

降雨流出過程の逆推定法を利用した中小河川における水位予測手法の開発

福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 ○佐藤 光
福島大学大学院共生システム理工学研究科 正 会 員 横尾 善之

1. はじめに

中小河川の水位を予測する場合、流量観測を何度も行って水位流量曲線を作成して過去の水位データから流量データを作成し、その流量データを使用して構築した降雨流出モデルと降水量予測値を用いて流量予測をした上で、水位流量曲線を使って水位予測するといった方法が一般的であろう。しかし、水位データしか得られない流域ではこの方法論は使えない。近年、流出モデルを用いずに降水量変動から水位を直接推定する方法論も提案されているが、流域内の降雨流出過程の把握ができない。著者らはこの問題を解決するため、仮想の水位流量曲線を設定して水位データから求めた仮想流量データと降水量データを用いて降雨流出モデルを構築し、そのモデルに降水量の予測値を入力して仮想流量を予測すれば仮想水位流量曲線を使って水位を予測する方法論を考案した。この方法論の成否は、仮想流量データを忠実に再現する降雨流出モデルにかかっているが、モデル構造を事前に仮定する従来の降雨流出モデリング手法では、予測精度に限界がある。そこで本研究は、降雨流出過程を観測データに基づいてモデルを同定することができる Yokoo *et al.* (2017) の手法を応用して、水位データ、仮想水位流量曲線、降水量データのみから中小河川の水位を常時高精度に予測する手法を提案することを目的として実施した。具体的には、①降水量・水位データを用いた流域内の主要な降雨流出過程の逆推定・モデリング手法の確立、②試験流域における本手法の妥当性の検証、③実流域における水位予測精度の実証試験の合計3点に取り組んだ。

2. 方法

本研究は、まず Yokoo *et al.* (2017) の手法に欠けていた地表面モデルの構築方法を検討した。Kirchner (2009) にならい、Yokoo *et al.* (2017) の手法で算出される有効降雨量および降水量を活用して、蒸発散量を推定する手法を開発した。この手法は、詳細な水文観測が行われている京都大学の桐生水文試験地のデータを活用して、主要流出成分数・成分構成比・平均滞留時間・逓減時定数・水収支などの妥当性検証した。次に、福島県の宇多川・新田川・夏井川の過去の水位データおよび水位流量曲線を利用して作成した流量データを用いて、Yokoo *et al.* (2017) の「主要な降雨流出過程の逆推定・モデリング手法」によって降雨流出モデルを構築して流量データを再現した。さらに、流量データを水位流量曲線に入力して過去の水位の再現計算を行い、再現精度を評価するとともに、水位流量曲線のパラメータの不確実性評価も行った。

3. 結果

まず図1に示す桐生水文試験地での検討結果を示す。図2,3はそれぞれ流量および地表面モデル内の水収支の再現結果である。ピーク流量はやや少ないものの、流量変動の特徴は非常によく捉えられている。しかし、推定した蒸発散量は 474 mm/y とかなり少ない値である。図4は、夏井川の鎌田観測所での水位および水位流量計算を用いて計算した流量データである。図5示す流量の再現計算結果から、かなり高精度に再現できていることが分かる。図6は水位流量曲線を用いた水位の再現計算結果である。推定値は観測データとかなり近い計算結果となった。不確実性評価の結果は水位流量曲線のパラメータを変化させても同様の成果が得られた。以上より、地表面モデルの精度向上と小流域における精度向上が本手法による水位予測計算の課題である。

