

## 自己評価報告書

平成23年 4月25日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20560470

研究課題名 (和文) 河道内植生の内部構造が流れ場全体に与える影響とマルチスケール解析の適用性

研究課題名 (英文) Effect of internal structure of river vegetation on river flow field and applicability of multiscale analysis

研究代表者

池田 裕一 (IKEDA HIROKAZU)

宇都宮大学・工学研究科・准教授

研究者番号：20202898

研究分野：河川工学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：高木群落、透過係数、樹冠、流速分布、レイノルズ応力、固有浸透流速、不等流

## 1. 研究計画の概要

本研究では、高木群落の幹と樹冠のように、河道内植生が明らかな内部構造を有している場合の流れ場を実験的に検討し、マルチスケール法を適用した予測手法の確立を目指す。そのために

- ・高木群落の鉛直構造に応じて流速の鉛直分布形が流れ方向に変化することが、流れ場に与える影響を実験的に明らかにする。
- ・高木群落の鉛直構造の非均一性が著しい場合を実験的に検討し、流水抵抗の異方性をテンソルの形で表す方法を検討する。
- ・マルチスケール法を植生流れの方程式に適用して、流速の鉛直分布や非均一性を記述する (ミクロスケール) 方程式と平面流況を支配する (マクロスケール) 方程式とに分離し、スケールごとに流況を解析する数値モデルを確立する。

## 2. 研究の進捗状況

樹冠と幹で構成される高木群落の内部及びその上流側と下流域において、樹冠部の流水抵抗と水深の相違が、流れの構造の遷移に与える影響を実験的に検討した。幹部分は高さ 6cm とし、直径 1cm の木製円柱を 10cm 間隔で千鳥上に配置した。樹冠部には、プラスチック透水材 (樹冠モデル A) と直径 2.5mm の竹串を 2.5cm 間隔で鉛直に配置に配置したもの (樹冠モデル B)、直径 3mm の竹串を 5cm 間隔で鉛直に配置に配置したもの (樹冠モデル C)、以上 3 通りのものを用いた。流水抵抗は A,B,C の順に小さく、C の流水抵抗は幹部分とほぼ同じである。その結果、得られた知見は以下のとおりである。

(1)モデル A では、樹冠内に固有浸透流速にほぼ等しくなる部分が必ず現れ、それと幹部分の流れとの間に自由せん断層が形成される。(2)モデル B では、水深が深い場合には、モデル A と同様な流速分布であるが、水深が浅くなると、樹冠内では固有浸透流速に相当する部分が消失し、水面に向けて流速が減少するせん断層のみが形成される。(3)モデル C では、実験した水深範囲では、幹部と樹冠部とに明確に分かれるような流速分布にはならず、全体として 1 つの層が形成される。(4)群落の上流側から群落内部の遷移過程においては、速やかに上記 3 タイプの流速分布に遷移する。(5)群落内部の流速分布がモデル A のタイプである場合、群落の下流側では樹冠背後にある種の剥離域が形成され、水面付近では逆流が生じる場合もある。(6)縦断方向に水深を変化させて不等流状態で実験したところ、水深変化に応じて、等流水深で実験した場合と同様の流速分布が見られた。不等流解析を行う場合には、群落内の流速分布については、等流状態の分布形を与えてもよい近似になると推察される。(7)群落内部の流れの解析に従来単純な植生流れに提案されてきた乱流モデルを適用したところ、適合性は良好とはいえなかった。

## 3. 現在までの達成度

③やや遅れている。  
高木群落の植生モデルの作成方法を検討するために予想以上の時間を要したため、実験的検討に遅れが生じている、また、鉛直分布の流速分布を予測するために従来適用されてきた乱流モデルを用いたところ、適合性が良好とはいえず、さらに適用範囲の広いモデル

の適用を検討する必要が生じている。

#### 4. 今後の研究の推進方策

植生模型については、本研究における系統的な模型作成方法が確立できており、植生抵抗の非均一性・非等方性の影響を実験的に検討していく。

数理モデルについては、流速が単調増加する単純な壁面せん断層ではなく、流速が増減する壁面乱流のような流れにも適合性の良好な乱流モデルを適用してミクロスケール方程式を組み立てる。これとマクロスケール方程式を組み合わせ、流れの全体像を解析する手法を確立する。

#### 5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計2件)

①田中徹・池田裕一・岡崎祐也, 樹冠抵抗の相違が高木群落内の流速分布とその下流における遷移に与える影響に関する実験的研究, 環境システム研究論文発表会講演集, 査読有, vol. 38, pp. 75-80, 2010.

②池田裕一・岩松優二郎, 高木群落の鉛直構造による流速分布の遷移に関する基礎的研究, 応用力学論文集, 査読有, vol. 11, pp. 807-815, 2009.

〔学会発表〕(計3件)

①井出裕之・池田裕一・岡本隆明, 樹冠抵抗の相違と水深変化が高木群落内の流速分布に与える影響に関する実験的研究, 土木学会第38回関東支部技術研究発表会, 2011年3月, 法政大学市ヶ谷校舎.

②田中徹・池田裕一, 樹冠抵抗の相違が高木群落内の流速分布に与える影響に関する実験的研究, 土木学会関東支部技術研究発表会, 2010年3月, 日本大学理工学部.

③澤井雄介・池田裕一, 樹冠抵抗の小さい高木群落における流速分布の遷移に関する実験的研究, 土木学会関東支部第36回技術研究発表会, 2009年3月, 千葉工業大学.