

フロンティア分野 中間取り纏め

1. 検討状況

第3期科学技術基本計画の制定後、フロンティア分野の研究開発をめぐる状況は大きく変化している。昨年度は地理空間情報と衛星測位の利活用並びに関連研究開発を推進するための地理空間情報活用推進基本法、及び我が国の海洋関連施策を統合的に推進するための海洋基本法が制定されるとともに、今年度は宇宙基本法が成立した。こういった状況の中で、国としても、宇宙および海洋にかかわる総合的かつ一体的な施策の推進が図られるとともに、研究開発成果の積極的な社会還元がこれまで以上に求められている。

こうした状況を踏まえ、本分野に関して、重点的に検討すべき事項を議論した結果、以下の事項についてフロンティア PT として技術的な見地からの意見を取り纏める事とした。

【1】ユーザーから見た衛星利活用にあたっての技術課題

【2】資源開発の観点から見た海洋地球観測探査システムの技術課題

【3】技術人材の育成の観点（フロンティア分野特有の事項）

2. 中間フォローアップにおいて出された主たる意見

既にフロンティア PT において、前述の【1】及び【2】の見地から衛星を中心に議論を行い、課題や問題点等に関して以下のような意見が出された。今後、海洋関係も含めて、最終取り纏めに向けて、引き続き検討を行う。

<宇宙分野>

(1) 衛星のシステム設計

① 利用のプライオリティの明確化

- 国で開発される研究開発衛星は、ユーザーニーズに対応しながらセンサーの高機能化・高性能化を図り、利用実験を通じて新たな利活用の創出、定着を図る多目的の利用実証を行う必要があるという意見がある。一方、中長期的に見れば、利活用を促進するためには、設計段階から利用に係るプライオリティを明確化したうえで、センサー性能を最大限発揮できる衛星システム設計を行う事も重要であり、また、表面上のスペックよりも利用者の使いやすさを考慮した設計とすべきであるという意見もあり、最終取り纏めに向けて、引き続き検討を行う。

② 共通バスの継続的利用

- 同一のバスを極力継続的に利用し、軌道上での実績を増やすことが、信頼性の向上・コストの改善につながる。そのためには、コンセプトがしっかりした10年以上にわたって使い続けられるような衛星共通バスが必要である。
- 市場の変化を捉え、迅速に新しいサービスを提供するという観点から、小型衛星のバスをストックしておき、ニーズに合わせてミッションを変更するなど、即応性の高い衛星の開発手法が求められている。

③ 技術開発の継続性

- 海外では、LANDSAT（米）、SPOT（仏）など、改良を繰り返しつつ、ユーザーに継続的な地球観測環境を提供しており、我が国の衛星開発の方針検討に当たっては、こうした点にも配慮すべきである。

④ 軌道上における運用形態の柔軟性の向上

- 大型の静止衛星は一般に運用期間も長く、運用途中にカバーエリアの変更等を可能とする運用形態の柔軟性を増す技術の開発が期待される。

⑤ 民生部品の軌道上実証

- 国際競争力の確保、及び信頼性向上のため、SDS や SERVIS 等の軌道上実証衛星を定期的に打上げ、その成果を普及する必要がある。

(2) センサー開発

① SAR 及び光学センサー

- 昼夜、天候を問わず撮影が可能な SAR 衛星については、欧州で増えてきた X バンド（波長約 3cm）、欧州やカナダが使用する C バンド（波長 5.6cm）や、我が国がこれまで得意としてきている L バンド（波長約 24cm。解像度は劣るものの、樹木などの植生の透過性が良く差分干渉処理の精度が高い事から、森林帯での地殻変動観測に適し、さらに、全反射しやすい事から、熱帯林や北方林の森林減少や劣化箇所の特定等にも適している。）の他にも、様々な周波数帯がある。今後も、SAR 利用に係るプライオリティを明確化したうえで、海外との相互補完も考慮しつつ、戦略的に周波数を選択していくことが必要である。
- 光学センサーについては、広範囲を一度に撮像できるという衛星ならではの長をより生かしつつ、その利用価値を高めるため、解像度の向上を図る必要がある。なお、開発と併行して、衛星画像データの利用、頒布に係るセキュリティについても体制面・技術面双方の観点から検討を行う必要がある。
- 衛星からの観測対象物の識別能力向上は衛星利活用の可能性を飛躍的に高めると考えられる。空間分解能、バンド数（スペクトル分解能）、観測幅、S/N 比のバランスを考慮した、可視近赤外領域から短波長赤外領域にわたり観測が可能なスペクトルセンサー開発が期待される。

② その他の観測センサー

- 現在開発されている地球観測センサーに加えて、地球環境変化のモニタリングや予測、および気象観測等の分野において、マイクロ波放射計、マイクロ波散乱計、レーダー海面高度計等、様々なセンサーに対するニーズがある。

(3) 衛星からのデータ送信技術

① 観測データのリアルタイム性の確保と大容量データ伝送技術の確立

- 衛星観測データの用途によっては、観測後、迅速なデータ提供が重要となる場合もあり、そうしたケースではリアルタイム性の確保が重要である。
- 観測センサーのデータは今後益々大容量化すると考えられるため、データ中継衛の後継機や地上ネットワークを含め、ダウンリンク回線で衛星運用に制約が生じないような対処が必要である。

(4) 運用体制

① 地球観測衛星の最適配置と国際協調も含めた時間分解能の向上

- ダウンリンク通信能力や地上局配備などの制約の下、解像度と撮像範囲はトレードオフの関係にあり、センサー種類の選択や小型衛星の利用も含めて、目的に応じて組み合わせを最適化する必要がある。
- 利用ユーザーによっては、再撮影頻度の向上を強く求める声もあり、国内衛星も海外衛星も関係なく自らのニーズに合わせて使用する。そのため国は、我が国が打上げる衛星と海外衛星の軌道上配置のバランスについても考慮するとともに、データフォーマットの世界標準化等の技術課題などを検討する必要がある。

② 画像処理技術の向上および情報蓄積基盤とデータハンドリングシステムの整備

- 観測センサーのデータをユーザーが必要とする時にすぐに利用できるようなデータアーカイブを、ニーズの高いデータを優先しつつ早急に構築し、ユーザーに提供すべきである。
- 地球観測衛星データの付加価値を高める画像処理技術の向上や、アプリケーションの開発、データ同化手法の開発等が必要である。
- 衛星画像、標高データなどを、地理情報システム上で他の観測データや社会経済情報等と重ね合わせ・融合することにより、新しい価値の創出が期待される。
- 現在、国家基幹技術として進めているデータ統合・解析システムについても、他のデータアーカイブシステムとの連携を図りつつ、ユーザーニーズの多様化に対応し新たな価値創出を誘導するよう、整備を加速する必要がある。
- 迅速に観測データを入手できる仕組み、さらには解析ツール、アプリケーションのオープンソース化により、高次処理を手軽に行うための整備が必要である。

(5) 衛星利用と地上技術との融合

① 既存の地上設備等を活用した衛星利用技術の補完

- 衛星のみではなく、陸上の電子基準点等、既存の設備・技術を併用し、衛星利用の精度向上、補完する技術の開発が行われている。
- 高速移動体向けに、衛星測位と IMU（慣性計測装置）の複合測位方式の開発が進められている。

フロンティア分野 重要な研究開発課題の体系

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)

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

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

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

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

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、海底下掘削孔内計測等

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

安全が誇りとなる国

環境と経済の両立