

衛星降雨データの 1 次補正による流出ハイドログラフの特性変化に関する研究

香川大学工学部 賛助会員 ○堀 貴裕
香川大学工学部 正 会 員 石塚 正秀

1. はじめに

近年、大雨による洪水が世界中で頻発している (IPCC, 2014)。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が、より正確な洪水情報を得るためには、シミュレーションの精度向上が必要である。しかし、大流域では地上の降雨観測所を密に配置することが困難な場合もあり、入力降雨量の推定が正確に行えないことが、流出シミュレーションの精度向上を妨げている原因となっている。そこで、地球観測衛星で観測されたデータを基に作製される衛星降雨プロダクトを地上観測網の少ない地域の洪水対策に利用できれば、洪水推定の精度向上が期待される。そこで、衛星雨量データを補正し、雨量データの精度を向上させて、より精度の高い流出シミュレーションを行うことを本研究の目的とした。

2. 研究対象域

研究の対象流域は、幹線流路延長 194 km、流域面積 3,750 km² の一級河川である四国の吉野川および幹線流路延長 990 km、流域面積約 16 万 3000 km² のタイのチャオプラヤ流域におけるワン川・ピン川とした。吉野川流域図を図 1 に示す。



図 1 吉野川流域図 (シミュレーショングリッド)

3. 研究方法

流出解析モデルには、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。IFAS の特徴として、世界中の地形デー

タ、土地利用データを使って容易に流出解析を実施できること、降雨データに衛星降雨データを入力できることが挙げられる。

衛星雨量データには、NASA が提供する 3B42RT と JAXA が提供する GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation)、地上雨量データ (GBRD : Ground-based rainfall data) には水文水質データベースを使用した。

4. シミュレーション結果

2011 年 9 月において、GBRD と衛星雨量データ (GSMaP と 3B42RT) を用いて流出解析を行った。IFAS 内のタンクモデルのパラメータにはデフォルトの値を用い、早明浦ダムを考慮した。池田ダム地点におけるハイドログラフの比較を図 2 に示す。GSMaP と 3B42RT は降雨開始時間が GBRD と比較して、やや早いことがわかった。また、2011 年 9 月 13~26 日の総雨量は、GBRD が 415 mm, GSMaP が 318 mm, 3B42RT が 421 mm となり、GBRD と 3B42RT が多く、GSMaP は約 100 mm 少なかった。

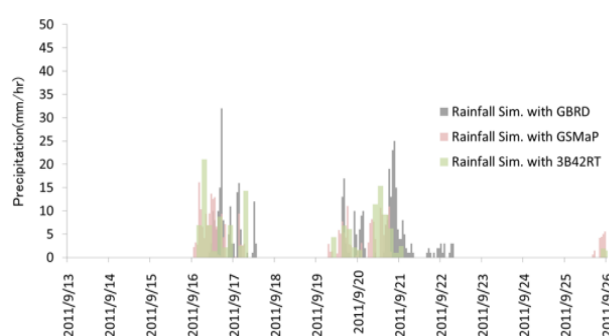


図 2 GBRD, GSMaP, 3B42RT を用いたハイドログラフの比較 (2011 年 9 月、池田ダム地点)

図 2 で示した降雨データを用いたハイドログラフの比較を図 3 に示す。GBRD は衛星雨量データよりも、ピーク流量が大きい結果が得られ、観測データとより一致する結果が得られた。

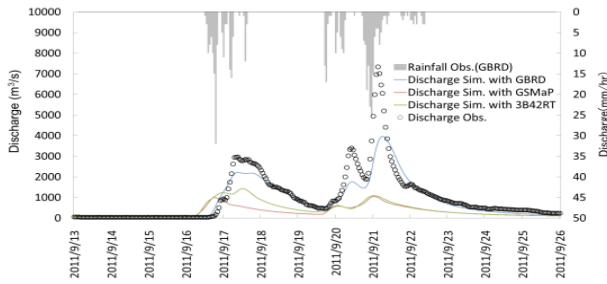


図3 地上雨量データ, GSMaP, 3B42RT を用いたハイドログラフの比較 (2011 年 9 月, 池田ダム地点)

流出シミュレーションの精度の検証にナッシュ係数 E を用いた (式 (1)) (Nash and Sutcliffe, 1970) .

