

## 第3節 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献

気候変動問題への対応は、世界にとっても、我が国にとっても喫緊の課題である。2016年（平成28年）11月に発効したパリ協定や「気候変動適応法」（平成30年6月13日法律第50号）等により、我が国においても温室効果ガス排出量の大幅な削減による気候変動の緩和及び適応に向けての取組の強化が必要となっている。

### 1 地球規模の気候変動への対応

#### (1) 地球環境の観測技術の開発と継続的観測

##### ア 地球観測等の推進

地球温暖化の状況等を把握するため、世界中の国や関係機関により、人工衛星による宇宙からの観測、地上や海洋からの観測等による様々な地球観測が実施されている。気候変動問題の解決に向けた全世界的な取組を一層効果的なものとするためには、国際的な連携により、それらの観測情報を結び付け、さらに統合解析を行うことで各国における政策決定等の基礎としてより有益な科学的知見を創り出すとともに、その観測データ及び科学的知見への各国・機関へのアクセスを容易にするシステムが重要である。「全球地球観測システム（G E O S S<sup>1</sup>）」は、このような複数のシステムから構成される国際的なシステムであり、その構築を推進する国際的な枠組みとして、地球観測に関する政府間会合（G E O<sup>2</sup>）が設立され、2019年（平成31年）2月時点で232の国及び国際機関等が参加している。我が国はG E Oの執行委員国の一つとして主導的な役割を果たしている。

##### イ 人工衛星等による観測

宇宙航空研究開発機構は、気候変動観測衛星「しきさい」（G C O M-C<sup>3</sup>）、水循環変動観測衛星「しづく」（G C O M-W<sup>4</sup>）、「だいち2号」などの運用先進光学衛星（A L O S-3<sup>5</sup>）や先進レーダ衛星（A L O S-4<sup>6</sup>）をはじめとする研究開発などを行い、人工衛星を活用した地球観測の推進に取り組んでいる（第3章第4節参照）。

環境省は、気候変動とその影響の解明に役立てるため、関係府省庁及び国内外の関係機関と連携して、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（G O S A T<sup>7</sup>）や「いぶき2号」（G O S A T-2）による全球の二酸化炭素及びメタン等の観測技術の開発及び観測に加え、航空機・船舶・地上からの観測を継続的に実施している。「いぶき」は、気候変動対策の一層の推進に貢献することを目指して、二酸化炭素及びメタンの全球の濃度分布、月別及び地域別の排出・吸収量の推定を実現するとともに、平成21年の観測開始から二酸化炭素及びメタンの濃度がそれぞれ季節変動を経ながら年々上昇し続けていた傾向を明らかにするなどの成果を上げている。また、人間活動により発生した温室効果ガスの排出源と排出量を特定できる可能性を示した。「いぶき2号」は「いぶき」の観測対象である二酸化炭素やメタンの観測精度を高めるとともに、新たに一酸化炭素を観測対象として追加した。二酸化炭素は、工業活動や燃料消費等の人間活動だけでなく、森林や生物の

<sup>1</sup> Global Earth Observation System of Systems

<sup>2</sup> Group on Earth Observations

<sup>3</sup> Global Change Observation Mission-Climate

<sup>4</sup> Global Change Observation Mission-Water

<sup>5</sup> Advanced Land Observing Satellite-3

<sup>6</sup> Advanced Land Observing Satellite-4

<sup>7</sup> Greenhouse gases Observing SATellite

活動によっても排出されている。一方、一酸化炭素は、人間の活動から排出されるものの、森林や生物活動からは排出されない。二酸化炭素と一酸化炭素を組み合わせて観測して解析することにより、「人為起源」の二酸化炭素の排出量の推定を目指している。後継機「いぶき2号」は、平成30年10月に打ち上げられ、「いぶき」のミッションである全球の温室効果ガス濃度の観測を継承するほか、人為起源排出源と排出量を特定するための新たな機能により、各国のパリ協定に基づく排出量報告の透明性向上への貢献を目指している。なお、GCOM-W後継センサとの相乗りを見据えて調査・検討を行ってきた3号機搭載予定の次期温室効果ガス観測センサについては、ミッションの継続と、排出源の監視能力を更に強化することを目指して設計に着手した。

