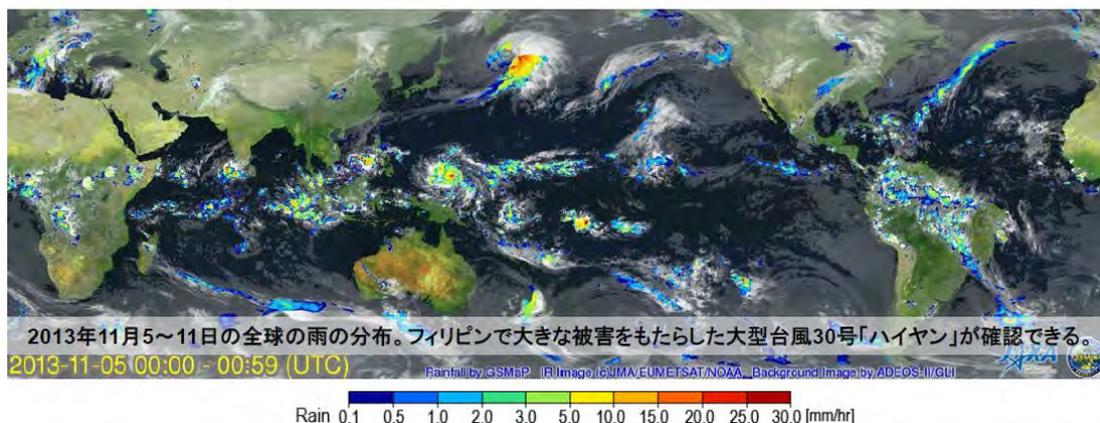


③ 国際社会への貢献

(a) グローバル水文情報への貢献

世界の雨分布速報や画像などの衛星データに、地理空間情報を組み合わせることで、途上国等の水文情報が乏しい地域における洪水警報の構築や干ばつ監視・予測、氷河融解による洪水予測等に貢献している。

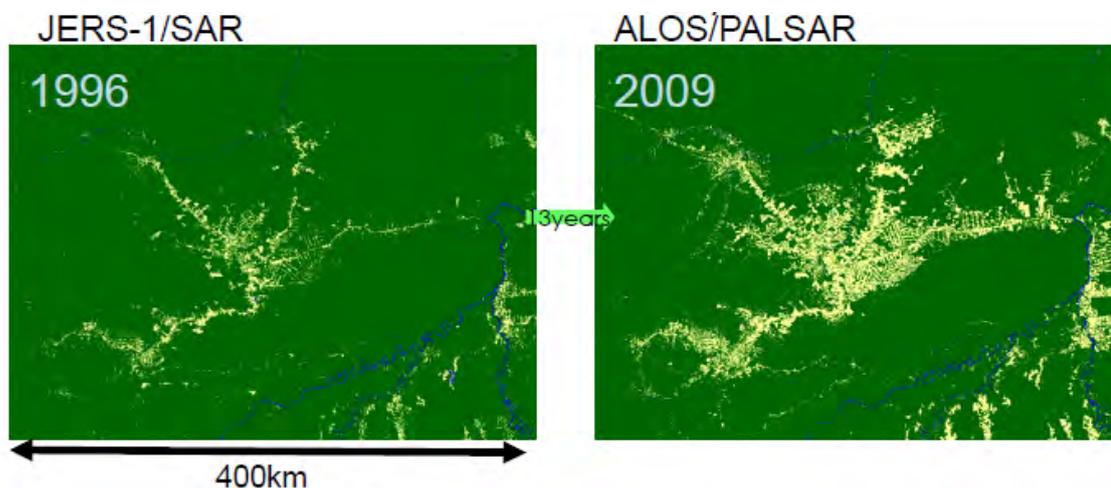
TRMM/PRの後期利用データの安定提供がベースとなり実現



GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation)による世界の雨分布速報

(b) 世界の災害、環境問題への貢献

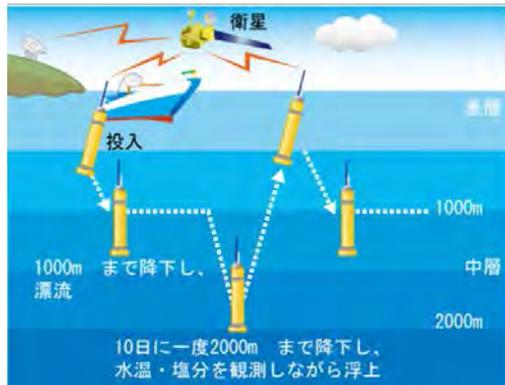
国際災害チャーターやセンテネルアジアの枠組みを利用して、衛星観測データの提供を行い、アジアをはじめとする世界各地の自然災害の被害状況の把握、復興計画等の立案に利用された。また、衛星データの活用により、ブラジル・アマゾンにおける森林の違法伐採の抑制や各地の世界遺産管理、湿地帯管理に貢献している。



衛星によるブラジルの違法伐採監視

(c) Argo 計画への貢献

国際機関および世界各国の関係諸機関と協力し、約 3,600 台の Argo フロートから成る観測網を維持するとともに、太平洋域での Argo データ管理を行い、全球海洋のリアルタイム観測を目的とする国際プロジェクトに貢献している。



Argo フロートによる観測



世界で稼働するフロートの状況(2015 年 1 月現在約 3,600 台が稼働)。日本は日本近海～北太平洋中央部・西部に主に展開。(図中の紫)

