

# 河川事業における環境DNAの活用

## 水国そしてその先へ.....

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

総括主任研究員 村岡敬子

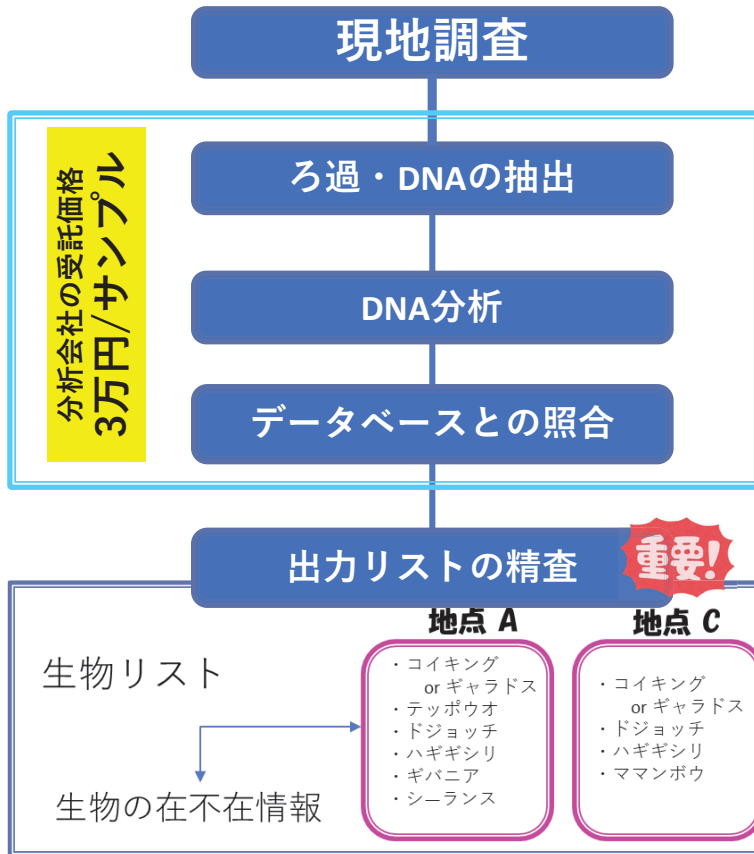
## 環境DNA

1杯のバケツの水から生物情報！



河川や湖沼の水の中には、そこに連続する環境中にいた様々な生物の組織片等が含まれている。この組織片等からDNAを取り出せば、**必要な生物情報**を得ることができる。

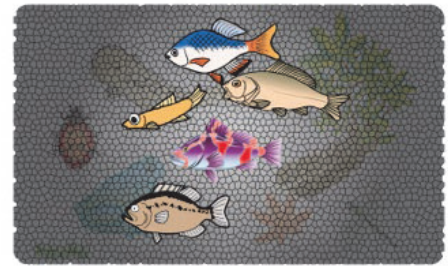
# 環境DNAを使った魚類調査の流れ (種網羅解析の場合)



現地での作業は水をくむだけ!



