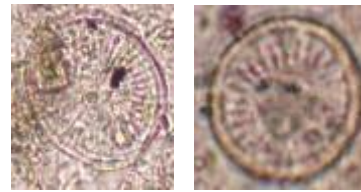


古琵琶湖層群の珪藻化石の比較観察に関する 中学生向け教材・教具の開発



古琵琶湖層群を含む地層の露頭(滋賀県甲賀市)

実施担当者 滋賀大学教育学部附属中学校
主幹教諭 太田 聡



古琵琶湖層群より コアユの消化管より

観察できた浮遊性の中心目の珪藻

1 はじめに

珪藻は、私たちの馴染みのある哺乳類の骨格標本よりも小形ではあるが、「現在と過去をつなぎ、水環境を理解するための科学的な『鍵』となりうる存在である」と、珪藻学者の間では位置づけられている。本研究は、中学理科の授業において、食物連鎖の出発点の立場である珪藻を中心とするプランクトンに焦点を当て、現在と過去の琵琶湖の珪藻の比較観察を通じた、新たな教材開発の可能性を見出したことから始まる。珪藻の種類は、2万種以上にのぼる多様性を持つといわれているものの、種の同定を最終的な目的としないのであれば、現在の琵琶湖および、古琵琶湖層群に出現する比較的出現頻度の高い10数種程度の珪藻の形態の特徴を抽出することで、浮遊性の中心目(放射相称)・付着性の羽状目(線対称)・好酸性・好富栄養性等の性質の特徴を持つなど、珪藻を属レベルで判別できるといわれている。

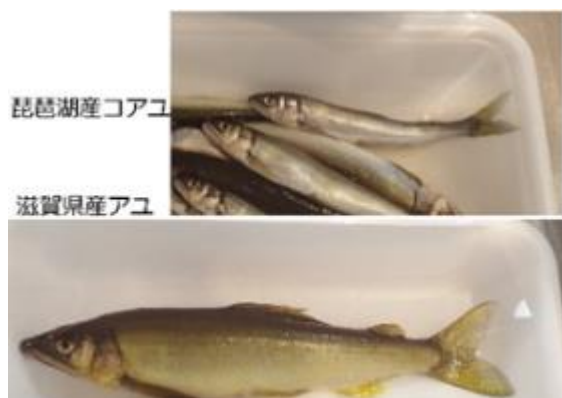
滋賀県甲賀市にある古琵琶湖層群を含む地層より、土砂を採取(2018年7月)し、過酸化水素水による処理を行った。生徒観察に用いるための、UVレジンを用いた永久プレパラートの作成を独自に行い、現生の *Aulacoseira nipponica* (Skvortzov) Tuji (アウラコセイラ) や、*Praestephanos suzukii* (Tuji & Kocielek) (スズキケイソウ) または *Cyclotella* (ヒメマルケイソウ) のような珪藻を、光学顕微鏡を用いた予備的調査の中で観察できた。

しかし、専門家への聞き取りとともに教材研究を進める中で、古琵琶湖層群の地層に含まれる珪藻化石の状態が、他の有名な珪藻土の産地に見られるような「密度が濃く観察しやすい状態」ではなく、さらに、当初計画していた古琵琶湖層群に含まれる珪藻化石の単離や(電子顕微鏡レベルでの区別が必要となる)正確な同定、学術的な裏付け等に関して、現段階では、教材化の際に困難を極めるといった問題点が明らかになってきた。

そこで、教材・教具開発の視点の新たな方向転換を行い、近年問題として取り上げられてきた「琵琶湖産コアユの激減と、外来種大型プランクトン *Micrasterias hardyi* (ミクラステリアス ハーディー)」との関連性」の話題に着目し、現在の琵琶湖で観察できる現生の珪藻・プランクトンと、コアユの食物連鎖に関する教材化を中心に研究を進めた。ちなみに、ミクラステリアス ハーディーは、ニュージーランド等の南半球由来と言われ、琵琶湖には2011年11月頃から観察されるようになったとされている。専門家によれば、飛行機等で他の生物とともに運ばれてきたのではないかと考えられている。

2 自作教具の製作と授業実践

2-1 自作教具の作製



琵琶湖でとれるコアユは一生を琵琶湖で周遊しており、「子」のアユではなく成魚であり、体が河川を遡上するアユに比べ10cm程度と小さい。河川に遡上するアユは、それに対して体が大きくなることが知られている。これは、口にする食べものが関係していると考えられている。

