

ライダーで観測されたサリチェフ火山噴火起源のエロゾル層

Lidar observation of the aerosol layer from Mt. Sarychev volcanic eruption

内野修^{1, 2)}, 柴田隆³⁾, 酒井哲²⁾, 永井智広²⁾, 清水厚¹⁾
 坂下卓也⁴⁾, 鈴木健司⁴⁾, 森野勇¹⁾, 横田達也¹⁾

Osamu Uchino^{1, 2)}, Takashi Shibata³⁾, Tetsu Sakai²⁾, Tomohiro Nagai²⁾, Atsushi Shimizu¹⁾,
 Takuya Sakashita⁴⁾, Kenji Suzuki⁴⁾, Isamu Morino¹⁾, Tatsuya Yokota¹⁾

¹⁾国立環境研究所 ²⁾気象研究所 ³⁾名古屋大学 ⁴⁾気象庁

¹⁾National Institute for Environmental Studies, ²⁾Meteorological Research Institute

³⁾Nagoya University, ⁴⁾Japan Meteorological Agency

Abstract

Lidar observations have been making at Moshiri (44.4 N), Tuskuba (36.1) and Lauder (45.0S) for validation of the GOSAT (IBUKI) products. The lidar data at Ryori (39.0N) are also used for the GOSAT validation. Thin aerosol layers are observed just above the local tropopause over Japan from 7 July 2009. This aerosol layers are thought to be originated from the Mt. Sarychev (48.08N, 153.23E) volcanic eruption on 12 June 2009. The impact of this aerosol layer on the GOSAT product of CO₂ column amount is estimated to be very small at this moment.

1. はじめに

大気中の CO₂ や CH₄ のカラム量などを観測する温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT、いぶき) ¹⁾ は 2009 年 1 月 23 日に種子島から打ち上げられた。GOSAT プロダクト検証のために母里子(44.4N)、つくば(36.1N)、ニュージーランドの Lauder(45.0S)でライダー観測を行っている。また、気象庁の綾里(39.0N)のライダーデータも検証のために入手している。母里子、ローダーおよびデータ処理については他に発表されるので、ここではサリチェフ火山噴火起源のエロゾルの観測結果について報告する。

2. サリチェフ火山噴火

GOSATに搭載した雲・エアロゾルセンサ (CAI) により、6 月 12 日午前 12 時頃 (日本時間) に撮影された画像に、噴火後間もないサリチェフ火山からの噴煙が捉えられていることが確認された (<http://www.gosat.nies.go.jp/index.html>) 。

また、Asahi.Com の 2009 年 6 月 26 日版によると、千島列島の火山が噴火した瞬間を、337 km 上空を飛んでいた国際宇宙ステーション (ISS) 搭乗員の若田光一が撮影している。

サリチェフ火山 (最高標高 1496m, 48.08N, 153.23E) は千島列島マツア島にある火山で、2009 年 6 月 12 日に噴火した。この噴煙を避けるため、民間旅客機の北米線、欧州線の便に遅れ等の影響が生じたとのことである。

3. ライダーによる観測

これまでのライダー観測結果をまとめると、

- ・母里子では、7 月 7 日高度 13.5 km に偏光解消度 $D=S/(P+S)*100(\%)$ が小さく、後方散乱係数の波長依存性 α がバックグラウンドに近い薄いエロゾル層を検出

- ・綾里では、7 月 11 日 15 時頃高度約 16 km 付近に、波長 $\lambda=532$ nm で最大散乱比 $R_{max}\sim 2$ 、 $D\sim 2\%$ のエロゾル層を観測

- ・つくばの 7 月 16 日の観測データ (Fig. 1) では、 $\lambda=1064$ nm で $R_{max}\sim 2$ 、532 nm で $R_{max}\sim 1.2$ で、 $\alpha\sim 1.67$ となりバックグラウンドエロゾルに近い。また、 $D\sim 1.5\%$ である。

母里子のライダー観測は鉛直から少し傾けているので、水平に浮かぶ巻雲粒子からの散乱によるものではないこと (水平の六角板などの氷粒子からの D はほぼゼロに近い) と上記観測事実から、圏界面付

近の観測された薄い粒子層は巻雲ではなく、サリチェフ火山噴火起源のエロゾルと考えられる。8月に入っても、4日につくば（532 nm で最大散乱比 $R_{max} \sim 1.4$ ）、6日に母子里、8日に綾里でこのエロゾル層の存続をライダーで確認している。

7月11日に綾里上空高度16km付近に観測されたエアロゾル層に粒子を置いて、気象庁全球解析値を用いた等温位面上でのバックトラジェクトリー計算を行ったところ、この層のエロゾルは噴火後およそ1カ月で東向きに地球を一周して綾里上空に到達したと考えられる。また、NASAのOMIの画像で、噴火起源の二酸化硫黄のプルームが風の影響で東西方向に流れ出していることがわかる。これらから、日本上空に最初に到達したエロゾルは上空の西風で運ばれてきたものと推定される。

