

# 周期性 ITCZ 擾乱と台風前期熱低発生の関係\*

中 村 健 次\*\*

## 要 旨

北太平洋中・西部に於て、1978年夏季のGMS上層風ベクトルを用いた相対渦度の解析をした。上層の負渦域は雲写真と対応させると組織的な雲塊の上層発散域であることを確認した。

また、今回の解析の考察及び、東経140度付近に下層の東西風の境界があり、かつ偏東風波動がそれ以後で卓越することの考慮をもすると、台風の発生には3つのタイプがあると言える。すなわち①偏東風波動によるもの。②下層のシアラインによるもの。③中緯度低気圧の南西進によるもの——である。さらに台風の発生位置は、それぞれのタイプによって規定されること及び、①タイプの前期熱低の出現には約12日の強い周期性があることが明確になった。

## 1. はじめに

熱低発生の季節要因とその寄与度を、Gray (1975) は高層データを用いて統計的手法で求めている。すなわち、相対渦度、コリオリ因子、風の鉛直シア、海洋の熱エネルギー、湿潤安定度および相対湿度の積から季節発生因子を算出する。

一方、事例解析では、Riehl (1948) が北太平洋の中部から西側で、1945年9月の高層データを流線解析し、下層に偏東風波動が存在し、上層には anti-cyclonic な流れがあることを示した。さらに熱低発生の要因として、下層の低気圧性渦度の発生をあげている。

また Yanai (1961) は、Marshall Island を中心とした高層観測網 (10°N, 160°W 付近) の1958年6月の解析で、下層の偏東風波動と上層の負渦度の対応を指適した。また、同年6、7月のデータで上層負渦度の出現頻度を約6日としている (Yanai, 1963)。

また、Agee (1972) は ITCZ 擾乱から熱低発生過程の一例を衛星写真で示している。そこでは ITCZ 擾乱北縁の雲塊が breaking されて低気圧性の回転を持つよ

うになる。彼は、そのために水平風の南北シアの必要性を強調している。

本論文では、衛星データが広範囲を覆い、かつ長期間の連続観測が可能である特長を生かして、圏界面付近の風データと連続写真から熱低・台風発生の特性を総観的手法で明らかにする。

## 2. 使用データおよび解析方法

使用したデータは、衛星のループ・フィルム法の雲移動ベクトルおよび衛星写真である。衛星写真としては3時間間隔で撮像した4日間を単位とした連続写真 (ループ・フィルム・ムービー) とスティール写真を用いた。

雲移動ベクトルのルーチン観測は、全領域にわたり1日2回実施され、その高度は低緯度では約200mb面にあたる。1観測での取得ベクトル数は約200である。

今回の使用したデータ期間は1978年5月1日～10月31日である。欠測は7回あるが、前回の観測値で代用して、計368観測とした。

次に、生データを30°N-10°S, 90°E-170°Wの範囲にわたりOBJAN (加藤, 1976) で1度メッシュ (100×40) 出力の客観解析をした。

ここでは、相対渦度を用いて上層発散域の位置および移動を客観的に把握すると共に、出現周期をスペクトル解析により求める。

相対渦度の計算は、各観測毎に中央差分を用いて1度

\* On the relationship between periodic ITCZ disturbance and genesis of tropical cyclone as precusory typhoon.

\*\* Kenji Nakamura, 気象衛星センターデータ処理部 (現在所属: 科学技術庁研究調整局)。

——1981年6月16日受領——

——1981年8月27日受理——

第1表 1978年台風の履歴表.

台風名	熱低発生		追跡可能な最古の			移動方向 西進は○印	西進形の タイプ	UNV 番号
	(月・日) Z	位置 (緯経度)	日	場所 (緯経度)				
TS7803	6.14	23.0 137.0	12	20	140		—	
4	.21	18.5 129.4	20	10	130		—	
5	.28	10.0 120.0	27	10	120		—	
6	7.11	19.0 153.0	6	21	175	○	MLL	
7	.22	14.4 151.8	15	7	184	○	DUz	4
8	.22	18.5 139.5	2	30	160	○	MLL	
9	.22	17.8 114.0	20	15	115		—	
10	8.9	20.0 114.0	8	20	115		—	
11	.9	16.0 143.0	2	8	185	○	DUz <sub>s</sub>	5
12	.9	11.5 131.0	7	5	130		—	
13	.18	22.0 149.0	12	6	180	○	DUN	6
14	.21	15.0 128.0	19	8	125		—	
15	.27	10.5 149.0	22	8	184	○	DUN	7
16	.27	19.5 129.5	25	20	140		—	
17	.28	27.5 150.0	23	30	175	○	MLL	
18	9.9	17.0 124.0	7	15	125		—	
19	.9	18.0 166.0	7	8	185	○	DUN <sub>s</sub>	8
20	.20	12.4 127.5	19	8	130		—	
21	.24	12.1 134.5	16	10	176	○	DUN	
22	.30	19.1 152.5	19	8	182	○	DUN	9
23	10.5	14.0 142.0	3	12	166	○	DUz	10
24	.8	12.0 138.0	5	10	140		—	
25	.15	13.0 163.0	10	8	183	○	DUN	11
26	.17	10.5 175.0	16	10	183	○	D <sub>y</sub> N	
27	.29	14.0 131.0	24	10	170	○	D <sub>y</sub> N	
28	.31	13.5 147.0	23	9	183	○	DUN	12

メッシュの各点で算出した。計算式を慣用の記号を用いて下に記す。

$$\zeta_{i,j} = (v_{i+1,j} - v_{i-1,j}) / \Delta x - (u_{i,j+1} - u_{i,j-1}) / \Delta y$$

$$\Delta x = R \cdot \cos \varphi \times \frac{2}{360}$$

$$\Delta y = R \times \frac{2}{360}$$

$$R = 6.378 \times 10^6 \text{m}$$

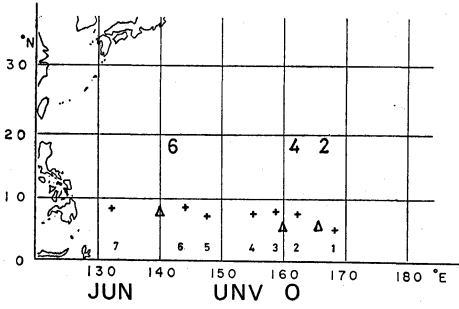
相対渦度のスペクトル解析では、これを時系列化して使用した。渦度分布図は、1~22°N, 130~180°E の地域で、2回の観測を平均(1日単位)して3度メッシュで出力して作成した。

次に1978年5月1日~10月31日に発生した台風について、

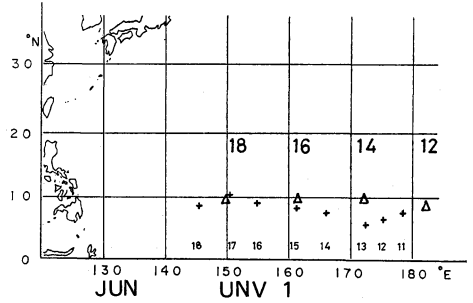
その熱低以前の状態を、雲写真および相対渦度の分布図から決定する方法を述べる。

雲写真を見ると、熱低の段階は、一般に組織化された雲塊の存在が明確で、その大きさは約10度(経度)位である。その段階を始点として過去へ、ループ・フィルム・ムービー上の雲塊を追跡して行く。この方法を繰り返すと、台風・熱低の前身(以下、前期雲塊という)として認められる最古の時刻と位置が判明する。また、最古の前期雲塊から熱低化するまでの移動方向もわかる。

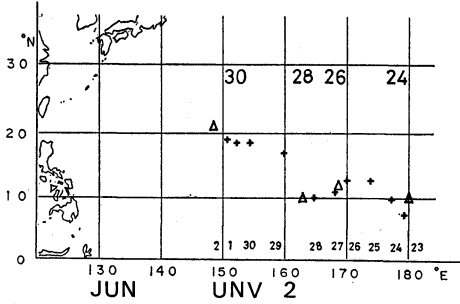
負の相対渦度の中心位置は、渦度分布図を用いて決定する。しかし、異なる現象が重なった場合など、渦度分布図単独では決定できない場合もあるので、雲写真の併用は決定に際し有益である(第3.3.節)。



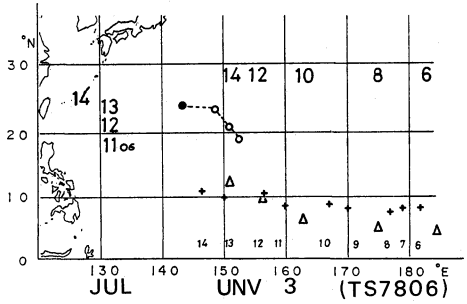
第1図(a)



