



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

環境DNAの水国調査等への実装に向けた 技術体系の構築

～環境DNA導入時のとりまとめにおける実務的な対応～

株式会社ウエスコ



株式会社 **ウエスコ**

- ✓ 国土交通省において河川水辺の国勢調査（以降、水国調査）への環境DNA実装に向けた取り組みが進められている。本技術の水国調査実装に当たって、実務の現場の実情や学識者による環境DNA導入に関する懸念事項を踏まえながら、技術の標準化が進められている。
- ✓ 本研究では、水国調査における魚類の採捕結果と環境DNA解析結果を比較し、実務的な観点から、環境DNA導入における以下の懸念事項をふまえた検証と対応案を検討した。
 - ①採捕と環境DNAの検出種が一致しない種に対する考え方
 - ②生息環境との関係性を確保及び、その考え方
 - ③環境DNAそのもの、あるいは採捕との評価方法や基準の考え方
 - ④従来の調査データと精度の連続性の確保及び、その考え方
 - ⑤環境DNAで検出されない種に対する考え方

研究内容の概要



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

- ✓ 岡山県の一級水系高梁川及び吉井川を対象として、河川水辺の国勢調査における採捕調査と環境DNAメタバーコーディング調査結果を比較した。
- ✓ 研究に供したデータは、高梁川水系6地点、吉井川水系（苫田ダム周辺含む）12地点の計18地点の結果を使用した。なお、採捕調査・採水・環境DNA分析ともに実施者が異なる結果を使用した。
- ✓ 環境DNA分析と採捕調査による魚類の確認種数や確認種の比較結果から、環境DNA結果を用いた水国調査のとりまとめにおける実務的な対応と課題を整理した。

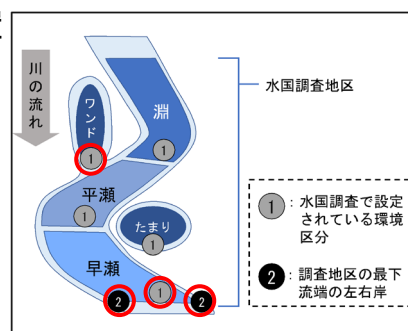
■対象河川



■調査概要

項目	高梁川水系	吉井川水系
調査年度	令和4年度(2022年)	令和3年度(2021年)
調査対象	河川(県～国管理区間)	河川・苫田ダム(国管理区間)
調査地区数	河川6地点(淡水)	河川5地点(汽水1, 淡水4) ダム7地点(湖内3, 流入河川2, 下流河川2)
採捕調査方法	投網, タモ網, 刺網, はえなわ, どう, セルびん, 潜水捕獲	投網, タモ網, 刺網, はえなわ, どう, セルびん, 定置網, 潜水捕獲
環境DNA検体数/地点	4検体	河川5検体, ダム1～2検体
採水時期	夏季(8月)	秋季(10月)
採水量	1L	2L (1L×2本)
PCR反復数	8反復	8反復
備考	採捕調査, 採水者, 分析者は水系で異なる	

