

フロンティア分野の中間フォローアップ(案) 概要版

フロンティアPT
平成21年 5月11日

フロンティア分野の重要な研究開発課題の概要

飛躍知の発見・発明

太陽系探査

月周回衛星計画 (SELENE)、金星探査計画 (PLANET-C)、水星探査計画 (BepiColombo)

宇宙天文観測

太陽観測衛星計画 (SOLAR-B)、電波天文衛星 (ASTRO-G)

科学技術の限界突破

国際宇宙ステーション計画による有人宇宙活動技術

国際宇宙ステーション計画

イノベーター日本

宇宙輸送システム

H-IIAロケット、M-Vロケットの運用および信頼性向上、H-IIBロケット (H-IIA能力向上型)、GXロケット (LNG推進系を含む)、宇宙ステーション補給機 (HTV) の開発、及び将来輸送系の研究

通信放送衛星システム

超高速インターネット衛星、及び技術試験衛星Ⅷ型による技術実証、高度衛星通信技術に関する研究開発

測位衛星システム

準天頂衛星システムに関わる研究開発

衛星基盤・センサ技術

宇宙環境信頼性実証プロジェクト、衛星等の信頼性向上、リモートセンシング技術の研究開発

安全が誇りとなる国

衛星観測監視システム

温室効果ガス監視、降水観測、地球環境変動観測等に関する研究開発、データ処理・利用の推進、将来利用推進ミッションの研究、並びに宇宙環境計測技術の研究開発等

環境と経済の両立

深海・深海底探査技術

大深度科学ライザー掘削技術、次世代型深海探査技術の開発、有人深海探査技術、無人深海探査技術、船舶による深海底探査技術等

海洋生物資源利用技術

地殻内微生物、深海底等の極限環境生物の研究、海洋生態系保全・食料資源生産に資する技術等

地球内部構造解明研究(注)

地球内部の動的挙動の研究、地殻構造調査等

(注)地球内部構造解明研究は、飛躍知の発見・発明にも位置づけられる

海洋利用技術

大陸棚画定のための調査、大水深域における石油・天然ガス等資源の調査・開発、深海底鉱物資源の調査・開発、海上資源輸送技術、メタンハイドレート利用に関する研究、洋上プラットフォーム、再生可能エネルギーの開発等

海洋環境観測・予測技術

地球環境観測研究、地球環境システム統合モデル開発及び高精度気候変動予測シミュレーション、シミュレーションによる台風及び局所的顕著現象の予測技術

海底地震・津波防災技術

地震発生メカニズムの解明と発生過程の評価、海底地震・津波観測ネットワーク、海底掘削孔内計測等

海洋環境保全技術

二酸化炭素海洋隔離、海洋汚染浄化、サンゴ礁保全・再生、沿岸域海洋保全等

宇宙関連

海洋関連

宇宙領域 ～飛躍知の発見・発明、科学技術の限界突破、安全が誇りとなる国～

1. 状況認識

[国内]

- ・平成19年8月には、衛星測位と地理情報システムに係わる施策を総合的かつ計画的に推進することを目的として、「地理空間情報活用推進基本法」が施行され、平成20年4月に「地理空間情報活用推進基本計画」が閣議決定された。
- ・平成20年8月には、宇宙の利用と産業の国際競争力強化等を理念とする「宇宙基本法」が施行された。これを受け、平成21年5月には、「宇宙基本計画」が策定される予定である。
- ・月周回衛星「かぐや」による月の起源解明等に貢献する新しい知見や、太陽観測衛星「ひので」による太陽の活動や磁場構造等に関する観測に対して、国際的に高い評価を得た。
- ・国際宇宙ステーションに我が国の実験棟が設置され、有人宇宙活動技術の蓄積とともに、高真空・微小重量実験や宇宙・地球環境の観測等を通じた新たな科学的発見が期待されている。
- ・陸域観測技術衛星「だいち」等、我々の生活に密着した実利用実証衛星が相次いで打ち上げられ、大きな成果をあげている。
- ・民間移管後のH-II Aロケット打上げに3回連続で成功し、初期運用段階における世界水準を超える成功率を達成した事も踏まえ、韓国の衛星打上げ輸送サービスを受注した。また、商業衛星の面でも、国産標準衛星バスを活用し、海外の次期通信衛星を受注した。
- ・我が国の気象衛星「ひまわり」によって得られた気象情報は、日本国内のみならず、東アジア・太平洋地域の各国に提供されている。

