

第2-3-15表 サイバーセキュリティ確保のための主な施策（平成29年度）

府省名	実施機関	施策名
総務省	情報通信研究機構	ナショナルサイバートレーニングセンターの構築

#### 4 国家安全保障上の諸課題への対応

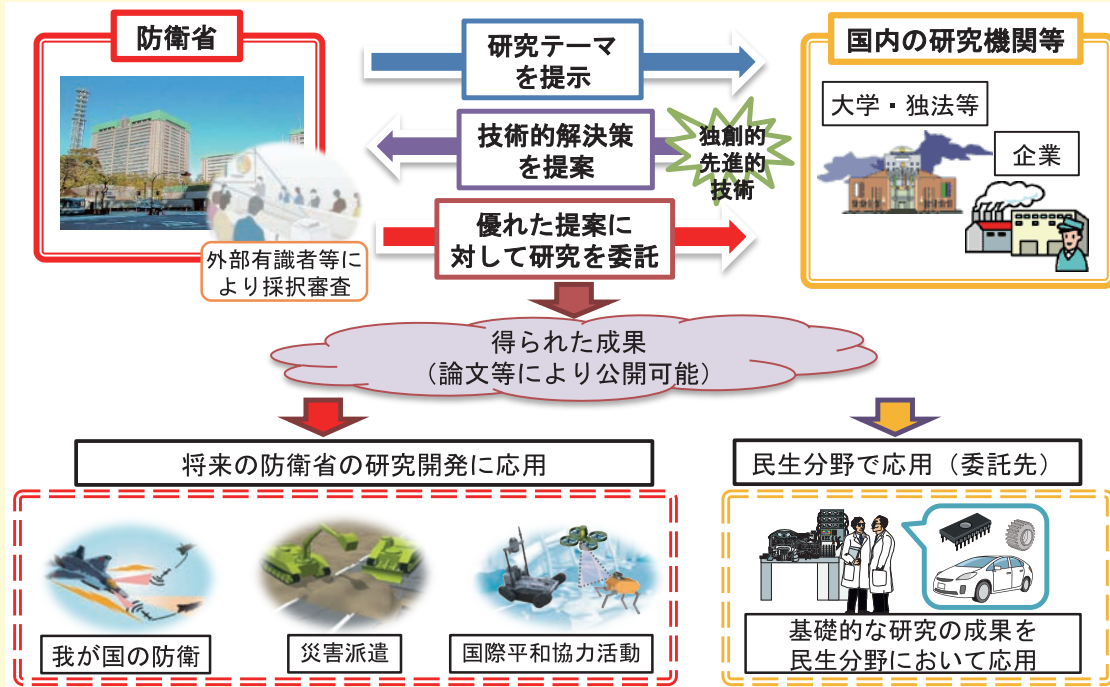
「国家安全保障戦略」（平成25年12月17日国家安全保障会議・閣議決定）において、「我が国の高い技術力は、経済力や防衛力の基盤であることはもとより、国際社会が我が国に強く求める価値ある資源でもある。このため、デュアル・ユース技術を含め、一層の技術の振興を促し、我が国の技術力強化を図る必要がある」と掲げられている。

第5期基本計画では、「科学技術には多義性があり、ある目的のために研究開発した成果が他の目的にも活用できる」といった性質を有していることや、「我が国の安全保障を巡る環境が一層厳しさを増している中で、国及び国民の安全・安心を確保するためには、我が国の様々な高い技術力の活用が重要である」ことを指摘している。国家安全保障戦略や第5期科学技術基本計画に基づき、国家安全保障上の諸課題に対し、関係府省・産学官連携の下、必要な技術の研究開発を推進することが求められている。

科学技術イノベーション総合戦略2017では「重きを置くべき取組」として、「多様な活用が期待される科学技術について、関係府省の連携により、国内外の科学技術に関する動向を把握し、調査・分析を含め、俯瞰<sup>ふかん</sup>するための体制を強化し、これら科学技術の育成について検討を行うとともに、国及び国民の安全・安心の確保に資する技術力強化のための研究開発の充実を図る」ことを掲げている。また、科学技術情報を適切に管理するための取組として、「技術情報流出の防止強化のため、大学・公的研究機関等において外国為替及び外国貿易法の遵守徹底など、安全保障貿易管理の取組を促進する。この際、政府研究事業の安全保障貿易管理の要件化なども検討する。また、科学技術の多義性から、研究の成果や技術が意図に反して大量破壊兵器等に転用される可能性を踏まえて、大学・公的研究機関等が機微な技術を組織内において適切に管理するための体制整備を支援する」ことを掲げている。

防衛省は、防衛分野での将来における研究開発に資することを期待し、先進的な民生技術についての研究を、公募・委託する安全保障技術研究推進制度（第2-3-16図）を平成27年度から実施している。平成29年度から本制度を拡充し、予算額及び研究期間の観点から大規模な投資が有効な先進的な技術分野についても、萌芽的研究の育成に着手している。本制度の研究対象は基礎研究分野であり、研究者の自由な意思・発想に基づく研究を求めている。また、研究の幅広い発展につなげるため、研究成果を全て公表できることとしており、特定秘密をはじめとする秘密を受託者に提供することはなく、研究成果を特定秘密をはじめとする秘密に指定されることもない。研究成果は、既に学会発表や学術雑誌への掲載などを通じて公表されている。

