

## 【2-1701】 温室効果ガスの吸排出量監視に向けた統合型観測解析システムの確立

(H29～H31)

研究代表者 三枝 信子(国立研究開発法人国立環境研究所)

### 1. 研究開発目的

日本が強みを持つ大気中温室効果ガスの衛星観測や航空機観測のデータ (GOSAT, CONTRAIL 等)、及び既存の地上ステーションや他機関の観測データ (WMO/GAW, OCO-2 等) を利用し、将来期待されるより高分解能の多項目観測 (GOSAT-2, OCO-3, Tropomi 等) のデータを利活用することを見据えたインバージョン (逆解析)・データ同化手法 (トップダウン的手法) を開発する。また、全球、特にアジアについて人為起源の独自排出量統計を加えたボトムアップ手法の強化を行い、複数のトップダウン手法・ボトムアップ手法の統合解析に基づき、吸排出量の長期的変化と空間分布の情報に基づく不確実性評価と高精度化を行う。

このため、主要な温室効果ガスである  $\text{CO}_2$  と  $\text{CH}_4$ 、さらには人為・自然起源分離の情報を得るための CO を観測対象とし、航空機観測に基づき、特に深刻な観測空白域をもつアジアのデータカバレッジを向上させる。

次に、 $\text{CO}_2$  と  $\text{CH}_4$  の同化解析システムを開発し、CO を利用した解析結果を併せた包括的な炭素収支解析を行う。これら大気輸送モデルに基づくトップダウン手法のモデル開発は複数の研究機関で進められていることから、複数のモデル解析の結果を比較し不確実性の評価を行うと同時に、最適な評価を行う手法の検討を行う。

さらに、人為起源の独自排出量推計や多点地上観測データに基づいてボトムアップ手法を改良し、複数のトップダウン手法による結果とあわせて統合的に解析し、全球及び地域別の温室効果ガス吸排出量の評価、それらの長期的変化の検出、ならびに不確実性評価と高精度化を行う。

以上の研究により、 $\text{CO}_2$  と  $\text{CH}_4$  を含む解析システムを構築し精度向上を図ると共に、トップダウン・ボトムアップ手法の統合解析に独自の人為排出量推計を加える手法により、インベントリに内在するエネルギー消費や排出係数等の不確実性にさかのぼった評価を行い、各国排出インベントリの精度向上に資する知見を得ることを目的とする。

### 2. 研究の進捗状況

・航空機観測の強化では、東京ーバンコック路線において  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、CO 濃度の緯度分布及び鉛直分布の観測を月 1 回の頻度で確実に実施することに成功した。観測結果をサブテーマ (2) に提供し、モデル解析の比較に活用した。(サブテーマ 1)

・温室効果ガス排出量グリッドデータベースを構築し、サブテーマ (2) (3) (4) に配布した。また、中国の  $\text{CH}_4$  排出量に着目し、複数の排出インベントリデータにおける排出量推計の不確実性と違いの要因を明らかにした。(サブテーマ 1)

・ $\text{CO}_2$  逆解析の結果について、H29 年度内にサブテーマ (1) (4) ヘデータを提供する計画であったところ、1 ヶ月遅延して 4 月下旬の提供となった。ただし、この遅延に際してサブテーマ (1) (4) の計画には影響を生じない。(サブテーマ 2)

・逆解析の先験値として使用される  $\text{CO}_2$  や  $\text{CH}_4$  の様々な地表フラックス (自然・人為起源放出) を用いて大気輸送モデル ACTM を用いてフォワード計算を行い、大気中  $\text{CO}_2$  や  $\text{CH}_4$  濃度への影響を評価した。単純化したマスバランス逆解析により  $\text{CO}_4$  フラックスを推定し、これまでに報告されている逆解析の結果と比較することにより、化石燃料消費・セメント生産による  $\text{CO}_4$  排出量の先験値の影響を評価した。また、サブテーマ (1) から  $\text{CH}_4$  インベントリの提供を受け、数値計算の準備を開始した。(サブテーマ 3)

・データ駆動モデルを用いた解析については、新たな地上観測データの整備や、衛星データの整備、 $\text{CO}_2$  収支以外の項目の算出を終え、平成 29 年度の業務は計画通りに完了した。ただし、熱

