

乗鞍岳における大気汚染の観測

八木 徹¹、○神部 順子¹、長嶋 雲兵²、青山 智夫²

¹江戸川大学工学・コミュニケーション学部情報文化学科、〒270-0198 流山市駒木 474、

²産業技術総合研究所ナノシステム研究部門、〒305-8562 つくば市梅園 1-1-1

【緒言】

大気汚染問題は接地層 (atmospheric boundary layer) [1]と呼ばれる大気の下層域で主に調査されている。接地層の厚さは約 1~2 km である。一方、対流圏の厚さは中緯度付近では約 12 km である。接地層の上の自由大気 (free atmosphere) の大気汚染情報は少ない。ジェット機は高度 8~12 km で飛行するが、その際に自由大気中に灰色の霧の帯を見ることがある。積雲頭部にも黒灰色の霧がかかることがある。このような高層大気汚染を示唆する現象は 2007 年頃から頻繁に見られる。

群馬県や長野県で夏季晴天日に夕刻から夜間に高濃度の Oxidant が観測される。東京湾沿岸地域の大気汚染物質が 200km 以上も輸送され、光化学反応により O₃ 等を生成するためである[2]。自由大気中を汚染物質が移動する現象は注目され、観測も行われている[3]。

2011 年 8 月より乗鞍観測所が一般に利用できるようになった。同観測所は乗鞍岳摩利支天峰 (標高 2872 m) にあり自由大気中にある。接地層上の大気汚染調査に適する。我々は 2011 年 9 月 14 日から 15 日と 2012 年 8 月 29 日から 30 日にかけて、大気の散乱光の写真観測を行ったので報告する。

【方法】

大気中の粒子、空気の分子は Rayleigh 散乱を起こし、浮遊粒子状物質(Suspended Particulate Matter, SPM)は Mie 散乱を起こす。両者は散乱強度の波長依存性が異なり空の青さを反映する。この性質は大気の混濁状況を調べるのに利用できる。我々は大気中の SPM 量を定性的に判定する基準 B/R-ratio および G/R-ratio を提示した[4, 5]。

具体的には、デジタルカメラを用いて、1) 自由大気の視程を写真画像で確認できる山岳から判断する、2) 画像より B/R-ratio を計測する、3) 薄明の G/R-ratio 観測をする、4) 自由大気中の黒い霧状の層、黒色 mist (層) を観測する。5) 麓から吹き上げてきた雲を観測する。また温度、湿度、気圧 (T and D, TR-73U) の変化と共に、自由大気中の SPM をレーザ方式の粉塵計 (柴田科学 LD-3K 型) により観測した。

【結果】

自由大気層の大気汚染状況を乗鞍観測所で観測し、次の結果を得た。

- 1) 自由大気の視程は 135 km 以上である。
- 2) 最大 B/R-ratio は 4.7 である。
- 3) 薄明の G/R-ratio 観測から対流圏の上限高度は 9.4 km ~ 12.7 km である。対流圏と成層圏の SPM 濃度は異なり、それが G/R-ratio 曲線の変曲点として計測された。薄明中の SPM 層は高度 6.1 km まで確認した。

- 4) 地平線から仰角 1~2 deg に 2 つの霧状の層が存在し、下層が水滴の層、上層は SPM と考えられる。SPM 層は 90 deg 以上の広角度に分散していた。
- 5) 麓から吹き上げてきた雲のうち、目でみると白雲の輪郭が、カメラでは汚れている(Figure 1) ことを捉えることができた。



Figure 1 B-image of elevation clouds

The origin is Norikura Observatory, and the direction is north. Using parameters, bias=0, power=3; and contrast-gain of 20% based on 8-bit processing.

August 30, 9:24:08, 2012; EOS 5D2+EF28/2.8, {ISO250, 5800K, 1/250s, F5.6}, directly read RAW.

以上を総括すると、自由大気層はまだ清浄であるが、汚染の前兆と思われる黒色 mist が広範囲に存在しはじめていることがわかった。

本観測は大学共同利用機構、自然科学研究機構の許可と予算により実施された。乗鞍観測所の職員諸氏、特に斎藤守也氏のご尽力に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 接地層 (0 ~ 100 m), エクマン境界層 (Ekman Layer, 100 m ~ 1 km) を含む。言葉の定義は名大環境水文学研究室 HP, <http://spring.hyarc.nagoya-u.ac.jp/>のリンク, http://spring.hyarc.nagoya-u.ac.jp/hiroki/h3m4-7/memo/what_ABL.html にある。
- [2] Y. IKEDA, R. YASUDA, H. HIGASHINO, R. WATANABE, S. HATAKEYAMA, K. MURANO, *J. Japan Soc. Air Pollution*, vol.30(2), 1995, pp.113-125.
- [3] H. SATSUMABAYASHI, *Bull. Nagano Environ. Conserv. Res. Inst.*, vol.3, pp.1-20, (2007), <http://www.pref.nagano.lg.jp/xseikan/khozen/khokoku/pdf/3-1.pdf>
- [4] J. Kambe, T. Aoyama, T. Kohzuma, E. Nakayama, U. Nagashima, *J. Comput. Chem. Jpn.*, Vol. 8, No. 4, pp 127-138 (2009).
- [5] J. Kambe, T. Aoyama, T. Kohzuma, E. Nakayama, U. Nagashima, *J. Comput. Chem. Jpn.*, Vol. 9, No. 5, pp 231-240 (2010).