

# GPM/DPR の二周波観測を活用した降雪微物理特性の推定と検証

大畑静佳<sup>1</sup>, 重尚一<sup>1</sup>, 青梨和正<sup>1</sup>, 井口俊夫<sup>2</sup>

(1: 京都大学理学研究科, 2: 大阪大学工学研究科)

## 要旨

全球降水観測 (GPM) 主衛星に搭載されている Ku 帯と Ka 帯の二周波降水レーダ (DPR) は、運用当初から、中高緯度域や熱帯域上空に分布する降雪を詳細に観測することが期待されていた。特に Ku 帯と Ka 帯のレーダ反射強度の比 (DFR) は、降水の平均粒径に対応する重要な二周波観測値として知られている。しかし現在の DPR 降水推定アルゴリズムは、DFR を平均粒径の推定に活用しておらず、CloudSat 衛星搭載の CPR や地上レーダによる推定と比べて降雪強度を過小評価する課題がある。DFR の活用は、雨の場合、DFR と対応する平均粒径が 1 つに定まらずに大きな推定誤差をもたらすことがあるが、固体降水の場合には、DFR から平均粒径を一意に求めることができるため有用である。また、近年は様々な研究で、雪粒子の成長を計算機上で再現し、得られた雪粒子とその散乱特性をデータベース化して公開する動きが進んでいる。従来の DPR アルゴリズムでは密度一定の均質な球を粒子モデルとし、その散乱特性を使って降雪を推定していたが、現在は複雑な形状を持つ雪粒子モデルとその散乱特性を容易に利用できるようになった。

そこで本研究では二周波観測値 DFR を用いて、降雪の粒径分布および降雪量 (IWC) を推定する手法 (以降、二周波法) を開発した。粒子モデルには、様々な雲粒捕捉量に対する雲粒捕捉・凝集成長を再現した雪粒子モデルを採用した。開発した二周波法の検証には、アメリカのオリンピック山降水集中観測 (OLYMPEX) の一環で、航空機と DPR がほぼ同時同地点観測することに成功した事例のデータを用いた。航空機観測から得られた粒径分布および IWC、地上レーダ観測による IWC 推定値と、DPR による推定値との整合性を検証した。複数の粒子モデルを仮定して、二周波法を DPR 観測に適用し、どのモデルが妥当であるか検討した。

比較検証の結果、従来の DPR アルゴリズムは、航空機観測で確認できた高度ごとの平均粒径や粒子数濃度の違いを再現できないが、二周波法はこの違いをよく再現できることがわかった。二周波法による平均粒径の推定結果は、仮定する雪粒子モデルの雲粒捕捉量が少量から中程度の範囲では、モデルによらずほとんど変わらないが、粒子数濃度や IWC は、仮定する雪粒子モデルの雲粒捕捉量によって値が大きく異なった。今回解析した OLYMPEX の事例では、少量の雲粒捕捉量の雪粒子モデルを仮定した場合に、航空機観測の粒子数濃度や地上レーダによる IWC 推定値と DPR の推定値が最も整合し、中程度の雲粒捕捉量の雪粒子モデルを仮定した場合に、航空機で観測した IWC と DPR 推定値との整合性が高かった。

さらに、複雑な形状を再現した雪粒子モデルの必要性を調べるために、既往研究で用いられてきた球形や回転楕円体を粒子モデルとして仮定して、二周波法を対象事例に適用した。その結果、従来の DPR アルゴリズムと同様の均質な球モデルを仮定して二周波法を適用した場合、推定される IWC は、航空機観測値や地上レーダ推定値と比べて過大評価されることがわかった。また、少ない雲粒捕捉量の雪粒子モデルと質量・アスペクト比が等価な回転楕円体を仮定した場合も、二周波法による IWC 推定値は過大評価となった。この結果は、二周波法を適用するにあたって、複雑な形状をもつ雪粒子モデルの散乱特性を活用する必要があることを示唆している。