

# 水源地生態研究会の2017年度成果

The 2017 progress report of Watershed Ecology Research Group

研究第三部 上席主任研究員 一柳 英 隆  
前・研究第三部長 原 田 昌 直  
大阪市立自然史博物館 館長 谷 田 一 三  
兵庫県立大学 教授 江 崎 保 男

ダムが生みだす生態系を科学的に把握し、水源地域の保全のあり方を探求することを目的とする「水源地生態研究会」は、2008年に設立された組織である。この研究会では、2つの委員会（水域を中心的な対象とする水圏生態研究委員会と、陸域を中心的な対象とする陸上生態研究委員会）を設置し、研究を進めているが、2013年度に前期5ヶ年(2008-2012年度)の成果をとりまとめ、組織の一部改変を行った。2014年度からは、「ダム湖生態系研究グループ」、「ダム下流生態系研究グループ」、「周辺森林研究グループ」、「分断影響研究グループ」、「初期変化研究グループ」、および「データ活用研究グループ」の6グループ体制で研究を再開している。本稿では、2014年度から5年間の計画として進めている研究の4年目となる2017年度の成果概要について報告する。

キーワード：水源地生態研究会、ダム湖と河川の生態系、応用生態工学、水源地域

The Watershed Ecology Research Group was established in 2008 for the scientific researches on the impacts of dams on rivers and surrounding ecosystems, and looking for an ideal state of the watershed areas for the conservation of biologically diverse river basins. Two research committees were formed within the research group, one of which mainly dealing with aquatic ecosystems and another with terrestrial ecosystems. In 2013, the research group reported the study results during 2008 - 2012 and the organization was restructured. The following subjects have been studied from 2014: limnological feature of reservoirs; influences of dams on the downstream ecosystem and mitigation of the influences; ecological interaction between reservoirs and their surrounding forests; fragmentation of aquatic organism populations and the viability of the populations; changes of reservoir and surrounding ecosystems at the initial impoundment; and, construction of databases on ecology of watersheds and reservoirs. In this report we show result summaries of 2017.

Key words : Watershed Ecology Research Group, ecosystem of dam lakes and dammed rivers, ecology and civil engineering, study results, watershed area

## 1. はじめに

ダムが生みだす生態系を科学的に把握し、水源地域の保全のあり方を探求することを目的とする「水源地生態研究会」は、1998年から10年間にわたり活動した「水源地生態研究会議」を継承し、2008年5月に設立された。同研究会は、2008年度から2012年度までの5年間の成果について、2013年度にとりまとめを行った。2008～2012年度の研究会の経緯および成果概要は、本所報において既に報告したとおりである（一柳ほか、2015）。2013年度には組織を一部改編し、2014年度から研究活動を再開している。

本稿では、2014年度からの研究活動の4年目にあたる2017年度の成果の概要を紹介する。

なお、ここで紹介する研究成果概要は、各グループ

から年度報告されたものから抜粋している。研究成果は、研究を行った各委員に帰属するものの、本稿自体の文章責任は、著者らにあることを申し添える。

## 2. 水源地生態研究会（2014-2018年度）の組織

水源地生態研究会は、2008～2012年度の活動をうけて組織を改編し、水域を扱う水圏生態研究委員会と、ダム湖周辺の陸上を扱う陸上生態研究委員会に属する6グループ体制となった（一柳ほか、2016）。

- ・ダム湖生態系研究グループ(水圏生態研究委員会)：ダム湖生態系の特性を把握し、生態系の管理手法を提案する。
- ・ダム下流生態系研究グループ(水圏生態研究委員

会)：ダムの下流生態系への影響の評価、および影響を軽減する方策の評価に関する普遍的な手法を提案する。

- ・周辺森林研究グループ(陸上生態研究委員会)：ダム事業が周辺陸域に及ぼす影響を把握する。
- ・分断影響研究グループ(水圏生態研究委員会)：ダムにより分断化された生物個体群への影響を評価する。
- ・初期変化研究グループ(水圏生態研究委員会・陸上生態研究委員会)：試験湛水後に初期的に起こる変化を把握する。
- ・データ活用研究グループ(水圏生態研究委員会・陸上生態研究委員会)：ダム水源地上に関するデータベースを構築管理し、それを用いた全国的な比較研究を行う。

