

令和 5 年 8 月台風第 7 号による 鳥取県佐治川周辺の豪雨災害とその状況

HEAVY RAIN DISASTER IN SAJIGAWA RIVER AREA IN TOTTORI PREFECTURE
CAUSED BY TYPHOON NO. 7 IN AUGUST 2023

三輪 浩¹・和田孝志¹

Hiroshi MIWA and Takashi WADA

¹ 鳥取大学学術研究院工学系部門/工学部附属地域安全工学センター (〒680-8550 鳥取市湖山町南 4 丁目 101)

E-mail: miwa-h@tottori-u.ac.jp, wada-t@tottori-u.ac.jp

1. はじめに

2023 年 8 月 15 日早朝から、鳥取県中東部は台風第 7 号の来襲や線状降水帯の発生によって千代川流域から天神川流域にいたる広い範囲で豪雨となり、各地で河川災害や土砂災害が引き起こされた。幸い重篤な人的被害は発生しなかったが、護岸の崩落・崩壊や道路損壊、土砂流出・氾濫などが多発した。とくに、千代川水系佐治川では河川や道路の被災が 50 箇所を超え¹⁾、周辺住民は生活の制限を余儀なくされた。また、佐治川ダムでは緊急放流（異常洪水時防災操作）が実施され、その状況把握も必要であると考えられた。そこで、著者らは今回の豪雨による被害状況を把握するため、8 月 29 日に現地調査を実施し、その後も必要に応じて随時現地の状況確認を行った。なお、発災直後の 8 月 16 日および 8 月 17 日には先遣視察を行い、現地調査箇所の特定に資した。本稿では、まず、降雨と河川水位の状況とその影響について述べ、次いで佐治川ダムの治水対応と貯水池の土砂堆積について説明する。そして、最後に佐治川沿川における被害状況の調査・分析結果を報告する。

2. 気象概要、降雨と河川水位およびそれらの影響

2023 年 8 月 8 日に南鳥島近海で発生した台風第 7 号は西に進路を変えながら 15 日 5 時前に和歌山県潮岬付近に上陸した。その後、13 時頃に兵庫県明石市付近に再上陸し、北上して 16 日 0 時頃に日本海上に移動した。後述するように、鳥取市佐治町では台風が潮岬付近に上陸した時

点で既に時間雨量 80 mm/h を超える豪雨となっており、線状降水帯の発生もあって 22 時頃まで降り続いた。図-1 は雨雲レーダーによる雨量分布の推移²⁾を示しており、図中には佐治川流域が図示されている。15 日 5 時では佐治川流域を含む鳥取市南部で約 90 mm/h、兵庫県西北端付近で約 80 mm/h の降雨が発生した。7 時 50 分に鳥取県と岡山県に線状降水帯が発生し、局所的に猛烈な雨が観測された。その後、10 時頃より昼過ぎまで降雨は小康状態となつたが、16 時頃には鳥取中東部の広い範囲で雨雲が広がった。その結果、16 時 40 分に大雨特別警報（浸水害）、17 時 20 分に同（土砂災害）が発令された。

図-2 に 8 月 15 日 0 時から翌 16 日 0 時までの千代川、佐治川および天神川の各観測点における時間雨量と累加雨量の変化を示す³⁾。千代川沿川は午前と午後の二山の降雨変化を示しており、鳥取および佐治では早朝にそれぞれ

