

北極域研究推進プロジェクト
中間評価結果（案）

平成30年1月
科学技術・学術審議会
海洋開発分科会

北極域研究推進プロジェクトの概要

1. プロジェクト実施期間

平成 27 年度～平成 31 年度

2. 背景・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、急激な海氷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表れているとともに、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、将来の深刻な懸念が国際的に共有されている。

他方、海氷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、非北極域の諸国も含め、世界的に大きな注目を集めている。

こうした中、平成 27 年 10 月に、我が国で初となる「我が国の北極政策」が総合海洋政策本部において決定された。「我が国の北極政策」では、北極に潜在する可能性と環境変化への脆弱性を認識し、持続的な発展が確保されるよう、我が国の強みである科学技術を基盤として、国際社会において、先見性を持って積極的に主導力を発揮していくこととされている。

「我が国の北極政策」のもと、本プロジェクトは、北極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、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。

3. 予算（執行額）の変遷

年度	H27(初年度)	H28	H29	H30	H31	総額
予算額	261 百万円	760 百万円	824 百万円			1,845 百万円
執行額	261 百万円	735 百万円				996 百万円

4. 研究代表者・代表機関等

研究代表者：深澤 理郎（国立極地研究所／海洋研究開発機構）

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

中間評価票（案）

1. 課題名 北極域研究推進プロジェクト
2. 事業期間 平成27年度～平成31年度（5カ年）
3. 中間評価対象期間 平成27年度～平成28年度
4. 課題概要
(1) 研究開発計画との関係 施策目標：地球規模の気候変動への対応 大目標（概要）： 北極域及び南極域等の観測並びに調査研究は、地球規模の気候変動や将来予測、地球温暖化や日本周辺の気象等への影響評価に重要であり、特に北極域においては将来の北極海航路の利用可能性評価にもつながるため、これを継続・推進する。 中目標（概要）： 気候変動が顕著に表れる北極域は、北極海航路の利活用等もあいまって国際的な関心が高まっており、その取り組みの強化を図るとともに、南極域の継続的な観測を実施し、地球環境変動の解明に貢献する。 重点取組（概要）： 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精緻な予測を行うことにより、経済・社会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に取り組む。 指標： アウトカム指標： ○ 海洋環境の現状と将来の変化、気候変動への影響等に関する知見の国内外の研究機関等による活用 ➤ 独自に開発した高精度連続ブラックカーボン測定装置「COSMOS（コスモス）」を用いて、ブラックカーボン濃度の長期的な高精度測定を行い、従来の測定手法による測定が過大評価であることを解明。このブラックカーボン測定技術は、北極評議会（Arctic Council: AC）のブラックカーボン及びメタンに関する専門家会合（Expert Group on Black Carbon and Methane: EGBCM）においてブラックカーボン観測技術の基準と認められた。（平成29年度に入ってから、米国、スウェーデン、英国などが、COSMOSの値を基準として過去の測定データの較正を行い、論文として発表。） ➤ 海氷域における航路決定のためのツールとして開発された海氷データ配信システム「VENUS」が海洋地球研究船「みらい」等で利用されるとともに、VENUSの商用船舶への実運用を目指し、民間企業との共同研究に向けた準備が進行中。 ○ 気候変動への適応策・緩和策の策定等の政策的議論への貢献 ➤ 北極海の気象観測・データ解析について、気象庁との定期的な連絡会を開始。気象庁において数値予報モデルの改良（海氷の取扱いの改良等）が本格化。 ○ IPCC等の国際的な議論への貢献 ➤ ACの北極圏監視評価プログラム作業部会（Arctic Monitoring and Assessment Programme: AMAP）が公開したSWIPA（Snow, Water, Ice, Permafrost in the Arctic）やAACA（Adaptation Actions for Changing Arctic）などの環境評価報告書の作成に、本課題に参加する研究者が著者や査読者として貢献。 ➤ 世界気象機関（World Meteorological Organization: WMO）による極域予測プロジェクト（Polar

