

本邦における7月気温の4-4-5年週期について

檜 山 国 雄*

1. はし が き

この調査は1914年以後、本邦の7月気温が4年目、4年目、5年目に高・低温となること、とくに北日本の異常高温の出現にこの傾向が著しいことを指摘しようと試みたもので、13年を一つのサイクルとする変動または4 $\frac{1}{3}$ 年の週周期性について述べるものである。気温の4年週期については中田氏の週期的変化の研究、福田氏の宮古の異常低温に関する調査があり、また13年週期については荒川博士の函館の年平均気温、福田氏の東北地方の凶冷、高崎氏の4月気温および Brunt のエジンバラの気温についての文献がある。近年の7月気温は1954年が記録的な異常低温、1955年はこれと反対に異常高温が現われ変動がきわめて著しく、須田・朝倉両氏および須田氏は大規模かつ持続的な大気環流の異常によると述べている。このように低温から高温に変化した著しい類例を過去に求めると、1945年から1946年、1941年から1942年の変化その他が得られ、これらの1954年より9年または13年前の高・低温を追跡し13年を1サイクルとする4-4-5年の規則性を注目したわけである。

2. 7月気温の4-4-5年週期

7月気温偏差図を13年間隔でならべ前後の関係をみると4年、4年、5年目に著しい高温が出現したことがわかる。(第1図)すなわち1955、1942、1929、1916年が一連の13年週期の高温、これらの5年前の1950、1937、1924年およびさらに4年前の1946、1933、1920年があげられ、大部分のものは北日本でとくに高温が顕著であり南海上では低目のことが多い。本邦で気温偏差の分布がどのようになっているかをみるため、前記の10カ年の平均を作ると第2図のごとくなり北日本では2~3°Cも高く標準偏差の1.4~1.7倍に達する。一方低温についても同様の週周期性がみられ高温年の前年が概して低目である。例えば1954、1941、1928(北海道は平年以上)および1915年が13年週期の低温、これらの5年前の1949(北海道は並)、1936、1923年およびさらに4年前の1945、

1932年などが概して低温であるが、1919年は中・西部日本は低温で北日本はやや高くなっている。これら10カ年の気温偏差の平均値は第3図のごとくである。なお上記の高・低温のほかには1943、1930、1917年の高温および1951、1938、1925年の低温がそれぞれ13年週期で起っているが、高温年の翌年は規則性が小さいのでここではふれないことにする。

3. 類似性の検証

以上のことより13年または4-4-5年週期があるものと判断されるが、これだけでは客観性にとぼしいので次の検証を試み、高温の週期は13年よりも後者の週期が卓越していること、低温の週期はあまり著しくないことがわかった。その検証法を一応述べる。

われわれは本邦を16の地域に区分して季節予報を行っている。その代表地点として網走・帯広・札幌・宮古・秋田・金沢・東京・松本・名古屋・大阪・境・広島・高知・福岡・宮崎および熊本をとる。ある年の月平均気温偏差により高・低の地点別順位1, 2, …, n をつけこれを一般に N_{ij} , i とする。ただし t_j ($j=0, 1, \dots, 9$) は1916年から1955年までの4-4-5年週期に該当する年を指す記号で例えば $j=0$ は1916年を、 $j=2$ は1924年を表わす。 i ($=1, 2, \dots, 16$) は地点をさす記号で例えば $i=1$ は網走を、 $i=2$ は帯広を表わすことにする。

いま順序統計量を使って ($j=0, 1$), ($j=1, 2$), …, ($j=8, 9$) の各組の気温偏差型に関係があるかどうかを検定してみる。 t_1 年と t_2 年の順位をそれぞれ $N_{t_1, i}$ および $N_{t_2, i}$ ($i=1, 2, \dots, n$) とするとき

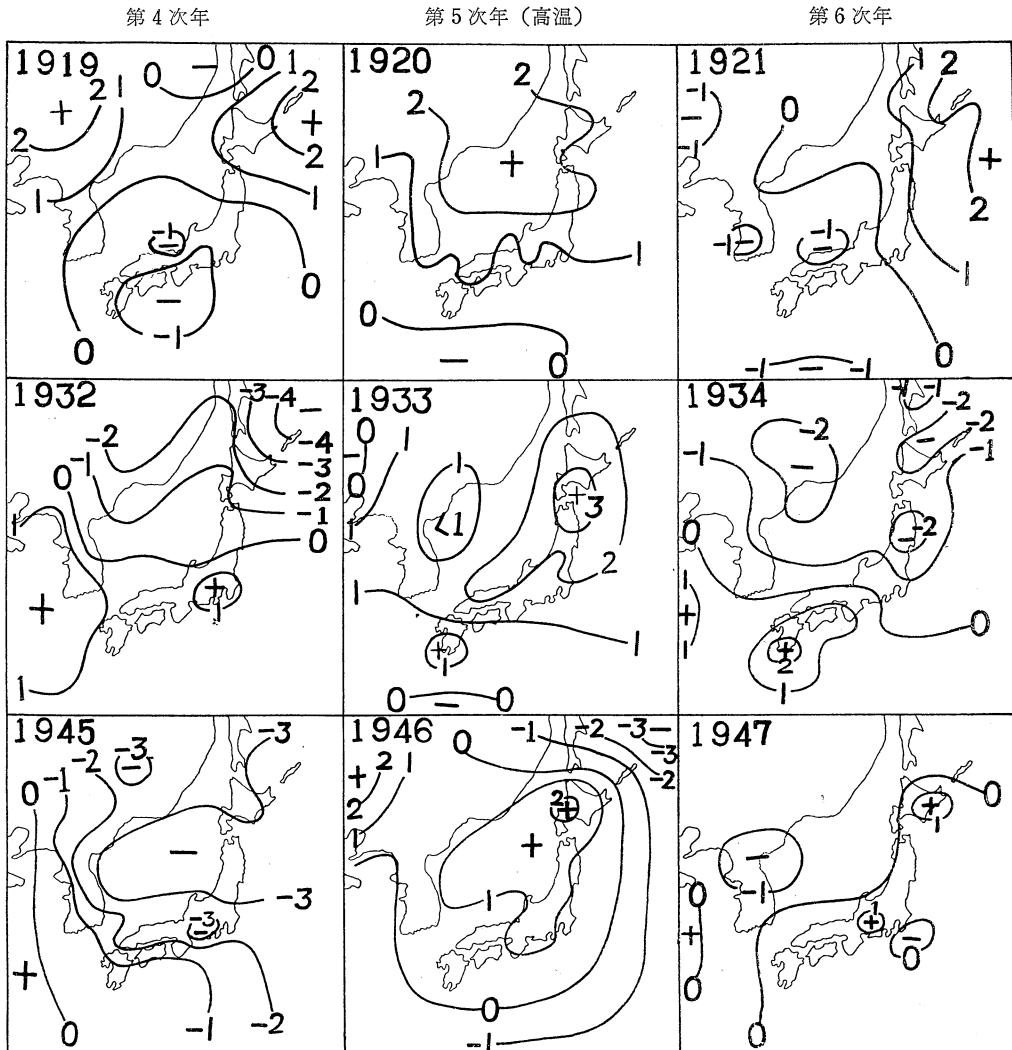
$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (N_{t_1, i} - N_{t_2, i})^2}{n(n^2 - 1)}$$