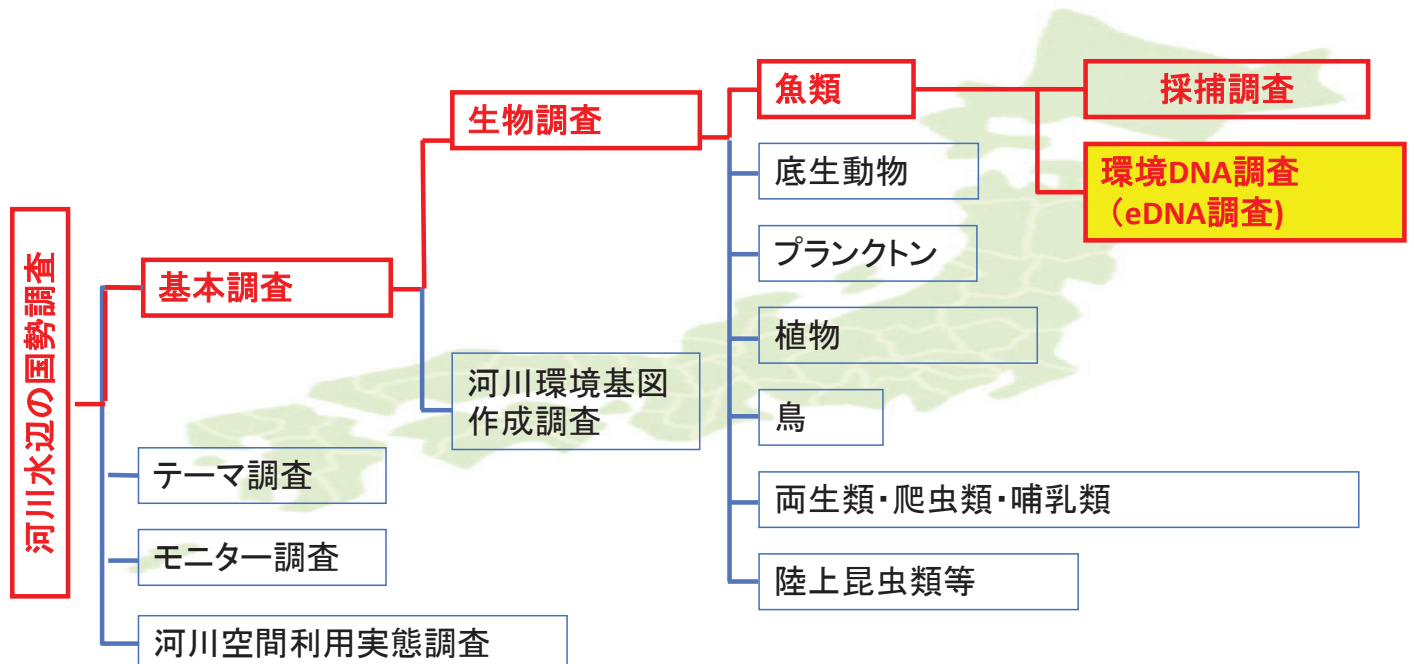
水を1~2L



## 河川水辺の国勢調査 (国土交通省)

1990年から5~10年間隔で実施される日本で最も大きな環境調査  
多自然川づくりを推進するために、国土交通省によって導入された

これまで捕獲により生物情報を得てきた魚類調査を対象に、環境DNA調査の導入を検討中



# 水国調査への環境DNA導入に向けた取り組み

平成29年度(2017) 土研 環境DNA実装に向けた研究開始

令和元年度(2019)：水国テーマ調査開始 (パイロット調査)  
水国調査への導入に向けた基礎的な確認 (文献調査)

令和2年度(2020)：水国テーマ調査として全国調査開始  
調査地点の選定に関する調査検討

令和3年度(2021)：水国テーマ調査継続  
R2知見を踏まえた調査地点の選定に関する調査検討  
河川形態の違いを踏まえた最適な調査地点の検討  
水国データベースの枠組みの検討

令和4年度(2022)：継続検討およびマニュアル骨子作成

令和5年度(2023)：マニュアル(案)作成

令和6年度(2024)～：社会実装期間

水国調査への環境DNA調査技術の実装

2015 MiFish発表される

2018 環境DNA学会発足

2019 環境DNA学会マニュアル発刊

2020 環境省 マニュアル発刊

土木研究所と民間コンサルタントの  
共同研究(第I期)

土木研究所と民間コンサルタントと  
の共同研究(第II期)

現在導入方法などについて検討中

【R3年11月時点】

5

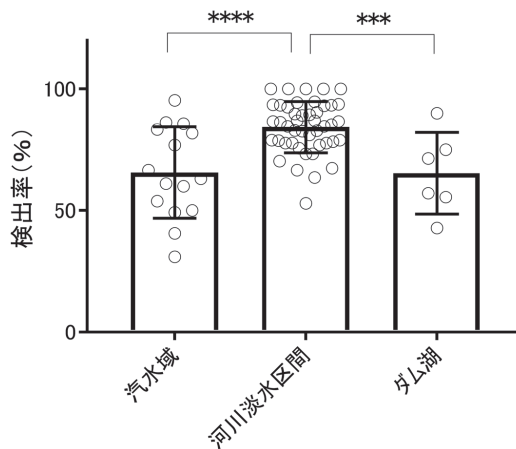
# 水国調査への環境DNA導入に向けた取り組み



河川水辺の国勢調査への  
環境DNA導入に向けた全国調査対象地域 (R3現在)

検出率の低い

感潮域やダム湖は継続検討予定



地区の属性と1サンプル当たりの検出率

- ・ R3末までに採水地点の最適化に向け、全国の水国500地区2400サンプルを収集・順次解析 (河川：31水系59河川、ダム：18水系30ダム)
- ・ R4は10水系の汽水域を対象に、潮の干満に合わせた調査を実施中