■採水位置



高梁川



吉井川

対象の範囲



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

- ・ 高梁川水系(高梁川,小田川): 6地点
- ・ 吉井川水系(吉井川,金剛川,苫田ダム周辺): 12地点を対象

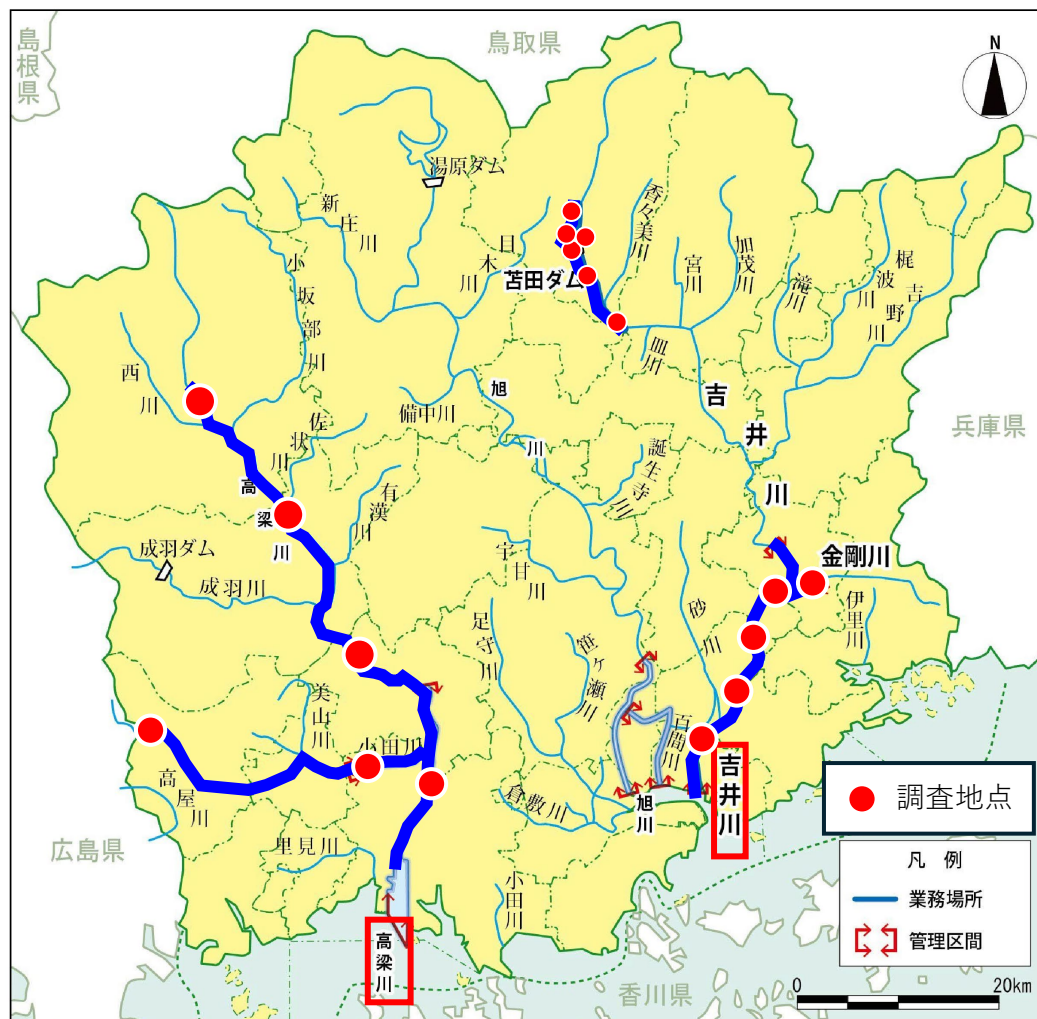


表1 調査地点の概要

水系名	河川・ダム名	河川環境縦断区分	地区番号	距離標※	セグメント区分	河床勾配	河川形態	水面幅	備考
高梁川水系	高梁川	下流域	高高岡3	9.0k～9.4k	2-2	1/1,500	Bc型	160m	
		中流域	高高岡県1	33.9k～34.3k	2-1	1/570	Bb型	80m	
			高高岡県2	60.2k～60.6k	1	1/260	Bb型	60m	
	小田川	上流域	高高岡県4	107.6k～108.0k	1	1/50	Aa型	7m	
		中流域	高小岡県1	12.2k～12.6k	2-1	1/1,275	Bb型	30m	一部湛水域
		上流域	高小岡県3	38.3k～38.7k	1	1/150	Aa型	10m	
吉井川水系	吉井川	河口域	吉吉岡1	6.0k～7.0k	3	1/2,400	Bc型	370m	汽水域
		下流域	吉吉岡2	9.0k～10.0 k	2-2	1/2,400	Bc型	300m	湛水域
			吉吉岡3	18.0k～19.4 k	2-1	1/1,510	Bc型	240m	湛水域
			吉吉岡4	27.5k～28.5k	2-1	1/1,000	Bb型	75m	
	金剛川	下流域	吉金岡1	2.0k～3.0k	1	1/340	Bb型	100m	一部湛水域
	苫田ダム	湖岸	吉苫湖2	—	—	—	—	—	湛水域
		湖岸	吉苫湖3						
		流入部	吉苫湖4						
		流入河川	吉苫入1	10.0 k ～10.2k	M	1/980	Bb型	30m	
			吉苫入2	7.6 k ～7.7k	M	1/14	Aa型	5m	
		下流河川	吉苫下1	—5.7k	M	1/1,000	Bb型	25m	
			吉苫下2	—1.1k	M	1/1,000	Bb型	35m	

