

XバンドMPレーダーを用いた吹雪検知技術の高度化に関する研究

Study Using X-Band Multi-parameter (MP) Radar to Develop Snowstorm Detection Technologies

吹雪は局所的かつ時間変化が大きい現象です。したがって、吹雪による被害を軽減するためには、その発生を面的かつリアルタイムに把握することが重要です。本研究では、「XバンドMPレーダーを用いた吹雪検知技術の高度化」を目指し、レーダー観測によって得られる上空データを解析し、地上における吹雪観測の結果と比較しました。

Snowstorms are localized phenomena that change greatly with time. To mitigate damage from snowstorms, it is important to determine when snowstorms occur and to know their intensities spatially and in real time. In this study, aiming at developing snowstorm detection technologies that use X-band MP radar, we analyzed the data observed in the sky by radar and compared with the data measured on the ground during snowstorms, and analyzed the relationship between them.

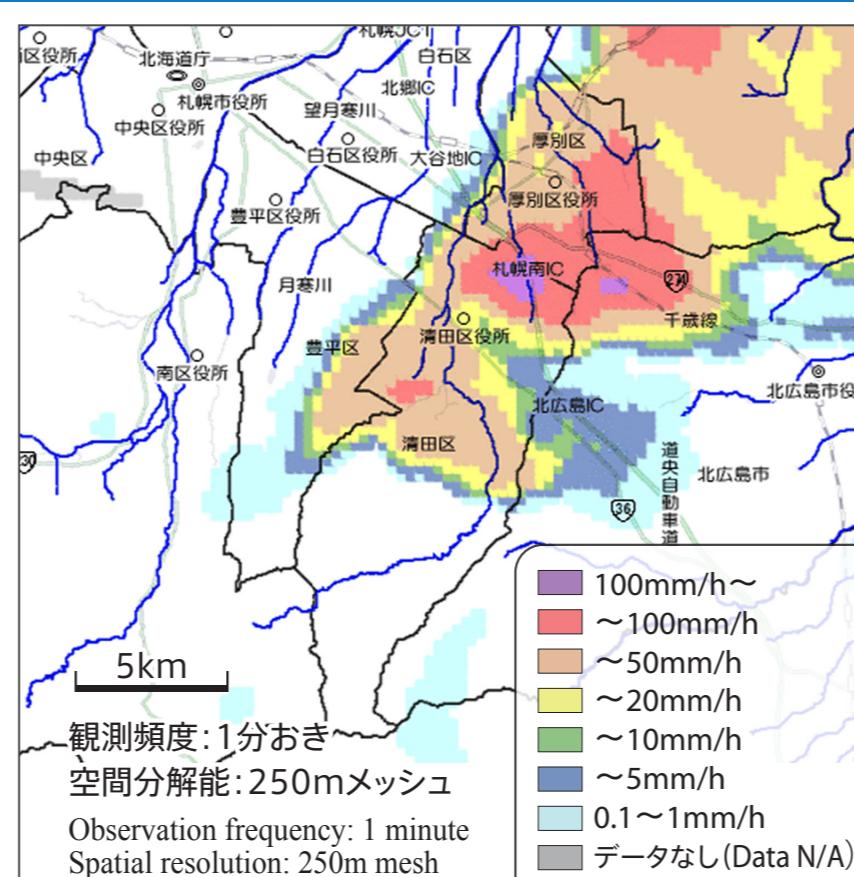
XバンドMPレーダーとは

What is X-band MP radar?

XバンドMPレーダーは、もともと集中豪雨や局地的大雨を監視するために開発されたものであり、北海道内では北広島市と石狩市に配備されています。XバンドMPレーダーの特長の1つは観測分解能が高いことであり、きめ細かな雨量分布をリアルタイムに把握することができます(図1)。

しかし、XバンドMPレーダーを用いた雪の観測精度には課題が残されています。

X-band MP radar was developed initially to monitor localized torrential downpours and other heavy rainfall events. Hokkaido has two X-band MP radar systems: one in Kitahiroshima City and the other in Ishikari City. One of the features of X-band MP radar is its high observation resolution. The rainfall distribution can be observed in detail in real time (Fig. 1). However, problems remain in the accuracy of this radar for snowfall observation.