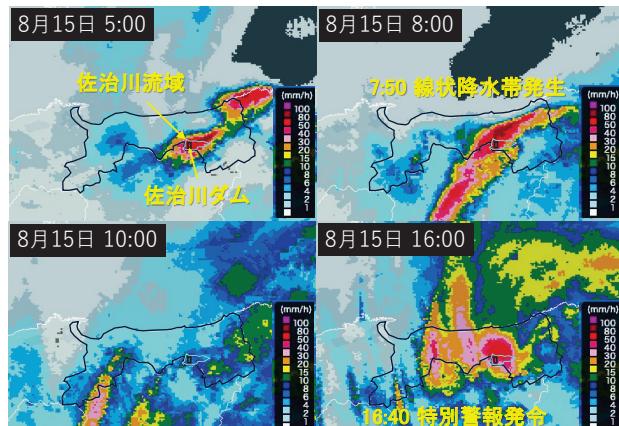


図-1 雨雲レーダーによる雨量分布
(日本気象協会のウェブサイト²⁾の図に加筆)

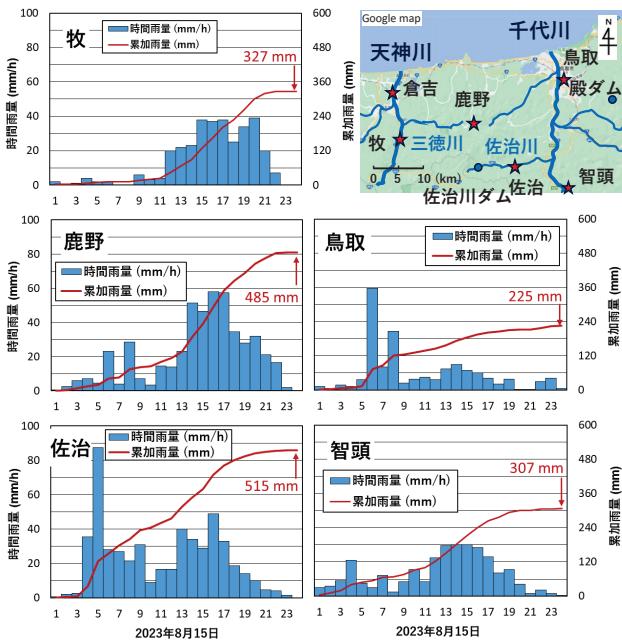


図-2 千代川流域および天神川本川の時間雨量と累加雨量³⁾
(地図はGoogle Maps⁴⁾に加筆)

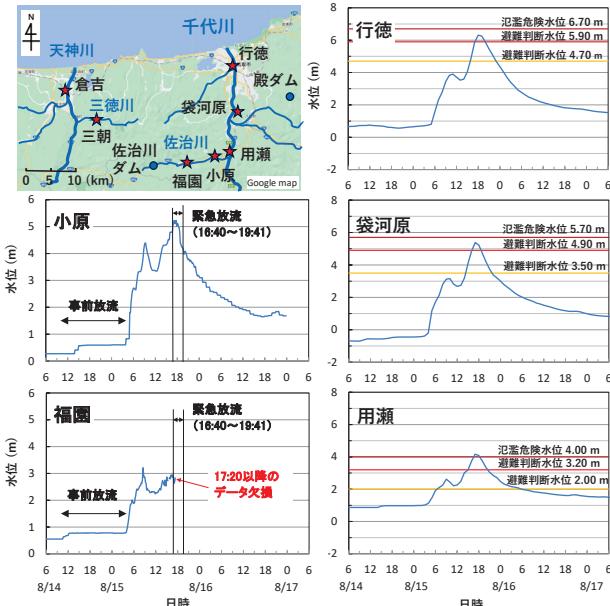


図-3 千代川および佐治川の各観測点の水位変化³⁾
(小原と福園は鳥取県河川課提供、地図はGoogle Maps⁴⁾に加筆)

60 mm/h および 90 mm/h 程度の雨が観測された。累加雨量は鳥取で 225 mm, 智頭で 307 mm であり、8 月の平年降水量の約 1.7 倍に達した。また、佐治で 515 mm, 鹿野で 485 mm に達し、それぞれ 8 月の平年降水量の 2.9 倍および 2.4 倍を記録した。なお、天神川流域（図中の倉吉含む）では午前中の降雨はほとんど観測されなかった。