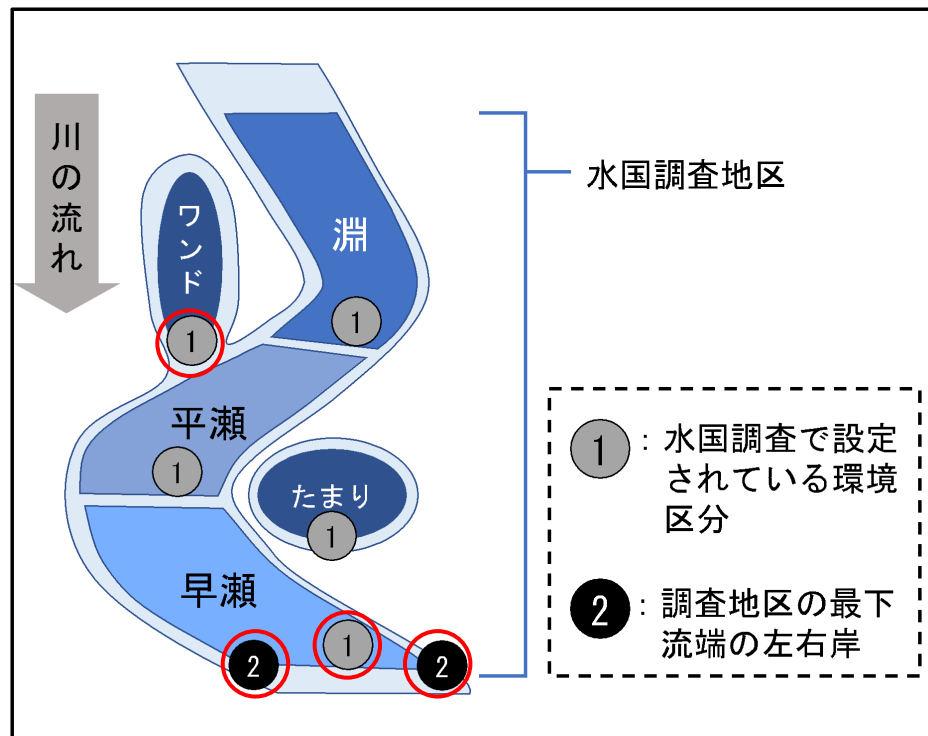
※ダム流入・下流河川の距離は、ダムサイトからの距離を示す

表2 調査の諸元

項目	高梁川水系	吉井川水系
調査年度	令和4年度(2022年)	令和3年度(2021年)
調査対象	河川(県～国管理区間)	河川・苫田ダム(国管理区間)
調査地区数	河川 6 地点(淡水)	河川5地点(汽水1, 淡水4) ダム7地点(湖内3, 流入河川2, 下流河川2)
採捕調査方法	投網, タモ網, 刺網, はえなわ, どう, セルびん, 潜水捕獲	投網, タモ網, 刺網, はえなわ, どう, セルびん, 定置網, 潜水捕獲
環境DNA検体数/地点	4 検体	河川 5 検体, ダム1～2検体
採水時期	夏季 (8月)	秋季 (10月)
採水量	1 L	2 L (1L×2本)
PCR反復数	8 反復	8 反復
備考	採捕調査, 採水者, 分析者は水系で異なる	



■採水位置



(参考文献：篠原隆佑ら：環境DNA分析の河川の魚類調査への適用に向けた最適な採水地点の検討，河川技術論文集，第28巻，2022)

図2 高梁川水系の採水位置



図3 吉井川水系の採水位置

■確認種数の比較（高梁川水系）

- ・ eDNAによる種数は採捕より多い傾向
- ・ eDNAは4検体あれば十分と推測（既往知見と同様）
- ・ 優占種（オイカワ、カワムツ、ニゴイ類、カワヨシノボリ等）は両調査方法で概ね一致
- ・ 上流域(セグメント1, 水面幅30m未満)では、2検体でeDNAによる確認種数の約95%をカバー

