

流路が変わった中小河川における浸水域の再現に関する研究 ~筑後川水系赤谷川を例として~

中央大学 学生会員 ○金枝上 英明
中央大学大学院 学生会員 諸岡 良優
中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

2017年7月5日から7月6日にかけて、九州北部の福岡県から大分県に線状降水帯が形成・維持され、総降雨量が500mmを超える雨を記録する観測所もあった。この災害は「平成29年7月九州北部豪雨」と名付けられ、筑後川右岸側の支川や、遠賀川水系彦山川、山国川上流域を中心に浸水や斜面崩壊などの被害が発生した。筑後川右岸流域では、山地中小河川において斜面崩壊により大量の土砂や流木が流出し、堤防やため池の決壊による氾濫や橋梁流出等の被害が出た。また、約1,913haで浸水による被害が発生し、死者・行方不明者41名(2017年9月8日時点)、避難者数最大約2,500名、約300戸が全壊・半壊する等の壊滅的な被害が出た。筑後川水系赤谷川流域近傍の3つの水位観測所(片ノ瀬観測所、荒瀬観測所、花月観測所)においては、観測史上最高水位を記録し、土砂や流木によって河道が閉塞され、それらによる橋梁流出や幹線道路の寸断によって、物流や交通が途絶えた。赤谷川流域や白木谷川流域では、斜面崩壊によって発生した土砂や流木が堆積し、河道が埋塞した影響で、広範囲の浸水被害が発生した。

今後、同様の災害が発生した際の人的被害を軽減させるために、住民の適切な避難行動について検討する必要がある。本研究では、氾濫水の挙動を明らかにするために、筑後川水系赤谷川流域を対象として流出・氾濫計算を行った。対象とする赤谷川流域では、本豪雨によって地形変化が生じた。これは、斜面崩壊によって土砂や流木が大量に発生し、河川の氾濫に伴う居住地域への土砂の堆積が生じたためである。そこで、地形変化前後の浸水深の計算結果を比較することで、土砂堆積による浸水範囲への影響について明らかにした。

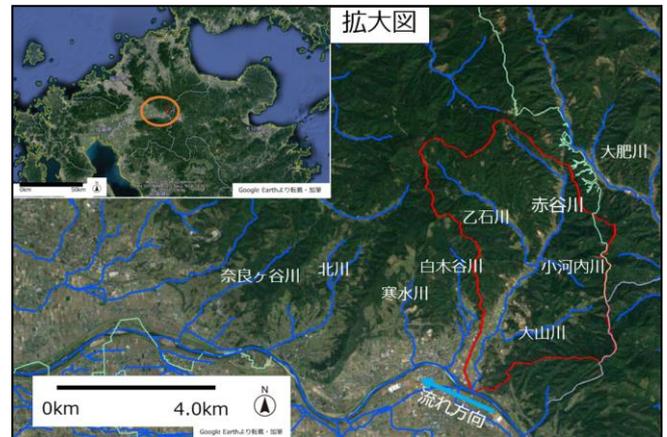


図-1 計算対象流域(筑後川水系赤谷川流域)

2. 対象流域及び対象洪水の概要

図-1に本研究の計算対象である赤谷川流域(流域面積約20km²、河川延長約15.5km)を示す。赤谷川流域は、流域の大部分が山林で、河床勾配が1/100~1/13の谷底平野に位置する。本災害では、斜面崩壊による土砂量や流木量が他流域に比べて特に多く、河川の氾濫に伴う土砂の堆積によって地形変化が生じた。また、対象流域では、死者・行方不明者が22名(2017年9月8日時点)、約200戸が床上浸水・床下浸水及び家屋の流出等の被害が生じるなど本災害において他の流域に比べ最も被害が大きかった。

3. 計算概要

流出計算及び氾濫計算は、地表流の基礎式と地下水の流れの基礎式を用いた。地表流は、連続式と運動方程式(Saint-Venant方程式)の拡散波近似からなる不定流計算を行い、地下水の流れは、連続式と一般化されたDarcy則からなるRichards式を用いて計算を行った。境界条件は、川の下流端以外を閉境界とし、下流端は空隙率を無限大とすることで開境界とした。また、対象流域において気象庁C-bandレーダで観測された降雨強度を流域平均した雨量を与えた。

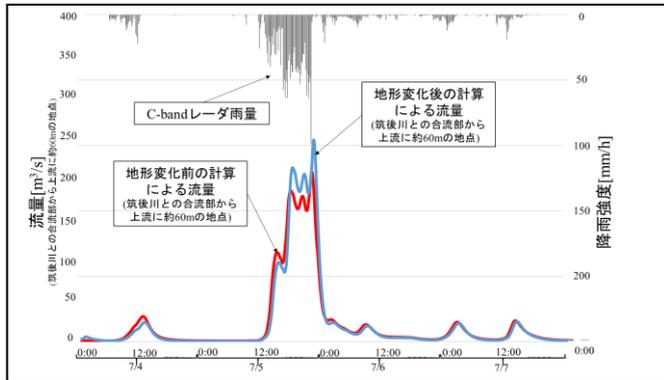


図-2 赤谷川流域での C-band レーダ雨量と計算結果(流量)

