

北極域研究推進プロジェクト

ここまでの活動報告

北極海は近年、これまでにない規模で海氷が減少し、数年おきに海氷面積の最小記録を更新するなど、地球規模での気候温暖化の影響が顕著に表れている地域です。最近の研究によって北極での変化と日本を含む中緯度地域の気象が密接に関わっていることが明らかになる一方で、北極の環境変化に伴い資源開発や北極海航路の商業利用の動きなども活発化しています。

北極域研究推進プロジェクト「Arctic Challenge for Sustainability」(略称ArCS、持続可能性に向けての北極域での挑戦)は、北極環境変化の科学的な把握とその正確な予測を行うこと、そして国際的機関、行政、民間、先住民コミュニティ、NGO等の関係機関および関係者といった国内外のステークホルダーに必要な情報として成果を提供することを目的とし、文部科学省の補助事業として2015年9月にスタートしました。

—— プロジェクトの中間地点を過ぎ、ここまでの活動をご紹介します。

北極環境変化の実態の科学的把握と正確な予測

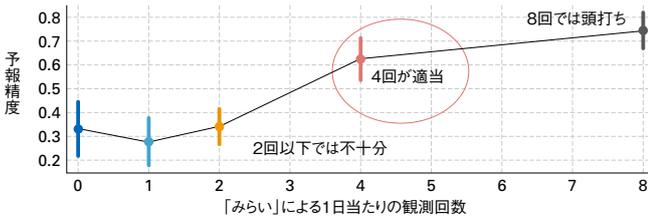


気象予測と北極海航路予測

裏表紙 テーマ1

海洋地球研究船「みらい」による北極海上の高層気象観測、およびドイツとカナダが北極域に有する観測点における追加の高層気象観測といった特別観測を実施し、取得データを数値モデルに組み込むと気象予測の精度が向上すること、北極海上の気象予測の精度を効果的に向上させるには高層気象観測を1日4回行うのが最適であること、そして海上風予報の精度向上によって北極海航路上の海水分布

予測の精度が改善することを明らかにしました。また、北極海における波浪観測を日本で初めて実施して波高データを取得し、夏季の北極海では海水面積の減少に伴い開放水面に強風が吹く確率が增大しており、船舶が遭遇し得る最大波高と最大風速が長期的に上昇していることを明らかにしました。これらの成果は、日本の海運業を含め、今後北極海を航行する船舶が安全に航海することにつながります。



「みらい」での1日当たりの観測回数が予報精度に与える影響



波浪観測に使用したブイ

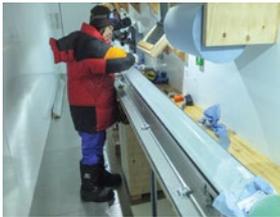


グリーンランドの氷床氷河環境変動

裏表紙 テーマ2

グリーンランド北西部カナック周辺において、デンマーク、スイス、カナダ等の海外研究者、および現地住民と共同し、カービング氷河とその前縁フィヨルドでの現地観測、衛星データ解析、数値モデリングを実施しました。そこから、気温・海水温上昇の影響で21世紀に入って氷河が急速な後退傾向にあること、氷河からの懸濁物質が海洋生態系に対する栄養塩供給源として重要であり、融解水の増加が海洋環境と生態系に重要な変化を与える可能性を示しました。

またグリーンランド内陸において、12カ国が参加する国際深層掘削計画(East Greenland Ice Core Project, EGRIP)に参加し、これまでに約900mの深さまで氷床コアを掘削し、350mの深さまで解析を行いました。現場観測では従来の掘削とは異なる結晶方位分布が見られ、今後、氷床流動の最新情報が得られることが期待されます。



EGRIPにおける氷床コアの現場解析

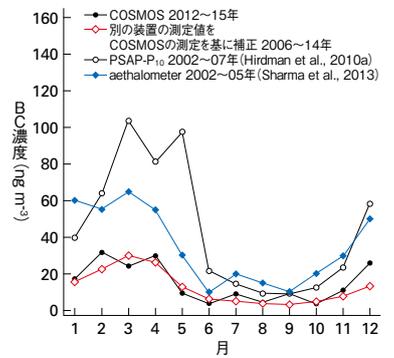


大気観測 (ブラックカーボン測定)

