

降雨流出氾濫解析モデルを用いた将来気候における佐波川流域の氾濫リスクに関する基礎的検討

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

阪神高速技研株式会社 技術部 非会員 坂本 裕太

1. はじめに

近年、全国的に豪雨災害を引き起こす高強度な雨の発生回数が増加傾向にあり、大規模アンサンブルデータ (d4PDF) を使用して将来気候における洪水規模を評価した研究が多く行われている。しかし、当該データは、台風や前線、局所豪雨などを表現するには解像度が粗いといった指摘もある。また、将来気候における洪水予測を行うにあたって、高解像度の実断面を入力し、過去観測値との精度を高めた上で洪水予測を行った例は少ない。降雨流出の再現性が高いモデルを使用した将来気候における氾濫のリスク評価は、気候変動に対応した河川管理に有用であると考えられる。そこで本研究では、佐波川流域を対象として d4PDF よりも高解像度の気候予測データ (NHRCM02 を元に作成された気候シナリオ¹⁾) と実断面を入力した RRI モデルを使用して、将来気候における氾濫リスクの検討を行った。

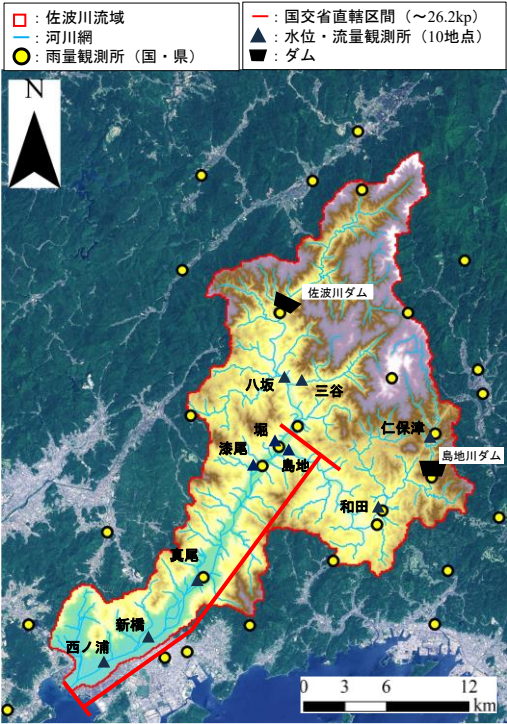


図-1 佐波川流域図および水位・雨量観測所位置

2. 詳細な河道断面を考慮した降雨流出氾濫解析

(1) 解析方法

山口県の一級河川である佐波川流域 (図-1) を対象に平成 30 年 7 月豪雨における降雨流出の再現計算を実施した。本検討における降雨データは解析雨量 (2018/6/28 1:00~2018/7/8 18:00) を用いた。また、解析には国土基盤数値情報の 5m 解像度の DEM の一部を 10m 解像度の DEM で補間を行い、50m 解像度に変換した地形データを用いた。また、国土数値情報に公開されているデータを元に流域を表-1 のような土地利用に区分し、解析用のパラメータを設定した。また本研究では本川の直轄河道区間に相当するセルに 2019 年 11 月に実施された航空レーザー測深結果を元に作成した詳細な実断面形状 (縦断方向: 50m, 横断方向: 2m) を入力した。その他の河川区間の断面形状は山田ら²⁾の式で推定した。

(2) 解析結果

図-2 に真尾観測所における水位および流量の実測値

表-1 RRI モデルに入力した土地利用区分

	水田	畑地	山地森林	都市	水域
N _{river} (河道の粗度係数)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
N _{slope} (斜面の粗度係数)	1.00	0.90	0.90	1.00	1.00
gamma _{aa} (飽和有効空隙率)	0.10	0.10	0.50	0.40	0.10
k _a (飽和水平透水係数)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
gamma _{mm} (不飽和空隙率)	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
K _{sv} (鉛直方向の飽和透水係数)	2.56d-7	5.56d-7	0.00	0.00	2.56d-7

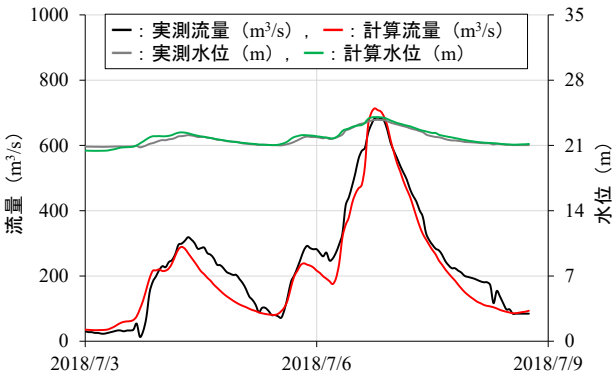


図-2 水位・流量の再現計算結果 (真尾水位観測所)

キーワード RRI モデル, NHRCM02, 降雨流出氾濫解析, 佐波川

連絡先 〒755-0039 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部 TEL 0836-85-9339

