

マーカスの圏界面高度変化からみた

日本の夏の気候について

根山 芳晴*

Relation between Climate of Japan in Summer Season and

Height Variation of Tropopause over Marcus Island

Y. Neyama

551.582(52):551.510.528(265)

In this paper the author examined the variation of tropopause height over Marcus Island and its application to climate forecasting of Japan in summer season. The results are as follows :

- (1) Smoothed variation of tropopause height over Marcus Island in summer season is generally classified into three different types, that is : (i) M-type with short period and small amplitude, (ii) G-type with long period and (iii) S-type with large amplitude.
- (2) The wave perturbation of tropopause height propagates from Marcus Island to West Japan in about 22 days.
- (3) G-type and M-type pattern over Marcus Island antedate the cutting-off of low or high in westerly zone over the Far East.
- (5) S-type pattern over Marcus Island is accompanied by southward extension of the North Pacific High.

§ 1. はしがき

先に^{(1),(2),(3)}梅雨・秋霖の予想等を、マーカスの観測値で代表される低緯度圏界面の日々の高度変化から、約 31 日および 22 日前にできることを述べた。今回は 1951 年から 1956 年までの 6 カ年間の資料により、かかる圏界面の小変動を平均化した大規模な高度変化が、波として伝搬し、中緯度偏西風帯に現われる大規模なじょう乱である cut-off に関連していること、また、それにより日本の夏の凶冷・酷暑また空梅雨等気候の予想の可能性を吟味した。

§ 2. 平滑圏界面高度変化曲線の定性的分類

第 1 図に示すように、1951 年から 1955 年までの、日本の夏の季節の約 22 日前に対応する期間において、マーカスの日々の高度変化を平滑した曲線の型は、定性的

* 広島地方気象台

に次のように分類される。すなわち、

M 型 : 変動の周期・振幅ともに小さい

G 型 : 変動の周期が長い

S 型 : 変動の振幅が大きい

で、M 型は 1951 年、G 型は 1953, 1954 年、S 型は 1952, 1955 年に生じた。しかし西日本の梅雨期間に対応する 31 日前における、マーカスの平滑曲線の型を調べると、全部 G 型になっている。これについては後述する。まず M 型から検討する。

垂直変動すなわち振幅は小さく、その幅は約 1000 m くらい、平滑曲線の極大・極小は 40 数日間に 10 数回ある。G 型は垂直範囲が約 1000 m、極大・極小 10~14 日くらいの長周期で現われており、したがって 40 数日間に 4 回くらいしかない。また S 型は垂直変動範囲

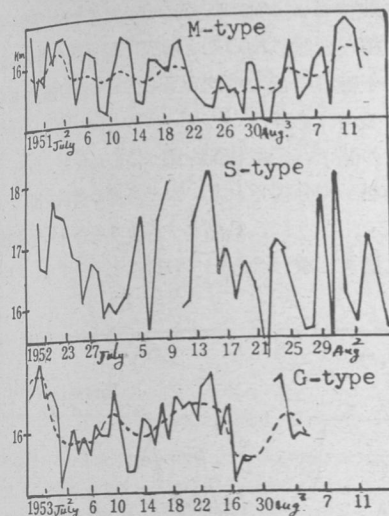


Fig. 1. Smoothed curve of the variation of tropopause height over Marcus Island. Top: M-type Center: S-type Bottom: G-type.

