

三鷹で観測された太陽白斑について (1951年－1991年)

入江 誠, 小原聡子*, 若林聡子*, 岡下のぶえ*, 大谷 玲*, 左近リベカ*, 桜井 隆

Solar Faculae Observed at Mitaka during the Period 1951－1991

by

M. Irie, S. Obara*, A. Wakabayashi*, N. Okashita*, R. Ohtani*, R. Sakon*,
and T. Sakurai

(1993年6月30日受理)

Abstract

We analysed solar faculae during the period 1951－1991, which were recorded on daily sketches of sunspots by using a 20cm Zeiss refractor at Mitaka. Faculae in the polar regions (polar faculae) were counted individually, and we derived monthly counts of polar faculae. As is well known, the number of polar faculae varies in anti-phase with the sunspot number. For faculae in lower latitudes (active region faculae), we measured the area covered by the faculae. We then constructed a butterfly diagram similar to those for sunspots. We found that polar faculae appear in the region of low coronal brightness (i. e. coronal holes). From the yearly variation of polar faculae counts we conclude that polar faculae are concentrated within 25° from the poles.

1. はじめに

太陽の周縁に現われた黒点のまわりには光球面よりやや明るい点が網状につながって広く分布している。これを白斑と呼んでいる。白斑には黒点の周辺やその活動領域に現れるものと太陽の自転

軸の極に近い領域に現われるものがあるが前者を活動領域白斑、後者を極域白斑と呼んで区別している。活動領域白斑は黒点が発生する領域（緯度0°～50°）で、特に黒点のまわりを取り囲むように出現する。その白斑の一つ一つは点状であるが、それがいくつか集まって網状となって広がってい

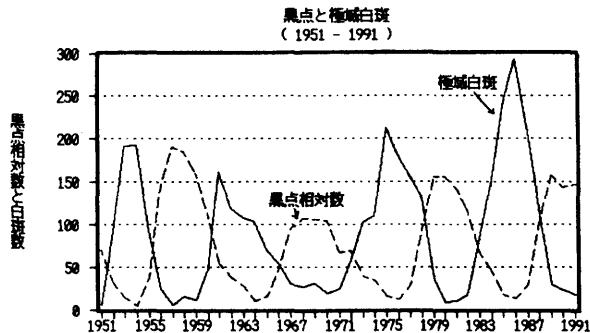


図1 1951年～1991年の黒点相対数(Ri)と極域白斑数(両極).

* 自由学園 (JIYU GAKUEN Junior College)

る。一方、極域白斑（緯度 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ）はそれに較べて形状は単純で円形や楕円形が多く、その分布は群としてではなく散らばった点として現れる。一般に、白斑は現在の観測装置の解像力では分解できない大きさ $0.2''\sim 0.3''$ （地球から見た角度）の微細な輝点の集まったものと考えられている。これらの微細輝点は強い磁場をもっており、その強さは1000ガウス程度といわれている。白斑が太陽周縁でしか観測されない理由としては、白斑は光球上に浮かぶ熱い雲であるとする説、あるいは光球にできたすり鉢状のくぼみの斜面が輝いているという説など、いくつかの説はあるがまだよく解っていない。

極域白斑数の増減が黒点相対数の増減とは逆の関係にあることはこれまでも述べられている⁽¹⁾。すなわち黒点の出現数が減少しはじめると極域白斑の数が次第に増え黒点相対数が極小の頃には最も多くなる。さらに黒点の出現数が増すに従って極域白斑の数は減少し、その極大の頃には最も少なくなる。図1はそれらの様子を示したものである。しかし極域白斑が、どの時期にどの緯度に多く出現するかについてはよく調べられていない。東京天文台（国立天文台）では1938年以来、20cm屈折赤道儀（通称8インチ）〔カール・ツァイス製、1927年据付〕を使って直径24cmの太陽像を投影し、黒点などのスケッチ観測を行っ

ている⁽²⁾がその中の白斑について特に極域白斑の出現数を集計し緯度による分布を調べて、その結果を報告する。

2. 極域白斑のデータの取り扱い方

極域白斑は前に述べたように形が単純で、大きさも比較的一定していることもあって、出現した白斑の緯度や数をスケッチから読み取ることによって、その増減や分布を調べることができる。ここでは、緯度分布や時間的変化を見るためにN極域S極域をそれぞれの緯度によって3区分（ $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 、 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 、 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ）に分けて、その緯度区分に出現した白斑数をかぞえた。極域白斑の観測は1951年から現在にいたるまでであるが、今回は1991年までの41年間の毎日について調べた。作業はこれらすべての毎日のN極域S極域のそれぞれ3区分に出現した白斑の数をかぞえることから始めた。この集計には10,467枚にもおよぶスケッチを調べることとなり、ほぼ一年を費やした。そして集計した毎日の白斑数のデータからその年毎の月合計を算出し、それぞれの月の観測日数（表1）で割って月々の白斑数を求めた。それらはN極域、S極域それぞれ3区分あるので、これらを表2～7であらわした。それらのうちの一例として表4（N極域 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ）を図にして示した（図2）。

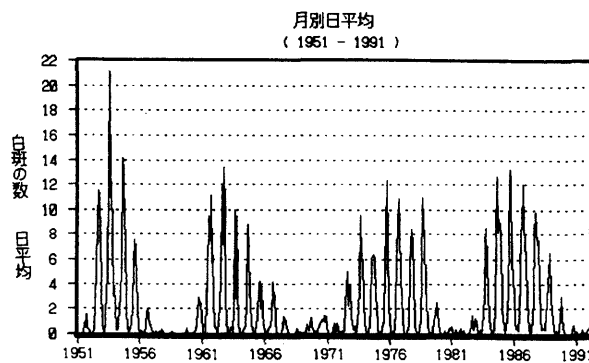


図2 N極域（緯度 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ）白斑の日平均で見た月毎の年変化（1951年～1991年）。この表からは太陽の自転軸の傾き B_0 による一年周期での変動が見られる。

この図を見ると極域白斑の出現数は一年の周期で大きく変動しているが、これは太陽の自転軸が黄道の極に対して約 7° 傾いている（この傾きを B_0 という）ため地球の一公転を通して見ると太

陽の極の見え方が変わるためである。この傾きによる影響はもちろんS極域でも現れる。これらの影響を調べるために41年分の山を加えて平均したもの（月毎の日平均の白斑数）を求めN極

域, S極域の3区分について図示した(図3).

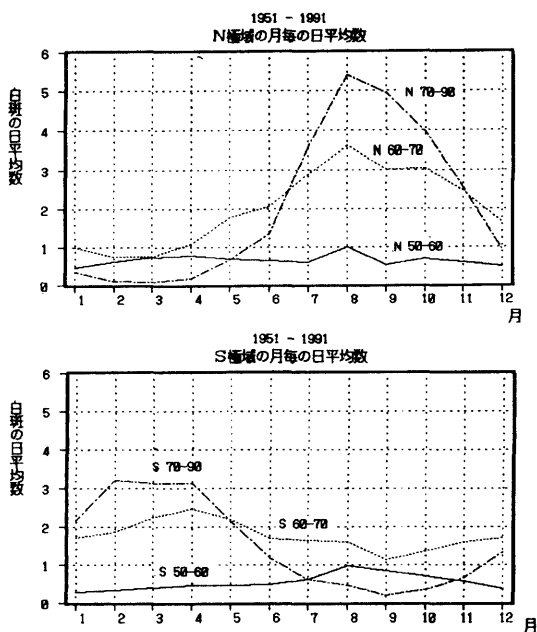


図3 1951~1991年によるN極域, S極域の日平均で見た月別の白斑数の変化.

