

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：中島映至¹

共同研究者：N.A.J.Schutgens¹, 五藤大輔¹, 鶴田治雄¹, 中田(向井)真木子²

1. 東京大学大気海洋研究所; 2. 近畿大学

本研究の目的

- 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)に同時搭載される雲・エアロゾルイメジャー(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、との結合
 - CAIデータ解析アルゴリズムの初期値に役立てる
 - 衛星解析ができない場合の補完データとして利用する
- 以上のようなシステムの開発を行うため、本年度では以下の目的を遂行した
 1. 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
 2. シミュレーションの精度向上のためのモデル改良

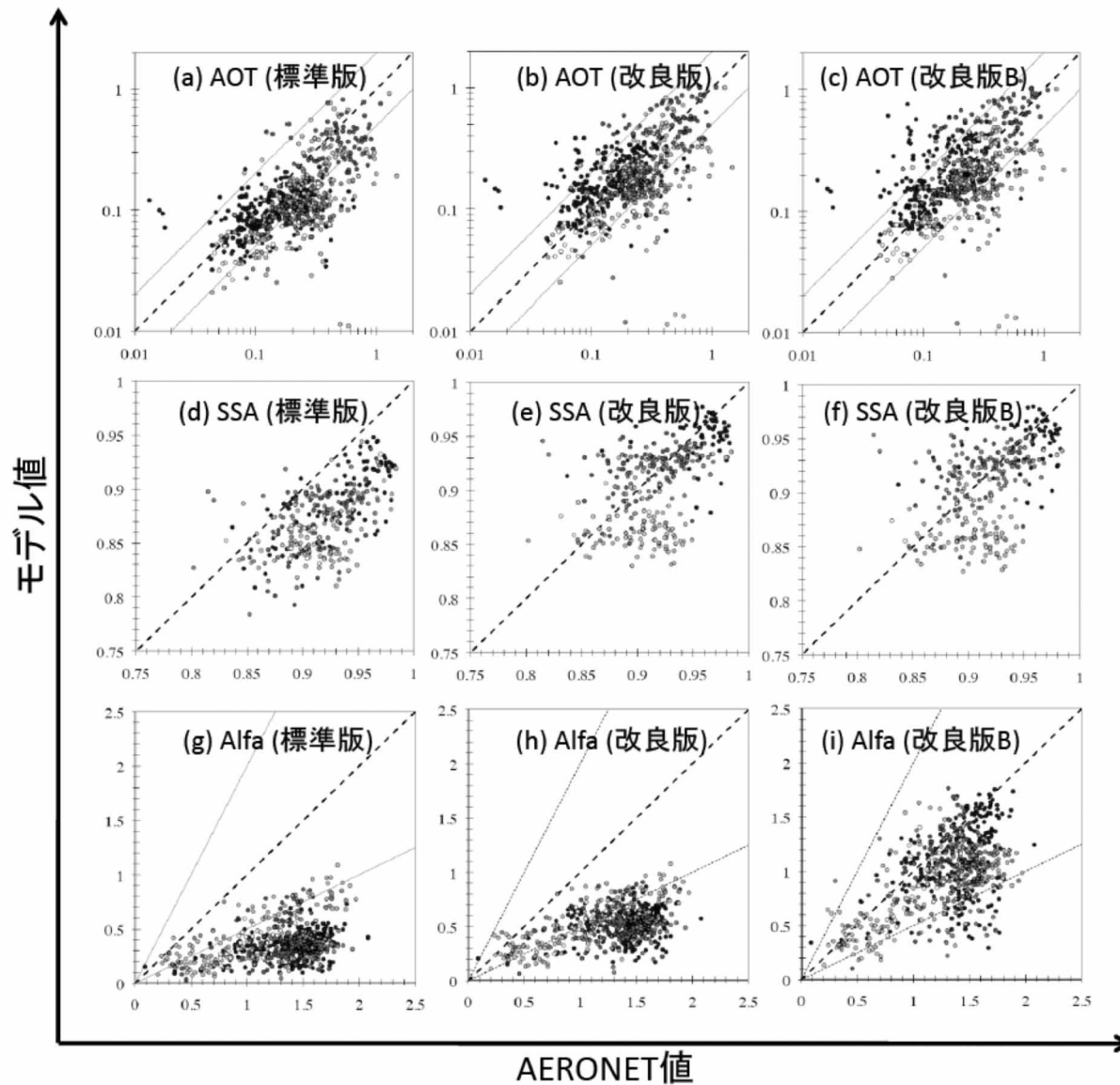
本日の発表内容

1. 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。
2. エアロゾル同化システムに関しては、前年度のアンサンブルカルマンフィルター(KF)法とは別の同化システムであるアンサンブルカルマン 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。
3. 2に付随して、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。

