

地上雨量データを用いた GSMaP の補正と流出モデルへの適用に関する研究

札幌市役所
香川大学創造工学部
水資源機構池田総合管理所

○学生会員 森岡 礼菜
正 会 員 石塚 正秀
正 会 員 津田 守正

1. はじめに

近年、異常気象による大雨で洪水被害が増加している。洪水被害を軽減するために、数多くの流出シミュレーションが行われている（例えば、立川ら、2017）。地上雨量観測所が不足している地域では、衛星雨量データを用いた流出シミュレーションが行われているが、衛星雨量データは地上雨量データと比べると、精度が低いことが問題となってきた。そこで、本研究では、衛星雨量データ（GSMaP（Global Satellite Mapping of Precipitation））を補正することで、流出シミュレーションによるハイドログラフの精度向上を目的とする。

2. 研究の手法

(1) 流出モデル

本研究では、流出解析を行う際に、水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）が開発した総合洪水解析システム IFAS（Integrated Flood Analysis System）を用いる（Fukami et al., 2006）。

(2) 補正方法

雨量データの補正には JAXA の補正プログラム”GSMaP Customization IF”（GSMaP-IF、UNESCO/JICA/JAXA）を用いる。GSMaP-IF は version 1 と version 2 とがある。version 1 には、Linear、Interpolate、Corparam と、Linear と Interpolate を組み合わせた Linear-Interpolate の 4 つの修正タイプがある。Linear Type は、スケール因子による乗算に基づくシンプルな降水量補正である。Interpolate Type は、ゼロ未満の値として表示される誤差値を周囲の値から補間する降雨量補正である。Corparam Type は、GSMaP 較正から導出された複数の係数の組み合わせに基づく降雨量補正であり、誤差値の補間も含まれている（なお、本研究における version 1 は Corparam を表す）。Version 2 は、地上雨量データを同期し、そのデータと距離や標高差から求められた因数を用いて補正する方法で

ある。

(3) 解析条件

本研究では、日本の土器川流域とタイのチャオプラヤ川上流域（ピン川、ワン川）の 2 つの流域で解析を行った。解析条件を表-1 に示す。

表-1 解析条件

| 解析場所 | 土器川流域 | ピン川、ワン川 |
|---------|--|---|
| 流域面積 | 127 km ² | 35,533km ² 、11,084 km ² |
| 解析期間 | 2011 年 9 月 1～30 日 | 2011 年 1 月 1 日～12 月 31 日 |
| メッシュサイズ | 0.5 km × 0.5 km | 4.8 km × 4.8 km |
| 雨量データ | GBRD（1 時間毎） GSMaP_NRT(hourly)（1 時間毎、0.1°） GSMaP_NRT(hourly)-IF（1 時間毎、0.1°） | |

(4) 結果の検証方法

ハイドログラフの精度を検証するためにナッシュ（Nash-Sutcliffe）係数を利用する。ナッシュ係数は流量のばらつきを考慮してモデルの精度を評価する指標であり、その値が 1 に近いほど精度はよい。流量の観測値 Q_o 、流量の解析値 Q_m 、流量の観測値の平均 $\overline{Q_o}$ を用いて表すと、ナッシュ係数 E は次式(1)により計算される。

$$E = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_m^t - Q_o^t)^2}{\sum_{t=1}^T (Q_o^t - \overline{Q_o})^2} \quad (1)$$

3. 結果と考察

(1) 土器川流域への適用

衛星雨量の補正効果を調べるために、補正前の GSMaP_NRT、GSMaP-IF(ver.1) による補正、GSMaP-IF(ver.2) の補正について、地上雨量データ（GBRD : Ground-based rainfall data）と比較した。結果を図-1 に示す。GSMaP-IF(ver.2) の近似曲線の傾きが最も 1 に近いことから、最も精度が高いことがわかつ

キーワード：衛星雨量データ、雨量補正、流出解析、IFAS

連絡先：香川県高松市林町 2217 番 20・087-834-2143

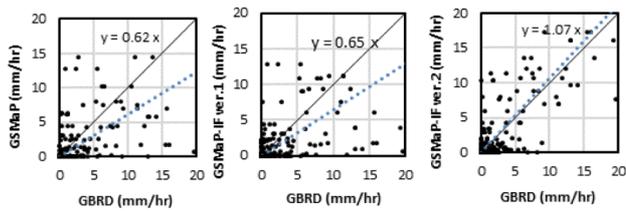


図-1 土器川流域祓川橋地点より上流域における GBRD と GSMaP、GSMaP-IF(ver. 1, ver. 2)による流域平均雨量の比較。図中の点線は近似直線を示す。