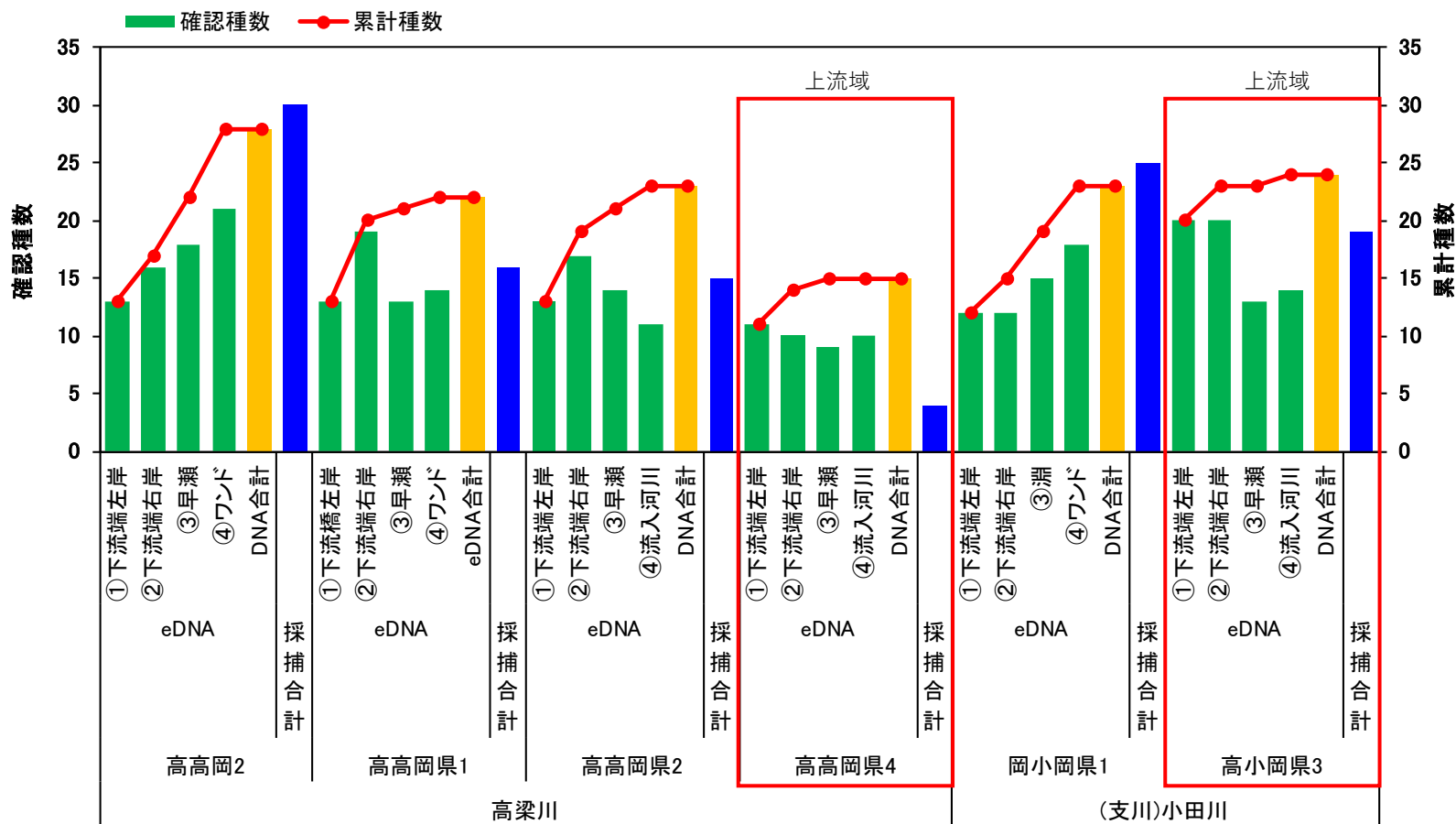


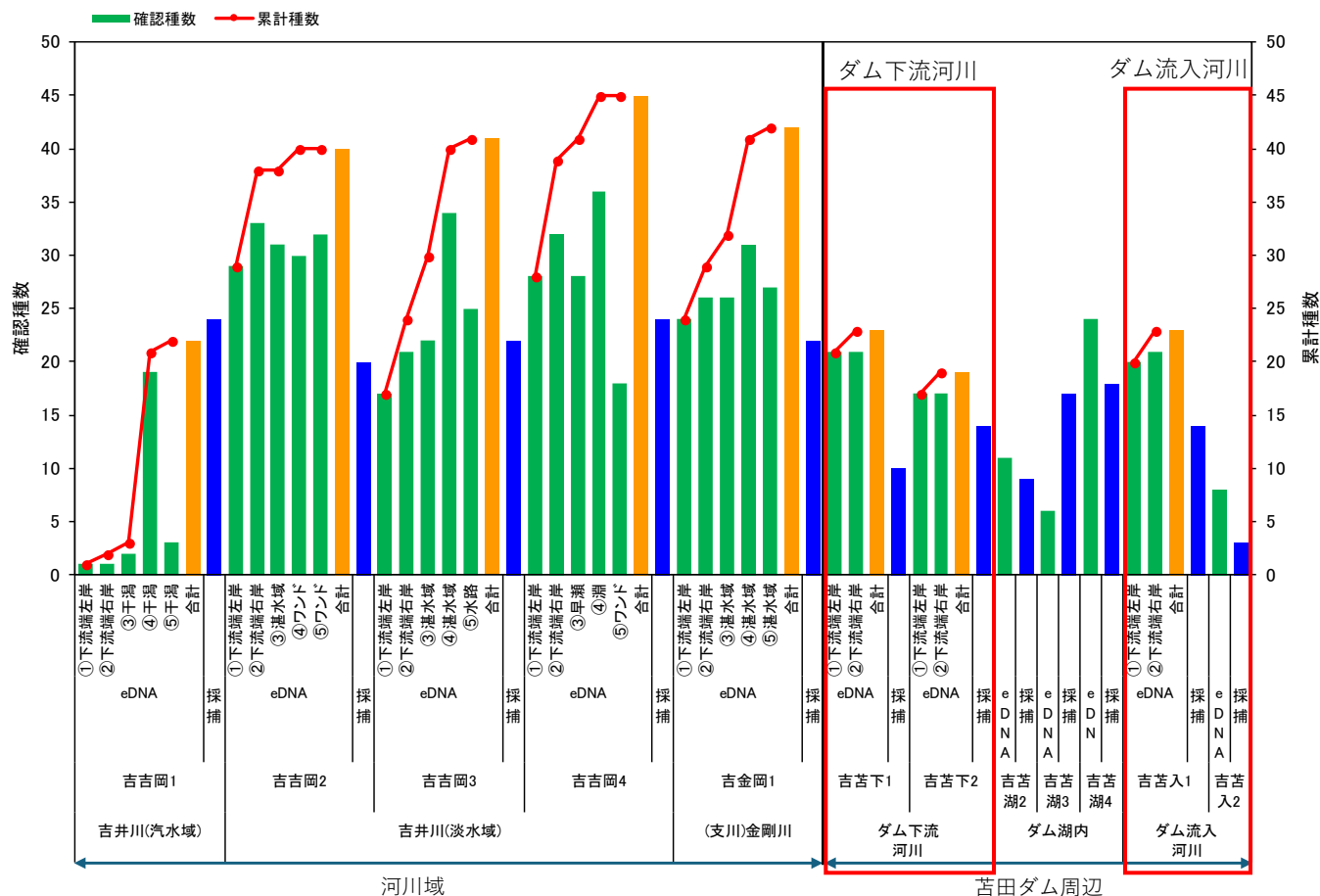
図4 eDNAと採捕結果の比較（高梁川水系）

分析の結果



■確認種数の比較（吉井川水系）

- ・ eDNAによる確認種数は採捕より多い
- ・ eDNAは4検体あれば十分（既往知見と同様）
- ・ 優占種（オイカワ、カネヒラ、コウライモロコ、カワヨシノボリ等）は概ね一致
- ・ ダム流入,下流河川(セグメントM,水面幅30m未満)では,2検体でeDNA確認種数の約95%をカバー



■確認種の比較(採捕での確認が多い魚類)

- ・採捕での確認が多い種は、ほとんどワンド等緩流域の底生魚類
- ・河川環境を指標する重要種も多数含まれる

表1 採捕での確認が多い淡水魚類

確認状況	No.	種名	高梁川 水系	吉井川 水系	重要種の選定基準			
					文化財 保護法	種の 保存法	環境省 RL2020	岡山県 RL2025
採捕でのみ確認 された種	1	スナヤツメ類	●	●			VU	VU
	2	ヌマムツ	●					
	3	ツチフキ	●				EN	VU
	4	サンヨウコガタスジシマドジョウ		●			CR	CR+EN
採捕での確認地点数 が多い種	1	ゼゼラ	●				VU	NT
	2	モツゴ	●					
	3	ナガレカマツカ	●					
	4	オオシマドジョウ		●				DD
	5	ミナミメダカ	●	●			VU	NT
	6	ブルーギル	●					
	7	ドンコ	●					



