

半旬平均図による大雨の予想*

宮 本 英 男**

1. はしがき

筆者は「シクネス解析による長期予報と短期予報の立場からの擾乱の予想」—天気, VoL 10. No. 8 掲載—において、半旬平均図 1000~500 mb シクネス偏差図などを使用して、大雨を伴った擾乱の予想について一部解析調査したが、資料も幾分蓄積されたので、5, 6, 7月の悪天期を対象として、大雨予想の可能性を吟味し、とりまとめた。

なお、半旬平均シクネス偏差図は半旬平均 500 mb 偏差図に相似するので、シクネス偏差のかわりに 500 mb 偏差図を使用すると、割合簡易の労力で、月予報、週間予報などの予想資料として使えようである。

2. 半旬図からみた、大雨の起った時のタイプ別の解析について

昭和35年~38年までの5月~7月中で、東海地方の平野部のどこかで 50 mm 以上の大雨のあった回数を選定すると24回あり、半旬平均シクネス偏差型に分類すると、frontal zone の場に対応するものが7回、cold vortex の場に対応するものが16回、long wave の西からの移動によるものが1回となっている。今回は、主に cold vortex 型の大雨についての予想法を調査した。

(A) Frontal zone の場による大雨について

第1図は、昭和38年5月16~20日に東海地方に、第1表に示すような大雨の降った前半旬の半旬平均シクネス偏差および半旬平均地上気圧偏差図である。

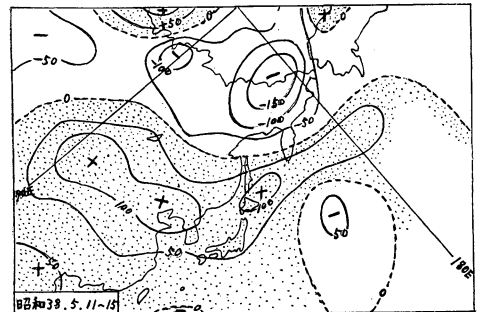
シクネス偏差図では、-150の寒気を中心は東シベリアにあって、日本一帯は東西にのびる warm high (+域) におおわれている。この図からみると、polar frontal zone は樺太北部を東西に走っている(偏差曲線の0線を一応フロンタルゾーンと考える)。また、この時の半旬地上気圧偏差図によれば、日本の東方洋上から、日本付近に張り出している太平洋高気圧と、高緯度にある冷たい高気圧との間のオホツク海北部に低圧部があり、

この低圧部を東西に走る谷を一応地上のフロンタルゾーンと考えることが出来る。

このシクネス偏差図と地上気圧偏差図の両者を比較すると、割合よく似ているが、非常に異なっている点は、シクネス図で中華大陸の高圧部(+域)に相当する区域が、地上気圧図では低圧部(-域)となっていることであり、地上付近では南西季節風の流入しやすい場となっている。

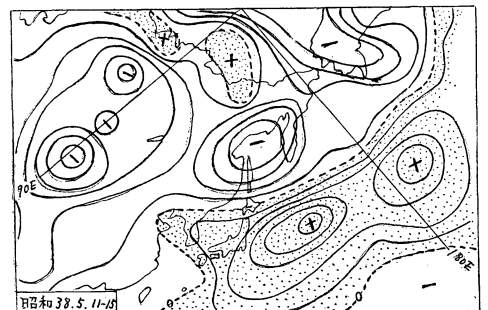
第2図は、大雨の降った時期の昭和38年5月16日21時の地上、850 mb, 500 mb の天気図である。これらの図によれば、樺太から満州にかけて前線があり、も一つ日本の南岸沿いに前線がある。前者を polar front, 後者を subtropical front と考えることが出来る。そして、

