



# 環境DNA調査技術を活用した 生物調査の効率化と高度化

---

国立研究開発法人 土木研究所

流域水環境研究グループ 流域生態チーム

特任研究員 村岡敬子

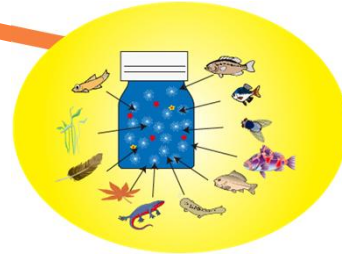
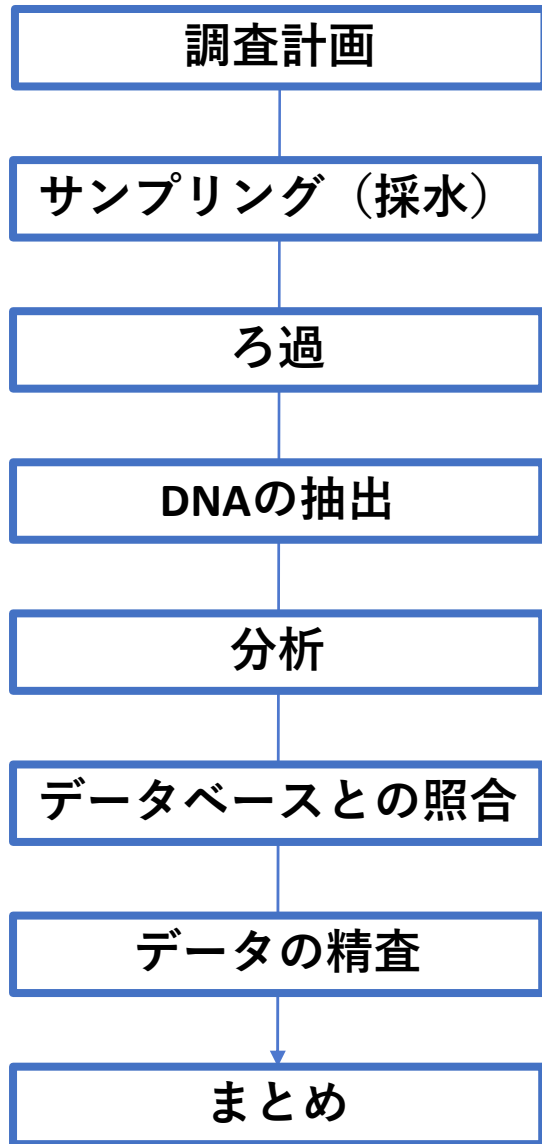
# 環境DNA たったバケツ一杯の水から生物情報！



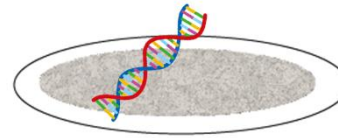
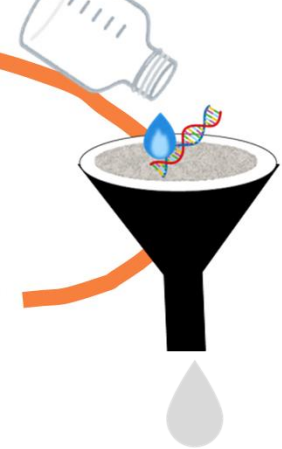
## R 8年度 河川水辺の国勢調査 環境DNA調査が始まります