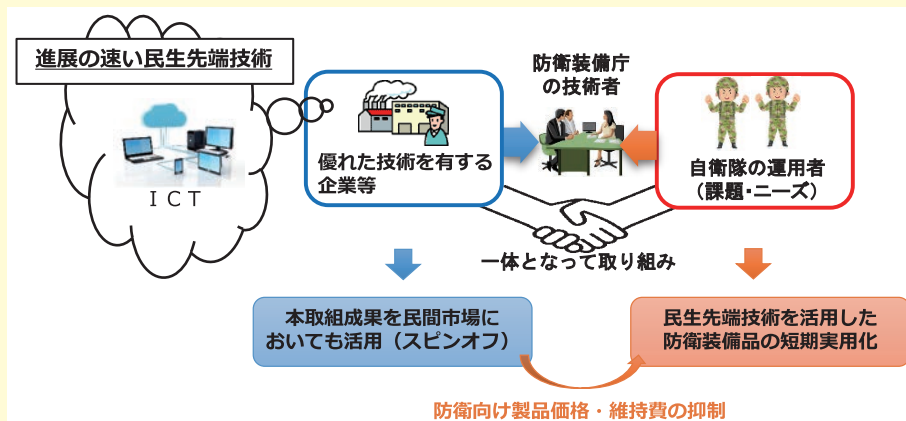
第2-3-16図 安全保障技術研究推進制度の概要



資料：防衛装備庁作成

また、防衛省は、情報通信技術（ICT）といった技術革新サイクルが速く、進展の速い民生先端技術を技術者と運用者が一体となり速やかに取り込むことで、3～5年程度の短期間での実用化を図る取組（図2-3-17図）を平成29年度より実施している。また、「平成28年度 中長期技術見積り」（平成28年8月防衛装備庁）に基づき、今後20年間を見据え、国家安全保障上の環境に大きな影響を及ぼすような、ゲームチェンジャーとなり得る先進的な技術分野として、特に重視する無人化、スマート化・ネットワーク化、高出力エネルギー技術、現有装備の機能・性能向上のための研究開発を推進している。

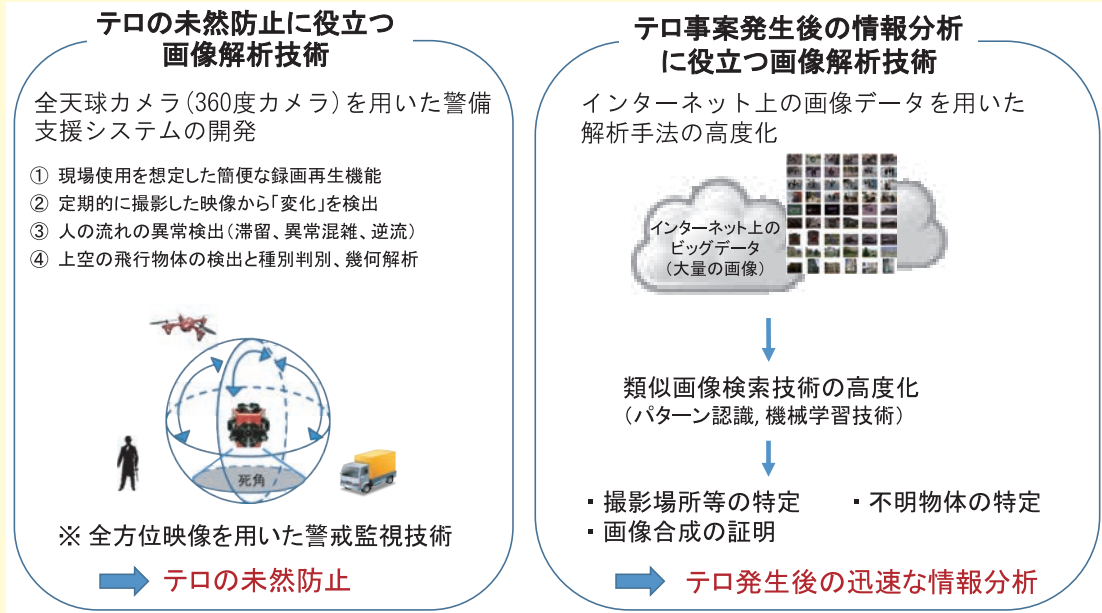
第2-3-17図 進展の速い民生先端技術の短期実用化に係る取組の概要



資料：防衛装備庁作成

警察庁科学警察研究所においては、テロの未然防止あるいはテロ事案発生後の情報分析に役立つ画像解析技術の高度化を目的とし、全天球カメラを用いた警備支援システムの開発及びインターネット上の画像データを用いた解析技術に関する研究開発を実施している(第2-3-18図)。

第2-3-18図 テロ事案等における画像解析技術の高度化 研究の概要



資料：警察庁作成

防衛省は、C B R N<sup>1</sup>汚染環境等の過酷な災害現場において、複数の無人車両の取得した画像やレーザスキャナの情報を統合し、遠隔操縦に適した俯瞰表示や3Dエリア地図を迅速に作成することで、無人車両オペレータの作業性を大幅に改善する研究を実施している。また、自衛隊の災害派遣活動を支援するため、隊員の重量負荷を軽減しつつ迅速機敏な行動及び不整地の踏破を可能とする高機動パワードスーツに関する研究を実施している。さらに、目に見えないC B R N汚染を可視化し、詳細な汚染状況や被害見積りを提示するため、市街地のビルなどの詳細な地形を考慮した拡散予測やセンサからの情報を基に汚染発生源エリアを推定する脅威評価システムに関する研究を実施している。

第2-3-19表 国家安全保障上の諸課題への対応のための主な施策(平成29年度)

府省名	実施機関	施策名
防衛省	防衛装備庁	安全保障技術研究推進制度
		新技術の短期実用化の取組

<sup>1</sup> Chemical, Biological, Radiological, Nuclear (化学剤、生物剤、放射性物質及び核)

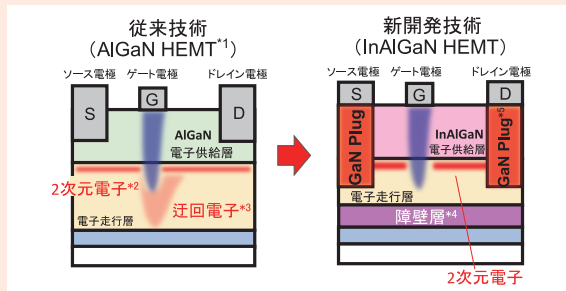
コラム 2-6

## ひとつの研究成果が様々な課題解決に貢献 ～安全保障技術研究推進制度の研究成果～

防衛分野での将来における研究開発に資することを期待し、先進的な民生技術についての基礎研究を公募・委託する防衛省の安全保障技術研究推進制度は、これまで多くの研究成果が公表されており、将来、様々な分野の課題解決に貢献できる可能性を有している。(http://www.mod.go.jp/atla/funding/seika.html)

