

馬場目川を対象とした河道内砂州の挙動に関する検討

秋田大学	学生会員	○藤澤	尚矢
秋田大学	正会員	齋藤	憲寿
秋田大学	正会員	渡辺	一也

1. はじめに

近年、全国的にゲリラ豪雨などの集中豪雨による洪水被害が多発する状況にある。秋田県においては 2017 年 7, 8 月の集中豪雨や 2018 年 5 月の浸水被害など甚大な被害が生じており¹⁾、秋田県最大の二級河川である馬場目川も非常に高い水位が観測され、左岸の堤防に洗掘が生じた。河道に形成される砂州は流れを蛇行させる大きな原因であり、河道の変遷および河岸の被災と大きく関係するため、河道管理において砂州の挙動の把握は重要な課題とされている。よって定期的な現状把握が重要になることから、簡易的に維持管理を行う手法として UAV に着目した。

本研究では、馬場目川を対象とし、UAV を用いて空中写真を撮影し、SfM 処理を行った。そして、処理データから砂州の挙動を観察するとともに、砂州の挙動と水位の関係について定量的に評価した。

2. 研究方法

馬場目川は流域面積が 910.5 km²、幹川流路延長が 47.5 km の秋田県最大の二級河川²⁾である。対象領域は図-1 に示す馬場目川平ノ下地区の延長約 300 m の領域であり、川幅は領域内を通して約 30 m である。

対象領域の左岸では 2017 年 7, 8 月の集中豪雨により洗掘が生じた。また、河川右岸の湾曲部には農作業用の取水口があり、低水位時でも水が溜まるように横断構造物によって水路を狭窄しているため、取水口付近には砂州が生じている。本研究では、図-1 に示す河川湾曲部後の左岸の砂州に着目し、観測対象砂州とした。写真-1 に 8 月 22 日の観測対象砂州の様子、写真-2 に 12 月 13 日現在の砂州の様子を示す。写真-2 撮影時は浚渫工事によりこれまで堆積していた砂州が撤去されていた。また、写真-1 と写真-2 は撮影方向が異なる。

まず、UAV により 1 枚あたり約 215 m×115 m の空中写真を上空 150 m から縦横 80 %オーバーラップし、河川に沿って 20 枚程度撮影した。現地観測は低水位の 2017 年 9 月 11 日、平常水位の 2018 年 8 月 3 日、11 月 28 日、高水位の 2018 年 8 月 22 日、9 月 7 日の計 5 回行った。また、水位 η は対象領域から数 km 下流に位置する久保観測所のデータを利用し、対象領域において平常水位は 0.88 m 付近であった。

次に、撮影した空中写真をソフトに取り込み、Photoscan による SfM 処理によって得られた画像から観測対象の砂州の挙動を把握するとともに、観測対象砂

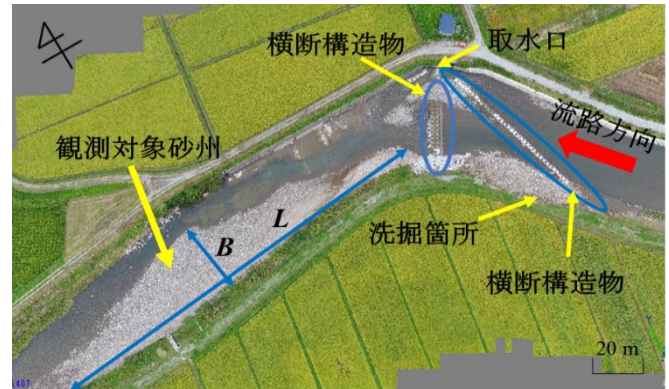


図-1 対象領域



写真-1 2018 年 8 月 22 日の様子



写真-2 2018 年 12 月 13 日の様子

州の面積： A 、砂州長： L （砂州の流路方向の最大の長さ）、砂州幅： B （流路に対して垂直方向の最大の長さ）を導出した。

3. 結果・考察

河道に砂州が形成されている状態で河岸浸食が発生する流量が流れると、通水直後から河岸浸食が発生する³⁾ため、砂州の形態の把握は重要である。また、砂州形態が変化する水理条件は桑村ら⁴⁾の実験によって確認されており、平常水位の砂州形状や流路の蛇行形状だけでなく、洪水ピーク付近の砂州形態や砂州形状、水流の蛇行を想定することが重要であると述べている。よって降雨イベントの前後における考察が必要であると考え、水位： η と砂州の挙動の関係性を考慮することにした。また、SfM 処理で得た 3D モデルからソフト内の面積計算及び測距を用いて導出した観測対象砂州の