全球エアロゾルモデル: SPRINTARS

- MIROC-AGCMと放射コードに結合されている(Takemura et al., 2005)
- エアロゾル成分
 - Carbon, SO_4 , NH_4 , NO_3 , Seasalt, Mineral dust
 - NH_4 、 NO_3 はGoto et al. (2010)を使用し、データ同化の方にはまだ使用していない。
- Aerosol-Climate feedbacks (direct, 1st and 2nd indirect)
- T42 (280x280km²) with 20 layers, nudged to reanalysis meteorological fields (NCEP/NCAR or GPV/JMA)

SPRINTARSモデルの改良結果

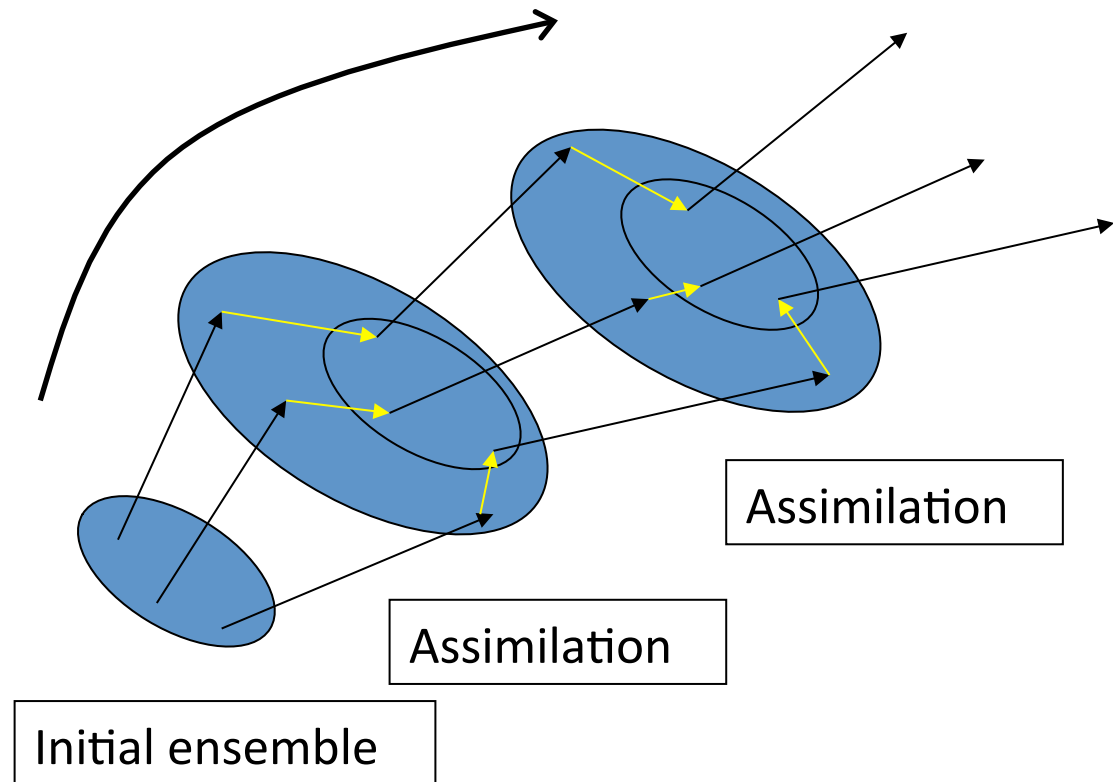
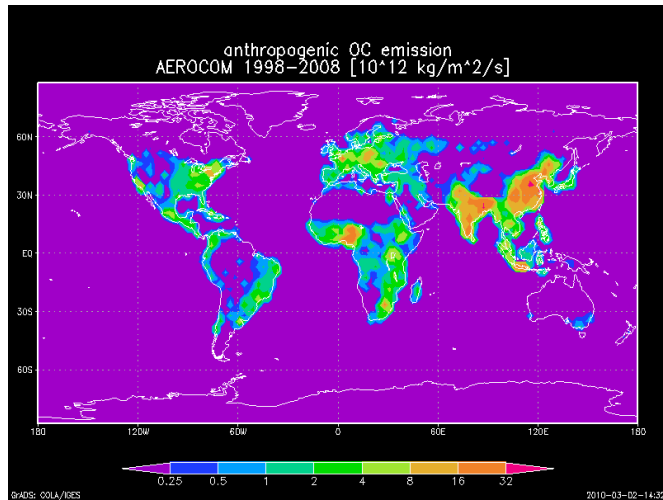