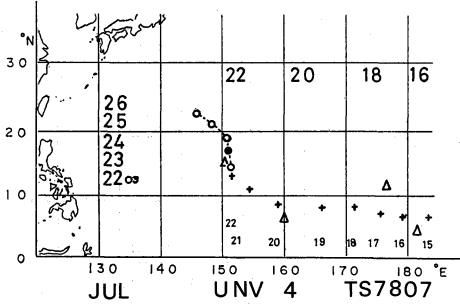
第1図(b)



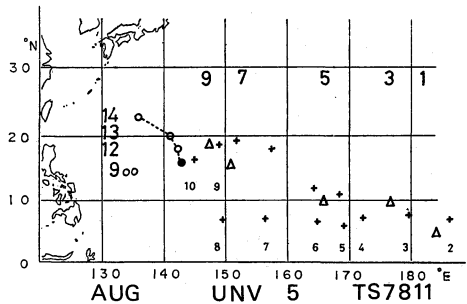
第1図(c)



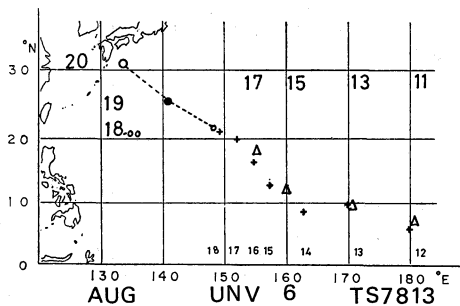
第1図(d)



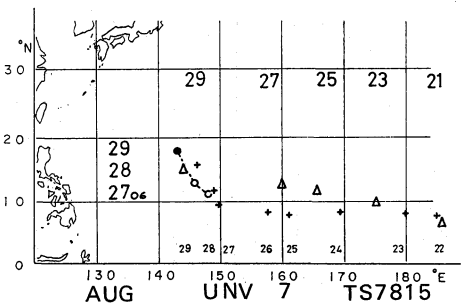
第1図(e)



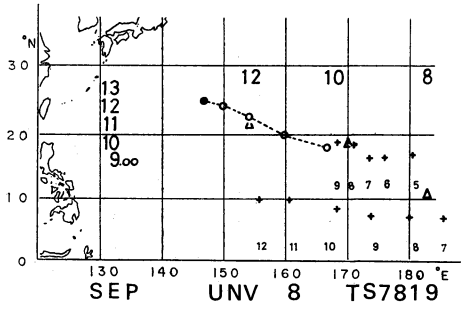
第1図(f)



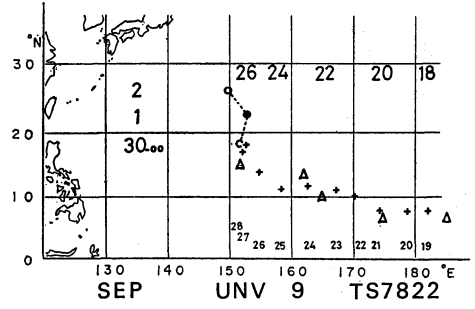
第1図(g)



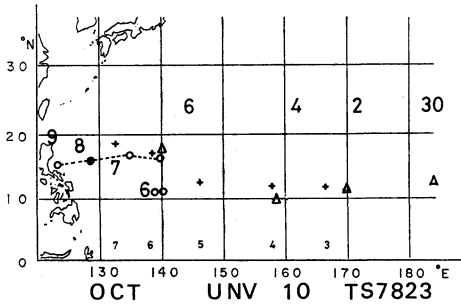
第1図(h)



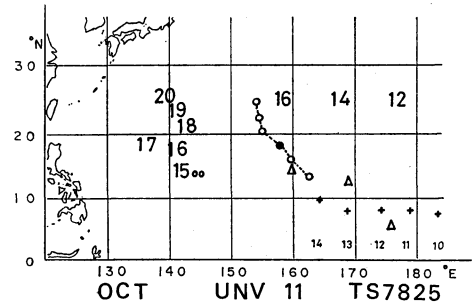
第1図(i)



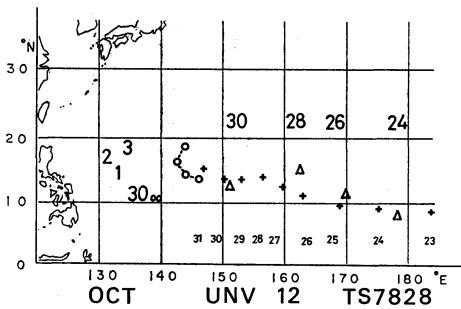
第1図(j)



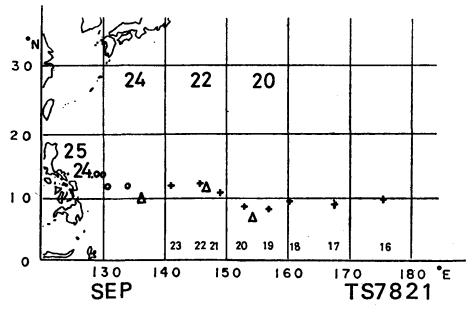
第1図(k)



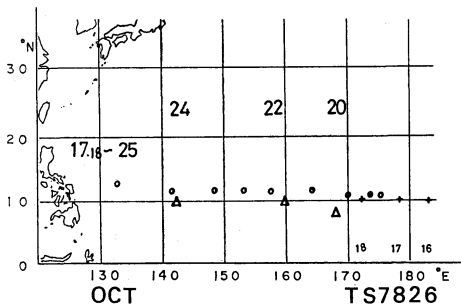
第1図(l)



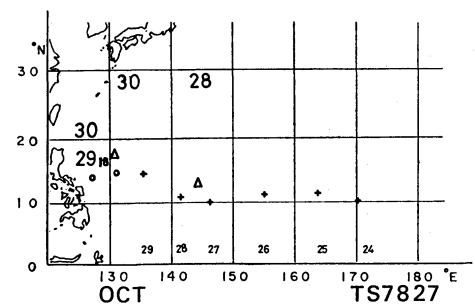
第1図(m)



第1図(n)

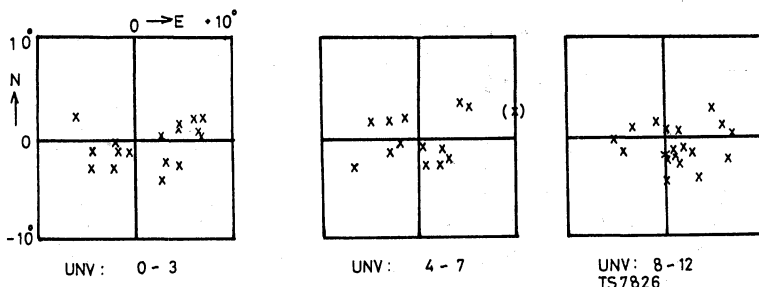


第1図(o)



第1図(p)





第2図 台風中心の位置差図表。

3. 解析

3.1. 雲写真上と渦度分布上の前期雲塊の位置

雲写真で解析した最古の前期雲塊の場所、時刻および進行方向を第1表に示した。期間中発生した台風は26個あり、前期雲塊で西進するものは15個ある。西進するグループの前期雲塊からの追跡時間の平均は約6日、他のグループでは約1日である。その間の経度方向の移動距離は、西進するグループで約28度、他のグループは1~2度である。また、第1表によると台風に発達した場所は、西進するグループでは東経140度以東に、他のグループは東経140度以西に二分される。本稿では西進するグループに焦点をあてて事例解析を行う。

この西進する前期雲塊の位置を、雲写真と相対渦度で表示したものが第1図(d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p)である。熱低以後は、地上天気図上の中心位置と雲写真上の中心位置とはほぼ一致する。前期雲塊の段階で、雲写真上の雲塊の中心位置(A)と上層の負渦度中心位置(B)を検討するために、

$$\text{位置差} = B - A$$

を計算した。位置差を慣用の(x, y)座標で示すと、平均で(1.25°, -0.33°), RMSで(3.7°, 2.7°), 半径6度以内に約80%が含まれている(第2図)。これについては、前期雲塊が水平規模で約10度、データが雲移動ベクトルでありかつ、3度メッシュ渦度分布の使用を考慮すると、上層の負渦域と写真上の雲塊が一致するとい

第1図 熱低・前期台風の径路図。

- +印: 雲写真上の雲塊の中心位置。
- △印: 上層の相対渦度分布による中心位置。
- 印: 地上天気図上の熱低・台風の中心位置。●印は台風になった時点。
- +、△、○印に対応する日付は、各々下段、上段、左側に記す。
- 地図下に、月名、上層負渦域番号(UNV番号)、台風名を記す。

