

応用生態研究助成

WEC応用生態研究助成：平成30年度の概要

Ecology and Civil Engineering Research Fund of Water Resources
Environment Center: Summary Report of 2018

研究第三部 上席主任研究員 一柳英隆
研究第三部長 金澤裕勝

一般財団法人水源地環境整備センターは、ダムに係わる生態環境について調査・研究の促進を図ることを目的として、公募研究助成「WEC 応用生態研究助成」を実施している。平成30年度には、継続研究5件、新規研究4件の計9件の研究に対して助成し、このうち5件の研究助成が終了した。

キーワード：WEC応用生態研究助成、概況報告

Water Resources Environment Center carries out the research aid, "Ecology and Civil Engineering Research Fund of Water Resources Environment Center", for the purpose of enhancing scientific research on natural surroundings of the reservoir. In 2018, we funded 9 studies, including 5 continuous studies and 4 new-adopted. Five of them have finished in March, 2019.

Key words : Ecology and Civil Engineering Research Fund of Water Resources Environment Center, summary report

1. はじめに

一般財団法人水源地環境整備センターは、ダムに係わる生態環境についての公募研究助成「WEC応用生態研究助成」を行っている。この助成は、平成17年度を第1回として、毎年募集し、平成30年度で第14回を数えた。

本報告では、平成30年度に完了した研究について紹介する。

2. 制度概要

「WEC応用生態研究助成」は、ダムに係わる生態環境について調査・研究の促進を図り、その研究成果の公表により社会へ還元することを目的としている。毎年1回の公募で、ダムに関わる調査・研究における課題を設定し、その課題に適応した研究に対して助成している。平成30年度募集課題は、「ダム貯水池に係わる生態系・水環境(上下流・周辺を含む。)に関する研究」であった。助成対象は、「大学、高等専門学校等の学校、独立行政法人等の法人、地方公共団体、公益法人、民間企業、NPO法人およびこれらに付随する機関に所属する研究者で、十分な遂行能力を有する者」であり、とくに若手や民間組織の研究者の応募を歓迎している。

募集は、毎年2～4月に行われ、外部審査員による

審査を経て、5月に採択研究を決める。研究期間は1～2年、助成金額は研究1件につき単年度最大100万円、2年間の研究については総額最大150万円である。

本助成は、この分野の発展に寄与するため、助成者に対して、応用生態工学会等での発表を義務づけている。また、水源地環境センターが事務局を務める「水源地生態研究会」等の研究者、国土交通省関連研究機関や水源地環境研究センターの職員が、30名ほど参加する発表会を行っている。成果報告に対しては、今後の研究の発展を考慮し、外部審査委員から助成対象者にコメントしている。

3. 平成30年度完了研究

(1) 平成30年度完了研究

平成30年度は、前年度からの継続研究5件にあわせ、新たに4件の採択をし、合計9件の助成を行った。このうち、5件の助成が年度末に終了した。この5件は、いずれも平成29年度に採択され、2ヶ年度の研究を行ったものである。以下にその5件を紹介する。これらの研究成果概要については、本所報pp.77—81を参照していただきたい。

a) 助成番号2017-01

この助成は、九州大学持続可能な社会のための決断科学センター(現所属:東京工業大学)の巖島怜氏の「砂防堰堤堆積土砂の排砂が下流河川の水質、河道地形及

び生態系に与える影響の評価」と題する研究に対して行われたものである。

この研究の成果は、学会における2件の口頭発表のほか、以下の2編の論文として公表されている。

Itsukushima, R., Ohtsuki, K., Sato, T., Kano, Y., Takata, H., & Yoshikawa, H. (2019) Effects of sediment released from a check dam on sediment deposits and fish and macroinvertebrate communities in a small stream. *Water*, 11 (4) , 716.

巖島 怜・大槻順朗・佐藤辰郎・田中 亘 (2018) 急勾配河川における砂防えん堤の改良が排砂及び下流河道に及ぼす影響. 土木学会論文集B1 (水工学) 74 (4) : I_913- I_918.

b) 助成番号 2017-02

この助成は、岩手大学大学院の榊原貴之氏の「ミサゴの生息数が内陸部で増えているのはなぜか? -生息地としての内陸部のダム湖や河川の適性評価-」と題する研究に対して行われたものである。

この研究の成果は、国際会議を含む学会等の9件の口頭またはポスター発表がなされ、そのうち、以下のものは最優秀発表賞を受けている。

榊原貴之 (2018) ダム湖はミサゴの生息地として適切か? -外来魚との関係性-. 日本生態学会東北地区大会63回大会.

