

研究課題名：GOSAT-2 全球炭素循環モデル開発

課題代表者：国立環境研究所地球環境研究センター 齊藤 誠
 共同研究者：国立環境研究所地球環境研究センター 丹羽洋介・佐伯田鶴・叢 日超・宮内達也・高木宏志

実施年度：平成 28 年度～平成 30 年度

1. 研究目的

温室効果ガス (GHG) 観測技術衛星 GOSAT は 2009 年 1 月の打上げ以降、現在も二酸化炭素 (CO₂) およびメタン (CH₄) 気柱平均濃度の全球分布観測を継続している。GOSAT 観測データを基に全球の CO₂・CH₄ 吸収排出量の時空間変動の詳細を理解することは、炭素循環および気候変動研究の推進において重要な課題となっている。また、2018 年 10 月 29 日には GOSAT の後継機 GOSAT-2 の打上げが成功し、GOSAT から続く衛星を用いた GHG モニタリングの継続性と、衛星観測手法の更なる精緻化へ向けた取り組みが始まった。本課題では、GOSAT 観測データの定常処理及びその解析、また、GOSAT-2 プロジェクトにおける全球 CO₂・CH₄ 吸収排出量推定に向けた、大気輸送モデルを中心とした各種モデルシステムの開発に取り組む。

2. 研究計画

GOSAT レベル 4 (G1L4) CH₄ プロダクトの解析対象期間の延長と更新プロダクトの公開に向け、大気輸送モデル NIES-TM を基にした GOSAT インバースモデルシステムによるデータ処理を実施し、2015 年 9 月までの計算を実施するとともに、計算結果の解析を進める。GOSAT-2 プロジェクトにおいては、GOSAT-2 レベル 4 プロダクトの作成・公開準備として、インバージョン解析システム NICAM-TM 4D-Var の国立環境研究所ベクトル・スカラ計算機上への整備を進め、システム試験及び開発を行う。また、NICAM-TM 4D-Var の先験値となる陸域生態系 CO₂ 吸収排出量推定値の改良を目指し、陸域生態系モデル VISIT を使用して太陽光励起クロロフィル蛍光 (Solar-Induced chlorophyll Fluorescence, SIF) を導出するモデル開発を行うと同時に、より詳細な活動情報等を用いた都市域における高解像度人為起源 CO₂ 排出量インベントリの作成に取り組む。

3. 進捗状況

G1L4CH₄ プロダクトについては、予定した対象期間の計算と計算結果の確認作業を終え、2018 年 11 月 7 日にプロダクトを一般公開した。更新した G1L4CH₄ プ

ロダクトのデータ解析から、地上観測ネットワークの空白域である南米中緯度領域において、CH₄ 放出量が顕著な年々変動を示すこと、その原因としてこの地域周辺の気象条件に伴う降水量および湿原面積の変動が寄与している可能性が示唆された。

NICAM-TM 4D-Var については、複数バージョンをベクトル計算機上へ移植し、コンパイルオプションを含めた計算条件と計算時間の比較、地上および GOSAT 観測データを用いた動作試験を実施した。昨年度までは CO₂ を対象にモデル試験を進めてきたが、今年度は CH₄ のインバージョン解析にも着手・実施した。また、GOSAT 観測データが吸収排出量推定にどの程度拘束をもたらし得るかを確認すべく、解析誤差を用いた GOSAT 観測データのインパクト評価を行った (図 1)。

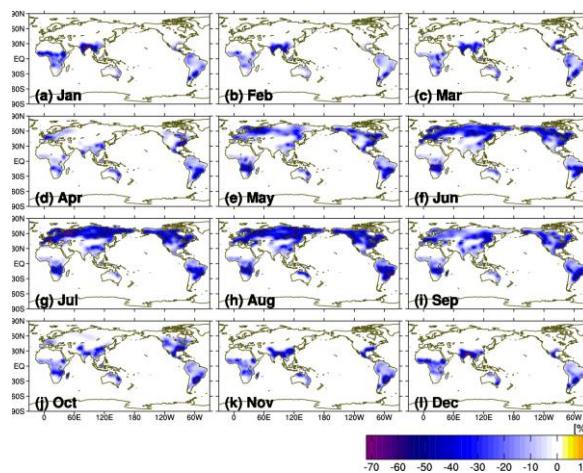


図 1. NICAM-TM 4D-Var のインバージョン解析に GOSAT 観測データを与えた場合の誤差軽減率 ((解析誤差 - 初期誤差) / 初期誤差 × 100)。

SIF は太陽光を吸収して励起した葉のクロロフィルが基底状態に戻るときに発する光であり、光合成活性等の新たな植物指標となる可能性を秘めている。そして GOSAT 観測データからも O2-A バンド利用することで SIF を導出可能である。そこで、光合成および蛍光の量子収率を算出するプロセスを VISIT に追加することで SIF 推定を可能とするモデル開発を進めるとともに、その全球計算試験に着手した。また、これらの結果と GOSAT SIF データとの比較を行った。

高解像度人為起源 CO₂ 排出量インベントリについては、東京、名古屋、大阪等の国内大都市を対象として開発を進めた。8 種類の排出セクターを対象とし、各種統計情報、国勢調査、道路情報等を活用することで、建物単位レベルから人為起源 CO₂ 排出量を積み上げて行き、任意の空間解像度で大都市域の人為起源 CO₂ 排出量の空間分布を把握可能にすると共に、既存のインベントリとの比較検証を実施した。

4. 今後の計画

来年度以降も GIL4 プロダクトを定期的に公開するべく、GOSAT インバースモデルシステムを定常運用すると共に、これまで蓄積されてきた観測・モデル両データを活用し、衛星観測による炭素循環研究を推進して行く。GOSAT-2 プロジェクトにおいては、引き続きモデルシステムの試験・開発を進めると共に、現在は個別に開発を進めている各種モデルシステムを一つのプロダクトへ集約する準備に取り掛かる予定である。また、来年度後半には GOSAT-2 レベル 2 プロダクト（気柱平均濃度）の公開が予定されており、これらのプロダクトを使用した NICAM-TM 4D-Var の実運用模擬試験にも着手する予定である。

5. 昨年度の研究課題名

GOSAT データを利用した温室効果ガス放出推定のための大気輸送モデルの高解像度化
（昨年度までの課題代表者：Shamil Maksyutov）

6. 計算機資源の利用状況（2017 年 10 月 1 日～2018 年 11 月 30 日）

実行ユーザ数: 6

CPU 時間 v_deb: 88.78 hours, v_32cpu: 34.38 hours,
v_96cpu: 21,155.59 hours, v_160cpu: 48,021.46 hours, 計:
69,300.21 hours