

II

魚類環境 DNA 調査編 (案)

[ダム湖版]

国土交通省水管理・国土保全局河川環境課

令和 7 年 12 月 改訂

「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [ダム湖版] (魚類環境 DNA 調査編) (案) について」

この「河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル [ダム湖版] (魚類環境 DNA 調査編) (案)」は、「河川水辺の国勢調査[ダム湖版]」における魚類環境 DNA 調査実施のための具体的方法をまとめたものであるが、「魚類環境 DNA 調査」は緒についたところであり、調査の方法についてもなお検討すべき点が残されていることから、本マニュアル案は当分の間(案)として試行し、今後現地での調査経験や関係の方々からのご助言等を得て、隨時必要な改定を行い、より適切なものとしていくこととしている。

令和 7 年 9 月

目 次

はじめに.....	II-1
1. 調査概要.....	II-4
1.1 調査目的	II-4
1.2 調査対象	II-4
1.3 調査区域	II-4
1.4 調査内容	II-4
1.5 調査頻度	II-4
1.6 調査手順	II-5
2. 現地調査計画の策定.....	II-6
2.1 現地踏査	II-6
2.2 調査地点の設定	II-6
2.3 調査時期及び回数の設定	II-9
2.4 現地調査に関する法令等の遵守	II-9
2.5 現地調査計画書の作成.....	II-9
3. 現地調査（採水）	II-10
3.1 調査方法	II-12
3.2 現地調査の記録	II-17
3.3 写真撮影	II-20
3.4 調査地点位置図の作成.....	II-21
3.5 試料の運搬	II-21
4. 分析.....	II-23
4.1 ろ過	II-23
4.2 DNA の抽出	II-25

4.3 DNA の分析	II-27
4.4 分析終了後の試料の取り扱い	II-31
5. 調査結果とりまとめ	II-32
5.1 調査結果の整理	II-32
5.2 調査結果のとりまとめ	II-36
6. 様式集	II-38

**河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [ダム湖版]
(魚類環境 DNA 調査編) (案) の改訂経過**

表 改訂経過

年 月	内 容
令和 7 年 9 月	[魚類環境 DNA 調査編 (案) 作成]
令和 7 年 12 月	[魚類環境 DNA 調査編 (案) 改訂] ・調査の手順のフローを修正 ・調査環境の記録項目に「河川名」を追加 ・プレろ過等に関する記述を追加 ・抽出に用いる試薬の液量を增量してよい（組成比は変更不可）旨を追加 ・板鰓類用プライマーを MiFish-Ev2 に修正 ・2ndPCR の分析条件に関する記述を変更 ・様式集の一部に記入例を追記

はじめに

環境 DNA 調査について

令和 8 年度より、魚類環境 DNA 調査を『基本調査』に新たに追加して実施することとする。

環境 DNA は水、土壤、空気等の環境中に存在する生物由来の DNA の総称である。河川や湖沼における環境 DNA 調査は、従来の魚類捕獲調査とは異なり、分析に必要な試料を湖岸、河岸や橋上から採水する船上・陸上作業が中心となり、現地調査を効率よく実施することができる。そのため、従来の魚類捕獲調査よりも高頻度、多地点の調査を容易に行うことができ、ダム管理の基本情報となる魚類の生息状況を高頻度で網羅的に取得できる。

環境 DNA 調査により、各種環境基礎資料の作成、各種計画の策定、事業の実施、ダム湖及びその周辺環境の評価とモニタリング、外来種侵入の早期発見等、ダム管理の様々な局面における基本情報として、従来よりも活用できるデータを取得可能である。

本文中において、「環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver.3.01（一般社団法人環境 DNA 学会 令和 7 年 6 月）（以下、環境 DNA 学会マニュアル）」、「環境 DNA 分析技術を用いた調査手法の手引き（淡水魚類・両生類）第 1 版（環境省自然環境局生物多様性センター 令和 6 年 5 月）（以下、環境省手引き）」を準拠、参照するとしている箇所については、これらのマニュアルが改訂された場合には、最新版に準拠、参照するものとする。

なお、魚類環境 DNA 調査〔ダム湖版〕では、現地調査計画の策定・現地調査・分析は水質監視分析業務で、調査結果とりまとめ・報告書の作成は調査設計業務で実施する。

マニュアルの適用範囲

「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル〔ダム湖版〕（魚類環境 DNA 調査編)(案)」は河川水辺の国勢調査における魚類環境 DNA 調査に適用されるものである。

環境 DNA 調査全体の注意事項

環境 DNA 調査は、微量の DNA を取り扱う調査であるため試料以外に由来する DNA が混ざり汚染される（コンタミネーション）リスクが常に存在する。そのため、環境 DNA 調査全体で、分析環境、機材等の汚染に注意して作業を行う必要がある。

参考として、環境 DNA 調査全体に関する注意事項を環境 DNA 学会マニュアルより引用し示す。

「環境 DNA 調査の注意事項」¹⁾

環境 DNA 分析は、環境中の極微量な対象 DNA をポリメラーゼ連鎖反応（PCR）で分析可能な量に増幅して検出・定量する技術である。そのため、組織サンプルに由来する DNA や PCR によって得られた増幅産物のような高濃度の DNA によるコンタミネーション（汚染）は結果に取り返しのつかない影響を及ぼすことがある。角度の高い環境 DNA 分析の実施は、コンタミネーションとの戦いであると言つてもよい。そのために、以下のような点に特に注意する必要がある。

- 1) 試料中に混入する DNA : 試料中には、採水地点近傍に生息・生育する生物種以外にも、人間活動等に伴う様々な DNA が混入する。汚水処理設備からの排水、農地の用排水、養殖・養魚施設、魚市場などの他にも、屋外の焚火跡やゴミ箱、犬・猫、鶏などの糞に含まれる DNA が雨天時等に調査地点に流れ込む可能性もある。調査者の衣類等からも混入する可能性もある。人間活動だけでなく、野生動物の糞などに由来する DNA が混入する可能性もある。試料への不要な DNA の混入を可能な範囲で削減することが、調査精度を高めることにつながるため、採水地点周辺の排水の流入状況等も踏まえたうえで採水地点を選定すること、衣服や長靴に触れた河川水が試料に混入しないよう立ち位置等を工夫すること、採水地点毎に新しい使い捨て手袋等を用いて採水準備、採水を行うこと等に留意して現地調査を行う必要がある。ただし、微量な DNA を扱う環境 DNA 分析では、採水地点近傍に生息・生育する生物種以外の DNA の混入とその影響を完全に防ぐことは困難である。このため、分析で得られた生物リストをそのまま使うのではなく、その種がその環境にいることへの妥当性を考え精査することも重要である。
- 2) 実験環境の整備 : 環境試料のような「薄い」DNA を扱う部屋と、PCR 産物のような「濃い」DNA を扱う部屋を物理的に隔離する。また、実験実施日において作業者は「薄い」DNA を扱う部屋から「濃い」DNA を扱う部屋へと一方通行で作業を行うことを厳守することや、空調設備も含めた実験室間の空気の流れにも気を付けるなど、コンタミネーションの危険性を可能な限り低減するべきである。
- 3) DNA フリー器具の使用 : 実験に使う器機は未使用の新品を基本とする。残留 DNA を除染したものを用いる場合、除染には次亜塩素酸ナトリウム溶液（例えば、0.1%濃度）への浸漬が有効であるが、繰り返し使用する中で金属の腐食やプラスチックの劣化などを引き起こす。こうした劣化を引き起こさない DNA 除染試薬が、各種メーカーにより販売されており、ウェットティッシュタイプもある。チューブラックのような周辺器具については、紫外線照射による除染も有効であるが、陰になって UV が当たらない場所が生じないよう注意が必要である。

- 4) 使い捨て手袋の着用：作業時に触れるあらゆるものからコンタミネーションの危険性があるため、清浄な表面を保つために使い捨て手袋（医療用ゴム手袋やビニール製の手袋など）を着用する必要がある。野外サンプルの採取時には、地点間のサンプルのコンタミネーションを防ぐため、採取地点ごとに新品の手袋を使用する。その後のDNA測定までの全工程にわたって常に手袋を着用し、自らのDNAあるいは手についた食品等に由来するDNAによるコンタミネーションを防ぐ。いずれの作業においても、作業中に手袋にサンプルや試薬等が付着したときにはこまめに交換する。
 - 5) フィルターチップの使用：マイクロピペットを介したコンタミネーションを防ぐために、フィルター付きチップの使用が必須である。
 - 6) DNA低吸着製品の使用：DNAは通常のプラスチック製品に吸着する性質があるため、可能であれば全工程、特に抽出時の極低濃度環境DNA溶液の取り扱いにはDNA低吸着規格のマイクロチューブなどの製品を使用することを推奨する。
 - 7) 部屋や機器の除染：マイクロピペットなどの実験器具、遠心機などの機器類を介したコンタミネーションがありうるので、定期的な（できれば実験日ごとに）除染を行うことを推奨する。また、器具類についてはその後汚染されないよう、除染済みの密閉できる清浄な容器に収納することを推奨する。また、空気を介したコンタミネーションもありうるので、実験室全体の定期的な掃除や空気清浄機の設置、作業内容に応じたクリーンベンチの使用も重要である。
- 1) 一般社団法人環境DNA学会（2025）環境DNA調査・実験マニュアル Ver 3.01. p5-6,9.
を参考に記載