また、論文としては、以下のものが受理され、印刷中である。

Sakakibara, T., Noguchi, M., Yoshii, C. & Azuma, A. (2019) Diet of the Osprey, *Pandion haliaetus*, in inland Japan. *Ornithological Science* (in press)

c) 助成番号 2017-03

この助成は、兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科の土居秀幸氏の「生態化学量論から考えるダム湖からの栄養供給が下流食物網に与える影響」と題する研究に対して行われたものである。

この研究の成果は、2件の学会のポスター発表がなされ、そのうち、以下のものは優秀ポスター賞を受けている。

佐藤智春・松岡真梨奈・水守裕一・覚田青空・土居秀幸・片野泉 (2018) 底生動物群集へ及ぼす貯水ダムの影響: メタ群集およびγ多様性に注目して. 応用生態工学会第22回東京大会.

d) 助成番号 2017-04

この助成は、滋賀県立琵琶湖博物館の中井克樹氏の「ダム貯水池における侵略的外来魚オオクチバスの繁殖抑制手法としての人工産卵装置の技術開発」と題する研究に対して行われたものである。

この研究の成果は、応用生態工学仙台東北地域研究発表会等において3件の発表がされている。

e) 助成番号 2017-05

この助成は、豊田工業高等専門学校 of 松本嘉孝氏の「御嶽山噴火により攪乱されたダム湖流入河川の水質変遷と河川生物の応答関係の把握」と題する研究に対して行われたものである。

この研究の成果は、国際会議を含む学会等の32件の口頭またはポスター発表のほか、3編の論文として公表されている。

Usami, A., Nobori, M., Yagi, A. & Iwatsuki, E. (2018) Presence state of trace elements in the Ohtakigawa River watershed from the foot of Mt. Ontake. *International Journal of Geomate* 14 (4) : 15-19.

Usami, A., Matsumoto, Y., Yagi, A. & Iwatsuki, E. (2019) Role difference among rivers affected by volcanic activities of Mt. Ontake for water quality of the Nigorigawa River. *International Journal of Geomate* 16 (58) : 76 - 81.

松本嘉孝・野崎健太郎・宇佐見亜希子 (2019) 御嶽山南麓の王滝川流域における河川水質分布とpHの短期的変化. 陸の水 (印刷中)

(2) 平成30年度完了研究の発表会

平成30年度に終了した5研究の発表会を令和元年9月17日に一般財団法人水源地環境センターで行った。水源地環境センター研究顧問、水源地生態研究会メンバー、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課、国土交通省国土技術政策総合研究所、河川関連財団、水源地環境センターから参加があった。

4. おわりに

WEC応用生態研究助成における過去の課題や概要、その成果である公表された論文のリストについては、WEBで公開している。

<http://www.wec.or.jp/support/season/result/index.html>

WEC応用生態研究助成は、令和元年度も4件の新規研究を採択した。今後も、ダムに関わる応用生態工学的研究が発展するよう、助成のあり方を引き続き検討していく予定である。

砂防堰堤堆積土砂の排砂が下流河川の水質、河道地形及び生態系に与える影響の評価

九州大学 持続可能な社会のための決断科学センター 巖島 怜

1. 目的

本研究は、総合土砂管理のための基礎的知見を収集するため、砂防堰堤に堆積した土砂の排砂による堆積地形の変化、水質、生態系への影響を長期間モニタリングすることを目的とする。対象流域が7kmと小さく、山地から河口までの流域スケールを対象に地形、水質、生物相を縦断的にモニタリングが可能であることが本研究の特色である。また、砂防堰堤からの排砂は小規模な構造(1m×1mのオリフィス)から行われるため、既存の土砂還元に関する報告とは異なる排出過程や水質挙動をとることが想定される。

2. 方法

- 1) 堰堤湛水跡地の堆積地形の変化：UAV及びトータルステーションを用いて、堰堤湛水跡地に堆積した土砂の流出過程と流路の縦断及び横断形状の変化を明らかにした。
- 2) 水質のモニタリング：平常時及び出水時の水質を観測した。特に、出水時に高濁度水の流出が予測されたため、河口部及び堰堤部に濁度計及び水位計を設置し、連続観測を行った
- 3) 生態系への影響評価：水生昆虫及び魚類を対象に、排砂箇所下流7地点及び上流1地点において季節毎に採捕調査を実施した。

