

天気図型と太陽活動の関係*

荒 井 康**

要旨: 空間的および時間的に大きなスケールで、太陽活動が500mbの天気図型と関連する可能性のあることを示した。すなわち、1963年1月のように大西洋側では長波の峯が発達して北に伸び、太平洋側では東西に伸びた広い負偏差域が現われるような低指数型の気圧配置の発生が、太陽黒点の極小の頃に多く、極大の頃に少い傾向がある。このような天気図型は超長波とも関係があるので、太陽活動は少くとも超長波の生成や発達等に影響するものと思われる。

1. まえがき

天気図型と太陽活動の関係は、ソヴィエトや中国においても盛んに研究されており、筆者も⁽¹⁾冬期には中緯度における波数 $n=1$ と2の波の振巾が、太陽黒点とそれぞれ負および正相関のあることを統計的に示した。しかし、解析期間後の冬にこの関係は乱れ、またShapiro⁽²⁾もこの結論を否定し、超長波と太陽活動に関係がないと発表したので、先の結果は一時的のものであったと思われた。

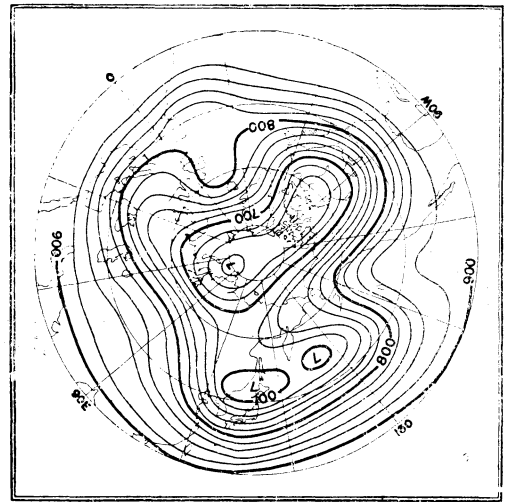
その後筆者は⁽²⁾1963年1月の500mbの天気図を1つの基本的な天気図型とするような天気図の分類を行ない、超長波との関連において、その統計的な特性を調べた。この間、時間的にも大きなスケールに立ち、また大規模な500mb高度場を表現する指数が適当であるなら、先に得た結論は必ずしも否定されるものでないことを知ったので、ここでまとめて報告するものである。

2. 資料

用いた毎日の500mb高度は、1947-48~1956-57年の10年間の冬はSynoptic Weather Mapsから読取ったもので、1957-58年の冬以後は気象庁予報部で作成したものである。各緯度における長波の振巾は調和分析によって求めたものである。また月平均500mb高度の平均値は、12月は1947~1961年、1月と2月は1948~1962年の15この平均値である。なおその他の量の平均値は1956-年までの10年間の冬について計算したものである。太陽活動の指標としては、Zurichで観測した太陽黒点数を用いた。

3. 解析結果

最初に以下の議論に必要な天気図型の分類について、簡単にふれておく。(くわしくは筆者の論文⁽²⁾を参照されたい)第1図に示したのは、1963年1月の500mb天



第1図 1963年1月の月平均500mb天気図

気図であるが、この特徴は極端な低指数であることと、大西洋で長波の峯が異常に発達し、太平洋側では大規模な切離低気圧と関連して、東西に伸びた負偏差域が見られることがある。これと類似した天気図を選び出すために、次のように偏心指数 E (eccentric index) という新しい指数を定義した:

$$E = \frac{\Delta ZA - \Delta ZP}{1 + \alpha(\Delta ZA / \sigma A + \Delta ZP / \sigma P)}$$

ここで ΔZA と ΔZP はそれぞれ大西洋側の $60^\circ N$, $60^\circ W \sim 20^\circ E$, および太平洋側の $40^\circ N$, $110^\circ E \sim 170^\circ W$ の平均

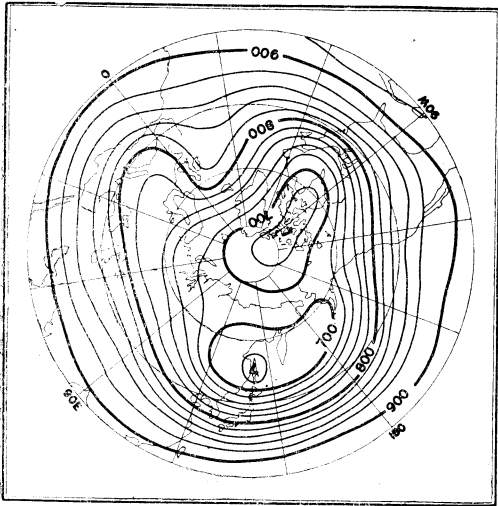
天気 12. 3.

