



愛研技術通信

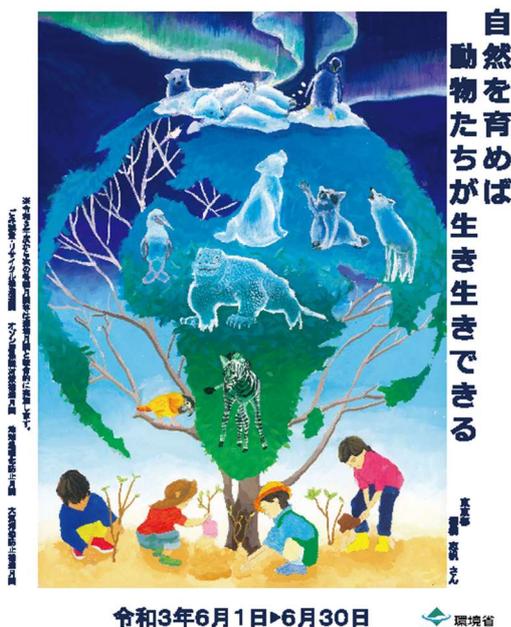
掲 示 板

法令・告示・通知・最新記事・その他

6月は環境月間です

6月5日は環境の日です。これは、昭和47年6月5日からストックホルムで開催された「国連人間環境会議」を記念して定められたものです。国連では、日本の提案を受けて6月5日を「世界環境デー」と定めており、日本では「環境基本法」が「環境の日」を定めています。また、平成3年度から6月の1ヶ月間を「環境月間」としています。

環境月間



令和3年度 環境月間ポスター

○ 亜鉛含有量に係る暫定排水基準の見直し案について

2021年5月19日開催環境省中央環境審議会
排水規制等専門委員会配布資料抜粋

亜鉛含有量（以下「亜鉛」という。）については、平成18年12月より水質汚濁防止法に基づく排水基準が5mg/L から2mg/L に強化されました。この際に、一般排水基準を直ちに達成することが困難であると認められる業種（10業種）に対して暫定排水基準が設定されました。その後、暫定排水基準の適用業種の見直しを実施し、現在は3業種（金属鉱業、電気めっき業、下水道業）に対して令和3年12月10日を適用期限として暫定排水基準が設定されています。

環境省は、暫定排水基準の見直しに向けた具体的な検討を行い、下記の見直し案が示されました。見直し案はパブリックコメント、中央環境審議会水環境・土壌農薬部会の審議を経て、12月に施行される予定です。

【 暫定排水基準案 】

亜鉛に係る暫定排水基準の見直し（案）

業種	現行の暫定排水基準値 (H28/12/11～R3/12/10)	見直し後の暫定排水基準値 (R3/12/11～R6/12/10)
金属工業	5mg/L	一般排水基準へ移行
電気めっき業	5mg/L	4 mg/L
下水道業	5mg/L	一般排水基準へ移行

○ この海にはどんな生物がいるのかをその場で検出 ～ 学際的研究チームによる環境DNAのオンサイト分析 ～

2021年5月21日東北大学報道発表資料抜粋

あらゆる海洋生物は、自身のDNAを含む痕跡を海水中に残します。そのようなDNAは環境DNA（略称のeDNAは英語のEnvironmental DNAから来る）と呼ばれ、少量の海水のサンプルから検出することが可能です。今回、東北大学のエイムズ准教授（スミソニアン国立自然史博物館リサーチ・アソシエイトを兼任）が率いるスミソニアン国立自然史博物館、カリフォルニア工科大学、米国海軍研究所、および、アメリカとブラジルの大学の研究者達からなる研究チームが、*Frontiers of Marine Science*誌において、成果を公表しました。

【 詳細な説明 】

近年の分子シーケンシング（配列決定）技術の進歩により、野外において海水を分析して環境DNAが検出できるようになりました。絶滅の危機にある希少種や外来種、危険な生物、環境DNAでなけ