この図によると特に極に近い領域(緯度70°~90°)では, B_0 の影響が大きく現われているが緯度が低くなるに従ってその影響が小さくなっていることがわかる. N極域の白斑数の見え方は地球に対して太陽のN極側が最も手前に傾いている8月~9月によく見え, 反対に向側に傾いている2月~3月には見え難くなる. S極域についてはその逆の傾向となるはずであるが, N極域のピークとS極域のピークを較べると, かなり違った傾向を示している. この理由としては太陽の傾き(B_0)によるもの他に季節によるシーイングの影響が加わった結果と考える. すなわち2月~3月頃はまだ冬の北西気流が残っているためシーイングが悪く, また8月~9月は夏型の安定した天候のため気流の乱れも少なくシーイングが良く, その差による見え方の違いとしてあらわれたものと思われる⁽³⁾. そのため極域白斑の変化や分布を調べるには, このような B_0 による影響の他にシーイングによるものも取り除くことが必要である. その方法として13ヶ月移動平均を用いることとした.

13ヶ月移動平均法とはある月の平滑値を求めるのに過去6ヶ月分, 未来6ヶ月のデータを加算して平均する方法である. このようにすると, 常に13月分のデータが平均されていくため, B_0 による年変動や季節によるシーイングの変化などを取り除くことができる. その平滑値は次式で与えられる.

$$\bar{F}_0 = \frac{1/2(F_{-6} + F_{+6}) + \sum_{-5}^{+5} F_i}{12}$$

表2~7の値を13ヶ月移動平均を用いて計算して, それぞれについて図示したものが図4, 図5である. これらの図から極域白斑の時間的変化と緯度分布の様子を見ることができる. 緯度分布図(蝶型図)を描くことによって, さらに解りやすくしよう.

3. 白斑の蝶型図について

蝶型図は太陽面の緯度を縦軸にとり横軸に西暦年数をとって黒点などの緯度分布の時間的変化を見るのに都合がよく, 太陽面現象の長年の変化を見るためによく使われている⁽⁴⁾. (黒点の緯度分布図を描くとその図に1周期毎に一匹の蝶が現れることから蝶型図と呼ばれている.) ここでも白斑の緯度分布と時間変化を表すためにこの方法を用いた. しかし, そのためには極域白斑だけではなく活動領域白斑のデータも必要となるが, ここでは晴天日数が多くて B_0 が0に近い12月のデータのみ集計した. なお $B_0 = 0$ の時は極方向への傾きがなく両極域が全く同じ様に見える. また極域白斑については13ヶ月移動平均で求めた各年の12月のデータのみ使った. 活動領域白斑のデータ集計には5°毎に引かれた日面経緯度図を用い, この5°×5°(緯度×経度)の領域の中に白斑が一面に詰まっている状態を1単位とし, 半分詰まっている状態を0.5単位としてかぞえ, 半分にも満たない状態を0として集計した. また極域白斑との対応は極域白斑1個の大きさをほぼ1°×1°(スケッチ観測の時に見た感じ)として考えて, 比を求めて行った. つまりデータ上で, 極域白斑1個は活動領域白斑1/25単位に相当すると仮定して対応させたもので必ずしも絶対的なものではない. さらに緯度帯の中心緯度を λ , 幅を $\Delta\lambda$ とすると, 集計データを $\Delta\lambda \cos \lambda$ で割って