他の 2 型の倍くらいの約 2000 m もあり、極大・極小の周期は数日間の短周期である。

次に各型における 圏界面付近の 気象状況を調べるため、第 2 図のようなマーカスの 150 mb 面から 50 mb 面までの垂直範囲の気温イソプレットを作ると型によって明らかな特徴が認められる。すなわち 5 カ年を比較すると、相対的に 1951 年は低温 (-70°C の等温線の幅が広い)、1952, 1955 年は高温 (-70°C の等温線が期間中連続せず切れぎれになっている)、1953, 1954 年は

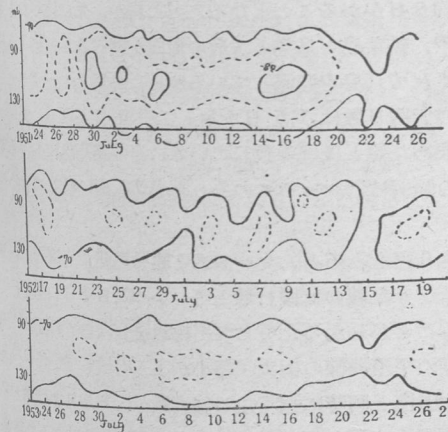


Fig. 2. Time section of air temperature in the neighbourhood of tropopause over Marcus Island.

他の型の間ぐらい (-70°C の等温線の幅が狭い) である。故に M 型は圏界面が相対的に低温、G 型は中間くらい、S 型は高温となっている。日々の圏界面高度の変化は、筆者が先に立証したように⁽²⁾、偏東風圧の強弱によるものであるが、平滑した大規模な変動もまた、風圧に起因するものであるか否かを第 3 図によりしらべると、両者の間の対応性は全く見出せず、風速の強弱により生じた波とは考えられない。したがってこの種の変動は、大規模な垂直気流によるものと考えざるを得ない。

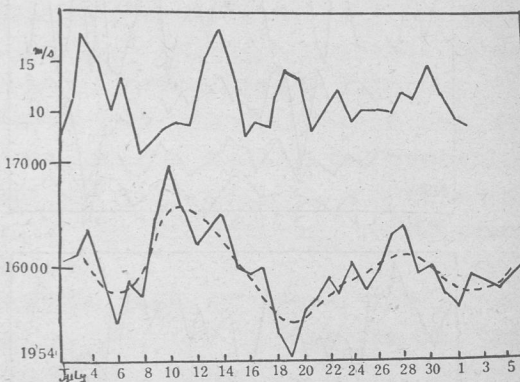


Fig. 3. Relation between the wind velocity at 18 km level (top) and the smoothed curve of tropopause height (bottom) over Marcus, 4 July~5 August 1954.

一般に低緯度圏界面は対流性のものとされているから、その波型が異なって現われているのは、大気環流の熱源に近い低緯度で、日射量の多少がなんらかの原因で、年により異なって現われるのであろう。S 型のように垂直変動の大きいのは、垂直気流の強いことを意味するから、圏界面付近は強い暖気の侵入で高温になるはずであるが、実測された結果も全くこれと一致している。また垂直変動の小さい M 型の場合は、相対的に低温となるはずである。このようにマーカスにおける圏界面波動は、日本が夏期に入る約 22 日くらい前の期間に、顕著な三つの型において現われているようである。

§ 3. 3 型の垂直構造および伝搬

平滑化された圏界面の大規模な波動の特徴をみるために各等圧面の高度変化をしらべると全対流圏にわたって圏界面の平滑された高度変化と対応している。すなわち圏界面高度の極大は対流圏のリッジ、極小はトラフと対応しており、対流圏と成層圏の変動も、ほぼ対応しているようである。その中でとくに注目すべき点は、第 4 図から知られる次のことである。すなわち一般に対流圏

