

# 東日本における小笠原気団の長期変動と太陽黒点\*

木村 耕三\*\*

## 要旨

北日本の夏季の天候は、夏季停滞前線を境にして、小笠原気団がどの程度活発に北上するかに左右され、その活発さの変動の長期傾向には、太陽黒点相対数の変動に対応するものと、その対応の様子を変えるものの2種類のものがある(木村, 1978など)。

このことを、観測点周辺の都市化による人為的な気候変化の影響を排除するなどの方法論的な検討を加えた上で、稚内から八丈島までの140°~142° E帯の地点について検証し、上記の結論が東日本にも適合することを確かめ、その太陽黒点相対数の変動に左右される機構等について考察を行なった。

また、本稿の調査を基に、気候変動を対象とする調査を行なう場合には、適正な地点・期間を選択する必要があることを主張する。

## 1. 目的

太陽黒点相対数(以下「黒点数」と略記)と夏季の北日本の天候との関連は、史上霖雨冷涼などと記録されている年が黒点数極小期に多く、気象観測が始まってからも、北日本でその時期に夏季低温年が集中的に起こっていることから注目されてきた(たとえば藤原, 1950)。また、特にその低温が著しかった1902年などの北海道では、晴冷型と呼ばれて、東北地方に比べて7・8月の日照時間数が格段に多かった。以上のことは、梅雨前線などの夏季の太平洋寒帯前線帯(以下「夏季前線帯」と略記)の位置と黒点数との間に何らかの関連があることを思わせる。

しかし、天明天保の大凶冷期には、それらが黒点数極小期から始まってはいるが、それに続く極大期にも特記すべき大冷害が記録されている。

以上の事実は、北日本の夏季の低温が、11年前後の周期で増減する黒点数の変動(以下「黒点周期」と略記)に関連するものと、それとは別の機構のものとを組み合わせた場の変動に支配されることを示すと思われる。

筆者は、上記のことを検証する目的で、夏季前線帯の

南側に位置する小笠原気団に覆われた地点の日平均相当温度は55°C以上であるとして(木村, 1963)、旭川・宮古におけるその出現日数と、夏季前線帯の北限期である8月の北日本各地における日照時間数とについて、それらの変動の長期傾向と黒点周期とを対比してみた(木村, 1962, 1978)。

その結果、北日本が小笠原気団に覆われている日数の長期傾向には、黒点数の変動と位相が一致するもの(以下「A型変動」と呼ぶ)と、その変動の位相を乱し、あるいは量的にベースを変えるもの(以下「B型変動」と呼ぶ)とがあり、北日本では、B型変動も黒点数極小期を契機に生じているように見えるとした。

また、日本付近が小笠原気団に覆われると天気は安定し日照時間数が多くなるとされているが(たとえば黒沢, 1974)、東北地方の8月日照時間数の変動の様子から、小笠原気団に覆われている地域にも黒点周期に対応して変動する気候学的な擾乱帯が存在する疑いが生じた。

本稿の目的は、調査地域を八丈島を含む関東地方にまで広げて上記の結果を検証し、あわせてその変動の機構について若干の考察を加えようとするにある。

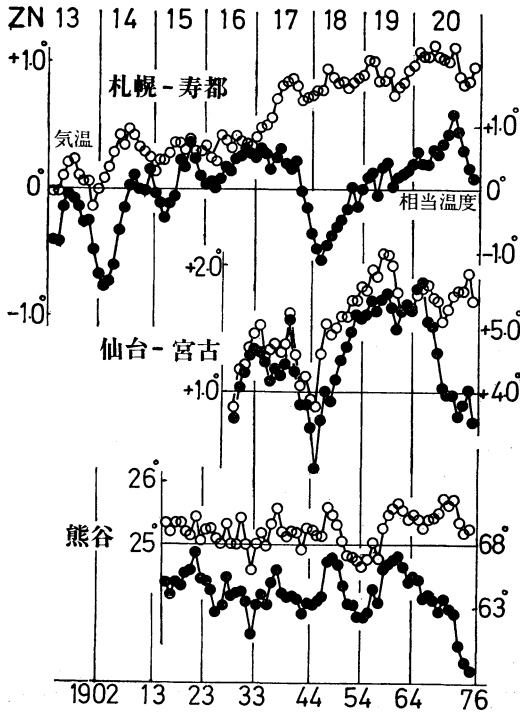
ただし、調査の対象とすべき観測点の数が多く、旭川・宮古について行ったような日平均相当温度別出現日数(以下「出現日数」と略記)を調べるには多大の労力を必要とする。相当温度算出のために必要な日平均蒸気圧が1953年から1966年までの間は原官署の原簿にしか記載

\* Long range variations of Ogasawara air mass in east-Japan and sun spots.

