

ITCZ 波動擾乱から熱低・台風への 発達について

中村 健次*

1. はじめに

衛星資料を利用した熱低発生の調査では、主に大西洋での報告がある。Agee (1972) は、ITCZ 波動擾乱が tropical storm Anna になった例を示し、その契機は水平風速シアによる breaking を考えている。また、Denny (1972) は、ハリケーン・熱低およびその前身の擾乱を約3週間に亘って追跡している。

ここでは、衛星写真の他に、ループ・フィルム法によって求めた風ベクトル（以下 LF 風ベクトルという）を用いて、1978年台風15号が ITCZ 内の擾乱から西進しつつ熱低・台風へと成長する過程の解析結果を報告する。

2. 解析

以下に、LF 風ベクトルの流線解析で現われる発散域とループ・フィルム・ムービー（以下 LFM という）で追跡した擾乱を表わす cloud cluster あるいは熱低が一致することを述べる。さらに、LFM で追跡した熱低・台風の前身は、ITCZ 内の擾乱であったことを示す。

台風の地上天気図上の略歴にふれると、8月27日 06 Z に 10.5°N, 149.0°E で 1,006 mb の熱低となり、28日 12 Z に 16°N, 145°E 付近で台風15号となる。29日 00 Z の中心示度は 996 mb であり、29日～9月2日の間はループを描き、以後は北西進する。

2.1. LFM 上の擾乱

写真1（口絵）に、TS 7815 の前身の熱帯擾乱が熱低・台風へと生長する過程を示す。矢印は、LFM で追跡した擾乱を示す。

3時間毎に1カットを撮る LFM は、日変化等の短期の運動もよくわかるほど連続性が高いため、写真1に比べて擾乱の追跡がし易い。しかし、ここで扱う1週間

程度の運動は、写真1も十分に表現できる。

8月19日頃に GMS の撮像範囲に入った擾乱は、22日、23日、24日と西進する。23日頃から矢印の cloud cluster を中心とする外側の雲パターンに曲率（直径約10度）が生じてくる。25、27日には、その曲率が強まり赤外の輝度レベルも上る（雲頂高度が高くなる）。27日の写真は熱低である。28日以降は曲率半径を縮めつつ台風へと発達している。29日の写真は台風になっている。

この過程は、Agee (1971) による breaking— λ 形をした ITCZ の crest 部分が独立した循環を作る過程—とは異なっている。

2.2. 流線解析

LF 風ベクトルは、低緯度では 150 mb 面くらいにあたる。観測は GMS 撮像の全域に亘り、1日2回行う。それを 30°N—10°S, 90°E—170°W の範囲について、加藤 (1976) の方法で客観解析する。1度メッシュの出力を4日平均して、25°N—5°S, 95°E—175°W の範囲につき、5度メッシュで風の分布図を作り、流線解析した。

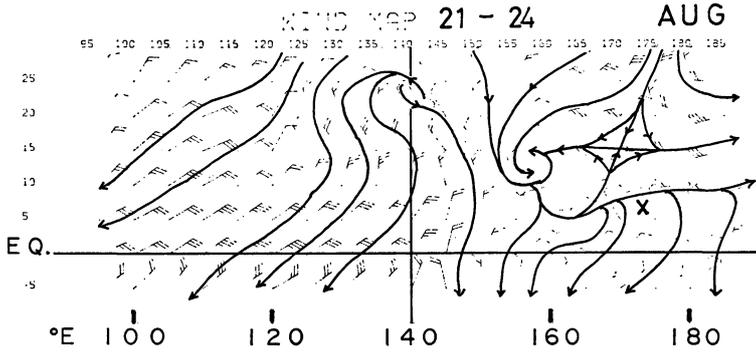
ここで4日平均を求めたのは、一つは南北成分の周期は4～5日が卓越している（新田、1970）ので、その影響を除くためである。また、LF 風ベクトル算出には適当な雲が必要なため雲の分布状態によっては、生データの密度に粗密が生じる。それで平均的な風ベクトルの場を求めるには、ある程度の観測回数を累積することが望ましいからである。