SO₄成分とNO₃成分の増加によって、AOTが少し増加し、SSAも増加した結果、これまで以上に観測結果に近づいた。

また、SO₄粒子のサイズ分布関数の標準偏差を、気候学的な値2.03から、AERONET観測によって得られた値1.5に修正した結果、Alfaが改善。

エアロゾルデータ同化: Ensemble assimilation

(本研究では20メンバーで実験をしている)



Kalman filter & smoother

$$\begin{cases} \mathbf{x}^a = \mathbf{x}^f + \mathbf{P}^a \mathbf{H}^T \mathbf{R}^{-1} (\mathbf{y} - \mathbf{H} \mathbf{x}_f) \\ \mathbf{P}^a = (\mathbf{I} + \mathbf{P}^f \mathbf{H}^T \mathbf{R}^{-1} \mathbf{H})^{-1} \mathbf{P}^f \end{cases}$$

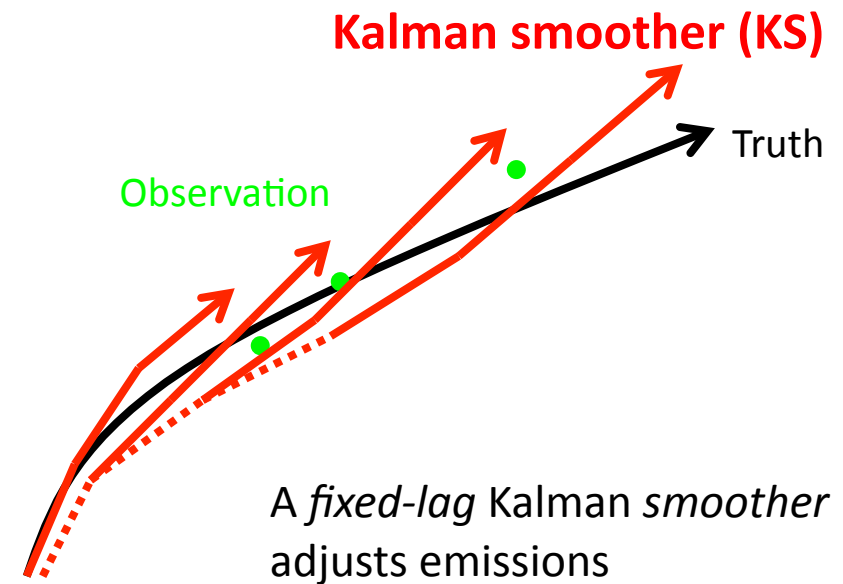
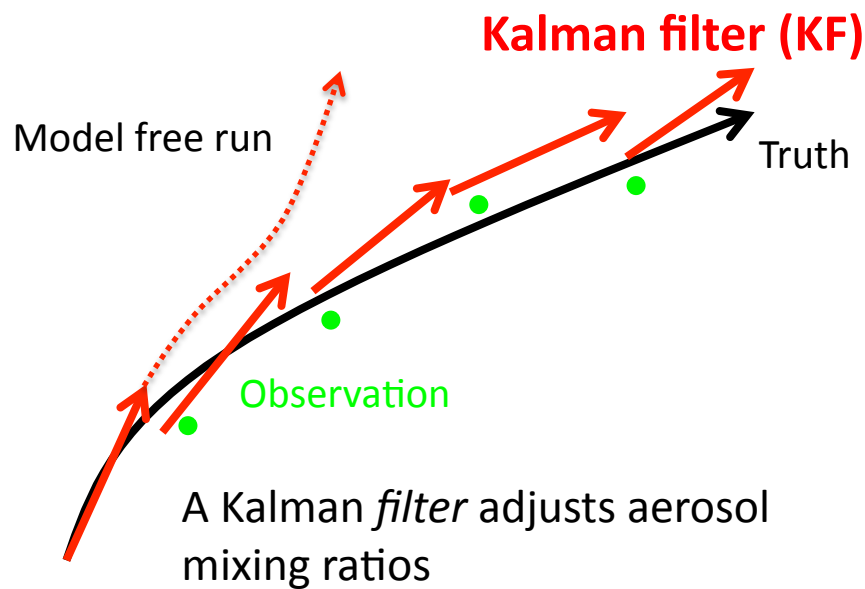
[Rodgers, 2000]

