

## フロンティア分野における進捗状況と今後の取組（案）

## （１）平成 21 年度の進捗状況

## ①全体的な概況

フロンティア分野における重要な研究開発課題のうち、宇宙関係では、小惑星探査の成果が国内外で広く認められた「はやぶさ」が、搭載カプセルの帰還に向けて運用を継続している。また我が国初の有人宇宙施設である日本実験棟「きぼう」の国際宇宙ステーション（ISS）における組立が完了して全ての運用を開始し、日本人宇宙飛行士の長期滞在も行われた。このため今後、「きぼう」の高真空・微小重力環境を利用した実験や宇宙・地球環境の観測等を通じた科学的発見や、長期滞在による長期的な医学データ取得による知見の獲得が期待されている。

月周回衛星「かぐや」による観測結果の一例では、英科学誌「Nature 誌」に月のマグマオーシャンの進化モデルに対して重要な制限を与える純度 100%の斜長岩の月全球での分布が掲載された。太陽観測衛星「ひので」による観測結果も平成 20～21 年に太陽嵐の最新モデリング等約 100 の論文が雑誌等に掲載された。このように、宇宙科学においてかぐやとひのでは国際的に高い評価を受けた。

我が国の国家基幹ロケットである H-IIA ロケットについては、10 機連続で打上げに成功し、94%という世界トップレベルの成功率を達成するに至り（平成 21 年度末時点）、商用衛星打上げの更なる受注に向けた追い風となっている。また、H-IIB ロケット（H-IIA 能力向上型）についても、試験機による宇宙ステーション補給機（HTV）技術実証機の打上げに成功し、ISS への物資輸送を完遂した。なお、HTV はスペースシャトル退役後に大型貨物を輸送できる世界で唯一の手段となっている。

さらに、世界で唯一の温室効果ガス観測専用衛星「いぶき」（GOSAT）は、初期校正・検証を完了しユーザへのデータ提供を開始した。また、陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）は、国内では山口県の水害や駿河湾の地震、国外ではハイチやチリの大地震等に情報を提供した。ハイチでは防衛省の先遣隊による救援地域の検討に役立った。またハイチとチリにおける解析結果から、余震の分布情報の事前提供が行える可能性が示された。技術試験衛星 VIII 型「きく 8 号」の技術は、ひまわり後継機に採用されることが決定した。超高速インターネット衛星「きずな」はアジアとの防災時画像伝送・遠隔教育に成功したため、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大きく貢献している。

また海洋関係について、マントルや巨大地震発生域への大深度掘削を可能にする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」は、日米主導の統合国際深海掘削計画（IODP）の主力船として、巨大地震発生帯直上域である紀伊半島沖にて科学掘削としては世界初となるライザー掘削により、海底下 1500m 以深の岩石試料の採取や、地震波探査による掘削孔直下のプレート境界断層付近の構造データ取得を行った。ライザーレス掘削では、フィリピン海プレートがユーラシアプレートに沈み込む前の初期物質の試料を得た。これらの成果により、プレート境界断層内における

地震発生過程を明らかにするとともに、巨大地震発生帯で起こる破壊現象の理解に大きく寄与することが期待されている。

また、アジアでのブイ網やレーダー観測網構築、太平洋でのブイ観測、北極海での観測船航海等によりアジアモンスーンを中心とした水平的な水循環把握を進めている。

次世代地震・津波観測監視システムの開発に向けては、拡張性があり特に広域展開に適した高電圧給電システムや、リアルタイム通信技術を、機関連携により開発している。今後緊急地震速報の有用性、信頼性が高まることが期待される。

地球変動シミュレーションの面では、大気、雲、エアロゾル、生態系、植生、海洋、海氷、熱循環等に係る最先端モデルを用いた研究が推進されており、「気候変動に関する政府間パネル」（IPCC）第5次評価報告書作成への貢献が期待されている。

また、地震発生予測については、プレート境界で発生する地殻活動に関する物理モデルを構築しシミュレーションを行った結果、大地震発生前にスロースリップの発生間隔が変化することが示唆された。これは地震発生予測の可能性を示唆する重要な結果であり、また、本研究で初めて明らかになった各種のスローイベントは、国際的な注目を集める重要な研究課題となっている。

一方で、利用の拡大・産業化の促進、海洋開発や資源探査・開発の促進、世界的な宇宙機器の小型化への対応等、社会情勢の変化への対応については更なる検討・注力が必要である。

以上のとおり、第3期科学技術基本計画の4年目においては、全般的に計画通り進んでおり、その成果は国内外で高く評価されている。

#### <宇宙領域>

##### ・特に進展が見られた研究開発目標

##### 「温室効果ガス観測技術衛星『いぶき』（GOSAT）」

温室効果ガス観測において世界唯一の専門衛星である「いぶき」（GOSAT）は、平成21年1月に打上げられ、濃度測定における相対精度について平成21年度中に初期の目標を上回る観測制度を達成した。

##### 「宇宙ステーション補給機（HTV）／H-IIB ロケット」

平成21年9月にH-IIB ロケットにより、HTV 技術実証機を打上げ、順調にISSへの物資輸送を完遂した。HTVはスペースシャトル退役後に大型船内貨物や船外貨物をISSへ輸送することができる世界で唯一の手段となっている。

##### 「国際宇宙ステーション計画」

日本実験棟「きぼう」は、平成21年7月の船外実験プラットフォームの打上げと取付けをもって完成し、全施設の運用・利用を開始し、微小重力環境を利用した創薬向けの高品質たんぱく質結晶の生成に成功するなど利用成果の創出をし始めたため、目標を達成した。

## <海洋領域>

### ・特に進展が見られた研究開発目標

#### 「『ちきゅう』による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発」

巨大地震発生帯直上域である紀伊半島沖にて科学掘削としては世界初となるライザー掘削により、海底下 1500m 以深の岩石試料の採取や、地震波探査による掘削孔直下のプレート境界断層付近の構造データ取得を行った。ライザーレス掘削では、フィリピン海プレートがユーラシアプレートに沈み込む前の初期物質の試料を得た。これらの成果により、プレート境界断層内における地震発生過程を明らかにするとともに、巨大地震発生帯で起こる破壊現象の理解に大きく寄与することが期待されている。

