

氏 名	谷 貝 勇
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 2514 号
学位授与の日付	平 成 3 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	NUMERICAL SIMULATION OF ATMOSPHERIC THERMAL TIDES WITH A GENERAL CIRCULATION MODEL (大循環モデルによる大気潮汐の数値シミュレーション)
論文調査委員	(主 査) 教 授 加 藤 進 教 授 深 尾 昌 一 郎 教 授 桜 井 健 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は気象研究所で開発された GCM (General Circulation model) によるシミュレーションで大気潮汐の再現に成功したことを示し、その結果と観測との比較を行うため、大気潮汐波を FGGE (First GARP Global Experiment) の気象観測データの解析より検出したことについて述べており、5章より成っている。

第1章は序論で、先ず大気大循環について解説し、次にこれを再現する GCM の基礎となる力学的、熱力学的プロセスについて述べ、最後に本論文の対象である大気潮汐の振舞いと研究の歴史について説明している。

第2章では気象研究所で開発された大気大循環モデル MR1 GCM について述べている。上限高度 1mb (50km)、12層分割、緯度4度、経度5度の解像度であること、数値計算の不安定を避けるための方法が述べてある。大気潮汐の励起に重要な貢献をする物質であるオゾンの光化学の取扱について詳細に説明している。また水蒸気が輸送され、ある所で飽和し凝結して雲となり雨をつくるが、この雲が赤外放射場を与える影響の取扱について述べている。

第3章ではシミュレーションに用いるスーパーコンピュータのシステムについて解説し、MR1 GCM により実際に行われた一月の状態に対応するシミュレーションの結果について述べている。地形が基で生成された重力波による西風ジェットの減速効果がシミュレートでき、現実との対応が改善されたこと、プラネタリー波の発生に伴う成層圏突然昇温現象の発生がシミュレートできたことも観測に対応している。さらに対流圏の気圧配置をより現実的に改善するための地形に基づく摩擦の効果について論じている。

第4章は本論文の中心となる部分である。MR1 GCM によるシミュレーションの結果を示し、FGGE の気象観測データ解析結果の各々より求めた海面気圧、風並びに等圧面高度変動に見られる潮汐成分の全球的分布を 1000mb より 10mb までの高度で詳細に比較検討している。

昼間の太陽放射による大気の規則的加熱と夜間の冷却に伴って励起される大気潮汐波には太陽の日周運行と同期して西向きに伝わる成分 *migrating tides* の他に同期しないで東西に伝わる *non-migrating tides*

がある。後者は海陸の分布、地形の経度依存性による大気加熱の経度依存性に起因する。

一日及び半日周期 *migrating tides* についての結果は従来の理論研究や数値計算から得られたものと一致している。また FGGE データ解析による全球的分布と比べると、海面気圧については、振幅は20%、位相は40分以内で一致する。大陸の分布が東西に波数4をもつため、波数1で西進する太陽による大気加熱が、(a)波数5をもつ西進する一日周期の波、(b)波数3をもつ東進する一日周期の波とを同時に励起することをシミュレーションと観測データ解析の両者において発見した。これら二つの波について、シミュレーションの結果と観測データ解析結果の比較では、海面気圧に関しては、全球的分布のパターンは一致しているが、振幅の観測値はシミュレーションの50%、位相は、(a)では一致、(b)では40分異なっていた。対流圏での等圧面高度変動と風の比較でも同等の一致が得られた。成層圏については、観測データの質が悪く十分な比較ができない。なお、6時間毎の観測データであるため、波数2以上の半日周期成分の *non-migrating tides* は本論文では取り扱っていない。

第5章は結論であり、本研究で得られた成果について要約し、将来を展望している。

### 論文審査の結果の要旨

大気潮汐を含む大気波動の研究は気候変動等の地球環境変動を理解し予知するために重要である。本論文は気候変動の研究のために気象庁気象研究所で開発された大気循環モデル GCM (General Circulation Model) を用いて、大気潮汐のシミュレーションを行い、その結果と FGGE (First GARP Global Experiment) の全球的気象観測データの解析結果とを比べた研究をまとめたものである。太陽放射による加熱で励起される大気潮汐波には、太陽の日周運動に同期して西向きに伝搬する *migrating tides* の他に、海陸分布等によって生ずる太陽加熱の経度依存性に基づく非同期な *non-migrating tides* がある。本論文はこの両者に対する研究を報告している。主な結果は下記の通りである。

1. 一日及び半日周期の *migrating tides* については、従来行われてきた理論結果や、単純なモデルによるシミュレーションの結果とよく一致している。FGGE データ解析による一月の海面気圧の全球分布に見られる結果と振幅が20%、位相が40分以内で全球的に一致している。

2. 一日周期の *non-migrating tides* については、波数4の経度分布を持つ大陸の存在で、一日周期で波数1の西進する太陽加熱が変調される可能性に着目した。これにより生成される波数5の一日周期の西進する潮汐及び波数3の東進する潮汐波について、シミュレーションの結果と上記データ解析の結果とを比較した。両結果は海面気圧では *migrating tides* 場合と同等に良い一致（ただし振幅は50%）を示した。対流圏高度でも、等圧面変動、風について、同様な良い対応が得られた。

以上本論文は全地球上における大気潮汐の振舞いを複雑な現実的大気モデルに基づく GCM と FGGE データを用いて、初めて明らかにすると同時に、GCM の応用に新しい知見を与えたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成3年7月4日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。