千代川および佐治川の各観測点における水位の変化を図-3 に示す。佐治川については次節で詳述するが、8 月 15 日 8 時頃に事前放流分も含め福園で約 2.5 m, 小原で約 4 m の水位上昇が観測された。佐治川ダムでは 16:40 から約 3 時間にわたって緊急放流が実施されたが、小原はダム

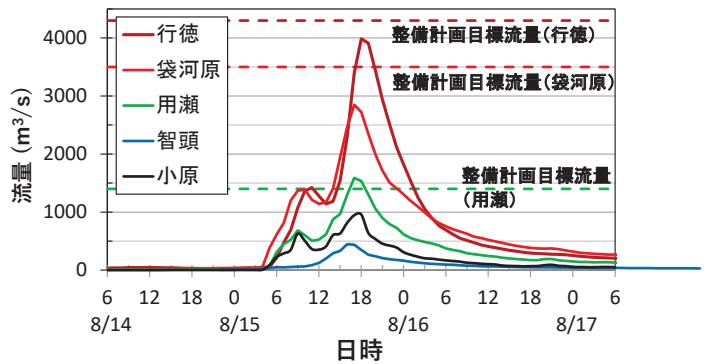


図-4 千代川および佐治川の各観測点の流量変化

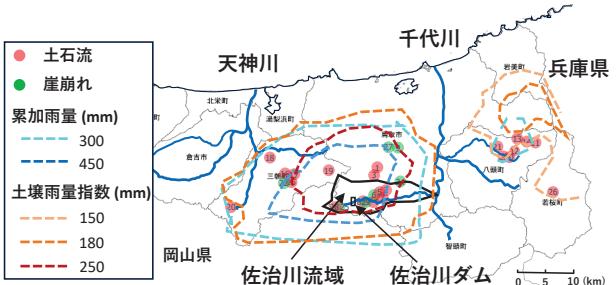


図-5 土砂災害の発生場所と累加雨量および土壤雨量係数分布
(鳥取県河川課提供資料⁵⁾に加筆)

から約 14 km 下流のため、水位に及ぼす緊急放流の影響は時間遅れを考慮して評価する必要がある。なお、福園では 17:20 のデータを最後に以降は欠損しており、現地の状況は不明である。千代川では、用瀬 (24 k) で 17:20 に最高水位 4.31 m を記録、1 時間以上にわたって氾濫危険水位を超過した。袋河原 (15 k) および行徳 (5.0 k) ではそれぞれ約 2 時間および約 3 時間にわたって避難判断水位を超過した。図-4 に H-Q 式（国土交通省鳥取河川国道事務所、鳥取県河川課提供）により算定した智頭を含む千代川の 4 地点および佐治川の小原における流量と、一部の観測点における整備計画目標流量を示している。ピーク流量は行徳、袋河原でそれぞれ約 4,000 m³/s と約 2,800 m³/s と推算され、いずれも整備計画目標流量 (4,300 m³/s, 3,500 m³/s) を下回った。一方、用瀬のピーク流量は約 1,600 m³/s であり、整備計画目標流量の 1,400 m³/s を約 200 m³/s 超過したと推察される。佐治川の小原のピーク流量は約 1,000 m³/s であり、智頭の流量が相対的に大きくなないことから、用瀬の流量増加の主要因は佐治川に依存したものであったことがわかる。なお、天神川水系三徳川の三朝ではピーク流量約 660 m³/s を記録し、整備計画目標流量 (600 m³/s) を上回る出水となっていたことが確認されている。

台風第 7 号による豪雨は多くの斜面崩壊や土砂流出を発生させた⁵⁾。図-5 は土砂災害の発生場所（○印）と累加雨量（8 月 14 日 17 時 20 分～8 月 16 日 0 時）および土壤雨量指数（8 月 15 日 17:20 時点）の分布を示している。ただし、図中の土砂災害は鳥取県治山砂防課の把握分であり、

