〔特別講演 I〕

全球化学天気予報と可視化

滝川 雅之[○], 秋元 肇 (地球フロンティア研究システム),
須藤 健悟, 高橋 正明 (東京大学・気候システム研究センター)

Global Chemical Weather Forecasting System and Visualization

Masayuki Takigawa, Hajime AKIMOTO, Kengo SUDO, and Masaaki TAKAHASHI

ABSTRACT

A quasi-realtime calculation system for the global distribution of O_3 , NO_x , HO_x , and NMHCs by using a chemical AGCM for study of atmospheric environment and radiative forcing (CHASER) has been developed. The model is based on the version 5.4g of the Center for Climate System Research / National Institute for Environmental Studies (CCSR/NIES) AGCM. A 7 days' forecast is executed once a day by using the NCEP reanalysed and forecasted dynamical field, and the model result is available on the WWW.

Keywords: Atmospheric Chemistry, Troposphere, Ozone, Air Pollution, Visualization

1. はじめに

我々のグループでは、東大気候センター (CCSR)・国立環境研 (NIES) 共同のモデルである CCSR/NIES 大気循環モデル (CCSR/NIES-AGCM) を使って、光化学結合対季節循環モデルを構築している。今回は航空機観測キャンペーン PEACE-A/B にあわせて、NCEP (米国環境予測センター) で毎日更新・公開されている大気場の再解析・予報値を用いた準リアルタイム全球化学種分布計算システムを構築したので、その概要およびモデル結果について紹介する。

2. モデルの概略

2.1 光化学結合大気大循環モデルの概略

現在運用しているモデルは CCSR/NIES AGCM を基にしており水平分解能は $T42$ (約 $2.8^\circ \times 2.8^\circ$) を採用し、鉛直方向には下部成層圏も含め全 32 層で地表から高度約 20 km までの 54 の化学種濃度を計算する。モデル中では 98 本の化学反応と 25 本の光解離反応に加え、地表気体 Emission と地表乾性沈着過程、さらに降水による湿性沈着過程を考慮している。 NO_x のソースとしては雷による生成も取り扱う。化学過程については現状では O_x - NO_x - HO_x - SO_x の基本システムとメタン、エタン、エチレンの酸化過程が考慮されており対流圏でのバックグラウンドの化学反応を表現することができ、計算されたオゾンの気候値的変動はオゾンゾンデ等による観測値と比較して定量的にも非常によい一致を見せている [Sudo *et al.*, 2002]。

2.2 準リアルタイム計算サイクルの概略

NCEP は全球スペクトルモデルを用いた大気場 (東西風、

南北風、温度、湿数、気圧、降水量) の 6 時間ごとの再解析値、および予報値を公開している。この再解析値および予報値を、本モデルの大気場にナッジングを用いて四次元データ同化させ、準リアルタイムに現実の大気場に応じたオゾン等の全球分布を計算している。再解析値とのデータ同化によって GCM の持つ温度、風系等のモデルバイアスは取り除かれ、当該時刻における航空機、地上観測等との比較が容易になる。また全球モデルであるため領域モデルのように側面境界条件の影響を受けず、長距離輸送された空気塊の影響も考慮されている。

Figure 1. データ同化サイクルの概念図

3. 結果

図 2 に本モデルを用いて計算した 2000 年 12 月 22 日から 27 日のカラムオゾン量と、それに対応する TOVS による衛星観測の結果を示す。観測、モデルの双方で 12 月 24 日から 25 日にかけて日本付近を極大域が南下しつつ通過している様子が見られる。

Figure 2. 2000 年 12 月 22 日 12UTC から 12 月 27 日 12UTC にかけての TOVS による観測値と本モデルを用いて計算されたカラムオゾン量。単位はドブソン単位 (DU) で、コンター間隔は 50 DU。

つぎに、2002 年 1 月に行われた、NASDA および東京大学先端研による航空機観測キャンペーン PEACE-A の各フライトにおける 60 秒ごとの航空機位置におけるモデル結果を 3 時間ごとのヒストリから内挿し、対応する観測値と比較する。今回は光化学的寿命が冬期中緯度で数十日と比較的長く、トレーサーとして輸送の指標となる一酸化炭素の結果を紹介する。

図 3 に 2002 年 1 月 6 日に行われたフライト 1 の結果との比較を示す。上部対流圏でモデルが 20–50 ppbv 程度過大評価傾向にある。一酸化炭素の起源別で比較すると、地表起源のものについてはヨーロッパ起源の一酸化炭素がこのフライトでは卓越していたことがモデル計算結果から示唆された。

2002 年 1 月 7 日に行われたフライト 2 は低気圧の寒冷前線を通過した (図 4)。15000 秒および 20000 秒付近に顕著な一酸化炭素の増大が観測およびモデル結果に見られた。モデル結果および後方流跡線解析から、中国北部がその起源と考えられる。

Figure 3. PEACE-A フライト 1 の観測結果とモデル結果の比較

Figure 4. PEACE-A フライト 2 の観測結果とモデル結果の比較

まとめ

気圧配置などによっては、ヨーロッパ地表起源の一酸化炭素がアジア起源のものよりも日本付近の一酸化炭素濃度に寄与する可能性があることがモデルにより示唆された。今後も他の化学種および観測キャンペーンなどの観測結果とも比較し、大陸間輸送の寄与の定量的な評価を行っていく予定である。現在、NCEP 全球再解析値・予報値を用いた計算結果が、WWW ページ (<http://www.jamstec.go.jp/frsgc/gcwm/index.html>) にて閲覧可能である。本 WWW ページは毎日 6 時 30 分 (JST) ころに自動的に更新され、オゾン等の前日 12Z からの一週間予報値を図化している。

参考文献

- 1) Sudo, K., M. Takahashi, and H. Akimoto, A global chemical model of the troposphere 2. Model results and evaluation, *J. Geophys. Res.*, 107, 10.1029/2001JD001114, 2002.