\*\* Kozo Kimura.

—1981年5月11日受領—

—1982年3月24日受理—



第1図 上段及び中段：2地点間の7・8月平均気温差（白丸）と同相当温度差（黒丸）の5年移動平均値の変動の様子。

下段：熊谷の第38～50半旬平均気温（白丸）と同相当温度（黒丸）の5年移動平均値の変動の様子の比較。

されていないなどのためである。そこで、本稿では、とりあえず現象の概要を把握することを目的として、出現日数を数える代わりに、夏季の平均温度の高低によって小笠原気団のその地点に対する影響の強弱を測る尺度とすることにした。

このためには、近年急速に開発が進んだ関東地方などの地点について、都市化による人為的な局地性の強い気候変化の影響を排除して、時空間的に連続性のある温度量を用いる必要がある。また、どのような期間を夏季とすべきかを検討する必要もある。そこでまず最初にこれらの件について検討した結果を述べることにする。

2. 資料

調査の対象としたのは、原則として140°～142° E に沿う国内の地帯の1910年以前に地上気象観測を開始した地点についてである。ただし、気温・蒸気圧について

は、深夜観測を無通風自記器からの読取値で代用した時代のある、いわゆる小官署は除いた。近隣の観測点との比較によって代表性に疑いが生じたからである。

本稿では変動の長期傾向を対象とするので、年ごとの小スケールの擾乱に原因する変動はできるだけ排除したい。その手段として黒点周期に対応する5年移動平均値を用い、それを図示するに当っては移動平均値を中央年の値としてプロットした。

また、黒点周期との対応を示すに当っては、図が複雑になることを避けるため、第4図上段以外は年次を示す縦線に黒点極小年を、その線間の期間は根本(1980)に従って Zurich 番号(以下「ZN」と略記)によって示すのみとした。

3. 基礎的検討

「目的」の末尾に述べた理由から、まず以下の各項について検討を行った。

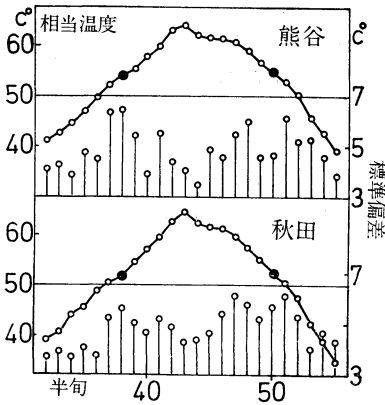
3.1. 都市化による気候変化の影響の排除

都市開発などのために生じた人為的な気候変化として、多くの人によって気温上昇と湿度低下とが示されている(たとえば吉野, 1977)。その原因とされているもののうち、排気ガスなどによる系内で放出される熱量や、大気汚染による系外から授受する熱量の変化は無視できる程度で、観測点周辺の宅地開発などによる自然環境の変化が主体であるとした場合、日平均相当温度には人為的影響はあらわれないはずである。相当温度は、宅地化などによる水蒸気補給量の変化には関係なく、系外から授受する熱量に比例して変化すべきものだからである(たとえば木村, 1957)。

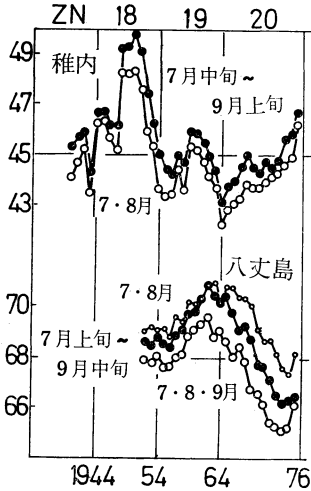
第1図上段と中段は、7・8月平均の気温と相当温度との5年移動平均値の変動傾向が最近もよく類似しており、環境的にも都市化の影響は少ないと見なされる寿都と宮古を基準として、近年になってその類似性が大きく崩れた札幌と仙台について気温および相当温度の差の変化を5年移動平均値について示したものである。

札幌は、1938年に北海道大学農場に近接した場所から現在の市街地内に移転し、仙台は、1960年代後半から南東方の水田地帯に大規模な流通団地が造成されるなど、周辺の環境が大きく変化した。それらの環境変化が生じたころから、寿都あるいは宮古との気温差は増加傾向を示しているが、相当温度差は過去と同じレベルで変動している。

第1図下段は、1970年前後から周辺の宅地開発が進ん



第2図 夏季期間判定のための半旬平均相当温度と同標準偏差(縦線)(1950~1979).