1. 調査概要

1.1 調査目的

魚類の生息状況を、環境DNA調査を基に把握することを目的とする。

1.2 調査対象

本調査では、魚類を調査対象とする。

1.3 調査区域

本調査では、ダム湖、流入河川、下流河川及びその他（環境創出箇所等）を調査区域とする。

1.4 調査内容

本調査では、採水法による現地調査と、魚類を対象とした環境DNAメタバーコーディング法による分析を行う。

1.5 調査頻度

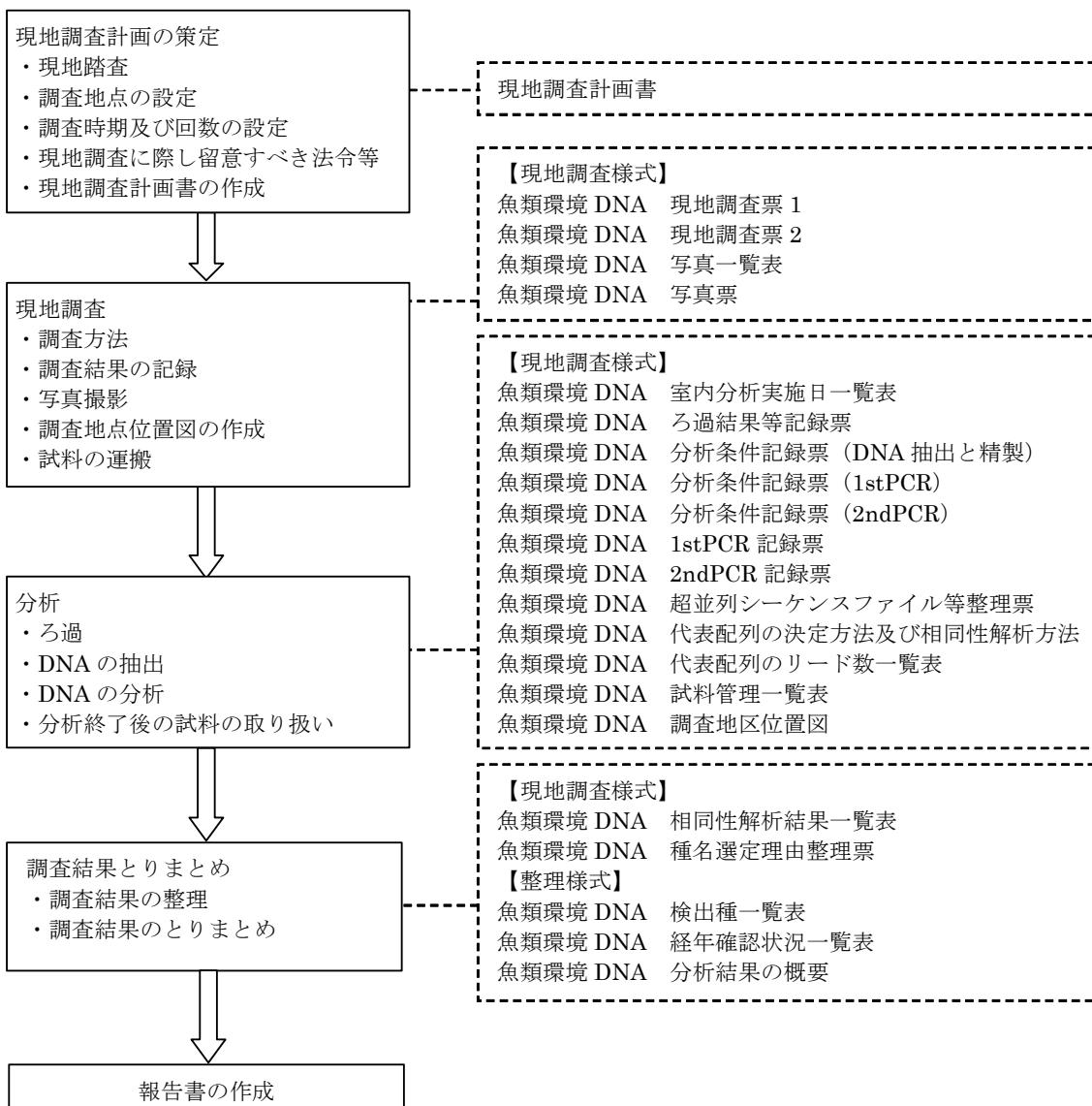
本調査は、基本的に毎年、水質調査と同時に実施する。調査結果は、毎年「河川水辺の国勢調査入出力システム〔ダム湖版〕」に入力する。但し、流入河川、下流河川、その他の調査地点については原則2年に1回の頻度で実施する。（※検証期間（R8～12年度）終了後、調査頻度の再検討を行う）詳細な調査頻度については、全体調査計画で設定するものとする。

表 1.1 調査頻度のイメージ（調査スケジュール）

項目	調査年スケジュール									
	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
魚類調査（捕獲）	●					●				
採水（ダム湖）	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
採水（ダム湖以外）	●		●		●	●			●	

1.6 調査手順

本調査の手順は図 1.1 に示す通りである。



※事前調査（文献調査・聞き取り調査）、考察・評価は実施しない

図 1.1 魚類環境 DNA 調査の手順

2. 現地調査計画の策定

現地調査の実施にあたって適切な調査結果が得られるように、各水系で作成されている最新の「全体調査計画書」、既往の河川水辺の国勢調査成果を踏まえ、現地踏査、調査地点の設定、年間の調査時期及び回数の設定を行い、現地調査計画を策定する。

現地調査を年度初めに実施する場合には、現地調査計画の策定を調査実施の前年度に行うと、現地調査を円滑に実施しやすい。

2.1 現地踏査

現地調査計画の策定にあっては、全体調査計画を踏まえ、調査対象ダム湖及びその周辺、流入河川、下流河川等の現地踏査を行う。

現地踏査にあたっては、全体調査計画書、河川水辺総括資料や現存植生図を持参し、地形や植生・土地利用状況、湖岸の勾配、流入河川・下流河川の流量や瀬・淵の形状、水辺の植生分布等を確認するとともに、現地踏査時の流況・貯水位（ダム管理者に確認する）、現地調査時のアクセスルートなども考慮し、全体調査計画で策定された調査地点の状況を確認するとともに、調査地点ごとの調査対象環境区分の設定、調査時期・回数の設定及び調査方法の選定を行うための状況把握に努める。また、調査地点の特徴を整理するとともに、概観がわかる写真を隨時撮影する。

なお、全体調査計画で設定された各調査地点の確認は、以下の視点で行う。

- (ア) 地形や土地利用状況等の変化や工事等の影響による調査地点変更の必要性
- (イ) 調査地点にアプローチする際の安全性
- (ウ) 現地調査に際しての安全性

2.2 調査地点の設定

調査地点は基本的に全体調査計画に従って設定し、「ダム貯水池水質調査要領 平成 27 年 3 月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課（以下、ダム水質調査要領と呼ぶ）」に基づき設定された貯水池内基準地点、ダム湖、流入河川、下流河川、その他（環境創出箇所等）で実施する。いずれのダム湖環境エリア区分の調査地点も、魚類採捕の調査地区と水質調査の貯水池内基準地点は調査地点として設定する。

ダム湖内の調査地点は、最新の魚類採捕調査でのダム湖内の確認種数が 10 種以下の場合は 7 地点程度、11 種以上の場合は 4 地点程度を目安とし、魚類採捕の調査地区が設定地点数の目安に達していない場合は、調査地区の設定されていない流入部、過去の魚類採捕の調査地区等を調査地点に追加する。

ダム湖以外の調査地点は最大 6 地点程度を目安とし、魚類採捕の調査地区を基本に、下流河川は 2 地点以上、流入河川は 2 地点程度、環境創出箇所等は採捕調査地区数（1～2 地点程度）を設定する。その他は、過去の魚類採捕の調査地区、魚類採捕を実施していない環境創出箇所等、小河川を含む新たな河川等に地点を設定してもよい。

なお、下流河川については、下流河川区間が短く（2 km以内）、支川の合流がなく、類似環境が連続する場合は、下流河川は 1 地点のみの設定とする。また、ダム湖が連続し、直下のダム湖の調査地点と重なる場合は下流河川の地点は設定しなくてよい。ただし、このようなケースの場合は、流入河川等に地点の追加をすること。また、ダム直下に副ダムや電力ダムが存在する場合は、さらに下流河川で地点を設定する。

調査地点の考え方、現地調査時の留意点、配置例を表 2.1、表 2.2、図 2.1 に示す。

表 2.1 調査地点の考え方

区分	調査地点	調査地点の設定場所
ダム湖	貯水池内基準地点	<ul style="list-style-type: none"> ダム水質調査要領に基づき設定された貯水池内基準地点である。 貯水池内基準地点は必ず設定する。
	流入部	<ul style="list-style-type: none"> ダム湖環境エリア区分として設定した流入河川が流入するダム湖内の浅場である。魚類採捕の調査地区を基本に設定する。 その他の流入部についても可能な限り設定することが望ましい。
	湖岸部	<ul style="list-style-type: none"> 流入部以外の浅場である。魚類採捕の調査地区を基本に設定する。 現在の魚類採捕の調査地区で地点数が不足する場合は、過去に魚類採捕調査を実施していた地区がある場合はその地区を優先して設定する。
流入河川		<ul style="list-style-type: none"> 魚類採捕の調査地区を基本に設定する。 新たに設定する場合は、ダム湖の影響で勾配が緩くなっている場合があるため、湛水だけでなく勾配の変化についても留意してダム湖の影響を受けない地点を調査地点に設定する。
下流河川		<ul style="list-style-type: none"> 魚類採捕の調査地区を含む 2 地点以上を基本として設定する。 下流河川に汽水域が含まれる場合は、1 地点以上は汽水域を設定することとし、河口部及び干潮時に干潟がみられる場所が含まれる場合は優先して設定する。 魚類採捕の調査地区以外に設定する場合は、ダム下流における無水区間、減水区間の有無や、支川の流入状況等により魚類相が変わることを考慮し、ダム下流河川における代表的な河川環境を適切に把握できる場所に設定するように留意する。
その他	環境創出箇所等	<ul style="list-style-type: none"> 魚類採捕の調査地区は必ず設定する。 新たに設定しても良い。

汽水域が含まれる場合は、河川の記載を参考に地点設定について記載する。

表 2.2 調査時の留意点

区分	調査地点	調査地点の設定場所
ダム湖	貯水池内基準地点	・ダム水質調査要領に基づき設定された貯水池内基準地点で設定すること。
	流入部	・原則として湖岸付近で採水することとする。 ・湖岸の状況により、船舶で安全に湖岸付近に近寄れず、陸上からのアクセスも困難な場合は、5m程度沖合で採水しても良い。 ・陸上からのアクセスが困難で、船舶でも湖岸から5m範囲に近寄ることが困難な場合は、採水予定地点付近で湖岸に近寄りやすい場所で採水を行う。
	湖岸部	・作業の安全性を考慮し、現地状況に応じて採水地点を変更してもよい。
流入河川		・生活排水や工場等からの排水が採水地点の上流側で流入していることが確認された場合、流入箇所より上流側に採水地点を移動する。
下流河川		・工事等による地形の変化、植生の繁茂等により、採水場所への安全なアクセスに支障をきたす場合、周辺で安全にアクセス可能な場所に採水地点を移動して実施する。
その他	環境創出箇所等	・作業の安全性を考慮し、現地状況に応じて採水地点を変更してもよい。



図 2.1 調査地点の配置の例(魚類環境 DNA 調査)

2.3 調査時期及び回数の設定

調査時期及び回数は、基本的に全体調査計画に従って設定するものとし、春から秋にかけて原則 1 回実施する。(当該ダムにおける確認魚類の繁殖が最も活発な時期と、魚類捕獲調査時期を踏まえ、可能な限り魚類捕獲調査時期と同時に実施する)

なお、設定に際しては、必要に応じて「河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル [共通版]」の「全体調査計画策定の手引き」、「全体調査計画」を参考にする。また、調査時期の設定根拠について整理しておく。

2.4 現地調査に関する法令等の遵守

現地調査に際しては、以下に示す法令等に十分留意する。

なお、法令等によっては、事前に申請が必要となる場合がある。申請後、許可を得るまでに日数がかかる場合があるため、調査時期を考慮して早めに準備を行う。

表 2.3 採捕に関して遵守すべき法令等

法令等	関連機関 ^{※1}
自然公園法	環境省
港則法	海上保安庁

※1：都道府県の関係部局が担当している場合がある。

- (ア) 「自然公園法」により、指定期間中、立入りが規制される区域があるため留意する。
- (イ) 特定港内又は特定港の境界付近で作業を行う場合は、「港則法」に基づき、作業許可等が必要な場合がある。事前に海上保安部等に確認しておき、作業許可を得る等の必要な措置を講ずる
- (ウ) 橋梁上からの採水は、橋梁管理者への届け出が必要な場合もあるため、管理者に問い合わせをし、必要な措置を講じてから実施する。