半旬平均シクネス (1000~500mb) 偏差図



Frontal zone の場

半旬平均地上気圧偏差図

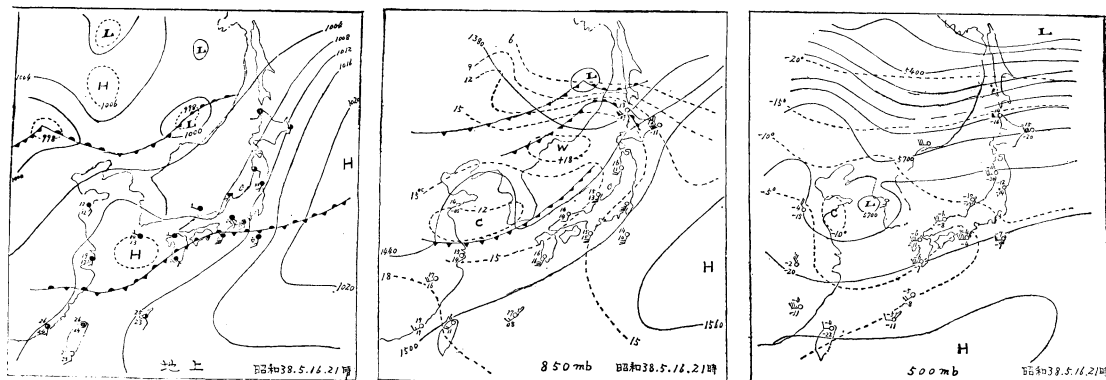


Frontal zone の場

第1図

* The Forecast of Heavy Rain by Five Day Mean Map Analysis.

** Hideo Miyamoto, 名古屋地方気象台
—1964年3月21日受理—



第 2 図

第 1 表 昭和38年 5 月16日～20日の総雨量

地名	雨量	地名	雨量
名古屋	77 mm	上野	57 mm
伊良湖	106	静岡	233
名古屋航空	71	浜松	181
岐阜	64	御前橋	138
高山	32	長津呂	114
津	71	三島	117
尾鷲	154	網代	71
亀山	53	—	—

これを large scale の場から見ると、第1図でも分るとおり、極の方に上層地上とも high が現われて、いわゆる low index の初期となっている。従って、このような場のときは日本付近に寒気が時々南下しやすい時期である。

第2図の 850 mb, 500 mb 天気図でも分るように、黄海付近の short wave に伴って、南下した寒気が東進している。そして、この寒気に対応して、華南、台湾方面から湿潤な南西季節風が日本付近に流入して、subtropical frontal zone の活動を活発にしている。

このように、frontal zone の場による大雨は、日本付近の subtropical frontal zone によるものと、polar front が日本付近に南下してくる場合の2つがあるが、いづれにせよ、平均図では第1図のタイプになるような場合が多い。

frontal zone の場合による大雨については、機会をみて、くわしく調べてみたい。

(B) Cold vortex の場による大雨について

第2表～第4表は昭和35年～38年までの5月、6～7月の cold vortex タイプで大雨が降った時の解析表で

ある。この表によれば、cold vortex タイプで大雨の降るようなときは、large scale の場では殆んど low index の時期にあたり、半旬図解析では中部太平洋 (40 N～60 N, 180 E 付近) の warm high (+域) の逆行 (西進) に関連しており、また日本付近の渦度の中心 (半旬シクネス偏差図の1域) が、オホツク海、樺太または東シベリヤにある場合である。

以上のようなケースで大雨が降ったもの15回に対して、日本付近の warm high が順行 (東進) して大雨が降ったものが1回あった。

次に、cold vortex タイプで大雨の降らなかったものは第5表に示すように6回あり、このうち、warm high の動向が逆行停滞型が3回、順行型が3回の半々となっている。

このような、逆行、停滞型について、中部太平洋の warm high が逆行または停滞し、さらに日本付近が cold vortex の場となって、大雨の降りやすい場となっているにもかかわらず、大雨が降らなかったかを daily map から検討すると、第5表の雨のあった時の天気図解析の項にあるように、この時期に日本の西方からの谷の通過がなかったり、低気圧が 30°N 以南を通過した場合である。

順行型については、daily map で西方からの渦度移流があって、日本付近の平均場も大雨の降り易い型であるが、平均場の峰または谷が順行しており、この平均場の谷と西方からの渦度移流との重なり合いのタイミングが合わないために大雨にならないのではないかと考えられる。










3. 大雨の予想法

第3図は、第2表に示すように、6月～7月中、cold vortex タイプで、東海地方の平野部のどこかに 50 mm 以上の大雨の降った時期の前半旬の、半旬平均シクネ