れば気付かれなかったような種など、直接観察せずに存在を知ることができるようになったのです。

エイムズ准教授は、海水の採集地を、サカサクラゲ（図1）が棲息するアメリカのフロリダキーズ（図2）に定め、彼らが開発した携帯式環境 DNA シーケンシングキット（配列決定キット）（略称 FeDS）をテストすることにしました。



図 1:アメリカ、フロリダキーズの浅い海底に棲息しているサカサクラゲの仲間。



図 2:採水地の一つであるフロリダキーズのマングローブ林 ©Andre Morandini

近年のバッテリーで動作する携帯式の分析装置の開発によって、環境 DNA を用いて複数の生物種を同定することが可能になりました。調査チームが行った分析方法は、DNA の配列を商品のバーコードになぞらえてメタバーコーディングと呼ばれています。

以前は、海水をろ過して採取した DNA の断片に基づいて生物種を同定するには、実験室で DNA 配列を決定するための装置（次世代シーケンサー（略称 NGS））を使う必要がありました。当然、家電製品を使うときと同じ電源が必要になります。今回の研究で使用されたナノポア社の MinION（ミニアイオン）という携帯式のシーケンサーは、装置上の小さな穴から DNA の断片を入れると、塩基によって計測される電流が異なることを利用して個々の DNA に固有な塩基配列を読み取ります。今回、エイムズ准教授らの研究チームは、実験室用の大きな装置ではなく、ノートパソコンに接続して使用できる携帯電話サイズの MinION を用いました。

様々な生物種の環境 DNA が混ざった海水をろ過し、さらに、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）によって DNA を増やし、その一滴を MinION に注入すると、検出された DNA の塩基配列がパソコンの画面にリアルタイムで表示されます（図 3）。検出された配列をデータベースで検索すれば、検出された環境 DNA がどの生物種のものであるかがわかります。必要なソフトウェアとデータベースの全てをノートパソコンにインストールしておけば、屋外でインターネットが利用できない場所でも、メタバーコーディングの全過程を行えるようになります（図 4）。



左 図 3: フロリダキーズの調査地で、携帯型シーケンサーに環境 DNA を含んだ海水を注入するエイムズ准教授。共著者のオーデラが補助をしている。

右 図 4: レンタカーの中に置いた分析装置を用いて配列決定を行っている。

© US Naval Research Laboratory Washington D. C.

研究チームはサカサクラゲの仲間 (*Cassiopea* 属)、2 種の強い毒を持つ立方クラゲ、ヒドロ虫の複数の種類、十文字クラゲ綱という浮遊しないタイプのクラゲ 2 種などを含む 53 種のクラゲを検出しました。十文字クラゲ綱のクラゲはフロリダキーズでは報告されておらず、今回の研究方法でなければ見つけられない生物種も検出できることが実証されました。

将来、このシステムが、『クラゲ予報』のようなスマートフォンのアプリケーションに使われ、海水浴場での危険なクラゲによる刺傷被害をなくすのに役立つことが期待されます。また、研究活動の多くをクラゲの刺傷被害がある地域で行っており、危険なクラゲに関する警報によって海水浴客の刺傷被害を防ぎたいと考えています。他にも、漁業や種の保全を目的とした利用も考えられますが、何よりもまず、少量の海水があれば付近にいる生物の種類が明らかになること自体が、驚くべきことではないでしょうか。

○ 水温上昇と水質悪化により湖沼の溶存酸素量が減少

～ 世界393湖沼の長期観測データからの警鐘 ～

2021年6月2日 国立研究開発法人国立環境研究所
報道発表資料抜粋

米国レンセラー工科大学率いる国際研究チーム（国立環境研究所を含む）は、温帯域に分布する世界393湖沼から長期観測データを収集し、1980年から2017年の間に、表層の溶存酸素濃度が5.5%（0.45 mg/L）、底層の溶存酸素濃度が18.6%（0.42 mg/L）減少していることを明らかにしました。

