令和元年台風第 19 号時における那珂川流域の河川氾濫シミュレーション

山口大学大学院創成科学研究科　学生会員　○大中　臨
山口大学大学院創成科学研究科　正会員　赤松　良久

1．はじめに

2019 年 10 月 6 日に南鳥島近海で発生した台風第 19 号の接近により 2019 年 10 月 10 日から 10 月 13 日にかけて，東日本を中心に 17 地点で 500 ミリを超える豪雨が発生し，那珂川流域では国管理河川の 3 箇所，県管理河川の 5 箇所で堤防が決壊し，合計約 19km^2 の範囲が浸水した [1]．本研究は，当該災害時の那珂川における氾濫の様子を再現し，一部氾濫の特性を解明することを目的として，那珂川の全流域を対象とした流出解析と野口水位観測所から水府橋水位観測所間における氾濫解析を実施した．本研究の解析対象河川である那珂川は，その源を福島県と栃木県の境界に位置する那須岳に発し，栃木県内の那須野ヶ原を南東から南に流れ，八溝山地を東流した後，逆川を合わせて茨城県に入り，太平洋に注ぐ，幹線流路延長 150km，流域面積 3270km^2 の一級河川である [2]（**図-1**）．

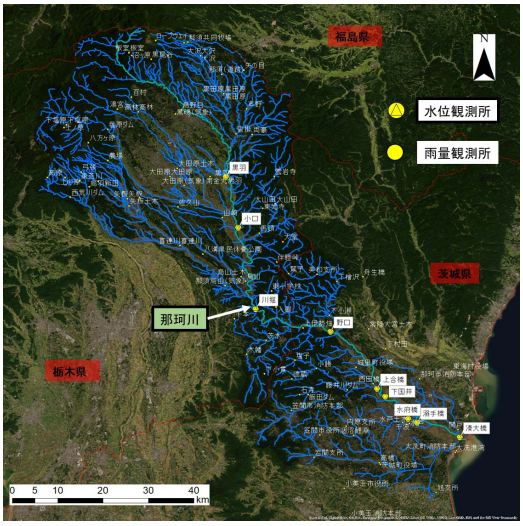

図-1　那珂川流域の水位観測所と雨量観測所

2．流出解析

(1) 解析方法

那珂川の降雨流出解析には，RRI モデル [3]を使用した．入力した降雨情報は，2019 年 10 月 11 日 0 時から 2019 年 10 月 16 日 0 時までの，**図-1** に示す 103 地点の雨量観測所における雨量データとした．那珂川流域の地形データは，国土交通省の数値標高モデル（10m×10m）を 200m メッシュ間隔にして用いた．また，土地利用データ（水田，畑地，山地森林，都市部，水域）を国土数値情報より入手し，土地利用に応じてパラメータを変更して計算を行った．各土地利用状況におけるパラメータを**表-1** に示す．N_slope は斜面の透過粗度係数，Soil_dep は土層厚さ，Gammaa は飽和有効空隙率，Ksv は鉛直方向の飽和透水係数，Sf は湿潤前線の吸引圧，Ka は側方の飽和透水係数，Gammam は不飽和有効空隙率，Beta は透水係数比を表している．ここで，RRI モデルでは，詳細な河道断面情報が得られない場合，第一近似として河道幅 W（m）と深さ D（m）を以下の式(1)，(2)より求める．

表-1　土地利用ごとの計算パラメータ

	1：水田	2：畑地	3 山地森林	4：都市	5：水域
N_slope:	1.000d0	4.000d-1	4.000d-1	2.000d-1	1.000d-1
Soil_dep:	1.000d0	1.000d0	1.500d0	1.000d0	1.000d0
Gammaa:	4.710d-1	4.710d-1	4.710d-1	4.710d-1	4.710d-1
Ksv:	3.560d-7	4.560d-7	0.000d0	0.000d0	5.560d-7
Sf:	2.730d-2	2.730d-1	0.000d0	0.000d0	2.730d-1
Ka:	0.000d0	0.000d0	4.350d-2	0.000d0	0.000d0
Gammam:	0.000d0	0.000d0	4.000d-2	0.000d0	0.000d0
Beta:	4.000d0	4.000d0	7.000d0	4.000d0	4.000d0

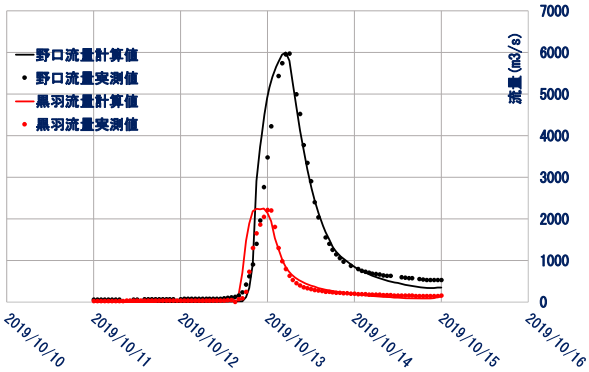

図-2　流出解析の計算値と実測値の比較

$$W = C_W A^{S_W} \tag{1}$$

$$D = C_d A^{S_d} \tag{2}$$

キーワード　令和元年台風第 19 号，那珂川，RRI モデル，iRIC，流出解析，氾濫解析
連絡先　〒755-8611　山口県宇部市常盤台 2-1-16　山口大学工学部　ＴＥＬ0836-85-9339

