

国家基幹技術の評価結果

平成18年7月26日

総合科学技術会議

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化を図り、優れた成果の獲得や研究者の養成を推進し、社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動である。中でも、大規模な研究開発その他の国家的に重要な研究開発については、国の科学技術政策を総合的かつ計画的に推進する観点から、総合科学技術会議が自ら評価を行うこととされている（内閣府設置法 第26条）。

第3期科学技術基本計画（平成18年3月28日閣議決定。以下、「第3期基本計画」という。）においては、効果的・効率的な科学技術政策の推進という観点から、選択と集中による政府研究開発投資の戦略的重点化を更に進めることとし、各分野内において第3期基本計画期間中に重点投資する対象を「戦略重点科学技術」として選定することとした。さらに、戦略重点科学技術のなかでも「国が主導する一貫した推進体制の下で実施され世界をリードする人材育成にも資する長期的かつ大規模なプロジェクトにおいて、国家の総合的な安全保障の観点も含め経済社会上的効果を最大化するために第3期基本計画期間中に集中的な投資が必要なもの」を「国家基幹技術」と位置付け、総合科学技術会議は戦略重点科学技術を選定していく中で国家基幹技術を精選するとともに、国家基幹技術を具現化するための研究開発の実施に当たり、予め厳正な評価等を実施することとした。

このため、総合科学技術会議では、第3期基本計画に基づく「分野別推進戦略」（平成18年3月28日総合科学技術会議決定）において国家基幹技術として精選した5課題のうち、平成17年度において大規模研

究開発の事前評価を行った「次世代スーパーコンピュータ」及び「X線自由電子レーザー」を除く3課題、すなわち「高速増殖炉サイクル技術」、「宇宙輸送システム」及び「海洋地球観測探査システム」について評価を行った。

評価の実施方法及び評価の結論は以下のとおりである。総合科学技術会議は、本評価結果を関係大臣に意見具申し、推進体制の改善等への反映を求めるものである。また、総合科学技術会議は、分野別推進戦略に掲げた成果目標の達成状況のフォローアップ及び毎年度の予算概算要求に対する優先順位付けにあたり、本評価結果を踏まえて実施するものとする。

1. 評価の実施方法

(1) 評価対象

高速増殖炉サイクル技術（文部科学省）

高速増殖原型炉「もんじゅ」の運転の再開
MOX燃料製造技術の小規模実証
燃料の高燃焼度化の実証及び燃料サイクル技術の工学的実証
高速増殖炉サイクルの適切な実用化像と実用化に至る研究開発計画の提示

宇宙輸送システム（文部科学省）

H - Aロケットの開発・製作・打上げ
H - Bロケット（H - Aロケット能力向上型）
宇宙ステーション補給機（HTV）

海洋地球観測探査システム（文部科学省）

次世代海洋探査技術

以下の課題のうち、衛星による地球環境の観測に係る研究開発及びデータ統合・解析システムの技術開発に関するもの

- ・衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測
- ・地球・地域規模の流域圏観測と環境情報基盤
- ・マルチスケールでの生物多様性観測・解析・評価

災害監視衛星利用技術

（２）評価目的

総合科学技術会議が実施する評価は、国の科学技術政策を総合的かつ計画的に推進する観点から実施し、評価結果を関係大臣に意見具申して、当該研究開発の効果的・効率的な推進を確保することを目的としており、本評価はこの目的に沿って実施した。

（３）評価方法

評価専門調査会において、文部科学省から研究開発概要のヒアリングを行うとともに、（４）の評価項目を念頭に問題点等について議論した。この過程で評価専門調査会委員から出された質問事項への対応を文部科学省に要請した。

評価対象の研究開発の外部評価を担当する原子力委員会、宇宙開発委員会、科学技術・学術審議会／研究計画・評価分科会／地球観測推進部会／地球観測に係る国家基幹技術検討作業部会から、研究開発の妥当性等に関する見解を聴取した。

