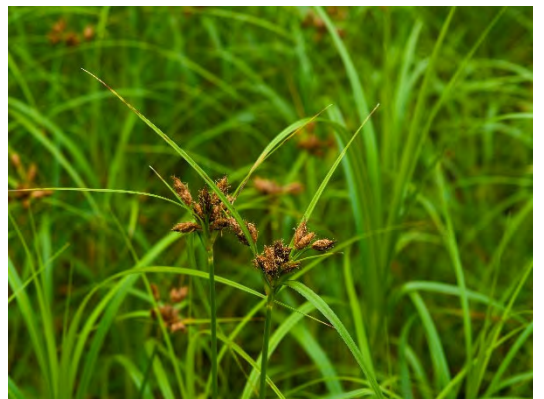
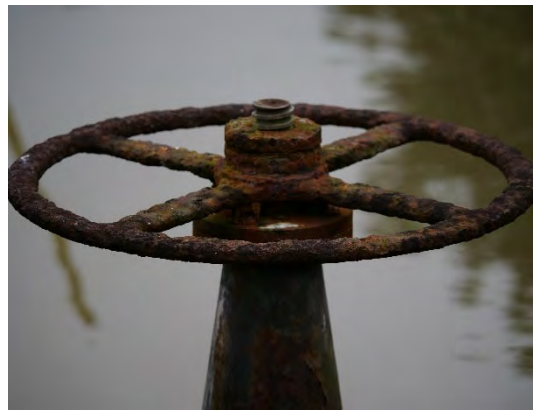


防災重点農業用ため池の 廃止工事における生態系配慮について



令和5年3月

農林水産省 農村振興局 鳥獣対策・農村環境課
設計課
防災課

(余 白)

概 要

目 次

1. 作成の目的	概要-1
2. 作成の背景	概要-1
3. ため池の廃止工事における生態系配慮の留意事項	概要-2
(1)調査段階における留意事項	概要-3
(2)計画・設計段階における留意事項	概要-3
(3)施工段階における留意事項	概要-4
(4)維持管理及びモニタリング	概要-4

用語の略称

本資料の本文中で用いる略称は、以下のとおりである。

ため池工事 特措法	防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法 (令和2年法律第56号)
基本指針	防災重点農業用ため池に係る防災工事等基本指針 (令和2年農林水産省告示第1845号)
局長通知	防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法第5条 に規定する防災工事等推進計画の策定等について(令和2年10月1日付け 2農振第1843号農林水産省農村振興局長通知)
基本要綱	環境との調和に配慮した農業農村整備事業等基本要綱(最終改正:令和4年 4月1日付3農振第2885号)
設計指針	土地改良事業設計指針「ため池整備」(平成27年5月)
技術指針	環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針(平成 27年5月)
手引き	環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き2 ―た め池整備 農道整備 移入種―(平成15年3月)
防災工事	農業用ため池の決壊を防止するために施工する工事(廃止工事を含む)
廃止工事	農業用ため池を廃止するために施工する工事
防災工事等	防災工事並びに劣化状況評価及び地震・豪雨耐性評価
推進計画	防災重点農業用ため池に係る防災工事等推進計画

希少種の略称は、以下のとおりである。

CR+EN: 絶滅危惧Ⅰ類(絶滅の危機に瀕している種)

CR: 絶滅危惧ⅠA類(ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの)

EN: 絶滅危惧ⅠB類(ⅠA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの)

VU: 絶滅危惧Ⅱ類(絶滅の危険が増大している種)

NT: 純絶滅危惧(現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する
可能性のある種)

DD: 情報不足(評価するだけの情報が不足している種)

1. 作成の目的

本資料は、防災重点農業用ため池の廃止工事の実施に当たり、調査、計画、設計及び施工段階における生態系配慮に関する留意事項や配慮事例を示す事業者向けの参考資料である。

なお、本資料のほかに、環境との調和に配慮した調査、計画、設計、施工及び維持管理を進めるための技術的な資料として、「設計指針」、「技術指針」及び「手引き」があるので、こちらの資料も適宜参照されたい。

2. 作成の背景

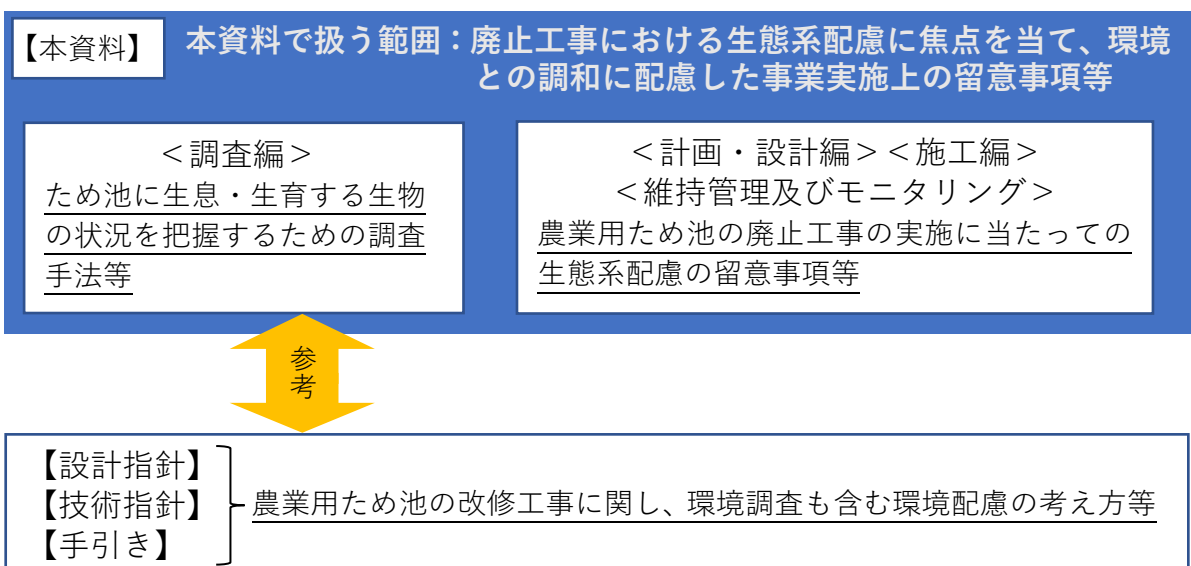
農業用ため池は、農業用水の確保はもとより、生物の多様性の確保をはじめとする自然環境の保全、良好な景観の確保、文化の伝承等に寄与している。

防災重点農業用ため池の防災工事等を推進する際は、こうした多面的な機能への配慮が必要であり、「ため池工事特措法」に基づく「基本指針」において、防災工事の実施に当たっては、環境との調和に配慮するものとされている。

農業用ため池の改修工事に関し、環境調査も含む環境配慮の考え方等については、「設計指針」「技術指針」及び「手引き」において示されていることから、本資料では、廃止工事における生態系配慮に焦点を当て、環境との調和に配慮した事業を進める上での留意事項等について取りまとめたものであり、一般ため池の廃止においても参考となるものである。

本資料において各項目の詳細な内容は、本編に記載している。

なお、ため池に生息・生育する生物の状況を把握するための調査手法を詳しく取りまとめた資料はこれまで整理されていないため、本資料の調査編については、農業用ため池の改修工事においても参考となるものである。



○防災重点農業用ため池に係る防災工事等基本指針（令和2年農林水産省告示第1845号）

3 防災工事の実施に関する基本的な事項

（3）防災工事の実施に当たって配慮すべき事項

②環境との調和に配慮した防災工事の実施（一部抜粋）

防災工事を実施するに当たっては、関係部局と調整し、あらかじめ防災重点農業用ため池に生息・生育する絶滅危惧種などの状況等を把握するとともに、必要に応じて、これらの生物への影響の低減、防災工事に伴う外来種の逸出の防止を行う等の環境との調和に配慮するものとする。

○防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法第5条に規定する防災工事等推進計画の策定等について（令和2年10月1日付け2農振第1843号農村振興局長通知）

第4の5（2）環境担当部局との調整

都道府県又は市町村は、絶滅危惧種など生息・生育する防災重点農業用ため池について防災工事を実施する場合、土地改良事業設計指針「ため池整備」等を参考に環境との調和への配慮を適切に行うこと。なお、防災重点農業用ため池を廃止するに当たっては、生息・生育の場が喪失するおそれがあることを踏まえ、都道府県の環境担当部局と相談の上、絶滅危惧種の移動等の必要な措置を講ずること。

【解説】絶滅危惧種などとは

日本に生息・生育する野生動植物を対象に、生物学的観点から個々の種の絶滅の危険度が評価されており、その結果はレッドリストとして環境省や各都道府県で整理されている。レッドリスト掲載種のうち、絶滅確率のより高い、絶滅危惧Ⅰ類及びⅡ類（※評価のカテゴリー表記は都道府県によって異なる場合がある）に評価された種・亜種・変種を「絶滅危惧種」としている。なお、本資料では、前述の絶滅危惧種を含め、レッドリストの準絶滅危惧種及びそれに準じるカテゴリーの種、生物に関する法律や条例（文化財保護法、種の保存法等）に記載された種をまとめて「絶滅危惧種など」として表記した。

（参考：環境省 レッドリスト等に関する Q&A

<https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/qa.html>）

3. ため池の廃止工事における生態系配慮の留意事項

廃止を予定するため池（以下、「廃止ため池」という。）の生態系配慮については、「基本指針」、「局長通知」及び都道府県が策定する「推進計画」を踏まえて実施することとなる。

なお、堤体の改修等に対する環境配慮対策の検討を行う改修工事とは異なり、廃止工事では、廃止工事によって水域が失われることによる生物への影響を踏まえ、ため池内の生物（魚類、両生類、水生植物等）の移動や移植、開削する堤体やため

池周辺の植物の移植等の他、廃止ため池内にビオトープ的に一部水域を残す対策が考えられる。これらを踏まえて各段階における留意事項を以下に示す。

(1) 調査段階における留意事項

廃止ため池に生息・生育する絶滅危惧種などの状況等を把握するための調査手法として、現地調査、文献調査及び聞き取り調査がある。廃止ため池においては、生息・生育環境の水域が失われることから絶滅危惧種などの生息・生育の有無を事前に把握するために、都道府県の環境担当部局と相談の上、本資料を参考に必要な調査を実施する。

1) 現地調査（詳細は本編 1～85 ページを参照）

現地調査は実際にため池に赴き、生物の生息・生育状況を採捕等により確認する調査手法であり、調査方法や調査時期、調査地点等を事前に検討しておく必要がある。

また、ため池は護岸部がすり鉢状で這い上がることが困難なこともあることから、ライフジャケットの着用や2人以上で実施する等の安全対策を行う。

なお、ため池内の生物の調査時期については、維持管理時にため池の水位を下げた時点において実施することも調査の効率性の観点から検討する。

2) 文献調査（詳細は本編 86 ページを参照）

市町村が作成する「田園環境整備マスタープラン」や都道府県が作成する「レッドデータブック」等の既存文献を収集する。

なお、収集に当たっては、調査対象のため池に限らず、周辺のため池や流入する水系等も含めて幅広く収集する。

3) 聞き取り調査（詳細は本編 87 ページを参照）

廃止ため池について、大学の研究者や各都道府県のいわゆる環境情報協議会等の委員、博物館の学芸員、環境団体・NPO の職員等地域の生物に詳しい方や、維持管理団体（土地改良区等）、営農者、周辺住民等から絶滅危惧種などや外来種の確認情報等を聞き取る。

(2) 計画・設計段階における留意事項（詳細は本編 90～101 ページ参照）

「局長通知」の中で、防災重点農業用ため池を廃止するに当たっては、都道府県の環境担当部局と相談の上、絶滅危惧種の移動等の必要な措置を講ずることとされていることから、事業計画を作成する際には環境担当部局と相談を行うことが適当である。

ため池の廃止工事では、堤体をV字に開削して貯水機能をなくす、又はため池を埋立てることから、生物の生息・生育環境の中心となっていた水域が失われること

となる。

調査により絶滅危惧種などの生息・生育が確認された場合には、周辺の生息状況を踏まえて保全対象生物とするかどうかを検討する。

保全対象生物を設定した場合は、廃止ため池内に一部水域を残す、又は周辺ため池等類似環境の場所への移動・移植する等、生態系配慮の対策について検討を行う。

(3) 施工段階における留意事項（詳細は本編 102～111 ページ参照）

1) 水生生物等の移動

魚類については、水深 50cm 程度に落水した池部で 1～2 回地引網を使用する等により捕獲し、同定（生物種の分類）ができる者の立ち会いの下、絶滅危惧種などや外来種を分類し、保全対象生物についてはあらかじめ選定しておいた周辺ため池等に移動する。

2) 外来種の拡散防止

施工段階においては外来種が拡散しないように配慮することが必要である。

例えば、V字開削で落水して下流に水を流す場合には、流出防止網やカゴを設置する、又は事前に外来種を駆除する等の対策を行い、工事によりため池下流へ外来種が拡散しないように留意する。

3) 施工事業者への周知

保全対象生物が生息している場合には、工事中に誤って死滅させることのないように施工事業者写真入りの資料を配布する等周知を図る。

(4) 維持管理及びモニタリング（詳細は本編 112～117 ページ参照）

廃止後のため池は、防災上の観点から、開削部等に土砂の堆積等の異常がないか、定期的な点検が必要であり、廃止工事を行う場合、廃止工事の事業実施主体（市町村等）は、事業実施前に、廃止後のため池の維持管理を行う者を決定することとなる。

保全対象生物等の配慮対策を行った地区において、保全対象生物が定着しているかどうかの確認は、維持管理にかかる点検と併せて行う等効率的なモニタリングが行えるよう検討する。

本 編

目 次

1. 調査編	1
1.1 現地調査（参考：「設計指針」、「技術指針」、「手引き」）	2
1.1.1 現地調査の基本的な考え方	2
1.1.2 魚類調査	14
1.1.3 両生類調査	25
1.1.4 水生昆虫類調査	29
1.1.5 水生植物調査	39
1.1.6 陸上植物調査	42
1.1.7 イシガイ目二枚貝類調査	44
1.1.8 記録・同定	55
1.1.9 調査事例	60
1.2 現地調査（環境 DNA 調査）	68
1.2.1 調査時期	68
1.2.2 調査地点（採水地点）	71
1.2.3 調査方法（採水方法）	73
1.2.4 調査実施時の留意点	74
1.2.5 調査事例	76
1.2.6 捕獲等の既存調査手法との組合せ（参考）	79
1.3 文献調査（参考：「設計指針」、「技術指針」、「手引き」）	86
1.4 聞き取り調査（参考：「設計指針」、「技術指針」、「手引き」）	87
1.5 絶滅危惧種・外来種等の整理に当たっての留意事項	88
1.5.1 絶滅危惧種などの希少な生物に係る留意事項	88
1.5.2 外来生物に係る留意事項	89
2. 計画・設計編	90
2.1 計画段階における留意事項	90
2.2 保全対象生物の設定	91
2.3 移動・移植の検討	97
2.3.1 移動・移植場所の検討	97
2.3.2 移動・移植時期の検討	97
2.4 設計段階における留意事項	98
2.5 廃止工法の選定	98
2.5.1 堤体開削	99
2.5.2 埋立て	100

2.6 生態系配慮対策の検討	100
2.6.1 廃止工事における生態系配慮対策	100
3. 施工編	102
3.1 施工時における生態系配慮	102
3.2 生物の移動・移植	102
3.2.1 水生生物の捕獲	102
3.2.2 魚類の移動	104
3.2.3 貝類の移動	105
3.2.4 植物の移植	105
3.2.5 植物移植の留意事項	107
3.2.6 移動・移植先の記録	107
3.2.7 外来生物の駆除	107
3.3 外来種の侵入防止・流出防止	110
3.4 濁水対策、騒音・振動対策	111
3.5 仮設工事における配慮	111
4. 維持管理及びモニタリング	112
4.1 維持管理の検討（参考：「設計基準」、「技術指針」、「手引き」）	112
4.2 モニタリング	113
4.2.1 調査の実施	113
4.2.2 環境 DNA の活用	114
4.3 ため池廃止後の状況	115
4.3.1 完全に落水したため池	115
4.3.2 ビオトープ的に水域を一部残したため池	117
5. 参考事例	118
5.1 防災・減災工事（ため池改修）における生態系配慮事例	118
5.1.1 堤体部分等の生態系配慮事例【a 池（香川県）】	118
5.1.2 一部を遊水池として残した事例【b 池（香川県）】	121
5.1.3 ビオトープの設置事例【c 1 池・c 2 池（兵庫県）】	124
5.2 防災・減災工事（ため池廃止）における生態系配慮事例	126
5.2.1 水域（水深）の確保事例【d 池（広島県）】	126
（参考）既存の洪水吐を活用した事例【e 池（広島県）】	128
5.2.2 類似環境への移植事例【f 池下（岩手県）】	129
5.2.3 他の水域への移植事例（事前調査なし）【g 池（静岡県）】	132

【参考資料】農業農村工学会誌（水土の知）関連文献一覧

【巻末資料】環境 DNA 分析用サンプルの採水マニュアル（ため池編）

まえがき

農業用ため池は、降水量が少なく、流域の大きな河川に恵まれない地域等で、農業用水を確保するために水を貯え取水ができるよう、人工的に造成された施設であり、長年にわたる稲作と人との関わりの中で形成されてきた歴史の中、貯水や送水、落水等人為的なかく乱による環境に適応した多くの動植物が生息・生育する等周辺の農地と相まって良好な二次的自然が形成されている場である。

しかしながら、近年、農村の過疎化や農業者の高齢化から離農者や耕作放棄地が増加し、農業用水として利用されず、維持管理ができない農業用ため池が増えてきている。

さらに、豪雨等でため池が決壊する等各地で被害が発生したことから防災・減災対策が必要となってきた。

防災・減災対策の一環としてため池の廃止工事を行うに当たり、ため池の環境や生物多様性保全上の価値にも着目し、ため池に生息・生育する絶滅危惧種などの状況等を把握するとともに、必要に応じて、これらの生物の保全、外来種の逸出の防止を行う等の環境との調和に配慮するための事業担当者向けの参考資料として本資料を取りまとめたものである。

1. 調査編

廃止ため池に生息・生育する絶滅危惧種などの状況等を把握するための調査手法として、現地調査、文献調査、聞き取り調査があり、調査は計画・設計段階において検討する保全対象生物の設定に不可欠である。

同時に、現地調査等を通じて、保全対象生物の生息・生育にとって必要な環境条件の理解が深められれば、講じられるべき生態系配慮対策の一助となる。

廃止ため池においては、生息・生育環境の水域が失われることから絶滅危惧種などの生息・生育の有無を事前に把握するために、都道府県の環境担当部局と相談の上、本資料を参考に必要な調査を実施する。

コラム 農業用ため池の生態系における役割

農業用ため池は、自然の湖沼と違い、人為的な操作により、水位が大きく変動するという特徴をもつ。ため池は周囲の水田や農業用排水路、雑木林、畦等と連なって農村環境を形成しており、農村地域の多くの生物は、生活史に応じてため池やため池周辺の様々な環境を利用しながら生息・生育している。

このように、ため池は貴重な二次的自然として、多くの動植物の生息・生育場となっており生物多様性の保全上、重要な役割を果たしている。また、地域に個性の異なるため池が複数存在することにより、地域全体の生物多様性向上に寄与してきた。

一方、二次的自然であるため池の環境は、ため池周辺の河川整備、宅地化、ほ場整備、水路のライニング等が進み生物生息環境が劣化しつつある現在、氾濫原の代替環境や貴重な止水域として、その価値や役割が以前にも増して大きくなっている。

かつて農地周辺で普通にみられた魚類、水生昆虫類、水生植物の中には、生息域が特定のため池に狭められた種もいる。カエルやイモリ、サンショウウオといった両生類の一部は繁殖や幼生期の成長段階でため池を利用し、中には回帰性が強い種も多い。水生昆虫類は水田とのつながりの中で複数のため池を利用する種も多く、特に水域が減少する非かんがい期には貴重な越冬環境となっている。また、既に農業利用がなくなり低水位で維持されたため池は、湿生植物や、湿地を主な生息環境とする昆虫類等の貴重な環境となっている場合がある。

1.1 現地調査（参考：「設計指針」、「技術指針」、「手引き」）

1.1.1 現地調査の基本的な考え方

（1）ため池調査で対象となる分類群

農村地域に生息する多くの生物は、生活史に応じて様々な環境を利用しながら生活している。

ため池においても、生活史の全てをため池内で完結する種ばかりでなく、ため池周辺の水田や排水路、樹林地等と行き来しつつ、生活史のある時期のみため池を利用する種もいることに留意し、調査対象とする分類群を決定する。

農林水産省が令和 3～4 年度に全国 30 か所のため池で実施した実証調査や、環境省のモニタリングサイト 1000 の調査結果から、小さなため池でも魚類、両生類、水生昆虫類、植物等の種（絶滅危惧種など）の数が多き場合があることから、調査対象ため池の環境の特徴をよく把握して、調査対象分類群を検討する。特に、調査対象のため池の周辺に同様の止水環境が無い場合は、当該ため池が絶滅危惧種などの重要な生息・生育場となっている可能性があるため、確認漏れのないよう調査対象分類群をなるべく広く選定した方が良い。

本資料では、ため池を主な生息・生育の場として利用する種を含む分類群として、魚類、両生類、水生昆虫類（特にコウチュウ目、カメムシ目、トンボ目）、水生植物、陸上植物、イシガイ目二枚貝の現地調査手法等について解説する。

上記以外にも、ため池では鳥類等の分類群も確認されることがあるが、これらの調査の必要性については、大学の研究者や各都道府県のいわゆる環境情報協議会等の委員、博物館の学芸員、環境団体・NPO の職員等、地域の生物に詳しい有識者の助言等を活用し、ため池の規模や特性に応じて判断されたい。

(2) 調査時期の設定

ため池に生息する生物は、分類群ごとに調査適期が異なっている。そのため、調査時期は、可能であればかんがい期と非かんがい期の2回等、複数回実施することが望ましい。特に、生物活性の高いかんがい期の調査が重要である（図 1-1）。

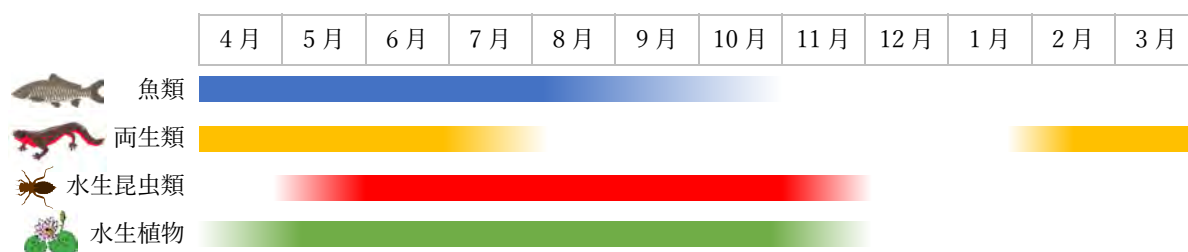


図 1-1 分類群別の現地調査に適した時期の目安

生物分類群ごとの最適な調査時期については、1.1.2 以降に掲載した。例えば、両生類（サンショウウオ類等）には、早春期（2～3月）のみ繁殖のためにため池を利用する種群もいる。また、同一の種であっても九州と東北では調査適期である産卵期等がずれていることもある。これらのことから、確認可能性のある種の生態特性や地理特性、有識者の意見も踏まえた上で、絶滅危惧種などの確認漏れが無いように調査時期を設定することが適当である。

なお、維持管理時にため池の水を抜いたタイミングでの調査も、作業効率性の観点では推奨される。この場合、干上がった池底に短期間出現するカヤツリグサ類などの池岸植生や池底の二枚貝等も併せて確認できるといったメリットがある。一方で、池の水がない状態においては、水たまりに逃げた魚類等が野生動物に捕食されたり、岸際の湿地や植生エリアが干上がることで植生や水生昆虫類の本来の生育・生息状況が把握できない可能性がある。そのため、事前にため池管理者等に水抜き実施予定の有無や実施日等を確認し、調査のタイミングを合わせる等の調整が重要である。水を抜いたタイミングでの調査では、水位が戻った際に捕獲しにくいイシガイ目二枚貝類等の保護や、外来種の駆除を効率的に行える機会でもあるので、ため池の実情に応じて、調査と同時に絶滅危惧種などの保護及び外来種の駆除の実施を検討することが望ましい。



図 1-2 ため池の水位による外観の違い



図 1-3 水位低下時の現地調査の実施の例

(3) 調査地点（範囲）の設定

ため池での現地調査を実施する際には、事前に調査対象のため池を踏査した上で、調査範囲及び調査地点を設定する。

また、工事の内容が明らかになっている場合は、工事により影響を受ける直接改変域（工事用道路、資材や土砂の仮置場等）も調査範囲として検討することが適当である。

ため池では、湖岸部（水際部）の植生エリアが生物の生息・生育環境となっていることが多い。これら植生エリアは、魚類にとっては、産卵場や仔稚魚の成育場、餌場となっている。両生類は、水際の特に浅い場所を産卵場として利用する。水生昆虫類は、採餌したり捕食者から隠れたりするために植生を利用する。水深が浅く池底まで光が届く範囲であれば水生植物が群生していることもある。このため、調査範囲・地点を設定する際には、湖岸部の植生エリアに着目して設定することがポイントである。

また、池の周縁に生えている木の枝が水面上に張り出していたり、池内に倒木がある場合、張り出した枝の陰や水中の倒木周辺が生物の隠れ場となっていることが多いため、これらの環境も調査地点として適している。

なお、イシガイ目二枚貝類は池底に生息しているため、沿岸帯に浅場が発達しているため池では、浅場を対象に調査範囲を設定することがポイントである。岸が切り立って急深なため池では、湖岸部からの採捕は困難である。そのため、これら二枚貝類の生息可能性が高い池においては、ため池下流の水路や水路柵内も補足的な調査地点として設定すると良い。

また、絶滅危惧種などの生息・生育が確認された場合の対策として移動や移植を想定している場合や、あらかじめ絶滅危惧種などの生息・生育の可能性を把握している場合等は、廃止ため池の調査と併せて、移動・移植のための適地を検討することが望ましい。



図 1-4 ため池の調査範囲の考え方

(4) 一般的な調査方法

表 1-1 に、ため池における生物分類群ごとの現地調査手法の例を示す。なお、調査手法の詳細については、1.1.2 以降に整理した。

採捕調査は、タモ網やトラップ等の採集道具を用いて魚類や両生類等を採捕する方法である。目視観察は、捕獲せずとも外見の特徴や生物の痕跡（フィールドサイン）等から種を同定する方法である。

表 1-1 生物分類群別の現地調査手法の例

区分	分類群	現地調査手法の例
水生生物	魚類	採捕（カゴ網・セルビン、タモ網・サデ網、投網、刺網、定置網）
	両生類	採捕（タモ網）、目視観察、鳴き声
	貝類（イシガイ目二枚貝）	採捕（徒手、タモ網、鋤簾（ジョレン）、水位低下時の調査）
	甲殻類※	採捕（タモ網・サデ網、カゴ網）
	水生昆虫類	採捕（タモ網、カゴ網・セルビン・ペットボトルトラップ）
	水生植物	採捕、目視観察
陸上生物	哺乳類・爬虫類※	採捕、目視観察（フィールドサイン等）
	鳥類※	目視観察
	陸上昆虫類※	目視観察、採捕（ベイトトラップ、ライトトラップ等）
	陸上植物	目視観察

※印の分類群は本資料では調査手法は掲載していない。

なお、本資料では、甲殻類、哺乳類、爬虫類、鳥類及び陸上昆虫類については、調査手法を掲載していないが、これらの分類群の現地調査を行う場合に参考となる資料を表 1-2 に示す。

表 1-2 ため池調査において参考となる調査マニュアルや参考図書

項目	著者・発行者	発行年	掲載されている分類群等
1 鳥類に優しい水田がわかる生物多様性の調査・評価マニュアル	(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター	2018	鳥類、水田の指標生物（サギ類、クモ類、トンボ類、植物）
2 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [ダム湖版] 平成28年度版	国土交通省	2016	両生類・爬虫類・哺乳類、鳥類、魚類、底生動物、昆虫、動植物プランクトン
3 モニタリングサイト1000調査マニュアル	環境省 生物多様性センター	※	里地調査マニュアル（哺乳類、カエル類、鳥類等）、湖沼・湿原調査マニュアル（水生植物、淡水魚等）、ガンカモ類調査マニュアル
4 ため池の自然－生き物たちと風景－	信山社サイテック	2001	水草も含めほとんどの生物の採集法や簡易な同定などがまとめられている

※Web サイト上に様々な分類群のマニュアルがあり、それぞれ発行年が異なる。各マニュアルのリンク先は以下のとおり。

- 1 https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/080832.html
- 2 <http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizukokudam/system/manual.htm>
- 3 <https://www.biodic.go.jp/moni1000/manual/>

(5) 環境 DNA による調査

ため池の生態系を調査する新たな現地調査手法の一つとして、環境 DNA による調査が注目されている。環境 DNA 調査の概要を図 1-5 に示した。

環境 DNA とは、環境水（ため池の水）中に含まれる DNA の総称であり、大きく分けて、水中の細菌や顕微鏡サイズの微生物等に由来するものと、水中に生息する魚類や両生類等の体表からはがれ落ちた細胞片や粘液、放出された糞に由来するものがある。現場から採水したサンプルには、水中に生息する様々な生物から放出された環境 DNA が含まれているが、全ての生物の環境 DNA を同時に分析することは技術的に難しいため、調査したい特定の生物分類群（例えば、魚類や両生類等）や生物種を選択して、分析を行うことになる。

環境 DNA 調査は、現場での作業内容は非常に簡便である。調査員は、滅菌若しくは消毒済みのプラスチック製ボトルを用いて、調査現場の環境水（ため池の水）を採水するだけである。ただし、環境 DNA サンプルを採水する際は、外部由来の DNA がサンプル中に混入しないように十分注意する必要がある。現地での採水作業の具体的な進め方については、巻末資料の「環境 DNA サンプル採水マニュアル（ため池編）」に示した。また、環境省が発行・公開している「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き」も参考となる。



図 1-5 環境 DNA 調査の概要

環境 DNA 調査に用いる分析手法には、生物相を網羅的に把握し、生息する種のリストを得ることを目的とした「網羅的解析」と、調査対象とする特定の生物種に限定して環境 DNA 濃度を測定し、その生物種の在・不在や相対的な生物の生物量を推定することを目的とした「種特異的解析」の2つの方法がある。

環境 DNA 分析には、高額な分析機器が必要であり、かつ、分析に関する専門知識が求めら

れるため、基本的には、採水したサンプルの分析は、環境 DNA 分析を受託している民間企業や大学等に外部委託することになる。具体的な委託先は、「環境 DNA 解析、受託」等のキーワードにより Web 検索することで調べることができる。分析結果の納期、分析費用やその費用に含まれている項目（例えば、採水容器は分析機関から提供されるのか等）等は、分析の委託先に問い合わせて確認する必要がある。環境 DNA 分析の納期や費用に関しては、委託先や委託条件等によって異なるが、一般的には、網羅的解析の場合で納期は 1~2 か月程度、分析費用は 1 検体（1 分類群）あたり 3~4 万円程度となっている。

令和 3~4 年度に全国 30 か所のため池で実施した実証調査により、魚類、両生類、水生植物の 3 つの生物分類群について、網羅的解析による環境 DNA 調査の適用可能性を検討した。また、ため池において調査対象となるそれ以外の生物分類群については、文献等により適用可能性を整理した。その結果、網羅的解析による環境 DNA 調査は、表 1-3 及び図 1-6 に示すとおり、現時点では適用可能な生物分類群は魚類等一部の生物分類群に限定される。

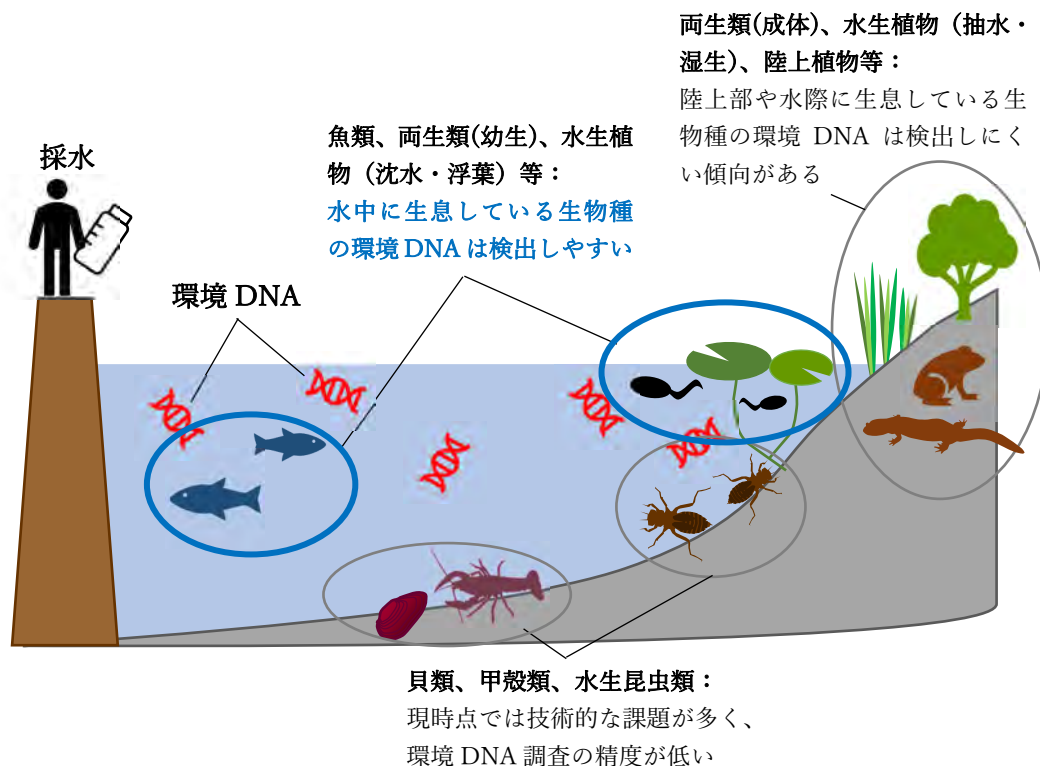


図 1-6 環境 DNA 調査が適用可能な生物分類群のイメージ

魚類では、低密度で生息している種が検出できないという「偽陰性」がまれに生じるという課題はあるものの、ため池での生物調査手法としての適用性が高く、実証調査では採捕調査と近い精度でため池に生息する魚類を確認することが可能であった。また、調査を実施した多くのため池では、採捕調査では確認できなかったが環境 DNA 調査でのみ確認された種が複数あり、現地調査の精度を向上させるという点において、環境 DNA 調査の有効性が示された。しかしながら、保全対象種の生息を確定させるためには、環境 DNA 分析だけでなく、採捕調査

も併せて実施することが望ましい。

両生類では、一般的に、幼生（オタマジャクシ等）が水中に生息し、成体になると陸上で活動する傾向があるという生態特性をもつ。そのため、個体（成体）が水から離れることが多い時期や生物種によっては検出精度が低下することがある点に留意して適用する必要がある。

水生植物では、ため池内に生育している全ての種を検出できるほどの調査精度は期待できないものの、草体の全体若しくは大部分が水の中に存在する沈水植物や浮葉植物では、半陸上に生育し水との接触度合いが相対的に少ない抽水植物に比べて、環境 DNA が検出されやすい傾向がある。一般的にため池の水は濁りが強く、従来の目視観察調査では、水中に生育している種を見落としてしまう可能性がある。環境 DNA 調査では、そうした水中に生育している種をより効果的に検出できることが期待されることから、補完的に環境 DNA 調査を組合せることで生育する種の確認精度が向上する。

水生昆虫類、甲殻類、貝類の網羅的解析による環境 DNA 調査は、令和 4 年度現在では研究レベルでの適用が始まっているが、分析上の技術的な課題が多く残されており、調査精度も採捕調査に比べて低いため、現時点ではため池の現地調査手法としては適用が難しい。なお、環境 DNA 調査に用いる分析手法のうち、特定の生物種に限定して検出することができる「種特異的解析」では、参考文献 2)～4) として研究例を示すとおり、水生昆虫類や貝類にも適用が可能である。したがって、絶滅危惧種や保全対象種等の調べたい種が決まっている場合には、種特異的解析による環境 DNA 調査を行うことで、種の生息状況を確認することが可能である。

環境 DNA 調査は、採水したサンプルに含まれる DNA から”間接的に”種の生息を確認する方法である。したがって、絶滅危惧種や保全対象種等、その生息が生態系配慮の対策上において重要となる生物種の環境 DNA が検出された場合は、採捕調査を追加して実施し、その種が実際に生息・生育することを直接確認することが望ましい。

参考文献

- 1) 環境省自然環境局生物多様性センター（2022）環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き（改訂第 2 版），pp.97. 資料の入手先 URL： http://www.biodic.go.jp/eDNA/eDNA_top.html
- 2) Doi H, Katano I, Sakata Y, et al. (2017) Detection of an endangered aquatic heteropteran using environmental DNA in a wetland ecosystem. Royal Society open science, 4(7), 170568. (水生昆虫ヒメタイコウチの調査例)<https://www.u-hyogo.ac.jp/outline/media/press/2017/monthly/pdf/20170719.pdf>
- 3) 村田真一ら（2019）マルコガタノゲンゴロウを対象とした環境 DNA 分析による検出の試み. 第 66 回日本生態学会ポスター発表要旨. <https://www.esj.ne.jp/meeting/abst/66/P2-463.html>
- 4) Togaki D, Doi H & Katano I (2020) Detection of freshwater mussels (*Sinanodonta* spp.) in artificial ponds through environmental DNA: a comparison with traditional hand collection methods. Limnology 21, 59–65. (貝類ドブガイ類の調査例)

表 1-3 環境 DNA 調査（網羅的解析）の適用可能性

生物分類群	適用性	環境 DNA 調査の適用可能性（現時点）
魚類	◎	採捕調査とほぼ同じ精度で種を確認することが可能である。ただし、ため池に流入する生活排水や取水する河川水に含まれる魚の DNA（＝ため池には生息していない魚）が検出されることがある。また、ため池内における生息密度が非常に低い種の DNA が検出されないこと（偽陰性）がある等、調査結果の解釈には注意が必要である。
両生類	○	種の確認精度は採捕調査よりもやや劣るが、環境 DNA 調査を補完的に用いることで、生息する種を見逃す可能性が低減する。繁殖期や幼生（オタマジャクシ等）のように、水の中に確実に個体が生息している時期に採水することで、それらの種の環境 DNA が検出されやすい傾向にある。一方で、成体になると多くの種は主に陸上で活動するようになるため、水辺に強く依存する一部の種（ウシガエル等）を除いては、環境 DNA 調査では確認しにくい場合がある点に注意が必要である。
水生植物	△	種の確認精度は目視観察調査よりも劣るが、環境 DNA 調査を補完的に用いることで、生息する種を見逃す可能性が低減する。生育形の違いにより、沈水植物や浮葉植物と呼ばれる水生植物では、草体の全体若しくは大部分が完全に水の中に存在するため、それらの種の環境 DNA が検出されやすい傾向がある。一方で、水との接触度合いが相対的に少ない抽水植物や湿生植物では、その種が水際に生育していても環境 DNA 調査では確認しにくい場合がある点に注意が必要である。
水生昆虫類	×	研究レベルでの環境 DNA 調査の適用が始まっているが、現時点においては分析上の技術的な課題が多く、種の検出精度が低い ため、ため池の現地調査手法としては適用が難しい。今後の技術的な進展次第では、環境 DNA 調査が適用可能になることが期待される。
甲殻類	×	
貝類	×	

(6) 調査における留意点

1) 現地調査に際し留意すべき法令等の把握・手続き

ため池には、採捕の許可が必要な希少性の高い種や、取扱いの規制がある特定外来生物が生息・生育していることがあるため、現地調査を実施する前に、必要な法令手続きについて十分に確認し、ため池に生育する可能性があるものを事前に確認しておく必要がある。調査に際して留意すべき法令等について、表 1-4 に示す。

