

衛星搭載降水レーダの二周波観測を活用した山岳域降水検出手法の開発

清水陸¹, 重尚一¹, 井口俊夫², Cheng-Ku Yu³

(1:京都大学, 2:メリーランド大学, 3:国立台湾大学)

水収支を計算する上で降水量の観測が過小評価されていると考えられており、正確な降水量の観測が求められる。山岳域の降水は雨量計や衛星搭載マイクロ波放射計による観測が難しいため、衛星搭載降水レーダによる観測が重要になる。しかし、衛星搭載降水レーダは地表面クラッターの影響を受けるため、地表面付近の低い高度に降水を観測できないブラインドゾーンが存在し、特に山岳域では高い高度まで広がってしまう。中高緯度の山岳域では冬季の安定した大気場で山を這うような浅い山岳域降水が多く発生する。GPM/DPRによって、TRMM/PRよりも高緯度まで観測が可能になったことで、浅い山岳域降水の観測はより重要性を増している。本研究は、衛星搭載降水レーダのブラインドゾーンを狭めることによって浅い山岳域降水の検出の改良を行った。

台湾北部の山岳域には他に例を見ない高密度の雨量計網が設置されており、これらの雨量計と地上レーダのデータを衛星搭載降水レーダのデータと比較した。衛星搭載降水レーダとしてGPM/DPRの2014年3月から2020年2月の期間のデータを使用した。GPM/DPRはKuバンドレーダ(KuPR)、Kaバンドレーダ(KaPR)の二周波のレーダで構成されているが、KuPRの方がより感度が高いため、地上降水強度データとしてKuPR Near Surface Rain (NSR)データを用いた。ここでNSRデータは地表面クラッターの影響を受けない最低高度であるClutter Free Bottom(CFB)高度の降水強度データである。

KuPRデータと雨量計、地上レーダデータとを比較した結果、KuPRが10 mm/h以上の強い雨を見逃している事例が12件存在した。特に地表面クラッターの影響が小さい衛星直下付近の観測でも降水を見逃している事例が5件存在した。地上レーダのレーダ反射強度プロファイルから、KuPRが浅い降水のエコーを地表面クラッターと誤って判断し、CFB高度を実際より高く推定していることが明らかになった。これを踏まえて本研究ではKuPRとKaPRの受信電力値を用いて、CFB高度推定アルゴリズムを改善することで浅い降水検出の改善を行った。

元のアルゴリズムでは地表面クラッターによるKuPRの受信電力値のジャンプからCFB高度を推定していたが、本研究ではKuPRとKaPR両レーダの受信電力値を用いてCFB高度を推定した。地表面クラッターによる受信電力値の値は送信電力値と周波数に依存する。このためKuPR(1012.0 W, 13.6 GHz)とKaPR(146.5 W, 35.5 GHz)で地表面クラッターによる受信電力値の大きさが異なり、KuPRとKaPRの受信電力値の差(Diff)の値が、地表面クラッターの影響を受ける高度でジャンプする。このジャンプが起こる高度から新たにCFB高度を推定した結果、KuPRが衛星直下付近で降水を捉え損ねていた事例でブラインドゾーンが狭まり、見逃していた浅い雨を捉えられるようになり、地上レーダと同様の降水分布を捉えることに成功した。また、CFB高度を下げたことで、山岳域に多く見られる下層に近づくほど強くなる降水の推定の過小評価を改善することに成功した。