[全体のレビュー]

この 10 年の間に、衛星をはじめとする観測体制が整備され、データの提供が定常的に行われるようになったことから、地球観測データの利用が進み、国や自治体の施策への反映や国民への情報提供を通じて、自然や人間活動が引き起こすリスクの低減や、地球環境の包括的な観測・監視及び自然災害被害の軽減、危機管理に貢献している。

観測体制の整備とデータ提供の定常化は、気象予報、海氷監視、農業、漁業等の現業分野における観測データの利用の拡大にも寄与している。数値天気予報や海氷状況把握、漁海況情報等などへの現業利用が進んだほか、穀物需給動向分析や大陸棚調査といった新しい分野への貢献も進展し、経済社会の発展や国民生活の質の向上に貢献している。

また、我が国の地球観測能力を生かした観測により、違法伐採監視や自然災害による被害状況の把握など、アジア太平洋諸国を中心とした世界各国における社会的課題の解決に貢献してきた。特に、我が国は、世界的な海洋ブイ観測網をはじめ、地球観測データや解析結果を提供する観測・情報ネットワークシステムである GEOSS の構築など、国際的な観測網・データネットワークの構築にも貢献をしている。このように、我が国の地球観測は、国際協力の推進を通じて、国際社会における役割を果たし、持続可能な社会の構築に貢献してきた。このような貢献は国際的にも評価されており、「科学技術外交」のツールとしての地球観測の一層の推進が求められる。

3.2 地球観測システムの統合化に対して

「地球観測の推進戦略」には、関係府省・機関の緊密な連携の下で構築され、持続的に運用されることによって「統合化の効果」がもたされると記述されている。その際、「統合された地球観測システムのあり方」として、ニーズの集約とその実施計画への反映、施設や設備の相互利用及び共同運用、新規観測の合理的な導入、民間活力の活用、実施計画の透明性と成果の発信、品質評価・品質管理の強化、長期継続観測の実現、データの共有と利用促進、次世代をにう人材の育成、が重要な項目として挙げられる。

これまでに、実施されてきた以下のような取組について上記の観点からレビューを行った。

① 連携拠点等の設置

連携拠点は、国内外の観測ニーズと進捗状況等に関する情報の集約や実施計画を作成し、関係府省・機関間の連携を推進するなど、緊急の課題に機動的に対応できる体制を確保することで、地球観測活動を効果的・効率的に推進することを目的としたものである。「地球観測の推進戦略」の策定をきっかけとして平成18年に環境省・気象庁を中心として「地球温暖化分野」に関する連携拠点を設置し、関係機関の連携強化及び観測データの標準化・流通の促進などに取り組んだ。また「地震・津波・火山分野」においては、既存の枠組みの下、関係機関での連携が進められている。

なお、連携拠点以外にも、陸域炭素循環、北極域、生物多様性などの分野で、関係府省・機関の間で、観測計画の立案、データの相互利用等をはかることで、利用者のニーズに合わせた効果的、効率的な観測を行っている。また、関係機関が既存の施設や観測設備を共用したり、国際協力や民間活力を活用したりすることで、定常観測では実施していない観測項目や広域の観測を行うことを可能としている。

② データの共有と利用の促進

課題解決型の地球観測の推進には、観測データの体系的な収集、合理的な管理、データの統合や情報の融合が重要である。上記のような関係府省・機関の連携による観測の推進に加えて、データの共有、統融合を促進するため、次のような取組が開始されている。

データベースの連携、データ利用者の利便性の向上のためのデータ・メタデータの統合化に向けた取組と、それを活用した農業、健康、水循環及び生態系等、異なる分野の連携を進める糸口として、地球観測関係機関で取得された地球観測データのメタデータの収集や地理空間情報等の基盤となるデータの整備が進んでいる。このよう

な取組としては、文部科学省のデータ統合・解析システム(DIAS)、国土交通省／国土地理院の地球地図、経済産業省／産業技術総合研究所の GEO Grid がある。

特に、平成 18 年度に開始された DIAS の整備が進んだ結果、観測データや予測データを統合的に扱うためのプラットフォームが実現した。また、様々なデータのメタデータを標準化された様式でアーカイブすることにより、分散しているデータベースから効率良く、使いやすい形で必要な情報を得られるようになった。さらに DIAS は、GEOSS に参加する世界各国のデータセンターとの接続を実現しており、地球観測分野での国際貢献の役割も果たしている。

[全体のレビュー]

これまで、現業機関が扱う定常観測や大型プロジェクトベースでの長期観測が行われ、また、長期観測の実現のため関係府省・機関や研究開発機関・大学において観測施設の共用や人材、技術の活用を通じた連携も一部進められてきた。「地球観測の推進戦略」で設置された連携拠点も、府省連携によってより効率的な長期観測を維持する目的を持っている。

しかしながら、特に研究機関が実施している多くの地球観測については、地球環境変動の実態把握のためのモニタリング観測という重要な役割を担っているにもかかわらず、主に短期的な競争的資金等により実施されているため、継続性を確保することが難しくなっている。これは、観測においては、短期で所与の目的を達成可能なものと、長期で実施すべきものがあることを踏まえた適当な仕分けが行われていないことが原因の一つである。このような状況が続けば、研究成果の引き継ぎが困難になるばかりでなく、若手研究者の減少等により持続的な人材確保が困難になり、ひいては観測活動や観測研究の低調化、観測技術・観測機器開発能力の低下や観測の質の劣化につながりかねない。