【 背景 】

湖や海などの水域のシステムでは、水に溶けている酸素の濃度（溶存酸素濃度）が、生物の生息や物質循環に大きく影響します。動物プランクトン、底生動物や魚類の生息には、十分な酸素が必要です。また、富栄養化している湖沼や内湾の底層では、溶存酸素濃度が低下する、あるいは無酸素状態になると、泥から大量の窒素やリン等の栄養塩が溶出し、植物プランクトンの大増殖を引き起こす可能性があります。これまで、世界中の海域で溶存酸素濃度が低下していることが報告されてきましたが、湖沼の溶存酸素濃度の変化について、グローバルスケールの比較・評価は行われていませんでした。

そこで、今回、GLEON (Global Lake Ecological Observatory Network ; 国際湖沼観測ネットワーク) を活用して、温帯域に分布する湖沼の長期観測データを網羅的に収集し、表層と底層の溶存酸素濃度が長期的にどのように変化してきているか、特に水温の変化との関係について、統合的な解析を行いました。水温が上昇すると、飽和溶存酸素量が減少するため、それに伴って溶存酸素濃度が減少することが予想されます。本研究では、この飽和溶存酸素量の低下によって、溶存酸素濃度が減少しているか、水質等の他の人為的要因によって、溶存酸素濃度が変化しているのか、要因を詳細に分析しました。

【 研究成果の概要 】

世界 393 湖沼から、溶存酸素濃度や水温などの長期観測データ（45148 個のデータ）が収集されました。アジア地域からは、唯一、国立環境研究所が参加し、1976 年から霞ヶ浦で毎月行っているモニタリングデータ^{*3}を提供し、解析に参加しました。研究チームは、収集・統合されたデータから、溶存酸素濃度が顕著に変化する夏季の表層と底層の溶存酸素濃度について、長期的にどの程度変化したか推定しました。

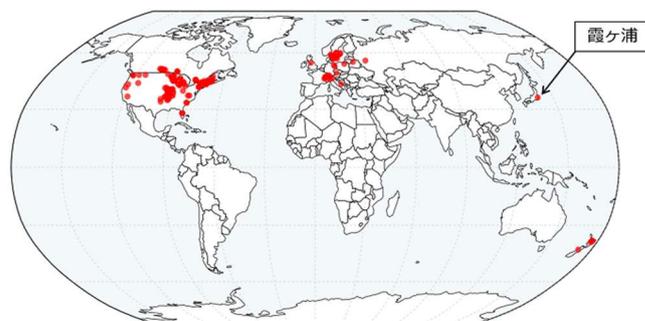


図 1. 解析に用いられた温帯域に分布する 393 湖沼。
アジア地域からは唯一霞ヶ浦が参加しました。

まず、表層水温が 10 年間で平均 0.39°C 上昇していることが分かりました（図 2A 中の黒線）。底層の水温については、明瞭なトレンドは認められませんでした（図 2C）。次に、溶存酸素濃度については、表層と底層の両方で、減少していることが明らかとなりました（図 2B 中の黒線, D）。1980 年から 2017 年の間に、表層では 0.45mg/L (5.5%)、底層では 0.42mg/L (18.6%)、減少しているの見積もられました。これまで海洋で報告されてきた値（1960 年以降、全層で約 2% 減少）を大きく上回ることが分かりました。

