

北極域研究加速プロジェクト(ArCS II) 事後評価について

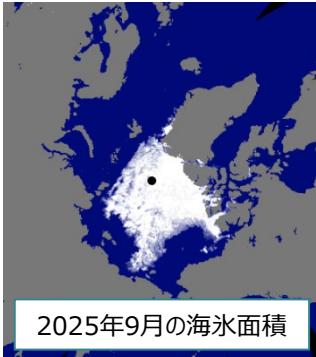
1. 北極における科学的活動の背景と意義
2. 北極域研究プロジェクトの推移
3. 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）の事業概要
4. 北極域研究推進プロジェクト推進委員会 評価プロセス及び委員名簿
(参考) · 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）の主な成果
· これまでのプロジェクトの評価結果概要

北極域研究推進プロジェクト推進委員会

1. 北極における科学的活動の背景と意義 ①

○ 北極域は地球上で温暖化が最も進行

- 北極の気温上昇は地球全体の2～3倍で進展
- 夏季海氷面積は過去45年間で約2/3に



利用可能性
拡大

○ 北極域は日本を含む中緯度域の異常気象にも影響

【エビデンス】

- ハリケーンや台風の進路予報の精度向上に北極海での気象観測強化が有効
(国立極地研究所、JAMSTEC等 2020年)
- 北極海の海氷減少により、北極海の低気圧が北にずれ、大陸側はシベリア高気圧が拡大し、日本に寒冬と豪雪をもたらす
(JAMSTEC 2012年)

北極海の
気象の変化

○ 北極海航路の活用、エネルギー資源の可能性

- 北極海航路 北西ルートを使用した場合、日本と欧州の距離が約6,000km短縮
(参考) 日本～欧州の各航路の距離
北西航路：約14,000km
スエズ経由：約20,000 km