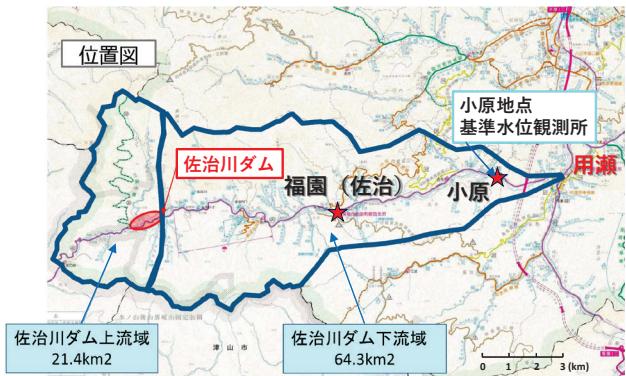


図-6 佐治川ダムとその流域
(鳥取県河川課提供資料⁵⁾に加筆)

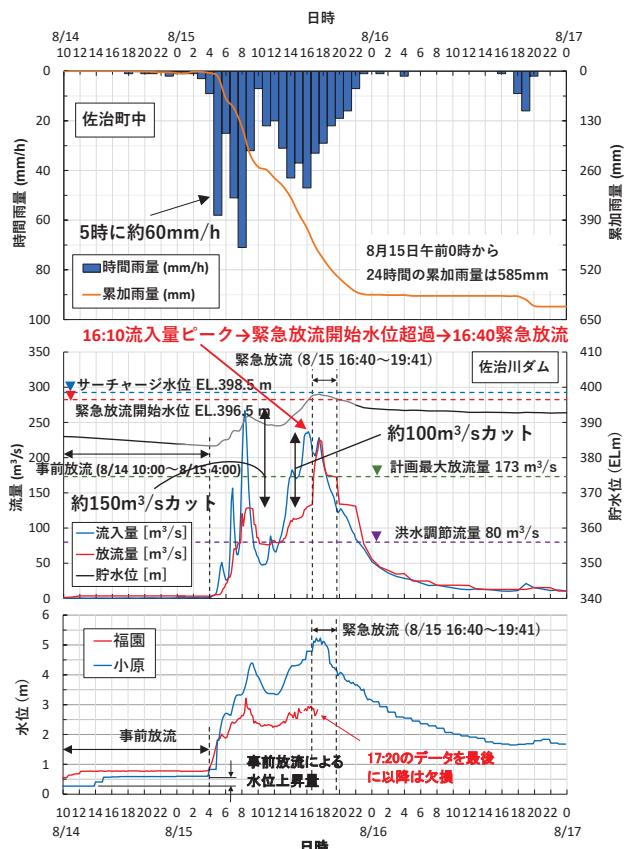


図-7 佐治川ダムの洪水調節と下流水位の変化

農林関係は含んでいない。同図より、土砂災害箇所は佐治川流域周辺および鳥取県東端部に集中していることがわかる。累加雨量分布と重ねると 300 mm 以上の領域内に土砂災害箇所の多くが含まれる。また、土壤雨量指数分布と重ねると佐治川流域周辺では 180 mm 以上、東端部では 150 mm 以上の領域内に集中していることがわかる。個々の災害については詳細な分析が必要であるが、上記の傾向は土砂災害の発生に対して累加雨量や土壤雨量指数の分布の把握が重要であることを示唆している。

3. 佐治川ダムの洪水調節とダム貯水池の土砂堆積

佐治川ダムは佐治川 17 km に位置する総貯水容量 231 万



(a) 佐治川ダムと貯水池の土砂堆積範囲 (Google Maps⁴⁾に加筆)



