

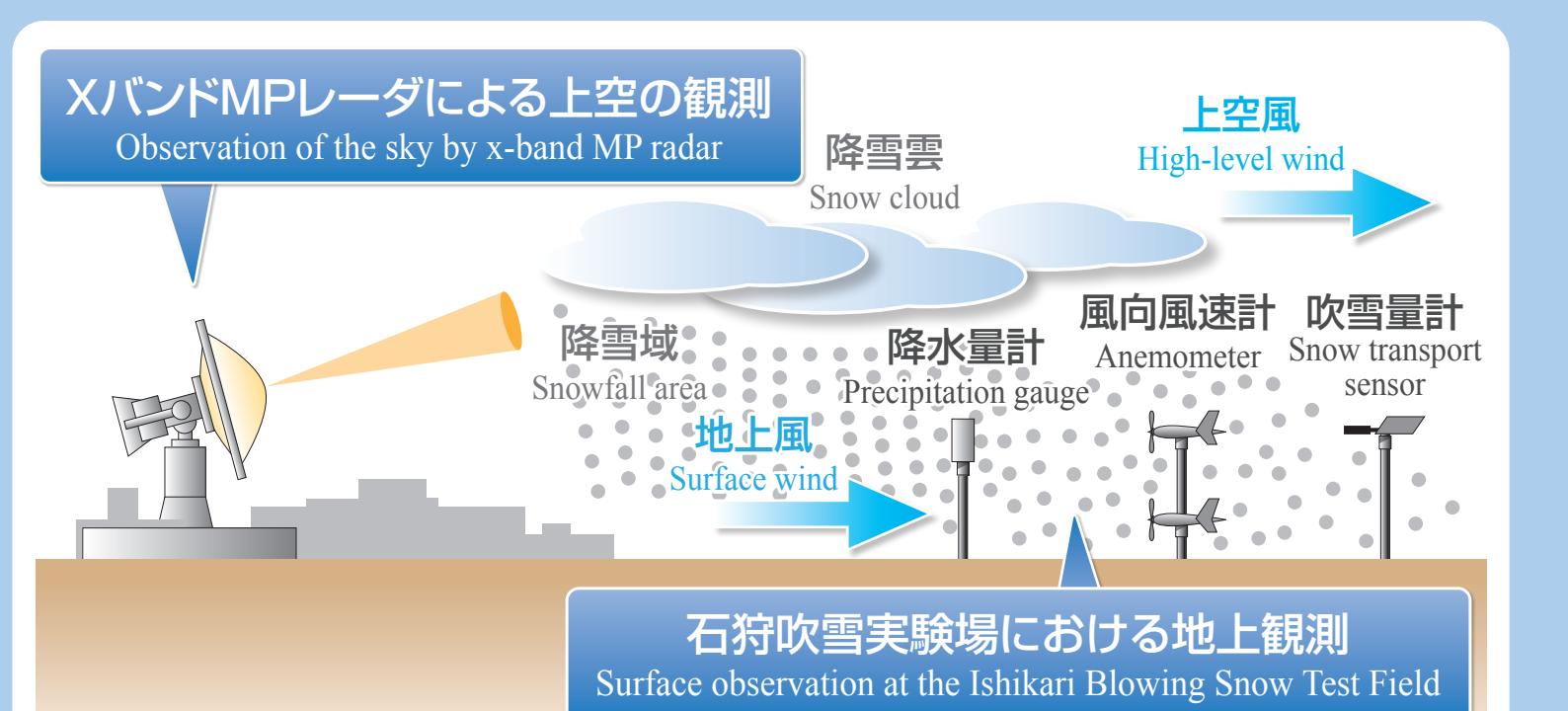
XバンドMPレーダーを用いた吹雪検知技術の高度化に関する研究

Study Using X-Band Multi-parameter (MP) Radar to Make Snowstorm Detection Technologies More Sophisticated

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、レーダ観測によって得られる上空データと地上における吹雪観測の結果を比較し、両者の関係について解析しています。

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 making the snowstorm detection technologies that use x-band MP radar more sophisticated, we have been comparing the data observed in the sky by radar to the data measured on the ground during snowstorms, and analyzing the relationship between them.



