

分布型水文モデルによる球磨川流域の洪水流出解析

長岡技術科学大学 非会員 ○ 肥田野 敦
長岡技術科学大学 正会員 陸 旻皎
長岡工業高等専門学校 正会員 山本 隆広

1. はじめに

近年、平均気温の上昇と降水量の増加により、洪水災害が多発しており、洪水予測などのソフト対策の必要性が重要視されている。令和2年7月豪雨によって球磨川流域において甚大な水害が発生した。

そこで川辺川ダム開発による治水効果をあらためて検討することを念頭に、本研究では球磨川流域を対象として分布型水文モデルを構築して、洪水流出解析を行った。

2. 対象流域と使用データ

対象流域は球磨川（1880 km²）である。分布型水文モデルに必要な気象データとして、気象庁より、球磨川流域のアメダス観測所から降水量、日照時間、気温を使用した。流域界及び河道、アメダス観測所を図1に示す。データ期間は1990年から2010年の21年間とし、1時間ごとのデータを用いた。各気象データの空間分布は、これらの地点データを用いて最近隣法により作成される。気温については気温減率も考慮した。



図1 球磨川流域図

本研究において構築した分布型水文モデルの河川流量の再現性を評価するために、国土交通省の水文水質データベースに収録されている1993年から2010年までの観測流量を用いた。河川流量観測所は図1に示している下流から横石、大野、渡、人吉、一武および多良木の6地点を用いた。

3. 解析方法

3.1. 分布型水文モデル

本研究で使用する分布型水文モデルとは、陸ら¹⁾によって開発されたモデルで、対象流域を250mメッシュで分割し、各メッシュで地理・気象情報を与えることにより、流出解析を行うモデルである。各メッシュにおいて毎時間算出される流出量はKinematic wave法を用いて追跡計算し、河道幅が広幅矩形断面で結ばれていると仮定して計算される。

流出モデルには、3成分を考慮した新安江モデルにより、各メッシュからの表面流出量、中間流出、地下水流出量を求める。また、Makkink法より蒸発量を求める。

3.2. パラメータ同定

本研究では、横石、大野、渡、人吉、一武および多良木の6地点で試行錯誤的にパラメータ同定を行った。パラメータ同定に用いたイベントは5個であり、検証用の洪水イベントは5個である。洪水波形の再現性は連続的なシミュレーションにおいて評価される。河川流量の再現性を評価するために、以下に示すNash and Sutcliffe²⁾の効率係数(以降、 e と呼ぶ) e を用いた。

$$e = 1 - \frac{\sum_n (Q_{sim} - Q_{obs})^2}{\sum_n (Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})^2} \quad (1)$$

但し、 Q_{obs} は観測河川流量、 Q_{sim} は計算河川流量、 \bar{Q}_{obs} は n 個の観測河川流量の平均値である。一般に e は1

に近いほど良いとされており、0.8以上あれば河川流量の再現性が良いとされている。

4. 結果と考察

まず、各流量観測所のパラメータ同定の結果とパラメータ検証の結果を図2から図7に示す。縦軸に洪水イベントのピーク流量、縦軸に e を示している。流量が大きいほど、また、小さいほど e が低いといえる。同定用と検証用どちらでもイベントで大規模な洪水で再現性の低い結果が得られた。また、上流の観測所に行くほど e は小さくなること、同定イベントよりも検証イベントの e が小さくなることが見て取れる。原因として、本研究ではダムを考慮していないため上流のダムの影響が上流の観測所ほど影響が出ていることが考えられる。

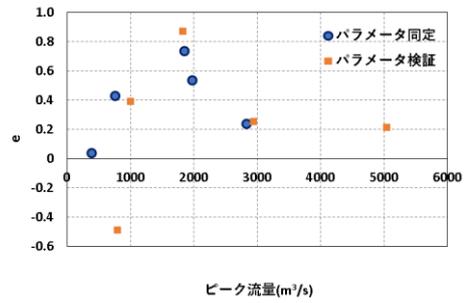


図5 人吉観測所

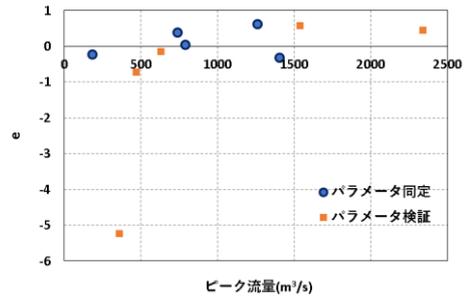


図6 一武観測所

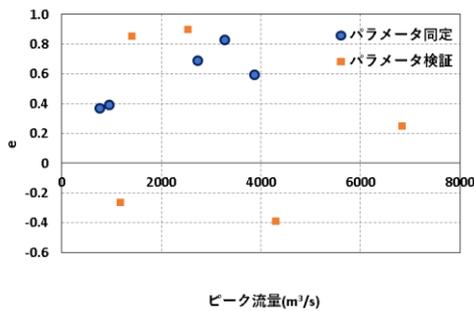


図2 横石観測所

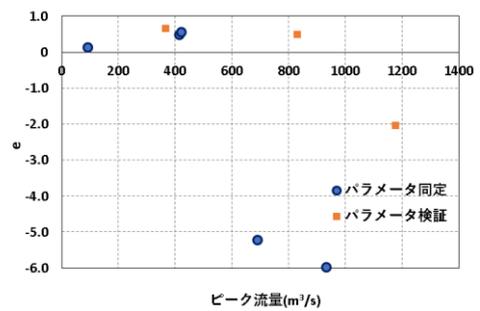


図7 多良木観測所

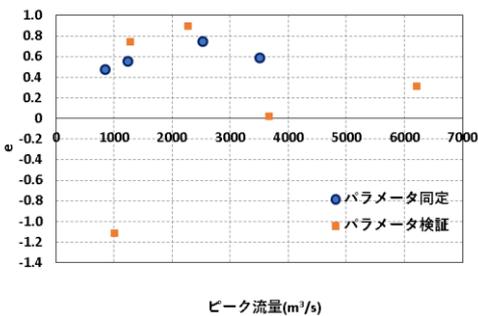


図3 大野観測所

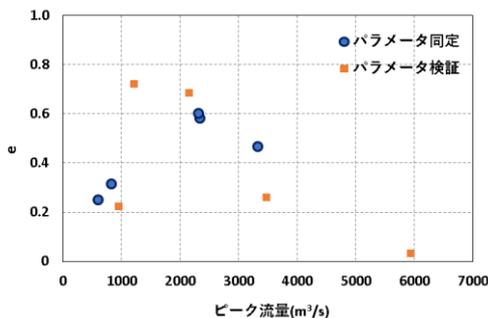


図4 渡観測所

5. まとめ

- ・分布型水文モデルで球磨川流域の流出解析を行ったが、再現性の低い結果が得られた。
- ・熊本県球磨川流域の雨量観測所のデータを追加し、きめ細やかな水平分布を再現する。
- ・ダムを考慮していないため、ダムの運用モデルを分布型水文モデルに組み込む必要がある。

6. 参考文献

- 1)陸 旻皎・小池俊雄・早川典生：分布型水文情報に対応する流出モデルの開発,土木学会論文集, 411/II-12, pp.135-142, 1989.
- 2)Nash JE, Sutcliffe JV.: River flow forecasting through conceptual models part I-A discussion of principles, Journal of Hydrology, 10, pp.282-290, 1970