

研究課題番号	2-1901
研究課題名	「国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発」
研究実施期間	令和元年度～令和3年度
研究機関名	千葉大学
研究代表者名	入江 仁士

1. 研究開発目的

本研究は、GOSAT-2 の衛星観測データからの PM_{2.5} 及び BC 量の推計結果を評価する新たな方法を開発することを目的とする。その上で、開発した評価方法を国際観測網に展開させる方法を提案することを目指す。この最終目標を達成し、本研究によって提案された評価手法と GOSAT-2 プロジェクトの検証事業で想定している、あるいは議論されている手法を用いて総合的に評価することで、GOSAT-2 による PM_{2.5} 及び BC 量の推計の信頼性向上が期待される。また、GOSAT-2 データのみならず、GOSAT シリーズのデータの利活用が促進されると共に、これらの物質のより精緻な分布状況や発生地域の把握に貢献することが可能となり、全球規模での排出抑制効果が期待される。GOSAT-2 が既に打ち上がって評価方法の開発が急務の中、これらの波及効果を念頭に置きつつ、研究代表者らがもつ優位性を最大限活かしながら、千葉大学・宇宙航空研究開発機構 (JAXA) ・国立環境研究所 (NIES) との共同研究体制を構築し、この喫緊に対応すべき問題に立ち向かう。

2. 研究目標

【全体目標】

本研究は、GOSAT-2 のエアロゾル観測の重要なターゲット域である都市域であり、かつ、既に充実した地上観測機器群を有す、SKYNET千葉サイトでの通年連続観測及び集中観測により、GOSAT-2 の PM_{2.5} 及び BC 量推定データの評価方法 (最適な観測方法や必要なアルゴリズム等) を開発し、さらに、それを国際観測網に展開させる方法を提案することを最終目標とする。

【サブテーマ 1】

SKYNET千葉サイトで通年連続観測及び集中観測を行い、この観測データと GOSAT-2 データ等との比較解析に基づいて、GOSAT-2 の PM_{2.5} 及び BC 量推定データの評価方法 (最適な地上観測方法や必要なアルゴリズム等) を、国際観測網への展開に活用できる精度・確度を目標として開発する。開発には、サブテーマ 2 による誤差解析結果やサブテーマ 3 が作成した GOSAT-2 プロジェクトの検証事業で想定している、あるいは議論されている評価方法のリストを考慮する。

【サブテーマ 2】

GOSAT-2 エアロゾルプロダクトのアルゴリズムを用いて、理論的な観点から、GOSAT-2 の PM_{2.5} 及び BC 量推定データの主要な誤差要因を特定してそのリストを作成し、各誤差を定量的に評価する。また、光学特性データについては、他衛星のデータとの比較を通じて、ロバストな整合性評価・誤差解析を実施する。主要な誤差要因のリストおよび定量化された誤差評価の結果をサブテーマ 1 に提供する。

【サブテーマ 3】

サブテーマ 1 で開発した評価方法を国際観測網に展開させる方法を提案する。この最終目標を達成するために、GOSAT-2 プロジェクトの検証事業で想定している、あるいは議論されている方法を、サブテーマ 1 が開発した評価方法と対比可能な形でリストを作成して整理する。

3. 研究の進捗状況

【サブテーマ1】：計画以上の進展がある。

計画通り、高精度・高精度観測の実績があるBC計(日本カノマックス社製ブラックカーボンモニターBCM3130; COSMOSとして東京大学にて開発された装置)を千葉に設置し、既設の小型PM_{2.5}計(名古屋大学/長崎大学開発)等の各種観測機器との通年連続観測を開始した。また、集中観測も実施し、地上観測測器群との同時観測を実施した。また、GOSAT-2データとの予備比較を行い、相違点を明らかにした。さらには、計画以上の進展として、誤差の見積もりに留まらず、精密なアルゴリズムの評価、それに基づく迅速なアルゴリズムの改良が可能となる評価方法、および、効果的な検証方法としてスカイラジオメーターとMAX-DOASの同時観測、さらには、その国際観測網を提案する見通しを得ることができた。