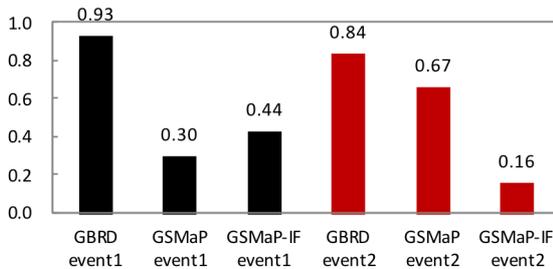


図-2 土器川流域（祓川橋地点）における ナッシュ係数の比較

た。そのため、GSMaP-IF(ver.2)の結果を用いて流出解析を行った。

2011年9月の1か月間で流出解析を行ったが、雨量データのエラーがみられたため、event 1(9月2～6日)と event 2(9月19～23日)に分けて検証を行った。図には示していないが、どちらのイベントでも、補正後のGSMaP-IFを用いた場合に、流量が増加するタイミングが実測値とほぼ同じとなり、そのタイミングについて改善がみられた。GBRD、GSMaP、GSMaP-IF(ver.2)それぞれの流出解析後のナッシュ係数の比較を図-2に示す。Event 1ではGSMaPよりもGSMaP-IFのナッシュ係数が若干大きくなったが、いずれもGBRDよりも小さい結果となった。また、Event 2ではGSMaP-IFのナッシュ係数がかなり小さくなっており、精度の改善はみられなかった。

以上の結果から、流量増加開始のタイミングは改善されたものの、土器川流域では衛星雨量補正の効果はあまりなかった。この原因として、土器川は流域面積が小さいことから、GSMaPの降雨位置が少しずれるだけで、その影響が大きくなることが挙げられる。GSMaPは全球で観測されており、地上雨量データの少ない、より規模の大きな流域に適しているといえる。

(2) チャオプラヤ川上流域への適用

補正前のGSMaP、GSMaP-IFのversion 1・2の補正結果をGBRDと比較した(図-3)。土器川と同様に、

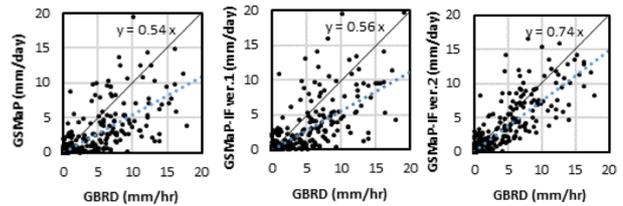


図-3 チャオプラヤ川上流域(P7地点)より上流における GBRD と GSMaP、GSMaP-IF(ver. 1, ver. 2)による流域平均雨量の比較。図中の点線は近似直線を示す。

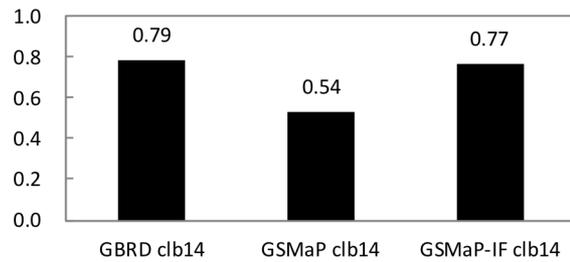


図-4 チャオプラヤ川上流域(P7地点)における ナッシュ係数の比較 (clb4は解析パラメータのデータセット名を示す。)

GSMaP-IF(ver.2)の精度が最もよいことがわかった。

流出解析後のナッシュ係数の比較を図-4に示す。補正無しのGSMaPにより得られたナッシュ係数は0.54であり、GSMaP-IF(ver.2)による値(=0.77)よりも大きくなり、補正により流出解析の精度が向上した。この結果から、衛星雨量はより規模の大きな流域に適していることがわかった。しかし、GSMaPを補正しても地上雨量よりも高い精度を得ることはできなかった。

4. まとめ

本研究では、GSMaPの補正プログラムを用いて、衛星雨量データの補正を行った。その結果、GSMaP-IF(ver.2)による補正が最も精度が高い結果が得られた。また、流出解析では、規模の大きなチャオプラヤ川上流域において衛星雨量の補正の効果がみられた。本研究では、土器川とチャオプラヤ川上流の2つの流域のある特定の期間を対象として解析を行った。そのため、今後、本研究で補正を行った2つの流域以外の特徴をもつ流域や他の期間で補正を実行し、衛星雨量補正の精度を検証することが必要である。

参考文献

- 1) 立川康人ら:土木学会論文集 B1(水工学), 73巻, pp.77-90, 2017.
- 2) Fukami, K. et al., Proc. of the 7th Int. Conf. on Hydroinformatics(HIC2006),Vol.4,pp.2845-2852, 2006.