

令和2年球磨川豪雨時における人吉市内の内水氾濫機構の分析と被害軽減に向けた検討

中央大学大学院 学生会員 ○福岡 龍
中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 目的

近年、施設能力を上回る洪水災害が多発し、流域の防災関係者との協働により流域・地域の治水安全度を向上させる流域治水が進められている。流域治水の対策項目には、氾濫被害の集中する市街地域における水防災・減災まちづくりの推進が挙げられている。これらを支える技術について、福岡氏は、洪水氾濫が集中する市街地域及び支川群の各小流域、それらを統合した流域全体の治水を多層的に捉え、各流域での施策を一体的に評価可能な水面形の観測と解析に基づく流域の水収支分布図の作成とその活用の重要性を具体例に基づき述べている。これを踏まえ、本研究では避難や水防活動等の水防災・減災まちづくりに密接に関係する内水氾濫に着目し、人吉市を対象とした豪雨時の内水氾濫機構及び水収支分布の分析から水防災・減災まちづくりに資する基礎的情報を示すことを目的としている。

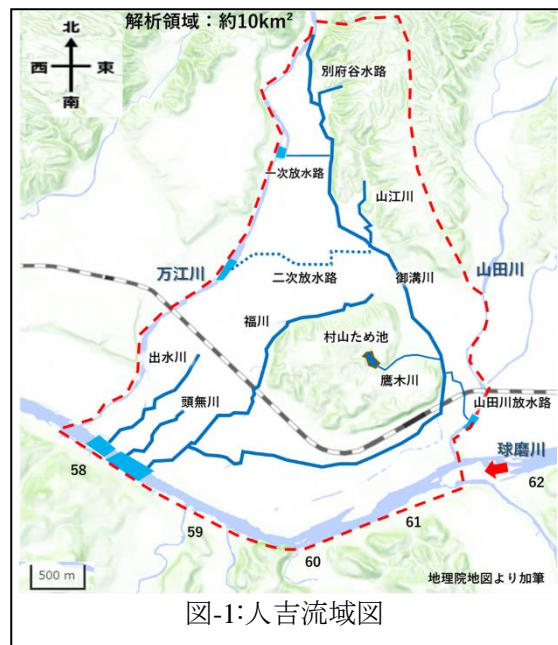


図-1:人吉流域図

2. 内水氾濫解析手法と解析条件

対象流域は、令和2年7月豪雨時に甚大な被害を受けた球磨川58~61km区間及び万江川、山田川に囲まれた約10km²の区域とする(図-1)。この流域では北部農地から続く水路網が張り巡らされており、豪雨時には市街地を流れる御溝川や出水川等から内水氾濫が高頻度で生じている。甚大な被害をもたらした令和2年7月豪雨時にも外水氾濫前に内水氾濫が生じていた可能性が高いが、その発生機構は明らかになっていない。本研究では、令和2年7月豪雨を対象とし、台地・丘陵地からの降雨流出及び市内の水路網の流れ、氾濫について平面二次元不定流解析法を用いて一体的に解析する。降雨は、気象庁のレーダー解析雨量を用いて降雨分布を考慮する。各水路の下流端には、田端ら²⁾の球磨川本支川一体での洪水流・氾濫解析により得られた水位を与え、内外水位がゲート開度を超えた場合はゲートの算定式を用いる。また、市内を流れる水路網、避難路となる道路網、住宅群を詳細に考慮するため、レーザープロファイラデータ³⁾及び河道データ⁴⁾⁵⁾を基に格子解像度2m程のメッシュを用いて地形を再現している。台地・丘陵地部には国土地理院のDEMデータを用いている。粗度係数は台地・丘陵地を0.06、それ以外の水路や道路等については一様に0.03としている。

3. 解析結果と内水氾濫機構の分析

既往の研究²⁾から4日6時30分には球磨川等の外水氾濫が生じたことが明らかとなっており、本研究では、その時間帯前の市内での内水氾濫に着目する。図-2は御溝川から内水氾濫が高頻度で生ずる瓦屋町における浸水深のコンター図と同区間の御溝川の水面形の時系列変化を示している。御溝川沿川の道路一体が冠水し、浸水深0.7m以上と歩行避難が難しい状況となっている。また、村山台地から続く鷹木川との合流点の上下流を比較すると、下流部において氾濫流が(0.5m/秒 ~0.8m/秒)程の流速で流れる結果となった。御溝川の水面形より沿川での氾濫は、台地・丘陵地から続く山江川や鷹木川との合流と、それに伴う背水の影響を大きく受けている。また、下流に位置する山田川放水路により御溝川の水位が低下し、鷹木川合流点から放水路分流点

キーワード 流域治水, 水防災・減災まちづくり, 内水氾濫, 水収支分布, 地域浸水量分布

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL: 03-3817-1615

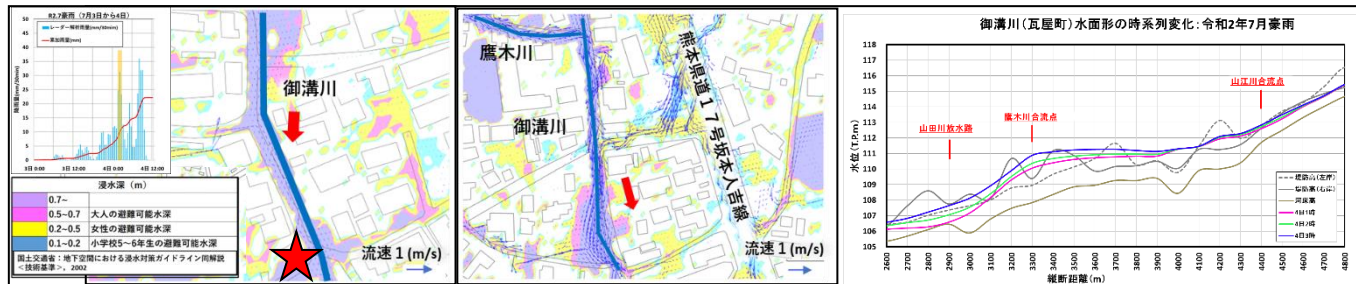


図-2：瓦屋町における浸水深コンター図と御溝川水面形の時系列変化
 (左図：鷹木川合流点上流，右図：鷹木川合流点下流 降雨ピーク付近3時の浸水深コンター図)

