

## 基 礎 資 料

- 「大型プロジェクト」の推進について .....14
- これまでの学術研究の大型プロジェクトの推移 .....15
- 「大型プロジェクト」の主な成果事例 .....16
- 学術研究の大型プロジェクト等の波及効果について .....17
- 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 .....20
- 大規模研究施設に関する諸外国の動向調査（概要） .....21

# 学術研究の大型プロジェクトの推進について

## 大型プロジェクトとは

大学共同利用機関等で行われている加速器科学の分野における大型加速器や、天文学の分野における大型望遠鏡など、研究遂行上、大規模で特殊な研究施設・装置を用いることが不可欠であり、その建設・製作や運転等に多額の経費と長期の研究期間を要する共同研究プロジェクト

## 大型プロジェクトの意義

- 学術上の観点—最先端の技術や知識を集約し、人類未踏の研究課題に挑戦するものであり、その中から独創的かつ画期的な成果が生み出される
- 国際的な観点—世界一を目指しサイエンスとしての我が国の独自性を追求し、国際的リーダーシップが発揮され、国際協調・国際共同により推進される
- 社会的・経済的効果の観点—広く国民一般、とりわけ未来を担う青少年に夢やロマンを与え、学術・科学技術に対する関心と理解を高める

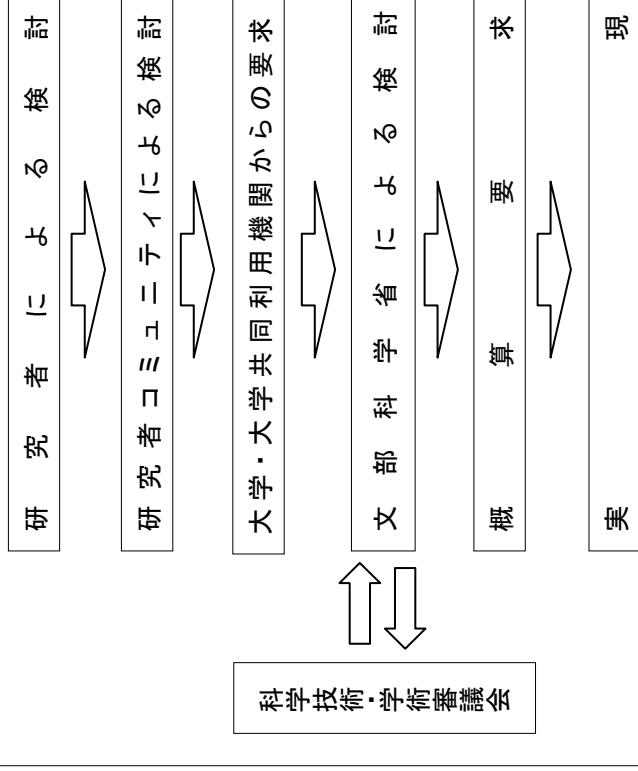
## これまでの進め方

学会等研究者サイドにおいて、国際的な動向や必要な技術開発を含めた実現の可能性について十分議論された上で、大学・大学共同利用機関から文部科学省に要求。科学技術・学術審議会における有識者による審議及び了解の上、概算要求を経て新たなプロジェクトがスタートされてきた。

