

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K11678

研究課題名（和文）検出阻害を克服する新たな環境DNA分析法:阻害要因を加味した生物量推定式の構築

研究課題名（英文）A new environmental DNA analysis to overcome inhibition: construction of a Biomass estimation equation with inhibition factors

研究代表者

片野 泉 (Katano, Izumi)

奈良女子大学・自然科学系・准教授

研究者番号：90414995

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、環境DNA検出阻害を加味した生物量推定式の作成を最終目標としている。これまで、水中の微細粒子の量や質に勾配をかけた実験を行い、環境DNA検出阻害量の把握に努めてきた。その結果、環境水中の微粒子SS内の有機物が多い場合、環境DNA検出阻害が高まることがわかってきた。また、水中のSS無機物（泥粒子）も阻害要因として重要であることが示されているが、細菌量、水流環境に着目した操作実験の結果、ゼブラフィッシュ生体からの環境DNA放出量と、環境DNA減衰率は、まず水流環境に、次に細菌量に強く影響を受けることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、環境DNA(eDNA)技術は、非侵襲的な生物調査方法として、外来種対策や希少種対策など行政による環境政策への導入も進んできている。しかし、野外環境では、その場に生息する対象生物の生物量と、eDNAの有無・量が相関しないことがよく認知されてきている。これは、環境中の阻害要因がeDNAの検出を阻害するためと言われている。eDNA技術による生物調査をより確実にするためには、野外における様々なeDNA検出阻害を加味した生物量推定式の作成が必要である。本研究は、野外調査や室内実験を行なうことにより、この式を得ることを最終目標としている。

研究成果の概要（英文）：The ultimate goal of this study is to develop a biomass estimation equation using environmental DNA (eDNA) detection with environmental inhibition. We have conducted experiments with gradients in the quantity and quality of fine particles in water to determine the amount of eDNA inhibition. As results, we have found that the amount of eDNA inhibition increases with the amount of organic matter in suspended solid in environmental water. From manipulation experiments focusing on amount of bacteria and water flow showed that the amount of eDNA released from zebrafish and the eDNA decomposition were strongly affected first by the water flow and then by the amount of bacteria.

研究分野：生態学

キーワード：環境DNA 泥 細菌 植物プランクトン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

生物多様性保全の重要性が社会に浸透した昨今、保全政策を立てるまでの深刻な障壁となっているのが、対象生物の分布を把握するためにかかるコストである。陸水域は最も生物多様性の損失が著しい系として知られており、近年開発された環境 DNA 手法は、国内外の主に清冽な水域における生物分布調査に適用され始めている。申請者らは、環境 DNA 技術は清冽な水域だけでなく、むしろ清冽でない水域（湿地域、汚濁の進んだ止水域等）でこそ本領を発揮すると考え、そのような水域に環境 DNA 技術を適用するための研究に取り組んできた。その結果、湿地域などでも環境 DNA 技術が有効である一方、PCR による環境 DNA の検出阻害が頻繁に発生することがわかってきた。この検出阻害のため、現在のところ、清冽でない水域での生物量の推定は依然困難なままである。危急的な絶滅危惧種への保全対策・多様な外来種対策を促進させるためには、阻害によらない環境 DNA 技術を開発し、湿地域や汚濁水域で適用可能にすることが喫緊の課題である。

2. 研究の目的

現状の環境 DNA 技術の弱点は、水域での DNA 検出率・コピー数を、阻害を加味せず単純に比較する点にある。そのため阻害が起きた時に生物量を推測するのが困難となり、環境 DNA 技術の適用範囲が清冽な水域に限定されてしまっている。申請者らはこれまで、DNA 検出阻害は泥粒子などの無機物によるものではなく、有機物によるものである可能性が高く、検出阻害は有機物の多い水でも、逆に純水レベルの清冽すぎる水でも発生することをつきとめてきた。環境 DNA の検出感度を水質間で比較すれば、DNA 検出阻害を加味した生物量推定式を構築し、環境 DNA 技術を多様な水域に適用させることが可能になるのではないだろうか。

