

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. 2018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。

2018年度の代表的な成果としては、以下が挙げられる。

ダム湖の魚類やプランクトン群集の平面及び立体的な構造の季節変化を把握する手法を検討した。計量魚群探知機を用いて、福島県三春ダム湖を調査し、夏には魚類が比較的浅い場所に分布している場合が多いこと、水温躍層のすぐ上を利用するウグイが存在すること、アオコや動物プランクトンの鉛直的な日周変化を把握しうることを明らかにした。市販されている簡易魚群探知機であっても、状況によりこれらが把握できる可能性も明らかになった。

温暖化により、ダム湖の水質がどのように変化するかを予測するため、ダム湖の水質(クロロフィル量)を予測するモデルを全国的な空間変異を使って構築し

た。その結果、気温とクロロフィル量は正の相関は認められるものの、共分散構造分析によって直接的な効果はごく小さく、集水域土地利用や栄養塩濃度を介しての間接効果が大きいことがわかった。このことは、気候変動下においては集水域管理が重要であることを示している。

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。

2018年度の代表的な成果としては、以下が挙げられる。

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)についての最適な土砂量を推定した。さらに、ある特定の土砂量であっても、伝統的な工法(聖牛や竹蛇籠)を用いた方策により、より多様な生息場を生み出せることを明らかにした。

土砂還元を行うためには、地域における合意が必要である。土砂還元事業が行われているダムで流域関係者の土砂還元に係わる受け止めと関わりを調査した。たとえば、漁業関係者にも積極的に実施を推進しているダムもあれば、否定的な受け止め方をしているダムもあるなど、流域コンセンサスをはかるためには現場に適合した対応が必要であることがわかった。

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。

2018年度の代表的な成果としては、以下が挙げられる。

鳥類のダム貯水池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。過年度までの調査で、ダム湖の貯水池面積が大きく、オオクチバスが多く生息しているダムでミサゴの生息確率が高くなることがわかっている。巣にビデオを設置した調査では、ダム貯水池近くに生息するミサゴは、オオクチバスやサクラマスも多く捕獲し、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。1ペアがダム湖から持ち出す魚類の重量は4-6月の育雛期だけで350kg以上を超えることがわかった。

菅生ダム（兵庫県）において、ダム上流、ダム貯水池、ダム直下流、ダム下流の水生昆虫の羽化個体数・湿重量の季節変動を明らかにした。ダム湖は、河川上流や下流と異なり、冬期にも水生昆虫（おもにハエ目）の羽化が継続した。この羽化昆虫の周辺森林に生息する鳥類への影響を鳥類の捕獲と捕獲された鳥類の糞に含まれるDNAのバーコーディングを行うことで評価したところ、冬期のメジロにとって重要なエサとなることがわかった。

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。ダムは移動分断により水生生物個体群の孤立化を進め、また、その存在や管理の影響によって生息場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。

2018年度の代表的な成果としては、以下が挙げられる。

四国の吉野川水系の支流にある河川横断構造物のスリット化により、どのように魚類群集が変化するかモニタリングしたところ、スリット化により、少なくとも4種が遡上できるようになり、本川からの移入により支流上流域での種数が増加した。

河川の分断化等によって種が局所的に絶滅することを、生態系の機能（とくに分解と生産、その弾力性）に対する影響まで拡大するために、生態系モデルを作成した。モデルからは、河川では必要な一次生産が可能な環境の維持とともに一次消費者（一次生産者を直接消費する動物）を保全する必要があると予測された。種の局所絶滅によって引起こされる生態系機能低下を「生態系ハザードマップ」として提示した。

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ると考えられる。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。

2018年度の代表的な成果としては、以下が挙げられる。

試験湛水により水没した地域の陸上植物とそれに依存する昆虫を調査した。水没地にあるアオキは陸上部が枯死し新しく芽生えた株であるが、アオキの実に寄生するアオキミタマバエ（移動性が非常に低い）は周辺地域よりも水没地において低密度で、試験湛水後5年経っても、水没前の密度に戻っていないことが分かった。アオキミタマバエの寄生蜂コマユバチは、すでに侵入しており、タマバエとコマユバチの分散力の違いに依存すると考えられた。

嘉瀬川ダム事業による生態系変化を、農地景観の変化という観点から検討した。農地景観にとっては、地域社会が景観創出者として重要であるため、地域の社会センサスデータや世帯アンケート、聞き取りを行って、分析した。水没により移転した場合でも道路の配置により通耕が容易である場合には、小規模な放棄されやすい農地であっても継続されていた。移転者が少なく早い時期に道路が改良された地区でもっとも農地の減少が少なく後継者が存在した。

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。

2018年度の代表的な成果としては、以下が挙げられる。

気候変動に伴う流出流木量の変化について、既に作成済みのダム流木処理量のデータベースに近年の新しいデータを追加し、1999年以前、2000～2009年、2010年以降の3年代にわけて、流木流出量の年代間の違いを検討した。これらの3年代を全国的に見た場合では顕著な違いは認められなかった。

ダムにおける生物モニタリング手法として環境DNAの適用検討を続けている。過年度の研究では、特定外来種であるオオクチバス等の検出は繁殖期や夏にダム湖岸で採水すると確認率が高いこと、メタバーコーディングでは、春に検出種数が多くなるダムが多いこと、岸で検出種数が多いこと、全種数を確認するための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貯水池ではより多くのサンプルが必要であること等がわかっている。2018年度はDNA量と魚類現存量の関係を検討したが、DNA量の変動には、現存量以外の要因が大きく、正確な推定値を得ることはできなかった。

河川やダムについて収集したデータのメタデータを作成し、研究者などが利用しやすい形に整理した。河川やダムにおける公共的なデータをより研究に使いやすい形にするため、国土交通省等河川管理者との意見交換会を、応用生態工学会第22回全国大会（9月20～23日、東京）において実施した。

4. おわりに

水源地生態研究会は、2019年度年中に2014-2018年度5カ年の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お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.