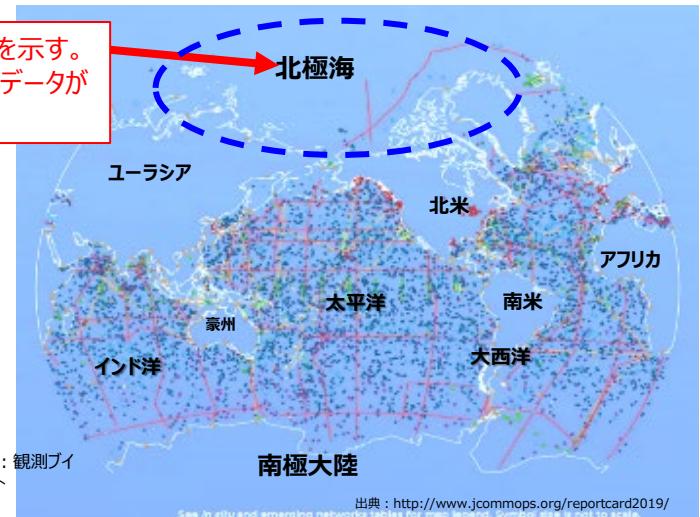
○ 安全保障環境の変化

- 中国：「氷上のシルクロード」(北極政策白書、2018年)、2隻目の碎氷船「雪龍2号」建造
- ロシア：北極域での積極的な資源開発

○ 北極海は観測データの空白域

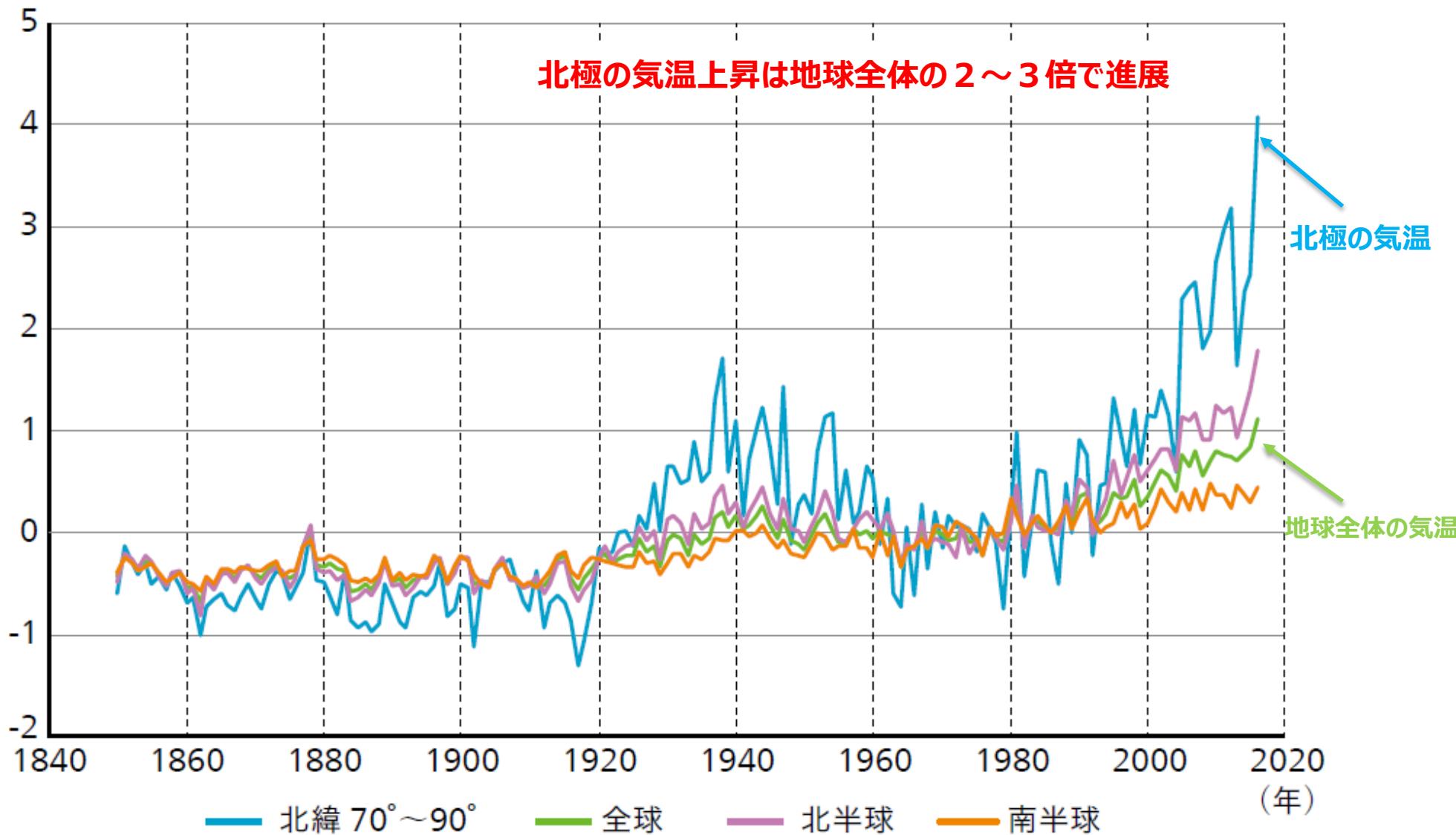
- 我が国は、北極海海氷域を観測研究可能な碎氷船を保有していない。

点や線は観測を示す。
北極海は観測データが不足



1. 北極における科学的活動の背景と意義 ②

○ 北極域の気温上昇



1. 北極における科学的活動の背景と意義 ③

○ 北極に関する主要政策等

海洋開発等重点戦略

(2024.6)

→北極政策における国際連携の推進等
を重要ミッションに位置付け

「我が国の北極政策」を踏まえ、

国際シンポジウム等の開催、北極域研究船「みらいII」の国際研究プラットフォーム化等に取り組む。

【目標】取組の成果を活用し、北極海航路や北極域における鉱物資源・生物資源の開発等を我が国経済への貢献につなげる。

G7仙台科学技術大臣会合

共同声明 (2023.5)

→緊急性の高い行動の特定

○G7は、北極及び南極の両極域が気候変動によって顕著な影響を受けていることを認識。極域研究は、この緊急の気候問題に対処する上で、ますます重要な役割を果たしている。

→G7は、極域研究分野における国際協力を支持する。北極域研究船や南極域研究船などの国際的な観測プラットフォームを使った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、観測を強化。

第4期海洋基本計画

(2023.4)

→北極政策を主要政策に位置付け

研究開発、国際協力、持続的な利用に係る諸政策を重点的に推進

→観測の空白域の解消に資する北極域研究船の着実な建造、北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）等による観測・研究・人材育成の推進、国際連携による観測データの共有の推進、国際枠組みの実施の促進等を着実に進める。

第3回北極科学大臣会(ASM3)

共同声明 (2021.5)

