

## 次期「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」素案 —地球インテリジェンスの実現に向けて—

令和 6 年 9 月

### I. はじめに

- 平成 27 年 8 月に「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」が策定されて 10 年が経過しようとしており、その間、地球観測を取り巻く国内外の環境に大きな変化があった。
- 新たな「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」は、我が国全体の地球観測推進やその成果の利活用に向けた基本的な戦略を定めるとともに、国際的な連携・協力の取組の方向性を定めるものである。
- 近年の地球観測を取り巻く動向の急速な変化を踏まえ、10 年程度先を見据えた、5 年程度の方針とする。

### II. 我が国の地球観測の基本的考え方

#### 1. 地球観測の 10 年間の成果

- 平成 27 年 8 月に取りまとめられた「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」を踏まえ、地球観測のためのインフラの整備や人材育成が着実に進められ、気候変動や環境保全、防災等の分野での地球観測データの活用が大きく進んだ。
- このため、「課題解決型の地球観測」をテーマとする「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」に記載された項目は、その 5 年後に地球観測推進部会で取りまとめられた「フォローアップ報告書」のとおり、おおむね達成されている。
- 一方、「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」が取りまとめられてから 9 年以上が経過し、その想定を大きく超えて、国や自治体、大学・研究機関だけではなく、企業等による地球観測インフラの構築が進むとともに、多様な主体による地球観測データや気候予測データの利活用が行われつつある。
- また、人間活動を起源とする気候変動や生物多様性、生態系への影響など、地球環境に対する人間活動の影響がかつてなく高まっており、その影響も考慮に入れた地球観測を行うことが求められている。
- このような大きな変化を踏まえ、令和 5 年 2 月、地球観測推進部会におい

て、地球観測とデータ利活用の好循環の実現に向け、「地球観測・予測データの利活用による SDGs への貢献に向けて」を取りまとめた。

- また、国外においても、地球観測に関する政府間会合（GEO）が、2023 年（令和 5 年）11 月、地球観測にとどまらず、課題解決に向けた知識や洞察を提供する「地球インテリジェンスの創出」をテーマとする、2026 年（令和 8 年）以降の第 3 期「GEO 戦略」を取りまとめた。
- このような地球観測を取り巻く国内外の大きな変化を踏まえ、地球観測データ等の利活用の促進も含めた、我が国の地球観測の新たな方針の策定が求められている。

## 2. 地球観測を取り巻く現状と課題

### （1）国内の動き

- 公共セクターだけではなく、企業を含む多様なセクターが地球観測衛星の運用を含め、地球観測インフラを運用するとともに、TCFD<sup>1</sup>や TNFD<sup>2</sup>の提言も踏まえ、適切な意思決定や情報開示等に向けた、企業等での地球観測データの積極的な利活用が進みつつあり、このような動向を踏まえ、地球観測の実施からその成果の利活用にわたり、官民の役割分担を整理していく必要がある。
- この一環として、令和 4 年 12 月、気候変動に関するデータの提供や利活用を促すため、文部科学省は関係省庁とともに、民間金融機関・企業等と双方向で意見交換を行う「気候変動リスク・機会の評価等に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会」を設置し、令和 6 年 7 月、「課題と関係者の今後の取組への期待」を公表した。
- また、官民を含め、地球観測インフラの運用主体が増える中、これらの地球観測の成果の利活用を促すための仕組みの構築や、地球観測データをユーザに的確に提供するための枠組みやインフラの構築も必要である。
- 地球観測データなど地球観測の成果を、自ら分析・加工し、その目的のために自在に利活用できる主体は限られており、気候予測データなどの二次データの創出・提供も含めた、データ利活用促進のための全体のシステムの構築が必要となる。

<sup>1</sup> 気候関連財務情報開示タスクフォース（Taskforce on Climate-related Financial Disclosures）

<sup>2</sup> 自然関連財務情報開示タスクフォース（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures）

- さらに、地球観測データの容量や利活用の拡大に伴い、これらのデータを継続的に取得し、蓄積することも重要である。そして、ますます蓄積し、増大していくデータの保守・管理等の責任を誰が担うべきかについても検討すべき課題である。

## (2) 世界の動き

- 上述のとおり、GEO において、「地球インテリジェンスの創出」をテーマとする第3期「GEO戦略」が採択されるなど、グローバルな動きとしても、地球観測から、その成果であるデータの利活用の促進に取組の重心がシフトしている。
- また、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）において、2023年（令和5年）3月、第6次評価報告書統合報告書が取りまとめられた。第6次評価報告書では、「統合的気候モデル高度化研究プログラム」<sup>3</sup>等において、地球観測データを基に高度化・精緻化された我が国の先進的な気候モデルによる予測結果を踏まえた論文が多数引用されるとともに、同プログラムに参画した研究者が執筆者等として参加した。
- 同年7月に IPCC 第7次評価報告書サイクルが開始した。新たなサイクルでは、2029年（令和11年）までに統合報告書を取りまとめることが決定された。世界気候研究計画（WCRP）においては、我が国も含め、地球観測データを基に気候モデルによって創出される、評価報告書の作成の基礎となる気候予測データを2026年（令和8年）までに創出・提供することが求められている。
- 気候変動問題への関心の高まりと相まって、地球温暖化による影響も含め、生物多様性の保全の必要性への関心が高まり、生物多様性条約（CBD）や IPBES<sup>4</sup>等の国際的な枠組みにおいても、生物多様性の現状把握・診断のための地球観測データの利活用及び整備・拡充に向けた議論が進められている。
- さらに、企業等に関係する動きとして、TCFDにより、企業活動が気候変動に与える影響を開示することが求められることに加え、2023年（令和5年）9月に TNFD の提言が公表され、企業活動が自然資本に与える影響も開示す

<sup>3</sup> 文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」（平成29年度から令和3年度まで）

<sup>4</sup> 生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム（Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services）