また、安定的な長期観測にあたっては、観測ニーズに対応した観測項目の設定や測定精度などの技術向上、既存設備の維持管理や老朽化・リプレイスへの対応が重要であり、その観点からも中・長期的な視点を持って地球観測をとらえ、推進していく必要がある。

また、これまでデータの共有や統合化など利用を促進するための取組に着手し、着実に進捗しているが、各機関で複数の管理データベースが存在しているなど情報発信窓口の一元化、利用者からの提案受付など、利便性の向上・情報の双方向性に関する取組みが不足している。これらに対し連携により既存の取組を進展させるなどデータの利活用を促進する取組を強化する必要がある。データの統融合は、データの利用促進を目的としたものであるから、ユーザーにとって利用しやすいシステムと

して整備されるべきであり、データサイエンスの観点からの検討も求められるべきである。

3.3 国際的な地球観測の枠組みへの対応に対して

第2回地球観測サミットで策定された「枠組み文書」では、「包括的で調整され持続的な全球地球観測システム」により、多くの分野で社会的利益が得られるとされている。従って、世界中の地域・国・機関が連携し、既存あるいは新規に整備される地球観測体制を統合的に結び付け、包括的な地球観測システムを設立することが重要となる。

このような観点からこの10年で実施されてきた国際的な取組は以下のようなものがある。

① 全球地球観測システム(GEOSS)

GEOSSでは、データネットワーク網を構築することでデータの利用促進をはかり、水分野や生物多様性、森林炭素、食糧安全保障等の分野で、アジア水循環イニシアチブ(AWCI)やアフリカ水循環調整イニシアチブ(AFWCCI)等の国際的なイニシアチブ等も通じてアジア・アフリカ諸国等と連携することで、観測データを利用した社会問題解決への貢献が進められている。また、世界各地で進められている生態系・生物多様性モニタリングを統合する計画として、GEO Biodiversity Observation Network(GEO-BON)が組織されるとともに、アジア太平洋地域生物多様性観測ネットワーク(AP-BON)等の地域的なネットワークが形成されている。この他にも、国内外の関連機関の研究者との協力でデータの品質評価・管理やデータベースの構築が行われている。GEOSSには、平成26年12月現在、184の国及び機関等が参加している。

② その他の全球観測システム

我が国が参加している国際的な全球観測の取り組みとして、包括的かつ持続的な海洋観測システムの構築のために様々な国際機関が連携し設置した全球海洋観測システム(GOOS)、温室効果ガス、オゾン層、エアロゾル、酸性雨など地球環境にかかわる大気成分について、地球規模で高精度に観測し、科学的な情報を提供することを目的とした国際観測計画である全球大気監視(GAW)計画、さらに陸域に関する全球陸域観測システム(GTOS)等がある。これらは全球気候観測システム(GCOS)として統一されており、IPCCを通じて国連気候変動枠組条約を支えている。この他にも、熱・水・二酸化炭素の観測ネットワークであるフラックス観測ネットワーク(FLUXNET)や、生態学的研究に関する大規模、長期の調査・観測や公開データベースの構築等を実施するための研究ネットワークである国際長期生態学研究ネットワーク(ILTER)等がある。

③ 地球環境研究

①、②のような全球レベルでの地球観測の成果を活用し、地球環境の諸現象を解明しようとする国際研究プログラムとして生物多様性科学国際共同研究計画(DIVERSITAS)、地球環境変化の人的側面に関する国際研究計画(IHDP)、地球圏・生物圏国際協同研究計画(IGBP)、世界気候研究計画(WCRP)などが進められてきた。これらの研究プログラムの統合・再編や連携強化により、現代社会が抱える様々な課題を研究者のみならず社会の多様なステークホルダー(行政、産業界、メディア、市民団体等)が分野や専門の壁を超えて協働して解決を図り、持続可能な社会の構築を目指そうとする新たな国際的な研究枠組みとしてフューチャー・アース(Future Earth:FE)構想が平成27年より本格開始予定である。

④ オープンデータ憲章

科学データのオープン・アクセスについては、平成16年に開催された経済協力開発機構(OECD)科学技術政策委員会閣僚級会合において、公的資金による研究開発データへのより開かれたアクセスと幅広い利用を促進するためのガイドライン策定等の国際協力をより一層推進するとされた。また、2013年6月のG8サミットにおいて、オープンデータに係る原則について記載した「オープンデータ憲章」に合意し、首脳コミニケに盛り込まれた。

我が国においても、公共データは国民共有の財産であるという認識の下、2014年6月に閣議決定された「世界最先端IT国家創造宣言」において、『「情報資源」の活用こそが経済成長をもたらす鍵となり、課題解決にもつながるとして、公共データの民間開放(オープンデータ)及び公共データを自由に組み合わせて利活用可能な環境の整備を早急に推進する必要がある』とされている。

[全体のレビュー]

