

令和2年7月豪雨による球磨川流域の洪水氾濫過程と人的被害の関係の検討

東京理科大学大学院 学生会員 ○尾形勇紀

東京理科大学 非会員 堀田祥矢

東京理科大学 正会員 小野村史穂, 二瓶泰雄

1. はじめに

令和2年7月3～31日にて梅雨前線の影響により、西日本から東北地方の広い範囲で記録的な大雨となり、河川氾濫や土砂災害により84名の人的被害が発生するなど、甚大な大雨被害となった。特に熊本県の球磨川流域では7月3～4日にかけて線状降水帯の影響による降雨で、越水・溢水が35か所で発生し、浸水範囲が1020haに達する甚大な被害となった¹⁾。球磨川流域における今次災害の特徴としては、7mを超す浸水や多くの家屋流失など、最近の豪雨災害とは異なる性質により、流域内での人的被害50名がすべて河川の氾濫によるものであること、そのうち43名の方が屋内で発見されたことが挙げられる。そのため、今次水害の状況を把握・分析することは、気候変動下における我が国の治水対策を考える上で重要である。そこで本研究では、令和2年7月豪雨にて甚大な被害を受けた球磨川流域を対象に現地調査や洪水氾濫シミュレーションを実施し、洪水氾濫状況と人的被害の関係性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

(1) 球磨川流域と今次豪雨の概要：球磨川は、熊本県南部に位置し、流域面積1,880km²、幹線流路延長115kmの一級河川である。流域の特徴としては、上流域に急峻な山々を抱え、上流部(52kp～)には球磨盆地、中流部(10～52kp)には幅の狭い河道、下流部(0～10kp)は八代平野に位置し、ボトルネックとなりやすい盆地と狭窄部が存在する。今次豪雨は2020/7/4未明から流域平均時間雨量が40mmを超え12時間雨量が310mmと計画雨量(261mm/12h)の約1.2倍に達し、流域の上・中流部を中心に広域氾濫が生じた。

(2) 現地調査概要：洪水氾濫状況ならびに人的被害状況を把握するための現地調査を2020/11/11-12, 11/25-26, 12/16-17の計3回実施した。調査対象地域は球磨川の9kpから62kpまでの区間とした。洪水痕跡調査では、犠牲者が発生した場所を中心として、RTK-GNSS(R10, Trimble社製)を用い地盤高を測定し、スタッフを用い浸水深を計測し、浸水位を算出した。調査地点数は計120点である。

(3) 氾濫シミュレーションの概要：球磨川と支川における氾濫状況を把握するために、河道での一次元計算と氾濫原での平面二次元計算をカップリングして行った。計算期間は2020/7/4 1:00～7/4 17:00とした。本計算では、汎用水理モデルMIKE(DHI社)を用い、一次元計算のMIKE11と二次元計算のMIKE21、その結合モジュールであるMIKE FLOODを用いた。河道と氾濫原の境界では、本間の越流公式を用いて越流量を与えた。計算範囲を図-1に示す。一次元計算では、球磨川本川では一武観測所(68.7kp)～大野観測所(39.8kp)とし、支川は川辺川(合流部～柳瀬水位観測所(2.27kp))や万江川、胸川、小川等16支川を考慮し、それぞれの上流端が自流区間となるよう設定を行った。なお、地形的特徴を考慮し、狭隘な中流部(39.8～52.2kp)では堤内地も含めた一次元計算としている。計算断面は球磨川と川辺川は縦断方向に200m毎に測量された平成30年の河川横断測量データ(国交省)を使用し、計算間隔は縦断方向に100mとした。その他の支川は5mDEM(国土地理院)を基に断面を作成し、計算間隔は縦断方向に50mとした。

境界条件としては、大野水位観測所の水位実測値を下流端に与え、各河川の上流端ではRRIの解析流量を与えた(京大防災研・佐山准教授、山田研究員提供)。河道内の粗度係数は、実測痕跡水位に合うように設定した。平面二次元計算の地形データは5mDEMを基に、25m格子で作成し、図-1の範囲を設定した。氾濫原の粗度係数は一律で0.05m^{-1/3}sを与えた。なお、本解析では堤防決壊は考慮しない。

