



愛研技術通信

掲 示 板

法令・告示・通知・最新記事・その他

○ 発電する！ マアジも集まる！ 浮体式洋上風力発電施設に集魚効果を発見

2025 年 7 月 23 日長崎大学報道発表資料抜粋

長崎大学の研究グループは、長崎県五島市沖で建設中の浮体式洋上風力発電施設に集魚効果があることを、環境 DNA (eDNA) 技術を用いて明らかにしました。

【 背景 】

近年、再生可能エネルギーの主力電源化に向けて、特に浮体式洋上風力発電施設の大規模な建設が進むことが予想されています。しかし、その一方で、こうした施設が海洋生物や漁業に与える影響は、まだ十分に解明されていません。

なかでも、魚類が洋上風車の周囲に集まる「蝸集効果」の有無は、人間活動が海洋生態系に与える影響を理解する上で重要な手がかりとなります。そこで本研究では、浮体式洋上風力発電施設に魚類が集まる傾向があるかどうかを、環境 DNA 技術を用いて検証し、人間活動が海洋生態系に与える影響の一端を明らかにするため、研究を実施しました。



写真 1. 長崎県五島市沖の浮体式洋上風力発電施設

【 研究手法・成果 】

本研究では、環境 DNA 技術を用いて調査を行いました。環境 DNA 技術とは、環境中の水から生物由来の DNA を検知し、生物の存在や資源量の推定を行う技術です。現地での作業は水を採るだけで良く、簡単に膨大なデータを得ることが出来ます。本研究ではこの技術を用いて、マアジの環境

DNA 濃度を計測することにより、マアジの分布傾向を推定しました。調査は 2023 年 4 月から 12 月にかけて実施し計 5 回のサンプリングを行いました。採水地点は、風車近傍区の 4 地点と、対照区の 4 か所としました（図 1）。

採水は長崎大学保有の練習船「鶴洋丸」を利用して行いました（写真 2）。採水後、研究室に水を持ち帰り、ろ過、DNA の抽出、リアルタイム PCR といった過程を経て、マアジの環境 DNA 濃度を測定しました（図 2）。

その結果、年間を通して風車近傍区ではマアジの環境 DNA 濃度が有意に高いことが分かりました（図 3）。

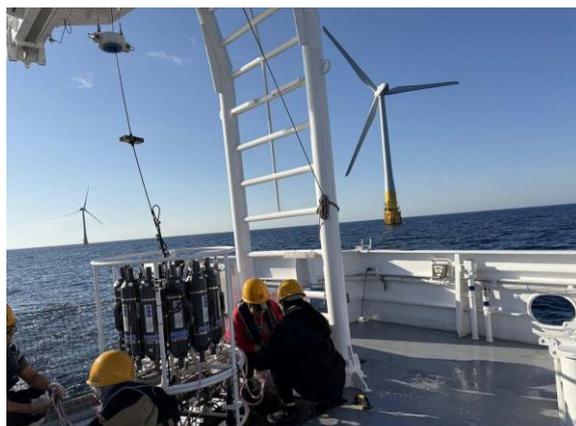
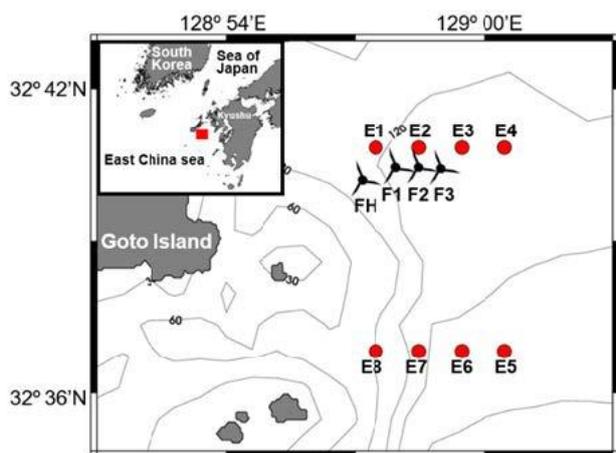


図 1. 採水地点を示した図。

●が採水地点で、風車は FH、F1、F2、F3 の位置にあります。風車近傍区 (E1、E2、E3、E4) と対照区 (E5、E6、E7、E8) は 4 マイル (約 7,400m) 離れています。

