

マーカスの圏界面高度変化より見た梅雨現象について

根山 芳晴*

On the Analysis of Bai-u Season with Particular Reference to the Tropopause Height at Marcus Isle

Y. Neyama

551.577.32 : 551.510.528

Since the war there has been much discussion on the bai-u season, rainy season in Japan from the middle decade of June to that of July, and many new analyses have been advanced along the concepts such as long wave, movement and development of jet stream. Furthermore, the investigation has been made by H. Yamashita that the heavy rainfall in bai-u front seems to be closely connected with the tropopause height.

In this paper the author defined the principal rainy day, viz., the day of maximum rainfall amount in one group of continued rainy days, then the time change of principal rainy day in bai-u season in West Japan corresponds well to the change of tropopause height before 31 days at Marcus Isle. This fact may be well utilizable for long-range forecasting of bai-u season.

1. まえがき

梅雨現象については主として岡田先生の梅雨論が根本となって発展して来たが、戦後の広範囲にわたる高層天気図の解析及び大規模な大気擾乱の研究と相まって、新しい立場から振返って考えられるようになってきた。⁽¹⁾ 更に最近梅雨前線に伴う豪雨についても、圏界面高度の変化に極めて深い関連性のあることが調査されている。

筆者は梅雨現象の始まる以前に、南方気団に非常に明瞭な先駆現象があるので、マーカス島で観測された各等圧面高度変化につき調査した。結果的には圏界面における変化と梅雨現象とに、密接な関係があったのでこれについて述べたい。Aerological Data で3カ年の観測値しか得られないので、短期間ではあるが報告して大方の御批判を仰ぎたい。

2. 圏界面高度変化と降雨との関係

梅雨期の降雨を便宜上次の如く定めた。すなわち梅雨期の降雨は前線の南北振動に起因するものであるから、降雨状況も降りばなしというよりむしろ間けつのである。例えば3日間連続降雨で後一時止んだ様な場合、継続時間の最も長い、日雨量の最も多い日を主体降雨日、その合計日雨量を主体降雨量とした。マーカスの圏界面現象に対する梅雨現象との関係上、主体降雨は西日本全般を対象とした。これを大別して山陰側・瀬戸内・太平洋側と三つに分け、各方面の代表地点として、

*吳測候所

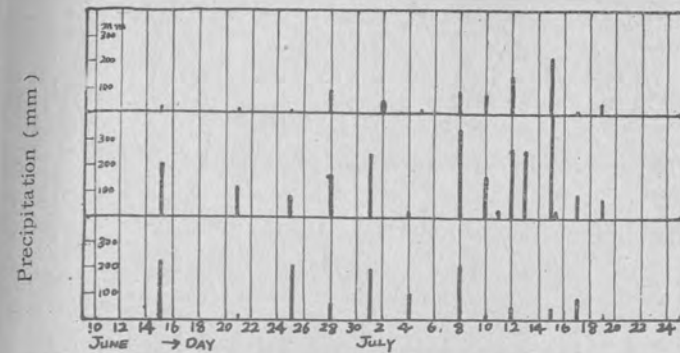


Fig. 1 a. Principal rainy day (the day of maximum rainfall amount in one group continued rainy days) and its total rainfall amount in West Japan, Sanin district (top), Setouchi (center), Pacific coast(bottom), from June 10 to July 24, 1951.

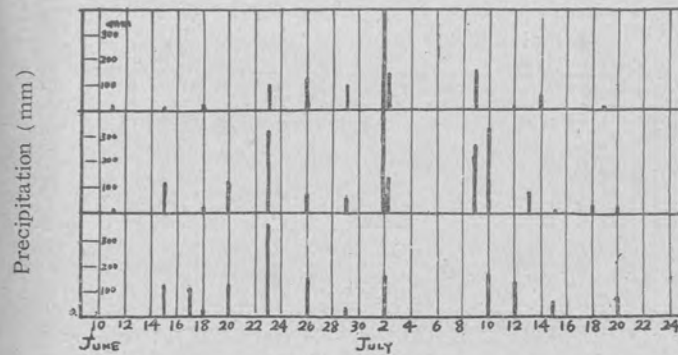


Fig. 1 b. Same as Fig. 1 a for the year 1952.