は順位に関する Spearman の相関係数といわれ

$$E(\rho) = 0, \quad D^2(\rho) = \frac{1}{n-1}$$

の関係がわかっている。 ρ を各組ごとに計算するとき第1表のごとく概して正の相関係数を得る。しかるに

* 気象庁予報部



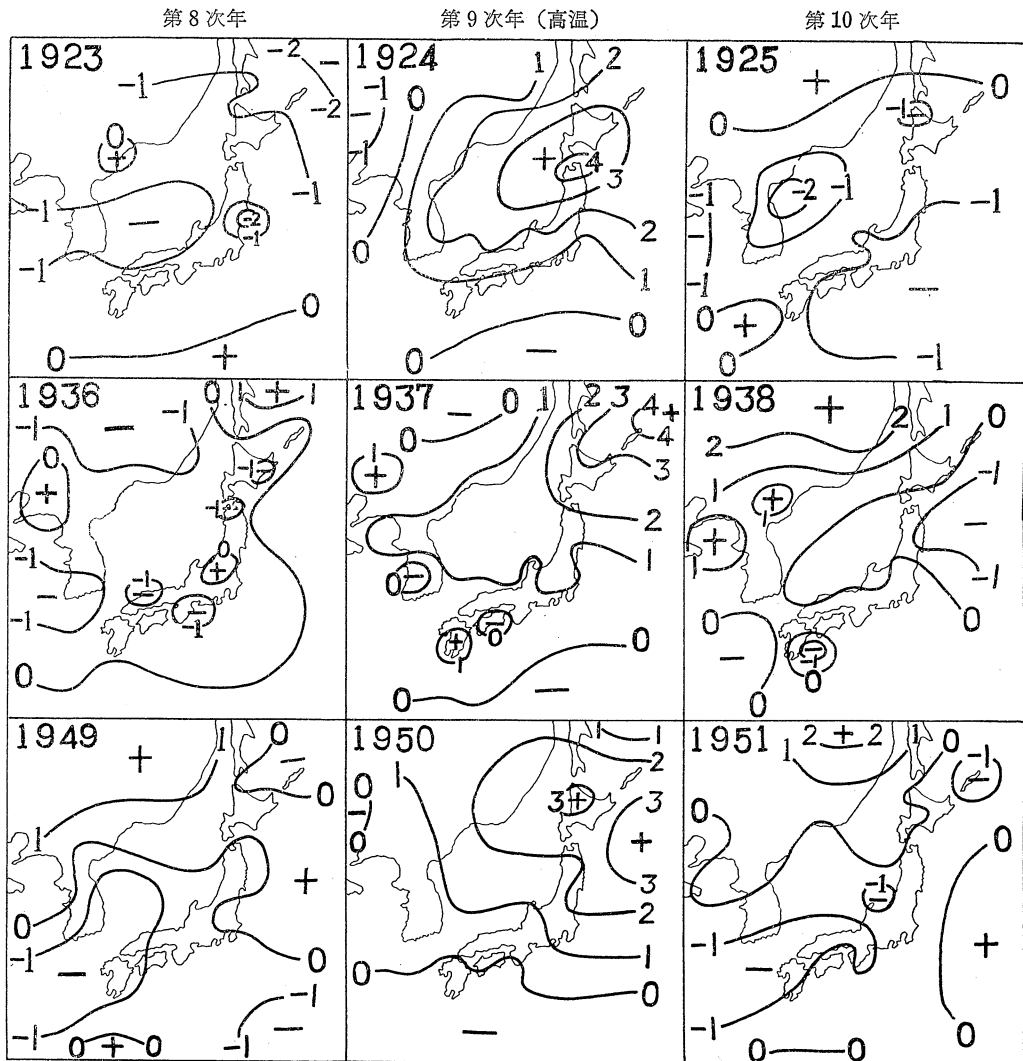
第1図 (a) 7月における気温偏差の13年間隔の配列 (°C)

$n=16$ の場合では $D(\rho) \approx 0.258$ であるから、4-4-5 年間隔の高温年についての順位相関係数の平均値 $\bar{\rho} (=0.549)$ は $D(\rho)$ よりも相当大きく気温偏差の順位には有意な関係があることを示す。次に気温偏差/標準偏差の順位についても $\bar{\rho} \gg D(\rho)$ となるが、13年間隔の検定では $\bar{\rho}$ は $D(\rho)$ にくらべやや大きい程度にすぎない (第1表参照)。

しかしこの検証法のみでは2つの年の気温偏差型に一定の差がある場合でも ρ が同じ値をとる欠陥があり、極端には一方がすべて正偏差、一方がすべて負偏差の場合にも起り得るので自己相関係数を併用しなければなら

い。すなわち各地点別に、 $j=0, 1, \dots, 8$ の気温偏差と、4年または5年ずらした $j=1, 2, \dots, 9$ の偏差系列に密接な正相関関係があれば4-4-5年間隔の偏差型が類似するといえる。自己相関係数の分布は北・中部日本では $+0.9$ 内外となり山陰・北九州にかけて大きい (第4図)。以上により7月の気温偏差型には4年、4年、5年目に高温の類似年が現われること、しかもこの傾向は13年間隔の高温の類似より顕著であることがわかった。

次に低温は前章でふれたように概して高温年の前年の1915, 1919, 1923, 1928, 1932, 1936, 1941, 1945, 1949



第1図 (b) 7月における気温偏差の13年間隔の配列 (°C)

および1954年に起りやすい。これら4-4-5年間隔の低温年についての順位相関係数の平均値は、気温偏差の順位によると $\bar{\rho} = -0.224$, 偏差/標準偏差の順位によると $\bar{\rho} = -0.226$ となるから順位は無関係であるが、地域的には中・西部日本 (大阪, 松本, 金沢, 広島) で順位の保存性が大きい。また自己相関係数 ($n=9$) は北海道西部および関東付近をのぞき正の値が得られ北陸以西の日本海側は0.5内外となっている (第5図)。なお (1915, 1928), (1919, 1932), …… (1941, 1954) の13年間隔の低温年については、気温偏差および $\Delta T/\sigma$ の順位いずれによるも $\bar{\rho} = 0.03$ ぐらいで $D(\rho)$ よりも小さい

