

1 1. 環境（B）生態環境**■ 2026年8月26日(水) 9:00～17:20 | 会場 部門1 1(メインアリーナ)****[P-11] 生態環境（ポスター発表）****【関連する口頭発表のセッション】**

生態環境①評価モデル：[3-5(P)], [3-6(P)]

生態環境②外来種：[3-12(P)], [3-13(P)]

生態環境③生息環境：[3-19(P)], [3-20(P)], [3-21(P)]

生態環境④魚道および小動物脱出工：[3-27(P)], [3-28(P)]

9:00～17:20

[3-5(P)] ほ場整備前後におけるナゴヤダルマガエルの鳴き声数の変化と変化要因の推定***白井 宏尚¹、齊藤 光男¹、市守 大介¹、久保 星¹、大嶋 辰也¹、大重 博幸²** (1. (株) ウエスコ、2. 近畿農政局 岡中部農地整備事業所)

9:00～17:20

[3-6(P)] 北海道に生息する無尾両生類の鳴音特徴の類型化***佐久間 つく紫¹、福田 信二²、中島 直久³、松原 陽¹** (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究 院、3. 帯広畜産大学環境農学研究部門)

9:00～17:20

[3-12(P)] イムノクロマト法によるカワヒバリガイ簡易検出キットの特性評価***渡部 恵司¹、神谷 享子²、太田 真紀²** (1. (国研)農研機構農村工学研究部門、2. (株)セシルリサーチ)

9:00～17:20

[3-13(P)] 環境DNA分析に基づく農業用パイプラインに定着したタイワンシジミの生息状況評価 と効率的駆除手法の検討***東 哲平¹、濱田 麻友子²、川上 潤³、山田 咲希³、勝間 裕也³、西村 圭太³、勝原 光希²、中田 和義²** (1. 岡山大学大学院環境生命自然科学研究科（現：岡山県）、2. 岡山大学大学院環境生命自然科学研究科、3. 岡山県)

9:00～17:20

[3-19(P)] 紙マルチ除草が有機栽培水田の水生生物におよぼす影響***宮腰 隆弘¹、神宮字 寛¹** (1. 福島大学食農科学研究科)

9:00～17:20

[3-20(P)] 営農型太陽光発電が水田生態系に及ぼす影響評価ードジョウと水生昆虫の生息分布に 着目してー***沼内 広成¹、渡邊 芳倫¹、鈴木 正貴²、神宮字 寛¹** (1. 福島大学大学院食農科学研究科、2. 岩手県立大学総合政 策学部)

9:00～17:20

[3-21(P)] 有機、特別、慣行栽培水田の生物多様性保全効果に関する研究***矢野 和音¹、神宮字 寛¹** (1. 福島大学食農科学研究科)

9:00～17:20

[3-27(P)] 箱型可搬魚道を用いたアユの移動環境改善に関する実験的検討***井上 咲希¹、山崎 碧²、田原 大輔²、高橋 直己³** (1. 国立高専機構 香川高等専門学校専攻科、2. 福井県立大学、 3. 国立高専機構 香川高等専門学校)

9:00～17:20

[3-28(P)] 流況改善を目的とした可搬ブロック形状に関する実験的検討

*阿部 龍太郎¹、太刀川 晴之²、高橋 直己³ (1. 国立高専機構 香川高等専門学校専攻科、2. 株式会社エーゼログループ、3. 国立高専機構 香川高等専門学校)

ほ場整備前後におけるナゴヤダルマガエルの鳴き声数の変化と変化要因の推定 Changes in Calling Activity of *Pelophylax porosus brevipodus* Before and After Farmland Consolidation and Estimation of Contributing Factors.

○白井宏尚*、齊藤光男*、市守大介*、久保星*、大嶋辰也*、大重博幸**

SHIRAI Hironao, SAITO Mitsuo, ICHIMORI Daisuke, KUBO Sho, OSHIMA Tatsuya,
OOSHIGE Hiroyuki

1. 背景・調査目的

京都府亀岡市は、京都府内におけるナゴヤダルマガエル(*Pelophylax porosus brevipodus*、以下ダルマガエル)の主要な生息地の一つである。本種は京都府の指定希少野生生物に位置付けられており、国営ほ場整備事業に伴う個体数の減少が懸念されている。このような背景を踏まえ、工事による影響を長期的に把握することを目的として、比較的低コストかつ効率的に個体群の増減傾向を評価可能な手法として、広域的な鳴き声調査を実施している。本報告では、現在継続中である鳴き声調査の概要を示すとともに、今後の調査および評価に向けた考察の枠組みについて整理する。

2. 調査方法

Table.1 鳴き声調査方法
Vocalization survey method

調査時期	5月と6月の2回
調査時間	概ね19時から23時
記録方法	1地点あたり10分間調査し、1～5個体は実数、6～9個体は「+」、10個体以上は「++」と記録

調査方法の概要を表1に示す。対象種は、ダルマガエルと、その競合関係にあるとされるトノサマガエルとした。調査地点は、事前に把握した分布範囲を主要な道路および河川を境界として複数のサブブロックに区分したうえで、各サブブロック内の鳴き声を網羅的に把握できるよう、約300～400m間隔で設定した。本報告では、ダルマガエルの主要な生息地である換地工区およびその周辺に位置する28地点の調査結果を対象として整理した。調査は工事着手前の2015年より毎年実施している。工事は、換地工区内を年度ごとに小区域に分割したうえで2018年より開始され、現在も一部区域において継続中である。

3. 調査結果

ダルマガエルの鳴き声は、工事前には28地点中22～26地点で確認された。一方、工事開始後は2020年以降に少し減少し、2025年は20地点での確認であった(図1)。鳴き声区分別にみると、工事前と比較して10個体以上の鳴き声を確認された地点数は減少し、1～2個体の鳴き声を確認された地点数は増加する傾向が認められた(図2)。

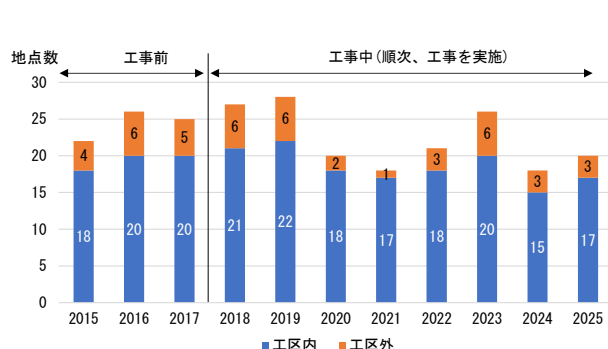


Fig.1 ダルマガエルの確認地点数の推移
Trend in the number of confirmed locations
(*Pelophylax porosus brevipodus*)

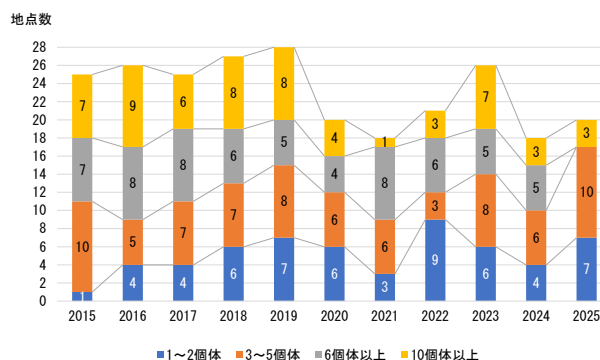


Fig.2 ダルマガエルの鳴き声区分と地点数
Call type classification and number of
locations (*Pelophylax porosus brevipodus*)

* (株)ウエスコ Wesco co., Ltd.

