

## 資料2 - 3

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（第62回）  
H29.3.30

# 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画について

平成24年11月

改訂 平成26年 1月

改訂 平成29年 1月

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

## 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画について

- 1) 「大規模学術フロンティア促進事業」は、日本学術会議の「マスタープラン」を踏まえ、大型プロジェクトの優先度を明らかにする観点から、研究計画の評価を実施し、その結果を整理した「ロードマップ」に基づき、長期的な展望をもって戦略的・計画的に推進している事業である。
- 2) ロードマップに盛り込まれ、学術的意義はもとより、優先度・緊急性が高く積極的に推進すべきと評価された事業については、大規模学術フロンティア事業などの新規事業として立ち上げられることが期待されている。
- 3) 大規模学術フロンティア促進事業として推進している各プロジェクトについては、一定の期間(当面の終期)を設定して、プロジェクトの主要な研究テーマの進捗状況及び成果の評価を行い、ロードマップとの整合性や今後の国の支援の在り方などを検討することが求められている。
- 4) そのため、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(以下:作業部会)において、各プロジェクトの今後10年間の進め方についての検討を行い、推進方策の基礎となる年次計画を改訂した。

### 大規模学術フロンティア促進事業において推進中の10のプロジェクト

#### (ロードマップ2014に掲載されているプロジェクト)

- ・新しいステージに向けた学術情報ネットワーク(SINET)整備

#### (ロードマップ2012に掲載されていたプロジェクト)

- ・Bファクトリー加速器の高度化による新しい物理法則の探求
- ・大型低温重力波望遠鏡(KAGRA)計画
- ・超高性能プラズマの定常運転の実証
- ・「大強度陽子加速器施設(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
- ・日本語の歴史的典籍の国際共同研究ネットワーク構築計画
- ・30m光学赤外線望遠鏡(TMT)計画の推進

(ロードマップに掲載されていないプロジェクト)

- ・「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の推進
- ・大型光学赤外線望遠鏡「すばる」の共同利用研究
- ・大型電波望遠鏡「アルマ」による国際共同利用研究の推進

5) 各プロジェクトについては、以下の方針に基づき推進することが必要である。

- ・ 本作業部会が確認・設定した年次計画は、各プロジェクトを推進する際の基礎とすべきである。
- ・ 各プロジェクトを推進する際には、年次計画に盛り込まれた「留意事項等」を適切に反映することが求められる。
- ・ 年次計画上で設定した事業年度中に、本作業部会による評価（事前評価、進捗評価、中間評価）を行う。その際、各プロジェクトの評価結果等を踏まえた年次計画の見直しを行うことがある。
- ・ 年次計画で設定した当面の終期が到来する段階で、プロジェクトの期末評価を行い、今後の「大規模学術フロンティア促進事業」としての位置付け（期間の延長、国の支援の在り方等）を明確にすることが必要である。
- ・ ロードマップに次期計画が位置付けられているプロジェクトについては、終期の到来等により、次期計画に移行しようとする場合には、その時点のロードマップにおいて引き続き高い評価が維持されていることを前提に、改めて、本作業部会による事前評価を行う。
- ・ なお、年次計画上に設定された本作業部会による評価以外に、本作業部会において進捗状況等を確認する必要があると判断される場合については、ヒアリング等により適宜確認を行う。

今後とも、国において、大規模学術フロンティア事業を推進するための予算確保に向けた最大限の努力を期待するとともに、年次計画に基づき、各プロジェクトが着実かつ効果的に推進され、広範な分野の研究者の参加を得ながら、新たな学問領域の創成や異なる分野への波及効果を含め、より一層、学術研究の推進に資することを期待したい。

# 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	新しいステージに向けた学術情報ネットワーク(SINET)整備									
実施主体	【中心機関】情報・システム研究機構国立情報学研究所									
所要経費	総額426億円	実施期間	運用期間 昭和61年度～ (SINET5 平成28年度～平成33年度) 【事前評価】平成26年8月							
計画概要	学術情報ネットワーク(Science Information NETwork: SINET)は、日本全国の大学、研究機関などの学術情報基盤として構築、運用されている情報通信ネットワークである。本計画は、情報・システム研究機構国立情報学研究所が実施主体として、世界最高水準のネットワーク環境を実現するため、最高の通信性能、安全で先端的な研究環境、十分な国際接続性、高安定性等を提供することを目指し、研究・運用するものである。また、大学等における研究力、教育力、グローバル化の進展を支えるために、ネットワークと一体化したクラウド基盤の構築を進め、さらに、学術情報の公開と共有を促進するための取組みをあわせて実施することで、最先端の教育研究環境を支える情報基盤を構築する。									
研究テーマ	1. 国内・国際回線の整備 2. 機能強化(ネットワークサービス機能強化、クラウド利活用のための基盤整備、学術情報流通の高度化)									
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
1. 国内・国際回線の整備	SINET4 <small>H27年度から本事業の枠組みで実施。</small>		SINET5				400Gbpsの導入(札幌～福岡) 米国回線100Gbps×2 欧州回線100Gbps アジア回線100Gbps ネットワークの需要等を見据え、高度化を検討		次期SINET 移行予定	
2. 機能強化										
ネットワークサービス機能強化				研究・開発		運用				
クラウド基盤の構築				研究・開発		運用		高度化		
学術情報基盤の高度化					研究・開発		運用			
評価の実施時期	-	事前評価	-	-	-	中間評価	-	-	期末評価	-
計画推進に当たっての留意事項等	<p>【事前評価報告書での留意点(H26.8.29)】</p> <p>SINETは、すべての学問分野に寄与すると共に、活用範囲が広く、多様な価値を生み出す基盤的なネットワークであり、SINETに対する投資は、学問分野全体に対する投資であるといえる。SINETの重要性自体は認められるものの、厳しい国の財政事業に鑑みれば、すでに「大規模学術フロンティア促進事業」として着手されている既存の9つのプロジェクトに加えて新規事業として推進する場合、SINETの必要経費について十分な検討を行い、既存事業の推進との両立を図ることが必要である。</p> <p>すなわち、SINETは、国公私問わず多くの大学、学術分野に必要なインフラであり、その基盤を国が整備することを前提としつつ、全体の費用構成の在り方の検討やこれまでのコスト削減の取組みの一層の推進等、持続可能なプロジェクトとする努力が求められる。</p> <p>また、本計画で想定しているが、その時点で真に回線増強のニーズがあるかどうか逐次見極め、状況に応じて柔軟に計画を変更できる体制とする必要がある。特に大型プロジェクトのみならず、大学等において期待される多様な効果(クラウド活用による効率化、MOOCなどの教育での活用等)をより定量的に測定し、その見極めに活かす必要がある。</p> <p>現在、大学等と共同研究を行う企業においてSINETが活用されているが、こうした企業にも利用しやすいネットワークの構築に向けて、今後、一層の検討を進める必要がある。</p> <p>最後に、本計画が、多くの国公立大学、すべての学術分野に及ぶものであることから、国立情報学研究所の設置者である大学共同利用機関法人情報・システム研究機構が国立情報学研究所に対して積極的な支援と協力をを行うことが不可欠である。</p>									