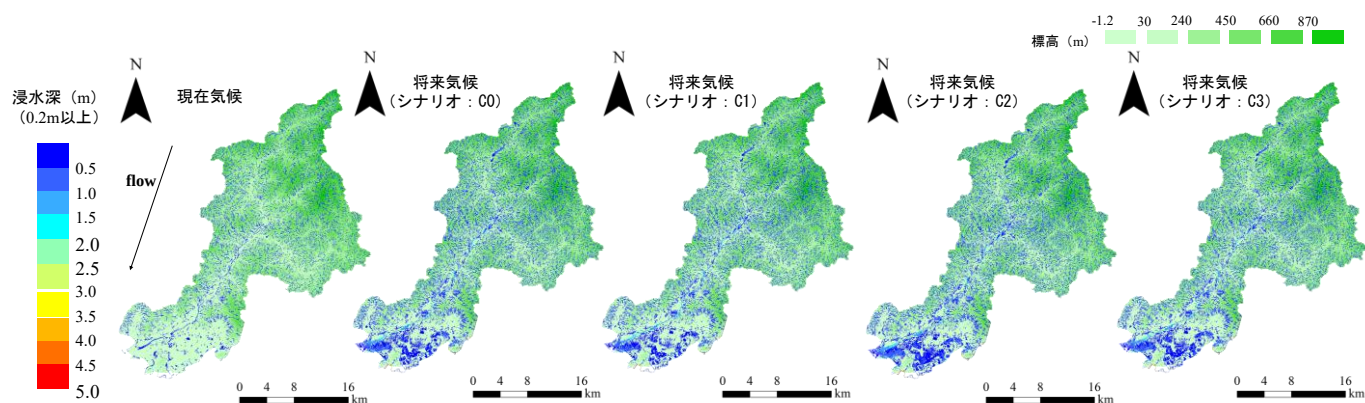


図-3 現在気候および将来気候の各シナリオにおける氾濫域

と計算値（ピーク前後：2018/7/3 12:00～2018/7/8 18:00）を示す。実断面を入力した堀・漆尾、真尾、新橋水位観測所におけるピーク前後での計算値と実測値との Nash 係数はそれぞれ流量で、0.76, 0.78, 0.92, 0.86 であった。また、ピーク水位の RMSE はそれぞれ、0.21m, 0.28m, 0.25m, 0.16m であり、当該モデルでは、本川の直轄河道区間で流量の Nash 係数が平均 0.83, ピーク水位の RSME が平均 0.23m の再現性が得られた。また、特に真尾水位観測所における出水状況の再現性が高かった。

3. 将来気候における氾濫リスク評価

(1) 解析方法

将来降雨には国立環境研究所が作成した力学的ダウンスケーリングデータ NHRCM02 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオ¹⁾を用いた。将来降雨は、観測雨量に NHRCM02 の過去実験（1981 年～2001 年）、将来実験（2077 年～2096 年）データを基に Quantile delta mapping(QDM)法を元に算出した将来変化比を乗じることで算出した。将来気候は、4℃上昇実験における 4 つのシナリオ（c0, c1, c2, c3）で計算されており、本研究では、それぞれのシナリオで将来変化比を算出し降雨データを作成した。また、本研究で将来雨量の算出に使用した観測雨量は平成 30 年 7 月豪雨とし、佐波川流域周辺の国・県雨量観測所において日雨量に対する将来補正量を算出した。また、RRI モデルの出力範囲内で観測所位置をボロノイ分割して領域を定め、各領域における解析雨量の 1 時間雨量の値を、当該領域の観測所における補正量にて日ごとに補正した。

(2) 解析結果

解析の結果、漆尾、真尾、新橋流量観測所において全

てのシナリオでピーク流量・水位が増加し、流量は c1～c3 の平均である c0 のシナリオで、平均 1.42 倍、最も降雨量が増加した c2 のシナリオで平均 1.44 倍増加し、ピーク水位はそれぞれ平均 0.57m, 0.59m 増加した。流量の増加率は地点間で大きなばらつきはなかったが、水位の増加幅には大きな差があり、特に c2 のシナリオ下における真尾観測所で最大 0.94m の水位上昇が見られた。図-3 に現在雨量と各シナリオにおける氾濫水深を示す。将来気候下では、特に下流の氾濫原や合流部付近で浸水深が 0.2m 以上の領域が広がっており、流域全体で現在気候よりも 1.77 倍広がることが示された。

4. まとめ

本研究では、高解像度の実断面を入力した RRI モデルを用いて、NHRCM02 の気候データを元に作成した将来雨量による降雨流出氾濫解析を実施した。その結果、将来雨量では、ピーク流量が約 1.42 倍、ピーク水位が最大 0.94m 上昇することが示された。また、下流の氾濫原や合流部付近などで 0.2m を超える浸水域が現在気候よりも広がり、流域全体で 1.77 倍ほど拡大することが示された。佐波川流域は下流が拡散型の氾濫原であるため、中・上流部で対策を施し、下流で溢れさせないような治水対策が重要である。

5. 参考文献

- 1) 石崎 紀子, 2022: 力学的ダウンスケーリングデータ NHRCM02 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオ, Ver.1 国立環境研究所, doi:10.17595/20220415.001. (参照: 2023/1/7)
- 2) 山田ら: 分布型降雨流出氾濫モデルに適用する中小河川の河道断面推定法, 河川技術論文集, 第 26 巻, 2020.