天然記念物を捕獲する場合又は捕獲する可能性がある場合には、天然記念物の現状変更について「文化財保護法」に基づき、文化庁長官の許可を受ける必要がある。「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」の国内希少野生動植物種の捕獲をする場合、又は捕獲の可能性がある場合は、あらかじめ環境大臣と協議を行う必要がある（ただし、特定第二種国内希少野生動植物種を除く）。多くの都道府県で制定されている「希少野生動植物保護にかかる条例」に指定されている「指定野生動植物種」を捕獲する場合は、事前に知事への届出が必要である。

これらの調査に許可や届出が必要な種が捕獲された場合は、申請時の条件に従い適切に取り扱う必要がある。

「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」により「特定外来生物」に指定された種類（例：オオクチバス、ウシガエル等）は、飼養や運搬等が厳しく規制されているため、法律の趣旨に沿って適切に取り扱わなければならない。自治体によっては条例で外来種の再放流・放逐が禁止されていることもあるため、捕獲された際にどのような処理を行うべきか、事前に自治体の担当課と調整しておく必要がある（参考：環境省 日本の外来種対策 Web サイト <http://www.env.go.jp/nature/intro/>）。

魚類については、都道府県の漁業調整規則により調査時期、捕獲方法等によっては捕獲許可等が必要な場合が多い。事前に都道府県の水産部局に確認しておき、特別採捕許可を得る等の必要な措置を講ずる。また、市町村単位の環境条例等によって、調査場所、漁具・漁法が制限されている場合があるため、事前に確認が必要である。

なお、上記の許可等を得る際に、申請後の手続き日数が長くなる場合もあるため、調査時期を考慮して早めに申請準備等を行う必要がある。現地調査時には、交付された許可証を携行する。

表 1-4 現地調査に際し留意すべき法令等と主な対象種

法令等	関連機関
文化財保護法（天然記念物） アユモドキ、イタセンバラ、ミヤコタナゴ等	文化庁
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 コシノハゼ、スイゲンゼニタナゴ、セボシタビラ、カワバタモロコ等	環境省
特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律 オオクチバス、ウシガエル等	環境省
都道府県・市町村等自治体の条例（文化財保護条例・環境保全条例等）	都道府県、市町村
都道府県漁業調整規則	都道府県

2) ため池調査における安全対策の考え方

ため池は、護岸部がすり鉢状となっており、池の中に落ちた場合、自力で這い上がることが困難であったり、池底に軟らかい泥土が堆積し足場が悪かったりと危険な場合がある。このため、現地踏査時に調査実施上の危険を把握するとともに、調査手法の選定時や現地調査時は、以下の点に配慮する。

- タモ網やサデ網等、湖岸部の水際で採捕する手法は、湖岸部の形状や水深等を考慮した上で採用する。
- 現地調査では胴長を装着することが多いが、前述のため池落下の危険性をふまえ、必ずライフジャケットを着用する。小型定置網や刺網の設置等、水中に立ちこんで作業する必要がある場合は、動きやすく浮力があるウェットスーツやアユタイツ等の着用を推奨する。
- 現地調査は1名のみで実施せず、必ず2名以上で実施する。
- 環境DNA調査では、調査地点において調査員が安全に採水作業を行うことが可能であることを十分に確認した上で実施する。もし、調査地点での作業の安全性が担保できないと判断された場合は、現地の状況を考慮し、採水地点を変更する。
- 廃止予定のため池は管理がされておらず、周辺が藪になっている可能性がある。スズメバチ等のハチ類、マダニ、マムシ等危険動物が生息、あるいはツタウルシ等かぶれを起こすおそれのある植物が生育している可能性のある場所では、事前に動植物の特徴や予防法を把握し、長袖長ズボンの着用等必要な対策をとる。
- クマやイノシシの生息が想定される地域においては、熊鈴や携帯ラジオを携行し、人の存在をアピールすることでこれらの種との接触を避ける。
- 万が一、事故があった場合を想定し、近隣の警察署、消防署、救急病院の連絡先と住所を事前に確認しておく。



図 1-7 ため池調査における安全対策の例

1.1.2 魚類調査

(1) ため池（止水域）を主な生息域とする魚類について

ため池を主な生息の場とする魚類は、コイ科魚類（モロコ類、タナゴ類等）、ドジョウ類、メダカ類、ハゼ類等多岐に渡る。ため池の環境は、多くが人為的改変により消失した氾濫原性湿地と共通点が多く、そのような場所を生息場としていた魚類が生息している場合が多い（表 1-5）。ため池に生息する魚類の生態特性として、基本的に人為的な水位変動に対応できる止水性の魚類が生息しているが、流入する河川や用排水路経由で魚類が侵入することもある。

ため池に生息する魚類には、絶滅危惧種などが多く含まれており、いずれも分布が限定されていて地域ごとの独自性が高いこと、人為的な改変や環境悪化の影響を受けやすいこと等から、保全の優先度が高いと指摘されている（環境省、2016）。

表 1-5(1) ため池及びため池周辺を生息場として利用する魚類

科名	種名
ヤツメウナギ科	<u>スナヤツメ南方種</u> 、 <u>スナヤツメ北方種</u>
ウナギ科	オオウナギ、 <u>ニホンウナギ</u>
コイ科	<u>ツチフキ</u> 、 <u>ヨドゼゼラ</u> 、 <u>イチモンジタナゴ</u> 、 <u>イタセンパラ</u> 、 <u>タナゴ</u> 、 <u>カネヒラ</u> 、 <u>アカヒレタビラ</u> 、 <u>キタノアカヒレタビラ</u> 、 <u>ミナミアカヒレタビラ</u> 、 <u>セボシタビラ</u> 、 <u>シロヒレタビラ</u> 、 <u>ゼニタナゴ</u> 、 <u>ヒナモロコ</u> 、 <u>ゼゼラ</u> 、 <u>オオキンブナ</u> 、 <u>ギンブナ</u> 、 <u>ナガブナ</u> 、 <u>キンブナ</u> 、 <u>ニゴロブナ</u> 、 <u>ゲンゴロウブナ</u> 、 <u>コイ（ノゴイ）</u> 、 <u>コイ（ヤマトゴイ）</u> 、 <u>タモロコ</u> 、 <u>ホンモロコ</u> 、 <u>ニゴイ</u> 、 <u>コウライニゴイ</u> 、 <u>ズナガニゴイ</u> 、 <u>カワバタモロコ</u> 、 <u>ワタカ</u> 、 <u>ハス</u> 、 <u>アブラハヤ</u> 、 <u>タカハヤ</u> 、 <u>ヤチウグイ</u> 、 <u>カマツカ</u> 、 <u>モツゴ</u> 、 <u>シナイモツゴ</u> 、 <u>ウシモツゴ</u> 、 <u>ムギツク</u> 、 <u>カゼトゲタナゴ</u> 、 <u>スイゲンゼニタナゴ</u> 、 <u>ニッポンバラタナゴ</u> 、 <u>タイリクバラタナゴ</u> 、 <u>ビワヒガイ</u> 、 <u>カワヒガイ</u> 、 <u>スゴモロコ</u> 、 <u>コウライモロコ</u> 、 <u>イトモロコ</u> 、 <u>デメモロコ</u> 、 <u>ヤリタナゴ</u> 、 <u>アブラボテ</u> 、 <u>ミヤコタナゴ</u> 、 <u>マルタ</u> 、 <u>エゾウグイ</u> 、 <u>ウグイ</u> 、 <u>オイカワ</u> 、 <u>ヌマムツ</u> 、 <u>カワムツ</u>
ドジョウ科	<u>アユモドキ</u> 、 <u>ヤマトシマドジョウ</u> 、 <u>チュウガタスジシマドジョウ</u> 、 <u>オオガタスジシマドジョウ</u> 、 <u>トサシマドジョウ</u> 、 <u>サンヨウコガタスジシマドジョウ</u> 、 <u>トウカイコガタスジシマドジョウ</u> 、 <u>サンインコガタスジシマドジョウ</u> 、 <u>チュウガタスジシマドジョウ</u> 、 <u>アリアケスジシマドジョウ</u> 、 <u>タンゴスジシマドジョウ</u> 、 <u>ビワコガタスジシマドジョウ</u> （ <u>ヨドコガタスジシマドジョウ</u> を含む）、 <u>オオヨドシマドジョウ</u> 、 <u>ホトケドジョウ</u> 、 <u>ナガレホトケドジョウ</u> 、 <u>エゾホトケドジョウ</u> 、 <u>ドジョウ</u> 、 <u>カラドジョウ</u> 、 <u>アジメドジョウ</u> 、 <u>フクドジョウ</u>

注）環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は**太字**で示した。

波線下線は外来種を示す。

出典：桐谷圭治編（2009）田んぼの生きもの全種リスト，100-105 pp. NPO 法人 農と自然の研究所。

環境省（2016）二次的自然を主な生息環境とする淡水魚保全のための提言 参考資料 2，19pp. 淡水魚保全のための検討会。

細谷和海編（2019）増補改訂 日本の淡水魚。山と溪谷社。

表 1-5(2) ため池及びため池周辺を生息場として利用する魚類

科名	種名
ギギ科	ギギ、 <u>ギバチ</u>
ナマズ科	ナマズ
カダヤシ科	<u>カダヤシ</u> 、 <u>グッピー</u>
メダカ科	<u>キタノメダカ</u> 、 <u>ミナミメダカ</u>
トゲウオ科 ※湧水性の種	<u>ハリヨ</u> 、 <u>太平洋系陸封型イトヨ</u> 、 <u>トミヨ</u> 、 <u>ムサシトミヨ</u> 、 <u>エゾトミヨ</u> 、 <u>トミヨ属雄物型</u> 、 <u>トミヨ属淡水型</u>
タウナギ科	<u>タウナギ</u>
サンフィッシュ科	<u>ブルーギル</u> 、 <u>オオクチバス</u>
カワスズメ科	<u>カワスズメ</u> 、 <u>チカダイ</u>
ドンコ科	ドンコ、 <u>イシドンコ</u>
カワアナゴ科	テンジクカワアナゴ、カワアナゴ、 <u>タナゴモドキ</u> 、 <u>タメトモハゼ</u> 、 <u>ゴシキタメトモハゼ</u>
ハゼ科	ビリンゴ、 <u>スミウキゴリ</u> 、 <u>シマウキゴリ</u> 、 <u>ジュズカケハゼ</u> 、 <u>ホクリクジュズカケハゼ</u> 、 <u>ムサシノジュズカケハゼ</u> 、 <u>コシノハゼ</u> 、ウキゴリ、ヒメハゼ、カワヨシノボリ、ゴクラクハゼ、シマヨシノボリ、ルリヨシノボリ、トウヨシノボリ類、 <u>トウカイヨシノボリ</u> 、 <u>シマヒレヨシノボリ</u> 、 <u>キバラヨシノボリ</u> 、ヌマチチブ
ゴクラクギョ科	チョウセンブナ、 <u>タイワンキンギョ</u>
タイワンドジョウ科	<u>タイワンドジョウ</u> 、 <u>カムルチー</u>

注) 環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は**太字**で示した。

波線下線は外来種を示す。

出典：桐谷圭治編（2009）田んぼの生きもの全種リスト, 100-105 pp. NPO 法人 農と自然の研究所。

環境省（2016）二次的自然を主な生息環境とする淡水魚保全のための提言 参考資料 2, 19pp. 淡水魚保全のための検討会。

細谷和海編（2019）増補改訂 日本の淡水魚. 山と溪谷社。

(2) 採捕調査

本項では、ため池の魚類相を把握するために適用できる一般的な調査手法を整理した。実際に現地調査を計画する際は、全ての調査手法を実施する必要はなく、ため池の規模や、生息可能性のある絶滅危惧種などの生態に応じて、適切な調査手法を選択する。なお、調査手法の選択は、有識者等の助言を得ると良い。また、環境 DNA 調査も同時に実施する場合は、1.2.4 章「調査実施時の留意点」も参照する。

1) 調査時期

ため池の魚類相は、年間を通して入れ替わりが少ない場合が多いため、魚類が活動的で、ため池に多いコイ科魚類の産卵期を含むかんがい期（4～8 月）が調査に適している。気温・水温が低下し、魚類が活動的でない時期（11 月以降）は、採捕効率が低くなる可能性がある。

2) 調査手法

ため池の魚類調査に用いる主な漁法として、以下の 5 つの漁法が挙げられる。漁法はそれぞれのため池の周辺環境や対象とする魚類によって使い分ける。漁法の選定に際しては、水際の状況（水深等）を考慮する必要がある。例えば、水際から水深が急に深くなるようなため池では、タモ網やサデ網の実施は困難であるため、カゴ網の設置数を増やすといった工夫をすることが考えられる。

また、これらの漁具は都道府県の漁業調整規則において禁止漁法に該当している場合があるため、十分に確認した上で実施する必要がある。各漁法の詳細は、以降において解説する。

表 1-6 ため池で用いる主な漁法

漁具の種類	漁具の名称
その場で魚類を採捕する際に用いる漁具	タモ網・サデ網 投網
数時間～数日設置して魚類を採捕する漁具	カゴ網・セルビン 小型定置網 刺網

(a) カゴ網・セルビン

① カゴ網・セルビンの特徴と設置方法

カゴ網は、流れの緩やかなところにいる小型魚（特にタナゴ類、メダカ類等）の捕獲に適している。特に、水深が深い場所、調査員が水面に近づきにくい場所等、タモ網や投網での捕獲が難しいところで用いると効果的である。

ため池調査においては、一般的に 40 cm×20 cm×20 cm程度の大きさの角型のカゴ網が使用されることが多い（図 1-8）。この型のカゴ網は、通信販売や釣り道具店で 500～1,000 円程度で入手することができ、漁具の中では比較的安価である。

餌として市販のさなぎ粉等のねり餌をピンポン玉程度の大きさにしたものを入れて水中に沈め、一定時間経過後（1～3 時間程度）に引き上げる。仕掛ける際には、水底から浮かび上がらないようにオモリをつけて固定（カゴ網の中に石等をオモリとして入れる等）すると良い。ねり餌は、お茶パック（不織布）に入れておくことで、餌の溶け出しによる水質悪化を抑制することができる。一晩設置する場合は、煮干し等の固形物を使用する場合もある。

また、カゴ網に入れるエサは、においの強いもの（煮干しや魚肉等）や、草食性魚類用のグルテンなど、対象種（肉食魚・草食魚等）に応じて変更して用いることも有効である。

なお、長時間設置する場合は、水生昆虫類や爬虫類（カメ）等が入ることも考慮し、空の採水ボトルに栓をして中に入れるなどして一部を水面に出して呼吸が可能のように設置する。



図 1-8 ため池での魚類調査で一般的に用いられるカゴ網

セルビンは、カゴ網と同様、流れの緩やかなところにいる小型魚の捕獲に適しており、タモ網や投網での捕獲が難しいところで用いると効果的である。

カゴ網と同様に、水底から浮かび上がらないようにオモリをつけて固定（カゴ網の中に石等をオモリとして入れる等）し、餌として市販のさなぎ粉等のねり餌をいれて水中に沈め、一定時間経過後（1～3 時間程度）に引き上げる。使用するセルビンは汚れがなく、透明なものほど魚がよく入る。



図 1-9 セルビン

② 設置環境

魚類は、捕食者等から隠れるため、開放的な水面よりも物陰や日陰等を集まっていることが多い。また、餌生物が豊富で産卵基質にもなる水生植物の周辺にも集まりやすい。そのため、カゴ網・セルビンの設置箇所として、できるだけ物陰・日陰になっている場所、水生植物等の植生がある場所の近くに設置する。



図 1-10 カゴ網の設置環境



図 1-11 セルビンの設置環境

③ 留意点

カゴ網と投網、又はセルビンと投網のように併用する場合は、魚類をその場から逃がしてしまわないよう、先に投網による捕獲が終了してから使用する。また、特に小さなため池においては、植生エリア等の踏み荒らしにより生物の生息環境を破壊しないように十分配慮する。

加えて、水面に近づきにくい場所や水深が深い場所においては、他の漁法では魚類が採捕されにくいいため、カゴ網・セルビンの設置数・時間を増やすことが有効な対策となる。

(b) タモ網・サデ網

① タモ網・サデ網の特徴と使用方法

タモ網はため池の岸部の植生の陰や、砂泥底に隠れている比較的小さな魚類(特にタナゴ類、ドジョウ類等)の捕獲に有効である。一般に、タモ網による捕獲ではもっとも多くの種類を確認することが可能で、魚類相の把握に有効な調査方法である。また、稚魚の捕獲にも適している。ただし、魚類の生態等を熟知していないと十分な成果が得られないため、可能な限り、魚類の採捕に慣れた技術を持った調査員が調査を行う。

使用に当たっては、タモ網を池底に対して隙間がないように固定して、袋網内に足で魚を追いつめるようにする。

タモ網のサイズについて、図 1-12 に示すタモ網は、一般的な魚類調査に用いられるタモ網で、規格は D 型枠、枠径 40 cm、目合い 1mm である。河川水辺の国勢調査マニュアル(河川版)においては、袋網は目合いが 1mm 程度、長さがタモ網の口径の約 1.5~2 倍程度のものを基本とするとされており、参考にされたい。

なお、タモ網は簡便な手法ではあるが、ため池は護岸部がすり鉢状になって急に深くなっていることが多いため、水際に立ち入った採捕には十分な注意が必要である。



図 1-12 タモ網

サデ網はタモ網と同様に、ため池岸部の植生エリア、砂・泥に潜っている比較的小さな魚類の捕獲に有効である。タモ網より口径が大きく、袋網の深さが十分にあるため、抽水植物エリアや岸に植生がオーバーハングしている場所(図 1-14)での採捕効率が良い点、より大型の魚類を採捕することできる点等が優れている。基本的な捕獲方法等は、タモ網と同様である。



図 1-13 サデ網



図 1-14 魚類の採捕に適した植生エリア(オーバーハング等)の様子

② 採集環境

湖岸部の主に植生エリアのあるところを中心に採集する。特に植生が水面上にオーバーハングしている場所では、できるだけ奥の方まで網を入れるようにする。採集箇所に石・礫がある場合には、石を足で動かす等して、泥や砂の中の魚をよく探すようにすると良い。



図 1-15 タモ網の調査環境



図 1-16 サデ網の調査環境

③ 留意点

タモ網・サデ網と投網を併用する場合は、魚類をその場から逃がしてしまわないよう、先に投網による捕獲が終了してからタモ網を使用する。また、特に小さなため池においては、植生等の踏み荒らしにより生物の生息環境を破壊しないように十分配慮する。

(c) 投網

① 投網の特徴と使用方法

投網は水深の浅い湖岸等の開けた場所にいる魚の捕獲に有効である。ただし、投網は経験が必要な採集方法であり、熟練した調査員が実施する。

基本的には、スロープや流出部等の比較的水深の浅い場所で、岸を歩きながら網を打つ。加えて、警戒心の強い魚類では1投するとその場から逃げてしまい採捕できなくなることが多いため、時間をあけて実施する等の配慮が必要である。



図 1-17 投網

② 採集環境

水深の深い場所では網が沈む間に魚が逃げてしまい、捕獲効果が落ちるため、浅い場所で行うのが基本である。どうしても水深の深い場所で投網を実施する場合には、網を素早く寄せるために投網リング（リング状の錘）を使用することも効果的である。



図 1-18 投網の調査環境

③ 留意点

水生植物があったり、木の枝が沈んでいたりする等、障害物が多く投網が引っかかりやすい場所や、投網を打つ十分な広さがない場所では不適である。事前に調査地点の状況をよく確認した上で実施する必要がある。

(d) 刺網

① 刺網の特徴と設置方法

刺網は、特に貯水量の大きなため池において魚類相を把握する上で有効である。対象とする魚類に応じて、網の目合や設置水深等を考慮することにより、遊泳魚をはじめ、夜行性の魚類、底生魚等、幅広い魚種に対応することができる。

使用する刺網は、ため池の規模や採捕したい魚種によって、目合いや網丈、長さの異なるものを適宜使い分けることが望ましい。対象とする魚種によって設置する場所や水深、時間帯が異なるので留意が必要である。



図 1-19 刺網

② 採集環境

刺網が設置できる、ある程度水深の深い場所が調査に適している。流向や障害物の位置を考慮し、魚類の通り道となるような場所を選定して設置する。



図 1-20 刺網の設置環境

③ 留意点

刺網は適切な設置場所であれば効率的に魚を採捕できる一方で、特に水温の高い時期には、刺網にかかった魚の大部分が設置中に死んでしまうというデメリットがある。また、網から魚を外す際の魚類へのダメージが他の漁法と比べて大きいことに注意する必要がある。絶滅危惧種などの生息があらかじめ想定される池では、刺網調査を実施しないことも検討する。

(e) 定置網

① 定置網の特徴と設置方法

定置網は稚魚から成魚に至る魚種全般の捕獲に適している。また、特別な技術が必要なく、誰でも比較的容易に設置できるため、投網、タモ網に比べ個人の技量による差が少なく、遊泳魚、底生魚、夜行性魚種まで広範囲な魚種の捕獲が可能である。

使用する定置網は、池の規模や対象とする魚種によって、袋網部の径や袖網部の網丈、長さ、目合いの異なるものを適宜使い分ける。設置にあたり、袖網部は必ず池底と隙間がないように設置する。



図 1-21 定置網

② 採集環境

設置箇所は定置網を固定できる水深で、重しや杭等で網を固定できる場所を選定する。池内の流れの方向、滞筋の位置、水深変化等を勘案し、魚類の通り道となるような場所を設置箇所として選ぶと良い。基本的には、流れの方向を確認し、下流側に開口部を向けた状態で設置し、遡上する魚類を捕獲する。



図 1-22 定置網の設置環境

③ 留意点

水位変化が想定される場合には、袋網部が干上がらないように留意して設置する必要がある。また、希少な両生類や爬虫類が確認されている池で定置網を使う場合では、これらが迷入した場合に呼吸ができるように、空の採水ボトルに栓をして中に入れる等して、袋網部の一部を空中に出しておく必要がある。

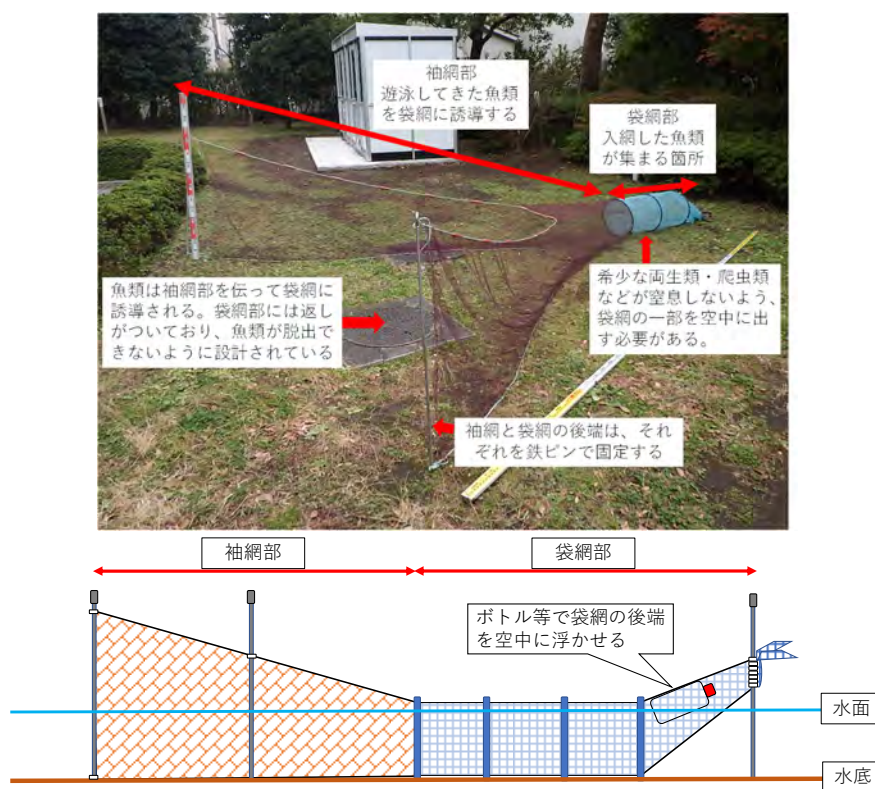


図 1-23 定置網の各部位の名称と留意点

コラム 魚類調査における手法の組合せ

令和3～4年度の実証調査の事例から、ため池の魚類調査において効果的な調査手法であると考えられたのは、安定して確認種数が多いタモ網・サデ網及びカゴ網・セルビンであった(表1-7)。これらの2種類の調査手法では、令和3～4年度に出現した、ドジョウ、タナゴ類、ミナミメダカ等の二次的自然を代表する11種の絶滅危惧種など(国内移入種を除く)のうち10種が確認されているほか、コイ科、ハゼ科魚類等も多く確認されている。

他の調査手法をみると、投網では、ウグイやオイカワ等の遊泳性の高い魚類が多く確認されている。また、刺網や小型定置網のような長時間設置する漁具では、ギバチやニホンウナギ等の夜行性の魚類が確認されている。以上から、タモ網・サデ網及びカゴ網・セルビンの2つの漁法を基本とし、対象とする魚類の生態特性を踏まえて投網・刺網・定置網等を組合せることで効率的に魚類の確認が可能となるものと考えられる。また、実際に調査を行う際には、事前踏査による現地の状況の確認結果や有識者の意見、安全対策等を踏まえて効果的な漁法を選定することがポイントである。

表 1-7 令和3～4年度の実証調査(30ため池)における調査手法別の魚類の採捕状況

No	種名	希少種	特定外来生物	調査方法(年度別)									
				R3					R4				
				・カ セ ゴ ル ビ ン	・タ モ サ デ 網	投 網	刺 網	小 型 定 置 網	・カ セ ゴ ル ビ ン	・タ モ サ デ 網	投 網	刺 網	小 型 定 置 網
1	スナヤツメ類	VU			●					●			
2	ニホンウナギ	EN									●		●
3	コイ			●	●	●				●	●		
4	ゲンゴロウブナ	[EN]			●	●	●						
5	キンブナ	VU		●	●		●		●	●	●		
6	オオキンブナ											●	
-	フナ類			●	●	●			●	●	●	●	
7	ギンブナ				●	●	●	●		●	●		●
8	ミナミアカヒレタビラ	CR		●					●				
9	タイリクバラタナゴ			●	●	●							
10	ワタカ	[CR]				●							
11	オイカワ										●		
12	カワムツ				●			●	●	●	●		
13	ヌマムツ			●	●	●							
14	アブラハヤ			●			●		●	●	●		
15	タカハヤ			●	●			●	●	●	●		●
16	ウグイ					●	●						
17	モツゴ			●	●	●	●		●	●	●		
18	タモロコ			●		●			●	●	●		
19	コウライモロコ										●		
-	コイ科									●			
20	ドジョウ	NT		●	●		●	●	●	●	●		●
21	ヒガシマドジョウ			●	●					●			
22	ホトケドジョウ	EN		●	●	●			●	●			
23	ギバチ	VU		●	●		●			●			
24	カダヤシ	特定外来		●	●	●							
25	ミナミメダカ	VU		●	●				●	●	●		●
26	ブルーギル	特定外来		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
27	オオクチバス	特定外来		●	●	●	●		●	●	●	●	
28	ドンコ			●	●			●	●	●			
29	イシドンコ	VU								●			
30	ヌマチチブ			●	●	●			●	●	●		
31	チチブ								●	●			●
32	カワヨシノボリ			●	●	●				●			
33	クロヨシノボリ				●								
34	ゴクラクハゼ								●	●	●		●
35	シマヒレヨシノボリ	NT								●			
-	ヨシノボリ属			●	●	●		●	●	●	●		●
36	ウキゴリ				●				●	●	●		
37	ジュズカケハゼ	NT		●	●				●	●			
38	カムルチー				●					●			
種数計		13	3	22	25	15	10	7	17	26	19	3	7

※1: アルファベットは、環境省レッドリスト2020のカテゴリーを示す。

CR: 絶滅危惧ⅠA類、EN: 絶滅危惧ⅠB類、VU: 絶滅危惧Ⅱ類、NT: 準絶滅危惧種

※2: 希少種などについて、当該地域においては自然分布ではない(=国内移入種)のものは[]で示した。

※3: 本表では、属・科止めといった種レベルまで同定されていない魚類について、近縁種が出現している場合にはカウントしない。

1.1.3 両生類調査

(1) ため池（止水域）を主な生息域とする両生類について

ため池は、カエル類、サンショウウオ類等の両生類にとって、産卵等の場所となるとともに幼生の生息場所はもとより、種によっては成体の生息場となっている。

サンショウウオ類の中でも、カスミサンショウウオやトウキョウサンショウウオは、湧水の流れ込むため池や湿地の水たまり、水田周辺の小排水路のような流れのない、あるいは流れの緩い場所に産卵し、繁殖期以外は、主に繁殖地付近の地中や石・朽木の下で生活している（表 1-8）。一方で、ハコネサンショウウオやヒダサンショウウオのような流水性の種は、溪流の源流域や伏流水が流れる水域の岩の下等に産卵し、その付近で生活するため、ため池を利用しない等、種によってため池の利用に違いがみられる。

表 1-8 両生類のため池利用方法別の代表種

生息環境（ため池の利用方法）	代表種
繁殖場所、生活場所として利用	ツチガエル、 <u>ウシガエル</u> 、 <u>アカハライモリ</u>
繁殖場所としてのみ利用	モリアオガエル、 <u>クロサンショウウオ</u>
ため池や周辺の浅瀬を繁殖場所に利用	アズマヒキガエル、ニホンヒキガエル、ニホンアカガエル、ヤマアカガエル
ため池や周辺の浅瀬を繁殖場所として利用することもある（本来は谷川がせき止められた水溜まりや湿原の水溜まりで産卵する）	<u>オオイタサンショウウオ</u> 、 <u>カスミサンショウウオ</u> 、 <u>トウキョウサンショウウオ</u> 、 <u>ホクリクサンショウウオ</u> 、 <u>ハクバサンショウウオ</u> 、 <u>トウホクサンショウウオ</u> 、 <u>エゾサンショウウオ</u>

注）環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は**太字**で示した。

波線下線は外来種を示す。

出典：浜島繁隆ら編著（2001）ため池の自然—生き物たちと風景．信山社サイテック．を元に作成

なお、2001 年以降、以下の論文により、オオイタサンショウウオはオオイタサンショウウオとトサシミズサンショウウオの 2 種、カスミサンショウウオはカスミサンショウウオ、アキサンショウウオ、アブサンショウウオ、イワミサンショウウオ、サンインサンショウウオ、セトウチサンショウウオ、ヒバサンショウウオ、ヤマグチサンショウウオ、ヤマトサンショウウオ、イズモサンショウウオの 10 種、トウキョウサンショウウオはトウキョウサンショウウオ、イワキサンショウウオの 2 種にそれぞれ分類されている。

- 1) Matsui, Masafumi, Misawa, Yasuchika, Yoshikawa, Natsuhiko & Nishikawa, Kanto, 2022, Taxonomic reappraisal of *Hynobius tokyoensis*, with description of a new species from northeastern Honshu, Japan (Amphibia: Caudata), Zootaxa 5168 (2), pp. 207-221: 213-217.
- 2) Matsui M., Okawa, H., Nishikawa K., Aoki, G., Eto, K., Yoshikawa, N., Tanabe, S. Misawa, Y. & Tominaga, A. 2019. Systematics of the widely distributed Japanese clouded salamander, *Hynobius nebulosus* (Amphibia: Caudata: Hynobiidae), and its closest relatives. Current Herpetol. 38(1): 32-90.
- 3) Sugawara, H., Iwata, T., Yamashita, H. & Nagano, M. 2021. Taxonomic Reassessment of the Izumo Lineage of *Hynobius utsunomiyaorum*: Description of a New Species from Chugoku, Japan. Animals 11(8):2187.
- 4) Sugawara, H., Watabe, T., Yoshikawa, T., & Nagano, M. 2018. Morphological and molecular analyses of *Hynobius dunni* reveal a new species from Shikoku, Japan. Herpetologica, 74(2), 159-168.

(2) 採捕調査

1) 調査時期

両生類は、種や地域によってため池周辺を利用する時期が異なる。また、気温や降水量等の影響により、年によって利用する時期が変動する。このため、一概にどの時期が両生類の最適な調査時期かを定めることは難しい。

例えば、サンショウウオ類には、早春の産卵期にしか成体が姿を見せない種がいるため、それ以外の時期に調査を行っても確認できない可能性が高い。ヒキガエル類も成体になってからは水際から離れて生活し、繁殖期のみ水辺に戻って産卵する性質を持つと言われている。また、同一の種であっても九州と東北では調査適期である産卵期等がずれていることもある。これらのことから、確認可能性のある種の生態特性や地理特性、有識者の意見も踏まえた上で、絶滅危惧種などの確認漏れが無いように調査時期を設定する。

2) 調査手法

両生類の調査は、調査範囲を踏査し、網や徒手による成体や幼体、幼生、卵等の捕獲や目視観察、鳴き声による同定を行う任意採集が基本となる。以下、対象となる種群ごとの特性を示す。

なお、両生類の幼生（オタマジャクシ等）は、魚類調査の際に同時に採捕されることがあるため、採捕された場合は可能な限り同定を行い、記録すると良い。

また、環境 DNA 調査も同時に実施する場合は、1.2.4 章「調査実施時の留意点」も参照する。

(a) カエル類

カエル類は、春先から初夏にかけて繁殖する。繁殖期には水辺に集まってくるので種の確認がしやすい。種により繁殖期は限られているが、卵塊や幼生（オタマジャクシ）によっても種の同定が可能である。また、雨天時の夜間はカエル類の活動が活発となるので、まとまった雨の翌日等が調査に適している。ため池においては、水際の植生エリア周辺や法面の草むら等、生息が予測される環境を踏査し、卵塊、幼生、幼体、成体及び死体を確認する。上記のとおり、カエル類の多くの種は繁殖期以外では水辺から離れて生息しているため、調査時期によっては、ため池の湛水部のみでなく周辺も調査対象として設定することを検討する。

種によってため池の利用状況が異なるため、文献調査や聞き取り調査で事前情報が得られている場合には確認手法や時期を工夫することで調査精度が高まる。ツチガエルやウシガエルは繁殖・生活場所としてため池を利用しているが、ヒキガエル類は普段はため池を離れて陸上で生活し、産卵の際にため池や周辺の浅瀬を利用する。また、モリアオガエルは通常周辺の里山等に生息し、繁殖場所としてため池を利用している。モリアオガエルは水中ではなく湖面に張り出した木の枝等に産卵するため、枝に卵塊がついていないかを確認する必要がある。

種の同定は原則として捕獲して行うが、捕獲できなかった場合は目視による確認として記録する。また、カエル類は鳴き声によっても種の同定が可能なので、鳴き声を聞いた場合には、種名とおおよその位置及び個体数を記録する。特に繁殖期の夜間には鳴き声が活発になるため、調査を行う時間帯として有効である。ただし、現地調査では複数の種類が同時に鳴いている場合が多く、種の判別が難しい場合が多いためカエルの鳴き声の判別技術のある調査員が種の同定を行うようにする。なお、鳴き声をICレコーダー等で録音しておき、後日室内で再生することで同定しても良い。



図 1-24 カエル類の調査において重点的に調査すべき環境

(b) イモリ類

イモリ類は、ため池やその周辺の水溜まり、湿地（図 1-25 の左）、湧水箇所等のほか、ため池関連施設の側溝（図 1-25 の中央）、樋門（図 1-25 の右）・樋管等を重点的に調査する。石の下にいることもあるので注意して観察する。



図 1-25 イモリ類の調査において重点的に調査すべき環境

(c) サンショウウオ類

小型のサンショウウオ類の多くは、早春から春にかけて繁殖し、繁殖期に水辺に集まってくるので、ため池ではこの時期に確認しやすい。繁殖期は比較的短い、卵嚢、幼生によっても種の確認が可能な場合がある。なお、複数の種が混生している場合もあるため十分留意する。

幼生は、ため池の中や岸際（図 1-26 の左）、ため池周辺の水溜まり、湿地、湧水箇所、流入水路（図 1-26 の中央）のほか、ため池関連施設の側溝等を調査する。水中の石や落ち葉の下にいることが多い。成体はため池周辺の森の落ち葉、倒木、岩等の下にいることがあるので注意して観察する。



図 1-26 サンショウウオ類の調査において重点的に調査すべき環境

1.1.4 水生昆虫類調査

(1) ため池（止水域）を主な生息域とする水生昆虫類について

ため池（止水域）を主な生息域とする水生昆虫類は、幼虫期のみ水生の種群（主にトンボ目）及び幼虫期・成虫期ともに水生の種群（主にコウチュウ目、カメムシ目に含まれる種）から構成される。ゲンゴロウ類等、多くの種が環境省レッドリスト 2020 及び都道府県版レッドリストに掲載されており、種の保存法による国内希少野生動植物種も含まれるため、生息の可能性があれば適切な調査を実施する（表 1-9～表 1-11）。

表 1-9 ため池（止水域）を利用するトンボ目

科名	種名
アオイトトンボ科	オツネトンボ、ホソミオツネトンボ、アオイトトンボ、エゾアオイトトンボ、オオアオイトトンボ、 <u>コバネアオイトトンボ</u>
モノサシトンボ科	アマゴイルリトンボ、モノサシトンボ、 <u>オオモノサシトンボ</u> 、
イトトンボ科（種名から「イトトンボ」を省略）	キ、 <u>ベニ</u> 、リュウキュウベニ、エゾ、 <u>カラフト</u> 、オゼ、キタ、 <u>アカメ</u> 、 <u>オオセスジ</u> 、クロ、セスジ、オオ、ムスジ、 <u>ヒメ</u> 、コフキヒメ、 <u>モートン</u> 、ホソミ、ルリ、アオモン、マンシュウ、アジア
ヤンマ科	サラサヤンマ、アオヤンマ、 <u>ネアカヨシヤンマ</u> 、カトリヤンマ、リュウキュウカトリヤンマ、トビイロヤンマ、マルタンヤンマ、ヤブヤンマ、マダラヤンマ、オオルリボシヤンマ、ルリボシヤンマ、ギンヤンマ、クロスジギンヤンマ、リュウキュウギンヤンマ
サナエトンボ科	ウチワヤンマ、タイワンウチワヤンマ、タベサナエ、 <u>オグマサナエ</u> 、コサナエ、 <u>フタスジサナエ</u>
オニヤンマ科	オニヤンマ
エゾトンボ科	<u>ミナミトンボ</u> 、カラカネトンボ、トラフトンボ、オオトラフトンボ、オオヤマトンボ、タカネトンボ、モリトンボ、コエゾトンボ
ヤマトンボ科	オオヤマトンボ
トンボ科（種名から「トンボ」を省略）	チョウ、オキナワチョウ、 <u>エゾカオジロ</u> 、ナツアカネ、 <u>マダラナニワ</u> 、 <u>ナニワ</u> 、リスアカネ、ノシメ、 <u>エゾアカネ</u> 、ムツアカネ、アキアカネ、タイリクアカネ、コノシメ、ヒメアカネ、マユタテアカネ、マイコアカネ、ミヤマアカネ、ネキ、キ、 <u>オオキ</u> 、ハネビロ、ヒメハネビロ、アオビタ、コシアキ、ヒメキ、コフキ、アメイロ、オオメ、コフキオオメ、ハッチョウ、コシブト、ショウジョウ、ヒメ、アカスジベッコウ、ウスバキ、ベニ、ホソアカ、オオハラビロ、ハラビロ、ハラボソ、シオカラ、シオヤ、コフキショウジョウ、オオシオカラ、ヨツボシ、 <u>ベッコウ</u>