ることが求められており、企業等において、そのエビデンスとなる地球観測データ等の利活用への関心が高まっている。

- 欧州では、Copernicus プログラム<sup>5</sup>により、地球観測データ及びそこから創出される成果を提供するサービスを着実に進めている。一方、米国では、公的機関で創出された地球観測データが、Google や Amazon などのプラットフォームを通じて、世界中に提供されている。
- このように、地球観測を取り巻く状況が変化し、各国・地域の対応も異なる中で、我が国が、これまでの地球観測の経験を踏まえ、今後どのように地球観測の取組を行っていくべきか、自ら評価・検討し、実施していく必要がある。

### 3. これからの地球観測の在り方

- この 10 年で、地球観測データの創出と利活用が、公共セクターから民間セクターまで、あらゆる主体、あらゆる分野で進み、地球観測データは我々の生活・産業に不可欠なものとなった。我が国は、地球観測インフラの構築から、民間セクターを含めた地球観測データの利活用までを包括した自律的な地球観測のエコシステムの維持・発展を目指すべきである。
- 人間活動が地球環境に与える影響が明らかになるにつれ、気候変動問題や生物多様性、生態系への関心が高まっている。このような課題の解決も含め、よりよい社会を実現するための基盤として、どのように地球観測データを活用していくかという視点が必要である。我が国として、エビデンスとなる地球観測データの活用を推進し、国や地方自治体における政策決定や、企業等における意思決定が、エビデンスに基づき合理的、効果的に行われる「地球インテリジェンス」の創出・活用を実現する必要がある。
- このため、データ提供者とユーザの双方の視点も踏まえた地球観測インフラの構築と、その成果の提供体制の構築に向け、①地球観測データの創出から、②データの品質管理・分析や他のデータとの統合、③データの評価や価値化、④エンドユーザの利活用、そして地球観測の現場へのフィードバックまで含めた「データバリューチェーン」の実現が必要である。
- また、①と④の段階でも企業の役割が増加していることに加え、②や③の

<sup>5</sup> 地球やその環境を観測することで欧州市民に様々な利益をもたらすことを目的とした欧州連合の地球観測プログラム。観測データは無料で公開されている。

データ提供者とエンドユーザを結びつける段階でも、エンドユーザのニーズを踏まえたサービスの提供のため、企業の役割が大きくなると想定され、望ましい官民の役割分担・連携の整理が必要である。

- 地球観測における民間セクターの役割が大きくなる一方、容易かつ適切な成果の利活用を進めるためには、データ流通のためのデータインフラやデータ市場の整備、科学研究におけるオープンデータ・オープンサイエンスの促進、機微なデータの取扱いなどにおいて、国主導によるルール作りやステークホルダーとの対話を含めた取組の推進が期待される。
- あわせて、地球観測の持続可能性を確保するため、最先端のイノベーションを取り込みつつ、地球観測インフラを着実に整備・更新し、次世代の地球観測人材を育成していく必要がある。
- また、地球規模課題の解決に向け、地球観測の成果を活用するためにも、引き続き、国際的な枠組みを通じ、アジア域を中心として国際協力を進めていく必要がある。
- なお、一つの地球観測データが様々な分野で利活用可能であること、地球規模課題が複合的であり、複雑化していること、新たなサービスの創出が求められていることなどから、効果的な地球観測の実施やその成果の適切な利活用に向け、一つの専門領域にとどまらず、様々な分野の研究者の協働や研究者と企業との連携など、異なる専門領域での連携・協力の促進が必要である。

### Ⅲ. データバリューチェーンの実現に向けた我が国の取組の方向性

- 「データバリューチェーン」の実現により、官民を含めた地球観測データの利活用を拡大するとともに、地球観測の着実な実施やそのための人材確保など、我が国の地球観測のエコシステム全体を発展させていく必要がある。このため、データの利活用や新技術の導入などの新たな課題に加え、地球観測インフラの継続的な整備や、地球観測人材の育成も進める必要がある。

#### 1. データバリューチェーンを通じた地球観測の利活用の促進

##### (1) データバリューチェーンの意義

- 地球観測のエコシステムを維持・発展し、地球観測データの利活用を推進

するためには、創出された地球観測データを分析し、社会科学データ等の多様なデータと統合し、そのデータを評価・価値化することにより、気候予測データも含めた、エンドユーザが必要とする情報を提供し、利活用の結果が地球観測の現場にフィードバックされる地球観測の「データバリューチェーン」の構築が必要である。

- この「データバリューチェーン」においては、ユーザのニーズを踏まえ、必要となる地球観測データを特定し、他のデータと統合し、評価・価値化を行っていくプロセスを通じて、データ提供者側と連携しつつ、民間セクターを中心とする新たなサービス産業の形成が期待される。
- このようにエンドユーザに提供されるデータは、第3期「GEO戦略」のテーマとして採用された「地球インテリジェンス」の概要とも一致する。「地球インテリジェンス」とは、「地球観測データをはじめとする多様なデータを統合し、それをモデルや予測、シナリオ分析等と組み合わせ」、「課題解決に向けた政策判断や行動に必要な知識や洞察を提供する」ものであり、地球観測推進部会の議論も踏まえ、我が国が中心となって GEO で提唱した概念である。
- 国や公共団体の政策決定や企業の意思決定におけるエビデンスとして、あらゆる場面で活用されることが期待される。そして、地球観測データをもとに創出される気候予測データも「地球インテリジェンス」を構成することから、「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」において、その創出・提供が、地球観測データと一体として論じられるべきである。

## (2) データ共有の仕組みとプラットフォームの在り方

- 地球観測データを速やかに共有するとともに、そのデータを必要とするユーザに効率よく提供していくためには、ユーザが使いやすい地球観測データのプラットフォームを着実に整備する必要がある。
- 近年、地球観測データの種類が多様化し、その容量も膨大となっていることから、それを蓄積するための十分な容量を有するデータプラットフォームの整備が必要となっている。また、ユーザが目的とするデータを探し出すため、メタデータ<sup>6</sup>の導入やAI (Artificial Intelligence : 人工知能) の活用などにより、検索性の高いシステムを構築すべきである。

