

II-PS2 Xバンドレーダによる降雪観測について

東北大学大学院 学生員○伊勢 正、西岡正訓
 東北大学工学部 正会員 石川忠晴、山路弘人
 （株）日本無線 吉田武弘

1. はじめに

Xバンド汎用レーダは、Cバンドレーダに比べ遙かに低廉かつ小型であり、大型レーダの補完装置あるいは研究用装置として注目されている。筆者らは、市販されているXバンドレーダを改造して回転架台に載せ、降雨及び降雪の三次元観測の可能性を検討している。本報では、同レーダを用いた第1回降雪観測の結果を報告する。

2. 観測方法

奥羽山脈の中に位置する岩手県和賀郡沢内村にある雪国文化研究所（標高約300m）にレーダを設置した。当地は降雪時には西ないし南西の風が卓越する。レーダサイトからは丁度この方向が開けており、今回の観測では、水平回転を止め、風向き方向の鉛直断面内の降雪の濃淡と移流の様子を観測した。

地上においては、一定時間（通常1時間、強雪時30分）に定型の板（1000cm²）上に積もった雪の重量を計測し降雪強度とした。また、雪粒の概略の鉛直落下速度をストップウォッチで計測した。さらに、目視により降雪強度の変化”降雪の息”を細かく野帳に記録した。

3. 降雪強度と受信電力（dB値）の相関

レーダエコーの強弱は空中の雪密度と相関があると期待されるが、その関係を定式化するのは容易ではない。なぜならば、雪の運動は風の動きに敏感であり、地上で観測される降雪量と空中のエコーとの相関を採る場合、時間的、空間的ズレを考慮せねばならないためである。このズレを正確に把握することは困難であり、レーダの捉えた雪そのものとエコー強度を比較することは不可能である。したがって、大雑把な比較にならざるを得ない。

秋田地方気象台高層気象データによると、観測期間中の上空1000mの風速は、10～15m/sであった。また、レーダサイトにおける地上風速はまちまちであったが、以下に用いるデータの収集時には数mのオーダーであった。一方、雪粒の落下速度の概略測定結果は1m/s弱であった。以上より、雪粒の落下軌跡を1/6と仮定し、風上側の水平距離6km、高度1kmのレーダエコーと20分後のサイトでの降雪強度とを比較した。この20分とは雪粒が高度1000mより落下するのに要する時間であ

