

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/kankyau/top.asp>

## 地球温暖化が琵琶湖の魚たちに及ぼす影響

滋賀県水産試験場 主任専門員 酒井 明久

「地球温暖化」。この言葉を耳にするようになってどれくらい経つでしょうか。全世界で進行するこの現象は、将来の人類の生活に深刻な影響を及ぼすことが心配されています。滋賀県に暮らす私たち、そして琵琶湖にすむ魚たちにとってもそれは避けられない問題です。本稿では、滋賀県水産試験場（以下、滋賀水試）で実施された調査・研究をもとに、現状より地球温暖化が進行したとき、琵琶湖の魚たちにどのような影響が予想されるのか考えてみます。

琵琶湖の表層水温は、気温の影響を受けて真夏には 30℃近くにまで上昇しますが、そのようなときでも水深 40m 以上の水温は 10℃以下に保たれています。表層と深層の間には水温が急激に変化する水温躍層があり、この躍層が発達しているときには表層と深層の水は混合しないからです。空気に触れることがなく植物の光合成による酸素供給もない深層では、この間、生物の呼吸や細菌による有機物の分解などで酸素が消費され減っていきます。冬になると、表層水が冷やされて

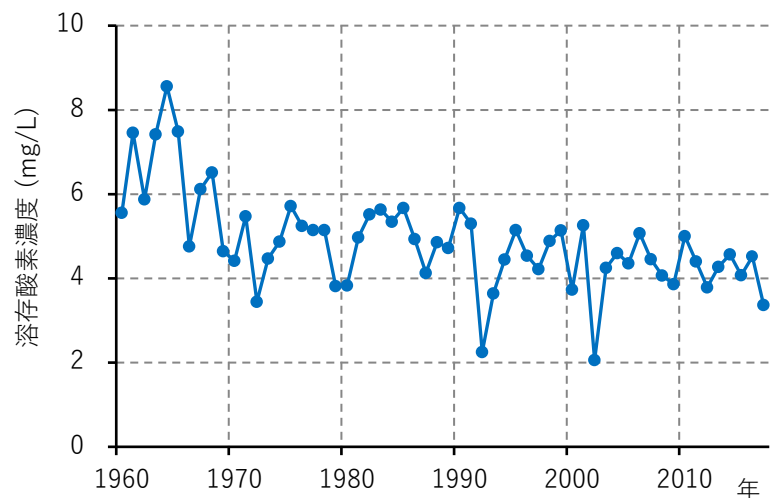


図1 琵琶湖北湖の水深 77m 地点底層における溶存酸素濃度年間最低値の経年変化

されて底層との水温差がなくなるため鉛直混合が起こり、底層にも酸素が供給されてその濃度が一気に回復します。これが「琵琶湖の深呼吸」と呼ばれる大切なはたらきです。しかし、温暖化によって冬になっても表層水温が十分に低下しないと、この鉛直混合が起こりにくくなり深層が貧酸素状態に陥ります。滋賀水試が行っている水質観測でもそれは確認されており、1992年10月と2002年11月には北湖の水深77m地点の湖底直上の溶存酸素濃度（以下、DO）が2mg/L近くにまで低下しました（図1）。一般に、湖沼の生物にとって好ましいDOは6mg/L以上とされていますから、彼らにとって過酷な環境だったといえます。このように深層が貧酸素状態になったときに影響を受けやすいのがイサザという魚です。

イサザは体長4~7cmの小さな琵琶湖固有の魚です。水深30m以上の沖合をすみ場所とし、昼は湖底にいて、夜には餌を求めて表層まで浮上するという日周鉛直移動をしています。イサザに対する低DOの影響を調べた実験によると（上野2011）、DOが2.5mg/Lでは12時間後の死亡率が8%、1mg/Lを下回るとそれは80%以上に達していました。2009年10月に行われたイサザの分布



イサザ

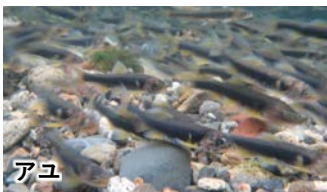
### 目次

- 1・・・ 地球温暖化が琵琶湖の魚たちに及ぼす影響 滋賀県水産試験場 酒井明久
- 3・・・ 「地域発の再エネ拡大戦略を学ぶ」セミナーを開催しました
- 3・・・ 「三方よしエコフェア2018」に出展しました
- 4・・・ おおつ環境フォーラムからのお知らせ（平成30年度（第2回）総会開催予告、SDGs研究会参加者募集）
- 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

