

降雪メカニズムと新雪比表面積との関係に関する数値実験

○橋本明弘(気象研), 山口悟, 本吉弘岐, 中井専人, 山下克也(防災科研)

1. はじめに

降雪粒子の粒子特性は、積雪層内部の積雪粒子特性や物理過程を左右する強い因子の一つである。橋本他(2019)は、数値気象モデルを用いて新雪比表面積(SSA)を推定する試みについて報告した。本稿では、SSAに差異をもたらす大気中の降雪機構について、数値実験をもとに調べた結果を報告する。

2. 数値実験

気象庁非静力学モデルに、雲氷・雪・霰それぞれの温度別昇華成長量および雲粒捕捉成長量を新たな予報変数として追加し^[1], 粒子密度や形状に関わる素過程別の粒子成長量を追跡できるようにした。このモデルを用いて、2015年1月に長岡で観測された降雪イベントの再現実験を行なった^[2]。

3. 結果

長岡では、2015年1月30日に低気圧前面、31日から2月1日にかけて低気圧後面の降雪がもたらされた。低気圧前面では、広範囲にわたる降水分布(橋本他, 2019の図1a), 後面では、筋状の降水分布が観測された(橋本他, 2019の図1b)。数値実験はそれぞれの特徴をよく再現していた(図1aと1b)。長岡で観測された地上風速と湿球温度から、経験式を用いて新雪比表面積(SSA)を求めた結果、低気圧前面でのSSAは約 $70 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$ と比較的小さく、後面でのSSAは $100 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}$ 前後と比較的大きな値を示した。数値実験の結果、降雪粒子の雲粒寄与率は、SSA小の場合に小さな値を示し、SSA大の場合に大きな値を示した(橋本他, 2019の図2)。

図2は、数値実験から得られた鉛直流速と相対湿度の高度別出現度数である。低気圧前面では、鉛直流速(図2a)は比較的弱く、相対湿度(図2b)の最大値は水飽和かそれ未満で、高度とともに系統的に減少しており、降雪雲内の大部分が氷飽和前後であることを表していた。つまり、降雪粒子の成長に雲粒捕捉過程が寄与しない状況だった。一方、低気圧後面では、鉛直流速(図2c)が比較的強く、高度3kmより下層で水飽和に達しており(図2d)、活発な対流による雲粒生成と雪粒子の雲粒捕捉成長が有効に働く状況だった。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 16K01340, 16K05557, 19K04978 の助成を受けたものです。

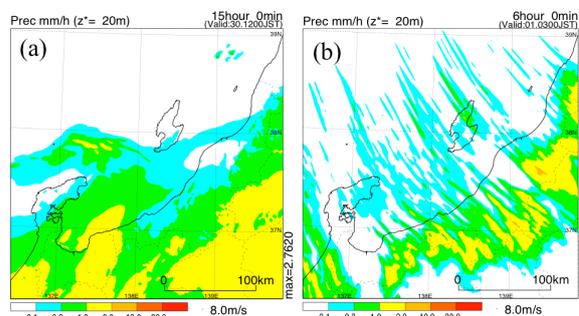


図1 数値実験による(a)2015年1月30日12時と(b)2月1日03時(JST)の1時間降水量の分布。

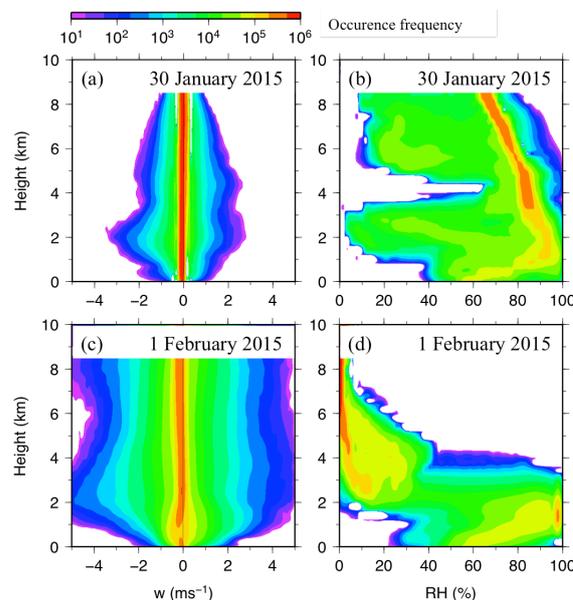


図2 2015年1月30日0から24時(JST)の(a)鉛直流速と(b)水に対する相対湿度の高度別出現度数。(c)と(d)は、2月1日の結果。解析領域は図1で示した領域。

参考文献

- [1] 橋本他, 2018: 降雪による弱層形成に関する数値気象モデルを用いた再現実験. 平成29年度科学研費(特別研究促進費)「2017年3月27日に栃木県那須町で発生した雪崩災害に関する調査研究」研究成果報告書, 64-69.
- [2] 橋本他, 2019: 数値気象モデルによる雲粒寄与率予測値を用いた新雪比表面積の推定. 日本気象学会2019年度春季大会予稿集, P221.