注）環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は太字で示した。

出典：上田哲行（1998）水田のトンボ群集．「水辺環境の保全－生物群集の視点から－」，93-110 pp. 朝倉書店．

尾園暁ら（2012）ネイチャーガイド日本のトンボ．文一総合出版．

表 1-10(1) ため池（止水域）を利用する水生コウチュウ目

科名	種名
コガシラミズムシ科	<u>コガシラミズムシ</u> 、 <u>シナコガシラミズムシ</u> 、 <u>クビボソコガシラミズムシ</u> 、 <u>カミヤコガシラミズムシ</u> 、 <u>チビコガシラミズムシ</u> 、 <u>クロホシコガシラミズムシ</u> 、 <u>コウトウコガシラミズムシ</u> 、 <u>キイロコガシラミズムシ</u> 、 <u>ヒメコガシラミズムシ</u> 、 <u>マダラコガシラミズムシ</u>
コツブゲンゴロウ科	<u>ホソコツブゲンゴロウ</u> 、 <u>キボシチビコツブゲンゴロウ</u> 、 <u>チビコツブゲンゴロウ</u> 、 <u>ムモンチビコツブゲンゴロウ</u> 、 <u>コツブゲンゴロウ</u> 、 <u>ヒゲブトコツブゲンゴロウ</u> 、 <u>ムツボシツヤコツブゲンゴロウ</u> 、 <u>ツヤコツブゲンゴロウ</u>
ゲンゴロウ科 (ゲンゴロウ及びゲンゴロウモドキ属 3 種以外の種名から「ゲンゴロウ」を省略)	<u>タイワンケシ</u> 、 <u>コケシ</u> 、 <u>ヒメケシ</u> 、 <u>アラメケシ</u> 、 <u>ニセコケシ</u> 、 <u>ケシ</u> 、 <u>チビマルケシ</u> 、 <u>ヤギマルケシ</u> 、 <u>マルケシ</u> 、 <u>オニギリマルケシ</u> 、 <u>アマミマルケシ</u> 、 <u>コマルケシ</u> 、 <u>サメハダマルケシ</u> 、 <u>チュウガタマルケシ</u> 、 <u>オオマルケシ</u> 、 <u>ナガチビ</u> 、 <u>チャイロチビ</u> 、 <u>チビ</u> 、 <u>アマミチビ</u> 、 <u>チャマダラチビ</u> 、 <u>キオビチビ</u> 、 <u>アンピンチビ</u> 、 <u>マルチビ</u> 、 <u>サビモンマルチビ</u> 、 <u>ナガマルチビ</u> 、 <u>ホソマルチビ</u> 、 <u>キタマダラチビ</u> 、 <u>シマケシ</u> 、 <u>カラフトシマケシ</u> 、 <u>タマケシ</u> 、 <u>トウホクナガケシ</u> 、 <u>アングスナガケシ</u> 、 <u>オオナガケシ</u> 、 <u>カラフトナガケシ</u> 、 <u>ラウスナガケシ</u> 、 <u>ナガケシ</u> 、 <u>ウスイロナガケシ</u> 、 <u>チャイロシマチビ</u> 、 <u>ツブ</u> 、 <u>コウベツブ</u> 、 <u>ニセコウベツブ</u> 、 <u>ヒラサワツブ</u> 、 <u>ワタラセツブ</u> 、 <u>キタノツブ</u> 、 <u>ルイスツブ</u> 、 <u>ニセルイスツブ</u> 、 <u>イガツブ</u> 、 <u>ミナミツブ</u> 、 <u>サザナミツブ</u> 、 <u>シャープツブ</u> 、 <u>タイワンセスジ</u> 、 <u>ホソセスジ</u> 、 <u>リュウキュウセスジ</u> 、 <u>セスジ</u> 、 <u>テラニシセスジ</u> 、 <u>チンメルマンセスジ</u> 、 <u>クロズマメ</u> 、 <u>チャイロマメ</u> 、 <u>マメ</u> 、 <u>キベリクロヒメ</u> 、 <u>ヨツボシクロヒメ</u> 、 <u>クロヒメ</u> 、 <u>オオクロマメ</u> 、 <u>ヒメ</u> 、 <u>エゾヒメ</u> 、 <u>オオヒメ</u> 、 <u>キタヒメ</u> 、 <u>エゾヒラタヒメ</u> 、 <u>ハイイロ</u> 、 <u>オオシマ</u> 、 <u>シマ</u> 、 <u>オキナワセスジ</u> 、 <u>オオイチモンジシマ</u> 、 <u>リュウキュウオオイチモンジシマ</u> 、 <u>マダラシマ</u> 、 <u>コシマ</u> 、 <u>ウスイロシマ</u> 、 <u>マルガタ</u> 、 <u>カラフトマルガタ</u> 、 <u>メスセスジ</u> 、 <u>クロ</u> 、 <u>トビイロ</u> 、 <u>コガタノ</u> 、 <u>マルコガタノ</u> 、 <u>フチトリ</u> 、 <u>ヒメフチトリ</u> 、 <u>ゲンゴロウ</u> 、 <u>シャープゲンゴロウモドキ</u> 、 <u>エゾゲンゴロウモドキ</u> 、 <u>ゲンゴロウモドキ</u>
ミズスマシ科	<u>ツマキレオオミズスマシ</u> 、 <u>オオミズスマシ</u> 、 <u>ミズスマシ</u> 、 <u>コミズスマシ</u> 、 <u>ミヤマミズスマシ</u> 、 <u>ヒメミズスマシ</u> 、 <u>エゾヒメミズスマシ</u> 、 <u>ニッポンミズスマシ</u> 、 <u>リュウキュウヒメミズスマシ</u>
ダルマガムシ科	<u>ミヤタケダルマガムシ</u> 、 <u>エゾセスジダルマガムシ</u> 、 <u>ミジンダルマガムシ</u>
ホソガムシ科	<u>ホソガムシ</u> 、 <u>チュウブホソガムシ</u> 、 <u>ヤマトホソガムシ</u> 、 <u>キタホソガムシ</u>

注) 環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は太字で示した。

出典：中島淳ら（2020）ネイチャーガイド日本の水生昆虫。文一総合出版。

表 1-10(2) ため池（止水域）を利用する水生コウチュウ目

科名	種名
セスジガムシ科	<u>セスジガムシ</u> 、キタセスジガムシ、エゾセスジガムシ、クロセスジガムシ、ニセエゾセスジガムシ
ガムシ科	タマガムシ、ヒメタマガムシ、ヤマトゴマフガムシ、ホソゴマフガムシ、ゴマフガムシ、ナガトゲバゴマフガムシ、シナトゲバゴマフガムシ、オオトゲバゴマフガムシ、トゲバゴマフガムシ、ニッポントゲバゴマフガムシ、マメガムシ、 <u>シジミガムシ</u> 、 <u>ミユキシジミガムシ</u> 、クナシリシジミガムシ、ユーラシアシジミガムシ、ヒメシジミガムシ、コモンシジミガムシ、チビシジミガムシ、チビマルガムシ、ミナミチビマルガムシ、 <u>コガムシ</u> 、 <u>エゾコガムシ</u> 、 <u>ガムシ</u> 、 <u>エゾガムシ</u> 、 <u>コガタガムシ</u> 、ヒメガムシ、ミナミヒメガムシ、スジヒメガムシ、アサヒナコマルガムシ、チビヒラタガムシ、オオヒラタガムシ、キベリヒラタガムシ、サトミヒラタガムシ、ウスグロヒラタガムシ、コヒラタガムシ、キイロヒラタガムシ、チャイロヒラタガムシ、 <u>マルヒラタガムシ</u> 、コクロヒラタガムシ、ニセコクロヒラタガムシ、クロヒラタガムシ、ルイスヒラタガムシ、アカヒラタガムシ、 <u>スジヒラタガムシ</u> 、セマルガムシ、ヒメセマルガムシ、ニセセマルガムシ、コガタセマルガムシ
オニガムシ科	コブオニガムシ
ドロムシ科	ムナビロツヤドロムシ
ヒメドロムシ科	ヒメハバビロドロムシ、キスジミゾドロムシ、 <u>ヨコミゾドロムシ</u>

注) 環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は**太字**で示した。
 出典：中島淳ら（2020）ネイチャーガイド日本の水生昆虫。文一総合出版。

表 1-11 ため池（止水域）を利用する水生カメムシ目

科名	種名
タイコウチ科	ヒメタイコウチ、タイコウチ、 <u>タイワンタイコウチ</u> 、 <u>エサキタイコウチ</u> 、 <u>ミズカマキリ</u> 、ヒメミズカマキリ、 <u>マダラアシミズカマキリ</u>
コオイムシ科	<u>コオイムシ</u> 、オオコオイムシ、 <u>タイワンコオイムシ</u> 、 タガメ 、 <u>タイワンタガメ</u>
ミズムシ科	ハイイロチビミズムシ、チビミズムシ、クロチビミズムシ、ケチビミズムシ、 <u>ミゾナシミズムシ</u> 、ツヤミズムシ、ミズムシ、 <u>ホッケミズムシ</u> 、 <u>オオミズムシ</u> 、 <u>ナガミズムシ</u> 、 <u>ミヤケミズムシ</u> 、 <u>エサキコミズムシ</u> 、ヒメコミズムシ、オモナガコミズムシ、トカラコミズムシ、タイワンコミズムシ、アサヒナコミズムシ、ハラグロコミズムシ、コミズムシ、サキグロコミズムシ
コバンムシ科	<u>コバンムシ</u>
マツモムシ科	タイワンマツモムシ、マツモムシ、キイロマツモムシ、 <u>オキナワマツモムシ</u> 、 <u>コマツモムシ</u> 、クロイワコマツモムシ、オオコマツモムシ、イシガキコマツモムシ、ヒメコマツモムシ、チビコマツモムシ、ハナダカコマツモムシ、ムクゲチビコマツモムシ
マルミズムシ科	マルミズムシ、ヒメマルミズムシ、ホシマルミズムシ
ミズカメムシ科	マダラミズカメムシ、ムモンミズカメムシ、ヘリグロミズカメムシ、ミズカメムシ
イトアメンボ科	<u>イトアメンボ</u> 、ヒメイトアメンボ、コブイトアメンボ、オキナワイトアメンボ、キタイトアメンボ
カタビロアメンボ科	<u>オヨギカタビロアメンボ</u> 、ナガレカタビロアメンボ、マダラケシカタビロアメンボ、ウスイロケシカタビロアメンボ、ケシカタビロアメンボ、ホルバートケシカタビロアメンボ、カスリケシカタビロアメンボ、モリモトケシカタビロアメンボ
アメンボ科	セスジアメンボ、 <u>ツヤセスジアメンボ</u> 、ホソミセスジアメンボ、ヒメセスジアメンボ、コセアカアメンボ、セアカアメンボ、 <u>エサキアメンボ</u> 、オオアメンボ、ナミアメンボ、アマミアメンボ、ヤスマツアメンボ、エゾコセアカアメンボ、ヒメアメンボ、キタヒメアメンボ、 <u>ババアメンボ</u> 、ハネナシアメンボ、トガリアメンボ

注) 環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は**太字**で示した。

出典：中島淳ら（2020）ネイチャーガイド日本の水生昆虫。文一総合出版。

(2) 採捕調査

1) 調査時期

水生昆虫類の詳細な生活史はほとんどの種で未解明であるが、基本的には晩春～初夏に繁殖期を迎え、秋季には成虫となってそのまま越冬し、翌年繁殖して死亡するものが多い¹⁾。ため池を主な生息・繁殖地とする種は原則、年中ため池で確認できる(表 1-12 ①)。一方、水田を繁殖に利用する種の多くは、繁殖期にはため池から水田へと移動し、水田落水後に羽化した成虫がため池に集合する²⁾(表 1-12 ②・③)。水田の落水によりため池に移動する種が多くいるため、各地域の農事ごよみに合わせた調査時期の検討が必要ではあるが、調査は繁殖期である初夏(5～7月頃)及び晩夏(8～9月頃)、成虫がため池に集合する秋(10～11月頃)の3時期に実施するのが望ましい(表 1-13)。なお、同一の種であっても地域や年によって出現時期は多少前後する。したがって、過去の採集記録(学会誌や地方の昆虫同好会誌、博物館の紀要等)や有識者からの助言を得た上で、各ため池に適した調査時期を設定する。

表 1-12 水生コウチュウ・カメムシ目のため池の利用様式

生息環境(ため池の利用)	代表種
①ため池を主な生息、繁殖地とし、水田ではほぼみられない	ヒメマルミズムシ 等
②ため池を主な生息地とし、水田を繁殖に利用	クロゲンゴロウ、ゲンゴロウ、ガムシ、マツモムシ、ケシゲンゴロウ、ツブゲンゴロウ、ミズカマキリ 等
③水田・ため池の両方に生息し、主に水田を繁殖地として利用	クロズマメゲンゴロウ、ヒメゲンゴロウ、オオコオイムシ 等
④水田を主な生息、繁殖地とし、ため池ではほぼみられない	タイコウチ、コミズムシ属 等

出典：西城洋(2001) 島根県の水田とため池における水生昆虫の季節的消長と移動. 日本生態学会誌, 51:1-11.

表 1-13 水生昆虫類の調査時期(都築ら(2003)・中島ら(2020)を参考に作成)

時期	月	概要
早春	3～4	越冬明けの個体が出現する時期であり、全体的に個体数は少ない。マメゲンゴロウ属やシャープゲンゴロウモドキ、セスジガムシの繁殖期である。
初夏	5～7	多くの種の繁殖期であり、主に幼虫が採捕されやすい。一方で水田を繁殖場所とする種は水田に移動しているため、ため池では採捕されにくい。
晩夏	8～9	新成虫(当年に羽化する個体)が出現する時期であり、旧成虫(前年に羽化した個体)の残存個体も併せて成虫の個体数が多い。ただし、水温が高く、成虫の活性が高いため、遊泳能力の高い種は採捕されにくい場合もある。
秋	10～11	水田の非かんがい期であり、多くの種の成虫がため池に集合するため、調査効率が低い。
冬	12～2	地域によってはため池の水面が凍結しており、調査効率が低い。

参考文献

- 1) 中島淳ら(2020) ネイチャーガイド日本の水生昆虫. 文一総合出版.
- 2) 西城洋(2001) 島根県の水田とため池における水生昆虫の季節的消長と移動. 日本生態学会誌, 51:1-11.
- 3) 都築裕一ら(2003) 水生昆虫完全飼育・繁殖マニュアル 普及版. データハウス.

2) 調査手法

(a) タモ網による掬い取り調査

① 手法の特徴

タモ網（D 型枠、幅 30～40 cm、目合 1 mm 程度）による掬い取りは、水面や水中、水底を利用する水生昆虫類を網羅的に採集できる手法である（図 1-12）。水生植物が豊富な浅瀬にタモ網を差し入れ、植生を踏んで浮いてきたものを掬ったり、植生や泥ごと掬いあげたりすることで採捕する。水生昆虫類には 1～3 mm 程度の小型種が多いため、タモ網で掬い取った植物残渣や泥を、水を貯めた白いプラスチック製のバットに移すと観察がしやすい（図 1-27）。小型種を扱う際には、熱帯魚用の小型網（目合 0.5 mm 程度）があると便利である（図 1-27）。また、水生植物が密生した暗い岸際で調査する際は、ヘッドライトがあると良い。

ただし、水生昆虫類の生態を熟知していないと十分な成果が得られないため、可能な限り、水生昆虫類の採捕に慣れた調査員が調査を行う。



図 1-27 熱帯魚用の小型網・プラスチック製バット

② 採集環境

水生昆虫類の生息環境は種によって異なるため、採集の際は調査対象となるため池にある、水生昆虫類の棲み場を確認し、それらを網羅するように採集する。タモ網による掬い取り調査に適した環境を図 1-28 に、水生昆虫類の採集場所と採集される主な水生昆虫を表 1-14 に示す。

水生昆虫類は、一般的に、水生植物が生育する浅場や水中の落ち葉溜りで採集されやすいが、水面や水中、砂利の中やコンクリートの隙間等様々な環境を利用する種が居ることに留意し、採集環境が偏らないようにすることがポイントである。また、植生のほとんど無いため池では、岸際の樹木の枝や陸上植物の葉が垂れ下がった場所や、樹木の枯れ枝等が浮遊している場所といった、変化のある環境を中心に採集を行うと良い。

③ 留意点

タモ網による捕獲で水生植物にダメージを与えないように注意が必要である。また、ほとんどのトンボ目昆虫は幼虫（ヤゴ）状態で水中越冬するため、タモ網を用いた秋の調査は有効であるが、ヤゴの同定は専門的な知識を必要とするため、成虫の出現する初夏・晩夏・秋の目視観察や捕虫網（口径 50～70 cm 程度、絹あるいはナイロン製の網）を用いた成虫の見つけ採り調査も併せて実施することが望ましい。

見つけ採り調査では、飛翔中のトンボ類を見つけたら近づいてくるまで捕虫網をかまえて待ち、捕虫網の届く範囲に入ったところで素早く一振りで掬い採るようにする。トンボ類にはよく飛翔する種（ヤンマ類等）と一定時間飛翔した後に短時間静止する種（アカネ類、サナエトンボ類、カワトンボ類、イトトンボ類等）がいる。後者は静止するのを待って採捕するようにする。前者は素早く飛翔するために採捕が困難であるが、なわばりをもっている種については、その範囲内で待ち伏せて採捕するようにする。ヤンマ類のように視覚が発達して飛翔力の強い種については、後ろから網を振るのが良い(馬場・平嶋 2000)。



図 1-28 タモ網による掬い取り調査に適した環境

表 1-14 タモ網による採集環境と採集される主な水生昆虫類(渡部 2018、森 2013 より作成)

採集環境・採集方法	採集される主な水生昆虫類
水生植物が豊富な岸際の浅瀬を掬う	ゲンゴロウ類、ガムシ類、コガシラミズムシ科、ミズスマシ科、コオイムシ科、タイコウチ科等
植生がほとんど無い開放的な水面の水中を掬う	マツモムシ類
水底を掬う	コミズムシ類・チビミズムシ類
水中に落ち葉や枯れ枝等がたまっている場所や水生植物の群落内等を掬う	トンボ目の幼虫（ヤゴ）
岸際の水生植物が密生した場所や落ち葉等が堆積した場所を手や足で攪拌すると水面付近に浮遊するので、浮遊した個体を網で採捕する	遊泳能力の低いガムシ類(ガムシ科ヒラタガムシ属、ホソガムシ科、セスジガムシ科、ダルマガムシ科等)の成虫
岸際の水面で個体を網で採捕する	イトアメンボ科やカタビロアメンボ科の種
水生植物の少ない岸際の粘土や小砂利中、コンクリートブロックの接合部の隙間を探す。	ミジンダルマガムシやナガマルチビゲンゴロウ

(b) カゴ網・セルビン・ペットボトルトラップ

① 手法の特徴

水生昆虫類を捕獲するトラップとしては、カゴ網(目合の細かいもの)やセルビン(図 1-8、図 1-9)、ペットボトルを加工して自作したペットボトルトラップが良く使用される(図 1-29: 鹿野・山下 2016)。餌としては魚のアラや煮干し、釣り餌のさなぎ粉、ツナ等を使用し、腐食性の水生昆虫類を誘因・捕獲する。これらのトラップはタモ網による掬い取りに比べて、中～大型(1～4 cm)のゲンゴロウ類を捕獲しやすい(Turić et al. 2017; 田和・佐川 2022)。また、タモ網による掬い取りが困難な水深の深いため池でも調査可能である。

一方、本手法は小型のゲンゴロウ類やガムシ類、水生カメムシ類、ヤゴの採集には不向きである。そのため、本手法とタモ網による掬い取り調査は併せて実施することが望ましい。

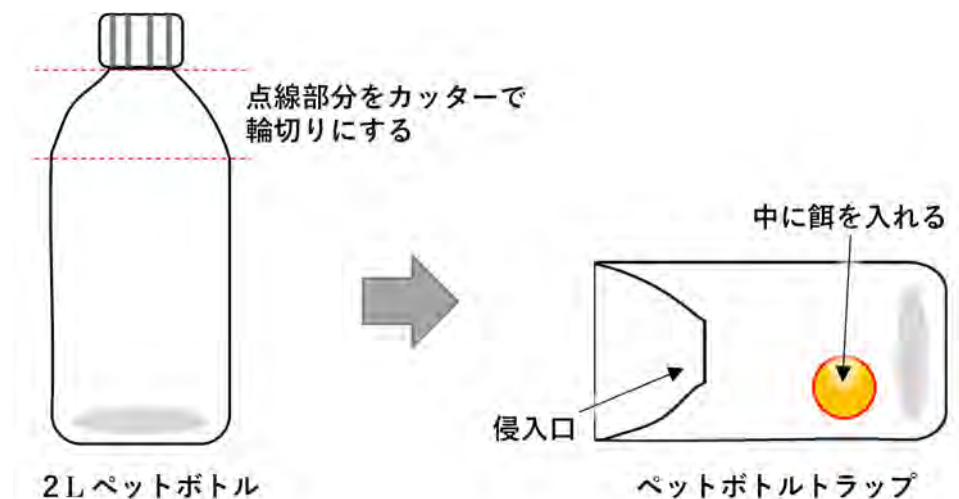


図 1-29 ペットボトルトラップ

② 採集環境

水生植物が豊富な岸際の浅瀬に仕掛けることが基本である。水生植物がほとんど無いため池の場合、岸際の樹木の枝や陸上植物の葉が垂れ下がった場所や、樹木の枯れ枝等が浮遊している場所に設置すると良い。

③ 留意点

トラップを完全に水中に沈めると捕獲された水生昆虫類が窒息死するため、トラップの体積の5分の4程度が水に浸かるようにする(図 1-30)。カゴ網の場合は、栓をしたペットボトル等をウキとしてトラップ内に入れることで水面付近に浮遊させる。セルビンの場合、内側に発泡スチロールを入れる、支柱や水生植物に紐で括り付ける等により、水面付近に固定する。

カゴ網



抽水植物の豊富な岸際



湿生植物の豊富な岸際



抽水植物の豊富な岸際

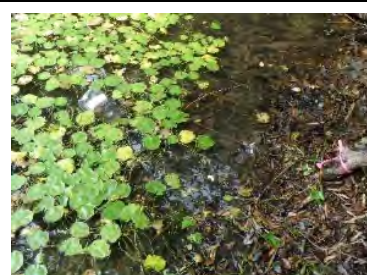
ペットボトルトラップ



浮葉植物の豊富な岸際



浮葉植物の豊富な岸際



浮葉植物の豊富な岸際

設置に当たっての留意点

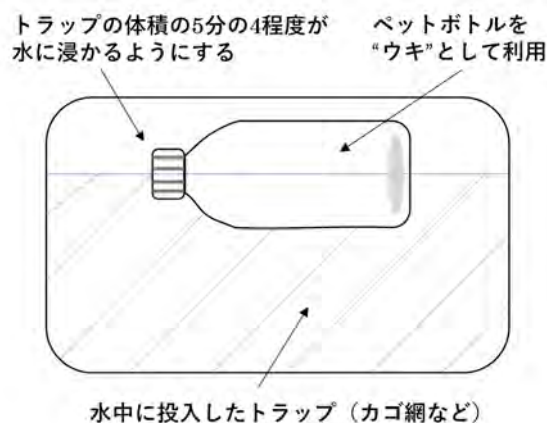


図 1-30 トラップの設置環境及び設置に当たっての留意点

参考文献

- 1) Turić N, Temunović M, Vignjević G, et al (2017) A comparison of methods for sampling aquatic insects (Heteroptera and Coleoptera) of different body sizes, in different habitats using different baits. Eur J Entomol 114:123–132. <https://doi.org/10.14411/eje.2017.017>
- 2) 森正人 (2013) 微小水生甲虫の生息環境について-ミジンダルマガムシとナガマルチビゲンゴロウの例-. さやばねニューシリーズ 9:34–36.
- 3) 渡部晃平 (2018) 小型水生半翅類の生息環境と調査方法. 水生半翅類の生物学. 北隆館.
- 4) 田和康太・佐川志朗 (2022) 豊岡市の水田ビオトープにおける水生昆虫とカエル類の季節消長と群集の特徴. 応用生態工学, 24: 289-311.
- 5) 馬場金太郎・平嶋義宏 (2000) 新版 昆虫採集学. 九州大学出版会.
- 6) 鹿野雄一・山下奉海 (2016) ペットボトルトラップによる水田面の水生生物調査法と実践. 水土の知, 84: 211-214.

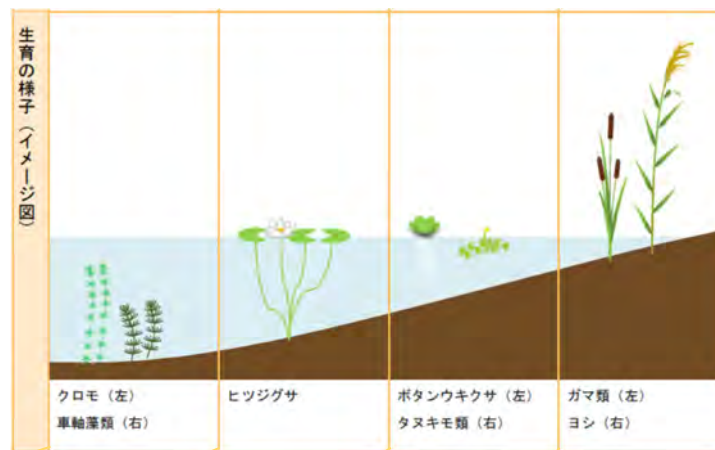
1.1.5 水生植物調査

(1) 調査対象とする水生植物について

水生植物とは、湖沼・湿原・ため池・河川・水田等といった様々な水環境の水中・水辺に生育する植物の総称である。多くの場合、水生の維管束植物（種子植物とシダ植物）を指して「水草」と呼ぶが、広義にはコケ植物や車軸藻類（シャジクモ科）等の大型藻類も「水生植物」として扱われる。

水生植物にはいくつかの生育形があり、完全に水中に没して生活する沈水形、水中に根付くが葉の表面だけを水面に浮かべて生活する浮葉形、個体全体が水面に浮かんで生活する浮遊形、水中に根付いて葉を水上に伸ばす抽水形といった生育形が見られる。また、広義の水生植物では水辺周辺の湿地あるいは湿原で生活するような湿生植物を含める場合がある。本資料では、水生植物を「日本の水草（角野康郎 2014）」の定義及び類型をもとに記載している。

水生植物は、水環境の変化に敏感な種が多く、近年の人為的な環境改変等の影響により、湖沼・ため池・水田等で全国的に減少している。その結果、多くの種の絶滅が危惧されており、環境省レッドリスト（2020）では約 120 種の水生植物が絶滅のおそれがあるとされている。



類型	沈水植物	浮葉植物	浮遊植物	抽水植物	湿生植物
説明	根から葉まで完全に水中に沈んだ状態で生育する	根は水底につき、葉を水面に浮かべた状態で生育する	根は水底につかず、植物体は水面に浮かんだ状態で生育する	根が水中にあり、茎や葉の大部分水面上に伸ばして生育する	長期間の冠水には耐えられず、湿地や湿原に生育する
該当する種の例	<u>オオカナダモ</u> 、 <u>コカナダモ</u> 、 <u>クロモ</u> 、 <u>イバラモ</u> 類、 <u>セキシウモ</u> 、 <u>イトモ</u> 、 <u>エビモ</u> 、 <u>バイカモ</u> 、 <u>フサモ</u> 類、 <u>車軸藻類</u>	<u>ジュンサイ</u> 、 <u>オニバス</u> 、 <u>ヒツジグサ</u> 、 <u>ヒルムシロ</u> 類、 <u>ヒシ</u> 類、 <u>ガガブタ</u> 、 <u>アサザ</u> 、 <u>トチカガミ</u>	<u>オオアカウキクサ</u> 、 <u>アカウキクサ</u> 、 <u>外来アゾラ</u> 類、 <u>サンショウモ</u> 、 <u>ボタンウキクサ</u> 、 <u>ウキクサ</u> 、 <u>ホテイアオイ</u> 、 <u>マツモ</u> 、 <u>タヌキモ</u> 類	<u>ショウブ</u> 、 <u>キショウブ</u> 、 <u>ミクリ</u> 類、 <u>ガンマ</u> 類、 <u>ウキヤガラ</u> 、 <u>カンガレイ</u> 、 <u>フトイ</u> 、 <u>ヨシ</u> 、 <u>マコモ</u> 、 <u>ハス</u>	<u>ナガバオモダカ</u> 、 <u>サギソウ</u> 、 <u>シロイヌノヒゲ</u> 、 <u>エゾハライイ</u> 、 <u>ヤナギタデ</u> 、 <u>モウセンゴケ</u> 類、 <u>ミミカキグサ</u> 類

注）環境省レッドリスト 2020 掲載種は下線で示した（一部、該当する場合も含む）。外来種は波線下線で示した。
図の出典：環境省自然環境局生物多様性センター（2020）モニタリングサイト 1000 陸水域調査 湖沼：水生植物調査マニュアル 第2版、を一部改編

図 1-31 水生植物の生育形と生育の様子



図 1-32 ため池で確認される水生植物の例

(2) 目視・採集調査

1) 調査時期

水生植物が最も繁茂し、多くの種類の開花期及び結実期にあたる時期（7～9 月頃）が調査に適している。水生植物は、調査時期によっては同定形質（花や果実など種を分類する特徴）が顕現していないことがあり、種の同定が出来ないことがある。特にイトモの仲間などではその傾向が顕著である。よって、調査は可能であれば複数回（例えば初夏と秋）実施すると、調査時期の違いによる出現種の見落としが防げる。台風等の悪天候時及びその直後は濁りや波等で調査精度が落ちるので基本的に調査を避けること。ため池の水抜き後に調査を行う場合には、水抜きから期間が空くと絶滅危惧種などの水草が枯死してしまう可能性があるため、ため池管理者等に水抜き実施予定の有無や実施日等を確認しておき、水抜き後すみやかに調査することが望ましい。また、水抜きから数週間後に干上がった池底に 1 年生カヤツリグサ類など湿生植物群落が見られることがあるため、可能なら水抜き直後の調査に加え、池干し期間中にもう一度池底植生を調査すると良い。また、環境 DNA 調査は、ため池の水抜き前に採水すること。

2) 調査手法

目視、徒手又は水生植物採集器やボートを使用して確認された種を記録する。小さなため池でも池内は水深が複雑なこともあり、水深に応じてさまざまな植生が見られるため、できれば岸に沿って徒歩あるいはボートで一周すると、該当ため池の植生を網羅しやすい。

記録に当たっては、ため池内のどの位置で確認されたか、どの程度の規模の群落だったか、生育水深、水質・底質の状況等も併せて記録し、個体や生育環境がわかる近景・遠景写真を必ず撮影する。

水深が深い所に生育する水生植物は徒手で採集することが難しいため、手製のアンカー型採集器を投げ込み、池底を引くこと（ドレッジ）で採集する方法がある。採集器の作製手順については、『モニタリングサイト 1000 陸水域調査 湖沼：水生植物調査マニュアル 第 2 版』（環境省自然環境局生物多様性センター, 令和 2 年 8 月）を参考にすると良い。また、ため池の規模が大きい等、目視やアンカー型採集器による方法では十分に確認できない場合には、ボートを利用して確認する方法もある。

なお、調査対象ため池の文献が充実しており、過去に希少性の高い種が確認されていたこ

とが明らかな場合は、当該種の生態情報をふまえ、集中的に調査を行う。

また、環境 DNA 調査も同時に実施する場合は、1.2.4 章「調査実施時の留意点」も参照する。



図 1-33 アンカー型水生植物採集器による水草の採集

3) 調査環境

前述のとおり、水生植物は生育形がいくつかあるため、湖岸部をまんべんなく観察する必要がある。沈水植物はより深い場所にも生育するため、留意が必要である。



図 1-34 水生植物調査の実施状況

1.1.6 陸上植物調査

(1) 調査対象とする陸上植物について

調査対象となる陸上植物は、ため池が存在することにより植物の生育場が形成されている堤体法面や湖岸に生育する種である。

堤体等の法面や湖岸に生育する植物の種類を例示すると、定期的に草刈管理されている法面では、チガヤやススキ等で形成された草地として維持されており、スミレ類、タンポポ類、ワレモコウ、ツリガネニンジン、ウツボグサ等の多くの植物が生育する場所になっていることがある。しかしながら、管理が行き届かない法面では、クズ等のつる植物、ノイバラやササ類が繁茂して藪地になっており、植物相が単調になっていることもある。また、ため池に明らかな湖岸部がなく後背の陸地へと連続的に移行している湿潤な場所では、ハンノキやヤナギ類等による林となっていることがあり、その林床には湿地性のカヤツリグサ科、イネ科、タデ科をはじめとした湿生植物の生育場になっている。

(2) 目視調査

1) 調査時期

陸上植物調査は、開花期及び結実期の種の同定が行いやすく、開花・結実期に該当する種類が多い時期が調査に適している。特に植物の開花種数の多い時期は、一般に春季から初夏季及び秋季までであるため、調査は春から初夏と秋を含む 2 回以上実施することが望ましい。同定の困難な種群の一つであるカヤツリグサ科では、春はスゲ属が中心に開花・結実し、夏～初秋にはカヤツリグサ属が中心に開花・結実することから、この時期を含むようにすると良い。

2) 調査手法

ため池の堤体や湖岸部を歩きながらの目視観察を基本とする。

絶滅危惧種などや特定外来生物については、確認場所、生育環境（物理的環境）、株数等を記録する。それ以外の種については、種まで同定できなかった場合、その理由を記録する（例：新たに侵入した外来種で図鑑に記録がない、開花前のため同定の根拠となる部位が確認できない等）。また、その他特筆すべき情報があれば必要に応じて記録する。

定期的に草刈管理されている法面、湖岸の湿地部、林床が湿潤な周辺樹林地等が存在する場合、そのような環境では、絶滅危惧種などが生育する可能性が高いため特に留意する必要がある。また調査後に廃止工事がすぐに始まるケースや、絶滅危惧種などの希少性が高く保全措置が必須な種である場合、コドラート調査¹⁾により絶滅危惧種などの生育環境の情報を取得しておく、後の保全対策に活用できるデータが得られる。コドラート調査とは、絶滅危惧種などが生育する群落を対象に、各階層（高木層、亜高木層、低木層、草本層）の平均的な高さ、優占種、植被率、構成種を把握し、ブロンズブランケ法（1964）を用いて被度・群度を記録する方法である。なお、定期的に管理されている法面や湖岸の湿地部におけるコドラート調査では、50×50cm あるいは 1×1 m の方形枠を使う場合が多い。

- 1) コドラート調査の参考文献：河川水辺の基本調査マニュアル(河川版)植物調査編(2016 改訂).
マニュアルのリンク先
<http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizukokuweb/system/manual.htm>



図 1-35 調査実施状況（確認すべき環境）

3) 調査環境

ため池の堤体や湖岸部を対象とする。

ため池流入部が湿地になっている場合は、湿地性の絶滅危惧種などの希少な植物が確認されることがあるため、調査環境に含めると良い。

1.1.7 イシガイ目二枚貝類調査

(1) 止水域（ため池）を生息域とするイシガイ目二枚貝類について

イシガイ目二枚貝類（図 1-36）は、生息環境の縮小や水質の悪化等から全国的に減少傾向にあることが指摘されており、絶滅危惧種などが多く含まれている（表 1-15）。加えて、近年、分子生物学的な手法（DNA 分析）を用いた分類が進められており、2020 年に新しい分類体系が提唱された（表 1-16）。そのため、隠蔽種（まだ学術的に認知されていない新種や地域個体群）が生息している場合には、ため池の廃止によって地域絶滅してしまうリスクがあるため、調査に際しては、特に生息状況に留意する必要がある。

イシガイ目二枚貝類は、流れのある場所に生息する流水性の種と、流れの無い場所でも生息できる止水性の種に分類することができる（表 1-15）。ため池に生息しているのは主に後者の止水性種であるが、流入部で流れが生じている箇所や周辺水路には、流水性種が生息している可能性がある。



図 1-36 イシガイ目二枚貝類の一例（成長段階別）

表 1-15 ため池を生息場として利用するイシガイ目の二枚貝類

生態特性	種名
流水性種	<u>カワシンジュガイ</u> 、 <u>コガタカワシンジュガイ</u> 、 <u>ササノハガイ</u> 、 <u>キュウシュウササノハガイ</u> 、 <u>イシガイ</u> 、 <u>タテボシガイ</u> 、 <u>オトコタテボシガイ</u> 、 <u>ヨコハマシジラガイ</u> 、 <u>ニセマツカサガイ</u> 、 <u>カタハガイ</u> 、 <u>オバエボシガイ</u> 、 <u>マツカサガイ</u> 広域分布種、 <u>マツカサガイ</u> 東海固有種、 <u>マツカサガイ</u> 北東本州固有種
止水性種	<u>チシマドブガイ</u> 、 <u>タガイ</u> 、 <u>キタノタガイ</u> 、 <u>ミナミタガイ</u> 、 <u>ヌマガイ</u> 、 <u>マルドブガイ</u> 、 <u>オグラヌマガイ</u> 、 <u>ドブガイ</u> モドキ、 <u>フネドブガイ</u> 、 <u>カタドブガイ</u> 、 <u>ヤハズヌマガイ</u> 、 <u>ヒガシタブネドブガイ</u> 、 <u>カラスガイ</u> 、 <u>メンカラスガイ</u> 、 <u>イケチョウガイ</u>

注）環境省レッドリスト 2020 掲載種には下線を引き、国内希少野生動植物種は太字で示した。

出典：北村・内山（2020）、近藤（2020）、川瀬ら（2021）、環境省（2020）

参考文献

- 1) 北村淳一・内山りゅう（2020）日本のタナゴ 生態・保全・文化と図鑑。山と溪谷社。
- 2) 近藤高貴（2020）イシガイ科貝類の新たな分類体系。ちりばたん, 50:294-296。
- 3) 川瀬基弘・横山悠理・横井敦史・熊澤慶伯（2021）愛知県名古屋市、豊橋市、山梨県北杜市で発見された *Buldowskia shadini* ヤハズヌマガイ（新称）。瀬本学園紀要, 18:3-9。
- 4) Harumi Sakai・Yoshihiro Kurihara・Tomoki Furuuchi・Ayumi Okada・Motoi Takeuchi・Wataru Kakino・Yusuke Suda・Akira Goto（2022）Re-identifications of Two Freshwater Pearl Mussel Species Distributed in the Kamchatka – Sakhalin – Kuril – Japan Region Based on Morphological Comparison of Type Specimens (Bivalvia: Margaritiferidae). The Malacological Society of Japan, 80(3-4):47-66。