第3図 夏季期間を変えた場合の5年移動平均相当温度の変動の様子の比較.

だ蚕糸試験場に隣接する熊谷について、次項で述べる第38~50半旬平均の気温と相当温度との5年移動平均値の変動の様子を比べたものである。宅地開発が始まったところから両者の変動傾向は明らかに相違してきた。この相違の原因が都市化のためとする具体的な証拠は示せないが、最近における相当温度の変化傾向は第4図に示した関東地方各地のそれとよく類似し、都市化の影響はないと思われる八丈島の気温の変化傾向(図示省略)とも類似している。

以上の理由から、前記の出現日数の場合の気団識別のインデックスとしての意味ではなく、都市化に影響されることの少ない温度量として、本稿では相当温度を用いることにした。

相当温度は、月平均値を用いる場合は充分に変動量の小さい気圧に関する補正は省略し、気温と蒸気圧とから算出した。温度の単位は $^{\circ}\text{C}$ で示す。

なお、1949年まで使われた無通風乾湿計による Agnot の式を用いて求めた蒸気圧には質的な欠陥があり(たとえば木村, 1957), その後の蒸気圧とは系統的な差があるはずである。しかし、1941年から5年間旭川で行われた Assumann 通風乾湿計との比較観測によれば、Agnot の式によるものの方が月平均相当温度で $0.5^{\circ}\text{C}$ 低い程度なので、その変動の長期傾向を見る上では支障はないとした。

### 3.2. 7・8月平均をもって夏季の温度としてよいか。

各地点が小笠原気団に覆われる程度を判定する尺度として、前記の出現日数を用いる場合は問題はないが、本稿では夏季の平均温度の高低によってそれに代えようと

する。そのため、夏季とはいつからいつまでと定めなくてはならない。

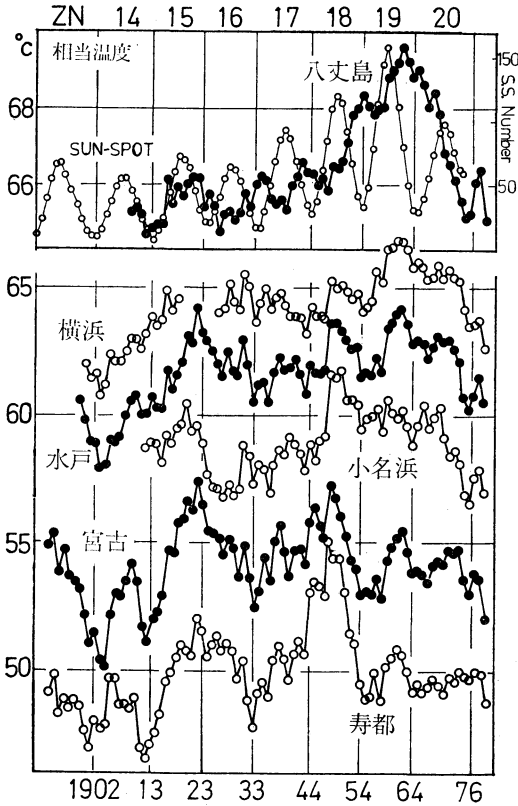
その夏季として、一般には資料収集上便利な7・8月が用いられる。しかし、気圧配置型から日本の季節区分を行った田宮(1980)は第40半旬(7月15~19日)~第48半旬(8月24~28日)を夏季とし、7月前半は梅雨季とするなど、7月始めから小笠原気団に覆われた期間とするには疑問がある。その上、梅雨が明けて小笠原気団に覆われれば温度は急昇するので、この時期のずれは平均温度にかなり影響するのではないだろうか。このことは夏季の終わりについても同様である。

この点を検討するため、まず、次のような方法で各地点の夏季を定義してみた。

梅雨明け後の温度急昇などの時期は年によって遅延がある。このことから、半旬別統計資料を入手できた山形など数地点について、各半旬別平均相当温度の標準偏差値を求め、その極大期のところで春側と秋側との相当温度がほぼ等しくなる期間を夏季とする。

