

台風の進路予報えの 500mb 高度 平年偏差図 (Z') の応用について

門 脇 四 郎*

1. ま え が き

仙台管区気象台では1957年5月より T.W.C. の予報則¹⁾にない、各種補助図をルーチン化して大きい成果をおさめている。その中で 500mb 高度の平年偏差図(以下 Z' という)の利用については、一応 T.W.C. の予報則で述べられているが細かい点では確立したものでなく目下その利用について知識を集積している。

筆者は台風の進路予報に応用出来ると推定されたので調査してみた。台風の移動予報の研究は多くあり、最近では数値予報の発展と電子計算機の利用により台風の数値予報の実用化も近いと思われるが Z' は地方でも簡単に図計算出来ることで Z' の使用法の一例として報告し御批判を得たい。

2. 仙台における Z' の計算方法

仙台で使用している Z' は T.W.C. のものと違い

$$Z' = Z - N \dots\dots\dots(1)$$

ここに Z : 500mb高度, N : 月(平均)の 500mb 高度 T.W.C. においては

$$Z_T' = Z - \bar{N}_d \dots\dots\dots(2)$$

\bar{N}_d : 平滑距離 d を用いた 500mb 月(時間)平均高度の空間平均**

(1) 式の両辺に \bar{Z}_d, \bar{N}_d を加えると

$$Z' = (Z - \bar{Z}_d) + (\bar{Z}_d - \bar{N}_d) + (\bar{N}_d - N) \dots(3)$$

\bar{Z}_d : 平滑距離を用いた 500mb 高度空間平均

図式数値計算によると右辺の第1項は相対渦度, 第2項は空間平均高度の平年偏差 (\bar{Z}') である。

(2) 式の両辺に \bar{Z} を加えると

$$Z_T' = (Z - \bar{Z}_d) + (\bar{Z}_d - \bar{N}_d) \dots\dots\dots(4)$$

となり仙台と T.W.C. との相違は (3) 式の右辺第3項 ($\bar{N}_d - N$) となる。

この項は時間平均による月の相対渦度のようなもので月について一定の値となる。この第3項を考慮するとその月における平均的なトラフおよびリッジの附近においてわずかであるがトラフの附近では高度をますように、リッジの附近では高度を減らすように作用するが、実際の変化は非常に小さいので問題にならない。

結局、仙台でやっている Z' と T.W.C. の Z_T' とは同じと云える。

また 500mb の大規模なパターンが平均状態に近い時は

$$\bar{Z}_d - \bar{N}_d = \bar{Z}' \approx 0$$

したがって (3) 式から

$$Z' \approx Z - \bar{Z}_d$$

Z' の前24時間差を $\Delta Z'$ とすれば

$$\Delta Z' = \Delta C$$

近似的には $\approx \Delta Z$

ΔC : 500mb 高度相対渦度前24時間変化

ΔZ : 500mb 前24時間高度変化

台風予報にもよく利用される高度変化図も Z' は含んでいることになる。

3. Z' の特性

Z' の一般的性質は T.W.C. の予報則に述べられているが台風予報に便利と思われる点をあげてみると、

- ① 図式数値計算における高度変化や相対渦度と同じ高度単位の数字 (60m 毎, 時には 30m 毎) で、トラフやリッジを描き出し、かなり定量的な見方が出来る。
- ② トラフ, リッジが閉じた正負の中心として強調して表わされる。大きな場に関連してその強さ, 所在場所, 向き等について追跡が出来る。
- ③ (3) 式で示されるように小さい擾乱に対応する ($Z - \bar{Z}$) と大規模でゆるやかな変化を示す \bar{Z}' の和と考えられるので、大きな場の変動に関して小さい擾乱に対応するものを追跡出来る。

大きい場と小さい擾乱の細い変化の組合せで左右され台風には有効で、 \bar{Z}' の作成している処ではそれと併

* 仙台管区気象台—1958年3月10日受理—
 ** T.W.C. では $d=11.2^\circ \text{ long. at } 45^\circ \text{ lat.}$
 仙台では $d=1100\text{km} (10^\circ \text{ lat.})$

