

グリーンランド、カナック氷帽のクリオコナイトホールの時間変化と表面アルベドへの影響

榎 龍太郎¹、竹内 望²、植竹 淳³、永塚 尚子³、島田 利元²
¹ 千葉大学理学部、² 千葉大学大学院理学研究科、³ 国立極地研究所

The temporal variation in cryoconite holes on Qaanaaq Ice cap, in Greenland, and its effect on the surface albedo

Ryutaro Sakaki¹, Nozomu Takeuchi², Jun Uetake³, Naoko Nagatsuka³, Rigen Shimada²

¹Faculty of Earth Science, Chiba University ²Graduate school of Science, Chiba University ³National Institute of Polar Research

Cryoconite holes are cylindrical melt-holes on glacial ice. Their size is usually several centimeters in diameter and depth. At the bottom of the holes, dark-colored sediment called cryoconite is deposited. Cryoconite absorbs solar radiation and promotes melting of the ice beneath it, and then the cylindrical holes are formed. In this study, we recorded temporal changes in cryoconite holes on the surface of Qaanaaq Ice Cap (N77.1° , W69.2° , 670 m a.s.l. in altitude) in Greenland with an interval camera in every 60 minute from 17 July to 4 August. The photographs were analyzed with an image processing application (Image-J) to measure the area of ice surface covered with cryoconite. The recorded photographs show that the size, depth, and number of cryoconite holes on the bare ice temporally varied significantly. The area covered with cryoconite increased when the cryoconite holes collapsed. The variations in cryoconite holes and the area are discussed with weather conditions during the study period.

クリオコナイトホールは、氷河の裸氷面上に形成される直径及び深さ数～数十cmの円筒状の水のたまった穴である。クリオコナイトホールの底には、クリオコナイトとよばれる暗色の沈殿物が堆積している。クリオコナイトは周囲の氷よりも暗色であるため、太陽光をより吸収してその下の氷を融解し、クリオコナイトホールを形成する。クリオコナイトホールは、気象条件などの変化に伴い、その形状（直径・深度）が変化する。クリオコナイトホールの形成や崩壊は、氷河表面における局地的かつ劇的なアルベド変化を引き起こすため、その要因を理解することは重要である。そこで本研究では、グリーンランドの Qaanaaq 氷河の裸氷域（特に N77.1° W69.2° 標高約 670m 地点）で、2012/7/17～8/4 までの期間、クリオコナイトホールを含む氷河表面を 60 分おきにインターバルカメラによって撮影し、その写真の解析を行うことによって、クリオコナイトホールの変化に伴う氷河表面のアルベドの変化、およびクリオコナイトホールに影響する気象条件について考察した。

インターバルカメラの撮影の結果、クリオコナイトホールは観測期間に発達と崩壊を繰り返したことがわかった。クリオコナイトホールは 7/17 から徐々に数を増やし、7/25 に多数のホールが深さ 0cm になり崩壊した。その後、ホールが再び形成された後、7/27 にもう一度崩壊して多量のクリオコナイトが裸氷面に拡散した。7/28 以降は再びホール形成して発達し、最後まで維持された。

撮影画像から裸氷上のクリオコナイトの被覆面積を求めるために、画像処理の方法の確立を行った。画像の解析には、画像処理ソフトウェア『ImageJ』を用いた。まず 7/17 18:31 の前後 12 時間分、計 25 枚の連続画像に対し、グレースケールに変換後、それぞれ画素値（明るさ、DN 値 0-255）のヒストグラムを求めた。その結果、ヒストグラムは太陽の位置の変化に伴い、大きく日変化することがわかった。一方、ほとんどのヒストグラムは、DN 値 0-45 の間および 45-255 の間の二つのはっきりしたピークがあることがわかった。これは、それぞれクリオコナイトの存在する表面ときれいな裸氷面の画素に対応することがわかった。そこで画素値 45 をしきい値として、それ以下の画素をクリオコナイト被覆域として面積を求めた。同様の操作を 7/25(20:31)、7/27(13:31)、7/28(21:31)の画像に対しても行った。その結果、クリオコナイト被覆面積は、7/25 の崩壊時には初期値に比べ約 2.5 倍に増加し、7/27 の崩壊時には約 3.5 倍に増加したことがわかった。この結果は、クリオコナイトホール形成時には、クリオコナイト被覆面積が小さく、裸氷面アルベドが比較的高いのに対し、崩壊時には被覆面積が増加し、裸氷面アルベドが低下することを示している。さらに、気象条件との比較を行いながら、クリオコナイトホールの形成と崩壊の要因を明らかにする予定である。