

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。

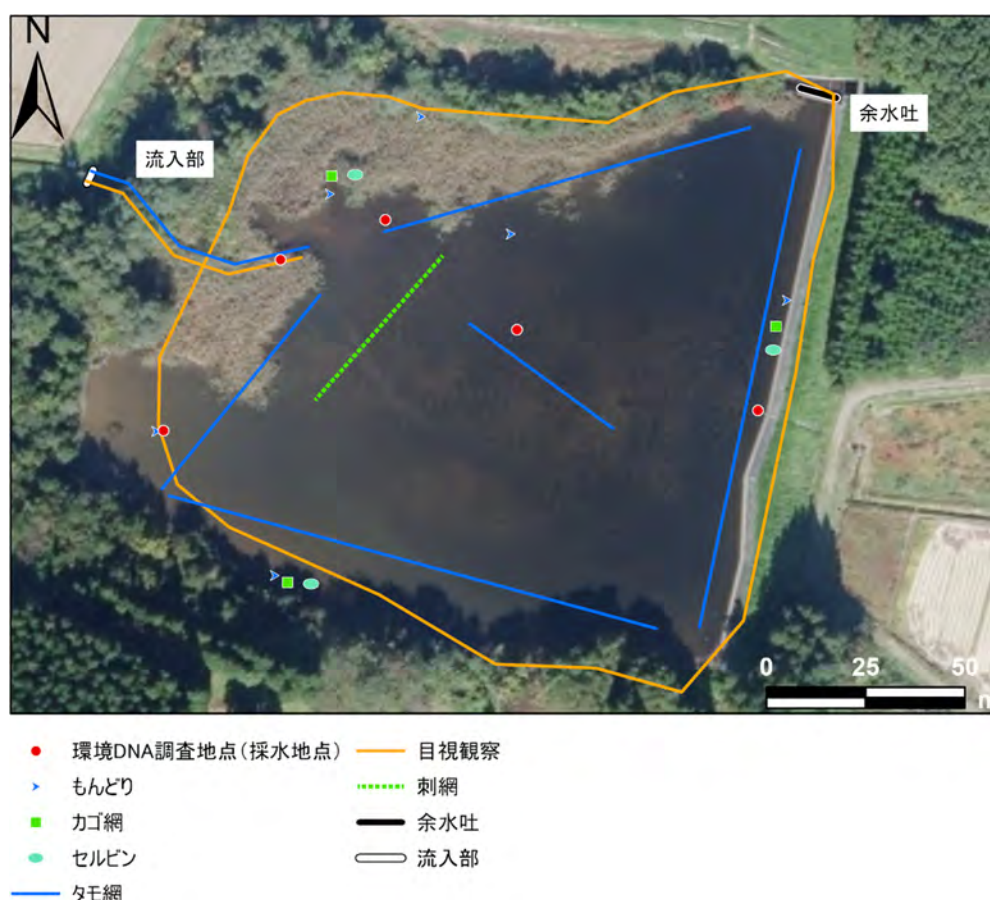


図 1-44 A 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(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。

