

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)*

櫃間道夫・成川二郎**

要旨

この雲システムのうち、秋～冬季に発達したもの、しなかったもの各4事例について、ルーチンの数値予報モデル(6層ファインメッシュ・プリミティブモデル)で計算される渦度・鉛直流(いずれも初期値)と対照した。その結果、(1)この雲システムの成長前期には日本海に下層の高気圧があり、これは東北地方を通過して東方海上に出るにつれ、高気圧領域を本州南東海上にまで拡大すること、および、雲システムの発達期には上空の気圧の谷が北西方に接近していることが、統計的に示された。(2)これらの事実、この雲システムが気圧の谷の前面で発達を助長されることを示唆する。(3)なお既報では、この雲システムの動向が現行数値予報モデルで十分に表現されないとしたが、初期値では発達を助長する総観規模の場という形で、間接的には表現されていることが判明した。

1. はしがき

この雲システムが本州南岸沖で成長の後、北西方に上層の気圧の谷が接近したときに発達し、東進に転ずる(実例を第1図に示す)らしいことは、既報(櫃間, 1979ほか)でも断片的に述べた。また真島(1980)の解析した「小擾乱」も同種の雲とみられる。しかし、これらの論文はいずれも、この雲システムの発達の過程に焦点をおいたものではなかった。そこで本報ではその発達を主題とし、かつ、平均像を得るために、統計的調査を試

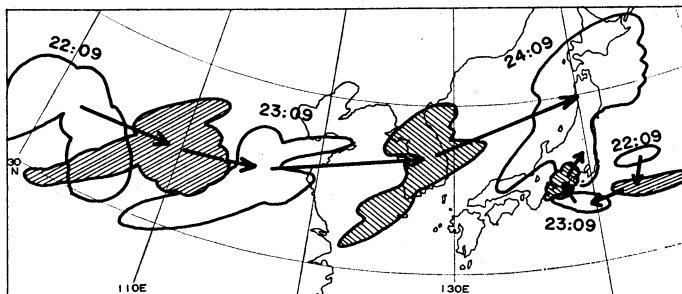
みた。

2. 方法と資料

既報でも述べて来たように、この雲システムの発生から発達過程は、雲域の形態・動きから次のように類型化できそうである。すなわち、

(1) 寒気吹き出しのあと、北西～南東走向の帯状雲域が形成され、東海道沖をゆっくり西進する。

(2) 帯の走向が南北に近づき、北部で雲域面積が増



第1図 問題の雲システムと、中国大陸から接近する別の大規模な雲システムとの位置関係を示す模図。1979年10月22日～24日。

* Mesoscale cloud system which moves westward and develops off the south coast of Japan (Part IV).

** Michio Hitsuma and Jiro Narikawa, 気象庁予報課。

——1981年1月26日受領——

——1981年3月28日受理——

第1表 雲システムの各「期」として指定された時刻

| | 成長前期 | 発達期/低迷期 |
|---------|----------------|---------|
| 発達したものの | 1978年10月16日21時 | 18日09時 |
| | 1978年10月21日21時 | 24日09時 |
| | 1979年10月9日09時 | 10日21時 |
| | 1979年10月22日09時 | 23日21時 |
| 発達したものの | 1979年11月1日09時 | 2日09時 |
| | 1979年12月8日09時 | 9日09時 |
| | 1979年12月13日09時 | 14日09時 |
| | 1979年12月26日09時 | 27日09時 |

大、かつ、渦性を呈し、全体としてタツノオトシゴまたは倒立フック状になる。その時点ではほぼ停滞。

(3) 西方から近づく大きな別の雲域の近傍でさらに発達し、東進に転ずる。

一方、このように発達しない場合は、(1)のあと、

(2)' 形・面積とも(1)の状態と大差ないまま南岸沖で停滞。

(3)' なしくずしに不明瞭となる。

これらの過程を定量的に表現することは困難だが、この雲域の独特な形状から、目視による識別・分類はほとんど疑義なくできることが多い。ことに(1)から(2)への推移は急速・明瞭なので、(1)から(2)へ変わった時をもって「発達期」と名付け、調査対象時刻とする。これに対して(1)の時期は一般に長いので、雲域が八丈島を通過する頃をもって「成長前期」と名付け、同じく調査対象時刻とする。一方、発達しない事例については(2)'の中のどの時刻を対象にしても大差ないであろうが、便宜上、上に定義した成長前期の24時間後をもって「低迷期」と名付けた。

