

700mbの偏西風 Profile と徳島の天気変化

佐藤 敬治* 今田 克*

§ 1. 緒 言

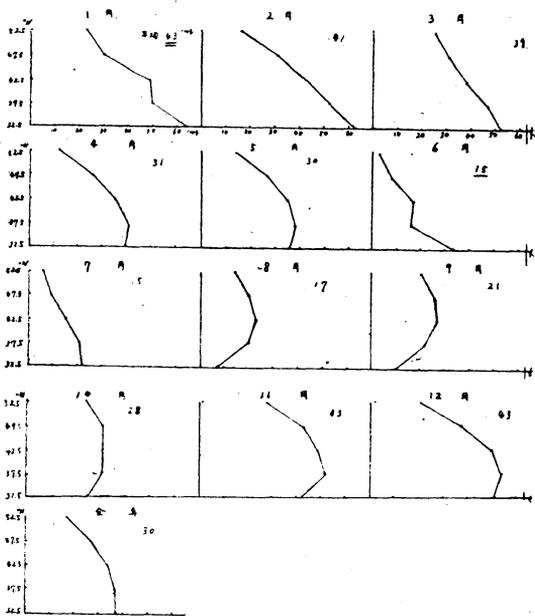
われわれが日常行っている天気図解析の中でとくに垂直・水平方向の大気構造の特徴を見やすくするために、各種の断面図がよく用いられる。その中でとくに偏西風の南北断面図上の極大西風の位置は短期・長期予報に非常に重要であることは、すでに多くの人に言われている^{1), 2), 3), 4)}。

著者等は毎日の700mb高度の偏西風プロフィールの月別特性、極大西風帯の位置およびそれと徳島地方の降水との関係を調査した。さらに極東における4点(130E, 50N; 120E, 40N; 130E, 30N; 140E, 30N)の日々の700mb高度変化のオペレーターを群論を用いて決定し、実際の予報に用いうることを示した。

さて偏西風のプロフィールは昭和28年1月~29年12月の2カ年間について、毎日のプロフィールを作った。区間は、E100°~160°, N30°~55°で緯度5°毎、経度は10°毎の高度を読み取り、地衡風速(ノット)から求めた。

§ 2. 各月の平均プロフィールの特性

本邦附近の700mb月平均風速プロフィールについては多くの調査があるが、ここでは著者が日々のプロフィールを月別に平均して求めた(第1図)もの特性を簡単



第1図 700mb高度の月平均風速のプロフィール

に述べると、

1, 2, 3月は極大西風の位置は32.5°Nにあり、4, 5月は37.5°Nに北上する。6, 7月は風速が弱まって再び32.5°Nに南下するが、8月から9月、10月と次第に32.5°Nから47.5°Nまで北上する。しかし、8月、9月はまだ低緯度の風速が10ノット位で弱い。10月には大体低緯度から高緯度まで同じような速さになり、11月は再び極大西風の位置が37.5°Nに南下し、12月はこのままで風速が増大している。年平均を見ると32.5°N, 37.5°Nともに37ノットで高緯度程弱くなっている。各月の平均風速は、1月、11月、12月が強く、6, 7月が弱い。

§ 3. 極大西風の位置の月別頻度

前述した毎日のプロフィールから極大西風の位置(緯度)の頻度を求めると第1表のようになり、ほぼ各月平均プロフィールの極大の位置に一致している。

第1表 極大西風の位置の月別頻度

北緯	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
52.5		0	0	1	1	0.5	0	2	2.5	5.5	2	0.5	
47.5		1	2	3	1.5	3	2	1.5	7	10.7	5	4.5	2
42.5		5	2.5	2	4.5	6.5	2.5	6.5	11.5	9	6.5	6.5	8
37.5		4	8	9	12	12.5	7.5	8.5	8.5	5	6.5	12.5	13
32.5		21	15.5	16	11	8.5	18	14.5	1.5	1.5	4.5	5.7	5

さらに月別の極大西風の変動度を見るため、その位置が前日と変わった回数を調べると(第2表)1月と6月が割合に変動が少い。これは1月が偏西風のもっとも強い月であり、6月はもっとも弱い月に対応している。また

第2表 極大西風位置の月別変動回数

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
回数	24	32	41	30	43	23	28	36	38	34	41	41

