

令和2年7月豪雨における球磨川上流部の氾濫解析

大中臨*・赤松良久*

* 山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

2020年7月3日から31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で温かく湿った空気が継続して流れ込み、日本全国で多くの人的・物的被害をもたらした¹⁾ (令和2年7月豪雨)。この大雨によって、死者84名、行方不明者2名、負傷者77名の人的被害と全壊1621棟、半壊4504棟、一部破損3503棟、床上浸水1681棟、床下浸水5290棟の住家被害が発生し、当該被害は1都2府38県に及んだ²⁾ (2021年1月7日時点)。

熊本県人吉市および球磨村にある人吉・球磨盆地 (図-1) では、当該災害によって昭和以降最も多くの流量が流下し、河川氾濫による人的被害と本川における2箇所で破堤が発生した³⁾。そこで本研究では、河川氾濫の再現シミュレーションによって人吉・球磨盆地における河川氾濫の特徴を検討した。

2. 球磨川上流部の氾濫解析

2.1 解析方法

氾濫解析には、iRIC⁴⁾のNays2D floodを用いた。本解析の地形データは、堤内地の地形情報に5mメッシュと10mメッシュの数値標高モデルを用い、河道内は平成28年度の河川横断測量成果を用いた。災害時、球磨川では想定を上回る規模の洪水により、人吉・球磨盆地内における本川の水位観測所がすべて破損したため、上流端および側方の流量はRRIモデル⁵⁾を用いて導出した。図-1に氾濫解析の計算範囲と上流端および側方の境界条件として流量を入力した位置を示す。また、図-2に入力した流量の時系列を示す。本川ではピーク時 (2020/7/4 10:00) に各支川に合流する前に7572m³/sの流量が流れていた。表-1に詳細な解析条件を示している。粗度係数の設定に当たっては、岩佐らの値⁶⁾を参考にした。

2.2 解析結果

図-3は、災害直後に国土交通省九州地方整備局が痕跡水深を測定した位置⁷⁾ (一部) および独自に現地調査を行った地点を示している。痕跡水深は、人吉城の対岸付近の3地点、人吉橋近くの7点、千寿園付近の7点の合計17点をプロットしている。図-4は図-3で示した痕跡水深計測位置における痕跡水深と解析によって得られた最大水深を比較したグラフである。実績値と計算値がおおよそ一致しており、

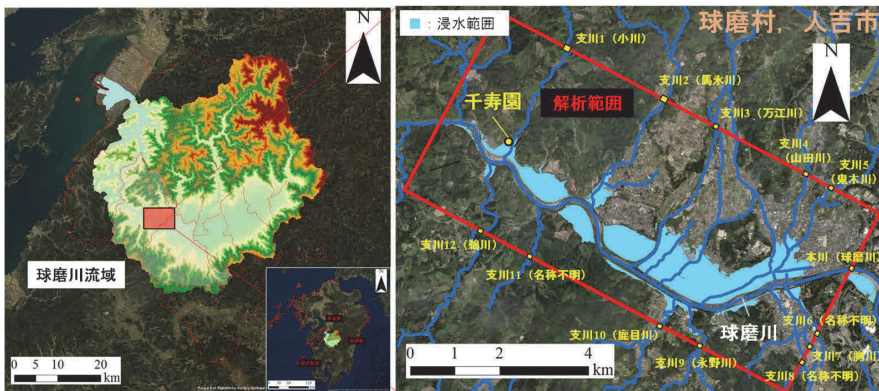


図-1 氾濫計算範囲および流量入力位置

表-1 計算条件パラメータ

計算時間間隔	0.1秒
計算時間の出力間隔	600秒
計算格子間隔	10m×10m
計算格子数	963×451
上流端境界条件	RRIモデルより
下流端境界条件	自由流出
初期水面形	水深ゼロ
側方境界条件	RRIモデルより
粗度係数（堤外地）	0.03
粗度係数（堤内地）	0.025
移流項の差分方法	風上差分
地形データ（堤内地・支川）	国土数値情報（5m.A）
地形データ（本川）	河川横断測量
UAV写真測量で得られたDSM（千寿園）	未使用

