

# 数値モデルを用いた冬季北海道における

## 降雪結晶に関する解析

鎌田萌花・佐藤陽祐（北大院理）・橋本明弘（気象研究所）

### 1. はじめに

降雪粒子の結晶には様々な形が存在しており、その形状や密度といった微物理的な特徴は主に昇華成長や雲粒捕捉成長により決定され、降雪粒子の結晶の形の違いは雪質や雪崩の発生確率などに影響を与えることが報告されている(秋田谷と中村, 2013)。数値気象モデルにおいて雲は雲物理モデルにより表現されているが、広く用いられている雲物理モデルでは降雪粒子の結晶の形について区別していないため降雪粒子の形状を直接計算することはできない(氷・雪・霰といった簡易なカテゴリ分けしかされていない)。そこで、数値実験により降雪粒子の結晶の形を直接計算するために、Hashimoto et al. (2020) では Process Tracking Model(PTM)の開発が行われた。PTMは既存の雲微物理モデルを拡張して降雪粒子の形状に関するカテゴリを予報変数として増やし(表1)、降雪粒子の形状が生成から降水・降雪により地上に至るまでどう変化するかを形状ごとに区別して計算することが可能なモデルである。このモデルを用いることで降雪粒子の形状を直接予報した計算可能になる。

北海道における降雪は主に冬型の気圧

配置による降雪と発達した低気圧による降雪とに分けられ(北海道の西海上の小さな低気圧による降雪も発生するが、本発表では取り扱わない)、それぞれ異なる特徴の降雪をもたらす。冬型の気圧配置による降雪では主に日本海側で筋状雲によって降雪がもたらされる。低気圧による降雪では低気圧の進行方向前面で層状雲、後面で対流雲によって降雪がもたらされ、また、低気圧の周囲で降雪をもたらすため、低気圧が北海道付近を通過すると冬型の気圧配置では雪の降りにくい太平洋側に降雪をもたらす。このように降雪をもたらすシステムによって降雪の特徴も異なるため、降雪結晶の形状も異なると考えられる。しかしながら、降雪粒子の結晶形状に焦点を当てた数値実験は Nakamura et al. (2019) のような一部の事例研究を除いてはほとんど前例がない。そこで本研究ではこの PTM を用いて北海道冬季を対象とした1冬季の数値実験を行い、降雪の特徴を解析した。

### 2. 方法

本発表では2020年12月および2021年1月の冬季を対象とした数値実験の結果を紹介する。数値実験は SCALE (Nishizawa et al. 2015, Sato et al. 2015)

表1 PTMで表現される結晶の形と、それが卓越する温度・過飽和度。

結晶の形	異形の針	針 屏風型 さや 角柱	扇形 角板	樹枝状	角柱	その他	雲粒付き
温度T(°C)	-4<T<0	-10<T<-4	-20<T<-10	-17<T<-14	-36<T<-20	T<-36	
氷に対する過飽和度S(%)			S<7 (-17<T<-14)	S>7			

に PTM を実装したモデルで行った。初期値・境界値には気象庁のメソ解析値 (MANL) の水平解像度 5 km のデータを用い、各日について前日 18:00 UTC~翌日 0:00 の各 30 時間で行い、初めの 6 時間の計算結果は使用せずに解析を行った (Inatsu et al., 2020 に準拠)。

### 3. 結果

図 1 は地表面降雪において最も高い割合を占める結晶形の水平分布である。冬型の気圧配置の事例(図 1a, 図 1c)と低気圧の事例(図 1b, 図 1d)を比較すると、冬型の気圧配置の事例では霰 (赤色) が支配的な地域が少なく、低温でつくられる結晶である角柱状結晶 (黄色) が支配的な地域が多い。一方、低気圧の事例では霰が支配的な領域が多く角柱状結晶よりも高温でつくられる角板・扇状結晶 (黄緑) が支

配的な地域が多い。また、2020 年 12 月における冬型の気圧配置の事例の結果 (図 1a) と 2021 年 12 月における冬型の気圧配置の事例の結果 (図 1b) を比較すると 12 月に比べて 1 月は霰 (雲粒付き結晶) が支配的な地域が少なかった。

### 4. まとめと今後の展望

現在気候での降雪結晶の特徴を把握することを目的として PTM による数値実験とその解析を行った。今後は 2021 年 2 月を対象とした数値実験および解析と、疑似温暖化実験による降雪結晶の将来予測を行う。

謝辞：本研究は科研費基盤 A (21H04571)、寄附分野北海道気象予測技術分野(北海道気象予測技術センター)の支援を受けて行われています。

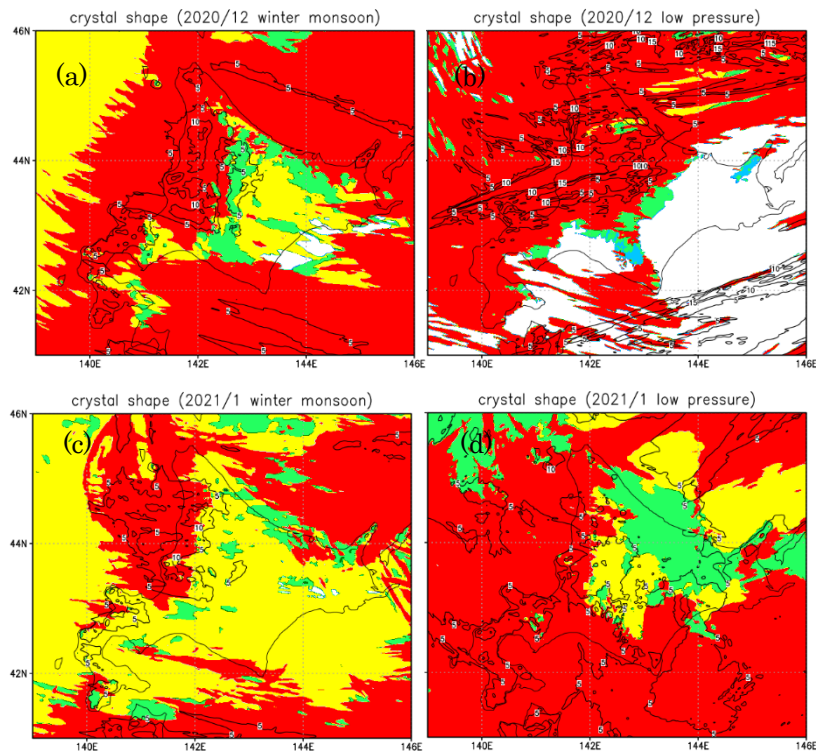


図 1 (a)2020 年 12 月の冬型の気圧配置事例(b)2020 年 12 月の低気圧事例(c)2021 年 1 月の冬型の気圧配置事例(d)2021 年 1 月の低気圧事例における最も割合の高い結晶形と海面更正気圧を示した図。図中の色分けは表 1 の色に対応した結晶形であり、赤色は霰が最も高い割合を占めていることを示す。また、等値線は日平均降水量を示す。