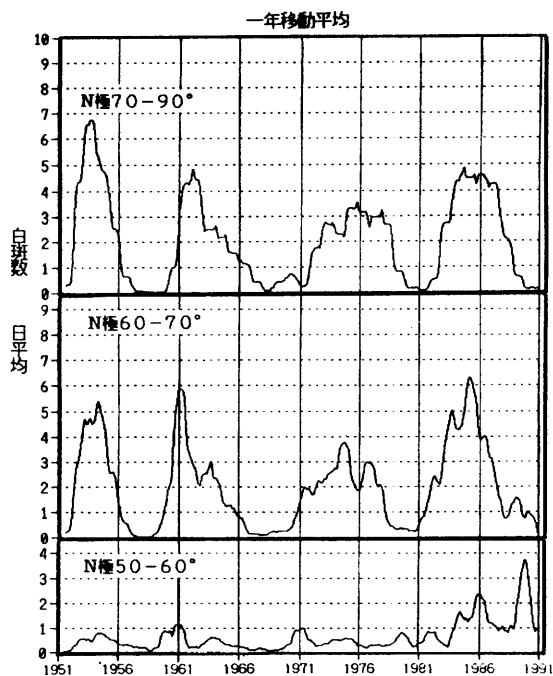


図4 N極域(緯度60~90°)の13ヶ月移動平均による白斑数の変化。

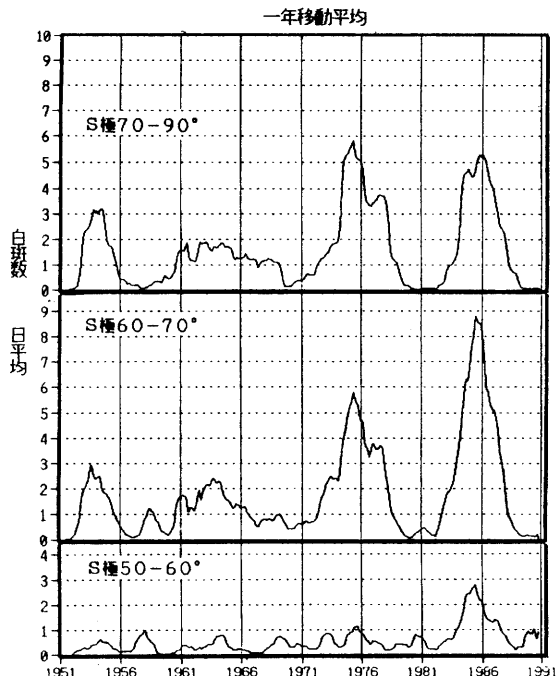


図5 S極域(60~90°)の13ヶ月移動平均による白斑数の変化。

各緯度帯が占める面積の差を補正した。この様にして描いた白斑の緯度分布図すなわち蝶型図を

図6に示す。

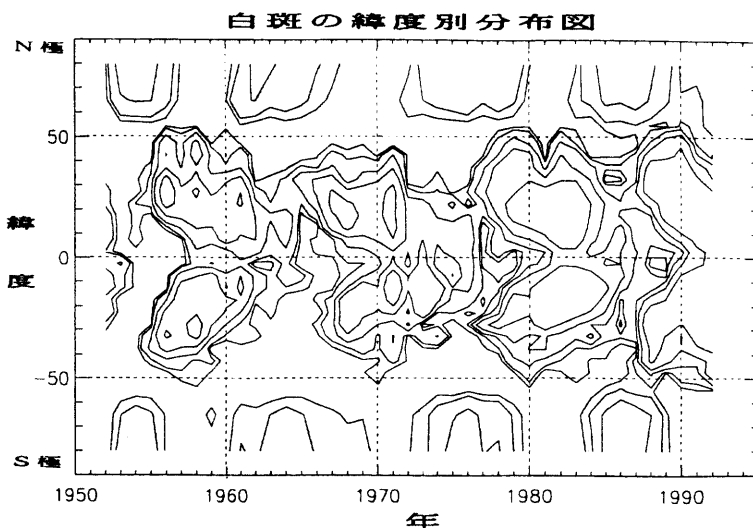


図6 1951年~1991年の白斑の緯度分布図(蝶型図)。各年の12月のデータで作成したもの。

4. 考察

1) 極域白斑と活動領域白斑との相関について

極域白斑とは太陽のどの領域に存在するものか、また活動領域白斑とどこで区別するかを考えて見た。図6の蝶型図を見ると白斑の分布が著しく少

ない領域（緯度55°付近）があるが、それを境として極側に出現するものを極域白斑とし、反対に赤道側に出現するものを活動領域白斑として区別した。一般に活動領域白斑は黒点に付随して出現することが多く（黒点が発生する前や後にも見られる）、その分布も黒点を大きく取り囲むようにほぼ同じ領域に広がっている。その上黒点あまり出現しない緯度の高い領域（緯度40°～50°）にも割合多く見ることが出来る。また極小期で黒点が全く観測されない頃にも面積が小さいながらも白斑を確認することができるがその割合は少ない⁽⁵⁾。一方、極域白斑はこの極小期の頃に最も多く認められるため黒点相対数だけではなく活動領域白斑についても逆の相関として現われている⁽⁶⁾（図6）。

2) 極域白斑の緯度分布

図3において緯度70°～90°の白斑が、太陽の極が最も見えにくい時（7°向こう側へ傾いた時）にほとんど観測されないのは、白斑が極から10°位の範囲にしか存在しないことを意味するように見える。しかし、そうだとすると緯度60°～70°にも極域白斑が見えることと矛盾する。緯度60°～70°と70°～90°の二つの曲線を説明するには、あまり太陽の縁に近い白斑は観測できないと仮定する必要がある。太陽の縁から約12°以内の白斑はほとんど地球からは見えず、極から約25°の範囲で白斑はほぼ一様に分布しているとすると図3とほぼ同じ結果が得られる。したがって極域白斑の現れる「極冠」の大きさは半径約25°であると推定できる。

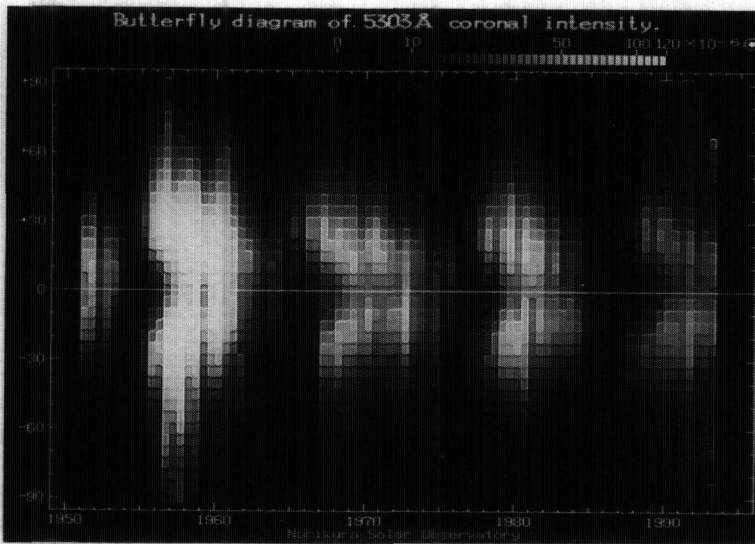


図7 1951年～1993年6月のコロナ(5303A線)の緯度分布図

3) 白斑とコロナとの相関について

1951年以来、乗鞍コロナ観測所ではコロナの輝線スペクトル（5303A線）によって太陽全周のコロナの強度を測っている。このコロナの強度を半年毎で平均を求め、その値によって描いた蝶型図を図7で示す。これらのコロナの分布は黒点相対数のそれともよく似ており、相関について非常によい結果を得ている^(4, 7)。また白斑とコロナの関係についても調べて見ると活動領域の白斑とコロナ（5303A線）との相関は非常によいが極域に

ついてはそうではない。極域に白斑が現れる極小期の極付近にはコロナは全く観測されていないが極大期になると極付近に、弱いながらもコロナが認められている。極大期に見られる極付近のコロナは活動領域からのびてきているものが見えていて、極からのコロナではないと考えられる。またこの領域は極に見られるコロナホールとも一致していること等から太陽の極付近にはコロナが全く存在しないといえるであろう。したがって極域白斑の出現する領域はコロナホールを形成する単極

磁場領域に対応することがわかる。なおコロナの緯度分布図は B_0 による補正は行っていない。

5. 謝 辞

図7に示したコロナ(5303A線)の緯度分布図(蝶型図)の製作を心よく引き受けてくれた福島英雄氏に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 田中幸明: 太陽の極域白斑(総合報告), 東京天文台報, **19**, 179, 1980
- 2) 名取 正: 東京天文台の観測による1948年以前のウォルフ黒点相対数, 国立天文台報, **1**, 71, 1991
- 3) 入江 誠, 徳家 厚, 佐野一成: 三鷹におけるシーイング・テストの報告, 東京天文台報, **21**, 241, 1988
- 4) 岡本 富三: 5303A コロナ輝線の強度分布, 東京天文台報, **20**, 547, 1986
- 5) 藤森 賢一: 黒点・白斑および紅炎の観測, 東京天文台報, **19**, 578, 1982
- 6) N. R. Sheeley, JR.: Polar Faculae: 1906-1900, *The Astrophysical Journal*, **374**, 368, 1991
- 7) V. I. Makarov and V. V. Makarova and K. R. Sivaraman: Do Polar Faculae on The Sun Predict a Sunspot Cycle?, *Solar Physics*, **119**, 45, 198

三鷹で観測された太陽白斑について

観測日数表 (1951 - 1991)

