

# 附 属 資 料

○ 学術研究の大型プロジェクトの推進について（審議のまとめ）【要旨】 .....	30
---	----

# 学術研究の大型プロジェクトの推進について(審議のまとめ)【要旨】

(科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会)

## 1. 学術研究の大型プロジェクトについて

### (1) 大型プロジェクトの推進の意義

- 「Bファクトリー」や「すばる望遠鏡」、「スーパーカミオカンデ」等の学術研究の大型プロジェクトは、最先端の技術や知識を結集して人類未踏の研究課題に挑み、世界の学術研究を先導する画期的な成果を挙げている。
- 今後、社会や国民の幅広い理解を得ながら、大型プロジェクトに一定の資源を継続的・安定的に投入していくことを、国の学術政策の基本として明確に位置づけることが必要。

### (2) 大型プロジェクトの基本的な考え方

#### (基本的性格)

- 大型プロジェクトは、研究者の知的好奇心・探求心に基づく主体的な検討と研究者コミュニティの合意形成により構想され、最先端の技術や知識を集約して、共同利用・共同研究体制により推進されるもの。
- 研究者コミュニティの要望や社会的な要請等に応じて、大型装置の整備を前提とするもののほか、複数の研究施設がネットワークを形成して、多数の研究者の参加により、全体として大きなテーマに挑戦するようなタイプも含め、その性格を柔軟に捉えていくことが必要。

#### (実施主体)

- 共同利用・共同研究体制による推進の観点から、大学共同利用機関や全国共同利用の附置研究所等が実施主体の中心となるが、独立行政法人を実施主体とするプロジェクトについても、研究者コミュニティのボトムアップ的な意思を整理し、対象として検討することが必要。

#### (予算規模)

- これまでは、概ね100億円以上の建設費を要するものを対象としてきたが、今後は、数十億円以上の経費を目安とした上で、研究分野の特性等に応じて柔軟に取り扱うことが適当。

### (3) 大型プロジェクトの推進の具体的方策

#### (基本的な視点)

- 大型プロジェクトは、長期間にわたって多額の経費を要するため、社会や国民の幅広い理解を得ながら、長期的な展望をもって戦略的・計画的に推進することが必要。
- 社会状況等の変化に対応して、必要に応じて戦略の見直しや計画の変更を行うなど、柔軟な対応に留意することが必要。
- 新たな学問領域の創成や異なる分野への波及効果の創出の観点から、計画段階から、幅広い研究者コミュニティの意向を踏まえるよう工夫するとともに、分野や内容の特性に応じて、海外の研究機関や研究者との役割分担を明確にして、協力・連携体制を構築することが必要。

(欧米におけるロードマップの策定とその意義)

- ロードマップの策定により、科学的評価に基づき、戦略的・計画的な政策決定を行うことができるとともに、社会や国民の理解・支持を獲得しつつプロジェクトを推進するといったことが可能となる。
- 大型プロジェクトを戦略的・計画的に推進していく上で、欧米で策定されているようなロードマップの策定は大きな意義がある。
- 本作業部会として、学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想「ロードマップ」を策定することが適当。

## 2. ロードマップの策定

(1) 日本学術会議におけるマスタープランの策定

- 本作業部会からの依頼も踏まえ、日本学術会議が平成22年3月に、7分野43の研究計画からなるマスタープランを盛り込んだ「学術の大型施設計画・大規模研究計画－企画・推進策の在り方とマスタープランの策定について－」を提言。

(2) マスタープランを踏まえた検討

- ロードマップは、予算措置を保証するものではないが、関連施策を推進する上で十分考慮すべき資料とすることが適当。
- 純粋に科学的視点から評価したマスタープランを踏まえ、大型プロジェクト推進に当たっての優先度を明らかにする観点から、各研究計画について、評価結果と主な優れた点や課題・留意点等を整理。

(3) 各研究計画の審議及びロードマップの策定

- 43計画を対象に、①研究者コミュニティの合意、②計画の実施主体、③共同利用体制、④計画の妥当性、⑤緊急性、⑥戦略性、⑦社会や国民の理解、の観点を設定して、ヒアリングを行った上で審議を実施。
- 上記の観点について、個々の研究計画毎に、3段階で評価を行うとともに、優れた点や課題等を整理。
- 以上の評価結果を基本に、43計画について以下のとおり整理。
  - 1) 計画推進の上で満たすべき基本的な要件と考えられる①～④の観点における評価に基づき、「a」「b」「c」に分類
  - 2) 作業部会において新たに設定した⑤～⑦の観点における評価に基づき、「a」「b」「c」に分類
- 上記1)において「a」と評価され、かつ開始年度が早期(平成25年度以前)の計画を、基本的な要件が満たされており、一定の優先度が認められる計画として、その他の計画と区別してロードマップに整理。
- 全ての計画について、計画の内容、上記1)、2)の評価結果、主な優れている点や課題・留意点等をロードマップに整理。
- 評価の結果は以下のとおり。
  - ・ 基本的な要件が満たされており、一定の優先度が認められる計画：18計画
  - ・ 18計画のうち、上記2)について評価の高かったものから順に、  
a：8計画、b：5計画、c：5計画 と整理。

- 研究者コミュニティにおいては、ロードマップの評価結果を参考に、各研究計画、ひいては、我が国の学術研究全体の飛躍的な発展につながるような積極的な議論が活発に行われることを期待。
- 今後、マスタープランの改訂を踏まえ、ロードマップも定期的な改訂を行う。

### 3. 大型プロジェクトの着実な推進に向けて

#### (1) 新たなプロジェクトの推進

- 新たにプロジェクトを推進する際は、ロードマップを踏まえ、本作業部会等において、専門家による客観的かつ透明性の高い事前評価を行うことが必要。
- その際、国民や関係者の意見を反映しながら議論を進め、その実施の可否を決定することが重要（例：パブリックコメントの実施。国民や研究者との対話の場の確保等）。
- また、目標達成時期を明確に設定するとともに、既存施設・設備の活用の検討、進行中のプロジェクトの見直し・中止等により、新たなプロジェクトへの資源の重点化など、限られた資源の効率的な活用に関する工夫が必要。

#### (2) 進行中のプロジェクトの評価

- プロジェクト毎に適切な時期を設定し、専門家による客観的かつ透明性の高い評価を実施するとともに、その結果、目標達成が見込めないプロジェクトについては、中止や改善等の方針を打ち出すなど、資源の「集中」や「選択」の考え方を徹底することが必要。

#### (3) 社会や国民とのコミュニケーションの強化

- 国民が、大型プロジェクトの実現に向けて夢を共有し、応援したくなるように、目標を明確かつ分かりやすく伝えていくことが必要。
- 社会や国民から、大型プロジェクトの意義について十分な理解を得るための取組が必要（例：インターネット等を活用した活動実態のきめ細かい発信。科学コミュニケーターの配置など支援体制の充実等）。