表 1-16 (1) イシガイ目二枚貝類の新分類体系

イシガイ目	Order Unionida	Stoliczka, 1871
カワシンジュガイ科	Family Margaritiferidae	Haas, 1940
カワシンジュガイ属	Genus <i>Margaritifera</i>	Schumacher, 1816
カワシンジュガイ	<i>Margaritifera laevis</i>	(Haas, 1910)
コガタカワシンジュガイ	<i>Margaritifera kurilensis</i>	(Zatrankin & Starobogatov, 1984)
イシガイ科	Family Unionidae	Rafinesque, 1820
イシガイ亜科	Subfamily Unioninae	Rafinesque, 1820
カラスガイ族	Tribe Cristariini	Lopes-Lima, Bogan & Froude, 2016
タガイ属	Genus <i>Beringiana</i>	Starobogatov in Zatravkin, 1983
チシマドブガイ	<i>Beringiana beringiana</i>	(Middendorff, 1851)
タガイ	<i>Beringiana japonica</i>	(Clessin, 1874)
キタノタガイ	<i>Beringiana gosannensis</i>	Sano, Hattori & Kondo in Lopes-Lima <i>et al.</i> 2020
ミナミタガイ	<i>Beringiana fukuharai</i>	Sano, Hattori & Kondo in Lopes-Lima <i>et al.</i> 2020
ドブガイ属	Genus <i>Sinanodonta</i>	Modell, 1945
ヌマガイ	<i>Sinanodonta lauta</i>	(Martens, 1877)
マルドブガイ	<i>Sinanodonta calipygos</i>	(Kobelt, 1879)
オグラスマガイ	<i>Sinanodonta tumens</i>	(Haas, 1910)
ドブガイ	<i>Sinanodonta</i> cf. <i>woodiana</i>	1 (Lea, 1834)
ドブガイモドキ属	Genus <i>Pletholophus</i>	Simpson, 1900
ドブガイモドキ	<i>Pletholophus reinianus</i>	(Martens, 1875)
フネドブガイ属	Genus <i>Anemina</i>	Haas, 1969
フネドブガイ	<i>Anemina arcaeformis</i>	(Heude, 1877)
タブネドブガイ属	Genus <i>Buldowskia</i>	Moskvicheva, 1973
カタドブガイ	<i>Buldowskia iwakawai</i>	(Suzuki, 1939)
ヤハズヌマガイ	<i>Buldowskia shadini</i>	(Moskvicheva, 1973)
ヒガシタブネドブガイ	<i>Buldowskia kamiyai</i>	Sano, Hattori & Kondo in Lopes-Lima <i>et al.</i> 2020
カラスガイ属	Genus <i>Cristaria</i>	Schumacher, 1817
カラスガイ	<i>Cristaria plicata</i>	(Leach, 1814)
メンカラスガイ	<i>Cristaria clessini</i>	(Kobelt, 1879)
ササノハガイ族	Tribe Lanceolariini	Froufe, Lopes-Lima & Bogan, 2017
ササノハガイ属	Genus <i>Lanceolaria</i>	Conrad, 1853
ササノハガイ	<i>Lanceolaria oxyrhyncha</i>	(Martens, 1861)
キュウシュウササノハガイ	<i>Lanceolaria kihirai</i>	Kondo & Hattori, 2019
イシガイ族	Tribe Nodulariini	Bogatov & Zatravkin, 1987
イシガイ属	Genus <i>Nodularia</i>	Conrad, 1853
イシガイ	<i>Nodularia douglasiae</i>	(Gray in Griffith & Pidgeon, 1833)
タテボシガイ	<i>Nodularia nipponensis</i>	(Martens, 1877)
オトコタテボシガイ属	Genus <i>Inversiunio</i>	Habe, 1991
オトコタテボシガイ	<i>Inversiunio reinianus</i>	(Kobelt, 1879)
ヨコハマシジラガイ	<i>Inversiunio jokohamensis</i>	(Ihering, 1893)
ニセマツカサガイ	<i>Inversiunio yanagawensis</i>	(Kondo, 1982)
ニシウネヌマガイ亜科	Subfamily Gonideinae	Ortmann, 1916
ニシウネヌマガイ族	Tribe Gonideini	Ortmann, 1916
カタハガイ属	Genus <i>Obovalis</i>	Simpson, 1900
カタハガイ	<i>Obovalis omiensis</i>	(Heimburg, 1884)
オバエボシガイ属	Genus <i>Inversidens</i>	Haas, 1911
オバエボシガイ	<i>Inversidens brandtii</i>	(Kobelt, 1879)

表 1-16 (2) イシガイ目二枚貝類の新分類体系

ガモノセガイ族	Tribe Lamprotulini	Modell, 1942
マツカサガイ属	Genus <i>Pronodularia</i>	Starobogatov, 1970
マツカサガイ広域分布種	<i>Pronodularia</i> cf. <i>japanensis</i>	1 (Lea, 1859)
マツカサガイ東海固有種	<i>Pronodularia</i> cf. <i>japanensis</i>	2 (Lea, 1859)
マツカサガイ北東本州固有種	<i>Pronodularia</i> cf. <i>japanensis</i>	3 (Lea, 1859)
イケチョウガイ族	Tribe Chamberlainiini	Bogan, Frouf & Lopes-Lima, 2017
イケチョウガイ属	Genus <i>Sinohyriopsis</i>	Starobogatov, 1970
イケチョウガイ	<i>Sinohyriopsis</i> <i>schlegelii</i>	(Martens, 1861)
改良母貝	<i>Sinohyriopsis</i> cf. <i>cumingii</i>	1 (Lea, 1852)

出典：近藤（2020）を川瀬ら（2021）及び Sakai *et al* (2022）をもとに一部改編

(2) イシガイ目二枚貝類と魚類との共生関係

イシガイ目二枚貝類は、ろ過食者として水質浄化に寄与する等、生態系において重要な役割を果たしている。また、絶滅危惧種などが多く含まれるタナゴ類やヒガイ類の産卵基質であり、イシガイ目二枚貝類そのものが絶滅危惧種ではなくても、上述のような魚類を保全する場合には、同時に保全する必要がある。なお、イシガイ目二枚貝類を産卵基質とする魚類は、種によって産卵に利用するイシガイ目二枚貝類の選好性が異なることが報告されているため、保全の際は留意する必要がある（例：長田 2001、中田ら 2017）。

イシガイ目二枚貝類の幼生は魚類に寄生して成長するため（図 1-37）、宿主となる魚類も同時に保全する必要がある。イシガイ目二枚貝類の主な宿主魚類を表 1-17 に示す。これら宿主となる魚類には、絶滅危惧種などではない種が多く含まれていることから、保全の際は留意する必要がある。

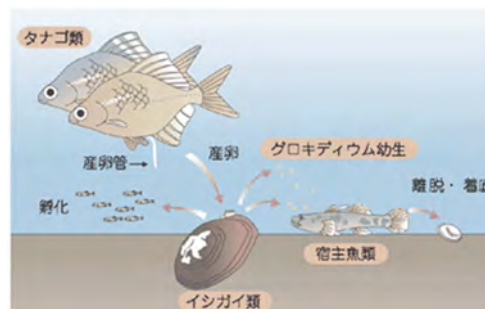


図 1-37 イシガイ目の二枚貝類の生活史と魚類との関係に関する概略図

出典：国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センター https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/research/m3_h18_3.htm

参考文献

- 1) 長田芳和（2001）日本の淡水魚（川那辺浩哉・水野信彦編）。山と溪谷社。
- 2) 中田和義・小林蒼葉・川本逸平・宮武優太・青江洋（2017）岡山県南部の農業水路における希少タナゴ類の人工産卵床利用。応用生態工学, 20(1):33-41.
- 3) 近藤高貴。（2008）. 日本産イシガイ目貝類図譜. 日本貝類学会.
- 4) 北村淳一・内山りゅう（2020）日本のタナゴ 生態・保全・文化と図鑑. 山と溪谷社.
- 5) 近藤高貴（2020）イシガイ科貝類の新たな分類体系. ちりばたん, 50:294-296.
- 6) 伊藤寿茂・丸山隆（2021）マツカサガイ北東本州固有種幼生の宿主としてのウグイの初記録. 伊豆沼・内沼研究報告. 15:79-86.

表 1-17 イシガイ目二枚貝類の主な宿主魚類

貝種名 (旧分類体系)	宿主魚種名 (和名) ※	備考
カワシンジュガイ	ヤマメ、アマゴ	
コガタカワシンジュガイ	イワナ類	
ドブガイ属 (タガイ、ヌマガイ、 マルドブガイ)	ヨシノボリ類、オイカワ、 カマツカ類	新分類体系では、カラスガイ族 (タガイ はタガイ属、ヌマガイとマルドブガイは ドブガイ属) に含まれる。
オグラヌマガイ	ヨシノボリ類	
ドブガイモドキ	ヨシノボリ類	
フネドブガイ	ヨシノボリ類、ウグイ、ヌマチチブ、 ジュズカケハゼ	新分類体系では、旧フネドブガイ属から タブネドブガイ属が分かれたことによ って、現時点ではフネドブガイの分布域 が九州のみとされており、旧フネドブガ イに関わる宿主魚種の報告は新タブネ ドブガイ属の宿主魚種を援用した。
カラスガイ	ヨシノボリ類、ゴクラクハゼ ウキゴリ、ジュズカケハゼ	新分類体系では、旧カラスガイが、日本 海側産の「カラスガイ」と太平洋側産の 「メンカラスガイ」に分かれている。こ のうち、「メンカラスガイ」の宿主はヨ シノボリ類のみであることが知られて いる。
トンガリササノハガイ	ヨシノボリ類、オイカワ、カワムツ	新分類体系では、トンガリササノハガイ という種は日本に分布しないことが分 かり、当該種の新称として西日本産の 「ササノハガイ」、九州産の「キュウシ ュウササノハガイ」が提示された。
イシガイ	ヨシノボリ類、オイカワ、カワムツ、 カマツカ類、モツゴ、スナヤツメ	新分類体系では、旧イシガイに該当する もののうち、東日本に分布するものは 「タテボシガイ」に、それ以外のものは 「イシガイ」に該当する。
タテボシガイ	ヨシノボリ類、オイカワ、カワムツ	
オトコタテボシガイ	ヨシノボリ類	
ヨコハマシジラガイ	ヨシノボリ類、カワムツ、ウグイ、 ヌマチチブ、ジュズカケハゼ、 ホトケドジョウ	
ニセマツカサガイ	ヨシノボリ類、オイカワ、カマツカ類	
カタハガイ	ヨシノボリ類、オイカワ、カワムツ	
オバエボシガイ	オイカワ、ヒガイ類、タモロコ、 モツゴ	
マツカサガイ	ヨシノボリ類、オイカワ、カワムツ、 ウグイ、ドジョウ、ホトケドジョウ、 ジュズカケハゼ	新分類体系では、マツカサガイは、現時 点で3種に区分されており、それぞれ、 広域分布種、東海固有種、北東本州固有 種に分かれた (今後さらに種が分かれる 可能性がある)。現時点では、北東本州 固有種の宿主としてウグイ (伊藤・丸山、 2021) が報告されている。
イケチョウガイ	ヨシノボリ類、ゼゼラ、ギギ、 ヌマチチブ、チチブ、アシシロハゼ、 ジュズカケハゼ、ワカサギ	

※外来種は除く。

出典：近藤 (2008)、近藤 (2020)、北村・内山 (2020)、伊藤・丸山 (2021)

(3) 調査手法・調査時期

イシガイ目二枚貝類は、移動性に乏しく、生息には水域が必ず必要なため、ため池内であれば年中干上がらない場所に生息している。そのため、生息状況の確認が比較的容易となる、水位のできるだけ低くなる時期が調査に適している。イシガイ目二枚貝類の調査に際しては、地権者（ため池所有者）からため池の水位等の情報を入手しつつ、地元住民をはじめとする関係者に調査の説明を行い、連携して取り組む体制作りを心がけることが重要である。

イシガイ目二枚貝類の生息の状況を図 1-38 に、調査の実施状況と調査機材を図 1-39 及び図 1-40 に、調査時の留意事項を表 1-18 に示す。イシガイ目二枚貝類は、多くの場合、図 1-38 に示すように、底質に浅く埋まるようにして生息しているため、調査手法は、底質中を手でかき混ぜて貝類を探す、徒手による採集が基本である。徒手による採集に当たっては、タモ網を併用することも有効であり、その場合は、底質を足でタモ網の中に押し込み、その土砂をバットに広げて貝類を選別して採集する。特に稚貝の殻は薄く脆いため、タモ網を用いた採集が効果的である。土砂が固く締まっている場合は、潮干狩り用の熊手等を用いて土砂をほぐすと良い。浅いため池では、湖岸から鋤簾（ジョレン）を用いて採集することも有効である。広く深いため池では、堤体上から柄の長い鋤簾を用いて採集する場合や、ゴムボートに乗って採泥器（エクマン・バージ採泥器等）を用いて底質ごと採集する場合もある。

なお、ため池において、イシガイ目二枚貝類は、湖岸の傾斜部や側面に生息している場合が多い。その他、ため池の水が流出する水路の柵工の内部に高密度で生息している場合もあるため、このような設備がある場合には、補足的に調査の対象とすることが望ましい。また、貝殻が堤体法面や湖岸、周辺水路等に落ちていることがあるので、調査実施時に留意する。なお、調査努力量について、農林水産省が令和 3～4 年度に実施した実証調査では、二枚貝類を含む魚介類を対象に、タモ網による採集と目視観察を 2～3 時間程度実施している。ため池におけるイシガイ目をはじめとする二枚貝類の調査方法は、近藤（2003）に詳述されているため、こちらの文献も参照されたい。



図 1-38 イシガイ目二枚貝類の生息の状況（赤い矢印）※1



図 1-39 イシガイ目二枚貝類の調査の実施状況



図 1-40 調査機材

写真の提供：※1 岩手県立大学 鈴木正貴氏 ※2 宇都宮大学 守山拓弥氏

表 1-18 イシガイ目二枚貝類の調査時の留意事項（成長段階別）

段 階 成 長	調査時の留意点
グロキディウム幼生	【生息環境：魚類の体表やヒレ・エラ】 ・魚類調査を実施する際に、採集された魚類の体表やヒレ・エラを確認し、白い粒状のグロキディウム幼生（図 1-36 を参照）が寄生していないか確認すると良い。 ・魚類調査時にグロキディウム幼生の宿主魚類（表 1-17 を参照）が確認された場合には、グロキディウム幼生の寄生の有無に関わらず、出現状況を記録しておくが良い。 （イシガイ目二枚貝類の保全に際し、これらを他の水域へ移動する際は、移動先の水域にもグロキディウム幼生の宿主魚類が生息している（もしくは生息可能な環境が存在する）必要があるため）
稚貝	【生息環境：ため池の底質】 ・殻が小さく脆いため壊れやすいので、タモ網やふるいを用いた調査が良い。 ・ため池の低水位時に調査すると確認が容易である。 ・ため池の流出部の水路にも生息している可能性があるため、併せて確認すると良い。 ・ため池の岸や干出部に死に殻がないか確認すると良い。 ・田中（2008）の飼育実験によるとイシガイ目二枚貝類の 1 種は成貝・稚貝ともに泥底での生存率が高いとされており、イシガイ目二枚貝類を対象とした調査を実施する際には底質の状況にも留意すると良い。
成貝	【生息環境：ため池の底質】 ・ため池の低水位時に調査すると確認が容易である。 ・ため池の流出部の水路にも生息している可能性があるため、併せて確認すると良い。 ・ため池の岸や干出部に死に殻がないか確認すると良い。 ・田中（2008）によるとイシガイ目二枚貝類の 1 種は成貝・稚貝ともに泥底での生存率が高いとされている。イシガイ目二枚貝類の調査では、現地の底質の状態にも留意すると良い。

参考文献

- 1) 近藤高貴（2003）農業土木技術者のための生き物調査（その 5）-淡水産貝類調査法-，農業土木学会誌，71(1): 43-48.
- 2) 田中仁志（2008）湖沼における水質浄化のための二枚貝と底生魚類の生息に必要な底質環境に関する研究，平成 22 年度科学研究費補助金研究成果報告書（基盤 B）研究成果報告書。

(4) 同定・記録

イシガイ目二枚貝類の同定には、専門的な知識が必要になる。そのため、他の分類群と違い採集した貝類は、可能な限り標本として保存しておく必要がある。ただし、採集した個体を全て標本にして保存することは、生息密度の低い場合は個体群への影響を与えてしまうおそれがあるため、一部の個体だけを標本として保存しておくが良い。

標本の作製及び保存に必要な機材を図 1-41 に、標本の作製状況を図 1-42 に示す。殻が硬い場合、乾燥標本が適している。乾燥標本とする場合、ピンセットや開閉器、ナイフ等を用いて軟体部と殻を分け、軟体部はファスナー付きビニール袋等に固定液とともに入れ、ラベルを同封して保管する。固定液は 10%ホルマリンか 70%エタノールを用いる。殻は、風通しの良い場所に置いて乾燥させる。この時、乾燥させすぎると殻の表面が剥がれて同定形質を損なうため、注意が必要である。殻がある程度乾燥したら、固定した軟体部及び殻をタッパー等に入れ、ラベルを同封して保管する。殻が柔らかい場合、乾燥させると割れてしまうため、液浸標本が適している（殻が柔らかいイシガイ目二枚貝類として、タガイ属、ドブガイ属、カラスガイ属等が挙げられる）。液浸標本とする場合も、上述の乾燥標本と同様に、ピンセットや開閉器、ナイフ等を用いて軟体部と殻を分ける。その後、ファスナー付きビニール袋等に固定液とともに軟

体部と殻を入れ、ラベルを同封して保管する。固定液は 10%ホルマリンか 70%エタノールを用いる。なお、採集した個体を殻ごと液浸標本とする場合もある。その場合、特に大型の個体は固定液が十分に浸透しないことがあるため、貝柱(閉殻筋)をナイフ等で切断して貝殻を開けて固定する必要がある。また、水分の多い軟体部を含む液浸標本は、2～3 か月後に一度固定液を入れ替えると良い。その他、調査時に採集された死殻はできるだけ標本として保存しておくが良い。

標本のラベルには、採集場所(緯度・経度)、採集年月日、採集者を記録しておく。加えて、生体や生息環境の写真、採集場所の環境、標本個体の殻長・殻幅・殻高(図 1-43 参照)等も記録すると良い。

イシガイ目二枚貝類の種同定に役立つ図書として、近藤(2008)、増田ら(2004)、紀平ら(2009)等が挙げられるため、種同定を行う際には参照されたい(ただし、いずれの文献も旧分類体系で記載されていることに留意が必要である)。なお、詳細な種同定は専門的な知識をもった調査員が実施することが望ましい。



図 1-41 標本の作製に必要な機材



図 1-42 標本の作製状況

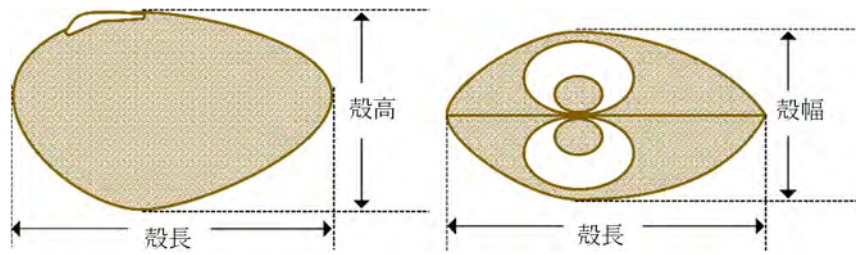


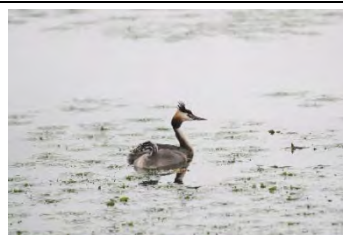
図 1-43 イシガイ目二枚貝類の殻長・殻幅・殻高（紀平ら 2009 をもとに作成）

参考文献

- 1) 近藤高貴 (2003) 農業土木技術者のための生き物調査 (その 5)-淡水産貝類調査法-. 農業土木学会誌, 71(1): 43-48.
- 2) 北村淳一・内山りゅう (2020) 日本のタナゴ 生態・保全・文化と図鑑. 山と溪谷社.
- 3) 近藤高貴 (2020) イシガイ科貝類の新たな分類体系. ちりぼたん, 50:294-296.
- 4) 近藤高貴. (2008). 日本産イシガイ目貝類図譜. 日本貝類学会.
- 5) 増田修・内山りゅう (2004) ピーシーズ生態写真図鑑シリーズ 日本産淡水貝類図鑑 2 汽水域を含む全国の淡水貝類. ピーシーズ.
- 6) 紀平肇・松田征也・内山りゅう (2009) ピーシーズ生態写真図鑑シリーズ 日本産淡水貝類図鑑 改訂版 1 琵琶湖・淀川産の淡水貝類. ピーシーズ.

コラム ため池に生息する鳥類について

ため池は、本書で紹介した魚類や両生類等のほか、鳥類の生息場にもなっている。鳥類は飛翔できることから移動能力が高く、ため池廃止時の調査や保全対象にはなりにくい分類群であるが、ため池が有する多面的機能の一つとして、鳥類が集まるため池は地域や鳥類愛好家にとって貴重な価値を有している。



カンムリカイツブリ（繁殖・子育て）



サギ類（採餌場）



オオヨシキリ（繁殖・子育て）



カモ類（越冬期の休息場）

鳥類はため池を主に採餌環境として利用している。また、山間部のため池と平地のため池では鳥類相が違ふことが知られている。一般的に山間部のため池は平地のため池よりも鳥類の種数は少なく、カルガモ、セキレイ類、オシドリ等に利用されている。また、ため池により開放空間が出来るため、ツバメやカワラヒワ、ツグミ類等水辺とは深く関係しない種も出現し、ため池周辺では低木を好むウグイスがみられる等、ため池の存在が鳥類に様々な生息環境を提供することで、山間部の生物多様性に寄与している。平地のため池では、一般的に山間部のため池と比べて鳥類の種類が多く、ガン・カモ類、サギ類、カイツブリ類、クイナ類、オオヨシキリ等がみられる。また、春と秋の渡りの時期には、シギ・チドリ類に一時的に利用されることがある。

ため池に生息する鳥類をグループ分けすると下表のようになり、カイツブリ類やカモ類、サギ类等、いわゆる水鳥に多く利用されている。特にカイツブリ類、クイナ類（バン、ヒクイナ等）、オオヨシキリ等のグループは、ため池を繁殖や子育てに利用しているため、環境との調和に配慮した事業を進める上で、これらの種の繁殖状況を確認しておくことが必要である。また、冬季に越冬場所として利用されている池では、ガン・カモ類（絶滅危惧種などが多く含まれる）に留意する必要がある。

ため池の利用方法	鳥類の種やグループの例
繁殖や子育てに利用	カイツブリ類、クイナ類（バン、ヒクイナ等）、オオヨシキリ
採餌場として利用（主に魚類）	カワウ、サギ類、カワセミ類、潜水カモ類、ミサゴ
採餌場として利用（主に昆虫）	セキレイ類、ヨシ原に生息する小鳥類、藪性の小鳥類
採餌場として利用（主に植物）	ガン・カモ・ハクチョウ類
休息場として利用	ガン・カモ・ハクチョウ類

※表は浜島ら(2001)の記載及び福井市自然史博物館の出口翔大学芸員ヒアリングをもとに作成

例えば、廃止ため池で繁殖する種が確認された場合、工事期間は繁殖期（春～初夏）を避けるように検討することが望ましい。冬季にガン・カモ類の越冬場所として利用される池では、冬季の工事を避けた方が良いが、繁殖期とは違い、工事が行われていれば鳥類は別の場所に移動できるため、重要度としては繁殖期より低い。

鳥類の調査方法は、基本的に目視観察による確認であり、定点を設置して一定時間観察するスポットセンサス法や、あらかじめ決まった一定のルートを歩きながら種を確認するラインセンサス法等がある。一般的な広さのため池では、スポットセンサス法のみで十分と考えられ、広いため池ではラインセンサス法も併用すると良い。いずれの調査も、8 倍程度の双眼鏡や 20 倍程度の望遠鏡を用いて、出現した鳥類の種や行動を確認・記録する調査方法である。ただし、ヒクイナは潜行性があり、目視調査では非常に見つけにくい種であるため、本種が生息する可能性のあるため池（ヨシ原の下に下層植生があるところを好む）では、プレイバック法による確認を行うと良い。プレイバック法とは、ヒクイナの鳴き声を現場で再生することで、現地にヒクイナが居たら鳴き返す習性を利用した調査法である（方法の詳細は参考文献 3）～5）を参照）。ただし、鳴き声の再生をしすぎると繁殖阻害になる可能性があるため、調査は専門家の指導の下で行うことが望ましい。

なお、鳥類調査を計画する際は、地元の自然保護団体（日本野鳥の会の支部等）や博物館等に聞き取りを行うことで、有益な情報が得られる場合がある。また、現地調査に協力してもらえる可能性もある。

鳥類調査（スポットセンサス法）



参考文献（調査方法）

- 1) 浜島繁隆ら編著（2001）ため池の自然—生き物たちと風景.信山社サイテック.
- 2) 環境省自然環境局生物多様性センター（2020）モニタリングサイト 1000 里地調査マニュアル 鳥類 <https://www.biodic.go.jp/moni1000/manual/>
- 3) 平野敏明（2006）渡良瀬遊水地における繁殖期のクイナ・ヒクイナの生息状況と生息環境. Bird Research, 2: A35-A46.
- 4) 渡辺美郎・平野敏明（2011）神戸市西区周辺におけるヒクイナの生息状況. Bird Research, 7: A45-A55.
- 5) 出口翔大(2017) ヒクイナ *Porzana fusca* の福井市南西部における生息調査および福井県内の過去の生息記録. 福井市自然史博物館研究報告, 64:49-54.

1.1.8 記録・同定

(1) 現地記録

1) 魚類、両生類、水生昆虫類

現地記録に当たっては、種名、個体数の記録が必要である。また成長段階（成魚、稚魚等）も記録する。各分類群で記録する成長段階の例を表 1-19 に示す。

なお、絶滅危惧種などが確認された場合には、確認地点の写真撮影及び確認場所（緯度経度等）と物理環境（水深や水生植物の生育状況等）の記録を実施する。これらの情報は、設計段階や施工段階での生息場の配慮を効果的に行うために必要となる。

表 1-19 各分類群で記録する成長段階の例

分類群	成長段階の例
魚類	成魚、稚魚
両生類	成体、幼体、幼生、卵等
水生昆虫類	成虫、幼虫

2) 水生植物、陸上植物

現地記録に当たっては、種名の記録が必要である。また生育規模（単体、群落等）や切れ藻、開花・結実等の状態も記録する。切れ藻であった場合には、ため池由来か流入河川等の由来かどうか分かる場合、あわせて記録する。

なお、絶滅危惧種などが確認された（採集された）場合には、確認場所（緯度経度等）と確認場所の物理的環境（水深や底質）を必ず記録する。設計段階や施工段階での移植や生育場の配慮を効果的に行うために必要となる。

(2) 同定

1) 魚類、両生類、水生昆虫類

同定は原則、現地で行い、法や条例で放流が禁止されている特定外来生物等を除き、生きたまま再放流することが基本である。

なお、水生昆虫類のうち一部の分類群*は、種によっては現地での同定が困難である。特にコウチュウ目・カメムシ目の小型種の幼虫は同定が困難であり、専門家であっても属までしか同定できない場合もある。同属の成虫が同時に採集されている場合、おおむね見当がつくが、幼虫のみが採集された場合、安易に種同定は行わず、属レベルでの同定にとどめるのが無難である。現地での同定が困難な種については、各種複数個体を 70～80%エタノールで固定してサンプル瓶に入れて持ち帰り、必要に応じて実体顕微鏡下で同定を行う。自力で種同定が困難であった場合、専門家に同定を依頼する。

*：マルケシゲンゴロウ属、ツブゲンゴロウ属、セスジゲンゴロウ属、モンキマメゲンゴロウ属、ダルマガムシ科、ゴマフガムシ属、シジミガムシ属、コマルガムシ属、ヒラタガムシ属、ミズムシ科、コマツモムシ属、ミズカメムシ科、イトアメンボ科、カタビロアメンボ科、ミズギワカメムシ科

2) 水生植物、陸上植物

同定は原則、現地で行うが、同定が難しい種については標本として持ち帰り、室内において同定し押し葉標本を作製する。

3) サンプルや標本の取扱い

調査で得られたサンプルや標本は、同定後はできるだけ地元の博物館等に寄贈するなど、将来も活用できる形で残しておくことが望ましい。

(3) 記録用のデータシートの例

現地調査記録用のデータシートとして、次ページ以降に以下の5種類を例示した。

- ①調査地点、調査項目、調査努力量情報の記録
- ②動物調査結果（魚類、水生昆虫類、両生類、イシガイ目二枚貝類を対象）
- ③植物調査結果
- ④環境 DNA 分析サンプル採水記録
- ⑤保全対象種の情報整理票

これらのシートは、現地調査の記録で必要な項目を整理したものである。実際の現地調査の際は、シートの記載内容を参考に、調査対象ため池の実情に応じて記録項目を吟味すると良い。

データシート① 調査地点・調査項目・調査努力量情報の記録

ため池名称	〇〇ため池
住所	〇〇県〇〇郡〇〇町〇-〇
調査日時	202x年〇月〇日～〇月〇日
調査実施者	△△コンサルタント(株)
調査時天候	

水質項目 ※これらの水質項目を測定できるかは所有機器等に大きく依存するため、計測・分析可能な範囲で記録する。			
水温	℃	透明度/透視度	cm
pH		濁度	度
DO	mg/L	COD	mg/L
全窒素	mg/L	全リン	mg/L
()		()	

調査項目	調査方法	調査努力量	備考（餌の種類等）
魚類	カゴ網・セルビン	〇個×〇時間設置	市販の練り餌（寄せ太郎）
	タモ網・サデ網	〇名×〇時間実施	
	投網	〇投	目合〇mmの網を使用
	刺網	〇地点×〇時間設置	目合〇mmの浮刺網を使用
	定置網	〇地点×〇時間設置	
	環境DNA	採水〇地点、採水量〇L/地点	
両生類	採捕（タモ網等）	調査努力量を記載	
	目視観察	〇名×〇時間実施	
	鳴き声	ICレコーダーを1晩設置	
	環境DNA	採水〇地点、採水量〇L/地点	魚類の環境DNAサンプルと兼用する
水生昆虫	タモ網	〇名×〇時間実施	魚類調査と同時に実施
	カゴ網・セルビン・ペットボトルトラップ	ペットボトルトラップを〇個×〇時間設置	
イシガイ目二枚貝	タモ網・サデ網・鋤簾	〇名×〇時間実施	
植物	目視・採集	〇名×〇時間実施	アンカー型水生植物採集器を〇投実施
	環境DNA	採水〇地点、採水量〇L/地点	

調査ため池平面図（地図または航空写真上に踏査ルート、調査範囲、漁具等の設置位置、環境DNA採水位置を記入）	

データシート② 動物調査結果

No.	分類群 魚類/両生類 水生昆虫/貝類/その他	種名	絶滅危惧種等 「○」を記入	成長段階 魚類：成魚/稚魚 両生類：成体/幼生/卵 水生昆虫：成虫/幼虫	個体数	絶滅危惧種等の状況	
						確認位置 (緯度経度)	写真番号
1							
2							
3							
..							

写真撮影：絶滅危惧種の写真は必ず撮影する。そのほかの種は必要に応じて撮影する。

データシート③ 植物調査結果

No.	種名	絶滅危惧種等 「○」を記入	生育規模 (単体、群落 など)	確認状況 (切れ藻、開花・結実等)	絶滅危惧種等の状況				
					確認位置 (緯度経度)	生育環境		写真番号	
						生育水深	底質 該当に○をする	近景	遠景
1							泥 ・ 砂泥 砂 ・ 砂礫		
2							泥 ・ 砂泥 砂 ・ 砂礫		
3							泥 ・ 砂泥 砂 ・ 砂礫		
..							泥 ・ 砂泥 砂 ・ 砂礫		

生育環境：絶滅危惧種（水生植物）は、生育環境として水深、底質を記録する。

写真撮影：絶滅危惧種や特定外来生物は、確認地点ごとに近景（個体写真）、遠景（生育環境）がわかるものを撮影する。そのほかの植物は必要に応じて撮影する。

データシート④ 環境DNA分析サンプル採水記録

No.	採水日	採水時刻	採水地点名	水域区分 (流入部/ため池内/流出部)	採水位置 (緯度経度)	採水 検体数	水温 (℃)	採水地点 の水深 (m)	岸辺性状 (護岸・自然)	備考
1										
2										
3										
..										

調査ため池に関する情報記入欄

環境DNA分析結果の解釈の参考とするため、ため池に流入する水の情報（取水源等）や水管理に関する情報を記録する。

データシート⑤ 環境配慮対策の情報整理票

A：保全対象種の設定

保全対象種の種名			
レッドデータブック等の指定状況			
保全対象種の設定理由			
指導を受けた有識者			
現地確認状況写真	種の写真	確認環境（近景）	確認環境（遠景）

B：保全対象種の一般生態と生息条件

※図鑑やレッドデータブック等から、保全対象種の生態、生活史、生息・生育条件などを整理する

C：採用した環境配慮対策

※Bを受け、環境配慮対策の検討結果を整理する

- （例1）本種の生息に必要な湿地的環境を残すため、V字カット部の上流側に水深〇cm程度の水域を確保し、水域周辺は緩傾斜として抽水植物の活着を催す。
（例2）ため池廃止により生息環境が失われるため、近傍で環境が類似している△△ため池へ移植する。移植は、〇〇博物館の〇〇学芸員の指導を受け実施する。

移動・移植先の平面図（地図または航空写真上に保全対象種の移動位置や移動時の環境等を記入）

1.1.9 調査事例

令和 3～4 年度にかけて実施した実証調査におけるため池の調査事例（調査方法、調査努力量、地点設定の考え方等）を次ページ以降に 5 例示す。なお、今回の技術資料で取り上げるため池の調査事例における調査努力量等の一覧表は表 1-20 に示すとおりである。

表 1-20 調査事例で紹介するため池の諸元、調査方法、調査努力量等の一覧表

項目名		A池	B池	C池	D池	E池
貯水量 (m ³)		35,770	4,400	62,000	208,000	4,800
外周長 (m)		575	190	957	820	239
表面積 (m ²)		20,685	1,870	15,882	24,769	1,997
魚類調査	カゴ網・セルビん	3か所×2時間	3個×3か所×一晚	2個×9か所×1.5～4時間	1個×4か所×2.5時間	1か所×3時間
	タモ網・サデ網	2人×2時間	3人×20～30分間	4時間程度	2人×1時間	2人×15分
	投網	5回		3～5回	8回	1～5回
	刺網	1晩			4時間	1～2か所×24時間
	定置網					
両生類調査	カゴ網・セルビん	5か所×2時間	3個×3か所×一晚			
	任意採集	4～6時間	3人×20～30分間	4時間程度		1人×6時間
	目視観察				3時間	
水生昆虫調査	タモ網・サデ網			4時間程度	2人×1時間	2人×15分間
	カゴ網・セルビん	5か所×2時間	3個×3か所×一晚	7箇所×1時間程度		
	任意採集	2～6時間	3人×20～30分間	4時間程度		
	目視観察				1人×3時間	6時間程度
水生植物調査	目視観察	4～6時間	2人×1時間	4.5～6時間程度	1人×2～3時間	1人×6時間
調査地点設定時の工夫点		カゴ網・セルビん、もんだりの設置箇所を、上流河川の合流部、抽水植物体及び樹林帯の際、法面など、ため池内の様々な環境を選んで仕掛けている。また、タモ網・サデ網や目視観察（任意採集）の踏査ラインは、それらの環境を網羅するように池の周辺全域で実施されている。	2箇所の流入部を含むように、池全体を上流・中流・下流に分け、タモ網、カゴ網の設置をそれぞれこの箇所で行っている。また、水生植物の目視調査は池の外縁を網羅するように実施されている。	カゴ網・セルビん、もんだりを多く設置している。また、ワンド状の地形の内側や、植生の内部にこれらの漁具を設置するなどの工夫がされている。加えて、水生昆虫の採集にはゲンゴロウ用のトラップを用いる工夫がされている。また、タモ網・サデ網や目視観察（任意採集）の踏査ラインは、樹林帯、法面といった池の周囲の環境を網羅するように実施されている。	流入部や法面といった条件の異なる箇所を網羅的に含むように、池全体に6箇所の調査地点を設定している。また、タモ網・サデ網、投網といった漁具による採捕調査を開けた流入部の周辺や法面など、実施可能な箇所で集中的に行っており、カゴ網もしくはセルビんは全ての地点で実施している。目視調査の踏査ラインは、ボートを併用して池の外縁を網羅するように設定されている。	採捕調査の実施箇所を、上流側の樋管周辺、下流側の取水施設周辺などに配置している。また、樋管のゲート外の流入河川も補足的に調査対象としている。タモ網・サデ網、投網等の採捕調査は法面を中心に実施可能な範囲で集中的に実施されている。また、目視調査（任意採集）の踏査ラインは池の周辺全域で設定されている。

(1) A 池（貯水量 35,770m³、外周長 575m、表面積 20,685m²）

A 池は、雨水・沢水等を水源とする谷池であり、令和 3～4 年度にかけて実証調査を実施した。初回調査である令和 3 年度には、調査結果との比較・検証を行うために、過去に調査実績のある夏季及び秋季の 2 季で実施しており、令和 4 年度には生物の活動期である春季及び夏季に実施している。本ため池では、これまでの実証調査において、魚類 7 種（うち絶滅危惧種など 3 種）、水生昆虫類 63 種（うち絶滅危惧種など 8 種）、両生類 7 種（うち絶滅危惧種など 3 種）、水生植物 17 種（うち絶滅危惧種など 3 種）が出現した。

本ため池において、魚類調査は、3 か所×2 時間のカゴ網・セルビンの設置と 2 人×2 時間のタモ網・サデ網による採集と 5 回の投網による採集及び 1 晩の刺網の設置によって実施した。水生昆虫類調査及び両生類調査は、5 か所×2 時間のもんどり（カゴ網の一種）の設置に加えて、2～6 時間の任意採集（成体や幼体、幼生、卵等の捕獲や目視観察、鳴き声等により種類を確認する方法、以下「任意採集」と示す）によって実施した。水生植物調査は、4～6 時間の目視観察（採集も含む）によって実施した。

令和 4 年度春季実証調査の作業実施状況の図面を図 1-44 に示す。本ため池の調査事例では、カゴ網・セルビン、もんどりを、上流河川の合流部、抽水植物体及び樹林帯の境目、法面等、ため池内の様々な環境を選んで設置している。また、タモ網・サデ網や目視観察（任意採集）の踏査ラインは、それらの環境を網羅するように池の周辺全域で実施している。

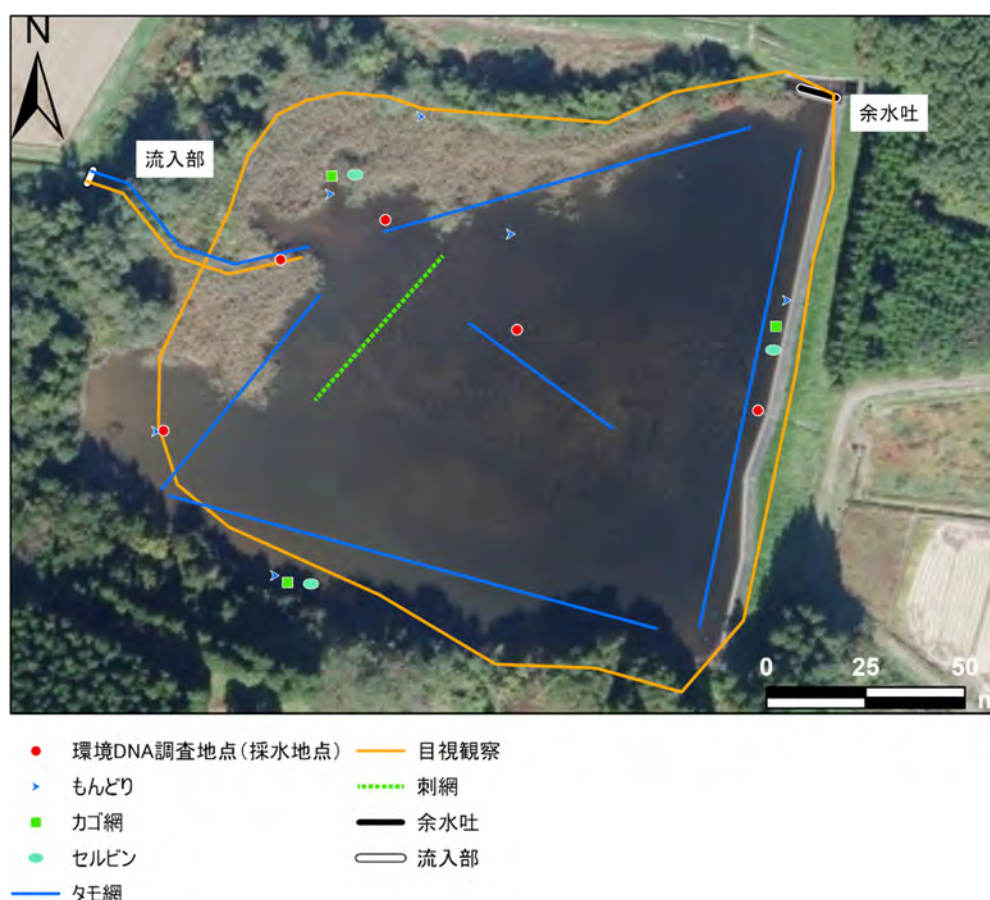


図 1-44 A 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(2) B 池（貯水量 4,400m³、外周長 190m、表面積 1,870m²）