(b) 貯砂ダム上流を望む (c) 貯砂ダム下流を望む
図-8 佐治川ダム貯水池の土砂堆積状況

m^3 の重力式コンクリートダムである。計画雨量は 262 mm/日 (年超過確率 1/50) であり、計画高水流量 $365 m^3/s$ の内、 $192 m^3/s$ をカットして $173 m^3/s$ に調節する。図-6 に佐治川ダムの位置とその流域を示す⁵⁾。佐治川の流域面積は 85.7 km² であるが、佐治川ダムの流域面積はその約 1/4 の 21.4 km² である。このことは、比流量がダムの上下流域で同じとすると、佐治川の流域末端では佐治川ダム流入量の約 4 倍の流量が流れることを意味する。

さて、佐治川ダムの洪水調節とそこから約 8 km 下流の福園および約 14 km 下流の小原における水位を図-7 に示す。佐治川ダム付近では、15 日 4 時頃より降雨が強くなり、5 時には約 60 mm/h を記録、その後 9 時頃まで 30~70 mm/h 前後の降雨が継続した。10 時頃には一旦 10 mm/h 以下になるが 11 時頃より再び 20~50 mm/h 程度の降雨が夜まで継続した。なお、台風の襲来に備え、佐治川ダムは事前放流により貯水位を約 2.6 m 低下 (洪水調節容量を約 11%，17.6 万 m^3 増加) させた。これにより、福園や小原の水位は約 0.3 m 上昇した。

佐治川ダムでは午前中に 3 回の流入量のピークを観測、3 回目の流入量は約 $270 m^3/s$ に達した。このときの放流量は約 $120 m^3/s$ で、約 $150 m^3/s$ がカットされた。なお、午前中の放流量のピークは 9 時頃の約 $130 m^3/s$ で、これにより福園の水位は約 2.8 m まで上昇した。その後一旦流入量は減少したものの、12 時頃より再び増加に転じ、16 時頃に 4 回目の流入量のピーク約 $236 m^3/s$ を記録した。このときの放流量は約 $130 m^3/s$ で、約 $100 m^3/s$ がカットされた。その後、貯水位は 398 m まで上昇、16:40 に緊急放流が開始された。2 回目の放流量のピークは 17:30 頃で、約 $225 m^3/s$ に達した。福園の水位記録は 17:20 で停止しており以降の水位変化は不明であるが、小原では緊急放流時に 5.1 m 程