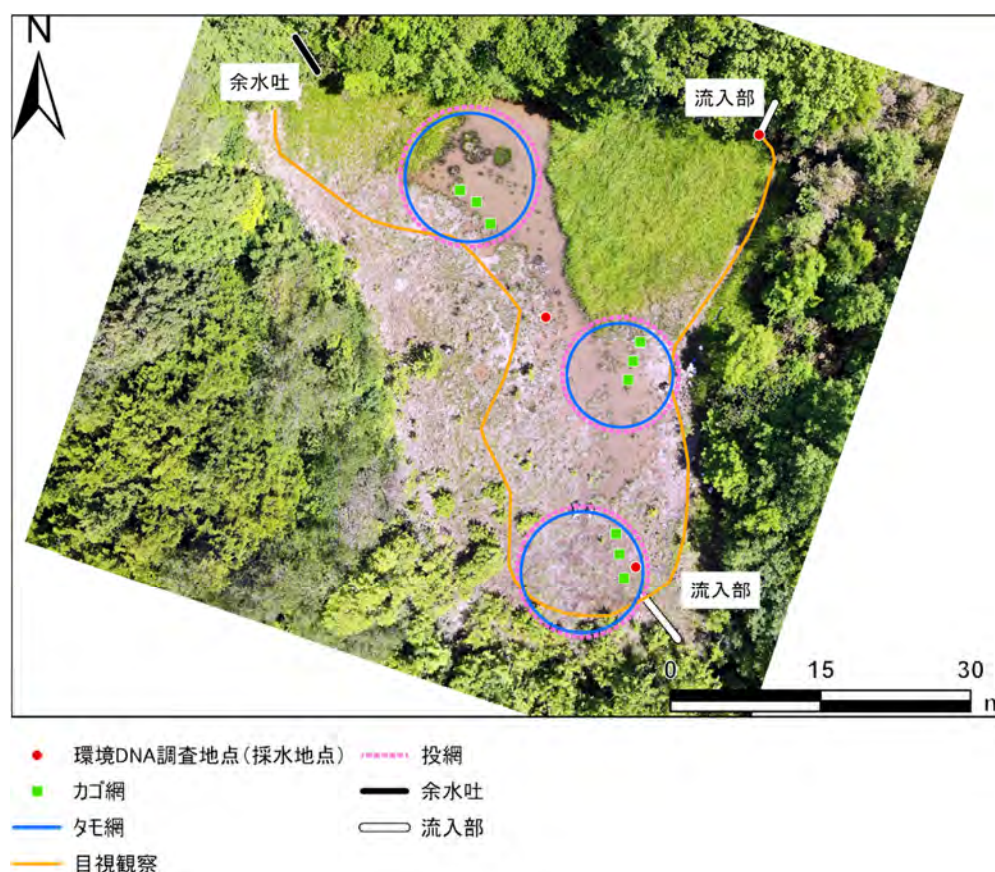


図 1-45 B 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(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。

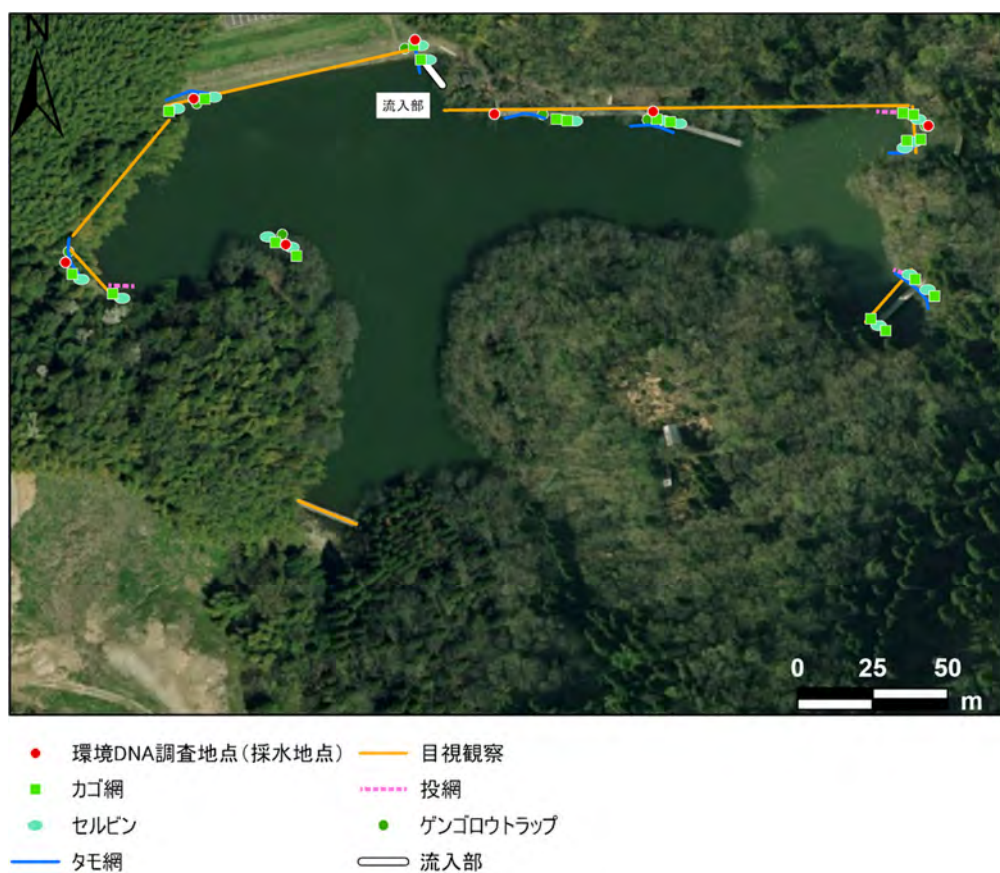


図 1-46 C 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(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。

