

## 事後評価 結果個票

課題番号	環 1751
課題名	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出
実施期間（年度）	2017～2021
研究実施府省庁名	環境省、農林水産省
研究機関名	(国研) 国立環境研究所、(国研) 水産研究・教育機構
研究代表者名	中岡 慎一郎

## 1. 研究の概要

本課題では、太平洋域の海洋表層における二酸化炭素分圧 ( $pCO_2$ ) と栄養塩類の循環を把握して生物地球化学的な気候変動等の応答を検出するため、国立環境研究所（以下、国環研）と水産研究・教育機構（以下、水研）が観測・解析両面の基盤を整備することを目的とする。そのために以下の取り組みを実施する。（1） $pCO_2$ の連続観測と栄養塩やアルカリ度・全炭酸の採水観測及び栄養塩のセンサー観測を実施する。（2）国際的な $pCO_2$ データベースであるSurface Ocean  $CO_2$  Atlas (SOCAT) 新版の公開に向け、本課題観測で得られた $pCO_2$ データを次期SOCAT向け提出データとして整備するとともに、他機関観測データの品質認定を実施しSOCATに貢献する。（3）SOCATデータベースなどを利用して全球 $pCO_2$ 、大気海洋間 $CO_2$ フラックス、pH（海洋酸性化指標）、栄養塩分布推定を行う。

本課題期間を通じて、（1）については国環研では貨物船による $pCO_2$ 連続観測に加えて栄養塩センサー観測と採水によるアルカリ度観測を実施するとともに東京湾をはじめとする大都市圏の日本内湾域における炭素循環について定量的に評価した。水研では、漁業調査船2隻による日本近海の $pCO_2$ 観測と栄養塩採取、及び全炭酸濃度、アルカリ度測定向けの試料採取を行った。（2）については年毎にSOCAT新版の公開に向けて $pCO_2$ 観測データの整備を行いSOCATに提出するとともに、他機関観測データを含めて品質認定を行った。（3）については全球の $pCO_2$ 、大気海洋間 $CO_2$ フラックス、pH、栄養塩濃度分布を作成した。

## 2. 評点

総合評点：4. 25 （5点満点）

## 事後評価 結果個票

課題番号	環 1752
課題名	西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析
実施期間（年度）	2017～2021
研究実施府省庁名	環境省
研究機関名	（国研）国立環境研究所
研究代表者名	笹川基樹

## 1. 研究の概要

シベリアにおけるタワー観測ネットワーク（JR-STATION: Japan-Russia Siberian Tall Tower Inland Observation Network）を用いて CO<sub>2</sub> 濃度と CH<sub>4</sub> 濃度の連続測定を継続し、当該地域では唯一の貴重な観測データを得ることができた。これで 20 年近くの長期データになり、本課題での温室効果ガス収支の長期変動解析に使用した以外にも広く国際的な利用が進んでいる。陸域生態系モデルによるシミュレーションにより 2001-2020 年の期間について、北半球高緯度域の生態系は正味の CO<sub>2</sub> シンクと推定された。この吸収量は、経年変動を示しつつも長期的に増加するトレンドが見られ、うち約 3 分の 1 が北緯 45° 以北の陸域生態系によるものであった。また、本観測で得られた濃度データを利用した全球インバース解析の結果から、2002-2017 年の 16 年間に於いて、ユーラシア亜寒帯領域全体として、夏季の CO<sub>2</sub> 吸収に増加傾向が見られた。NDVI・地表面温度・降水量との比較により、特にシベリア北部で NDVI の有意な増大が見られ、地球温暖化及び施肥効果による植生活動の活発化が、夏季の CO<sub>2</sub> 吸収増加トレンドに寄与したことが示唆された。インバース解析による CH<sub>4</sub> フラックスについては、JR-STATION が設置されている西シベリアにおいて湿地からの放出量がこれまで想定されていた値より大きいことが明らかになった。CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 共に大きなフラックス変動を示すシベリア域の推定値を精緻化することで、全球のより正しいフラックス推定にも貢献している。

