研究課題名：相互比較を通した大気場およびオゾン関連化学種の同化実験

課題代表者：気象研究所環境・応用気象研究部　柴田清孝
共同研究者：気象研究所環境・応用気象研究部　出牛　真

実施年度：平成 23 年度～平成 23 年度

1. 研究目的

大気汚染警報、紫外線予報、オゾンホールの監視などで利用されているオゾンなどの大気微量成分に関する実況監視予測には、観測に加えて化学輸送モデルの利用も進められているが、化学輸送モデルの予測精度は、初期条件の精度およびモデルの性能に強く依存する。この研究はオゾン関連化学種の実況監視予測の改善のため、高度な 4 次元データ同化手法を導入するため種々の相互比較同化実験を行う。

2. 研究計画

対流圏と成層圏のオゾン関連の化学過程を考慮した気象研究所の化学-気候モデル（MRI-CCM2、Deushi and Shibata, 2011）を使って大気や化学物質の同化実験を行う。モデル出力を観測値に同化するため、多数のメンバーでアンサンブル積分を行い､アンサンブル･カルマンフィルター（EnKF）　を使ってモデル出力を最適値に修正し、解析値を作り、その精度検証を行う。

3. 成果概要

同化実験で使った衛星観測オゾンデータとしては MLS による 3 次元オゾン濃度観測データおよび OMI による 2 次元オゾン全量観測データである。また大気場（東西風、南北風、気温）の観測データとして、気象庁が作成した再解析データ（JCDAS）を利用している。オゾン場と大気場の両方について EnKF 手法によるデータ同化を行っているが、本データ同化システムではオゾン濃度場との背景誤差共分散は考慮していない。本データ同化での EnKF 法は、Local Ensemble Transform Kalman Filter　（LETKF; Miyoshi and Yamane, 2007）である。LETKF 法で使ったパラメータは以下のとおりである。アンサンブル数：32；同化解析サイクル：6 時間；背景誤差共分散の局所化距離：水平方向 650ｋｍ、鉛直方向 対数気圧で 0.4；背景誤差共分散の膨張：Adaptive（最大 20%）。

2006 年 6～10 月の期間について、観測データで同化する変数の変化がオゾンに与える影響を調べるため次の 4 種類の同化実験を行った：（実験 1）大気場および OMI、MLS 観測データすべてを同化、（実験 2）大気場および OMI 観測データのみ同化、（実験 3）大気場および MLS 観測データのみ同化、（実験 4）大気場の観測データのみ同化。

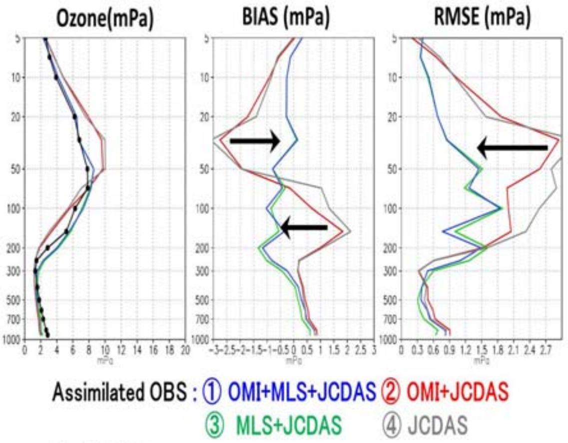

図1. オゾン解析値のオゾンゾンデ観測データとの比較。南半球高緯度域(90S-60S)の2006年8～9月平均値。（左）オゾン濃度、（中央）バイアス、（右）二乗平均平方根誤差の鉛直プロファイル（単位: mPa）。黒：オゾンゾンデ観測値、青：実験1、赤：実験2、緑：実験3、灰：実験4。

この 4 つの実験で得られたオゾン解析場を衛星観測オゾンとは独立であるオゾンゾンデ観測値で検証した結果を図 1 に示す。ただし、積分の最初の 1 ヵ月間はスピンアップ期間とし精度検証に用いていない。大気場だけや大気場と OMI の同化の比較から、OMI を同化に使うと期待されたようにオゾン全量は改善されたが（図略）、両実験ともプロファイルが約 60hPa より上層で負の誤差、その下で正の誤差という系統的なバイアスが存在し、オゾンプロファイルの改善は見られない。しかし、図中の黒矢印で示すように、MLS のオゾンプロファイルを同化することでこの系統バイアスが顕著に解消されることがわかった。二乗平均平方根誤差についても同様な改善がみられた。

4. まとめ

今回の結果から、当然のことではあるが、より多くの観測値を同化した方が高精度のオゾン解析値を得られることを確認した。

5. 昨年度計算機資源の利用状況

実行ユーザ数: 2　CPU 時間　1 ノード未満: 0 hr, 1 ノード: 18,173 hrs, 2 ノード: 0 hr,　計: 18,173 hrs