

台風の転向点と二層気流の対応について*

田 口 八 雲**

要 旨: 台風の転向点予想は現在高層天気図のアナリシスでは未だ不明にして適中率は余りよくない現状にある。

一方、 30°N 以北に進入した台風については西日本ではレーダーがキャッチして防災効果はすこぶる向上している。しかしレーダーエリアに入らない南方の台風についてはその転向点なり進路をどうしても解明する必要がある、この解析に他の方法で解結するものがないだろうかを試みたのが筆者の上層風の追跡法である。この方法は台風の予想には、転向するものには早くから兆を発見することができた。北上する台風については動静を知ることができる利点がある。(予想には使えない)。レーダーの様に実況を知る上に有効である。1日4回の上層風の追跡は、 22°N または 27°N から開始ができるし、転向点の分析には著大な効果を発揮したので報告する。

1. 緒 言

西日本では気象レーダーが殆んど完備され 30°N 以北に進入する台風については、有効にその所在や移動などが適確にキャッチされる状態になっている。

しかし 30°N 以南にある台風については高層天気図により、その転向点や進路の予報に数種の解析がなされているが、まだ困難を伴う場合が多い。

そこで筆者は古い着想ではあるが台風を流す指向層を有効に知るために本邦の上層気流の二層を使用し、その追跡法によって台風の動静を知を試みたので、その一端を報告する。転向台風について簡単に分析することができた。

2. 調査資料

(1) 台風個数 (34)

1955 (7), 1956 (5), 1957 (5), 1958 (7),
1959 (5), 1960 (5)

(2) 二層上層気流

6 km, level wind (指向層平均高度)
15km, level wind (カナトコ雲平均高度)

(3) 二層天気図 (図省略)

500mb map (5700m line, -10°C line)
200mb map (High analysis)

3. 上層気流の記入方法

上層気流(以下上層風)は Aerological Data of Japan 中の Winds Aloft Data (6 km, 12km) の資料を一日四回使用し連続追跡しながら日本付近の気流場を詳細に調べた。二層気流の定性的な違いには今回はふれない。

上層風の記入には小型天気図を使い、観測時の間隔が現在6時間であるから、ある観測時の風向、風速がそれぞれ次の観測時まで変わらないものと仮定して、向う6時間、引き伸ばし延長して追跡した。そして風速10m/sを100 km スケールに直して用いた。この方が台風速度と比較する場合に都合がよい。

4. 月別上層風の対応統計

1955年から1960年までの台風について気流分析を行ない、月別に統計をしたのが第1表である。

この月別統計表には各月の対応特徴が良く現われており、重要な要素になっている。

次に7~10月までの統計表から対応の特徴を述べる。

(1) 7月と8月は台風の渦動平均高度が中層にあり、12km 高度に及ぶものは一般に少い、平均指向層である6 km 高度の上層風の追跡によって転向と進路の対応がこの方法で簡単にして、かつ非常に良いことが判つた。

いわゆる、500mb map のコンターによる進路予想が一応、常識的になっているが充分こう定できる。しかし950mb以下に発達した強烈な台風については循環高度も飛躍して高くなっており、この場合6 km の上層風を使うよりも、12km の上層風を使う方がより有効であり、

* On the Recurve Point of Typhoon and Similarity of Two Level Winds Aloft.

** Yakumo Taguchi 多度津測候所
—1962年6月5日受理—

第1表 月別、高度、別の対応地点の頻度 ()

7月 (台風6個)									
6 km	転向	744(2)	646(2)	778(4)	963(3)	807(1)	—	—	合計 (12)
	進路	744(2)	646(3)	778(8)	963(1)	807(1)	—	—	合計 (10)
12km	転向	—	646(1)	778(2)	—	—	—	—	合計 (3)
	進路	—	646(1)	—	—	—	—	—	合計 (1)
8月 (台風10個)									
6 km	転向	909(2)	646(3)	744(2)	778(3)	963(2)	678(3)	—	合計 (15)
	進路	909(2)	646(2)	744(1)	778(5)	963(2)	678(1)	827(1)	合計 (14)
12km	転向	—	646(1)	744(2)	778(1)	—	—	—	合計 (4)
	進路	—	—	744(3)	—	—	—	—	合計 (3)
9月 (台風12個)									
6 km	転向	778(5)	744(2)	963(1)	909(1)	—	115(1)	—	合計 (10)
	進路	778(4)	744(2)	963(5)	909(1)	646(1)	—	—	合計 (13)
12km	転向	778(4)	744(2)	963(3)	909(1)	646(1)	807(1)	—	合計 (12)
	進路	778(3)	744(5)	963(4)	909(3)	646(3)	—	—	合計 (18)
10月 (台風6個)									
6 km	転向	778(2)	963(1)	909(2)	744(1)	—	—	—	合計 (6)
	進路	778(1)	963(1)	909(1)	—	—	—	—	合計 (3)
12km	転向	778(1)	—	—	—	—	—	—	合計 (1)
	進路	778(3)	963(2)	909(2)	744(1)	646(1)	—	—	合計 (9)