用出来る。

(4)長い年数で平年図を求めたと同じような変化のゆるやかな場が得られて、かつ半旬平均天気図等^{3),4),5)}にくらべて簡単に作成される。

4. 調査方法および資料

気象庁極東天気図上で北緯20度を越えた台風(番号のついたもの)について気象庁高層天気図のある1954年から1956年の6月~11月の6ヶ月間の Z' を作成し、1957年のものは現業でルーチンに作成したものを使用し40個の台風を用いて調査した。

5. 基本概念および若干の用意

台風を進路および速度を予想するには従来より云われている 500mb 附近の一般流が台風の移動にもっとも密接な関係があるという基本概念⁶⁾を用いている。

転向に関しては、

- ① 台風(北側前面)の Z' の前24時間変化 ($\Delta Z'$) をとり、正偏差(増大の場合も含む)の時は転向せず、または北上、負偏差の時は転向の方法をとる⁷⁾。
- ② 方法について2つある時はこれを合成した進路を考える。
- ③ 蛇行現象のような細かい変化は予想しない。

500mb 附近が台風にもっとも密接な関係があるという基本概念をとったので台風の規模により 500mb が妥当でなく、したがって Z' の利用がよくないことが考えられる。この方法の限界を示すために台風の規模の階級⁸⁾を次のようにとってみた。

④

要素級	中心示度 (mb)	最大風速 (ノット)	台風半径 (km)
超 A 級	<920	>130	1000
A //	920~950	100~130	700~1000
B //	950~980	70~100	400~700
C //	>980	34~70	<400

- ⑤ 予想としては前日21時の Z' と当日9時の台風の位置。(1957年3月以前は当日0時の Z')
- ⑥ 予想時間は翌9時までの24時間、時により38時間程度。

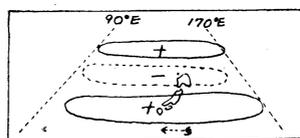
上記40組の資料によって台風を進路と Z' との関係を探求してみると結論的に次に述べる 6, 7, 8, のような予報則が得られた。

6. Z' の使い方 (分布型)

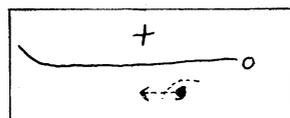
- ① ゾーナルな分布型

- ④ 正、負の分広が大きく東西に向つて楕円形をしている時はゾーナルな場でありこの状態の存在する間はその正域の南側にある台風は西進する。(第1図)
 - ⑤ 0ラインが台風前面でかなりの範囲(2000 km)を東西にのびている時も西進*、(第2図)ないし西進成分をもつようになる。(第3図)
- なお0ラインの北上あれば台風も北上成分をます。(第4図)

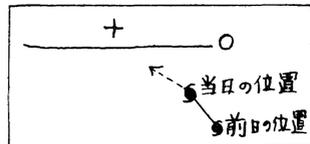
第1図



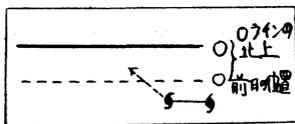
第2図



第3図

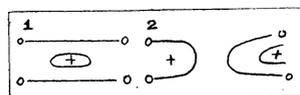


第4図



- ② ゾーナルよりメリデオナルな分布型に変る型
高圧帯を表す正偏差域が次第に変化し、台風を北上させる分布型は、東西にのびていた高圧帯が2つの0ラインに分断され、次に前面の1つの高圧部の廻りを北上する。(第5図)

第5図

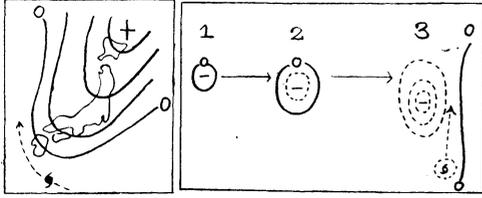


- ③ メリデオナルな分布型
- ④ 分布型がメリデオナルな分布型を示す時は、その高圧部を表す正偏差流に台風が流される。(第6図)
- ⑤ メリデオナルな分布型の場合、東進するトラフに対応する負域が次第に南にのびて、かつ台風の負域と合併した形になったとき0ラインと-60mとの間をとお