平成17年2月のベルギーで開催された地球観測サミットにおいて、GEOSS10年実施計画が策定されて以降、地球観測に関する政府間会合(GEO)は原則3年ごとに閣僚級会合を開催し、GEOSS構築の促進を図ってきた。また、主要国首脳会議でも、平成20年の北海道洞爺湖サミットや、平成21年のラクイラサミットにおいて、GEOSSの取組みの重要性が言及され、GEOSSの枠組みにおいて観測、予測及びデータ共有を強化するとされた。現在、GEOでは、当初の10年実施計画の終了を控え、平成28年以降の活動の発展的継続及び新たな実施計画の策定について承認を受けるべく、GEOSSの在り方について議論が行われている。そこでは、観測システムの強化、観測データの共有の推進、ユーザー及び政策決定者との連携の強化、民間及び非営利部門との連携の強化、開発途上国との連携、特に能力開発面での強化などが検討されている。「地球観測の推進戦略」は、GEOの設置を契機に制定された経緯もあることから、現在の活動を発展させた平成28年以降の次期GEOSS10年実施計画の

検討にあたり、今後の我が国の地球観測の実施方針の見直しが必要である。

データの幅広い公開と利用の促進は、新たな知見の獲得、産業の発見や健全な判断への貢献に繋がるものと考えられる。地球観測以外の分野におけるデータ配布に関する我が国・世界の潮流を踏まえつつ、データのオープン化を更に加速するために戦略的に取組んでいく必要がある。

また、アジア、アフリカ、中南米等における急速な発展の中で、衛星をはじめとする地球観測へのニーズの増大が予想される。我が国が、科学技術外交・資源外交などの複合的観点から如何に取り組むべきか検討することも重要である。

3.4 統合された地球観測システムの推進体制・組織に対して

ここでは、①推進体制・組織に求められる機能、②推進体制・組織のあり方、の観点からレビューを行った。

[レビュー]

この10年、図1に示される推進体制に従い、地球観測の推進、府省連携による長期観測体制の整備、データの統融合による地球観測データの多面的な利用の促進、国際的な連携の強化による科学技術外交の進展など、様々な面で、「地球観測の推進戦略」は着実に成果をあげてきた。

しかしながら、課題解決を見据えた高度な地球観測、明確なロードマップ・目標の設定、データの共有・統合・融合および機関間連携・観測プラットフォームの構築による戦略的な地球観測システムの構築・推進には、多様な分野で実施されている地球観測事業を統括して、課題解決型の地球観測システムの実現に向けて誘導する司令塔の役割を担う組織体を明確にし、この組織体の強いリーダーシップの下、課題達成に向けて地球観測システムを着実に推し進める体制を整備することが最も重要かつ早急に検討すべき課題である。

課題解決型の地球観測システム構築のためには、その研究開発の基礎となる地球観測事業の安定的運用が不可欠である。そのためには長期観測ならびに全球観測といった広域観測網の維持に要する資金や担当機関間の密な連携、さらには優秀な人材の安定的な確保が必要である。厳しい予算制約の中で、このことは各観測事業を担当する多くの機関が抱える大きな問題となっており、観測事業における連携、共同体制の在り方など、出来ることについての関係府省・機関による議論が必要である。

4. 「地球観測の推進戦略」策定以降の近年の状況について

地球観測においては、喫緊に対応すべきニーズを明確にし、ニーズに的確にこたえ得る取組を行うことが必要である。これは、潜在的な課題の発見、顕在化した課題への対処を効率的かつ効果的に行うためにも重要であり、国内外における社会や科学技術の状況変化を適宜踏まえた戦略的な取組が必要とされる。

そこで、「地球観測の推進戦略」の策定後の種々の状況変化について以下にまとめた。

4. 1 社会状況の変化

① グローバル化の進展、災害等の人類の持続可能性と福祉を脅かす事象の発生・増加

タイにおける大規模な洪水(平成 23 年)は、グローバルな経済活動を行う我が国にとって、他国における自然災害の発生がサプライチェーンの寸断等を通じて、我が国経済へ甚大な影響を及ぼすことを明確に認識させることとなった。

また、越境汚染の問題は、ここ数年大気、海洋両方面において大きく取り上げられるようになってきている。そのため、国内のことだけ見ているだけでは不十分な状況になりつつあり、グローバルにモニタリングする必要性が非常に高まっている。

グローバル化が進展し、世界経済の相互依存性が高まるなか、他国の災害は決して他人事ではなく、我が国の国民の安心・安全、経済社会の発展、人類の持続可能性と福祉を確保するためには、発展途上国・先進国の区別なくレジリエントな社会の構築が重要であり、その基盤となる地球観測の重要性が再確認されているところである。

また、このように、グローバル化が進展したことで、「地球観測の推進戦略」で示された戦略的な重点化の 3 つの観点「国民の安心・安全の確保」、「経済社会の発展と国民生活の質の向上」、「国際社会への貢献」は相互に深く関係し、切り離せないものとなっている。

② 気候変動及びその影響の顕在化

2013 年から 2014 年にかけて公表された、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 5 次評価報告書において、『気候システムに対する人為的影響は明らかであり、近年の人為起源の温室効果ガス排出量は史上最高となっている』、『ここ数十

年、気候変動は、全ての大陸と海洋にわたり、自然及び人間システムに影響を与えている』、『温室効果ガスの継続的な排出は、更なる温暖化と気候システムの全ての要素に長期にわたる変化をもたらし、それにより、人々や生態系にとって深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響を生じる可能性が高まる。気候変動を抑制する場合には、温室効果ガスの排出を大幅かつ持続的に削減する必要がある、適応と合わせて実施することによって、気候変動のリスクの抑制が可能となるだろう』、『多くの適応及び緩和の選択肢は気候変動への対処に役立つが、単一の選択肢だけでは十分ではない』と指摘されている。

