

写真1 津軽平野に進入してきたバンド状の降雪雲 (1987年1月20日中村秀臣氏撮影).

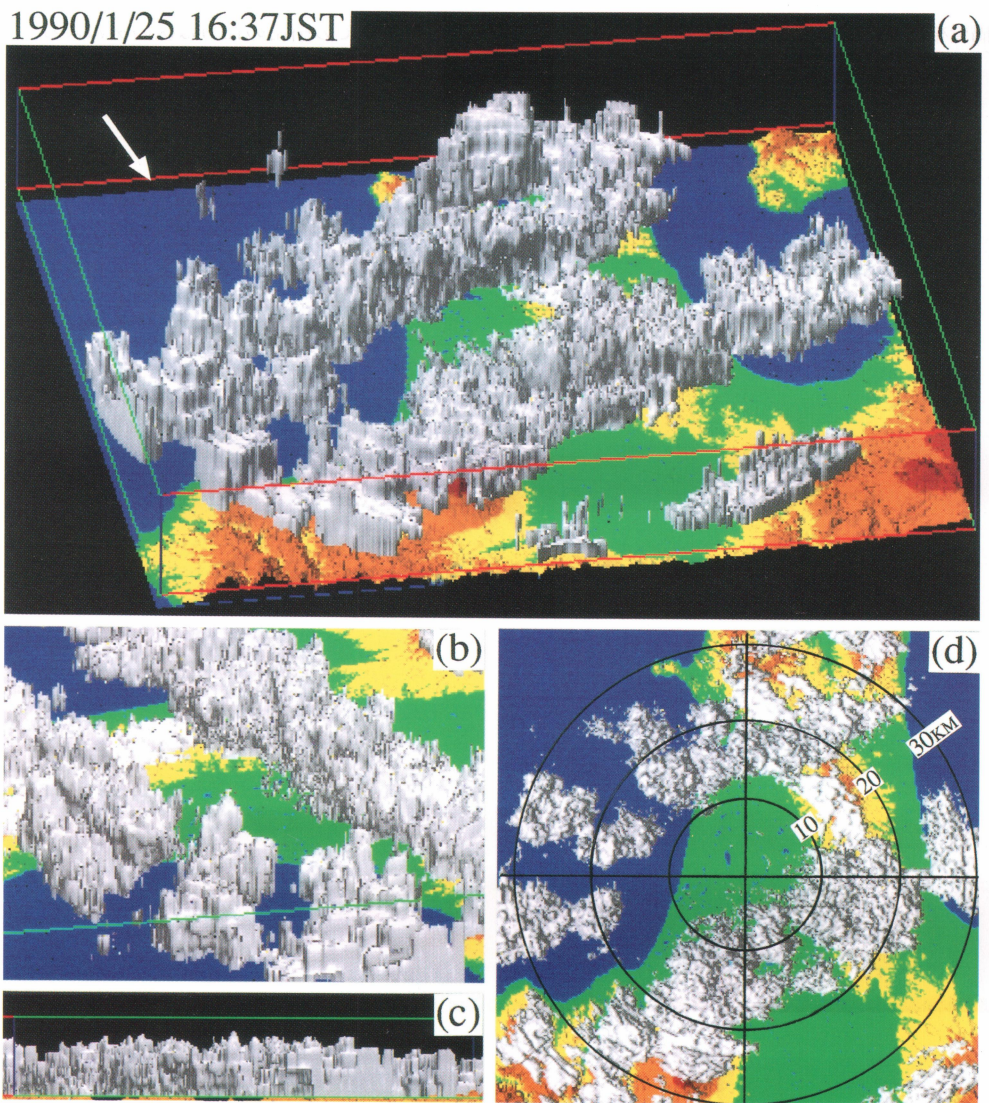


写真2 3次元CGにより立体的に表示されたLモードのバンド状降雪エコー.