写真 2. 練習船「鶴洋丸」にて風車近傍区での採水中の様子。

採水の際は手袋を着用し、サンプル外からマアジの DNA が混入しないように気をつけて実施しました。

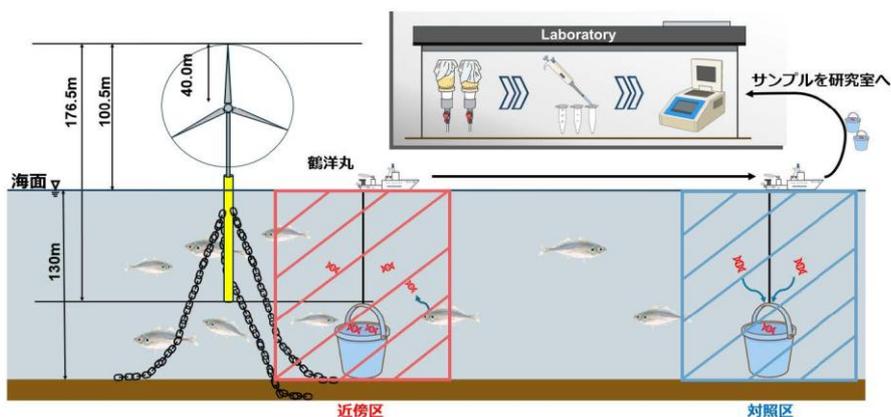


図 2. 研究の概要図。（風車、水深及び調査船は同比率で描いている）

練習船「鶴洋丸」は全長約 43m であり、風車のブレードと同程度の長さです。また、風車の柱部分は水深約 76m まで及んでおり、それより深い部分はチェーンのみとなっています。図のように風車近傍区で採水した後、4 マイル離れた対照区で採水を実施。採水したサンプル水は、研究室に持ち帰り室内実験により環境 DNA の分析を行いました。

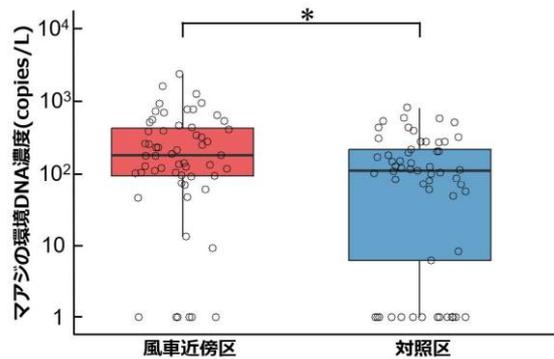


図3. マアジの環境DNA濃度を示した箱ひげ図。

赤色が風車近傍区で青色が対照区の環境DNA濃度を示しています。

縦軸は環境DNA濃度を対数変換し示しています。

【 研究者のコメント 】

海は広いな大きいな。海は、私たちにとって果てしない存在のように感じられます。しかし、その広大な海も、私たち人間の活動によって深刻な影響を受けつつあります。陸地が全く見えない外洋の海域ですら、人間の影響を免れてはいません。そして今、私たちは海に新たな構造物「巨大な風車」を設置し、風の力を利用して電力を得ようとしています。いわゆる再生可能エネルギーの一つとして、持続可能な電力供給を目指す取り組みです。

では、この巨大な人工構造物に対して、海の生きものたちはどのように反応するのでしょうか？この問いに答えるため、私たちは調査航海に乗り出しました。風車が設置されている海域は、予想通り風が強く、波も高いため、観測作業は常に船酔いと闘いでもありました。しかし、そうした困難を乗り越えた末に、年間を通じてマアジが風車周辺に集まる傾向があることを明らかにしました。この結果は一見すると好ましいものに思えるかもしれませんが、実際にはそれほど単純ではありません。風車付近に魚が集まっても、その海域で漁業が可能とは限らず、回遊経路の変化によって従来の網漁業の漁場に魚が来なくなるといった懸念もあります。

このように、私たちは今、海洋環境の保全と開発のバランスという極めて難しい課題に直面しています。そしてこの課題に向き合うためには、研究者だけでなく、社会全体、私たち一人ひとりの関心と行動が求められているのです。今後はマアジにとどまらず、より多くの魚種を対象とした網羅的な調査を進めていく予定です。私たちの航海は、まだまだ続きます。

