

球磨川流域における洪水氾濫

— 令和2年7月豪雨 —

熊本大学 くまもと水循環・減災研究教育センター准教授

石田 桂

1. はじめに

令和2年7月3日から7月31日にかけて日本付近で長く停滞していた梅雨前線に沿って暖かく湿った大気が流れ込み日本各地で大雨が発生した。特に、7月3日から4日にかけて球磨川流域の広範囲で長時間にわたる豪雨が降り甚大な被害をもたらした。国土交通省九州地方整備局・熊本県のまとめ¹⁾では、球磨川流域内でも50名の死者が確認されている。また、約1,020ha・約6,100戸と非常に広範囲における浸水被害が発生した。橋梁17橋が流出し、河道埋塞、堤防損傷・決壊、側方浸食、護岸の欠損などの施設被害は熊本県管理区間で299か所、国管理区間で36か所となっている。本稿では甚大な被害をもたらした令和2年7月豪雨の発災直後の7月5日に行った人吉市街地の調査、次週の7月12日に行った八代市坂本町での調査結果を中心に令和2年7月豪雨における球磨川流域での洪水被害の実態を報告する。

2. 降水量

令和2年7月豪雨において7月3日の夜から7月4日の昼ごろにかけて球磨川流域において継続的に激しい雨が降じた。図-1に国土交通省の川の防災情報サイト (<https://www.river.go.jp/>) から得た7月4日2:00~9:00の1時間降水量の推移を示す。2:00頃には球磨川中流域から上流域にかけて強い雨が観測されている。その後、3:00~7:00にかけては強い降雨域は北側の球磨川中・下流域、万江川流域、川辺川流域などに移動している。そして、また8:00~9:00にかけて強い降雨域は球磨川中流域から上流域に戻ってきている。豪雨時に欠測となっている観測所が複数あるが、得られたデータの範囲では胸川流域にある観測所において最大で1時間100mmの降水量を記録している。累加降水量で見ると河口部付近および川辺川上流部以外の広範囲において多くの観測所で400mmを超えている(図-2)。

3. 球磨川の水位

河川水位は国土交通省の川の防災情報サイトでリアルタイムで公開されているが、令和2年7月豪雨が発生した7月4日には球磨川流域の複数の観測所(大野、渡、人吉、一武、多良木)のデータ更新が停止した。しかしながら、8月25日に開催された第1回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会¹⁾では、リアルタイムで

