

ドームふじ氷コア中の金属成分測定による過去 72 万年の
エアロゾル気候変動復元

Restoration of aerosol climate change over 720,000
years from metallic element measurement in the
Dome Fuji ice core

○ 松嶋克成*¹, 鈴木利孝*¹, 佐藤弘康*¹, 飯塚芳徳*², 平林幹啓*³,
本山秀明*³, 藤井理行*³
Katsunari Matsushima, Toshitaka Suzuki, Hironori Sato, Yoshinori Iizuka,
Motohiro Hirabayashi, Hideaki Motoyama, Yoshiyuki Fujii

1. はじめに

南極氷床に供給されるエアロゾルの金属組成は地球の気候・環境変動を解析するための重要な情報となる。氷コア中の金属成分に関して、これまでイオンクロマトグラフ法を用いた溶存成分の解析が多く進められてきた。氷コアに含まれる金属成分の多くは難溶性粒子として存在しており、粒状物の濾過捕集分析 (e.g. Marino et al., 2004) や酸溶脱分析 (e.g. Gaspari et al., 2006) を通して、粒子態成分の重要性が指摘されている。しかし、濾過捕集により氷コア中の粒子をロスすることなく回収することは技術的に極めて困難であり、酸可溶成分の測定では粒子態金属の全量は測定できない。そこで佐藤 (2009MS) は、試料に第一期ドームふじ深層氷コアを用い、マイクロ波酸分解法を用いて氷コア中の粒状物を全分解、金属成分全濃度 (溶存態+粒子態) を測定した。本研究は試料に第二期ドームふじ深層氷コアを用い、佐藤 (2009MS) に続く過去 72 万年前までの金属成分全濃度の測定を初めて行った。

2. 目的

本研究は、ドームふじ第二期深層氷コア掘削計画で得られた 3035.22 m までの氷コア中金属成分の分析により、過去 72 万年にわたる気候変動を明らかにすることを目的としている。

3. 方法

サンプルにはドームふじ基地 (南緯 77 度 19 分 01 秒, 東経 39 度 42 分 12 秒, 標高 3810 m) で第一期深層氷コア掘削計画により得られた深さ 2503.52 m までの氷コアと第二期深層氷コア掘削計画により得られた 3035.22 m までの氷コアを用いた。

分析に際して、国立極地研究所の ICP-MS を用いて Al, Mn, Na, Fe, Ba, Sr の測定を行い、山形大学理学部地球環境学科の ICP-AES を用いて Mg, Ca の測定を行った。標準溶液には SPEX 社製 XSTC-13 を適切な濃度に希釈して用い、検量線法で濃度を決定した。

$$[nssM] = [t - M] - (M / Na)_{sea} \times [ssNa] \quad \dots (1)$$

非海塩性部分濃度は M を着目するアルカリ土類金属, $(M/Na)_{sea}$ を平均海水組成比 (Broecker, 1982) として(1)式により求めた。

$$F_{mineral} = [t - Al] \times 100 / 8.23 \times R \quad \dots (2)$$

$$F_{seasalt} = [ssNa] \times 100 / 1.08 \times R \quad \dots (3)$$

鉱物・海塩粒子フラックスはそれぞれ(2)式と(3)式により求めた。ここで 8.23 は地殻中 Al 百分率 (Taylor, 1964), 1.08 は海水中 Na 百分率 (Broecker and Peng, 1982), R はドームふじコアの積雪堆積速度である。

4. 結果と考察

鉱物粒子フラックス (図 1), 海塩粒子フラックスともに氷期に高く間氷期に低い傾向がみられ、鉱物粒子フラックスの氷期/間氷期比は 5.37, 海塩粒子フラックスの氷期/間氷期比は 1.2 であった。これは Fischer ら(2007)の結果と一致する。鉱物粒子フラックスが海塩粒子フラックスに比べて氷期/間氷期比が大きいのは、氷期には陸域の拡大や大気循環の強化により南極へ輸送される鉱物エアロゾル量が増えるのに対し、海塩エアロゾルは氷期・間氷期を問わず海洋から比較的定常的に供給されるためと考えられる。鉱物粒子フラックスは $\delta^{18}O$ が -58 ‰以下の寒冷期に特に高くなる傾向があるのに対し海塩粒子フラックスはそのような傾向がなくばらつきが大きい。これは、氷期には陸域面積の拡大や大気循環の強化により南極へ輸送される鉱物エアロゾル量が増加するのに対して海塩粒子は海洋や海氷の表面から比較的定常的に南極へ供給されるためと考えられる。

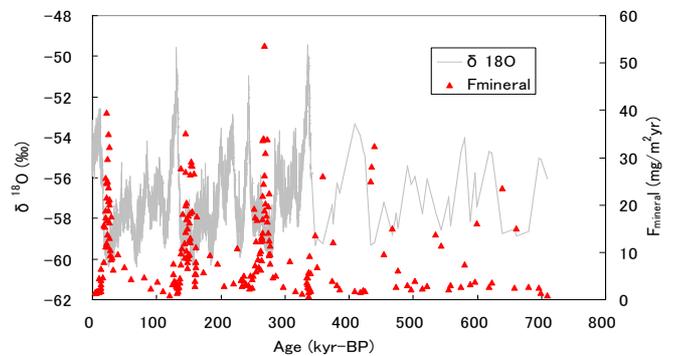


図 1 : $F_{mineral}$ の全層プロファイル

5. 参考文献

- 1) Marino, F., Maggi, V., Delmonte, B., Chermandi, G., Petit, J. R. (2004) : Elemental composition (Si, Fe, Ti) of atmospheric dust over the last 220 kyr from the EPICA ice core (Dome C, Antarctica), *Ann. Glaciol.*, 39, 110-118.
- 2) Gaspari, V., Barbante, C., Cozzi, G., Cescon, P., Boutron, C. F., Gabrielli, P., Capodaglio, G., Ferrari, C., Petit, J. R., and Delmonte, B. (2006) : Atmospheric iron fluxes over the last deglaciation: Climatic implications, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L03704.
- 3) 佐藤弘康 (2009MS) : 南極ドームふじ深層氷コアから復元した過去 34 万年のエアロゾル気候変動, 山形大学大学院理工学研究科 平成 20 年度修士論文
- 4) Broecker, W. S., and Peng, T.-H. (1982) : *Tracers in the Sea*, Eldigio Press, New York.
- 5) Taylor, S. R. (1964) : Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table, *Geochemica et Cosmochimica Acta*, 28, 1273-1285.
- 6) Fischer, H., Siggaard-Andersen, M.L., Ruth, U., Rothlisberger, R., Wolff, E. (2007) : Glacial/interglacial changes in mineral dust and sea-salt records in polar ice cores: Sources, transport, and deposition, *Reviews of Geophysics*, American Geophysical Union, 45, RG1002, doi:10.1029/2005RG000192

*1 山形大学大学院理工学研究科
*2 北海道大学低温科学研究所
*3 国立極地研究所

Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University
Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University
National Institute of Polar Research