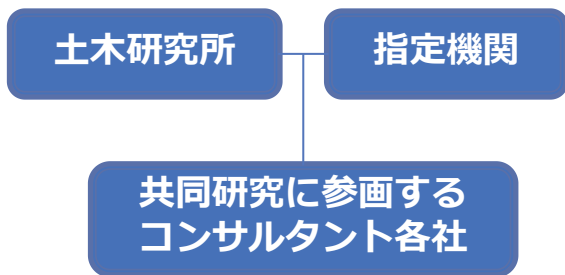
6



# 環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究

R4～5：研究所と民間コンサルタントとの共同研究（第Ⅱ期）

## ○ 沿岸域や氾濫原も含めた流域環境管理を見据えた、省庁横断的な枠組み



- ・農研機構（農水省）
- ・港湾空港研究所（国交省）

いずれも環境DNAの研究に取り組んでいる部署と連携

## ○ 今後の環境DNAの活用を見据えた、二つの枠組み

研究項目1：環境DNAの水国調査等への実装に向けた技術体系の構築

- ・8社が参加
- ・水国調査マニュアル改定を想定した、調査技術の標準化
- ・より信頼性の高い情報を得る調査手法の検討

研究項目2：環境DNAの活用による環境調査の高度化

- ・7社が参加
- ・参加各社の得意分野で、発展的な使い方を検討中

7

## これまでの調査と環境DNAによる調査

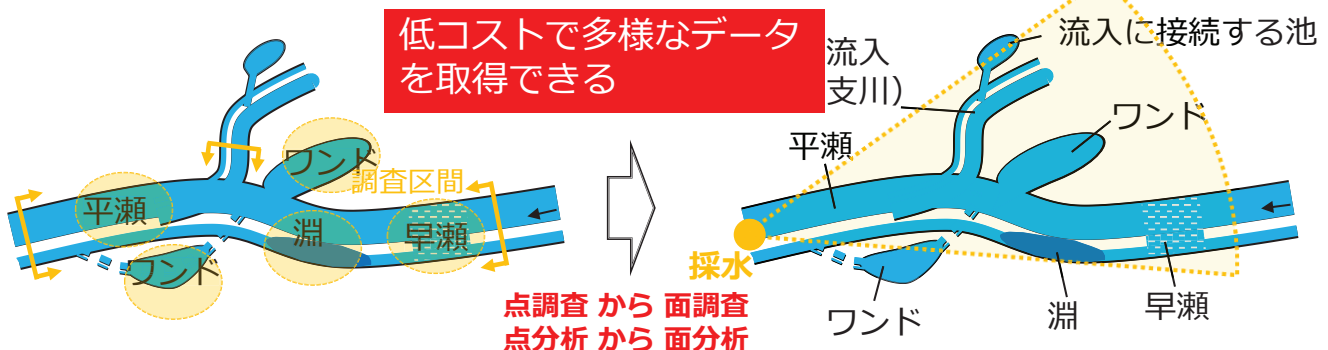
### 捕獲による調査



### 環境DNAによる調査

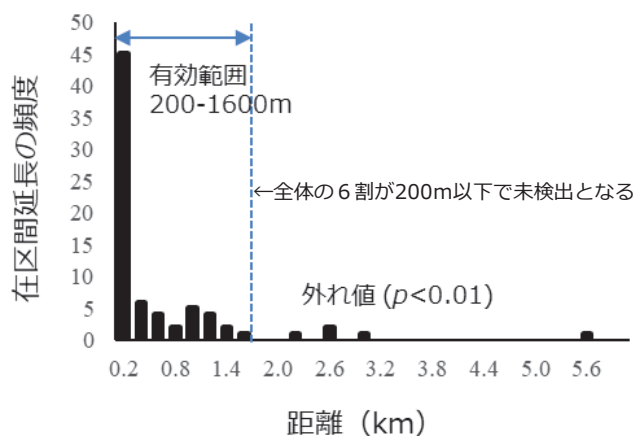


低コストで多様なデータを取得できる



8

# どのくらいの範囲を反映しているのか？

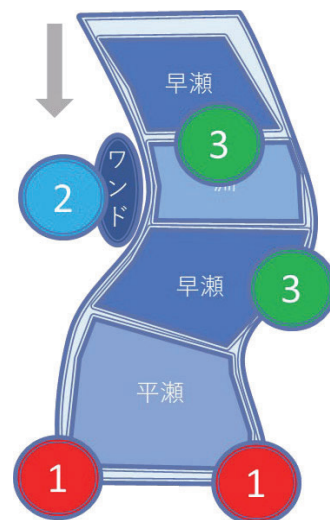


## 環境DNA含有物質の有効検出範囲

雲出川における本調査結果では、環境DNAを含む生物の組織片は、全体の6割が200m以下で未検出となり、最大で1600mとなった。国内外の研究においても、有効検出範囲は1km程度とされている。これは、水国調査地区の長さに対応する距離である。