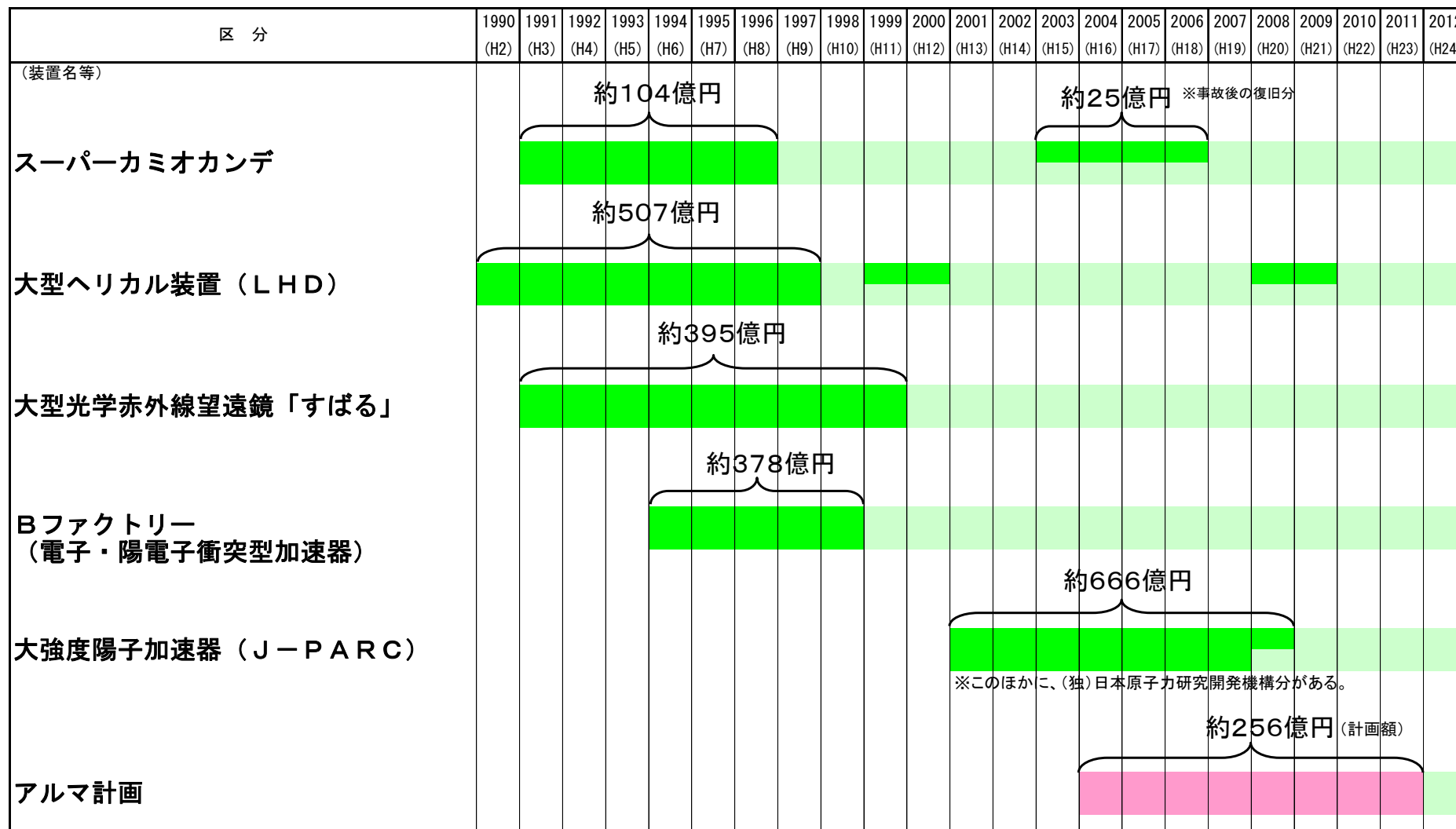
#### (4) 安定的・継続的な財政措置

- 国は、ロードマップを基本に、大型プロジェクトの着実な推進に向けて、安定的・継続的な予算の確保に最大限の努力をすることが必要。
- 実施機関は、既存施設・設備の活用や事業の効率化・見直しによる経費の節減を図るとともに、プロジェクトの性格や内容に応じて、国際協力の確保、第三者からの支援の働きかけなど、自助努力を続けていくことが必要。
- 安定的・継続的な財政措置の実現のため、施設・設備の整備費や運用費が一体となった予算枠の確保など、新たな予算措置方策の可能性も含め、幅広い観点から検討を進めていくことが必要。

# 基礎資料

○ これまでの学術研究の大型プロジェクトの推移	34
○ 学術研究の大型プロジェクトの主な成果事例	35
○ 学術研究の大型プロジェクト等の波及効果について	36
○ 学術研究の大型プロジェクトの審議会における評価の状況について	39
○ 大規模研究施設に関する諸外国の動向調査（概要）	40

# これまでの学術研究の大型プロジェクトの推移



- ※ 表中の金額は施設・設備の建設費
- ※ 四捨五入の関係で計が合わないところもある。
- ※ ■ 建設 (施設・設備) ■ 運転・実験 ■ 建設中



# 学術研究の大型プロジェクトの主な成果事例

## 「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の推進 【東京大学宇宙線研究所】

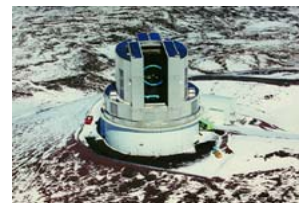
小柴昌俊先生がノーベル物理学賞を受賞した実験装置の後継装置で、世界をリードする研究の展開により、素粒子物理学の標準理論の見直しと宇宙の進化の謎に迫る。



- ニュートリノに質量が存在することの決定的な証拠となる「ニュートリノ振動」の直接観測に世界で初めて成功。大気中のミュニュートリノが500km移動すると消滅、さらに500km移動すると再び現れる波形の振動パターンを示していることを明らかにした。

## 大型光学赤外線望遠鏡「すばる」による天文学研究の推進 【自然科学研究機構(国立天文台)】

単一鏡としては、世界最大級の口径8.2mのすばる望遠鏡により、宇宙の涯に挑み、銀河が誕生した頃の宇宙の姿を探る。



- 宇宙最遠方の天体を発見。
- 最も重元素の少ない星を発見、宇宙で最初に生まれた星の正体に迫る。
- 太陽系外の惑星形成に重要な手がかりとなる原始惑星系円盤の多様な形態を観測。
- 彗星衝突「ディープインパクト」をNASAと国際共同観測し、彗星の内部物質を解明した。

## 「大型ヘリカル装置(LHD)」による核融合科学研究の推進 【自然科学研究機構(核融合科学研究所)】

我が国独自のアイデアに基づく超伝導コイルを用いた世界最大のヘリカル型実験装置「大型ヘリカル装置(LHD)」により、高温高密度プラズマの実現と定常運転の実証を目指す。



