

北極域における積雪中ブラックカーボン濃度の空間分布

小川佳美¹、東久美子^{1,2}、杉浦幸之助³、近藤豊⁴、大畑祥⁴、森樹大⁴、茂木信宏⁴、平林幹啓¹、
Remi Dallmayr¹、榎本浩之¹

¹ 国立極地研究所

² 総合研究大学院大学

³ 富山大学極東地域研究センター

⁴ 東京大学大学院理学系研究科

Spatial variations of black carbon in the Arctic snow

Yoshimi Ogawa¹, Kumiko Goto-Azuma^{1,2}, Konosuke Sugiura³, Yutaka Kondo⁴, Sho Ohata⁴, Mori Tatsuhiro⁴,
Nobuhiro Moteki⁴, Motohiro Hirabayashi¹, Remi Dallmayr¹ and Hiroyuki Enomoto¹

¹National Institute of Polar Research

²The Graduate University of Advanced Studies

³Center for Far Eastern Studies, University of Toyama

⁴Graduate School of Science, The University of Tokyo

Snow cover in the Arctic is affected by global warming and has strong effects on albedo feedback. Black Carbon (BC) could significantly contribute to climate change through strong effects on snow albedo and lead to accelerated snow melt. Accurate measurement of BC mass concentrations in snow and their deposition fluxes are important for the assessment of their impacts on climate. The data are also prerequisite to snow albedo and climate modeling studies. Under the GRENE program we conducted snow survey on regional scales in the Arctic during 2012 to 2014. Observation sites are in Alaska, Siberia and Finland.

We analyzed the snow samples collected during the snow survey for BC with a single particle soot photometer (SP2). BC particles in melted snow were aerosolized by a nebulizer and then masses of individual BC particles were measured by SP2, which is based on the laser-induced incandescence technique. With this method BC concentrations and size distributions were measured without being affected by dust. We also analyzed water stable isotopes, dust and ionic species. We will compare the BC mass concentrations obtained by this study with the data from previous studies. We will then discuss the spatial variations of BC concentrations.

北極域の積雪は地球温暖化の影響を受けて変化するとともに、アルベドフィードバックによって気候に大きな影響を及ぼす。特に積雪中に含まれるブラックカーボン(BC)は、積雪のアルベドに大きな影響を与え、融解を促進するため、その濃度・堆積量を正確に把握することが重要である。またこれらのデータは、積雪アルベドや気候モデルの高精度化にも不可欠である。しかしBC濃度を正確に測定する方法は確立されておらず、現在得られているデータには不確実性が大きい。本研究ではレーザー誘起白熱法(SP2法)を用い、北極広域で採取した積雪中に含まれるBC濃度を高精度で分析した。

GRENE プロジェクトでは、2012-2014年にアラスカ、フィンランド、シベリアの広域で積雪試料を採取した。BC濃度の分析にはSP2(Single Particle Soot Photometer; DMT製)を用い、Ohata et al. (2013)の方法を応用した。SP2はレーザー誘起白熱法を利用したBC測定装置で、レーザーを照射して個々のBC粒子が発する白熱光を検出し、その強度から各BC粒子の質量が測定される。この方法はダストなどの不純物の影響を受けずにBCのみの測定が可能であり、BCの粒径分布を把握することができる。また合わせて水の安定同位体比、イオン濃度、ダストの分析も行った。

アラスカの積雪中のBC濃度は、2012年が0.39-3.29 (median 2.40) $\mu\text{g L}^{-1}$ 、2013年が0.54-13.24 (median 3.55) $\mu\text{g L}^{-1}$ 、2014年が0.79-21.56 (median 6.17) $\mu\text{g L}^{-1}$ であった。シベリアは4.68-78.12 (median 11.28) $\mu\text{g L}^{-1}$ とアラスカよりも高濃度であった。フィンランドのBC濃度は1.33-66.10 (median 8.28) $\mu\text{g L}^{-1}$ であった。先行研究によると、Thermal-Optical法やISSW法などの方法で測定された積雪中のBC濃度は北極域では数-10 $\mu\text{g L}^{-1}$ 、中緯度地域では数100 $\mu\text{g L}^{-1}$ であり、今回得られたBC濃度は、北極域から中緯度地域で報告されている濃度と同程度であった。BC質量の粒径分布は、いずれの地域でも一般的な大気中のBCと比べて大きな粒子が多く含まれていることが分かった。

References Ohata, S. et al. (2013) Evaluation of Method to Measure Black Carbon Particles Suspended in Rainwater and Snow Samples, *Aerosol Science and Technology*, 47, 1073-1082