3. 結果と考察

(1) 氾濫解析による洪水氾濫状況の時間変化：

本解析結果により得られた洪水氾濫状況の時間推移を図-2に示す。ここでは、氾濫初期の7/4 AM6, 7, 8時において、被害が特に大きかった渡地区から人吉市街地の結果を図示する。なお、本解析結果は、水位観測所の時系列データや水位縦断分布、痕跡水位などとチェックし、

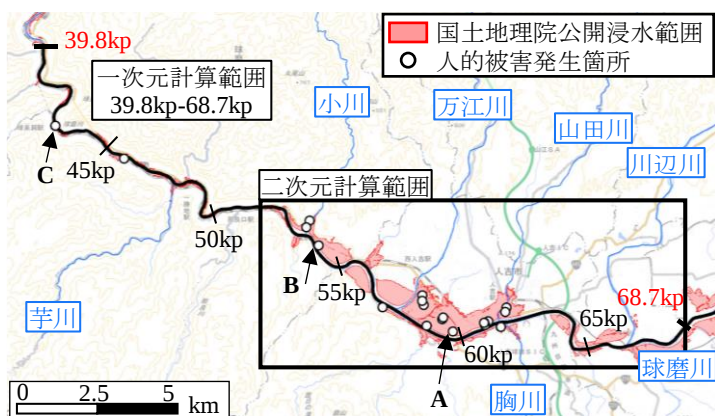


図-1 計算範囲と本解析範囲内の人的被害発生箇所

キーワード：令和2年7月豪雨、球磨川、洪水氾濫、人的被害、水位上昇速度

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学 5 号館 3 階水理研究室 TEL：04-7124-1501(内線 4069)