この流線解析は、相対的な発散の強さおよび発散域の代表地点を求めるために使用する。

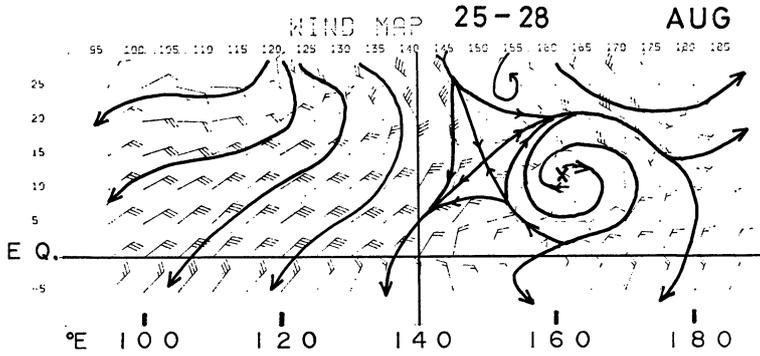
第1図は8月21日～24日のもので、×印は東西に伸びる流線の分離帯と高気圧性の曲率をもつ領域の代表点で、発散域を示す。

第2図は8月25日～28日のもので、×印は強い発散域の中心を示す。第3図は8月29日～9月1日のもので、

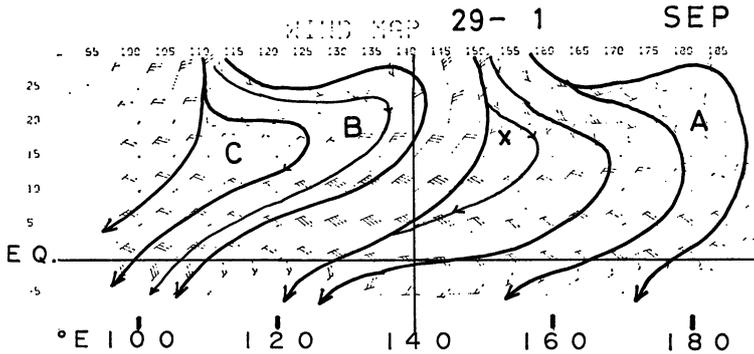
* Kenji Nakamura, 気象衛星センター管制課。



第1図 4日平均した LF 風ベクトルの流線解析図 (ほぼ 150 mb 面). 範囲は 5°S-25°N, 95°E-175°W. 緯経線は赤道と 140°E 線を示す. 下段の数字は20度おきの経度値. 風は5度間隔で, 矢羽根はノット. ×印は発散域を示す. 期間は1978年8月21日~24日.



第2図 第1図に同じ. 8月25日~28日.

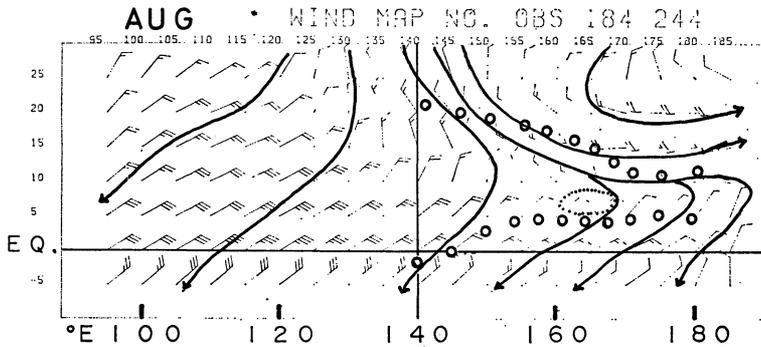


第3図 第1図に同じ. 8月29日~9月1日. 図中のA, B, Cは大きな発散域を示す.

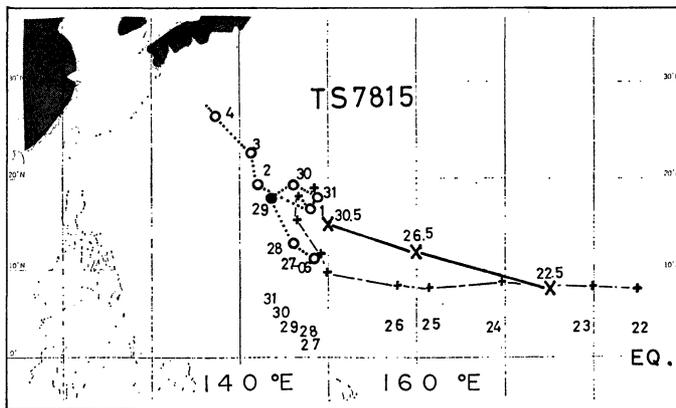
×印は第1図と同様である. 図は省略したが, 第1図の直前の8月17日~20日頃は, 7°N, 175°W あたりに発散域があるのが窺れる.

