

低気圧に伴う降雨分布*

荻谷長男** 今田 克*** 渋谷敏郎****

概要: 中程度に発達した低気圧が大坂管内付近を通つた場合に、不安定性の降雨によってどのように降雨分布が変わっていくかを調べ、低気圧の経路によって強雨の時間的、地域的な予測ができるようにした。このために、大坂管内の自記雨量計のある観測点178か所の記録から1時間ごとおよび20分間ごとに読み取り、15km格子点で計算した地形性降雨と300km格子点で計算した力学的上昇による降雨とを実降雨量から差引いたものを不安定性の降雨であるとして、この分布の変化を調べた。

1. まえがき

降雨分布については、地形性降雨、力学的上昇による降雨および不安定性降雨の合計が表わされているとみられるので、これらを分離して低気圧の進行に伴ってどのように変化しているかを調べた。

このため、中国、四国、近畿にわたって、自記雨量計の記録により、20分間隔による降雨分布の変動を調べ、低気圧に伴う強雨域移動の実態を明らかにしようとした。

2. 低気圧の経路別による地形性降雨

低気圧が瀬戸内海を通るもの、山陰沖を通るもの、および四国沖を通るものに分け、それぞれ1例ずつ選んだ。

I : 山陰沖を通る例...1959年4月8日5~15時(第2.1図)

II : 瀬戸内海を通る例...1960年4月20日4~15時(第2.2図)

III : 四国沖を通る例...1957年5月25日3~8時(第2.3図)

低気圧の発達程度は996mbから1000mbまでの間である。

以上の3例について、地上、高層の資料により、毎時の風の分布、降水率の分布を求めて斎藤直輔氏の方法により地形性降雨を計

算した。

これによると、1時間雨量の最大は四国南東部の16.5mmで、このときはSW 20m/sとしている。紀伊半島南東部ではSE 20m/sで15.4mmが最大である。

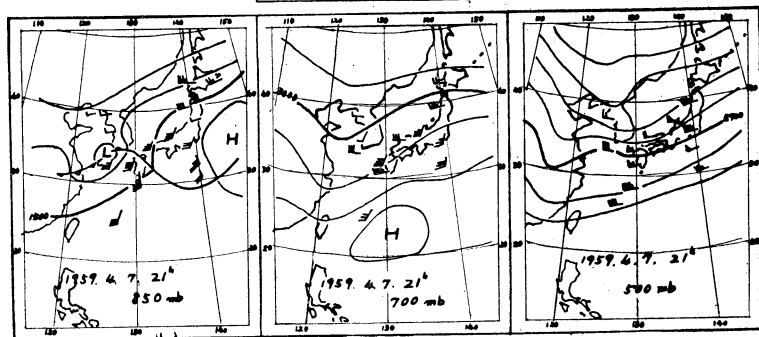
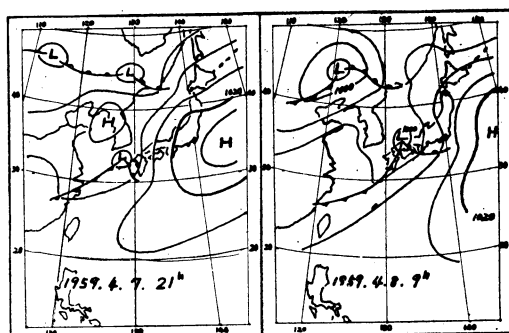
3. 力学的上昇による降雨

850mbから500mbまでの間は力学的な上昇気流があって、地形の影響なしに降雨があるとすると、この間の

第2.1図

I : 低気圧が山陰沖を通る例

1959年4月8日



* Distributions of the Precipitation Attended to Low.

** Nagao Hagiya, *** Masaru Imada, **** Toshiro Sibuya, 大坂管内気象台調査課
—1965年2月15日受理—

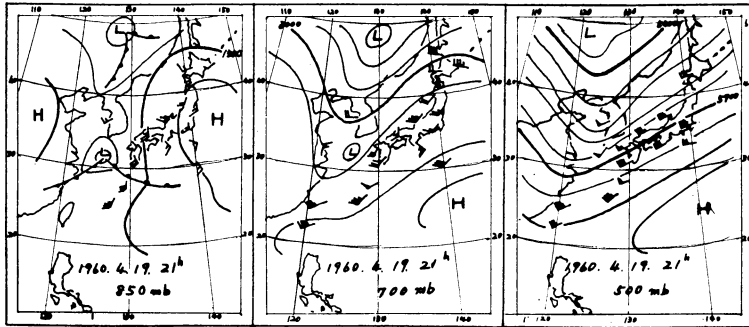
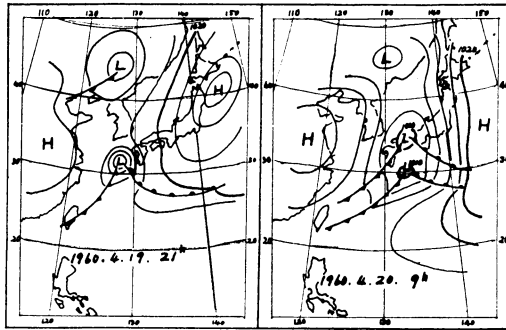
上昇速度 ω は各層に分けて

