

氏名	永多 朋紀
授与学位	博士（工学）
学位記番号	博甲第151号
学位授与年月日	平成28年3月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
学位論文題目	融雪出水を有する扇状地河川における水理的多様性の定量評価に関する研究
論文審査委員	主査 教授 渡邊 康玄 教授 早川 博 教授 龜田 貴雄 教授 羽二生 博之 教授 山田 浩嗣

## 学位論文内容の要旨

近年、流路が固定化された河道内では植生の樹林化が進行し、流下断面の阻害や礫河原の縮小、流況の単調化など、治水環境面に及ぼす様々な影響が新たな問題として顕在化しつつある。しかし、河川環境にこのような変化がもたらされた要因やその物理的機構は未だ解明されておらず、生物相に与える影響に関しては、これを定量的に評価する手法は確立されていない。本研究は、礫床河川における植生侵入の影響を考慮した河道形成機構の解明と、水生生物の生息環境の定量的評価手法の開発を目的とする。

本研究により以下の研究成果が得られた。

- 1) 側岸侵食を伴う蛇行発達機構の解明に向け、数値解析を用いた再現検証を行った結果、音更川で生じた蛇行発達は、固定砂州が形づくる河岸平面形状により、洪水時、蛇行した流れが長時間に亘って維持されたことで、徐々にその波形が下流側へと伝播し、大規模な蛇行発達へと繋がったことがわかった。解析結果は実際の蛇行発達現象を良好に再現しており、本解析モデルが、砂州形成や側岸侵食を伴う蛇行流路の解析において十分な再現性を有することが示された。
- 2) 河道内の土砂輸送量を支配する要素として、植生の根系由来の抵抗力に着目し、植生地下部の根系を短纖維で模式化した移動床水理模型実験を行った結果、流砂量は短纖維と珪砂の混合率に応じて大きく変化することや、短纖維混合率と流砂量低減率の関係をモデル化した流砂量式を用いることで、実験結果を良好に再現できることがわかった。また、植生地下部の根系がもたらす土砂移動抑制効果を定量的に評価可能な「植生被覆モデル」を構築した。
- 3) 現地調査結果をもとにヤナギの成長量を推定する「植生成長モデル」を構築し、上述の「植生被覆モデル」とともに既存の解析モデルへと組み込むことで、植生の地上部と地下部の抵抗を考慮した「植生消長モデル」を構築した。過去30年間を想定した植生動態解析を行った結果、河道内植生の樹林化と洪水流量規模の低下には強い因果関係が認められ、河床搅乱強度の低下が、稚樹段階における植生生育基盤の破壊を抑制し、樹林化を促進することを明らかにした。

- 4) 底生魚が有する物理場に対する選好性を評価するため、流況を表すFroude数と河床材料の粒度分布特性を表すFredle指数を用いた評価指標を求め、体長組成分析から得られた成長式をもとに各成長段階(稚幼魚・成魚)に応じた選好曲線を作成した。無次元量を用いた選好曲線を既存の解析モデルへ組み込むことで、汎用性の高い生態系評価モデルを構築し、流れ場の特性が大きく異なる上下流域に対しても、同一の評価基準を用いた生息環境評価が可能となった。

## 論文審査結果の要旨

近年、流路が固定化された河道内では植生の樹林化が進行し、流下断面の阻害や礫河原の縮小、流況の単調化など、治水環境面に及ぼす様々な影響が新たな問題として顕在化しつつある。しかし、河川環境の変化がもたらされた要因やその物理的機構は未だ解明されておらず、定量的に評価する手法は確立されていない。本研究は、礫床河川における植生侵入の影響を考慮した河道形成機構の解明と、水生生物の生息環境の定量的評価手法の開発を目的として実施され、以下の研究成果が得られている。

- 1) 砂州形成や側岸侵食を伴う蛇行流路の解析が可能となる数値計算手法の開発に成功し、従来の知見では原因の特定ができなかった音更川で生じた蛇行発達に関して、蛇行した流れが長時間に亘って維持されたことで、徐々にその波形が下流側へと伝播し、大規模な蛇行発達へと繋がったことを示している。
- 2) 河道内の土砂輸送量を支配する要素として、植生の根系由來の抵抗力に着目し、植生地下部の根系を短纖維で模式化した移動床水理模型実験を行った結果、流砂量は短纖維と珪砂の混合率に応じて大きく変化することや、短纖維混合率と流砂量低減率の関係をモデル化した流砂量式を用いることで、実験結果を良好に再現できることを示している。また、これまで考慮されてこなかった植生地下部の根系がもたらす土砂移動抑制効果を定量的に評価可能な「植生被覆モデル」を構築した。

これらの知見は、河道管理と河川環境の両立を図るうえで極めて重要な事項であり、河川研究の新しい展開に寄与するところ大なるものがある。よって、申請者は北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。