* Relationship between Circulation Types and Solar-Activity

** Yasushi Arai, 気象研究所
—1964年10月17日受理—

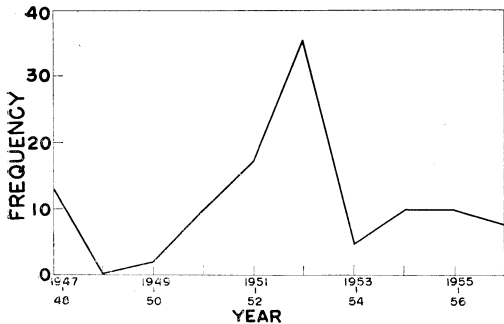
高度偏差, σA と σP はそれぞれ ΔZA と ΔZP の標準偏差, α は正の常数 (経験的に 0.3 にとった), U は絶対値である。

この E と $40^\circ N \sim 70^\circ N$ の東西指数の偏差 U を組合せて, 10年間の冬の 1000例の 500mb 天気図を 9つの基本型に分類した. そのうちの 1つは, U に関して低指数で且 E が大きな L_1 型である. この L_1 型は 10年間の冬に 111例あるが, この合成図を作って示したのが第2図



第2図 L_1 型の 500mb 天気図 (111例) の合成図。

である. 第1図と第2図はかなりよく一致しており, ここに示さなかった他の型の合成図とその統計的特徴から, 両者は本質的には同じような大規模な場を表現しているといえる。

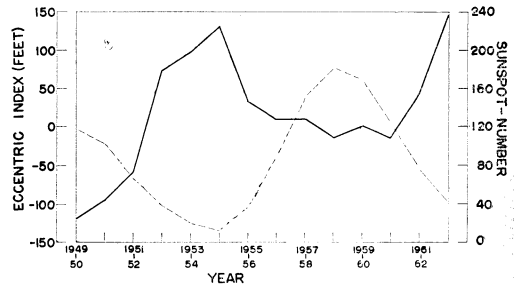


第3図 各冬の L_1 型の度数の年々の変化。

この L_1 型の毎年の冬の度数の変化を示したのが第3図であるが, 1952-53年の冬に極大が見られ, これは他の型の度数の中でも最大である. L_1 型は 1963年1月を

中心として持続的に現われており, 1952-53年と1962-63年の冬は太陽黒点の極小に近い年である. 従って L_1 型が黒点の極小期に現われやすい傾向のあることが知られる. このことを最近までの資料によって, 統計的にしらべるためには, E と U を毎日計算して L_1 型の度数を求める必要がある. これはいささか手数がかかるので, ここではその代りに E の各月の平均値によって, その月の L_1 型の度数を代用した. (E と U は10年間の冬に対して -0.587 の相関があるので, このことが許される. すなわち L_1 型の度数が多い期間には, その期間の E の平均値も大きい) さらに毎日の E の月平均と, その月の平均の 500mb 高度偏差とその標準偏差から求めた偏心指数 (\bar{E}) の間には, 10年間の冬で $+0.986$ の相関があるので, 以後 E の月平均の代りに \bar{E} を用いることにする。

第4図に示したのは12月, 1月および2月の各月の \bar{E} の平均と太陽黒点数の関係で, 両方共3年の移動平均である。



第4図 各冬の偏心指数 (実線) と太陽黒点 (破線) の年々の変化 (共に3年の移動平均)。

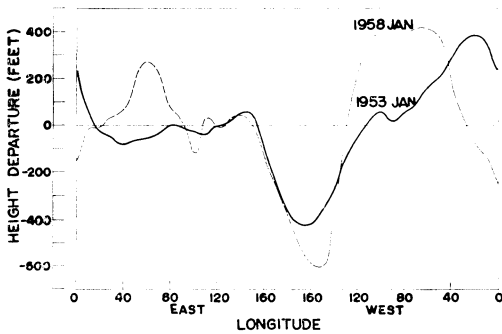
なお第4図の横軸に附した年号は例えば, 1949-50年というのは1947-48~1949-50年の3年の冬を表わしている. 第4図では絶対値そのものは別にしても, 両曲線が逆の位相で平行に変化しており, また偏心指数が直線的に増加している傾向が見られる。