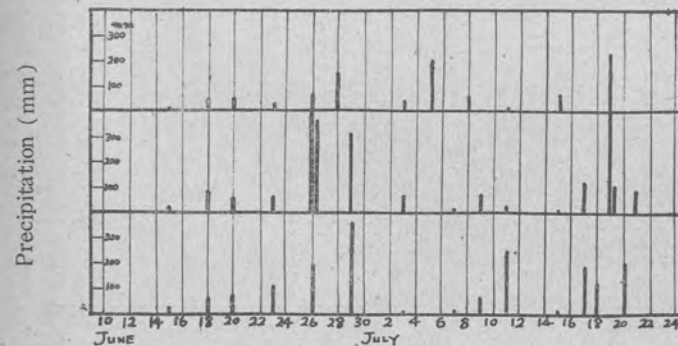


Fig. 1 c. Same as Fig. 1 a for the year 1953.

6月, 7月の連続した T 曲線を描き(毎日0時, T 高度は主観が入らない様 Aerological Data よりそのままを記入, これは状態曲線で示すとそれ以上の高度では逆転したままになっている高度に当る), それ等のピーク日と6月, 7月の前述の平均主体降雨日を記入した日付スケールの同じも

鳥取・米子・浜田と大阪・高松・広島・大分及び潮岬・清水・鹿児島島の各地点を取り, それ等の各方面毎の合計主体降雨量, 平均主体降雨日を求めた(第1図)。平均主体降雨日については当然の事ながら, 地域性の特徴があって三方面に1日位のずれのある日も見られるが, 平均して瀬戸内の主体降雨日に近いので以下これをあてる。

梅雨期間中の主体降雨は前線の北上によることが多く, 山下氏⁽³⁾の指適されている如く, 梅雨前線の北上は圏界面高度の上昇に対応しているので, 結局主体降雨は圏界面高度変化曲線(以下T曲線という)のピークと対応していてもよいように考えられる。実際に鹿児島島のT曲線のピークは主体降雨に対応しているので, もし西進して来る現象(ブロッキング等)があるならば, 鹿児島に来る途中にあるマーカスにおいてもT曲線の中で主体降雨に対応する変化があるはずである。そこで3カ年間の各年毎のマーカスの5月,

のを重ね、1日のずれから始めて40日のずれに至る間40回の移動操作し、最も各ピーク日と主体降雨日の合致する場合を求め、日付の差より平均値で31日を得た。(第2図) T曲線の日付の5月31日をとばして6月に続けると、3カ年共に相関係数は平均値で31日のずれの場合が0.92で著しく良く、ついで0.42の24日、20日、13日、6日の各ずれ、その他は皆0.33以下である。

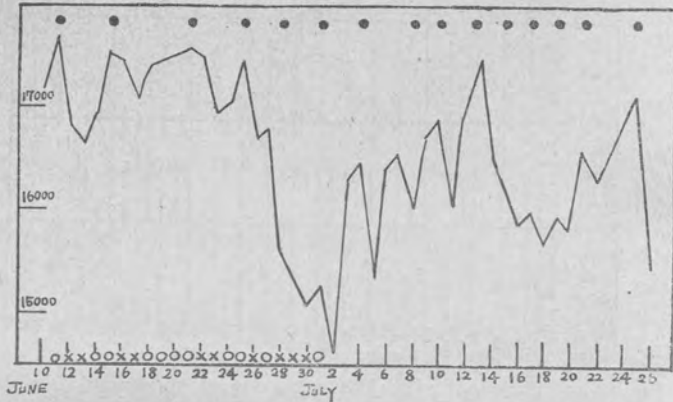


Fig. 2 a. Relation of tropopause height at Marcus Isle, (solid line) and principal rainy day in West Japan. On the figure date of tropopause height begins with May 10, i. e. the tropopause height of May, 10 corresponds to the principal rainy day of June, 10. ● indicates the principal rainy day.