評価専門調査会委員から、評価専門調査会での議論を踏まえた評価コメントを得た。

評価専門調査会において以上を総合的に検討し、評価結果（案）を取りまとめた。

総合科学技術会議本会議において審議を行い、結論を得た。

(4) 評価項目

国家基幹技術は、国家的な大規模プロジェクトとして第3期基本計画期間中に集中的に投資すべき基幹技術として、総合科学技術会議が必要性を認め精選したものであることから、本評価に当たっては、研究開発の有効性・効率性の観点から、以下のA．からC．の評価項目を設定し評価を行った。¹ また、関係府省における評価結果、原子力委員会、宇宙開発委員会等の見解を踏まえた評価を行い、過度に技術的な内容とならないよう配慮した。

A． 計画の妥当性

研究開発の目標・期間・投入資金の妥当性

評価・計画見直し等の実施時期・判断基準の妥当性

B． 体制の妥当性

研究実施体制の妥当性

マネジメント体制の妥当性

評価体制の妥当性

責任の所在を含めた役割分担の妥当性

C． 運営の妥当性

これまでの実績・成果とこれに対する評価及びそれらを踏まえた対応状況の妥当性

(5) その他

評価専門調査会は原則公開としたが、問題点等に関する議論の部分は非公開とした。資料は評価専門調査会終了後に公開し、議事録は発

¹ 「国の研究開発に関する大綱的指針」(平成17年3月 内閣総理大臣決定)では、評価は、必要性、効率性、有効性の3つの観点の下実施するとしている。

言者による校正後に、非公開とした部分のみ発言者名を伏して、公表した。

2. 評価結論

2 - 1 「高速増殖炉サイクル技術」について

(1) 総合評価

高速増殖炉サイクル技術は、燃料増殖による長期にわたるウラン資源の有効利用や、高レベル放射性廃棄物の発生量低減に貢献できる技術であり、エネルギー資源の乏しい我が国にとって、エネルギー安定供給に大いに貢献し、産業の発展と国民生活の向上に資する可能性を有する技術である。本研究開発は、「環境と経済の両立」、「科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化」、及び「世界の科学技術をリードする」といった政策目標の実現に貢献するとともに、我が国の存立の基盤として、その開発に国家による大規模かつ長期的な支援が必要とされることから、分野別推進戦略において国家基幹技術として位置付けられたものである。

これを踏まえ、本研究開発について、計画、体制、運営の観点から内容を精査した結果、総合的には概ね妥当と判断した。

本研究開発の推進にあたっては、本評価の結果及び分野別推進戦略の推進方策並びに原子力委員会が示す原子力政策の基本的方向性を十分に踏まえるとともに、今後、適時適切に実施することが予定されている科学技術・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及び同委員会原子力研究開発作業部会による評価を通じて、研究開発目標が確実に達成されるよう取り組む必要がある。

今後、本研究開発が国民の支持を得て、社会に十分役立ち受け入れられるとともに、適切なマネージメントの下、効果的・効率的に推進されるよう、以下の指摘事項を踏まえた対応が必要である。

(2) 指摘事項

計画について

高速増殖炉サイクル技術は、多数の要素技術の開発成果を統合して達成されうるものであり、その研究開発には多額の研究資源の投入を必要とする。この研究開発においては、高速増殖炉サイクル技術の実用化に向けて、複数の革新的な要素技術の選択肢を、実用化候補まで発展させる研究開発を行い、その過程で技術の絞り込みを行う、段階的な手法による研究開発計画とすることが妥当である。文部科学省の説明によれば「高速増殖炉サイクル技術」の今後の研究開発計画は、こうした段階的アプローチによるものとなっており、このような取組の基本的方向は適切である。

この段階的アプローチを実現するためのより詳細な実施計画については、現在、文部科学省が実施中の「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズ」の研究成果の評価を行った上で確定されるものであり、その際、高速増殖炉サイクル技術の実用化は、他のエネルギー技術と比較した優位性を確立することによってはじめて可能となるものであることを念頭におき、このことについて既に原子力委員会が指摘している点も踏まえ、実施計画を策定することが必要である。

体制について

本研究開発の最終ターゲットは、高速増殖炉サイクル技術を、技術の最終ユーザーである電気事業者が採用することのできる技術として実用化することにあることから、電気事業者の要求をも踏まえ