a: analyzed state

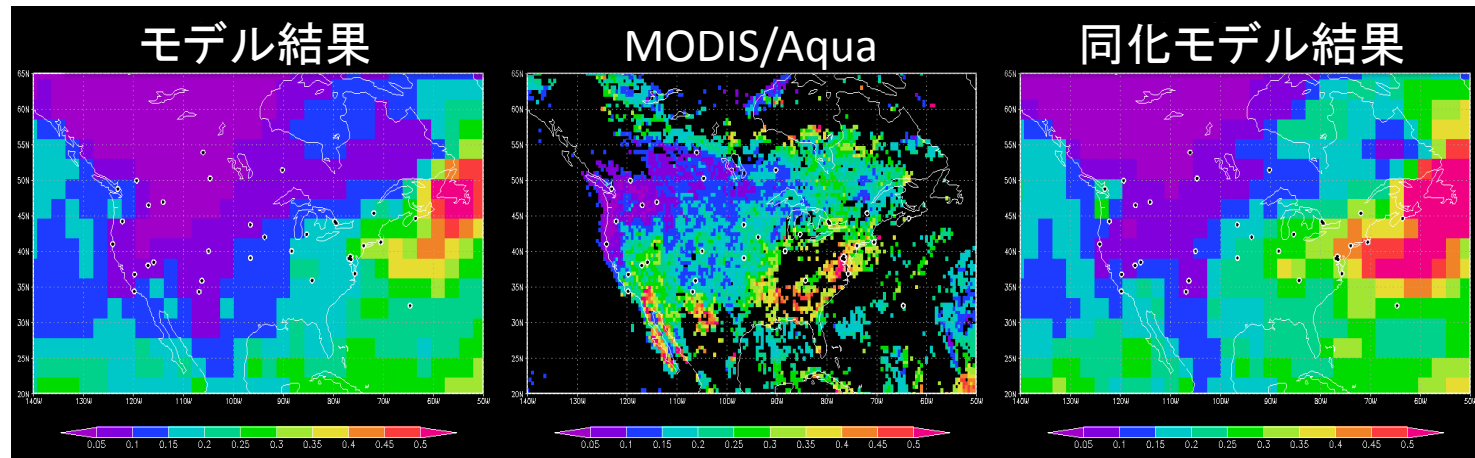
f: forecast state

y: actual values

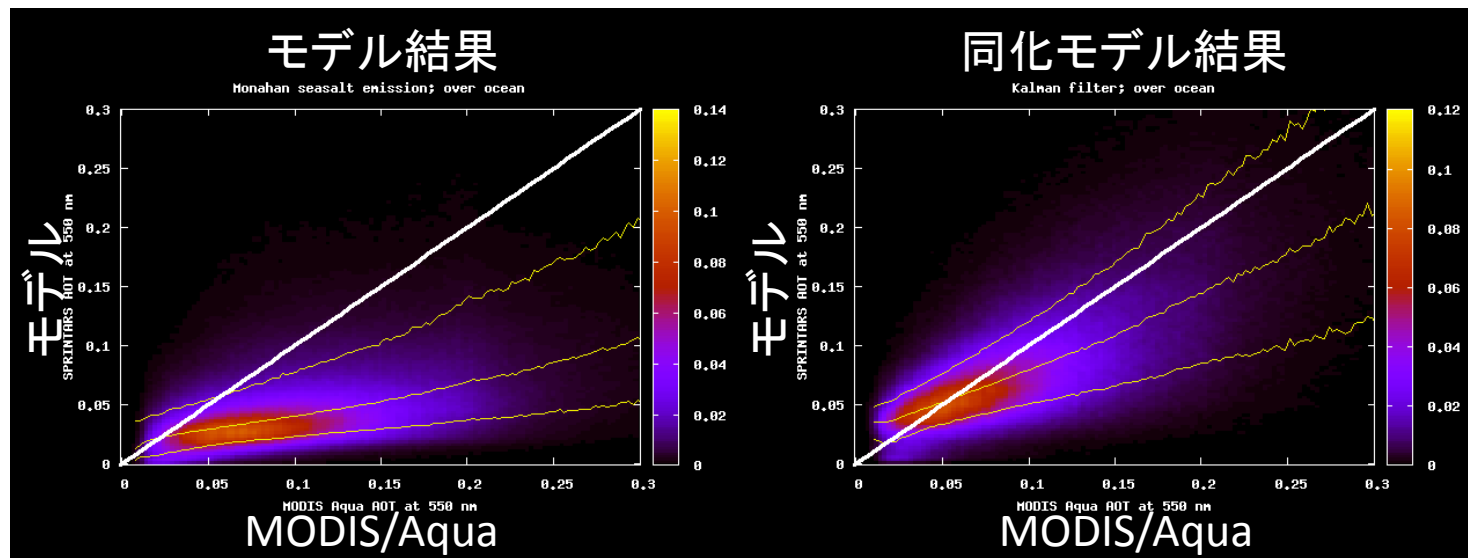
$\mathbf{H} \mathbf{x}_f$: simulated values



