国家戦略と連動していることは明らかである²⁴²。国防総省に代表されるような安全保障に関する資金がアメリカの基礎研究を支えてきたし、それは今後も続いて行くだろう。すなわち、アメリカのNISは、単に科学技術の研究開発にのみならず、国の外交や安全保障と切り離すことのできない性格を持っている。その意味で、科学技術政策とは国の産業政策、外交安全保障にもまたがる裾野の広い政策であり、その政策決定のプロセスが単純な数量的決定ではない複雑なものを持っているという意味からも、その一つ一つの歴史的な検証が極めて有意義だと思えるのである。

²³⁹ 沢井実『近代日本の研究開発体制』名古屋大学出版会、2012年。

²⁴⁰ 中山茂『科学技術の国際競争力』朝日出版社、2006年。

²⁴¹ Kelves, Daniel. "Cold War and Hot Physics: Science, Security and the American State, 1945-1956." *HSPS* 20 (1990): 236-64; Leslie, Stuart W. *The Cold War and American Science: The Military-Industrial-Academic Complex at Mit and Stanford*. New York: Columbia University Press, 1993. 上山隆大『アカデミック・キャピタリズムを超えて：アメリカの大学と科学研究の現在』NTT出版、2010年。

²⁴² 上山隆大「高等教育における「公」の境界」岩波シリーズ大学第4巻 序論、2013年6月；「公益と私益をつなぐもの—民間資金と大学運営のダイナミズム」岩波シリーズ大学第4巻、2013年6月。

2. ケース・スタディとしての政策学

科学史研究との違い

科学技術政策に歴史的視点を導入するという筆者の主張は、必ずしも科学史研究を勧めるものではない。科学史という領域は、1960年代からアメリカにおいてトマス・クーンに代表されるような一連の研究者によって、独立した領域として確立されてきた。それは、科学という営為をその認識論から問い直そうとする科学哲学や科学社会学の影響を受けながら、その認識を歴史資料で検証する作業の中で発展してきた。

しかし、そのような知的な学問的積み重ねが、現実の政策決定の場にどれほど生かされてきただろうか。科学史家たちは、古い歴史的事象については、厳密なアーカイブ調査によって極めて実証的な研究を推進してきた。ところがそのような訓練を受けた歴史家が、現在の科学技術政策に提供できる実証性はあまりに乏しい。戦後から現代にかけての近現代の話になると、彼らが用いる実証データはせいぜい科学技術白書やその他の政府によって公表された資料やデータを用いるのにとどまっている。あるいはごく限定された関係者へのインタビュー調査がほとんどだろう。おそらくその原因は、これまで歴史研究としての科学史などの学問が、経済学や経営学その他の社会科学の領域との交流に乏しかったとことにあると思われる。

その意味で、筆者がここで提案している歴史的認識の導入とは、新しい形の歴史研究と社会科学的手法の総合的なディシプリンの提唱なのである。

ケース・スタディの集積

科学技術政策に歴史的視点を導入する一つの手法としては、政策決定についてのアカデミックでかつ実証的なケース・スタディを積み上げていくという手法が有効なのではないか。計量的なデータの分析による実証研究と当事者のオーラル・ヒストリーや残されたドキュメントの歴史的実証分析を突き合わせることによって、過去数十年にとられた事例を厳密に分析し、より臨場感のある政策決定のプロセスを調査する方法である。

具体的な手法としては、政府の中に残されている予算、政策、審議会報告、政策文書などの公開あるいは非公開の文書の分析を行うとともに、政策決定の現場をより知るために過去の政策の担当者への聞き取り調査が不可欠だと思われる。それは資料で発見した事実が、当事者にはどのように受け止められていたかを探り、その事実の歴史的真實性を確認する作業でもある。

過去の証言を拾い上げることは、政策学の中にナラティブ（物語）を持ち込むことの意味と関わっている。通常、学問は科学性を追求すればするほど、単純な証言や言葉による表記を避けようとする。それ自体は命題の純粋化を進めるために余計なノイズをそぎ落とそうとする行為であるから間違っていない。しかし同時に、その命題を実際の政策に落としこむ政策担当者の立場に立ってみれば、過去の事例がいかなる同時代人の意識の中で構成され意味を持ち得たのかという臨場感を奪いかねない。政策学とは、政策の命題と現場とのフィードバックの場所において初めてその力を発揮するものだ。それゆえ、政策担当者の言葉によるナラティブを適切な箇所に取り入れることは、政策学という分野にも有効な方法だと思えるのである。

データ分析とファクト・ファインディングに同時代人の意識のナラティブに肉付けを加えることで、政策学はより広範囲な応用力を持つポリシー・デザインのディシプリンに昇華するのではないだろうか。そして、このような方法で確認されたケース・スタディの集積は、科学技術の具体的政策を学ぶ教育上の意味も大きいだろうと考えている。

筑波大学の事例研究

おそらくそのような視点からここ数十年の科学技術政策の現状を省みる時、幾つものケース・スタディを想定することができるように思える。例えば外国の研究者も関心を寄せてきた筑波大学設立のプロジェクトなどもその1つである²⁴³。

東京教育大学を改組し、1973年に設立されたこの大学は、明らかに、アメリカにおけるMITを始めとする当時の産学連携クラスターの成功を念頭に、郊外型の大学を中心とするより産業化に近い研究のあり方として構想されたものだ。だが、70年代にアメリカで、半導体やICのセンターが東海岸のMIT・ボストン周辺からスタンフォードのシリコンバレー地域へと移っていたのと軌を一にするように、筑波大学の当初のバラ色に満ちた科学拠点の構想はその輝きを失っていった。筆者が学生だった頃も、新しいアメリカ型の科学研究の拠点としての筑波大学の名声は、その実態が様々に伝えられるとともに、当初の理想から少しずつ乖離していると言われたものである。

この構想は、当時の政府の内部でいかなる論拠で構想されたのか。その政治的・社会的背景はまだまだ検討する余地も多いだろう。この事例の具体的なデータを検証してみるとという作業なども、極めて興味深いケース・スタディになると考えられる。

日米科学技術摩擦の事例

もう一つの興味深い事例は、80年代から90年代の中頃にかけて日本の政府とアメリカ当局との間で頻発した通商摩擦、さらにはそれが波及した形での日米科学技術摩擦のケースであろう。1970年代の半ばに日本の自動車産業がアメリカのマーケットにおいて驚異的な成功を収めるに連れ、日米の間では自動車通商問題に関する産業上の摩擦が表面化した。85年にはこの動きは日米の半導体をめぐる論議へと発展し、1985年から日米半導体協議が始まっている。そしてそれはそのまま、1987年に表面化する日米のスーパーコンピューター協議へとつながっていくのである。

昨年、この事例に関する興味深い書物が出版された。国谷実『日米科学技術摩擦をめぐって』がそれである²⁴⁴。国谷氏は自らもこの政策に関わった官僚の一人として、多くの同時代人にインタビューを行いその歴史的プロセスの解明に務めている。

キャッチアップ型経済政策によって、急速な高度成長を成し遂げ、アメリカの市場を様々な先端技術製品で席卷していた日本の動きは、それらの技術の元々の発明者で

²⁴³ Gerald Hane, "Comparing University-Industry Linkages in the United States and Japan," *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. Ed. Lewis M. Branscom, Fumiko Kodama, and Richard Florida, eds. Cambridge, Massachusetts, and London: The MIT Press, 1999.

²⁴⁴ 国谷実『日米科学技術摩擦をめぐって：ジャパン・アズ・ナンバーワンだった頃』科学技術交際交流センター、2014年。

あると自認していたアメリカの科学者や産業界を苛立たせた。そして、アメリカ政府とジョシュア・レーダーバーグのような著名な科学者がタッグを組んで日本政府に突きつけたのは、日本によるアメリカの基礎研究の「ただ乗り」論であった。戦後にバネバー・ブッシュたちが提唱したリニアモデルに沿って、アメリカ連邦政府は巨額の財政支援を基礎研究に投与した。半導体も IC もあるいはコンピュータ、コミュニケーション関係のテクノロジーも、元をたどればその間にアメリカが投下した基礎研究への投資に端を発しているという主張である。

このアメリカ側の圧力に対して、日本政府は、「国際公共財」としての基礎研究への官民を通じた資金的支援、グローバルコモンズの拡充と国際共同研究の推進、そして外国人研究者を日本の研究機関へと招聘を約束した、いわゆる「ヒューマン・フロンティア・プロジェクト」の始まりである。しかもこれは政府の活動にとどまるものではない。日立、東芝、松下といった大企業は、海外に基礎研究を中心とした研究機関を創設し多くの資金を基礎研究へと向け始める。いわば第2の中央研究所の時代が始まる。

しかし今振り返ってみれば、80年代はアメリカが公共財としての科学研究のリニアモデルにほぼ終止符を打っていた時代だった。1980年のバイ・ドール法に代表されるいわゆるプロパテントの立法化は、公的資金で行われる大学の研究に私的な利益の権限を認めようとする動きだ。すなわち公共財としての基礎研究の神話は、すでにアメリカでは終わっていたのである。ところがアメリカが求めてきたことはかつて自らを支えてきた古いモデルへの日本の適応であり、それへの対価の支払いの要求だった。結果として、多くの公的および民間企業からの資金がアメリカの研究へと流れていった。

政府のみならず、80年代の日本企業は多くの資金をアメリカの大学に投入した。一方で、日本のアカデミアにはほとんど見向きもしなかったのである。あの時代に民間資金も含めて投下された潤沢な資金を、「日本の研究機関」での基礎研究へ投資し、さらにアメリカがすでに始めていた知的財産戦略を我が国が採用していれば、いかなる現状を生み出したのかという思いを禁じ得ない。我々の道はそこで違っていたのである。

日本版プロパテント政策の成立過程

日本がバイ・ドール法に代表されるようなアメリカ流の科学技術政策を本格的に導入し始めた1990年代から2000年代にかけて、政府内部でどのような政策的議論が為されていたのかを探る試みも興味深い。

日本版バイ・ドール法とアメリカのそれには大きな違いが存在する。何よりも、アメリカのそれは、大学研究に発する新たな知識の種を出来る限りスモール・ビジネスに移転することを目的の一つに定めていた。言うまでもなく、大学のシーズに端を発するベンチャー企業への期待である。ところが日本版ではそのような精神がぼっかりと抜け落ちている。なぜそうなったのか、なぜ日本の政策当局者はそれを認識しなかったのか。80年代にアメリカで大きな潮流となっていた2つのアイディア、技術移転と知的財産の精神が、この時代の日本の科学技術政策にはうまく取り入れられていな

い。そのことは、日本で SBIR (Small Business Innovation Research) の政策が日本で確立しないこととも無縁ではあるまい。この彼我の違いを知るためにも、政府内の政策決定がいかなる文脈で生まれたのかを厳密な歴史的事実研究によって明らかにすることが求められよう。

大学ポリシー策定への政府の関与

上記の他にも様々なケース・スタディが考えられるだろう。例えば、1980年のバイ・ドール法の成立からアカデミアに深く進行した研究の商業化は、アメリカの研究大学に多くの課題を突き付け、各大学はそれぞれの研究ポリシーのガイドラインを策定していった。その中でも代表的なものは、いわゆる「利益相反・conflict of interest」である。

利益相反のポリシーには二つの側面がある。公的組織としての大学の商業化への規制であると同時に、このガイドラインを確立することで、研究者のマインドセットを安心して産学連携へと向けることができるのである。このガイドラインが、政府の決める一律の規制でないということは、各研究大学の産学連携への意識の違いを反映して、それぞれが微妙に異なっていることから明らかである。日本政府はアメリカ流の政策を導入するにあたって、このガイドラインの作成を各大学に求めてきた²⁴⁵。しかし、ほぼすべての大学のポリシーに大きな違いが見られないという事実には、我が国におけるこの政策の視野の狭さが現れている。なぜそうなったのだろうか？

また、利益相反には、研究者に係る金銭的利益相反に加え、研究者を抱えている大学そのものの利益の相反 (institutional conflict of interest) がある。これまで日本の政府が指導してきた利益相反ガイドラインの策定は、研究者の行動を管理するためのガイドラインの性格が強かった一方で、大学そのものの利益相反の観点も抜け落ちている。

80年代から90年代にかけてアメリカの研究大学は、自らの研究基盤をより強固にするために大学基金の積極的グローバル投資を始め、財政基盤を拡充させていった。しかし公的な役割を担っている研究大学が、自らの資金の投資活動によって私的な領域に参入している。それをどのように自己規制するのかという課題は、重要な大学ポリシーとして考えられるようになっていったのである。それゆえ組織としての利益相反の問題はどの大学も大きな関心を寄せてきた。

ところが日本政府が国立大学に利益相反の指導を行う際には、ガイドラインの指導を全く行っていない。日本の国立大学は大学の資産を運営する役割を与えられていないことから、これをあえて考える必要がないと考えたと思われるが、実はこの問題は研究の商業化、産学連携の中心的部分と関わっている。そのことをなぜ当時の行政担当者たちは認識しなかったのか。これについても厳密な歴史的ケース・スタディを行う必要があるように思われるのである。

²⁴⁵ Robert Kneller, "Intellectual Property Rights and University-Industry Technology Transfer in Japan," in Lewis M. Branscom, Fumiko Kodama, and Richard Florida, eds. op.cit.

3. アメリカのケース・スタディ

クラスター研究とシリコンバレー

以下では、上に記したようなケース・スタディとしての政策学の一例として、現在筆者が進めているシリコンバレー研究のごく一部を簡単に紹介したい。ここ数年、筆者は、なぜカリフォルニアのあの地域にシリコンバレーと呼ばれる特異な産業集積地が生まれたのかという問いを考え続けている。そのために、スタンフォード大学、カリフォルニア大学バークレー校（バークレー）、そしてカリフォルニア大学サンフランシスコ校（UCSF）を中心にその他の研究機関のアーカイブ調査とインタビュー調査、それに加えて未公開のデータの収集を続けてきた。

周知のごとく、日本のみならず多くの国々は、1980年代からアメリカでサイエンス型産業の集積地として花開いたクラスターを、自国でも生み出すために様々な科学技術政策を採用して来た。その最も成功した例としてのシリコンバレーと、それを技術面で支えたと言われるスタンフォード大学についても多くの研究がなされた。全米のどの大学にも先駆けて設立されたこの大学の OTL の調査、科学技術の特許化の実態分析、産学連携の複雑化モデルなどからも、多くの政策的提言がなされている。だが、筆者の不満は、それらをどれほど読み込んでみても、当事者達による意思決定の臨場感が見えてこない、それゆえ政策の限界値を正しく理解できないことであった。

シリコンバレーとスタンフォードに関する研究は、文字通り汗牛充棟である。MIT 周辺のルート 128 地域からシリコンバレーへの移行を論じた A. サクセニアン、この地域のイノベーション環境を論じた H. ローウェンや M. ケニー、フェアチャイルドとの関係に焦点を当てた C. ルクイエ、スタンフォードと冷戦構造については R. ローウェンや S. レスリーが詳しい²⁴⁶。これらの研究は、筆者が言わんとする同時代史に近いアプローチを取るものもある。だが、彼らの研究に政策学という視点はどれほどあるだろう？それに較べて、例えば、クラスター形成の政策の一例としてシリコンバレースタンフォードを取り上げたものも多い²⁴⁷。この地域独特の人材供給を論じた、S. キャスパー、P. キャペリ、D. マースデンたち²⁴⁸、さらには知的財産権や技術移転を論

²⁴⁶ Saxenian, AnnaLee. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1994; M. Kenny, *Understanding Silicon Valley: The Anatomy of an Entrepreneurial Region*. Palo Alto: Stanford University Press, 2000; C. Lecuyer, *Making Silicon Valley: Innovation and the Growth of High Tech, 1930-1970*. Inside Technology. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006; Lee, Chong-Moon. Rowen, Harry. et al., *The Silicon Valley Edge: A Habitat for Innovation and Entrepreneurship*. Stanford, Calif.: Stanford University Press, 2000; Lowen, Rebecca S. *Creating the Cold War University: The Transformation of Stanford*. Berkeley: University of California Press, 1997.

サクセニアンは、その後の研究でシリコンバレーに流入してきたインド系あるいは台湾系の研究者、労働者の実態を踏まえて、シリコンバレーこそが現代の「アルゴノーツ」ともいうべき、創造的知識を持った新しいタイプの企業人の誕生を可能にさせたと論じている。『最新経済地理学』酒井泰介他訳、日経 BP 社、2008年。

²⁴⁷ Fumiko Kodama Lewis M. Branscomb, and Richard Florida, eds (ed.), *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States* (Cambridge, Massachusetts, and London: The MIT Press).

²⁴⁸ S. Casper ad R. Whitley, “Managing Competences in Entrepreneurial Technology Firms: A Comparative Institutional Analysis, Sweden, and the UK,” *Research Policy*, 38

じる人たちが重要な研究を行っている²⁴⁹。またアントレプレナーシップを喚起する政策にも、みるべき研究が多くある²⁵⁰。しかし、一方で、こうした研究にもさらに同時代的視座を付け加えることで、政策学としての重層性はさらに増すのではないかと考えている。

大学発特許とライセンスの役割

アメリカでは、大学研究の特許化は産学連携を押し進める最大のスキームとされ、特に1980年のバイ・ドール法以降、政府のプロパテント政策と連動して、大学研究の特許化は一気に進んだ。それゆえ、バイ・ドール法に遡ること10年以上も前から、大学内にOTLを設立し、遺伝子組み換え特許に代表される幾つものメガヒット特許を生み出してきたスタンフォード大学は、イノベーション政策に関心ある研究者や政策担当者の関心の的になった。

だが、特許が大学研究のイノベーション化に効力のある政策とは限らないことは、多くの研究者も指摘する通りである²⁵¹。また、大学経営の面から見てもライセンス収入が、研究の特許化するインセンティブにならないことも指摘されるようになった。バイ・ドール法の政策的効果についても、研究者の間で評価は分かれている²⁵²。

では、同時代史のケース・スタディから、この重要な政策に何かの光を当てることができるだろうか？バイ・ドール法は、スタンフォードのみならずハーバード、シカゴ、イェールなどの有力大学がこぞって議会に強力なロビー活動を行った結果生まれた法律である²⁵³。これらの大学が、特許のライセンス収入に新たな研究資金源を期待していたのも事実である。だが、どれほど研究特許によるライセンス収入があったとしても、それが大学の経営全体をうるおすほど大きなものでないことは、OTLを始めたニールス・ライマースたち自身もはっきりと認識していた。ライマースは当時の学長であったドナルド・ケネディに手紙を送り、研究の特許化は大学が取り組むべき重要な課題だが、これが大学に金銭的に大きな収入をもたらすとは限らない、少なくと

(1) P. Cappeli, *The New Deal at Work*, Harvard Business School Press, 若山由美訳、『雇用の未来』日本経済新聞社、D. Marsden, *A Theory of Employment Systems*, Oxford UP, 199p.

²⁴⁹ Matkin, Gary (1990), *Technology Transfer and University* (New York: Macmillan); Mowery, David C., Nelson, Richard R., and al., et. (2004), *Ivory tower and industrial innovation: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole act in the United States* (Innovation and technology in the world economy; Stanford, Calif.: Stanford Business Books).

²⁵⁰ Kenny, Martin and Goe, W. R. (2004), "The role of social embeddedness in professorial entrepreneurship: a comparison of electrical engineering and computer science at UC Berkeley and Stanford," *Research Policy*, 33 (5), 691-707; S. Shane, *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*, Edward Elgar Publishing, Ltd., 2004

²⁵¹ Jaffe, Adam and Josh Lerner (2004), *Innovation and its discontents: how our broken patent system is endangering innovation and progress, and what to do about it*, (Princeton and Oxford: Princeton University Press).

²⁵² Mowery, David C. *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act in the United States*. Innovation and Technology in the World Economy. Stanford, Calif.: Stanford Business Books, 2004.

²⁵³ Donald Kennedy, "The Importance of Japanese Reconsideration," 政策シンクネット・キックオフシンポジウム、東京大学、2014年3月4日

も幾つかのメガヒットがなければ、大学の財務を潤すほどのものにはならないだろうと述べていた。

そして、スタンフォードの記録を見れば、ライマーの OTL 設立の提言を最初に認めたとき、大学はその将来的な可能性を予想してはいなかったことがよくわかる。大学の研究の特許化するのは容易でないと見られていた時代であったし、1980年代からバイオ特許が激増し、その特許が大学に大きな資金をもたらすとは誰も想像していなかった。そのことは、ライマースのパイロットプログラムに大学が与えた予算が、わずか12,000ドル程度に過ぎなかったことからわかる。確かに、スタンフォードが始めたこの特許政策は、どの大学にも先駆ける先進的なものであった。だが大学はこの政策に金銭的利益のみを期待していた訳ではなかったし、大学発特許が引き金となって、数多くの大学発ベンチャー企業が生まれるとなど考えてもいなかったのだ。

では、ライマースを始め、スタンフォードの執行部は研究の特許化から何を期待したのか？筆者がインタビューしたボブ・バイヤーは次のように述べている。「通常は、まず法律家を雇い、特許を守るためのスキームを考えようとする。だが我々はその方式をとらなかった。企業は実に多くの知識も特許も持っている。そしてそれをマネッジするノウハウに精通している。問題は知財を守ることではない。問題は企業の中から何かを学ぶこと、企業の中で思考されている新しいアイデアを手に入れること、そのギブアンドテイクのバランスをいかに保つかということをいつも議論していた。²⁵⁴」バイヤーは当時、研究局のディレクターとして、ライマースの OTL 構想をサポートした人物である。また彼は、80年代に入ると学長のドナルド・ケネディから頼まれて、スタンフォードの「利益相反」ガイドラインを作り上げた。ライマースと彼は、この新たな部局を束ねる人物に、特許に詳しい弁護士を採用することに強固に反対し、技術系の分野の専門家を中心に据えることを提案した。それはなぜか？

法律家を雇い、大学研究を外部に売却する契約を厳密に定め、それによって大学の収入を最大化させようとする道筋よりも、研究の特許化あるいは市場化によって、大学内の研究環境を活性化し、アイデアの流通を促進し、そして大学内部でおこるアイデアの結合とイノベーションの刺激を作ろうとしたのではないかと筆者は考えている。この部局を通してマーケットで発生している関心の種を学内へと呼込むこと、そしてその刺激によって大学の中に新たな科学的なイノベーションを引き起こすことこそが、この部局設立の趣旨だった。大学と社会との垣根を低くし、大学から産業界へまた産業界から大学へと知識の流動が絶えず起こってくる可能性を見越していたのではないかと考えている。そのように見ることで、大学研究の特許化という政策に異なった視点を導入することができるだろう。同時代史研究は、このように、政策が生み出される背景と本来の意図を深堀し、新たな評価の仕方を提供しうるものだと言えるのかもしれない。

²⁵⁴ Bob Beyer へのインタビュー、2011年8月17日。

大学の研究戦略：州立大学と私立大学

政策学としての同時代史という視点で、もう1つ興味深いのが、スタンフォードとバークレーとの比較である。バークレーは19世紀以来ずっとカリフォルニアという地域における最大の研究大学であったし、その名声は全国的なものであった。バークレーは、イェールを卒業してアメリカの核物理学の中心人物となったアーネスト・ローレンスを迎え、その巨大な研究所を連邦政府の資金によって打ちたてて、文字通りビッグサイエンスとエリート科学の拠点に成長していた。それに比べてスタンフォードは、少なくとも60年代半ばまでナショナル・イノベーション・システムの対象になるような大学ではなかったはずである。

そのバークレーにおいて、大学研究の特許化はきわめて早い段階で生まれている。有名なコットレルによる煙突排気システムのプロセスに関する特許をみればいい。1907年から1910年代初期に渡って、コットレルと大学との間で研究特許に関する係争があったことはよく知られている。そのころからバークレーは、大学研究が特許化の対象に成りうることを既に強く意識していた。そして、この大学はアメリカのどこよりも早く特許ポリシーを学内で制定した大学の一つである。1936年には学内議論が始まり、43年には最初の特許ポリシーが定められている。だが、そのガイドラインでは特許を取得するかどうかもまたそれを大学評議会に譲渡するかどうかは、すべての教員と職員の自由選択に任せられると記されている。その後1951年には企業との契約で行われている研究や、研究助成金を得て雇用されているファカルティについては特許権を大学に移贈すべきだと変更されているが、それ以外の教員についてはまだ自由選択に任されていた。そして1963年の改定によって、初めて大学の教職員を含むすべての雇用者が取得した特許権は大学に譲渡することが定められた。このプロセスは、大学研究の特許化の歴史から見れば極めて早い。

例えばハーバード大学は、1960年代の半ばになっても、パテントのポリシーを策定していなかった。1966年当時、ハーバード大学が研究予算として連邦政府から受け取った資金は、4700万ドルに上っていたにもかかわらず、その資金から生まれた研究成果の特許についてのガイドラインを制定しようとはしていなかった。発明者は自由に自らの発見を公表することができたし、企業とどのような契約を結ぶことも、また発明の成果をその他いかなる手段に利用することも自由だった。ただし医療と公衆衛生の分野においてだけは、例外的に厳しいポリシーをもっていた。なぜならその分野の発明は、すべて公益に捧げられなければならないと考えていたからである。