第2図はその結果の例で、第38半旬(7月5~9日)から第50半旬(9月3~7日)が夏季ということになった。

ただし、この図では前記田宮の夏季とほぼ一致する第41半旬と第47半旬ごろにも標準偏差値の極大が認められ、旭川ではこの時が最大で、田宮の夏季の方が地域的な普遍性があるといえる。しかし、特に北日本では台風の影響などで盛夏期でも温度が大きくゆらぐことがあ



第4図 上段：黒点数及び八丈島7～9月平均相当温度の5年移動平均値の変動の様子の対比。

下段：東日本各地点の7・8月平均相当温度の5年移動平均値の変動の様子の比較。1923年前後の横浜の値の空白は関東震災による欠測のため。

り、できるだけ夏季を長く設定しないと長期傾向としてはノイズに相当する量を大きく取り込むおそれがあるので、本稿では第38半旬～第50半旬を夏季として、資料収集の便利な7・8月平均値との5年移動平均値の変動の様子を比べてみた。

第3図は、月平均値を基にしたものと、資料収集上の都合から、半旬値の代わりに1950年以後原簿に記載されるようになった旬統計値を用いて上記の方式で決めた夏季との、相当温度5年移動平均値の変動の様子を比べたものである。

上段の稚内は調査対象地帯内でもっとも夏季の短い地点だが、7・8月平均値よりも1旬秋側にずらした平均値の方が相当温度は高い。しかし、その変動の様子は7・8月平均値で代用できる程度の違いである。このこ

とは、半旬統計値によって定めた上記の夏季について比較した他の地点の場合も同様だった。

下段の八丈島は旬統計値による夏季が7月上旬～9月中旬となったので、この期間と7・8月および7～9月との平均値を比較したものである。図でわかるように、八丈島の場合は、7・8月平均値よりも7～9月平均値の方が7月上旬～9月中旬平均値の変動に類似している。

以上の理由から、変動の形を問題にする本稿では、資料収集上の便宜さに重点をおいて八丈島のみは7～9月平均値、その他の地点は7・8月平均値を用いて夏季の温度とすることにした。

4. 結果

4.1. 夏季平均温度の変動

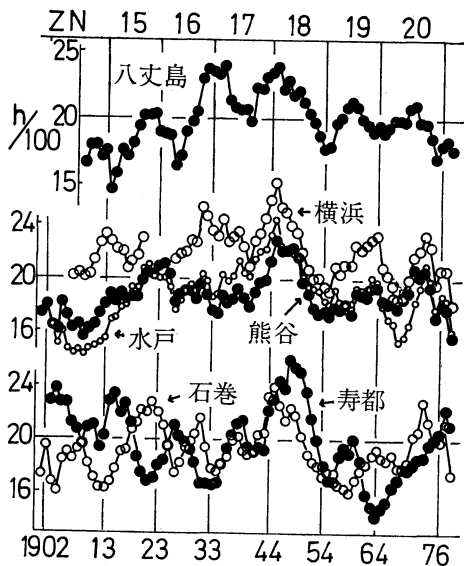
第4図上段は黒点数と八丈島の7～9月平均相当温度との5年移動平均値の変動の対比、下段は関東地方以北の各地の7・8月平均相当温度の5年移動平均値の変動の様子を示したものである。ただし下段は上段より温度スケールを縮小してある。

この図は、旭川・宮古についての前記出現日数によって示したものよりも黒点周期との対応が見にくい。特に1954年の黒点数極小年直後は黒点周期との対応が乱れているが、第1図の熊谷や第3図の稚内も参照すると、次のことがいえる。

- 1) ZN 20番の寿都などを除くと、一般に各地点についてA型変動が認められる。
- ただし、その変動の位相は黒点周期の位相と正に対応するとは限らず、ZN 16番から同18番にかけての八丈島、あるいは1923年ごろの各地点のように負に対応する場合もある。
- 2) A型変動の位相が黒点周期の位相と反転し、あるいはずれた時期は、B型変動が介入して、多くの地点で量的にも目立った変化が生じた時である。
- 3) B型変動には、八丈島における ZN 18番での昇温、同20番後半での降温。寿都などにおける ZN 15番後半17番後半での昇温、同19番での降温などと、その発現時が異なる八丈島型式と寿都型式とがある。