## 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	Bファクトリー加速器の高度化による新しい物理法則の探求									
実施主体	【中心機関】 高エネルギー加速器研究機構 【連携機関】 東京大学、名古屋大学、東北大学（他9機関(国内)および85機関(国外)）									
所要経費	建設費総額 314億円(設備費290億円、高度化経費24億円) 年間運用経費 約70億円	計画期間	建設期間 平成22～26年度 運転期間 平成27年以降(平成34年に計画を見直し) 【事前評価】平成22年7月 【進捗評価】平成27年9月							
計画概要	KEKBのビーム衝突性能をこれまでの40倍に増強することによって、宇宙初期に起こったはずの極めて稀な現象を再現、そこに現れる未知の粒子や力の性質を明らかにし、新しい物理法則の全容解明に寄与する。									
研究目標(研究テーマ)	1.装置の高度化 2.物理実験の継続によるデータの取得 3.B中間子などの精密測定による新しい物理法則の発見・解明									
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
1.装置の高度化	装置の高度化による現行の40倍の衝突性能の達成									
KEKB加速器の高度化を図り、電子ビームと陽電子ビームのサイズをナノサイズに小さく絞ると同時に、電流量を2倍に増やすことによって、ルミノシティ(衝突頻度)を現在の40倍に高める。 (最終目標値 $8 \times 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	加速器の高度化(~26年度)		加速器の性能向上							
2.物理実験の継続によるデータの取得	物理実験の継続による現行の50倍のデータ量の蓄積									
高度化したKEKBの運転により、その性能向上を図りつつビーム衝突実験を行い、これまでのKEKB実験の50倍の量の実験データを蓄積する。(最終目標値 = $50 \text{ ab}^{-1}$ )										
3.B中間子などの精密測定による新しい物理法則の発見・解明	新しい物理法則の証拠の探索など									
・B中間子の稀な崩壊過程を高精度に測定し、仮説上の重い新粒子である超対称性粒子など、新しい物理の証拠を探索する。 ・B中間子のタウニュー崩壊を精密に測定し、超対称性理論により存在が予言されている荷電を持った荷電ヒッグス粒子の証拠を探索する。 ・小林・益川理論が予言するB中間子のCP非対称性の大きさをさまざまな崩壊モードについて実験結果と比較することで新しい物理法則を探索し、その性質を検証する。										
評価の実施時期	-	-	進捗評価	-	-	-	中間評価	-	-	期末評価

計画名称	Bファクトリー加速器の高度化による新しい物理法則の探求
計画推進に当たっての留意事項等	<p>【進捗評価報告書での留意点(H27.9.14)】 本留意点については、今後実施される中間評価において、その対応状況の確認を行う。</p>
	<p><b>機構におけるより一層のガバナンスの強化</b> 高エネルギー加速器研究機構においては、事故等の事態を踏まえ、事業の着実な推進に当たっては、国際的な研究機関としての透明性ある適切なガバナンス体制を一層強化することが必要である。</p>
	<p><b>運転時間の確保の重要性</b> 本事業の科学的意義や学術研究における我が国の国際的プレゼンスへの貢献は認められるところであるが、一方で、LHCb 15や他の新物理探索実験に対する国際競争力とコミュニティにおける求心力を維持するためには、運転時間の確保が重要である。しかし、電気代の高騰などの外的要因に加え、我が国の厳しい財政状況下において、運転時間の確保に向けた予算の適切な確保を見通すことは困難な状況である。現在、運転・維持経費については、加速器本体は設置した国が負担し、測定器は国際共同で分担するという国際的合意に基づき推進されている。今後、海外の他のプロジェクトにおける国際的な経費分担の枠組みの在り方や、ホスト国としての多額の負担を踏まえて、日本の研究者の海外施設における相互便益の状況、加速器本体の運転・維持経費における海外負担割合の分析・評価を行うことにより、国際協調を基本とした運転経費の負担の在り方について検証を行うことが必要である。加えて、外部資金の獲得や既定経費の見直し、法人内資源の再配分等、高エネルギー加速器研究機構としてもあらゆる努力を行っていくことが必要である。 なお、国は、検証の状況を踏まえつつ、本計画が着実に推進されるよう適切な支援に努めることが重要である。</p>
	<p><b>国際情勢を踏まえた計画の最適化</b> Belle II実験に対する国際的な期待が高まっている一方で、現在欧州のLHCにおいて行われているLHCb実験が順調にデータを集め、物理解析に成果を挙げている。こうした国際的な研究の情勢を注視しつつ、他実験施設との機能分化、相違点や優位点をより明確にし、独自の成果を生み出していくことが重要である。また、LHCをはじめとする海外の他のプロジェクトの進捗状況について十分な情報収集を図り、国際的な研究の情勢を踏まえ、計画の最適化に向けた検討を継続し、必要に応じて本計画の実施に反映させることが必要である。</p>
	<p><b>社会・国民に向けた広報活動・情報発信の一層の推進</b> 多額の国費を投入し、また成果への直結が見えにくい学術研究であるからこそ、幅広く社会・国民に計画そのものや科学的重要性について理解を深めてもらい、さらに本計画が支援されるような環境・雰囲気醸成することが、計画の安定的な推進に寄与するものであり、引き続きこうした取組の充実に留意することが必要である。その際、実験を通じて何が解明されるのか社会・国民にとってわかりにくいものが多いことから、わかりやすい説明の工夫が必要である。このような広報・情報発信の重要性は、大型装置を用いて真理を追究する大型プロジェクトに共通することから、他の学術研究の大型プロジェクトと連携して、その意義等について、情報発信を推進することが必要である。また、[6]で指摘されるような開発技術などが国民生活や産業のイノベーションにどのように役立っているのかという情報も発信していくことが重要である。</p>
	<p><b>人材の計画的育成と技術の継承</b> 従来のBファクトリー実験には、多くの大学院生が実験研究に参画し、平成26年度までにはそのうち159名(国内57名)が博士号を取得して国内外の学界、産業界で活躍している。このように多くの大学院生等を受け入れ、素粒子物理学及び加速器科学の最先端の研究現場において教育・研究指導を行うことで、当該分野における人材育成に寄与してきた。本計画による加速器の高度化に伴う長期的な安定運用を目指すため、引き続き、若手研究者・技術者を育成し、現在関わっている研究者や技術者が積み上げてきた基礎技術を継承することが重要であり、そのための方針を明確にすることが必要である。</p>
	<p><b>産業応用の可能性等の追求</b> 本プロジェクトにおいては、低エミッタンスのビームをコントロールする手法について開発された。今後、こうした成果が、加速器産業をはじめ広くスピノフしていくよう、国立研究開発法人などの関係機関から協力を得ることも検討の視野に入れ、産業応用への橋渡しを積極的に行うことが必要である。</p>
	<p>【その他】 世界の研究者に開かれた国際的な頭脳循環の拠点として、若手研究者を含む幅広い研究者が活躍できる環境と研究支援体制を充実させることが望まれる。</p>
<p>【評価の実施時期】 研究の進捗状況等に鑑みつつ、平成31年度頃を目途に中間評価を実施する。</p>	