当時のカリフォルニア大学はどれほどの特許を取得していたのであろうか。1966年の資料によれば、この年にカリフォルニア大学が取得したすべての特許の収入は7月1日時点で189,654ドル、発明者に支払われた報酬が5,444ドル、そしてこれにかかわる経費が1,362ドルであり、実収入は1,002,037ドルとなっている。毎年入る特許からの収入は、1952年に設立されたユニバーシティ・パテント・ファンドの中に計上されていた。ユニバーシティ・ファンドは、大学院生への競争的資金として分配されることを主な目的として設立されていた。このファンドは、1952年の時点で357,000ドルであったものが、1966年には1,796,000ドルに上り、これを大体毎年平均3%程度で運用している。この年の特許からの収入は88,684ドル、そしてこのうちの3万ド

ルを大学院生の支援に充てているのである。この年のロイヤリティの大きなものは、トマト栽培のための肥料や電子機器の特許で、いかにも州立大学らしい性格が表れている。

アカデミック・アントレプレナーシップ

スタンフォードとカリフォルニア大学との比較はきわめて興味深い。特許ポリシーと同様に、カリフォルニア大学の投資ポリシーは、スタンフォードやその他の私立大学よりも早くから制定されている。つまり州立大学としてのカリフォルニア大学も、決して市場の動きに無関心だったわけではないのだ。だが特許政策と同様に、この大学の姿勢は極めて保守的であった。第一の目的として掲げられているのは、「長期的な実質のリターンを最大にすること、基金が提供できるプロジェクトへの資金をできるだけ維持すること、そして実質的な資本と所得を増加させることのみを専念すべきである」であったし、大学の基金を投資する株式のポートフォリオについても、あくまで基金の元本への損失を避ける「バイ アンド ホールド」に徹するべきと書かれている。株式投資は国内に限定し、業績の確立した有名企業にのみ投資をすることを強調していたのである。

さらに興味深いことに、大学基金の投資戦略に、しばしば「投資の社会的責務 (Social Responsibility of Investment)」という原則が論じられていたことである。大学基金は、Good Corporate Citizenship を保っている企業にのみ投資すべきだとし、例えば80年代に盛んに議論されたのは、南アフリカのアパルトヘイトに関係している企業の株式への投資は一切認めるべきではないということだった。基金の運用そのものが、公的使命を果たしていなければならないと考えていたのである。

一方スタンフォードは、バークレーと比べればはるかに自由な立場にいた。それでも、1956年に最初の Merged Endowment Pool をつくり、68年にはさらにそれを拡大した学内の基金プールを作っているが、少なくとも1973年のユニフォームド・アクトまでは基金の投資はそれほど積極的ではなかった。ところが、80年代に入ると、この大学の財務部局は、コンピュータサイエンスを専門に学んだ卒業生のロドニー・アダムスらをウォール街から呼び寄せ、当時発展し始めていたデリバティブ投資の手法を取り入れながら、グローバルな株式債券へのポートフォリオ戦略を打ち出していったのである。それによって90年代に入ると、スタンフォードの大学基金は急速な伸びを始めている。

この両大学の違いには、州立大学と私立大学の公共性に関する認識の違いがあったかもしれない。公的な資金を多額に受けているという点では変わりがないものの、バークレーの場合は州政府からの資金の割合が多いため、大学の研究や教育のサービスを通して周辺地域に貢献することが求められていたのに対して、スタンフォードの場合には公共的役割がより広く考えられ、私的な利益の追究である投資活動であっても、やがて公共的な意味を持つ可能性が高ければ、よしとされていたのだろう。

そしてスタンフォードは、1979年には株式投資に関する理事会の取り決めを大きく緩和させる。大学発ベンチャーが盛んになり始めると、ファカルティのメンバーの中には、自らの特許に基づいて創設した企業に大学の基金からの投資を求める声があが

るようになった。大学はその要請に対して利益相反を理由に拒否していたが、ベンチャー・キャピタル (VC) という機関投資家を通して、それが間接的に学内の大学発ベンチャーへと流れ行くことを妨げない方針へと変わって行った。ロッド・アダムスを中心とする 1980 年代のスタンフォード大学の財務局の資料は、そのような変化を示している。

VC とのリミテッド・パートナーシップ

では、このような VC との関係は、大学の私的な利益を最大にするスキームだけだったのだろうか。大学の財務を最大限に自由にし、大学がその資金を外部の VC のようなリスクマネーが集中するところに積極的に運用することには、クラスター形成への政策的視座はなかったのだろうか。この点でも、同時代史的視点はなにがしかの政策的知見を提示しうる。

スタンフォードの 1980 年から 90 年代全般にかけての大学財務の動きを詳細に検証してみれば、それがシリコンバレー企業やまた VC のような機関投資家との、私的な利益を求めての関係だけではなかったことがよくわかる。その点で、大学基金を運営するための大学マネジメントカンパニーをつくり、成功させてきたその他の大学、例えばハーバード大学やとりわけイエール大学との比較がきわめて興味深い。中でも基金のグローバル投資において最も大きな成功を収めてきたイエール大学は、J. トービンの勧めによってウォール街からディビット・スワンセンを 1985 年に招き、独自のポートフォリオを組んで、積極的な VC との関係を作り上げて行った。イエールがマネジメントカンパニーの株式の 50% 以上を大学が所有したこの株式会社は、極めてアグレッシブな投資を行なっている。例えば、基金の合計額が 100,084 million であった 2002 年には、米国内株式やグローバル戦略投資、外国株式、未公開株式、不動産投資、などへのポートフォリオを組んで、実に 41% のリターンをたたき出していた。平均でもその収益は毎年 20% 近くに上り、それが学内に還元されて大きな研究、奨学資金などとなってイエールをうるおしてきた。そのポートフォリオの内訳をみると VC への投資、レバレッジ・バイアウト (LBO) 海外株式投資など様々な領域に分散投資がなされている。

ところが、スタンフォードの投資戦略は 1980 年から 94 年まではそれほどアグレッシブなものではない。そして 95 年頃から突如として VC への投資が積極的になっている。イエールとの比較でみると明らかだが、VC へのリミテッド・パートナーシップの投資戦略は必ずしも大学基金の投資の最大化を目指したものとは言えない。投資のかなりの部分が VC に偏っていること、そしてまたその VC の中でもハイテク関連、あるいは大学発技術の開発にたけた VC に大きいウエイトが置かれていた。例えばメイフィールド、クライナーズパーキングス、セコイアといった VC である。海外株式や LBO への投資が大きくなるのは、かなり後になってからのことである。これはなぜだったのだろうか。

この点で、ロッド・アダムスが、1978 年に書いた大学へのレポート「ベンチャー・キャピタル：スタンフォード大学への政策提言」という報告書の中で、次のように述べているのはきわめて興味深い。「スタンフォードは研究特許のライセンスによっ

てのみ利益を得ようとするのは間違いである。大学からの知識によって学外に成功した企業を拡大していくためには、個別の知識や技術のみならず知識がたえず流れ、暗黙の知識となって利用されなければならない。ハイテクの企業への資金を呼び込む VC へと大学が投資することは、そのような知識の交流を生み出すのに役立つ。」

このような意識を確認するために、筆者は 1990 年からスタンフォード・マネジメントカンパニーのディレクターとなったローレンス・フォークランドにインタビューしたことがある²⁵⁵。ごく初期の頃から東海岸の VC であったグレイロックへの投資を中心に行ったと述べていた。その理由はグレイロックが大きな投資戦略上の成功を収めていたからであり、その収益拡大の第一義とした投資戦略に沿っていたのだと述べている。しかしながら、筆者が調査したスタンフォードの基金投資の内訳をみると、むしろグレイロックへの投資はそれほど大きくない。そのことから見てもスタンフォードの投資戦略の中に、大学基金の運用による私的な利益の最大化を超えたある意味での公的な意識が潜んでいるのではないだろうか。すなわち VC の中でも、大学のアーリーステージ技術の戦略的なサポートに長けた VC をあえて選んでいるように思えるのである。

むすびにかえて

科学技術政策やイノベーション政策を、同時代史のケース・スタディという視点から捉えなおすことは、個別のトピックやテーマの専門的研究成果に限定されることなく、政策学をもう一度総合的学問の対象として捉えなおすことである。伝統的な歴史研究がそのほとんどを質的調査に依拠しているのに対して、同時代史は数量データそのものをまず抑えねばならないし、それらを用いた経済学や社会学などといった数量分析のアプローチを明確に押さえておかななければならないだろう。そしてまた同時代史の研究者自らが、歴史的アプローチの大きな利点でもある資料発見の能力を遺憾なく発揮して、公的に発表されているデータ以外の知られざる数量データを発掘することも求められるだろう。さらには、まだ生存している関係者へのオーラル・ヒストリーを通して、その事実の意味とそれが内包している政策的含意を暴き出す力が求められよう。

同時代史研究としての政策学は総合学と成らざるを得まい。さらには知識や事実やデータを超えて、その政策のあるべき姿を生き生きと描き出すことができるような、ナラティブの力を持たねばならないだろう。社会への知的なフィードバックを運命づけられている社会科学における政策学という分野においては、上に述べたような総合学としての歴史研究の再生と、それをより新しい形で作り直す同時代史研究がいま必要なのではないだろうか。

²⁵⁵ Lawrence Hoagland へのインタビュー、2011年8月26日

15. 歴史的視点からの様々な取組み

赤池 伸²⁵⁶

(1) はじめに

政策形成プロセスにおいて、政策担当者が政策課題の動向を歴史的に俯瞰するとともに、現行の政策体系や社会システム全体の中でとらえ、そのポジションを明確に認識することは極めて重要である。このような素養は、エビデンスベースの実効性のある政策を形成し、実践する上で不可欠のものである。例えば、1980年代の科学技術政策については、日米貿易摩擦や基礎研究ただ乗り論を理解しなければ、その本質は分からない。1995年の地震予知からの地震防災への転換は、阪神淡路大震災の反省に基づくものである。このような歴史的な視点からの俯瞰は、国際比較やベンチマーキング等の空間的な俯瞰と相まって、政策形成プロセスの深化に貢献するものとなる。

日本の行政体制においては、職業的な行政官の存在という特徴はあるものの、2～3年ごとの人事異動によって、細かな経緯も含む継続性はなかなか維持されにくい面がある。また、予算の単年度主義と増分査定による調整システムは、前年度からの変更分に説明責任が集中し、継続的な部分に関する関心が得られない。むしろ、過去との違いを過度に強調する方向に議論が向かいがちである。当然のことながら、過去の政策の失敗に対するレビューに関するインセンティブは薄くなる。

科学技術政策が科学技術イノベーション政策に変化する中で科学技術と経済・社会関係はより複雑になり、また、国家財政が厳しくなる中で科学技術への投資の正当性の説明責任のハードルはより高くなる傾向にある。政策の効果を分析するためには、当然のことながら、自らの政策に関する情報を整理し、どのような政策を実施してきたのかを正確に把握することが必要である。また、多様な主体により政策論を深めるためには、政策に関する情報の情報公開が求められる。

(2) 科学技術イノベーション政策における資源配分・重要施策データベース

科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」プログラムの一環として、科学技術・学術政策研究所では、科学技術イノベーション政策における資源配分データベースと重要施策データベースを作成し、2013年11月より公開している。

<http://www.nistep.go.jp/research/scisip/database-of-sandt-and-innovation-policy>

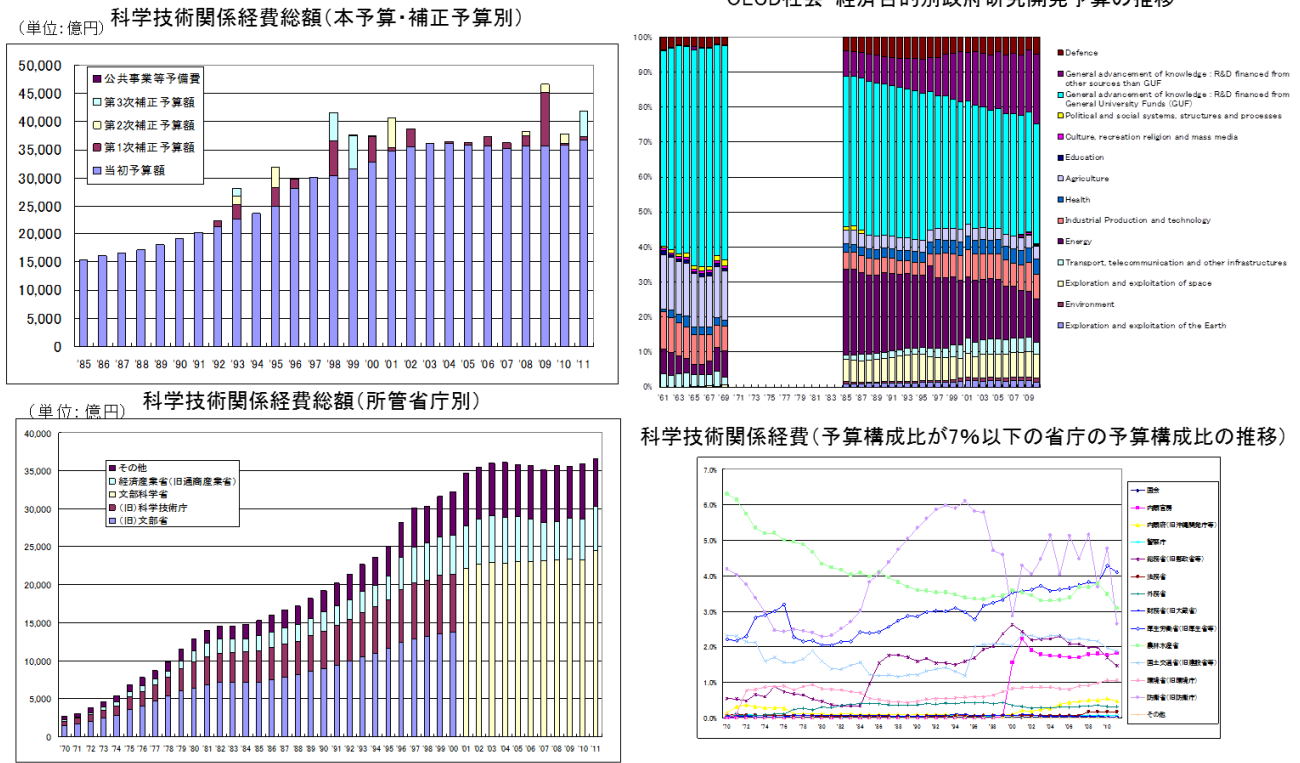
資源配分データベースは、1970年代からの科学技術関係経費の総額及び分類(省庁、会計、用途、分野等)を可能な限り整理したものである。また、重要施策データベースは、1950年代からの科学技術白書の記述を基に、関係府省の施策を33の施策群に分類し、それぞれの施策群毎に政策の系譜、主要施策を整理したものである。

本データベースは、政策担当者と政策研究者の双方の活用を期待している。前者においては概算要求に際しての過去の施策の歴史的俯瞰、白書や各種報告書の基礎情報

²⁵⁶ 一橋大学イノベーション研究センター教授、科学技術・学術政策研究所客員研究官

等として、後者においては、既存施策のレビューや分析結果の解釈に活用することを想定している。図表1に資源配分データベースで作成されるグラフ例、図表2に重要施策データベースのデータ例を示す。

図表1 資源配分データベースで作成されるグラフ例



図表2 重要施策データベースのデータ例

重要施策データベースのイメージ

施策群「地域における科学技術振興」の例

通史・概説(データベース作成者による)

地域における科学技術振興への取組の本格的な契機となったのは、科学技術会議11号答申(昭和59年11月)、第4次全国総合開発計画(昭和62年6月閣議決定)において地域における科学技術振興が位置づけられたことである。平成7年度には、「地域における科学技術活動の活性化に関する基本指針」(平成7年12月内閣総理大臣決定)、さらに科学技術基本法(平成7年11月)、科学技術基本計画(第1期)に地域における科学技術振興が明確に位置づけられたことから、より多くの関連施策が実施されるようになった。科学技術庁所管事業としては、地域研究開発促進拠点支援事業(通称RSP事業)、地域結集型共同研究事業などが開始された。併せて、自治体における科学技術振興への取組が活発化した。

第2期科学技術基本計画では、知的クラスターの創成がうたわれた。その後、平成13年度からは産業クラスター計画(経済産業省)、平成14年度からは、知的クラスター創成事業(文部科学省)等が開始された。

....

主な関連事業リスト(非予算施策含む)

No.	固有ID	施策分類	区分	出典	実施期間	実施主体	概要		
		大分類	中分類	小分類	回数	開始時期	備考	事業名等	説明
1	KW1-479	科学技術システム改革	地域における科学技術の振興	事業・制度	平成9年版白書 3-2-R-2	H9		科学技術庁	科学技術庁は、平成8年度から、地域における研究開発促進拠点を中核として、国立及び公設試験研究機関、大学、民間の研究機関間の研究コーディネート機能の充実を図るとともに、地域におけるニーズ、シーズの調査・育成、実証試験等をもとにあわせん活動を行い、これらを通じて地域における科学技術の振興と新産業創出の促進を支援する同支援事業を実施。

(3) 科学技術イノベーション政策における政策データの利用を通じた
新たな政策形成と政策研究のあり方に関するワークショップ

(2014年3月5日：主催 科学技術・学術政策研究所)

科学技術イノベーション政策に関係する政策当局、研究者等を参加者として、予算や施策をはじめとする政策データの整理・利用と政策分析に関するワークショップを、文部科学省科学技術・学術政策研究所の会議室において開催した。

澤井実大阪大学経済学研究科教授の基調講演に続いて、セッションⅠとして「政策史」、セッションⅡとして「政策効果分析」の観点から、討議を行った。

澤井教授の基調講演は、戦前から高度成長期までのイノベーションシステムの変遷に関するものであり、行政体制、産学の関係など現在に通じる重要課題の起源と変遷について深い知見が得られた。セッション1の議論では、歴史的事実の収集や整理とともに、歴史的な文脈を与えることの重要性等が指摘された。セッション2では、政策とその効果の間の因果関係をつなぐためのマイクロデータの収集・公開の重要性やビッグデータの利用の可能性等が指摘された。これらを通じて、更なる政策データの収集・整理・公開の必要性が再度認識された。(ワークショップの詳細については、近日中に科学技術・学術政策研究所より公開される予定)

図表3 ワークショップの概要

<プログラム>

時間帯	セッション	内容、講演・討議者
13:00～ 13:20 (20分)	開会挨拶 趣旨説明	開会挨拶、趣旨説明 ・ NISTEP の資源配分・重要施策データベースに関する紹介 ・ 問題意識 渡邊 英一郎 文部科学省科学技術・学術政策研究所 第3調査研究グループ総括上席研究官
13:20～ 14:20 (60分)	基調講演	ナショナルイノベーションシステムの歴史の変遷等に関するご講演 澤井 実 (大阪大学大学院経済学研究科教授、経済史) 著書：『近代日本の研究開発体制』(2013年、日経経済図書文化賞受賞) など
14:30～ 14:40 (10分)	海外動向	海外諸機関における科学技術政策情報の整備、活用状況 三菱総合研究所
14:40～ 15:55 (75分)	セッションⅠ 政策史	科学技術イノベーション政策の歴史的分析の可能性と、データベース整備の必要性およびその利活用について討議。

		<p>【コーディネータ】</p> <p>細野 光章 文部科学省科学技術・学術政策研究所第3調査研究グループ上席研究官</p>
16:05 ~ 17:20 (75分)	セッションII 政策効果分析	<p>主として経済学的観点からの科学技術イノベーション政策の政策効果分析の可能性と、データベース整備の必要性およびその利活用について討議。</p> <p>【コーディネータ】</p> <p>赤池 伸一 文部科学省科学技術・学術政策研究所第3調査研究グループ客員研究官 一橋大学イノベーション研究センター教授</p>
17:20~ 17:30 (10分)	議論まとめ 閉会挨拶	<p>議論のまとめ、閉会挨拶</p> <p>赤池伸一 文部科学省科学技術・学術政策研究所第3調査研究グループ客員研究官</p>

<参加者>

【基調講演】

- ・ 澤井 実 大阪大学大学院経済学研究科 教授

【有識者（セッションI：政策史）】

- ・ 有本 建男 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 副センター長
- ・ 上山 隆大 慶應義塾大学 総合政策学部 教授
- ・ 國谷 実 公益社団法人科学技術国際交流センター 理事
- ・ 清水 洋 一橋大学 イノベーション研究センター 准教授
- ・ 下田 隆二 東京工業大学 大学マネジメントセンター 教授

【有識者（セッションII：政策効果分析）】

- ・ 池内 健太 文部科学省科学技術・学術政策研究所第1研究グループ 研究員
- ・ 及川 浩希 早稲田大学社会科学総合学術院 准教授
- ・ 黒田 昌裕 慶應義塾大学 名誉教授
- ・ 佐藤 靖 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー
- ・ 前田 知子 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー

【政策担当者】

- ・ 坂下 鈴鹿 文部科学省科学技術・学術政策局 企画評価課 政策科学推進室長
- ・ 林 孝浩 文部科学省科学技術・学術政策局 科学技術・学術戦略官
- ・ 松田 和久 内閣府政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付参事官（基本政策担当）付 企画官
- ・ 安間 敏雄 内閣府政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付 参事官（調査分析、研究開発資金担当）

【主催者（文部科学省科学技術・学術政策研究所）】

- ・ 赤池 伸一 一橋大学イノベーション研究センター 教授
文部科学省科学技術・学術政策研究所 客員研究官

- ・ 細野 光章 文部科学省科学技術・学術政策研究所 第3調査研究グループ 上席研究官
- ・ 渡邊 英一郎 文部科学省科学技術・学術政策研究所 第3調査研究グループ 総括上席研究官

【運営】

- ・ 吉村 哲哉 株式会社三菱総合研究所 戦略コンサルティング本部 主任研究員
- ・ 高谷 徹 株式会社三菱総合研究所 科学技術・安全政策研究本部 主任研究員
- ・ 荒木 杏奈 株式会社三菱総合研究所 科学・安全政策研究本部 研究員
- ・ 大川 真史 株式会社三菱総合研究所 経営コンサルティング本部 研究員

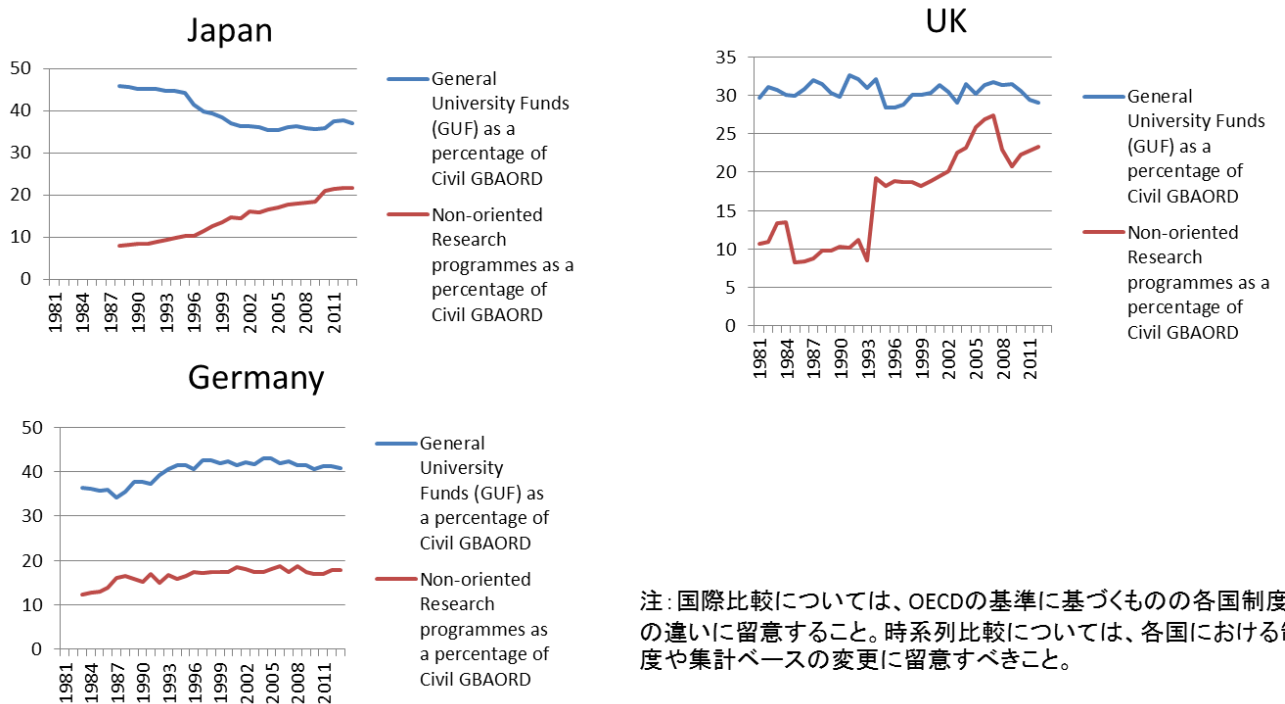
（４）海外の取組

海外の動向に目を向けると、例えば、OECD では R&D 予算の統計系列としてフラスカティ・マニュアルに基づく GBAORD (Government budget appropriations or outlays for R&D) がある。これは、日本では科学技術関係経費に対応するもので、総額だけでなく、社会目的別の R&D 分類（14 分類）に関する長期系列（図表 1）もある。各国の行政体制の違いから GBAORD の国際比較可能性の問題を指摘されるが、各国ごとの大きな傾向の変化を見るには有用な指標である。図表 2 に日、英、独の General University Funds と Non-oriented Research の推移が示すが、大凡の傾向を見ることができる。

