

2019年台風19号を対象とした阿武隈川支流域における効果的な治水計画の検討

国立環境研究所福島地域協働研究拠点 正会員 ○竹田 稔真
 日本大学工学部 正会員 朝岡 良浩
 国立環境研究所福島地域協働研究拠点 正会員 林 誠二

1. 緒言

気候変動に伴う降雨の激甚化（日降水量 100 mm 以上の大雨や時間降水量 50 mm 以上の極端豪雨の回数増加）が洪水リスクに負の影響をもたらすことは明白であり、治水は人類につきまとう課題である。日本国内でもここ数年、数百年に一度の大規模豪雨が頻発し、多くの地域で甚大な被害がもたらされた。これを受けて流域治水関連法が施行され、とくに河道以外を活用した治水について多くの手法が提案されてきた。しかしながら、複数の治水を組み合わせた効果やどの地点の流出をどれだけ抑制できれば高い効果を発揮するか、といった観点からの検討は不十分である。本研究は高い浸水軽減効果が期待される流出対策の検討を目的として、逢瀬川流域を対象に降雨流出・氾濫モデル構築し、大規模豪雨として 2019 年台風 19 号による降雨事象を対象に洪水氾濫の再現性を確認したうえで、単一あるいは複数の治水ケースを想定した結果を比較した。

2. 対象流域と 2019 年台風 19 号の概要

逢瀬川は流域面積 82 km²、計画降雨量 58 mm/hr の一級河川（福島県管轄）であり、阿武隈川（一級河川 国交省管轄）の支川に属する。阿武隈川は流域面積 5400 km²、計画降雨量 257 mm/2day である。台風 19 号では流域平均 270 mm/day という阿武隈川の計画規模を大きく越える降雨が生じ、114 km² の浸水と 1 万棟弱の家屋の損壊がもたらされた（図-1 A）。一方、逢瀬川流域内で観測された最大 1 時間雨量は 36 mm/hr と、計画規模を下回る降雨だったにもかかわらず逢瀬川からの越流（以下、越流と呼ぶ。）や市街地のマンホールからの溢水（以下、溢水と呼ぶ。）により浸水が生じた（図-1 B）。

3. 研究手法

河川・下水道・氾濫を一体的に扱うモデル（図-2）の作成とシミュレーションには Infoworks ICM ver.2021.4 が用いられた。逢瀬川と下水管の流れは 1 次元、氾濫は 2 次元の浅水方程式によって解かれた。なお、逢瀬川の

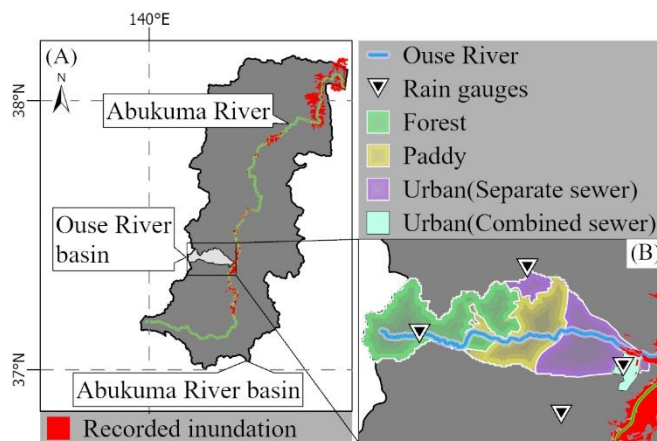


図-1 阿武隈川流域と逢瀬川流域の位置図 (A) と逢瀬川流域の土地利用図ならびに降雨観測点 (B)。

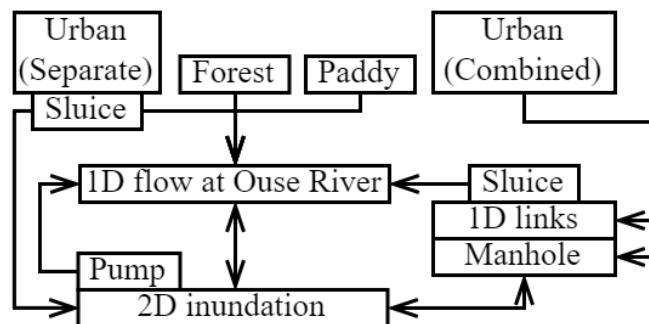


図.2 河川・下水道・氾濫 統合解析の概念図

不定流計算において、下流端境界条件には逢瀬川合流部近傍の阿武隈川の観測水位（以下、合流部水位と呼ぶ。）が与えられた。森林からの流出量は貯留関数法、水田からの流出量は堰の越流公式、市街地（分流式下水道区域）からの流出量は角谷式を適用した準線形貯留型モデルによって算定された。市街地（合流式下水道区域）は下水道管渠網とマンホールならびに建物・間地を反映した詳細な分布型流出モデルが用いられた。また、武田ら（2007）により提案された手法を用いて氾濫水中の越流と溢水の寄与が推定された。

本モデルの妥当性を評価した上で 3 種類の治水ケースを想定し、単一あるいは組み合わせて適用してシミュレーションを行った。治水ケースの代表例を以下に示す。まず、CASE-1 は森林と水田を活用して逢瀬川の

キーワード 複合氾濫, 1D/2D 統合解析, 気候変動適応, 背水

連絡先 〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2 国立環境研究所福島地域協働研究拠点 TEL 0247-61-656

ピーク流量を40%抑制する越流対策. ついで, CASE-2は市街地からの流出を抑制する溢水対策. 最後に, 合流部より阿武隈川上流の他の支流流域(以下, 阿武隈川上流域と呼ぶ.)でも治水が実施されて, 合流部水位が低下するケースが適用された.