裏表紙 テーマ3

独自の高精度連続ブラックカーボン(BC)測定装置COSMOSを開発し、北極でのより正確なBCの連続観測を長期間にわたり実施する方法を確立しました。従来の連続観測との差異が重要であるため、日本の観測を基準として各国が従来の観測値の見直しを実施することにつながりました。正確な測定により、BCが北極の温暖化に与える影響のより良い評価が可能となります。さらに全球気候モデルの改良を通して、将来気候予測の精度向上に役立つことが期待されています。

さまざまな手法で測定されたノルウェー・ニーオルスンでのBCの大気中濃度。COSMOSによる測定値と比べると、従来の測定値は著しく過大評価になっていたことが初めて示されました。



海洋環境

裏表紙 テーマ4

海洋地球研究船「みらい」や北海道大学練習船「おしよる丸」などによる船舶観測や係留系による通年観測の結果から、太平洋側北極海の“生物学的ホットスポット”であるチャクチ海南部ホープ海底谷での(初めて現場観測で明らかにされた秋季ブルームを含む)基礎生産や動物プランクトンの動態、海洋酸性化の進行状況などの季節変化の実態を初めて明らかにしました。また、これまでの観測結果を取りまとめた新たな手法で解析することによって、北緯60度以上の海域における二酸化炭素吸収量の正確な見積もりを行いました。その結果、北極海域では、海洋全体の10%に相当する180(±130)TgC(1TgCは炭素換算で100万トン)の二酸化炭素を吸収していることが分かりました。



生態系(海洋・陸域)

裏表紙 テーマ6

海洋: 衛星により植物プランクトンサイズ分布を観測する方法を開発し、ベーリング海峡とその近海の植物プランクトンの量や大きさの変化に同調して、海棲哺乳類等の餌となる底生物量がシフト(分布の移動)することを検出しました。また、ベーリング海の主要水産生物であるスケトウダラが温暖化に伴い北方へシフトすることを予測しました。今後、これらのシフトがアメリカおよびアジア各国にどのような経済的影響を与えるかを評価します。

陸域: アラスカ・セントローレンス島に生息する海鳥の行動を分析しています。ハンプトウミガラスについては、この地域で初めて通年の行動軌跡を得ることができました。また、営巣時の海鳥の採餌行動を明らかにし、船の通過が採餌行動に与える影響の評価を目指しています。微生物研究では菌類2種の新種報告をしており、生物多様性の情報や生態系機能の研究情報が乏しい北極陸域生態系の実態解明を進めています。

