

第II部門 広域分布型流出予測システムによる中小河川の洪水予測に関する研究

京都大学工学部 学生員 ○ 佐原将史
 京都大学防災研究所 正員 立川康人

京都大学防災研究所 正員 佐山敬洋
 京都大学防災研究所 フェロー会員 寶 馨

1 はじめに これまで筆者らは、淀川流域を対象とした広域分布型流出予測システムの開発を進めてきた [1]。この分布型モデルを構成する際の基本的な考え方は、間違いなく従来の集中型モデルの枠組みを上回るものであると考えられてから久しいが、実際、分布型モデルの実用化にはいくつか問題が残っている。その一つは、データの存在しない中小河川においては分布型モデルこそが唯一の予測モデルであるにも関わらず、流量データが極めて少ないことによる予測精度の検証・評価が困難な事などが挙げられる。

そこで本研究では様々な観点から中小河川における流出予測精度の検証を行った。まずは流量データが存在しない中小河川において、観測水位と計算流量のピーク生起時刻を比較することで、時間的観点から精度の検証を行った。さらに流量データがある地点においては流量比較による精度の検証を行った。また、等流を仮定して計算流量から水位へ変換した場合に、広域分布型流出予測システムがどの程度の精度で水位を予測できるのかを検証した。

2 評価対象 本研究では、2004年の台風23号時の出水イベントを対象とし、桂川と鴨川流域における下記の地点でモデルの検証を行った。

表1 評価対象地点の地理条件

観測地点	河川	勾配	流域面積	水位流量曲線
小山	桂川	1/347	127.2 km ²	無し
周山	桂川	1/270	202.4 km ²	有り
殿田	桂川	1/50	78.4 km ²	無し
荒神橋	鴨川	1/185	158.0 km ²	有り
上賀茂	鴨川	1/213	69.6 km ²	有り
大原	高野川	1/260	34.2 km ²	有り
西院	桂川	1/210	25.0 km ²	有り

3 広域分布型流出予測システム 本研究で用いた流出モデルは河道モデルとしてキネマティックウェーブモデルを、分布型の流域モデルとしては不飽和・飽和中間流・表面流モデル [2] を用いる。桂川流域に存在する日吉ダムの効果はダムの操作過程を再現するモデルで反映する。

4 ピーク生起時刻による比較 流量データのない地点での検証として、観測水位と計算流量のピーク生起時刻を比較した。図1、図2はそれぞれ上賀茂と周山において、観測水位と計算流量とを比較したグラフであり、各図の上のパネルは対象地点より上流の流域平均雨量を示すハイトグラフである。この結果、ピーク生起時刻の差は、上賀茂で30分、周山で1時間であり、その他の地点においても、2時間以内の誤差でピーク生起時刻が再現されていることを確認した。

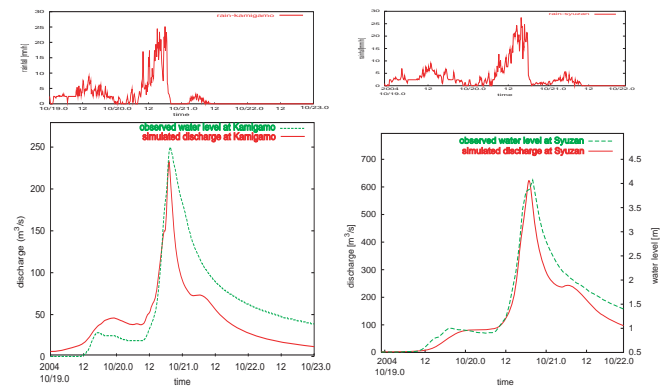


図1 上賀茂: 観測水位と計算流量の比較
 図2 周山: 観測水位と計算流量の比較

5 計算流量と観測流量の比較 次に、水位流量曲線が得られた5地点で流量比較による検証を行った。ここでは特にピーク流量を比較することで、モデルのピーク流量の再現性を検証した。図3、図4には上賀茂と周山における計算・観測流量を表している。なお、ここで観測流量とは現業で使用されている水位流量曲線を用いて観測水位を流量に変換したものである。この結果、上賀茂では流量差73.2 m³/s、相対誤差が46.3%となり精度が低かったのに対し、周山ではピーク流量差が30.4 m³/s、相対誤差が5.2%となり、上賀茂に比べると高い精度でピーク流量を再現できていることがわかった。その他の地点においても、流域面積が100 km²を下回る地点では相対誤差が50%以上になるのに対し、流域面積が150 km²を超える地点では相対誤差が10%以内に収まっていて、モデルが高い精度で洪水を再現できている事が

