

雨水・雪サンプル中のブラックカーボンの測定法の開発

Evaluation of the method to measure black carbon particles suspended in rainwater and snow samples

大畑 祥^{1*}, 茂木 信宏¹, シュワルツ ジョシュア², フェーフィー デイビット², 近藤 豊¹
Sho Ohata^{1*}, MOTEKI, Nobuhiro¹, SCHWARZ, Joshua P.², FAHEY, David W.², Yutaka Kondo¹

¹ 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻, ²Earth System Research Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration

¹Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo, ²Earth System Research Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration

雨や雪に含まれるブラックカーボン (BC) 粒子の質量濃度と粒径分布は、BC の湿性沈着を定量的に理解するために重要なパラメータである。本研究では、これらのパラメータを測定する測定法の詳細な評価を行った。本測定法は、超音波式ネブライザー (USN) と Single Particle Soot Photometer (SP2) で構成される。USN は水サンプルを一定の割合で微小な液滴に変化させ、その液滴を蒸発させることにより液滴に含まれていた粒子を大気中に取り出す。大気中の個々の BC 粒子の質量は、レーザー誘起白熱法に基づき SP2 により測定される。SP2 は体積等価粒径で 70-850 nm の BC 粒子を測定可能である。本測定法による測定の不確定性の一つは、USN が BC 粒子を水サンプルから大気中に抽出する効率の不確定性に起因する。本測定法を用いた先行研究のほとんどが、他のパラメータに依存しない一定の粒子抽出効率を仮定しているが、実際には抽出効率は粒子のサイズに依存する。本研究において我々は、12 種類の異なる粒径のポリスチレンラテックス (PSL) 粒子 (107-1025 nm) を用い、サイズ依存性を考慮した抽出効率を決定した。それぞれの PSL 粒子の水中の数濃度は、532 nm のレーザー光の減衰の測定から Mie 理論に基づき決定した。USN の粒子抽出効率は粒径 200-500 nm の粒子に対して約 10% と最も高く、それより大きな粒子に対して著しく減少することが分かった。本測定法により測定される水サンプル中の BC 質量濃度の確度と再現性はそれぞれ $\pm 40\%$ と $\pm 35\%$ である。東京・沖縄・札幌で採取された雨水・雪サンプル中の BC の質量粒径分布は本測定法の粒径測定範囲 (70-850 nm) 内に収まっており、600 nm 以上の粒径の BC の質量割合は無視できた。一方、グリーンランドの雪サンプル中の BC の質量粒径分布は、サンプルによっては 600 nm 以上の粒径を持つ BC の割合が無視できず、本測定法の粒径測定範囲を超えた BC 粒子の存在が示唆された。

キーワード: 黒色炭素粒子, ブラックカーボン, 湿性沈着

Keywords: black carbon, wet deposition