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年合計
1951	26	22	29	21	26	22	22	28	20	22	25	30	293
1952	28	20	24	23	28	21	26	27	25	25	23	25	295
1953	29	23	24	27	20	16	19	14	19	20	22	26	259
1954	19	23	23	21	18	10	16	25	18	16	22	20	231
1955	30	26	18	19	25	24	28	27	20	17	27	28	289
1956	24	25	20	25	20	20	19	22	17	18	22	30	262
1957	23	19	27	18	21	16	19	28	13	21	21	26	252
1958	26	19	25	18	21	20	16	22	20	18	18	26	249
1959	26	19	22	20	23	16	20	23	18	17	20	26	250
1960	26	24	24	19	23	19	24	25	20	20	22	26	272
1961	24	22	21	21	12	15	15	16	19	11	20	21	217
1962	21	20	22	16	14	7	8	22	14	10	12	20	186
1963	31	20	25	13	17	18	25	10	20	17	16	29	241
1964	16	20	19	17	18	17	20	21	13	21	21	30	233
1965	30	22	25	14	23	19	13	29	19	27	27	17	265
1966	26	13	20	15	25	22	22	19	24	26	26	25	263
1967	27	17	24	19	20	24	11	26	17	21	20	26	252
1968	29	25	15	24	21	16	20	19	16	16	27	18	246
1969	16	16	19	22	15	19	13	19	14	17	20	27	217
1970	23	22	23	11	18	6	14	26	16	14	22	20	215
1971	27	21	26	20	14	19	14	21	10	20	22	25	239
1972	23	14	23	19	16	9	15	29	23	23	24	25	243
1973	20	20	21	16	21	12	23	24	18	14	22	27	238
1974	29	23	25	25	25	20	14	28	20	23	27	26	285
1975	24	20	23	16	22	9	19	24	20	13	16	24	230
1976	27	12	23	13	20	15	19	18	22	22	20	23	234
1977	25	22	22	25	25	17	28	19	22	22	21	27	275
1978	26	22	21	20	17	18	28	30	11	24	26	22	265
1979	27	22	24	21	26	22	20	25	21	22	18	29	277
1980	26	27	19	22	22	18	18	13	16	22	18	27	248
1981	29	22	24	20	20	18	26	28	22	23	19	28	279
1982	28	25	24	23	28	18	19	25	17	24	24	23	278
1983	26	25	21	21	24	25	18	19	16	25	26	28	274
1984	23	25	26	23	22	17	24	25	22	20	20	22	269
1985	25	19	16	22	20	10	22	28	17	23	26	27	255
1986	27	24	21	23	21	16	17	27	20	24	23	25	268
1987	27	23	22	26	26	25	24	27	21	23	20	25	289
1988	26	25	19	25	24	20	13	27	12	21	25	30	267
1989	21	21	25	25	19	14	24	24	22	23	22	25	265
1990	24	14	25	20	20	17	29	22	19	23	22	26	261
1991	25	26	15	18	23	16	21	20	14	12	24	27	241
	1035	869	914	826	863	702	805	951	747	820	898	1037	10467

表1 1951年～1991年の月による観測日数

N 極 (50-60°) 日平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1951	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0.08	0.03	0.01
1952	0.29	0	0.08	0.04	0.25	0.29	0.08	0.33	0.56	1	0.39	0.36	0.31
1953	0.45	0.52	0.79	1.11	0.6	0.38	0.16	0.71	0.26	0.55	0.18	0.69	0.55
1954	0.63	0.35	0.22	0.67	0.56	1.1	0.94	1.96	1.06	0.75	0.77	0.45	0.78
1955	0.33	0.81	0.33	0.05	0.6	0.63	0.75	1.11	0.65	0.29	0.41	0.39	0.55
1956	0.29	0.52	0.2	0.16	0.2	0.5	0.05	0.27	0.59	0.28	0.41	0.3	0.31
1957	0.13	0.11	0.56	0.78	0.1	0	0	0.36	0	0	0.1	0.38	0.23
1958	0.08	0.79	0.04	0.5	0.1	0.1	0.06	0.23	0.15	0	0	0.15	0.18
1959	0	0	0.05	0	0	0.44	0.35	0.91	0.11	0.35	0.25	0.54	0.25
1960	1.12	2.29	2.63	0.84	0.35	0.42	0.88	0.4	0.15	0.05	0.23	1.58	0.96
1961	0.63	0.5	1.71	4	2.42	0.8	1.2	0.13	0	0.45	0.1	0.1	1
1962	0.05	0.2	0.23	0.19	0.79	0	0.13	0.27	0	0.6	0	0	0.2
1963	0.1	0.25	0.28	0.62	0	0.11	0.6	1.2	0.35	0.53	0.75	0.34	0.37
1964	0.44	0.5	0.89	0.82	0.61	0.35	0.6	0.9	0.62	0.38	0.24	0.67	0.59
1965	0.4	0.23	0.32	0.36	0.17	0.47	0	0.38	0.16	0.78	0.15	0.18	0.32
1966	0.38	0	0	0.2	0.28	0.41	0.14	0.68	0.21	0.27	0.23	0	0.24
1967	0.04	0.12	0	0.05	0.1	0.21	0	0.08	0.24	0.1	0.3	0	0.1
1968	0.14	0.12	0.13	0.21	0.76	0.06	0.1	0	0.06	0	0	0	0.14
1969	0	0	0.11	0	0.33	0.11	0.08	0.21	0.43	0	0	0	0.09
1970	0.09	0.05	0.09	0.36	0.39	0.33	0.21	0.46	1	0.29	0.64	0.05	0.32
1971	0	0.29	0.96	1.4	2.86	1.68	1.14	1.05	0.3	0.45	0.5	0.56	0.86
1972	0.39	0.93	0.61	1.53	0.63	0.11	0.27	0.17	0.13	0.3	0.13	0.12	0.42
1973	0.1	0.3	0.38	0.69	0.52	0.17	0.57	0	0.17	0.43	0.5	0.3	0.34
1974	0.28	0.35	0.44	0.4	1.32	0.4	0.86	0.39	0.65	0.26	0.48	0.12	0.48
1975	0.54	0.3	0.26	0.44	0.82	0.89	0.84	0.92	0.8	0.62	0.44	0.08	0.56
1976	0.41	0.25	0.13	0.46	0.6	0.07	0.53	0.56	0.27	0.09	0.05	0.13	0.29
1977	0.16	0.27	0.23	0.12	0.28	0.06	0.25	0.32	0.27	0.64	0.95	0.11	0.3
1978	0.15	0.05	0.29	0.2	0.29	0.28	0.18	0.47	0.36	0.17	0.35	0.23	0.25
1979	0.15	0.5	0.38	0.1	0.46	0.14	0.2	0.52	1.14	0.23	0.56	0.38	0.39
1980	0.85	1.81	1.58	0.55	1	0.61	0.94	0	0.25	0.18	0.22	0	0.71
1981	0	0.91	0.63	0.15	0	0	0.12	0.68	0.05	0.3	1.11	0.32	0.35
1982	0.71	0.2	1	0.7	0.25	1.56	1.32	1.84	0.29	1.17	0.5	0.26	0.8
1983	0.46	0.72	0.52	1.1	0.46	0	0.11	0.11	0.81	0.28	0.19	0.11	0.39
1984	0.22	0.04	0.5	0.22	0.05	0.18	1.58	2.76	1.09	2.25	2.05	0.36	0.94
1985	0.76	2.63	2.25	1.86	1.1	1.6	0.55	1.5	0.82	1.43	0.54	1.56	1.34
1986	0.81	1.08	2.48	3.13	1.67	1.75	1.53	4.41	4.45	3.5	1.78	1.76	2.38
1987	0.93	1.48	1.68	1.62	1.08	1.36	1.29	2.22	0.19	0.04	1.45	0.68	1.18
1988	1.42	1.68	1.16	0.84	0.42	0.85	1.62	0.15	0	1.43	1.36	1.73	1.09
1989	1.52	0.67	0.24	0.56	0.21	0.36	1.13	3.21	1.09	0.87	0.45	0.76	0.95
1990	2.17	3.29	4.8	4.9	4.55	6.65	3.07	7.36	0.74	5.17	1.18	1.19	3.68
1991	0.76	0.23	0.6	0.11	0.48	0.88	0.14	1.05	1.29	1.33	2.79	2.67	1.07
月平均	0.44	0.62	0.72	0.81	0.63	0.63	0.63	1.01	0.54	0.71	0.56	0.5	0.65

