

急流河川姫川の河床変動と課題

中央大学大学院 学生会員 ○岡安 光太郎
 高田河川国道事務所副所長 非会員 池田 博明
 中央大学研究開発機構 正会員 内田 龍彦
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. はじめに

姫川は新潟県を流れ日本海に流入する急流河川であり、土砂移動量が多く、洪水ごとに滞筋が変化し水衝部が移動する河川である¹⁾。著者ら²⁾は観測水面形を用いた洪水流・河床変動解析により洪水時における流れや河床変動機構の解明を試みた。しかし、流れと土砂移動の境界条件の与え方の検討に留まっており、姫川の洪水流・河床変動の特徴については十分検討できていない。本研究では、実測データから姫川の河床形態の特徴を考察するとともに、急流河川姫川の河床変動機構を解明するための課題を整理する。

2. 平成 25 年洪水での姫川の河床形状の変化

図-1 に姫川の平面図を示す。河道は左に大きく弯曲しつつ、蛇行と川幅の変化を繰り返している。図-2 に平成 25 年に発生した洪水の流量時系列を示す。姫川の平均年最大流量は約 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ であり、平成 25 年は比較的大きな洪水が複数回発生した年である。図-3 に洪水前と洪水後に撮影された航空写真を示す。平常時の河道は網状砂州のように滞筋が発達しているようにみえる。しかし、撮影時の流量は平成 24 年 11 月では約 $10\text{m}^3/\text{s}$ 、平成 25 年 12 月では約 $60\text{m}^3/\text{s}$ と少ない。図-4 に図-3(a), (b)に相当する時期の河床形状コンターを示す。これらは同時期に計測された縦断間隔 200m の横断測量データ及びレーザプロファイラの地盤高データ(平成 24 年 11 月, 平成 25 年 12 月)を用いて作成している。比較のため図-4(b)には赤色の点線で平成 24 年 11 月(図-4(a))の主たる滞筋を示している。5.4km より上流区間では両者の滞筋に大きな変化はない。5.4km より下流では、主たる滞筋の周りに浅い小さな滞筋が発生している。3.0~5.4km 区間では複数の滞筋が発生し、これらは平成 25 年洪水により移動している。しかし、2.6km 地点の狭窄部下流では主たる滞筋に大きな違いはない。木下・三輪³⁾は、蛇行水路内の砂州形成実験によって、連続する湾曲河道において湾曲角が概ね 20 度以上であれば砂州の下流方向への移動が停止する事を明らかにした。図-4 で示す姫川の上流部も河道線形が大きく弯曲しているため、滞筋が固定化

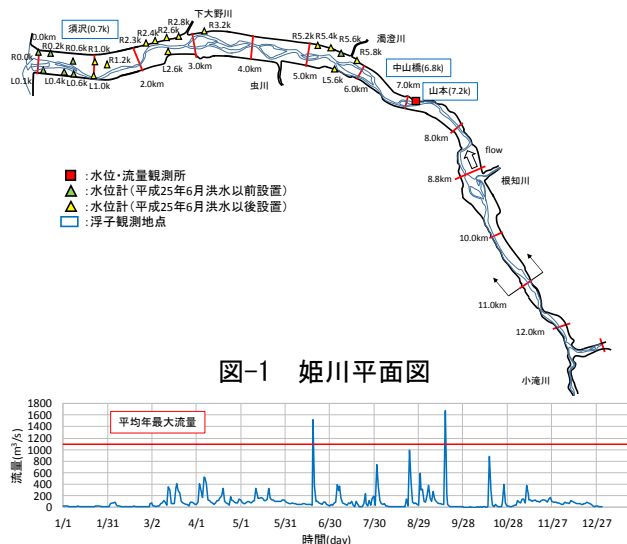
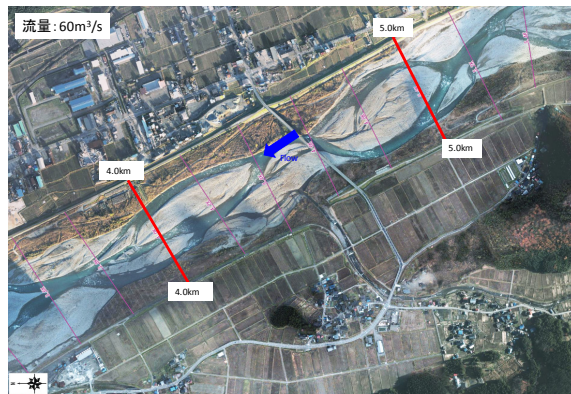


図-1 姫川平面図

図-2 平成 25 年流量ハイドログラフ



(a) 平成 24 年 11 月



(b) 平成 25 年 12 月

図-3 平成 25 年洪水前後の航空写真

キーワード 姫川, 急流河川, 河床形状, 非定常性, 観測水面形

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

されている。それより下流では河道線形が直線的になり川幅が広くなることにより、新たな滞筋の発生と移動が起きたと考えられる。航空写真から判断すると一見網状砂州のように見えるが、より流量が大きいときの水面の実測データを用いることにより、実際の河床形態を把握することが必要である。今後は各流量段階の航空写真や地上写真より、洪水時における滞筋の変化に対応する洪水の流況の変化を把握する必要がある。

