

GCM のバイアス補正が土壌水分量と地温の将来予測に与える影響

—岐阜県平野部と山間部の解析事例—

Is the GCM bias correction necessary to evaluate future soil moisture and temperature?

-A case study in plain and mountainous regions of Gifu prefecture-

○鈴木拓実¹, 小島悠揮², 加藤千尋³, 浅野珠里¹, 神谷浩二²

Takumi SUZUKI, Yuki KOJIMA, Chihiro KATO, Juri ASANO, Kohji KAMIYA.

1) 研究の背景と目的

近年, 地球温暖化により全球規模での気温上昇とこれに伴う降水特性の変化が生じており, 様々な分野で将来予測が進められている. 土壌環境の将来予測には全球気候モデル(GCM) から得られる気象データを用いるが, GCM が生成する気象データにはモデル固有のバイアスと呼ばれる誤差があり, このバイアスの強弱が将来予測の結果に影響を与える可能性がある. またバイアス補正には現地での気象観測値が必要なため, 気象観測がなされていない地点での将来予測の際に障壁となる. そこで本研究ではバイアス補正の有無が土壌環境の将来予測に与える影響の解明を目的として, バイアス補正前後の気象データを用いた土壌水分量および地温変動を解析し, その結果を比較した.

2) 実験方法

対象地に岐阜大学実験圃場と岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地を選択した. GCM には農研機構メッシュ農業気象データの中から MIROC5 と MRI-CGCM3 を選択した. バイアス補正の方法は多数提案されているが, 簡単な方法として, Piani et al.(2010)の方法がある. これは観測値と GCM 生成値

のデータを順序統計量に並び替え, 以下の式(1)や式(2)のような線形関係を最小二乗法により求めることで補正するものである.

$$y_{obs} = ax_{GCM} + b \quad (1)$$

$$\ln(y_{obs}) = a \ln(x_{GCM}) + b \quad (2)$$

ここで y_{obs} は気象計の観測値, x_{GCM} は GCM による気象データ, a, b は最小二乗法により求められる補正係数である. また, 補正係数を決定する期間についても選択肢があり, 一年を通して同じ係数を用いる場合や, 季節毎や月毎で係数を決める事もできる. さらに, 高山試験地では観測値に欠損があるため, 順序統計量を昇順にするか降順にするかによってもバイアス補正の結果が異なる.

本研究では 2012 年から 2016 年の観測値と GCM 生成値から 2 通りの補正式 (式(1), 式(2)), 3 通りの補正係数決定期間 (通年, 月毎, 季節毎), 2 通りの順序統計量 (昇順, 降順) の組み合わせを試し, 2017 年から 2021 年の観測値と補正值から RMSE 値を算出した. RMSE 値が最小のものを最適な補正方法とし, 2012 年から 2021 年を現在, 2091 年から 2100 年を将来として最高気温, 最低気温, 日降水量, 日射量, 平均風速, 相対湿度の気象データについてバイアス補正を行った.

¹ 岐阜大学大学院自然科学技術研究科 Graduate School of Natural Science and Technology, Gifu University

² 岐阜大学工学部 Faculty of Engineering, Gifu University

³ 弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Sciences, Hirosaki University

キーワード: 気候変動, バイアス補正, 土壌水分量, 地温

表1 MRI-CGCM3 のバイアス補正手法

	岐阜大学						高山試験地					
	最高気温	最低気温	日降水量	日射量	相対湿度	平均風速	最高気温	最低気温	日降水量	日射量	相対湿度	平均風速
補正式	式(1)	式(1)	式(1)	式(1)	式(2)	式(1)	式(1)	式(1)	式(2)	式(1)	式(1)	式(1)
期間	通年	通年	季節毎	通年	季節毎	月毎	通年	通年	季節毎	通年	季節毎	月毎
順序統計量	-	-	-	-	-	-	降順	降順	降順	昇順	昇順	降順

土壌水分量と地温の将来予測には土壌中の熱・物質移動計算ソフトウェアである HYDRUS-1D を用いた。土壌特性には Asano et al. (2023)が実測値と逆解析によって得たものを用いた。HYDRUS-1D では地表面境界条件を気象データから決定する。現在と将来のそれぞれについてバイアス補正有り、無し的气象データを用いて計算を行い、その結果を比較した。