大雨時の解析表







6～7月, cold vortex の場

第2表の1

番号	大雨時	半旬図	large scale の場	管内最大雨量	名古屋雨量
1	昭和35. 6. 21～22日	(大雨のあつた前半旬) 6. 15～19日	 low index	(東海地方平野部) 180 mm (浜 松)	85 mm
2	36. 6. 16～17	6. 10～14	 //	71 (名 航)	40
3	※ // 6. 24～29	6. 15～19	 //	618 (岐 阜)	395
4	// 7. 3～5	6. 25～29	 //	77 (亀 山)	9
5	// 7. 10～13	7. 5～9	 //	74 (//)	53
6	37. 6. 6～9	5. 31～6. 4	 high index	137 (//)	98
7	// 6. 10～14	6. 5～9	 low index	143 (網 代)	66
8	// 6. 25～26	6. 20～24	 //	110 (御前崎)	32
9	// 6. 30～7. 5	6. 25～29	 //	421 (伊良湖)	234

(第1表の1の番号 1. 2. 3……に相当する欄に第2表の2の2番号 1. 2. 3……が続く). 第2表の2

番号	半旬図解析			大雨時の天気図解析 (括弧内は A×AS50 による, 満州蒙古付近の渦度)
	中部大太平洋の warm high の動向と位置	日本付近の渦度中心	偏差示数	
1	逆行型 (40N, 165E)	オホック海	142	前線南岸停滞, 南北の谷通過
2	// (45N, 170E)	//	220-α	低, *日本海中部通過, 南北の谷 (+6)
3	// → (50N, 180E)	//	270+α	梅雨前線豪雨, 前線南岸停滞*北高型 (+9) *台6106号四国沖
4	// (50N, 155E)	*東シベリヤ	83+α -α	前線南岸停滞,*中華フィリピンにT.Dあり (+3)
5	停滞型 (45N, 165E)	* //	100+α -α	前線東海地方に停滞,*T.S台湾付近にあり (+6)
6	逆行型→ (45N, 165W)	オホック海*(平均場の谷 日本 の やや 東)	158-α	南北の谷, 低日本海と南岸通過 (+9)
7	逆行型 (45N, 160E)	*ボツ海湾	232-α	前線南岸停滞 (+9)
8	停滞型 (60N, 180E)	オホック海*(平均場の谷 日本 の やや 東)	200-α	北高型, 低南岸通過 (+3)
9	// ↓ (50N, 180E)	樺太, 東支那海	216	前線南岸停滞, この上を低通過 (+9)

- 注: 1. large scale の項中    の記号は大雨時のころ極の方に Cold pool を生じて, それが  は南下する時期,  は南下する前,  は南下し始める時期を示す.
2. ※は半旬図で大雨の降り易いタイプになり, 大体2半旬後に大雨が起つているもの.
3. 偏差示数の +α, -α の半旬図解析, 及び天気図解析項中の*の字句の事由による.
4. 中部大太平洋の warm high の動向と位置の項中 → は前半旬で逆行があつて, この半旬で東方に移行したものの. ↓ は前半旬より南下したものの.

ス偏差図である. なお5月のもの(第3表のもの)については図を省略する.

また, 第4図の左のものは第4表の long wave の西の方からの移動のみによるものであり, 第4図の右の2つの図は, 大雨のなかった順行型の例である.

第3図に示されるように, 大雨の降るような時の前半旬の半旬図の型は, 中部太平洋の warm high (+域) の逆行(矢印をもって示す)に関連して, 日本の西方(シベリヤ～中華大陸)の ridge (+域) もつよまり,

日本付近はオホック海, 樺太付近または大陸の東側に中心をもつ cold trough (-域) の中に入るような場合である.

この図によれば, 逆行型では中部太平洋の+域が逆行して次の半旬に大雨の降つたもの5回. 前半旬に逆行して, この半旬で東方へ順行し, 次の半旬に大雨の降つたもの2回. この外, 停滞型が2回(内, 南下したもの1回)である.

第6図は, 第2表と第3表にある大雨時の管内最大雨量

大雨時の解析表

5月, cold vortex の場

第3表の1

番号	大雨時	半旬図	large scale の場	管内最大雨量	名古屋雨量
10	昭和35. 5. 13~15	(大雨のあつた前半旬) 5. 6~10	⌒ low index	(東海地方平野部) 111 mm (長津呂)	33 mm
11	// 5. 18~29	5. 11~15	⌒ //	128 (上野)	74
12	36. 5. 2~4	4. 26~30	⌒ //	97 (静岡)	30
13	37. 5. 3~4	4. 26~30	⌒ //	65 (岐阜)	46
14	// 5. 11~15	5. 6~10	⌒ //	136 (御前崎)	56
15	// 6. 2~4	5. 26~30	⌒ //	115 (//)	62
16	38. 5. 6~11	5. 1~5	⌒ high index	151 (長津呂)	75

(第2表の1の番号 1. 2. 3……に相当する欄に第2表の2の番号 1. 2. 3……が続く).