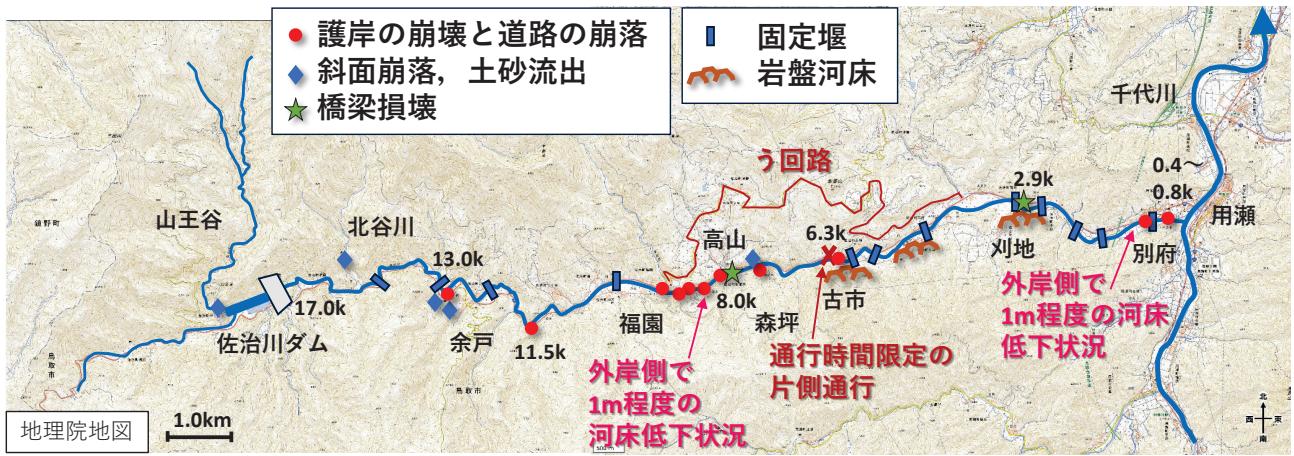


図-9 佐治川沿川で発生した河川災害（著者ら確認分）



図-10 出水に伴う護岸の崩壊と道路の崩落状況

度まで水位が上昇した。次節で詳細は説明されるが、ダム下流では、複数の箇所で護岸や道路の崩壊が発生した。また、2つの橋で一部が落橋した。なお、8月16日、17日の佐治川下流域の先遣視察および同29日のダム下流全域の現地調査から、佐治川の溢水は限定的であると推察された。ただし、緊急放流による水位上昇の把握や護岸・道路災害との関連性等については検証が必要である。

今回の豪雨は佐治川ダム上流域で大量の土砂流出を引き起こし、貯砂ダムだけでなくダム貯水池にも土砂が流入する結果となった。図-8 は佐治川ダムの貯水池の土砂堆積状況を示したものである。現地調査によると、貯砂ダム上流からの土砂流入に加え、支渓流からの土砂流入跡が確認された。貯砂ダム堆砂域の上流端には高さ 4~5 m 程度の砂防堰堤が設置されているが、それを越流した粗粒土砂は貯砂ダムの袖部まで到達し（同図 (c)）、その一部は越流してダム貯水池内に堆積した⁵⁾。なお、貯砂ダムの堆積土砂表層の粒径は目視で数 mm~10 cm 程度であった。また、今回の豪雨により貯砂ダムも含め貯水池内に約 10 万 m³ の土砂流入があったと推定されている⁵⁾。今後、土砂流出やダム堆砂対策の一貫として、斜面崩壊や土砂流出過程の把握が必要であるといえる。

4. 佐治川沿川の河川災害とその状況

佐治川沿川（佐治川ダムから千代川合流点まで）の主な被害状況を図-9に示す。現地調査により、沿川の浸水被害は限定的で、被害の多くは護岸の崩落・崩壊とそれに起因した道路の陥没・崩落であることが確認された。なお、道路崩壊により避難の制限や生活道路の不通が発生した⁵⁾。沿川の斜面崩壊や土砂流出は甚大なものではなかったが、雨量の大きい流域上流部（余戸、北谷川、佐治川ダム上流の山王谷）からは土石流等により大量の砂礫が運ばれて堆積し、とくに余戸では土砂流出と護岸崩壊を伴う土砂氾濫の複合被害が発生した。また、湾曲部の外岸側や護岸脚部の洗掘状況から出水に伴う河床低下が確認された。これらの箇所は偏って分布しており、その具体については検証が必要であるが、固定堰や岩盤河床、河床縦断勾配などの影響が考えられる。

図-10は沿川各地点での護岸の崩壊と道路の崩落状況を示している。0.8kから0.4kにかけて(同図(a), (b))は緩い湾曲から直線、そして再び緩い湾曲の流れに推移する区間であり、湾曲の終点外岸側で護岸が崩壊し、同時に道路



(a) 0.6 k付近より上流側の比較



(b) 0.6 k付近より下流側の比較



(c) 8.9 k付近の比較



(d) 8.5 k付近の比較

図-11 出水に伴う植生の流失と砂州侵食および河床低下
(右側はGoogle Mapsの画像⁶⁾)