地球規模での気候変動・水循環メカニズムの解明を目的とした「しづく」や米国航空宇宙局（NASA）との国際協力プロジェクトである全球降雨観測計画（GPM<sup>1</sup>）主衛星のデータは、気象庁において利用され、降水予測精度向上に貢献する等、気候変動分野における研究利用にとどまらず、気象予報や漁場把握などの幅広い利用分野で活用されている。

具体的には、気象庁において、「しづく」の観測データの利用による数値予報の降水予測精度及び海面水温・海水の解析精度向上を確認し、同庁で日々運用している数値予報システム及び海面水温・海水解析において同データを利用している。また、数値予報システムにおいてGPM主衛星の観測データを利用しており、降水予測精度向上に貢献している。

#### ウ 地上・海洋観測等

近年、北極域の海水の減少、世界的な海水温の上昇や海洋酸性化の進行、プラスチックごみによる海洋の汚染など、海洋環境が急速に変化している。海洋環境の変化を理解し、海洋や海洋資源の保全・持続可能な利用、地球環境変動の解明を実現するため、海洋研究開発機構は、漂流フロート、係留ブイや船舶による観測等を組み合わせ、統合的な海洋の観測網の構築を推進している。

文部科学省と気象庁は、世界の海洋内部の詳細な変化を把握し、気候変動予測の精度向上につなげる高度海洋監視システム（アルゴ計画<sup>2</sup>）に参画している。アルゴ計画は、アルゴフロートを全世界の海洋に展開することによって、常時全海洋を観測するシステムを構築するものである。

文部科学省は、地球環境変動を顕著に捉えることが可能な南極地域及び北極域における研究諸分野の調査・観測等を推進している。「南極地域観測事業」では、南極地域観測第IX期6か年計画（平成28年度～令和3年度）に基づき、南極地域における調査・観測等を実施している。

北極域に関しては、「北極域研究推進プロジェクト（ArCS）」により、北極域における環境変動と地球全体に及ぼす影響を包括的に把握し、精緻な予測を行うとともに、社会・経済的影響を明らかにし、適切な判断や課題解決のための情報をステークホルダー（利害関係者）に伝えることを目指し、国際共同研究等の取組を実施している。

海洋研究開発機構においては、北極環境変動総合研究センターを設置して北極研究を推進するとともに、海氷下でも自律航行や観測が可能な自律型無人探査機（AUV<sup>3</sup>）等の要素技術開発を実施している。また、北極海及び周辺海域において海洋環境・海洋生態系の変化を明らかにするため、海氷が最も後退する8月～10月にかけて、海洋地球研究船「みらい」による観測航海を実施している。平成30年度は、研究のプラットフォームとなる北極域研究船に関する予備設計を

<sup>1</sup> Global Precipitation Measurement

<sup>2</sup> 全世界の海洋を常時観測するため、日本、米国等30以上の国や世界気象機関（WMO）、ユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）等の国際機関が参加する国際プロジェクト。

<sup>3</sup> Autonomous Underwater Vehicle

行った。

気象庁は、大気や海洋の温室効果ガス、エアロゾルや地上放射、オゾン層・紫外線の観測や解析を実施しているほか、船舶、アルゴフロートや衛星等による様々な観測データを収集・分析し、地球環境に関連した情報の提供を行っている。また、温室効果ガスの状況を把握するため、国内の3観測地点及び南極昭和基地において大気中の温室効果ガスの観測を行っているほか、海洋気象観測船による北西太平洋の洋上大気や海水中の温室効果ガスの観測及び航空機による上空の温室効果ガスの観測を行っている。これらを含めた地球温暖化に関する観測データは解析結果と共に公開している。さらに、国内の3観測地点及び南極昭和基地でオゾン層・紫外線の観測を行っている。

## (2) スーパーコンピュータ等を活用した気候変動の予測技術等の高度化

文部科学省は、地球シミュレータ等の世界最高水準のスーパーコンピュータを活用し、気候モデル等の開発を通じて気候変動の予測技術等を高度化することによって、気候変動によって生じる多様なリスクの管理に必要となる基盤的情報を創出するための研究開発を実施している。