た研究開発を行うことが重要である。この特徴を踏まえれば、本研究開発が、日本原子力研究開発機構が中核となり、電気事業者に加え、さらに大学、メーカー等の協力を得て実施される体制となっていることは適切である。さらに、日本原子力研究開発機構を研究開発主体とする現段階の研究開発から、実証炉建設及びこれ以降の研究開発へのスムーズな橋渡しを行うためには、研究開発の成果を待つのではなく早い段階から関係者による協議を行うことが重要である。このために、文部科学省、経済産業省、日本原子力研究開発機構、電気事業者及びメーカーの参画により「FBRサイクル実用化推進協議会（仮称）」を立ち上げることは有意義であると考えられる。今後、この協議会において関係者が、実証炉の建設に必要な技術に関して協議を行い、また研究機関から事業者への技術移転を確実にしていくために必要な方策を検討し、それらの結果が研究開発計画や体制に適切に反映されることが求められる。

また、着実に実用化へのステップを踏んでいくためには、実用化戦略調査研究の段階から実用化推進の段階までの各段階において、責任体制（機能、役割分担、権限及び責任の所在）を明確にし、プロセス管理を行うことが必要である。文部科学省からの説明では、現段階の大枠の責任体制が示されたが、今後、責任体制が曖昧な状態となっていかなぬよう、早い段階で、実用化にあたって主要な役割を担う経済産業省、電気事業者、メーカーを含めた責任関係を、経済産業省と協力して明確化すべきである。

国際協力については、文部科学省からの説明では、「GIF（第4世代原子力システムに関する国際フォーラム）国際的共同研究」などの枠組を活用して国際的な共同研究開発を進めるとの説明がなされたが、国際間の激しい技術競争下にある環境で、我が国にメリットのある国際協力を実現することは容易ではない。一方、限られた資源で高速増殖炉サイクルの実現を図るためのあらゆる選択肢（炉

型、再処理あるいは燃料加工)を実施することは困難であり、我が国としては、これまでの実績からみて最も有力な技術選択肢に研究開発を絞り込まざるを得ない。G I Fによる国際協力の場においては、各国が様々な選択肢を分担して実施することにより、我が国の研究開発リスクの低減と研究開発資源の効率的利用という国際協力の有効性の確保を目指すべきであり、今後ともこのような基本的考え方の下、戦略的に国際協力を実施していく必要がある。

運営について

高速増殖炉サイクル技術の実用化に向けて、研究開発を加速するケースにおいては2025年頃に実証炉の運転開始を目指しており、このための設計、運転、安全対策、管理、保守等の活動を安定的に実施しうるよう、人材が育っていることが必須の条件となる。2025年時点で、これら各面の活動の第一線を担う人材は、現在、高校、大学に在学中の人材と想定され、これらの世代にとって魅力あるプロジェクトとして認識されることが重要であり、このような点についての配慮も必要である。また、実現まで長期間かかることから、現在、「高速増殖炉サイクル技術」の中核を担っている人材から後継者への技術、技能の確実な継承がなされるような取組も必要である。

長期かつ大規模な資金投入を行う高速増殖炉サイクル技術の研究開発を、計画に則って推進しスムーズに実用化につなげていくためには、国民の理解、支持を得、信頼を確保していくことが重要である。文部科学省からの説明では、社会・国民にわかりやすい形で、インターネットホームページによる積極的な情報の提供を行うことにより、立地地域をはじめとする国民の理解と信頼を得る活動を実施するとしているが、依然として高速増殖炉サイクル技術の研究開発に関して否定的な考え方もある。本技術に関する国民との相互理解のために、高速増殖炉サイクルの有する安全性、経済性、環境負

荷低減性等がどのようなものか、研究開発の重要性や現状の進展状況、実用化に向けた課題はどういうところにあり、どのように解決しようと考えているのかなどに関し、国民が求める情報が何かということに十分注意を払いながら、わかりやすく伝えていく必要がある。