有効検出範囲は供給源からの距離や濃度に左右されるものの、下流端での採水で、区間外からの組織片の影響を小さく抑えることができると考えられる。

## 汽水域・ダム湖を除く河川の採水地点



- 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地点となるように適宜地点を追加

詳細は2022年度河川技術に関するシンポジウム論文集をご覧ください

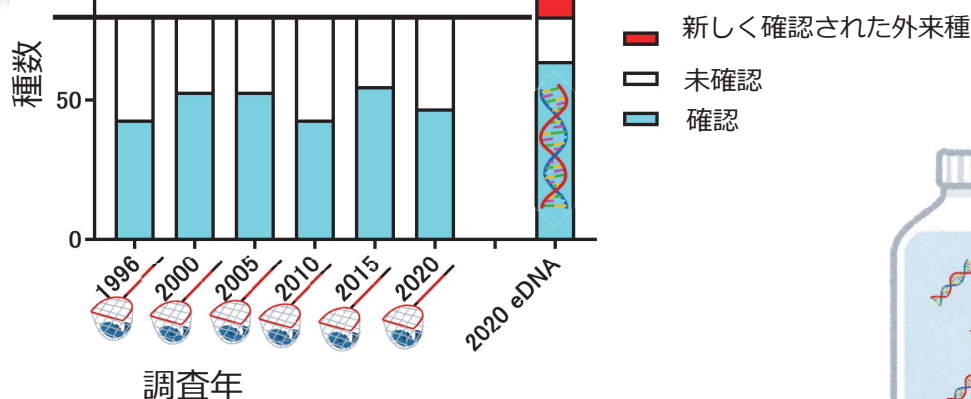
## 環境DNAの利点

### 現地調査が簡単、

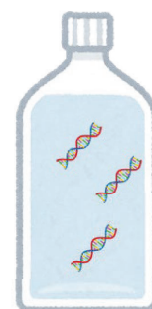
### 高感度の調査



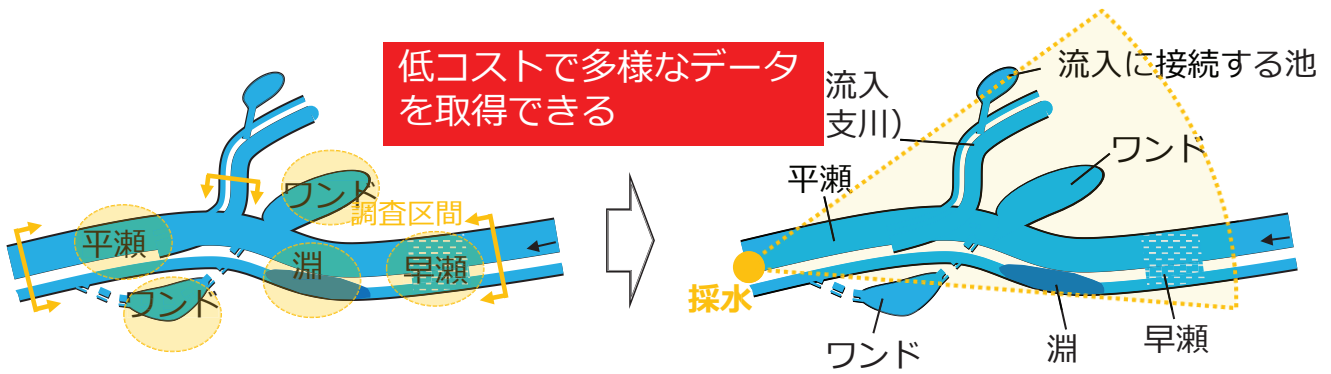
過去12回の調査(夏、秋 各6回)の調査で確認された種 = 80種



それぞれの調査年には、夏・秋2回の調査を含む



# 具体的な水国調査への導入方法を検討中



現在の水国調査にどのように環境DNAを実装していくのか？

メリットデメリットを考えながら、導入方法を検討

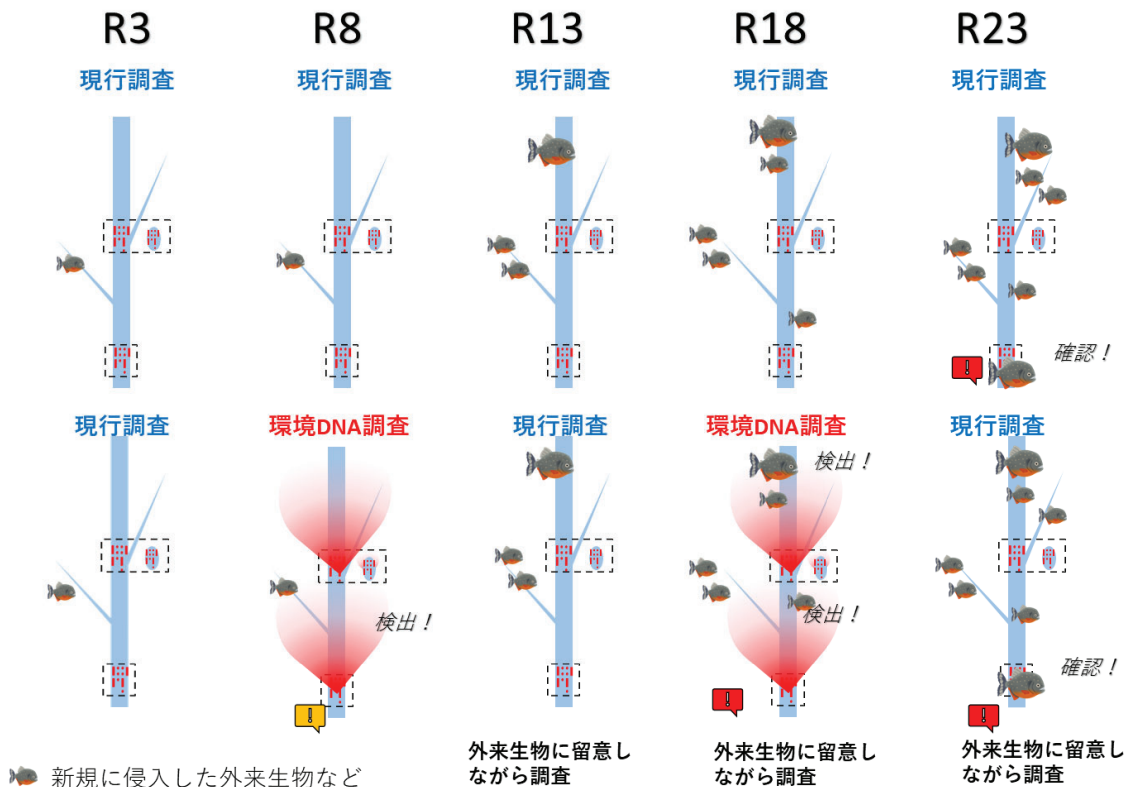
- ・捕獲調査を完全に環境DNAに置き換える？
- ・同年の捕獲調査の一部を環境DNAに置き換える？
- ・巡目毎に入れ替える？