気象庁気象研究所は、エアロゾルが雲に与える効果、オゾンの変化や炭素循環なども表現できる温暖化予測地球システムモデルを構築し、気候変動に関する10年程度の近未来予測及びIPCCの排出シナリオに基づく長期予測を行っている。また、我が国特有の局地的な現象を表現できる分解能を持った精緻な雲解像地域気候モデルを開発して、空間的にきめ細かな領域温暖化予測を行っている。

海洋研究開発機構は、大型計算機システムを駆使した最先端の予測モデルやシミュレーション技術の開発により、地球規模の環境変動が我が国に及ぼす影響を把握するとともに、気候変動問題の解決に海洋分野から貢献している。

## (3) 観測・予測データを統合した情報基盤の構築等

文部科学省は、地球環境ビッグデータ（観測情報・予測情報等）を蓄積・統合解析し、気候変動等の地球規模課題の解決に資する情報システムとして、「データ統合・解析システム（D I A S）」を開発し、これまでに国内外の研究開発を支えつつ、水課題を中心に成果を創出してきた。また、企業も含めた国内外の多くのユーザーに長期的・安定的に利用されるための運営体制の整備をするとともに、エネルギー、気象・気候、防災や農業等の社会的課題の解決に資する共通基盤技術の開発を推進している。

情報通信研究機構は、国際科学会議（ICSU<sup>1</sup>）が推進する「世界データシステム（WDS<sup>2</sup>）」計画に基づく世界最大規模の科学データプラットフォームの構築計画において、国際プログラムオフィスのホスト機関に選定されており、日本学術会議、国内外関連研究機関等と連携体制を構築し、地球観測データの解析等を可能とする世界規模の科学データプラットフォーム実現に資する論文及び論文で引用されるデータ間の参照関係分析技術等の研究開発を進めている。また、宇宙航空研究開発機構と共同で開発した超伝導サブミリ波リム放射サウンダ（S M I L E S<sup>3</sup>）によ

<sup>1</sup> International Council for Science：人類の利益のために、科学とその応用分野における国際的な活動を推進することを目的として、1931年に非政府・非営利の国際学術機関として設立

<sup>2</sup> World Data System

<sup>3</sup> Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder：大気の縁（リム）の方向にアンテナを向け、超伝導センサを使った高感度低雑音受信機を用いて大気中の微量分子が自ら放射しているサブミリ波（300GHzから3,000GHzまでの周波数の電波をサブミリ波という。このうち、S M I L E Sでは、624GHzから650GHzまでのサブミリ波を使用している。）を受信し、オゾンなどの量を測定する。

るデータ解析、成層圏等の観測データ提供を行っている。さらに、地球圏宇宙空間の電磁環境及び電波利用に関する研究開発を実施しており、宇宙・地球環境観測データの収集・管理・解析・配信を統合的に行ったほか、観測・センシング技術及び数値計算技術を高度化し、大規模データを処理するための宇宙環境インフォマティクス技術<sup>1</sup>の開発を進めている。

気象庁は、船舶、アルゴフロート、衛星等による様々な観測データを収集・分析し、地球環境に関連した海洋変動の現状と今後の見通し等を「海洋の健康診断表」として取りまとめ、情報発信を行っている。

国土地理院は、地球観測衛星データ等を活用したデータ整備手法の技術開発を行っている。

#### (4) 二酸化炭素等の排出削減に向けた取組

経済産業省は、二酸化炭素回収・貯留（CCS<sup>2</sup>）技術の実用化を目指し、二酸化炭素大規模発生源から分離・回収した二酸化炭素を地中（地下1,000m以深）に貯留する一連のトータルシステムの実証及びコストの大幅低減や安全性向上に向けた技術開発を進めている。また、鉄鋼製造において、一層の低炭素化を図るため、還元材の一部をコークスから水素に代替する技術や高炉ガスの二酸化炭素を分離回収する技術など、製鉄プロセスにおける革新的な二酸化炭素排出削減技術を開発している。

