

研究課題名：GOSAT および GOSAT-2 衛星のデータ解析に関わるエアロゾル・モデルシミュレーション

課題代表者：宇宙航空研究開発機構 JAXA 地球観測研究センターEORC 中島映至
共同研究者：国立環境研究所環境計測研究センター 及川栄治
国立環境研究所地域環境研究センター 五藤大輔
東京大学大気海洋研究所 打田純也
University of Oxford, Clarendon Laboratory Nick Schutgens
近畿大学総合社会学部 中田真木子

実施年度：平成 28 年度～平成 28 年度

1. 研究目的

2009 年に環境省が打ち上げた GOSAT ミッションでは、フーリエ分光放射計 (TANSO-FTS) を利用して、二酸化炭素のカラム平均濃度 (XCO_2) やメタンのカラム平均濃度 (XCH_4) を測定している。また、その後継機として GOSAT-2 衛星が計画されている。これらの衛星受信分光放射輝度のデータにはエアロゾルの影響が含まれており、その除去が二酸化炭素量の導出精度の向上に不可欠である。また、GOSAT-2 衛星では、雲・エアロゾルイメージャー (TANSO-CAI) を強化した TANSO-CAI-2 が搭載され、新たにエアロゾルによる大気汚染の監視が目的として加わった。従って、これらのデータ解析にとって必要なエアロゾル情報を適切に計算するエアロゾルモデリングシステムが求められている。

2. 研究計画

GOSAT ミッションでは、TANSO-FTS の短波長赤外域 (SWIR) のレベル 2 プロダクトとして、 XCO_2 や XCH_4 のデータを公開している。

TANSO-FTS による観測からは雲やエアロゾルの鉛直分布の情報を得ることは難しいが、高高度に存在するエアロゾルや巻雲が XCO_2 の推定精度に大きな影響を与えることが報告されている[Uchino *et al.*, 2012]。GOSAT のリトリーバルでエアロゾルが高度 2km 以下の高度に均質層として存在すると仮定した場合の XCO_2 の推定結果を全量炭素カラム観測ネットワーク (TCCON) の地上観測のリトリーバル結果と比較すると、GOSAT の XCO_2 のバイアスが -10.99 ppm であった。一方、GOSAT のリトリーバルでライダー観測によるエアロゾルの鉛直分布を用いた場合は、GOSAT の XCO_2 のバイアスが -7.40 ppm となり、改善が見られた[Uchino *et al.*, 2012]。

最新の TANSO-FTS SWIR レベル 2 プロダクトのアルゴリズムでは、新しい太陽放射照度のデータベースを利用し、全球エアロゾル輸送モデル MIROC-SPRINTARS のエアロゾルの鉛直分布をアプリオリデータとして利用するなどの改良を行った結果、

リトリーバル精度が大幅に改善し、 XCO_2 のバイアスは -1.48 ppm となり、 XCH_4 のバイアスは -5.9 ppb となった[Yoshida *et al.*, 2013]。

そこで、全球エアロゾル輸送モデル MIROC-SPRINTARS (以下、SPRINTARS という) のエアロゾルの鉛直分布を CALIPSO 衛星に搭載されているライダーによる観測結果と比較し、SPRINTARS のエアロゾルの鉛直分布の再現性の評価を行い、改善を図る。これにより、 XCO_2 と XCH_4 の測定精度の向上や TANSO-CAI によるエアロゾルの光学的厚さ (AOT) の測定精度の向上に寄与する。

3. 進捗状況

SPRINTARS のシミュレーションは、水平分解能 T42 (約 2.8 度グリッド)、鉛直 20 層で実験を行い、シミュレーション結果は 3 時間の時間間隔で出力を行った。モデルの出力時刻と CALIPSO 衛星の観測時刻が ± 30 分以内で一致し、モデルグリッドと衛星の観測地点が ± 10 km で一致する場合において、SPRINTARS と CALIPSO 衛星のエアロゾルの消散係数の鉛直分布の比較を行った。

2009 年 1 月の 1 ヶ月間の解析を行ったところ、インド洋上のモデルグリッドにおいて、モデルの出力時刻と一致する CALIPSO の観測が複数回行われた。このモデルグリッドにおけるエアロゾルの消散係数の鉛直分布を図 1 に示す。CALIPSO 観測によると、1 月 2 日は低濃度のエアロゾルしか観測されていないが、1 月 3 日には高度 1 km 以下のエアロゾル層と高度 1 km から 1.5 km の高濃度のエアロゾル層の 2 層のエアロゾルが観測された。一方、SPRINTARS では 1 月 2 日、3 日ともに消散係数は 0.01 以下であり、1 月 3 日における高濃度のエアロゾル層が確認できなかった。また、1 月 18 日と 19 日の結果では、CALIPSO の観測では高度 1 km 以下にエアロゾル層が観測されているが、SPRINTARS では高度 0.5 km から 1.5 km のエアロゾル層が確認された。また、SPRINTARS では、高度 1 km 以下におけるエアロゾル濃度を過小評価していた。