KF (Kalman filter)の結果 : AOT550nmでの比較

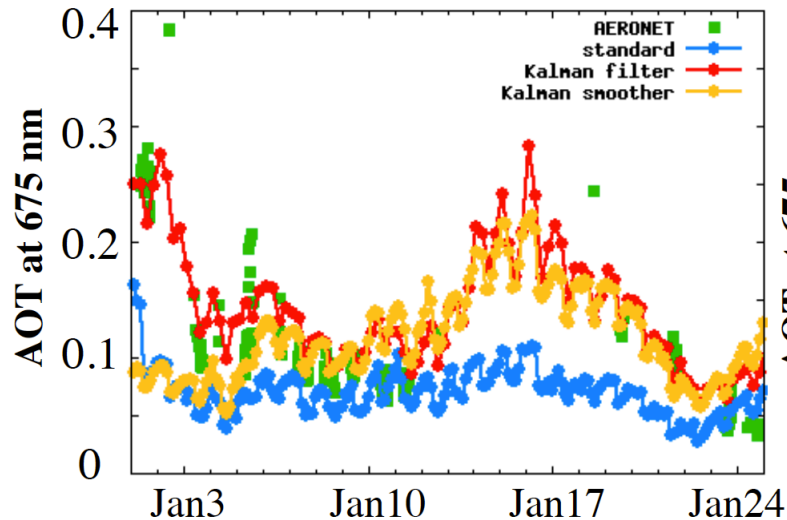


Schutgens et al. ACP 2010a, 2010b

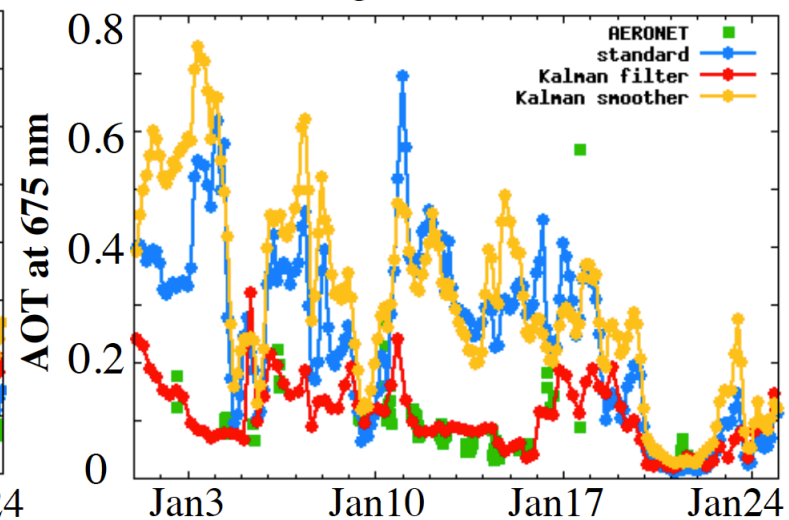


KFとKSとの比較結果(AERONET観測点)