【サブテーマ2】：計画通り進展している。

本年度の計画であるTANSO-CAIの観測方式及びアルゴリズムの詳細について2回の勉強会を開催し他サブテーマと知見を共有した。また、GOSAT-2のエアロゾル解析を行い、地上観測との比較、集中観測へのデータ提供を行った。PM_{2.5}とBCの算出に必要な中間プロダクトの誤差解析を行い、その結果をリストに纏め、サブテーマ1と共有した。他衛星の比較ではVIIRS、OMPS、OMI、MODIS、Himawari-8のデータを整備し、マッチアッププログラムを作成することで他衛星データとの比較準備を整えた。研究目標達成の見通し：誤差・感度解析、および地上観測データとの比較により、エアロゾル特性の誤差要因や、BC、PM_{2.5}の検証・算出の際の重要変数が明らかになってきた。この重要変数を考慮した地上観測と他衛星との観測との比較、誤差解析を行うことで、より定量的な誤差評価を行える見通しであり、アルゴリズム検証や改良に繋がると考えている。

【サブテーマ3】：計画通り進展している。

GOSAT-2 プロジェクトの検証事業での最新の議論の纏めを行い、検討結果を表にまとめ GOSAT-2 プロジェクトにおける検証事業と研究を明確に区別することができた。本研究のアウトプットを念頭に、BC 計設置などの関連の通年連続観測や集中観測及びアルゴリズム誤差解析等のサポートとして、集中観測期間中は、PM_{2.5}のフィルタ捕集を千葉サイトにとつくばサイトで、可搬型 FTS による気柱量観測を千葉サイトで行った。またつくばサイトでは PM_{2.5}及び PM_{2.5}中の BC の連続測定を行った。これらのデータは、アルゴリズム勉強会で議論したことを踏まえて、アルゴリズム誤差解析と検証に活用出来る段階となっている。

4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

即効性のある地球温暖化の緩和策として短寿命気候汚染物質(SLCPs)、あるいは、短寿命気候強制因子(SLCFs)が関心を集めている。他方、長寿命温室効果ガス(LLGHG)と SLCPs 等の大気汚染(AQ)の発生源が類似していることから、国際的に LLGHG と AQ の両方を同時観測する衛星ミッションとそれを活用した最先端の環境研究の重要性が急速に高まっている (e.g., European Copernicus anthropogenic CO₂ monitoring mission (CO2M))。GOSAT-2 は世界に先駆けた LLGHG&AQ ミッションである。GOSAT-2 データを使った最先端の環境研究(LLGHG&AQ)を推進するために、GOSAT-2 のエアロゾルプロダクトの評価(検証)は急務である。本プロジェクトで開発した評価方法は、そういった評価を可能とするため、極めて重要である。また、本プロジェクトではすでに、AQ 研究に関わる多成分(二酸化窒素等)を観測できる MAX-DOAS 法を採用し、さらには、本プロジェクトで実施した千葉集中観測では LLGHG 研究に関わる多成分を観測できる地上フーリエ変換分光計(FTS)コミュニティで採用されている可搬型 FTS との同時観測も試みた。本プロジェクトの成果の結果として、GOSAT シリーズのデータ利用が促進されて最先端の環境研究が推進され、その結果、我が国が国際的な LLGHG&AQ ミッションを

牽引することが期待される。ひいては、即効性のある地球温暖化の緩和策への貢献が期待される。

5. 評価者の指摘及び提言概要

大気汚染対策とのコベネフィットの観点からも関心の高いPM_{2.5}及びBCについて、衛星からの直接観測は現状では非常に困難な中で、地上観測データとGOSAT-2による衛星観測データを参照し評価するという、世界に先駆けて進めている優れた研究内容である。初年度に、大気境界層におけるfAIDとPM_{2.5}、fAAODとBCの相関が高いことを見出すなど中間段階の研究成果として高く評価できる。また、TANSO-CAI-2による推定データの評価手法を提供するために着実に研究を進めている。今後、評価手法を国際的に展開すると共に、タイ、インド以外の観測地点も視野に入れ、国際観測ネットワークを拡充すること、GOSAT-2データの利活用推進に大いに貢献するデータを提供することが期待される。

6. 評点

評価ランク：A