2 - 2 「宇宙輸送システム」について

(1) 総合評価

我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星等を打ち上げる能力を確保・維持するための「宇宙輸送システム」は、我が国の総合的な安全保障や国際社会における我が国の自律性を維持する上で不可欠であり、また、巨大システム技術の統合である本システムは、極めて高い信頼性をもって製造・運用する技術が要求され、幅広い分野に波及効果をもたらす等の理由から、分野別推進戦略において、国家的な長期戦略の下に推進する国家基幹技術として位置付けられたものである。

これを踏まえ、本システムに係る研究開発について、計画、体制、運営の観点から内容を精査した結果、総合的には概ね妥当と判断した。

本システムに係る研究開発は、適切な官民の役割分担の下、技術の確立、信頼性の向上を柱として推進することが重要であり、本評価の結果及び分野別推進戦略の推進方策を十分に踏まえるとともに、宇宙開発委員会の不断のチェック・アンド・レビューを通じて、確実に目標が達成されるように取り組む必要がある。

さらに、これまで宇宙開発委員会における評価等を受け、その結果が着実に研究開発の推進に反映されてきているところであり、今後もこれまで以上に宇宙開発委員会のこうした取組や活動全般につ

いての情報発信に期待する。

なお、本研究開発が効果的・効率的に推進され、目標が着実に達成されるよう、以下の指摘事項を踏まえた対応が必要である。

(2) 指摘事項

計画について

「宇宙輸送システム」は、多額の研究開発資源を投入し、宇宙航空研究開発機構（JAXA）を中心に多数の民間企業の技術を活用して推進するものである。このため、官と民との連携や国際協力を含む明確な長期的戦略や目標の下、国家基幹技術として着実に技術の確立と信頼性の向上を目指して計画を進めるとともに、技術動向やニーズを踏まえ、適宜、計画を柔軟に見直していく必要がある。例えば、H-B ロケットは現在想定されているHTVの打上げだけでなく、今後の宇宙輸送のニーズを的確に捉え、必要により戦略や計画の見直しに取り組むべきである。

また、これまでも総開発費の縮減及び運用段階における経費抑制に取り組んできたことは一定の評価ができるが、技術の確立や信頼性の向上を最優先に取り組むと同時に、国際競争力の観点からも運用経費の一層の抑制に努めることが重要であり、定期的なチェックなどを通じて、コスト管理を徹底していく必要がある。

体制について

これまでのJAXA主体の開発から、今後はH-A ロケットの民間移管、H-B ロケットの官民共同開発と、民間の役割が一層重要になることから、関係者間の連絡・調整の機会を頻繁に持つなどの連携の強化はもとより、これまで以上に官民間や関係者の役割分担、資金分担、責任の所在などを、今後の研究開発の進展にあわせて、明確に整理して取り組むことが必要である。

また、マネージメント体制としては、JAXA内にシステムズエンジニアリング組織を新設し、プロジェクト間の横断的な取組を推進するなど、その取組は評価できる。今後、こうした取組が着実に成果につながるよう、当該組織の役割や責任の重要性を踏まえ、その活動が有効に機能しているか適時検証を行い、必要により改善していくことが必要である。

運営について

これまでのH - ロケットから始まるロケットの開発の過程において、宇宙開発委員会による評価等を通じて、技術の確立や信頼性の向上、また、開発体制全般の改善が図られてきたところであり、今後も同委員会の評価結果等を着実に研究開発の推進に反映していくことが重要である。

例えば、) 製造の安定性を確保するためには部品産業の育成、重要部品の国産化、輸入部品の検査法強化が必要であるとの宇宙開発委員会の指摘への対応の強化、) 技術の成熟等を図るための打上げ回数の増加とそのための各種の民間中小型衛星も含めたユーザーの拡大、) 開発、製造、打上げ等の各工程における情報通信技術の積極的活用などにも積極的に取り組むことが必要である。

その他

宇宙輸送システムをはじめとする宇宙関係プロジェクトは膨大な予算を必要とするものであり、一層の国民の理解と実施者の説明責任が求められる。このため、国民が容易に参加できる説明会の開催など、理解増進につながる機会を積極的につくり、本研究開発の成果の利活用により社会・国民が得られる実質的な利益を分かりやすく具体的に示していくことが必要である。