図表 1 OECD/GBOARD 社会経済目的別 14 分類

1	Exploration and exploitation of the Earth
2	Environment
3	Exploration and exploitation of space
4	Transport, telecommunication and other infrastructures
5	Energy
6	Industrial Production and technology
7	Health
8	Agriculture
9	Education
10	Culture, recreation religion and mass media
11	Political and social systems, structures and processes
12	General advancement of knowledge : R&D financed from General University Funds (GUF)
13	General advancement of knowledge : R&D financed from other sources than GUF
14	Defence

図表2 OECD GBAORD の利用例 General University FUND と Non-oriented Research の割合の推移



注: 国際比較については、OECDの基準に基づくものの各国制度上の違いに留意すること。時系列比較については、各国における制度や集計ベースの変更に留意すべきこと。

また、OECD では各国別の政策分析とともに、隔年で OECD STI OUTLOOK と SCORE BOARD を発刊している。前者は世界的な政策動向の分析を包括的に示すものであり、後者は国際比較統計を中心に扱った報告書である。OECD STI OUTLOOK については、OECD Science, Technology and Industry Outlook Policy Database を作成し、国、トピック、政策毎の検索ができるようなシステムとなっている。

米国では、AAAS により連邦 R&D 予算の分析を継続的に行っており、ホームページ上で予算の歴史的推移を分かりやすく紹介している。

<http://www.aaas.org/page/guide-rd-funding-data-%E2%80%93-historical-data>

現在、OSTP の Assistant Director, Federal Research and Development である Kei Koizumi 氏は、前職の AAAS で長年予算分析に携わってきており、現在 OSTP の要職を務めている。

(5) 今後に向けて

エビデンスに基づく政策形成のためには、政策自体に関するデータの収集、整理及び公開が必要なことは論を俟たない。しかし、このような取組は緒に就いたばかりであり、データベースの継続的な更新・改良ともに、収録データの拡張が望まれる。

特に、定性的データと定量的データを組み合わせて歴史的な文脈を与えること、政策とその効果の間の因果関係の糸をつなぐことが重要であり、このためには長期にわたる詳細なデータの収集、整理及び公開が不可欠である。歴史的分析にはさまざまな視点があり、この多様性が豊かな歴史的俯瞰を与えるものである。このためには、継続的に政策データを公開し、説明責任を果たしていくことが求められている。

16. 1980年代の日米科学技術摩擦をめぐって

— ジャパン・アズ・ナンバーワンだった頃 —

國谷 実²⁵⁷

1. はじめに

昭和26年（1951年）9月8日サンフランシスコ条約の調印、同年7月2日のUNESCO参加などにより国際復帰が果たされたが、科学技術の協力協定締結は決して古いことではない。「科学技術」の名称の付された協定は、やっと1970年代から締結され始めた。特に日米に関しては、カーター大統領と大平総理の合意に基づき、昭和55年（1980年）5月に日米科学技術協力協定（正式には「科学技術における研究開発のための協力に関する日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の協定」として初めて締結されたものである。

もちろん、これらに先立って、例えば日米間においては個別分野（原子力、宇宙、エネルギー等）の協力協定や交換公文は存在したし、昭和36年（1961年）6月の池田-ケネディ会談の合意に基づき日米科学協力委員会が設置されており、科学技術に関する協力や交流の一部は行われていた。科学技術の2国間交流に関する行政の実態は部分的に存在したのであるが、「科学技術」の名の下に全般的に取りまとめられた国際協力協定は戦後しばらく時間を必要としたのである。

このような中で、昭和55年（1980年）に締結された日米科学技術協力協定が、一回の延長の後、2回目の延長を控えて、大きな改定問題に突入した。これは当時日米・欧間で発生していた貿易摩擦問題が、農産物や建設、流通などから始まり先端技術に波及して行く過程で生じたものである。特に、戦後の経済は科学技術を牽引力として飛躍的に拡大してきたが、欧米と日本の中で「基礎研究ただ乗り」といわれる問題が提起されるようになった。

日米新協定締結直後の担当者の発言には、「科学技術分野における日米関係は大きな変化の時期にさしかかっている。わが国の経済力あるいは科学技術力の伸長の結果、米国では、科学技術分野において今や日本は対等の競争相手とみなされるに至った。日米間には、これまでの経済的あるいはハイテク貿易等における摩擦に加え、広く科学技術全体のバランスを問題とする総合科学技術摩擦ともいふべき現象が生じている。・・・このような傾向は、日米間の科学技術摩擦の問題とあいまって、一部にいわゆるテクノ・ナショナリズムとも言われる風潮を生じさせている」（「日米科学技術協力協定について」科学技術振興局長緒方謙二郎「経団連月報」昭和63年9月）とか、「今回の交渉は、このような新しい状況変化を反映し、米国が極めて強い問題意識をもって臨んできたため、極めて厳しい交渉となり、数次の協議を経て本年3月大筋合意に至り、先般のトロント・サミットの機会をとらえてようやく署名に至ったものである。」（「日米科学技術協力協定について」科学技術振興局国際課「プロメテウス」昭和63年9～10月）などのように、通常の行政文書に見られない緊迫した状況を伝えるものとなっている。以下ではこの協定交渉経緯をたどってみる。

²⁵⁷ 公益社団法人科学技術国際交流センター理事、政策研究大学院大学政策研究院客員研究員

2. 科学技術協力協定交渉前夜

(1) 協定交渉以前の経済摩擦と科学技術摩擦

協定交渉に入る前に日米間の状況を述べておく。終戦後、日本が国際社会に復帰した直後の1950年代から貿易摩擦問題は始まっている。衣料製品や鉄鋼から始まったこれらの摩擦問題は、やがて、繊維、牛肉・オレンジ、自動車、半導体、スーパーコンピュータと進み、1970年以降は、自動車や電子産業など基幹産業やハイテク産業へと推移していった。

これらの個別の摩擦処理に対応する一方、日米科学技術協力協定の改定直後となるが、日本に大きな影響を与える包括的な動きがアメリカにより取られた。スーパー301条（通商代表部が、外国の不正貿易慣行のリストを提出して、3年以内に慣行を除去することを求め、それに応じない場合は報復するという規定）等でよく知られた包括通商・競争力法が昭和63年（1988年）8月に成立していることである。

そして科学技術分野では、日米科学技術協力協定の改定が行われた後、平成元年（1989年）5月、米国通商代表部（USTR）は包括通商法スーパー301条に基づく対日適用を決定し発表、人工衛星、スーパーコンピュータ、林産物を調査・交渉対象品目の一つに認定した。人工衛星は当時政府により技術開発と実用の相乗りの衛星の開発が行われており、このような衛星開発は不公正であると言うのがアメリカの主張であった。

人工衛星問題に関する日米交渉は、平成元年（1989年）9月の日米貿易委員会から始まり、翌年6月に書簡の交換が行われ、最終的に決着した。その概要は、日本政府およびNTT等の機関の研究開発衛星以外の非研究開発衛星（従来の、CS（通信衛星）、BS（放送衛星）、GMS（気象衛星）など）の調達は公開、透明かつ内外無差別の手続きで行うこと、日本政府は現行の通信衛星「CS-4」計画を変更し、新技術の実証を目的とした研究開発衛星を開発すること等の内容であった。

(2) 日米会議の開催

さてこのような状況の中で、日米科学技術協力協定改定交渉に先立ち、米国科学アカデミー（NAS）のフランク・プレス会長から小林宏治・猪瀬博氏にアカデミーレベルで先端技術と国際環境、特に貿易等の問題を中心とした意見の交換・共同研究の申し入れがあり、これを受けて昭和60年（1985年）8月15日～18日、カリフォルニア州サンタバーバラで第1回「先端技術と国際環境日米会議」が開催され、向坊隆、猪瀬博、大越孝敬、児玉文雄、岡村総吾などの学界のトップが参加したが、提言の要旨は簡略であった。引き続き、翌61年、京都において第2回会合が開かれた。第2回会合は、昭和61年（1986年）11月9日～11日に「イノベーションプロセス：日米の協力を探る」と題して京都で開催された。日本側の参加者は、学会のみならず、多くの民間トップ（佐波正一（東芝）、永野健（三菱金属）、速水優（日商岩井）、三井恒雄（東京電力）、森田正俊（トヨタ自動車）など）も参加して会議が行われた。特に、第2回では、緻密な議論が行われるとともに、詳細な勧告が提出されている。要点を示すこととする。

「国際競争力：問題点」の章ではこの勧告の出される背景が次のように詳しく書かれている。

「貿易や技術移転に影響を与えるフェア、アンフェアな慣行を定義づけることは非常に難しい。思い込みのレベルから実際に存在するレベルまで多岐にわたるアンフェアな慣行を緩和するためには、イノベーションの各要素（知識、技術、金融、市場）に対して、日米双方対称的にアクセスできるようにするプログラムを策定することを参加者は勧告するものである。」

米国が考えるアンフェアの証明は難しいことを認めながらも、各要素ごとにプログラムを検討し、「対称的なアクセス——紛争回避へのアプローチ」の章では、①新しい知識への対称的アクセス、②新しい技術への対称的アクセス、③資本への対称的アクセス、④外国子会社の対称的取り扱いと運営、⑤市場への対称的アクセスの5つの要素を掲げている。このうち特に、「①新しい知識への対称的アクセス」と「②新しい技術への対称的アクセス」がその後の日米摩擦の争点（日米科学技術協力協定の争点）となってゆく。

新しい知識への対称的アクセス

米国は、他のいかなる国よりも、新しい科学知識の創生に投資している。日本は、その技術的成功に比べると、基礎科学的研究のオールランドな支援に関しては、過去には投資が少なかった。そして、ある意味では、科学的知識の蓄積から、自己の貢献よりもはるかに多くのものを引出してきたと言える。日本は、今や、この不均衡を是正すべく方策を講じ始めており、その科学に関する生産性は向上しつつある。それにもかかわらず、特定の応用が見込まれる分野だけに力を投入するのではなく、科学の全分野にわたって研究をすすめるという点で、さらに努力が必要である。アメリカ人が、基礎研究をやっている日本の研究施設にアクセスしやすくなるように、制度的な違い（例えば研究大学、国公立や民間基礎研究所の両国における機能の違いなど）を考慮に入れて、両国は改善施策を考えるべきである。この目的を達成するために、参加者で組織するワークショップが結成されることになるろう。

新しい技術への対称的アクセス

商業化以前の開発に携わる研究所（大学、国立研究所、民間企業の基礎研究所）に対しては、双方からアクセスが可能にするべきである。相互のアクセスを容易にする施策を、政府と当該研究所は立てるべきである。この目的を達成するために、参加者で組織するワークショップが結成されることになるろう。ある産業セクターを支配するような外国からの過度な企業買収は、政治的リアクションを招く恐れがあることに両国とも留意すべきである。

両国における著作権と特許権に関する政策は、歴史的文化的理由によって異なっており、両国の政策は、他方を不利にする目的を持っているという認識を双方の国が抱いているのである。これは2国間並びに多国間で検討されるべき分野である。国際的

コンセンサス作りに両国政府は高い優先度をもって取り組むべきであると勧告したい。知的所有権の保護は、貿易国相互にとって大きな利点をもたらすものである。このような保護は、著作権や特許権の精力的な活用と、権利の注意深い尊重とによって強化されよう。

研究開発は多額の資金を必要とし、従って、イノベーターに研究を動機づけるような十分な報酬を与えるようにすることが、すべての国にとっての利益になることである。もしもイノベーションの成果が、十分な報酬なしに無断で使われるようになれば、発明者は、その収穫の果実を横取りされたことになる。」

全体は日米の主張をそれぞれ取り込んでいるようであるが、「日本は、科学的知識の蓄積から、自己の貢献よりもはるかに多くのものを引出してきた」「その収穫の果実を横取りされた」は米国の日本に対する激しい非難となっている。

さらにこれを受けて、「日米会議参加者によるフォローアップ」が提案され、合意されている。具体的には、対称的なアクセス、科学に関するコミュニケーションの加速化、環太平洋地域における共通問題、GATTと経済サミット、2国間ワークショップ、日本工学アカデミーの設立が提案されている。

なお、その後2回にわたり日米会合は行われており、第3回は平成3年（1991年）7月31日～8月1日に「科学技術の相互依存——日米関係のチャレンジ」がアメリカ・ワシントンDCで開催され、第4回は平成6年（1994年）11月7日～9日に「冷戦後の日米技術関係の新たな構築」のテーマで幕張で開催された。ただし第4回はすでに米国の熱意が衰えて来たことが日本側参加者からも指摘されており、その直後にこの会議は廃止されることとなった。まさに日米協定交渉開始直前の第2回が特記すべき会議となっていたのである。

3. 日米科学技術協力協定交渉

(1) 発端

旧日米科学技術協力協定は、昭和55年（1980年）5月1日にワシントンで、大平正芳総理とカーター大統領が署名して発効した。当時締結されていた他の国々との科学技術協力協定とほぼ同様のプログラムの規定の内容となっていた。

この協定は、昭和60年（1985年）には最初の有効期限が到来し、2年間の延長が合意された。米国からの日米科学技術協力協定を巡る新提案、またそれに伴う1年余にわたるハードな交渉は、2回目の延長を控えた昭和62年（1987年）1月初め、国務省と大統領府科学技術政策局から在米大使館への申し入れに始まる。

1月5日に国務省技術協力部ジェイムソン次長、7日に大統領府科学技術政策局（OSTP）ウインズ次長への日本大使館池田参事官の訪問に対し、グラハム大統領科学顧問（兼OSTP局長）の三ツ林長官との会見と日米非エネルギー協定（日米科学技術協力協定）改定の話し合いの申し入れが行われた。

特にウインズ次長の発言内容は、ホワイトハウスの関心が、先の「先端技術と国際環境日米会議」（京都会議）においてフランク・プレスNAS会長から提案されたシンメトリックアクセス、政府及び民間を含めた日米相互によるイコールバリューの貢献

であるというものでありこれがシンメトリカルアクセスに関する政府レベルでの初めての言及であった。

(2) 米国内での日米科学技術協力協定をめぐる発言

このような協定改正に至る当時のアメリカの状況は次のような様々な動向が見られた。

①グラハム大統領顧問訪日の申し入れから会談までの間、米国では昭和62年（1987年）1月27日レーガン一般教書（大統領競争力イニシアティブ）が発表される。

もともと1980年以降、ハイテク分野での米国の競争力の低下に伴い、カーター、レーガン、ブッシュ歴代大統領時代には産業競争力を強化するための法案や政策が議論された。政策パッケージとしては、レーガンの直前のカーター大統領が「カーター技術革新教書」（1979年）を発表しているし、レーガン大統領時代には、ヒューレット・パッカード社長ジョン・ヤングを委員長とする大統領競争力委員会が「ヤングレポート」（1985年）をまとめ、技術の創造・応用・保護、生産的投資の拡大、熟練し意欲のある労働力の養成、貿易を国家的優先事項とする、などの提言を行った。このような中で「レーガン大統領競争力イニシアティブ」が出されたのである。米国の脅威の対象として特に日本が想定されていたといわれるが、このイニシアティブの中では日本はまだ明示されていない。

レーガン大統領による競争力イニシアティブの科学技術関係の骨子の中で、特にその後の日米科学技術協力協定の交渉の過程でポイントとなるのが、「連邦技術の民間への移転の促進」であり、この中では、連邦研究者に対し彼らの研究の成果の特許化を促すためにロイヤリティを分配すること、アメリカの在外公館に科学者・技術者を派遣し外国の科学技術活動を把握するとともに、外国の科学技術情報の米国への迅速な流入を図ることが示されていた。これは明らかに日本を想定した項目と考えられたのである。また、「3. 知的所有権保護の強化」も詳細な方策が掲げられているが、日米科学技術協力協定と深い関係を持たないではおかなかった。

②このような大統領競争力イニシアティブに呼応して、昭和62年（1987年）4月には競争力協議会（ヤングレポートを取りまとめたジョン・ヤングが議長）が、「ヤングレポート」（1985年）以後の変化を示すために「米国における競争力の危機・新しい現実直面して」を提出している。ここでも第一次「ヤングレポート」同様、連邦政府の技術政策等に対するコメントを行っており、前述の「大統領競争力イニシアティブ」を適切であるとしているが、この中では日本の民間研究投資や特許収入について具体的な言及が見られる。

③やがて、その直後（昭和62年（1987年）6月10日）、米国下院科学技術委員会（ロバート・ロー委員長）の超電導技術開発に関する公聴会が開催され、IBM、ATT、GAテクノロジー、ヒューストン大、MIT、NSF、国防省、DARPA、エネルギー省、アルゴンヌ研究所、オークリッジ研究所、ロスアラモス研究所の証言が寄せられた。日本からは齋藤進六氏（長岡技術科学大学学長・新超電導材料研究会会長）が招聘され証言しているが、日本に対する警戒は強かったとされる。

④このような動きを受けて、同年7月28日～29日、「超電導商業応用化に関する連邦会議」が開催された。出席したレーガン大統領により、いわゆる「レーガン超電導イニシャティブ」——超電導分野における研究開発に関し競争力イニシャティブ同様の11項目からなる立法措置及び行政措置を発表しているが、その第十一項目には「現在、改定交渉が進められている日米科学協定の場を利用して、日本政府が援助を行っている超電導を含む研究開発に、米国における同様な研究開発への日本の参加と互恵的に参加できるように要求する」と名指されたのである。ちなみに、同会議会場においては日本人（新聞記者を除く）の入場が規制されていたと言う。

このように6、7月の時期に、特に超電導政策をめぐって、競争力政策の対象国として日本の名前が盛んに公式の場で取り上げられるようになっていった。

⑤これらを受けて、米上院商業・科学・運輸委員会科学・技術・宇宙小委員会では同年10月15日、具体的に「日米科学技術協力協定に関するヒアリング」を実施している。議長はロックフェラー上院議員であり、ノリスCDC社名誉会長の証言、スマート商務次官、グラハム大統領顧問、ネグロポンテ国務次官補等への質疑が行われた。

交渉の目的は双務性と利益の平等な分配にあり、日本のHFSPは評価されるべきである、この他に政策協調の場としての閣僚レベル委員会、関係省庁委員会、賢人からなる諮問委員会の設置をあげた。またネグロポンテ次官補は、グラハムの基本原則に、巨大プロジェクトに対する資金拠出の問題を付加すべきであると指摘した。

⑥日米協定交渉と並行して、米国は、62年10月に、OECDの科学技術政策委員会（CSTP）において「科学技術国際協力のための共通原則に関する一般的フレームワークに関するOECDの勧告」を提案した（翌年4月には修文の上採択）。ここでは、各国研究者の基礎的研究に対するアクセスの確保、科学情報及び基礎研究成果の速やかな移転など日米科学技術協定における米国側の主張に沿った勧告の内容となっており、強制力はないものの、国際的にも日本の外堀を埋める内容となっていた。

⑦なおアメリカでは、日米科学技術協力協定の交渉及び締結と併行して、スーパー301条（通商代表部が、外国の不公正貿易慣行のリストを提出して、3年以内に慣行を除去することを求め、それに応じない場合は報復するという規定）等によく知られた包括通商・競争力法（昭和62年（1987年）4月頃から検討）が昭和63年（1988年）8月に成立しているが、この中でも、（1）半導体、光技術、超伝導及び産業界の為の高度製造技術の研究に関する報告を大統領が行うこと、（2）国の科学技術協定については知的所有権の適切な確保と、研究機会及び施設へのアクセス並びに情報流通について equitable かつ reciprocal であるよう交渉すること、（3）協定の検討に関しては、科学的メリット、アクセスの対等性、貿易・商業との関連性、安全保障その他適切な事項を考慮に入れることが含まれていた。

このように日米科学技術協力協定の改定問題はOSTPを中心に大統領府に上げられたが、昭和62年（1987年）前半ではまだ大統領政策の中で日本が特定されることはなかった。競争力強化政策の中で特化して問題となったのは、当時関心が高まって来ていた超電導研究分野における動きであった。これを受けて日米科学技術協力協定そのものに関する公聴会が開かれ、協定交渉に臨む米国側当事者の方針が言明さ

れたことにより、引き続き協定交渉のハードルが極めて高いものとなった。

（3）日米科学技術協力協定交渉と妥結

日米科学技術協力協定交渉は、上記上院委員会のヒアリング（10月15日）の直後（10月17日・19日）から始まり、こうした米国内の動きを受けて厳しい交渉が行われることとなった。

日米科学技術協力協定（昭和55年（1980年）に締結）は昭和62年（1987年）4月に期限を迎えたが、この時単純に期限延長（前回は2年）をすることなく6カ月の延長をすることで合意した。しかしこの後の、更なる1回目の延長の期限となる昭和62年（1987年）10月に先立って、日米関係省庁（日本側：外務省、科学技術庁、通産省、文部省、米国側：国務省、OSTP、商務省、通商代表部（USSTR）、国防総省）による交渉が開始され（以後全7回開催）、昭和63年（1988年）3月新協定の締結が日米交渉でほぼ合意されるまでの半年間を、交渉の進捗を見ながら、2～3カ月の短期延長を繰り返すという異常事態が続いた。結果から先に言ってしまうと、最終の第7回会合で小沢官房副長官とホワイトヘッド国務副長官との交渉により合意することとなり（主な論点は、知的所有権の保護、国家安全保障であった）、これを受けて昭和63年（1988年）6月20日に竹下総理とレーガン大統領の間で新協定が締結された（有効期間5年）のである。

交渉の過程では、最大の問題は①シンメトリカルアクセス問題で、日米間の科学技術交流が不均衡であるとの認識の下に具体的な不均衡是正策を要求してきたもので、広範かつ具体的な解決を要求した。この他、②民間の研究開発活動、③知的所有権の保護、④国家安全保障条項（デュアルユースへの適用）、⑤科学技術全般に関する意見交換のための枠組みとしての「合同委員会」（大統領科学顧問とそのカウンターパートがヘッドでハイレベルの意見交換（いわゆる政策協調）を行うもの）「合同ハイレベル諮問パネル」（例えば、ホワイトハウス科学会議と科学技術会議）、「科学技術情報委員会」の設置等が議論された。

交渉の結果は、①③⑤はほぼ米国の主張を取り入れているが、②については、政府がかかわっている民間の活動について協定に基づく協力活動に含めることができることとする限定的なものとなっており、また④については文言上は両国の法制度及び実態を尊重し、その範囲内で情報の取り扱いに留意する形となっており新しい義務は課されていない。

（4）協定締結後の措置

協定締結後、合同高級委員会、合同実務委員会、合同高級諮問協議会が設置され、これらの下に「科学技術情報のアクセスに関するタスクフォース」と「R&Dへのアクセスに関するタスクフォース」が設立され、協定の実施状況が監視されることとなった。

特に、最も重要な外国人研究者の受け入れ促進については、早急に「フェローシップ制度」を創設することが必要となった。このため、科学技術庁では政策委員会の決定により機動的に運用することのできる科学技術振興調整費により当面手当てが行わ

れることとなり、昭和63年度予算として3億円（100人）が措置された。また文部省では、日本学術振興会において欧米先進国の若手研究者100名を我が国の大学等に受け入れるフェローシップ制度（外国人特別研究員制度）を創設した。さらに通商産業省においては工業技術院試験研究所へ外国人研究者10名を受け入れる制度を創設した。

予算については以上のとおり手当てされたが、フェローシップ制度の具体的運用に当たっては公益法人である日本科学技術連盟と科学技術国際交流センターが活用された。しかしながら、フェローシップを永続的事業として行うために、新技術開発事業団法を改正して事業を行うこととし、同事業団から受託を受けた科学技術国際交流センターがフェローシップを実施する体制を取ることにした。こうして、科学技術国際交流センターの発足準備を平成2年5月から開始し、民間企業などから基金の協力を得ることにより、同年11月設立され永続的な体制が確立された。

実は交流不均衡データ（米国に関しての研究者受入／派遣比率）については、協定交渉当時0.07とされていたが、交渉直後のデータでは0.4であったことが判明し、データに基づく的確な対応ができていなかった。因みに日欧は平成12年度、日米は平成17年度以降で逆転しており、交流不均衡問題は10年余で解決していることとなる。

4. 国際問題懇談会

日米科学技術協力協定の交渉は、外務省を中心に、文部省（大学における研究）と、科学技術庁、通商産業省など関係省庁のそれぞれの研究機関や政策との調整が必要となるものであり、連絡の場が設けられていた。科学技術庁では、科学技術振興局（国際課）を中心に検討が行われていたが、第1回日米交渉の開始を直前に控えた昭和62年（1987年）9月末に、科学技術会議の参加を求めるため科学技術政策局が対応に参加することとなった。

米国との協調的な政策を検討する場として高度な政策判断を必要とするためその調整の場として科学技術会議が求められ、科学技術会議政策委員会の下に国際問題懇談会を設置することとした。懇談会には、科学技術会議議員を含む政策委員の他に、学識委員（先端技術と国際環境日米会議の委員を含めて人選）を加えて、11月30日に第1回会合を開催した。

話は遡り、国際懇の設置から第1回の開催までの間、中曽根総理が退任し、竹下総理が就任した（昭和62年（1987年）11月）。就任が決まった直後、レーガン大統領より竹下総理に、ワシントンへの招待が伝えられた。昭和63年（1988年）1月、竹下総理は総理として初めて訪米し、レーガン大統領と会見したが、この場で日米科学技術協力協定の改定の早期決着を確認し合うこととなった。

この総理訪米直前の昭和63年（1988年）1月8日には官邸で科学技術本会議が開かれた。ここでは、従来の本会議のような答申や意見の提出ではなく、国際問題懇談会の発足に伴う科学技術の国際問題にかかわる意見交換が行われたのであった。これは極めて異例の会議運営であった。