▲図1:レーダ観測と地上観測のイメージ
Fig. 1 Concept of radar and surface observations

XバンドMPレーダーとは

What is x-band MP radar?

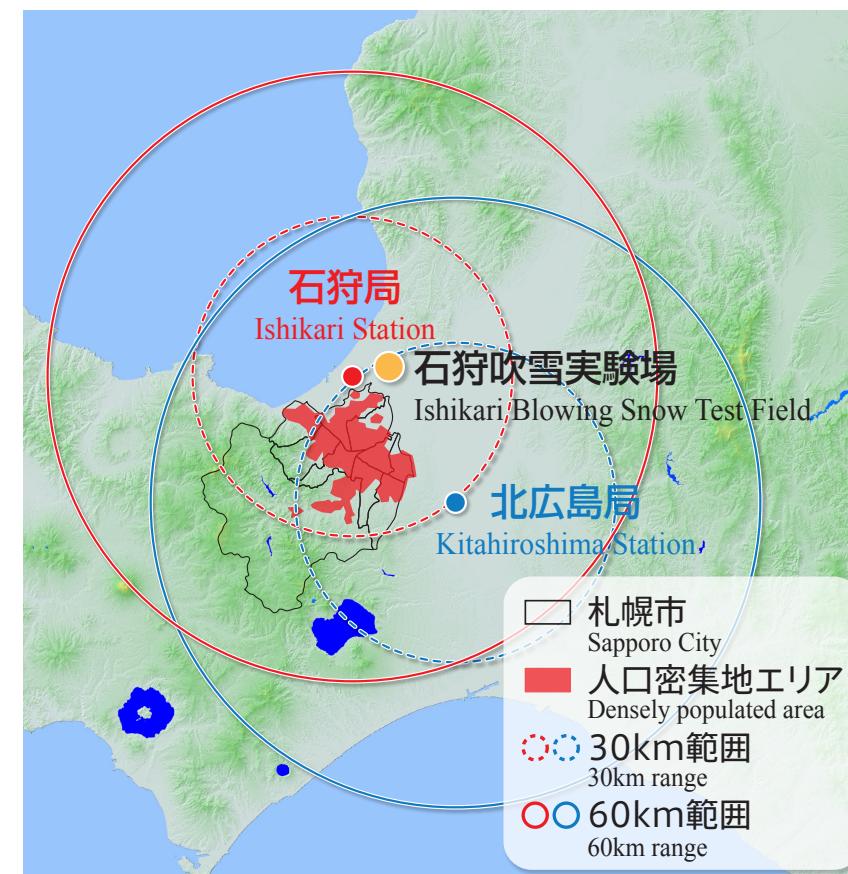
XバンドMPレーダーは、もともと集中豪雨や局地的大雨の監視のために整備されたものであります。北海道内では北広島市(図2)と石狩市に配備されています。現在、札幌市を中心とした半径約60kmのエリアを常時監視しています(図3)。XバンドMPレーダーの特長の1つに、高頻度かつ高空間分解能な観測が挙げられ、高精度に降雨を観測する手法として定着しています(図4)。