## 2. 評点

総合評点：4. 75 （5 点満点）

## 事後評価 結果個票

課題番号	国 1753
課題名	光吸収性エアロゾルの監視と大気・雪氷系の放射収支への影響評価 -地球規模で進行する雪氷圏融解メカニズムの解明に向けて-
実施期間(年度)	2017~2021
研究実施府省庁名	国土交通省
研究機関名	気象研究所
研究代表者名	大河 原望

## 1. 研究の概要

本研究では、日射を吸収する性質を持つ光吸収性エアロゾル(Light Absorbing Aerosols; 以下 LAA)が、大気中や地表面で諸過程を引き起こし、同時に諸過程と関わりながら、大気・雪氷系の放射収支、そして気候系に与える影響について、地上観測や衛星リモートセンシングで監視しつつ、数値モデルにより評価を行った。

現地地上観測による監視として、国内では札幌、北見、長岡において、気象・放射・積雪の地上観測を行うとともに、冬期に定期的な積雪断面観測により積雪粒径や不純物濃度を含む積雪の監視を行い、詳細な観測データを得た。札幌における気象・放射・雪氷観測データは、国際積雪モデル相互比較プロジェクトESM-SnowMIPの一層の推進に貢献した。

国外では北西グリーンランドのSIGMA-Aサイトと SIGMA-Bサイトにおける自動気象観測装置による観測を継続した。札幌における気象・放射・雪氷観測データと、過去にグリーンランド氷床において取得した雪氷観測データの一部を研究コミュニティに公開した。

海氷については、国内のサロマ湖において海氷の狭帯域(分光)アルベド、広帯域アルベド、透過率測定を実施し、海氷アルベド物理モデルの開発・検証に必要なデータを習得した。海氷上の分光観測を行うとともに分光観測データの解析を行い、海氷上の精密な放射スキームを改良するための基礎データを得た。これら観測データを活用して、大気-積雪-海氷系の波長別放射伝達モデルにおけるアイスアルジー(海氷藻類)の光学特性の精緻化を行い、高度化を達成した。また、電子顕微鏡によるエアロゾル粒子の分析により、大気中のLAA粒子を含むエアロゾル粒子の組成、混合状態、発生、除去、雪氷・氷晶への影響などに関して成果が得られた。

衛星リモートセンシングによる監視では、新たに積雪と海氷の波長別反射率および偏光測定データから、衛星観測に必要な積雪と海氷の反射・偏光特性を明らかにした。また、本研究課題で開発されたボロノイ構造を有する光散乱粒子形状モデルを、積雪粒子の反射特性に整合するよう、粒子の大きさによって形状が変化するボロノイ混合モデルの開発に成功した。このボロノイ混合モデルを積雪粒径、積雪不純物濃度の衛星観測に応用し、2000年以降の北半球の長期間データセットを作成した。

数値モデルによる影響評価では、気象研究所地球システムモデル(MRI-ESM2.0)を用いて、全球規模および北極域において、産業革命前を基準とした現在における人為起源気体とエアロゾルによる有効放射強制力を推定した。北極域では、光吸収性エアロゾルである黒色炭素(Black Carbon; BC)は二酸化炭素に次いで二番目に大きい正の有効放射強制力を持つことが明らかになった。MRI-ESM2.0によるモデル計算結果は国際的な研究の枠組みで使用され、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書(AR6)に対して直接的に貢献した他、北極評議会/北極圏監視評価プログラム作業部会(AMAP)の短寿命気候強制力因子に関する評価報告書の執筆を通じて国際的な北極気候研究の進展・発展に大きく貢献した。

また、本課題において開発を継続している極域気候モデルNHM-SMAPも、グリーンランド氷床表面質量収支計算モデル相互比較プロジェクトGrSMBMIPに参画しており、IPCC AR6に対して直接的に貢献した。