日米科学技術協力協定の改定問題が、年明けの日米首脳会談の課題となることが予

想されたことにより国際懇の設置及びその第1回懇談会の開催は絶妙のタイミングで開催されたと言えよう。

このように、日米のトップの交渉を背景に、的確な政策を提示し、協定交渉を収束させて行くことが国際懇談会には求められていたのである。

* * *

国際懇中間報告書は昭和63年9月に取りまとめられたが、報告書の眼目をなす「国際対応の基本的考え方」については、基本的理念と具体的対応を示している。

国際的視野に立った科学技術政策の基本的理念については、これまでの経済社会の発展の原動力、社会的諸問題の解決の鍵という考え方から、将来のために技術及び知識のストックの形成という観点に配慮し、人類共通の知的ストックを国際公共財としてとらえ基礎研究の強化を図ることを打ちだした。

「わが国は、これまで、欧米諸国が蓄積してきた知的ストックが公開されていたことによって、十分その恩恵にあずかってきた。ところが基礎研究と応用開発研究の接近に伴い、基礎研究成果の取り扱いに対し商業的面からあるいは安全保障の面からの管理が強化されるのではないかとの懸念が生じている。また、多額の基礎研究投資が必要とされている中で、各々の国がそれ相応の努力を行わなかった場合には、一部の国において生じている成果の公開や流通に制約を加えるべしとのナショナリズム的傾向を助長することが懸念される。

これらの懸念があるため、基礎研究の成果を知的ストックとして世界で共有するという科学技術におけるグローバリズム的考え方を先進諸国間で再認識する必要があると考えられる。そのため、わが国も相応の努力が強く求められる。」（国際懇報告書25頁）

このような考え方を踏まえ、科学技術における国際対応のための具体的な考え方として①研究者の自由な交流を国際交流の第一義的原則とする、②各国の異なる国情は尊重するが、軍事技術と民生技術について両用技術として広くとらえる動きには慎重に対応する、③権利の保護と公益性のバランスに配慮して知的所有権を取り扱う、④基礎研究の成果を世界で共有するというグローバリズム的考え方を確立する、を提案した。

こうした基本的考え方に基づき、日米科学技術協定の改定を始めとした、日本の科学技術外交の基本が提案された。特に、その論理づけとして人類共通の知的ストックを国際公共財としてとらえ基礎研究の強化を図り、その基礎研究の成果を世界で共有するというグローバリズム的考え方の確立につなげてゆくことを主張している点は注目される。

5. 協定交渉をめぐる評価

当時の議論参加者の発言や当時の資料から日米科学技術協力協定をめぐる評価を紹介する。

①シンメトリカルアクセス

米国の指摘していたこのシンメトリカルアクセス問題については、国際交流に関するデータが充分でなかったため定量的な分析が行われないうまま協定が締結されていた。統計が整備されたのち、平成17年（2005年）頃には日米のシンメトリカルアクセス問題はほぼ解消していた。ただしそれは、政策的努力による受け入れの増加以上に、日本から欧米への派遣が減少したことにより実現している。従って、当時要求された外国人研究者を受け入れるための研究及び生活に関する環境整備は大きく改善されるには到っておらず、それ以降の政策としての国際競争力ある拠点形成を目指しての外国人研究者の招へいの為に必要な環境整備は引続き宿題として残ることとなった。

②日米科学技術協力協定交渉による米国の収穫

最終的に、この交渉の場を通じて、日本にはアメリカで考えられていたような政府（特に通商産業省）による強い指導が存在することはなかったことが確認された。また、日本の産業界におけるイノベーションのシステムが明らかになり、アメリカでそれらが採用されることにより、米国の競争力の復活に貢献することとなり摩擦問題は収束する方向に向った。

③日米科学技術協力協定交渉による日本の収穫

一方、日本においても、基礎研究が自国の応用開発に直結することだけが重要なのではなく、人類共通の国際公共財としての基礎研究の必要性が広く認知されることになり、国の基礎研究投資の拡大に貢献した。また、国際公共財としての基礎研究を日本の戦略とする選択肢が生まれ、HFS Pのような計画が実施されるに到った。ただし、これらの戦略化がその後機能しているかどうかは慎重な吟味が必要である。

④科学技術摩擦対応のための戦略体制

既にみて来たように日米科学技術協力協定の交渉をめぐっては、米国では初期の段階から、NAS、NAE、NRC、OSTP等が関与し、十分な時間的準備を持って対応し、学界、産業界を中心とし、行政機関であるOSTPが取りまとめるという強力な体制が準備されていた。

日本側では、昭和58年（1983年）のOECDハイレベル会合後に具体的な検討が始まり暫定的な措置として日本学術振興会の第149委員会が発足することとなったが、協定交渉に当たってのアドバイザーコミッティとしては科学技術会議に国際問題懇談会が設けられ、協定が発足した後の日米合同高級諮問協議会にも国際問題懇談会メンバーが参加することとなった。以後この体制が継続する。

6. むすび

以上を総括すれば、当時、日米の科学技術政策史に対する認識とそこから発生する事態を予見する想像力の欠如していたことがあげられる。国際問題懇談会中間報告書では科学技術の歴史的・地域的展開認識と日本の役割の考察の必要性が明確にうたわれたが、以後、こうした分析が深められていないようである。また、協定交渉開始に

先だって次のような科学技術政策の研究者の指摘や提言が開始されていたが、残念ながらこれらの情報が科学技術政策の審議過程で速やかに取り入れられるわけではなかったことが、受け身の対応となってしまった理由であろう。

- ①今井賢一等「先端技術の国際競争秩序を求めて」（昭和59年冬「季刊現代経済」〈特集・先端技術の国際化と競争秩序〉）
- ②乾侑（いぬいすすむ）著『日本への挑戦』（昭和61年共立出版刊）
- ③「21世紀に向けた技術開発と国際交流の在り方」（昭和61年「技術と国際交流に関する研究会」中間報告）

また、日本の科学技術国際戦略として国際公共財としての基礎研究の推進が提言され、具体的な基礎研究戦略としてHFSPプロジェクトを発足させることに成功した（サミットで提案、日本が主導権を持って実施）のだが、それ以後、このような基礎研究戦略が打ち出されておらず、またこうしたプロジェクトを立ち上げるための組織的学習も行われておらず、基礎研究を科学技術外交戦略に活用するトレーニングの不十分がなお問題として残っていると思われる。

[以上、『日米科学技術摩擦をめぐって——ジャパン・アズ・ナンバーワンだった頃——』（2014年1月科学技術国際交流センター刊）より抜粋再構成]

17. 特許行政における政策とITの共進化プロセス

隅藏 康—258

1. 科学技術イノベーション政策においてなぜ特許審査が重要なのか

1. 1. 諸言

科学技術イノベーション政策の重要な課題の一つとして、適切な特許制度の構築を挙げることができる。

特許制度の存在は、基礎研究、応用研究、開発の過程を経たイノベーションの実現を促進し、社会を豊かにすることに貢献しているが、イノベーションを抑制する効果を及ぼすこともある。本稿では1. 2. において、議論の前提として、特許制度によるイノベーションの促進と抑制について整理する。さらに、特許審査を適正に実施することによって、イノベーション実現の最大化が目指されることを述べる。²⁵⁹

1. 2. 特許制度によるイノベーションの促進と抑制

(1) イノベーション促進効果

そもそも、特許制度の存在がイノベーションの促進に寄与する理由として、①特許権の取得・活用により研究開発費の回収が可能であることが前提となつて、研究開発費が投入されること、②特許発明を独占的に一社のみが使用できる状況を作り出すことにより、特許発明の次の段階の研究開発へのフォローオンの投資を誘引すること、③特許権が存在すると、他社がその発明を使用できないため、それを迂回するための新たな発明を促進すること、④特許制度は発明の情報を公開する代わりに一定期間に限り当該発明の独占と他者の排除を約束するものであるため、特許制度が存在することにより発明の内容が秘匿されずに公開されることになり、その情報がさらに次の発明を生み出すために用いられること、を挙げることができる。

たとえば、特定の遺伝子産物に作用してその機能を制御する化合物の特許は、新規医薬品の開発に用いられるため、特許権者が自社内のみで用いるか、あるいは独占的に他者への使用許諾（ライセンス）がなされることが多い。一方、それより上流側の研究段階にある遺伝子や細胞の特許は、特定の製品開発に用いられるのであれば自社あるいは他者において独占的に使用されるが、特定の製品開発を想定しない研究ツール（リサーチツール）として用いられる場合は非独占的に複数企業に対してライセンスがなされることが多い。

こうした特許の独占的なライセンスがなされる場合、とりわけ上記②で記したように、その特許発明の次の段階のフォローオンの投資を誘引する効果を持つ。特許の独占的ライセンスを受けた企業にとっては製品化後に市場を独占することが期待できるため、フォローオンの研究開発に対して資金が投入しやすくなる。とりわけ、一つの特許によって市場を独占することが可能な業界の場合（たとえば、新規有効成分の特許で市場を独占することが可能な医薬品業界のような場合）、製品が複数の特許発明か

²⁵⁸ 政策研究大学院大学准教授、文部科学省科学技術・学術政策研究所総括主任研究官

²⁵⁹ 本稿の1. については、隅藏（2011a）の一部に加筆修正を加えたものである。

ら構成されている業界（たとえば、IT、エレクトロニクス、自動車など）と比べて、特許発明の次の段階へと続くフォローオンの投資が行われるかどうかに対して、特許権の有無が影響する程度が大きいものと考えられる。

（2）イノベーション抑制効果

このように、研究成果を特許化する制度の存在は、イノベーション促進に寄与している。しかしながら、次のような負の効果をもたらす可能性がある。(a)イノベーションを実現すべく研究を進める際、研究に用いるツールに特許権が存在する場合は、一つ一つの研究ツールのライセンス料はさほど高額でなくても、複数の研究ツールの特許のライセンスを受けると、「ロイヤリティ・スタッキング」が生じて総額のライセンス料が高額になる。研究資金が十分に確保できない場合には、これがイノベーションの阻害要因となる可能性がある。(b)研究ツールに関しては、一つのツールに関する権利が細分化されて多数の権利者が存在する場合、それぞれの権利者とのライセンス交渉に手間と時間がかかり、結果としてだれもそのツールを使えなくなる「非共有地（アンチコモنز）の悲劇」²⁶⁰が生じ、イノベーションの阻害要因となる。(c)ある機関が特定の技術の基盤となる特許を獲得し、その特許発明の使用を差し止める、ライセンスを拒絶する、あるいは高額なライセンス料の支払いを義務付けることにより、それに続く段階の発明を阻害する「ブロッキング特許」が生じうる。

このうち(a)と(b)の問題については、ある領域の特許を一括してライセンスする機構を作るなどの制度的解決が可能であると考えられる。²⁶¹ 一方、(c)のブロッキング特許については、自社の研究開発によるものであれ、他社から譲渡されたものであれ、特定の技術の基盤となる特許がブロッキング特許になってしまうケースのほか、大学・公的研究機関等の特許が取得されていない発明に対し、その発明を製品化するまでの道筋で必ず通過せざるを得ない周辺技術の特許が取得され、それがブロッキング特許となってイノベーションを抑制することもありうる。このようなイノベーション抑制的な行動を阻止するためには、大学・公的研究機関であっても、基盤となる発明が生じた場合には、論文等で公表するだけでなく特許を取得しておくことが望まれる。²⁶² 特許を取得すれば、同一分野の研究推進に必要な特許を押さえている機関と交渉する際に自身の保有する特許とのクロスライセンスを持ちかけて交渉を有利に進めることも可能となる。²⁶³ 大学・公的研究機関の特許は、非独占的なライセンスがなされること

²⁶⁰ Heller and Eisenberg (1998).

²⁶¹ これについての詳細はすでに隅藏 (2008a) を参照。

²⁶² 近年は、多くの国において、企業ばかりでなく大学の研究者も、特許と無縁ではいられなくなっている。大学で生まれた研究成果を実用化して社会に貢献することは研究や教育と並ぶ使命であるという考え方が定着し、大学で生まれた研究成果を基に、当該機関の知的財産本部あるいは当該機関の案件を扱う技術移転機関 (TLO) を通じた特許出願、ならびに特許権のライセンス契約の締結を目指したマーケティングやライセンス交渉が行われている。その現状分析についてはすでにいくつかの別稿に記したが、その一つとして隅藏 (2008b) を参照されたい。

²⁶³ もっとも、このような交渉が成立するためには、相手側の機関が、自ら研究開発を行い他者の特許の使用を必要としている機関であることが前提となる。自ら研究開発を行わずにもっぱら保有する特許の権利行使のみを業とするいわゆる「パテント・トロール」については別の

が多い基礎研究段階の成果に基づくものがほとんどであるが、以上のことを考えると、こうした段階の発明に対して特許を取得することには、他機関の特許がブロッキング特許となってイノベーション抑制的に働くことをけん制する効果があり、社会的な合理性があるものと言える。

1. 3. 特許審査基準の機能

特許制度によるイノベーション促進効果を最大化し、イノベーション抑制効果を最小化するためには、適正な段階で適正な広さの権利が与えられる必要がある。それを目指して、各国において特許審査基準が構築されている。上流側の発明は、その分野のすべてのイノベーションの基盤となるものである場合には、その発明を生み出した報酬として、さらに付言すれば次に同様な発明をなす者のインセンティブの確保のために、ある程度の広さの権利を与える必要があるが、その権利が広範なものとなりすぎる場合には、特許権の存在がかえってイノベーションを妨げてしまう。そのため、ある研究成果に基づく発明に特許を付与する場合には、適正な広さの権利を設定することが必要である。

特許の対象となる発明は、次なる技術開発の礎となり、その一部は市場化される製品に組み込まれて人類社会の便益を増大する。この意味で、すべての特許発明は、公共性を有しているものとみなすことができる。とりわけ、電力や光ファイバーといった社会に必要なインフラを形成する発明、二酸化炭素排出の抑制といった地球環境に貢献する発明、ネットワークのセキュリティなど社会の安全・安心に貢献する発明、ならびに、健康や医療に関連する発明などは、公共性が高く、広く普及させるべきものである。特許権と公共性のバランスを最適に保つことは、特許制度に課された重要な課題の1つである。²⁶⁴ そのため、適用されている特許審査基準自体が妥当でない場合は、司法判断によって修正されることがある。最近では、米国連邦最高裁で遺伝子の特許対象としての適格性が見直されることとなる判決が出されたが、これは司法判断によって審査基準が修正されたことの一例である。²⁶⁵

2. 特許庁におけるコンピュータ化の過程

上記のように、適正な特許審査を行って、的確な対象に的確なタイミングで的確な権利範囲を持つ特許を与えることは、科学技術イノベーション政策における重要な課

留意が必要であり、隅藏（2011b）に詳述した。

²⁶⁴ もとより、特許権と公共性のバランスを最適に保つための方策として、特許法の中には、強制実施権（日本国特許法 83 条、92 条、93 条）、公序良俗に反する発明の特許対象からの除外（日本国特許法 32 条）といった仕組みが内包されている。また、公共性の高い発明に関しては、特許を付与した後に、特定の目的に用いる場合には簡易な手続きで使用することができるようにするなど、特許流通の仕組みを整えることもまた、特許権と公共性のバランスを最適に保つための制度設計として必要である。特許権保有者に対し推奨されることは、社会において広く使用されるべき発明については低価格で非独占的な条件でライセンスを供与し、フォローオンの投資を呼び込む必要のある発明については独占的な条件でライセンスを供与するという切り分けを適切に行うことである。これに関連する制度面の整備としては、どのような場合にどう判断すべきかについてのガイドラインを策定することが求められる。

²⁶⁵ 隅藏（2013）に詳述した。

題の一つである。特許審査の過程では、新規性（先行文献に記載されていないものであるか）、進歩性（一定の技術水準を持つ当業者が容易に思いつくようなものでないかどうか）、ならびに産業上の利用可能性についての検討がなされる。²⁶⁶ このうち特許審査において特に重要となるのが新規性と進歩性であり、特許審査官は、先行文献をサーチして、それと特許出願された内容とを比較することにより、特許付与が可能かどうかを判断することになる。

特許庁における特許審査は、コンピュータを利用するようになる前は、紙で出願された書類がファイリングされ、審査官が紙の先行文献を参照しながら新規性や進歩性の検証を行っていた。その後、コンピュータが登場し、特許庁における審査が格段に効率よく進むようになった。では特許庁におけるコンピュータの導入、ペーパーレス化は、どのように進められていったのであろうか。これについては、実際に特許庁で長年にわたってペーパーレス化を主導した石井正氏（元特許技監）が編著書『電子政府と知的財産』において詳細に記載しているので、事実関係について、当該書籍を参考にしてたどってみることにする。²⁶⁷

コンピュータの導入前、審査官はどのようにして特許審査を行っていたのだろうか。紙の特許出願書類を前にしながら、膨大な量の他の特許関連の文献（特許出願中や審査中の文献、すでに特許として成立した特許文献、外国の特許文献など）や国内外の学術論文を紙媒体で参照しつつ、特許審査を行っていたことは想像に難くない。石井氏によると、「それまでの審査官によるサーチにおいては、文献はすべて技術別に細分されたファイルに整理されてあった。各技術分野を担当する審査官は長くその技術分野を担当することにより、ファイルの内容を記憶し、必要なら審査官の権限でファイルの構成を変更することもできた。そうすると習熟した審査官ほど、サーチは効率よく進めることができた。」²⁶⁸ という状況であり、審査官個人の中に蓄積されたノウハウ、ある種の職人技が、審査を行う上で必要であったものと考えられる。

特許庁において、コンピュータの導入についての具体的なアイデアが含まれる総合特許システム（TOPAS）が提案されたのは、1970年代半ばのことであった。特許文献、学術文献を含めて、先行文献として検索すべきすべての文献がデータベース化され、そのデータベースを端末からサーチすることができるようにするとともに、特許出願の際には各出願人に電子データの提出を要求してそのデータもデータベースの中に加える、というシステムである。石井氏は、「1970年代半ばに特許庁において総合特許システムの発想が生まれた。これはいくつかのアイデアから構成されているが、第1のポイントは特許庁においてサーチすべきすべての文献をデータベース化するという点にあって、文献内容自体をコンピュータに記憶しておく。第2のポイントはそうした文献はすべてコンピュータによって管理され、しかも端末機からこれらの文献サー

²⁶⁶ これ以外に特許請求の範囲や明細書の記載についても審査の対象となるが、ここでは詳細は省く。

²⁶⁷ 本節の内容は、石井（2003）を参考している。なお、石井正様には、2006年に政策研究大学院大学においてインタビューを行い、本テーマについてたいへん参考となるお話を伺うことができた。ここに深く感謝する次第である。

²⁶⁸ 石井（2003）pp. 53-54.

チをコンピュータによって自動的に行えるようにすること、加えてその文献自体を端末機から読み、プリントアウトすることができるというものだ。第3のポイントは出願時に書面に提出に併せて電子的な書面の提出を求め、この内容をコンピュータにインプットする。コンピュータによる自動編集で公報が印刷・発行され、その内容もまたデータベース化される。」²⁶⁹と述べており、これは現在では当然のこととなっている仕組みであるが、当時としては、紙媒体だけの特許審査を抜本的に変革する、画期的な計画であった。

しかしながら、TOPASのアイデアが実現するまでには、さらに10年の歳月を要した。石井氏は、「こうしたシステム全体をさして総合特許システム（TOPAS）と称した。その基本的思想はその後の特許庁におけるペーパーレス計画の思想とほとんど同じであることに驚かされる。それが1970年代半ばに発想されていたのであるから、ペーパーレス計画のスタートに先立つことおよそ10年前であった。」と述べている。その後10年の歳月を要した理由は、TOPASの計画を実現するために必要な技術基盤が当時は存在しなかったためであった。

具体的には、当時はまだコンピュータ自体の性能が低かったことに加えて、情報を蓄積するためのメディアが存在しなかったことが、TOPASが実現しなかった理由であった。文献をデータベース化する際、画像情報として取り扱うことが必要であったが、1件ごとの画像が大量のメモリを要する上に、文献の量も大量であったため、それらの情報を蓄積できるメディアが存在しなかったのである。石井氏は、「この総合特許システムは計画のみにとどまり、実施に移されることはなかった。その理由は発想を実現するための基盤技術、支援技術の水準が当時においてはまだ低いことであった。（中略）なかでも最大の課題は大量の文献のデータベース化とその蓄積メディアの問題であった。特に蓄積メディアの問題は解決が困難であった。過去からの蓄積された大量の文献であるから仮にこれをデータベース化する場合、イメージ情報として取り扱うより他にない。しかしこのイメージ情報は情報量が極めて大きく、こうした大量文献の超大容量のイメージデータを蓄積する記憶メディアは当時には存在していなかった。」²⁷⁰と述べている。TOPASにおいては、蓄積メディアとしてマイクロフィルムの利用が検討されており、石井氏によると「この総合特許システム（TOPAS）では、それぞれの公報や文献をすべてマイクロフィルム化している。このマイクロフィルムになった公報類を工業用テレビジョンで撮影してその電気信号を回線を経由して送信して端末機、すなわち高解像度テレビモニターに送る、という方式であった。」²⁷¹とのことであるが、マイクロフィルムでは大量の情報を扱うことが困難であり、限界がおのずと見えていたのである。もし仮に情報の蓄積メディアの進歩がマイクロフィルムの段階でストップしてしまっていたとしたら、特許庁のペーパーレス化は進展することがなかったであろう。

1970年代半ばにTOPAS計画が生まれていながら、10年間にわたって特許庁へのコンピュータ導入は何ら進展しなかったのであるが、それと並行して、この間に、TOPAS

²⁶⁹ 石井（2003）pp. 57.

²⁷⁰ 石井（2003）pp. 62.

²⁷¹ 石井（2003）pp. 59.

計画のコンセプトを実現するための技術的基盤は整備されつつあった。特に重要だった技術革新は、情報蓄積メディアの進歩と、日本語ワードプロセッサの誕生であった。石井氏は、「1970年代半ばから80年代にかけてのコンピュータ技術の進歩には著しいものがあって、なかでも注目されたのが、大容量メモリーの技術の日本語ワードプロセッサの技術であった。」²⁷²と述べている。

大量の情報を蓄積できるメディアは、上で述べたように特許庁のコンピュータ化を進める上で必須のものであるが、これについては、「1980年、日本のソニーとオランダのフィリップス社はコンパクト・ディスク（CD）の共同開発の完了と2年後の1982年に商品化することを発表した。（中略）こうした光ディスク方式の大容量メモリーの登場は、TOPASにおける特許庁内に存在する全書類・全資料のデータベース化という狙いを技術的に解決する鍵を与えた。」（石井氏）²⁷³という進展があり、1982年に商品化がなされた。

それとともに、日本語を入力・出力できる装置の実現もまた、日本の特許庁においてTOPASの計画を実現するための技術的要素として不可欠であったが、これについては、「日本語ワードプロセッサJW-10が発売されたのが、1978年で、1981年から82年にかけて多数の企業がこの日本語ワードプロセッサ分野に参入し、また特許事務所にはこの日本語ワードプロセッサが普及していった。（中略）この日本語ワードプロセッサの特許事務所への普及は、TOPASが目標にしていた出願の際にその書面内容の電子データでの特許庁への提出ということを技術的に可能とするものであった。」（石井氏）²⁷⁴という状況であり、70年代後半から市場に投入され普及することとなった。

このような技術的条件が整った1982年に、特許庁のコンピュータ化は、政府における取組として具現化され始めることとなった。「1982年9月、政府は臨時行政調査会において政府内部の部局の再編・合理化の審議の過程で各省庁から自主的改革案を求めた。これに対して特許庁は思い切ったコンピュータ化の計画を提出することが社会のニーズに応えるものであること、また併せてそれまでの特許庁の歳入と歳出を一般会計によっていたものを、特別会計制度として一般会計から独立させることも提案した。」（石井氏）²⁷⁵

上記の記述からも分かるように、特許庁のコンピュータ化を実現するために必要だったのは、技術的な進展だけではなかった。コンピュータ化には大きな資金投入が必要であったため、それを実現するための仕組みづくりが必要であり、それ自体は、特許の出願時や維持時に支払う料金を値上げすることによってまかなわれることとなった。それと同時に、特許庁のコンピュータ化を政策課題として打ち出す際に、他省庁への説明を行い、他省庁のための国家予算が割かれて特許庁投入されるのではないかという疑念を払しょくする必要があった。そのため、当時の若杉特許庁長官は、以後、特許庁の予算を一般会計ではなく特別会計にして、特許の出願や維持の際に特許出願

²⁷² 石井（2003）pp. 63.

²⁷³ 石井（2003）pp. 63-64.

²⁷⁴ 石井（2003）pp. 64-65.

²⁷⁵ 石井（2003）pp. 68-69.