国際共同研究推進

北極圏国の研究機関と共同・連携の形で、国際連携拠点(→p4)や海洋地球研究船「みらい」など国内外のインフラを有効に活用し研究を進めています。



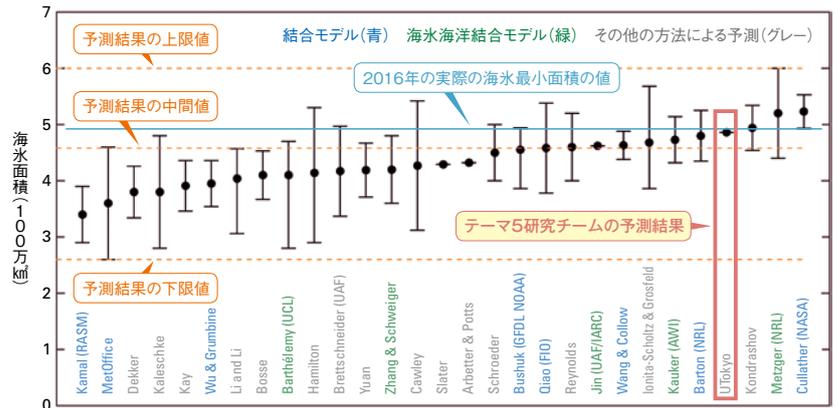
「みらい」によるベーリング海峡での海洋観測の様子



気候変動予測

裏表紙 テーマ5

宇宙航空研究開発機構(JAXA)の衛星に搭載されているマイクロ波放射計AMSR-E、AMSR2による観測データを使用した海水分布予測アルゴリズムを開発・改良しました。衛星データから求めた12月から4月までの海水の動きを用いて4月末の海水厚分布を推定し、このデータを初期値として夏季の海水分布の予測を行っています。2016年の研究チームの予測結果は、海水後退の様子、最小時の海水分布・面積ともに観測と高い精度で整合し、国際海水予報比較プロジェクトSea Ice Outlookではトップレベルのスコアを記録しました。



国際海水予報比較プロジェクト (<https://www.arcus.org/sign/sea-ice-outlook/>)の2016年Juneレポート。実際の海水最小面積値と比較すると、予測結果の精度が分かります。

環境変化が北極域における人間・経済活動に引き起こし得る影響を予想



北極の人間と社会(サハ)

裏表紙 テーマ7

ロシア連邦サハ共和国において、日本、ロシア、アメリカ、ドイツの国際共同研究チームによってサーモカルスト地形の起源や変化、住民の土地利用についてのフィールド調査を行いました。気象学・水文学・人類学からの学際的アプローチにより、地球温暖化による永久凍土の変化が人間社会にもたらす影響について、自然史と地域住民による土地改変を含む利用の長期的な相互作用を明らかにしました。気象学・水文学分析(テーマ3)からは、気温上昇と湿潤化が明確に進

行し、それによる河川流量の増加・洪水化が分かりました。人類学調査(テーマ7)からは、洪水を解氷期・融雪期・夏期と弁別する在来知があり、解氷洪水は文化形成に肯定的な影響を、近年増加している融雪期と夏期の洪水は否定的影響・不適応をもたらしていることを明らかにしました。これによって永久凍土の長期的な動態が北極域の人類の文化の多様性に影響していることが確認され、北極域の環境文化史を考える上で新しい視点を提示しました。



解氷洪水によって冠水した住宅

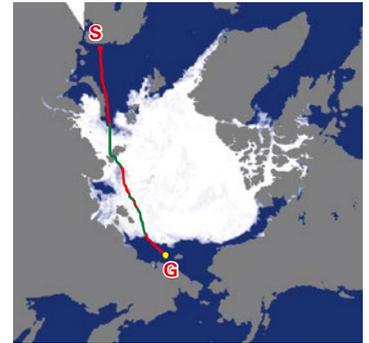
国内外のステークホルダーへの成果提供

北極域データアーカイブシステム(ADS) 裏表紙 テーマ8

データ公開・解析・提供：「北極域データアーカイブシステム(ADS)」(<https://ads.nipr.ac.jp/>)を通して、ArCSで得られた観測データならびに関連するデータを公開・アーカイブしています。2016年3月には全球地球観測システム(GEOSS)のデータポータルと接続し、ADSに登録されたメタデータがGEOSS Portalで検索可能となるよう、国際的なデータ活用を進めています。

船舶航行支援：海面水温、海上風速、海氷密度などJAXAの衛星プロダクトのデータを準リアルタイムに可視化して提供しています。北極

海の基本情報として広く研究者に利用されているほか、船舶設計の基本情報を取得するための教育ツールとして造船会社等でも利用され始めています。また、データ送信の制限が多い、北極海などの高緯度を航行する船舶へ海水データを自動的に配信するサービス「VENUS」を開発し、海氷域における航路決定のための重要なツールとして商用船舶への実装を進めています。さらに、衛星プロダクトのデータと数値モデルを組み合わせることで「北極海航路探索システム」を新たに構築し、インターネット上で公開しています。