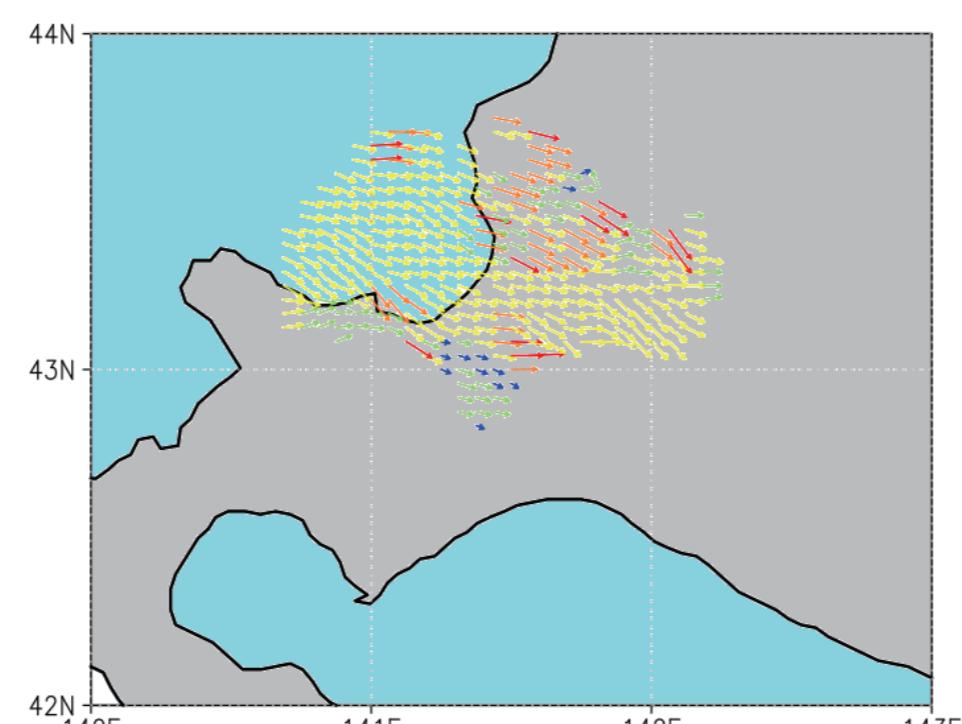
▲図1 XバンドMPレーダーによる雨の観測
Fig. 1 Rainfall observed by X-band MP radar

レーダーを用いた風向風速の推定

Estimation of wind velocity using the radar

吹雪は「雪が風によって舞う現象」です。したがって、レーダーデータから風向風速の分布を把握することが重要です。本研究では、レーダー観測によって得られたドップラー速度を解析することにより、上空における風向風速を算出しました(図3)。

A snowstorm is a phenomenon in which the wind blows snow. Therefore, it is important to understand the distribution of wind velocities from radar data. In this study, we obtained the wind velocities in the sky by analyzing the Doppler velocities recorded by X-band MP radar system (Fig. 3).



▲図3 レーダーを用いた上空風の推定結果
Fig. 3 An estimation of wind conditions in the sky using radar

推定結果と実測結果の比較による検証

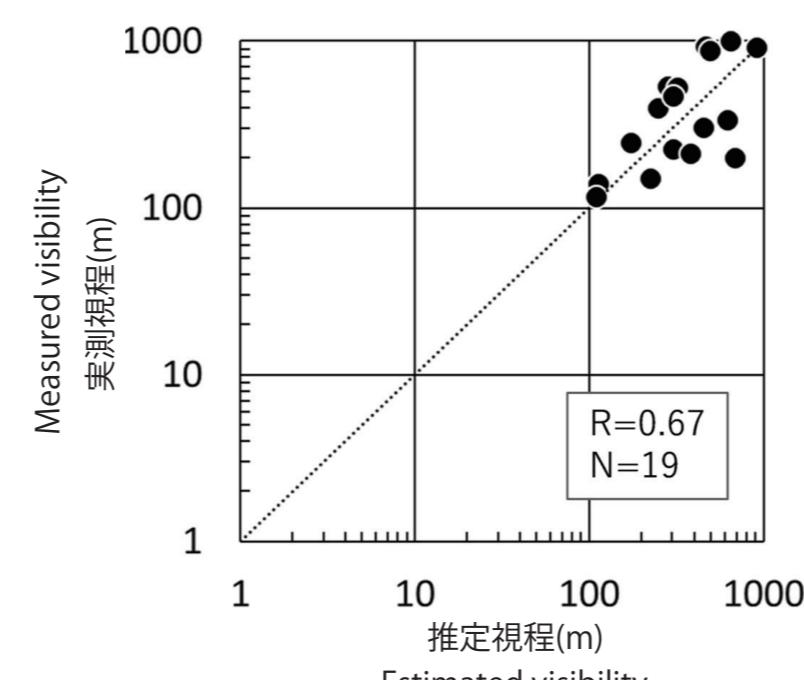
Verification by comparing the estimated and measured results

