

MAX-DOAS 観測を用いた全球化学・エアロゾル気候モデルの評価

須藤健悟^{1,2}、入江仁士²、金谷有剛²、秋元肇²、竹村俊彦³

(¹名古屋大学・大学院環境学、²海洋研究開発機構・地球フロンティア、³九州大学・応力研)

1. はじめに

本研究では、大気化学・エアロゾル結合気候モデルにより計算される大気微量気体成分およびエアロゾル光学特性の時間・空間変動について、地上分光法装置による連続観測データを用い、比較・評価を行なった。主に大気汚染を起源とする大気中のエアロゾルや気体成分(オゾンなど)、およびこれらに関連する大気化学過程は気候に与える影響も大きく、最近の気候モデルには、エアロゾルや大気化学のオンライン計算を含むものも少なくない(IPCC-AR4)。しかしながら、エアロゾル・大気化学およびこれらの気候影響に関する諸過程には大きな不確実性が存在し、観測データを用いた適切なモデル評価が重要である。本研究では、化学モデルCHASERおよびエアロゾルモデルSPRINTARSによる大気化学・エアロゾル結合気候シミュレーションについて、沖縄・辺戸岬における地上分光法(MAX-DOAS)観測データとの比較を行い、両者の相互評価を行なった。

2. 大気化学・エアロゾル気候モデル

本研究では、化学モデルCHASER(Sudo et al., 2002,2007)およびエアロゾルモデルSPRINTARS(Takemura et al., 2005)による2007年の結合シミュレーションの結果を解析の対象とした。両モデルはCCSR/NIES/FRCGC気候(統合)モデル(MIROC)の枠組みで開発が進められている。本実験では、 O_3 - NO_x -CO- CH_4 -NMVOCs- NH_3 の化学反応過程と、土壌ダスト、炭素性、硫酸塩(SO_4^{2-})・硝酸塩(NO_3^-)、および海塩の各種エアロゾルの計算を扱う。

3. 地上分光法観測データ

今回用いたデータは、Irie et al. (2008)が沖縄辺戸岬で実施しているMAX-DOAS(Multi-AXis Differential Optical Absorption Spectroscopy)観測によるものであり、

対流圏二酸化窒素(NO_2)のカラム量と鉛直プロファイル、およびエアロゾル光学の厚さと消散係数高度プロファイルの連続観測について評価を行なった。

4. NO_2 分布と時間変動

まず、 NO_2 の対流圏カラム量について、CHASERモデルによる NO_2 の日変動はMAX-DOAS観測と極めて整合的であることが確認された。次に、 NO_2 高度プロファイルの日変動を評価したところ、観測に見られるような中国からの断続的な輸送による境界層内 NO_2 混合比の1日～数日スケールの時間変動パターンも良く再現されており、このような NO_2 輸送はオゾン・ NO_y ・硝酸塩粒子とも連動していた。一方、自由対流圏では、 NO_2 混合比はモデル計算の方が一貫して大きい、これはMAX-DOASの自由対流圏 NO_2 分布導出に大きな不確実性があるためと考えられる(図1)。

5. エアロゾル光学パラメータと時間変動

辺戸岬におけるエアロゾル光学パラメータ(光学的厚さおよび消散係数)についても、モデルの計算値はMAX-DOAS観測と概ね整合的であった。モデルでは、初春から初夏にかけて、土壌ダストの寄与が大きく、炭素性エアロゾルや硫酸塩の影響は通年で顕著に影響していることが分かった。さらに、硝酸塩については、冬季から春季にかけて重要な寄与があり、硫酸塩の変動とも連動していることが確認された。

今後はライダー観測等のデータを併用してさらに詳細な評価が必要である。また、より詳しい輸送構造を解析するため、 NO_2 、エアロゾル計算ともに、モデル水平解像度を向上させた実験も検討中である。

Irie et al (2008), *Atom. Chem. Phys.*, 8, 341-350.

Sudo et al. (2002), *J. Geophys. Res.*, 107, 10.1029/2001JD001113,.

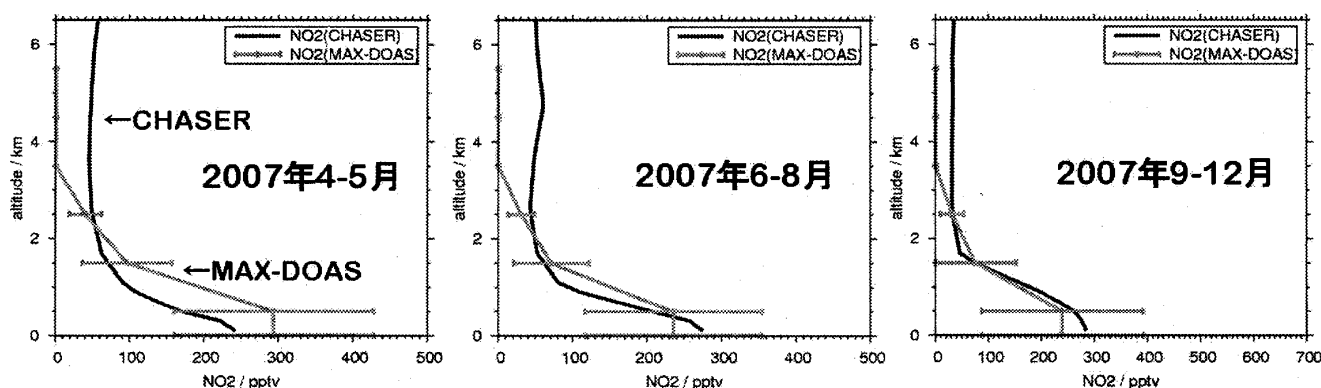


図1: CHASERモデルおよびMAX-DOAS観測による沖縄・辺戸岬上空の NO_2 混合比(pptv)の鉛直プロファイル(季節平均)。