

柿田川の水草によって維持される動的な底質環境把握の試み

東京大学 学生会員 知花武佳
 金沢大学 フェロー会員 玉井信行
 東京大学 学生会員 三宅基文
 東京大学 非会員 森田正人

1. はじめに

一級河川狩野川水系の柿田川は、富士山麓で地下に浸透した水がわき出したものである。柿田川には出水もなく水温も年中一定であるため、時空間的に変化のない、単調な環境であるように見える。しかし、柿田川に繁茂する多様な水草の背後には大きな砂のマウンドが形成されている。なぜ土砂供給がほとんどない柿田川において、大きな砂のマウンドが形成、維持されているのか？本研究では、水草、底質、流速の相互作用に着目することで、マウンドの形成、維持のメカニズムを把握する。

2. 底質トラップの開発と現地観測の概要

調査対象としたのは、狩野川合流部から約0.6km付近の湾曲部であり、周辺環境の異なる12箇所の観測点を設けた。この観測点の一覧をその水深、周辺環境と共に図1に示す。なお、水中に設置された排水管の影響で左岸側には浅瀬が広がり、右岸側は深い。計測した項目は、1) 水面から河床までの流速プロファイル、2) 水深、3) 水温、4) 底質、5) 相対的な座標、の5つである。

水深と相対的な座標は、測量調査により把握し、すでに図1に示した通りである。流速は、各観測点において鉛直方向10～20cm刻みに、10秒平均の流速を三～五回ずつ計測している。また、底質環境は、ある一時の状態ではなく、その攪乱状態までを含めて捉える必要がある。そこで、図2に示す底質トラップを新たに開発し、これにより土砂の動きを捉えることとした。これにより、単位時間あたりどの程度の砂が観測点を通過したかがわかる。また、このトラップには、水温ロガーが設置されており、水温も自動的に記録されるよう工夫してあるが、本論文では水温の結果については触れない。

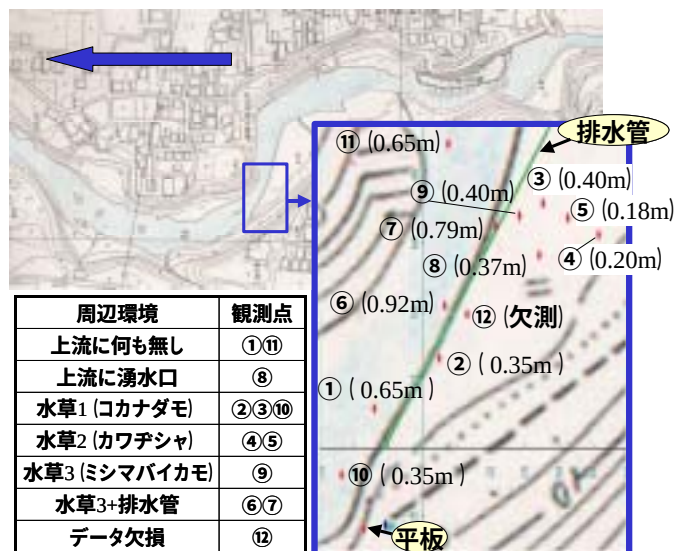


図1 対象区間の概要

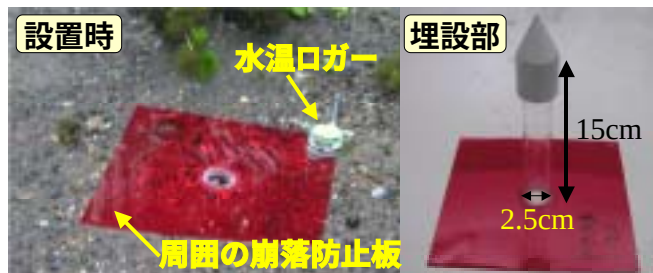


図2 底質トラップの概要

3. 流速・流向に基づくパターン分類

各観測点の鉛直方向の流速分布に着目すると、図3に示す3タイプに分類することができた。図中、I) は一般的な対数則に従うタイプ、II) は表層から底層にかけてほぼ一直線に流速が低減するタイプ、III) は上層と下層で流速が異なる二層流となっているタイプである。どのタイプでも各層の流速は時間的に大きく変動しており、場所に依らず流れが乱れていることがわかる。III) のタイプは排水管横でのみ見られ、排水管を乗り越える流れと乗り越えない流れが生じていることによる。また、II) のタイプ