レーダーデータを用いた地上吹雪の推定結果の妥当性を確認すべく、地上における実測値との比較を行いました。その結果、両者は概ね整合することが確認されたことから、レーダーデータを用いた吹雪検知が可能であることが示唆されました。比較結果の一例として、視程の比較結果を図7に示します。なお、この実測視程は、透過型視程計によって計測された値です。

今後は、推定精度の向上を目指し、さらなるデータ解析を進めて行く予定です。

To verify the appropriateness of the radar data-based estimation results, the results were compared with the data measured on the ground. This comparison verified that the two types of data roughly agreed, which suggests that snowstorm detection using radar data is possible. As an example of this verification, the comparison results for visibility are shown in Fig. 7. The measured visibility in this figure was measured using a light transmission visibility meter.

In future studies, we will further promote data analyses to improve the estimation accuracy of this system.



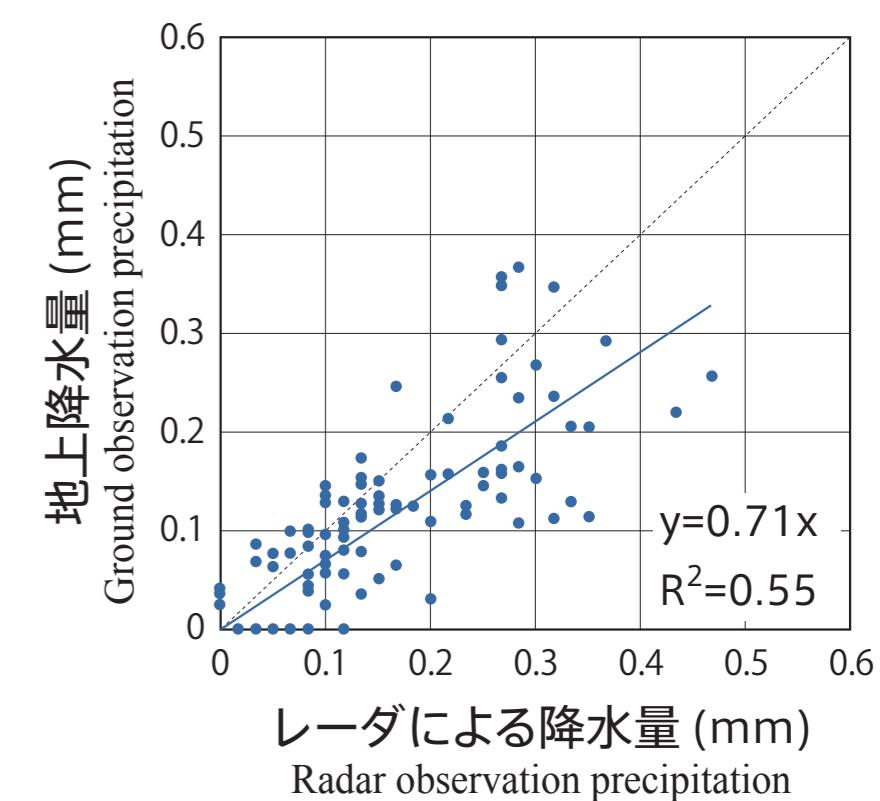
▲図7 推定視程と実測視程の比較
Fig. 7 Comparison of estimated visibility and measured visibility

レーダーを用いた降雪観測

Snowfall observation using radar

図2に、降雪時にレーダーによって観測された降水量と、地上で観測した降水量の比較結果を示します。この結果より、レーダーによる観測値は、地上の観測値を過大評価する傾向があることが示されました。

Fig. 2 compares the precipitation observed using radar to that observed from the ground during snowfall. From this comparison, we find that the radar observation values tend to be higher than the ground observation values.