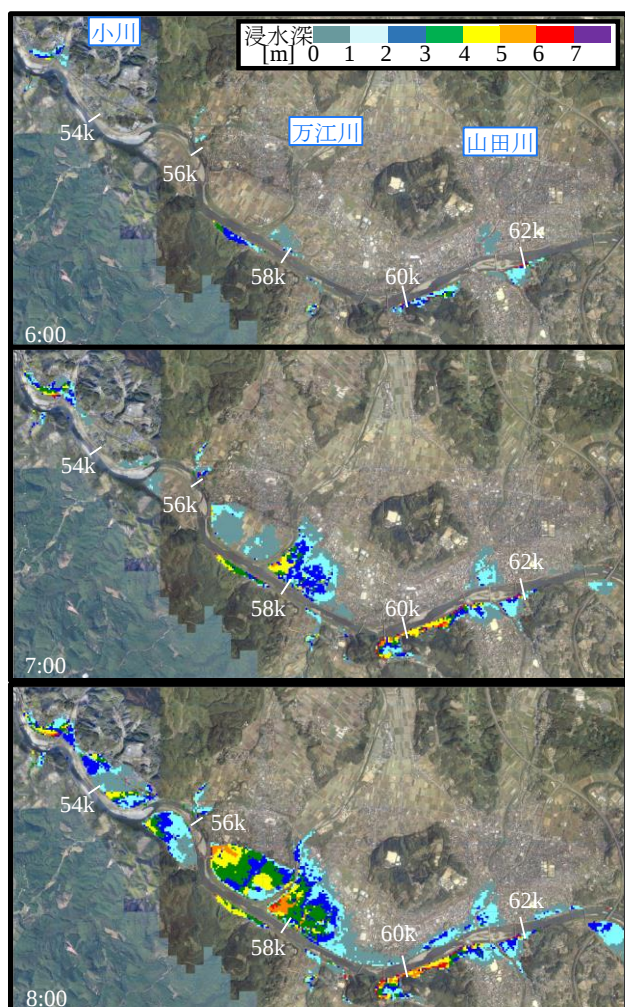


図-2 浸水深コンターの時間的推移

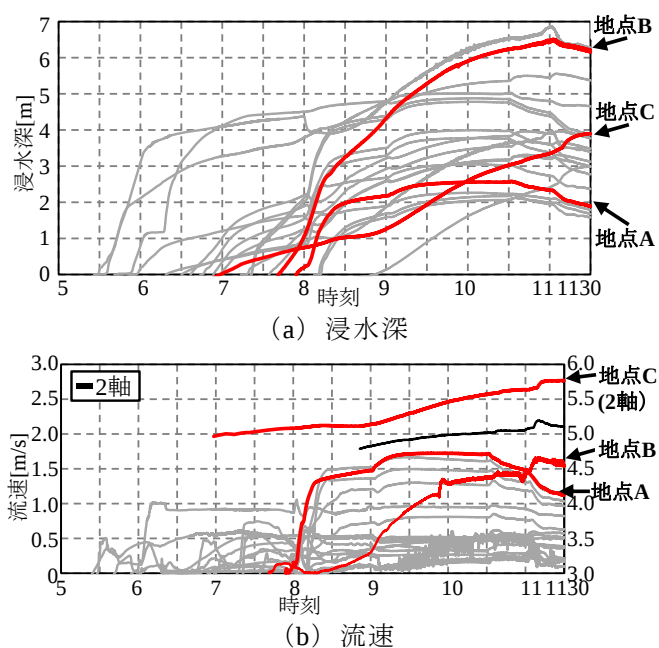


図-3 人的被害発生箇所での水深と流速の時系列分布

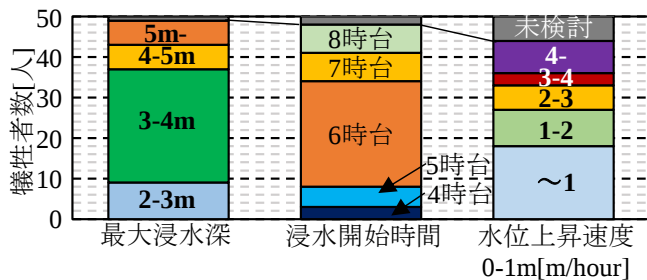


図-4 人的被害発生箇所での被災状況まとめ

概ね良好な精度であることを確認している。まず、AM6 時では、本川や支川周辺にてスポット的に氾濫がしているものの、この時点では氾濫範囲は大きくない。その 1 時間経った AM7 時では、氾濫域は広がると共に、浸水深が 5m を超えるようにエリアも発生している（本川右岸側の小川や万江川の合流部付近、59～62kp 左岸側）。その傾向は AM8 時においてより顕著となり、特に、浸水深の大きなエリアが広範囲に顕在化している。このように、氾濫域における水位上昇が顕著である様子が伺えた。

(2) 人的被害発生箇所における浸水深と流速の時間変化：人的被害と洪水氾濫状況の関係性を見るために、今次災害の人的被害発生箇所のうち本解析範囲内の 21 地点における浸水深と氾濫流速の時系列分布を図-3 に示す。なお、人的被害 50 名のうち氾濫解析対象範囲よりも下流側では 8 名のみであり、残り 42 名の中のうち被災時の場所が不明の 1 名を除く 41 名の被災場所（計 21 地点）は図-1 に示すとおりである。なお、流速に関しては、平面二次元氾濫解析が行われたエリアではその解析結果を用い（図中左軸）、1 次元計算しか行われていない 52kp より下流側の 2 地点では一次元解析による河道断面平均流速を用いている（図中右軸を採用）。これより、浸水深が急上昇したり、大きな浸水深や流速を記録している地点が見られる。具体的には、地点 A（図-1、59.6kp 右岸）では浸水深が短時間に 1.5m まで上昇し、流速も 1m/s を長時間超えた。地点 B（53.9kp 右岸）では 7 時台に浸水が始まり、浸水深は 6m を超え、2 階の家屋が全て浸水する状況だった。地点 C では流速が 5m/s を超え、結果として家屋流失が生じた。

これらの結果をまとめたものを図-4 に示す。これより、最大浸水深は 2m 以上で人的被害が発生していることや浸水開始が夜間ではなく明け方であったことが特徴的である。また、水位上昇速度は 4[m/hour] を超えるものも存在し、2018 年西日本豪雨の真備町での結果（最大 2.7m/hour）²⁾を上回った。多くの地点で浸水開始から水位が急上昇したことや、2 階への垂直避難も困難であったことが推察される。このように、今次災害では近年の豪雨災害をさらに上回る規模であったことが推察された。

謝辞：RRI の解析流量は京大防災研・佐山准教授、山田研究員にご提供頂いた。河道断面データは国土交通省・九州地方整備局のご提供頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献：1) 国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所：令和 2 年 7 月球磨川豪雨検証委員会第 1 回資料，2020。
2) 篠原・二瓶：2018 年西日本豪雨における小田川の洪水氾濫プロセス，河川技術論文集，Vol.25，pp.327-332，2019。