

氏名（本籍）	原 政之（ 茨城県 ）		
学位の種類	博 士（ 理学 ）		
学位記番号	博 乙 第 2701 号		
学位授与年月日	平成26年 7月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Numerical Study on Dynamical Downscaling for Regional Climate Projection - Application to Asian Regions and Development of a Regional NICAM- (力学的ダウンスケーリング手法を用いた領域気候の将来予測に関する数値モデル研究 - アジア域への適用と領域NICAMの開発-)		
主査	筑波大学准教授	博士（理学）	日下 博幸
副査	筑波大学教授	Ph.D.	田中 博
副査	筑波大学助教	博士（理学）	若月 泰孝
副査	筑波大学（連携大学院）教授	博士(理学)	加藤 輝之
副査	独立行政法人海洋研究開発機構特任上席研究員	理学博士	木村 富士男

論 文 の 要 旨

本論文は、力学的ダウンスケール手法に関する3つの研究から構成されている。はじめに、水平格子間隔5kmの領域気候モデルWRFを用いて日本の積雪を対象とした2070年代の将来予測実験を行った。境界値は全球気候モデルによって計算された現在と将来の気候偏差の時空間分布を利用して作成した。予測結果から、2070年代になると多雪年と少雪年とも全国の積雪水量が大きく減少すること、とりわけ少雪年では70%の大きな幅で減少すること、融雪期における水資源への影響は避けられないことが示された。

次に、日本の首都圏の冬季の気温を対象とした将来予測実験を行った。この実験により、2070年代になると温暖化による首都圏の夜間気温の上昇量が過去の都市化によるそれと同程度になると予測された。

さらに、熱帯地域の海洋大陸上の地域気候の再現に対して、領域気候モデルWRFを用いた力学的ダウンスケーリングの有効性を調査した。その結果、水平格子間隔20kmの全球気候モデルではスマトラ島やボルネオ島といった大きな島で生じる降水の日変化の位相の再現性が低い一方で、水平格子間隔3.5kmのWRFは観測から得られた日変化の特徴をよく再現できることが示された。全球気候モデルとWRFの降水の日変化の再現性の違いの原因は、前者では積雲対流パラメタリゼーションを用いていたことで積雲対流と局地循環の複合系を適切に表現できなかったためだと考えられ、後者では空間分解能が十分高く、積雲対流と局地循環の相互作用を適切に表現できたためだと推察された。

最後に、全球非静力学モデルNICAMをベースとした新しい領域気候モデルDIAMOND-NICAMを開発した。このモデルはNICAMと同じ力学過程と物理過程を持つ点、ストレッチング格子、ナッジング、ネスティングを併せ持っている点に特徴を持つ。この開発したモデルを使って熱帯の海洋大陸上で発生する降水の日変化の再現実験を行ったところ、観測データに見られる特徴を良好に再現できることが確認された。

審 査 の 要 旨

領域気候モデルを用いた力学的ダウンスケーリングは、地域気候の将来予測をするための有効な手法の一つとして考えられてきた。しかしながら、日本や海洋大陸の気候の将来予測に対するパフォーマンスは本研究が実施された当時はまだ十分に調査されていなかった。

本論文で実施した水平格子間隔5kmの領域気候モデルによる積雪の将来予測は非常に先進的であったと言える。また、この実験からは、将来の積雪水量が気温によって大きく左右されること、比較的標高の低い地域では現在の積雪水量は多いものの、温暖化の影響を強く受けやすく、春先の水資源が大幅に減少する可能性など有益な知見が得られ、温暖化の影響評価の研究者からも注目された。

日本の首都圏を対象とした将来予測実験からは、将来の全球規模の気候変動の影響と過去から現在までの都市化の影響が首都圏の気温に対して同程度であるという結果が得られた。このことは、ヒートアイランドの緩和策が温暖化の適応策の一つになり得ることを示唆しているという点で、社会的にも重要であると思われる。

熱帯地域の海洋大陸上の地域気候の再現に関する実験では、全球気候モデルでは十分に表現できなかった大きな島で生じる降水の日変化を高解像度の領域気候モデルで表現できること、降水の日変化の計算に対して積雲対流と局地循環の再現が必要であることを示唆している点で気候予測研究に重要な知見を与えたと言える。

力学的ダウンスケーリングによる地域気候の予測結果には、将来の温室効果ガス排出シナリオの不確実性、全球気候モデルや領域気候モデルが持つ不確実性、全球気候モデルと領域気候モデルの力学過程や物理過程の不整合がもたらす不確実性などが含まれる。本論文では、モデルの不整合がもたらす不確実性を克服するために、全球非静力学モデルNICAMをベースとした新たな領域気候モデルDIAMOND-NICAMの開発を行った。開発したモデルは、熱帯の海洋大陸上で観測される降水の日変化を良好に再現した。この開発の成功は、新しいモデルを開発した点と将来の領域気候モデルの方向性を示したという点で、非常に高く評価できる。

原政之氏のダウンスケーリングに関するこれらの研究成果は、最近になって大規模に実施されている適応策のためのダウンスケーリング研究に強い影響を与えたものとして高く評価できる。また、次世代の領域気候モデルになると期待されるDIAMOND-NICAMの開発研究の成果は、上記した観点から非常に高く評価できる。複数の重要な成果を力学的ダウンスケーリングという視点でまとめた本論文は、博士論文として十分に値する。

平成26年4月15日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び学力の確認を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。