Prediction Project: PPP) の運営グループのメンバーや国際的な研究グループである北極海中央部における海洋生態系ワーキンググループ (Working Group on Integrated Ecosystem Assessment for the Central Arctic Ocean: WGICA) の共同議長、太平洋側北極海グループ (The Pacific Arctic Group: PAG) の議長に、本課題に参加する研究者が選出。

- IPCC での科学的な議論の基盤となる気候モデルの国際比較プロジェクト (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6: CMIP6) や氷床モデルの国際比較実験プロジェクト (The Ice Sheet Model Intercomparison for CMIP6: ISMIP6) に参加し、数値実験結果を提供。

アウトプット指標：

- 海洋環境の現状や温暖化をはじめとする地球環境変動に関する実態の把握
 - ・ 海洋環境に関する観測データの取得状況 (新規取得データ数とデータの質の向上)
 - 新規取得データ数：11 件の海洋環境に関する観測によりデータを新たに取得。
 - データの質の向上：上記の観測データを、北極域データアーカイブシステム (Arctic Data archive System: ADS) に登録。ADS の解析アプリケーションにより、データの利便性を向上。
 - 北極海域のチャクチ海南部において、海洋酸性化により生物の炭酸カルシウムの殻が融解するほどの深刻な影響が長期間にわたって継続していることを発見。
- 海洋環境の将来変化についての信頼性の高い予測の創出
 - ・ 予測技術の高度化、高精度な予測モデルの開発等の研究開発成果 (研究成果報道発表数、査読付き論文発表数)
 - 研究成果報道発表数：5 件、査読付き論文発表数：60 件
 - 独自に開発した北極海における海水分布の季節予報システムが、平成 28 年の国際海水予報比較プロジェクトで世界トップのスコアを記録。
- 海洋が気候変動へ及ぼす影響の評価
 - ・ 影響評価に関する研究開発成果 (研究成果発表報道数、査読付き論文発表数)
 - 研究成果発表報道数：2 件、査読付き論文発表数：53 件
 - 北極海及びその周辺海域全体における、大気-海洋間の CO₂ 輸送量 (CO₂ フラックス) の経年変化が、主に海洋表層の CO₂ 分圧の変化に起因することを解明。
- 北極研究における国際共同研究の実施状況 (課題数、研究参加者数、拠点数、研究成果発表報道数、査読付き論文発表数)
 - 国際共同研究課題数：8、研究参加者数：約 280 人 (国内) のほか海外 49 研究機関から参加、国際連携拠点数：5 カ国 10 拠点 (うち 3 拠点は最終協議中)、研究成果発表報道数：11 件、査読付き論文発表数：193 件
- 得られたデータや科学的知見の集積状況、国内外の関係機関への提供実績
 - ADS への登録データセット数：33
 - ADS のアクセス数：約 220 万アクセス (90%が米国、オランダ、英国等の海外からのアクセス)
 - ADS と全球地球観測システム (GEOS) のデータポータルと接続し、相互のデータ検索・流通を可能にした。
 - ステークホルダー (民間企業、行政、マスコミ、一般等) を対象とした講演会などの開催：5 回
- 国際的な枠組みへの日本人研究者等の参画状況
 - 政策的に重要な AC 関連会合への専門家の派遣：11 の会合に 23 回にわたり、12 人の専門家を派遣
 - 北極域の先住民などが参加する北極問題全般を扱う会合への参加：4 つの会合に 7 回にわたり、33 人の研究者が参加

(2) 課題の概要

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、急激な海氷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表れているとともに、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、将来の深刻な懸念が国際的に共有されている。

他方、海氷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、非北極域の諸国も含め、世界的に大きな注目を集めている。

こうした中、平成27年10月に、我が国で初となる「我が国の北極政策」が総合海洋政策本部において決定された。「我が国の北極政策」では、北極に潜在する可能性と環境変化への脆弱性を認識し、持続的な発展が確保されるよう、我が国の強みである科学技術を基盤として、国際社会において、先見性を持って積極的に主導力を発揮していくこととされている。

