

「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」
(GRENE) 事業
「北極気候変動分野」
事後評価結果

平成29年1月

「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業

「北極気候変動分野」事後評価委員会

「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業
「北極気候変動分野」事後評価委員会

	氏名	所属・職名
座長	木島 明博	国立大学法人東北大学大学院農学研究科教授
座長代理	江淵 直人	国立大学法人北海道大学低温科学研究所長
	三枝 信子	国立研究開発法人環境研究所地球環境研究センター 副研究センター長
	高村 ゆかり	国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科教授
	瀧澤 美奈子	科学ジャーナリスト
	安岡 善文	国立大学法人東京大学名誉教授
	安成 哲三	大学共同利用機関法人 人間文化研究機構総合地球環境学研究所長
	横山 広美	国立大学法人東京大学大学院理学系研究科准教授

「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業

「北極気候変動分野」の概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

平成23年度～平成27年度

中間評価 平成25年8月、事後評価 平成29年1月

2. 研究開発概要・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、海氷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、海氷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。

3. 研究開発の必要性等

【必要性】

北極圏は、地政学的に重要な地域であり、気候変動の影響がもっとも顕著に現れているにもかかわらず、その観測データが不足している。気候変動とその影響予測・評価を正確に行うためには、北極圏の気候、水循環、炭素循環、生態系相互関連システムと人間活動を総合的に観測実施するとともに、その成果を気候変動予測モデル研究へ提供し、相互に連携することがきわめて重要である。

【有効性】

地域的な観測の強化と気候変動予測モデルを推進する研究である本事業と、地球環境情報統融合プログラムを連携して推進することを、事業計画の設計時から連携させて推進することにより、双方において有効に研究プログラムを推進することが可能となる。また、事業計画において明確な目標を提示することにより、機関間の連携がうまく働き、有効かつ効率的な観測体制の構築が図られる。

【効率性】

世界気候研究計画 (WCRP) の『気候と寒冷圏 (CliC)』や『統合地球エネルギー・水循環観測プロジェクト (CEOP)』や『地球物理圏生物圏研究計画 (IGBP)』などにより、現地観測研究、衛星観測研究、モデル研究、データ同化研究が進められている。本事業で、国内外の研究機関で進められている研究を補完し、さらにこれらを分野横断的に協調させ、一体的に運用することにより、効率的な研究を実施することができる。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H23(初年度)	H24	H25	H26	H27	総額
予算額	656 百万円	575 百万円	575 百万円	593 百万円	390 百万円	2,789 百万円
執行額	656 百万円	575 百万円	575 百万円	593 百万円	390 百万円	2,789 百万円

5. 課題実施機関・体制

研究代表者 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
山内 恭
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
参画機関 海洋研究開発機構

事後評価票

1. 課題名 「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業 「北極気候変動分野」
2. 評価結果
(1) 課題の達成状況
<必要性> 地球温暖化の影響が最も顕著に表れると予想される地域である北極域において、幅広い分野の研究者が協力して我が国の将来ビジョンに関わる研究を戦略を持って実施することは、自然環境や人間社会に対する気候変動の様々な影響をこれまでにない信頼度で精緻に解明するために不可欠である。このため、本事業では、これまで個々の研究者若しくは小グループで個別に行われてきた研究に対して、北極域の自然科学系研究の体系化、研究者ネットワークの構築、4つの戦略目標の下の7つの研究課題の設定、全国39の大学・研究機関等と共同研究協定の締結、360人を超える研究者の参画を得た横断的・総合的相互連携が可能な研究体制の構築、国際連携体制の整備、を行い共同観測・共同研究を進展させている。こう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、国際共同観測・研究の基盤を構築させたことにより、日本の研究者コミュニティの将来にわたる国際的な研究・観測レベルの維持・向上が図られるなど、本事業の必要性は達成されたと評価できる。
<有効性> 本事業により、資源の限られている大学等の単一の研究組織では不可能であった研究・観測について、研究組織を越えて全国的に専門家を組織するとともに、研究課題間の連携を図るため、連携コーディネータを配置して様々な課題に取り組んだ。本事業では、原著論文数377件、一般雑誌掲載159件(平成28年8月現在)などを発表し、我が国の北極域研究の底上げに貢献した。一方、発表された論文と戦略研究目標との関係について、より明確に整理する必要があると考えられる。北極域をターゲットにしたモデル向上への貢献に関して、研究・観測とモデル研究との連携については、各研究課題の中では連携がはかられたが、各課題の枠を超えて戦略研究目標の達成に貢献するレベルで連携がはかられたのは、陸域モデルとの相互比較検証を試みた「北極陸域モデル相互比較プロジェクト(GTMIP)」に留まっている。一方、北極域の気候変動の影響評価に欠かせない長期観測データを収集・提供するための研究基盤として、北極域データアーカイブシステム(ADS: Arctic Data archive System)を構築し、国内外の様々なデータ機関との連携が図られていることや、アラスカ大学フェアバンクス校国際北極圏研究センター(IARC: International Arctic Research Center)やカナダの北極研究機関組織ArcticNetの主要機