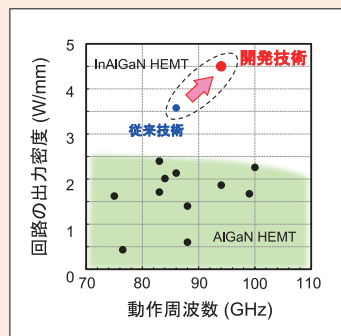
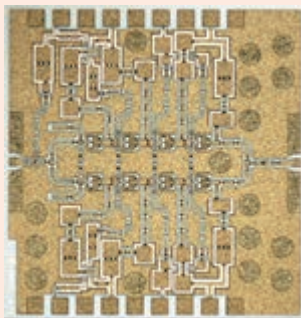
一例として、レーダや航法援助、通信等に共通する重要な要素技術のひとつである高周波デバイスの高出力化が挙げられる。一般的に、電波の送信出力を大きくすると、装置の大型化や発熱、消費電力の上昇等の様々な副作用を伴うため、これらの問題点を改善することが課題となる。そこで、窒化ガリウムを用いたトランジスタ(GaN-HEMT)に、デバイス構造の最適化が可能なインジウム系の材料を導入すること等により、高出力化と低消費電力化を実現する革新的な高周波デバイスを目指す研究が富士通株式会社より提案・実施<sup>1</sup>された。そして同社は、本制度の研究成果として得られたデバイスの内部抵抗及び漏れ電流を低減する技術を活用することにより、W帯(75~110ギガヘルツ)と呼ばれる高い周波数帯に適用可能な、世界最高の出力密度を有するW帯送信用パワーアンプの開発に成功した。この技術を2地点間の無線通信システムに応用した場合、従来技術では数kmの距離で毎秒数ギガビットの通信容量が限界のところ、10km以上かつ毎秒10ギガビット以上の長距離・大容量通信を実現できる見込みとなる。これにより、例えば災害時に光ファイバーが断線した際の早期の復旧手段の提供や、イベント開催時に臨時的に設営する仮設通信インフラへの適用など、我々の安全・安心の確保から身近な生活まで、様々な分野での活用が期待される。

こうした実例が示すように、科学技術には多義性があり、科学技術イノベーションを今後とも強力に推進していくためには、適切な成果の活用を図ることが重要となっている。



GaN-HEMTのデバイス構造<sup>1</sup>  
提供：富士通株式会社

- \*1 HEMT：高電子移動度トランジスタ (High Electron Mobility Transistor)。異なる化合物半導体を接合させ、電子を供給する層と電子が走る層を分離することで電子を高速に動作させている。通常のトランジスタと比較して高い周波数帯でも特性が優れるため、衛星放送用受信機、携帯電話基地局、GPS用受信機等に用いられている。
- \*2 2次元電子：ソース電極からドレイン電極に向かって、電子走行層の上側の境界面を高速で移動する電子。
- \*3 迂回電子：ゲート電極が閉じた時に下側を迂回する電子。漏れ電流となり、パワーアンプの動作効率の悪化の原因となる。
- \*4 障壁層：動作時の迂回電子を低減し、漏れ電流を大幅に低減させるために設ける層。
- \*5 GaN Plug：ソース電極及びドレイン電極直下に埋め込まれた柱状のGaN層。ソース電極等から2次元電子領域にスムーズに電子を供給することにより、抵抗を低減してトランジスタに大電流を流すことが可能となる。



W帯GaN-HEMTパワーアンプの写真(左)と性能比較(右)<sup>1</sup>  
提供：富士通株式会社

<sup>1</sup> “W帯向け窒化ガリウム送信用パワーアンプで世界最高の出力密度を達成”。富士通株式会社。  
http://www.prfujitsu.com/jp/news/2017/07/24.html(参照2018-04-03)

## 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、我が国にとっても、世界にとっても、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とともに、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、世界中の国や機関により、人工衛星や地上、海洋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・各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（GEOS）」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（GEO）が設立され、2018年（平成30年）2月時点で223の国及び機関が参加している。我が国はGEO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、水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W<sup>1</sup>）、「だいち2号」などの運用や気候変動観測衛星「しきさい」（GCOM-C<sup>2</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、関係府省及び機関と連携して、気候変動とその影響の解明に役立てるため、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT<sup>3</sup>）による全球の二酸化炭素及びメタンの観測技術の開発・運用に加え、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、温室効果ガスの排出・吸収量の推定精度を高めるために必要な全球観測を行っており、二酸化炭素及びメタンの全球の濃度分布、その季節変動を明らかにし、全球における月別及び地域別（亜大陸規模）の二酸化炭素及びメタンの排出・吸収量の推定結果や、二酸化炭素濃度の三次元分布推定データ、地球の全大気の二酸化炭素平均濃度を一般公開するなどの成果を上げている。また、「いぶき」の観測データを解析した結果、温室効果ガス排出インベントリの検証ツールとしての利用可能性が示された。さらに、観測精度の一層の向上を目指した「いぶき2号」（GOSAT-2）については、平成30年度の打ち上げを予定している。「いぶき」シリーズにより、温室効果ガスの多点観測データを提供し、気候変動の科学、地球環境の監視、気候変動関連施策に貢献すると同時に、排出量の比較・評価に観測データの利活用を促進することで、各国の排出量の透明性担保と削減取組に貢献していく。

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「しずく」や、米国航空宇宙局

1 Global Change Observation Mission-Water

2 Global Change Observation Mission-Climate

3 Greenhouse gases Observing SATellite

(NASA)との国際協カプロジェクトである全球降雨観測計画(GPM)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、「しずく」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・海氷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・海氷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、北極域の海氷の減少、世界的な海水温の上昇や海洋酸性化の進行等、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、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>1</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。

また、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、国際協力の下、文部科学大臣を本部長とする「南極地域観測統合推進本部」を中心に、関係府省や、国立極地研究所をはじめとする研究機関等の協力を得て、南極地域観測第IX期6か年計画(平成28~33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、「我が国の北極政策」(平成27年10月16日総合海洋政策本部決定)が決定されており、「北極域研究推進プロジェクト(ArCS)」では、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、国際研究拠点の構築、若手研究者等の育成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>2</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。さらに、平成29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調査検討を行った。

