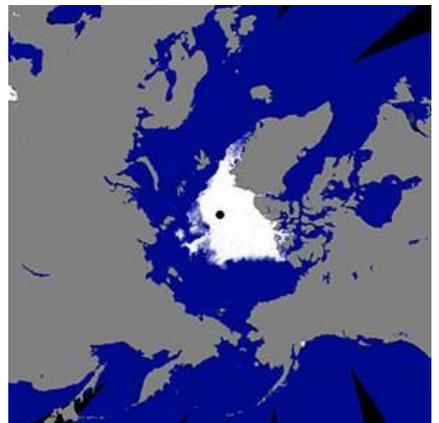
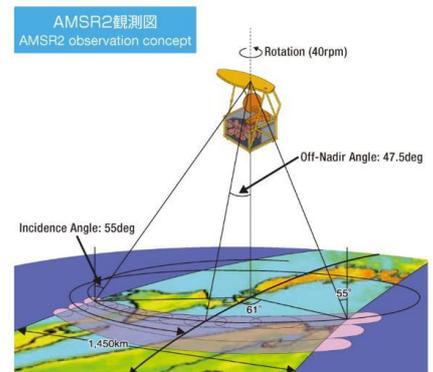




**Achieving Innovative Solutions for
Arctic Challenges**

北極域での科学的知見の活用
5つのアイ(i)から読み解く日本の役割

平成 30 年 3 月 7 日
科学技術外交推進会議



1 序—北極域での科学的知見活用に向けて

北極海は、有史以来、人類に残された未知のフロンティアである。現在、北極域は氷床・氷河、海水が減少し、生態系や漁業活動への影響に直面している。また、石油・天然ガス・鉱物資源開発や北極海航路利活用の可能性も指摘されるようになった。こうした動向は、国際社会に新たな問題を提起し、日本にも早急な外交上の対応を迫っている。本提言は、「我が国の北極政策」(2015年)の下、海洋、南極地域や宇宙空間におけるこれまでの取組を踏まえ、日本の科学技術を活かした北極域での課題解決の方向性を示したものである。提言を示すに当たっては、開放的で持続可能な北極域を次世代に継承すべく、北極域の現状認識に係る国際性(international)、学際性(interdisciplinary)、包摂性(inclusive)、独創性(ingenuity)の4つとイノベーション(innovation)を合わせた5つのアイ(i)を手がかりに日本の役割を読み解いた。

2 北極域の現状認識—4つのiを手がかりに、北極域を知り、守り、活かす

(1)北極域では、急激な環境変動が起きている。海水減少に伴う利用可能な海域拡大により、鉱物資源開発や北極海航路の利活用、漁業などの事業機会に対する国際社会の関心が高まっている。こうした中で、脆弱な北極域の自然環境の保全と持続的発展の両立を可能にする適切な経済活動や国際ルールづくりに関する議論が、北極評議会(AC: Arctic Council)などで展開されている。

(2)北極域を理解し、その直面する課題に適切に対処するには、陸域、海洋、大気を包摂する環境・生態系、先住民の叡智や生活(産業振興や資源開発、防災・減災、健康・医療、社会・文化発展)、さらに世代をまたぐ知見が必要である。国を越え(international)、多様な学域におよび(interdisciplinary)、先住民や企業など様々な主体を包摂する(inclusive)総合的な知見が求められている。しかし、現状においては、有効な施策を講じるのに必要な北極域に関する観測データは不足している。北極域を知り、環境を守り、新たな社会経済活動に活かすために、より多くの継続的で精緻な観測データを取得・共有・解析し、全ての関係国が共通の基準の下で持続的に協力することが必要となっている。

(3)この点で、日本には、多様な観測技術と独自の観測能力を活かして得られた貴重なデータが豊富に蓄積されている。例えば、北極域の環境変動要因とみられるブラックカーボンの濃度測定や船舶観測による海洋酸性化の実態把握に加えて、北極海での海洋生態系アセスメントに、日本の研究者が寄与してきた。あわせて、日本は国際共同研究・観測拠点を活用し、北極研究に関する知識の普及、人材発掘や新たな課題の早期把握に努めている。独創性(ingenuity)の源泉たるこれらの継続的な活動なくして、北極域の変動把握は困難である。

3 日本の強みを活かした科学技術外交—国際協力推進と産学官によるイノベーション創出

(1)日本の科学技術は、第5のi イノベーション(innovation)創出を促す協力関係構築の動力になり得る。1950年代から日本は極域の観測・研究に従事し、近年は情報基盤を介して蓄積した質の高いデータを公開している。現在は、人工衛星や船舶などを組み合わせ