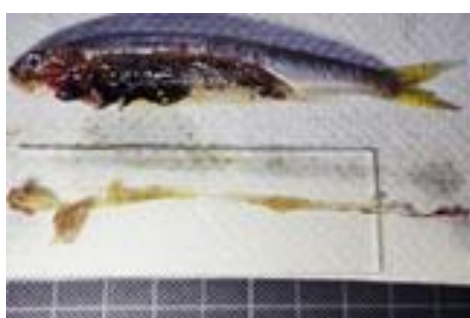
コアユの食べ物といえば、植物プランクトンや動物プランクトンであると資料等に紹介されている。しかし、外来魚以外に関して、実際に中学生が消化管の内容物の観察を行い、観察結果から琵琶湖での食物連鎖について考察させたことはなかった。

そこで、具体的な教材化には、琵琶湖特産のコアユに関して漁師への近年の漁獲量の聞き取り調査および入手、消化管の内容物の観察に向けたコアユの解剖、消化管内容物の観察ができる永久プレパラートの教具の作成を通して、新たな教材開発への可能性を探った。



近年、コアユのエサとなるプランクトンの個体数の割合の変化が影響し、結果としてミジンコが減り、アユが減ったり成長が遅れたりしているという可能性が報道により指摘されてきた。この実社会における問題点について、生徒達に琵琶湖が抱える未解決課題として疑問を投げかけ、実際に、コアユの口にした食べ物の観察が可能となる教具や、それぞれのプランクトンの大きさ比較が実感として行えるような教具の開発を通して、食物

連鎖の視点を盛り込んだ教材化を図ることとした。また、琵琶湖の歴史を遡り、過去の珪藻化石と現在の珪藻とをつなぐ視点を盛り込んだ教具・教材の開発を行うことを目指した。

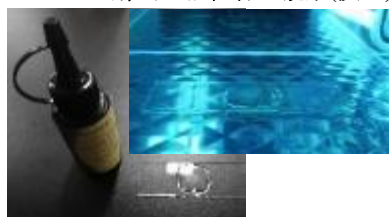


コアユの解剖と消化管の観察(演示)



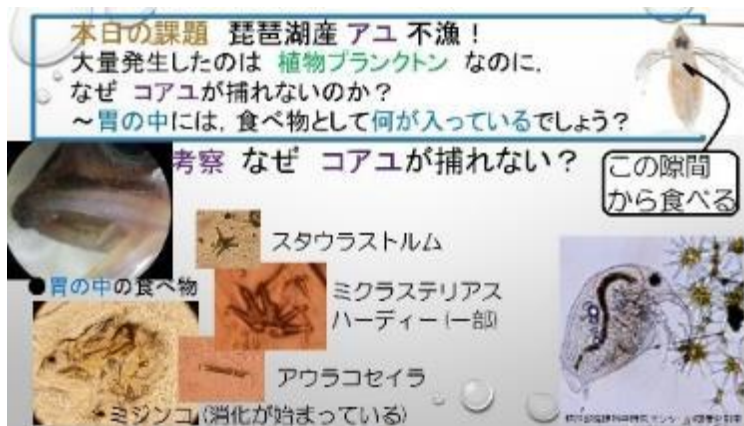
コアユの消化管を拡大(演示)
(黒い点はミジンコの目)

左写真のように、コアユの消化管には、多数のミジンコの目を確認できた。解剖の際には、できるだけ、このような状態の個体についてプレパラートの作製を進めた。



乾燥後消化管内容物をUVレジンを封入
(長期間観察・保存できる封入方法については、今後改善の余地がある)

2-2 自作教具を用いた授業実践



のは植物プランクトンなのに、なぜコアユが捕れないのか？～胃の中には、食べ物として何が入っているのでしょうか？」という学習課題について、中学3年生を対象にした理科授業の公開および、全国の教育関係者を中心とした授業研究協議会を行った(9月1日)。この際、左写真のように、自分の目で実際に観察させた後に、観察した最善の



成果をタブレットで撮影させ、右写真のような、スチレンボードをレーザーカッターで切断した、同縮尺の拡大版ハンズオンモデルを各班に手渡した。モデルは、生徒自らが発見した観察結果の確認とともに、学習課題に対する考察を深める際に、スムーズかつ有効に機能させる事ができた。