※日本とアイスランドの共催

→緊急性の高い行動の特定

○全体テーマ「持続可能な北極圏の知識」の下に、サブテーマ（観測、理解、対応、強化）を設定し、国際協力のよって達成可能な最も緊急性の高い行動を特定

→観測：北極観測とデータの共有に関する国際連携の強化

→理解：北極環境及び社会システムとその全球的影響の予測と科学的理の強化

→対応：持続可能な開発、脆弱性と回復力の評価、科学的知見の適用

→強化：北極研究コミュニティにおける人材強化

○萩生田大臣から北極域研究船の国際連携プラットフォームとしての運用、若手人材強化のため北極研究者交流のプログラムの創設について発言

第2回北極科学大臣会(ASM2)

共同声明 (2018.10)

→北極研究観測等の対応促進

○北極における観測網の強化・統合・維持、北極に関するデータへのアクセス容易性の促進、研究インフラの共同利用

→北極におけるあらゆる種類の観測に関し、互恵的な協働と協調を高め、空間的・時間的な観測範囲を増加させる必要がある。

○北極の変化の地域的・全球的ダイナミクスの理解

→北極圏の気象の変化や気候変動に関する予測能力を向上させるため、国際協力の強化等に取り組む。

○北極の環境と社会の脆弱性評価と回復力の構築

→気候変動等が北極の環境に与えるリスクの特定及び影響の最小化等に向け、国際的な科学協力の強化等に取り組む。

我が国の北極政策

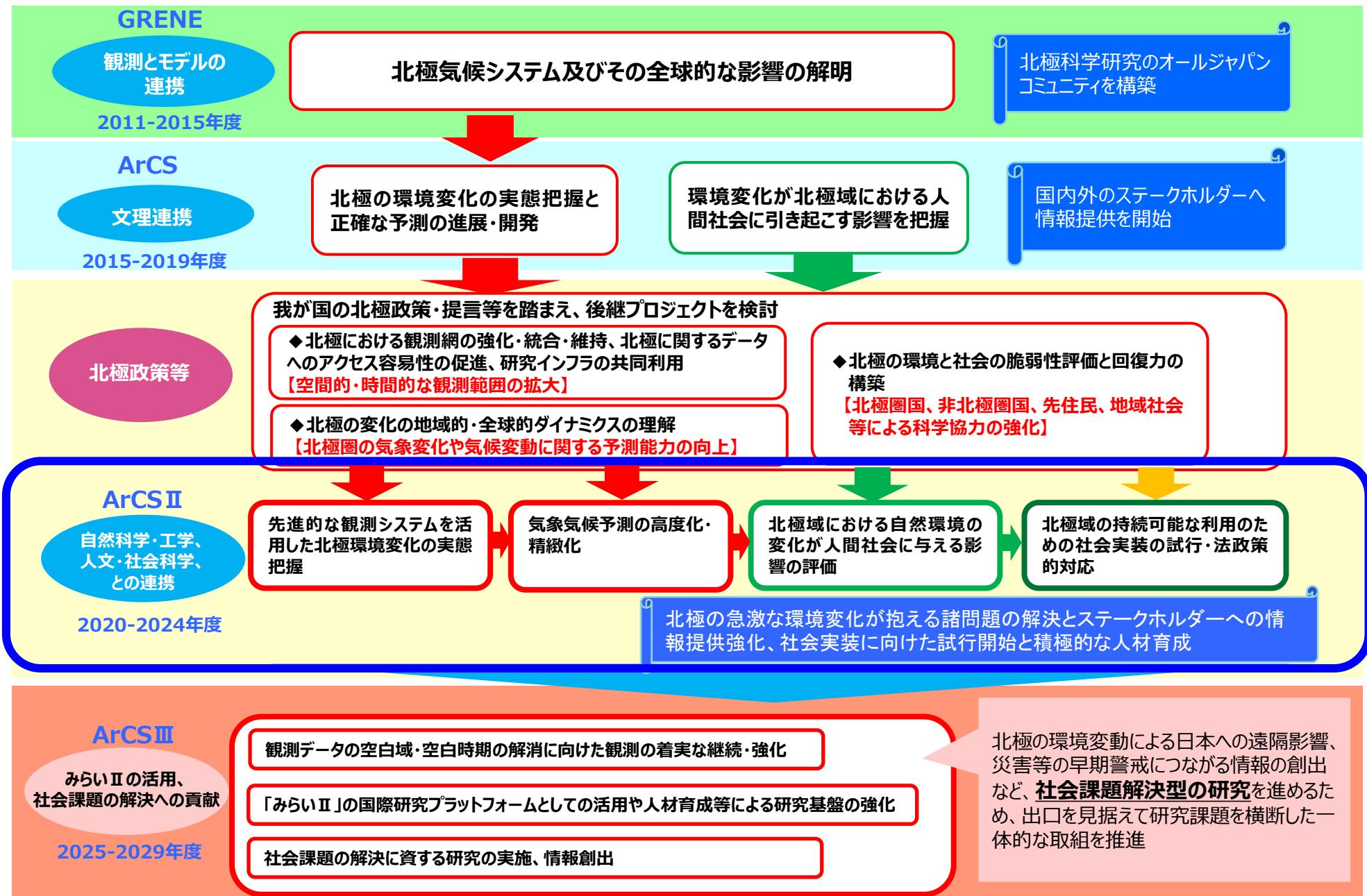
(2015.10)