$$\omega_n = \frac{K(p)}{\Delta p} \left[\frac{\partial h_{k+1}^k}{\partial t} + \mathbf{V}_k \cdot \nabla h_{k+1}^k \right]$$

で計算し、格子間隔300Kmとして、地形性降雨計算に用いた原点におけるもので代表させ、 n は3層とした。

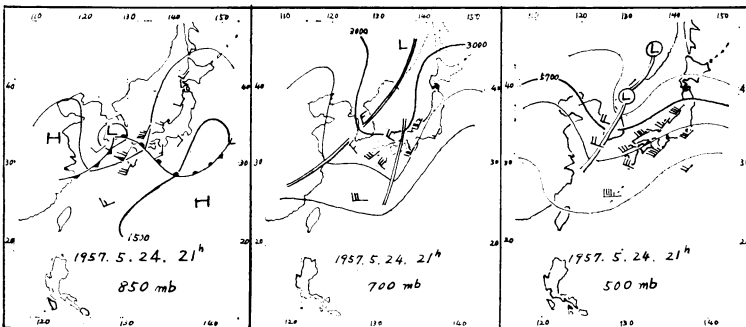
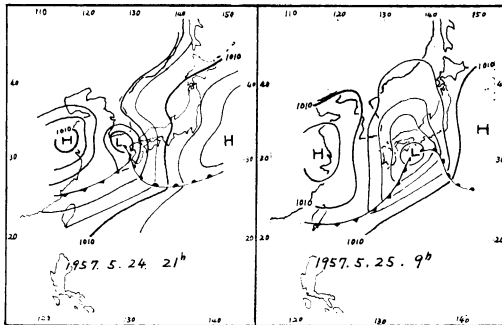
第 2.2 図

Ⅱ：低気圧が瀬戸内海
を通る例
1960年 4月20日



第 2.3 図

Ⅲ：低気圧が四国沖を
通る例
1957年 5月25日



量0.41mm, Ⅱの場合は0.29mm, Ⅲの場合は0.46mmの力学的上昇による降雨があったことになる。大体 996mb から 1000mb までの低気圧が西日本付近を通った場合の力学的上昇による降雨は毎時間 0.3mm から 0.5mm 程度のものであることがわかる。

4. 不安定性降雨

(1) 低気圧に伴う不安定度

3つの実例について、米子、潮岬の相当温位の高度分布から不安定度を調べてみると第 4.1 表のようになる。これからみて、中程度に発達した低気圧が山陰から瀬戸内、四国南岸を通るような場合には、下層にやや不安定な気層を伴っているということがわかる。

(2) 観測点と格子点の比較

近畿、中国、四国地方の面積(山口県、三重県を除く)と雨量自記記録の得られる観測点および 15km の格子点がこの地域内にはいっている数を調べると第 4.2 表のようになる。これからみて、観測点の数は 402km² に 1つの割合、また格子点の数は 220km² に 1つの割合になる。これは格子間隔になおすと、観測点の場合は 20 km 間隔、格子点の場合は 15km 間隔になる。観測点の方が 15km の格子点よりもやや荒くなるが、観測点の位置を格子点の最も近い代表性のある点に代用させると、その距離的な誤差は 5 km 以内におさまる。このために、不安定性の雨量計算は 15km の格子点にて代用させたものを使うことにした(格子点は第 4.1 図に示す)。

(3) 不安定性降雨の強度分布

a) 地形に伴うもの

不安定性降雨はその地点の地形性降雨と力学的上昇による降雨を実際の雨量から差引いたのこりのものであ

ここに

$$K(p) = \frac{\bar{\theta}(\Delta p)^2}{h(\Delta \theta)}, \theta \text{ は温位, } h \text{ は層厚である.}$$

