

京都府鴨川流域を対象にした洪水予測の精度向上に関する研究
Improvement on accuracy of flood forecasting in the Kamo River Basin, Kyoto Prefecture, Japan

○山本浩大・佐山敬洋・小林哲也・近者敦彦・山路昭彦

○Kodai Yamamoto, Takahiro Sayama, Tetsuya Kobayashi, Atsuhiko Konjya, Akihiko Yamaji

Due to recent flood disasters, it is important to understand water level and flood damage at multiple locations over a basin. However, the reproducibility of rainfall-runoff model was not well investigated at multiple locations, particularly, in small and medium river due to challenges on forecasting uncertainty and insufficient data. This research aims to discuss if the RRI can reproduce water levels including small and medium rivers over a basin. The RRI was applied to Kamo river basin with resolution of 4s using real river cross section data and was calibrated for 5 flood events at a gauged station. The relative peak errors of water levels is less than 30 % at most stations. In addition, the peak errors were less, compared with simplified rectangular cross section. In summary, this study shows that the RRI can reproduce water levels and the accuracy can be improved by introducing real cross section data. (150 words).

1. はじめに

近年、頻発する豪雨において、流域内で同時多発的に洪水災害が発生している。こうした洪水災害に対し、市町村の防災担当者は、早期に流域各地の河川水位及び被害状況を把握することが重要である。

避難勧告の判断に重要な水位の予測は、大河川を中心に行われている。中小河川では、降雨が発生した直後に、洪水時に水位が急激に上昇し、被害が発生する危険性が高い。しかしながら、水位予測の不確実性や水位計の不足などの理由から降雨流出モデルを用いた流量・水位の検証は、十分に研究されていなかった。

本研究では、京都府京都市鴨川流域を対象に、降雨流出氾濫 (RRI) モデルの流量・水位の精度検証を行った。特に、以下の2点の研究課題に着目して研究をおこなった。

- ・流域各地の観測地点で、河川流量・水位が再現できるのか？
- ・実断面を用いた場合、矩形断面を想定した河川断面と比較して、河川流量・水位の再現性は向上するか？

2. 対象流域

鴨川流域は、流域面積 210 km^2 である (図 1)。鴨川は、洪水予測河川に指定され、荒神橋地点で3時間先の水位予測がなされている。鴨川・高野

川に、水位観測所が8か所存在する。森林が流域の65%を占め、29%が都市である。

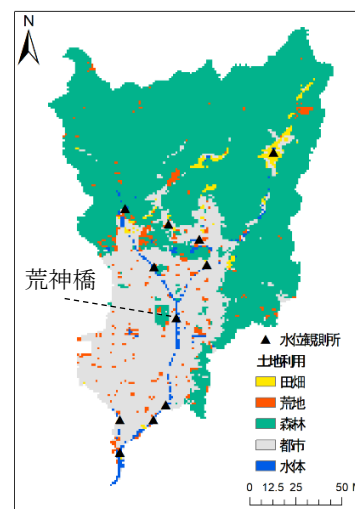


図 1 鴨川流域の土地利用と水位観測所

3. データ

降雨データは、レーダーアメダス解析雨量を用いた。対象洪水は、2012年から2018年の間の年最大規模の5つのイベントとした。4秒(約120m)の地形データを用いた。流向は山崎らが開発した表面流向データ(1秒)を、4秒にアップスケールした。河川断面は、鴨川と高野川を対象に、航空レーザー測量により測定された断面を用いた。その他の河川は、矩形断面を想定し、流域面積とパラメータから、深さと幅を推定した。

4. 方法

パラメータの決定の際に、市橋（2020）が求めた 5 種類のパラメータから構成される 40 組のパラメータセットを用いた。それらを対象流域全体に適用し、5 洪水イベントの計算を実行した。荒神橋地点の流量を基準に、ピーク相対誤差が 20% 以下、かつ相関係数が 0.85 以上の再現性をもつイベント数を、パラメータセット毎に計算した。合格イベントの数により、最適なパラメータを決定した。

