

Xバンド二重偏波レーダーを用いた

石狩平野内陸部における降雪雲再発達過程の解析

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

冬季石狩平野は、筋状・帯状降雪雲によって度々局地的な降雪がもたらされることで知られている。石狩平野の地上降雪粒子分布について、海岸付近で霰粒子が多く、内陸にかけて雪片や雪結晶の降雪となる傾向にある事が過去の研究によって明らかにされている(Magono et al.1966 など)。関連して、降雪雲の発達段階は海岸部で発達期および最盛期の頻度が高く、内陸部で衰退期の雲が高頻度で通過することが明らかにされている(播磨屋ら 1999)。一方、本研究で対象とした2023年12月22日0800~0900JSTの事例のように、内陸部平野上において反射強度が増大し、降雪雲の再発達が示唆される事例が存在する。そこで、本研究では主にXバンド二重偏波レーダー(X-MP)や局地モデル(LFM)の初期値を用いて、内陸部における降雪雲の再発達過程および要因を明らかにすることを目的とした。

2. 対象事例・解析方法

本研究は、内陸部で反射強度の極大域が形成された2023年12月22日0800~0900JSTにおける事例を対象とした。X-MPを用いた解析は、主に降水粒子判別やデュアルドップラー解析(デュアル解析)を行った。降水粒子判別はKouketsu et al.(2015)の手法を適用し、必要となる偏波パラメーターは北広島X-MPから、気温や湿度は0800JSTのLFM初期値から与えた。また、LFM初期値からは地表付近の温位や水平風、水平発散場などを調べた。

3. 結果

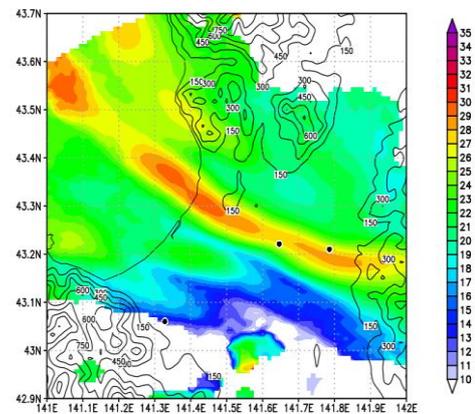


図1: 2023年12月22日0800~0900JSTにおける高度1000m平均反射強度分布。●印: 札幌・岩見沢・新篠津、等値線: 標高[m]を示す。

石狩湾から平野上に指向する筋状の降雪雲には、海岸付近と岩見沢付近それぞれに反射強度極大域が形成された(図1)。筋状降雪雲に沿った鉛直断面図では、雲内の降雪粒子分布は図1で確認された反射強度極大域と対応してDG(Dry Graupel、乾いた霰)が判別された。内陸部では、0830JST以降にDGが判別されており(図2a)、0810JSTより内陸10~30km・上空2km付近にIC(Ice Crystal、氷晶)が判別されていた。図2bより、デュアル解析によって求めた鉛直流は海岸部で2m/sを超える上昇流が確認され、内陸20km付近にかけて弱くなり、部分的に下降流が生じていた。一方、岩見沢付近では再度上昇流が強くなり、1m/sを超える上昇流が解析された。

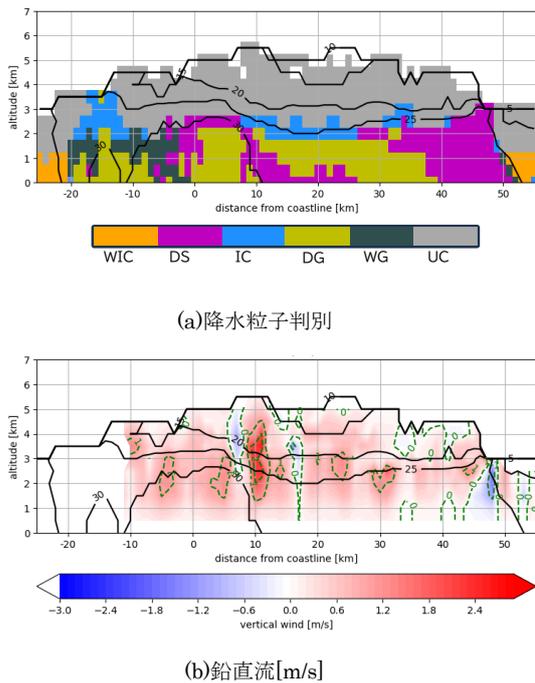


図 2 : 0830JST における降雪雲に沿った鉛直断面図。縦軸 : 高度[km]、横軸 : 海岸からの距離[km]、等値線(黒) : 反射強度[dBZ]、破線(緑、2b) : 鉛直流[m/s]を示す。

