

札幌夏季気温と太陽活動*

小寺 邦彦**

1. 序

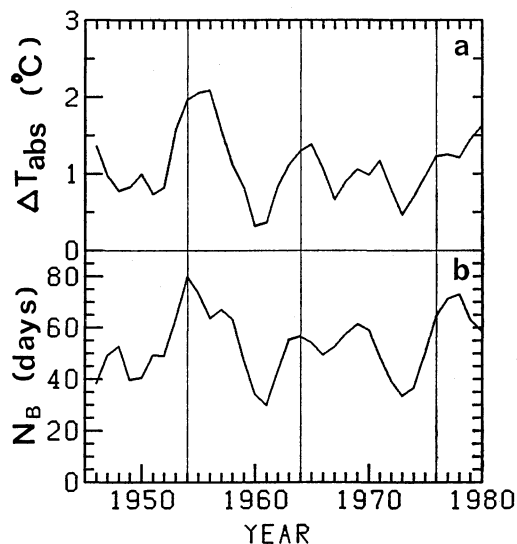
北日本の冷夏・冷害と太陽活動の関係については古くより多くの研究が行われてきた。特に北海道の気温と太陽活動に関しては齋藤(1962)の詳細な研究があり、太陽黒点の極小年付近で異常な気温(低温及び高温)が出現し易くなっていることが示された。

ところで、和田(1969)の指摘にあるように、ある地点の天候は当然大循環の変動に支配されているので、1地点の天候と太陽活動の関係のみならず、北半球全域の循環場と両者の関係を明らかにしてゆく必要がある。ここでは、札幌の7, 8月平均地上気温と、北半球全域のブロッキング活動及び太陽活動の3者の関係を調べる。また、これまでの研究においては、太陽黒点数との関係がもっぱら調べられてきたが、太陽活動を表現する変数として太陽黒点数が適当であるかどうかについても検討を行う。

2. 北半球ブロッキング活動と札幌の気温

北日本の夏の天候は北半球全域の循環場と密接に関連しており、北半球全域でブロッキング活動が盛んな年(例えば1954年)には著しい低温が出現することが知られている(和田, 1969)。しかしながら、同様にブロッキング活動が盛んであっても、1955年のように、ブロッキングの生じる位置が異なると非常に暑夏となる。このように、北半球全域でブロッキング活動が盛んな場合、北日本では低温になることが多いが高温になることもあり、ブロッキング活動と気温とを線形的に結びつけるわけにはいかない。

しかし、北半球全域でブロッキング活動が非常に低い時の気温を基準の気温、 T_0 、として、この気温からの偏



第1図 a. 札幌の7, 8月平均気温の基準気温(ブロッキングの非常に少なかった年の気温)からの偏差の絶対値, ΔT_{abs} . b. 北半球夏季(6, 7, 8月)ブロッキング日数, N_B . 縦線は太陽黒点極小年を示す. a, b. 両曲線とも、1:2:1の重みのフィルターを用いて年々変動は除去してある。

差の絶対値, ΔT_{abs} ,

$$\Delta T_{abs} = |T - T_0|$$

を考えるならば、 ΔT_{abs} はブロッキング活動とより線形な関係を示すことが期待される。

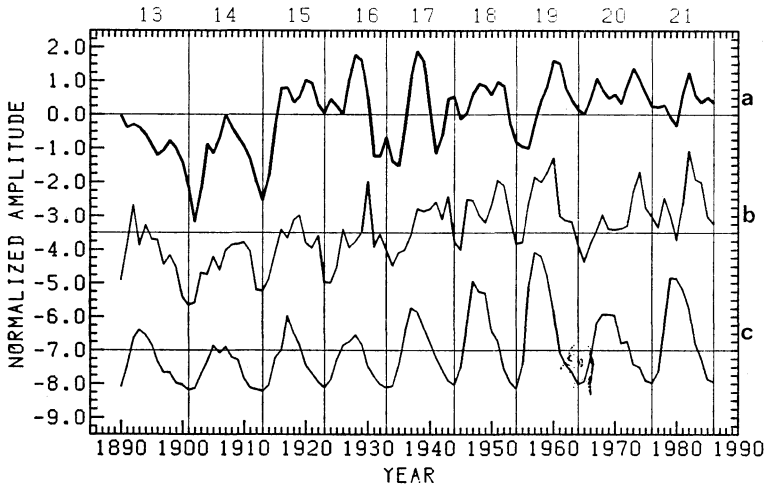
第1図aに札幌の7, 8月地上平均気温の ΔT_{abs} を示す。 T_0 としては、単純に、Treidl *et al.* (1981)のブロッキングのカタログで、ブロッキングが一番少なかった1961年7, 8月の月平均気温、 21.65°C を用いた。なお短周期の変動は1:2:1の重みのフィルターで除去した(フィルターをかける事によるパワーの減少は、もとの信号のパワーの20%である)。第1図bに同様にフィル