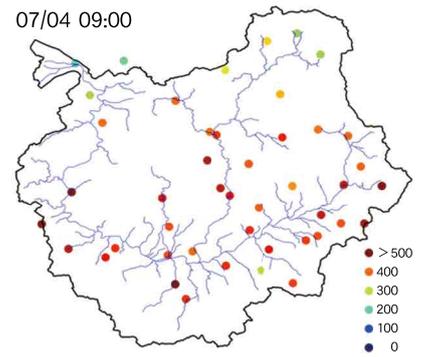


図-2 累加降水量

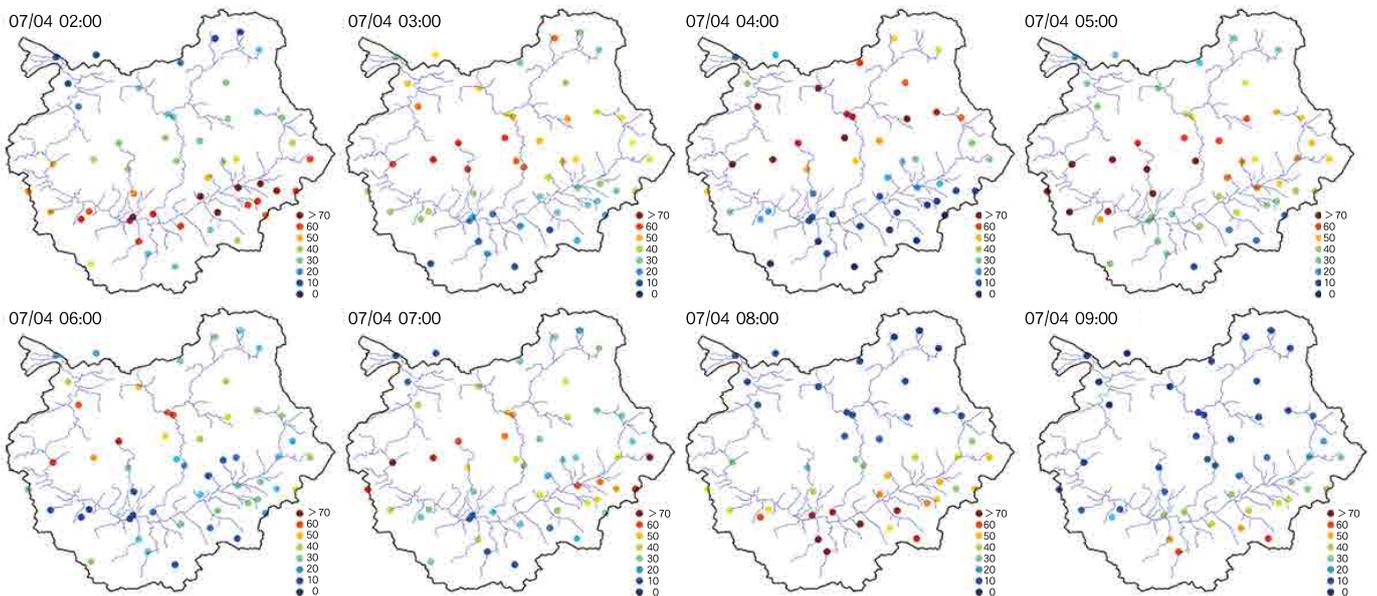


図-1 1時間降水量

配信されたデータだけでなく各観測所のデータロガーに残っていた水位も公開された。第1回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会説明資料¹⁾によれば、球磨川の荻原観測所（河口から6.66km地点）では計画高水位5.36mに対し令和2年7月降雨時には12:20時点で水位5.28mを記録した。横石観測所（河口から12.77km地点）では計画高水位10.52mに対し12:00時点で水位12.43mを記録した。また、大野観測所（河口から39.86km地点）では計画高水位14.81mに対し11:20時点で水位18.95mを記録している。渡観測所（河口から52.64km地点）では計画高水位11.33mに対し7:30時点で水位12.88mを記録し、以降データロガーの情報も欠測している。人吉観測所（河口から62.17km地点）においても計画高水位4.07mに対し8:30時点で水位6.12mを記録し、以降データロガーの情報も欠測している。一武観測所（河口から68.71km地点）では計画高水位5.68mに対し9:30時点で水位6.89mを記録している。多良木観測所（河口から84.13km地点）においては計画高水位4.44mに対し8:30時点で水位は4.21mである。そして、川辺川の球磨川合流点から2.27km上流にある柳瀬観測所では9:00時点でピーク水位は8.07mを記録している。つまり、横石、大野、渡、人吉、一武観測所において観測水位は計画高水位を越えた。

渡観測所および人吉観測所においては

データロガーの情報も欠測しているためピーク時の水位は分からない。しかしながら、記録が残っている範囲でも渡観測所および人吉観測所それぞれで計画高水位より1.55m、2.05m高い水位を記録している。さらに、大野観測所ではピーク時の水位がデータロガーに残っており、計画高水位より4.14mも高い水位が記録されている。また、第1回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会説明資料¹⁾では、人吉観測所の下流700mに位置する人吉大橋に設置された洪水時のみ推移観測を行う危機管理型水位計における水位も公開されており、9:50時点でピーク水位として標高107.78mを記録している。これは堤防天端より2m程度高い水位とされている。以上のように、令和2年7月豪雨時には球磨川において複数の観測地点で水位が計画高水位を大幅に上回り、洪水氾濫を引き起こした。

山間狭窄部入口に位置する渡観測所と人吉市街地直上流にある人吉観測所の地理的關係は、水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp/>)によれば、渡観測所の零点高は83.21m、計画高水位は11.33mであり、人吉観測所の零点高は101.61m、計画高水位は4.07mである。零点高の差は18.4mである。また、7月4日7:30時点での渡観測所の水位が12.88mだとすると、標高では96.09mとなる。人吉観測所の8:30時点での水位が6.12mだとすると、標高では107.73mである。両観測所とも以降の水位は欠測しているためピーク時