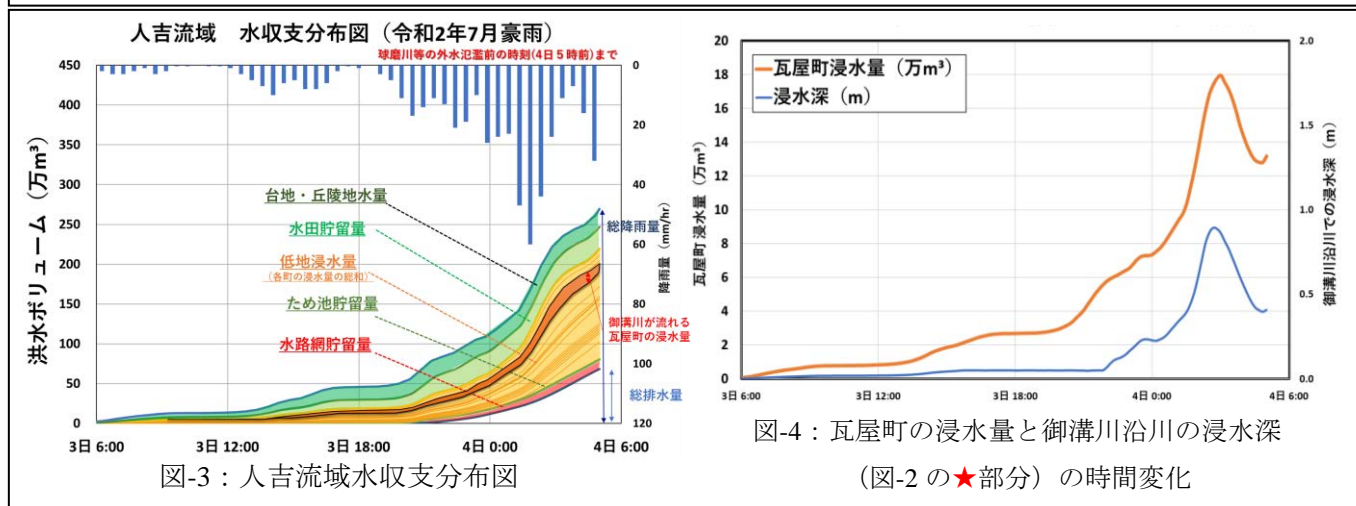


図-3：人吉流域水収支分布図

図-4：瓦屋町の浸水量と御溝川沿川の浸水深
 (図-2の★部分)の時間変化

にかけて急な水面勾配が生じ、鷹木川下流区間において氾濫流速が大きくなったと考えられる。一方、南西部に位置する出水川沿川においても同様に、外水氾濫発生前に内水氾濫が生ずる結果となった。出水川では、地形に沿って北部水田から雨水が流れ込んでおり、水田と出水川の解析水位ハイドログラフの関係から4日0時の段階で水田の水深が畦畔高を超え、その後に出水川の水位が急激に上昇していることが分かった。これらより、人吉市内では令和2年7月豪雨時に外水氾濫発生前に水路網から内水氾濫が生じており、内水氾濫には台地・丘陵地、水田からの降雨流出が大きく影響していることが解析結果から分かった。

4. 流域豪雨時の水収支分布図を用いた被害軽減に向けた検討

流域の降雨分布と流域一体での洪水流・氾濫解析の結果から得られる令和2年7月豪雨時の水収支分布図を図-3に示す。この水収支分布図は、流域内でいつ、どこに、どれくらいの量の水がどのような状態で存在しているのを見える化することができる。更に、氾濫解析から各地域の浸水量分布が分かり、流域内の浸水リスクや対策必要量の推算が可能となる。図-3では、例として瓦屋町の浸水量の時間変化を強調し示している。また、図-4から御溝川沿川の浸水深の上昇とともに瓦屋町の浸水量が増大していることが分かる。このように詳細な解析と水収支分布の分析から各地域における浸水量や浸水深等が分かれば、対策の実施前後でそれらの変化を比較することで、地域で行われる減災対策の効果を見える化することが可能となる。今後は、市街地の氾濫を抑制するため、台地・丘陵地上に位置する公共施設の貯留対策やため池の排水操作の工夫、水田貯留等を通じて、図-3の緑色や黄緑色で示す台地・丘陵地及び水田の貯留量を増大させ、下流に到達する洪水流量を低減し、洪水波形を遅らせることによる内水被害対策が検討されることになる。

研究を進めるにあたり、人吉市、熊本県、国交省九州地整それぞれの関係部局よりデータの提供と有意義な議論をいただいた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1)福岡捷二:河川技術論文集,第28巻,pp457-462,2022.6. 2)田端幸輔ら:河川技術論文集第27巻,pp597-602,2021.6.
- 3)平成21年度球磨川流域地盤高データ作成業務成果データ 4)熊本県:御溝川河川整備計画検討業務報告書,2008.3. 5)熊本県:平成18年度洪水浸水想定区域調査業務報告書,2009.9