霰粒子に着目した石狩平野における降雪雲の構造の解析

三樹圭亮[1],清水慎吾[2],上田博[3],馬場賢治[1]
(1:酪農学園大学大学院酪農学研究科, 2:防災科学技術研究所, 3:名古屋大学名誉教授)

1. はじめに

冬季季節風時、石狩平野には筋状の降雪雲等によってしばしば局地的な大雪がもたらされる。その際、陸上で発達する積乱雲の寄与や降水粒子分布は明らかにすべき課題の一つとなっている。本研究では、2 台の X バンド二重偏波レーダー(X-MP)を用いた解析を行い、局地的な降雪量増加の直接的要因と考えられる、石狩平野上の降雪雲の構造及び降雪過程を調査し、降雪量との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法・対象事例

本研究では、Kouketsu et al.(2015)の手法を基に降水粒子判別を行った。その際、偏波パラメーターは北広島に設置されている X-MP の観測値を用いた。また、0800JST の LFM の初期値から解析領域の気温及び相対湿度の水平分布を調べた。

今回は、内陸部で反射強度の極大域が形成された 2023 年 12 月 22 日 0800～0855JST における事例の解析を行った。対象期間を含むアメダス降雪量は岩見沢で 4cm、新篠津で 2cm を観測しており、岩見沢で降雪量がより多い事例であった。

3. 結果

石狩平野上に発生した降雪雲は、平均反射強度分布が筋状を示し、沿岸部と内陸部それぞれに極大域が形成された(図 1)。これらの極大域に対応して、沿岸部(図 2 上)では常に DG(Dry Graupel)が分布していた。一方、内陸部(図 2 下)は 0830JST までは HDIC(High-density Dry Ice Crystal)が卓越し、以降の期間は DG が支配的であった。

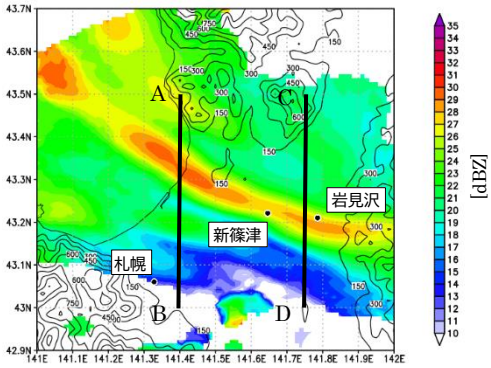

図 1 : 2023 年 12 月 22 日 0800～0855JST における高度 1000m 平均反射強度分布。●印は札幌、岩見沢、新篠津を示し、等値線は標高[m]を表す。線分は図 2 で示す各断面の位置。

