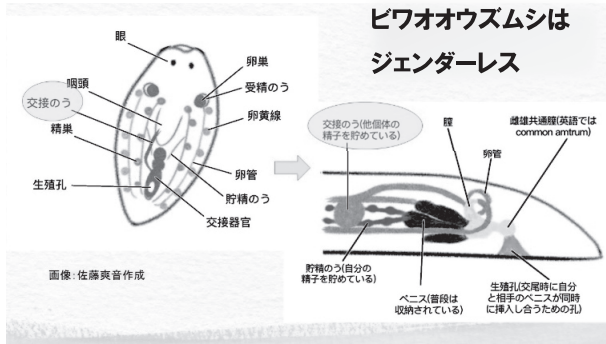
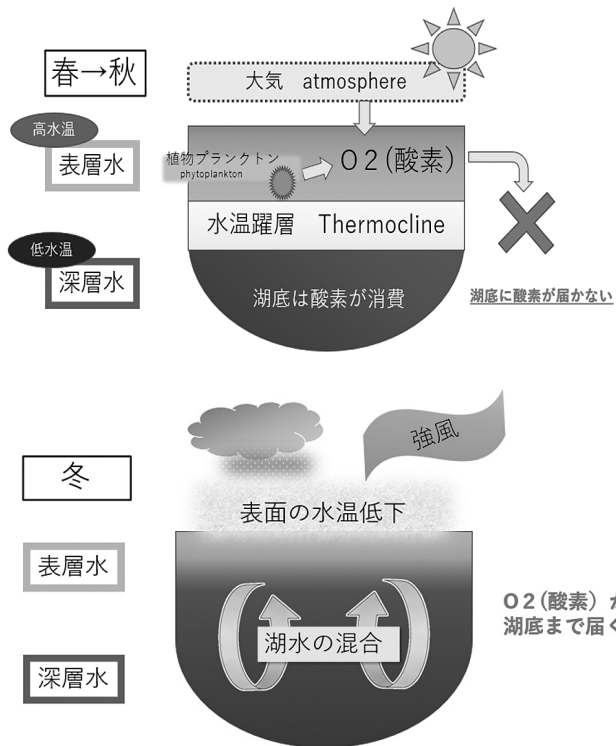


雌雄同体で交配により卵も産みます(有性生殖)。ほとんど食べなくても長期間生きます。今飼育しているピワオオウズムシの1匹は何も食べません。こんなに生存能力が高いピワオオウズムシですが、高温には非常に弱いです。近年の琵琶湖の水温上昇はピワオオウズムシにとっては非常に危険な状態であると言えるでしょう(2020年度研究:佐藤瑠乃・佐藤爽音)。



3. 琵琶湖の全循環(全層循環)停止

琵琶湖の全循環メカニズム



3年ぶりに琵琶湖北湖の全層循環を確認! 滋賀県 2021年2月2日

琵琶湖の固有種であるピワオオウズムシの生態は不明な点が多いですが、周辺環境変化に伴い個体数が大きく変化することが知られています。

琵琶湖の全循環とは、表面付近の水にたっぷり含まれる酸素が湖底まで届くことから「琵琶湖の深呼吸」と呼ばれる生態系を維持し環境を守る湖に起きる自然現象のことです。

琵琶湖北湖では、春から夏、温度上昇により、表層と深水層の間の急激な水温差が起こる水温躍層が形成されます。水温躍層形成下では、上下方向の湖水混合が無く、深水層では、溶存酸素が供給されず、溶存酸素の消費が進行します。晩秋から冬、表層水温が低下すると、表層から深水層の混合が進行し、水温と溶存酸素濃度が一样になる現象を全循環と言います。このため全循環は単なる水の循環ではなく、琵琶湖の生物や琵琶湖の環境に大きな影響を与えるのです。

