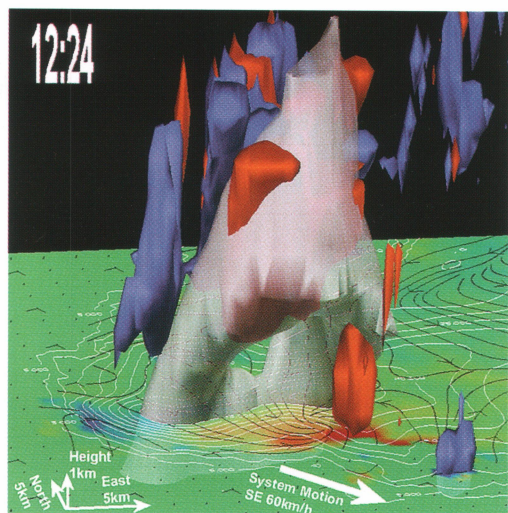
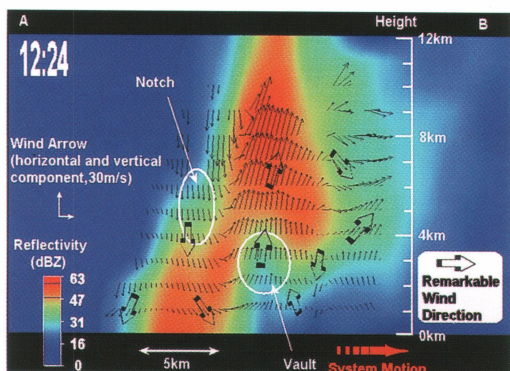


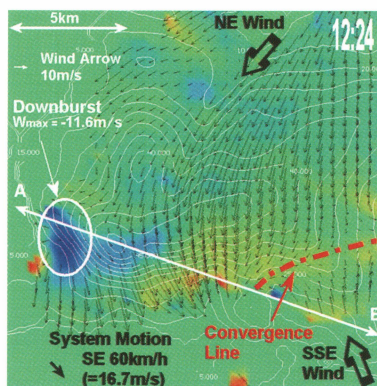
第1図 雷雲を南西下方から見た図(12時24分)。羽田の反射強度40 dBZ以上の領域。



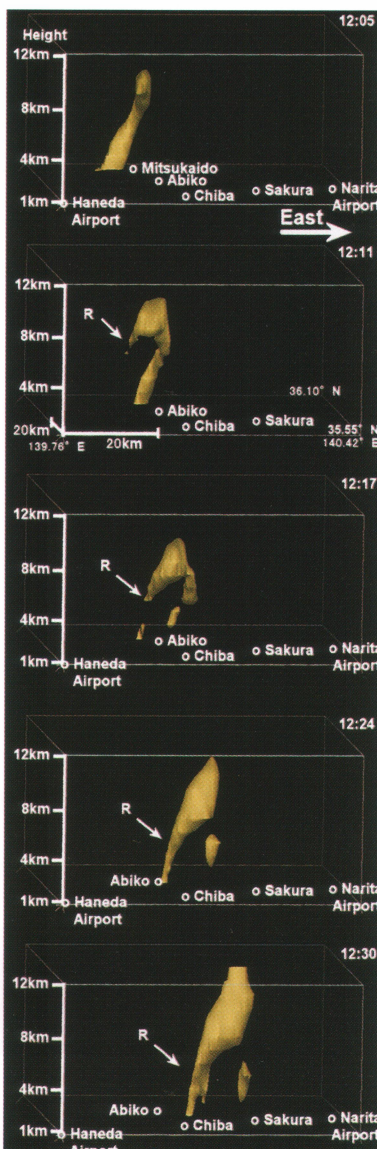
第2図 高度2.5 kmの水平断面図と立体図(12時24分)。水平断面上は等反射強度線(白細線)、断面上の流線(矢印付黒線)、鉛直風(カラスケール、暖色が上昇流域、寒色が下降流域)。立体は強反射強度域(半透明白、50 dBZ以上)、強上昇流域(橙、20 m/s以上)、強下降流域(青紫、15 m/s以上)。



第3図 鉛直断面図(12時24分)。反射強度(カラスケール)とこの断面へ投影した3次元風(黒細矢印)。断面の方向は第4図の矢印AB。



第4図 高度1 kmの水平断面図(12時24分)。反射強度(白細線)、水平風(黒細矢印)、鉛直風(カラスケール、第2図と同様)。矢印ABは第3図の鉛直断面の位置。



