

本州南海岸沖の雲システムについての若干の調査

A Supplement Study on the Subsynoptic Cloud System off the South Coast of Japan

見立陽一*・櫃間道夫**

Yoichi Mitate and Michio Hitsuma

Abstract

Some analyses were made about a process of development of the cloud system in question using IR (infrared) pixels taken by GMS and the operational numerical prediction data disseminated by JMA. All the cases were treated for October 1983. The results are as follows:

(1) The cloud area expands its area remaining its cloud top low in the first place, and thereafter develops in cloud top height not gradually but suddenly.

(2) Development of the cloud system occurs when a positive maximum vorticity on 500 mb level came to a place 1500 km to the west- to northwest of that subsynoptic cloud system center.

(3) A typical large-scale situation which yield the cloud system is such as an well developed cold vortex locates in the Okhotsk Basin, and as another cold vortex is traveling from the west to the eastern part of China.

(4) It seems that tracing of a positive maximum vorticity on 500 mb level is good clue to forecast the development of the cloud system because it is usually easy to trace.

1. はしがき

日本付近への寒気吹出しのあと本州南岸沖に出来た下層雲域が、ゆっくり西進したあと急速に発達して東進する現象については、すでに幾つかの報告(真島, 1980, 櫃間・成川, 1981, 長谷川, 1982, 加藤, 1983, など)がある。しかし、雲システム発達の過程についての定量的調査はまだ充分ではない。そこで雲域の面積と雲頂高度の増大のタイミングなどについて、ルーチンの数値予報資料と関連させながら若干の調査を行なった。

2. 資料と方法

1983年10月に発生した全事例(5例), 延べ14日について

* 気象衛星センター管制課, Meteorological Satellite Center

** 気象衛星センター解析課, Meteorological Satellite Center

a) GMS 赤外面素 データ (数値予報出力に合わせて12時間間隔)

b) GMS 赤外写真 (3時間間隔)

c) ルーチンの数値予報 12L-FLM の初期値のマップから 500 mb 渦度と 700 mb 上昇流との分布を用いて事例解析した。このうち b) は雲パタンの変化の追跡, とくに雲システムにおける渦発生タイミングと, 発生した渦の位置の把握に用いた。また, 一部の現象については対象期間を1982年10月にも拡げて統計処理した。

3. 結果

3.1 発達過程での面積と高度の変化

図1に, 雲域の面積と雲頂温度から見た雲システム発達の経過の1例を示す。図に見るように, 初めは10°C程度の雲頂温度をもつ小さな雲域が, 時の経過につれ,

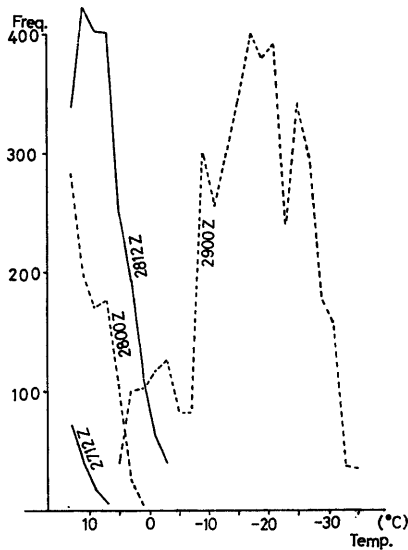


Fig. 1 Histograms of cloud top temperature in the cloud system in question. Each of them was made every 12-hourly during the period of 27th/12GMT-29th/00GMT October 1983.

図の上方へ移る（すなわち面積を増大させる）が、雲頂温度の低下は少く、ある時期に至ってから急激に低温側へ変位する。

ここには1例しか示さないが、「先ず面積増大、のちに雲頂温度の急下降」というパターンは他の事例でもすべて共通である。この特徴は、この雲システムに関して従来いわれて来た機構、すなわち、初め高度 2 km ほどの安定層の下で発生・成長し、やがて西から接近する上層の気圧の谷の東側で急発達するという機構を、さらに具体的に示すものといえる。雲頂温度の時間変化を端的に示す例をふたつ、図2に掲げる。

なお、この種の雲の急発達時の雲頂高度の増大率は通

常いわれている中・小規模擾乱の上昇流の値に相当することを加藤(1983)が指摘したが、図2の事例でも12時間に31°Cの温度下降をしており、これを近傍の観測点(八丈島)の状態曲線に当てはめると-30 mb/hとなる。