表2 1951年~1991年のN極域(緯度50°~60°)の平均白斑数(補正をしていない生データ)。

三鷹で観測された太陽白斑について

N 極 (60-70°) 日平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1951	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.1	1	0.32	0.43	0.15
1952	0.61	0.15	0.13	0.22	0.82	1.38	3.58	5.19	6.16	7	4.91	3.88	2.89
1953	1.59	1.7	2.13	3.85	4.3	4.44	7.32	9.71	4.32	5.3	5.73	3.42	4.15
1954	3.95	2.17	1.91	2.14	2.72	6.9	7.13	11.16	9.83	7.5	5.64	2.3	5.16
1955	1.17	0.35	0.17	0.47	1.92	3.38	5	5.22	4.4	4.24	2.3	1.89	2.56
1956	0.83	0.88	0.35	0.4	0.1	1.1	1.26	1.45	0.88	0.28	0.55	0.4	0.7
1957	0.04	0.21	0.11	0.11	0.1	0	0	0.21	0.08	0	0.14	0	0.09
1958	0	0	0	0	0.05	0	0.06	0.14	0.1	0	0	0	0.03
1959	0	0	0	0	0.09	0.19	0.15	0.43	0.83	0.06	0.1	0.31	0.18
1960	0.92	1.17	1.13	1	1.43	1.16	2.75	2.6	2.05	1.95	3.82	3.38	1.97
1961	1.79	2.23	2.71	6.1	13.25	10.27	9.53	5.31	5.68	7	4.3	1.9	5.2
1962	2.29	1.3	1.41	1.44	4.57	3.29	3.63	4.05	5.71	4.4	2.67	1.75	2.82
1963	0.65	0.25	0.32	1.92	0.24	0.44	2.96	4.3	3.05	9.35	4.63	1.62	2.19
1964	0.88	0.45	0.95	0.88	2.39	2.12	3.45	6.19	4.08	2.71	2.19	1.93	2.35
1965	0.8	0.18	0.12	0.21	0.96	1.79	2.38	0.93	1.95	2.74	1.44	1.29	1.21
1966	0.54	0.46	0.15	0.2	1.32	1.27	0.95	2	0.79	1.54	0.85	0.08	0.87
1967	0.07	0.12	0	0	0.25	0.29	0.18	0.08	0.29	0.33	0.15	0.04	0.14
1968	0	0.08	0	0.21	0.24	0.31	0	0.11	0.13	0.25	0.07	0.06	0.11
1969	0.06	0	0	0.18	0.33	0.21	0.15	0.37	0.57	0.47	0.3	0.11	0.22
1970	0.09	0.09	0	0	0.28	0.5	0.29	0.5	0.5	0.29	0.23	0.4	0.25
1971	0	0.1	0	0.25	0.71	0.32	1.21	0.76	0.7	1.55	2.45	1.28	0.75
1972	0.39	1.71	1.48	2.16	1.63	4	3.33	2.66	1.39	1.57	0.92	1.32	1.73
1973	1.1	1.6	0.48	0.5	1.62	2.92	5.3	3.79	2.39	3.5	2.09	1.48	2.24
1974	0.93	0.61	0.4	0.88	3.28	2.7	5.14	4.5	4.9	2.3	3.59	1.46	2.43
1975	0.92	0.95	1	1.81	3.41	2.78	4.21	7.83	9.5	5.46	3.88	2.29	3.65
1976	1.26	1.5	1.04	1.69	1.85	2	4	4.44	3.32	1.77	1.6	1.78	2.16
1977	0.4	0.41	0.23	0.36	2.08	1.76	5.14	5.16	5.59	5.59	6.76	1.26	2.83
1978	1.58	0.14	0.14	0.2	1.53	2.61	3.11	4.9	5.09	2.29	2.12	1.45	2.1
1979	0.3	1.05	0.33	0.1	0.46	1.14	0.6	0.52	0.48	1	0.56	0	0.52
1980	0.08	0.07	0.21	0.36	0.32	0.39	0.17	0.23	0.69	0.91	0.61	0.33	0.35
1981	0.07	0	0.08	0.5	0.25	0	0.5	0.32	0	0.26	0.79	0.36	0.26
1982	0.07	0	0.08	0.13	0.11	0.94	0.84	2.12	1.18	1.67	1	1.04	0.73
1983	0.96	1.52	1.33	1.38	2.75	2.28	1.89	5.37	4.19	3.56	2.04	1.71	2.32
1984	0.52	0.16	0.54	1.17	1.55	1.71	4.96	9.8	6.86	8.75	6.75	3.18	3.77
1985	3.88	2.32	2	3.91	4.3	4.1	3.77	7.57	6.53	4.78	4.46	4.37	4.45
1986	2.7	2.96	3	3.65	5.05	6.94	6.94	10	11.6	9.33	7.35	5.52	6.19
1987	4.07	1.57	2.23	2.42	2.69	3.64	6.92	7.59	3.52	3.57	4.75	3.24	3.88
1988	4.12	1.96	3.68	2.84	1.67	2.4	4.62	2.44	1.75	4.62	3.96	2.17	2.97
1989	0.71	0.19	0.44	0.24	0.47	0.64	0.92	2.13	0.95	1.39	0.91	0.48	0.8
1990	0	0.21	0.88	0.55	0.85	2.35	2.86	4.09	0.68	2.35	1.73	1.77	1.6
1991	0.2	0.15	0.2	0.06	1.09	0.31	0.24	0.9	0.5	1.5	1.88	4.85	1.11
月平均	0.97	0.75	0.74	1.13	1.63	1.89	2.87	3.59	3.1	2.98	2.44	1.62	1.94

表3 1951年～1991年のN極域(緯度60°～70°)の平均白斑数(補正をしていない生データ).