# 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	大型低温重力波望遠鏡(KAGRA)計画										
実施主体	【中心機関】 東京大学宇宙線研究所 【連携機関】 国立天文台、高エネルギー加速器研究機構、東京大学、富山大学【外5機関】										
所要経費	建設費総額 約164億円 年間運用経費 約4.5億円	計画期間				建設期間 平成23～28年度 試運転期間 平成28年～29年度 運用期間 平成29年度以降10年以上(平成34年に計画を見直し) 【事前評価】平成22年7月 【進捗評価】平成28年12月					
計画概要	我が国独自の低温技術を盛り込む観測装置を神岡の地下に設置して、重力波の世界初検出を目指し、その後、世界的観測ネットワークの一翼を担う。										
研究テーマ	1. 地下大型レーザー干渉計の建設    2. 重力波の検出と重力波による天体の観測    3. 国際的観測ネットワークの構築や他の観測機器との連携により重力波天文学を創成										
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	
1. 地下大型レーザー干渉計の建設 <small>連星中性子星の合体現象を7億光年先まで検出できる感度(年数回から数十回検出可能な感度)を持つ日本独自の低温鏡技術を用いた地下大型レーザー干渉計を建設</small>											
2. 重力波の検出と重力波による天体の観測 <small>・連星中性子星の合体により生じる重力波等を直接検出し、一般相対性理論を検証 ・連星中性子星の合体により生じる重力波から中性子星質量を決定、また、超新星爆発による重力波から中性子星コアの振動の直接観測や、ブラックホール準固有振動の観測、連星ブラックホールの合体やブラックホールへの星の落下、宇宙背景重力波などの事象を観測。</small>											
3. 国際的観測ネットワークの構築や他の観測機器との連携により重力波天文学を創成 <small>・日本はアジア・オセアニア地域の拠点として、欧米で進められている重力波望遠鏡と共同して重力波観測網を構成 ・ニュートリノ検出器やガンマ線衛星等の最先端観測装置と連携 これらを通じて重力波天文学を創成</small>											
評価の実施時期	-	-	-	進捗評価	-	進捗評価	-	-	-	-	期末評価
計画推進にあたっての留意事項等	<p>【進捗評価報告書での留意点(H28.12)】 本格観測が行われる前までに進捗評価を実施し、留意点についての対応状況の確認を行う。</p> <p>マネジメント体制の構築と推進体制の強化について KAGRAの長所を活かし、これ以上の遅れが生じることなく本格観測を実施できるようにし、国際連携ネットワークに確実に参加するためには、関係する三機関(東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構、国立天文台)において、これまで以上に強力なマネジメント体制を構築することが必要と考えられる。特に、高感度化の段階である「bKAGRA」に向けて防振化と低温化という二つの課題を解決するためには、役割と責任分担を明確にし、優れたプロジェクトマネージャーによるマネジメント力の強化とそれを支える高い知識を有するエンジニアを増員することなどにより、推進体制を強化することが必要である。</p> <p>本格運用に向けた運用体制の在り方について KAGRAの本格運用(24時間運転)が開始されると、装置の管理・運用のみならず、多くのデータを管理・処理することが必要となる。試験運転では、共同研究者の輪番で上手く運用できたが、本格運用では、その状態を長期間続ける必要がある。そのためにも、本格運用に向けた今後の運用体制の在り方について、十分な検討を行うことが必要である。</p> <p>社会や国民からの支持を得るための取り組みについて 重力波の世界初検出という目標を達成することができなくなったことを踏まえて、重力波に関する国際連携ネットワークを構築することの意義や目標とする科学的成果などについて、国民や社会に分かりやすく発信し、計画の意義について理解や支持が得られるよう努力することが必要である。</p>										

## 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	超高性能プラズマの定常運転の実証									
実施主体	【中心機関】 自然科学研究機構核融合科学研究所 【連携機関】 筑波大学、東北大学、富山大学、京都大学、大阪大学、九州大学									
所要経費	建設費総額 約507億円 重水素実験に伴う高度化 約16億円 年間運用経費 40億円	計画期間				建設期間 平成2～9年度 運転期間 平成10年度以降 【事前評価】 昭和61年2月、平成25年9月 【中間評価】 平成12年11月、平成15年1月、平成19年6月、平成21年1月、平成25年9月 【進捗評価】 平成28年8月				
計画概要	核融合エネルギーの早期実現のためには高温高密度プラズマの定常保持の実証が不可欠であり、核燃焼実験炉計画ITERと相補的に我が国独自のヘリカル方式によるLHDの最高性能化計画を推進する。									
研究目標(研究テーマ)	1. 炉心プラズマ実現に必要な学理(物理的、工学的)の体系化 2. 将来の原型炉設計・製作のために必要な学術基盤の形成									
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
1. 炉心プラズマ実現に必要な学理(物理的、工学的)の体系化 重水素を用いることにより、LHDプラズマのさらなる高温・高密度化を図り、下記の研究を実施 ・プラズマ中の電位差が閉じ込めに与える影響を解明 ・高磁場で圧力が高い安定したプラズマを実現 ・プラズマの定常運転を実現 ・プラズマ温度の1.2億度以上の実現 ・ITERを含む環状プラズマを総合的に理解 など	炉心プラズマの実現とプラズマ物理の理工学の追求(重水素を用いた実験は平成28年度末から平成37年度まで(9サイクル))									
2. 将来の原型炉設計・製作のために必要な学術基盤の形成 原型炉の設計等に必要な学術的要件を求めるために、下記の研究を実施 ・プラズマの閉じ込め特性などの実験解析(環状磁場閉じ込め装置としてのデータベースを構築) ・原型炉を想定した理論シミュレーション研究の実施 ・原型炉に必要なプラズマ加熱等の工学研究の実施	核融合原型炉に必要な学術基盤の形成									
評価の実施時期	中間評価 事前評価	-	-	進捗評価	-	中間評価	-	-	-	期末評価
計画推進に当たっての留意事項等	<p>【進捗評価報告書での留意点(H28.8)】 本留意点については、平成30年度に実施する予定である中間評価において、対応状況の確認を行う。</p> <p>核融合研究におけるLHDの役割について 本計画は、巨額な予算を必要とし、かつ長期間にわたる計画であり、その推進に当たっては、社会や国民の一層の理解が不可欠である。そのためには、トカマク方式とヘリカル方式に係る研究が相補的に進められている中で、核融合発電の実現に至るまでの道筋や原型炉開発に向けてヘリカル方式が果たすべき役割・貢献を一層明確にする必要がある。また、原型炉方式が確定した後の研究の在り方について核融合研究者コミュニティでの真摯な議論を早期に進める必要がある。同時に、核融合発電の実現といった長期的な目標だけではなく、当面の目標とすべき学術上の成果や産業界等への応用が見込まれる波及効果、核融合研究に携わる人材育成への貢献などについても明確にする必要がある。</p> <p>安全管理体制について 重水素実験では、これまでの軽水素ガスを用いた実験とは異なり、微量といえども放射線が発生する。放射線管理区域の設定、放射線総合監視システムの整備、トリチウム除去装置の整備など、重水素実験開始に向けて必要な体制は整えているが、放射線管理区域内での不測の事態に備え、放射線管理区域を持つ、国内の他施設の体制なども参考に、地元自治体・消防とも連携した安全管理体制をより充実させていくことが必要である。特に、放射線管理区域内での火災発生に備え、地元消防と連携・協力した消防計画をまとめておく必要がある。</p> <p>自治体との連携や社会や国民の理解を得る取組について 研究所においては、これまで社会や国民の理解を得るための努力を行っているが、計画の推進にあたっては、地元住民・自治体の理解とともに、信頼を得ることが重要である。地元住民との双方向の交流を重ね、研究所や研究者に対する信頼を高めつつ、重水素実験の役割、安全性、不測の事態が発生した場合の対応などについて、引き続き丁寧な説明を継続することが必要である。その際、様々な取組の効果の把握にも努める必要がある。</p> <p>【その他】 将来の原型炉設計・製作のために必要な学術基盤が形成される平成34年度において、大規模学術フロンティア促進事業における位置付けを検討することが必要。</p> <p>【評価の実施時期】 研究テーマの進捗状況等については、平成30年度を目途に中間評価を実施する。</p>									



