

研究課題名：温室効果ガスに関する大気モデリング研究

課題代表者：国立環境研究所地球環境研究センター 丹羽洋介

共同研究者：国立環境研究所地球環境研究センター 齊藤 誠・八代 尚・佐伯田鶴・村上和隆
・亀井秋秀

実施年度：令和2年度～令和2年度

1. 研究目的

地球温暖化予測における炭素・気候フィードバックの不確定性低減のためには、二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスの吸収・排出量の正確な把握、また、メカニズム理解の深化が必要不可欠である。さらに、温暖化の影響が顕在化しつつある状況を受け、温室効果ガス削減にむけた取り組みが一層求められているが、その削減効果については科学的で客観的な評価が必要である。本研究では、大気モデルを用いることで、温室効果ガスの大気中の動態解明や吸収・排出量の推定を行い、温暖化予測の不確定性低減や温室効果ガスの排出削減施策に資する知見を創出することを目的とする。

2. 研究計画

CO₂の長期高解像度逆解析を実施し、全球および各地域における炭素収支解析評価の精緻化を図る。ここでは、4次元変分法を用いた逆解析システム NISMON-CO₂ (NICAM-based Inverse Simulation for Monitoring CO₂: Niwa et al., 2017a,b) を用い、地上の in-situ 観測データを主な拘束条件として、1990-2019年の30年間について解析を行う。得られた結果は炭素収支に関する統合解析プロジェクト GCP-CO₂ (Global Carbon Project-CO₂) 2020 に提出する。また一方で、GOSAT-2 プロジェクトにおいて、CO₂およびCH₄のカラム平均濃度プロダクトの先験情報として使用するため、CO₂およびCH₄の3次元濃度データを大気輸送モデル NICAM-TM を用いて定常的に作成するシステムを構築する。さらに、GOSAT および GOSAT-2 のカラム平均濃度データを用いた逆解析システムを開発し、炭素収支推定を実施して結果の比較・解析を進める。

3. 進捗状況

大気輸送モデル NICAM-TM のオフライン計算の効率を向上させ、約240kmの空間解像度で30年間にわたる長期のCO₂逆解析を計算することに成功した。解析後のフラックスを再びNICAM-TMに入力してCO₂濃度を計算し、逆解析とは独立の航空機観測と比較を

行ったところ、観測とモデルの差が平均して0.5 ppm以内に収まっており、逆解析の結果が妥当なものであることを確認した。本解析で得られたフラックスの長期的な傾向として、北米の東側、欧州、また東南アジア・オセアニアで吸収の増加(または排出の減少)が見られた。一方で、北米の西側や南米では吸収が減少(または排出の増加)傾向にあった(図1)。この結果は、GCP-CO₂に提出され、他の逆解析やボトムアップ・アプローチによる結果などとともに論文としてまとめられ、現在、査読中である。

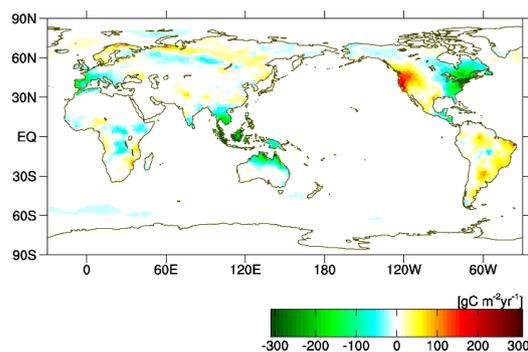


図1. 逆解析で推定されたCO₂フラックスの長期変化(2005-2019年と1990-2004年の平均値の差)。赤、緑はそれぞれ放出が増加または吸収が減少、吸収が増加または放出が減少していることを示す。

GOSAT-2 プロジェクトでは、NICAM-TM を用いた定常運用用のシステムを構築した。現在月1回の頻度で運用し、結果をGOSAT-2データ処理運用システムへ提供している。GOSAT-2プロジェクトでは、導出したCO₂・CH₄気柱平均濃度などをレベル2プロダクトとして一般への提供を行っている。さらに、GOSATのCO₂データを用いた逆解析を実施し、システムの動作確認およびGOSAT Level 4プロダクトとの比較を行っている。

4. 今後の計画

CO₂ 長期逆解析について、今後はさらに航空機観測データを入力するなど、観測データ数を増やすと同時に、得られたフラックスの長期変動について解析を進め、要因分析などを行っていく。また、データセットとして整備し、地球環境研究センターが運用する地球環境データベース (GED: Global Environmental Database) からデジタルオブジェクト識別子 (DOI: Digital Object Identifier) を付与して公開する。さらに、1年おきにデータを追加して定常的に解析する体制を整え、その都度、GED から DOI 付きデータを公開していく。

5. 昨年度終了研究課題名

GOSAT-2 全球炭素循環モデルシステム開発 (課題代表者: 齊藤 誠)

GOSAT データ処理運用システムにおける確定再処理用参照データの作成 (課題代表者: 亀山秋秀)

6. 計算機資源の利用状況 (2020年4月1日～11月30日)

実行ユーザ数: 6

VE 時間積 v_debug: 56.10 hours, v_normal: 65,204.14 hours, 計: 65,260.24 hours, (全体の VE 時間積に対する占有率: 7.3 %)