第3表 プロフィールが東風になる位置の月別頻度

北緯	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
52.5		7	9	0	19	6	24	18	4	0	3	0	10
47.5		6	4	3	3	1	19	10	1	1	0	0	1
42.5		0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0
37.5		0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
32.5		0	0	0	0	0	0	1	14	5	2	0	0

* 徳島測候所

--11月28日受理--

プロフィールが東風になる位置の頻度を求めてみると (第3表), 6月がもっとも多く, プロッキング高気圧のおこりやすい月と一致している。

§ 4. 原因別降水と極大西風の位置

徳島の降水の中, 主として低気圧と, フロントによる雨とを区別してみると (第4表), 前線性降雨は極大西風の位置が大体32.5°Nにあるような場合で, 8, 9, 10月は47.5°Nか52.5°Nにある場合である。一方低気圧は2月~5月までと11月には37.5°Nの位置にあるときに発生して雨を降らせており, 1, 7, 8, 9, 10, 12月は42.5°Nかそれより北の場合に発生して雨を降らせていることが多い。6月はフロントの場合も低気圧の場合も32.5°Nのときである。これはフロント上に低気圧ができていたためと考えられる。

第4表 原因別降水回数と Profile の max の位置

月	max の位置						合計
	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5		
	1	2	3	4	5		
	L f	L f	L f	L f	L f	L f	
1	0 0	2 0	7 0	5 0	0 ⑰	14 17	
2	0 0	3 0	2 0	9 0	0 ⑫	14 12	
3	0 0	3 0	1 0	8 0	0 ⑭	12 14	
4	0 0	0 0	5 0	13 1	0 ④	18 5	
5	1 0	5 1	7 2	9 3	1 ⑧	23 14	
6	0 0	0 2	4 1	10 2	19 ⑥	33 11	
7	0 1	1 0	7 0	6 3	4 ⑬	18 18	
8	3 1	2 ③	10 1	4 0	0 1	19 6	
9	4 ③	13 1	10 0	4 0	0 0	31 4	
10	4 1	6 1	8 0	3 1	3 1	24 4	
11	3 0	2 1	6 0	8 2	0 ③	19 6	
12	0 0	1 2	9 0	3 2	0 ⑤	13 9	

以上のことを別言すれば, 極大西風の位置は上層のジェット流の下層にあり700mb面のフロントと考えられ, これに対応したフロントが地上にあって徳島地方に雨を降らせると考えられる。

また8, 9月はフロントが北と南とに二本あり, 極大西風に対するフロントは満洲附近にあるが, 太平洋高気圧と華中からの移動性高気圧との間にフロントができている。

低気圧の発生は, 天気図上からは寒気が南下して極大西風が中緯度辺にくると東支那海にトラフが発生し, これに対応した低気圧が地上に現われているような経過をたどるものが多い。

極大西風の位置の頻度と低気圧およびフロントの発生頻度とよく一致している。1, 2, 3月の雨はフロントの場合が多く, 極大西風の位置の頻度は32.5°Nにあり, 4, 5月は低気圧による雨が多く, 極大の頻度は

37.5°Nにある。6月は低気圧が多いが, フロント面上にできて極大の位置は32.5°Nにある。7月からは低気圧による雨が多くなり, 大体極大の頻度に対応しているようである。

§ 5. 700mb偏西風プロフィールの型と低気圧

発生場所

徳島に雨を降らせた低気圧の発生場所を偏西風プロフィールの型によって分類してみると (第5表),

第5表

700mb偏西風プロフィールの型と低気圧発生場所

プロフィールの型	極大の位置	朝鮮南	東支那海	朝鮮北	台湾北	二つ玉
1	52.5°N	0	0	7	0	0
2	47.5	3	14	7	0	1
3	42.5	8	41	1	0	1
4	37.5	22	14	2	1	16
5	32.5	0	2	0	28	0

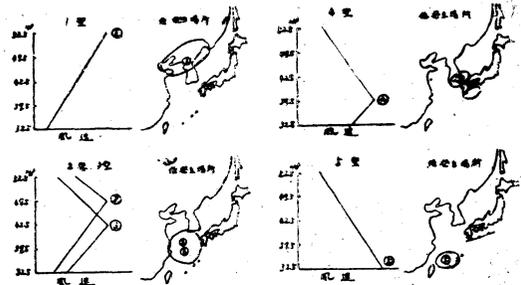
1型では朝鮮の北部附近。

2型, 3型では東支那海。

4型では朝鮮南部と二つ玉低気圧による場合が多い。

5型では台湾北部で前線が四国沖にある場合が多い。

(第2図参照)



