

沖縄 400MHz 帯ウィンドプロファイラによる雨滴粒径分布推定

川村 誠治 [1]; 中川 勝広 [1]; 関澤 信也 [1]; 杉谷 茂夫 [1]; 永井 清二 [1]
[1] NICT

Estimation of drop-size distribution with Okinawa 400 MHz-band wind profiler radar

Seiji Kawamura[1]; Katsuhiro Nakagawa[1]; Shinya Sekizawa[1]; Shigeo Sugitani[1]; Seiji Nagai[1]
[1] NICT

The precise estimation of drop-size distributions (DSDs) is very important for investigation of rainfall mechanism. We, National Institute of Information and Communications Technology (NICT), have a wind profiler radar in Okinawa, whose frequency is about 400MHz. Though the original target of this radar is the height profile of wind velocity, we can also estimate DSDs because the Doppler spectra of this radar include the rain drop component adding to the atmospheric one when it is rain. Now we improve this radar to be able to estimate DSDs routinely. We have performed two special observations during the rainy season in Okinawa in the last year and in this year. In this presentation we introduce the method to estimate DSDs with 400MHz-WPR, and the preliminary results of these observations will be reported.

雨滴粒径分布は、降水の生成・発達・消滅といったメカニズムの解明のために重要な物理量であり、地上設置の降雨レーダや、衛星搭載降雨(水)レーダによる降水強度推定の高精度化にも必要な情報である。情報通信研究機構では、沖縄県の大宜味大気観測施設に 400MHz 帯のウィンドプロファイラ(以下 400MHz 帯 WPR)を有している。このレーダは大気乱流の散乱波のドップラースペクトルから風速の高度プロファイルを連続推定する装置であるが、降雨時には大気乱流に加え雨滴からの散乱波も含まれるため、両者を分離することにより、雨滴粒径分布の推定が可能になる。ただ、降雨時の 400MHz 帯 WPR の観測データは、強雨時地上付近のデータにおいて受信機での飽和による変形があるため、その解消を目的とした、感度を低減させた観測が可能となるようにシステム変更を実施した。本発表では、400MHz 帯 WPR による雨滴粒径分布の推定手法を紹介し、システム変更の有効性を一昨年、昨年と梅雨期に実施されたキャンペーン観測のデータを使い示す。

WPR による雨滴粒径分布の推定方法には、大きく分けて 2 通りが提案されている。ひとつは、雨滴粒径分布の形状を指数関数やガンマ分布関数を用いて仮定し、その粒径分布から予測されるドップラースペクトルを観測で得られるドップラースペクトルと最小二乗法でフィッティングすることで雨滴粒径分布関数のパラメータを得るという手法である。もうひとつは、雨滴粒径分布について特定の関数形を仮定することなく、畳み込み計算で直接的に雨滴粒径分布を推定する手法である。本研究では、後者の手法を用いて雨滴粒径分布の推定を行う。雨滴粒径分布の推定には受信信号強度の絶対値が必要となるが、400MHz 帯 WPR のデータから風速を推定する際に必要な測定量はドップラー偏移の大きさであり、受信信号強度は不要なため、これまで送受信機の完全な較正は行われていなかった。今回、観測に先立ち、400MHz 帯 WPR 装置の送受信機の較正を実施した。また、強雨時に低高度で受信信号強度が飽和することがあるため、受信系全 24 系統の低雑音増幅器(LNA)の前段に可変減衰器を取り付けることで LNA の飽和を防ぐようにシステム変更を実施した。

降水の程度にもよるが、降雨により高度 3km 以下で受信信号が飽和している場合、LNA 前段で受信信号を 15dB 減衰させることで飽和させることなくデータ取得できることが観測的にわかっている。この場合、通常は高度 11~12km 程度である風速観測の上限高度が 2-3km 程度低下する。風速観測と雨滴粒径分布推定の両立を考えた場合、降雨時に風速観測の上限高度の低下を抑え、低高度まで飽和なく信号を受信する観点から、降雨強度に応じた減衰量の最適値が存在する。LNA 前段の可変減衰器の減衰量はオンラインで変更可能なため、今後観測されたスペクトルから減衰量の最適値を決定し自動的に適用する機能を 400MHz 帯 WPR に付加し、風観測に加えて、雨滴粒径分布の推定を定常的に実施することを計画している。

一昨年、昨年と、沖縄において梅雨期に COBRA を中心とした降雨観測キャンペーンが行われ、この観測に合わせ、強雨時に 400MHz 帯 WPR に 15dB の減衰器を入れた降雨観測を実施した。大宜味大気観測施設には 400MHz 帯 WPR の他に種々の降雨観測装置が設置されており、これらとの比較も可能である。本発表では、この観測の初期結果についても報告する。