実断面を用いた流量・水位の再現性を検証するために、矩形断面の設定をした。矩形断面は、京都府の 111 の水位観測地点の断面の深さ（幅）と流域面積の回帰分析をした。その結果から、幅及び深さを流域面積とパラメータから推定した。

5. 結果と議論

図 2 は、荒神橋地点のパラメータの尤度である。流量を再現するパラメータは、パラメータ ID が 15 番、19 番と 21 番であった。

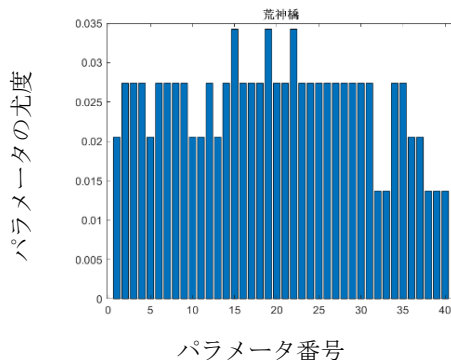


図 2 荒神橋地点のパラメータ尤度:ピーク流出量の多いものから、パラメータ番号 1 番から 40 番である。パラメータの尤度は、各番号の合格数を全体の合格数で割って求めた。

矩形断面と実断面を用いて、荒神橋地点の河川流量の再現性の比較をする。実断面を用いた場合、河川流量の相関係数が 0.97 ± 0.02 、相対ピーク誤差が 0.09 ± 0.06 と Nash 係数が 0.84 ± 0.2 である。矩形断面を用いた場合も、3 つの指標が同様の値を示す。次に、実断面と矩形断面の水位の再現性の比較をする。図 3 の上図より、実断面を用いた場合、6 観測所地点において、ピーク水位相対誤差が概ね 30% 以下となることがわかった。この結果より、荒神橋地点でカリブレーションした流域一様のパラメータを用いて、河川水位が再現できることがわかる。

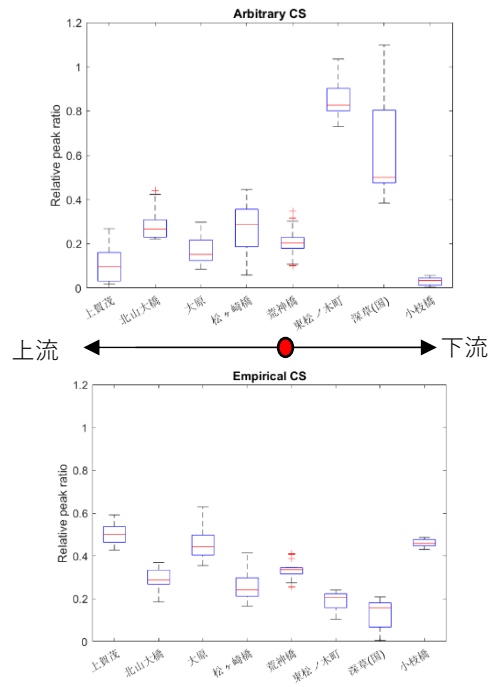


図 3 実断面（上図）と矩形断面（下図）のピーク水位の相対誤差の箱ひげ図：赤丸は荒神橋地点を表す。横軸の左側が上流、右側が下流を表す。

図 3 の下図は、矩形断面を用いた場合のピーク水位誤差を示している。同様の 6 観測所で、ピーク水位誤差が概ね 30% から 60% の範囲であることがわかる。実断面と矩形断面のピーク水位の再現性を比較すると、実断面を用いた方が、ピーク水位の再現性が改善されることがわかる。東松ノ木町と深草地点においては、他の地点とは異なる評価となっているので、さらなる考察が必要である。

6. まとめ

本研究では、京都府京都市鴨川流域を対象に、降雨流出氾濫（RRI）モデルの流量・水位の精度検証を行った。検証の結果、以下 2 点の結果を得た。

- ・荒神橋地点の流量を対象に、流域一様のパラメータを設定した場合、流域各地の観測地点で、河川水位が再現できることがわかった。
- ・実断面を用いた場合、矩形断面と比較して、河川水位の再現性が向上することがわかった。

参考文献

山崎ら、土木工学科論集 B1（水工学）、2018。
市橋、京都大学工学部地球工学科卒業論文、2020。