

海岸部に沿って長時間停滞した2本の降雪バンドの構造と維持過程

* 大東忠保・坪木和久 (名古屋大学 地球水循環研究センター)

1. はじめに

冬季寒気の吹き出しに伴って、日本海上には降雪雲が発達する。この降雪雲は海岸部でしばしば降水の強化を引き起こすことが知られており、運動学的・雲微物理学的の両側面からそのメカニズムの研究が行われてきた。海岸部での降水の強化メカニズムを理解するためには降雪雲内の運動学的・雲微物理学的構造が同時に観測されるべきであるが、そのような観測は行われていない。

WMO-01 観測 (吉崎ほか, 2001) 期間中の 2001 年 1 月 15 日から 16 日にかけて金沢平野の海岸部に沿って 2 本の降雪バンドが停滞し、長時間降水の強化をもたらした。本研究では、この 2 本の降雪バンドについて、主に名古屋大学のドップラーレーダーと北陸電力の二重偏波レーダーを用いて構造を調べ、維持過程を議論する。

2. 構造

2 本の降雪バンド (降雪バンド 1、2) は、15 日 0730JST から 16 日 0400JST までの 20 時間あまり停滞した。本研究では、2 本の降雪バンドの分離が明瞭であった 15 日 1500JST から 16 日 0400JST までを対象とした。降雪バンド 1 は降雪バンド 2 より海側に位置しており、強い反射強度、高いエコー頂を示した。また、降雪バンド 1 は海側に、降雪バンド 2 は陸側に傾いていた。また、降雪バンド 2 を構成する対流セルは、降雪バンド 1 の対流セルが弱まったあと陸側に流された弱いエコーの中で発達した。

金沢平野では、厚さ 400m 程度の南東よりの陸風が発達していた。陸風は北西の季節風と強い下層収束を形成し、この陸風前線付近に降雪バンド 1 が位置していた。一方、陸風前線よりも内陸部では陸風層の上部に弱い収束がみられた。これは弱い上昇流に対応すると考えられ、そこに降雪バンド 2 が位置していた。

二重偏波レーダーによって得られた反射強度因子差 (Z_{DR}) は、降雪バンド 1 が紡錐形を含む丸い形の霰で構成されていたことを示した。一方、降雪バンド 2 では、粒子の軌跡に沿って平らな雪結晶から雪片が形成されていた。また、降雪バンド 1 の下では霰がみられ、降雪バンド 2 の下で行なった降雪粒子の接写観測では雪片のみがみられた。

3. 維持過程

2 本の降雪バンドの構造と維持過程を示す模式図を図 1 に示す。降雪バンド 1 では、陸風と季節風との下層収束に伴う強い上昇流中で雲粒捕捉成長過程が卓越し主に霰が形成され、降雪バンド 2 では、弱い上昇流中で昇華凝結成長過程と凝集過程が卓越し主に雪片が形成された。降雪バンド 2 の雪片の形成には、降雪バンド 1 で形成された雪結晶が寄与していた。

4. まとめ

本研究では、海岸部に沿って長時間停滞した 2 本の降雪バンドを、主にドップラーレーダーと二重偏波レーダーを用いて観測し、その運動学的および雲微物理学的構造と維持過程を明らかにした。

これまで、降水雲の雲微物理学的側面の観測は、航空機や地上での直接観測が主であり時間的にも空間的にも断片的であった。一方、地上型の偏波レーダーによる立体的かつ連続的な観測では、降水雲内部の立体的な雲微物理学的構造および発生・発達に伴った構造の変化を知ることができる。このことが、降水雲の発生・発達のメカニズムを解明するための重要な観測事実を与えると同時に、雲解像数値モデルを用いた実験結果との比較においても重要である。

しかし、日本では偏波レーダーの数が少ないこともあり、偏波レーダーを用いた降水雲の雲微物理学的構造の研究は非常に少ない。今後、これまでのドップラーレーダー観測をはじめとした運動学的構造の観測に加えて、偏波レーダーを用いた雲微物理学的側面の立体構造と時間変化を議論できる観測を行なうことが、メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムのさらなる理解のために必要であると思われる。

謝辞 本研究で行った観測は科学技術振興機構・戦略的基礎研究より一部補助を受けました。また、二重偏波ドップラーレーダーデータの提供に際して名古屋大学の上田博教授、トロント大学の前坂剛博士、北陸電力の上浩一郎氏、新庄一雄氏にお世話になりました。

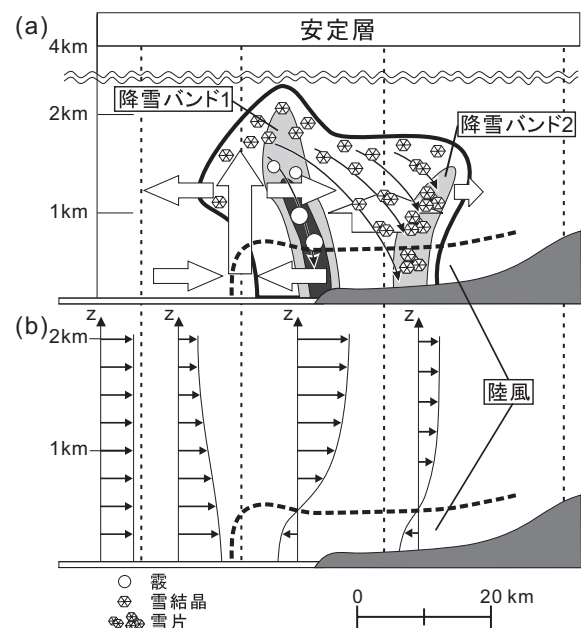


図 1 2 本の降雪バンドの構造と維持過程をあらわす模式図。破線は陸風を示す。(a) エコー域 (太実線、陰影)、降雪バンドが形成する環境場の風に相対的な風 (太矢印)、降雪粒子の軌跡 (細矢印) を示す。また、降水粒子のタイプ (霰、雪結晶、雪片) とその分布を示す。(b) 断面内における水平風の鉛直分布。