■確認種の比較(環境DNAでのみ確認)

- ・タナゴ類やアユモドキ等の重要種が多く確認
- ・水国調査による採捕記録がない種でも、蓄積された文献情報をもとに生息の判定は可能（ニッポンバラタナゴ等）
- ・既往調査での記録がない外来種も含む（チャブ等）

表2 環境DNAでのみ確認された魚類

No.	種名	高梁川 水系	吉井川 水系	水国調査で の既往確認	生息有無の判定	重要種の選定基準			
						文化財 保護法	種の 保存法	環境省 RL2020	岡山県 RL2025
1	マイワシ		●	×	×(生息域外)				
2	シロヒレタビラ	●	●	○	○生息情報あり			EN	CR+EN
3	ニッポンバラタナゴ		●	×	○生息情報あり			CR	CR+EN
4	ソウギョ		●	×	○生息情報あり				
5	マルタ		●	×	×(生息域外)				
6	エゾウグイ		●	×	×(生息域外)				
7	フクドジョウ		●	×	×(生息域外)				
8	アユモドキ		●	○	○生息情報あり	国指定	国内	CR	CR+EN
9	ナガレホトケドジョウ	●		×	○生息情報あり			EN	VU
10	ブリ		●	×	×(生息域外)				
11	カンパチ		●	×	×(生息域外)				
12	イドミズハゼ		●	×	×生息域外(淡水域で確認)			NT	CR+EN
13	ボウズハゼ		●	×	×生息域外(淡水域で確認)				
14	タイリクスナモグリ	●		×	▲判断に迷う				
15	チャブ	●		×	▲判断に迷う				



- ・ 既往調査での確認がない外来種は，早期対策に繋がる可能性があるため，記録しておく必要がある

緊急事態！

絶滅危惧種の保全に ご協力ください



放流された外来魚によって、スイゲンゼニタナゴがピンチ！ [Webページ](#)

岡山県には、絶滅危惧種の
スイゲンゼニタナゴが生息しています。



写真提供：古本哲史氏

すむところなくなってきた、絶滅危惧種に……

※スイゲンゼニタナゴは「種の保存法」により捕獲や販売等が禁止されています。

しかし、「絶滅危惧種の**スイゲンゼニタナゴ**」と見た目が
そっくりな外来魚（外来タナゴ類）が侵入してしまいました。

メス



スイゲンゼニタナゴと
そっくりさん（外来タナゴ類）の
特徴

①長くて青い線

②背びれの黒い斑点
(幼魚とメスのみ)

平べったい

オス



最大 5cm 程度

実際の大きさは
これぐらい

どうなるの!?



引用元：中国四国地方環境事務所ホームページ

図6 岡山県内における外来魚の侵入事例

①採捕と環境DNAの検出種が一致しない種に対する考え方

- ☞環境DNAの検出種は概ね採捕を上回っており、環境DNAによる確認種から調査地区に生息する魚類の推定作業は可能
- ☞新規外来種は記録する（今後の留意種として記載）

②生息環境との関係性を確保及び、その考え方

- ☞既往データ，生息環境(流入含む)，周辺土地利用から調査地区の魚類相は概ね推定可能

③環境DNAそのもの，あるいは採捕との評価方法や基準の考え方

④従来の調査データと精度の連続性の確保及び、その考え方

- ☞生息有無と生息環境の変化で評価
- ☞河川の縦断的な連続性や大規模出水の影響等を評価しやすくなると期待
- ☞重要種は特に生息情報が大事(自然再生事業や河川環境管理シートとの対応)
- 課題：優占種の量的変化の把握は必要(環境DNA定量メタバーコーディング)

⑤環境DNAで検出されない種に対する考え方

- 課題：河川環境を指標する重要種の確認は必要
(対応案：eDNA+タモ網による採捕)

■環境DNAでの確認漏れを補完する対策案

- ・タモ網での採捕も行い，相補的な調査で効率的に魚類相を把握
- ・eDNA2検体（下流端左右岸）+タモ網では，eDNA4検体での90%以上の種数を確認（採捕と概ね同程度）

