

## データ同化によるエアロゾル数値予測の高度化に関する研究

研究者所属・職名：  
九州大学・応用力学研究所・准教授

ふりがな ゆみもと けいや  
氏名：弓本 桂也



主な採択課題：

- 若手研究(B)「東アジアを対象とした広域大気汚染物質排出量の長期間逆推定」(2012-2013)
- 基盤研究(B)「次世代静止気象衛星と数値モデルを融合したエアロゾル統合研究の新展開」(2016-2019)

分野：環境容態解析、大気水圏科学

キーワード：エアロゾル、化学輸送モデル、データ同化、排出量逆推計、再解析

### 課題

● なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

自然現象や人為活動によって大気中に放出されるエアロゾルは、大気環境の悪化のみならず、気候変動や海洋環境、人間の健康等、多岐にわたって影響を与えている。大気エアロゾルの挙動や影響を予測・理解するには、発生から輸送、拡散、除去といった一連の過程を再現する数値シミュレーションが有効な手段である。しかし、その不確実性は依然として大きく、定量的な精度が十分にあるとは言えなかった。

● 研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

「データ同化」とは、数値モデルと観測データの双方から引き出した情報を統合することで、最適な場や条件を求め数値予測の精度向上を図るもので、数値天気予報や海況予報などに用いられてきた。このデータ同化の高い応用性に着目し、入手できる観測データが限定されるエアロゾルに適用するために、4次元変分法（同化空間を時空間に拡張し、一度に多くの観測データを取り込むことを可能とした4次元同化手法の1つ）を選択することで、従来希薄であった数値モデルと観測データの統合研究を実現した。

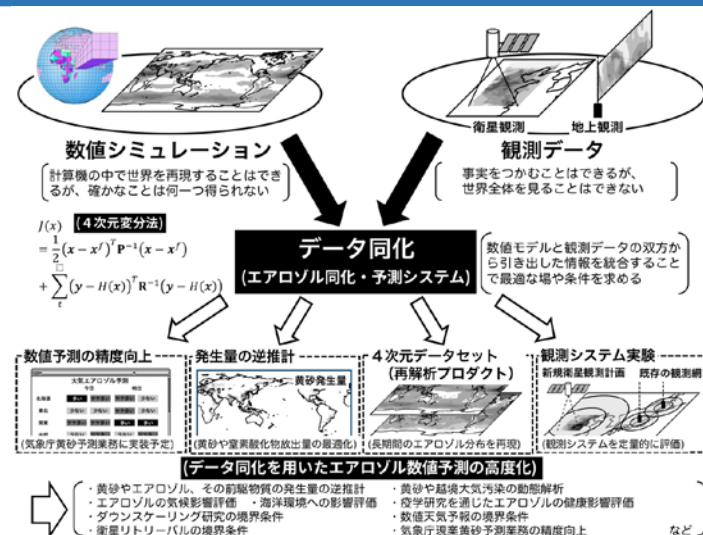


図1 データ同化による数値モデルと観測データの統合

## データ同化によるエアロゾル数値予測の高度化に関する研究

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

4次元変分法を実装した新しいエアロゾル同化・予測システムを世界に先駆けて開発、黄砂現象に適用し、地上ライダー観測データと数値シミュレーションを融合することで、黄砂の「発生量推定」と「予測精度の向上」に世界で初めて成功、データ同化がエアロゾル数値予測に対して有効であることを明らかにした。この同化結果は多数の黄砂イベントに適用され、黄砂の長距離輸送や海洋環境影響等の研究の進展に大きく寄与した。2015年に運用を開始した最新の静止気象衛星ひまわり8号にいち早く着目し、そのデータを用いたエアロゾル同化・予測実験を実施、従来の極軌道衛星と比較して静止軌道からの高頻度観測データがエアロゾル予測の精度を大きく向上させることを報告した。この成果は、エアロゾルに対し静止気象衛星からのデータを用いたデータ同化を行った初めての成功事例である。また、同化研究を発展させることで欠損がなく高精度な「エアロゾル4次元データセット（JRAero）」を開発、ウェブ上(<https://www.riam.kyushu-u.ac.jp/taikai/JRAero/>)で公開することにより、黄砂や越境大気汚染等の動態解析のみならず、気候や海洋環境への影響評価、疫学研究や衛星プロダクト作成など周辺研究領域を含め幅広く利用されている。さらに、アンサンブル計算を用いた新しいデータ同化手法を用いた研究、同化手法を応用し、既存または計画中の観測システムのインパクトを定量的に評価する「観測システム実験」などデータ同化のポテンシャルを最大限に活かし、数値モデルおよび観測データ単独では難しかった課題解決に取り組んできた。

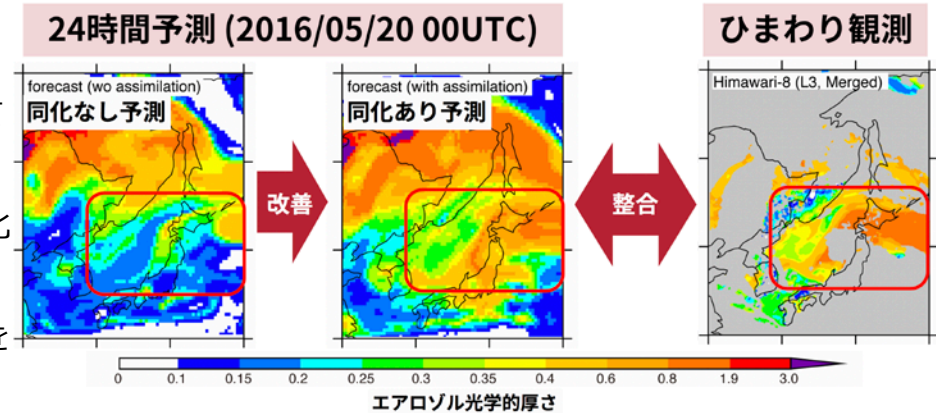


図2 シベリア森林火災起源の煤へのデータ同化応用例

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

令和2年1月29日より、気象庁が行っている現業黄砂数値予測に、本研究課題で開発されたエアロゾル同化・予測システムが導入され、黄砂予測の精度向上が達成された。研究成果が社会へと還元され始めている。GCOM-C（しきさい）を始め新しい衛星が打ち上げまたは計画されている。これらの衛星から得られる新しい観測情報のデータ同化にも取り組み、数値シミュレーションの精度向上、大気エアロゾルの理解の促進に取り組んでいきたい。

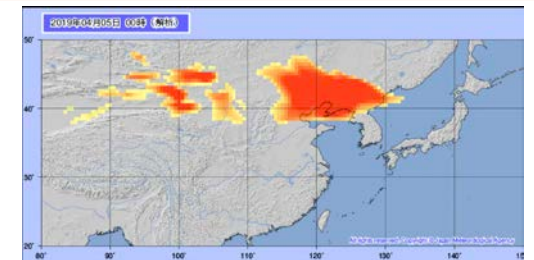


図3 気象庁が提供する黄砂解析予測図