環境省は、石炭火力発電所の排ガスから二酸化炭素の大半を分離・回収する場合のコスト、発電効率の低下、環境影響等の評価に向けた日本初となる実用規模の二酸化炭素分離・回収設備の設計・建設や、我が国に適したCCSの円滑な導入手法の取りまとめ等を行っている。また、国内における二酸化炭素の貯留可能な地点の選定を目的として、経済産業省と環境省は共同で弹性波探査等の地質調査を実施している。さらに、平成30年度からは二酸化炭素回収・有効利用（CCU）の実証事業を行っており、人工光合成やメタネーション<sup>3</sup>等といった取組及びこれらのライフサイクルを通じた二酸化炭素削減効果の検証・評価を行っている。

国土交通省は、国際海運からの温室効果ガス（GHG）排出量の更なる削減を目標として、国際海事機関（IMO<sup>4</sup>）において、今世紀中にGHG排出をゼロにする長期目標等を含む「IMO GHG削減戦略」が、我が国提案を基に採択された。また、環境省と連携し、実運航時におけるCO<sub>2</sub>排出削減の最大化を図るための大型LNG燃料船のモデル実証事業に着手した。

海上・港湾・航空技術研究所は、船舶からの二酸化炭素排出量の大幅削減に向け、ゼロエミッションを目指した環境インパクトの大幅な低減と社会合理性を兼ね備えた環境規制の実現に資する基盤的技術に関する研究を行っている。

また、国内外に広く適用可能なブルーカーボンの計測手法を確立することを目的に、大気と海水間のガス交換速度や海水と底生系（底生動植物、堆積物）間の炭素フロー等を定量的に計測するための沿岸域における現地調査や実験を含む研究を推進している。

国土技術政策総合研究所は、温室効果ガス排出を抑制しエネルギー・資源を回収する下水処理技術、住宅・建築物における快適な室内環境の担保と高い省エネルギー性能を両立するための技術開発、緑地等による都市環境改善効果に関する研究を行っている。

<sup>1</sup> 宇宙環境に関するシミュレーションや観測から生成される大規模かつ多種多様なデータを処理し、情報を抽出するための技術

<sup>2</sup> Carbon Dioxide Capture and Storage

<sup>3</sup> 二酸化炭素と水素を合成して天然ガスの主成分であるメタンを合成する技術

<sup>4</sup> International Maritime Organization

## (5) 気候変動への対応技術の開発と経済・社会活動への波及

内閣府は、「統合イノベーション戦略」(平成30年6月15日閣議決定)を策定し、特に取組を強化すべき主要分野の一つとして環境エネルギー分野を取り上げ、世界最先端のエネルギー・マネジメントシステムの構築、創エネルギー・蓄エネルギー技術の海外展開、世界をリードする水素社会を実現するため、グローバル視点で目標を設定するとともに達成への道筋を構築し、関係府省庁や産学官が連携して、研究開発から社会実装まで一貫した取組の具体化を図って推進することとした。

文部科学省は、地方公共団体等における適応策の立案・推進を支援するため、防災、農業や暑熱対策等の実際のニーズを踏まえた汎用的に活用可能な近未来の超高解像度気候変動予測情報等を開発し、DIA-Sに加えて環境省等の関係省庁と連携して取り組む「地域適応コンソーシアム」を通じて、研究開発成果を地方公共団体等に提供している。また、気候変動を含む地球環境研究の世界規模のイニシアティブであるフューチャー・アース構想など、国内外のステークホルダーとの協働による研究を推進している。

農林水産省は、農林水産分野における温暖化適応技術として、平成30年度に森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術及び野生鳥獣被害対応技術の開発に取り組むとともに、気候変動がスギ人工林に及ぼす影響評価のための人工林生産能力予測技術の開発を推進した。また、温暖化の進行に適応する農作物の品種・育種素材及び生産安定技術並びに病害虫被害対応技術の開発に取り組んでいるほか、畜産分野における温室効果ガス排出削減技術の開発を推進している。このほか、国際連携を通じて農業分野における温室効果ガス削減技術や気候変動適応技術の開発を推進している。

環境省は、気候変動の一因と考えられている短寿命気候汚染物質(SLCP<sup>1</sup>)について、環境研究総合推進費における戦略的研究課題の一つとして「SLCPの環境影響評価と削減パスの探索による気候変動対策の推進(S-12)」を実施し、SLCPの気候・環境影響の評価や最適な削減経路に関する評価を行った。そのほかにも、効果的かつ効率的に緩和・適応策に取り組むための定量的基礎資料を整備し、リスクマネジメントとしての気候変動対策の適切な計画立案に貢献する「気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究(S-14)」等の戦略的研究課題を実施している。これらの戦略的研究をはじめとして、気候変動及びその影響の観測・監視並びに予測・評価及びその対策に関する研究を環境研究総合推進費等により総合的に推進している。

