

下層に雲底をもたず積乱雲の外観をした雲

嶋村 克* 高崎 洋見**

1. はじめに

衛星画像では積乱雲は団塊状の孤立したほぼ円形のセルまたはクラスターとしてみられる。また発達した積乱雲は風下に広がる羽毛状絹雲を伴ない、一方の縁はしばしば明りょうな輪郭をもち、雲頂が高いので赤外画像では白く見え、可視画像では一方に影がみられる (Anderson *et al.*, 1974)。

しかし、衛星画像でこのような積乱雲の外観をしていながら、少くとも下層から発達しているとは考えにくい雲がある。ここではその例を2例紹介する。

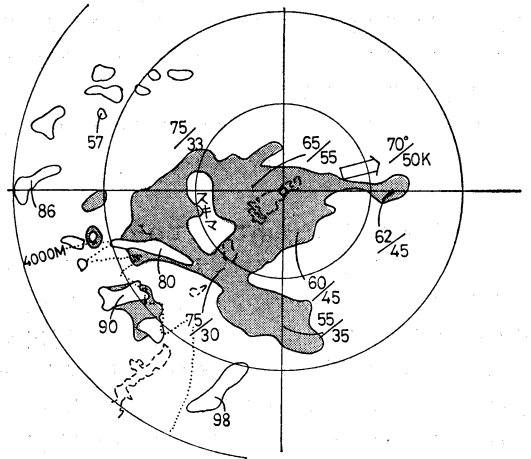
2. 1979年5月30日奄美大島付近の雲 (第1例)

口絵第1図に5月29日 21 Z の赤外画像を示す。奄美大島のすぐ西～西南西に明りょうな縁をもつほぼ円形の団塊状をした白い雲域がみられる。赤外資料による雲頂温度は -57°C 程度で、名瀬の30日 00 Z のゾンデ資料によるとほぼ 190 mb の温度に相当している。この前後の雲を口絵第3図 (29日 18 Z)、第4図 (30日 00 Z) に示す。これらの画像のいずれも前述の積乱雲の特徴がみられる。

しかしながら、ほぼ同時刻のレーダー、ゾンデその他の観測結果によれば、

(1) 問題の雲域は第1図とほぼ同時刻 (29日 21 Z) に名瀬レーダーの 200 km レンジ内にあるにもかかわらず、レーダーではほとんど上空エコー (点彩域) であとは強度弱のエコーが点在するだけである (第7図)。

(2) 30日 00 Z の名瀬のゾンデ資料 (第8図) によると 900~600 mb で非常に乾燥 (700 mb, $T-T_d \sim 20^{\circ}\text{C}$) している。500 mb より上では湿潤で、500 mb 付近に等温層と強い風の鉛直シアがある。



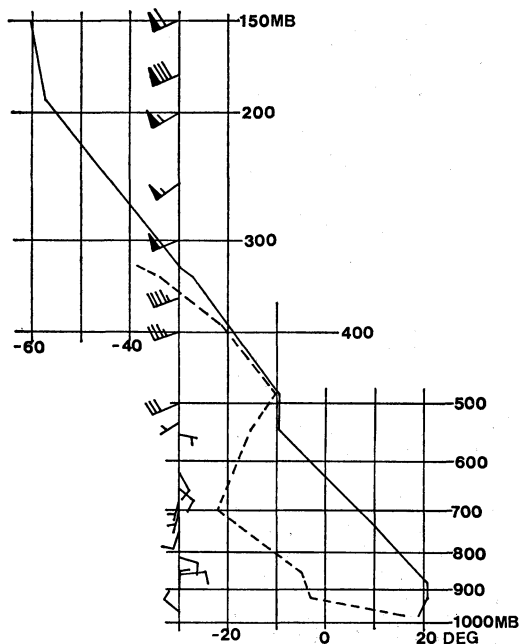
第7図 1979年5月29日06 Z 名瀬レーダースケッチ図。点彩域は上空エコー域。数値はエコー高度で単位 100 m でエコー頂、エコー底。矢印はエコーの移動方向と速度 (時速 km) を示す。円は内側から 100 km, 200 km, 300 km レンジを示す。点線は等ビーム高度線。

(3) 第9図は衛星センター内の風計算システム (浜田, 1980) を用いて計算したこの雲の移動ベクトル (矢印) と、30日 00 Z の名瀬のゾンデによるシアーホドグラフとを比較したものである。名瀬の風は 500 mb より下層では弱風で、雲の移動速度とは差異が大きい。一般に背の低い対流雲の移動は雲底近くの高度の風と相関が高いといわれている (Hasler *et al.*, 1976 など)。このホドグラフによるとこの雲は中層以上の風速に近い速度で移動しており、雲底はかなり高いと考えられる。

