

水中に含まれるブラックカーボン粒子の測定法の確立と東京地上観測 Improved Technique to Measure the Size Distribution of Black Carbon Particles Suspended in Rainwater and Snow Samples

森 樹大^{1*}; 大畑 祥¹; 茂木 信宏¹; 近藤 豊¹

MORI, Tatsuhiko^{1*}; OHATA, Sho¹; MOTTEKI, Nobuhiro¹; KONDO, Yutaka¹

¹ 東京大学大学院理学系研究科

¹ Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo

黒色炭素粒子（以下、ブラックカーボン (BC)）は太陽光を効率よく吸収するため、雪氷面に BC が沈着すると雪氷面アルベドを低下させ、気候に強く影響を与える。降水・降雪中に含まれる BC の濃度や粒径分布の測定はこのような気候影響を定量的に理解するために非常に有用である。さらに、BC の空間分布の支配要因の一つである湿性除去過程を定量的に理解するためにも非常に有用である。従来、水中に含まれる BC の濃度や粒径分布は、超音波式ネブライザー (USN) とレーザー誘起白熱法を用いた装置 (SP2) を組み合わせたシステムによって測定された¹⁾。しかしながら、USN の粒子抽出効率の粒径依存性が大きい²⁾ ことから、水中に含まれる BC の粒径分布の測定に大きな不確かさが生じていた。さらに、積雪中にミクロンサイズの BC が含まれていることが報告されている³⁾ が、我々の SP2 では検出限界のため、ミクロンサイズの BC を定量できない。そこで、本研究では粒子抽出効率の粒径依存性が小さいネブライザーと BC 検出可能粒径範囲を拡張した SP2 (WR-SP2) を組み合わせた新たな測定システムを確立した。そのシステムを用いて、今年の夏季に、東京で大気中と降水中の BC 濃度と粒径分布の同時観測を行なった。

我々は、以下の 2 点の改良を行なった。

1) USN の代わりに同軸型ネブライザー (Marin-5) を使用した。数濃度を実験的に求めたポリスチレンラテックス粒子懸濁液 (PSL) を用い、Marin-5 の粒子化効率を決定した。200 ~ 2000 nm の範囲では 50 ± 10 % であり、抽出効率の粒径依存性が小さく、安定して高い効率で粒子を抽出できることを示した。

2) SP2 には白熱光と散乱光を検出するための検出器がそれぞれ 2 ずつ有するが、1 つの散乱光検出器を白熱光検出器に変更し、さらにその感度を下げることで BC の検出可能粒径範囲を約 4 μm 程度まで拡張した。詳細な改造点や校正については当日、発表する。

新しく導入した Marin-5 と WR-SP2 を組み合わせた測定システムを用いて、東京で地上観測を行なった。10 回の全降水イベントにおいて、大気中と降水中の BC 濃度の間に良い相関 ($r^2 = 0.59$) が見られ、降水に含まれる BC 濃度は境界層内の BC 濃度に支配されることを示唆した。また、降水中の BC の粒径分布は大気中の BC の粒径分布よりも大きく、粒径が大きな BC ほど除去されやすいことを示唆した。

参考文献

1) Mori, T., Kondo, Y., Ohata, S., Moteki, N., Matsui, H., Oshima, N., and Iwasaki, A. (2014). Wet deposition of black carbon at a remote site in the East China Sea. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119, doi:10.1002/2014JD022103.

2) Ohata, S., N. Moteki, J. Schwarz, D. Fahey, and Y. Kondo. (2013). Evaluation of a method to measure black carbon particles suspended in rainwater and snow samples. *Aerosol. Sci. Technol.*, 47, 10 : 1073 - 1082.

3) Schwarz, J., R. Gao, A. Perrig, J. Spackman, and D. Fahey. (2013). Black carbon aerosol size in snow. *Nature Sci. Rep.*, 3:1356, doi:10.1038/srep01356.

キーワード: ブラックカーボン, 測定手法, 湿性沈着

Keywords: Black Carbon, Measurement, Wet deposition