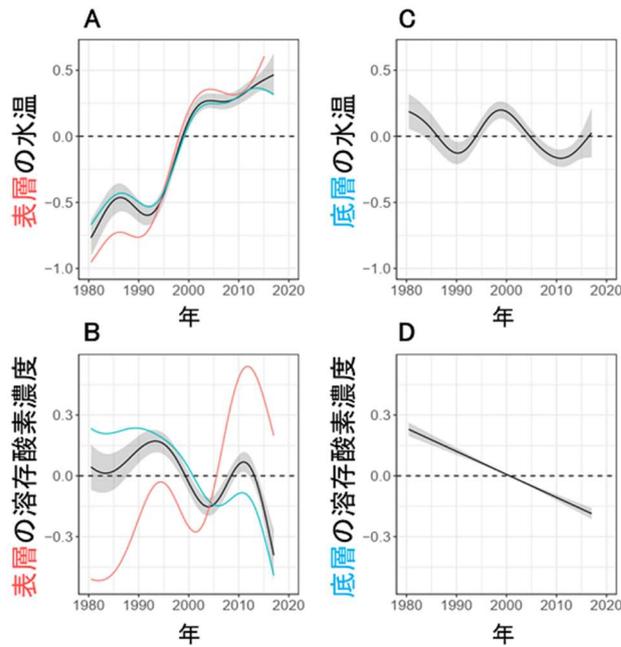


図2. 推定された表層と底層の水温と溶存酸素濃度の長期トレンド。

黒線は、推定された全湖沼の長期トレンド（灰色の範囲は推定値の標準誤差）、縦軸は、モデル推定値の平均値からの偏差（平均値をゼロとした時の差分）を示している。A, Bにおける赤線は、水温と溶存酸素濃度の両方が増加している湖沼（87湖沼）の水温および溶存酸素濃度のトレンド、青線はその他の湖沼の水温および溶存酸素濃度のトレンドを示している。

表層の溶存酸素濃度の低下について、表層水温の上昇によって主に説明できることが明らかになりました。水温と飽和溶存酸素量の関係式に従って、多くの湖沼で、表層の溶存酸素濃度が減少していることが分かりました。ただし、夏の平均水温が24°Cを超え、透明度が2m以下の富栄養化した湖沼（87湖沼）では、表層の溶存酸素濃度はむしろ増加していることが分かりました（図2B中の赤線、図3A）。これらの湖沼では、植物プランクトンの量が非常に多く、光合成量の増加によって溶存酸素濃度が増加したと考えられました。また、透明度の低下は、農地の占める割合など流域の土地利用改変と関連していたことから、水温の上昇に加えて、流域の土地利用に伴う水質の変化が、表層の溶存酸素濃度を複雑に変化させている可能性が示唆されました。

一方、底層の溶存酸素濃度は一貫して減少していることが分かりました。この底層の溶存酸素濃度の低下は、透明度の低下に加えて、表層と底層の水温差による密度差の増加によって説明できることが明らかになりました（図3B）。透明度が低い（水質の悪化した）湖沼では、表層で生産された有機物が沈降し、底層ではその有機物の分解に大量の酸素が使われるため、底層の溶存酸素濃度が減少したと考えられました。また、表層の水温上昇に伴い、表層と底層の水温差による密度差が大きくなると、表層水の鉛直混合が起こりにくくなるため、表層から酸素が供給されず、底層の溶存酸素濃度がより低下した可能性が示唆されました。

