

EarthCARE-GPM 同時観測データセットを用いた 大気鉛直流と非断熱加熱率の比較解析

青木 俊輔¹, 久保田 拓志¹, 重 尚一²

(1: JAXA/EORC, 2: 京都大学理学研究科)

要旨

降水システムから放出される潜熱やその周囲の雲に伴う放射加熱は、多様なスケールの大気循環を駆動し、地球大気の大気鉛直エネルギー輸送において重要な役割を果たしている。熱帯降雨観測衛星 (TRMM) および全球降水観測計画 (GPM) ミッションにおいては、衛星搭載の Ku 帯降水レーダ観測を用いて、降水システム内での凝結や蒸発に伴う潜熱加熱率の 3 次元プロファイルが推定されてきた。また、W 帯レーダ・大気ライダー・多波長イメージャを組み合わせた観測を行う A-Train 衛星群や雲エアロゾル放射 (EarthCARE) ミッションにおいては、雲周辺の放射加熱率プロファイルが推定されてきた。これらの非断熱加熱率は、前者は雲解像モデル、後者は放射伝達モデルによるシミュレーション結果を援用することで、衛星観測から算出された雲降水物理量を基にした推定がなされている。一方で、EarthCARE 衛星に搭載された雲プロファイリングレーダ (CPR) は世界初の衛星搭載ドップラーレーダであり、観測された鉛直ドップラー速度から雲内部の大気鉛直速度を算出することが試みられている。

理想的には、大気鉛直速度は熱力学的な収支を通して非断熱加熱率プロファイルと対応関係にあることが期待される。そこで本研究では、CPR のドップラー速度観測から推定された大気鉛直速度と、GPM 潜熱加熱率プロダクト (SLH) で推定された潜熱加熱率、EarthCARE 4 センサ複合プロダクト (ALL_RAD) で推定された放射加熱率の 3 者を用い、各プロダクト間の鉛直プロファイルの整合性を調査した。解析にあたっては、EarthCARE-GPM 同時観測データセットで提供されている 1 年半以上にわたる両衛星の軌道交差事例を用い、降水タイプごとに鉛直プロファイルの統計比較を行った。層状性降水における潜熱プロファイルは融解層より上層では加熱、下層では弱い冷却を示すが、これに対応するように上層での上昇流と下層での 0 m/s に近い大気鉛直速度が確認された。また、対流性降水においては対流圏全層にわたる深い潜熱加熱に対応した上昇流が確認された。放射加熱率の絶対値は潜熱加熱率と比較すると 1 桁小さく、大気鉛直速度との関係は明瞭ではなかった。

本研究で取り扱う潜熱・放射加熱率や大気鉛直速度といった物理量は、センサの観測特性や前段となる雲降水微物理の推定に起因する数多くの不確実性がリトリバーバルに存在することに加え、観測的に検証することも困難である。本研究で実施したような相互比較が、こうした最終プロダクトの信頼性を評価・改善するための一手段となりうるのではないかと提案する。