[国際]

- ・世界の宇宙開発の状況が近年急速に変化。世界各国がし烈な宇宙開発競争を展開し、多様化している。軍事利用等を通して、衛星の先進技術開発が進み、アンカーテナンシーとして国が積極的に利用することにより、信頼性・コストの改善が図られている。
- ・米国におけるGPSシステムの近代化に向けた取組とともに、ロシアのGLONASS計画や、欧州のGALILEO計画の他、中国やインドなどにも独自の衛星ナビゲーションシステムの開発の動き。
- ・高解像度の地球観測画像が膨大なアーカイブとして管理され、農業や都市計画、安全保障分野等に広く活用されている。

2. 課題の進捗状況

宇宙領域に係る重要な研究開発課題の進捗状況は、概ね当初計画どおり順調に進捗している。

<太陽系探査>

- ・月周回衛星「かぐや」については、月の起源と進化に迫る研究で世界的に認められる成果が挙げられており、研究開発目標が達成された。
- ・平成22年度の金星探査機(PLANET-C)打上げに向け、着実に搭載機器の開発が行われており、フライトモデルの設計及び製作を実施中。
- ・ESAとの国際共同プロジェクトである水星探査プロジェクト(BEPI COLOMBO)については、ESA側の事情により研究開発目標に定められた計画から2年先送りされたが、依然として水星の起源と進化の解明に向けた観測への期待は大きい。

<宇宙天文観測>

- ・「ひので」(SOLAR-B)は継続して太陽観測データを取得し、研究開発目標をほぼ達成。宇宙プラズマ物理学の基本的諸問題解明に迫る新たな知見が得られ、世界的に広く成果が認められた。
- ・地上の電波望遠鏡群と協力して、口径約35,000km相当の電波干渉計を構成するASTRO-Gプロジェクトは、大型展開アンテナなど難易度の高い技術開発が進められている。

3. 今後の取組

- ・これまでに取得した観測データを用いて、更なる科学研究成果創出を図る。
- ・十分なスケジュールマージンを確保して確実に開発を進める。
- ・着実な衛星開発を進めるとともに、連携を一層深め、打上げ遅延のリスク回避に努力する。
- ・引き続き着実に観測データを取得し、世界に提供する。
- ・信頼性向上やリスク低減を図りつつ、確実な開発を進めるとともに、国内外の連携・協力計画を継続する。

2. 課題の進捗状況

<宇宙輸送システム>

- ・H-II Aロケットは、初期運用段階における世界水準を超える、93.3%の打上げ成功実績を積み重ねた(15機中14機成功)。【戦略重点科学技術】
- ・H-II Bロケットは、平成21年度の試験機打上げに向け、射場総合試験を着実に実施している。【戦略重点科学技術】
- ・宇宙ステーション補給機(HTV)は、全モジュールを組み合わせた全機機能試験を実施し、種子島への輸送準備を着実に実施している。【戦略重点科学技術】
- ・GXロケットについては、宇宙開発戦略本部決定により、平成22年度概算要求までに、本格的開発着手に関し判断される予定。【戦略重点科学技術】
- ・M-Vロケットは、平成18年度に打上げ成功した7号機をもって運用を終了し、固体ロケットシステム技術の維持等を目的とした調査研究を実施中。

<衛星観測監視システム>【戦略重点科学技術】

- ・「だいち」(ALOS)の観測データは、海上・沿岸災害、土砂災害、水害等での有効性が確認され、地図作成、植生分布把握、資源探査等、幅広い分野に活用された。さらに、科学技術外交に貢献するなど、研究開発目標はほぼ達成された。
- ・「いぶき」(GOSAT)は、計画通り平成21年1月に打上げられた。今後、二酸化炭素及びメタンの全球濃度分布把握に資する観測データが提供される予定。
- ・世界初の衛星搭載二周波降水レーダ(DPR)は、水循環モデルの改良と予測精度の向上を実現し、局所現象を含む地球規模での水循環変動メカニズム解明への貢献が期待される。
- ・地球環境変動観測ミッション(GCOM)については、国内外からの期待度は高い。高性能マイクロ波放射計後継センサ(AMSR2)を搭載するGCOM-Wは、衛星の製作試験及び地上システムの整備を実施中。多波長光学放射計後継センサ(SGLI)を搭載するGCOM-Cは、衛星の予備設計及びSGLIの試作試験を実施中。