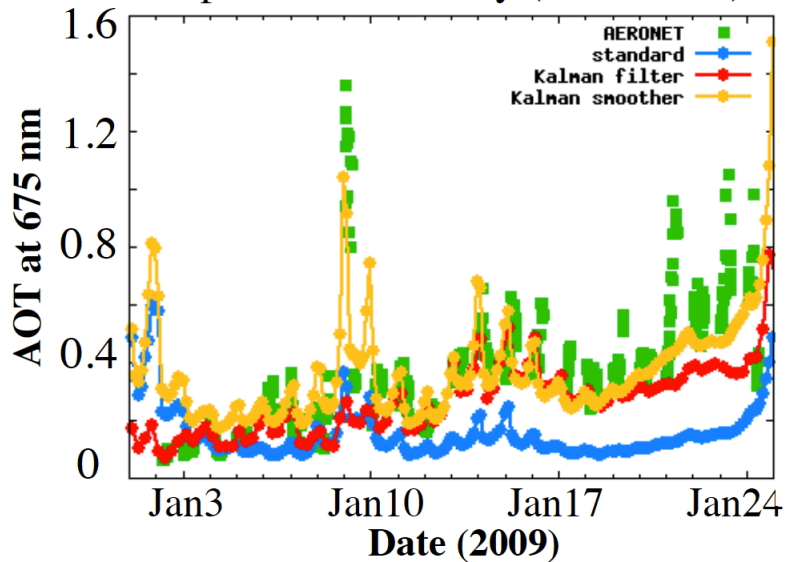
Ascension Island (7S, 14W)



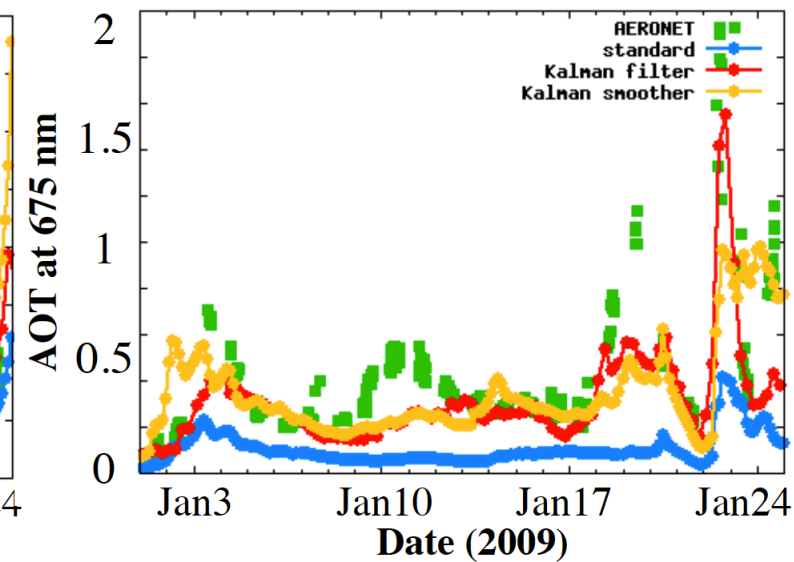
Avignon (43N, 4E)



Silpakorn University (13N, 100E)

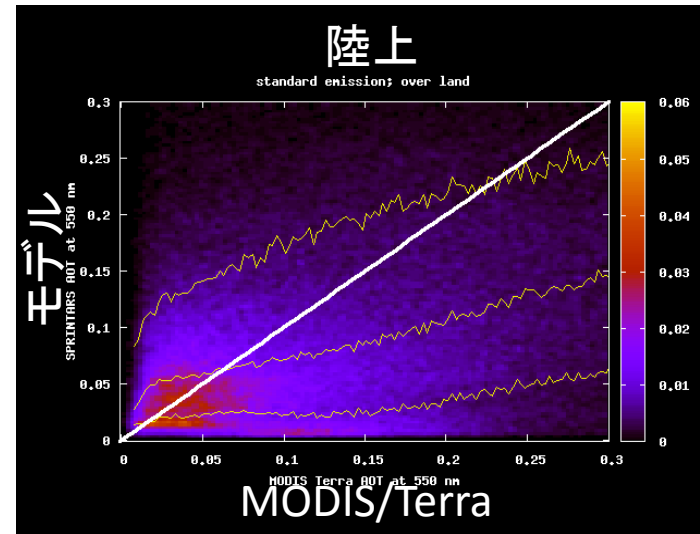
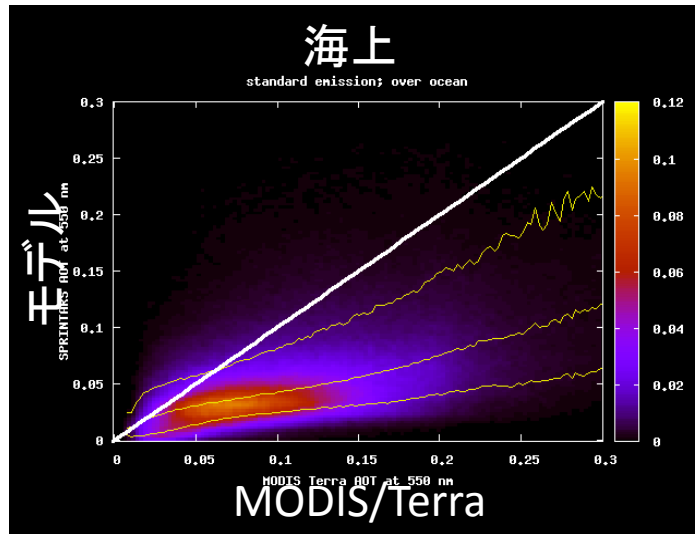


