

おおつ環境フォーラム ホームページ

<http://eco-otsu.net>

大津市地球温暖化防止活動推進センター ホームページ

<http://otsu.ondanka.net>

大津のかんきょう宝箱（大津市ホームページ）

<http://www5.city.otsu.shiga.jp/kankyuu/top.asp>

琵琶湖のプランクトンのいま・むかし

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 特命研究員 一瀬 諭

琵琶湖における長期的な水質の変化は、富栄養化防止条例（琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例：1979年）が施行されて以降、透明度や懸濁物質（SS）、リン（TP）、クロロフィル a、濃度などの項目が減少傾向を示している。しかしながら、水産魚介類が顕著に減少してきていることも明らかになってきている。このことは、湖水中の窒素やリンのバランスの変化や流入河川からの流入負荷量の減少、魚介類の産卵場所である浅瀬や内湖や葦原の減少、温暖化等による水温の上昇など様々な要因が複雑にからんでいるものと考えられるがその原因は不明である。

私は、よく出前授業などで「プランクトンとは、どんなもの？」と子ども達に尋ねる。「う～ん、目に見えないような小さな生き物」や「顕微鏡で見えるような生物」との答えがよく返ってくる。しかし、正確にはプランクトンとは「浮遊生物」と呼ばれ、水中に浮かんで波間に漂っている生物群の総称で、小型と言うよりも遊泳手段を持たない生物群のことである。よって、大きなクラゲの仲間もこのプランクトンの仲間に入る。中でも、植物プランクトンは太陽の光を浴びて光合成により水中に溶けている二酸化炭素や窒素、リンなどを利用して有機物を作り出すとても重要な生き物である。この植物プランクトンの増加によって水質が変化し、この増加した植物プランクトンが動物プランクトンである原生動物や、それより大きなワムシ類やミジンコ類などの餌となり、さらには、アユやコイ・フナなど大型の魚貝類の餌となるため、これら植物プランクトン群は琵琶湖の餌資源として必要不可欠な存在であり、その増減は水産業の動向にも大きな影響を与えていると考える。

私は、琵琶湖のプランクトン調査に約 40 年間に渡り携わってきた。この間、いろいろなプランクトンの異常発生に遭遇してきたのでその一部を紹介したい。表 1 は、琵琶湖における植物プランクトンの異常発生事例を示した。この表の中で、象徴的な事例として 1977 年に初めてウログレナ（写真 1）と呼ばれるプランクトンが大量に増加し「淡水赤潮」を引き起こした。この現象を境に、県民や行政の水質に対する意識が高まり、1979 年には富栄養化防止条例が施行され、有リン洗剤等の禁止や流入負荷削減対策等により富栄養化現象は徐々に改善されてきた。しかし、1994 年に琵琶湖は大湖水に見舞われ、9 月中旬には観測史上最低のマイナス 123cm を記録し、琵琶湖南湖に限られていたアオコ発生（写真 2）が北湖の湖岸部まで拡大してしまった。

近年では、2016 年に琵琶湖では過去に全く観察されなかったミクラステリアス ハーディ（写真 3）と呼ばれる大型緑藻がプランクトンの少ない時期である冬季に大量

表 1 琵琶湖における植物プランクトン等の異常発生事例 (1959～2016年)

発生確認	プランクトン・付着藻類	北湖	南湖
1959	クロステリウムの大量発生		○
1961	スタウラストルムの大量発生		○
1969	カビ臭生成プランクトン発生		○
1977	淡水赤潮の大規模発生	○	○
1983	南湖におけるアオコ初発生		○
1989	ピコ植物プランクトンの大量発生	○	
1993	ゴンフォスフェリアの大量発生	○	
1994	北湖におけるアオコ初発生 アオミドロの大量発生	○	○
1998	アフアノテーケの大量発生	○	
	オシラトリアのアオコ初発生		○
	エリ網付着性藍藻の大量発生	○	○
1999	アフアノゾメノンのアオコ初発生		○
	大型ミジンコの大発生	○	
2002	湖底でのメタロゲニウム大量発生	○	
2008	ディモルフオコックスの大量発生		○
2010	刺し網付着性緑藻の大量発生	○	○
2012	スタウラストルムの大量発生	○	○
2016	オシラトリアのカビ臭大発生	○	○
	ミクラステリアスの冬季の大発生	○	○

