

## 第II部門 流出発生量に対するバイアス補正の河川流量に対する多面的評価

京都大学工学部 学生会員 ○神棒淳志 京都大学大学院工学研究科 正会員 萬 和明  
 京都大学大学院地球環境学堂 正会員 田中智大 京都大学大学院工学研究科 正会員 Kim Sunmin  
 京都大学大学院工学研究科 正会員 市川温 京都大学大学院工学研究科 正会員 立川康人

**1 序論** 一般に、気候変動の評価や、シミュレーションには、大循環モデル (GCM, General Circulation Model) がよく用いられている。大循環モデルは、さまざまな気象、気候に関する物理方程式を用いて、現実の大気現象を表現するものであるが、様々な要因によって、バイアスが発生する。したがって、このバイアスの補正を行うことが必要である。本研究では、九州の大淀川流域と筑後川流域の2流域で、MRI-AGCM3.2Sが出力する3時間単位流出発生量から作成した日平均流出発生量のバイアス補正結果<sup>1)</sup>について、様々な指標を導入し、分析を行った。指標として、水管理によく使われる、豊水流量、平水流量、低水流量、濁水流量の4つの流況曲線上の指標、二乗平均平方根誤差、平均絶対誤差を導入した。

**2 バイアス補正手法と河川流量計算**

**2.1 手法の概要** 水島は、流出発生量に対するバイアス補正手法を開発した<sup>1)</sup>。その概念図を図1に示す。流出発生量については観測を得ることができないため、参照データを作成してそれを擬似的な観測値として用いている。バイアス補正の評価は、GCMデータ、参照データとバイアス補正後のデータの3つの流出発生量を河道流追跡モデル1K-FRMに入力して得られた河川流量を比較することによって行う。

**2.2 補正対象** 本研究では、水島と同様に、気象庁気象研究所が開発したMRI-AGCM3.2S<sup>2)</sup>が出力する流出発生量に対してバイアス補正を行う。補正を行う期間は1982年から2001年までの20年間である。

**2.3 参照データの作成** 陸面過程モデル SiBUC (Simple Biosphere including Urban Canopy) を用いて流出発生量の参照データを作成する。

入力する降水量はAPHRO JP、気温、気圧、長波放射フラックス、短波放射フラックス、風速、比湿はJRA55を用いる。地形データはHydroSHEDS、土壌パラメータはECOCLIMAPを用いている。SiBUCの格子サイズと出力時間間隔はMRI-AGCM3.2Sと同じ条件にし

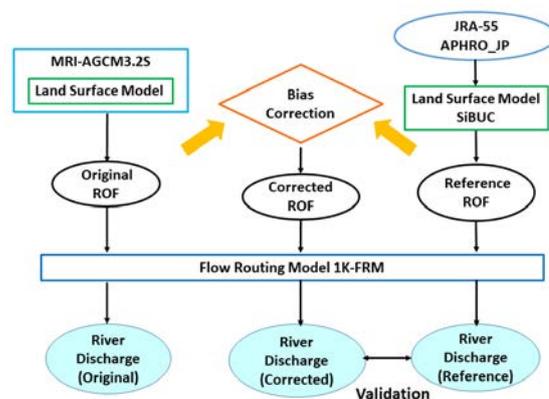


図1 流出発生量に対するバイアス補正手法の概念図

ている。以上の条件により SiBUC によって出力された流出発生量を、元の参照データと呼ぶ。

参照データが、観測できない真の流出発生量に対して妥当な値かどうかということは非常に重要である。そこで本研究では、低水部における河川流量の再現精度向上を目的として、SiBUCにおける土層厚を15mに変更して新たな参照データを作成した。以降これを、修正した参照データと呼ぶ。

**2.4 河川流量の評価** 本研究ではすべての流出発生量は1K-FRMにより河川流量に変換している。バイアス補正の評価として、GCM出力から作成した河川流量、バイアス補正済みの流出発生量から変換した河川流量、参照データから変換した河川流量の3つを比較することによって行う。同時に、河川流量の観測値も比較対象とすることで、参照データの妥当性についても検討を行う。

**3 結果と考察** 平水流量と低水流量の20年平均値と標準偏差を図2に示す。同図から、バイアス補正後の値は、参照データの値に近づくように補正されていることがわかる。また、元の参照データによる河川流量と観測流量の差は大きいですが、低水部での再現性を向上させることを目的とした修正した参照データによる河川流量では、観測流量をよく再現できていることがわかる。よって、修正した参照データの流出発生量はあ