える。

3.2. 上層渦度のスペクトル解析とその地域特性

スペクトル解析の方法は、時系列データの共分散関数をフーリエ変換するもの(遠藤昌宏, 1972)を使用した。ラグ数=50を用い、フィルターは使用しなかった。スペクトル解析の結果を東経110~180度間を10度毎に、北緯5~20度を5度毎に図示した(第3図(a)~(h))。

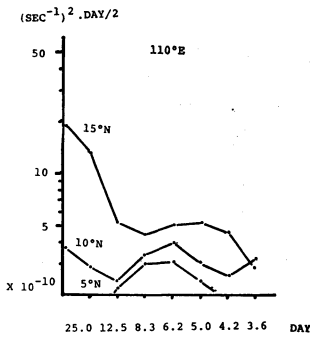
前期雲塊および熱低の中心位置図(第4図)から、熱低発生と上層渦度の卓越周期の関係を調べる。

前期雲塊が最初に確認される東経170~180度、北緯10度付近では、周期8日付近にピークが存在する。特に170°E, 10°Nは顕著である。前期雲塊が成長し順調に西進する東経160度、北緯15度付近では約6日の周期が強い。東経150度線上では、前期雲塊は大体のところ熱低あるいは台風へ生長しており、進行方向も北成分が強まっている。熱低・台風の径路上の北緯15~20度付近は、周期6日にピークがある。東経140度では、北緯15~20度で12日のピークがあらわれ、東経150度以東で強かった6日周期が抑えられる。東経120度線上では、高緯度に到るまで6~8日周期に深い谷があり、これ以东の間では性質が大きく異なることを示唆する。

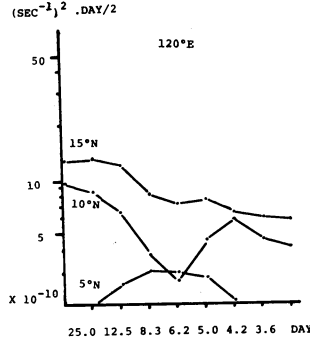
一方, Yanai (1963) は, Marshall Island 付近(10°N, 160°E)の高層解析から偏東風波動上層の負渦域通過周期を約6日であると示している。第3図(e)~(g)では北緯15度付近の卓越周期が約6日である。また, Riehl (1948) は北太平洋の流線解析において、北緯5~30度、東経130度以東の区域で下層に偏東風波動を解析し、上層に anti-cyclonic の対応を示している。

これらから上記の地域では、雲ベクトルから算出した負渦域は、下層に偏東風波動を伴うことが示唆される。

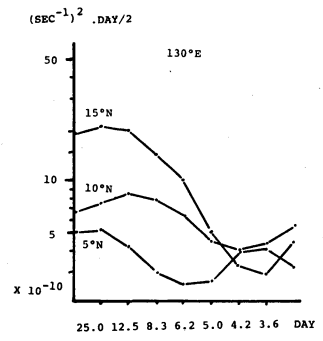
次に、夏季の北太平洋上の平均流との関係を見る。夏季の平均流は、赤道から北緯30度付近までを一様に覆う Deep Easterly の中に、インド付近を中心とする Westerly



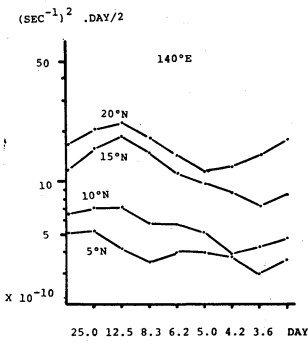
第3図(a)



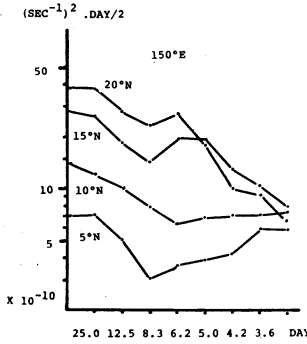
第3図(b)



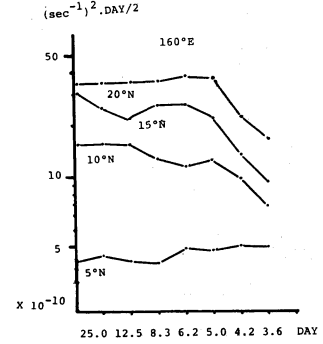
第3図(c)



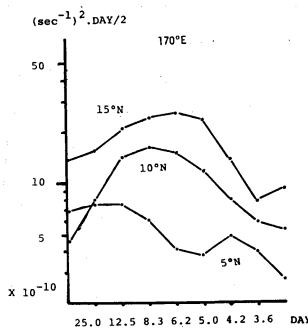
第3図(d)



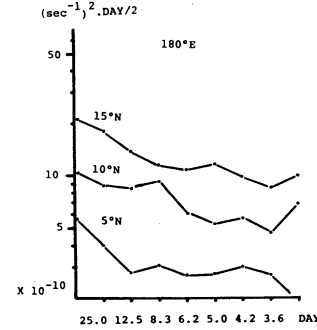
第3図(e)



第3図(f)

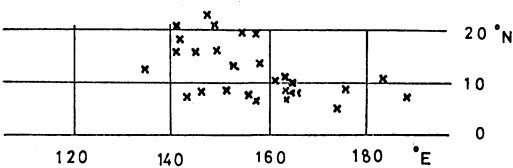


第3図(g)



第3図(h)

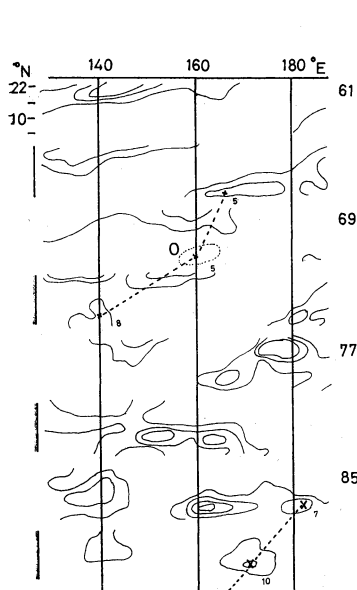
第3図 上層の相対湿度のスペクトル解析図.



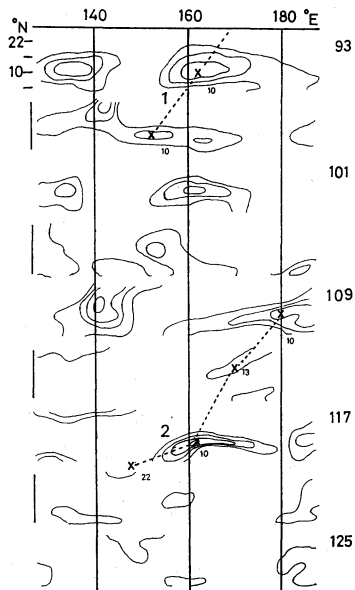
第4図 前期雲塊および熱低の中心位置図.

帯が存在する。両者の境界面は、850 mb で 140°E, 10°N, 700 mb で 130°E, さらに 500 mb で 110°E という具合に、下層程東へ張り出している。さらに、境界のシアラインが台風の発生に関係することを言っている (Gabites, 1962)。このシアラインは前出の Riehl の流線解析にもみられる。

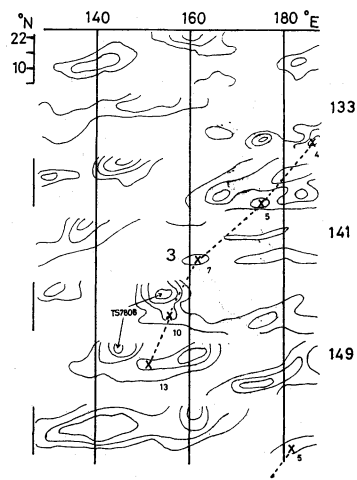
今回の上層湿度のスペクトル解析で現われた東経 120



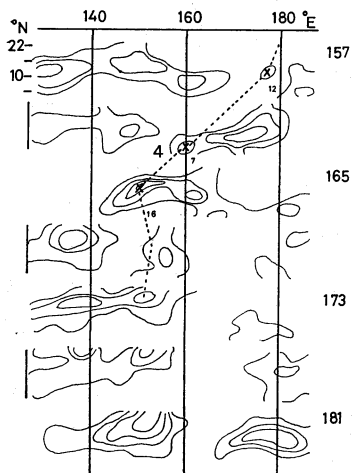
第5図(a)