3.2 雲の急発達と 500 mb 渦度

この雲システムは生長するにつれ渦性を呈してることが従来報告でも指摘されている。その渦パタンの中心と、数値予報 12L-FLM の初期値における 500 mb 渦度、700 mb 上昇流の分布との相対位置について調査した。このうち 700 mb 上昇流については、発達期の雲渦の北～北西方(つまり日本海)に上昇流域があるという、従来いわれていること(檀間・成川, 1981)と同様の結果が得られたが、これを更に定量的に論ずるには、上昇流はやや取り扱いにくい。そのためここでは 500 mb 渦度についてだけ述べる。

この季節、この緯度では、寒気渦が比較的単純な経路で東進し、500 mb 渦度分布図での渦度極大の識別・追跡が容易である。そこで西～北西から接近して来るこの渦度極大に関して、前記の雲渦中心との直距離を横軸に、またその時刻における雲頂温度の変化を縦軸に表わしたものが図3である。500 mb 渦度極大との距離の如何にかかわらず雲システムはゆっくり生長する傾向があるが、そのことは別として、「渦度極大が 1500 km 以内に接近すると雲システムの急発達が起き易い」ということはできよう。

3.3 雲渦の発生と 500 mb 渦度

前節では雲の急発達に着目したが、本節ではその前の段階、雲が渦性を示し始めた段階を対象とする。まず、3時間ごとの写真で雲パターンを観察し、どの写真から渦性が認められるかを判定する。この過程では判定に若干の主観性は避け難いので、±3～6時間の誤差は充分考

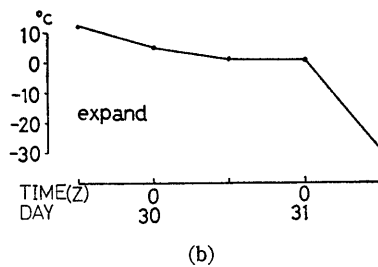
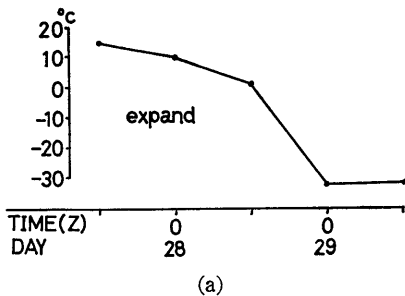


Fig. 2 Two examples of time sequence of minimum cloud top temperature in the cloud system. The word "expand" is defined that the cloud area had expanded in that period.

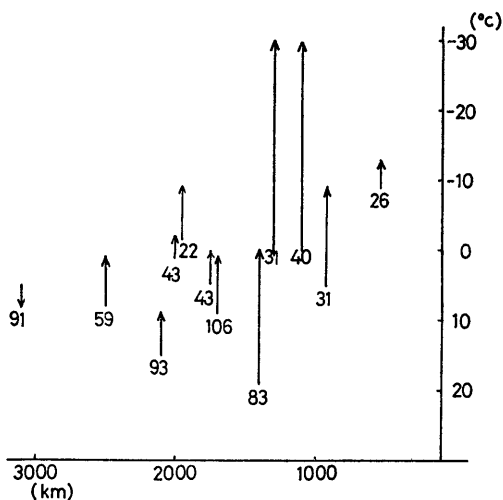


Fig. 3 Temperature changes of cloud top at intervals of 12 hours relating to the distance between the cloud system and positive maximum vorticity on 500 mb level. Abscissa: distance between the cloud system and positive maximum vorticity on 500 mb level. Ordinate: minimum cloud top temperature. Figures beneath arrows indicate vorticity values ($\times 10^{-6}$). Each value is an arithmetical mean of those at starting point and at ending point for the arrow.