研究期間は2014～2018年度とし、5年間で成果をまとめることとしている。

### 3. 2017年度の研究進捗・成果

#### a) ダム湖生態系研究グループ

ダム湖本体およびそのエコトーンは、(自然湖沼と比較すると)湖の地形や運用などに由来する特殊な陸水学的・生態学的特性を持つと考えられる。ダム湖生態系研究グループでは、ダム湖内の水循環、陸水学的特性、生物群集について明らかにすることを目的として研究を進めている。また、ダム湖沿岸植生の発達要因、沿岸植生の生態系機能、水位変動の湖沼生物群集に対する直接的・間接的影響を研究する。これらをもとにダム湖や沿岸エコトーンの生態系管理について提案することを目指している。調査は、おもに三春ダム(福島県)で行っている。

ダム湖内の研究としては、ダム湖内微流速の観測、前貯水池などの物質動態、ダム湖魚類の分布に関する研究を継続した。また、水温躍層の形成の様相など、基礎陸水学的調査も実施してきた。ダム湖内の流動特性については、植物プランクトンや洪水濁水などの微粒子の浮遊沈降挙動に影響すると考えられる流速変動分布の計測手法についての検討を行った。三春ダムのような曝気循環の実施されている貯水池とそうでない貯水池とでは傾向の差が見られたものの、粒子挙動に大きな影響を及ぼすと考えられる流速変動については、いずれの貯水池でも全ての深度で比較的高い値が観測された。

ダム湖内の溶存態有機物については、ダム貯水池および上下流河川における溶存有機物の変化と、水道利

用における消毒副生成物の生成ポテンシャルとの関係を推定した。その結果、三春ダムにおいても湖沼内での有機物動態や生物生産により消毒副生成物の生成量が増加することが示唆された。

ダム湖内の魚類の分布として、夏期には水温躍層付近に魚類が集中的に分布していること、ダム湖の比較的浅い部分の魚類の生息分布は中央部には少なく河川流入部や沿岸部に限られることがわかった。これについては平成30年度に、魚群探知機などを用いて体系的に調査する予定である。

沿岸帯・水位変動帯については、過去に、ヤナギ林の成立要因やその遷移、魚類による利用を明らかにしたが、衰退がつつくヤナギ林の遷移の把握とその要因を追跡している。仮説の一つとして水没が植物ストレスを与えていることが挙げられるが、抗酸化酵素の活性などから評価する手法を確立し、植物のストレスレベルの評価として利用できることを明らかにした。

水位変動帯の外来種アレチウリの除去方法の検討では、アレチウリの分布が拡大していること、アレチウリは鉛直12m以上伸長し、ヤナギ類を完全に被覆することが明らかになった。種子の発芽実験から、成熟前の冠水により発芽能力が低下することが認められ、早いうち(10月)の貯水位上昇によりアレチウリの繁殖は抑制可能であると推測された。これらの結果を投稿論文原稿として取りまとめた。

水位変動帯の露出(陸上)期の無脊椎動物相については、ピットフォール(PF; 誘引なし)とマレーゼトラップ(MLT)、パントラップ(灯火併用)(PT)で、昆虫を中心に採集を行ってきた。PFについては、オサムシ科、ハネカクシ科、クモ類など、50種以上が確認された。干出後数日以内にアオゴミムシ、キンナガゴミムシなどのパイオニア種が侵入し、その卓越が1～2か月続く。その後季節的に種が遷移し、夏季の後半からはゴモクムシ類、ヤチスズなどが卓越するようになる。また、秋にはヤチスズやババヤスデが大量に出現することもあった。このような、季節変動はほぼ毎年繰り返すことが確認できた。MLTの資料については、双翅目を中心に解析し、日本産約150科のうち50科の出現を確認した。ユスリカ科、アブ科、タマバエ科、トゲハネバエ科が卓越していた。林床植生の変化(裸地からアレチウリ、そしてオオオナモミ群落へ)に伴い、地上性動物の生息場所の劣化が見られた。

