

報道機関各位

令和 5 年 2 月 28 日

国立大学法人島根大学
パシフィックコンサルタンツ株式会社
株式会社PCER

**環境 DNA を活用してタガメの新規生息場所を発見！
：絶滅危惧種の水生昆虫の保全に向けた新たなアプローチ**

◆ 本件のポイント！

- 島根大学の尾形茂紀氏(当時、大学院生物資源科学研究科修士課程在籍、現：自然科学研究科博士後期課程社会人ドクター)、須貝杏子助教、高原輝彦准教授(同大学生物資源科学部生命科学科)、西脇淳浩氏(パシフィックコンサルタンツ株式会社)、山添寛治氏(株式会社PCER)との共同研究で、環境省が指定する絶滅危惧 II 類(VU)の大型水生昆虫タガメ *Kirkaldyia deyrolli* を対象にして、革新的な生物モニタリング方法の“環境 DNA 手法”を開発することに成功した。
- 自ら開発した環境 DNA 手法を用いた調査とタモ網を用いた捕獲調査を併用して実施したところ、タガメの生息情報のなかった池で実際に本種を捕獲できた。
- 環境 DNA に関する先行研究の多くは魚類が対象であったが、本研究は事例がまだ少ない水生昆虫を対象にして、タガメの新規生息場所を効率的に発見したモデルケースとして、本種の保全活動に向けて他の地域における生息情報の収集を促進させることが可能になった。
- 本研究成果は、日本昆虫学会の国際学術誌 Entomological Science において、2023 年 2 月 24 日にオンライン公開された。

◆ 概要内容

生物の減少を食い止め、保全するためには、まずは、どこにどんな生き物がどのくらい棲んでいるのか、その基礎的な情報が必要不可欠です。簡単なようで、じつは一筋縄ではいかないこのような難題に、簡便で明快に答えを導き出すことができるのが環境 DNA¹⁾です。

本研究では、全国のため池などに生息する、絶滅危惧種の大型水生昆虫タガメを対象にして、革新的な生物モニタリング方法の“環境 DNA 手法²⁾”を開発しました。次に、2017 年 3 月～2018 年 10 月の期間、島根県の東部地域を中心としたため池 89 箇所ですべて採水調査を実施し、その際、各ため池で水サンプル 1 L を採取して持ち帰り、実験室で DNA の濃縮・精製・分析を行いました。その結果、89 箇所のため池のうち 11 箇所では本種の DNA が検出されました。そして、それらのため池のうち 4 箇所ですべてタモ網を用いた捕獲調査を実施したところ、これまでにタガメの生息情報のなかったため池 1 箇所ですべてメス個体 1 匹を捕獲することに成功しました。これらのことから、環境 DNA は野外では水を採取するだけなので、まずは多くのため池で採水し、タガメの環境 DNA が検出されたため池でのみ、集中的に捕獲調査を実施することで、効率的に本種の新規生息場所を発見できることを実証しました。加えて、本研究終了から数年後に捕獲調査を実施したところ、タガメの環境 DNA が検出されていた別のため池で

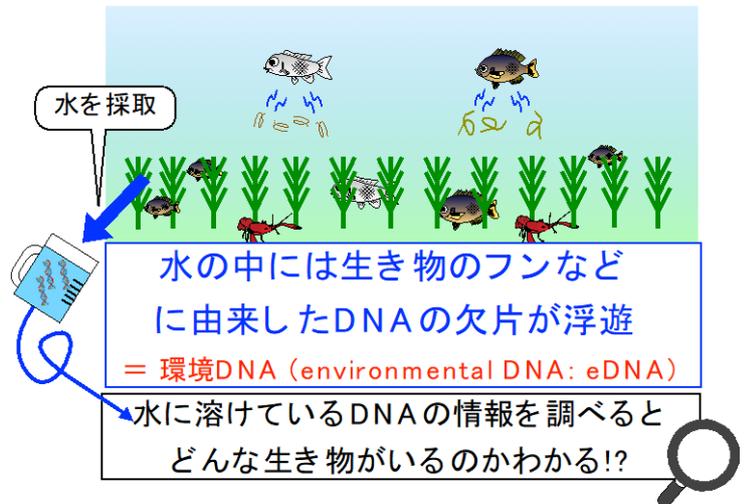
本種を発見できました。本研究は絶滅危惧種の保全に必要な分布情報を簡便に把握することに成功した極めて重要な研究成果になったと考えています。