# 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	「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									
実施主体	【中心機関】 高エネルギー加速器研究機構 【連携機関】 日本原子力研究開発機構、東京大学宇宙線研究所 (他20機関(国内)および47機関(国外))									
所要経費	建設費総額 666億円(計画全体1,524億円) 年間運用経費 66億円	計画期間	建設期間 平成13～20年度 運転期間 平成20年以降(平成24年に中間評価を実施) 【事前評価】 平成9年9月、平成12年8月、平成12年11月 【中間評価】 平成15年12月、平成19年6月、平成24年6月 【進捗評価】 平成27年9月							
計画概要	大強度陽子加速器施設(J-PARC)は、高エネルギー加速器研究機構(KEK)と日本原子力研究開発機構(JAEA)が共同で施設を整備・運用している最先端研究施設である。大強度陽子ビームを液体水銀、または個体の標的に衝突させることによって発生する多彩な二次粒子(中性子やミュオン、中間子、ニュートリノ等)を用いて、物質・生命科学、原子核・素粒子物理学など、基礎研究から新産業創出につながる応用研究に至るまで、幅広い分野での研究を推進することを目的としている。									
研究目標(研究テーマ)	1. ビーム強度の増強 2. ハドロン・ミュオン素粒子実験 3. ニュートリノ振動実験 4. 中性子・ミュオン物質生命科学実験									
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
1. ビーム強度の増強	<p>MRの50kw出力と主電磁石電源のR&amp;Dの実施</p> <p>MRのビーム強度増強に向け、遅い取り出し50kwを出力させる。 主電磁石電源の開発(R&amp;D)については、問題点を検証し、技術的な実証試験を行う。 MRの増強により、ニュートリノ振動実験に必要な高繰り返し化による速い取り出し750kwと、ハドロン実験に必要なビームロス低減などによる遅い取り出し100kwを出力させる。</p> <p style="text-align: center;">ビーム強度の増強</p>									
2. ハドロン・ミュオン素粒子実験	<p>原子核の研究、ハドロン・質量の理解、標準理論を超える物理の探索など</p> <p>クォークの閉じ込め、質量獲得機構の解明</p> <p>高運動量ビームラインの整備</p> <p>ミュオン稀崩壊現象のメカニズムの検証</p> <p>μ-e変換実験ビームラインの整備</p> <p>μ-e変換実験(COMET)ビームラインを整備することにより、ミュオン稀崩壊現象のメカニズム(荷電レプトンフレーバー破れ)の検証など標準理論を超える新しい物理法則の兆候を探索する。</p>									
3. ニュートリノ振動実験	<p>電子ニュートリノ出現現象による混合角を決定する。 東大宇宙線研究所と共同で、ニュートリノ振動の高精度測定によりCP非保存、質量の階層性の探索を行う。</p> <p style="text-align: center;">ニュートリノ振動現象の解明</p>									
4. 中性子・ミュオン物質生命科学実験	<p>高輝度偏極中性子・ミュオンビームによる物性研究の展開</p> <p>偏極中性子解析装置を整備し、高感度物性研究を展開する。</p> <p>μSR物性研究やミュオニウム超微細分裂の測定を行う。</p> <p style="text-align: center;">偏極中性子/ミュオンS・Hラインの整備</p>									
評価の実施時期	-	-	進捗評価	-	-	期末評価	-	-	-	中間評価

計画名称	「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
計画推進に当たったの留意事項等	<p>【進捗評価報告書での留意点(H27.9.14)】 本留意点については、平成30年度を目途に実施する期末評価において、その対応状況の確認を行う。</p>
	<p>事故を再発させない研究体制の確立とガバナンスの強化 ハドロン実験施設の事故を踏まえ、再発防止のための対策の継続と教職員の意識の維持に努めることが必要である。不適切な会計処理の再発防止と合わせ、今後より一層機構のガバナンスを強化し、危機管理に関する体制の強化、安全文化の醸成に向けた取組を推進することが必要である。また、ガバナンス体制の強化に当たっては、特にJ-PARCが、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の共同設置の施設であることに鑑み、双方の連携の要であるJ-PARCセンターを核として、迅速な意思決定が可能となるよう、協力をより一層強化することが必要である。</p>
	<p>安定的な運転に向けた運転時間の確保 本事業の科学的意義や産業界における活用可能性等を高めていくためには、ビームラインの運転時間の確保が必要である。しかし、電気代の高騰などの外的要因に加え、我が国の厳しい財政状況下において、運転時間の確保に向けた予算の適切な確保を見通すことは困難な状況である。現在、運転・維持経費については、加速器本体は設置した国が負担し、実験・測定装置は国際共同で分担するという国際的合意に基づき推進されている。今後、海外の他のプロジェクトにおける国際的な経費分担の枠組みの在り方や、ホスト国としての多額の負担を踏まえて、日本の研究者の海外施設における相互便益の状況、加速器本体の運転・維持経費における海外負担割合の分析・評価を行うことにより、国際協調を基本とした運転経費の負担の在り方について検証を行うことが必要である。加えて、外部資金の獲得や既定経費の見直し、法人内資源の再配分等、高エネルギー加速器研究機構としてもあらゆる努力を行っていくことが必要である。なお、国は、検証の状況を踏まえつつ、本計画が着実に推進されるよう適切な支援に努めることが重要である。</p>
	<p>研究推進の在り方 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画において、「各研究テーマについては、年次計画において、国内・海外の関連するプロジェクトとの役割分担などについて、計画全体の更なる精査、優先順位付け、絞り込みが必要」と指摘されており、これらについて、さらに明確化を図ることが必要である。また、同じく年次計画において「MRのビーム強度の増強に関しては、リニアックの性能回復を前提として、既定経費の見直し・削減を含めた具体的なMRの整備計画について評価を行うことが必要」であり、「高運動量ビームライン、<math>\mu</math>-e変換実験ビームラインの整備については、実験・研究の優先順位を明確化した上で、外部資金の獲得による研究開発、諸外国の費用負担等による経費の削減等により既定経費の見直しを行い効率的な運用に努めることが必要」とされている。これらについては、[2]で指摘した運転時間の確保と同様に、各プロジェクトの精査や既定経費の見直しが前提となっており、引き続き、その点を留意して本計画に取り組むことが必要である。加えて、MRのビーム強度の増強については、ハドロン・ミュオン素粒子実験やニュートリノ振動実験、中性子・ミュオン物質生命科学実験において、国際競争力を保持し、当初の目標の研究成果を創出するために必要であることから、技術的な実証実験が終了している主電磁石電源への更新の必要性が認められる。</p>
	<p>人材育成や研究者ネットワークの形成への寄与 J-PARCは、今般のハドロン実験施設における事故により、大学院生や若手研究者が、海外の類似施設において研究を行わざるを得なかった事例もあり、人材育成にも大きな影響を与えた事態を深刻に受け止め、今後、仮に施設が停止した場合においても人材育成における影響を最小限にとどめるよう、国内外の他の実験施設等と連携したバックアップ体制を強化することが必要である。また、より一層の分野の活性化に当たって、さらに幅広い大学の研究者が研究に参加できるよう、各種研究会等、研究者同士の交流の機会を増やすとともに、こういったネットワーク形成の場に新規の利用者や海外研究者が参加しやすいよう、絶えず工夫を行っていくことが必要である。</p>
	<p>社会・国民の信頼と支持を得るための活動の強化 J-PARCは、高エネルギー加速器研究機構とJAEAが共同設置する放射線を取り扱う実験施設として、安全に係る情報の透明性の確保と、研究推進の社会的意義等に係る社会・国民からの支持に向け、一体感のある的確な情報発信が強く求められるところである。今後は、J-PARCを共同運営するJAEAとの広報活動の連携・一体化を促進し、大学・産業界のユーザーを巻き込み、その意義や研究成果を発信することで、地域のみならず、国内外に向けて、研究推進に係る理解や支持が一層得られるよう、より組織的に行うよう努めることが重要である。その際、研究成果の発信においては、生命科学実験など、本計画で推進する分野ごとに成果の状況を精緻に分析・評価した上で、積極的な情報発信を行うことが必要である。また、多額の国費を投じて科学の真理を追究する点については、他の学術研究の大型プロジェクトと共通することから、互いに連携して、その意義等について、広く情報発信を推進することが必要である。さらに信頼関係を構築するには、国民、特に地元住民との双方向のコミュニケーションが不可欠であり、説明するばかりでなく住民の意見に耳を傾け、十分に交流を行うことが重要である。</p>
	<p>高エネルギー加速器研究機構とJAEAの連携加速 J-PARCにおいては、ユーザーがどのような設置の形態であるかによらず、施設の装置を用いて研究が円滑に行われるよう、引き続き、よりユーザーサイドに立った制度の運用に向けて、更に一層の運用改善を図っていくことが必要である。このほか、産業利用に向けた可能性についての一層の周知とともに、関心を持つ産業界の利用者へのトライアルユースなどを一層推進するとともに、JAEAと協力し、J-PARCとして更なる産業利用を促進するための取組を検討することが必要である。</p>
	<p>【その他】 ロードマップに盛り込まれた次期計画「J-PARC加速器計画の高度化による物質起源の解明」については、本計画の期末評価結果を踏まえた上で、その時点でロードマップの事業として高く評価されていることを前提として、改めて次期計画に対する事前評価を行うことが必要である。</p>
	<p>【評価の実施時期】 期末評価については、平成30年度を目途に実施する。ただし、国立研究開発法人日本原子力研究機構と高エネルギー加速器研究機構の共同で実施している事業であり、施設全体は「大強度陽子加速器施設」として評価が実施されているため、本計画の期末評価の実施については、「大強度陽子加速器施設」の評価を踏まえて行うことが望まれる。</p>

