

DPR と GMI 観測値から求める固体降水粒子特性推定法の改良

* 青梨和正、重尚一(京都大学大学院理学研究科)

概要

マイクロ波放射計 (MWI) の高周波の輝度温度(TB) からの降水リトリーバルは、固体降水粒子の粒径分布に加えて、形状と密度の知識を必要とする。衛星搭載の MWI TB の降水リトリーバルは、全球的な固体降水粒子特性モデルを必要とする。このためには、衛星搭載レーダと MWI を組み合わせて、尤もらしい特性モデルを見つけることが適当と考える。

本研究の目的は、次期 GSMaP (バージョン V06) の MWI アルゴリズム用に GPM 2 周波降水レーダ (DPR) とマイクロ波放射計 (GMI) の観測値と合う固体降水粒子特性を見つけることである。今回は、主に雲水量と雲氷量リトリーバルのインパクトについて報告する。

この手法は、まず、Liu(2008)の固体降水粒子データベースのある形状を仮定する (密度は、この形状に対するデータベースの値を用いた)。KuPR の effective reflectivity factor (Z_e) から、この形状に対する固体降水の平均融解直径 (D_m) と数密度 (N_w) を求めた。この D_m , N_w から計算した高周波 TB (T_{Bc}) と GMI 観測値 (T_{Bo}) の差を尺度として、仮定した形状の尤度を判定した。

DPR の雲水、雲氷に対する感度の無さを補うため、GMI TB18v と TB190v からリトリーバルした雲水量と雲氷量を T_{Bc} 計算で使った。雲水量のリトリーバルでは、Kubota et al (2020) の雲水量を第 1 推定値とし、各ピクセルでの、TB18v の $T_{Bo}-T_{Bc}$ を含むコストファンクションを最小化する変分法を用いた。雲氷量のリトリーバルでは、Delanoe et al (2014) の雲氷量を第 1 推定値とし、各ピクセルでの、TB190v の $T_{Bo}-T_{Bc}$ を含むコストファンクションを最小化する変分法を用いた。

本研究は上記手法を層状性の降水 (2018 年 7 月 5 日 12UTC)、深い対流性強雨 (2020 年 7 月 24 日 00UTC)、台風周辺の降水事例 (2016 年 9 月 27 日 00UTC) で実験した。KuPR Z_e から GMI TB を計算するとき、雲氷量と雲水量を一定値とした場合 (CONST) と、リトリーバル値を使う場合 (RETR) を比較して TB36v と TB166v 計算へのインパクトを調べた。その結果、以下のことが分かった：

- 1) 雲水量は対流性降水の中心部の強い降水域で大きくなる。一方、雲氷量は、降水の縁辺で大きくなる点が多い。
- 2) CONST と RETR では、最尤な形状が必ずしも一致しない。TB36v では、両者とも密度 0.1 の球形が最尤となったが、TB166v では、CONST が sector snow, RETR が 3-rosette が最も T_{Bo} に近い値を示した。
- 3) 雲水量のリトリーバルによって、TB36v の低温域 (強い降水域) の ($T_{Bo}-T_{Bc}$) のバイアスが減った。また、雲氷量のリトリーバルによって、TB166v の高温域 (弱い降水域) で ($T_{Bo}-T_{Bc}$) のばらつきが減った。また、CONST より RETR の方が、 T_{Bc} 対 T_{Bo} の相関が高くなった。

以上のことから、雲水量と雲氷量リトリーバルは、固体降水の形状の尤度判定をより正確化することに寄与している。