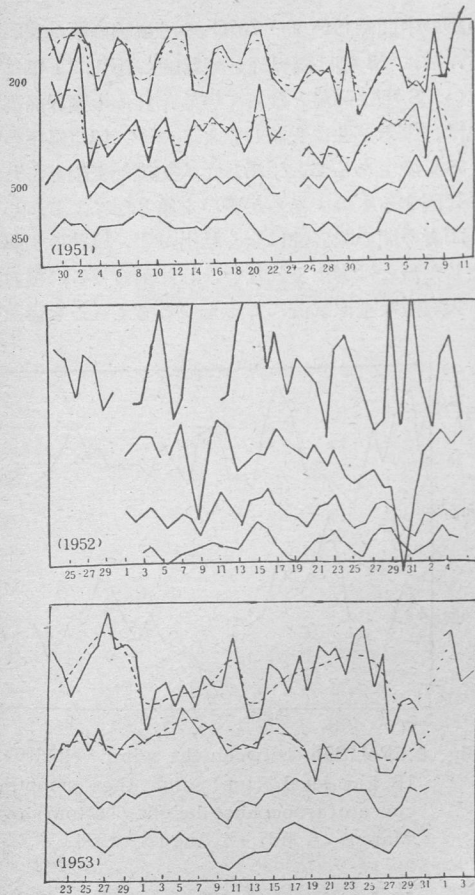


Fig. 4. Height variation of tropopause and 200-, 500-, 850-mb surface over Marcus Island.
Top : 30 June~11 August 1951.
Center : 25 June~4 August 1952.
Bottom : 23 June~3 August 1953.

のある等圧面の振幅は、圏界面高度変化の振幅よりも小さいとされているが⁽⁴⁾、圏界面高度の垂直変動とほぼ同じ程度の部分が、大体 200 mb 面くらいまでの、いわゆる上部対流圏にまで現われていることである。もちろん他の等圧面では変動程度は小さい。このことはすでに発表したように、梅雨期豪雨の特異前駆現象が 200 mb 面くらいまでの上部対流圏において顕著に現われていたことと考え合わせ、興味深いものがある。すなわち日本付近に 6 月以降 9 月ころまでの期間で、なんらかの気象的・気候的な異常現象を誘発する上層の前駆現象は、大体 200 mb 面以上の上部対流圏において顕著に現われるようである。

次に波状じょう乱の伝搬について考える。平滑化された大規模な変動は梅雨期と同様、偏東風の場を伝搬する。子午線に平行な走向をもっている波の極大・極小が伝搬するのであるから、マーカスと同一緯度上にある硫黄島との間で、伝搬状況を調べるのが妥当である。しかし、資料が充分得られないので鳥島の資料を用いた。第 5 図に示すように、鳥島とマーカスの各々の平滑曲線を別々に描き、重ね合わせて日付にそってずらしてしらべ

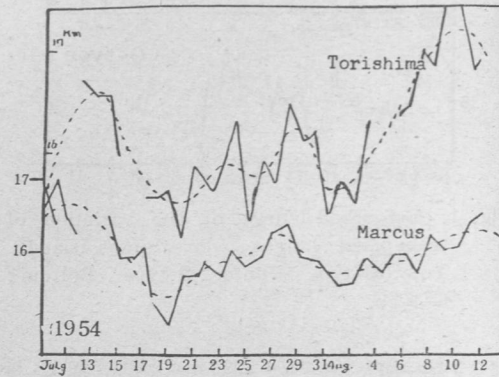


Fig. 5. Height variation of tropopause over Marcus Island and Torishima, July 13~August 12 1954.

てみると、ほぼ 9 日ずらしたとき、両曲線の極大・極小が最もよく一致する。マーカスから西日本までの伝搬日数は梅雨期では 31 日であるが、夏期に入って偏東風が梅雨期の 6~7 m/s から 12 m/s くらいに飛躍すると共に 22 日くらいになる。従って硫黄島とマーカスの間では約 8 日かかることとなる。ところが、先に述べたように⁽²⁾、硫黄島と鳥島とで波の走向を調べると、約 1.5 日おくらせて鳥島を通過しているから、鳥島とマーカスとの間の伝搬日数は 1.5 日を加えて 9.5 日となり、実測から求めた値とほぼ一致している。その際鳥島における変動の強弱は、マーカスのそれと必ずしも一致してはいない。

第 6 図をみると、マーカスと鹿児島間でも筆者のいう小じょう乱波の伝搬日数と等しい 22 日くらいを要していることがわかる。そして出梅以後しばらくの間は、両地点の平滑曲線の極大・極小がよく合致していない。これは出梅と同時に強くなる偏東風が、ある日を限界として飛躍的に強まるのではなく、あくまで平均的にみた風速の強まりであるから、梅雨期 31 日の速度から夏期 22 日の伝搬速度に移行する過渡期には前後の期間の速度が