様々な方のご意見を交えながら、  
検討を進めています

# 具体的な水国調査への導入方法を検討中

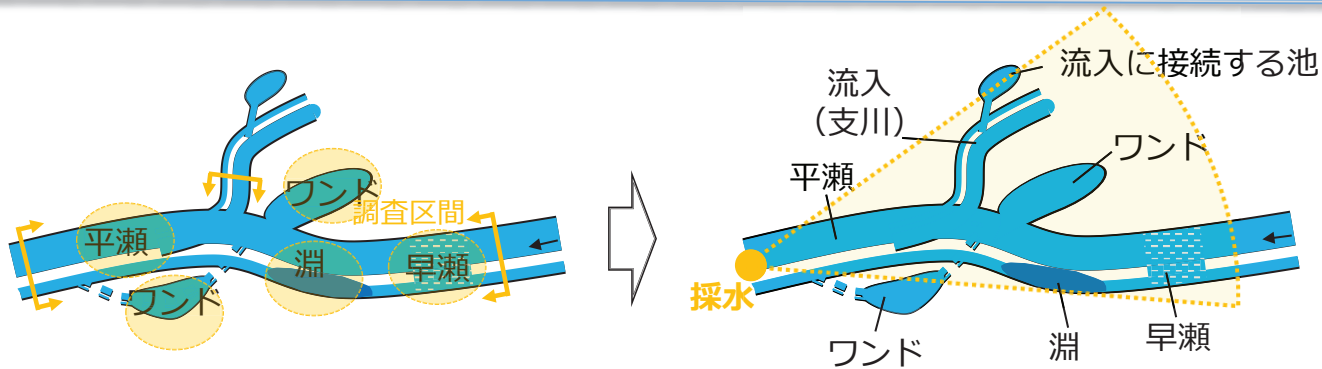
例えば..採捕調査と環境DNAを交互に行うと..

環境DNAの面的な情報により移入種の侵入にいち早く気づくことができる



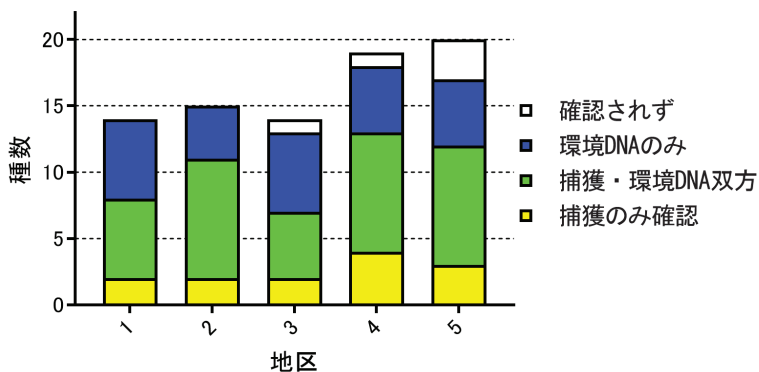
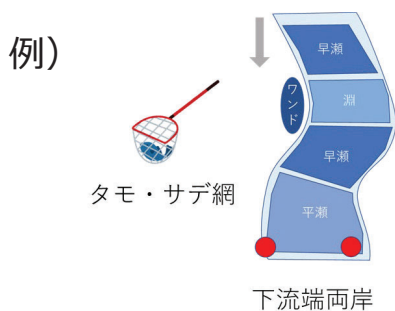


