



環境DNAを用いた特定外来生物カワヒバリガイ の分布調査と環境DNA濃度の評価

株式会社 エコー 

研究の背景と目的



背景

- ✓ カワヒバリガイは東アジア～東南アジア原産の二枚貝で、導水管などに大量に付着し、通水障害の原因となっている。
- ✓ 霞ヶ浦近辺において、分布が2010年代に急速に拡大し、農業用水路網などを通じて他水系に拡散している。
- ✓ これらの拡散を早期に発見する手法として環境DNAの活用が期待されている。

目的

- ①環境DNAとカワヒバリガイ生息量が相関するかを検証する
- ②カワヒバリガイの分布偏在水域における環境DNA調査の有効性を検証する



カワヒバリガイ *Limnoperna fortunei*



- ・東アジア～東南アジア原産の外来種
- ・殻長30～40mm程度の固着性二枚貝

調査①霞ヶ浦接続水域での環境DNA・浮遊幼生・親貝調査

- ✓ 霞ヶ浦の接続水域24地点において、カワヒバリガイの定量PCR調査・浮遊幼生の個体数調査・親貝の個体数調査を実施した。
- ✓ 地点ごとにカワヒバリガイの生息・繁殖状況と環境DNA濃度の関係を検証した。

調査②高浜入・恋瀬川での環境DNA・親貝調査

- ✓ カワヒバリガイの分布が少ない高浜入及び恋瀬川にて、カワヒバリガイの定量PCR調査・親貝の個体数調査を実施した。
- ✓ 環境DNA濃度と親貝の調査結果を比較した。

調査地点・時期（調査①）



環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究

研究項目2 環境DNAの活用による環境調査の高度化

- ✓ 霞ヶ浦の接続水域24地点
（過去の記録状況等を踏まえ優先度の高い地点）において、カワヒバリガイの**定量PCR調査・浮遊幼生の個体数調査・親貝の個体数調査**を実施
- ✓ 霞ヶ浦及び、霞ヶ浦用水の導水先である小貝川、涸沼川・涸沼前川水系、及び流域の貯水池



調査地点凡例（調査①）

- ：霞ヶ浦
- ：涸沼
- ：河川（小貝川・涸沼川・涸沼前川）
- ：貯水池（霞ヶ浦用水）
- ：貯水池（地元管理）

調査時期

親貝調査：2022年10月4～7日

環境DNA・浮遊幼生：2022年8月23～26日

区分	地点数
霞ヶ浦	4
涸沼	2
霞ヶ浦用水接続河川 (小貝川・涸沼川・涸沼前川)	10
貯水池（霞ヶ浦用水）	3
貯水池（地元管理）	5

調査地点・時期（調査②）



- ✓ カワヒバリガイの分布が少ない高浜入及び恋瀬川にて、カワヒバリガイの**定量PCR調査・親貝の個体数調査**を実施
- ✓ 恋瀬川に3地点、高浜入は入口付近、中間、奥の3つのエリアの湖岸に4地点ずつ設定、入口付近と中間エリアの湖中央付近に1地点ずつ**定量PCR調査**のみ実施