が崩落して裏込め土砂が吸い出されたことが確認された(同図(a)). また、下流の湾曲始点外岸側(同図(b))でも裏込め土の侵食や護岸パネルの損壊が見られた。なお、0.4 k地点の左右岸には比高差があり、また、現地では細砂の堆積とみられる浸水痕が確認されており、出水時には流れの一部は越水し右岸側の田畠に流入したと考えられる。こことより上流の6.3 kにおいても緩い湾曲部頂点付近(c)で護岸の崩壊と道路の崩落、裏込め土の吸い出しが確認された(同図(c), (d)). なお、この周辺は岩盤河床となっており、複雑な流れによる護岸への作用外力が護岸の崩壊を助長した可能性も考えられる。また、調査時点では通行時間限定の片側通行となっていたり、沿川住民は不便を余儀なくされていた。同図(e)はさらに上流の8.9 k付近の右岸の状況を示したものであり、緩い湾曲外岸側の沿川道路が約130 mにわたって崩落した状況を示している。また、出水時の監視カメラの画像⁵からピーク流量時には橋梁の床版付近まで水位は上昇しており、左岸側では護岸パネルの損壊や道路の陥没と裏込め土の吸い出しが確認された(同図(f), (g)).

図-11は出水に伴う植生の流失と砂州侵食および河床低



図-12 岩盤河床を有する固定堰下流の出水前後の河床の変化
(右側はGoogle Mapsの画像⁶⁾)



図-13 橋梁損壊の状況(8.0 k, 高山地区)

下の状況を示したものである。ただし、ここでは調査時の画像と出水前のGoogleマップ画像⁶と比較することでこれらの傾向を分析する。まず、同図(a)より、0.6 k付近より上流では流路直線部右岸の植生が流失しており、砂州が侵食されて河床低下が発生していた。また、護岸に使用されている間知ブロックの高さから非植生部においても1m程度の河床低下が見積もられる。同図(b)の0.6 k付近より下流側では左岸の植生が流失しており、砂州の侵食に伴つてこの部分の河床低下が発生した。これらの区間はそれぞれ上下流に緩い湾曲を有する直線区間であり、出水の早い流れが植生の流失と砂州侵食による断面拡大を発生させたと推察される。同図(c)は8.9 k付近の状況であり、出水前の画像との比較から左岸側(緩い湾曲部外岸側)の橋脚付近で河床低下が見て取れる。また、右岸側では植生が流失するとともに砂州が侵食され、そこに粗石や巨礫が堆積していることが確認できる。この状況は図-10(e)でも確認でき、かなり大きな掃流力が作用していたことを示唆している。この場所から約400 m下流(同図(d))では砂州上の植生がほぼ流失し、相当規模の砂州が侵食されたことがわかる。河床低下の規模は不明であるが、上述した直上流(8.9 k)の河床低下の状況を考えると、とくに左岸側は河床低下が顕著であると推察される。また、流路変動も確認でき、河床変動が活発であったことを示唆している。このように、出水によって植生は流失するとともに、砂州の侵食や河床低下が見られた。これに対して、固定堰の下流の出水前後の状況の例(2.9 k)を図-12に示す。出水によって植生は流失し砂州の一部(堰直下の左岸および右岸、中央部岩盤河床直下流)は侵食していることが見て取れる。しかし、岩盤河床は出水前後で大きくは変化していないよう見え、河床低下は抑制されたと考えられる。なお、右岸は内岸側であり、これによても河床低下は抑制された可能性がある。ただし、他の岩盤河床も含め佐治川での分布状況は不明であるため、詳細な現地調査を実施すること



(a) 7.6 k 付近



(b) 13.1 k 付近

図-14 土砂流出や土砂の大量輸送による被害の状況
(b)は鳥取県治山砂防課提供資料に一部加筆)

によって河床低下に及ぼす岩盤河床の効果を明らかにすることができると思われる。また、湾曲部外岸に限らず河床低下を考慮した河道断面、護岸補強の検討が求められる。

佐治川では増水によって橋梁の損壊が2件発生した。図-13は8.0 k地点で発生した高山橋の被害状況を示している。図のように橋脚は残存しており、橋梁の損壊は左岸橋台の損壊が原因であると推察された。また、裏込め土の吸い出しが確認された。