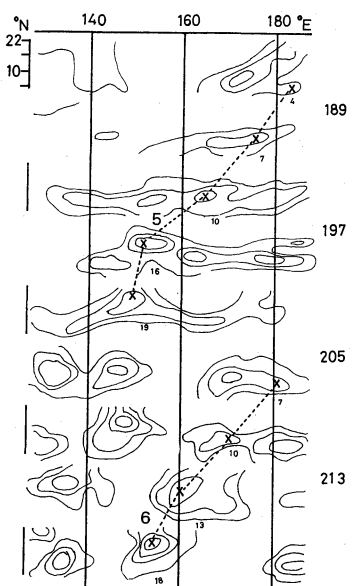
第5図(b)



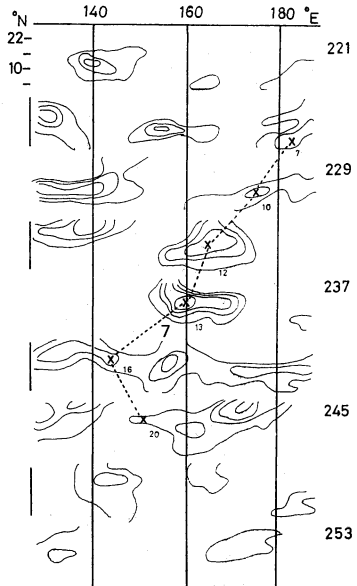
第5図(c)



第5図(d)



第5図(e)



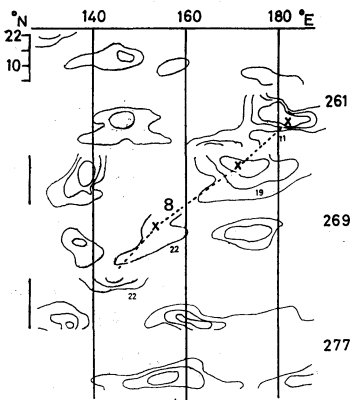
第5図(f)

度, 130 度間の不連続性は, 上述のシアラインと関係すると考えられる。

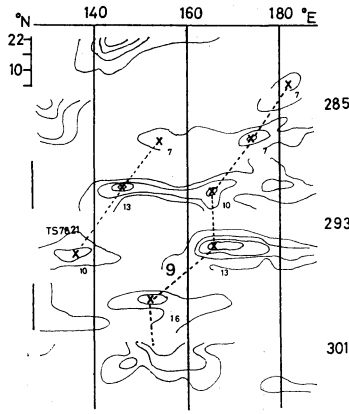
また, 下層の境界以東の Easterly が強い地域; 北緯 5~25 度, 東経 140 度以東を, ここでは, 以下「偏東風越卓域」と仮に呼ぶ。

### 3.3. 西進する前期雲塊の周期的出現 (12日)

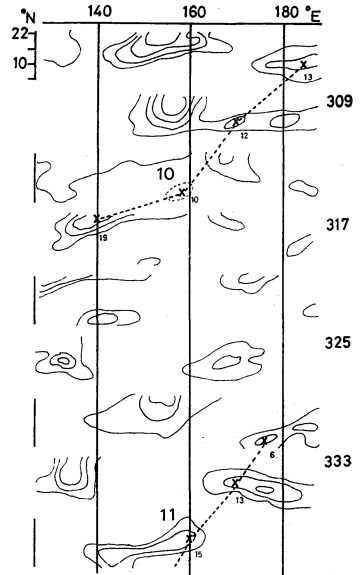
西進する前期雲塊と上層の渦度分布の対応を, 時間と共に追跡したのが第5図(a~j)である。そこでは, 渦度分布図を隔日に配置し, 等値線は  $-10, -20, -30 \dots (\times 10^{-6} \text{sec}^{-1})$  を示し, 正域は省略した。右側には観



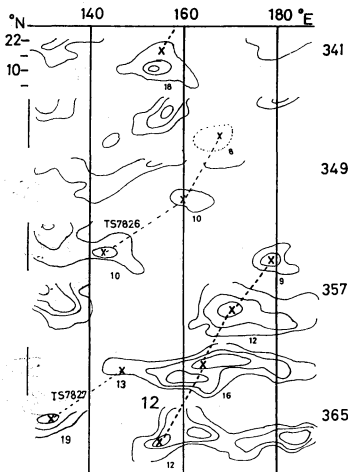
第5図(g)



第5図(h)



第5図(i)



第5図(j)

第5図 渦度分布の時間変化.

横軸：経度。 左縦軸：緯度。

右縦軸：時間。 観測番号 (T) を右側に示す。 T = 1 は1978年5月1日00 Z, T=2 は同 12 Z。 以下 12時間間隔の観測に対応する。

等値線は  $-10(\times 10^{-6} \text{ sec}^{-1})$  単位。 正の等値線は省略。 ×印：負渦域の中心で、その下の数字は中心の緯度値。 東経 160度線付近の太字は、UNV 番号。

測番号 (T) を付けた。 また、第5図は図の都合上、経度方向に較べて緯度方向が圧縮されている。

追跡を西進するグループについて実施する (方法は第2章)。 6月には上層負渦を伴う組織的な雲塊が西進するが、台風まで生長しない。 また、TS 7826, TS 7827 は第5図に十分な表現ができなかった。

第5図の  $T=141\sim 149$  で、相対渦度の中心は、同図だけで判断すると TS 7806 の中心位置に北偏って決定されるが、雲写真を考慮すると、引きつづき西進していることが判明する (写真1)。 この例の様に雲写真との対応に注意を払った。 このようにして、追跡した雲塊、熱低等を同図に破線で示した。  $T=61$  以降の上層負渦域の発生を東経  $160\sim 180$  度の区間で注目すると、周期的な出現が容易にわかる。

同様のことを中村 (1980(a)) は、今回と同じデータから求めた4日平均の流線解析を行い、前期雲塊と対応する高気圧性循環の出現は、東経 160度付近で約 12日周期であることを言った。

12日周期で出現する上層負渦域を順に番号 (Upper Negative Vorticity 番号) を与えた。 TS 7821, TS 7826, TS 7827 は整数の UNV 番号に当たらないが、他は対応していることが第1表からわかる。

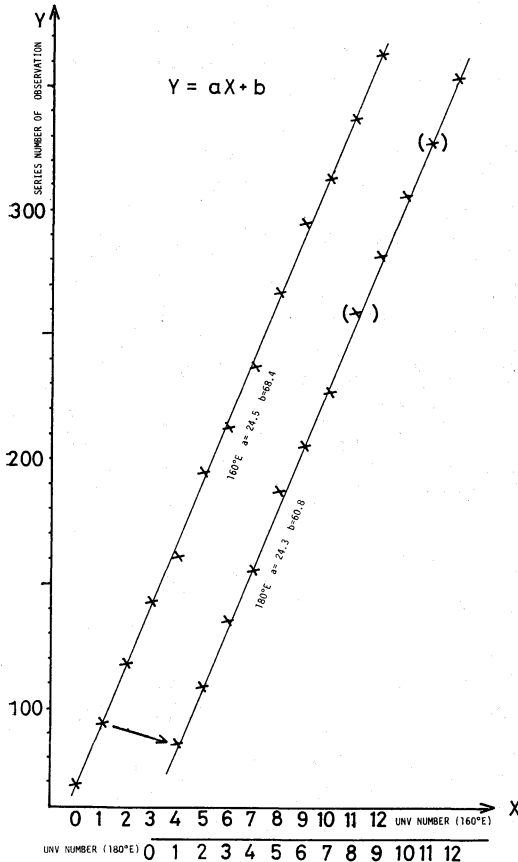
UNV 番号に対応する上層負渦度域が  $160^{\circ}\text{E}$ ,  $180^{\circ}\text{E}$  を通過する時刻(観測番号)に対して線形回帰を行った。

第2表 線形回帰結果.

Position	Number of data	Standard deviation		Intercept	Slope	Correlation coefficient	Estimation of standard error	F-Distribution F0.05;2	F-Ratio	Period	Phase velocity
		X	Y								
180°E	12	3.60	87.89	60.86	24.36	0.999	2.73	3.89	11324.61	~12 days	~-5.3 degree/day
160°E	13	3.89	95.71	68.45	24.56	0.999	3.18	3.84	10845.32		

第3表 前期雲塊の分類子.