調査時期

環境DNA：2023年10月17～18日

親貝調査：2023年10月22～23日

区分	地点数
霞ヶ浦高浜入 入り口付近	4
霞ヶ浦高浜入 中間	4
霞ヶ浦高浜入 奥	4
恋瀬川	3
湖中央付近（DNAのみ）	2

環境DNA調査：調査地点の湖岸や河岸において、柄杓を用いて表層水を採水し、カワヒバリガイプライマー(文献①)を用いた定量PCRにより環境DNA濃度を計測

浮遊幼生調査：調査地点の湖岸や河岸において、水中ポンプを用いて表層水を200L汲み上げて、プランクトンネットで濾過し、浮遊幼生数を計数

親貝調査：調査員1名が調査地点において目視と手探りで10分間探索し、発見した全個体を採集・計測



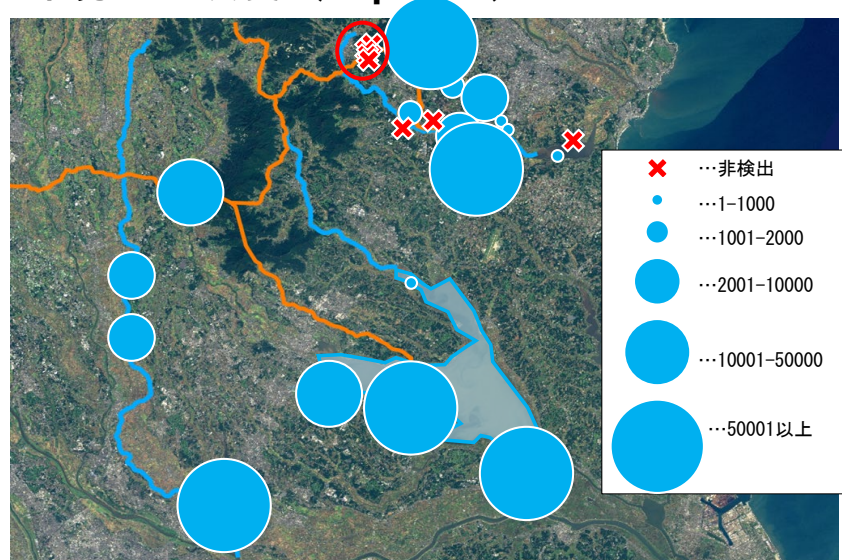
調査結果 調査①



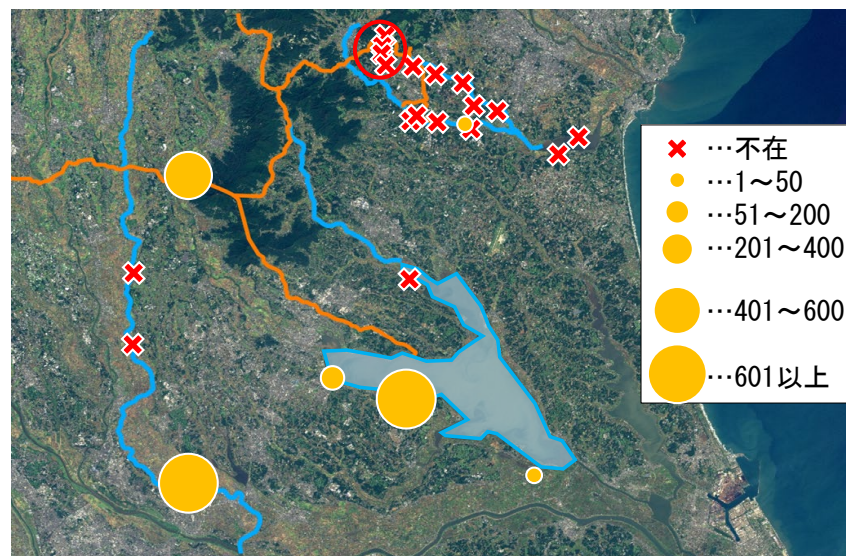
環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究

研究項目2 環境DNAの活用による環境調査の高度化

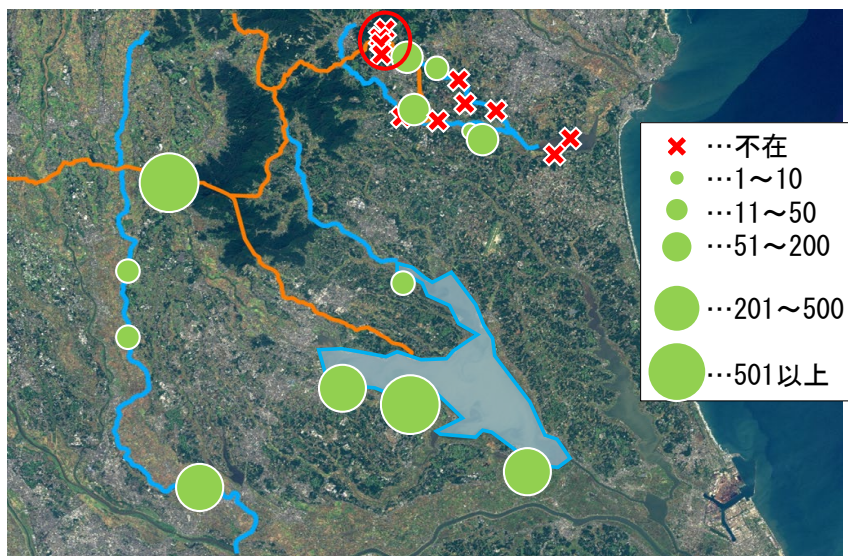
環境DNA濃度 (copies/L)



