

## 日本における気候変動と警告\*

木村耕三\*\*

## 1. まえがき

昭和36年度日本気象学会春季総会での気候変動についてのシンポジウムの席上、筆者は2・3の項目について発言する機会を与えられたが、発言内容が断片的且正確であったので、それらを補足し正確に記述しようということと、さらにこれらに関連して一節を加え「ごく近い将来に凶冷期を迎える」ものと予想される理由を述べて警告を発しようと考えたものが本稿の目的である。

したがって、総括的な記述は排して、5つのテーマに分けて記述することにする。

## 2. 旭川における気候変動の状況

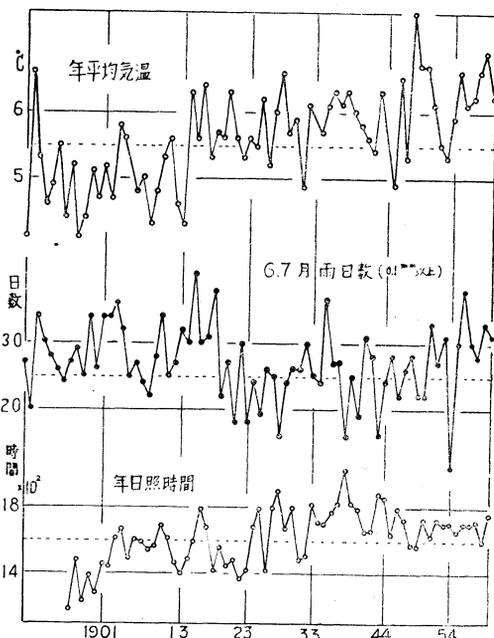
第1図は、旭川の気象資料のうちで気候変動が明らかに認められるもののうちの数例を示すものである。

最上段は斎藤博英<sup>1)</sup>の指摘したもので、1913年(大正2年)の直後から、年平均気温は階段型に急昇し、1891年~1913年間の高温年が(若干の例外を除き)1914年以後の低温年とほぼ同じ値となっている。

この年平均気温の急昇には、第3図の7・8月平均気温にみられるように、冬季より夏季の気温上昇<sup>2)</sup>が大きく効いているが、年平均気温の急昇期と夏季平均気温の急昇期とは2年のずれがあり、さらに第6図に関連して取り扱った酷暑日数は1916年から急増、冷涼日数は1916年から減少している<sup>3)</sup>、この間の1914年は1月と5月の高温が顕著で、夏季の日平均気温の経過は明治時代と同様である。

また、1954年(昭和29年)以後は、大正から昭和20年頃までより高いペースにあると見なされるが、第3図で判るように、夏季気温はかえって低下しており、夏季以外の季節が高くなっていて、前記の時代とは異質のものである。

第2段目の6・7月雨日数は一応梅雨期の雨日数とみることが出来る。北海道の場合は蒸し暑さを伴わぬので



第1図 旭川における気候変動の状況、縦線は太陽黒点数極小年

梅雨と呼ぶのは不適當ではあるが、明治から大正中葉までの雨日数は本洲の梅雨期のそれとほぼ匹敵する程度に多く、北海道には梅雨がないと気候的に記述するには疑いがある。雨日数が急減したのは1919年(大正8年)以後で、以来、1935年(昭和10年)を例外として最近までこの状態が続いた。

1954年(昭和29年)は7月中旬まで晴冷型の天候が続いてのちに急に雨日数が増しているのを除外すると、1951年から明治時代の状態にもどったといえる。

下段は年日照時間数で、1901年(明治34年)頃から急増し、1924年(大正13年)からさらに増加している。

以上の各例に共通していえる特徴は次の通りである。

- (1) 6・7月雨日数及び年日照時間の場合は年平均気温ほどに明瞭ではない\*\*\*が、いずれもそれぞれ指摘した時期に階段型の変化を示している。
- (2) たとえば年平均気温における1931年のように、階

\* Variation of Climate in Japan and Threat of Imminent Cool Summers.

