

渡良瀬遊水地における洪水調節機能の評価と検討

中央大学 学生会員 ○新井 隆介 中央大学 正会員 手計 太一
 中央大学 学生会員 津田 妃奈子 中央大学 学生会員 中村 駿太

1. はじめに

近年、温暖化に起因すると考えられる大規模水害が日本のみならず地球規模で頻発しており、今後さらに被害が深刻化することが予測されている。その適応策の一つとして、大規模な防災施設が有効である。例えば、松本ら(2014)¹⁾は渡良瀬遊水地が利根川栗橋地点における洪水流量の低減に貢献することを示しており、実際に台風19号(令和元年東日本台風)が直撃した渡良瀬遊水地は約1.6億m³を貯水し(貯水率95%)、利根川下流部の洪水調節に大きく貢献した²⁾。本研究では、様々な外力規模を想定し、渡良瀬遊水地の能力の定量的な評価を試みた。

2. 研究対象

図-1は本研究の対象領域である渡良瀬遊水地と周辺の流量観測所と利根川流域における渡良瀬遊水地の位置である。渡良瀬遊水地は渡良瀬川、思川、巴波川の3河川の合流地点に1998年に建設された。総貯水量は約1.7億m³、計画規模は1/100確率規模となっている。

3. 数値実験

(1) 数値実験の方法

本研究では、渡良瀬遊水地の能力を定量評価するために、降雨流出氾濫(RRI)モデル³⁾と平面二次元流れ(iRIC Nays2D flood)⁴⁾をカップリングさせた。

令和元年東日本台風が直撃した2019年10月11~14日の期間においてRRIのパラメータの最適化を行い、以降の数値実験にはこのパラメータを使用した。この3日間の流域総雨量は341mmであった。RRIからの出力結果を境界条件として渡良瀬遊水地周辺の氾濫解析を実施し、痕跡データ等と比較し、妥当性を評価した。その後、降雨量を1.1倍、1.2倍、1.3倍したケースで渡良瀬遊水地の効果を検討した。この値は、2°C上昇シナリオ(RCP2.6)と4°C上昇シナリオ(RCP8.5)に沿った国土交通省の有識者検討会の試算⁵⁾によるものである。なお、利根川の影響を考慮しないものとしている。



図-1 渡良瀬遊水地と周辺の流量観測所と利根川流域における渡良瀬遊水地の位置(右図)

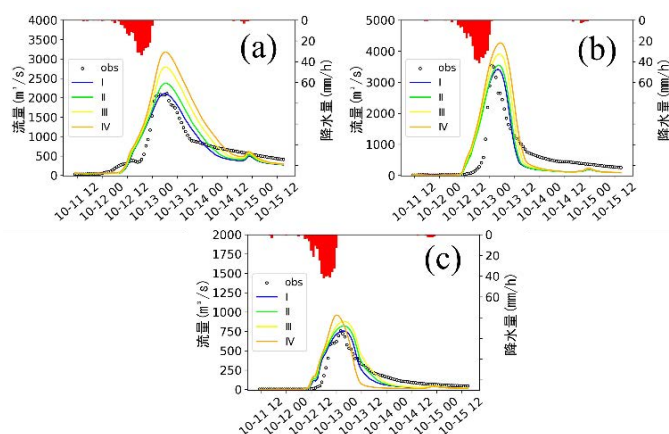


図-2 降雨量を変化((I)1倍,(II)1.1倍,(III)1.2倍,(IV)1.3倍)したケースにおけるの計算流量と観測流量の比較((a)藤岡,(b)乙女,(c)中里観測地点)

表-1 各観測所におけるパラメータ調整後のN-S係数とピーク流量誤差,ピーク流量の割合(各雨量により算出したピーク流量/観測雨量により算出したピーク流量)

観測所	N-S係数	ピーク流量誤差(m ³ /s)	降雨量	1.1倍	1.2倍	1.3倍
a	0.86	0.5		1.13	1.32	1.51
b	0.62	124.9		1.05	1.16	1.26
c	0.81	0		1.08	1.16	1.27

キーワード 洪水調節, 渡良瀬遊水地, RRI, iRIC

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 TEL: 03-3817-1805 E-mail: a19.b@g.chuo-u.ac.jp

(2) 使用データ

雨量データは、気象庁と国土交通省が管理するアメダス地上雨量計と雨量観測所の計43箇所の雨量データをティーン分割して使用した。標高、流向、累積流量データは3秒メッシュであるMERIT Hydro⁶⁾のデータを300mメッシュに平均化し、スケールアップしたものである。土地利用データは国土数値情報が提供する2016年のデータを使用した。

