

令和2年7月豪雨時の胸川流域の降雨流出・洪水氾濫解析

九州工業大学工学部 学生会員 ○伊藤 翔吾 九州工業大学大学院 正会員 重枝 未玲
九州工業大学名誉教授 フェロー会員 秋山 壽一郎 九州工業大学大学院 学生会員 金屋 諒

1. はじめに

近年、毎年のように「これまでに経験したことのないような大雨」による豪雨災害が頻発している。令和2年7月豪雨では球磨川流域で甚大な被害が発生した。特に人吉市周辺ではその被害が顕著であった¹⁾。水位と降雨量は豪雨災害時に入手可能な情報であり、これらから降雨流出・洪水氾濫プロセスを予測することは減災対策を講じる上で有用と考えられる。本研究は、以上の背景を踏まえ、令和2年7月豪雨時の球磨川の支川である胸川流域を対象に、水位と降雨量を与条件とした降雨流出・洪水氾濫解析²⁾を実施し、その洪水氾濫プロセスの検討を行ったものである。

2. 胸川流域の概要

胸川は人吉市を貫流する球磨川支川であり、球磨川の距離標 61.6km 付近で、球磨川と合流している。流域面積は 68.9km² であり、その土地利用は、都市 1.1%、山林 92.7%、水田 2.1%、その他 4.1% である。合流点から約 1.4km の地点に県管理水位観測所が設置されている。図-1 に胸川流域の概要を示す。令和2年7月豪雨では本川との合流部から約 1.0km にかけて広範囲に氾濫が発生し、浸水被害が生じた¹⁾。

3. 降雨流出・洪水氾濫解析の概要

本解析では、降雨量と観測水位ハイドログラフを与条件として、地中流を考慮した降雨流出・洪水氾濫ダイナミックモデル²⁾による降雨流出・洪水氾濫解析を実施した。地中流を考慮した降雨流出・洪水氾濫ダイナミックモデルは、河道内構造物の簡易的な取り扱いを組み込んだ平面 2 次元洪水解析モデル³⁾に、雨水の土壌への浸透と自由水面地下水流を考慮したものである。

解析対象範囲は、図-1 に示す胸川の胸川水位観測所と大橋危機管理水位計の区間とその流入域を除いた胸川流域とした。降雨外力には国土交通省が運用・管理する XRAIN⁴⁾の雨量を、上・下流端境界条件には図-1 に示す各観測所の水位ハイドログラフを用いた。図-1 には XRAIN より求めた流域平均雨量も合わせて示している。標高には図-1 に示す 5m メッシュの LP データを、土地利用には ALOS2⁵⁾のデータを用いた。

解析対象時刻は、令和2年7月4日1時20分から15時20分とした。粗度係数には土地利用に応じて表-1 を与えた。降雨の土壌への浸透は土地利用が森林の場合にのみ考慮し、森林の土層に関するパラメータは表-2 のように与えた。