ダム湖に侵入した侵略的外来魚のオオクチバス、ブルーギルの生息抑制のため、ダム操作により計画的な水位低下が可能なダム湖では、洪水期を前にした水位低下を、途中で水位定常期を挟んで段階的に低下させ

ることで、オオクチバスの産卵床を効果的に干出させることに成功した。また、洪水期になって以後、水位が安定する期間でも、フラッシュ放流のための水位低下を利用して浅場でのブルーギルの繁殖活動を阻害できる可能性が示唆された。これらの外来魚が繁殖期に沿岸域に集まる習性を利用し、定置網で沖側を囲ってから水位を低下させて効果的に捕獲する手法や、網場や取水ポンプ施設等に吊り下げ式人工産卵装置を吊り下げ、オオクチバスの産卵を積極的に誘導して駆除する手法も開発された。

#### b) ダム下流生態系研究グループ

ダム下流生態系研究グループは、ダムの下流生態系への影響の評価、および影響を軽減する方策の評価に関する仕組みをつくることを目的としている。河川は、水だけでなく土砂やその他物質が、時間的に変動しながら流下している（要素の経路と輸送量＝フラックス）。ダムがあると、ダム貯水池、ダムの運用、ダム下流の河道景観の特徴に応じてこのフラックスは変化すると考えられる（フィルター効果）。これらのフラックスと生態系の機能やサービスとの関係を定量化することにより、ダムの影響評価と影響軽減策評価が可能になる。研究としては、ダムができる山地河道の特性を把握し、ダムによるフラックス変換の実態と要因を明らかにした上で、下流への影響の評価と保全策の提示を行う。

##### 〈潜在的な山地河道特性〉

地質の影響を単なる河床材粒度組成のみではなく、形状から評価し、河床間隙の大きさと底生動物サイズを関係付けた。

##### 〈流下粒状有機物（POM）のダムによるフィルターと生成〉

矢作川（ダムが直列に配置）において、多地点（ダム上、ダム下、次のダム湛水域の上）で流下POMの調査し、ダム湖のフィルター効果（沈降、生産）、中間河道における変化を評価した。最上流の矢作ダムは、POMやSSの補足に大きな働きが認められ、他の回転率の大きなダムは、沈降・生成にあまり寄与していなかった（ダム下流サイトでは、ダム湖からの動植物プランクトンが見られることもあるが、小規模な流れ型ダムの下流では少なかった）。また、流下POMには、多量の水生昆虫の脱皮殻、糞塊の割合が大きいことがわかった。

##### 〈アユ摂食を指標としたダム下流における土砂供給の評価〉

置き土を意識し、細粒分の増加による生態系影響を、

アユの摂食から評価した。大きな礫におけるアユの摂食は、細粒分からの露出部分が50mmを下回ると低下するものの、50mm以上であれば、摂食に影響は少なく、土砂供給により早瀬、平瀬に砂が堆積する際の閾値として有効な知見と考えられた。

##### 〈河道地形管理〉

生態機能—河床地形—管理（土砂供給・流況・川幅）をつなぐ方策の検討を進めている。木津川流域においての過去の土砂移動量と当時の生息場面積から、土砂フラックスと生態機能の関係式を作成し、複数の生態系指標（タナゴなどたまりに生息する種の生息場、アユの産卵場）において最適な土砂量を推定した。生態系の複数の指標において、最適となる土砂量が異なる場合、不足する環境を局所的に創出するという対応で（一部）両立することも可能であることを示した。