---

<sup>6</sup> あるデータを説明するための情報から構成されるデータ

- 国内でも複数の地球観測データプラットフォームが整備されているものの、地球観測データは、単体で扱うよりも、異なるデータと統合することにより情報としての価値が高まる場合もあることから、プラットフォーム上での統合解析環境の構築や、プラットフォーム間の連携を促進し、データの一元的な検索性を高めていく必要がある。
- 特に、データ統合・解析システム（DIAS）<sup>7</sup>は、気候変動対策や防災、生物多様性保全策の基盤となる気候予測データを継続的かつ組織的に蓄積してきた国内唯一のデータプラットフォームであり、大容量のデータを DIAS 上で統合解析できるという特徴を有する。また、データは無償で公開されており、国内の地球観測データの利活用の基盤となっていることから、DIAS の継続的なサービスを確保するため、その維持管理のための体制の構築やインフラの更新を進めるとともに、その機能の高度化を図る必要がある。
- DIAS は、国内のデータ利活用の基盤となっており、蓄積した大量のデータをシステム内で統合・解析できるという特徴を有することから、データの共有も含めた、気候変動や防災等に関する関係府省の取組との協力を更に進めるとともに、民間セクターを含む幅広い主体と連携し、その統合解析機能を活用し、新たな「地球インテリジェンス」やサービスの提供に向けた取組を強力に進めるべきである。

### （3）オープンデータと情報管理

- データの利活用を進めるためには、データの使いやすさを高めることに加え、ユーザがデータを安心して使える環境を整備することが必要である。
- このため、データプラットフォームにおいて、データポリシーを定め、ユーザが安心してデータを利活用できる環境を整える必要がある。あわせて、国は、データポリシーを定めるうえでのガイドラインを定めることにより、データポリシーの作成を促すとともに、プラットフォーム間の相互運用性を確保することが期待される。
- 科学研究の分野では、研究環境や情報共有の向上に向け、オープンアクセスやオープンサイエンスが進められている。地球観測データについても、オープンアクセスを進めることにより、科学研究において更に活用がすすみ、研究成果の創出や、相互利用によるデータ品質の維持等の効果が期待

<sup>7</sup> 文部科学省「地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業」（令和3年度～令和12年度）

される。

- 特に、DIAS は、これまで、国や研究者も対象に、地球観測データ及び気候予測データを無償で提供・公開してきた実績を踏まえ、科学研究の発展に向け、引き続き、これらのデータを提供・公開していく役割を果たすべきである。
- 一方、民間セクターを含めた幅広いデータ利活用を促進するためには、データ提供者において、データの品質や信頼性の確保、そのためのトレーサビリティの確保が必要であり、その要求水準について、国としてガイドラインを示すことが望ましい。

## 2. 最先端のイノベーションに基づく地球観測の利活用の促進

### (1) 気候予測データの創出・高度化に向けた環境整備

- 気候予測データは、地球観測データを活用しつつ気候モデルにより創出されたデータであるという側面と、他のデータと統合され、TCFD や TNFD も含め、気候変動対策や生物多様性、生態系の保全を行うために評価・価値化される元データとなるという二つの側面を有する。
- 我が国における気候変動対策を促進するとともに、民間セクターの活動を支援するためには、全ての気候変動対策の基礎となる高品質な気候予測データを継続的に創出・提供し続ける必要がある。このため、「気候変動予測先端研究プログラム」<sup>8</sup>において、気候分野をはじめとした研究者・専門家の協働により、AI 等の技術も活用し、最新の研究成果を踏まえた高精度な全球気候モデルや領域気候モデルによる気候変動予測研究やハザード予測研究を促進する必要がある。
- また、2023 年（令和 5 年）7 月に IPCC 第 7 次報告書サイクルが開始され、我が国も、グローバルな気候変動対策への貢献に向けて、2026 年（令和 8 年）までに CMIP（結合モデル相互比較計画）に新たな気候予測データを提供する必要がある。また、国内で創出された気候変動適応に資する予測データを取りまとめた「気候予測データセット」も、「気候変動影響評価報告書」作成に合わせて概ね 5 年ごとに公表される予定である。
- 一方、気候モデルの高度化等により、気候予測データのサイズは年々大き

<sup>8</sup> 文部科学省「気候変動予測先端研究プログラム」（令和 4 年度から令和 8 年度まで）

く増加していることから、「気候変動予測先端研究プログラム」や CMIP ノードである DIAS に、新たなデータを蓄積・提供できる十分なストレージ環境を整備する必要がある。

- 高い科学技術力を有する我が国において、自律的な気候変動研究を実施し、全球気候予測データだけでなく、日本域ダウンスケーリング気候予測データを用いたハザードデータを継続的に創出・提供していくためには、気候変動予測研究の高度化に加え、DIAS のデータ提供体制の整備、気候変動予測計算を行うスーパーコンピュータである「地球シミュレータ<sup>9</sup>」も加えた全体システムを最適化して計画的に整備を進める必要がある。
- 地球科学の知見の向上やデータサイエンス的手法の高度化に伴い、将来の高精度な気候変動予測計算も可能となるように「地球シミュレータ」を着実に整備・更新し、その性能の高度化を図るとともに、高度化した「地球シミュレータ」の性能を生かすことのできる、地球全体を対象として将来気候の予測を行う「全球気候モデル」のさらなる高度化に向けた開発を行う必要がある。

## (2) デジタルツインの構築

- デジタルツインとは、インターネットに接続した機器等を通じ、地球観測データ等を活用し、サイバー空間内に現実の地球環境を再現する技術である。地球全体の環境を再現する点で地球観測の利点が活用しやすく、データの可視性が高いことからユーザインターフェースも期待できるため、地球観測データの利活用を促進するための有力なツールとして期待される。
- 一方、我が国では、衛星観測データを活用した地球デジタルツイン、海洋観測データを活用した海洋デジタルツイン、あるいは防災等の特定の目的に活用されるデジタルツインなど、様々なデジタルツインの取組が進められている。これらの取組がシナジー効果を発揮できるよう、相互に連携・調整を図ることにより、相互運用性等の確保が必要である。
- また、DIAS の有する気候予測データ<sup>10</sup>は、大気中の温室効果ガスの増加等