※研究詳細は、添付資料をご覧ください。

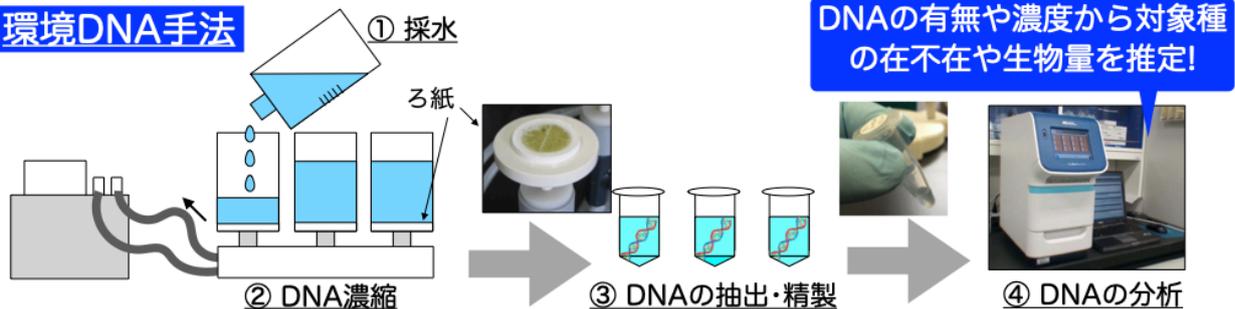
◆ 用語説明

1) 環境 DNA:水などに溶け出た生物の排泄物や脱落した組織などに由来した DNA のこと。

2) 環境 DNA 手法:野外の水などに含まれる DNA の情報(有無や濃度など)を調べることで、様々な対象種の生息状況(在不在・生物量など)を簡便に推定できる生物モニタリング方法のこと。この手法は、現場では 1 L ほどの水を汲むだけで、あとはそれを持ち帰って DNA の濃縮や抽出・精製、DNA 分析機器(リアルタイム PCR など)による測定を行う。その結果、対象種の DNA が検出されれば、その調査地に対象種が生息していたと考えることができる。この手法は、危険や多大な労力を伴う野外調査の負担を大幅に軽減でき、加えて、広範囲で多地点の調査を簡便に実施できる大きな利点がある。



環境DNA手法



環境 DNA 手法の概略図

◆ 本件に関する写真

調査地のため池の一つ(左)と調査対象のタガメ(右)



本件の連絡先

<報道に関すること>

島根大学 企画部企画広報課広報グループ

TEL:0852-32-6603

E-mail: gad-koho@office.shimane-u.ac.jp

パシフィックコンサルタンツ株式会社 経営企画部広報室

TEL:03-6777-3022

E-mail: pr-press@tk.pacific.co.jp

株式会社PCER 管理室

TEL: 04-7128-5240

E-mail: kouhou@pcenv.co.jp

<研究に関すること>

島根大学 生物資源科学部 生命科学科

准教授 高原 輝彦(たかはら てるひこ)

TEL:0852-32-6441

E-mail: ttakahara@life.shimane-u.ac.jp



島根大学大学院 自然科学研究科

博士後期課程 1年(社会人ドクター)

尾形 茂紀(おがた しげき)

E-mail: n22d201@matsu.shimane-u.ac.jp

パシフィックコンサルタンツ株式会社

大阪本社 大阪 SI 事業部 環境エネルギー室

西脇 淳浩(にしわき あつひろ)

TEL:06-4799-7321

E-mail: atsuhiko.nishiwaki@os.pacific.co.jp

株式会社PCER

環境技術部 自然環境課

山添 寛治(やまぞえ かんじ)

TEL : 04-7128-5243(自然環境課 直通)

E-mail: K.Yamazoe@pcenv.co.jp

【添付資料： ■あり(3枚) □なし】

島根大学、パシフィックコンサルタンツ株式会社、株式会社PCERとの共同研究による本研究成果は、国際学術誌 Entomological Science において、2023年2月24日にオンライン公開されました。