○ ネコが最低でも年間で3万5千羽のオオミズナギドリを捕食

～ 世界最大の集団繁殖地、御蔵島における野生化ネコによる大量捕食の実態が明らかに ～

2025年7月8日 国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所報道発表資料抜粋

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所、東京大学、北海道大学、かながわ野生動

物サポートネットワーク、山階鳥類研究所の研究グループは、海鳥オオミズナギドリの世界最大繁殖地の伊豆諸島御蔵島（東京都）において、島に野生化しているネコの冬季の食性を調べたところ、オオミズナギドリの繁殖のための帰島を人が感知するよりもずっと早いタイミングで、ネコがオオミズナギドリを捕食し始めていることを明らかにしました。

【 背景 】

オオミズナギドリ（図1）は、東アジア地域の主に日本の島々で繁殖する海鳥で、IUCN のレッドリストでは準絶滅危惧種（NT）に指定されています。森林の地面に横穴を掘って集団繁殖するという特徴を持つ鳥で、かつては日本の多くの島で繁殖していましたが、警戒心がきわめて低く、イタチやネコなどの外来哺乳類がいる島を中心に、繁殖地が次々と消失してしまっただとされています。

本種の最大の繁殖地となっているのが、伊豆諸島の御蔵島（東京都）です。御蔵島は、三宅島と八丈島の間位置する海洋島で、島を覆う照葉樹林にはスダジイの巨木が数多くみられ、島のほぼ全域が富士箱根伊豆国立公園に指定されています。オオミズナギドリは渡り鳥で、冬に熱帯海域上で越冬し、春から秋の約9か月間、繁殖のため島に滞在します。御蔵島のオオミズナギドリの繁殖個体数は、1970年代後半には本種全体の繁殖個体数の約7割から8割に相当する175万～350万羽と推定されていましたが、2016年には10万羽程度と推定されるなど急激に減少してしまいました。その最大の要因として考えられているのが、島の森林に野生化しているネコによる捕食です。

森林総合研究所や山階鳥類研究所などの研究グループでは、すでに同島に野生化しているネコの食性分析によって、ネコ1頭あたり年間313羽のオオミズナギドリを食べていることを明らかにし、ネコによる大きなインパクトが及んでいる可能性を発表しました。しかしながら、この推定値は過小評価の可能性がありました。というのも、オオミズナギドリは森林の林床の巣穴で繁殖し、また、親鳥は日中海上で餌をとり夜間に森に戻るために、人目につきにくく、実際にいつオオミズナギドリが繁殖のために島に戻ってくるのか十分にわかっていなかったからです。公式には、ログ調査によって明らかになった3月10日が最も早い御蔵島への本種の帰島記録とされてきました。一方、島民や調査員からの聞き取りを行うと、2月下旬には戻り始めているという情報もありました。これらの情報を考慮して、研究チームの過去の研究では、3月1日からネコがオオミズナギドリを捕食し始めるという仮定のもと捕食数の推定を行いました。しかし、限られた情報に基づいた仮定であったため、より早い時期からオオミズナギドリを捕食している可能性もありました。



図1. 御蔵島のオオミズナギドリ

【 内容 】

本研究では、より正確にネコがオオミズナギドリを捕食し始める時期を明らかにするために、オオミズナギドリの越冬期から繁殖期に移行する1月～3月初旬（2024年）に御蔵島の森林域で捕獲された野生化ネコが排出した糞の内容物を分析しました。

その結果、驚くべきことに早くも1月29日に捕獲されたネコの糞からオオミズナギドリが出現し、さらにその後、糞からの本種の出現頻度は急増し、2月13日には50%を超え、2月19日には

75%の糞から出現する計算になり、2月中旬にはすでに主食の水準に達していることが明らかになりました（図2、図3）。この結果は、これまでの人の調査によるオオミズナギドリの最も早い帰島記録を、ネコが5週間更新するものであることにくわえ、私たち人間が本種の帰島を感知する前にすでにネコは主食として本種を食べていることを示しています。オオミズナギドリが繁殖のために島によろやくたどり着いた途端にネコに捕食されているというこの事実は、ネコがオオミズナギドリを検知し捕食する能力がきわめて高いことを示唆しています。