また、試験湛水以前から、長期データが取得されている比奈知ダム下流において、そのデータを利用し、河床材の粒度および攪乱度の2指標から下流の生息場を評価することを試みた。ダム下流では、土砂の貯水池への堆砂による粗粒化の進行とともに、土砂還元によるその回復が認められた。現在、その河床材粒度および攪乱度の2指標と底生動物群集の関係を解析中であり、最適な河床材粒度・攪乱度の提案につなげる予定である。

#### c) 周辺森林研究グループ

ダム湖には周辺森林から、おもに河川を通じて、大量の有機物が流れ込む。その一方ダム湖からは、これら有機物起源の栄養塩が生物によって陸上にもちだされていると推測される。湖内では陸上あるいは河川起源のデトリタス（落ち葉や死体などの生きていない有機物）が腐食連鎖を通じて栄養塩に分解されて、陸生・水生の植物体に移行し、それを陸上・水生昆虫が食い、さらにこれらが鳥や魚に食われて最終的に周辺森林に戻ると考えられる。周辺森林研究グループは、こういった栄養塩の動きをとおして、ダム湖と周辺森林の相互作用を解明することを目的としている。

水生昆虫の羽化については、菅生ダム（兵庫県）において、ダム上流、ダム湖、ダム直下流、ダム下流の羽化個体数・湿重量の季節変動を明らかにした。全体としては、春から初夏に羽化個体数が多くなったが、季節的には場所による変化が見られた。夏にはダム直下流が多く（おもにトビケラ、カゲロウ、ハエ目）、冬にはダム湖（おもにハエ目）が多かった。

陸上動物による水生昆虫の利用については、水生昆虫調査と同じ菅生ダムで調査を開始し、鳥類の捕獲と

採血によって安定同位体比分析用の試料を得た。また候補となる無脊椎動物を採集した。これらは、今後分析する。

鳥類のダム湖からの有機物の持ち出しを念頭に、魚食性の猛禽類であるミサゴを対象に、分布や食性について調査した。河川水辺の国勢調査などの既存のデータを利用した全国的な解析により、ミサゴは湛水面積が大きなダム湖に生息することが多いが、ブラックバスの密度も生息確率に影響することがわかった。またダム湖の近く及びダム湖から離れた河川の近くに営巣するミサゴの食性を、巣にビデオを設置することで調査した。ダム湖近くに生息するミサゴは、ブラックバスやサクラマスを多く捕獲し、河川近くで営巣するミサゴよりも大型の魚類を得ていることがわかった。

#### d) 分断影響研究グループ

ダムによる水生生物の移動分断は、ダム湖と自然湖沼を比較した場合の本質的な違いであると考えられる。移動分断により水生生物個体群の孤立化を進め、また、ダムの存在や管理の影響によってハビタットが変質することと合わさって、水生生物の局所個体群、ひいては流域個体群（メタ個体群）構造に影響すると考えられる。本グループでは、ダム等による分断の影響について実態を把握すること、個体群存続性に関するモデルを作成すること、また、ダムの分断化が流域個体群に与えるいろいろなレベルにおける影響を定量化したハザードマップ作成を試みる。これに基づきダムが存在する流域での個体群管理方針を提案することを目的としている。

ダムによって分断化、孤立化、陸封化された魚類個体群の存続性を明らかにする現場調査を四国吉野川水系の新宮ダム湖および柳瀬ダム湖の流入河川となる銅山川水系である、中の川、上小川およびダム湖流入本川上流域において本年も引き続き行った。調査前に、カワムツの生息分布面積を温度選好性に基づくポテンシャルマップにより推定したのち、個体群存続のために必要な500個体を下回る個体群サイズに分断化された分布場所を特定し、実際に現地において魚類相調査をおこない現在の分布状況を確認した。上小川では引き続きカワムツの少数個体を確認したが、これまでカワムツの分布が確認できなかった中の川において少数個体を確認した。また、四国に分布する淡水魚40種に関して、主に地形や標高を要因とした潜在分布モデルからポテンシャルマップを作成した。今後、これらを利用し現場調査結果との対応から簡易個体群存続可能性分析（PVA）の有効性の確認と改良を検討する。