次にこの31日のずれについて少し数量的に検討してみよう。マーカスのT曲線のピークを直接主体降雨日に対応させる前に、両地点の間にある南点及び鹿児島(硫黄島は資料不足でT曲線が求められないので省略)のT曲線を求め、又梅雨前線の振動も考え合わせ、各T曲線間の関係及び主体降雨日との関係等を次表の如く求めた。梅雨前線については東経132度線を横切る緯度で示した曲線のピーク日を記入してある。

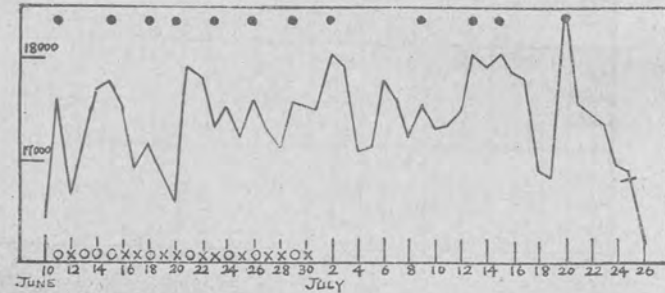


Fig. 2 b. Same as Fig. 2 a for the year 1952.

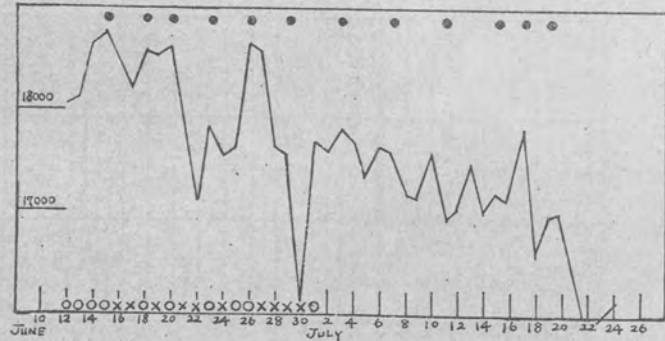


Fig. 2 c. Same as Fig. 2 a for the year 1953.

これ等の表より、鹿児島島のT曲線の高度が上昇すればそれに対応して梅雨前線も北上の傾向がある

ことが判る。福岡管区気象台の調査(4)は300mbの高度変化と好く対応していることを報告しているが、T曲線の方が更に好い様である。表に示された結果を要約すると、

(1) 主体降雨日と鹿児島島のT曲線のピーク日は全く一致し、鹿児島島のT曲線のピーク日とマーカ

Table 1.

A	B	C	D	E	A-B	A-D	D-E	A-E	A-C	C-E
June 11	10	11	10	May 11	1	1	30	31	0	31
15	14	15	13	15	1	2	29	31	0	31
21	20	20	19	21	1	2	29	31	1	30
25	25	25	25	25	0	0	31	31	0	31
28	28	27	27	27	0	1	31	32	1	31
July 1	1	30	30	June 1	0	1	29	30	1	29
4	4	5	4	4	0	0	30	30	-1	31
8	8	8	8	7	0	0	31	31	0	31
10	11	11	11	10	-1	-1	31	30	-1	31
15	15	14	13	13	0	1	30	32	1	31
17	19	17	17	17	-2	0	30	30	0	30
(1951)					0/11	7/11	331/11	339/11	2/11	337/11
					0	1	30	31	0	31

- A : Date of principal rainy-day.
- B : Date of maximum displacement of northward of bai-u front crossing the 132 E.
- C : Date of maximum of tropopause height (T curve) at Kagoshima.
- D : Date of maximum of T curve at Tare (Tango).
- E : Date of maximum of T curve at Marcus.

Table 2. Same as table 1 for the year 1952.