** 近畿農政局亀岡中部農地整備事業所 Kameoka Chubu Farmland Consolidation Office

キーワード：ほ場整備事業、ナゴヤダルマガエル、トノサマガエル、鳴き声調査、工事影響

トノサマガエルの鳴き声は、工事前には 28 地点中 24 地点で確認された。その後も確認地点数は概ね同程度で推移し、2025 年には 26 地点で確認された（図 3）。鳴き声区分別にみると、年ごとに変動は認められるものの、2025 年には 10 個体以上の鳴き声が確認された地点数が増加し、1～2 個体の鳴き声が確認された地点数は減少した（図 4）。

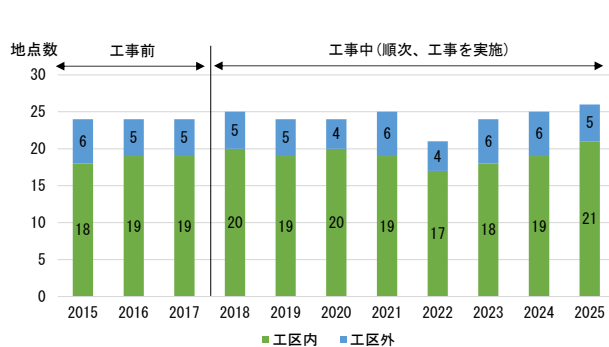


Fig. 3 トノサマガエルの確認地点数の推移
Trend in the number of confirmed locations
(*Pelophylax nigromaculatus*)

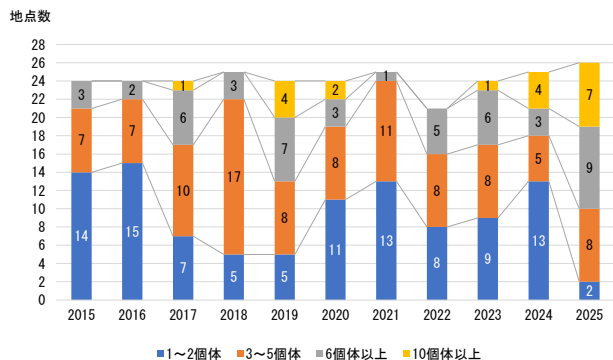


Fig. 4 トノサマガエルの鳴き声区分と地点数
Call type classification and number of
locations (*Pelophylax nigromaculatus*)

4. 考察

調査年度、各地点における鳴き声確認数および工事時期を数値化し、統計解析により工事の影響を評価した。鳴き声確認数は、0 をカテゴリー0、1～5 をカテゴリー1、「+」をカテゴリー2、「++」をカテゴリー3 の 4 段階に区分した。解析には累積ロジットモデル (CLMM) を用いた。工事時期は、地点ごとに状況が異なるため、工事前を 1、工事中を 2、工事後を 3 として数値化した。統計解析の結果、ダルマガエルでは、工事前と比較して工事中および工事後に鳴き声確認数が減少する傾向が認められた ($p < 0.001$)。一方、トノサマガエルでは、工事前と比較して工事後に鳴き声確認数が増加する傾向が認められた ($p < 0.001$)。また、ダルマガエルの解析結果から、ダルマガエルとトノサマガエルが同所的に出現する地点では、両種ともに鳴き声確認数が多い傾向が認められ、両種が同所的に生息している可能性が示唆された。

工事後においてダルマガエルの生息が維持されている要因を検討するため、小区域に分割された工事区域およびその施工時期に着目して調査結果を整理した。その結果、工事後に鳴き声確認数が多い地点は、工事期間中にも鳴き声が確認されていた地点、あるいは隣接地点で多くの鳴き声が確認されていた地点である傾向が認められた。

5. 今後の課題と対応方針

鳴き声調査は簡便かつ効率的であり、広域的・長期的なモニタリング手法として有用である。一方で、本手法は主として鳴き声を発する雄個体を対象としているため、雌個体や未成熟個体を含めた個体群全体の生息密度の変化を直接的に把握することは困難である。また、ダルマガエルおよびトノサマガエルの工事後の生息状況に影響を与えた要因を推定するためには、調査地点ごとの生息密度の差異に着目した検討が必要である。

今後は、鳴き声調査地点周辺において生息密度調査を実施し、鳴き声確認数と雌個体および未成熟個体を含めた実際の生息密度との関係を明らかにする必要がある。さらに、工事前に実施された生息密度調査結果との比較を通じて、工事後において生息が維持されている要因を検討し、他事業におけるダルマガエルの保全に資する知見の体系化を図る。

北海道に生息する無尾両生類の鳴音特徴の類型化

"Acoustic clustering of anuran calls in Hokkaido"

○佐久間 つく紫*

福田 信二**

中島 直久***

松原 陽*

SAKUMA Tsukushi

FUKUDA Shinji

NAKASHIMA Naohisa

MATSUBARA Hinata

1. はじめに

無尾両生類は、湿地や水田生態系において中位栄養段階に位置する重要な指標生物であり、生態系の健全性を評価する上で本群のモニタリングは不可欠である。北海道にはエゾアカガエルやヒガシニホンアマガエルなどの在来種が生息している。一方で、近年では本来北海道には分布していない国内外来種の定着が確認されており¹⁾、生息域の競合や農業被害など、地域の生物多様性に対する深刻な影響が懸念されている。これらの生息状況を把握するためには広域かつ長期的な観測が求められるが、従来の目視や捕獲による調査は多大な労力を要するため、非接触・非破壊かつ低コストである観測手法として生物音響モニタリングが注目されている。しかし、無尾両生類の鳴音は高い種特異性と環境依存性を有し、従来の特徴量設計に基づく手法では十分な識別性能が得られない場合がある。近年、こうした音響データの解析における深層学習の有効性が報告されている²⁾³⁾。

本報では、北海道に生息する無尾両生類の鳴音データに、深層学習に基づく音響特徴抽出および次元圧縮に基づく類型化手法を適用した結果について報告する。

2. 方法

対象種は、北海道に生息する無尾両生類のうち、在来種と国内外来種を区別して選定した。在来種としてヒガシニホンアマガエル (*Dryophytes leopardus*)、外来種としてアズマヒキガエル (*Bufo japonicus formosus*)、ツチガエル (*Glandirana rugosa*)、ウシガエル (*Lithobates catesbeianus*)、トノサマガエル (*Pelophylax nigromaculatus*)、トウキョウダルマガエル (*Pelophylax porosus porosus*) の計 6 種を対象とした。なお、エゾアカガエルは利用可能な音響データが存在しなかったため本解析の対象から除外した。解析に使用する音響データは市民科学データベース「iNaturalist」より取得したが、国内データのみではサンプル数が不足していたため、世界各地で録音された音響データから研究用グレードのサンプルを収集した。

モデルに入力する音響データの前処理としてサンプリング周波数を 16kHz に統一した後、スペクトログラムの目視確認に基づき、種ごとに帯域制限 (アズマヒキガエル・ウシガエル: 0–2000Hz, 他 4 種: 500–4000Hz) を適用し、背景ノイズの低減を図った。続いて、各データから 1 秒間の鳴音区間を抽出した。データ数が不足していたアズマヒキガエルとツチガエルについては、0.1 秒ずつ時間窓をスライドさせるオーバーサン

*北海道大学大学院農学院 (Graduate School of Agriculture, Hokkaido University)

**北海道大学大学院農学研究院 (Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

***帯広畜産大学環境農学研究部門 (Department of Environmental Agriculture, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine)

生物音響, 無尾両生類, 鳴音特徴解析, 生物多様性評価

プリングを適用し、最低 50 サンプルを確保した。一方、50 サンプルを超える種については、ノイズが少なく明瞭な鳴音を優先的に選別し、50 サンプルに統一した。解析には、事前学習済みモデルの VGGish⁴⁾および OpenL3⁵⁾により高次元の音響特徴量を抽出し、次元圧縮手法の UMAP⁶⁾を用いて低次元空間で可視化した。

3. 結果および考察

VGGish および OpenL3 で抽出した音響特徴量を UMAP により 2 次元投影した結果を、Fig. 1 に示す (n-neighbors=50, min-dist=0.001)。VGGish の結果では、各種の鳴音特徴が高い集中度を持つ独立したクラスターとして分離され、種レベルの類型化がほぼ達成された。また、オーバーサンプリングにより生成したデータも同一クラスター内に分布しており、時間的な切り出し位置の差異に対する頑健性が示唆された。一方、OpenL3 の結果では、アズマヒキガエルとウシガエルが他 4 種から大きく離れて分布する傾向が見られた。本研究ではアカガエル科、アマガエル科、ヒキガエル科の 3 科を対象としたが、音響特徴の類似性は必ずしも系統分類と一致しないことが示唆された。これは、各モデルが鳴音の周波数成分やアコースティック・テクスチャに依存しているためと考えられる。例えば、アズマヒキガエルとウシガエルが大きく離れた要因として、主帯域が他 4 種と比較して低域に位置するためと推察される。

4. おわりに

本研究の結果、特に VGGish は種固有の音響特徴を高精度に抽出可能であり、空間上で明瞭な種判別を実現できることが示された。今後は、対象種にエゾアカガエルを加えるとともに、実フィールドから得られる録音音声への適用を試みる。これにより、北海道における在来・外来の無尾両生類の動態観測の自動化が期待される。

引用文献

- 1) 北海道ブルーリスト, <http://bluelist.pref.hokkaido.lg.jp/> (閲覧日 2026/5/3)
- 2) Gibb R, Browning E, Glover-Kapfer P, Jones KE (2019) Emerging opportunities and challenges for passive acoustics in ecological assessment and monitoring. *Methods in Ecology and Evolution* 10:169–185. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13101>
- 3) Stowell D (2022) Computational bioacoustics with deep learning: a review and roadmap. *PeerJ* 10:e13152. <https://doi.org/10.7717/peerj.13152>
- 4) Hershey, S., et al.: CNN architectures for large-scale audio classification. *2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2017, <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2017.7952132>
- 5) Cramer, Jason, et al. "Look, listen, and learn more: Design choices for deep audio embeddings." *2019 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* 2019. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2019.8682475>.
- 6) UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction, <https://umap-learn.readthedocs.io/en/latest/>