キーワード

水位流量曲線, 雨水貯留量, 成分分離, 中小河川

連絡先

960-1296 福島市金谷川1 024-548-8296

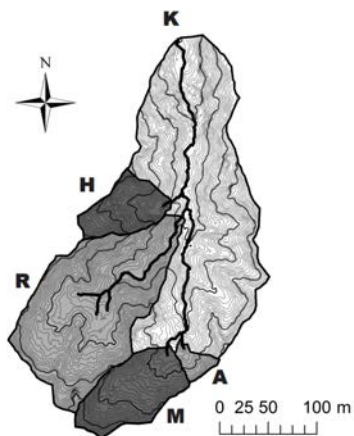


図1 桐生流域図

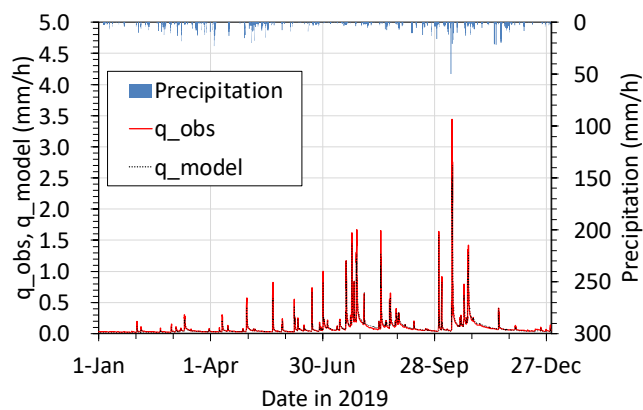


図2 2019年流量再現計算の結果

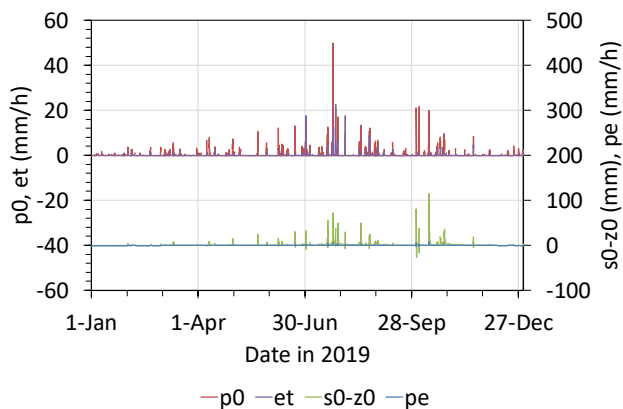


図2 2019年の地表面モデルの計算結果

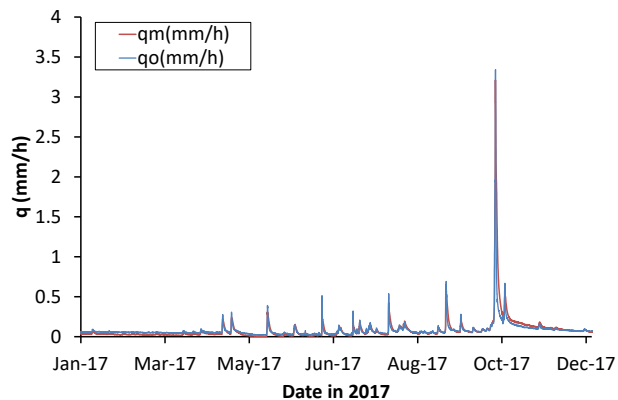


図5 流量再現計算の結果

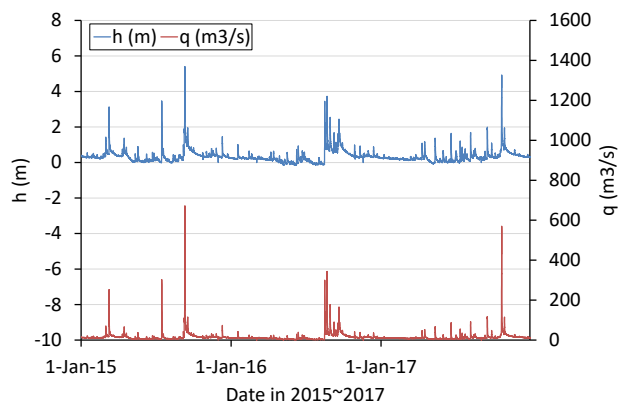


図4 夏井川鎌田観測所水位・流量

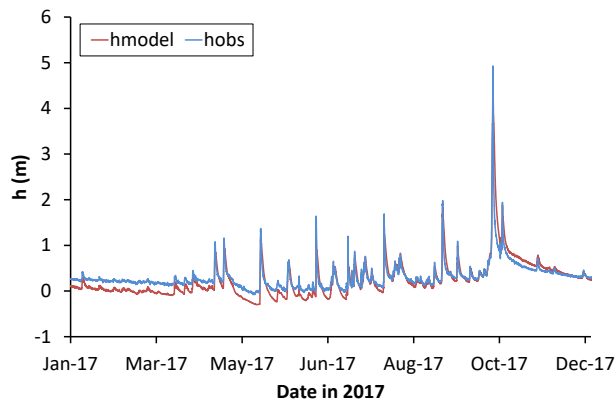


図6 水位再現計算の結果

謝辞

本研究は、科研費（20H02249, 20H00256, 16KK0142）の成果の一部である。桐生試験地のデータは京都府立大学の勝山教授にご提供いただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- Kirchner (2009) Catchments as simple dynamical systems: Catchment characterization, rainfall-runoff modeling, and doing hydrology backward, *Water Resources Research*, 45, W02429-43.
- Yokoo *et al.* (2017) Identifying dominant runoff mechanisms and their lumped modeling: a data-based modeling approach, *Hydrological Research Letters*, 11, 128-133. DOI:10.3178/hrll.11.128.