気候変動に対する適切な緩和・適応策の立案が政策的課題となっているなか、我が国においても、2013年7月に中央環境審議会地球環境部会に、気候変動影響評価等小委員会が設置され、気候変動による影響に対する政府全体の「適応計画」(仮称)策定に向け、気候変動が日本に与える影響の評価について審議が開始された。2015年3月には「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について」として環境大臣に対し意見具申がなされている。

③ 我が国の地球観測を取り巻く状況

近年、中国やインドなどが自前の衛星をもち始めているにも関わらず、データ共有がしにくくなっている現状がある。特に、今まで支援する必要があった途上国で、日本と同等の衛星を、資金的にはむしろ余裕を持って打ち上げられる時代になりつつあり、我が国の支援により得られたデータの共有が困難な現状では、限られた予算内で優れた研究成果が出にくくなっている。

④ 地球観測と密接な関連を持つ基本計画の策定・見直し等

「地球観測の推進戦略」の策定以後、海洋、宇宙、防災、環境などの分野において、地球観測に密接に関連した政府計画等の策定、見直しが行われ、地球観測の重要性、必要性が広く認識されるようになった。

例えば「宇宙基本計画」(平成27年1月)、「海洋基本計画」(平成25年4月)では、資源、エネルギー、気候変動、環境、食糧、安全保障、災害予防・対応など、地球規模課題への対応の観点から地球観測の重要性が指摘され、「地理空間情報活用推進基本計画」(平成24年3月)、「防災基本計画」(平成26年1月)ならびに「国土強靱化基本計画」(平成26年6月)では、地震災害、津波災害、風水害、火山災害、雪害等に関する研究及び観測の推進等の必要性が指摘されている。さらに、「環境基本計画」(平成24年4月)では、地球環境の観測や科学的知見の幅広い情報収集の継続の重要性、そのための基盤整備の必要性が指摘されている。

また、平成27年度には気候変動による影響に対する政府全体の「適応計画」(仮称)や「水循環基本計画」の策定が予定されており、地球環境の把握や水循環の総

合的管理等の観点において、地球観測の更なる貢献が期待される。さらに、現在、平成 28 年度の策定に向けた「第 5 期科学技術基本計画」の検討が行われており、科学技術イノベーションによる社会的課題解決に貢献しうる地球観測の重要性は高くなっている。

4. 2 地球観測が貢献する国際的分野

① 世界各国との観測システムの統合、データの共有化の推進(全球地球観測システム(GEOSS)等)

全球を効果的、効率的に観測するため、包括的で調整された観測システムの構築に向けた取り組みが進められている。

特に、3. 3の[全体のレビュー]で記述されているように、現在、GEO では、当初の 10 年実施計画の終了を控え、平成 27 年以降の活動の発展的継続及び新たな実施計画の策定について承認を受け、GEOSS の在り方について議論が行われている。

今後、地球観測システムの強化、観測データの共有の推進、ユーザー及び政策決定者との連携の強化、民間及び非営利部門との連携の強化、開発途上国との連携、特に能力開発面での強化などが重要である。

② 観測と研究の連携強化(フューチャー・アース(Future Earth)等)

地球規模課題の解決に向け、分野間連携を通じて科学研究の成果を活用していくという取り組みが進んでいる。地球観測データはその研究の基礎情報となるものであり、観測と研究の連携がますます求められている。

フューチャー・アースは、国際科学会議(ICSU)等が中心となり、「フューチャー・アース(Future Earth) イニシアチブ」が、リオ+20 にあたって発表され、持続可能な地球環境の構築に貢献するため、分野間連携を進めるとともに、政府・地方自治体、国際機関、開発援助機関、産業界等のステークホルダーを研究プロセスに参画させ、協働して新しい知見を生み出し、地域から地球全体の環境 保全と持続可能性を追求するところにその特色がある。地球観測データは、持続可能な地球環境の構築するための基礎データとして非常に重要となると思われる。

さらに、フューチャー・アースのように課題解決に科学・研究の貢献が求められる世界的な流れの中で、地球観測はどうあるべきか、また、観測したデータの蓄積・共有・利活用をどう進めていくべきか、観測の在り方そのものにも影響が及ぶ可能性がある。そのため、従来の地球観測戦略にとらわれない新たな考え方が必要となってくると考えられる。

③ 地球規模課題への対応(持続可能な開発目標(SDGs)等)

災害リスクの軽減、持続可能な開発、気候変動への対応など、地球規模課題の解決に向けた国際的取り組みについて活発な議論が進められている。

平成 24 年 6 月にブラジルで開催された「国連持続可能な開発会議(リオ+20)」において、平成 27 年に達成期限を迎えるミレニアム開発目標(Millennium Development Goals: MDGs)の次の国際開発目標(ポスト 2015 年開発アジェンダ)に統合される「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)」の策定の開始が合意された。SDGs は、持続可能な開発の 3 つの側面(経済、社会、環境)に統合的に対応し、先進国・途上国を対象とする普遍的目標となる予定である。

今後、特に地球観測は SDGs における環境保護に関連した国際戦略においても非常に重要となると思われる。SDGs は数値目標であり、その達成状況をモニターし、評価、予測するとともに、達成に向けた方策をとることが重要となる。