Banizoumbou (13N, 2E)



KS (Kalman smoother) の結果

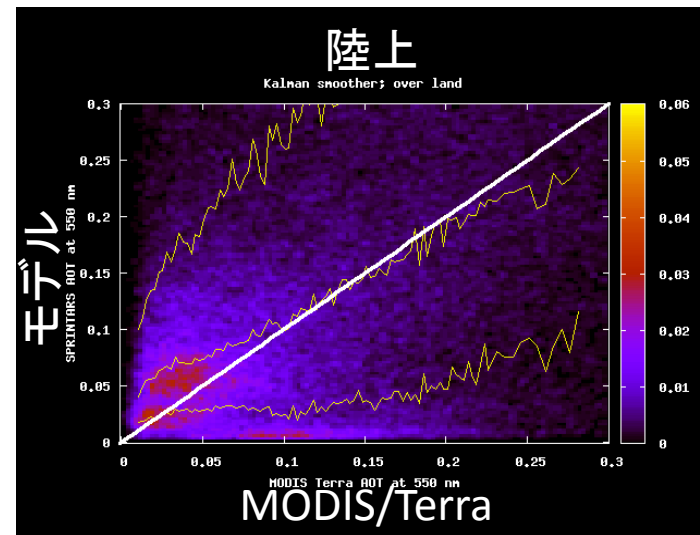
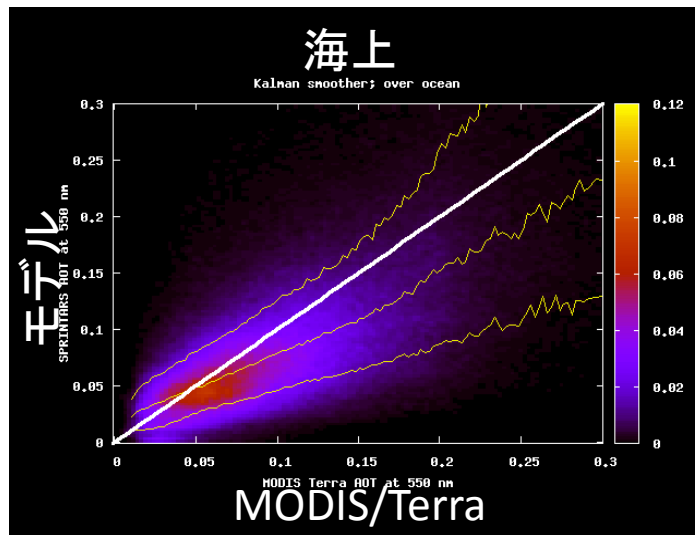
同化なしの
モデル



