

## 水源地生態研究会 1

# 水源地生態研究会の2022年度の活動

Report on 2022 activities on the 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 渡邊茂  
東北大学大学院生命科学研究科 教授 占部城太郎  
大阪公立大学国際基幹教育機構 客員研究員 竹門康弘  
北海道大学大学院農学研究院 教授 中村太士  
名古屋大学 名誉教授 辻本哲郎

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年に組織された研究会である。この研究会は、組織を3研究部会体制に改組し、2020年度から5ヶ年研究を行っている。3研究部会は、「ダム湖生態系研究部会」、「ダム下流生態系研究部会」及び「新技術・データ管理研究部会」であり、これを会長が統括する体制となっている。2022年度には、5年研究のうち、中間年であり、学会の大会（ELR2022；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）においてシンポジウムを開催した。

キーワード：ダム湖、河川、集水域、生態系管理、データベース

The Watershed Ecology Research Group was established in 2008 for the scientific researches on the impacts of dams on rivers and surrounding ecosystems, looking for an ideal state of the watershed areas for the conservation of biological diversity in river basins. The research group has been reorganized into three subcommittees, with the five-year study starting in 2020. The three subcommittees are the Dam Lake Ecosystem Research Subcommittee, the Downstream Ecosystem Research Subcommittee, and the New Technology and Data Management Research Subcommittee, all of which are supervised by the chairman. In 2022, which marked the midpoint of the five-year research project, we organized a symposium at the joint conference of three subcommittees, ELR 2022 (Joint Conference of Japanese Society of Revegetation Technology, Japan Association for Landscape Ecology, and Ecology and Civil Engineering Society).

Key words : dam lake, river, watershed area, ecosystem management, database

## 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、2008年に組織された研究会である。この研究会は、組織を3研究部会体制に改組し、2020年度から5ヶ年研究を開始した。

2022年度はこの体制になってから3年度目にあたる。本稿では、2022年に進められた活動についての進捗を報告する。

## 2. 水源地生態研究会（2020-2024年度）の組織

水源地生態研究会は、「ダム湖生態系研究部会」（部会長：占部城太郎・東北大学大学院生命科学研究科）、

「ダム下流生態系研究部会」（部会長：竹門康弘・京都大学防災研究所（2022年度当時））及び「新技術・データ管理研究部会」（中村太士・北海道大学大学院農学研究院）の3研究部会で構成されている（一柳ほか（2020）参照）。3研究部会は相互に議論しつつ研究を進め、会長（辻本哲郎・名古屋大学名誉教授）が研究会全体を統括する。研究会には、研究活動や研究会の運営に助言する研究顧問（池淵周一・京都大学名誉教授、江崎保男・兵庫県立大学名誉教授、谷田一三・大阪府立大学名誉教授）を置いている。事務局は、一般財団法人水源地環境整備センターが務め、運営にかかわる庶務と、研究のサポートを行う。

## 3. 研究部会の目標と2022年度の活動

水源地生態研究会は、ダムの環境問題の解決に資す

る知見を得ることを目的として、基礎的・応用的な研究を行う。各部会の研究の目標と3年目にあたる2022年度の活動は以下のとおりである。なお、各研究部会の目標と方向性の項については、水源地生態研究会の2020年度以降の体制について紹介した一柳ほか(2020)からの抜粋である。

### ダム湖生態系研究部会 (目標と方向性)

ダム湖の水質管理は、ダム湖自身が有する生物多様性だけでなく、利水にとっても、流域の生態系の保全にとっても、重要な課題である。ダム湖の水質は集水域からの栄養塩や有機物の流入量やダム湖の湖盆形状や容積、さらにはそこに生息する生物群集との相互作用により形成される。集水域からの各種物質の流入量は地形の他、被覆・土地利用などに影響され、ダム湖の生物群集は、植物プランクトン、動物プランクトン、魚類など多様な生物により構成されている。この他、近年では細菌や真菌類もダム湖の水質に直接・間接的に影響することが指摘されている。ダム湖生態系研究部会は、このような生物群集と様々な環境要因との関係に加え、それら生物群集による生態系機能(炭素シンク、温暖化ガス放出、重金属流出、アオコ発生、水質調整等)も明らかにすることを目的とする。それにより、富栄養化対策をはじめとするダム湖の水質管理や、ダム湖をめぐる水域生態系の保全策提案等を行う。