\*\* Kozō Kimura. 旭川地方気象台—1961年9月13日受理

\*\*\* 観測値の地域的代表性の問題であり、温度以外の資料を取り扱う場合は避け得られぬ偏差が生ずる。

段型に変化してベースが変わっていても、年間の温度の移り変りの場合の階段型変化<sup>4)</sup>と同じく、前(あるいは後)の気候のベースにもどる(あるいは先走る)現象がおこると考えられる。

(3) 階段型の変化のおこる時期は、年平均気温や年日照時間の場合には太陽黒点数の極小期と、6・7月雨日数の場合は極大期と、それぞれほぼ一致し、気候変動には太陽黒点数の変動が何等かの役割を持っていることを暗示せしめる。

3. 1913年等におこった気候変動

1913年に北日本を襲った大凶冷<sup>5)</sup>の境に北海道の気候が急変したことは斎藤博英<sup>6)</sup>が最初に指摘し、その後色々な方法によって調査<sup>7)</sup>されている。

荒川秀俊によれば、時を同じくして大西洋の海水温にも明らかな変化が生じた由であるから、すくなくとも半球的な規模において、空海共に変動を生ぜしめるような動因がこの時期に働いたものと考えられる。

第2図は、日本各地について年平均相当温度\*と年合計日照時間の1年移動10年平均値の変化を示すものである。ただし、図の横軸に示した年は平均の終算年を示しているので、図上に見られる各地の線の急に折れ曲っているところの年は、階段型の変化がおこった年と一致する<sup>8)</sup>。

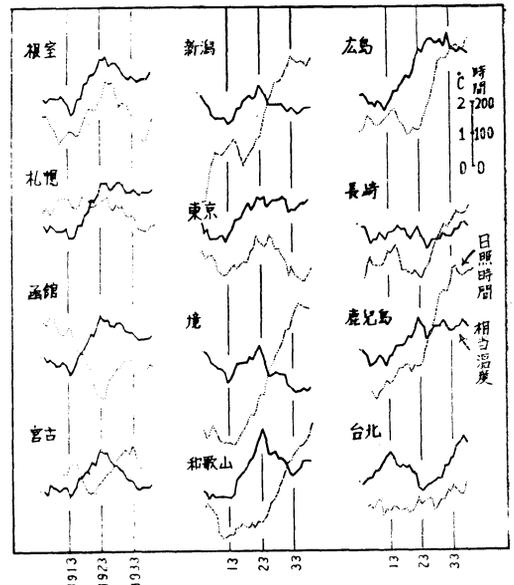
図で判るように、長崎を除く各地では1913年を契機として年平均相当温度に大きな変化が現われている。日本では1914年以後上昇を示しているが、台北のみ下降している。

日照時間にも変動が認められるところが多いが、相当温度ほど顕著ではない。

なお、相当温度の代りに気温を用いると、南のほうの地点ほど変化が小さく、この図のように明らかなには認められない<sup>9)</sup>。

1923年(大正12年)にも変動が認められる。ただし、折れ曲りがあってもそれ以後の値が一定となった場合は、第1図の年平均気温のような変化で、1923年にも変動があったことを示すものでない。したがって年平均相当温度に現われたものは宮古・境・和歌山・台北が顕著な程度である。

しかし、年日照時間には札幌・台北を除いて現われている。



第2図

明治末期から昭和初期までの間の日本各地における年平均相当温度と年日照時間数との1年移動10年平均値、縦線は太陽黒点数極小期で10年平均の終算年に対応するように年を合せてある。したがって、急に折れ曲っているところの年は、第1図の年平均気温における1913年のような階段型の変化がおこった年と一致する。

1933年頃(多少おくれ気味)にも変動が認められるが、宮古・根室の年日照時間以外は疑わしい。(図が繁雑になるため割愛したが、雨量には全国的な規模で変動が認められる。)

日本における気候変動の事実は、前に述べたように、代表性が大きく変動量が顕著に現われる北日本の気温という使いやすい資料によって注目されたわけであるが、上記のように、全国的な規模において何等かの要素に強く現われるものであり、かつ、§2で結論的に述べた事項の第3項は旭川のみに限らず全国的に期を同じくするとみることが出来るであろう。

4. 関連の変動

第3図は、季節予報のための資料として提出されたものの2例である。

上段の旭川の3月の日照時間と7・8月平均気温については、1913年以前では季節予報のための資料価値はほとんどないが、年平均気温が急昇してから1945年頃までは資料価値を認めることが出来る。