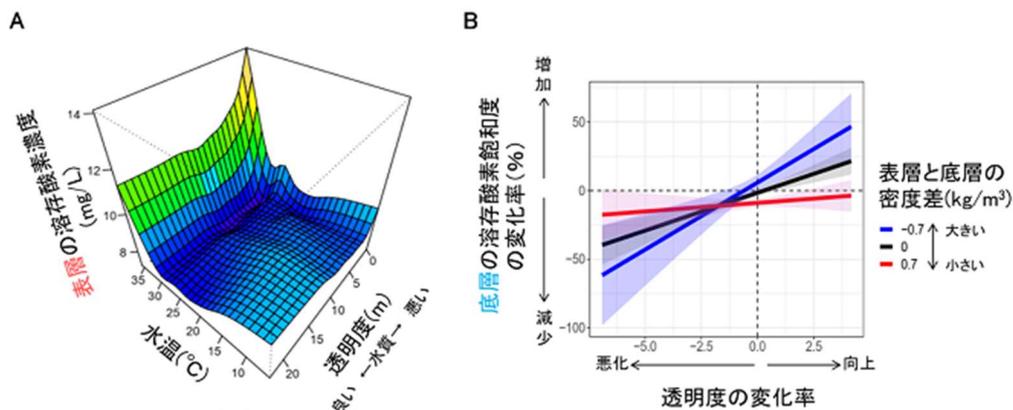


図4. 推定された (A) 水温と透明度が表層の溶存酸素濃度に与える影響、(B) 透明度と表層と底層の密度差が底層の溶存酸素飽和度の変化率に与える影響。

【今後の展望】

解析した 393 湖沼は、湖沼の形態や特性が異なるにも関わらず、水温の上昇、水質の悪化によって、表層と底層の溶存酸素濃度が減少していることが分かりました。溶存酸素濃度の低下は、魚類などの生物の生息、栄養塩や重金属などの再溶出、温暖化効果ガスの一つであるメタンガスの放出など、深刻な生態系影響を引き起こすことが懸念されます。本研究は、流域からの栄養塩の負荷を減らすなど湖沼の水質改善対策が、水温上昇の影響を緩和する上で、つまり気候変動に対する適応策として重要であることを示唆しています。

また、本研究は、国際的な観測ネットワークを通じた連携に加えて、長年にわたる地道な観測が重要であることを示しています。様々なリソースが限られる中、こうした観測をどのように継続・発展させていくかが重要な課題です。現在、センサーを取り付けたブイを湖上に浮かべる等して、溶存酸素濃度を自動で、かつ分単位の高頻度で、観測することが技術的に可能になっています（霞ヶ浦でも開始しています）。今後、こうした高頻度観測データを取得することで、溶存酸素濃度濃度の変化に関わる要因や詳細なメカニズムの解明、湖沼生態系の変化を早期に検出するシステムの構築につながることを期待されます。

○ 有害物ばく露防止対策補助金の実施に係る周知について

～ 溶接ヒューム濃度の測定を行う中小企業に対する補助金制度が設けられました ～

2021年6月7日厚生労働省労働基準局通知抜粋

特定化学物質障害予防規則（特化則）等の改正により、屋内で継続的に行われる金属アーク溶接等作業については、溶接ヒュームのばく露測定、測定結果に応じた呼吸用保護具の使用等が義務づけられ、令和4年4月1日に全面施行されることとなっています。厚生労働省は、中小企業が改正特化則の経過措置期間中のばく露防止措置の取り組みを支援するため、溶接ヒュームばく露測定に要す

る費用の一部を補助する補助金制度が設けられました。

詳細は厚生労働省ホームページ「有害物ばく露防止対策補助金」をご覧ください。

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_17832.html

【 制度の概要 】

- ・ 補助対象：作業環境測定機関に委託する溶接ヒューム濃度の測定に要する経費
- ・ 補助率：経費の2分の1
- ・ 上限：1人あたり2万円、1作業場4万円
- ・ 補助金公募期間：（第1期公募）令和3年7月1日～8月31日
（第2期公募）令和3年10月1日～11月30日
注）実績報告及び清算払い請求は令和4年2月末日です。
- ・ 補助金交付事務代行事業者：（公社）全国労働衛生団体連合会（全衛連）
注）交付申請書、事業実施報告書等は全衛連ホームページから入手できます。
ホームページ：<http://www.zeneiren.or.jp>

交付申請には作業環境測定機関の見積書が必要です。申請を検討されている事業者様は弊社営業にご相談ください。

編集後記

5月16日に東海地方が梅雨入りしました。平年より3週間ほど、過去2番目に早い梅雨入りだそうです。過去最も早い梅雨入りは1963年の5月4日で、この年の梅雨明けは6月22日です。昨年の梅雨明けが8月1日なので、1カ月以上長い夏だったこととなります。この時代は、まだ都市化や温暖化が進んでいなかったため、猛暑日や熱帯夜は数えるほどしかなかったようです。今年の夏もマスクが手放せません。水分補給など熱中症対策を心がけましょう。（A. K.）

おかげさまで、愛研は創業50周年を迎えます。



株式会社 愛 研

(<http://www.ai-ken.co.jp>)

本 社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749