

揖保川における洪水前後の砂州上粒度分布の変化

神戸大学工学部	学生会員	○寺田 康人
神戸大学大学院工学研究科	正会員	藤田 一郎
里と水辺研究所		浅見 佳代
ルーチェサーチ (株)		渡辺 豊

1. はじめに

揖保川の河口からの距離標 25.2～25.6km 地点には大きな湾曲部の内側に大規模な砂州（丸石河原）が発達した地点があり、この砂州上にはカワラハハコ群落という河原特有の貴重植生（兵庫県レッドデータブックにおいて B ランク指定）が生育している。カワラハハコは水際からある程度の比高の範囲に多く生育する性質があり、洪水時に冠水し河床材料が掃流されれば流失の危険性が高まる。対象地点では長年、その生育範囲が調べられてきたが¹⁾、定量的な評価のためには河床材料に関する詳細なデータが必須である。そこで、本研究では、2013 年に発達した洪水前後の河床材料の平面分布を画像解析により求め、比較した。画像の撮影にはマルチコプターを利用した。

2. 画像解析による粒度分布計測

2013 年の揖保川では、9 月に $1000\text{m}^3/\text{s}$ 規模の洪水が発生したが、本研究グループはその前の 6 月に現地において空中撮影を行っていた。使用したマルチコプター（ルーチェサーチ社）は 6 枚羽でデジタルカメラを取り付けており、リモートで連写をコントロールできるようになっている。連写は 1 秒間隔で行い、基本的には高度 30m を保ちながら、縦横に移動して河原全体をオーバーラップ撮影した。同様の撮影は洪水後の 11 月にも実施した。これらの画像データから定性的には、植生の流失の状況や丸石河原の変化を調べることができるが、本研究では、表面に露出している丸石の粒度分布や平均粒径の変化を画像解析によって調べた。解析には、ネットで公開されているソフトウェア(BASEGRAIN)^{2,3)}を用いた。このソフトウェアでは撮影された個々の礫の輪郭を自動抽出し、長軸と短軸の計測から平均粒径を産出できる。図-1 には解析後の画像の一部分の拡大図、図-2 には得られた粒度分布の一例を示すが、良好に砂礫の輪郭が検出され、それに対応した粒度分布が得られている。ただし、ここで得られるのは表層の露出した砂礫の粒度分布であることと、画像の解像度によって検出できる粒度の範囲が変化する可能性があることには留意しなければならない。しかしながら、冠水状態の河床が受ける掃流力はこれらの表層砂礫であり、カワラハハコが流失する条件を調べるには十分なデータを得ることができる。なお、画像解析による粒度計測においては、元画像からおよそ $7.5 \times 6.0\text{m}$ ($1000 \times 800\text{pixel}$) の範囲の画像を切り出したものを使用した。ただ、植生が繁茂している場合は解析が困難であり、計測対象からは除外した。

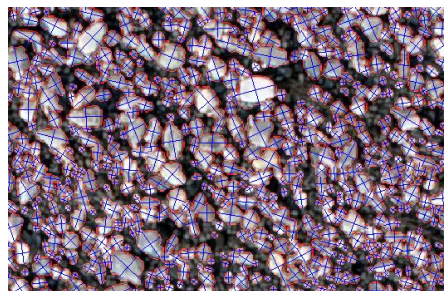


図-1 BASEGRAIN による礫の検出例（一部分約 $2\text{m} \times 3\text{m}$ ）

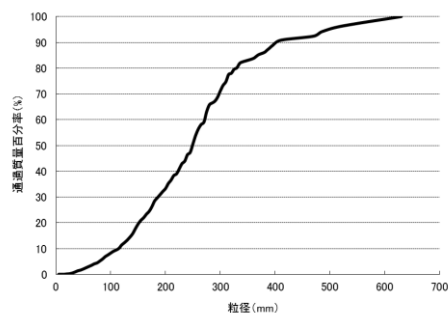


図-2 得られる粒度分布例

キーワード 粒度分布, マルチコプター, カワラハハコ, 礫原生態系

連絡先 〒657-0013 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 TEL 078-803-6439