# 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	日本語の歴史的典籍の国際共同研究ネットワーク構築計画										
実施主体	【中心機関】 人間文化研究機構国文学研究資料館 【連携機関】 (国内: 26機関) 北海道大学、東北大学、筑波大学、東京大学、お茶の水女子大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、神戸大学、広島大学、九州大学、慶應義塾大学、國學院大學、立教大学、早稲田大学、大谷大学、関西大学、同志社大学、奈良女子大学、立命館大学、国立歴史民俗博物館、国立国語研究所、国際日本文化研究センター、国立情報学研究所、国立極地研究所、富山大学和漢医薬学総合研究所 (国外: 13機関) コレージュ・ド・フランス日本学高等研究所、コロンビア大学、高麗大学校、フィレンツェ大学、北京外国語大学、ライデン大学、ヴェネツィア国立大学、ナポリ大学、サビエンツァローマ大学、パチカン市国図書館、プリティッシュ・コロンビア大学、ケンブリッジ大学、カリフォルニア大学バークレー校東アジア図書館										
所要経費	総額 88億円	計画期間	運用期間 平成26年度～平成35年度 【事前評価】 平成24年9月、平成25年9月 【進捗評価】 平成28年8月								
計画概要	国内外の大学等と連携して、歴史的典籍(奈良時代以降、江戸時代末までに日本人によって著述された書物)約30万点を画像データ化し、書誌情報データベースと統合して「日本語の歴史的典籍データベース」を構築し、国際共同研究ネットワークを構築することによって、歴史学、社会学、哲学、医学などの諸分野の研究者が多数参画する異分野融合研究を醸成し、幅広い国際共同研究の展開を目指す。										
研究テーマ	1. 「日本語の歴史的典籍データベース」の構築 2. 国際共同研究ネットワークの構築 3. 国際共同研究の推進										
年次計画	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	
<b>1. 「日本語の歴史的典籍データベース」の構築</b> ・画像収集・データ化による30万点の画像データの作成。 ・大規模提供システムの運用(第1期・第2期)。 第1期公開におけるユーザーの要望等を踏まえたシステム改修を進め、第2期公開に移行 ・テキスト化実証試験(くずし字認識)の実施。 ・検索機能の向上化に係る付加情報(タグ)の作成。多言語化対応。					画像データの作成						
	国文研の既存システムから仮公開									歴史的典籍の大規模提供システム(第2期)による公開	
	データベースの構築					歴史的典籍の大規模提供システム(第1期)による公開					
	テキスト化実証試験					検索機能の向上化に係る付加情報の作成					
	多言語化準備					多言語化対応(順次更新)					
	<b>2. 国際共同研究ネットワークの構築</b> ・連携機関との共同研究体制(国内については画像作成も含む体制)の構築。 ・人文学分野における先導的な共同研究モデルの構築(体制構築、異分野融合研究方法の開拓・推進)。	国際共同研究ネットワークの構築				異分野融合を踏まえたネットワークの拡充					
		先導的な共同研究モデルの構築									
	<b>3. 国際共同研究の推進</b> ・国際共同研究ネットワークを活用した異分野融合研究の醸成。 文学と宗教など、幅広い領域(言語学、文化人類学、芸術学など)にまたがる共同研究を実施し、人文学が、自然科学や社会科学にアプローチ、貢献しうる相互理解(相互連携)の醸成。 ・同時代に著作された古典籍を横断的に集約し、その時代時代の人々の精神思考を解明する総合書物学の推進。 総合書物学の研究の一領域として、書物の文化学的研究や文献観光資源学等の推進。	異分野融合研究の醸成									
		総合書物学の創出									
書物の文化学的研究の推進											
文献観光資源学研究の推進											
評価の実施時期			進捗評価		中間評価				期末評価		
計画推進に当たっての留意事項等	【進捗評価報告書での留意点(H28.8)】 役割と責任所在を明確化した推進体制の構築 プロジェクト全体をマネジメントしていく必要があることから、推進体制の役割と権限、責任をより一層明確にすることが求められる。特に各ミッションを推進する責任者の役割と権限、各種委員会の役割と責任を明確化することが必要である。 国文学研究における本計画の位置付けの明確化 国文学研究資料館の大学共同利用機関としての使命、役割との関係を一層明確にし、関係者間で共通認識とする必要がある。特に、本計画が、国文学研究の新たな展開にどのように資するものであるかを、明らかにすることが重要である。また、若手を中心とする研究者がデータベース構築等の作業に従事することにより、本来の研究に時間を確保することが困難となることがないよう配慮が望まれる。 知的財産等への対応の強化 本計画では、連携機関や企業とデータベースの構築や様々な技術開発、共同研究などを実施しているところである。しかしながら、本プロジェクトでの成果と考えられるものが、本プロジェクトとの関係が明記されずに発表されている事案が見受けられた。実施主体と参画機関との間で、知的財産などの権利関係の整理が適切に行われているのか、懸念される状況である。共同研究や技術開発などの研究成果に係る権利関係について適切な管理体制を構築することや、データベースや画像データの公開に関するポリシーの整備をしておくことが必要である。										