#### 「地震発生メカニズムの解明と発生過程の評価」

プレート境界で発生する地殻活動に関する物理モデルを構築しシミュレーションを行った結果、大地震発生前にスロースリップの発生間隔が変化することが示唆された。

#### 「深海底鉱物資源の調査及び開発」

南鳥島周辺海域等におけるコバルトリッチクラストの賦存状況調査を実施し、公海及び排他的経済水域に分布する海山のクラスト賦存状況を調査した。

## ②重要な研究開発課題の進捗状況

### <宇宙領域>

#### ○ 太陽系探査

月周回衛星「かぐや」については、平成 21 年 6 月 11 日、1 年以上の観測運用を終了し、月面への制御落下を実施した。一方かぐやの観測データは、平成 21 年 11 月より広く一般への提供を開始したため、国内外の研究者による科学研究等が一層進むことが期待される。「かぐや」による観測結果の一例では、英科学誌「Nature 誌」に月のマグマオーシャンの進化モデルに対して重要な制限を与える純度 100%の斜長岩の月全球での分布が掲載された。また、「かぐや」プロジェクトチームに対して、文部科学省より、平成 21 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰（理解増進部門）を受けた。

平成 22 年度の金星探査機（PLANET-C）打上げに向け、平成 21 年度は、衛星（フライトモデル）の組み立て、総合試験及び射場への輸送を実施した。金星探査機は世界で初めて、金星大気力学の解明を目的としている。

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 と四半期毎の定期連絡会等でスケジュール管理を徹底しつつ、着実なミッション遂行に向け、JAXA 側は探査機の詳細設計を実施しており、順調に開発が進んでいる。NASA の水星探査機が磁場、重力場、磁気圏等を一部のみしか観測できな

いのに比べ精密観測が可能となるため、水星の磁場成因の謎等を明らかにすることを目指している。

その他、「はやぶさ」による小惑星探査の成果が国内外で広く認められており、今後も「はやぶさ」や「かぐや」の後継機による小惑星・月といった太陽系探査ミッションの推進が必要である。なお、「はやぶさ」は、搭載カプセルの帰還に向けて運用を継続している。

#### ○ 宇宙天文観測

「ひので」(SOLAR-B)は設計寿命の3年を超えて太陽観測を続けており、平成20年、21年においても約100の論文が雑誌等に掲載されている。

21年度の直近の成果には、宇宙天気予報の基礎となる太陽嵐の最新モデリング成功や、弱い磁場しかないと考えられていた太陽極域における強い磁場の発見等がある。

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、大型展開アンテナについて技術的な課題が判明したこと等を踏まえ、開発費に係る平成22年度概算要求を行わないこととし、当面は課題解決に向けた検討を行うこととした。

上記に加え、我が国が世界における研究をリードしているX線天文の継続および精度向上を目指したASTRO-Hプロジェクト計画や、赤外線天文(SPICA)プロジェクト、さらには小型衛星の活用や、編隊飛行等の新しい技術を導入し、効果的に科学研究を進める必要がある。

#### ○ 宇宙輸送システム

我が国の基幹ロケットであるH-IIAロケットについては、10機連続での打上げに成功し、94%という世界トップレベルの成功率を達成するに至り(平成21年度末時点)、商用衛星打上げの更なる受注に向けた追い風となっている。ただし、一度打上げが失敗すれば信頼を失う事になり、打上げ再開や商業受注等にも影響を与える事が予想されることから、データベースの蓄積や高信頼性設計手法の研究を行うなど、信頼性向上の不断の取組が必要である。また、H-IIBロケット(H-IIA能力向上型)についても、試験機による宇宙ステーション補給機(HTV)技術実証機の打上げに成功しISSへの物資輸送を完遂した。これにより、HTVはスペースシャトル退役後に大型貨物を輸送できる世界で唯一の手段となっている。

小型固体ロケットについては、開発移行に向け、基本要求进行するためのロケットと打上げ設備の具体的な仕様を設定するとともに、風洞試験、火工品回路点検要素試験、3段モータ点火器要素試験等を実施した。今後は基本設計を実施し、開発仕様を設定するとともに、試作試験に着手する必要がある。

#### ○ 衛星観測監視システム

温室効果ガス観測において世界唯一の専門衛星である「いぶき」(GOSAT)は、着実な衛星開発が行われ、研究開発目標に示す計画通り平成21年1月に打上げられた。濃度測定における相対精度についてはすでに目標を達成している。気候変動の影響が大きな社会問題となっている状況において世界中から期待が寄せられていることか

ら、平成 21 年度に開始した二酸化炭素及びメタンの全球濃度分布把握に資する GOSAT の観測データ提供を、平成 22 年度以降も着実に実施する必要がある。なお、高精度化を図った後継機衛星の研究開発の検討を行う必要がある。

世界初の衛星搭載二周波降水レーダ（DPR）は、NASA の熱帯降雨観測衛星「TRMM」に搭載され降水に関する新しい知見をもたらした降雨レーダー（PR）の発展型であり、平成 21 年度も設計、試験が進められている。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ており、継続して設計、製作を進める必要がある。

地球環境変動観測ミッション（GCOM）については、当初計画から若干の遅れが発生しているが、米国海洋大気庁が計画している極軌道環境衛星システム（NPOESS）との協力が全球地球観測システム（GEOSS）実施計画の早期成果として登録される等、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）を搭載する水循環変動観測衛星（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であり、着実に開発を進める必要がある。また、多波長光学放射計後継センサ（SGLI）を搭載する気候変動観測衛星（GCOM-C）は、衛星の基本設計及び SGLI の製作試験を実施中であり、着実に開発を進める必要がある。

陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）については、これまでに 200 回を超える国内外の大規模災害の緊急観測を行った。平成 21 年度より、要請に応じて政府指定防災機関に情報提供を行うこととし、山口県の水害・土砂崩れ、駿河湾の地震等で貢献した。国内自治体との連携も強化し、新潟県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、岐阜県と協力関係を構築した。国外についても、国際災害チャータからの要請に応じたハイチやチリの大地震等の画像提供や、ブラジルの森林違法伐採監視、ブータン・ヒマラヤ地域の氷河湖監視、インドネシアにおける泥炭の火災検知等に貢献している。引き続きユーザーと連携した利用促進を行い、想定以上の成果創出を図るべきである。また、後継機（2号、3号）の研究開発を進め、継続的にユーザーへ観測データを提供する必要がある。

