

氏 名	しお がま ひで お 塩 竜 秀 夫
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2609 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 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	南半球環状モードの遷移過程における長・短周期擾乱の役割

論文調査委員 (主査) 教授 木田秀次 教授 岩嶋樹也 教授 余田成男

論 文 内 容 の 要 旨

大気の大循環における環状モードの変動について、最近約20年間の客観解析データに基づき調査した。環状モードとは、気圧の水平分布において、緯度線に沿って地球を一周する平行な等圧線として表現されるモードである。この環状モードは、地衡風バランスの関係から東西平均の流れ、すなわち東西平均風と対応するものである。このことから、環状モードを東西平均風と密接に関連づけて、特に南半球の冬季の環状モードについて統計解析した。

冬季の環状モードつまり東西平均風に着目し、その主成分分析を行った結果、卓越成分である第1主成分の緯度高度断面でみた分布はバロトロピック的な構造をしていることが分かる。極大の高度は、おおよそ圏界面高度付近で、緯度では60度付近である。そして、その極側の75度、および赤道側の45度辺りで位相が逆転し、その成分の逆位相つまり負の極大が40度付近にある。これらの事実、東西平均風の極大域つまりジェット気流の軸が、45度付近を境にして、赤道側から極側へ、または極側から赤道側へ遷移することを反映している。

そのような変動に基づき、環状モードの緯度方向の遷移現象を定義し、過去の例から、そうした遷移例を取り出してみると、最近約20年間に、極向きの遷移が21例、赤道向きの遷移が25例見つけた。これらについて遷移期間を10日としてコンポジット(重ね合わせ)し、遷移現象と擾乱成分の活動との関係を調べた。擾乱について、周期10日を基準にして、長周期と短周期とに分けた解析からは、長周期擾乱として波長約7000km、波数3~4の準定常ロスビー波が卓越していること、他にブロッキング高気圧の存在すること、また、短周期擾乱は総観規模の高低気圧擾乱であることが分かった。

ジェット気流が赤道側から極側へ遷移する時期には、初期の段階では長周期擾乱が環状モードを極側に遷移させる効果を示すが、それ以後は、短周期擾乱の効果の方がより顕著になる。長周期擾乱の中で波数3~4の準定常ロスビー波の伝播特性を調べると、南半球における導波管となる地理的位置に特徴があることが分かった。すなわち、インド洋から西太平洋まで東進し、東太平洋で停滞する傾向が見られる。これらの過程は、ジェット気流の極向き遷移と関連している。短周期擾乱については、その準定常ロスビー波の停滞する地域で発達する傾向があり、これがジェット気流をさらに極側に寄せることに連動している。

一方、環状モードの赤道側への遷移については、極側への遷移の過程と逆の現象が起っている訳ではなく、ブロッキング高気圧の役割が重要であることが分かった。これは、特にオーストラリアの南の地域に顕著な気圧の正高度偏差と関係が深く、この偏差が減衰するとその下流に準定常ロスビー波が発生し、そして、この波列が碎波する時期に、ジェット気流の赤道向きの遷移がみられる。このことから、ジェット気流の赤道側遷移の先駆現象として、オーストラリア南方のブロッキング高気圧の活動とその減衰過程の重要性が示唆された。

以上のように、南半球冬季の環状モードの南北遷移は、長短周期の擾乱活動の特徴と密接に関連していることが統計的解析により明らかになった。

論文審査の結果の要旨

大気大循環は気象学・気候学の主要なテーマとして研究の歴史は長い。特に観測データが揃い始めて、大気大循環の実体に関する描像が確立したのは20世紀半ばである。この50年間において、大循環のメカニズムについての理論的研究が発展して、大気擾乱と偏西風の関係など詳細な過程が明らかにされてきた。しかしながら、大気大循環に関する一層詳しい観測データが近年になってそろそろようになり、新たな問題意識も芽生える時期でもある。

本研究は、最近の約20年間の客観解析データを用いて、南半球の冬季における環状モードに着目した統計解析を行っている。環状モードは、東西方向の風の経度平均と対応する気圧分布のモードであるが、これは、古くは東西指数と呼ばれたものに該当する。北半球では北極振動という形で北半球環状モードに関心が高まっているが、南半球では、地表の地理的条件の違いからより環状モードが現れやすいとされている。

本研究では、環状モードの緯度方向の遷移現象に関心をおき、典型的な遷移例を抽出し、それらを重ね合わせ（コンポジット）して解析することにより、環状モードの遷移とその時期に発現する大気擾乱との統計的関係を詳しく調査した。その結果、環状モードの極大域であるジェット気流が極側に移動する時には、周期10日以上と定義した長周期擾乱が遷移の初期の段階で顕著に活動し、その後、短周期擾乱が活発になることなどを明らかにした。そして、その長周期擾乱は準定常ロスビー波と呼ばれる波動であり、短周期擾乱は総観規模の高低気圧系であることを示した。長周期擾乱は特定の地域で発達し、伝搬する傾向があり、その衰弱と短周期擾乱の発達に密接に関連していることを明らかにした。これらの事実とジェット気流の極側遷移との力学関係は、必ずしも明瞭ではないが、南半球の大循環と擾乱の関係の特徴として重要であることを論じた。

環状モードが赤道側に遷移する過程は、極側に遷移する過程とは大きな違いがあることが示されている。すなわち、この場合には、オーストラリア南方に形成されるブロッキング高気圧の盛衰が重要な過程となり、ジェット気流の赤道側遷移の先駆現象にもなっていることを示唆した。

最近になって得られた長期間のデータを用いて、これまで行われなかった南半球冬季の環状モードの遷移過程の統計的解析を行い、南半球の大気大循環の特徴を明示し、環状モードの緯度方向の遷移に対する擾乱の役割に地理的影響が見られることを指摘している点は今後の大気大循環研究の一つの方向を示す重要な観点である。

以上によって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。