

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のためには、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・航空機観測および数値モデルと効果的に組み合わせて4次元空間で表現する地球デジタルツインに向け、衛星観測からデータ利用に至る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人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

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（以降TFと呼ぶ）」が、日本学術会議の見解「我が国の地球衛星観測に関する統合的戦略立案について」（令和5年9月）等を実現する方策を示す「地球観測グランドデザイン」を作成してきた。この「地球観測グランドデザイン」は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、数年程度の短期計画）での日本主導の衛星地球観測計画を作成してきた。特に短期計画では、10年以内に実現を目指す第一期短期計画、15年以内に実現を目指す第二期短期計画として「地球観測ロードマップ」を示してきた。本研究構想では、昨今の地球観測に対するニーズと優先度を踏まえ「地球観測ロードマップ」の優先順位付けを行った上で、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た観測システムの構築を提案する。

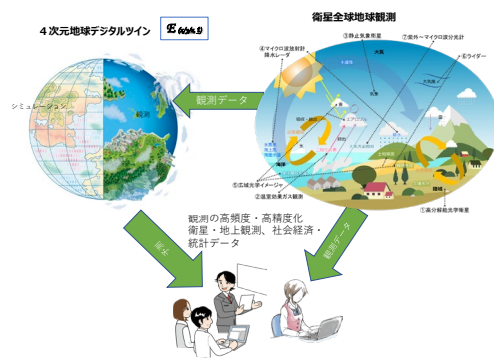


図1 衛星全球地球観測と地球デジタルツイン・モデルの連携

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資するためには、高精度なモデルを用いて気候・地球システムの予測を行い、地球環境問題の将来を推測し、その対応を図ることが重要である。そこで本研究構想では、TFの「地球観測グランドデザイン」および「地球観測ロードマップ」に基づき、GCOSで定義されたECV、特に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・発展させることを目指す。そして、宇宙戦略基金等で研究・実装が進められている衛星・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の飛躍的な発展に貢献する。

⑤ 学術的な意義

本研究構想では、「地球観測ロードマップ」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全球気候監視システムで定義された必須気候変数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とを目指す。本研究構想ではアカデミアの立場から、これらの点を反映する観測ミッションの提案を醸成し、実現させる。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

将来の地球観測衛星構想について、米国NASAやNOAAにおいては連邦議会からの諮問を受け、全米アカデミーズが作成する10年計画を基に計画の立案を行っている。全米アカデミーズは地球システム科学及びその応用利

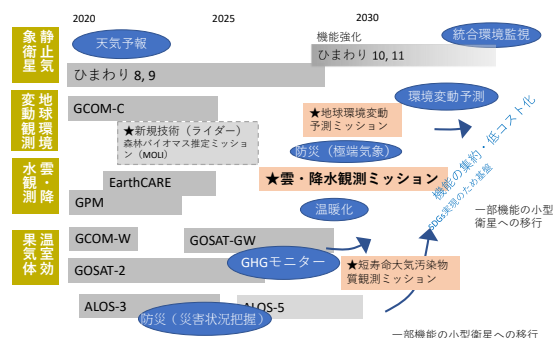


図2 地球観測ロードマップ

用について関連コミュニティに広く情報を求めた上で 10 年計画を提案している。欧州ではコペルニクス計画が立案されており、地球観測衛星を 10 年以上の時間スケールで割り当てているほか、欧州宇宙機関(ESA)では先端的な科学研究の衛星を Earth Explorer として公募・選定している。本構想はそれらに匹敵するものをボトムアップで実施している。

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等である。

⑧ 実施計画等について

<実施計画・スケジュール>

「地球観測ロードマップ」において優先度高く、迅速に実現すべきミッション(例:植生ライダー、マイクロ波分光計、光学イメージャ、次期 SAR など)について、開発から打ち上げまで 5 年、観測期間を 5-7 年と想定している。総経費 2000 億円を見込み、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、独自色を出しやすい衛星バス開発を含む衛星の開発を 2 年から 3 年ごとに着手する(打ち上げる)。

<実施機関と実施体制>

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。2024 年度から宇宙戦略基金の運用が開始され、野心的な衛星ミッション提案への門戸も開き、研究開発も進みつつある。なお、科学研究も TF 参加学会の研究者の所属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。

TF の活動自体は、ボランティアベースで実施し、一部の大学や学会、特定非営利活動法人宇宙からの地球観測を考える会等からの支援を受けている。なお、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> 2000 億円

<所要経費>

総経費は 10 年で 2,000 億円を想定しているが、これらの殆どを JAXA の予算で賄うことを想定している。2024 年度から開始された宇宙戦略基金についても積極的に提案を行う。衛星バスを含む衛星を 4 機、センサ提供衛星を 2 から 4 機開発する。なお、これには地上システム、アルゴリズム開発、科学研究予算も含まれる。開発経費の圧縮案については、先進的な技術開発には宇宙戦略基金の活用を視野に入れ、それらをもとに 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。特に、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ることにより、ミッションの定義を最適なものにし、効率化を図る提案を積極的に行う。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調整・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)