雲・エアロゾル過程の理解を進めて気候モデルの改善および温暖化予測の高精度化を実現するために必要な、欧州の雲エアロゾル放射ミッション（EarthCARE）衛星に搭載する雲プロファイリングレーダ（CPR）の基本設計を完了したところであり、引き続き設計・試験を進める必要がある。

これらの衛星による地球環境の観測に係る研究開発については、国家基幹技術である海洋地球観測探査システムの中核をなすものである。また、我が国が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ものであり、全地球に関する多様な観測データの収集、統合化、解析、提供を行っていくため、継続的な取組が必要である。

## ○ 通信放送衛星システム

技術試験衛星Ⅷ型（きく 8号）は、平成 21 年度には 3 トン級大型静止衛星技術、大型展開アンテナ技術、移動体通信技術、衛星測位技術の軌道上実証を継続して実施し、打上げ後 3 年のミッション期間を達成し、受信系不具合により検証できない 1 項目を除いて、当初計画の実験項目をすべて実施した。また、きずなの 3 トン級大型静止衛

星技術が、海外の商用衛星（シンガポールの商用通信衛星 ST-2）に採用され、国内でもひまわり後継機（8号機、9号機）に採用が決まるなど、開発成果が活用され、世界の通信衛星市場にも通用するレベルに達している。

超高速インターネット衛星「きずな」（WINDS）は、平成20年2月に打上げられ、現在、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利用実験を着実に実施している。平成21年度においては、アジアにおける自然災害時に「きずな」を経由した情報提供のアクセス検証を行い、「だいち」画像を従来の地上網での一時間から十数分（既存回線の4倍程度）で高速伝送することに成功した。また、アジアの大学の協力の下で遠隔授業を実施し、「きずな」の特長を活かした通信ネットワークにより、従来衛星と比較し遅延時間半減に伴う質疑応答の円滑化など、教育・研修などでの利用を示すことにも成功した。今後も、相手国のニーズを踏まえた長期的な視点による取組が求められる。

これら、きく8号やきずなを用いた、衛星通信ネットワークにより、災害対策、デジタルデバインド解消、衛星インターネット等の技術実証が行われている。今後も実際の防災活動等に適用されるよう、取組む必要がある。また、次世代情報通信技術として、地上と衛星の共用携帯電話システムの実現に向けた研究開発を進める必要がある。

#### ○ 測位衛星システム

衛星搭載原子時計と地上局間との精密時刻比較技術の開発として、技術試験衛星Ⅷ型（きく8号）に搭載した高精度時刻比較装置を用いて、世界初の衛星－地上間の双方向時刻・周波数比較実験を実施し、10億分の1秒を下回る高い精度を得た。本技術は平成21年度に確立した。

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められている。また、ユーザインターフェース仕様書（初版：平成20年6月、改訂：平成21年7月）を公開したことにより、ユーザ受信端末やユーザアプリケーションの開発進展が期待されている。「地理空間情報活用推進基本計画」及び平成21年度に策定された「宇宙基本計画」に基づき、測位衛星システムの中核となる準天頂衛星について、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とともに、官民が協力してパーソナルナビゲーション等の地上システムとも連携した新しい利用を促進する必要がある。

我が国衛星メーカーの国際競争力強化を図るために必要な基盤技術を実証する、次世代衛星基盤技術開発プロジェクトについては、衛星排熱能力5kW、擬似時計の精度10ns以内等が見通しが得られ、準天頂衛星において実証される予定である。得られた技術を、今後の商業化につなげるとともに、さらなる競争力強化に向けた取組を推進する必要がある。

#### ○ 国際宇宙ステーション（ISS）計画による有人宇宙活動技術

日本実験棟「きぼう」は、平成20年に第1便（船内保管室）、第2便（船内実験室、ロボットアーム）の打上げと取付けを実施し、平成21年度は船外実験プラットフォームの打上げと取付けを実施し、完成した。新たに設置した船外実験プラットフォームを含む全施設の運用・利用を開始している。これまでに、マランゴニ対流実験、

氷結晶成長実験や教育利用ミッション等に加え、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。以上のような「きぼう」の開発・運用・利用に加え、平成 21 年度の若田・野口宇宙飛行士の ISS 長期滞在等を通して、我が国の有人宇宙活動技術の蓄積を図っている。今後、「きぼう」の高真空・微小重力環境を利用した実験や宇宙・地球環境の観測等を通じた科学的発見や、長期滞在による長期的な医学データ取得による知見の獲得が期待されている。なお、平成 28 年以降の ISS 運用については、米国が少なくとも平成 32 年までの継続を発表し、ISS 計画参加各国に早期の政府間合意形成を要請しており、我が国としても早期に平成 28 年以降の ISS 運用に関する考え方を明確化し、可能な限り早期に政府としての判断を行う必要がある。

#### ○ 衛星基盤・センサ技術

二周波降水レーダ(DPR)開発は H21 年 10 月に詳細設計審査(CDR)が完了し、フライトモデル製作を開始した。

また、雲・エアロゾル過程の理解を進めて気候モデルの改善および温暖化予測の高精度化を実現するために必要な、欧州の雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE)衛星に搭載する雲プロファイリングレーダ(CPR)は、送受信部のエンジニアリングモデルの開発を実施した。また準光学給電部の開発モデルの製作を実施した。

レーザ技術を用いた高精度 CO2 観測技術については、地上設置の差分吸収一ライダー装置の改良を行い、測定距離を伸ばし、CO2 分布の観測を行った。

その他、アジア等に貢献するため、陸域および海域の観測の重要性が高まる等、新しいタイプのリモートセンシング技術の研究開発が進められており、将来の地球観測ニーズに対応するため、着実な開発と早期の軌道上実証が求められる。地球周回衛星搭載のマイクロ波放射計、マイクロ波散乱計に対する需要に加え、将来の静止気象衛星搭載センサ候補の研究開発が求められており、観測タイミングの迅速化とあわせて総合的な推進が求められている。

高性能小型衛星開発(ASNARO プロジェクト)については、国際的な市場ニーズを踏まえ、大型衛星に劣らない機能、低コスト、短期の開発機関を実現し、我が国宇宙産業の国際競争力を強化し国際衛星市場への参入を目指すため、新たな衛星システム開発アーキテクチャの検討、民生部品の耐放射線評価を実施するとともに、光学実証機の衛星バス搭載機器フライトモデルと搭載ソフトウェアの設計・製造・試験、光学センサ等の搭載ミッション機器の製造・試験等を実施中であり、着実に研究開発を進める必要がある。