© Japan Society of Civil Engineers

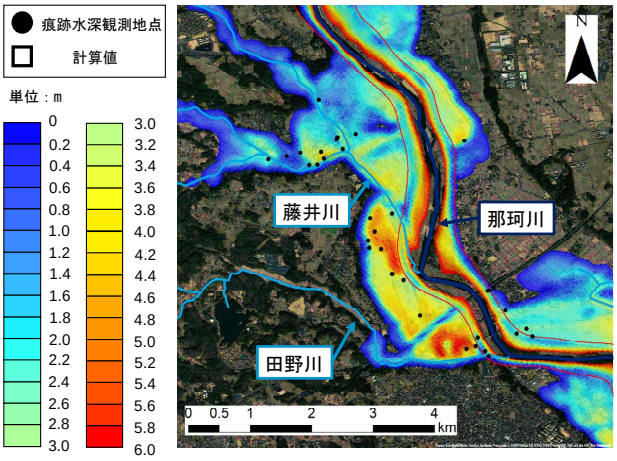

図-3　痕跡水位と氾濫解析結果（最大浸水深）（m）

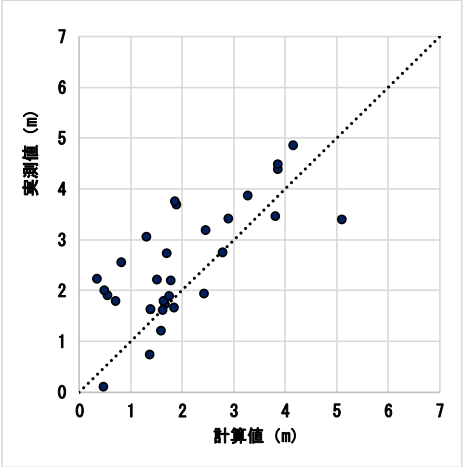

図-4　浸水深の実測値と計算値の比較

A は集水面積（km），S_W，C_W，S_d，C_d は入手可能な断面情報から推定する河道パラメータであり，本解析においても，実測した河道幅と深さが一致するように，流域内 5 地点の河道断面情報から河道パラメータを推定し，それぞれ，0.327，15，0.21，0.93 と定めた．マニングの粗度係数は 0.035 とし，斜面の計算間隔は 60 秒，河川の計算間隔は 30 秒とした．

(2) 解析結果

図-2 には，Case1 および Case2 の野口水位観測所，および黒羽水位観測所における流量の解析結果と実測値を表している．野口，黒羽共に，おおよそ計算値と実測値が一致していることが分かる．

3．氾濫解析

(1) 解析方法

氾濫解析ソルバーには，iRIC の Nays2D Flood を用いた．図-2 に示した野口水位観測所で観測された流量の時系列を上流端の境界条件とした．計算格子が堤内地を含むため，下流端は自由流出とし，野口水位観測所から水府橋水位観測所間で氾濫解析を行った．格子間隔は 50m×50m とし，タイムステップは 0.05 秒とした．なお，計算格子と那珂川の支川が重なる地点には，RRI モデルで計算した当該支川にあたるセルの流量を境界条件（側方流入）として入力している．

(2) 解析結果

本研究では，2019 年 10 月 17 日に那珂川の支川である藤井川と田野川において，現地調査を行い，痕跡水深を測定した．図-3 は痕跡水深の調査地点と氾濫解析によって得られた最大水深（0m～6m）のコンターを重ねた図である．田野川と藤井川に挟まれた農作地および那珂川と田野川の合流部付近で最大 5.8m の浸水が発生していることが示された．図-4 は，図-3 に黒丸で示した調査地点における，現地で観測した痕跡水深と，計算によって得られた水深の比較である．計算値はやや過小評価ではあるが，おおよそ那珂川による河川氾濫の様子を再現することが出来ていると考えられる．

4．結論

令和元年台風第 19 号時の那珂川流域において，流域内にある雨量観測所の雨量データを元に流出解析を行い，概ね災害時の那珂川の流量を再現できた．また，主要な氾濫域である野口水位観測所から水府橋水位観測所間を対象として氾濫解析を行ったところ，那珂川の支川である藤井川と田野川の合流部付近で，最大 5.8m の浸水が発生していることが示された．浸水深の実測値と計算値を比較したところ，氾濫解析によって得られた最大水深は現地の痕跡水深の値とおおよそ一致しており，RRI モデルと iRIC を用いた解析によって那珂川における氾濫の様子を再現できることが明らかとなった．

参考文献

1) 国土交通省：令和元年台風第 19 号を踏まえた「那珂川緊急治水対策プロジェクト」，pp.16-17,2020.
2) 国土交通省関東地方整備局：那珂川水系河川整備計画【大臣管理区間】の概要，pp.1,2016.
3) 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，Vol.56, No.6, pp.1-4, 2014.

© Japan Society of Civil Engineers