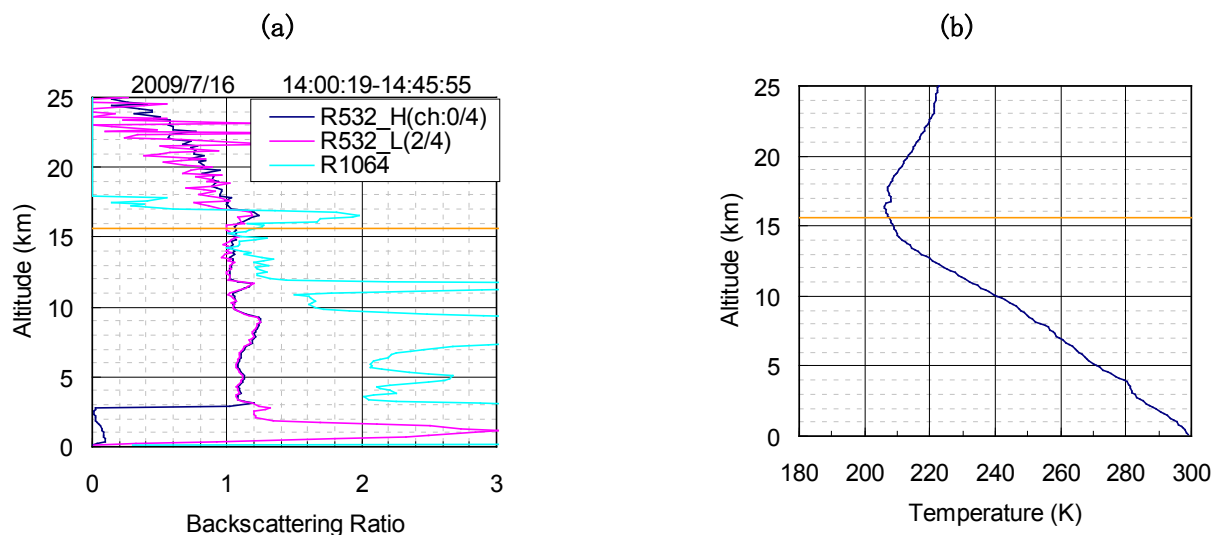


Fig.1 (a) Vertical profiles of backscattering ratio R at 1064 nm and 532 nm observed over Tsukuba on July 16, 2009. The thin aerosol layer around 16.5 km is thought to be originated from Mt. Sarychev volcanic eruption on 12 June 2009. (b) Temperature profile observed at Tateno Aerological Observatory on 16 July 2009. The horizontal line around 15.6 km shows the height of the tropopause.

4. GOSAT で観測される CO_2 カラム量へのエロゾルの影響

GOSAT のフーリエ変換分光器 (FTS) で観測された太陽近赤外光の地上および海上反射スペクトルデータから推定される CO_2 カラム量は、エロゾルによりバイアスが生じる。そのバイアスの大きさは、光学的厚さのみでなく存在高度によっても大きく異なる。シミュレーションによると対流圏上部のダスト、火山灰、成層圏エロゾルによる誤差が顕著となっている²⁾。これは太陽光が地表に到達する前に高々度に存在するエロゾルによって散乱されるため光路長が短くなり CO_2 カラム量の過小評価に繋がるためと考えられる。

つくばの8月4日のエロゾル層の観測結果（高度16.9-18.7 km付近で $R_{max} \sim 1.4$ ）によると、粒子が小さいことから S パラメータ ($S = \text{消散係数} / \text{後方散乱係数}$) を 50 sr と仮定して光学的厚さを計算すると、 $\lambda = 532 \text{ nm}$ で $\tau \sim 0.0035$ となる。また、綾里のこれまでの観測では τ の最大値は 0.01 程度になる。このことから、現段階では、日本上空で観測されたサリチェフ火山噴火起源のエロゾル層が、GOSAT の CO_2 カラム量算出に及ぼす影響は 1% よりかなり小さいと考えられる。しかしながら、NASA の CALIOP によると、高緯度でサリチェフ火山噴火起源と思われるエロゾル層が頻繁に観測されており、また、日本上空で観測された τ よりも大きい値のものも含まれていると考えられることから、今後 CALIOP などのデータも含めた GOSAT への影響評価も必要である。

参考文献

- 1) 日本リモートセンシング学会誌: GOSAT 小特集号, 28, 113-230, 2008.
- 2) 大田、吉田、横田: 日本リモートセンシング学会誌, 28, 152-160, 2008.