

別紙 4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目

静止気象衛星のラピッドスキャンを用いた台風の強化プロセスに関する研究

(Study on Typhoon Intensification Processes Using Rapid Scans from Geostationary Satellites)

氏 名 小山 亮

論 文 内 容 の 要 旨

台風の強化、すなわち、低気圧性循環（一次循環）の強化には、壁雲及びインナーレインバンドで構成される内部コア内の深い対流によって駆動される、二次循環の強化が深く関わっていることが知られる。台風の強化プロセスの理解は、台風の理解を深めるためにも、防災、減災のためにも重要である。しかしながら、台風は、通常、海面水温が暖かい海域で発生、発達することから、台風スケールの風場を観測によって捉えることは、ゾンデ観測などの現場観測のみでは限界がある。近年の技術向上によって実現された、静止気象衛星の高頻度観測（ラピッドスキャン）は、台風をはじめとしたメソスケール現象を、時間的により詳細に観測するための手段として期待されている。特に、連続する衛星画像から雲のパターンを追跡して得られる大気追跡風（AMV）は、ラピッドスキャンデータを用いることによって、台風の時間空間変動の大きな風場に対しても、広範囲に風データが得られる。そこで、本研究では、運輸多目的衛星（MTSAT）及びひまわり 8 号のラピッドスキャンデータを用いて算出した上層 AMV を用いて、台風の雲頂高度付近の風を捉え、台風の強化に伴った一次循環及び二次循環のふるまいを、台風強化の前の特徴的な現象として指摘されている対流現象（対流バースト: CB）との関連に注目して調べた。さらに、これらの調査結果に基づき、台風の強度及び強化に関係した構造変化を推定する可能性も調べた。

はじめに、台風 Danas (1324) を対象とした事例調査を行い、MTSAT の赤外バンド観測によ

って検出された対流バーストと、MTSAT AMV を用いて解析した雲頂高度付近の一次循環及び二次循環の強化との関係を調べた。雲頂高度付近の接線風及び動径風の解析によって、台風の強化プロセスに関係する二つの注目すべき様相、すなわち、(i) 発達期の 2 回の対流バースト発生に伴った二次循環強化を示す動径風の強化、(ii) 1 回目の CB の直後と、2 回目の CB における接線風の強まり、が明らかにされた。これらの結果は、1 回目の CB 発生に伴って生じた上昇流と潜熱加熱の放出が、下層の収束と絶対角運動量の強化をもたらし、結果として、Danas (1324) の風の場の軸対称構造化に好都合な場を作り出していたと考えられる。この後、Danas (1324) は、2 回目の CB での深い対流を経て急速に強化した。以上の結果は、上層 AMV によって、台風の強化プロセスに関わる一次循環と二次循環の強まりを捉えることができることを示している。

次に、2011～2014 年の 44 個の台風を対象として、MTSAT AMV を用いて解析した雲頂高度付近の最大動径風（上層アウトフロー）と、ベストトラック最大風速及び発達率（最大風速の前 24 時間変化）との関係を、CB の出現に注目して調べた。上層アウトフローの強化は、平均的には、MTSAT の赤外バンドで観測された内部コアの積乱雲の雲頂温度の低下と同期しており、上層アウトフローが、内部コア内の対流によって駆動されていることを示唆した。また、66%の台風で、発達率が最大となる時刻が上層アウトフロー最大時刻の 0～36 時間後に出現する傾向や、急速に強化した台風では、発達率最大の時刻が上層アウトフロー最大の時刻の後に出現する傾向も明らかとなった。さらに、急速に強化した台風ほど、対流圏中層に潜熱加熱のピークを伴い、大きな上層アウトフローを伴う傾向も示された。また、発達期に CB が発生した台風と発生しなかった台風の比較では、CB を伴った台風の方が、上層アウトフローの強さと発達率との相関が大きい傾向がみられ、内部コア内の急速な対流の深まりが、二次循環強化に重要な役割を果たしている可能性も示唆された。さらに、発達期の上層アウトフローが、これよりも 0～6 時間前の発達率と最も高い相関がある傾向も明らかにされた。

以上の調査結果に基づき、上層 AMV から求めた雲頂高度付近の最大接線風、最大動径風を用いて、台風の強度及び強化に関係した構造変化を推定する可能性を調べた。2011～2014 年の台風に対する MTSAT AMV を用いた統計調査では、雲頂高度付近の最大接線風とベストトラック最大風速との相関は約 0.73 と高く、上層の低気圧性循環が、内部コア内の絶対角運動量の上方輸送によって強化されていることを示唆した。さらに、最大接線風と最大動径風が出現する半径は、発達率が大きな台風ほど小さい傾向がみられ、急速に強化した台風ほど、境界層内のインフローが強い傾向を示唆した。また、ひまわり 8 号のターゲット観測を用いて算出した 30 分間隔の上層 AMV を用いて、最大接線風から台風の最大風速を推定する可能性も調べた。台風 Lionrock (1610) を用いた事例解析では、最大接線風を用いて捉えられた雲頂高度付近の一日以下の時間スケールの低気圧性循環の強化が、上層暖気核の強まりと最大接線風の半径の縮小に対応していることに注目された。この結果は、高い時間空間解像度で得られるひまわり

8号 AMV が、雲のパターンに基づくドボラック法などの従来の強度推定法では捉えることが出来ない、詳細な台風の強度変化、及びこれに関連した内部コアの構造変化を捉える可能性を示している。

本研究で得られた結果は、衛星観測に基づいた台風の強化プロセスの検証結果として、先行研究及び数値予報モデルを用いた台風のシミュレーション結果の検証等に貢献することが期待される。また、本研究によって示された、上層 AMV に基づいた台風の強度、及び強化に伴う構造変化を解析する手法は、台風の強度解析への貢献とともに、台風の強化プロセスに関する研究に資することが期待される。