しかし、XバンドMPレーダーを用いた雪の観測には課題が残されています。

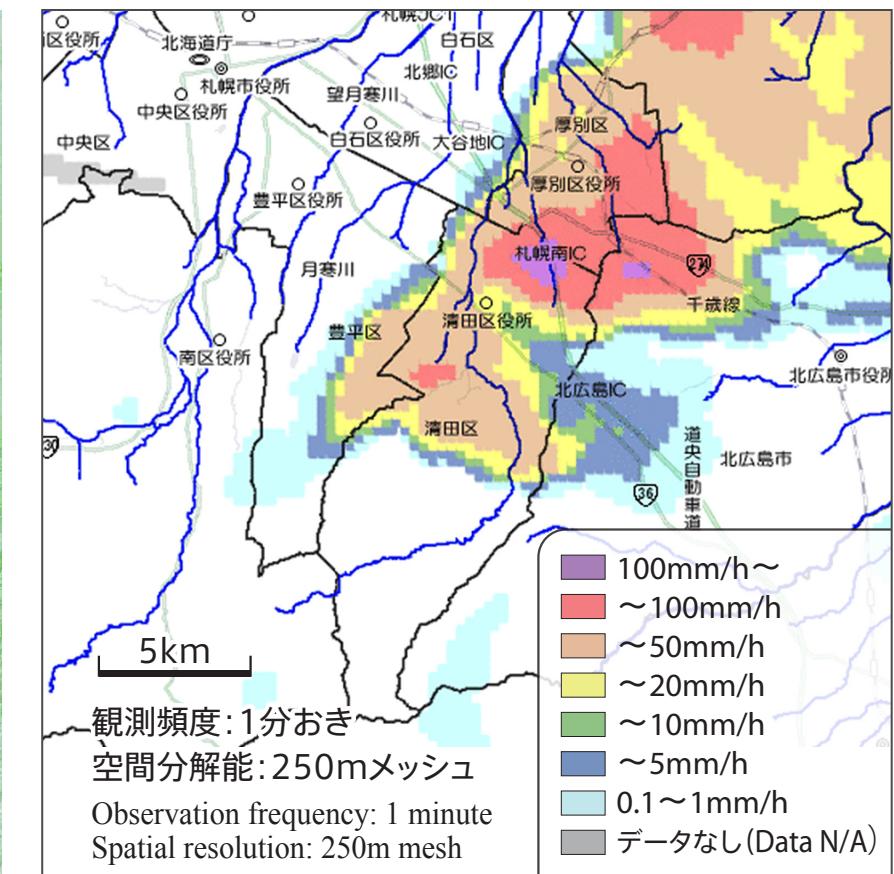
X-band MP radar was originally installed to monitor localized torrential downpours and other heavy rainfall. Hokkaido has two x-band MP radar systems: one in Kitahiroshima City (Fig. 2), and the other in Ishikari City. Together, these systems continuously monitor an area of about 60km in radius, with Sapporo City at the center (Fig. 3). One advantage of x-band MP radar is its observation ability, which owes to its high frequency and high spatial resolution. The use of x-band MP radar has become established as a highly accurate method for observing precipitation (Fig. 4). However, problems remain in using x-band MP radar for snowfall observation.



▲図2:北広島局
Fig. 2 Kitahiroshima Station



▲図3:XバンドMPレーダーの観測範囲
Fig. 3 Observation ranges of the x-band MP radar



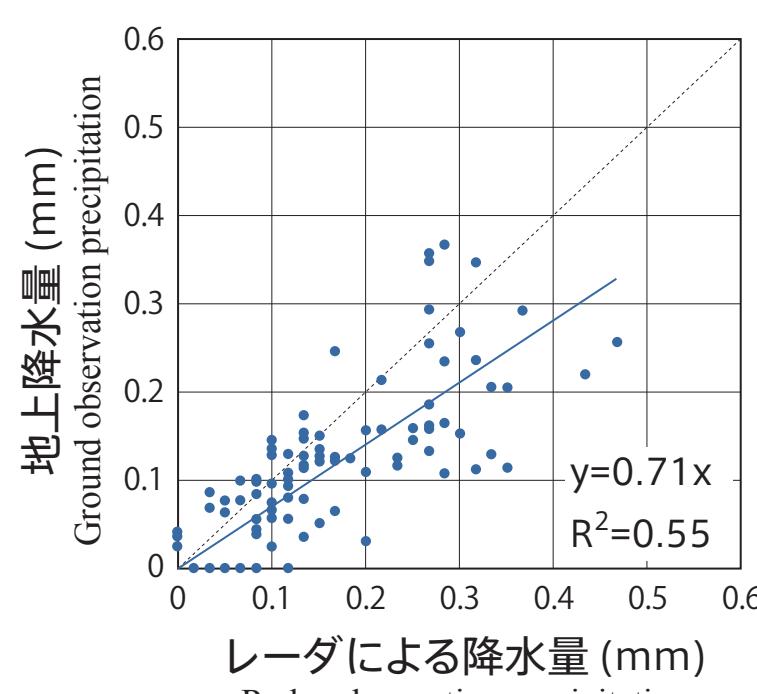
▲図4:XバンドMPレーダーの性能
Fig. 4 Performance of the x-band MP radar