また、吉野川下流北岸から流入する支流の砂防・取水堰が一部改修されており、未改修の河川との比較から、河川横断構造物である堰の持つ淡水魚個体群の生息分布への影響解析を行った。一部の種に対して、本流との合流点には分布するものの上流側の堰で分断化された河川域では分布が確認されなかった。

#### e) 初期変化研究グループ

ダム事業では、堤体工事が終了するとダム湖に貯水する。最初は、試験湛水として行われるが、その際、貯水することに伴い、ダム湖、河川、周辺陸上の生態系に大きな影響をあたえられられる。初期変化研究グループでは、ダムの最初の湛水直後、および数年以内という時間スケールで起こる現象に焦点をあてている。調査は、嘉瀬川ダム（佐賀県；2010年10月試験湛水開始、2012年4月管理開始）で行っている。

##### 〈流入河川の魚類相の変化〉

試験湛水後のダム湖流入河川において、魚類相の変化を追跡している。2014年秋の調査で、スモルト化したサクラマス親魚の死骸を調査地で確認した。その後のヤマメ（サクラマス河川残留個体群）の幼～若魚の個体数を継続的に調査したところ、ダム運用が始まって以降、個体数を大幅に増加させていることが明らかになった。ヤマメの個体数とカワムツの個体数の間に負の相関関係が認められており、カワムツなどの個体数復旧にヤマメが負の影響を及ぼしている可能性が推察された。嘉瀬川ダム上流域では、ダム完成後、これまでの漁協等によるヤマメ放流に加えて、一般の釣り人による放流も始まった。mtDNA解析により、在来個体群、放流個体群のおおよその分布が明確となった。それらのデータとGISデータを用いて在来個体群・放流個体群の分布の解析を行ったところ、放流個体のうち、スモルト化する可能性のある北陸系統個体の放流は、道路密度が高く、嘉瀬川ダムからの距離が近いエリアで行われ、その他の系統の個体とは異なる出現パターンを示した。ダム建設後、漁業権がなくなったため、漁協中心の放流だけでなく、非水産系の一般団体による放流が開始され、従来のヤマメの資源管理の仕組みが崩壊してしまった可能性がある。その結果、放流すべきでない系統や場所での放流が行われ、ヤマメの在来個体群ならびにカワムツなどの在来の他魚種の生息に悪影響を与えている可能性があるとの推察された。

##### 〈周辺の哺乳類利用〉

テンを中心とした哺乳類に関しては、嘉瀬川ダムのダム湖周辺における糞採取調査を継続して毎月実施し

た。また、水位変動帯に赤外線センサーカメラを設置し、水位変動帯を利用する動物の調査を実施した。糞の採取数の傾向は概ね前年度通りであり、ダムの本格工事の開始直前に近い状態に回復しつつあると判断された。水位変動帯における赤外線センサーカメラによる調査からは、ダム完成以降は低調であったテンによる水位変動帯の利用が回復しつつあることがわかった。

#### 〈周辺陸域昆虫相調査〉

嘉瀬川ダムにおいて試験湛水時に水没した地域（浸水域）とそれに隣接する水没しなかった地域（非浸水域）において、アオキミタマバエによるアオキの実への虫こぶ形成率の調査を実施した結果、虫こぶ形成率には顕著な差は認められなかったものの、虫こぶ形成率は、浸水域では非浸水域と比較して有意に低かった。浸水域における一時的な植生の消失と植物の再定着が、昆虫からの寄生の回避に寄与している可能性が考えられた。また、浸水域と非浸水域で、アオキミタマバエの天敵である寄生蜂による寄生率などを調査した結果、コマユバチによる寄生率は浸水域と非浸水域で有意差は認められなかった。したがって、タマバエにとっては浸水域が天敵からの回避には貢献していないことが示唆された。

