

令和4年度 教育研究活動（取組）所要額調

重点支援	③				
大学等名	北海道大学	番号	01	戦略番号	
戦略名	最先端の国際連携研究拠点の構築と、次代を担う人材の育成				
取組名	世界を牽引する課題解決型の北極域研究拠点の構築 ～フィールド研究を核とした国連SDGsへの貢献～				
取組の概要	地球全体に影響を及ぼしている北極域の急速な環境・社会の変化に対応し、北極域の持続可能な利用を実現するために、本学の北極域研究者が部局を越えて結集し拠点を構築すると共に、国際協働研究プラットフォームのフューチャー・アース（FE）グローバル北極域ネットワーク（FEGA-Net）を構築し、産学官のステークホルダーとの連携を図ることで、北極域の諸問題について課題解決型の総合的な研究を実施する。更に、この研究の枠組みや成果を国連SDGsへの貢献や大学院教育に活用する。				
実施主体	北極域研究センター、工学研究院、地球環境科学研究院、理学研究院、スラブ・ユーラシア研究センター				
計画期間	令和2年度～令和6年度（5年）				
概算要求額	令和3年度予算額 千円				
	令和4年度概算要求額 千円				
（事業実施経費総額千円）					
<p>(1) 目的・目標</p> <p>地球温暖化が急速に進む北極域では、環境の変化とそこに暮らす人間社会への影響が生じており、その影響は北極圏の外の自然環境や人々の暮らしに及びつつある。その発端である北極域における環境変化の実態を正確に把握し、社会・経済的影響に対して今行える解決策・適応策・緩和策を見出すことが、北極圏国に留まらず国際的に急務の課題である。本事業は、北極域研究センター、工学研究院、地球環境科学研究院、理学研究院、スラブ・ユーラシア研究センターの研究力を融合すると共に、国内の産学官連携ネットワークを強化し、国際連携研究拠点として海外研究機関と共に「フューチャー・アース（FE）グローバル北極域ネットワーク（Future Earth Global Arctic-Net, FEGA-Net）」を立ち上げて、国連SDGsに貢献する課題解決型研究を推進する。FEGA-Netでは世界から学術的知見を集積していくことを目指し、変化しつつある自然環境の実態とその変動メカニズムの解明（目標①）、北極域のニーズに対応する持続可能性についての研究（目標②）、変化に直面する社会・経済の持続的発展のための政策の提言（目標③）に取り組む。また、本事業の枠組みや成果は、第4期中期計画前半に予定されている大学院環境科学院の北極域研究センターの参画を含めた改組を通じ、北極分野において活躍できる人材の継続的な育成に繋がるものである。</p> <p>(2) 戦略における位置付け</p> <p>本事業は、本学の強みである北極域研究において、北極域研究センターの文理融合研究を基盤に、(1)に挙げた部局等がこれまで北極域で実施してきた特徴的研究を連携・発展させて、課題解決型研究を国際的に実施するプロジェクトである。更に、今後他の文系部局の参画も検討しており、全学的な異分野連携により、北極域研究を国際的に先導する「総合的な北極域研究拠点」を構築し、研究領域拡大を実現することで本学の機能強化に貢献するものである。また、国内外の産学官及び現地コミュニティ等との共同研究を通じ、北極域への産業参入機会の創出や国際北極ガバナンス機関への政策提言に繋げると共に、その成果を世界トップ国際誌にて発表する。また、北極域及びその影響を受ける地域における国連が掲げる持続可能な開発目標（SDGs）の実現のために貢献する。</p> <p>本事業は、グローバルな異分野融合連携研究、フィールド研究、持続可能な環境と社会形成のための提言、産学官連携の推進による社会的課題解決を指向する点において、本学が掲げる近未来戦略150を推進するものである。その成果は、「戦略②：最先端の国際連携研究拠点の構築と、次代を担う人材の育成」に大きく寄与するものであり、本学が掲げる「世界の課題解決に貢献する北海道大学へ」の実現に必要な不可欠なものである。</p> <p>(3) 必要性・緊急性</p> <p>我が国は、2013年3月に北極担当大使を任命し、同年5月には北極圏国からなるガバナンス機関である北極評議会のオブザーバーとなった。これに伴い、北極評議会への貢献を恒常的に行うことが必須となっている。2015年10月には、内閣府総合海洋政策本部が我が国初の北極政策を決定し、観測・研究、環境対策等、日本の強みである科学技術を基盤とした取組の重要性を示した。更に、2018年5月に閣議決定した第3期海洋基本計画では、海洋の主要施策の一つに北極政策の推進が位置づけられ、同年10月には、河野外相がアイスランドで行なわれた「北極サークル」において、オールジャパン体制で進められている北極域研究推進プロジェクト（ArCS）の成果を報告するなど、我が国の北極政策に関する基調講演を行った。同月には柴山文科相もドイツで行なわれた第2回北極科学大臣会合においてArCSの成果を紹介し、2020年の第3回会合を我が国に誘致するなど精力的に北極外交を展開している（2021年5月に開催）。更に、2019年6月には、安倍首相が北極域の</p>					