が、地域的には東北・北陸および瀬戸内方面では順位の保存性が大きい。また自己相関係数 ($n=7$) は宮古 (+0.58), 石巻 (0.48), 帯広 (0.46) などの三陸沿岸で大きいほか各地とも0.3以下で負相関の所が5カ所ある (図省略)。従って低温年の類似は高温年のように顕著ではないが、地域的には13年週期の低温は三陸沿岸・北陸および瀬戸内方面で、4-4-5年の週期は中部内陸から近畿・山陰で目立っているといえよう。

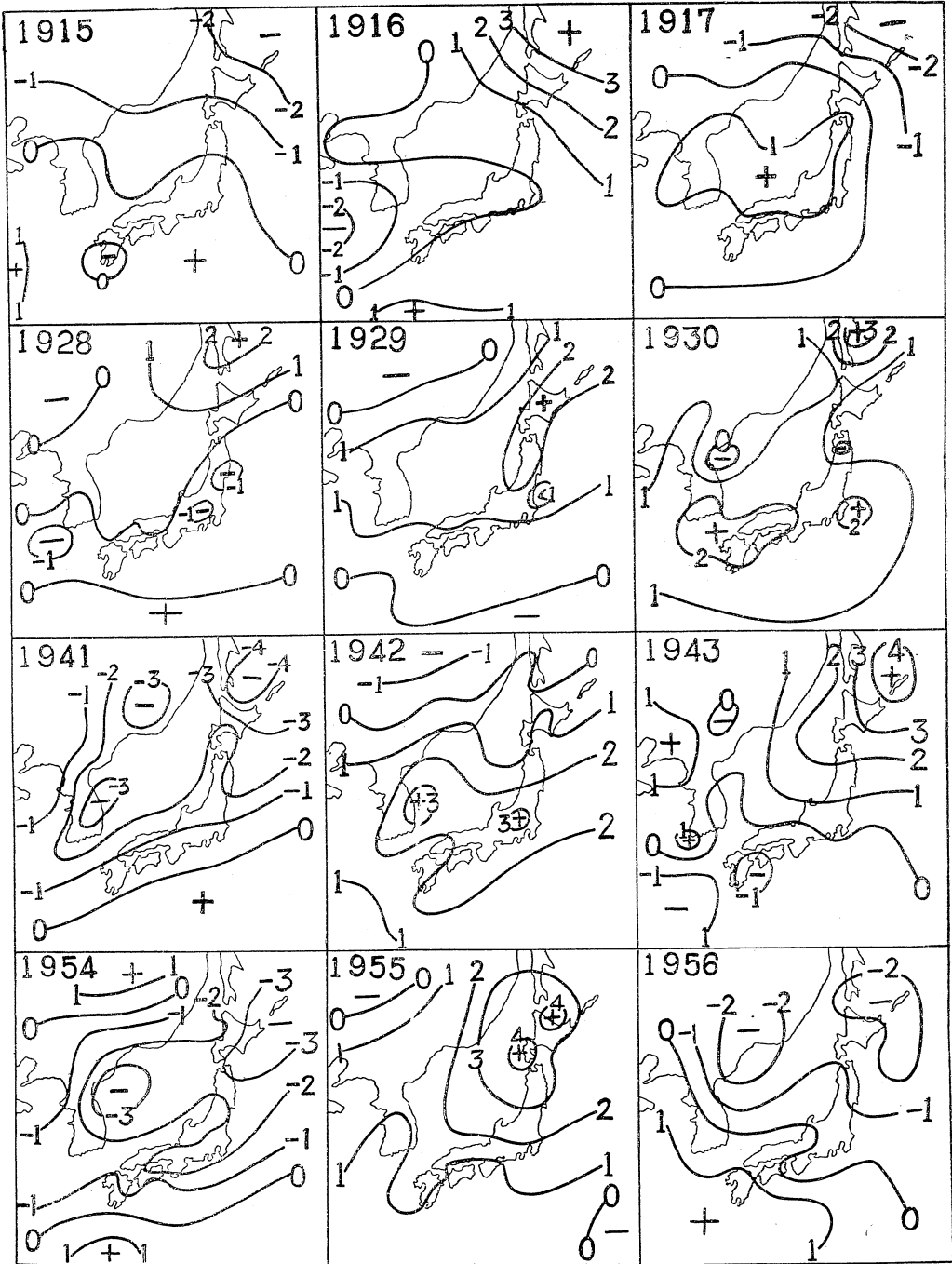
4. 宮古7月気温の4½年週期の分析

7月の気温は4-4-5年目に相当高くなる特性が著しく

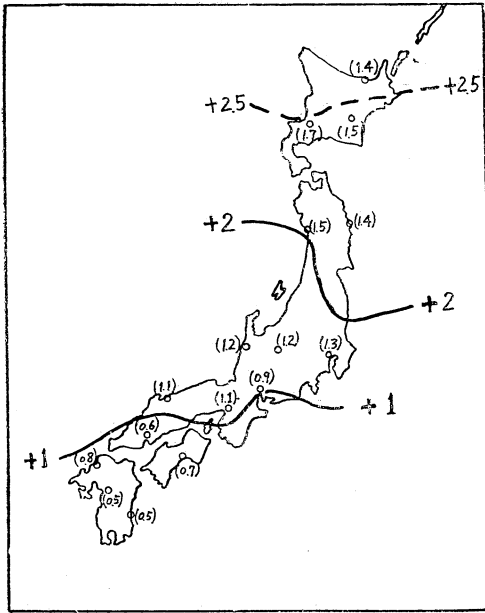
第13次年

第1次年(高温)

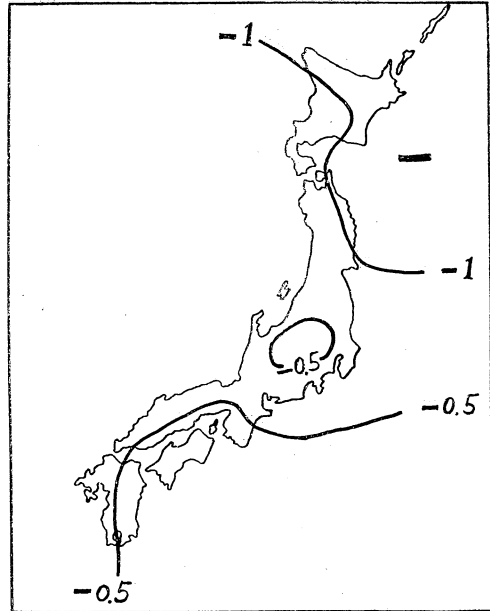
第2次年



第1図 (c) 7月における気温偏差の13年間隔の配列(°C)



第2図 4-4-5年週期の高温年の7月気温偏差の10ヵ年平均(°C), ()内は $\Delta T_7/\sigma$.