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、及びオゾン層・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、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で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

1 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

2 Autonomous Underwater Vehicle

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。また、国内の4観測地点、南極昭和基地でオゾン層・紫外線の観測を実施している。

## (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な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、地球観測衛星や陸域・海洋観測によって得られる地球観測データ、気候変動予測データ、社会経済データなどを統合・解析し、新たに有用な情報を創出することが可能な情報基盤として、「データ統合・解析システム（D I A S<sup>1</sup>）」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。平成28年度からは「地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム」として、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、防災、エネルギー、農業等、様々な分野の社会的課題を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>2</sup>）が推進する「世界データシステム（WDS<sup>3</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（SMILE S<sup>4</sup>）によるデータ解析、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>5</sup>の開発を進めている。

1 Data Integration and Analysis System

2 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

3 World Data System

4 Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder：大気縁（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、SMILE 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。

5 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

このほか、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（C C S<sup>1</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等、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二酸化炭素分離・回収設備の設計・建設や、我が国に適したC C S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弾性波探査等の地質調査を実施している。

国土交通省は、国際海運からの温室効果ガス（G H G）排出量の更なる削減を目標として、平成29年10月から「先進船舶導入等計画認定制度」を開始することにより、L N G燃料船等の環境負荷低減に資する代替燃料を使用した先進的な船舶等の開発や普及を推進した。更に、国際海事機関（I M O<sup>2</sup>）におけるG H G排出削減戦略の策定に向け、具体的な削減目標やその実現のための対策等を取りまとめの上、世界に先立ち提案し、国際交渉を主導している。

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、みどりを利用した都市の熱的環境改善による低炭素化都市づくりに関する研究を行っている。

#### (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

パリ協定に規定された「2°C目標」の実現に向けて、約束草案の効果の総計に関する統合報告書においては、2030年の世界全体の温室効果ガス排出総量は約570億トンと見込まれる一方で、2°C目標と統合的なシナリオとするには、2050年までに排出量を240億トン程度の水準にする必要があり、約300億トン超の追加的削減が必要となることが示されており、総合科学技術・

1 Carbon Dioxide Capture and Storage

2 International Maritime Organization



イノベーション会議では削減ポテンシャル等が大きい革新技术を特定したエネルギー・環境イノベーション戦略（NEST I 2050）を平成28年4月に決定した。政府は、当技術の開発を推進し、研究開発推進体制の構築に取り組んでいる。

内閣府では、有望な革新技术の研究開発の推進を図るため、平成29年9月に技術ロードマップを策定・公表するとともに、優先的に取り組むべきボトルネック課題の抽出のための検討会を立ち上げ、温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現するイノベーション創出に向けた取組を推進した。

文部科学省は、研究開発を実施してきた気候変動の予測情報等の成果を活用し、地方自治体が地域特性に応じて気候変動の影響への適応に取り組むことができるよう、信頼度の高い近未来の気候変動の影響の予測技術や、予測データを超高解像度で精細化する技術、気候変動の影響評価技術、適応策の効果の評価技術を地方公共団体等と協働して開発している。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チブであるフューチャー・アース構想等、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29年度に森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発及び野生鳥獣被害対応技術の開発を実施するとともに、精度の高い収量・品質予測モデル等を開発し、気候変動の農林水産物への影響評価を行った。また、評価に基づく中長期的視点を踏まえ、ゲノム情報を最大限に活用した高温や乾燥等に適応する品種の開発、温暖化の進行に適応した生産安定技術の開発、病害虫被害対応技術の開発を推進しているほか、新たに、畜産分野における温室効果ガス排出削減技術の開発に着手した。この他、国際連携による途上国での気候変動対策及び持続可能な食料安定供給への取組を推進している。

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>）の最適な削減パスと、それを実現する効果的な対策を提案する「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）」、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）」の三つ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、気候変動の影響への適応については、政府全体として整合の取れた取組を計画的かつ総合的に推進するため、平成27年11月に「気候変動の影響への適応計画」を閣議決定した。この適応計画に基づき、地方公共団体や事業者の取組をサポートするため、平成28年8月に国立環境研究所に「気候変動適応情報プラットフォーム」を構築し、関係府省庁と連携して、適応に関する最新の情報を提供している。また、関係府省庁が緊密な連携の下、必要な施策を総合的かつ計画的に推進するため、気候変動の影響への適応に関する関係府省庁連絡会議を開催し、平成29年10月に「気候変動の影響への適応計画の試行的なフォローアップ報告書」を取りまとめた。

気象庁気象研究所は、いわゆるゲリラ豪雨のような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。

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

第2-3-20表 地球規模の気候変動への対応のための主な施策（平成29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
	宇宙航空研究開発機構	地球観測システム研究開発費補助金
農林水産省	本省	農林水産分野における気候変動対応のための研究開発
		農業分野における気候変動緩和技術の開発
経済産業省	本省／資源エネルギー庁	CO <sub>2</sub> 分離回収技術の研究開発事業
		安全なCCS実施のためのCO <sub>2</sub> 貯留技術の研究開発事業

## 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科学と政策の連携強化を目的として設立された「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）」のアジア・オセアニア地域技術支援機関（TSU-AP）が我が国の提案により2015年に公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）に設置されており、TSU-APを通じて我が国はアジア・オセアニア地域の生物多様性及び生態系サービスに関する評価の報告書とりまとめ作業を支援している。上記報告書を含む作業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2月に開催した。2018年3月にコロンビア・メデジンで開催された第6回総会では、上記報告書の政策決定者向け要約の承認と本文の受領がなされた。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として「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開始した。

我が国は、生物多様性に関するデータを収集し全世界的に利用することを目的とする地球規模生物多様性情報機構（GBIF）に参加し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、農林水産物のゲノム、遺伝子等の情報を大学・民間企業等の育種関係者に提供するため、当該情報のデータベースの整備と次世代ゲノム解析機器から生み出される膨大な塩基配列情報を高速・高精度でつなぎ合わせて整理するゲノム断片整列化機能や、整理されたゲノム配列から新規の有用遺伝子の存在を予測する機能の開発を行っている。また、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・提供も行っている。