N 極 (70-90°) 日平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1951	0	0	0	0	0	0	0	0.79	0.55	1.55	0.4	0.3	0.29
1952	0.21	0	0	0.04	0.39	2.43	5.27	9	11.56	11.16	7.61	3.92	4.37
1953	0.72	0.3	0.08	0.89	3.7	4.19	13.11	21.07	11	12.15	7.91	3	5.57
1954	3.79	0.26	0.22	0.48	2.17	2.8	5.5	14.16	13.06	8.5	8.18	1.6	5.13
1955	0.53	0.04	0.33	0.37	0.88	1.96	5.75	7.56	6.7	4.35	2.19	0.32	2.56
1956	0	0.28	0	0.08	0	0.65	1.68	2	1.18	0.83	0.5	0.37	0.59
1957	0	0	0	0.17	0	0.06	0	0.18	0.15	0.29	0	0	0.07
1958	0	0	0	0	0	0	0.1	0.19	0	0	0	0	0.02
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.41	0	0	0.03
1960	0.04	0	0	0.05	0.13	0.32	0.75	1.8	2.95	2.25	2.41	1.27	0.97
1961	0.17	0	0.1	0.19	2.67	4.8	9.47	7.44	11.11	5.73	6.3	2.86	3.85
1962	0.52	0.5	0.23	0	2.29	4.43	11.88	7.18	13.43	9.8	2.75	0.95	3.66
1963	0.06	0	0.12	0.46	0.47	0.06	1.96	10	2.85	9.53	4	0.62	1.95
1964	0.19	0.05	0	0.18	0.5	0.53	2.55	8.86	6.54	3.43	2.24	0.83	2.11
1965	0.27	0.05	0	0.14	0.74	1.26	4	4.24	2	3.81	1.59	0.71	1.6
1966	0.19	0	0	0.13	0.44	0.77	1.36	4.16	2.5	3.12	1	0.04	1.19
1967	0.07	0	0	0	0.1	0.54	1.36	1.31	0.88	0.52	0.2	0	0.38
1968	0	0	0	0	0	0	0.4	0.21	0	0.19	0.04	0	0.07
1969	0.06	0	0.11	0.18	0.73	0.37	0.23	0.79	1.29	0.53	0.3	0.15	0.37
1970	0.17	0.14	0.09	0.36	0.67	0.83	1.14	1	1.5	0.93	1.36	0.45	0.69
1971	0	0	0	0	0	0.21	0.79	0.19	0.3	0.8	0.36	0.08	0.2
1972	0	0.14	0.17	0.16	0.25	2.33	5	2.28	3.65	3.91	1.29	0.92	1.66
1973	0.35	0.6	0	0.31	1.1	1.92	3.74	9.54	5.89	6	2.68	0.85	2.76
1974	0.34	0	0.04	0.12	0.92	1.95	6.14	6.39	5.9	2.83	2.44	0.38	2.11
1975	0.04	0.2	0.04	0.38	0.91	0.78	5.79	8.33	12.35	7.15	2.19	1.13	3.27
1976	0.11	0.08	0.13	0	0.65	1.8	6.63	10.89	8.64	4.45	2.85	1.26	3.18
1977	0.08	0.09	0	0.16	0.52	0.59	5.39	7.26	8.45	7	5.14	0.48	2.84
1978	0.35	0.05	0	0.05	0.41	1.17	4.79	10.93	7.55	3.75	2.69	0.86	2.88
1979	0	0.14	0	0.05	0.15	1.14	1.2	1.76	2.57	1.73	0.83	0.17	0.77
1980	0.04	0	0	0	0.23	0	0.06	0	0.5	0.32	0.56	0.07	0.14
1981	0	0	0.29	0.05	0	0	0.15	0.43	0	0	0.21	0	0.1
1982	0	0	0	0	0.14	0.22	0.74	1.48	0.35	1.25	0.96	0.48	0.46
1983	0	0	0.33	0	0.63	1.56	3.33	7.37	8.5	5.64	3.42	1.25	2.42
1984	0.61	0	0.23	0.17	0.41	2.12	7.67	12.68	8.18	9.35	8	1.82	4.23
1985	1.28	0.53	0	0.73	1.05	4.4	6.91	13.25	12.24	6.04	4.5	3	4.67
1986	1	0.38	0.38	0.26	1.57	4.69	8.41	8.63	12	8.71	6	2.6	4.43
1987	1.52	0.35	0.09	0.19	1.5	2.64	8.13	9.85	8.48	7.26	7.55	3.68	4.19
1988	1.19	0.36	0.37	0.4	0.29	1.55	2.54	4.26	4.92	6.57	2.88	1.07	2.04
1989	0.43	0	0.24	0	0.16	0.29	1.42	3	1.36	0.52	0.23	0	0.66
1990	0	0	0	0	0	0	0.21	0.68	0.21	0.09	0.18	0.04	0.12
1991	0	0	0	0.33	0	0	0.05	0.05	0.36	0.33	0.54	0.44	0.17
月平均	0.33	0.11	0.09	0.17	0.61	1.24	3.45	5.28	5.06	3.92	2.54	0.91	1.92