この新たな知見に基づき、既存研究の哺乳類の必要カロリー量に基づいた手法を用いて推定したところ、ネコ1頭の年間オオミズナギドリ捕食数の推定値は、従来の313羽から330羽に更新されました。もし、御蔵島のネコの生息数がわかれば、この推定値と掛け合わせることで、捕食されるオオミズナギドリの総数がわかります。残念ながら御蔵島のネコの生息数は明らかになっていませんが、御蔵島で行われている最近のネコの捕獲数（106頭：2022年度）を最低限の個体数と仮定できるのでこの値を用いると、最低でも年間34,980羽（=330羽×106頭）のオオミズナギドリがネコによって捕殺され続けていることとなります。

また、本研究では、オオミズナギドリだけではなく、国内希少野生動物種で国の天然記念物のアカコッコ、準絶滅危惧種で国の天然記念物のカラスバト、上位捕食者のオオコノハズクの3種の陸鳥への捕食も確認されました。そして前述と同様の捕食数推定手法を用いると、陸鳥全体で最低でも年間2,120羽がネコに捕食されていると推定されました。

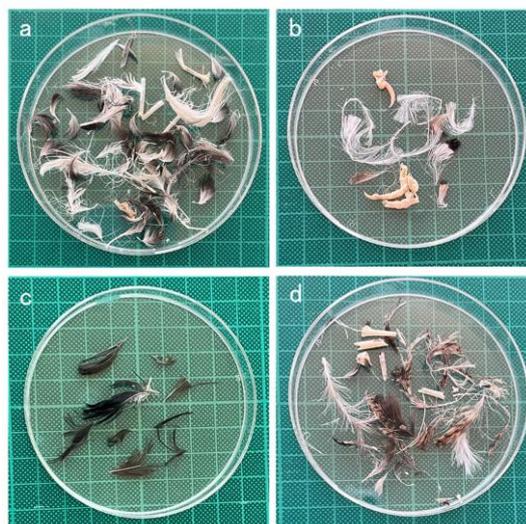


図2. 捕獲された野生ネコが排出した糞から検出された鳥類、a) オオミズナギドリ、b) アカコッコ、c) カラスバト、d) オオコノハズク。背景は1cm方眼。

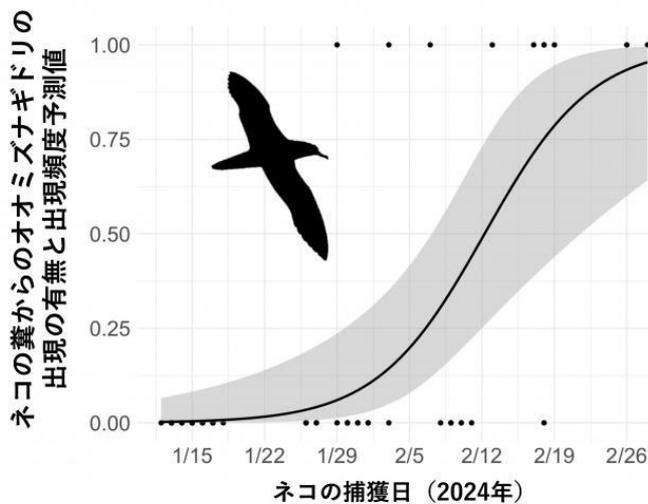


図3. 野生ネコの捕獲日と捕獲されたネコの糞からのオオミズナギドリの出現の有無（有の場合は1.00にプロット、無の場合は0.00にプロット）の関係、およびロジスティック回帰による出現頻度の予測カーブ。

【 今後の展開 】

御蔵島の野生ネコが引き起こす問題については、2016年に日本鳥学会から、環境大臣、東京都知事、御蔵島村長宛てに、オオミズナギドリの集団繁殖地の保全のためのネコ対策の必要性を求める要望書が提出されました。また、2024年にも環境大臣、文化庁長官、海鳥の繁殖島嶼を有する都

道府県知事宛てに、海鳥繁殖地における外来哺乳類の対策を求める要望書が提出されましたが、現在まで具体的な動きはありません。現在、御蔵島では、御蔵島村や私たち研究グループ、島民、有志グループによって、ネコの捕獲・島外搬出などの取り組みが実施されていますが、体制が小規模なことや、活動の継続性の担保がないことなどから、問題解決の見通しは立っていない状況にあります。

本成果から、ほぼ全域が国立公園に指定されている御蔵島において、野生化したネコによって年間数万羽という規模でオオミズナギドリが捕食され、また国内希少野生動植物種や国の天然記念物といった国内でも最高クラスの保全ステータスが置かれている種も捕食されていることがわかり、御蔵島におけるネコ対策の緊急性と必要性はきわめて高いことが示唆されました。一刻もはやく国や都も含め関係機関が一丸となって問題の終わりを見据えた対策を実施することが切に望まれます。