そのそれぞれの型式の量的な変化は、北方あるいは南方へゆくにつれて減少する傾向が見られるが、それぞれの発現時点はほとんど同時で、現象が時間とともに他の地域へ伝播していったとは認められない。

ただし、小名浜に明らかに見られる ZN 16番ごろ



第5図 関東地方を中心とする各地の8月日照時間の5年移動平均値の変動の様子の比較。

の低温期は、地域的な広がりも狭く、その直前の昇温が大きすぎたための物理学的な「ゆらぎ」現象として、問題にしないことにする。

- 4) 寿都・宮古の変動には、1913年ごろ以後1954年ごろまでの間は黒点数極小期ごとに反転する昇降温の変動があり、1964年の極小年直前にその反転性が消えたように見られる。

#### 4.2. 8月日照時間数の変動

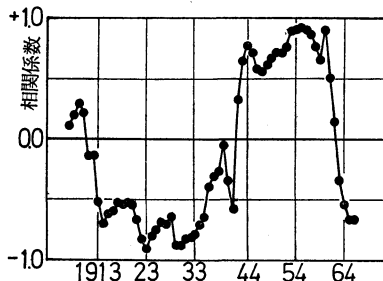
第5図は、関東地方の地点を中心に、8月日照時間数の5年移動平均値の変動の様子を示したものである。

東北地方以北では、基本型として北海道西部型と東北地方東部型に分けられ、それぞれの地域内の地点同士が第5図の熊谷・水戸と同程度に類似し、津軽海峡周辺から東北地方西部にかけての地域では、ZNによりどちらかの型に類似する変動を示している(木村, 1978)。このことから、図には北海道西部の代表として寿都、東北地方東部の代表として石巻を再示した。

第5図には、第4図より明瞭にA型およびB型の変動が見られるが、この場合のB型変動は、量的な変動よりは黒点周期との位相の対応の反転が目立つほか、次のような特徴があげられる。

- 1) 8月日照時間数と夏季温度とのB型変動の起こる時点は、広域的に見れば同時だが、各地点別に見ると必ずしも一致するとはいえない。

1982年5月



第6図 毎年の値について、起算年から10年ごとの黒点数と八丈島の8月日照時間数との相関係数の変動と黒点数極小年との関係。

たとえば寿都の場合、ZN 15番前半の高温化とともに日照時間数の黒点周期との位相の対応は負から正に転じたが、ZN 19番始めからの低温化などの夏季温度の変動には影響されず、ZN 20番後半の関東地方以南の低温化の時点で正から負に反転した。

- 2) 夏季温度のB型変動で生じた高温期または低温期別に、日照時間数の黒点周期に対応するA型変動の位相が決まっているとはいえない。

たとえば石巻の場合、黒点周期に対応する位相の反転が生じた時期と夏季温度が量的に急変した時期とは一致し、ZN 18番までの黒点周期との対応は低温期には正、高温期には負であった。しかし、同19番以後の低温期には負となっている。

- 3) 関東地方の各地は、一般には八丈島と石巻の変動に支配され、両者の位相が異なったZNでは変動型は見にくくなっている。ただし、ZN 15番前半以前の関東地方の各地の変動は、八丈島・石巻とは異なり、寿都の変動型に類似している。

#### 4.3. 変動があらわれる時期と黒点数

前掲の各図で見たものは、5年移動平均値によるものであり、たとえば斉藤(1947)が旭川の年平均気温などについて示した1914年に生じた突然昇温も、第4図ではZN 15番前半に年を追って次第に昇温したようにあらわされている。

この件を確かめるため、他に比べて変化の単純な八丈島の8月日照時間数と年平均黒点数との各年の値について、10年ごとの相関係数を求めて、その変動と黒点周期との関係を調べた。

第6図は、その結果を図示したものである。

この図によると、相関係数の極値が黒点数極小年か、その直前直後の年に選択的にあらわれているといえる。

このことから、A型変動ばかりでなく、B型変動も黒点数極小期に発現するといえそうである。前述のように、夏季温度も8月日照時間数も変動の発現する時期は広域的には共通で、第6図は八丈島の8月日照時間数のみにあらわれた特殊現象ではないはずだからである。