の水位は分からない。しかしながら、標高で見るとピーク時にも10m程度の水位差があったのではないかと推察される。そのため、山間狭窄部により堰上げられた河川水位が背水により人吉市街地付近の水位に影響を与えた可能性は低いと考えられる。

4. 人吉市の洪水被害

7月5日（日）に熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センターで人吉市街地を中心に災害調査を行った。本災害調査では、人吉市の球磨川右岸において建物などに残る痕跡から浸水深を計測した（図-3）。球磨川近傍の比較的標高の低い九日町通り周辺では特に浸水深が大きかった。山田川より東側で九日町通りにおいて4.3mの浸水深を観測した。山田川より西側において、九日町通りより一本北に入った青井阿蘇神社前方の道では浸水深が4.1mに達していた。さらに、その道に沿って少し西に行ったところでは浸水深は4.3mであった。この浸水深が4.3mの地点では電信柱には過去の水害の浸水深が記されており、昭和46年の水害時に1.1m、昭和40年の水害時には2.1mの浸水があったことがわかる。つまり、この地点では令和2年7月の水害において、大規模な水害であった昭和40年の水害時よりも2m以上深い浸水があったことになる。本調査においては、基本的に地域住民の妨げにならないよう民家に残る痕跡からの浸水深計測は避けた。実際には場所によってはさらに大きな浸水があったと思われる。ちなみに、4mを超える浸水があったということは民家において二階の窓の上部にまで水が達していたことを意味する（写真-1）。洪水時に二階に避難していたとしても危険であったということになる。



図-3 人吉市街地における浸水深（地理院地図標準地図・数値標高と共に表示）



写真-1 青井阿蘇神社前の蓮池



写真－2 九日町通り

令和2年7月豪雨における人吉市街地での浸水は昭和40年の水害を越えて戦後最大というだけではない。熊本大学先端科学研究部大本照憲教授の調べによれば、人吉市史では寛文9年(1669年)8月に青井阿蘇神社の楼門が3尺(0.9m)余り浸水したとされている。一方で、令和2年7月豪雨では青井阿蘇神社の楼門では1.5mの浸水であった。境内の標高は近辺の道路より2.8m高い位置にあり、過去約350年の長きに渡る歴史においても令和2年7月の水害が最大規模であるとのことである。

人吉市街地の西側において、緋月大橋から国道219号線に沿って1.0mから0.6mの浸水深が観測された。また、下城本町の国道445号線周辺では1.0m程度の浸水があった。おおよそ標高が高くなるにつれて浸水が小さくなっている。一方で下青井町では1.4m程度の浸水が確認された。また、中青井町の人吉駅周辺においても0.7m～1.2mの浸水が確認された。これらの地点は西側に比べ標高が高い。人吉市街地において、標高が低いほど浸水深が大きいとはいえない部分があり、浸水深と標高の相関はあまり高くない。ハザードマップにおける浸水深は基本的に標高に依存する。令和2年7月豪雨において浸水域はハザードマップとよく一致していたと言われているが、少なくとも人吉市街地においてはハザードマップに一致していたとは言い難い。具体的には、人吉市全般では令和2年7月豪雨の浸水域は計画規模の想定

域に近い。しかしながら、人吉市街地においては令和2年7月豪雨の浸水域は想定最大規模の想定域より狭いが計画規模のものを越える。ちなみに、人吉市のハザードマップは今のところ計画規模がベースになっているとのことである。国土交通省のハザードマップポータル(<https://disaportal.gsi.go.jp/>)などにおいて想定最大規模の洪水浸水想定区域を確認することは可能であるが住民が十分に知っていたかは不明である。

