

2023 年秋田県豪雨における馬場目川の河床変動特性*

秋田大学大学院理工学研究科 自見寿孝・齋藤憲寿・渡辺一也

1. はじめに

全国で台風などの大雨に伴い、河川流量が増加することで洪水被害が多発している。秋田県においては 2023 年 7 月 14 日から 16 日にかけて広い範囲で大雨となり、白神山地や太平山地付近を中心に、激しい雨や非常に激しい雨となった所があったり。総降水量は、多い所で 400 ミリを超え、解析雨量では局地的に約 500 ミリとなるなど記録的な大雨となり、秋田市、五城目町などで河川が氾濫し、床上・床下浸水が発生した。秋田県の五城目町に流れる馬場目川は、2 年連続で大雨による洪水が発生しており、今年の大雨では中流域などで氾濫が発生した。

本研究では、馬場目川の中流域を対象とし、砂州上における土砂を採取し、粒度分析から 2023 年に発生した洪水の影響による河床変動特性について検討した。

2. 研究方法

馬場目川は流域面積 910.5 m²、幹川流路延長 47.5 km の秋田県内最大の二級河川である。図 1 に対象領域である秋田県五城目町平の下地区に位置する河川湾曲部後の左岸の砂州を示す。図中の St.1~3 を横断方向、St.4~6 を縦断方向とし、土砂の採取を行った。対象領域から 4 km 下流にある久保観測所氾濫危険水位は 3.4 m であるが、2023 年 7/15 から 7/16 にかけて氾濫危険水位を超える 5 m 超えの水位を確認された。その結果、対象地域では氾濫が発生した。

河床変動特性については様々な検討^{2)~4)}が行われてきたが、実河川の土砂粒径を調査することはコストや労力がかかる⁵⁾ため、表層のみを考慮した研究が多い。ここでは図中における St.1~St.6 において表層、深さ 30 cm, 50 cm, 70 cm の土砂を採取した。土砂は各 6000 g 採取し、JIS A1204⁶⁾に則りふるい分け試験を行った。また、図 1 中に洪水後の標高を St.2 を 0 m とした場合における標高差を示す。

3. 結果

土砂分析結果の代表として図 2 に 2020 年から 2023 年の久保観測所の水位データと横断方向における中央粒径 D50 を示す。St.2 を見ると、2022 年の 8 月や 2023 年の 7 月の洪水など、氾

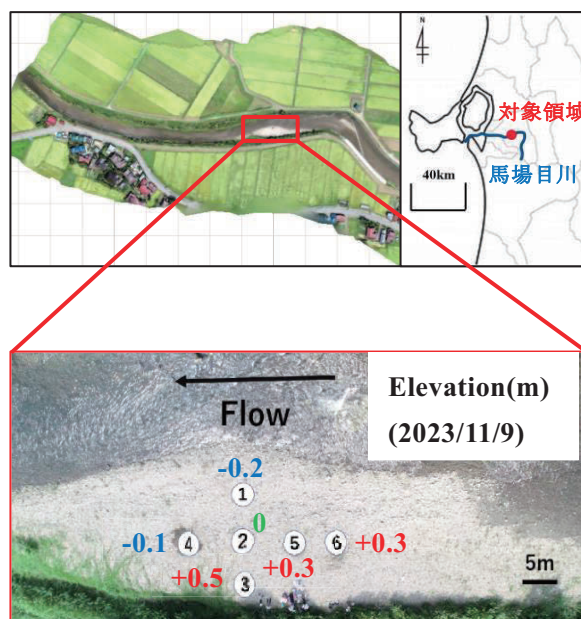


図 1 対象領域および土砂採取場所の詳細

*Characteristics of the riverbed fluctuation of the Babamegawa River during the 2023 heavy rains in Akita Prefecture by Yoshitaka JIKEN, Noritoshi SAITO and Kazuya WATANABE