2.5 現地調査計画書の作成

「全体調査計画書」及び 2.2 から 2.4 の内容を踏まえ、現地調査計画書を作成する。また、現地調査実施時の状況に応じて随時変更・充実を図るものとする。

3. 現地調査

現地調査は、採水により行い、調査地点周辺における魚類の生息状況を把握できるよう努める。なお、現地調査の実施にあたっては、特に安全性に留意するとともに、生息数が少ない生物や湿地・たまり等の環境にできるだけ影響を与えないように十分配慮する。現地調査に際しての留意事項は、以下に示すとおりである。

- (ア) 各調査者は、調査目的(「1.1 調査目的」参照)を十分理解し、適切な調査結果が得られるように努める。
- (イ) 安全管理については現地調査計画書の記載の他、現地調査時の現地の状況を考慮し事故等ないように努める。現地調査は、1組2名以上で実施する。
- (ウ) 試料に採水地点周辺に生息する生物以外に由来するDNAが混ざり汚染される(コンタミネーション)と、採水地点に生息しない魚種を検出する(偽陽性が生じる)可能性があり、調査結果の精度に影響を及ぼす。そのため、なるべくコンタミネーションを起こさないように留意して採水するよう努める。
- (エ) 現地調査は出水時や出水後など濁りがみられる時は極力行わないようとする。また、魚類採捕調査と同時に実施する場合は、漁具や長靴などに起因するコンタミネーションの防止、採捕による濁りの発生や環境の攪乱・魚類の分散による採捕調査後の濁った水や環境の攪乱によって、環境DNAの分析や魚類の検出に影響を及ぼす恐れがあるため、採捕調査の実施前に採水を行うようとする。

「魚類環境 DNA 調査におけるフィールドブランクの考え方」

環境 DNA 調査では、採水時にフィールドブランク（精製水や蒸留水を現地で開封し、採水した水と同様の処理を施したもの）を作成し、コンタミネーションの有無を確認する。河川水辺の国勢調査における魚類環境 DNA 調査においても採水時にフィールドブランクを作成する必要がある。

- (ア) フィールドブランクによりコンタミネーションが疑われる場合であっても、河川水辺の国勢調査においては原則調査のやり直しは行わない。河川水辺の国勢調査においては、あらかじめ指定された季節に調査を行う必要があり、フィールドブランクの分析結果が出てくるまでに 1 ヶ月以上を要する事を鑑みると、たとえフィールドブランクによりコンタミネーションが疑われる結果が出てきたとしても、調査のやり直しを行うことは時間的に困難であると考えられる。よって、河川水辺の国勢調査の魚類環境 DNA 調査においては、フィールドブランクは当該調査におけるコンタミネーションの有無を示すものとして取り扱うこととする。そのため、採水瓶・採水バケツ等、それぞれの調査地点で取り扱う器具は、全て同じ条件下でコンタミネーションが起こらないよう事前に準備したものを使用する。同じ条件で準備を行った機材を使った調査に対して、フィールドブランクは 1 個準備し、現地調査が終わった段階で、全てのフィールドブランクを 1 サンプルにまとめ、これをフィールドブランクサンプルとして分析を行う。
- (イ) 調査機材は、コンタミネーションが生じないよう、以降の各章で示された方法で準備する。
- (ウ) 同一の環境下で用意した調査機材のコンタミネーションリスクは一様であると考え、フィールドブランクは調査回毎にひとつ作成する。ただし、複数の環境下で準備された調査機材がある場合は、同じ環境下で準備された調査機材毎にフィールドブランクを作成する。
- (エ) 1 回の調査において複数のフィールドブランクを作成した場合は、まとめて DNA を抽出し、1 検体として分析を行う。

3.1 調査方法

現地調査は、採水により行う。採水した試料は、調査者のおかれた状況により、任意で「実験室へ輸送（「3.5 試料の運搬」参照）」もしくは、「現場ろ過（「4.1.2 カートリッジ式フィルターを用いたろ過」参照）」のいずれかの対応を行う。

3.1.1 機材準備

現地調査で採水を実施するために必要な機材については、下表に示す環境 DNA 学会マニュアルに必要機材の例が記載されているので参考し準備する。なお、環境 DNA 学会マニュアルの改訂があった際は、最新のものに準拠するようにする。

表 3.1 現地調査に準備する機材についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	機材準備全般	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3. 採水及びろ過」	P.15～16
2	現場ろ過	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3-1. 採水とカートリッジ式フィルターを用いた現場濾過」	P.17～18
3	実験室へ輸送	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3-2. 採水とグラスファイバーフィルターを用いた実験室での濾過」	P.30～31

(1) 機材準備における留意事項

1) 採水機材に関する事項

- (ア) 採水瓶は新品を使用する。採水瓶を受け取った後、なるべく早い時期に、事前にコンタミネーションリスクのない環境で、作業者は使い捨て手袋を着用の上、当該期の調査で使用する予定の全ての採水瓶のキャップを閉める。コンタミネーションのリスクは、魚の水槽や調査用具（長ぐつ・漁具等）が保管してある空間内や、空調や換気を介した混入もあるため留意する。
- (イ) 採水に使用するバケツは、バケツ採水が想定される地点数分以上をあらかじめ準備する。全てのバケツは、事前に 0.1%濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液に 30 分浸し、使い捨て手袋を着用のうえ、水道水で塩素をすすぎ流した後、精製水や蒸留水で表面を洗い流す。その後、コンタミネーションリスクのない環境で風乾（タオル・ふきんでは拭き取らない）させビニール袋に個包する。ロープも同様に除染する。
- (ウ) 予期しない事象のためやむを得ずバケツや現地機材を地点間で使い回す場合に備え、泡状の塩素消毒剤、それを拭き取るためのペーパータオルや使い捨て手袋を用意する。塩素消毒剤以外の資材は 1 地点で使用する数量に個包する。

- (エ) 採水瓶は、採水予定数量の他、フィールドブランク用の採水瓶を用意する。
- (オ) 採水瓶のラベルを事前準備すれば、ラベル記載漏れのミスを防止できるとともに、効率的に採水を実施できる。
- (カ) フィールドブランク 1 試料あたり 1L の精製水や蒸留水を準備する。やむをえずバケツを現地で除染した場合のフィールドブランク作成に備え、フィールドブランク用の精製水は余裕をもって準備する。
- (キ) 使い捨て手袋は、採水地点・タイミング毎に取り換えられるよう、予備を含めた十分量を用意する。
- (ク) 現地で採水時に取り扱うもの（ペーパータオル、使い捨て手袋、保存に関する薬品、夾雑物（植物片やゴミ等）対策の水切りネット等）は、地点ごとに個包することを推奨する。
- (ケ) クーラーボックス、保冷剤については、環境 DNA 調査専用のものを用意する。また、異なる水系や調査時間のコンタミネーションを防ぐため、使用実態に応じて次亜塩素酸ナトリウム溶液や市販の DNA 除去剤を用いて除染する。除染後の次亜塩素酸ナトリウム溶液や DNA 除去剤は水によるすぎ、拭き取りのち、乾燥させ完全に除去する。
- (コ) 採水した試料に DNA の分解抑制を目的として薬品を添加する場合（「3.5 試料の運搬」参照）、あらかじめコンタミネーションリスクのない室内等で 1 試料に必要な量をマイクロチューブ等に分注する。分注した薬品は想定される試料数以上準備する。

2) 現場ろ過の機材に関する事項

- (ア) 現場ろ過を行った試料は、組織を安定させる試薬の添加、ドライアイスによる冷凍などが必要となる。その後、試料のコンタミネーションが生じないよう、個別に個包する。
- (イ) 現場ろ過で使用する消耗品類、試料に接する部分の資材は、コンタミネーションのリスクを低減させるために、あらかじめ地点毎に個包する。
- (ウ) ろ過試料の保存に RNA 安定化溶液や DNA 抽出用のバッファーの添加を行う場合は、予め必要数分個包する。なお、組織用 RNA 安定化溶液は水生環境有害性（急性）物質である硫酸アンモニウムを含むため取扱には注意が必要である。
- (エ) 実験室外でろ過を行う場合の機材等の取扱いも、この項に準じた配慮を行う。

3.1.2 採水方法

(1) 採水方法

現場での採水は、採水ボトルで直接採水する方法と、バケツを用いて採水する方法がある。船上や水際にアプローチできる地点では採水ボトルへ直接採水する。水際にアプローチできない橋の上等の場所で採水する場合はバケツ等を用いる。

採水量は採水ボトル 1L の採水を基本とする。バケツを用いる場合は環境水で共洗いした後、1～複数回に分けて採水し採水ボトルに移し替え、1L の採水を行う。なお、バケツにより複数回に分けて採水する場合でも、同一地点であればバケツの交換や消毒は不要である。

採水時には常に使い捨て手袋を着用し、コンタミネーション防止のため採水地点ごとに取り替える。使用する機材も、適宜塩素系漂白剤を用いて除染する。

なお、採水時のコンタミネーションの有無を確認するために、実験室へ輸送する場合も、現場ろ過を実施する場合も、フィールドプランク（精製水や蒸留水を現地で開封し、採水した水と同様の処理を施したもの）を作成する。

現地調査中の試料は、保冷剤や氷を用いて 10°C 以下を目安に冷暗条件で保管する。

採水方法の詳細は、表 3.2 に示す、環境 DNA 学会マニュアルの「採水および実験室への輸送」、環境省手引きの「環境 DNA 試料の採水手順」に準拠する。なお、環境 DNA 学会マニュアル及び環境省手引きの改訂があった際は、最新のものに準拠するようにする。

表 3.2 採水方法についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	採水	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3. 採水及び濾過」	p. 15～37
2	採水	環境 DNA 分析技術を用いた調査手法の手引き (淡水魚類・両生類) 第 1 版	「4. 現地調査 (採水)」	p. 35～43

(2) 採水回数

各調査回における調査地点の採水回数は以下のとおりとする。

基本地点 (1 回採水) : ダム湖、流入河川、下流河川のうち淡水域と感潮区間の干潮時に干潟がみられない地点では、調査回毎に 1 地点あたり 1 回採水する。

基本地点 (2 回採水) : 下流河川の感潮区間のうち、河口及び干潮時に干潟がみられる地点では、調査回毎に 1 地点あたり 2 回採水する。採水は上げ潮時と下げ潮時に行う。