研究開発を加速するように指示しているところではあるが、一方で、ArCSなどの国家プロジェクトによる研究には北極域コミュニティの課題解決までは十分に視野に入っていないのが現状である。そのため、本事業の実施により、課題解決型の総合的な北極域研究を推進することで、我が国が表明する北極域への貢献について、強いコミットメントが実現される。

#### (4) 全体計画

本事業では、課題解決に向けて国際的に協働できる場としてFEGA-Netの構築を図り、先に挙げた3つの研究目標による成果を地域コミュニティ・企業・政策決定者など多様なステークホルダーと共有すると共に、これらの研究成果を大学院教育に活用する。

更に、事業終了後も本拠点とFEGA-Netを継続し、国連SDGsに貢献する課題解決型研究を推進する。

目標①では、一般の大型衛星や本学が開発・運用に関わる超小型衛星による観測並びに現地観測を実施し、大気・陸域・海域の環境情報の高度化を図り、北極域の環境変化の実態とそのメカニズムを解明する。目標②では、目標①で解明した進行中の北極域の環境変化・実態の基での社会的な課題の解決に取り組み、持続的な北極域コミュニティ実現を目指す研究を行う。目標③では目標①・②と連携し、北極域社会の持続的発展に資する政策研究を実施し、提言を行う。そのために、大気、陸域、海域、及び北極域に関する政策それぞれの領域における課題解決に取り組む以下の研究を実施する。

**【大気】**に関しては、森林火災に起因する大気汚染微粒子(PM<sub>2.5</sub>)の実態と時空間変動について、衛星・モデルの利用及び広域的な現地観測による高精度観測ネットワークを民間企業とも連携して構築し、これらを活用してシベリアの火災周辺域や、北陸以北から北海道・アラスカなど風下域への影響までも明らかにする。また、高精度広域大気汚染情報を社会に提供するプラットフォームを構築する。更に、ステークホルダーと協働し、大気環境変化の実態の理解を進めると共に、誘発される社会的課題を抽出する。

**【陸域】**に関しては、温暖化及び火災による森林・植生とその生態系並びに永久凍土環境の変化とメカニズムについて、衛星観測・現地観測を基に分析すると共に、地域コミュニティへ与える影響を明らかにする。また、北極域の小規模コミュニティにおける廃棄物管理・エネルギー消費・都市インフラ建設の実態を把握し、持続的・自立的な廃棄物処理と、住居及び地域整備を図る手法について提案する。