第3図 4-4-5年週期の低温年の7月気温偏差の10ヵ年平均(°C)

第1表 Spearman の順位相関係数 ($n=16$ の時 $\rho \geq 0.258$ なら有意)

a) 4-4-5年間隔の検定

種別 t_j	偏差順位による ρ	偏差/ σ の順位による ρ
t_0, t_1	0.474	0.216
t_1, t_2	0.910	0.638
t_2, t_3	0.862	0.918
t_3, t_4	0.818	0.831
t_4, t_5	0.463	0.531
t_5, t_6	-0.326	-0.475
t_6, t_7	0.009	0.251
t_7, t_8	0.753	0.401
t_8, t_9	0.978	0.950
$\bar{\rho}$	0.549	0.473

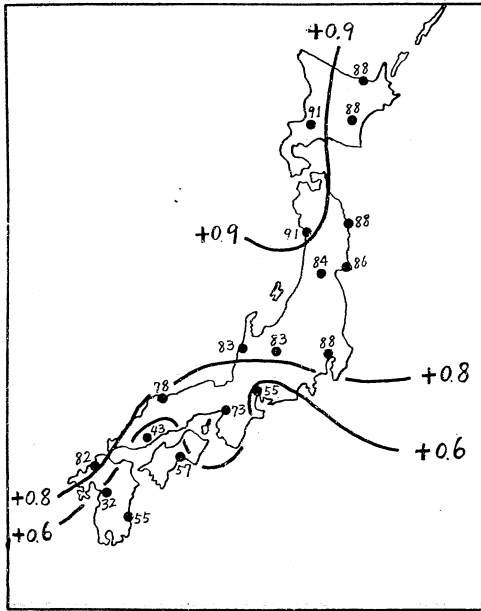
b) 13年間隔の検定

種別 t_j	偏差順位による ρ	偏差/ σ の順位による ρ
t_0, t_3	0.454	0.553
t_1, t_4	0.931	0.621
t_2, t_5	0.463	0.704
t_3, t_6	-0.199	-0.596
t_4, t_7	0.572	0.293
t_5, t_8	0.576	0.828
t_6, t_9	-0.310	-0.509
$\bar{\rho}$	0.355	0.271

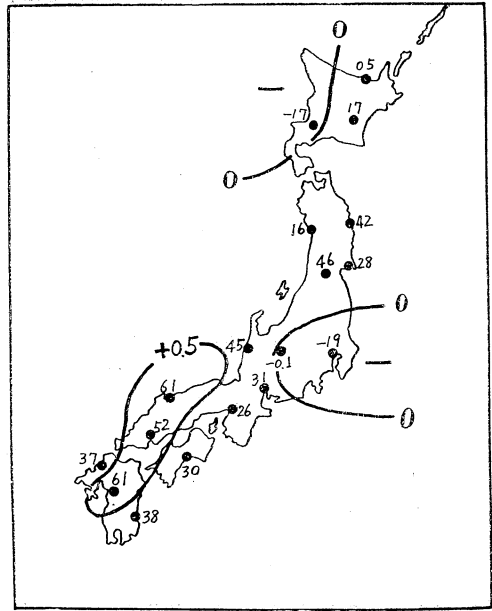
また高温の前年は概して低い傾向があることがわかったが、どうして4年から5年にのびる週期はいるかという疑問を生ずる。まず52ヵ月週期が想像されるが、過去においてこの週期が指摘された記憶がないので官古気温の52ヵ月週期の分析を行った。資料は1912年9月から1955年12月までの520ヵ月の気温偏差で平年値はこの期間のものを用いた。全資料 y_1, y_2, \dots, y_{mn} の標準偏差を σ_y ,

$n=52$ 個ずつ $m=10$ 列とって得られた平均系列 Y_1, Y_2, \dots, Y_n の標準偏差を σ_Y とする。 y が各列とも独立で偶然的な系列と考えるなら

$$\begin{aligned} \sum_1^n (y_i)^2 &= \sum_{n+1}^{2n} (y_i)^2 = \dots = \sum_{mn-n+1}^{mn} (y_i)^2 \\ &= m \sum_1^n (Y_i)^2 \end{aligned}$$



第4図 4-4-5年週期の高温年の7月
気温自己相関係数 (n=9)



第5図 4-4-5年週期の低温年の7月気
温相関係数 (n=9)

$$\therefore \sum_1^n (Y_i)^2 = \frac{1}{m} \sum_1^n (y_i)^2 \dots \dots \dots (1)$$

しかるに定義により

$$(\sigma_y)^2 = \frac{1}{mn} \sum_1^{mn} (y_i)^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y_i)^2 \dots \dots \dots (2)$$

また

$$(\sigma_Y)^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (Y_i)^2 \dots \dots \dots (3)$$

(2), (3) 式を (1) 式に代入して

$$\sigma_Y = m^{-\frac{1}{2}} \cdot \sigma_y \dots \dots \dots (4)$$

従って

$$\sigma_Y > m^{-\frac{1}{2}} \cdot \sigma_y + \delta \dots \dots \dots (5)$$

を満足するかどうかで結果の意味が判別できる。ただし δ は σ_Y の標準誤差で $\delta = \sigma_y / (2mn)^{\frac{1}{2}}$ である。計算の結果は $\sigma_Y = 0.437$, $\sigma_y = 1.221$ より $\sigma_y / m^{\frac{1}{2}} = 0.386$, また $\delta = 0.038$ となるから (5) 式において左辺 = 0.437, 右辺 = 0.424 となり一応条件をみताす。

次に1916年より1955年までの7月気温偏差を4年, 4年, 5年の順にならべ (n=5, m=9), 4 $\frac{1}{3}$ 年週期を分析してみる。

$$\sigma_Y = 1.406, \sigma_y = 1.855 \text{ より } \sigma_y / m^{\frac{1}{2}} = 0.618$$