# 具体的な水国調査への導入方法を検討中



## 水国調査を捕獲調査から環境DNA調査に入れ替えた場合のデメリット

・再生産の状況がわからない → 稚魚・幼魚が利用する水際の調査を捕獲調査で補う



捕獲調査と環境DNA調査の組み合わせによる整合率

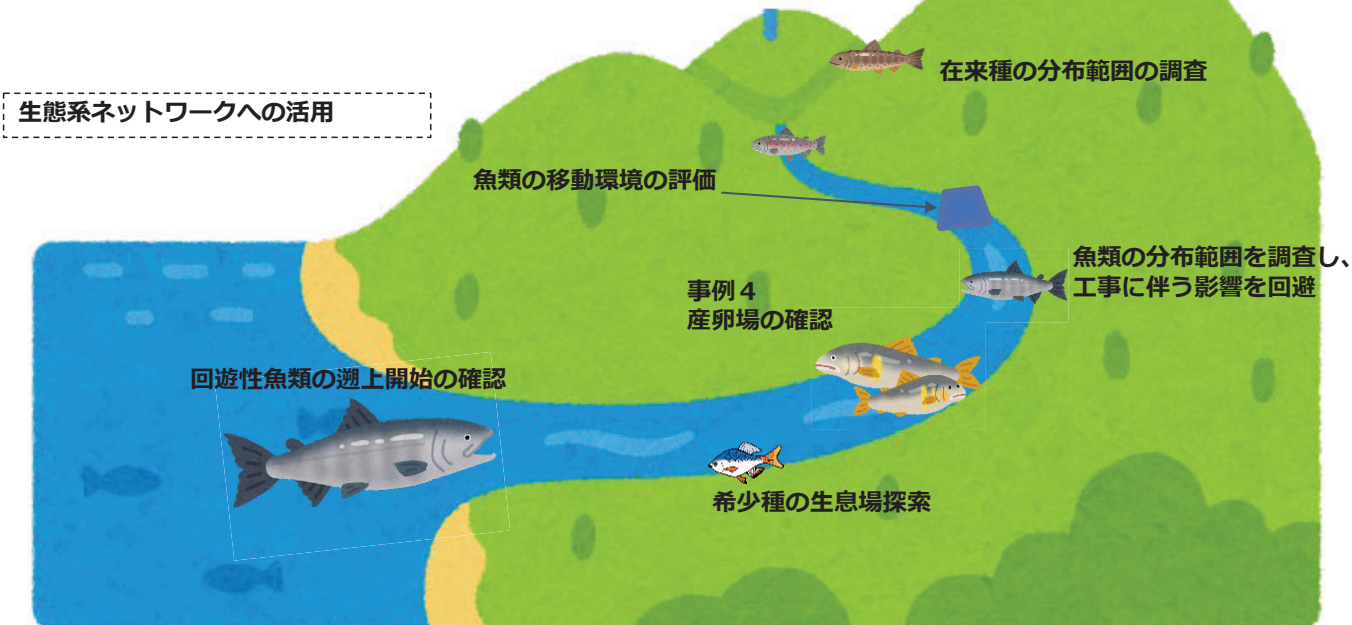
# 水国調査だけではない、環境DNA

環境DNAは、**直接魚を捕まえない**  
魚を傷つけない・生息地をかく乱しない

**現地作業は採水だけ**  
多地点調査や繰り返し調査が可能

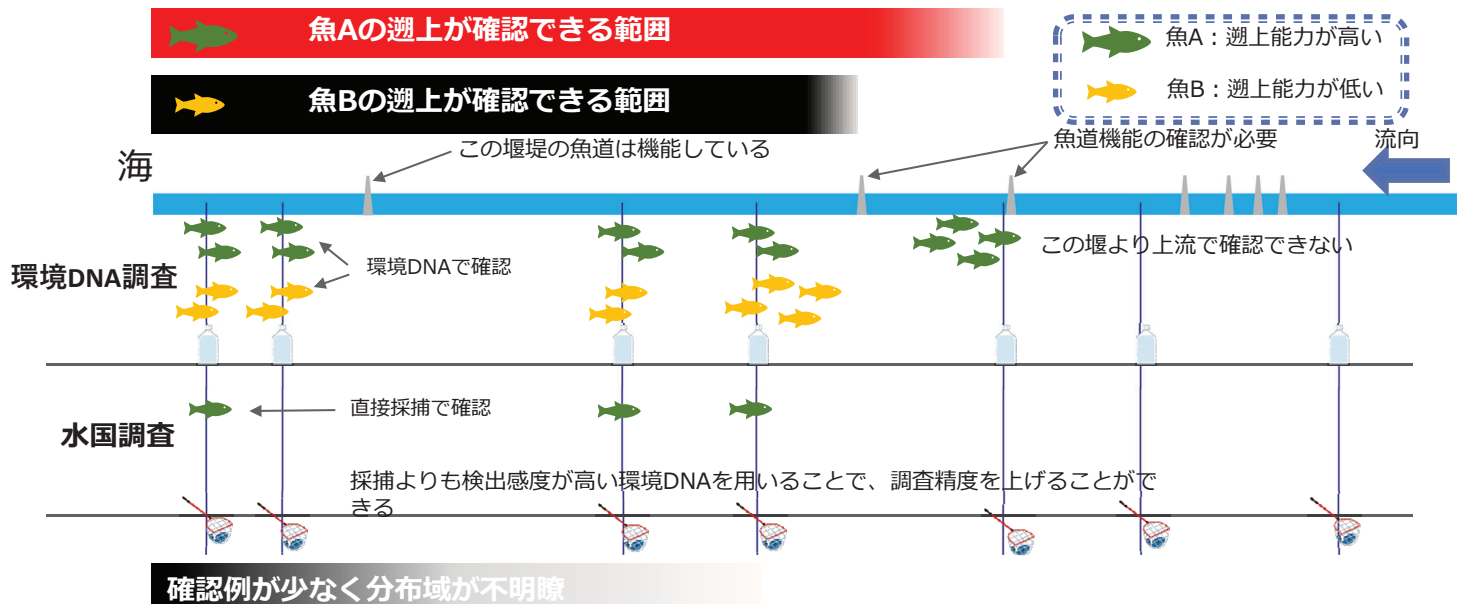
**検出感度が高い**  
少ない種も検出可能

このような特徴を活かし、国土交通省が実施する環境調査に環境DNAを使った事例が既にいくつかあります。



# 魚類移動環境の評価 (A河川の事例)

- 環境DNAは検出感度が高いことから、採捕が困難な回遊性の魚類の分布が確認可能であり、適切な移動環境の評価につながる
- 堰堤の上流と下流で魚類の種構成が異なっていた場合、移動障害が疑われる。追加で種特異的解析によるeDNA濃度を定量し、堰堤下流で高濃度のeDNAが検出された場合には、魚の滞留が推察され、魚道の機能評価が可能



## 標準化されたデータは、統合可能

国土交通省だけでなく、環境省や農林水産省、研究者や地域住民など、様々な人が様々な体制で生物調査を実施してきた。しかしながら、調査方法や努力量、調査範囲などが異なるため、これらを横並びに比較することができなかった。環境DNA調査における現地の作業は水を汲むだけ。採水から分析、解析の一連の流れを標準化することで、大規模な生物情報を構築することができる