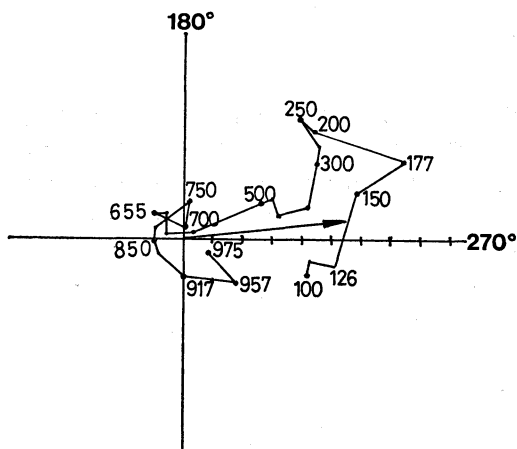
(4) 奄美大島内の地上観測点ではすべて無降水を観測し、目視観測でも雲は As, Ac 系のみである。雲底は明りょうであり、雲底の一部は波うち暗色を呈していた (名瀬の地上観測と高崎の報告)。

* Masaru Shimamura, 気象庁予報課

** Hiromi Takasaki, 名瀬測候所

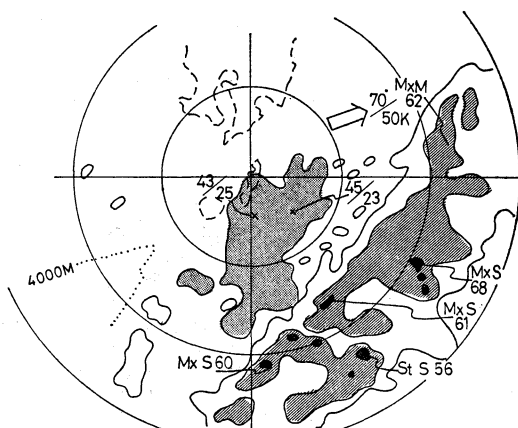


第8図 1979年5月30日00Z 名瀬のゾンデ資料。
実線：温度線，点線：露点温度線。

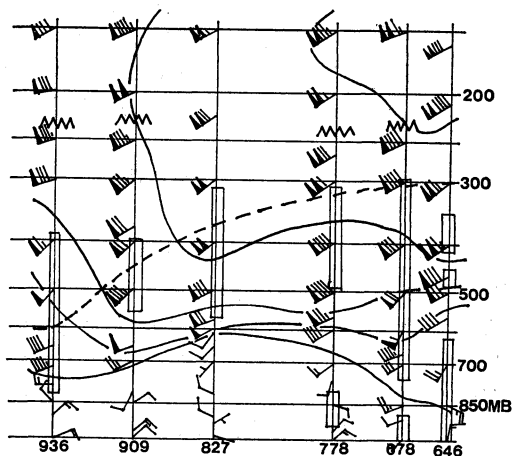


第9図 1979年5月30日00Z 名瀬のゾンデによる
シアーホドグラフと衛星による雲の移動速
度ベクトル(矢印)との比較。10ノットご
との目盛を横軸に示す。

以上の資料から、中層以下には活発な対流雲が存在したと考えることは困難である。従って、問題の雲は通常の積乱雲とは考えられない。



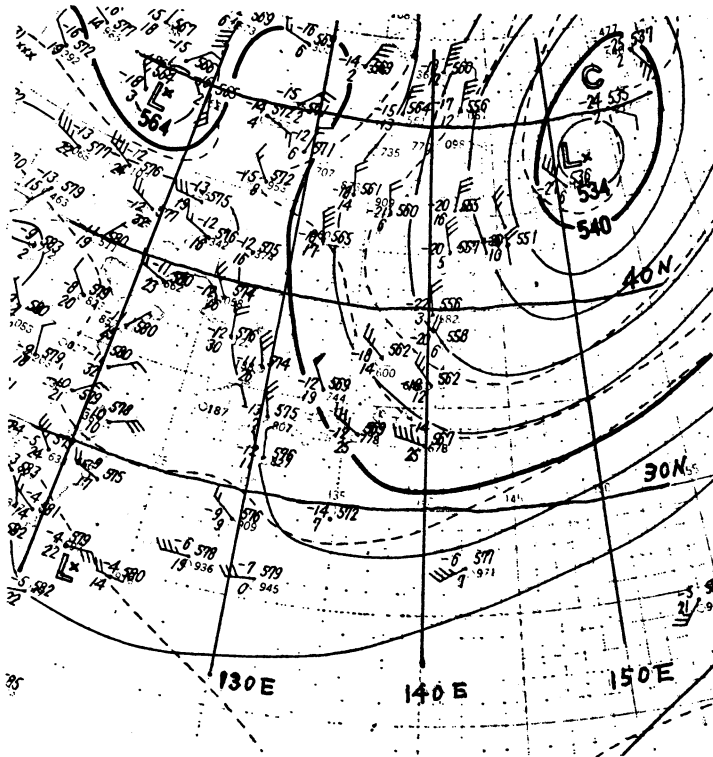
第10図 1979年11月25日06Z 種子島レーダーエコー
スケッチ図。点彩域，斜線域，黒色域は
それぞれ上空エコー，強度中のエコー，強
度強のエコー域を示す。他は第7図に同
じ。