* Sapporo Summer Temperature and Solar Activity.

** Kunihiko Kodera, 気象研究所.

——1987年11月26日受領——

——1988年1月26日受理——



第2図 a. 第1図aに同じく札幌の ΔT_{abs} , ただし上下逆, $(-\Delta T_{abs})$ になっている. b. 年平均 aa 指数 c. 年平均太陽黒点数. a, b, cともすべて標準形に規格化してある. また, b, c はそれぞれ -3.5 , -7 だけ下方にずらして描いてある.

ターをかけた北半球夏季(6, 7, 8月)の Treidl *et al.* (1981) によるブロッキング日数, N_B , を示す.

N_B と ΔT_{abs} は良い対応を示しており, 北半球全域でブロッキングが盛んな時には札幌では基準気温からかけ離れた気温が出現し易くなっているのがわかる.

3. 札幌夏季気温と太陽活動

前節において, 札幌の7, 8月平均気温の ΔT_{abs} と N_B の関係を見たが, ここではこれらと太陽活動との関連について調べよう.

第1図の縦線は太陽黒点極小年を示しており, どのサイクルにおいても極小年付近で N_B , ΔT_{abs} ともに大きくなり, また極小年より3~4年前には, 逆に小さくなっている. このことから, 太陽黒点周期に同期して N_B が変化し, それに従って ΔT_{abs} が変化している様子がうかがわれる.

次に, もっと長期間について ΔT_{abs} と太陽活動の関係がどうなっているか調べよう. ところで, 太陽活動と気象・気候の関連という枠組みの中で何をもって太陽活動を代表する変数とすべきかという問題がある(Pittock, 1978). もっとも, 長期間にわたってデータのあるものは, 太陽黒点数と地磁気 aa 指数くらいしか無い. 地磁気 aa 指数は本来, 地球の電離層を流れるオーロラ電流

のような電流の密度の変動を反映する指数であるが, ここでのように年平均した値を用いるときにはその変動の原因となっている太陽風の変化を反映すると考えることができる. また, 太陽風は, 太陽磁場のポロイダル場の構造に密接に関連している(Simon and Legrand, 1987)から, 11年の太陽黒点周期を太陽磁場のトロイダル場とポロイダル場の相互変換過程としてとらえるなら, 太陽黒点数と aa 指数の2つで太陽活動の変化はある程度はうかがい知れるといえよう.

第2図 a, b, c に札幌7, 8月平均気温の ΔT_{abs} , 年平均 aa 指数, 年平均太陽黒点数を示す. aa 指数は NCAR 編集のデータ・テープから, 太陽黒点数は理科年表(丸善)に主によったが, 最近の値については, Solar-Geophysical Data (NOAA) によった.

比較しやすいようにすべての変数は, 標準形に規格化し, また ΔT_{abs} は第1図と同じくフィルターで短周期成分を落し, 上下を逆(つまり, $-\Delta T_{abs}$)にして表示してある. aa 指数, 太陽黒点数は, それぞれ -3.5 , -7.0 ずらして表示してある.

