

再解析データを用いた準観測データ作成手法の検討

九州大学工学部 学生会員 ○和田光将

九州大学大学院 正会員 丸谷靖幸 フェロー 矢野真一郎

1. はじめに

近年の地球温暖化（気候変動）の進行に伴い、世界各地で記録的高温の観測や局地的豪雨の発生といった、異常気象が頻繁に報告されている。既往の多くの研究では、大気大循環モデル（General Circulation Models: GCMs）の出力値を利用し、流域水環境や水災害などに与える気候変動影響評価研究が実施されている¹⁾。しかし、GCMsは大気モデルあるいは海洋モデルであるため、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、較正期間で約20年以上の観測データと共に補正する必要がある。しかし、観測データが約20年未満の乏しい地域は世界中に多く存在し、このバイアスを統計的に補正することが困難な場合も存在する。気象観測データが乏しい発展途上国などを対象とした研究では、データ同化により予報値に観測値による修正を加えて得られる再解析データが一般的に利用されている。しかし、再解析データも数10～数100 kmのグリッドで表現されるため、解像度が粗く、観測値との間にバイアスが存在する。そのため、気象観測データが乏しい地域では、予測精度に不確実性を含んだデータに基づく気候変動影響評価となるといった課題が存在する。

このような問題を解決するため、既往の研究では、再解析データに力学的ダウンスケーリングを適用することで、時空間解像度の高解像度化が行われている²⁾。ただし、力学的ダウンスケーリングは、数値モデルの構築や開発にかかる負担が大きいこと計算コストが高く、長期間のデータに対する実施が困難である。一方、統計的ダウンスケーリングは広域への適用は困難であるものの、短時間で特定地域における気候の特性を考慮した長期間のデータ作成が可能であるという特徴を持つ。観測データの乏しい地域で気候変動影響評価を行う際は、統計的ダウンスケーリングのような計算コストが低く簡便な手法が望ましい。そこで本研究では、丸谷ら^{3),4)}と同様に、水文気象データが乏しい地域において、気候変動影響評価に利用可能な準観

測データの作成に向け、あらゆる地域に適用可能な再解析データに対する統計的補正手法を構築することを目的とする。

2. 使用データ

観測データは気象庁の web から取得可能な気象官署の内、神戸観測所（北緯 30 度 38.5 分、東経 135 度 21.2 分）、福岡観測所（北緯 33 度 34.9 分、東経 130 度 22.5 分）、高知観測所（北緯 33 度 34.0 分、東経 133 度 32.9 分）、屋久島観測所（北緯 30 度 23.1 分、東経 130 度 39.5 分）を対象とした。解析対象期間は、検証期間を本研究で使用する再解析データの出力データが存在する 1959 年から 2000 年とし、較正期間を 2001 年から 2020 年とした。なお、丸谷ら⁴⁾において、統計的補正手法を構築する上で、補正精度を高めるには 20 年程度の観測データを用いることが望ましいと示唆されている。そのため、本研究でも同様に較正期間を 20 年とし、統計的補正手法の構築を試みた。また気象要素としては、大気圧、湿度、風、全天日射量、降水量を解析対象とした。なお、本要旨ではページ数の都合上、神戸および福岡の気温に関する解析結果のみを示すこととする。

再解析データは、気象庁気象研究所によって解析・提供されている気象庁 55 年再解析 JRA-55(時間分解能 3 時間、空間解像度 TL319(約 60 km))を使用した。

3. 補正手法の概要

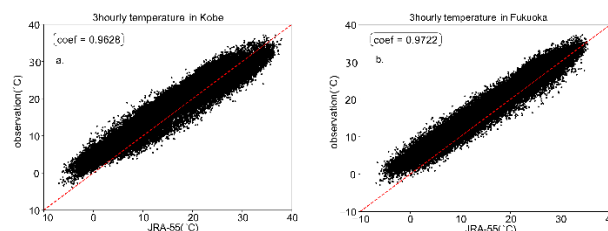


図-1 JRA-55 と観測値の 3 時間毎の気温。a)神戸、b)福岡。

図-1 に神戸および福岡における JRA-55 と観測値の 3 時間ごとの気温の関係を示す。再解析データは観測値を概ね良好に再現できているものの、低温になるにつれ、ばらつきが大きくなっていることが確認された。一方、再解析データと観測値の月平均気温を

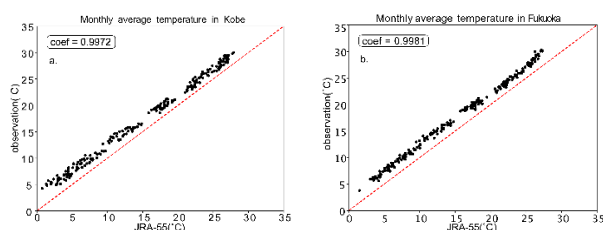


図-2 JRA-55 と観測値の月平均気温. a)神戸, b)福岡.