確認できた。以上の事から、モデルの流出予測精度と流域面積には相関性があると推測できる。

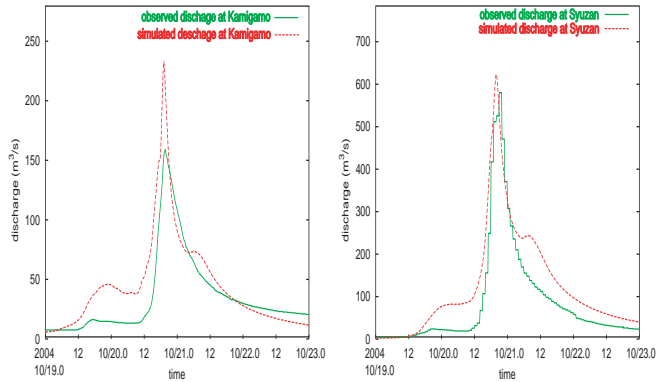


図3 上賀茂 (69.6 km²) における流量比較

6 流量から水位への変換に関する考察 流量データの無い地点においてモデルの精度検証を行いたい場合、計算流量を水位に変換する事ができれば、観測水位データのみで精度の検証が可能となる。そこで本研究では、流れを等流と仮定した際、マンニングの公式から導かれる水位流量曲線を用いて、水位への変換を試みた。対象地点としては周山、荒神橋、殿田を選択した。(この際、断面積や潤辺は、断面を三角形や台形を用いることで近似的に求めた。)

図5、図7は周山と荒神橋における既存の水位流量曲線と算定した水位流量曲線を比較したものである。また図6、図8は、周山と荒神橋において、算定した水位流量曲線を用いて計算流量から変換した水位(Q-H水位と呼ぶ)と観測水位とを比較する。この結果、周山では水位流量曲線もかなり正確に算定されており、ピーク水位にしても30 cm程度の誤差で再現できていることが分かった。一方荒神橋では、水位流量曲線にはずれが生じているが、ピーク水位に換算すると誤差が50 cm以内に収まっており高い再現性が確認できた。このことから、本研究では100 km²を超えるスケールの流域面積を持つ河川においては等流と仮定した水位流量曲線を用いても、ある程度高い精度でピーク水位を再現できることが分かった。

7 まとめ 広域分布型流出予測システムの中小河川(25~200 km²)における予測精度を検証した結果、以下の結果を得た。

- 観測水位と計算流量のピーク生起時刻は概ね2時間以内の誤差で収まる。

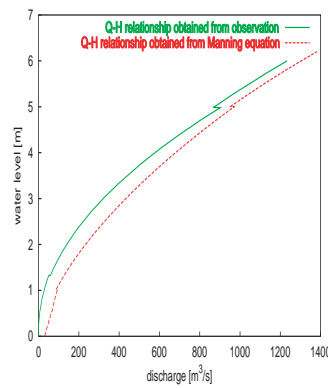


図5 周山 (202.4 km²) : 観測水位とQ-H水位の比較

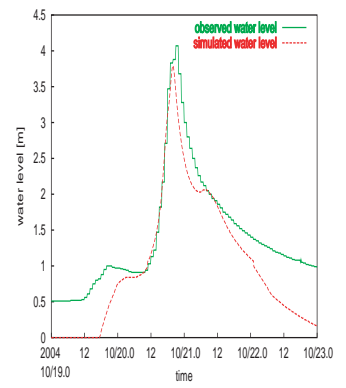


図6 周山 (202.4 km²) : 観測水位とQ-H水位の比較

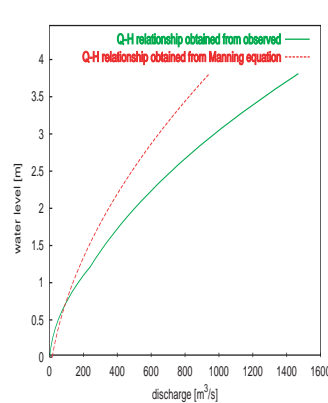


図7 荒神橋 (158.0 km²) : 水位流量曲線の比較

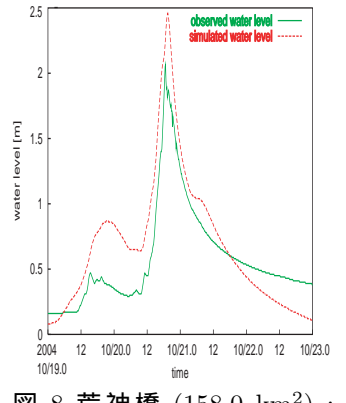


図8 荒神橋 (158.0 km²) : 観測水位とQ-H水位の比較

- 流出予測精度と流域面積には相関性が見られ、流域面積が100 km²以上の地点では、ピーク相対誤差が10%以内であったのに対し、流域面積がそれより小さい地点では相対誤差が50%に達する地点があった。
- 周山地点と荒神橋地点を対象にした今回の出水では、約50 cmの誤差で観測水位を再現できることがわかった。

参考文献

- [1] 佐山敬洋・立川康人・寶馨・市川温: 広域分布型流出予測システムの開発とダム群治水効果の評価, 土木学会論文集 No.803/ -73, 13-27, 2005. 11.
- [2] 立川康人・永谷言・寶馨: 飽和・不飽和流れの機構を導入した流量流積関係式の開発, 水工学論文集, 第48巻, pp.7-12, 2004.