

## 研究課題名：CAI 衛星解析とモデルシミュレーションの統合システムの構築

課題代表者：東京大学大気海洋研究所 中島映至

共同研究者：東京大学大気海洋研究所 N.A.J.Schutgens・五藤大輔・鶴田治雄  
近畿大学 中田（向井）真木子

実施年度：平成 22 年度～平成 22 年度

### 1. 研究目的

本研究では、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT; Greenhouse gases Observing Satellite)に同時搭載される雲・エアロゾルイメージャー (CAI) によって得られるリモートセンシングデータと、エアロゾル気候モデルによって得られるシミュレーションデータを結合して、CAI データ解析アルゴリズムの初期値に役立て、衛星解析ができない場合の補完データとして利用するシステムの開発を行う。従って、リモートセンシングデータとシミュレーションデータの融合のための、エアロゾル同化システムの構築が、第一の目的であり、シミュレーションの精度向上のためのモデル改良が第二の目的である。

### 2. 研究計画

前年度までに開発した CCSR/NIES/FRCGC-大気大循環モデル (MIROC-AGCM) と SPRINTARS エアロゾル放射モデル結合した全球エアロゾルシミュレーションシステムの性能の検証を、AERONET スカイラジオメーター地上観測網のデータで行う。

また、エアロゾル同化システムに関しては、前年度のカルマンフィルター (KF) 法とは別の同化システムであるカルマン smoother (KS) 法を用い、MODIS 衛星と AERONET から得られる実データに適応して、その結果の検証も行う。そして、KS 法の同化システムを用いて、エアロゾルの排出量推定を試験的に行う。

### 3. 進捗状況

AERONET データとの検証結果では、エアロゾルの光学的厚さ、オンゲストローム指数、一次散乱アルベドについて、改善されたモデル結果 (改良版 B) が標準版よりも実測値に近づくことを確認した (図 1)。このような結果は、硫酸塩と硝酸塩の増加によって、エアロゾル自身の存在量が増加したことと、散乱成分が増加したことが、要因である。また改良版 A では、エアロゾルのサイズ分布の幅が広すぎたために、大粒子の散乱を過大評価していたと解釈できる。

エアロゾル同化研究では、前年度までの KF 法とは別の KS 法も開発した。その結果、KS 法も KF 法と同

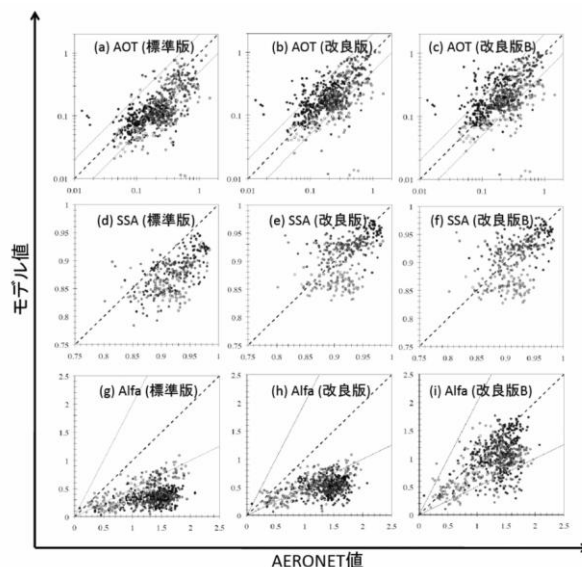


図 1 AERONET 観測値とモデル値 (標準版、改良版、改良版 B) の 3 つの結果の比較。波長 440 nm における光学的厚さ (AOT) を図 a-c に、440 nm における単一散乱アルベド (SSA) を図 d-f に、440 nm と 870 nm を用いて計算したオンゲストローム指数 (Alfa) を図 g-i に比較した。

