

氏名	田頭 直樹		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第 7727 号		
学位授与年月日	平成 28年 3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	空間の階層性と植生遷移の生起確率を考慮した 河道内植生動態モデルの開発		
主査	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	工学博士	武若 聡
副査	筑波大学 教授	工学博士	京藤敏達
副査	信州大学 教授	医学博士	平林公男
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	白川直樹

## 論文の要旨

現在、多くの河川で、樹林地の拡大や礫河原の縮小が顕在化し、治水面及び環境面の課題となっている。これらの課題解決には、植生動態機構の解明とそのモデル化が必要となる。しかし、河道内植生の動態予測には、課題 1：河川工学(土砂水理学)を用いて、植物群落を規定する微細な物理環境条件を再現・予測することが難しい点、課題 2：生物間相互作用による不確実性を伴う植生遷移がその再現・予測を難しくする点、以上の 2 点の課題があった。

本研究では、課題 1 への対応として、立地する場の物理環境(比高、水際からの距離、掃流力)を用いて、植物群落を類型化した空間指標(以下、「PCC(Plant Community Cluster)」という。)を開発した。課題 2 への対応として、遷移条件に確率分布を導入した植生動態モデル(以下、「PCC 動態モデル」という)を構築した。

その結果、PCC は河川工学(土砂水理学)で表現可能な物理環境と PCC の成立の関係性を定量化し、複雑な植物の遷移過程を簡略化に成功した。河道特性の異なる 3 河川(米代川、千曲川、吉野川)で作成した群落クラスタは、各河川の物理環境特性と PCC の関係性が適切に反映され、一般性があることが示された。

PCC 動態モデルによる予測結果は、セグメントスケールと同等のスケールにおける植生動態の再現に成功した。一方、希少な PCC の予測精度に課題を残した。現状では、希少性評価にはモデルの改良が必要であるものの、治水面や環境面の典型性評価には十分な精度を有すると判断された。

## 審査の要旨

### 【批評】

本博士論文は、近年の河川環境（河川生態系）保全・管理における重要なテーマである「河川の樹林化」に着目したものである。田頭氏は、自身の建設コンサルタントにおける業務経験と既往研究レビューから、「河川の樹林化」が治水・環境に与える悪影響の軽減のためには、セグメントスケールにおける物理環境や生物相互作用に基づく植生動態モデルが必要であること明らかにした。

既往研究における課題や植生動態モデルに求められる機能を整理するために既往研究レビューを行い、課題1：植生を規定する微細な物理環境条件の再現、課題2：生物間相互作用による不確実性を伴う植生遷移を設定した。その対応策として、課題1に関しては、研究1：空間的階層性を考慮した新たな空間単位の開発、課題2に関しては、研究2：遷移確率に確率論的手法を導入により、植生動態モデルの開発が可能であることを明らかにした。

研究1に関しては、植生を規定する物理環境条件で群落をグループ化した群落クラスター（Plant Community Cluster：PCC）を提案し、植生を規定する物理環境条件の閾値（以下、「閾値」と記述する。）の抽出、複雑な遷移経路の簡素化に成功した。このPCCは、メインの学会である土木学会でも高く評価され、2014年河川技術に関するシンポジウム優秀発表者賞を受賞し、その後多く研究において文献引用がされた。

研究2に関しては、土砂水理学、地理情報システム及びPCCを用いて解析した物理環境と植生遷移の関係性を確率密度関数で表現したPCC動態モデルを提案し、セグメントのスケールにおける植生動態再現に概ね成功した。微細な植生動態の再現に課題が残る面もあるが、PCC・動態モデルの基礎モデルの問題点を数理的に分析し、かつ生態学の基礎原理に立ち戻り誤差要因を考察し、今後の精度向上が期待される結論を見出す等、今後の研究発展への可能性を示した。

また、最終審査では、研究成果の主要部と相互の関係性を明快かつ簡潔に発表した。これは大揚を受け、副査・会場から活発な質疑がなされたが、各質問に適切に回答し、発表能力・質疑応答能力も十分に博士（工学）の基準を満たすと評価できた。

本博士論文は、田頭氏自身の工学、専門知識（河川生態系管理）を用いて、既往研究を体系的に理解しながら新たな研究の方向性を見出し、新規性と独創性のある結果を導き出したと評価できる。また、学術的な成果のみならず、人口縮小下における厳しい予算的制約等の社会的要請を深く考察した点は、専門分野のみならず幅広い見識に裏付けされたと考えられ、博士（工学）の基準を十分に満たすと評価した。

### 【最終試験の結果】

平成28年2月3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。