

氏 名	ない 藤 陽 子
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2185 号
学位授与の日付	平 成 12 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学位論文題目	成層圏循環の年々変動に及ぼす赤道 QBO の影響

論文調査委員 (主 査) 教 授 廣 田 勇 教 授 植 田 洋 匡 助 教 授 余 田 成 男

論 文 内 容 の 要 旨

成層圏大気大循環の研究は、1950 年代末の IGY 以降急速に発展し、特に人工衛星観測が可能となった 1980 年代以降は、それまでの気球（ラジオゾンデ）観測に基づく北半球解析のみならず、赤道域および南半球を含めたグローバル循環の統計解析が発展してきた。さらに、これらの長年にわたる成層圏観測データが蓄積されてきた結果、大循環の力学的研究も特定の年あるいは季節変化についての研究のみならず、年々変動の統計的研究が可能となってきた。

申請者は、これらの観測データのうち、特にベルリン自由大学の成層圏データ、米国 NMC データおよび最近利用可能となった NCEP/NCAR 再解析データを活用し、成層圏循環の年々変動に関して特に赤道成層圏東西風準二年周期振動の影響に着目した統計解析を行ない、いくつかの新しい知見を得た。

論文は 2 部から成り、前半部は北半球に関するもの、後半部は同様な解析を南半球に拡張し北半球との異同を比較検討したものである。

北半球に関しては、すでに限られた期間の長さについての統計が Holton and Tan (1980) によってなされ、冬季成層圏循環の帯状平均東西風とプラネタリー波動強度の年による強弱が赤道 QBO の東風西風の変動と良く対応していることが示されていたが、申請者はこれを 1950 年代末-1990 年代なかばの 30 数年にわたる期間に拡張し、まず前半の期間について Holton-Tan の結果を再確認し、さらに Labitzke らによって示唆されていた太陽活動 11 年周期変動の影響をも考慮して、太陽活動極大期・極小期のそれぞれに分離した統計解析を実行した。その結果、QBO の影響がより明確に示された。また、冬季成層圏循環のひとつの特徴である突然昇温現象に関しても、QBO と太陽活動の両者を指標として明瞭な発現特性を示すことに成功した。

論文後半部では、着眼点を赤道 QBO の影響に限定して、南北両半球の比較解析を行なった。その結果、南半球成層圏循環に及ぼす QBO の効果は、北半球とは異なり、真冬期よりむしろ晩冬から春にかけての 10-11 月に顕著に現れることが明らかになった。その力学的機構を調べるためのプラネタリー波動エネルギー伝播解析から、南半球では QBO の影響が下方の低緯度対流圏にも存在し、真冬期の低緯度むき水平フラックスの強弱が成層圏への上方エネルギーフラックスの変動をもたらしていることが明らかとなった。

申請論文では、以上の解析結果に基づいて、成層圏循環に及ぼす赤道 QBO の影響の南北両半球の共通性と差異を記述し、今後さらに追求すべき問題点を提示している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

成層圏大循環が様々な時間スケールの変動を含んでいることは良く知られてきたが、その中で特に赤道成層圏東西風の準二年周期振動が中高緯度の循環に及ぼす力学的効果は 1980 年ころから注目されてきた。しかし、観測データに基づく統計解析の立場からは、長期間にわたる成層圏グローバルデータが必要である。

申請者は、近年の成層圏データの充実・蓄積をふまえ、35 年余りの期間にわたって赤道 QBO と中高緯度成層圏循環の

年々変動との対応関係を統計的に解析し、南北両半球における変動特性のいくつかを明らかにした。

まず、論文の前半部では、従来限られた期間について調べられていた冬季北半球成層圏循環と QBO の対応関係を、長期間にわたり再確認したのみならず、QBO の影響と太陽活動 11 年周期変動の効果が重畳している可能性を考慮し、全解析期間を太陽活動の極大期と極小期に分離して夫々統計を取り直すことにより、両者の影響の現れ方を明確に示すことに成功した。さらに、北半球冬季成層圏の特徴である突然昇温現象の出現が年により異なることを、QBO と太陽活動のふたつの指標で整理できることを示した。これらの成果は、従前の研究の単なる再確認に留まらず、最近年までのデータをフルに活用した結果、統計的有意性を高めたものとして高く評価することが出来る。

論文の第 2 部では、従来観測が不足であったため統計解析が不十分であった南半球成層圏の年々変動について同様の解析を進展させ、QBO の影響の現れ方が南北両半球で必ずしも同じではないことを初めて明らかにした。すなわち、中高緯度の帯状平均東西風速とプラネタリー波動強度に及ぼす赤道 QBO の効果は、北半球が真冬に大きいのに対し、南半球では晩冬から春先にかけて顕著に現れること、従って、両半球成層圏循環の季節進行の差異に意味があることを示した。その力学的意味を詳しく調べるため、プラネタリー波動に伴う E-P フラックスの解析を行なった結果、南半球では、QBO のシグナルが低緯度対流圏にも存在し、その影響で対流圏における赤道むき水平エネルギーフラックスの強弱が QBO と対応し、中高緯度成層圏に伝播する上方フラックスに有意な差をもたらしていることが見出された。これは、南半球にのみ見られる特徴であり、解析を全球かつ全層に拡大したことの意義として高く評価出来る。

申請論文はさらに、QBO の影響が南北両半球で異なることの解釈として、亜熱帯ジェットや傾圧不安定波動などの上部対流圏循環の季節進行に着目し今後の解析を進展させる方向を示唆している。この指摘は、下層大気―上層大気間の力学的結合という大きな枠組みのテーマに対し、ひとつの重要なヒントとなる問題提起である。

以上の統計解析結果とそれに基づく考察は、成層圏大循環の年々変動の研究に新しい知見を加えたものであり、よって本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認定できる。

調査委員会は平成 12 年 2 月 1 日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行なった結果、合格と認めた。