表4 1951年~1991年のN極域(緯度70°~90°)の平均白斑数(補正をしていない生データ)。

三鷹で観測された太陽白斑について

S 極 (50-60°) 日平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1952	0	0	0	0	0	0	0.19	0.41	0.76	0.2	0.09	0.48	0.18
1953	0.07	0.17	0.04	0.07	0.4	0.19	0.42	0.5	0.16	0.5	0.18	0.12	0.21
1954	1.53	0.17	0.26	0.62	0.44	0.1	0.5	1.32	0.67	0.63	1.23	0.2	0.67
1955	0.1	0.08	0.22	0.32	0.4	0.54	0.43	0.26	0.2	0.12	0.26	0.04	0.25
1956	0.04	0.04	0	0.16	0	0.05	0.21	0.41	0.06	0.5	0.14	0	0.13
1957	0	0	0.11	0.22	0.05	0	0.21	1	1.46	2.57	1.43	0.23	0.59
1958	0.23	1.58	0.28	0.39	0.43	0.95	0.75	1.68	1	0.22	0	0.08	0.61
1959	0.04	0.47	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0.05	0	0.05
1960	0	0	0.08	0	0.04	0	0.13	0	0.05	0.1	0.27	0.12	0.07
1961	0	0.05	0.05	0.71	0.33	0.47	0.13	0	0.95	1.45	0.25	0	0.32
1962	0	0	0	0	0.07	0.43	0.5	0.32	0.36	0.4	0	0.3	0.16
1963	0.13	0.05	0.12	0.62	0.12	0	0.28	1	0.3	0.47	1.19	0.24	0.31
1964	0.38	0.25	0.16	0.29	0.33	0.71	1.7	1.62	1.38	0.86	0.62	0.57	0.73
1965	0.6	0.59	0.04	0.21	0.04	0.11	0.23	0.17	0.26	0.26	0.07	0.47	0.26
1966	0.23	0.08	0.05	0.2	0.16	0.36	0.18	0.37	0.13	0.15	0.15	0.12	0.18
1967	0.07	0.06	0.04	0.05	0.05	0.08	0.27	0	0	0	0.1	0.04	0.06
1968	0.14	0.04	0	0.08	0	0.19	0.25	0.58	0.13	0.5	0.7	0.33	0.25
1969	0.19	0.31	0.58	0.23	0.67	0.26	0.69	1.21	1.07	1.71	0.95	0.63	0.7
1970	0.48	0.14	0.17	0	0	0.17	0.21	0.35	0.69	0.29	0.41	0.6	0.31
1971	0.22	0.43	0.27	0.15	0.93	0.74	0.29	0.19	0.2	0.1	0.36	0.08	0.31
1972	0.22	0.43	0.48	0.11	0.06	0.11	0.33	0.31	0.04	0.35	0.08	0.24	0.23
1973	0.05	0.5	0.57	0.69	0.52	1.08	1.78	2.04	0.78	0.71	0.64	0.78	0.87
1974	0.38	0.26	0.2	0.4	0.56	0.05	0.43	0.39	0.3	0.57	0.15	0.08	0.31
1975	0.13	0.15	0.48	0.5	0.77	0	1.11	1.96	2.95	1.15	0.5	0.54	0.89
1976	0.41	0.67	1.61	1.54	0.75	0.33	1.21	1.94	1.09	0.23	0.2	0.26	0.82
1977	0.4	0.05	0.32	0.44	0.44	0.18	0.75	0.63	0.68	0.77	1.48	0.33	0.54
1978	0.19	0	0.05	0.2	0.06	0.17	0.54	0.37	0	0	0.27	0.32	0.2
1979	0.19	0.18	0.04	0	0.19	0.27	0.85	0.56	0.81	1.05	0.67	0.1	0.39
1980	0	0.19	0	0	0.18	0.22	0.11	1.62	0.25	0.55	0.33	0.19	0.25
1981	0.1	0.68	1.38	1.35	1.55	1.28	0.5	0.71	0.27	0.35	0.05	0.21	0.67
1982	0.04	0.04	0.38	0.35	0	0.11	0.32	0.44	0.65	0.04	0	0.09	0.19
1983	0.04	0.04	0.24	0.29	0.79	0.68	0.72	1.16	1.06	0.56	0.35	0.04	0.46
1984	0.87	0.2	0.69	0.74	0.23	0.24	1.29	1.56	1.95	2.35	1.35	0.82	1.02
1985	1.44	1.63	1.69	2.14	1.85	2.2	2.55	5.71	4.29	3.13	1.38	1.22	2.47
1986	1.52	1.33	3.57	2.96	3.24	2.25	2.18	2.59	2.4	1.63	1.26	1.08	2.13
1987	0.63	0.35	0.36	1.5	1.54	1.92	2	1.96	2	1.52	1.2	0.6	1.3
1988	0.65	1.08	1.05	1.52	0.5	0.7	0.69	0.93	0.75	0.48	1.04	0.2	0.8
1989	0	0	0.52	0.16	0.21	0.21	0.13	0.42	0.36	0	0.18	0	0.18
1990	0.33	1.21	0.16	0.15	0.25	0.06	0.34	2.36	3.79	0.78	0.68	1.19	0.9
1991	0.12	0.08	0	0	0.57	2.38	0.38	0.65	0.29	1.17	2.75	3.04	1.01
月平均	0.29	0.31	0.38	0.48	0.45	0.48	0.64	0.97	0.85	0.68	0.56	0.39	0.53

表5 1951年～1991年のS極域(緯度50°～60°)の平均白斑数(補正をしていない生データ).

S 極 (60-70°) 日平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1951	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0	0	0.04	0.03	0.01
1952	0.07	0	0	0	0.04	0.14	0.54	0.63	0.44	0.56	0.57	1.8	0.41
1953	0.72	2.57	1.96	3.37	5.35	2.25	2.79	2.36	0.89	1.65	1.95	2.46	2.33
1954	5.11	4.3	2.65	1.95	1.89	1.3	1.81	2.48	1.67	1.75	2.45	2.55	2.59
1955	2.2	1.08	0.94	2.47	1.24	1	1.43	1.26	0.55	0.65	0.67	0.68	1.2
1956	0.88	0.48	0.2	0.6	0.25	0.15	0.58	0.23	0.12	0	0.23	0.17	0.34
1957	0	0	0.07	0.28	0.05	0.06	0	0.25	0	0.52	0.24	0.31	0.16
1958	0.15	0.42	0.2	1.39	1.19	1.1	1.88	1.86	0.85	1	1.5	1.85	1.08
1959	1.15	0.53	0.32	0.05	1.22	0.44	0.15	0.43	0.39	0	0.25	0.42	0.48
1960	0.04	0.21	0.54	0.11	0.09	0	0.08	0.32	0.05	0.75	0.91	2.04	0.45
1961	0.67	1.05	1.43	4.29	4.83	1.27	1.87	0.13	1.11	1	1.4	1.29	1.63
1962	0.76	1.15	0.41	0	1.36	4.43	1.88	0.55	0.21	0.9	0.25	2.4	1.01
1963	2.48	2.6	2.48	3.77	0.47	1	1.4	4.3	0.95	2.12	2.25	1.62	2
1964	3	2.15	2.26	4.35	2.78	1.18	2.5	2.29	0.69	1.33	2.38	2.53	2.31
1965	2.6	2.23	0.68	1.86	0.7	1.11	0.92	1.41	0.89	1.22	0.67	2.18	1.38
1966	1.77	1	1	2.53	1.68	1.59	0.41	1.16	0.21	0.65	1	1.84	1.21
1967	1.74	1.82	1	1	0.6	0.46	0.18	0.19	0.12	0.14	0.4	0.88	0.74
1968	0.72	0.4	1	1.63	1.48	1.63	0.4	0.47	0.13	0.75	0.3	0.72	0.79
1969	0.5	0.44	1.21	1.91	1.33	0.26	0.92	1.11	0.86	1.24	0.95	0.96	1
1970	0.35	0.59	0.52	0.64	0.11	0	0.21	0.04	0.13	0.79	0.77	1	0.45
1971	0.7	0.38	0.54	0.3	0.79	0.95	0.5	0.62	0.3	0.75	0.68	0.64	0.61
1972	0.83	0.93	1.39	0.84	0.19	0.33	0.4	0.62	0.7	0.78	0.71	0.84	0.75
1973	1.1	1.8	1.71	2	1.81	2.42	2.22	3.5	1.28	1.64	2.05	3.22	2.13
1974	2.69	2.74	2.76	3.08	2.68	0.8	2.43	2.32	2.4	1.65	2	1.96	2.32
1975	2.71	4.2	8.13	7.69	7.82	3.89	5.16	3.58	5.65	5.38	4.38	3.58	5.17
1976	3.96	7.58	10.7	7.62	4.9	3	3.37	4.44	2.5	1.36	2.85	3.91	4.54
1977	3.72	4.36	5.23	4.08	5.52	1.41	2.93	1.63	1.73	4.05	5.86	4.48	3.83
1978	4.27	2.59	2.81	6.05	3.65	4.44	2.57	1.8	1.09	1.17	0.65	1.23	2.64
1979	1.11	1.23	1.21	1.05	1.08	0.73	0.5	0.36	0.52	0.23	0.33	0.28	0.73
1980	0.15	0.15	0	0.05	0.32	0.11	0	0.08	0	0.09	0.06	0.04	0.09
1981	0	0.23	0.33	0.35	0.5	0.83	0.19	0.54	0.36	0.43	0.53	0.5	0.38
1982	0.11	0.28	1.21	0.09	0	0.06	0	0	0	0.04	0.17	0.13	0.18
1983	0	0.4	0.1	1.71	1.67	0.96	1.5	2.42	1.44	1.2	3.19	1.93	1.37
1984	1.3	1.44	3.81	1.52	1.86	1.76	3.67	2.68	2	5.3	6.75	3.82	2.96
1985	5.16	4.32	6.69	8.09	7.7	6.7	6.09	7.25	7.71	5.65	4.65	6.67	6.34
1986	7.41	9	13.33	11.22	13.52	12.69	6.71	5.37	6.45	5	5.57	5.48	8.26
1987	4.52	5.65	5.36	8.12	6.58	5.6	7.29	4.74	3.19	2.39	4.4	4	5.21
1988	3.73	5.16	6.26	3.88	2.08	2.75	1.15	1.41	0.25	1.19	1.64	0.7	2.58
1989	0.76	0.52	1.2	0.72	0.53	0.36	0.54	0.08	0	0	0.14	0.24	0.43
1990	0	0.57	0.16	0.1	0.15	0	0.07	0.41	0	0.04	0.14	0.5	0.17
1991	0.12	0.12	0.07	0	0.35	0.13	0	0	0	0.17	1.08	0.96	0.29
月平均	1.69	1.83	2.18	2.46	2.17	1.56	1.66	1.59	1.22	1.35	1.62	1.75	1.77

