

レーダー観測面からの降雪粒子の移流アルゴリズム開発

山下克也¹・田邊章洋¹・中井専人¹・本吉弘岐¹

(1:防災科学技術研究所雪氷防災研究センター)

1. はじめに

我々は、新潟県中越地域に既存の融雪装置を活用して降雪量分布を測定する地上稠密ネットワーク観測システム (Yamashita et al., 2020) を開発した。そのシステムから得られる地上の降雪量分布と気象レーダーから得られる上空の降水量分布を比較結果から、両者にはレーダー観測面から地上に達するまでに降雪粒子が風によって流されることで生じる位置ずれを確認できた。集中降雪による立ち往生などの被害を軽減するためには、降雪粒子の移流を考慮した位置ずれの少ない地上の降雪量分布が必要である。そこで我々は地上稠密ネットワーク観測システムと複数の現業用気象レーダーが展開されている新潟県中越地域をテストフィールドに気象モデルとレーダーデータを用いてより現実に近い地上の降雪量分布を算出するための降雪粒子の移流アルゴリズムの開発を行っている。アルゴリズムとしては、レーダー観測面から落下する粒子の移流を粒子の落下速度と風向風速を用いて計算するものを想定している。レーダー観測面から下の情報は気象モデル等の格子点データを使用することを想定して開発を進めている。現在は、比較的容易に高解像度のシミュレーションが可能なメソ気象モデル WRF (Weather Research and Forecasting) で格子点データを作成し、それと実測値の比較による精度検証を行っている。並行して風速場に従って動くトレーサー粒子の軌道を計算するシステムの構築も行っている。本稿では、精度検証について初期的な結果を報告する。

2. データ

WRF によるシミュレーションでは、2019 年2月5日 21 時から2月8日 21 時までを解析期間とし、初期値・境界値に NCEP-FNL, DTOPO30 を用いた。水平解像度は 1 km で鉛直格子は 40 層 (地表-50 hPa) とし、10 分ごとに格子点データを作成した。検証には新潟県内の気象庁アメダスと気象庁新潟レーダーのデータを用いた。

3. 結果と考察

アメダス新潟、長岡、高田、相川の風向・風速・気温と WRF で計算したアメダス当該箇所データの時系列の比較したところ、おおむね一致していた (図1は長岡アメダス事例の結果)。高度 500 m の風向風速分布とその高度付近のドップラー速度を重ねたところ (図2)、どちらも北から北北西の風を示す結果であり、おおむね一致していた。以上の結果は、シミュレーション結果が風速場を再現していることを示唆している。図3は図2の赤枠領域内 (地上稠密ネットワーク観測システムにより地上降雪量分布が得られる領域) のデータから算出した風速と風向の領域平均値の鉛直分布である。高度 1 km 以下では北寄りの風約 8 m/s と一定であり、それより上では西風成分が強くなり、風速も高度によって差がある分布であった。気象庁合成レーダーは高度約 2 km 面上の全国合成図を作成しているので、降雪粒子をその高度から落下させた場合の水平方向に流される距離の推定を試みた。降雪粒子の落下速度を 1 m/s、水平風を領域平均値と

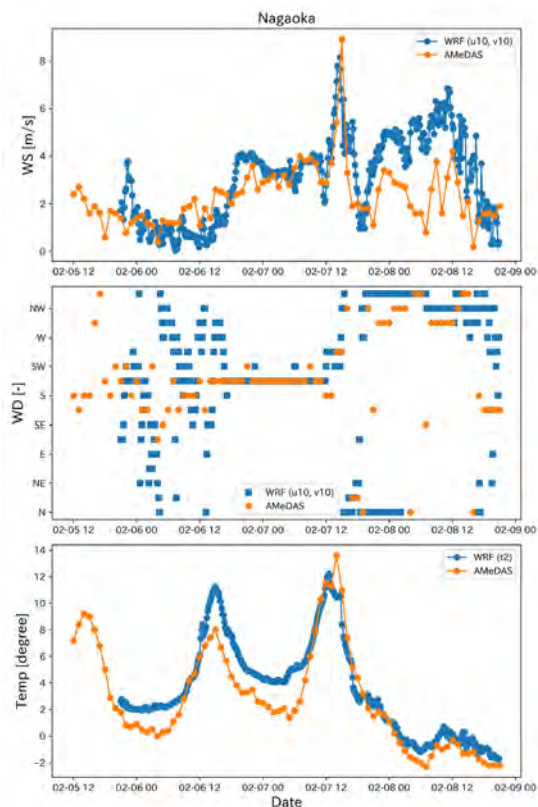


図1 2019 年2月5日 21 時 (JST) から2月8日 21 時 (JST) までの長岡アメダス地点の風向、風速、気温の時系列。青色が WRF 計算値を、オレンジ色がアメダス実測値を示す。