この計算によると、Ⅰの場合は西日本全般に 1 時間雨

第4.1表 低気圧に伴う不安定度（相当温位の鉛直分布）
△印不安定

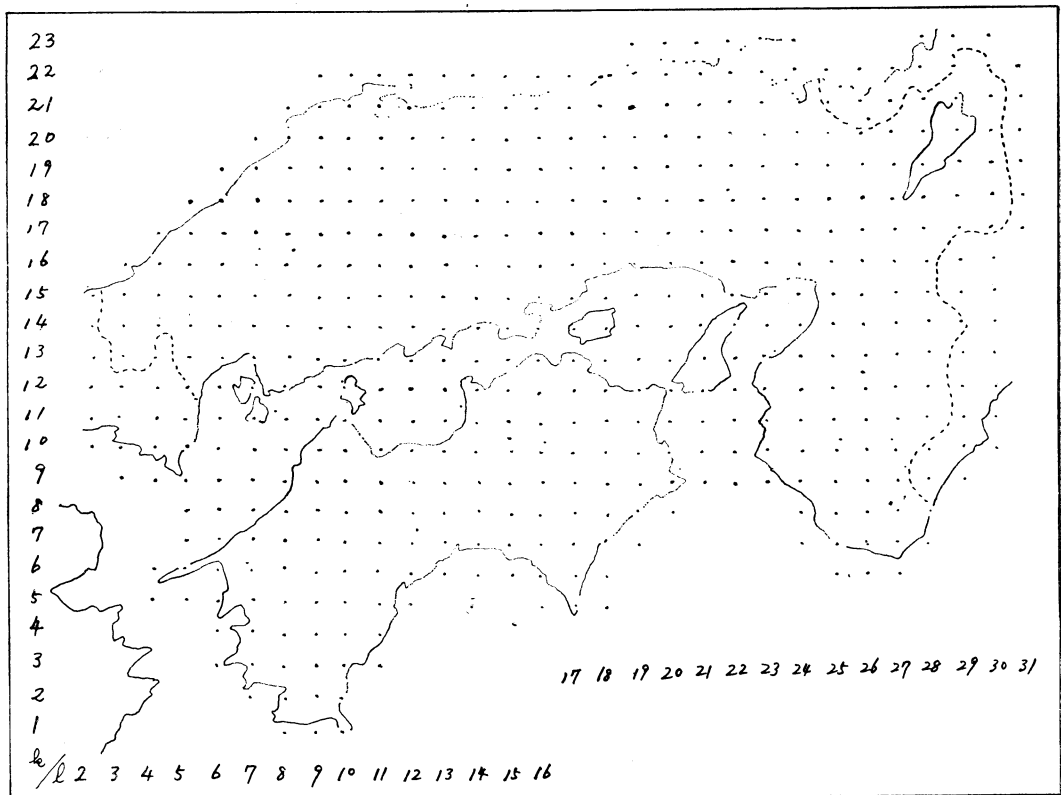
mb	1957.4.24.21h		1959.4.8.9h		1960.4.19.21h	
	米子	潮岬	米子	潮岬	米子	潮岬
300	—	—	—	—	—	—
350	333	339	—	—	—	—
400	329	339	326	330	326	332
500	323	333	323	330	315	325
600	320	329	321	324	314	317
700	318	331}△	317}△	319	304	310
800	319}△	319}△	319}△	316	299}△	309
850	323	321}△	318	313	301}△	307
900	323	321	314	314}△	299}△	308}△
1000	310	319	310	317	301}△	311}△

るとして求めることにする。

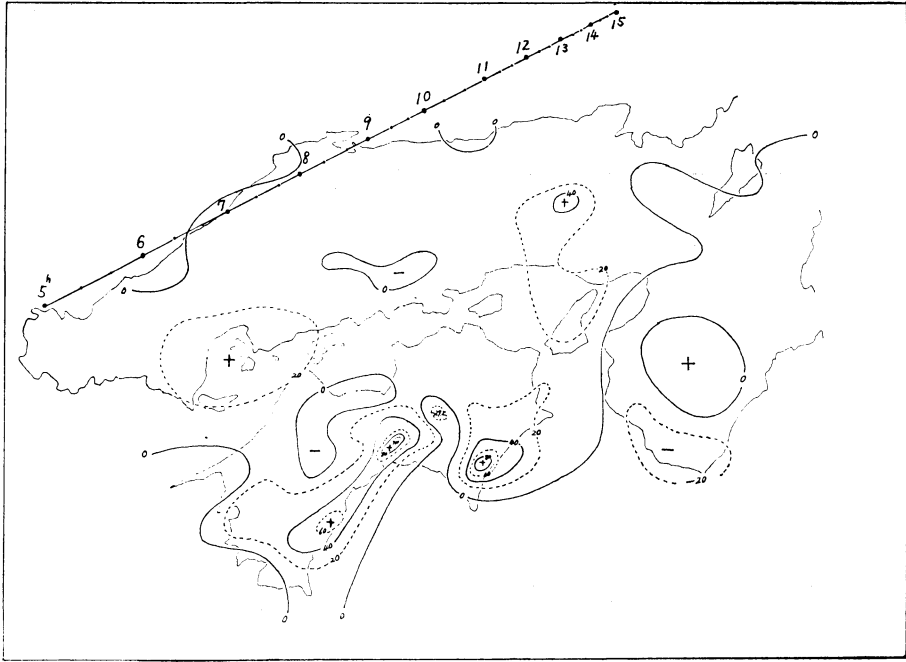
低気圧の経路別に3例について、低気圧の主体降雨と思われる時間の合計雨量から、その間の計算による地形性降雨と力学的上昇による降雨を差引いた雨量の分布図