- 電子温度を1億7,000万度まで上昇させることに成功し、超高温プラズマの生成に必要な加熱と断熱を実証した。
- 電子温度が3,500万度のプラズマを400秒維持し、高性能プラズマの定常保持研究が順調に進展した。
- 不純物が中心部から外側に排出される現象に原子番号依存性があることを発見し、核融合炉設計に重要な知見をもたらした。

## 「Bファクトリー」による素粒子物理学研究の推進 【高エネルギー加速器研究機構】

世界最高の衝突性能を誇る電子・陽電子衝突型加速器(KEKB)を用いて、物質と反物質の性質の違い(CP対称性の破れ)を明らかにし、宇宙の発展過程で反物質が消え去った謎の解明に迫る。



- 反物質が消えた謎を解く鍵となる現象「CP対称性の破れ(粒子と反粒子の崩壊過程にズレが存在すること)」を実験的に証明し、小林・益川両博士の2008年ノーベル物理学賞受賞に貢献した。
- これまでの実験により、素粒子物理学における一般的な考え方である「標準理論」では説明が困難な現象を複数捉えており、新たな物理法則の手がかりとして、世界的に注目が集まっている。

# 学術研究の大型プロジェクト等の波及効果について(1)

- 人類未踏の研究課題に挑むため、当該分野における世界最先端の研究成果の創出のみならず、他の研究分野への波及効果が大きい。
- 最先端の技術開発を伴うため、民間企業の技術者が参画することも多く、副次的効果として、産業応用への貢献度も大きい。

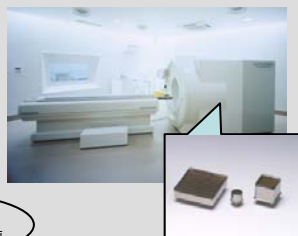
## ニュートリノ研究の推進

東京大学（宇宙線研究所）

5万トンの大型水チェレンコフ装置、スーパーカミオカンデを用いて、ニュートリノの研究、大統一理論の検証等を行う。

### 他の研究分野への波及効果

- 宇宙の物質起源の探索への糸口を与え、宇宙の理論的研究にも刺激を与えた。
- 地下で行うダークマター探索、2重ベータ崩壊探索などにも刺激を与えた。



CTIに応用される光電子増倍管

特許2件取得

※民間技術者計10名が参画

### 産業応用面への波及効果

- ニュートリノの検出を行う口径20インチの光電子増倍管を開発し特許を取得。（医療・分析・計測・セキュリティー等に用いる増倍管に応用。）
- ニュートリノの検出により光電子増倍管から送られる微弱なアナログ信号を精度よくデジタル信号に変換するための電子回路を開発。

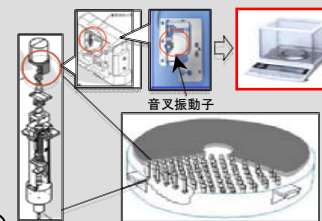
## 大型光学赤外線望遠鏡「すばる」による天文学研究の推進

自然科学研究機構（国立天文台）

米国ハワイ州マウナケア山頂に建設された単一鏡としては世界最大の口径8.2mの「すばる望遠鏡」を用いて、銀河誕生時の宇宙の姿を探り、太陽系外の惑星の謎に迫る。

### 他の研究分野への波及効果

- 多種多様な太陽系以外の惑星等の発見は、地球物理学分野との共同研究に発展。
- 宇宙の起源や構造理解に迫るため、ダークマターなどに関連した素粒子物理学との共同研究に発展。



主鏡を支持するアクチュエータ。先端部に1グラムの精度まで測定可能なセンサーがある。

### 産業応用面への波及効果

特許約100件取得

- 遠方の銀河を写すために超高感度CCDカメラを開発し、医療用X線カメラへ応用。
- すばるの主鏡アクチュエータの開発のために、超高精度の音叉式力センサーを開発し、超精密計量技術へ応用し特許化。

## 「大型ヘリカル装置（LHD）」による核融合科学研究の推進

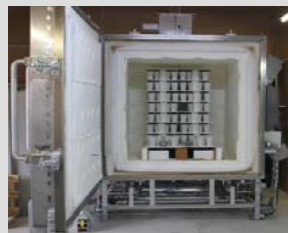
自然科学研究機構（核融合科学研究所）

我が国独自のアイデアに基づく超伝導コイルを用いた世界最大の「大型ヘリカル装置（LHD）」により、高温プラズマの閉じこめと定常運転の実証を目指す。

※LHD: Large Helical Device

### 他の研究分野への波及効果

- LHDにおける超伝導工学の成果は、ITER-BAや世界の大型超伝導核融合装置等の低温工学分野に大きく波及。  
※BA: 原型炉設計、ITER計画補完のため、日欧が日本で実施している「幅広いアプローチ: Broader Approach」プロジェクト
- プラズマ加熱技術を応用したマイクロ波焼成及び7ms未満無害化処理は、省エネルギーの実現等、環境科学分野に波及。



運用を開始したマイクロ波焼成器

特許45件取得

※民間技術者計94名が参画

### 産業応用面への波及効果

- 全ての超伝導コイルを一つの電源で任意に電流を流す方法を発明し、特許化。
- プラズマ加熱手法の一つであるマイクロ波加熱の技術を応用し、マイクロ波を利用した新しい焼成技術の特許化。

## 「Bファクトリー」による素粒子物理学研究の推進

高エネルギー加速器研究機構（素粒子原子核研究所）

電子・陽電子の衝突頻度が世界最高性能の加速器を用いて、宇宙創成時には同量あったとされる物質と反物質が、現在の物質のみの世界へと変化した原因を解明する。

### 他の研究分野への波及効果

- 最先端の加速器技術は医療・非破壊検査用小型X線源、次世代高輝度放射光源、大強度超伝導加速器などへ直結。
- 素粒子や原子核の解明は、宇宙創成や星の進化などと密接に関係し、本研究成果は宇宙物理学に大きく寄与。



特許25件取得

※民間技術者計30名が参画

### 産業応用面への波及効果

- 超伝導電磁石の長期安定運転を目指す過程で安価かつ小型・軽量で長期安定なヘリウムガス検出器を開発し、特許化。
- 素粒子の飛行時間差を精密に計測するシステムを開発する過程で時間差を高速にデジタル信号に変換する電圧制御発信回路を開発し、特許化。



# 学術研究の大型プロジェクト等の波及効果について(2)

## 大強度陽子加速器（J-PARC）による 原子核・素粒子物理学研究等の推進 高エネルギー加速器研究機構 ※平成20年度完成

高エネルギー加速器研究機構と日本原子力研究開発機構が共同で、世界最大級のビーム強度を持つ陽子加速器施設を運営し、物質・生命科学、原子核・素粒子物理学など基礎研究分野から産業利用まで幅広い分野に寄与する研究開発を推進する

