

別紙 1-1

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 辻野 智紀

論 文 題 目 熱帯低気圧に伴う長寿命多重壁雲の維持メカニズム

(Maintenance Mechanisms of Long-lived Concentric Eyewalls in Tropical Cyclones)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教 授 坪木和久

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教 授 高橋暢宏

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 篠田太郎

## 論文審査の結果の要旨

台風やハリケーンなどの熱帯低気圧の中心に形成される眼の壁雲は熱帯低気圧の発達・維持における駆動部であり、壁雲の強さや形は熱帯低気圧全体の強度や大きさなどを決める主要素である。さらに壁雲は強風の極大と激しい降水を伴っている点で防災上最も注意が必要である。発達した強い熱帯低気圧のなかには、同心円状に複数の壁雲が形成されることがあり、そのような構造は多重壁雲と呼ばれる。先行研究から多重壁雲には、外側壁雲が収縮して内側壁雲と入れ替わる短寿命のものと、多重壁雲の状態を長時間維持するものがあることが知られている。前者についてはそのメカニズムなどの多くの研究があるが、後者については発生頻度が少なく、その維持メカニズムについての研究がほとんどない。短寿命の多重壁雲に比べて長寿命の多重壁雲は、台風がより大きな強度を長時間持続するため、強度予測においてもそのメカニズムの解明が望まれる。本研究は熱帯低気圧の長寿命多重壁雲の維持メカニズムを、数値モデルを用いて調べたものである。

本研究ではまず雲解像モデル CReSS を用いた理想渦の数値実験により、長寿命多重壁雲の維持の力学を調べた。理想化実験により、熱帯低気圧の強度や構造に影響する環境場の様々な要素を排除し、熱帯低気圧固有の力学を解析した。水平解像度 2 km で 90 日間の数値積分を実施したところ、多重壁雲構造が 13 回形成された。そのうちのはじめに起こった 3 回は短寿命の多重壁雲で、あとの 9 回は長寿命多重壁雲であった。残りの 1 回はその中間的な性質を持つものであった。長寿命多重壁雲では、内側壁雲の発達により上空の暖気核が発達し、外側壁雲を外向きに大きく傾け、その発達を抑制した。さらに内側壁雲下層では外向きに流れが形成されることで外側壁雲の内側への収縮を押しとどめ、結果として、多重壁雲の状態が長時間維持された。本研究はこれらのプロセスを運動エネルギー収支解析により定量的に示した上で、概念モデルを提示した点が独創的で意義ある成果である。

次に実際に観測された熱帯低気圧である台風 Bolaven(2012)にみられた多重壁雲について、雲解像モデルを用いたシミュレーションを実施し、多重壁雲の維持メカニズムを調べた。この事例では、外側壁雲の外側に傾いた構造により、外側壁雲下の境界層を内向き流れが通過することができ、さらに顕著な非軸対称構造により内側壁雲へ水蒸気輸送が維持された。その結果、内側壁雲が長時間維持された。

これら 2 つの結果は、長寿命多重壁雲の維持メカニズムとして、内側壁雲が支配的な場合と、外側壁雲および環境場が支配的な場合の 2 種類あることを示している。本研究の成果は長寿命多重壁雲の維持について、これまでにない新しいメカニズムを提案するもので、熱帯低気圧の力学において独創的な成果が得られている。また、提案された概念モデルは台風などの熱帯低気圧の強度予測にも貢献する重要なものである。よって本論文の提出者辻野智紀さんは博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判定した。