これらの研究は、おもにダム湖間比較により実施する。日本では、様々な地域に多様なダム湖が存在する。この南北にわたるダム湖を比較することで、各ダム湖に特有な生物現象や、気候とダム湖生態系の関係などを明らかにすることが出来、例えば、温暖化等に対する各ダム湖生態系の応答予測や水質管理のための適応策の提案に資することが期待される。

### (2022年度の活動)

2022年度中に行ったのは以下の課題である。

- ・三春ダムの曝気循環と表層水温観測
- ・気候変動に伴うダム湖ミキシングレジームの変化と湖内のGHG・物質循環変化予測
- ・ダム湖のリン負荷量と一次生産の関係に与える水質対策の影響
- ・50ダムにおける魚類メタバーコーディングと群集パターン
- ・DNAメタバーコーディングを用いた全国50ダム湖比較による水生菌類群集構造の比較
- ・ダム湖プランクトン群集のサンプリング手法によるデータの偏りの評価

上記の個別研究を総合化するために、今後ダムとテーマを絞った合同調査を2023年度に行う予定である。そこでは、有機物の分解、それに関わる生物の群集、水質保全策としての曝気、成層構造を意識する。

### ダム下流生態系研究部会 (目標と方向性)

日本の主要河川の多くは、複数の大ダムが建設された結果、ダム下流河川の生態系が大きく変容し、生態系サービスの劣化を招いている。このためダム下流生態系を修復・再生し、健全性を高める必要がある。水源地生態研究会の前身である水源地生態研究会議(1998～2007年)時には、ダムによる流況改変が下流生態系に及ぼす影響に焦点を当てた研究を進めてきた。2008年の水源地生態研究会発足以降2019年までには、ダム貯水池のフィルタ特性を解明するという方針を掲げ、流況改変に加えて浮遊砂や掃流砂の供給改変を通じた影響について追究してきた。これらの調査研究を通じて、ダム下流生態系を修復・再生するためのダム管理や河川管理の検討に役立つ多くの知見が得られた。特に、ダムのフィルタ特性が、河川の地理的・地質的・気候的特性、ダム貯水池の貯水池年間回転率、ならびに建設運用開始からの経過年数によって異なることを示したことは、それまで一般的に扱われがちであったダムの環境影響を科学的に捉える素地を提供したと言える。また、ダム下流環境に関しても、支川流入の影響やダム堤体からの流下距離によって大きく変化することを明らかにしたことで、ダムの環境影響を時間的・空間的な構造を踏まえて捉える考え方に結びついた。

ダム下流生態系研究部会は、上記の成果を踏まえ、より実践的なテーマに焦点を当てる。具体的には以下の研究方針・目的を掲げた。

- 1) ダム堆砂の還元、流況管理、河道管理の実例を追究する。
- 2) 土砂・流況管理について、生態系管理の観点から最適な土砂還元量・質・場所・タイミングを提案する。
- 3) ダムの土砂・流況管理を踏まえた、下流河道における河床地形管理手法を提案する。

特に、ダム堆砂対策と流況管理に関しては、生態系管理の観点のみならず、近年の降雨強度の極端化現象に対する防災対応としても計画立案実施がすぐにも求められている。こうした状況下においては、現場のニーズに即応する形で調査地や生態系管理の課題を設定し、いわゆる順応的管理の歯車に組み込むような研

究の進め方が望ましいと考えられる。このため、この5年間では、実際にダム堆砂対策としての土砂還元や流況管理などの事業が実施されているダム下流河川を研究対象として、流砂量を増やした場合の河床地形管理手法の提案に結びつける。