また、平成 27 年 3 月には仙台で「第 3 回国連防災世界会議」が開催され、「仙台防災枠組(ポスト HFA)」が採択された。その中では、早期警戒及び災害リスク情報へのアクセスが減災につながると宣言され、「優先行動」として、データの収集・分析・管理・活用や、地理空間情報の活用を通じ、災害リスクの理解を進めることが掲げられている。さらに、平成 27 年末には国連気候変動枠組条約の「第 21 回締約国会議(COP21)」がフランスで開催され、2020 年(平成 32 年)以降の世界の気候変動・温暖化対策に関する新たな国際枠組みが合意される予定である。

これらの点においても、科学技術の貢献が求められており、我が国の国際的な地球観測戦略の実施の上でも重要である。

4. 3 科学技術、技術革新の進展

情報技術の飛躍的な進歩から、企業活動や市民生活に情報システムの利用が浸透し、社会の情報化が進展している。最近では、分野を超えた大規模かつ多様な関連データ(ビッグデータ)から、科学的発見や社会的・経済的な課題の解決に繋がる新たな知見や洞察を得られる可能性に注目が集まっている。

地球観測や地球環境研究においても、観測やモデルの空間・時間解像度の向上に伴い、データ量が増大しているが、社会経済データなどの多種多様なデータと情報を組み合わせて新たな知見を生み出すことは、社会のイノベーションに繋がるばかりでなく、様々な意思決定をする際の判断の基盤として貢献するものであり、「地球観測の推進戦略」においてもビッグデータの在り方等に関して検討すべきである。

地球環境情報の統融合のための基盤として、文部科学省が整備を進めてきた DIAS は、大気、陸域、海洋、人間圏等に関する多様な観測データや気候変動予測結果等の大容量データをシステム内に格納し、これらのデータを組み合わせて統合的に解析することで、ユーザーのニーズに応じたソリューションを提供することが可能である。このことから、地球観測から得られるビッグデータを実社会で有効に活用する

ための仕組みを、DIAS を中核として構築していくことが、有効な手段の一つとして考えられる。その際には、国立研究開発法人 情報通信研究機構(NICT)に国際プログラムオフィスが置かれている世界科学データシステム(WDS)をはじめ、多様なデータ基盤を連携させて活用することも念頭に、我が国全体で効率的かつ効果的な仕組みの構築を検討することが必要である。

4. 4 観測技術の向上

衛星をはじめとして観測項目が増加したこと、また、衛星におけるセンサ分解能をはじめとして観測の時間的、あるいは空間的な解像度が技術的に上がったことで、これまでに比べマイクロな場所の情報が得られるようになった。これにより、例えば、これまでは現場観測のみであった観測項目についても衛星取得データの活用が可能となるなどデータの利活用においても変化が生じている。

また、地球観測が対象とする現象の解明には、観測データと数値モデルの両面からの取組が重要であるが、データ同化技術の進歩により、観測データを用いたシミュレーションモデルの精度向上や、逆にシミュレーションモデルを用いることで、地域的に遍在し、観測頻度にもバラツキがある観測データの不足を補ったり、効果的な観測網の設計を行うことが可能となってきた。このような技術の進歩を、社会におけるニーズを満たし、課題解決に繋がるものとするため、従来の観測技術の組み合わせの再検討をする必要がある。

5. 結論

5. 1 この 10 年の成果

現在までに、地球観測を長期継続して実施してきたことにより、3 章で示した①国民の安心・安全の確保、②経済社会の発展と国民生活の質の向上、③国際社会への貢献、に関する多くの成果を上げた。

具体的に①国民の安心・安全の確保に関しては、東日本大震災等の大規模自然災害・復興状況について、内閣府をはじめとした国内外の防災機関へのデータ提供体制が整備され、定常的に人工衛星観測データが災害状況把握に利用されるようになり、海氷、海面水温、水蒸気、降水、土壌水分などで継続的観測が可能となった。また、緊急地震速報やゲリラ豪雨観測網が実現され、自然災害の観測も可能となった。それらにより、水循環変動・気候変動や自然災害に関する総合的な理解が大きく進展し、気象予報や洪水予測の精度向上が図られた。さらに、衛星観測や航空機等を活用した現地観測を含む、空・陸・海洋の観測データの組み合わせにより、全球規

模での二酸化炭素吸排出量の定量的把握が可能となった。

また、②経済社会の発展と国民生活の質の向上に関して、衛星観測データの現業利用が継続・進展し、数値天気予報・台風解析・海氷状況把握、北極海航路数値予測等の気象・気候サービス、海洋監視等の幅広い分野で利用が進められるとともに、海面水温等のデータが、漁海況情報作成に定常的に利用され、漁船の操業の効率化に貢献した。

さらに、③国際社会への貢献として、我が国の地球観測は、ブラジル・アマゾンにおける森林の違法伐採の抑制や各地の世界遺産管理、湿地帯管理に貢献している。また、国際災害チャーターやセンチネルアジアの枠組みを利用して、衛星観測データの提供を行い、アジアや世界各地の自然災害の被害状況の把握、復興計画等の立案に利用され国際協力に役立った。

得られたデータの活用として、文部科学省のDIAS、国土交通省／国土地理院の地球地図、経済産業省／産業技術総合研究所のGEO Gridによるデータベースの連携、データ利用者の利便性の向上のためのデータ・メタデータの統合化に向けた取組と、それを活用した農業、健康、水循環及び生態系等、異なる分野の連携を進める糸口として、地球観測関係機関で取得された地球観測データのメタデータの収集や、地理空間情報等の基盤となるデータの整備が進んだ。

