

富山県立山の残雪表面に堆積した鉱物粒子の構成とその雪氷微生物に対する影響 The composition of mineral particles on snow surface and their possible effect on microbes in Tateyama Mountains, Japan

海野 知子^{1*}, 竹内 望¹Tomoko Umino^{1*}, Nozomu Takeuchi¹¹ 千葉大学大学院理学研究科¹ Graduate School of Science, Chiba University

氷河や高山の残雪では、積雪が茶色や赤色などに着色されていることがある。この色の主な原因は、風で運ばれてきた鉱物粒子や雪氷表面で繁殖する雪氷藻類である。雪氷藻類は、寒冷環境に適応した光合成微生物で、雪氷上の生物群集の食物連鎖においては生産者としての役割をもっている。雪氷藻類の繁殖に必要なのは、光、二酸化炭素、液体の水と栄養塩である。しかし、一般に雪氷の環境は栄養塩濃度が非常に低く、雪氷藻類がどのように栄養塩を獲得し繁殖しているのかについては、まだ不明な点が多い。考えられることのひとつが、積雪表面にふくまれる鉱物粒子の利用である。どのように利用するかについては、2通り考えられる。1つは、鉱物粒子を栄養塩の獲得源として利用するというものである。土壌微生物の研究では、土壌細菌が角閃石などの鉱物粒子に含まれる微量元素を利用しているという報告があり、雪氷の中でも、同じような関係が見られる可能性がある。もう一つは、鉱物粒子に引きつけられた栄養塩を雪氷微生物が利用するというものである。鉱物粒子の中でも特に粘土鉱物粒子は、結晶構造に由来する極性によってイオンを引き寄せる性質を持つ。先行研究では、雪氷藻類の細胞表面に粘土鉱物粒子が付着している様子が観察されているが、関係性については、明らかになっていない。そこで、本研究では、まず、富山県立山連峰の積雪表面に堆積した鉱物粒子の空間分布と季節変化を明らかにすることを目的とした。さらに、雪氷中に含まれる雪氷藻類の変動を調べ、鉱物組成や鉱物の元素組成との比較から、鉱物粒子が雪氷藻類に与える影響について検討した。

使用した雪サンプルは、2008、2009、2011年の融雪期に富山県立山連峰の数ヶ所の残雪、越年生雪渓のハマグリ雪渓と内蔵助雪渓の表面で採取したものである。X線回折(XRD)分析によって、雪サンプル中の不純物に含まれる鉱物粒子の鉱物組成を求めた。さらに、誘導結合プラズマ(ICP)分析によって不純物中の元素組成を求めた。また、解凍した雪サンプルを光学顕微鏡、蛍光顕微鏡で観察して、雪氷藻類の細胞濃度や群集構造の季節変化を求めた。

XRD分析から、雪サンプル中に含まれる鉱物粒子は、石英、斜長石、角閃石、雲母類、緑泥石、アモルファスだということがわかった。それぞれの鉱物が含まれる割合(重量比) 鉱物組成は、3、4月には採取地による違いは見られなかった。しかし、ハマグリ雪渓では5月に角閃石の割合が増加し9月まで同様な値で推移した。他の地点では角閃石の増加は見られなかった。

ICP分析の結果によると、ハマグリ雪渓の雪サンプルの不純物にはマンガンが多く含まれていたが、内蔵助雪渓ではそのようなことは見られなかった。

顕微鏡観察から、2011年8月、9月のハマグリ雪渓と内蔵助雪渓の雪サンプル中の雪氷藻類は、クラミドモナス類とクロロモナス類の2種類の緑藻類とシアノバクテリアであることがわかった。体積バイオマスや群集構造について、8月には両雪渓の間に大きな違いは見られなかった。しかし、9月には、内蔵助雪渓ではクラミドモナス類が優占し、ハマグリ雪渓ではシアノバクテリアが優占するという明らかな違いが現れた。

鉱物組成の季節変化、空間分布から、立山の積雪表面には3、4月には、ほぼ一様な鉱物組成の鉱物粒子が堆積していたが、その後、地点によって鉱物組成が変化したことがわかった。これは、一面が雪に覆われている融雪期初期には黄砂が飛来し、堆積したが、それ以降融雪が進むと、露出した近傍の地面から鉱物粒子が飛来し、堆積したことを示していると考えられる。

藻類の群集構造は、ハマグリ雪渓と内蔵助雪渓とで違っていた。両雪渓は気象条件などに大きな違いはないことから、藻類の群集構造の違いと鉱物組成の違いとは、関係があるかもしれない。両雪渓の間には、角閃石の割合やマンガン含有量に違いがあった。角閃石は鉄、マグネシウムを多く含む。鉄、マグネシウム、マンガンは植物の必須元素である。これらを手がかりにして、さらに微生物と鉱物粒子の直接的な関係を評価する分析を行ない、相互作用を明らかにしていきたい。

キーワード: 鉱物粒子, 雪氷藻類

Keywords: mineral particles, snow algae