

# グリーンランド氷床クリオコナイトの炭素窒素安定同位体比

中立翔<sup>1</sup>、竹内望<sup>2</sup>、永塚尚子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学理学部地球科学科

<sup>2</sup> 国立極地研究所

## Variations in carbon and nitrogen stable isotopes of cryoconite on Greenland Icesheet

<sup>1</sup>Department of Earth Sciences, Chiba University, Japan

<sup>2</sup>National Institute of Polar Research, Japan

Cryoconite is dark-colored material consisting of microbes, organic matter, and mineral particles and can be commonly found on glaciers worldwide. Cryoconite on glacier surface can reduce surface albedo and accelerate melting of glaciers, thus it is important to understand its formation process, in particular, how microbes contribute the formation and darkening of cryoconite. Carbon and nitrogen stable isotopes are commonly used for studies of organic matter formation in various ecosystems since they can vary with microbial activity, sources, and other environmental conditions. In this study, we analyzed carbon and nitrogen stable isotopes of cryoconite corrected from various sites of glaciers in northwest and middlewest Greenland Icesheet, and discussed the source and microbial process of organic matter in cryoconite.

氷河の表面には、クリオコナイトと呼ばれる暗色の不純物が堆積している。それらは氷河を黒く覆うことにより氷河の吸収する熱量を増加させるため、氷河の融解や質量収支の変動の評価に重要である。クリオコナイトには、氷河表面に生息する雪氷藻類やその遺骸といった有機物が大量に含まれている。クリオコナイト中の有機物に関わる微生物過程を理解することは、クリオコナイトの形成過程を明らかにする上で重要である。一般に有機物の起源や形成過程を理解する上で広く用いられているのは、有機物の炭素および窒素安定同位体比である。クリオコナイトの有機物の安定同位体比を用いることによって、氷河上の藻類の光合成活性やそれらの繁殖する栄養塩条件を明らかにすることができるかもしれない。そこで本研究では、グリーンランド氷床の北西部 Thule 周辺の3地点、および中西部ラッセル氷河の6地点において採取したクリオコナイトの炭素窒素安定同位体比の測定を行い、それぞれの地点におけるクリオコナイトの形成過程、起源を理解することを目的とした。

グリーンランド氷床北西部 Thule 周辺のクリオコナイトの炭素および窒素安定同位体比は、それぞれ、 $-25.9 \sim -24.2\text{‰}$  (平均 $-25.4\text{‰}$ )、 $-3.2 \sim -0.8\text{‰}$  (平均 $-2.0\text{‰}$ ) であった。標高の異なる3地点で比較したところ、 $\delta^{13}\text{C}$  および  $\delta^{15}\text{N}$  は、標高によって有意に異なり、最も低い地点 (540 m a.s.l.) で最も高く、中間地点 (580 m a.s.l.) で最も低かった。場所によって有機物の同位体比が異なることは、これらのクリオコナイト中の有機物は単に唯一の供給源に由来するものではなく、各地点の微生物の生産物であり、値の違いはその微生物活動の違いによるためであると考えられる。一般に、光合成活性が高いほど  $\delta^{13}\text{C}$  は高くなるので、標高の低い地点が最も光合成が活発であることが示唆される。また  $\delta^{15}\text{N}$  は、栄養塩の一つである窒素の条件を反映することから、標高の低い地点では栄養塩が比較的枯渇していることが示唆される。

グリーンランド氷床中西部のラッセル氷河のクリオコナイトの炭素および窒素安定同位体比は、それぞれ、 $-25.0 \sim -20.1\text{‰}$  (平均 $-22.0\text{‰}$ )、 $-2.3 \sim -0.8\text{‰}$  (平均 $-0.2\text{‰}$ ) であった。北西部 Thule の値と比較すると、炭素と窒素ともに、中西部ラッセル氷河の方が高い値であった。このことは、中西部では、北西部に比べ全体的に藻類の光合成活性が活発であること、栄養塩 (窒素) 条件が比較的枯渇していることを示唆している。ラッセル氷河の中流部 4 km 四方の6地点で比較したところ、 $\delta^{13}\text{C}$  および  $\delta^{15}\text{N}$  は場所によって異なり、とくに氷河の端に広がるクレバス帯のクリオコナイトは  $\delta^{13}\text{C}$  および  $\delta^{15}\text{N}$  とともに低く、氷河の中心に広がる平坦面では  $\delta^{13}\text{C}$  および  $\delta^{15}\text{N}$  とともに高いことが明らかになった。このことは氷河流動による裸氷域表面状態によって、クリオコナイトの有機物の起源、形成過程が異なることを示唆している。Thule 周辺の氷床の裸氷域は流動方向に幅数 km にわたって露出するだけなのに対し、ラッセル氷河の裸氷域は流動方向に 50 km 以上のびる広大な面積をもつ。Thule 周辺およびラッセル氷河で同位体比の値および分布が異なったのは、両者の裸氷域の面積の違いが、クリオコナイトの形成時間や微生物群集に影響し、有機物の分布や形成過程が異なるためと考えられる。