乃至木炭の粉末を使ふ。軟脚香を作るには、調合した香粉に水か温湯を適當に加へ手で捏ねるか線香煉機にかけて混捏する。こうして軟塊としたものを香筒と稱する鐵製の圓筒又は油壓式

の線香押出機に入れて線香棒を作り、適當な長さに切斷して香板と呼ぶ板上に並べて陰乾にする。

気温及び氣壓の長週期變化と長期豫報*

加藤愛雄，飯柴淑子，堀籠さと

1) 緒言

東北帝國大學附屬向山觀象所に於ては大正2年より氣象觀測を行つて居る。もつとも、昭和6年9月觀象

所の位置を現在の位置に移して、現在に及んで居る。今回この觀測結果をまとめて發表することになつたので先づ気温について統計的研究をして居る中に気温の變化に相當規則正しいリズムカルな變化がある事に氣

第 1 表

氣壓計の高さ (單位米)			紗那	札幌	青森	秋田	水澤	山形	宮古	福島	銚子	沼津	潮岬	室戸	那覇	臺北
	昭和	2年 1月	39.3	16.9	4.3	9.9	63.1	155.4	30.4	62.0	19.5	7.3	74.2	186.1	8.2	9.3
	2年 8月	2 8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	29.5	〃
		3 1	〃	〃	5.3	〃	〃	〃	〃	68.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		11 6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	74.9	〃	〃	〃
氣温計の高さ (單位米)			11 12	39.3	16.9	5.3	9.9	63.1	155.4	30.4	68.5	19.5	7.3	74.9	186.1	29.5
	昭和	2年 1月	1.2	1.3	1.6	1.2	1.7	1.0	1.2	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	2年 8月	2 8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.4	〃
		3 1	〃	〃	1.2	〃	〃	〃	〃	1.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		4 9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.4	〃	〃	〃	〃	〃	〃
觀測所の位置			5 10	〃	〃	〃	〃	1.3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	8 11	11 7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.1	〃	〃	〃
		11 12	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2	1.1	1.2	1.4	1.2
		11 12	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2	1.1	1.2	1.4	1.2
		11 12	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2	1.1	1.2	1.4	1.2
觀測所の位置	昭和	2年 1月	45°14'N 147°53'E	43°4'N 141°20'E	40°50'N 140°45'E	39°43'N 140°6'E	39°8'N 141°8'E	38°15'N 140°21'E	39°38'N 141°59'E	37°45'N 140°24'E	35°44'N 140°51'E	35°6'N 138°51'E	33°27'N 135°46'E	33°15'N 134°11'E	26°13'N 127°41'E	25°2'N 121°31'E
	2年 8月	2 8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	26°12'N 127°39'E	〃
		3 1	〃	〃	40°49'N 140°47'E	〃	〃	〃	〃	37°45'N 140°28'E	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		8 11	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	35°44'N 140°52'E	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		11 12	45°14'N 147°53'E	43°4'N 141°20'E	40°49'N 140°47'E	39°43'N 140°6'E	39°8'N 141°8'E	38°15'N 140°21'E	39°38'N 141°59'E	37°45'N 140°24'E	35°44'N 140°52'E	35°6'N 138°51'E	33°27'N 135°46'E	33°15'N 134°11'E	26°12'N 127°39'E	25°2'N 121°31'E

* Y. Kato, Y. Hisiba and S. Horigome: On the Secular Change of the Air Temperature and Atmospheric Pressure and its Application to Long Range Weather Forecasting.

がついたので、これを他の本邦の観測所に於ける気温について同じ事を行つて見た。然るにかゝる週期的な変化は各観測所に於て殆んど全く一致して同様に起つて居る事に気がついた。従つてかゝる気温の変化の最近のリズムを知ると其の模様によつて將來の変化をも若干豫想せしむる事が出来る。長期豫報の一つの手がかりとなるだらうと思はれる。

こゝにこれを報告して大方諸賢の御叱正を御願ひする次第である。

II) 統計の方法

先づ向山観象所の記録についての統計について述べる前に本邦に於ける 14 ケ所の気温及び気圧について昭和 2 年より昭和 11 年までの統計を行つた結果について述べる。用ひた観測所は紗那、札幌、青森、秋田、水澤、山形、宮古、福島、銚子、沼津、潮岬、室戸、那覇、臺北の 14 ケ所である。気温及び気圧の値は中央氣象臺発行の氣象月報より求めた。観測所の位置は第 1 表の如く此の期間内には各観測所とも殆んど変化なく従つて統計に當つては各地の気温又は気圧の値は氣象月報所載の値を其のまゝ用ひる事とした。

1) 先づ月報所載の毎日の観測の気温について一日の平均値を求める。但し各観測所共上記 10 ケ年に涉つて同じ重みをつけるために 1 日 3 回観測 (6h 14h 22h) の観測値の平均値を求めた。従つて 1 日 5 回観測をして居る観測所に於てもこの統計に於ては其の中の上記と同じ 3 回の観測値だけについて其の平均値を求める。