<sup>9</sup> 衛星や海洋観測ブイなどから得られる地球観測データを活用し、コンピュータ上に大気や海洋でおこる様々な現象を再現する「仮想地球」をつくり、地球全体の環境変動過程のシミュレーションを行うなど、地球環境の変動現象の解明・予測を目標とする海洋研究開発機構（JAMSTEC）が運用するスーパーコンピュータ

<sup>10</sup> 気候予測データは、気温、降水量、風速等の地球大気や海洋・陸地の状態を数式化した「気候モデル」を用いて総合的に算出され、複数の排出シナリオに基づく 100 年後、200 年後等の将来の気候予測情報を提示することが一般的である。

によって、気温や降水等の長期的な変化が起きる将来の「気候変動」を中長期的に予測したデータである。これらの気候予測データは、気候変動対策の科学的な基盤・根拠となるものであり、地球の将来環境を予測した一種のデジタルツインともいえるものである。これらのデータと、インフラ等の社会経済データや、生物多様性、防災・減災等のデータと組み合わせ、様々な用途に活用可能なデジタルツイン環境を構築することが期待される。

### (3) AI等の活用

- コンピュータがデータを分析し、推論や判断、学習等を行い、人間の知的能力を模倣する AI 技術が、生成 AI の登場も含め、近年急速な発展を遂げている。
- 地球観測分野における専門家が相対的に不足している現状を踏まえれば、生物多様性、生態系等に関する現場観測の現場におけるパターン認識、DIAS 等のデータプラットフォームにおけるデータ検索性やユーザインターフェースの向上、「気候変動予測先端研究プログラム」における AI を用いた気候変動予測の高度化等、地球観測やその利活用において、AI の活用を更に促進する必要がある。
- 一方、地球観測データや気候予測データのデータサイズの激増に伴うクラウドの活用については、データ検索性の向上や、複数のデータの統合解析が求められる現状を踏まえ、費用対効果の分析も含め、相互運用性の確保も含めた適切な検討が必要である。
- また、気候予測データ等のデータサイズの激増に伴い、ダウンロードに伴う負担を回避するためにも、DIAS 等のデータプラットフォームにおいて、ユーザが直接解析可能な環境の整備が進むことが期待される。

## 3. 持続可能な地球観測の推進

### (1) 地球観測インフラの着実な整備

- ①地球観測インフラの維持運用には多額の費用がかかること、②宇宙分野に加えて、海洋分野や陸域観測など、様々な分野の地球観測インフラをバランスよく整備する必要があること、③民間セクターでは採算の取れない分野の地球観測インフラについても公共財として整備する必要がある場合があること、④我が国として自律的に地球観測を行う環境を整備する必要があることから、国として、地球観測インフラを長期持続的に整備する必

要がある。

- その際、既存の地球観測インフラについて、定期的な老朽化対策を講じるとともに、衛星観測、海洋観測、陸域観測については、観測対象等により、それぞれの観測インフラの長所と短所があることから、我が国として、これらのインフラを適切に組み合わせ、全体として最適に機能するように、整備・高度化を進めていくことが重要である。
- 特に、地表面の観測に当たっては、これまでの、衛星観測や航空機観測に加え、近年発展してきた無人航空機（ドローン）による観測と組み合わせ、広域データの取得であれば衛星観測、狭域なデータの取得であれば無人航空機による観測を用いるなど、目的によって適切な地球観測インフラを整備し、活用すべきである。
- また、地球観測インフラの整備から、その成果の利活用までのリードタイムが短くなっていることを踏まえ、インフラの設計・準備の段階から、将来のユーザのニーズを反映し、固定的なユーザの獲得と、インフラの更なる活用につなげていくべきである。
- 一方、衛星観測も含め、民間による地球観測インフラの整備も進んでいることから、インフラの整備における官民の適切な役割分担について、我が国全体としての効率的な地球観測の実施という観点から、検討を行っていく必要がある。
- さらに、地球観測データの利活用の重要性が高まっていることから、データ利活用の要となるデータプラットフォームの整備や、将来の利活用に備えたデータアーカイブの着実な整備も必要となる。国内外の地球観測データプラットフォームが複数存在していることから、これらのプラットフォームにおける役割分担や、異なるデータを融通し、統合的な解析に資するような協働を図っていくことも必要である。
- なお、我が国の地球観測活動の自律性を維持するとともに、地球観測分野における国際的な競争力や地球観測手法の柔軟性を維持するため、既存の地球観測インフラ技術も含め、我が国において、地球観測機器に関する技術や、それを支える産業等の支援や、維持・発展を図っていく必要がある。

