

衛星全球地球観測による気候・地球システム科学研究の推進

① ビジョンの概要

気候変動の理解や地球温暖化問題の解決に資するためには、地球システムを構成する様々なスケールの現象理解が必要である。そこで、全球の衛星観測を、地上観測・航空機観測、そして数値モデルと効果的に組み合わせることで地球環境を4次元で表現する地球デジタルツインを構築し、衛星システムからデータ利用に至るまでの全球衛星地球観測システムを構築する。長期的観点での観測システムの高度化や効率化を理工学さらには文社会科学分野の研究者と連携して実現する。

② ビジョンの内容

1998年から2017年の20年間の自然災害による世界の経済損失額は325兆円であり、そのうち気候変動によるものは77%を占める(国連国際防災戦略20年レビュー)。国別では、日本は米国、中国に次ぐ3位であり、20年間に約43兆円の経済損失を気候変動と関連した自然災害から被った。我が国をはじめとする人類が地球環境システムの理解を通して来るべき気候変動に適応しつつ、永続的に幸福な社会生活を享受するために、気候変動の理解や地球温暖化問題の解決に資する、地球システムを構成する様々なスケールの現象理解が必要である。

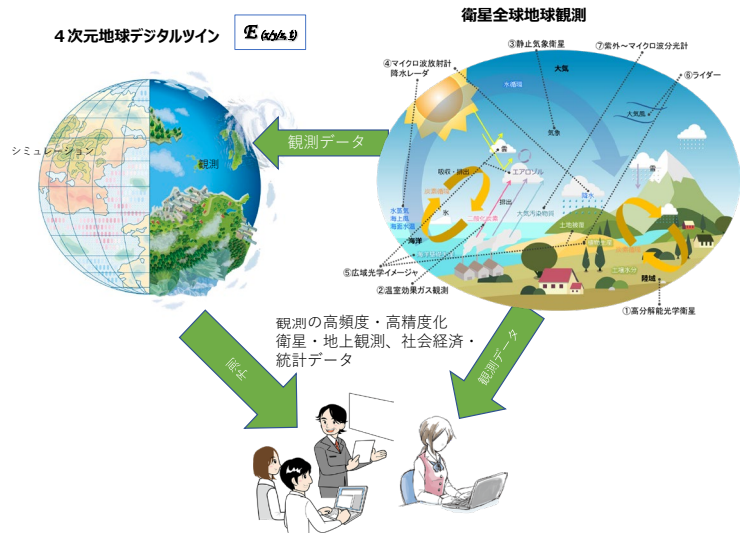


図1 衛星全球地球観測と地球デジタルツイン・モデルの連携

このため、25の学協会が参加している今後の宇宙開発体制のあり方に関するタスクフォース会合・リモートセンシング分科会(TF)が、日本学術会議の提言を実現する方策を示す「地球観測グランドデザイン」を作成して来た。この「地球観測グランドデザイン」は人類の存続を永続しめることを念頭に置きつつ、3つのレベル(100年先まで揺るがぬ長期ビジョン、30年程度の期間で実現を目指す中長期計画、数年度程度の短期計画)での日本主導の衛星地球観測計画を模索している。本研究構想では、「地球観測ロードマップ」に基づき、地上観測・航空機観測・衛星観測および数値モデルを効果的に組み合わせる観測システムの構築を提案する。さらに地球科学の分野横断研究を進めるとともに、人文社会科学分野等との連携へと展開する。

③ 学術研究構想の名称

衛星全球地球観測による気候・地球システム科学研究の推進

④ 学術研究構想の概要

気候変動の理解や地球温暖化問題の解決に貢献するには、気候・地球システムの予測を高精度なモデルを使うことで、将来を推測し、それに対する対応を進めることが必要である。現状では、国際協力により行う衛星地球観測において我が国がこれまで維持・発展させてきた降水などに関する観測システムを社会インフラとして継続的な整備・運用が十分にできる体制になっていない状況にある。そこで本計画では、TFの地球観測グランドデザインおよびロードマップに基づき、わが国が得意とする地球表層の水循環や温室効果ガスなどの衛星地球観測を継続・発展させて実施する。そして、衛星・地上観測データとモデルとの連携を進め、4次元デジタルツインの効果的な活用を図ることにより、全球衛星地球観測システムを構築し、気候・地球システム科学研究を飛躍的に発展させる。また、将来の研究を担う若手研究者の育成も喫緊の課題であり、長期継続的な観測システムの構築による継続的な人材育成も視野に入れる。

⑤ 学術的な意義

「地球観測衛星ロードマップ」に基づき、日本が強みを有するあるいは国際的なニーズの高いGCOSで定義されたECV(Essential Climate Variance)を重点的に観測する次世代全球地球観測システムを構築すると