(3) 採水における留意事項

- (ア) 出水直後等のダム湖、河川の濁りが強い場合は採水しない。
- (イ) ダム湖では原則として湖岸付近で採水することとするが、湖岸の状況により、船舶で安全に湖岸付近に近寄れず、陸上からのアクセスも困難な場合は、安全を確保したうえで湖岸から 5m 程度離れて採水する。
- (ウ) ダム湖において、陸上からのアクセスが困難で、船舶でも湖岸から 5m 範囲に近寄り難い場合は、採水予定地点付近で近寄りやすい場所で採水を行う。
- (エ) 河川では、ワンド・たまりを除いた水深が浅く流れのない水際等では採水を避け、上下流・流心。対岸等流れのある箇所で採水を行う。
- (オ) 採水は使い捨て手袋を着用して行い、採水地点毎に取替える。
- (カ) 採水ボトルを用いて採水する際は、採水前に現地の水で 2~3 回以上共洗いする。
- (キ) 共洗いに使用した水は採水地点の下流側や周辺の陸地、採水方向とは反対舷等、採水試料に混入しない場所に捨てる。
- (ク) 採水は、河川、ダム湖の表層（概ね 0~20cm 程度）で実施する。
- (ケ) 採水時には、底泥の巻き上げによる濁水が試料に混ざらないように採水する。
- (コ) 目に見えるサイズの夾雜物（植物片やゴミ等）が採水ボトルに混入しないように留意する。
- (サ) 河川では、河岸からの採水を基本とし、流れのあるところで上流側を向いて採水する。
- (シ) 河川において、河岸からでは流れのあるところでの採水できない場合は、川に入つて採水してもよいが、調査者の長靴等に触れた河川水が試料に混入しないよう、上流側を向いて採水する。もしくは、陸上からバケツを用いて採水する。
- (ス) 現地の記録として水質を計測する際は、試料に水質計測による影響が出ないように計測する（船舶の場合は採水者の反対側（船首で採水する場合は船尾、右舷で採水する場合は左舷）で、河川の場合は採水者よりも下流側で計測する等の工夫を行う）。
- (セ) 採水後のボトルは地点毎にビニール袋等で個包することを推奨する。

(4) フィールドブランク作成に関する留意事項

- (ア) フィールドブランク用の精製水や蒸留水は現地で開栓する。
- (イ) 採水瓶のみを用いる場合は、フィールドブランク用の採水瓶に精製水や蒸留水 1 L 注ぐ。調査回毎に 1 試料を基本とし、調査が複数日にまたがる場合は最終日に作成する。ただし、準備するタイミングが異なる、または異なる製品の採水瓶を用いる場合は、タイミング・製品の組み合わせ毎にフィールドブランクを作成する。
- (ウ) バケツを使用する場合は、バケツを使用する地点数 + α のバケツを事前に準備し、これを使用する。バケツをビニール袋から取り出し、精製水や蒸留水を 1 L 程度入れてバケツの表面をまんべんなくすすぐいだ後、フィールドブランク用の採水瓶に移す。調査回毎に 1 試料を基本とし、最初にバケツ採水を行う地点で作成する。調査が複数日にまたがる場合も 1 回作成すればよい。ただし、異なるタイミングで除染を行ったバケツを用いる場合は、除染タイミング毎にフィールドブランクを作成する。採水バケツは、地点数をあらかじめ用意することを基本とするが、やむを得ない事情により現地でバケツを塩素剤にて除染して使用する場合は、あらかじめ準備した精製水や蒸留水で 2~3 回以上バケツの表面をまんべんなくすすぎ、塩素が残留しない状態としたうえで、精製水や蒸留水 1 L 以上をバケツに注ぎ採水瓶に移す。この時のフィールドブランクは、他のフィールドブランクとは分けてろ過を行い、個別に DNA の抽出・分析を行う。また、当該地点のサンプルが、除染使用したバケツを使用したものである旨、現地調査様式 1 の備考欄にその旨記載する。
- (エ) 採水バケツは、地点数をあらかじめ用意することを基本とするが、やむを得ない事情により現地でバケツを塩素剤にて除染して使用する場合は、あらかじめ準備した精製水や蒸留水で 2~3 回以上バケツの表面をまんべんなくすすぎ、塩素が残留しない状態としたうえで、精製水や蒸留水 1 L 以上をバケツに注ぎ採水瓶に移す。この時のフィールドブランクは、他のフィールドブランクとは分けてろ過を行い、個別に DNA の抽出・分析を行う。また、当該地点のサンプルが、除染使用したバケツを使用したものである旨、現地調査様式 1 の備考欄にその旨記載する。

3.2 現地調査の記録

現地調査における調査環境及び調査結果について、以下のとおり記録する。

3.2.1 調査環境の記録

現地調査を行った調査地点について、周辺環境(天気、水質等)を記録する。(現地調査様式 1)

(1) 調査地点の状況

調査地点の地点番号、地点名、ダムサイトからの距離、ダム湖環境エリア区分、緯度・経度等について、以下の項目を記録する。

- (ア) 地点番号: 調査地点の番号を記録する。
- (イ) 試料名: 試料名（半角英数字で任意に設定）を記録する。試料名は調査回、調査地点、採水回（採水タイミング）が異なる場合は別の名前を付け、業務内で重複しない固有のものとする。
- (ウ) 地点名: 調査地点の名称を記録する
- (エ) ダムサイトからの距離 (km) : 調査地点のダムサイトからの距離を記録する。
- (オ) ダム湖環境エリア区分: 調査地点のダム湖環境エリア区分を記録する。
- (カ) 汽水域の有無: 調査地点について、汽水域の該当有無を記録する。
- (キ) 採水場所: 採水を行った場所を船上（湖心部）川岸、橋上、湖岸から記録する。
- (ク) 採水環境: 採水地点の環境を以下から選択して記録する。
 - ・ダム湖：水質基準点等、抽水・浮葉・沈水植物帶、自然湖岸（樹林）、自然湖岸（草地）、人工構造物
 - ・河川：早瀬、平瀬、淵、とろ、ワンド、たまり、干潟、湛水域
- (ケ) 緯度・経度: 採水箇所の緯度・経度を記録する。測地系は JGD2024/(B, L) とする（10 進法）。

(2) 調査時の状況

調査時期、調査時刻、天候等について、以下の項目を記録する。

- (ア) 調査回、季節、採水年月日: 調査回、季節、採水年月日(年は西暦)を記録する。

- (イ) 採水時刻: 採水を行った時刻(24 時間表示)を記録する。
- (ウ) ダム貯水位: 調査時のダム貯水位を記入する。
- (エ) 流入量: 調査時のダムの総流入量(採水前直近の正時データ)を記入する。
- (オ) 放流: 調査時の調査地点より上流側におけるダムからの放流量(採水前直近の正時データ)を記入すること(放流がない場合は記録なしと記入する)。ただし、上流側にダムからの放流口が複数個所位置する場合は、総放流量を記録する。また、放流の内訳(維持、発電、利水等)が分かる場合は記入する。
- (カ) 潮汐: 調査地点が汽水域の場合、調査時の潮汐(上げ潮、下げ潮、干潮、満潮)を記録する。
- (キ) 気温: 採水時の気温を 1°C 単位で計測し、記録する。
- (ク) 天候: 採水時の天候を記録する。

(3) 水質等

水温、透視度等について、以下の項目を記録する。

- (ア) 水温: 採水箇所の表層水温を 0.1°C 単位で計測し、記録する。
- (イ) 透視度: 採水箇所の透視度を、50cm 以上の透視度計を用いて 1cm 単位で計測し、記録する。用いる透視度計の高さは業務内で統一する。
- (ウ) pH: 採水箇所の pH を計測し、記録する。
- (エ) 電気伝導度 (EC): 採水箇所の電気伝導度 (mS/cm) を計測し、記録する。
- (オ) 流速: 採水箇所の表層の流速を①遅い (0.3m/s 未満)、②普通 (0.3~0.6m/s)、③速い (0.6m/以上) の 3 段階を目安に目視で記録する。
- (カ) 塩分濃度 (%): 調査地点が汽水域の場合、採水箇所の塩分濃度を記録する。

3.2.2 試料に関する記録

現地調査において採水した試料の情報を記録する(現地調査様式 1)。

(1) 採水方法等

採水方法、採取容器等について、以下の項目を記録する。

- (ア) 採水機材: バケツを用いた採水、直接採水のどちらを用いたか記録する。
- (イ) 採水容器: 採水に用いた容器を記録する。
- (ウ) 採水水深: 採水水深を cm 単位で記録する。

(エ) 魚影等の有無: 採水を行った際の、採水箇所付近の魚影の有無を記録する。

(2) 試料の情報

採水量等について、以下の項目を記録する。

(ア) 採水量: 採水量を ml 単位で記録する。

(イ) DNA 分解抑制対策: DNA 分解抑制対策の有無を記録する。対策を行った場合、使用した薬品名と添加量を ml 単位で記録する。

(ウ) 保管方法: 現地調査中の試料の保管方法を保冷、冷凍の内から選択して記録する。
採水後一時保管し、別の場所で現場ろ過を実施する場合、輸送～ろ過までの保管方法を保冷、冷凍から選択して記録する。

3.2.3 フィールドブランクに関する情報の記録

現地調査で作成したフィールドブランクについては、「調査環境の記録」及び「試料に関する記録」に示す項目のうち、以下の項目について記録する(現地調査様式 1)。

表 3.3 フィールドブランクに関して記録する項目

記録項目		記録する内容
調査環境の記録	調査地点	試料名
	調査時の状況	調査回、季節、採水年月日、採水時刻、気温、天候
	水質等	(本項目は記録しない)
試料に関する記録	採水方法等	採水機材、採水容器
	試料の情報	採水量、DNA 分解抑制対策、保管方法

また、フィールドブランクの情報として以下の項目を記録する(現地調査様式 1 のうち、フィールドブランクに関する情報)。

- (ア) 試料名(作成時): フィールドブランク作成時の試料名（半角英数字で任意に設定）を記録する。試料名は業務内で重複しない固有のものとする。
- (イ) 試料名(ろ過時): ろ過時の試料名を記録する。複数のフィールドブランクを 1 枚のフィルターでろ過した場合は、必ずろ過時に新たに業務内で重複しない固有の試料名（半角英数字で任意に設定）を命名する。
- (ウ) 試料名(抽出以降): DNA 抽出以降の試料名を記録する。DNA 抽出時にフィールド

プランクを統合した場合は、必ず DNA 抽出時に新たに業務内で重複しない固有の試料名（半角英数字で任意に設定）を命名する。

(エ) 備考: 1 回の調査において複数のフィールドプランクを作成した場合は、複数作成した理由を記載する。 例) バケツ採水、異なる状態の採水瓶を使用 など

3.2.4 採水地点の状況

採水地点の水域の状況及び水際の状況を、最新のダム湖環境基図等の既存資料を参考にしながら、ダム湖環境基図等背景図に記録し、採水地点を記録する。(現地調査様式 2)

なお、調査時の状況が、ダム湖環境基図等の既存資料と異なる場合には、おおむねの水際線の位置を記録する等しておく。ダム湖環境基図等がない場合は最新の平面図を用い、平面図がない場合は空中写真等を利用する。