浮遊幼生数 (個体/200L)



親貝個体数 (個体/10分・人)



環境DNA濃度 (copies/L)

- ✓ 浮遊幼生及び親貝調査よりも多くの地点で検出
- ✓ 濃度が高かったのは、親貝が多く水が滞留する止水域の地点が多い。
- ✓ 霞ヶ浦用水の放流地点より上流の地元管理の貯水池では非検出 (○で示したエリア)。

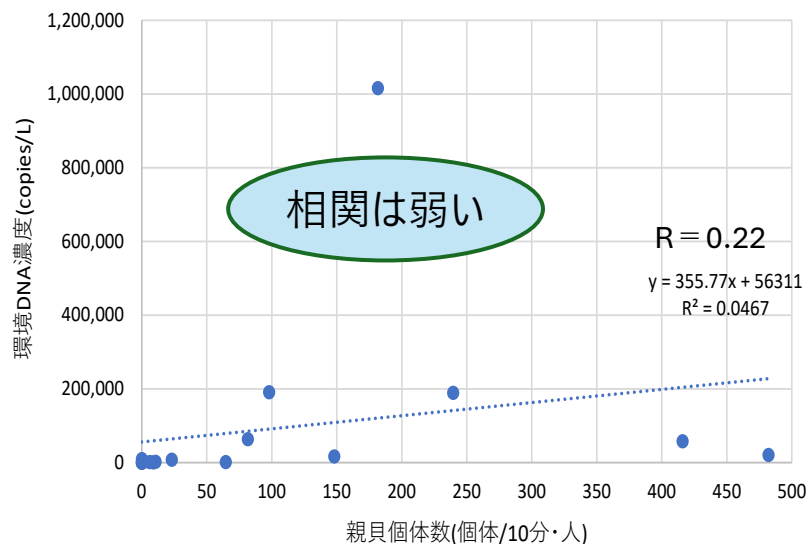
浮遊幼生数 (個体/200L)

- ✓ 浮遊幼生が確認されたのは霞ヶ浦の3地点 (高浜入以外)、小貝川の堰湛水域、霞ヶ浦用水の流末の仁古田機場、南椎尾調節池であった。
- ✓ いずれの地点も親貝の個体数が比較的多く、水が滞留しやすい条件の場所であった。

親貝個体数 (個体/10分・人)

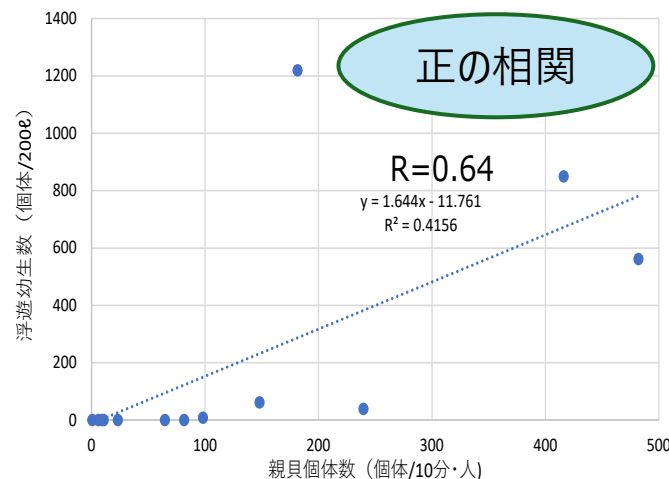
- ✓ 霞ヶ浦及び導水先の河川、調整池で確認された。確認地点ではDNAも検出。
- ✓ 霞ヶ浦用水の放流地点より上流の地元管理の貯水池では未確認 (○で示したエリア)。