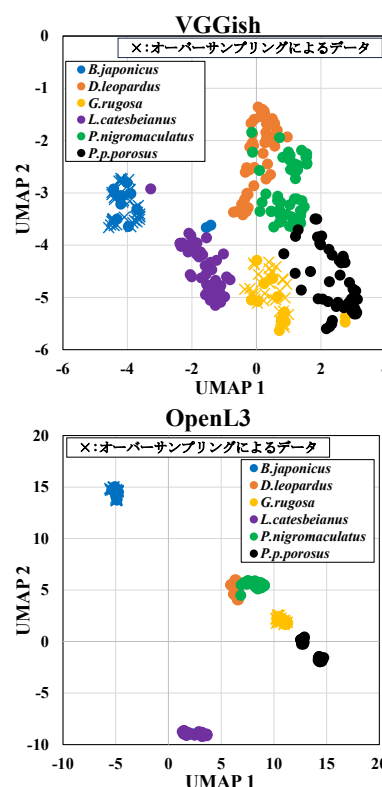


図 1 音響特徴量の 2 次元可視化
(上) VGGish, (下) OpenL3
Fig. 1 Two-dimensional
visualization of acoustic features
(top) VGGish, (bottom) OpenL3

イムノクロマト法によるカワヒバリガイ簡易検出キットの特性評価

Performance evaluation of a rapid immunochromatographic detection kit for the golden mussel (*Limnoperna fortunei*)

○渡部 恵司*

WATABE Keiji

神谷 享子**

KAMIYA Kyoko

太田 真紀**

OTA Maki

1. はじめに

農業用水路やため池等において、特定外来生物のカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* の大量増殖による通水阻害等が問題となっており、その早期検出や駆除対策が推進されている。カワヒバリガイを現地で簡単かつ高感度に検出する技術の開発に向けて、本研究ではイムノクロマト法による簡易検出キット（以下、「検出キット」）を試作し、その特性を明らかにするための試験を実施した。

2. 材料と方法

(1) 検出キットの概要

イムノクロマト法は、免疫測定法（抗原と抗体の反応（抗原抗体反応）を利用した抗原あるいは抗体の検出・定量法）の一種である。検出キットは、1種類の抗体を吸着させた金コロイド粒子と、もう1種類の抗体をライン状に塗布したメンブレン等で構成される¹⁾。滴下試料中に抗原（カワヒバリガイに含まれる抗原物質）が存在する場合には、メンブレンに滲みる過程で抗原が両方の抗体と結合することでライン状に発色する¹⁾（図1）。本報告では、カワヒバリガイの幼生・成体と反応する抗体²⁾から2種類を選定して、キットを試作した。

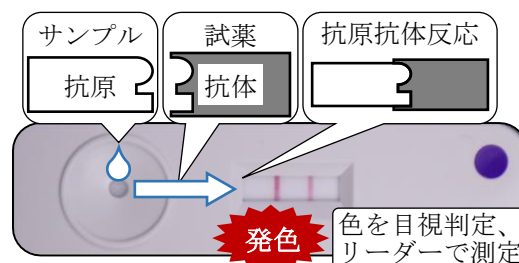


図1 検出キットの概要

Fig.1 Overview of the test kit

(2) サンプルの固定方法および抽出方法、反応時間の検討

成体サンプルを供試し、固定方法（現地にて、①無水エタノールで固定、②殺貝後に凍結）および抽出方法（①蒸留水、②生理食塩水）による発色強度を比較した。各方法で固定した成体（1検体につき1個体）をすり潰し、①蒸留水または②生理食塩水と混和した。それぞれの全タンパク質濃度を分光光度計（Thermo Fisher Scientific 社 NanoDrop Lite Plus）により測定し、この濃度が $100 \mu\text{g/mL}$ および $10 \mu\text{g/mL}$ になるように調整した。このように作成した検体 $100 \mu\text{L}$ を検出キットに滴下し、発色を目視確認するとともに、発色強度の指標である mABS 値をイムノクロマトリーダー（浜松ホトニクス社 C10066。以下、「リーダー」）で測定した。反応時間の検討のため、リーダーによる測定は滴下直後から1分間隔で30分間とした。

(3) 幼生の検出限界の検討

凍結・融解した幼生サンプルを供試し、検出キットで検出できる幼生個体数の下限

* (国研)農研機構農村工学研究部門(NARO NIRE) ** (株)セシルリサーチ(Sessile Research Co.)

値を検討した。顕微鏡とマイクロピペットを用いて、マイクロチューブにそれぞれ幼生 5、10、15 個体を取り出した。それぞれ生理食塩水を加えて 100 μ L に調整し、粉碎、抽出した。この全量を検出キットに滴下し、(2)と同様に発色を目視確認するとともにリーダーで測定した。

3. 結果と考察

(1) サンプルの固定方法および抽出方法、反応時間の比較

リーダーによる測定値の経時変化を図 2 に示す。例外的な動態を除き、概ね 20 分以降の変化は小さかったことから、以下では 20 分後の結果を比較した。

固定方法の違いに関しては、エタノール固定サンプルは凍結サンプルよりも測定値が低い傾向があった (図 3)。エタノールによるタンパク質の変成に伴うものと推測され、エタノール固定サンプルでもカワヒバリガイを検出できるものの、感度が低下する点に注意が必要である。

抽出方法の違いに関しては、生理食塩水で抽出した検体は、純水で抽出した検体よりも測定値が高い傾向があった (図 3)。

(2) 幼生の検出限界の検討

幼生個体数を調整した検体の測定値を図 4 に示す。リーダーの検出保証値は 5 以上であり、10 個体ではその値を超えた。なお、目視ではいずれも発色を確認できなかった。カワヒバリガイ幼生は 0.1~0.2mm 程度で肉眼では判別できないが、滴下試料中に概ね 10 個体以上の幼生が含まれていれば、リーダーで検出可能と考えられた。

4. おわりに

現在、検出キットの改良とともに、現地で実施可能なサンプリング・前処理法の検討を進めている。土地改良区の職員や行政担当者が自ら作業し、現地で即座に結果判定できるような技術を開発し、迅速な駆除や通水阻害対策への貢献を目指している。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 25K09385 の助成を受けたものである。

参考文献 1) 太田ら (2012) : 日本マリンエンジニアリング学会誌 47(5) : 670-674.
2) 渡部ら (2026) : 農業農村工学会論文集 94(1) : I_51-I_58.

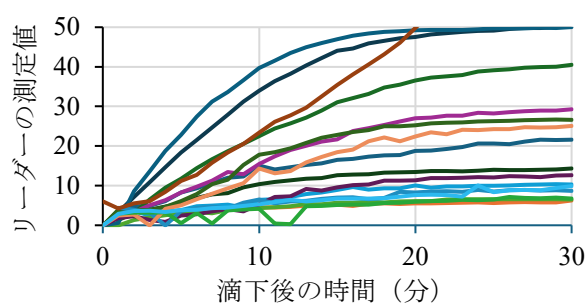


図 2 測定値の経時変化

Fig. 2 Time course of measured values

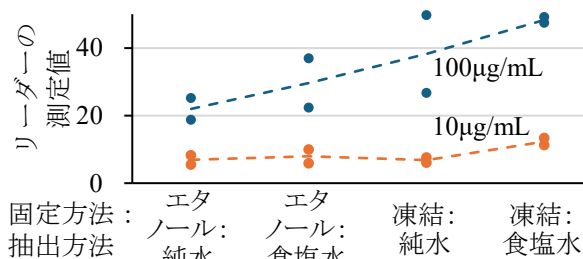


図 3 固定方法・抽出方法による測定値の比較

Fig. 3 Comparison of measured values by fixation and extraction methods

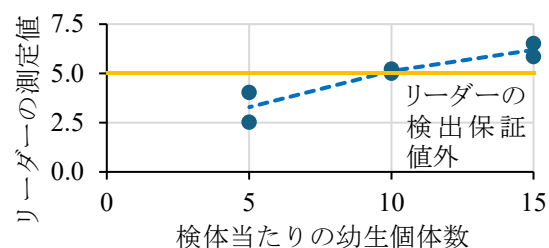


図 4 幼生個体数による測定値の比較

Fig. 4 Comparison of measured values by larval number

環境DNA分析に基づく農業用パイプラインに定着したタイワンシジミの 生息状況評価と効率的駆除手法の検討

Assessment of distribution and efficiency of control methods for the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* in agricultural pipelines using environmental DNA analysis

○東 哲平*, 濱田麻友子**, 川上 潤***, 山田咲希***, 勝間裕也***, 西村圭太***,
勝原光希**, 中田和義**

Azuma, T., Hamada, M., Kawakami, J., Yamada, S., Katsuma, Y., Nishimura, K.,
Katsuhara, K., Nakata, K.