関への派遣を通じた若手研究者の育成が行われており、本事業の有効性は概ね達成されたと評価できる。

<効率性>

本事業により、我が国の北極域に関連する研究を組織化するとともに、北極環境研究コンソーシアム（**JCAR : Japan Consortium for Arctic Environmental Research**）を設置したことにより、北極域研究に関する情報の共有化、議論の場の形成による国内外の研究の連携が一層図られた。また、戦略目標ごとに関係する研究課題での研究項目（**Task**）、各研究項目から創出される研究成果（**Output**）、個々の研究成果を総合して戦略研究目標に対する科学的研究成果（**Outcome**）を示すなど、革新的な運営方法、成果の集約方法が採用され、その成果として、北極域の炭素循環に関するテーマや海氷分布の予測などの分野で新たな知見が得られた。本事業全体を通じた連携は必ずしも十分に達成されたとはいないが、炭素収支について新たな連携テーマとして実施されるなど、比較的確実な進展が得られており、本事業の効率性は概ね達成されたと評価できる。

（２）成果

（研究体制の構築）

4つの戦略研究目標を達成するため、7つの研究課題を選定し、国立極地研究所が課題毎に担当者の所属機関（39機関）と共同研究協定を締結、360人を越えるオールジャパンの体制をつくり、共同研究を推進した。研究は分野毎に推進されたが、特に分野をまたがる研究を積極的に進めるための「連携コーディネータ」をおき、分野横断、観測－モデル連携のネットワーク型の共同研究を進める等、これまで個々に実施されていた北極域研究のオールジャパン体制化を図る成果が得られた。

また、わが国における北極環境研究コミュニティの醸成のために、本事業開始に先立ち平成23年5月に発足した北極環境研究コンソーシアム（**JCAR**）の諸活動が、効果的・効率的に行われるよう、**JCAR** 事務局を国立極地研究所に設置し、活動の支援を行うことにより、我が国の北極域研究体制の強化を図る成果が得られた。

（北極域データアーカイブシステム（ADS）の設置）

本事業で得られる観測データやモデルシミュレーション等のプロダクトを保全・管理し、研究者コミュニティ内で広く活用できる仕組みを提供するための北極域データアーカイブシステム（**ADS**）が構築された。**ADS**では、メタデータの提供、実データ提供、グリッドデータオンライン可視化システム、準リアルタイム極域環境監視モニタリング等のサービスが行われ、これらのサービスを通して、地点データやモデルデータの観測研究者とモデル研究者の相互利用の進展や、宇宙航空研究開発機構（**JAXA**）の衛星データの利用の推進、**GEO-Portal**、**GCW**（**Global Cryosphere Watch**）、**DIAS**等の国内外のデータシステムとのメタデータの連携が開始される等の成果が得られた。

(研究面)

① 北極域における温暖化増幅メカニズムの解明

わが国を含む世界各国の複数の気候モデルによる温暖化シミュレーション結果を解析し、地球全体の平均より急激な北極域における温暖化増幅の季節進行とその仕組みを詳細に研究するとともに、北極温暖化増幅をもたらす雲や水蒸気の長波放射の増加などの様々なプロセスに関する解析を行い、個々のプロセスの相互の影響関係を明らかにしたことにより、北極域の温暖化増幅のメカニズムが総合的に明らかになる等の成果が得られた。

② 全球の気候変動及び将来予測における北極域の役割の解明

環北極陸域生態系観測、大気観測、温室効果気体観測、雪氷・氷河・氷床観測等、様々な要素の観測が実施され、種々のプロセスにおける観測の連携、観測－モデル間の連携が行われ、特に CO₂ を巡ってトップダウンである大気中濃度の観測とボトムアップとしての地上植生の観測の連携による共同解析等の成果が得られた。