3. 時空間的に場の特性が変化する姫川の河床変動解明のための課題

非定常流場における砂州の発達に関する実験的研究はいくつか行われている。渡邊ら⁴⁾は定常流と非定常流では砂州波高や砂州波長が異なることを示している。また実験結果と解析結果の比較により、砂州の形成は流れの履歴効果を強く受けていることを示した。姫川では洪水流の非定常性に加え、図-1に示したように空間的な河道特性の変化も大きく、これらの相互作用による河床変動機構を明らかにする必要がある。2.での考察より姫川の場合、洪水時には主たる滞筋が流れと河床変動を決定づけていると考えられることから、これを再現できる解析法は洪水時の現象解明の有力な手法と考えられる。川口ら⁵⁾は、水面形には河床変化の影響が反映されることを活用して、移動床実験水路で時空間的に密に水面高と河床高を測定し、これらを用いた非定常二次元流・河床変動解析を行い、河床変動の影響を含む観測水面形を再現している。しかし、砂州深掘れ部の洗掘深は再現できず、先鋭な洪水ハイドログラフの流れの下での河床変動解析の適用性については今後の課題としている。河川の水位時系列データは洪水現象を理解するのに重要なデータである。しかし、河床形状が大きく変化する急流河川においては、水位時系列の縦断変化に加えて連続的な水面形の撮影が有効となる。図-5に山本地点における洪水時の流況写真を示す。流れが右岸側に集中し河道中央にある砂州には洪水が達していないことが分かる。このように、土砂移動量が多い急流河川においては、種々の流量規模において水位時系列データの他に、洪水流況の変化が空間的に判別できるような写真や動画を固定点から継続的に撮影しこの結果を分析することにより、洪水時の河床変動の把握と解析の精度向上を図ることが必要である。

4. おわりに

現地観測データに基づき、姫川の河床変動について考察した。時空間的に変化する急流河川の河床変動特性を理解するために、適切な現地観測体制を整えることが重要である。このため、姫川における洪水時の水面形の状況から滞筋と河床変動の実態を明らかにし、土砂移動の多い急流河川の解析法を構築することが今後の課題である。

参考文献 1) 国土交通省河川局：姫川水系河川整備計画，2015. 2) 岡安光太郎，池田博明，内田龍彦，福岡捷二：土砂移動量の多い急流河川の洪水流と河床変動解析区間における上流端の境界条件検討の試み，水工学論文集，第61巻，2017.(印刷中) 3) 木下良作，三輪式：左レキ堆の位置が安定化する流路形状，新砂防，Vol.94，pp12-17，1974. 4) 渡邊康玄，佐藤耕治，大山史晃：非定常の下での砂州形成実験，水工学論文集，第46巻，pp725-730，2002. 5) 川口広司，藤堂正樹，福岡捷二：水面形の時系列データに基づく交互砂州平均河床高の時間変化及び流量ハイドログラフの解析，水工学論文集，第53巻，pp.751-756，2009.

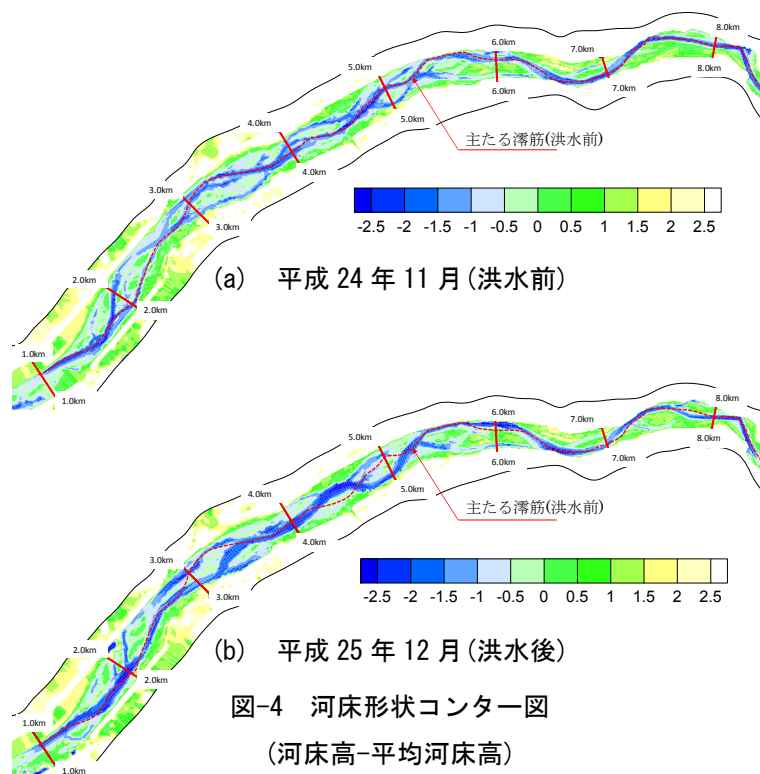


図-4 河床形状コンター図
(河床高-平均河床高)

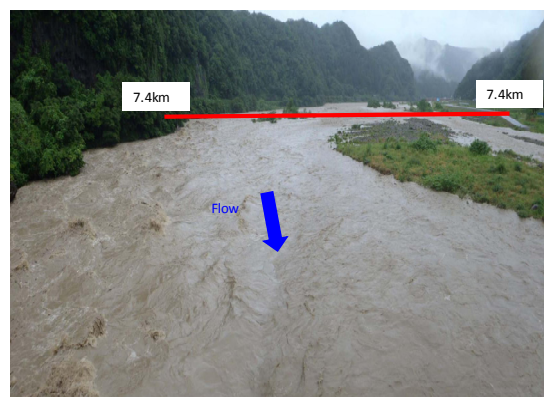


図-5 洪水時の流況写真(山本地点上流)