(注) 進路は転向後の進路対応について主に統計した。地点は 744 米子, 778 潮岬, 646 館野, 807 福岡, 827 鹿児島, 909 名瀬, 963 鳥島, 678 八丈, 115 硫黄島。

転向点や進路の解析に役立つことが再認識された。

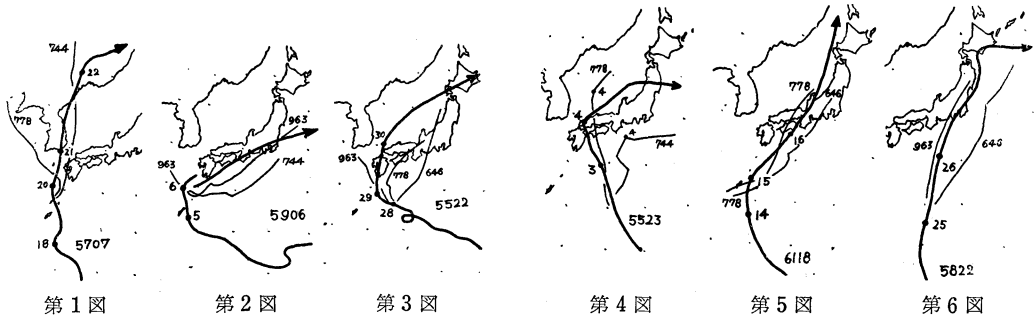
(2) 9月の台風については本土へ上陸又は、接近するものが多く、台風も最盛期に入っているから擾乱範囲も広く、高度も高く 6 km と 12km との二層上層風には複雑な対応の現われる場合があり、したがって対応地点の選定には、台風の位置により慎重でなければならぬ。

この月の転向点や進路の追跡には全台風について一応 12km 上層風を使用する方が有効であるが、しかし転向

の早期発見には、6 km 上層風がより有効である場合が多い。

また、小型台風や異常コースの台風、北高南低型に存在する台風等については、6 km 上層風が良い対応を示している。

(3) 10月については大陸から寒気がしばしば、日本近海へ移流してくるから、たとえ台風の循環高度が高くとも、転向の対応検出には中層の 6 km 上層風を使用した方が 12km 層よりも有効である。



第1図 両地点の上層風は 12km の追跡を示す。744 は良く対応している。
 第2図 963 は 6 km 上層風; 744 は、12km 上層風・台風が 27°N に至る前から W-ly が吹いている: 転向台風の例。
 第3図 三者とも 6 km 上層風使用。963, 778 に対応が見られるが巾が少し広い例。この場合 200mbH が南海上で停滞した。
 第4図 両地点とも 6 km 上層風使用, 778 に対応が良い。: 迷走台風の例。
 第5図 第二室戸台風: 両地点とも 12km 使用。一応近畿に向っていることに注意。
 第6図 両者とも 12km 使用。963 が良い対応を示している。台風速度が早い例。