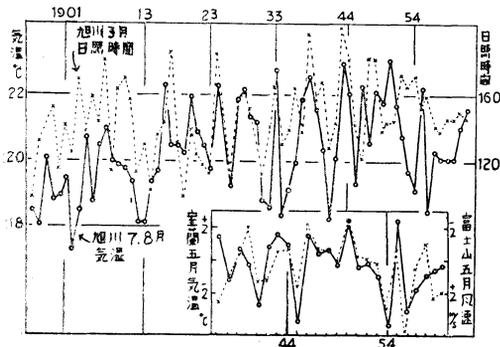
しかし、1946年以後は強いといえば逆相関としてやや

\* 年平均相当温度は次の式によって計算した。  
 年平均相当温度 = 年平均気温 (°C) + 2 × 年平均蒸気圧 (mmHg)

価値が認められる程度で、1956年以後はさらに乱れて、現在のところ資料価値を完全に失ってしまったようにみえる。

下段の富士山5月平均風速は、1949年に風速計の係数が変更されているので、それぞれ別に平均値を求めて偏差をとる方法が使われている。

1944年～1956年間の相関は誠に見事で、季節予報資料として充分に信頼をおくことが出来る。



第3図 相関の変動を示す例

上段 旭川における3月の日照時間数と7・8月平均気温との相関(齋藤・藤田)

下段 富士山における5月の平均風速と室蘭における7月平均気温の各々の偏差の相関(瀬川)いずれも、縦線の太陽黒点極小期の頃を境として相関が変化する傾向が認められる。

しかし、1953年以前や1957年以後は、この見事な相関が崩れて資料価値が失われている\*。

このように季節予報の方法のうちで相関法といわれるものは、よく知られているように、ある時期に相関の逆転の生ずるものが多く、また(ここでは例を挙げなかったが)ある時期にベースを変えることで相関の保たれるものもある。

これは、その機構がどんなものであろうとも、気候変動という現象を是認するかぎり、その変動期には上記のような相関の変動が生じ得るのは当然といってよいであろう。

したがって、相関法によって季節予報をしようという場合には、予報をする時以前の要素と予報すべき時期の要素の相関性を云々する他に、同時相関その他によって、予報する時以前の資料について気候変動期に入った

\* ここに資料価値というのは相関係数についてではなく、重要な将来の変化を予測し得るかどうかについての価値である。

かどうか、あるいはその気候変動の影響をうけるかどうかを確認することを必要とすると考える。

### 5. 稲の収量からみた気候変動

たとえば霜や洪水のように、ただ1日の異常気象現象によって農作物の収量が支配されてしまう場合もあり、病虫害の爆発的発生や稲の幼穂形成期の低温のように、多少それ以前の長期の天候状態に関係があるとはいっても、直接にはごく短い期間内の天候によって収量が支配される場合もある。

しかし、一般に農作物の収量と気象との関連は、各生育期における各種気象要素による影響の複合であり、特に広い地域にわたる「反当収量」では、地区により生育状態などが違うため、ある生育期にある農作物に決定的な被害を与えるような気象現象がおこっても、生育期を地区によって異にするのが普通であるから、たとえば昭和33年7月下旬始めに北海道上川地方を襲った低温によって生育期の遅れる山間部の水稻は大きな被害をうけたが、平野部の水稻はこの低温によって例年は小米程度にしか実の入らぬ遅れ穂が除去される結果となり、開花期以後の天候に恵まれなかったにもかかわらず等級の高い米を多量にとることが出来たなどという極端な場合も生ずる。

また、文献によれば、ある生育期における気象状態が、その後の気象状態に対する農作物の感応性を支配することも多い由である。

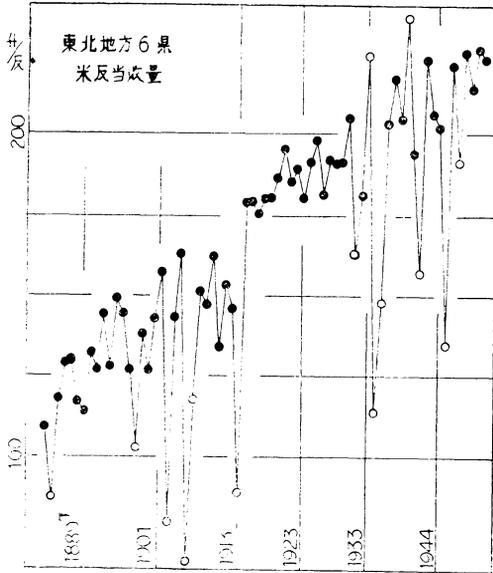
このように、農作物の収量と気象状態との相関は複雑多岐であり、単にある時期における気象状態や単一の気象要素のみに着目しても、統計個数の少ないというためにおこる偶然以外には充分良好な相関は求め得ぬはずである。