分類項目	肯定を表わす文字	否定を表わす文字
①熱低に変容するか?	D	x
②上層の解析に対応するか?	U	y
③前期雲塊のみの現象か?	N	z
④前期雲塊は分離しないか?	—	s



第6図 西進する前期雲塊の直線回帰。( )は、外挿値を示す。

東経180度線以東で上層負渦域が出現しない例 (TS 7819, TS 7825) では、外挿して通過時刻を出した。結果を第6図および第2表に示す。共に slope=24 で周期は約12日, intercept の差は7.6なので、位相速度は-5.3経度/日となる。これらの相関係数=1.0であり、またF値とF分布値から、線形回帰はともに95%の信頼限界に入っている(中村慶一, 1975)。

一方、東経160~180度付近の上層渦度は、3.2。節の

スペクトル解析では6~8日周期が卓越している。これは第5図の UNV 番号に対応する負渦域およびその中間に度々、別の負渦域が出現することに対応する。

次に、線形回帰による前期雲塊出現の12日周期は、初期の径路(東経160~180度)を通過後、東経140~160度付近まで西進して熱低・台風段階まで発達する上層負渦域に対応している。つまり、初期の径路上で、ある条件下の上層負渦域が熱低・台風へ発達することを示唆する。

西進しつつ台風へ発達した前期雲塊は15個あり、その内3個の MLL 型(後述)と、12日周期で発生する台風の9個、6日周期で発生する台風が3個ある。つまり、東経160~180度、北緯5~15度地域の偏東風卓越域上空における負渦域に対応した約12日周期で出現する雲塊から熱低・台風へ発達する確率が高い。このように偏東風卓越域では、台風の発生に周期性があることは興味深い。

4. 上層負渦域と雲写真

4.1. 上層負渦域と雲写真上の前期雲塊

ここでは雲写真の雲塊について、上層負渦域との対応の具合、熱低への変容過程の分類および雲塊の追跡(第1図)を示す。

中部太平洋から西進する雲写真上の雲塊が、熱低へ変容する過程を次の4項目で分類する。すなわち、注目する雲塊が、①熱低へ生長するか、②上層負渦域と対応しているか、③他の雲塊(例えば北東進する雲塊——写真2)の影響を受けずに、順調に西進ないし西北西進するか、④雲塊本体の北縁から分離されたものか——を第3

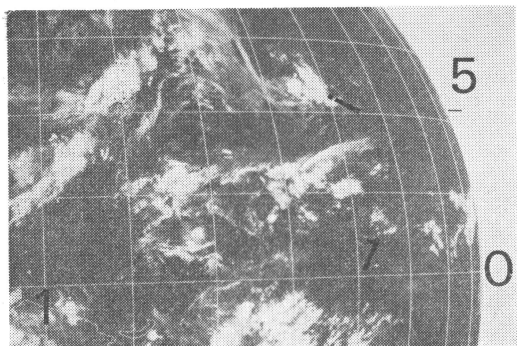


写真1①

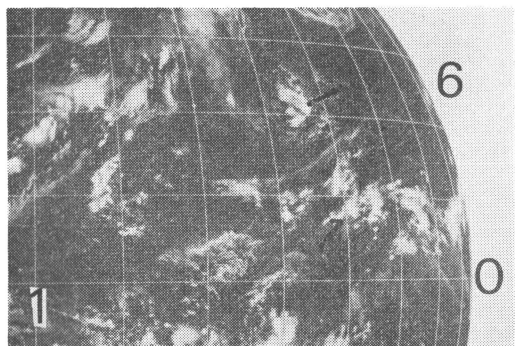


写真1②

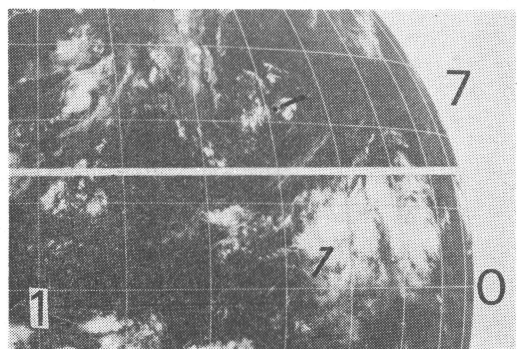


写真1③

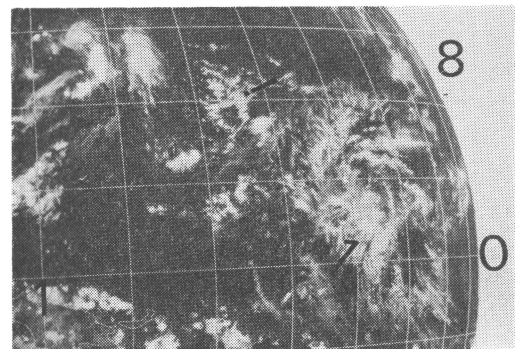


写真1④

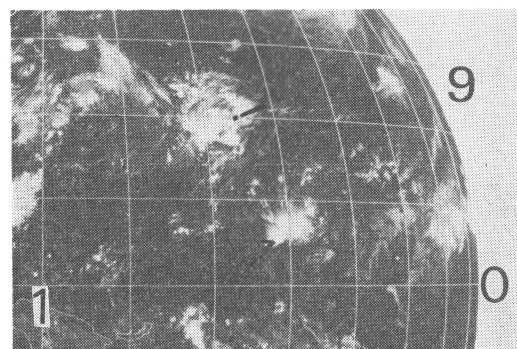


写真1⑤

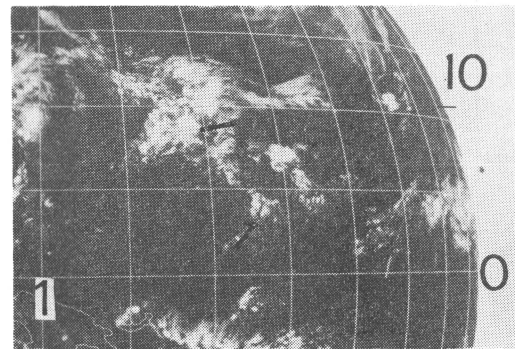


写真1⑥

表のように分類子で表示した。

この分類法による典型的なパターンの写真例を示して、個別の変容過程を類推させるためである。

雲塊の規模は、そのさしわたしが10数度以上を大型、5度内外を小型とした。

(a) 上層負渦域番号0

雲写真上の UNV 0 に対応する雲塊は、6月1~7日にかけて西北西進する。規模は小さい。渦度分布上での

回転も小さい。雲写真と負渦域中心との位置差は5度前後である。変容過程は  $xUN$  型である。

(b) 上層負渦域番号1

雲写真の雲塊は6月13~20日に西北西進し、以後は北西進後、消滅する。その規模は中型である。上層渦度分布は16日にかけて強まる。位置差は5度内外である。変容過程は  $xUN$  型。

(c) 上層負渦域番号2

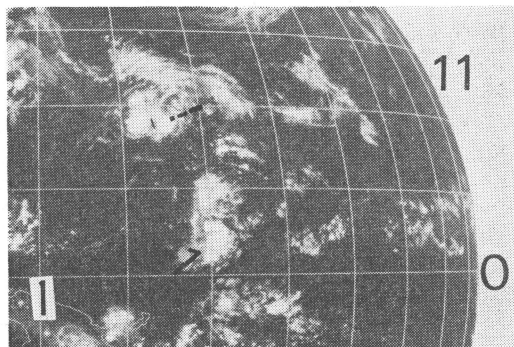


写真1⑦

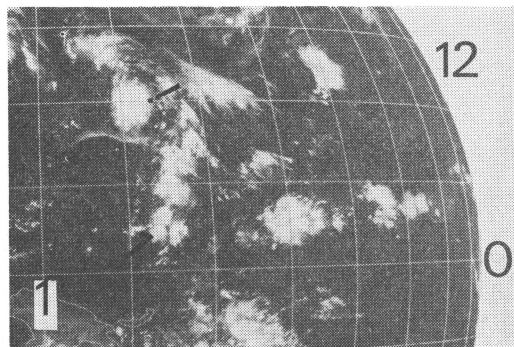


写真1⑧

写真1 xUN と MLL 型, 1978年7月5~12日. /印は中緯度低気圧.

右横の0, 左下の1は各々, 赤道, 東経140度を示す. 右上は日付. 片矢印/の先端が前期雲塊を示す.

雲写真の雲塊は6月23日~7月2日にかけて, ほぼ西北西進する. 以後, 北西進して消滅する. 規模は中型. 上層渦度分布では移動がはっきりつかめる. 位置差は5度以内. 変容過程は xUN 型.

(d) 上層負渦番号3

雲写真上の雲塊は7月6~14日頃にかけて西進する. 規模は大型である. 位置差は5度以内. 変容過程は xUN 型. 渦度分布図では,  $-10(\times 10^{-6} \text{sec}^{-1})$  位の弱い渦域が西北西進する.

一方, 11日06Z に熱低へ発達する TS 7806 は5日頃の中緯度低気圧から分離し, 南西下した雲塊である. このタイプを MLL 型と言う. x, y 分類子の実例および MLL 型の一例として連続写真を写真1に示す.

