

令和2年7月球磨川豪雨による人吉市市街地における氾濫実態と要因に関する研究

熊本大学 学生会員 ○津田拓海, 鹿児島大, 富重幹太 正会員 皆川朋子

1. はじめに

気候変動による豪雨が頻発することが予測される中, 令和2年7月豪雨では, 球磨川流域で線状降水帯の形成により, 甚大な被害が発生した. この豪雨での人吉市市街地の被害では, 球磨川からの氾濫のみならず, 市街地を流下する用水路である支流, 御溝川や福川などが起因し, 浸水範囲が広がった可能性が指摘されている¹⁾. しかし, 人吉市市街地での球磨川左岸支川である胸川流域の氾濫被害特性は明らかにされているが²⁾, 中心市街地の右岸側の詳細な氾濫被害の実態や要因は検討されていない. そこで本研究では, 今後の氾濫被害軽減策検討のための知見を得るため, 令和2年7月球磨川豪雨で甚大な被害を受けた人吉市市街地周辺の氾濫の実態や要因を明らかにすることを目的とする.

2. 研究対象地

本研究では, 甚大な氾濫被害が発生した球磨川中流域右岸に位置する人吉市市街地を流下する支流10河川(馬氷川, 万江川, 水無川, 宇那川, 福川, 御溝川, 山田川, 鬼木川, 西川内川, 下払川)の流域(151.4km²)を研究対象地とした(図-1).

3. 方法

令和2年7月球磨川豪雨において, ①氾濫状況についてヒアリング調査を実施した. また, その中で土地利用の改変が大きな要因として挙げられていたことから, ②明治期以降の土地利用の変化を把握した上で, ③これに伴う氾濫状況の変化を氾濫シミュレーションにより再現し, 氾濫被害を甚大化させた要因を検討した.

3.1 ヒアリング調査

2021年12月2日に主に御溝川流域の西校区(井ノ口町, 合ノ原町, 瓦屋町, 城本町, 駒井田町, 上青井町, 中青井町, 下青井町)の区長を対象に, 球磨川豪雨時の状況についてヒアリングを実施した.

3.2 明治期以降の土地利用の変化

国土地理院が発行する5万分の1の地形図(1902年, 1935年, 1954年)と国土数値情報の土地利用細分メッシュデータ(1976年, 2016年)³⁾より, 図-1の流域に5時期の土地利用図を作成し, 各土地利用区分(田, 畑, 森林, 市街地, 荒地・草原, 河川)の面積を算出した.

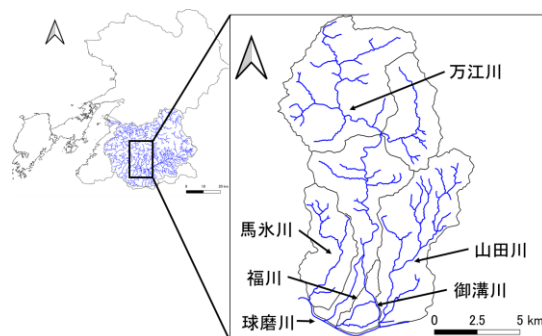


図-1 研究対象流域

3.3 氾濫シミュレーション

Innovyze社のInfoWorks ICM (以下, ICM) を用いて, 氾濫シミュレーションの実施した.

対象降雨データは, 2020年7月3日0時から7月5日0時までの, 1kmメッシュ解析雨量を用いた. 雨量は研究対象流域にQGIS (ver3.22.1) のボロノイ多角形ツールを用いポイントデータをメッシュデータに変換し, 1kmの雨量メッシュに変換した. 小集水域の作成はDEM (Digital Elevation Model, 分解能1m, 熊本県提供) を元に, ArcGIS (ver.2.6.0) のSpatial Analystの水文解析ツールを用いて行い, 58に分割した. 土地利用データに関しては, 1902年と2016年を用いて各土地利用の割合を小集水域毎に算出し, 土地利用ごとにパラメータを与えた. 河道モデルに関しては, 球磨川本川と支川の万江川, 山田川, 鬼木川, 馬氷川, 宇那川においては, DEMデータより200mピッチで, 支川の水無川, 福川, 御溝川, 西川内川においては100mピッチで横断線を取り, 河道データを作成した. 河床粗度は $0.03\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ とした. 2016年の土地利用に関しては人吉市に提供頂いた下水道のデータを用い, 雨水幹線のデータを使用した. 管路高やマンホール断面積, 管路長等の値を与えた. マニングの粗度値は $0.014\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ とした. キャリブレーションには, 球磨川豪雨の解析雨量値を用いて計算した. 計算には地形データより三角形メッシュ(面積: 25~400m²)を作成した. 再現性確認時のKappa係数が最大となるパラメータを用いた. モデルの再現性の確認は, 球磨川豪雨実績浸水域とICMの浸水域を比較して行った.