* ④の場合はパターンそのものがはつきりしたゾーナルな流れで⑤は台風前面だけで一時的なゾーナルな流れの時。

り負域中心附近に向う線に指向される。(第7図)

- ㉔ 台風の転向や指向流に影響をおよぼすトラフに対応する負域の中心は台風の負域中心と緯度*で15度以内にあることが必要である。

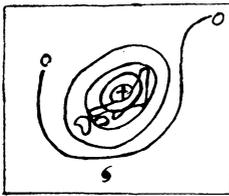


第6図

第7図

- ④ 上層の強いハイ・セルの分布型

本邦附近を上層の強い、かなり広範囲のハイ・セルでおおってしまう程度の正偏差域がある間は台風はこれを排して接近することはない。(第8図)



第8図

7. Z' の使い方 (台風の転向)

ゾーナルな分布型でない時は転向を常に考える必要がある。転向は5①により ΔZ' を利用するが使用上の注意としては、

- ① 正および負偏差中心と台風の負域中心とは緯度で20度以内にあること。
- ② 転向の場合、前面の負偏差にくらべてその東側の正偏差量が大きい時は、正偏差の中心に向けてスタイルングさせる。
- ③ ①および6③㉔の状況にあつても負域の中心をとる南北軸(トラフ軸に対応)上、またはそれより西方に台風がある場合は転向しない。

8. Z' の使い方 (台風の規模との関係)

- ① A級以上の台風は Z' を利用した予想進路より西にずれる。
- ② A級以上の台風の場合、前面で指向流を示すようなはっきりした偏差量がない時は移動がおそい。
- ③ B級以上の台風は0ライン附近までしか進めず、0

* 緯度60度における Stereographic Projection による天気図を使用。

ラインを越えないことが多い。

- ④ C級および豆台風は Z' が利用されないことが多いが、ゾーナルな流れの場合は之にスタイルングされる。

9. Z' の使い方 (衰弱, 消滅, 旋風化)

- ① 衰弱, 消滅

台風が(地上の位置で)正域内に突込んでくる時は、急速に衰弱または消滅する。

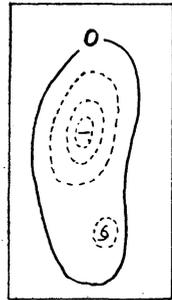
- ② 旋風化(温帯低気圧化)

台風が転向後、旋風化して更に発達する場合は洞爺丸事件でも分るように北日本にとって予報上重要なことである。Z' が急速な変化をしない限り2の(3)式より大略の見方をすれば偏西風域内の負偏差量はほぼ相対渦度とみなせる。

したがって旋風化するなわち温帯低気圧化するの偏西風域内でトラフに対応する系をもつ場合である。

転向後 第9図のように0ライン内にありトラフの体系を作る場合と推定される。

しかし洞爺丸台風(5415号)のように発達する場合についてはよく分らないが、旋風化する時はその後の発達を一応検討する要がある。



第9図

10. 実例

- ① 1955年10月1~5日台風23号

この例は北緯30度附近にて転向し、東海道附近またはその附近の海上を進むものと予想されたが全く予想に反し北上を続け豊後水道をとおる山陰沖にて消滅したもので、全国予報技術検討会(30年度)の検討対象になった。

当時の3日9時の各資料による予想では依然転向予想だけであったが(検討会資料参照)、Z'の利用では非常にうまく北上衰弱の予想が出来る。

1日の Z' (第10・1図) をみると北海道東方海上にははっきりした正偏差域があり9月末より存在している高圧部に対応している。この高圧部(正偏差域)は台風

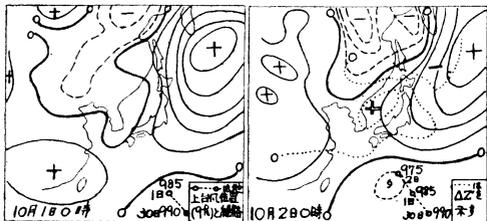
前面で日に追うて強まり西に張り出したので転向しないことが容易に分るが、Z', ΔZ' の利用を第1表で示す。(第10図参照)