第5図は, 流線解析による発散域, LFM 上での擾乱および地上天気図上の熱低・台風の径路を示す.

上層発散域が同一の擾乱に因って時間とともに移動し



第4図 1カ月平均の流線解析図(ほぼ 150 mb 面)および上層雲量図. 1978年8月. ○印で挟んだ地帯は上層(400 mb 以高)雲量 20%以上, ……で囲む地域は同 30%以上. ただし雲量の 140°E 以西は省略. 他は第1図と同じ.



第5図 流線解析, LFM および地上天気図上の擾乱の径路. ×印は4日平均の上層発散域の位置で, 上の数字(小数点付)は日付. その径路を実線で示す. ○印は TS 7815 の位置で, 発生は時刻も示した. ●印は台風になった時. この径路を点線で示すが, 4日以後は省略. +印は衛星写真上の擾乱の位置. 対応日付は下段に記す. 径路は一点鎖線. 時刻はZ時.

たとすると, 第5図の×印の径路のように1日に3~4経度の西北西進となる.

発散の強さは, 流線図では8月17日~28日まで強まり, 29日~9月1日では弱まっている. この原因は, 同時刻・同地域に TS 7815 が位置し, 29日~9月2日間に1周するループを描いているので, 4日平均の流線図上では相殺されたことによる. これを考慮すると, 初期の擾乱から熱低・台風へと生長するに従い, 上層の発散域が明確になってくるといえる.

第4図に, 8月の平均風速場の流線解析図と, 同月の上層雲(400 mb 以高)の平均雲量分布を示す. そこでは 10°N, 170°E を中心に発散域があり, またほぼ 8°N 線上を中央に雲量の多いベルトがある. これが8月の平均的な ITCZ である. 前述の上層発散域が通過する地域は, この ITCZ にあたっている.

2.3. 上層発散域と衛星写真上の擾乱との対応

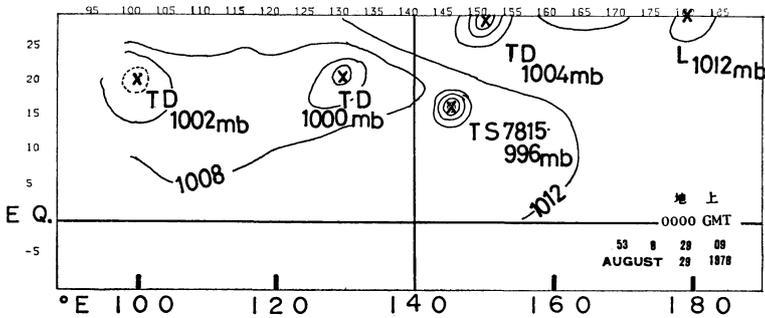
第1表に, 写真および上層発散域の擾乱の位置と雲頂高度を示す.

第1表 写真および流線解析(上層)による擾乱の位置と雲頂高度。第1列は8月の日付。第2, 3列は、衛星写真上での位置(Aとする)で、緯度・経度。負号は西経。第4~7列は雲頂の情報で、順に T_{BB} ($^{\circ}\text{C}$)、雲頂の気圧(mb)、高さ(km)、および T_{BB} で表わされた雲頂の面積(0.1緯経度四方)。第8~9列は上層発散域の中心位置(Bとする)の緯経度。第10, 11列はA, B両者の中心位置の差で、緯経度。なお、*印は圏界面に到るを示す。また LAT, LNGの単位は度。

AUG DAY	PICTURE (A)		CLOUD TOP				WIND (B)		ERROR (B)-(A)	
	LAT	LNG	TBB	PRS	H	S	LAT	LNG	LAT	LNG
22	8	-175								
	(8)	(-178)					8	178	0	-4
23	8	180	-71.4	115	15.7	7				
24	7	170	-70.1	120	15.4	20				
25	8	161	-75.6	100	16.5	13				
26	9	158	-56.7	180	12.5	13				
	(9)	(154)					12	160	3	6
27	10	149	-80.0	*		36				
28	12	149	-58.6	170	13.4	8				
29	16	146	-83.1	*		53				
30	18	147	-85.1	*		13				
	(18)	(148)					15	150	-3	2
31	19	149								