また、本研究のネコによるオオミズナギドリ年間捕食総数の推定値は、本来は野生化ネコの生息個体数を元に算出するべきところを、これまでの1シーズンのネコの捕獲数の実績を最低限の個体数として算出しているため、依然として過小評価であると言えます。本研究チームは、今後も引き続きネコの食性分析を進めるとともに、野生化ネコの個体数推定にも取り組み、オオミズナギドリが置かれている状況をより正確に評価し、オオミズナギドリの保全に資する研究成果を提示し続けていきたいと考えています。

○ 地震による表層崩壊がもたらす環境変化

～ 北海道胆振東部地震による表層崩壊が河川水質や微生物コミュニティに
与えた影響を明らかに ～

2025年8月4日国立研究開発法人
産業技術総合研究所報道発表資料抜粋

2018年9月6日に最大震度7の揺れを観測した北海道胆振東部地震により、北海道厚真町および安平町では6,000以上の表層崩壊が発生しました。この表層崩壊の発生に伴い、斜面を覆っていた火山性土壌が崩落し、森林山地の谷底には崩壊堆積物が形成されました。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所の研究グループは、気候・地形起伏・土地利用・土質・地質などの環境条件が類似している一方で崩壊発生規模の異なる山地流域群を対象として、水質分析と環境DNA解析を組み合わせることで、表層崩壊の発生規模が河川水質と微生物コミュニティにどのような影響を与えるのかを調べました。

【 研究の社会的背景 】

斜面崩壊は、世界各地で発生する自然災害の一つです。近年、斜面崩壊に伴う地形変動が、河川や地下水の水質に影響を与え、場合によっては水質汚染を引き起こす可能性があることが報告されています。さらに、今後の気候変動の影響を受けて豪雨の発生頻度が増すことで、斜面崩壊の発生リスクが世界的に高まっていくと予想されます。

斜面崩壊の中でも、豪雨や地震によって斜面を覆っている土層が不安定化し流動する「表層崩壊」は、山地が国土の多くを占める日本では例年頻発し、甚大な人的・経済的被害を引き起こしています。これまで、表層崩壊は土砂災害のトリガーとして広く認識されており、その発生メカニズムや地形学的挙動の解明が進んでいます。その一方で、表層崩壊がもたらす自然環境へのインパクト、特に淡水資源の水質や微生物生態系への影響は、ほとんど注意を向けられてきませんでした。

こうした背景のもと、表層崩壊が水環境に及ぼす“見えにくい”影響に目を向け、その実態を明らかにすることは、防災・減災とともに、水資源管理や生態系保全の観点からも重要な課題といえます。

【 研究の内容 】

崩壊面積率（＝崩壊地面積／流域面積×100 [%]）の異なる 37 個の流域から河川水を採取し、崩壊堆積物の内部を通過してきた湧水を 24 カ所で採取しました。これらの水試料について、電気伝導度（EC）、pH、溶存酸素（DO）、酸化還元電位（Eh）、温度といった現場測定項目に加え、硝酸イオン（ NO_3^- ）、アンモニウムイオン（ NH_4^+ ）、硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）、炭酸水素イオン（ HCO_3^- ）、マンガニオン（ Mn^{2+} ）、鉄イオン（ Fe^{2+} ）といった酸化還元条件に影響を受けやすいイオンの濃度を測定しました。採水地点のうち 14 カ所では水中の環境 DNA を採取し、微生物の分類や同定に使用される分子生物学的手法である 16S rRNA 遺伝子解析を実施することで、存在する細菌や古細菌を推定しました。

崩壊面積率が増加するにつれて、河川水中では NH_4^+ 、 HCO_3^- 、 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} の濃度は高く、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} の濃度は低くなることがわかりました（図 1）。崩壊堆積物から流出する湧水は、河川水と比較して、低い O_2 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} の濃度と、高い NH_4^+ 、 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} の濃度を示しました。このことから、崩壊堆積物の内部には酸素の乏しい還元的な環境が存在することが明らかになりました。