北極海航路探索システムによる2014年10月15日の航路探索結果。緑のラインは砕氷船のエスコートを必要とする区間。

北極域における研究のCo-design

従来の北極研究ではあまり行われていなかった調査対象地域の先住民との協働が進んでいます。

ロシア・サハ共和国：環境と開発に関する現地調査(→p2下段)では、人文・社会科学系の研究者の主導でステークホルダーである現地自治体と協働して永久凍土融解の人間社会への影響に関する研究を進め、現地住民向けの環境教材を出版することが計画されています。野生トナカイの研究では、温暖化が及ぼす影響を明らかにするとともに、ロシア人研究者や先住民と協力し、保護区域の提言等を行政に対して行っています。

グリーンランド：北西部カナック周辺での調査(→p1)では、現地でのワークショップを通じて調査結果をカナックの住人にフィードバックし、環境変化が彼らの生活に与える影響について学び、グリーンランドの持続可能な将来について意見交換を行っています。

公開講演会

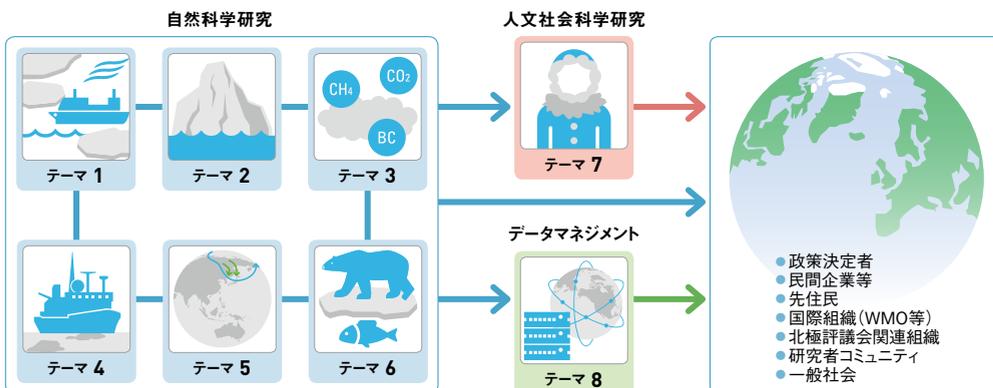
北極における研究を日本が実施する意味や重要性を考えることを目的として、毎年1回、一般向け公開講演会を実施しています。



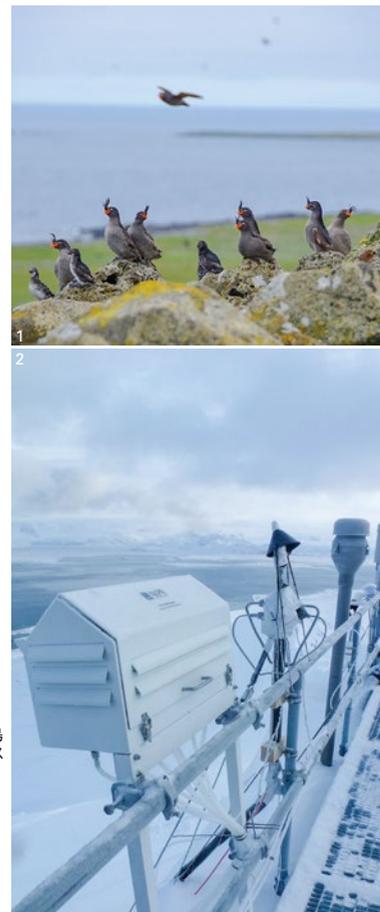
気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等への貢献

IPCCの特別レポートのリードオーサーとレビューエディター、世界気象機関(WMO)による極域予測プロジェクト(PPP)の科学委員、北極海中央部における海洋生態系ワーキンググループ(WGICA)共同議長に選出されるなど、国際共同研究推進メニューにおける活動は、北極に関わる国際的活動へのArCS参加研究者の招へい等につながっています。