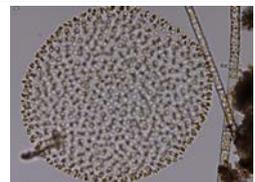


写真 1 ウログレナ



写真 2 アオコ



写真 3 ミクラステリアスハーディ

目次

- | | |
|--|-----------------------|
| 1・・・ 琵琶湖のプランクトンのいま・むかし | 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 一瀬 諭 |
| 3・・・ 講演会「ごみ減量を学ぶ」を開催しました | |
| 3・・・ 受講者募集のお知らせ 「おおつ環境未来人育成講座」「これからの、エコな車の選び方」「地域発の再エネ拡大戦略を学ぶ」 | |
| 4・・・ プロジェクト等の活動報告と活動予定 | これからのフォーラム活動 編集後記 |

に発生し水質にも大きな影響を及ぼした。さらに、オシラトリアと呼ばれるラン藻も飲料水に異臭味をつけることも明らかとなってきた。

次に、琵琶湖北湖における植物プランクトン量の長期変化を図1に示した。1989年までの期間は季節的に大きな増減を繰り返しながらも減少の傾向で推移し、1990年以降になるとやや増加傾向が認められたものの、2002年以降は再び低い値で推移している。しかし、この植物プランクトン総体積量に占めるラン藻の割合についてみると1987年以降、徐々に増加し2000年以降には、総細胞体積量に占めるラン藻の割合が50%以上になる時期も認められるようになってきた。特に小型のラン藻が占める割合が高まってきている。なぜ、植物プランクトンは小型化してきたのか。この疑問を解くための一つのヒントを得た。それは植物プランクトンの各細胞を取り巻く粘質鞘（無色透明の寒天質状物質：写真4）を有する種類が近年多くなってきた事が一つの原因と考えた。この粘質鞘は墨汁で染色を行うとはっきり確認することができる¹⁾。次に、これら粘質鞘を持つ植物プランクトンがそれを捕食する動物プランクトンにとって良い餌となっているのか調査した。調査は琵琶湖から分離したミジンコと植物プランク

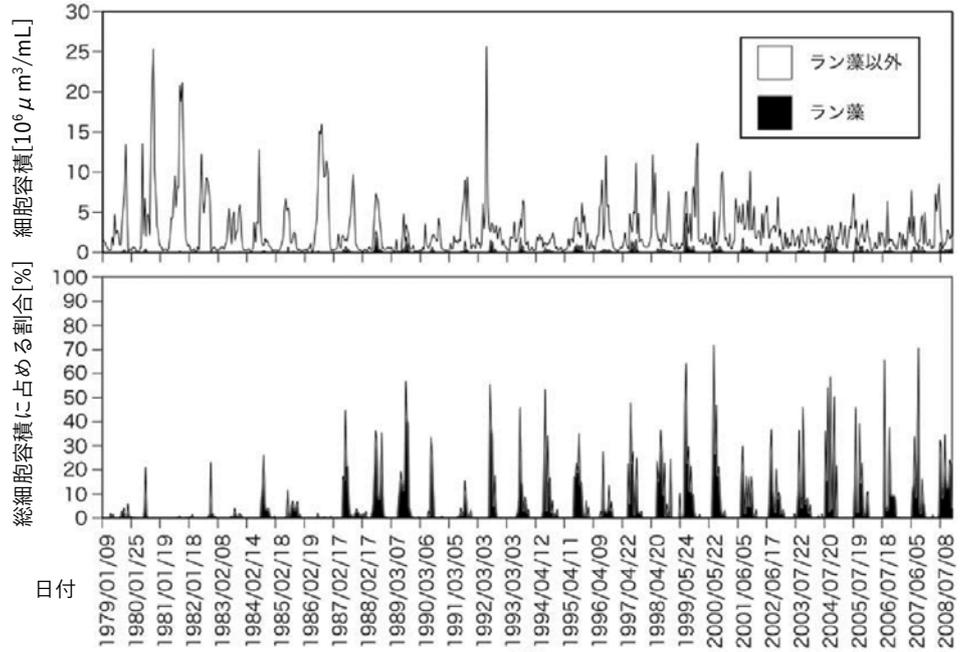


図1 琵琶湖今津沖中央における植物プランクトン量とラン藻の占める割合(水深 0.5m)

