

衛星搭載走査型ドップラ降水レーダの提案

中村健治¹

(1:獨協大学)

要旨

現在、米国の AOS 計画に合わせて、日本では KuPR-2(ここでの仮称)の検討がなされている。KuPR-2 は TRMM PR、GPM/DPR の開発を基礎とし、DPR/KuPR の感度向上に加えてドップラ機能を付加している。通常のドップラ方式では衛星の大きな移動速度によるドップラスpekトルの広がり大きな問題となるが、DPCA (Displaced Phase Center Antenna) 技術によりこれを達成する。これは実現の見込みが立っている。

KuPR-2 では、少なくとも定常観測では nadir のみで Doppler 測定を行うことになっている。これは降水システムの発達に強く関連する鉛直流の測定を目的としているためである。一方、利用者側からは 3 次元の気流分布データが強く求められている。近い将来に打上げが予定されている EarthCARE に搭載される雲レーダ (CPR) には Doppler 機能が付加されるが、これも nadir 付近のみに限られている。Doppler lidar もあるが、lidar では厚い雲内、また雨域内の観測はできない。降水システムの力学的構造の理解のためには降水システム内の気流構造を測定することが求められる。地上では Doppler 雨レーダにより多くの観測がなされているが、地域に限られる。衛星から Doppler 観測により 3 次元の気流が得られれば、このデータはレーダ反射因子の分布観測と合わせて、降水システムの 3 次元構造の理解に大きく寄与する。また衛星観測域に限定されることや、瞬時観測であることの限界も、高度に発達している大気モデルへ同化することにより、克服されよう。このために現在検討中の KuPR-2 の発展させた走査型の衛星搭載降水レーダ (Scanning Doppler Precipitation Radar: SDPR) を提案する。

現在の KuPR-2 は、Ku 帯で 2.1m×2.1m のアンテナ 2 枚を衛星進行方向に並べ、DPCA 方式で Doppler 測定を行う。Doppler 測定は nadir が中心であるが、レーダは cross-track 方向を電子走査するので、原理的には nadir 以外でも測定可能である。これを踏まえて SDPR は DPCA アンテナを 2 組使いそれぞれ衛星進行方向から斜めに走査し、観測域は交差させる。アンテナは slotted waveguide antenna で電子走査する。DPCA を実現するため、斜めにおかれた二つのアンテナは DPCA 条件を満足するように along-track 方向にずらせる。また斜め走査の端は観測時間の差が 20 秒程度あり、レーダ反射因子の分布の差から短時間での降水システムの発達が観測できる可能性がある。さらに海上では海面による鏡像エコーの Doppler 速度も利用しての気流の精度向上の可能性もある。

原理的には可能と考えられるが、より細かい技術検討、また得られるデータの有効性などの検討が必要である。実現するとしても 2035 年以降と考えられ、EarthCARE/CPR や AOS のレーダによる Doppler 観測結果の検討も必要となる。