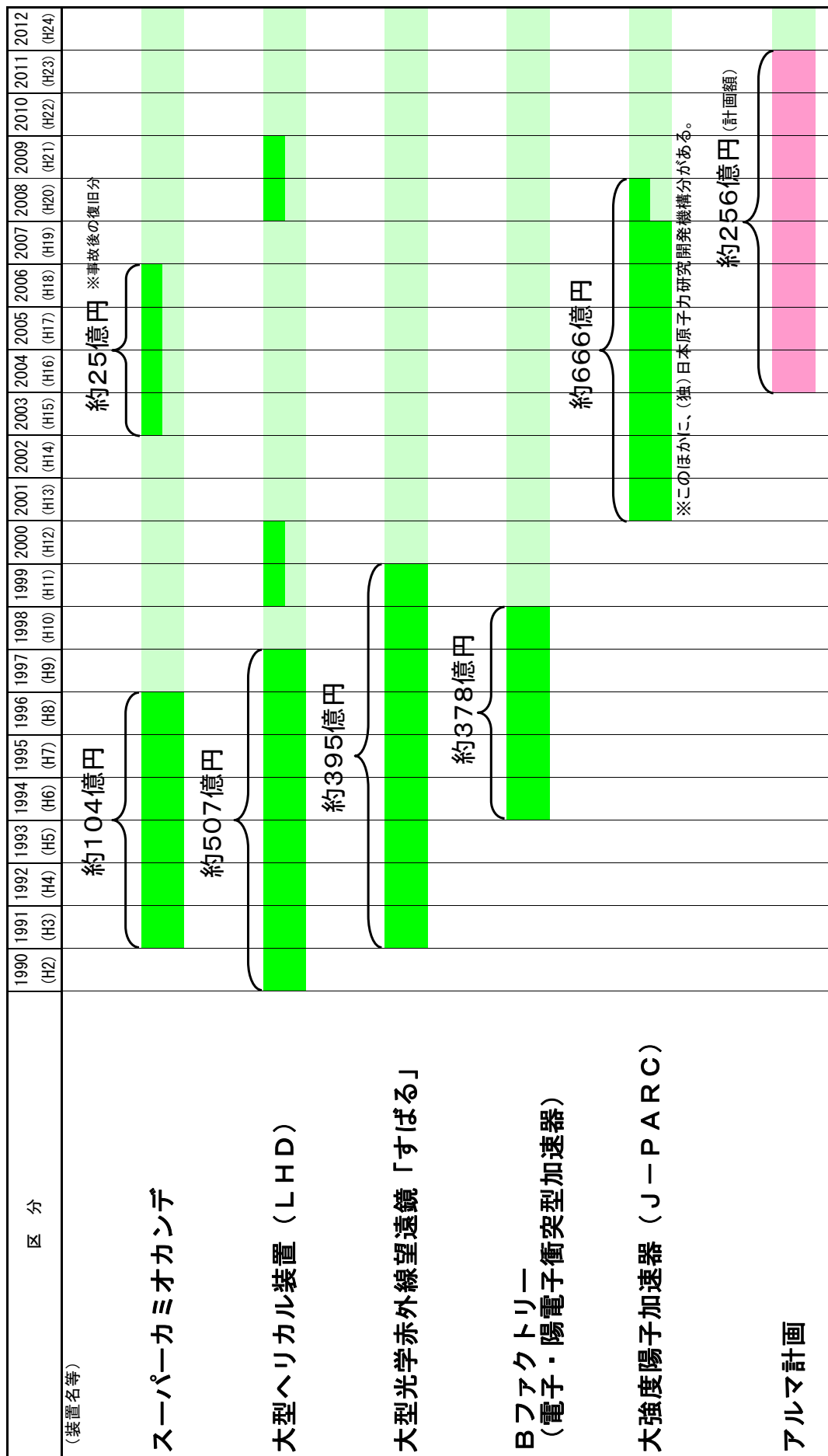
- 大型プロジェクト自体は、その目的からして、研究期間が長期に渡るものがあるが、進捗状況や成果について、様々な場面で評価を実施
- 実施主体における内部評価、外部評価
  - 毎年度の概算要求における科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会の評価

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において、学術研究の大型プロジェクトの中長期的な視点も含めた計画的な推進方策について検討が行われている。

## これまでの大型プロジェクト実現までの流れ



# これまでの学術研究の大型プロジェクトの推移



# 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。大気中のミュオニュートリノが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き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。

- 16兆個/CCの高密度条件下において、6500万度の中心イオン温度を水素プラズマで達成し、着実なプラズマ性能の向上と、LHD実験の順調な進展が図られた。
- ヘリカル方式固有の、不純物が中心部から外側に排出される革新的な現象を発見し、高性能プラズマの生成によるプラズマ物理の体系化に明るい見通しが得られた。

## 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、世界最大の口径8.2mのすばる望遠鏡により、宇宙の果てに挑み、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。
- NASAの彗星衝突「デインパクト」を国際共同観測、彗星の内部物質を明らかにした。

## 「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】



電子・陽電子の衝突頻度が世界最高性能である加速器を用いて物質と反物質の性質の違い(CP対称性の破れ)の解明に迫る。

- 反粒子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ずれが存在すること)」を実験的に証明し、2008年のノーベル物理学賞の受賞に貢献した。
- 素粒子とその間の力を説明する一般的な考え方「標準理論」では説明できない未知の素粒子現象を捉えた可能性が高いことに世界的な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)

- 人類未到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。
- 地下で行うデータマター探索、2重ベータ崩壊探索などにも刺激を与えた。

### 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。



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

## 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)

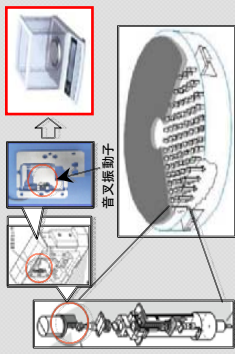
米国ハワイ州マウナケア山頂に建設された単一鏡としては世界最大の口径8.2mの「すばる望遠鏡」を用いて、銀河誕生時の宇宙の姿を探り、太陽系外の惑星の謎に迫る。

