



# スマート社会における エアロゾル輸送モデル利用の可能性

眞木貴史、田中泰宙、関山剛、大島長、梶野瑞王、近藤圭一（気象研究所）



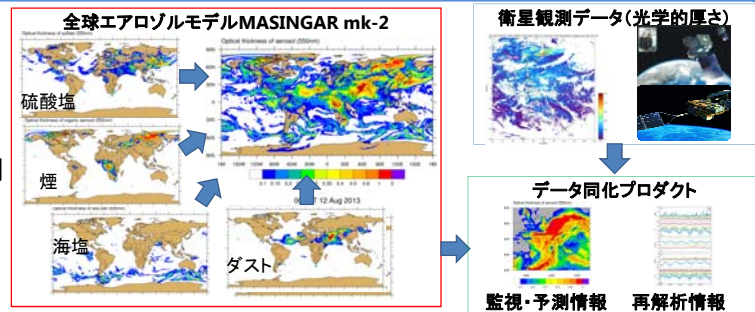
## はじめに

エアロゾルは、放射過程や雲・降水過程を通じて気象や気候に大きな影響を与える一方でその分布そのものが社会や健康に大きな影響を与える。経済発展の著しいアジアではまだ大量の人為起源エアロゾルの放出がなされていることに加え、自然起源である黄砂や森林火災によるエアロゾルも日本付近にしばしば到達している。このようなエアロゾルは運輸、エネルギー、健康、生活等の様々な場面に影響を与えている。

エアロゾル監視・予測における気象業務の高度化を通じて国民生活の安全をはかるため、気象研究所では重点研究「地球環境の監視・診断・予測技術高度化に関する研究」において、エアロゾル輸送モデルおよびそのデータ同化手法に関する研究を行っている。本課題で開発されたエアロゾル輸送モデルは気象庁の黄砂予測業務等で活用されており、データ同化手法に関しても来年度には気象庁黄砂予測業務に導入される予定である。また、データ同化手法を用いて作成した均質なエアロゾル再解析データ（JRAero、2011～2015）を公開している。

## 手法

気象研究所では、地球システムモデルの構成要素として各種エアロゾルの外部混合を仮定した**全球エアロゾルモデル MASINGAR mk-2** (Tanaka and Chiba, 2005) の開発を継続している。加えてモデル誤差を低減するために**データ同化手法 (2D-Var)** の開発も進めている。データ同化手法はモデルの予測値と衛星等の観測データを統計的に融合することでより精度の高い監視・予測プロダクトを作成することができる。この手法を用いて過去（2011～2015）の**エアロゾル再解析データ (JRAero)** を作成した。



## 結果と考察

図1はひまわり8号観測データを同化した際のエアロゾル監視予測精度の向上を示す。最上段は地上観測データ (SPM) を、上段は48時間前予測、中段は24時間前予測、下段は12時間前予測の結果を示す。左列はMODIS観測データを同化した結果を、中列はデータ同化を行わなかった場合を、右列はひまわり8号観測データを同化した結果を示す。データ同化を行わなかった際には過大評価であった**西日本付近のエアロゾルの飛来がデータ同化を行うとより現実的に再現できている**ことが分かる (Sekiyama et al., 2017)。

図2はJRAeroとデータ同化に用いた衛星観測データ (MODIS) による比較検証の結果を示す。左はモデル同化を行わなかった場合、中央はモデルによる6時間前予測値 (第一推定値)、右はJRAeroの比較結果を示す。データ同化を行わないMASINGAR mk-2は衛星観測データの差が大きいが、第一推定値 (6時間前にデータ同化を行う) ではこの違いが小さくなり、**データ同化後は違いが明らかに小さくなっている** (Yumimoto et al., 2017)。なお、JRAeroに関しては領域気象化学モデルNHM-Chem (Kajino et al., 2018) によるダウンスケール利用も検討中である。これにより、空間解像度の高い (110km→20km等) エアロゾルデータを利用できる。

図3は応用研究例としてデータ同化を行っていないMASINGAR mk-2による硫酸塩エアロゾル濃度と、各疾患 (左より呼吸器症状、喉の症状、発熱) に関する患者数の比率を示す。いずれの症例もMASINGAR mk-2による**硫酸塩エアロゾル濃度が高くなると患者数が増える傾向にある**ことが確認できた。このことは、MASINGAR mk-2が疫学研究・対策に有効であること、データ同化の導入によってさらに有効性を高められる可能性があることを示している (Onishi et al., 2018)。

図1

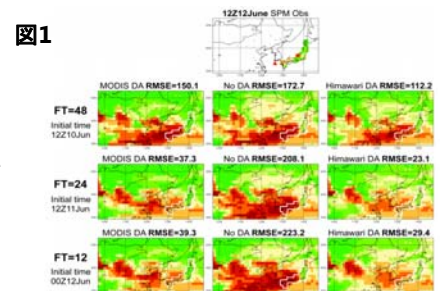


図2

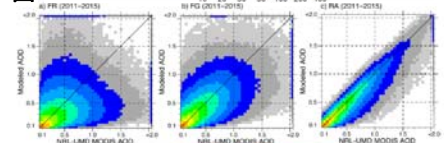
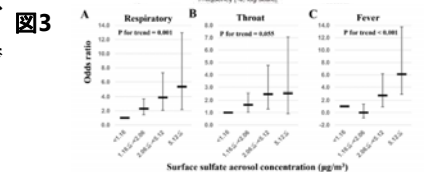


図3



## まとめ

全球エアロゾル輸送モデル**MASINGAR mk-2**に各種衛星観測データを同化することによって、エアロゾルの監視予測精度を向上させることができた。また、この技術を用いて2011年から2015年までの均質な品質のエアロゾル再解析データ (**JRAero**) を公開することができた。この再解析データは疫学、運輸、産業、エネルギー等の分野における応用研究に利用可能である。この技術は気象研究所においてひまわり8号を用いた毎日のデータ同化・予測実験に適用中で来年に気象庁で運用開始予定である。データ同化を用いたエアロゾル監視予測情報は、応用研究の成果をスマート社会の実現に繋げるための重要な第一歩になると考えられる。

## 謝辞

本研究は環境研究総合推進費 (5-1502、5-1605)、科学研究費補助金 (16H02946) の支援を受けた。ひまわり8号からのエアロゾル光学的厚さデータは宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から提供を受けた。

## 参考文献

- Kajino et al. (2018), NHM-Chem, the Japan Meteorological Agency's regional meteorology-chemistry model (v1.0): model description and aerosol representations, *Geosci. Model Dev. Discuss.*, in review.
- Onishi et al. (2018), Prediction of health effects of cross-border atmospheric pollutants using an aerosol forecast model, *Environment International*, **117**, 48-56.
- Sekiyama et al. (2017), Data Assimilation of Himawari-8 Aerosol Observations: Asian Dust Forecast in June 2015., *SOLA*, **12**, 86-90.
- Tanaka and Chiba (2005), Global simulation of dust aerosol with a chemical transport model, *MASINGAR*, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, **83A**, 255-278.
- Yumimoto et al. (2017), JRAero: the Japanese Reanalysis for Aerosol v1.0., *Geosci. Model Dev.*, **10** (9).