

岩泉町龍泉洞地底湖内及びその周辺における環境調査



実施担当者 盛岡市立高等学校
教諭 石塚史子

1 はじめに

私達が研究を行っている龍泉洞は国指定天然記念物である。また、龍泉洞から流れ出た水は岩泉町民の飲み水となっており、町民の誇りである。しかし、龍泉洞は観光洞でもあるので、地底湖内の透明度を分かりやすくするため1986年から水中に照明が設置されている。当時はハロゲンランプが使用されていたため藻類がランプに繁殖し海藻のように伸びてしまっていた。このように藻類が繁殖してしまうと、龍泉洞の景観が損なわれてしまう。またそれだけでなく、町民の飲み水であることもあり、水の安全面にも悪影響を及ぼす可能性もある。そのため、2011年からはLEDランプに変更した。また、光量や照射時間を変更したことでランプに繁殖していた藻類は激減した。しかし、照明が壁面にも照射されていることもあり、壁面に藻類の繁殖が確認された。最近では、龍泉洞と同じように日本三大鍾乳洞の一つに挙げられる山口県秋芳洞でも、LED照明による藻類の繁殖が報告されている。

自然科学部は8年前から部活動の一環として、龍泉洞地底湖内に繁殖した藻類の調査を行っている。その際、地底湖内に設置されている照明に5cm四方のプラスチック製プレートを取り付け、そこに繁殖した藻類を採取し観測および測定を行ってきた。前述のとおり調査を続けていくと、LEDライトに変更したこともあり、照明に繁殖する藻類は激減していたことを確認した。だが、壁面に繁殖した藻類の調査は、地底湖の水温が10℃ととても低く、潜水調査が困難であること



=市販されている龍泉洞の水=



=照明清掃作業と

藻類の付着したプラスチックプレート=

もあり、あまり行われていないことを知った。このことから、壁面にはどのような藻類が繁殖しているのかという疑問が浮かんだ。また、調査し、繁殖している藻類の種類を確認・採取・培養することで藻類除去の対策を立て、龍泉洞の水質保全に努めたいと思い研究を行った。

2 研究概要

2-1 研究方法

(1) 自作 ROV を用いた試料採取

自作 ROV を用いて試料採取を行った。採取する試料は水中照明が照射されている水深 10 m 付近にあり、実際に人が潜水して採取を行うことが困難であるため、ROV を製作した。この ROV の先端に取り付けた採取用ネットで地底湖壁面にこすりつけるようにして試料の採取を行った。また、ROV にカメラをとりつけて水中映像を撮影した。採取器具も同じように水深 10 m 付近で採取器具に取り付けた水中ポンプで水を地上部まで吸い上げ、ネットを用いて濾すようにして採取を行った。このように採取したい箇所の水を吸い上げることでより正確な試料を採取した。この調査を水源地からの水の湧き出し口の一つである第三地底湖と、洞外へ最も近い第一地底湖で行った。



= ROV を地底湖へ沈める作業 =

(2) 自作採取器具を用いた試料採取

ROV での試料採取を行っていたが、藻類を培養するために十分な量を確保することが難しいため、竿を改良した採取器具での試料採取を行った。市販の電線用の延べ竿(長さ約 10 m、15 ピース)の先端の金属部分に、市販のメラミンスポンジ用の柄を取り付け針金で固定し、スポンジを取り外しできる形に改良した。採取には、メラミンスポンジ・亀の子たわし・水槽用スポンジを用いた。地底湖壁面と照明器具から直接藻類をこすりとるかたちで、採取を行う。竿を水に沈める際、浮いてこないよう鉄製の鎖 1 m をおもりとして先端部分に取り付けた。採取に使用したスポンジは、未使用の保存用ポリ袋に入れて持ち帰る。



= 採取に利用した竿と

スポンジ各種 =

(3) 地底湖、水源地での水質調査

水質調査は、試料採取を行った第一地底湖、第三地底湖と水源地と考えられている安念沢で行った。また、地底湖の水が湧き出している龍泉洞下流と地底湖と違う水系である龍泉洞上流を調査した。調査した項目はそれぞれの調査地でどのぐらい硝化が進んでいるのか、またその変化の割合を比較するため、 NO_2 、 NO_3 を調査した。また、水源地が富栄養状態であるかを調べるため PO_4 を調べた。水中での汚れ具合を調べるた



= 竿を用いた藻類採取の様子 =

め COD も調査した。また水源地では、地底湖での試料採取に用いたネットを使い水中の藻類を採取し、水中の石に付着した藻類を 5 c m 四方に区切り歯ブラシを用いて採取を行った。また、照度、水温の計測も行った。調査日は 1 の試料採取と同日に行った。1 と同様に検鏡用の試料の固定は、1 0 % 中性ホルマリン溶液を用いた。

(1)、(3) で採取した試料は、ともに光学顕微鏡で観察・記録を行った。

(4) 藻類の培養

採取に使用したスポンジを未使用のプラスチックケースに入れ、カルキを抜いた水道水に浸水させインキュベーター内を 1 0 ° C に保った状態で保管する。インキュベーター内は、LED 照明を用いて 2 4 時間照射する。また、比較のため、未使用のスポンジを浸水させものを同じ環境で保管する。