## 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	30m光学赤外線望遠鏡(TMT)計画の推進										
実施主体	[中心機関] 日本(自然科学研究機構国立天文台)、米国(カリフォルニア工科大学、カリフォルニア大学)、カナダ(カナダ天文学大学連合)、中国(中国国家天文台)及びインド(TMT連携機構) [連携機関] 北大、北海道教育大、東北大、筑波大、茨城大、埼玉大、東京大、東工大、神奈川大、名大、信州大、京大、甲南大、大阪産業大、神戸大、兵庫県立大、広島大、愛媛大										
所要経費	建設予算総額 1,500億円(日本の負担分:375億円、建設費総額の25%程度) 年間運用経費 未定	計画期間	建設期間:平成25年度～33年度(現地での建設は平成26年度から) 運用期間:平成34年度から運用開始(以後30年間運用予定) (事前評価 平成23年11月、平成24年9月)								
計画概要	ハワイ島マウナケア山頂域に、日本、米国、カナダ、中国及びインドの国際協力科学事業として口径30mの光学赤外線望遠鏡(TMT:Thirty Meter Telescope)を建設し、第二の地球探査と生命の確認、ダークエネルギーの性質の解明、宇宙で最初に誕生した星の検出などに挑むことを目的とする。(補償光学を高度化したTMTは、究極の望遠鏡として2020年代から約30年間、観測天文学の基幹装置となる。)										
研究目標(研究テーマ)	1. TMT望遠鏡の建設 2. 最先端観測研究による新たな宇宙像の開拓(第二の地球探査と生命の確認、ダークエネルギーの性質の解明、宇宙で最初に誕生した星の検出)										
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	
1. TMT望遠鏡の建設・運用 TMT望遠鏡の建設・運用を行う。日本は、主に望遠鏡構造、主鏡鏡材、主鏡研磨の一部、観測装置の一部の建設を担当。H34年度より本格運用開始。  望遠鏡本体構造の製作 主鏡分割鏡の製作 観測装置の製作						<b>建設</b>				<b>運用</b>	
2. 最先端観測研究による新たな宇宙像の開拓  第二の地球探査と生命の確認:直接撮像による地球型太陽系外惑星の探査を行い、発見された候補天体の分光観測により生命存在の可能性を探る。 ダークエネルギーの性質の解明:遠方のクエーサーまでの距離の時間変化を精密測定し、宇宙の加速膨張を直接測定する。 宇宙で最初に誕生した星の検出:最遠方銀河の探査を推進し、ビッグバン後の宇宙に最初に誕生した星と銀河の形成を解明する。										<b>観測</b>	
評価の実施時期	-	-	-	-	中間評価	-	-	-	-	期末評価	-
計画推進に当たっての留意事項等	<p>【事前評価報告書での留意点(H24.9)】</p> <p>本計画の推進にあたっては、これまでの技術的蓄積を十分に活用するとともに、それぞれの観測装置が有する性能の積極的活用など、建設及び運用段階において、相互の連携を強化することが望まれる。国立天文台は、我が国の天文学分野の連携協力体制を強化した上で、天文学のみならず地球惑星科学や物理学のほか、生命科学など広く関連する分野のコミュニティの協力を得て、十分な実施体制がとれるよう、幅広く研究者コミュニティの組織化・協力体制を構築するとともに、技術者、運営管理者のさらなる充実にも留意することが望まれる。</p> <p>なお、すばる望遠鏡のプロジェクトの見直しにあたっては、ハワイ観測所として両望遠鏡の一体的な運用を図る観点から、TMT望遠鏡は高感度の望遠鏡として、すばる望遠鏡は広視野の望遠鏡として役割分担を進めていく。さらに、すばる望遠鏡について、主焦点に特化した望遠鏡とすることで運用を簡素化するとともに、諸外国との国際共同運用を進めて運営負担の軽減を図るなど、効率的な運営体制の構築が必要である。</p> <p>国立天文台は、本計画を主導的な立場で推進する観点から、早期からの安定的な技術開発によりその課題解決が可能となるようにするとともに、年次計画に沿った円滑な推進体制の構築に努めることが望まれる。その上で、参加国の取組状況や計画の進捗に応じ、工程の確認や技術評価を十分に行うとともに、各国の技術状況の違いにより技術開発が計画どおりに進まないといった技術面でのリスクや将来の技術革新の可能性への対応も視野に入れ、プロジェクト管理を適切に実施し、建設計画を着実に進める必要がある。</p> <p>なお、国際協力による計画は、計画実行に多くの困難や紆余曲折を経ることが避けられないところであり、国立天文台は、各国における本計画の実施状況や支援体制等について、特に、財政事情等により、参加各国において予算措置が計画どおりに進まない可能性を含め、適切に検証を行うとともに、アルマ計画の推進によって蓄積している経験も活かして、国際的な大規模プロジェクトのマネジメント力を有する運営管理者をTMT計画に参画させるとともに、世界をリードする我が国の研究者が多数参画して共同研究を行うための協力体制を強化するなど、マネジメントとサイエンスの両面から、国際協力の中でリーダーシップを発揮し続ける努力をすることが望まれる。また、国は、TMT計画における国立天文台の取組に対し、必要な支援に努める必要がある。</p> <p>【評価実施時期等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・TMT計画の進捗状況に鑑み、平成29年度を目処に中間評価を実施する。</li> <li>・TMT望遠鏡の建設が完了する平成33年度に期末評価を実施する。なお、本評価を行う際には、本来、設備の建設完了時点で行う進捗評価の観点も踏まえて行うこととする。</li> <li>・なお、平成34年度以降の年次計画については、ハワイ観測所としてすばる望遠鏡との一体的な運用を図る観点から、役割分担を明確にして策定する。</li> </ul>										

