

衛星搭載雲レーダのシミュレーションと同化

岡本幸三¹、菊池玄之介²、林昌宏¹、中川雅之¹、久保田拓志³

(1:気象研, 2: RESTEC, 3:JAXA)

要旨

数値予報データ同化において、赤外域やマイクロ波域を受動的に観測する衛星センサは、数値予報精度の維持・向上に不可欠である。これらのセンサは観測幅が広く、且つ多くの衛星に搭載されているために、広域・高頻度な観測が可能であるものの、鉛直解像情報は限られる。一方で、衛星に搭載された雲・降水レーダなどのアクティブセンサは、鉛直解像した詳細な情報を得ることができるため、両タイプのセンサを効果的に同化することが重要である。しかし、アクティブセンサは、観測域が狭いことや、雲降水を同化で扱うことが困難であるため、これまでデータ同化、特に全球データ同化システムではほとんど利用されてこなかった。

本研究では、衛星搭載雲レーダ CloudSat/CPR や EarthCARE/ CPR を用いて、気象庁全球数値予報モデル (GSM) の検証や、全球同化の可能性について調査している。そのためにまず、CloudSat/CPR が観測するレーダ反射因子と、GSM と衛星シミュレータ (RTTOV ver13.0 を使用) から計算した反射因子を比較する。2018年7月の3週間のデータを用いて観測とシミュレーションの差 (O-S) を計算すると、ほぼ全高度で正バイアス、すなわち反射因子計算値が小さいことが分かった。これは GSM の雲過少バイアスに加えて、RTTOV の入力や光学パラメータのルックアップテーブル計算に用いた雲粒子仮定にも問題があると考えている。そのため、粒形分布や粒形の依存性を調べたところ、例えば雪粒子の粒形を平面凝集形状からブロック凝集形状に変更することで、散乱が強くなり、O-S バイアスが軽減するという結論が得られた。

さらに CPR 反射因子を同化できるように、気象庁 4次元変分法 (4D-Var) 解析システムを改良し、単発同化実験を行って CPR 反射因子同化の影響を詳細に調査している。しかし現時点では、反射因子同化の影響 (気温や・水蒸気の第一推定値の修正効果) は極めて小さいことが分かった。これは、CPR 観測の観測領域の狭さや、同化に用いた 2018年7月10日での観測品質の問題に加え、4D-Var の解析変数である水蒸気や気温と反射因子との相関が小さいためである。一方で CPR 同化により、4D-Var 内の線形予測モデルが表現する地表気圧や風、水蒸気などの場を適切に修正する事例もあり、さらに調査を継続している。