#### 〈水環境〉

ダムの試験湛水以降の水量・水質・底質などに関する初期変化の過程を調査し、他のダムのケースとの比較により嘉瀬川ダム貯水池の位置づけを明確にするるとともに、今後のより良いダム貯水池の管理手法を検討している。嘉瀬川ダム本ダム上流約4km地点に作られた副ダムの効果を検討するため、3次元流動・水質シミュレーションを行った。副ダムがある場合には副ダム貯水池内の流速が抑えられ本ダム貯水池への土砂堆積を低減していると推定された。また、水温や懸濁物質の輸送シミュレーションによれば、副ダム貯水池内の水温の均質化と懸濁物質の沈殿により本ダム貯水池への土砂堆積を低減する効果が確認された。さらに、副ダム貯水池に流入する支川からの懸濁物質供給が大きな割合を示すことも分かった。

#### 〈粒状有機物POM〉

ダム上下流の支川も含めた地点でサンプリングを行い、水質および有機物について流量に沿った動態を把握した。栄養塩動態およびクロロフィル等のデータから、ダムの建設によるダム湖内の水の滞留時間、受光面積の増大により河川水中の栄養塩が一次生産により固定化されていることが明らかとなった。また、盛んな光合成に伴う大気中の二酸化炭素の利用によって

POMの $\delta^{13}\text{C}$ が上昇している様子がうかがえた。一方ダム建設直後は、ダム下流でPOMの $\delta^{13}\text{C}$ が減少する現象が見られており、ダム湖内に溶存態で存在する炭素の供給源が運用後数年で変化している可能性が示唆された。それぞれの堆積有機物SOMの起源を、POMおよび付着藻類としてその構成比を安定同位体比より求めたところ、本川ではその多くをPOMが占めていた。砂河川である嘉瀬川では、不安定な基質により付着藻類が発達しにくく、有機物起源として付着藻類の寄与が少なくなる可能性がある。

#### 〈社会的な変化とその波及影響〉

ダム湛水に伴い全戸が移転した地区で、今も残存する民有林がある（旧）西畑瀬地区、（旧）大野地区を事例として選び、水没を免れて現地に残された農地や山林をどのように利用管理しているかの実態把握を行った。大野地区の残存農地などは、付け替え道路で下流部からの時間が短縮されたため、日帰りでの作業が可能となったことによって維持されていることがわかった。「山の米がおいしい」ということが自給用の米のために通耕する者の動機となっているようである。一方、西畑瀬のようなアクセスの悪い山林は、とくに山林から離れて住んでいる移転者の関心を離れ、放置されていく危険性が最も高いと考えられる。

また、ダム計画にともなう振興策について産業面（農道の整備・林業）と観光面（道路整備、地域振興イベント）の両方の側面からの調査を開始している。たとえば、ダム事業による国道の付け替えは、奥地の集落と市街地の距離を短縮した一方で、ダムのすぐ下流部にある古くからの古湯温泉街（富士町の中心地）には大きな打撃をあたえ、温泉旅館も激減した。しかし、その後の振興策が功を奏して、現在では活性化の動きが著しい。また、これらの活動は林業女子会（林業のみならず特産物加工などをとおして地域振興をはかる）をとおして、農林業ともつながりをみせはじめている。

#### f) データ活用研究グループ

全国には数千にのぼる貯水ダムがあり、各管理部署は流量、水位、水温・水質、ダム湖や周辺に生息する生物相などのデータを継続的に取得している。これらのデータを集約して整理することで、全国レベルの横断的な解析が可能になる。データ活用研究グループは、各事務所に分散しているこれらの貴重なデータをデータベース化すること、そして全国レベルの解析を行うこと、管理事務所でのデータ取得方法に対する提案することを目的としている。