第2図

700mb偏西風プロフィールの型と低気圧の発生場所

次に東支那海に発生して徳島に雨を降らせた場合の降水継続時間を調べてみると第6表のようになる。

第6表 東支那海に発生して徳島に雨を降らせた場合の降水継続時間

型	降雨時間						
	6	12	18	24	30	36	42
2	-	1	-	2	3	-	1
3	1	2	7	7	1	-	-
4	4	5	2	1	-	-	-

プロフィールの2型の場合がもっとも長く, 24~30時間, 3型の場合がこれにつき18~24時間, 4型の場合ももっとも短く, 12時間くらいまでのものが多い。

またプロフィールの2型から3型, 4型と変化するに
したがって, 発生した低気圧が南下する傾向があり, 逆
の場合は北上する傾向がある.

(40°N, No. 3 : (30°N, No. 4 : (40°N
120°E, No. 3 : (130°E, No. 4 : (140°E にとって,
それらの点の高度を読み, 平年値からの偏差を取って偏
差の符号の変ったものを負とし, 変らないものを正とし
て, その型を第7表に示すように a.....p の16通
りとする, この16コのオペレーターは群をつくる. **
この場合の平年値は2カ年間の旬平均をもってその旬
間の毎日の平均値とした. (第8表)

§ 6. 群論を応用した4点高度変化の傾向予想

700mb面において, 4点を No. 1 : (50°N, No. 2 :
130°E

第7表 16種のOperator

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1. 4	++	-+	++	++	+-	-+	++	+-	--	-+	+-	+-	--	--	-+	--
2. 3.	++	++	-+	+-	++	-+	--	+-	++	+-	-+	--	+-	-+	--	--

第8表 700mb旬別高気圧平年値 (但し昭和28年, 29年の2年間平均) × 100ft

地点	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上旬	1	91.2	92.5	92.1	94.8	95.6	97.7	99.6	101.0	98.4	97.1	93.8	94.6
	2	97.5	97.1	97.6	99.1	99.3	99.0	99.7	101.7	101.1	100.7	99.9	99.1
	3	100.4	100.0	101.1	101.3	101.3	101.8	103.1	103.4	103.0	102.7	102.0	103.0
	4	95.3	93.7	95.8	98.0	98.1	99.0	100.0	102.5	101.6	100.0	97.8	98.7
中旬	1	91.9	91.0	93.4	95.5	95.9	98.4	100.2	98.3	97.9	98.4	92.8	91.5
	2	96.7	94.4	98.1	97.9	98.1	99.9	100.7	100.9	101.6	101.6	99.1	97.2
	3	100.5	101.0	101.1	100.6	102.3	102.1	102.3	102.1	102.4	102.7	102.3	101.5
	4	94.5	94.9	96.4	96.7	99.0	99.5	101.6	101.8	101.9	100.6	96.6	96.9
下旬	1	89.6	93.0	94.2	95.0	96.8	100.7	100.2	100.5	98.7	96.4	94.1	91.3
	2	95.4	97.9	98.3	98.9	99.5	99.9	100.6	102.8	101.8	100.5	100.0	96.7
	3	98.9	101.3	100.4	101.6	101.9	102.2	103.3	104.2	102.9	102.7	102.7	101.3
	4	92.3	96.7	95.5	98.0	99.3	100.4	102.5	102.6	101.3	100.2	98.3	94.6

第9表

第10表 XとZから求めたYの出た回数

Y	xi	Y	X	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a	30	a	30	6	3	9	5	1	1	3	3	1	3	0	2	3	0	0	0
b	11	b	11	9	9	1	2	1	4	2	1	3	2	3	0	1	1	0	0
c	4	c	4	7	8	7	1	6	1	4	2	0	2	1	0	2	0	0	0
d	13	d	13	2	6	12	2	3	3	2	1	2	3	0	0	3	0	3	
e	9	e	9	2	1	2	10	3	1	3	2	0	5	5	0	1	4	1	
f	6	f	6	3	8	1	4	7	2	5	1	0	2	0	0	0	1	0	
g	6	g	6	2	5	4	1	0	3	1	2	2	3	3	1	2	0	0	
h	6	h	6	3	3	2	5	2	1	8	0	0	1	0	0	1	0	1	
i	11	i	11	5	4	4	7	0	7	0	2	1	3	1	0	1	0	0	
j	2	j	2	5	3	3	5	2	6	1	0	3	0	2	0	2	0	0	
k	2	k	2	4	3	4	3	2	2	1	3	3	3	2	0	0	1	0	
l	0	l	0	9	5	3	5	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0	1	
m	9	m	9	1	9	1	3	2	0	1	0	4	2	1	3	0	0	0	
n	8	n	8	2	3	8	2	1	4	1	0	2	1	2	0	3	1	2	
o	9	o	9	2	2	4	7	1	1	1	1	1	0	0	0	1	2	1	
p	21	p	21	4	1	2	4	7	1	1	1	0	0	2	0	0	0	1	