環境DNA濃度と親貝個体数の相関



【参考】

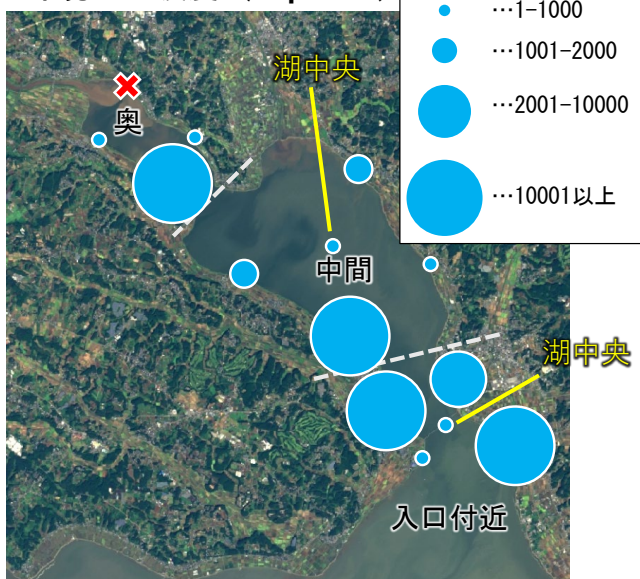
親貝個体数と浮遊幼生数の相関



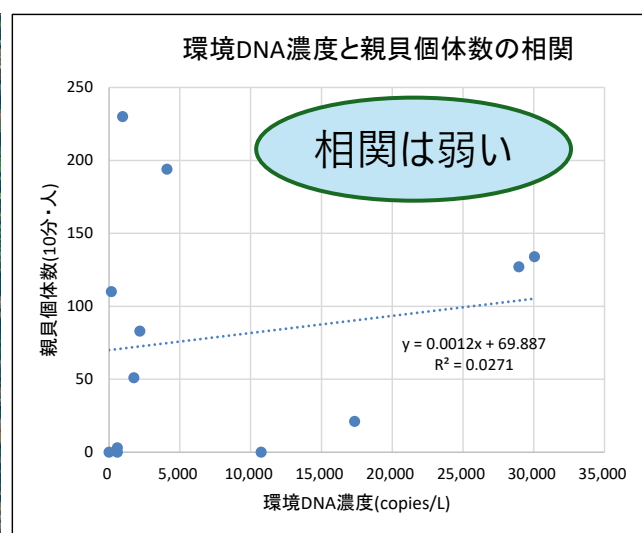
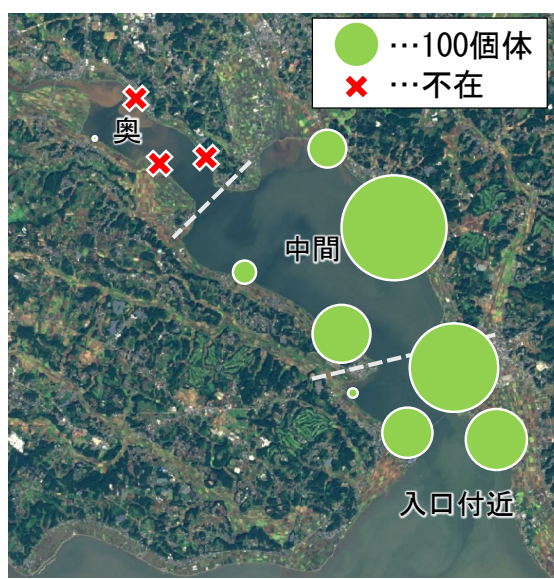
- ✓ 親貝の個体数と環境DNA濃度に相関はみられなかったが、幼生（繁殖）の有無にかかわらず、親貝調査よりも高い感度でカワヒバリガイを確認できた。
- ✓ カワヒバリガイの検出において、環境DNAの使用は有用であることを確認した。

高浜入での環境DNA・親貝調査

環境DNA濃度 (copies/L)



親貝個体数 (個体/10分・人)