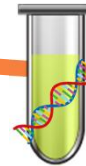
# 環境DNA たったバケツ一杯の水から生物情報！



水をろ過



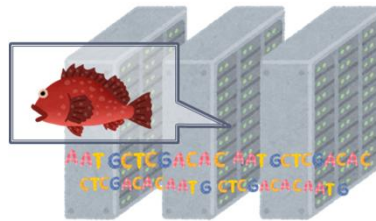
ろ紙の残渣からDNAを抽出



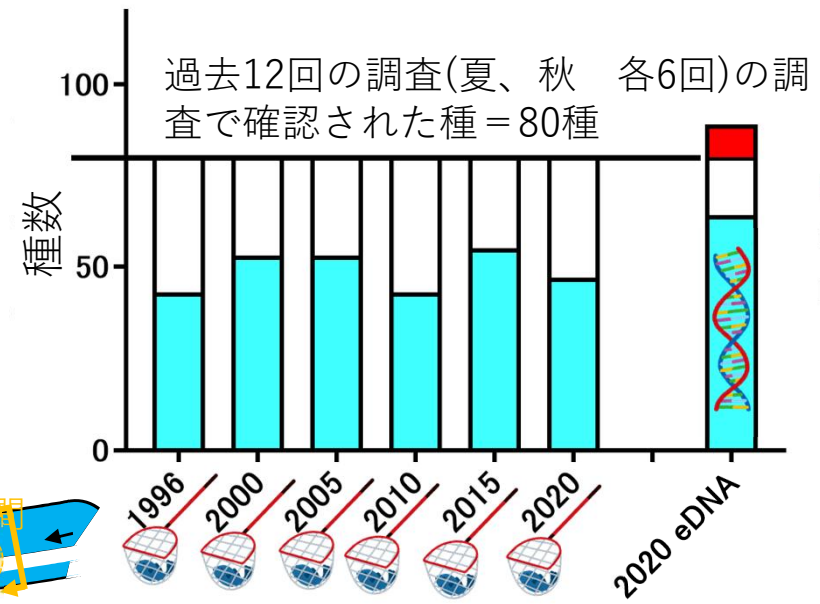
生データ



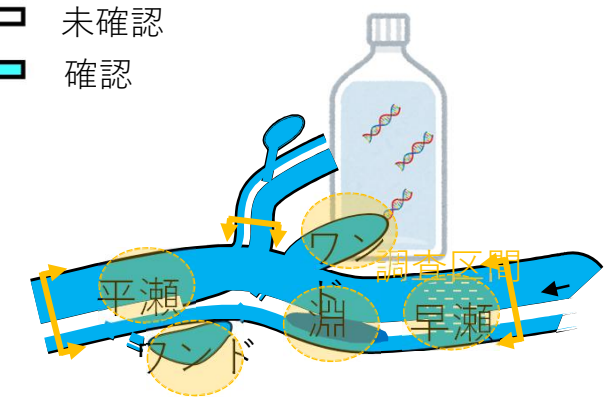
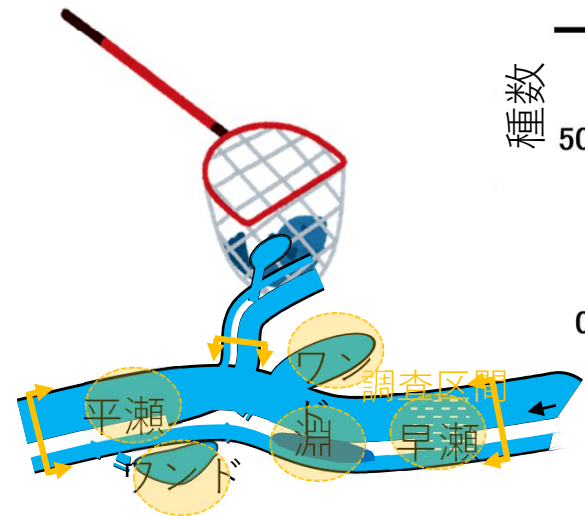
配列データ



# 河川水辺の国勢調査と環境DNA



- 新しく確認された外来種など
- 未確認
- 確認

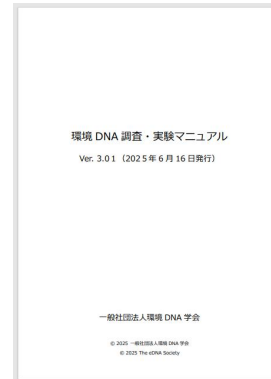


神通川水国調査地区5地区で確認された種数

捕獲調査は夏・秋2回の合算、環境DNAは秋季のみ。いずれも環境区分ごとに調査を実施

# 環境DNA調査 水国実装までの流れ

環境DNA学会マニュアル  
 Ver. 2.2 2020.4  
 Ver. 3.01 2025.6.16  
 環境DNA学会HPから入手可能

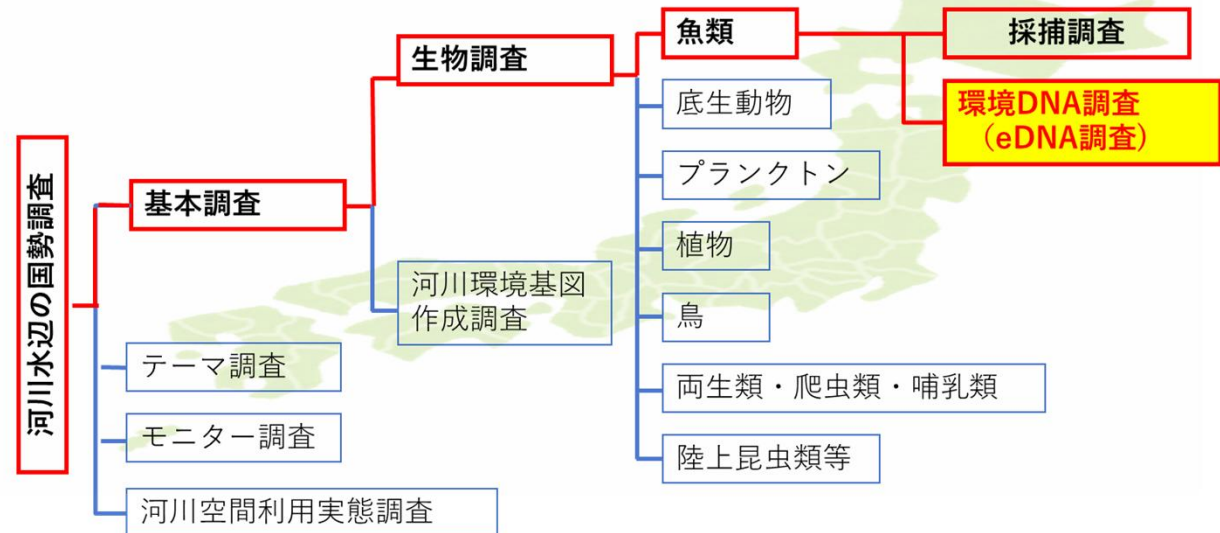
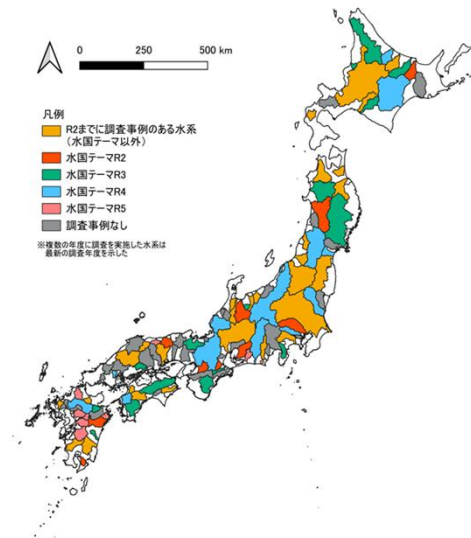