すべてのサイクルに共通して, 太陽黒点極小年(縦線)付近で, $-\Delta T_{abs}$ は極小値をとっており, ΔT_{abs} は太陽黒点周期の位相と同期して変化しているといえよう. 一方, 太陽黒点の極大年付近について見てみると, 太陽

黒点数と ΔT_{abs} の対応は、1940年あたりから後悪くなっている。特にサイクル20, 21においては太陽黒点の極大期付近で $-\Delta T_{abs}$ は逆に極小値をとっている。興味深いことに、 ΔT_{abs} を aa 指数と比べた場合には、極小期のみならず極大期においても一定した関係が全期間について見られる。

4. 結 び

これまで得られた結果をまとめると、

- ① 札幌の7, 8月平均気温の基準気温（ブロッキングが非常に少ない年の気温）からの偏差の絶対値、 ΔT_{abs} は夏季北半球ブロッキング日数、 N_B と良い対応を示す（第1図）。
- ② ΔT_{abs} は太陽黒点周期の位相と同期しており、太陽黒点極小期に ΔT_{abs} は大きくなる。しかし、極大期には黒点数との対応が必ずしも良くなく、aa 指数との対応が良い。

1889~1986年の98年間について、フィルターをかけない ΔT_{abs} と aa、太陽黒点数との相関係数を計算すると、それぞれ、0.49, 0.33となる。毎年のデータが独立であるとすれば、いずれの場合も1%の水準で統計的に有意である。

以上より、札幌の夏季気温と太陽活動の間には有意な関係がみられるが、 ΔT_{abs} は北半球のブロッキングの長期変動と良い対応を示すことから、気温そのものではなく循環場の変動と結びついた気温の変化と太陽活動の関係を調べる必要があるといえる。その為には、北半球全体に広く分布した多地点のデータを用いた解析が必要で

あり、現在とりかかっているところである。また、太陽黒点数が太陽活動を表わす指数として多くもちいられてきたが、太陽活動と気候の変化の関係という枠組みのなかで何が最適指数であるかについても調べていく必要がある。

謝 辞

本研究にあたって元札幌管区気象台予報課長・斎藤博英氏には貴重な資料・御意見をいただいた。また、気象研究所の白木正規・小瀬景昭氏には原稿の講読ならびに議論をしていただいた。ここに感謝の意を表します。

文 献

- Pitcock, A.B., 1978: A critical look at long-term sun-weather relationship, *Rev. Geophys. Space Phys.*, 16, 400-420.
- 斎藤博英, 1962: 北海道における気候変動, 日本気象学会・電力気象連絡会共催「気候変動シンポジウム」資料, 1-72.
- Simon, P.A. and J.P. Legrand, 1987: Some solar cycle phenomena related to the geomagnetic activity from 1868 to 1980, III. Quiet-days, fluctuating activity or the solar equatorial belt as the main origin of the solar wind flowing in the ecliptic plane, *Astron. Astrophys.*, 182, 329-336.
- Treidl, R.A., E.C. Birch and P. Sajecki, 1981: Blocking action in the Northern Hemisphere: A climatological study, *Atmosphere-Ocean*, 19, 1-23.
- 和田英夫, 1969: 長期予報新講, 地人書館, 1-234.

北海道支部第6回夏期大学「新しい気象」開講のお知らせ

主 催: 日本気象学会北海道支部 (札幌市青少年科学館と共催)

日 時: 昭和63年7月27~28日
両日共 10:00~15:30

場 所: 札幌市白石区厚別中央1条5丁目
札幌市青少年科学館

(地下鉄新さっぽろ, JR新札幌下車直ぐ)

対 象: 小・中・高校の教師及びその他学生, 気象愛好家, 一般の方を対象とします。

受講料: 400円

申込先: 〒004 札幌市白石区厚別中央1条5丁目

札幌市青少年科学館

Tel. 011-892-5001

申込方法: ハガキに“新しい気象”申込みと朱書。氏名, 年齢, 職業, 連絡先の住所, 電話番号も明記

申込締切: 昭和63年7月10日

募集定員: 40名

内 容: 約100分の講義が4講あります。その他に映画と科学館内の気象レーダ, 気象衛星受画装置および人工降雪実験装置の展示等の見学を予定しています。