第4.2表 近畿、中国、四国地方の面積（山口県、三重県を除く）と観測点、格子点の数

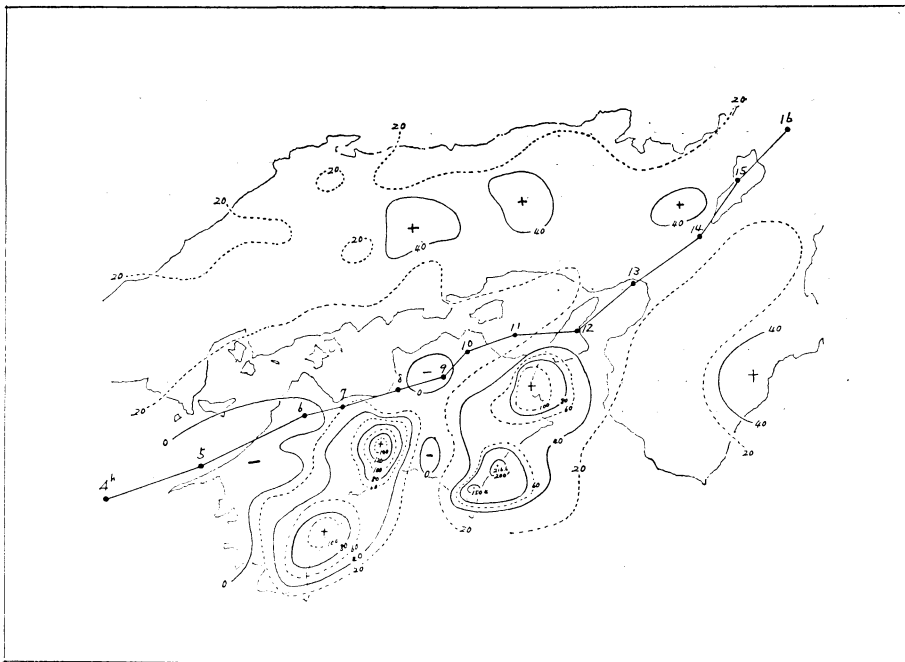
	面積 km ²	観測点の数	格子点の数
滋賀	4016	8	17
京都	4612	13	21
大阪	1831	4	9
兵庫	8330	14	37
奈良	3692	10	17
和歌山	4715	11	22
鳥取	3488	12	18
島根	6625	15	26
岡山	7060	16	31
広島	8431	16	40
徳島	4143	18	18
香川	1859	4	9
愛媛	5651	13	26
高知	7104	24	35
合計	71557	178	326



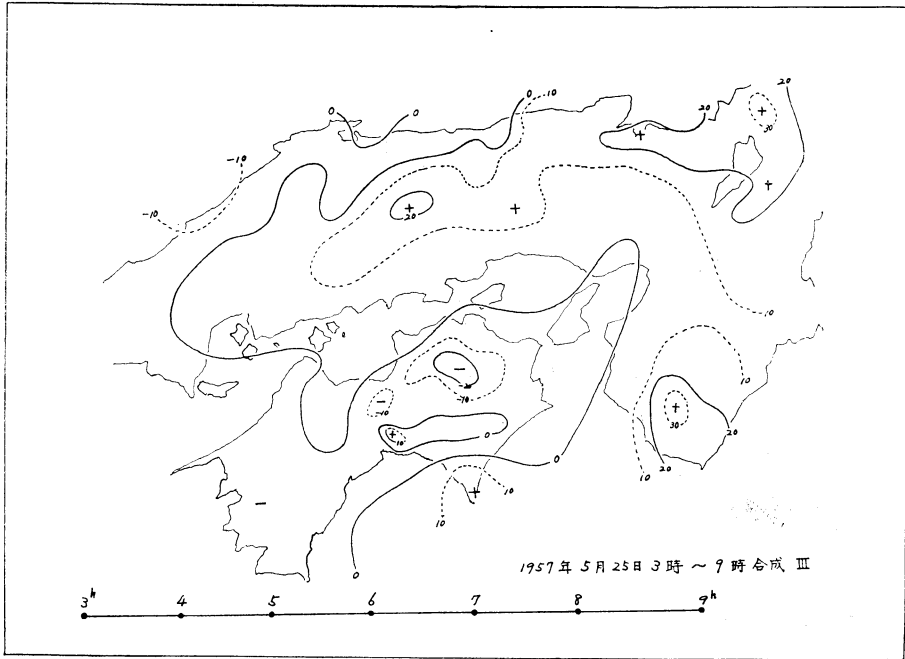
第4.1図 近畿、中国、四国地方を含む 15km の格子点（基準点 $k=14, l=16$ ）