第3表の2

番号	半旬図解析			大雨時の天気図解析 (括弧内は A×AS50 による満州, 蒙古付近の渦度)
	中部大太平洋の warm high の動向と位置	日本付近の渦度中心	偏差示数	
10	停滞型 ↓ (55N / 175W)	オホック海	233	低, 日本海南部通過, 南北の谷
11	逆行型 (35N / 165E)	カムチャッカ	175	低, 南岸通過, 南北の谷
12	// → (50N / 170W)	東シベリヤ	263-α	低, 日本海南岸通過, 南北の谷 (+6)
13	// (55N / 175E)	//	175-α	低, 南岸通過 (+6)
14	// → (55N / 165W)	オホック海	218	// (+6)
15	// (50N / 170W)	樺太	215	低, 2つ目玉で通過 (+6)
16	順行型 (50N / 180E)	オホック海	261	前線南岸停滞, 北高型, 前線上を低 pass (+6)

long wave の西から移動のみによるもの

第4表の1

番号	大雨時	半旬図	large scale の場	管内最大雨量	名古屋雨量
17	昭和36. 6. 8~9	(大雨のあつた前半旬) 5. 31~6. 4	high index	(東海地方平野部) 89 mm	63 mm

(第3表の1の番号1に相当する欄に第3表の2の番号1が続く)

第4表の2

番号	半旬図解析			大雨時の天気図解析 (括弧内は A×AS50 による満州, 蒙古付近の渦度)
	中部大太平洋の warm high の動向と位置	日本付近の渦度中心	偏差示数	
17	順行型	-150の渦度, 西方から順行	-	低, 日本海中部通過, 南北の谷 (+3)

注: 1. 2. 3. 4 は第1表の注に同じ.

量(東海地方の平野部に降った気象官署のみの観測値一但し尾鷲は局地性があるので除外した)と偏差示数(第2, 3表の半旬図解析の項)との関係を示した図である.

偏差示数というのは, 日本付近の平均場の谷の強さに90°E 付近にある一域の強さを加えた示数である. 中部太平洋の+域と大陸の+域の中心から, 日本付近の一域

までの示度の差をそれぞれとり, これらの示度差を距離で除して, この和を作り, 平均場の谷の強さとした. そして, このような平均場の谷に90°E 付近にある cold vortex (一域)の寒気が作用する(実際には short wave によって, 90°E 付近にある寒気が, 西方から移行して, この平均場の谷に重なる)と考えて, 平均場の谷の強さ

