

GPM/DPR V07 におけるアルゴリズム改良効果

瀬戸 心太¹

(1:長崎大学)

2021年12月より公開されている GPM/DPR Version07(V07)では、Version06(V06)から様々なアルゴリズム改良が行われている。Solver モジュールの主な改良点は、(1)土壌水分効果を考慮した表面参照法の補正、(2)自由度の高い雨滴粒径分布鉛直プロファイルの推定、(3) $R-D_m$ 関係と DSD データベースの変更である。これらの改良による効果を、V07 の解析により示す。

(1) 土壌水分効果を考慮した表面参照法の補正

表面参照法は、地表面後方散乱断面積の観測値 σ_m^o を降水ピクセルと近傍の無降水ピクセルと比較することで、降水ピクセルの積算減衰量 PIA を推定する手法である。PR の解析から、陸上の降水域では、表層土壌水分量が高くなるため、減衰補正後の地表面後方散乱断面積 σ^o が大きくなることが示されている(Seto and Iguchi 2007)。これを土壌水分効果と呼ぶ。Seto et al. (2022)は、DPR について同様の解析を行い、KuPR および KaPR についても土壌水分効果を示すことを確認し、さらに土壌水分効果を考慮した PIA 推定値の補正手法を提案した。この補正手法は V07 に導入されている。V07 では、V06 に比べて、陸上の地表面降水強度推定値が約 2 割増加しているが、主に土壌水分効果の補正を導入した影響である。また、KuPR プロダクトでは、 σ_m^o に PIA の最終推定値を加えた σ^o の無降水時の σ_m^o 平均値からの偏差($\Delta\sigma^o$)は正であり、地表面降水強度推定値と正の相関を示しており、強い降水ほど土壌水分効果が強いことを示している。しかし、KaPR では、強い雨で $\Delta\sigma^o$ が負になっており、減衰補正が十分でないことを示している。

(2) 自由度の高い雨滴粒径分布鉛直プロファイルの推定

$R-D_m$ 関係の修正係数である ε は、V06 までは鉛直一定であった。V07 では、二周波アルゴリズムにおいて、 ε が鉛直変化できる。これらにより、より自由度の高い雨滴粒径分布推定が可能となる。V06 の二周波アルゴリズムでは原則として KuPR から雨滴粒径分布を推定し、それから計算される KaPR のレーダ反射因子が観測値と近くなることを ε 決定の一つの条件としている。もし、 ε がレンジビンごとに自由に決められるのならば、雨滴粒径分布は KuPR, KaPR 両方のレーダ反射因子と整合させることができる。言い換えると、二周波のレーダ反射因子の差である DFR から雨滴粒径分布パラメータ D_m を求める手法と等価となる。しかし、この手法は不安定であるため、V07 では ε の変化幅には制約を設け、表面参照法などの他の手法も含めて ε を決定している。

(3) $R-D_m$ 関係と DSD データベースの変更

V06 では $R-D_m$ 関係の係数が層状性と対流性で異なっていた。言い換えれば ε の定義が、層状性と対流性で異なっていた。このため、異なる降水タイプの ε を比較することができなかった。V07 では、降水タイプによらず同じ $R-D_m$ 関係の係数を用いている。この係数は、V06 の層状性のものに近い。ただし、雨滴粒径分布特性の違いを考慮して、V07 の二周波アルゴリズムでは対流性の ε の事前確率分布の最頻値を 1.25 とした(層状性は 1.00)。また、定義の変更と(2)で ε の推定手法を変更したため、一周波アルゴリズム用の DSD データベースを再構築した。この結果、V07 では V06 に比べて ε の平均値が高くなっている。