そこで、本研究の目的は「対象水域の阻害の強さを加味して変数に加えた、新たな環境 DNA 技術による生物量推定式」を開発することとした。この開発のため、水質要因、有機物量（植物プランクトン、細菌を含む）、無機物量などの環境要因に勾配をかけた室内実験を行い、それぞれの要因に対する環境 DNA 検出量・分解量を比較した。

3. 研究の方法

多様な水質の飼育水を用い、複数の環境 DNA 検出実験と、野外調査とを行った。

実験 1：

溶存態・懸濁態有機物の量や質に着目し、北方湿原（北海道 2 箇所）、アオコの発生した汚濁水域（中国地方 2 箇所）、富栄養水域（近畿地方 3 箇所）から採水した水サンプルを用いてゼブラフィッシュを飼育し、DNA 量を測定、比較を行った。水サンプルから、2 種類の水、すなわち懸濁態 + 溶存態のものと、濾過により懸濁態を除いて溶存態だけにしたものを作成した。また、それら濃度の調整のため、そのまま使用するか、2 倍、5 倍希釈して使用した。それぞれの水とゼブラフィッシュ 3 匹を 1 L ボトルに入れ、常時弱く曝気しながら 10 日間飼育し、実験開始前と開始後 1, 4, 10 日目に採水し、水質項目とゼブラフィッシュ DNA 量を測定した。測定した水質項目として、水温、EC、pH、懸濁態(SS)の有機物量・無機物量、全窒素量(TN)、全リン量(TP)、クロロフィル量(Chl.a, Pico-chl.a)、全有機物炭素量(TOC)、細菌数であり、これらと検出されたゼブラフィッシュ eDNA 量との相関を比較した。PCR 阻害の有無を調べるため、コイ DNA を使用したスパイクテストも実施した。

実験 2：

微細無機粒子、細菌、水の流れに着目し、野外より採取された泥に様々な処理を行い、細菌量を操作した泥水を使ってゼブラフィッシュを飼育し、検出される DNA 量を測定、比較を行った。泥は木津川河川敷の一時水域より採集した。汲み置きした水道水に、そのままの泥、24 時間乾燥させた泥、24 時間冷凍した泥、2 時間燃焼させた泥をそれぞれ添加したもの、泥なし、の 5 段階の飼育水と、ゼブラフィッシュ 1 匹を 1 L ボトルに入れ、常時弱く曝気しながら 3 日間飼育した。また、ボトルはそのまま放置したものと、スターラーと回転子を使って流れを発生させたものの 2 種類を作成し、環境 DNA 量に及ぼす流れの影響も同時に実験した。3 日後にゼブラフィッシュを除去した後、21 日後まで実験は継続した。実験開始前と開始後 1, 3, 4, 7, 14, 21 日目に採水し、水質項目とゼブラフィッシュ DNA 量を測定した。3 日目までの DNA 量はゼブラフィッシュからの放出量を、4-21 日目までの DNA 量は分解された後の DNA 量を示していると考えられる。

野外調査：

これまでの成果から、水中の微細無機物粒子が DNA 検出阻害要因として重要であることが示されたため、微細無機物粒子の豊富な環境、すなわち湿地と河川間隙水域を対象として、生息する

生物を対象とした環境 DNA 調査を行なった。1つは、種特異的プライマーを用いたものであり、湿地の浅い泥内に生息する水生半翅目ヒメタイコウチを対象とした。もう1つは、河川内の無脊椎動物群集を対象とし、河川表面域を流れる水(表流水)と、それが伏流した河床間隙水域の水(間隙水)とから採水した水サンプルを用いて、メタバーコーディング法で群集全体を比較した。

4. 研究成果

実験 1:

水質要因を用いて主成分分析を行なった結果、実験に使用した水には、懸濁態有機物(FPOM, 植物プランクトン)、細菌、懸濁態無機物、溶存態有機物(DOC)、水質要因(TP, TN)に勾配が認められた。また、濾過・希釈することで、さらにこの勾配を詳細に区別することができた。ゼブラフィッシュ種特異的プライマーを用いて測定した DNA 量は、ほとんどの水において、汲み置き水 > 5 倍希釈 > 2 倍希釈 > そのまま、の順に少なくなっており、また、濾過により DNA 量が増加する傾向も認められた。すなわち、環境水中にこれら要因の量が多い場合、DNA 量は本来の量よりも過少に検出されることが明らかになった。個々の環境要因と環境 DNA 検出率はほぼ負の相関が認められたものの、DNA 量と DOC 濃度との相関は、予測していた負の相関のみでなく、正の相関を示すこともあった。DOC のタンパク質様・腐植質様ピーク共に有意な相関は得られていないことから、今後さらなる解析が必要である。実験 1 で比較した水質項目を一般線形モデルに当てはめ、有意な水質項目 ($p < 0.05$) を係数として採用したところ、環境 DNA の推定量は、細菌密度に負の係数が、懸濁態無機物量と TP のそれぞれに正の係数がかかった式で計算できることが示された。現在は引き続き、この式の正当性を検討している段階である。

実験 2:

添加した泥別に、水中の細菌量を測定したところ、そのまま > 泥乾燥・冷凍させた泥 > 燃焼させた泥 > の順に少なくなっていた。実験期間中の DNA 量はわずか 2 日で頭打ちになり、分解過程においては 3-10 日目まで徐々に減少していた。また、流れがない場合に、添加した泥(細菌)の状態にかかわらず、泥があれば泥のない時と比べ DNA 検出量は減少していた。DNA 減衰率(分解量)は 4 日目には泥の状態によって違いがあったが、7 日目以降は泥の状態にかかわらず、泥がある時の減衰率は低下した。この結果から、泥があると DNA 検出は阻害され、分解も促進されることが示された。さらに、流れを加えた場合に、3 日目の DNA 量は燃焼泥で最も多くなり、減衰率は 4 日目には、泥の状態に関わらず、泥がある時には低下していた。この結果から、流れにより泥が動いていると、DNA 検出量は泥の状態により異なるものの、DNA 分解は泥の状態によらず強く促進されることが示された。これらの結果から、環境 DNA 検出量への影響は、流れという物理的効果と微細無機物粒子・細菌による効果が相乗的に関わっていることが示された。

野外調査:

湿地の泥内に生息する希少性半翅目ヒメタイコウチの環境 DNA サンプル採集時には、採水手法によってサンプルボトル中の無機物量に大きな差が出る。このことを利用して、同産地の複数のボトルについて、ヒメタイコウチ種特異的プライマーを用いた分布調査を行ったところ、サンプル水中の無機物量に応じて環境 DNA 検出量が少なくなることが示された。また、同様に無機物量が多いサンプル水として河床間隙水域を対象とし、無脊椎動物のユニバーサルプライマーを利用したメタバーコーディングを行ったところ、間隙水域では検出される環境 DNA 量が少なくなることが示された。