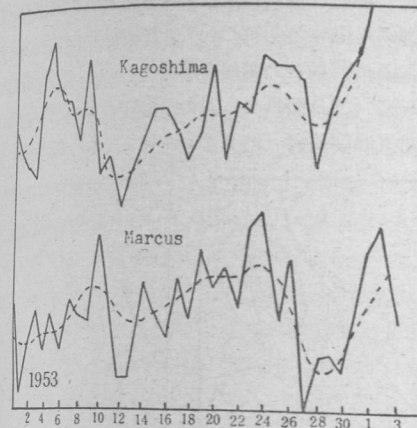


Fig. 6. Height variation of tropopause over Kagoshima and Marcus Island, 2 July~3 August 1953.

入り乱れて不定となるのであろう。

§4. 各型の波と偏西流中の Cut-off との関係

マーカスでとらえた低緯度圏界面波動は、垂直気流による大規模な現象であり、年によって異なった型を示している。偏西風の長波と干渉したとしても、偏西流中に現われる現象は、年ごとに異なってくるはずである。次に観測事実にもとづいて考察しよう。1951 年より 1955 年までの 5 カ年間の夏の季節を代表させる意味で、8 月の太平洋地域の南北気温傾度を調べるため、500 mb の北半球高層天気図の資料から、大体北緯 30 度線上(東経 160 度と西経 140 度の両 ship の値の平均)と、北緯 50 度線上(Rosia の 32 区 389 と西経 140 度の ship の値の平均)の平均気温を求めると、第 1 表のようになる。この表からわかるように、1954, 1953, 1951 の各年の 8 月の南北の平均気温の差は、1955, 1952 の各年より小さい。一般に偏西風は第一近似では、地球の赤道と極地方との南北の気温差によって生ずるから、G 型に対応する各年は S 型に対応する年に比較して、平均の偏西風速は弱くなるわけである。したがってこれ

らの年は、偏西風波動の振幅は増大しやすく、cut-off の現象が現われやすくなるのであろう。また S 型の 1955, 1952 年の場合は、気温差が大きいから偏西風は強く、cut-off はおきにくい。結局平滑された低緯度圏界面波動が、振幅の小さい波であれば、これは伝搬して偏西流中に cut-off の現象を誘発せしめると考えてさしつかえないようである。いい換えると、G 型、M 型の圏界面波動は、偏西風帯に cut-off 現象の現われる前駆現象と考えられる。

ここで問題となるのは、G 型、M 型の現象が低緯度圏界面波動に現われた年の 8 月に、なぜ太平洋地域の南北気温差が小さくなるのかということである。前にも述べたように、両型は S 型に比較して振幅の小さい波、いい換えると暖気の垂直気流が弱いのであるから、暖気団の勢力が弱くなり、これは上層で太平洋地域南部の平均気温が高くないことになる。従って、気温差も小さくなるはずである。なおこのことについては今後さらに調査したい。

次に前駆した低緯度圏界面波動が、G 型のような波型を示している場合には、日本夏以外の季節でも、中緯度偏西風帯に cut-off の現象がおこりやすいことについて述べよう。

日本の梅雨期に相当するマーカスの、31 日前の低緯度圏界面波動をとってみると、1951 年から 1955 年までの 5 カ年間共に、G 型を示していることはすでに述べたが、1 例として 1955 年を第 7 図に示す。5 カ年共順調な梅雨であったから、偏西流中に同期間中 cut-off の現象がおきて、ブロッキング高気圧が現われていなければならない。実際には 500 mb 高層天気図を解析しても、上層における偏西風帯に cut-off high が現われて、梅雨前線の北上をさまたげ、日本付近に梅雨現象をもたらしていることがわかる。この事実はやはり、伝搬日数の差はあっても、平滑された低緯度圏界面波が G 型で示されれば、偏西流中に cut-off の現象のおきやすいことを示すものと考えてよいであろう。調査期間の 5 カ年で