→我が国初の包括的な北極政策

○研究開発：北極域研究推進プロジェクト（ArCSプロジェクト）等により、北極域研究に係る国際協働やステークホルダーとの連携体制を抜本的に強化

○観測・解析体制の強化と最先端の観測機器等の開発

2. 北極域研究プロジェクトの推移



3. 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）の事業概要

①

※国立極地研究所作成
事後評価 自己点検結果説明資料より抜粋

事業期間

令和2年度～令和6年度（5年間）

運営体制

3機関による共同運営体制（代表機関である国立極地研究所を中心に、副代表機関である海洋研究開発機構及び北海道大学と連携）



代表機関

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



副代表機関

国立研究開発法人
海洋研究開発機構



副代表機関

国立大学法人
北海道大学



参加機関

その他の大学等
研究機関

運営委員会

プロジェクトディレクター（委員長）
サブプロジェクトディレクター、外部有識者

計画・体制・手法の妥当性などの自己点検・評価・助言・承認

プロジェクト推進本部

プロジェクトディレクター、
サブプロジェクトディレクター、戦略目標統括役

プロジェクトの運営・連携推進

国際助言委員会

海外機関の有識者

プロジェクトへの助言

4つの戦略目標 統括役

11の研究課題 研究課題代表者

2つの重点課題 重点課題責任者

4つの研究基盤 研究基盤責任者

事務局

代表機関、副代表機関

企画・運営、研究活動支援

事務統括
(国立極地研究所)

政策対話
コーディネーター
(国立極地研究所)

社会実装
コーディネーター
(海洋研究開発機構)

3. 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）の事業概要 ②

目的

持続可能な社会の実現に向けて、北極の急激な環境変化が我が国を含む人間社会に与える影響を評価し、社会実装を目指すとともに、北極における国際的なルール形成のための法政策的な対応の基礎となる科学的知見を国内外のステークホルダーに提供する。

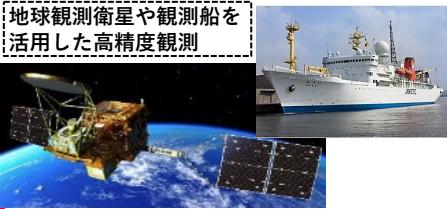
北極域の課題解決に向けた取組

- 4つの戦略目標（「先進的な観測」、「予測の高度化」、「社会への影響評価」、「社会実装の試行・法政策的対応」）を設定し、ArCSで整備された観測拠点、研究船、観測衛星及びデータアーカイブシステム(ADS)の各研究基盤を駆使して、オールジャパンで3本柱を中心とした課題解決に資する研究開発を加速。
- 代表機関：国立極地研究所／副代表機関：海洋研究開発機構・北海道大学／その他大学・国研・企業計44機関が参画