球磨川の堤防に沿って計測した浸水深は、2.2mから3.1m程度であった。浸水深が2.2mの地点は特殊堤がない堤防天端である。また、浸水深が2.6mおよび3.1mの地点には特殊堤があり特殊堤の頂部から見て2m高い位置に洪水痕跡が残っていた。これらから分かることは人吉市街地周辺では堤防天端や特殊堤の頂点よりもさらに2m程度高い位置まで球磨川の水位が上昇していたということである。これは第1回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会説明資料¹⁾で示された危機管理型水位計による情報と一致している。そして、水位が堤防天端や特殊堤の頂点より2m高かったということは、少なくとも球磨川の水位が最大になった時点では、越流、つまり水が河川から溢れ出していたわけではなく、球磨川周辺が完全に水没した可能性が高い。

浸水深の調査に加え、調査時に確認された洪水痕跡およびインターネット上に公開されていた洪水氾濫時の動画から、人吉市街地における洪水氾濫時の氾濫流

の流れ方向を判別した。7月4日午前7時前後の動画では下青井町の九日町通りに沿って東から西に向い水が流れ込んでいた。この動画では浸水がない状態から15分程度の間に1m以上浸水していた。つまり、その地点から東側において球磨川ないし山田川において越流が発生し、ごくわずかな時間に一気に水が流れ込んできていたことがわかる。国土交通省の河川ライブカメラの映像を見ると6時54分の時点で球磨川と山田川の合流部の山田川側からすでに越流が起っていた。

次に、九日町通りの山田川より東側の地点における午前9時頃の動画では東から西に水が流れていた。また、11時半過ぎの上空からの動画では下青井町において、九日町通りより北側で水が東から西に流れていた。一方、7月5日の調査時には柵などに引っかかっていたゴミや木々などの痕跡も調査し、ゴミや木々が柵に引っかかっていた方向から氾濫流の流れの向きを判別した(図-3に紺色矢印で示す)。洪水痕跡から判別したところ、九日町通りに沿って山田川の西側においても水の流れは東から西に向いていた(写真-2)。国道219号線では緋月大橋付近の球磨川に近い位置では氾濫流の向きは球磨川に沿った方向であった。一方で、国道219号線や国道445号線において球磨川より離れた位置では氾濫流の流れはそれぞれの国道に沿って南東から北西に向いていた(写真-3)。柵などにかかるゴミや木々などの洪水痕跡から判別した氾濫流の流れ方向の時間は分からない。しかしながら、動画から得られる氾濫流の流れ方向も踏まえると、氾濫がピークに達した頃には人吉市街地の球磨川近傍(九日町通り周辺)において氾濫流が球磨川に沿って東から西へ流れていたと推察される。上記の浸水深の調査では球磨川の水位が堤防天端や特殊堤の頂点より2m高かったことから、少なくとも球磨川の水位が最大になった時点では越流ではなく球磨川周辺が完全に水没した可能性が高いことが分かる。これらの情報を合わせると、人吉市街地付近では球磨川周辺は完全に水没し河川の一部のように水が流れていた可能性が高いと推察される。

熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センターによる7月5日の調査では、主に球磨川右岸側を対象とした。しかしながら、令和2年7月豪雨災害において、



写真-3 国道445号線付近



写真-4 老神町を通る用水路

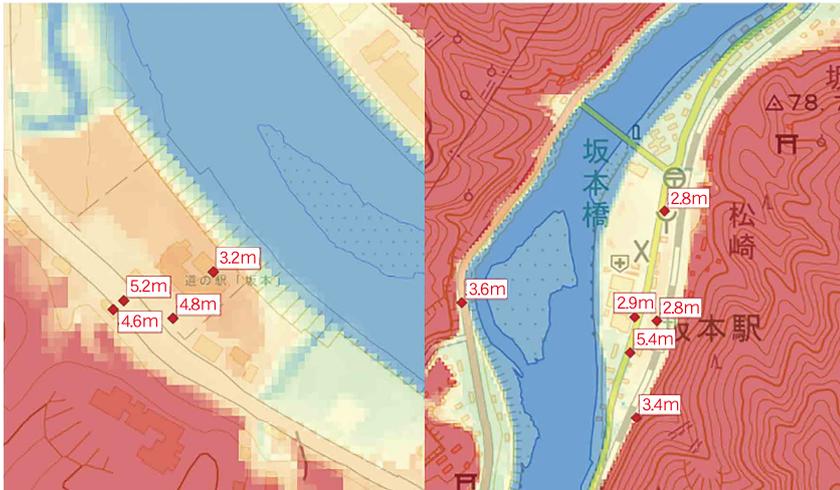


図-4 坂本町における浸水深 (地理院地図標準地図・数値標高と共に表示)



