

## ⑫ 観測技術革新による地球システムの理解と地球変動予測への展開

**概要：**革新的な観測技術を駆使し、地球の内部から大気・海洋・磁気圏まで、現在の地球の状態と生起する諸現象や活動を、地球を一つのシステムとして捉えて解明することを目指す。宇宙から海底まで、赤道から極域まで先端的観測を幅広く展開するとともに、数値モデルや地球のデジタルツインを構築し、将来の地球変動予測へとつなげる。

**キーワード：**地球観測、地球システム変動、気候変動予測

### ア 背景

温室効果ガスの増加により地球の気候と我々の生活環境が大きく変化しつつあり、全地球的に重大関心事となっている。地震・火山・極端気象等の突発的、あるいは局所的に起こる様々な自然現象は、人類の生存に甚大な影響を及ぼす事象である。地球で起こる様々な変化・変動を捉え、それらに対する適応策を講じるため、地球を一つの巨大で複雑なシステムとして理解することが重要と考えられている。一方、地球の様々な領域の様々な物理量について、従来以上の精度・時間分解能・観測期間、空間分解能・広領域での計測を実施し、高精度に分析することが可能となり、また、計算機技術の発達により、地球システムを大規模に、かつ、高分解能で精緻に数値モデル化することが可能になってきた。最新ツールを活用した地球システムの理解が人類の将来を大きく変え得る状況になりつつある。

### イ 目的・目標

先鋭化した観測技術・計測技術・分析技術を駆使することで、これまで以上に高い解像度で地球システムを捉えることを目指す。理解を深めるには、まず、多様な観測データやそれらの分析が必須であり、相互に影響し合う構成要素とプロセスを解明していく。また、今後の地球の変動を予測するためには、それらを包括した数値モデルの構築、デジタルツインの構築が必要となる。地球の内部から表層にかけての固体地球、海洋、大気、そして磁気圏や地球近傍の宇宙を含み、両極から赤道に至る広い領域を、様々な時間空間スケールで過去から現在について把握し、今後の地球変動予測につなげることを目標とする。

### ウ 国内外の学術研究の状況・動向

地球観測に関して我が国が世界をリードしてきた技術は、ミュオグラフィ(ミュオンによる透視)、ニュートリノ検出、深海アルゴフロート、「ちきゅう」による深海掘削、超高压技術、南極砕氷観測船、衛星搭載マイクロ波放射計・降水レーダ等の先端的測器、フェーズド・アレイ・アンテナ、高分解能質量分析計、地球シミュレータ等多岐にわたる。これらの強みを活かし、地球システムの理解に挑むことは、日本の大きな国際貢献になる。今後は先端的な地球観測を更に発展させつつ、広範な分野連携・分野融合も進め、地球の変動予測の精度向上へとつなげる必要がある。

## エ 中長期の学術構想

上記目標を実現していくために、例えば、具体的には、ミュオグラフィやニュートリノ検出の技術を発展させ、掘削技術や超高压実験の更なる進展により、長年にわたり未解明である地球の核、マントル、地殻等の内部構造やダイナミクスを明らかにするとともに、海洋・大気等の様々な現象の内部構造にも光を当てていく。また、アルゴフロートによる深海の広域観測や南海トラフの掘削孔を活用したモニタリング等で、深層循環や巨大地震発生のメカニズム等の解明を大幅に進展させる。一方、大型レーダや広域ネットワーク観測等を発展させ、太陽からのエネルギーの流れを明らかにし、地球上のみならず地球近傍の宇宙環境まで幅広く地球システムの理解を広げる。プラットフォームとしての人工衛星、航空機、砕氷船等を充実させることによって、大気中の成分分析や素過程の研究、南極の氷床の変化と海面上昇・気候影響、海洋・陸域・大気までの高精度な観測・広域の情報収集等により、地球規模の変動をより詳細に明らかにできる。さらに、超高压実験技術、高分解能質量分析技術等、我が国が得意としてきた実験・分析技術を活用する。これらは本グランドビジョンの目的以外にも材料開発・医療技術等幅広い分野での研究に貢献し得る。これらの膨大な観測データや数値モデルを駆使し、地球のデジタルツインを構築する。このアプローチは、他の惑星のデジタルツイン構築にも活かし得る。これらの成果を発信し、気候変動等への適応策に活かしていくとともに、将来の地球変動予測へと展開していく。



図 13 観測技術革新による地球システムの理解と地球変動予測への展開概念図

(出典) 本提言にて、独自に作成