

数値モデルで予測した対流圏オゾンとライダー観測との比較 —対流圏オゾン監視予測技術の向上に向けて—

Comparison with Lidar Observations and Numerical Model Calculations of Tropospheric Ozone for the Improvement of the Monitoring and Prediction Technology of the Tropospheric Ozone

永井 智広^{*1}、眞木 貴史^{*2}、酒井 哲^{*1}、中里 真久^{*3}、柴田 清孝^{*2}、出牛 真^{*2}、
梶野 瑞王^{*2}、森野 勇^{*4}、奥村 浩^{*5}、新井 康平^{*5}、田久保 祥一郎^{*5}、川崎 健^{*5}、内野 修^{*1,*4}
Tomohiro Nagai^{*1}, Takashi Maki^{*2}, Tetsu Sakai^{*1}, Masahisa Nakazato^{*3}, Kiyotaka Shibata^{*2},
Makoto Deushi^{*2}, Mizuo Kajino^{*2}, Isamu Morino^{*4}, Hiroshi Okumura^{*5}, Kohei Arai^{*5},
Shoichiro Takubo^{*5}, Ken Kawasaki^{*5} and Osamu Uchino^{*1,*4}

^{*1} 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部、

^{*2} 気象研究所 環境・応用気象研究部、^{*3} 気象庁 観測部、

^{*4} 国立環境研究所 地球環境研究センター、^{*5} 佐賀大学大学院 工学系研究科

^{*1} Meteorological Satellite & Observation System Res. Dep., Meteorological Research Institute

^{*2} Atmospheric Environment & Applied Meteorology Res. Dep., Meteorological Research Institute

^{*3} Observations Department, Japan Meteorological Agency

^{*4} Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies

^{*5} Graduate School of Science and Engineering, Saga University

Abstract

Tropospheric ozone (TrO_3) is one of the important contaminants and acts as greenhouse gases in troposphere. The understanding of the TrO_3 is not sufficient due to the few observational method in the middle troposphere with a adequate time resolution of a few hours. Two lidar systems are developed and located at Tsukuba and Saga to take the continuous TrO_3 vertical profile. Preliminary comparison of TrO_3 is made between the lidar and the newly developed online coupled meteorology-chemistry model (MRI-CCM2), to understand the dynamics of the TrO_3 and improve the monitoring and prediction technology of the TrO_3 .

1. はじめに

近年、特に東アジア地域で増加している対流圏オゾンは、メタンなどの温室効果気体に影響を及ぼし、一酸化炭素や二酸化窒素などの大気汚染物質の動態を左右するほか、それ自身が光化学オキシダントの主要物質であると共に、北半球では二酸化炭素に次ぐ温室効果気体でもある。この対流圏オゾンは観測方法が限られており、時間的・空間的に十分な観測が得られていないため、対流圏中層における数時間スケールでの動態の把握は不十分である。これについて、時間的・空間的に粗な観測を補い、数値モデルを用いて、現象をよりよく理解する試みが行われているが、現状ではモデルの精度は十分ではない。モデルの精度向上のためには、実際の観測データを用いた検証を行い、モデルの改良を行うことが不可欠である。本研究では、数値モデルの精度を向上させて対流圏オゾンの監視・予測技術を向上させることを目的とし、対流圏オゾンを時間的に連続して観測することができるオゾンライダーによる観測を用い数値モデル検証のための比較を行ったので報告する。

2. 対流圏オゾンライダーによる観測

気象研究所では、高い距離分解能を持ち、対流圏オゾンを時間的に連続して観測することが可能なライダー装置の開発を行い、定常的に安定して運用が可能な装置を開発した (Nakazato et al., 2007、中里他、2007)。このライダーを用い、気象研究所のあるつくば、および、同じ技術を用いて開発し国立環境研究所が佐賀大学構内に設置した佐賀 (内野他、2010、2011) の2地点において対流圏オゾンの観測を行っている。観測は、佐賀においては GOSAT のオーバースパスに合わせ、また、つくばでは随時行っているが、数値モデルの予測データが定常的に提供できるようになった後は、興味深い現象が起こると予測される時期に同期させた観測を行うことを予定している。

3. ライダー観測とモデル計算結果との比較例

Figure 1 に、2012年1月13~16日の、つくばにおけるライダーによる観測結果とモデル計算結果の

時間高度断面図を示す。数値モデルは気象研究所で開発している全球化学気候モデル (MRI-CCM2) である (Deushi and Shibata, 2011)。ライダー観測では、地表付近での夜間のオゾン破壊が明瞭な日変化として観測されている。モデルにおいても同様の変化が見られるが、減少の度合いが小さく、影響が及ぶ高度範囲や時間帯にもずれがみられる。また、モデルでは、成層圏オゾンの対流圏 4km 付近までの流入が見られるが、ライダー観測では明かな流入は見られていない (ライダー観測の高度 6km 以上に見られる 100ppbv を越える高濃度域は、巻雲の影響である)、などの違いがある。この観測の開始時の鉛直プロファイルの比較を Fig. 2 に示すが、地上近くから高度 7km 付近まで、ライダー、モデル、オゾンゾンデ共に良い一致を示している。しかしながら、モデルによる対流圏内での時間変化の再現には課題が残っていることがライダーとの比較を行うことで明らかになり、より長期の、より変化に富んだ現象の比較を多く行い、モデルの精度向上につなげてゆく予定である。