1 日の平均値を求めた事によつて先づ地球自轉に基く気温の 1 日変化は取り去つた事になる。

2) 次に各半旬毎の平均を求める。即ち小さな気温の變動を追ひ出すために毎 5 日間の平均を求めた。

3) 斯くて 1 年 73 個の各半旬毎の気温の値を得た。勿論大部分年変化を示す事になる。次いで斯くして得た 10 ケ年

間のかゝる値を各半旬毎に各々平均する。即ち年変化の 10 ケ年間の平均値が求まる。

4) 次いでこの年変化の 10 ケ年間の平均値が出たので、毎年の毎旬毎にこの平均値よりの偏差を求める。即ちこれによつて地球の公轉による気温の年変化を取り除いた事になる。

5) この結果この 10 ケ年間に於ける平均気温よりの偏差が求められた。この偏差の模様を見易くするためにこの偏差の積分値を求めた。従つて斯くして求め

第 1 圖 (一) 気温の長期變化

第 1 圖 (二) 気温の長期變化

第 1 圖 (三) 気温の長期變化

た曲線の勾配が問題となるので、其の積分の絶対値は問題ではない。曲線の勾配が0であると云ふ事は気温が例年の値と同じ日が續いて居る事を示し、曲線の勾配が増して居る事は例年の気温より暑い日が續いて居る事、勾配が減じて行く事は例年より寒い日が相次いで起つて居る事を示す事になる。

III) 統計の結果

以上の方法で得た積分の値を圖示すると第1圖に示す通りである。圖を見て一見して明らかな様に紗那より室戸に至る各観測所の變化が全く同様で殆んど重ね合はす事が出来る程である。

これに對して那覇と臺北の観測所との變化が又殆んど同様である。勿論これはこの分類された2種の地區の気温が各別の何かの原因に支配されて居ると云ふ事であらう。

次いでこの気温の變化が可成り規則正しく變化して居る事に氣が付く。圖に明らかな様に紗那より室戸に至る観測所云ひかへれば北海道、本州、四國、九州の気温は大體20~22ヶ月の週期的の變化が日變化や年變化以外に存在して居る事になる。尙この外にこの半分の10~11ヶ月の週期も著しい様である。

もつとも週期的變化と云つても常に一定

でなく、この週期的變化が起ると二、三回續いて同じ傾向の週期的變化が起るらしい。

尤もこの外にこの大きな週期的變化の外に突然この週期的變化をみだす様な小さな變動(と云つても2,3ヶ月に渉る變動)例へばa,b,cで表はした變動はその振動が緯度の函數になつて居る事も面白い事である。

何れにしても餘りに明瞭に気温が長週期的の變化をして居る事に氣が付けられる事と思ふ。

IV) 氣壓についての統計

つゞいて氣壓についても全く同様の方法を行なつたが氣壓についても全く同様の傾向がある。第2圖はこれを圖示したものである。

而して變化の山や谷は気温の變化のそれと殆んど一致して居る。又、a,b,c等で表はした様に上記の長い變化の外に見える小さな變化が矢張り緯度の函數とな

第 2 圖 (一) 氣壓の長期變化

第 2 圖 (二) 氣壓の長期變化

第 2 圖 (三) 氣壓の長期變化

つて居る。

気温と氣壓の變化の山や谷は大體一致して居るが相互の關係については一定でない。大體に於て氣壓の變化の曲線の勾配が減ずる時（即ち例年よりも低い氣壓が相續いて起る様な場合）は気温の變化の曲線の勾配も減ずる方向に向つて居る（即ち例年よりも寒い日が相次いで起つて居る）。然し一般的に見てさう簡單には行つて居ない。然し變化の週期は殆んど一致して居る。

V) 向山觀象所の気温の統計

先づ大正 5 年 (1916) より昭和 12 年 (1937) までの 22 ケ年の間の気温の値について上述と全く同様な事を行つた。

尤もこの間で觀象所の位置が變つて居るので、これはこの間一ケ年間同時觀測をした結果から補正を出して加へて前後の觀測値の連絡を取つた。

結果については全く上記と同様な結果を得た。第 3 圖はこの積分値を示したものである。

圖に明らかな様に上記の週期的變化の外に半週期が 11~12 年の長い週期の變化が見られる。（變化の山から山までは 22~24 年位）

處でこの 22 ケ年の年平均値が出たのでこれを以て一まづ仙臺の年平均値と見做し、この統計外の昭和 13 年以後の気温についてはこの年平均値よりの偏差を求めて前のものと連續して其の偏差の値を積分した。斯くして気温の最近の變化の模様が判る。