※J-PARC: Japan Proton Accelerator Research Complex

### 他の研究分野への波及効果

- 中性子やミュオンを用いた物質・生命科学の研究は、新しい超伝導物質、高性能電池、高分子などの新素材の開発や、創薬に関連したタンパク質の研究などに波及することが予想される。

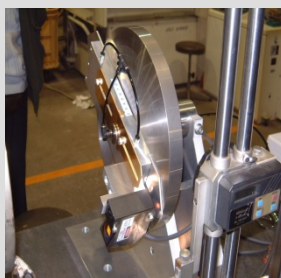
### 産業応用面への波及効果

特許11件取得

※民間技術者計16名が参画

#### ●「平面度測定装置」

J-PARCミュオンビームライン建設過程において、ビームを通すパイプの接合部の平面度が真空性能に大きな影響を与えることが判明。このため、平面度の測定を可能とする可搬式平面度測定器を開発し、特許化。



可搬式平面度測定装置

#### ●回路著作権「NEUNET」

中性子利用の普及のためには、扱いやすい中性子測定器読み出し回路の開発と安定供給が不可欠。そのため、汎用の中性子測定器回路「NEUNET」を開発し、株式会社 BeeBeans Technologies（現在KEKベンチャー）と技術提供契約を締結し、同社を通じて産業界に導入・技術サポートを実施。

- その他、世界最高レベルのビーム強度をもつ加速器に関連した高度な技術及びニュートリノやハドロン実験による検出器技術は、産業技術に波及効果をもたらすと期待される。

## アルマ計画の推進 自然科学研究機構（国立天文台） ※建設中

日本・米国・欧州の3者の国際協力により、チリのアタカマ高地（標高5,000m）に電波望遠鏡等を建設・運用し、銀河や惑星等の形成過程の解明を目指す。

※アルマ(ALMA): Atacama Large Millimeter / submillimeter Array

### 他の研究分野への波及効果

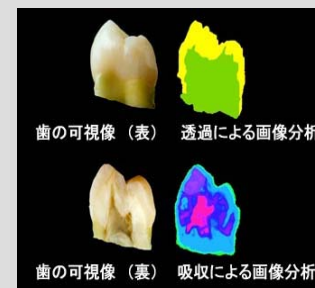
- 宇宙の極めて広い対象や現象に対し卓越した観測能力を発揮する。遠方の銀河の観測による宇宙論パラメータの決定、巨大ブラックホールの形成・進化や宇宙ジェットの形成メカニズムの解明、太陽系外惑星の観測、惑星や生命材料物質の探査、太陽系の惑星の大気構造・組成・火山活動の解明、彗星・小惑星やカイパーベルト天体の組成解析を通じた太陽系の構造と歴史の解明など、極めて広い範囲を対象としており、本格運用開始後は、高エネルギー物理学、地球惑星科学、生命科学等多くの隣接分野への波及効果が期待される。

### 産業応用面への波及効果

特許3件取得(10件出願中)

※民間技術者計10名が参画

- 高精度アンテナ製作における高精度自動制御や精密加工技術、高感度受信機開発における超伝導素子やサブミリ波（テラヘルツ）光源、相関器開発における専用計算機技術などの超最先端技術が、多分野の技術開発に大きく貢献する可能性が高い。具体の例として、高精度アンテナ製作を行う過程で「アンテナ鏡面測・調整装置」を開発し、特許を取得。



歯の可視像（表） 透過による画像分析

歯の可視像（裏） 吸収による画像分析

サブミリ波の非侵襲的検査への適用

- 今後、高感度受信機製作を行う過程で開発されたサブミリ波の発生・検出技術の応用として、医学分野において非侵襲的検査（痛みや危険を伴わない検査）への適用が期待されている。

# 学術研究の大型プロジェクト等の波及効果について(3)

## 低エネルギー放射光源施設「UVSOR」による分子科学研究の推進 自然科学研究機構（分子科学研究所）

低エネルギー放射光に特化した世界最高輝度の小型放射光源施設(UVSOR)により、新たな特性の放射光源を開発し、高輝度光による新規物性評価、光反応等を開拓する。

※UVSOR:極端紫外光研究施設の愛称

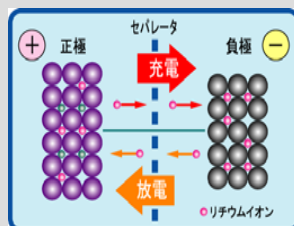
### 他の研究分野への波及効果

- 物質科学や生命科学等での新たな光科学技術として赤外線、テラヘルツ光を含む高輝度光を世界的に広く応用。
- 円偏光自由電子レーザーの開発に世界で初めて成功し、生命起源の解明等の新しい分野への応用。

### 産業応用面への波及効果

- 太陽光を有効活用できる蛍光体を高性能化するため、高輝度真空紫外分光器を開発し、蛍光体の蓄光特性評価に応用。
- リチウムイオン電池を高性能化するため、軽元素専用高輝度軟X線分光器を開発し、電池が含む各元素周辺の局所状態解析に応用。

特許3件取得  
※民間技術者計5名が参画



軽元素専用高輝度軟X線分光器を使って初めて解析可能になるリチウムイオン電池中のリチウムの局所状態

## P F（光の工場）による放射光科学研究の推進 高エネルギー加速器研究機構（物質構造科学研究所）

極紫外線から硬X線までの幅広い波長域を活用した放射光科学の実験研究により、物質・材料・環境・生命科学など広範な分野の先進的・基盤的研究を推進。

※PF:Photon Factory

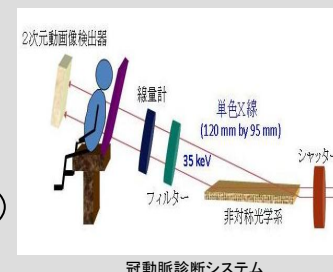
### 他の研究分野への波及効果

- 環境浄化に果たす生物の機能解明から、より高性能な環境浄化生物の探索を可能とし、環境科学分野へ波及。

### 産業応用面への波及効果

- 放射光の特性に着目し、これを利用した心臓冠状動脈造影できるX線撮像装置を企業と共同開発。
- 国内企業と開発した二結晶分光器は、世界の放射光施設に多数輸出。

特許13件取得  
※民間技術者計77名が参画



## 高精度VLBI観測による先端的天文学研究の推進 自然科学研究機構（国立天文台）

国内と東アジア諸国の電波望遠鏡を連携させて高精度VLBI観測網を構築し、銀河系全域の天体の位置やその構造を明らかにし、銀河系の進化の過程解明を目指す。

※VLBI:Very Long Baseline Interferometry

### 他の研究分野への波及効果

- インターネットによる国内最大のデータ送信事例であり、本格的な大容量通信の実用化試験として機能。
- 広帯域測地VLBI観測に成功し、測地精度を従来の2倍に向上させ、測地学分野へ大きく波及。