第1表

月日	Z'	ΔZ'	備考
10-1	6 ③④⑤	—	第10-1図 台風B級 台風の移動には過去の経路の慣性を利用する。
10-2	6 ③	5 ① 7 ①	第10-2図 台風B級
10-3	6 ③④	7 ①	第10-3図 台風B級 図中には ΔZ' を示していないが容易に分る。地上で0ラインを越えようとしているので状況①が適用されよう。
10-4	9 ①	—	第10-4図 台風C級 間もなく消滅した。

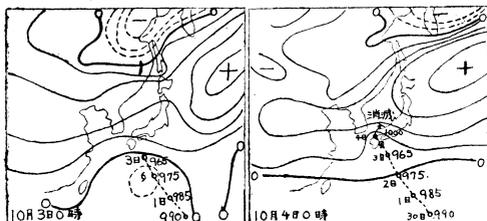
第2表

月日	Z'	ΔZ'	備考
10-24	6 ②	—	第11-1,2図 台風C級過去の経路をも考えて北々西にみたが台風C級が(8④)実況とずれ、0ラインを越えている。
10-25	6 ③④ 9 ②	§7 ①	第11-3図 台風B級で Z' の利用がよくないと考える。矢印の進路が予想。ΔZ' の効果きかない。九州附近で実況とずれる。
10-26	6 ③④	7 ①	第11-4図 台風B級



第10-1図

第10-2図



第10-3図

第10-4図

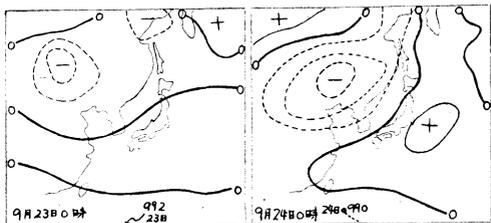
この例はシノプテックな解析や外の方法では、はっきりしない予想が Z' の応用でうまく出てくる。

② 1954年9月23~27日日台風15号

洞爺丸事件として有名な5415号台風について追試してみる。マリアナ西方海上に発生したこの台風はフィリピン東方海上を北西方に進み24日には台湾南東海上に達した。その後の Z' および ΔZ' の応用を第2表に示す。

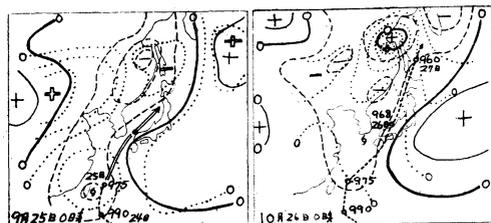
この場合、九州附近で実況とずれたがバロクリニシターを考慮した台風の数値予報⁹⁾による経路とほぼ同じ結果になっている。

これまで Z' の利用則を機械的に使用した予想であ



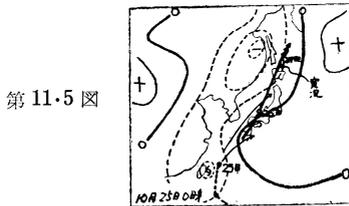
第11-1図

第11-2図



第11-3図

第11-4図



第11-5図

るが九州附近の予想と実況とのずれの解消も不可能でない。本邦の南海上ではバロトロプの仮定が満足されるが本邦附近の偏西風帯ではバロクリニシターの影響を考慮に入れる必要がある。

第11-1図よりみられるように南海上は高圧帯となりバロトロプの場とみなせる。この台風はすでに台湾近海で転向して移動の慣性から第11-5図に示したような九州南海上の経路が考えられる。一方 Z' の利用から前に示した九州の両海上をとる経路で、この2つの経