これを逆の面から考えると、広い地域についての反当収量は、その年のその地方における総合天候の指数となると見ることが出来る。

幸い東北地方6県にわたる米の反当収量が明らかにされている<sup>9)</sup>。このように広い地域の平均であれば、新しい農業技術の普及速度は小さいので、§2で示したような階段型の気候変動の反当収量への影響があるならば同じように階段型に現われて、農業技術による収量の変化とは質的に分離されるはずなので、はたして米の反当収量の変動が農耕期間中の総合天候の変動の指数とみなし得るかどうかをチェックする好資料である。

第4図がその東北6県の米の反当収量の変動を現わすもので、黒丸は前後2・3年のものと2斗以内の許容範

冊で同じ程度の収量を示す年、白丸はそれ以外のものである。



第4図 東北6県の米の反当収量の変化  
(荒川「気候変動論」より)

この図で直ちに気の付くことは、1913年の大凶作(同時に太陽黒点数極小年)の前後で約3斗の飛躍的な差が現われていることである。

その他についても、すくなくとも1889年および1933年の黒点数極小年を示す縦線の前後では、黒丸の分布がそれぞれ1.25石および2石を示す線の上下に分れていることが判るであろう。

ここに「すくなくとも」といったのは、筆者のまだ公刊されていない「季節の階段的变化について」の論文で示しておいた毎年の温度の季節的な変化に現われる階段型式についての予備知識を持たれるならば、凶の縦線ごとの間(つまり太陽黒点数の変動の一周期)を1区間として、収量が階段的に変化しているといえるからであるが、これについてはここでは深入りしないこととする。

1933年の前後における収量の変化は北海道上川地方の反当収量にも認めることが出来る<sup>3)</sup>。

北日本の稲作には特に温度と日照時間を必要とすることと、§2、§3の結果とを組み合わせると考えるならば、以上の東北地方の反当収量に現われた特徴は、反当収量をもって気候変動の指数と見ることができると、考えることが許されるであろう。

ただし、この反当収量の増加を気候変動の影響とはみず、農民が凶作の経験を基に新しい技術を取り入れたためであるという説明のほうが現在は常識のようである。

しからば、東北6県の反当収量を斗の単位で高からしめたほどの効果的な技術が凶作を契機としてどのように取り入れられたのか、また、なにゆえにそれほどの増収技術が凶作を経験しなければ普及しなかったのかについての説明がなされなければならない。

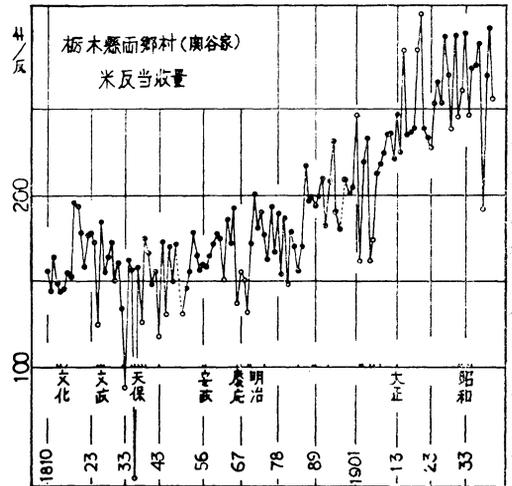
さらに、農業技術説の欠陥は、すくなくとも現在の技術の段階では、低温に対する技術が安全確収のための技術で多きは望めず、高温を期待しての多収技術は低温に対しては技術進歩以前よりも減収する危険をもつものであることが忘れられていることである。つまり凶作期の経験が生かされた新技術による収量は、凶作期より多くなるはずはないのである。

したがって、第4図の増収原因を農業技術の進歩普及によるという考え方は安易な机上論であると主張する。

第5図は、第4図よりも古く栃木県両郷村の関谷家に残っていた反当収量の記録を图示したものである。

この資料は狭い地域の資料であるから本節冒頭に述べたような地域的影響も入りやすく、技術の普及速度も迅速なはずであって、気候変動の指数とみるには多少の欠陥がある。

また、関東地方の資料であるから、早ばつや大雨など



第5図

栃木県両郷村関谷家の記帳による米反当収量の変化。  
(荒川「気候変動論」地人書館版, p. 62, ただし1904の3.33石は2.33石の誤植と認定して訂正した) 1石の線に沿う短線は北日本の冷害年を示す。