1. 背景

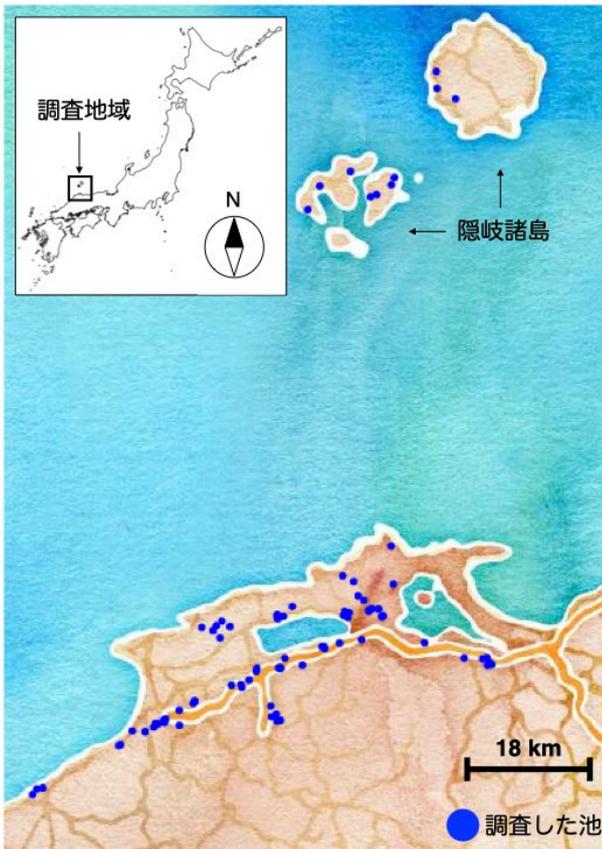
農業などの人間の生活に古くから関わりをもつ“ため池”は、魚類・両生類・水生昆虫などの多種多様な生き物たちが、成育や繁殖の場所として利用しており、高い生物多様性をもつことが知られています。大型水生昆虫タガメ *Kirkaldyia deyrolli* は、ため池における上位捕食者として様々な餌動物(オタマジャクシや魚など)を捕食することから、健全なため池生態系の維持にも大きな影響を及ぼしていると考えられています。しかし、近年では全国的にタガメの個体数が激減しており、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧 II 類(VU)に指定されています。また、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」においても特定第二種国内希少野生動植物種に指定されており、販売目的の捕獲・売買の禁止など、国レベルにおいても種の保全に対する取り組みが行われています。

環境 DNA 手法は、対象生物を直接的に調査するのではなく、野外で採取した水サンプルに含まれる対象種の DNA 断片(環境 DNA)の有無等を調べることで対象種の在・不在などを推定するモニタリング手法です。例えば、とくに生息密度が低いと考えられる希少種を対象にした場合、捕獲などの調査に費やす時間が長くなったり、また、対象種や調査場所を攪乱したりするなど、少なからず負荷を与えています。一方で、環境 DNA 手法では、現場では主に水を採取するだけなので環境への悪影響がほと

んどなく、さらに調査コストや労力、時間を大幅に軽減できる大きな可能性があります。また、環境 DNA に関する先行研究の多くは魚類が対象で、水生昆虫の事例はまだ少ないのが現状でした。

そこで本研究では、タガメの DNA のみを検出できる環境 DNA 手法を開発して、島根県内のため池 89 箇所(図 1)で環境 DNA 調査を実施した後に捕獲調査を行い、本種の新たな生息場所を発見することを試みました。

図 1 本研究の野外調査を実施した島根県のため池 89 箇所。希少種保全の観点から、タガメの発見情報や環境 DNA 検出の有無は示していない。



2. 研究成果の概要と意義

本研究ではまず、水サンプルからタガメの DNA のみを検出できる環境 DNA 手法を開発しました。つぎに、2017 年 3 月から 2018 年 10 月にかけて島根県東部地域のため池 89 箇所で採水調査を実施しました(図 1)。その際、各ため池では表層水 1 L を採取して、水サンプルに含まれる環境 DNA を分析しました。その結果、ため池 89 箇所のうち 11 箇所でタガメの環境 DNA が検出されました(表 1)。そのうちの 1 箇所はすでにタガメの生息情報があるため池でした。このことは、タガメが生息している池では本種の環境 DNA が検出されることを示しています。その他のタガメの環境 DNA が検出された 10 箇所のため池のうち 7 箇所において、次の年にも同様に、タガメの環境 DNA の再調査を実施したところ、3 箇所でタガメの環境 DNA が検出されました(表 1)。さらに、2017 年の調査でタガメの環境 DNA が検出されていたが生息情報のなかったため池 4 箇所において、2018 年 5 月にタモ網を用いた捕獲調査を実施したところ、1 箇所でタガメのメス個体 1 匹を捕獲することに成功しました。これらのことから、環境 DNA 手法は野外では水を採取するだけなので、まずは多くのため池で採水し、タガメの環境 DNA が検出された池でのみ、集中的に捕獲調査を実施することで、効率的に本種の新規生息場所を発見できることを実証できた、極めて重要な研究成果になったと考えています。さらに、本研究終了から数年後に捕獲調査を実施したところ、タガメの環境 DNA が検出されていた別の池 1 箇所でも成虫(メス個体)と 2 令幼虫が発見されており(表 1)、本研究を補完する成果も得られました。

表 1 環境 DNA 調査と捕獲調査の結果。DNA 検出数はリアルタイム PCR で同一サンプルを 8 回繰り返し測定してタガメの環境 DNA が検出された回数を示す。検出された回数が多い池ほどタガメの生息密度が高いことを示唆している。