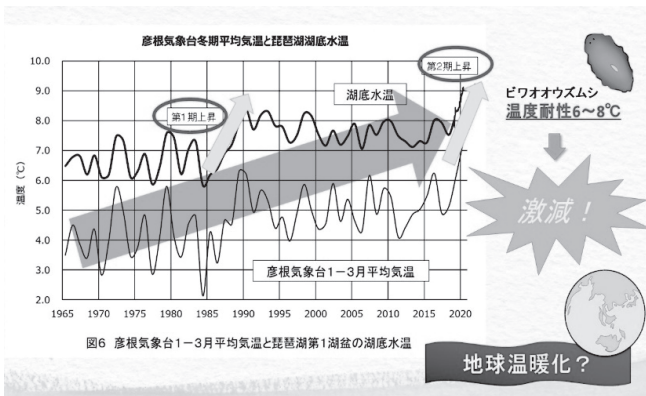
この全循環が、1979年からの観測史上初めて、平成30年度に今津沖(琵琶湖北湖)の一部水域にて確認されず、2年連続で全循環は未確認となりました。水深90m付近の酸素量がほぼゼロとなり、生物の生存が厳しくなる貧酸素(1ℓ当たり2mg未満)状態も水深70m付近まで広がり、底生生物への影響、琵琶湖環境悪化が懸念されています。

4. 消えたピワオオウズムシ

私たちは2020年6月からピワオオウズムシ捕獲のためのトラップを琵琶湖に設置し、1年以上のモニタリングを実施してきました。その結果、2021年2月から3月にかけて3匹のピワオオウズムシの成虫の捕獲に成功しましたが、成層期には皆無でした。琵琶湖の湖底で何が起きているのだろうか?このことはピワオオウズムシの生存に関する危惧にとどまらず、琵琶湖の底生生物全体の危機であることを示しています。琵琶湖湖底環境のモニタリングは急を要します。琵琶湖に緊急事態の発生です。

この事実からさらなる詳細な調査が必要であると判断し、多くの人々の協力の元、2021年7月23日~27日の5日間に渡る調査わたって実施しました。3台のAUV(自律型水中ロボット)を用いた琵琶湖北湖における大規模な湖底探索です。AUVを用いて湖底の画像や映像を撮影し、膨大なデータの中からピワオオウズムシを探し出すことを中心に、詳細な琵琶湖湖底の水温や濁度などの最新観測データを取得し、今琵琶湖で何が起きているのかを知ることが、このプロジェクトの目的となります。

消えたビワオオズムシの原因は？地球温暖化も影響か！



琵琶湖の水温上昇によるビワオオズムシへの影響

2012年7月の湖底水温は7.2-7.3℃のに対し、2021年7月は8.4-8.6℃。2006年はさらに低温。10年間で1℃以上の水温上昇

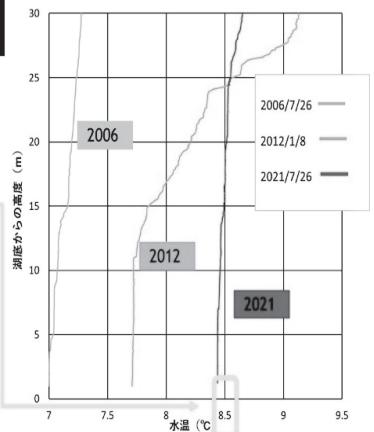
ビワオオズムシは利尻島のプラナリアのDNAの塩基配列に類似し、北方系で適応に弱い可能性が高い