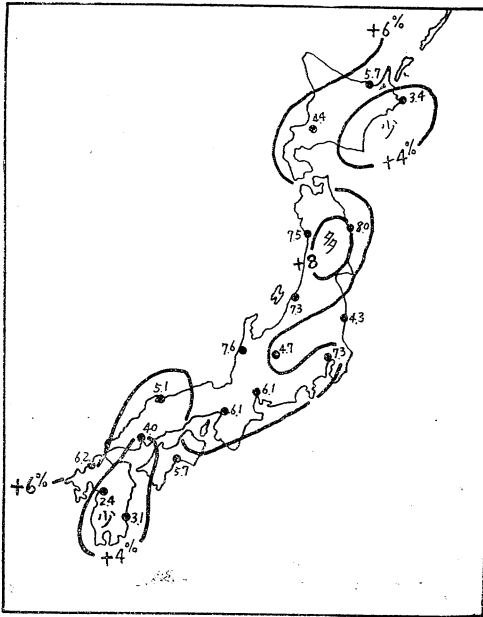
また $\delta = 0.195$ となるから (5) 式において左辺 = 1.406, 右辺 = 0.618 + 0.195 となり明らかに条件に適する。すなわち52カ月週期も認められるが, 年単位による4 $\frac{1}{3}$ 年週期が顕著であるといえる。その振幅の変化を第2表に示す。

第2表 ベリオドグラム法によって求めた
Miyako の4 $\frac{1}{3}$ 年週期の平均振幅 (°C)

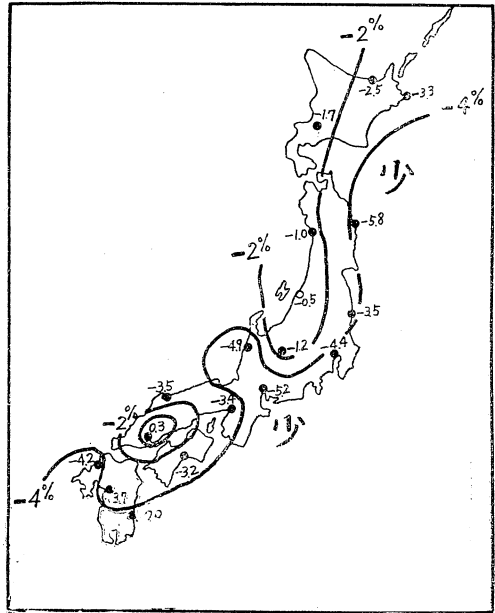
次年	1, 5, 9	2, 6, 10	3, 7, 11	4, 8, 12	13
7月	2.2	0.2	0.0	-0.4	-2.2
8月	1.0	0.8	0.2	-0.2	-1.2
6月	0.6	0.1	0.4	-0.7	-0.9

注. 1916, 1929, 1942, 1955年を第1次年とする

また参考までに8月と6月気温の4 $\frac{1}{3}$ 年週期を分析すると (5) 式としてそれぞれ $0.801 > 0.415 + 0.131$ および $0.605 > 0.418 + 0.129$ を得る。すなわち4 $\frac{1}{3}$ 週期は夏期を通じて認められるが7月に最も著しい。なお個々の振幅は必ずしも第2表の平均の振幅と一致せず (第1図参照) 第1および第5次の高温年の翌年は概して高温の年が多い。しかし1934年のような異常低温もあり高・低温が区々であるが, 週期が5年にのびる第9次の高温年の翌年 (1925, 1938および1951年) はいずれも低温が現われているのが注目される。また第1次および第5次の



第6図 (a) 4-4-5年週期の高温年における7月日照率の偏差 (10年平均)



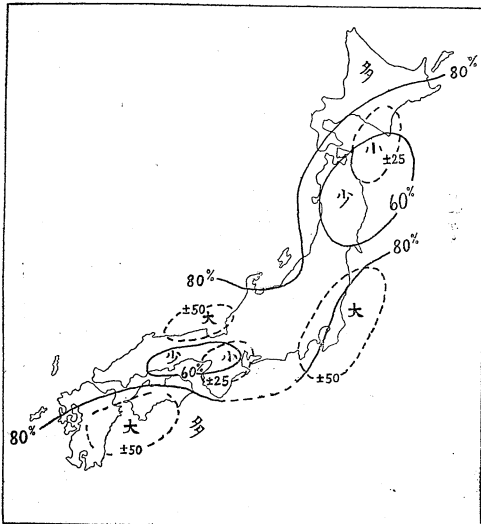
第6図 (b) 4-4-5年週期の低温年における7月日照率の偏差 (10年平均)

高温年の前年はしばしば凶冷などの異常低温が起っているが第9次の高温年の前年は異常低温はない。第9次の高温年の前後はこのように特異な位相に当たっている。そして第9次の高温年から5年後に第1次の高温年が現われる。しかしこれらの特異な位相に当たっていることが週期が1年のびることと関係があるかどうかは何ともいえない。

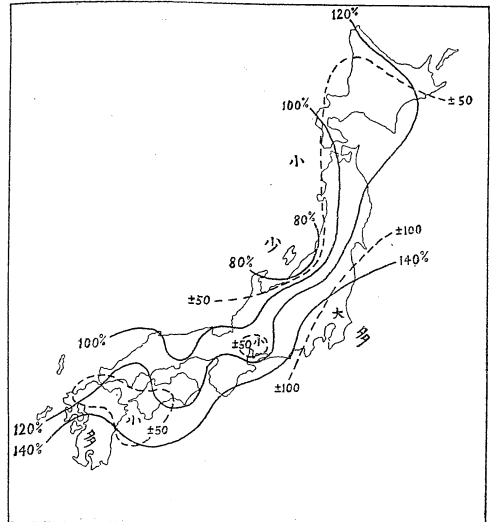
ない。

5. 高・低温年における日照・降水量・出梅および三陸沖海水温などの比較

第6図 (a, b) は 4-4-5年の高温年およびそれらの前年の低温年における7月の日照率偏差の平均分布で高温年には概して日照が多く低温年には概して少ない。



第7図 (a) 高温年の7月降水比率 (実線) と標準偏差 (点線), (10カ年平均)



第7図 (b) 高温年の7月降水比率 (実線) と標準偏差 (点線), (10カ年平均)

次に月降水量比率およびその標準偏差をみると(第7図a,b),高温年では全国的に例年以下でとくに東北地方,近畿および瀬戸内方面ではかなり少なくまた北海道南東部および東海地方も同様に経過しかつこれらの地方では年々の変動が小さい。これに対し低温年では日本海側をのぞき各地とも多目であるが,東京・小名浜では変動が大きくかなり少ない年があり,九州では比較的安定して多いことがわかる。以上により高温と低温の年では梅雨の動静に何等かの差異があるものと考えられる。実際に高温年では梅雨は年々の変動が大いにしる平均では早目に始まり,明けは7月7日前後で変動が小さく順調に夏