第11図 那覇から館野に到る断面図。実線は等風速
線，破線は雲の移動速度に最も近いゾンデ
の風のレベルを示す。鋸歯状印は観測点付
近の雲頂高度を，観測点上の長方形は $T - T_d \leq 3^\circ\text{C}$ の層を示す。

3. 1979年11月25日 日本南岸沖の広い帯状雲域中の雲(第2例)

口絵第2図は1979年11月25日06Zの可視画像の一部である。特に奄美大島から四国南方にのびる北西のふちの明りょうな団塊状の雲の列に注目する。太陽光はこの時刻には西から雲に当たっているため、高い雲の東側に影がみられる。同一時刻の赤外画像(口絵第6図)や25日



第12図 1979年5月30日00Z 500 mb 解析図.

00Zの赤外面像(第5図)では問題の雲は白く、雲頂温度(高度)が低い(高い)ことがわかる。赤外資料によると、奄美大島から種子島にかけての雲頂温度は $-45\sim 50^{\circ}\text{C}$ で、名瀬のゾンデ資料から220~230mbの温度に対応している(第11図参照)。この例も衛星画像の外観からは積乱雲と解釈しやすい雲の一つである。

しかし種子島のすぐ南~南東にある団塊状の雲に対応する25日06Zの種子島レーダーのスケッチ図(第10図)によると、上空エコーとして観測されている(種子島レーダーの100~150kmレンジ内)。ここには示さないが、奄美大島付近の雲に対応する名瀬レーダーの観測でもほとんど上空エコーおよび弱い層状エコーとなっている。

さらに、第11図(那覇(936)から館野(646)に到る注目している雲列に沿う25日00Zの断面図)に破線で示したのは、衛星風計算システムを用いて求めた団塊状の雲の移動速度に近い各ゾンデ観測所の風のレベルであるが、名瀬(909)で450mb、潮岬(778)で300mb近くになる。雲の移動速度は早く、弱風である700~850

mbの風向風速とは著しく異っている。また断面図から、下層の弱風、600mb付近の強い風の鉛直シア、およびその上での風向風速の一様性、さらに名瀬や鹿児島で $T-T_d\leq 3^{\circ}\text{C}$ の層が中~上層に限られていることが注目される。

これらの資料からは、団塊状の雲が、下層から発達していると考えられることはかなり困難である。

4. 考察

中山(1960)は航空機の観測報告を用いた一連の対流雲の解析の中で、対流圏中層から圏界面に達する積乱雲の存在を示している。中山が示した雲は日本東方のcold owから南西にのびるトラフ(シアライン)付近で発生している。第1例の500mb(5月30日00Z)解析を第12図に示すが、総観場として中山の例によく似ている。名瀬における500mbの風の時間変化でも明りょうなシアラインの通過を示している。第2例でも500mb(11月25日00Z)で中国東北区から台湾にのびる深い谷があり、雲の帯はその前面の強風帯に沿っている。第8

図や第11図にみられる 500 mb 付近の等温層や強い鉛直シアーおよびその上方での風の一様性などからみて、トラフまたはその前面での前線や転移層の上方で対流雲が発達した可能性が考えられる。

ただし第1例では、東シナ海で発生した積乱雲の濃密残網雲が、衛星画像では積乱雲の外観を呈したまま上層の風に流された可能性もある。

ここでは、少なくとも下層に雲底をもっていないが衛星画像で積乱雲の外観をした雲が存在することを指摘するにとどめる。積乱雲はシビアウェザーと密接に関連するので、衛星画像の解釈の面でこれらのケースは無視できないと考えられる。

文 献

- Anderson, R.K., J.P. Ashman, F. Bittner, G.R. Farr, E.W. Anderson, V.J. Oliver and A.H. Smith, 1969: Application of meteorological satellite data in analysis and forecasting, ESSA Tech. Rep. NESC 51, Washington D.C.
- 浜田忠昭, 1980: 静止気象衛星「ひまわり」の画像からの風計算, 天気, 27, 139-158.
- Hasler, A. F., W. E. Shenk and W. Skillman, 1976: Wind estimates from cloud motions: Phase I of in situ aircraft verification experiment, J. Appl. Met., 15, 10-15.
- 中山 章, 1960: 総観的立場からみた対流雲の発達(第3報)—対流圏中層から圏界面まで発達した積乱雲—, 研究時報, 14, 453-458.