については§2から、黒点数極大期に変動がおこるのではないかと思われる。したがって雨量の変動も大きく効いていることであろう。

しかし、第4図ほど明瞭ではないが、この第5図でもいくつかの階段型の収量変化を認めることが出来る。特に東北地方の場合は、不明瞭な1923年前後の違いがこれでは明瞭に現われている。

第1表は日本気象資料(中央気象台・海洋気象台共編1941年版)から抽出した江戸時代中葉以後の早霜(あるいは早冷を示す現象)の記事で、月日は陽暦で示してある。

第1表 江戸時代中葉以後の早霜期日及びその記事のあった地方。

|              |      |              |          |
|--------------|------|--------------|----------|
| 1746 Aug. 27 | 羽前   | 1811 Sept. 3 | 陸前       |
| 47 Sept. 11  | //   | 13 //        | 29 陸中    |
| 48 // 2      | 陸中   | 14 Oct. 13   | 飛弾       |
|              |      | 15 //        | 6 羽前     |
| 53 Sept. 22  | 陸奥   | 17 Jul. 27   | //       |
| 55 // 21     | 奥羽全域 | // //        | 26 陸中(雪) |
| 72 Sept. 中旬  | 陸奥   | 32 Sept. 14  | 羽後       |
| 74 // //     | //   | 33 Jul. 31   | 陸中       |
| 76 // //     | //   | // Oct. 13   | 奥羽大雪     |
|              |      | 35 //        | 22 磐城    |
| 83 Sept. 11  | 奥羽全域 | 38 Jul. 21   | 陸中       |

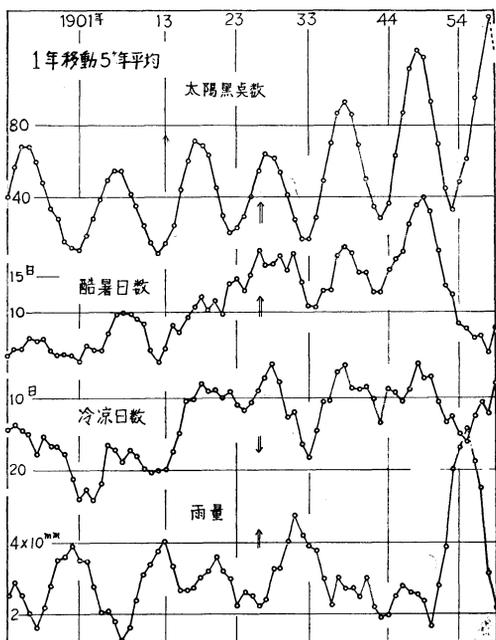
1838年(天保8年)以後は日本気象資料には記録されていないことや、現在の気象観測法は霜という現象に着目することになっているのに対し、これらの霜は被害を伴うほどの大霜であることを考えると、1740年頃(天文年間)から2, 30年の間隔をおいて約100年間は現代では考えられぬくらい日本の秋(したがってそれに先立って夏)の気温が低かったということが出来る。

この第1表と第5図とを対比してみると、両郷村の反当収量は第1表の霜の記録の中断する1818年から急増し、再び霜の記録の現われる1832年よりすこし前まで収量は文化年間より多くなっている。

これらの事実から、気候変動がどのような気象要素に強く現われたかは一般には判らないが、かなり狭い面積の反当収量であっても、その変動の状況は気候変動の起った事実を推定する有力な資料となり得ると考えられる。

### 6. 将来の気候変動期

第1図には毎年の値そのものの変動を示したが、第6図は1年移動5ヶ年平均値を示したもので、太陽黒点数は年平均値、その他は旭川における7・8月の合計値である。各点は起算年から3年目のところに示してある。



第6図

太陽黒点数及び旭川における7・8月中の酷暑日数(日平均相当温度  $58^{\circ}\text{C}$  以上)、冷涼日数(相当温度  $41^{\circ}\text{C}$  以下)と雨量についての1年移動5ヶ年平均の対応。図中の矢印は増加する方向を示す。

ここに酷暑あるいは冷涼日数とあるのは、それぞれ日平均相当温度が  $58^{\circ}\text{C}$  以上および  $41^{\circ}\text{C}$  以下の日数で、この温度を規準とした理由は筆者の気候変動についての次の論文で明らかにする。