調査では(上野ほか 2011)、調査エリアで最も深い水深 90m の地点では周辺より DO が低く、イサザの死亡個体が確認されています(図 2)。このような現象がみられるのは概ね水深 90m 以深の一部の水域で、イサザへの影響も現状では限定的ですが、今後、貧酸素状態の水域が拡大すればより大きな影響が生じかねません。

地球温暖化は川の水温も上昇させるでしょう。琵琶湖にすむ魚のなかには川を産卵場所に利用する種類もたくさんいるので、彼らにもその影響が及ぶかもしれません。秋に川へ遡上して産卵するアユやビワマスにはどのような影響が想定されるのでしょうか。

“小鮎”と呼ばれ、夏の間も琵琶湖で生活するアユ



は、早ければ 8 月下旬から産卵を始め、概ね 9 月中旬から下旬に産卵ピークを迎えます。アユが産卵するタイミングと河川水温との

関係について調べた結果によると(西森 2011a)、水温が 23°C 以下にならないと産卵は開始せず、20°C 以下にならないと産卵ピークは起こらないようです。これらの条件をもとに、温暖化によって気温が現状より 4°C 上昇すると仮定したとき、産卵開始は 15 日、産卵ピークは 25 日、それぞれ現状より遅くなると予測されています(西森 2011b)。琵琶湖のアユは鮮魚や加工品原料としてだけでなく、養殖や友釣り漁場に放流する種苗として利用されるなど、産業上たいへん重要です。アユ漁は例年 12 月から翌年 8 月まで操業されますが、産卵期の遅れは成長の遅れにつながり、漁期前半には不漁に陥りやすくなるなど、漁業にも大きく影響する可能性があります。一方、冬季の水温上昇は、アユにとっては生残率の上昇などプラスの側面もあるかもしれません。

ビワマスの産卵期は 10 月から 12 月です。ビワマスの産卵のタイミングと河川水温との関係は詳しく調べられていないので、今後の産卵時期を具体的に予測することはできませんが、水温上昇は産卵期を遅らす方向にはたらくでしょう。現在までのビワマスの産卵時期に変化があったかどうかは、滋賀県漁業協同組合連合会が実施する本種の増殖事業の経過から知ることができます。同連合会は、毎年、県知事の許可を得て捕獲したビワマスから採卵し、稚魚を育て放流しています。この事業での採卵開始時期は 1970 年代以降 10 月中旬で安定しており、今のところ産卵時期に温暖化の影響はみられません。今後の状況には注視する必要があります。一方、ビワマスの卵や仔魚に対する水温上昇の影響を調べた実験があります(片岡 2011)。ビワマスの受精卵を 8°C から 23°C まで 8 段階の条件下に収容し、仔魚までの生残率を比較すると、13°C 以上では水温が高いほど生残率が低下する傾向がみられています(図 3)。将来、冬になっても川の水温が 12°C 以下に低下しない場合には、影響が表れることを示す結果といえるでしょう。

以上のように、地球温暖化により琵琶湖や河川の水温が上昇すると、そこに暮らす魚たちには産卵時期の遅れや生残率の低下などの影響が予想されます。さらに生態系の仕組みにも変化が生じるに違いありません。私たちは、美しい琵琶湖の景色を見て癒され、美味しい魚介類をいただいて幸せを感じています。