3. 成果

- 1) 排砂開始直後に堆積土砂の約18%が流下し、その後緩やかな土砂流出が確認され、排砂開始2年後の堆積土砂の流出率は約20%であった。堰堤湛水跡地の流路は川幅の拡幅、河床低下を繰り返しながら、下流側から縦断形状の変化が停止する傾向が確認された。
- 2) 洪水時の濁度は排砂開始1年目で高く、2年目で低下する傾向がみられた。また、濁度の挙動は、排

砂を行うゲート構造の影響を強く受けており、水位がゲート高を越えると、掃流力の低下に伴う濁度の急減が見られた。

- 3) 水生昆虫は下流側の地点で種組成の変化が確認され、排砂直後に造網型の種の減少がみられた。一方、魚類相は各地点で排砂後の種組成の変化はみられず、排砂の影響は確認されなかった。

本研究成果は、2件の研究論文に加え、地域住民と共同で開催するワークショップにて発表を行い、排砂の影響について知見を共有した

4. 今後の展望

排砂を実施した砂防堰堤直下の渓谷部では、pool部で著しい土砂堆積が確認され、出水によりpool部での堆積が下流へ伝播する現象が確認された。これらの土砂堆積の遷移は長期的に下流域の生物の生息基盤を変化させることが想定されるため、土砂動態のモニタリング、特にpool部での堆積の程度についてデータを集積する予定である。

ミサゴの生息数が内陸部で増えているのはなぜか？ －生息地としての内陸部のダム湖や河川の適性評価－

岩手大学大学院 榊原 貴之

1. 目的

ミサゴ *Pandion haliaetus* はタカ目ミサゴ科に属する魚食性の猛禽類である。全国の海岸や河川、湖などに広く生息するが、この20年間でダム湖における本種の確認数が顕著に増加している。ダム生態系の上位捕食者である本種のダム利用実態の把握は今後のダム管理において特に重要である。そこで本研究では、内陸部で本種の増加要因を明らかにし、内陸部の河川・ダム湖の生息地としての適性を評価することを目的とする。

2. 方法

内陸部として岩手県滝沢市の四十四田ダムと盛岡市の北上川、比較対象の沿岸部として岩手県宮古市の宮古湾周辺を調査地とした。内陸部3巣（ダム2巣、河川1巣）、沿岸部2巣にCCDカメラを設置し、餌内容、給餌回数、重量、エネルギー量を記録・推定し比較した。また、岩手県雫石町にある御所ダムにおいて目視にてミサゴの狩場を記録し、記録地点とGIS上でランダムに選択した地点において水深・濁度・底質等の環境測定と刺網を用いた表層魚類の捕獲調査を行い、狩場の環境特性を調査した。

3. 成果

内陸部のダムにおいて349回、河川にて44回、沿岸部において428回の魚種同定可能な搬入記録を得た。内陸部のダムでは、フナ属（22%）、サクラマス（19%）、オオクチバス（18%）の搬入が多く、エネルギー量の面からみても、オオクチバスが重要な餌資源になっていることが示された。河川との比較では、ダムの方が搬入する餌サイズが大きい傾向にあった。沿岸部との比較では、ダムの方が搬入回、搬入1回あたりの重量・エネルギー量が多かった。以上の結果から、ダムは生息する魚類のサイズ・重量が優れることによりミサゴに良好な採食環境を提供している可能性が示された。狩場の特性では、ダム湖においても狩場として水深の浅い場所が重要である一方で、ダム湖上流部における堆砂が良好な狩場環境を提供していることが示された。

4. 今後の展望

外来魚が生態系に及ぼす影響については、外来魚の捕食者としての面に注目した研究がほとんどであった。しかしこの研究により、外来魚が被食者として上位捕食者に影響を及ぼしていることが示唆された。外来魚が上位捕食者に与える影響は、既往研究で十分に評価できていなかった。生態系を包括的に捉えた外来魚管理に向け、具体的な影響の検証を進めていきたい。