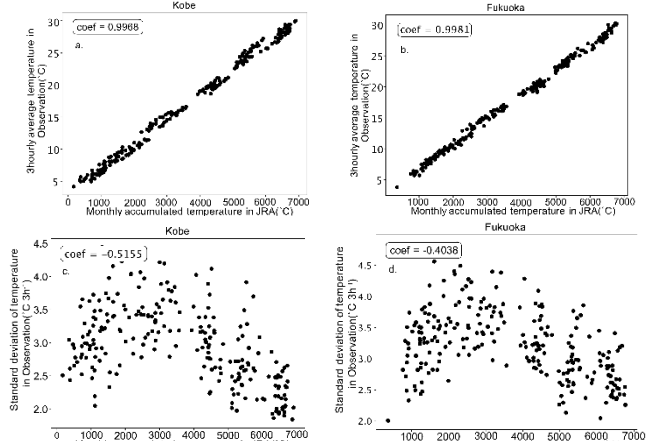


図-3 各月の JRA-55 の月累積気温と観測値の 3 時間毎の気温の平均値 (a)神戸, b)福岡), 標準偏差 (c)神戸, d)福岡) 比較すると, 値に若干のずれは見られるものの, 線形的な関係が確認された (図-2). このような関係は丸谷ら^{3),4)}において降水量でも類似の傾向が確認されている. そこで本研究では, 丸谷ら^{3),4)}を参考に, JRA-55 の 3 時間毎の月累積気温と観測値の月平均気温, 月標準偏差の関係性 (図-3) を用いることで, 以下の手順に基づき, 気温を補正することとした.

1. 月別に最小 2 乗法により, 再解析データと観測値の月平均気温の関係式を作成し, 再解析データの月平均気温を補正する.
2. 各月で再解析データの月累積気温と観測値の 3 時間毎の気温の月平均値, 月標準偏差の関係から近似式を作成し, 1.から推定される月の累積気温により, これらの値を推定する.
3. 2.で推定された 3 時間毎の気温の月平均値, 月標準偏差から, 正規分布型手法²⁾に基づき, 月内の 3 時間毎の気温を補正する.
4. 補正された 3 時間毎の気温の平均値が 1.で推定した月平均気温となるように補正する.

4. 較正期間における補正結果

補正前と補正後の再解析データと観測値の月平均気温を比較した結果, 補正後の再解析データは観測値を概ね再現出来ていることが確認された (図-4). ただし, 月平均気温の比較では細かな時間単位 (本研究

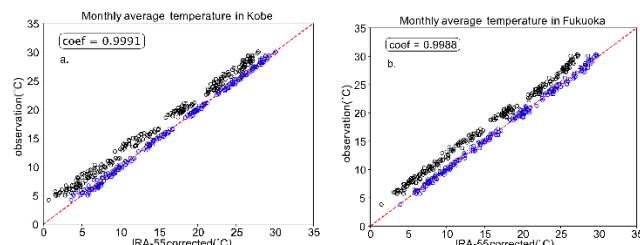


図-4 JRA-55 補正前後の月平均気温. 黒丸:補正前, 青丸:補正後. a)神戸, b)福岡.

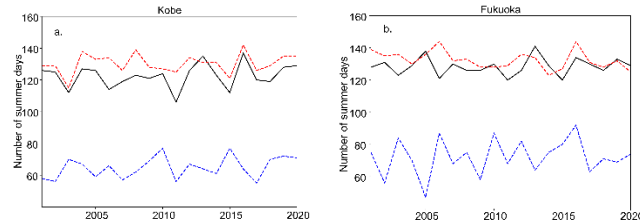


図-5 JRA-55 補正前後の SU の比較. 黒実線: 観測値, 青破線: 補正前, 赤破線: 補正後. a)神戸, b)福岡.

では 3 時間) での再現性を確認出来ないため, 気候変動の傾向を表す指標である Climate Change Indices (CCI) の 1 つである SU (Number of summer days: 1 年間に最高気温が 25 度以上となる日数) を用いて検証することとした (図-5). その結果, 本研究で提案する補正手法を適用することで, 夏日の日数の年変動を良好に再現可能であることが確認された. そのため, 再解析データを提案するような補正手法を適用することで, 日単位といった細かな時間スケールでの気温の変化傾向も再現出来る可能性が示唆された.

5. まとめ

補正後の気温データは観測値の季節及び年変動を良好に再現出来ることが確認された. 講演会においては, 本研究で提案した補正手法を検証期間に適用した解析結果についても報告する予定である. さらに, 気温以外のパラメータ(大気圧・湿度・風・全天日射量・降水量)についても同様な補正手法の構築・解析を実施し, 解析結果を報告予定である.

【謝辞】

本研究は, JSPS 科研費 (21H05178) の一環として行われた. 記して感謝の意を表する.

【参考文献】

- 1)道広ら(2012): 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.68, No.3, 125-135.
- 2)原田ら(2018): 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74, No.5, I_103-I_108.
- 3)丸谷ら(2016): 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 72, No.4, pp.I_37-I_42.
- 4)丸谷ら(2020): 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 76, No.2, pp.I_43-I_48.