

PIVを用いた高木群落内における組織乱流構造に関する基礎的研究

宇都宮大学工学部 学生会員 ○井上 祐太
 宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一
 宇都宮大学大学院 正会員 飯村 耕介

1. はじめに

高木群落は、草本・低木に比べて流水抵抗が大きく、幹と樹冠という鉛直二層構造を有している¹⁾。河道植生に関する研究はこれまでに数多くなされているが、そのほとんどが植生を鉛直方向に一律な抵抗体あるいは直立円柱として扱うにとどまっている。

また、これまでの実験的研究は点計測法が主であり、植生流れ場の組織構造や渦の挙動などの瞬間的空間特性については十分な知見は得られていない。一方で、PIV (Particle Image Velocimetry) は画像解析機器により非接触で瞬間的な多点の流速情報を得ることが出来るため、組織的運動を調べるうえで適した手法²⁾である。

そこで本研究では、このようなPIVの利点を活かせるような高木群落の模型の製作、高木群落を有する流れ場において発生する組織乱流構造をPIVを用いて検討することにする。

2. 実験装置及び方法

実験には全長 7m、幅 50cm、勾配 1/1052 の直線水路を使用した。

高木群落の模型は、厚さ 1mm 幅 1cm の塩ビ板の幹部を 10cm 間隔の格子状に配置し、これに樹幹部として 1mm 径 1cm 目の金網を横断面に平行に取り付け³⁾、水路の上流より 1m の地点から 4m にわたり設置した。この模型は上下逆に取り付けが可能であり、この機能を活かして樹幹部、幹部の抵抗特性を評価する実験を行った。図1に流量 2400cm³/s を流した際の樹冠部、幹部それぞれにおける水深の変化を示した。これをもとに透過係数を求めた結果を表1に示す。樹冠部と幹部との透過係数比は 1.29 であり、既往の研究¹⁾の値とも近く、実際に現地で起こりうる範囲であると言える。

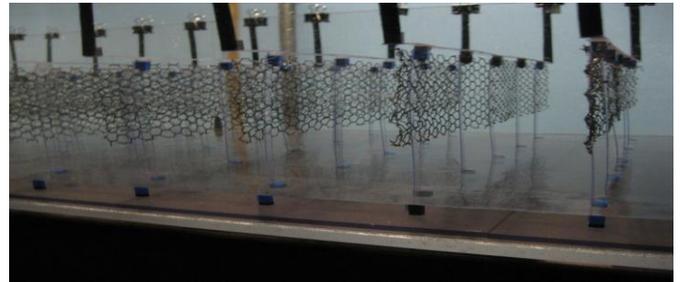


写真1 植生模型側面

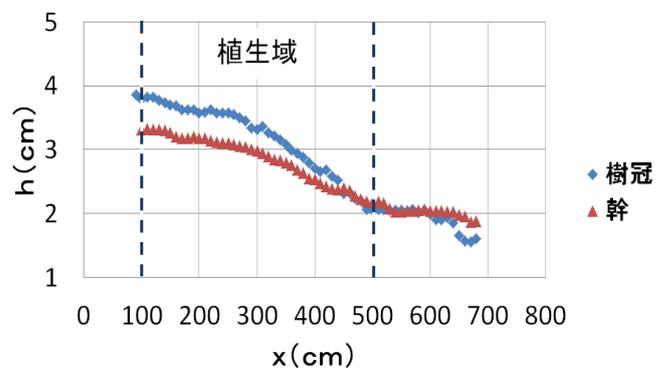


図1 樹冠部、幹部模型における水深の変化

表1 抵抗特性測定結果

	樹冠部	幹部
流量(cm ³ /s)	2400	
群落模型の下流端水深(cm)	2.06	2.19
群落模型の上流端水深(cm)	3.82	3.33
透過係数	2.22	2.87
透過係数比	1.29	

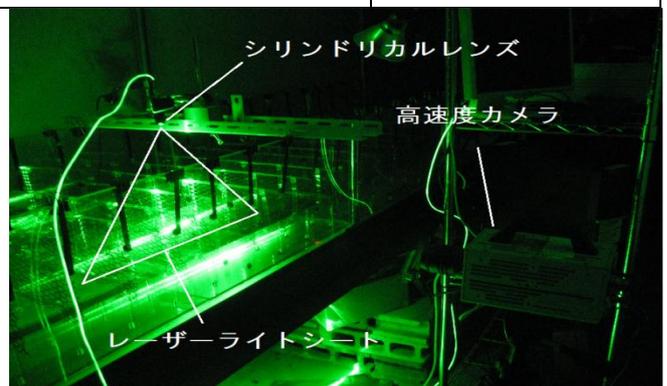
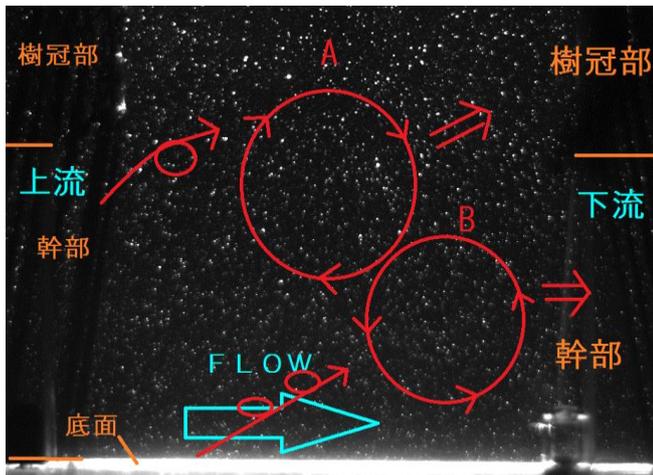
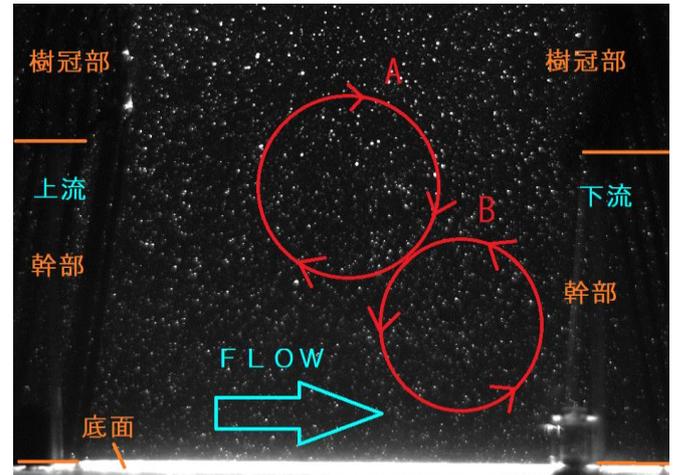