### 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、データ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。

### 産業応用面への波及効果

- 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。



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。

特許約100件取得

## 「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や世界の大規模超伝導核融合装置等の低温工学分野に大きく波及。  
※BA: 原形炉設計、ITER計画準備のため、日欧が日本で実施している「幅広いアプローチ Broader Approach」の枠外
- プラズマ加熱技術に応用したマイクロ波焼成及び7ms<sup>2</sup>スト無害化処理は、省エネ化の実現等、環境科学分野に波及。

### 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。



運用を開始したマイクロ波焼成装置

特許45件取得

※民間技術者計94名が参画

## 「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)

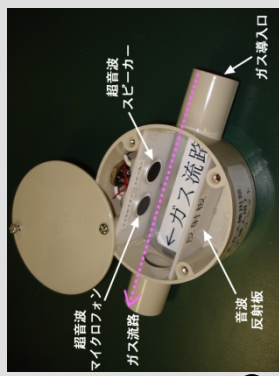
電子・陽電子の衝突頻度が世界最高性能の加速器を用いて、宇宙創成時には同量あったとされる物質と反物質が、現在の物質のみの世界へと変化した原因を解明する。

### 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。

### 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。



ガス検出器

特許25件取得

※民間技術者計30名が参画

# 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。

### 特許11件取得

※民間技術者計16名が参画

### 産業応用面への波及効果

- 「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。



- 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ビーム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

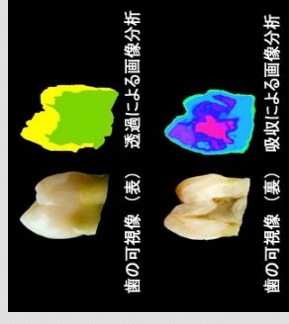
- 宇宙の極めて広い対象や現象に対し卓越した観測能力を発揮する。遠方の銀河の観測による宇宙論パラメータの決定、巨大ブラックホールの形成・進化や宇宙ジェットの形成メカニズムの解明、太陽系外惑星の観測、惑星や生命材料物質の探査、太陽系の惑星の大気構造・組成・火山活動の解明、彗星・小惑星やカイパーベルト天体の組成解析を通じた太陽系の構造と歴史の解明など、極めて広い範囲を対象としており、本格運用開始後は、高エネルギー物理学、地球惑星科学、生命科学等多くの隣接分野への波及効果が期待される。

### 特許3件取得 (10件出願中)

※民間技術者計10名が参画

### 産業応用面への波及効果

- 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。



サブミリ波の非侵襲的検査への適用

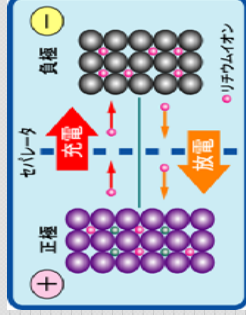
- 今後、高感度受信機製作を行う過程で開発されたサブミリ波の発生・検出技術の応用として、医学分野において非侵襲的検査(痛みや危険を伴わない検査)への適用が期待されている。

# 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



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

### 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。

特許3件取得

※民間技術者計15名が参画

### 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、電池を含む各元素周辺の局所状態解析に応用。

## 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

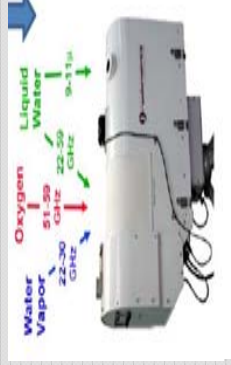
- インターネットによる国内最大のデータ送信事例であり、本格的な大容量通信の実用化試験として機能。
- 広帯域測地VLBI観測に成功し、測地精度を従来の2倍に向上させ、測地学分野へ大きく波及。

特許3件取得

※民間技術者計11名が参画

### 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。
- ギガビット機気圧センサー搭載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。

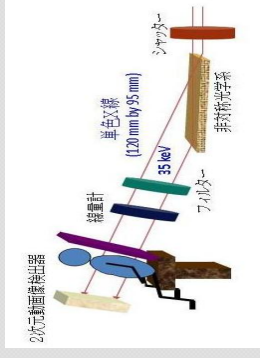


水蒸気計測装置 (ラジオメータ) の高精度化によって測地精度の向上と集中豪雨予測に応用

## PF (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端的・基盤的研究を推進。

※PF: Photon Factory



冠動脈診断システム

### 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。

特許13件取得

※民間技術者計77名が参画

### 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。

## 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が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。

特許2件取得(5件数出願中)