Table 1. 500mb temperature difference between 30°N and 50°N, and 500 mb mean temperature (160°E~140°W)

Year	1955		1954		1953		1952		1951	
Latitude	30°	50°	30°	50°	30°	50°	30°	50°	30°	50°
Mean temperature	-7.0	-13.6	-7.6	-12.9	-	-	-6.8	-13.4	-7.4	-12.7
Temperature difference	6.6		5.3		-		6.6		5.3	

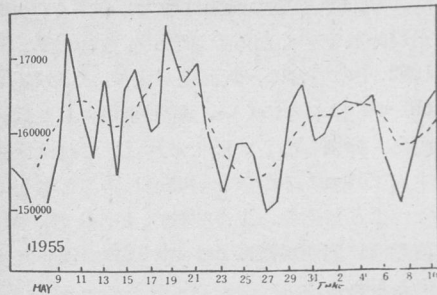


Fig. 7. Height variation of tropopause over Marcus Island during 9 May to 10 June 1955, corresponding to Bai-u season over West Japan.

は、梅雨期に相当するマーカスの平滑曲線の型はみな C 型であったが、もし S 型の年があったなら、おそらく cut-off high は出現し難く、オホーツク海高気圧は弱いか、または現われなくて、梅雨前線の活動は弱いかまたは日本付近を素通りして空梅雨となるであろうことは容易に考えられる。このことからして、31 日前に空梅雨予想もできそうである。今のところ調査期間中に空梅雨がないので立証はできない。

以上中緯度偏西流に現われる大規模なじょう乱としての cut-off の出現を、低緯度圏界面波動も関与しているとの考えから、その前駆現象の中に予知できることを述べた。

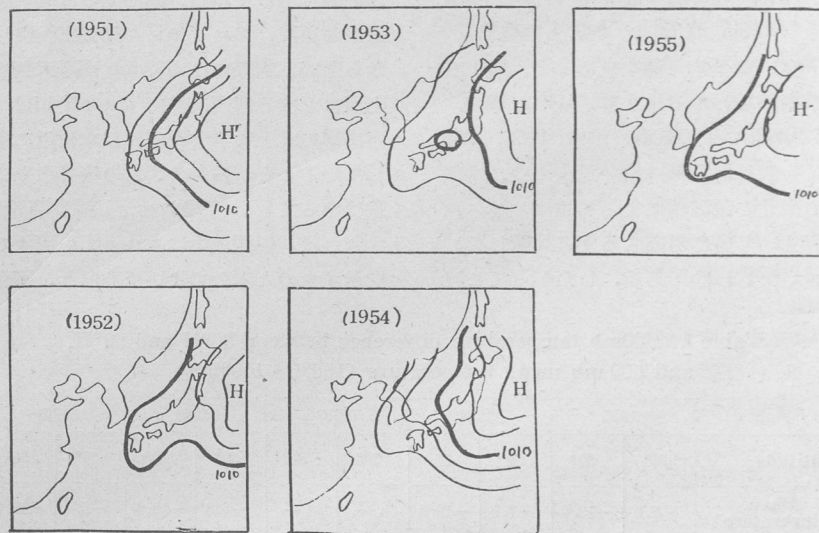


Fig. 8. Monthly mean surface chart for August, 1951~1955.