B 池は、沢水を水源とする谷池であり、令和 3～4 年度にかけて実証調査を実施した。実証調査は、令和 3、4 年度ともに、当該ため池における生物生息実態を網羅的に把握しておく必要があったことから、春季～冬季にかけて 4 季で実施した。本ため池では、これまでの実証調査において、魚類 1 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、水生昆虫類 42 種（うち絶滅危惧種など 5 種）、両生類 7 種（うち絶滅危惧種など 2 種）、水生植物 12 種（うち絶滅危惧種など 1 種）が出現した。

本ため池においては、魚類・水生昆虫類・両生類調査は、3 個×3 か所×一晩のカゴ網の設置と、3 人×20～30 分間のタモ網・サデ網による採集によって実施している。水生植物調査は、2 人×1 時間程度の踏査ラインに沿った目視調査によって実施した。

令和 4 年春季実証調査の作業実施状況の図面を図 1-45 に示す。本ため池の調査事例では、2 箇所の流入部を含むように、池全体を上流・中流・下流に分け、タモ網、カゴ網の設置をそれぞれの箇所で行っている。また、水生植物の目視調査は池の外縁を網羅するように実施している。そのほか、本ため池の調査時では、魚類・水生昆虫類・両生類調査を兼ねて、同時に行っている。

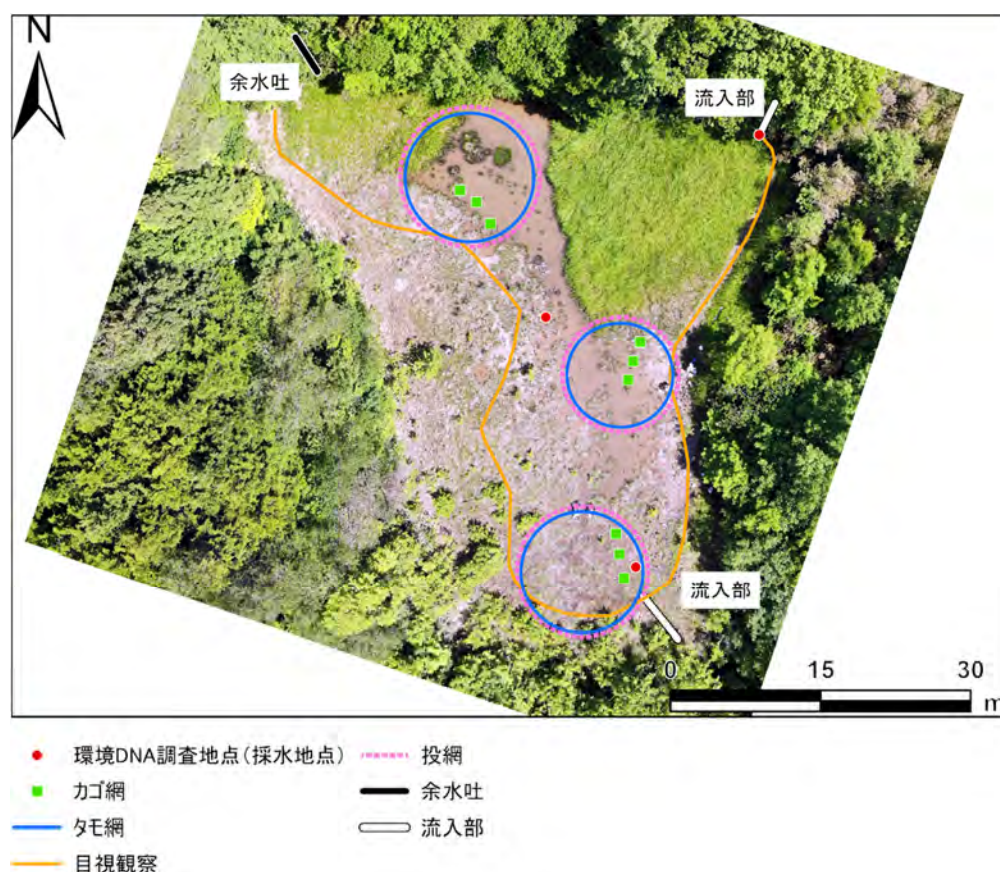


図 1-45 B 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(3) C 池（貯水量 62,000m³、外周長 957m、表面積 15,882m²）

C 池は、沢水を水源とする谷池であり、令和 3～4 年度にかけて実証調査を実施した。実証調査は、調査時期別の生物出現状況の違いを把握するため、令和 3 年度にはかんがい期として 8 月、非かんがい期として 11 月に実施しており、令和 4 年度には、春季～秋季にかけて 3 季で実施した。本ため池では、これまでの実証調査において、魚類 13 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、水生昆虫類 23 種（絶滅危惧種など出現無し）、両生類 7 種（絶滅危惧種など出現無し）、水生植物 7 種（絶滅危惧種など出現無し）が出現した。

本ため池では、アプローチが可能なため池北岸で、踏査ラインや調査箇所を設定している。

本ため池において、魚類調査は、2 個×9 か所×1.5～4 時間のカゴ網・セルビンの設置と 4 時間程度のタモ網・サデ網による採集と 3～5 回の投網による採集によって実施した。水生昆虫類調査は、4 時間程度のタモ網・サデ網及び 4 時間程度の任意採集により実施している。また、植生エリアを対象にゲンゴロウ用のトラップを 7 か所×1 時間程度設置した。両生類調査は、踏査ラインに沿った 4 時間程度の任意採集によって実施した。水生植物調査は、4.5～6 時間程度の踏査ラインに沿った目視観察（採集も含む）によって実施した。

令和 4 年春季実証調査の作業実施状況の図面を図 1-46 に示す。本ため池の調査事例では、カゴ網・セルビン、もんどりを多く設置している。また、ワンド状の地形の内側や、植生の内部にこれらの漁具を設置する等の工夫がされている。加えて、水生昆虫類の採集にはゲンゴロウ用のトラップを用いる工夫がされている。また、タモ網・サデ網や目視観察（任意採集）の踏査ラインは、樹林帯、法面といった池の周囲の環境を網羅するように実施されている。

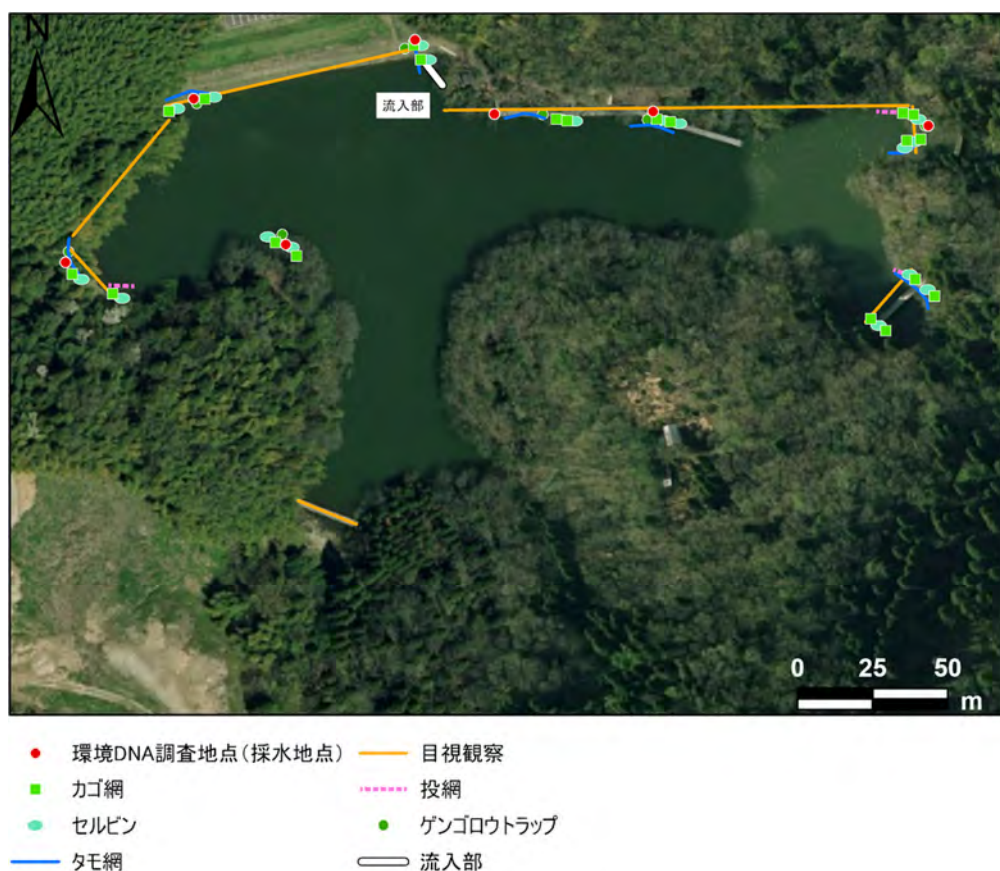


図 1-46 C 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(4) D 池（貯水量 208,000m³、外周長 820m、表面積 24,769m²）

D 池は、沢水を水源とする谷池であり、令和 4 年度に実証調査を実施した。実証調査は、当該ため池における生物生息実態を網羅的に把握しておく必要があったことから、春季～冬季にかけて 4 季で実施した。本ため池では、これまでの実証調査において、魚類 4 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、水生昆虫類 9 種（絶滅危惧種など出現無し）、両生類 2 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、水生植物 6 種（絶滅危惧種など出現無し）が出現した。

本ため池において、魚類調査は、1 個×4 か所×2.5 時間のカゴ網及びセルビンの設置、2 人×1 時間のタモ網・サデ網による採集、8 回の投網による採集及び 4 時間の刺網の設置によって実施した。両生類調査は 3 時間の目視調査により実施した。水生昆虫類調査は 2 人×1 時間のタモ網・サデ網及び 1 人×3 時間の目視調査により実施した。水生植物調査は、1 人×2～3 時間の目視調査によって実施した。

令和 4 年春季実証調査の作業実施状況の図面を図 1-47 に示す。本ため池の調査事例では、流入部や法面といった条件の異なる場所を網羅的に含むように、池全体に 6 箇所の調査地点を設定している。また、タモ網・サデ網、投網といった漁具による採捕調査を開けた流入部の周辺や法面等、実施可能な場所で集中的に行っており、カゴ網若しくはセルビンは全ての地点で実施している。目視調査の踏査ラインは、ボートを併用して池の外縁を網羅するように設定されている。

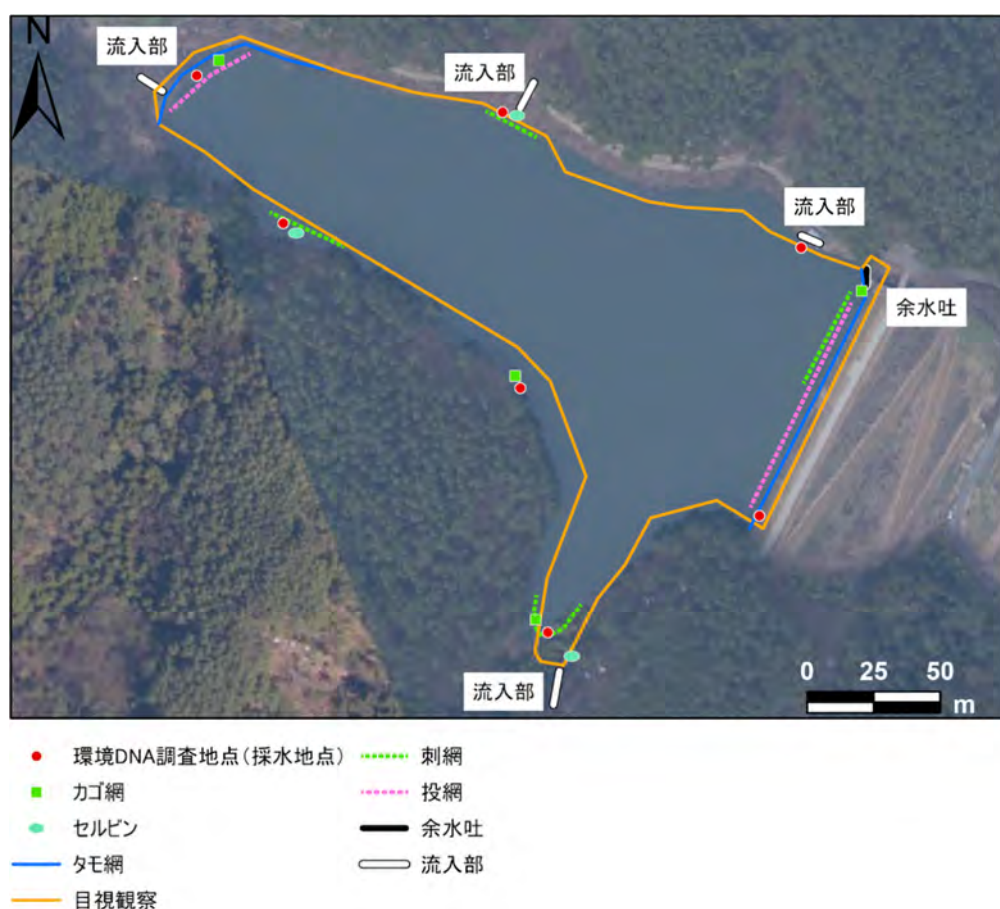


図 1-47 D 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(5) E 池（貯水量 4,800m³、外周長 239m、表面積 1,997m²）

E 池は、雨水・沢水等を水源とする谷池であり、令和 4 年度に実証調査を実施した。実証調査は、当該ため池における生物生息実態を網羅的に把握しておく必要があったことから、春季～冬季にかけて 4 季で実施した。本ため池では、これまでの実証調査において、魚類 3 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、水生昆虫類 12 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、両生類 4 種（うち絶滅危惧種など 1 種）、水生植物 4 種（絶滅危惧種など出現無し）が出現した。

本ため池において、魚類調査は、1 か所×3 時間のもんどり（カゴ網の 1 種）の設置と 2 人×15 分のタモ網・サデ網、1～5 回の投網による採集及びカニ籠（カゴ網の 1 種）と刺網 1～2 か所×24 時間の設置によって実施した。両生類調査は、1 人×6 時間の踏査ラインに沿った目視調査によって実施した。水生昆虫類調査は、2 人×15 分間のタモ網・サデ網による採集によって実施した。水生植物調査は、1 人×6 時間の目視調査（採集も含む）によって実施した。

令和 4 年春季実証調査の作業実施状況の図面を図 1-48 に示す。本ため池の調査事例では、採捕調査の実施個所を、上流側の樋管周辺、下流側の取水施設周辺等に配置している。また、樋管のゲート外の流入河川も補足的に調査対象としている。タモ網・サデ網、投網等の採捕調査は法面を中心に実施可能な範囲で集中的に実施されている。また、目視調査（任意採集）の踏査ラインは池の周辺全域で設定されている。



図 1-48 E ため池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(6) 実証調査における調査努力量（参考）

農林水産省が令和 3～4 年度に実証調査した 30 か所のため池について、参考として調査努力量を整理した。

なお、調査努力量はため池の規模や特徴に合わせて設定するものであるため、実際の調査計画立案の際は、有識者等からの助言を得て努力量を検討する。

1) 魚類調査

漁法	調査努力量（参考）
カゴ網・セルビン	設置時間はねり餌を用いる場合には、1～3 時間程度設置する事例が多い。餌が全て溶け出してしまうと採捕効率は下がる。設置数は、既往事例では多くが 1 ため池あたり 1～5 個×1～2 時間程度であるが、1 晩設置している事例もある。
タモ網・サデ網	多くのため池で 1～3 人×30 分～2 時間程度の調査を実施しているが、総貯水量が 30,000 m ³ を超えるような貯水量の大きいため池では、1 人×3～5 時間の調査が実施された事例もある。
投網	多くのため池で地点あたり 1 人×5～10 投の打ち網を実施している。
刺網	多くのため池で半日～1 晩設置されている。一部、4 時間程度の設置を行っている事例もあり、網にかかった魚類の斃死を避けたい場合には、有効と考えられる。刺網の設置は複数人で行うと効率が良い。
定置網	多くのため池で 1 晩設置されている。定置網の設置は複数人で行うと効率が良い。

2) 両生類調査

令和 3 年度の実証調査では、魚類調査と同時に行われた事例が多い。タモ網等を用いた採捕調査では、魚類と同様に多くのため池で 1～3 人×30 分～2 時間程度の努力量で調査を実施している。目視観察（任意採集）では調査人数は 1～2 人が多く、調査範囲として 70～100 m の範囲で実施した例、踏査ルートを設定して調査時間として 2～6 時間実施した例がある等、ばらつきが大きい。これは、調査対象ため池の環境により必要な目視観察の努力量を設定しているためであり、調査計画立案時には、ため池の大きさや周辺環境に応じて過不足のない調査努力量を設定する。

3) 水生昆虫類調査

漁法	調査努力量（参考）
タモ網による 掬い取り調査	貯水量 2,000 m ³ のため池において 2 人×2 時間人や 1 人×15 分×2 箇所、貯水量 62,000 m ³ のため池において 1 人×4 時間等の努力量で実施している。水生昆虫類は水生植物が豊富な浅瀬に多く生息するため、岸際の植生エリアの長さや面積に応じて、全面的に確認できる時間と人員を検討する。複数人で調査する場合は、調査努力量を一定にするため、タモ網の幅と目合を揃えることが必要である。
トラップ調査	貯水量 2,000 m ³ のため池で 2 個×1 時間、貯水量 400 m ³ 及び 7,000 m ³ 程度のため池で 3 個×1 晩等の努力量で実施している。岸際の植生エリアの長さや面積に応じて、複数個を仕掛ける。水生昆虫類の多くは夜行性であるため、トラップは午後に仕掛け、翌朝に回収する（設置～回収まで 6 時間～1 晩）ことが望ましい(Turić et al. 2017; 田和・佐川 2022)。なお、水生昆虫類用のトラップ設置回収は 1 人で実施可能である。

4) 植物調査（水生植物調査、陸上植物調査共通）

実証調査では、貯水量 1,000～2,000 m³程度の池で 1 人×1～6 時間、貯水量 34,000～44,000 m³程度の池で 1 人×3～16 時間の努力量で実施している。ため池の構造や周辺環境によって生育する植物の場所や種数が異なるため規模と努力量が比例していないが、多くのため池では湖岸を 1 周する目視観察踏査ラインを設定していた。また、湖岸が歩きにくいため池では、ボートを用いた船上からの目視観察を行っている事例もあった。

調査努力量を検討する際には、調査対象のため池環境に応じて設定することが必要である。

1.2 現地調査（環境 DNA 調査）

1.2.1 調査時期

環境 DNA 調査は、従来の生物調査（採捕、目視観察等）を行う場合と同様に、調査の対象となる動植物が盛んに活動・生育する時期を目安として行うことが望ましい（図 1-49）。

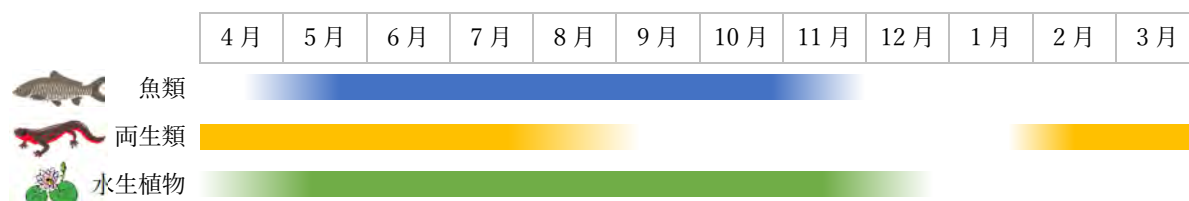


図 1-49 環境 DNA 調査に適した調査時期

魚類では、活動が活発となる春から秋にかけて水温が比較的高い時期が適している。特に、ため池にも多いコイ科魚類では、春（4月後半から6月頃）にかけて繁殖期を迎える種が多いため、その時期は環境 DNA の放出量が増え、結果的に種の検出力が向上することが知られている。一方で、水温が大きく低下する冬季は、サケ科魚類等一部の低水温を好む魚種を除いて、魚類の活動や生理活性が低下するため、表 1-21 に示すように環境 DNA 調査で検出される種数が減少する傾向がある。このことから、魚類を対象とした環境 DNA 調査では、冬季の実施は避けた方が良い。

両生類は、一般的に、幼生期（オタマジャクシ等）にはほとんどの時間を水中で過ごし、成体になると一部の種では水辺から離れ、多くの時間を陸上で過ごすようになる。一部の種では、ため池を産卵場所等の繁殖地として利用することがある。また、水との関わりの強さは、種によっても異なり、例えばヒキガエル類は、成体になると繁殖期以外ではほとんど水中には入らなくなるが、ウシガエルは成体も積極的に水中で過ごす。こうした成長段階や種の違いによる水との接触時間の差は、ため池の水から両生類の環境 DNA を検出する際に大きく影響し、結果的に幼生期では多くの種で検出しやすく、成体が陸上で長時間過ごす種では検出しにくくなる。表 1-22 に示すとおり、ヒキガエル類や一部のサンショウウオ類等、繁殖期にのみため池を利用するような種では、環境 DNA 調査では確認しにくい傾向があるが、繁殖期や幼生期のように個体が水中に存在する時期に調査時期を設定することで、種を検出することができる。両生類では、多くの種で繁殖期に当たり、幼生の生息密度が最も高くなる 2 月頃から 8 月頃にかけての期間が、環境 DNA 調査に適した時期である。両生類の繁殖期は、種によって異なる上、同種であっても生息地域によって異なることがある。したがって、調査対象となるため池に生息する可能性のある種について、繁殖期を文献や有識者の助言により事前に確認しておくことが望ましい。また、成体が土の中や落ち葉の下に潜って冬眠する時期は、ため池の水から両生類の環境 DNA が検出しにくくなることが予測されるため、可能な限り調査の実施は避けた方が良い。

水生植物は、種によって生活史が大きく異なるため、水中に草体部が存在する時期も異なる。多くの水生植物は、春から秋にかけて生長し、開花する傾向であるため、この時期が環境 DNA

調査に適していると考えられる。例えば、ため池によくみられるヒシは、春に種子から発芽し、夏に葉を水面に出して生長成長し、開花した後、秋には種子を形成して草体部は枯死して消滅する。その他のため池に生育するほぼ全ての水生植物の種も、ヒシと同様に、晩秋から冬季にかけての時期は草体部が枯死して消滅する。河川でのオオカナダモを対象とした研究事例では、枯死した植物片が拡散する時期（10～12月）に環境 DNA 濃度が高くなるという報告もあるが、草体部が完全に消滅する冬季は、環境水（ため池の水）から水生植物の環境 DNA を検出しにくくなることが予測されるため、可能な限り調査の実施は避けた方が良い。

参考文献

- 1) Miyazono S., Kodama T., Akamatsu Y. et al. (2021) Application of environmental DNA methods for the detection and abundance estimation of invasive aquatic plant *Egeria densa* in lotic habitats. *Limnology*, 22:81-87. （オオカナダモの調査例）

表 1-21 調査時期の違いによる種の検出結果の事例（魚類）

ため池 J（富山県）

種和名	令和 3 年		令和 4 年			
	8/22	11/3	2/25	5/22	7/25	9/13
コイ	○	○	×	○	○	○
ゲンゴロウブナ	○	○	○	○	○	○
フナ属	○	○	○	○	○	○
ミナミアカヒレタビラ	○	○	○	○	○	○
モツゴ	○	○	○	○	○	○
タモロコ	○	○	○	○	○	○
ドジョウ	○	○	×	×	×	×
ナマズ	○	○	×	○	○	×
ブルーギル	○	○	○	○	○	○
ウキゴリ	○	○	○	○	○	○
ヨシノボリ属	○	○	×	○	○	○
カムルチー	○	○	×	○	○	○

注）表中の黄色い網掛けの「○」は環境 DNA 調査で種が検出できたことを、「×」は検出できなかったことを示す。

表 1-22 調査時期の違いによる種の検出結果の事例（両生類）

ため池 A（岩手県）

種和名	令和 3 年		令和 4 年	
	7/20	9/23	5/8	7/8
トウホクサンショウウオ	×	○	○	×
アカハライモリ	×	×	○	○
アズマヒキガエル	×	×	×	×
ニホンアマガエル	○	×	○	○
タゴガエル	○	○	×	○
ヤマアカガエル	○	○	○	○
ツチガエル	×	○	○	○
トウキョウダルマガエル	○	○	×	○
シュレーゲルアオガエル	○	○	×	×

ため池 J（富山県）

種和名	令和 3 年		令和 4 年			
	8/22	11/3	2/25	5/22	7/25	9/13
クロサンショウウオ	×	×	○	×	×	×
アズマヒキガエル	×	×	×	×	×	×
ニホンアマガエル	×	×	×	○	○	×
ヤマアカガエル	×	×	×	×	×	×

ため池 R（山口県）

種和名	令和 3 年		令和 4 年		
	7/12	11/15	5/23	7/11	9/12
アカハライモリ	○	×	○	○	○
ニホンヒキガエル	×	×	○	○	×
ニホンアマガエル	○	×	○	×	×
ニホンアカガエル	×	×	○	×	×
ツチガエル	○	×	○	○	○
トノサマガエル	×	×	○	○	○
シュレーゲルアオガエル	○	×	○	○	○
モリアオガエル	○	×	×	○	○

注）表中の黄色い網掛けの「○」は環境 DNA 調査で種が検出できたことを、「×」は検出できなかったことを示す。

1.2.2 調査地点（採水地点）

環境 DNA 調査の調査地点は、従来の生物調査（採捕、目視観察等）を行う場合と同様に、基本的には調査の対象となる動植物が生息すると考えられる場所を目安として設定する（図 1-50）。その上で、調査地点を設定する際に、参考となる事例や考え方を以下に示す。

全国 30 か所のため池で実施した実証調査において、ため池の様々な環境条件（例：流出部、流入部、植生エリア、堤体法面付近等）の間で検出される種数に違いがあるかを比較したところ、魚類・両生類・水生植物のいずれも環境条件間で検出種数に明瞭な差はないことが明らかとなった。このことから、調査地点を決める際は、作業安全性に配慮した上で、ため池内の任意の位置を選定して良い。

魚類では、特に貯水量の大きなため池（例えば 20,000m² 以上）で環境 DNA 調査を行う場合は、生息している種を見逃すことを防ぐために、1 池あたり 2～5 地点程度の調査地点数を設定することが望ましい。また、複数の調査地点を設定する際は、魚類の生息に適した植生エリア付近等に調査地点を追加することで、さらに種の検出精度が向上することが期待される。環境 DNA 調査では、ため池内に生息する生物由来の DNA だけでなく、生活排水や農業排水、河川からの取水用水等の周囲からため池内に流入する水に含まれる DNA を検出することがある。調査を実施するため池に入ってくる全ての水の情報を事前に把握しておくとともに、ため池の外部から入ってきた水（例えば、河川からの取水用水等）の影響を把握したい場合は、ため池の流入部（流入する水路や流れ込みの末端部）にも補足的に地点を追加すると良い。

両生類では、ため池内に生息する種の他に、ため池から周辺の水辺に移動するような種の生息状況も把握することが望ましい。そのため、調査地点を追加する場合は、ため池に沢水等が流入する場所（流入部）に調査地点を設定すると、ため池周辺の水辺に生息していると考えられる種の検出精度が向上することが明らかとなっている。

水生植物では、肉眼で水生植物エリアが確認できる場合はその周辺に調査地点を設定することで、ため池内に生息する種を効果的に検出できる可能性が高まると考えられる。

なお、採水したサンプルから得られた環境 DNA 抽出物は、1 つの検体を複数の分類群を検出するために共用することが可能である。例えば、魚類の環境 DNA 調査を実施するために採水し、そこから得られた環境 DNA 抽出物を、そのまま両生類や水生植物の検出用サンプルとして用いることができる。

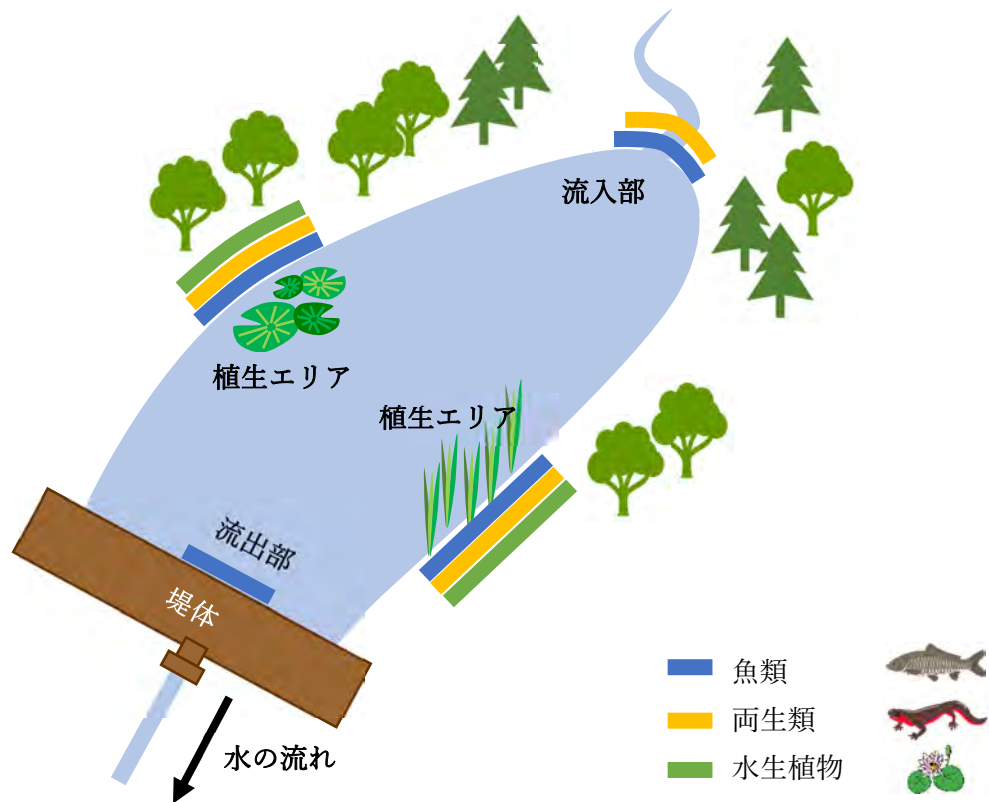


図 1-50 環境 DNA 調査に適した調査地点の例



図 1-51 環境 DNA 調査の採水地点の例

1.2.3 調査方法（採水方法）

環境 DNA 調査における現地作業は、滅菌若しくは消毒済みのプラスチック製ボトルを用いて調査現場の環境水（ため池の水）を採水し、DNA の分解を抑制する試薬を入れることで完了する。採水を行う際は、調査員の手に付着した汗や DNA 等が採水サンプルに混入しないように、必ず使い捨て手袋を着用する。採水に必要な資材（ボトル、DNA 分解抑制試薬、使い捨て手袋等）は、環境 DNA 分析を委託する外部機関から提供される場合が多いが、調査員が自ら準備する場合は、下記の参考文献を参照すると良い。

サンプルの採水量は、1 地点当たり 1,000mL とすることが多い。採水時は、ボトルの中に浮遊ゴミや枯葉、植物片等が入らないように、また底泥を巻き上げて水を濁らせないように注意しながら、ボトルを直接使って水を静かに汲み取る。水面までのアクセスが難しい場所については、事前に消毒したバケツや柄杓等の採水補助器具を用いて採水し、ボトルに注ぎ入れる。また、水深が極端に浅い場所で採水する必要がある場合は、使い捨てが可能で清浄なプラスチック製の皿のようなものを使用して、既定量を採水する。

サンプルを採水する水深層は、原則として、表層（水面直下）とする。ため池の底の方に生息する生物が表層の水からは検出できない可能性が考えられたが、全国のため池（最大水深が 12m 以下のため池）で実施した実証調査により、ため池の中心部（もしくは最深部）で採水した水深層（表層・中層・底層）ごとの検出種数を比較したところ、魚類・両生類・水生植物のいずれも採水層の違いにより検出種数に明瞭な差はないことが明らかとなった。このことから、ため池における環境 DNA 調査では、基本的には任意の採水層で採水を行ってよく、専用の採水器具等を使用することなく、安全かつ簡単に採水できる「表層」が好ましいと判断された。

環境 DNA 調査における現地採水の詳細な方法は、巻末資料の「環境 DNA サンプル採水マニュアル（ため池編）」に記載されているため、そちらを参考にすると良い。また、その他外部機関による参考資料としては、環境省が発行する「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き（改訂第 2 版）¹⁾」や環境 DNA 学会が発行する「環境 DNA 調査・実験マニュアル（ver. 2.2）（令和 2 年 4 月 3 日発行）²⁾」が公開されている。

参考文献

- 1) 環境省自然環境局生物多様性センター（2022）環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き（改訂第 2 版），pp.97. 資料の入手先 URL： http://www.biodic.go.jp/eDNA/eDNA_top.html
- 2) 一般社団法人環境 DNA 学会（2020）環境 DNA 調査・実験マニュアル（ver. 2.2）（2020 年 4 月 3 日発行），pp.105. 資料の入手先 URL：
https://eDNAsociety.org/wp-content/uploads/2022/06/eDNA_manual_ver2_2.pdf

1.2.4 調査実施時の留意点

環境 DNA 調査を実施する際には、以下の点に留意が必要である。

(1) サンプルの採水は、他の調査を実施する前に完了させる

環境 DNA 調査の際に、採捕調査も同時に行う場合は、必ず採捕調査を行う前に全ての地点の採水を完了させること。採水作業を採捕調査とは別の日に行う計画の場合であっても、原則としては、採捕調査よりも前のタイミングで、採水作業を行う。これは、採捕調査を行うことで、調査機材（採捕道具、胴長、長靴、車のトランク等を含む）や調査員（肌や髪、衣服等）に採捕した生物個体から飛散した DNA が付着してしまい、これが採水時にサンプル中へ非意図的に混入することを防ぐためである。

また、水質調査や物理環境調査等環境水（ため池の水）を攪乱する可能性がある調査を行う場合も、濁りの発生を引き起こし、サンプルの分析に影響を与えるため、全ての地点の採水が完了した後に調査を実施することを基本とする。

(2) 環境 DNA 調査では、偽陽性や偽陰性が起きうることを考慮して調査結果を評価する

環境 DNA 調査では、採水サンプルに含まれる DNA を調べることで、採水地点に生息していた生物種を間接的に推定する調査方法である。しかし、採水サンプルには、ため池に生息する生物から放出された DNA の他に、流入する生活排水や取水用水に含まれる DNA も同時に検出されることになる。このように、ため池には生息していない生物の DNA が検出されることを「偽陽性」といい、例えば魚類の環境 DNA 調査を行った際に、ため池からマグロやサバ等食用魚の DNA が検出されることがある。また、河川から用水を取水しているため池では、河川にのみ生息するような魚種の DNA がため池の水から検出されることもある。

一方で、環境 DNA 調査では、ため池内に生息しているにもかかわらず、その種の DNA が検出されないことがあり、これを「偽陰性」という。偽陰性が生じる一つの原因として、ため池内での生息密度が低い種の DNA は、採水サンプルに入る確率が低くなるため、たまたま採水したサンプルにその種の DNA が入らなかった場合は、分析時に検出できないことになる。偽陰性が生じる頻度を減らす工夫としては、採水地点数や採水頻度を増やす、1 地点当たりの採水水量を増やすこと等が挙げられる。

また、絶滅危惧種などや特定外来生物等その生息が生態系配慮の対策上において重要となる生物種の環境 DNA が検出された場合は、採捕調査を実施し、その種が実際に生息することを直接的に確認することが望ましい。

コラム 種が生息しているのに環境 DNA が検出されない?! (偽陰性の事例)

環境 DNA 調査の技術的な課題として、ため池内にある種が生息しているにもかかわらず、その種の DNA が検出されないという「偽陰性」が挙げられる。偽陰性が生じる原因には、いくつかの要因が考えられるが、ため池内の水に含まれるその種の環境 DNA 濃度が非常に薄いことが直接的に影響している場合が多い。

環境 DNA 濃度が非常に薄い状態となる原因としては、①ため池内の生物の生息密度が低い、②その種の特性として環境 DNA の放出量が少ない、③繁殖期や幼生期等特定の時期のみため池内に生息する、④採水した環境に起因するもの（例：水深、水温、水質等）、⑤調査時やサンプル分析の過程で生じた問題（例：サンプルの輸送中に環境 DNA が分解した、サンプルに DNA の検出を阻害する物質が含まれていた）等が考えられる。

ため池に生息する生物のうち、魚類は常時水中にいるのに対し、両生類（カエル、イモリ、サンショウウオ）は、ほとんどの種が水中で繁殖し、幼生も水中で過ごした後、成長して成体になると水中から出て、陸上部でも活動するようになるという特徴がある。そのため、ため池に生息する両生類の環境 DNA 調査を行う際は、前述の環境 DNA 濃度が薄くなる原因の①や②に加えて、③も影響する場合があることを考慮する必要がある。

以下に、東北地方のため池において実施されたアカハライモリの環境 DNA 調査の事例を示す（図 1-52）。この調査は、ため池内に設定した 4 地点において、環境 DNA 分析のサンプル採水とカゴ網を使った採捕調査を同日に行い、アカハライモリが採捕されたときにその環境 DNA が検出されるかを検証したものである。なお、環境 DNA の検出は、アカハライモリの種特異的解析法で実施した。

4 地点×6 調査回のサンプルを分析した結果、うち 5 検体で、個体が採捕されたにもかかわらず環境 DNA が未検出となる偽陰性が生じていた。環境 DNA 調査では、この事例のように、種が生息している場合でも採水したサンプルから DNA が必ず検出されるわけではないことに注意が必要である。したがって、現地調査の精度を確保する上では、環境 DNA 調査だけでなく、採捕調査（目視観察による調査等を含む）による確認も行うことが望ましい。

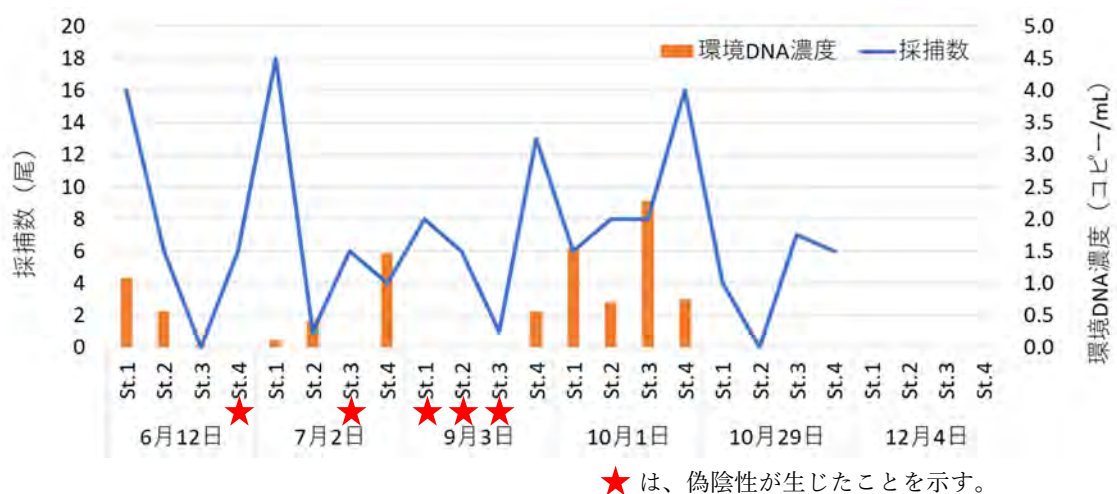


図 1-52 アカハライモリの採捕数と環境 DNA 濃度

注) 本調査結果は、北里大学 森淳教授から提供を受けた未発表データの一部である。

1.2.5 調査事例

農林水産省が令和 3～4 年度に全国 30 か所のため池で実施した実証調査の結果から、環境 DNA 調査の検出率（％）を示す。検出率とは、採捕調査により確認された種が環境 DNA 調査からどの程度検出されたかを示すもので、検出率が高いほど採捕調査に近い精度で環境 DNA 調査の結果が得られたことを示す。なお、検出率は、「採捕調査で確認された種のうち、環境 DNA 調査でも検出された種数÷採捕調査で確認された種数×100」として算出した。