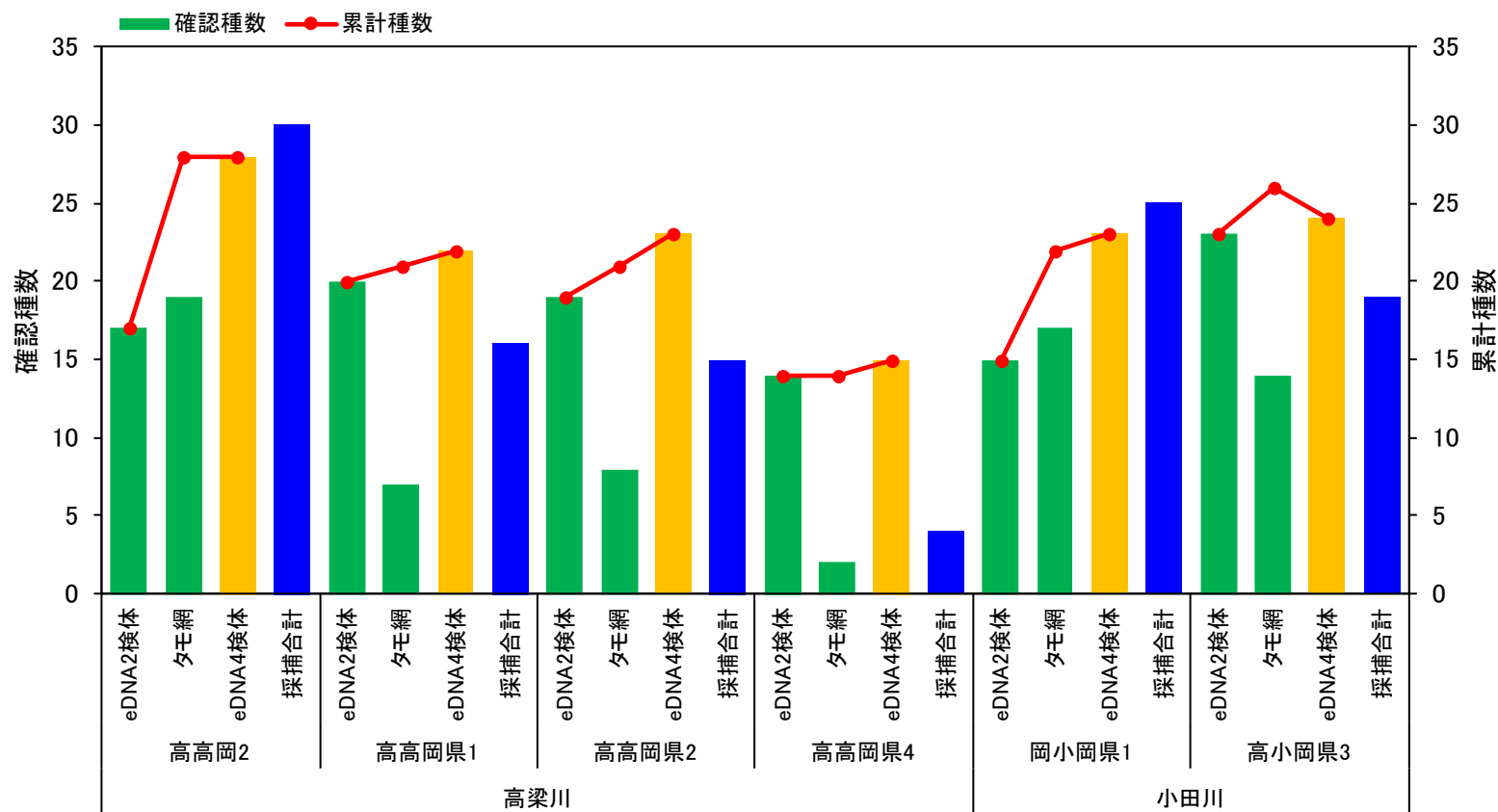


図7 eDNA2検体+タモ網採捕の比較（高梁川水系）

- ・ eDNA2検体(下流端左右岸)+タモ網のコストは、従来の採捕調査の半分程度
- ・ タモ網での採捕は底生動物調査と合わせて実施することで、コスト縮減を図りつつ、魚類情報を補完可能と推測
- ・ デメリットは、やや採捕の専門技術が必要

表3 調査内容別のコスト比較

内容	金額比率
従来の採捕	100%
eDNAのみ(4検体)	68%
eDNA(4検体)+タモ網	78%
eDNA(2検体)+タモ網	51%

※積算条件

- ・ 10地点の現場作業と解析のみの積算
- ・ 採捕(タモ, 投網, 刺網等)の人工: 4人×0.5日/地点
- ・ eDNA採水の人工: 2人×0.13日/地点
- ・ メタバーコーディング解析: 27,000円/検体
- ・ タモ網の人工: 2人×0.1日/地点