第2表 コース別の対応地点

コース分類	対応地点 (台風番号)			
琉球南東海上から北西へ進み華北に上陸するコース	(5606) 中心気圧 920mb 8月上旬 909-6 km	(5507) 930mb 7月中旬 744-6 km 778-6 km	台風番号 中心気圧は 25° N の値 期日 対応地点と上層風高度 (km)	
台湾の東南東海上から北西へ進み揚子江河口付近で転向し黄海から、日本海に進むコース	(5611) 975mb 9月上旬 909-12 778-12 (N-ly)	(5819) 950mb 9月上旬 778-6.12 744-6.12		
琉球南東海上から北北西へ進み、黄海を北上し満州に上陸又は朝鮮から日本海へ進むコース	(5914) 905mb 9月中旬 909-6.12 778-6 744-12	(6015) 975mb 8月中旬 909-6 744-6 827-6	(6006) 975mb 7月下旬 807-6 778-6	
20°N, 130°E 付近から沖縄付近を通り北上し朝鮮海峡(対馬海峡)を経て日本海に進むコース	(5707) 925mb 8月中~下旬 744-6.12 646-6 778-6	(5612) 935mb 9月上~中旬 778-12 646-6.12 744-12	(5609) 970mb 8月中旬 778-6 646-6	
20°N, 130°~140°E 付近から北上し、四国から関東地方に上陸するコース	(6016) 970mb 8月下旬 646-6 778-6 678-6	(5915) 960mb 9月下旬 646-12 963-6.12 909-16 (778-6)	(5811) 955mb 7月中~下旬 646-6.12 963-6 778-6.12	(5817) 980mb 8月下旬 778-6 963-6 646-6
25°~30°N を西進し九州南西海上で急転して、近畿地方を通るコース	(5906) 970mb 8月上旬 963-6 778-12 744-12	(5710) 960mb 9月上旬 744-6.12 963-6	W-ly による転向の典型的タイプ。 転向後の進路対応も比較的良好い。	
硫黄島付近から北西へ進み四国か九州へ上陸して中国で北東へ転向するコース	(6011) 985mb 8月上~中旬 778-6 744-12 678-6	(5523) 975mb 10月上旬 778-6 744-6 963-6	(5522) 940mb 9月下旬 778-6 963-6	
20°N, 125°~135°E 付近から北上して間もなく、北東へ転向し関東地方へ進むコース	(5821) 940mb 9月中旬 778-6 963-12 744-6	(5615) 960mb 9月下旬 963-6.12 778-12 807-12	(5526) 985mb 10月中~下旬 778-12 744-12	(5525) 975mb 10月中旬 778-6.12 963-12
20°N, 130°E 付近から北々東へ進み関東沖へ抜けるコース	(5916) 990mb 10月上旬 909-6.12	(5719) 965mb 10月下旬 909-6.12 963-6 778-12		

20°N, 140°E 付近から北西へ 進み, 25°N で転向し北東へ進 むコース	(5813) 945mb 7月下旬	(5809) 965mb 7月中旬	(5713) 960mb 9月中旬
	963-6 778-6 (W-ly)	963-6 646-6.12	963-6.12 778-6 115-6
20°N, 135°~150°E 付近から 北上して三陸沖をさらに北上す るコース	(6018) 950mb 8月下旬	(5822) 890mb 9月下旬	(5716) 930mb 10月上旬
	778-6 678-6 963-6	963-12 778-12	646-12 963-12

(注) T5509, T5520, T5907省略, 第2表の地点番号の最上位は対応の最上位を示す。

しかし全般的に見て, 本邦付近の12km上層風がW-ly になりつつある頃だから指向層は一応, この高度に考えて追跡するのが普通である。例えば, 琉球南方から北東進するものには, 上層風を使用する。(第1~6回参照)

5. 台風進路と対応地点

台風の所在によって, 対応地点が異なっており, この地点の選択は第2表によつて一応目安が着くであろう。

第2表には, 11コースの例示があるがこれは31個の台風について分類したのであって台風の数個が増せばそれだけまた追加のコースが選出されることになる。

各コースによって対応地点の良好なものがその頻度として現われており, 上層風の使用に当って参考になると思う。それぞれ対応の気流が高度とともに記入してあり記入の実際には, 本邦の上層風については, 27°Nからはじまり鳥島や硫黄島の上層風を使用する場合は23°N付近からはじまるが, それぞれ有効な対応を示しており本邦の対応地点と変りがない。

しかし日本の上層風による転向点などの検出に際してはW-lyの影響が長期間に及んでおり, 27°N南から使用することは困難な状態にある。

この欠点を補うために, 鳥島のデータをフルに使うべきである。その方が本邦のデータよりも対応現象が有効に出ていることがある。

第1表, 第2表の内容から転向点や進路の解明, 予想に使えらるであろう。

(南大東島や石垣島の資料の適否は未知数であるから詳しく調べる予定である)

6. 転向点と上層風の追跡

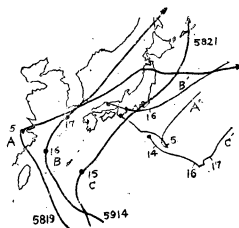
本邦付近の上層風が如何にして転向点に対応しているか上層風の追跡によって解明し, 同時に12km上層風の直近の指定等圧面高度, 200mbの解析, または500mbのアナリシも行なったが, 200mb, Highのアナリシ

スが最も良いようである(図省略)。

上層風の記入の実例については台風が27°N付近に北上した頃から操作がはじまる。

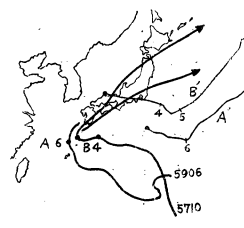
27°Nから低緯度の台風の場合には, 本邦上の気流がW-lyやE-lyとなっており, 追跡が思うように行かない。このときは南方の地点を活用する。