第 4.2 図 時間雨量偏差合成図
1569年 4 月 8 日 5 時00分~15時00分合成 I



第 4.3 図 時間雨量偏差合成図
1960年 4 月 20 日 4 時~15時合成 II



第4.4図 時間雨量偏差合成図
1957年5月25日3時～9時合成Ⅲ



第4.5図 低気圧に伴う不安定域の分布(低気圧山陰沖通過)

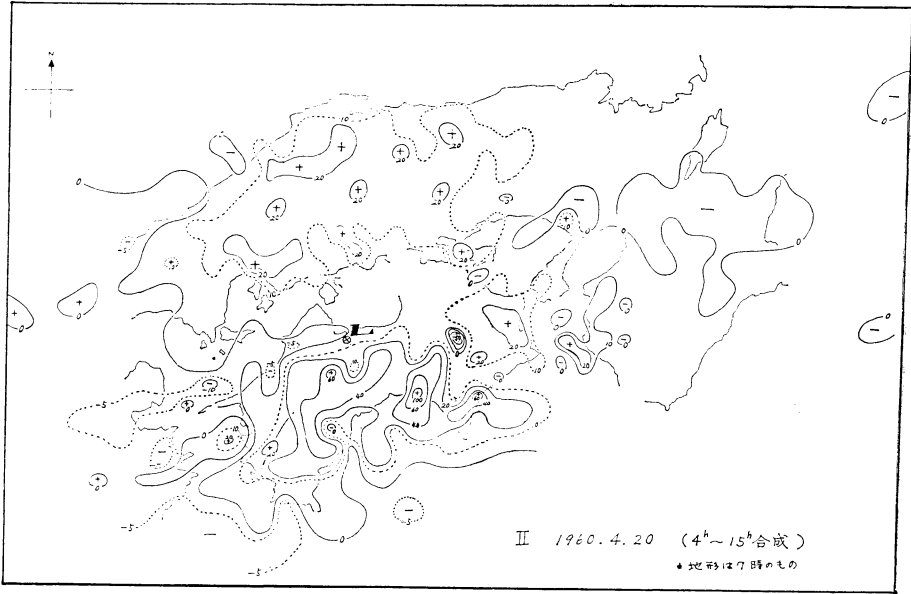
を作った。

I : 1959年4月8日5～15時(第4.2図)

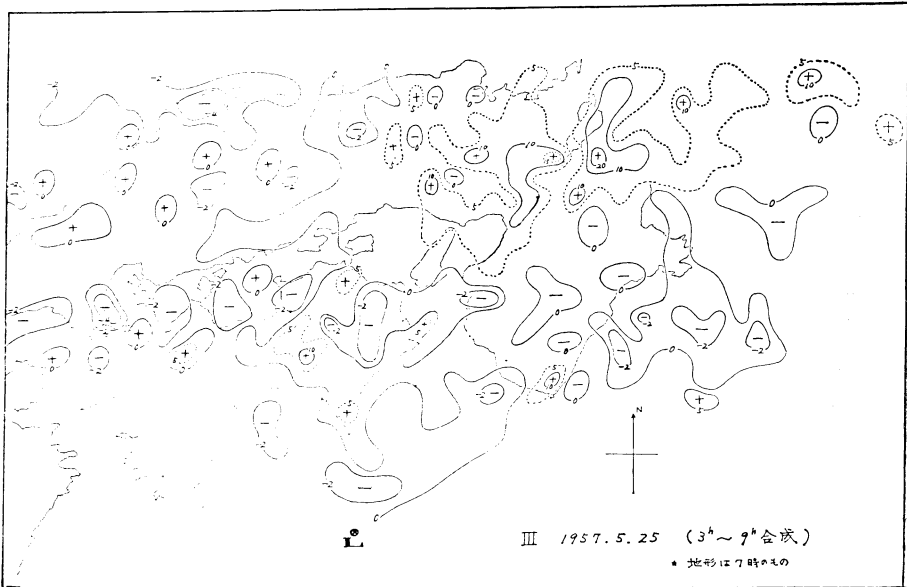
II : 1960年4月20日4～15時(第4.3図)

