

オゾンライダーを用いた対流圏オゾンの高度分布の動態解析

* 白崎瑞恵¹、池田礼佳¹、黒川歌夕¹、中里真久²、林田佐智子¹

1: 奈良女子大学、2: 気象庁

1. はじめに

地球大気中のオゾンの約 90%は成層圏にあり、対流圏には残りの約 10%が存在するにすぎない。しかしこの 10%の対流圏オゾンは温室効果ガスであるとともに、光化学大気汚染物質でもある。上部対流圏のオゾンは温室効果が特に顕著であり、地表付近のオゾンは人間の健康・森林・農作物に有害な影響を与える。

対流圏オゾンは成層圏から流入するものと対流圏で光化学的に生成されるものから成っているが、両者を起源とするオゾンは、それぞれ存在する高度が異なっていると推測される。しかしながら、衛星データからは高度分布を知ることは困難である。

オゾンライダーの観測データは、高度分解能・時間分解能に優れており、オゾンの時間変動を捉えることができる。また MOZAIC(Measurement of Ozone and water vapour, carbon monoxide and nitrogen oxides by Airbus in-service airCRAFT)は、飛行機搭載の機器で全球的な観測を展開しており、近隣の成田における高度分布が得られる為、これらデータを組み合わせることで、オゾンの立体構造が分かる。

そこで本研究では、高度情報が得られる観測データを解析することで、対流圏オゾンの動態を高度別に明らかにすることを目的とする。

2. 解析したデータについて

・オゾンライダーデータ

差分吸収ライダーによるオゾン観測データは気象研究所の中里氏から提供を受けた。紫外線レーザーを用いて観測を行っており、昼夜連続観測が可能である。地表～高度 3km までは、276nm と 287nm の 2 波長で Newtonian 望遠鏡(直径 25cm)で観測を行っている。高度 2km～対流圏界面付近までは、287nm と 299nm の 2 波長で Nasmyth-Coude 望遠鏡(直径 60cm)で観測を行っている。高度約 2.6km で両プロファイルを接続している[Nakazato et al., 2007]。高度分解能は 120m、時間分解能は 30 分間である。観測地点はつくば、解析期間は 2005 年～2006 年である。

・オゾンゾンデデータ

気象庁および WOUDC が web サイトで公開しているデータのうち、本研究では、つくばのデータを解析した。解析期間は、2005 年～2006 年である。

・MOZAIC データ

MOZAIC では、旅客機に測器を搭載することにより、離陸から、水平飛行、着陸までの一連のフライトを直接観測により測定している。本研究では、離陸・着陸時の鉛直分布データの解析を行った。解析地点は東京(成田)、解析期間は 2005 年～2006 年である。

3. 解析結果

オゾンライダーで観測される受信信号強度から、オゾン数密度[molecules/m³]が導出される。本研究では、ラジオゾンデデータを用いてオゾン濃度[ppbv]に変換したデータを解析に用いた。図 1 に例として 2005 年 4 月 5～7 日のオゾンライダーで観測されたオゾン濃度[ppbv]の高度時間断面図を示す。図 1 より、高度 2～3km 付近に高濃度のオゾンが観測されていることが分かる。季節にもよるが、このような事例は、どの月にも観測されている。オゾンライダーの観測が行われた前後の日に、MOZAIC で観測されたオゾンプロファイルを図 2 に示す。図 2 から高度 2～3km 付近に高濃度のオゾンが観測されていることが分かる。これらのことから、少なくとも成田からつくばの範囲で高濃度オゾンが広がっていると考えられる。今後は、空気塊の移動経路を解析するツールである流跡線解析ツール SPIRAL や物質輸送のシミュレーションを解析する FLEXPART を用いて解析を行う予定である。

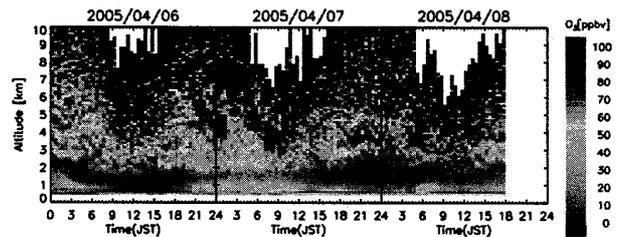


図 1: オゾンライダーで観測されたオゾン濃度[ppbv]の高度時間断面図
縦軸: 高度[km]、横軸: 時間(JST)、カラーバー: オゾン濃度[ppbv]

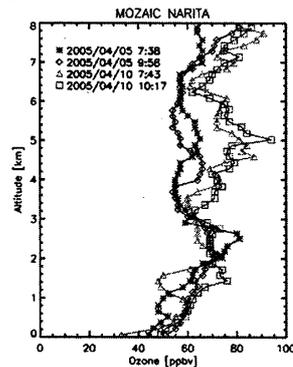


図 2: MOZAIC(観測地点: 成田)で観測されたオゾンプロファイル
縦軸: 高度[km]、横軸: オゾン濃度[ppbv]

謝辞

本研究で解析したオゾンライダーデータは、気象研究所から提供を受けたものです。関係者の皆様にご心から御礼申し上げます。

参考文献

- de Laat et al., JGR, vol. 110, 2005
- Nakazato et al., OSA, vol. 46, No. 2, 2007
- Hayashida et al., SOLA, 4, 117-120, 2008
- Nakatani et al., JMSJ, vol. 90, No. 2, 2012