写真-5 坂本駅周辺

球磨川左岸側の老神町においても2名の死者が出ている。豪雨時に老神町において人吉橋付近を流れる用水路が一気に氾濫したと言われている。実際に国土地理院が提供する令和2年7月豪雨時の浸水推定図 (https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R2_kyusyu_heavyrain_jul.html) では用水路付近での浸水が確認できる。用水路の両壁は球磨川の堤防より低く、用水路と球磨川の合流部には水門がある(写真-4)。一方で、用水路の上流にはいくつかゲートが設置され、ゲートを下ろすと用水路の水は東に流れる胸川に流れ込むようになって見受けられる。用水路の標高が低いことから球磨川の水位が上昇していたときには用水路と球磨川の合流部のゲートは閉じられていたと思われる。用水路上流のゲートも閉じられていたと思われるが、水量が多かったためそのゲートを越えて用水路側に水が流れ込み行き場所を失い標高の低い老神町で氾濫したのではないかと考えられる。球磨川および胸川と用水路の水量の違いを考えると、球磨川および胸川からの越流が老神町での氾濫の主因である可能性

は高いが用水路からの氾濫が避難の妨げになった可能性は残る。

5. 八代市坂本町の洪水被害

7月12日に球磨川中流部の山間地域にある八代市坂本町において調査を行った。八代市坂本町においても坂本駅および道の駅坂本周辺を中心に建物などに残る洪水痕跡から浸水深を計測した(図-4)。坂本駅周辺の標高が高い無堤区間では2.8m~2.9m程度の浸水深が観測された。坂本駅からわずかに南に行ったところでは民家の脇にある電信柱に、人吉市街地と同様に昭和40年の水害時の浸水深が示されている(写真-5)。昭和40年の水害時の浸水深が1.0mであるのに対し、令和2年7月豪雨時の浸水深を民家についた洪水痕跡から読み取ったところ5.4mであった。つまり、この地点において昭和40年の水害時より4.4m高い位置まで水に沈んでいたことになる。球磨川の両側にある山の斜面においても3.4m、3.6mの浸水深が観測された。令和2年7月豪雨において坂本駅付近ではももとの河川側壁の高さ

よりも3m程度高い位置にまで球磨川の水位が来ており、山の斜面を新たな側壁として水が流れていたものと考えられる。

道の駅坂本は土砂が堆積しており、洪水時に流されたと思われる車が不自然な状態で止まっていた(写真-6)。また、建物は形を残していたものの内部にまで土砂が堆積していた。河川盛土部の上に建てられた建物にある洪水痕跡から浸水深を読み取ったところ、3.2mであった。球磨川に沿って走る国道219号線の道の駅坂本入り口付近にある案内標識にも洪水痕跡が残っていた。洪水痕跡の位置は道路から5.2mの高さにあった。その周辺の民家では浸水深が4.6mであり、2階窓上端近くまで水位が来ていたことになる。近くの電信柱でも浸水深が4.8mであった。令和2年7月豪雨において道の駅坂本付近でも球磨川の水位はももとの河川側壁の高さよりも3m以上高い位置にあり、周辺は完全に水没していたと考えられる。