III : 1957年5月25日3～8時(第4.4図)

これによると、低気圧の進行に伴って、不安定な気層が流入し、地形によって不安定度が強化されたり弱められ



第4.6図 低気圧に伴う不安定域の分布（低気圧瀬戸内海通過）



第4.7図 低気圧に伴う不安定域の分布（低気圧四国沖通過）

たりすることがわかる。正域は地形性降雨と力学的上昇による降雨の合計以上に降っている所である。山岳地帯に大きいが、低気圧の経路によって分布と強度が違うようである。そして上昇流の大きな地域と下降流の大きな地域が接近して存在していることがわかる。

b) 低気圧に伴うもの

低気圧の中心に対して相対的な不安定域の分布図を作ったのが第4.5図、第4.6図、第4.7図である。

I : 1959年4月8日5~15時（第4.5図）

II : 1960年4月20日4~15時（第4.6図）

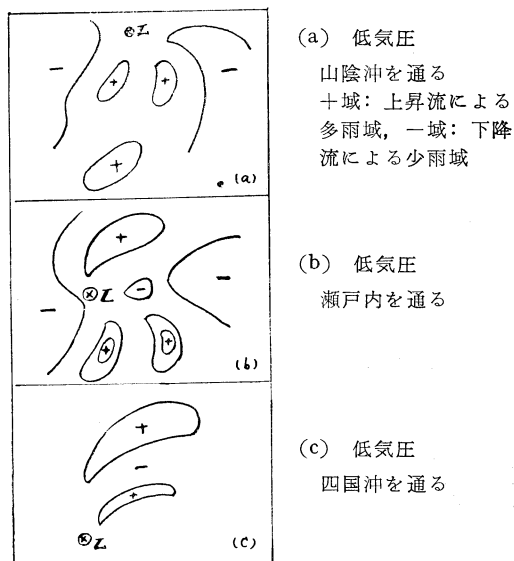
III : 1957年5月25日3~9時（第4.7図）

実際の場合は低気圧の経路によって、地形による強化の

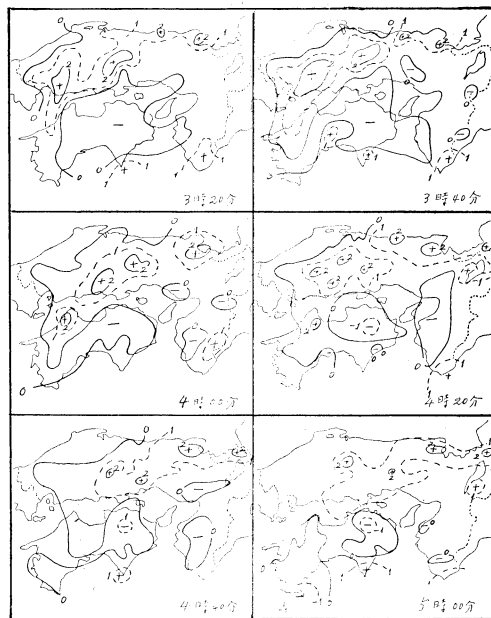
変化と、低気圧からの相対位置による強度の変化が加わっているものと考えられる。実測雨量はこれらの雨量と地形性降雨および力学的上昇による降雨が加わったものである。地形の影響によって不安定性の強くなるところでは低気圧に伴う不安定域の移動ははっきりつかめなく