#### ○ その他

長期的な計画に基づく基盤的研究を着実にを行う必要があり、有人宇宙開発計画や、月面着陸・探査ミッション等に関して、将来の展望や需要、国際的な動向等を踏まえつつ、実用化に向けた研究開発を推進する必要がある。

#### <海洋領域>

#### ○ 深海・深海底探査技術

次世代型深海探査技術の開発については、「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実施した。また、開発者、ユーザー双方を交えたフォーラムを開催する等、幅広い分野の関係者からのニーズを把握する努力が行なわれており、これらの要求を満足するための要素技術の整理と、試作機による各要素技術の検証を進める必要がある。

海洋資源の利用促進に向け、海底下構造・物性の探査手法の高度化や海底熱水鉱床の成因論等を考慮した新たな探査手法に関する研究に着手した。今後も、海底熱水鉱床等の賦存状況を広域かつ効率的に探査するための新たな技術開発を進めるとともに、資源探査に適したシステム構築に向けた開発を行う必要がある。

有人深海探査技術として、安全でより効率的な有人潜水調査を実現するため、平及び垂直推進装置を製作し、主推進装置とともに高圧実験水槽を用いて加圧試験(高耐環境圧および高圧下作動)を実施した。今後は、推進システムの統合や、推力配分及び作動状況を監視する操縦システム等の整備を行う。

#### ○ 海洋生物資源利用技術

地殻内微生物研究については、マリアナ海溝堆積物の微生物群衆や、下北半島東方沖掘削コア5サンプルから得られた遺伝子のパターン等について、解析を進めている他、暗黒のエネルギー・物質循環とそれに依存する化学合成微生物生態系の構造に関する相互作用に関する一般解を見出すことに成功した。継続して地殻内微生物圏に関する探索・調査を行い新たな知見を得るとともに、蓄積したデータが社会に有効に活用されるよう、データベース構築を進める必要がある。

深海底等の極限環境生物の研究については、深海微生物の生体膜の流動性は、常圧微生物に比し流動性が高いと言われていたが、実際には剛直で流動性は低いことが判明。今後、生体膜の機能と流動性の関係から深海の高圧への適応機構が明らかになると期待される。今後も極限環境生物に関する調査を行い、同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すすめる、関連の研究分野との連携も計りつつ成果を蓄積する必要がある。

#### ○ 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、海洋科学掘削史上初めてライザー掘削に成功した。また、マントル対流計算を行い、スーパープルームの上昇によって南太平洋大海膨の範囲や形状を説明した。引き続き、海底地球物理観測を強化することにより、マントル対流パターンの推定や、地震発生断層到達のための深度掘削に向けて、IODPの科学目標に沿って、研究計画を具体化する必要がある。

地殻構造調査については、伊豆・小笠原弧北端部周辺の房総沖と相模湾にて音響探査を実施し、島弧の衝突や付加による変形情報を得ると共に、これまでに取得された地殻構造情報から構造の連続性や地殻変形を把握し、解析と成果の論文化を進めた。。今後は、得られた地下構造結果をもとに、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必要がある。

#### ○ 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・開発に関しては、我が国周辺の伊豆、小笠原海域等の大水深域において、深海用ボーリングマシンシステム等を用いポテンシャル評価を実施した。また、プラットフォーム・係留ライン・ライザーで構成される浮体式生産システム全体の挙動解析を実用的な精度で行うことができる数値水槽の整備を行うとともに、浮体式 LNG 生産システムに関して、輸送用タンカーの接近時やプラットフォームでの爆発事故時等の安全性評価に必要となるツール開発を実施した。

深海底鉱物資源の調査及び開発に関して、南鳥島周辺海域等におけるコバルトリッチクラストの賦存状況調査を実施し、公海及び排他的経済水域に分布する海山のクラスト賦存状況を調査した。コバルト・リッチ・クラスト鉱床、海底熱水鉱床等の賦存状況の評価、採鉱・揚鉱技術、及び選鉱・製錬技術の確立を目指す必要がある。

メタンハイドレート利用に関する研究については、我が国周辺海域における第 1 回海洋産出試験の実施に向けて事前調査や設備検討等の準備等を行うとともに、資源量評価、生産手法開発及び環境影響評価に係る検討等を実施した。引き続き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の商業的産出に必要な技術の整備を目指す必要がある。

外洋上プラットフォームについては、用途に応じて安全性・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支援技術（調和設計プログラム）の研究開発を行った。今後は、優先度の高い利活用分野の試設計等を通じたプログラムの検証が必要である。

#### ○ 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、ユーラシア大陸アジア域等において、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た。また、西部北太平洋の 2 定点における海洋の生態系と物質循環の変動を監視するための時系列観測を開始した。今後も、アジアモンスーンを中心として水平的な水循環実態を理解するために海洋、陸域での研究統合を一層進めると同時に、特に陸域水循環観測分野における東南アジア諸国との連携を強化する必要がある。また、Argo のような自動海洋観測機器の測定項目数、測定可能深度、測定センサの安定性の改良を行うことが求められる。

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、IPCC 第 5 次評価報告書用の長期計算に使用する全球大気化学モデル CHASER とエアロゾルモデル SPRINTARS のオンライン結合を行った。また、高解像度物理モデルと生態系モデルのカップリングや、全球植生動態モデル (DGVM) の開発、「地球システム統合モデル」の高度化を行った。今後、より一層のモデル開発および予測精度評価を行うことが重要である。

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については、超高解像度の大気海洋結合モデル (MSSG) の改良及び機能拡張を実施した。今後も、観測データとの詳細な比較検討や、プログラムの最適化を行うことにより、高精度化・高速処理に向けた取組を進める必要がある。

## ○ 海底地震・津波防災技術

プレート境界で発生する地殻活動に関する物理モデルを構築しシミュレーションを行った結果、大地震発生前にスロースリップの発生間隔が変化することが示唆された。これは地震発生予測の可能性を示唆する重要な結果であり、また、本研究で初めて明らかになった各種のスローイベントは、国際的な注目を集める重要な研究課題となっている。今後は、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必要がある。また、地震発生の物理・化学過程に関する基礎的なシミュレーション研究推進、予測手法の妥当性を評価・検証する枠組みを構築することが課題となっている。