(3) RRIパラメータの最適化

パラメータの最適化法はSCE-UA法を用いた。目的関数はNash Sutcliffe(N-S)係数とピーク流量誤差であり、最適化したパラメータは河道粗度係数、山地と水田の等価粗度、土層厚の4つである。図-2は藤岡、乙女、中里観測地点において降雨量を1.1倍、1.2倍、1.3倍したケースにおいての計算流量と観測流量の比較を示している。(b)、(c)においては、ピーク生起時刻は観測よりも早く推定している。また、どの観測所でもピーク流量後の減衰が観測流量よりも大きい傾向にある。その結果、表-1のN-S係数、ピーク流量誤差になった。

(4) 平面二次元流れ解析の方法

地盤データは国土地理院が提供する5m数値標高モデルを用いた。平面格子は37m×37m、水門の開閉については出水速報²⁾を基に設定をした。

4. 解析結果

数値計算による最大浸水深の分布を図-3に示す。(I)、(II)においても越流をしているが、(III)、(IV)では渡良瀬遊水地の図中赤丸の部分の大半が浸水してい

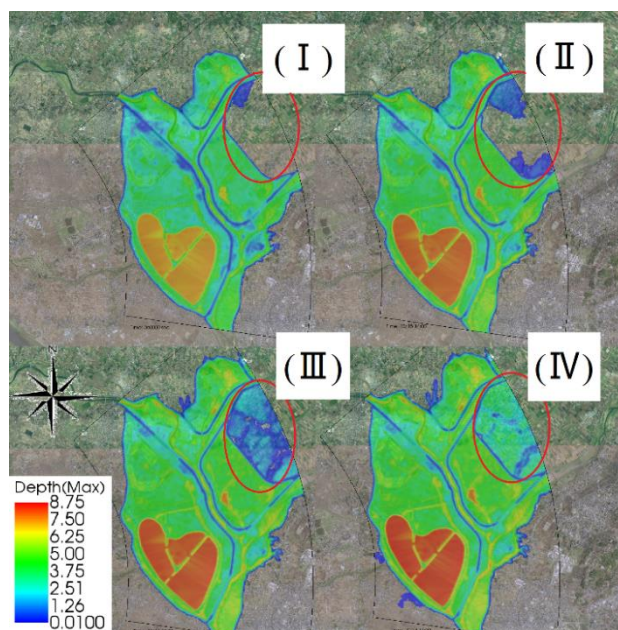


図-3 最大浸水深の分布(降雨量(I)1倍、(II)1.1倍、(III)1.2倍、(IV)1.3倍)

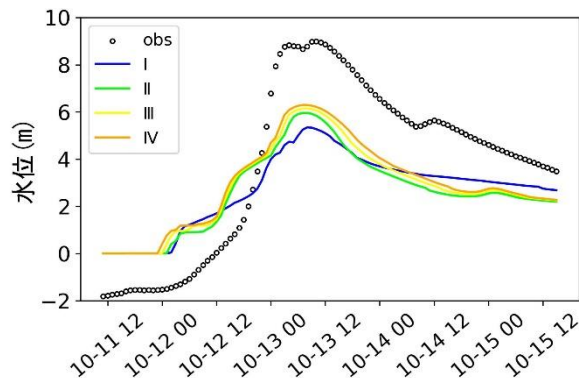


図-4 古河流量観測所における水位(降雨量(I)1倍、(II)1.1倍、(III)1.2倍、(IV)1.3倍)

る。これは、河川からの流出が原因であると考えられる。当該地域は渡良瀬遊水地の堤外であり、田や家が広がっている。当該地域住民には、将来渡良瀬遊水地が氾濫した際には越水がしやすい場所だと事前注意すべきだと考える。また、図-4は古河観測所における観測値と計算値の水位の比較である。比較すると、観測値より計算流量のほうが全体的に過小な結果となった。(I)に関しては、計算値のほうが3.65m低い結果となった。これは、利根川の流量等の影響を考慮していないことが大きな要因の一つだと考える。

5. まとめ

本研究では降雨流出氾濫モデルと平面二次元流れをカップリングさせ、渡良瀬遊水地の貯水能力を評価した。その結果、今回の降水パターンにおいて、現状の雨量では氾濫しないが、気候変動の影響を考慮すると氾濫する可能性が高いことがわかった。

今後の課題として、利根川本川の水位、流量を考慮し、利根川と渡良瀬遊水地を一体的に解析する必要があると考える。また、地形データを細部まで確認し、修正する必要があると考える。

参考文献

- 1) 松本敬司, 中井隆亮, 福岡捷二, 須見徹太郎: 渡良瀬遊水地の洪水調節機能とその課題の考察, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.70, No.4, I_1477-I_1482, 2014.
- 2) 国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所: https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000770371.pdf
- 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.
- 4) iRIC Project: <https://i-ric.org/solvers/nays2dh/>
- 5) 国土交通省: https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/pdf/06_sankousiryoutu.pdf
- 6) D., Yamazaki, et al.: MERIT Hydro: A high-resolution global hydrography map based on latest topography datasets, Water Resources Research, vol.155, pp.5053-5073, 2019.