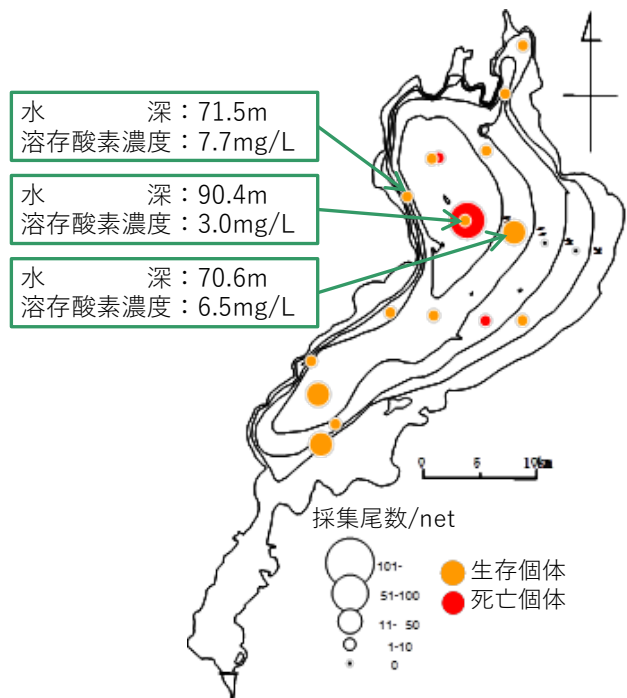


図 2 イサザの生存個体と死亡個体の水深別分布 (2009 年 10 月) 上野ら(2011)の図に一部加筆

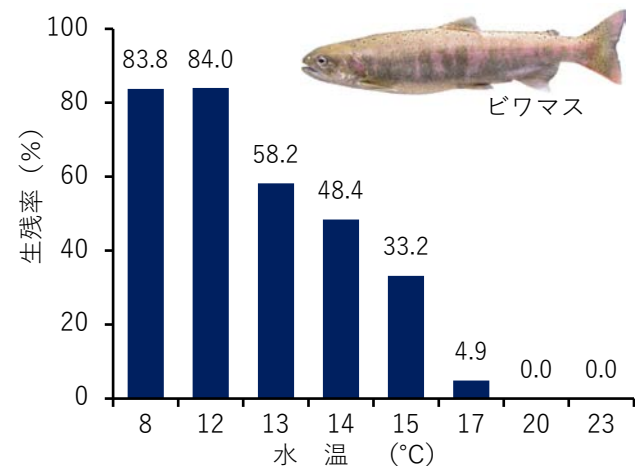


図 3 ビワマスの受精卵から浮上仔魚までの収容温度と生残率との関係  
浮上仔魚までの生残率は積算温度 900°C 時点を用いる 片岡(2011)をもとに作図

この豊かな恵みを次世代に引き継ぐため、地球温暖化を抑制するための行動を着実に実行することが、今を生きる私たちには求められています。

参考文献（以下の文献は滋賀水試のホームページから閲覧できます）

- 上野世司（2011） 低 DO がイサザに及ぼす影響の評価（水槽実験による）．  
平成 21 年度滋賀県水産試験場事業報告．  
上野世司ほか（2011） イサザの分布と生息環境の調査．  
平成 21 年度滋賀県水産試験場事業報告．  
西森克浩（2011a） 平成 20 年、21 年のアユの産卵開始日と産卵ピーク日の水温．  
平成 21 年度滋賀県水産試験場事業報告．  
西森克浩（2011b） 湖産アユ産卵期の河川水温の長期変化がアユの産卵におよぼす影響予想． 平成 21 年度滋賀県水産試験場事業報告．  
片岡佳孝（2011） 飼育実験からみたビワマス受精卵のふ化および浮上におよぼす水温の影響． 平成 21 年度滋賀県水産試験場事業報告．

酒井 明久 さかい あきひさ



滋賀県水産試験場  
主任専門員（兼）  
漁場保全係長  
1992 年 4 月、滋賀  
県に入庁し、県庁  
水産課と水産試験  
場を交互に 3 度ず  
つ勤務。2017 年 4

月から現職。

## ◇「地域発の再エネ拡大戦略を学ぶ」セミナーを開催しました

12 月 9 日（日）、明日都浜大津ふれあいプラザにて地球温暖化防止事業「地域発の再エネ拡大戦略に学ぶ」セミナーを開催し、24 人が参加されました。

第 1 部では、福井県地球温暖化防止活動推進センター長の吉川守秋氏から「福井県の太陽光発電普及協議会の取り組みについて」を講演いただきました。福井県は豪雪地帯ですが夏の晴天率が高く、太陽光発電パネルの年間発電量は滋賀県に近い値が得られ、充分投資回収できるそうです。しかし、FIT の買取価格が下がってきているため、今後は自家消費型を勧めたい。蓄電池も価格が下がってくるため、近未来的には利用が可能とのことでした。太陽光発電パネルはメンテに気を配れば数十年使え、メンテナンス支援の互助組織を立ち上げられました。大いに参考にしたい事例です。

第 2 部は、湖南省と地元企業の出資によって設立された地域電力会社、こなんウルトラパワー株式会社代表取締役の芦刈義孝氏の講演「湖南省のこなんウルトラパワーの取り組みについて」です。エネルギー資金の地元還流を目指し、市民共同発電所設置や地元企業の再エネ投資支援、家庭への太陽光発電導入支援を行っておられます。また、FIT 期限切れ電力の購入や木質バイオマスの活用、コジェネによる熱供給、地域創成活動にも取り組みを広げておられます。このような実績により、新エネルギー財団の平成 29 年度「新エネ大賞」新エネルギー財団会長賞を受賞されました。実効ある運営に感銘を受けました。

第 3 部は、おおつ環境フォーラムエネルギープロジェクトリーダーの山和孝氏からの話題提供「太陽熱の利用による温水器の活用」です。家庭での熱源のガスや灯油に代替できる再生エネルギーのうち薪ストーブやペレットストーブは住宅密集地では使いにくい。その点太陽熱温水器は、狭い屋根スペースに設置でき給湯器との相性も良い。夏はもとより、冬でもお湯が得られます。もっと普及してほしい機器です。



