台風域 SLH アルゴリズム開発のための降水特性解析

辻宏樹¹, 高薮縁¹, 横山千恵¹, 幾田泰醇²

(1:東京大学大気海洋研究所, 2:気象研究所)

要旨

降水に伴う潜熱加熱は、台風の発達や維持を支配する重要なパラメータである。にもかかわらず、多くの研究において、加熱量は数値モデルによる出力結果に基づいて議論されており、観測に基づいて推定された加熱量に基づく議論は少ない。GPM/SLH (Spectral Latent Heating) は、数少ない観測に基づいた加熱量のデータセットである。しかし、台風が発達する熱帯域における SLH アルゴリズムは、TOGA/COARE で観測された熱帯対流を想定して開発されており、台風の壁雲域に見られる傾いた対流構造のような、台風の特徴的な対流構造を想定していない。そのため、現状の SLH アルゴリズムで推定された加熱プロファイルは、台風に伴う加熱構造を正しく推定できていない。本研究では、台風域における潜熱加熱推定に特化した SLH アルゴリズムを開発するために、気象庁局地予報モデル (LFM) を用いたシミュレーションを行い、シミュレーション結果と GPM 観測結果との比較解析に基づいて潜熱加熱推定方法の検討を行った。

まず、現状の SLH による加熱推定の問題点を正確に把握するために、GPM の観測と LFM によるシミュレーションの比較を行った。GPM/KuPR は融解層高度よりも下層において、シミュレーション結果とよく似た降水分布を捉えることができていた。一方、SLH アルゴリズムにより推定された潜熱加熱は、壁雲の外側や inner rainband における加熱構造がシミュレーション結果と大きく異なっていた。壁雲外側では、シミュレーション結果では斜めに発達した対流に伴って高度とともに加熱が 0 となる高度 (雲底高度) が上昇しているが、SLH の雲底高度は地表付近に存在していた。解析結果から、この違いは壁雲域で斜めに発達する加熱域 (雲域) と降水域に生じるずれに起因することが明らかになった。また、inner rainband 域では、シミュレーション結果は融解層高度よりも上層と地表付近の二か所に加熱がみられる一方、SLH は融解層高度よりも下層の加熱は 0 になっていた。この違いの原因は、inner rainband 域の下層に見られる降水のピークの捉え方の違いに起因していることが明らかになった。SLH アルゴリズムでは下層の降水ピークを降水粒子の併合に伴う粒子の成長と判断して加熱/冷却は無いと想定している一方、シミュレーション結果では下層の降水ピークが上昇流を伴っており、凝結加熱が生じている。

これらの問題を解決し、潜熱加熱推定用のルックアップテーブルを作成するために、まず、壁雲域における潜熱推定方法を検討した。解析から、雲底高度が、降水最大高度とおおむね一致することが明らかになった。この一致は、壁雲域や inner rainband 域のような、傾いた対流がみられるところで頻発していることも明らかになった。この結果から、傾いた壁雲の加熱構造の推定には、最大降水高度を指標とした、中緯度における SLH アルゴリズムと類似の手法を用いることが適当であることが示唆された。次に、inner rainband 域については、層状性降水の加熱プロファイルに対流性降水の加熱プロファイルを重ね合わせることも適当であることが解析から示唆された。今後は、事例を増やして同様の解析を行い、解析結果の一般性の確認と、ルックアップテーブルの構成を行う予定である。