て取得された観測データ統合が進展した。地球観測活動の基幹となる日本の優れたセンサ技術やデータの活用は、北極海沿岸国の排他的経済水域から公海（浅海から深海）に至る一貫した共同調査を進める上で効果的である。なかでも、人工衛星などによる地球観測は、地球をひとつの惑星として捉える視点を得るのに不可欠である。ひとつのセンサを諸国の科学者が共同利用し、観測データを共有することで科学者の間に共通の理解が醸成され、イノベーション創出と国際協力推進のための素地がつくられる。

- (2) 日本の強みを最大限に活かしイノベーションを創出するには、産業界による独創的な取組や科学界と産業界をまたぐ緊密な連携は欠かせない。科学技術外交推進会議は、2017年5月に、国連の「持続可能な開発目標」(SDGs)達成に向けて「未来への提言」をとりまとめた。第5期科学技術基本計画の理念(Society 5.0)を念頭に示された4つのアクションのうち、「捉えて、解く～地球規模でのデータ活用による解決」及び「結ぶ、つなげる～セクター間の連携、世界との一体化」は、イノベーションを通じたSDGs達成の要になる。

4 今後の方向性—データ基軸の外交活動強化及び研究基盤形成を通じた独創性の発揮

- (1) 日本は、人工衛星による高精度観測技術、研究船や陸上観測拠点などにより得られたデータを国際的なネットワークを通じて蓄積・統合し、北極研究の基盤形成において中核をなすべく活動を継続すべきである。非北極圏国としての中立的な立場を活かして、日本は、信頼に足る客観的データを引続き諸国に提供することが望まれる。

- (2) 日本は、北極海沿岸国の大陸棚延長の動きを注視しつつ、環境(海洋汚染)に配慮した持続可能な鉱物資源開発や航路開拓などの分野に最先端の科学的知見や技術を活用すべきである。それとともに、AG以外にも北極科学技術大臣会合をはじめとした主要な議論の場に参画し、データに基づいた建設的な協力を喚起することが望まれる。

- (3) 国際的な北極科学協力は、産業界の活力を取り込んだイノベーション創出によるSDGs達成に大いに貢献する。北極域の現状を捉えて、地球規模のデータ活用による課題解決に向けた協力を促進すべく、日本は、二国・多国間連携を強化し、国際共同研究を主体的に推し進める。さらに、北極研究の国際的な公共価値を認識しつつ、人材育成を含めて、自国の科学力・技術力、医療、教育のさらなる前進をはかることが、日本に求められよう。

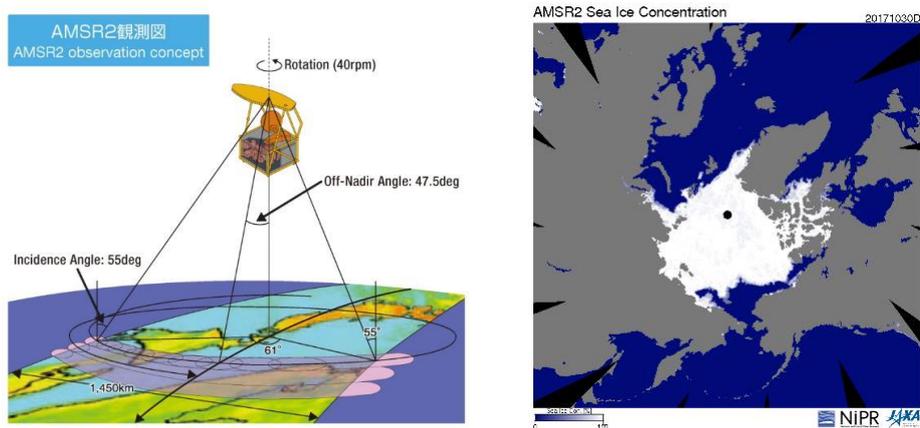
5 結語—氷のたゆたう北極域を舞台に、多様な主体と学域を結び、未来を拓く

北極域が近年環境変動に直面する中で、課題への対処において科学的知見の活用は不可欠である。日本は、「我が国の北極政策」の下で、国際性(international)、学際性(interdisciplinary)、包摂性(inclusive)、独創性(ingenuity)、そしてイノベーション(innovation)の5つのiを基調として、氷のたゆたう北極域を舞台に多様な主体と学域を結び、未来を拓くべく、国際社会において他の諸国と協力しつつ、積極的役割を担うべきである。

