

## マイクロハビタットとしてみた河川石礫床の水理特性に関する実験

岐阜大学大学院 工学研究科  
ダイコク電気  
岐阜大学 工学部  
岐阜大学流域圏科学研究センター

学生会員 ○日置 梓  
雁部 元春  
正会員 水上 精榮  
フェロー 藤田 裕一郎

## 1. はじめに

河川が本来有する豊かな自然環境の保全・再生・創出を目的とした「多自然川づくり」は今日すべての河川環境整備の基本的考え方となっている。その進展には、河川生態系を構成している個々の生物が生活史を完結することの出来るような構造すなわち環境構造の解明が不可欠の課題となる。その構造は、「すみ場の階層構造」と呼ばれる階層構造をなしているが、ここでは、良好な河川環境の形成基盤の指標ともなりうるスケールの小さな生物生息空間（マイクロハビタット）に視点を置き、これまで調査を続けてきた木曾川水系揖斐川支川根尾川上流域の石礫床のマイクロハビタットとしての機能を評価するために、実測に基づいた河床形状を実験水路に再現して、その水理特性の検討を行ったものである。

## 2. マイクロハビタットに関する石礫床の実測

底生生物にとって、河床は摂食、休息、移動など活動の場所であるとともに、流れや捕食者から身を守る場所であるので、河床底面の状態は底生生物にとって重要な環境要因となる。例えば、調査地に多く見られるヒゲナガカワトビケラについては、石礫の裏面を中心とした空間が主な生活の場となっているため、その形状や石礫周りの流れの特性を把握することが必要となる。そこで、石礫床の詳細な実測を根尾川の2地点で行った。1つは下流の7.6km点左岸の川原に存在する浮石状態石礫群と沈み石状態石礫群であり、もう1つは上流約34km地点左岸寄りの水中の浮石群である。200cm×200cmの範囲を覆うようにした測定台と台車に、1200mm×600mmの鉛直面を0.1mm精度で移動可能なアクチュエータ（THK製）を搭載し、そこに可視光レーザ変位計（KEYENCE製）を取り付けて、縦横断方向ともに1cm間隔で半自動測定を可能とした装置で石礫床の詳細な形状を把握した。なお、この装置はアクリルケースを取り付けることで水中計測も可能である。浮き石群の測定結果をMicro AVSによってカラー鳥瞰図として図-1（陸上）および図-2（水中）に示す。これらを同地点で撮影した写真と比較した結果、河床形状を十分に表現していることが確認出来た。

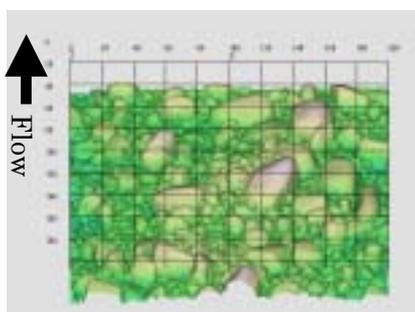


図-1 浮石石礫群(陸上)

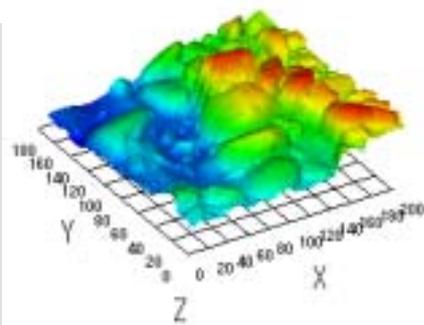


図-2 浮石石礫群(水中)

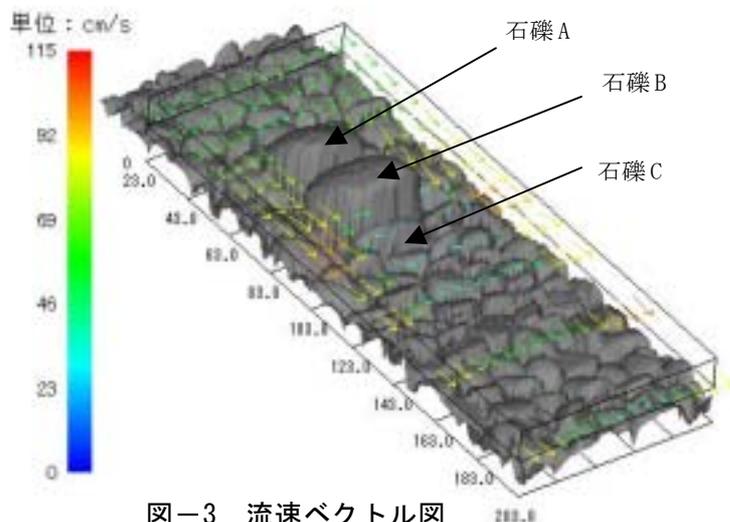


図-3 流速ベクトル図

## 3. 石礫周りの流速測定実験

## i) 実験概要

前節の石礫床の状況をできるだけ忠実に実験水路に再現するよう、幅84.5cmの実験水路の3メートル区間に石を丁寧に並べ、その中央に置かれた栗石A、B、C周りの流速分布を詳細に測定した。測定は、写真-1のように側壁上のレールを走行する台車に搭載した2次元アクチュエータに3次元電磁流速計を取り付けて行い、幅85cm×長さ180cm×深さ10cmの空間のデータを1092点、水深を大きくした場合には1456点得た。