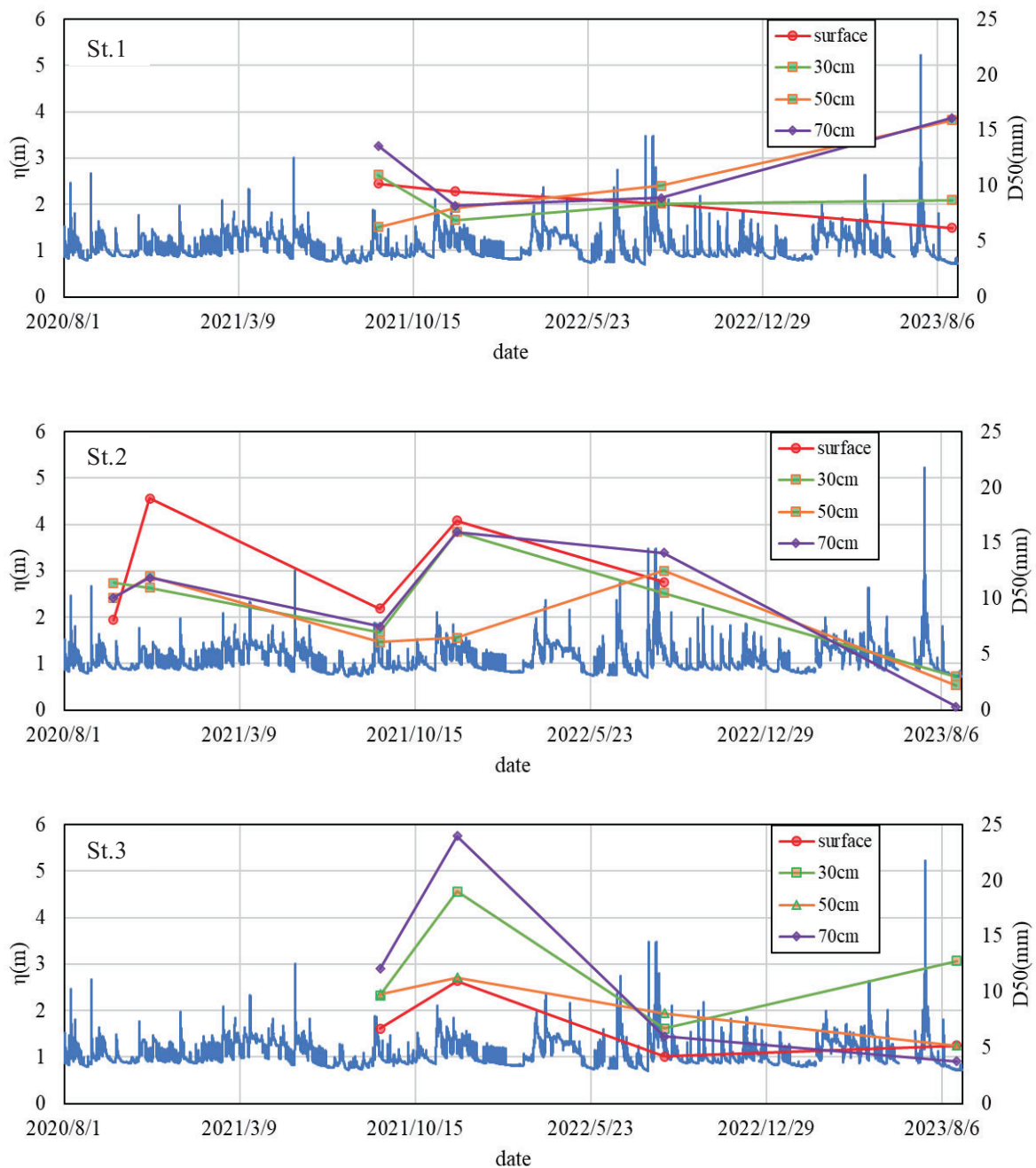


図2 横断方向における水位と D50 の時系列的関

濫危険水位 3.4 m と同様またはそれを超えるような大規模な洪水のケースは深さに関わらず洪水後 D50 が小さくなることが分かった。また、氾濫危険水位を下回る小規模な洪水のケースは、洪水後 D50 の変化が大規模洪水のケースよりも大きくなった。St.1 では水衝部であるため、土砂交換が頻繁に行われている。そのため粒径変化の傾向を掴むことが出来なかった。一方で St.3 においては 2021 年では粒径が大きくなり、2022 年や 2023 年では粒径が小さくなっていった。また St.3 では小規模洪水での水の浸水量は少ない。そのため、砂州の堤防側では小規模洪水の場合浸水量が小さいため細かい土砂が多く流されていると考えられる。また、大規模洪水の場合、浸水量が多いため、粗い土砂が掃流され、細かい土砂が堆積していると考えられる。