また、気候変動への適応については、気候変動適応法及び平成30年11月に閣議決定された「気候変動適応計画」に基づき適応策の一層の充実を図っているところである。この適応法及び適応計画に基づき、国立環境研究所は平成28年に構築した「気候変動適応情報プラットフォーム」において、関係府省庁及び関係研究機関と連携して適応に関する最新の情報を提供するとともに、平成30年12月に「気候変動適応センター」を設立し、気候変動の影響や適応に関する研究や科学的な面から地方公共団体等の適応の取組のサポートを行っている。また、地域の関係者が一体となって適応策を推進するため、適応に関する取組について情報交換・共有等を行う気候変動適応域協議会を全国7ブロックで開催している。

気象庁気象研究所は、局地的大雨をもたらす極端気象現象を、二重偏波レーダやフェーズドアレイレーダー、GPS等を用いてリアルタイムで検知する観測・監視技術の開発に取り組んでいる。また、局地的大雨を再現可能な高解像度の数値予報モデルの開発など、局地的な現象による

<sup>1</sup> Short-Lived Climate Pollutants

被害軽減に寄与する気象情報の精度向上を目的とし研究を推進している。

### ■第2-3-17表／地球規模の気候変動への対応のための主な施策（平成30年度）

府省名	実施機関	施策名
文部科学省	本省	気候変動適応戦略イニシアチブ
農林水産省	本省	戦略的プロジェクト研究推進事業（再掲）
経済産業省	新エネルギー・産業技術総合開発機構	苦小牧におけるCCS大規模実証試験事業
環境省/ 経済産業省	本省	CO <sub>2</sub> 貯留適地の調査事業

## 2 生物多様性への対応

「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（IPBES<sup>1</sup>）」は、生物多様性及び生態系サービスに関する科学と政策の連携強化を目的として、評価報告書等の作成を行っている。我が国の提案により、2015年よりアジア・オセアニア地域評価のための技術支援機関が公益財団法人地球環境戦略研究機関に設置されており、引き続き、我が国はその活動を支援した。報告書作成に貢献した2019年2月1日には、侵略的外来種に関する評価のための技術支援機関が公益財団法人地球環境戦略研究機関に設置され、その活動を支援した。また、作成中の評価報告書等に我が国の知見を効果的に反映させるため、IPBESに関わる国内専門家及び関係省庁による国内連絡会を2018年7月及び2019年2月に開催した。さらに、2018年に公表されたIPBESの評価報告書の主な結論を企業関係者等に周知するため、2018年11月に東京でシンポジウムを開催した。このほか、環境省は、IPBESによる評価作業への知見提供等により国際的な科学と政策の結びつき強化に貢献することを目的とした研究である「社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価」を、環境研究総合推進費により引き続き実施した。

我が国は、生物多様性に関するデータを収集して全世界的に利用されることを目的とする地球規模生物多様性情報機構（GBIF<sup>2</sup>）に参加して活動を支援するとともに、GBIFノード（データ提供拠点）である国立科学博物館及び国立遺伝学研究所と連携しながら、生物多様性情報をGBIFに提供した。GBIFで蓄積されたデータは、IPBESでの評価の際の重要な基盤データとなることが期待されている。

農林水産省は、民間企業等における海外の有用な植物遺伝資源を用いた新品種開発を支援するため、特にアジア地域の各国との二国間共同研究を推進し、海外植物遺伝資源の調査・収集及びその評価を行っている。また、農業・食品産業技術総合研究機構は、農業生物資源ジーンバンク事業として、農業に係る生物遺伝資源の収集・保存・評価・提供を行うとともに、DNAをはじめとするイネ等のゲノムリソースの保存・提供を行っている。

製品評価技術基盤機構は、生物遺伝資源の収集・保存・分譲を行うとともに、これらの資源に関する情報（系統的位置付け、遺伝子に関する情報等）を整備・拡充し、幅広く提供している。また、微生物資源の保存と持続可能な利用を目指した15か国・地域27機関のネットワーク活動に