3. 出水前後の平均粒径分布の比較

砂州上の平均粒径の空間分布を比較するために、対象エリア（約 410×210m）を縦 43、横 22 のメッシュに分割し、各メッシュ内で切り出した各画像から粒度分布を求めた。撮影高度の 30m から得られた画像で検出できる最少粒径は約 3cm であった。図-3 に 6 月と 11 月の撮影画像から得られた平均粒径の平面分布を示す。背景は 11 月の合成撮影画像である。これより、まず 11 月の方が解析可能な範囲が上流側に広がっていることがわかる。これは、出水により上流側で繁茂していた植生群が流失したことを示している。興味深いのは、出水後の平均粒径が全体的に小さくなっている点である。例えば、S20 の付近では平均粒径が 10.37cm から 7.01cm へと減少している。これは、今回の出水によって砂州表層のアーマーコートが全面的に剥離したことを示唆している。図-4 には、このことを裏付けるために Q ～T から 18～21 付近の画像の一部分を切り出して比較したものだが、水際の植生（カワラハハコではない）が流失し、全面的に大きな礫が減少しているのがわかる。一方、L32 付近のように植生群落の直下流部では変化があまり大きくないが、この地点は群落の背後にあり、掃流力の増大が抑制されたためと考えられる。したがって、このような場所に繁茂するカワラハハコは流失を免れている。

4. おわりに

マルチコプターを利用した砂州表面の画像計測により、出水前後の粒度分布の変化を非常に詳しく調べることができた。特に平均粒径の空間分布の変化を検討できた点は重要と考える。今後は、混合粒径の二次元河床変動解析を実施して、粒度分布の再現性について検討する予定である。

謝辞

本研究は公益財団法人河川財団の平成 25 年河川整備基金助成事業による支援を受けた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 浅見佳世, 中山昭彦, 川谷健, 藤田一郎: 現地調査と数値解析による揖保川におけるカワラハハコ群落成立地の水理学特性の研究, 建設工学研究所論文報告集, 第 54 号 2012.
- 2) M. Detert, V. Weitbrecht: Automatic object detection to analyze the geometry of gravel grains – a free stand-alone tool, River Flow 2012 – Murillo (Ed.), © 2012 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-62129-8, 2012.
- 3) BASEGRAIN ホームページ(<http://www.basement.ethz.ch/services/Tools/basegrain>)

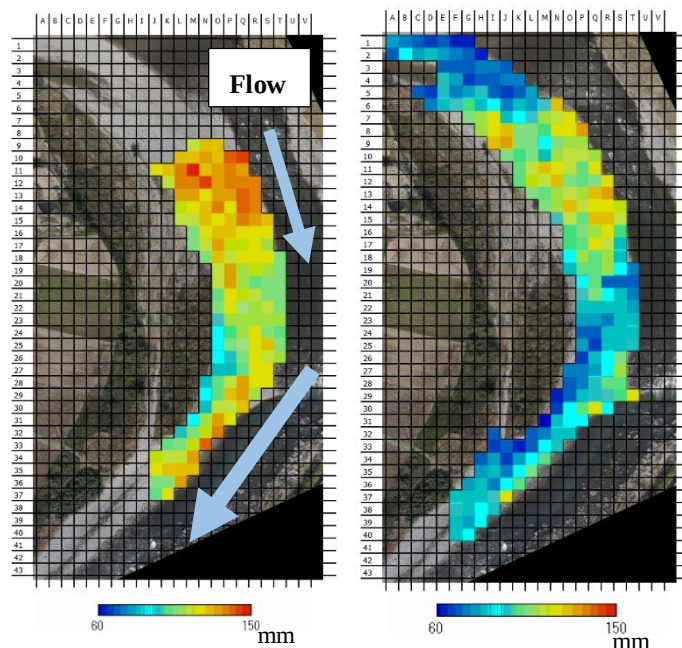


図-3 平均粒径の変化:6月(右)と11月(左)

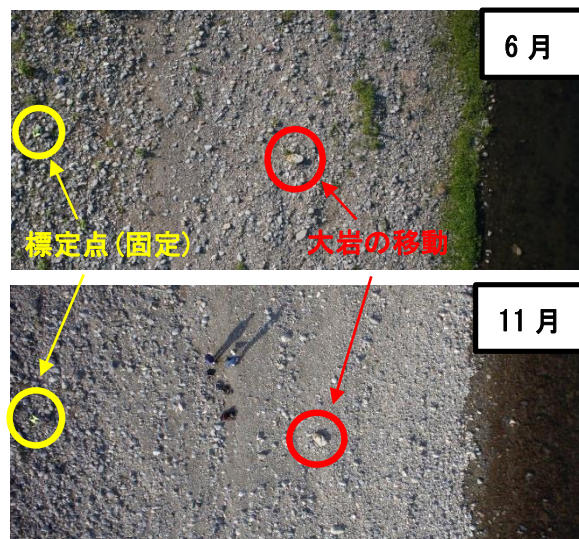


図-4 出水前後の砂州表面の比較(全体的に表層の礫が流失している。図中の大岩も若干移動している。)