Cold vortex タイプで大雨の降らなかった時の解析表

5～6月

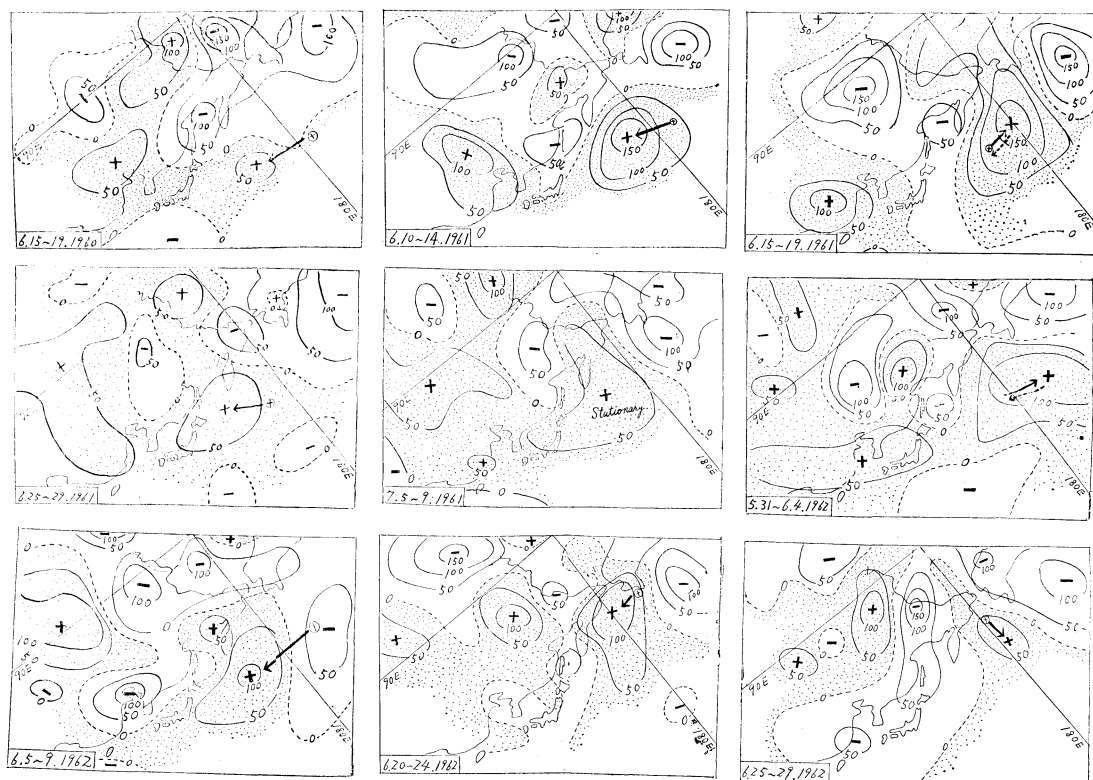
第5表

雨のあつた時	半旬図	large scale の場	名古屋雨量	半旬図解析		雨のあつた時の天気図解析
				warm high の動向	日本付近の渦度中心	
昭35. 6. 5～9	5. 31～6. 4	(\cdot) low index	— mm	停滞型	オホック海、日本海	台4号、南海上をすすむも、西方からの谷の通過なし
// 6. 15～19	6. 10～14	(\cdot) //	8	逆行型	オホック海	低、南岸通過 500 mb で西方からの渦度移流なし
36. 5. 6～10	5. 1～5	(\cdot) //	5	停滞型	東シベリヤ	500 mb で渦度移流あるも、低30°N以南pass
// 5. 26～30	5. 21～25	high index	9	順行型 (300km/1日)	オホック海	台4号日本海通過 500 mb で西からの渦度移流あり
37. 6. 20～24	6. 15～19	//	23	// (560km/1日)	東シベリヤ	低、日本海と南岸通過 //
38. 6. 15～19	6. 10～14	(\cdot) low index	2	// (300km/1日)	東シベリヤ北部	台4号東支那海北上、日本海へ //

に、この 90°E 付近の一場の中心の強さの示度を加えたものが偏差示数であり、さらに $\pm\alpha$ は2表および3表中の日本付近の渦度の中心、大雨時の天気図解析の項中、雨量が多くなったり、少なくなるような原因のため、

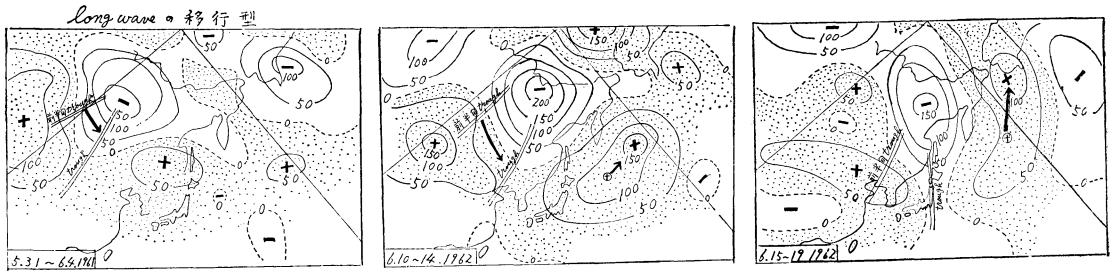
偏差示数にプラスまたはマイナスすべき数である。

例えば、第表の番号2の欄の 220- α とあるのは、大雨時の天気図解析の項中* 低気圧日本海中部通過のため、東海地方に接近して低気圧が通る場合よりも雨量が



第3図 半旬平均シクネス偏差図 (1000～500 mb) 6月 cold vortex の場 (逆行型)

注: (1) ←印は前半旬からこの半旬にかけて逆行したもの。(2) 二印は前々半旬から前半旬にかけて逆行し、前半旬からこの半旬にかけて順行したものの



long wave の移行型

大雨のなかったもの (順行型)

第4図 半月平均シックネス偏差図 (1000~500 mb)