3. 今後の取組

- ・信頼性向上の不断の取組を図りつつ、運用費の一層の抑制に努めていく。
- ・試験機の打上げ・運用を確実に行う。
- ・運用手順の検証、プロジェクト管理の強化を継続する。
- ・LNG推進系の技術的な見通しを得るために実機型エンジンによる燃焼試験等を進める。
- ・システム設計・要素試験等を着実に進める。
- ・一層の利用範囲の拡大を図るとともに、継続的にユーザへ陸域観測データを提供する。
- ・世界中に観測データを提供し、あわせて後継機衛星の研究開発も検討する。
- ・継続して設計、製作を進める。
- ・継続して設計、製作を進める。

2. 課題の進捗状況

<通信放送衛星システム>

- ・「きく8号」(ETS-VIII)は、防災実験等で成果が挙げられている。また、大型静止衛星バス技術や大型展開アンテナが技術継承され、商用衛星受注等に貢献。
- ・「きずな」(WINDS)は、通信利用実験を着実に実施中。超小型地球局に対する高速伝送技術が実証された。

<測位衛星システム>

- ・準天頂衛星システムについては、平成22年度の初号機打上げに向け開発が進行中。ユーザー端末の技術開発並びに地上施設の整備を進めている。

<国際宇宙ステーション計画による有人宇宙活動技術>

- ・日本実験棟「きぼう」は、概ね計画通り進捗。平成20年8月から運用・利用を開始し、各種実験や教育利用ミッション、一般公募による有償利用等により利活用の促進が図られている。

<衛星基盤・センサ技術>【戦略重点科学技術】

- ・二周波降水レーダ(DPR)開発の基本設計審査を実施、Ka帯レーダ(KaPR)の電氣的エンジニアリングモデルの開発試験が完了。詳細設計及びフライトモデルの製作・試験を実施している。
- ・欧州の雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE)衛星に搭載する雲レーダの送受信部エンジニアリングモデル開発に着手。
- ・ASTER、PALSARは、取得した地球観測データをユーザーに提供するとともに、データ解析処理システムの開発・実証を通じて、資源探査以外にも、森林監視、水質監視、環境監視など幅広く利用されている。
- ・ハイパースペクトラルセンサは、開発が着実に進められており、資源探査等において早期の実用化が望まれる。
- ・宇宙環境信頼性実証プロジェクト(SERVIS)については、平成21年に2号機を打上げ、民生部品・民生技術の宇宙実証等を行う予定。

3. 今後の取組

- ・利用機関と連携した更なる技術実証、利用実証の継続を行う。
- ・アジア太平洋地域に対する科学技術外交のツールとして活用を推進。
- ・技術実証・利用実証を行いつつ、システム実証に向けた施策を進める。
- ・平成28年以降の国際宇宙ステーションの利用については、継続して米国、ロシア等各極の状況把握・交渉等を行う。
- ・継続して設計、製作を進める。
- ・継続して設計、製作を進める。
- ・データ利用の一層の促進・普及を図る。
- ・搭載衛星の選定を前広に検討。先端的利用技術を研究する。
- ・民生部品・民生技術の活用による衛星の低コスト化、高機能化等を推進する。

海洋領域 ～飛躍知の発見、安全が誇りとなる国、環境と経済の両立～

1. 状況認識

[国内]

- ・海洋関係では、我が国の海洋関連施策を集中的かつ総合的に推進することを目的として、平成19年7月に「海洋基本法」が施行され、平成20年3月に「海洋基本計画」が閣議決定された。さらに、メタンハイドレート及び海底熱水鉱床の実用化に向けた探査・技術開発等の具体的な計画を定めた「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」が策定され、平成21年3月に総合海洋政策本部会合にて了承された。
- ・世界初のライザー式科学掘削船である地球深部探査船「ちきゅう」が、日米主導の統合国際深海掘削計画 (IODP)の主力船として、海底下の探査を実施した。
- ・「ちきゅう」により、地球内部構造、地殻内生物圏及び地球環境変動の解明を目的とした科学掘削が実施され、新たな発見が得られた。また、ブイや観測船などによる海洋観測を国際共同で実施した。
- ・有人潜水調査船「しんかい6500」が持つ潜水能力(水深6,500m)や、深海巡航探査機「うらしま」が持つ連続長距離航走記録(317km)は今なお世界一を誇っている。
- ・海底での地震観測の重要性が強く認識され、三重県沖に地震計ネットワークDONETを構築。
- ・「地球シミュレータ」により先端的な海洋・大気変動モデルを用いた研究が推進され、「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)第4次評価報告書作成へ貢献した。