共に、学術研究・社会利用の両面でのデータ利用を推進する。これまでの我が国の地球観測衛星の多くは、防災や気象予報においてインフラに準ずる役割を演じてきており、長期に渡るデータの蓄積により、地表面観測では東日本大震災の前後の地表面変動などを正確に捉えるなど、貴重なデータの取得を継続しているほか、大気観測では気候変動の影響評価に使えるデータがそろいつつある。これらを本計画では新たな研究フェーズへと発展させる。具体的には、多様な分野の融合研究、デジタルツインなどDXの活用や最先端技術の確立により、気候変動研究の先端的分野を飛躍的に発展させ、研究アプローチに変革をもたらすと共に、本計画の研究の推進を通じた学際的・国際的センスを持つ若手研究者の育成、および IPCC や社会経済分野等との学際的な研究推進、DX 活用によるアウトリーチ等を通じた研究成果の社会への還元を通じ、人類社会にも貢献する。

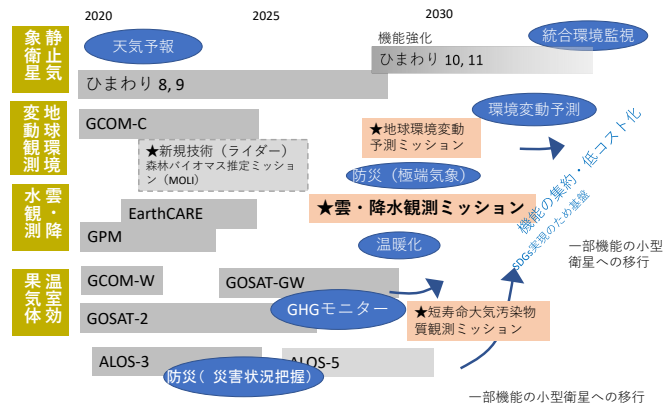


図2 地球観測ロードマップ

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

人工衛星は、ECV に対応する複数の物理量を全球規模で長期にわたり継続的かつ高精度で観測することが可能であり、気候・地球システムのモデルの入力情報となるとともに、モデルの精度向上にも活用できる。このため、TF では、わが国の強みとなる観測システムおよび気候変動研究上で重要な ECV など鑑みた衛星観測ミッションの検討作業を行ってきた。さらに、時間的な優先度、衛星観測の継続性を踏まえた短期のロードマップもコミュニティとして作成している。

⑦ 社会的価値

SDGs の開発目標 17 項目のうち 14 項目が、また 169 の個別ターゲットのうち 47 項目に対して本提案の観測システムで貢献可能であると判断している。特に、「13. 気候変動に具体的な対策を」「14. 海の豊かさを守ろう」「15. 陸の豊かさを守ろう」等については地球観測衛星からの情報が基礎資料として活用できる。SDGs への直接的貢献以外にも、本提案で得られるデータは様々な社会的価値を創出する。例えば、現業気象機関の数値天気予報の精度向上を通じた、気象災害に依る利益損失の低減、海面水温・海色等の漁業者利用による経済効果と計画的漁業による資源管理、海氷情報を利用した北極海航路活用の高度化による経済効果・環境管理等である。

⑧ 実施計画等について

7 年の観測期間を目標とする継続ミッションに加えて、早期に実現すべき 5 つのミッション（マイクロ波放射計、植生ライダー、マイクロ波分光計、降水レーダ、光学イメージャ）について、開発から打ち上げまで 5 年、観測期間を 5-7 年と想定し、総経費 2,000 億円を見込む。なお、JAXA 予算の平滑化及び各ミッションの継続性ならびに気候変動研究へのインパクトを踏まえた時間的な優先度も考慮し、順次打ち上げられるように提案する。

本提案の提案主体である TF の役割は、国内のコミュニティの意見醸成によるミッション提案であり、実際の人工衛星開発・運用およびデータ公開の実施機関としては JAXA と関連機関・省庁に期待する。なお、科学研究も実施機関等のファンディングにより大学・研究機関で実施されることを想定している。

総経費は 2,000 億円を想定しているが、これまでの衛星では、センサのみの経費はおよそ 50~100 億円規模、衛星バスを含むと 400 億円程度である。また、これらとあわせて地球デジタルツインの体系的な整備費は 100 億円程度を見込む。また、さらになる開発経費の圧縮案についても TF から積極的に提言を行い、効率的かつ効果的な開発の実現に協力するほか、理学的な科学達成度と工学的な技術達成度についての議論を深め、ミッションの定義・提案を行う。また、国際協力（分担）についても、科学者コミュニティの国際的なつながりを生かした提案を行う。

⑨ 連絡先

祖父江 真一（日本リモートセンシング学会（TF）、JAXA）