(e) 上層負渦番号4

雲写真上の雲塊は7月15~20日まで西進し, 北西進後22日03Z に熱低に生長する. 規模は大型. しかし19~21日は南西から強い雲塊が進行してきて, 西北西進する UNV-4 と重合する (この過程は z 分類子).

渦度分布図では20日以降の回転は強まり, さらに24~26日には台風の状態で北上する. 位置差は5度以内. 変容過程は DUz 型.

(f) 上層負渦番号5

雲写真上では南側の主雲塊が8月2~8日頃まで西進する. 一方, 4日に, その北縁から分離した雲塊は北西進しつつ TS 7811 に発達する. 規模は, 主雲塊は中型, 分離した方も中型である.

6, 7日の主雲塊に z 分類子で示す運動が加えられる. 渦度分布図での回転の中心は明確に定まる. 位置差は5度以内. 変容過程は DUz-s 型. z 分類子および -s 分類子の例として, UNV-5 を写真2に示す.

(g) 上層負渦度6

雲写真上の雲塊は大体北西進する. 8月12~19日の移動は規則的で順調である. 規模は大型である. UNV-6 は18日00Z に TS 7813 に発達する. 渦度分布図で回転の中心が容易に決定できる. 位置差は小さい. 変容過程は DUN 型である.

(h) 上層負渦度番号7

雲写真上の雲塊は8月22~27日間は西進し, 27日00Z に TS 7815 の熱低へ発達する. 規模は大型である. 渦度分布図では回転は強く, 中心も容易に決定できる. 位置差は5度強あり, ことに27日のずれ (第2図のカッコ付. 第3.1. 節の計算からは除外) が大きい. 変容過程は DUN 型. この TS 7815 の流線解析および写真解析は中村 (1980(b)) にある. 渦度による解析とはほぼ一致している.

(i) 上層負渦番号8

雲写真上の北側の雲塊は北緯16度付近を9月5~9日にかけて西北西進して, 9日に熱低, 13日に台風へ発達する. 規模は中型. 南側の雲塊は9月7~20日頃まで7~10°N 上を西進する. 規模は大型である. 北側の雲塊は9月1日に分離され, 発達したものである.

渦度分布図では, UNV-8 は熱低以前6~8日頃に  $-30 \sim -40(\times 10^{-6} \text{sec}^{-1})$  の大きな回転を持つ. 一方, 南側の UNV は約2日遅れて西進し, あまり大きな回転でない. UNV-8 の位置差は小さい. 変容過程は DUN-s 型である. 接近した UNV の関係を写真4に示す.

(j) 上層負渦域番号9

雲写真上の雲塊は, 9月19~25日は西北西進した後, 北西進して30日00Z に TS 7822 の熱低になる. 規模は中型である. 渦度分布図では強い回転を示している. 位



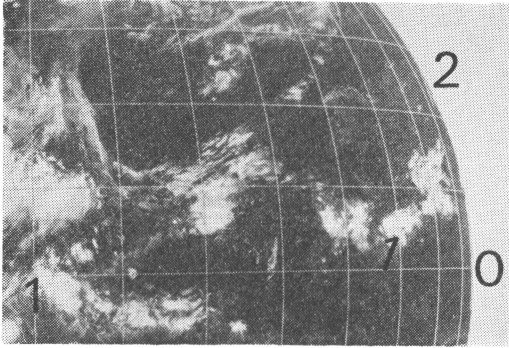


写真 2 ①

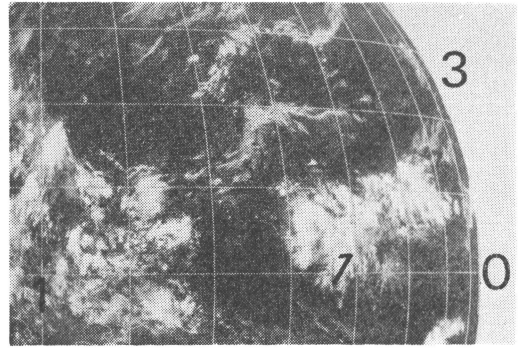


写真 2 ②

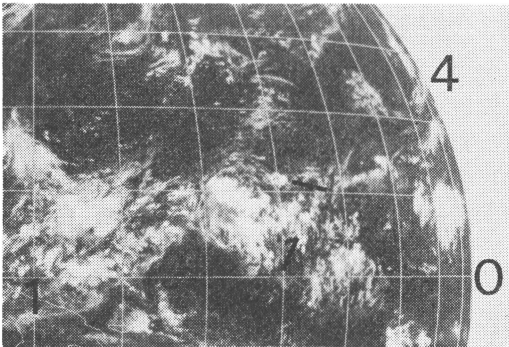


写真 2 ③

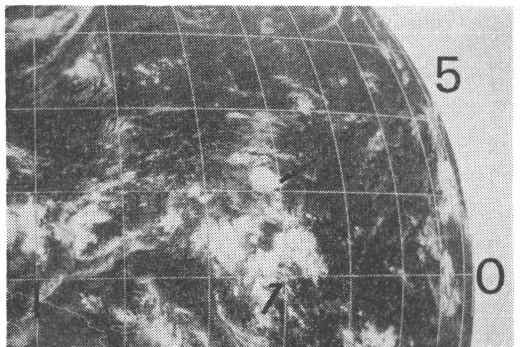


写真 2 ④

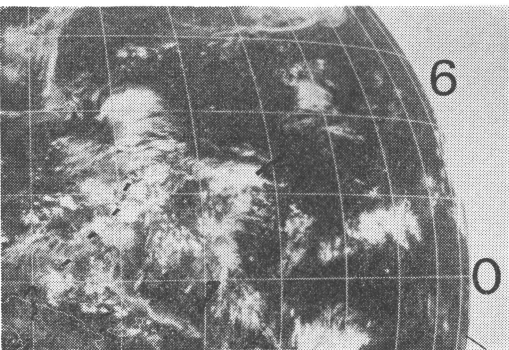


写真 2 ⑤

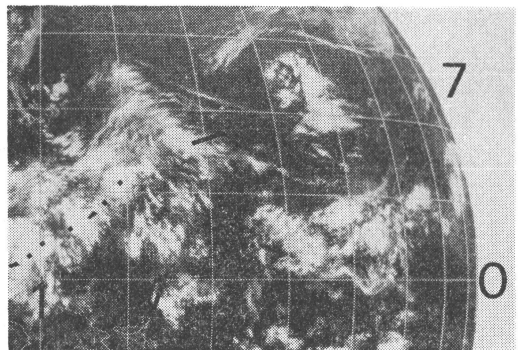


写真 2 ⑥

置差は5度以内である。変容過程は DUN 型。

(k) 上層負渦度番号10

雲写真上の雲塊は10月3日までの追跡が可能であり、6日00ZにTS7823の熱低に発達する。途中、5～6日に南西から移動する雲塊の影響を受ける。渦度分布図では一般に強いが、4日は $-5(\times 10^{-6} \text{ sec}^{-1})$ で弱い。位置差は小さい。変容過程はDUz型である。

(1) 上層負渦度域11

雲写真上の雲塊は、10月10～14日は西進し、以後は北西進して15日00ZにTS7825の熱低に発達する。規模は中型である。中心位置の決定は、12～16日は容易にできるが、18日は困難である。これはTS7825の南側にある幅10度位の雲塊の影響と思われる。位置差は5度前後ある。変容過程はDUN型で、写真3に代表例を示す。

(m) 上層負渦度域12



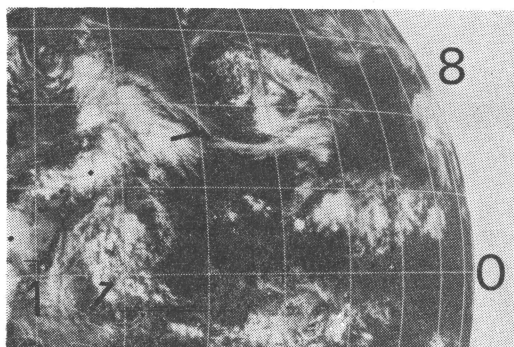


写真2⑦

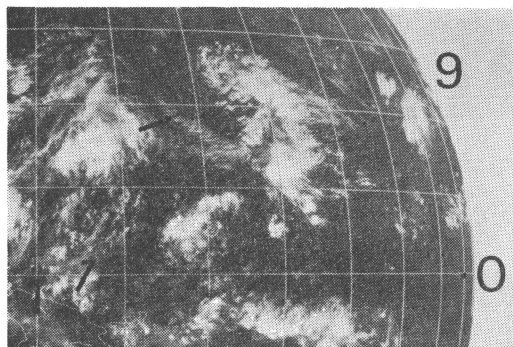


写真2⑧

写真2 DUz-s 型, 8月2~9日. 棒印は北縁から分離した前期雲塊. 他は写真1と同.