<sup>1</sup> Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services  
<sup>2</sup> Global Biodiversity Information Facility

参加し、各国との協力関係を構築するなど、生物多様性条約を踏まえたアジア諸国における生物遺伝資源の利用を積極的に支援している。さらに、遺伝子組換え植物により、ワクチンや機能性食品等の高付加価値な有用物質を高効率に生産するための基盤技術の開発研究を推進している。これにより、植物の機能を活用した安全で生産効率の高い物質生産技術の迅速な実用化を推進している。

近年、地球温暖化、海洋環境劣化や乱獲等による海洋生物への様々な影響が顕在化してきており、海洋生態系の保全が重要な課題となっている。このため、文部科学省は、「海洋資源利用促進技術開発プログラム」のうち「海洋生物資源確保技術高度化」において、海洋生態系を総合的に解明する研究開発を行うとともに、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において、海洋生物の観測・モニタリング技術の研究開発等を行っている。さらに、津波により被害を受けた東北地方太平洋沖の海洋生態系を回復させるための調査研究を実施している。

## 第4節 国家戦略上重要なフロンティアの開拓

海洋や宇宙の開発・利用・管理を支える一連の科学技術は、産業競争力の強化や経済・社会的課題への対応のみならず、我が国の存立基盤を確固たるものとするものである。また、国際社会における評価と尊敬を得るとともに、国民の科学への啓発をもたらす意味でも重要であり、長期的視野に立って強化していく必要がある。

### 1 海洋分野の研究開発の推進

四方を海に囲まれた我が国は、「海洋立国」にふさわしい科学技術とイノベーションの成果を上げる必要がある。そのため、氷海域、深海部、海底下を含む海洋の調査・観測技術、生物を含む資源、運輸、観光等の海洋の持続可能な開発・利用等に資する技術、海洋の安全確保と環境保全に資する技術、これらを支える科学的知見・基盤的技術の研究開発に着実に取り組むことが重要である。

内閣府は、総合海洋政策本部と連携し、第3期海洋基本計画（平成30年5月15日閣議決定）と整合を図りつつ、海洋に関する技術開発課題等の解決に向けた取組を推進している。

文部科学省は、第3期海洋基本計画の策定等を踏まえ、科学技術・学術審議会海洋開発分科会において平成28年に策定された「海洋科学技術に係る研究開発計画」を平成31年1月に改訂し、未来の産業創造に向けたイノベーション創出に資する海洋科学技術分野の研究開発を推進している。

海洋研究開発機構は、船舶や探査機、観測機器等を用いて深海底・氷海域等のアクセス困難な場所を含めた海洋における調査・研究を行い、得られたデータを用いたシミュレーションやデータのアーカイブ・発信を行っている。また、これらの技術を活用し、いまだ十分に解明されていない領域の実態を解明するための基礎研究を推進している。



地球深部探査船「ちきゅう」

提供：海洋研究開発機構



有人潜水調査船「しんかい6500」

提供：海洋研究開発機構

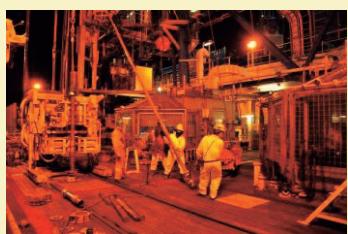
## (1) 海洋の調査・観測技術

海洋研究開発機構は、海底下に広がる微生物生命圏や海溝型地震及び津波の発生メカニズム、海底資源の成因や存在の可能性等を解明するため、地球深部探査船「ちきゅう」の掘削技術やD O N E Tを用いたリアルタイム観測技術等の開発を進めるとともに、それらの技術を活用した調査・研究・技術開発を実施している。また、大きな災害をもたらす巨大地震や津波等、深海底から生じる諸現象の実態を理解するため、研究船や有人潜水調査船「しんかい6500」、無人探査機等を用いた地殻構造探査等により、日本列島周辺海域から太平洋全域を対象に調査研究を行っている。