1. はじめに

岡山市藤田地区には、農業用水を安定的に供給するため、大規模な農業用パイプラインが導入されている。本地区の一部区域では、2018年頃から、外来淡水二枚貝類のタイワンシジミ *Corbicula fluminea* (Fig. 1) が末端の自動給水栓を目詰まりさせ、通水障害を引き起こす事例が発生している。現場では有効な対策手法の確立が強く求められており、そのためには、本地区における本種の分布の詳細や生息状況を明らかにする必要がある。しかしながら、パイプラインは閉鎖的な構造であるため、内部におけるタイワンシジミの生息状況を目視で把握することは困難である。そこで本研究では、パイプラインにおいて環境DNA分析を用いた調査（以下、環境DNA調査）を網羅的に複数回実施し、本地区におけるタイワンシジミの分布状況を推定するとともに、対策効果の検証を試みた。また、取水源である2河川において環境DNA調査と採捕調査を行い、パイプラインへの本種の供給源を推定した。以上の結果に基づき、本種の効率的な駆除手法を検討した。



Fig. 1 タイワンシジミ
(採集地: 藤田地区)
Corbicula fluminea
collected at Fujita district

2. 材料および方法

1) パイプラインにおける網羅的な環境DNA調査

パイプラインにおけるタイワンシジミの分布状況を推定するため、藤田地区内に設定した14地点(M-1～M-14)で、2024年11月(非灌漑期)、2025年5月(灌漑期直前)、2025年11月(非灌漑期)にそれぞれ1 L×3本の採水調査を行った。調査地点のうち、M-1・M-3は取水2河川(笹ヶ瀬川および丙川)からの取水口付近であり、M-2・M-4は用排水機場(藤田用排水機場および大曲用排水機場)の用水吐水槽内である。また、M-5～M-14は県営支線排泥工である。M-1～M-4では表層水を、M-5～M-14では排泥開始から約3分後の排水を採水した。採水サンプルは、吸引濾過後にDNAを抽出し、リアルタイムPCRによるDNAの検出と定量を実施した。リアルタイムPCRには、東ら¹⁾が報告したプライマー・プローブセットを用いた。

*岡山大学大学院環境生命自然科学研究科(現:岡山県)(Graduate School of Environmental, Life, Natural Science and Technology, Okayama University (present affiliation: Okayama Prefecture Government)), **岡山大学大学院環境生命自然科学研究科(Graduate School of Environmental, Life, Natural Science and Technology, Okayama University), ***岡山県(Okayama Prefecture Government). キーワード: タイワンシジミ, 環境DNA, 外来種, 通水障害, 農業用パイプライン

2) 取水2河川におけるタイワンシジミの分布調査

パイプラインへのタイワンシジミの供給源を推定するために、取水2河川における詳細な分布調査として、2025年12月15日に環境DNA調査と採捕調査を行った。環境DNA調査の採水地点は、両河川ともに9地点とし、各地点で表層水を1L採水した。採水後の処理は「1) パイプラインにおける網羅的な環境DNA調査」に準じた。採捕調査の調査地点は、笹ヶ瀬川および丙川で各15地点および9地点とし、各地点でエクマンバージ採泥器（離合社製，5141-A，15×15 cm）を用いて底質を採取した。

3. 結果および考察

パイプラインにおける網羅的な環境DNA調査の結果、全ての調査地点でタイワンシジミの環境DNAが検出され（Fig. 2），地点間の相対的なバイオマスが推定された。両機場における結果からは、用水吐水槽内が本種の主要な生息場となっている可能性が示唆された。これを踏まえ、2025年5月に藤田用排水機場の用水吐水槽内で重点的な対策（清掃）を講じた結果、2025年・灌漑期直前および非灌漑期の調査では、本施設内の環境DNA濃度が著しく低下し、同年度灌漑期の被害は例年と比べて減少した。また、取水2河川における環境DNA調査の結果、笹ヶ瀬川の方が丙川よりも本種が多く生息していると推定された。一方で、採捕調査において確認されたタイワンシジミの生貝個体数は、各河川それぞれ1個体のみであった。したがって、両河川においては、本種の生息密度は低い可能性が示唆された。以上より、各河川から用排水機場への本種の流入量は少なく、各機場の用水吐水槽内で増殖した個体が、パイプラインに流入していると考えられる。

4. タイワンシジミの効率的駆除手法の提言

本研究の結果から、タイワンシジミのパイプラインへの流入防止対策については、取水河川からの流入を抑えるだけでは不十分であり、藤田用排水機場の用水吐水槽内において重点的な除去対策を講じることが、より有効であると考えられた。また、環境DNA調査の結果から、相対的なバイオマスが多いと推定された地点周辺は、本種の生息場となっている可能性が高い。したがって、当該地点周辺で本種の重点的な除去作業を行うことは、管内における個体数の低減を図るうえで、有効な管理手法となる可能性が高いと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 東 哲平・濱田麻友子・勝原光希・西村圭太・川上 潤・中田和義 (2024) 岡山市藤田地区の農業用パイプラインに定着した外来種タイワンシジミへの環境DNA分析の適用. 2024年度（第73回）農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp. 249-250.

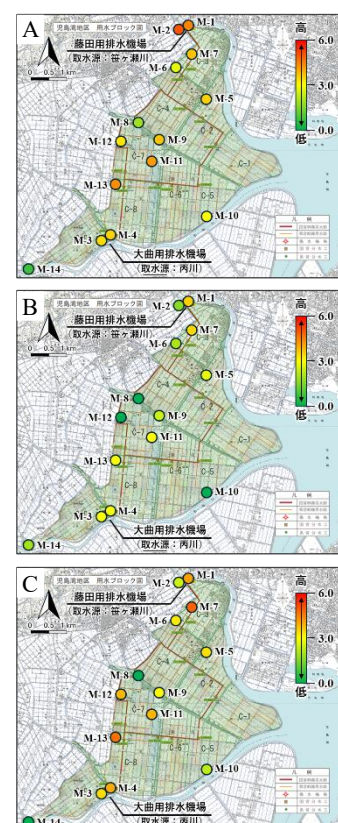


Fig. 2 調査地点における環境DNA濃度（copies/L）の空間分布. 濃度は対数変換値（log10）で示し、色の違いは濃度差に対応する。
(A: 2024年11月, B: 2025年5月, C: 2025年11月)

Spatial distribution of environmental DNA concentrations (copies/L) at the sampling sites. Concentrations are shown as log10-transformed values, and color differences indicate variations in concentration (A: November 2024, B: May 2025, C: November 2025).

紙マルチ除草が有機栽培水田の水生生物におよぼす影響 Effects of Paper Mulch Weeding on Aquatic Organisms in Rice Fields

○宮腰 隆弘 神宮字 寛
MIYAKOSHI Takahiro JINGUJI Hiroshi

1. はじめに

「みどりの食料戦略システム」では有機農業の取り組み面積を拡大することを目指している。有機農業の拡大には、除草剤を用いないことで増大する除草の手間の減少や、販売価格や消費者の購買意欲の向上につながる付加価値が必要である。近年、「紙マルチ田植え機」を用いた除草技術が普及し始めている。紙マルチ除草は、田植えと同時に紙資材を敷設することで雑草の発生を抑制する技術であり、除草剤に依存しない持続可能な農業の一手法として注目されている。片山ら(2019)は全国規模の野外調査から有機栽培水田の生物多様性保全効果を明らかにした。しかし、有機栽培水田の中でも紙マルチ除草の管理方法が種多様性を高めるかについての情報はほとんどない。本研究は、このような研究動向の中で、紙マルチ技術の導入が水田生態系における生物多様性の保全にどのように寄与するかを明らかにすることを目的とする。

2. 調査地

福島県喜多方市に位置する紙マルチ有機栽培水田3筆(紙マルチ)と慣行栽培水田3筆(慣行)で調査を行った。それぞれの水田面積は30aであり隣接している。日中ダムから農業用水を取水し用水路は3面コンクリート張水路である。全ての水田が開水路から堰板を使用して取水する構造となっている。

3. 材料と方法

3.1 ペットボトルトラップを用いた水生生物採集

鹿野ら(2019)のペットボトルトラップを参考に2Lペットボトルでトラップを作成した。1筆の水田の4辺の畦畔側に等間隔で合計20個のトラップを設置した。設置してから24時間後にトラップを回収した。採集した水生昆虫と魚類は70%エタノールで固定し、実験室に持ち帰り個体数を数えるとともに同定した。調査は6/22~6/24の間に実施した。