以上が「地球観測の推進戦略」策定後の10年間の大きな成果である。

5.2 新たな10年に向けた克服すべき課題

地球観測は、大気、海洋、陸域及び地球内部の物理・科学的性状、生態系とその機能に関する観測を行うものであり、地球の現状や将来の予測に対する包括的な理解のための基礎データを得るものである。

現在までに、我が国の地球観測は長期継続して実施してきたことにより多くの成果をあげてきた。「地球観測の推進戦略」の制定時においては、「大規模な自然災害が頻発し人々の生活を脅かすにいたっている。また人類の活動が広範かつ大規模なものとなった結果、国境を越えた汚染物質の拡散、気候変動、生物種の絶滅、資源の枯渇等その影響が全球的現象として現れ始めている」との認識であったが、その後のグローバル化の進展と世界経済の相互依存性の高まりから、我が国の国民の安心・安全、経済社会の発展、人類の持続可能性と福祉の確保のため、その基盤となる全球的な観測がますます重要となっている。

今後新たな10年に向けた我が国の国民の安心・安全、経済社会の発展、人類の持続可能性と福祉の確保のための克服すべき課題について以下に記した。

① 喫緊の社会的ニーズへの対応

東日本大震災以降、日本人のリスク認知として地震、津波等といった災害に関する関心が集まっている。地震、津波以外にも集中豪雨による洪水、地滑り、火山噴火といった災害に対する情報への国民のニーズは高く、これらの災害に対して、現在までに日本全国にわたり先端技術を駆使した観測網などによりこれらの傾向を捉え、初動をつかみ警報を出すという試みが行われてきており、国民の安心・安全、経済維持に貢献してきた。しかしながら、近年、世界における極端気象の増加等によるこれらの災害に対して、予想できない影響が顕在化してくると考えられる。その中、地球温暖化等へのリスク認識に関しても大きな関心事項である。気候変動等の長期的な環境変動の中には、異常気象や極端現象等による災害や生物多様性の損失の原因となる現象など、一旦変化が引き起こされれば回復し得ない現象の存在が知られており、中長期的な変動・影響を一貫的かつ継続的に把握し、変動の兆候を早期に発見するとともに、変化を予測し、将来を見越した対応を取る必要がある。

② 政策課題の解決に向けた地球観測の貢献

気候変動対策や生物多様性保全、およびそれらの両立が世界的な政策課題として取り組まれるなか、法的枠組みや取組の議論の基礎となる科学的知見を提供する地球観測が果たす役割は大きい。例えば、「途上国における森林の減少・劣化に由来する排出の削減等 (REDD+)」に関して、森林の適切な管理・保全や REDD+ の取組の効果を検証するためにその基礎となる森林のデータが必要である。また、生物多様性に関しては、生物多様性条約第 10 回締結国会議で合意された「愛知目標」の達成度評価や、生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォーム (IPBES) におけるアセスメントの際に、生物多様性と生態系サービスの劣化・保全・回復の状況のベースラインのデータも必要となる。

さらに、近年では、生態系が存在することで人類が受ける福利を総称して生態系サービスと呼ぶ。例えば食料や水の供給サービス、気候の安定などの調整サービス、文化的サービスなど、生態系のもつ様々な公益的価値を評価する試みが進められており、開発や保全に伴う意思決定に役立つことが期待されている。こうした生態系サービスを評価する上で必要な項目や、指標の長期継続的な観測も求められている。

③ データ活用の促進とそのための人材育成

近年、個人の携帯端末に様々な処理レベルのデータが提供されるようになり、多くの分野で新たな技術革新が引き起こされており、「地球観測の推進戦略」策定当時の考えより、地球観測データの利用分野は広がっている。さらに、今後、情報通信技術の利用に困難を抱える方々に対しても、どのようにこれらのデータを提供するかは検討が必要である。

観測データやこれを使用したモデル出力等を集約し、公としても共有を進めるには、どのようなデータをどうアーカイブしていくのか、またそれらデータの統融合によりどの

ような価値が創出されるのか、未利用セクターでの活用を進めるにはどのような仕組みが必要かの議論が必要である。その際には、研究成果の共有、相互利用を促すオープンサイエンスに対する動向や、DIAS等のデータ共有の基盤の活用について配慮した検討が必要である。

さらに、各機関で行われる観測や研究の連携を促進するものにするるとともに、研究と社会の連携を橋渡ししうる人材の育成も重要である。

④ 長期継続的な地球観測の実施

現在までの、長期継続した地球観測の実施により、3章で示した国民の安心・安全の確保、経済社会の発展と国民生活の質の向上、国際社会への貢献に関する成果を上げてきた。上記の①から③で述べられた課題を克服するためにも衛星・海洋・地上観測による継続的・長期的な観測は欠かせない。

社会や環境が変化する中で、継続的な地球観測を実現するには、重要度の高い定常的観測項目は関係府省・機関の業務観測の一環として実施する等の長期継続性を確保する方策の検討が必要である。特に、喫緊の社会的ニーズに応える成果を示しながら長期的データを蓄積し、将来の有用な成果につなげるための戦略的な取組の検討が重要である。そのため、既存の観測項目の必要性や課題解決への貢献度の評価と新たな観測項目の洗い出し等を実施し、今後、我が国が長期継続すべき観測項目を特定した上で、必要な観測体制を確保していくことが必要となる。