仮定した場合、水平方向移動距離は約 16 km であった。同様に落下速度を 1.5 m/s とすると約 11 km であった。1 事例での粗い推定ではあるが、降雪粒子の移流は道路管理の上では無視できない値であると思われる。

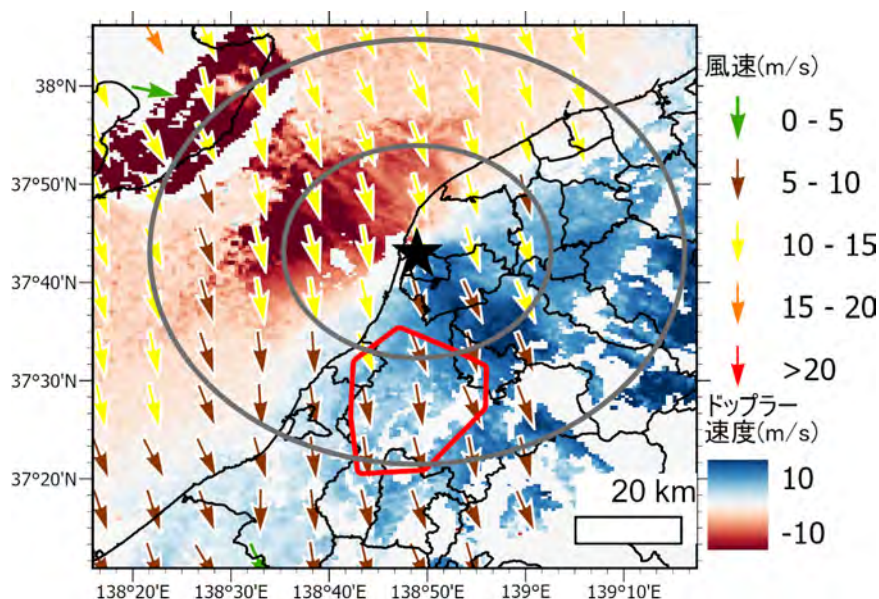


図2 2019年2月7日22時の高度500 mの風向風速(WRF計算値)とその高度付近の気象庁新潟レーダーのドップラー速度分布(高度約500~400 mに相当)。赤枠は地上の降雪量分布が得られる領域を、黒丸枠は新潟レーダーから半径20 kmと40 kmの同心円を示す。

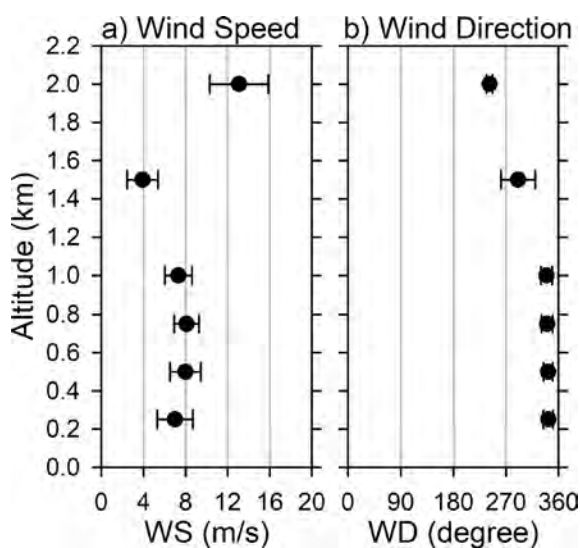


図3 図2の赤枠領域内のデータを用いて平均した風向と風速の鉛直分布。時間は図2と同様であり、エラーバーは標準偏差である。

文献

Yamashita, K., S. Yamaguchi, T. Saito, Y. Yamakura, E. Kanda, S. Nakai, and H. Motoyoshi, 2020: Quantitative Snowfall Distribution Acquisition System with High Spatiotemporal Resolution Using Existing Snowfall Sensors, SOLA, 16, 271-276.