本研究から、野外調査時には環境 DNA 用の採水と同時に水質を測定することで、水質要因による阻害を加味した eDNA 量を推定できる可能性が示唆された。今後は、さらに実験・野外調査を行い、より改善された推定式としていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Katano I, Negishi JN, Minagawa T, Doi H, Kawaguchi Y, Kayaba Y.	4. 巻 11
2. 論文標題 Effects of sediment replenishment on riverbed environments and macroinvertebrate assemblages downstream of a dam.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7525(2021)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-86278-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kazama T, Urabe J, Yamamichi M, Tokita K, Xuwang Y, Katano I, Doi H, Yoshida T, Hairston Jr. NG.	4. 巻 4
2. 論文標題 A unified framework for herbivore-to-producer biomass ratio reveals the relative influence of four ecological factors.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communcation Biology	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-020-01587-9.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Wada T, Doi H, Togaki D, Kaida R, Nagano M, Katano I, Suzuki M, Ohtani T, Mitsuhashi H.	4. 巻 167
2. 論文標題 Exploring a legendary giant squid: An environmental DNA approach.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-020-03773-z.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hayami K, Sakata MK, Inagawa T, Okitsu J, Katano I, Nakai K, Ichianagi H, Gotoh RO, Miya M, Sato H, Yamanaka H, Minamoto T.	4. 巻 10
2. 論文標題 Effect of sampling season and location in fish environmental DNA metabarcoding in dam reservoirs.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecology and Evolutions	6. 最初と最後の頁 5354-5367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.6279	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Katano I, Doi H.	4. 巻 7
2. 論文標題 Effects of stream grazers with different functional traits on the spatial heterogeneity of periphyton mats.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PeerJ	6. 最初と最後の頁 e6747
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.77117/peerj.6747	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsuoka S, Sugiyama Y, Sato H, Katano I, Harada K, Doi H.	4. 巻 3
2. 論文標題 Spatial structures of fungal DNA assemblages revealed with eDNA metabarcoding in a forest river network in western Japan.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Metabarcoding and Metagenomics	6. 最初と最後の頁 e36335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3897/mbmg.3.36335	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Uchii K, Doi H, Okahashi T, Katano I, Yamanaka H, Sakata KM, Minamoto T.	4. 巻 1
2. 論文標題 Comparison of inhibition resistance among PCR reagents for detection and quantification of environmental DNA.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental DNA	6. 最初と最後の頁 359-367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/edn3.37	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kakuda A, Doi H, Souma R, Nagano M, Minamoto T, Katano I.	4. 巻 7
2. 論文標題 Environmental DNA detection and quantification of invasive red-eared sliders, <i>Trachemys scripta elegans</i> , in ponds and the influence of water quality.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PeerJ 7	6. 最初と最後の頁 e8155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7717/peerj.8155	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Togaki D, Doi H, and Katano I.	4. 巻 21
2. 論文標題 Detection of freshwater mussels (<i>Sinanodonta</i> spp.) in artificial ponds through environmental DNA: a comparison with traditional hand collection methods.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Limnology	6. 最初と最後の頁 59-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10201-019-00584-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐藤智春, 土居秀幸, 片野泉	4. 巻 7
2. 論文標題 ダム上下流・土砂還元上下流における濾過食者・刈取食者の体内脂質割合と餌資源の化学量バランス.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 陸水研究	6. 最初と最後の頁 19-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 覺田青空, 土居秀幸, 片野泉	4. 巻 7
2. 論文標題 要注意外来種ミシシippiacカミミガメのため池群における分布決定要因:水質および人間による捨てやすさを考慮して.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 陸水研究	6. 最初と最後の頁 9-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamamichi M, Kazama T, Tokita K, Katano I, Doi H, Yoshida T, Hairston Jr NG, Urabe J.	4. 巻 285
2. 論文標題 A shady phytoplankton paradox: when phytoplankton increases under low light.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. R. Soc. B	6. 最初と最後の頁 20181067