次世代地震・津波観測監視システムの開発に向けては、拡張性があり特に広域展開に適した高電圧給電システムや、リアルタイム通信技術を開発しており、今後、機関連携により緊急地震速報の有用性、信頼性が高まることが期待される。

また、海底下 3000m 程度の超深度掘削孔における長期モニタリングシステムの開発・設置に向け、テレメトリシステムや観測システム等の開発、製作、機能確認、試験等が進められている。引き続き技術開発とともに、実際に掘削孔内に設置して試験を行う必要がある。

さらに、室戸、釧路等に設置された観測システムが継続して運用されており、得られたリアルタイム地震観測データは気象庁に配信され、地震の震源決定に利用されている。また、海底の津波計による津波検知の有効性についても実証するデータが得られている。これらの技術は世界をリードしており、国内利用に留まらず、海外へ当該技術を輸出していくことについても検討する必要がある。

### ③戦略重点科学技術の進捗状況

#### 1) 信頼性の高い宇宙輸送システム

我が国が必要なときに、独自に宇宙空間に必要な人工衛星等を打上げる能力を確保・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立性を維持する上で不可欠である。また、巨大システム技術の統合であるため、きわ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ものである。さらに、総合科学技術会議は、「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」において、H-IIA ロケットシリーズを我が国の基幹ロケットとし、宇宙輸送システムを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ている。

宇宙輸送システムは、多額の研究開発資源を投入し、国が主導する一貫した推進体制の下で、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、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、技術動向や長期ニーズを踏まえ、適宜計画を柔軟に見直していく必要がある。

##### ・ H-IIA ロケットの開発・製作・打上げ

H-IIA ロケットは、平成 18 年度以降、10 号機から 16 号機の打上げを連続で成功し、初期運用段階において 94% という世界トップレベルの成功率を達成するに至った。

(16 機中 15 機成功) (平成 21 年度末時点)。また、平成 19 年度以降の民間打上げ輸送サービスが順調に開始され、官民役割分担の体制の下で 4 機の打上げに成功した (平成 21 年度末時点)。このように信頼性と実績を積み重ねたことが、商用衛星打上げの更なる受注に向けた追い風となっている (諸外国の主要ロケットの初期運用段階 (20 機程度) における打上げ成功率は 80~95% 程度)。

また、H-IIA 及び H-IIB ロケットの価格低減と安定した供給を目的として、今後の打上げ計画に基づきロケット生産に必要な品目をまとめて手配できるよう、安定した事業体制の構築及び、更なる信頼性向上や国際競争力強化を図るための衛星搭載環境向上 (2 段機体の抜本的な改善)、コストダウン、打上げ能力向上等を官民一体となって策定した。

技術の維持、部品材料の安定供給体制の維持、射場施設設備等のインフラの整備・維持等の打上げ事業体制の安定を図ること、打上げにおいては、国としての安全確保業務の確実な実施を行うことが課題である。

##### ・ H-IIB ロケット (H-IIA ロケット能力向上型)

H-IIB ロケットは、平成 21 年 2 月より射場総合試験、7 月には H-IIB ロケット試験機本体と地上設備とを組合せた地上総合試験 (GTV) を実施し、射場総合試験を良好に完了した。平成 21 年 9 月 11 日、H-IIB ロケット試験機にて国際宇宙ステーション (ISS) に物資を補給する宇宙ステーション補給機 (HTV) 技術実証機の打上げに成功

した。H-IIB ロケットの開発業務(データ評価等)を平成 22 年に終了し、初号機の開発を確実に終了すること、また、2 号機以降も着実に打上げ実績を蓄積することが課題である。

なお、諸外国におけるロケット開発においては初号機の打上げは遅延及び失敗の確率が高いのが普通であるが、H-IIB ロケット試験機は計画した日時に遅延することなく打上げに成功した(アトラス、デルタ、アリアン、プロトン、長征の打上げ実績によれば試験機の打上げ成功率は 60%程度)。また、諸外国のロケット開発と比較して約 1/10 程度の低コスト開発(官民共同で 270 億円)を達成している。

#### ・ 宇宙ステーション補給機 (HTV)

平成 21 年 9 月に H-IIB ロケットにより、HTV 技術実証機を打ち上げ、順調に ISS への物資輸送を完遂した。

また、平成 21 年 10 月には HTV の開発によって得た成果(近傍接近システム)が NASA の輸送機に採用された。今回の契約は、HTV 技術実証機の成功で実証された高い技術力が評価されたものである。

なお、国際約束に基づき、平成 22 年度以降に打上げ予定の HTV2 号機以降の製作を計画通り実施した。

2 号機以降も着実に、打上げ実績および運用技術を蓄積することで、我が国独自の信頼性の高い宇宙輸送システムを確立することが課題である。

スペースシャトル退役後、我が国の HTV が、大型船内貨物や船外貨物など、他国の補給機では輸送できない物資を ISS に輸送する世界で唯一の手段となっている。また、我が国の HTV は、他国の ISS への補給機と比較して、開発費及び 1 トン当たりの輸送コストが最も安価である。(非公表のロシアを除く)

#### ・ GX ロケット (LNG 推進系飛行実証プロジェクト) 【P】

GX ロケットについては、平成 18 年度、宇宙開発委員会におけるプロジェクト中間評価の結果を踏まえて、総合科学技術会議において戦略重点科学技術(信頼性の高い宇宙輸送システム)の施策の一つに位置付けた。その後、内閣官房長官、宇宙開発担当大臣、文部科学大臣、経済産業大臣が取りまとめた「GX ロケット及び LNG 推進系に係る対応について」(平成 21 年 12 月)により、GX ロケットの開発は着手せず取り止めることとなった。但し、液化天然ガス(LNG)推進系については、技術の完成に向けた必要な研究開発を推進することとされた。

LNG 推進系は、GX ロケットにおいて主たる新規開発技術に位置づけられていた。また、燃料の沸点が高く宇宙空間での貯蔵性に優れ、漏洩や爆発の危険性が低く安全性にも優れていることから、国内外の他のロケットや軌道間輸送機での利用が見込まれる。このため、引き続き、可能な限り速やかに LNG 推進系の技術を完成させる必要がある。

平成 21 年度は、LNG 推進系については、推力 10 トン級の実機型アブレータ式エンジンの燃焼試験を実施し、実際のロケットでの燃焼想定時間である 500 秒以上の燃焼試験に成功したため、LNG エンジンのロケットへの搭載について技術的成立性を確認した。

