

【課題番号】 SII-8

【研究課題名】温室効果ガス収支のマルチスケール監視とモデル高度化に関する統合的研究

【研究期間】 令和3年度（2021年度）～令和5年度（2023年度）

【プロジェクトリーダー（所属機関）】伊藤昭彦（国立環境研究所）

#### 研究の全体概要

パリ協定において各国が合意した温室効果ガス（主にCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）排出削減目標を確実に達成する鍵は、都市、国・地域、そして全球にわたるマルチスケールでの大気中濃度・収支の高精度な把握である。2023年には各国の目標達成状況を確認し、新たな目標を定める第一回グローバルストックテイクが実施される。本課題の目的は、グローバルストックテイク等の政策的ニーズに応えられるよう、観測及びモデル研究を総合的に展開し、①都市・国・地域・全球での空間的なスケラビリティと、②観測から収支評価までのスピーディさを満たす監視システムを構築することである。各スケールでの排出・吸収の特徴を科学的に高水準な手法で把握するとともに、速報性のある報告が可能な体制の構築を目指す。複数手法を組み合わせることで推計の科学的な信頼性を向上させ、温暖化の現象解明と予測精度の向上に寄与する。その成果を国際的にアピールし、国際連携により他国での評価支援につなげ、国民にも「見える化」して提供し脱炭素意識を醸成する。アジア地域での研究蓄積、アウトプットとなる報告書の確立、大気・地球システムモデルの活用、GCP (Global Carbon Project)をはじめとする国際活動とのより緊密な連携など本課題の独自性・優位性を最大限に活用する。

本研究プロジェクトのうち、テーマ1は大気観測とモデル解析により、大都市から全球に至る様々なスケールの温室効果ガス収支について、スピーディに監視・報告できる体制を構築する。また、そのために必要な観測体制について、新たな評価手法を確立し、提案する。テーマ2は、全球スケールのモデルとテーマ1による観測データを用い、大気中温室効果ガス濃度変動と対応した全球の温室効果ガス収支評価を行う。地球システムモデルにおける温室効果ガス動態の検証とモデル改良を行い、パリ協定のNDC (Nationally Determined Contribution)をはじめとする排出削減が、近未来の温暖化抑制にもたらす実効性評価の信頼性向上に資する研究を進める。テーマ3は、テーマ1及び2と連携し、ボトムアップ評価を含む複数手法による温室効果ガス収支に基づいて統合的な分析を行う。個別データから統合評価までをシステム化し、定期的に行われるグローバルストックテイクへの情報提供や異常気象や森林火災等突発的なイベント発生時における影響評価がスピーディに行える監視体制を検討する。一方で、温室効果ガス収支推定の際に不確実性を生む要因となる化石燃料燃焼、土地利用変化、火災等の様々なインベントリの精度の向上を通じた温室効果ガス収支推定の向上も目指す。

これらの研究開発により、各種観測データ、物質輸送・循環モデル、排出インベントリを用いて、基準年（2013年）以降できるだけ近年までの温室効果ガス収支をマルチスケールで包括的に監視・評価する手法を確立する。最新の排出状況と予測に基づいて、温暖化の現象解明とモデルによる予測精度の検証と向上のための研究を実施する。日本およびアジア諸国のグローバルストックテイク実施に資する情報を提供するため、収支の評価結果は各国のインベントリと比較して検証し、各年度にできるだけ速やかに収支推定を行って成果を報告書にとりまとめて科学的データとして公開する。

SII-8：温室効果ガス収支のマルチスケール監視とモデル高度化に関する統合的研究

全体目標

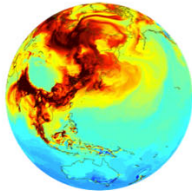
パリ協定**グローバルストックテイク**に向けて、各種観測データ・モデル・排出インベントリを用いて、**温室効果ガス動態・収支をマルチスケール(主要都市、国・地域、グローバル)で包括的に監視・評価する手法を確立し**、温暖化の現象解明、予測精度向上、対策・政策の検討に貢献することを目標とする。

個別目標

- **大気観測とモデル解析**により、大都市から全球に至る様々な空間スケールの温室効果ガス収支についてスピーディに監視・報告できる体制を構築する。アジア地域の温室効果ガス監視システムとして必要な観測体制について、最適化のための模擬実験などの手法を確立し、その評価結果を提案する。(テーマ1)
- **地球システムモデル**における温室効果ガス動態の再現精度を観測データを用いて検証し、物質循環の**予測精度**を向上させ、近未来の排出削減による**実効性評価**を行うための研究を進める。(テーマ2)
- 各種のデータとモデル**推定結果を統合**し、温室効果ガス収支の排出・吸収量をマルチスケールで包括的に分析して、**報告書**としてとりまとめる。排出削減の実施を支援し急に発生したニーズにも対応するため、観測データやモデル推定を組み合わせることで速報性のある評価結果を提供する。(テーマ3)

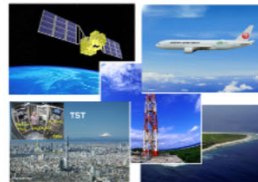
テーマ1: 大気観測に基づくマルチスケールのGHG収支評価

- サブテーマ (1): 大気モデルを用いた観測体制検討とGHG収支評価 (国環研)
- サブテーマ (2): 地上観測・航空機による大気中のGHG動態の把握 (国環研)
- サブテーマ (3): 船舶観測に基づく海洋CO<sub>2</sub>フラックスデータの精緻化 (気象研)



高分解能な大気輸送モデル(NICAM)  
→逆解析、観測最適化 模擬実験

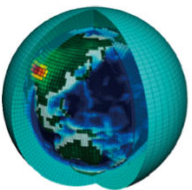
都市、地上ステーション、航空機、船舶、衛星などによる観測  
→アジア地域の観測強化



相互検証

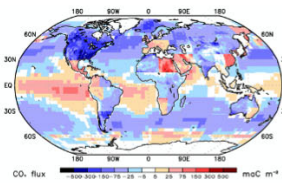
テーマ2: 排出削減策の実効性評価のためのGHG収支推定と地球システムモデル検証

- サブテーマ (1): 地球システムモデルを用いたGHG排出削減の実効性評価 (JAMSTEC)
- サブテーマ (2): トップダウン手法によるグローバルなGHG収支変動把握 (JAMSTEC)



地球システムモデル(MIROC-ESM)  
→排出削減の実効性評価  
温暖化予測精度の向上

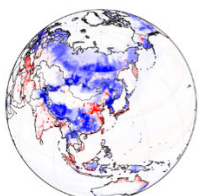
地球システムモデルのGHG動態・収支の検証と高度化



相互検証

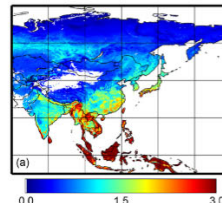
テーマ3: 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づくGHG収支評価

- サブテーマ (1): 人為起源インベントリを含むGHG収支のボトムアップ評価と分析 (国環研)
- サブテーマ (2): 観測データ及びモデル推定の統合解析による陸域のGHG収支評価 (千葉大)



地表GHG収支のモデル+インベントリ  
→国地域スケールでの統合化  
空間分布、セクター別の評価

各種観測と機械学習を用いた陸域GHG収支のボトムアップ評価



GHG収支に関する統合的な報告書



- マルチスケール
- 各種観測データ
- 物質輸送・循環モデル推定
- 排出インベントリ



- パリ協定・グローバルストックテイク(達成状況の確認)
- IPCC評価報告書・GCPなどへの科学的知見提供
- 自治体の温暖化対策支援