## **(2) 地球観測人材の育成**

- 地球観測を継続して実施し、その利活用を進めていくためには、地球観測インフラの維持・運用から、地球観測データの整備・管理、そしてその利

活用まで、専門的な人材の確保は不可欠であり、大学や研究機関等を中心に、専門的な人材を継続的に育成していく必要がある。

- 特に、地球観測分野の研究者全体が高齢化しつつあり、次世代に経験等を継承できない場合には、その分野での研究や技術が継続できないおそれがある。また、新たなアイデアによる地球観測やその利活用、新たな技術の導入を促進するためにも、地球観測分野の若手人材の育成が必要である。
- そのため、気候変動や防災、生物多様性のような地球観測に関連の深い分野において、その分野における研究の魅力を伝えるとともに、地球観測データの利活用の拡大に伴い、データサイエンスや計算機科学の分野における専門家の地球観測活動への理解を深めていく必要がある。
- また、民間セクターへの地球観測データの利活用を促すため、官民の連携の下で、地球観測データの評価や価値化も含め、生の地球観測データと企業等のユーザの橋渡しや社会実装を支援する人材の育成を進めていくとともに、ワークショップの開催等、民間セクターにおける地球観測データに対するリテラシー向上に向けた取組を進めるべきである。
- 2022年（令和4年）12月の生物多様性条約第15回締約国会議（CBD/COP15）で採択された昆明・モンリオール生物多様性枠組やTNFD等の動向も踏まえ、生物多様性、生態系を把握する上で地球観測データの利活用が重要になってきており、多様な現場データの取得が可能となる市民科学の推進も併せて重要である。スマートフォンの普及により市民が地球観測に参画できる機会も増えていることから、適切な動機づけによる、市民参加を容易にするプラットフォームの構築や、AI等も活用した、市民活用によって収集された多様な形式のデータの活用に向けた品質管理やデータの蓄積のための取組が期待される。
- あわせて、森林、海上等の現場で働いている人材をどのように地球観測やそのデータの作成に関与させることができるか検討するとともに、地球観測を推進することの利益を国民に広く周知し、理解してもらうための取組を進めることも重要である。
- 地球観測とその成果の利活用を推進していくためには、地球観測の意義に対する国民からの理解と支持が不可欠であり、シンポジウム等の機会も通じ、その意義についての理解促進を進めるとともに、日本国内における地球観測の成果の利活用を進めていくためにも、地球観測へのリテラシーの

向上に向けた取組を進める必要がある。

### (3) 地理空間情報の整備

- 地理空間情報とは、地球観測データの中でも、空間上の特定の地点又は区域の位置を示す位置情報とそれに関連付けられた様々な事象に関する情報のことである。地図の作成にとどまらず、自然災害や環境問題への対応、産業・経済の活性化、交通・物流サービスや都市計画等に活用できるものであり、国民の生活に不可欠なものとなっている。
- 近年、全球測位衛星システム（GNSS）や地理情報システム（GIS）による位置情報の測定・利用技術の普及、観測技術の精度向上に伴い、高精度な位置情報の決定が可能となっている。このため、地球科学分野及び社会・経済活動分野で用いられる地球規模の地理空間情報、及びその根幹となる国際地球基準座標系（ITRF）の整備を、引き続き進めるべきである。
- このため、「地理空間情報活用推進基本計画」を踏まえつつ、引き続き、我が国において、計画的に地理空間情報の整備を図り、迅速に高精度なデータを提供できる体制を整える必要がある。

## 4. 国際協力を通じた我が国の地球観測分野のリーダーシップの発揮

### (1) 地球規模課題解決への協力

- 衛星観測をはじめ、各国協力のもと行われる組織的な取組によって地球全体を俯瞰することができる地球観測は、地球規模課題の解決に必要なエビデンスを提供する。一方、衛星その他による地球観測の実績とそれら地球観測データを集約管理し得るシステムである DIAS 等を保有する我が国は、他国と協力しつつ、特にアジア域を中心として、地球観測データを提供するとともに、地球観測に伴う専門的な知見を提供することを通じ、地球規模課題の解決に貢献すべきである。
- その一環として、IPCC や IPBES 等の国際的な枠組みにも積極的に参画し、我が国の高度な科学技術力を用いて、IPCC 等への気候予測データ等の提供を行うとともに、評価報告書の執筆も含め、これらの国際的な枠組みへの我が国の専門家の参画を促し、地球規模課題解決への我が国の科学技術面でのイニシアティブを発揮していくべきである。

- また、これまでの我が国の地球観測の経験を踏まえ、センチネルアジア<sup>11</sup> や国際災害チャータ<sup>12</sup>等を通じた災害時における我が国の地球観測データの提供や、DIAS で開発された知の統合オンラインシステム（OSS-SR<sup>13</sup>）等を活用した平時における地球観測データの活用に向けた現地の人材育成など、アジア域を中心としたグローバルサウスに対して、地球観測の国際協力を通じたリーダーシップを発揮すべきである。
- さらに、日本がこのような活動を通じて地球観測を通じた貢献を行っていくためには、地球観測の知見を有するとともに、国際的な連携・協力を進めることのできるコミュニケーション力を備えた国際人材の育成が重要である。例えば、地球観測の専門家を、IPCC や GEO 等の国際枠組みに組織的に関与させることにより、国際社会において地球観測分野でリーダーシップを取ることでできる人材を育成することも必要である。
- これらの取組により、海外においても、DIAS 等の我が国の地球観測データやデータプラットフォームの活用が進むとともに、将来的には、DIAS 等と海外の地球観測データプラットフォームの相互運用性が高まり、我が国における地球観測データの利活用の環境が向上することが期待できる。
- あわせて、地球規模課題の解決に向け GEO 等も活用しつつ、地球観測分野における国際協力の調整・促進、国際的な知見の共有に向けた人的ネットワーク形成を着実に進める必要がある。

## （２）GEO への協力

- 2023 年（令和 5 年）11 月に、「地球インテリジェンス」の創出・提供をテーマとする 2026 年（令和 8 年）以降の第 3 期「GEO 戦略」を採択するとともに、Global Ecosystems Atlas や Global Heat Resilience Service の構築を GEO 事務局が主導するなど、GEO においても、地球観測データの利活用に向けたミッションの再定義や、国際機関との連携による利活用の促進に向けた取組が進められている。
- 「地球インテリジェンス」は我が国が中心となって提案したコンセプトではあるものの、気候変動や防災・減災、生物多様性や生態系等の、「地球インテリジェンス」の実現に向けた GEO の具体的な取組においても、我が国

<sup>11</sup> 宇宙技術を活用してアジア太平洋地域の災害管理への貢献を目的とする、国際協力プロジェクト

<sup>12</sup> 大規模災害発生時に、地球観測衛星データの提供等を通じて、災害の把握、復興および事後処理等に貢献することを目的とした、地球観測衛星の画像を国際的に提供し合う国際的な防災枠組み