トン種を用いて行い、方法は生態影響試験方法(ミジンコ急性遊泳阻害試験及びミジンコ繁殖試験)を用いて行った。うち繁殖試験の結果を図2に示した。ラン藻でアオコ形成種のMWZ、MKやカビ臭を生成するPTG、微細な細胞のAPHやPPは、ミジンコ類の餌としては不適であり、親ミジンコに成長するまでに死ぬ個体も多く出現した。また、緑藻の中でも粘質鞘を有するSTDやDMも産仔数が少ないことが明らかとなった。しかし、これに対し緑藻のCHLやPB、珪藻に属するSKはミジンコの餌としては比較的優れており産仔数が多いことが明らかになった²⁾。これらの結果から、現在、琵琶湖で増加傾向を示しているラン藻は、ミジンコにとっては遊泳阻害や繁殖阻害となる可能性があり、さらに、これらのミジンコを餌としているアユやモロコやタナゴ等の水産魚介類にも影響を及ぼしている可能性がある。

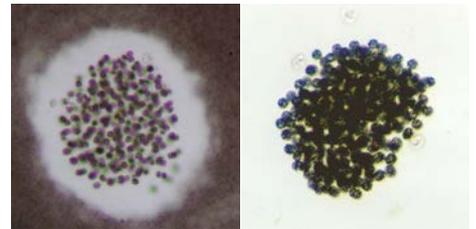


写真4 植物プランクトンの粘質鞘
左：墨汁染色後 白い部分が粘質鞘
右：染色前

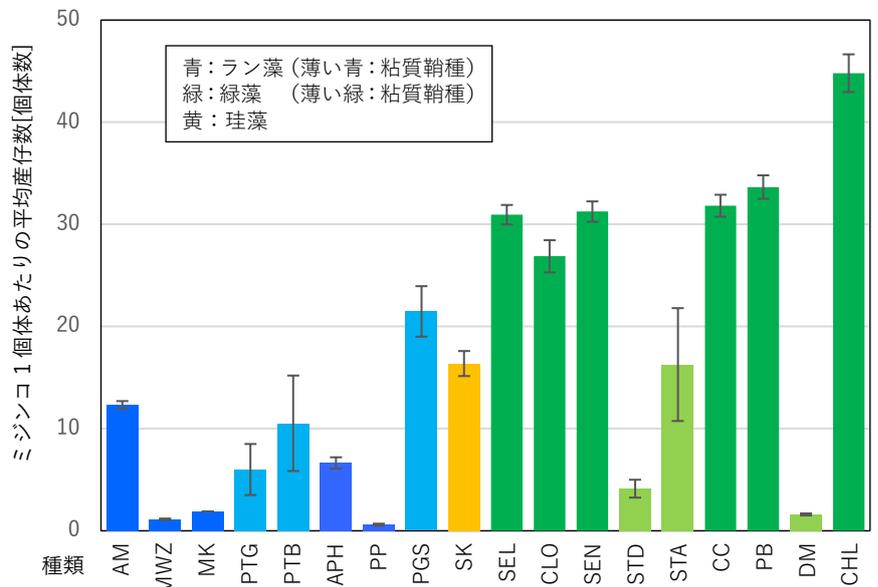


図2 ミジンコの繁殖試験結果(産仔数：15日後、2連)

AM：アナベナ、MWZ・MK：ミクロキスティス、PTG・PTB：フォルミディウム、APH：アフアノテーケ、PP・PGS：ピコプランクトン、SK：スケルトネマ、SEL：セレナストルム、CLO：クロステリウム、SEN：セネデスムス、STD・STA：スタウラストルム、CC：コエラストルム、PB：ペディアストルム、DM：ディモルフオコックス、CHL：クロレラ

今後は、第一次生産者であるラン藻、珪藻、緑藻、各種鞭毛藻等の動向、そして、これらを捕食する原

生動物やワムシ類、ミジンコ類の動向、さらにはそれらを捕食するような魚貝類などの動向についても動軸レベルで長期的なデータ解析を実施し評価していくことが最重要課題であると考えます。

これらプランクトン種の長期的な変化は、その水質に応じ、季節に応じて変化し、一つ一つの種類が様々なメッセージを持ちながら増減を繰り返していることから、プランクトンの声にももっと耳を傾け、理化学的な水質調査結果と併せて考え、琵琶湖水質の气象台としての役割をしっかりと果たしていきたいものである。

参考文献

- 1)一瀬 諭、池谷仁里、古田世子他：琵琶湖に棲息する植物プランクトンの総細胞容積および粘質鞘容積の長期変動解析、日本水処理生物学会誌、vol.49, No.2, 65-74, 2013
- 2)一瀬 諭、古田世子他：琵琶湖産植物プランクトン種を用いた動物プランクトン (*Daphnia pulicaria*) への応答実験について、日本水処理生物学会第 51 回大会、vol.49, No.2, 65-74, 2013