データベースの構築・整理・更新については、2008-2012年に収集・整理した、1) 流域のGISデータ、2) 各ダムの環境データ、3) 生物データ、の追加・更新を2014年度以降も継続している。2017年度は、2015年までの河川水辺の国勢調査の一巡(2011-2015年度)が収集されたために、このデータの追加を行った。2015年度からは、河川環境解析に利用しうる魚類形質データベースを作成している。これは、河川水辺の国勢調査掲載種について、形態的・生態的な形質を掲載したものであり、公開の準備を進めている。また、底生動物についても、2016年度から属レベルでの形質データベース作成に着手し、2017年度も継続的に作業を進めている。

樹林化や河床低下傾向について解析し、砂・礫河川とともに河川による差はあるものの、全国レベルで経年的に河床低下と樹林化が進んでいることが明らかになった。河道の樹林化に伴う鳥類相の変化については、砂礫性、森林鳥類に対して影響を与えるマクロ、景観、および局所要因の抽出、ならびにこれら要因のデータセットを、気候値メッシュ2000、数値標高モデル(DEM)、国土数値情報(ダム)、高解像度土地利用土地被覆図(JAXA)を使い作成し、構造方程式モデルによる予備的解析を実施した。その結果、森林性鳥類の種数と個体数に対して、氾濫原の樹林地割合が強く影響し、種数に対しては気温が直接的に影響していることが推測された。さらに、砂礫性鳥類の種数と個体数に対しては、氾濫原の裸地割合が強く影響し、降水量が多く、高標高の地域において裸地割合が高くなっていた。

周辺森林研究グループをサポートし、近年内陸部で確認が増加しダムとの関係が指摘されている猛禽類ミサゴについて、ダム湖のミサゴ確認の有無とダムの環境との関係を解析した。河川水辺の国勢調査におけるダム湖でのミサゴの確認の有無を応答変数とし、河川水辺の国勢調査の魚類各種密度、今まで収集してきたダムの形状や集水域・周辺のGIS情報を説明変数とし、一般化線形混合モデルを作成した。その結果、ミサゴは、湛水面積の大きなダム湖でブラックバスの密度が高いダムで確認率が高くなることがわかった。

魚類では、種数等でみた場合、ダムの影響は検出されないことが多い。生態的・形態的な形質は、個体数より情報量が多く、変化に対して敏感だと考えられる。ダムの影響を検出するためにダムの上下流の群集の比較を行った。種ごとで、ダム湖の上下流河川での出現傾向をみた場合、対象とした111種のうち11種が統計的に有意な差が認められた。回遊魚については上流側

が個体数少なくなり、そのほかは、下流側で個体数が少なかった。ダム下流で減少した種には底生魚が多かった。形質の多様性がダムの上下流でどのように変化しているかを解析した。形質的な多様性自体は、ダムの上下流でほとんど差が認められない。ダムの上下流の違いに関しては、標高により違いが認められ、標高が低いダムほど違いが大きかった。また、上下流の形質群の組成の違いは地方により違いがあり、東北・関東が違いが大きかった。

環境DNAを用いたダム湖における魚類相の生息調査では、昨年度に引き続き、ダム内のどのような地点において、どのような季節に採水することが適切かを検討した。三春ダム、大川ダム、菅生ダムの沖と岸でそれぞれ1年間にわたってサンプリングを行ったサンプルを用いて、MiFishプライマーによる魚類環境DNAメタバーコーディングを実施し、いつ、どこでどの魚種のDNAが検出されるかを調べた。その結果、いずれのダム湖においても、春に検出種数が増えることがわかった。大川ダムにおいては秋にも検出種数のピークがあった。また、三春ダムと大川ダムでは岸においてより検出種数が増え、菅生ダムでは岸と沖の間に差がなかった。さらに、一回の採水におけるサンプル数はダムのサイズや形状の複雑さによって異なり、大きくて複雑なダム湖ではより多くのサンプルを採取する必要があることがわかった。これらのことから、環境DNAの検出は多くの種が繁殖期を迎える春および秋に、岸で、ダム湖の形状に応じた数のサンプリングを行うことが良いと考えられる。