吉川守秋氏

芦刈義孝氏

山和孝氏

## ◇「三方よしエコフェア2018」に出展しました

12 月 8 日（土）、滋賀グリーン購入ネットワークと滋賀県が主催する「三方よしエコフェア 2018 ～食べてよし！買ってよし！遊んでよし！～」がピアザ淡海にて開催され、エネルギープロジェクトが出展しました。

勧誘に応じていただいた来場者に「家庭の省エネ簡易診断」を受けていただきました。受診者のご家庭で配慮している省エネ行動をアンケート用紙に記載していただき、その結果を分析、グラフ化することで受診者のご家庭で何が不十分なのかを自覚していただくものです。子どもたちには、ペットボトルに汲んだ水で小さな発電機を回して LED を灯す水力発電の模擬実験を体験していただきました。また、LED と同じ明るさの白熱電灯や蛍光灯の消費電力を測定し、比較していただきました。フェアではほかにも家庭で余っている食料品を持ち寄って必要とされる方に贈る「フードドライブ」や「らんま先生のサイエンスショー」、木の人形作りなどのイベント・展示・体験があり多くの来場者でにぎわいました。



## ■おおつ環境フォーラムからのお知らせ

### 平成 30 年度（第 2 回）総会を開催します

次のとおり NPO 法人 おおつ環境フォーラム平成 30 年度（第 2 回）総会を開催します。会員の皆様はご出席をお願いします。欠席の場合は委任状の提出をお願いします。  
 日時：3月23日（土）14：00～15：30（予定）  
 場所：明日都浜大津 5 階ふれあいプラザ大会議室  
 審議事項：NPO 法人おおつ環境フォーラム経営基本方針(案)  
 2019 年度事業計画および活動予算(案)  
 その他

### SDGs 研究会参加者募集

「SDGs で持続可能な事業・活動を目指そう！」  
 日時：3月13日（水）13：30～16：30 参加費無料  
 会場：コラボしが 21 3F 中会議室 1  
 講演 1：「大津市における SDGs の取り組み」  
 講演 2：「滋賀銀行の SDGs の取り組み」  
 事例発表：「株式会社ヨシダヤの SDGs 活動への決意について」  
 申込先：大津市地球温暖化防止活動推進センター  
 ☎526-7545 または info@otsu.ondanka.net

## ■プロジェクト等の活動報告と活動予定

### 《里山保全プロジェクト》

12 月に春日山公園の落ち葉を集めカブトムシ産卵床に入れるとともに、堆肥用にも利用しました。

1月7日の例会では棚田の電柵更新用と稲木用の竹刈りをしました。200本が目標ですがツルがからまってなかなか倒せなかったり重労働です。



## ■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		
子どもが遊べる川づくり	3月8日(金) 10:00	大宮川、坂本公民館//水生生物調査
生ごみリサイクル	2月15日(金) 9:30	市民活動センター//EMボカシづくり
菜の花	3月2日(土) 10:30	雄琴菜の花畑//菜の花まつり
ビオトープづくり	2月10日(日) 9:00	北大路どろんことーぶ//補修整備
里山保全	2月4日(月) 10:00	春日山公園//定例会
	2月18日(月) 10:00	春日山公園//定例会
	3月4日(月) 10:00	春日山公園//定例会
エネルギー	2月5日(火) 10:00	大津市センター//定例会議
	3月5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		
理事会	3月5日(火) 13:30	未定//理事会
活動委員会	2月5日(火) 13:30	大津市センター//活動委員会
地球温暖化防止事業実行チーム	3月13日(水) 13:30	コラボしが//SDGs研究会
おおつ市民環境塾実行チーム	2月下旬 調整中	大津市センター//会議
里湖づくり事業実行チーム	2月7日(木) 9:30	琵琶湖環境科学研究センター湖岸//湖底耕耘
	2月26日(火) 15:00	琵琶湖環境科学研究センター//里湖づくり協議会
	3月1日(金) 9:30	琵琶湖環境科学研究センター湖岸//湖底耕耘
事業部 KES 普及推進グループ	2月21日(木) 13:30	ふれあいプラザ//普及推進グループ定例会議

\* 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》 今年の正月も大津市中心部の積雪は0。暖冬は暮らす上ではありがたいのだが、これまでの気候システムに従ってきた生態系や一次産業などには大打撃だ。琵琶湖の深呼吸を前提とした生活史がDNAに組み込まれた(?) イサザにとって琵琶湖の温暖化は種の絶滅を意味する。人間にとっては地球。平均気温が6℃上昇すると地中・海中のメタンが放出し、さらに飛躍的な気温上昇につながるという。はたして我々は、これから生まれてくる子どもたちに満足な老後を過ごせる地球を残してやれるのだろうか。(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