

氏名	高橋 陽一
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記号番号	博理工甲第 1039 号
学位授与年月日	平成 28 年 9 月 23 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	ダム建設に関わる下流河川の環境への影響とその対策に関する研究
論文審査委員	委員長 教授 浅枝 隆 委員 教授 川合 真紀 委員 准教授 藤野 毅 委員 准教授 王 青躍

## 論文の内容の要旨

ダム建設に関わる下流河川の環境への影響とその対策に関する研究として、ダム建設に伴い流域に生息するオオサンショウウオの保全対策として実施するオオサンショウウオ道の適切な形状について研究した「ダム建設に伴うオオサンショウウオの保全対策に関する研究」とダム完成前後の下流河川の物理的な変化、底生生物および付着藻類がどのように変化するかについて試験湛水中の湛水規模との関係などから研究した「ダム完成前後の下流河川の変化に関する研究」を行った。

### ○ ダム建設に伴うオオサンショウウオの保全対策に関する研究

川上ダムの建設を予定している前深瀬川とその支川である川上川には、河川横断工作物（井堰）が多数設置されており、当該河川に広く分布するオオサンショウウオにとって、これらは遡上の難易度はそれぞれ異なるが、移動障害となっている。

川上ダムでは、ダム建設予定地付近のオオサンショウウオ個体群を保全する対策の一つとして、個体群の分断を解消するとともに個体の生息環境を拡大するため、出水等により川上ダム貯水池へ降下した個体の遡上や、湛水予定区域上流の河川域における上下流への個体の移動性の確保のため、河川横断工作物への移動路（オオサンショウウオ道）の設置を計画している。

今回、効果的な移動路の構造を検討するため、オオサンショウウオ保護池において実施した遡上試験について考察し、最も適した移動路の形状について研究した。

その結果、オオサンショウウオが良く遡上するオオサンショウウオ道の形状としては、側壁を設けたものが側壁を設けないものに対して統計的に優位な差があることと、統計的に優位な差はないもののオオサンショウウオ道に流水が有る場合のほうが無い場合よりもより遡上することが判明した。

### ○ ダム完成前後の下流河川の変化に関する研究

日本におけるダムの建設は、堤体、放流設備、その他の施設が完成し、その後、試験湛水を行い、全ての施設および貯水池周辺の斜面などの安全性を確認したうえで完了する。試験湛水は、通常、建設中に転流していた河川水を上流で締め切り、貯水池に導くことから始まり、ダムおよび貯水池周辺の斜面などの安全性

を考慮して決めた水位上昇速度（1 m / 日が多い）により計画上の満水位まで水位を上昇させ、同様に、安全性を考慮した水位の低下速度（1 m / 日）で安全性が確認できる水位まで貯水位を低下させて完了する。したがって、試験湛水は、制度上はダムの建設の最終段階であるが、最初の河川流量の人工的な制御であり、下流河道の流量、流下土砂量、土砂質、流下有機物量、流下水温、水質など、物理的に大きな変化がある期間となる。

ダムの上下流間で底生動物群集が変化する現象に関する研究は、欧米先進国を中心に1980年代以降盛んになり、流量の変動による現存量の変化や流下物との関連、ダム放流水温が下流の底生動物の生活史に影響などについて多数報告がなされている。しかし、欧米では試験湛水という制度はなく、初期湛水はもちろん、安全性を考慮して水位上昇などについては制御されることもあるが、あくまでダムの通常の運用の中で実施される。

国内では、すでに完成し長年運用しているダム下流の底生動物群集の評価は行われているが、建設中のダムを対象に試験湛水中で生ずる変化を捉えた事例はなかった。そこで、我々はダムの運用によって生ずる物理化学的環境の変化が底生動物群集に与える影響と変動を解明し、今後のダム本格運用時における下流域の河川生態系の管理に資する知見を得ることを目的として試験湛水開始前から定期的に底生動物種のモニタリングを実施している。既報より、2005年の試験湛水開始以前から2007年8月までの年3回の底生動物出現種を調べた結果、ダム上下流で生息種や密度が異なっていることと、試験湛水開始後によって環境の変化が生じた後に変化が生じることの2つの相違パターンが確認された。