3.2 トンボの羽化殻採集

水田から出現するトンボ類を調べるために羽化殻の採集を実施した。採集場所は、畦畔1辺に対して10mのロープを張り、畦畔から2列目までの稲に付着した羽化殻をすべて採集した。採集した羽化殻は実験室に持ち帰って同定した。調査は、羽化ピークとなる7/1~7/8までの間に3回と羽化終了間際の7/22に実施した。

福島大学食農科学研究科 Fukushima University Graduate school Faculty of Food and Agricultural Sciences 紙マルチ除草、有機栽培水田、水生昆虫、アカネ属羽化殻

3.3 クモ類採集

オオアシコモリグモ属を対象にマヨネーズ容器を用いて水田の任意の4カ所の稲五株の底部にいるオオアシコモリグモ属を採集した。アシナガグモ属を対象に水田の水口側と水尻側の2カ所で、捕虫網を20回振りながら採集を行った。調査は8/4と8/24に実施し、どちらのクモ類も70%エタノールで固定した後実験室で同定した。

3.4 水田の環境要因調査

水質調査として多項目水質計(東亜 DKK WQC-24)を用いてDO, 濁度, ECを計測した。水深はコンベックスを用いて水田の4辺で水深を計測した。水温はロガー計(HOBO社)を用いて照度と水温を灌漑期間中に6時間ごとに計測した。

3.5 分析方法

紙マルチ水田と慣行水田で採集した生物の個体数および環境要因の比較を行った。それぞれのデータの比較にはウィルコクソンの順位和検定を用いた。

4. 調査結果

4.1 水生生物、トンボの羽化殻およびクモ類

採捕された魚類はドジョウのみであった。水生昆虫はゲンゴロウ類, コガムシの幼虫と成虫, コオイムシの幼虫と成虫およびガムシであった(図1)。

紙マルチと慣行の間に、ドジョウおよび水生昆虫の個体数に有意な差は認められなかった。平均羽化個体数は慣行で 7.3 ± 8.4 , 紙マルチで 3.7 ± 3.2 個体となった(図2)。両水田間の羽化個体数に有意な差は認められなかった。また、コモリグモ属とアシナガグモ属ともに両水田間で有意な差は認められなかった(図3)。

4.2 環境調査

濁度, EC, DOともに2回の計測時に両水田間で有意な差は認められなかった。

5. まとめ

紙マルチ除草水田は有機栽培水田とされている。しかし、既往の研究で示されているような慣行と比較して種数や個体数が多いという結果にならなかった。紙マルチの敷設による物理的あるいは化学的な要因が水生生物の発生に影響を及ぼしている可能性がある。

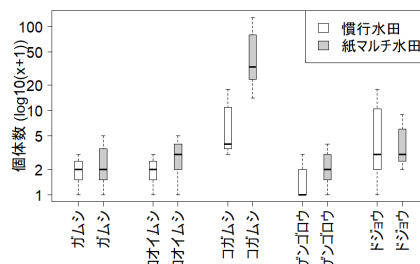


図1 ペットボトル調査の結果

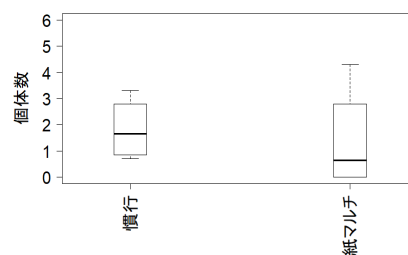


図2 アカネ属の平均羽化個体数

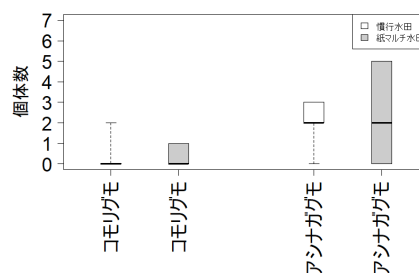


図3 クモ類の平均個体数

営農型太陽光発電が水田生態系に及ぼす影響評価 —ドジョウと水生昆虫の生息分布に着目して—

Impact of Agrivoltaic systems on Paddy Field Ecosystems: Focusing on the Distribution of Loaches and Aquatic Insects

○沼内 広成*, 渡邊 芳倫*, 鈴木 正貴**, 神宮宇 寛*

Numauchi Kosei, Watanabe Yoshinori, Suzuki Masaki, Jinguji Hiroshi

1. はじめに

近年、再生可能エネルギーの普及に伴い、農地で太陽光発電を行う「営農型太陽光発電」が注目されている。特に水稻栽培が盛んな日本では、水田への導入が期待されている。しかし、水田は食料生産の機能だけでなく、多様な生物の生息・生育場所として重要な「二次的自然」の機能も担っている。これまで営農型太陽光発電による生物多様性への影響評価は、クモや害虫といった畑地生態系を対象とした研究に限られており (Mukaimine et al. 2025, Othman et al. 2019)、水田生態系への影響は未解明な点が多い。そこで本研究では、水田の指標生物であるドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* と水生昆虫に着目し、営農型太陽光発電が水生動物に与える影響について調査した。



Fig. 1 調査対象水田

Study Paddy fields

2. 材料および方法

調査は、福島大学食農学類附属農場水田にて実施した。営農型ソーラーパネル（藤棚式）を農場水田の一部に設置した (Fig. 1)。水田の上空にソーラーパネルが存在する範囲（以下、パネル下）と無い範囲（以下、パネル外）を波板により区分した。環境要因として、水温、水中の日射量、空中の日射量、地温の測定を行った。ドジョウの生息場所選好試験と水生昆虫の採集試験を2025年7月16日から28日にかけて実施した。前者は、農業水路で採捕したドジョウを水田のパネル下及び外に標準体長を揃えて均等に放流した後、夜間と昼間で各3回、トラップを用いた採捕と除去を繰り返した。後者は、ドジョウの採捕時に実施した。

3. 結果および考察

昼間のパネル下の平均水温は 33.2°C ($\text{SD}\pm 1.7^{\circ}\text{C}$, $\text{MAX}35.6^{\circ}\text{C}$) で、パネル外の平均水温 36.1°C ($\text{SD}\pm 2.7^{\circ}\text{C}$, $\text{MAX}40.5^{\circ}\text{C}$) と比べて低かった。水中の照度についても同様に、パネル下の日平均照度は $1990.81\text{lm}/\text{ft}^2$ ($\text{SD}\pm 659.21\text{lm}/\text{ft}^2$, $\text{MAX}32161\text{lm}/\text{ft}^2$) で、パネル外の日平均照度は $4122.81\text{lm}/\text{ft}^2$ ($\text{SD}\pm 1469.41\text{lm}/\text{ft}^2$, $\text{MAX}62401\text{lm}/\text{ft}^2$) と大幅に低下していた。ドジョウは、昼夜合わせた計6回の採捕にて計141個体が採捕された。

*福島大学大学院食農科学研究科 (Graduate school Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima Univ.) **岩手県立大学総合政策学部 (Faculty of Policy Studies, Iwate Prefectural Univ.)

キーワード：営農型太陽光発電、水田生態系、生態系配慮技術、ドジョウ

採捕個体数はパネル下で 103 個体、パネル外で 38 個体となり有意な差が認められた (Wilcoxon rank sum test, $P < 0.05$, Fig. 2)。水生昆虫は、計 6 回の採集にて計 105 個体が採集された。採集個体数はパネル下で 27 個体、パネル外で 78 個体を示し有意な差が認められた (Wilcoxon rank sum test, $P < 0.05$, Fig. 3)。確認された種数は、パネル下で 3 種、パネル外で 6 種であった。両区で共通してみられた種はコシマゲンゴロウ *Hydaticus grammicus* をはじめ、マルガタゲンゴロウ *Graphoderus adamsli*、マメガムシ *Regimbartia attenuata* の 3 種であった。パネル外のみでみられた種は、コガムシ *Hydrochara affinis*、ミズカマキリ *Renatra chinensis*、シオカラトンボ幼虫 *Orthetrum albistylum speciosum* の 3 種であった。

営農型ソーラーパネルは日射を遮蔽することで水田の水温上昇を抑制している。そしてドジョウの繁殖や成熟に最適な水温は 25℃前後である (鈴木ら, 1977)。したがって、昼間のドジョウは 40℃を超える高水温環境を忌避し、パネル下に多く分布したと推察される。すなわち、夏季の高水温条件下において、ソーラーパネルはドジョウの生息環境を改善する可能性が示唆された。一方、水生昆虫には、ため池や沼などの水域から新たな水域へ飛来する習性がある。そのため、ソーラーパネルの設置で生じる物理的な障害が飛来を妨げ、パネル外に多く分布したと考えられる。