さらに、非静力領域化学気象モデル (NHM-Chem) および積雪変質モデル (SMAP; Snow Metamorphism and Albedo Process)を結合したNHM-Chem-SMAPの開発を進め、NHM-Chem-SMAPへのBCとダストの湿性沈着モジュールの実装により札幌における積雪中のBCとダスト濃度の再現に成功した。

## 2. 評点

総合評点：4. 50 (5点満点)

## 事後評価 結果個票

課題番号	農 1842
課題名	世界のコメ生産地における気候変動適応策の有効性評価のための耕地環境ストレスモニタリング
実施期間（年度）	2018～2021
研究実施府省庁名	農林水産省
研究機関名	(国) 農業・食品産業技術総合研究機構、 (国) 国際農林水産業研究センター
研究代表者名	吉本 真由美

## 1. 研究の概要

異常気象の多発や地球温暖化の進行は、作物生産の脅威になることが懸念されており、その影響を検出し適応のために役立てる必要があるが、既に顕在化している作物収量への温暖化の負の影響の実態を監視しつつ、気候変動適応の影響の実態を把握する試みは限られており、農業に及ぼす影響の全体像をとらえることが極めて難しい。農業分野における体系的な温暖化影響モニタリングが進展しない主な原因は、農耕地環境、特に作物群落内の環境情報の不足であり、本研究課題は、世界の主要なコメ生産地域を網羅するモニタリングネットワークにより、イネの高温障害・収量と水田微気象の包括的モニタリングを継続・発展させるとともに、各種の気候変動適応策の導入が、植物体の生育・生理や水田群落微気象の変化を通じて、穂温や高温障害に及ぼす影響のメカニズムを解明することを目的とする。

セネガル、コートジボワール、ガーナ、マダガスカル、インド、スリランカ、ミャンマー、フィリピン、中国、台湾、日本、アメリカ合衆国の12サイトにおいて、有望な気候変動適応策である高温耐性品種（N22）や早朝開花性品種（IR64-qEMF3）等を用いた水田での連携栽培試験を実施した。また、将来の水資源変動を想定した乾燥ストレス試験も実施し、現在および将来環境下で、早朝開花性の導入がイネ群落内微気象の変化を通じて生産性に及ぼす影響を解明するためのモニタリングデータを収集した。COVID-19の世界的な感染拡大に伴い、一部のサイトではロックダウン等のために実験を実施できなかつたり、欠測が生じたりしたものの、多様な気候のサイトで水田群落微気象と高温障害のモニタリングデータを集積することができた。

開花期高温不稔に関わる穂温は、最寄りの気象観測所の気温や群落上の気温と異なり、その温度差は気候条件によって異なった。穂温を指標とすることで高温不稔誘発を定量的に評価でき、各適応策品種の有効性の評価が可能であることを世界で初めて実証的に明らかにした。高温耐性品種（N22）は標準品種（IR64）より安定して不稔率を低くすることができた。早朝開花性品種（IR64-qEMF3）は標準品種（IR64）に比べて、開花時の群落内気温や穂温を1.5～3.0℃低くすることができ、乾燥ストレス実験でも同様に開花時の高温を回避できることがわかった。高温開花性導入による不稔低減効果については、高温耐性品種（N22ほど明瞭ではなく、開花時の高温回避以外の微気象要因低風速や高湿度条件が受粉の安定性に影響している可能性も示唆された。

一方、ミャンマーやフィリピンでの酷暑や極乾燥条件の圃場試験結果の解析では、早朝開花性の導入による高温不稔低減効果が実証され、早朝開花性系統は乾燥ストレス条件下でも早朝に開花する特性を維持できることが明らかとなった。高温と乾燥ストレス条件下でコメの生産性を向上させるためには早朝開花性QTL(qEMF3)と乾燥耐性QTLとの集積が必要であることが示唆された。

2. 評点

総合評点：4. 25 (5点満点)