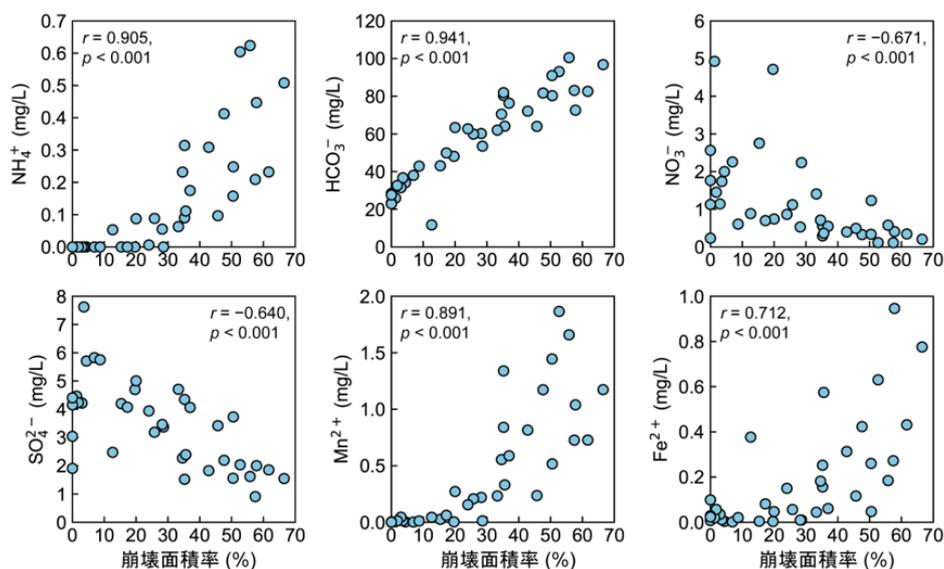


図 1. 流域の崩壊面積率と河川水中の溶存イオン濃度の関係。

崩壊面積率の高い流域の河川水は高い NH_4^+ 、 HCO_3^- 、 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 濃度と、低い NO_3^- 、 SO_4^{2-} 濃度を示す。（原論文の図を引用・改変したものを使用）

高次元データを低次元空間に可視化する手法の一つである t-SNE 法を用いて水質分析の結果を 2 次元空間に投影したところ、崩壊面積率の高い流域における河川水の水質は、崩壊堆積物の内部を通過してきた湧水の水質と類似していることが明らかになりました（図 2）。これは、崩壊堆積物の内部で進行する水質形成プロセスが河川の水質に影響していることを示しています。

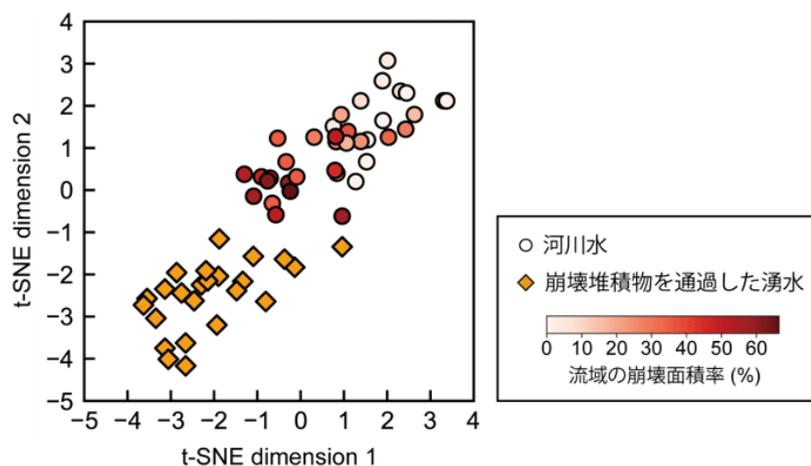


図 2. t-SNE 法による水質データの次元削減。

X 軸・Y 軸は、データ間の類似性を視覚的に表現するための相対的な座標である。サンプル間の距離が近いほど、水質特性は類似していると解釈できる。崩壊面積率の高い流域の河川水は、崩壊堆積物の内部で進行する水質形成プロセスの影響を受けている。（原論文の図を引用・改変したものを使用）

崩壊面積率の低い流域の河川水と比べて、崩壊面積率の高い流域の河川水や崩壊堆積物を通過してきた湧水からは、嫌気的環境に生息する微生物が多く検出されました。このことから、崩壊堆積物内では微生物が関与する水質形成プロセスのうち、脱窒（硝酸イオンの還元）や硫酸還元、マンガ氧化物や鉄の水酸化物などの還元が活発に進行していることがわかりました。これらの還元反応は、崩壊堆積物中に存在する有機物の酸化と連動して進行していると考えられます。

