

氏名	村崎 万代
学位の種類	博士 (環境学)
学位記番号	博 甲 第 7794 号
学位授与年月日	平成 28 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	生命環境科学研究科

学位論文題目 Influence of the Kuroshio Large Meander on the Climate
around Japan Using a Regional Climate Model
(地域気候モデルを用いた黒潮大蛇行が日本域の気候に及ぼす影響に関する研究)

主査	筑波大学教授	博士 (理学)	植田 宏昭
副査	筑波大学教授	理学博士	濱 健夫
副査	筑波大学教授	博士 (理学)	辻村 真貴
副査	筑波大学教授	Ph. D.	田中 博

論 文 の 要 旨

地球温暖化問題が顕在化するにつれ、数値モデルによる詳細な気候変動予測情報についての社会的ニーズが高まっている。日本域における詳細な気候の再現およびモデリングによる理解の集積は、地域気候メカニズム研究だけでなく、季節予報の精度向上および将来の環境問題対策に対し重要な知見を提供すると期待される。

黒潮がもたらす暖水温偏差と強い海面水温 (SST) 勾配は周辺の大気に様々な影響を及ぼすことが先行研究により報告されている。一方で、黒潮の大蛇行、直進という 2 つの安定した経路間の変動が日本域の気候に及ぼす影響については、不明な点が多く残されている。本研究では気象研究所の地域気候モデル (RCM20) による再現性の検証及び SST 分解能依存性を調査し、高分解能海洋モデル (NPOGCM) の大気外力依存性について検証した上で、黒潮大蛇行による大気の影響範囲とその大きさについて、季節毎に詳細に調査した。さらに基準実験とのアノマリの比較を行うことで SST 以外の気候変動因子を可能な限り取り除き、大蛇行に伴う冷水域の存在が対流活動に影響を及ぼすメカニズムについて考察した。

直進期から大蛇行期への SST 場の変動という観点で解析した結果、黒潮大蛇行時に出現する大蛇行の北側の冷水域では海面からの乱流熱フラックスが低下し、対流活動が弱まることで全ての季節で初めて明瞭に示された。また、強い相当温位勾配頻度や降水頻度の変化は冷水域直上だけでなく、その周辺まで及び、陸上では海上に比べシグナルは弱いものの、太平洋側を中心に大気場の有為な変化が現れた。このことから黒潮大蛇行の影響は循環場の変化を介して冷水域だけでなくその周辺の大気に

も影響を及ぼすことがわかった。さらに、これらのメカニズムには2つの大気変化が重要な役割を持つことが示された。第1に、冷水域における海面からの乱流熱フラックスの低下が引き起こす大気質への影響である。鉛直方向には境界層の安定度を強め、水平方向には強い相当温位勾配の発生頻度を減少させる。このことは対流活動と前線活動の低下を意味する。その頻度は夏季においても有意に減少することが示された。第2に、冷水域付近の高気圧偏差に起因する発散風の変化に伴う水蒸気フラックスの変化である。冬季、日本付近ではモンスーンの影響で北西風が卓越する。この卓越風と冷水域付近の高気圧偏差が引き起こす発散風が線形的に重なると、冷水域の風上にあたる日本陸上ではその影響は弱まり、風下では反対に強められることが先行研究で報告され、本実験でも整合的な結果が得られた。一方、夏季においては夏季アジアモンスーンの影響で南よりの基本風が卓越するため、発散風の影響は強められ関東、東海地方まで及ぶことが本研究で初めて示された。本数値実験による理想化された大気応答の結果が、観測においても見いだせるか注意深く調査し、海流と大気場の相互作用について議論することが、海流の影響を強く受ける日本周辺の地域気候メカニズムのさらなる理解のためには重要である。

審 査 の 要 旨

この論文は、アジア・太平洋域のなかでも特に黒潮変動に大きく影響を受ける日本の気候について、地域気候モデル (RCM) と高分解能海洋モデル (NPOGCM) を援用し、黒潮流路の蛇行の有無と大気との関係について焦点を当てて実験的に明らかにしたものである。日本の南で黒潮の大蛇行が生じた場合、低気圧性の循環に伴うエクマン輸送を介した湧昇流の強化により、冷水塊が形成される。この冷水塊は、客観解析データ (JRA-25) に格納された海面水温 (SST) データでは、解像度が悪く陽に表現されないため、本研究では JRA-25 を側面境界値として NPOGCM を長期成分し、得られた高分解能の SST を RCM に与えて長期積分することによって、黒潮大蛇行の影響を抽出した (OGCM-run)。大蛇行の大気への影響を定量的に見積もるため、基準実験として解像度の低い JRA-25 の SST を RCM の下部境界条件として与えた積分を行った (JRA-run)。OGCM-run と JRA-run を比較したところ、海面水温と海洋から大気への熱フラックスは、冬の方が夏よりも偏差が大きいものの、降水量の変動は夏の方が大きく、この理由を夏と冬の気候学的大気安定度違いに帰着させている。また、冷水塊によって作り出された高気圧性の循環が、背景風との相殺効果を通して、水蒸気フラックスの収束・発散量の変動を引き起こし、結果として日本列島上の降水活動にも影響を与える可能性を示すなど、今後の日本域における気候変動の総合的な影響評価を考える上で有益な結果を示した。使用した数値モデルの社会的ニーズは高く、今後の拡張が期待できる汎用的なものである。論文の構成、論理の展開、等は適切である。国内外でも発表を複数回行い、専門誌にも骨格となる3編の論文が掲載されている。

平成28年1月27日、学位論文審査会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、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 (環境学) 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。