

GOSAT シリーズプロダクト検証用

ライダーネットワークで検出された煙粒子について

Smoke particles detected by GOSAT series validation lidar network

内野修^{1,2)}, 森野勇¹⁾, 宇賀神惇¹⁾, 神慶孝¹⁾, 西澤智明¹⁾, 松永恒雄¹⁾
酒井哲²⁾, 泉敏治²⁾, 永井智広²⁾, 吉田智²⁾, 柴田隆³⁾, 浜野玄輝⁴⁾, 奥村浩⁴⁾,
新井康平⁴⁾ ヴォルテア ヴェラツコ⁵⁾, ジェリー バグタサ⁶⁾

Osamu Uchino^{1,2)}, Isamu Morino¹⁾, Atsushi Ugajin¹⁾, Yoshitaka Jin¹⁾, Tomoaki Nishizawa¹⁾,
Tsuneo Matsunaga¹⁾, Tetsu Sakai²⁾, Toshiharu Izumi²⁾, Tomohiro Nagai²⁾, Satoru Yoshida²⁾,
Takashi Shibata³⁾, Genki Hamano⁴⁾, Hiroshi Okumura⁴⁾, Kohei Arai⁴⁾, Voltaire A. Velazco⁵⁾,
Gerry Bagtasa⁶⁾

¹⁾国立環境研究所 ²⁾気象研究所 ³⁾名古屋大学 ⁴⁾佐賀大学 ⁵⁾ウロンゴン大学 ⁶⁾フィリピン大学
¹⁾ National Institute for Environmental Studies, ²⁾ Meteorological Research Institute
³⁾ Nagoya University, ⁴⁾ Saga University, ⁵⁾ University of Wollongong,
⁶⁾ University of the Philippines

Abstract

To investigate the influence of aerosols and cirrus clouds on the column-averaged dry-air mole fractions of carbon dioxide (XCO₂) and methane (XCH₄) retrieved from FTS SWIR spectra onboard the Greenhouse gases Observing SATellite (GOSAT) and a successor of GOSAT, GOSAT-2, lidar observations are being made at TCCON sites of Rikubetsu (44.0 N), Tsukuba (36.1 N), Saga (33.2 N), Burgos (18.5 N), and Lauder (45 S). Smoke particles transported from Siberia forest fires in May 2016 and the Canadian forest fires in August 2017 were detected at lidar sites. Optical characteristics of these smoke particles were investigated.

1. はじめに

2009年1月に打ち上げられた温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT、いぶき）は10年経った現在も観測を後期観測運用として継続中で、その後継機であるGOSAT-2（いぶき2号）は2018年10月に打ち上げられ観測運用が行われている。GOSAT及びGOSAT-2（GOSATシリーズ）搭載フーリエ変換分光器で観測される太陽短波長赤外光の地上・大気からの散乱スペクトルデータから導出される観測空気に対するCO₂のカラム平均濃度XCO₂はエアロゾルや巻雲によりバイアスを生じる可能性があることから、それらの影響を明らかにし導出精度向上に資するために、全量炭素カラム観測ネットワーク（TCCON）とGOSATシリーズプロダクト検証用ライダーネットワーク（日本の陸別、つくば、佐賀、フィリピンのBurgos、ニュージーランドのLauder）でXCO₂やエアロゾルなどの観測をGOSAT及びGOSAT-2と同期して行っている。今回はライダーネットワークで検出されたシベリアおよびカナダの森林火災起源の煙粒子の光学特性などについて報告する。

2. GOSAT シリーズプロダクト検証用ライダーネットワークで観測された煙粒子

2.1 2016年5月シベリア森林火災の煙

2016年5月16~18日にかけてバイカル湖の東側で大きな森林火災が発生した。Fig.1に陸別のライダーで5月18~20日に観測された波長532 nmの後方散乱比Rの高度・時間断面図を示す。観測開始時には、森林火災起源と思われるRの最大値が6~7程度の濃い煙粒子（smoke particles）の層が高度4~7 kmに検出されている。その後、高度2~6 km付近の煙の層が時間とともに降下し、20日0~6時頃には高度500 m付近まで達した。このシベリア起源の煙粒子はつくばにある気象研のライダーとGOSAT-2検証用に環境研で開発していたGOSAT-2ライダー（現在はBurgosに移設）でも5月19~20日に高度2 km付近に観測されており、Rの最大値は7程度であった。

煙粒子の偏光解消度D_pについて解析したところ、陸別で年5月18日14~17時（JST）のD_pは

1.0~4.6%であった。また、つくばの気象研究所 (MRI) ライダーでは 5 月 19 日 18~21 時の D_p は 5~10% であった。Harrig ら (2018) は各研究者によるライダー観測から得られた対流圏煙粒子の D_p についてまとめており、波長 532 nm では D_p は 2~11% の値となっている。陸別とつくばで観測した煙粒子の D_p は凡そこの範囲内に入っている。なお、GOSAT-2 検証用ライダーによるこの煙粒子のライダー比は 532 nm で約 65 sr であった。

