

## 35GHz帯 FMCW 気象レーダーと 1.3GHz帯・24GHz帯 ドップラーレーダーとの比較観測

# 山本 真之 [1]; 池野 伸幸 [1]; 妻鹿 友昭 [1]; 下舞 豊志 [2]; 橋口 浩之 [3]; 山本 衛 [3]; 中里 真久 [4]; 田尻 拓也 [5]; 深尾 昌一郎 [6]

[1] 京大・生存研; [2] 島根大・総合理工; [3] 京大・生存圏研; [4] 気象庁; [5] 気象研; [6] 福井工大

### Assessment of radar reflectivity and Doppler velocity measured by Ka-band FMCW weather radar

# Masayuki Yamamoto[1]; Nobuyuki Ikeno[1]; Tomoaki Mega[1]; Toyoshi Shimomai[2]; Hiroyuki Hashiguchi[3]; Mamoru Yamamoto[3]; Masahisa Nakazato[4]; Takuya Tajiri[5]; Shoichiro Fukao[6]

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] Sci. & Eng., Shimane Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] JMA; [5] MRI; [6] Fukui Univ. of Technology

This study proves the measurement capability of a Ka-band frequency modulated continuous wave (FMCW) Doppler weather radar (KaDR) developed for the Japanese cloud seeding experiments for precipitation augmentation (JCSEPA) research project. To continuously monitor precipitation and clouds with reduced maintenance costs, KaDR uses a traveling wave tube (TWT) transmitter which is originally designed for satellite communication. The TWT produces signals with a frequency of 35.25 GHz (8-mm wavelength) and a peak power of 100 W. Because the peak power of the TWT was small compared with a peak power of conventional Ka-band weather radars, KaDR transmits FMCW in order to attain enough sensitivity and range resolution.

Using the dataset collected from 1700 JST 25 October to 0300 JST 26 October 2009 at Shigaraki MU Observatory (34.85 degrees north, 136.1 degrees east), the equivalent radar reflectivity factor ( $Z_e$ ) and Doppler velocity ( $V_d$ ) measured by KaDR were compared with micro rain radar (MRR). To evaluate  $Z_e$  ( $V_d$ ) measured by KaDR, a correlation coefficient and regression line were computed using a scatter plot between the two  $Z_s$  ( $V_d$ s). High correlation coefficient of 0.904 (0.912) and regression slope of 1.023 (1.038) between the two  $Z_e$ s ( $V_d$ s) demonstrate the capability of KaDR to measure  $Z_e$  and  $V_d$  quantitatively.

ミリ波帯気象レーダーは、X帯及びそれ以下の周波数を用いる降雨観測用の気象レーダーと比較して、より高い周波数である 35 GHz 帯 (波長 8 mm、Ka 帯) あるいは 94 GHz 帯 (波長 3 mm、W 帯) を用いる。そのため、粒径の小さい雨滴・雲粒・霧の検出感度に優れる。ミリ波帯気象レーダーは、地球環境変動に大きく影響する雲・降水の計測及びモニタリングに不可欠である。

文部科学省科学技術振興調整費重要課題解決型研究「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」において、Ka 帯 FMCW ドップラー気象レーダー (以下 KaDR) が開発された。KaDR は、(1) 数ヶ月あるいはそれ以上の雲・降水の長期無人連続観測が可能、(2) ドップラー速度 ( $V_d$ ) 計測が可能、という特長を備えている。

従来のミリ波帯気象レーダーの多くは、雨滴・雲粒・霧に対する十分な検出感度を確保するために高出力の送信管 (マグネトロン等) を用いている。しかし、ミリ波帯の高出力送信管は一般的に高価であり、ミリ波帯気象レーダーの導入・運用コストの増大要因である。KaDR は長期無人連続観測と低コスト化を実現するため、低出力 (ピーク出力 100W) の Traveling Wave Tube (TWT) を採用している。KaDR は Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) 方式で送信することにより、感度の向上を達成している。データサンプリング期間 (40.96  $\mu$ s) 中に 3 MHz の周波数掃引を行うことで、高いレンジ分解能 50 m ( $1/(3 \text{ MHz}) = 50 \text{ m}$ ) と信号対雑音比 (SNR) の向上 ( $40.96 \mu\text{s} / 0.33 \mu\text{s} = 21 \text{ dB}$ ) を両立している。

KaDR で計測されたレーダー反射因子 ( $Z_e$ ) と  $V_d$  の評価を行うため、2009 年 10 月 25 日から 26 日にかけて、24GHz 帯マイクロレインレーダー及び 1.3GHz 帯ウィンドプロファイラーと KaDR との比較観測を実施した。講演においては、これらのレーダーで得られた観測データを相互比較することで、KaDR で計測された  $Z_e$  と  $V_d$  の有用性を示す。