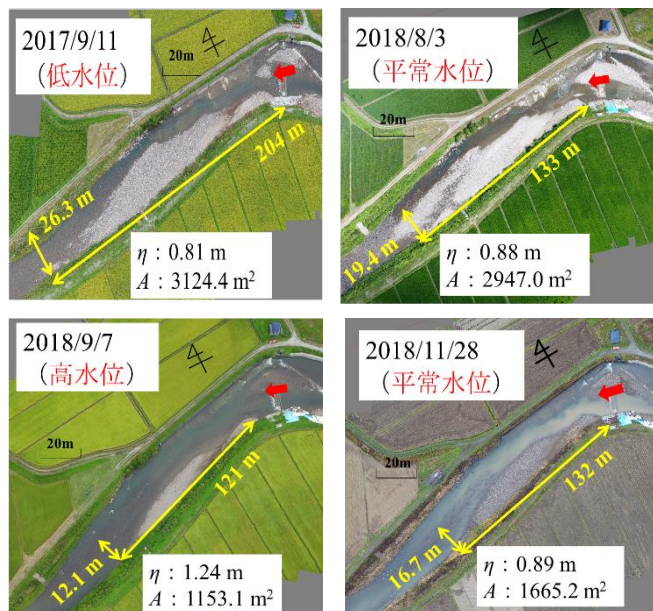


図-2 観測対象砂州の経時変化

A, L, B と撮影時の η から考察を行った。

図-2 に観測対象砂州の経時変化を 4 つ示す。

2017 年 9 月 11 日の様子では、B が 26.3 m まで広がっていた。水位は 0.81 m であり、平常水位よりも低下していた。

2018 年 8 月 3 日の様子では、B が 19.4 m であり、2017 年 9 月 11 日より 6.9 m 減少した。水位は 0.88 m であり、対象領域の平常水位に近い状態であった。

2018 年 9 月 7 日の様子では、A が 1153.1 m² まで減少し、L は 2 m, B は 1.5 m 減少していた。また、水位は 1.24 m と、8 月 22 日より水位が上昇していたため、水面上の砂州が減少していた。現地観測を行った 8 月 22 日と 9 月 7 日は 8 月 15 日の降雨によって河川の水位が上昇していたため、空中写真で確認できる水面上の砂州は減少していた。

2018 年 11 月 28 日の様子では、再び砂州が河川の流路を狭窄していた。しかし、A は 1665.2 m², L は 132 m, B は 16.7 m であり、砂州が流出したと考えられる。また、観測水位は 0.89 m であり、平常水位であった。

図-3 に水位と砂州の面積の関係を示す。水位が平常水位 (0.88 m) より低い場合、A が急激に増加するが、水位上昇時は緩やかに減少した。また、 η と L 及び B の関係において A と同様の傾向を示していた。したがって、観測対象砂州の横断面の勾配が平常水位の高さを境目に緩やかになっていると考えられる。

図-4 に砂州の面積と砂州長及び砂州幅の関係を示す。8 月 3 日および 11 月 28 日について比較すると、L は同程度であるが、B の減少に伴い A が減少していた。したがって、河道管理において流路の狭窄や河道内砂州の流出を把握するためには、B の評価は重要であると考えられる。

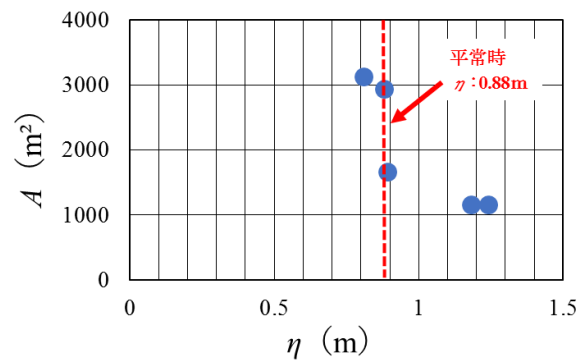


図-3 水位と砂州の面積の関係

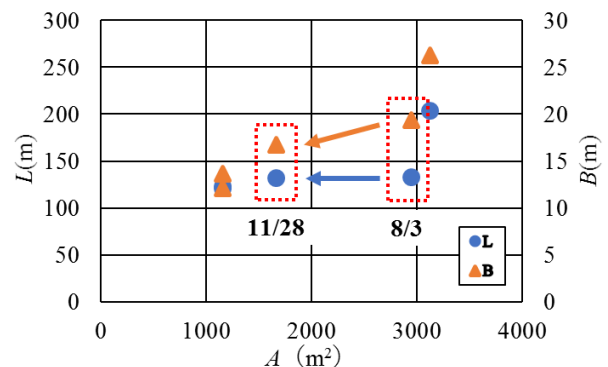


図-4 砂州の面積と砂州長及び砂州幅の関係

5. まとめ

本研究では、河川管理の手法の一つとして、UAV を用いて撮影した空中写真に SfM 処理を行うことにより以下の結論を得た。

- 1) 水面上の砂州の挙動の把握、砂州の A, L, B の導出を簡易的に行うことができた。
- 2) 対象領域内における A, L, B は、水位 η が平常水位 0.88 m 以下になると急激に増加し、降雨によって水位が上昇した時は緩やかに減少した。
- 3) 河道管理において、流路の狭窄や河道内砂州の流出を把握するためには、B の評価は重要であると考えられる。

今後は、河川横断面測量を行い、水面下の砂州の挙動を把握し、水面上の砂州と水面下の砂州の関係性についても検討していく必要がある。

謝辞：本研究を行うにあたり、秋田県秋田地域振興局より馬場目川の水文データを提供して頂いた。ここに記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 気象庁：災害をもたらした気象事例（平成元年～本年）、
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index_1989.html>（2018/12/3 アクセス）
- 2) 秋田県：二級河川馬場目川水系 河川整備基本方針, 2007,
<<http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archiv/10601>>（2018/12/17 アクセス）
- 3) 河上將尊, 渡邊康玄：河岸浸食に及ぼす交互砂州の影響に関する水理実験, 土木学会論文集 A2(応用力学), Vol. 72, No. 2 (応用力学論文集 Vol. 19), I_593-I_600, 2016.
- 4) 桑村貴志, 渡邊康玄：砂州形態が変化する水理条件下の砂州の挙動, 北海道開発土木研究所月報, No.602, 2003.