一瀬 諭 いちせ さとし

1971 年 滋賀県醒ヶ井養鱒試験場勤務 (水産試験場兼務)。滋賀県立衛生環境センターを経て 2005 年から琵琶湖環境科学研究センター勤務、現在に至る。博士 (工学：東北大学) Facebook (FB 検索：【一瀬諭】)



◇ 講演会「ごみ減量を学ぶ」を開催しました

10 月 13 日 (土)、明日都浜大津ふれあいプラザにて、リサイクルの現状や分別方法、生ごみの活用方法を学ぶ講座「ごみ減量を学ぶ」を開催し、飛び入り参加を含め 28 人が受講されました。

最初の講演は、大津市環境部廃棄物減量推進課の梅影慎輔氏 (写真左) による「ごみ減量につながる分別やリサイクルについて」です。大津市のごみ処理費用は、年に約 40 億円もかかっています。



また、燃やせるごみの焼却残渣や燃やせないごみを処分する最終処分場の容量も限られています。ごみを分別し、リサイクルすればごみ量が減り、処分費用が節約できます。加えて、ごみが資源となります。例えば、ペットボトルは衣服や卵パックなどに生まれ変わり、ダウン 50%以上の羽毛布団はメーカーで洗浄することで再使用できます。かん、びん、大型ごみ、紙ごみ合わせて 7,000 万円もの売却収入があり、ごみ処理費用の節約に役立っています。リサイクルマークのないプラスチック製品は燃やせるごみにすることなど正しい分別の仕方、ごみ出し時の注意についても説明がありました。

休憩の後、一般社団法人 EM 普及協会専務理事の中野孝氏 (写真中央) から「生ごみ堆肥化、活用と効果について」と題した講演がありました。買物や料理の工夫で生ごみを出さない、料理を作りすぎない、残った料理も工夫して食べるなど、使い切ることが大切です。それでも出る生ごみは堆肥にしましょう。EM (有用微生物群) を使って生ごみを発酵させると良い肥料になります。コンポストで堆肥化するときは水分の多い生ごみをそのまま入れると、腐敗しやすく堆肥にならないとの注意もありました。

最後に、生ごみリサイクルプロジェクトのメンバーによる「生ごみ堆肥化資材 (EM ぼかし) つくり」の実演 (写真右) を行いました。EM 原液に等量の糖蜜と塩少々を加えた液を米粉にまぶし、同量の米糠とよく混ぜ合わせて密封容器に詰め込みます。この後、2 か月寝かすと EM ぼかしができあがります。土をふかふかにする肥料補助剤として使ったり、生ごみと混ぜて堆肥化するのに利用できます。

■受講者募集のお知らせ

「おおつ環境未来人育成講座」「これからのエコな車の選び方講習会」「地域発の再エネ拡大戦略を学ぶセミナー」の受講者を募集しています。問い合わせ・申し込み info@otsu.ondanka.net Fax 077-526-7581

◇ 「おおつ環境未来人」育成講座

地域で環境を守るリーダーとして活動する基盤が学べる全 9 講座、いくつでも受講できます。

- ☆ 大雨や猛暑など異常な気象がなぜ起こるのか、どう対応すべきかを知る。
- ☆ 温暖化防止に寄与する暮らし方を具体的に知る。
- ☆ 温暖化が進むと琵琶湖や周辺の生態系にどんな影響が現れるのかを知る。
- ☆ 人間と自然との共生がどういうことか体験する。 など

<p>講座④ 地球温暖化防止活動の現状</p> <p>温室効果ガス削減目標達成のため、再生可能エネルギー拡大や省エネ推進のアクションプランを検討します。</p> <p>日時：11 月 17 日(土) 13:30～15:30 場所：明日都浜大津ふれあいプラザ</p>	<p>講座⑤ 里山保全と生態系について</p> <p>フィールドワークにより持続的な里山保全活動のノウハウを体験。昼食は里山の恵みを料理し食します。</p> <p>日時：11 月 24 日(土) 10:00～15:00 場所：県営春日山公園周辺</p>	<p>講座⑥ 4R で脱炭素社会の実現を</p> <p>リフューズ・リデュース・リユース・リサイクルにより脱炭素社会を構築し、温暖化を防ぎましょう。</p> <p>日時：12 月 1 日(土) 13:30～15:30 場所：明日都浜大津ふれあいプラザ</p>
---	---	--