** 群の性質とその意味については, 渡辺次雄, 1953: 群論と天気予報, 予報研究の一と, 4, 225~237参照.

さて、ある状態 X に対して Y の出やすいオペレーターを調べてみた一例をあげると

X = a のとき、これに乗すべきオペレーターの出やすいものは第9表のようになり、これを棄却検定によって、どれが出やすいかを調べる。表より分散

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum x_i^2 - \frac{N}{N-1} \bar{x}^2 = \frac{1}{15} \sum x_i^2 - \frac{16}{15} \bar{x}^2$$

$$= \frac{2155}{15} - \frac{16}{15} (9.18)^2 = 53.50$$

$x_n = 30$ (a = 30) を調べる。

$n = N - 2 = 14$ (自由度)

$$\tau_0^2 = \frac{(x_n - \bar{x})^2}{S^2} = 8.09$$

* $F_0 = \frac{n\tau_0^2}{n+1-\tau_0^2} = 14.0$

F 分布表の $n_1 = 1, n_2 = 14$ により

$P_r\{F > F_0\} < 0.01$

すなわち a = 30 は他のものより特に出やすいと言える。また p = 21 は棄てられない。

昭和28, 29年の2カ年間について X と Z からオペレーター Y の出る回数を調べてみると第10表のようになり、同様な検定の結果、X = a, b, c, ……p のそれぞれに対して Y = a, b, c, ……p のうちとくに出やすいと言えるものは第11表のようになった。

第11表 X に対して Y の出やすいオペレーター

昨日と今日の型から出た X	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p*
Xに乗すべきオペレーターの出やすいもの Y	a ^{xx}	b ^x l ^x		d ^{xx}	e ^{xx}	f ^x p ^{xx}	i ^x	h ^{xx}		m ^x	l ^{xx}	l ^x	m ^{xx}		l ^{xx}	d ^{xx}

(x : 危険率 5%, xx : 危険率 10%)

実際の予想にあたっては、700mb 高層天気図から前述した4点の高度を読み第8表を用いて平年からの偏差を取り、第7表によってオペレーターを出しておく。これを毎日記入しておき、昨日のオペレーターと今日のオペ

レーターからケーレーの方形を用いて1つのオペレーターを得、第11表を用いて出やすいオペレーターを求め、これに乗すれば、明日の型が出てくる。

計算例

昭和29年10月16日から17日の予想を行う。(第8表の平年値を用いて)

16日	10月中旬平均値		型	
96	98.4		-	
101 101	101.6	100.6	-	+ [o]
102	102.7		-	
$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} + \\ + - [h] \\ - \end{array}$				
15日	10月中旬平均値		型	
98	98.4		-	
101 100.5	101.6	100.6	-	- [n]
103	102.7		+	

h のときのオペレーターは h が出やすい。

$h \times h = a \dots$ (17日の予想型)

(実際17日はaであつた)

＜参考文献＞

- 1) 鯨井考一: 500mb 平均天気図および偏西風プロフィールと天気との関係について, 予報研究ノート 4, 4号
- 2) 同: 北東気流の予報法について, 中央気象台予報解析検討資料第24号 (昭和30年11月)
- 3) 瀬下慶長: 1951年11月~1952年4月における Zonal Wind について, 研究時報 5, 3号

- 4) 星野常雄: 平均帯状運動の型と関連した降水分布の統計的研究, 地球物理学文献抄 5集6号
- 5) 寺田寅彦: 気象学上の問題に群の概念を応用することの可能性について, 気象集誌第41年(大11年) 452~457
- 6) 高山四郎: 天気の統計, 天気と気候 3, 2号(昭11年) 54~57
- 7) 渡辺次雄: 極東域700mb 半旬偏差図の持続性について, 研究時報 7, 4号, 238~241