※民間技術者計30名が参画

### 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提供する技術 (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。



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

[H20.5.26現在]

事業名	法人名	評価	時期	科学技術・学術審議会学術分科会等における提言	
				実施機関	報告書等
「スーパードライカミオン」によるニュートリノ研究の推進	東大宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構	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核委員会・大強度陽子加速器施設計画評価部会	「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」
		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」
アルマ計画の推進	自然科学研究機構 (国立天文台)	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」
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)	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」
		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」
「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)	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	「我が国における天文学研究の推進について」
		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」

(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
- 大規模研究施設の利用に係る国際協力力の在り方を検討

## 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
USA	ナショナル・アカガミー	Four Years Later: An Interim Report on Facilities for the Future of Science: A Twenty-Year Outlook	2007年
		Setting Priorities for Large Research Facility Projects Supported by the National Science Foundation	2004年
		Large Facilities Manual	2007年
UK	全米科学財団	Major Research Equipment and Facilities Construction - MREFC- Account Projects	毎年
		Large Facilities Strategic Roadmap 2008	2008 (2年毎)
Germany	連邦教育研究省、サイエンス・ガヴァンサル	Statement on nine large-scale facilities for basic scientific research and on the development of investment planning for large-scale facilities	2002年
EU	ヨーロッパ研究基盤構築フォーラム(ESFR)	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
  - RIB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

## 大規模研究施設の優先順位付け

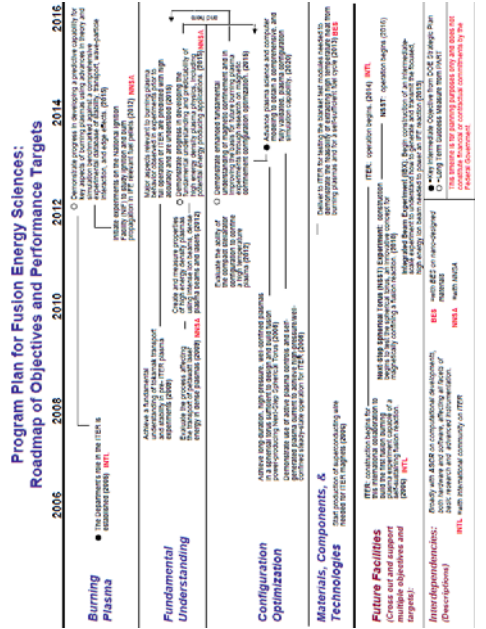
### 大規模研究施設の種別

- 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リー・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イクスルーや、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)



## 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					
Tie for 7	NP	Rare Isotope Beam Facility (previously RIA) #					
	BER	Characterization and Imaging					
	NP	CEBAF Upgrade					
	ASCR	ESnet Upgrade					
12	ASCR	NERSC Upgrade					
	BES	Transmission Electron Aberration Corrected Microscope					
13	HEP	BTev #	Terminated				
Tie for 14	HEP	International Linear Collider					
	BER	Analysis/Modeling of Cellular Systems					
	BES	SNS 2-4 MW Upgrade					
	BES	SNS Second Target Station					
Tie for 18	BER	Whole Proteome Analysis					
	NP/HEP	Double Beta Decay Underground Detector					
Tie for 21	FES	Next-Step Spherical Torus					
	NP	RHIC II					
Tie for 23	BES	National Synchrotron Light Source Upgrade*					
	HEP	Super Neutrino Beam					
Tie for 23	BES	Advanced Light 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					

75-100% 50-75% 25-50% > 0% complete

\* 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(アドバイザリー・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

## 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

## 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
	Advanced Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory (AclvLIGO)	41	205	30~50/yr
	Second priority			

## 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、政府として出資する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	イギリス	ロシア	英国	米国	EU	その他 国際協力
放射光施設	PF SPring-8	CLS	SOLEIL	DESY	ELETTRA		Diamond	ALS, APS, JESS, JLABS	ESRF	
中性子ビーム施設	J-PARC						ISIS	LANL/SSS, SNS	IFJ	
ミュオンビーム施設	J-PARC	TRIUMF					ISIS-HIS			
電子ビーム施設	KEK		SPRAL II	FAIR			NSA	NSC, TRISTATION	LINAC	
素粒子加速器施設	J-PARC KEK SPring-8									
核融合研究施設	LLF								JET	
高圧放射線・X線発生施設	GENROX II		LMI	PHELIX			Vertex	HF	VL7	ALMA
天体観望施設	すばる									
地球観望施設	はやぶさ									
スーパーコンピュター施設	富山県立大								NERSC	FRANCE

※ 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」が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。