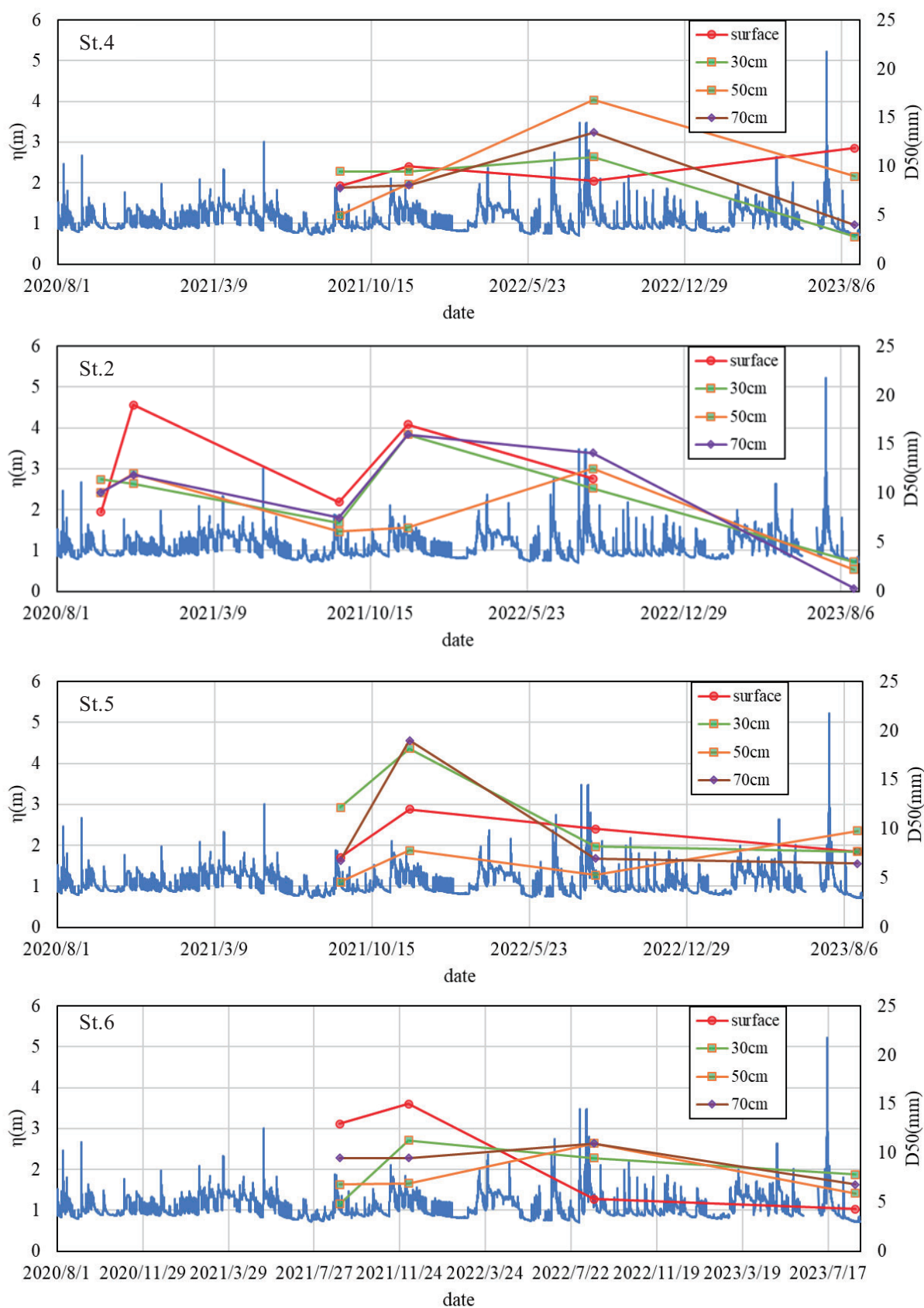


図3 縦断方向における水位とD50の時系列的関係

図3に2021年から2023年の久保観測所の水位データと縦断方向における中央粒径D50を示す。これを見ると表層の粒径変化は他の深さの粒径変化の傾向と異なっていることが分かる。縦断方向では、大規模洪水後の粒径に大きな変化は見られず、粒径が小さくなった。小規模洪水後では粒径の細かい土砂のみが掃流し、粒径が大きくなった。また、砂州の下流側に位置するSt.4の粒径変化は他の地点の粒径変化と異なっていた。St.4は他の地点と比べ標高が低いいため、土砂堆積量が少ないためだと考えられる。

