

ドップラーレーダにおける低高度速度場推定手法 Low-altitude Velocity Field Estimation in Doppler Radar

藤原 達朗^{1*}; 嶋村 重治¹; 吉川 栄一²; 菊池 博史¹; 妻鹿 友昭¹; Wu Ting¹; Gwan Kim¹; 牛尾 知雄¹
FUJIWARA, Tatsuro^{1*}; SHIMAMURA, Shigeharu¹; YOSHIKAWA, Eiichi²; KIKUCHI, Hiroshi¹;
MEGA, Tomoaki¹; WU, Ting¹; GWAN, Kim¹; USHIO, Tomoo¹

¹ 大阪大学, ² 宇宙航空研究開発機構

¹Osaka University, ²JAXA

本研究グループが開発したフェーズドアレイレーダでは、ドップラースペクトル算出手法として最も一般的な手法である高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform : FFT) 法を採用している。しかし FFT 法では山岳、ビル等の障害物の影響が強くなる低高度観測において、スペクトル上でクラッタサイドロープレベルが高いため気象信号が埋没してしまい、従来のフィルタリングアプローチでは気象信号の抽出が不可能となる問題点がある。ビル等の障害物の多い観測地域というのは、人々の生活範囲と一致し、その地域の気象情報を正確に得ることが、気象災害の被害の予防につながると考えている。そこで本研究ではスペクトル推定そのものを改善し、クラッタの影響下においてもサイドロープレベルを抑え、従来のフィルタリングアプローチで気象信号が抽出可能となる新たなスペクトル算出手法として最小二乗平均誤差 (Minimum Mean Square Error : MMSE) 法を検討し、提案手法の有効性をシミュレーションとフェーズドアレイレーダにより得られた観測データで検証した。

シミュレーションでは降水とクラッタの性質を加味した位相差信号を作成し両手法を適用した。クラッタの影響が小さいケースでは FFT 法、MMSE 法両手法とも降水エコーを抽出できたが、クラッタの影響が大きいケースでは FFT 法では抽出できなかった降雨エコーに対して、MMSE 法で算出したドップラースペクトルはより正確に降雨エコーを抽出した。

実際の観測データではクラッタの存在する観測地点 (レーダからの距離約 26[km], 方位角 130°~150[deg]) に着目し、MMSE 法を用いてドップラースペクトルを算出しスペクトル上でクラッタエコーを除去した後、ドップラー速度を算出した。その結果、クラッタエコーの影響が少ない仰角の観測地点で吹いている風速度場と一致した。これは FFT 法では抽出できなかった降雨エコーを MMSE 法の適用によって抽出できることを示しており、以上の結果より、クラッタの影響が強くなる低高度観測におけるドップラースペクトル算出手法として MMSE 法は有効であることが示された。

キーワード: ドップラーレーダ, 最小二乗平均誤差法, ドップラースペクトル

Keywords: Doppler Radar, Minimum Mean Square Error, Doppler Spectrum