A	B	C	D	E	A-B	A-D	D-E	A-E	A-C	C-E
June 9	8	8	7	May 9	1	2	29	31	1	30
11	12	11	10	11	-1	1	30	31	0	31
15	15	15	13	15	0	2	29	31	0	31
18	17	18	17	18	1	1	30	31	0	31
20	19	—	19	21	1	1	29	30	—	—
23	22	22	22	—	1	1	—	—	1	—
—	24	25	24	24	—	—	31	—	—	32
26	—	—	27	26	—	-1	32	31	—	—
29	30	28	—	29	-1	—	—	31	1	30
July 2	—	2	2	June 2	—	0	30	30	0	30
—	6	6	5	6	—	—	29	—	—	30
9	9	9	9	9	0	0	30	30	0	30
13	13	13	13	13	0	0	30	30	1	30
15	15	16	16	15	0	-1	31	30	0	31
(1952)					2/10	6/11	360/12	336/11	4/10	336/11
					0	1	30	31	0	31

Table 3. Same as table 1 for the year 1953.

A	B	C	D	E	A-B	A-D	D-E	A-E	A-C	C-E
June				May						
15	—	16	15	15	—	0	31	31	-1	32
18	18	19	—	18	0	—	—	31	-1	32
20	21	21	—	20	-1	—	—	31	-1	32
23	23	24	22	23	0	1	30	31	-1	32
26	26	26	24	26	0	2	29	31	0	31
July				June						
—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	30
3	4	3	2	3	-1	1	29	30	0	30
7	7	6	6	6	0	1	30	31	1	30
11	9	9	—	10	2	—	—	31	2	29
—	—	11	—	13	—	—	—	—	—	28
15	16	16	15	15	-1	0	30	30	-1	31
17	—	19	18	17	—	-1	31	30	-2	32
(1953)					-1/8	4/7	210/7	307/10	-4/10	369/12
					0	1	30	31	0	31

スのそれとは 31 日ずれて対応している。故に主体降雨日とマーカスの T 曲線のピーク日とは (0 日+31 日=31 日) ずれて対応している。

(2) 主体降雨日と南点の T 曲線のピーク日は 1 日, 南点の T 曲線のピーク日とマーカスのそれとは 30 日ずれて対応している。故に主体降雨日とマーカスの T 曲線のピーク日は (1 日+30 日=31 日) ずれて対応していることになる。

(1), (2) の結果より, マーカスの T 曲線のピーク日は 31 日後に西日本の主体降雨日と一致している。

上述の事は, 大きな暖気塊の移動を考えれば, マーカスより前線まで 31 日かかるという事になり, マーカスで観測された気塊がそのまま前線まで西進すると考えても, 移動速度の点から可成りの無理がある。又 T 曲線を除いては各等圧面高度曲線は, マーカスと鹿児島島の曲線を 31 日ずらし

ても旨く一致しない事実からも, 圏界面の現象に着目して好い結果を得たのであるから, 筆者は少なくとも圏界面高度の変化 (trough や ridge による) が, 成層圏の偏東風によって圏界面を波として移動し, 南点鹿児島島に現われたと考えたい。

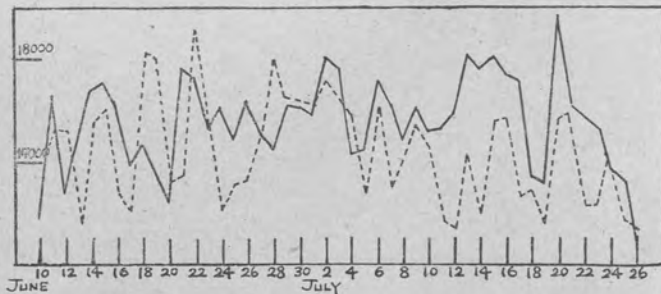


Fig. 3. Relation between tropopause height of Marcus (solid line) and Kagoshima (broken line).