エンジンの高性能化・高信頼性化に向けた研究開発（燃焼圧力を段階的に上げる燃焼試験等）を行い、将来的な国内外のロケットや軌道間輸送への適用を視野に、国際競争力ある汎用性あるLNGエンジン技術の確立を図ることが課題である。

欧米、ロシア、韓国等の機関・企業によるLNGエンジンの研究開発は要素試験段階であるのに対し、我が国は世界で初めて、上記のとおり実際のロケットでの燃焼想定時間での燃焼試験に成功した。

## 2) 衛星の高信頼性・高機能化技術

宇宙の利用・産業化の基盤となる要素技術を蓄積・発展させ、先端的技術の開発を推進するとともに、国民の安全保障に資する宇宙利用技術を支えるため、衛星の高信頼性・高機能化技術の研究開発を推進する必要がある。

また、国家基幹技術である海洋地球観測探査システムのうち、災害監視衛星利用技術は、大規模自然災害等の脅威に自律的に対応し、国民の安全・安心を実現するために、広域性、同報性、耐災害性を有する衛星を用いた全地球的な観測・監視技術を構築するものである。我が国の安全保障・危機管理等に関する情報を独自に持つための技術は、総合科学技術会議が「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」において、宇宙開発利用の基幹技術として位置付けている。

### ・ 災害対策・危機管理のための衛星基盤技術

平成21年度は、ETS-VIIIでは、衛星を経由して人の位置や動きを表示するデモンストラーションを、訓練会場で実施した。また、WINDでは、被災地に臨時通信網を仮設するシステムを構築し、多数のユーザーが限られた衛星を利用しうる実証展示を行った。

基本実験・利用実験を継続して実施し、成果を確認することが課題である。

災害の多発するアジア太平洋地域広域に対して防災やデジタルデバイドの基盤的対応を目指す衛星は存在しないため、太平洋島嶼国などから実証実験の展開に大きな期待が寄せられている。

### ・ リモートセンシング技術（ハイパースペクトラルセンサ技術等）

衛星搭載センサによるリモートセンシング技術については、1999年に米国の衛星に搭載され打上げられたASTER、および、2006年に陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)に搭載され打上げられた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、新規油田・ガスの発見や、鉱区の取得など、資源開発に貢献している。資源探査以外にも、森林監視、水質監視、環境監視など幅広い分野において活用が期待され、衛星の新たな利活用の範囲を拓き、国民生活の向上等に貢献し得るものである。

平成21年度は、ハイパースペクトルセンサ開発については、前年度に引き続き試作モデルの開発を続けるとともに、実際に衛星に搭載するプロトフライトモデルの製

作を開始した。また、同センサと、同時搭載のマルチスペクトルセンサの間でのポイントニングの分割、データ伝送量を増やすためのデータ圧縮機能の追加等を行うこととした。利用技術については、資源分野、農業分野等での研究を引き続き実施している。

ハイパースペクトルセンサの開発と、同センサの校正技術及び得られたデータの処理技術の開発、さらに、データの利用技術の開発が課題である。

このレベルの衛星搭載用センサについては、現在ドイツ、イタリア、日本が開発を実施しているが、同センサを活用することにより資源探査、食料需給等の面で大きなアドバンテージを得られる。

#### ・ 信頼性向上プログラム（衛星関連）

平成 21 年度は、小型実証衛星 1 型 (SDS-1) 等を用いた軌道上実証を進めた（通信トランスポンダ、衛星搭載のネットワーク型データ処理モジュール、高速の 64 ビット MPU など）。また、電源系、国産 4N スラスタ等の推進系の衛星搭載コンポーネントを試作し試験を行った。これにより、電源系や推進系の信頼性を高めて故障を減少させ衛星の運用期間を延長できる他、推進系については国産の技術を活かすことができる。

小型実証衛星 1 型 (SDS-1) 等を用いた宇宙での事前実証を着実に行うこと、また、技術戦略部品からなるコンポーネントの信頼性、機能向上を図ることが課題である。

欧米等も小型実証衛星による技術実証や、技術戦略部品の開発に取り組んでいる。

#### ・ 宇宙環境信頼性実証プログラム

平成 21 年度は、技術実証衛星 SERVIS-2 号機を完成させ、打上時期について海外のロケット打上サービス会社と再調整し、平成 22 年 6 月打上に決定した。また、SERVIS-2 号機打上げに向け、輸送前最終点検、輸送準備作業、運用管制センターの動作試験、運用訓練・リハーサル等を実施した。

SERVIS-2 号機の海外射場までの輸送、射場整備作業、打上作業、軌道上運用（宇宙実証）、取得データの解析、成果の知的基盤への反映、ISO への国際標準化提案の取り組み、さらに、短期に民生部品の宇宙実証が可能となる超小型技術実証衛星 SERVIS-3 号機開発着手が課題である。

民生部品・民生技術の衛星利用の拡大を図ることは、衛星の高機能化、低コスト化、短納の開発期間を実現するものであり、我が国宇宙産業の国際競争力の強化、国際衛星市場への参入を目指すうえで必要な取り組みである。

### 3) 海洋地球観測探査システム（うち、次世代海洋探査技術）

日本の技術優位性を活かし、世界に先駆けて海中・海底・海底下を自由に調査・探査する次世代システムを構築し、海洋の未利用・未発見の鉱物資源、エネルギー資源、食糧、DNA 資源等の探査を行うとともに、地震発生帯等における広範で精密な探査手段を確保するものである。

次世代海洋探査技術は、国家基幹技術の海洋地球観測探査システムを構築するものであり、エネルギー安全保障を含む我が国の総合的な安全保障を実現するためには、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が不可欠である。

#### ・ 「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発

マントルにまで至る「ちきゅう」による深海底科学掘削の成果は、地震発生メカニズム解明による災害の被害低減、気候変動や生物資源・エネルギー資源に関する知見に留まらず、掘削技術の確立による産業界への波及効果等にも貢献するものである。

平成21年度は、水深2,054mの南海トラフにおいて、統合国際深海掘削計画(IODP)の科学掘削としては世界初となるライザー掘削を実施し、目標としていた巨大地震発生帯直上域となる海底下1,603.7mの掘削に成功した。ライザー掘削により、海底下1500m以深の岩石試料の採取や、地震波探査による掘削孔直下のプレート境界断層付近の構造データ取得を行った。ライザーレス掘削では、フィリピン海プレートがユーラシアプレートに沈み込む前の初期物質の試料を得た。これらの成果により、プレート境界断層内における地震発生過程を明らかにするとともに、巨大地震発生帯で起こる破壊現象の理解に大きく寄与することが期待されている。