生態化学量論から考えるダム湖からの栄養供給が 下流食物網に与える影響

兵庫県立大学 土居 秀幸

1. 目的

ダム湖内で植物・動物プランクトンが生産されることで、ダム下流河川の底生動物を中心とした食物網が改変されることが知られている (Doi et al. 2008)。炭素：窒素：リン (以下、CNP比) などの元素の比率に着目した生態化学量論に立脚する理論は、食物網の"質的な"部分を理解する上で重要な役割を果たしてきた。河川食物網でのCNP比は大きく変動することが知られているが、近年河川の種多様性や自然度などがCNP比に大きく影響することがわかってきた (Schade et al. 2011)。しかし、ダム湖からのプランクトン供給が食物網内での化学量比などに与える影響はほとんど分かっていない。そこで、本研究では、ダム下流河川における食物網構造の構成種の化学量 (CNP比) を詳細に調査した。

2. 方法

兵庫県の菅生ダム、また近畿5ダム (一庫ダム、布目ダム、室生ダム、比奈知ダム、蓮ダム) において野外調査を行った。ダム湖上流、ダム下流直下、土砂還元下流の3地点に底生動物を採取し、水生昆虫、藻類、流下プランクトンなどの構成種と有機物などを採集して、その元素比 (CNP比) と炭素・窒素安定同位体比を測定した。

3. 成果

近畿5ダムでの底生動物のCP比結果から、ダム下流はで生物体内のリン含量が低くなることが示唆された。よって、化学量バランスから考えると、ダムの下流では、土砂還元後も含めて、底生動物にはリン不足による成長抑制を起こしている可能性が指摘された。土砂還元と化学量バランスの関係については、あまり明瞭な関係は見られず、ダム下流においては、土砂還元前後においても同様の化学量バランスを示している河川が多かった。土砂還元による、化学量バランスへの効果は小さいと考えられた。安定同位体比の測定から各ダムにおいて、ダム上流と、ダム直下・土砂還元下流の間で大きな違いがあることが明らかとなった。ダム直下と土砂還元下流の間では一部の分類群 (カゲロウ類、SCなど) において変化が認められた。

4. 今後の展望

餌資源と底生動物のCNP比について、摂食機能群ごとに利用している餌の種類別CNP比との比較や、地点ごとの変化などより詳しく比較を行う。また、CNP比の変化や環境要因の変化が、ダムや土砂還元によるものか検証するため、ダム河川やダムなし河川との比較を行いたい。これら、本研究助成の研究内容以外にも、これらの調査と同時に採集している底生動物の群集解析、また底質などの様々な環境要因解析などの分析を進めて、土砂還元の効果について総合的な評価をまとめたい。

ダム貯水池における侵略的外来魚オオクチバスの繁殖抑制手法としての人工産卵装置の技術開発

滋賀県立琵琶湖博物館 中井克樹

1. 目的

侵略性の高い外来魚オオクチバスは河川ではほとんど繁殖しないが、ダム貯水池においては大規模に増殖することがあり、貯水池内だけでなく下流へも分布を拡大し深刻な影響を及ぼす事例も各地で確認されており、その生息抑制はダム管理上の重要課題のひとつである。

ダム貯水池においては、オオクチバスの「根絶」は技術的に困難であるが、複数の手法を用いて生息を抑制し、影響を軽減させることは可能である。本研究は、申請者らがこれまでに複数の水域で試行してきた「吊り下げ式人工産卵装置」の技術開発を進め、ダム貯水池におけるオオクチバスの総合的防除のあり方を提示することをめざす。

2. 方法

ダム貯水池で吊り下げ式人工産卵装置を効果的に利用するには、非出水期と出水期で異なる維持水位で管理する「制限水位管理」方式、満水位が維持される「平常時最高貯水位管理」方式、あるいは水位変動が著しい場合など、いろいろな水位変動様式に対応するため、それぞれ福島県三春ダム、岡山県苫田ダム、鹿児島県松元ダムを主な調査地とした。

特に本助成では、2011～12年に好成績を収めた三春ダムで現地調査を集中し、装置の設置状態による産卵誘導効果の違いの検証をめざすとともに、苫田ダムと松元ダムでの結果を総括し、他の水域とも比較しながら、オオクチバスの総合的防除のあり方を検討した。

3. 成果

三春ダムでは、2012年の調査では、段階式水位低下が完了した後も、人工産卵装置で産卵を誘導できることが示唆されており、オオクチバスの生息密度がある程度高い場合には、有効な生息抑制手法であると考えられた。苫田ダムでは、水位がほぼ一定であることから、湖岸沿いにオオクチバスの繁殖ポテンシャルの高い場所を調査により選定し、人工産卵装置を集中して設置するなど抑制努力の選択と集中により、オオクチバスの生息密度が年々減少してきている。松元ダムでは毎年一定の産卵抑制がなされ、地元の小学生等が参加する外来魚釣り大会と連動した総合的防除が試みられている。