2 - 3 「海洋地球観測探査システム」について

(1) 総合評価

地球規模の環境問題や大規模自然災害等の脅威に自律的に対応するとともに、エネルギー安全保障を含む我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心を実現するためには、広域性、同報性、耐災害性を有する衛星による全地球的な観測・監視技術と、海底の地震発生帯や海底資源探査を可能とする我が国独自の海底探査技術等により、全地球に関する多様な観測データの収集、統合化、解析、提供を行っていく必要がある、「海洋地球観測探査システム」は、我が国が災害等の危機管理や地球環境問題の解決等に積極的かつ主導的に取り組むための基盤となる等の理由から、分野別推進戦略において、国家的な長期戦略の下に推進する国家基幹技術として位置付けられたものである。

これを踏まえ、本システムに係る研究開発について、計画、体制、運営の観点から内容を精査した結果、総合的には概ね妥当と判断したが、以下の点については特段の配慮が必要である。

本システムに係る研究開発の推進にあたり、本評価の結果及び分野別推進戦略の推進方策を十分に踏まえるとともに、科学技術・学術審議会 / 研究計画・評価分科会 / 地球観測推進部会 / 地球観測に係る国家基幹技術検討作業部会の不断のチェック・アンド・レビューを通じて確実に目標が達成されるように取り組む必要がある。その際、当該システムが宇宙分野、海洋分野及びデータ統合・解析分野と多岐にわたるため、関係者の明確な役割分担の下、宇宙航空研究開発機構（JAXA）と海洋研究開発機構（JAMSTEC）、東京大学地球観測データ統融合連携研究機構の研究開発主体間、また、宇宙開発委員会と科学技術・学術審議会関係委員会等の組織の間での有機的な連携を図り、一体として推進していくことが必要である。

また、今回、新たに文部科学省に海洋地球観測探査システム推進本部が設置されたところであり、今後の同本部の役割が極めて重要であることから、その機能が実効を伴うよう、積極的な活動を行っていくことが必要である。さらに、得られたデータや成果が着実に利用され、社会に還元されるよう、これら情報の積極的な発信に努めるとともに、当該分野に係る府省や研究開発機関との連携強化を図ることが必要である。

したがって、本研究開発が効果的・効率的に推進され、目標が着実に達成されるよう、以下の指摘事項を踏まえた対応が必要である。

(2) 指摘事項

計画について

本システムは、宇宙から深海底下まで、我が国の総合的安全保障に不可欠な観測・探査活動の基盤となるシステムを確立し、気候変動の予測、災害の予測・被害の軽減、資源の探索・確保に資することを目標としているものであるが、実施時にはこれらの目標を更にブレイクダウンして、国民・社会への還元を図る具体的な成果目標やそのための優先課題を明確にしつつ、参画する研究開発機関が共通の目標・計画の下で、一体となって研究開発を進めていくことが必要である。

データ統合・解析システムは、衛星や海洋における観測・探査で得られた様々なデータ並びに既存のプラットフォームから得られる各種データを一体として有効に活用するためのシステムを構築するものであり、本研究開発の鍵となる重要なものである。データ形式の標準化・共通化やデータの相互活用への取組など、今後どのような工程で具体的なシステムの構築を進めていくのか、実施計画を明確にする必要がある。さらに第3期基本計画期間中においては、地球観測、災害監視及び資源探査のうち、地球観測分野のみを対象と

してシステムを構築するとのことであるが、残る2分野の重要性に鑑み、これら2分野のデータ統合・解析を今後どのように進めるのか、具体的な工程表を作成し、研究開発の初期段階から検討を始めるべきである。

体制について

従来、独立した研究開発として推進されてきた海洋観測・探査及び衛星による観測・探査に加えて新たに開始するデータ統合・解析を一体的かつ戦略的に推進する上で、新たに文部科学省に設置された「海洋地球観測探査システム推進本部」の果たす役割・機能は極めて重要である。同本部は、本システムの研究開発の開始に合わせて設置されたばかりであるが、単なる連絡・調整本部的にならないように、従来の分野毎の縦割りの体制の延長ではなく本システムに係る研究開発全体を一体的に推進するための役割を設置目的にそって十分に果たせるよう、頻繁に本部会合を開催するなど、活発な活動を展開していく必要がある。