3.3 写真撮影

3.3.1 写真撮影

現地調査実施時に採水地点、採水状況の写真を撮影する。

(1) 採水地点の状況

各調査地点及び周辺の概観がわかるような写真を地点ごと、調査回ごとに撮影する。

(2) 採水状況

採水時の状況がわかるような写真を撮影する。状況の写真を地点ごと、調査回ごとに 1 枚以上撮影する。この際に、ダム湖や河川の濁りの状況が分かるよう、光の反射等に留意して撮影をする。



図 3.1 採水に関する写真の撮影例（左：採水地点の状況、右：採水状況）

3.3.2 写真の整理

撮影された写真について、以下の項目を記録する。(現地調査様式 3 及び 4)

- (ア) 写真番号: 写真票を整理する際につけた番号を記録する。
- (イ) 写真区分: 撮影した写真について「P: 調査地点」、「C: 調査実施状況」、「O: その他」のいずれかに区分し、その番号を記録する。
- (ウ) 写真表題: 写真表題を記録する。(例: 調査地点の状況等)
- (エ) 説明: 撮影状況についての補足情報等を記録する。(例: 8月調査時、水質基準点等)
- (オ) 撮影年月日: 写真を撮影した年月日(年は西暦)を記録する。
- (カ) 地点番号: 写真を撮影した調査地点番号を記録する。
- (キ) 地点名: 写真を撮影した調査地点名を記録する。
- (ク) ファイル名: 写真(電子データ)のファイル名を記録する。ファイル名の先頭には写真区分のアルファベット 1 文字を付記し、撮影対象がわかるような名前を付けるようにする。なお、禁則文字及び半角カタカナは使用しない。

3.4 調査地点位置図の作成

調査区域における調査地点の位置が把握できるように、主要な堰、橋梁、ダム等を記入した概要図や管内図等に調査地点の位置を記録する。また、調査対象河川、直轄管理区間、ダム湖環境エリア区分を記録する。なお、スケールと方位を必ず記録する(現地調査様式 2、16)。

3.5 試料の運搬

採水した試料を実験室へ輸送する場合、採水後の試料中の DNA は時間の経過とともに分解されていくので、分解抑制のための対策を講じる必要がある。

DNA の分解抑制手法として、試料は直射日光、高温を避けるためクーラーボックスに入れ、保冷剤や氷等で冷蔵した状態で運搬する方法がある。なお、実験室が遠方の場合は、試料を段ボール等に移し替えたうえで冷蔵便を使用して輸送する。

また、試料に対して、採水直後に薬品を添加することで DNA の分解を抑制する処理方法もある。ただし、特許が取得されている技術もあり、特許使用料が発生する場合もあるため、事前に確認したうえで、任意に実施してもよい。また、薬品を添加した場合でもな

るべく冷暗条件で保管・輸送することが望ましいため、使用条件をよく確認する。さらに薬品を添加した場合にはろ過や DNA の抽出において前処理が必要になる場合もあるため留意する。使用的する薬品は事前にコンタミネーションリスクのない環境でマイクロチューブ等に分注して持って行き、使用する。

試料運搬方法については、環境 DNA 学会マニュアル「採水および実験室への輸送」を参照する。なお、環境 DNA 学会マニュアルの改訂があった場合は、最新のものに準拠するようとする。

表 3.4 試料の運搬についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	試料の運搬	環境 DNA 調査・実験 マニュアル Ver. 3.01	「3-2-2. 採水及び実験室 への輸送」	p.32~33

(1) 試料の運搬に関する留意事項

- (ア) 採水からろ過の開始までは 2 日 (48 時間) 以内を基本とし、最大でも 3.5 日 (84 時間 金曜朝採水～月曜夕方ろ過を想定) 以内に実施する。3.5 日を超えることが想定される場合は基本的に現場ろ過を行う。
- (イ) 冷蔵便による輸送を行う場合、特に連休を挟む場合は配達までに 3.5 日を超過する場合もあるため、事前に確認し調査を実施する。

4. 分析

分析の工程は「ろ過」、「DNA の抽出」、「DNA の分析」に大別される。各分析工程においてもコンタミネーションリスクが存在するため、環境 DNA 学会マニュアルを参照し、細心の注意を払って作業を行う。

分析の各工程の実施日は工程毎に記録する。また、各工程の作業が複数回にわたる場合は分析回を記録する。(現地調査様式 5)

4.1 ろ過

採水した試料のろ過は現場で行う場合と実験室に輸送後に行う場合がある。ろ過に用いるフィルターの素材はグラスファイバーやメンブレンなどがあり、専用のホルダーに収めて使用するものや、カートリッジ式のフィルターなどがある。

フィルターの孔径は環境 DNA 学会マニュアルに準拠し、 $0.45\mu\text{m}$ または $0.70\mu\text{m}$ のものを使用する。なお、同一調査水系内では、分析条件を統一するためにフィルターの種類や孔径が同じものを用いる。

なお、コンタミネーション防止の観点からカートリッジ式フィルター以外を用いたらろ過は、コンタミネーションリスクのない実験室等の環境下でろ過作業に習熟した者が行うこととする。

4.1.1 ディスクフィルターを用いたろ過

ディスクフィルターを用いたろ過は、試料を実験室に輸送し行う。河川水辺の国勢調査では、ろ過量は 1 試料につき 1L を基本とする。

水の濁り等で 1L のろ過が困難な場合でも複数枚のフィルターを用いて可能な限り 1L をろ過し、DNA の抽出作業時にひとつの試料として統合する。

水中の混濁物が多い場合は、目合いの大きいフィルターによるプレろ過を行い、そのろ液をろ過することで、ろ過水量を増やす事ができる。プレろ過を行った場合は、プレろ過に用いたフィルターもDNAの抽出に供する。なお、プレろ過フィルターを用いた場合や、フィルターの枚数が 3 枚以上の場合は、サンプル中に分析阻害物質が多く含まれていることが想定されるため、DNAの抽出後に阻害物質除去キット等による阻害物質の除去を行う。

詳細な実験室でのろ過方法は、環境 DNA 学会マニュアル「グラスファイバーフィルターを用いた濾過」に準拠する。なお、環境 DNA 学会マニュアルの改訂があった際は、最新のものに準拠するようにする。

表 4.1 ディスクフィルターを用いたろ過についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	実験室でのろ過	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3-2-3. グラスファイバーフィルターを用いた濾過」	p.33~34

4.1.2 カートリッジ式フィルターを用いたろ過

カートリッジ式フィルターを用いたろ過は、現地調査において現場でろ過を行う場合と試料を実験室に輸送し行う場合がある。

ろ過はシリンジやアスピレーターによる加圧ろ過または吸引ろ過により行う。ろ過量は、1試料につき 1L を基本とする。水の濁り等で 1L のろ過が困難な場合でも複数枚(個)のフィルターを用いて可能な限り 1L をろ過し、DNA の抽出において統合する。

現地調査において現場でろ過を行う際は特にコンタミネーションに留意し実施する。現場ろ過後の試料はビニール袋等に個包し、輸送時の分解を抑制するためにドライアイスによる冷凍保管、もしくはろ過後に組織用 RNA 安定化溶液や DNA 抽出用のバッファ一等を添加し保冷剤や氷を用いて 10°C 以下を目安に保管することで、DNA の分解を抑制し輸送する。なお、フィールドブランクについても同様に現場でろ過を行う。

詳細なカートリッジ式フィルターを用いたろ過の方法については、環境 DNA 学会マニュアル「採水およびシリンジを用いた現場濾過」及び「アスピレーターを用いた現場濾過」に準拠する。なお、環境 DNA 学会マニュアルの改訂があった際は、最新のものに準拠するようとする。

シリンジやアスピレーター以外にも重力ろ過手法もある。ろ過に長時間かかると DNA の分解が進む可能性もあるため注意が必要である¹⁾。

表 4.2 カートリッジ式フィルターを用いたろ過についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	カートリッジ式フィルターを用いたろ過	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3-1-2. 採水およびシリンジを用いた現場濾過」	p. 19~21
2	カートリッジ式フィルターを用いたろ過	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「3-1-3. アスピレーターを用いた現場濾過」	p. 21~22

1) Oka, S. I., Miya, M., & Sado, T. (2022). Gravity filtration of environmental DNA: A simple, fast, and power-free method. *MethodsX*, 9, 101838.

ろ過の実施時には、下記表のとおりろ過の状況を記録する。(現地調査様式 6)

表 4.3 ろ過に関する記録項目

No.	記録項目		内容
1	試料名		試料名を記録する。
2	ろ過場所		ろ過を行った場所（室内または野外）を記録する。
3	フィルター種類		ろ過に使用したフィルターの種類を記録する。
4	孔径 (μm)		使用したフィルターの孔径を記録する。
5	ろ過量 (mL)		採水試料のろ過量を記録する。複数のろ紙を用いてろ過した際は合計ろ過量を記録する。
6	使用したろ紙等の数(枚)		ろ過に使用したろ紙、カートリッジフィルターの枚数、個数を記録する。
7	保管方法	現地ろ過時の 現地～室内ま での輸送	輸送中の保管方法（保冷材の入ったクーラーボックス等）を記録する。
		DNA 抽出ま で	ろ過終了後のフィルターの保管温度 (°C) を記録する。

4.2 DNA の抽出

ろ過を行ったディスクフィルター及び、カートリッジ式フィルターより DNA を抽出する。

詳細な DNA 抽出方法は、ディスクフィルターを用いた場合は環境 DNA 学会マニュアル「グラスファイバーフィルターからの DNA 抽出」に準拠し、カートリッジ式フィルターを用いた場合は、環境 DNA 学会マニュアル「カートリッジ式フィルターからの DNA 抽出」に準拠する。抽出に用いる試薬の液量はフィルターの種類や使用する器具に合わせて增量してもよい。ただし、組成比は変更してはならない。溶出量は 100 μL を基本とする。なお、環境 DNA 学会マニュアルの改訂があった際は、最新のものに準拠するようとする。

また、DNA の抽出後に PCR 阻害の対策を目的とした DNA の精製を行ってもよい。PCR 阻害の対策については「4.3 DNA の分析」を参照すること。

表 4.4 DNA の抽出についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	ディスクフ ィルターか らの抽出	環境 DNA 調査・実験 マニュアル Ver. 3.01	「4-2. グラスファイバ ー フィルターを用いたろ 過」	p.52~62
2	カートリッ ジ式フィル ターから の DNA 抽出	環境 DNA 調査・実験 マニュアル Ver. 3.01	「4-1. グラスファイバ ー フィルターを用いたろ 過」	p.40~51

DNA の抽出については、下記表のとおり使用した抽出キット、溶出バッファー量(μl)、プロコトール上の代替法の使用、保管温度等を記録する。また、抽出後に DNA の精製を行った場合は精製方法を記録する（現地調査様式 7-1）。