環境省マニュアル  
 淡水魚 2020.6  
 魚類・両生類 2024.5  
 環境省生物多様性センターHPから入手可能

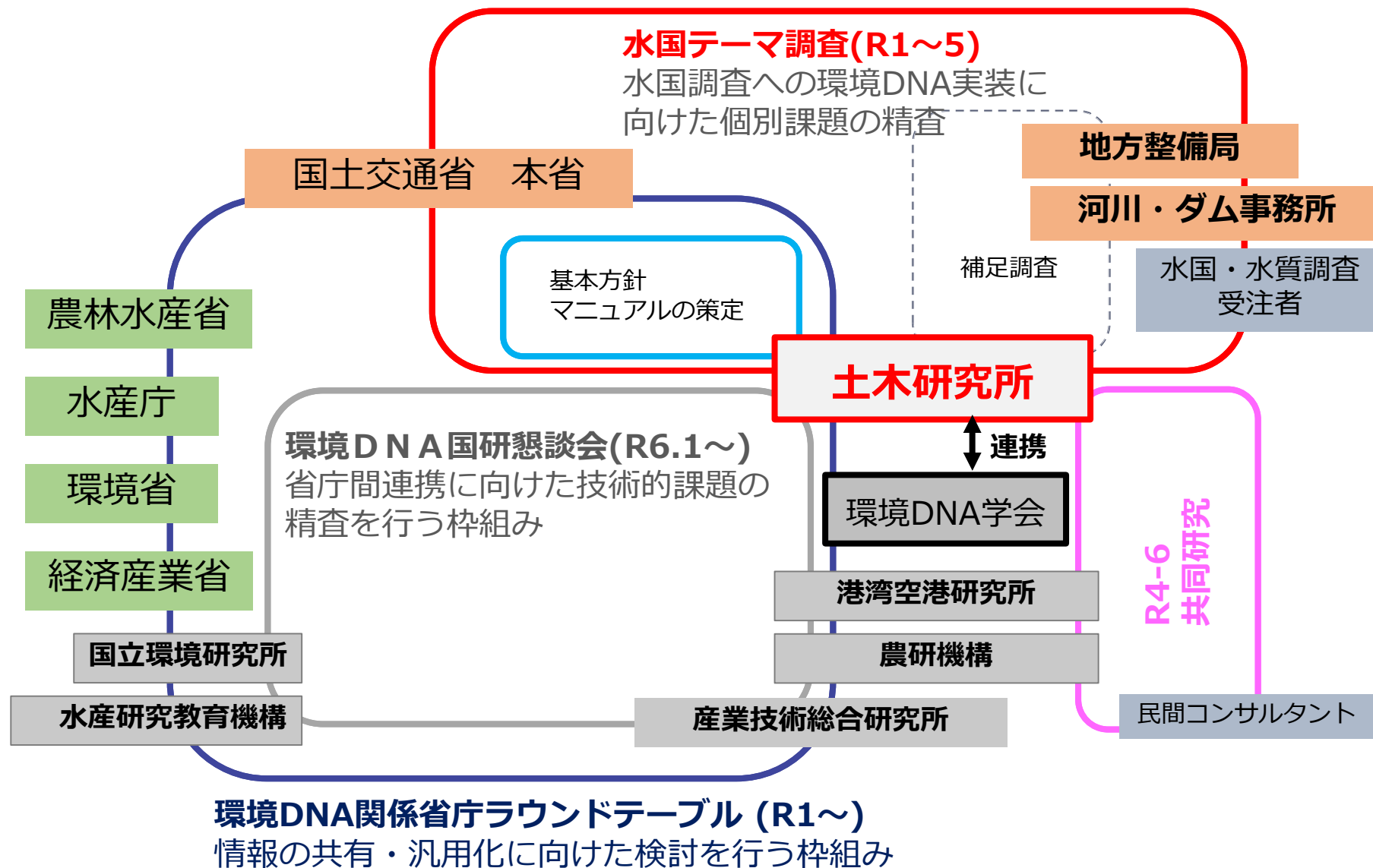


## 水国調査の目的や実施体制を踏まえた調査方法が必要

地方整備局と連携した水国テーマ調査の実施（R1～5）

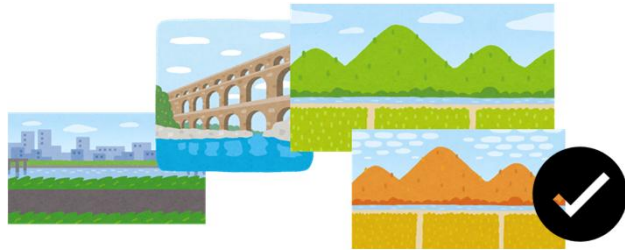


# 様々な機関と連携し、技術の標準化に取り組んでいます

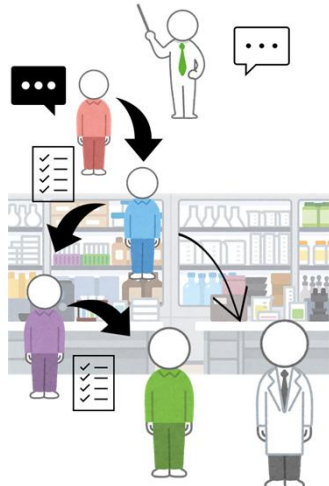


# 想定される環境DNA調査の実施体制

## 研究目的の環境DNA調査



研究目的に合わせて調査対象を選定  
状況に合わせて臨機応変に対応可能

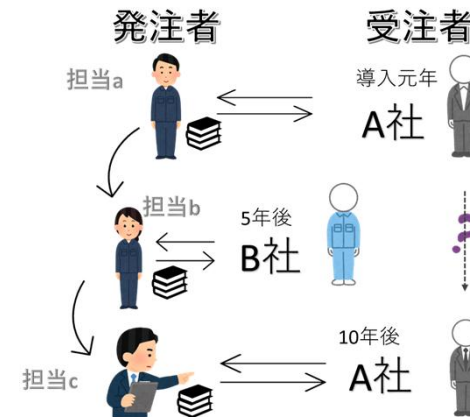


同じ研究者or 研究室で調査方法を  
継承しながらデータを積み上げる

## 水国環境DNA調査



あらかじめ定められた調査対象  
区間・季節に実施



受注業者・調査者・分析機材・発注  
者側の担当者が調査年ごとに変わる

全国の河川・ダムで、  
誰がやっても、比較可能な生物情報を得られる方法が必要

# 想定される環境DNA調査の実施体制



- ・ サンプルからろ過までの時間が長くなる
- ・ 分析実施時の細かい調整（トライアンドエラー）が難しい
- ・ 調査季の定められている水国調査では、調査のやり直しは難しい