表6 1951年~1991年のS極域(緯度60°~70°)の平均白斑数(補正をしていない生データ)。

三鷹で観測された太陽白斑について

S 極 (70-90°) 日平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1951	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0.07	0.01
1952	0	0	0	0.13	0.18	0.1	0.19	0.19	0.08	0.16	0.09	0.8	0.16
1953	1.34	3.3	3.33	5.74	6.8	4.06	1.68	1.5	0.11	0.5	1.23	2.15	2.7
1954	2.26	5.57	5.22	7.57	3.61	6.2	0.75	0.92	0.83	1.13	1.5	2.55	3.16
1955	1.87	2.54	3	2.84	2.24	1.71	0.46	0.48	0	0.24	0.3	0	1.26
1956	0.96	1.32	0.5	0.48	0.55	0.2	0.21	0.05	0.18	0	0.05	0.03	0.39
1957	0	0.58	0.37	0.89	0.05	0.06	0	0	0	0	0	0.12	0.17
1958	0	0	0.08	0.28	0.19	0.25	0.06	0.18	0	0	0.22	0.69	0.17
1959	0.12	0.05	0.5	0.4	0.96	0.5	0.35	0	0	0	0.2	0.31	0.29
1960	0.5	1.29	1.58	1.21	0.13	0.11	0.17	0	0	0.1	0.77	1.5	0.63
1961	1.21	1.45	2.48	5.43	3.83	0.8	0.87	0	0.21	0.09	0.35	2.38	1.66
1962	2.81	2.75	2.5	0.06	1.93	0.57	0.5	0	0	0.1	0	2.3	1.35
1963	4.58	6.05	2.64	4.46	1	0.28	0.4	0.2	0.25	0.18	0.31	1.21	1.95
1964	3.31	4.55	3.26	2.71	3.06	0.94	0.3	0.1	0	0.43	0.9	1.5	1.73
1965	4	5	2.92	3.5	1.04	0.79	0.15	0.28	0.11	0.11	0.11	0.82	1.6
1966	2.46	3.31	1.65	4.07	1.52	0.73	0.09	0.05	0.04	0.23	0.5	0.8	1.13
1967	2.3	4.29	3.46	1.16	1.55	0.17	0.27	0.04	0	0.05	0.3	1.15	1.25
1968	0.93	2.12	2.47	2.54	2.81	1.13	0.1	0.26	0.19	0.25	0.11	1.28	1.2
1969	1.81	1.69	2.63	2	3.07	0.26	0	0	0	0.12	0.35	0.26	1
1970	0.22	0.23	0.17	0.36	0	0.17	0	0	0	0.21	0.05	0.25	0.13
1971	0.44	0.62	0.62	0.7	0.57	0.53	0.29	0	0.1	0.1	0.09	0.6	0.41
1972	1.04	1.36	1.04	1.74	0.81	0.11	0.07	0.07	0	0	0.21	0.4	0.54
1973	3.4	2.85	2.19	2.81	1.48	0.67	0.52	0.54	0.06	0.43	1.14	1.37	1.47
1974	3.17	3.65	4.12	3.28	2.6	0.7	0.64	0.82	0.15	0.26	1.74	2.88	2.12
1975	6.71	10.75	12.83	13.13	8.73	2.33	2.58	1	0.3	1.38	2.56	4.88	5.87
1976	6.44	14.5	11.09	10.38	4	3.07	2.05	0.33	0.36	0.55	1.45	3.65	4.45
1977	3.48	7.32	7.68	6.4	5.44	1.41	1.68	0.16	0.23	0.91	3	2.48	3.43
1978	5.88	6.59	9.43	8.25	3.94	2.5	0.64	0.4	0.55	0.46	0.42	1.73	3.28
1979	2.33	2.41	3	1.52	1.15	0.68	0.05	0.16	0	0	0.06	0.55	1.04
1980	0.35	0.19	0.37	0.18	0.36	0.11	0	0	0	0	0	0	0.14
1981	0	0	0.25	0.1	0	0.11	0	0	0	0	0.11	0.04	0.05
1982	0.04	0.4	0.25	0.13	0	0	0	0	0	0	0.04	0.04	0.08
1983	0.04	0.16	0	1	0.71	0.4	0	0.26	0.25	0.04	0.85	1.46	0.46
1984	3.17	1.08	2.12	1.26	1	0.41	1.42	0.92	0.82	1	2.55	3.05	1.58
1985	6.08	10.21	9.75	8.64	6.15	3.1	1.82	1.86	1	1.48	3.15	3.63	4.58
1986	4.26	9.21	8.81	8.61	7.81	6.5	2.94	5.07	1.25	3	1.43	3.28	5.17
1987	6.26	7.39	8.41	8.27	5.58	4	2.46	1.44	0.57	0.7	1.25	2.6	4.15
1988	4.23	4.64	5.53	4.56	2.17	1.55	0.38	1.22	0	0.24	0.16	0.6	2.22
1989	1.48	1.67	1.8	1.44	0.53	0.43	0.13	0	0	0	0.05	0.12	0.64
1990	0	0.36	0.2	0.05	0.15	0	0	0.14	0	0	0	0.15	0.08
1991	0.04	0.04	0.07	0	0.35	0.06	0	0	0	0	0	0.33	0.09
月平均	2.18	3.05	3.03	3.09	2.1	1.08	0.6	0.49	0.19	0.36	0.67	1.27	1.54

表7 1951年～1991年のS極域(緯度70°～90°)の平均白斑数(補正をしていない生データ)。