なお「ちきゅう」では、地下生命圏研究にも取り組んでいる他、世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発も引き続き行っている。

掘削サイトの強潮流下におけるライザーパイプの疲労寿命評価のため、ライザーフェアリング装着時におけるライザーパイプ挙動計測など、評価手法の信頼性を向上させることが課題である。また、目標として設定されている、2010年度(平成22年度)までの海底下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。他に、開発者、ユーザー双方を交えたフォーラムを開催し、幅広い分野の関係者からのニーズを把握する対策が行われているが、関連する専門家によるピアレビュー等により、成果を継続的に評価する必要がある。

IODPに対し我が国が提案した課題の中で、「南海トラフ地震発生帯掘削計画」が最も優先度の高い科学テーマであると国際的に評価されている。

#### ・ 次世代型深海探査技術の開発

広大な排他的経済水域(EEZ)を持つ日本の海洋資源利用のための調査・開発や地球温暖化現象の解明等にとって、無人巡航探査機および高性能無人探査機技術はきわめて重要なツールである。

平成21年度は、次世代型巡航探査機の航続距離の長大化、精密海底調査機能の向上に関しては「次世代動力システム」「高精度位置検出装置」、「精密探査技術」の要素技術の開発を実施した。大深度高機能無人探査機のための、世界最深部までの潜航探査に資する技術開発に関しては、「高強度浮力システム」、「高強度ケーブル」、「光通信システム」等の大深度に潜航するための要素技術の研究開発を集中的に実施

した。また、幅広い分野の関係者からのニーズを把握するため、開発者、ユーザー双方を交えたフォーラムを開催するとともに、海洋研究開発機構において体制整備を行った。

次世代型巡航探査機のために開発した動力源、航法装置の各要素技術を検証するため、試作機器を製作し、実海域試験を実施して、実機への適応性を確認する必要がある。また、精密探査技術においては、モジュール化により更に高精度化するため、浮力材、高強度ケーブル、光通信システムについて同様に実機への適応性を確認する必要がある。

燃料電池システムは海中動力源として世界一の効率である。また、合成開口ソナーは特許を出願し、高強度浮力剤・高強度軽量ケーブルは国際特許も出願したため、日本の深海探査技術の国際的優位性が証明されている。

#### 4) 外洋上プラットフォーム技術

##### ・ 外洋上プラットフォームの研究開発

エネルギー・鉱物資源のほぼすべてを海外からの輸入に頼っている我が国にとって、EEZでの海洋資源・空間の利用は、社会経済・安全保障上、大きな意義があり、その基盤となる重要な技術開発の一つである。海洋に賦存している膨大な未活用の空間及び自然エネルギーの利活用を長期的に推進するため、海上空間利活用の基盤となる浮体技術の確立が急務となっている。

平成21年度は、昨年度に引き続き、用途に応じて安全性・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法（調和設計法）に必要な要素技術の研究開発を行い、それらの成果の統合化を実施した。併せて、外洋上プラットフォームの利活用調査を実施し、優先度の高い利活用分野について、スペック等の基本検討を行った。

H21年度までに開発されたプログラムの実用性の検証を、外洋上プラットフォームの利活用調査の結果を踏まえ、優先度の高い利活用分野の試設計等を通じて行うことが課題である。

(2) 中間フォローアップ（平成 21 年 5 月）への対応  
進捗状況が遅れている（△△）とされた課題はなかった。

(3) 今後の取組について

①「重要な研究開発課題」及び「戦略重点科学技術」の第 3 期科学技術基本計画最終年度における取組について

通算成功率 94%を達成した H-IIA ロケットについては、今後も官民連携の下で、一層の信頼性向上、利用手続きの簡略化等による顧客サービスの向上、及び一層の運用経費抑制により、国際競争力向上を図る必要がある。また、試験機の打上げに成功した H-II B ロケットについては、来年度以降の本格運用にて更に実績を積む必要がある。HTV についても更に実績を積むとともに、応用分野の研究開発を進める必要がある。LNG エンジンについては、内閣官房長官、宇宙開発担当大臣、文部科学大臣、経済産業大臣が取りまとめた「GX ロケット及び LNG 推進系に係る対応について」（平成 21 年 12 月）により、将来的な国内外のロケットや軌道間輸送への適用を視野に、国際競争力ある汎用性の高い技術の確立を図ることとする。

衛星については、センシング技術の高度化等も勘案しつつ、利用者も含めた産学官の連携のもとで衛星の社会に於ける活用や産業化の方策を検討していく必要がある。今後、世界の衛星市場への日本の参入を促進するためには、通信・放送衛星等の既に成熟した市場に対する競争力を高め、日本の参入を促進するために研究・開発に優先度を上げて取り組むとともに、新市場の開拓に取り組む必要がある。その際、我が国の有する中・小型衛星システムの活用等により低コスト・短納期な衛星システムの実証を行うとともに、新たに戦略重点科学技術として「超小型衛星研究開発事業」も開始することで、多様なニーズに対応しつつ、国際競争力の強化を図っていく必要がある。なお、中・小・超小型衛星の利用を促進するためには、高性能・高信頼性を担保することが前提条件である。また、通信・観測分野を中心とした世界の技術トレンドへの追従・凌駕を継続的・計画的に図ると共に、開発期間中の利用者ニーズの変化にも留意した開発を実施する必要がある。また、準天頂衛星初号機の打上げを着実にを行い、衛星測位の利用拡大を図る必要がある。

国際宇宙ステーションは、①「きぼう」における着実な利用実験の遂行、②日本人長期滞在計画の円滑な実施、③HTV による物資補給の円滑な実施等を行うとともに、平成 28 年度以降の我が国としての計画継続の有無を明確にする必要がある。

日本の宇宙科学は、すでに高い実績を残してきているが、国際的に日本の地位を高めるソフトパワーとしても大きく貢献している。研究者の主体性を活かしながら、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である。また、米国では新たに小惑星・火星等探査計画が発表された他、中国、インド等においては月の長期的な探査計画が策定されている。こうした他国の取組みを考慮し、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必要がある。