当日展示会場にて水国体制を踏まえた採水器具の取り扱いやフィールドブランクについて説明いたします

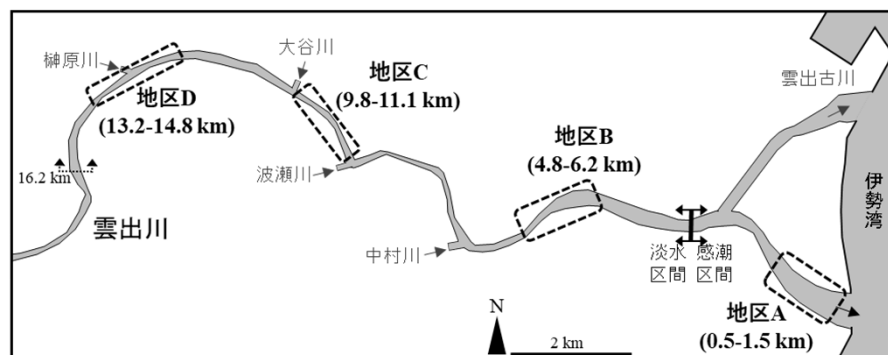
# 環境DNA たったバケツ一杯の水から生物情報！



バケツの中身が調査結果を決める！

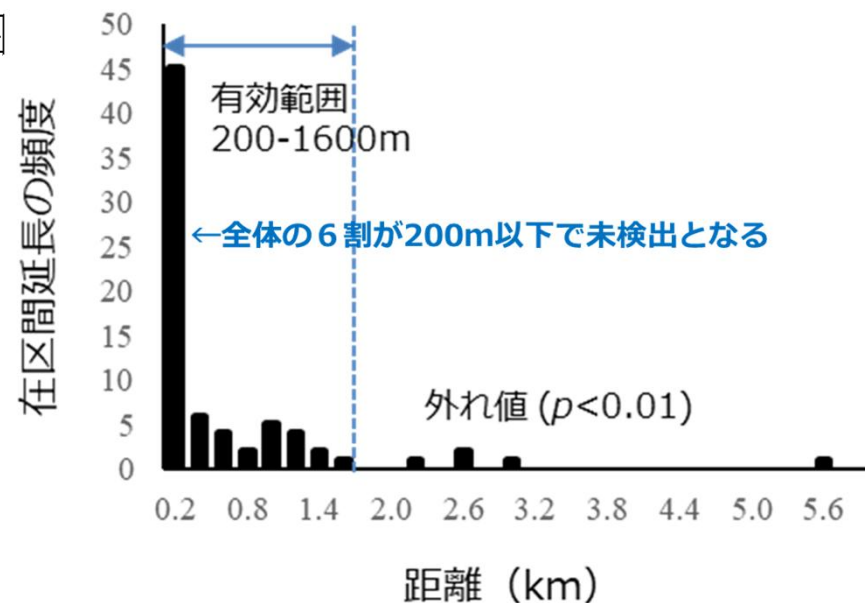
# どのくらいの範囲の生物情報を反映する？

推定される環境DNA含有物質の有効検出範囲



雲出川（三重）における水国調査地区

雲出川直轄管理区間内において左岸片岸200m間隔での採水を実施。

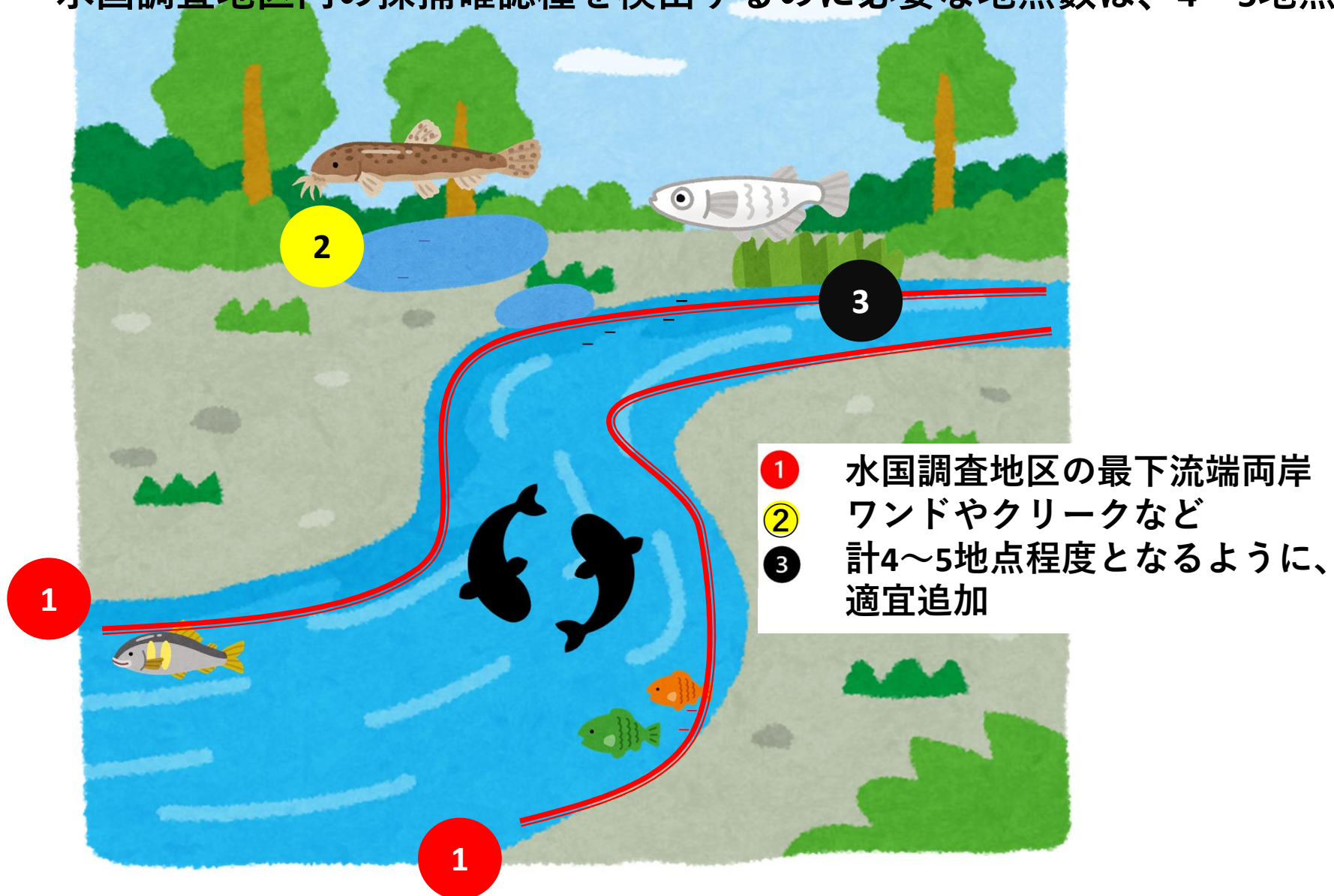


環境DNA含有物質の有効検出範囲

- 本事例で得られた有効検出範囲は200～1600mであった。
- 他の研究事例においても、河川における有効検出範囲はおおむね数百m～2kmとされる
- 有効検出範囲は、発生源におけるDNAの量や支川等の合流による希釈、流速や沈降のしやすさなどの影響を受ける
- 湖沼では、放出された環境DNAの99%が数十m以内に留まる（Toshiaki S. Jo 他2025）