なお、図にみられるZNごとの周期的な相関係数の変動は、ZNごとに黒点数との相関比が変わるためである。

## 5. 考察

### 5.1. 変動期の全球的な普遍性について

11年前後の周期で増減する黒点数の変動に対応する気象要素の本稿でいうA型変動については、たとえばE.G. Bowen (1974) がオーストラリア北部の高圧帯の北辺にあるCarinsと南辺にあるHobertの年降水量について、J. Xanthaxis (1973) が北半球の緯度帯別年降水量についてなど、多くの人によって示されている。

B型変動についても、上記Xanthaxisが示した50°~60°N帯の年降水量の1914年ごろを境とするA型変動の位相の反転(北米大陸では量的にも急変)に認められるほか、他の目的で示された多くの気候変動または気候変化の資料にその発現時が本稿で認められる変動期と一致するものが示されている。ただし、4.1節1)などでも述べたように、現象のあらわれやすさは地域により要素により異なるので、どの資料もつねに同時期に変動が明らかに認められるというものではない。

以上のことを勘案すると、第6図に示した変動期と黒点数との相関は、本稿の場合の特殊現象ではなく、各種要素にわたって全球的に共通するものであると思われる。

### 5.2. 小笠原気団と黒点周期

5年移動平均によるZN19番はじめまでの夏季温度と8月日照時間数のA型変動に着目すると、寿都の夏季温度は黒点周期と正に対応し、八丈島の夏季温度がZN14番以前は横浜などの変動と類似していたとすれば、ZN15番はじめ以前は寿都和正、それ以後は負に対応している。一方、寿都の8月日照時間数は、ZN14番の低温期には負、それから後は正に対応しているのに対し、石巻では、ZN14番ばかりでなくZN17番や同18番末の低温期にも正、その他の時期は負に対応している。

これらのことは、前記Bowenのオーストラリア北部の降水量のA型変動の成因に関する考察、三上(1974)の小笠原高気圧の軸線と日本の8月平均気温の高低とに

関する結論、および放射収支の緯度分布と季節変化に関する既存の知識(たとえば岸保ら、1982)を参照して、次のような黒点周期と関連する機構を示唆すると思う。

黒点周期に対応して小笠原気団の北偏を指向する機構が存在する。そのために、黒点極小期には夏季前線帯が北上しにくく、北日本には盛夏期にも低温不照の年があらわれやすかった。B型変動による低温期には、その低温不照域は東北地方南部まで南下した。

低温期には小笠原高気圧が定常的に南偏して、八丈島は関東地方と同じく熱の輸送を受ける側の地域内に位置し、高温期には同高気圧が北偏して、八丈島は熱を北方へ供給する地域内に位置し、このため輸送量増加→温度低下ということになった。

ZN19番では寿都など低温化、八丈島などは高温化した。A型変動はZN14番と同じ位相など、それ以前よりも調査対象地域内での変動の様子は多様化し、ZN20番では寿都にA型変動が認められなくなった。これらのことは、次のように解釈できないだろうか。

ZN19番で東アジアの高緯度に夏季前線帯の北上を阻止し小笠原高気圧を南偏させるようなB型変動が生じた。このため、北日本は低温化した。前線帯の南下に比べて高気圧の南偏がおくれたため、熱輸送量は狭い地帯内に圧縮され、南方の地点ほど高温化した。

ZN20番では、小笠原高気圧はさらに南偏し、八丈島なども低温化した。寿都でA型変動が認められなくなったのは、第3図の同時期の稚内の位相がそれまでと逆転していることから、高緯度側の夏季温度のA型変動は中緯度地帯とは逆に黒点周期の位相とは負に対応している。ZN20番では北海道西部が振動の節の地帯となったためである。このように考えれば、「目的」で述べた天明天保の凶冷期の中での黒点数極大期に大凶冷発生も説明できるように思われる。

### 5.3. 北日本の夏季温度にみられる2黒点周期

4.2節4)で述べた1913~1954年の間に見られる寿都・宮古の黒点数極小期ごとの昇降温、つまり2黒点周期と類似した現象は北村(1978)その他によって種々紹介されている。そのうちでManley(1974)は、中部イングランドの7月気温について、1750~1880年は2黒点周期、その後は11年周期が卓越するようになったとしており、本稿などの結果と2黒点周期の出現期間がほぼ正反対となっている。

このことについては、И.В. МАСИВОВ(1974)が全球的な地上気圧の変動について、極地帯を振動の腹、

第1表 地方時正午における電離層  $F_2$  の正常波臨界周波数 ( $x$ ) と黒点数 ( $z$ ) との1次回帰式  $y=ax+b$  及び決定係数  $r^2$  の ZN 別の比較.