ビワオオズムシ 温度耐性6~8℃

水中生物 1.2℃気温上昇

陸上で暮らす私達の12℃の上昇と同じ

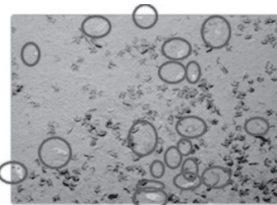
急激な水温上昇 大きな影響！



トラップの冷たい湖底の泥に幾度も手を突っ込んでも ビワオオズムシはみつかりません・・・

これまでのビワオオズムシの状況

乗船日	特記事項	設置期間 (設置場所)	発見 個体数
2020/3/22	ビワオオズムシ発見	アンカーに付着	3
2020/6/21	水中カメラ設置→変化無し	約1時間 (AM:北湖/PM:南湖)	0
2020/7/19	耐久卵発見	9分 (午前:北湖)	0
2020/8/30	水中カメラ設置無に決定	1ヵ月 (北湖)	0
2020/10/18	大量のフナゲ→4321t (観察)	1ヵ月 (北湖)	0
2020/11/28	少量フナゲ→4321t (観察/生体)	1ヵ月 (北湖)	0
2020/12/27	少量フナゲ→4321t (生体)	1ヵ月 (北湖)	0
2021/2/7	少量フナゲ→4321t (生体)	1ヵ月 (北湖)	0
2021/3/6	ビワオオズムシ発見	1ヵ月 (北湖)	2
2021/3/21	ビワオオズムシ発見	1ヵ月 (北湖)	1
2021/4/25	大量のフナゲ→4321t (幼虫)	1ヵ月 (北湖)	0
2021/5/23	大量のフナゲ→4321t (幼虫)	1ヵ月 (北湖)	0
2021/6/20	大量のフナゲ→4321t (成虫)	1ヵ月 (北湖)	0
2021/7/4	大量のフナゲ→4321t (成虫)	1ヵ月 (北湖)	0



耐久卵

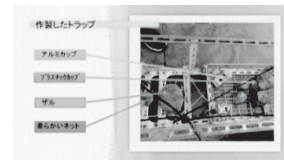
琵琶湖環境での非常事態を休眠で耐えるために生息に不適な環境に耐えられる卵

以前はたくさんいたビワオオズムシ

2006年8月
水中ロボット探検撮影
琵琶湖湖底の
ビワオオズムシ

2021年7月19日発見

現在自宅で飼育中の
ビワオオズムシ
成長すれば
6-7センチ程に
大きくなる



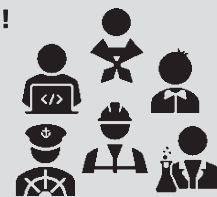
ビワオオズムシを思って
長くつらい日々が続きました・・・



子どもも大人も水中ロボットも みんな集まれ！

BIWAKO HELP

ビワオオズムシ調査隊 大規模調査開始！



ビワオオズムシ大規模調査

絶滅危惧！類 ビワオオズムシの生息について大規模調査を実施！！

認定NPO法人びわ湖トラストは、日本財団「海と日本プロジェクト」の支援を受けて、2021年7月20日からの1日、現在琵琶湖に発生している琵琶湖の固有種ビワオオズムシの生息調査を実施します。



< 出典: https://www.saninohh.jp/news/2021_07_20_t1_biwa0723/ >

調査協力

国立研究開発法人 海上・海洋・防災技術研究所
海上技術安全研究所
NMRRI National Maritime Research Institute

いであ株式会社



朝日新聞
DIGITAL

< 出典: https://www.asahi.com/articles/ASP856R5QP8PLBJ001.html?ref=pc_photo_gallery_bottom >



山・川・湖「キレイ」を、あしたへ。

認定特定非営利活動法人

びわ湖トラスト



国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

ジュニアドクター育成塾

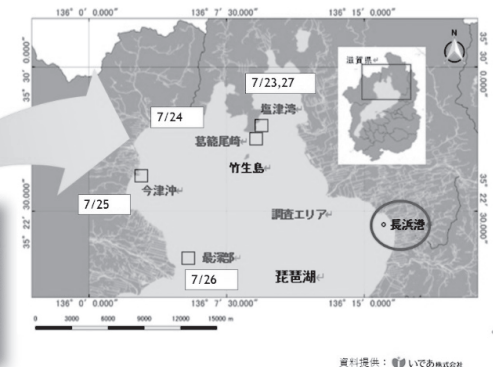
日程/場所

調査工程

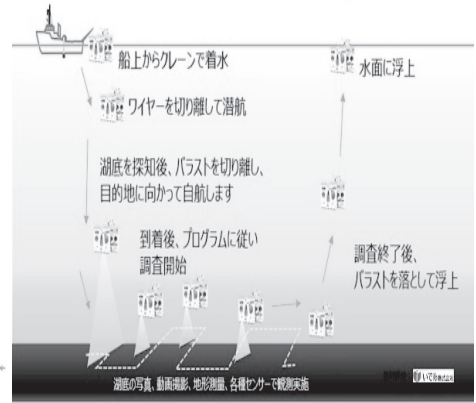
- 7月22日：長浜港(構築及び調査器材、AUV機込み及び調整)
- 7月23日：長浜港(湖底調査 塩津湾Dive01,02)
- 7月24日：長浜港(湖底調査 鶯籠尾崎Dive03,04,05)
- 7月25日：長浜港(湖底調査 今津沖Dive06,07)
- 7月26日：長浜港(湖底調査 長浜部Dive08)
- 7月27日：長浜港(湖底調査 塩津湾Dive09)
- 7月28日：長浜港(構築解除及び調査器材、AUV積降)