# 河川における採水地点の標準化案の提案

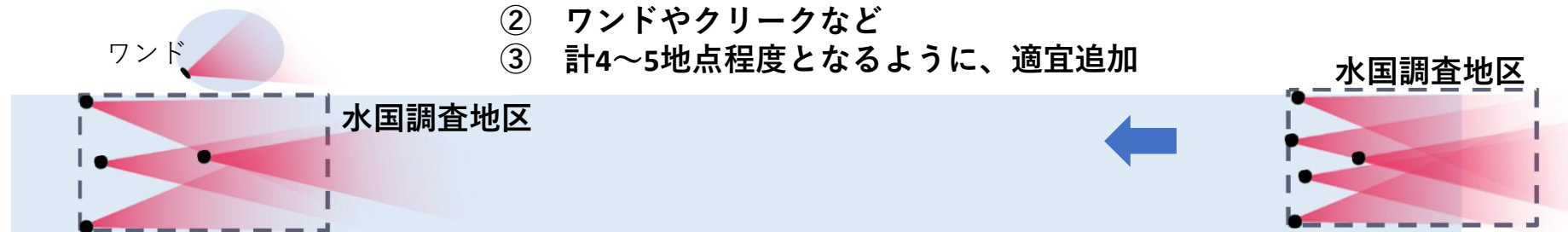
水国調査地区内の採捕確認種を検出するのに必要な地点数は、4～5地点



# 水系を俯瞰する環境DNA調査に向けて

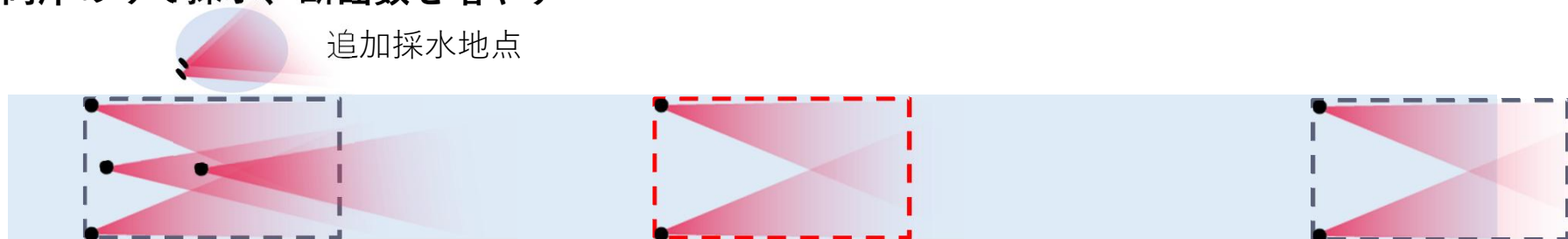
## 水国 採水地点の標準化案

- ① 水国調査地区の最下流端両岸
- ② ワンドやクリークなど
- ③ 計4~5地点程度となるように、適宜追加

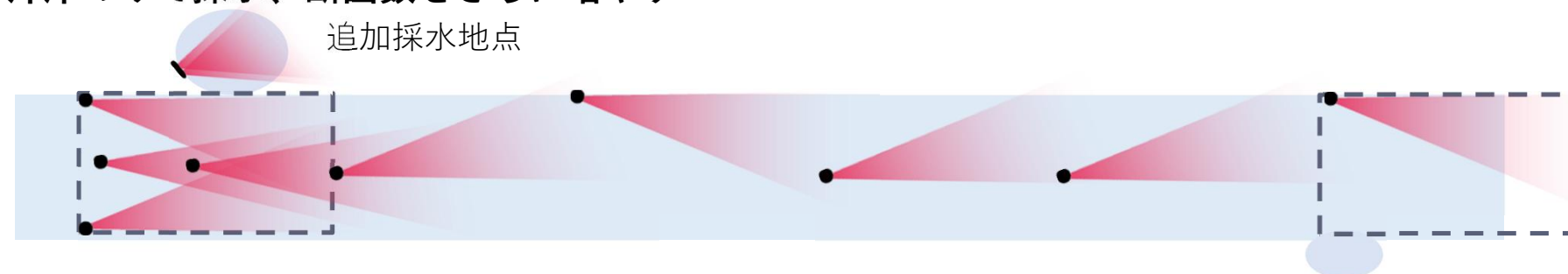


現地調査に要する時間が短い >> 多地点調査  
 点ではなく面的な生物情報 >> 流域レベルの生物情報が得られる

## 両岸のみで採水、断面数を増やす



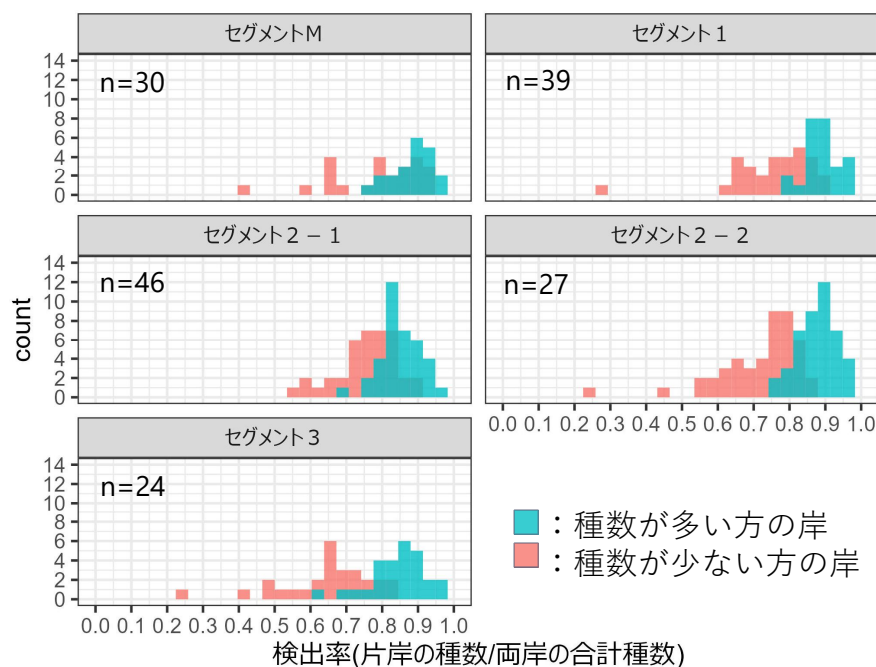
## 片岸のみで採水、断面数をさらに増やす



# 両岸採水か、片岸採水で地点間を縮めるか

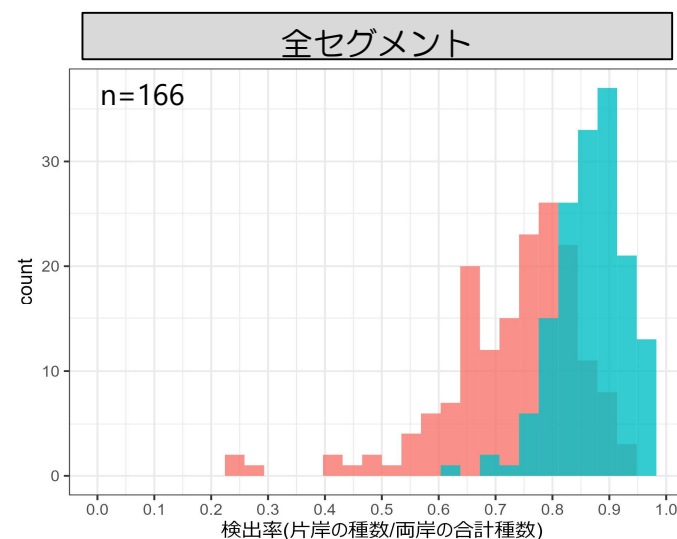
