

助成年度：平成2年度

[所属] 金沢大学 工学部

[役職] 助教授

[氏名] 辻本 哲郎 (他計4名)

[課題]

河道内植生の河川水理学的評価に関する研究

— 緑豊かな河川空間創造のために —

[内容]

河道内には様々な形態の植物群落（河道内植生）が存在し、河川の治水・親水機能と密接に関係している。本研究では、植物群落の抵抗予測精度の向上によって植生の撤去を極力抑える一方、植生の水流浄化機能、水制作用など、流れ、流送土砂の制御機能を明らかにして、植生のプラス評価を試みる。

河道内の植物群落は様々な種類・形態のものからなり、植生域の空間分布も様々である。本研究では流れの中の植物群落の効果を力学的に扱うため、その本質を保存しながら出来るだけ単純化（モデル化）して扱う。そのためこうした観点から手取川において植生調査を行なって植生群落の構造的特徴を抽出した。水理学的立場をしては植生が河床全体を覆っている場合を想定した鉛直2次元モデルでもっとも基礎的な側面を研究し、引き続いて植生帯が河川横断面内に存在する場合の水平2次元モデルについての研究を行なった。

手取川における植生調査では河川敷で植生種類・群落形成の有無・高さ・葉の繁茂状況などとその（根の）空間位置を明らかにした。手取川で群落を形成しやすい灌木としてアキグミ、カワヤナギがあげられ、これらは地下水位・冠水頻度に影響されるため河道内で縦断方向に細長い群落を形成しやすいことがわかった。この結果から、水理学的研究において植生帯を伴う水平2次元モデルが有効であることが確認された。

鉛直2次元モデルについての研究成果は次のとおりである。

- (1) 剛な植生モデルを用いた実験から植生層内外の乱流構造は、植生層固有浸透流速を表面流の強さで規定されることがわかった。
- (2) 柔軟な植生（OHP用透明シートの短冊）では、表面流の強さで決まる変形量に対する抗力の減少を考慮して固有浸透流速を決めるべきこと、また固有浸透流速、表面流の強さが同じでも、揺動のため柔軟な植生層の方が流れやすいことが指摘された。
- (3) $K=\varepsilon$ 乱流モデルを用いた流れの数値計算法を提案した。計算は実験結果と良く一致し、またこの数値計算で植生密度による抵抗の変化予測を行なった。
- (4) 植生の無い区間から植生路床区間へ流入してきた流れの遷移過程についても実験で明らかにされた特性が数値モデルで説明された。
- (5) 数値計算によって求められた植生密度によるレイノルズ応力分布の変化を定式化し、乱れによる運動量輸送と浮遊砂輸送の間の相似性を仮定して植生密度による浮遊砂濃度分布の変化を予測した。

水平2次元モデルに対しても水路側壁に沿って植生モデルを配置した実験を行い、次の事項が明らかにされた。

- (1) 植生帯を伴う区間に流入すると、植生域から非植生域へ向かう横断方向流速が出現し、流量の再配分が行なわれる。
- (2) 平衡状態では横断方向流速の平均値はゼロであるが、組織だった変動を伴う。これによって運動量交換が行なわれ、そのため付加的抵抗が生まれる。また、横断方向流速の変動は顕著な水面変動を誘導する。
- (3) 植生域・非植生域をそれぞれ独立して1次元化し（いわゆる水面形方程式）、両者の相互作用を横流出入流量で代表させて解析を行なうことで、上記の2つの特性が説明できた。

(4) 水面変動が誘起する横断水面勾配の交番により生じる横断方向流れについても運動方程式で表現し、上記の方程式と組み合わせた後、線形近似下で不安定解析を行ない、低周波変動が卓越的に発達することを示し、水面変動とそれに伴う混合の出現機構が説明された。

(5) 応力代数モデルを用いた数値計算を行ない、植生帯を伴う流れの構造が計算で再現された。

研究期間において植生の水理について幅広く研究できたが、これらの成果を系統的に評価し、植生豊かかつ治水安全度の高い河川空間の創造への実用的側面については、(現地調査に基づく)現河道内の植生の(河川工学的観点からの)時空間分布の構造把握とともに残された課題といえる。