

再解析データの降水量のローカルスケールへの利用に向けた統計的補正手法の提案

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 ○丸谷 靖幸
 東京大学大学院 正会員 渡部 哲史
 京都大学大学院・日本学術振興会特別研究員 PD 正会員 田中 智大
 京都大学大学院 正会員 立川 康人

1. はじめに

近年、気候変動の影響に伴い、降水パターンや気温などの気象変化が顕著に現れてきている。IPCC AR5(IPCC, 2013)では、今世紀末までに気温が0.3~4.8 °C上昇する可能性を指摘している。そのため、流域の水環境の保全、防災・減災などを踏まえた管理を行うには、気候変動の影響を踏まえた検討を行う必要がある。一般的に、気候変動に関する研究には、全球気候モデルGCMsが利用される。しかし、GCMsは大気モデルあるいは大気・海洋結合モデルであるため、その予測値には観測値との間にバイアスが存在する。このバイアスを高精度に補正するには、較正期間において長期間の観測データと共に補正を行う必要がある。しかし、較正期間内において観測データが豊富に存在しない地域が多く存在する。そのような地域では、既往の多くの研究において、観測値を基にデータ同化した再解析データを観測値とみなして利用されている。ただし、再解析データはGCMsと同様に数10~100 kmのグリッドで再現されるため、ローカルの観測値との間には、依然としてバイアスが存在する。既往の研究では、ローカルでの現象を再現するため、再解析データを境界条件として、領域気候モデル(例えばWRFやMM5)を用いた力学的ダウンスケーリングにより地形性の降水などの再現を可能としている。しかし、力学的ダウンスケーリングは計算コストが高いなどのデメリットが存在するため、再解析データのような長期間のデータに対しては、簡便かつ計算コストの低い補正手法が適していると考えられる。丸谷ら(2015)は観測データと再解析データの統計的な関係を用いた再解析データの補正手法を提案している。しかし、丸谷らの手法では、較正期間と検証期間が同期間であるため、検証が不十分である。そこで本研究では、丸谷らが提案した手法を、観測データが豊富な流域に適用し、観測データを較正期間と検証期間に分割することで、提案された手法の適用精度の検証を行うことを目的とする。

2. 使用データ

再解析データは、気象庁によって提供されている気象庁55年長期再解析プロダクト(JRA-55, 時間分解能3時間, 空間解像度TL319(約60 km))を利用した。観測値は、気象庁のwebから取得可能な高知観測所の降水量を利用した。時間分解能は、再解析データが3時間降水量であるため、1時間降水量を3時間分積算することで3時間降水量を作成した。解析期間は、較正期間を1986年から2012年、検証期間を1959年から1985年のそれぞれ27年間とした。

3. 結果

高知観測所とJRA-55における3時間降水量の関係を図-1に示す。丸谷ら(2015)の結果と同様に、JRA-55においても時間スケールでの時系列を再解析データが再現することが出来ていない(図-1)。これは、丸谷らで言われている通り、数10 kmの粗い格子では局所的な降水などを再現出来ないこと、観測された物理量(気温, 風, 湿度など)