この事実は第 3 図の 1952 年のマーカスと鹿児島島の T 曲線を 31 日ずらして重ねると, 曲線の型が極めて旨く一致している事からも判る。

次に圏界面を西進する速度についてであるが, T 曲線が求められないので近似的に 200mb 曲線を用いて, マーカスと硫黄島の間で調べた。両曲線を前述の方法で重ねて移動操作し, 曲線型の旨

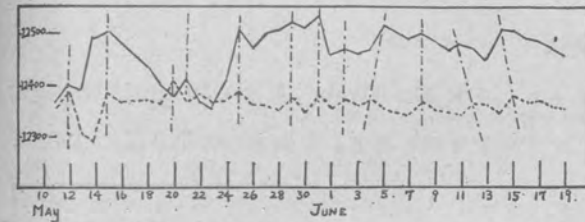


Fig. 4. Relation of 200mb contour height of Marcus (solid line) and Iwojima (broken line).

く一致する場合を求めると, 第 4 図の如く 11 日ずらせばよい結果を得る。

すなわち硫黄島まで 11 日かかってピークの波動的移動が判る。両地点間で移動速度を計算すると $13^\circ \text{long}/11 \text{ days} \approx$

$1.2^\circ \text{long}/\text{days} \approx 1.5 \text{ m/s}$ となる。他の 2 カ年についても同様である。5 月頃より

6 月にかけての成層圏の風向風速は大体偏東風で約 7 m/s であるから, 上記の速度は偏東風より著しく遅いことになる。

この事については tropopause wave で同様な事実を指適されている上井氏の調査⁽⁶⁾とも大体一致している。1 日約 1 度位の遅い速度で圏界面を移動するピークは距離的に見て, マーカスから鹿児島まで 31 日かかるのは妥当と考えられる。結局マーカスの T 曲線に現われたピークは 31 日後に西日本に達して, 梅雨前線を北上させ主体降雨をもたらす事になる。梅雨期間中の主体降雨日の予想はマーカスの 5 月, 6 月の T 曲線のピーク日に 31 日を加えた日とすればよい。

3. T 曲線と入梅・出梅について

第 2 図より判る如く, 入梅時期は T 曲線が数日間連続して上昇している日である。勿論みつけれられるのは, 31 日前に相当するマーカスの 5 月中の T 曲線の中からで, この様な傾向は他にはない。出梅時については, 鹿児島島の 200mb 曲線が著しく上昇しているが, マーカスの T 曲線からは判然としない。これは最近述べられている如く, 出梅の原因は日本海付近で cut-off された cold vortex が梅雨型気圧配置を破壊しておこるための様で, 暖気側から見れば入梅の時程明瞭に見付けられないのではないかと思う。又圏界面の一般流を調べると, マーカスで入梅に対応する時は, 偏西風から偏東風に変る時機に当っており, 出梅時はマーカスの圏界面で偏東風中で変化がない事等からも, 入梅時には前駆現象が現われ, 出梅には明らかでないこともうなずける様である。

4. 主体降雨の量的分類について

予想された主体降雨に対する期間中の大雨についてその目安を得るために調査したのであるが, 大局的立場よりみた本研究に対し, 量的分類は, 主体降雨を西日本全般の平均としたため, 降雨状況に各地域の特性があり旨く行かなかった。しかし主体降雨を広島県 (広島・呉・松永の平均) を

対称とした場合には、T曲線のピーク日に対する大雨・並雨・無降水を判別し得る。すなわちT曲線の補助的目安として用いた 100mb, 200mb の3曲線型を加味するならば、ピーク日の前後3日間の型が

HR 型……T曲線凸 100, 200 mb 曲線凹

R 型……3 曲線共に凸

NR 型……T曲線凸 100, 200 mb 曲線上昇

と分類されて、これ等に主体降雨量をあてはめると、HR 型>50 mm, R 型<50 mm, NR 型は無降水となって、31 日前に明瞭に HR 型として大雨を予想し得る。1 例として第5図に 1952 年を示す。

1951, 1952, 1953 年の3カ年間で HR 型を示したのが 13 回で、実際に大雨となったのは 9 回あり、R 型は 25 回で 100%, NR 型は 2 回で例外なしの適中率である。従って広島県では予想し得る。又瀬戸内の主体降雨量についても 4 地点合計雨量が 300 mm 以上になるのは大体 HR 型の日頃である。これ等に関する気象学的裏付け及び他の地域に旨く使えない原因については、首題の如き大きな問題に対して余り深入り過ぎた無理の感もあるが、今後の解明に待ちたい。