次いで、ルーチンで得られる3時間ごとの雲写真を参考に、上に定義した各「期」として適切な時刻を、09, 21時(すなわち数値予報資料のある)12時間間隔で指定する。(この作業では一見、任意性が大きいように見えるが、後にわかるように、各事例で発達期と指定された4個の時刻は、たとえば700 mb面の鉛直流分布などでも均質性が高く、時刻の指定が適正であったと言える。)

事例を得る対象期間を1978, 1979年の各10月に限ったところ、発達する事例が合計4個あったが、発達しない事例は得られず(中間的なものが1例あったが棄却)、結局、発達しない事例としては対象期間を1979年11~12

月として、4事例を得た。これらを第1表に示す。

このようにして得た8事例16時刻について、ルーチンの数値予報(6層ファインメッシュ・プリミティブモデル)で計算される渦度(500 mb, 850 mb面)、鉛直流(700 mb, 900 mb面)の初期値を調べた。また、発達したもの、しなかったもの各々について2種の時刻、都合4枚の平均図(対応する格子点ごとの算術平均値から成る)を作った。

なお発達した事例については、発達の場所が各事例ごとに異なることを考慮し、後の第3図下部に示すような地図の変位を施した。すなわち発達期には、同図に細破線で示すような倒立フック状となるが、便宜上、このフックの中心部をその雲域における原点として、各事例における原点が重なるように地図(数値計算用格子点)を平行移動するのである。実際には4個の事例のうち2例の原点がほぼ同位置(図で東海沖のDA)にあったので、他の2例(B, C)をそれぞれ矢印のように平行移動させた。

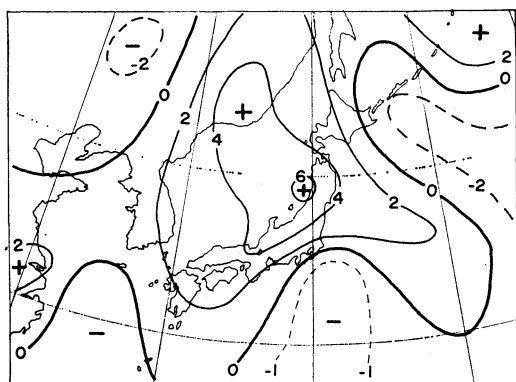
3. 結果と考察

3.1. 発達期の700 mb面鉛直流分布

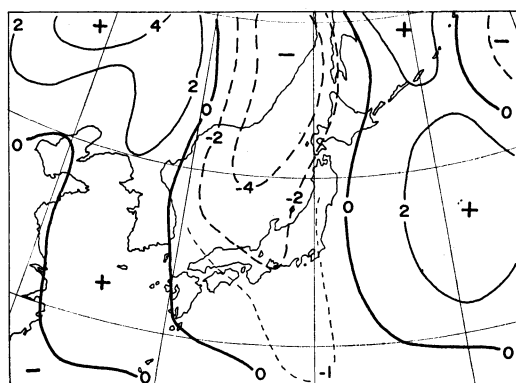
発達した事例について、成長前期・発達期の700 mb面の鉛直流分布を第2図に示す。成長前期には日本海~本州東方海上に下降流域があり、一方、発達期には沿海州~日本海に顕著な上昇流域がある。これを500 mb面の渦度分布(図略)との関連において考えると、はじめ日本の東方海上を東進する寒気渦があり、この後面の下降流域の南縁で雲システムが成長し(成長前期)、次なる気圧の谷が中国東北区の130°E付近まで来たときに、その前面の上昇流域でこの雲システムが発達する(発達期)ものと解釈される。

ただ第2図bでわかるように、問題の本州南岸沖では、雲システムの発達期においても、準地衡風近似で計算される上昇流はむしろ弱い。これは単に4個の事例を平均したためではなく、個々の事例でも3 mb/hrを越える値の格子点はない。どの事例でも最強の上昇流域は日本海中・北部から沿海州方面にあり、当然そこには別の大規模な雲システムが存在するのだが、それと南岸沖の雲システムとは、この時点ではまだ明瞭にへだたっている(たとえば櫃間, 1979の写真1, 2)。