レーダーを用いた降雪観測

Snowfall observation using radar

図5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わかりました。ここで、レーダーによる観測値に対して補正係数0.71を掛けることによって、従来よりも正確な地上降水量に換算することができる事が示されました。

Fig. 5 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. It was found possible to convert the precipitation values observed by radar to values that are more accurate and are closer to the ground observation values than the conventionally used values by multiplying the radar observation values by a correction coefficient of 0.71.



▲図5: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
Fig. 5 Comparison between precipitation observed using the radar and that observed from the ground during snowfall

上空における飛雪流量の推定

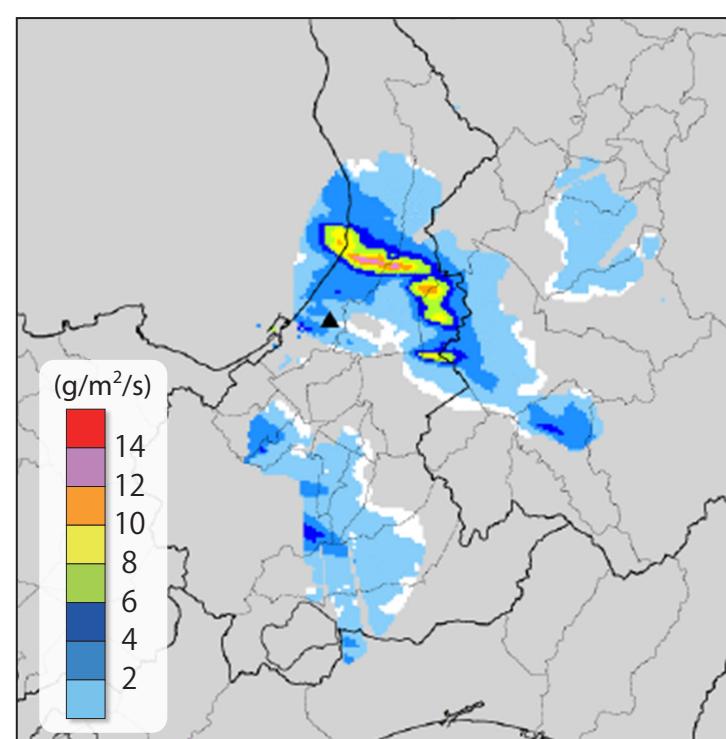
Estimation of horizontal snow mass flux in the sky

降水量(図5)および風向風速(図6)から、上空における飛雪流量を面的に推定しました。「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。

推定結果を図7に示します。この結果、レーダーによる観測結果から、上空における吹雪の激しさを面的かつリアルタイムに推定することが可能となりました。

We spatially estimated the horizontal snow mass flux in the sky based on the precipitation (Fig. 5) and on the wind direction and speed (Fig. 6). Horizontal snow mass flux is an index of snowstorm intensity. Higher mass flux indicates higher snowstorm intensity.

The estimation results are shown in Fig. 7. It has become possible to estimate the snowstorm intensity in the sky spatially and in real time by using the radar observation results.