#### (2022年度の活動)

2022年度中に行ったのは以下の課題である。

- ・河況係数と洪水調節率によるダム下流影響の整理
- ・有効粒径集団・流量ステージを考慮した土砂と河床地形の管理
- ・流量ステージ概念の拡張と、宇治川・木津川における試算
- ・札内川における効果的な河道攪乱手法の開発
- ・天竜川下流域における河床地形変動とアユの産卵床形成との関係
- ・間隙域・砂礫堆の観点からの底生動物生息場評価
- ・ダム下流で大量に生息する濾過食者シマトビケラ科幼虫についての研究
- ・天ヶ瀬ダム下流の宇治川砂州に見られる造網型トビケラの斃死に関する考察
- ・球磨川におけるアユの生息場評価、産卵場形成に及ぼす支川合流の影響評価
- ・ダム貯水地堆砂量の基礎分析
- ・置土による土砂還元の効果の陸域生態系の捕食者(コウモリ)までの波及
- ・令和2年7月豪雨による球磨川河口干潟の攪乱とその後の回復

これらの研究をもとに、合同での現地視察(木津川等)を通して、1)生態機能を高めるための目標河床地形の設定、2)河床地形が好適化するための土砂供給量、土砂移動川幅、河床土砂量の導出、3)最大規模と通常の土砂流出を想定した上での、治水・利水・環境上適正な土砂供給量設定とそれを導くための方法についての議論を進めた。

#### 新技術・データ管理研究部会

##### (目標と方向性)

全国のダムや河川においては、それぞれの管理者が、流量、水位、水温・水質、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、データベース化することで、多くの横断的な解析が可能になる。また、近年、環境モニタリング技術についても環境DNAを始めとする様々な新技術が開発され、解析においても深層学習など人工知能を利用したデータ駆動的解析が様々な分野で行われつつある。新技術・データ管理研究部会では、それらのデータや新技術を

ダムの環境モニタリングや解析に利用できるようにすることを目的とする。

具体的には、以下の項目を行う。

- 1) データベースの整備・管理と公開：ダム・河川に関するデータのデータベース化とその利用性向上を目指す。データベースについては、国土交通省などデータ保有者と協議し、より利便性の高い公開を目指す。
- 2) データベースを活用した広域研究の適用事例提供：データベースを活用した全国的な研究を行うことで広域研究事例を提供するとともに、データベースの課題を抽出し、データベース管理へのフィードバックを行う。また、データの活用では、機械学習や深層学習などの人工知能を利用し、その導入に適したデータのあり方を検討する。
- 3) 環境DNAのダム湖環境モニタリングへの実装化：河川水辺の国勢調査などの調査データを補完する手法として環境DNA分析の効率的な実施やデータの管理方法について提案する。

#### (2022年度の活動)

2022年度中に行ったのは以下の課題である。

- ・ダムと河川に関するデータベースの公開と利用促進に関する検討
- ・河川合流部の生物多様性と氾濫頻度
- ・自動撮影によるサケ科魚類の遡上数カウント手法の開発
- ・球磨川におけるハイドロピーキング及びサーモピーキングの実態把握と生息環境評価
- ・流域の森林状態、気候、地質とそれら交互作用が河川4大レジーム(流量, 土砂, LWD, 水温)に及ぼす影響の把握
- ・環境DNA手法のダム湖生物調査への実装化

本部会では、部会として行われる研究の総合化ではなく、個別の研究がダムや河川の管理の現場に反映されることを目指している。そのため、ダムや河川の管理者との議論と連携が重要である。データベースの必要性、国土交通省や環境省が公開するデータベースの構造や公開について、学会において集会を企画し、公開の場で議論を進めた(2022年9月ELR2022: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)。環境DNA手法についても、河川水辺の国勢調査への反映を意識した研究を実施している。