## 片岸採水では、両岸確認種の7～8割を検出

- 両岸確認種の**7～8割**を片岸で検出
- セグメント3では左右岸の検出種に差がある例が多く、共通種の割合も低い
- 片岸のみ検出種は**周辺水路・ワンドに生息**するような種や、**数が少ない希少種**など



★検出率 = 片岸の検出種数 / 両岸の合計種数

セグメント	平均検出率 ・多い方の岸	平均検出率 ・少ない方の岸	左右岸で共通 した種の割合
全セグメント	0.88	0.73	0.61
セグメントM	0.90	0.79	0.68
セグメント1	0.91	0.75	0.66
セグメント2-1	0.86	0.76	0.62
セグメント2-2	0.88	0.72	0.60
セグメント3	0.84	0.64	0.48



# 両岸採水か、片岸採水か

アクセスしやすさや安全性を考えると

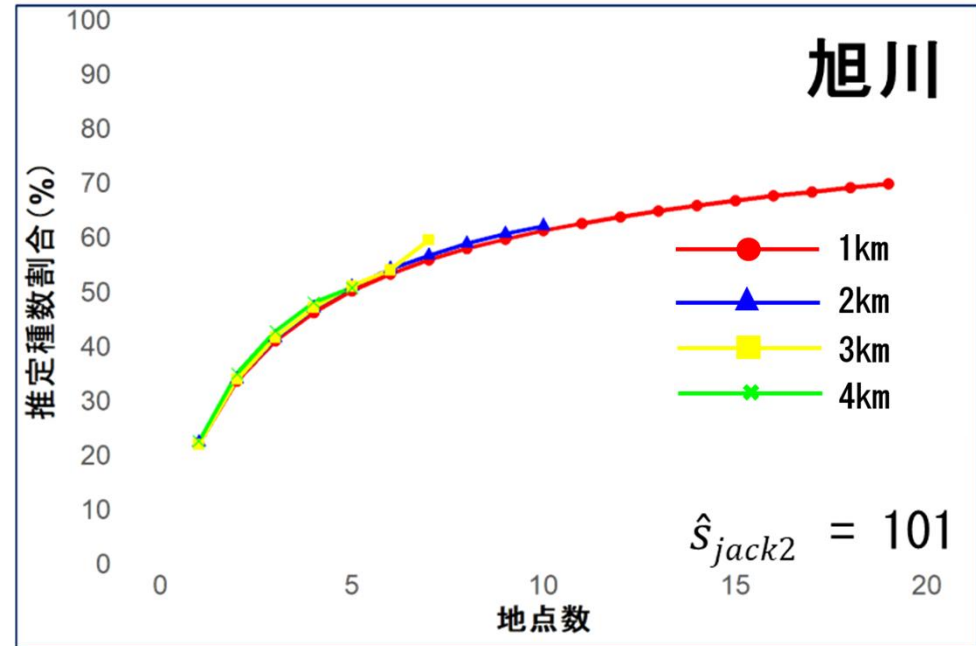
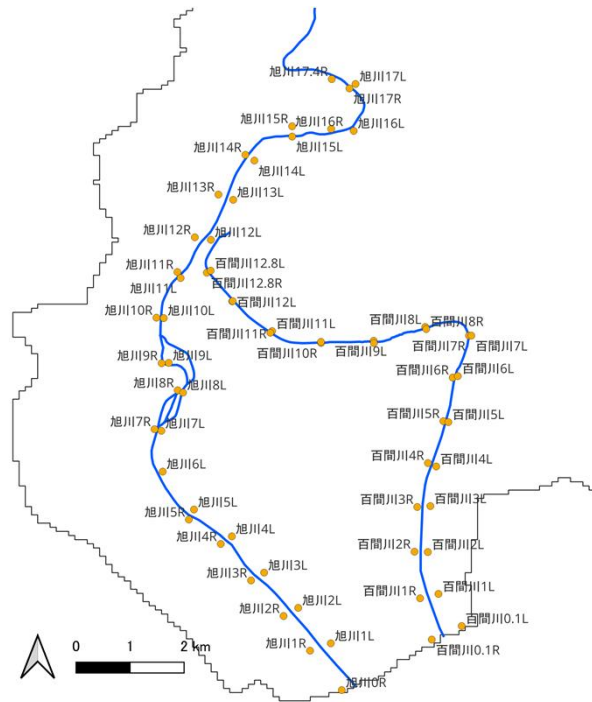
**両岸の採水が困難な場所がある**