表 4.5 DNA 抽出に関する記録項目

No.	記録項目	内容
1	使用キット	DNA 抽出キットの種類を記録する。
2	溶出バッファー量 (μL)	溶出バッファー量を記録する。
3	プロトコル上の代替法等の使用	代替法等を使用した場合に記録する。

表 4.6 DNA の精製に関する記録項目

No.	記録項目	内容
1	精製方法	使用キット及びプロトコル、溶出量等を記録する。

4.3 DNA の分析

環境 DNA 分析は MiFish プライマー (Miya et al. 2015) を用いたメタバーコーディング法により実施する。分析は学会マニュアルに準拠し、2-step Tailed PCR によるライプラリ調整、ライプラリ精製、次世代シーケンサーによる超並列シークエンスを実施する。

なお、ライプラリ調整では試料中に含まれる腐食物質等の PCR 阻害物質により分析が不調となる場合がある (PCR 阻害)。PCR 阻害が起きると試料中に DNA が含まれているにも関わらず非検出となる場合があり、検出種を過小評価する可能性がある。PCR 阻害が発生しないように阻害物質除去キットによる鋳型 DNA の精製、PCR の酵素の変更など任意の対策を講じ、可能な限り多くの種を検出できるよう努める。なお、鋳型 DNA の希釈については検出感度を下げる場合もあるため推奨しない。鋳型 DNA の精製を実施した場合は使用したキット及び手順を記録する (現地調査様式 7-1)。

詳細な DNA 分析の方法は、環境 DNA 学会マニュアル「環境 DNA メタバーコーディング」に準拠する。なお、環境 DNA 学会マニュアルの改訂があった際は、最新のものに準拠するようにする。

表 4.7 DNA の抽出についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	DNA の分析	環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver. 3.01	「5-2. 環境 DNA メタバーコーディング」	p.67~110

4.3.1 環境 DNA の分析条件

環境 DNA の分析の各工程においては、以下に示す条件を遵守して実施するものとする。

(1) 1stPCR

- (ア) 1stPCR に用いる MiFish プライマーは、TE バッファーを用いて $5\mu\text{M}$ に希釈する。
- (イ) 希釈済みの各種 MiFish プライマーを以下に示す比率で混合したものの使用を基本とする。

MiFish プライマーの混合比率 : U:U2:Ev2:L=4:2:2:1

U : Mifish-U 硬骨魚類用① (硬骨魚類全般に適用可能なユニバーサルプライマー)

U2 : Mifish-U2 硬骨魚類用② (アナハゼ類に最適化したプライマー)

Ev2 : Mifish-Ev2 板鰓類用 (サメ・エイ類に最適化したプライマー)

L : Mifish-L スナヤツメ用 (スナヤツメ類に最適化したプライマー)

また、一部の分類群では Mifish プライマーのプライマー配列に塩基の不一致が含まれており、これによる偽陰性が生じる可能性がある。環境省手引きに、塩基の不一致が確認されている分類群が整理されているので参照し、各河川の既往調査において、塩基の不一致がみられる魚類が確認されているのであれば、対象魚種の不一致部位を改変したプライマーを混合してもよい。混合する際は、Mifish-U が最大の比率となるよう留意する。

表 4.8 DNA の抽出についての既往マニュアル記載箇所

No.	項目	マニュアル	マニュアル該当箇所項目	ページ
1	改変プライマーについて	環境 DNA 分析技術を用いた調査手法の手引き（淡水魚類・両生類）第 1 版	「参考資料 6 環境 DNA 分析に関する参考情報」	p.104～105

- (ウ) 試薬の組成は、反応容量 $12\mu\text{L}$ (テンプレート量 $2\mu\text{L}$) を基本とする。
- (エ) プライマーの終濃度は、フォワードプライマーミックス、リバースプライマーミックスそれぞれ 583nM 程度を目安とする。
- (オ) 試料あたりの PCR レプリケートは 8 とする。
- (カ) 試料間の濃度差から濃度の低い試料の検出感度が下がるため、1stPCR 産物の精製と濃度調整（濃度 $0.1\text{ng}/\mu\text{L}$ ）は必ず実施する。（環境 DNA 学会マニュアル「5-2-1-2. 1stPCR 産物の精製と濃縮」「5-2-1-3. 精製・濃縮済み 1stPCR 産物の定量と希釈」を参照）。
- (キ) 1stPCR の結果、增幅が確認されなかった試料は、PCR 酵素を変える等の条件を調整のうえで再分析（DNA 抽出した検体の再分析）を行う。再分析後もデータが得られない場合は、分析不調としデータが得られなかった要因を記載する。

(2) 2ndPCR

- (ア) 試薬の組成は、反応容量 $15\mu\text{L}$ (テンプレート量 $1.86\mu\text{l}$ (濃度 $0.1\text{ng}/\mu\text{L}$) を含む) を基本とする。
- (イ) 室内に残存する過去のライブラリーに起因するコンタミネーションや、次世代シーケンサーのラン間のキャリーオーバーを防止するため、分析室の環境や使用する分析機器等に応じた適切なインデックス配列の設定を行うものとする。（環境 DNA 学会マニュアル「5-2-2-4. インデックス関連情報」を参照）。
- (ウ) インデックスホッピング（試料識別のために付加したタグの入れ替わり）対策のため、Unique Dual Index 方式（環境 DNA 学会マニュアル「5-2-2-1. 2ndPCR」

を参照) を採用することを推奨する。なお、パターンドフローセルを採用している次世代シーケンサーを用いて超並列シークエンスを行う場合は、Unique Dual Index 方式を採用する。

(エ) 2ndPCR 産物に含まれる非特異産物の影響で良好な結果が得られない場合があるため、ゲルの切り出し等による 2ndPCR 産物の精製を必ず実施する。(環境 DNA 学会マニュアル「5-2-2-2. 2ndPCR 産物の精製」を参照)。

(3) ライブライリ精製・超並列シークエンス

(ア) 試料あたり 100,000 リード以上を得ることを目安として調整する。

4.3.2 環境 DNA 分析時の記録項目

環境 DNA 分析の 1stPCR、2ndPCR の分析条件について、以下を記録する。

(1) 1stPCR 反応液組成

1) 1stPCR 反応液組成

1stPCR で調整した反応液について使用した試薬等について、試薬名等 (DNA ポリメラーゼ、プライマーミックス、滅菌水等)、終濃度(必要に応じて記載)、使用量(μL)、を記録する。また、備考欄に使用したプライマーの情報等を記載する。(現地調査様式 7-2)

2) 1stPCR 反応条件

1stPCR の過程における各ステップの温度 (°C)、時間 (s)、サイクル数を記録する。

(現地調査様式 7-2) 使用する DNA ポリメラーゼの特性に合わせ、適宜記載する。

3) 1stPCR 産物の精製

1stPCR 産物の精製方法、使用した製品等を記録する。(現地調査様式 7-2)

4) 1stPCR 産物の定量

1stPCR 産物の定量に使用した機材、使用した製品等を記録する。(現地調査様式 7-2)

リメラーゼ、プライマーミックス、滅菌水等)、終濃度(必要に応じて記載)、使用量(μL)、を記録する。また、備考欄に使用したプライマーの情報等を記載する(現地調査様式7-3)。

2) 2ndPCR 反応条件

2ndPCRの過程における各ステップの温度(°C)、時間(s)、サイクル数を記録する。(現地調査様式7-3) 使用するDNAポリメラーゼの特性に合わせ、適宜記載する。

3) 2ndPCR 産物の精製

2ndPCR 産物の精製方法、使用した製品等を記録する。(現地調査様式7-3)

4) 2ndPCR 産物の定量

2ndPCR 産物の定量に使用した機材、使用した製品等を記録する。(現地調査様式7-3)

4.3.3 環境 DNA の分析結果の記録項目

環境DNAの1stPCR、2ndPCRの結果と分析方法について以下の項目を記録する。

(1) 1stPCR の結果の記録

1stPCRの結果について、表4.9の項目を記録する。(現地調査様式8)

表 4.9 1stPCR の結果で記録する項目

No.	記録項目		内容
1	試料名		試料名を記録する。
2	1stPCR 産物	濃度(ng/μL)	1stPCR 産物の精製後の魚類DNA濃度(ng/μL)を記録する。
		ピーク(bp)	1stPCR 産物の精製後の魚類DNAピーク(bp)を記録する。

(2) 2ndPCR の結果の記録

2ndPCRの結果について、表4.10の項目を記録する。(現地調査様式9)

表 4.10 1stPCR の結果で記録する項目

No.	記録項目		内容
1	試料名		試料名を記録する。
2	1stPCR 産物	濃度 (ng/μL)	2ndPCR に用いた 1stPCR 産物の濃度 (ng/μL) を記録する。
		使用量 (μL)	2ndPCR に用いた 1stPCR 産物の使用量を記録する。
3	インデックス 配列	フォワード	使用したインデックス配列 (フォワード) を記録する。
		リバース	使用したインデックス配列 (リバース) を記録する。

(3) 分析方法等の整理

超並列シーケンスについて、表 4.11 の項目の記録を行う。(現地調査様式 10)

表 4.11 超並列シーケンスの際に記録する項目

No.	記録項目	内容
1	試料名	試料名を記録する。
2	使用機器	使用機器の種類を記録する。
3	使用したカートリッジ等	使用した試薬キット等の種類を記録する。
4	出力ファイル名	出力されたファイル名を記録する。

4.4 分析終了後の試料の取り扱い

「4.3 DNA の分析」に供した使用済みの抽出 DNA 試料は、業務完了まで-18°C以下で受注者が冷凍保管し、記録を行う（現地調査様式 15）。なお、試料を保管する際は環境 DNA 専用の冷凍設備で保管する。PCR 産物、魚類等の生物の個体や生物の組織等から抽出した DNA と同所では保管しない。

試料は業務の完了時に河川管理に資する環境 DNA 分析技術の調査・研究への活用を目的に土木研究所へ譲渡することを基本とする。

表 4.12 試料管理に関して記録する項目

No.	記録項目	内容
1	地点番号	地点番号を記録する。
2	試料名	試料名を記録する。
3	分析に供した量 (μL)	分析に供した抽出 DNA の液量 (μL) を記録する
4	保管温度 (°C)	試料の保管温度 (°C) を記録する。
5	管理責任者	管理責任者を記録する。

5. 調査結果とりまとめ

5.1 調査結果の整理

5.1.1 環境 DNA メタバーコーディング解析

「4.3 環境 DNA の分析」が完了すると、FASTQ ファイルが作成される。この FASTQ ファイルのデータを解析することにより、得られた塩基配列の由来となった魚類を同定する。

環境 DNA メタバーコーディングデータ解析は、不要な配列の除去や、エラーの補正等のデータ処理を行ったうえで、リファレンスデータベース（対象とする分類群の塩基配列情報有するデータベース）と照合することで魚種を同定する。解析は複数のソフトウェアを組合せて実行するため「パイプライン」と呼ばれる。