人から受け取る料金を基盤とする独立した会計によって運営していくことを決定したのである。石井氏によると、「特許庁全体のコンピュータ化を推進するためにはやはり相応の資金(当初の計画ではおよそ1500億円の所要資金として説明)が必要であるが、これは特許庁の特別会計によってまかなうものとし、一般会計へ負担を求めることはしないという方針を関係各方面に説明し、理解が得られていった。」²⁷⁶ とのことで、特許庁の会計を特別会計にするという決断は、特許庁のコンピュータ化が政府の中で他省庁の合意を得てソフトランディングするのに役立つものと考えられる。

その後、特許庁のコンピュータ化は、10年計画が立てられ、実行されていった。「まず第Ⅰ期として1984年から86年までの3年間に(中略)特許庁が保有する3,000万件の文献・資料のすべてを電子データベース化し、それをネットワークとコンピュータによって特許庁内はもとより日本全国からアクセスできるようにする(中略)。次いで第Ⅱ期の1987年から90年までの4年間には、出願・事務処理システムにおいてはシステムの詳細設計からプログラムの作成を行い、試行をして、電子出願の稼働までを行う。(中略)第Ⅲ期の1991年から93年には電子出願が既にスタートしていることを受けて、特許庁内は出願の入り口からはじまり、情報サービスあるいは公報類の発行までを全てコンピュータとネットワークによって電子的にそれを行うようにしていくこととした。」(石井氏)²⁷⁷

このようにして特許庁のコンピュータ化、ペーパーレス化が進められた。

3. まとめ

適正な特許審査を行って、的確な対象に的確なタイミングで的確な権利範囲を持つ特許を与えることは、科学技術イノベーション政策における重要な課題の一つである。特許審査の過程で、審査官は、先行文献をサーチして、それと特許出願された内容とを比較することにより、特許付与が可能かどうかを判断することになる。

特許庁における特許審査は、コンピュータを利用するようになる前は、紙で出願された書類がファイリングされ、審査官が紙の先行文献を参照しながら新規性や進歩性の検証を行っていた。その後、コンピュータが登場し、特許庁における審査が格段に効率よく進むようになったが、そこに至ることができたのは、特許行政における政策とITの共進化があつてこそのことであつた。

特許庁におけるコンピュータ化の具体的な計画は、1970年代半ばに提案された総合特許システム(TOPAS)の中に既にあつた。これは、特許文献、学術文献を含めて、先行文献として検索すべきすべての文献がデータベース化され、そのデータベースを端末からサーチすることができるようにするとともに、特許出願の際には各出願人に電子データの提出を要求してそのデータもデータベースの中に加えるというものであり、現行のシステムの基本的なコンセプトが既に盛り込まれている。

しかしながら、当時はコンピュータの処理能力が低いというのに、膨大なデータを蓄積する記録メディアが存在しなかったため、TOPASの計画はすぐには実現せず、特許庁の

²⁷⁶ 石井(2003) pp. 68-69.

²⁷⁷ 石井(2003) pp. 73-74.

コンピュータ化に向けた歩みが実際に始まるまでにはさらに10年の期間を要した。

1970年代半ばから80年代初頭にかけて、コンパクトディスクなどの情報蓄積メディアの進歩と、日本語ワードプロセッサの発売・普及により、特許庁のコンピュータ化に必要な技術的基盤が整った。そして1982年に、特許庁のコンピュータ化は実際の政策課題としての俎上に上ってきた。その際、特許庁のコンピュータ化には大きな予算が必要であるため、政府内で合意を得て進めていくためには、特許庁の会計を特別会計とし、一般会計への負担を求めることはないことを納得してもらう必要があった。

このように、特許庁におけるコンピュータ化の計画は、あらかじめ存在した計画案が、情報技術（IT）の進歩によって実現可能となったものである。しかしながら技術の進歩のみによって実現が可能となったのではなく、特許庁コンピュータ化計画から特許庁の特別会計という新たな制度設計が生まれ、この新たな制度設計もまた、特許庁コンピュータ化計画の実現に寄与したものと見える。このように、新たな政策が計画され、それを支える技術進歩が実現するとともに、当該政策から派生する新たな制度設計の寄与にもよりながら、当該政策が実現してゆく過程を、かりに政策と技術の共進化と呼ぶとすれば、特許庁のコンピュータ化のプロセスは、その典型的な事例と考えることができるであろう。

参考文献

Michael A. Heller and Rebecca S. Eisenberg (1998) “Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research”, *Science*, 280, pp. 698-701.

石井正 (2003) 「特許庁におけるコンピュータ化の歴史」, 石井正編著『電子政府と知的財産 ペーパーレスシステムの技術と開発』(経済産業調査会), pp. 43-76 頁。

隅藏康一 (2008a) 「ライセンス・ガイドラインと知的財産権の集成的管理」, 隅藏康一編著『知的財産政策とマネジメント 公共性と知的財産権の最適バランスをめぐって』(白桃書房), pp. 279-304。

隅藏康一 (2008b) 「いま大学では何が起きているか 特許の機能と産学連携」, 『科学』, 78 巻, pp. 1006-1012。

隅藏康一 (2011a) 「ライフサイエンスの知的財産にかかわる倫理問題—幹細胞特許に着目して—」, 『研究技術計画』, Vol. 25, No. 2, pp. 197-207.

隅藏康一 (2011b) 「パテント・トロールへの大学の対応方策」, 『産学官連携ジャーナル』, 7 巻, 1 号, pp. 17-22.

隅藏康一 (2013) 「ヒトゲノム・遺伝子に関する特許権と公共性のバランス」, 『日本知財学会誌』 vol. 10, No. 1, pp. 13-24.

第3節 「第4章」のまとめ

「政策課題の発見・発掘」および「政策形成プロセスのあり方」研究会を行い、第2章及び第4章における論考の執筆者間で意見交換を行った(2014年3月14日)。各論考と意見交換等を通じて得られたな政策形成プロセスに関する示唆を、以下に述べる。

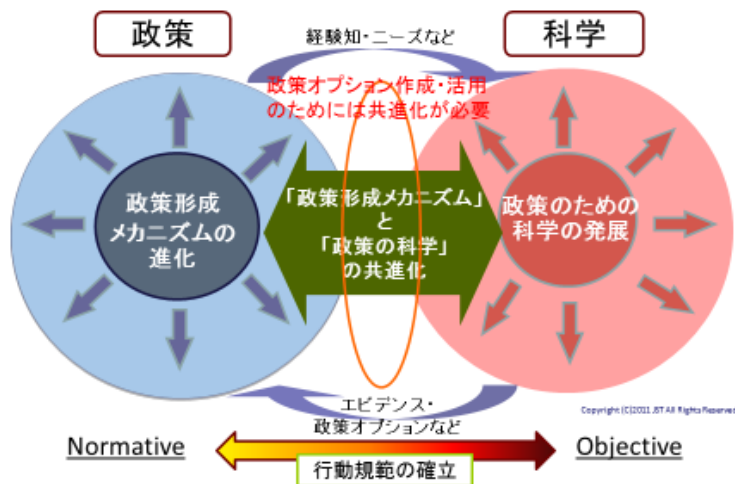
1. 科学と政策の特性と相互の作用

従来科学は、価値からの中立性、研究の自律性、専門主義といった伝統的な価値観を維持してきたが、前世紀の終わり頃から、科学と社会との関わりはより深まり、こうした価値観も変容してきた。1999年にUNESCOとICSUが共催した世界科学会議において採択されたいわゆるブタペスト宣言が、「知識のための科学」に加えて「平和のための科学」「持続的発展のための科学」「社会の中の科学、社会のための科学」の21世紀の社会の責務を強調したのはそのことを象徴している。今世紀に入ってから、科学技術と社会との関係の複雑さ、不確実性が急速に拡大し、その間の架橋が重要かつ困難な課題となっている。

特に、科学と政治・行政は、それぞれ異なる価値観によって実践されるものであり、その間をつなぐ際には、相互の価値観及び行動様式が混乱することを防ぐための取組み・ルールが必要になる。そのための手段として、最近20年ほどの間、各国においては両者の役割と責任を規定する原則や指針といった形の行動規範が定められてきた。

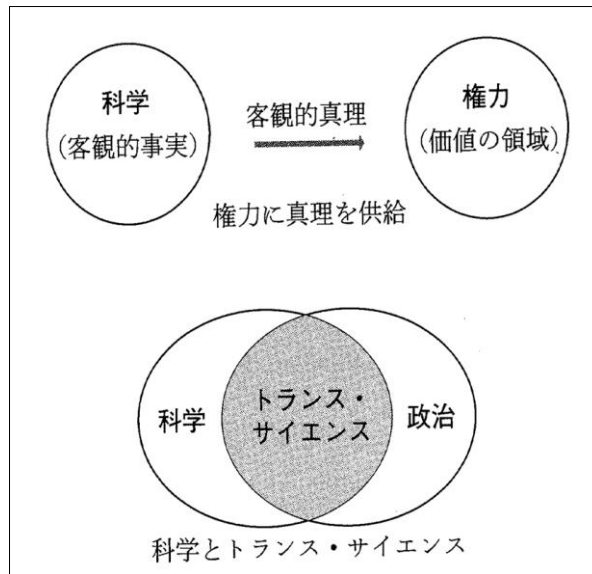
政策を決定・実施する政治・行政側と、エビデンスに基づきオプションを作成・提示する科学の側の間には、国際的にほぼ同様の行動規範やルールがある。政策形成プロセスにおいては、このことを双方が共通に理解し、政治・行政側と科学側が有効かつ健全に連携・共進化ながら、政策形成プロセスを実践することが重要である。

図表1 政策形成メカニズムと政策のための科学の共進化



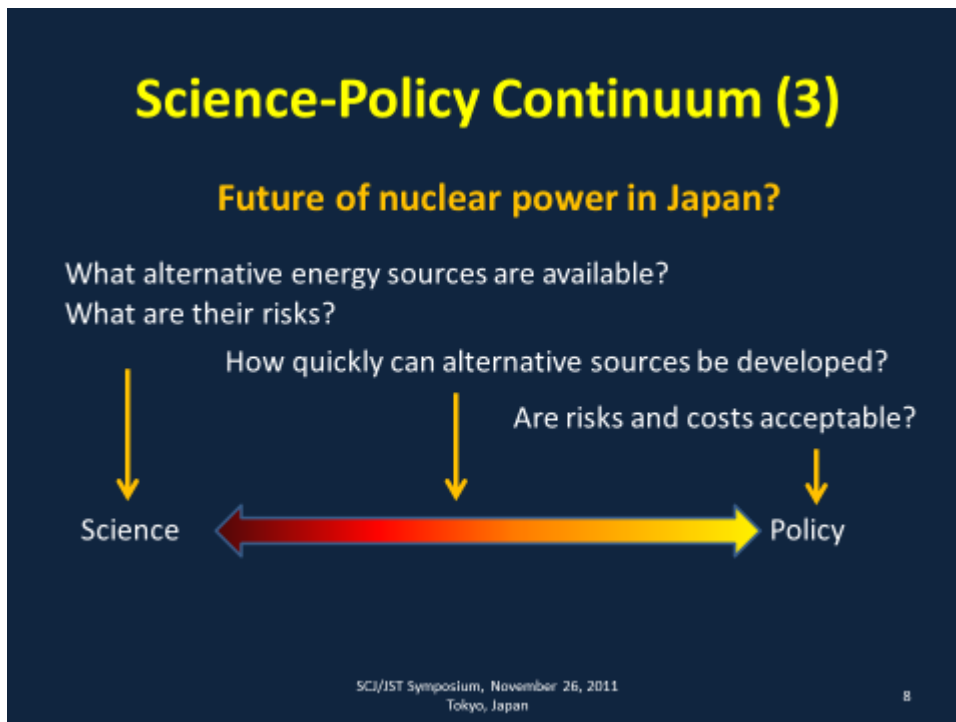
エビデンスに基づく政策提議のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築、独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、2011年、2頁の図を基に作成

図表2 科学と政治の領域がしだいに交差していくトランス・サイエンス的状态



出典：小林 傳司(2007)、『トランス・サイエンスの時代—科学技術と社会をつなぐ』、NTT 出版

図表3 NASの科学と政策の架橋のフレーム
～政策課題に適した関与の仕方・バランス～



Source: Kevin D. Crowley SCJ/JST・CRDS Symposium, Non. 26, 2011

<参考1> THE SCIENTIFIC ESTATE, Don K. PRICE, 1965 の要約

- 政府と公共の事柄における4つの機能—科学的、専門職的、行政的、政治的機能—は、はっきりとは区別できず、我が国（米国）の政治システムのスペクトルに沿っている。スペクトルの一端では科学が知識と真理に関心を抱き、他端では政治が権力と行動に関心を抱く。
- 訓練や技術の性質の違いによって区別される機関と人の政治的な集団を私 (Don K. PRICE) は「estates(以下、「エステート」という)」と呼んでいる。
- 最も重要な原理は「自由と責任」の二重の原理であるように思える。(1) エステートが真理に近づくほど、自由と自治の資格をより与えられる。(2) エステートが権力に近づくほど、自らを組織することが許されなくなり、政治責任、つまり有権者の最終判断を受けることが求められる。
- 科学者と専門職業者には自身の職務を行うために、広い裁量権が付与されなければならない。政治家と行政官は、責任ある決定をする力を守るためには、技術的計画の重要項目を管理しなければならない。科学技術を有効利用するという自由な社会の能力は、4つのエステート間の機能する抑制均衡の体系(非公式のものであっても)が存在するか次第である。
- 科学が貢献できない社会問題はほとんどない。一方で、政治的側面をもたない深刻な社会問題はなく、専門家の判断にもっぱら任せるべき社会問題もない。すべての社会において、共通の目的・価値の理解がアプローチの違いを克服し、少なくとも部分的にエステートを共通の努力のもとに結束させる。
- 国は真理の探究のために設立された機関と政治権力の行使のために設立された機関の互いの独立を保つことで、国の自由を守ることができる。しかし、独立は孤立を意味すべきではない。国が科学者に対して政府の中で積極的な役割を果たすことを誘導し、政治家に科学(または少なくとも科学機関)に対する共感的関心を抱かせたときにだけ、国の積極的自由の幅を広げることができ、科学が人類の福利に着実に貢献できるという自信を新たにすることができる。

(文責：井上 敦²⁷⁸)

2. 科学と政策をつなぐ組織・媒介者の役割

政策決定側と科学の側をつなぐ組織 (boundary organization)、媒介者の役割が、重要になっている。

本来、価値中立で客観性を重んじてきた科学と、多様な人々・社会を対象とし一定の価値の実現を目指す政治とは、価値観も行動様式も異なる。科学技術イノベーションの実現には、科学と社会、政治、行政とが対話し信頼することが前提となるが、それは容易なことではない。このような課題を解決するために、日頃から、政策担当者、実務者、大学・公的研究機関関係者、産業界、学協会、NPO 等とのネットワークを構築・維持し、こうした多様な人々が、独立して継続的に信頼関係をもって対話できる空間と条件を整備することが重要である。

また、社会経済情勢や科学技術の水準の把握、政策課題の発見・発掘、政策オプションのデザイン、合意形成等の一連の政策形成プロセスの円滑な実践も、架橋を担う組織の機能として期待される。政策オプションを作成する方法は、経済分析、制度比較、歴史分析など多岐にわたるが、政策課題毎にこれらの方法を組み合わせて、適切なオプションを作成することが重要である。

以上のような、科学と政策のつなぎを担う組織の役割と機能は世界的に重要性が認められるものの、そのあり方やマネジメント方法、人材の育成確保については試行錯誤の過程にあるため、このような組織の社会的定着に向けた試みが必要である。

<参考2> Between Politics and Science, David H. Guston, 2007 の要約

- プライスの貢献²⁷⁹として、①政治と科学の間に行政と専門職という領域を間にはさみ込んだこと、②自由と責任という二重の原理、③エステート間の争いは、権力を共有化するという強固な伝統があるために永続化しないこと、があげられる。しかし、プライスは、①エステート間の分析的・機能的な境界に頼りすぎており(境界の問題)、②自由と責任という二重の原理は一方向にしか流れないとするが、プライスが明示した逆方向に流れることもあり得(相互関係の問題)、③伝統によるエステート間の争いの制限について、なぜ政治と科学のためにそれらの伝統が支持されなければならないのか十分に示していない(安定性の問題)。
- 科学政策の耐久構造は、研究のパトロンと研究者が相互に関係を持って取り組むことの難しさに根ざしている。研究内容についてはしばしば無知なパトロンは、投資額に見合う価値を得ていること確認しなければならない。一方、研究者は自身の功績の十分性をパトロンに証明できることを確認しなければならない。科学政策の主目的は、公的助成研究の信頼性と生産性の確保という2つの困難に対処することである。

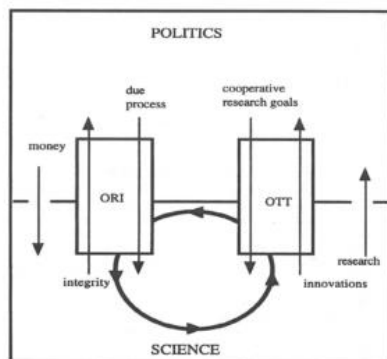
(次ページに続く)

²⁷⁹ Don K.PRICE(1965), "THE SCIENTIFIC ESTATE", The Belknap Press of Harvard University Press

- 私 (David H. Guston) は、この相互の問題を principal-agent theory (依頼人—代理人理論：依頼人が代理人の行動を監視できない状況下で、代理人に約束を実行させる最適な契約形態を明らかにすることを目的とする理論) を用いて述べる。この理論は、例えば、議員が研究不正行為の疑惑を調査するための聴聞会を開催したり、連邦政府の資金を使った研究の商業化によって研究者が利益を得ることを認める法律を通す理由を説明する際に役立つ。
- 研究の信頼性を確保する点では、研究不正に懸念を抱き、科学側が主張する自己規制メカニズムにもはや頼るつもりはない政治家は、NIH (National Institutes of Health：アメリカ国立衛生研究所)、NSF (National Science Foundation：アメリカ国立科学財団)、他の研究機関に、独立して大学を監視する機能や不正研究の申し立てを調査、裁定する機能の創出を促進させた (NIH の ORI (Office of Research Integrity)、NSF の OIG (Office of Inspector General) など)。たとえば、ORI では、研究者、調査員、仲裁者が信頼性を確保するために協力するが、それは科学コミュニティにとっては保身、自己 PR のために、政治コミュニティにとっては説明責任、投資の正当化のための根拠に役立つ。(図表 4 参照)
- 研究の生産性を確保する点では、科学者なしではイノベーションを促進することができない政治家は、科学者が研究の商業化によって利益を得られるインセンティブを付与し、科学者を支援するために OTT (Office of Technology Transfer) を設立した。OTT では、研究者、マーケティング・リサーチャー、弁理士が生産性を確保するために協力するが、それは上記と同様の理由で、関連するコミュニティに役立つ。(図表 4 参照)
- 中間組織は科学の信頼性と生産性を確保するために政治と科学の間にまたがり、暫定的で曖昧な境界の特徴を内在化し、異なるコミュニティのメンバーがそれぞれの独自性を維持しながら協力することを可能にし、依頼人と代理人の関係を安定化させてきた。

図表 4

The Position of the Boundary Organization



ORI: The Office of Research Integrity, OTT: The Office of Technology Transfer

出典: David H. Guston(2007), "Between Politics and Science: Assuring the integrity and Productivity of Research", CAMBRIDGE, p.149

(文責：井上 敦²⁸⁰)

図表5 政策決定における科学者の役割

		View of science	
		Linear model	Stakeholder model
View of democracy	Madison model	Pure Scientists	Issue Advocate
	Schattschneider model	Science Arbiter	Honest Broker of Policy Alternative

Fig. Four idealized roles for scientists in decision-making in “The Honest Broker – Making Sense of Science in Policy and Politics “ by Roger A. Pielke, Jr. 2007

<参考3> 日本学術会議 「科学者の行動規範 –改訂版–」 2013年1月25日

Ⅲ. 社会の中の科学

(社会との対話)

1 1 科学者は、社会と科学者コミュニティとのより良い相互理解のために、市民との対話と交流に積極的に参加する。また、社会の様々な課題の解決と福祉の実現を図るために、政策立案・決定者に対して政策形成に有効な科学的助言の提供に努める。その際、科学者の合意に基づく助言を目指し、意見の相違が存在するときはこれを解り易く説明する。

(科学的助言)

1 2 科学者は、公共の福祉に資することを目的として研究活動を行い、客観的で科学的な根拠に基づく公正な助言を行う。その際、科学者の発言が世論及び政策形成に対して与える影響の重大さと責任を自覚し、権威を濫用しない。また、科学的助言の質の確保に最大限努め、同時に科学的知見に係る不確実性及び見解の多様性について明確に説明する。

(政策立案・決定者に対する科学的助言)

1 3 科学者は、政策立案・決定者に対して科学的助言を行う際には、科学的知見が政策形成の過程において十分に尊重されるべきものであるが、政策決定の唯一の判断根拠ではないことを認識する。科学者コミュニティの助言とは異なる政策決定が為された場合、必要に応じて政策立案・決定者に社会への説明を要請する。

3. 歴史的認識と立ち位置の重要性

科学技術政策は、国の産業政策や外交安全保証にもまたがる裾野の広い政策であり、政策決定のプロセスは、数量的分析による決定だけでは済まない複雑性を有する。そのため、過去の政策の歴史的な検証は、その政策の実体を捉えるのみならず、現代社会が抱える問題への理解を促す。²⁸¹

政策担当者が、自ら担当する政策課題について歴史的ポジションを明確に認識する世界観と歴史的思考力を持つことは、政治、科学、そして市民と社会から信頼を得て説得力をもって、エビデンスに基づく政策の決定と実行をする上で重要である。

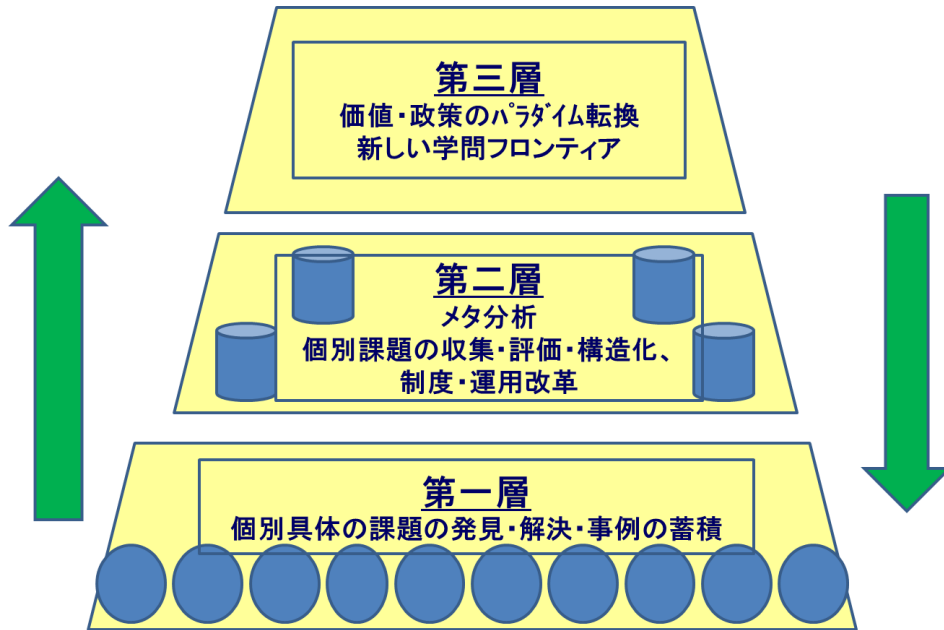
一方、「政策のための科学」は、経済学・社会学・経営学などの社会科学的手法による実証研究のみならず、歴史研究をも包含する総合的学問領域への発展が求められる。そのため、政策形成プロセスにおける個別の実践事例を収集・蓄積・アーカイブ化し、これを一般化・構造化する帰納的アプローチが重要である。こういった経験知の蓄積が、学問領域と方法論の成熟化につながっていくものとする。

「政策のための科学」における個々の研究成果は、それを行う研究者の関心はもとより、研究が対象とする期間・規模・得られるデータなどに制約がある等、活用できる範囲は限定的である。そのため、得られた研究成果が、そのまま政策形成の実践過程で活用できることは稀である。個別に行われた複数の研究結果と一定の規準のもとに評価した上、統合するメタ分析を行い、体系化・構造化していくことが重要となる（図表6の上向きの矢印）。

一方で、個別の具体的事例の積み上げを事後的に行っても、対象とする政策の目標や意図に合致することは稀であり、その結果、政策形成において、個別の具体的事例の研究から得た知見をそのまま活用できるとは限らない。あらかじめ政策の目や政策側の意図を明らかにして上で、研究側に伝えること、さらに研究成果の政策形成における活用を念頭においた研究マネジメントが必要になる（図表の下向きの矢印）。

²⁸¹ Rebekah Higgitt and James Wilsdon, “The benefits of hindsight: how history can contribute to science policy”, *Future directions for scientific advice in Whitehall*, pp. 79–85.