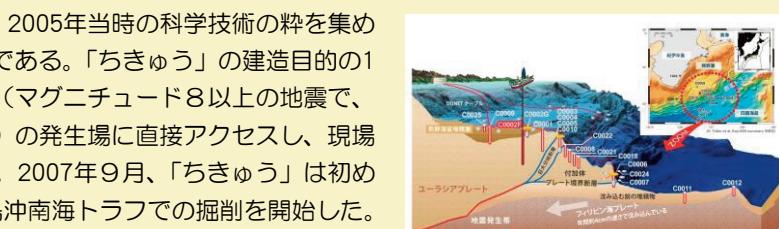
### コラム 2-5

#### 「ちきゅう」が挑む南海トラフ巨大地震発生帯掘削

地球深部探査船「ちきゅう」は、2005年当時の科学技術の粋を集めて建造した、世界初の科学掘削船である。「ちきゅう」の建造目的の1つは、繰り返し発生する巨大地震（マグニチュード8以上の地震で、プレート沈み込み境界で発生する）の発生場に直接アクセスし、現場計測や試料採取を行うことである。2007年9月、「ちきゅう」は初めての科学掘削航海として、紀伊半島沖南海トラフでの掘削を開始した。2018年9月までに、南海トラフでは計15地点で掘削を行い、その総延長は約34kmにも及ぶ。これまでの科学成果として、紀伊半島沖の南海トラフにかかる応力を明らかにし、海洋プレートの沈み込みを始める場所（海溝）付近まで、地震や津波を発生させた断層の変動があったことを明らかにした。また、地質試料を得るだけでなく、海底下での高精度の地殻変動観測も可能にし、陸域では観測不能であった沖合で多発するスロー地震（巨大地震のトリガーになる可能性が指摘されている）の観測にも成功した。巨大地震発生帯の状態や、そこで起こる様々な現象を高精度に計測、観測できたのは世界初の成果である。



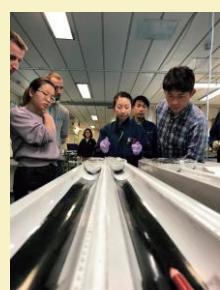
「ちきゅう」での作業  
提供：海洋研究開発機構



南海トラフ海底断面図  
提供：海洋研究開発機構

2018年10月より約半年間の時間を費やし、巨大地震発生帯の一番浅い部分に達する掘削に世界で初めて挑戦した。これまでに3航海を費やし、水深約2,000mのところから約3,000m掘削を完了していた。さらにそこから約2,200m掘削し、巨大地震発生帯の最も浅い部分に到達する計画であった。しかしながら、大変複雑な地質構造に遭遇し、現在の掘削技術では計画通りの掘削は叶わず、プレート境界断層に達することは無理と判断することとなった。それでも「ちきゅう」は科学掘削としての最深掘削（海底下3,262.5m、水深1,939m）に成功し、貴重な試料の採取に成功した。この試料を使った今後の研究の進展が期待される。

これまで新しい巨大地震の理解を切り拓いてきた「ちきゅう」による科学掘削を、今後もさらに進化させ、安全で安心な社会の構築のために貢献していく。



採取した試料の分析  
提供：海洋研究開発機構

## (2) 海洋の持続的な開発・利用等に資する技術

文部科学省は、大学等が有する高度な技術や知見を幅広く活用し、海洋生態系や海洋環境等の海洋情報をより効率的かつ高精度に把握する観測・計測技術の研究開発を「海洋資源利用促進技術開発プログラム」のうち「海洋情報把握技術開発」において平成30年度から実施している。

海洋研究開発機構は、我が国の周辺海域に眠る海底資源の持続的な利活用に向けて、船舶や探

査機、最先端のセンサ技術等を用いて、海底資源の成因解明、効率的な調査手法や環境影響評価法の確立に向けた調査研究を実施している（第3章第1節1（2）参照）。

総務省は、効率的な海洋資源調査に資するべく海洋資源調査のための次世代衛星通信技術に関する研究開発を実施し、地球局の小型化・省電力化技術、衛星自動追尾（揺れ対策）等の技術開発に取り組んでいる。