(1) 魚類

魚類は、採捕調査で確認された種の 93.5%（平均値）が、環境 DNA でも検出された。調査時期が異なる場合でも、検出率の平均値に差はなかった。

採捕調査で確認されていて、環境 DNA 調査では未検出となった種には、技術的な課題（例えば、その種の種内系統を反映した DNA データが登録されていない等）以外では、ため池内における生息密度が非常に低いと考えられる種等が該当した。

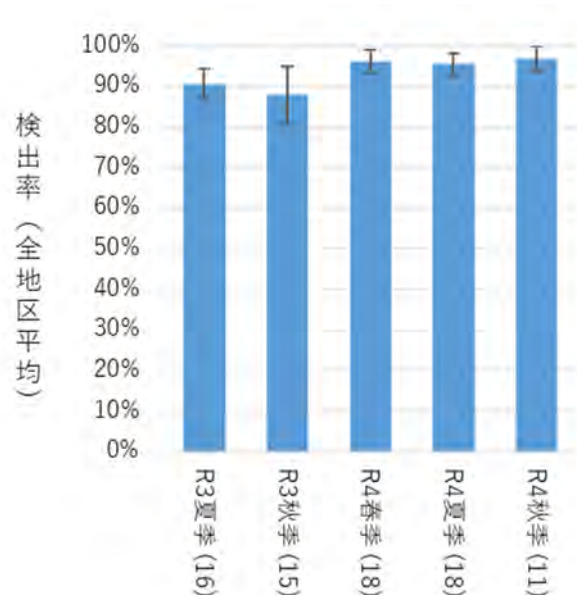


図 1-53 環境 DNA 調査における検出率（魚類）

注 1) 図中の横軸ラベルの（ ）内の数字は、各調査期において検出率が得られたため池の数を、棒グラフ内の黒いバーは標準誤差を示す。

(2) 両生類

両生類は、採捕調査で確認された種の 49.0%（平均値）が、環境 DNA でも検出された。調査時期が異なる場合でも、検出率の平均値に差はなかった。

魚類と比べて、両生類では、採捕調査で確認された種が、環境 DNA 調査では確認できていない事例が多い。未検出（偽陰性）となった要因としては、種の違いや成長段階によってため池の水に接触する頻度や時間が異なること、図 1-55 に示すように、ダルマガエル類やウシガ

エルのような成体も「水中部」で過ごすことが多い種は検出率が高くなっているが、「陸上部」に生息している採捕個体の環境 DNA をため池の水から検出することは難しいこと等が考えられる。したがって、両生類の環境 DNA 調査では、ほとんどの種で個体が「水中部」に存在する繁殖期や幼生期に実施する等調査時期に配慮するとともに、陸上部に生息する種を確認するために採捕調査も実施することが望ましい。

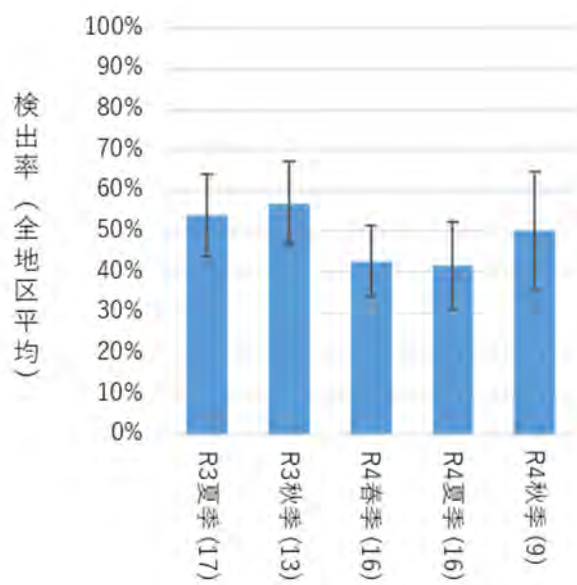


図 1-54 環境 DNA 調査における検出率（両生類）

注1) 図中の横軸ラベルの () 内の数字は、各調査期において検出率が得られたため池の数を、棒グラフ内の黒いバーは標準誤差を示す。

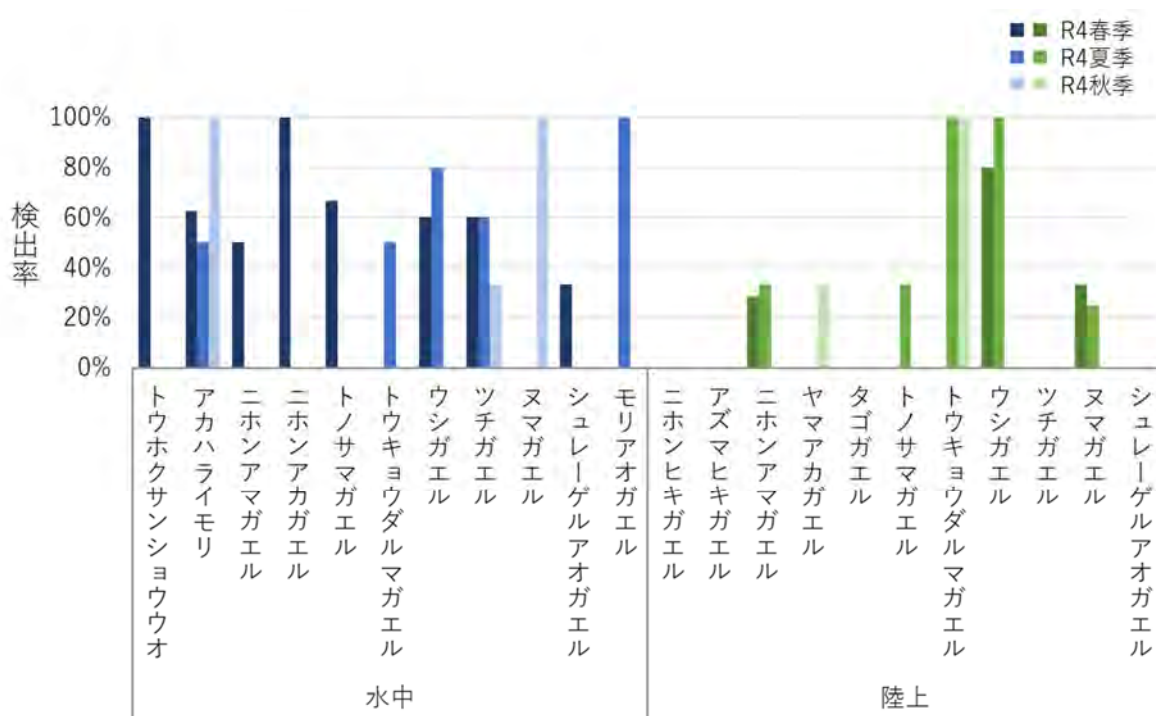


図 1-55 採捕調査で記録された採捕位置の違いによる検出率の比較（両生類）

(3) 水生植物

水生植物は、目視観察調査で確認された種の 42.6%（平均値）が、環境 DNA でも検出された。調査時期の違いにより、検出率の平均値にやや差があり、春季（5～7 月）や夏季（7～9 月）に比べて秋季（9～11 月）でやや低下する傾向があった。

水生植物を生育形別にみると、草体の大部分が水中にある沈水植物や浮葉植物では検出率がそれぞれ 58.0%及び 80.2%（ともに種ごとの平均値）と高いのに対し、ため池の水際に生育する抽水植物や湿地状の環境に生育する湿生植物では、検出率がそれぞれ 30.4%及び 29.1%（種ごとの平均値）と低い傾向がある。

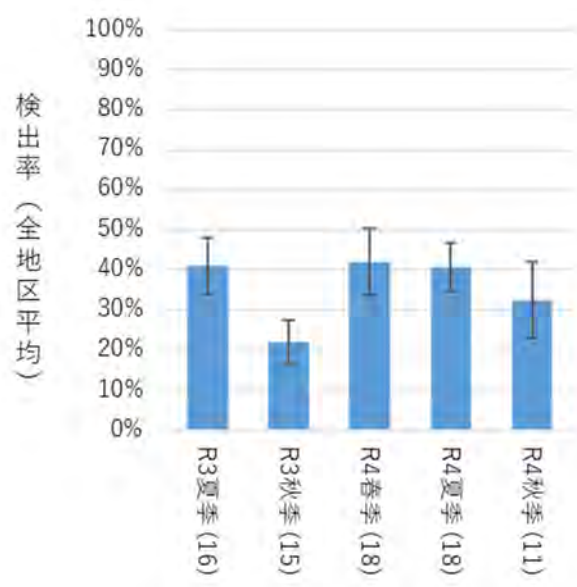


図 1-56 環境 DNA 調査における検出率（水生植物）

注 1) 図中の横軸ラベルの（ ）内の数字は、各調査期において検出率が得られたため池の数を、棒グラフ内の黒いバーは標準誤差を示す。

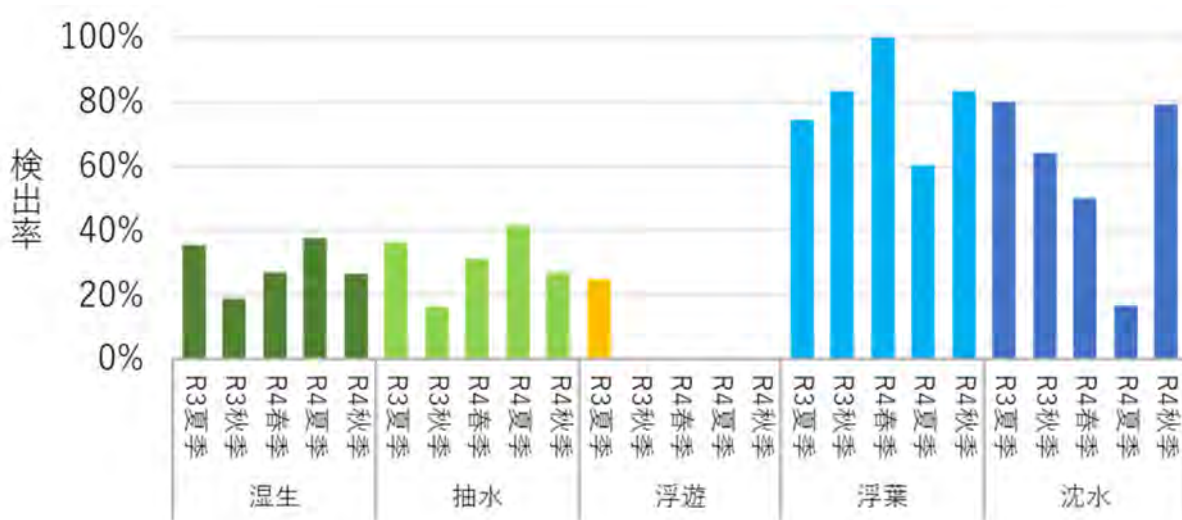


図 1-57 環境 DNA 調査における生育形別の検出率（水生植物）

1.2.6 捕獲等の既存調査手法との組合せ（参考）

農林水産省が令和 3～4 年度に全国 30 か所のため池で実施した実証調査の結果から、ため池内で確認される生物種の数が最大になった調査手法の組合せの事例を示す。

(1) 魚類

魚類では、表 1-23 に示す事例のように、ため池 J 内に 7 地点を配置して行った環境 DNA 調査により、生息する全ての魚種が確認された。ただし、絶滅危惧種のミナミアカヒレタビラは、7 地点中 1 地点でのみ確認されており、比較的大規模なため池では、調査地点の設定数が不十分である場合には、絶滅危惧種などの生息を見逃してしまう危険性がある。そのため、有識者の意見を参考に、ため池の規模に応じて調査地点数を調整すること、魚類の生息に適した地点に重点的に調査地点を設定すること等、可能な限り、生息密度が低い種の検出効率を向上させるような工夫を行うことが重要である。

表 1-23 調査手法の違いによる種の確認結果（魚類）

ため池 J（富山県）：ため池規模 62,000m³（全 7 地点）

種和名	8 月					10 月		
	環境 DNA	採捕				環境 DNA	採捕	
		カゴ網	タモ網	投網	目視		カゴ網	タモ網
コイ	7				1	7		
ゲンゴロウブナ	7				1	7		
フナ属	7					7		
ミナミアカヒレタビラ	1					1	1	
モツゴ	6	2				6	1	
タモロコ	5					6	1	
ドジョウ	1					1		
ナマズ	3				1	3		
ブルーギル	7	2	1	1		7	1	1
ヨシノボリ属	7		2			6		1
ウキゴリ	3		1			4		1
カムルチー	5					4		

注 1) 表中の数値は、ため池内に設定された全調査地点のうち、種が確認された地点数を示す。

注 2) タモ網の欄は、タモ網のほか、サデ網による採捕結果を含む。

注 3) 種和名欄の網掛けは、環境省レッドリスト 2020 年版に掲載された絶滅危惧種のうち、 が絶滅危惧 I A 類を、 が絶滅危惧 I B 類を、 が絶滅危惧 II 類を、 が準絶滅危惧種を示す。

また、表 1-24 に示すように、絶滅危惧種などの生息確認という観点からも、環境 DNA 調査は採捕調査と同等若しくはそれをやや上回る精度があると考えられる。ただし、一部の魚種（スナヤツメ類等）や湿地状で水深が極端に浅いため池では、環境 DNA 調査では検出されに

くい場合があり、カゴ網やタモ網を使った採捕調査により確認することが望ましい。また、環境 DNA 調査では、キンブナは他のフナ属魚類と識別できないため、本種が生息する地域のため池においては、カゴ網やタモ網を使った採捕調査で確認することが望ましい。このように、環境 DNA 調査では種レベルの同定が困難なものは、いくつかの魚種で知られており、環境省自然環境局生物多様性センターが公開している「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き」の参考資料 1 に、詳細な情報が掲載されている。

以上のことから、魚類では、環境 DNA 調査と採捕調査（主にカゴ網やタモ網）を組合せることで、ため池内に生息する種を幅広く確認できることが期待される。

表 1-24 調査手法の違いによる絶滅危惧種などの確認結果（魚類）

全国 30 か所のため池から確認された絶滅危惧種などの一覧

種和名	環境 DNA	採捕						
		カゴ網	セルビン	タモ網	刺網	小型定置網	投網	目視
スナヤツメ類 (北方種、南方種を含む)	●			●				
ニホンウナギ	●					●	●	
キンブナ		●	●	●	●		●	
ミナミアカヒレタビラ	●	●	●					
ドジョウ	●	●	●	●	●	●	●	●
ホトケドジョウ	●	●	●	●			●	
ギバチ	●	●		●	●		●	
ミナミメダカ	●	●		●		●	●	
キタノメダカ	●							
イシドンコ	●			●				
シマヒレヨシノボリ				●				
ジュズカケハゼ	●	●		●				

注 1) 表中の●印は、その調査方法で種が確認されたことを示す。

注 2) タモ網の欄は、タモ網のほか、サデ網による採捕結果を含む。

注 3) 種和名欄の網掛けは、環境省レッドリスト 2020 年版に掲載された絶滅危惧種のうち、■が絶滅危惧ⅠA 類を、■が絶滅危惧ⅠB 類を、■が絶滅危惧Ⅱ類を、■が準絶滅危惧種を示す。

(2) 両生類

両生類の事例を表 1-25 に示す。2 つのため池にそれぞれ 4 及び 2 地点を配置して行った調査では、環境 DNA 調査により確認できた種と採捕調査により確認できた種にはばらつきがあった。両生類は、環境 DNA 調査だけでは生息する種の半数以下しか確認できず、環境 DNA 調査と任意採集（調査範囲を踏査し、網や徒手による成体や幼体、幼生、卵等の捕獲や目視観察、鳴き声による同定を行う方法）による調査を組合せることで、ため池の両生類の生息状況を確認できた。

比較的規模が大きいため池 A では、環境 DNA 調査で検出された準絶滅危惧種のトウホクサンショウウオやトウキョウダルマガエルは、全 4 地点中のうち 1 地点でのみで検出されており、調査地点の設定条件が不十分である場合には、生息を見逃してしまう危険性がある。そのため、有識者の意見を参考に、ため池の規模に応じて調査地点数を調整すること、両生類の生息に適した地点に重点的に調査地点を設定すること等、可能な限り、生息密度が低い種の検出効率を向上させるような工夫を行うことが重要である。また、準絶滅危惧種のアカハライモリは、環境 DNA 調査では検出されにくい場合があり、複数地点もしくは複数回の調査を行うことで検出精度が向上した例があった。

表 1-25 調査手法の違いによる種の確認結果（両生類）

ため池 A（岩手県）：ため池規模 35,770m³（全 4 地点）

種和名	5 月			7 月		
	環境 DNA	採捕		環境 DNA	採捕	
		もんどり	任意採集		もんどり	任意採集
トウホクサンショウウオ	1		1			1
アカハライモリ	2		1			1
アズマヒキガエル			1			1
ニホンアマガエル	3		1	2		1
タゴガエル						
ヤマアカガエル	1					
トウキョウダルマガエル			1	1		1
ツチガエル	1					1
シュレーゲルアオガエル			1			1

ため池 B（岩手県）：ため池規模 1,500m³（全 2 地点）

種和名	7 月			9 月		
	環境 DNA	採捕		環境 DNA	採捕	
		もんどり	任意採集		もんどり	任意採集
アカハライモリ		2	1		1	1
ニホンアマガエル			1			1
トウキョウダルマガエル	2		1	1		1
ツチガエル			1	1		1
シュレーゲルアオガエル			1			1

注 1) 表中の数値は、ため池内に設定された全調査地点のうち、種が確認された地点数を示す。

注 2) タモ網の欄は、タモ網のほか、サデ網による採捕結果を含む。

注 3) 種和名欄の網掛けは、環境省レッドリスト 2020 年版に掲載された絶滅危惧種のうち、 が絶滅危惧 I A 類を、 が絶滅危惧 I B 類を、 が絶滅危惧 II 類を、 が準絶滅危惧種を示す。

また、表 1-26 に示すように、絶滅危惧種の生息確認という観点から見ると、複数回の調査結果を合わせた上では、いずれの種も環境 DNA 調査により検出されたが、調査時期によっては、トウホクサンショウウオが未検出となっている場合も認められたことに注意が必要である。また、アカハライモリやトノサマガエルは、魚類調査でも使用されるカゴ網やタモ網を使った採捕調査により魚類と同時に確認されている場合があった。

以上のことから、両生類では、環境 DNA 調査と採捕調査（主にカゴ網やタモ網、任意採集）を組合せることで、ため池内に生息する種を幅広く確認できることが期待される。

表 1-26 調査手法の違いによる絶滅危惧種の確認結果（両生類）

全国 30 か所のため池から確認された絶滅危惧種の一覧

種和名	環境 DNA	採捕						
		カゴ網	カニ籠	タモ網	もんどり	投網	任意採集	目視
トウホクサンショウウオ	●						●	
アカハライモリ	●	●	●	●	●	●	●	●
トノサマガエル	●	●		●			●	●
トウキョウダルマガエル	●				●	●	●	●

注 1) 表中の●印は、その調査方法で種が確認されたことを示す。

注 2) 調査手法は両生類のみを対象としたものではなく、魚類調査で両生類が混獲されたものも含む。

注 3) カゴ網の欄は、カゴ網のほか、サデ網による採捕結果を含む。

注 4) 種和名欄の網掛けは、環境省レッドリスト 2020 年版に掲載された絶滅危惧種のうち、■が絶滅危惧ⅠA 類を、■が絶滅危惧ⅠB 類を、■が絶滅危惧Ⅱ類を、■が準絶滅危惧種を示す。

コラム 環境 DNA と現地調査の効果的な連携の事例

岩手県のため池 A では、環境 DNA 調査の結果をもとに、準絶滅危惧種のトウホクサンショウウオの卵嚢を確認した。

本種は令和 3 年度の採捕調査で確認されなかったが、同年度 9 月に環境 DNA が検出され、

ため池周囲に生息する可能性が示唆された。そのため、令和 4 年度は本種の産卵期に成体の産卵環境及び幼生の生息環境である浅い水域（写真左）等に着目した調査を実施し、本種の卵嚢（写真右）の確認に至った。



この事例から、採捕調査に先立ち環境 DNA 調査で生息が想定される種が分かると、留意すべき環境等を絞り込みやすく、結果として絶滅危惧種などの確実な現地確認に繋がることを示唆された。このことから、生息種の情報が乏しい地域では事前に環境 DNA 調査を行い、その結果をもって採捕調査を行うことも効果的と推察される。

(3) 水生植物

水生植物の事例を表 1-27 に示す。ため池 B に 2 地点を配置して行った調査では、環境 DNA 調査により確認できた種と採捕調査により確認できた種にはばらつきがあった。環境 DNA 調査だけでは生息する種の 3 割程度しか確認できず、環境 DNA 調査と目視観察（採集も含む）による調査を組合せた時に、生息する全ての種が確認できた。環境 DNA 調査では、沈水植物や浮葉植物のように、草体の大部分が水中に存在する生育形をもつ種では、検出されやすい傾向があったが、水際の湿地状の場所を好む抽水植物では、生育するほとんどの種が検出されなかった。また、環境 DNA 調査では種レベルの同定が困難なものは、いくつかの種（例えばヒシ属）で知られており、技術的な制約があることに留意する必要がある。

また、表 1-28 に示すように、絶滅危惧種の生息確認という観点から見ても、環境 DNA 調査では、目視観察調査では見落とされやすい沈水植物や浮葉植物は検出されやすい傾向があるものの、一部の水生植物は目視観察のみで確認された。

以上のことから、水生植物では、環境 DNA 調査と目視観察（採集も含む）を組合せることで、ため池内に生息する種を幅広く確認できることが期待される。

表 1-27 調査手法の違いによる種の確認結果（水生植物）

ため池 B（岩手県）：ため池規模 1,500m³（全 2 地点）

種和名	水生植物 の生育型	7 月	8 月	9 月	10 月
		環境 DNA	目視観察	環境 DNA	目視観察
ハス	抽水植物	1	2	1	2
コウホネ属	抽水植物		2		2
ヒツジグサ	浮葉植物	1			
ウキクサ	浮遊植物		1		
オオカナダモ	沈水植物			1	
イトモ / ツツイトモ	沈水植物	1		1	
オヒルムシロ	浮葉植物	2		1	
ヒルムシロ属	沈水～浮葉植物				2
キシノウズ	抽水植物		1		
ヒメガマ	抽水植物		1		2
ガマ	抽水植物		2		2
カサスゲ	抽水～湿生植物		2		2
カンガレイ	抽水～湿生植物	1	2		2
ヨシ / クサヨシ	抽水～湿生植物		2	2	2
マコモ	抽水植物		2		2
ヒシ属	浮葉植物	1	2	1	2
オランダガラシ	抽水植物		1		
ヤナギタデ	湿生植物				1
アサザ	浮葉植物			1	
ドクゼリ	抽水～湿生植物		1		1
セリ	抽水～湿生植物		1		1

注 1) 表中の数値は、ため池内に設定された全調査地点のうち、種が確認された地点数を示す。

注 2) 種和名欄の網掛けは、環境省レッドリスト 2020 年版に掲載された絶滅危惧種のうち、■が絶滅危惧ⅠA 類を、■が絶滅危惧ⅠB 類を、■が絶滅危惧Ⅱ類を、■が準絶滅危惧種を示す。

表 1-28 調査手法の違いによる絶滅危惧種の確認結果（水生植物）

全国 30 か所のため池から確認された絶滅危惧種の一覧

種和名	水生植物 の生育形	環境 DNA	目視観察
イチョウウキゴケ	浮遊		●
ミズニラ属	沈水		●
イトトリゲモ	沈水	●	
イトモ	沈水		●
コバノヒルムシロ	浮葉	●	
カキツバタ	抽水	●	
ナガエミクリ	抽水		●
ハタベカンガレイ	抽水		●
タチモ	沈水～抽水～湿生	●	●
イスタヌキモ	浮遊	●	●
ガガブタ	浮葉	●	●
アサザ	浮葉	●	●
シャジクモ	沈水	●	●
ヒナフラスコモ	沈水	●	●
フラスコモダマシ	沈水		●

注 1) 表中の●値は、その調査方法で種が確認されたことを示す。

注 2) 種和名欄の網掛けは、環境省レッドリスト 2020 年版に掲載された絶滅危惧種のうち、■が絶滅危惧ⅠA類を、■が絶滅危惧ⅠB類を、■が絶滅危惧Ⅱ類を、■が準絶滅危惧種を示す。

1.3 文献調査（参考：「設計指針」、「技術指針」、「手引き」）

文献の収集に当たっては、調査対象のため池に限定せず、周辺のため池や流入する水系（水路）等も含めて幅広く収集する。収集・調査対象となりうる文献（既往データベース、Web サイト等も含む）と得られる情報について、表 1-29 に示す。

文献収集は、インターネット等の文献検索サービス（CiNii（国立情報学研究所）、JST（科学技術振興機構）等）も活用する。収集した文献や報告書については、文献名、著者名、発行年、発行元を整理した上で、文献に記載のある確認生物についてリスト化する。

また、都道府県等において、都道府県版レッドデータブックの改訂作業等において活用した現地調査結果等を所有・管理している場合があるため、都道府県等の環境担当部局や博物館等と連携し、既存情報の有無を確認する。

表 1-29 調査対象となりうる文献・資料の例

文献・資料名	概要
田園環境整備マスタープラン、農村環境計画	市町村において作成されている農村地域の環境保全に関する基本計画
市町村誌（史）	市町村で編集。自然環境の概要や動植物等の記述を含むが調査時期、地点等は明示されていないものも多い。
田んぼの生きもの調査結果	農林水産省と環境省が連携し、平成13年度から平成21年度まで、全国規模で実施してきた農業用排水路での魚類、カエル類等の生息状況調査結果
農業農村整備事業に係る生物の生息状況調査結果	国営土地改良事業等の調査計画・実施地区等において把握された生物の生息・生育状況調査の結果
既存の調査結果	地域内や地域周辺で実施された自然環境の調査結果。例えば、周辺地域で実施された環境アセスメント結果や環境省「自然環境保全基礎調査」のメッシュデータ等
レッドリスト・レッドデータブック	環境省及び各都道府県が指定した全国的又は地域的に希少な生物を掲載
環境省いきものログ	当該ため池が含まれる行政区画若しくは二次メッシュコード内の生物情報を、いきものログの「詳細検索」から取得可能。
生物目録	各都道府県や各市町村単位などで、また生物種群ごとに編集されているものが多い。博物館や公的機関・団体が発行するものや愛好会・同好会が発行するものもある。

1.4 聞き取り調査（参考：「設計指針」、「技術指針」、「手引き」）

大学の研究者や各都道府県のいわゆる環境情報協議会等の委員、博物館の学芸員、環境団体・NPO の職員等地域の生物に詳しい方や、環境省地方環境事務所、維持管理団体（土地改良区等）、営農者、周辺住民等から、水源、絶滅危惧種などや外来種等の確認情報、生きもの調査等の実施状況等を聞き取る。

表 1-30 聞き取り項目の例

区分	項目	内容
生物に関する 情報	絶滅危惧種など	絶滅危惧種などの希少な種の情報
	外来種	オオクチバス、ブルーギル、ウシガエル、ミシシippアカミミガメ、アメリカザリガニ等の確認状況、密放流の状況等
	生物全般	よく確認される生物、放流等の有無
	生物調査	生物調査実施状況（地元住民、事業関係、研究関係等）

1.5 絶滅危惧種・外来種等の整理に当たっての留意事項

1.5.1 絶滅危惧種などの希少な生物に係る留意事項

絶滅危惧種などの希少な生物について、以下の基準で抽出・整理する。

表 1-31 絶滅危惧種などの選定基準

法令・文献等	発行機関
文化財保護法	文化庁
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律	環境省
希少野生動植物保護にかかる都道府県条例	都道府県
環境省レッドリスト2020	環境省
都道府県版／市町村版レッドデータブック又はレッドリスト最新版	都道府県又は市町村

なお、絶滅危惧種などの希少な生物の確認情報は取扱いに注意が必要である。商業者や愛好家による採集・盗掘等を防ぐため、確認された池が容易に特定されないような配慮が求められる。例えば、確認情報の共有の範囲を関係者に限定したり、対外的に発表する場合には、詳細地名を伏せたり、景観から池の場所が特定されないよう写真を加工したり等の対応が想定される。

一方で、ため池の維持管理と併せた保全活動への理解や参画を促す上で、農業水利施設における絶滅危惧種などの希少な生物の生息情報を広く共有する意義は大きい。地域の有識者と相談の上、情報公開の範囲を検討することが望ましい。

コラム 標本の作製と保管

ため池に生息・生育している動植物については、公式な確認記録として残されているものは限られている。そのため、ため池の改修・廃止工事に併せて取得される生物の確認情報は学術上も貴重な成果となりうる。特に、止水性の植物（水生植物）の絶滅危惧種などが確認された場合は、有識者との相談の上、サンプルを採取し、標本の形で将来も活用できる形で残しておくことが望ましい。

ただし、国や地方公共団体が定める法律・条例において採捕の許可申請が必要な種については、事前の採捕許可の申請が必要となる。「2.4.1（5）現地調査に際し留意すべき法令等の把握・手続き」を参照の上、適切な手順を踏むこと。

また、標本の保管に当たっては、近隣の博物館や大学の研究機関等に寄贈できる場合があるので、まずは問合せをしてみると良い。

1.5.2 外来生物に係る留意事項

ため池調査で確認有無に留意すべき外来生物について、以下の基準で抽出整理する。特定外来生物が確認された場合には、防災工事の施工段階での逸出防止策等について検討が必要である。対策の事例を「3.施工編」の3.3に示す。

表 1-32 留意すべき外来種の選定基準

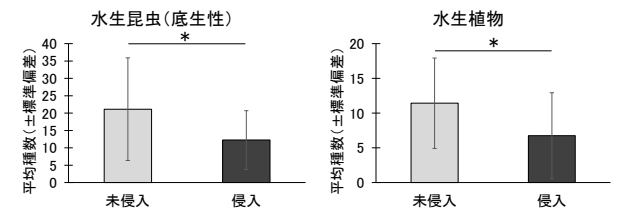
法令等	関連機関
特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律	環境省

コラム ため池におけるアメリカザリガニの影響

アメリカザリガニは、ザリガニ釣りや小中学校の教材として利用される等、身近な生物として認識されているが、近年では各地で生態系への影響が指摘されており、外来生物法に基づき令和5年6月より「条件付特定外来生物」に指定される予定である。本種は雑食性であり、直接的な捕食に加え、餌や生息環境の競合、泥の巻き上げや水生植物の切断による環境改変等により、ため池に生息する在来種（魚類、両生類、水生昆虫類、水生植物）に負の影響を与える。全国30箇所のため池においてアメリカザリガニの有無により出現種数（魚類、両生類、水生昆虫類、水生植物）を比較したところ、特に水生昆虫類と水生植物において、本種の侵入が原因と考えられる低下がみられた。



アメリカザリガニの侵入したため池（左：2022年6月撮影）、未侵入のため池（右：2022年7月撮影）



*: $p < 0.05$, 統計解析は負の二項分布を仮定した GLM により実施した。

アメリカザリガニ侵入の有無による平均種数の比較

本種は増殖能力が高いことに加え、駆除のために池干しを行っても泥深く潜り、生き延びることができるため、1度侵入すると根絶が極めて困難である。また、本種の駆除のために池干しを行った結果、捕食者であるオオクチバス等が減少し、かえって本種の個体数が増加し、水生植物が減少した例もある。そのため、本種が確認された場合、安易に池干しは実施せず、有識者の指導の下、カゴ網等による定期的な駆除活動を行い、低密度化を図ることが望ましい。

ため池工事に係る落水時、排水時の対策としては以下のような方法がある。①分布拡大防止と駆除の目的から、底樋に外来種捕獲用の網を設置する。②底樋出口周辺に農地や山林が無く、かつ水路が小規模な場合には網目の細かい網を、大きめの水路がある場合は、目の大きさが異なる3段階の網を設置する。③ため池下流に農地がある場合は農地内に水深1cm程度で流下させ、末端にさらに網を設置する。④ため池下流に山林がある場合は、山林内に流し、粗朶等に引っかかるよう流下させる。

参考文献

- 1) 秋山浩三 (2022) ため池における希少種保護と外来種駆除対策. 水土の知, 90(2): 134-135.
- 2) 環境省自然環境局野生生物課 外来生物対策室 (2022) アメリカザリガニ対策の手引き.
- 3) Watanabe R, Ohba S (2022) Comparison of the community composition of aquatic insects between wetlands with and without the presence of *Procambarus clarkii*: a case study from Japanese wetlands. Biological Invasions, 24: 1033-1047.

2. 計画・設計編

2.1 計画段階における留意事項

地域の防災・減災を図ることを目的に行われるため池の廃止工事では、水域の消失や大幅縮小等を伴い廃止前のため池環境が著しく改変されることになる。

そのため、水域や沿岸帯といった当該ため池の環境を利用して生活していた生物相への影響は避けられない。この意味で、通常の農業農村整備事業におけるミティゲーション5原則に従った環境配慮とは異なる考え方が求められる。

ミティゲーション5原則における「回避」や「最小化」の考え方にもとづく環境配慮の具現化はきわめて困難であり、ビオトープとして一部水域を残す「修正」、あるいは類似環境のため池等への移動・移植、鳥類の営巣等生物の生息環境に配慮した低騒音や低振動の機械や汚濁防止膜を使用して工事を行う「影響の軽減・除去」等を組合せて地域の実態にあった環境配慮対策を検討する。

表 2-1 ミティゲーション5原則（環境との調和に配慮する5つの対策）

原則	概要	例示
回避	行為の全体または一部を実行しない	(例) 良好な環境を有している区域について、整備を実施せず現状のまま保全
最小化	行為の実施の程度または規模を縮小	(例) 既存水路を水生生物の生息・生育が可能な自然石及び自然木を利用した護岸とし、影響を最小化
修正	影響を受けた環境そのものを修復、復興または回避	(例) 河川から水田までの水のネットワークが確保されるよう、既存水路の改修にあわせ落差工に魚道を設置、さらに水田と排水路の連続性が確保されるよう落差を解消
影響の軽減・除去	行為期間、環境を保護及び維持管理	(例) 生物の避難場所を残すなど生態系に配慮した施工範囲を検討し、段階的に施工
代償	代償の資源または環境を置換または提供	(例) 多様な生物が生息・生育する環境の代償として、保全地帯を工事区域外に設置し、同等の環境を確保

廃止工事の基本は2つあり、1つはため池の堤体をVカットして落水する。もう1つは、ため池を埋立てる工事である。いずれの場合においても動植物の生息・生育環境の中心となっていた水域が失われることから、周辺ため池等類似環境への移動や移植も含めた検討を行う。

周辺地域も含めた適切な環境配慮となるように、農家を含む地域住民、市町村、有識者等の意見を踏まえつつ、地域の合意形成を図り、廃止後のため池跡地の維持管理も含めた総合的な検討を行う。

表 2-2 【参考例】ため池の防災工事による環境への影響の検討（例）

環境影響要因	廃止工事	【参考】 防災工事（廃止 工事を除く）	環境への具体的影響（例）
【一次的影響】 （防災工事による直接的影響）			
①堤体の改修	-	○	・堤体上下流法面の植生の消失
	-	○	・漏水箇所改修による湿地の消失
	-	○	・工事に伴う落水による植生・生物生息場所の消失
②沿岸帯の護岸改修	-	○	・沿岸帯法面の急傾斜化等による植物群落の消失
	-	○	・後背地との連続性の分断（ブロック護岸等）
	-	○	・魚類、水生昆虫類等の生息場所の消失
③浚渫工事	-	○	・有機汚泥の除去（水質改善による植生変化）
	-	○	・水生植物群落の消失（種子の逸失）
④堤体開削、埋立	○	-	・水生植物群落の消失
	○	-	・魚類、水生昆虫類等の生息場所の消失
【二次的影響】 （防災工事後の間接的影響）			
①不十分な維持管理（改修工事）	-	○	・漏水箇所の発生
	-	○	・水質汚濁、富栄養化
②不十分な維持管理（廃止工事）	○	-	・流入土砂の堆積、水質悪化（埋立による廃止の場合を除く）
③利用者の踏圧・廃棄物投棄	○	○	・生物の消失、生息・生育環境の悪化
④周辺開発等による生活雑排水等の流入	-	○	・水質汚濁、富栄養化

2.2 保全対象生物の設定

事前の現地調査（本資料の調査編参照）等で文化財保護法の天然記念物や種の保存法、都道府県の環境条例の指定種、絶滅危惧種（レッドリスト等）が確認された場合は、有識者の意見や地域住民の意向を確認した上で、保全対象生物の設定を行う。

この保全対象生物を設定する際には、工事が及ぼす影響や保全対象生物として設定する種の周辺地域の生息状況等を踏まえるものとする。

また、現地調査等で絶滅危惧種などの希少種が確認できなかった場合においても、貯水域が完全になくなる廃止工事においては、そのまま放置すると水生生物の多くは死滅する可能性が高いことから、他の水域への移動能力の低い種類（魚類、水生昆虫類、底生動物、水生植物、両生類等）について保全対象とするかどうか検討する。

国指定文化財等データベース：天然記念物

<https://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/index>

国内希少野生動植物種一覧

<https://www.env.go.jp/nature/kisho/domestic/list.html>

保全対象生物を設定した場合は、移動・移植のための適地を検討する。

この適地は、保全対象生物が生息していた場所と類似した環境（外観、日当たり、水質等）であることが望ましく、ため池の場合であれば類似の生物相かどうかの確認に環境 DNA を活用すること等も考えられる。

なお、希少種の有無にかかわらず、移動・移植を前提とする場合は、事前調査の際に、移動・移植先となる類似環境の場所について検討することで効率的な事業の実施が可能となる。

表 2-3(1) ため池の廃止工事時における生物種ごとの留意点

生物種	ため池における主な生息・生育環境	廃止工事		【参考】防災工事（廃止工事を除く）	
		生息・生育環境の課題	環境配慮（生態系配慮）の例	生息・生育環境の課題	環境配慮の例
魚類	・水域：生息、産卵、越冬（非かんがい期にも水がある）	・生息場所の喪失（工事中の水抜き、開削、埋立） ・水路への変更で止水域が流水域に変化（隠れ場や産卵場の喪失等）	・近隣の水域（ため池等）への移動（外来種や地域固有種には留意が必要）、一時避難 ・ため池内に水域を残す（一定水深まで水がたまるようにする）	・生息場所の喪失（工事中の水抜き）	・在来種の一時避難
	・植生（抽水植物エリア、浮葉植物エリア、沈水植物）：魚類の産卵場、隠れ場			・産卵場等の喪失（工事中の水抜き）	・産卵時期の回避、植生の一時避難
	・植生（沿岸帯）：日陰による隠れ場、餌となる昆虫の供給場所			・日陰の喪失（工事による伐採）	・伐採面積の最小化
	・池底（礫・砂・泥）：魚類の産卵場、隠れ場 ・多様な護岸（石積、多孔質なコンクリート護岸）：魚の隠れ場			・産卵場の攪乱（池底の浚渫） ・コンクリート護岸等により、隠れ場や産卵場となる場所の喪失	・多様な水深の確保 ・隠れ場となるような「空隙の確保」
	・周辺の水路や水田とのネットワーク（主に皿池）：産卵のため水田に移動するのに適した環境	・生息場所の喪失（開削、埋立）によりネットワークが分断	・廃止後に設置する水路構造の工夫（土水路、自然石、かご、魚巣ブロック、床止め等の採用）	・周辺の水路や水田とのネットワークが分断（主に皿池）	・周辺の水路との連続性の確保（主に皿池）
	・外来種がいる環境	・外来種の拡散（工事中の水抜き）	・外来種の駆除	・外来種の拡散（工事中の水抜き）	・外来種の駆除