図4に対象砂州上における洪水後の横断面図と、土砂採取範囲を示す。これを見ると2023年と2020年から2022年を比較すると、土砂を採取した時の標高が異なっていることが分かった。2023年の秋田県豪雨では、3年間で特に大規模な洪水であったため、昨年と比較して最大約2mの標高差があった。ここで、2023年は、洪水後粒径の小さい土砂を多く占める土砂が堆積し、その影響でD50が小さくなったと考えられる。

図5に2023年の洪水後の表層の地点別粒径加積曲線を示す。これを見ると表層では標高の高いSt.2で粗い土砂が掃流され、10mm以下の粒径の細かい土砂が多く堆積した。標高の高いSt.4では細かい土砂のみ掃流され粒径の粗い土砂は残留したと考えられる。また、St.6のような水衝部ではSt.4よりも粒径が細かい土砂の割合が大きく、土砂の交換が激しかった。図6に各地点の表層における粒径の占有率を示す。これを見るとSt.6で占有率のピーク値が2mmとなっており、最も細かかった。占有率のピーク値が最も大きかったのはSt.4であり、砂州の一番下流に位置する場所である。そのため、今回の洪水では砂州の上流側から順に土砂が掃流され、細かい土砂が堆積したと考えられる。またSt.4は、図1における各地点の標高差を見ても他の地点より低くなっている。結果として砂州の下流側は細かい土砂があまり堆積せず、粗い土砂の占有が見られたと考えられる。

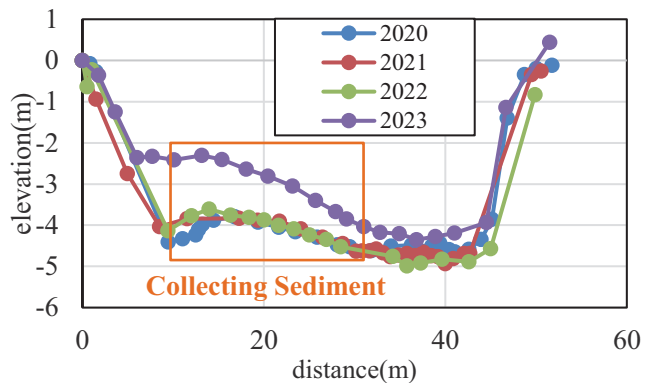


図4 対象砂州における横断面図

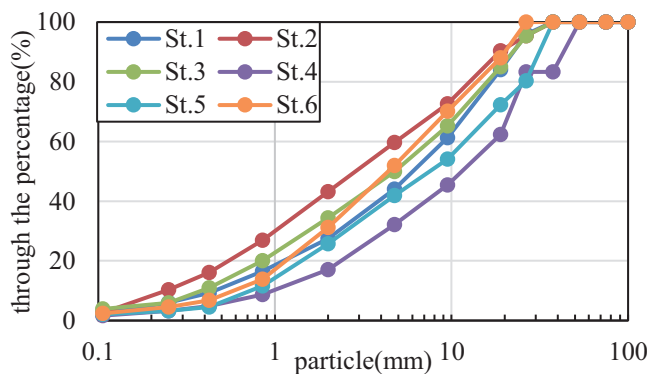


図5 表層の地点別粒径加積曲線(2023)

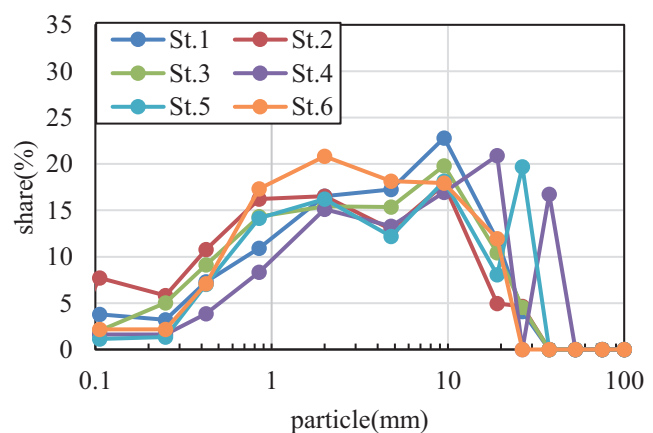


図6 表層の地点別占有率(2023)