## コラム 2-6

### 「Team KUROSHIO」のXPRIZEへの挑戦

XPRIZEは、米国の非営利組織であるXプライズ財団によって運営され、世界の大きな課題を解決することを目的とした国際コンペティションである。その一環として、2016年から、石油業界大手のRoyal Dutch Shellがメインスポンサーとなって、世界初の無人探査ロボットを使って超高速・超広域な海底探査を行う国際コンペティション「Shell Ocean Discovery XPRIZE」が開催されている。世界中から32チームがエントリーし、日本からは「Team KUROSHIO」を含めて3チームがエントリーした。



Round 2 で使用した無人探査機  
提供：海洋研究開発機構



Round 2 での試験の様子  
提供：海洋研究開発機構

「Team KUROSHIO」は、海洋研究開発機構、東京大学生産技術研究所、九州工業大学、海上・港湾・航空技術研究所、三井E&S 造船株式会社、日本海洋事業株式会社、株式会社KDDI総合研究所及びヤマハ発動機株式会社の、総勢30名以上の若手研究者・技術者で構成される産官学のチームであり、2017年2月の書類審査と2018年3月のRound 1 技術評価試験を通過し、アジアで唯一、決勝ラウンドであるRound 2 実海域試験に残ったチームとなった。

ギリシャのカラマタで行われたRound 2では、水深 4,000mで 24時間以内に最低250km<sup>2</sup>以上の海底マップ構築、海底ターゲットの写真撮影

(10枚) というミッションが課せられ、「Team KUROSHIO」を含め、Round 1 を通過した米国3チーム、欧州4チームの計8チームが参加した。

「Team KUROSHIO」は2018年12月9日から19日の11日間、Round 2 を実施することになった。12月のギリシャは雨季にあたり、カラマタでは晴天と雷雨が繰り返す難しい海況の中で決勝本番が実施された。12月13、14日に実施した初回のトライでは、調査海域の直前に無人探査機の動作トラブルに見舞われたが、修理のうえで12月16、17日に実施したリトライでは、大きなトラブルなく制限時間を最大限に活かすことができ、カラマタ沖の海底地形データを取得することができた。その後の取得データの解析により、定められた解像度を満たす海底地形図を作成し、12月19日、日本時間22時50分にXプライズ財団へのデータ提出を完了し、Round 2 の全日程を終了した。

決勝の結果報告は6月上旬に主催者から発表される。今回の挑戦を通じて培った探査技術とオペレーションのノウハウをさらに発展させ、日本発の海洋調査技術として世界の高いレベルで展開できるよう、今後の更なる技術開発が期待される。



Round 2 後の記念撮影  
提供：海洋研究開発機構

### （3）海洋の安全確保と環境保全に資する技術

近年、地球温暖化、海洋環境劣化や乱獲等による海洋生物への様々な影響が顕在化してきてお

り、海洋生態系の保全や海洋生物資源の持続可能な利用の実現が重要な課題となっている。このため、文部科学省は、「海洋資源利用促進技術開発プログラム」のうち「海洋生物資源確保技術高度化」において、海洋生物の生理機能を解明し、革新的な生産につなげる研究開発や生態系を総合的に解明する研究開発を行うとともに、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において、海洋生物の観測・モニタリング技術の研究開発等を行っている（第3章第3節2参照）。

海上・港湾・航空技術研究所は、海洋資源・エネルギー開発に係る基盤的技術の基礎となる海洋構造物の安全性評価手法及び環境負荷軽減手法の開発・高度化に関する研究を行っている。

海上保安庁は、海上交通の安全確保及び運航効率の向上のため、船舶の動静情報等を収集するとともに、これらのビッグデータを解析することにより海上における船舶交通流を予測し、船舶にフィードバックするシステムの開発を行っている。

《参考》JAMSTECニュースハイライト2018

<https://www.youtube.com/watch?v=4PmS1MotXXM>（出典：jamstecchannel）

## 2 宇宙分野の研究開発の推進

気象衛星、通信・測位・放送衛星などの宇宙関係技術は、国民の日々の生活に不可欠な存在であり、また、人類の知的資産を拡大し、国民に夢と希望を与える重要なものである。我が国の宇宙開発利用は、「宇宙基本法」（平成20年法律第43号）や「宇宙基本計画」（平成28年4月1日閣議決定）によって国家戦略として総合的かつ計画的に推進されている（第2-3-18表）。