§ 5. 各型と極東付近における北太平洋高気圧の消長各型に対応する年について、極東付近における北太平洋高気圧の消長との関係を解析するため、8月の平均地上天気図(第8図)と8月の平均700mb高層天気図および同気温偏差図(第9図)を作ってみると、各型に對

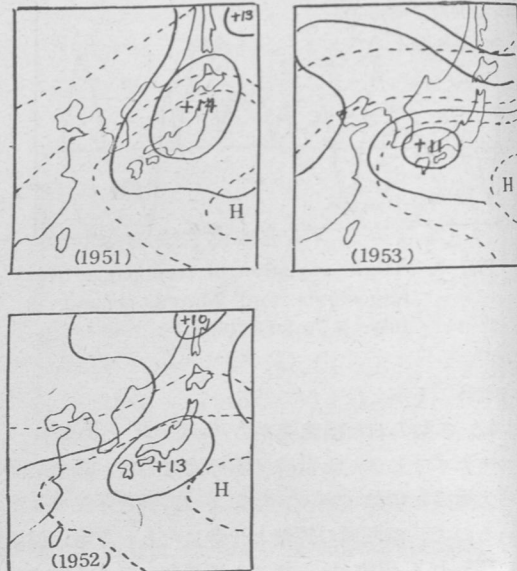


Fig. 9. Monthly mean isolines of 700mb height (dotted line) and 700mb temperature departure from normal (solid line) for August, 1951~1953.

する特徴が次のようにわかる。例えば 1010 mb の等圧線の西への張り出し程度に注目するならば、S 型が最も強く、G 型が最も弱いことがわかる。すなわち日本の夏季に相当するマーカスでの平滑曲線の振幅が大きい年は、北太平洋高気圧の張り出しが強いようである。次に 700 mb 高層天気図の方は、あまり大きな相違はみられないが、気温偏差図においては歴然としている。すなわち M 型の 1951 年は日本全般に、北東から南西にかけて顕著な正域が存在している。また S 型の 1952, 1955 年は傾向は 1951 年に似ているが、日本全般に北に向って正域が弱くなっている。G 型の 1953, 1954 年は正域の走向が東西に伸びて、西日本が中心となり、東日本は陰域となっている。

§ 6. 各型と日本夏の酷暑・冷夏

日本の夏の酷暑また冷夏の現象は、北太平洋高気圧の極東付近への張り出しの強弱を主因と考えるよりも、夏季に極気塊の移流があるかないかによって定まると考えられるので、それに関し考察してみる。

第2表の5地区は、各地区とも6カ所の月平均値の偏差を取って決めた結果を示してあるが、これによると、1951年は日本夏季の気温(8月平均気温)が平年より全般的に高く、1952, 1955年は西日本以西は大體平年並、北海道・北日本で年により高目あるいは低目となっているが、概して平年並とみなされる。1953, 1954年は北日本以北では著しい低温、それ以西の各地区では高

Table 2. Distribution of monthly mean temperature departure of August at each district of Japan

- : Above-normal, △ : Below-normal.
- ⊙ : Above-normal, but nearly normal.
- ⊖ : Below-normal, but nearly normal.

	Hokkaido	North Japan	East Japan	West Japan	Kyushū
1951	●	●	●	●	●
1952	△	△	●	⊙	⊙
1953	△	△	△	●	●
1954	△	△	●	●	●
1955	●	●	⊙	⊙	⊖
1956	△	△	⊖	●	●

目となっており、日本全般に酷暑は M 型、東日本以北の地区での冷夏は G 型に、また平年並の夏は S 型に対応する年に現われていることがわかる。

地球全般にわたる冷夏は、火山爆發等色々な原因で日射量が著しく減少することに帰因しているといふことはしばしば述べられている⁽⁶⁾。ただしそれだけが全部の原因でないことはもちろんである。東日本以北でおきる顕著な冷夏については、大気環流が気候変化の大きな役割をなしているとの A. Wagner の理論⁽⁷⁾また夏季のブロッキング現象が卓越することによって低温となること⁽⁸⁾、等が指摘されているから、これらのことを参考にすれば、筆者の方法の理論的根拠がわかる。前節でも述べたように、G 型、M 型に対応する年には、上層の偏西流中に cut-off の現象が出現しやすいのであるから、高層低気圧が偏西風帯から分離されるならば、低層での寒気の流出と結びつくので、8月の気温は東日本で低温となりそうである。この場合寒気の南への溢出程度によって、日本の冷夏の範囲が決まってくる。上層の中緯度偏西流中に cut-off の現象が出現しやすい場を作るに役立っているところの低緯度の振幅の小さい圏界面波動を、マーカスで代表させて、前駆現象の中に見付け、M 型、G 型として用いるならば、それら波動の伝搬日数である 22 日くらい前に、夏の異常気候予想は可能と考えられる。