◇「これからの、エコな車の選び方」講習会

家庭から排出されるCO₂のうち車からが約20%を占めており、エコドライブとともに車の選び方が重要です。省エネ型の車それぞれの特徴・環境への配慮・コストメリットなど車選びの参考になる最新の情報を提供します。
 日時：2018年11月10日(土) 13:30-15:30
 会場：明日都浜大津4F ふれあいプラザ視聴覚室
 講演：①ハイブリッド車 ②電気自動車 ③軽自動車

◇「地域発の再エネ拡大戦略を学ぶ」セミナー

再生可能エネルギーを増やすことは、緊急課題ですが、容易ではありません。具体事例から地域再エネ拡大戦略を学びます。
 日時：2018年12月9日(日) 13:30-15:30
 会場：明日都浜大津5F ふれあいプラザ中会議室
 講演① 福井県の太陽光発電普及協議会の取り組みについて
 講演② 湖南市のこなんウルトラパワーの取り組みについて
 話題提供 太陽熱利用の給湯温水器の活用

■プロジェクト等の活動報告と活動予定

《菜の花プロジェクト》

9月29日に開催を予定していた「菜の花を植えよう」は、当日・予備日も降雨や台風接近により中止しました。当日行う予定だった菜の花の苗の植え替えは、畑の乾くのを待ってスタッフが実施しました。

《里山保全プロジェクト》

棚田の稲刈りを行いました。台風や降雨で田んぼが乾かないため農機が入らず、120a 全て手刈りしました。また、収穫直前に電柵の下を潜り抜けて入った猪に荒らされ大きな被害を被りました。

■これからのフォーラム活動

プロジェクト等の名称	日時	場所・内容
プロジェクト・学習研究グループ		
ビオトープづくり	11月11日(日) 9:00	春日山ビオトープ//生き物調査、補修整備
	12月9日(日) 9:00	北大路どろんこーぶ//補修整備
里山保全	11月5日(月) 10:00	春日山公園//定例会
	11月19日(月) 10:00	春日山公園//定例会
	11月24日(土) 10:00	春日山公園//「おおつ環境未来人」育成講座⑤
	12月3日(月) 10:00	春日山公園//定例会
エネルギー	11月6日(火) 10:00	大津市センター//定例会議
	12月4日(火) 10:00	大津市センター//定例会議
委員会・実行チーム・事業部		
地球温暖化防止事業実行チーム	11月10日(土) 13:30	ふれあいプラザ//「これからの、エコな車の選び方」
	11月17日(土) 13:30	ふれあいプラザ//「おおつ環境未来人」育成講座④
	11月18日(日) 10:00	明日都浜大津//「SDGs フェスタ」出展
	12月1日(土) 13:30	ふれあいプラザ//「おおつ環境未来人」育成講座⑥
	12月8日(土) 10:30	ピアザ淡海//「三方よしエコフェア」出展
	12月9日(日) 13:30	ふれあいプラザ//「地域発の再エネ拡大戦略を学ぶ」
環境情報合同交流会実行チーム	11月3日(土) 12:30	ピアザ淡海//「2018 大津市環境情報合同交流会」
エコライフデー運営支援チーム	11月16日(火) 17:00	石山市民センター//エコライフデー冬版説明会
里湖づくり事業実行チーム	11月19日(月) 9:30	琵琶湖環境科学研究センター//湖底耕耘
	12月10日(月) 9:30	琵琶湖環境科学研究センター//湖底耕耘
事業部 KES 普及推進グループ	11月22日(木) 13:30	生涯学習センター//審査員グループ定例会議

*大津市センター；大津市地球温暖化防止活動推進センター(明日都浜大津4F)

《編集後記》 今年の夏は記録的な豪雨や猛暑に続き、非常に強い台風が7月の12号をはじめ、8月には20号9月に21号と24号が近畿地方を直撃した。近畿、東海の各地で観測史上最大の瞬間最大風速や高潮を記録した。一方で予報精度が向上し、計画運休などあらかじめ準備できるようにもなってきた。甚大な被害をもたらしたものの、これでも被害はだいぶ軽減されたのだろう。数日後の予報には備えるが、数十年先の温暖化の脅威のほぼ確かな予報に対しては行動につながっていないのはどうしたことか。(K.N.)

特定非営利活動法人 おおつ環境フォーラム
 (大津市地球温暖化防止活動推進センター)
 〒520-0047 大津市浜大津4-1-1 明日都浜大津4F
 Tel: 077-526-7545 Fax: 077-526-7581
 E-mail: forum@eco-otsu.net
 HP: http://eco-otsu.net
 編集責任：西山 克己