

2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	氷河融解を引き起こすラン藻の繁殖能と氷河汚れ物質形成能の評価
キーワード	①氷河融解、②光合成微生物、③氷河生態系

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キザワ アユミ 鬼沢 あゆみ
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	中央大学 理工学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	中央大学 理工学部 助教
プロフィール	埼玉大学理工学研究科では実験室で管理されている光合成微生物の遺伝子を改変するなどの分子生物学的研究を行い、博士(理学)を取得しました。その後、自然環境に生息している光合成微生物が実際にどのように生きているのかについて興味をもち、フィールドワークと実験室での培養実験の二本柱で研究を続けています。

1. 研究の概要

氷河上に生息する光合成微生物である糸状性ラン藻は、毛玉のように、鉱物粒子やほかの細菌を巻きこんで、直径1~2ミリメートルほどの粒状の構造体をつくる。このラン藻が形成する粒状構造体は「クリオコナイト粒」と呼ばれている。クリオコナイト粒は黒色や茶色を帯びているため、氷河表面に形成されると、白い氷河が黒ずんでしまう。本研究では、この氷河汚れの原因物質クリオコナイト粒の解析と、クリオコナイト粒を形成する光合成微生物ラン藻の解析を行った。

本研究の特色は、氷河融解という地球規模で起こっている環境問題と、微生物の環境適応機構の実態解明という、「環境保全学」と「生物学」の2つの異なる分野をまたいだ研究である点である。

従来の研究では、氷河での実地調査が中心であり、氷河融解に与える影響を調べるために、氷河の質量収支や、クリオコナイト粒による氷河表面の被覆率の相関を調べているものが主だった。本研究では、氷河に生息するラン藻を培養して生理学的解析を行うことにより、従来の方法では困難だった、ラン藻がもつクリオコナイト粒形成能力について明らかにしていく。その点が本研究の独創性が高い点である。

2. 研究の動機、目的

氷河がクリオコナイト粒によって黒ずんだ部分は、白色の氷河表面に比べ、日射熱が吸収されやすくなり、氷河表面の融解を引き起こす。試算では、その融解スピードは白色の氷河表面に比べて約3倍にも加速することが示されている。このことは、単に地球温暖化によって氷河表面があたためられて氷河が融解する以上に、クリオコナイト粒があることで氷河表面融解がさらに加速していることを示している。しかし、クリオコナイト粒をつくるラン藻の氷河

上での繁殖実態は明らかでなく、クリオコナイト粒がどのようなスピードで、どれだけの量、氷河表面に形成されるかはよく分かっていない。

そこで、本研究では、氷河上でのラン藻の繁殖能力とクリオコナイト粒の形成能力を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の結果

氷河表面にある縦穴（クリオコナイトホール）の底に沈んでいるクリオコナイト粒を採取したものを、環境試料サンプルとして使用した（図1）。クリオコナイト粒の大きさはさまざまであり、ふるいを用いて粒径ごとに4つのグループに分類した（図2）。また、クリオコナイト粒の大きさにより、粒に生息するラン藻がどのような光環境に適応しているかを明らかにするため、吸収スペクトル解析により光合成色素を調べた結果を示す。

クロロフィル *a* はラン藻の主要光合成色素であり、カロテノイド色素群は強すぎる光から細胞を防御するためにラン藻が産生するストレス応答性の色素である。結果として、光環境が異なる山岳氷河の高度の差と、クリオコナイト粒に含まれる光合成色素の割合にはっきりとした相関はなかった。一方で、図2に示すように、粒径グループごとに分けると、色素の割合に違いが見られた。この結果は、クリオコナイト粒が肥大成長する過程で、粒に生息しているラン藻の光適応の仕方が変化していることを示唆している。

現在、実験室のラン藻培養株に鉱物粒子を添加して培養を行い、光環境を変えながら、鉱物粒子を核にしてクリオコナイト粒を肥大化させる過程について観察実験を行っている。クリオコナイト粒の構造を安定化させるラン藻由来の細胞外多糖の解析も進行中である。

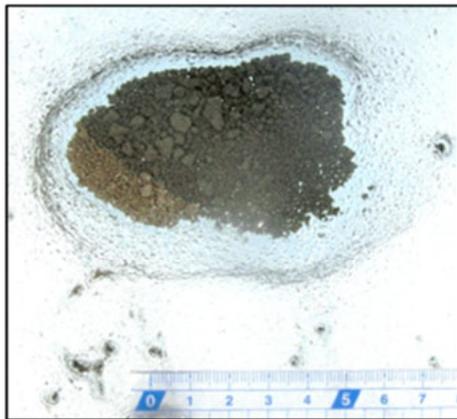


図1. 氷河表面にあるクリオコナイト粒が沈んだ穴の外観

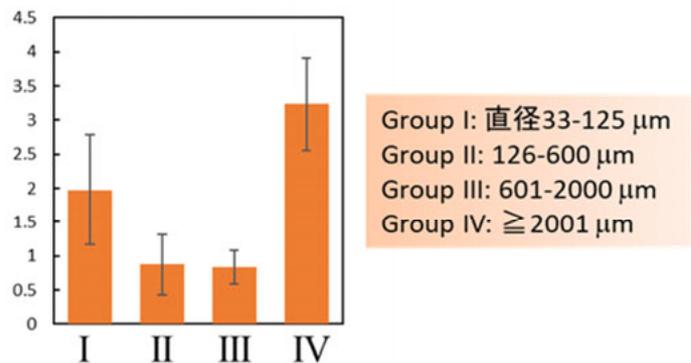


図2. 粒径ごとの光合成色素の濃度比 (カロテノイド/クロロフィルa)

4. 研究者としてのこれからの展望

私が学生のときに行っていた研究分野は、「分子生物学」という、遺伝子やタンパク質の機能解析することで細胞の機能を知るとい、なかなか研究者以外の方にはなじみにくい分野の研究をしていました。この3年ほどは「環境保全学」的な視点から遺伝子がどれだけ野外環境で機能しているか、要は生物の生きざまを知りたいと思って研究をしています。そのなかで、地球温暖化、氷河融解などの一般の人の関心を引きやすいような研究に自然とシフトしてきました。ですが、フィールドワークに出て、一部の解析をする以外、実験の方法などは学生時代とほとんど変わっていません。そこは粛々とこなしつつ、研究者ではない一般の方々に、今、研究の最前線では何が明らかになってきたのか、積極的に伝えていくことを意識して研究を続けていきたいです。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

私が研究テーマにしている「地球と光合成微生物のかかわり」は対象のサイズ感がまったく異なるものを並列表記していますし、大テーマにおける小テーマという位置づけに受け取られたり、実験手法的には大型の高額機器を使っているわけでもなく、地味に見えたりすることもあるかもしれないです。なかなか採択される機会に恵まれないなかで、このようなご支援を承りましたことに大変感謝しております。

皆さまの日常生活のなかには、地球温暖化、SDGs、脱プラスチックなどの言葉や文字を耳にしたり目にしたりする機会があふれていると思います。その一方で、実際、地球規模の温暖化により、具体的に「何」が「どれだけ」「どのような」影響を受けているかは必ずしも明らかになっているとは限りません。もちろん、問題解決のための対策を練るために、その詳細な研究結果を待っている必要はありません。しかし今後その対策が功を奏して、また新たなフェーズになったとき、どう地球が、私たちの生活が変わっていくか『予測』し、より良い世界を想像するには、これまでの地球と生物の関わり合い、今、どう生きているかをつぶさに調べていくのが重要だと考えています。