#### 4. 成果の公表・アウトリーチ

ダム湖と水源地域に形成される新たな生態系についての科学的知見を統合し、その成果を地域の環境保全と社会の発展・再生に活用することは水源地生態研究会の目的の一つである。ダムによってもたらされる河川や周辺の生態系の科学的理解がその基礎となるが、研究成果がダム管理の現場で活用されることに大きな意義がある。そのため、水源地生態研究会の成果公表・アウトリーチとしては、学術的な成果を積み上げるという面で研究者集団に対するものとともに、ダムの管理に携わる実務者に対するものの2面を想定している。

研究者集団に対するものとしては、現在まで、研究成果を論文(一柳ほか(2015)の付表公表論文リスト参照)の公表や書籍(池淵編,2008; 大森・一柳編,2011; 谷田ほか編,2014)の刊行を行ってきた。2013年度から、もっとも関連が深い学会である応用

生態工学会の大会において、自由集会・研究集会を企画し、水源地生態研究会の成果を報告している。2017年度に実施したものは以下のとおりである。

#### 日本緑化工学会・日本景観生態学会・応用生態工学会 3学会合同大会 (ELR2017)

- ・集会名：河川・ダムに関するデータベースの活用と課題
- ・企画：中村太士・一柳英隆
- ・日時：2017年9月22日 17:15～19:15

ダム管理に携わる実務者に対するものとしては、2016年度からセミナーを実施している。これは、研究成果を、ダム管理に直接携わる職員や技術者に向けて発信するとともに、相互的な議論により認識の共通化を図ることを試みるものである。2017年度に実施したセミナーは、以下の2件である。

- ・セミナー名「ダム周辺生態系に関するセミナー：水生生物個体群の分断影響と保全」
- 日 時 2017年11月14日(火) 13:30-17:40
- 場 所 愛媛大学 総合情報メディアセンター メディアホール
- 主 催 水源地生態研究会
- 後 援 国土交通省四国地方整備局、応用生態工学会、(一財)水源地環境センター、
- 協 力 応用生態工学会松山

- ・セミナー名「ダム下流の生態系保全に関するセミナー」
- 日 時 2018年1月25日(木) 13:30-17:45
- 場 所 TKPガーデンシティ PREMIUM名古屋新幹線口
- 主 催 水源地生態研究会
- 共 催 豊田市矢作川研究所
- 後 援 国土交通省中部地方整備局、応用生態工学会、(一財)水源地環境センター
- 協 力 応用生態工学会名古屋

それぞれ、分断影響研究グループ、ダム下流生態系研究グループが中心となり、ダム管理者(国土交通省、自治体、水資源機構、電力会社)、コンサルタント会社勤務者等、各セミナーそれぞれ74名及び150名の参加があった。

## 5. おわりに

水源地生態研究会は、2018年度まで研究をおこない、2019年度年中には、総合的なとりまとめを行う予定である。今後も、水源地生態系に関する研究成果をあげつつ、その成果を水源地環境の向上に活用してもらう工夫を続けていきたい。

### 謝辞

ここで記した研究成果は、それぞれ、グループ長のリーダーシップのもと、研究活動を行った委員によるものである。関係したすべての方々に感謝したい。

### 参考文献

- 1) 一柳英隆・天野邦彦・谷田一三・江崎保男(2015)水源地生態研究会の経過と成果. 平成26年度水源地環境技術研究所所報 pp.61-73. 水源地環境センター.
- 2) 一柳英隆・天野邦彦・谷田一三・江崎保男(2016)水源地生態研究会の2015年度の成果. 平成27年度水源地環境技術研究所所報 pp.63-70. 水源地環境センター.
- 3) 池淵周一(編著)(2008)『ダムと環境の科学 I ダム下流生態系』京都大学学術出版会.
- 4) 大森浩二・一柳英隆(編著)(2011)『ダムと環境の科学 II ダム湖生態系と流域環境保全』京都大学学術出版会.
- 5) 谷田一三・江崎保男・一柳英隆(編著)(2014)『ダムと環境の科学 III エコトーンと環境創出』京都大学学術出版会.