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。

また、近年、地球温暖化、海洋環境劣化、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

世界第6位の領海・排他的経済水域を有する我が国は、「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、「海洋基本計画」（平成25年4月26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、科学技術・学術審議会海洋開発分科会において策定された「海洋科学技術に係る研究開発計画」に基づき、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。さらに、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。

#### (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 ONE 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。

## (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、海洋資源の探査を行うために必要な先進的・基盤的技術の開発及び開発した技術を用いた調査研究を行っている。平成25年度から実施している「海洋資源利用促進技術開発プログラム」のうち「海洋鉱物資源広域探査システム開発」において、これまで大学等が開発してきた最先端センサ技術の高度化を進め、複数センサを組み合わせた効率的な広域探査システムの開発や、新たな探査手法の開発及びその実用化に向けた実証を行うことで、民間企業等への技術移転を進めている（第3章第1節1（2）参照）。

海洋研究開発機構は、我が国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や、効率的な調査手法、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。

## (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、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。

海上保安庁では、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。

## 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開発利用は、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2-3-21表）。

第2-3-21表 宇宙基本計画工程表（平成29年度改訂）のポイント

宇宙基本計画工程表（平成29年度改訂）のポイント

平成29年12月12日  
内閣府宇宙開発  
戦略推進事務局

政策体系：①宇宙安全保障の確保、②民生分野における宇宙利用推進、③産業・科学技術基盤の維持・強化

宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施方針		個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策
<p><b>衛星測位</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>準天頂衛星システムの利活用推進 ⇒平成30年度からの4機体制による測位サービス開始。環境整備を通じた利用拡大。 ⇒日欧測位WGの設置等欧米との測位衛星利用協力</li> <li>準天頂衛星7機体制の確立 ⇒平成30年度に7機体制の仕掛けを検討 ⇒平成35年度までの7機体制に向けた着実な開発・整備の実施</li> </ul> <p><b>衛星リモートセンシング</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>利用ニーズの各プロジェクトへの反映 ⇒衛星利用ニーズ等を関係省庁で共有し、衛星開発等に継続的に反映する仕組みを検討</li> <li>情報収集衛星（光学・レーザ） ⇒平成30年度に光学6号機の運用開始、レーザ衛星6号機の打上げ</li> <li>先進光学衛星・先進レーザ衛星（ALOS-3、4） ⇒平成32年度打上げを目指して開発を推進</li> <li>静止気象衛星 ⇒速くとも平成35年度までに後継機の製造に着手</li> <li>温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT） ⇒平成30年度に2号機打上げ、3号機開発に着手</li> <li>その他リモートセンシング衛星 ⇒高性能マイクロ波放射計（AMSR2）の後継センサについて、GOSAT-3への相乗りを前提とした開発研究</li> </ul> <p><b>衛星通信・衛星放送</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>次期技術試験衛星（9号機） ⇒平成33年度の打上げを目指し、詳細設計及び各種試験を推進</li> <li>光データ中継衛星 ⇒平成31年度目途打上げ</li> <li>Xバンド衛星通信衛星 ⇒平成34年度目途に3号機打上げ</li> </ul>	<p><b>宇宙輸送システム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新型基幹ロケット（H3ロケット） ⇒平成30年度から試験機初号機の実機製作着手</li> <li>イプシロンロケット ⇒平成30年度から、H3ロケットとのシナジー対応開発計画に基づく基本設計を開始</li> <li>射場 ⇒宇宙活動法による手続きを基に円滑に対応</li> <li>即応型小型衛星 ⇒平成31年度末頃までを目途に具体的な運用場面やニーズの検討実施</li> </ul> <p><b>宇宙状況把握（SSA）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度から、システムの維持・運用の具体化に向け検討を開始。平成35年度以降運用</li> <li>宇宙交通管制（STM）動向の情報収集を実施</li> </ul> <p><b>海洋状況把握（MDA）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ALOS-2等の地球観測衛星の活用も含め海洋情報の効果的な集約・共有・提供を行うための体制整備</li> </ul> <p><b>早期警戒機能等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2波長赤外線センサの研究推進。平成32年度目途打上げの先進光学衛星への相乗り</li> </ul> <p><b>宇宙システム全体の機能保証強化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱性評価方法の検討及び同方法を活用した脆弱性評価の継続的な実施</li> <li>平成30年度に「シュリーパー演習」へ初参加</li> </ul> <p><b>宇宙科学・探査、有人宇宙活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年3月に第2回国際宇宙探査フォーラム（ISEF2）を東京で主催</li> <li>米国が構想する月近傍の有人拠点への参画や、国際協力による月への着陸探査活動の実施などを念頭に、新たな国際協働体制等の検討</li> <li>我が国として優位性や波及効果が現れる技術<sup>(*)</sup>の実証</li> <li>X線天文衛星代替機の平成32年度打上げ、新しい宇宙ステーション補給機「HTV-X」の平成33年度打上げを目指し、設計・開発を推進</li> </ul> <p><small>※ 深宇宙探査技術、有人宇宙滞在技術、重力天体観測技術、重力天体表面探査技術</small></p>	<p><b>新規参入を促進し宇宙利用を拡大するための総合的取組</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度に政府衛星データのオープン＆フリー化のための衛星データプラットフォーム整備に着手。地方創生の観点も踏まえつつ、衛星データの活用拠点（データセンター）整備を推進。「Society 5.0」実現にも貢献。</li> <li>「宇宙産業ビジョン2030」を踏まえ、平成30年度に新事業を創出のための宇宙データ利用モデル実証、宇宙ビジネス・アイデアの発掘及びスタートアップ支援（「S-Booster 1」）、リスクマネーの供給拡大のための控組み、アンカーテナンシー等による安定的な需要形成のための検討等</li> <li>S-NETの活動について、宇宙ベンチャー企業、他分野の事業者、大学、投資家等のビジネス交流促進やワンストップ相談窓口の充実・強化</li> <li>国土強靭化基本計画及び地理空間情報活用推進基本計画（G空間）と連携。G空間情報の利用を促す公的な組織のあり方及びプロジェクト推進のための政府機能の強化・体制整備について検討</li> </ul> <p><b>宇宙システムの基幹的部品等の安定供給に向けた環境整備</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度から、宇宙システムに関する知財の動向の分析及び知財戦略の検討</li> <li>小型ロケット自律飛行安全等の開発・実証、小型衛星・ロケットに焦点を当てた部品・コンポーネント技術戦略</li> <li>NEDOの強みである研究開発プロジェクトのマネジメントに係る知見を宇宙用部品でも活用</li> <li>平成30年度に基幹的衛星技術実証1号機の打上げ</li> <li>軌道上実証機会の提供（ISSからの超小型衛星放出、H-II A/Bロケットへの相乗り等）</li> </ul> <p><b>将来の宇宙利用の拡大を見据えた取組</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>東京オリンピック・パラリンピックに向けて、平成31年度までに屋内エアームシビテーションの実証実験の実施</li> <li>LNG推進系の実証試験、再使用型宇宙輸送システム研究開発、宇宙太陽光発電、宇宙天気予報の活用推進等</li> <li>軌道上捕獲や宇宙資源探査・開発について、民間事業者を後押しする環境整備に向けた必要な検討・取組を推進</li> <li>スペースデブリに関する除去システム等の開発と国際的なルール作り</li> </ul>
		<p><b>宇宙開発利用全般を支える体制・制度等の強化策</b></p> <p><b>政策の推進体制の総合的強化</b>      <b>調査分析・戦略立案機能の強化</b></p> <p><b>国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度より、国際プロフェッショナル等の機会を活用した「特任助教（テニュアトラック型）」の制度を導入</li> <li>宇宙産業分野の人的基盤強化に向けた検討を開始し、人材流動性向上のための施策等を検討</li> </ul> <p><b>法制度等整備</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度の宇宙活動法施行・運用に向けた政省令等の整備</li> </ul> <p><b>宇宙外交の推進及び宇宙分野に関連する海外展開戦略の強化</b></p> <p><b>宇宙空間の法の支配の実現・強化</b>      <b>国際宇宙協力の強化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国際社会におけるルール作りへ貢献</li> <li>ISEF2を踏まえた官民双方における国際宇宙探査の取組を推進</li> <li>英米等との首脳宣言を踏まえた国際宇宙協力の推進</li> <li>APRSAF、ERIA等との連携による宇宙協力の推進</li> <li>SDGsへの宇宙技術の貢献</li> </ul> <p><b>宇宙システム海外展開</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>インドネシアにおける海洋・漁業資源管理への衛星データの活用を推進</li> <li>タイにおける電子基準点網の整備など、アジア・太平洋における高精度測位サービス展開支援</li> </ul>

