

GSMaP データを用いた将来衛星の降水サンプリング実験

高橋暢宏

(名古屋大学宇宙地球環境研究所)

要旨

将来の人工衛星搭載降水レーダによる観測として様々な手法が考えられている。例えば、GPM 主衛星搭載の二周波降水レーダ (DPR) と同タイプで走査幅を広げたもの、複数の小型衛星によるコンステレーション観測、静止軌道からの常時観測などがある。それらの観測で重要視されているものとしては、観測感度、観測頻度、および多周波観測やドップラー速度観測などの観測物理量の増加が挙げられる。そのうち、観測頻度に注目すると、短期間に全球を観測できること (逆に、特定の地域を高頻度に観測できること) や日変化をくまなく取得できることが重要な要素になっている。

本研究では、GPM/DPR と同等性能の走査型レーダ (走査幅 250 km) を有する人工衛星を複数機打ち上げることを想定し、1 時間ごとの GSMaP の降水をサンプルすることにより、それらの観測が GSMaP の観測をどの程度再現できているかを検証した。今回は、人工衛星の軌道を GPM 主衛星とほぼ同じの軌道傾斜角 65° 、高度 405 km として計算した。人工衛星の軌道計算には、Crisp et al. (2018) に示されている方法を用いた。

サンプリング実験では、まず 1 機の人工衛星搭載レーダによる降水量推定誤差と観測日数 (10 日~120 日) の関係を確認した。緯度ごとの帯状平均を比較すると、およそ 60~70 日程度で誤差がゼロに近くなり、それ以上の日数ではそれほど変化はなかった。

次に、観測日数を 10 日または 30 日に固定し、衛星数を 4, 6, 9, 12, 18, 36, 72, 144 機とし、それらを赤道上で等間隔に配置した場合の観測誤差を求めた。例えば 72 機配置するということは、経度 5 度に 1 機配置することになり走査幅 250 km を考えると常に半分以上の領域を観測することになる。30 日に観測日数を固定して計算したところ、降水量推定誤差は 36 機を超えたあたりからほぼ一定値になった。

日変化の再現性の解析は、同様に複数衛星のサンプリングデータを用いて、地方時 1 時間ごとのデータを作成し、3 時間の移動平均をかけた上で降水強度が最大となる時刻を推定した。さらに、1 日に 2 回ピークが存在することを想定して、1 つ目のピークから 3 時間以上離れた時刻においてピークが存在する場合に、2 つ目のピークとして求めた。初期解析結果では、ピークの現れる時刻は、当然ではあるが、機数の増加に伴い一致度が高くなる。また、ピークの降水強度も同様であるが、機数が 72 機程度以上でバイアスが小さくなった。

Reference

Crisp, N. H., Livadiotti, S., and Roberts, P. C. E., “A Semi-Analytical Method for Calculating Revisit Time for Satellite Constellations with Discontinuous Coverage”, arXiv e-prints, 2018.