本研究は、試験湛水を開始する前の2005年4月から試験湛水中の2008年3月までの各月のサンプリングデータより優占種を選定しその変動特性について考察した。また、2007年9月には試験湛水中に最大となる出水を経験していることから、人工的な流況の変化と合わせてダム上下流の底生動物群集の変化についても考察した。

今回の結果から、試験湛水開始以前からダム上下流で生息種や密度が異なっていること、試験湛水開始後によって環境の変化が生じた後に変化が生じることの2つの相違パターンが確認された。この区別は運用前の調査が不可欠であり、変化する環境要因との関係を評価する上で重要な点である。また、水温の変化に著しく反応する種とそうでない種があることがわかった。

## 論文の審査結果の要旨

ダム建設はダムの上下流を分断することから、河川の生態系に大きな影響を及ぼす。そのため、ダム建設に伴う生態系に対する影響の把握と影響を緩和する技術の開発は極めて大きな課題といえる。本論文はこうした背景を鑑み、まず、河川分断の影響緩和の観点から、ダム建設に伴うわが国の特別天然記念物であるオオサンショウウオの保全のための適切な遡上路的開発を行い、さらに、ダム建設に伴う下流河川への影響把握の視点から、ダム建設に伴う有機物の流下特性の変化、また、それに伴う水生昆虫の種構成の変化について明らかにしている。

まず、オオサンショウウオの保全対策については、木津川上流の川上ダムの建設に際し、川上川及び前深瀬川を対象に、個体識別が可能な標識を用いたオオサンショウウオの個体数調査を行い、数百個体が現存することを確認、ダム建設による分断に伴う、保全の必要性を示唆している。

次に、実験水路において遡上路として、階段式もしくは斜面式の遡上路をそれぞれ側岸に密接した場合、側岸から離して設置した場合を設け、さらに流水の存在するもの、存在しないものをつくり、ビデオ撮影によって、実際のオオサンショウウオの遡上のための選択回数、遡上形態を記録、解析している。

結果としては、以下のような事実を得ている。

まず、斜面と階段形式のものを比較すると、優位な差はみられない。流水の有無で比較すると、流水の存在する場合の方が、遡上に選択される場合が多くなっていた。さらに、側岸に密接した場合と離れた場合では、ほとんどの場合、側岸に密接した場合が選択されており、側岸の位置の左右の差については、優位な差はみられなかった。

以上より、オオサンショウウオの遡上路としては、流水を伴う階段状の遡上路を側岸に密接して建設することが最適であることが示されている。

次に、ダム建設前後の下流河川の環境変化について明らかにしている。

荒川水系に建設された滝沢ダムの建設中から完成に至る期間、特に、わが国特有な過程である試験湛水の期間を対象に、月に一度の頻度で、約3年間にわたり、有機物及び付着藻類、水生昆虫の種構成、摂食形態、生活形態の変化を観測、解析を行っている。その結果、ダム建設以前には、カゲロウ等の匍匐型の水生昆虫の割合が高かったものの、ダムが建設され試験湛水の期間に入ると、細かい有機物を粘着性の網で捕捉して摂餌する、造網型の水生昆虫の割合が増加することが示されている。さらに、その理由として、ダム湖内の湛水域で有機物が分解、造網型の水生昆虫の餌となる細かい有機物の量が増えること、ダムで大量の流水を溜めるため、冬季においても水温が下がらず、そうした水が下流に放流されることから、冬季の下流河川の水温がダム建設以前と比較して上昇、水生昆虫の生活史に影響し、増殖が活発になることが示唆されている。以上の結果より、ダム建設は、試験湛水の段階においても、河川に対し極めて大きな影響を及ぼすことが示された。

本論文の構成は、序論の後、オオサンショウウオの保全対策、ダム建設による有機物の輸送の変化の順に記され、最後に、全体の締め括りの順で記されている。

なお、本論文で得られた結果、特に、オオサンショウウオの保全対策については、既に、川上ダム等の建設に際し、実際に利用され、大きな成果を上げているものである。工学的に高い評価を下せるものと判断できるものである。