

【2-1802】GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究(2018~2020)

研究代表者 齋藤 尚子 (千葉大学)

1. 研究開発目的

本研究は、GOSAT、GOSAT-2 の最大の特徴である気柱平均濃度(SWIR バンドによる)および鉛直濃度分布(TIR バンドによる)の同時・同視野観測によって得られるメタンの全球 3 次元濃度分布データを活用し、大気化学輸送モデルによる「トップダウン手法」によって、全球のメタン放出量推定の精緻化を目指すものである。

まず、様々なメタンの放出源がありメタンの一大放出源である南アジア(インド、バングラデシュ)を重点領域として、メタンの地上濃度および安定炭素同位体比、フラックスの観測を展開し、メタンの放出源の特定と発生プロセスの理解を進める。さらに、GOSAT、GOSAT-2 等の衛星観測によるメタンの全球 3 次元濃度分布データに基づいて、大気化学輸送モデルのメタンの鉛直・水平輸送過程の評価を行い、大気化学輸送モデルによるメタン放出量推定の不確定性の低減を図る。

その上で、地上観測と十分にデータ質が検証された GOSAT、GOSAT-2 のメタン濃度データを、開発・改良した大気化学輸送モデルのメタン放出量推定解析に投入して、全球でメタンの放出量推定を行うとともに、精緻な温室効果ガス排出インベントリ構築における、GOSAT、GOSAT-2 データの有用性を示すことを目的とする。

2. 研究の進捗状況

サブテーマ (1) : 計画通り順調に進捗している。GOSAT の SWIR バンドの気柱平均濃度データと TIR バンドの鉛直濃度分布データの差分を利用して下層メタン濃度を導出する方法を確立するために、航空機データとの比較に基づいて TIR バンドのメタンの鉛直濃度分布データが概ね 1%程度以内の観測精度であることを示し、SWIR バンドと TIR バンドのメタン濃度が概ね一致していることを確認した。さらに、計画より先行して、TIR バンドのメタンの鉛直濃度分布データを用いてインド上空のメタン濃度の季節変動に影響を与える要因を高度別に評価し、大気化学輸送モデル ACTM のメタンデータに基づいた解析結果と比較した。また、水田のメタン生成を決定する要因を調査するために、インド南部のタミルナドゥ州の水田土壌の理化学性および稲わら、バイオ炭、化学肥料の施用によるメタン放出量の変化への影響を調べた。

サブテーマ (2) : 計画通り順調に進捗している。GOSAT のメタンデータに加えて 2017 年に打ち上げられ最近初めて公開された TROPOMI のメタンデータを収集し、衛星データによる全球および南アジアの地域別のメタン濃度分布の特徴を調べた。また、北インドの水田地域において実施した大気サンプリングと ACTM のメタンデータと比較し、それぞれの空気塊の起源を明らかにするための後方流跡線解析を行った。

サブテーマ (3) : 計画通り順調に進捗している。メタン放出量推定のための大気化学輸送モデルの鉛直輸送過程の改良に着手し、改良した MIROC4-ACTM による計算結果を、ACE-FTS の衛星データおよび CONTRAIL、CARIBIC の航空機データと比較し、上空のメタンと N_2O の濃度分布の再現性が向上していることを確認した。さらに、メタン放出量推定の精緻化を目指して、計画より先行して、 $\delta^{13}C-CH_4$ の 2 ボックスモデル計算を実施し、局所アンサンブル変換カルマンフィルター(LETKF)ベースのデータ同化システムの開発に着手した。

サブテーマ (4) : 計画通り順調に進捗している。インド南部タミルナドゥ州の水田地帯において、レーザー分光計による大気メタン濃度観測、および当初の研究計画に追加した渦相関法によるメタンフラックス観測のための整備・調整を行い、メタンフラックスと大気メタン濃度の連続観測を継続実施し、メタン発生と大気メタン濃度の時間変動パターンおよび両者の関係について解析を行った。

サブテーマ (5) : 計画通り順調に進捗している。インド(ナイニताल)およびバングラデシュ(コミラ)におけるフラスコサンプリングを継続実施し、メタンと CO の濃度の高精度計測を行った。また、

メタン安定炭素同位体比を分析するための試料前処理などの検討を行い、分析を開始した。さらに、メタン安定炭素同位体比の分析を2018年9月に採取した大気試料から開始することができたため、計画より先行して、観測データを活用した当該地域のメタン発生源の特徴の解析を進めている。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

「パリ協定」により温室効果ガス排出インベントリの報告が各国に義務付けられており、すでにGOSATの気柱平均濃度データは温室効果ガス排出量推定の高度化に大いに貢献している。しかしながら、モンスーン循環が卓越するアジア域から大量に放出されるメタンの動態を明らかにし、その放出量推定の精緻化のためには、気柱平均濃度データのみでは不十分であり、広域での鉛直濃度分布の観測が欠かせないことが本研究で示された。日本のGOSAT、GOSAT-2は同時・同視野で気柱平均濃度と鉛直濃度分布を観測できる唯一の衛星であり、GOSATシリーズのメタンデータを積極的に活用し、開発に着手したインバース解析システムで時空間分解能の高いメタンの放出量推定を行うことによって、各国の温室効果ガス排出インベントリの精緻化に貢献できると考える。さらに、本研究で整備・調整を行った観測装置を用いて、南アジアで安定的に大気メタン濃度の連続観測が実施可能であることを実証したことによって、将来的には他国・他地域でも同様の地上観測が展開でき、各国の温室効果ガス排出インベントリの検証に利用できる道筋を付けられたと考える。

4. 委員の指摘及び提言概要

人工衛星からのメタン観測と大気輸送モデルの活用により、これまで知見の乏しい南インド地域での実態解明に向けて、国際貢献の面からも評価できる研究であり、計画通りに研究が進んでいる。GOSAT-2の観測データの利用によってより精緻な成果が期待される。インド(現地)側との情報・知見の共有や、メタン発生原因の解明や対策についても検討して頂きたい。5つのサブテーマの全体的なつながりを確保すると共に、IPCCのインベントリの精緻化と、その検証に資する研究としても期待する。

5. 評点

総合評点：A