図表 6 「科学技術イノベーション政策の科学」の推進に向けた三層構造



出典:「エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築」、
JST 研究開発戦略センター、2011年3月

第5章 終わりに

第1節 本調査研究から得られた知見・示唆

1. 政策課題の発見・発掘に対する重要性の高まり
2. 政策課題の発見・発掘のための多様なアプローチ
3. 政策課題の発見・発掘の担い手の多様性
4. 政策課題設定における俯瞰的視点の重要性
5. 科学者と政策担当者の政策オプションの作成時間に対する共通認識
6. 政策オプション作成プロセスにおける多様なステークホルダーが議論する場の形成と維持
7. 科学と政策の特性と相互の作用
8. 科学と政策をつなぐ組織・媒介者の役割
9. 歴史的認識と立ち位置の重要性

第2節 「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の本格的な推進に向けて

1. 「政策のための科学」を本格的に推進する必要性
2. 中核的拠点に期待される機能

第1節 本調査研究から得られた知見・示唆

1. 政策課題の発見・発掘に対する重要性の高まり

社会経済情勢が複雑化・多様化し、不確実で困難な問題が多い中、政策課題の発見・発掘は、政策企画・立案過程において極めて重要かつ複雑な段階といえる。

2. 政策課題の発見・発掘のための多様なアプローチ

定性的あるいは定量的なアプローチ、フォアキャストやバックキャストのアプローチなど、さまざまな方法が開発されているが、これらを組み合わせて活用する必要がある。

3. 政策課題の発見・発掘の担い手の多様性

専門家の知識や経験を活用した専門知をベースにしたり、専門家の交流による創発を行ったり、幅広い多様なステークホルダーの相互作用を重視するなど、担い手の関わり方に多様性がある。

4. 政策課題設定における俯瞰的視点の重要性

政策課題の目的や大きさに照らして、政策体系全体の中での位置づけを明確化するとともに、関係者間でその俯瞰的な視点を共有することが重要である。また、次に述べるように、政策形成プロセス全体における時間への配慮も必要となる。

5. 科学者と政策担当者の政策オプションの作成時間に対する共通認識

科学的に必要となるデータの作成や新たな社会的・経済的分析手法の開発には、数年単位の時間が必要となるものもある一方、政策担当者のごく短期での検討が必要となることが多い。このことを十分考慮し、両者が協働作業を行う際には、お互いの時間感覚をすり合わせて共通認識にしておくことが重要である。

6. 政策オプション作成プロセスにおける多様なステークホルダーが議論する場の形成と維持

政策課題に応じた政策オプションを的確に作成するために、参画者が利害を超えて独立した見識と見解を述べ、目的を共有するための仕組みとして、適切なステークホルダー間で常に議論を行うための場を形成する必要がある。そのような場の形成につながるネットワーク作りを行い、多様な関係者との信頼関係を構築することも重要である。

7. 科学と政策の特性と相互の作用

科学と政策はもともと異なる価値観を有するため、これらをつなぐにあたり、相互の行動様式を尊重するルール作りや取組みが必要である。気候変動、BSE問題などの経験を経て、最近20年ほどの間に、各国や国際的組織では両者の役割と責任

を規定する原則ないし指針といった形の行動規範について議論され、定められつつある。

このような国際的な動向を的確に把握しつつ、政策を決定・実施する政治・行政側と、エビデンスに基づきオプションを作成・提示する科学の側の双方がこのことを共通に理解し、双方が有効かつ健全に連携・共進化しながら活動することが重要である。

8. 科学と政策をつなぐ組織・媒介者の役割

価値中立で客観性を重んじてきた科学と、多様な人々・社会を対象として一定の価値の実現を目指す政策とは、価値観も行動様式も異なるため、両者の間にネットワークを形成し、信頼関係を維持・継続していけるような対話を行うための空間と条件を整備することが重要である。また、そのような場において、科学の側と政策の側とが対話をしながら、政策課題毎に適切な政策オプションを作成する機能も重要である。

こうした科学と政策のつなぎを担う組織と機能のニーズは、近年内外で高まっており、その組織の安定性と人材育成の継続が重要である。

9. 歴史的認識と立ち位置の重要性

「政策のための科学」は、政策形成プロセスにおける個別の実践事例を収集・蓄積し一般化・継承することが重要である。これにより、科学としての発展を促し成熟させるとともに、政策形成プロセス全体を俯瞰することができ、改めて個々の政策形成プロセス全体を実践する際の立ち位置が明確となる。また政策担当者は、日ごろから世界観と歴史的思考力を涵養し、自ら担当する政策課題について位置づけを明確に認識する能力を持つことが期待される。

第2節 「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の本格的な推進に向けて

1. 「政策のための科学」を本格的に推進する必要性

(1) 世界システムの大転換期

2014年の世界経済フォーラム（ダボス会議）の主テーマは、”Reshaping of the World: Consequences for Society, Politics and Business”であった。その趣意は、現在世界中で起こっている政治、経済、社会、技術的な大きな変革の力は、人類の生活と社会、組織体制を根本的に変容させつつあり、人類はこの全く新しい挑戦に洞察力をもって対応する必要があるというものであった。近年は、ダボス会議の他、科学技術イノベーションの政策・戦略に関する世界的なプラットフォームが同様な趣旨で活発に活動している。OECD、ICSU（国際科学会議）、STS（科学技術と社会）フォーラム、世界科学フォーラム（国連ユネスコ、ICSU等）、アメリカ科学振興協会（AAAS）、ユーロサイエンス・オープンフォーラム（ESOF）などである。

現在の複雑で不確実な時代に、中長期的な視点から、科学技術全般のビジョン、研究開発投資の重点領域やテーマの設定方法と視点、推進体制のあり方等について検討することは、世界中で重要な戦略的課題となっている。とりわけ、先進国においては、財政事情が極めて厳しい中で、科学技術に対する社会からの持続的な支持を確保するために、研究開発投資の効果と効率を上げるべく、研究開発システム、マネジメント、評価方法、社会経済等の価値に結び付けるためのメカニズムや制度等について、新しい仕組みの導入と実践が必須となっている（Science誌，Nov. 11, 2011、Nature誌，Feb. 16, 2012、いずれも社説）。

(2) ブダペスト宣言：21世紀の科学技術の責務と社会との契約

四世紀半前の東西冷戦の終了とインターネットの民間解放によって、グローバル化が一気に加速し、気候変動、環境・エネルギー、資源、水、疾病・医薬、食糧・食品、テロ対策など、科学技術と政治・経済・社会との関係は前線を大きく広げている。こうした複雑で不確実な問題への対応を巡って世界的に試行錯誤が繰り返され、科学技術に対する信頼はしばしば動揺してきた。

こうした状況の下1999年に、ハンガリーのブダペストで世界科学会議（UNESCOとICSUの共催）が開催された。科学技術を19、20世紀のように直線的に推進しては、21世紀に市民や人類から持続的なサポートが得られるかという深刻な問題設定であった。

会議は1週間かけて議論し、次の4つの柱からなる宣言を出した。ブダペスト宣言である。Science for knowledge, Science for peace, Science for developmentそして、Science in society and Science for societyである。これは、21世紀の“科学の責務”、“科学と社会との契約”と位置付けられており、十数年たった現在、各国の科学技術政策の基本として浸透しつつある。

一方でこれは、欧米が過去数百年かけて築きあげてきた、近代科学技術の方法や制度体制、行動規範、大学や学会のあり方に対する根本的な問いかけでもある。

(3) 科学技術への期待の多様化：科学技術イノベーション

2004年にアメリカ競争力評議会が発表した“*Innovate America*”（パルミサーノ報告）が、世界中にイノベーションに対する関心を高めた。それ以降、各国の政策や企業の戦略はイノベーションを基調とした方向が強まり、科学技術政策についても、各国ともに科学技術イノベーション政策へと大きくウイングを広げている。現在の科学技術活動の基盤となっている、大学、公的研究機関、研究ファンディング、研究評価方法、学会などの制度体制は、19世紀初めから現在まで2世紀をかけて構築されてきたものであるが、この制度体制が、急速なグローバル化と途上国の台頭の中で、今歴史的な大きな転換期を迎えている。

さらに、近年、近代科学技術の方法は、その基本であった要素還元、専門化、細分化から、知の統合、システム化、デザイン化へ向けて、知識の構造と機能が大きなパラダイム変化を起こしつつあるように見える。社会や市場への価値の創造に向けて、新しい科学技術研究開発の仕組の開発、教育・人材育成のあり方の抜本的な見直しが課題となっている。

数百年オーダーでのこうした科学技術と社会、政治、行政との関係の大きな転換に対応するために、現在世界的に、エビデンスに基づく科学技術イノベーション政策の科学の推進が注目されている。政策課題の発見・発掘から、政策オプションの作成までの一連のプロセスの中で、新しい方法論、データの収集分析法の開発、人材の育成確保など、分野・組織・国を越えた連携が期待されている。

こうした科学技術と政治・行政・社会とのダイナミックな相互作用と循環の過程が相互に共進化を生み出し、質の高い科学技術イノベーションの政策、戦略が策定され、実行できるようになることを期待している。今回、政策研究大学院大学（GRIPS）が文部科学省から受託した、『科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践』調査研究は、この分野の今後の発展の貴重な一歩になるものと期待している。

2. 中核的拠点に期待される機能

- ① 政策課題の発見・発掘のプロセスにおいては、政策担当者と科学者、利害関係者等の初期からの参画が不可欠であり、それらの関係者の議論を通じて検討をすすめる必要がある。政策課題の発見・発掘を効果的に行える環境を整えておくことが重要であるが、そのためには、日頃から、政策担当者、実務者、大学・公的研究機関、産業界、学協会、NPO等の関係者のネットワークを構築・維持し、社会、経済の現状と問題点、歴史的な変遷と将来の課題について情報を交換し、問題意識を共有し信頼関係を醸成しておくことが重要である。
- ② 政策課題の目的と大きさに照らして、政策担当者の組織の中における立ち位置や政策課題の政策体系の中での位置づけを明確化するとともに、それらを関係者間で共有しておくことが、政策課題の解決に必要な政策手段の分析や政策オプションの作成作業を効果的・効率的に進める上で重要である。
- ③ 政策課題の発見・発掘において、手法・アプローチ、担い手の関与、空間的な広がり の多様性について、関係者が共通して認識しておく必要がある。
- ④ 政策課題の発見・発掘において、アクションまでの所要の時間の長短を明確に意識しておくことが重要である。政策課題が設定されて、課題解決のために予算編成、制度改革、研究開発などが進められ、その成果を使ったアクション、解決に至るまでの時間の長さを、常に勘案しておく必要がある。例えば、
 - ・ 来年度予算要求作業、予算実施計画のような数か月単位のもの。
 - ・ 年度毎の事業計画作成のような1-2年の単位のもの。
 - ・ 科学技術基本計画の策定、制度・システム改革のように、膨大なデータの収集・蓄積・分析を要する数年単位のものなど。
- ⑤ 政策課題が対象とする政策の背景にある現代社会と、その主体（政治、行政、企業、市民、海外など）、科学技術の動向などについて把握しておく必要がある。
- ⑥ 知識を生み出す大学とイノベーションの出口を担当する企業等との相互作用や、それらと相互に作用し影響を受ける社会システム・制度等をトータルなシステムとして理解するための枠組みとして、国レベル、地方レベル、世界レベルのイノベーション・エコシステムがある。科学技術イノベーション政策を、こうした思考の枠組みの下に構造的動的に理解することが重要である。
- ⑦ 政策課題の発見・発掘のプロセスにおいて、多様なステークホルダーがそれぞれ規範を保ちつつ関与する仕組みが重要であり、それによって多様なアイデアが集まることを期待される。その際に、人文・社会科学者の役割も重要である。

- ⑧ 政策課題の発見・発掘のための多様なアプローチとして、定性的あるいは定量的なアプローチ、フォアキャストやバックキャストのアプローチなど、さまざまな方法が開発されているが、これらを組み合わせて活用する必要がある。より適切な知識や知見、方法論による政策課題の発見・発掘を実践するためには、政策の側が、それらを担う大学や研究機関、研究者と、関係して行われている研究内容について動向を把握しておく必要がある。
- ⑨ 科学と政策をつなぐ際には、相互に異なった価値観に基づく行動様式を尊重するルール作りや取組みが必要である。気候変動やBSE問題などの経験を踏まえて、最近20年ほどの間に、各国や国際的組織では両者の役割と責任を規定する原則ないし指針といった形の行動規範が検討され定められてきた。このような国際的な動向を的確に把握しつつ、政策を決定・実施する政治・行政側と、エビデンスに基づきオプションを作成・提示する科学の側の双方がこのことを共通に理解し、双方が有効かつ健全に協働・共進化しながら政策形成プロセスを実践することが重要である。
- ⑩ 価値中立で客観性を重んじてきた科学と、多様な人々・社会を対象として一定の価値の実現を目指す政策とは、価値観も行動様式も異なるため、両者の間にネットワークを形成し、信頼関係を形成し、継続していけるような対話を行うための空間と条件を整備することが重要である。また、そのような場において、科学の側と政策の側とが相互に尊重し対話をしながら、政策課題毎に適切な政策オプションを作成する機能も重要である。
- ⑪ 科学と政策の間をつなぐ組織と人材の必要性は内外で高まっており、その組織の安定性と人材育成確保の継続性が重要である。その際に、多様な人材を育成する視点を持つとともに、積極的にキャリアパスの開拓を行うべく、国内の産学官、海外の関係機関等を含めた人材交流やネットワーク作りに努める。また、特に若手・中堅の積極的な登用や関与を進めることが重要である。
- ⑫ 「政策のための科学」は、政策形成プロセスにおける個別の実践事例を収集・蓄積し一般化・継承することが重要である。これにより、科学としての発展を促し成熟させるとともに、政策形成プロセス全体を俯瞰することができ、個々の政策形成プロセスを実践する際の立ち位置が明確となる。また政策担当者は、日ごろから世界観と歴史的思考力を涵養し、自ら担当する政策課題について位置づけを明確に認識し行動する能力を持つことが期待される。
- ⑬ 科学技術や社会経済の状況等を考慮した上で、解決すべき政策課題の発見・発掘、特定を行うとともに、政策課題に即した分析や影響評価等を行うことにより政策オプションの作成までを俯瞰的かつ一貫して行うことが重要である。次に、政策オプションの提案を受けて、政治と行政が提案された政策オプションの中から一定のものを選択し、具体案を作成し決定し、予算措置、制度改革などの政策手段を講じて

行くことになる。

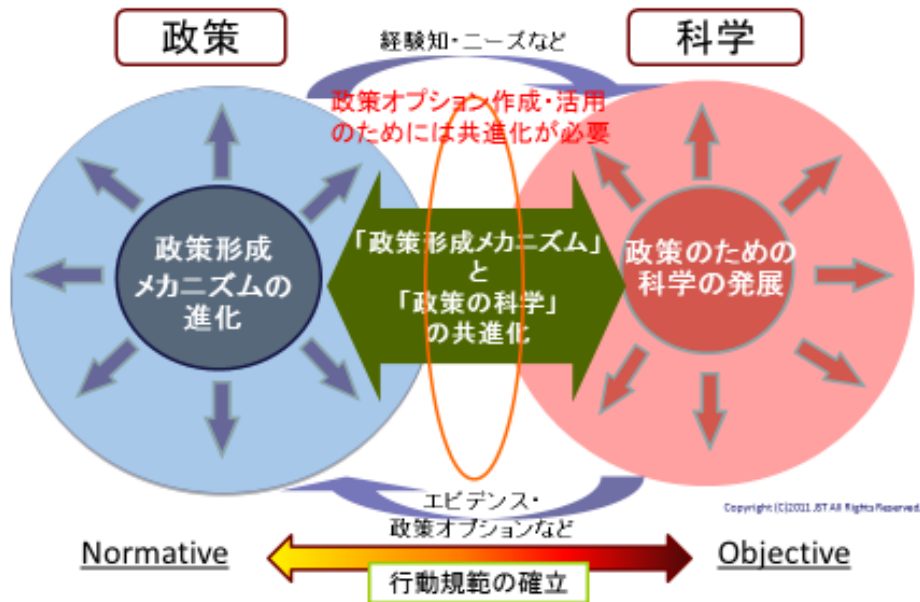
- ⑭ こうした科学技術と社会・行政・政治とのダイナミックな相互作用はループを形成し、PDCA サイクルを回すことにより、さらに質の高い科学技術イノベーション政策の企画立案や実行が可能となる。

- ⑮ 現在国際政治問題化している地球温暖化は、科学者が長年の観測により課題を発見特定し、科学的証拠を蓄積しエビデンスベースの提言を国際社会にすることによって、社会・政治・行政が動き出した典型的な例である。またこれに関連して、CO²削減目標の設定などで国際的に大きな影響力をもつ、気候変動に関する政府間パネル IPCC は、科学と社会、政治、行政を繋ぐ中間組織のモデルといえる。

1. 科学と政策をつなぐ
2. 歴史的認識の重要性
3. 科学技術イノベーション政策の俯瞰
4. イノベーション・エコシステム
5. 政策課題の発見・発掘の手法

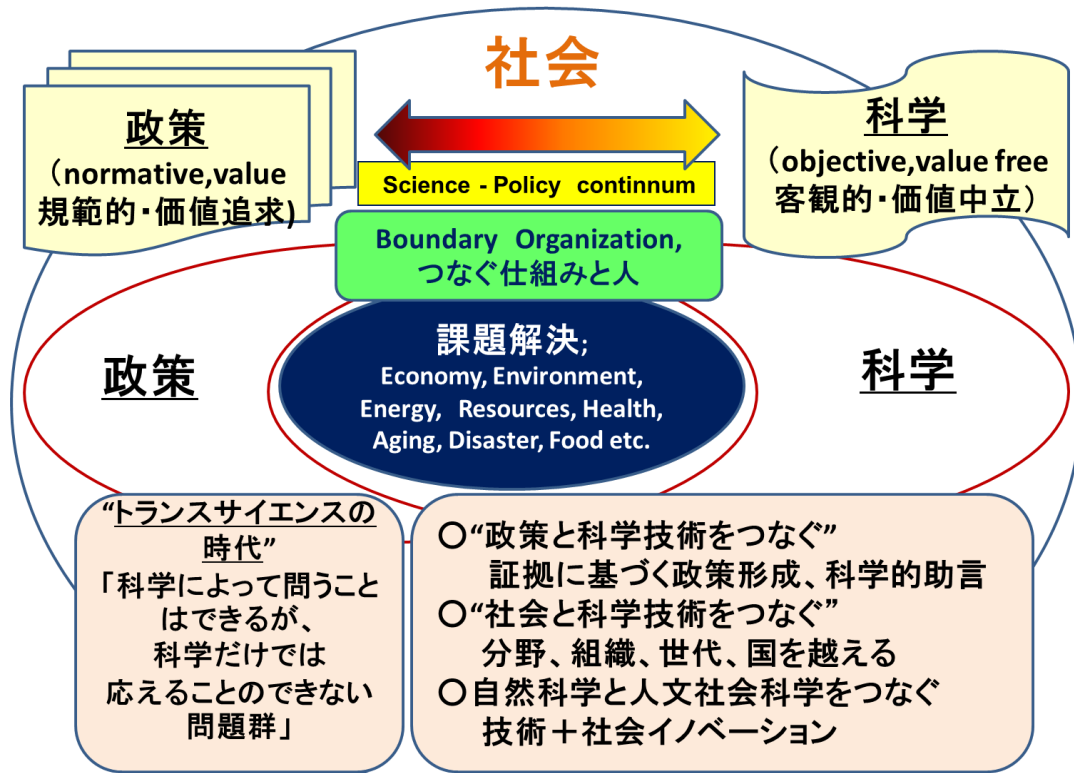
1. 科学と政策をつなぐ

① 「政策形成メカニズム」と「政策の科学」の新たな連携による共進化 (492 頁)



エビデンスに基づく政策掲載のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築、独立行政法人科学技術進行機構研究開発戦略センター、2011年、2頁の図を基に作成

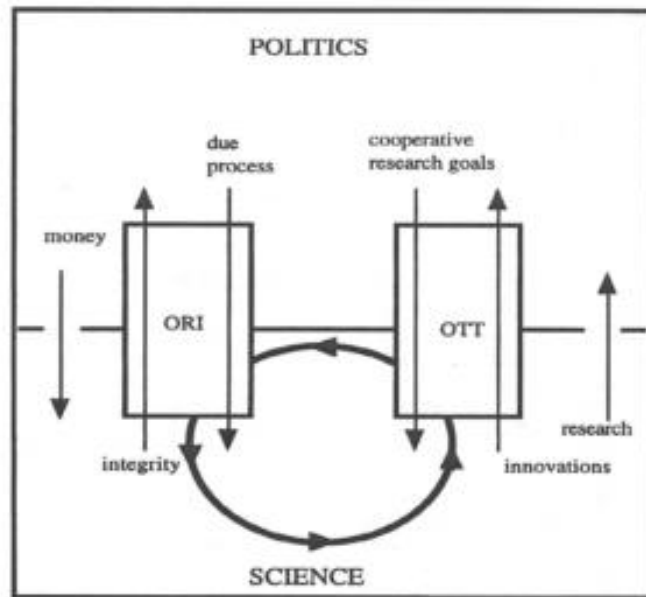
② 科学と政策をつなぐ仕組み



作成：有本建男(政策研究大学院大学教授兼,IST/CRDS副センター長)

③ The Position of the Boundary Organization (496 頁)

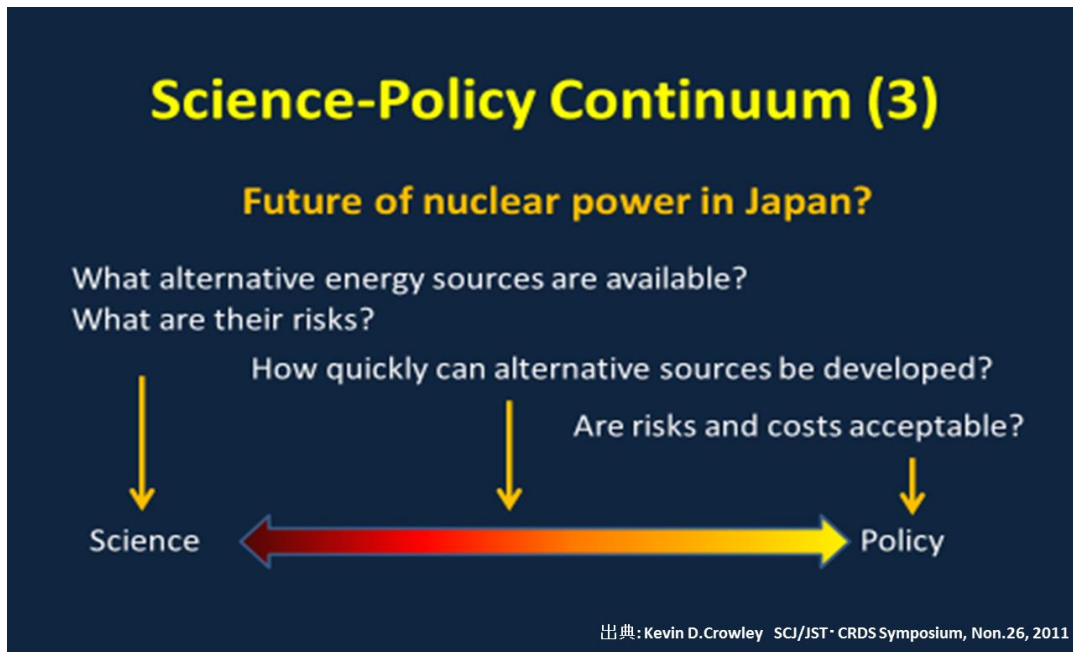
The Position of the Boundary Organization



ORI: The Office of Research Integrity, OTT: The Office of Technology Transfer

出典: David H. Guston[2007], "Between Politics and Science: Assuring the Integrity and Productivity of Research", CAMBRIDGE, p.149

④ 科学から政策のバランス (493 頁)

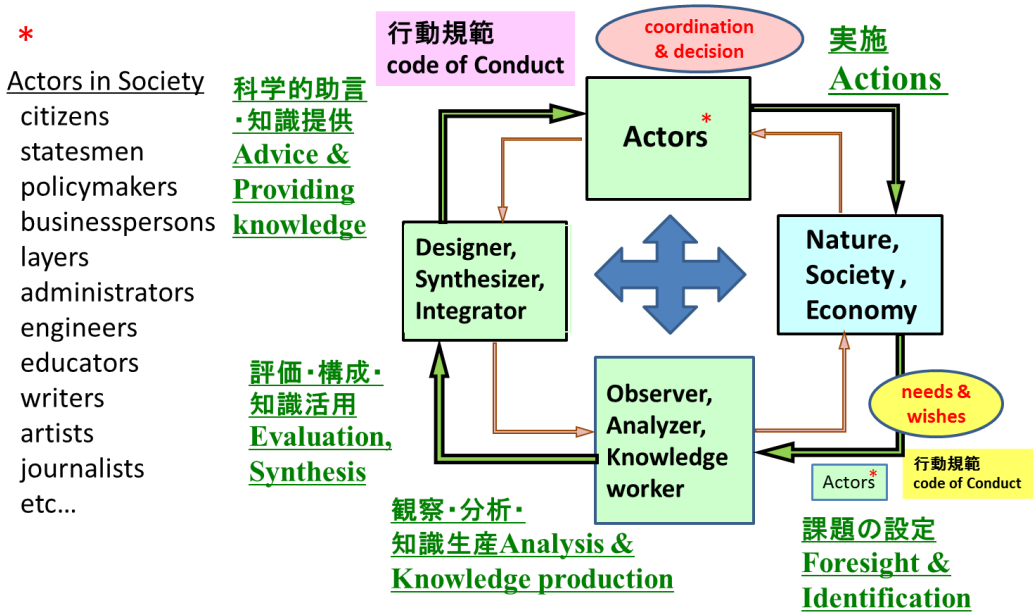


出典: Kevin D. Crowley SCI/JST・CRDS Symposium, Non.26, 2011

⑤ 政策形成プロセスの持続的循環

政策形成プロセスの持続的循環

— 社会における科学者と政策担当者の役割と責任 —



吉川弘之(2010)。「研究開発戦略立案の方法論—持続性社会の実現のために」科学技術振興機構研究開発戦略センター, p.3に示される構造化俯瞰図の枠組みを基に作成