S : 0.1 DEG. square

* : tropopause



第6図 地上天気図。1978年8月29日 00Z。緯経線等は第1図と同じ。

両者の位置の誤差が5度前後あるが、これは主に、流線解析が5度メッシュであることと、4日平均をとっていることによる。

ある程度の誤差を認めると、上層の発散域の実体は LFM で追跡した擾乱と一致する。

第1表にある雲頂高度の算出法は、画像データから等価黒体温度 (T_{BB}) を緯経度座標で出力(中村・杉本, 1980) し、代表する雲頂温度を決定して、温度対高度・気圧の気候値表から換算する方法である。

雲頂高度からみた擾乱の活動は、26, 28日を除くとほぼ一様に活発化し、水平部の広がりも増大している。26, 28日の停滞は写真1の雲パターンおよび輝度からも判る。

2.4. 流線図と分解能

流線図の分解能を知るために、地上天気図(第6図)等との対応をみよう。第3図に現われた大きな発散域を A, B, C とする。第3図のAの位置は 20°N, 178°W であり、第6図の低圧部にあたり、写真1(29日)のA

の部分である。第3図Bの位置は 20°N , 133°E で、第6図の 1,000 mb の TD (29日 18 Z に TS 7816 になる) および写真1のBにあたる。

第3図のCは、第6図ではまだ現われていないが、30, 31日の地上天気図の低気圧 (1,004 mb) および衛星写真で明確な cloud cluster (直径約8度) として見られる。しかし、写真1のDは、第6図の 1,002 mb の TD にあたるが、第3図ではデータ不足のため表現されていない。

3. おわりに

ここでは、ITCZ 波動擾乱から熱低・台風への生長する過程の事例を解析し、次の結果を得た。

- (1) LF 風ベクトルの発散域は、LFM 上に実在する擾乱と一致する。
- (2) 熱低の発生は、breaking の過程でなく、ITCZ 内から発生した cloud cluster を中心とする外側の雲パターンの循環の強化によるものである。
- (3) 初期の ITCZ 擾乱の雲パターンに曲率はないが、

T_{BB} は雲頂高度が高いことを示している。

なお、同様の方法で1978年夏季に11個の追跡可能な ITCZ 内の擾乱を検出した。その内の8個が、第4図の平均的 ITCZ 内で、台風の発生に関与していることが分ったが、写真1は典型的な変容の一例である。

文 献

- Agee, E.M., 1972: Note on ITCZ wave disturbances and formation of Tropical Storm Anna, *Mon. Wea. Rev.*, **100**, 733-737.
- Denny, W.T., 1972: Eastern Pacific hurricane season of 1971, *Mon. Wea. Rev.*, **100**, 276-293.
- 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.
- 中村健次, 杉本清秋, 1980: VISSR 輝度分布の出力プログラムとその利用について, 測候時報, **47**, No. 1, 2, 9-19.
- Nitta, T., 1970: Statistical study of tropospheric wave disturbances in the tropical Pacific region, *J. Met. Soc. Japan*, **48**, 47-59.

(379頁よりつづく)

コンピューター制御されたレーザーレーダーによる大気境界層の日変化の観測

笹野泰弘・清水 浩・杉本伸夫・松井一郎・
竹内延夫・奥田典夫(環境庁国立公害研究所)

コンピューター制御されたデジタルデータ収録機能を持つミームー散乱レーザーレーダーを用いて、典型的な夏の都市域における大気境界層の日変化を観測した。観測された粒子状物質濃度の THI パターン表示は、時間変化を明瞭に示し、これから大気境界層構造が推定できる。今回の観測結果は、Russel *et al.* (1974) の提案した大気境界層日変化における三つの regime の他に、混

合層が最大高度に達した後の午後のふるまいを、第四の regime とする必要性を示唆している。

東京のヒートアイランドに伴う地上風系の性質

藤部文昭・浅井富雄(東京大学海洋研究所)

無風に近い状態の下で、東京の都心に収束する低気圧性の風系が存在する。平均的な風速は、約 $0.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ である。都市内外の地上気温差が増すにつれて風速が大きくなる傾向が認められる。一方、晴れた日の日中には地上気温差が小さいにもかかわらず風速が大きいことが見出され、大気の成層状態や海陸風などの局地風もこの風系に影響することが推察される。