<sup>13</sup> OSS-SR: Online Synthesis System for Sustainability and Resilience

は積極的にイニシアティブを発揮すべきである。そのためにも、DIAS やデジタルツインも含めた地球観測技術及びその利活用の高度化を通じて、我が国における「データバリューチェーン」を実現し、グッドプラクティスを世界に提示することが必要である。

- あわせて、我が国は、アジア・オセアニア地域 GEO (AOGEO) 調整委員会の共同議長国として、AOGEO シンポジウムの開催等を通じ、タスクグループの枠を超えた連携や、適切なアジェンダ設定を通じた新たな地球観測プロジェクトの開始など、アジア・オセアニア地域での地球観測活動を主導することが期待される。
- なお、GEO 設立から 20 年が経過しつつあり、国内の GEO 関連人材は限定されている一方、GEO が地球観測の唯一の国際的な調整の枠組みであり、地球観測データの利活用を重視する新たなミッションのもとで活動を進めていることから、我が国が、地球観測分野でのイニシアティブを獲得するためにも、GEO 関連人材の継続的な育成が必要である。

## 5. 我が国の地球観測システムの推進体制・組織等

### (1) 地球観測の推進体制

- 地球観測が様々な分野に関連し、関係府省が連携しながら我が国が一丸となって地球観測を行うための調整メカニズムが必要であるという「地球観測の推進戦略」(平成 16 年 12 月 27 日 総合科学技術会議)の認識は、現在でも変わることはなく、地球観測推進部会を中心とした我が国の地球観測の推進体制は維持されるべきである。
- ただし、気候変動等の地球規模課題への対応も含めた変化のスピードが速くなっていることから、「我が国における地球観測の実施計画」に基づく年一度の書面によるフォローアップに限ることなく、気候変動や防災・減災、生物多様性や生態系等の重要な分野に関して、関係府省等から最新の動向を聴取し、部会の審議を通じて、適時に「今後 10 年の我が国の地球観測の実施方針」を改定し、その内容を反映していく必要がある。
- また、地球観測においても、データの利活用が重要になってきたことから、国や公共団体の動向に限らず、企業やマーケットにおける地球観測やデータ利活用の現状をフォローするとともに、データの提供体制やデータポリシーなど、データの利活用促進に向けた議論、官民の役割分担に向けた議

論も行い、我が国の政策に反映する必要がある。

## (2) 関係府省・組織の連携

- 地球観測については、地球観測の実施から、様々な分野における利活用までの各段階で調整が必要となるため、これまでの関係府省に加え、総合科学技術・イノベーション会議、宇宙開発戦略本部や総合海洋政策本部等の司令塔機能が定める「科学技術・イノベーション基本計画」、「宇宙基本計画」、「海洋基本計画」との整合を図りつつ、我が国全体としてバランスの取れた地球観測を推進する必要がある。
- また、気候変動や防災・減災、生物多様性や生態系等への影響等、一つの専門領域の知見では収まらない複合的な課題が出てきていることから、地球観測に関係する複数の府省が、知見を持ち寄り、これらの複合的な課題解決に向けた適切な地球観測のあり方を検討する必要がある。
- さらに、地球観測データ自体の取扱いが重要となっていることから、官民が連携した最適な地球観測インフラの整備、データポリシー等の制度的な枠組みの検討やガイドラインを示すうえで、従来の地球観測関係府省に加え、デジタル・情報通信関連府省との連携も期待される。

## (3) 地域における地球観測データの利活用の促進

- 地方自治体においても、防災対策や生物多様性の確保等を的確に行う上で、地球観測データや気候予測データを適切に利活用することが期待される。しかし、地方自治体間におけるデータ利活用の状況は異なっており、また、これらのデータを適切に取り扱うためには、当該地域において、専門的な知見を有する人材が必要となる。
- このため、地方自治体は、近隣の自治体や国の地方行政機関、その地域に拠点を置く大学や研究機関等と連携しつつ、災害時等において、地球観測データ等を迅速に活用できる体制を、事前に構築しておくことが望ましい。
- また、その地域に必要な地球観測人材を育成する上で、全ての人材を一つの地域・大学で育成するだけでなく、複数の地域・大学が連携し、それぞれの強みとなる分野を組み合わせ、その地域の抱える課題に適した人材を育成することも考えられる。

## IV. 分野別の地球観測

- 以下の分野別の地球観測を進めるにあたって、気候変動と生物多様性の

相互の影響の評価など、異なる分野が相互に関連することにより、地球規模課題が複雑化し、また、一つの地球観測データが複数の課題の解決に貢献することから、分野間の連携や統合の視点を持って、地球観測を実施し、その成果の利活用を図るべきである。

## 1. 気候変動

- 2023年（令和5年）3月に IPCC の第6次評価報告書サイクルの統合報告書が公表され、同年7月に第7次評価報告書サイクルが開始した。2029年（令和11年）までに、自然科学的根拠を取り扱う第1作業部会報告書や統合報告書を含め、全ての IPCC 報告書が取りまとめられる予定である。
- このため、我が国は、国際協力のもと、温室効果ガスや短寿命気候強制因子（SLCF: Short Lived Climate Forcers）をはじめとした大気環境物質やそれら排出量等の変化に伴う気候の変化を継続的、包括的に観測し、地球温暖化プロセスの理解向上に努めるとともに、気候変動に伴う雪氷圏における融解等による海面上昇や、大気圏等に与える影響を監視し、気候変動の実態解明に貢献すべきである。
- また、その観測成果を、高度な予測モデルと結びつけ、最新の気候予測データを CMIP に提供するとともに、我が国の専門家が IPCC 報告書の執筆者として選定されるように努めることにより、IPCC での国際的、科学的議論のイニシアティブを獲得すべきである。
- あわせて、TCFD の進展により、企業が、気候変動の影響を財務情報として開示することが求められていることから、専門家のみならず、関係府省や企業等が連携し、企業が地球観測データ・気候予測データを活用しやすい環境整備を進めることが期待される。