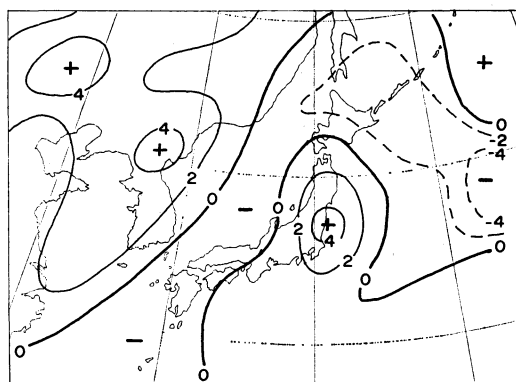
さて第3図は、発達期の各事例について、長円状に伸びる上昇流域・下降流域それぞれの長軸線を取り、これを1枚の図に重ねて、雲域のフック部分の位置と共に示



(a)

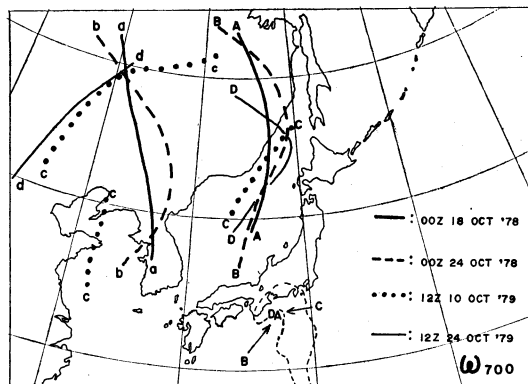


(b)



(c)

第2図 700 mb 面における鉛直流分布 (mb/hr).
aは成長前期, bは発達期, cは低迷期,
いずれも各4個の事例の平均図.



第3図 発達期の各事例の700 mb 面において、長円状に伸びる上昇流域・下降流域の長軸線と雲域(そのフック部分)との相対的位置関係を示す合成図。A—A, B---B, ……は上昇流域, 小文字は下降流域についてのもの。本州南岸のDAは雲域のフック部分の位置, B・Cはそれぞれの事例での元のフックの位置, 矢印はそれを移動させた状況を示す。B—B, C---Cは移動後の位置。緯経線と海岸線はA・Dの事例でのもの, また細破線はAでの雲域の位置を示す。

したものである。上に述べた日本海方面の強い上昇流域との相対位置関係も、これによって明らかであり、「上空の気圧の谷の前面」との表現をとるならば、その谷の位置は西方ではなくて北西方である。

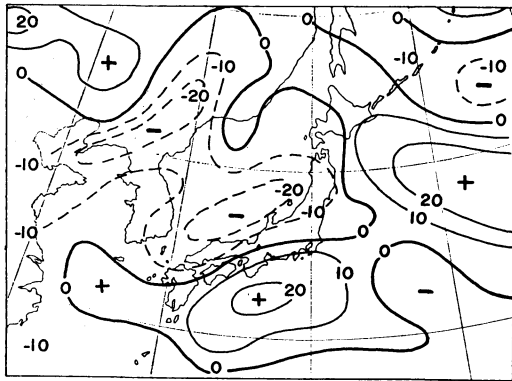
なお、この図にみる上昇流域と雲域との相対位置関係は、事例によるバラツキがほとんどなく、この事は「方法」の項でも触れたように、発達期としての時刻の指定が適切であったことを示すものであろう。