4. 結果と考察

図-2 に、実測浸水域¹⁾と解析最大浸水域との比較を示す。これより、解析最大浸水域は、胸川左岸川を流

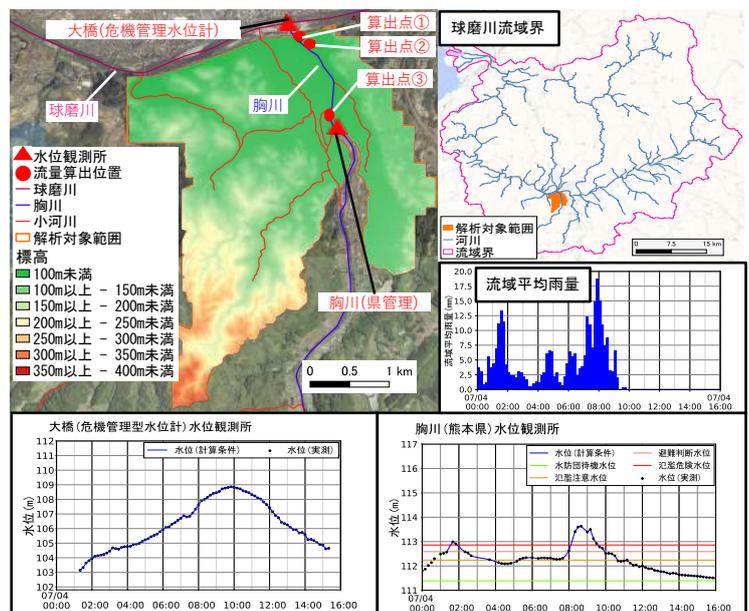


図-1 解析対象領域の概要

表-1 土地利用

土地利用	粗度係数
水域	0.030
都市	0.040
水田	0.025
畑地	0.025
草地	0.030
森林	0.060
裸地	0.030

表-2 土層(森林)のパラメータ

土層厚Ds(m)	土層厚Dc(m)	水平方向透水係数Ka(m/s)	β
0.2	0.0025	1.00E-03	6.0

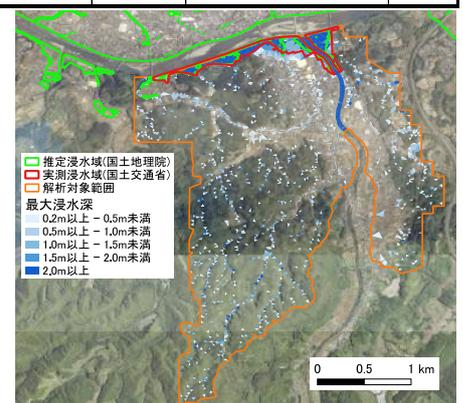


図-2 最大浸水深

れる小河川の排水を考慮していないため、その周辺で過大評価しているものの、実測浸水域を概ね再現していることが確認できる。以下では、この結果に基づき洪水氾濫プロセスを検討した。

図-3 に浸水深の経時変化を、図-4 に最大水位と水面形の経時変化と流量ハイドログラフを示す。これらの結果から、令和2年7月豪雨時の胸川流域での浸水プロセスは以下であったと考えられる。図-3, 4 より、(1) 6時20分頃、球磨川本川の水位の上昇に伴い、堤防高の低い合流部左岸側で氾濫が発生する。(2) 7時40分頃には、図-4 より、胸川の流量が増加し、兩岸で水位が周辺の地盤高より高くなる区間が生じ、胸川と球磨川合流部周辺で浸水が生じる。その10分後の7時50分頃には浸水深が1mを超える地域が出始める。(3) 9時40分頃、流入流量がピークに達し、合流部付近で浸水域が拡大する。氾濫を開始する区間上流の地点②の流量に比べ、下流の地点③のピーク流量が大きくなるのは、氾濫戻しによるものである。(4) 11時00分頃、合流部から排水され浸水域が減少し始める。なお、小河川と合流部で氾濫が発生しこの氾濫は球磨川本川の下流側で広がっていることも確認でき、最大浸水深が2.0m以上となっている場所がある。これは、解析範囲の排水箇所を河川内のみとしているので、この場所で球磨川本川に排水されていないためである。小河川の取り扱いについては今後検討する必要がある。

5. おわりに

本研究では、水位と降雨情報を用いた降雨流出・洪水氾濫解析により、胸川流域で洪水氾濫プロセスを検討した。その結果、同流域では球磨川本川の水位上昇に伴う氾濫が生じた後、胸川の流量が増加し、合流部周辺で氾濫が生じること、胸川周辺は氾濫水が排水されやすい地形であること、などが確認された。

謝辞：本研究では、公益財団法人・河川財団の河川基金と科学研究費特別研究促進費(課題番号：20K21916)の助成を、国土交通省九州地方整備局と文部科学省の委託事業により開発・運用されているデータ統合・解析システム(DIAS)からデータの提供を受けた。ここに謝意を表す。