4. まとめ

近年のような猛暑条件下では、営農型太陽光発電が「避暑地」として機能している可能性がある。特に、ドジョウのような水田を生息場として利用する魚類にとっては、高水温抑制による正の影響が期待できる。また、水生昆虫の飛翔に配慮したパネル配置や構造の検討が必要であると考ええる。今後は、より多様な分類群を対象に調査を行い、包括的な影響評価をすることで、生物多様性の保全と再生可能エネルギー普及を両立させる、新たな生態系配慮技術の確立が期待される。

引用文献

- Mukaimine W, Yoshi K, Tsuchiya R, Ohashi Y, Ishii M, Takeuchi T, Fujitani T, Magami T. 2025. Occurrence of Orb-Weaving Spiders and Web Construction on the Braces in Agrivoltaics Structures. JARQ 59 (4) : 271-277.
- Othman N. F., Jamian S., Su, A. S. M. and Ya'acob, M. E. 2019. Tropical field assessment on pests for Misai Kucing cultivation under agrivoltaics farming system, AIP Conference Proceedings 2129 (1). 020002.
- 鈴木亮・山口元吉. 1977. ドジョウの成熟におよぼす水温の影響 ならびに周年採卵, 日本水産学会誌, 43 巻 4 号, 367~373

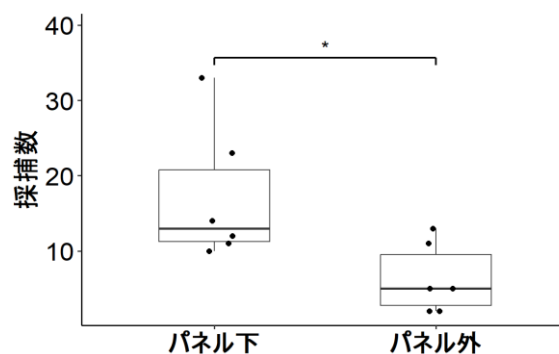


Fig. 2 ドジョウの採捕数
Number of loaches captured

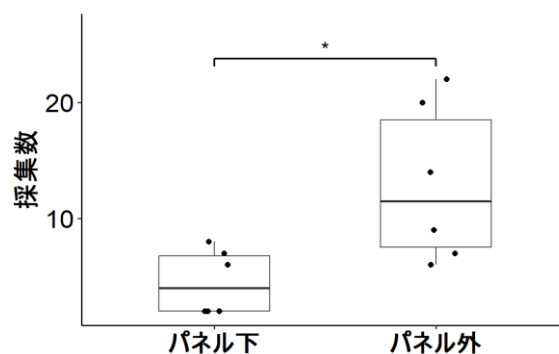


Fig. 3 水生昆虫の採集数
Number of aquatic insects collected

有機、特別、慣行栽培水田の生物多様性保全効果に関する研究

A Study on Biodiversity Conservation in Organic, Special, and Conventional Paddy Fields

○矢野 和音
YANO Kazune

神宮宇 寛
JINGUJI Hiroshi

1. はじめに

農林水産省は令和3年に、「みどりの食料システム戦略」を発表した。この戦略では2050年までに耕地面積の25%を有機農業にする数値目標を掲げている。このみどりの食料システム戦略の実現に向け、令和4年にみどりの食料システム法が成立した。福島県では上記の法律策定にともない、「福島県みどりの食料システム基本計画」を策定し、農林漁業の持続的な発展を図ることを目的に、有機農業の推進を図ることとした。今後、福島県では有機農業の栽培面積が増えることが予想される。また、農業農村整備事業に係る営農計画においても有機栽培を前提とした事業の展開が望まれる。そこで、本研究では、会津地域西会津町の有機水田の生物多様性調査を実施し、有機農法における生物多様性保全効果の検証を行った。

2. 材料と方法

福島県西会津町の水田にて生物調査を行った。生物調査は、法人が所有する隣接した有機栽培6筆と慣行栽培3筆、特別栽培水田3筆の計12筆の圃場を対象に、指標種を設定して採集を行う。また、有機栽培水田のうち3筆には、水位の安定化を図る装置である自動給水栓装置を設置し、安定した水管理が生物多様性に及ぼす影響についても検証を試みた。採集方法は「農業に有用な生物多様性の指標生物調査・評価マニュアル（農林水産省）」に準じた。以下は、その採集方法で

ある。

(1) カエル類、イトトンボ類、アカネ属羽化殻・成虫の採集

1圃場の4辺に10m×3条の調査区を設定し、畦畔及び水田内の対象生物を目視によりカウントした。なお、羽化殻はすべて回収し、個体数の計数を行った。

(2) アシナガグモ属の採集

直径36cm捕虫網を使用し、1圃場あたり20回振りかぶり捕まえた。1圃場あたり2か所で行った。採集したアシナガグモ属は種同定と個体数の計数を行った。

(3) 水生コウチュウと水生カメムシ目・およびヤゴの採集

畦畔と1株目の間をDフレーム網（直径28cm、網目1mm）ですくい取った。1圃場につき5m×4か所で行った。採集した生物は70%エタノールで固定し持ち帰り、種同定と個体数の計数を行った。

(4) オオアシコモリグモ属の採集

畦畔4辺を対象に、1畦畔あたり5株のイネ株を観察し、対象生物を採集した。採集した生物は70%エタノールで固定し持ち帰り、種同定と個体数の計数を行った。

(5) 評価方法

評価は、農林水産省の評価マニュアルに基づいた環境保全型農業の取り組み効果ランクの評価を行った。ランクはS（生物多様性が非常に高い）、A（生物多様性が高い）、B（生物多様性がやや低い）、C（生物

多様性が低い)に分けられている.さらに,それぞれの指標種ごとに装置のある有機栽培区と装置の無い有機栽培区,慣行栽培区,そして特別栽培区で個体数の比較を行った.比較にはR 4.4.1を用いた検定を行った.

3. 結果と考察

(1) 生物多様性保全効果を示すスコア比較

有機水田では2筆がS評価となり,2圃場がA,2圃場がB評価となった.慣行農法はAが2筆と1筆がB,特別栽培水田では2圃場がA,1圃場がB評価となった.なお,有機栽培水田でS評価だったのはどちらも装置の無い圃場であった.

(2) 羽化殻とトウキョウダルマガエルの比較

羽化殻は,Kruskal-Wallis 検定を行った結果,農法間に有意差があることが分かった.トウキョウダルマガエルは,統計的有意差は認められなかった.

(3) アシナガグモ属とオオアシコモリグモ属の比較

アシナガグモ属は,農法間で大きな違いは見られなかった.オオアシコモリグモ属は,有機栽培水田で多い傾向があったものの,統計的有意差は見られなかった.

(4) 水生昆虫とアカネ属ヤゴの比較

水生昆虫は,有機栽培水田の方が多くみられる傾向があったものの,統計的有意差は見られなかった.アカネ属ヤゴの頭幅については,有機栽培水田でみられた個体の方が有意に小さいことが分かった.

4. まとめ

農法間で個体数に統計的有意差が認められなかった生物種が多かった.一方で,スコアによる評価では,有機水田でのみSの評価を得られた.2025年は自動給水栓装置を用いた安定的な水管理が達成できなかった

め,2026年は自動給水栓装置の設置による水田の水位を安定化させ深水管理の生物多様性保全効果を引き続き検証していく予定である.

表1 スコア評価の結果

Table 1 Score evaluation results

	有機(装置有)			有機(装置無)		
St.	1	2	3	1	2	3
効果	A	A	B	S	S	B

	慣行栽培			特別栽培		
St.	1	2	3	1	2	3
効果	B	A	B	A	B	A

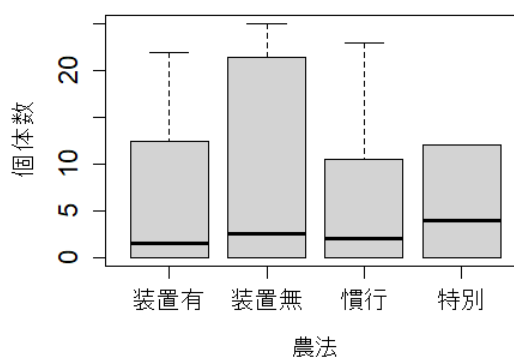


図1 トンボの羽化殻数

Fig. 1 Number of dragonfly exuviae

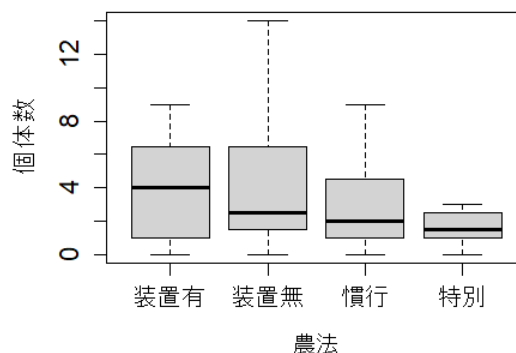


図2 トウキョウダルマガエルの個体数

Fig. 2 Number of Tokyo daruma pond frog

箱型可搬魚道を用いたアユの移動環境改善に関する実験的検討 Experimental investigation of improving the migration environment of ayu (*Plecoglossus altivelis altivelis*) using a box-shaped portable fishway

○井上暁希*, 山崎碧**, 田原大輔**, 高橋直己***

○Inoue.K., Yamazaki.A, Tahara.D., Takahashi.N.