**【海域】**に関しては、北極海の持続的利用において国際的な関心事となっている海運利用及び水産資源利用を取り上げ、実態・メカニズムの解明と社会的な課題解決に取り組む研究を実施する。このうち水産資源に関しては、ベーリング海から北極海にわたる魚類の分布及び資源状態の変化を評価する海洋生態系モデルを構築し、その動態分析を通じて、社会的・経済的影響と持続可能な資源利用方法を研究する。このような海洋生態系の気候変動への応答の研究については、本学が我が国で唯一の加盟校であるIUCA(国際大学気候アライアンス)にも貢献するものとなる。海運利用においては、航行障害となる海水状況の衛星観測手法を開発し、航行障害や環境影響などのリスクを分析することにより、持続的な航路利用のツールを提供する。

**【政策】**に関しては、課題解決型研究の成果が持続性のある政策として北極域社会で受容されていくために、現地コミュニティの主体性の問題、学術的知見・在来知・伝統的知識の融合の問題、産学官のパートナーシップにおける財政的問題について検討を進め、政策提言に繋げる。

また、教育に関しては、環境科学院の改組に向けた準備を、GI-CoREの枠組みやロシア等との国際教育プログラムを活用した講義・演習(サマーインスティテュート等)や北極域におけるフィールド学習(ラーニングサテライト等)の実施を通して進める。改組後の新コースでの教育においては、本学が我が国で唯一の加盟校であるUArctic(北極圏大学)が提供する豊富な教育プログラムも活用する。

#### ・令和2年度(実績) :

フューチャー・アース日本委員会への加盟、FEGA-Net海外カウンターパートの選考、および超学際的活動の指針を得るための北極研究関係者へ研究テーマ・関連SDGsに関するアンケート調査を実施するとともに、以下の研究に着手した。ただし、新型コロナウイルス禍によって多くの現地調査が困難となったため、事態収束後の観測のための準備ならびに現存情報での研究に注力した。

**【大気】**シベリア及び周辺域と森林火災風下域(北日本やアラスカなど)への小型PM<sub>2.5</sub>センサーの多数設置による広域観測ネットワーク構築準備を実施した。また、緊急的に顕在化した課題として、COVID-19流行拡大に起因した人間活動変化による大気汚染減少の解析を実施した。

**【陸域】**サハ共和国の永久凍土地盤及び森林生態系の変動解析と現地調査の準備を実施した。また、北極域コミュニティにおける廃棄物処理状況の現地調査のための機材調達、予備試験を実施した。および、住居室内環境解析の準備と標準気象データの構築準備、建物のエネルギー消費及び室内環境計測の準備を行った。

**【海域】**フィヨルドでの海洋観測準備、アラスカ北部沖海洋構造の変動解析ならびに、ベーリング海等の海洋生態系の変動のモデル解析を実施した。海水に関しては、氷丘脈に注目した衛星観測と現地観測の比較、変形氷域の検出方法に関する室内実験を実施した。

**【政策】**北極域の大気、陸域、海域の環境変化に関わって北極域社会が直面する課題の抽出を、上記の各研究フィールドならびに北極域の各種団体・会議等からの情報収集を通じて実施した。

#### ・令和3年度 :

FEGA-Netにおける関係機関ならびにステークホルダーとの連携を段階的に構築し、北極域社会が抱える諸課題と科学技術的知見との橋渡しを図る国際ワークショップを開催する。また、本事業の

研究成果を通じて連携機関との国際共同研究への発展を図る。

- 【大気】大陸からの越境大気汚染の時空間変化の把握を目的に、PM<sub>2.5</sub>測定装置を北陸以北の日本海側へ設置展開する。またCOVID-19と大気汚染に関する解析・評価を進め、発信する。
- 【陸域】森林火災に伴う凍土地形変化を高精度衛星観測により検出し、現地観測データを用いて検証、解釈する。また、北極域コミュニティにおけるダンプサイト現地調査ならびに環境影響の把握、住居室内環境解析の準備と標準気象データの検討を行う。
- 【海域】フィヨルドへの係留系の設置、アラスカ北部沖の海洋構造の変動解析、ベーリング海における海洋生態系変動の解析を進める。および、衛星による変形氷域ならびに海洋環境の観測と検出精度の検証、氷況の船舶航行への影響分析を実施する。
- 【政策】前年度同様に課題抽出を継続するとともに、文献調査及びフィールド調査を実施し、現地コミュニティの主体性の問題、学術的知見・在来知・伝統的知識の融合の問題、産学官のパートナーシップにおける財政的問題の社会的要因を明らかにする。