第5図 反射強度55 dBZ以上の領域の時系列(12時05分～12時30分)。

## 空港気象ドップラーレーダーで観測されたスーパーセル型雷雲の立体図

—2000年5月24日, 茨城・千葉県で降雹・突風をもたらした雷雲の事例—\*

石部 勝\*\*・三崎

保\*\*\*・田尻拓也\*\*\*

2000年5月24日真昼の12時過ぎ, 晴天の成田空港は巨大な雷雲の接近でにわかに騒然となった。激しい雷雨・降雹・突風, そして新月の晩のような無灯火では身動きの取れない程の暗闇が空港を襲い, 滑走路は一時閉鎖された。雷雲は時速約60 km以上で南東進し, 13時15分頃空港近傍を通過, その後は何事もなかったかのような初夏の爽やかな青空が舞い戻った。

当日の関東地方はよく晴れ昇温する一方, 09時の天気図では上空に寒気を伴った低気圧が日本海にあり, その南下に伴って大気の状態が不安定となっていた。

関東南部に甚大な被害を与えたこの雷雲の概要については竹内・中鉢(2001)に詳しく記述されており, この事例を扱った他の多数の学会・誌上発表ではスーパーセルの特徴が見られるとしている。本文ではVis5Dによる立体図で可視化し, その特徴を示す。

使用データは, 新東京(成田)および東京(羽田)両航空地方気象台の空港気象ドップラーレーダー(以下, DRAW)データである。解析にはDraft(田中・鈴木, 2000)を用い, 2台のDRAWによる3次元風解析も行った。図中の反射強度は羽田DRAWの値で, 第1図から第4図はすべて12時24分の観測である。

レーダーの反射強度と降雨強度の関係はおおよそ $(40 \cdot 50 \cdot 55 \text{ dBZ}) = (12 \cdot 50 \cdot 100 \text{ mm/h})$ で, 雹の存在領域は55 dBZ以上(以下, 雹域)と言われる(大野, 2001)。

雷雲の形状を反射強度40 dBZ以上の領域で見ると, 進行方向前面(南東側)上空ではひさしのように突き出た特徴的な形をしていた(第1図)。

次に第2図から第4図で3次元風を含めた構造を示す。第2図は高度2.5 kmにおける水平断面図と反射強度・鉛直風の立体分布, 第3図は鉛直断面図(位置は第

4図参照), 第4図は高度1 kmの水平断面図である。

まず, 下層(第4図)では北東風と南南東風の収束線が見られ, 中層(第2図)では後面から北西風が雷雲へ吹き込んでいる。12時の局地天気図(図略)では千葉県北部に北東風と南東風との収束線が解析され, また09時の高層気象観測(館野)では900 hPaより下層では湿った南東風, それ以上では西から北西の風となっており600~500 hPaに乾燥した層があった。

一方, 雷雲の中心部分には低気圧性循環(メソサイクロン)が見られ(第2図の水平断面図), 上昇流(カラスケールで暖色系)となっている。その部分は第3図でVault(ヴォールト, 丸天井構造)と示した反射強度の弱い部分に対応している。これは, 周囲に比べて強い上昇流が存在し, 大きな粒子がより上空に持ち上げられているためと考えられている。

雷雲の進行方向前面では, 落下してきた降水粒子が下層の上昇流によって雷雲内へ再吸収されていることが示唆される(オーバーハング構造)。また雷雲の後面には乾燥した北西風により降水粒子が蒸発してできると考えられる反射強度の弱い部分(notch, ノッチ)が見られる。この部分では降水粒子の落下と蒸発による冷却効果で強い下降流(ダウンバースト)が発生していると推測され, 地上付近で外出流となりガストフロントを形成していると考えられる。

第5図は, 雹域の12時05分から12時30分までの時系列図である。図中の雹域Rに注目すると, 12時11分に高度6 kmで降下を始め, 13分後の12時24分には地上付近まで到達している。また, この雹域の降下に伴い, 下降流の強化が認められた(図略)。さらに, 高度6 km以上では時間とともに雹域の拡大が見られ, その後の千葉県内での降雹被害拡大を示唆している。

最後に, 本稿執筆の際お世話になりました気象研究所の高谷美正氏, 気象庁の田畑明氏, 岩淵敏明氏, 櫻井徹氏, 宮腰紀之氏, 柴田のり子氏, そして査読者に感謝いたします。

### 参考文献

- 大野久雄, 2001: 雷雨とメソ気象, 東京堂出版, 218.  
竹内 仁, 中鉢幸悦, 2001: 平成12年春のひょうについて, 気象, **45**, 5, 34-39.  
田中恵信, 鈴木 修, 2000: レーダー解析ソフト“Draft”の開発, 日本気象学会春季大会講演予稿集, 293.

\* Three-dimensional structure and images of a supercell thunderstorm observed by Doppler radars for airport weather: A Study of a supercell thunderstorm attacked Chiba and Ibaraki Prefecture with strong gust and large hail on 24 May 2000.

\*\* Masaru ISHIBE, 新東京航空地方気象台(現気象研究所気象衛星・観測システム研究部)。

\*\*\* Tamotsu MISAKI, Takuya TAJIRI, 新東京航空地方気象台。