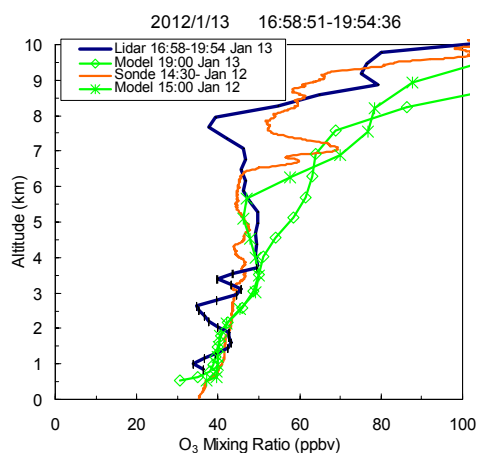


Fig. 2 Vertical profiles of tropospheric ozone observed by lidar, sonde and calculated by the MRI-CCM2.

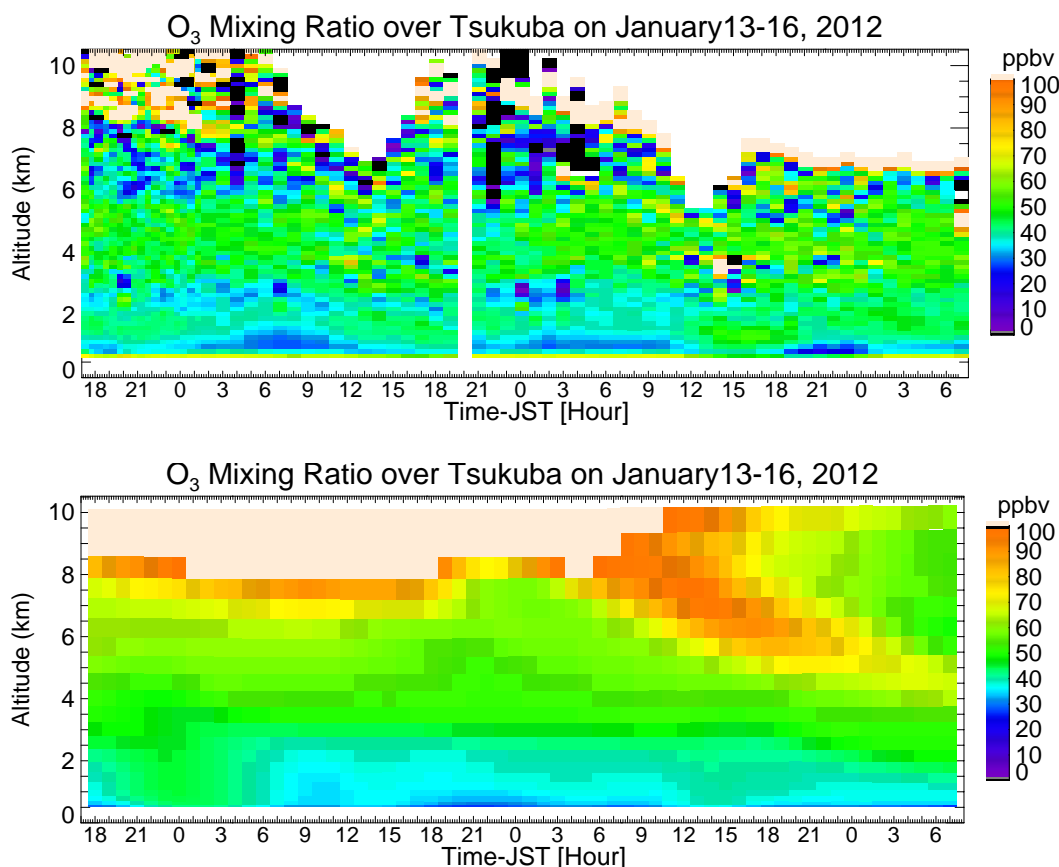


Fig. 1 Temporal variations of the tropospheric ozone observed by lidar (upper panel) and calculated by the numerical model (MRI-CCM2) (lower panel) over Tsukuba.

<参考文献>

- Deushi and Shibata, *Pap. Meteorol. Geophys.*, **62**, 1–46, 2011.
 Nakazato, et al., *Appl. Opt.*, **46**, 2269–2279, doi:10.1364/AO.46.002269, 2007.
 中里他、第 25 回レーザーセンシングシンポジウム、予稿集 pp 93-94、2007。
 内野他、第 28 回レーザーセンシングシンポジウム、予稿集 pp 8-9、2010。
 内野他、日本リモートセンシング学会誌、**31**、435-445、2011。

<謝辞>

本研究は、科学研究費補助金 (23310018) の助成を受けて行われている。