今回の豪雨では出水に加え、土砂流出による被害も発生した。図-14は土石流や斜面崩壊による被害の例を示している。同図(a)は7.6 k付近(高山)で発生した土石流による土砂流出の状況である。砂防堰堤を越えて土砂と流木が国道に流出・堆積し、一時的な通行不能を引き起こした(ただし、2日後には撤去を確認)。同図(b)は13.1 k付近(余戸)で発生した斜面崩壊、土砂流出と護岸崩壊の複合被害の状況を示している。出水前の流路は山裾に沿って大きく湾曲する河道であったが、上流から大量の土砂が流入し、外岸側の水田に氾濫・堆積し、その際、護岸崩壊が発生したとみられる。また、斜面崩壊が発生するとともに2箇所の渓流から国道に土砂を出し、周辺に堆積した。なお、佐治川上流や渓流からの大量の土砂の水田への堆積は下流河道への土砂流入を抑制し、結果的に下流集落の土砂災害を抑止した可能性がある。これは河道計画において土砂礫の輸送・堆積を制御することの重要性を示唆している。

5. おわりに

2023年8月15日に来襲した台風第7号によって集中豪雨が発生し、千代川水系佐治川を中心に河川災害や土砂災

害が引き起こされた。本文では、主として佐治川ダムの洪水調節状況と貯水池の土砂堆積、佐治川沿川の災害に関する調査結果について報告するとともに、間接的ではあるが、河床低下状況の推察についても言及した。本稿のまとめと今後の課題を以下に示す。

- (1) 出水を通して佐治川ダム下流の溢水は部分的であると推察された。ただし、緊急放流による水位上昇の把握や護岸・道路災害との関連性等については検証が必要である。
- (2) 佐治川ダムの貯砂ダムに大量の砂礫が堆積し、一部は貯水池にも堆積した。土砂流出やダム堆砂対策の一貫として、斜面崩壊や土砂流出過程の把握が必要である。
- (3) 佐治川沿川の浸水被害は限定的で、河川災害の多くは護岸の崩落・崩壊と道路の崩落である。湾曲部外岸に限らず河床低下を考慮した河道断面、護岸補強の検討が求められる。
- (4) 湾曲部外岸の水田地に大量の土砂礫が氾濫するとともに、渓流からも土砂流入・堆積する複合災害が発生した。ただし、大量の土砂礫の堆積によって下流への土砂礫の供給が抑制された可能性があり、土砂礫の輸送・堆積を制御することの重要性を示唆している。
- (5) 湾曲部外岸側や護岸脚部の洗掘による河床低下、植生の流失、砂州の侵食が複数箇所で確認された。流量変化に伴う外力変動と河床条件(河床勾配、岩盤河床、固定堰等)の影響を検証することで、河道整備に繋げることが可能である。
- (6) 佐治川の各所で見られた岩盤河床は流れ場を複雑にし、とくに、湾曲部では河床変動や護岸への影響も複雑になると考えられ、この点に留意した検討も必要である。

謝辞: 現地調査に際し、鳥取大学工学部附属地域安全工学センターの黒岩正光センター長、鳥取大学技術部山本真二技術専門職員および岩田千加良技術職員に多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 鳥取県国土整備部河川港湾局河川課:令和5年台風第7号を踏まえた佐治川流域安全確保に関する協議(第2回)資料、令和6年2月28日、2024.
- 2) 日本気象協会:雨雲レーダー、tenki.jp/radar/、参照2023-08-27.
- 3) 国土交通省:水文水質データベース、https://www1.river.go.jp/、参照2023-8-29.
- 4) Google Maps:https://www.google.com/maps/、参照2023-9-6.
- 5) 鳥取県国土整備部河川港湾局河川課:令和5年度台風第7号を踏まえた佐治川流域安全確保に関する協議(第1回)資料、令和5年10月6日、2023.
- 6) Google Maps:https://www.google.com/maps/、参照2024-4-10.

(2025. 10. 20受付)