キーワード：湧水河川、水草、底質トラップ、動的な底質環境

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻

電話：03-5841-6107 F A X：03-5841-6130 E-mail：chibana@hydra.t.u-tokyo.ac.jp

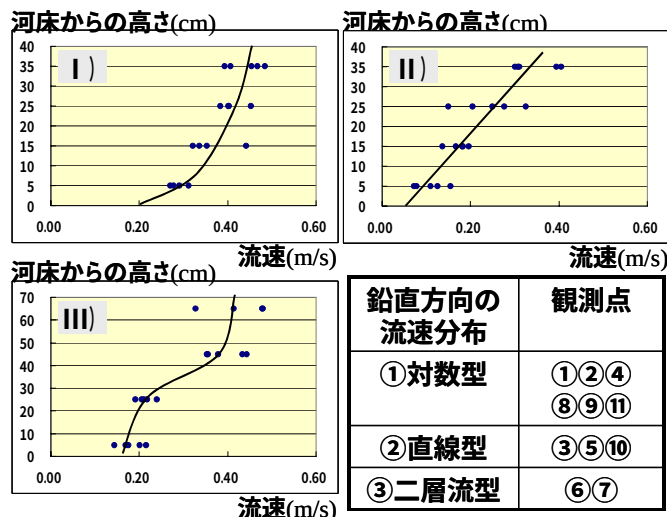


図3 観測された流速プロファイルの典型例

はすべて水草の背後であるが、観測点 2,4,9 の様に水草背後でも I) のタイプに属しているものもある。すなわち、すべて水草のすぐ後ろに設置したものの、水草によって流速が低下する範囲が異なっているために、いくつかの観測点は水草による影響を受けていないことを意味している。一方、流向に関しては、水面から 5cm の点と河床から 5cm の点で比較を行った。すると、表層と底層で向きが同じ場所と大きく異なっている場所があった。これらの分類とその一例を図 4 に示す。図 3 と図 4 を見比べると、鉛直方向の流速分布が対数則に従わない場所は、底層付近の流向が表層付近と大きく異なっているがわかる。これは、水草背後では、単に流速が低下するだけでなく、流れが巻き返しているためである。

4. 底質の堆積状況に基づくパターン分類

各観測点における堆積状況を比較する。底質トラップを設置し、約 24 時間経過した後回収したところ、堆積状況は両極端な二つのパターンに分かれ

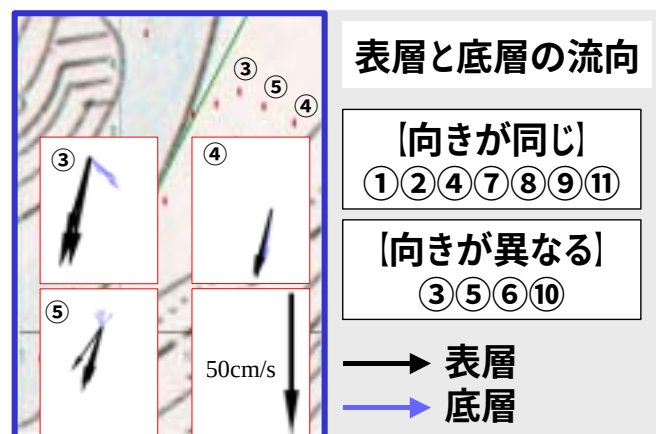


図4 表層と底層での流向の違い



[埋没する]

③⑤⑥⑦⑩

[5cm程度の堆積]

①②④⑦⑧⑨⑪

図5 地点間で見られた堆積状況の違い

た。図 5 左に示す様に堆積量の大きい所では、全体が砂に埋もれているものの、図 5 右に示す様な堆積量の少ない所では、筒の底から 5cm 程度しか堆積していなかった。

ここで図 3 と図 5 を見比べると、対数則に従うような流れの場所では少量しか砂が動いておらず、底層付近の流速が押さえられている場所で堆積量が多いことがわかる。なお、対数則に従う流れの箇所で、移動限界粒径を概算したところ、最小の測点 8 で 0.13mm 程度、最大の測点 11 で 1.3mm 程度であった。ただし、実際はこれよりやや大きな礫の移動も確認されている。いずれにせよ、下流方向には粒径 2mm 以下の砂がごく少量流れているに過ぎないが、水草背後ではかき回されながら動的に維持されることがわかる。これは、図 4 で示した底層付近の巻き返しによるものである。

5. 水草周辺の環境に関する考察

柿田川においては、流砂量はごく少量であるものの、水草背後に生じる、乱れた遅い流れによって砂が捕捉されると、それらはかき回されながら効率的にマウンドを形成・維持していた。すなわちこのマウンドの状態は、流れの状態に規定されており、その流れの状態は水草の種によって規定されているはずである。これは繁殖戦略の違いであるのかもしれない。コカナダモやカワヂシャは比較的効率よく流れを低減させているものの、ミシマバイカモはあまり流れに影響を及ぼしていないようであるが、現段階では観測数が少ないので断定はできない。ただ、安定した柿田川においても水草背後には、極めて動的な環境が形成されており、周囲の安定した環境とは異なっていることがわかった。

謝辞：本研究は、河川整備基金の助成を受けたものであり、調査の際には柿田川緑のトラストの協力を得た。関係者の皆様に御礼申し上げます。