参考 日本の北極研究に関する主要な取組

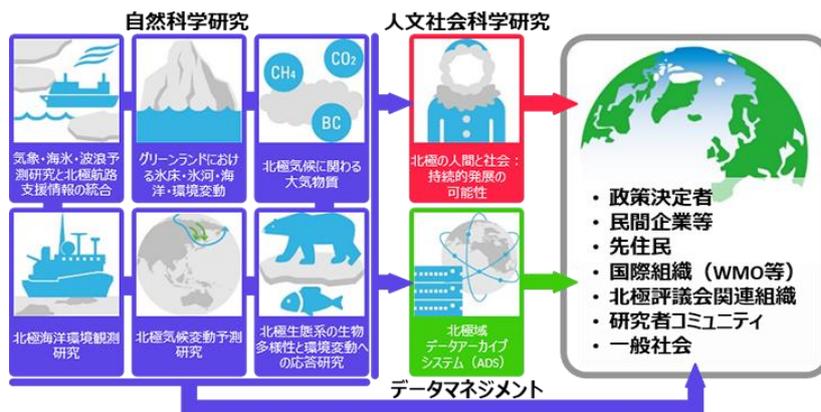
【AMSR2: Advanced Microwave Scanning Radiometer-2】

宇宙航空研究開発機構(JAXA: Japan Aerospace Exploration Agency)が開発した多周波受動型マイクロ波放射計。AMSR2 の分解能は、マイクロ波放射計としては世界最高水準を誇り、北極海の海氷監視をはじめ観測データは世界で広く利用されている。AMSR2 は、JAXA の水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W: Global Change Observation Mission - Water)に搭載され、2012年5月に打上げられた。



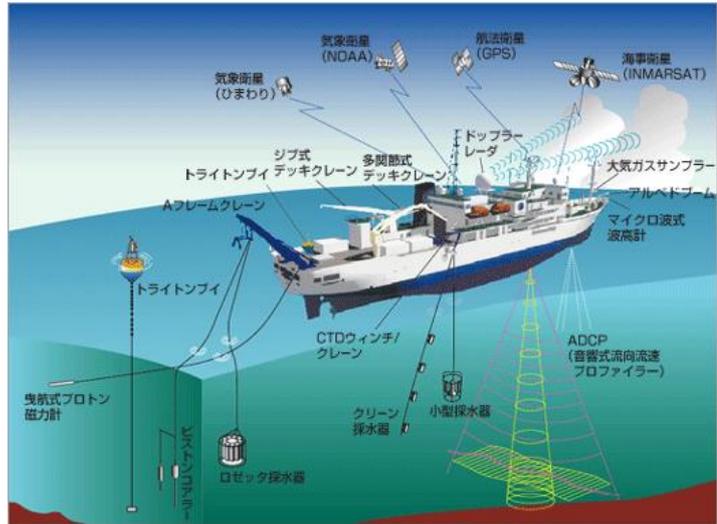
【北極域研究推進プロジェクト(ArCS: Arctic Challenge for Sustainability)】

急変する北極域の気候変動の解明と環境変化、社会への影響を明らかにし、内外のステークホルダーが持続可能な北極の利用などの諸課題について適切な判断を可能とする精度の高い将来予測や環境影響評価などを行うことを目的とするナショナルプロジェクト。2015年9月から約4年半にわたり実施。



【海洋地球研究船「みらい」】

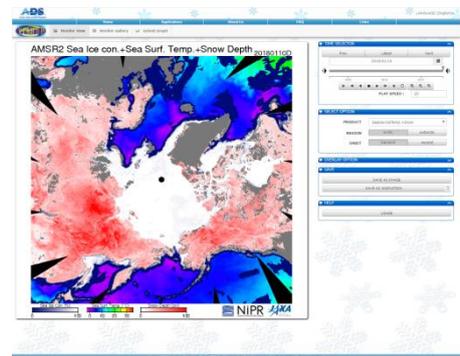
海洋研究開発機構(JAMSTEC: Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)の耐氷船であり、多項目高精度観測を可能とする。他国の砕氷船にはない大型観測装置(ドップラーレーダ)を備えており、建造以来15回にわたって、主に太平洋側の北極海における観測航海を実施。「みらい」による観測の結果、北極域の変動が日本の気象におよぼす影響や北極海における海洋酸性化*の進行を発見するなどの成果をあげている。2016年度の「みらい」による北極海航海では、小型の自律型無人探査機(AUV: Autonomous Underwater Vehicle)試作機(右図)による海水下試験観測が実施された。JAMSTECとJAXAは、海洋と宇宙の連携をはかるべく地球環境分野における観測衛星データと「みらい」など海洋に展開する観測システムから得られる現場データとの融合を進めている。