資料：内閣府作成

(1) 宇宙輸送システム

宇宙輸送システムは、人工衛星等の打ち上げを担う技術であることから宇宙利用の第一歩であり、希望する時期や軌道に人工衛星を打ち上げる能力は自立性確保の観点から不可欠な技術基盤といえる。我が国が、自立的に宇宙活動を行う能力を維持発展させるとともに、国際競争力を確保するため、平成32年度の初号機打ち上げに向け、平成26年度からH3ロケットの開発に本格着手した。

また、我が国の基幹ロケットであるH-II Aロケット、H-II Bロケット、イプシロンロケットにより、平成29年6月、8月、10月に準天頂衛星システム「みちびき」2、3、4号機、同年12月に気候変動観測衛星「しきさい」（GCOM-C）及び超低高度衛星技術試験機「つばめ」（SLATS）、平成30年1月に高性能小型レーダ衛星（ASNARO<sup>1</sup>-2）、同年2月に情報収集衛星光学6号機の打ち上げに成功した。



H-II Aロケット37号機（左）及びイプシロンロケット3号機（右）の打ち上げ  
提供：宇宙航空研究開発機構

1 Advanced Satellite with New system Architecture for Observation

## (2) 衛星測位システム

衛星測位システムについては、総務省、文部科学省、経済産業省及び国土交通省等が連携し、山間地、ビル影等に影響されずに高精度測位等を行うことが可能な準天頂衛星初号機「みちびき」による実証実験等を行っている。内閣府は、平成24年度から、実用システムの整備を進めており、平成29年度には、2号機、3号機及び4号機の打ち上げに成功し、平成22年度に打ち上げた初号機と合わせ、平成30年度からのサービス開始に向けて4機体制が構築された。また、平成35年度をめどに持続測位が可能となる7機体制を確立させるため、並行して測位技術の研究開発を進めている。

### コラム 2-7

## 準天頂衛星システム「みちびき」による高精度測位

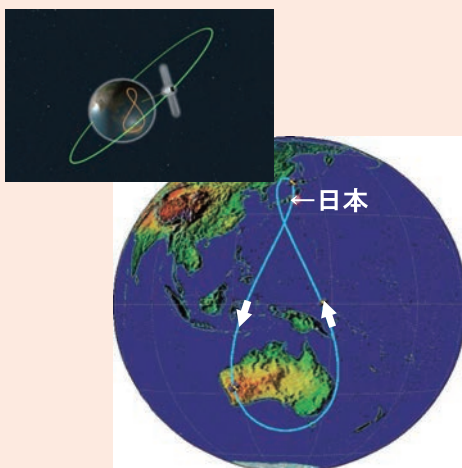
平成22年に準天頂衛星システム「みちびき」の一翼を担う初号機が打ち上げられ、平成29年に3機の打ち上げに成功した。

準天頂衛星システムとは、準天頂軌道の測位衛星が主体となって構成される我が国独自の衛星測位システムであり、日本版GPSと呼ばれることもある。「みちびき」は、準天頂軌道（日本からオセアニアにかけて8の字を描く軌道とすることで日本上空で長時間高仰角にいることができる軌道。）に3機、静止軌道に1機を配置している。

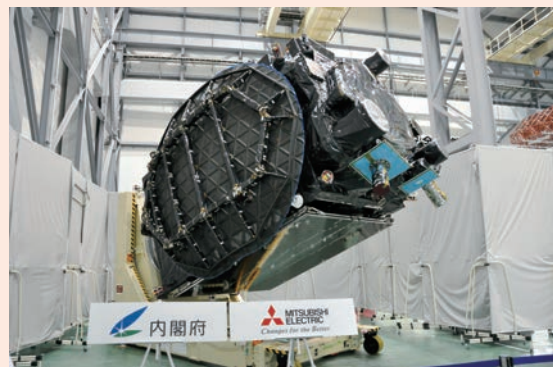
「みちびき」の特徴は、①高仰角に滞在することによる測位機会の拡大（＝GPSの補完）、②センチメートル級の測位を可能とする信号の配信（＝GPSの補強）、③メッセージ機能、の三つである。