戦略目標①：先進的な観測

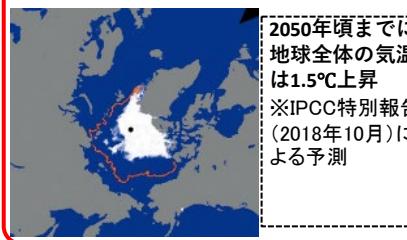
観測システムを活用した北極環境変化の実態把握の強化

地球観測衛星や観測船を活用した高精度観測



戦略目標②：予測の高度化

気象気候予測の高度化・精緻化



戦略目標③：社会への影響評価

北極域における自然環境の変化が社会に与える影響評価を本格化

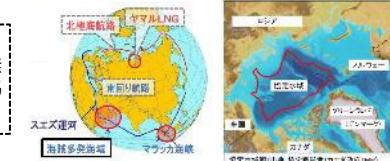
日本や北極圏国の極端気象への対応



戦略目標④：社会実装の試行

・法政策的対応

戦略目標①～③で得られた成果の社会実装の試行及び国際ルール形成への貢献



- 2つの重点課題（「人材育成と研究力強化」、「戦略的情報発信」）を設定し、我が国の次代の北極域研究及び国内外のステークホルダーへの貢献

重点課題1：人材育成と研究力強化

若手研究者の派遣・招へい等による人材育成と国際的な人的ネットワークの強化

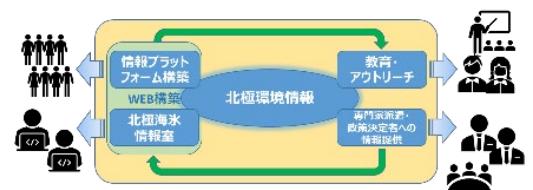


北極の課題解決に貢献する人材の育成

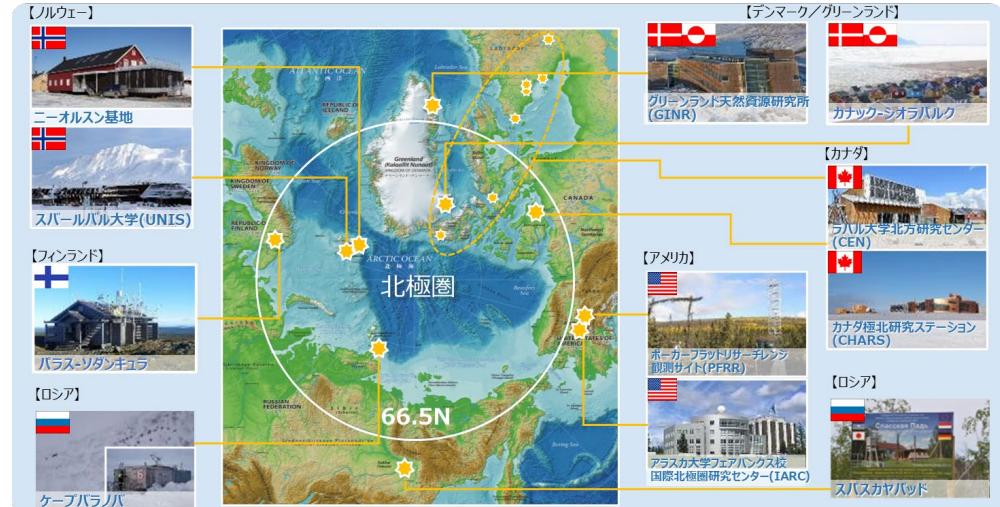
国際的な人的ネットワーク

重点課題2：戦略的情報発信

国内外のステークホルダーを対象に、研究成果や北極環境に関する情報の統合的発信、地球環境に関心を持つ裾野の拡大につながる教育・アウトリーチ活動を実施



研究基盤：国際連携拠点一覧



4. 北極域研究推進プロジェクト推進委員会 評価プロセス及び委員名簿

評価プロセス

令和7年7月	第19回「北極域研究推進プロジェクト」推進委員会 (事後評価の進め方及び <u>事後評価方針</u> を決定)
令和7年7月～8月	事後評価方針等に基づき、代表機関等において <u>自己点検を実施</u>
令和7年9月～10月	代表機関から提出された自己点検結果報告書に基づき、委員会において <u>書面評価を実施</u>
令和7年12月	第20回「北極域研究推進プロジェクト」推進委員会 (事後評価書案審議、取りまとめ)

委員名簿

◎ 池島 大策	早稲田大学国際教養学部 教授・前学部長
窪川 かおる	帝京大学先端総合研究機構 客員教授
合田 浩之	東海大学海洋学部海洋理工学科航海学専攻 教授
三枝 信子	国立研究開発法人国立環境研究所 理事
坂野井 和代	駒澤大学総合教育研究部 教授
瀧澤 美奈子	日本科学技術ジャーナリスト会議 副会長
中田 薫	三洋テクノマリン株式会社 主席技師長 国立研究開発法人水産研究・教育機構 フェロー