3) 結果と考察

本研究では気象データ毎に最大 12 通りの補正を行った。その中には補正することで RMSE 値が減少するものや逆に RMSE 値が増大するものもあり、最適な補正方法は地点や GCM, 補整項目によって異なることが分かった。最高気温や最低気温は年間を通して共通の係数で補正する方が良い傾向にあり、日降水量や日射量の補正方法は地点や GCM によって異なった。また、高山試験地では順序統計量を降順にする方が補正結果が良くなるということが分かった。MRI-CGCM3 の各気象データの最適補正方法を表 1 に示す。

図 1 に HYDRUS-1D によって計算された岐阜大学の現在および将来の月平均地温と体積含水率を示す。バイアス補正により地温の将来予測値は最大でおよそ 1°C 上昇, 体積含水率は $0.01 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ 以下の減少を示し, バイアス補正により予測値が変化することが明らかとなった。図 2 に同地点の月平均地温と体積含水率の現在と将来の変化量を示す。変化量に着目すると, バイアス補正の有無による差は平均地温では最大 $0.2 \text{ }^\circ\text{C}$, 体積含水率では最大 $0.004 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ と微小だった。高山試験地でも同様の傾向が見られた。

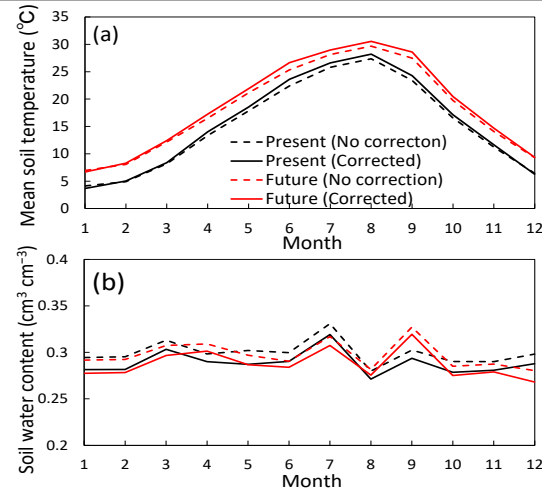


図1 MRI-CGCM3 を用いて計算した岐阜大学の(a) 平均地温, (b) 体積含水率。

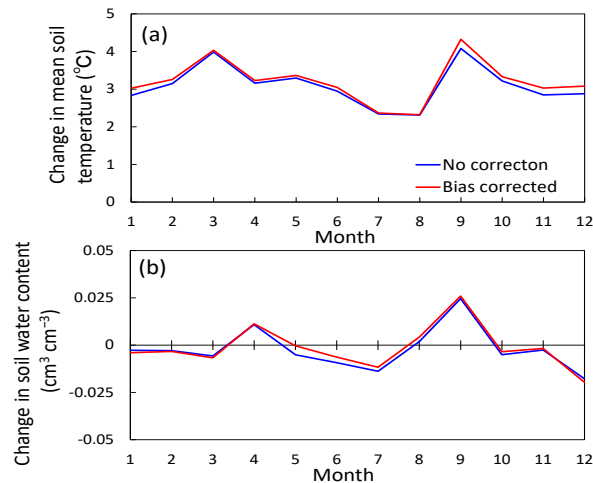


図2 MRI-CGCM3 を用いて計算した岐阜大学の(a) 平均地温変化量, (b) 体積含水率変化量

4) 結論

バイアス補正は地点や GCM, 補整項目によって最適な方法が異なったバイアス補正により土壌環境の将来予測値は変化するものの, 現在と将来の間に生じる変化量はバイアス補正の有無による変化が小さく, バイアス補正の影響を殆ど受けなかった。よって現在からの変化量の評に限定すればバイアス補正の必要はないことが示された。

【引用文献】 Piani et al. 2010. J. Hydrol. 395:199-215
 【謝辞】 JSPS 科研費 21K14940 の支援を受けた。