

通信総合研究所におけるウィンドプロファイラのデータ処理法

Data Processing of the Wind Profiler Radars in CRL

足立 樹泰[1]

Tatsuhiro Adachi[1]

[1] 通総研・沖縄

[1] Okinawa, CRL

通信総合研究所では大宜味大気観測施設(沖縄県国頭郡大宜味村)に、400MHz 帯及び 1.3GHz 帯のウィンドプロファイラ(以下、400M-WPR 及び 1.3G-WPR と表記する)を設置して風速の鉛直分布を始めとする各種大気観測を続けている。風速の鉛直分布の測定方法は、一般の WPR と同様に鉛直及び東西南北方向へそれぞれ傾けたアンテナビーム方向への風速射影成分を計測して風速の直交ベクトル成分を求める DBS(Doppler Beam Swinging)法を用いている。本講演ではこの DBS 観測データの実時間処理方法に改良を加えて高精度化した結果を報告する。

一般に DBS 法におけるデータ処理では、各ビーム方向に沿った観測レンジごとに得られるドップラーパワースペクトルに現れる所望信号を取り出すことが第 1 段階である。所望信号と雑音が混在する場合は 1 レンジのみを参照して識別することは困難のため、(1) ドップラースペクトルの距離及び時間方向の連続性を考慮して推定することが必要である。雑音成分は特定のドップラー速度に強いピークを持つものが問題であり、航空機などによる外来雑音、システム内雑音、降水エコーなどが対象となる。第 2 段階は視線速度から風速ベクトルの 3 成分を求める処理である。風速 3 成分を求める上で、少なくとも 3 方向の視線速度が必要であり、これらの視線速度のうち 1 つでも大きな誤差があれば風速 3 成分へ波及するため、(2) 視線速度の妥当性を検証して風速 3 成分を求めることが重要である。

(1)に関して、従来は各観測レンジに現れる最大のピークを取り出した後、これらの距離、時間連続性を考慮して不適切なものを除く(欠測値とする)スクリーニング方式を取っていたが、この方法では雑音成分の強度が強い場合に欠測が増えること、特に正常なデータ数が相対的に少ない場合は逆に正常なデータが除外されて雑音成分が残る可能性があることが問題であった。そこで、(1a) メジアンフィルタを組み合わせたロバストなドップラースペクトルを算出して、(1b) 1 レンジごとに複数のピークを候補として取り出し、これらによるプロファイルの組み合わせから妥当なものを選択するアルゴリズムとした。

(2)に関して、従来は同一観測で得られる通常は 5 方向の視線速度から東西ビームの組、南北ビームの組及び鉛直ビームから風速 3 成分を求め、3 成分それぞれについて距離、時間連続性を考慮したスクリーニングを行っていたが、(1)のスクリーニングと同様の問題が生じるため、(2a) 異なる観測モードのあらゆるビーム方向について(1b)で得られた冗長数の視線速度を組み合わせ、より信頼性の高い風速 3 成分を得る。そして第 1 段階へ反復し(1c) この風速 3 成分の各ビーム方向への射影成分を初期値として、観測レンジごとに適切な所望信号成分を取り出すアルゴリズムとした。WPR は観測距離や距離分解能の異なるいくつかのモードを切り替えて観測を行うが、モードごとに独立した解析を行うと、それぞれの観測数が少ないため統計的信頼性を得難いが、(2a)においてモードを区別しないで、より多いデータを用いて解析を行うことで信頼性の向上を図っている。400M-WPR は RASS (Radio Acoustic Sounding System)による温度プロファイル計測性能を向上させるために、背景の風速分布に応じてアンテナ全体を機械的に回転させてビーム方向を適宜変更するため、同一ビーム方向の観測が長時間にわたって反復しない特性がある。(2a)は異なる観測モードであっても統合的に解析するので、本 WPR に対して重要である。

これらの改良の結果、大気乱流エコーによる風速推定精度が向上した。今後は降水エコーを的確に識別することにより、降水パラメータの実時間解析への応用を進めたい。