KSを用いた
データ同化

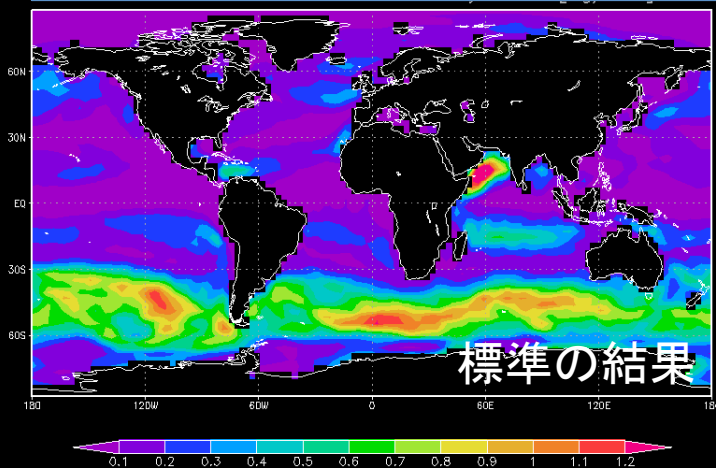
陸と海で別の同化
データを使用。

- ・海: MODIS/Aqua
- ・陸: AERONET

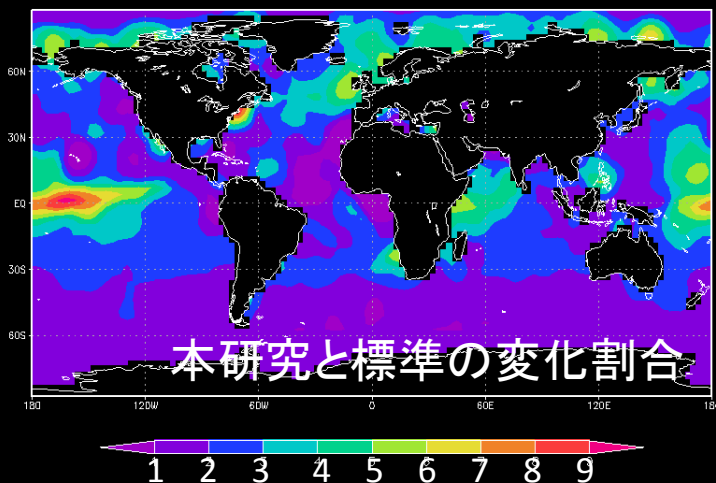


エアロゾルと前駆気体の発生量推定

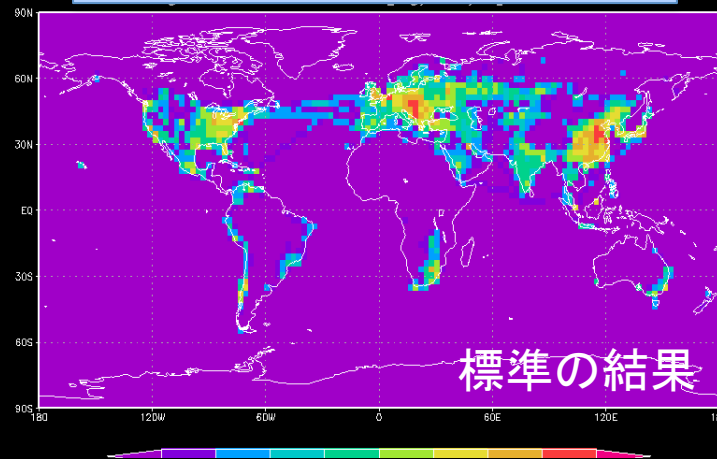
Seasaltの発生分布(1月)



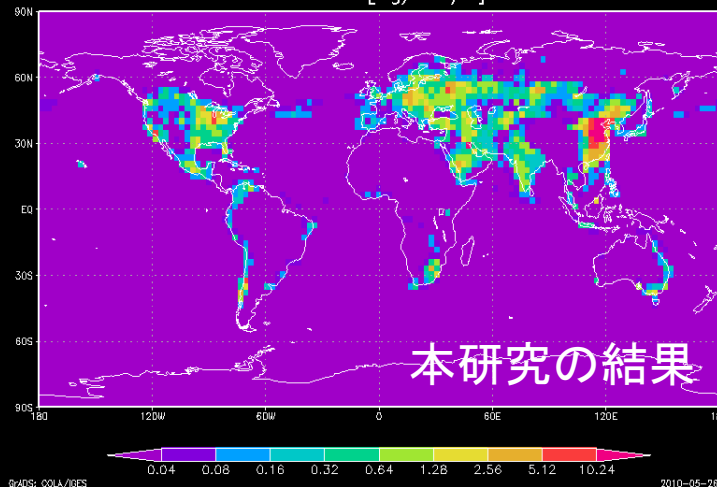
Factor increase in seasalt emission due to assimilation



SO₂の発生分布(1月)



new SO2 emission [kg/m2/s] Jan 2009



まとめと今後

- 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。
- 今後の計画:
 - 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
 - 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