ここで問題となるのは、M 型の場合に酷暑となり、G 型の場合冷夏とくに東日本以北で凶冷となっていることである。いずれの場合も cut-off の現象がおきやすいことはわかったが、G 型の場合は cut-off low による寒気塊の南への移流、M 型の場合は cut-off high による暖気の北上が、おのおのとくに一方的に卓越するとしか考えられない理由としては、定性的に定めた M, G 型の相異点である波としての、周期の長短ともある程度関連性があるかも知れないが、今のところよくわからない。今後吟味したい*。

§ 7. あとがき

低緯度の平滑された圏界面高度変化を、圏界面偏東風帯を伝搬する波と考え、それが中緯度偏西流に干渉して日本の梅雨期・夏季に影響を与える大規模なじょう乱を誘発せしめることを立証して、気候予想がかなり前から可能であることを述べた。6カ年の調査期間は短いので

*1956年の結果は一応予想形式で求めたので結論をのせておく。第10図に示されるように、本年の型は、M 型と G 型との中間くらいであるが、やはり定義にしたがい G 型と判定して、8月平均気温は東日本以北で冷夏の可能性ありと予想した。結果は第2表にあるごとくよく合っていた。ただ本年(1957年)のように夏季著しい高低温が現われたような気象的な現象はよくわからないが、平均気温の上からはある程度わかるようである。

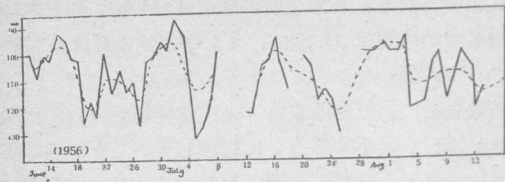


Fig. 10. Height variation of tropopause over Marcus Island during 14 June to 13 August 1956, corresponding to summer season over West Japan.

3型に限定するのは行きすぎであるかも知れないが、どんな型が現われても酷暑・冷夏の誘発の一因に関して、根本問題は解決されたので、問題はないと思われる。最後に御校閲・御指導戴いた大阪管区気象台長大谷東平先生に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 根山芳晴 (1954) : マーカスの圏界面高度変化よりみた梅雨現象. 研究時報, 6, 592~598.
- (2) 根山芳晴 (1955) : マーカスの圏界面高度変化と西日本の降雨. 研究時報, 7, 616~623.
- (3) 根山芳晴 (1956) : マーカスの上部対流圏の現

象による梅雨期豪雨予想. 研究時報, 8, 759~764.

- (4) 高橋浩一郎 (1951) : 最近の気象学. 第1集, 209 pp.
- (5) 櫻庭信一 (1951) : 最近の大気環流論. 予報研究ノート, 2, No. 8, 1~44.
- (6) 荒川秀俊 (1955) : 気候変動論 (気象学講座). 地人書館, 82 pp.
- (7) A. Wagner (1940) : Klimaänderungen und Klimaschwankungen. Braunschweig, Die Wissenschaft, Bd. 92.
- (8) 増田善信・藤田敏夫 (1954) : 今夏の異常気候と水爆の影響. 天気, 1, 121~124.
- (9) 櫻庭信一 (1950) : 最近の温帯低気圧論. 予報研究ノート, 1, No. 12, 1~26.
- (10) 松本誠一 (1952) : 偏西風帯における大規模なじょう乱の構造. 予報研究ノート, 3, No. 8, 1~15.
- (11) 高橋浩一郎 (1955) : 動気候学. 岩波書店, 316 pp.