すなわち日本の対応地点の中で頻度の大きい地点は, 第2表から求め上層風を記入しはじめる。台風が27°N地点に至ったならば同時刻のデータを重ねて記入する。この場合第2表から求めた地点の上層風の高度は第1表から月別に分類して使用する必要がある。転向点の対応には, 7月~8月ならばともに6km上層風を使い, 9月ならば原則として12km上層風を使用するが6km上層風では, 転向点の検出に早期対応を示す傾向が大であり同時に使用すとよい。10月ならば6kmを使用する。そして何れも6時間延長した資料によって追跡を開始するのである(第7図, 第8図参照)。



第7図

3地点とも, 12km上層風の転向対応を示す。A', C'の追跡には6kmにも転向対応が出ている。



第8図

両地点の転向対応を示す。A'は6km, B'は12km上層風を使用。A'のように南方から転向に入るものは, 鳥島がよい。

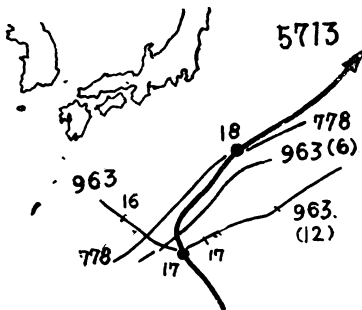
進路の分析については例えば第1図T5707のように, 2つの地点の上層風を記して見ると, 経路の外挿, 予想線より扇状にはみ出すものは参考でいどに止め, 予想線

に対応のよい気流は今後の台風進路になる傾向が強いかから、更に追跡を続けるのである⁷⁴⁾。この方法は数値分析の意味があり、また主観もつけないから解析者はそれだけ気楽に実施できる。今のところ速度の収斂は考えない。

転向する台風の場合は初めから W-ly が吹いており、第2回 T 5906 では 27°N 度以南の経路に上層風が対応していないとしても、W-ly 場合は、そのまま記入して行く。そして 27°N ラインに台風が接近するところ同時刻の上層風を記入することは前記のとおりである。

さて、本邦の上層風が W-ly であり、風速が次第に弱くなったならばやがて、転向する兆候が近いと見てよく、早くから予想ができる。

本邦における対応地点の上層風の使用開始は前記したように、27°N からはじまるが、本邦の南方海上にある鳥島、硫黄島及び名瀬のデータは台風が 22°N~23°N に接近したところから使用できるがその追跡は本邦よりも相当早く行なうことができる。そして 25°N ライン付近で転向するものには矢張り有効に対応性が見られる(第9図参照)。



第9図

23°N から使用できる例: 963 の 12km 追跡では、シーアが NW→WSW に変り、台風の転向よりも早く前兆が出ている。(778は 6 km)

また鳥島や、硫黄島では、しばしば高気圧性のアンチサイクロニックに流れており反対に本邦の上層風のは高気圧循環の北方に位するから、サイクロニックに変化する場の風を形成する。

第7図と第8図は上層風がNW風ないし W-ly の場合であって、転向点はシーアの変化したところがこれに対応している。台風の経路と上層風の追跡線上に付した日付から見て、大体、同時現象のように思われる。これは本邦または南方海上の 200mb High の渦流の変動がそのまま、本邦の上層風に直接影響しているからである。上層風の変化 6 km, 12km はともに台風が転向点に至

つて起つている。

すなわち風速が次第に弱くなり、つづいてシーアが変るのである。その原因は上層高気圧のリッチ・ラインの通過によるシーアの変化、または、高気圧セルの通過によるシーアの変化などが考えられる。

したがって、上層風のデータの記入に際しては、これらの変化を感じとる必要がある。

第3表 W-ly による転向台風の分類

区分 月	転向明瞭 W-ly (1)	転向、稍明瞭 W-ly (2)	不明瞭 (3)			計
			北上型 S-ly	北東進型 W-ly S-ly	北西進型 S-ly E-ly	
7	1	2	1	1	1	6
8	1	3	5	—	1	10
9	6	2	4	—	—	12
10	—	1	1	4	—	6

(注) (1) 7月 T 5509, 8月 T 5906, 9月 T 5713, 5710, 5615, 5914, 5819, 5821, (2) 7月 T 5813, 5811, 8月 T 5609, 5817, 6018, 9月 T 5522, 10月 T 5523 (以下略す)

調査した台風について、転向点が判然としているものが何個あるか調べたものが第3表である。分類には主観が若干入っている。この表を見ると転向点を形成する台風は案外少いことが判る⁷⁾。全期間を通じて北上型の多いことが目立つのである。また一般に転向台風の発生する場所は 120°E~130°E 間に多く本邦の南方はるか海上の転向はこれについて発生を見ているが頻度は小さい。