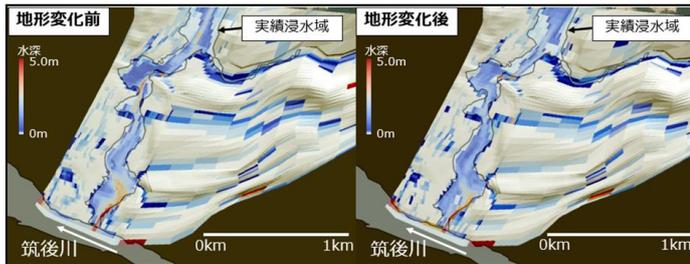


図-3 地形変化前後の赤谷川と筑後川の合流部の計算結果と実績浸水域

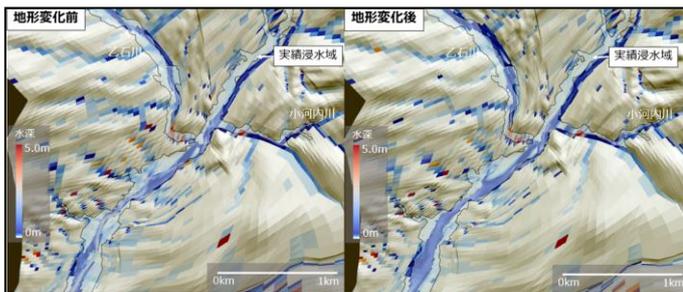


図-4 地形変化前後の赤谷川, 乙石川, 小河内川の合流部における計算結果と実績浸水域

4. 計算結果

図-2 に計算に用いた流域平均雨量と地形変化前後の流量の計算結果を示す。図-3 に赤谷川と筑後川の合流部における、地形変化前後の浸水深の計算結果と実績の浸水範囲を示す。図-4 に赤谷川, 乙石川, 小河内川との合流部における、地形変化前後の浸水深の計算結果と実績の浸水範囲を示す。それぞれの地域は、本豪雨により発生した斜面崩壊に伴って生じた河川への土砂及び流木の流入により、流路が変更し、人的被害や家屋被害が発生した場所である。なお、実績の浸水範囲は、「平成 29 年 7 月九州北部豪雨に伴う被害状況判読図(国土地理院)」をもとにした。

図-2 の流域平均雨量と流量の計算結果より、降雨のピークと流量のピークの時間差が短いことがわ

かる。また、図-3、図-4 の浸水深の計算結果と実績の浸水範囲の比較図より、地形変化前後の計算結果の浸水範囲よりも実績の浸水範囲の方が小さいとわかる。

5. 考察

図-2 より、逃げ遅れて救助されることや、土砂災害による被害を防ぐためには、住民は雨が降り始めたら早急に避難する必要があると言える。

また、実際の災害では土砂及び流木を伴う洪水が発生し、それによる河道閉塞によって浸水域が広範囲に広がったと報告されている²⁾。地形変化前の計算では、それらを考慮していないため、実績の浸水範囲よりも計算結果の浸水範囲が小さくなったと考えられる。

今後は、地形が変化した後の計算結果をもとに、中山間地の住民の適切な避難行動について検討する予定である。

6. まとめ

- 1) 地形変化前の計算結果の浸水域は、土砂や流木の影響を考慮していないため、実績の浸水域よりも小さくなった。
- 2) 地形変化後の計算結果の浸水域は、地形変化前の計算結果と比べると、浸水域が大きくなった。

謝辞

本研究の計算は統合型地圏水循環シミュレータ GETFLOWS を用いて行い、株式会社地圏環境テクノロジーの登坂博行先生に指導を仰いだのでここに感謝の意を記す。

参考文献

- 1) 筑後川右岸流域 河川・砂防復旧技術検討委員会：報告書，2017.11.
- 2) 三田村宗樹,梅田隆之介:平成 29 年 7 月九州北部豪雨の土砂災害調査報告,都市防災研究論文集,第 4 巻, 2017.
- 3) 消防庁災害情報詳報:平成 29 年 6 月 30 日からの梅雨前線に伴う大雨及び台風第 3 号の被害状況及び消防機関等の対応状況等について(第 73 報), 2017.12.
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部:平成 29 年 7 月九州北部豪雨による土砂災害の概要<速報版>Vol.6, 2017.9.