

神戸大学工学部

学生会員 ○熊野 元気

(株)里と水辺研究所

浅見 佳世

神戸大学大学院工学研究科

正 会 員 藤田 一郎

1.はじめに

様々な土砂水理現象が生じる河川湾曲部では、現象を定量的に評価し、土砂移動やそれに伴う河床変動を的確に予測することが重要となる。しかしながら、湾曲部が多数見られる山地河川を対象とした研究はまだ十分ではなく¹⁾、その特性は不明瞭な部分が多い。また河川における流量・流速観測について、従来の浮子法などの接触法では、大規模出水時のピークの欠測や人員の危険が伴うことから、非接触法での観測が期待されている²⁾。本研究では、兵庫県南西部を流れる一級河川の揖保川の、河口から距離標 24.6～26.8kmの湾曲部流れに対して二次元浅水方程式による数値解析を行い、近年における大規模出水時の画像解析と併せることでその精度も研究した。またこの湾曲部内湾の砂州（礫原）において、カワラハハコ群落という兵庫県のレッドデータブックにAランクの河辺植生として位置づけられている貴重な植生が、近年の大規模出水において攪乱されていることが確認されており³⁾、数値解析の結果からその時の掃流力を求め、分布の遷移状況について考察を行った。

2.解析方法

解析の領域を図-1に示す。距離標 29.5km地点にある山崎第二観測所の近年の大規模出水を表-1に示す。2009 年の出水における最大流量が $1595\text{m}^3/\text{s}$ であったので、数値解析では $100\sim 1600\text{m}^3/\text{s}$ の間で段階的に流量を増加させて二次元浅水

表-1 近年の大規模出水年月日

年月日	最大流量 (m^3/s)
2004.8.31	1515
2009.8.10	1595
2011.9.3	1300

流方程式による解析を行った。地形データとして 2006 年に行われた横断測量を元に直線補間したものを、境界線に沿って滑らかになるようスムージングした格子を用いた。また画像解析として、藤田ら⁴⁾によって考案された河川表面流計測手法STIVを 2011 年に撮影した動画に対して適用し解析を行った。

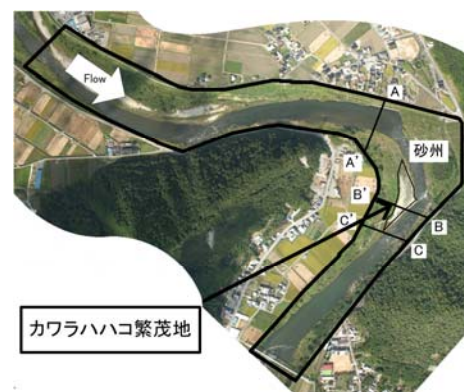


図-1 解析領域（24.6～26.8kp）

3.解析結果及び考察

$800\text{m}^3/\text{s}$ の流速のベクトルを図-2に示す。砂州上流部では植生によって流れが分断していることがわかり、内岸側の砂州上に大きな流速場が発生していることがわかる。次に 2011 年の画像解析の結果と、その時間における流量の数値解析の流速をそれぞれ上流側から図-3と図-4と図-5に示す。それぞれの断面は図-1に示す。ただし画像解析の結果は、一般に言われている表面流速と内部平均流速の更正係数である 0.85 を乗じた値である。

図-2 $800\text{m}^3/\text{s}$ の流速ベクトル

湾曲部上流域
及び、中流域
における分布
系の傾向はほ
ぼ一致し、数
値解析の結果
は良好である
と言える。し

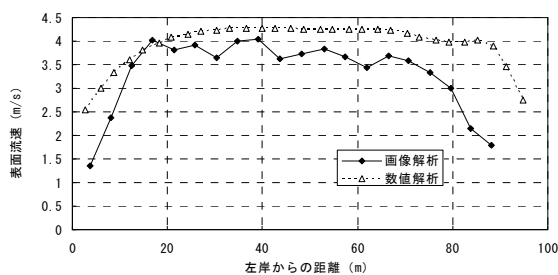


図-3 湾曲上流域（A-A'）解析結果比較

かし、湾曲部下流域では、あまり一致しなかった。これは、中流から下流にかけて左岸側に存在する多数の岩の粗度係数の評価が十分出来ていないためである。

また、カワラハハコの分布状況を図-6に、 $800\text{m}^3/\text{s}$ と $1400\text{m}^3/\text{s}$ の掃流力を図-7と図-8示す。掃流力は解析結果の流速から底面せん断応力式で導いた。現地での粒度調査より、 130Pa がカワラハハコ群落の掃流される閾値となっている³⁾。2004 年出水後の残存個体が位置する箇所に働く掃流力が閾値に達するのは $800\sim 1400\text{m}^3/\text{s}$ の間であり、これによって群落が攪乱されたものと考えられる。