ArCSの国際共同研究と情報フロー

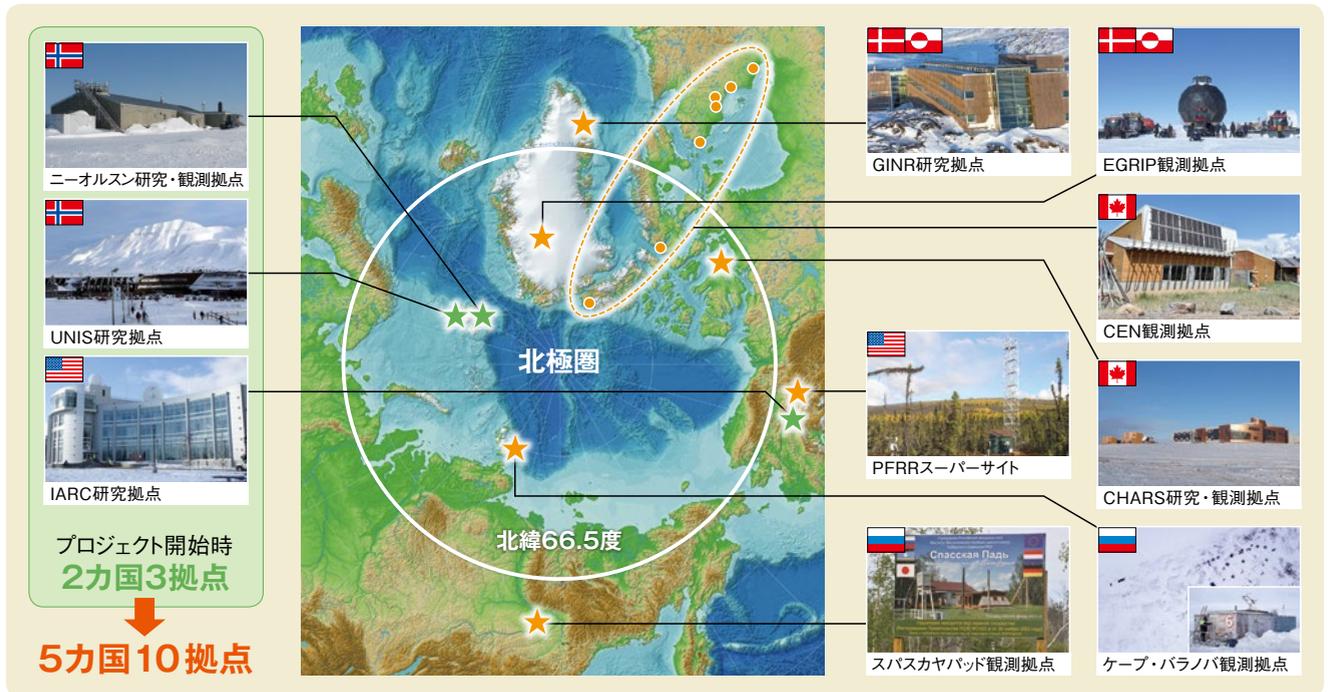


人文社会科学のテーマ(テーマ7)は、自然科学の知見を社会に向けた情報に変換することも期待されています。また、北極の環境変化が社会や経済に与える影響の将来予測は、主にこのテーマが担います。データマネジメントのテーマ(テーマ8)は、ArCSのデータセンターの役割を担い、調査・観測で得られたデータ、同化・予測モデルデータ等を集積し保存します。各種研究から得られたデータは社会に分かりやすい情報として提供されます。



1. アラスカ・セントローレンス島に生息する海鳥 2. ニーオルスンにおける大気物質の観測

国際連携拠点の整備



北極圏国と日本の科学協力関係の構築、国際研究観測活動の体制づくりなどを進めるため、環北極海の5カ国（アメリカ、カナダ、ロシア、ノルウェー、デンマーク）に研究・観測拠点の整備を進めています。新たに整備したカナダ北極圏のラバル大学北方研究センター（CEN）観測拠点では、ラバル大学・ケベック大学との共同研究に、この地域