### 産業応用面への波及効果

- 任意に選択した2天体を同時に受信する受信機位置を正確に設定する技術を開発。
- ギガビット磁気テープ記録装置は企業により製品化され、既に大学の観測装置に導入。

特許3件取得  
※民間技術者計11名が参画



水蒸気計測装置（ラジオメータ）の高精度化によって測地精度の向上と集中豪雨予測に応用

## 最先端学術情報ネットワーク（SINET3）による学術情報基盤の構築 情報・システム研究機構（国立情報学研究所）

大型プロジェクト等の大規模実験で発生する大量の実験データを超高速・高機能ネットワークによって効率よく柔軟に転送するなど、学術研究発展のための情報基盤を構築。

※SINET:Science Information Network

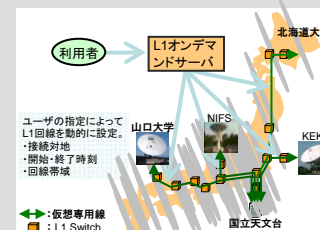
### 他の研究分野への波及効果

- 研究拠点間で膨大な実験データ等を安全かつ高品質に転送することが可能。ノーベル物理学賞「小林・益川理論」の検証に大きく貢献したBelle実験、ニュートリノ実験、アトラス(ATLAS)実験、VLBI観測等、我が国における大型プロジェクトの基盤として強力に支援。

### 産業応用面への波及効果

- 利用者が接続先・速度・時間等を指定して超高品質な仮想専用線を確保する技術（L1オンデマンド技術）を開発し、SINETにおいて世界で初めて実用化するとともに、国内特許及び海外特許を出願している。

特許2件取得(5件数出願中)  
※民間技術者計30名が参画



L1オンデマンド技術による、動的な仮想専用線の確保(図はVLBIでの一例)

# 学術研究の大型プロジェクトの審議会における評価の状況について

[H21.1.22現在]

事業名	法人名	科学技術・学術審議会学術分科会等における提言			
		評価	時期	実施機関	報告書等
「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の推進	東大宇宙線研究所	事前	H2. 7	学術審議会特定研究領域推進分科会宇宙科学部会	「天文学研究の推進について(報告)」
		中間	H14. 5	科学技術・学術審議会学術分科会基本問題特別委員会天文学WG	
「Bファクトリー」による素粒子物理学研究の推進	高エネルギー加速器研究機構	事前	H5. 7	学術審議会特定研究領域推進分科会加速器科学部会	「加速器科学研究の推進について」
		中間	H12. 11	学術審議会特定研究領域推進分科会加速器科学部会	「我が国における加速器科学研究について(報告)」
「大強度陽子加速器(J-PARC)」による物質・生命科学及び原子核・素粒子物理学研究の推進	高エネルギー加速器研究機構	事前	H9. 6	学術審議会特定研究領域推進分科会加速器科学部会	「高エネルギー加速器研究機構における加速器科学研究について」
		事前	H12. 8	学術審議会特定研究領域推進分科会加速器科学部会及び原子力委員会・大強度陽子加速器施設計画評価専門部会	「大強度陽子加速器計画評価報告書」
		中間	H12. 11	学術審議会特定研究領域推進分科会加速器科学部会	「我が国における加速器科学研究について(報告)」
		中間	H15. 12	科学技術・学術審議会学術分科会基本問題特別委員会大強度陽子加速器計画評価作業部会	「大強度陽子加速器計画中間評価報告書」
		中間	H19. 6	科学技術・学術審議会学術分科会学術研究推進部会／研究計画・評価分科会原子力分野の研究開発に関する委員会 大強度陽子加速器計画評価作業部会	「大強度陽子加速器計画中間評価報告書」
アルマ計画の推進	自然科学研究機構 (国立天文台)	事前	H12. 12	学術審議会特定研究領域推進分科会宇宙科学部会	「我が国における天文学研究の推進について」
		事前	H15. 1	科学技術・学術審議会学術分科会基本問題特別委員会天文学研究WG	「アルマ実施計画に関する評価について」
		中間	H20. 7	科学技術・学術審議会学術分科会学術研究推進部会アルマ計画評価作業部会	「アルマ計画中間評価報告書」
大型光学赤外線望遠鏡「すばる」計画の推進	自然科学研究機構 (国立天文台)	事前	H2. 7	学術審議会特定研究領域推進分科会宇宙科学部会	「天文学研究の推進について」
		中間	H12. 11	学術審議会特定研究領域推進分科会	「我が国における天文学研究の推進について」
「大型ヘリカル装置(LHD)」による核融合科学研究の推進	自然科学研究機構 (核融合科学研究所)	事前	S61. 2	学術審議会特定研究領域推進分科会核融合部会	「大学における今後の核融合研究について(報告)」
		中間	H12. 11	学術審議会特定研究領域推進分科会核融合部会	「大学における核融合研究の在り方について(報告)」
		中間	H15. 1	科学技術・学術審議会学術分科会基本問題特別委員会核融合研究WG	「今後の我が国の核融合科学の在り方について(報告)」
		中間	H19. 6	科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会原子力分野の研究開発に関する委員会核融合研究作業部会	「ITER計画、幅広いアプローチをはじめとする我が国の核融合研究の推進方策について」
		中間	H21. 1	内閣府原子力委員会核融合専門部会	「原子力政策大綱等に示している核融合研究開発に関する取組の基本的考え方の評価について」

(文部科学省作成)

# 大規模研究施設に関する諸外国の動向調査(概要)

平成21年5月28日 内閣府

## 目的




- G8各国における大規模研究施設のロードマップ及び優先順位付けを調査
- 海外研究者による各研究施設の利用の可否及びルール等を調査
- 大規模研究施設の共同利用に係る国際協力の在り方を検討

## 調査方法

- 文献調査、Webサイト調査
- インタビュー調査

## 調査対象

### 大規模研究施設のロードマップ及び優先順位付けに係る報告書等

国等	発行主体	文書	発行年
 U.S.	エネルギー省	Facilities for the Future of Science -A Twenty-Year Outlook-	2003年
		Four Years Later: An Interim Report on Facilities for the Future of Science: A Twenty-Year Outlook	2007年
	ナショナル・アカデミー	Setting Priorities for Large Research Facility Projects Supported by the National Science Foundation	2004年
	全米科学財団	Large Facilities Manual	2007年
Major Research Equipment and Facilities Construction - MREFC- Account Projects		毎年	
 UK	リサーチ・カウンシル	Large Facilities Strategic Roadmap 2008	2008 (2年毎)
 Germany	連邦教育研究省、サイエンス・カウンシル	Statement on nine large-scale facilities for basic scientific research and on the development of investment planning for large-scale facilities	2002年
 EU	ヨーロッパ研究基礎戦略フォーラム(ESFRI)	European Roadmap for Research Infrastructures - Roadmap 2008-	2006 (2008年に更新)