本稿は主に豪雨災害後初期に行った現地調査をもとに記述している。そのため、発災直後の情報で被害が大きかったと思



写真-6 道の駅坂本



写真-7 一勝地と那良口の間

われ、かつ調査に入ることができた人吉市街地および八代市坂本町に焦点を当てている。しかしながら、その後の調査により球磨川流域の他の地域、特に中流部山間地域の被災状況などが明らかになってきている。国土地理院は SNS 画像や国土交通省災害用ヘリコプターから撮影した画像などを用いて令和2年7月豪雨による球磨川流域での浸水推定図 (https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R2_kyusyu_heavyrain_jul.html) を公開しているが、浸水推定図から中流部山間地域における実際の浸水状況は読み取りづらい。例えば、球磨村周辺において浸水推定図では浸水範囲はあまり大きくないように見える。写真-7に一勝地と那良口の大凡中間地点あたりで国道219号線から撮影した写真を示す。球磨川に沿って道があり、それよりも高い地点を線路が通っている。この地点において浸水推定図からは浸水の状況は読み取れないが、線路沿いの柵に草木が引っかかっているのが見える。また、線路より高い位置で山肌の色が分かれており洪水痕跡であると思われる。中流部山間地域においては上記の坂本町付近だけでなく広範囲において球磨川周辺は水没しており、溢水・越水してただけでなく球磨川の一部と化していた可能性が高い。

6. おわりに

令和2年7月豪雨において人吉市街地での人的被害と物的被害は分けて考える必要がある。物的被害は氾濫が最大であった時点での氾濫域および氾濫流の流れ方向が重要となる。つまり、人吉地点における最大の流量を正確に見積もることが可能かどうか重要となる。一方で、人的被害に関しては最大の流量だけでは

なく、氾濫開始前後の河川の水位変化も重要となる。河川からの越流流量の増加が小さければ避難するために必要な時間が得られる。しかしながら、令和2年7月豪雨時には球磨川の水位上昇が著しく、上記のように非常に短時間で氾濫水位が上昇した。急激な氾濫水位の上昇が避難を困難にした一因であると考えられる。今後の水害時における人的被害をなくするためには、令和2年7月豪雨時の人吉市街地付近における急激な球磨川の水位上昇の原因を解析する必要がある。原因としては、橋梁や中川原公園の影響も考えられる。山田川や胸川がほぼ垂直に球磨川に流れ込んでいるため水位が上昇しやすい地形であり、これら支流流域に集中的に降った雨の影響も考えられる。非常に複雑であり、今後時間をかけた詳細な解析が期待される。

球磨川中流部山間地域においてはより幅広い視点からの対策が必要になってくると思われる。令和2年7月豪雨での中流部山間地域における球磨川の水位は非常に高い。令和2年7月豪雨での球磨川の水位に合わせた盛土は非現実的である。また、中流部山間地域は広範囲において急斜面に挟まれており、流下能力の向上にも限界がある。地域的な対策だけではあまり意味をなさない。中流部山間地域に流れ込んでくる流量のピークを抑える必要があり球磨川豪雨検証委員会に期待したいところであるが、抜本的な解決がなされるとしても実現するまでには長い年月がかかると思われる。そのため、少なくとも抜本的な解決がなされるまでの間、人的被害を避ける対策が必要となる。しかしながら、中流部山間地域において急斜面に挟まれ、氾濫し始めると避難が困難である地区が多い。令和2年7月豪

雨では洪水により多くの家屋が半壊・全壊した。垂直避難で命を守ることも難しい。そもそも中流部山間地域は少子高齢化が進み避難自体が容易ではない。

球磨川流域において今後同程度の豪雨が発生しないとは限らない。地球温暖化などの影響により今後さらなる豪雨が発生する可能性も否定できない。そして、昨今日本国内において豪雨災害が頻発化・激甚化している。球磨川は日本三大急流に数えられ、しばしば洪水氾濫が生じている地域ではあるが、今後他の地域においても同規模以上の水害が発生する可能性がある。そのような状況下で、今後豪雨・水害に対する防災・減災を行うためには土木分野の発展が重要となる。過去の災害事例の知見を生かし将来に起こりうる豪雨・水害を予測するには深い知識および高い技術が必要となる。さらに、日本各地で適用するには深い知識および高い技術を持った人材が多く必要である。しかしながら、現在工学部の中でも土木は人気のある分野とは言えない。土木分野全体で優秀な人材の獲得および育成をより一層進めていく必要があると思われる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省九州地方整備局及び熊本県、第1回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会説明資料、2020。
(<http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/river/index/index.html>)