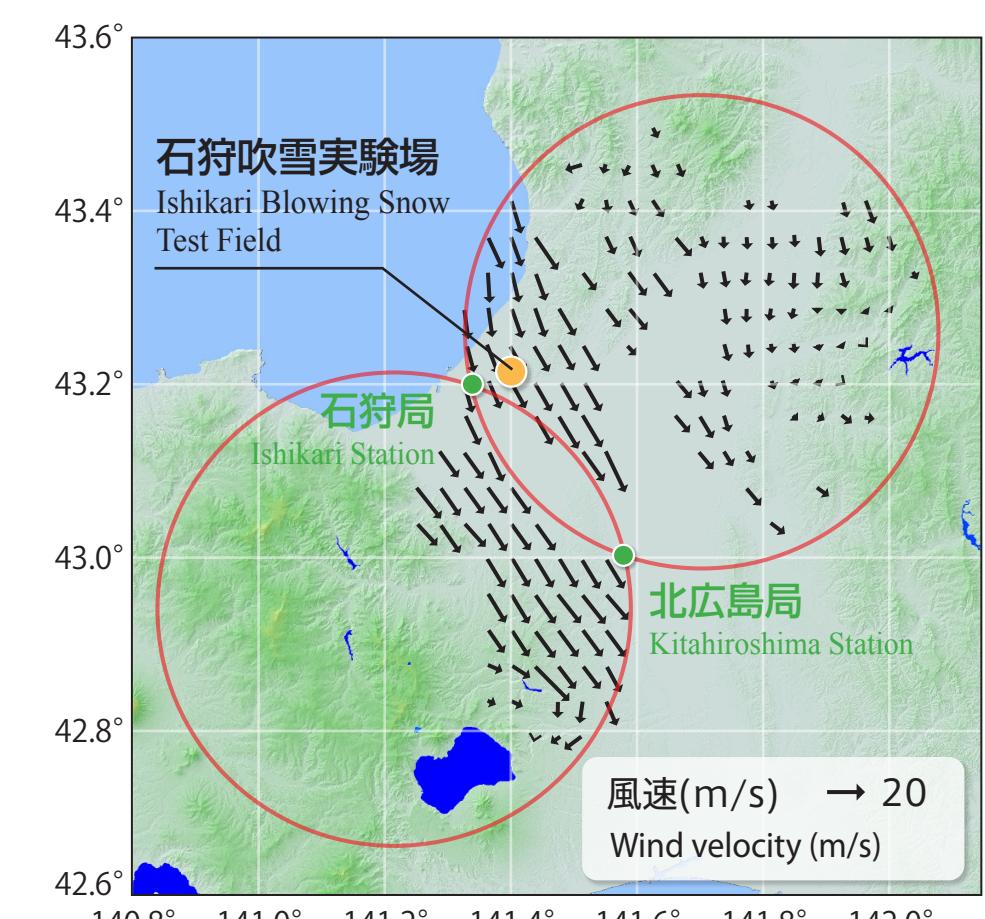
▲図7:レーダーを用いた上空の飛雪流量の推定結果の例
Fig. 7 An example of the estimation of horizontal snow mass flux in the sky using radar

レーダーを用いた風速観測

Wind velocity observation using radar

吹雪は、「雪粒子が風によって舞う現象」です。したがって、風向風速の分布を把握することも重要です。本研究では、2基のXバンドMPレーダーによって観測されるドップラー速度を解析し、上空における風向風速を算出しました(図6)。

A snowstorm is a phenomenon in which snow particles are blown by the wind. Therefore, it is important to understand the distribution of wind directions and speeds. In this study, we obtained the wind directions and speeds in the sky by analyzing the Doppler velocities observed by using two x-band MP radar systems (Fig. 6).



▲図6:レーダーを用いた上空風の推定結果の例
Fig. 6 An example of the estimation of wind conditions in the sky using radar

吹雪検知技術の高度化の検討

Examinations aiming at making snowstorm detection technologies more sophisticated

これまでの研究によって、XバンドMPレーダーを用いて、上空における飛雪流量の分布を推定することが可能となりました。しかし、上空の飛雪流量分布が地上の飛雪流量分布と同じであるとは限りません。

そこで本研究では、XバンドMPレーダーのみから地上における吹雪発生状況を把握することを目標とし、地上の複数地点で実施した吹雪観測結果と上空の飛雪流量の関係について解析を行っています。

Our previous studies have enabled the distribution of horizontal snow mass flux in the sky to be estimated by using x-band MP radar. However, the distribution in the sky is not always identical to that on the ground. To detect snowstorms and to determine their intensities on the ground solely from x-band MP radar, we have been continuing our analyses on the relationship between the horizontal snow mass flux in the sky and the snowstorm observation data collected at multiple locations on the ground.