VI) 長期豫報の一助

處でこの気温の變化は相當規則正しくリズム的の變化をして居るので過去の模様から將來の模様を推察する事が出来る。

例へば昭和 15 年 6 月當時気温は圖に見る様に、その年の 1 月より例年より暑い日が續き曲線は上昇の一途だつた。然し前後の模様からこの上昇の模様は 7 月頃で止み次いで 7 月、8 月、9 月は曲線は下降、つまり今度は例年より寒い日が續く事（米作には不適當なる温度）が豫想された。（河北新報昭和 15 年 6 月 8 日及び同日付東京日日新聞地方版所載）實際當時に於ては非常に高温の日の續いたので、かゝる豫想は當時に於ては可成り意外の事であつたらしいが事實は大體豫想通りの傾向を示した。而して其の模様は大體に於て昭和 9 年の夫れと似て居る。

第 3 圖 (一) 向山觀象所 (仙臺) に於る氣溫の長期變化

第 3 圖 (二) 向山觀象所 (仙臺) に於る氣溫の長期變化

VII) このリズム的な変化の原因

然らばこの氣溫の長週期的な変化は何に原因するか、これは少々困難な事である。

1) 先づ太陽の活動勢力の消長に原因するとして太陽黒點數についてこの 10 ケ年の毎日の黒點數から矢張り半旬毎の平均を出して見たが、全く相關關係は求められなかつた。唯向山觀象所の統計から得た様な 11~12 年の長い週期のものは、この太陽黒點の所謂 11 年週期と何等かの關係があるらしい。

2) 次ぎに緯度變化との關係がないかと調べて見たが矢張り殆んど關係がない。

3) 次ぎに近海の海水溫度が影響する事がないかと思つて勝浦、串本、嵯濱、石垣島の毎日の觀測(海洋時報より求めた)から矢張り手數をかけて 5 日間の平均を取り年平均を求め、其の偏差を求めて其れを積分した。但し上記の觀測の値は 1927 から初めてあるので其の後 10 ケ年の統計で上記の氣溫や氣壓の統計の期間と一致して居ないが止むを得ない。結果は第 4 圖に示し

てある通り、先づ大體氣溫の變化と一致して居る。然しこれは因果關係は逆で、氣溫が高いと日射の影響で海水表面(しかも陸地近く)の溫度が高くなる筈で、これが原因であるとは考へられない。もつとも沖の海の溫度の毎日の値があると参考になると思はれる。

結局原因は目下の處、分りかねて居る。或はシベリヤ大陸氣團とか、小笠原氣團とか、そう云ふ air mass の勢力の週期的な變化(若しありとすれば)に左右されるものではないかと思ふ。そしてそれは地球上層の大氣の一つの振動の様なものに支配されて生ずるものと想像される。この變化の原因については目下そうした想像の範圍より外に出でないのは残念の事である。

VIII) 米作と氣溫との關係

東北地方の凶作については岡田武松博士其の他の諸大家の説がある。

然るに今我々の作つたこの氣溫の長期變化の曲線と米作の豐凶との相關を

考へて見ると尙若干の面白い事がある。即ち大正 5 年から昭和 14 年までの宮城縣の反當りの米の收穫高の平均よりの差と比較して見ると第 5 圖に示す如くなる。A は溫度の變化で B は反當りの米收穫高の平均よりの差である。一見して明らかな様に其の年の 7, 8, 9 月の 3 ケ月間に於て上記の氣溫の曲線の上昇の部分に當つて居る場合、云ひかへれば相次いで例年より暖かい日が續いたときは、反當りの米收穫高は多い事になるし、若し同じ 7, 8, 9 の 3 ケ月間が氣溫の曲線の下降して居る所にぶつつかつた時には其の年の米收穫高は例年より少くなる。

特に下降の著しい時は凶作となるのである。

其の最も一二つの例は、昭和 5 年と昭和 9 年である。昭和 5 年の場合は氣溫の變化の曲線は非常に急な勢で上昇して居るが、果して大豐作で、昭和 9 年にはこれと全く相反して居る。

以上の如く東北地方に於ては米作については上記の氣溫の長期變化の曲線の 7, 8, 9 の 3 ケ月に當る部分の勾配に非常に支配される事になる。

第 4 圖 海水温度の長期變化

IX) 結 論

以上気温及気圧の統計的の一つの研究を紹介した。即ち気温についても気圧についても、其の日變化とか年變化とかの分りきつた週期的なものを取り除いても尙他の一つの週期的な變化に支配される事が極めて明瞭になつた。其の週期は必ずしも一定でなく一つの週期を持ち初めると、しばらく其の週期の變化が繰返へすらしい。(だから週期的と云ふよりリズム的と云つた方がよいかも知れない。)このリズム的の變化を知ると過去の様子から將來の變化をも豫想する事が出来る。

この變化を支配する原因は何かと云ふ事については未だはつきりしなかつた。以上簡単な統計結果であるが、こゝに記して大方諸賢の御參考に致したい。

昭和 16 年 1 月

東北帝國大學 向山觀象所

第 5 圖 気温の長期變化と米作 (A-気温の長期變化; B-米の收穫高の平均よりの偏差)