

# ダム下流の河川環境と生態系、衰えゆく周辺地域の 社会経済を再生する柔軟な手法の確立

島根大学生物資源科学部 吉岡秀和

## 1. 目的

本研究の目的は「シンプルな数理モデルによるダム下流の河川環境、生態系、地域社会経済の動態評価と柔軟な河川管理手法の立案」である。我が国の河川水系周辺に位置する農山村地域では内水面漁業が主要産業の一翼を担い、その持続的な発展が地域社会経済の衰退を防ぐための喫緊の課題である。このことを鑑みて、具体的に本研究では、河川の環境や生態系を維持管理しつつ持続的な漁撈活動を行える、費用対効果が大きい河川管理手法の確立を試みる。

## 2. 方法

確率解析学や動的ゲーム理論に基づき、斐伊川水系の河川環境、生態系、地域社会経済という3要素の関連性を記述する、不確実な情報下でも運用できる最小数理モデルを構築した。具体的には、河床付着藻類や内水面水産資源であるアユの個体群ダイナミクスを支配する確率微分方程式系を立式した。つぎに、地域の社会経済や河川管理に関わる、河川の環境や生態の状態を評価する評価関数を立式した。これらを合わせて、Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) 方程式と呼ばれる、その解が社会の要請に応じてあるべき河川管理方針を支配する偏微分方程式を導いた。すなわち、本研究の主要部は、HJB方程式の数学解析と数値計算である。また、島根県斐伊川を対象に、魚類採捕、水理・水文観測、地域住民へのインタビュー調査を実施するとともに、モデルパラメータの同定や実問題へのモデルの応用を行った。

## 3. 成果

本研究を進める過程で、様々なモデルを確立、適用するに至った。いずれも、HJB方程式やその派生方程式を中心とするものである。以下では、その中のひとつである、河川における放流アユ個体群動態に焦点を当てたモデルに関する成果を述べる。これは、漁獲による効用、河川環境管理のコスト、「落ちアユ」の存在意義を考慮したうえで、放流アユをいつ・どれだけ漁獲すべきか、という漁獲ルールを導くモデルである。モデルに対する数学解析結果からは、現在多くの漁協が規定している漁獲規則を継続するためには、落ちアユが及ぼす効用を無視しないこと、および鳥類等からアユへの食害が大きすぎないこと、が必要であることが示された。このような、内水面水産資源管理に関する理論的な観点からのアプローチは他に類を見ない。

上記以外にも、ダム下流における大型糸状藻類カワシオグサの個体群管理に焦点を当てたモデル、アユの捕食者である水鳥カワウの個体群管理に焦点を当てたモデルが開発された。

研究成果については、研究論文や学会発表以外に、出雲高等学校での出張講義、斐伊川漁業協同組合総代会での発表や同漁協広報雑誌での依頼執筆がなされた。

## 4. 今後の展望

より複雑かつ幅広い事象を対象とする数理モデルの開発が、今後の課題のひとつである。ただし、無闇な多自由度を避けた、簡素さに重きを置くモデルが望ましいだろう。現地調査の継続や、河川に関わるステークホルダーとの対話も続けていきたい。

# ダム下流の河道攪乱を目的とした 砂州の発達を促す置き土手法の確立

北見工業大学 渡邊 康 玄

## 1. 目的

十勝川支川札内川では、流況の平滑化等により札内川ダム下流河道における礫河原の樹林化ならびに流路の固定化が進行し、河川環境の大規模な変化が問題となっている。このため、北海道開発局では、出水期における制限水位の低下を利用して、札内川ダムからフラッシュ放流を6月下旬に実施し、大規模出水(20年確率規模程度)において下流河道の攪乱に極めて重要となる旧川(派川)の維持と置き土による砂州の発達を促して流路の蛇行を促し攪乱を生じさせることを試みている。しかしながら、置き土による砂州の発達促進並びにその結果としての蛇行の発達に関しては、十分な知見が得られていない。本研究の目的は、将来の貯水池に堆積した砂礫の下流河道への供給も視野に入れ、置き土によるダム下流の河道攪乱のための蛇行発達への効果を定量的に把握することを目的としている。

## 2. 方法

中規模河床波の発達に対する河道攪乱すなわち河岸侵食との関係を明確化するため、河岸の一部のみ河岸侵食を許す部分を設けて流路蛇行の影響を極力排除した水理模型実験を行い、砂州の発達と河岸侵食との関係を把握する。次に、河道攪乱により効果的な置き土の設置方法について、置き土する位置を中規模河床波の洗掘部の様々な個所に設定して、対岸の河岸侵食の状況がどのように異なるかを水理実験で確認する。その結果を基に、札内川の直線化されて固定化されている箇所を対象に、置き土の実証実験を行う。

## 3. 成果

水理実験を行った結果、置き土により下流に存在する砂州の発達を促し砂州対岸の河岸侵食を誘発させることが可能であることが明らかとなった。また、現地においても置き土によるものではないが砂州の発達により、対岸の河岸侵食を確認することができた。このように、砂州の発達を促すことで、下流河道の攪乱を活発化させることが可能であることを実証した。さらに、河道攪乱に有効な置き土箇所に関する実験を実施し、中規模河床波の洗掘部の上流部分に置き土をすることで下流の砂州をより発達させることができることが明らかとなった。現地における実証実験は、2016年8月下旬に発生した既往最大の出水により2017年に実施することができなくなったが、2018年6月に実施される札内川ダムの中規模フラッシュ放流に向けて置き土を施し、今後調査を実施し明らかにしていく予定である。

## 4. 今後の展望

現地において、砂州の発達に伴い対岸の河岸侵食が発生したことから、本研究の結果を基に、現地において引き続き置き土による河道攪乱の効果について調査を行っていく予定である。