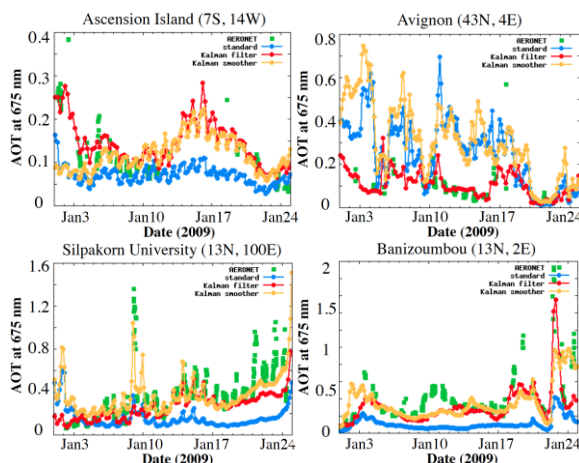


図 2 エアロゾルの光学的厚さ (波長 675 nm) のデータ同化例。図中の各線は、AERONET サイトのデータ (緑)、非同化モデル結果 (青)、KF 法の結果 (赤)、KS 法の結果 (橙) を示す。

程度に、データ同化しない場合よりも観測に近い値が得られることを確認した(図2)。また、KS法を用いることで、エアロゾルの排出量推定を行うことができるので、その初期的な結果も添付した(図3)。

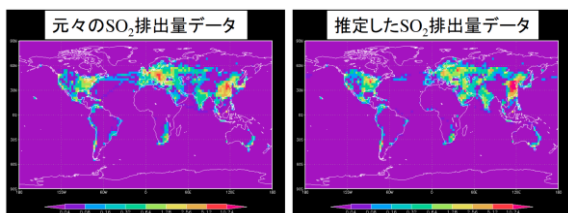


図3 2009年1月の人為起源二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)の排出量推定値。元々の排出量データ(左)と、KS法のデータ同化システムを使用して推定した排出量データ(右)を示す。

#### 4. 今後の計画

今年度で、当初計画していた2つの課題(同化とモデルの高精度化)に到達できた。今後は、これら2つを組み合わせて、GOSAT ミッションに対してより正確なエアロゾル情報を提供する研究と、逆にGOSATのデータを本モデルと組み合わせることによって、より正確なエアロゾルの放射強制力の評価を試みる予定である。

#### 5. 計算機資源の利用状況(2010年4月~9月)

実行ユーザ数: 4 CPU時間1ノード未満: 258 hrs, 1ノード: 12,527 hrs, 2ノード: 0 hrs, 計: 12,785 hrs.

#### 6. 昨年度研究課題のまとめ

##### 6.1. 昨年度研究課題名

CAI衛星解析とモデルシミュレーションの統合システムの構築

##### 6.2. 昨年度研究課題の目的

今年度と同様

##### 6.3. 昨年度研究課題の成果概要

これまで取り組んできたSPRINTARSエアロゾル放射モデルを組み込んだCCSR/NIES/FRCGC-大循環気候モデル(MIROC)によって得られた全球のエアロゾル分布のシミュレーション結果を衛星観測結果と比較した結果、違いが明らかになったので、今年度は、その改善のために、硝酸塩エアロゾルの取り込みと、硫酸塩過程の改善を図り、衛星観測結果により近い結果を得た。また、前年度開発したアンサンブルカルマン

フィルター(EKF)法を、AERONETおよびSKYNET地上観測網のデータおよび、TERRA/MODIS衛星から得られる光学的厚さとオンゲストローム指数に適用して、モデル値が観測値に近づくことを確認した。さらに、GOSAT/CAI衛星データを想定したシミュレーションを行い、当初の期待したように、EKF法によって、モデル結果が良い一致度で同化されることを確認した。

#### 6.4. 昨年度計算機資源の利用状況

実行ユーザ数: 4 CPU時間1ノード未満: 7,606 hrs, 1ノード: 36,671 hrs, 2ノード: 0 hr, 計: 44,277 hrs.