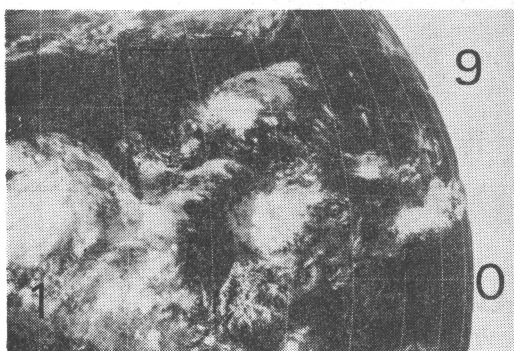


写真3①

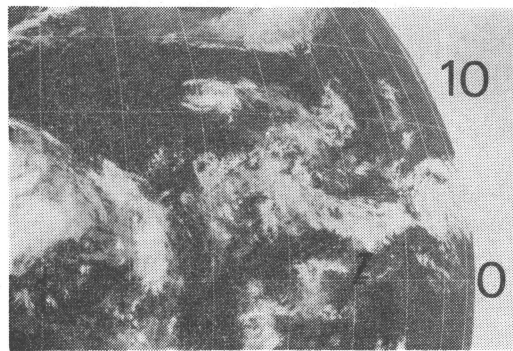


写真3②

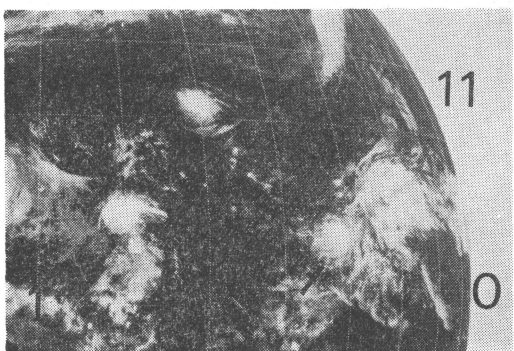


写真3③

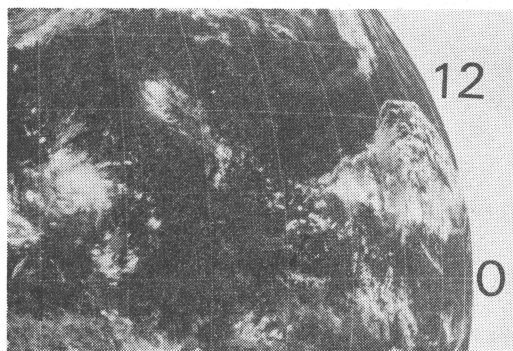


写真3④

雲写真上の雲塊は10月23~31日間に、ほぼ西北西進して、30日00ZにTS7828の熱低に発達する。規模は大型で、DUN型である。渦度分布図から回転の中心は容易に求まる。位置差は5度前後である。

(n) TS7821に対応する上層負渦域

雲写真上のTS7821は9月16日から追跡でき、24日に熱低になる。渦度分布の中心は、20日以後は決定でき

る。TS7821はUNV8とUNV9の間に発生している。位置差は小さい。規模は中型、変容過程はDUN型である。

(o) TS7826に対応する上層負渦域

雲写真上のTS7826は10月16日から追跡できて、17日18Zに熱低、18日に台風へ発達する。規模は中型である。渦度分布図では20日に台風であるが、 $-0.5(\times 10^{-6})$

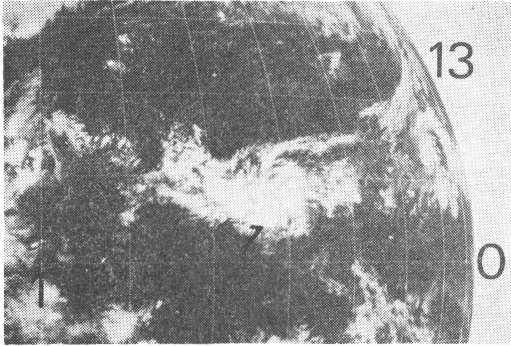


写真3⑤

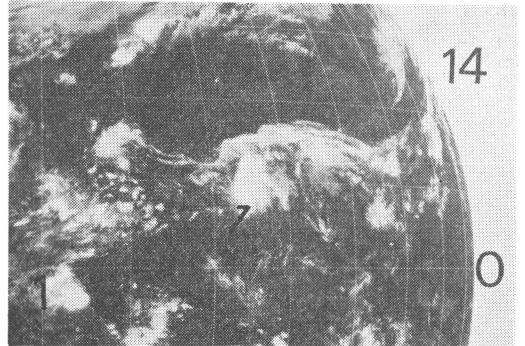


写真3⑥

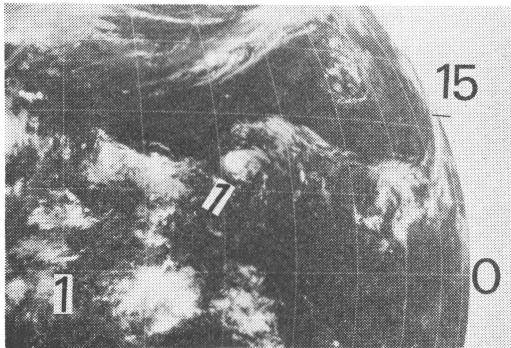


写真3⑦

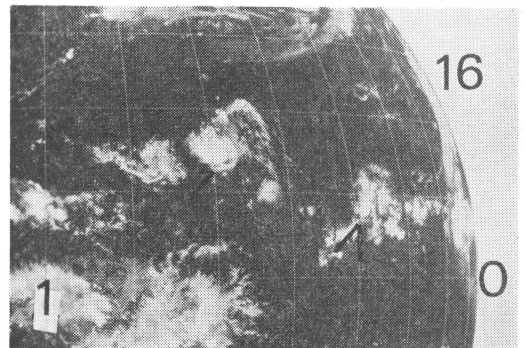


写真3⑧

写真3 DUN 型, 10月9~16日. V印の先端はTS 7826 の前期雲塊. 他は写真1と同.

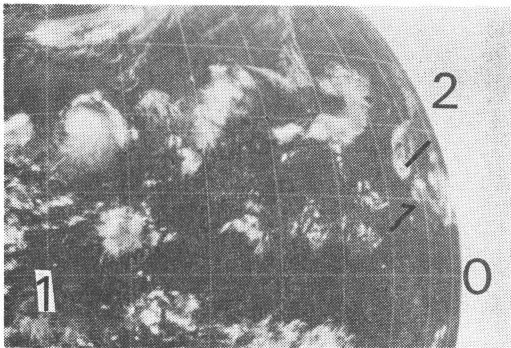


写真4①

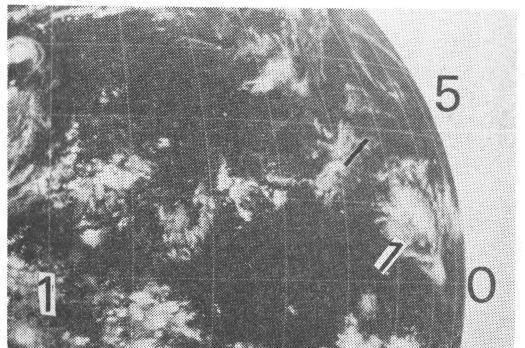


写真4②

sec<sup>-1</sup>) の弱い回転として解析できる. 台風に発達してからも回転域は大きくない. TS 7826 は UNV 11 と UNV 12 の中間に発生したことがわかる.

変容過程は前期雲塊の段階では渦度との対応がとれないので DyN 型である.

(P) TS 7827 に対応する上層負渦域

雲写真上の TS 7827 は10月24日から追跡できて29日

18 Z に熱低に発達する. 規模は中型である. 変容過程 DyN 型. 渦度分布図には28, 30日に対応がある.

4.2. 前期雲塊の変容過程の典型的な写真

写真1~5は分類子の示す内容を, 各日の 00 Z の組写真で再現したものである.

写真1に7月5~12日の期間の xUN 型, MLL 型を示す. 上層負渦域を伴う雲塊の7, 8日は大型であるが,

「天気」28. 10.