なるが、雨量はこの2つの影響が重なる時期に多くなる。そしてこの2つの影響が重なる前後で移動が追える。

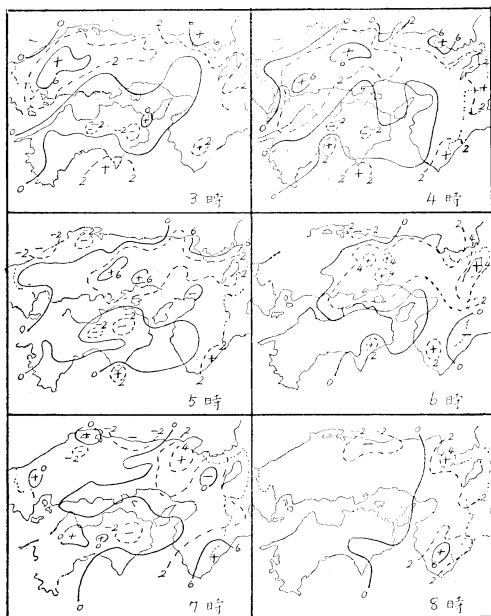
これらをモデル的に画いてみると第4.8図のようにな



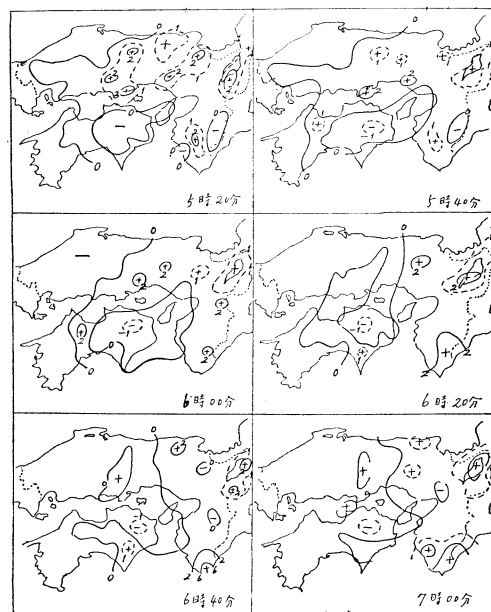
第4.8図 低気圧に伴う不安定域



第5.2図(a) 20分間ごとの不安定域の移動Ⅲ
1957年5月25日3時20分～5時00分(実測～計算)雨量



第5.1図 不安定域の移動Ⅲ
1957年5月25日(実測～計算)雨量



第5.2図(b) 20分間ごとの不安定域の移動Ⅲ
1952年5月25日5時20分～7時00分(実測～計算)雨量

る。すなわち、低気圧の南側と北側で強い不安定域が現われ、東側と西側は安定域である。一般に発達した低気圧に対しては「らせん状」の降雨帯が見られるが、低気圧が瀬戸内とか山陰沖、四国沖を通過するときはその形が一定してくるものようである。

南側の正域は暖気の流入によるもの、北側の正域は寒気の影響によるものであろう。

5. 不安定域の移動

(1) 1時間分布

毎時間の実際雨量から地形性降雨と力学的上昇による降雨を除いたものを不安定性降雨として、その時間分布の移動状況を3つの例について調べた。その1例をⅡについて示す。

Ⅲ: 1957年5月25日3~8時(第5.1図)