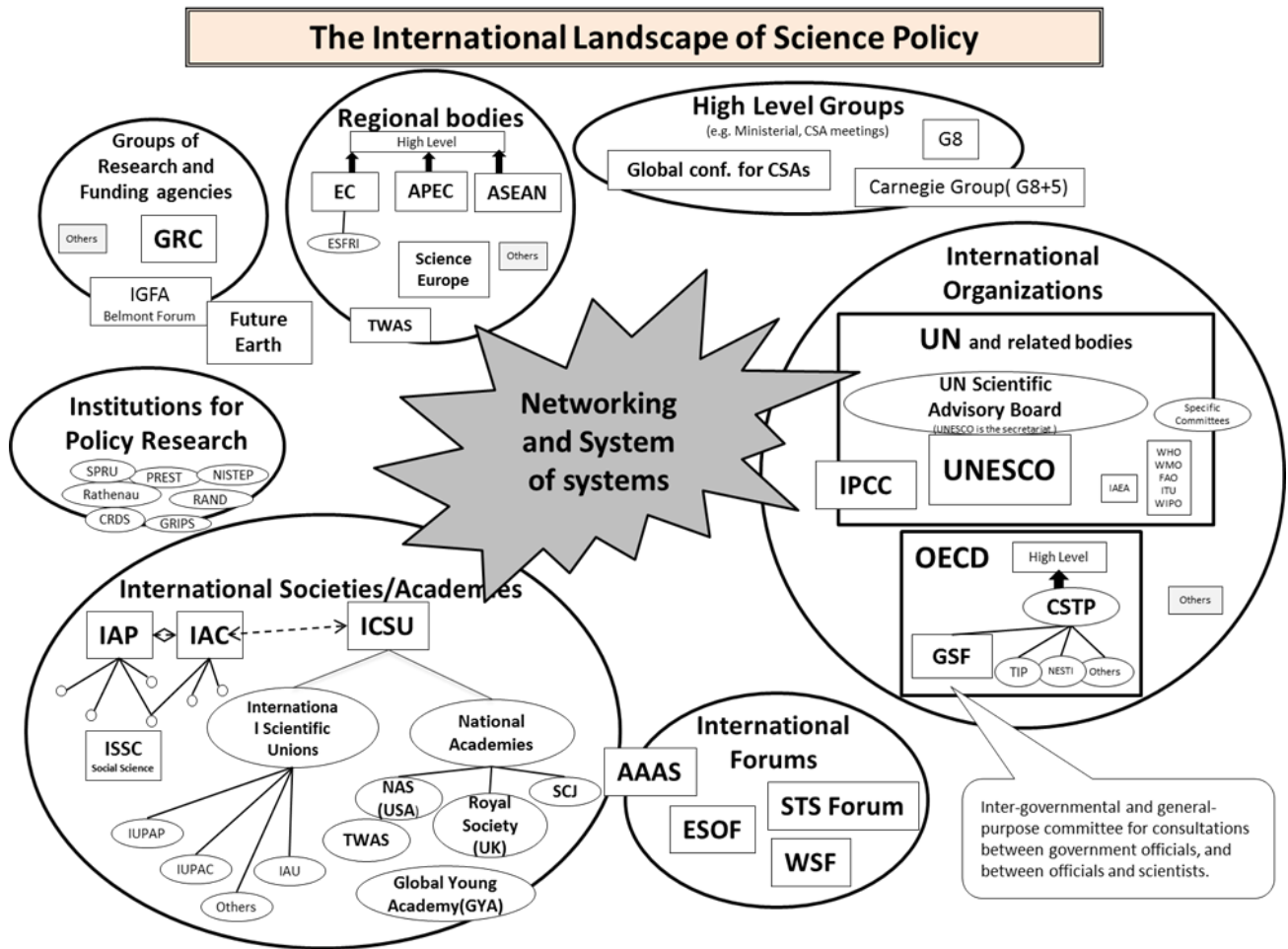
作成: 山下恭範(政策研究大学院大学在籍(文部科学省大臣官房付) 有本建男(政策研究大学院大学教授兼JST/CRDS副センター長)

⑥ Four idealized roles for scientists in decision-making (148 頁・497 頁)

		View of science	
		Linear model	Stakeholder model
View of democracy	Madison model	Pure Scientists	Issue Advocate
	Schattschneider model	Science Arbiter	Honest Broker of Policy Alternative

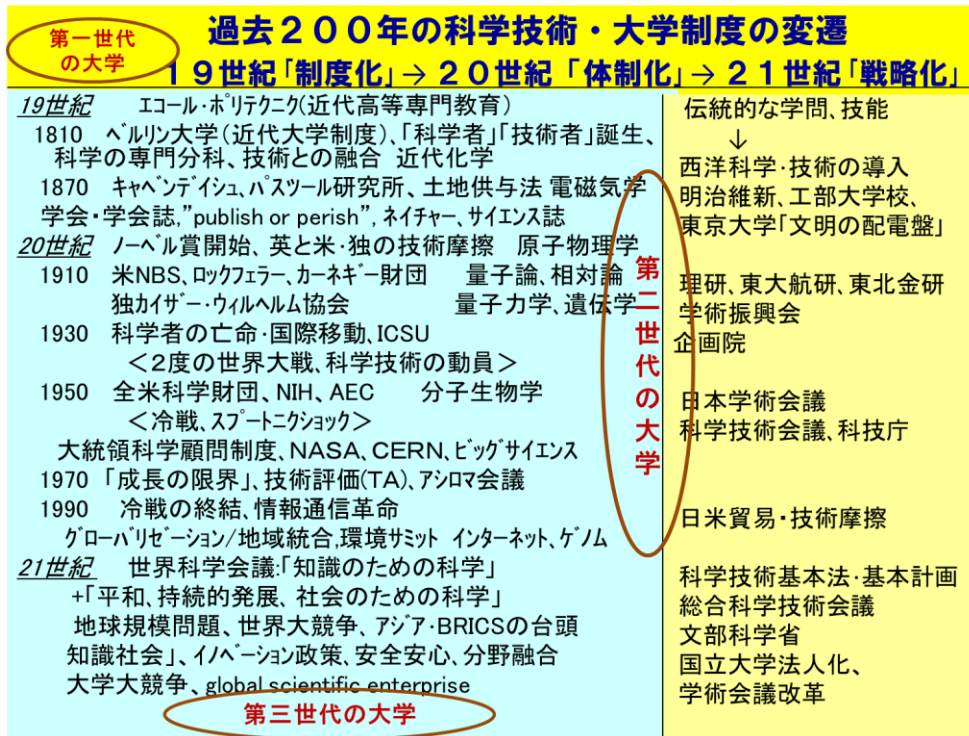
出典: Roger A. Pielke, Jr. (2007), "The Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics", p.14

⑦ The International Landscape of Science Policy (148 頁)

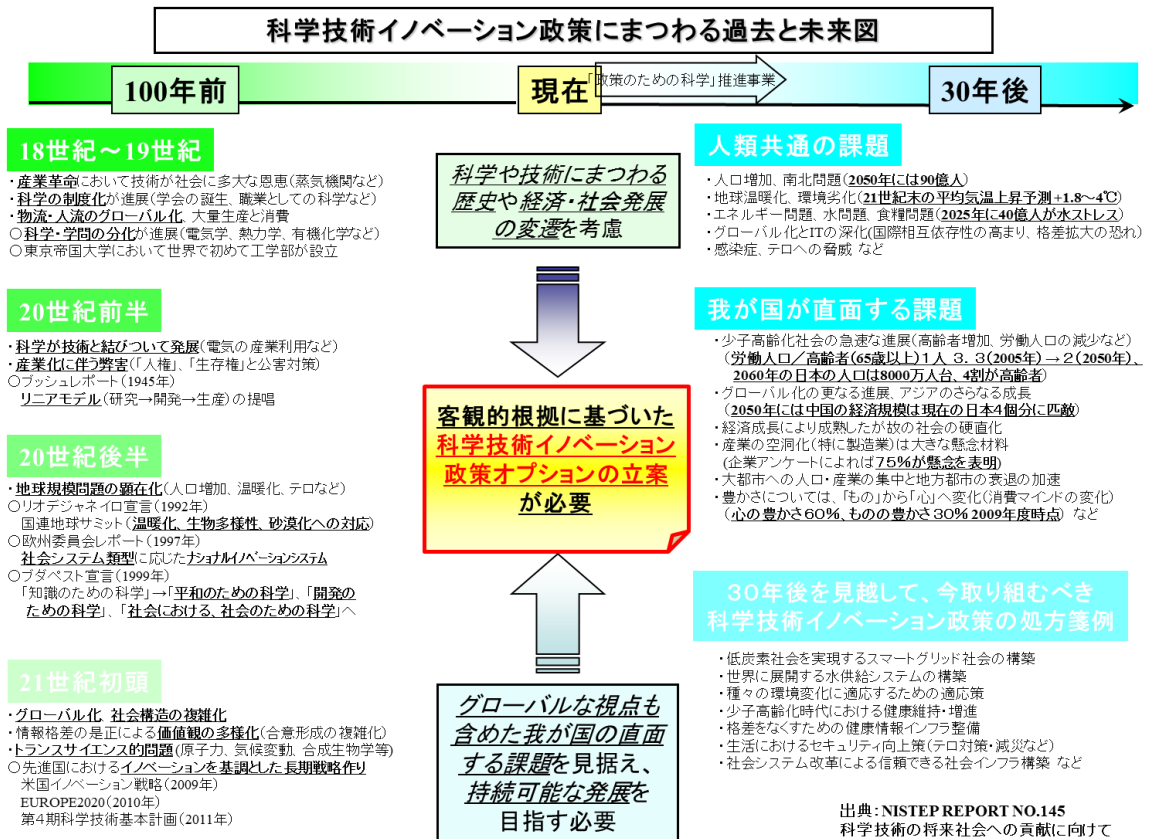


2. 歴史的認識の重要性

① 過去 200 年の科学技術・大学制度の変遷



② 科学技術イノベーション政策にまつわる過去と未来図



③ 政策科学の進展とその時代背景

年代	政策科学に関する出来事	時代背景
18-19世紀	<ul style="list-style-type: none"> 1762年、「百科全書」に「社会的(social)」の項が立てられ、その後、社会概念の有効性が理解され、深められていく。 フランス革命(1789年)：科学的方法の適用によって自然に対する人間の支配が可能になると同様、社会的現象についても支配が可能になるという思想がベースとなった。 	<ul style="list-style-type: none"> 18世紀半ば以降、「社会」の語が、抽象的概念から、政府とは明確に区別される秩序と平穏をもたらすことが肝要である空間として認識されるようになった。 18世紀後半、産業革命の技術革新により生活手段を便利にした反面、様々な社会問題が浮き彫りになり、そのコントロールが必要とされた。 19世紀、社会問題に関する知識の妥当性が権威や伝統や哲学的原則から、経験的観察やデータとの一致によるべきことが強調された。
20世紀初頭	<ul style="list-style-type: none"> 学際的な行動主義が米国を中心に展開(シカゴ大学、コロンビア大学等) フーバー政権下で社会科学者がまとめた『最近の経済趨勢』『最近の社会趨勢』は同政権の政策立案の重要なベースになった。 	<ul style="list-style-type: none"> アメリカが支配的地位を確立した。 合理的政策形成や政治的腐敗の追放が可能とする考え方から、テクノクラシー(専門家主義)や科学至上主義的な発想が拡大した。
1930年代	<ul style="list-style-type: none"> 世界大不況に対してルーズベルトがとったニューディール政策は、テクノクラシー的傾向をさらに伸長した(ケインズやハンセンなどの科学的な知見に基づく政策介入)。 多くの政府機関が創設され(1930年にNIH、1937年に国立がん研究所など)、そこへ多数の社会科学者が配置された。 国家復興法(NRA)はアメリカ政治史上最も大胆な実験計画だったが、2年ばかりで失敗した(その一因として、連邦政府に計画のノウハウも制度的能力も備わっていないことがある)。 	<ul style="list-style-type: none"> 深刻な不況に直面して、政府による経済の管理に対する伝統的な嫌悪感は弱まり、統計データ収集における政府の役割を強化する声が高まった。 科学的・客観的な政策決定を行うという、以前はほとんど理論にすぎなかったものが実践にうつされはじめた。 ルーズベルト大統領 第2回大統領就任演説(1937年)：「科学に対する政府の援助なしには、科学を人類の冷酷な支配者ではなく有益な召使にするために必要な道義的統制をつくることはできない」。科学技術への支援と関与について、連邦政府が大きな役割を果たしていくとの政策への転換をねらった。
1940～1950年代	<ul style="list-style-type: none"> 第二次世界大戦中には戦争目的遂行のためにあらゆる分野の科学者が動員された。 戦時中の政府計画への社会科学者の参加の経験は、社会科学における政策志向の運動を生み出す大きな原動力となった。 	<ul style="list-style-type: none"> マンハッタン計画発足(1941～1945) 戦後は冷戦を背景に、ビッグ・サイエンスの興隆と産軍複合体の結成があり、特に科学技術政策の重要性が拡大した。 ブッシュ報告：「科学—果てしなきフロンティア」を発表し、基礎科学の振興の重要性やリニアモデルを提唱した。
1960～1970年代	<ul style="list-style-type: none"> 社会科学を実証主義的に解釈された自然科学のように型どる努力が続けられた。 ジョンソン大統領は「偉大な社会」プログラムと「貧困に対する戦い」を宣言。多くの社会科学者が政策決定に参加した。 この期間、社会科学者は対貧困戦争とベトナム戦争の二つに大きな役割を果たすとともに、連邦政府に社会的計画や予算編成についてのテクノクラティックなシステムを導入することにも貢献した。PPBS(計画プログラム予算システム)はその一例である。 	<ul style="list-style-type: none"> アイゼンハワー大統領退任演説(1961年)：軍産複合体の危険性を指摘。「軍産複合体の影響が、我々の自由や民主主義のプロセスを決して危険にさらすことのないようにせねばならない。(中略)連邦政府による...わが国の学者層への支配の可能性は常に存在しており、このことは深刻に受け止められるべきである。しかしまた私たちは...公共の政策それ自体が科学技術エリートの間となるかもしれないという逆の同等の危険性も警戒しなければならない」。 絶えざる経済発展こそがアメリカの理想であり、イデオロギー論争はそのような理想への前進を妨げるもの以外の何物でもないという思想が広がった。 ベトナム戦争によるイデオロギーの分裂、ウォーターゲート事件による政府への不信の蓄積、黒人の権利や貧困などの問題の未解決が政治的反発を起こした。
1980～	<ul style="list-style-type: none"> カーター政権時、ZBB(zero-based budgeting) 欧米を中心としてNPM(New Public Management) GPR(Government Performance and Results Act：政府業績結果法) 米国でSciSIP(Science of Science and Innovation Policy)が2005年から行われる。 	<ul style="list-style-type: none"> 1980年代、米国の財政赤字、貿易赤字が膨大した。 小さな政府を志向する新保守主義の考え方を背景に、欧米先進諸国では「官から民へ」という流れの中で、主として民営化・規制緩和を中心とする改革が進んだ。 経済・社会が複雑化するなかで、その変化に適切に対応し、社会的問題を解決するための科学技術イノベーションへの期待が高まっている。

下記の文献を中心に井上敦(政策研究大学院大学)、山下恭範(政策研究大学院大学(文部科学省大臣官房付))が作成。

<参考文献>

宮川公男(1994)、『政策科学の基礎』、東洋経済新報社

宮川公男(2002)、『政策科学入門』、東洋経済新報社

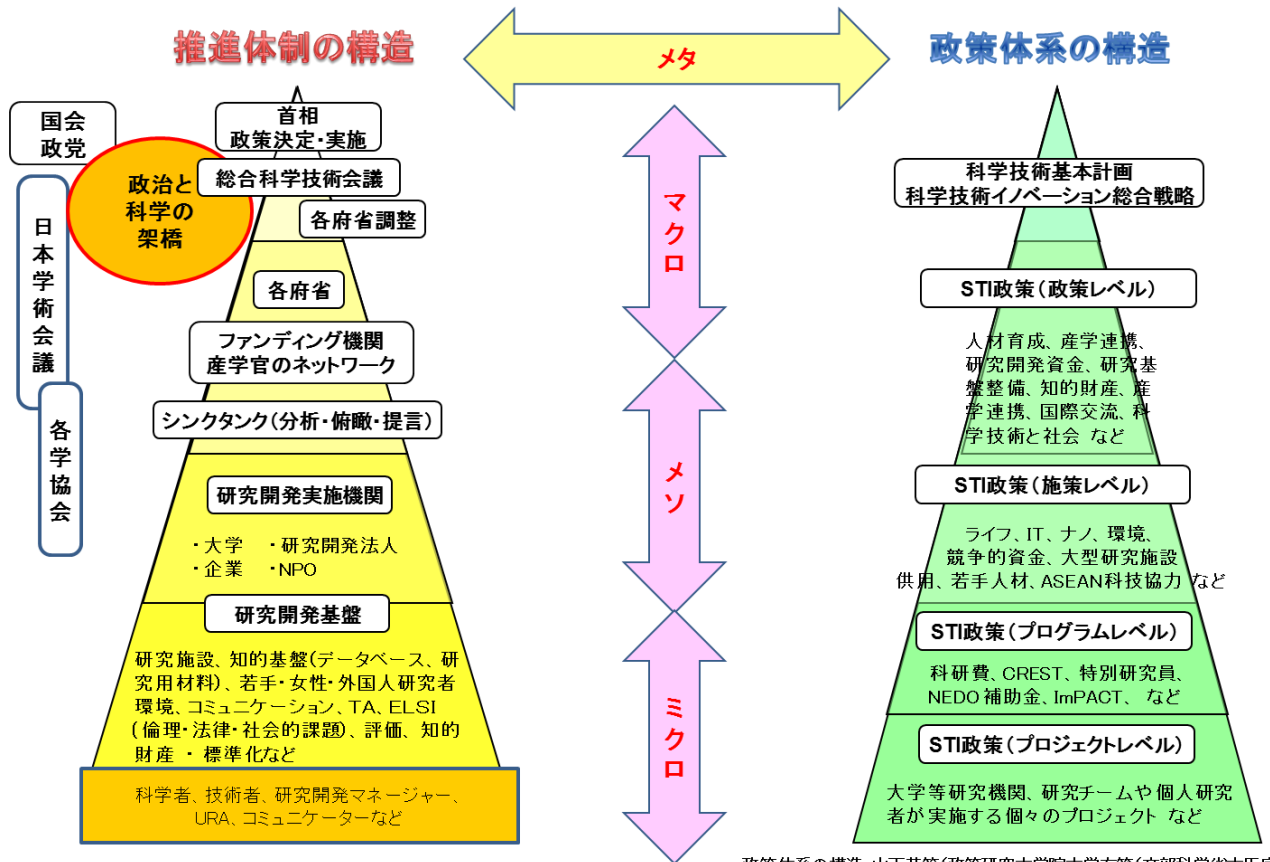
竹沢尚一郎(2010)、『社会とは何か』、中公新書

"Second Inaugural Address of Franklin D. Roosevelt", http://avalon.law.yale.edu/20th_century/froos2.asp

"アイゼンハワーの国民への離任演説, 1961年1月17日", <http://ad9.org/pegasus/Education/docs/EisenhowerAddressJE.pdf>

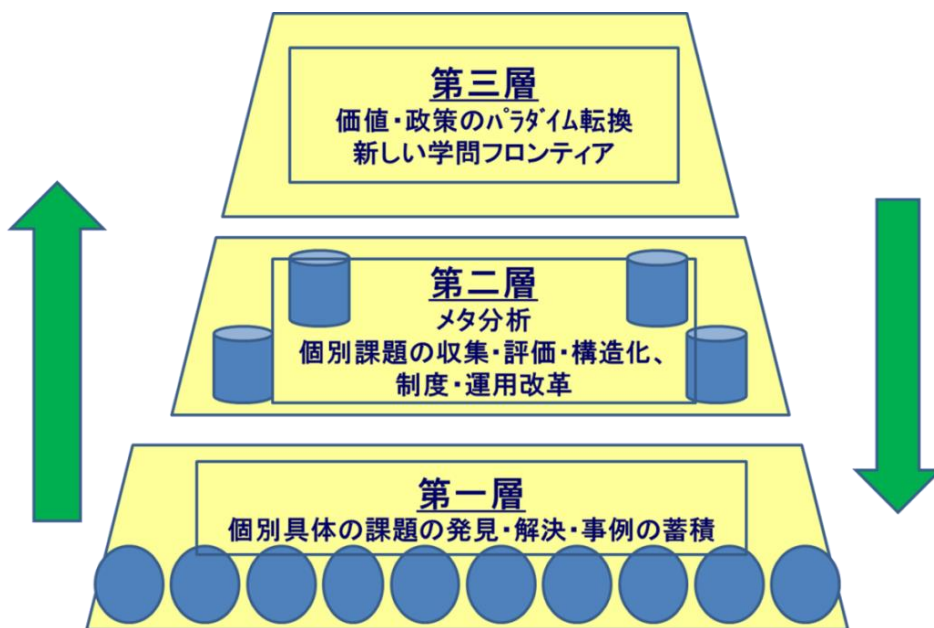
3. 科学技術イノベーション政策の俯瞰

① 科学技術イノベーション政策の推進構造 (117 頁)



政策体系の構造: 山下恭範(政策研究大学院大学在籍(文部科学省大臣官房付))
 推進体制の構造: 有本建男(政策研究大学院大学教授兼JST/CRDS副センター長)

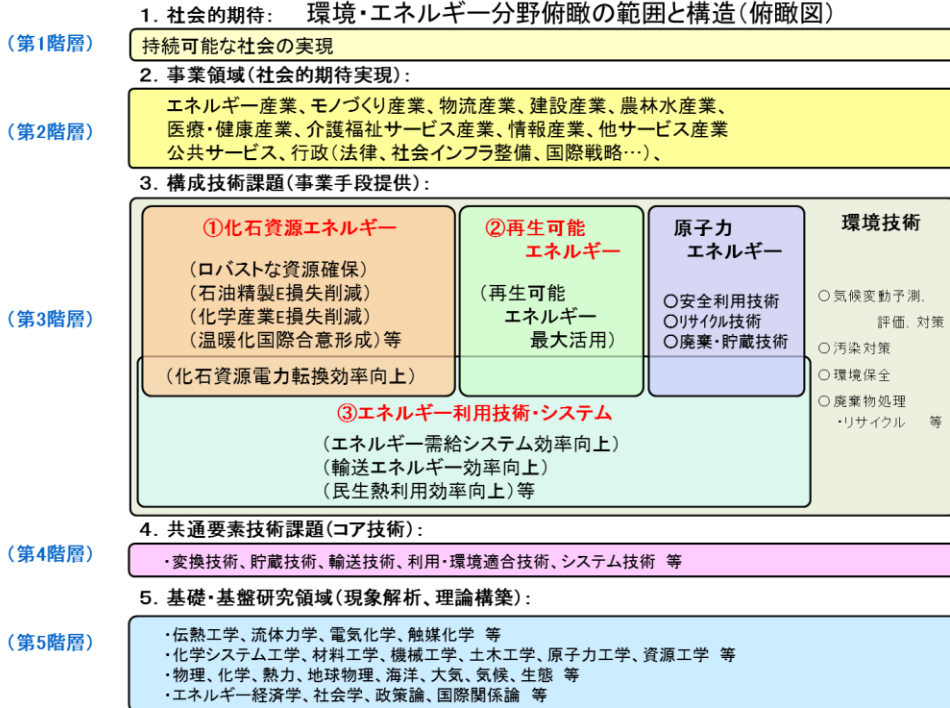
② 「科学技術イノベーション政策の科学」の推進に向けた三層構造 (499 頁)



出典:「エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築」、JST研究開発戦略センター、2011年3月

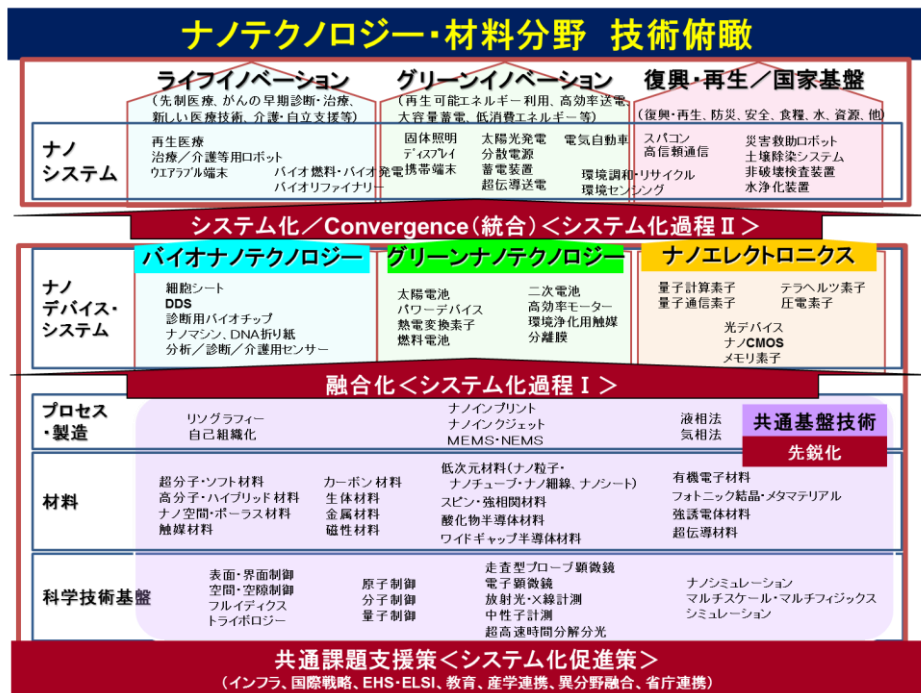
③ 科学技術振興機構・研究開発戦略センター：研究開発の俯瞰図（環境、ナノテクノロジー、電子情報通信、ライフサイエンス）