調査地点



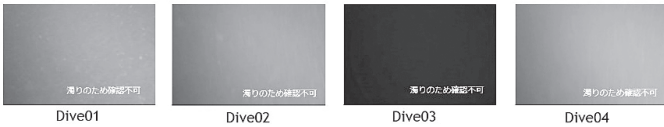
ようざんYOUZAN オペレーション概念図



琵琶湖湖底 調査結果

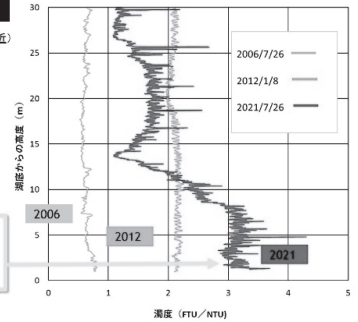
日時	調査場所	潜航番号	潜航開始時刻	潜航終了時刻	浮上完了時刻	潜航時間	撮影撮影	ピロオオウズムシ確認
2021/7/23	塩津湾	Dive01	11:59:53	12:04:35	12:54:28	0:56:07	×	×
2021/7/23	塩津湾	Dive02	13:46:35	13:49:07	16:00:03	16:03:07	2:16:32	×
2021/7/24	鶯籠尾崎	Dive03	10:20:27	10:23:33	10:34:00	10:37:09	0:16:42	×
2021/7/24	鶯籠尾崎	Dive04	11:38:44	11:41:33	11:49:43	11:52:46	0:14:02	×
2021/7/24	鶯籠尾崎	Dive05	14:02:46	14:06:13	16:01:55	16:05:01	2:02:15	○
2021/7/25	今津沖	Dive06	11:14:24	11:17:43	11:43:15	11:46:14	0:31:50	○
2021/7/25	今津沖	Dive07	13:12:49	13:15:59	15:30:03	15:33:02	2:20:13	○
2021/7/26	長浜部	Dive08	11:01:42	11:06:03	14:52:56	14:57:53	3:56:11	○
2021/7/27	塩津湾	Dive09	11:19:48	11:22:29	15:21:56	15:24:28	4:04:40	○

Dive01～Dive04に撮影された琵琶湖湖底画像 → 琵琶湖湖底濁度悪化による影響で確認不可



琵琶湖湖底付近の濁度

濁度の鉛直分布(琵琶湖最奥部付近)