としては初めて日本の研究者が参加しました。ロシアのケープ・バラノバ基地では、従来観測の空白域だったロシア北極海沿岸で、ブラックカーボンの測定が始まりました。EGRIP観測拠点での活動には若手研究者・技術者も参加し、氷床掘削の次世代研究者養成および若手研究者育成の場としても機能しています。



若手研究者派遣による人材育成及び国際連携

自然科学・工学・人文科学・社会科学などの研究者、行政機関、民間企業の実務者など、幅広い若手人材を対象とし、北極に関する研究を行う海外の研究機関での研究・技術習得等を

支援しています。2017年度までに21名をアメリカ、ロシア、ドイツなどの大学や研究機関や国際会議に派遣しました。派遣終了者の報告書をArCSホームページに随時掲載しています。

AC等北極関連会合への専門家の派遣

北極評議会（AC）は、ArCSのさまざまなステークホルダーの中でも特に重要なものの一つです。文部科学省と調整の上、北極圏監視評価プログラム作業部会（AMAP）をはじめとするACの各作業部会の年次会合や、作業部会の下で開かれる専門家会合やタスクフォースに研究者を派遣し、日本の活動紹介や報告書作成などの形で貢献を進めています。

例えば、北極圏植物相・動物相保存作業部会（CAFF）の活動の一環であるトナカイやジャコウウシなどの生息状況レビュー作業参加、AMAPが公開したSWIPA（Snow, Water, Ice, Permafrost in the Arctic）などの環境報告書作成参加、ブラックカーボンとメタンに関する専門家会合（EGBCM）への日本の知見の提供を行っています。また、科学協カタスクフォース（SCTF）への国際法の専門家派遣を通じて、北極圏国による北極国際科学協力促進協定の合意に至る過

程の最終局面で発言・意見交換を行い、協定が非北極圏国にとっても適切な内容になるよう尽力するなどの活動を行っています。

ほかにも、Arctic Circleなどの各国の政策・産業関係者の参加が多い会合や、各国の北極研究者が一堂に会する北極科学サミット週間（ASSW）で、ArCSを含む日本の北極研究の状況を直接紹介しています。



北極圏海洋環境保護作業部会（PAME）の会議風景



プロジェクトディレクター
深澤 理郎

ArCS がなしてきたことと、なすべきこと

北極域研究推進プロジェクトArCSは、日本が北極問題の解決に科学をもって貢献し、日本の北極政策の骨子である「北極域での秩序ある持続可能な発展に日本が主導力を発揮する」ことへの裏付けを用意するために、国際共同研究の推進、北極域における研究・観測拠点の整備、若手研究者および専門家の北極関連研究機関あるいは会議への派遣という3つの柱から成っています。特に、国際共同研究の推進には、自然科学だけではなく、今後起こり得る自然環境の変化が世界の経済や北極域住民に与えるインパクトを研究するべく、人文・社会科学も含まれています。