3.2. 低迷期の700 mb 面鉛直流分布

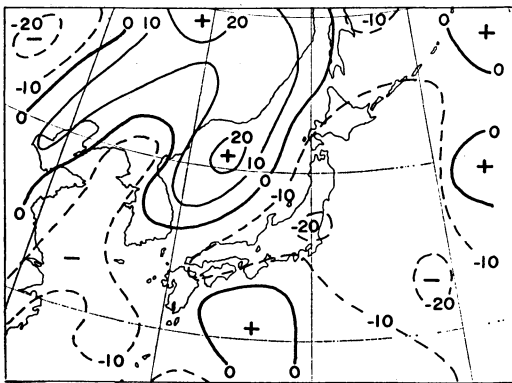
前節で述べた発達との対照のため、低迷期の700 mb 面鉛直流分布を第2図cに示す。第2図bと比較して、日本海の上昇流が弱いことが明瞭である。この図も既述のように4個の事例の算術平均値から成るが、絶対値の大きな正負の値が打ち消し合ってこの結果になったのではない。すなわち個々の事例での計算値(図は略)でも、発達期には最大8 mb/hrの格子点があったのに対し、低迷期では最大4 mb/hrである。

また、問題の雲システムの存在する南岸沖自体では、発達期が弱いながらも上昇流域であったのに対し、低迷期では弱い下降流域になっている。

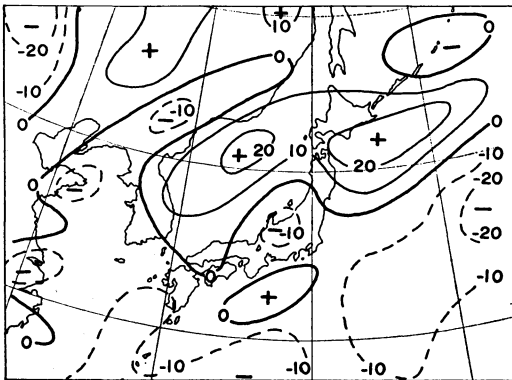
さらに本州東方海上に着目すると、発達期に認められ



(a)



(b)



(c)

第4図 850 mb における渦度分布 ($10^{-6}/\text{sec}$).
 aは成長前期, bは発達期, cは低迷期,
 いずれも各4個の事例の平均図.

た広範囲の下降流域が, 低迷期では不明瞭である.

3.3. 850 mb 面の渦度分布

下層の状況をなお詳しく見るために, 850 mb 面の渦度分布を第4図に示す. 成長前期 (a図) に日本海に中心をもっていた大きな負渦度領域が, 発達期 (b図) には本州東方海上に変位してさらに南側に拡がる一方, 日本海では正渦度領域が南北に伸びる. これに対して低迷期 (c図) では正渦度分布は東西に伸びる形となっている. ただし, 日本海と本州の南の正渦度とは, 発達期でも低迷期でも似たような分布であり, この点はどうか解釈してよいのかわからない.

4. まとめ

以上のことは次のようにまとめられよう. すなわち,

(1) この雲システムの成長前期には日本海に下層の高気圧があり, これは東北地方を通して東方海上に出るにつれ, 高気圧領域を本州南東海上にまで拡大すること, および, 雲システムの発達期には上空の気圧の谷が中国東北区ないし日本海に來ていることが, 統計的に示された.

(2) これらの事実, 寒冷高気圧の南~西側縁辺で成長した雲システムが, 北西方の気圧の谷の前面の南風の場で発達を助長されるとの推察 (櫃間, 1979) を支持する.

(3) なお櫃間 (1979) では, この雲システムの動向が現行数値予報モデルで十分に表現されないと述べたが, 初期値では, 発達を助長する総観規模の場という形で, 間接的には表現されていることが明らかとなった.

5. 今後の問題

このように雲システムの発達を助長する総観場はわかったが, 発達のメカニズム自体はまだ明らかではない. また本報での調査は数値モデルの初期値のみを対象としてなされたが, 天気予報のためには予報値ではどうか調べられなくてはならない (既報でも見たように, 南岸沖に関しては, 場の予報も必ずしも適確ではないようである).

さらに本報では発達した事例としなかった事例とで対象季節のずれがあったが, この点からくる非厳密性をも明らかにする必要がある.

謝 辞

この調査を進めるにあたり、立平良三 気象庁予報課長、福原賢治・藤井久治郎 同予報官から多くのご教示をいただいた。ここに感謝を記したい。

文 献

- 櫃間道夫, 1979: 本州南岸沖を西進して発達する中規模の雲域, 天気, 26, 309-311.
真島恒裕, 1980: 北東気流による関東地方の局地的悪天について, 天気, 27, 553-564.