路を合成すると九州附近では実況とのずれがなくなる。

かつ九州の南海上に達する経路は 0 ライン内に入ってくるので急速に消滅ないし衰弱する〔9①〕し、新に山陰沖に台風の副低が発生し旋風化したと考えられるのである¹⁰⁾。実際にも九州南海上より山陰沖に出る間は外の場所よりも非常に早くなっていることも上の推定に都合がよい。

これだけでは旋風化しても衰弱せず、なお発達することはわからないが、発達についてはここでは述べないことにする。

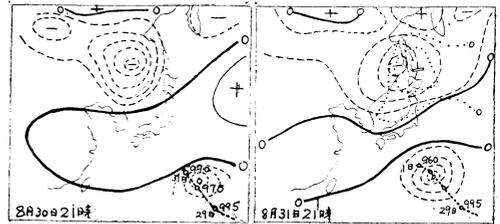
③ 1957年8月29～9月8日台風10号

マリアナ東方海上に発生したこの台風は北西に進み9月1日頃北東に転向して関東附近をかすめると予想されたが予期に反して北緯28度帯を5日まで西進し『よめき台風』の名前を頂戴し異常進路をとった 5710号である。Z' および AZ' の応用を示すと第3表のようになる。

第3表

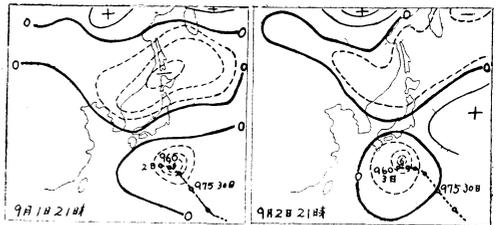
月 日	Z'	AZ'	備 考
8・30	6①②	—	図省略 台風B級
8・31	6①④ 6③②	7①	第12・1図 台風B級 満州東方のトラフにのりえない、かつ前面高圧帯が弱まっていないので次に西進。
9・1	6①④ 6③②	7①	第12・2図 台風B級 沿海州のトラフにのれない。
9・2	6①④ 7③	—	第12・3図 台風B級 トラフにのりそこねた形である。
9・3	6①④	—	第12・4図 台風B級 本州高圧帯せまくなつたが、次のトラフ来るまで転向出来ない。
9・4	—	—	第12・5図 台風B級 Z', AZ' の適用がはつきりしないが本州附近の高圧帯が広がっているので転向させない。
9・5	—	7①	第12・6図 台風B級 前面正偏差域がはつきりしてくる。満州西部にトラフが出てくる。転向北上。
9・6	—	7①, ②	第12・7図 台風B級
9・7	6③② 8④	—	図省略、台風B級 午後C級で北海道附近で実況とずれが出た。

実例①, ②にくらべて、この例は Z' の利用が機械的に応用出来なかった点があり、特に第3表にみられるように4日には Z', AZ' の適用が出来ず、AZ' をみると一応 前面が正偏差となるが北海道を中心として正負の交



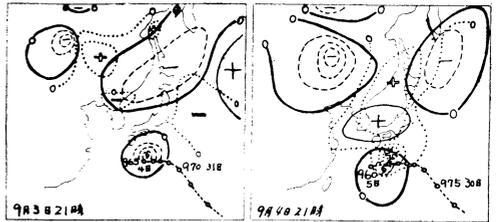
第12・1図

第12・2図



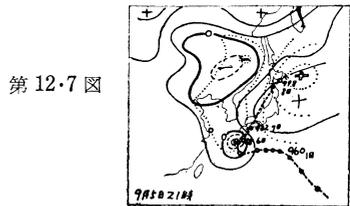
第12・3図

第12・4図



第12・5図

第12・6図



第12・7図

化のない地域があったりして現業的にはこの場合完全でない点もある。

しかし台風の異常進路を与えた大規模なゾーナルな流の場の検出にはよい手掛となっている。

11. むすび

過去の類例より Z' および AZ' の台風の移動への利用応用について述べ、かつ追試し、よい結果をえたので報告する次第である。

なお以上はいわば Z' の持続性ないし分布型に関連させた台風の移動への応用といえる。予報期間の延長ということになると、Z' をそのまま利用出来る場合もあるが、Z' を流して (例えば 500mb の Z', 300mb の流

れの利用を考えている) 将来の分布型を予想し, 更に予報期間の延長も可能と考えている. いずれ別の機会に調査を進めたい.

