筑後川流域

# 平成29年九州北部豪雨を対象とした降雨流出シミュレーション

愛媛大学大学院 正会員 〇藤森祥文 愛媛大学大学院 学生会員 田中淳也 愛媛大学大学院 学生会員 伊藤寛幸 愛媛大学大学院 正会員 森脇 亮

#### 1. はじめに

平成29年7月九州北部豪雨では7月5日の昼頃から夜にかけて線状降水帯が形成され, 福岡県から大分県に かけて観測史上最大の雨量(朝倉で12時から21時の雨量507.0mm)があった.この豪雨で筑後川水系花月川 花月観測所と筑後川片ノ瀬観測所において観測史上最高水位を更新した.このとき筑後川右岸の支川において 土砂や流木による河道閉塞などにより浸水被害が発生している<sup>1)</sup>.本研究では降雨流出氾濫モデルに RRI モデ ル<sup>2)</sup>を用い,河道閉塞を考慮した数値実験を行い,河道閉塞が流量や浸水域に与える影響を考察した.

#### 2. 解析方法

本研究の対象流域は、筑後川流域(流域面積 2,860 km<sup>2</sup>, 幹川流路延長 143 km)で、特に、浸水の発生した 中流域に着目して解析を行う.対象流域と主な河川を図1に示す.解析に用いた RRI モデルは、流域を河道と 斜面に分け,河道はメッシュ中央を流れる線として表現し,河道と斜面の水のやり取りを計算し,メッシュ内 では鉛直浸透,中間流・表面流を計算している.対象流域を 30sec(約 900 m×900 m)メッシュに分割し,各メッ シュに降雨、土壌、河道パラメータなどの情報を入力し計算を行う.使用した代表的な入力データを表1に示

す.小石原川上流の江川ダムと、佐田川上流の寺内ダム地点 では1時間放流量を河川流入量とした. RRI モデルでは、あ るメッシュに流入する上流メッシュ数(集水面積)に閾値を 指定することで、そのメッシュが河道メッシュであるかどう かの判定を行っている.本研究では、上流メッシュ数が10個 以上の場合を河道メッシュとした.対象流域のメッシュ分割 と河道を図2に示す. 解析対象期間は2017年7月1日から10 日,計算時間間隔は斜面で600秒,河道で60秒である.また, 河道閉塞は実際の調査で流木が確認された位置である桂川の 2 箇所, 奈良ヶ谷川, 北川, 赤谷川のそれぞれ 1 箇所の計 5 箇所(図2の×点)とした<sup>3)</sup>.閉塞時刻は住民への聞き取り調 査<sup>4</sup>により7月5日16時と設定し、全ての閉塞箇所で同一の 時刻に河道幅が閉塞前の0.1倍となるように設定した.河道閉 塞なしの場合を case0,河道閉塞ありの場合を case1 として、 数値実験を行う.

# ■ 現後川加~~ ● 雨量観測所 △ 流量観測所 朝倉 金丸橋 百日ノ瀬

図 1 筑後川流域と流量観測所および雨量観測所



#### 図2 モデル化後の流域と河川閉塞箇所

# 3. 解析結果

#### 3.1 解析結果の妥当性検証

表2に各流量観測所における Nash-Sutcliffe 係数(NSE)を示す. また、 浸水域の下流端に近い片ノ瀬地点における case0 と case1 の流量解析値と実測値を図 3 に示す. 解析値は実測値よりやや大きく再 現しているものの,他地点の NSE も考慮す ると概ね再現できることが確認できた.た

表1	主な入力データとパラメータ
1X 1	エゅハカナ ブロハナバ ノ

入力データ, パラメータ	データ出典, パラメータ値
標高,流下方向 集水面積	USGS, HydroSHEDS, 解像度 30sec
降雨	水文水質データベース(36地点) 気象庁(7地点)
土壤	USGS, FAO, 解像度 5min
河道パラメータ	筑後川河川事務所,河道横断図 河道幅に関するパラメータ Cw=4, Sw=0.517, 河道深さに関するパラメータ C <sub>D</sub> =1.3, S <sub>D</sub> =0.236

千丈

だし、金丸橋のように NSE が小さ い地点もある.本来筑後川に流入す case0 る桂川が河道メッシュを決定した case1 際に,金丸橋上流に流入するように モデル化されている (図1,図2). これにより実 測値と大きく異なる結果となった.

### 3.2 河道閉塞による流量への影響

図3をみると解析値は実測値と比較して,降雨 に対して流量の増加が大きく敏感に反応してい る. また, 閉塞から1時間後の5日17時から21 時において case1 は case0 に比べて,約 500 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> 小さな値となった.これは河川水が氾濫しピーク が抑えられたためであると考えられる. その後6 日 2 時以降は, case1 が case0 に比べて, 約 150 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>大きな値となる. 氾濫水を河道に戻しながら流 量を低下させていると考えられる.

#### 3.3 河道閉塞による浸水範囲への影響

図 5, 図 6 にそれぞれ case0, case1 の最大浸水 深を示す.示している領域は図2の四角で囲まれ た範囲である.実際に調査された浸水範囲を図7 に示す. casel の解析結果が実際の浸水範囲に近

づいたことがわかる(楕円囲み部).特に桂川の閉塞箇所とそ の上流域では浸水域が case0 と比べて多くなっている. さら に, 奈良ヶ谷川や北川周辺においても, 閉塞導入前よりも浸 水が多く発生する結果となった。河道閉塞をモデルに導入す ることが浸水範囲の再現性向上に寄与することが示唆された.

# 4. おわりに

平成 29 年 7 月九州北部豪雨について, RRI モデルを筑後川 流域に適用し,降雨流出氾濫解析を行った.仮想的にではあ るが流木や土砂による河道閉塞をモデルに導入することで, 計算結果の浸水範囲が実際のそれに近づくことが確認できた. ただし、河道メッシュの位置が実状に即していないこともあ るので, 改善が必要である. 今後は降雨量や土壌, 地形など から集中豪雨によって流出する流木や土砂の発生量を推定し, それによる河道閉塞を考慮するモデルが必要となる.

#### 参考文献

- 1) 内閣府:平成29年7月九州北部豪雨の被害状況,平成29年10月30日.
- 2) 佐山敬洋,岩見洋一:降雨流出氾濫(RRI)モデルの開発と応用,土木技術資料, 第56巻(6), pp.18-21, 2004.
- 3) 国土交通省:平成29年7月九州北部豪雨について,平成29年9月5日.
- 4) 砂防学会:2017 年九州北部豪雨災害第一次緊急調査報告, 平成 29 年 8 月 28



流量観測所における NSE

小ヶ瀬

花月

金丸橋

端間

表 2

片ノ瀬

荒瀬

小平

0.92

0.92

小渕

-Ч

流量 (m<sup>3</sup>

Ļ

(Ľ

浜量 (

図 7 実際の浸水域

日.