4. 結果及び考察

台風19号の降雨を適用した再現計算は実績浸水域及び浸水深に対して高い再現性を示した(図-3). 上記の再現計算による浸水体積を基準(0%)として, 治水による浸水体積の軽減率を図-4に示した. なお, 横軸に設定した9.98 mは台風19号において観測された合流部水位の最大値, 8.68 mは計画高水位, 6.80 mは警戒レベル3の値, 4.00 mは警戒レベル1の値である. 下流端境界条件に合流部水位観測値が与えられたケースは越流の寄与が大きく, 逢瀬川上流域からの雨水流出を抑制するCASE1およびCASE(1+2)において, CASE2(溢水対策)よりも高い浸水軽減効果が得られた.

合流部水位を8.68 m以下となるよう条件設定した場合に生じた氾濫事象は溢水のみとなり, CASE2およびCASE(1+2)で高い浸水軽減効果が示された. また, 越流は生じなかったものの, CASE1(越流対策)による限定的な浸水軽減効果が示された. 逢瀬川の水位上昇が抑制されたとした場合, 逢瀬川から下水道区域への背水が緩和され, 結果として溢水を軽減したと推定される.

実際に生じた阿武隈川の流況(下流端境界条件に合流部水位観測値を用いた場合)では, もっとも強靱な対策であるCASE(1+2)を適用しても浸水軽減率は13%にとどまった. 一方, 合流部水位が8.68 mに抑えられたとした場合, 逢瀬川流域で治水を行わなくても25%の浸水軽減効果が示された. さらに合流部水位の抑制に伴って軽減率も上昇することから, 台風19号の際, 逢瀬川流域で生じた浸水は阿武隈川の背水を強く受けたことが推定された. 合流部水位の上昇を9.98 mから8.68 mまで抑制するためには合流部流量を約20%減少する必要がある, 台風19号を想定した場合の阿武隈川上流域における流出対策の目標と捉えることが出来る.

5. 結言

本論は本川の背水を強く受ける支川流域において, 他の支流流域からの流出を抑制し, 支川合流部の水位上昇を緩和することで高い浸水軽減効果が期待されることを定量的に示した. 流域治水の中で横断的な取り組

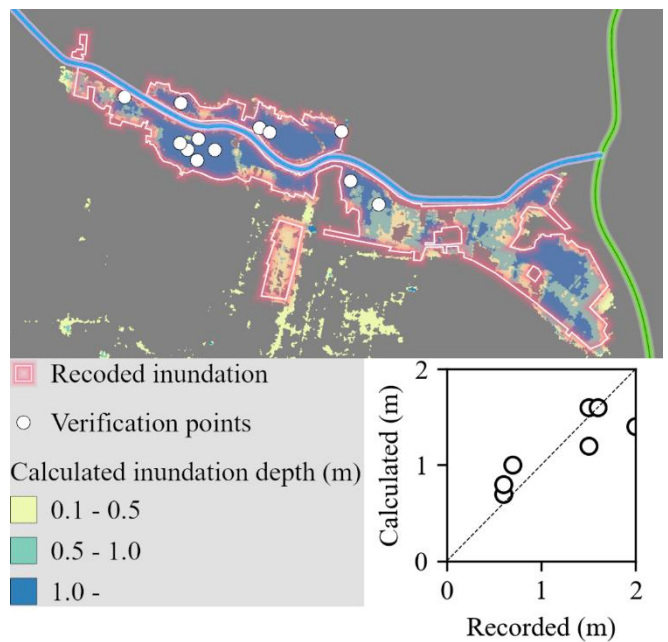


図-3 台風19号の降雨を適用した計算値と実績値の比較. グラフは検証点における浸水深.

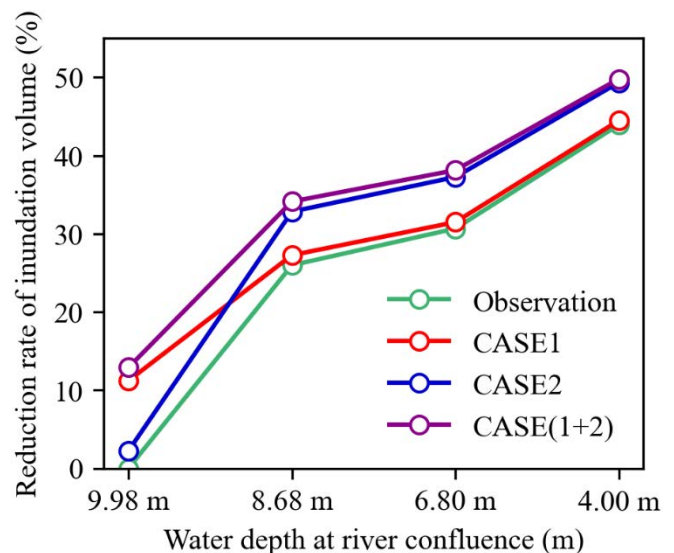


図-4 治水ケースごとの浸水体積軽減率. 逢瀬川流量と合流部水位に観測値が与えられケースを0%とした.

みという表現をよく見かけるが, 単一の支流流域のみに着目した治水では効果に限界があるため, 自治体内部は勿論, 異なる自治体同士の連携も重要な課題となる.

謝辞

福島県河川国道事務所, 福島県県中建設事務所および郡山市上下水道局から資料提供を受けた. ここに記して謝意を示す.

参考文献

武田 誠, 森田 豊, 松尾 直規, 2007: 下水道システムを考慮した氾濫解析の治水対策への適用, 水工学論文集, Vol.51, pp.529-534.