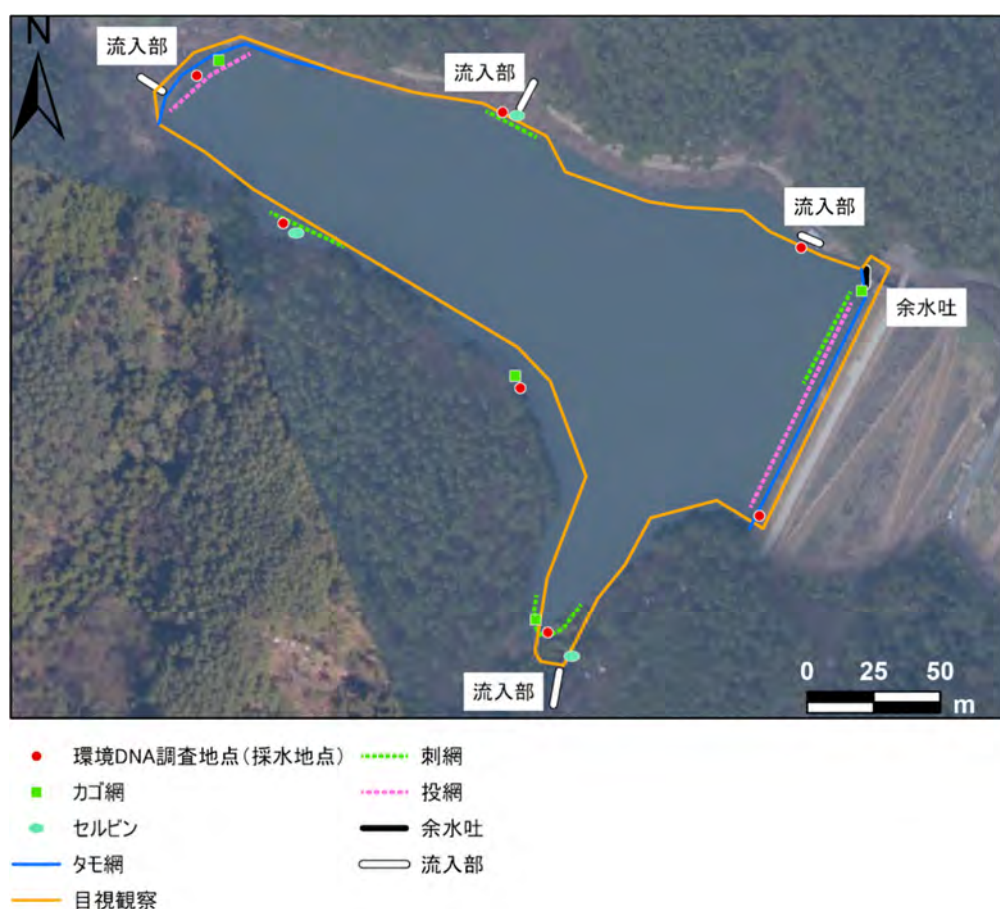


図 1-47 D 池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(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。