大陸からの寒気吹き出し時に観測される L モードの バンド状降雪エコー*

真木 雅之**

西高東低の冬型の気圧配置のもとで、大陸からの寒気の吹き出しに伴って筋状の雪雲が日本海上で形成される。このような降雪雲は北日本の日本海側に豪雪をもたらすほかに、強風を伴い、地吹雪や吹雪を発生させることがある。地上付近の視程障害となる吹雪、地吹雪は、近年の高速道路網の雪国への展開に伴って重大な交通事故の原因となっており、豪雪とともにその研究がなされている。写真1は青森県の津軽平野（五所川原毘沙門）で撮影されたバンド状に組織化された降雪雲である。写真方向は北西方向で、撮影場所の上空では青空であるのに対して、降雪雲の下では激しい降雪と強風を伴った吹雪となっている。

写真2はこのようなバンド状の降雪雲をドップラーレーダで観測し、そのデータを3次元CGを使って可視化した図である。13 dBZ のレーダ反射因子(降水強度に換算すると約 0.1 mm/h) の等値面が陰影をつけて表示されている。ただし、写真1と同一のものではない。処理したデータは空中線のスキャン高度角が0.6°から21.6°の合計19ステップのPPIスキャンから得られたボリュームデータで、空間分解能はレンジ方向が250 m、方位角方向が1°である。写真2(a)は俯角が30°の鳥瞰図、写真2(b)は写真2(a)に示された白い矢印の方向から眺めた図を拡大したもの、写真2(c)はサイドビュー、写真2(d)はトップビューである。図には、国土地理院の標高データをもとに、津軽地方の地形が表示されている(青:海水面、緑:標高100 m以下、黄:標高100 m~300 m、黄土色:標高300 m~1000 m、茶:標高1000 m以上)。写真2(a)に示された枠は縦、横、高さがそれぞれ80 km、80 km、4 kmである。

バンドの幾何学的な特徴であるバンド幅、エコー頂はそれぞれ約15 km、約3 kmである。波長/エコー頂(=2×バンド幅/エコー頂)で定義されるアスペクト比は約10で、これまで行われた室内実験の結果や解析モデル、数値モデルから予測される結果(例えば Kelly, 1984の図5参照)と比較して、より扁平な形をしている。この理由としては、湿潤対流における潜熱放出の非線形効果や逆転層トップでのエントレインメントの効果等が考えられている。バンドの走向は237°で、地衡風とみなせる逆転層高度(3.1 km)の風向(250°)から13°だけ反時計回りにずれていた。3次元CGの機能の一

つである断面図スキャン(医療の分野で良く使われるCTスキャンに相当する)を行ってバンドの内部構造を調べてみると、バンドは単純な2次元的なロール状ではなく、バンドの走向に沿って10 km~15 km間隔で配列するエコーセル群からなっているのがわかる。また、写真2のバンドのうち北側のものは実は2本のバンドが合流してできたものであった。

約6分間隔に得られた観測データを動画化すると、写真2に示したような降雪エコーが様々な走向をもって平野部へ進入してくるのが見られる。主風向に平行な走向をもつエコーはlongitudinal mode(Lモード)、直交する走向をもつエコーはtransverse mode(Tモード)と呼ばれることがあるが、単純化された条件のもとでは、TモードもLモードも風の鉛直シヤアの方向に一致することが示されている(Asai, 1972)。このケースでも、バンドの走向は高度1.5 kmから高度2.7 kmのシヤアベクトルの方向と一致していた。ただ、これまで報告されているバンド状対流雲の走向とシヤアベクトルの関係についてはばらつきが多く、両者に有意な関係が認められない観測例もあり、今のところ、観測結果を統一的に説明できていない。これは、現実の大気中では風の鉛直シヤアベクトルの方向はかならずしも同様ではなく定義しづらいこと、Brown(1980)が指摘しているように、シヤア効果の他に熱的な不安定度の大小も影響していることが考えられる。その他、降雪に伴う下降流や外出気流なども雲の組織化に影響を与えていると考えられる。バンドの走向や構造を調べることは、単に幾何学的な意味の他に、個々の降雪雲の組織化のメカニズムを知る上でも重要である。

参考文献

- Asai, T., 1972: Thermal instability of a shear flow turning the direction with height, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **50**, 525-532.
Brown, R. A., 1980: Longitudinal instabilities and secondary flows in the planetary boundary layer: A review, *Rev. Geophys. Space Phys.*, **18**, 683-697.
Kelly, R. D., 1984: Horizontal roll and boundary-layer interrelationships observed over Lake Michigan, *J. Atmos. Sci.*, **41**, 1816-1826.

* L-mode snow bands observed under the condition of a continental cold-air mass outbreak.

** Masayuki Maki, 防災科学技術研究所.

© 1994 日本気象学会