これらの結果から、SPRINTARS では、インド洋において高度 1 km 以下のエアロゾル濃度を過小評価する傾向であることが確認された。今回比較に用いた CALIPSO のリトリーバル結果によると、高度 1 km 以下のエアロゾルは海塩粒子と判定されているため、SPRINTARS ではインド洋における海塩粒子の排出量を過小評価している可能性が示唆される。

4. 今後の計画

今回行った、CALIPSO 衛星の観測データと同時刻・同一地点で一致する SPRINTARS のエアロゾルの鉛直分布の直接比較を長期間行い、統計的な傾向を調査する。この情報を基に、モデルの改良を行い、エアロゾルの鉛直分布が XCO_2 と XCH_4 の推定精度に与える不確かさを議論する。

今後も、GOSAT、GOSAT-2 ミッションに対してより正確なエアロゾル情報を提供できるように、モデルの開発・改良を継続していきたい。

5. 昨年度終了研究課題名

GOSAT および GOSAT-2 衛星のデータ解析に関わるエアロゾル・モデルシミュレーション

6. 計算機資源の利用状況 (2015 年 10 月 1 日～2016 年 10 月 31 日)

実行ユーザ数: 5

CPU 時間 v_deb: 0.00 hours, v_32cpu: 18,405.78 hours, v_96cpu: 0.00 hours, v_160cpu: 0.00 hours, 計: 18,405.78 hours

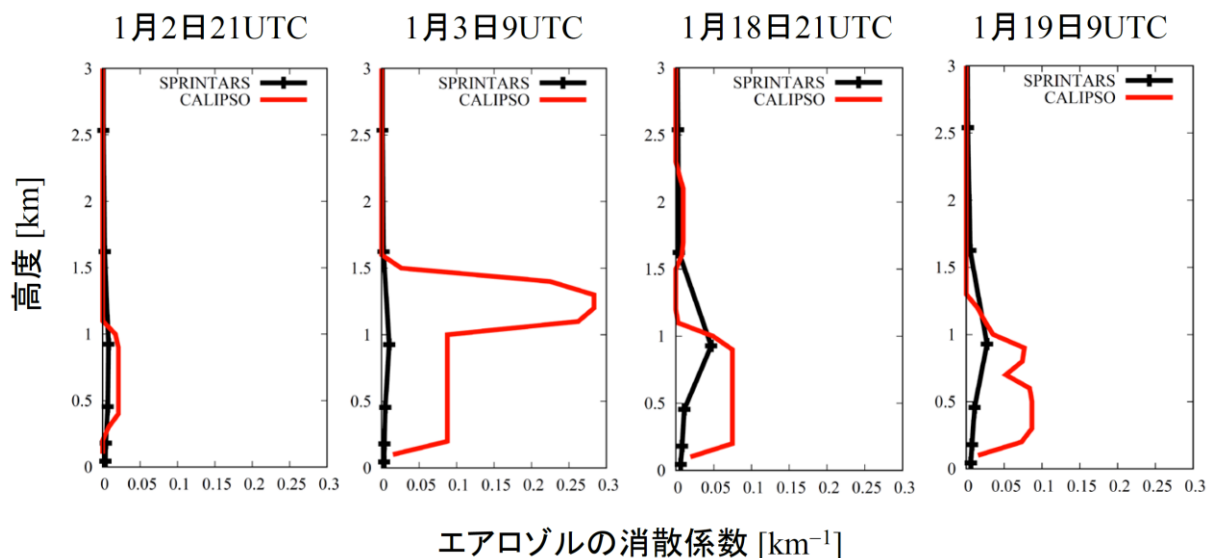


図 1. MIROC-SPRINTARS モデルと CALIPSO 衛星のエアロゾルの消散係数の鉛直分布の比較。インド洋上のモデルグリッド (東経 67.5 度、南緯 12.6 度) における MIROC-SPRINTARS モデルの 550nm のエアロゾルの消散係数 (黒線) と CALIPSO 観測の 532nm のエアロゾルの消散係数 (赤線) を示している。