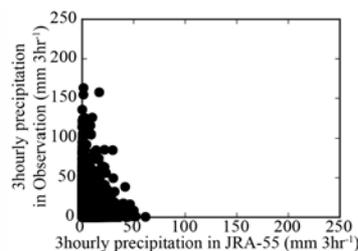


図-1 JRA-55と観測値の3時間降水量。

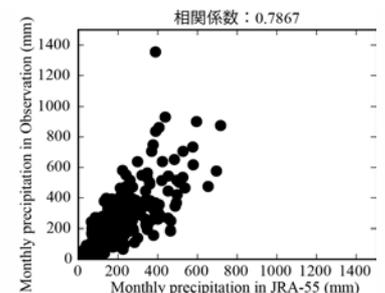


図-2 JRA-55と観測値の月降水量。

を基にデータ同化が行われているが、本研究で対象とする地点周辺において、降水を引き起こす大気場が良

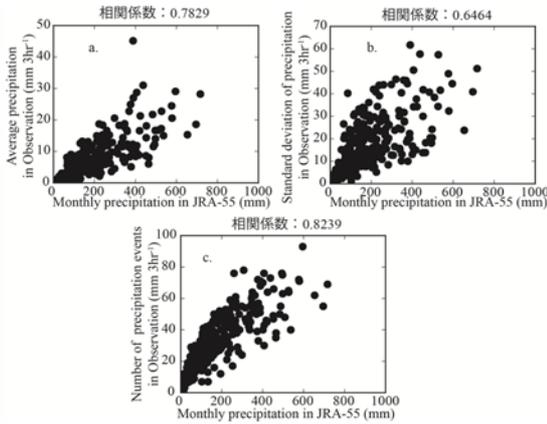


図-3 JRA-55 の月降水量と観測値の降水回数、平均値、標準偏差。
(a)降水回数、(b)平均値、
(c)標準偏差。

表-1 1959 年から 1985 年における降水量の平均値、標準偏差、総降水量、降水回数、10 mm 3hr⁻¹以上の降水回数。(左から観測値, Ver0, Ver1, Ver2, Ver3)

	Kochi (without Trend)				
	Obs.	Ver0	Ver1	Ver2	Ver3
Average (mm 3hr ⁻¹)	0.8598	0.7318	0.8776	0.8776	0.8776
Standard deviation (mm 3hr ⁻¹)	4.351	2.302	4.042	3.053	6.708
Total precipitation (mm)	67837	57738	69238	69238	69238
Number of precipitation events (>0.0 mm 3hr ⁻¹)	11428	43690	8755	11513	9667
Number of precipitation events (>10.0 mm 3hr ⁻¹)	1881	1068	2178	1885	1665

好に再現されていなかったことなどが要因として考えられる。一方、丸谷らで報告されているように、JRA-55 と観測値の月降水量の関係は相関係数が 0.6 以上を示しており、JRA-55 が観測値における季節変動、年変動を良好に再現していることが分かる (図-2)。さらに、JRA-55 の月降水量と観測値の 3 時間降水量を用いて計算される 1)月平均値、2)月標準偏差、3)月内の降水イベント数の関係において、相関係数が 0.6 以上を示しており、強い相関関係にあることが分かった (図-3)。そこで本研究では、JRA-55 における月降水量および月降水量内の時系列パターンは正しいという前提条件を設けることで、丸谷らと同様な手法により再解析データの降水量の補正を試みた。また、丸谷らでは正規分布型手法を基にした補正のみ提案されていたが、本研究では指数分布型手法、ガンマ分布型手法の適用も試みた。

補正結果の検証を行うため、本研究では、検証期間における 3 時間降水量の平均値、標準偏差、総降水量、降水回数、極値の降水回数 (10 mm 3hr⁻¹ 以上) を観測値、JRA-55 補正前 (Ver0) および補正後 (Ver1 : 正規分布型手法により補正, Ver2 : 指数分布型手法, Ver3 : ガンマ分布型手法) において比較することとした (表-1)。検証は、検証期間である 1959 年から 1985 年の 27 年間で行った。

補正を行った結果、較正期間における JRA-55 と観測値の関係式を用いることで、全ての補正ケースで検証期間における平均値、総降水量が観測値と同様な値を示していることが分かる。また、降水イベント数は補正手法により異なるものの、全ての補正ケースで観測値と同程度の値を示していることが分かる。さらに、標準偏差は補正ケースにより異なるものの、Ver3 を除き、観測値と同程度の値を示している。また、高降水イベント数においても、観測値と同程度の値を示してはいるものの、補正ケースによりばらつきが存在することが分かる。これは、各補正ケースによる降水頻度分布の再現精度の差によるものであると考えられる。そのため、各月内の降水頻度分布が観測値と同様な傾向を示すように補正するには、観測値における降水頻度分布を確認し、用途に適した分布を採用する必要があると推測される。しかし、本手法は、統計量を補正するのみであるため、JRA-55 の 3 時間降水量の時系列の補正は出来ていない。そのため、本手法で補正された 3 時間降水量は特定のイベントの再現を行うには、力学的ダウンスケーリングなどの手法を適用すべきであることを記しておく。

4. まとめ

再解析の月降水量は観測値の季節および年変動を良好に再現出来ることが分かった。また、再解析の月降水量と観測値の降水回数、平均値、標準偏差の関係により、較正期間だけではなく、検証期間の降水パターンも観測値と同程度となるように補正出来ることが分かった。

【謝辞】

本研究は、日本学術振興会「特別研究員奨励費」の支援を受け実施されました。記して感謝の意を表します。