# 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の推進									
実施主体	【中心機関】 東京大学宇宙線研究所 【連携機関】 (国内)高エネ研、京都大 外11機関 (国外)カリフォルニア大アーバイン校、ボストン大 外20機関									
所要経費	建設費総額 約104億円 年間運用経費 約7億円	実施期間				運用期間 平成25年度～平成34年度 【事前評価】平成2年7月 【中間評価】平成14年5月 事故後の復旧について 【進捗評価】平成28年12月				
計画概要	ニュートリノ研究における世界最大級の大型実験装置「スーパーカミオカンデ」を改良し、ニュートリノの全貌解明に向けた研究の展開やニュートリノを利用した宇宙観測を実施することで世界のニュートリノ研究の中心を担う。									
研究テーマ	1. ニュートリノの質量階層性など全貌解明に向けた研究の展開 2. ニュートリノを用いた宇宙観測 3. 大統一理論の検証を可能とする陽子崩壊の探索									
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
<b>1. ニュートリノの質量階層性など全貌解明に向けた研究の展開</b> ・加速器や原子炉ニュートリノ実験の結果を合わせることで観測精度の向上を図り、大気ニュートリノの精密観測により、ニュートリノ質量階層性の発見を目指す。 ・T2K実験の観測精度を向上し、原子炉ニュートリノとの比較によりニュートリノと反ニュートリノの違いを探り(ニュートリノのCP非保存)、その兆候を探る。 ・周辺ノイズを取り除くことで太陽ニュートリノの観測精度を向上させ新種ニュートリノの存否の決着を目指す。	観測開始								ニュートリノ質量階層性の発見を目指す	
	J-PARCの増強(750kW) [大強度陽子加速器施設(J-PARC)による物質起源の解明において実施]								ニュートリノのCP非保存の兆候を探る	
	環境整備(ノイズ低減)								新種ニュートリノの存否の決着を目指す	
<b>2. ニュートリノを用いた宇宙観測</b> ・超純水にガドリニウムを溶解するなど装置の感度向上を図ることで超新星爆発からのニュートリノを捉え、超新星爆発の機構解明に迫る。 ・太陽内部等での暗黒物質同士が対消滅して生まれるニュートリノの飛来方向を、解析プログラムの改良を行いより良く捉えることにより、観測精度を2倍にして暗黒物質を探る。	超純水にガドリニウムを溶解するための装置の改良							超新星爆発からのニュートリノの捕捉を目指す		
	電子回路の改良							本観測開始		暗黒物質の高感度探索
	解析プログラムの改良									
<b>3. 大統一理論の検証を可能とする陽子崩壊の探索</b> ・ニュートリノの質量を含む大統一理論の検証を行うため、継続して陽子崩壊の探索を行う。	観測開始									大統一理論の検証
評価の実施時期	-	-	-	進捗評価	-	進捗評価	-	-	-	期末評価
計画推進に当たっての留意事項等	<p>スーパーカミオカンデの運営経費の確保に配慮しつつ、一般経費化を図るなど大規模学術フロンティア促進事業の枠組みから外すことも含め、その位置付けを検討する。</p> <p>【進捗評価報告書での留意点(H28.12)】 超純水にガドリニウムを溶解するための装置改良が完了した時点で進捗評価を行うこととし、留意点についての対応状況の確認を行うものとする。</p> <p>国際共同研究体制について 本計画については、近年新たな外国の研究グループの参画があり、今後も国際化の進展が見込まれることから、今後の発展を見据えた国際共同研究体制の確立に向けた検討が望まれる。</p> <p>広報体制について 広報活動は重要であるが、梶田博士のノーベル賞受賞により国民の関心が高まっており、広報活動が研究者に過大な負担を強いていることも認められる。研究者の本分である研究に集中できる環境を維持することができるよう、広報体制の更なる充実が必要である。</p> <p>安全対策について 超純水にガドリニウムを溶解し装置の感度向上を進める計画については、自然界に万が一にも漏れ出し環境に負荷を与えないよう慎重に計画を進めることが不可欠であり、地元や近隣自治体の方々などの理解や支持を得ることも重要である。地元等との信頼関係を今後も維持し、万全の安全対策が講じられるよう一層の努力が望まれる。</p>									

## 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	大型光学赤外線望遠鏡「すばる」の共同利用研究									
実施主体	[中心機関] 自然科学研究機構国立天文台 [連携機関] 北大、東北大、東大、東工大、名大、京大、神戸大、兵庫県立大、広島大、愛媛大、鹿児島大、米国(ハワイ大、プリンストン大、ケック天文台)、台湾(天文及天体物理研究所)、英国(ビクトリア大)、ドイツ(マックスプランク天文学研究所)、ジェミニ天文台等									
所要経費	建設費総額 約395億円 年間運用経費 26億円	計画期間	建設期間 平成3～11年度、9年計画 運転期間 平成12年度より本格観測 (事前評価 平成2年、中間評価 平成12年)							
計画概要	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ため、米国ハワイ州ハワイ島マウナケア山頂に建設した口径8.2mの大型光学赤外線望遠鏡(すばる)を用いて、国内外の研究者による共同利用観測を推進する。									
研究目標(研究テーマ)	1. ビッグバン後10億年以内の宇宙初期を観測し、宇宙における天体の形成過程を研究 2. 遠方宇宙を広い天域にわたって観測することにより、宇宙の大規模構造の起源を研究 3. 太陽系外惑星を直接観測し、その性質を研究 4. 太陽系及び太陽系外の惑星系形成領域を観測し、惑星の形成過程を研究									
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
1. ビッグバン後10億年以内の宇宙初期を観測し、宇宙における天体の形成過程を研究 ・HSCを用いた広域深宇宙探査による、宇宙再電離期の研究。 ・PFSを用いた宇宙の加速膨張探査 ・新AOと赤外装置を用いた超遠方銀河探査									→	
2. 遠方宇宙を広い天域にわたって観測することにより、宇宙の大規模構造の起源を研究 ・HSCを用いたダークマターの広域探査									→	
3. 太陽系外惑星を直接観測し、その性質を研究 ・IRDを用いた地球型惑星探査									→	
4. 太陽系及び太陽系外の惑星系形成領域を観測し、惑星の形成過程を研究 ・HiCIAOを用いた生まれたての惑星探査									→	
5. 運用体制の見直し	TMTに役割が引き継がれる研究テーマ、主焦点に特化した望遠鏡とする運用により終了する研究テーマ等を明確にして、すばるの運用の役割にメリハリをつけるとともに、国際協力等により、運営費の大幅な削減に取り組む。									
評価の実施時期	-	-	-	-	中間評価	-	-	-	期末評価	-
計画推進に当たっての留意事項等	[事前評価時の留意点(H24.9)] ・すばる望遠鏡による共同利用研究については、大型研究計画に関する評価について(報告)「30m光赤外線望遠鏡(TMT)計画」科学技術・学術審議会学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会の報告書(平成24年9月24日)の留意事項( )を踏まえた見直しを行うことが必要。 ( )「すばる望遠鏡のプロジェクトの見直しにあたっては、ハワイ観測所として両望遠鏡の一体的な運用を図る観点から、TMT望遠鏡は高感度の望遠鏡として、すばる望遠鏡は広視野の望遠鏡として役割分担を進めていく。さらに、すばる望遠鏡について、主焦点に特化した望遠鏡とすることで運用を簡素化するとともに、諸外国との国際共同運用を進めて運営負担の軽減を図るなど、効率的な運営体制の構築が必要である。」 ・中間、期末評価については、TMT計画の進捗状況(平成25年度着手)を踏まえつつ、すばる望遠鏡の運用体制の見直しに当たっては、中間評価、平成33年度に期末評価(平成34年度以降の年次計画を含む)を実施する。 ・今後の運用にあたっては、1)外部資金の獲得による観測装置の開発、2)アジア諸国との共同運用、3)観測装置の機能の特化など、運用経費の削減が不可欠である。 ・TMTが完成した段階で、すばる望遠鏡の運営経費の確保に配慮しつつ、大規模学術フロンティア促進事業の枠組みから外す方向で検討する。									