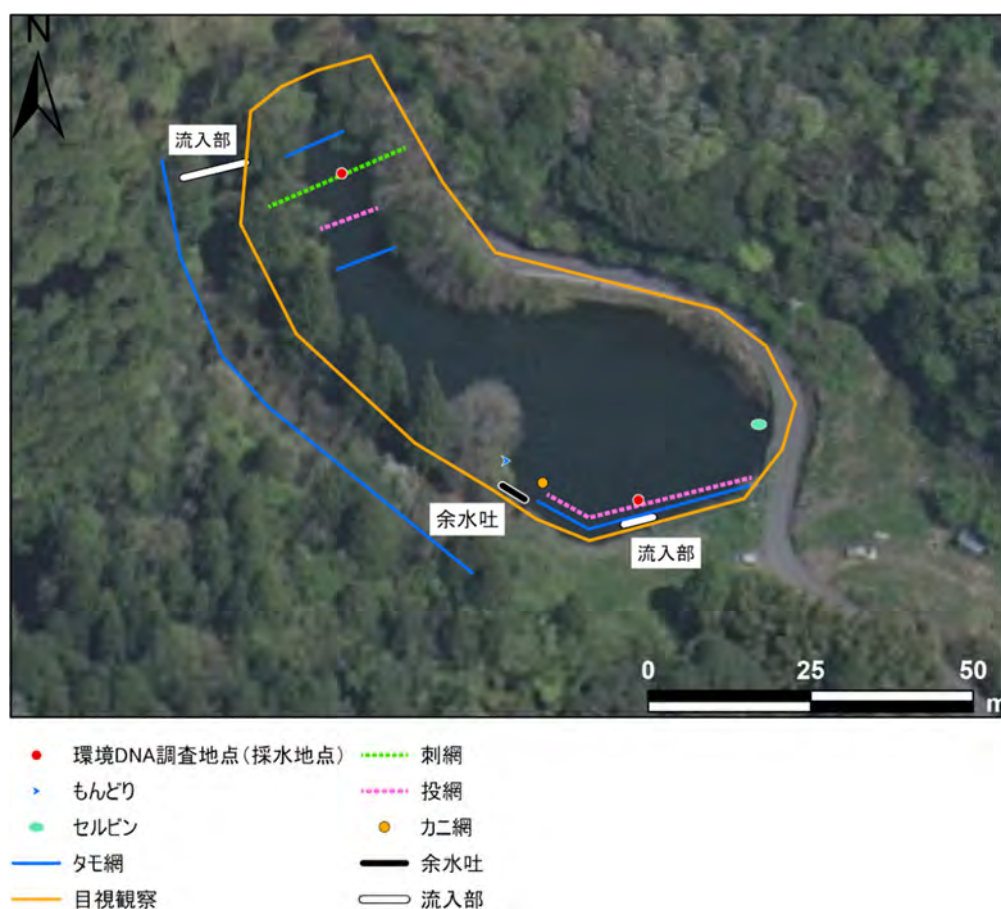


図 1-48 E ため池の調査実施及び漁具の設置状況（令和 4 年春季調査時）

(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）。

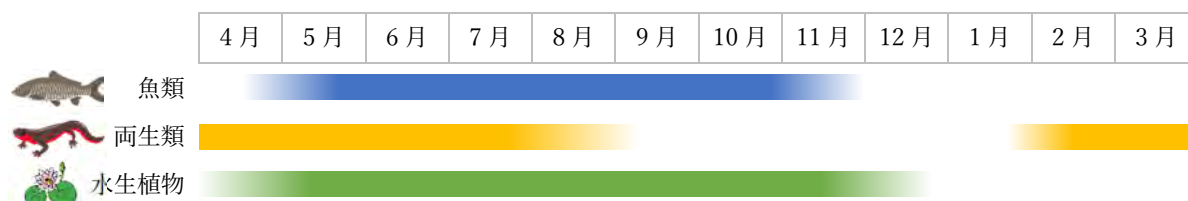


図 1-49 環境 DNA 調査に適した調査時期

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。

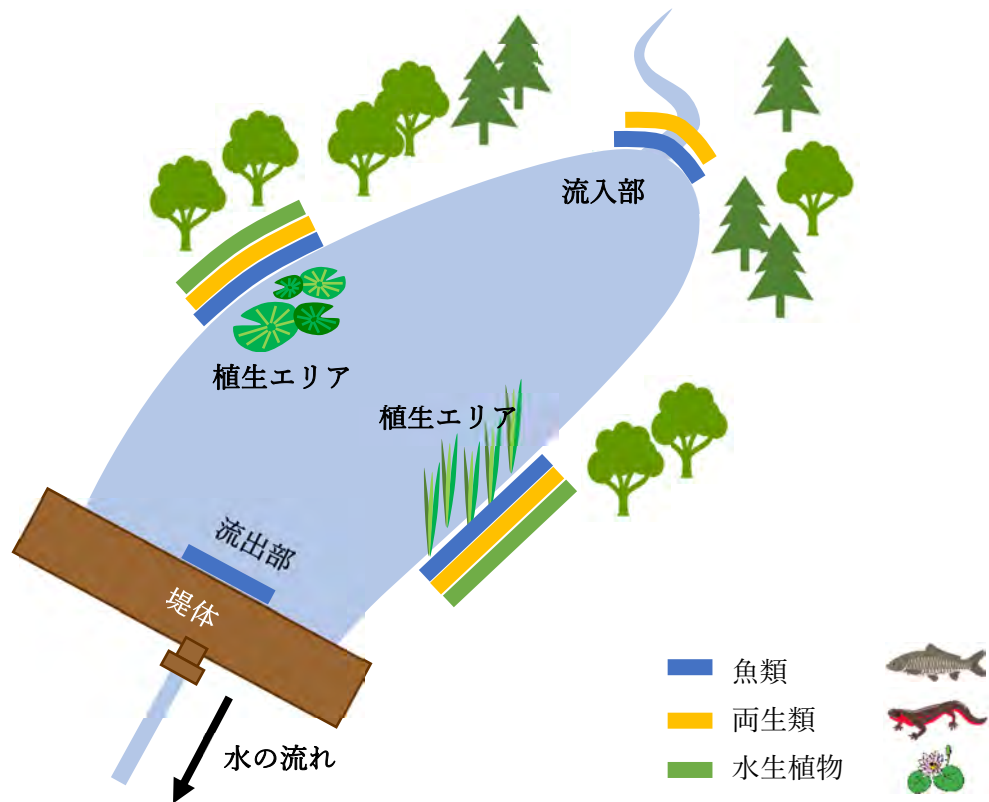


図 1-50 環境 DNA 調査に適した調査地点の例