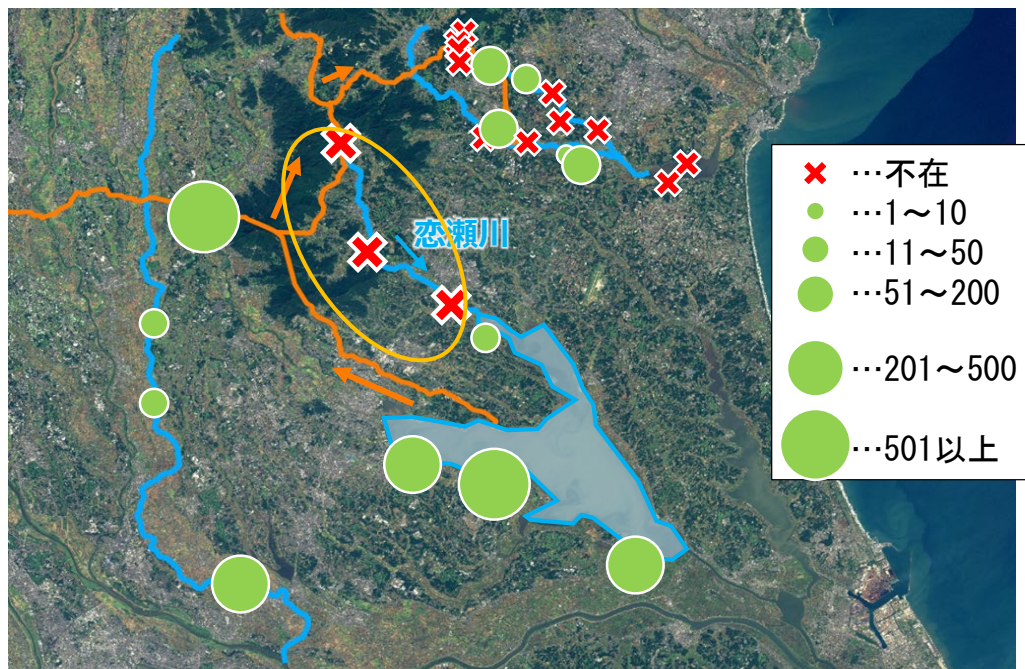
- ✓ 採水を行った14地点中、13地点でカワヒバリガイのDNAが検出されたものの、高浜入の最奥部にあたる地点では非検出。

- ✓ 高浜入の入口付近及び中間エリアでは、調査を実施した全地点でカワヒバリガイが確認された。(n=21~230)
- ✓ 高浜入の奥では、4地点中1地点でのみ少数のカワヒバリガイが確認された。(n=0~3)

- ✓ 親貝密度とDNA濃度の相関は弱かった

- ✓ 高浜入は霞ヶ浦にカワヒバリガイが侵入し11年経過後も引き続き個体密度が低い。
- ✓ 高浜入は地形と湖流の影響から、カワヒバリガイの侵入が抑制されている可能性がある。
- ✓ 親貝の密度とDNA濃度の相関は弱かった。湖流による移動・拡散が考えられる。
- ✓ 湖中央付近のDNA濃度は低く、親貝が生息する湖岸から離れると濃度が低下することが確認できた。

恋瀬川での環境DNA・親貝調査結果 (調査①の親貝調査結果含む)



親貝の分布状況調査

調査を実施した3地点のいずれにおいても、**カワヒバリガイは確認されなかった。**

環境DNA調査

調査を実施した3地点のいずれにおいても、**カワヒバリガイのDNAは検出されなかった。**

- 恋瀬川流域よりも先の導水先においてもカワヒバリガイの生息が確認されている。
⇒恋瀬川にもカワヒバリガイの幼生が到達している可能性はあるが、**定着に至っていない**ものと推察される。

- 恋瀬川に定着していない理由は、流域に**カワヒバリガイの浮遊幼生が着底するまでの時間が確保できるような滞留水域がない**ことが原因と推定される。
- 環境DNAを用いた在・不在調査はカワヒバリガイ侵入の有無を把握する方法として、有効と考えられる。

- ✓ 親貝や浮遊幼生が見つからなかった地点においても環境DNAで検出
⇒環境DNAを用いることで高い感度でカワヒバリガイの有無を確認できる。
- ✓ 環境DNA濃度と個体密度の相関は低く、環境DNAによる開放水域での個体数推定には不向き。
- ✓ 霞ヶ浦や流入河川でカワヒバリガイの分布が少ない場所を環境DNA調査で確認することが出来た。
⇒分布が少ない理由を考察することで、カワヒバリガイが侵入した水域での水利用を行っている現場において、被害を抑制できる可能性がある。

1. Kenji Ito, Hiroyuki Shibaike, Use of environmental DNA to survey the distribution of the invasive mussel *Limnoperna fortunei* in farm ponds, *Plankton and Benthos Research*, 2021, 16 巻, 2 号, pp.100-108.
2. 伊藤健二・瀧本岳(2013)：メタ個体群モデルを用いた霞ヶ浦におけるカワヒバリガイの分布拡大予測, *日本ベントス学会誌*, 68, pp.42-48.