2.2 2017 年 8 月のカナダ森林火災に伴う成層圏煙粒子の観測

2017 年 8 月にカナダ西部で大規模な森林火災が発生した。特に 8 月 12 日の pyrocumulonimbus (pyroCb、熱積乱雲) により煙粒子や対流圏微量成分が成層圏に注入された。この煙粒子はヨーロッパや日本のライダーでも観測され、第 22 回大気ライダーシンポジウムで報告されている。GOSAT シリーズプロダクト検証用ライダーネットワークでは、陸別、つくば、佐賀、Burgos で観測された。Fig.2 に陸別で 9 月 5 日に高度 15~18 km 付近に観測された煙粒子の層を示す。ヨーロッパの観測結果に比べて日本で観測された煙粒子は薄かった。しかし、Fig.3 に示すようにつくばと佐賀で観測された煙粒子の D_p は 14~16% で、シベリア森林火災数日後に対流圏で観測された煙粒子の D_p (1~10%) より大きい値であった。この煙の層は非常に薄いながらもつくばや Burgos で 2018 年初めまで観測された。

3. まとめ

2016 年 5 月のシベリア森林火災発生数日後に陸別やつくばのライダーで煙粒子が高度数 2~7 km に観測され、その粒子の R の最大値は 7 程度で D_p は 1~10% であった。一方、2017 年 8 月のカナダ森林火災の 2~7 週間後に観測された成層圏の煙粒子の R は高々 1.2 程度であったが、 D_p は 7~19% と大きい値であった。この二つの森林火災に伴う煙粒子の D_p の違いは、対流圏では成層圏に比べ煙粒子への水蒸気などの凝縮が速いためと推測される。今後はこれら煙粒子が濃い場合の GOSAT プロダクトなどへの影響も調査する必要がある。

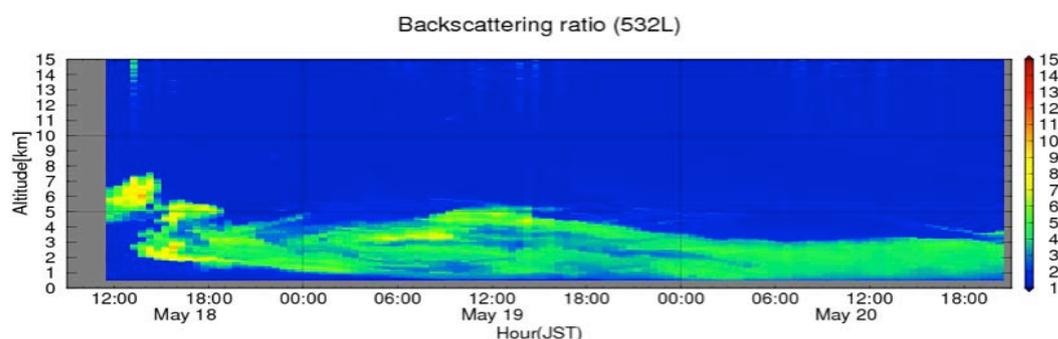


Fig.1 Time-altitude cross section of backscattering ratio R at 532 nm over Rikubetsu from 18 May to 20 May 2016.

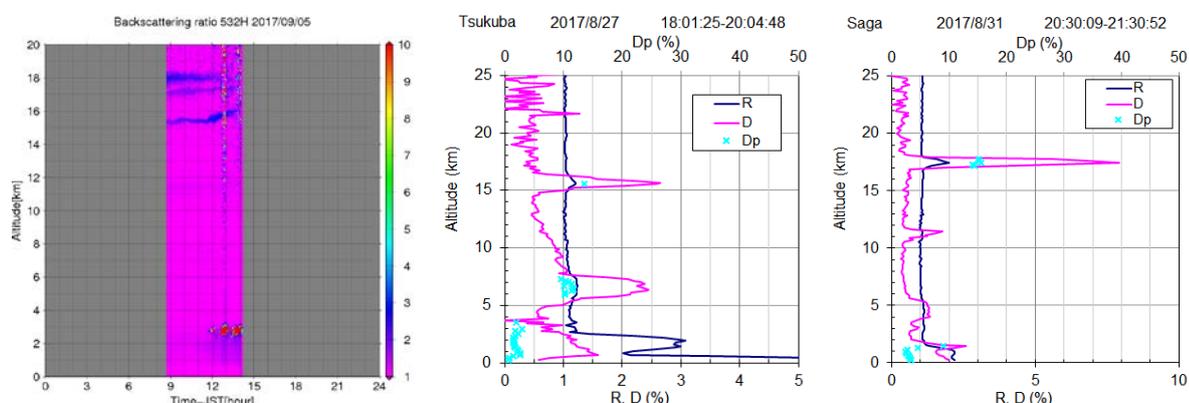


Fig.2 The same as Fig.1 except 5 September 2017.

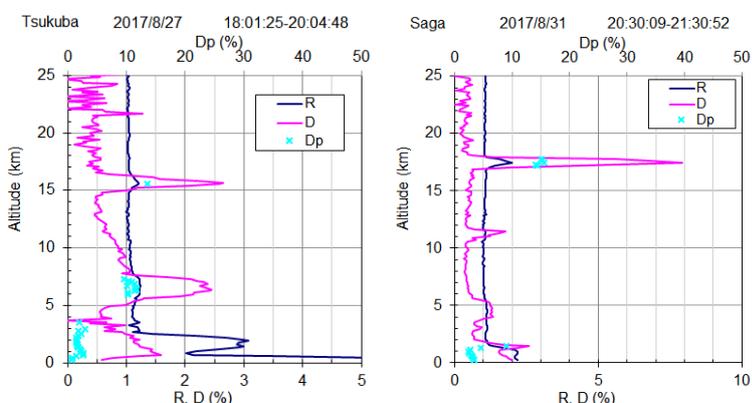


Fig.3 Vertical profiles of backscattering ratio R , total depolarization ratio D , and particle depolarization ratio D_p over Tsukuba on 27 August (left) and over Saga on 31 August 2017 (right).