本研究により、北海道胆振東部地震による表層崩壊が河川水質や微生物コミュニティに与えた影響が明らかになりました。本調査地域では、斜面を覆っていた火山性土壌が表層崩壊によって流下し、崩壊土砂が河川流路や谷底に堆積した結果、地下水で飽和した還元的（嫌气的）な土壌の領域が崩壊堆積物の内部に形成されました。この還元的な環境は、崩壊堆積物中の地下水の水質や微生物コミュニティに影響を与えます。さらに、崩壊堆積物中の地下水が河川に取り込まれることで、流域内の河川水質や微生物生態系のシグナルが変化します（図 3）。

今回の調査からは、表層崩壊をトリガーとする水質汚染に相当する結果は認められませんでした。ただし、本研究で発見された流域環境の変化は、侵食作用などによって崩壊堆積物が流域から取り除かれるまで継続する可能性があります。本研究で得られた知見は、表層崩壊の発生リスクが高い地域における水資源の質的安全性と生態系の健康状態を評価するための重要な基盤になると考えられます。

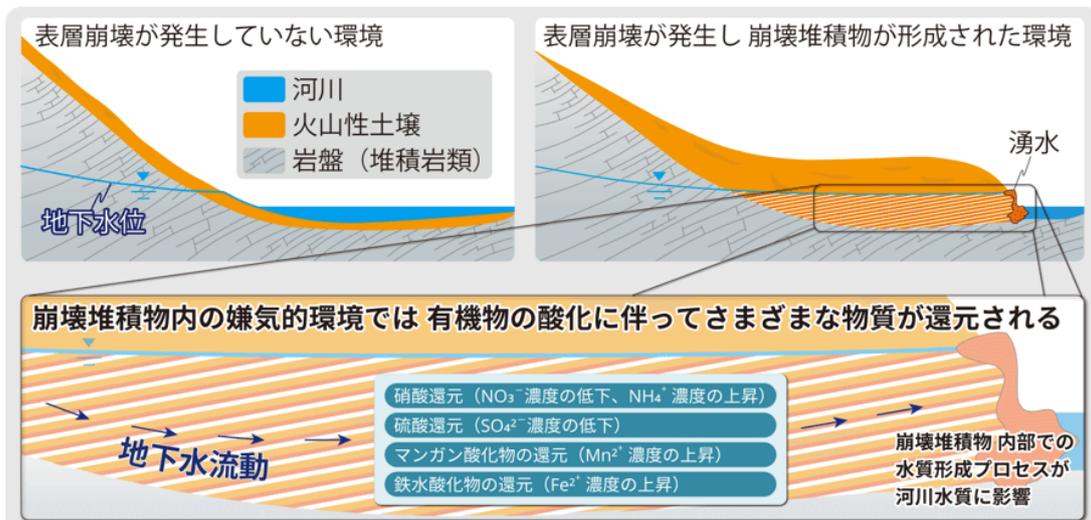


図 3. 崩壊堆積物の形成によって生じる酸化還元環境の変化のイメージ。

谷底に崩壊土砂が流入し、崩壊堆積物が形成されると、流域内に嫌気的環境が出現する。この嫌気的環境では、有機物の酸化に伴って、さまざまな物質の還元が進行する。崩壊堆積物内の地下水が河川に入り込むことで、河川の水質が変化する。

(原論文の図を引用・改変したものを使用)

【 今後の予定 】

崩壊堆積物の内部で進行する微生物活動を突き止めるとともに、酸化還元反応の他に考えられる水質形成プロセスと表層崩壊の関連性を探索します。これにより、国内外の山間部における水資源管理や生態系保全に資する知見の拡充を目指します。

編集後記

お盆前に八ヶ岳へトレッキングに行ってきました。お天気は良かったのですが、山頂に着くころには少しガスがわいてきて、富士山はガスの切れ間から一瞬だけしか見ることしかできませんでした。山頂は涼しく、大量のトンボが舞っていて秋の気配を感じました。下山して自宅へ戻ると 40℃ 近い猛暑。片付けは後回しにしてまずは冷えたビールを一本 (美味しい!)。山歩きした後に長距離運転と体はきつかったですが、充実した 1 日を過ごしました。(A. K)



株式会社 愛 研

(<https://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

