

氏名(本籍)	ゆき もと せい じ 行 本 誠 史 (徳島県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 乙 第 1968 号		
学位授与年月日	平成 15 年 11 月 30 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	Study on the Variability and Irregularity of the ENSO-like Behavior of the Pacific with Coupled General Circulation Models (結合モデルによる太平洋の ENSO 的なふるまいの変動性と不規則性に関する研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	木 村 富士男
副査	筑波大学併任教授	理学博士	鬼 頭 昭 雄
副査	筑波大学助教授	Ph. D.	田 中 博
副査	筑波大学講師	博士(理学)	植 田 宏 昭

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文では気象研究所全球大気海洋結合モデル(AOGCM)を用いて、太平洋におけるエルニーニョ南方振動現象(ENSO)および十年規模で変動する大気海洋結合モードを再現し、モデルデータを用いてそのメカニズムを明らかにした。この目的のため、気象研究所において二つのバージョンの全球大気海洋結合モデルを開発した。最初のバージョン(MRI-CGCM1)は、太平洋における気候の自然変動について観測されている変動の時空間構造をよく再現するものであったが、熱帯の海洋混合層が現実の海洋より鉛直方向にはややけた構造をしていたほか、海面水温偏差の現れる位置(経度)が観測より西に片寄っているなど一定の欠点が見られた。そのため、より高い精度と信頼性を目指して、MRI-CGCM1の欠点を改善した次のバージョンのモデル(MRI-CGCM2)を開発した。MRI-CGCM2は、現実に近い振幅のENSOを再現し、振幅、周期性および季節位相固定についても観測されているような不規則性を示した。

まずMRI-CGCM1と海洋の力学を含まないスラブ混合層結合モデル(SGCM)との比較を行った。AOGCMによる海面水温の時間スペクトルは観測されるスペクトルを再現しているが、SGCMによるスペクトルは観測と大きく異なることから、変動の時間構造が海洋の力学に深く関連していることを明らかにした。また、このモデルはENSOに似た振る舞いをする数十年規模の海洋の変動を示し、その変動は遅延振動によって説明できることが示された。すなわち、亜熱帯の中部北太平洋で風応力偏差値により強制された海洋亜表層の水温偏差が西進し、太平洋西岸に達するときに赤道の水温偏差の位相が反転する。この水温偏差が、太平洋を横断する時間が変動の時間スケールを規定していると説明できる。

モデルを改良したMRI-CGCM2では、熱帯の海洋混合層等の基本場がより現実に近くなり、エルニーニョは振幅が大きく、ラニーニャは振幅が小さく、ピークの頻度分布は観測に見られるskewnessを表現している。このモデルにおけるENSOの振動メカニズムは、過去の研究でも指摘されている「リチャージ振動」に合致し、赤道海面水温偏差の変動に約1/4周期先行して、東西平均した海洋表層の貯熱量において、赤道と亜熱帯との間で逆位相の偏差が生じる。このモデルは振幅が1度~4度で不規則に変化しており、この点に着目する

ことにより、強いエルニーニョと弱いエルニーニョの差異について調べた。より強いエルニーニョの前には、より大きな海洋表層貯熱量の偏差が赤道に蓄積され、その大きさは赤道の外側（off-equator）における東西平均した風応力渦度偏差に関連していることが示された。熱収支解析から、表層海洋の内部領域における水平移流が赤道への貯熱量の蓄積に寄与する主要因として働いているが、亜熱帯における海面の加熱も潜在的に寄与していることが示唆された。また、強いエルニーニョは季節位相固定がより強く、ほとんどが9月から12月にピークを迎えるのに対し、弱いエルニーニョでは様々な季節にピークが現れる。振幅と季節位相固定の関係については、モデル ENSO の非線形性により説明することができる。

審査の結果の要旨

この研究の中で適用されている全球大気海洋結合モデルは、二酸化酸素の増大に伴う地球温暖化を予測することのできる我が国で最も信頼しうるモデルの一つであり、これによる予測結果は第3次の IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の報告にも取り上げられている。

行本氏はこのモデルの改良と信頼性向上に大きく貢献し、地球温暖化予測を直接的に担う研究を進めている。このような研究の流れの中で本論文はとりまとめられている。この論文では、気候変動においてとくに重要とされるエルニーニョ南方振動現象に焦点をあて、モデルによる現象の再現とそのメカニズムの解明を主題としている。この現象のメカニズムを数値モデルにより解明したことは、気候学的にみて極めて価値が高いうえ、温暖化予測の信頼性向上に直結する成果であると位置づけられる。なかでも大気と海洋の相互作用によるエルニーニョ南方振動のメカニズムの解明には、大気・海洋両面の物理過程を精度良く再現できる数値モデルが不可欠であり、行本氏はこれを実現させた。本論文では、海洋モデルの物理過程を変更することにより、エルニーニョ南方振動現象に及ぼす海洋力学の効果を明確にし、また振動現象の時間スケールを決めている海洋波動の伝搬メカニズムを解明した。これらのメカニズムの原理は過去の研究でも推測はされていたが、高精度の数値モデルを利用してメカニズムを定量的に把握したとは高く評価できる。この点について審査員の見解の一致するところである。これらのことから本論文は学位を授与するに十分な価値があると判定できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。