型の気圧配置が現われる。しかるに低温年では梅雨期間が長く梅雨明けが相当おくれる特長がある(第3表)。

1949年までの東京地方における梅雨期間は杉本・佐々木両氏⁶⁾によって調査され,筆者もはしり梅雨を軽くみて本格的梅雨に重点をおき1927—1939, 1948—1951年の入梅日をあげたことがある⁶⁾。ここで用いた入・出梅日はこれらの資料および全般的な気圧配置と天気現象より再検討したものである。

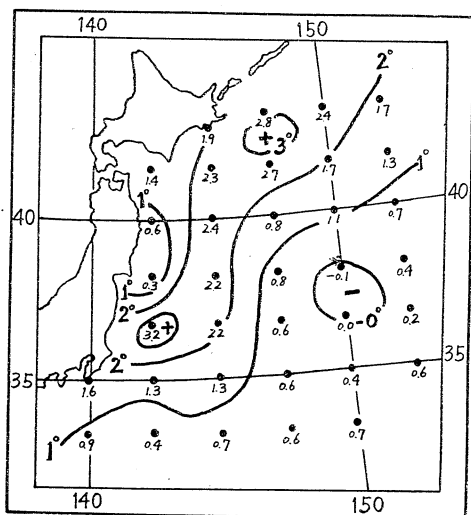
次に東北海区表面水温年平偏差図⁷⁾および気象庁観測部発行の海況旬報により三陸沖表面水温を平年に比較してみる。高温年として1933, 1937, 1942, 1950および1955年, また低温年として1936, 1941, 1949および1954年の年別偏差を地点別に平均し第8図a, bを得た。統計年数は少ないが図からわかるように,高温年では三陸沖の水温は一般に高くとくに親潮流域で2~3°C高いことが注目される。これに反し低温年では関東沖合をのぞき広範囲に低く,とくに親潮流域では2~3°Cに達しその対応が著しい。

第3表 入・出梅日の年による差

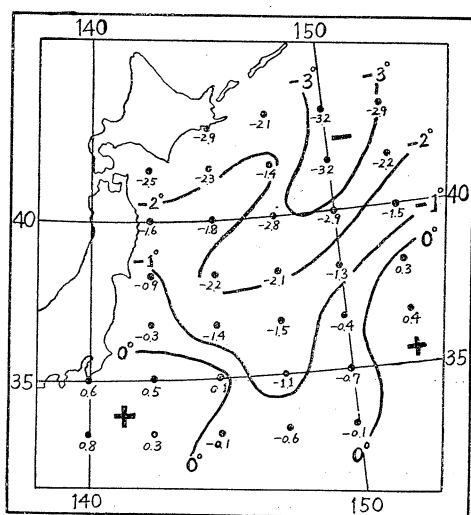
高温年	入梅日	出梅日	低温年	入梅日	出梅日
1916	V 17	VI 16	1915	V 8	VII 17
1920	VI 11	VII 6	1919	VI 9	VII 21
1924	VI 1	VI 29	1923	V 14	VII 26
1929	VI 23	VII 7	1928	VI 1	VII 24
1933	VI 14	VII 6	1932	V 31	VII 22
1937	VI 6	VII 1	1936	VI 26	VII 16
1942	VI 6	VII 10	1941	VI 11	VIII 17
1946	V 17	VII 10	1945	V 18	VII 25
1950	VI 9	VII 8	1949	VI 8	VII 15
1955	VI 13	VII 9	1954	VI 6	VII 25
平均	VI 6	VII 7	平均	VI 1	VII 24
標準偏差	10.9日	4.5日	標準偏差	14.0日	8.9日

6. 広域の地表気圧配置および気温偏差分布

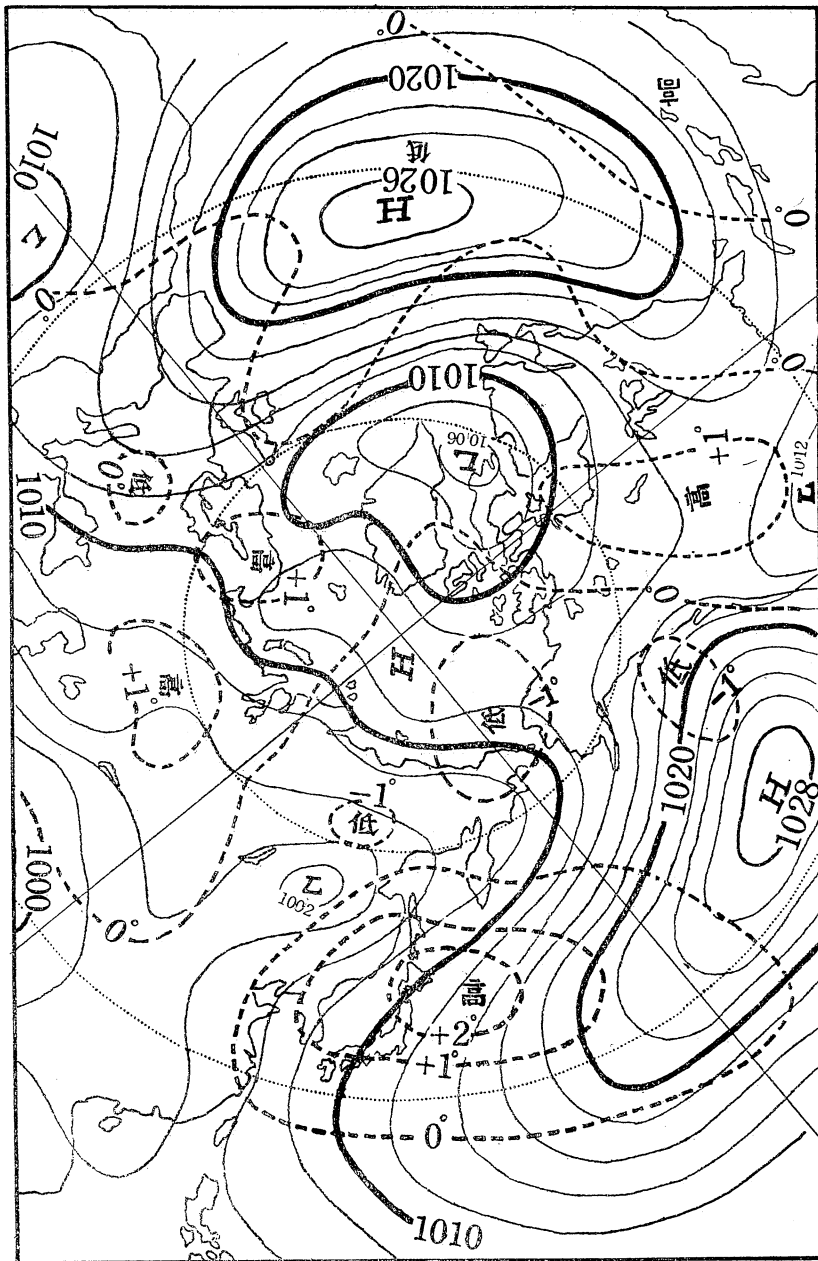
ここでは4-4-5年の高温年の平均状態を述べる。World Weather Records より7月の年別,地点別の気圧および気温の偏差を求め天気図に記入して等値線を描く。次に緯・経度10度間隔の格子点(70°N以北は20度おき)の値を読取り平均する。気圧については年平値⁸⁾を加えて等圧線を描きこれに気温偏差線を重ねると第9図となる。ただし気圧は1942および1946年をのぞく8カ