## 4. 萌芽研究

水源地生態研究を進めるための人材とテーマの発掘のため、水源地生態研究会に「萌芽研究」と称する制度を2020年度に新しく設けた。この萌芽研究は、WEC応用生態研究助成の完了研究のうち、研究会の目的に合致し、将来的に発展が見込まれる研究を選定し、WEC応用生態研究助成の発展形を、水源地生態研究会の研究として研究部会と連動して行うものである。なお、WEC応用生態研究助成は、水源地生態研究会の事務局である一般財団法人水源地環境センターが実施する、ダム貯水池やその流域に係る応用生態工学に関連する研究助成で、公募し、毎年3～4件の研究を採択している（この助成の詳細については、一般財団法人水源地環境センターのホームページ<http://www.wec.or.jp/support/season/index.html>を参照）。

- ・ダム・貯水池上流域の森林状態と流木流出の評価：上流域森林状態のデータベース構築に向けて（2021～2022年度）
- ・三春ダムの魚類および湖内環境の空間的評価とその関係の解明（2022～2023年度）

前者については、新技術・データ管理研究部会と、後者については、ダム湖生態系研究部会と議論をしながら進められた。

なお、2023年度については、2022年度にWEC応用生態研究助成を完了した研究で、水源地生態研究会の研究と発展的に連携できると判断できるものが認められず、新たな研究課題の採択は行わなかった。

## 5. アウトリーチ

研究期間の5年間の中間年にあたる2022年には、3部会で合同し、その中間報告を行うシンポジウムをELR2022（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）において行った（2022年9月）。このシンポジウムでは、3部会がそれまでの研究成果を報告し、ダム水源地研究の次の研究課題について議論した。気候変動による直接的・操作の変更を通じた間接的な生態影響とその管理における適応策が課題との意見がだされ、水源地生態研究会としても意識して進めていくものとされた。

また、水源地生態研究会においては、進められた研究のうち、まとまりのあるトピックについては、『ダムと環境の科学』シリーズとして京都大学学術出版会から刊行している。これまで『ダムと環境の科学Ⅰ ダム下流生態系』（池淵周一編、2009年11月、ISBN:

9784876989287）、『ダムと環境の科学Ⅱ ダム湖生態系と流域環境保全』（大森浩二・一柳英隆編、2011年10月、ISBN: 9784876985807）、『ダムと環境の科学Ⅲ エコトーンと環境創出』（谷田一三・江崎保男・一柳英隆編、2014年11月、ISBN: 9784876983803）の3巻が刊行されている。2022年度には、『ダムと環境の科学Ⅳ 流砂環境再生』の執筆・編集を進めた。本書は、大型の貯水ダムを有する河川流域の土砂移動・流砂環境を議論するもので、水源地生態研究会の成果を含め、全国的に進んでいる土砂管理事業の多くを網羅して構成した。角哲也（ダム下流生態系研究部会委員、京都大学）、竹門康弘、天野邦彦（水源地環境センター元研究第三部長、現・河川財団）、一柳英隆が編者となっている。なお、この本は、2023年10月に刊行された（ISBN: 9784814004997）。

## 6. おわりに

水源地生態研究会の現フェーズの活動は、2024年度までの5ケ年の予定で、2025年度には研究成果を取りまとめる予定である。次世代のダム管理、そこにおける生態系管理をどのように進めていくのか、新しい提案を目指したい。

### 謝辞

ここで記した研究活動は、それぞれの部会に属す委員によるものである。データの提供、野外調査の許可において、ダムや河川の管理者に配慮いただいた。また、研究会の運営については、研究顧問である池淵周一先生、江崎保男先生、谷田一三先生にアドバイスを受けた。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・金澤裕勝・占部城太郎・竹門康弘・中村太士・辻本哲郎 (2020) 水源地生態研究会の2020～2024年度の組織体制と研究の方向性. 令和元年度研究成果水源地環境技術研究所所報 pp.85-88. 一般財団法人水源地環境センター.