また、観測・探査で得られた様々なデータを更に有効に活用し、迅速に成果を還元するためには、ユーザーのニーズに合わせたデータの統合・解析を行い、すぐに使える形でデータを提供できるようにすることが重要である。これまでも「地球観測の推進戦略」等²に基づき、衛星観測データ、海洋観測・探査データの各々のニーズの把握を実施してきたところである。さらに、本システムにおいて今後新たに取り組む、様々なデータの統合・解析により得られる本システム全体としての成果の活用については、今後開催予定の「フォーラム」において、関係する府省や研究開発機関等幅広いユーザー

² 「地球観測の推進戦略」(平成16年12月総合科学技術会議)に基づく、「我が国の地球観測における衛星開発計画及びデータ利用の進め方について」(平成17年6月宇宙開発委員会地球観測特別部会)及び「次世代海洋探査技術に関する研究開発計画」(平成18年6月文部科学省)

からのニーズを把握することとしているが、これに加え、水資源管理、防災減災、環境管理等、従来の計画による成果を十分に活用できる分野のユーザーについては、研究開発の初期段階から研究開発実施体制に取り込み、ニーズを積極的に汲み取る体制を確立することが必要である。その一方で、将来、新たな衛星、海洋探査機等の開発を含む計画見直しを行う際には、潜在的なユーザーのニーズを幅広く把握し、今後のシステム開発等に反映させていく必要がある。

さらに、データの有効活用に関しては、例えば、データ統合・解析システムにおいて解析する予定の地球温暖化、水循環、生態系の3項目以外についても、データ統合・解析が行える協力研究機関を求め、当該機関に対して積極的にデータを提供し、当該機関による解析結果やデータベースを共有・公開する仕組みを追加するなどにより、得られたデータの一層の活用と成果の国民への迅速な還元を充実させる必要がある。

国際協力については、例えば気候変動に関する地球観測について、地球観測サミットによって創設された国際枠組である全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画への貢献を中心に進めることとしているが、気候変動以外の分野においてもこれまで以上に国際協力を進めることが重要である。特にアジア・オセアニア地域との協力関係を構築し、海外機関に向けた情報発信を積極的に行うなど、国際協力を積極的に推進していくべきである。

評価体制として、宇宙開発委員会や科学技術・学術審議会/海洋開発分科会/次世代海洋探査技術委員会等、各システムごとの従来の評価体制に加えて、海洋地球観測探査システム全体としての評価等を行うために、科学技術・学術審議会に新たに「地球観測に係る国家基幹技術検討作業部会」が設置されたところであるが、同作業部会は地球観測分野の専門家を中心に構成されており、今後の研究開発の進展によっては、十分に客観性を持った評価を行えない可能

性がある。したがって、評価体制についても常に留意し、ユーザー、社会貢献、国際協力等の立場の観点も含め、今後もこれまで以上に客観性をもった評価が行われる体制とする必要がある。また、評価体制の人選にあたっては、評価の透明性・公平性を高めるために、研究開発の進展を視野に入れ、本研究開発に直接参画し、または将来参画が見込まれている組織・研究者を構成メンバーから除外すべきである。

運営について

海洋地球観測探査システム推進本部の設置をはじめとした新たな推進体制の構築・運営はスタートしたばかりであり、今後の取組に期待するところであるが、従来の衛星分野及び海洋分野が独立した縦割りの運営から、常に全体として一体となった運営への転換が着実に行われることが本システムに係る研究開発の運営上の最大の課題であり、関係者間の連絡・調整の場を頻繁に持つなどはもとより、本研究開発の推進に関与する全ての関係者が、このことを念頭において取り組んでいく必要がある。

《補足資料》

補足 1 審議経過

補足 2 評価専門調査会 名簿

補足 3 「高速増殖炉サイクル技術」評価コメント

補足 4 「宇宙輸送システム」評価コメント

補足 5 「海洋地球観測探査システム」評価コメント