◎：委員長

(参考) 北極域研究加速プロジェクト (ArCS II) の主な成果

国際標準機となるブラックカーボンの高精度測定装置を開発

【近藤豊 極地研特任教授、小池真 東京大学准教授】

ブラックカーボン（温暖化の要因となる大気中の粒子）を高精度・長期間測定可能な測定装置を開発。

アメリカ、カナダ等の6か国の研究機関等で運用している測定装置と比較し、各国の従来の観測結果が過大評価であることを示した。

その結果、本測定装置が国際標準機となり、各国が従来の観測値の見直しを実施。

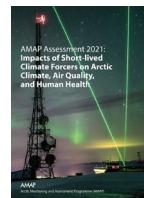


北極評議会への貢献

【菊地隆 JAMSTEC北極環境変動総合研究センター長、近藤豊 極地研特任教授、小池真 東京大学准教授】

日本はオブザーバー国として北極評議会(※)の下に設置された作業部会に科学的知見を提供し、北極評議会に貢献。

作業部会が作成した北極の気候変動に関する報告書において、ArCS II研究者が著者に入り、ブラックカーボンなどの粒子が北極の気候に与える影響等の研究成果が記載。



※北極評議会は、北極における持続可能な開発や環境保護等の共通の課題について協力を促進することを目的とした、北極に関する意思決定の中心となる政府間協議体。

気象観測の低コスト化・高頻度化が可能となる市販ドローンでの高精度気象観測を実現

【猪上淳 極地研教授、佐藤和敏 極地研助教】

天気予報等に活用される従来の気象観測では観測コスト(ヘリウムガス、使い捨てセンサー)に懸念があり、安価で高精度な気象観測を実現するため、市販のドローンに気象センサーを搭載してカスタマイズする方法を開発。

「みらい」北極航海でも試験的に観測を実施しており、持続可能な観測網の構築、観測空白域である北極域での観測頻度の強化や、それに伴う高精度な気象予測への貢献が期待。

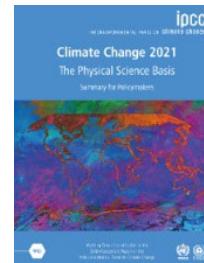


IPCC報告書への貢献

【伊藤昭彦 国立環境研究所主任研究員】

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第6次評価報告書（2021年）では、北極域の永久凍土融解によるメタン放出が気候へ及ぼす影響などのArCS IIの研究成果が引用され、温室効果ガスの排出が海洋、氷床、海面水位の変化に強く関係していることなどを指摘。

また、IPCC海洋と雪氷圏特別報告書(2019年)では、榎本浩之 極地研副所長(ArCS IIプロジェクトディレクター)が、氷床氷河や海水の融解などの環境変動の背景をまとめた章を執筆。



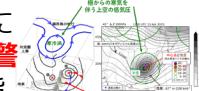
極端気象をもたらす寒冷渦の影響を現す指標を開発

【本田明治 新潟大学教授、川瀬宏明 気象庁主任研究官】

日本に豪雨や豪雪等の極端気象をもたらす北極からの低気圧である寒冷渦は、従来の天気図では正確に表すことが難しかった。

気象観測データから寒冷渦を数学的に分析し、寒冷渦の指標（位置、強度、影響範囲等）を開発するとともに、従来の天気図から本指標を自動的に計算するシステムを開発。

北極に起因する日本の極端気象について、防災・減災につながる早期警戒情報等へ活用されている。（本指標は、気象庁の内部用解析ツールとして2023年より実装）

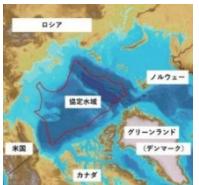


中央北極海無規制公海漁業防止協定への貢献

【西野茂人 JAMSTEC主任研究員、西本健太郎 極地研教授】

北極海の海氷減少に伴い、漁獲が可能な水域が拡大しているが、公海部分の漁獲を規制する国際的枠組みが存在せず、海洋生物資源への影響が懸念。海洋生物資源の持続可能な利用の確保のため、商業漁獲の制限や海洋生物資源の調査するための協定に日本も参加。

ArCS II研究者が協定の会合に参加し、北極海の生態系や酸性化等の研究成果を提供するとともに、計画策定中の海洋生物資源の国際共同科学調査にも貢献。



(参考) グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GREENE) 事業 事後評価結果 (概要)

事業概要・目的

北極圏は地球温暖化の影響が顕著に現れ温暖化メカニズム解明の観点から重要な地域であるとともに、海水減少に伴う北極海航路の活用など経済活動の面からの関心も高まっている。しかしながらIPCCの第4次評価報告書において「極域の複雑な大気・海洋・陸域凍土及び生態系に対する理解が不十分であり、また観測データの不足により極域のモデル評価にも課題がある」とされており、我が国における観測・研究体制は十分に整備されているとは言えない状況にある。