岩見沢付近で上昇流が強化された要因を明らかにするため、LFM 初期値を用いて地表付近の発散場を調べた。その結果、地表付近では南西から北東に走向を持つ収束帯が形成され、岩見沢付近で降雪雲に対応する収束帯と交差していたことが分かった(図 3a)。0900JST(図 3b)にもこの収束帯が確認できることから、収束帯は対象期間中維持されていたことが示唆された。地表温位分布と比較すると、内陸部の収束域はおよそ 268K の等値線と対応しており、内陸側平野部に低温位領域が広がっていた。

4. まとめ・考察

2023 年 12 月 22 日 0800~0900JST において、岩見沢付近で再発達した筋状降雪雲の再発達過程および要因を解析した。X-MP データを用いて降水粒子判別を行ったところ、0830JST 頃、上空約 1.5km から岩見沢付近に DG 分布が拡大する様子が確認できた。デュアル解析では岩見沢付近で 1m/s を超える上昇流の極大が

解析された。また、内陸 10~30km の上空 2km 付近には IC 分布が見られたことから、IC 粒子が岩見沢付近で強い上昇流を受けて成長し、DG 粒子となったことが考えられた。岩見沢付近の上昇流強化要因を明らかにするため、LFM から地表付近の水平発散場を調べたところ、南西から北東の走向を持つ収束帯が岩見沢付近に指向していることが分かった。地表温位分布は収束帯を挟んで内陸側が低温位領域となっていたことから、地表付近の冷気が収束帯の成因と考えられる。

以上より、岩見沢付近における再発達要因として、海上から指向する収束帯と冷気に伴う地表付近の収束帯が重なり、上昇流が強化されたことが考えられる。この上昇流によって岩見沢付近で降雪粒子が成長し、反射強度分布の極大を形成したことが示唆された。

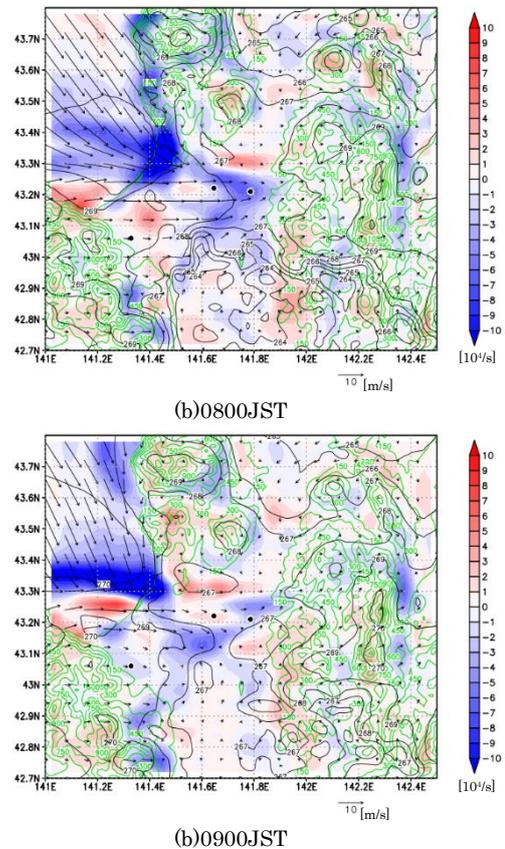


図 3 : LFM 初期値の地表付近温位・水平風・水平発散場。カラー : 水平発散[10^{-10} m/s]、等値線(黒) : 温位[K]、等値線(緑) : 標高[m]を示す。