

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| 氏 名       | きたむらただのり<br>北村忠紀              |
| 学位(専攻分野)  | 博 士 (工 学)                     |
| 学 位 記 番 号 | 論 工 博 第 3220 号                |
| 学位授与の日付   | 平成 9 年 3 月 24 日               |
| 学位授与の要件   | 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当       |
| 学位論文題目    | 河川植生の流れ及び河道変化に及ぼす影響に関する水理学的研究 |

|        |                                                    |
|--------|----------------------------------------------------|
| 論文調査委員 | (主 査)<br>教 授 禰 津 家 久    教 授 村 本 嘉 雄    教 授 井 上 和 也 |
|--------|----------------------------------------------------|

### 論 文 内 容 の 要 旨

多様な機能が求められる河川の整備、管理のために、河川植生の水理特性に関する知見の充実が求められている。本論文は、植生が河川の流れや河道地形変化過程に及ぼす影響について、水理学的観点から論じたものであり、5章からなっている。

第1章は序論であり、まず、河川という場が、流れ、流砂、地形といった物理的要素と植生という生物学的要素の相互作用により成り立つとの認識を示している。次に、流れや河道地形変化に影響を及ぼすという観点から、植生の特性を抽出するとともに、植生の水理的取扱いについて述べている。

第2章は、草本類など柔軟な構造を有する植生が、流れに対して変形・揺動するという特性に着目している。ここでは、河床がヨシ等の柔軟な植生粗度に覆われた鉛直2次元等流場を対象とし、植生の変形、揺動が流れに及ぼす影響を検討している。植生の変形・揺動は流れによって生じるものであるが、変形・揺動は逆に流れに対しても影響を及ぼしている。このような相互作用現象について、模擬植生を用いた実験水路での流れ計測と解析モデルによる検討を行っている。その結果、植生が流れによって変形する場合の、種々の曲げ剛性、密生度を有する植生粗度を伴う流れの抵抗則ならびに河床に作用するせん断応力の定量的評価を可能としている。また、植生の揺動について定性的な考察を行っている。

第3章は、植生が河道内で部分的に存在することに着目している。特に、実際河川でしばしば観察されるヤナギやツルヨシなどの低水路側岸に沿って縦断方向に帯状に形成される群落を想定し、側岸植生域を伴う流れが十分に発達した領域での極めて特徴的な流れ、さらにそれによって影響される流砂運動及び地形変化が検討されている。側岸に植生域を伴う流れでは、流れの水平せん断が卓越し、植生域内外を出入りする大規模かつ組織だった流体運動が出現する。こうした流れの構造を工夫された流れ計測によって明らかにするとともに、平均流場を表現する解析モデルを検討している。さらに、組織的な流体運動に影響される流砂運動に関して、浮遊砂輸送については乱流拡散としての取り扱いを行い、その有効性を確認している。また、掃流砂輸送については、河床の状態に強く支配されるという特性を考慮した取り扱いを行い、移動床実験において出現した植生域内での縦筋河床の形成を説明している。

第4章は、植生が人為的に作られた構造物とは異なり、条件によっては侵入、成長することによって自らの繁茂領域を拡大するという性質に着目している。すなわち、河川は常に洪水流が流れているわけではなく、平水状態と洪水が繰り返される場であり、平水時には、条件が合えば、植生が洪水時に形成された裸地に侵入、成長することにより、植生域が拡大され、それにより次の洪水時には以前の洪水時とは異なった流れ、土砂輸送、地形変化が生じる。ここでは、1) 河道における供給土砂の減少により生ずる河床の低下とそれによる植生の繁茂、2) 植生域周辺への微細土砂堆積とその領域への植生侵入による植生域の拡大という2つのシナリオを設定している。これらについて、河川の流量時系列を単純化して表現し、かつ植生の繁茂条件についての仮定を設けることにより、洪水時の河床変動、平水時の植生繁茂の繰り返しがもたらす現象のモデル計算を行っている。その結果、植生が最も繁茂しやすい流量変動条件の存在が示唆されるなど、こうした現象の基本特性に関する理解が得られている。

第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、近年の多様な機能が要求される河川の整備や管理に鑑み、河川植生の水理特性を明らかにすることを目的として行われた実験的・解析的研究の成果についてとりまとめたものであり、得られた主な成果は以下のとおりである。

1. 河床が柔軟な植生粗度に覆われた鉛直2次元等流場を対象とし、植生の変形・揺動が流れに及ぼす影響を検討した。その結果、植生が流れによって変形する場合の、種々の曲げ剛性、密生度を有する植生粗度を伴う流れの抵抗則ならびに河床に作用するせん断応力の定量的評価を可能とした。

2. 側岸に植生域を伴う流れで生じる大規模かつ組織だった流体運動の特性を工夫された流れ計測によって明らかにするとともに、こうした流れの平均流場を表現する解析モデルの適用性を示した。さらに、組織的な流体運動に影響される浮遊砂及び掃流砂の輸送のモデルを行い、移動床実験において出現した植生域内での縦筋河床の形成過程の解析を行った。

3. 河川の流量時系列を単純化して表現するとともに植生の繁茂条件についての仮定を設けることにより、洪水時の河床変動、平水時の植生繁茂の繰り返しがもたらす現象のモデル計算を行い、植生繁茂と流量変動状態の関係などの基本特性を明らかにした。

以上、要するに、本論文は、水理的観点から植生の様々な側面を考慮しつつ、河川植生が流れ及び河道変化に及ぼす影響について検討した成果をとりまとめたものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成9年2月3日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。