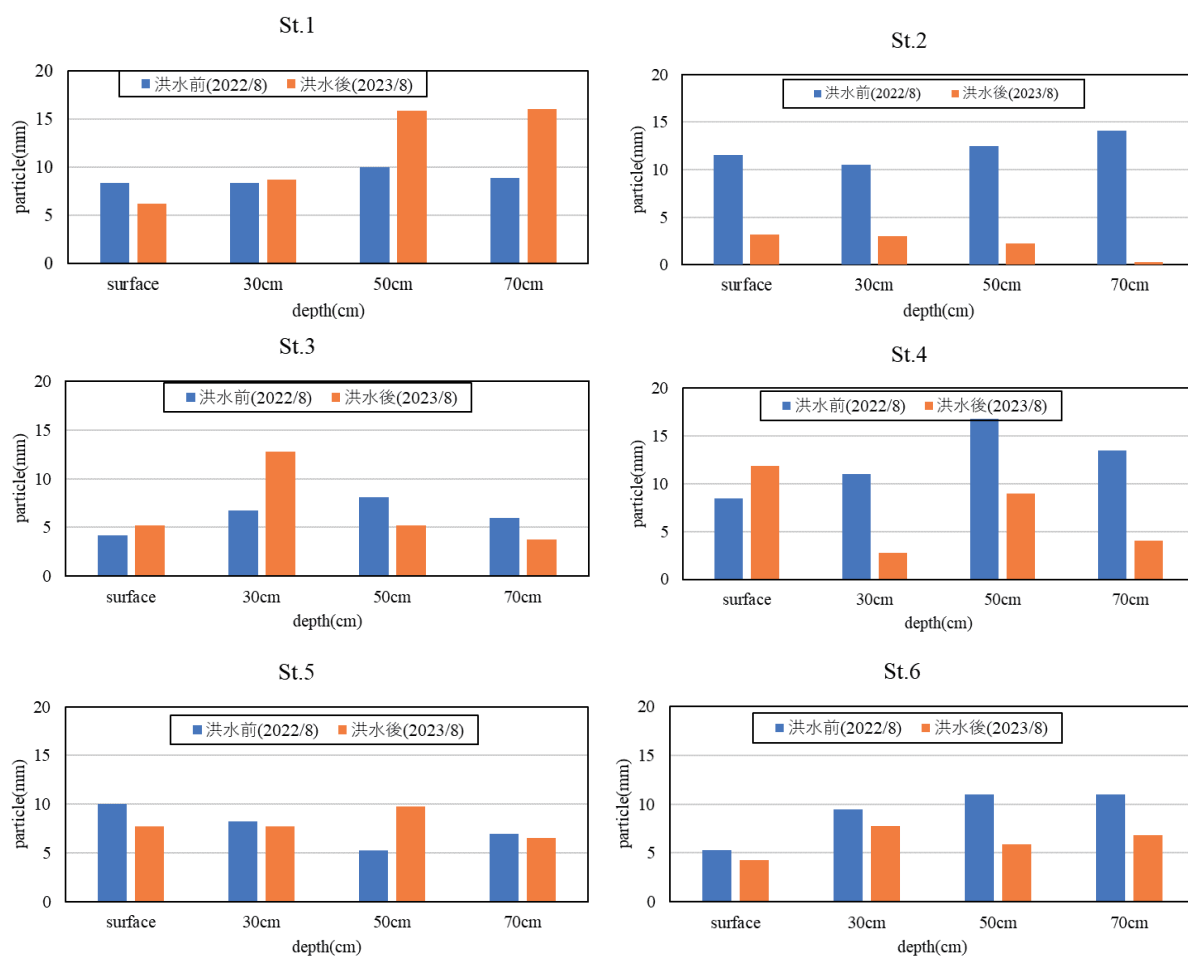


図7 2023 秋田豪雨洪水前後における粒径変化(D50)

図7に2023年秋田豪雨におけるSt.1～St.6の洪水前後の粒径変化を示す。これを見ると特にSt.1とSt.2で粒径変化に大きな違いがあることが分かった。St.1とSt.2の距離は6mであり、洪水後の標高差は0.2mでSt.2の方が高く、図4の横断面図結果と一致した。このことから、St.2の方が堆積量が多く、細かい土砂が多く堆積したと考えられる。一方St.1では水衝部に近く、洗掘や堆積が頻繁に繰り返されたと考えられる。また、深さ50cm, 70cmでは粒径が大きくなっており、深い地点に粒径の大きい土砂が堆積したことが確認できた。またSt.4では他の地点と比べ