統計期間	Washington			Huancayo		
	$a$	$b$	$r^2$	$a$	$b$	$r^2$
17	0.56	61.2	0.97	0.40	70.2	0.98
18	0.44	63.4	0.98	0.37	68.4	0.94
19	0.38	68.9	0.98	0.31	69.3	0.97
20	0.48	63.7	0.98	0.35	66.0	0.95

35°N 付近を節とする A 型変動が存在し、1878~1948 年の資料ではその位相の変動に 2 黒点周期を認めていることに関連がありそうに思われる。МАКСИМОВ は振動の節については経度により緯度が多少異なることを示しているだけだが、前項で述べた B 型変動により節の移動が起こるとすれば、Manley と本稿などと 2 黒点周期が認められる期間が逆となることは、動気候学的に意味がありそうに思われるからである。

#### 5.4. 太陽活動との関係

本稿では黒点周期との位相の対応だけを問題にし、一般にこの種の調査で取り扱われる黒点数との相関は第 6 図以外は問題にしなかった。第 6 図において黒点数との相関比が ZN ごとに変動していることから、たとえ黒点数が太陽活動の尺度として物理的に適当なものであっても、気象現象の変動には直接的に相関しないと考えたからである。

しかし、はたして黒点数が太陽活動の尺度としてどの程度代表しているものだろうか。このことも検討しておく必要があると思う。

前記 МАКСИМОВ は大気圧や海水面の変動についての調査から、太陽活動の変動が地球の重力定数に影響するとなれば説明できないと主張している。また、等松 (1977) や前記北村が紹介しているように、宇宙線などによる影響も考えられている。しかし、一般には太陽活動が直接大気の運動に影響を与えていると考えられているといえると思う。その場合は、太陽の放射エネルギーの変動に原因を求めざるを得ないであろう。

その太陽エネルギーのうちで遠紫外線領域の強弱と密接に関係する電離層の  $F_2$  層正常波臨界周波数  $foF_2$  は、黒点数と直線的な相関があるとされている (たとえば理科年表, 1979)。しかし、各 ZN 別に  $foF_2$  と黒点

数との関係を 1 次回帰式であらわした場合の係数を比べた第 1 表では、それぞれは十分に直線的ながら、係数はかなり異なっている。

このことは、黒点数が太陽活動の尺度として物理的に適切なものであっても、極小期を境に新たな活動期に入るとに、地球大気圏に入力するエネルギー強度が変化することを意味する。したがって、量的に細かく黒点数にこだわることには疑問がある。

#### 5.4. 気候変動調査のためのノート

「目的」で述べたように、本稿は小笠原気団の動向の変動についての概要を把握することが主題である。しかし、下記のような一般の気候変動調査のために留意すべき諸点を示し得たと思う。

1) 第 6 図で示したように、本稿でいう B 型変動も黒点極小期を契機に起こるものようである。

また、第 5 図で示した 8 月日照時間数程度に熊谷と水戸との夏季温度の変動の様子が類似するものであるならば、第 1 図の熊谷と第 4 図の水戸との比較でわかるように、7・8 月平均よりも第 38~50 半月平均の方が A 型変動は見やすい。

したがって、気候変動の調査のための資料としては、気候や季節は位相幾何学でいうカタストロフィクな変化をするものとして、統計期間を選択する必要がある。

2) 第 4 図などで見るように、毎日の気象状態が類似する関東平野内においても、たとえば水戸と横浜とでは寿都型八丈島型と分けられるほどの違いがある場合がある。

したがって、直観的に任意の地点あるいは任意の数地点の平均値をもってその地域の代表値とすると、解析を誤るおそれがある。

3) 日本における気象観測方法は再三変更され、観測点の位置や環境が変わった場合も少なくはない。長期にわたる統計値を用いざるを得ない気候関係の調査に当たっては、それらの変化の影響を確かめる必要があると同時に、たとえばジョルダン日照計のような古典的観測方法でも、その方式に重大な欠陥が認められない限り、無闇と変更すべきではない。

#### 6. 結語及び謝辞

本稿では、北海道西部から八丈島に至る南北の地帯にある各地点について、5 年移動平均による夏季温度と 8 月日照時間数の変動の様子を調べ、全域にわたって黒点

周期に対応するA型変動とその対応を乱すB型変動とがあること、B型変動も黒点極小期を選択して起こるが、その変動は必ずしも全域一様ではなく、南北で異なる場合があることを示した。