## 大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

計画名称	大型電波望遠鏡「アルマ」による国際共同利用研究の推進										
実施主体	【中心機関】 日本(自然科学研究機構国立天文台)、米国(国立科学財団)及び欧州(欧州南天天文台)【連携機関】 北大、東北大、筑波大、茨城大、東大、東工大、慶応大、明星大、工学院大、日大、日本工業大、新潟大、富山大、上越教育大、名大、京大、大阪府大、神戸大、広島大、愛媛大、九大、鹿児島大、台湾(天文及天文物理研究所)、韓国(天文宇宙科学研究院)										
所要経費	建設費総額 約251億円 (日本負担分 全体の約25%の貢献割合) 年間運用経費 30億円	計画期間	建設期間 平成16～23年度、8年計画(受信機一部は平成25年度まで) 運転期間 平成23年度から運用開始(以後30年間運用予定) (事前評価 平成12,15年、中間評価 平成20年、進捗評価 平成25年度)								
計画概要	日米欧の三者による国際協力プロジェクトとして、南米チリのアタカマ高地(標高5,000m)に口径12mアンテナ(54台以上)及び口径7mアンテナ(12台)の高精度電波望遠鏡等から構成される「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計」を建設・運用し、天体の材料物質(低温ガス・塵)をミリ波サブミリ波観測でとらえ、惑星系や銀河等の形成過程を解明することや生命関連分子の発見を目指す。(アルマ望遠鏡は、ハッブル宇宙望遠鏡の10倍高い解像度、これまでの電波望遠鏡の100倍近い感度、これまでの相関器の10倍高い分光能力に達する性能を有する世界最高のミリ波サブミリ波望遠鏡である。)										
研究目標(研究テーマ)	1. アルマ望遠鏡の建設・運用 2. 銀河・惑星系の形成過程や生命の起源の解明										
年次計画	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	
1. アルマ望遠鏡の建設・運用 アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計の建設・運用を行う。 日本は、ACA(アタカマ・コンパクト・アレイ)システム(7m×12台+12m×4台、ACA用高分散相関器)、サブミリ波を中心とする3つの周波数バンドの受信機群を分担して運用。運用は25%分担。	受信機の設置・本格運用開始(平成25年～34年)										
2. 銀河・惑星系の形成過程や生命起源の解明 太陽系以外の惑星形成や銀河形成の解明に取り組むとともに、生命の起源に関するさまざまな物質の探査を実施する。 ・太陽系以外の惑星系とその形成過程を解明する。 原始惑星系円盤等の構造の観測から、惑星形成環境の多様性を明らかにし、惑星形成の主たるシナリオを構築する。 ・銀河形成と諸天体の歴史を解明する。 遠方から近傍に至る多様な銀河を観測し、星形成活動の変動や銀河衝突による進化の過程を解明する。 ・膨張宇宙における物質進化を解明する。 生命の起源に関するさまざまな物質の探査を実施し、生命関連物質等の発見に結びつく萌芽研究を行う。	原始惑星系円盤等の構造を観測										
	惑星形成の主たるシナリオ構築										
	遠方から近傍銀河までを観測										
	星形成活動の変動の解明や銀河形成のシナリオの構築										
	萌芽的に、さまざまな物質の探査										
	生命関連物質等の萌芽的研究										
評価の実施時期	進捗評価	-	-	-	中間評価	-	-	-	-	-	期末評価

計画名称	大型電波望遠鏡「アルマ」による国際共同利用研究の推進
計画推進に当たったの留意事項等	<p>【進捗評価評価報告書での留意点(H25.9)】</p> <p>(1)日本のリーダーシップの発揮 建設段階においては、米欧に先んじてアンテナ第一号を完成させるなど、日本が計画をリードしたが、今後の運用段階においても、米欧との厳しい国際競争の中、観測の実施、観測データの解析、観測装置の運用保守、研究成果の創出のそれぞれにおいて、日本のリーダーシップが発揮され、当該分野における国際的な優位性、信頼性を確保することが重要である。</p> <p>国際的な役割分担や戦略等の意思決定プロセスにおいては、最高意思決定機関であるアルマ評議会やプロジェクトマネージャー会議等で日本のメンバーが発言力を高め、主導権を発揮できるよう、国立天文台が支援体制の強化に努めることが重要である。また、大規模学術フロンティア促進事業の年次計画における「アルマ計画の推進」に当たったの留意事項に挙げられているとおり、「東アジア共同体の構築は今後の日本の天文学にとって重要であり、今後のアルマ観測所の運営において、国際協力事業として我が国が主導的な役割を果たしていくことが必要」である。本計画においては、高い優先順位で採択された観測提案は、早期に良い観測条件の下で観測を行うことができ、研究成果に直結する観測データを得られることにつながることから、アジア諸国を牽引して、競争力の高い観測提案を作成することが重要である。この観点から、アルマ東アジア地域センターにおける台湾、韓国を含むアジア諸国の分担や連携を明確にするとともに、アジア各国の研究者コミュニティーを一層支援することにより、本計画全体において日本のリーダーシップが発揮されることが重要である。</p> <p>(2)天文データの解析 情報科学分野の研究者との連携の下で、本計画から得られる大量の天文データについて、東アジア地域センターでの解析能力を充実させるとともに、データの利活用に関する新技術の創出を推進することが重要である。さらに、国際協力を推進しつつ、大量のデータを高度な情報通信技術基盤を駆使して処理する観点からは、第4の科学の方法論といわれるe-サイエンスに関する世界的なリーダーシップを発揮することが重要である。</p> <p>(3)人員・経費の振り分け、若手研究者の育成等 国立天文台内のアルマ計画、野辺山宇宙電波観測所、すばる望遠鏡、TMT計画を考慮しながら、長期にわたっての国際職員や東アジア地域センター職員等の確保を含め、人員や経費の振り分けの最適性について十分に議論し、適切な資源配分に努めることが重要である。また、30年に及ぶ運用期間において最先端の成果を出し続けるため、若手研究者の育成体制の充実が重要である。さらに、大規模学術フロンティア促進事業の年次計画における「アルマ計画の推進」に当たったの留意事項に挙げられているとおり、「共同運用に係る経費については、予算・決算の内容を十分に精査した上で、共同運用経費の分担を行うことが必要」であり、多額の国費が投入される本計画の性質に鑑み、経費の効率化に努めることが重要である。また、本計画における研究の進捗や、我が国やアジアの天文学研究及び関連技術の進展に伴って、国立天文台が必要に応じて経費について見直すことが重要である。</p> <p>(4)様々な事態への対処 本計画は、日米欧が一定割合の貢献をすることを前提としている国際協力事業であり、予算等の各国の事情によって年度ごとの進捗が予定どおりにならないことも想定される。また、平成25年8月から9月にかけて、チリ人技術者らのストライキにより観測が中断したように、チリにおける社会・政治・経済状況に応じて運用体制等に影響がある可能性がある。これらのことから、様々な事態への柔軟な対処についてあらかじめ検討することが重要である。また、技術的な観点からは、発生確率が高い故障などを予測し、対応可能な体制を構築することが重要である。</p> <p>(5)職員の安全対策 本計画に参加する職員の安全対策については、国立天文台において、緊急時の病院受入れの円滑化のための病院との協定、身元確認の迅速化のための緊急連絡カード、同伴家族のスペイン語習得支援等の安全対策に努めているところであるが、海外で活動する職員の安全支援体制のさらなる強化に努めることが重要である。</p> <p>(6)社会や国民の理解 社会や国民の理解を得る観点から、ACAシステム及びアルマ計画全体でどのような性能が高まり、その結果、どのような新たな展開が見られ、学術上の成果が期待されるのかについて、分かりやすく示すことが重要である。また、我が国の技術のアルマ計画における貢献や、産業界との共同開発の過程における国内産業のイノベーション創出に与えた効果について示すことも重要である。</p> <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・共同運用に係る経費については、予算・決算の内容を十分に精査した上で、共同運用経費の分担(当初計画は25%の貢献度)を行うことが必要。</li> <li>・東アジア共同体の構築は今後の日本の天文学にとって重要であり、今後のアルマ観測所の運営において、国際協力事業として我が国が主導的な役割を果たしていくことが必要。</li> </ul> <p>【評価の実施時期等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究テーマの進捗状況に鑑み、平成29年度を目処に中間評価を実施する。</li> </ul>