

## 審査の結果の要旨

氏名 Cho Thanda NYUNT

チョー タンダニョン

気候の変化は疑いがなく、その変化は人為的な温室効果ガスの排出によってもたらされたものであると、2007年の気候変動の政府間パネルの第4次評価報告(IPCC/AR4)で指摘された。ただし、気候の変化を予測するモデルには、生物・物理・化学過程の理解がまだまだ不十分ところがあることや、計算負荷に対して十分な計算速度が実現できていない等の理由で、モデルによる過去の気候の再現結果や予測結果には、依然として大きな不確実性が含まれ、モデル出力をそのまま用いて、河川流域の洪水や渇水に与える気候の変化の影響を評価し、適応策を講ずることが困難な状況にある。

本論文は、人間生活に密接に関連する河川流域スケールの水循環に与える気候の変化の影響を評価するために、気候変動予測モデルに含まれる不確実性を考慮し、地域気候を表現するモデルの選択手法、バイアス補正手法、空間的ダウンスケーリング手法の開発と、多様な気候下における手法の適用性の確認に取り組んだものである。

気候変動予測モデルに含まれる不確実性を考慮するに当たっては、IPCC/AR4に用いられた24の気候変動予測モデルの現在気候再現計算結果と、衛星観測による全球スケールの降水や海面温度の気候値に関するデータセットや再解析出力等を用いて、対象領域のそれぞれの気候要素の空間相関係数や平方根自乗誤差を計算し、対象地域の気候特性の再現性を評価している。なお、降水や水蒸気については対象河川流域を含む比較的狭い領域を、一方、気圧、風、海面温度などについては広い領域を評価領域として選定するなどの工夫がなされている。このような複数の指標の評価値が24のモデルの中で平均以下であるものを除くという考え方で、対象領域の評価に適切な複数モデルを選択するという手法を開発している。

また気候変動予測モデルには、一般に、1)豪雨が過小評価される、2)モデル内の降雨日数が現実より非常に多くなる、3)降雨の季節変化特性の再現性に劣る、などのバイアスが含まれていることを指摘し、それぞれのバイアスを補正し、それらを組み合わせた統合的なバイアス補正手法を開発している。

豪雨については、観測雨量の毎年資料を用いた極値分布形にモデルの現在気候再現計算結果を合わせる従来の手法では、降雨強度の再現性は補正できるものの、一般に豪雨頻度事例数が極端に増加するという問題を明らかにした。そこで、観測雨量の非毎年資料に一般パレート分布を適用し、現在気候再現計算結果を合わせる手法を開発し、強度、頻度ともに再現性の補正が可能であるこ

とを確認している。降雨日数の補正には、観測雨量とモデルの現在気候再現計算結果の順序統計値と合わせて、モデルでの無降雨日の閾値を定めるという手法を適用している。豪雨日、無降雨日の補正を加えた後に、それ以外の降雨日について、モデルの現在気候再現計算結果の累加雨量分布を、ガンマ分布で表される観測雨量の累加雨量分布にあわせるという手法で補正している。さらにモデルが有する降雨の季節分布特性の再現性の問題点を踏まえ、地域に応じて、雨季と乾季、あるいは梅雨期と台風期とそれ以外の月に分けるなどのパターン化を行い、それぞれの季節でのバイアス補正手法の適用について考察している。

空間的ダウンスケーリングについては、まず、流域内に十分な数の雨量計がある場合には、バイアス補正した結果を空間内外挿することにより推定可能であることを確かめている。その上で、雨量計の数密度が少ない場合に、衛星観測と組み合わせた月降雨や日雨量の空間分布特性の抽出手法を開発している。具体的には、まず限られた数の地上雨量計データを用いて衛星観測月雨量を補正し、得られた月降雨の空間分布情報を利用して、雨量観測地点で得られる気候変動予測モデルのバイアス補正結果から空間分布情報を推定する手法を開発している。ここでは、衛星観測月雨量の補正にどの程度の地上雨量計の空間数密度が必要かについても論じている。また、豪雨時の衛星情報による空間的ダウンスケーリングについては、3時間積算雨量を用いた日雨量の補正手法についても検討している。

本論文では、これらの手法を、半乾燥帯で1流域、温帯で1流域、熱帯で3流域の河川に適用し、それぞれの河川計画、河川管理に資する情報を提供している。中でも、北アフリカのチュニジアと東南アジアのフィリピンでは、わが国の政府開発援助案件として国際協力機構(JICA)のプロジェクトに利用され、渇水や洪水の危険度について、それぞれの国の水資源政策にまで踏み込んだ提言を行っている。

以上、本研究成果は、気候の変化を考慮した将来の洪水、水資源計画と管理に資するところが大きく、科学的、社会的有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。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。