4.おわりに

2009 年出水によってカワラハハコ群落が攪乱されたことを数値解析によって示した。またその精度を画像解析により検証した結果、湾曲部上流から中流にかけて良好な解析が行えたことを示した。下流域では岩の影響を考慮することにより、精度を改善できると思われるが、その検討のためにも画像解析によるデータは観測値として有用である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国土交通省近畿地方整備局河川国道事務所から測量成果および水位・流量データを提供いただいた。本研究の一部は JSPS 科研費 23510298 の助成により実施されたものである。

参考文献

- 1)有光 剛，大江一也，出口恭，森山陽一，藤田一郎：急勾配河川湾曲部における流れと側岸侵食に関する実験的研究，水工学論文集，第 53 巻，2009.
- 2)山口高志，新里邦生：電波流速計による洪水流量観測，土木学会論文集 No.497，pp41～50，1994.
- 3)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.
- 4)藤田一郎，椿涼太：時空間濃度勾配法による主流方向表面流速分布の現地計測，水工学論文集，46 巻，pp. 821-826,2002.

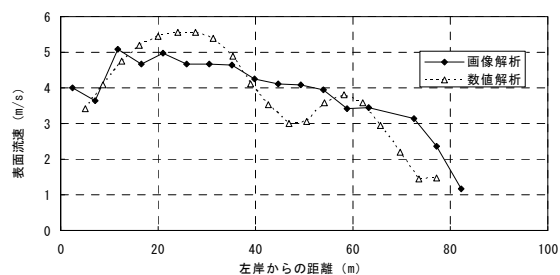


図-4 湾曲中流域（B-B'）解析結果比較

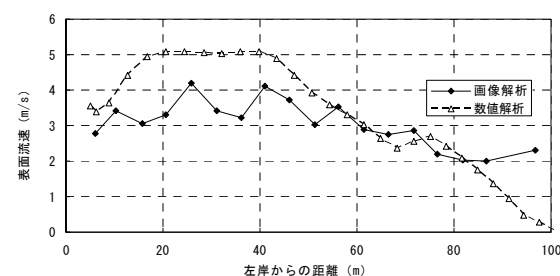


図-5 湾曲下流域（C-C'）の解析結果比較

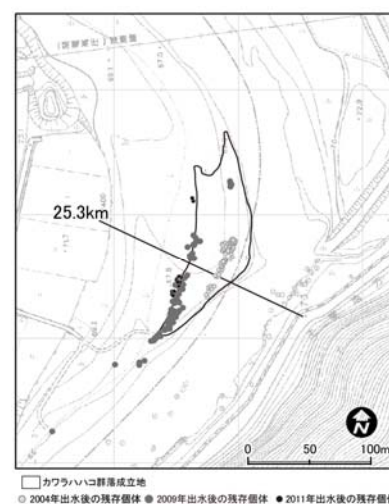


図-6 カワラハハコの分布状況³⁾

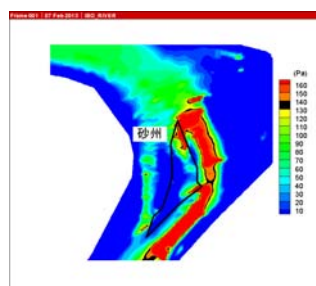


図-7 $800\text{m}^3/\text{s}$ の掃流力

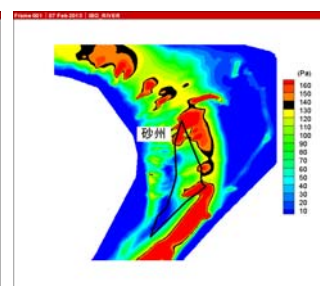


図-8 $1400\text{m}^3/\text{s}$ の掃流力