研究結果のまとめ



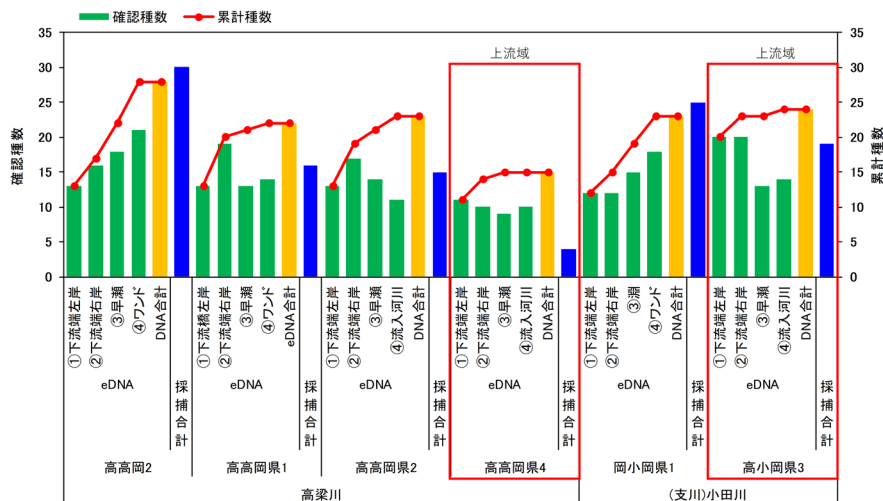
環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究

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

- ✓ 高梁川及び吉井川水系における環境DNA調査と採捕調査の結果を比較し、環境DNA調査導入時に想定される課題ととりまとめにおける実務的な対応を整理した。
- ✓ 採捕調査と比較して、環境DNA調査による確認種数は多い傾向がみられ、優占種は両調査で概ね一致して確認された。調査地区に生息する魚類の推定は、既往採捕結果、生息環境の変遷、土地利用等の情報から可能と考えられた。
- ✓ 今後の課題として、環境DNAでの確認が不安定な緩流域の重要種(スナヤツメ類等)への対応として、コスト縮減も考慮し、タモ網での補足的な採捕が考えられる。

環境DNAと採捕結果の比較（高梁川水系）



環境DNAでのみ確認された魚類

No.	種名	高梁川水系	吉井川水系	水国調査での既往確認	生息有無の判定	重要種の選定基準			
						文化財保護法	種の保存法	環境省RL2020	岡山県RL2025
1	マイワシ		●	×	×(生息域外)				
2	シロヒレタビラ	●	●	○	○生息情報あり			EN	CR+EN
3	ニッポンバラタナゴ	●	●	×	○生息情報あり			CR	CR+EN
4	ソウギョ		●	×	○生息情報あり				
5	マルタ		●	×	×(生息域外)				
6	エゾウグイ		●	×	×(生息域外)				
7	フクドジョウ		●	×	×(生息域外)				
8	アユモドキ								

1. 篠原隆佑・村岡敬子・菅野一輝・天羽淳・中村圭吾：環境DNA分析の河川の魚類調査への適用に向けた最適な採水地点の検討，河川技術論文集，第28巻，2022．
2. 村岡敬子・菅野一輝・篠原隆佑・天羽淳・中村圭吾：河川水辺の国勢調査への環境DNA導入に向けた取組み，土木技術資料，第64巻5号，2022.
3. Doi, H., Nakamura, K. Dominant barriers and the solutions to the social application of environmental DNA. Landscape and Ecological Engineering 19, 305–312 (2023).
4. 北川哲郎・村岡敬子・中村圭吾：淡水魚類の生息場評価に対する環境DNA分析の有効性，土木技術資料，第63巻5号，2021.
5. S Tsuji, R Inui, R Nakao, S Miyazono, M Saito, T Kono, Y Akamatsu : Quantitative environmental DNA metabarcoding shows high potential as a novel approach to quantitatively assess fish community, Scientific Reports, 2022
6. 環境省：岡山県内におけるスイゲンゼニタナゴの危機的状況について（外来タナゴ類の確認について），中国四国地方環境事務所ホームページ，2024 (<https://chushikoku.env.go.jp/procure/alienbl.html>)