「みちびき」により提供されるセンチメートルレベルの高精度の位置情報サービスは、自動車や農業機械の自動運転、除雪車の操作支援などでの利用の取組が進められている。また、災害時の避難所における避難者情報の収集や津波などの災害情報をカーナビや野外のデジタル表示装置で配信するサービスの実証実験なども行われている。

平成30年度からサービスが開始される「みちびき」は、新たなサービスの創出や国民に安全・安心を届ける新しい時代のインフラとして、非常に重要な意義を有している。



みちびき衛星が描く準天頂軌道  
提供：内閣府



みちびき3号機  
提供：内閣府

### (3) 衛星通信・放送システム

2020年代に国際競争力をもつ次世代静止通信衛星を実現する観点から、宇宙基本計画において「新たな技術試験衛星を平成33年度をめどに打ち上げることを目指す。」と明記されている。このことを踏まえ、総務省と文部科学省が連携し、電気推進技術や大電力発電、フレキシブルペイロード技術等の技術実証のため、平成28年度から技術試験衛星9号機の開発を行っている。また、ギガビット級の衛星インターネット通信技術等の開発・実証を目的とした超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS<sup>1</sup>)による実験を行った。

### (4) 衛星地球観測システム

環境省は、「いぶき」を、平成20年度に打ち上げ、気候変動対策を推進している。さらに、観測精度の一層の向上を目指した「いぶき2号」を平成30年度に打ち上げを予定している。

宇宙航空研究開発機構が平成24年5月に打ち上げた「しずく」や平成26年2月にNASAとの国際協カプロジェクトとして打ち上げたGPM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など、気象予報や漁場把握等の幅広い分野で活用されている(第3章第3節1(1)参照)。

さらに、平成29年12月に打ち上げに成功した「しきさい」の運用も行っている。

このほかにも、「だいち2号」が平成26年5月に打ち上げられ、様々な災害の監視や被災状況の把握、森林や極域の氷の観測等を通じ、防災・災害対策や地球温暖化対策などの地球規模課題の解決に貢献している。

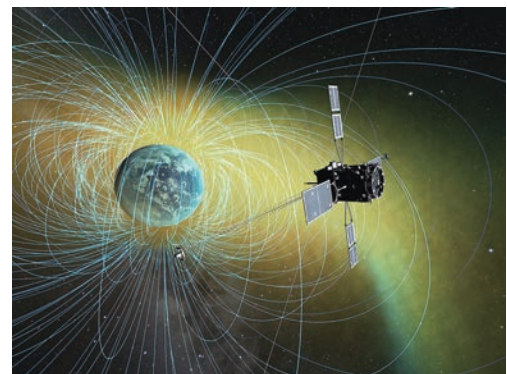
そのほか、文部科学省と宇宙航空研究開発機構は、地上からスペースデブリ(宇宙ゴミ)等の状況を把握することにより我が国の人工衛星の安定的運用に貢献する宇宙状況把握システムの構築や、高感度な赤外線センサの人工衛星への搭載技術の研究に、防衛省と共同で取り組むとともに、広域かつ高分解能な撮像が可能な先進光学衛星(ALOS-3)や先進レーダ衛星(ALOS-4)、衛星間光通信を実証する光データ中継衛星の開発等にも取り組んでいる。



気候変動観測衛星  
「しきさい」(GCOM-C)  
提供：宇宙航空研究開発機構

### (5) 宇宙科学・探査

宇宙科学の分野においては、宇宙航空研究開発機構が中心となり、世界初のX線の撮像と分光を同時に行う人工衛星の開発・運用や、小惑星探査機「はやぶさ」による小惑星「イトカワ」からの試料回収など、X線・赤外線天文観測や月・惑星探査などの分野で世界トップレベルの業績を上げている。平成28年12月に打ち上げたジオスペース探査衛星「あらせ」は、地球周辺の宇宙空間ジオスペースにおいてプラズマの観測を行い、オーロラや宇宙嵐などの



ジオスペース探査衛星「あらせ」  
提供：宇宙航空研究開発機構

<sup>1</sup> Wideband InterNetworking engineering test and Demonstration Satellite

太陽活動と地球の相互作用や宇宙環境の理解の深化を目指している。平成26年12月に打ち上げた「はやぶさ2」は、平成30年に小惑星「リュウグウ」へ到着し試料を回収したのち、平成32年に地球への帰還を予定している。

また、平成27年12月に金星周回軌道へ投入された金星探査機「あかつき」は、平成28年4月より定常観測に移行し、金星大気メカニズムの解明を目指した観測を行っている。このほか、我が国初となる月への無人着陸を目指す小型月着陸実証機（SLIM）やX線天文衛星代替機（共に平成32年度打上げ予定）、欧州宇宙機関との国際協力による水星探査計画（BepiColombo）の探査機（平成30年秋頃打上げ予定）の開発等、国際的な地位の確立や、人類のフロンティア拡大に資する宇宙科学分野の研究開発を推進している。

## （6）有人宇宙活動

国際宇宙ステーション（ISS）計画<sup>1</sup>は、日本・米国・欧州・カナダ・ロシアの5極共同の国際協力プロジェクトである。我が国は、平成21年7月に完成した「きぼう」日本実験棟及び宇宙ステーション補給機「こうのとり」