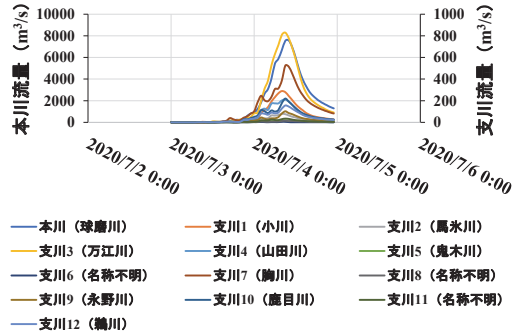


図-2 各河川の流量時系列

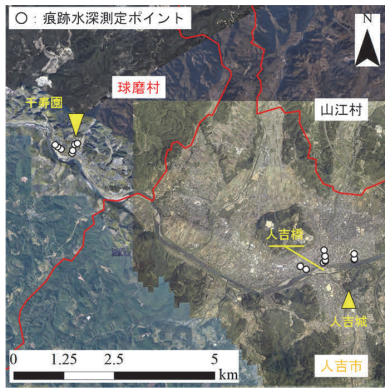


図-3 痕跡水深計測位置

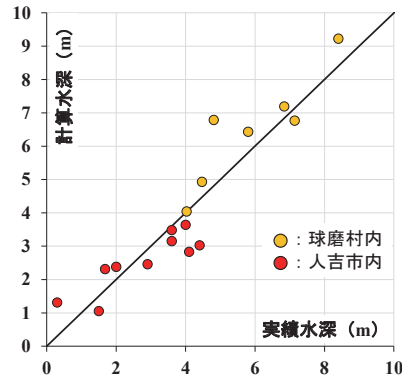


図-4 球磨村・人吉市内の最大水深コンター

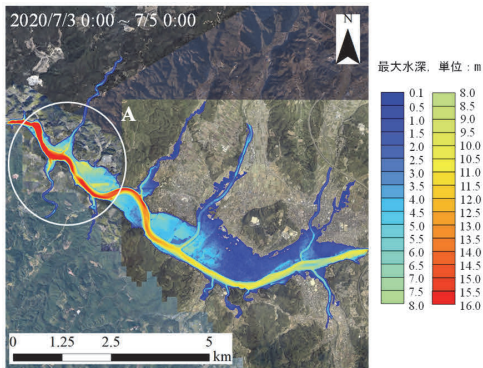


図-5 最大水深コンター

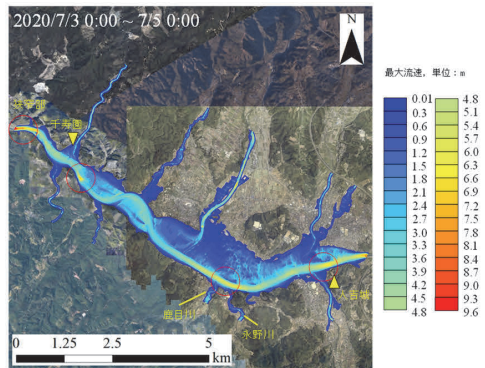


図-6 最大流速コンター

本解析には十分な再現性があると考えられる。

図-5は、氾濫解析によって2020年7月3日0時0分から2020年7月5日0時0分までに得られた最大水深である。最大水深の観測された時間は場所により異なっていたが、計算区間で最も水深の最大値を更新した地点が多かった時間は2020年7月4日8時00分頃であった。氾濫水深は、特に各支川の合流部とAで囲んだ人吉市と球磨村の境から狭窄部までの区間で高い値を示した。この傾向は、痕跡水深の傾向とも一致する。また図-6は氾濫解析によって2020年7月3日0時0分から2020年7月5日0時0分までに得られた最大流速のコンター図である。計算区間で最も流速の最大値を更新した地点が多かった時間は2020年7月4日9時00分頃であった。氾濫解析の結果、人吉城近く、永野川と鹿目川の合流部付近、千寿園上