### 調査対象とした大規模研究施設

- 建設費と10年間の運営経費の和が500億円を超える研究施設  
(但し、該当する全ての研究施設を網羅したわけではなく、文献調査等により把握した主要な研究施設を対象とした)
- 大規模研究施設の種別
  - 放射光施設
  - 中性子ビーム施設
  - ミュオンビーム施設
  - RIビーム施設
  - 素粒子物理実験施設
  - 核融合実験施設
  - 高強度レーザー実験施設
  - 天体観測施設
  - 地球観測施設
  - スーパーコンピュータ施設



# 米国DOEにおける事例

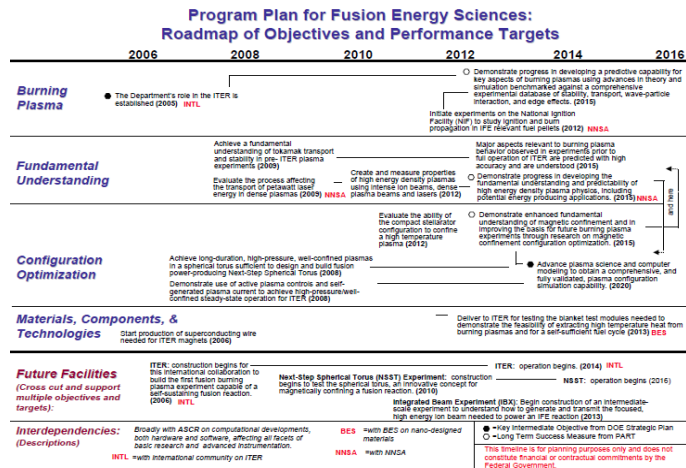
## 大規模研究施設の種別

- コンピュータ科学 (Advanced Scientific Computing Research (ASCR))
- 基礎エネルギー科学 (Basic Energy Sciences (BES))
- 生物・環境 (Biological and Environmental Research (BER))
- 核融合科学 (Fusion Energy Sciences (FES))
- 高エネルギー物理 (High Energy Physics (HEP))
- 核物理 (Nuclear Physics (NP))

## ロードマップ及び優先順位付けの検討方法

- 研究者等から構成されるアドバイザー・コミッティを設置し、科学としての重要性、及び建設に向けた実現性の観点から検討
  - ✓ 各研究施設のフェーズ(R&D、概念設計、工学的設計、建設、運転)を整理
  - ✓ 計画に影響を及ぼすような技術的なブレークスルーや、海外において計画されている同種・類似の研究施設の動向を踏まえて、見直しを実施
- 大規模研究施設の種別ごとに、ロードマップを作成(計6分野)。
- 優先順位1位から同列23位まで、優先順位付けを明確に実施。(複数の施設が同列に位置づけられている。)

## 大規模研究施設のロードマップ(核融合科学分野の例)

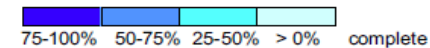


## 大規模研究施設の優先順位付け

Status of Facilities in 20-Year Outlook

By the end of FY 2008

Priority	Program	Facility	R&D	Conceptual Design	Engineering Design	Construction	Operation
1	FES	ITER					
2	ASCR	UltraScale Scientific Computing Capability					
Tie for 3	HEP	Joint Dark Energy Mission					
		BES	Linac Coherent Light Source				
		BER	Protein Production and Tags → Bioenergy Research Centers*				
		NP	Rare Isotope Beam Facility (previously RIA) #				
Tie for 7	BER	Characterization and Imaging → Bioenergy Research Centers*					
		NP	CEBAF Upgrade				
		ASCR	ESnet Upgrade				
		BES	NERSC Upgrade				
12	HEP	BTeV #					
13	HEP	International Linear Collider					
Tie for 14	BER	Analysis/Modeling of Cellular Systems → Bioenergy Research Centers*					
		BES	SNS 2-4 MW Upgrade				
		BES	SNS Second Target Station				
		BER	Whole Proteome Analysis → Bioenergy Research Centers*				
Tie for 18	NP/HEP	Double Beta Decay Underground Detector					
		FES	Next-Step Spherical Torus				
		NP	RHIC II				
Tie for 21	BES	National Synchrotron Light Source Upgrade*					
		HEP	Super Neutrino Beam				
Tie for 23	BES	Advanced Light Source Upgrade					
		Advanced Photon Source Upgrade					
		NP	eRHIC or eLIC or Electron Ion Collider				
		FES	Fusion Energy Contingency				
		BES	HFIR Second Cold Source and Guide Hall				
FES	Integrated Beam-High Energy Density Physics Experiment						



\* technological readiness change  
# changed due to planned facility abroad



# 米国NSFにおける事例

## 大規模研究施設の種別

- 数物系科学 (Math & Physical Sciences)
- 地球科学 (Geosciences)
- 工学 (Engineering)
- 極地研究 (Polar Programs)

## ロードマップ及び優先順位付けの検討方法

- 以下の基準に基づき、支援対象とする大規模研究施設が選定される
  - ✓ 科学面・技術面による評価基準  
(学際的な分野の研究者が評価)
  - ✓ 全米科学財団の戦略に基づく評価基準  
(全米科学財団の長官の諮問委員会(アドバイザー・コミッティ)が評価)
  - ✓ 国家全体の戦略に基づく評価基準  
(国家科学審議会(National Science Board)が評価)
- 大規模研究施設のロードマップ策定や優先順位付けを、5年程度の将来を見据えて実施。
  - ✓ 優先順位付けについては、毎年見直しが行われる。
  - ✓ 例えばスーパーコンピュータのように技術の進展が速い施設においては、ロードマップの見直し頻度も高い

## 大規模研究施設の優先順位付け

Funding profile for large research facilities

priorities	projects	Funding profile (in Millions)		
		Concept /development	Implementation	Operation & Maintenance
First priority	Alaska Region Research Vessel (ARRV)	2	123	7.5~9/yr
	Atacama Large Millimeter Array (ALMA)	38	499	20~25/yr
	Earth Scope	9	197	25~30/yr
	IceCube Neutrino Observatory	1	243	5~30/yr
	National Ecological Observatory Network (NEON)	66	100	10~30/yr
	Ocean Observatories Initiative (OOI)	60	331	30~50/yr
	Scientific Ocean Drilling Vessel (SODV)	5	115	35~40/yr
	South Pole Station Modernization (SPSM)	16	149	15~20/yr
Second priority	Advanced Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory (AdvLIGO)	41	205	30~50/yr

## 主要研究機器施設建設会計

- 一般会計のほか、予算の繰越も可能な会計区分である主要研究機器施設建設会計(Major Research Equipment and Facilities Construction-MREFC-Account Project)が設けられている
- NSFは、国家科学審議会の承認を受けた後に、主要研究機器施設建設会計に係る予算案を、優先順位付けやロードマップと合わせて、議会へ提出
- 2008年のNSFにおける大規模研究施設に関する年間予算額は約10億ドルであり、うち主要研究機器施設建設会計は約2億ドル