一方 E は $50^\circ N$ における波数 $n=1$ の波の振巾の偏差と, 10年間の冬で $+0.403$ の相関があり, また E と月平均から求めた振巾の偏差との相関は $+0.601$ である. 従って黒点と $n=1$ の波の振巾は, 逆位相で変化することが期待される. 第1表に示したのは月平均高度から計算した振巾の各冬の16年間の値である. 先に筆者が示したように, この期間の前半では振巾と黒点の逆位相の変化がよく見られるが, 後半にはこの関係がくずれ, 1957-58年に第2の極大がありまた最近では振巾はかえって減

第1表 各冬の50°Nにおける波数1の波の振巾 (Feet)

年	振巾	年	振巾
1947-48	204	1955-56	199
1948-49	276	1956-57	171
1949-50	298	1957-58	410
1950-51	355	1958-59	245
1951-52	377	1959-60	339
1952-53	512	1960-61	392
1953-54	372	1961-62	233
1954-55	340	1962-63	203

少している。ここでは $n=1$ の振巾だけしか考えていないが、これには問題がある。すなわち50°Nで $n=1$ の振巾が大きい場合に、 $n=1$ の峯が10°W附近に正偏差域として現われやすいのであるが、これは位相角が平年の位置(350°附近)にあると見た平均の話であって、個々の場合にはかなり違っている。第5図に示したのは、



第5図 50°Nにそう月平均500mb高度偏差のプロファイル。

50°Nにおける $n=1$ の振巾が共に大きい、1953年と1958年1月の月平均500mb高度偏差の50°Nにそうプロファイルであるが、偏差の分布は特に大西洋で違いが大きい。1953年1月の場合には $n=1$ はほぼ平年の位置にあるが、1958年1月にはこれより経度30°程西にずれている。この両年の1月は $n=1$ の波の位相に差があり、振巾に差はないが、偏心指数には顕著な差が現われる。すなわち1953年1月の偏心指数は、1963年1月の次に大きい、1958年1月は平年に近い値になっている。いいかえると、天気図型から見ればこの2年の1月は違っても、

このことから1958年頃に黒点と偏心指数に対応関係があるが、黒点と $n=1$ の振巾とは対応しないことが理解されよう。さらに1963年1月は偏心指数が異常に大きいにも拘らず、50°Nの $n=1$ の振巾は小さい。しかしこの年も天気図型からいうと L_1 型で、しかもこの型が極端に発達したものであると見ることが出来る。

したがって $n=1$ の振巾は、平均的には E が表わすような大規模な場の特性を表現する指数であるが、太陽黒点との対応を見るためには、偏心指数の方が適していることになる。

以上述べた事実から、太陽活動は超長波と関係しており、偏心指数が大きな低指数型、あるいは中緯度において平年の位置で $n=1$ の波が発達した低指数型の天気図型が、黒点の極小期の頃現われやすく、極大期の頃現われにくいことがうかがわれる。

4. むすび

この論文では太陽活動が500mbの天気図型に影響することを述べたが、何といたってもこれでは解析期間が短かすぎ、この結論をより一般的にするためには、今後更に検討すると共に、その機構を明らかにする必要がある。太陽活動の気象に及ぼす影響は、大気成層とも関連して、現われやすい時と現われにくい時があるであろう。また太陽活動が気象現象に常に線形の形でできくとはいきれないであろう。高橋(浩)・朝倉(4)は地球上の気温の長期変動と、太陽常数の長期変動との関係を論じているが、現在重要な課題の一つとなっている。対流圏と成層圏の間の相互作用の機構が解明される段階において、この方面の研究がより発展するように思われる。

参考文献

- (1) Arai, Y., 1958: Characteristics of Long Waves in Westerlies Related to Solar-Activity Jour. Meteor. Soc. Japan, 36, No. 2, 46-54.
- (2) —1964: Classification of 500mb Patterns Related to the Abnormal January 1963. Papers in Meteor. Geophys., 93-118.
- (3) Shapiro, R. and F. Ward, 1961: Solar disturbances and the spectral distribution on the height of the 500-mb surface. Jour. Met., 18, No. 2, 247-251.
- (4) 高橋浩一郎・朝倉 正, 1954: 太陽活動と気象との関係に就いて. 気象集誌, 32, 290-302.