表 2-3(2) ため池の廃止工事時における生物種ごとの留意点

生物種	ため池における主な生息・生育環境	廃止工事		【参考】防災工事（廃止工事を除く）	
		生息・生育環境の課題	環境配慮（生態系配慮）の例	生息・生育環境の課題	環境配慮の例
両生類・爬虫類	・水域：産卵、幼生の生息場所、種によっては成体の生息場所	・生息場所の喪失（工事中の水抜き、開削、埋立）	・近隣の水域（ため池等）への移動（外来種や地域固有種には留意が必要）、一時避難 ・ため池内に水域を残す（一定水深まで水がたまるようにする）	・生息場所の喪失（工事中の水抜き）	・在来種の一時避難、外来種の駆除 ・代替池の創出
	・植生（抽水植物帯、浮葉植物帯、沈水植物帯）：産卵場、隠れ場、餌場			・産卵場等の喪失（工事中の水抜き）	・多様な水深の確保
	・池底（礫・砂・泥）：種によっては越冬場所			・越冬場所の喪失（工事中の水抜き）	・越冬時期の工事回避
	・緩傾斜の沿岸帯：水域－陸域の移動経路 ・周辺の水路や水田とのネットワーク（主に皿池）：越冬のために移動するのに適した環境	・コンクリート水路等への変更で移動が困難 ・周辺の水路や水田とのネットワークが分断	・廃止後に設置する水路構造の工夫（土羽、緩勾配、脱出スロープ 等）	・水域－陸域の移動経路の分断 ・周辺の水路や水田とのネットワークが分断（主に皿池）	・後背地や周辺の水路との連続性に配慮した緩傾斜護岸（移動経路の確保） ・脱出スロープの設置
	・外来種がいる環境	・外来種の拡散（工事中の水抜き）	・外来種の駆除	・外来種の拡散（工事中の水抜き）	・外来種の駆除

表 2-3(3) ため池の廃止工事時における生物種ごとの留意点

生物種	ため池における主な生息・生育環境	廃止工事		【参考】防災工事（廃止工事を除く）	
		生息・生育環境の課題	環境配慮（生態系配慮）の例	生息・生育環境の課題	環境配慮の例
水生昆虫類・底生動物	・水域～池底～水生植物帯～周辺の植生が連続する環境（後背林、水田域、草地）：産卵、羽化、幼生や成虫の生息場所	・生息場所の喪失（工事中の水抜き、開削、埋立）	・近隣の水域（ため池等）への移動（外来種や地域固有種には留意が必要）、一時避難 ・ため池内に水域を残す（一定水深まで水がたまるようにする）	・生息場所の喪失（工事中の水抜き） ・堤体改修等による産卵場等の喪失 ・周辺の樹林地等とのネットワークが分断	・一時避難 ・傾斜護岸を形成し、植生を回復 ・樹林に囲まれ落葉等の堆積物が多い環境の確保
	・外来種がいる環境	・外来種の拡散（工事中の水抜き）	・外来種の駆除	・外来種の拡散（工事中の水抜き）	・外来種の駆除

表 2-3(4) ため池の廃止工事時における生物種ごとの留意点

生物種	ため池における主な生息・生育環境	廃止工事		【参考】防災工事（廃止工事を除く）	
		生息・生育環境の課題	環境配慮（生態系配慮）の例	生息・生育環境の課題	環境配慮の例
植物（水生、陸上）	・水域（浅水域から深水域）：多様な群落の形成場所	・生育場所の喪失（工事による埋立て） ・水域の消失による植生の消失、変化	・ため池内に水域を残す（一定水深まで水がたまるようにする） ・重要種等を近隣の類似環境の場所へ移植	・生育場所の喪失（工事中の水抜き） ・水位変動による植生の消失、変化 ・水質変化による植生の変化（工事中の浚渫） ・堤体や護岸改修による植生の消失	・重要種等を一時避難後に移植（ため池内又近隣の類似環境の場所） ・自然石や二次製品、かご等を用いて緩傾斜護岸を形成し、多様な水深を確保し、植生を回復させる。
	・堤体やため池周辺：種によっては人為的な攪乱（定期的な草刈等）により生育	・仮設道路や堤体掘削に伴い生息場所の喪失	・重要種等を近隣の類似環境の場所へ移植	・仮設道路や堤体掘削に伴い生息場所の一時的喪失	・重要種等を近隣の類似環境の場所へ仮移植（一時避難）し、工事後に元の場所に再移植
	・外来種がいる環境	・外来種の拡散（工事中の水抜き、土砂運搬等）	・外来種の駆除	・外来種の拡散（工事中の水抜き、土砂運搬等）	・外来種の駆除

2.3 移動・移植の検討

2.3.1 移動・移植場所の検討

ため池内ではいろいろな生物が生息しており、各ため池内で食物連鎖が起こっている。この食物連鎖の一部分のみを移動によって増やすと生態系が壊れるおそれがあることから移動先の検討には十分な検討が必要である。



図 2-1 ため池における捕食関係

移動・移植を行う場合には、有識者の助言を踏まえ、具体的な移動・移植計画を検討するとともに、移動・移植先の検討に当たっては、捕食種の存在や日照条件、乾湿条件等、生物の生息・生育環境に留意する。

また、ため池への移動・移植において、ため池の所有者は個人や集落等と公的な機関ではない場合も多いことから、事前に所有者を確認して、放流する場合は了解を取っておくことも必要である。

なお、別の場所に魚類を放流する場合の問題点や放流場所の検討について記載されている日本魚類学会が 2005 年に策定している「生物多様性の保全をめざした魚類の放流ガイドライン」を参考とする。

(生物多様性の保全をめざした魚類の放流ガイドライン (日本魚類学会))

<https://www.fish-isj.jp/info/050406.html>

2.3.2 移動・移植時期の検討

移動・移植は、植物の活着しやすい時期、生活史の中で生息・生育に影響が少ない時期に行う。特に魚類の繁殖期や植物の開花期等、生活史において重要な時期を避ける対応が必要となる。

2.4 設計段階における留意事項

ため池はフィルダムと異なり築造年代が古いものは基礎岩盤上に築堤されておらず、堤体に使用されている材料の粒度分布等の材質や締固め度が管理されていない場合が多く、開削工事に当たっては十分な注意が必要である。

また、設計や施工の段階で、新たに重要性が明らかになった条件が生態系配慮の基本に関わるような場合には、既存の計画内容にとらわれることなく必要な部分について計画段階の調査内容にまで立ち戻り、生態系配慮の基本から再検討を行うことを含め、弾力的な対応が重要となる。

2.5 廃止工法の選定

ため池廃止工事の主な工法としては、以下のものがあり、これらを組合せた工事も実施されている。

ため池を廃止する事業において基本的には経済的な工法として堤体開削を行うことが多い。

また、ため池の跡地を公共の用途に供する場合や、堤体を道路として利用する場合に、埋立てによる廃止を選択することもある。

2.5.1 堤体開削

主に谷池において貯水機能をなくすために最も多く採用されている工法であり、堤体の一部を基礎地盤面付近までVカットに開削して開水路を設置するもの。



図 2-2 堤体開削の例

出典：左は岡山県内の廃止後のため池、右は佐賀県内の廃止後のため池

堤体の天端部が道路として利用されている場合、上記のVカットによる開削ができない。そのようなため池においては、堤体下部に暗渠を設けて貯水機能をなくす方法が用いられている。



図 2-3 暗渠工法による廃止事例

出典：森・朝倉・一戸（2020）：農業用ため池の廃止に関する施工事例と課題について、2020 年度（第 69 回）
農業農村工学会大会講演会講演要旨集

なお、堤体開削及び暗渠により排水路を整備する場合は、整備した排水流入口にふとん籠を設置する等下流域への土砂の流出防止や流木等による閉塞防止の対策を検討する。



図 2-4 ふとん籠による閉塞防止（広島県）

2.5.2 埋立て

主に流入部のない皿池において貯水機能をなくすため、池部を埋立てる工法。この埋立てる土砂については公共工事で発生する残土等を利用する等経済性を考慮する。

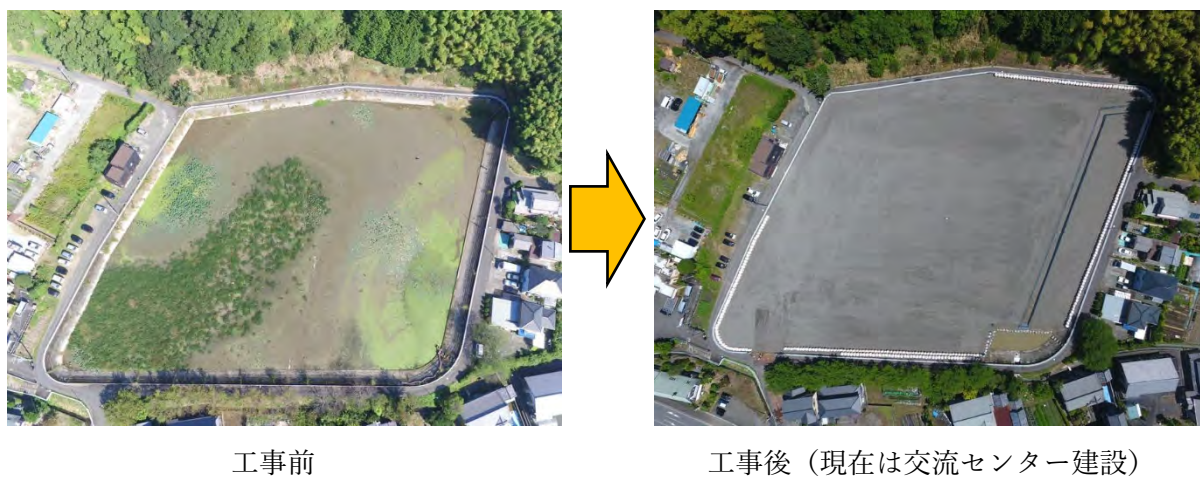


図 2-5 埋立ての例（h 池（静岡県藤枝市））

2.6 生態系配慮対策の検討

2.6.1 廃止工事における生態系配慮対策

廃止工事は、下流域を含めた地域住民への防災減災を目的とするものであることから基本的には水域を完全になくすことが求められる。この工事としては、前述したとおり堤体をVカットして水を抜く場合とため池全体を埋立てる場合の2通りがあり、埋立てた土地を利用する予定がある場合を除き、工事費が経済的なVカットを選択する工事が多い。

ただし、埋立てる土砂量が少なくすむ小さいため池の場合は、ため池の底を既存の洪水吐の高さまで埋めて水域をなくす工法もある。

工事前の生物調査で絶滅危惧種など（水生植物や魚類、両生類等）の生息が確認された場合は、有識者等の助言を受け、浅い水深でも生息・生育可能かどうか検討を行い、生息・生育可

能な場合はため池廃止時にビオトープ的に一部水域を残すことを検討する。

一部水域をビオトープ的に残す場合でも、水深が浅くなることや魚類がいなくなる等生物相が変わること、沿岸の植生が変わること、浅い水深で鳥類やアライグマ等の哺乳類によって捕食されること等従来の生息環境と変化することによって必ずしも保全対象生物の生息適地とならない場合もあることを踏まえ、水域を残すか類似環境へ移動・移植するかを検討する。

類似の生息環境のため池への移動・移植を検討する場合は、水質等の生息環境や環境 DNA 等による捕食者の生息状況や生息する魚種の確認等を行うことが望ましい。

(1) ビオトープ

ビオトープ的に一部の水域を残す場合は、有識者を交えた検討を行い、どの程度の水域（場所、大きさ、水深等）を残すか検討する。

例えば、帰巢本能のあるヒキガエルや樹木の上に産卵するモリアオガエル、移動能力の低いサンショウウオ類等ため池を産卵場所として利用する種を保全対象生物とする場合は、保全対象生物の生態に合わせて、水域を残す場所を検討することが必要である。

池であった部分について、排水路の底面をため池底面より高くし、一定の水深（30cm、50cm等）を確保して水域を残すことで、水生生物の生息・生育環境を確保する方法がある。堤体の切り下げ高さを基礎地盤よりも高くすることで対応する。これは台風等の集中豪雨の際、上流からの土砂や流木が下流へ流出するのを防ぐ効果もある。

また、水深を検討する際には、堤体が決壊した場合に下流の家屋等への被害が発生しないように防災上問題のない水量とすることが重要であり、ため池の池底の位置を確認して排水路の底地の高さを決定する。



図 2-6 d 池（左）及び e 池（右）のビオトープ（広島県）

(2) ふとん籠

土砂等の下流域への流出防止や流木等による閉塞防止のために設置したふとん籠には、多孔質な護岸が形成され、水中部は魚類、陸上部は小動物の生息や避難環境となる効果も期待される。

3. 施工編

3.1 施工時における生態系配慮

施工計画において現地の条件に応じた的確な施工時期(繁殖期や生息・生育に重要な時期に施工を行わない)の設定や順序等の工夫、適切な仮設計画策定を行うとともに、計画設計内容や保全対象生物(写真と簡単な説明入り)等の確実な施工担当者への伝達、現場条件の変化に的確に対応できるような体制づくりが重要である。

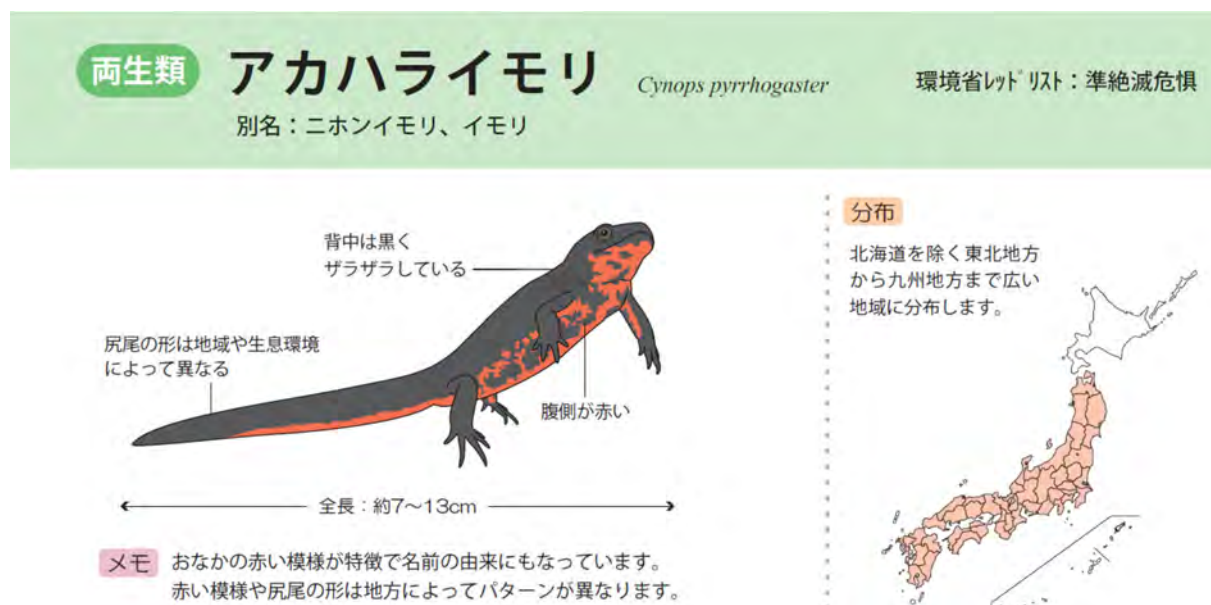


図 3-1 施工事業者への周知用資料例

出典：水田生態系の保全に視点をおいた整備技術の解説書 平成 23 年 3 月 農林水産省農村振興局
整備部設計課

3.2 生物の移動・移植

3.2.1 水生生物の捕獲

廃止ため池の水を抜く作業中、魚類の捕獲がしやすい水深になった時に生息している生物を捕獲し、他のため池に移動させる。

魚類等の捕獲では、水深が 50 cm 程度に低下した池部で 1～2 回地びき網を使用する。地びき網が用意できない場合はタモ網等で捕獲する。捕獲した生物については、外来生物と在来生物、絶滅危惧種などに仕分けする必要があるため、有識者等の協力のもとに行う。絶滅危惧種などがいた場合は、捕獲個体を水槽等の安全な場所に退避させ、あらかじめ選定した近隣のため池等に移動させる。

採捕者については、施工事業者に協力をお願いするだけでなく、地域住民が参加することで、ため池をより身近に感じ、今後の維持管理についても協力が得られやすくなることから、地域住民が参加しやすい日程等についても検討する。特に地びき網を行う場合は人数が必要となるため、地域住民が参加することでより効率的に捕獲を行うことが可能となる。

ただし、底地が泥状態である等足元が悪い場合や安全性に問題がある場合は子供や地域住民等の一般参加は見合わせる、採捕の際にはゴムボートを使う等の検討が必要である。



図 3-2 地域住民参加型のため池生物捕獲状況（兵庫県）

出典：左 淡路県民局：かいぼりパンフレット

右 全国町村会 Web サイト：<https://www.zck.or.jp/site/forum/1298.html>



生物の捕獲



魚類の捕獲



アカハライモリ



ドジョウ、カワニナ

図 3-3 移動のために捕獲した水生生物

3.2.2 魚類の移動

移動の際には、捕食関係にある種類や大きさの違う魚を一緒のケースに入れないこと、酸素不足にならないよう適正な魚数となるよう注意することが必要である。

(参考) 畜養のためのサケを輸送する場合の適正量は全水量(水槽)の水量に対して 15~20% 程度を目安とすることから、200L の水槽 (100 cm×50 cm×40 cm=200,000 cm³) であれば適正魚量は 30~40 kg となる。短時間の移動であれば、これ以上の数量でも許容される。

魚類の移動先については、周辺ため池の魚類調査結果があれば、類似した魚類が生息するため池を候補とし、魚類調査結果がない場合は、生息環境(外観や環境 DNA、水質等)の似ているため池を候補として有識者等の意見を踏まえながら選定する。ただし、移動先のため池の大きさや水量等から、廃止ため池の魚類の受け入れが十分可能かどうか環境収容力も検討項目とすることが必要となる。移動する数量が多い場合には複数のため池に分散して移動することを検討する。

なお、ため池に放流する際には、魚類を傷つけないようなるべく水面に近いところから放流するような工夫が必要である。

移動の際には以下のような道具が必要となる。

- ・タモ網、サデ網、熱帯魚用の小型網：魚・貝類の捕獲
- ・バット、ケース、バケツ、エアポンプ：魚・貝類の移動

3.2.3 貝類の移動

底生動物である貝類（イシガイ目淡水二枚貝類）の移動は、水位を低下させた後に、鋤簾（ジョレン）等を用いて採取を行う。ジョレンの目は目的となる貝の大きさによって選択する。

また、運ぶ際にはバケツ等を利用して運搬する。

貝の移動には、採取場所の底質（砂礫底等）と移動先の底質が同じことが定着の大きな条件となるので、確認が必要である。



鋤簾（ジョレン）による貝類の採取



貝類の移動



ヌマガイ



オオタニシ

図 3-4 貝類の移動

3.2.4 植物の移植

(1) 陸上植物

移植の際は、スコップで根ごと全草を掘り取る個体移植を行う。

また、種子が採取可能な場合は、種子を移動先に播種することも望ましい。

植物の移植先の選定は、現況の植生と類似の植生の場所が望ましく、土壌や土質、日照条件や乾湿条件、風当たり等の環境が類似している場所に移植する。移植する前には、移植先を事前に表土を掘削する等整備しておき、移植がしやすい状況にしておくことが必要である。

移植先の面積が大きい場合は重機を利用することも検討しておく。

また、移植先は土地の利用状況が長期にわたって変わらないような場所を選定し、移植に当たっては、土地の所有者に事前に了解を取っておくことが必要となる。

移植用の道具としては以下のようなものが必要となる。

- ・スコップ、シャベル等：植物の採掘
- ・バケツ、麻袋等：植物の移動
- ・ガスバーナー：スコップ、シャベルの滅菌（根粒菌と共生している植物種の場合）



図 3-5 植物移植用の道具

(2) 水生植物

水生植物を移植する場合は、魚類等の採捕等でため池に入る時にあわせて保全対象とする水生植物を水槽等に入れて類似環境を有するため池に移動する。

また、成体を移動するのが困難な場合は工事前に種子を採取し、類似ため池に播種する方法についても検討する。種子の採取が困難な場合は、底泥ごと別のため池に移動することで埋土種子が発芽し、再生することも期待できる。



図 3-6 水生植物の採集状況、種子の採取状況、移動状況（岡山県）

3.2.5 植物移植の留意事項

事前調査においてため池内や開削予定の堤体周辺に保全対象生物となる植物が確認された場合には、目印をつける、周辺をロープで囲う等設計事業者や施工事業者にも保全対象生物があることを周知する。

これは測量設計や堤体等管理のための草刈りの際に、誤って花茎部を刈り払われて、保全対象生物の株の判別が困難となり、適切な移植ができなくなることが懸念されるため、事前に事業関係者に保全対象生物とその生息場所を周知徹底することが必要である。

また、移植の際には根を含めて移植する必要があることから、根の張り方を事前に確認しておき、周辺の土と一緒に移動する等丁寧に行う。



図 3-7 保全対象植物の移植（岩手県）

3.2.6 移動・移植先の記録

移動・移植を行う場合は、希少種の定着状況が確認できるように、57 ページのデータシートなどを活用して、移動・移植先の座標（緯度及び経度）や地図を記録することが重要である。

また、移動前の生息状況と移動後の生息状況を比較できるように写真等を残しておく。

3.2.7 外来生物の駆除

ため池内で捕獲した外来種は都道府県等の指導に基づき、駆除等を実施する。特に、ブルーギル、オオクチバス等は特定外来生物に指定され、生きたままでの持ち出しや飼育等が禁止されているため、適切に処分を行う必要がある。

例えば、埼玉県においては「外来魚の再放流禁止に係る埼玉県内水面漁場管理委員会指示に

ついて」では「オオクチバス、コクチバス、ブルーギル及びチャネルキャットフィッシュを採捕した者は、採捕した河川湖沼及びその連続する水域にこれを再び放してはならない」として対象区域は県内の公共用水面としている。

「鳥取県内水面漁場管理委員会の指示」では、「県内の公共の用に供する水面及びこれと連接一体を成す水面（河川、湖沼、ため池、用水路等）においてブラックバス等を採捕した者は、これを採捕した水面に再び放してはならない」と定められている。

以上のように外来種のリリースの制限は県や市町村等地方自治体で条例を制定している場合があることから、捕獲を行う場合には、事前に都道府県や市町村に問い合わせることが重要である。

また、外来種については、「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」（平成 16 年法律第 78 号）（以下「外来生物法」という。）において、特定外来生物の区分や扱いに係る規制が定められている。

この特定外来生物にはオオクチバスやブルーギル、カダヤシ等魚類（26 種類）、ウシガエル等両生類（15 種類）、ナガエツルノゲイトウ等植物（19 種類）等が指定されている。

（特定外来生物の指定状況については、「特定外来生物一覧」（環境省）を参照

<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list.html>）。

この特定外来生物については、飼育、栽培、保管及び運搬することが原則禁止されていることから、魚類については廃止ため池内の陸域に放置して干し上げる等持ち出さないで駆除を行う。特定外来生物に指定されている水草ナガエツルノゲイトウについては、再生能力が強く生息地域が近年急速に拡大しているので拡散しないように十分な注意が必要である。

ナガエツルノゲイトウの駆除対策について（農林水産省）

https://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyo/kankyo_hozen/nagae.html

また、環境省からアメリカザリガニをはじめ外来種対策として防除に関する手引きが出されているので、以下の Web サイトを参照にして捕獲や池干し等の駆除を行う。

特定外来生物を野外への放出や生きたまま運搬する等禁止行為を行うと罰則を受ける可能性があるので十分な注意が必要である。

防除に関する手引き（環境省）<https://www.env.go.jp/nature/intro/3control/tebiki.html>

なお、アメリカザリガニ及びアカミミガメについては令和 5 年 6 月より「条件付特定外来生物」に指定される予定であり、販売・頒布を目的としたもので無ければ飼育、保管及び運搬することは可能であるが、個体が逃げ出さないよう環境省が定める飼養等に関する基準を順守する必要がある。



ブルーギル



オオクチバス



アメリカザリガニ



ウシガエル (幼生)



ナガエツルノゲイトウ

図 3-8 特定外来生物等



図 3-9 特定外来生物の規制

出典：環境省 Web サイト「日本の外来種対策」

3.3 外来種の侵入防止・流出防止

施工時は土砂の移動や一時的な裸地の出現等が、外来種の侵入や定着の機会となりやすいため、仮置土にはブルーシートを被せる、法面等は剥ぎ取り表土による覆土等在来種を用いた緑化を早期に行い、外来種の生息・生育域が拡大しないよう留意する。

また、ため池の水を落とす際に、魚類や甲殻類等の外来種が下流域に拡大しないように排水の際には流出防止網やカゴを設置する等、施工時の配慮が必要となる。

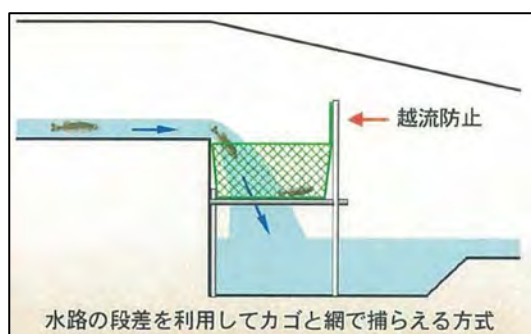


図 3-10 流出防止網による外来種の防止対策事例

出典：池干しによるオオクチバス等駆除マニュアル（環境省東北地方環境事務所、平成 22 年 3 月）

3.4 濁水対策、騒音・振動対策

動植物の生息・生育条件等によっては、締切りにより施工範囲を限定し、廃止工事を行うため池へ流入する沢や湿地等が枯れないように配慮する。

また、必要に応じて、下流域の生態系に配慮した汚濁防止膜や沈砂池等の設置による汚濁水の処理や、保全対象となる鳥類の営巣地が近傍にある場合や周辺ため池に渡り鳥が飛来する場合等は堤体掘削や埋立工事を行う際に低振動・低騒音機械の使用や施工時期を配慮する等動植物の生息・生育環境への影響を低減する。



汚濁防止膜の設置



低騒音型機械の標識



低振動型機械の標識

図 3-11 施工時の環境配慮対策

3.5 仮設工事における配慮

ため池廃止に当たり、工事用道路等の仮設が必要な場合があり、これら仮設工事においては、作業員や重機の立ち入り等により、施工区域以外の動植物の生息・生育環境に影響を与えないよう、立ち入り禁止区域の明示等、施工管理を徹底するものとする。

4. 維持管理及びモニタリング

4.1 維持管理の検討（参考：「設計基準」、「技術指針」、「手引き」）

ため池は、長年にわたる稲作と人との関わりの中で、草刈りや水抜き、浚渫等の管理が行われてきた歴史的な二次的自然環境条件の施設であるが、廃止後のため池は、農業水利施設としての機能を持たなくなることから基本的に維持管理は不要となる。

ただし、廃止後のため池においてVカットした部分が土砂で埋まる、存置した堤体が崩れる等下流域へ防災上の問題が生じる可能性があることから維持管理が必要となる。このため、廃止事業の実施主体は廃止後の維持管理者を定め、定期的な見回りや非常時の見回方法や開削部等に異常が確認された場合の対応方法について予め定めておくこととなる。

また、廃止後の見回り状況等を踏まえて、見回り回数の見直しや異常時の対応方法等、維持管理者を中心に地域住民や市町村等と話し合いを行い、適宜見直すことが望ましい。

表 4-1（参考）維持管理作業の例

頻度	項 目	廃止 工事後	【参考】 防災工事後 (廃止工事を 除く)	目 的
年 2 回程度	草刈り	△	○	堤体や取水施設からの漏水の発見、病虫害発生 の防止、移入種・外来種（植物）の駆除
年 2 回程度	ゴミ撤去	△	○	水質悪化の防止、病虫害発生 の防止、水路の詰まり防止
年 1 回程度	水抜き	—	○	池底の攪乱による生態系の維持、ゴミ等の除去、 移入種・外来種（主に水生生物）の駆除
数年に 1 回程度	浚渫	△	○	富栄養化の防止、貯水量（水深）の維持
数年に 1 回程度	泥吐き	-	○	取水施設等の機能回復
年 1 回程度	水質調査	-	○	農業用水としての水質維持
随時	安全点検	○	○	防災機能の維持

△：保全対象種に配慮してため池内の水域を残す廃止工事の場合

保全対象生物の生息・生育環境の保全のために維持管理が必要となる場合は、環境団体の支援や有識者の助言を受ける等、対応について検討することが必要である。

4.2 モニタリング

絶滅危惧種など貴重な生物を保全対象生物に設定した場合は、保全対象生物が定着しているかどうかの確認は、維持管理にかかる点検と合わせて行う等効率的なモニタリングが行えるように検討する。

例えば、廃止後のため池の一部をビオトープとして水域を残した地区においては、廃止後のため池の維持管理の定期点検の際や、環境学習の場として活用する際に調査を行う等定期的にモニタリングできるような仕組みや実施体制を検討しておくことも重要である。その際に、環境改善やモニタリング調査の費用が必要な場合は、環境省の生物多様性保全推進交付金等活用可能なものがないか環境担当部局に相談を行う。

(生物多様性保全推進支援事業：環境省)

https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/local_gov/hozen/index.html

また、絶滅危惧種などの希少種を別のため池に移動・移植を行った場合には、廃止ため池の維持管理者によるモニタリングが難しいこともあることから、有識者や環境団体からの協力を得て、モニタリングの必要性や実施主体、実施時期、方法について検討しておく。

植物は開花・結実から発芽して生長、魚類の定着は産卵から成体とライフサイクルが1周していることが移動・移植先での定着の一つの目安となると考えられる。

事業者は、モニタリング実施者に対して、保全対象生物とその移動・移植先のリストを事前に引き継いでおく。

なお、保全対象生物が予想以上に繁殖・繁茂して移動・移植先の生態系に影響を与える場合が稀にあることから、モニタリングを行う場合には注意しておく。

4.2.1 調査の実施

事前調査や水生生物の移動の際に整理した保全対象生物（絶滅危惧種など）のデータシート（1. 調査編の1.1.8 記録・同定を参照）を元に、移植先の座標や調査手法や調査時期等を参考にしながら、目視や捕獲等による調査を実施して、保全対象生物の定着状況を確認することが望ましい。

陸上植物の場合は、移植先で開花個体数や未開化個体数、実生個体数等を確認することで定着状況が把握できる。

その他の生物については、移動・移植から1年程度（ライフサイクルが1周程度）経過した後に保全対象生物の生息を確認する。

ただし、類似環境のため池に移動した魚類等においては、移動したものと従来から生息していたものの区別ができないことから、同種の生物が目視等で確認できれば定着したと考える。

また、ビオトープとして一部水域を残した場合には、水深が予定していたとおりに残っているかを確認するとともに、目視等で保全対象生物の生息が確認できれば定着したと考える。

4.2.2 環境 DNA の活用

保全対象生物が魚類や水草（沈水植物）の場合、廃止ため池内に残した水域や移動先のため池において定着したかどうかの検証の手法として前述した環境 DNA（本資料 68 ページ参照）等を活用することもできる。

例えば、廃止ため池内で見つかった保全対象生物の DNA に結合するよう人工的に作られた DNA（プライマー）を用いて、その特定の種の環境 DNA が残した水域や移動先のため池から検出されれば、事業実施後も保全対象生物が移動先のため池で生息・生育している可能性が高い等、採捕調査より簡易に定着の確認ができる場合がある。（※環境 DNA 調査は、有識者や専門業者への依頼が必要）

4.3 ため池廃止後の状況

4.3.1 完全に落水したため池

ため池廃止後は、周辺から雑草侵入、繁茂し、従来の生態系とは異なる新たな生態系が構築される。

流入水量が多いため池跡地では水が溜まり、自然発生的にビオトープに類似した環境が形成される等水生生物の新たな生息空間が生まれることがある。

数年以上が経過すると周辺から雑木の侵入等もあり林地となることもある。

山口市のため池では、Vカットして、土砂等による閉塞防止のためのふとん籠を設置して落水した。調査の際には水深 10cm ほど水が溜まり、ドジョウやタイコウチ等の魚類や水生昆虫の生息が確認できた。



廃止から6カ月後のため池跡地（山口県）



廃止から1年6ヶ月後のため池跡地（山口県）

図 4-1 廃止後の自然の再生状況

廃止後のため池において上流から常時水が流入するような場合は、陸上植物は繁茂しにくいですが、廃止ため池にヨシ原があった場合は、水が残っていても廃止後のため池全面にヨシ原が広がるような状況になることも考えられる。

また、池底が岩盤で流入土砂が少ない場合には雑草は繁茂しにくい。



廃止後約半年のため池（山口県）

左上：廃止ため池に創られた生息空間、右上：アカガエル、左下：ドジョウ、右下：タイコウチ

図 4-2 廃止後の生物の生息状況

4.3.2 ビオトープ的に水域を一部残したため池

排水路底の高さで水深 50 c m 程度となる水域を残した廃止ため池では、両生類や昆虫類（トンボ等）、水生植物等の生息・生育は見られたものの、魚類の生息は少なかった（ドジョウのみ 1 か所、カダヤシのみ 1 か所、ブルーギルのみ 1 か所、魚類なし 2 か所）。

魚類の生息には常時水が必要となることから、流入量が少ない場所では渇水等で干上がってしまう時期があること、水深が浅く、鳥類等に捕食されること、水域周辺を工事したことによって水が濁りやすくなっていること等が理由として考えられる。

なお、ビオトープ的に水域を残した場所に、カダヤシやブルーギルなど外来種が確認された場合は下流域に流出しないように注意が必要である。



図 4-3 j 池のビオトープ（広島県三次市）とトノサマガエル



図 4-4 k 池のビオトープ（広島県）とイヌタヌキモ（右上）、コガタノゲンゴロウ（右下）

5. 参考事例

以下にため池廃止や統合に伴い生態系配慮を行った 6 つの事例を紹介する。

①堤体部分の植物に配慮した事例、②ため池内に一部遊水地を残した事例、③ビオトープの設置事例、④Vカットにより水深を下げて水生植物に配慮した事例、⑤類似環境への植物の移植事例、⑥類似環境への魚類の移動事例。

5.1 防災・減災工事（ため池改修）における生態系配慮事例

5.1.1 堤体部分等の生態系配慮事例【a 池（香川県）】

（1）背景

a 池は、江戸時代以前に築造された親子ため池で、堤高 7.5m、堤頂長 60m、貯水量 7,300m³ の比較的小規模なため池である（※数値は改修後の値）。老朽化が進み、下流に人家や水田が存在することから、a 上池と a 下池の統合と併せて堤体や取水施設の改修を行うこととなった。



図 5-1 平成 21 年撮影（工事後）航空写真（出典：国土地理院）

（2）工事概要

事業名：県営ため池等整備事業

事業実施主体：香川県

地区名：a 池地区

事業実施年度：平成 18 年度

主要工事：下池・上池の統合、斜樋・底樋の改修補強、堤体・法面の改修補強



図 5-2 a 池全景（令和 2 年 12 月撮影）

(3) 現地調査（工事前）

新規地区として改修を予定していた前年度（平成 17 年度）に生態系調査が行われ、ため池堤体法面の小段付近に、香川県レッドデータブックで絶滅危惧Ⅰ類に指定されている希少植物『ウンスケモドキ』が約 70 株生息していることが確認された。

<確認種>

鳥 類： 3 種（ツバメ、スズメ、アオサギ）

爬虫類： 2 種（シマヘビ、ヤマカガシ）

両生類： 1 種（ウシガエル）

魚 類： 4 種（コイ、ギンブナ、タモロコ、カワムツ）

昆虫類：18 種（ミヤマアカネ、アオモンイトトンボ、マツモムシ他）

甲殻類： 2 種（サワガニ、アメリカザリガニ）

植 物：51 種（ヒメジョオン、ツリガネニンジン、アキノノゲシ、ウンスケモドキ他）

<重要種>調査時点のレッドリスト掲載種)

甲殻類：サワガニ（県 NT）

植 物：ウンスケモドキ(国 NT、県 CR+EN)

<特定外来生物>

両生類：ウシガエル

(4) 生態系配慮の内容

ウンスケモドキを保全するため、植物学に精通した有識者（環境相談員）の指導・助言により、約 30cm の根入れを確保した上で、日当たりが良く、定期的に草刈りが行われる近傍地を仮移植先に選定することとした。地元農家及び施工事業者の協力のもと、危険回避のために近傍の 3 か所を仮移植先に選定した。仮移植後は定期的に水やりを行い、管理を行っていた。

また、工事完成後には従来生息していた付近に復元し、生息環境の急変を避けるため、周辺表土も併せて移動した。

また、魚類や水生生物への配慮も行った。

<堤体>

・ウンスケモドキ【移植】

工事着手前に隣接地に仮移植（30cm 程度の株と土を付けて移植）し、工事後に現在の植生地付近に戻した。



図 5-3 ウンスケモドキ

<池内>

・水生生物【移動・維持】

下池と上池を統合するに当たり、上池堤体開削高を渇水や冬場の池干し等水位が低下して

5.1.2 一部を遊水池として残した事例【b 池（香川県）】

(1) 背景

b1 池及び b2 池は、地域の主要ため池として、農業の発展に大きく貢献してきた。しかし、築造から約 300 年を経過し、これら 2 つの重ね池は、施設の老朽化の進行により、堤体からの漏水が認められるようになった。

このため、改修工法の検討を行うことになったが、2 つのため池を改修するには多大な工事費がかかることから、県・市及び地元関係者が協議を重ね、b2 池の貯水量を b1 池の浚渫により確保し、b2 池の一部を遊水池として残して工事発生残土で埋立てる計画とした。工事完成後の b1 池の諸元は、堤高 6.4m、堤頂長 125m、貯水量 85,500m³である。

このことにより、改修工事費の軽減を図るとともに、水管理の合理化に資するものとし、築造された土地についても地域住民が有効利用できる広場として活用することとした。

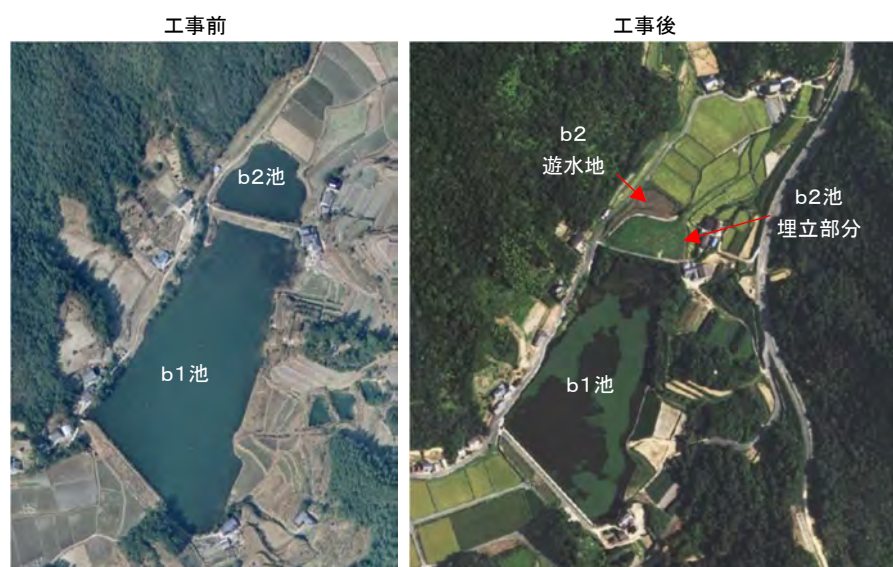


図 5-5 工事前後の航空写真

(2) 工事概要

事業名：県営ため池等整備事業

事業実施主体：香川県

地区名：b 池地区

事業実施年度：平成 15～16 年度

主要工事：上池の埋立廃止、堤体・洪水吐・取水施設の改修

(3) 現地調査（工事前）

現地調査は、工事の前年（平成 14 年 7 月）に行われ、b1 池の上流の流入部で絶滅危惧種（調査時点のレッドリストで国 CR、県 CR+EN）に指定されている「ニッポンバラタナゴ」の生息が確認された。

