

リモートセンシングによる下部対流圏オゾン量導出のための検証観測 Validation observation for the derivation of lower tropospheric ozone by remote sensing

山口 裕樹^{1*}, 福寿 旅人¹, 北 和之², 板橋 良平¹, 谷中 郁哉², 木名瀬 健¹, 入江 仁士³, 野口 克行⁴, 中山 智喜⁵, 松見 豊⁵, 永井 智広⁶, 酒井 哲⁶, 財前 祐二⁶, 森野 勇⁷, 田中 智章⁸

Yuuki Yamaguchi^{1*}, Tabito Hukuju¹, Kazuyuki Kita², Ryohei Itabashi¹, Humiya Yanaka², Ken Kinase¹, Hitoshi Irie³, Katsuyuki Noguchi⁴, Tomoki Nakayama⁵, Yutaka Matsumi⁵, Tomohiro Nagai⁶, Tetsu Sakai⁶, Yuji Zaizen⁶, Isamu Morino⁷, Tomoaki Tanaka⁸

¹ 茨城大学大学院理工学研究科, ² 茨城大学理学部, ³ 千葉大学 CeRES, ⁴ 奈良女子大学理学部, ⁵ 名古屋大 STE 研, ⁶ 気象研究所, ⁷ 国立環境研, ⁸ JAXA/EORC

¹ Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, ² College of Science, Ibaraki University, ³ Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, ⁴ Faculty of Science, Nara Women's University, ⁵ Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ⁶ Meteorological Research Institute, ⁷ National Institute for Environmental Studies, ⁸ JAXA/EORC

対流圏下部のオゾンは、大気汚染物質として人体の健康や農作物・生態系にとって重要である。その増加傾向は北半球で広く認められており、中国など新興国からの越境汚染が原因の一つと考えられているが、その実態はまだ良くわかっていない。越境汚染など広域的な変化を観測するためには、衛星等からのリモートセンシングが有効であると考えられるが、下部対流圏オゾンについては従来困難であった。そのため、本研究では衛星リモートセンシングによる下部対流圏オゾン観測の実現に向けて、多波長同時分光観測ならびに紫外光マルチアングル観測の2つの手法を提案し、その検証のため航空機観測を実施した。並びにオゾンリトリーバルアルゴリズムの精度検証のため、太陽直達光観測によるオゾンカラム量導出も行っている。

多波長同時同時分光観測では、オゾンが紫外・可視・赤外・ミリ波と異なる波長域の光を吸収し、かつ各波長域で吸収の高度依存性が異なることを利用し、その違いから下部対流圏オゾン濃度を推定する手法である。今回は、紫外域と可視域での太陽散乱光スペクトルを観測することにより、主にレイリー散乱強度の違いを利用して下部対流圏で生じる光路長の差から、下部対流圏オゾン量を導出する。紫外光マルチアングル観測は、直下および斜め方向(今回の観測では20°)からの太陽後方散乱光スペクトル観測を行い、この散乱角の違いによる光路長の差を利用して、下部対流圏オゾン量を導出する方法である。

2012年9月10日および13日に筑波上空にて航空機による検証実験を行った。航空機には、分光器 Maya2000pro とオゾン計を搭載し、25000 ft (7600 m) と 2500 ft (760 m) の2つの高度で紫外・可視散乱光スペクトル観測とオゾンの直接観測を行った。同時に、気象研究所で CRDS や PASS、PSAP による地上エアロゾル観測、オゾン計による地表オゾンの観測、ライダー観測によるオゾンおよびエアロゾルの高度分布観測が行われた。また、オゾンゾンデによるオゾン高度分布の直接観測を行った。航空機からは、紫外(波長 300~380nm)および可視(波長 400~700nm)域での天頂散乱光、鉛直下方およびそこから20°斜め方向からの散乱光を観測している。とくに可視域では、下方からの散乱光に地表反射光が大きく寄与しているため、オゾン量を精度よく推定するためには、地表反射スペクトルの推定が重要となる。今回、高度の低い2500ft(760m)にて、水田、森林、市街地など地表状態で異なる地表反射スペクトルを測定した。航空機観測では、天頂方向観測によって得られたスペクトルと各直下方向の観測スペクトルとの比から差分吸光フィッティングより傾斜オゾンカラム量を求める。

2012年11月16日には、航空機観測と同じ装置を用いて、茨城大学構内にて太陽直達光観測を行った。直達光の光路長は幾何学条件にのみ依存し、散乱光による影響が十分小さい。そのため紫外・可視両波長の光路長は等しくなり、得られる傾斜オゾンカラム量も等しくなるはずである。それぞれの波長で、太陽高度の最も高い正午前後の直達光スペクトルと夕方の太陽高度が低くなったときの直達光スペクトルとの比をとり、差分吸光フィッティングより傾斜オゾンカラム量を求め比較検討を行う。

現在これらの解析を鋭意行っており、観測の詳細および中間結果について講演会にて発表したい。

キーワード: リモートセンシング

Keywords: remote sensing