環境 DNA メタバーコーディングデータ解析に使用されるパイプラインは MiFish や Claident 等が知られているが解析結果に差はないと考えられ、それぞれのパイプラインには一長一短がある。そのため、河川水辺の国勢調査では、環境 DNA メタバーコーディング解析に特定のソフトウェア（パイプライン）の使用を定めず、使用したソフトウェアを記録することとする。下表に代表的なものを紹介する。

表 5.1 環境 DNA メタバーコディング解析に使用されるソフトウェア¹⁾

No.	ソフトウェア名	ソフトウェアが紹介されている文献
1	BLAST+ (blastn)	Camacho C. et al.(2009) BLAST+:architecture and applications. BMC Bioinformatics, 10:421.
2	Claident	Tanabe A.S. and Tojo H.(2013) Two New Computational Methods for Universal DNA Barcoding: A Benchmark Using Barcode Sequences of Bacteria, Archaea, Animals, Fungi, and Land Plants. PLOS ONE, 8(10):e76910
3	DADA2	Callahan B. et al. (2016) DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. Nature Methods 13:581-583.
4	MiFish Pipeline	Sato Y. et al. (2018) MitoFish and MiFish Pipeline: A Mitochondrial Genome Database of Fish with an Analysis Pipeline for Environmental DNA Metabarcoding. Molecular Biology and Evolution, 35(6):1553-1555
5	QIIME2	Bolyen E. et al.(2019)Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2.Nature Biotechnology,37:852-857
6	USEARCH	Edgar R.C.(2010)Search and clustering orders of magnitude faster than BLAST.Bioinformations,26(19):2460-2461
7	PMiFish ver.2.4	Miya M. et al.(2020) MiFish metabarcoding: a high-throughput approach for simultaneous detection of multiple fish species from environmental DNA and other samples.Fisheries Science 86:939-970.

- 1) 環境省自然環境局生物多様性センター (2024) 環境 DNA 分析技術を用いた調査手法の手引き (淡水魚類・両生類) 第 1 版. p108.

環境 DNA メタバーコーディング解析結果について、以下の内容の記録を行う。

(1) 代表配列の決定

代表配列（相同性解析に供する塩基配列データ）の決定に関する条件等は自由記載とし、主に下記の項目を記録する。（現地調査様式 11）

- (ア) 使用したソフトウェア（品質チェックソフト、配列の結合用ソフト、キメラ・ノイズ配列の除去ソフト）の名称。
- (イ) リード配列の抽出方法（例：プライマー配列に変異があるリード配列を除く等）
- (ウ) 抽出したリード配列の処理（例：プライマー配列のみ削除、リード配列の後半○塩基を削除、○塩基以下となった配列を削除等）
- (エ) リード配列の結合（例：最小の重なりを○塩基とした等）
- (オ) 代表配列の抽出方法（キメラ・ノイズ配列等の除去方法等）

(2) 相同性解析

代表配列をリファレンスデータベースと照合する相同性解析に関する条件等は自由記載とし、主に下記の項目を記録する。(現地調査様式 11)

- (ア) 使用したソフトウェアの名称。
- (イ) 相同性解析を実施した日付
- (ウ) 参照したデータベース (バージョン情報、参照した日付等)
- (エ) その他記載しておくべき解析条件 (パラメーター設定等) 等

(3) 代表配列のリード数の記録

得られた代表配列について、各代表配列の代表配列番号、代表配列、試料毎のリード数を記録する。(現地調査様式 12)

(4) 相同性解析結果の記録

相同性解析の結果、各代表配列についてリファレンスデータベースとの一致率の高い種の情報が得られる。相同性解析結果について表 5.2 の項目を記録する。(現地調査様式 13)

表 5.2 相同性解析について関する記録項目

No.	記録項目	内容
1	代表配列	現地調査様式 12 で記録した代表配列番号を記録する。
2	配列の長さ (bp)	代表配列の配列長を記録する。
3	一致率 (%)	代表配列に対して、リファレンスデータベースとの一致率が第一～十位となる種の一致率を記録する。
4	クエリカバレッジ (%)	代表配列に対して、リファレンスデータベースとの一致率が第一～十位となる種のクエリカバレッジを記録する。
5	アクセスション番号	代表配列に対して、リファレンスデータベースとの一致率が第一～十位となる種のアクセスション番号を記録する。
6	学名	代表配列に対して、リファレンスデータベースとの一致率が第一～十位となる種の学名を記録する。

5.1.2 解析結果の精査

環境 DNA メタバーコーディング解析の結果、「代表塩基配列」、「代表塩基配列のリード数」、「一致率の高い生物種リスト」が出力される。

「一致率の高い生物種リスト」はリファレンスデータベースとの照合により得られる結果である。このリストは、環境 DNA メタバーコーディング解析では種まで同定できない種群、リファレンスデータベースの誤登録等により同定結果に注意を要する種及び、採水を行った水系に生息していない種（偽陽性の疑いのある種）等が含まれる場合があるため、結果の精査を行う必要がある。

精査の方法は以下に示す手順で実施する。

- ① 「一致率の高い生物種リスト」の中から一致率 98.5%以上かつクエリカバレッジが 90%以上の配列を抽出する。抽出されなかった配列については、リファレンスデータベースの更新等により将来的に同定可能になる可能性があるため、河川水辺の国勢調査入出力システムに配列を登録し、登録した配列について記録を行う。
- ② 「河川水辺の国勢調査 MiFish 種名リスト（仮称）」と①で抽出した種名を照合し記録する（現地調査様式 13）。「河川水辺の国勢調査 MiFish 種名リスト（仮称）」では掲載種を「種名確定（種特定）」、「種名確定（高次分類群止め）」、「注意を要する種」の 3 つに分類する。

「種名確定（種特定）」：環境 DNA により種まで同定可能な種

「種名確定（高次分類群止め）」：環境 DNA では種まで同定できない種群

「注意を要する種」：リファレンスデータベースの誤登録等により、誤同定を引き起こすおそれのある種

「注意を要する種」については、系統樹の作成あるいは、「環境省誤同定チェックシート」を参照し種名を確定する。なお、「注意を要する種」は種名選定理由を記載する。（現地調査様式 14）

「河川水辺の国勢調査 MiFish 種名リスト（仮称）」に未記載の種については、「一致率の高い種リスト」の結果を使用し、「一致率の高い種リスト」の結果を使用したことを現地調査様式 14 の種名選定理由欄に記載する。

また、当該河川および当該水系における既往の河川水辺の国勢調査（魚類採捕調査及び魚類環境 DNA 調査）における出現状況を確認し、未確認の種などについては、偽陽性の疑いについて現地調査様式 14 に偽陽性が疑われる理由とともに記載することとし、リストからは除外しない。

5.1.3 解析結果の登録

河川水辺の国勢調査入出力システムに以下の 3 ファイルを登録する。

- ①塩基配列に関する生データ（FASTQ 形式のファイル）
- ②一致率が高い生物種リスト（現地調査様式 14）
- ③環境 DNA 一致率が高い生物種リスト（②に対して種名の精査及び注釈を付けたりスト）（整理様式 1）

5.2 調査結果のとりまとめ

現地調査結果及び調査結果の整理を踏まえ、今回の河川水辺の国勢調査で得られた結果のとりまとめを行うことが望ましい。

とりまとめの参考となる整理様式一覧は、以下に示すとおりである。なお、各様式の記入例については、「6. 様式集」に示す。

表 5.3 整理様式一覧

様式名	概要	様式番号
魚類環境 DNA 検出種一覧表	今回の河川水辺の国勢調査において確認された種について整理する。	整理様式 1
魚類環境 DNA 確認状況一覧表	既往及び今回の河川水辺の国勢調査において確認された種について整理する。	整理様式 2
魚類環境 DNA 分析結果の概要	今回の河川水辺の国勢調査の調査結果の概要を整理する。	整理様式 3

5.2.1 検出種の整理

今回の河川水辺の国勢調査において検出された魚類について以下の項目を整理する。

(整理様式 1)

表 5.4 相同性解析に関する記録項目

No.	整理項目	内容
1	No.	整理番号を記録する。
2	目名	検出された魚類の目名を記録する。
3	科名	検出された魚類の科名を記録する。
4	種名	検出された魚類の種名を記録する。
5	注意を 要する種	偽陽性の可能性がある種、フィールドブランクの試料から検出された種、コンタミネーション由来の疑いがある種について記録する。
6	試料名	確認された試料について記録する。

5.2.2 経年確認状況の整理

既往及び今回の河川水辺の国勢調査において検出された魚類について、以下の項目を整理する。(整理様式 2)

表 5.5 経年確認種の整理に関する記録項目

No.	整理項目	内容
1	No.	整理番号を記録する。
2	種名	検出した魚類の種名を和名で記録する。
3	重要種	重要種に該当する場合にその指定区分を記録する。
4	外来種	外来種に該当する場合にその指定区分を記録する。
5	捕獲で確認	過年度の魚類採捕調査にて確認されている種について記録する。
6	環境 DNA 分析	確認された魚類環境 DNA 調査の実施年度（西暦）を記録する。

5.2.3 調査結果の概要

今回の河川水辺の国勢調査における調査結果の概要について整理する。(整理様式 3)

6. 様式集

取りまとめる様式一覧は、以下に示すとおりである。また、各様式の記入例を次頁以降に示す。

表 6.1 様式一覧

様式	様式名	様式番号
現地調査 様式	魚類環境 DNA 現地調査票 1	現地調査様式 1
	魚類環境 DNA 現地調査票 2	現地調査様式 2
	魚類環境 DNA 写真一覧表	現地調査様式 3
	魚類環境 DNA 写真票	現地調査様式 4
	魚類環境 DNA 室内分析実施日一覧表	現地調査様式 5
	魚類環境 DNA ろ過結果等記録票	現地調査様式 6
	魚類環境 DNA 分析条件記録票 (DNA 抽出と精製)	現地調査様式 7-1
	魚類環境 DNA 分析条件記録票 (1stPCR)	現地調査様式 7-2
	魚類環境 DNA 分析条件記録票 (2ndPCR)	現地調査様式 7-3
	魚類環境 DNA 1stPCR 記録票	現地調査様式 8
	魚類環境 DNA 2ndPCR 記録票	現地調査様式 9
	魚類環境 DNA 超並列シーケンスファイル等整理票	現地調査様式 10
	魚類環境 DNA 代表配列の決定方法及び相同性解析方法	現地調査様式 11
	魚類環境 DNA 代表配列のリード数一覧表	現地調査様式 12
	魚類環境 DNA 相同性解析結果一覧表	現地調査様式 13
	魚類環境 DNA 種名選定理由整理票	現地調査様式 14
	魚類環境 DNA 試料管理一覧表	現地調査様式 15
	魚類環境 DNA 調査地点位置図	現地調査様式 16
整理様式	魚類環境 DNA 検出種一覧表	整理様式 1
	魚類環境 DNA 経年確認状況一覧表	整理様式 2
	魚類環境 DNA 分析結果の概要	整理様式 3