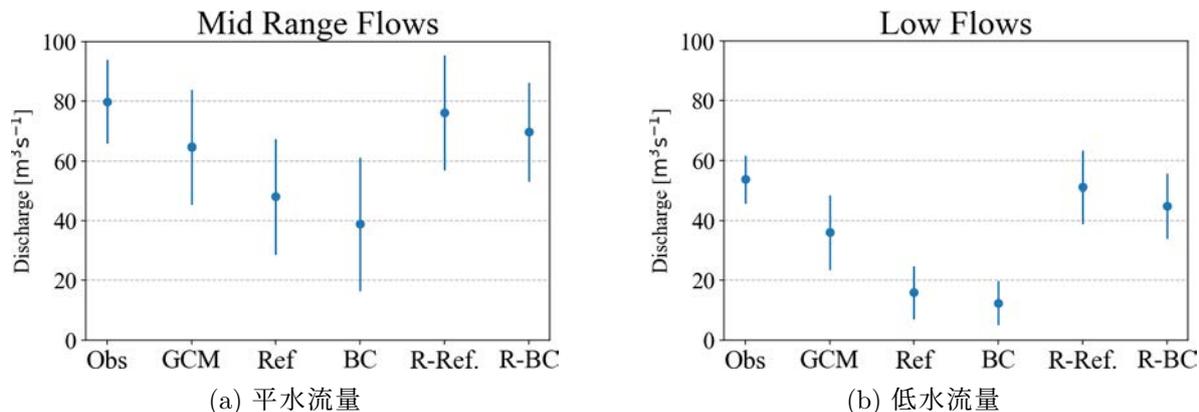


図2 流況を表す指標の平均値と標準偏差。Obsが観測値、GCMがGCMデータ、Refが元の参照データ、BCが元の参照データを用いてバイアス補正した結果、R-Refが修正した参照データ、R-BCが修正した参照データを用いてバイアス補正した結果をそれぞれ示す。

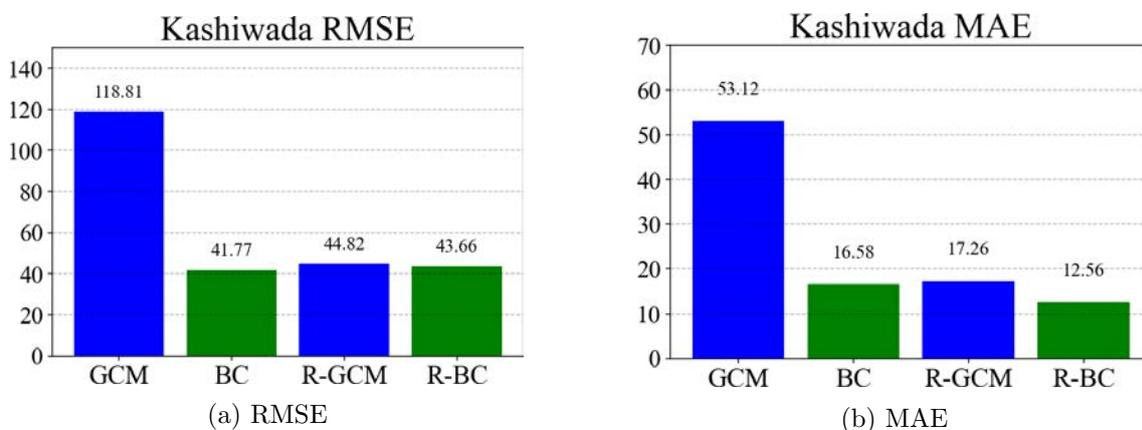


図3 大淀川柏田地点における20年分の流況曲線の参照データに対するRMSEとMAE。GCMとBCはそれぞれ元の参照データに対するGCMデータとバイアス補正後データ。R-GCMとR-BCはそれぞれ修正した参照データに対するGCMデータとバイアス補正後データ。

る程度妥当な値であることが推察される。

修正した参照データを用いてバイアス補正を行うと、GCMによる河川流量は修正した参照データによる値に近い値に補正され、観測流量と近い値となる。異なる参照データを用いてバイアス補正を行っても、GCMによる河川流量は用いた参照データによる河川流量に近い値に補正されることから、本研究で用いるバイアス補正手法の妥当性が示されたといえる。

図3は20年分の流況曲線について、参照データに対する二乗平均平方根誤差と平均絶対誤差を計算した結果である。青色がGCMデータ、緑がバイアス補正後データについての結果をそれぞれ表している。いずれの参照データを用いた場合でも、バイアス補正の結果、誤差が小さくなる結果が得られている。このことから、本研究で用いるバイアス補正手法の有効性が示されたといえる。

4 結論 本研究では、水島が行ったMRI-AGCM3.2Sの3時間単位流出発生量から作成した日平均流出発生量に対するバイアス補正の結果について、修正した参照データを作成し、また様々な指標を導入し、分析を行った。分析の結果、修正した参照データであれば流出発生量として妥当であると推察されること、本研究で用いるバイアス補正手法の妥当性や有効性が示された。

#### 参考文献

- 1) 水島悠輔: GCM 流出発生量に対するバイアス補正手法の高度化, 京都大学大学院工学研究科修士論文, 2020.
- 2) Mizuta, R., Yoshimura, H., Murakami, H., Matsueda, M., Endo, H., Ose, T., Kamiguchi, K., Hosaka, M., Sugi, M., Yukimoto, S., Kusunoki, S. and Kitoh, A.: Climate Simulations Using MRI-AGCM3.2 with 20-km Grid, Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol.90A, pp.233-258, 2012.