

氏名(本籍)	わたらい やすし 渡 来 靖 (千葉県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博乙第2058号
学位授与年月日	平成16年9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	Local Energetics of Kinetic Energy Divided in the Barotropic and Baroclinic Components during the Formation of Blocking (ブロッキングの形成期における順圧-傾圧成分に分けた局所運動エネルギー解析)
主査	筑波大学助教授 Ph. D. 田 中 博
副査	筑波大学教授 理学博士 木 村 富士男
副査	筑波大学客員教授 理学博士 鬼 頭 昭 雄
副査	筑波大学講師 博士(理学) 植 田 宏 昭

論 文 の 内 容 の 要 旨

本学位論文は、大気大循環研究や長期予報において重要とされるブロッキング現象について、詳細なエネルギー収支解析を行ったもので、大気現象がブロッキングに至る事例と至らない事例の境目として、何に注目すべきかという問題に明瞭な解答を与える研究成果を挙げている。本論文では、はじめに NCEP / NCAR 再解析データを用いて、ブロッキング形成時の順圧・傾圧相互作用 C 項の特徴が調べられた。その結果をもとに、大気大循環を鉛直平均流と鉛直シアー流に分けた運動エネルギー収支解析がなされた。

アラスカ域における典型的なブロッキング 10 例の合成図解析の結果、ブロッキングリッジの東西両側で C 項は極大を示しており、これらの領域で傾圧運動エネルギーが順圧運動エネルギーに変換されていることがわかった。これらの極大域は、温度傾度を解消するような温度移流に関係した順圧-傾圧相互作用の非発散成分によってほとんど説明される。さらに、ヨーロッパ域の典型的なブロッキング 10 例もまた、アラスカ域と同様の特徴を示すことが示された。

次に、移動性リッジがブロッキングになる条件を探るために、北太平洋域におけるブロッキング形成時の局所エネルギー解析をおこなった。1950 年から 2001 年までの冬期 51 年で、全部で 452 事例のリッジがあり、うち 88 事例がブロッキングと認識された。解析の結果、ブロッキングは C 項が大きい時にオメガ型となり、それよりやや小さいと双極子型になることがわかった。C 項がゼロの時にブロッキングは生じていない。さらに、大きな C 項をもつときに、順圧力学的エネルギーのフラックス収束 B 項がリッジ付近で正ならば、リッジはブロッキングへ発達することが示された。逆に、B 項が負のときは、リッジは下流へと流れてしまう。ブロッキング付近での正の B 項は、ストームトラックのある風上ジェット域からの強い力学的エネルギーフラックスによってもたらされている。従って、移動性リッジ付近での、力学的エネルギーのフラックス収束 B 項の符号が正になることが、リッジがブロッキングになる条件であることが示された。

審査の結果の要旨

大気大循環研究および長期予報研究において、ブロッキング現象の解明は重要な問題とされながらも、未だにその成因に対する学術的コンセンサスは得られておらず、またその予報も成功に至っていない。その背景にあるのは、温帯低気圧などの短周期擾乱をもたらす強い力学的傾圧不安定と、それにより生じる強いカオス性である。大気の長周期変動としてのブロッキングが形成される際には、短周期擾乱からの時間的・空間的スケール相互作用が働いていることを示唆する先行研究がある。これは時間的には短周期から長周期に流れる非線形相互作用であり、空間的には総観規模からプラネタリー波への逆カスケードに対応する。本学位論文では、これらの非線形相互作用に付随して発生する順圧－傾圧相互作用に注目して詳細なデータ解析が行われた。中緯度の傾圧不安定擾乱は南北の温度傾度を解消するために生じており、必然的に大気のエネルギーは温度傾度つまり風の鉛直シアーを持つ傾圧成分から鉛直シアーのない順圧成分へと流れる。このエネルギー流により順圧成分にエネルギーが蓄積されると、今度は2次元流体に特有なエネルギーの逆カスケードが生じ、総観規模の短周期擾乱からブロッキングなどの長周期擾乱へとエネルギーが流れ、ブロッキングの発生に至ると考えられる。

本学位論文は、ブロッキング周辺で順圧－傾圧相互作用が生じているという前提条件に加えて、ストームトラックの順圧成分に溜まった力学的エネルギーが、フラックスとしてその下流のブロッキングで収束するときにブロッキングが発生し、逆に発散しているときにはブロッキングに至らずにリッジとして下流に流れ去ってしまうことを定量的に突き止めた。本学位論文の成果は、今後ブロッキングの発生予測を行うにあたり、ストームトラックからの力学的エネルギーフラックスが下流のリッジで収束ならばブロッキングへと成長し、発散ならばブロッキングにならない、という定量的な指針を与えるものとして意義が大きい。この研究業績は国際学術雑誌（内2編が筆頭著者）として発表され、既にその優れた業績が認められており、学位を取得するに足る水準にある。

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。