・令和4年度：

FEGA-Netならびにフューチャー・アース活動を基盤に、北極域研究における分野横断に取組み、以下の研究を実施する。また、北極における課題解決型研究とステークホルダーとの連携に関する国際ワークショップを開催する。

- 【大気】衛星観測・モデルデータおよび観測PM<sub>2.5</sub>を活用して、森林火災発生域から風下域までのPM<sub>2.5</sub>の時空間変動の解析を行う。また、影響を受ける地域との観測データの共有と活用方法について検討する。
- 【陸域】温暖化と森林火災による凍土・植生変化の高精度衛星観測と現地調査による比較検証を継続する。また、北極地域コミュニティに適合した廃棄物処理フローの検討、北極域のZEB計画およびインフラ実態を調査とLCCO<sub>2</sub>計算の準備を実施する。
- 【海域】フィヨルドの係留系の回収及び観測データの分析、海洋生態系変動モデルの北極海域への拡大、および衛星による海洋生態系の変動の解析を行う。また、北極海航路における変形氷域と船舶航行障害及び環境リスクについて評価する。
- 【政策】前年度の調査を継続し、上述の3つの問題についての課題解決方策のための方針を定め、それに関連する適応策のグッドプラクティスについての調査を行う。

・令和5年度：

FEGA-Netによる国際ネットワークを拡大するとともに、超学際的活動を推進する国際ワークショップを開催し、提言をまとめると共に、以下の研究を実施する。

- 【大気】民間企業と連携し、衛星観測・実測PM<sub>2.5</sub>を利用した高精度広域大気汚染情報サービスのプラットフォームを構築する。これを通じ、森林火災風下域の地域社会と情報を共有し、協働してその生活環境維持・改善に活かす方策を提案する。
- 【陸域】地域コミュニティと協働し、温暖化と森林火災による凍土・植生変化による地域コミュニティへの影響のメカニズムを明らかにすると共に、適応策を検討する。また、地域コミュニティに適合した廃棄物管理方策を提案すると共に、北極域で実施されている建物の温暖化対策手法の評価(LCCO<sub>3</sub>)をシミュレーターによって行う。
- 【海域】海洋生態系モデルによる北極域の魚類資源の変動と、その社会的・経済的な影響を検討する。また、民間企業と連携し、変形氷域の検出及び船舶航行影響評価の精度向上と航行支援ツールの開発を行う。
- 【政策】前年度において調査されたグッドプラクティスを踏まえて、上述の3つの問題についての課題解決方策を現地コミュニティと共に検証し、提案する。

・令和6年度：

各研究目標における最終成果をレポート（政策決定者、企業、地域住民のそれぞれを対象）にとりまとめる。また、政策への反映や社会への実装を図る国内・国際シンポジウムを開催するなどして、研究成果を更なる北極域研究領域の創出及び産学官連携の強化へ繋げる。

(5) 将来的に教育研究組織整備へ繋がる構想内容

環境科学院では、第3期中期計画に、北極域研究センターの参画を得て大学院の組織再編を行なう予定であったが、現在は第4期中期計画前半に実施する予定となっている。本事業により実施される文理融合研究の枠組みと成果は、この改組により新設予定のコースにおける教育へ確実に繋がるものであり、これまで自然科学研究者のみによって実施されてきた環境科学院の大学院教育に新たな方向性を与える。この新コースの設置に当たり、現時点で新コースの教育を担当できる人事ポイントが不足している状況であり、北極域研究センターの教員が継続的に次代の北極分野における人材育成のための大学院教育に携わることが必須であるため、本事業の組織整備への組み換えを検討し、その後の基幹経費化を目指す。

【備考】