「我が国の北極政策」のもと、本課題では、北極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精緻な予測を行うことにより、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内外のステークホルダーに伝えることを目的として、以下のメニュー及びテーマを設定し、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に取り組んでいる。

「北極域研究推進プロジェクト」メニュー・テーマ一覧

- 「国際連携拠点の整備」メニュー
- 「国際共同研究の推進」メニュー
 - ・ テーマ1 気象・海氷・波浪予測研究と北極海航路支援情報の統合
 - ・ テーマ2 グリーンランドにおける氷床・氷河・海洋・環境変動
 - ・ テーマ3 北極気候に関わる大気物質
 - ・ テーマ4 北極海洋環境観測研究
 - ・ テーマ5 北極気候変動予測研究
 - ・ テーマ6 北極生態系の生物多様性と環境変動への応答研究
 - ・ テーマ7 北極の人間と社会：持続的発展の可能性
 - ・ テーマ8 北極域データアーカイブシステム
- 「若手研究者派遣による人材育成及び国際連携」メニュー
- 「AC等北極関連会合への専門家の派遣」メニュー

5. 各観点からの評価

(1) 必要性

【科学的・技術的意義、社会的・経済的意義】

日本の北極域研究の強みである気象・気候、海洋・雪氷域分野において、強力に研究を推進し、高いレベルの実績を上げている。例えば、これまで正確に測定することが難しかったブラックカーボン濃度の長期的な高精度測定を実現した、独自開発のブラックカーボン測定技術は、ACのEGBCMにおいてブラックカーボン観測技術の基準と認められ、平成29年度の各国の測定データの見直しにつながった。また、北極海における海氷分布の季節予報システムを開発し、平成28年の国際海水予報比較プロジェクトで世界トップのスコアを記録した。本課題の特色の一つである自然科学系と人文・社会科学系との連携については、北極圏国の先住民との協働を人文・社会科学系の研究者が主導し、先住民から環境変化と生活への影響に関する情報を取得しつつ、東シベリアの気候変動と社会文化の関係を解析し持続発展を目指す研究を進めている。現段階では、現象面での連携の域を脱している

は言えず、具体的な成果は現れていないが、従来の北極研究では行われてこなかった先導性の高い取組である。

内外のステークホルダーとの連携に関しては、AC等北極関連学会への専門家の派遣などの取組を通じて、本課題に参加する研究者が国際的な枠組みの中で主導的な役割を果たすなど、我が国のプレゼンス向上に貢献している。また、ホームページやメールマガジン、一般向けの公開講演会等を通じ、本課題で得られた科学的知見を積極的に発信している。しかし、産業界や官界への発信に対しては、十分な体制が組み立てられておらず、本課題の科学的知見を政策決定者に能動的に伝える道筋の確立はまだ道半ばである。

(2) 有効性

【新しい知の創出への貢献、人材の養成】

北極域における国際共同研究や人材育成を推進する基盤としての国際連携拠点の整備が計画通りに進められている。例えば、ノルウェーのニーオルスン研究観測拠点では、日本の主導のもと、ノルウェー、スウェーデン、ドイツ、イタリア、米国等の参加を得て、エアロゾル・雲・降水の集中観測を実施するなど、国際的にインパクトがある観測等において、主導的な役割を果たした。また、ADSにより、大気、海洋、雪氷、陸域、生態に関する観測データ等の集積・公開、及び分野横断的なデータ解析アプリケーションの提供を行うとともに、GEOSSのデータポータルと連携し国際的にも貢献している。民間企業などとの協力や実証実験も数は少ないが試みている。一方で、既存分野の枠を超えた新しい知の創出については、研究者の視点から様々な努力を積み重ねているが、最終目的からのアプローチとして、どの政策にどの知見が必要なのか、どの国際機関・枠組みでプレゼンスを高めることが必要なのか、そのために誰とのコミュニケーションが必須であるのか、といった戦略が不明瞭である。

また、若手研究者等を海外の研究機関に派遣することにより、国際的に活躍できる若手人材の育成に貢献しているが、産業界からの実務者の派遣が限定的であったことから、平成29年度に、産業界の実務者の派遣を促進するため、新たに2週間以内の短期派遣を開始している。