図でみられるように、最上段の太陽黒点数の変化と第2段以下のものの変化とは一般によく対応しているといえてよいであろう。

ただし、第2段目の酷暑日数では1923年の黒点数極小期と最近の黒点数極大期とに対応が大きく乱れている。

第3段目の冷涼日数では1889年の黒点数極小期に対応が乱れている他、1913年、1923年、1944年の極小期が明瞭でない。

下段の雨量では1923年の黒点数極小期の対応が1921年から乱れ、1944年に対しては逆位相となり、1954年に対

しては雨量が著しく多くなっている。

このうち、本稿では当面の問題と関係のあるものだけについて論ずることとする。

1913年の黒点極小期には、その翌年から年平均気温が上昇し、一年おいて1915年に酷暑日数、さらにその翌年冷涼日数の変化がおこったことは§2で述べたところだが、酷暑日数については1924年、つまり1923年の極小年の翌年にも急増していることが図にかいてみると明らかに認められる。

1919年から旭川の6・7月雨日数が急減したり、1923年頃には全国的な規模で年日照時間などが急変したり、栃木県の米収量に飛躍的な変化が認められたりしていることはすでに述べたところであるから、前記1924年からの旭川の酷暑日数の急増は単なる見掛け上のものではなく、雨量と共に、気候変動に由来するものと認定することが出来るであろう。

そうであるならば、1923年頃の酷暑日数の1年移動5ヶ年平均値に現われた異常は、気候変動によるベース・アップが黒点数に対応する日数の減少を上廻つたためのものと解することが出来る。

次に、その他の雨量や日数に認められる異常は、次の機会で論ずることとして省略し、最近の異常について注目する。

太陽黒点数の絶対値と旭川の酷暑日数その他が一対一に対応する証拠はないが、その増加減少の傾向は対応すると認められるのに、最近の酷暑日数は太陽黒点数の増加に反して減少の傾向を示し、日数の絶対値も明治時代と同じベースである。

冷涼日数の変動は一応黒点数の変動と対応しているように見えるが、その絶対値のベースは明治時代と大正以後との中間程度である。

7・8月雨量は異常に増加している。

これらのことから、1954年頃にベース・ダウンを伴う気候変動が生じたと考えることが出来るであろう。

その証拠のひとつは§4の相関の変動であり、§2の6・7月雨日数の変化であるが、この他に季節予報資料として提出された各種資料を吟味すると、最近数年間をベース・ダウンしたものと考えると過去の相関とよく一致するものが多いことなどが挙げられる。

このように、1954年の太陽黒点数の極小年前後に夏季温度のベース・ダウンを伴う気候変動があったとすると、次の太陽黒点極小年の前後には、そのベース・ダウ

ンに伴う酷暑日数の減少、冷涼日数の増加に、黒点数の減少に対応するそれらの日数の変化が加算せられて、1915年以後のベース・アップ以後に経験された普通の冷夏の程度より強い冷夏の生ずる懸念が大きいものと結論される。

同時に、1933年の黒点極小期前後に気候状態が明治時代にもどったものとも考えることも出来る\*ので、この時期の夏季雨量の黒点数の対応を除外すると、1914年以後のベース・アップ時代に黒点数との対応の乱れていた夏季雨量は、ふたたび明治時代の対応にもどるものと期待することが出来る。

したがって、1963年又は1964年(昭和39年)に予想されている太陽黒点数極小年の前後には多雨で冷涼な夏が北海道に生ずるものと予想されることになる。

藤原咲平<sup>9)</sup>、唐津進<sup>10)</sup>は太陽黒点数の変動の状況から1780年頃(天明年間)と1955年頃との気候が対応するとし、斎藤博英<sup>11)</sup>はこの両時代の太陽黒点数の類似と、明治以後の札幌の7・8月平均気温と太陽黒点数の長期傾向の類似とから、近い将来に北海道に持続的な低温期のおこることを予想している。

天明時代の北海道では「にしん」の不漁続きや河川への「さけ」のさかのほりの減少などの史実から現代との類似が考えられるが、第1表によると、1790年を中心とする前後50年間は現代より夏季は著しく低温であったものと考えられるので、太陽黒点数の類似だけから夏季気温の絶対値まで類似すると考えるのは無理であると思う。