予想以上の琵琶湖濁度の悪化
2012年7月の調査
濁度の数値が3FTU以下であったのに対し
2021年7月の調査
濁度の値が3～5NTUであった

琵琶湖湖底環境の悪化が懸念

びわ湖の湖底環境の悪化は予想以上！ ビワオオウズムシはみつからないでも…あきらめない！

ROV調査 見つからないピロオオウズムシ 水中ドローンを用いてさらに琵琶湖湖底を探索

1回目：2021年7月24日 鶯籠尾崎

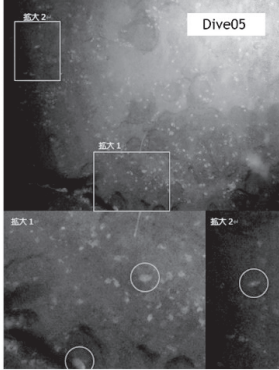
2回目：2021年7月25日 今津沖

ROV調査 成功！ → 設定されていたようざんの高度を下げることに決定

Dive05～Dive09 ようざんYOUZAN 調査結果

Dive04 高度1.5mでは濁りの影響で湖底の撮影不可
Dive05以降、高度を1.0mまで下げ撮影 成功！

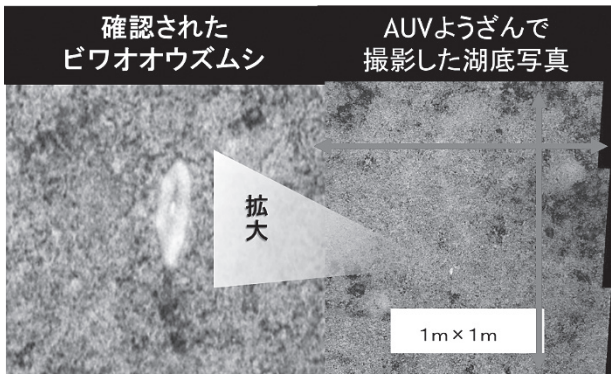
水中ロボットによる大規模調査により
ピロオオウズムシ確認 成功！



みんなの心が一つになって ビワオオウズムシ！発見！



5. 調査結果



水中ロボットによる 大規模調査の成果！ ビワオオウズムシ 確認 成功！

調査の結果、琵琶湖湖底にビワオオウズムシが複数生存することが確認され、個体の大きさや個体数、生息環境等の多数のデータを得ることが出来ました。今後詳細な個体数密度を計算する予定ですが、この成果の一方、個体数の相対的な減少の懸念も生まれました。同時に行われた琵琶湖湖底の濁度調査により、濁度の悪化が顕在化され、湖底環境における濁りが深刻な問題になってきていることが示されました。また、2012年7月の湖底水温は7.2～7.3℃であったのに対して、今回は8.4～8.6℃でした。10年間で1℃以上の水温上昇がありました。北方系で冷水を好むといわれる(6℃～8℃)ビワオオウズムシにとって、急激な水温上昇は大きなストレスになっている可能性があります。今後もビワオオウズムシのモニタリングを継続することは、琵琶湖や地球環境悪化の指標となると考えられ、重要性はさらに強まりました。

6. 今後の課題

今回の調査で得た数テラに及ぶビッグデータの解析を行います。それを用いて今後詳細な個体数密度を計算する予定です。このような詳細な科学的調査により、琵琶湖湖底環境の現実に向き合いながら、研究を深めます。また、環境DNAについて研究されている龍谷大学山中裕樹先生の研究チームと共同研究を行いビワオオウズムシのDNA解析により、遺伝的種の多様性についても研究を進めています。

7. 活動を社会へ

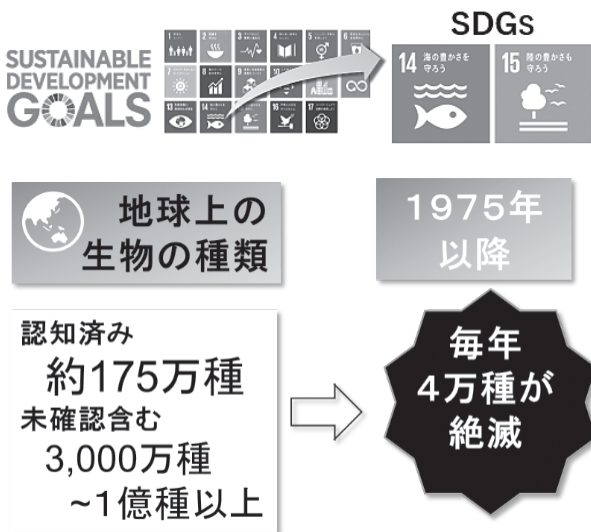
2021年3月、朝日新聞に消えたビワオオウズムシの記事が掲載されると、Yahoo!ニュースの科学部門での注目記事一位になり、数多くのコメントが寄せられました。このことに環境問題社会的関心の高さを見ることが出来ます。SDGsで目標とされる持続可能な社会の実現と環境問題への意識の向上には、これからの未来を担う子どもたちへの具体的な環境教育が必要です。ビワオオウズムシの研究は、地球環境問題の指標となり、私たちが環境を守る上での象徴的な存在と言えます。地球環境に対する意識を、まず一人一人の行動に結びつけること、そのきっかけに今回のビワオオウズムシの調査の可能性があるのです。今回の大規模調査は、多くの人々が協力したドキュメンタリー映像として、これも私たちが企画した高校生によるプロジェクト新しい琵琶湖の歌『びわ湖トワ』とセットに両面2枚組DVDの形で滋賀県内の小中高校に配布しました。Art×Scienceの融合。音楽という芸術の力でSTEAM教育の可能性を広げました。地球規模での科学や環境に対するリテラシーを高めた上で、科学教育や環境教育への理解を深め、国連が推進するSDGs達成に向けて一人一人の行動に繋げてもらいたいと考えています。

