

北海道の過去の大雪事例における

降雪粒子の密度に関する数値的研究

加藤真奈（北大院）・佐藤陽祐（北大理学研究院）・近藤誠（北大院）

1. はじめに

2021年/2022年の冬季北海道において、記録的な大雪が複数回観測され、交通障害が多発し、除雪が困難な「重い雪」であったことが報告されている(丹治ら,2022)。この2021年/2022年冬季の中でも、特筆すべき大雪が1/11-12、2/5-6、2/21-22の3回にわたって発生し、このうち1/11-12の事例は、降雪密度が大きい降雪があるとされる低気圧通過によってもたらされる雪(中村ら,2013)であり、降雪密度の大きい「重い雪」であったことが観測データからも報告されている(丹治ら,2022)。しかしながらこの大きな降雪密度が過去に起こった降雪事例に対して特異であるのか、また大きな降雪密度をもたらした要因は必ずしも明らかではない。

重い積雪層の形成される要因は、雲粒付きや融解した粒子のように密度が大きい粒子による降雪が降ること、および降雪粒子が地上に降った後に気温が高い条件下で溶けて積雪密度が増すことである。

本研究では、降雪粒子の密度に着目し、1/11-12の降雪粒子の密度に関する考察を行った。

2. 手法

2.1. 積雪密度の算出

過去の大雪事例を48時間辺り20cmの降雪があった事例と定義し、気象庁のホームページに掲載されている降雪量と降水量のデータから、丹治ら(2022)の手法を用いて降雪密度を計算した。解析対象期間は2005-2022年の12月-3月とした。

2.2 数値モデルによる計算

気象モデル(SCALE, Nishizawa et al. 2015)に、降雪粒子の雲粒付着の程度を区別することができるモデル Process Tracking Model (PTM: Hashimoto et al. 2020)を実装したものをを用いて、気象庁メソ解析値から力学的ダウンスケーリングによって2022年1/11-12、2/5-6、2/21-22の3事例の計算を実施した。PTMをもちいることで降雪粒子の雲粒付きの割合を数値モデルにより計算できる。

また、検証のために同期間に北海道大に設置された Volume Scanning Video Disdrometer (VSVD Katsuyama and Inatsu, 2021)で観測されたデータを用いた。

3. 結果

3.1. 過去の大雪事例の降雪密度

過去に観測された大雪事例は57事例であった。このうち、降雪密度の上位6事例のうち5事例は低気圧によってもたらされた大雪事例であった。また、2022年1/11-12の事例は最も降雪密度が大きく、この事例が札幌では過去の事例に比べても降雪粒子の重さという点では特殊なものであったと明らかになった。

3.2. 数値モデルによる計算結果

計算対象とした3事例それぞれにおいて、PTMによって計算された、降雪粒子に含まれる雲粒付きの割合を図1に示す。この図によると、雲粒付き結晶の質量割合は、2022/1/11-12の事例が最も少なかった。同様の傾向はVSVDの観測からもみられた。

密度の高い降雪粒子として雲粒付きと部分的に融解した粒子が挙げられるが、これらの結果は 1/11-12 の事例で降雪粒子の密度が高くなった原因は雲粒付きが多く降ったことによるものではないことを示唆している。

一方、積雪があった時間の、降水粒子に含まれる液体の水の割合は、2022 年 1/11-12 の事例が 3 事例の中で、最も高く、また、地表面付近の気温も他の 2 事例と比べて高かった。この結果は、2022 年 1/11-1/12 の事例が部分的に融解した降雪粒子がふりやすい環境にあったことを示しており、この事例の降雪粒子の密度が高い要因の一つが、高い気温により湿った雪が降ったことによるものであることを示している。

表 1 過去の大雪事例の降雪密度が大きかった上位 6 事例と降雪密度

日付	降雪密度(g/cm ³)
2022/1/11-12	0.1696
2014/12/15-16	0.1463
2018/3/1-2	0.1333
2015/12/17-18	0.1306
2016/12/22-23	0.1295
2008/12/25-26	0.1288

4. まとめ

過去の大雪事例の降雪密度の解析を行い、「重い雪」の事例の大半が低気圧由来の大雪の事例であること、2022 年 1/11-12 は、過去の大雪事例の中でも最も降雪密度が高い降雪粒子が降っていたことが明らかになった。また PTM を用いた数値計算の結果から、2022 年 1/11-12 に密度が高い降雪粒子が降った要因の一つは雲粒付きが多く降ったことではなく、気温が高いことにより、湿った雪が降りやすい状況であったことであると示唆された。

しかしながら 2022 年 1/11-12 が過去最

も密度が高い降雪粒子となった原因は明らかではないため、今後は、降雪粒子の密度が高かった別の事例を対象とした数値実験によりこの原因を明らかにすることを目指す。

謝辞： 本研究は北海道大学寄附分野北海道気象予測技術分野（北海道気象技術センター）、北海道大学情報基盤センター萌芽課題、北海道大学次世代研究者リーダー育成共同研究助成から支援を受けて実施されています。

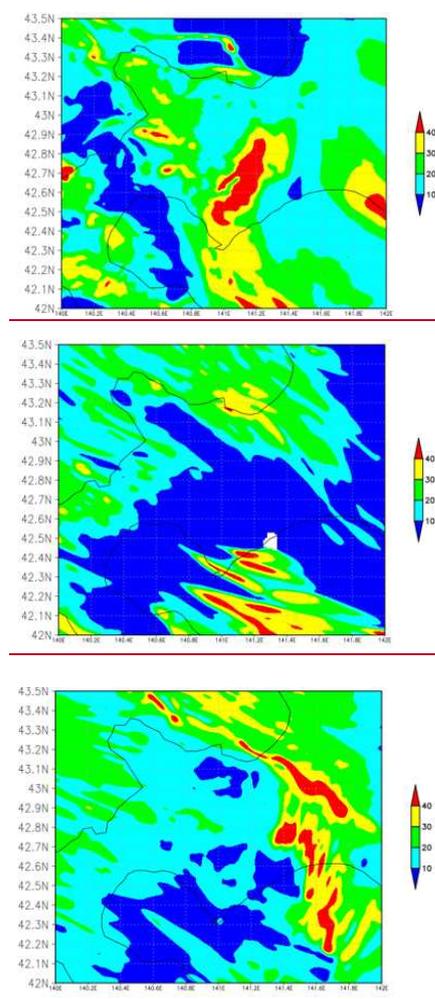


図 1: PTM によって計算された 2022 年 (上段) 1/11-12、(中段) 2/5-6、(下段) 2/21-22 の事例それぞれの計算期間全体における、降雪粒子に含まれる雲粒付き結晶の割合(単位は%)。