(3) 効率性

【計画・実施体制の妥当性】

「国際共同研究の推進」では、当初5分野14テーマを設定し、分野代表者及びテーマ実施責任者(Principal Investigator: PI)を配置していたが、実施体制のスリム化及びテーマ間の連携促進の観点から、8テーマに大括り化するとともに、分野代表者を廃止して責任者をPIに一元化するなど、効率的な運営に向けて柔軟に取り組んでいる。また、所属機関や研究分野、各メニューやテーマを超えて、成果等の相互理解と連携を図るため、全参加研究者などが一堂に会する全体会合等を実施するなど、研究の進捗に関する情報共有と連携強化に向けた取組を行い、国家的研究計画である本課題の基盤となる実施体制の充実に努めている。

6. 今後の方向性

本課題を着実に実施し計画通りの成果を上げている。「我が国の北極政策」に基づき、我が国の強みである科学技術を基盤として、北極に関する研究開発を引き続き展開していくためには、以下の点に留意して、推進していくことが必要である。

- ・ 自然科学系と人文・社会科学系との連携については、今後、単なる情報の交換や共有に留まらない有機的な協働・連携によって、新しい知的産物を生み出すことまで視野に入れた野心的な成果の創出に向けて、人文・社会科学系の研究者のネットワークを拡大するとともに、その目標までの位置付けを再整理し、戦略的な目標を決め、戦術を検討することが望まれる。
- ・ ステークホルダーとの連携については、一方的に成果をアピールするだけでなく、対話などから得られた知見を研究活動等の更なる推進に活かしていくことが望まれる。特に、産業界との連携については、本課題が連携すべき産業の世界における位置付けや特徴を踏まえつつ、産業界の発想や思考を理解した上で、研究デザインの段階から連携して共創していくことを含め、研究成果のアウトリーチや対話を行うことが望まれる。

- 本課題の目的の一つである「適切な判断や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」ことを効率的に達成するためには、産業界や官界との交流の目標を整理・再設定し、戦略的な目標を決めた上で、戦術の検討を進め、連携を密にしていく方策が望まれる。
- 国際連携拠点については、長期にわたって活用できるようにしなくてはならないため、今後の共同研究の充実が望まれる。
- 既存分野の枠を超えた新しい知の創出については、各メニューやテーマの実施責任者間で、目的（ゴール）の具体化と共有、そのために必要なステークホルダーの関与等について、より密な対話の継続が望まれる。
- 今後、高いレベルの科学研究を行うグループ（テーマ）がそれぞれに世界第一線の研究を推進するという状況を超えて、本課題全体で大きな問いに対応するためには、プロジェクト・ディレクター及び各メニューやテーマの実施責任者には、日々、自ら及びメンバーの意識改革を試みつつ、本課題に参画する研究者全員に本課題の目的や意識を十分浸透させ、他のメニューやテーマと継続的な対話と更なる連携の深化に向けた努力が望まれる。
- 人材育成については、北極関連の研究に新たに参入した大学院生の大半が学位取得後、大学で研究を続けるポストが得られるのかといった状況を十分考慮した上で、若手研究者等を海外研究拠点に派遣するなどの直接的な人材育成のみならず、裾野を広げ、社会科学系の研究者を含む、より幅広い人材が北極に関心を有するような取組の展開が望まれる。海外研究拠点への派遣に当たっては、自然科学系と人文・社会科学系を交差させるなど専門以外の分野を経験させることで、被派遣者の視野を広げるような方策を検討することが望まれる。また、産業界や官界の実務者をより積極的に取り込み、国際会議（条約やルールを策定する公式の会議）や国際会議の各国の常連が出席する民間コンファレンス（非公式に本音の意見交換がなされる場）に参加して日本の立場・視点を発信できる即戦力として育成する取組が望まれる。
- 北極に関する研究開発の更なる展開のため、自然科学系及び人文・社会科学系の研究者ネットワークの拡大及び基盤となる実施体制の充実に向けた努力が引き続き望まれる。