(4) 生態系配慮の内容

<池内>

・ニッポンバラタナゴ【移動】

工事着手前に捕獲して近傍の保護池へ一時移動。工事完了後に保護池に放流していた個体を再捕獲し、従来生息していたため池へ戻した。

・その他生物【維持】

ため池の上池の埋立て廃止に当たっては、保全が必要な魚類をはじめとする水生動植物が生息・生育できるよう遊水池を残し、石張り護岸とした。

ため池の取水水位がゼロになっても魚類が生息できる場所を設けた。設置場所については、堤体前法先部等の経済的な位置を選定した。

市、水利組合等の協力を得て、改修後のため池においては、外来種（ブルーギル等）を駆除し、絶滅危惧種の魚類を保護している。

<護岸部>

渚部の浅瀬の地形を残す等、水生動植物等の生息環境に配慮した。

既設石張り等の流用により、堤体前法面の小段から下に多孔質な形状で捨石し水生動物等の棲家や隠れ家となる生息場所を確保した。

堤体上流側及び下流側についても法面勾配を現況より緩く（安定勾配）し、上流側については張ブロックより上に、下流側については腰ブロックより上に、盛土法面への緑化を行った。

●工事着手前に捕獲して近傍の保護池へ一時移動



●従来生息していたため池へ復元

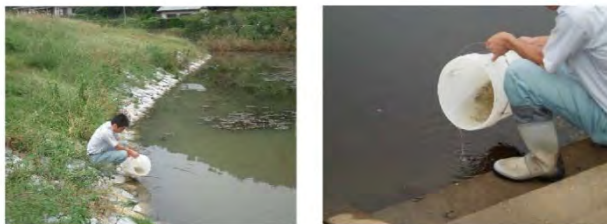


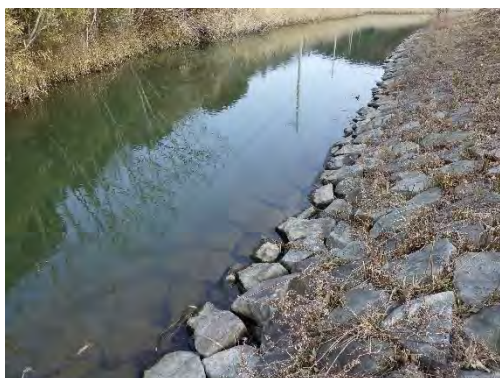
図 5-6 ニッポンバラタナゴの捕獲・移動・復元



b1 池全景（令和 4 年 2 月撮影）



遊水池（旧 b2 池）（令和 3 年 9 月撮影）



遊水池（旧 b2 池）の石張り護岸（令和 4 年 2 月撮影）

図 5-7 b 池

5.1.3 ビオトープの設置事例【c1池・c2池（兵庫県）】

(1) 背景

c1池とc2池は、親子ため池（重ね池）で、工事前の諸元は、上流側のc1池が堤高2.5m、堤頂長50m、貯水量1,500 m³、下流側のc2池は堤高5.3m、堤頂長80m、貯水量5,000 m³であった。

c1池は、堤体の断面が変形し、洪水に対する余裕高が不足するとともに、洪水吐の排水能力も不足していることから、決壊や溢水の危険性が高かった。下流側のc2池についても堤体の浸食や漏水、洪水吐の排水能力不足で堤体決壊の危険性が高かった。下流側には民家もあることから、防災工事を実施することになった。



図 5-8 航空写真

(2) 工事概要

事業名：県営農村地域防災減災事業

事業実施主体：兵庫県

地区名：c地区

事業実施年度：平成29～31年度

総事業費：150,000千円

廃止工法：埋立

主要工事：上池（c1池）の廃止、取水施設（底樋）の改修補強、洪水吐の改修補強、堤体、法面の改修補強

(3) 現地調査（工事前）

生態系配慮の内容を検討するため、平成27年度に動植物及び水質・底質の現地調査が行われた。

調査の結果、c1池では、両生類3種、魚類1種、昆虫類3種、貝類1種、甲殻類2種、植物71種が確認され、重要種として以下の種が確認された（レッドリストカテゴリーは調査時のもの）。また、特定外来生物のウシガエルが確認された。

両生類：トノサマガエル（国NT）

淡水貝類：オオタニシ（国NT）

植物：フトイ（県要調査）、イヌタヌキモ（国NT）、タヌキマメ（近畿C）、キキョウ（国VU, 近畿C）

c2池では、両生類2種、魚類1種、昆虫類3種、貝類1種、甲殻類2種、植物79種が確認され、重要種として以下の種が確認された（レッドリストカテゴリーは調査時のもの）。なお、特定外来生物は確認されなかった。

両生類：トノサマガエル（国NT）

淡水貝類：オオタニシ（国NT）

植 物：キスゲ（ユウスゲ）（県 C）

近畿 C：存続が脆弱な種（レッドデータブック近畿）、県 C：兵庫県内において存続が脆弱な種（兵庫県版レッドデータブック）

（4）生態系配慮の内容

現地調査の結果を踏まえ、有識者や自然愛好団体からの意見を聞き、防災工事の内容が検討された。その結果、c1 池に生育する希少動物は c2 池にも生育していたことから、希少植物を保全しつつ c1 池を廃止する案が採用された。

＜池内＞フトイ等湿地植物【浅瀬設置・移植】

浅瀬を設置し、上池（c1 池）に生育していた湿地植物等の絶滅危惧種を移植し保全を図る。

＜堤体＞キスゲ、タヌキマメ、キキョウ、その他在来植物【移植】

c1 池の堤体表土を仮置きしておき c2 池改修後の法面表土として流用し、早期の植生回復を図る。



ため池全景（手前が c1 池埋立跡、奥が c2 池）*1



ため池全景（c2 池）*2



c2 池の浅瀬（旧 c1 池堤体部より撮影）*1



c2 池の浅瀬（旧 c1 池堤体部より撮影）*2

図 5-9 工事後写真（*1 令和 3 年 1 月撮影、*2 令和 4 年 9 月撮影）

5.2 防災・減災工事（ため池廃止）における生態系配慮事例

5.2.1 水域（水深）の確保事例【d 池（広島県）】

（1）背景

d 池は、堤高 9.3m、堤頂長 44m、貯水量 4,350m³の比較的小規模なため池である。平成 26 年の災害で堤体が一部破損し、下流に人家や水田が存在することから防災重点ため池に選定された。受益農家はため池の水をほとんど利用していないことから、廃止が決定した。



図 5-10 平成 27 年撮影（工事前）航空写真（出典：国土地理院）

（2）工事概要

事業名：県営農業水路等長寿命化・防災減災事業

事業実施主体：広島県

地区名：d（廃止）

事業実施年度：令和 2 年度

廃止年度：令和 2 年度

総事業費：3,827 千円

廃止工法：堤体開削(V カット)

主要工事：掘削工 192m³、水路工 12.5m

（3）現地調査（工事前）

工事前に行われた現地調査では、池内に藻類が生育し、ホソバミズヒキモやイトモのほか、環境省レッドリストの絶滅危惧Ⅰ類及び広島県レッドリストの要注意種に指定されている「ホンフサフラスコモ」が確認された。また、上流側には湿地が見られ、カヤツリグサ科やイグサ科の生育が確認された。動物については、両生類は下流からの移動種のみで、水生昆虫類は、ウチワヤンマ、シオカラトンボ等のほか、ハムシ類の確認のみであった。なお、魚類や爬虫類は確認されなかった。

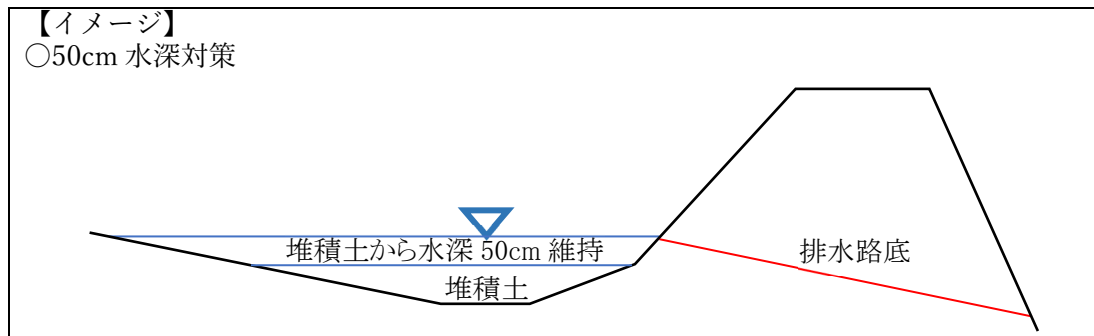


図 5-11 ホンフサフラスコモ

本ため池は、落水管理されていることもあり、数年落水されている環境において、藻類の生育が見られる環境となったものと考えられた。また、水深が浅いこともあり、鳥類の捕食により、魚類や爬虫類、両生類等は生息が確認されない環境と考えられた。このことから、本ため池は、生物の多様性は低いものの、長期的に考慮した場合、生態的に豊かな空間が今後形成されるものと考えられた。

(4) 生態系配慮の内容

- ・浅瀬を設け水生生物の生息・生育環境を確保（堆積土から水深 50cm を維持）
- ・保全対象生物の生育地を避けて盛土する。



工事のイメージ



Vカットされた堤体と排水路^{*1}



土砂流出防止のために設置されたふとん籠^{*1}



ため池全景^{*2}

図 5-12 工事後写真（^{*1}令和3年1月撮影、^{*2}令和4年9月撮影）

なお、ホンフサフラスコモは令和4年度においても確認されている。

(参考) 既存の洪水吐を活用した事例【e 池（広島県）】

【e 池（広島県）】

e 池の場合は、保全対象生物として「シャジクモ」及び「アカハライモリ」が見つかった。シャジクモは沈水植物であり、アカハライモリは浅い止水域に生息する両生類であることから、堤体を撤去し、既存の洪水吐から排水するように埋め戻し、水深 50 cm の水域を残すことで生息環境を保全することとした。

○e 池

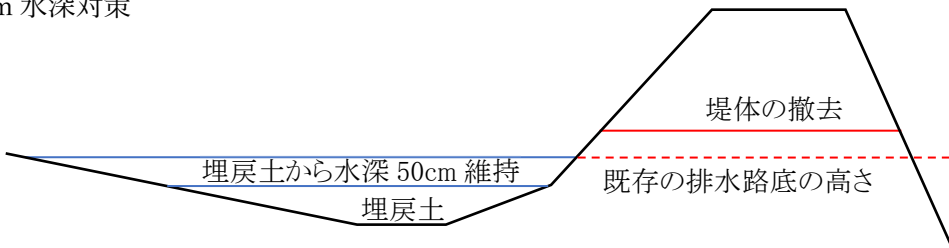
保全対象生物	
	
「シャジクモ」 環境省カテゴリー：絶滅危惧Ⅱ類	「アカハライモリ」 環境省カテゴリー：準絶滅危惧 広島県カテゴリー：準絶滅危惧
○埋戻土から水深 50cm を維持する水域を設ける。	
【イメージ】 ○50cm 水深対策  ※既存の洪水吐(土水路)の位置に水路を設けて排水	
○施工後	
	

図 5-13 水域確保によるビオトープ（広島県）

なお、アカハライモリ及びシャジクモは令和 4 年度においても確認されている。

5.2.2 類似環境への移植事例【f 池下（岩手県）】

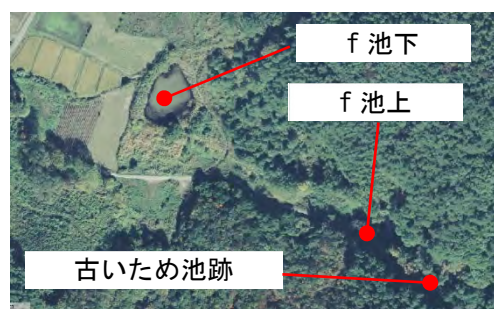
(1) 背景

f 池下は、堤高 3.1m、堤頂長 73.0m、貯水量 4,100m³の比較的小規模なため池である。ため池の水は利用されておらず、池に水を入れないような構造となっており、池の中央部の泥深い帯水部を除き、水位は部分的に数 cm ほどの浅い状態であり、夏季にはヨシやガマが繁茂する湿地状であった。取水源である沢は池の東側に広がる山林から流れているが、この沢の上流には別のため池「f 池上」が存在し、この池は水を湛えた状態である。さらにその上流側にはかつてため池として使用した跡地があり、現在はハンノキ類の生育する湿地林となっている。

f 池は、防災重点農業用ため池に指定され、農業利用されていないことから、貯留機能を喪失させ決壊のおそれをなくすため、対策（廃止）工事が実施されることになった。



調査地の状況



平成 20 年撮影（工事前）航空写真
（出典：国土地理院）

図 5-14 f 池下の周辺状況

(2) 工事概要

事業名：団体営農業水路等長寿命化・防災減災事業

事業実施主体：岩手県

地区名：f 地区

事業実施年度：令和 2～3 年度

総事業費：15,060 千円

廃止工法：堤体開削（V カット）

主要工事：堤体掘削、排水フリーム設置



廃止工事写真（施工前）



廃止工事写真（施工後）

図 5-15 廃止工事前後の写真

(3) 現地調査（工事前）

現地調査は、ため池及びその周辺に生息・生育する動物（哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、昆虫類、魚類及び底生動物）及び植物を対象に、春季・夏季・秋季・冬季の各 1 回実施された。夜行性鳥類、コウモリ類、ホタル類については、夏季に夜間調査も行われた。

また、現地調査を補足することを目的として、調査地域及びその周辺における学術調査や過去の環境調査資料を収集し、注目すべき種等の生息・生育情報を整理するとともに、調査対象地に詳しい学識経験者や有識者、ため池の管理者等に聞き取りを行い、生息生物に関する情報等の収集が行われた。

現地調査では、哺乳類 9 種、鳥類 37 種、両生類 8 種、昆虫類 150 種、魚類 4 種、軟体動物（淡水産貝類）2 種、節足動物 23 種、維管束植物 365 種が確認され、重要種及び注目種が確認された。

(4) 生態系配慮の内容

工事の開始に先立ち、ため池下流の水路改修の際に影響を受けるおそれがあるため、保全対策が必要とされた水生動物の重要種・注目種 6 種について、移植を実施した。移植は、タモ網により改変範囲を悉皆的に採捕し、得られた水生動物の記録（同定・計数・写真撮影等）後、工事箇所よりも上流域に放流した。移植の際には、目的とした 6 種以外のものについても、採捕されたものは併せて放流を行った。

また、ため池堤体の切土工及びため池下流の水路の改修の際に影響を受けるおそれがあるため、保全対策が必要とされた植物の重要種・注目種について、移植を実施した。当初は 3 種に対して保全対策を実施する予定であったが、保全対策実施前に測量や水田の管理作業による草刈りが行われたことから、草刈り後に花茎部が判別できた種のみを移植することとした。移植作業は、スコップで根ごと全草を掘り取る個体移植を行い、生育場所よりも上流の水路脇に定植した。また、刈り払い後に残存していた花茎から果実を採取し、定植場所の周囲と f 池上流の湿地の 2 か所に播種した。



水生動物の捕獲



捕獲された水生動物



上流への放流



掘り取り



移植先への定植



移植先への播種

図 5-16 移植作業状況

5.2.3 他の水域への移植事例（事前調査なし）【g 池（静岡県）】

（1）背景

g 池は、防災重点農業用ため池に指定され、農業利用されていないことから、貯留機能を喪失させ決壊のおそれをなくすため、対策（廃止）工事が実施されることになった。

（2）工事概要

事業名：農村地域防災減災事業

事業実施主体：静岡県

地区名：g 池

事業実施年度：平成 28～令和元年度

総事業費：125,060 千円

廃止工法：埋立

主要工事：埋立



ため池写真（水抜き作業前）



ため池写真（水抜き作業後）

図 5-17 g 池

(3) 生態系配慮の内容

廃止ため池においては生態系調査や生態系配慮の予算確保が難しいことから採捕による生物調査と他水域への移動を効率的に行うため、事業実施前に水位を低下させて、施工事業者及び職員が、タモ網等によりため池内の魚類（コイ、フナ等）の採捕を行い、外来種を除く在来種を近傍のため池への移動を行った。

なお、移動先は、同様の魚類の生息を確認して決定した。

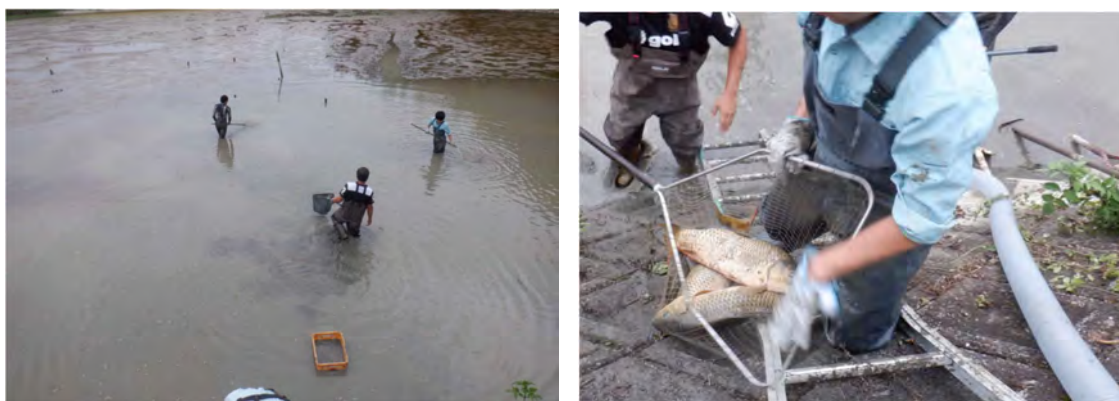


図 5-18 移動作業状況

コラム 今後の生物多様性について

令和4年12月に開催された生物多様性条約第15回締約国会議（COP15）において、2030年を目標年とする生物多様性の新たな世界目標である「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択された。

この枠組においては「自然を回復軌道に乗せるために生物多様性の損失を止め反転させるための緊急の行動をとる」として、「陸域と海域のそれぞれ少なくとも30%を保護地域その他の効果的な手段により保全（30by30）」など23の行動目標が定められたところである。

また、この枠組みを踏まえて、農林水産省においても令和5年3月には新たな「農林水産省生物多様性戦略」を決定し、環境と経済の両立に向けて事業活動、自治体の運営及び地域の環境保全活動、消費者行動を促すことなど、各主体の本業において活用を推進することとしている。

本戦略においては「2030年ネイチャーポジティブ（自然再興）の実現に向け「生態系の健全性の回復」、「自然を活用した社会課題の解決」など5つの基本戦略を設定し、あるべき姿（状態目標）やなすべき行動（行動目標）を定めて取り組んでいくこととしている。

【参考資料】農業農村工学会誌 関連文献一覧

No.	タイトル	著者	掲載号
1	ため池における希少種保護と外来種駆除対策	秋山 浩三	Vol.90/No.2
2	希少野生生物に配慮した水路施工事例	上田 琢朗 他	Vol.89/No.1
3	ため池改修におけるオニバスの環境保全措置の検討	成松 克彦 他	Vol.89/No.2
4	農業用ため池の管理及び保全に関する法律の防災工事計画	西村 和哲	Vol.89/No.7
5	大兵衛・藤井地区における希少生物に配慮した水路整備事例	白石 大樹 他	Vol.88/No.2
6	ため池堤体補強工事における生物保護を目的とした退避水域の造成	伊藤 健吾 他	Vol.88/No.5
7	農業農村整備のための生態系配慮基礎知識(5) ー水田・農業水利施設の貝類相とその保全ー	伊藤 健吾	Vol.86/No.5
8	農業農村整備のための生態系配慮基礎知識(6) 水田・ため池における水生昆虫の生息状況とその保全に関する一考察	中西 康介	Vol.86/No.6
9	美留和地区の排水路整備に向けた希少植物の移植試験	岸田 陸 他	Vol.86/No.11
10	愛知県農業農村整備事業動植物保護対策マニュアル	宮地 孝幸	Vol.86/No.11
11	カワバタモロコの生息環境への配慮の取組み	原田 大	Vol.84/No.9
12	絶滅危惧種マツカサガイの移送に関する水理模型実験	近藤 侑也 他	Vol.84/No.10
13	農業用ため池の水管理が絶滅危惧種タナゴの生態に与える影響	角田 裕志 他	Vol.82/No.4
14	希少植物の移植による環境への負荷軽減対策	青柳 賢治 他	Vol.80/No.4
15	農道整備における希少種保全への取組み	北畠 正照 他	Vol.80/No.4

卷末資料

(余白)

環境 DNA 分析用サンプルの採水マニュアル（ため池編）

1. はじめに

このマニュアルは、環境 DNA 分析（図 1）を行うためのサンプル（＝ため池の水）の採取方法を示したものです。サンプル中の環境 DNA は、採水した後、そのまま常温下で放置しておくと少しずつ分解してしまいます。そのため、採水後直ちに、環境 DNA の分解を遅らせる試薬（BAC と呼びます）をサンプルに混ぜ、さらにサンプルを常に保冷した状態で管理することが重要です。

採水作業を実施する前に、本マニュアルの内容をよく理解した上で、定められた手順に従って作業を行ってください。



図 1 環境 DNA 分析全体の概要

2. 採水作業全体の流れ

環境 DNA 分析用サンプルの採水作業は、下図の 4 つの工程があります。



3. 準備

分析を委託する機関等から採水機材が提供される場合は、例えば、表 1 に示すようなものが入っています。自身が用意する場合も、表 1 を参考に、市販されているもの組み合わせることで揃えることが可能です。また、調査に必要な数量分の採水機材があるかを、事前に確認します。

表 1 採水機材リスト

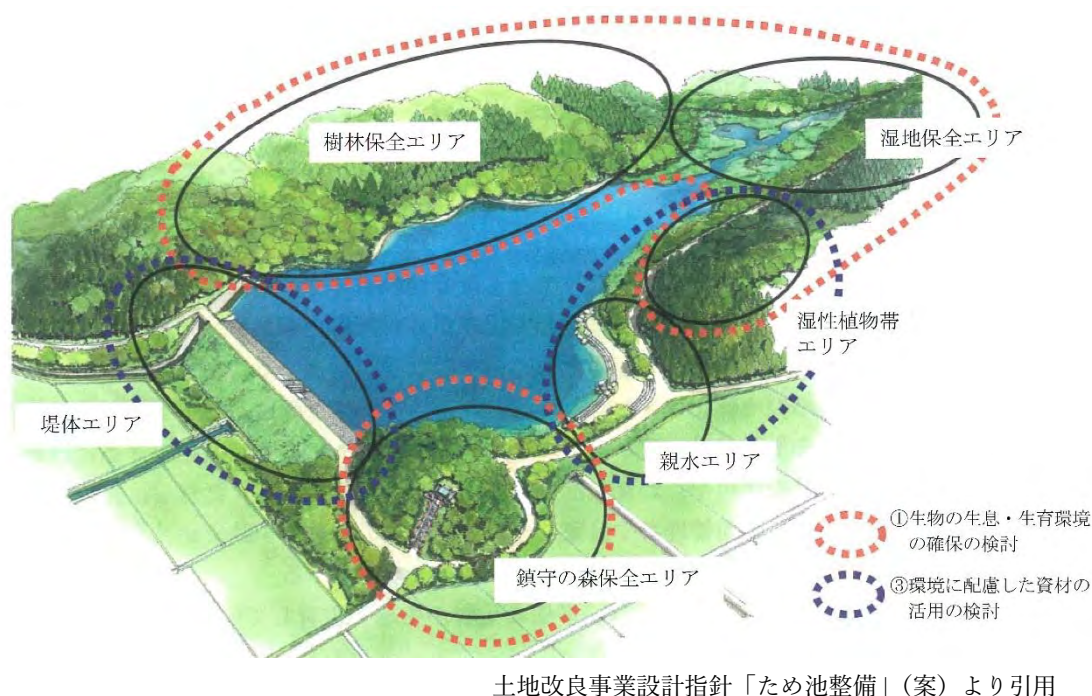
写真	機材名	数量	備考
	採水ボトル（滅菌済み）	地点数分 ＋予備	容器に DNA が付着・混入することを防ぐため、ビニール袋で個別包装されているものが推奨されます。外側のビニール袋は、採水する直前に開封してください。
	チャック付ビニール袋	地点数分 ＋予備	採水後のボトルを入れ、容器表面が汚染されることを防ぐためのものです。
	使い捨て手袋	地点数分 ＋予備	両手分（2 枚）で 1 検体分です。採水ボトルを触る前に装着します。
	使い捨て 試薬（BAC）入りチューブ ※BAC とは、塩化ベンザルコニウム 10% 溶液もしくはオスパン液と呼ば れる試薬の通称です。	地点数分 ＋予備	使い捨てマイクロチューブに 1 検体分ずつ（採水量が 1000mL の場合は 1mL）試薬を分注し、チャック付きビニール袋に入れておくと便利です。
	【水深が極端に浅い場所で採水する場合のみ使用します】 使い捨てプラスチック皿	地点数分	採水ボトルにより直接採水できないくらい <u>水深が極端に浅い場所</u> で採水する場合は、皿を使って容器に水を汲みます。

表1 採水機材リスト（続き）

写真	機材名	数量	備考
	使い捨て紙製タオル	1 束	採水後に容器の表面付着した水滴や汚れを拭くために使用します。
	油性マジックペン	1 本	容器表面に採水した地点番号や採水日、その他の情報を記入するために使用します。
	保冷材	2-5 個	採水したサンプルを保冷するため、予め冷凍したものを使用します。市販の袋入り氷でも代用可能です。保冷材の数はクーラーボックスの大きさに合わせて調整します。
	クーラーボックス	1 個	採水サンプルの発送に使用します。宅配便で発送する場合、クーラーボックス本体、サンプル、保冷材の総重量が宅配業者の重量制限内に納まるように注意してください。
	【分析を外部機関に委託する際に、機関から設定されている場合】 ブランクサンプル （＝ネガティブコントロールとも言います）	1 個	輸送中のサンプル間の汚染の有無を確認するため、ブランクサンプル（超純水が入った採水ボトル）が提供された場合は、採水サンプルと同様に処理を行って、クーラーボックスに同封して分析機関に返送します。

4. 採水地点の選定

生物から放出された環境 DNA は、水の流れてから拡散し、徐々に分解されながら消失します。ため池では、一般的に水の流れや混合がほとんど生じないため、採水する場所によって検出される生物種が異なる可能性があります。そのため、できるだけ環境の異なる複数の地点で採水することで、ため池から検出される生物種の総数を増やすことができると期待されます。図 2 を参考に、調査を行うため池の環境特性（大きさ、生物の生息場等）を考慮して採水地点を設定して下さい。



土地改良事業設計指針「ため池整備」（案）より引用

- ① ため池の水が流出する「樋門」付近
- ② 樋門のある「堤体エリア」とは異なる生態系を形成している可能性が高い「湿地保全エリア」もしくは「湿性植物帯エリア」
- ③ 上記の 2 地点とは異なる生態系を形成している可能性が高い「樹林保全エリア」もしくは「鎮守の森保全エリア」
- ④ 上記の 3 地点とは異なる生態系を形成しているエリア
- ⑤ 同様の生態系を形成しているエリアしかなければ、すでに設定した 3 地点とは距離が離れている地点
- ⑥ ため池内以外の生物種を検出する可能性がある「流入部分」

図 2 ため池における採水地点の選定例

5. 採水

採水作業を行う前に、表 2 に示す注意点を必ず確認してください。

表 2 採水作業を行う上での注意点

タイミング	内容
採水地点の選定	採水地点をため池内に 1 地点のみ設定する場合は、 <u>樋門（水が流れ出す場所）周辺を優先して採水すること</u> で検出される生物種数が最大化することが期待されます。複数地点を設定できる場合は、樋門周辺に加えて、図 2 の例を参考に、生物多様性が高いと考えられる「 <u>生物の生息・生育に適した環境</u> 」において <u>採水すること</u> が望ましいでしょう。
採水補助機材の準備	ため池によっては、水深が極端に浅く、ボトルを使った採水が難しい場合があります。また、堤体上から採水する必要がある場合や、岸部がぬかるんでおり水辺に近づけない場合も考えられます。そのような場合には、 <u>バケツや採水補助ポール、柄杓等の機材を使用すること</u> で、安全、かつ、効率的に採水が可能となります（次ページを参照のこと）。採水を行う地点の状況を事前に調べておくといでしょう。
調査当日	採水したボトルをクーラーボックスの中で保冷しておくため、冷凍した保冷剤、もしくは、市販の袋入り氷をクーラーボックスに入れて、調査地点へ持参します。 ヒトの汗や唾液には、DNA が含まれています。採水作業中は、作業員の汗やつばの飛沫がサンプルに入らないように配慮してください。また、ヒトの皮膚上には環境 DNA を分解する原因となる細菌類が付着しています。採水ボトルを扱う時や採水作業時、試薬を入れる時など、採水作業中は使い捨て手袋を必ず着用してください。 環境 DNA 分析用のサンプルは、強く濁った水では分析できなくなる可能性があります。<u>採捕調査を同時に実施する場合は、ため池の水が濁らないように、採捕調査を行うよりも前に、採水作業を行ってください。</u> 採水したサンプル中の環境 DNA は、温度が高いとより早く分解していきます。サンプルには、採水後直ちに、採水量 1000mL に対して 1mL の試薬(BAC)を入れ、よく攪拌した後で、すぐに保冷材の入ったクーラーボックス内で冷やしてください。特に、気温が高い夏期の調査時では、サンプルを野外や車内に放置しないよう十分に注意してください。ただし、保冷目的であっても、<u>採水したサンプル自体は、絶対に凍らせないでください。</u> 採水する位置の周辺に、生活排水の流入、生物（特に魚類）の死骸の存在、油膜や浮遊ゴミの有無などが確認された場合は、任意の記録用紙に現場の状況を記載し、分析機関に提供してください。

採水補助機材（参考）

【バケツ】



左の写真は、折り畳みが可能な釣り用の水汲みバケツですが、一般的なバケツの持ち手部分にロープを縛り付けたものも使用できます。堤体や橋の上など、水面まで距離がある場所から採水する際に便利です。複数地点でバケツを使用する場合は、地点が変わるごとにバケツの内部に付着した DNA を塩素系漂白剤等で除染する必要があります。

【採水補助ポール】



写真の採水補助ポールは、「サンプルテイキングポール」及び「PP ビーカーアタッチメント」という商品名称で市販されている採水用器具を組み合わせています。水際がぬかるんでいたり、植生が繁茂して作業者が容易に水面に近付けない状況であっても、ボトルを使って直接採水することが可能です。そのため、バケツや柄杓のように、機材本体を除染する必要がありません。

【柄杓】



採水補助ポールの代用としては、ホームセンターやワンプライスショップ等でも販売されている安価な柄杓も使用できます。1つの柄杓を複数地点で使いまわす場合は、バケツの時と同様に、柄杓表面に付着した DNA を塩素系漂白剤等で除染する必要があります。現場での除染の手間を避けたい場合は、必要本数の柄杓を準備しておくといでしょう。

採水作業手順

作業区分	作業内容	注意事項
採水前	(1) 採水に使用する機材が揃っていることを確認します	● サンプル 1 検体につき、以下を使用します。 ✓ 採水ボトル 1 本 ✓ チャック付ビニール袋 1 枚 ✓ 使い捨て手袋 1 組 ✓ 試薬 (BAC) 入りチューブ 1 本 ✓ 紙製タオル 1 枚
採水前	(2) 実際に採水する位置を確認します	● 採水位置の周辺に生活排水の流入、生物 (特に魚類) の死骸の存在などが確認された場合は、採水位置をずらすか、状況を記録シートに記載してください。 ● 胴長等を着用してため池内に入る必要がある時は、この時点で静かに水の中に入り、濁りが治まるまで待ちます。
採水中	(3) 使い捨て手袋を着用します 	● 作業が完了するまで常に着用してください。 ● 別の地点のサンプルを扱う時は、新しい手袋に交換してください。異なるサンプル間で使いまわすと、試料汚染の原因となります。 ● 作業中に手袋が汚れたときや破れたときは、新しいものに交換してください。
採水中	(4) 採水ボトルの外袋を開封します 	● ふたを落とさないように開封します。 ● ふたは手順 (7) で使用するまでの間は、外袋に入れたままで保持してください。 ● ふたを閉めた後の外袋は、ゴミとして適切に廃棄してください。

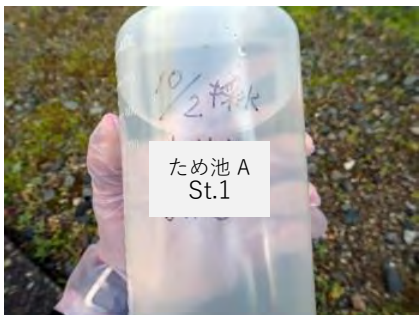
採水作業手順（続き）

作業区分	作業内容	注意事項
採水中	(5) 表層水を採水します 	● 流れがある場所の場合は、採水ボトルの口を上流側に向けて表層水を採水します。 ● 長靴や胴長に付着した DNA が混入するのを防ぐため、可能な限り、採水の際は水中に立ち入らないで行ってください。 ● ボトルの目盛りを参考に表層水を正確に 1000mL 採水してください。 ● 採水の際は、ゴミや植物片などが容器内に入らないように注意してください。万が一、容器内にゴミや植物片が入ってしまった場合は、陸上に水を静かに捨てて、もう一度採水し直してください。
【参考】 採水中	【水深が極端に浅い場所で採水する場合】 (5') 表層水を採水します 	● 採水ボトルで直接採水できないくらい水深が極端に浅い場所で採水する場合は、使い捨てプラスチック皿のようなものを使用して水を汲みます。 ● 底質を巻き上げないように（水を濁らせないように）、静かにプラスチック皿を水中に入れ、表層水を採水します。 ● 採水した皿内の水は、静かに採水ボトルに注ぎ、ボトルの目盛りを参考に 1000mL になるまで複数回採水してください。

採水作業手順（続き）

作業区分	作業内容	注意事項
【参考】 採水中	【水面から人が直接採水できない場合】 (5”) 表層水を採水します   	- 水面までの距離が遠く、作業員が直接採水できない場合、バケツや採水補助ポール等を使用して採水を実施してください。 【バケツ採水】 - 使用前にバケツ及びロープ先端部を泡洗淨ハイターにより除染してください。 - ハイターをペーパータオルできれいにふき取り、十分に（最低３回以上）採水地点の環境水で共洗いを行ってから、サンプルを採水してください。 - バケツからボトルへ採水した水を静かに注ぎ入れてください。 【採水補助ポール（柄杓もこれに準じる）】 - 伸ばしたポールの先端のアタッチメントに直接ボトルを取り付け、ポールを操作して静かに水面から採水します。
採水中	(6) 試薬（BAC）を入れます 	- チューブのふたを開け、試薬の全量をサンプルに加えます。 - チューブの構造上、ごく少量の試薬がチューブ内に残りますが、問題ありません。 - 空のチューブは、ゴミとして適切に廃棄してください。

採水作業手順（続き）

作業区分	作業内容	注意事項
採水中	(7) 採水ボトルのふたを閉め、サンプルをよく撈拌します 	● 試薬を入れたら素早くボトルのふたをしっかりと閉め、試薬が完全に混合するように容器をよく振って撈拌します（※試薬由来の泡が出ます）。 ● ボトルの外側が濡れている場合は、紙製タオルでしっかりとふき取ります。
採水後	(8) 採水ボトルにサンプル名を記入します 	● サンプルが入ったボトルの側面に油性マジックで「採水日」「地点名」「サンプル番号」等を記入します。 ● 手順 (9) のチャック付ビニール袋にも同様に、「採水日」「地点名」「サンプル番号」等を記入します。
採水後	(9) 採水ボトルをチャック付ビニール袋に入れます	● チャック付ビニール袋にボトルを入れる前に、もう一度、ふたがしっかりと閉まっていることを確認します。 ● ビニール袋内の空気を抜きながらチャックを閉じます。
採水後	(10) サンプルをすぐに保冷します 	● サンプルをクーラーボックスに収容し、容器の上部もしくは側面に当たるように保冷剤を置いて保冷します。 ● 夏期はクーラーボックス内の温度が上がりやすいため、必要に応じて、簡易保冷剤や市販の袋入り氷などを追加し、サンプルの保冷に努めてください。

採水作業手順（続き）

作業区分	作業内容	注意事項
【参考】 採水後	【ブランクサンプルが設定されている場合】 (11) ブランクサンプルの処理を行います	- 最後の地点の採水が終わったあとに、新しい使い捨て手袋を着用し、ブランクサンプルのボトルのふたを開け、試薬（BAC）を入れて、すぐにフタを閉じます。 - ブランクサンプルが入っていたチャック付ビニール袋に戻し、チャックを閉じて、サンプルと同様にクーラーボックスに収容します。

6. 発送

クーラーボックスに収容したサンプルは、調査当日のうちに、宅配便で分析機関へ発送します。発送方法の詳細は、分析を委託する機関と相談の上、指定された方法に従ってください。特に、外気温が高い時期は、通常便で発送すると、クーラーボックス内の保冷材だけでは到着まで保冷効果が持続しない可能性があるため、冷蔵指定のクール便で発送することが望ましいです。

7. 環境 DNA サンプルの採水作業に関するその他の補足事項

1) できるだけ陸上側から採水してください。

安全面への配慮から、できるだけため池内には入らずに、陸上側（もしくはボート上）から採水を行ってください。

ただし、陸上側からの採水が困難な地点については、安全に十分配慮した上で、ため池内に入って採水しても構いません。ため池内に入った直後に採水を実施すると、巻き上げられた底質等がサンプルに混入する可能性が高くなるため、巻き上げられた底質が沈むまでしばらく静止して待機して下さい。ある程度巻き上げられた底質が沈んだのを確認した後、ボトルの口を外側（作業者と反対側）に向け、作業者の胴長等に付着した生物由来成分（粘液、血液や鱗片）がサンプルに混入しないよう、腕を伸ばしながら、体からできるだけ離れた位置で採水するよう心掛けてください。

2) 水面から直接採水が困難な場合は、バケツ等の補助機材を使用して採水してください。

現場の状況から水面に近づけない等の理由により、作業員が直接水面から採水することが困難な地点では、バケツ等の道具を使用して採水を行ってください。バケツを使った採水方法については、本マニュアルの他、環境 DNA 学会から発行されている「環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver.2.2（2020 年 4 月 3 日発行版）」を参考にし、使用後のバケツは環境 DNA 学会のマニュアル

P.16 の「バケツの除染」を必ず実施してください。また、バケツの除染に使った洗浄剤が、続いて採水するサンプルに混入しないように、十分に（最低 3 回以上）採水地点の水で共洗いを行って洗浄剤をすすいでから、分析用のサンプルを採水してください。

なお、前述の環境 DNA 調査・実験マニュアルは、以下の URL から無償でダウンロードが可能です。https://ednasociety.org/wp-content/uploads/2022/06/eDNA_manual_ver2_2.pdf