A型変動の成因については、Bowen がオーストラリア北部の降水量の変動について考察したように、小笠原高気圧の位置が黒点周期に対応して南北に変動するためであろうとした。またB型変動については、その成因は不明だが、定常的に小笠原高気圧の位置が変化するために生じるもので、МАКСИМОВ による極地帯を腹とする大気振動の節線の位置の変化によるものではないかとした。

以上により、経験的に知られている北日本の夏季の低温不照年が黒点数極小年に集中して起こりやすく、その悪天の程度が極小期によって差異があることを説明できたと思う。

ただし、今後もこの経験則が北日本に適用できるかどうかは疑問である。第5図の8月日照時間数のZN 19番以後の石巻などにみられる黒点周期と負に対応するA型変動は、第3図の稚内の夏季温度のZN 20番の負対応とともに、この現象が今後も続き、あるいはさらに南下した場合、いままでとは逆に、1980年のように黒点数極大期に低温不照年があらわれやすいことになるからである。現在のところ、その石巻を含めた関東地方以南の地点に見られる8月日照時間数のA型変動の成因について、考察できる知識はないように思うが、今後の予想のためにその機構を解明する必要がある。

その他、筆者はすでに高齢で時間を惜しむため、夏季温度に7・8月平均値を用いるなど資料取り扱いの簡便さを優先させ、変動の概要を把握することを本稿の目的とした。精査すべき多くの問題を残している。本稿の数々の不備を寛恕し、読者諸氏の手によって批判が加えられ、発展されることを期待する。

本稿関連の資料収集に当っては、図に示した各官署の他、仙台・山形・盛岡の各気象官署職員諸兄、本多 正・栗原幸一・上田豊治・山本 晃の諸兄に多大のご協力をいただいた。「考察」で再三引用したBowen, Xanthaxisの論文の所在は、北村(1978)の太陽活動と気象に関する総合報告によって知ることができた。また本紙レフリ

ーには適切な助言をいただくことができた。以上の諸兄に厚く感謝の意を表する。

## 文 献

- Bowen, E.G., 1974: Kidson's relation between sunspot number and the movement of high pressure system in Australia, *Proceedings of the Symposium on Possible Relationships between Solar Activity* edid. S.P. Maran, NASA-Goddard Space Flight Center, 56-59.
- 藤原咲平, 1950: 凶作と太陽黒点, *天気と気象*, 16-2, 14.
- 岸保・田中・時岡: 大気の大循環, *大気科学講座*, 4, 57-62.
- 北村正丞, 1978: 「太陽活動と気象」に関する最近の研究, *グロスベッター, L.F. グループ*, 162, 3, 1-30.
- 木村耕三, 1957: 湿球温度・相当温度の実用価値, *天気*, 35-36.
- , 1962: 日本における気候変動と警告, *天気*, 9, 21.
- , 1963: 季節の階段的变化について(和文), *J.M.S.J.*, 41, 124-130.
- , 1978: 今世紀に北日本の夏に起こった気候変動について, *東北地方長期予報速報*, 30-2, 12.
- 黒沢真喜人, 1974: 小笠原気団, 和達清夫監修, 新版気象の事典, 東京堂出版, 41.
- Manley, G., 1974: Central England temperatures: montley means 1659 to 1973, *Q.J. Roy. Met. Soc.*, 100, 389-405.
- МАКСИМОВ. И.В. 1974: 高野健三ら訳「海洋・気候の長期変動」, 東海大学出版会, 229-253.
- 三上岳彦, 1974: 北太平洋高気圧領域の経年変動, *地学雑誌*, 83, 33-47.
- 根本順吉, 朝倉 正, 1980: 気候変化・長期予報, 朝倉書店, 39.
- 斎藤博英, 1947: 気候経年変化の一特徴, *中央気象台研究速報*, 25, 16-19.
- 田宮兵衛, 1980: 気候変動における季節の意味と季節の実態, 河村 武編「気候変動の実態」, 古今書院, 32.
- 等松隆夫, 1977: 成層圏光化学, 岩波書店「科学」, 47, 15-16.
- Xanthaxis, J., 1973: Solar activity and precipitation, *Solar Activity and Related Interplanetary and Terrestrial Phenomena*, edit. J. Xanthaxis, Springer-Verlag, 20-47.