▲図2 降雪時にレーダーによって観測した降水量と地上で観測した降水量の比較
Fig. 2 Comparison between precipitation observed using the radar and that observed from the ground during snowfall

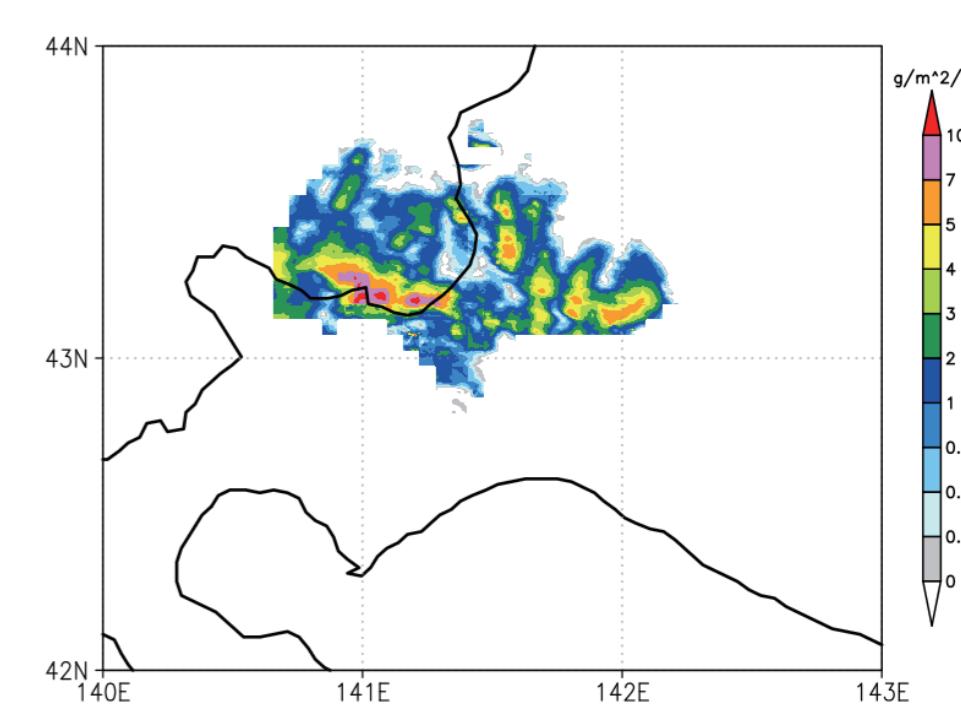
レーダーデータに基づく飛雪流量と視程の推定

Radar data-based estimation of horizontal snow mass flux and visibility

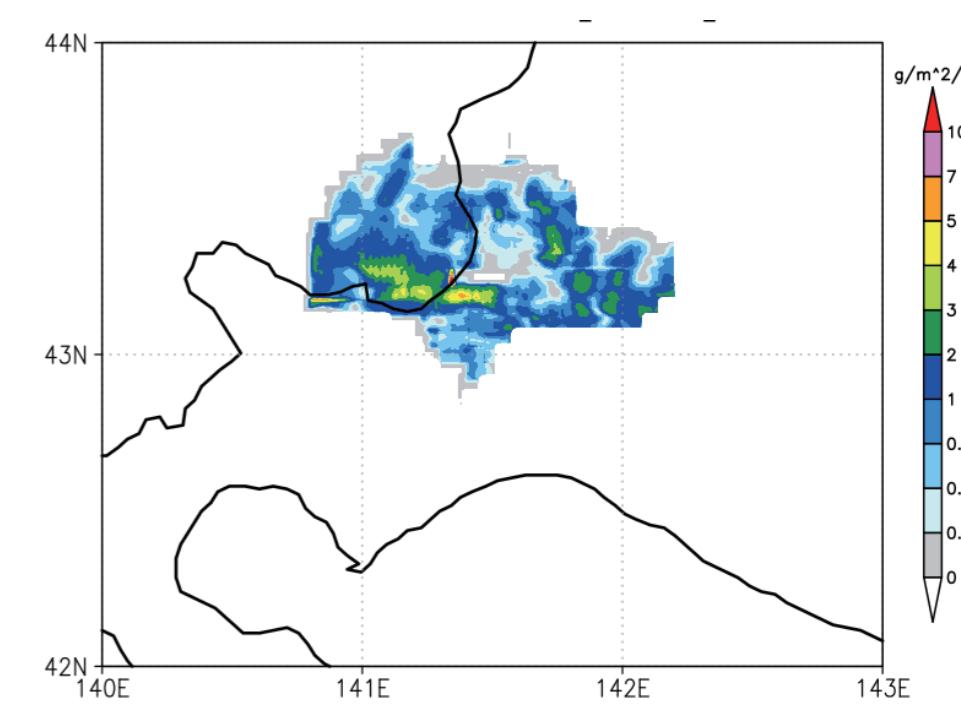
レーダーデータから求められた降水量(図2)と風速(図3)から、上空における飛雪流量の面分布を推定しました(図4)。なお、「飛雪流量」とは吹雪の激しさを示す指標の1つであり、飛雪流量が多いほど吹雪が激しいことを意味します。