⑤ 分野間の連携及び多様なステークホルダーの関与の促進とそれを担う人材育成について

観測データを活用し、社会に生かすという点では、特に、地球観測データはモデルを介して予測や実社会の課題解決等に適用されることが多い。現在に至るまでの人間活動と地球観測データが示す現象との相関性や地球観測データから導かれる社会経済的影響を分析・予測する二次的研究成果が、都市開発や環境保全といった分野の研究開発・国際貢献に役立つばかりでなく、企業のビジネス戦略立案や製品・技術開発計画に資するものとなるため、地球観測データと社会をつなぐ技術開発の促進とそれを担う人材の育成が求められる。

特に、課題解決への貢献の観点からは、研究者のみならず、行政、産業界、市民等の多様なステークホルダーの参画により科学から社会へ知を受け渡し、社会の発展への寄与を志向する、トランスディシプリナリの視点も意識し、社会で役立ててもらうための仕組みの構築と、多様なユーザーがその仕組みを有益に使用できるようにするための地球観測を担う人材の育成が必要である。

⑥ 科学技術外交・国際協力への地球観測の貢献

日本の将来、次世代を考えた場合に、我が国が地球観測及びデータ利用・研究への貢献を通じて、国際的リーダーシップを発揮し、かつ、世界から信頼できる国と認識されるために戦略的に取組を進めることが重要である。この観点から、「地球観測の推進戦略」においては、現在アジア・オセアニアに特化しているが、現在の国際状況も踏まえ、アフリカ、中南米等への対象地域拡大や地域的課題の解決への地球観測の貢献等の内容や人材育成も含め戦略を再検討することも必要である。

また、「地球観測の推進戦略」の策定以降、アジア各国において地球観測にかける自前資金が飛躍的に増加し、観測能力が向上している。これまでは我が国から支援を行うという側面が大きかったが、これらの能力を活用した他国との連携の方策についても検討する必要がある。

⑦ 地球観測による科学技術イノベーションの推進

地球観測における国際協力の推進は、科学技術外交のみならず、科学技術イノベーションの観点からも重要である。国際協力により、我が国単独では得られない観測データ、研究成果が得られるとともに、長期観測に向けた体制の整備が可能となる。

また、地球観測研究等の世界に先だつた推進は、将来にわたる持続可能な社会を実現し、我が国の産業競争力の強化に貢献する。そのため、高度な地球観測静止衛星をはじめ、スーパーコンピュータを用いた地球観測データとシミュレーション技術の統合等、地球観測および得られるデータに係る環境技術イノベーションの着実な達成が必要である。

さらに、科学技術イノベーションの推進のためには、地球観測衛星、通信衛星、測地衛星のデータ利活用のさらなる連携など、様々な目的で取得したデータの統合した利活用が重要である。

5.3 今後の地球観測の実施方針・推進体制

本レビューは、「地球観測の推進戦略」に基づいた遂行状況をまとめ、2016年以降の GEOSS の新たな 10 年実施計画に反映するための我が国の実施方針の策定の検討に資するものとなるとともに、「第 5 期科学技術基本計画」等の検討に反映させることを念頭にまとめた。

今後の地球観測の実施方針・推進体制として、地球観測の重要性、特徴、我が国の地球観測の現状、今後の地球観測のあるべき方向性及び地球観測をめぐる国際的動向を踏まえ、地球観測が健全な科学の発展、社会へ貢献するために、次のような機能を有する実施方針・推進体制を整備することが必要である。

①【地球観測推進部会の役割】

「地球観測の推進戦略」に基づき文部科学省科学技術・学術審議会に設置されている地球観測推進部会は、関係府省・機関の緊密な連携・調整の下、地球観測の推進、地球観測体制の整備、国際的な貢献策等について、毎年の方針を策定するための総合的な推進組織とされている。「地球観測の推進戦略」策定から10年が経過し、種々の社会的課題解決のための地球観測の貢献がより重要となった今般、地球観測推進部会は、観測から課題解決に至る取組を総合的に俯瞰し、その機能を強化し柔軟に活動すべきである。

地球観測推進部会は、本レビューの5.2で記述した「新たな10年に向けた克服すべき課題」の7項目を的確に踏まえ、今後10年程度を目途とした「我が国の地球観測の実施方針」を作成する。これを、これまで「地球観測の推進戦略」の下で策定してきた「実施方針」に代わるものと位置づける。

「我が国の地球観測の実施方針」は、国内外の地球観測の動向や社会情勢の変化に対応して、中長期的な推進への取組を示すべきである。そこで、毎年一律に見直す方式を改め、それらの動向や変化の時期を見極めて概ね3年～5年程度を目安に、地球観測推進部会が中心となって見直しを行う。

一方、「地球観測の推進戦略」の下で毎年策定してきた「実施計画」については、上記の「我が国の地球観測の実施方針」にしたがって毎年策定する。

②【総合科学技術・イノベーション会議の役割】

総合科学技術・イノベーション会議は、必要に応じて実施方針とそれに基づく事業の進捗状況について、科学技術・学術審議会(地球観測推進部会)からの報告を受けるとともに、関係府省・機関からも報告を受けて総合的な評価を行うこと等により、地球観測の運用状況をフォローする。