< 1. 環境・エネルギー >



出典：科学技術振興機構研究開発センター(2013)、「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版(2013) 環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、システム科学技術分野」、p.20

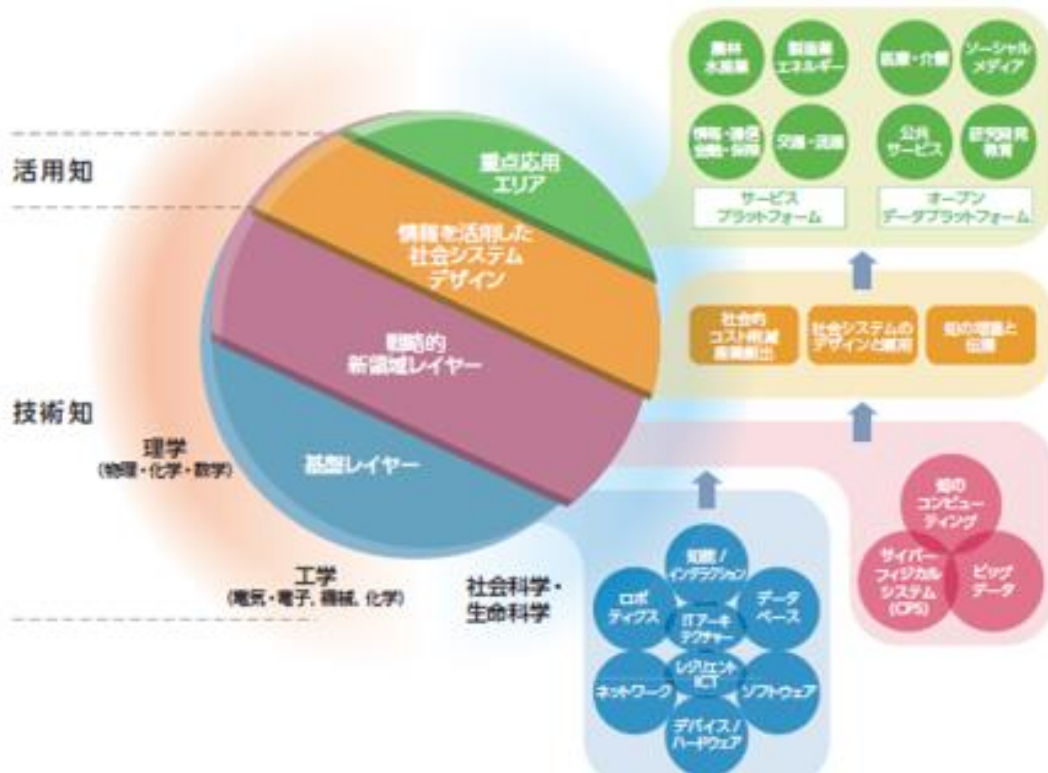
< 2. ナノテクノロジー・材料分野 >



出典：科学技術振興機構研究開発センター(2013)、「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版(2013) 環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、システム科学技術分野」、p.55

< 3. 電子情報通信 >

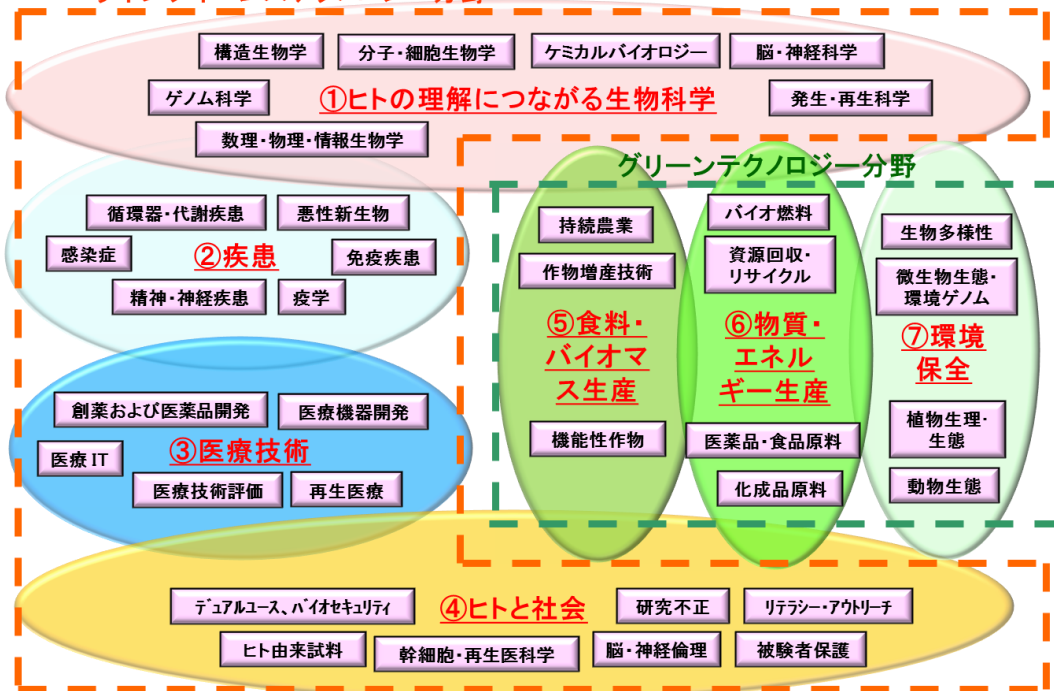
電子情報通信分野 俯瞰の範囲と構造(俯瞰図)



出典: 科学技術振興機構研究開発センター(2013)、「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版 (2013) 環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、システム科学技術分野」、p.45

< 4. ライフサイエンステクノロジー >

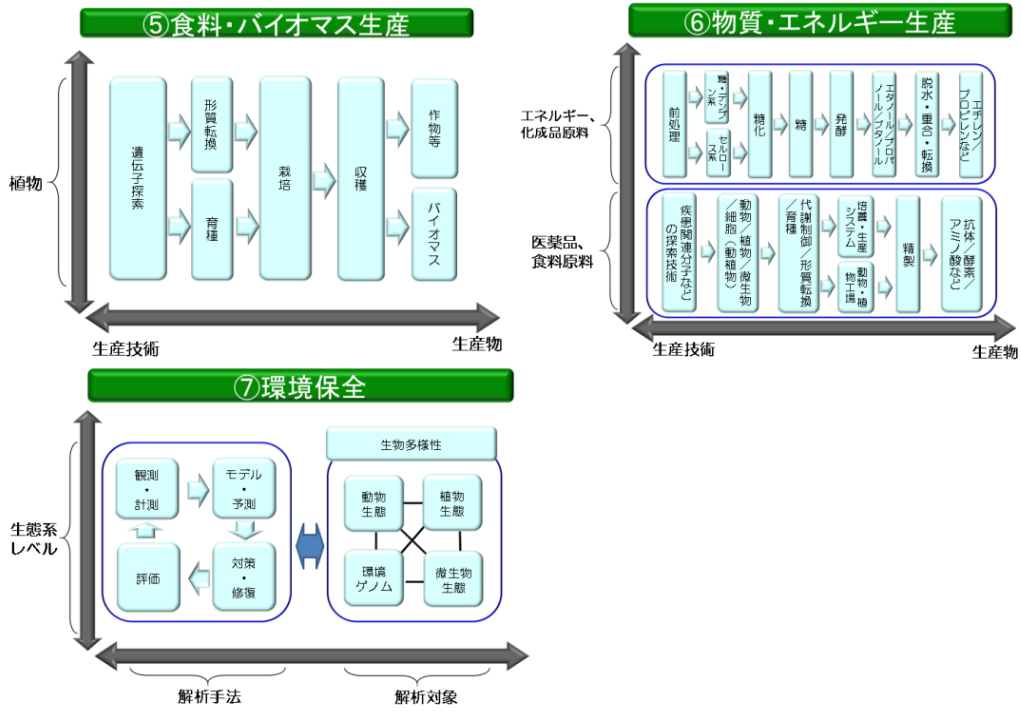
ライフサイエンステクノロジー分野



出典: 科学技術振興機構研究開発センター(2013)、「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版 (2013) 環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、システム科学技術分野」、p.29

< 5. ライフサイエンス・臨床医学・グリーンテクノロジー >

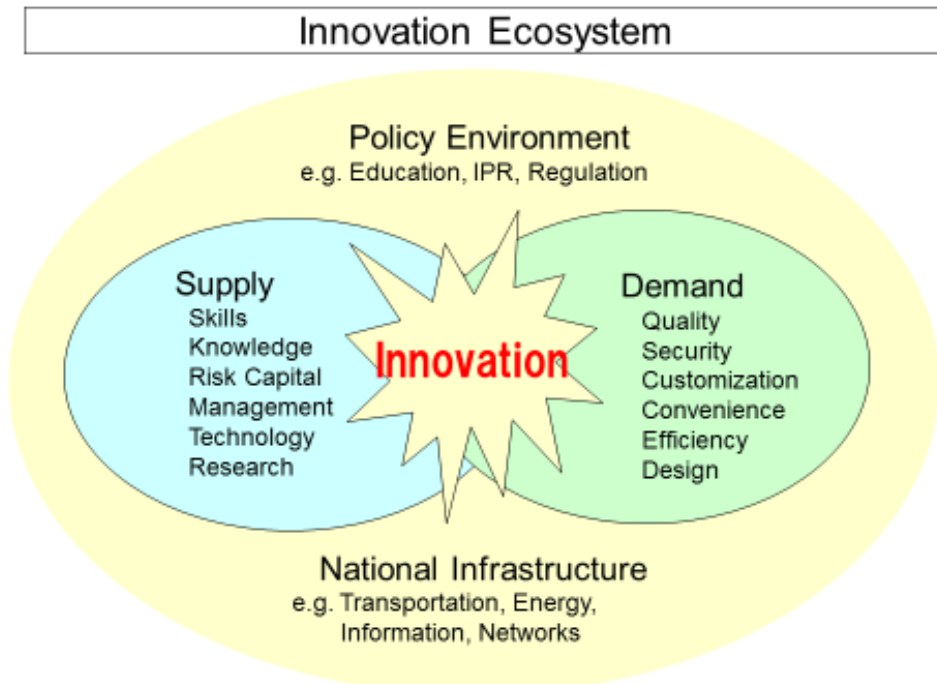
ライフサイエンス・臨床医学分野 グリーンテクノロジー分野(俯瞰図)



出典: 科学技術振興機構研究開発センター(2013)、「研究開発の俯瞰報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野(2013年)」、p.5

4. イノベーション・エコシステム

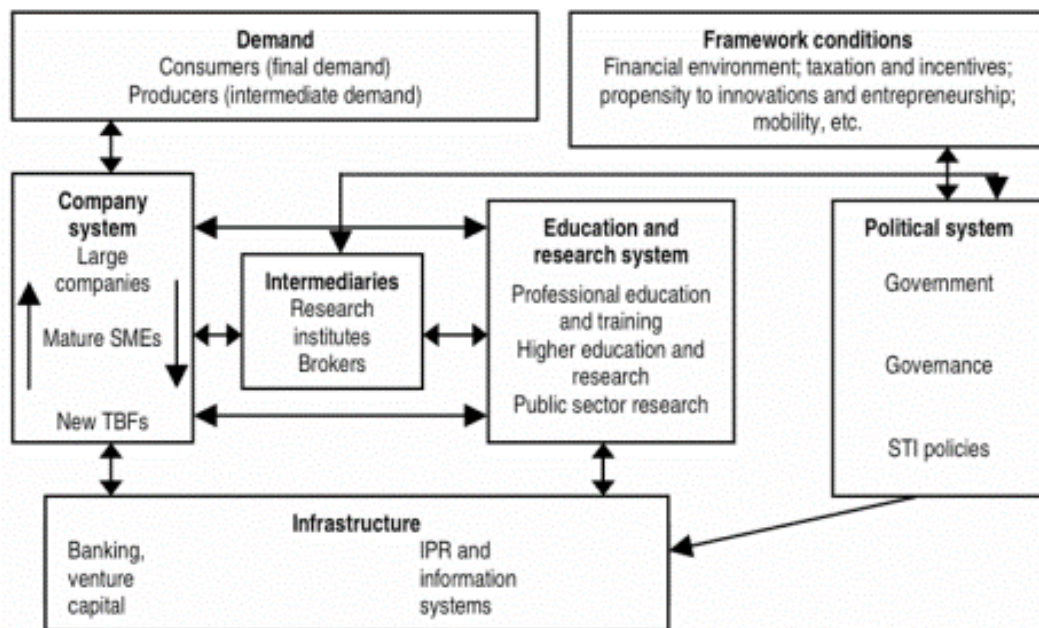
① イノベーション・エコシステム



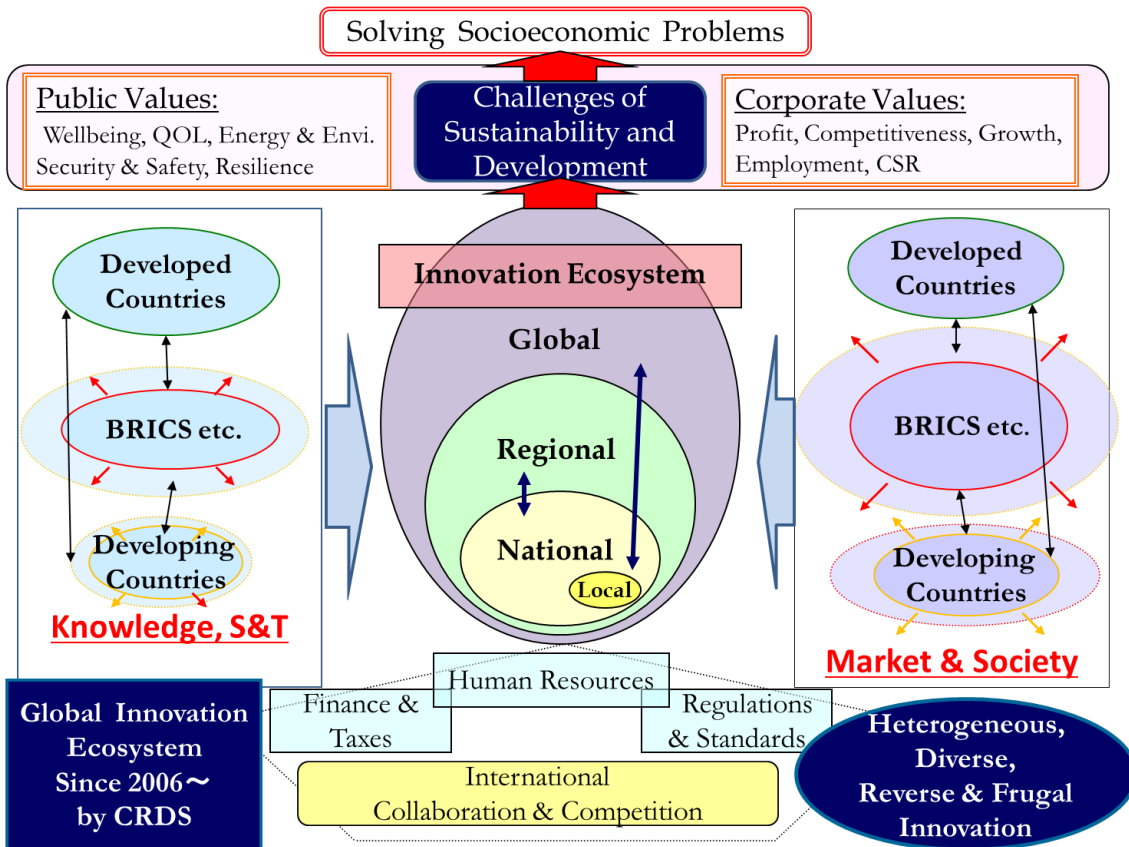
出典：Council on Competitiveness(2004), "Innovate America : Thriving in a World of Challenge and Change", (パブリシサーノレポート), p.47

② Generic model of national innovation systems presented in Arnold & Kuhlma

③ Global Innovation Ecosystem



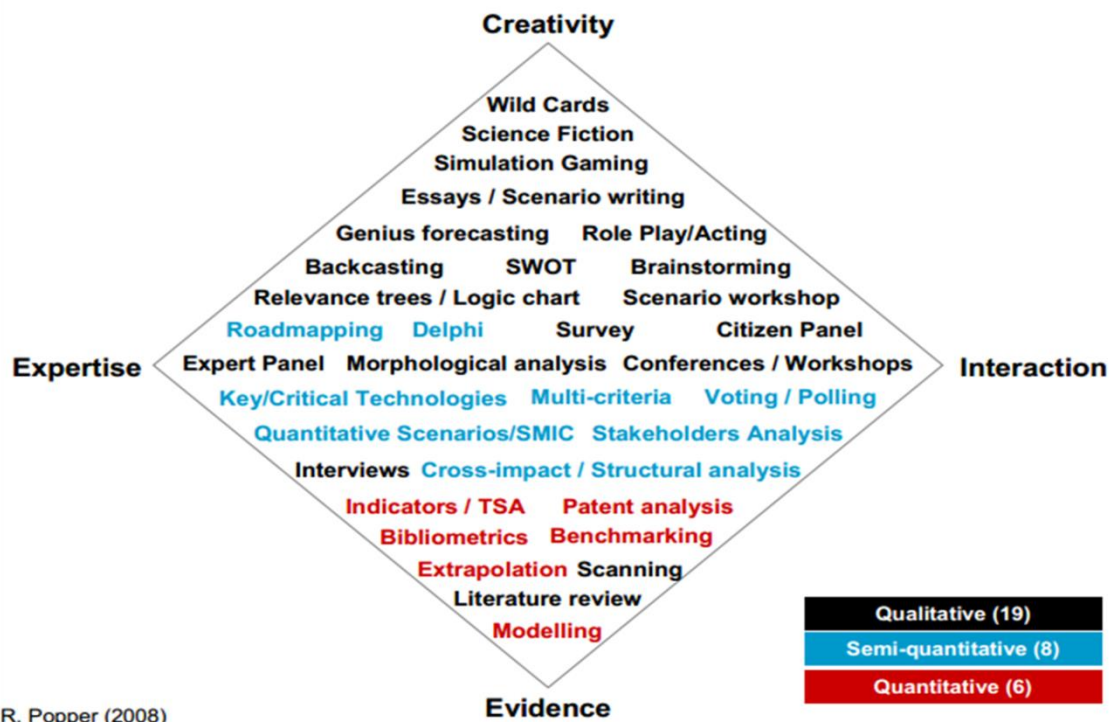
出典：Arnold, E. & Kuhlman, S. 2001, RCN in the Norwegian Research and Innovation System, Technopolis, Brighton.



出典: 科学技術振興機構研究開発センター(2010)、「戦略提言 問題解決を目指すイノベーション・エコシステムの枠組み」、p.20

5. 政策課題の発見・発掘の手法

The Foresight Diamond



出典：European Foresight Monitoring Network, "Global Foresight Outlook 2007"

参考

1. 本調査研究における研究会一覧
2. 執筆者
3. 報告書取りまとめ

1. 本調査研究における研究会一覧

成果報告書との対応	研究会等の名称	開催日 ※すべて2014年
第2章 政策課題の発見・発掘 の手法・取組み 第4章 政策形成プロセスのあり方	第2章第2節 政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する内外の事例 第4章第2節 政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点	「政策課題の発見・発掘」及び「政策形成プロセスのあり方」研究会 3月14日(金)
	第2章第2節 政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する内外の事例	「科学技術イノベーションプラットフォーム」に関する検討会合 米国科学アカデミー ジョン・ポーライト氏来日講演 2月 7日(金)
	第2章第2節 政策課題の発見・発掘の手法・取組みに関する内外の事例	「科学技術イノベーションプラットフォーム」に関する検討会合 英エネルギーセンター ローヘッド教授来日講演 3月19日(水)・20日(木)
	第4章第2節 政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点	GIST/CRDS共催講演会「What Measures Can the Science Community Take to Prepare for, React to, and Learn from Crisis? -Some NAS Cases-」ポーライト氏(NAS)来日講演 2月 7日(金)
	第4章第2節 政策形成プロセスの内外の事例・試行・視点	「科学と政治・社会・世界を繋ぐ中間組織(Boundary Organization)としてのAAASの役割」 AAASTレキアン国際部長来日講演 3月13日(木)
第3章 政策オプションの作成	第3章第2節1 科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点課題	国際ビッグプロジェクト研究会(第1回) 2月 3日(月) 国際ビッグプロジェクト研究会(第2回) 2月28日(金) 国際ビッグプロジェクト研究会(第3回) 3月19日(水)
	第3章第2節2 デュアルユースに利用可能な革新的な科学技術プロジェクトの推進のあり方	核心的戦略技術のイノベーションとセキュリティに関する研究会(第二期) 核心的技術推進プログラムのマネジメント 分科会 2月 6日(木)
		革新的研究開発プログラムに関する国際ワークショップ ～米国国防高等研究計画局(DARPA)の事例から学ぶ～ 2月25日(火)
第3章 政策オプションの作成	第3章第2節3 科学技術外交の戦略的な推進に向けて	科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会(第1回) 1月29日(水)
		科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会(第2回) 2月 6日(木)
		科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会(第3回) 2月24日(月)
		科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会(第4回) 3月 7日(金)
		科学技術外交の戦略的推進に向けた研究会(第5回) 3月14日(金)
		ASEAN統合と域内科学技術連携シンポジウム 3月 5日(水)
		「米国及び諸外国における科学技術外交に関する取組について」 AAASTレキアン国際部長来日講演 3月14日(金)
第3章 政策オプションの作成	第3章第2節4 2020年のオリンピック・パラリンピックに向けた科学技術面での検討	夢ビジョン2020関係者会議第1回 1月17日(金)
		夢ビジョン2020関係者会議第2回 1月31日(金)
		夢ビジョン2020関係者会議第3回 2月27日(木)

2. 執筆者 ²⁸²

青島	矢一	一橋大学イノベーション研究センター教授 [第4章 第2節2]
赤池	伸一	一橋大学イノベーション研究センター教授、科学技術・学術政策研究所客員研究官 [第4章 第2節2/第4章 第2節15]
上山	隆大	慶應大学総合政策学部教授、政策研究大学院大学客員教授 [第4章 第2節14]
小笠原	敦	科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター長 [第2章 第2節3]
奥和田	久美	独立行政法人科学技術振興機構社会技術研究開発センターシニアフェロー [第2章 第2節5]
金子	直哉	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー [第2章 第2節2]
加納	圭	滋賀大学教育学部講師、京都大学物質-細胞統合システム拠点(WPI-iCeMS) 特任講師 [第2章 第2節6]
狩野	光伸	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授 [第4章 第2節13]
神里	達博	大阪大学コミュニケーションデザイン・センター特任准教授 [第4章 第2節7]
川上	浩司	京都大学大学院医学研究科教授 [第4章 第2節4]
工藤	充	京都大学物質-細胞統合システム拠点 (WPI-iCeMS) 特定研究員 [第2章 第2節6]
國谷	実	公益社団法人科学技術国際交流センター理事、政策研究大学院大学政策研究院客員研究員 [第4章 第2節16]
黒田	昌裕	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー、慶応義塾大学名誉教授 [第4章 第2節1]
佐藤	靖	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー [第3章 第2節1/第4章 第2節6]
嶋田	一義	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー [第4章 第2節11]
菅	万希子	帝塚山大学経営学部准教授 [第2章 第2節6]

²⁸² []内は各執筆者の担当部分。

隅 藏	康 一	政策研究大学院大学准教授、文部科学省科学技術・学術政策研究所 総括主任研究官 [第 4 章 第 2 節 17]
塚 田	尚 稔	政策研究大学院大学政策研究科准教授、経済産業研究所 リサーチアソシエイト [第 4 章 第 2 節 5]
永 田	晃 也	九州大学大学院経済学研究院教授 [第 4 章 第 2 節 3]
榆 井	誠	一橋大学イノベーション研究センター准教授 [第 4 章 第 2 節 2]
平 尾	孝 憲	独立行政法人科学技術振興機構産学共同開発部調査役 [第 2 章 第 2 節 4]
星 野	悠 哉	独立行政法人科学技術振興機構産学共同開発部調査役 [第 4 章 第 2 節 1]
前 田	知 子	独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー [第 2 章 第 2 節 1]
前 波	晴 彦	鳥取大学産学・地域連携推進機構講師 [第 2 章 第 2 節 6]
前 野	隆 司	慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授 [第 2 章 第 2 節 7]
松 浦	正 浩	東京大学公共政策大学院特任准教授 [第 4 章 第 2 節 8]
水 町	衣 里	京都大学物質-細胞統合システム拠点 (WPI-iCeMS) 特定研究員 [第 2 章 第 2 節 6]
山 内	保 典	大阪大学全学教育推進機構講師 [第 4 章 第 2 節 7]
吉 澤	剛	大阪大学大学院医学系研究科准教授 [第 2 章 第 2 節 6 / 第 4 章 第 2 節 10]

※五十音順 / 平成 26 年 3 月末の所属・役職

3. 報告書取りまとめ

有本 建男	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム ディレクター・教授
角南 篤	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム ディレクター代理・准教授
小山田 和仁	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム 専門職
三石 祥子	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム 専門職
濱地 智子	政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策プログラム プログラムコーディネーター
井上 敦	政策研究大学院大学
山下 恭範	政策研究大学院大学(文部科学省大臣官房付)

※平成 26 年 3 月末の所属・役職

本報告書に関するお問い合わせは以下にお願いします。

Tel : 03-6439-6339

Fax : 03-6439-6260

E-mail : gist-ml@grips.ac.jp