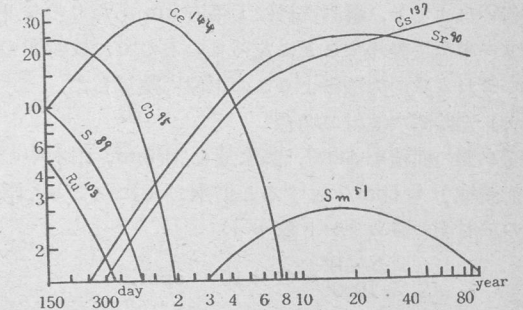
(1957年10月14日原稿受理)

報 文

Sr 90 の累積推定値について*

小池 亮 治**

551,510.42 : 551,594.14(52)



第1図 核分裂生成物 (U 235) の放射能の含む割合の時間的变化

はしがき

核爆発によって生ずる放射能灰が体内に及ぼす影響を考ふる際に最も重要視されているものはストロンチウム 90 (Sr 90) である。

そこで1955年4月より1956年3月までの1年間全国各地の放射能観測結果にもとづき、定時採取雨水***の放射能と水盤****によって採取した塵埃の放射能から Sr 90 と Y 90 の放射能の量を推定し、その累積値と厚生省より出された Sr 90 + Y 90 の許容濃度⁽¹⁾ とを比較してみた。

F. Libby⁽²⁾ は原子爆発の際生ずる放射能が地球上に及ぼす被害を計算する際に、TNT 20 キロトン (広島に投下された原子爆弾と同じ程度の大きさといわれている) の爆弾でウラニウム 235 が 1 kg 核分裂し、その核分裂したもののうち4~5%が Sr 90 であるとしている。実際に1954年3月に第5福龍丸の船員がもってきた灰 1 gr を東京大学で分析した結果⁽³⁾ によると採取後数カ月後に Sr 90 は 0.02% となっている。このように Sr 90 は核爆発の生成物中に含まれている量は極めて微量であり、第1図のように爆発後 250 日位までは他の放射能の量に比べほとんど 0 に近い値を示している。ところが Sr 90 は他の放射性物質より半減期が長く、その含まれる割合は爆発後1年で 1.9%、2年で 5.2%、10年で 22% と爆発後期間が経つに従って増加している。一般に Sr 90 は Y 90 と放射平衡にあるから Sr 90 + Y 90 の放射能の量は Sr 90 のみの値の2倍になっているとみてよい。

Sr 90 はこのように微量であるが、われわれがそれを採取した場合に血液によって運ばれ主として骨髓に沈着するといわれている。一度沈着した Sr 90 は排せつし

にくくしかも寿命が長いために長期間にわたって人体に害を取ぼす。したがって放射能灰の分析を行うには Sr 90 の定量的な検出に最大の努力が傾注されている。

§ 1. 観測の方法

定時雨水の放射能を観測するには、直径 25.2 cm のガラス製ロートによって雨水を受け約 5 l の貯水びんに集め、毎日9時に取外し前 24 時間中に降った雨水から 100 cc を取り出し、試料皿内に蒸発乾固せしめて放射能を測定する。自然落下塵埃の放射能を観測するには、表面積 1000 cm² の磁製容器に水を入れておき 10 日間放置して自然に落下した塵埃をうける。この間降水があれば、ふたをして雨水の入るのを防ぐ。水は 10 日ごとに取りかえ塵埃を含んだ水の中から 100 cc をとり出し雨水の場合と同様にして放射能を測定する。

放射能測定には科研製 MD-32 GM 計数装置を用い、GM 計数管のマイカー窓の厚さは約 2.2 mg/cm²、試料皿の底からマイカー窓までの距離は 12~13 mm である。

* R. Koike : Estimation of Cumulative Quantity of Sr 90 in the Air over Japan, during April 1955 to March 1956.

** 気象庁測候課

*** 24 時間中に降った雨水の平均的な放射能。

**** 水を入れた容器の中に 10 日間に落下した塵埃の放射能。