

審査の結果の要旨

氏名 渡部 哲史

本論文では、大気大循環モデル(GCM)による出力値を補正する手法を、とくに水分野で最も重要な出力変数である気温と降水量について研究している。GCMによる気候変動予測を用いた影響評価研究は、水分野を含む様々な分野で行われており、GCMの解像度・精度を補うための出力値の補正が適用されているが、補正手法自体について十分な検証が行われていないのが現状であった。それに対して、本論文では、既往研究の補正手法のレビューを体系的に行い、その知見をもとに新規手法を開発している。

本論文の2章では、既往研究の補正手法をレビューし、4つのタイプに分類している。特に、GCM将来出力値の統計量を考慮して補正を行う可変型と、考慮しない固定型に分類できることを示した点が本論文において重要な意味を持っている。

本論文の3章では、既往手法を比較するため、実際のGCM出力値に適用している。既往研究の多くでは、過去に得られた観測値をもとに将来のGCM出力値を補正するため、補正により出力値の精度が向上したか検証することが困難であったが、本研究では、過去の観測値の得られている期間を2つに分けて、前半部の観測値をもとに後半部のGCM出力値を補正することで、観測値による検証を可能にした点に特徴がある。その結果、異なる手法間の補正值の違いは、観測値と補正值の違いに比べると、一般的に小さいことを示している。

本論文の4章では、前章までの結果をふまえて新規手法の開発を行っている。新規手法は、可変型の方法であるが、月単位への適用を念頭におき、Lモーメント法を用いたパラメータ推定を行っている点に特徴がある。

本論文の5章では、将来のGCM出力値に補正手法を適用した結果を考察している。その結果、異なる補正手法間の補正值の違いが、現在から将来の変化量と比較して、気温の場合最大30%程度、降水量の場合最大50%程度と、無視できない程度に大きいことを示している。3章では、前半部と後半部で観測値の傾向が大きく変わらないため、補正手法間の違いが目立たなかったが、将来気候に適用する際には補正手法間の違いが大きくなり、補正手法の選択が重要であると述べている。しかしながら、将来気候については観測値が利用できないため、検証を行うことが難しい。そこで、理論的な面から、手法の適切さについて議論を行っている。固定型の手法では、現在気候において求めた補正関数を将来気候にそのまま適用しており、GCMにおける現在から将来への変化量が保存されないという特徴がある。一方、可変型の手法では現在から将来への変化量が保存される。補正関数が将来についても変化しないと考えるだけの根拠がない以上、GCMにおける現在から将来への変化量を保存することのできる可変型の手法が望ましいと結論している。

本論文の6章では、固定型の手法における現在から将来の変化量を実際に調べて、変化

量の GCM 間のばらつきが補正によって拡大することから、可変型の手法に比べて、固定型の手法が優れているとは言えないと述べている。

第 7 章では、第 4 章で述べた月単位の補正結果をもとにした日単位の出力値補正手法を提案している。既往の手法では、日単位の出力値を直接補正しているが、本提案手法では、月単位の補正結果を保存したまま日単位の補正を行う点に特徴がある。既往の手法に比べて、提案手法による補正結果は、月単位の再現性が良くなり、日単位についてもほぼ同程度の再現性を示している。

本論文の主要な成果の一つとしては、GCM 出力値の補正手法が可変型と固定型に分類されることを示し、両者の特徴を明らかにしたことがあげられる。このような分類は既往研究では行われておらず、将来 GCM 出力値に適用した場合に両者の補正結果が大きく変わることを示した意義は大きい。可変型と固定型のどちらが優れているかを客観的に示すことは困難であるが、理論的な考察に基づき可変型の利点を述べ、現在から将来への変化量に関する複数 GCM 間のばらつきに着目した独自の評価基準を導入することで、固定型における問題点をある程度客観的に明らかにした点は、新規性と独創性の点から評価できる。

また、既往手法ではクオンタイルマッピングの利用や日単位の出力値を直接補正することが行われていたが、本論文では月単位と日単位の 2 段階で補正を行い、L モーメント法を用いた確率分布パラメータの推定を導入することで、よりロバストな補正手法を開発することに成功している。既往手法では、日単位で長期の観測値が必要であるが、提案手法では月単位で一定の期間の観測値があれば、月単位の補正を比較的高い精度で行うことができるという点で、実用性が高いと評価できる。

以上のように、本論文は GCM の出力値補正手法という工学的に関心の高い問題について、理論面と実用面の双方で新たな知見を示すことに成功しており、工学的な価値が高いと評価できる。よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。