終りに内海技術部長, 和田予報課長ならびに御助言を戴いた草野予報官に謝意を表します. (1958, 2, 19)

参 考 文 献

- 1) Martin, 1956: Forecasting Rules and Techniques used in Tokyo Weather Central. (大阪から翻訳が出ている)
- 2) 草野和夫, 1957: 仙台における数値予報の応用 気象研究ノート, **8**, 81-90.
- 3) 内田正昭, 1950: 台風進路の週間予報. 東京管区気象研究会誌, **1**, 31-38.
- 4) 松倉秀夫, 1950: 台風進路の平均気象的考察. 研究時報, **2**, (特別号) 51-54.
- 5) 檜山国雄, 1951: 台風の一ヶ月予想の一方. 研究時報, **3**, 303-304.
- 6) 高橋浩一郎, 1951: 台風の移動の予報について 予報研究ノート, **2**, 8-24.
- 7) 田中文治, 1956: 台風23号の検討. 昭和30年度予報検討会検討資料(中央気象台予報課) 96-104.
- 8) 昭和32年度 (1957) 防災予報業務打合せ資料. (福岡管区気象台), p. 3 の試案による.
- 9) 笠原, 増田, 1956: 台風論. 気象学講座, **11**, 89-90.
- 10) 神戸海洋気象台, 1957: 台風諸統計附台風概論 海洋時報, **8**, 64-66.

【雲 鏡】

研究発表会

学会の発表会で, もし一連の天気図が示され, 低気圧の動きを次々に追跡して, これを説明したとすると, それはおそらく退屈きわまることであり, 聴衆は眠気をもよおすだけであろう. そしてそのような発表はおそらく研究というには値しないことであろう.

ところがこの追跡が天気図上のパターンでなくて, レーダーでとらえたレインバンドになると, 単なる現象記述であっても, ちゃんとした研究として学会で通用し, 本心かどうかはしらぬが, 大家の質問なども出るのだから不思議な話だ.

もっとも天気図上のパターンだって, 今から 100年位前だったら, それは立派な研究として通用したかもしれないので, そうだとするとレーダーの受信像の追跡だって, 研究が始まったばかりなのだから現在は立派な研究として通用するのだと考える人もあるかもしれない. 地球物理の研究では大部分が, 理論よりも現象の発見が先行していることはチャップマン教授などのつとに指摘するところであって, だから新しい現象を正確に記述することはそれだけでも意味のあることかもしれぬ. だが発表にはもっと工夫があってもよいのではないだろうか.

本当の学問であるかどうかということ, 対象にあるというよりは, むしろ対象のとり上げ方にあるのではないか. 単なる現象記述であってもそこにはオリジナルな

点があって然るべきだ. 一体何を発見したというのか. 現場のほとんど大部分の人が知っていることを, 唯体裁よくまとめ, わかりやすく発表することを啓蒙という. 発表会に啓蒙の意味もあることはみとめるが, これでブライオリチャーが主張されてはたまったものではない. (N)

“ほんとかね”

予報業務体制について多年研究していたワイセッカー博士はつぎの勧告案を気象長官に提出するもよう.

気象庁天気予報はその精度と予算にかんがみ, これを中止し, ほぼ同精度の気象協会または放送局の予報を採用すること. ただし, 同協会または放送局にはこれに必要な協力を惜しまないこと. (NAP)

“これは失礼”

予報官の妻, 隣の奥さんに向かって「お宅のお子さんは, 理科がお好きで, 宅にまいりますと, 雲やお天気の予報をいろいろお聞きになって勉強なさいますよ.」

隣の奥さん「あら, そうですか, 馬鹿なまねはしないように申しませう.」 (NAP)

“世も末”

気象庁職員「この開庁式はいつですか?」

雀狂「へえー, 官庁でもそんなことをするようになりますかかねえー」 (S. A.)