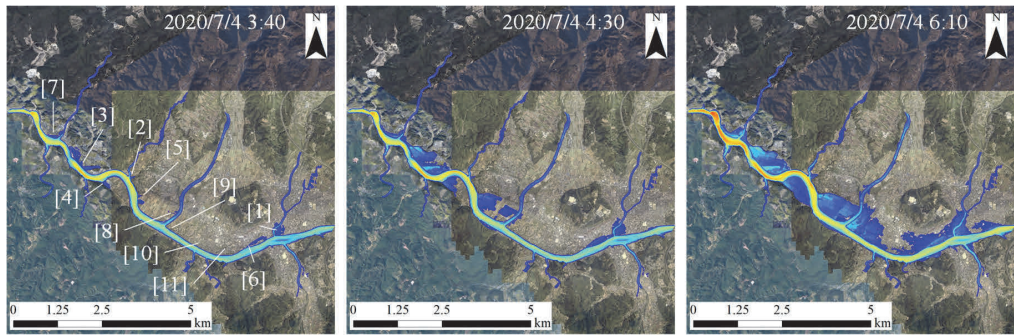


図-7 各時刻における水深コンター

下流の狭窄部の本川において6m/s～9m/sの流速が確認された。また堤内地においても、人吉市内や球磨村で3～4m/sの非常に速い流れが確認された。

図-7に各時刻における水深のコンター図を示す。越水は球磨川と山田川の合流部（地点[1]）で初めて確認され、2020年7月3日2時30分頃に発生した。その後、7月3日2時40分頃に球磨川と万江川の合流部（地点[2]）、7月3日3時10分頃に地点[3]、地点[4]、地点[5]、地点[6]で同時に越水が発生し、7月3日3時20分ごろに小川と球磨川の合流部付近（地点[7]）、7月3日3時40分頃に地点[8]、7月4日4時20分頃に地点[9]、7月4日5時00分頃に地点[10]、地点[11]で氾濫が発生している様子が確認できた。その後は図-5に示す範囲まで堤内地に氾濫水が到達し、10時40分頃から氾濫水が引いていく様子が確認された。越水が確認された地点[1]、地点[2]、地点[8]、地点[6]はそれぞれ小川、馬水川、万江川、山田川の合流部付近であり、支川が背水の影響を受けた可能性が示された。一方で、下流側から徐々に水深が上昇している様子が示され、狭窄による下流域の水位上昇の影響が示唆された。以上の結果から、球磨村・人吉市では、狭窄部による水位上昇および球磨川の背水の影響を受けた支川の氾濫によって、氾濫が拡大した可能性が示された。

3. まとめ

令和2年7月豪雨の被害を受けた球磨川流域上流部に位置する人吉・球磨盆地の河川氾濫計算を行った結果、高い精度で災害時の氾濫の様子を再現し、人吉市内と球磨村内で最大3m/sを超える流速が発生した事が示された。また、狭窄部による水位上昇および球磨川の背水の影響を受けた支川の氾濫によって氾濫が拡大した可能性が示された。今後は千寿園付近や破堤付近での詳細な検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 気象庁：令和2年7月豪雨，pp.1-47，2020.
- 2) 内閣府：令和2年7月豪雨による被害状況等について，令和3年1月7日14時00分現在，2021.
- 3) 国土交通省九州地方整備局：球磨川堤防調査委員会，pp.11，2020.
- 4) 一般社団法人 iRIC-UC：iRIC Software，H30.7，<http://i-ric.org/ja/>，2020.
- 5) 佐山敬洋，建部祐哉，藤岡奨，牛山朋来，萬矢敦啓，田中茂信：2011年タイ洪水を対象にした緊急対応の降雨流出氾濫予測，土木学会論文集B1（水工学），Vol. 69, No. 1, pp. 14-19, 2013.
- 6) 岩佐義郎，井上和也，水島雅文：氾濫流の水利の数値解析法，京大防災研年報，第23号 B-2, pp.305-317, 1980.
- 7) 国土交通省九州地方整備局，熊本県：第一回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会説明資料，pp.47,48,51，2020.