5. むすび

結論は各項の終りに述べたので繰り返さない。この研究に当り終始御教示戴いた大阪管区気象台長大谷東平先生並びに御助言を賜わった仁科広島地方気象台長・簗前予報課長・吉野前予報官及び西田所長に深謝致します。

参考文献

- (1) 高橋浩一郎編：最近の気象学，第1集，第2集。
- (2) リール著：偏東風中の波及熱帯におけるポーラーフロント。
- (3) 山下 洋：圏界面付近の気象変化による予報法。研究時報，4巻5号，5巻6号。
- (4) 福岡管区気象台：梅雨期の豪雨予報法。近畿地方予報談話会報，別冊，第2号。
- (5) 上井兼文：Tropopause Wave と台風。研究時報，4巻2号，3号，5巻1号。

松本の降水に関する二、三の統計

正 務 章*・草 間 宗 三*

Some Statistical Studies on the Precipitation at
Matsumoto, Nagano Prefecture

A. Masatsuka and S. Kusama

551.577.22 (521.52)

Based on all records of precipitation measured with either pluviographs or recording snow-gages during the ten years from 1941 to 1950, the writers have statistically studied the following problems, that is, the frequencies of total amounts and duration of precipitation, the relation between the precipitation amount in one duration and the maximum rainfall intensity, and the time variation of rainfall intensity. The results obtained are summarized as follows :

(1) The frequency of precipitation durations decreases exponentially with increase of the precipitation amount in one duration. Especially in case of amounts more than 83 mm, it decreases rapidly (Table 1).

The frequency of the durations of precipitation also decreases exponentially with the elongation of the durations (Table 2). The most frequent occurrence of duration is concentrated in the range of within 3 hours.

(2) The relation between the precipitation amount in one duration and the precipitation duration is comparatively large in warm season (except the case of heat thunderstorm), but is somewhat smaller from January to March (Table 4).

(3) All point-rainfall observations numbering 1534 in the ten years are examined exhaustively for the purpose of determining the relation of maximum depth to duration of precipitation (Table 5). The maximum values within the durations ranging from ten minutes to ten days are shown in Figure 1. The maximum rainfall amounts with duration of thirty minutes or less are mainly due to heat thunderstorms. And the durations of 4 hours or more can be considered almost exclusively as due to local stable rainfall.

(4) There exists a close relationship between the amount of precipitation in one duration and its maximum rainfall intensity, the intensity being defined as the precipitation amount within an hour (Table 7, Fig. 2). In summer season, there exists a significant positive correlation, though not large, between the duration and the maximum intensity. In the other seasons, however, the correlation is not significant in general (Table 8).

(5) The occurrence times of the maximum rainfall intensity are considerably complicated (Fig. 3), but the time variation of the rainfall intensity can be classified into eight patterns (Fig. 4, Table 9).

The simple patterns such as those of a, b or c type frequently appear in such rains as

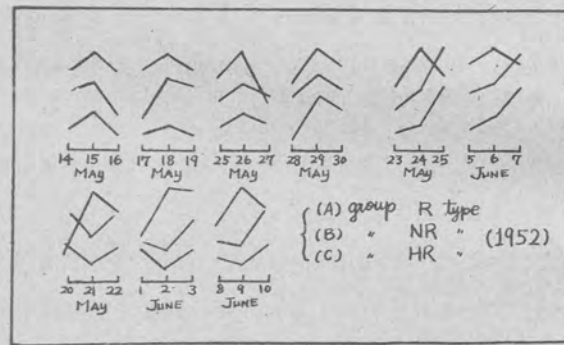


Fig. 5. Classification of precipitation amount in Hiroshima Prefecture considering the time change of 3 elements, tropopause height (upper curve), 100-mb contour height (central curve) and 200-mb, respectively.

* 松本測候所