

氏名	篠崎 由依		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	博甲第9272号		
学位授与年月日	令和元年9月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	河川生態系における植物バイオマスに着目した 全球環境流量評価方法の構築		
主査	筑波大学 准教授	博士（工学）	白川 直樹
副査	筑波大学 教授	工学博士	京藤 敏達
副査	筑波大学 教授	工学博士	武若 聡
副査	筑波大学 准教授（連携大学院） （土木研究所）	博士（工学）	傳田 正利
副査	筑波大学 教授	Ph. D.	浅沼 順

論文の要旨

本論文は、環境流量の全球評価を目的として、世界的な環境流量概念の変遷と現状の分析を行うとともに、河道内水域生態系のシミュレーションに基づいた環境流量設定方法を提示し、その試算結果に対して考察を加えたものである。

論文の前半には環境流量の定義や概念の移り変わり、日本と諸外国における現状が述べられている。「水域生態系を支えるために必要な淡水の流れと水位の量（値）とタイミング、および質」と定義した環境流量について、対象地域や対象種の広がりとともに、流量変動に対する河川生態系の応答を定量的に記述する研究が増えていることを明らかにしている。これに対して日本の維持流量制度には流量変動の認識が薄く、代表魚種12種によって一級水系のほとんどの維持流量が決定されている。モニタリングの不足を含め、諸外国も同様の課題を抱えている。

後半ではグローバルな環境流量評価モデルとして、河川生態系の動態に基づく推定手法を開発している。河川水域における一次生産量と陸上からの流入、縦断方向の流下量を計算し、付着藻類の剥離や枯死を考慮して生物量の時間変化を算出する。これに、モデル計算から求められる下流涵養度と生態系回復時間を脆弱性の指標として加味することによって環境流量の優先度を定め、管理水準と合わせて月別の環境流量必要量を推定する手法である。

パラメータの仮設値を既存の知見から得て試算したところ、地球全体で年平均流量の45%が環境流量として必要という結果を得た。雨季乾季の明確な地方では300%を超える月もある。

審査の要旨

【批評】

環境保全のための河川流量管理は、現在の河川管理が直面する大きな課題の一つである。本論文は前半部分において広範な論文レビューに基づいて最新の研究動向を分析し、後半では独自の視点から生態系モデルを用いた環境流量評価手法を提案している。

まず、2007年のブリスベン宣言とその2018年改訂に言及しながら環境流量が定義されるとともに、本論文の意義と位置づけが明確に示されている。続いて河川生態系サービスの観点から環境流量の社会的状況の変遷を簡潔に整理している。次に2009年から2016年までの英語論文779本をレビューし、それ以前のレビューとの比較を通じて研究のトレンドを明らかにしたのは本論文の顕著な成果である。この分析から、個別の種にとどまらない生態系評価の必要性、季節差の大きい地域や発展途上国における流量変動の重要性といった論点が引き出された。また、従来手法に加えて「生態-水文統計法」と呼ぶべき新たな潮流を見出している。実務面にも目を配り、日本の維持流量制度に欠けている思想が、運用された現場にもそのまま反映されてしまっていることを実証的に示すだけでなく、海外においても少数の先進事例を除いては同じような状況に陥っていると述べている。

通常使われるローカルなモデルの限界を主張したのち、気候の差や年内変動を考慮できる生態系評価の必要性が整理されており、環境流量評価の理想像が掲げられる。論文の後半はこの理想に近づこうとするモデル構築とその試行である。複雑な生態系の内部構造を単純化していくつかの要素に代表させ、生態学的機構の大幅な簡素化を行うことで計算可能なレベルのモデルを構築している。個々の作用は文献を参照しながら慎重かつ大胆に簡略化されており、細部まで正確とは言えなくとも大筋を捉えており、研究目的に照らして妥当なモデル化がなされていると評価できる。生態系の豊かさを表す指標としての植物バイオマス量に加え、縦断的な重要性を示す下流涵養度、脆弱性を示す生態系回復時間を計算することにより、量と質の評価が一応そろったことになる。

パラメータ値などに大幅な検討の余地はあるが、従来のグローバル環境流量評価に比べて格段に詳細かつ説得力に富む結果が得られており、発展性に富む有用なモデルである。論文の全体を通して多数の文献を読み込んでおり学際的研究としてレベルが高いうえ、河川環境管理やグローバル水資源評価にシナリオ分析の可能性を開いた価値は大きい。

【最終試験の結果】

令和元年7月31日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。