

南極表面雪に含まれる水溶性エアロゾル組成

飯塚芳徳¹, 保科優², 植村立³, 大野浩⁴, 平林幹啓⁵, 福井幸太郎⁶, 鈴木利孝⁷, 本山秀明⁵

¹北海道大学低温科学研究所, ²名古屋大学大学院環境学研究科, ³琉球大学理学部, ⁴北見工業大学社会環境工学科, ⁵国立極地研究所, ⁶立山カルデラ砂防博物館, ⁷山形大学大学院理工学研究科

Chemical components of soluble aerosols in Antarctic surface snow

Yoshinori Iizuka¹, Yu Hoshina², Ryu Uemura³, Hiroshi Ohno⁴, Motohiro Hirabayashi⁵, Kotaro Fukui⁶, Toshitaka Suzuki⁷, and Hideaki Motoyama⁵

¹Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, ²Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, ³Faculty of Science, University of the Ryukyus, ⁴Department of Civil and Environmental Engineering, Kitami Institute of Technology, ⁵National Institute of Polar Research, ⁶Tateyama Caldera Sabo Museum, ⁷Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

We have measured chemical components of soluble aerosols in Antarctic surface snow sampled by JARE 54. The surface snow was sampled from 70°S to 80°S within 35°E to 40°E on Antarctic ice sheet. Soluble aerosols in the surface snow are extracted by a snow sublimation method at -50°C, and their chemical components are analyzed by a Scanning Electron Microscope / Energy Dispersive x-ray Spectroscopy. As a results, surface snow in coastal area on the north of Relay Point (MD 364) contain mainly NaCl as soluble aerosols; in contrast, surface snow in inland area on the south of Relay Point contain mainly Na₂SO₄. This result suggests sea salt and sulfuric acid react to sodium sulfate in Antractic atmosphere during transportation to inland Antarctica (deep ice core sites).

南極表面雪を融解した水溶液に含まれるイオンの主成分は Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻である。現在の南極表面雪に含まれる Na⁺, Cl⁻は主に海塩を, SO₄²⁻は主に海洋生物を起源とすると考えられており, これらのイオン種が南極表面雪の主成分であることは南極が海に囲まれていることをよく反映している。最近, 南極内陸のドームふじ地域において, Na⁺は Na₂SO₄ として積雪内に存在していることが分かってきた。この Na₂SO₄ は海塩(NaCl)が南大洋から内陸までの大気輸送中に海洋生物由来の H₂SO₄ と反応して形成される。本研究では, この反応過程が南極氷床のどこでどの程度進んでいるのかを明らかにするために, 南極沿岸から内陸にかけての広域な表面雪に含まれる水溶性エアロゾルの組成を分析した。

JARE54 は 2012 年 11 月~2013 年 1 月, 沿岸 (約 70°S) から内陸 (約 80°S) にかけて南極表面雪を採取した。ここでの表面雪とは, 沿岸で深さ 80 cm まで, 内陸で深さ 30 cm までを示し, これは 1 年~数年分の積雪に相当する。採取された試料は 2013 年 4 月以降, 北海道大学低温科学研究所の-50°C低温室に保管されている。試料に含まれる不揮発性エアロゾル粒子の抽出には雪昇華法を用いた。抽出されたエアロゾル粒子の組成分析には走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型 X 線分析装置を用いた。分析されたエアロゾル粒子のうち, S を含んでいる粒子を硫酸塩, Cl を含んでいる粒子を塩化物塩とした。それらの塩粒子のうち Na を含んでいる粒子をそれぞれ硫酸ナトリウム (Na₂SO₄), 塩化ナトリウム(NaCl)とした。また, Si を含んでいる粒子をシリカ鉱物とした。

硫酸塩でも塩化物塩でもない粒子のほとんどは不溶性のシリカ鉱物であった。この結果は硫酸塩と塩化物塩が南極表面雪に含まれる代表的な水溶性エアロゾルであることを示唆する。硫酸塩と塩化物塩粒子に含まれる主な金属成分は Na であった。この結果は, Na₂SO₄ と NaCl が南極表面雪の水溶性エアロゾルの主成分であることが示唆し, 従来の南極表面雪のイオン濃度の分析結果 (イオンの主成分は Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻) を良く支持している。Na₂SO₄ と NaCl を含んでいる粒子に関して, 中継拠点よりも沿岸側では個数割合で NaCl > Na₂SO₄ となった。他方, 中継拠点よりも内陸側では個数割合で NaCl < Na₂SO₄ となった。これらの結果は, 沿岸においては海塩(NaCl)が海洋生物由来の H₂SO₄ と十分に反応していないが, 内陸においては硫酸塩化の反応が促進していることを示唆する。