（HTV）の開発・運用や日本人宇宙飛行士のISS長期滞在により本計画に参加しており、これまでに、有人・無人宇宙技術の獲得、国際プレゼンス（国際的地位）の確立、宇宙産業の振興、宇宙環境利用による社会的利益（創薬につながる高品質蛋白質結晶の生成、医学的知見の獲得、次世代半導体の開発に資する材料創製、超小型衛星放出等）及び青少年育成等の多様な成果を上げてきている。2017年（平成29年）12月から、<sup>かないのりしげ</sup>金井宣茂宇宙飛行士がISSに長期滞在し、「きぼう」を利用した様々な科学実験やISS各施設のシステム運用等を実施した。また、2015年（平成27年）12月に、新たな日米協力の枠組みに係る合意文書を取り交わし、2024年（平成36年）までの我が国のISS運用延長への参加が決定している。今後の取組としては、将来の波及性を踏まえた新たな宇宙機（HTV-X）を活用していくこととしており、HTV-Xは2021年（平成33年）の打上げを目指して開発を進めている。

また、ISSを最大限活用しつつ、無人探査ミッション、有人探査ミッションという順で、段階を経て火星に至る、持続可能な国際宇宙探査のシナリオについての国際的な検討が、各国の宇宙機関から構成される国際宇宙探査協働グループ（ISECG）を中心に進められている。



<sup>かないのりしげ</sup>  
金井宣茂宇宙飛行士  
提供：宇宙航空研究開発機構  
／米国航空宇宙局



ISSロボットアームで把持された  
「こうのとり」6号機  
提供：宇宙航空研究開発機構／米国  
航空宇宙局

<sup>1</sup> 日本・米国・欧州・カナダ・ロシアの政府間協定に基づき地球周回低軌道（約400km）上に有人宇宙ステーションを建設、運用、利用する国際協力プロジェクト



(7) 宇宙の利用を促進するための取組

文部科学省は、人工衛星に係る潜在的なユーザーや利用形態の開拓等、宇宙利用の裾野の拡大を目的とした「宇宙航空科学技術推進委託費」により、産学官の英知を幅広く活用する仕組みを構築した。これにより、宇宙航空分野の人材育成及び防災、環境等の分野における実用化を見据えた宇宙利用技術の研究開発を引き続き行っている。

経済産業省は、大型衛星に劣らない機能、低コスト、短納期を実現する高性能小型衛星の研究開発を進めており、平成30年1月に高性能小型レーダ衛星（ASNA RO-2）の打上げを行った。また、国際競争力のある宇宙用機器の研究開発、衛星を活用したリモートセンシング（遠隔探知）技術を用いた鉱物資源探査等に資するセンサの開発やデータ処理解析技術などの衛星利用技術の開発も進めている。

コラム 2-8

宇宙の錬金術！？～新たな天文学でとらえた重元素生成の現場～

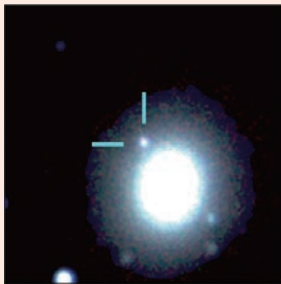
この宇宙には水素や炭素といった元素が100種類以上存在している。宇宙がまだ生まれたばかりのころは水素やヘリウムばかりであったが、星が生まれその中心で核融合反応が起こることで鉄までの元素が生まれることがわかっている。そして、金やプラチナ、レアアースといった鉄よりも重い元素は、重たい星が最後に起こす超新星爆発によって作られると考えられてきた。しかし、研究が進むにつれて、超新星爆発では今の宇宙に存在する金やプラチナ、ウランといった重元素を作ることができないということがわかってきた。したがって、宇宙のどこで金などが作られているのかが天文学・物理学の大問題の一つとなっていた。

2017年8月17日、アメリカの重力波望遠鏡とヨーロッパの重力波望遠鏡が、新たに中性子星同士の合体によるものと考えられる重力波を検出した。吉田道利・国立天文台教授が代表を務める日本の重力波追跡観測チームは、国立天文台すばる望遠鏡などを用いて、この重力波に伴う光を発見・追跡観測し、明るく光っている天体がどんどん暗くなっていく現場をとらえることに初めて成功した。

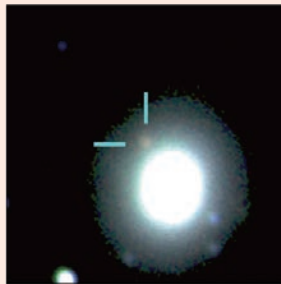
これまで、中性子星が合体した時にどのような光が放出されるかが、様々なパターンで理論的にシミュレーションされてきたが、今回の観測結果はそれらの中でも、鉄より重い元素を合成していた場合に起こる光の放射現象「キロノバ (kilonova)」によく一致していた。これによって金などが中性子星連星の合体によっても作られるという観測的な証拠が得られ、この宇宙に存在する重元素の起源に迫る大きな一歩となった。

この研究結果は、これまで偶然に頼るしかなかった未知の天体現象を、重力波観測と光赤外観測を組み合わせることで発見したものである。この重力波と光の観測を組み合わせた「マルチメッセンジャー天文学」は、人類が宇宙を探る新しい手段として今後の進展が期待されている。

2017.08.18-19

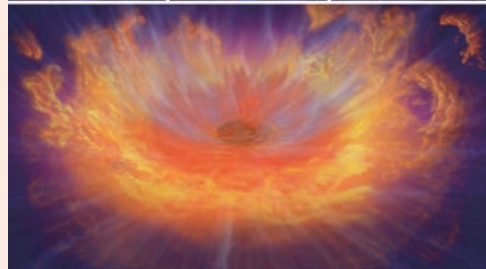


2017.08.24-25



日本の重力波追跡観測チームが撮影した重力波源。2017年8月24日-25日の観測では、天体が減光しているのがわかる。

提供：国立天文台／名古屋大学／鹿児島大学



キロノバの想像図 提供：国立天文台

第2-3-22表 国家戦略上重要なフロンティアの開拓のための主な施策（平成29年度）

府省名	実施機関	施策名
内閣府	宇宙開発戦略推進事務局	実用準天頂衛星システム事業の推進
文部科学省	本省	南極地域観測事業
		北極域研究推進プロジェクト
		宇宙・航空科学技術推進の調整に必要な経費
	宇宙航空研究開発機構	国際宇宙ステーション開発費補助金
		地球観測システム研究開発費補助金
国土交通省	本省	基幹ロケット高度化補助金
		海洋産業の戦略的振興のための総合対策
	海上保安庁	我が国領海及び排他的経済水域における海洋調査の推進