## 2. 防災・減災

- 地震や火山噴火などによる自然災害が多発する我が国において、災害の予兆を探知し、防災・減災につなげるため、地震や火山活動等について、国は、大学や研究機関と協力し、安定的な観測を長期にわたって維持・継続し、得られたデータを共有するとともに、新しい観測技術の開発や新たな観測データを用いた研究を進めていくことが重要である。特に、南海トラフ海底地震津波観測網（N-net）は、観測データを学術・防災の両面から役

立てることに合わせ、新たな観測装置等を将来的に接続できる拡張部の活用が期待される。

- 令和6年能登半島地震においても、地震計や衛星等による観測によって、速やかな地震の現象把握や被害状況把握が行われ、災害復旧・復興に貢献している。引き続き、災害発生時の被害の最小化や効率的な復旧・復興のため、継続的かつ迅速な地球観測により、地震・津波の早期検知や発生後の被災状況の早期把握を行い、その情報を一刻も早く地方自治体等に提供する仕組みが重要である。特に、地震津波災害の被害軽減に向けて、次期海底地震津波観測システムの検討が期待される。
- また、近年、日本全国で火山活動が活発化した際の備えの必要性が認識され、令和6年4月、文部科学省に、火山観測や調査研究等を一元的に推進する火山調査研究推進本部が設置された。同本部の方針も踏まえ、住民や登山者等の避難などの活動火山対策を強化するため、火山の基盤的な観測や機動的な観測体制を整備し、火山灰も含め、噴火の発生時において必要な観測データを、安定的かつ持続的に収集し、迅速かつ的確に伝達する必要がある。
- このため、地震や地殻変動、火山活動、津波、気象等を継続的に観測するためのインフラを計画的に整備し、観測精度を高めるための研究開発を継続する必要がある。また、何時何処で発生するか分からないという自然災害の特質を踏まえ、日本全国24時間対応できる体制の維持・拡充や防災・減災分野の人材育成を進める必要がある。
- さらに、AIを活用した現場観測の導入など、新技術の導入による観測に伴う人的リソースの負担軽減に努めるとともに、地球温暖化に伴い、大雨や高温等の極端現象の激甚化や高頻度化が予想されることから、水災害を中心として、地球観測データの統合により、気候変動予測に基づくハザード統合モデルの開発を進め、国や地方自治体が進める、予防的な防災・減災対策に貢献することが期待される。
- さらに、インフラ管理の面からも、衛星等による地球観測データを活用して、道路の盛土・切土のり面等の大きな変状の把握や、ダム貯水池の地すべり監視、ダムや河川の堤防等の変異の把握等を、効率的に実施することが期待される。

### 3. 生物多様性・生態系の保全

- 2022年（令和4年）に採択された「昆明・モンリオール生物多様性枠組」において、2030年（令和12年）までに「自然を回復軌道に乗せるために生物多様性の損失を止め反転させるための緊急の行動をとる」、いわゆるネイチャーポジティブが国際目標とされ、その進捗や達成状況を把握するため、生物多様性の現状と変化を正確かつ迅速に把握することが重要となっている。また、近年、IPCCとIPBESの合同ワークショップが開催されるなど生物多様性損失と気候変動の相互の関係性への国際的な関心が高まっている。
- さらに、2023年（令和5年）9月に、TNFDの最終提言が取りまとめられ、気候変動に加え、企業は、自身の経済活動が自然資本や生物多様性に与える影響について適切に評価・開示することが求められるなど、生物多様性の健全性を客観的に示すための科学的なエビデンスに対する期待が高まっている。
- 一方、日本も位置するアジアモンスーン域には生物多様性ホットスポットも多数存在し、世界的にも生物多様性が高いことが知られる一方で、その観測データも、研究機関によって組織的に観測される衛星データや海洋データから、研究者や市民による多様な項目、時空間分布、形式の現場観測データが存在し、それらの地球観測データの種類・精度はまちまちである。また、データが長期間更新されていないため、最新の生物多様性や生態系の状態が適切に反映されず、短期的な変化を把握できていない場合もある。
- このため、専門家や関係府省が協力し、日本国内の多様な環境における生物多様性や生態系に関するモニタリングの迅速かつ着実な実施（植生をはじめとする基盤情報の更新を含む）及び観測網の構築を行い、データを取得・集約・蓄積することが必要である。また、データの形式や精度、解析手法等について一定の標準化を図ることにより、科学的な評価を促進するための仕組みを整備する必要がある。さらに、政策立案や企業の情報開示等に活用していくためには、データの速報性を高め、最新の生物多様性の状態について適切に評価することが重要である。
- また、あらゆる場所に生物種が存在し、その多様性も限りないことから、農業や林業、水産業など、生物に日常に接する方々や、市民や企業などが観測に関与し、その知見を活用できるような仕組みも導入することが期待される。

- 生物多様性や生態系は、必ずしも国内で閉じているとはいえ、気候変動などの地球環境全体の影響や、外来種の侵入も含め、海外の生態系の影響を受けることから、国内の生物多様性や生態系の観測を進めるにあたって、データの形式や評価方法も含め、国内のデータと海外のデータが相互比較可能な形で収集されるよう努めるべきである。
- さらに、これらの観測の成果を、生物多様性の評価につなげていくための標準化された手法が存在しているとはいえないことから、地球観測データを活用した生物多様性や生態系に関する指標づくりなど、我が国は、新たな手法による生物多様性や生態系の把握のための研究開発を国際的に主導すべきである。あわせて、気候変動予測を踏まえた、将来の生物多様性や生態系の予測などについても研究を進めるべきである。

