

Roles of Moisture and Heat Supply from Warm Currents in the Rapid Development of Extratropical Cyclones

平田, 英隆

<https://hdl.handle.net/2324/1806821>

出版情報：九州大学, 2016, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名 : 平田 英隆

論 文 名 : Roles of Moisture and Heat Supply from Warm Currents in the Rapid Development of Extratropical Cyclones

(温帯低気圧の急発達における暖流からの水蒸気と熱供給の働き)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

黒潮/黒潮続流が急発達する温帯低気圧へ与える影響について解明するために、本論文は低気圧の急発達における暖流域からの水蒸気・顕熱供給の働き、および西部黒潮/親潮混合水域 (western Kuroshio-Oyashio confluence: WKOC 域) の海面水温変動が低気圧へ与える影響について調査した。上記課題に取り組むために、領域雲解像モデルを用いて複数の種類の数値シミュレーションを実施した。

はじめに、高解像領域大気海洋結合モデルを利用してどのように黒潮/黒潮続流域から蒸発した水蒸気が温帯低気圧の急発達へ影響を及ぼすのか、その具体的なプロセスについて調査した。得られた結果は、寒冷コンベヤベルト (cold conveyor belt: CCB) が暖流からの水蒸気の蒸発を促進し、さらにその蒸発した水蒸気を低気圧中心付近へと輸送することを示した。輸送された水蒸気は後屈前線付近で収束し、メソスケールの潜熱加熱を誘起する。潜熱加熱は低気圧発達を促し、さらなる CCB の発達を導く。このような正のフィードバックプロセス (便宜的に CCB-潜熱加熱フィードバックプロセスと呼ぶ) が暖流域における温帯低気圧の急発達の主要因の一つであることを指摘した。

次に、低気圧の急発達における黒潮/黒潮続流域からの顕熱供給の働きについて、暖流域からの乱流顕熱・潜熱フラックスに関する感度実験を用いて調べた。暖流からの顕熱供給は、CCB に沿った大気境界層内の対流不安定な状態の形成へ寄与し、後屈前線付近の上昇流とこれに伴う潜熱加熱を促進する。加えて、気温の上昇に伴って飽和水蒸気混合比が増加するので、暖流による顕熱加熱には CCB 周辺の地表付近の水蒸気混合比を増大させる働きもある。この水蒸気量の増加は、後屈前線付近における水蒸気収束の強化に貢献し、最終的に潜熱加熱を増加させる。暖流からの顕熱供給は上記の 2 つの効果を介して CCB-潜熱加熱フィードバックプロセスにおいて追加の働きをし、低気圧の急発達へ関与する。

最後に、WKOC 域に正、負の海面水温偏差をそれぞれ与えた感度実験 (warm, cool ラン) を実施し、WKOC 域の海面水温変動に対する急発達する温帯低気圧の応答について調査した。WKOC 域からの水蒸気・顕熱供給および後屈前線付近の潜熱加熱が cool ランに比べて warm ランにおいて卓越する。潜熱加熱の差が原因となって、cool ランに対して warm ランでは低気圧中心付近の海面更正気圧分布の東西非対称構造がより明瞭となる。この低気圧の内部構造の変化を介して WKOC 域の海面水温変動は CCB に沿った強風分布へ影響を与える。3 つの低気圧の比較から、WKOC 域の海面水温変動に対する低気圧の応答は、低気圧中心北側に位置する CCB が WKOC 域に重なる際に顕在化することが明らかになった。これらの結果は、WKOC 域の海面水温変動に対する低気圧応答において CCB-潜熱加熱フィードバックプロセスが重要な役割を果たすことを示唆している。