これを踏まえ、北極圏研究に関する関係府省庁・機関間の連携強化を推進するため「北極環境研究コンソーシアム」を創設し、北極圏における組織的かつ継続的な観測・研究体制を整備するとともに、北極振動を含む北極変動のメカニズム解明及び予測、海水融解による影響の評価等、北極圏における喫緊の課題に対する研究を独法、大学等の研究能力を結集して推進する。

評価結果

<必要性>

- 全国39の機関から360人を超える研究者が参画する横断的・総合的相互連携が可能な研究体制を構築した。これにより、北極域の自然科学系研究の体系化や国際連携体制の整備、共同観測・研究が進展した。
- オールジャパンに近い研究者コミュニティを形成し国際共同研究の基盤を構築したことで、将来にわたる国際的な研究・観測レベルの維持・向上が図られた。戦略を持って気候変動の様々な影響を精緻に解明する本事業の必要性は、達成されたと言える。

<有効性>

- 全国的に専門家を組織化するとともに、連携コーディネータを配置にしたことにより、377件の原著論文等を発表し、北極域研究の底上げに貢献した。一方、各課題の枠を超えて戦略目標の達成に貢献するレベルでの連携については、一部のプロジェクトに留まった。
- 長期観測データを収集・提供するADSを構築したことにより、国内外のデータ機関との連携が図られた。さらに、IARC等への派遣を通じて若手研究者の育成も行なうなど、本事業の有効性は概ね達成されたと評価できる。

<効率性>

- JCERの設置により情報の共有化や議論の場が形成され、国内外の研究連携が一層図られた。本事業全体を通じた連携には課題も残るが、従来の連携状況と比較して確実な進展が得られ炭素収支の新たな連携テーマが実施されるなど、効率性は概ね達成された。
- 個々の成果を総合して戦略研究目標に対する科学的成果を示すなど革新的な運営・成果集約方法を採用したことにより、北極域の炭素循環や海水分布予測の分野で新たな知見を得られており、本事業の効率性は概ね達成されたと評価できる。

<今後の展望>

- 研究組織内外の議論を活性化させることや、自然科学的知見と人文社会科学分野との連携や社会実装など、人類社会への成果展開を期待する。北極海航路の運用など実利用的側面を強化するために、今後は戦略目標に沿った問題意識を持った者を配置し、そのトップダウン的な研究体制を構築し、戦略的に課題を解決していくことが望まれる。
- 日本の北極域研究を将来的に発展させ、国際的なプレゼンスを維持・向上させるために、べきである。北極域における国際連携や北極に関わる諸課題の解決に資する若手人材養成の継続的な実施が期待される。
- ADSが構築されたが、実質的なアーカイブは、全取得データの一部分に限られているため、データポリシーの徹底や取得から公開までの期限設定、登録しやすい方策の検討が必要である。

(参考) 北極域研究推進プロジェクト（ArCS）事後評価結果（概要）

事業概要・目的

北極域は近年、他の地域よりもはるかに速い速度で温暖化が進行しており、急激な海水の減少や氷床融解の加速など、気候変動の影響が最も顕著に現れている。また、こうした北極域における環境変化が地球全体の環境や生態系に大きな影響を与えることが科学的に指摘されており、北極域を含めた全地球的環境の将来に対する深刻な懸念が国際的に共有されている。他方、海水の減少等に伴う北極海航路の確立や資源開発の可能性への期待などから、非北極圏国も含め、北極域は世界的に大きな注目を集めている。

本プロジェクトは、北極域における環境変動と地球全体へ及ぼす影響の包括的な把握や予測を行うことにより、その社会・経済的影響を明らかにし、政策決定適正な判断の課題解決のための情報を内外のステークホルダーに伝えることを目的として、国際連携拠点の整備、国際共同研究の推進、若手研究者の育成等を実施し、北極域の持続的発展に貢献するものである。

評価結果

＜必要性＞

- 北極航路の経済性評価など、日本の施策の方向を選択する上で寄与する成果を得た。ADSの整備や、ステークホルダーへの積極的な情報発信も評価できる。
- 国際連携拠点を整備し、国際連携・共同作業の促進するなど計画通りの実績・成果を得た。国際的に認知された科学的成果を上げたことが、北極評議会等の議論のリードに寄与した。

＜有効性＞

- PDらを中心とした連携が深化され、文理融合や国際共同研究により648件の論文を創出。BC観測技術の確立や、加速する北極域の変化を研究できること自体も成果といえる。
- 論文の半数は国際共著であり、IPCCやAMAP等の報告書執筆や専門家会合への参画を達成。国際科学コミュニティへ貢献したと評価できる。
- 國際会議へ派遣した若手研究者や実務者のうち約3割が女性であることも特筆に値する。