次世代型深海探査システムの開発については、我が国の EEZ をより効率的かつ精密に

探査するための重要な技術開発であることから、引き続き要素技術研究を進めるとともに、次世代の多様な無人深海探査機を実現するための計画を立案して、要求の高い探査機から順次実現していく必要がある。

IODP 科学掘削として世界初となるライザー掘削を実施した地球深部探査船「ちきゅう」については、目標に向け、平成 22 年度までに海底下 7,000m の大深度掘削技術を確立させる必要がある。

外洋上プラットフォームについては、開発中の調和設計プログラムに対して、優先度の高い利活用分野の試設計等を通じたプログラムの検証を行うことにより、実用性のあるものに完成させることが必要である。

なお、近年、地球温暖化・気候変動の影響と見られる大雨災害や、水害が世界各地で発生していることから、宇宙から海洋まで繋がった地球観測、及び気候変動予測に係る取り組み・施策の一層の推進が、気候変動の適応策や緩和策の立案にとって極めて重要である。平成 22 年度から科学技術振興調整費の「社会システム改革と研究開発の一体的推進プログラム」において「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」を開始し、気候変動の緩和策や適応策実施の基礎となる要素技術開発と、それを社会で組み合わせて実用化するための社会システム改革を行うプログラムを推進する。

## ②第 4 期科学技術基本計画へ向けた留意事項

平成 21 年 12 月の「新成長戦略（基本方針）」において、課題解決型国家を目指す 2 大イノベーションの 1 つに、グリーン・イノベーションが位置付けられた。グリーン・イノベーションは、地球温暖化、少子高齢化といった我が国が直面する課題を解決し、我が国の研究開発力や企業の体質の強化に直結、需要の創造と供給力の強化の好循環を作り出すことが期待されている。この成長を支えるプラットフォームとして、科学・技術力による成長力の強化が位置付けられた。科学・技術は従来の研究開発だけではなく、経済成長のエンジンの役割を果たすことが期待されている。

平成 22 年に政府全体の科学・技術予算編成プロセスの変革として始まったアクション・プランの中に、上記の「新成長戦略（基本方針）」を踏まえグリーン・イノベーションが位置付けられた。このアクション・プランは第 4 期科学技術基本計画における初年度の予算に反映される予定である。また、第 4 期科学技術基本計画の策定に向けた検討においても、国家戦略の柱の一つとしてグリーン・イノベーションが位置づけられている。

この中で宇宙・海洋分野は、多くの開拓領域を擁する、グリーン・イノベーションをはじめとしたイノベーションのフロンティアであり、科学・技術が経済成長のエンジンとなる大きな潜在可能性を秘めている。特に宇宙・海洋観測によりもたらされる地球環境観測情報に対し、気候変動問題の解決に向けて多様なイノベーション創出が期待されている。

一方、同じく第 4 期科学技術基本計画の策定に向けた検討において、宇宙、海洋に関し、長期的視点から国家の存立にとって重要となる基幹・安全保障技術の研究開発推進の必要性が強く認識されている。我が国が宇宙・海洋分野の先進的な技術を駆使するこ

とで、厚みのある安全保障の確保と、さらには科学技術外交を積極的に展開することが期待されている。このため、第4期科学技術基本計画の策定にあたっては、宇宙・海洋分野が果たす役割の大きさについて明確に盛り込む必要がある。

以上の背景を踏まえ、気候変動の把握、海底資源の開発、国土・海洋の安全確保などにおいて、宇宙と海洋の技術とデータを連携する必要性が急速に高まっている。この中で宇宙と海洋の観測・探査技術の高度化を図るとともに、国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」の基幹要素である「データ統合・解析システム」や地理空間情報を活用して多面的、総合的にデータを解析し、不審船・海賊船・潜水艦監視、海上交通保護、海難救助、資源管理、環境保全等に活かすことが喫緊の課題となっている。

フロンティア分野は、宇宙輸送システムや海洋探査システム、国際宇宙ステーション等の成果や能力が、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分野でもある。極限環境下での制御・センシングにかかる信頼性の確立は、宇宙、海洋双方の技術開発に共通する課題である。また惑星探査などにおいては、海洋技術の直接的な利用も考えられる。フロンティア分野における革新的技術の創成のための宇宙、海洋分野の一層の相互協力が望まれる。

人材育成について、フロンティア分野に関しては、国家プロジェクトのもと、関係する大学、企業及び実施機関の人材育成が行われるとともに、各機関独自の教育プログラムに依存している現状にある。また、宇宙から海洋を統合的にとらえる科学的な見方を育成し、極限環境下での制御、センシングの技術の信頼性向上などにおける基本的な知見の集積も必要である。今後、システム工学に立脚した戦略的、分野横断的な人材育成プログラムについて検討が必要である。宇宙・海洋の分野横断・融合の事例としては、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）分野への貢献などがあり、他分野との連携も行なわれている。

今後、一層の成果の活用のため、地球環境観測、災害監視、地球資源探査、情報通信等の幅広い分野との連携を図り、ニーズの把握、新たな利用方法の創出、利用に伴う周辺技術の整備及び課題の抽出、他の観測手段との連携等、分野を問わない、前広な検討を行うことが必要である。

特に、国家基幹技術に位置づけられている海洋地球観測探査システムについては、「気候変動に関する政府間パネル」（IPCC）などにおいて、地球温暖化など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取得や地域レベルでの気候変動の影響の調査が求められていることを踏まえつつ、これらのニーズに対応できる体制整備に努める必要がある。一方、データ統合・解析システムについては、多様なユーザーに対して利便性の高い形で情報を提供していけるよう、ユーザーニーズに即した形で、引き続き衛星や海洋観測データ等の収集、統合化・共有化、体制の構築を推進していくことが必要である。

また、近年、ミャンマーサイクロン被害や中国四川地震等、大規模災害が相次ぎ、世界的に防災強化への期待が高まっていることを踏まえ、観測情報を迅速に被災者・救援

者への行動につなげる為の分野を横断した連携体制の構築が必要である。

人材育成について、フロンティア分野に関しては、国家プロジェクトのもと、関係する大学、企業及び実施機関の人材育成が行われるとともに、各機関独自の教育プログラムに依存している現状にある。今後、戦略的、分野横断的な人材育成プログラムについて検討が必要である。

以上を踏まえ、フロンティア分野の戦略を一層推進していくこととする。なお、現在の戦略については、海洋基本計画や宇宙基本計画等の国家戦略に柔軟に対応しつつ、進める必要がある。