<p><結果> ミジンコ以外の 植物プランクトン</p> <p><考察> 消化管の消費者の数が少ないことと生態系が保たれている。今回はミクラステリアス・ハーディーと大量発生したミジンコを比べてみる。 ・生産者の数とミジンコがミジンコからミジンコへ伝達するエネルギーの減少が原因で、生態系が保たれている。また、ミジンコは、ミジンコからミジンコへ伝達するエネルギーの減少が原因で、生態系が保たれている。</p> <p>まとめ 琵琶湖コアユは生産者である植物プランクトンと消費者である動物プランクトン(ミジンコ)の間の、ミジンコは、生態系が保たれている。また、ミジンコは、ミジンコからミジンコへ伝達するエネルギーの減少が原因で、生態系が保たれている。</p>	<p>生徒がまとめたノートの実例</p> <p>参会者からも、特に観察後のハンズオンモデルの登場時から、考察が活発化したという意見が出ていた。</p>
--	---

授業を終え、アンケート形式で、自分自身でどんな力が身についたかに関して問うたところ、生徒の意見からは、「身近な地域での問題の原因を自分たちで考えることができた」、「身近な琵琶湖の問題を取り上げ、自然の食物連鎖の関係について、考察して自分で説明し、まとめる力」、「どう調べれば課題を解決できるかや、情報・結果から考察を考えると力」、「地域の問題について深く考え、今後に生かしていく力」、「理科学的な面だけでなく、様々な面から考える力」が身についたなどといった、おおむね肯定的な意見が得られた。

2-3 自作教具・教材を用いた教員向け研修および成果発表

作製した自作教具・教材については、9月1日に実施した生徒向けの授業だけでなく、11月2日(県内)・11月13日(市内)理科教員研修内でも実践事例およびコアユの解剖実習を紹介した。また、12月26日岡山コンベンションセンター成果発表会では、西日本を中心とした科学に興味のある児童・生徒・教員に教具の紹介や、実践事例についての有意義な意見交流の機会が持てた。



理科教員研修内での教具・教材の紹介とコアユの解剖・珪藻化石観察体験を実施(本校にて)



小学生・中学生・高校生・教員が
年齢を問わず意見交換(岡山コンベンションセンターにて)

3 まとめ

琵琶湖の変遷と古琵琶湖層群の形成、滋賀の自然の恵みに関する単元を構築することを最終的な目標とし、珪藻から始まる「食物をめぐる生物どうしのつながり」について、コアユの食物連鎖に関する新たな探究的教材・教具の開発を行い、研究授業実践を行った。

教具・教材を活用した探究的な理科学習の展開を図り、生徒アンケートや記述内容、協議会参加者の発言の分析等により、考察場面が促されているかについて検証を試みたところ、作製したプレパートの観察や考察時のハンズオンモデル活用の有効性が認められた。

また、自作教具・教材を用いた教員向け研修および成果発表を通して、広く意見交流を行う事ができ、今後の授業づくりや再現性の高い教具作製に向けての改善点を見出すことができた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、多大なご支援をいただきました公益財団法人中谷医工計測技術振興財団に深く感謝し、この場をお借りしてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」, 2017
- 2) 辻彰洋, 大塚泰介「びわはく 第2号, 特集: 琵琶湖の珪藻」, 滋賀県立琵琶湖博物館, 2018
- 3) 宮地伝三郎, 川那部浩哉, 水野信彦「原色日本淡水魚類図鑑」, 保育社, 1963
- 4) 滋賀の理科教材研究委員会「やさしい日本の淡水プランクトン図鑑」, 合同出版, 2005
- 5) 谷村好洋, 辻彰洋「微化石—顕微鏡で見るプランクトン化石の世界(国立科学博物館叢書13)」, 東海大学出版会, 2012
- 6) 荒川忠彦「古琵琶湖層群の珪藻化石を教材にした古環境推定の授業展開」, 東レ理科教育賞, 2015
- 7) 田中宏之「日本淡水化石珪藻図説 関連現生種を含む」, 内田老鶴圃, 2014
- 8) 渡辺仁治「淡水珪藻生態図鑑—群集解析に基づく汚濁指数DAI_{po}, pH耐性能」, 内田老鶴圃, 2005
- 9) 尾田太良, 佐藤時幸「新版微化石研究マニュアル」, 朝倉書店, 2013
- 10) 花里孝幸「生き物びっくり実験! ミジンコが教えてくれること 生物と生態系のふしぎを実験から学ぼう!!」, ソフトバンク クリエイティブサイエンス・アイ新書, 2013
- 11) 太田聡「科学的な思考力・判断力・表現力を高める理科学習の展開—郷土「滋賀」に関する標本を活用した, 新たな探究的理科教材・教具の開発II—」, 滋賀大学教育学部研究紀要第61集, 2019