③ 北極海航路の利用可能性評価につながる海氷分布の将来予測

近年の海氷激減領域で海洋観測を行い、衛星観測データを併せて、海氷分布変動の要因や海氷融解・消失の原因を解明するとともに、北極海航路利用の計画立案に有益な海氷分布の中期予報のため、衛星と観測データによる統計的な予測手法の開発・改良を行い、海氷域が後退するタイミングや位置、最小面積などの高精度予測を可能にする等の成果が得られた。

④ 北極域における環境変動が日本周辺の気象に及ぼす影響の評価

気象の再解析データの解析や高い高度までの大気大循環モデル実験の実現により、北極域の温暖化による局所的な海氷減少が日本をはじめヨーロッパ、北米などの地域に冬の寒波や大雪をもたらすメカニズムについて、特に成層圏の大気の変化により下層のジェット気流が蛇行して寒気の吹き出しをもたらすという働きが重要であることが解明される等の成果が得られた。

(人材育成)

本事業における研究・観測への参加により、博士15名、修士55名、学士・準学士57名が学位を取得している。また、若手研究者の育成を図ることを目的として、北極圏に位置するアラスカ大学フェアバンクス校国際北極圏研究センター (IARC) とカナダの北極研究機関組織 ArcticNet の主要研究機関へ若手研究者を派遣して、国際共同研究への参加機会を提供するなど、次世代の北極域研究を担う人材育成、幅広い視点からの研究への取り組みや人的ネットワークの拡大等の成果が得られた。

(情報発信)

平成24年5月のキックオフシンポジウムをはじめとして、一般向けに本事業の成果を紹介する公開講演会を3件主催した他、ホームページ（和・英；<http://www.nipr.ac.jp/grene/>）の開設、事業紹介パンフレット「北極へ」（和・英）、News Letter「北極通信」（和・英）による、陸域生態系・大気と温室効果気体・海洋生態系・雪氷・北極海航路・モデル研究の成果の紹介等、本事業による北極域研究の成果を広く社会に発信した。

また、我が国が北極をめぐる課題への対応における主要なプレイヤーとして国際社会に貢献していくことを目指して、我が国で初めて平成27年10月に総合海洋政策本部（本部長：内閣総理大臣）において取り纏められた「我が国の北極政策」において、グローバルな政策判断・課題解決に資する北極域研究の強化という具体的な取り組みが示されている。これは我が国の強みである科学技術をグローバルな視点で最大限活用するといった基本的な考え方に基づくものであり、本事業における研究・観測の実績や北極域研究に向けた体制構築等が基盤となって、我が国の政策形成に対する成果となったものである。

さらに、本事業やJCARの発足等による我が国の北極域研究に対する積極的な取り組みが英国の科学誌で取り上げられる等、北極域研究における我が国のプレゼンスが国際的な北極研究コミュニティにも認識された結果、北極科学に関して毎年1回開催される世界最大のイベントであるASSW（北極科学サミット週間）が2015年4月に我が国で初めて富山県富山市において開催される等の成果が得られた。

(3) 今後の展望

今後の展望として、以下のとおり本事業で見出された課題や問題点については、北極域研究推進プロジェクト（ArCS: Arctic Challenge for Sustainability）を含めた今後の事業に活かされることを期待したい。

本事業により構築された研究コミュニティについては、研究機関間の地理的距離の問題、組織の事務的問題などの課題が存在するが、各課題内における研究会の実施など、さらなる研究組織内外の議論の高まりや新たな研究グループが結成されることを期待する。また、本事業で構築された観測体制や、数値モデルなどの資源、その結果得られた自然科学的な知見の人文社会科学分野との連携・社会実装など、人類社会への研究成果の展開を期待する。

今後、北極海航路の運用などの実利用的側面を強化するために、科学的事象の解明を進めてきた研究者によるボトムアップ研究のみならず、研究戦略目標に沿った問題意識を持った者を配置し、そのリーダーシップの下で戦略的に課題を解決していくためのトップダウン的方法に基づく研究体制の構築を期待する。

人材育成については、若手研究者を北極域研究に関する諸外国の研究機関等へ派遣する取り組みが行われているが、我が国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、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育成の継続的な実施を期待する。

長期観測データを収集・提供するための研究基盤とした北極域データアーカイブシステム(ADS)が構築されたが、実質的なデータアーカイブは、全取得データの一部に限られている。その要因としては、データポリシーの徹底などが必ずしも十分ではなかったためと考えられる。このため、今後、データ取得から公開までの時間に期限を設けることや、取得データをシステムに登録しやすくする方策の検討など、データが集積される仕組みの構築が望まれる。