帯雨林地域や乾燥域など、一部の地域での手法の改善が望ましく、平成 30 年度業務と並行して行う予定である。また、平成 28 年度に終了した推進費の課題(2-1401)の成果を活用する形でデータ駆動モデルの改良を行うことにより、平成 30 年度の研究計画を、より効率的に進める予定である。(サブテーマ4)

### 3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

・航空機観測 (CONTRAIL) による上空の CH<sub>4</sub> 濃度データは世界でも希少であることから、Global Carbon

Project (GCP) による全球 CH<sub>4</sub> 排出量推定計画 (GCP-CH<sub>4</sub>) からデータ提供の依頼を受けている。(※ GCP は、全球炭素循環の自然科学的・人間社会的側面を総合的に扱う国際プロジェクトで、GCP が発表する全球炭素収支の年次報告「Carbon Budget」、項目別の報告「CH<sub>4</sub> Budget」等は、IPCC 報告書を初めとする各種政策決定者向けの報告書に重要な知見を提供している。) また、三枝信子は IPCC 特別報告書「Climate Change and Land」第 6 章 Lead Author (LA) として任命され、本研究の成果を生かして科学的内容に責任のある役割を果たしている。(サブテーマ1)

・本研究で行なったベイズ統合逆解析システムによる CO<sub>2</sub> 逆解析のデータは、GCP が計画中の地域炭素収支アセスメント (RECCAP2) などに提出される予定である。本データは世界的にも稀少な 20 年を超える長期解析の結果であり、海外他機関との国際的な比較解析で大きな貢献を果たす予定である。(サブテーマ2)

・OCO-2 衛星観測データと ACTM を用いたマスバランス逆解析により、2015~2016 年の強いエルニーニョが CO<sub>2</sub> フラックスに与える影響を定量的に見積もることができた。この結果から、衛星を利用した観測データが全球や領域スケールの地表フラックスに関する知見を得る非常に有用な手段であることが示され、GOSAT/GOSAT2 の有効性を示すことが可能になった。(サブテーマ3)

・Prabir K. Patra は GCP-CH<sub>4</sub> を共同主導しており、本研究で得られた CO<sub>2</sub> や CH<sub>4</sub> の逆解析結果を GCP の知見とりまとめに活用する予定である。GCP がまとめる総合的な知見は IPCC 第 6 次評価報告書 (AR6) へ大きく貢献すると期待される。Prabir K. Patra は、IPCC AR6 第 1 作業部会報告書 第 5 章 LA に任命されており、本研究の成果を生かして科学的内容に責任のある役割を果たす予定である。(サブテーマ3)

・様々なトップダウン推定・ボトムアップ推定の結果を統合解析することにより、アジア域や全球における CO<sub>2</sub> 収支を定量的に推定した。特に東南アジアで複数の手法で一貫した CO<sub>2</sub> 収支を得ることができたために、これまで信頼性の低かったこれらの地域において CO<sub>2</sub> 収支の推定精度を向上した。推定された収支の結果は、パリ協定における温室効果ガス排出の許容量を決定する際の基礎資料として利用可能であり、IPCC AR6 への大きな貢献ともなりうる。また、市井和仁は、IPBES (生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォーム) 評価報告書の第 2 章 Coordinating Lead Author (統括執筆責任者) に任命され、本研究の成果を生かして報告書の全体を統括する役割を果たしている。(サブテーマ4)

### 4. 委員の指摘及び提言概要

順調に進んでおり、日本が国としてサポートすべき研究課題である。科学技術的意義が大きく、国際的貢献も大きいと評価できる。特に、温室効果ガスの人為排出と自然排出の区分を、CO 観測値を使用することなどで可能となってきたことは、高く評価できる点の一つである。さらに、人為起源の CH<sub>4</sub> 排出量の区分法に関して、産業・農業など、区分する方法を具体化し、精度を上げてほしい。加えて、国別の推定にどのように進むかが重要である (特に CH<sub>4</sub> について)。異なる研究手法の統合に向けて、今後さらに研究を推進してほしい。

5. 評点

総合評点 : A