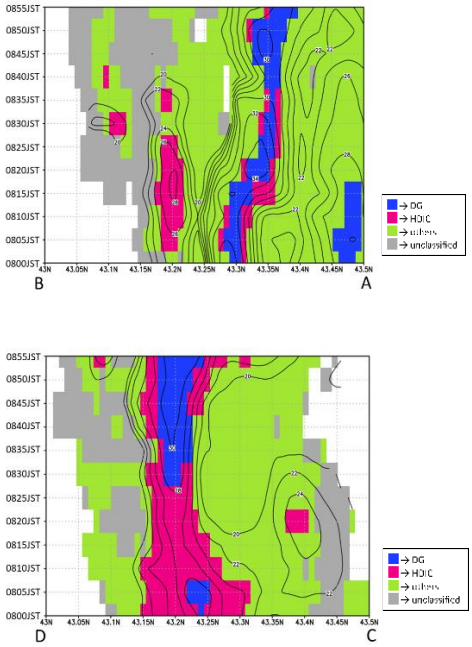

図 2 : 図 1 で示した各線分における高度 1000m 粒子判別結果（カラー）、反射強度（等値線、dBZ）の時間-線分断面図。

降雪雲内のセル分布を把握するため、反射強度の極大分布を調べた（図 3）。高

度 500m（図 3a）では沿岸部と内陸部の間に空白域（黒破線）が見られ、1500m（図 3b）ではその空白域が狭まっていた。

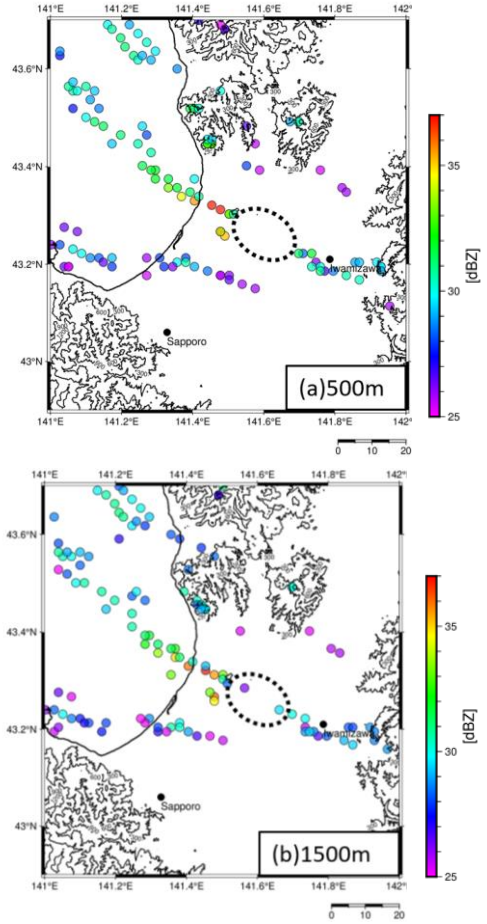

図 3：0800～0855JST における反射強度（25dBZ～）の極大値分布。●印(札幌、岩見沢)及び等値線は図 1 と同じ。

上空の DG および HDIC 分布にデュアルドップラー解析(北広島と石狩)から得られた高度 500m の発散場を重ねた(図 4)。0820JST から 0835JST にかけて、岩見沢付近の DG 分布は高度 1500m 以上より発生し、短時間で降下していることが確認された。この構造変化の際、筋状の降雪域の鉛直断面を見ると（図略）、赤破線で示した反射強度 25dBZ 以上の極大分布空白域における DG 分布は、1500m 以上のみに存在するアーチ状の形状をしていた。また、期間中帯状の下層収束が岩見沢付近まで指向しており、沿岸部付近で強い収束場となっていた。

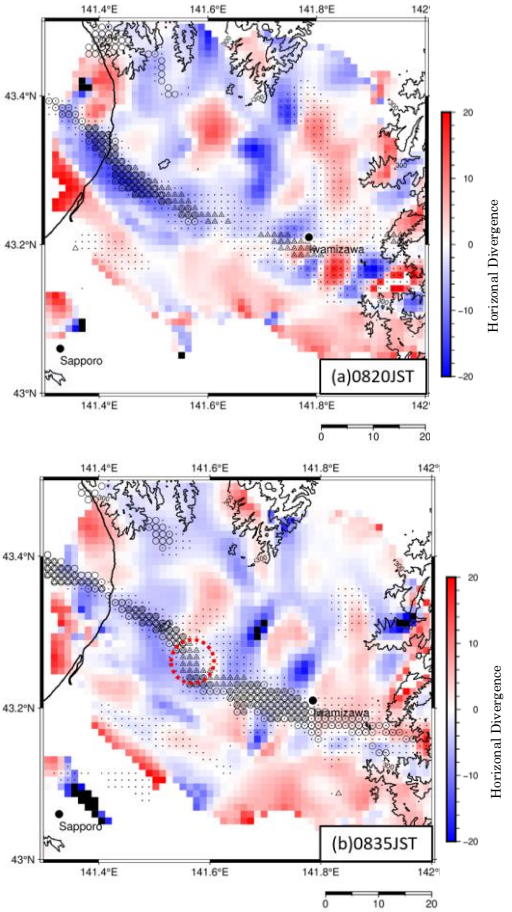

図 4:DUAL 解析から得られた高度 500m の水平発散場[$\times 10^{-4}$ (s^{-1})]。小黒点は HDIC、○印は高度 1500m 未満に DG、△印は高度 1500m 以上に DG が分布していることを示す。●印(札幌、岩見沢)及び等値線は図 1 と同じ。

4. まとめ

反射強度の極大分布(図 3)は沿岸部と内陸部に集中し、間に空白域が存在していた。図 4 より、DG 分布は反射強度極大分布との対応が見られ、内陸部において HDIC は岩見沢を含めた広範囲に分布していたことがわかった。また、沿岸部から岩見沢付近にかけて下層収束が存在していた。内陸部では収束帯の高度 1500m 以上から DG 分布が下層へ拡大し、地上の岩見沢付近へ到達したことが粒子判別結果より解析された。以上により、岩見沢には HDIC(雪片)の降雪に加え、DG(霰)の降雪域とも重なったことから、沿岸部寄りに位置する新篠津と比べて降雪量が多くなったと推察される。