[国際]

- ・海底の油田・ガス田の開発が行われており、北・南米や西アフリカ沖では2000mを超える大深度での開発が進められている。
- ・資源高騰や資源ナショナリズムの台頭を受け、各国において海洋エネルギー・鉱物資源の開発が活発化。
- ・自然災害や地球温暖化などの環境問題のメカニズムの解明等のため、全地球的な海洋の観測や研究が求められている。
- ・地震観測などのために海底ケーブルで結んだ海底観測ステーションネットワークの構築が、アメリカ、カナダ、イギリス等で進められている。
- ・米国は、世界最深部(水深11,000m)へ到達できるAUV／ROVを開発中であり、中国でも7,000mを越える潜水能力を持つものを建造中。また、英国等では、海流あるいは潮汐流を利用した発電プラントの開発が進んでいる。

2. 課題の進捗状況

海洋領域に係る重要な研究開発課題の進捗状況は、概ね当初計画どおり順調に進捗している。

<深海・深海底探査技術>【戦略重点科学技術】

- ・地球深部探査船「ちきゅう」は、ライザー掘削の技術等が蓄積された。また、断層帯等の構造の複雑な地層における掘削等により、着実に技術蓄積が行われている。
- ・次世代型深海探査技術の開発に関して、「次世代動力システム」「高精度位置検出装置」「制御システム」の要素技術の開発を集中的に実施した。
- ・海洋資源の利用促進に向け、「海底地形・位置計測技術」「海水の化学成分計測技術」「海底下構造の高精度計測技術」に関する研究開発を行った。
- ・有人深海探査技術として、応答性に優れる推進装置の設計・開発や、小型の無人探査機を用いた各種海域試験を実施した。

<海洋生物資源利用技術>

- ・地殻内微生物研究については、「ちきゅう」による下北沖試験掘削コアサンプルからの新奇微生物の分離及び微生物多様性の解析等を行い、未知の地殻内微生物圏に関する多くの情報・知見を得た。
- ・深海底等の極限環境生物の研究については、微生物多様性の解析、極限環境における生物機能の解明が進められた。

<地球内部構造解明研究>

- ・地球内部の動的挙動の研究において、地球深部探査船による南海掘削研究や、地球内部のダイナミクスに関する調査観測が進められている。
- ・地殻構造調査については、伊豆・小笠原弧周辺にて音響探査を実施し、構造の連続性や地殻変形の把握が図られた。

3. 今後の取組

- ・海底下7,000mの大深度掘削技術確立に向け、継続した技術開発が求められる
- ・幅広い分野の関係者からのニーズを満足するための要素技術を検証する。
- ・資源探査に適したシステム構築に向けた開発を行う。
- ・引き続き開発・検証を進める。
- ・継続して地殻内微生物圏に関する探索・調査を行う。
- ・極限環境下における生物機能や生態系の果たす役割の解明を進める。
- ・海底地球物理観測を強化し、IODPの科学目標に沿って、研究計画を具体化する。
- ・伊豆・小笠原弧における鉱物資源ポテンシャルに関する研究を推進する。

2. 課題の進捗状況

<海洋利用技術>

- ・大水深域における石油・天然ガス等資源の調査・開発に関して、我が国周辺の大水深域において、データの取得・解析が行われた。
- ・コバルト・リッチ・クラスト鉱床については、南鳥島周辺海域等において、資源賦存状況調査を実施するとともに、採鉱・選鉱・製錬技術の確立を図るための調査を実施した。
- ・メタンハイドレート利用に関する研究については、平成19年度はカナダとの共同研究による陸上産出試験を行い、世界で初めてメタンガスの連続生産に成功した。
- ・外洋上プラットフォームの設計支援ツールとして、用途に応じた安全性・経済性・環境影響の観点から、最適なアウトプットを提供する設計技術(調和設計法)の開発が行われた。【戦略重点科学技術】

<海洋環境観測・予測技術>

- ・地球環境観測研究については、太平洋、インド洋、北極海等において、研究船、ブイ等の観測施設・機器を用いた観測研究が実施され、多くの成果が得られた。
- ・地球システム統合モデル開発及び高精度気候変動予測シミュレーションについては、モデルと観測データを総合的に用いて、気候変動や海洋変動の解析研究、予測研究が行われた。