*海洋酸性化とは、大気中の二酸化炭素(CO₂)が海に溶け込むことで、海水の化学的性質が現在の弱アルカリ性から酸性に近づいていく現象。海洋酸性化が進行すると、貝やサンゴなど炭酸カルシウムの殻をもつ海洋生物の骨格が形成されにくくなるだけでなく、海の生態系全体にも影響をおよぼすことが懸念されている。

【北極域データアーカイブ(ADS: Arctic Data archive System)】

日本の北極域のデータ公開の中心的な役割を担う研究基盤。大気、海洋、雪氷、陸域、生態に関する観測データとモデルやシミュレーションの複数分野にまたがるデータの集積・公開、利活用を推進。GRENEプロジェクト(2011年から2015年)において整備され、2015年9月からはArCSの一環として推進。ADSはJAXAの水循環変動観測衛星「しずく」(AMSR2)により取得された様々なデータを公開。ビッグデータシステムDIAS(Data Integration and Analysis System)とメタデータの連携を推進。ADSの海外連携機関・国際プロジェクト:世界気象機関(WMO: World Meteorological Organization), 地球観測に関する政府間会合(GEO: Group on Earth Observations), 持続的な北極観測ネットワーク(SAON: Sustainable Arctic Observing Network), 国際北極科学委員会(IASC: International Arctic Science Committee)。



【ニーオルスン観測基地】

国立極地研究所が1991年に開設。国立極地研究所は、基地設置以来、大気モニタリング観測、温室効果ガス観測、陸上生態系変動観測などを継続的に実施し、北極域の環境変化のメカニズムとその影響に関する研究を行っている。

【ニーオルスン観測基地以外の海外研究・観測拠点】

- アラスカ大学国際北極圏研究センター (IARC: International Arctic Research Center)
- ポーカーフラットリサーチレンジ (PFRR: Poker Flat Research Range) フラックス観測スーパーサイト (JAMSTEC)
- カナダ極北研究ステーション (CHARS: Canadian High Arctic Research Station)
- ラバル大学北方研究センター (CEN: The Centre d'études nordiques)
- スパスカヤパッド観測拠点 (Spasskaya Pad Scientific Forest Station)
- ケープ・バラノバ基地 (Ice Base Cape Baranov station)
- スバルバル大学 (UNIS: The University Centre in Svalbard)
- 東グリーンランド深層氷床掘削計画 (EGRIP: The East Greenland Ice-core Project) 観測拠点
- グリーンランド天然資源研究所 (GINR: Greenland Institute of Natural Resources)



【主要な国内研究組織】

- 国立大学法人 北海道大学北極域研究センター (ARC-HU: Hokkaido University Arctic Research Center)
- 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所 国際北極環境研究センター (AERC: Arctic Environment Research Center)
- 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 北極環境変動総合研究センター (IACE: Institute of Arctic Climate and Environment Research, JAMSTEC)
- 北極域研究共同推進拠点 (J-ARC Net: Japan Arctic Research Network Center)
- 北極環境研究コンソーシアム (JCAR: Japan Consortium for Arctic Environmental Research)

科学技術外交推進会議

座長 岸 輝雄 外務大臣科学技術顧問(外務省参与)

委員一覧

(五十音順)

浅島 誠	東京大学名誉教授, 東京理科大学副学長
有本 建男	政策研究大学院大学教授, 科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
岩永 勝	国際農林水産業研究センター理事長
金子 将史	政策シンクタンク PHP 総研首席研究員
喜連川 優	国立情報学研究所所長, 東京大学生産技術研究所教授
佐々木 康人	湘南鎌倉総合病院附属臨床研究センター放射線治療研究センター長
白石 隆	JETRO アジア経済研究所長, 立命館大学特別招聘教授
角南 篤	政策研究大学院大学教授・副学長
竹山 春子	早稲田大学理工学術院教授
田中 明彦	政策研究大学院大学学長
永井 良三	自治医科大学学長
中村 道治	科学技術振興機構顧問
細谷 雄一	慶應義塾大学法学部教授
松見 芳男	大阪大学ベンチャーキャピタル株式会社相談役, 伊藤忠商事株式会社理事
安岡 善文	東京大学名誉教授
吉井 讓	東京大学名誉教授, アリゾナ大学スチュワード天文台教授
吉川 弘之	科学技術振興機構特別顧問

提言の検討を行った第6回科学技術外交推進会議には、外務省からは、岡本三成外務大臣政務官、吉田朋之軍縮不拡散・科学部長ほかが出席した。また、以下の関係府省・機関から参加を得た。