4. 今後の展望

国内のダム貯水池で多く見られる制限水位方式の水位管理を行うダム貯水池では、出水期を控えた水位低下期がオオクチバスの繁殖期と重複するため、段階的な水位低下により繁殖抑制が効果的にできる可能性がある。人工産卵装置は水位低下期の後も続くオオクチバスの繁殖抑制手法として期待される。一方、平常時最高貯水位管理を行うダム貯水池では、水位が安定していることから湖岸の環境調査を行って抽出された繁殖適地に人工産卵装置を集中して設置することで、効果的な繁殖抑制が可能となる。

オオクチバスを始めとする外来魚の生息抑制には、単一の万能な手法が存在せず、地域の事情を十分に考慮して、複数の方法をうまく組み合わせて効果を高める工夫が重要である。今後は、地域の事情の類型に基づき、より適した生息抑制手法が見いだせるよう、具体的な事例を蓄積することが求められる。

御嶽山噴火により攪乱されたダム湖流入河川の水質変遷と河川生物の応答関係の把握

豊田工業高等専門学校 松本嘉孝

1. 目的

2014年9月に噴火した御嶽山については、噴火後数ヶ月にわたり、南麓側河川の白濁化や強酸化が確認されている。その火山噴火後の河川水質変遷を把握すると共に、水質形成機構を明らかにすることは、今後の下流に位置するダム湖水質の管理を行う上で必要な情報である。また、噴火の大攪乱を受けた水生生物相に噴火が与えた影響を把握することは、ダム湖が生物相に及ぼす影響を科学的に区別して把握する上でも必要である。そのため我々のプロジェクトでは以下の二点を目的とした。目的1：噴火に伴う河川の水質変遷を記録し、その水質形成過程を把握する。目的2：ダム湖への流入河川において、噴火による攪乱後の水質変化と生物の遷移の関係を把握する。

2. 目的1について

調査場所は、王滝川本川3箇所、支川4箇所で行った。また、調査日によっては濁川上流部の調査も行った。プロジェクト初年度の調査は、7月、11月、2月の3回、二年度は毎月調査を行った。

今回の調査により、濁川水系のpHが他河川に比べpHが特異的に低いこと、そのpHが4月から11月にかけて低下することが明らかとなった。その濁川の低pHをもたらす原因は、イオン分析と濁川上流の調査により、噴火口のある地獄谷からの酸の供給が考えられた。pHが冬期に高くなる理由として、凍結に伴う酸供給量の減少によると考えられた。さらに、濁川においては、AlやFeおよびSなどの火山地帯特有の物質を多く含む水質であることも確認された。

噴火前後のダム湖流入河川およびダム湖のpHを比較すると、噴火後pHが低下していることが統計的にも明らかになった。ただ、噴火後より徐々にpHが上昇していることも確認され、中期における水質変遷を把握することができた。

3. 目的2について

プロジェクト初年度および二年度は、目的1の初年度と同じ調査月において、王滝川水系での付着藻類、底生昆虫の調査を、魚類調査については2月以外に実施した。

付着藻類については、低pHであってもクレブソルミジウム (*Klebsoridium*) 属が繁茂し、ミドリムシ (*Euglena*) 属と混生している場所が確認され、その場所は溶存無機炭素が高濃度で含まれていた。このことから、低pH下での重炭酸イオンの欠乏が、藻類の生息を阻害していると考えられた。

底生動物群集については、2015年から強酸性河川である濁川と2対象区において個体数の観測を行った結果、噴火から1年経過した際にはほとんど生息が確認できなかったが、その後耐酸性のハエ目や過去に観測された生息種であるオナシカワゲラの発現を確認した。

魚類については、支川の濁川水系におけるイワナが分断的に生息していることが確認された。このことは、火山がもたらす河川水質や自然災害による攪乱履歴により、魚類生息域が規定されていることが考えられた。さらに、その下流方向に拡張して魚類調査を行った結果、火山活動に伴って酸性化した河川の魚類への影響が流入先の河川にまで及ぶことや、他の支川の流入による希釈効果が働くことが示唆された。