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。

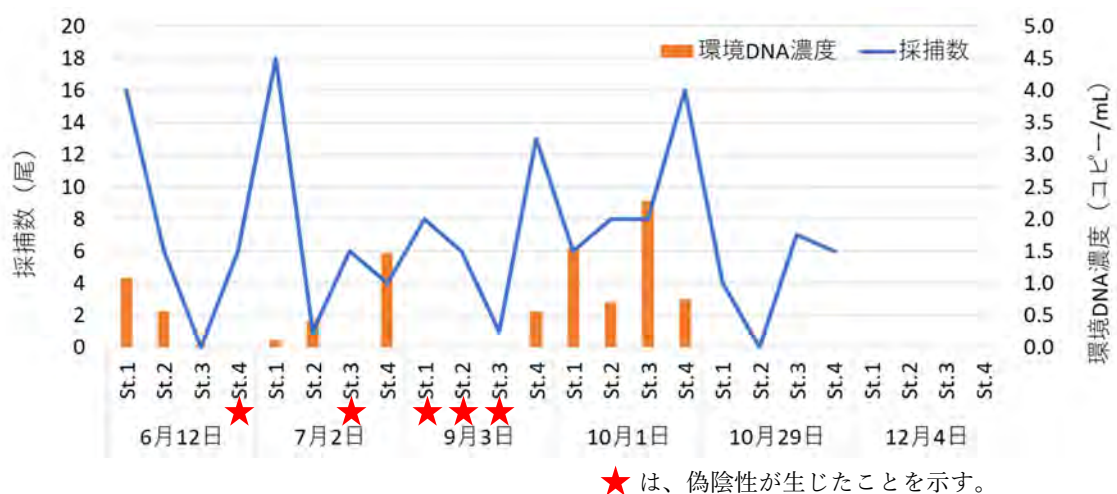


図 1-52 アカハライモリの採捕数と環境 DNA 濃度

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。

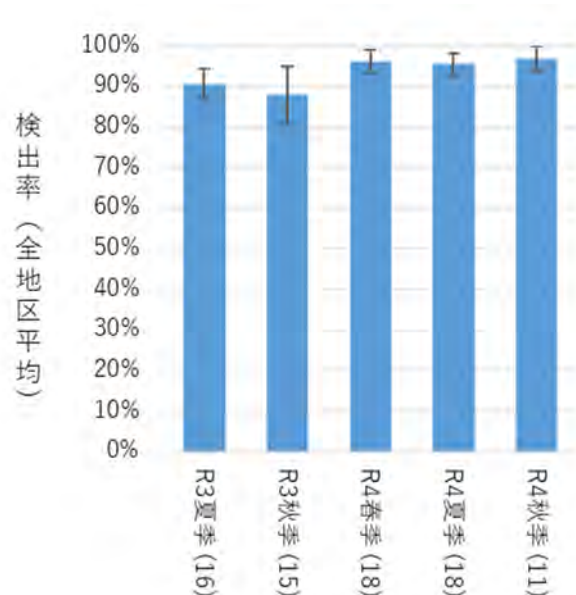


図 1-53 環境 DNA 調査における検出率（魚類）

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。

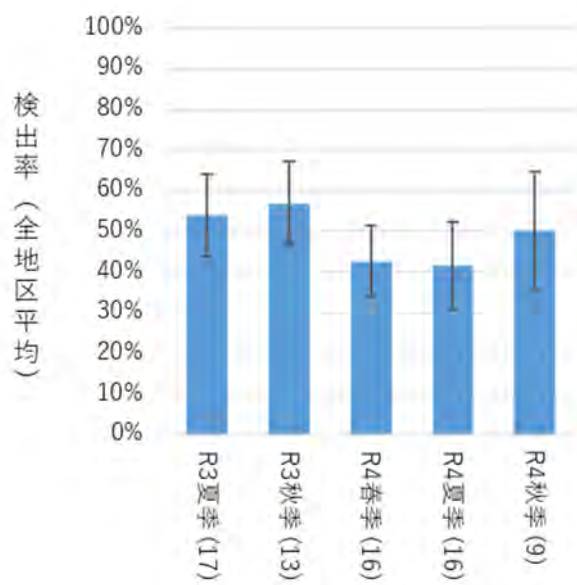


図 1-54 環境 DNA 調査における検出率（両生類）