# 各国におけるロードマップ、優先順位付け等の政策

## 各国における取組の概要

- G8各国では、米国、英国、ドイツ、EUが大規模研究施設に係る(特化した)政策を有しており、関連の報告書が公開されている。
- この他、OECDのGSF(グローバルサイエンスフォーラム)において、大規模研究施設に関する情報交換が行われている。

## ロードマップ策定や優先順位付け等の実施方法

- 原則として委員会等を設置して、研究者の意見を取り入れている。  
(例 米国DOE:100名以上から構成される委員会を設置。英国:リサーチカウンシルの中に10人~20人程度の分科会を設置。)

## 各国において検討対象としている大規模研究施設

- 予算規模に閾値を設けて検討対象を選定しておらず、各国において対象としている研究施設の予算規模は様々である。(例えば、英国、ドイツ、EUにおいては、建設費と10年間の運転経費の和が1億ユーロを下回る研究施設も対象として含まれている)。

## ロードマップ策定の取組事例

- 大規模研究施設のロードマップに関しては、米国、英国、ドイツ、EUの各国等において、作成が行われ、かつ公開されている。

## 優先順位付けの取組事例

- 米国DOEにおいては、所管の国立研究所が保有する大規模研究施設(放射光施設、中性子ビーム施設、核融合研究施設、スーパーコンピュータ施設など)の優先順位付けを明確に実施  
(優先順位1位から23位まで順位付け(複数の施設が同列に位置づけられている。))
- 米国NSFにおいては、明確に順位付けを行うのではなく、政府として出資すべき大規模研究施設(天体観測施設、地球観測施設など)をカテゴリー分類するに留まっている(ドイツにおいても同様)。

※ 米国では、例えばDOEとNSF等、省庁横断により整備が進められている大規模研究施設は、関係省庁間で整備計画の検討を実施。

# 海外研究者への開放状況等

## 海外研究者による利用の可否

- 今回調査対象とした各研究施設※では、以下の2つに大別される。

※ 「現時点で運転を開始している施設」及び「近々に運用開始だが利用ポリシーが明示されている施設」

- ✓ 基本的に自国あるいは出資国・加盟国のみによる利用が主として想定され、共同研究の枠組においてのみ海外研究者が利用可能
- ✓ ひろく一般に供用しており、申請が採択されれば海外研究者も利用可能

	日本	カナダ	フランス	ドイツ	イタリア	ロシア	英国	米国	EU	その他 国間協力
放射光施設	PF, Spring-8	CLS	SOLEIL	BESSYH	ELETTRA		Diamond	ALS, APS, MRLS	ESRF	
中性子ビーム施設	J-PARC						ISIS	LANSCÉ, MOR, SNS	HFR	
ミュオンビーム施設	J-PARC	TRIUMF					RAL-ISIS			
Rビーム施設	RIBF		SPRAL II	FAIR				RIA		
素粒子物理実験施設	J-PARC, スーパーKEK コンダ							BHC, TEVATRON	LHC	
核融合研究施設	LHD, JT-60								JET	
高強度レーザー実験施設	GEKKO X II		LMJ	PHÉLIX			Vulcan	MPF		
天体観測施設	すばる								VLT	ALMA
地球観測施設	ちびっく									
スーパーコンピュータ施設	地球シミュレーション							NERSC	PRACE	

※ 赤色文字は「共同研究の枠組においてのみ利用可能」

青色文字は「ひろく一般に供用しており、申請が採択されれば利用可能」

## 特定国に対する優遇措置

- 「出資メンバー国」か否かという点を除き、特定国に対する優遇措置は見受けられなかった。
- 政府がテロ国家と認定している国の利用に関しては、制約が見受けられた(米国DOE傘下の研究施設)。

## 利用料金の設定

- 民間企業による利用も多い放射光施設及び中性子ビーム施設においては、無償(成果公開)だけでなく、有償での利用(成果非公開・占有)の選択肢も設けられている。
- 放射光施設及び中性子ビーム施設以外の研究施設においては、学術的な色合いが強いため、研究者は基本的に無償での利用が可能。

## 知的財産権の取扱い

- 研究施設を利用した成果として得られた知的財産権に関しては、海外研究者も、自国・加盟国の研究者も同様の取扱いとなっている。
- 成果非公開(成果占有)の場合にはユーザーが権利を100%保有することになる。

## 参 考 資 料

- 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会の設置について . . . . . 46
  
- 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会  
学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会 委員名簿 . . . . . 47
  
- 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会  
学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会の審議経過 . . . . . 48
  
- 提言「学術の大型施設計画・大規模研究計画－企画・推進策の在り方  
とマスタープラン策定について－」（抄）  
（学術の大型施設計画・大規模研究計画リストアップ基準） . . . . . 51

# 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会の設置について

平成 2 1 年 6 月 2 5 日  
科学技術・学術審議会  
学術分科会研究環境基盤部会

## 1. 趣旨

学術研究の大型プロジェクトに関して、中長期的な視点も含めて計画的な推進を図るための方策について、専門的見地から検討を行うため、研究環境基盤部会の下に「学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会」を設置する。

## 2. 検討事項

- ①学術研究の大型プロジェクトの推進のための方策
- ②その他関連する事項

## 3. 庶務

作業部会の庶務は、関係課室の協力のもと、研究振興局学術機関課において処理する。



科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会  
学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会

委員名簿

(◎：主査)

(臨時委員：4名)

岡田 清孝	自然科学研究機構基礎生物学研究所長
瀧澤美奈子	科学ジャーナリスト
中西 重忠	財団法人大阪バイオサイエンス研究所長
西尾章治郎	大阪大学理事・副学長

(専門委員：8名)

◎ 飯吉 厚夫	中部大学総長
海部 宣男	放送大学教授
川合 知二	大阪大学産業科学研究所教授
佐藤 勝彦	自然科学研究機構長
平 朝彦	独立行政法人海洋研究開発機構理事
塚本 桓世	東京理科大学理事長、山口東京理科大学学長
永宮 正治	J-PARCセンター長
横山 広美	東京大学大学院理学系研究科准教授

(平成22年4月1日現在)

科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会  
学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会の審議経過

第38回研究環境基盤部会（平成21年6月25日開催）において、同部会の下に「学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会」の設置を決定。

白井部会長より、飯吉主査をはじめ12名の委員を指名。飯吉主査より、主査代理として塚本委員を指名。

これまでの経過と主な審議内容は以下のとおり。

第1回：平成21年7月13日（月）

- 大型プロジェクトの定義等について審議

第2回：平成21年7月24日（金）

- 大型プロジェクトの定義について審議
- 欧米のロードマップの状況について聴取
- 各研究分野における大型プロジェクト構想の状況について聴取

第3回：平成21年8月20日（木）

- 大規模研究施設・設備に係る国際協力・協働の動きについて聴取
- NIH（米国国立衛生研究所）のロードマップの概要について聴取
- 日本版のロードマップの在り方について審議