<滋賀県小・中・高校に配布された2枚組DVD>



磯部愛「びわ湖トワDVDに 大津の佐藤さん姉妹ら制作」
『中日新聞』 2022年4月4日、日刊、10版、10面

8. おわりに



「なぜビワオオズムシの大規模調査が必要なのか？」その答えは、ビワオオズムシを探索することで琵琶湖の環境を見つめ、そして地球の環境を見つめるためです。現在、地球環境が危機的な状況に置かれていることは、国際的に明白な事実です。持続可能な開発目標であるSDGsのゴール14,15は環境や生物多様性の保護にあたります。生物種は世界で約175万種、未確認生物も含めると3,000万種～1億種以上とも言われますが、1975年から毎年4万種が絶滅するという悲劇が現実のものとなっています。この状況を改善するには、一人一人の地球環境問題への意識を高めることが非常に重要です。

人間の活動によって自然の摂理が大幅に歪め捻じ曲げられている現実。そのことによってできた軋みは、確実に私たちの生活を蝕み、多くの生物を傷つけています。このような中、ビワオオズムシをはじめとする弱い生物は、環境問題による最大の犠牲者となっています。そこで、私たちの力で社会を変えようと考えました。ビワオオズムシという小さな存在が地球環境問題の象徴となることで、ビワオオズムシだけでなく私たち人間も絶滅の危機にさらされているのだという気づきに繋がるのです。小さな存在だから仕方がないと見過ごしていれば、やがて人間の方が最悪の結果を招くでしょう。自然災害の脅威や新型コロナウイルスにより翻弄される人間は、本当はビワオオズムシよりも弱い存在ともかもしれません。地球環境の変化により大きな影響を受けているビワオオズムシの生存を今回の調査で確認できたことは、人間も例外でなく、全ての生き物が明日絶滅するかもしれないという現在置かれてい

る状況を把握する契機となります。このことから地球環境保護への意識を高め、一人一人の行動へと結びつける必要があります。ここに私たちの活動の必要性と緊急性が存在します。当初は、困難が続くビワオオズムシは見つかりませんでした。それでも、あきらめることなく工夫を重ね、全員の心を一つにした結果、とうとう、ビワオオズムシは確認できました。こうして私たちの真夏の冒険は、大成功となったのです。この感動を多くの方々に伝え、感動を共有したいと思います。

9. 謝辞

ビワオオズムシの研究を進める中、私たちは心が折れ、あきらめそうになる瞬間が何度もありました。それでもご協力いただいた皆様の困難な状況下にも負けない熱意の姿に、探究することの真の喜びを学ぶことが出来ました。今回のプロジェクトの成功は沢山の人の支えがあったからこそ、達成することができたのだと思います。捕獲トラップを設置し、1年以上の地道な調査活動を継続してきました。しかしビワオオズムシが生息する琵琶湖湖底は、水深90mという深さにあり、簡単にモニタリングできる場所ではありません。ビワオオズムシの驚くべき減少を確認するためには、研究をずっと指導して下さったびわ湖トラストジュニアドクター育成塾ビワオオズムシ調査隊のびわ湖トラスト事務局長であり立命館大学教授の熊谷道夫先生、琵琶湖博物館特別研究員桑原雅之先生、日本財団、海上技術安全研究所、いであ株式会社の皆様など多くの人々の協力による、大規模な調査が必要でした。私たちはこれからもビワオオズムシを見つめることで琵琶湖、そして地球の環境を見つめ続けます。本当にありがとうございました。

びわ湖トラストジュニアドクター育成塾
ビワオオズムシ調査隊 佐藤 瑠乃