内閣府

文部科学省

経済産業省

国立研究開発法人 日本医療研究開発機構 (AMED)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST)

独立行政法人 日本学術振興会 (JSPS)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (AIST)

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

また、同会議の下、安岡善文委員をグループリーダーとして開催された北極スタディ・グループには、科学技術外交推進会議委員、関係府省・関係機関に加え、以下の有識者、関係機関などから参加を得た。

浦辺 徹郎

東京大学名誉教授

齊藤 誠一

北海道大学 北極域研究センター長・特任教授

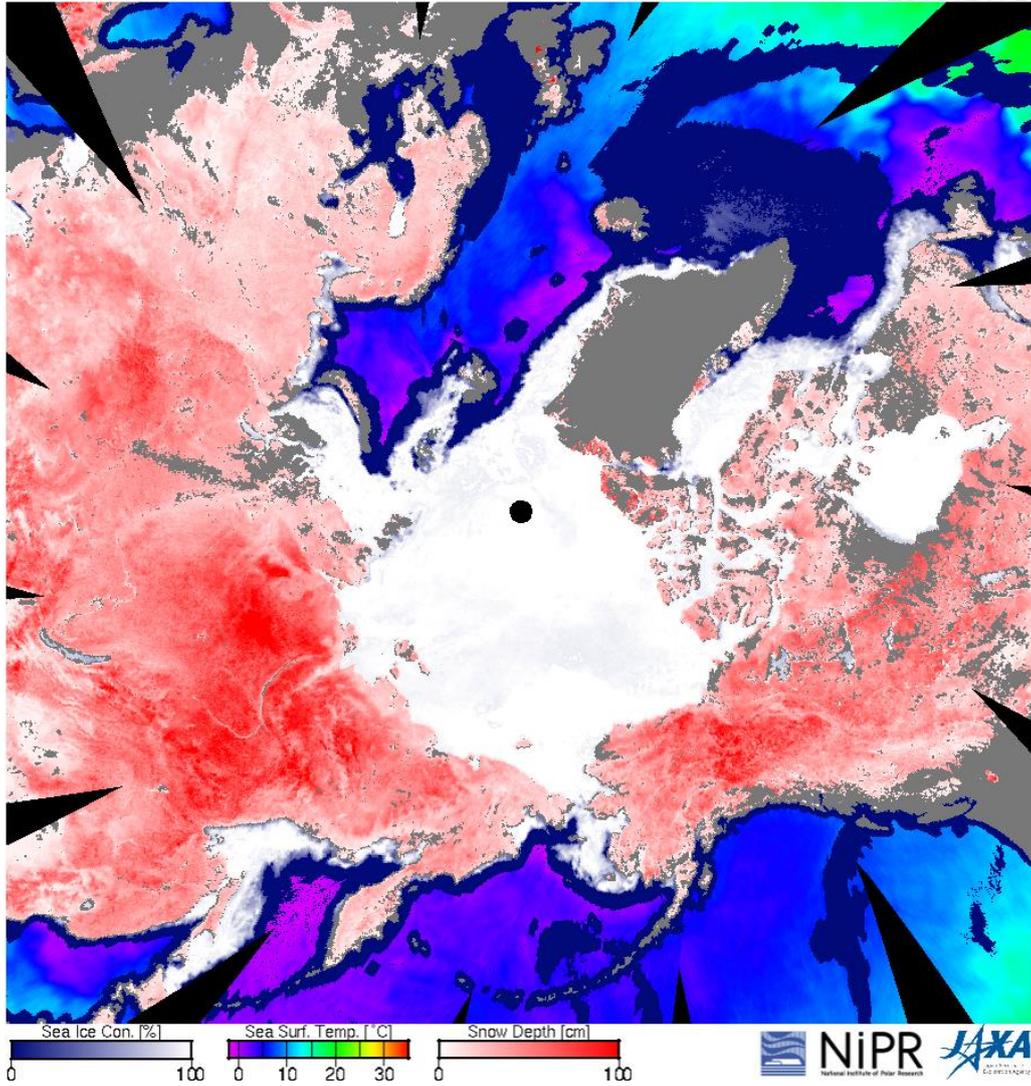
大学共同利用機構法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

公益財団法人 笹川平和財団海洋政策研究所

AMSR2 Sea Ice con.+Sea Surf. Temp.+Snow Depth 20180207D



北極域データアーカイブ(ADS)に公開された北極海の海水密度度, 海面水温, 積雪深に関する観測データ(2018年2月7日付)。データは, JAXAの水循環変動観測衛星「しずく」搭載の多周波受動型マイクロ波放射計(AMSR2)により取得。