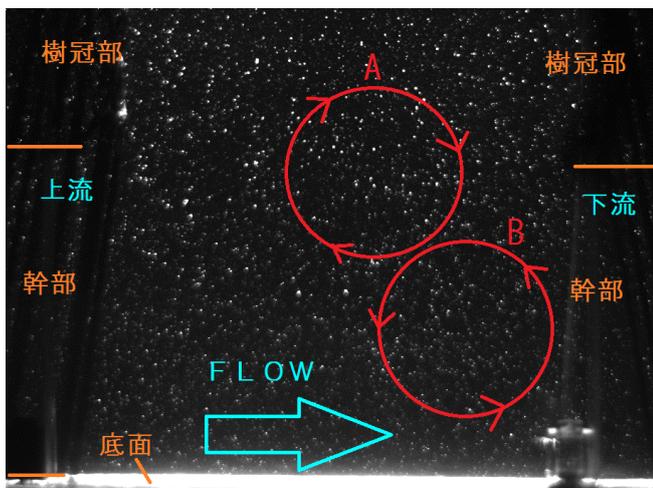
写真2 PIVシステム



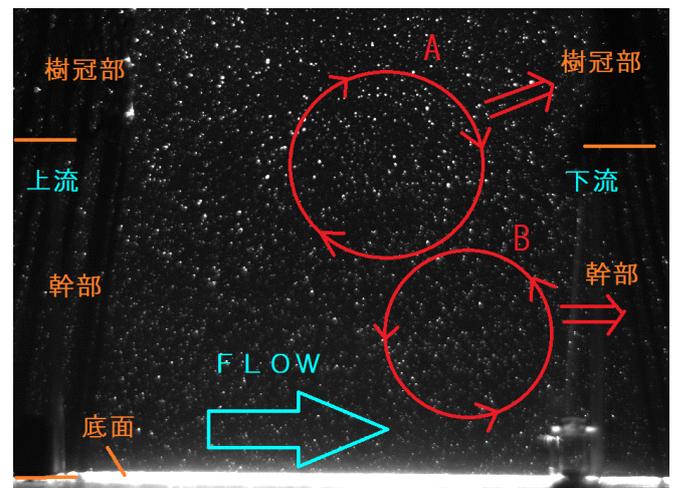
(a) 0 秒



(b) 2/60 秒



(c) 4/60 秒



(d) 6/60 秒

写真3 トレーサー粒子の動き (1/60 秒画像)

次に、写真2に示す装置を用いて、PIVのための画像を撮影した。レーザーライトシートは水路上流端より3.45m～3.55mの隣接する幹の中間に縦断方向に設置し、トレーサー粒子を撮影しやすいよう流量を1600cm³/s程度とした。画像時間間隔は1/60秒とし、その連続画像を解析して瞬間ごとの流速ベクトルを求めることにする。

3. 実験結果と考察

写真3は撮影した画像を抜粋したものである。全体的にトレーサー粒子が流下方向へ進んでいく中で、赤い線の範囲では粒子が矢印で示した渦のような動きをしており、渦がほぼ一定の大きさを保ちながら流下方向へ進んでいくことが肉眼で確認できた。写真中に確認出来る2つの渦をA、Bとして示した。Aは上流側の樹冠部と幹部との境界付近から発生し、底面付近から流れてきたBの渦に押し上げられるようにして下流側の樹冠部に吸い込まれていった。一方、Bは上流側

底面付近から上昇するような動きが見られたが、下流側の樹冠部と幹部との境界付近で動きが遅くなり、Aの渦と反発するように幹部に吸い込まれていく様子が見られた。こういった渦が間欠的に発生し流れていく様子が撮影画像全体で確認できた。

PIVによる解析結果については発表会当日に発表する。

参考文献

- 1) 池田、岩松：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
- 2) 岡本、禰津、山上：植生開水路流れの組織乱流構造に及ぼすかぶり水深の影響に関する研究
- 3) 市川、池田：PIVに配慮した高木群落模型の製作および乱流構造の測定に関する基礎的研究