第8図(a) 高温年7月(1933, 37, 42, 50, 55)における三陸沖表面水温の年平偏差(°C)



第8図(b) 低温年7月(1936, 41, 49, 54)における三陸沖表面水温の年平偏差(°C)



第7図 4-4-5年週期高温年の7月における平均気圧配置(実線)と気温偏差(点線)

年の、気温偏差は本邦付近は1946年をのぞく9カ年の、その他は1942年以後の資料を欠く6カ年の平均状態である。図からわかるように太平洋および大西洋には例年のごとく大気活動の中心をなす定常性の高気圧がみられ

る。ここで気温の高・低を考慮すると太平洋の高気圧は、180°以東では寒冷型であるがその以西では著しく温暖型となっているらしい。一方大西洋の高気圧は北米東岸および北欧に張りだし(気圧偏差図省略)中部域では寒冷型の傾向をみせている。またトロフは中華大陸で最も顕著に現われ北米西部では弱く、グリーンランド付近の低圧部より南にのびるトロフが現われやすい。さらに極高気圧は概して弱く、50~80°Eの高緯度では気圧が低いため、北極海よりシベリヤに現われる寒冷高気圧が不活発であることなどがうかがわれる。

7. 上層3キロ付近の気圧配置

乾燥断熱変化のとき大気中の高さZの所の気圧をpとすれば

$$p = p_0(1 - \gamma_a \cdot Z / T_0)^{g/R \cdot \gamma_a} \dots \dots \dots (6)$$

ただし p₀ は地上の気圧, γ_a は気温のてい減率, g は重力の加速度, R は気体常数を示す。

(6) 式を微分して

$$dp = (1 - \gamma_a \cdot Z / T_0)^{g/R \cdot \gamma_a} \cdot dp_0 + p_0 g Z / RT_0^2 (1 - \gamma_a \cdot Z / T_0)^{\frac{g}{R} \cdot \gamma_a - 1} \cdot dT_0 \dots \dots \dots (7)$$

dT₀ の係数と dp₀ の係数の比を k とおけば

$$k = p_0 g Z / RT_0 T_z \dots \dots \dots (8)$$

k=1, すなわち dp に対し dT₀ および dp₀ が同じ重みで影響する

高さを Z_c とすると

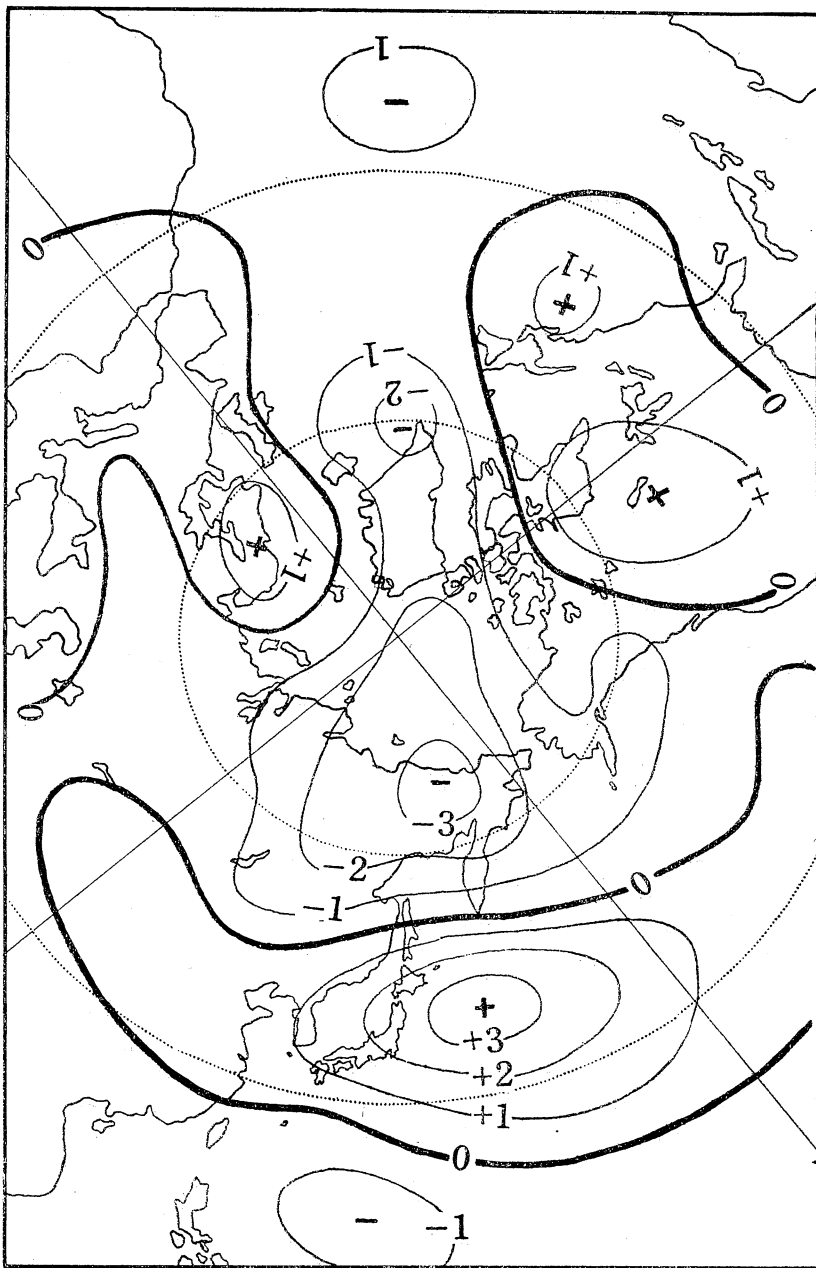
$$Z_c = RT_0 T_z / p_0 g \dots \dots \dots (9)$$