参考文献：1) 第1回 令和2年7月球磨川豪雨検証委員会説明資料，http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site_files/file/bousai/goukensho/200825shiryou2.pdf. 2) 重枝ら：地中流を考慮した地表面流・洪水氾濫ダイナミック解析モデルの構築，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.75, No.2, p. I_1303-I_1308, 2019. 3) 重枝ら：河川横断構造物の簡易的な取り扱いを組み込んだ平面2次元洪水流モデルの構築，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.73, No.4, pp. I_1423-I_1428, 2017. 4) DIAS： <http://www.diasjp.net/service/xrain/>，2020. http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/jlulc_jpn.htm, 2016. 5) http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/jlulc_jpn.htm, 2016.

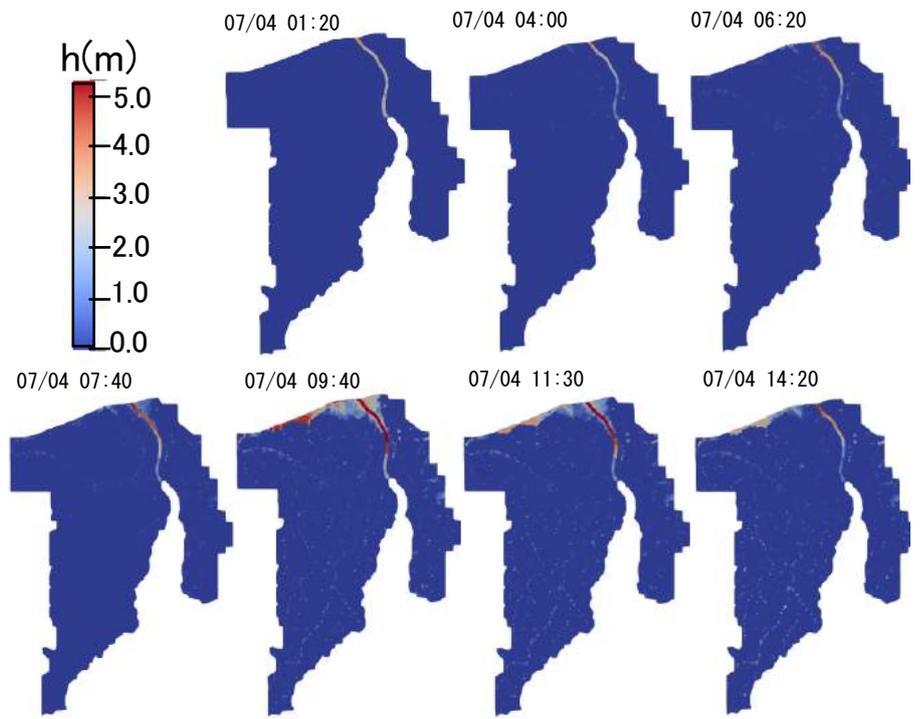


図-3 浸水深の経時変化

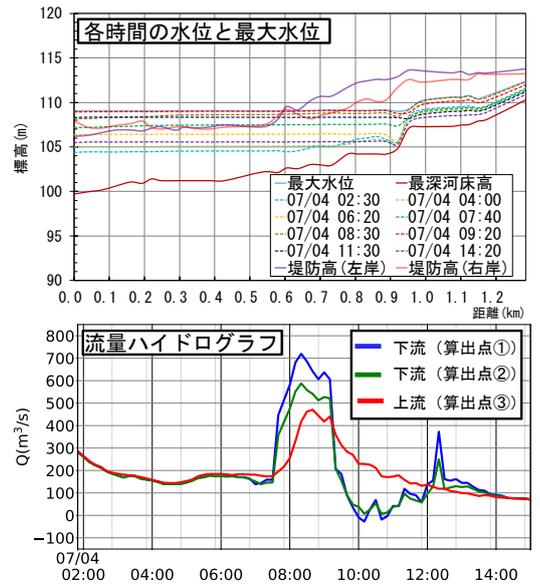


図-4 水面形と流量ハイドログラフ