これらによると、不安定域はモデル分布のように低気圧に伴って移動するものと、地形によってその地にとま

っているものがあることがわかる。

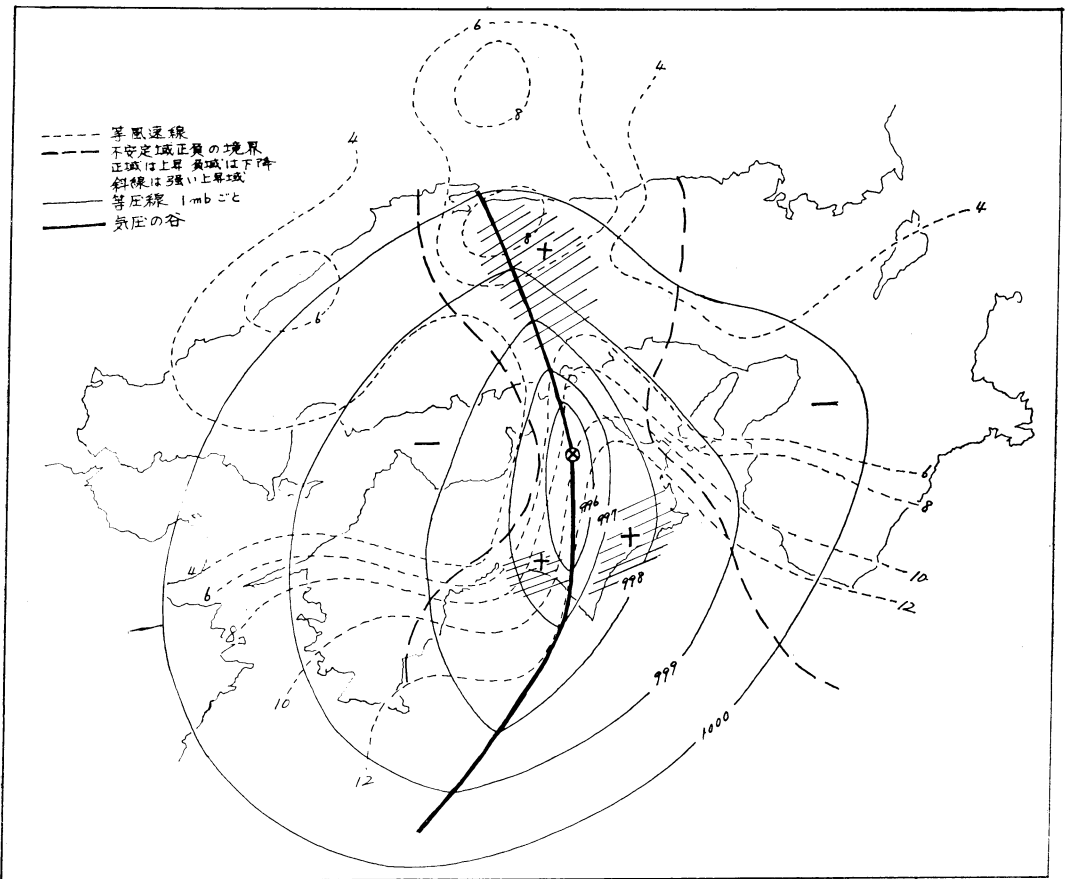
(2) 20分間分布

20分間隔の実際雨量からそのときの地形性降雨量と力学的上昇による降雨量とを除いたものを1時間の場合と同様にして調べてみると第5.2図(a),(b)のようになる。この場合、計算雨量は1時間のものの3分の1にした。

これらを見ると、やはり1時間ごとの分布と同じような形をしており、正域は全体として動いているが、極値の移動はここで行なわれ、分離、合流、増減の消長がはげしい。

6. 等圧線と風速分布

低気圧が瀬戸内海を通ったときの地上等圧線を局地天気図によって画いてみると、常に楕円形に南北に細長くのびている。その1例を第7.1図に示すが、その範囲は地形の影響を受けている部分だけであり、外側は円形で



第7.1図 等圧線の形と風速分布 1960年4月20日9時

あるが内側は楕円形になり、地形の影響によるZ字型の屈曲を示している。このため、北側と南側で等圧線のこんだ部分ができ、この地域で風速が強まっている。不安定域もこの領域で発現しており、東西の方向には安定域が多くなっている。

同様にして低気圧が山陰沖および四国沖を通る場合にも低気圧の軸が南北に走るようになる。このために、低気圧が西日本付近を通過する場合は大体同じような不安定域の分布を示す傾向が現われ、降雨帯はその不安定域で強化されるため、雨量分布の形は低気圧の経路によって類似してくるものと思われる。

7. むすび

中程度に発達した低気圧が山陰沿岸から瀬戸内および四国沿岸にわたる間を通る場合は、大体次のような傾向がある。

(1) 地形性降雨は四国南東部や紀伊半島南東部で1時間に10~15mmくらいまで降り得るが、それ以上は不安定性降雨の傾向が強い。

(2) 力学的上昇による降雨は1時間に0.3~0.5mm程度で少ない。

(3) 低気圧の接近に伴い下層に不安定な気層が流入してくるが、不安定性降雨は低気圧の経路によって地形の影響を受けて強度に変化が起る。また低気圧に相対的

な位置によって不安定域が定常的に分布して、低気圧の進行とともに移動してきて、この両者が重なって強雨をもたらす。

(4) 20分間程度の強雨は消長がはげしいが、不安定域に発現し、その移動に伴って変化する。

(5) 低気圧が西日本付近を通るときは変形して風速分布に変化が起り、降雨帯の分布が低気圧の経路に伴って類似するようになる。

この調査は関西気象協会の研究助成金を受けて行ったものである。又降水資料のしゅう集には大阪管区気象台管内の各官署に協力して頂き、その整理には大阪管区気象台技術部調査課の方々に援助して頂いた。上記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 東京管区気象台調査課 (1958): 地形性降水強度算出ユニットグラフの使用について, 東気調気象資料, No. 9B.
- 2) 齋藤直輔 (1957): 雨量予報序論, 気象協会, 105pp.
- 3) 岸保勘三郎他 (1956): 下層大気の気圧場並びに降雨量の数値予報について, 研究時報, 8, 473~494.
- 4) 今田 克 (1960): 広島県の雨量予報について, 研究時報, 12, 724~743.

理 事 会 便 り

第3回 (13期) 全国理事会議事録

日 時: 昭和40年12月1日 (水) 17.30~19.00

場 所: 気象庁 第3会議室

出席者: 島山, 北岡, 正野, 孫野, 山本, 山元, 岸保, 神山, 須田, 吉野, 小平, 今井, 大田, 安藤, 各理事および高橋, 藤田監事

議 決

1. 当学会が提出した気象学の長期計画のその後の経

過を明らかにするため、学術会議の秋季総会で可決された長期計画の内容を天気などに掲載するような処置をとること。

2. 来年度の当番支部は北海道支部とすることを承認する。

なお、地方における大会の開催地に、広島、京都、名古屋なども今後は考慮すること。

〔正 誤〕 天気1965年11月号 389 頁所載の火山の活動と太陽活動の盛衰 (荒川秀俊)

右欄下から11行目は次のように訂正 (太字の部分を追加)

1883年は太陽黒点数が (極大になった年で、1902~03年は黒点数が極小になった直後にあたり、1912年は黒点数が) 極小になる前年であった。