少ない。ために偏差示数 220 に $-\alpha$ を加えればよい。

また番号4の中で偏差示数が、 $83 + \alpha$ の $-\alpha$ とあるのは、渦度の中心が東シベリアにあって、日本よりやや西にかたよっているため、渦度の中心が日本付近にある場合よりも雨量が少なくなるためにマイナスすべき量である。

一方、 $+\alpha$ は大雨時の天気図解析の項中、中華フィリピンに T.D があって、このため湿潤空気の移流によって、日本の雨量が多くなったと考えられるため、偏差示数にプラスすべき数である。

今、例題として、1961年6月10~14日の半月図を選び (第5図参照されたい)、偏差示数を求める方法を説明する。

中部太平洋の+域 ← 樺太の-域

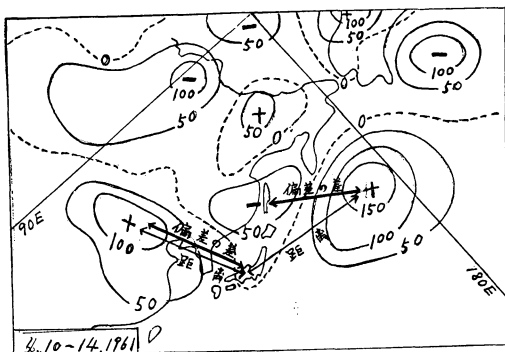
$$(+150) - (-50) = 200 \dots\dots (1)$$

華北の+域 ← 東海地方の-域

$$(+100) - 0 = 100 \dots\dots (2)$$

(←印は大体緯度線に平行にとる)

そして、東海地方を原点として、これらの+域の中心が、 35°N 線より南北に偏ると、それだけ平均場の谷の強さが弱くなると考えて、これらの偏差の差 (1式2式の値) を、+域の中心から東海地方までの距離で除し



第5図

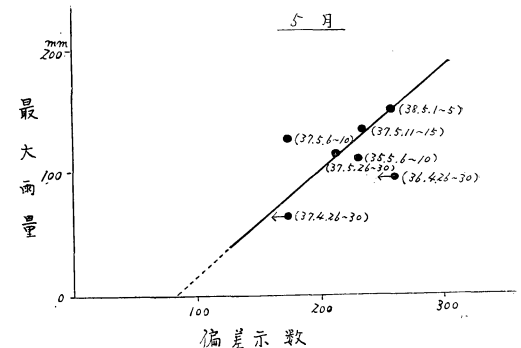
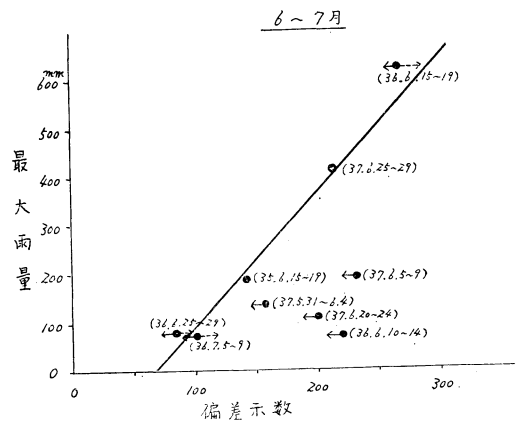
た。実際には、緯度 10° のスケールを1、 20° のスケールを2とした。

従って、(1) と (2) 式は

$$\frac{200}{2.5} + \frac{100}{2.5} = 80 + 40 \dots\dots\dots (3)$$

これが、平均場の谷の強さを表わす示数となる。

(3) 式にさらに 90°E 付近にある一域の中心示度 100 を加えると



第6図 最大雨量と偏差示数の関係図

(注: ← は $-\alpha$ を表す)

$$(80+40)+100=220 \dots\dots\dots (4)$$

この値が偏差示数で、これにさらに日本海中部を低気圧が通過したため、 $-\alpha$ を加えると、

$$220+(-\alpha)=220-\alpha \dots\dots\dots (5)$$

となる。

このようにして、半旬平均図から求めた偏差示数と次の半旬間に管内平野部に降った最大雨量の関係を求めたものが第6図で、6~7月の大雨と5月の大雨に分けてある。これは5月と6~7月の梅雨期では水蒸気量の保存量、輸送量なども勿論異なるので、当然のことである。