>> 現地調査が簡便という環境DNAの特徴を活かせない





# 調査地点の間隔について (旭川水系)

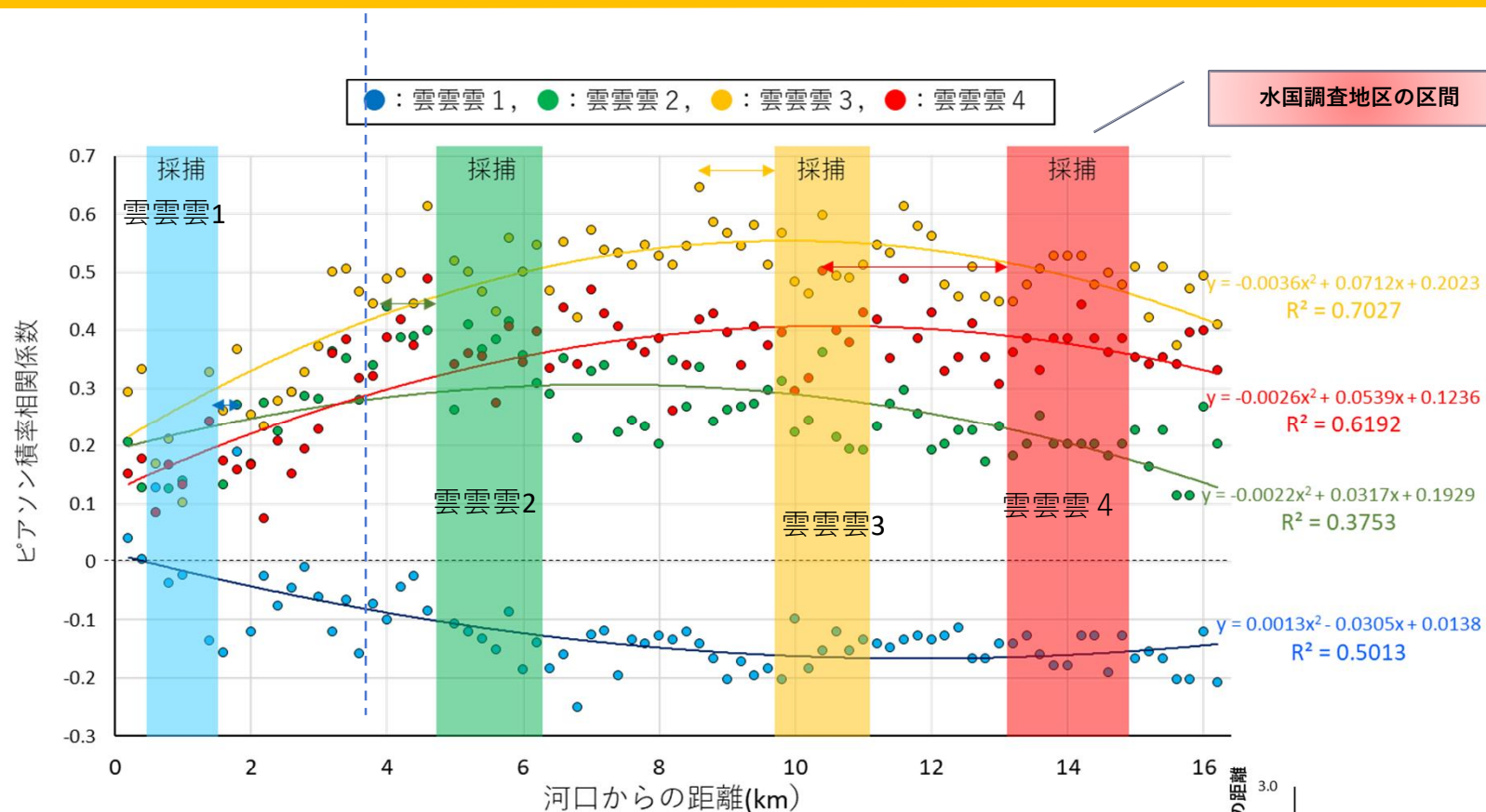


- ・調査地点間隔が1km大きくなると、環境DNAによる確認種数は6~8種減少する
- ・止水環境を好む種は未確認になりやすい傾向がある。
  - **ワンドやたまり**などでは**追加採水地点の設定が重要**
  - **汽水域 (干潟)**の**追加サンプリングが重要**

**採水地点間隔による種数の変化は河川の特徴によって異なる**

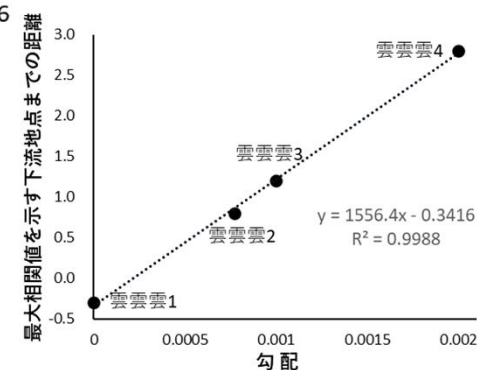
当日展示会場にて、本研究成果に関するパネル展示と研究担当者からの説明を行います。

# 捕獲による魚類相と相関の高い採水地点は調査地区外だった



## 各調査地区で採捕された魚類相と環境DNA分析結果との相関

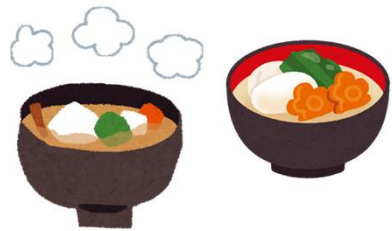
片岸で200m間隔の環境DNA調査により検出された各地点の魚類相と、河川水辺の国勢調査の4調査地区の採捕による魚類相の相関を200mそれぞれプロット。プロットの色は、対比している調査地区を表す。環境DNA調査で採捕調査で得られた魚類リストの相関が高くなる地点は、水国の調査区間外となった。さらに、最も相関が高い地区と調査地区との距離は、勾配と線形相関を示した。環境DNA含有物質の流下速度や混合拡散状況などが関連していると思われる。