すなわち Z_c の高さの気圧偏差は地上の気圧および気温偏差の和に比例し, Z_c より高い所では k>1 で地上の

気温偏差がよりきいてくる。

(9) 式より数地点の Z_c を計算しその結果を第4表に示す。

そこで各格子点の $dp_0 + dT_0$ の値よりその分布図を作ると(第10図), ほぼ上層3キロ付近の気圧偏差を表わすことになり上層気流の大勢を推察することができる。図が示すように西ヨーロッパ, 本邦東方洋上および北米大陸にリッジがみられ, $70^\circ E$, $40^\circ W$ および $130^\circ W$ 付近にトロフがあり3波長型となっている。すなわち大西洋東部ではアイスランド方面に向こう暖気の北上が発達するが, シベリヤでは寒気の南下が卓越しとくに $80^\circ E$ 以東では強い低温が現われやすい。しかるに本邦付近では三陸の東方洋上に顕著なリッジが出現するため南方系の気流がオホーツク海に進みやすい気圧配置で, それに起因する北日本の高温は起り得ることで須田氏⁹⁾の結果と一致する。また福田・安藤両氏⁹⁾は本邦が暑(冷)夏の際はシベリヤ東部は気温が低(高)いことを指摘しているがわれわれの場合も同様である。なおベーリング海およびアラスカ方面では前線帯にあたり東太平洋のリッジは平年並かやや弱く, これに対し北米大陸にはリッジが発達している。また大西洋中部では南にのびる深いトラフが現われ



第10図 4-4-5年週期高温年の7月における上層3km付近の $(dp_0 + dT_0)$ の分布

グリーンランド方面より寒気が南下する場となっている。一方高緯度では東シベリヤおよびグリーンランド南部に低偏差の中心が現われ極方面も低圧となっている。須田氏¹⁰⁾は極東の北高型の気圧配置を調査しオホーツク海に高気圧が現われるときは同時に大西洋北部にも高気

圧が存在することを注意したが, われわれの7月高温の場合はこれと全く反対に両地域で著しい低圧となる点が注目される。

8. 結 論

(a) 1914年以後本邦の7月気温には北・中部日本を中

第4表 p_0, T_0, Z_c の垂直分布

p_0 (mm)	T_0 (°K)	Z_c (km)	備考
770	293	3.06	太平洋高気圧の中心付近
760	300	3.24	本州南東海上 30°N, 150°E 付近
757	290	3.05	網走付近
760	278	2.80	東シベリヤの北極海沿岸域
750	303	3.35	近東方面

心とする4-4-5年の高温の週期があることをSpearmannの順位相関係数および自己相関係数より検証することができた。これら高温の前年は4-4-5年週期の低温年にあたりとくに第4および第13次年には異常低温が現われるおそれがある。ただし本邦全般からみて気温偏差の順位(気温偏差型)が4年または5年前に類似するとはいえないが、中部・北陸以西の日本海側では類似の傾向が認められる。

(b) 宮古の7月気温を週期分析して52カ月および年単位による $4\frac{1}{3}$ 年週期をたしかめることができた。とくに $4\frac{1}{3}$ 年週期の振幅は第2表のごとく大きい。

(c) 第1および第5次の高温年の4年後にそれぞれ第5および第9次の高温年が起っているが、第9次の高温年から5年後に第1次の高温年が現われ、高温の週期が1年のびる。これに関し、第9次の高温年の前後の年(第8, 10次年)は第1および第5次の高温年の前後とくらべ特異な変化が起ったことが注目される。すなわち第8次年の低温は一般に弱く凶冷は起っていないが、第13および第4次の低温年には1932, 1941, 1945および1954年のような凶冷年が出現している。また第10次年は1925, 1938, 1951年とも低温であるが、第2および第6次年は一般にはやや高温でまれに異常低温が現われる位相にあたり1934, 1956年はこれに属する。第9次の高温年の前後の年はこのような特長ある位相に当たっているが、これが高温の週期が1年のびることと関係があるかどうかは何ともいえない。

(d) 高温年には日照が多くまた降水量は全般に例年以下でとくに東北・近畿・瀬戸内方面ではかなり少ない。しかし低温年には日照が概して少なく、降水量は日本海側

をのぞき各地とも多目でとくに九州では年々の変動が小さい。また梅雨の動静にも相違があり、高温年では梅雨期間が短かくつゆは7月7日頃に明け順調に夏型の気圧配置が現われるが、これと反対に低温年では梅雨期間が長くとくに梅雨明けがおそい。なお高温年には三陸沖の水温は高いが低温年には水温は低く、その較差は親潮流域で4~6°Cに達する。

(e) 高温年には上層3キロ付近で三陸の東方洋上に顕著なリッジが出現し、南方系の気流が卓越する気圧配置となっている。北日本を中心とする高温は三陸沖のリッジすなわち北太平洋高気圧が西偏して発達したことに起因するものと推測される。なお西ヨーロッパおよび北米大陸にもリッジが発達して3波長型を示し、また高緯度ではシベリヤから北極およびグリーンランド南部を中心とする低圧・低温が注目される。

参考文献

- 1) 中田良雄, 1943: 気温の週期的変化に関する研究, 気象集誌, **21**, 1-18.
- 2) 朝倉 正, 1955: 週期分析一覧表, 東北地方長期予報速報, **7**, No. 2.
- 3) Suda, K. and T. Asakura, 1955: A Study on the Unusual "Baiu" Season in 1954 by Means of Northern Hemisphere Upper Air Mean Charts, Journ. Met. Soc. Jap. **II**, **33**, p. 233-244.
- 4) 須田 建, 1956: 1955年7月の異常高温について, 研究時報, **8**, 463-472.
- 5) 気象庁, 1956: 予報用気候図表
- 6) 檜山国雄, 1952: 梅雨の長期予報(第1報), 研究時報, **4**, 420-423.
- 7) 農業技術協会, 1953: 冷害気象の長期予報について(冷害対策資料).
- 8) U. S. Weather Bureau, 1952: Normal Weather Charts for the Northern Hemisphere, Washington, D. C.,
- 9) 福田喜代志, 安藤正次, 1955年7月の高温について, 東北地方長期予報速報, **8**, 23-30.
- 10) Suda, K., 1955: On the North High Situation in the Far East as a Link of Hemispherical Pressure Distribution, Reports of the University of Electro Communication, No. 7.