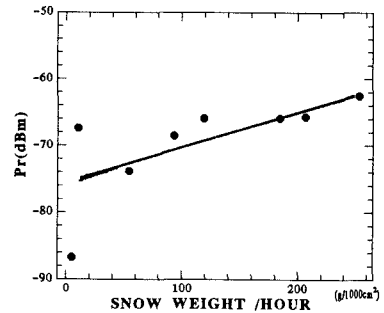


図-1 レーダエコーと降雪強度の相関

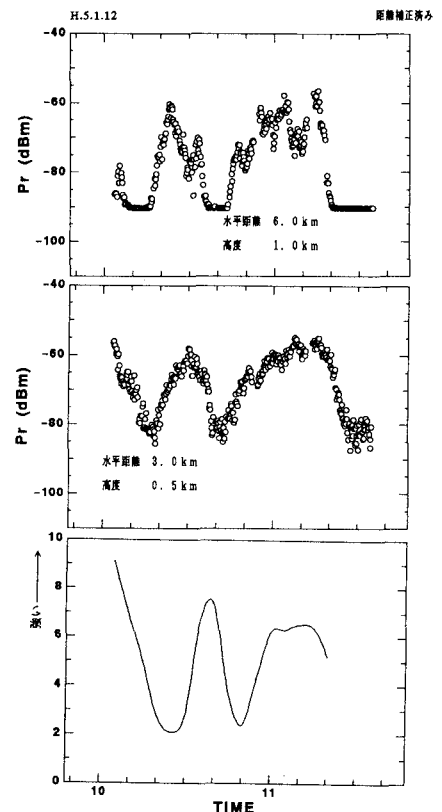


図-2 レーダエコーと感覚的降雪量変化図

る。但し、降雪強度は1時間の平均値であり、レーダエコーの代表値はバイナリ値の平均値をPr値に換算し、距離補正を加えたものである。

解析結果を図-1に示す。パラツキはあるものの、レーダエコーと降雪強度には有意な関係が見られる。このパラツキの原因はいくつか考えられる。dB値と空中雪密度の関係が一価でないかも知れぬこと、レーダが捉えた雪とサイトの積雪が違うものであるかも知れぬことなど考えられるが、最も大きな原因は、時間的変動の大きい降雪強度を1時間で平均してしまったことにある、と思われる。しかしながら、これらの問題があるにせよレーダが強い降雪に対し強く反応したことで、つまりレーダが雪の強弱を捉えていることは明かである。

4. “降雪の息”について

降雪強度というものは数分から数十分単位で変化するものであり、レーダエコーを見ても強度の変動が見て取れるが、降雪強度を数値で表そうとすると、その質量が小さいためどうしても長時間の平均値になってしまう。しかし雪を肉眼で見ているとその強弱の変化は良く判るものである。これを野帳に克明に記録し、‘感覚的降雪量変化図’を作成し、レーダエコーの時系列図との相関を調べてみた。図-2は平成5年1月12日のレーダエコーの時系列図（距離補正済み）と感覚的降雪量変化図である。雪群が風上より伝搬してくるのが良く判る。以上より、“降雪の息”は高密度の雪塊が移流されて生じると推定される。

また図-2を見ると、図-1では相関が余り良くなかったが、瞬間的には降雪を良く捉えているといえる。

図-3は、この時のdB値の空間分布を階層化し1桁の数字示したものである。雪群が風上から移動し、降雪終了時には雪層が薄くなる様子が良く判る。

5. おわりに

以上から、Xバンドレーダは瞬間的な空中雪密度をかなり良く捉えていると思われ、降雪を観測する装置としての有用性が見いだされた。今後は瞬間的な降雪強度を定量化する方向に進む予定である。

本研究を行うにあたり、沢内村役場、同雪国文化研究所、岩手大学工学部建設環境工学科水工学研究室の皆さんに助力をいただいた。記して謝意を表する。なお、本研究は、文部省科学研究費試験研究B（代表：石川忠晴）の補助を受けている。

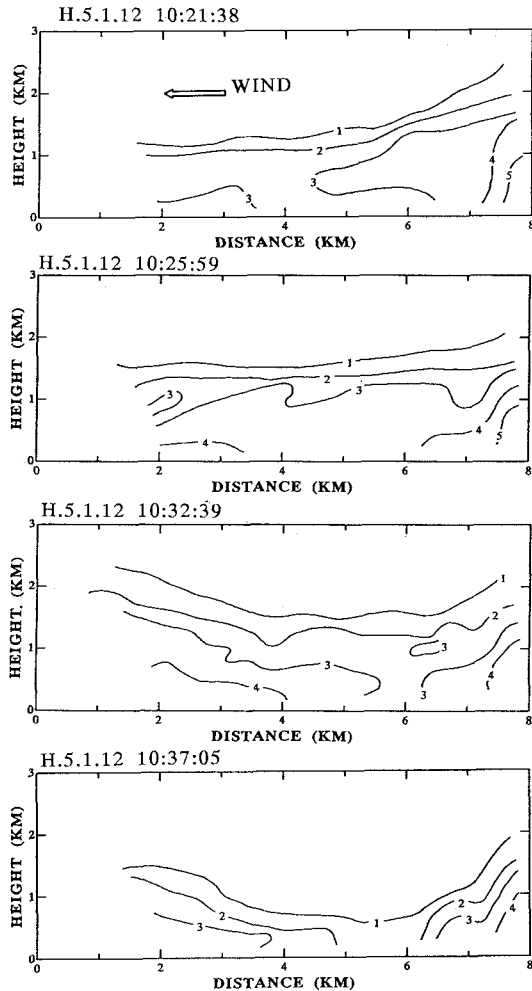


図-3 Pr値の空間分布