図中の矢印は、 $\pm\alpha$ を表わして、 α を加減すれば、プロットの値は、最大雨量と示数との関係直線に近づくべきである。

4. シックネス偏差図と渦度図について

本論では、シックネス偏差に渦度の考え方を使ったので、参考までに、半旬平均シックネス偏差図に半旬渦度図を対応させると、相似された図であることが分った。

第7図は、例としてあげる1962年5月21日~6月4日の半旬平均シックネス偏差図である。

また、第8図は電計からFAXでおくられてくるinitialの渦度分布図(AXAS50)をもとにして、算術合計して作ったこの期間の夫々、半旬渦度分布図である。

両図によると、半旬平均シックネス偏差と半旬渦度分布図とは、割合よく対応していることが分る。第7図、第8図を参照されたい。

一般に、偏差による予想方式は

(黒木義秋氏「天気」Vol. 7. No. 1掲載の高低気発達予想、及び大陸管区気象台予報課有志の予報法則と予報技術による方式を引用)。

半年偏差と相対渦度との関係は次の通りである。

高度偏差 : ΔZ 平年値 : N

高度 : Z 相対渦度: ξ

空間平均高度: \bar{Z}

とすれば

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

$$\Delta Z = (Z - \bar{Z}) + \bar{Z} - N \dots\dots\dots (2)$$

空間平均の場合が平年状態に近い場所では

$$\bar{Z} - N \approx 0 \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta Z \approx Z - \bar{Z} \dots\dots\dots (4)$$

$$Z - \bar{Z} \approx \zeta \dots\dots\dots (5)$$

$$\therefore \frac{1}{5} \sum \Delta Z_{500} \approx \sum \zeta_{500} \dots\dots\dots (6)$$