1. はじめに 河道内には遡上阻害の原因となる堰堤が多数存在し, 従来のコンクリート製魚道の建設のみでこの問題を解決することは困難である¹⁾. 箱型可搬魚道は, このような問題を解決するべく開発され, サケやカラフトマスの遡上が確認されている¹⁾. 一方で, 同じく水産有用種であるアユ (*Plecoglossus altivelis altivelis*) に適用できるかは明らかにされていない. そこで本研究では, アユの遡上阻害地点に本魚道を導入し, 対象種の遡上行動の観察することで有効性を検証する. 加えて, 室内実験における魚道内流速・水深の測定により, よりアユにとって有効な流れ場を形成する方法を実験的に検討する.

2. 研究方法 南川(福井県)に設置された高さ約1mの堰堤に箱型魚道(Fig.1)を設置し, Unit 接合部の撮影映像から15分間のアユ遡上数を計測した. また, アユの挙動を分析することで, 本魚道の課題点を明らかにし, 構造改良について検討した. 調査日は2025年5月17日である.

箱型可搬魚道の1/4モデルを作製し, 室内実験にて現場の流況を再現した(Case1). Fig.2の測点にて, Unit内の流速・水深を測定し, フルードの相似則にもとづき原型換算して水理特性を分析した. 加えて, Unit1内に新たな隔壁を設けて水深を上昇させた状態(Case2)にて, 同様に水理量を分析した. 水深測定にはポイントゲージを, 流速測定には3次元電磁流速計(KENEK VP3500)を用いた. Case1では, 底面から0.5cmと2cmの位置で, 構造改良後のCase2ではこれらに加えて底面から3.5cmの位置で, 流速を測定した.

3. 研究結果・考察 現場で撮影された映像を分析した結果, 15分間に約160個体のアユが遡上していたことが確認された. これらの個体は, ほとんど跳躍せずに遊泳して上流側のUnitへ移動していた. 一方で, 箱型可搬魚道内に進入したアユのおよそ4分の1は, Unit接合部のナップが形成された箇所では跳躍して遡上に失敗し, 繰り返し遡上を試みていた(Fig.3). 以上の結果から, Unit1の水深を上昇させ, Unit接合部にてナップが形成されない状態にすることで, 跳躍ではなく遊泳して遡上する個体が増え, 遡上成功率が上

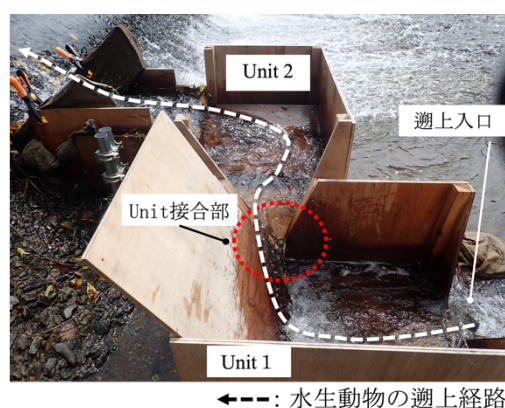


Fig.1 箱型可搬魚道

Box-shaped portable fishway

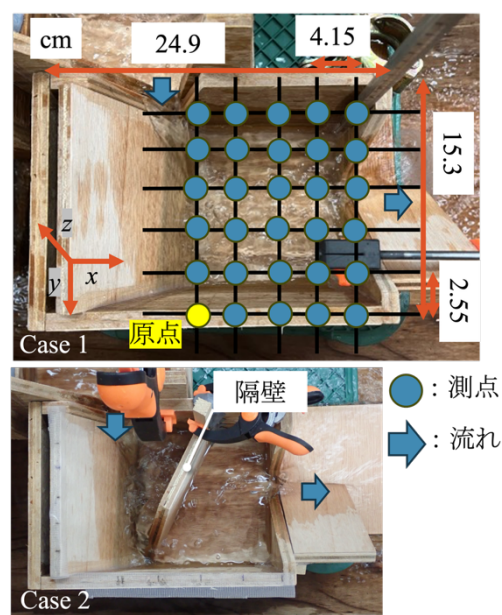


Fig.2 室内実験装置

Laboratory experimental setup

*国立高専機構 香川高等専門学校専攻科 (National Institute of Technology, Kagawa College, Advanced Course), **福井県立大学 (Fukui Prefectural University), ***国立高専機構 香川高等専門学校 (National Institute of Technology, Kagawa College) キーワード: アユ, 遡上阻害, 可搬魚道



Fig. 3 対象種の遡上状況

Upstream movement of the target species

昇すると推測される。

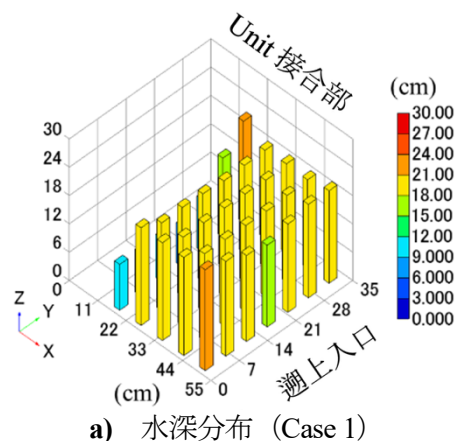
Fig. 3 a), b)に両 Case における水深分布を示す。図中の値は、原型換算値である。Case 1 では、Unit 接合部からの流入箇所 ($11 \leq x \leq 22$ cm) の水深が低く Unit 接合部にナップが生じていた。Case 2 では、構造改良により同領域の水深が上昇し、ナップは形成されなかった。また、構造改良のため追加した隔壁の下流側にて、水生動物の遡上に影響するような水深下降は見られなかった。したがって、現地で隔壁を同様に設置することで、アユの遡上成功率の上昇が期待される。

Fig. 3 c), d)に両 Case における流速分布を示す。図中の値は、原型換算値である。Case 1 と Case 2 では、流速分布にほとんど差異は確認されなかった。流向に着目すると、追加した隔壁を回り込む形で上流からの流れが魚道下流端に向かっており、遡上するアユにとってはより上流側 Unit からの流れを感知しやすくなったと推測される。したがって、構造改良による隔壁の追加がアユの遡上に悪影響を及ぼすことはないと考えられる。

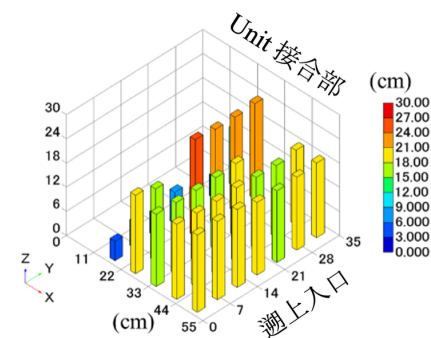
4. まとめ サケ・マス類の遡上実績のある箱型可搬魚道を、アユの遡上阻害が発生している現場に設置した結果、多くのアユが遡上し、本魚道がアユにも適用可能であることが明らかになった。また、下流側の魚道 Unit 内に隔壁を追加して構造を改良することで、上流側 Unit との水面差を低減して Unit 接合部における流れを改善できることが示唆された。今後は、本研究で考案した構造改良後の魚道を現場に導入し、アユの挙動を分析することで、構造改良の効果を検証したい。

参考文献

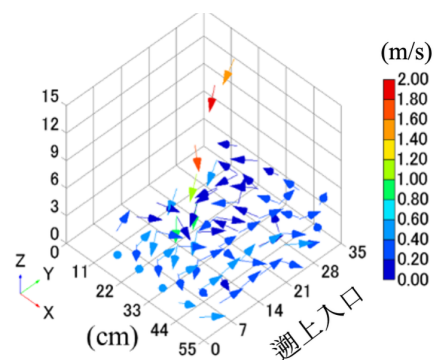
1) Naoki Takahashi, Kazuyoshi Nakata, Takeshi Sonoda, Shigeya Maeda (2023) : Water depth and flow velocity characteristics of a portable fishway unit for salmon, PAWEES2023 International Conference.