筆者は数年前に台風が 28°N あたりに進んできた頃の上層雲向を調べて進路を予想をしたことがあった。これは本邦に関する限り 27°~28°N の台風位置が両者とも注目すべき同一場所にあり解析上のキーポイントになっている。

当時の雲向は WNW: 1 であってやがてで琉球東方の台風が転向に入り、太平洋沿岸にそつて北東進するだろうと考えたことがある。

しかし台風が転向点に入る頃には生憎、天頂の上層雲は中層雲にさえぎられ、その雲向が観測できなかつた。このため転向後の上層風の変化に気が付かなかつた訳である。ただし転向して関東沖へ向つたことは転向前の雲向、WNW から一応予想が適中していた。ところが今日上層風のデータによって転向点と、NW→SW その前後のシーアの変化を調べたて見るとの風向の変り方が転

向状態と結びついていることが判り転向問題も上層風の追跡によって簡単に知ることができた。

また転向後の進路と上層風との対応中の誤差は小さい場合もあるが±10度が現在の許容範囲であろう。高層天気図の解析結果と大体、同じである、予想進路の中の縮少は今後の厳しい研究成果によってのみ可能であろう。

T6118の進路予想については大阪管区気象台予報課の発表した空間平均図法が良い成績を示した。

要するに現状では6時間毎に上層風の観測を行なっており転向点の時間的な程度は望めないが、1日ないし、3日ほど前から風向がNWないしW-lyとなり、サイクロニックにシアアがまたはS-lyに変化し、風速が次第に弱くなっておれば転向の前兆と見るべきである。

(要望) 上層風のデータは観測官署から直接に至急報によって、各予報センターへ通報されるシステムが、作業の上では合理的である、でない追跡が遅れる現況にある。

(注) この外、進路の予想には500mb mapの5700m lineが台風接岸の2~3日前から本邦上にある場合は台風が太平洋岸を進む傾向があり、一方5700m lineが40°Nから高緯度に存在するときは、本土へ上陸する進路となる傾向が強いで、このlineの変移を確かめることも季節的には量要な要因になっている。

参考文献

- 1) 田口八雲, 1956: 対流圏上層部の指向流, 近畿地区第一回研究会誌.
- 2) 藤井久治郎, 1958: 転向点付近の特異な台風経路を支配するもの, 中国地区研究会誌.
- 3) J.S. Winston, 1959: Hurricane Forecasting.
- 4) 田口八雲, 金丸健, 1959: 積乱雲の動静と台風の進路, 四国地区研究会誌.
- 5) 気象庁, 1961: 伊勢湾台風調査報告, 気象庁技術報告第7号, 108~192, 853~877.
- 6) 大阪管区気象台, 1962: 第二室戸台風報告, 大阪管区異常気象調査報告, 9巻, 3号, 27~33.

n種の天気の場合の天気持続率

渡 辺 次 雄

さきに筆者は2種の天気のあるときに用いられる畠山久尚の天気持続率なる概念をn種の場合に拡張したのであったが¹⁾, これは次のようにも変形することができ、この方が計算にも便利なので、余白を借りて報告しておきたい。

さて、筆者は天気持続率をF, 天気iのグループ数をk_i, iなる天気の総日数をN_iとすると、

$$F = \frac{n-1}{\sum_{i=1}^n \frac{k_i}{N_i}}$$

で与えるべきことを提案した。ところで、天気iの次に天気jのおこる確率をp_{ij}とすると、

$$k_i = (p_{i1} + p_{i2} + \dots + p_{i, i-1} + p_{i, i+1} + \dots + p_{in}) N_i = (1 - p_{ii}) N_i$$

従って

$$\frac{k_i}{N_i} = 1 - p_{ii}$$

故に

$$F = \frac{n-1}{\sum_{i=1}^n (1 - p_{ii})}$$

$$= \frac{n-1}{n - \sum_{i=1}^n p_{ii}} \dots\dots\dots(1)$$

あるいは、

$$= \frac{1 - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ii}} \dots\dots\dots(2)$$

天気変化がでたらめにおこるときは、p_{ii}=1/nであるから、もちろんF=1となる。要するに、上の(1)あるいは(2)はすべての天気について、それが2日続いておこる確率の平均によって、天気持続率を定義しているわけである。この方が、すでに与えた公式にくらべて、いちじるしく計算が容易となることはさきに注意した通りである。

1) 渡辺次雄(1960): 天気の持続性について, 天気, 7, 207~211.