写真-1 3次元電磁流速計

キーワード マイクロハビタット、覆瓦構造、生息環境、流速、河床変動

連絡先 〒501-1193 岐阜県岐阜市屋柳戸1-1 岐阜大学大学院工学研究科 河川工学研究 058-293-2477

流量は3種類与えた。なお、このような河床の状態に対して、フーリエ解析を行ってパワースペクトルを求めた結果では、縦断方向と横断方向との間にピーク差が現れ、現地の河川で見られる覆瓦構造を実験水路に再現できていることが確認されている。

## ii) 実験結果

図-3に例示したように、測定結果を Micro AVS で流速ベクトル図や等数値ボリューム図として表示し、検討・考察を加えた。これらの図によって流れ特性に河床の特徴が明確に現れていることが確認でき、栗石群よらず、石礫の背面ではほとんど流れが無いが僅かに上流方向の流れが生じているだけであって、石礫の背面は、土砂で埋塞されないで空間が確保されている限り安定した生息場所になることが再確認された。

## 4. 河床状態の変化に関する実験

### i) 実験概要

本実験は、石礫床の土砂による埋塞とその回復過程を把握して、間隙空間の形成と維持の機構を明確にするために、同じ実験水路を用いて中砂で埋塞された河床表層の回復過程に関する実験を実施した。まず、石礫区間に表面が均等の高さとなるまで隙間なく平均粒径 0.66mm の均一な砂を敷き詰め、供給流量を 20.8, 41.5, および 77.1 の順に増加させていき、河床状態の変化を観察・測定した。河床形状の測定には、写真-2のように、平面配置したアクチュエータに光軸が偏らないように取り付けられたレーザ変位計を用いた。

### ii) 実験結果と考察

得られた河床状況の測定例を図-4にカラー鳥瞰図で示す。小流量でも石礫周りでは通水直後から砂が削られ始め、70分後にはかなりの量の砂が石礫背面に堆積している様子が見られる。この傾向は、時間経過とともに顕著に現れる。これは、流速測定でも把握されている、石礫に沿って背面に回り込む流れに起因している。出水時を想定した最大流量の 77.1 時には、石礫床上のほとんどの砂が流出し、石礫がむき出しになったが、最下流の栗石 C の背面にだけ砂が流されずに残っている。これは、大径の栗石 A, B によって流れが分断されたことによって、石礫 C の背面では、多少の乱れのみが生じるのみであったからだと思われ、大径の栗石が重なり合った、いわゆる覆瓦構造の特性の一つが現れたものであると考えられる。このような河床状況の変化を定量化するために、面積高度曲線によって、粗度高さと流出土砂量の関係の把握を試みた。その結果、粗度高さの上昇とともに流出土砂量が減少していく関係は大まかな把握に止まり、明確な相関性を得ることは出来なかったが、面積高度曲線より算出された流出土砂量と実測土砂量とは、一部のデータを除いてよく一致し、石礫間の洗い流されていく状況が面積高度曲線の変化によって示されることが判明した。路床測定の精度が確認できるとともに、流出土砂量から河床状況を推定する手掛りの得られることが判った。



図-4 アクチュエータ

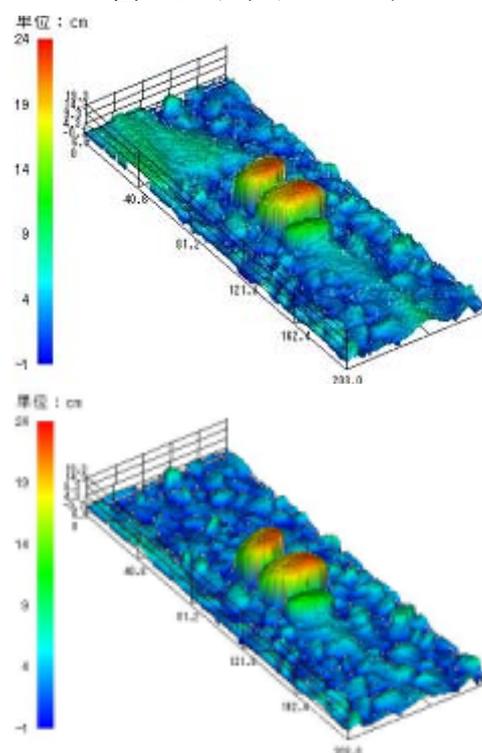


図-5 河床形状変化

## 5. おわりに

現地調査による河床状況を実験水路に再現して、マイクロハビタットとしてみた河川石礫床の水理特性に関する実験を実施し、石礫周りの流れ特性を把握するとともに、覆瓦構造が石礫の周りに安定した生息可能空間を確保するということを明確にした。また、河床状態の変化に関する実験では、石礫の背面には土砂が流されずに堆積したままになることを確認し、逆に安定した空間の形成・維持が困難であることを示す結果を得た。今後はそれらの関係について、現地調査も交えながら、また、数値シミュレーションも試みてさらに検討を行っていきたい。

## 参考文献

- ・桜井善雄：川づくりとすみ場の保全，pp13-50，信山社サイテック，2003
- ・鈴木健一：河川における良好なマイクロハビタットの形成と機能に関する研究，卒業論文，2004
- ・高須康介：河川におけるマイクロハビタットの形成に関する研究，卒業論文，2005
- ・大橋慶介：水系におけるダム系列と流域高度分布に着目した土砂流送過程の解明，岐阜大学学位論文，2006
- ・雁部元春：河川におけるマイクロハビタットの水理特性に関する実験的研究，卒業論文，2006