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。

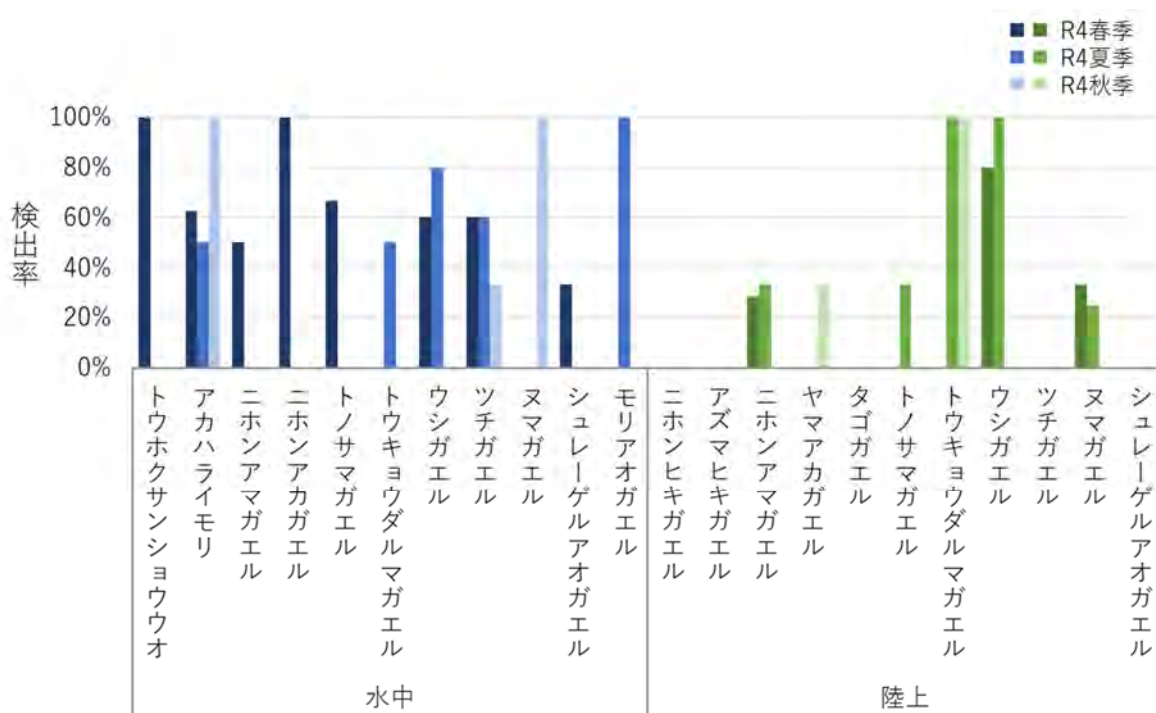


図 1-55 採捕調査で記録された採捕位置の違いによる検出率の比較（両生類）

(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。

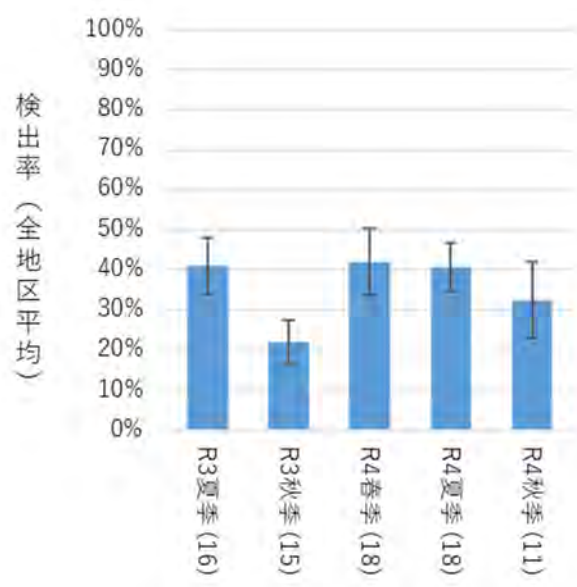


図 1-56 環境 DNA 調査における検出率（水生植物）

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。

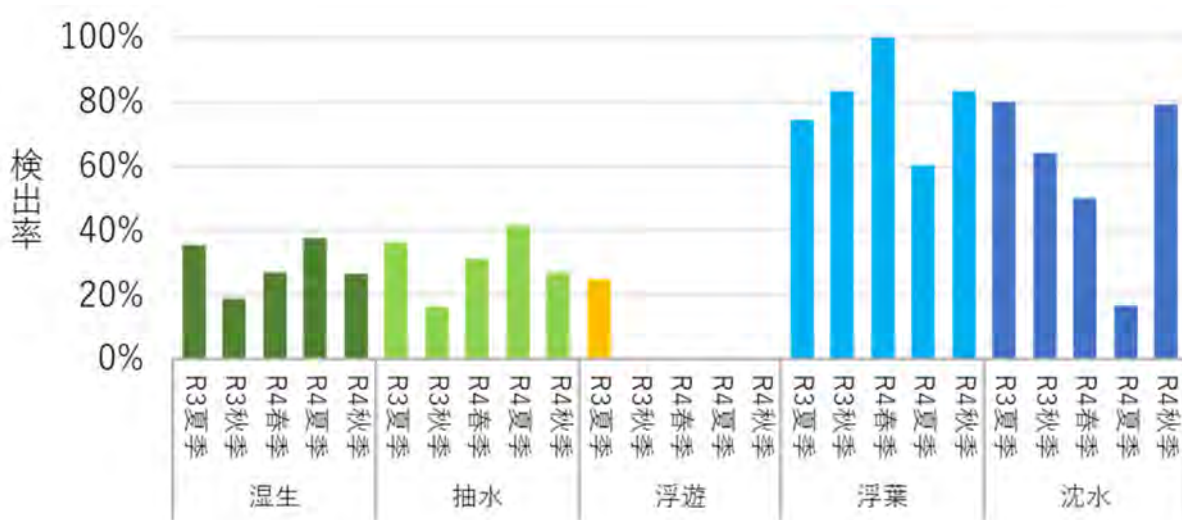


図 1-57 環境 DNA 調査における生育形別の検出率（水生植物）

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 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。

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

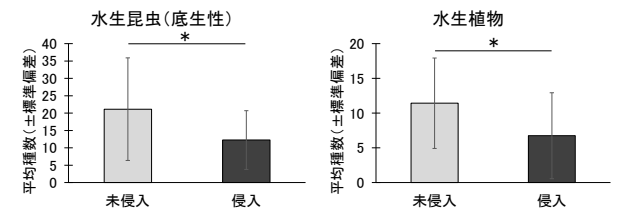
法令等	関連機関
特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律	環境省

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.