

沖縄県辺戸岬における大気中・雨水中のブラックカーボン濃度の測定 Long-term measurements of black carbon concentrations in rainwater at a remote site in East Asia

森 樹大^{1*}, 大畑 祥¹, 近藤 豊¹, 茂木 信宏¹, 松井 仁志¹, 岩崎 綾², 友寄 喜貴², 嘉手納 恒²

Tatsuhiko Mori^{1*}, Sho Ohata¹, Yutaka Kondo¹, Nobuhiro Moteki¹, Hitoshi Matsui¹, Aya Iwasaki², Nobutaka Tomoyose², Hisashi Kadena²

¹ 東京大学大学院理学研究科, ² 沖縄県衛生環境研究所

¹ Graduate School of Science, University of Tokyo, ² Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment

ブラックカーボンエアロゾル(BC)は、化石燃料やバイオマスの不完全燃焼によって大気中に放出される。大気中に放出されたBCは、親水性成分に被覆されることで雲凝結核として働くようになり、降水とともに大気中から除去される。BCの湿性沈着過程を定量的に理解するためには、大気中と雨水中のBCの質量濃度を同時に測定し、それらの関係性や変動を理解することが重要である。大気中と雨水中のBC濃度を同時に観測した例は、これまでもいくつか報告されているが¹⁾、BCの排出量が多い東アジア域で長期にわたって同時に観測した例はない。そこで、我々は中国大陸起源の汚染大気の下流域にあたる沖縄県辺戸岬において、大気中と雨水中のBC質量濃度の同時観測を2年間にわたって行い、両者の濃度や湿性沈着量の季節変化について調べた。

観測は、沖縄県辺戸岬 大気・エアロゾル観測ステーション(26.87°N, 128.26°E)において2010年4月から2012年3月までの2年間にわたって行われた。大気中のBC濃度はブラックカーボンモニタ(COSMOS)を用いて時間分解能1分で連続観測した。また、1日ごとに降水サンプルを採取し、超音波式ネブライザー(U-5000AT)とレーザー白熱ブラックカーボン測定装置(SP2)を組み合わせることで各サンプルのBC濃度を測定した²⁾。

結果と考察

大気中と雨水中のBC濃度はともに、冬季(12月~2月)から春季(3月~5月)にかけて増加し、春季にもっとも高くなることがわかった。春季の月平均濃度はそれぞれ、 $0.37 \mu\text{g m}^{-3}$ 、 $62.2 \mu\text{g L}^{-1}$ であった。また、夏季(6月~8月)に大気中と雨水中のBC濃度はもっとも低くなり、月平均濃度はそれぞれ、 $0.07 \mu\text{g m}^{-3}$ 、 $5.82 \mu\text{g L}^{-1}$ であった。大気中と雨水中のBC濃度の月平均値の間に、比較的良好な相関が見られた($r^2 = 0.67$)。また、雨水中のBC濃度と降水量の積から算出した各月の湿性沈着量にも明瞭な季節変化が見られた。沈着量の年平均値は 39.6mg m^{-2} であり、総沈着量のうち春季が74.4%を占めることがわかった。大気中と雨水中のBC濃度が冬季から春季にかけて増加する理由は、中国大陸由来の汚染空気塊が冬の季節風や春の移動性擾乱に伴う北西風によって多く輸送されたためである。春季は雨水中のBC濃度が高く、更に梅雨前線や低気圧の影響によって降水量も増加するため、沈着量も増加する。一方、夏季は太平洋高気圧の影響によって南から清浄な空気塊が多く輸送され、大気中と雨水中のBC濃度がともに減少する。夏季から秋季(9月~11月)にかけては、台風や秋雨前線の影響により降水量は増加するが、雨水中のBC濃度が相対的に低いままであるため、結果として沈着量も少ない。冬季は雨水中のBC濃度が徐々に増加するが、北西から乾燥した空気塊が運ばれてくるため、降水量が少なく、沈着量は春に比べて少ない。

参考文献

1) Ogren J. A., Groblicki P. J. and Charlson R. J. (1984). Measurement of the removal rate of elemental carbon from the atmosphere. *Sci. Total. Environ.*, 36 :329-338.

2) Ohata, S., Moteki, N., and Kondo, Y.: Evaluation of a method for measurement of the concentration and size distribution of black carbon particles suspended in rainwater, *Aerosol Sci. Technol.*, 45,1326-1336, 2011.

キーワード: ブラックカーボン, 湿性沈着

Keywords: Black Carbon, wet deposition