不純物が混入することと水の蒸発をできるだけ防ぐため、一つずつラップで覆い小さな空気穴をあけて培養を行う。

2 - 2 調査結果

(1) 採取した試料から確認された藻類

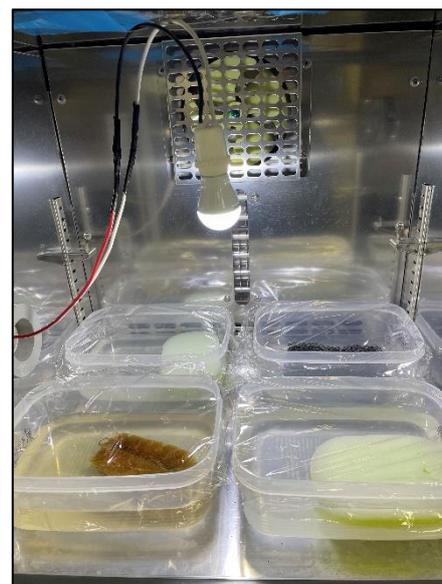
第一地底湖からはマツ花粉、ハネケイソウ属 (*Pinnularia* sp.) の殻が確認された。第三地底湖からはトラケロモナス属 (*Trachelomonas* sp.)、エラトスリックス属 (*Elakatothrix* sp.)、ゴンフォスフェリア属 (*Gomphaeria* sp.)、ニセコアミケイソウ属 (*Thalassiosira* sp.) が確認された。館市沢からはマイクロステイス属 (*Microcystis* sp.)、クロステリウム属 (*Closterium* sp.)、ナビクラ属 (*Navicula* sp.) が確認された。安念沢からはディスコステラ属 (*Discostella* sp.) の全 9 種が確認された (写真は、観察したものの一部)。また、第一地底湖で確認されたマツ花粉はすべての調査地で確認されている (写真は、調査を始めた 8 年前から現在までのものの一部)。

(2) 培養結果

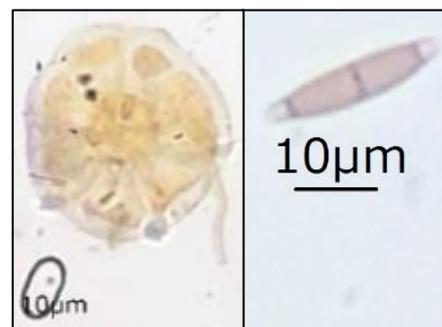
11 月 27 日の調査時に第三地底湖で採取した試料を、約 3 か月間インキュベーター内で培養した。未使用のスポンジと地底湖壁面をこすったスポンジを比較したところ、使用したスポンジやその周辺に黒い斑点が付着していた。培養から 1 か月経過したところから確認できたが、時間が経つにつれて増えていることから、藻類



= 水源地での水質調査の様子 =



= インキュベーター内の様子 =



ペリディニウム属

エラトスリックス属

400 倍

400 倍



= 培養後のスポンジの様子 =

の可能性があると考えている。今後、顕微鏡などで観察し、同定を進めたい。

3 まとめ

これまでの研究結果より、水源地から採取した藻類をまとめると付着性藻類が1種、浮遊性藻類が3種確認されている。このことから、水源地には浮遊性藻類が多く、その浮遊性藻類が地底湖にも流れ込んでいる可能性がある。一方で、地底湖で採取された藻類は第三地底湖では付着性藻類が3種、洞外へ最も近い第一地底湖からは浮遊性藻類が1種と付着性藻類が多く確認されている。

水源地は洞窟ではなく、太陽光に照らされる環境のため、浮遊性藻類の生育に必要な光量を十分確保することができる。しかし、地底湖では、光源がLEDライトに限定されるため光源から離れると浮遊性藻類の生育に必要な光量を確保することができず生育しにくいと考えられる。そのため、地底湖では、光源に近い場所に定着することができる付着性藻類が繁殖しやすいのではないかと考えた。

今までの研究結果より、地底湖で確認された藻類が付着性であることが分かった。このことから、地底湖で繁殖しやすい藻類の特徴を確認することが出来た。今後、さらに調査の回数を増やし、先輩たちが行ってきた先行研究と比較することにより、各水源地や各地底湖で藻類の繁殖しやすい時期や種類を確定していきたいと考える。また、培養によって、観察された藻類の同定を進めていきたい。

龍泉洞や水源地は、季節によって水位や生息する生物が変化すると考えられる。今後も活動を継続し、通年で地底湖や水源地での調査を行い龍泉洞の一年間の変化のデータを集め、藻類繁殖の季節的变化や水源地と地底湖の比較から藻類繁殖の過程を研究し、藻類除去の対策を研究していきたい。

謝辞

今年度の活動は、公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成により行われました。多くの支援と励ましをいただきました。ありがとうございます。また、岩手県立博物館渡辺先生、龍泉洞事務所田鎖所長様をはじめとする職員の皆様には、ご指導やご助言をいただきました。ありがとうございます。