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 現地調查票 1

フィールドプランクに関する情報

試料名(作成時)	試料名(返却時)	試料名(抽出以降)	備考 [※]

※:1回の調査において複数のフィールドブランクを作成した場合は、複数作成した理由を記載

例) バケツ採水、異なる状態の採水瓶を使用 など

特記事項	
------	--

項目	氏名	所属機関
調査責任者		
採水担当者		
現地踏査担当者		

魚類環境DNA 現地調査票 2

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

調査時の状況	調査回	季節	採水年月日	採水時刻	潮汐	気温(°C)	天候
	1	夏	20XX年7月29日	14:00	満潮	28	晴れ

調査地点の記録	地点番号	地点名	試料名	ダムサイトからの距離(km)	ダム湖環境エリア区分	汽水域の有無	採水箇所	採水環境
	△○□1	○橋上流	□1	2.2	流入河川	無	川岸	早瀬

魚類環境DNA 写真一覧表

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

※写真区分記号

P: 調査地点等、 C: 調査実施状況、 O: その他

魚類環境DNA 写真票

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

<p>写真No.</p> <p>写真表題</p> <p>調査地点の状況</p> <p>説明</p> <p>地点全景</p> <p>撮影年月日</p> <p>20XX/07/07</p> <p>地点番号</p> <p>△○□1</p> <p>地点名</p> <p>○橋上流</p> <p>ダムサイトからの距離</p> <p>2.2</p> <p>対象位置</p> <p>全体</p> <p>ファイル名</p> <p>p▲▲■8全景7月.jpg</p>	
<p>写真No.</p> <p>写真表題</p> <p>説明</p> <p>撮影年月日</p> <p>地点番号</p> <p>地点名</p> <p>ダムサイトからの距離</p> <p>対象位置</p> <p>ファイル名</p>	
<p>写真No.</p> <p>写真表題</p> <p>説明</p> <p>撮影年月日</p> <p>地点番号</p> <p>地点名</p> <p>ダムサイトからの距離</p> <p>対象位置</p> <p>ファイル名</p>	

魚類環境DNA 分析実施日一覧表

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

特記事項

項目		氏名	所属機関
分析責任者			
分析担当者			

魚類環境DNA 過結果等記録票

○○地方整備局	地方整備局等 事務所等	水系名	ダム名	調査年度
	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 分析条件記録票(DNA抽出と精製)

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■ ■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

フィルターからのDNA抽出

使用キット	溶出 バッファー量(μl)	プロトコール上の代替法等の使用等	備考
製品名	100	●●の処理を□□に変更した。	

鋳型DNAの精製

精製方法	備考
上欄でDNAを抽出したのち、DNAの精製のために使用した場合、その試薬やキット(分析阻害物質除去キットを含む)を記載する。	

魚類環境DNA 分析条件記録票(1stPCR)

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

1stPCR反應液組成

1stPCR反应条件

ステップ	温度(°C)	時間(s)	サイクル数	備考
自由記載				自由記載
				DNA変性～伸長を繰り返しで35サイクル
DNA初期変性	95	180	1	
DNA変性	98	20	35	
アニーリング	65	15	35	
伸長反応	72	15	35	
最終伸長	72	300	1	

1stPC 産物の精製

精製方法	使用した製品等	備考
自由記載		
カラム法、磁性ビーズ法など		

1stPC産物の定量

使用機材	使用した製品等	備考
自由記載		

魚類環境DNA 分析條件記錄票(2ndPCR)

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

2ndPCR反應液組成

2ndPCR反応条件

2ndPCR産物の精製

精製方法	使用した製品等	備考
自由記載		

2ndPCR産物の定量

使用機材	使用した製品等	備考
自由記載		

魚類環境DNA 1stPCR記録票

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 2ndPCR記錄票

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 超並列シーケンスファイル等整理票

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 代表配列の決定方法及び相同性解析方法

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

代表配列(相同性解析に供する塩基配列データ)の抽出・整理方針

- ・使用したソフト等
- ・リード配列の抽出方法(プライマー配列に変異があるリード配列を除く等)
- ・抽出したリード配列の処理(プライマー配列を除くのみ、リード配列の後半○塩基配列削除、○塩基以下となった配列は削除等)
- ・リード配列の結合(最小の重なりを○塩基とした等)
- ・代表配列の抽出方法(キメラ配列等の除去方法等)

を記載する。

相同性解析方法

- ・使用したソフト等
- ・参照したデータベース(バージョン情報、参照した日付等)
- ・その他記載しておくべき解析条件等

を記載する。

魚類環境DNA 代表配列のリード数一覧表

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 相同性解析結果一覽表

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 種名選定理由整理票

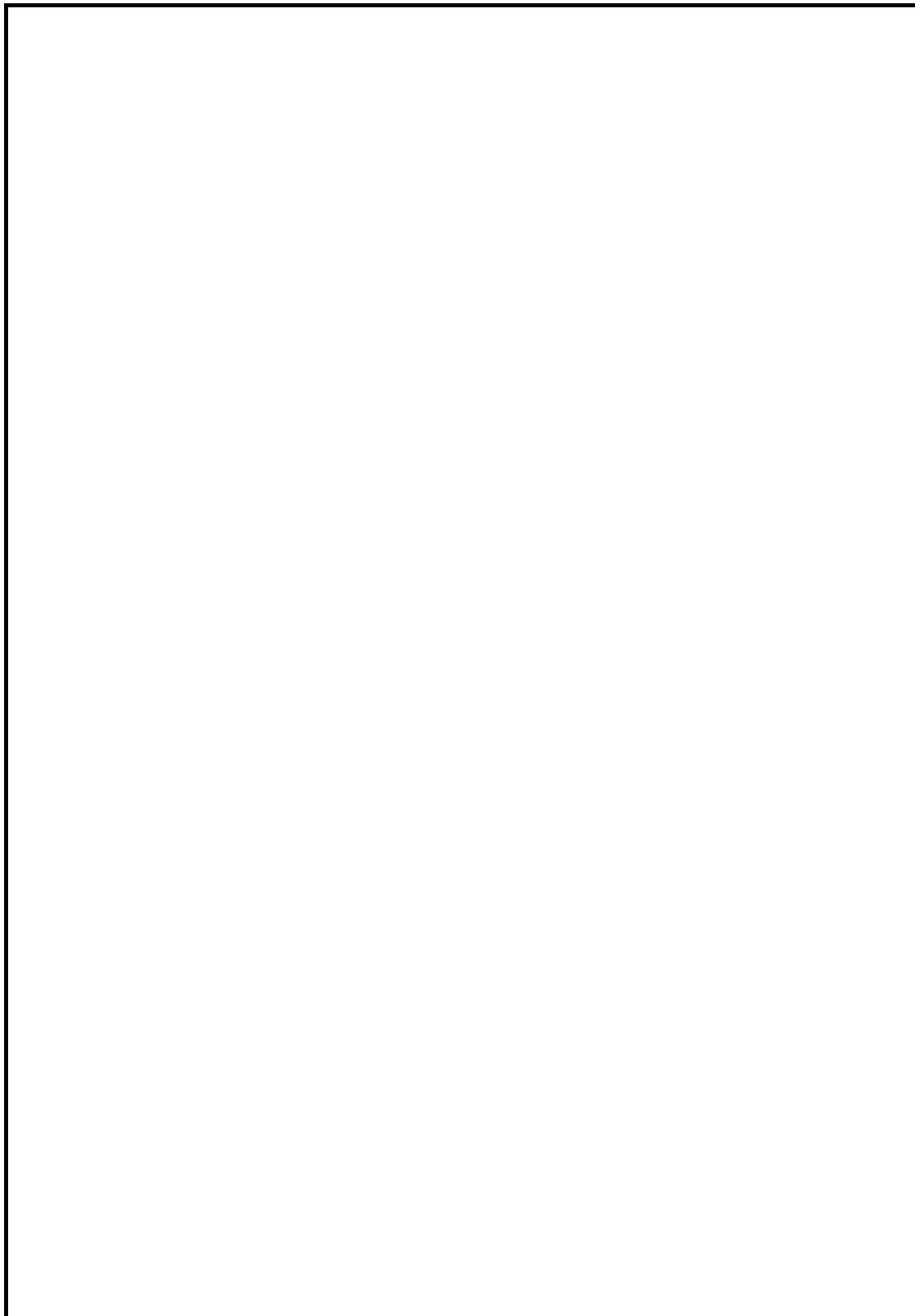
地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 試料管理一覽表

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

魚類環境DNA 調査地点位置図

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX



魚類環境DNA 檢出種一覽表

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

※1: 偽陽性の可能性がある種。フィールドプランクのサンプルから検出された種等、コントами由来の疑いがある種。

魚類環境DNA 分析結果の概要

地方整備局等	事務所等	水系名	ダム名	調査年度
○○地方整備局	■■ダム管理所	▲▲川	▲▲ダム	20XX

分析結果の概要

特定外来生物に関する情報

令和7年9月の本マニュアルの検討にあたっては、「河川水辺の国勢調査に関する検討会」委員及び関係者の方々にご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

河川水辺の国勢調査に関する検討会 委員会

【委員】

大澤 刚士	東京都立大学 都市環境学部
◎萱場 祐一	名古屋工業大学 大学院工学研究科 社会工学専攻
中村 圭吾	国立研究開発法人土木研究所 流域水環境研究グループ
西廣 淳	国立研究開発法人国立環境研究所 気候変動適応センター
服部 敦	国立研究開発法人土木研究所
細谷 和海	近畿大学 名誉教授
○三宅 洋	愛媛大学 大学院理工学研究科
森 照貴	国立研究開発法人土木研究所 自然共生研究センター

(五十音順 ◎委員長 ○副委員長)
(委員の所属は令和7年3月時点)

【事務局】

国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課
国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室
公益財団法人 リバーフロント研究所

令和 7 年 9 月の本マニュアルの検討にあたっては、「河川水辺の国勢調査に関する検討会 魚類WG」委員及び関係者の方々にご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

河川水辺の国勢調査に関する検討会 魚類WG

【委員】

乾 隆帝	福岡工業大学 社会環境学部 社会環境学科
小泉 逸郎	北海道大学 大学院環境科学院 生物圏科学専攻
中島 淳	福岡県保健環境研究所 環境生物課
◎細谷 和海	近畿大学 名誉教授
源 利文	神戸大学 大学院人間発達環境学研究科
森 照貴	国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センター

(五十音順 ◎委員長)
(委員の所属は令和 7 年 8 月時点)

【オブザーバー】

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
田中 孝幸／村岡 敬子／中島 颯大／菅野 一輝／篠原 隆佑／釣 健司

(オブザーバーは前任者を含む)

【事務局】

国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課

公益財団法人 リバーフロント研究所
都築 隆禎／山元 優里奈／鈴木 敏弘／小林 慶浩／山下 博康

一般財団法人 水源地環境センター
安達 孝実／大杉 奉功／岡田 浩輔／川崎 敦

(事務局は前任者を含む)