

SPRINTARS/4DVAR 同化システムを用いた黄砂の排出量推定

弓本桂也(気象研), 竹村俊彦(九大 応力研)

1. はじめに

数値モデルの発達および各種観測データの拡充は、エアロゾルの挙動やその影響の理解を大きく促進させてきた。しかし、気候影響などその定量的な評価については未だ大きな不確実性を含んでいる(例えば、IPCC 第四次評価報告書、Bates et al. 2006)。これに対して、データ同化を導入し、観測データと数値モデルを組み合わせた研究が、近年広く行われるようになってきた(Sandu and Chai, 2012 でレビューされている。参考にされたい)。本研究では、全球エアロゾル同化システム SPRINTARS/4DVAR 同化システムを用いて、4 年間に及ぶ衛星データの同化と黄砂排出量の推定を行った。

2. 同化システム・実験設定の概要

図 1 に SPRINTARS/4DVAR の概要を示す。SPRINTARS (Takemura et al. 2005) は CCSR/NIES/FRCGC 開発の大気団循環モデルと結合した全球エアロゾル気候モデルである。SPRINTARS のオフライン接線形モデル、アジョイントモデルおよび降下法(準ニュートン法)を組み込み SPRINTARS/4DVAR を構築した。オフライン接線形モデル、アジョイントモデルの駆動に必要な気象場などデータは、標準の SPRINTARS を用いて予め計算しておく。

同化データには、TERRA および AQUA 衛星に搭載の MODIS によって観測された coarse モード AOT を用いた。海塩粒子の影響を除去のために、SPRINTARS で計算された海塩由来の AOT を予めからデータから減算してある。西太平洋上のデータを用いて、2005 年から 2008 年までの 4 年間におよび(黄砂が卓越する春季のみ)データ同化と黄砂排出量の逆推定を行った。ここでは、2007 年 4 月に発生した黄砂イベントに焦点を当てて紹介する。

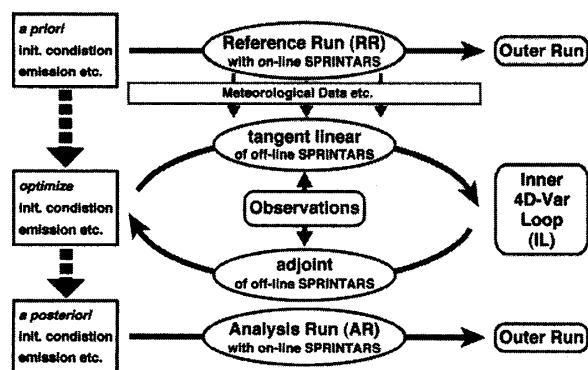


Figure 1. Schematic image of SPRINTARS/4DVAR.

3. 実験結果

2007 年 3 月 28-39 日にかけて、中国・モンゴル内陸部で発生した黄砂は、東に輸送され、4 月 1-3 日にかけて日本を覆った。Figure 2 に同化に用いた MODIS データとの比較を示す(横線領域は欠損)。本黄砂イベントでは、全体的にモデルは過小評価で合ったが、同化によって、AOT が 1 を超える濃い黄砂を再現できるようになっている。NIES Lidar データとの検証でも同様の結果が得られ、不足であった黄砂の排出量がデータ同化によって補われていることがわかる(Figure 3)。Figure 4 に同化によって逆推定された黄砂の発生量の分布と、同化前後の比較を示す。MODIS のデータを同化することによって、中国との国境からモンゴルの中央部にかけて、黄砂の発生量が増加している(東部では若干の減少が見られる)。対象とした黄砂イベントは、この地域を主な発生源としていたことが示唆される。発表では、より長期間の結果について報告する予定である。

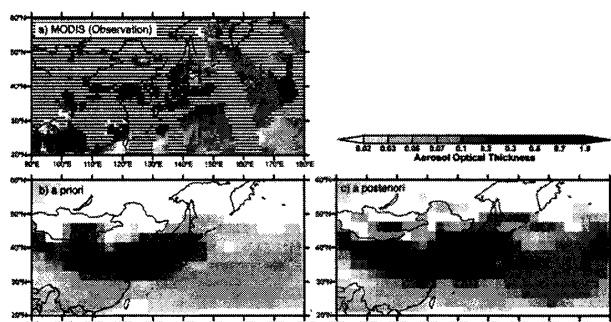


Figure 2. Comparison with MODIS AOT on 1 April 2007.

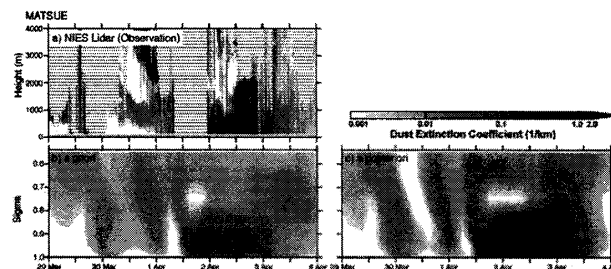


Figure 3. Validation with NIES Lidar.

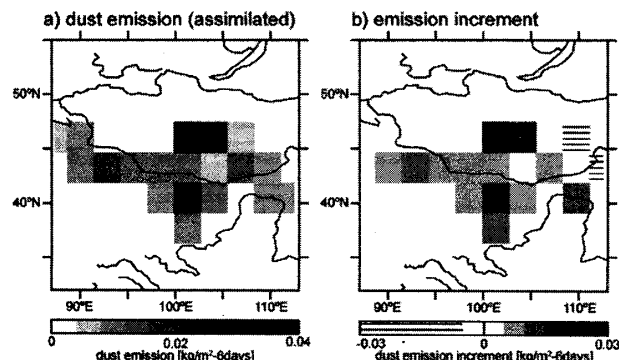


Figure 4. A posteriori dust emission and its increment.