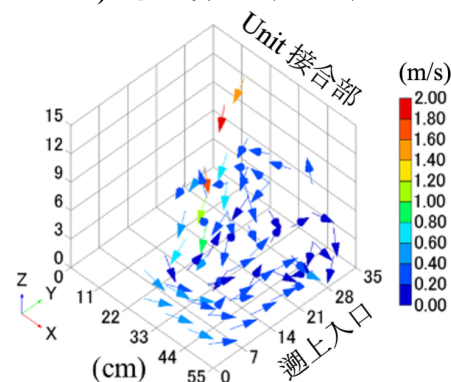
a) 水深分布 (Case 1)



b) 水深分布 (Case 2)



c) 流速分布 (Case 1)



d) 流速分布 (Case 2)

Fig. 4 Unit 1 の水深・流速分布
Water depth and flow velocity
distributions in the unit 1

流況改善を目的とした可搬ブロック形状に関する実験的検討 Experimental study on portable block shapes for improving flow conditions

○阿部龍太郎*, 太刀川晴之**, 高橋直己***,

○Abe,R., Tachikawa,H., Takahashi,N.

1. はじめに 治水・利水事業により、堰堤などの河川横断構造物の建設や河道の直線化が進み、河川や水路では高速流の発生や水深・流速の多様性の低下が生じている。河川法改正（1997年）および土地改良法改正（2001年）により環境配慮や生態系保全の重要性が高まる中、堰堤下流部では河床洗掘や、水生動物の移動に必要な水深が確保されていない現場が多く見られる。これまで、コンクリート構造物や巨石、バープ工¹⁾などによる水深確保が行われてきたが、コストや施工条件の制約から適用が困難な場合も多い。そこで本研究では、少人数で設置可能な可搬ブロックに着目し、河道・水路の流況改善に有効なブロック形状について実験的に検討する。

2. 実験の概要

2.1 可搬ブロック形状の検討 本研究ではブロックに作用する力のうち、転倒モーメントと抗力の2つに着目し、それぞれの力に抵抗し、より長い時間自立する形状の検討を行った。様々なブロック形状を検討するため、実験には3Dプリンターによって作成されたブロックを用いた。

2.2 実験方法 3Dプリンターで作成したブロックは軽量であり、固定具なしではブロックが流されてしまうため、4Caseの実験条件（Fig. 1）を設定し、Fig. 2 (a)に示すように、治具により水平方向への移動を制限した。観察時間を $T=60s$ 、ブロックが動き出すまでの時間（静止時間）を t として、 t/T を求めることで各 Case を評価した。次に、抗力によるブロックの移動を防ぐため、Fig. 2 (b)のようにブロック内部に水を貯留して自重を増加させ、有効重量を増大させることで摩擦抵抗を向上させた。 t/T を求めることで自重を増加させた効果を評価した。ブロックの断面形状は、Case 4を採用した。実際の堰下流部の射流部を再現した模型を

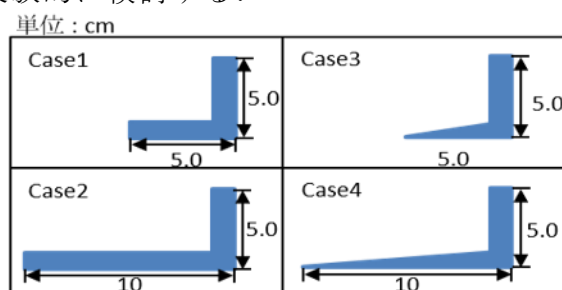
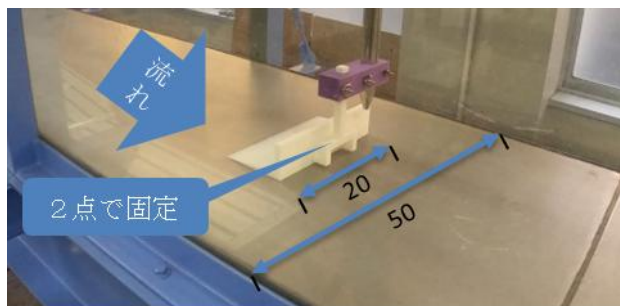
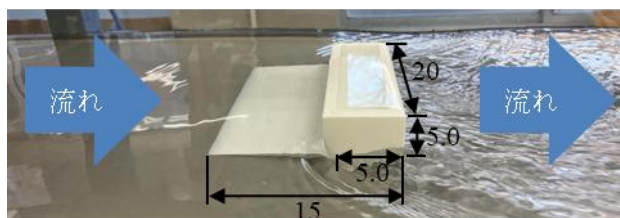


Fig. 1 ブロックの縦断面形状
Longitudinal cross-sectional shape
of the block



(a) 治具により固定されたブロック



(b) 水平移動に関する実験に用いたブロック

Fig. 2 実験装置（単位:cm）
Experimental apparatus

*国立高専機構 香川高等専門学校専攻科 (National Institute of Technology, Kagawa College, Advanced Course) **株式会社エーゼログループ (A-zero Group Inc.) ***国立高専機構 香川高等専門学校 (National Institute of Technology, Kagawa College), キーワード: 河川横断構造物, 流況改善, 水深

作成し、採用されたブロックを設置した時の水深・流速の変化や、ブロックを水没させたときの挙動を検証した。堰の高さはブロックの高さと同じとし、堰幅は 50cm にて作成した。水深測定にはポイントゲージを用い、流速測定には、ピトー管（管径 ϕ 3mm）を用いた。

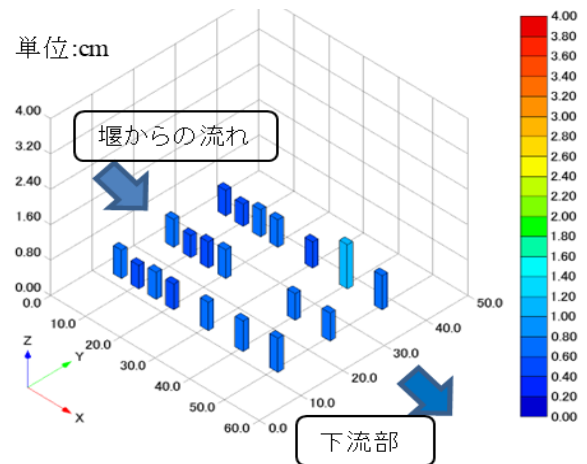
3. 結果と考察 Case1 及び Case2 の四角断面では、数秒でブロック前端から回転によるブロックの移動が発生した。また、Case3 及び Case4 の三角断面では、 $t/T=1$ となり静止した。このことから、上流側の断面を三角にすることによって、回転によるブロックの移動を抑止できることが確認された。ブロック重量を増加させた結果、 $t/T=1$ を超えても静止状態を保った。重量を増加させるための材料として、石や砂利を使用せず、水のみでブロックが静止した。ブロック自体は軽量であるため、移動および設置に要する労力は小さい。また、設置時に必要な重量を付与することで、簡易に設置することができる。さらに、設置に必要なとする材料として、水のみを用いているため、低コストで施工が可能であることが示唆された。ブロック設置による水深の変化を Fig. 3 に示す。ブロック設置により水深が大きく上昇したことが分かる。また、流速についても約 3 割低減した。このことから、ブロック設置による、河道や水路の流況の改善が可能であると示された。また、水深がブロックの高さの 8 割を超えるとブロックが移動し始め、水のみでのブロックの固定はこの水深が限界であると考えられた。

今後は、石や砂利を用いてブロックの重量を増加させた条件下で実験を行う予定である。その後、実規模のブロックを用いた実験を実施することで、本ブロックの有効性を検証するとともに、より適切な形状について検討を進めていく。

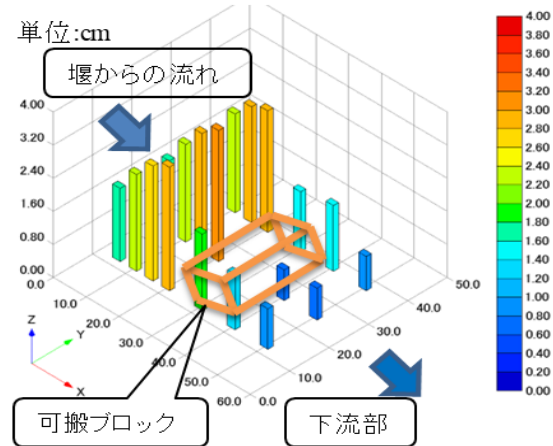
4. まとめ 本研究で提案されたブロック形状では、ブロックに作用する力として着目した、転倒モーメントと抗力の影響による、ブロックの移動を抑止できることが示唆された。また、ブロック自体は軽量のため、移動・設置にかかる労力は小さく、現場で簡単に入手できる水を利用してブロックに重量を持たせることで、一時的な固定が可能であることが明らかになった。

参考文献

1) 高岡広樹, 原田守啓, 大石哲也, 萱場祐一 (2013) : バープ工による河床変動特性と流れの多様性について, 環境システム研究論文, 41, pp. 97-102.



(a) ブロック設置前



(b) ブロック設置後

Fig. 3 ブロック設置による
水深の変化
Changes in water depth
due to block installation