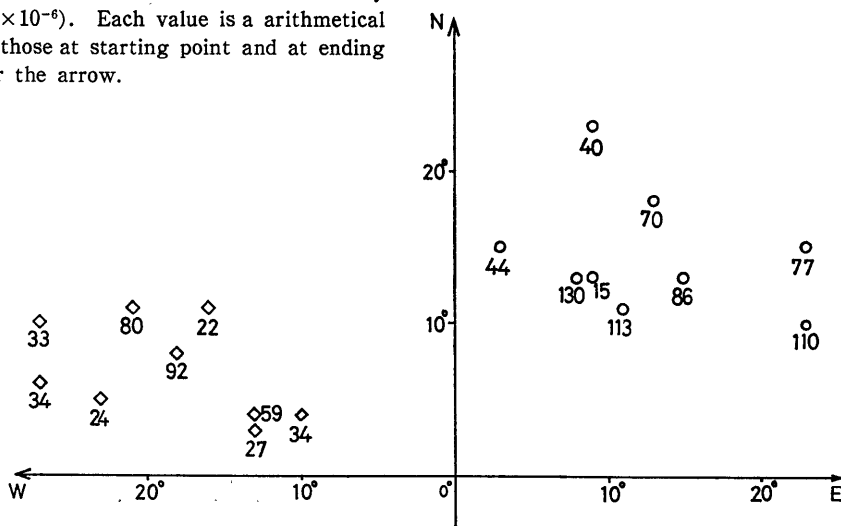


Fig. 4 Relative locations of positive maximum vorticities measured from the cloud system at the time when the cloud system showed vortical appearance for the first time. The position of the cloud system is set as the original point. Abscissa and ordinate indicate longitudinal and latitudinal differences between the cloud system center and positive maximum vorticity on 500 mb level respectively. Maximum vorticities are grouped into two types; northern one (○) and southern one (◇) which are divided by the negative vortical zone located at the northeastern part of China.

えられるが、究極的には12時間間隔で事を論ずるので、上記の誤差はあまり問題にならないといえる。

そのようにして得た雲の渦中心を原点にとったとき、500 mb 渦度極大がどこにあったかを示すのが図4である。この付近の渦度については「北系、南系」という区別が為されることが多いので、中国東北部に現われる負の渦度帯を境界にして、南北、それぞれ最強のものをひとつずつ拾っている。なお、この項に関しては、対象期間を1982年10月にも拡げて2か年とした。

図4から南北両系の渦の平均的な位置を読みとって、この状態を模図化したのが図5である。すなわち、既に北日本を通過した寒気渦がオホーツク海付近にあり、一方、華北付近には南系の渦度極大が東進して来ている。これが、この雲システムが渦パターンをもち始める時の平均的状況である。

なお、このとき沿海州方面にも、もうひとつ北系の渦が認められることがあり(図5での破線の経路)、図3で渦度極大と雲渦との直距離を考えた時には、これを対象に含めているが、図4のプロットでは、対象を最強の渦ひとつに限ったため、表現されていない。



Fig. 5 Conceptual drawing of positive maximum vorticity locations referring to Fig. 4.

4. 吟味

以上の結果をこれまでの諸報告に加えて得られるイメージは次のようなものである。すなわち、先ず寒気渦が北日本を通過してオホーツク海に達した頃、本州付近には、その置きみやげの下層寒気が残留し、それが気団変質を受けるなどして出来た下層雲の中に渦ボタンが発生する。この雲システムは、その後も高度 2 km 付近の強い逆転層に頭を抑えられつつ、面積の増大を続けるが、次の 500 mb 渦度極大が北西方 1500 mb に接近する頃から急速に（中・小規模擾乱の発達速度で）発達する。

勿論、以上のイメージの中、下層雲域発生過程については今後なお、厳密な調査が必要である。一方、雲が渦ボタンをもってからあと、これがいつ急発達するかの子測・監視のためには、今回の 500 mb 渦度極大に着目した調査結果は有効であろう。なぜなら、近年の数値予報の精度向上にともない、この季節、本州付近以北の渦

度場の予報は著しく正確になっている一方、700 mb 鉛直流場の方は、この雲システムの発達時に日本海に現われる南北にのびた上昇流域が、解析値では一応表現されるのにもかかわらず、予報値では不明瞭なことが多い（荒井・見立、1984）からである。

参考文献

- 荒井 浄・見立陽一、1984：「本州南岸沖を西進して発達する中規模の雲システム」の予測手法の客観化，昭和 58 年度全国予報技術検討会資料，気象衛星センター，11-20.
- 加藤政勝、1983：中・小規模擾乱に伴う雲域と上層の谷との相互作用，天気，30，335-336.
- 長谷川隆司、1982：南岸沖低気圧，研究時報，34，1-15.
- 櫃間道夫・成川二郎、1981：本州南岸沖を西進して発達する中規模の雲システム（その 4），天気，28，317-321.
- 真島恒裕、1980：北気流による関東地方の局地的悪天について，天気，27，553-564.