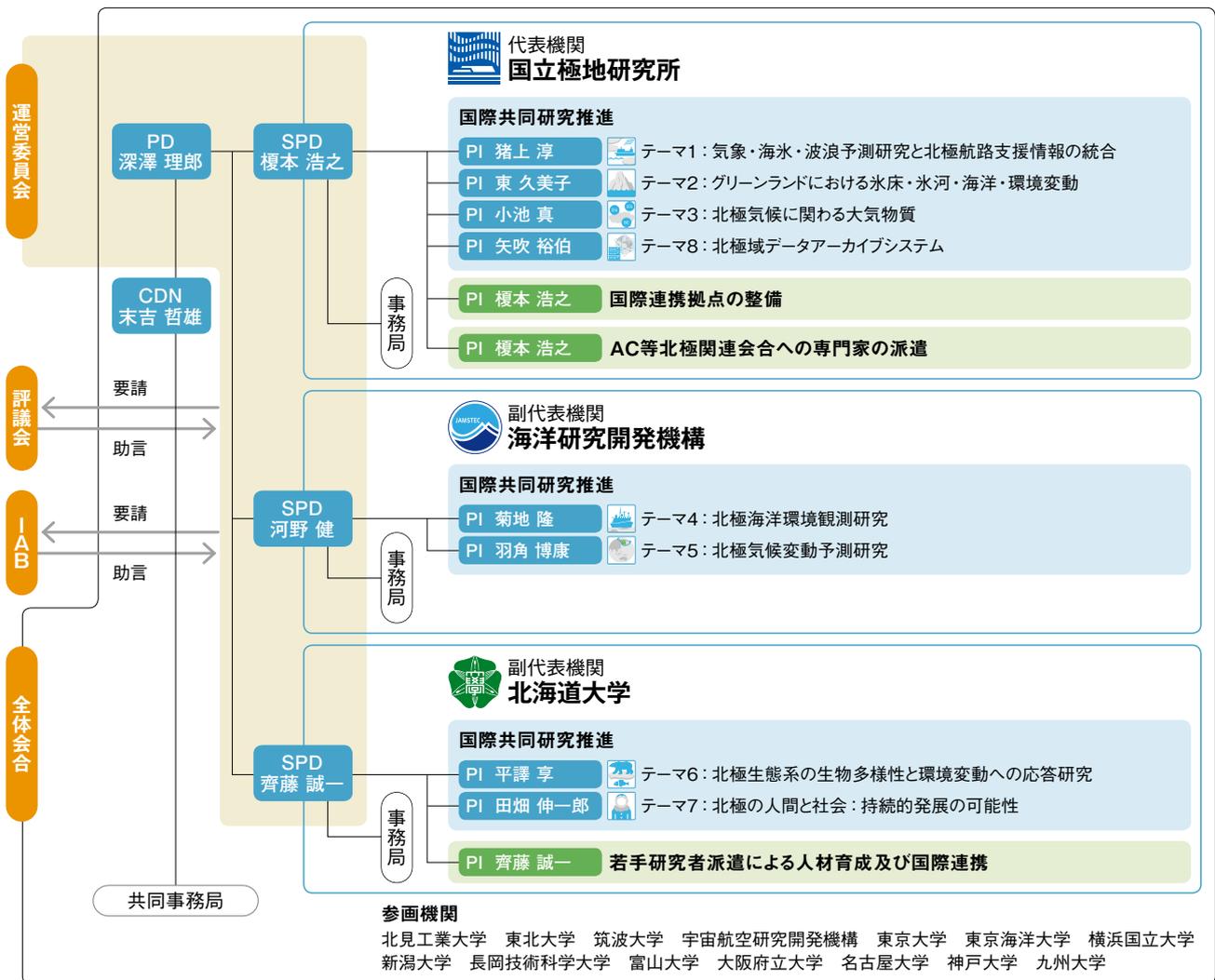
またArCSでは、北極域での研究から得られた成果を、政策決定者のみならず広く社会に知らせると同時に、日本が北

極を研究することの意味と意義について社会からの理解を得ることを目指して、上述の3つの柱だけでなく、一般の方々を対象としたシンポジウムなどの広報も行っており、ArCSの大事な活動となっています。

ArCSが開始されて3年が過ぎた今、ArCSが、その大目的である「北極環境変化の科学的な把握とその正確な予測を行い、国内外の政策決定者に必要十分な情報として成果を提供すること」を達成するために、私たち研究者は、このリーフレットにまとめられた成果だけではなく、ほかの全ての成果も含め、それらを互いに有機的に結び付け、新たな智を創造していくことを目指します。

■ 実施体制

2017年12月現在



PD: プロジェクトディレクター SPD: サブプロジェクトディレクター PI: 実施責任者 IAB: International Advisory Board CDN: コーディネーター

発行 | 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
〒190-8518 東京都立川市緑町10-3

編集 | 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
国立研究開発法人 海洋研究開発機構
国立大学法人 北海道大学



2015 - 2020
<http://www.arcs-pro.jp/>

発行日 2018年5月17日