- 魚類相とeDNA検出リストの相関係数は**0.8~2.3 km程度下流の地点**で最大

# リファレンスデータの充実に向けた取り組み

## お雑煮にも 魚のDNA配列にも 地域差があります



牡蠣・しょうゆ・ゆず

鶏もも肉・しいたけ・小松菜・人参・しょうゆ

くるみ・高野豆腐・鶏肉・ごぼう・いくら

白味噌・里芋・金時人参・大根

鰹節・餅菜・しょうゆ

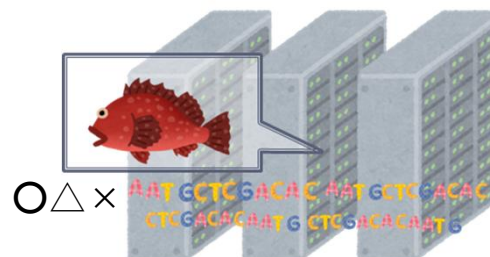
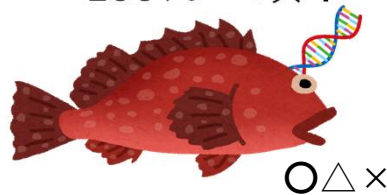
ぶり・焼き豆腐・かつお菜・干しいたけ・あごだし

小豆



テキストデータと実物を結び付ける情報が必要

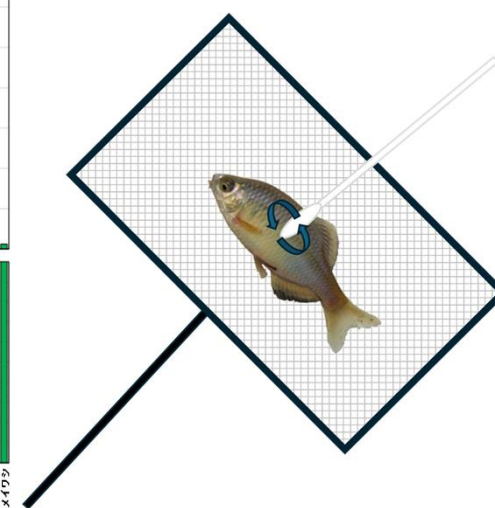
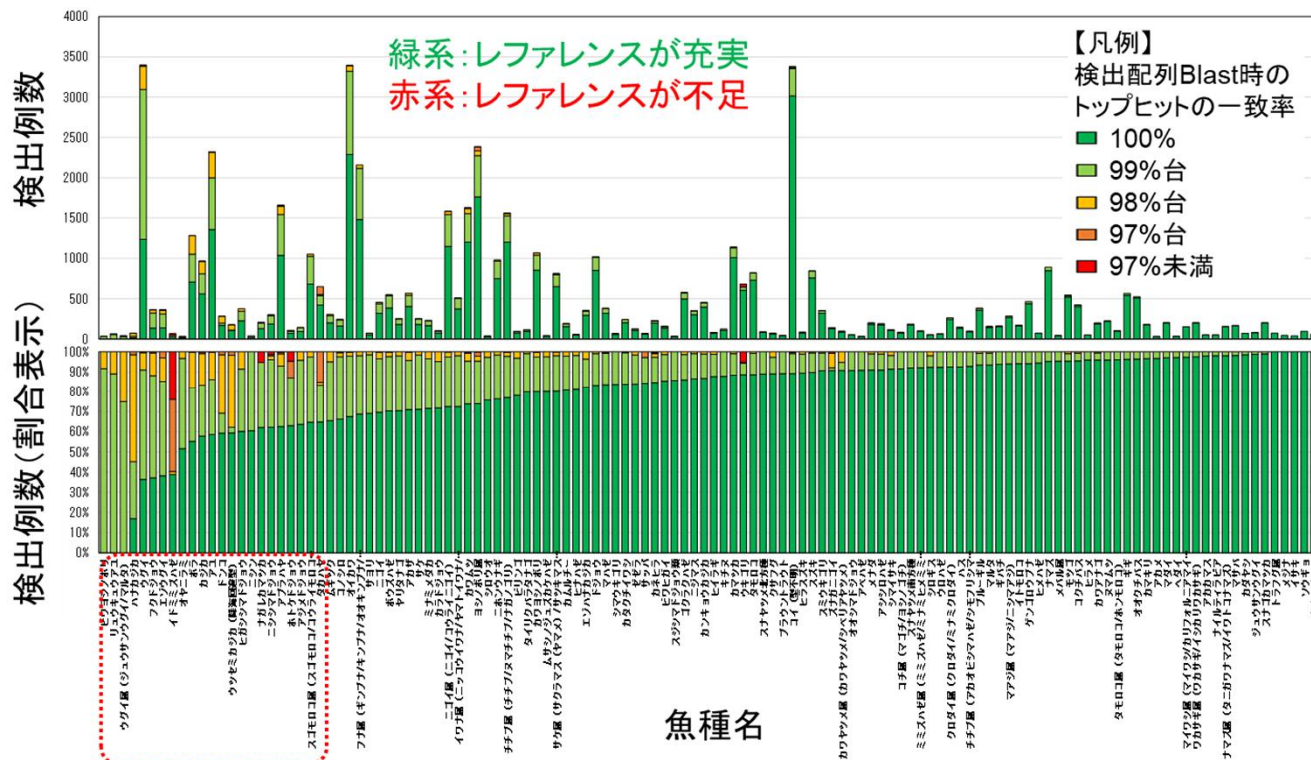
100%一致!



97%しか一致しない



# リファレンスデータの充実に向けた取り組み



➤ R2,R3テーマ調査等で取得した1,514検体のうち、検出例が30以上ある魚種を集計



基本的に一致率が高い種が多いが、イドミミズハゼ、ホトケドジョウ、タカハヤ等、トップヒットの一致率が低い種が一部にみられる

リファレンスデータの充実に向け、  
捕獲調査のサンプルを利用した組織片の採取の試行調査を実施中

# 環境DNAは生物情報のタイムカプセルだ！

DNAには、そこにつながる環境にいた**様々な生物のDNA**が含まれている  
**新しい分析技術を使った新たなデータの取得も可能**



土木研究所では、環境DNAの分析残サンプルのアーカイブ化を図り、  
河川環境に資する研究に供するための準備を進めています

# まとめ

- 環境DNAは、今尚成長しつつある技術です。
- 環境DNA調査で目的とする生物の組織片をうまく捉えることが重要で、どこでサンプリングをするかが結果を大きく左右します。
- 各河川の特性を鑑みながら、今後も知見を積み重ねていく必要があります。
- 環境DNAの研究分野では、新しい分析・解析技術が次々と開発されるとともに、新しい知見もどんどん蓄積されています。

この技術の汎用化と高度化に向けて  
引き続きご協力のほど、よろしくお願いいたします。