また、電子計算室報告中、岸保氏によれば、

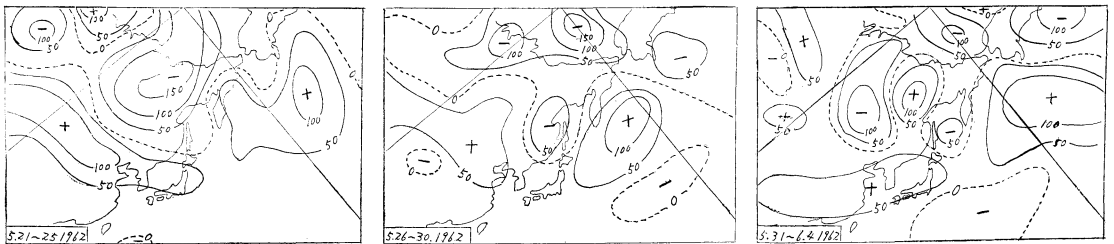
大気をも one parameter model として取扱うときは、

$$\text{シックネス } h = Z_{500} - Z_{1000} = Z_{500}$$

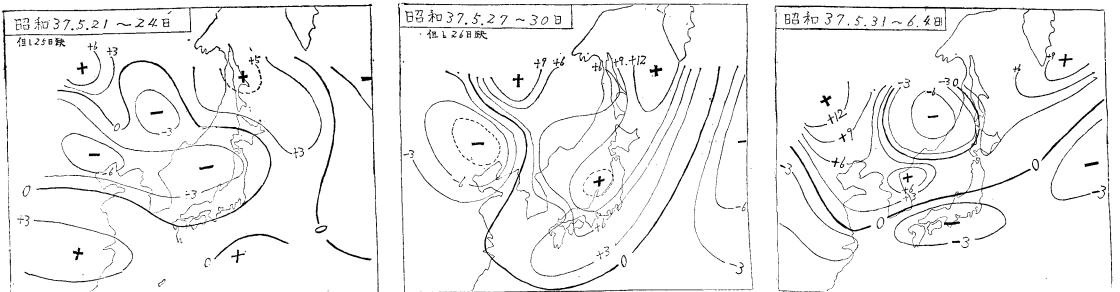
故にシックネスの場合と 500mb Z の場合は平行する。

実際に、半旬平均シックネス偏差と半旬平均 500 mb 偏差とは、よく対応している。

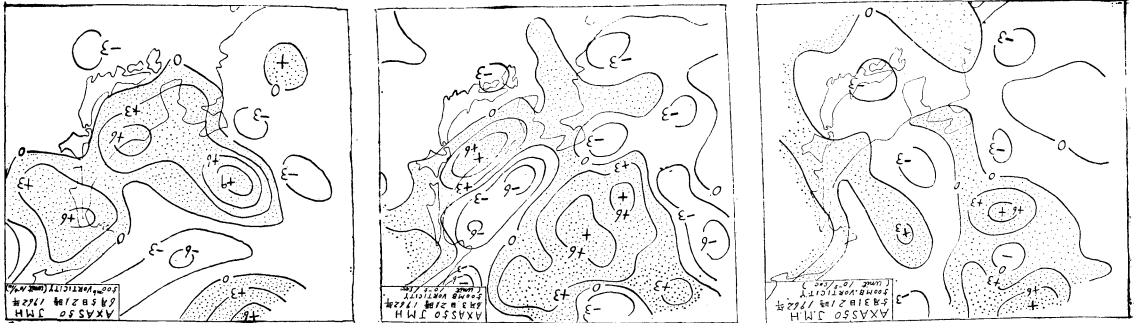
従って、半旬平均シックネス図は半旬平均 500 mb 偏差図におきかえられ、また半旬渦度図にも対応して相似



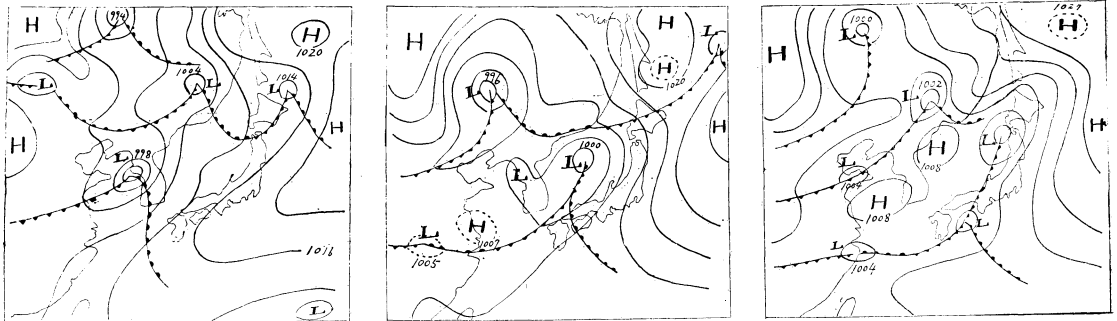
第7図



第8図 半旬渦度分布図



第 9 図



(昭37. 6. 2. 9 時)

(昭37. 6. 3. 9 時)

(昭37. 6. 4. 9 時)

第10図 地上天気図

することになる。

5. 渦度図による大雨の解析

第2表および第3表によれば、37年6月6日～9日と37年6月2日～4日には、東海地方に大雨が降り、夫々亀山で137 mm、御前崎で115 mmの管内平野部での最大雨量を観測した。

この時の半旬渦度図が第8図で、第3図のシックネス偏差図でも説明されたように、5月27～30日、5月31日～6月4日は雨の降りやすいパターンとなっている。

また、第9図はこの期間のdailyの渦度分布図であり、第10図は同じくこの時期のdailyの地上天気図である。これらの図によると、long waveの谷(渦度の+域)にshort waveの渦度(+)が重なって、大雨が降るといことが渦度図の上からも説明できる。そして、渦度の+域や地上低気圧が日本海付近で停滞し気味であり、これは中部太平洋のwarm highの逆行に関連した現象と思われる。

6. 結 語

- (1) 半旬図を用いたので、量的予報といかないまでも、おおよその大雨見積りはできのようである。
- (2) 半旬図では解析できない、その他のシンプチック

的の要素があるので、日々のmapを解析することによって、大雨予想の精度を高めることができよう。

(3) 大雨のタイプとしては年間を通じて、前述のように、frontal zoneの場、cold vortexの場によるものが殆んどであるので、この型別に、水蒸気量の年間の変化傾向を考慮に入れて、季節別にこのような図表を作ったのがよい。

最後に、日頃御指導を頂く矢木予報課長をはじめ、課員の方々に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

1. 加藤久雄 (1963.3) : 半旬平均気圧場の変動と天候, 天気第10巻第3号.
2. 宮本英男 (1963.8) : シックネス解析による長期予報と短期予報の立場からの擾乱の予想, 天気第10巻第8号.
3. 黒木義秋 (1960.1) : 高低気圧の発達予想について, 天気第7巻第1号.
4. 気象庁予報部電子計算室 (1963.6) : パロクニック大気の性質, 電子計算室報告別冊第7号
5. 気象庁予報部: 季節予報資料 (1960~1963).
6. 愛知, 岐阜, 三重, 静岡, 各地方気象台: 気象月報 (1960~1963).