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

ここで, Q_o は観測流量, Q_m はシミュレーション流量, $\bar{Q}_o$ は観測流量の平均である. E が 1 に近くなるほど, 精度が高い. 図 4 より, GBRD を用いた場合の精度が高く, 衛星データを用いた場合は低かった.

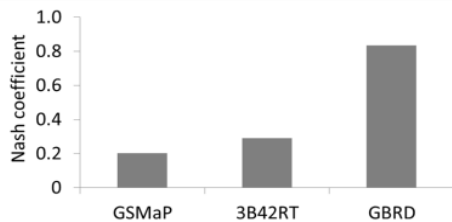


図4 雨量データ別のナッシュ係数の比較 (2011 年 9 月 1 日~30 日, 池田ダム地点)

そこで, GSMaP の補正を行った. 補正式には, IFAS 内の式 (Formula1) (式 (2)) を用いた.

$$y = a \times \ln(x) + b \quad (2)$$

補正なし, デフォルト値 ($a = 2.2771$, $b = -1.2335$) による補正, $a = 3.0$ としたときの補正, によるハイドログラフを図 5 に示す. 補正により雨量は増加し, $a = 3.0$ の場合はデフォルト値の場合よりも多くなった. 2011 年 9 月 13~26 日の総雨量は, 補正なし (Sim. with not correct) は 318 mm, デフォルト値を用いた Formula 1 (Sim. with Formula1 default) は 402 mm, $a = 3.0$ の Formula 1 (Sim. with Formula1 ($a = 3.0$)) は 611 mm となり, 補正により雨量が増加した.

図 5 の雨量を用いたハイドログラフと E を図 6 に示す. 補正により, ピーク流量は増加したが, ピークの立ち上がりの時間は補正することができなかった. E をみると, 補正により精度が向上し, 係数

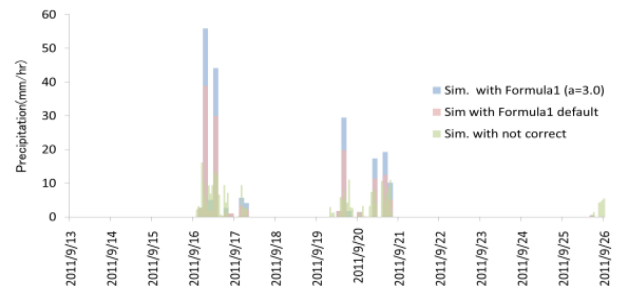
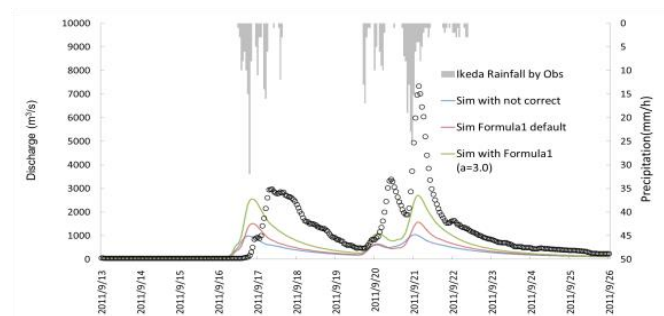
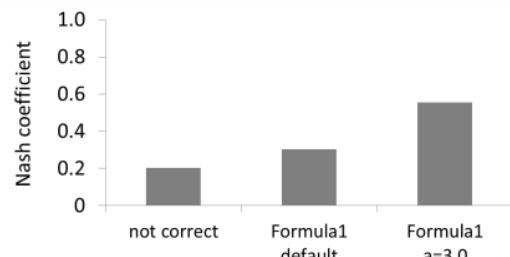


図5 GSMaP の補正前と補正後のハイトグラフの比較 (2011 年 9 月, 池田ダム地点)



(a) ハイドログラフ



(b) ナッシュ係数

図6 GSMaP の補正前と補正後の比較 (2011 年 9 月, 池田ダム地点)

a を 3.0 に変化させることでさらに精度が向上した.

5. まとめ

吉野川流域において, 地上雨量の観測網が充実しているため, 衛星雨量データを用いた場合より地上雨量データを用いた場合のほうがシミュレーション精度が高いという結果が得られた. GSMaP の雨量データについては, IFAS 内の補正式を用いることで, ピーク流量が観測値に近づき, 精度の向上がみられたが, ピークの立ち上がりの時間を補正することはできなかった.

謝辞: 本研究は, 平成 27 年度香川大学水プロジェクト事業の補助を得ました.