

グリーンランド氷河上クリオコナイトの Sr-Nd 同位体比

永塚尚子¹、竹内望²、植竹淳¹、島田利元²

¹ 国立極地研究所

² 千葉大学

Variations in Sr and Nd isotopic ratios of cryoconite on glaciers in Greenland

Naoko NAGATSUKA¹, Nozomu TAKEUCHI², Jun UETAKE¹, and Rigen SHIMADA²

¹National Institute of Polar Research

²Chiba University

Cryoconite is a biogenic surface dust consisting of mineral particles and organic matter mainly derived from living microbes on the glaciers. Since cryoconite is dark color, it can reduce surface albedo of glaciers and accelerate their melting. Thus, it is important to understand their sources and formation process on the glaciers. In this study, we analyzed Sr and Nd isotopic ratios of mineral and organic fractions in cryoconite on Greenlandic glaciers (Qaanaaq, QQ, Ingrefieldland, Russel) that were located geographically different regions. Based on the isotopic ratios, we identified origins of minerals in cryoconite and mineral sources used as nutrients by microbes on the glaciers.

Sr and Nd isotopic ratios of silicate mineral fraction in the cryoconites showed varied significantly among their geographical locations from and were close to those in soil and moraine around the glacier. This result indicates that silicate minerals in cryoconite were derived from surrounding the glaciers. The isotopic ratios of minerals in cryoconites are likely to reflect those of the geology of the respective regions.

The Sr isotopic ratio of organic matter in the cryoconites was higher than those of saline and carbonate fractions, but lower than that of the phosphate fraction, suggesting that microbes on the glaciers used calcium of saline, carbonate and phosphate minerals as nutrients. However, the proportions of saline and carbonate minerals they used were higher in QQ and Russel than in Qaanaaq. This indicates that microbes on QQ and Russel were mainly used Ca of saline and carbonate minerals, while those on Qaanaaq was used Ca of phosphate minerals in addition to those two minerals.

近年、世界各地の氷河でクリオコナイトの増加に伴う氷河の暗色化が報告されている。クリオコナイトとは、氷河表面に堆積する鉱物粒子と雪氷微生物に由来する有機物の集合体で、表面を黒く汚し、アルベドを下げ氷河の融解を促進させる効果がある。このクリオコナイト量の変化のアルベドへの影響は、もともとクリオコナイト量が少ない極域の氷河で特に大きいと考えられることから、その成分や供給源を明らかにすることは今後の極域の氷河変動を評価する上で非常に重要である。本研究では、地球化学的な物質循環トレーサーである Sr - Nd 同位体比を用いて、地理的に離れたグリーンランドの複数の氷河（カナック、Ingrefieldland、QQ、ラッセル）表面に堆積するクリオコナイトを分析し、その特徴を明らかにすることを目的とした。分析はクリオコナイトの鉱物成分と有機物成分について行い、鉱物成分の同位体比からはクリオコナイト中の鉱物粒子の起源を、有機物成分の同位体比からは微生物の栄養塩源となる鉱物の種類を特定してその生物活動を明らかにすることを試みた。

鉱物成分の同位体比は氷河の地理的位置によって大きく異なる値を示した。北に位置する氷河（カナック、Ingrefieldland）では Sr が高く、反対に南に位置する氷河（ラッセル）では低い値を示した。このことは、各氷河上のケイ酸塩鉱物の供給源が地域によって大きく異なることを示している。この同位体比を各氷河周辺の堆積物の値と比較すると、同位体比は氷河周辺に堆積するモレーンや土壌に比較的近い値を示し、また、先行研究においてグリーンランド氷床内陸域への供給の可能性が示唆されているアジア乾燥域の砂漠とは著しく異なる低い Sr 比を示した。このことから、各氷河のクリオコナイトに含まれるケイ酸塩鉱物は、遠方の砂漠から供給された風成塵ではなく、主にそれぞれの氷河周辺から供給されたローカル起源のものであることがわかった。それぞれのケイ酸塩鉱物の同位体比は氷河周辺地域の地質条件を反映していると考えられる。

有機物成分の Sr 同位体比は地域によって大きく異なる値を示し、南部のラッセルと北部の QQ では塩類鉱物と炭酸塩鉱物に近い低い値を取ったのに対し、北部のカナックでは塩類・炭酸塩とリン酸塩鉱物との中間の値を示した。この同位体比の違いは各氷河の雪氷微生物群集による栄養塩の違いについて反映していると考えられる。ラッセルと QQ では塩類、炭酸塩鉱物に、カナックではそれに加えてさらにリン酸塩鉱物に由来する栄養塩も利用していると考えられる。