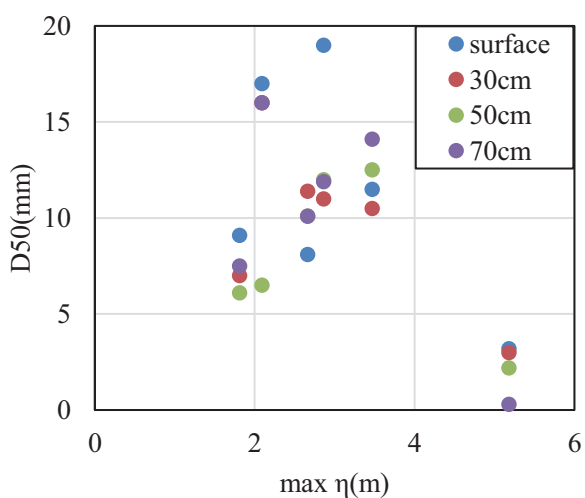


図8 St.2における洪水時最大水位と深さ別の平均粒径D50

て深さ 30~70 cm で大きく粒径が小さくなっていることが分かった。また、深さ 50 cm や深さ 70 cm に注目して見てみると、変化の大小はあるものの、全ての地点で粒径変化が確認出来た。このことから今回の洪水では深い地点での細かい土砂も掃流されたと考えられる。

図 8 に代表として St.2 における洪水時の最大水位とそれぞれの深さの平均粒径 D50 を示す。これを見ると氾濫危険水位 3.4m 以下の場合、深さに関係なく最大水位と D50 に正の相関関係があった。

4. おわりに

本研究では、2023 年秋田県豪雨を背景に、馬場目川の中流域を対象とし、砂州上における土砂を採取し、粒度分析から洪水の影響による河床変動特性について検討した。

横断方向では、大規模洪水の場合、浸水量が多いため、粗い土砂が掃流され、細かい土砂が堆積していると考えられる。洪水後に堆積が見られるケースは、粒径の小さい土砂を多く含むため、D50 が小さくなったと考えられる。一方で砂州の堤防側では 2021 年では粒径が大きくなり、2022 年や 2023 年では粒径が小さくなっていた。小規模洪水の場合浸水量が小さいため細かい土砂が多く流されていると考えられる。

縦断方向では、大規模洪水後の粒径に大きな変化は見られず、粒径が小さくなった。小規模洪水後では粒径の細かい土砂のみが掃流し、粒径が大きくなった。また、砂州の下流側では粒径変化は他の地点の粒径変化と異なっていた。砂州の下流側では他の地点と比べ標高が低いいため、土砂堆積量が少ないためだと考えられる。2023 年は、洪水後粒径の小さい土砂を多く占める土砂が堆積し、その影響で D50 が小さくなったと考えられる。また水衝部の、深さ 50 cm, 70 cm では粒径が大きくなっており、深い地点に粒径の大きい土砂が堆積したことが確認できた。そのため水衝部に近い地点で、洗掘や堆積が頻繁に繰り返されたと考えられる。

洪水前後の土砂粒径を検討すると、深さ方向においても土砂交換が行われていることが分かった。

謝辞

本研究を行うにあたり科学研究費補助金 (20H00256, 代表: 風間 聡) の助成を受けた。ここに記し、謝意を表す。

参考文献

- 1) 秋田地方気象台: 秋田県災害時気象資料<https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/2023/20230808/pdf/2023_2_akita_1.pdf> (2024/1/15 閲覧)
- 2) 竹林洋史, 江藤進治: 土砂の粒度分布形状及び粒度の予測法が 交互砂州の変動に与える影響, 水工学論文集, 第 52 巻, p.595-600, 2008 年.
- 3) 原田大輔, 知花武佳, Agus SANTOSO: 河床材料の粒度分布の特徴とその規定要因について, 土木学会論文集 B1(水工学)Vol.73, No.4, I_931-I_936, 2017.
- 4) 忠津哲也, 内田龍彦, 下條康之, 福岡捷二: 砂礫河川における砂州の粒度構成と洪水流による砂州の移動, 変形, 第 38 回土木学会関東支部技術研究発表会, II -26, 2010.
- 5) 村上正人: 河床材料調査, 砂防学会誌, Vol.71, No.6, p.59-63, 2019.
- 6) 日本産業規格 JIS A1204:2020: 土の粒度試験方法 <<https://kikakurui.com/a1/A1204-2020-01.html>>(2023/11/1 閲覧)