

紫外・熱赤外・マイクロ波を用いた対流圏オゾンのシナジーリトリバルに関する研究

Simulation study of synergetic retrieval for tropospheric ozone with UV, TIR, and MW measurements

佐藤 隆雄^{1*}, 佐川 英夫², 入江 仁士³, 野口 克行⁴, 齋藤 尚子³, 今須 良一⁵, 林 洋司⁵, 笠井 康子²

Takao M. Sato^{1*}, Hideo Sagawa², Hitoshi Irie³, Katsuyuki Noguchi⁴, Naoko Saitoh³, Ryoichi Imasu⁵, Yoji Hayashi⁵, YASUKO KASAI²

¹ 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所, ² 情報通信研究機構, ³ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター, ⁴ 奈良女子大学, ⁵ 東京大学気候システム研究センター

¹Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, ²National Institute of Information and Communications Technology, ³Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, ⁴Nara Women's University, ⁵CCSR, The University of Tokyo

対流圏オゾンは短寿命気候汚染物質 (SLCPs) として、二酸化炭素、メタン等の長寿命の大気分子とともに温室効果をもたらす。特に圏界面付近でその影響は顕著であり、正確な温暖化予測のためには、こうした SLCPs の定量的理解が必要不可欠である。一方境界層では、光化学スモッグとして健康・農作物被害をもたらしており、越境汚染による地球規模の大気汚染の主要因として知られている。さらに紫外線の下で水蒸気と反応して OH ラジカルを生成し、メタンや二酸化炭素の除去等、対流圏化学に大きな影響力を持っている。

宇宙からの対流圏オゾン観測は、主に紫外波長による反射太陽光観測や熱赤外波長による熱放射観測によって行われてきた。しかし従来の観測手法では、対流圏を高度分離することは原理的に難しく、対流圏オゾン総量のうちの程度が温暖化や大気汚染に寄与するのかを定量的に見積もるためには、新たな観測手法による対流圏オゾンの高度分離がまず第一歩となる。

我々は、国際宇宙ステーション (ISS) からの地球観測「大気汚染と気候変動ミッション APOLLO」を提案しており、対流圏オゾンの高度分離は主要ターゲットの1つである。本ミッションでは、2種類 (紫外可視、熱赤外) のナディア観測測器と1種類 (マイクロ波) のリム観測測器による同時観測とこれらのデータのシナジーリトリバルにより、ISSの低軌道を生かした「高空間分解能観測 (~2 km)」と「対流圏オゾンの3層分離」の両立を目指している。

本研究では、多波長同時観測がもたらす対流圏オゾンの高度分解能の向上を定量的に評価するため、Optimal Estimation Method (OEM) [Rodgers, 2000] を用いてアベレーシングカーネル、Degree of Freedom for Signal (DOFS) 及びリトリバル誤差を算出した。今回の感度計算では、2009年6月と12月の中国中東部と東シナ海の領域化学輸送モデルの出力値を大気プロファイル (気温、オゾン、水蒸気: 計20種類) の真値として行った。全プロファイルに共通する事項として、まず紫外と赤外を同時観測することにより、境界層における情報量が増すことが明らかとなった。またマイクロ波を加えることにより、上部対流圏での感度が増すことも分かった。特筆すべきは、本来境界層に感度がないマイクロ波を加えることによって境界層の情報量が増す点である。これはマイクロ波を加えることにより、紫外・赤外がもつ上部対流圏・成層圏でのリトリバル誤差が軽減され、結果的に紫外・赤外によって境界層をよりよく決められるようになる、ということを示している。

本発表では、シナジーリトリバルの概要と評価手法及び得られた結果について詳細な報告を行う。

キーワード: 国際宇宙ステーション, 対流圏オゾン, 多波長観測

Keywords: International Space Station, Tropospheric ozone, Multispectral observations