<海底地震・津波防災技術>

- ・地震発生メカニズムの解明と発生過程の評価として、定常観測データの解析等により、物理モデル構築に必要なデータ・知見の集積が行われた。
- ・海底地震・津波観測ネットワークに関しては、東南海地震・津波対応の観測ネットワークシステムの構築が進められている。

3. 今後の取組

- ・引き続き調査を実施し、資源のポテンシャル評価及び探査技術の確立を図る。
- ・引き続き調査を実施し、海洋資源の賦存状況の評価及び選鉱・製錬技術の確立を目指す。
- ・我が国周辺海域での産出試験等に取り組み、メタンハイドレート商業的産出に必要な技術の整備を目指す。
- ・各種要素技術開発の推進とともに、実用化を見据えた検討を行う。
- ・海洋、陸域での研究統合を一層進めると同時に、東南アジア諸国との連携を強化する。
- ・一層のモデル開発および予測精度評価を行う。
- ・地震現象をモニタリングするシステムを高度化し、予測シミュレーションモデルに取り込む手法を開発する。
- ・システムの広域展開・低コスト化を実現できるよう、高電圧化の技術開発等を進める。

フロンティア分野の推進方策

項目	進捗状況	今後の取組
産学官・府省間・機関間の連携強化	<ul style="list-style-type: none"> ・国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」フォーラム、地球環境観測や衛星災害監視等に関するシンポジウム等を通じ、利用者ニーズを把握。 ・国の研究機関において、海洋資源分野における連携協定を結ぶ等、海洋資源開発に必要な調査、技術開発において連携が推進されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・産学官などの多様な「利用コミュニティ」の形成を推進する。 ・我が国が持つ世界レベルの高度な設備の有効活用や省庁連携を図る。
人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・ロケットや衛星等の一部の領域で、海外からの商業受注実績が出ている。一層の産業化を進展させるため、研究と実業をつなぐ、産業化を担う技術人材の育成が求められている。 ・エンジニアの継続的な確保が質・量ともに課題。また、次世代を担う青少年等へのアウトリーチ活動が重要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・システム総合工学や、人文社会学等も含めた、幅広い総合教育を行う。 ・国による継続的な研究開発の遂行とともに、基盤技術を積極的に民間移管する等、産業振興を促進する。
大規模プロジェクトのマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> ・国の研究機関において、経営審査の充実および経営によるプロジェクト進捗管理の強化を図っている。 ・国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」について、海洋地球観測探査システム推進本部において各プロジェクトの進捗状況を把握しシステム全体のマネジメントを効率的に実施している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト立ち上げ段階の資源配分の強化(フロントローディング)、中間段階でのチェック体制の強化、中止を含む方針転換が可能な評価体制の構築等の取組を進める。
国際協力・連携の推進	<ul style="list-style-type: none"> ・「センチネル・アジア」プロジェクトを推進し、衛星画像等の災害情報を共有する活動を行っている。また、「国際災害チャータ」への参画と貢献を行っている。 ・その他、国際宇宙ステーション計画、全球降水観測(GPM)計画、「雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE)」等、国際プロジェクトを推進している。 ・深海掘削について、日米主導の統合国際深海掘削計画(IODP)を推進し、海溝型巨大地震発生メカニズムの解明等に向けた研究を推進。 ・各国との協力のもと、高度海洋監視システム(Argo計画)の維持や、トライトンブイの展開等を実施している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国際的にソフトパワーとしても大きく貢献しているが、今後は国としての戦略を加え、日本の総合力と独自性を発揮していくことが必要。 ・他国の月・惑星探査に向けた取組みを考慮し、日本としての長期的な戦略や国際連携についても検討を行っていく。
柔軟な分野別推進戦略の展開方策	<ul style="list-style-type: none"> ・国際宇宙ステーションの微小重力環境を利用した医薬品の開発などの医療分野や新素材の開発、海洋探査による地震活動の解明から社会基盤(インフラ、防災)分野への貢献など、他分野との連携が行なわれている。 ・フロンティア分野の成果や能力は、環境分野、社会基盤、情報、エネルギー分野等の他分野に対し、新たな技術や知見を創成するための手段として欠かせない技術を提供している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動に係わる地球規模での客観的なデータの継続的な提供や、観測情報を迅速に被災者・救援者への行動につなげる等、幅広い分野を横断した連携体制の構築を行う。