次に、降雪粒子が地面に到達するまでに風によって流される影響を考慮に入れ、地上における飛雪流量の面分布を推定しました(図5)。

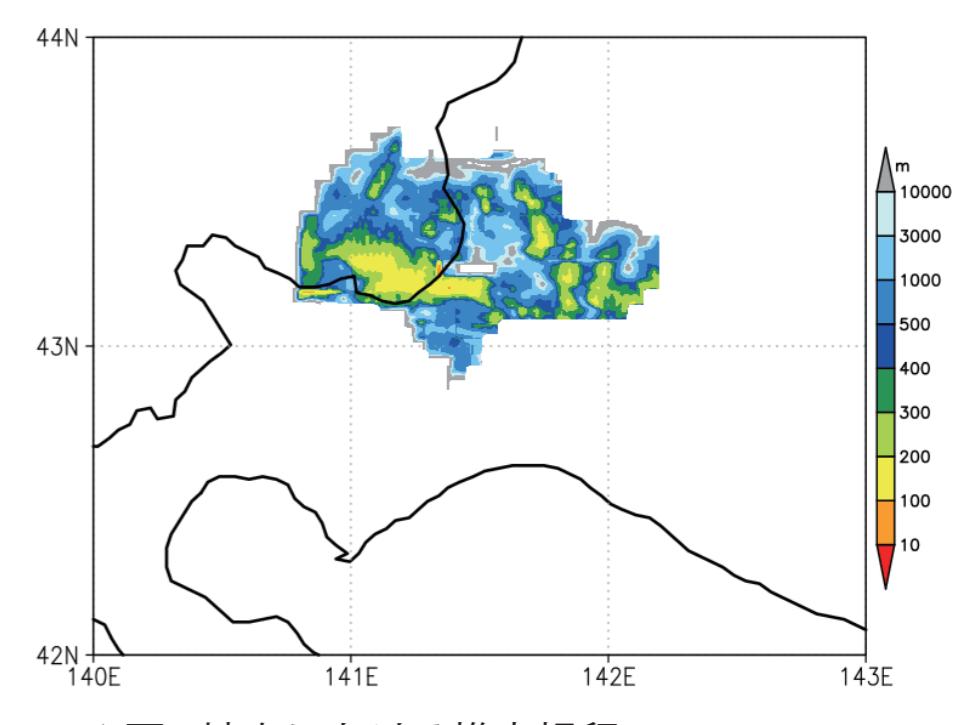
さらに、飛雪流量を視程に換算しました(図6)。



▲図4 上空における推定飛雪流量
Fig. 4 Estimated horizontal snow mass flux in the sky



▲図5 地上における推定飛雪流量
Fig. 5 Estimated horizontal snow mass flux on the ground



▲図6 地上における推定視程
Fig. 6 Estimated visibility on the ground