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rspb.2018.1067	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 小林優太郎, 角絢香, 土居秀幸, 片野泉.	4. 巻 6
2. 論文標題 ダム上・下流における造網性トビケラ2種の体内脂質割合.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 陸水研究	6. 最初と最後の頁 11-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 坂本菜々子; 原直子; 輪地紗良; 片野泉
2. 発表標題 川濾過食者の瀬内分布と濾過機能: 宇治川でのシマトビケラ科幼虫による検証
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部回第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村萌; 田中亜季; 竹門康弘; 片野泉
2. 発表標題 木津川中流域における伝統的河川工法・聖牛により創出されたワンド・低水敷タマリの環境と生物群集
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部回第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 輪地紗良; 土居秀幸; 竹門康弘; 片野泉
2. 発表標題 ダムによる餌環境変化と濾過食者シマトビケラ科の栄養状態
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部回第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻恵実; 片野泉; 土居秀幸
2. 発表標題 水中の環境 DNA 減衰過程におよぼす泥と流れの影響
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部回第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 輪地紗良; 土居秀幸; 田代喬; 原田守啓; 竹門康弘; 片野泉
2. 発表標題 ダムによる餌環境変化が濾過食者シマトビケラ科の栄養状態に及ぼす影響
3. 学会等名 応用生態工学第24回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩塚菜生; 中村匡聡; 土居秀幸; 片野泉
2. 発表標題 半水生哺乳類ニホンカワネズミの生息地推定に対する環境DNA法の検討
3. 学会等名 応用生態工学第24回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原直子; 片野泉; 土居秀幸; 根岸淳二郎; 皆川朋子; 萱場祐一
2. 発表標題 ダム下流における支川流入・土砂還元が河床環境と底生動物群集に与える影響
3. 学会等名 応用生態工学第24回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Izumi Katano; Junjiro Negishi; Tomoko Minagawa; Hideyuki Doi; Yuichi Kayaba
2. 発表標題 Effects of sediment replenishment on riverbed environments and macroinvertebrate assemblages downstream of a dam
3. 学会等名 Society for Freshwater Science annual meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 輪地紗良; 土居秀幸; 竹門康弘; 片野泉
2. 発表標題 ダムによる餌環境変化が濾過食者シマトビケラ科の栄養状態に及ぼす影響
3. 学会等名 日本陸水学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原直子; 皆川朋子; 根岸淳二郎; 土居秀幸; 萱場祐一; 片野泉
2. 発表標題 ダム下流における支川流入・土砂還元が河床環境と底生動物群集に与える影響
3. 学会等名 日本陸水学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩塚菜生; 中村匡聡; 土居秀幸; 片野泉
2. 発表標題 環境DNAによる半水生哺乳類カワネズミChimarrogale platycephalus の活動時間の解明
3. 学会等名 日本陸水学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 信ヶ原佐保; 片野泉; 窪田敏
2. 発表標題 環境DNAによる、湿地性半翅目ヒメタイコウチ (<i>Nepa hoffmanni</i>) の生息密度推定：保全ピオトープにおける微生物場所の季節変化
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会第32回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林凜; 片野泉
2. 発表標題 源流に生息する希少両生類ハコネサンショウウオの分布調査におけるeDNA法の活用
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会第32回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 輪地紗良; 片野泉
2. 発表標題 ダムによる餌環境変化が濾過食者シマトビケラ科の栄養状態に及ぼす影響
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会第32回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 東山芽生; 片野泉; 田中亜季
2. 発表標題 ダム河川における河床表面・間隙域の生物相比較：濁りに着目して
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会第32回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩塚菜生; 片野泉; 東信行
2. 発表標題 カワネズミにとって陸域由来の餌生物は重要か?
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会第32回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤英里・覚田青空・齊藤達也・杉山裕子・伊藤雅之・土居秀幸・片野泉.
2. 発表標題 環境DNA技術における阻害要因の検討：有機物に注目して.
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井口真美・小池祥平・覚田青空・土居秀幸・片野泉.
2. 発表標題 河川表流水と間隙水域との環境DNAの比較：河床間隙を利用する生物に着目して.
3. 学会等名 日本陸水学会近畿支部会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 覚田青空, 東垣大祐, 源利文, 土居秀幸, 片野泉
2. 発表標題 アカミミガメを対象とした野外における環境 DNA 検出阻害要因の検討 : 野外での環境 DNA 検出確率の向上に向けて
3. 学会等名 応用生態工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤智春, 松岡真梨奈, 水守裕一, 覚田青空, 土居秀幸, 片野 泉
2. 発表標題 底生動物群集へ及ぼす貯水ダムの影響 : メタ群集および 多様性に着目して
3. 学会等名 応用生態工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松岡真梨奈, 水守裕一, 布野隆之, 一柳英隆, 土居秀幸, 片野泉
2. 発表標題 水生昆虫成虫の分散におよぼすダムの影響
3. 学会等名 応用生態工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 覚田青空・東垣大祐・源利文・土居秀幸・片野泉
2. 発表標題 アカミミガメを対象とした野外における環境 DNA検出阻害要因の検討: 野外での環境 DNA 検出確率の向上に向けて
3. 学会等名 環境DNA学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	杉山 裕子 (Sugiyama Yuko) (40305694)	岡山理科大学・理学部・准教授 (35302)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	土居 秀幸 (Doi Hideyuki) (80608505)	兵庫県立大学・シミュレーション学研究科・准教授 (24506)	
研究分担者	高原 輝彦 (Takahara Teruhiko) (10536048)	島根大学・学術研究院農生命科学系・准教授 (15201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関