4. 結果及び考察

4.1 ヒアリング調査

表-1に御溝川の氾濫実態に関するヒアリング結果を整理示した。上流域においては、河川からの氾濫のみでなく、山地からの谷筋や谷筋を流下する河川から氾濫したこと、水田地域に整備された道路が横堤防の役割を果たし氾濫被害が軽減されたこと、水田から宅地への土地利用の変化が氾濫被害を大きくした要因である等の指摘が得られ、流域の土地利用の改変により浸水被害が大きく関与している可能性が示唆された。

4.2 明治期以降の土地利用の変化

図-1に示した対象流域では、水田の面積が7.8%から5.1%やや減少し、市街地が0.9%から7.3%増加していた。図-2に、図-1で示した対象流域のうち、特に市街化が拡大している地域を示す。特に福川及び御溝川流域では市街地が大きく拡大したことが読み取れる。また、市街地で標高が高い山間地でも市街化が進んでいた。

4.3 氾濫シミュレーション

モデルの再現性として、Kappa係数を算出した結果、0.87であった。Kappa係数は-1以上1以下の範囲の値をとり、0.6～1.0で高い当てはまりを示す。図-3、4に1902年と2016年での最大浸水深と最大流速を示した。2016年は1902年より流入時間が早く、氾濫域はやや拡大し、浸水深や流速がやや増加しているものの大きな差は認められなかった。図-5に図-3で示した流域の浸水域における家屋数を浸水深別に示した。浸水家屋数は1902年には2485戸であったが、2016年にはその2.1倍に増加し、被害が大きくなる2m以上の家屋も1.4倍に増加していた。しかし、御溝川の氾濫やヒアリングにより得られた山地谷筋からの氾濫流等は再現されておらず、シミュレーションには課題が残るため、今後さらに精度を高め検討する必要がある。

5. まとめ

本研究では、ヒアリングやシミュレーションにより、令和2年7月球磨川豪雨における人吉市市街地における氾濫実態とその要因に関する情報を得た。今後、シミュレーションの精度を高め課題の抽出を行い、これを解決する流域治水を含めた対策を検討する予定である。

参考文献

- 1) 嘉田由紀子：何が生死をわけたのか？ ～球磨川水害犠牲者調査から生活者目線の流域治水を提案～、2021
- 2) 重枝未玲，秋山壽一郎，伊藤翔吾，金屋諒：令和2年7月豪雨の胸川流域を対象にした降雨流出・洪水氾濫解析，河川技術論文集，vol27,pp.83-88

表-1 ヒアリング調査で得られた結果

地域		令和2年7月球磨川豪雨時	過去と現在の比較
人吉市	井ノ口町	・万江川からの越水 ・山からの水が6時から7時頃に県道17号線を超える	・現在山→昔は畑 ・御溝川第一放水路(万江川へ放流)→完了
	合ノ原町	・山からの水で田が少し浸水	・昔は田が遊水地の機能 ・御溝川第二放水路(万江川へ放流)→整備中
	瓦屋町	・7時頃に御溝川の氾濫で道路冠水や浸水(年に3~4回)	-
	城本町	・山田川からの越水(2m浸水) ・山から流れるたかとり川が御溝川に流れ、浸水	・御溝川第三放水路(山田川へ放流)→検討中
	下青井町 中青井町 上青井町	・6時頃に山田川から越水 ・6時半頃に球磨川から越水 ・国鉄まで球磨川の氾濫が広がった(1m浸水)	・球磨川の中の中州では昔2軒ぐらいあった ・2m掘削

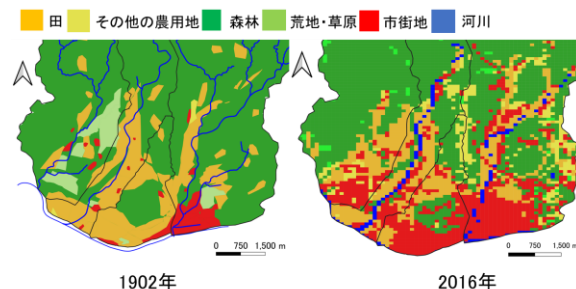


図-2 1902年と2016年における土地利用の変遷

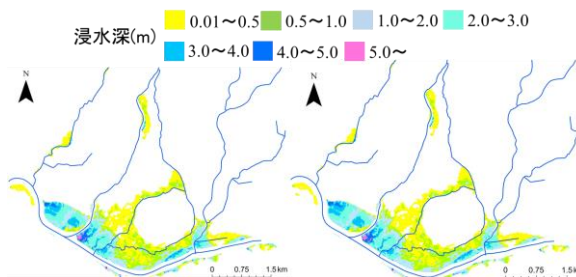


図-3 1902年と2016年における最大浸水深

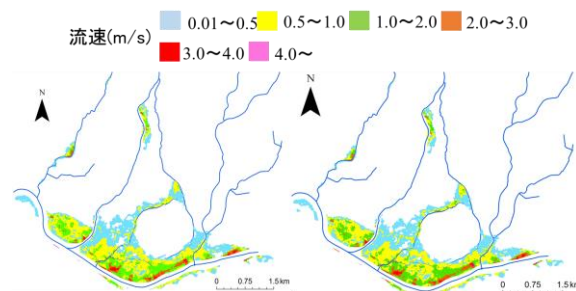


図-4 1902年と2016年における最大流速

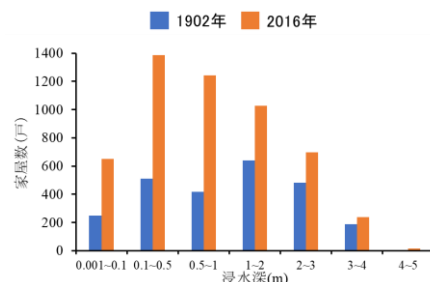


図-5 1902年と2016年における浸水深別家屋数

- 3) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>.