第4回：平成21年9月 3日（木）

- 審議経過報告（案）の審議・取りまとめ

第5回：平成21年11月13日（金）

- 日本学術会議における検討状況等について聴取

委員懇談会：平成21年12月4日（金）

- 推進中の大型プロジェクトの現状・課題の把握
  - ・Bファクトリー
  - ・J-PARC
- 審議経過報告に対する意見聴取
  - ・高エネルギー加速器研究機構

第6回：平成22年1月15日（金）

- 推進中の大型プロジェクトの現状・課題の把握
  - ・スーパーカミオカンデ
- 審議経過報告に対する意見聴取
  - ・社団法人国立大学協会
  - ・日本私立大学団体連合会
  - ・東京大学宇宙線研究所

第7回：平成22年2月9日（火）

- 推進中の大型プロジェクトの現状・課題の把握
  - ・大型ヘリカル装置（LHD）
- 審議経過報告に対する意見聴取
  - ・角南 篤 氏（政策研究大学院大学准教授）
  - ・自然科学研究機構核融合科学研究所

第8回：平成22年2月19日（金）

- 推進中の大型プロジェクトの現状・課題の把握
  - ・アルマ計画
  - ・大型光学赤外線望遠鏡「すばる」
- 審議経過報告に対する意見聴取
  - ・藤原 洋 氏（株式会社インターネット総合研究所代表）

第9回：平成22年3月5日（金）

- 審議経過報告に対する意見聴取
  - ・柘植 綾夫 氏（芝浦工業大学長（前・三菱重工業（株）代表取締役技術本部長））
  - ・外村 彰 氏（株式会社日立製作所フェロー）

（3月17日）

日本学術会議が、7分野43の研究計画からなるマスタープランを盛り込んだ「学術の大型施設計画・大規模研究計画－企画・推進策の在り方とマスタープランの策定について－」を提言

第10回：平成22年4月16日（金）

- 日本学術会議の「提言」について聴取

第11回：平成22年4月23日（金）

- 審議経過報告に対する意見聴取
  - ・立花 隆 氏（ジャーナリスト）

第12回：平成22年5月13日（木）

- マスタープランに盛り込まれた計画のヒアリング
- ・物理学・工学①（7計画）

第13回：平成22年5月14日（金）

- マスタープランに盛り込まれた計画のヒアリング
- ・エネルギー・環境・地球科学①（4計画）
- ・生命科学（11計画）
- ・情報インフラストラクチャー（2計画）

第14回：平成22年5月19日（水）

- マスタープランに盛り込まれた計画のヒアリング
- ・エネルギー・環境・地球科学②（4計画）
- ・人文・社会科学（3計画）

第15回：平成22年5月21日（金）

- マスタープランに盛り込まれた計画のヒアリング
- ・宇宙空間科学（4計画）
- ・物質・分析科学（4計画）
- ・物理学・工学②（4計画）

第16回：平成22年6月25日（金）

- ロードマップの策定方針について審議

第17回：平成22年7月16日（金）

- ロードマップの策定方針について審議

第18回：平成22年7月23日（金）

- 「審議のまとめ（案）」について審議

第19回：平成22年9月2日（木）

- 「審議のまとめ（案）」について審議

## 提 言

### 「学術の大型施設計画・大規模研究計画－企画・推進策の在り方と マスタープラン策定について－」（抄）

#### 4 学術の大型施設計画・大規模研究計画リストアップ基準

本分科会における大型施設計画および大規模研究計画のリストの取りまとめに際しては、以下の各項目について基本的にクリアしていることをリストアップの要件とすることにした。リストアップでは、我が国の科学者コミュニティの状況を基に、ESFRIやDOEによる分野分類を参考にして、7つの分野分類に分けて、分野分類毎の計画の総数があまり多くなならないよう留意した。一方、一部項目が不十分だが今後速やかに改善され日本学術会議として推奨することが可能になるとされる計画については、準備段階の計画として別枠にリストアップすることも考慮した。なお、分科会検討過程において、大型研究施設（装置、設備等を含む）計画、大型設備計画等の表現の混在があったが、改めて「大型施設計画」として表現を統一することとした。また、大型施設計画では、調査段階で数十億円以上を目途としたが、調査の結果を検討して、リストアップ基準では施設建設費総額が100億円以上とし、分野によっては数十億円も対象とした。大規模研究計画では、初期投資および運営費等の経費を含め、総額数十億円以上の経費を必要とする計画とした。

以下に、大型施設計画と大規模研究計画のリストアップ基準を記す。

##### (1) 学術の大型施設計画リストアップ基準

- ① 定義：  
大型の研究施設・設備を建設・運用することで科学の最先端を切り開く研究計画。
- ② 予算：  
運営費を除く建設費総額が目途として100億円（物質科学など分野によっては、数十億円）を超える規模の計画であること。
- ③ 科学的目標：  
明確な科学目標により、真理を探究し人類の知的資産を拡大する計画であること。
- ④ 国際的水準・国際連携：  
世界状況に照らし十分な先進性と独自性を持ち、効果的国際連携が可能であること。
- ⑤ 研究者コミュニティの合意：  
研究者コミュニティの十分な検討と議論を経て合意が形成された計画であること。
- ⑥ 計画の実施主体：  
計画を実施する主体組織が明確であり、かつ責任を果たす用意があること。
- ⑦ 共同利用体制：  
完成後、共同利用運用などコミュニティによる効果的利用が期待できること。
- ⑧ 計画の妥当性・透明性：  
全体として実現性・計画性・推進体制が妥当であり、透明性が確保されていること。



## (2) 学術の大規模研究計画リストアップ基準

- ① 定義：  
大分野の根幹となる大型計画であり、大規模な研究基盤設備の設置、研究ネットワークの構築あるいは膨大な研究データの集積を行い、これらを運用することで科学の最先端を切り開く研究計画であること。
- ② 予算：  
初期投資および運営費等の経費を含め、総額数十億円以上の経費を必要とし、科学研究費補助金等では実施が困難な研究計画であること。なお、分野により必要とする予算規模は異なるので、上記の総額は一つの目安と考えて良い。
- ③ 科学的目標：  
明確な科学目標により、真理を探究し人類の知的資産を拡大する研究計画であること。
- ④ 国際的水準：  
世界状況に照らして十分な先進性と独自性を持ち、我が国として推進すべき研究計画であること。
- ⑤ 研究者コミュニティの合意：  
研究者コミュニティの十分な検討と議論を経て合意が形成された研究計画であること。
- ⑥ 計画の実施主体：  
計画を実施・推進する主体組織の体制が明確であり、かつ責任を果たす用意があること。
- ⑦ 共同利用体制：  
完成後、共同利用・運用などコミュニティによる効果的利用が期待できること。
- ⑧ 計画の妥当性・透明性：  
全体として実現性・計画性・推進体制が妥当であり、透明性が確保されていること。