池 no.	環境 DNA 調査 (1 回目)		環境 DNA 調査 (2 回目)		捕獲調査	
	調査日	DNA 検出数	調査日	DNA 検出数	調査日	捕獲の有無
Kn2	2017-08-17	4	2018-03-29	0	2018-05-27	あり
Rk	2017-10-25	2	-	-	-	-
Dk	2017-10-25	4	-	-	-	-
Sn	2017-10-25	8	-	-	-	-
Hb	2017-10-27	1	2018-03-29	0	-	-
Km	2017-10-27	1	2018-03-29	0	-	-
Iz2	2017-10-27	1	2018-03-29	0	2018-05-27	なし
Jn1	2017-10-27	1	2018-03-29	1	2018-06-20	なし
*Jn3	2017-10-27	1	2018-03-29	1	2018-05-27	なし
Sr3	2017-10-27	1	2018-03-29	1	-	-
Ns	2018-07-10	3	-	-	-	-

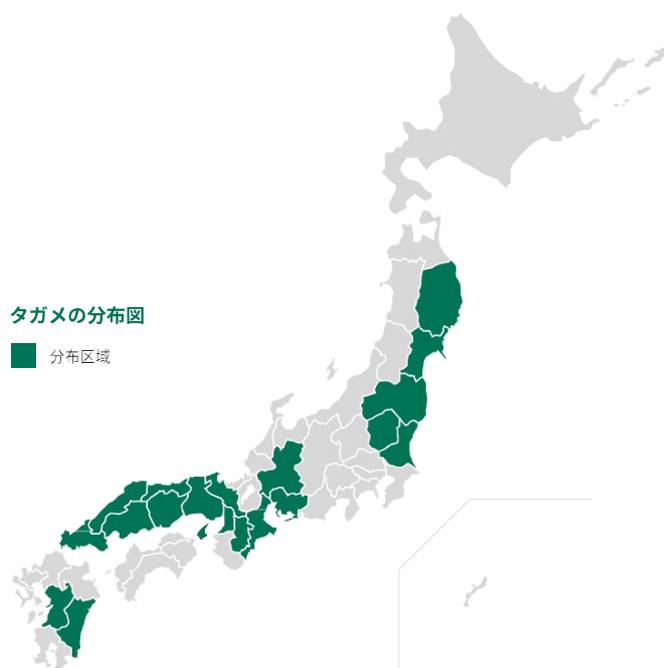
Ns : 本研究の調査以前にタガメの捕獲実績があったため池 (西脇私信)

*: 本研究終了から数年後の 2021-07-03、および、2022-07-24 にタガメの捕獲に成功したため池

3. 将来の波及効果

従来、野外調査に危険はつきものですが、とくにため池の生物調査は難しいことが知られています。例えば、池の水が濁っていて底が見えなかったり、落ち葉や枯れ木、水草などの足元の障害になるものがたくさんあったりして、そもそも水中に足を踏み入れるのを避けなければならないことが多々あります。そのようなとき、本研究で開発した環境 DNA 手法を用いることで、岸辺から池の表層水を 1 L ほど採取するだけで、その池にタガメが生息しているのかどうかを簡便に推定できるようになりました。これによって、本研究で実証したように、まずはできるだけ多くのため池で水を取ってきて網羅的に調べて、タガメの環境 DNA が検出された池でのみ、集中的に捕獲調査を実施することが可能になり、有限な時間と労力を効率的に使用することで、本種の新規な生息場所を発見することができます。

また、大型水生昆虫のタガメは、都道府県のレッドリストにおいて 38 道府県で絶滅危惧種(うち 5 都県で絶滅種)として記載されていますが、実際に生息確認がされているのは 19 の府県に限られているようです(2020 年現在、環境省)。したがって、本研究を展開した島根県に限らず、全国的な保全活動は急務なことは間違いありません。環境 DNA の活用によってタガメの新規生息場所を効率的に発見した本研究をモデルケースにして、他の地域における生息情報の収集を加速させることで、本種の全国的な保全活動への波及効果が期待できると考えています。



(<https://www.env.go.jp/content/900501489.pdf> より引用)

- 論文タイトル: Discovery of unknown new ponds occupied by the endangered giant water bug *Kirkaldyia deyrolli* (Hemiptera: Heteroptera: Belostomatidae) by combining environmental DNA and capture surveys
- 著者: Shigeki Ogata (尾形茂紀), Atsuhiro Nishiwaki (西脇淳浩), Kanji Yamazoe (山添寛治), Kyoko Sugai (須貝杏子), Teruhiko Takahara (高原輝彦)* (*: 責任著者)
- 掲載誌: Entomological Science
- DOI: <https://doi.org/10.1111/ens.12540>