#### 4. 海洋環境・資源の保全

- 2024年（令和6年）7月のG7科学技術大臣宣言や、「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年」を踏まえ、国際協力及び連携に基づき、船舶、アルゴフロート、係留系、衛星及びその他の海洋観測プラットフォームを利活用し、引き続き包括的な海洋観測を実施し、さらに高度化していく必要がある。
- 海洋を地球システムの一つとして包括的に理解し、監視し、予測するためには、両極域や深海をはじめとするデータ空白域において、物理的、生物地球化学的、生態学的な海洋特性の観測を強化する必要がある。
- 北極域研究船「みらいⅡ」の着実な建造や北極域研究の推進、南極地域観測事業の推進など国際的な連携を通じ、技術開発の成果活用、各種データの共有、人材育成や能力開発によって、両極域の観測を強化していく必要がある。

#### 5. 食料・農林水産物の確保

- 人口が増え続ける中で、グローバルサウスも含め、人類が豊かな生活を享受するためには、グローバルな食料の確保がきわめて重要である。また、国内外の農林水産物の安定的な生産・確保に貢献する地球観測について、気候変動問題も念頭に置きつつ、継続、高度化すべきである。
- このため、山間地など、人が直接立ち入って確認しにくい場所を含め、衛

星等を用いて、農作物の作付け状況や農地やその周辺における土地利用、病虫害や水環境等の状況、無断伐採も含めた森林等の管理状況を把握し、生産者等へのそれらの情報を共有し、その活用を促すことが必要である。

- また、これらの情報を把握するとともに、過去の生産量等の推移や気候変動予測と組み合わせながら、農作物の生産量や農地の利用状況などについて、将来の変化の予測につなげ、それに基づく対策を実施することにより、生産量の拡大やより適切な農地の利活用につなげていくことが期待される。
- さらに、水産業においても、水産資源の量や分布、魚種交代、漁場環境や水質、有害生物等の把握のための地球観測を継続的に進めるとともに、これらの観測データと気候変動予測を組み合わせ、近年の水温上昇や異常気象等を踏まえた適切な水産資源管理に向けた取組を進めるべきである。

## 6. 水資源管理

- 世界人口が増大する中で、水資源の安定的な供給への貢献は重要となっており、我が国においても、水資源の賦存量や流域水循環の観測成果を踏まえた、効率的な治水・利水、効果的な水災害の防止の実現が必要である。
- このため、降水量、河川流量、地下水位や揚水量、土壌水分量、水質などを地上観測ネットワーク、衛星観測と数値モデルの統合利用によって把握し、治水・利水施設の操作・管理に利用するための地球観測が必要である。
- また、グローバルな水資源の確保に向け、アジアモンスーン地域を含めたグローバルサウスの各国とも水資源観測に関する協力を進め、水循環メカニズムの解明や、季節変動や気候変動によって生じる洪水や渇水の防止、我が国に及ぼす台風等の発生の早期予測につなげることが期待される。

## 7. エネルギー・鉱物資源の確保

- エネルギー・鉱物資源の確保に加え、2015年（平成27年）に国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（UNFCCC/COP21）で採択された「パリ協定」における2度目標、1.5度目標を達成するためにも、地球観測データを活用した「緩和」に向けた取組も重要である。このため、従来のエネルギー・鉱物資源の確保に加え、再生可能エネルギーの評価のために、地球観測データの活用を図る必要がある。
- まず、海洋観測を通じ、我が国周辺に天然に賦存する海洋由来のエネルギ

ー（メタンハイドレート等）や鉱物資源（海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト等）等の海底資源の賦存量を明らかにし、海底地形など周辺環境を十分に把握したうえで、環境負荷の少ない資源開発の実現に結び付ける必要がある。

- また、日射量や風況、海況、地熱等の地球観測の成果を、太陽光や風力、波力、地熱等の再生可能エネルギーを利用するための事前の評価に活かし、その情報を発信することにより、再生エネルギーの導入を促進していくことが期待される。

## 8. 健康

- 地球温暖化や土地利用、生態系等のグローバルな変動により、感染症の発生地域や大気汚染物質の拡散範囲、熱中症等のり患等のリスクの変化や増大が見込まれる。特に、汚染については、GEOにおいても、地球観測によって解決を促す三つの複雑な地球規模課題の一つに上げている。
- これらのリスクはグローバルに拡散する恐れがあり、感染症や媒介生物の出現状況、エアロゾルや黄砂を含めたグローバルな大気汚染物質の発生、拡散の状況、ヒートアイランドの実態等の把握に向けた衛星観測や現場観測を実施し、その兆候を国際的に共有する必要がある。
- また、気候予測データの活用により、感染症の発生の変化や熱中症の発生確率の変動などについて予測し、将来の健康対策に活用していくことが求められる。

## 9. 科学の発展

- 地球上の多様な物理素過程やこれらの相互作用のメカニズムなど、現在の地球観測技術によっても未だ観測が困難である基本的な自然現象がある。気候変動や生物多様性、生態系などの複雑な課題においても、将来起こりうる潜在的課題の解決のためには、未知の現象の解明や新たな科学的知見の創出に向けた地球観測活動の着実な実施が必要となる。
- 国際機関等が調整を担っている全球気候監視システム（GCOS<sup>14</sup>）や全球海洋観測システム（GOOS<sup>15</sup>）等のグローバル観測システム等の組織的観測への参

<sup>14</sup> GCOS: Global Climate Observing System

<sup>15</sup> GOOS: Global Ocean Observing System

画を通じ、地球観測に関する科学的データの収集・管理・提供に関する国際的な協力を進めるべきである。

- 気候変動と防災、生物多様性など、従来は独立しているとみなされてきた分野間が相互に関連していることが明らかになってきた。これらの課題の解決に向け、地球観測の成果を活用し、専門領域を超えた様々な知を融合することにより、新たな「地球インテリジェンス」の創出を実現する必要がある。
- 大学や研究機関は、最先端の地球観測に関する研究を進めるとともに、次世代の地球観測を担う若手研究者を育成しつつ、その知見を活用して、気候変動や防災などの現実的な課題を解決するための国や地方自治体等の取組に協力し、貢献する役割を果たすべきである。