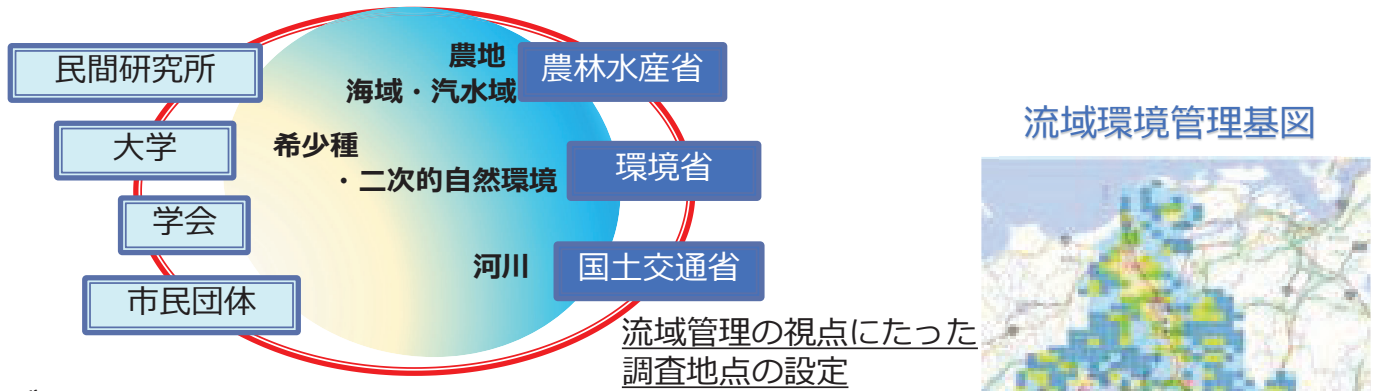




# 地点数を増やし、より精緻な生物情報へ

環境DNAによる生物情報は、「ある地点の水に含まれていた生物情報」

このシンプルさゆえ、**情報の共有・統合が可能**

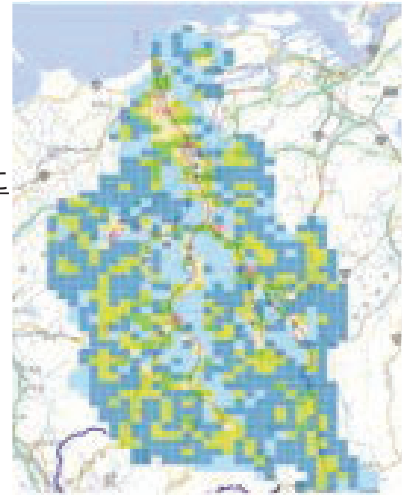


データの相互利用の枠組み

緻密な生物  
データ



緻密な空間  
データ

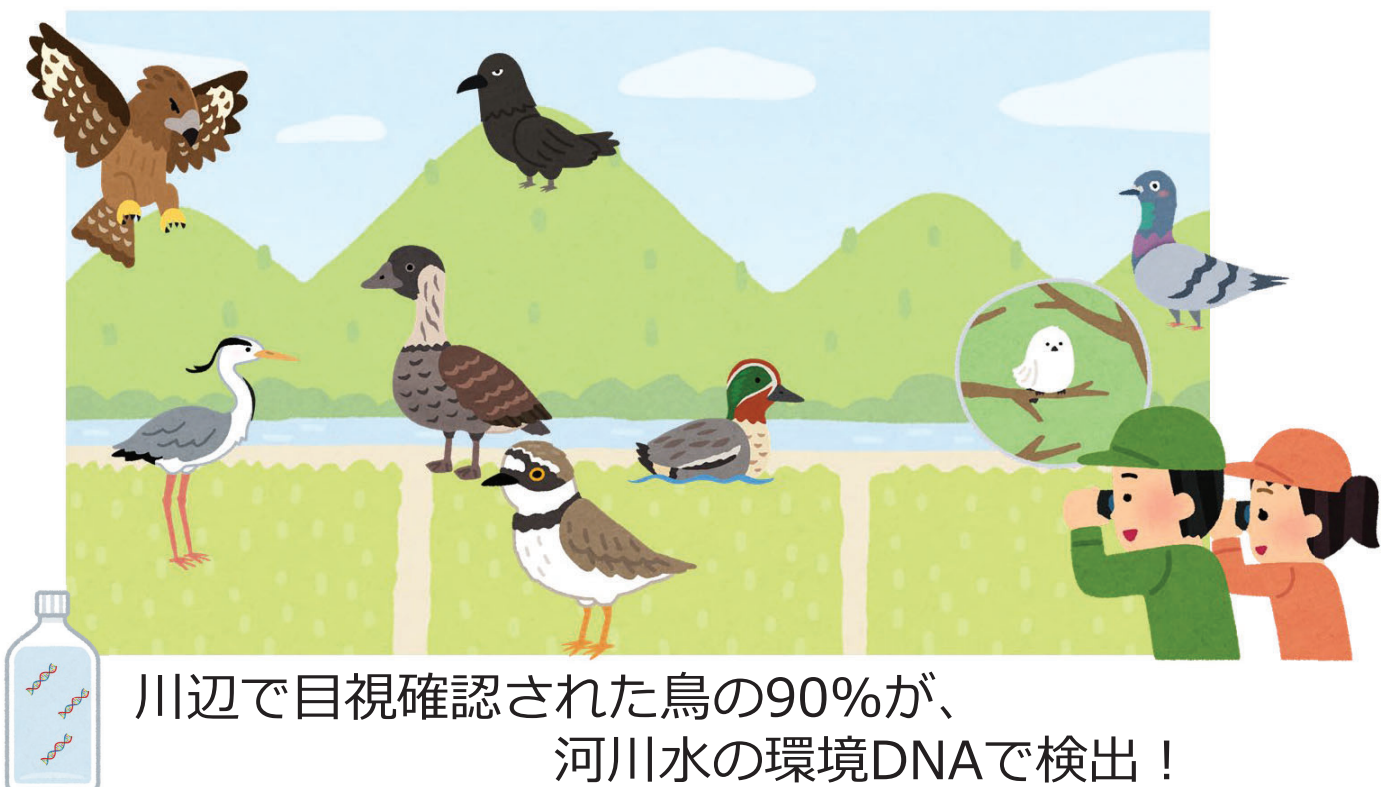


- 国土数値情報
- 衛星画像
- ALB測量 等

流域の生物多様性  
ポテンシャルマップ

## 魚だけじゃない、環境DNA

他の生物への展開も進んでいます



川辺で目視確認された鳥の90%が、  
河川水の環境DNAで検出！

# おわりに

そろそろ準備を始めませんか

**水国への環境DNA実装に向けて！**

使い方は、アイデア次第

**まだまだ使える環境DNA！**

## 謝 辞

水国テーマ調査の実施にあたっては、国土交通省河川・ダム事務所の皆様および関係企業の皆様に多大なご協力を賜りました。ありがとうございました。令和4年度も、引き続きご協力のほどよろしくお願いいたします。

環境DNAを取り巻く動きが速いため、新技術ショーケースの場を借りながら、最新情報を逐次発信していきます。

また、技術の標準化に向けて、ご来場の皆さんとの意見交換を楽しみに、ブースでお待ちいたしております。