＜効率性＞

- 国内の北極域研究コミュニティを組織化し、国際連携拠点の整備や戦略的な若手人材育成を進め、非北極圏である我が国の科学的貢献が国際的に高く評価され、全体的に妥当な計画・実施体制であったと評価できる。構築したことから、効率性があったと言える。
- 社会実装に向かう突破口を開くべく多様な活動に取り組んだ点も評価できる。

＜総合評価＞

科学的成果の創出し、我が国の貢献を世界に発信し国際的な推進役としての道筋を開いたこと及び人材育成にも積極的に取り組み、目標を超える成果を出したことは高く評価できる。また、将来の環境変動把握に不可欠な国際連携拠点の維持・整備と効率化に向けた努力は、5年間の成果に対して意義があつただけでなく、将来の地球環境把握に重要な役割を果たすと考えられる。

＜今後の展望＞

- 研究拠点やデータベース等の基盤を長期的・安定的に運用し、人材育成をより発展的に進めるべき。加速する環境・社会変化に対し、後継プロジェクトではより迅速な対応が求められる。
- 研究成果の社会還元について今後いかに発展させて継続させるかが重要なため、実施体制を含めた具体策を検討が望まれる。また科学的知見をどのように普及させるかについて、その勢いを維持し、さらに発展させる取組が必要。ICT活用等により研究への支持を得る指標や方法について、何をすれば社会還元となるかの認識を外部と共有する必要がある。
- 広報体制を強化して積極的に情報発信を行うとともに、自然科学と人文・社会研究の協働、実社会への成果の普及、企業・自治体・地域社会との協働は、新たな視点も加えた計画によって実行すべき。分野横断的な研究と人文・社会科学との関わりをより一層強化するとともにその成果を評価し、次の実行に繋げることが重要である。

(参考) 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）中間評価結果（概要）

事業概要・目的

持続可能な社会の実現に向けて、北極の急激な環境変化が我が国を含む人間社会に与える影響を評価し、研究成果の社会実装を目指すとともに、北極における国際的なルール形成のための法政策的な対応の基盤となる科学的知見を国内外のステークホルダーに提供する。このために、北極域の環境変化の実態把握とプロセス解明、気候気象予測の高度化・緻密化などの先進的な研究を推進する。

評価結果

<必要性>

- 北極域における温暖化の状況変化の把握、将来予測は必要不可欠であり、世界の環境問題解決に重要な意味を持つことは明らか。
- 科学的・技術的意義や社会的・経済的意義が大きい成果が得られており、国費により実施する必要性が認められる。

<有効性>

- 長期間の観測・研究によってメカニズムが解明されており、更なる継続で、より新しい知の創出、先住民社会が受入れ可能な対策に資する。
- 社会実装は、産業界との連携・対話を通じた課題把握と、解決に向けた学問分野間連携を具体的なものとすることが重要。

<効率性>

- 代表機関等による共同運営体制を構築し、PD、SPD等のもと事業を実施。国際助言委員会の助言を踏まえて改善する取組は重要。
- 柔軟に計画を見直しながら予算を配分するなど、効率的・効果的に運営。

<今後の研究開発の方向性>

新型コロナウイルス感染症の影響による現地調査の延期や中止、ロシア・ウクライナ情勢の影響による渡航制限や国際交流の制限の影響があつたが、適切な代替措置を講じるなどの様々な工夫により対応することができた。適切な代替措置により、研究成果の創出、データの公開、国際共同観測への貢献といった面で、「必要性」、「有効性」、「効率性」の観点で一定の評価に値するといえる。引き続き、北極域における地球規模課題への取組と持続的な社会の実現に貢献すべく、本事業を継続する方向性は妥当である。

<今後の事業を推進する上の留意事項>

- 課題別研究会は、プロジェクト内の研究者だけでなく、社会科学の専門意見を取り入れる場として機能するよう今後の方針を検討すべき。温暖化への社会の関心は急速に高まっており、北極域研究は、学術研究にとどまることなく、政策および社会への情報発信の強化が必要。
- 若手の研究支援や人材育成の効果が不明確。研究分野のみならず多様な海洋関連分野への参画実態など、育成した人材のフォローアップが必要である。また、育成した人材の姿が外部から分かるように情報を発信すべき。
- 社会実装の試行については、最新の知見を多分野から集め、学際的な研究でしか解決できない社会課題を把握し、ArCS IIという枠組みだからこそ社会実装が達成できたという成果を期待する。