

衛星搭載雲レーダーデータ同化のための雲パラメータ調査

及川 栄治, 岡本 幸三

(気象研究所)

要旨

気象庁で現業運用している数値予報システムでは様々な衛星の観測データが天気予報の改善のために利用されているが、CloudSat 衛星や EarthCARE 衛星に搭載されている雲レーダー CPR による周波数 94GHz のレーダー反射因子の観測は、観測範囲が衛星直下に限定されていること、気象モデルの雲の予測不確実性が大きいこと、同化システムで雲を扱うことが依然として困難であることなどの理由から、数値予報システムのデータ同化には利用されてこなかった。気象庁の全球データ同化システムでは、放射伝達モデル RTTOV を利用して衛星観測による放射輝度を同化している。RTTOV version 13 以降ではレーダーシミュレーターの機能が追加され、レーダー反射因子の計算が可能である。それにより、CPR で観測される雲の鉛直分布だけでなく、レーダー反射因子も気象庁全球モデル GSM のモデル検証やデータ同化に利用可能となった。そこで、我々は、GSM の雲や水蒸気の鉛直構造の予測精度向上を目的として、CPR のレーダー反射因子のデータ同化実験を行う予定である。

本研究では、データ同化を行う準備として、CPR のレーダー反射因子の観測と整合する RTTOV の雲・降水粒子のパラメータ調査を行う。まず、2024 年 8 月の GSM の計算結果と、EarthCARE 衛星の CPR とライダーの 2 センサ複合雲プロダクトの雲の鉛直分布の比較を行った。GSM との比較のため、EarthCARE 衛星雲プロダクトで推定された雲水量・雲氷量に関しては、有効半径 50 μm 以上の粒子の雲水量を雨の濃度、有効半径 50 μm 以上の粒子の雲氷量を雪の濃度として取り扱った。GSM と EarthCARE 衛星の雲・降水粒子の濃度の緯度高度断面図を比較したところ、雲・降水各種の高度分布がおおむね一致していたことから、GSM による雲のモデル再現性や EarthCARE 衛星雲プロダクトの降水粒子の取り扱いの妥当性が確認できた。ただし、高度 10km 以上の雲氷や雪の濃度は EarthCARE 衛星雲プロダクトと比べて GSM が過小評価していた。また、CPR で観測されたレーダー反射因子と GSM の雲・降水分布から RTTOV を用いて計算したレーダー反射因子を比較すると、高度 4km 以下で GSM のレーダー反射因子が過大評価となる傾向がみられた。一方、EarthCARE 衛星雲プロダクトの雲・降水分布から RTTOV を用いて計算したレーダー反射因子は、CPR で観測されたレーダー反射因子と比較して、高度 10km 以上で過大評価となる傾向が見られた。レーダー反射因子の観測値と EarthCARE 雲プロダクトを用いた計算結果が異なる要因のひとつとして、EarthCARE 衛星の雲リトリバルと RTTOV での雲の取り扱いの違いが考えられるため、レーダー反射因子に対する氷粒子の形状や粒径分布の感度実験を行い、最適な雲パラメータを調べる予定である。