しかし、「にしん」が1800年頃になってふたたび松前地方(渡島半島西岸)に現われるようになったのが、今度の場合は留萌地方というような程度の差はあったとしても、現代の常識からは「強い」と表現し得る冷夏が持続する時代が現われる可能性が濃いわけである。

現在の太陽黒点数は急速に減少しつつある模様で、2、3年後には確実に極小期を迎える予想してよいようである。

したがって、数年続きの豊作に酔うことなく、冷夏の持続による北日本の穀倉地方への打撃を僅少ならしめるよう対策がいそがねばならない。

筆者の怠慢から、この推論を詳細にするために必要な基礎的な論文の脱稿が遅れたため、充分に意を尽して諸賢の批判をあおぐ時期を失ってしまった。ここに概要のみを述べた理由は、1962年(昭和37年)から凶冷期に入るものと予想し、警告をいそがねばならぬ社会状態に

\* 第1図の1931年と明治時代のベースと比較する。

あると判断したからである、この間の事情を諒承されて、不備な点をお許し願いたい。

この稿をなすに当り、齋藤博英・朝倉正その他多くの知友からご教示を受け、旭川地方気象台職員諸君と筆者の家族には資料作製についてご協力をうけた。筆をおくに当り、ここに記録して感謝の意を表する。

### 文 献

- 1) 齋藤博英：気温経年変化の一特徴，研究速報 No. 25, p. 16 (1947)
- 2) 守田康太郎：気候の経年変化，北海道の気候，p.75 (1953)
- 3) 旭川地方気象台：上川地方の気候，p. 75(1961年版)
- 4) 木村耕三：季節の階段型変化について，未刊

(気象集誌予定)

- 5) たとえば山岡保：北海道から見た気候変動，天気，Vol. 6, No. 6, p. 1 (1959)
- 6) 木村耕三・岩戸次郎：移動平均についてのノート，技術時報別冊，No. 6 (1958)
- 7) 木村耕三：日本の気候変動（第2図），北海道の気象，Vol. 2, No. 1, p. 1 (1958)
- 8) 荒川秀俊：気候変動論，地人書館，p. 36 (1955)
- 9) 藤原咲平：凶年と太陽黒点，天文と気象，Vol. 16 No. 2, p. 14 (1950)
- 10) 唐津進：太陽黒点変化を考へに入れた気候の類似性について，北部気象研究会誌，No. 1, p.30 (1950)
- 11) 齋藤博英：本道農業に寄与すべき気象上の問題点，昭和31年北海道冷害誌(北海道庁総務部編)余録，p. 585 (1957)

## 図 案 者 の こ と ば

村 岸 博

気象学会の吉武先生から天気を表紙について相談があったのは昨年の四月頃でした。『天気』を見せられてこの内容に合ったものをというお話でした。大変な仕事を仰せつけられたと思いました。私は確かに図案家ではありますが、主として器械関係の仕事をしていましたので、こういう科学雑誌の表紙については全く自信がありませんでした。一応考えさせて下さいとお答えして帰ったその日から、私はこのことだけで頭が一ぱいになって、他の仕事は手につきませんでした。いろいろ工夫して見たが、自信のある作品は得られませんでした。2週間以内というお約束の日が矢のような早さで迫って来るのです。夜も眠れない日が続きました。なぜこの仕事にだけ、こんなに緊張したのか今から考えるとおかしいくらいです。10日目の夜でした。私は近所のお風呂屋へ行きました。まだ混んでいない時間でした。品のいいお年寄りがお孫さんらしい男の子をつれて入浴していました。その子供さんが、セルロイドの洗い桶を湯槽に浮べ

てくるくる廻しながら遊んでいました。これを見た瞬間、私は台風を象徴化した本紙の図案に気がついたのでした。湯槽は海の水のように青く、湯槽の上をくるくる廻りながら動いていく赤い洗い桶は美しい動画でもありました。

それから次々と案ができました。TENKIという字と日本列島との組み合わせの案、天気記号を図案化した案、それに一番最初に思いついた台風を象徴化した案の三つを更に研究変形して、10種類ばかりの案を持って吉武先生を訪れました。お約束の2週間はとっくに過ぎていましたが叱られずに讃められました。

私はどれが天気を表紙に選ばれるかが気がかりでしたが、気象学会理事会で理事のみなさんが、お選び下さった図は、やはり私の一番初めに考えた、私としても一番自信のある動く台風の図案でした。

(吉野計器製作所 図案課長)