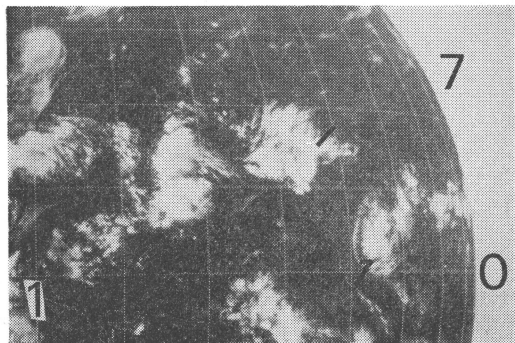


写真4③

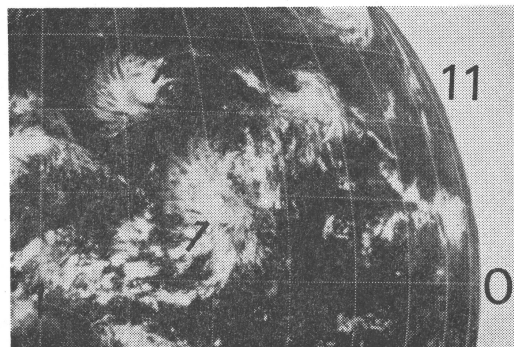


写真4④

写真4 DUN-s 型. 10月2, 5, 7, 11日. 他は写真1と同一.

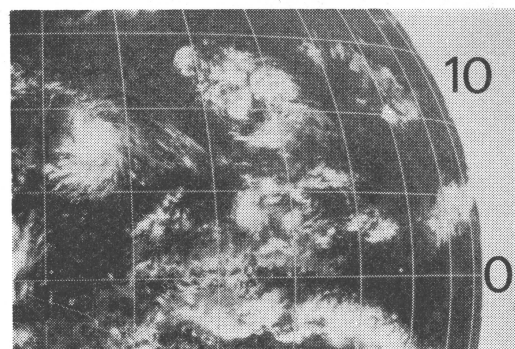


写真5 写真2のつづき. 8月10日.

以後は小型となり西進する. しかし, 熱低・台風までは発達しない. 対応する上層の渦度も大きくない. 中緯度低気圧から分離した擾乱を / の先端に示す. これは西南西進して TS 7806 に発達する (MLL 型).

写真2に8月2~9日の期間の DUz-s 型を示す. 西進する本体の雲塊が4日に小雲塊を分離する. 写真上の破線で示した地域の北東進する雲塊の活動が, 6~8日に盛である. 8~10日にかけて, 北東進する雲塊と上層負渦域を伴う北側の雲塊が熱低 (TS 7811) を形成する.

写真3は10月9~16日の期間の UNV 11, TS 7825で DUN 型である. これを前期雲塊の変容過程の基本型と筆者は考える. V印の先端は TS 7826 に発達する12日周期外の前期雲塊である. また TS 7819 も DUN 型で, 写真は中村 (1980(b)) にある.

写真4は9月2, 5, 7, 11日の期間で DUN-s 型である. 2日頃に主雲塊の北側から小雲塊が分離される. 5日以降, 両者は順調に西進・発達を続ける. 南側の雲塊は12日以後は衰弱し, 北側の上層負渦域を伴う雲塊は

9日 00Z に TS 7819 の熱低に発達する.

写真5は, 写真2の続きである.

### 5. 偏東風卓越域と台風発生の特性

第3.2.節で導入した「偏東風卓越領域」を利用して, 台風発生の特性を考察してみる.

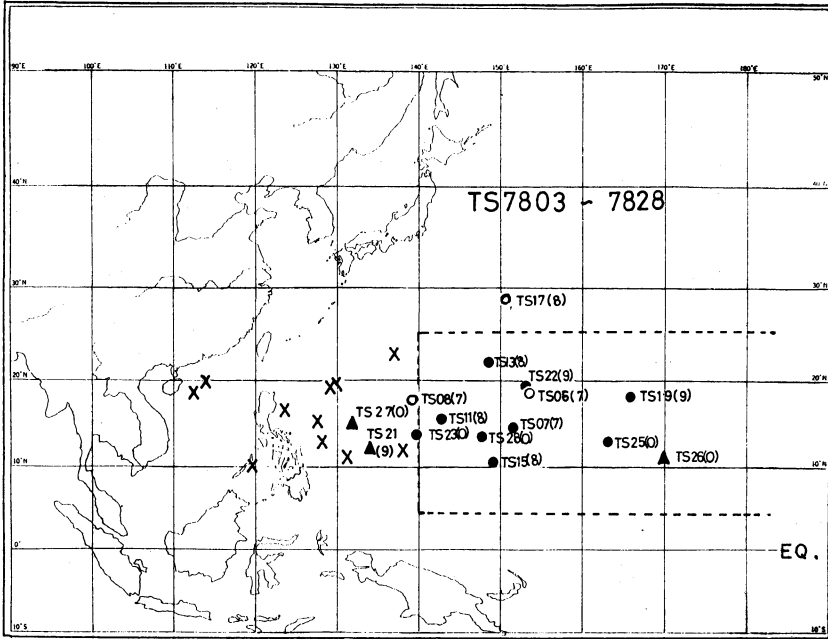
台風 (1978年5~10月) の発生位置を第7図に示す. その偏東風卓越域では, 前期雲塊が西進しながら台風への発達が, また東経140度以西では下層のシアーによる急激な台風への発達が主体を占めることが分る. これらから台風の発生には3つのタイプが考えられる. —  
①下層に偏東風波動を伴う上層負渦域が, 数日間西進しつつ台風へ発達するタイプ, ②アリューシャン方面でブロッキングされた低気圧の一部が切離されて南西進し発達するタイプ, ③強い下層のシアーが収束をおこし, 1~2日位の短期間で発達するタイプ.

8月の月平均した上層雲量分布 (400 mb 以上) と流線解析図において, 雲量の多いベルトと流線のリッジから, 8月の ITCZ の位置は東経140度以东ではほぼ北緯8度線上であり, 同様に5, 6月では北緯5度上に, 9, 10月では北緯10度上にある (中村, 1980(b)).

一方, 雲写真で追跡した前期雲塊・熱低の径路図 (第4図) とよく一致することを考慮すると, 周期性の上層負渦域は ITCZ の構成に大きく寄与していると考えられる.

### 5. おわりに

本稿では, 対流圏上面に視点を置いて広範囲に前期雲塊を観測した結果, 北太平洋の中・西部における台風の発生のタイプが, ①偏東風波動によるもの, ②下層にお



第7図 台風発生位置 (1978年5~10月)。

●：偏東風波動タイプ (12日周期)      ○：中緯度低気圧タイプ  
 ▲：同上 (12日周期外)      ×：下層シアータイプ  
 破線域：偏東風卓越域      TSは台風名, ( )内は発生月を示す。

ける easterly 及び westerly の境界のシアーによるもの、③中緯度低気圧が南西進したもの——に大別され、かつ各タイプによって発生場所が限定されることがわかった (第7図)。

また、偏東風波動型の台風の出現には、12日の強い周期性があることもわかった。

台風の発生問題は、①の場合、前期雲塊の発生が東経180度以東の中部太平洋上で周期性を持つこと、②の場合、南西の季節風の影響が強いことを考慮すると、広い領域と長いタイムスケールで議論すべきであると筆者は考える。

最後に、本調査に当たり励ましと御指導を下された渡辺和夫 前気象衛星 センターデータ処理部部长 および丸山健人 気象研究所予報研究部主任研究官に深く感謝いたします。

文 献

Agee, E. M., 1972: Note on ITCZ wave disturbances and formation of Tropical Storm Anna, Mon. Wea. Rev., 100, 733-737.  
 遠藤昌宏, 1972: 気象じょう乱のスペクトル解析,

気象研究ノート, 110, 134-145.  
 Gabites, J. F., 1962: The origin of tropical cyclones, Proceeding of the Inter-regional Seminar on Tropical Cyclones, Tokyo, 53-58.  
 Gray, 1975: Tropical cyclone genesis, Pap. No. 234, Dept. Atmos. Sci., Colorado State Univ. Fort Collins. 1-121.  
 加藤一靖, 1976: 客観解析プログラム「OBJAN」について, 気象衛星技術報告, 3, No. 2, 1-22.  
 中村慶一訳, 1975: 応用多変量解析, 森北出版, 93-132. (Bolch and Huang, 1974: Multivariate Statistical Methods for Business and Economics, Prentice-Hall Inc.)  
 中村健次, 1980(a): 対流圏上層の発散うずが台風前期の熱低を形成することについて, 1980年度春季大会講演予稿集, 69.  
 ———, 1980(b): ITCZ 擾乱から熱低・台風への発達について, 天気, 27, 373-377.  
 Riehl, H., 1948: On the formation of typhoons, J. Met., 5, 247-264.  
 Yanai, M., 1961: A detailed analysis of typhoon formation, J. Met. Soc., Japan, 39, 187-214.  
 ———, 1963; A preliminary survey of large-scale distance over the tropical Pacific region, Geofisica International (Mexico), 3, 73-84.