

太陽の極域白斑とその観測

小林 正人* ・ 戸田 雅之**

1. はじめに

太陽黒点をはじめとしてプロミネンス・フレア・白斑など太陽面現象のほとんどは、黒点活動の極大期に多く見ることができる。これに対し、本報告で述べる極域白斑は先に紹介した太陽面現象と比べると相違する点が多い。それは、①黒点活動の極小期に多く発生し、②黒点出現域($+4^{\circ}$ 〜 -4°)に見られる黒点帯白斑とは違い、極域($\pm 6^{\circ}$ 〜 9°)に多く出現し、③みかけの形や大きさが様々な黒点帯白斑と比べ、極域白斑はごく小さな円形・楕円形が多く、④寿命が10分〜1日と、太陽面現象の中でも短命である。…などがあげられる(Saito and Tanaka 1957; 田中 1980)。川崎市青少年科学館では、1982年2月から15cm屈折望遠鏡で太陽黒点観測を行っているが、1983年2月からは黒点観測として並行して極域白斑の観測を続けている。本報告は、川崎市青少年科学館の1983年2月から1988年10月までの極域白斑の観測結果である。なお、観測は小林が、本報告作成に際してのデータ集計は戸田が行った。

2. これまでの観測

極域白斑は、1872年にP. A. Secchi (イタリア)が極域に白斑を観測したのが、最初とされている。グリニッジ天文台でも写真による太陽観測を行い極域白斑を捕えているが、出現が散発的なため黒点帯白斑が極域に現われたものと考えられていた。極域白斑について特別に注意を払い、観測を行い、最初に論文にしたのはM. Waldmeier (スイス, 1955)である。当時の太陽活動の極小は1954年だったが、1951年以降の極域白斑の増加及び緯度分布、そして極域白斑の寿命が短いことを確かめている。M. Waldmeierとほとんど同時に観測をはじめた東京天文台の田中幸明氏は、20cm屈折赤道儀を使用して1951年から1980年までの30年間にわたり観測を続けた。その結果、極域白斑は黒点活動極小の1〜3年前に多く観測されるとし、更に極域白斑の緯度分布、自転速度も調べている。Sheely (アメリカ)は、1906〜1975年にMount Wilson天文台で撮影された太陽写真から極域白斑を測定し、写真からも黒点活動極小期に極域白斑が多いのを確かめている。松本・戸田らは、1976年の黒点活動の極小をはさんだ1972〜1979年の8年間、6〜8cmの小口径望遠鏡を使って極域白斑の観測を行い、黒点相対数の減少に伴い極域白斑が増加する傾向を捕えた。

3. 観測方法

当館での極域白斑の観測は、通常の黒点観測と同様に15cm屈折(40cm反射赤道儀に同架)を使用して、太陽面緯度 $\pm 6^{\circ}$ 以上の極域に見られる極域白斑を投影法で記録している。投影像の直径は25cmである。観測スケッチからは、極域白斑の数と位置を求めることができる。極域白斑の観測をはじめたばかりの頃は観測に費やす時間はまちまちだったが、極域白斑は寿命が短く、短時間に発生、消失するとされているので、1987年4月以降は両極5分ずつ、合計10分間と一定時間内で終わらせている。極域白斑は、微小でコントラストも弱いためのシーイングによる影響が大きい。したがって極域白斑の観測は、1986年以降原則としてシーイング3(1:最悪、5:最良)より好条件の日のみ限定して行っている。

*川崎市青少年科学館

**川崎市青少年科学館天文クラブ

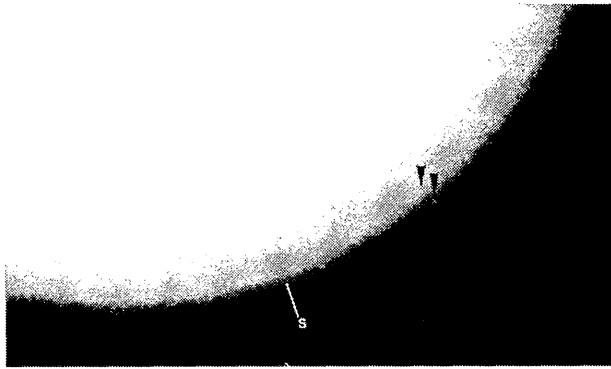


写真1 極域白斑

1987年4月16日10時25分撮影
矢印先が極域白斑で、この日は南極付近に20個ほど出現していた。

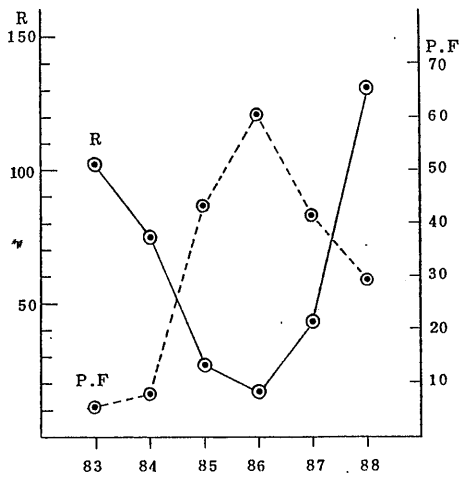


図1 黒点相対数(R)と極域白斑(P.F.)との比較〔全面〕
(極域白斑はシーイング3以上全観測から求めた年平均)

表2 1983.1~1988.10 極域白斑及び黒点相対数 ()は観測日数

		1983	1984	1985	1986	1987	1988
極域白斑	シーイング3以上 全観測	N 4.0(25) S 1.4(25)	4.3(35) 3.9(35)	17.0(30) 26.6(30)	31.9(17) 28.7(17)	17.1(39) 24.6(39)	12.3(22) 17.0(22)
	Bo ± 4.5°以上 シーイング3以上	N 6.0(11) S -	6.1(14) -	36.7(9) 32.2(10)	54.7(6) 38.3(4)	26.8(10) 36.3(16)	20.8(6) 22.9(8)
黒点相対数		N 29.6 S 72.5	28.1 47.3	12.6 13.7	10.1 6.2	15.0 27.7	73.3 58.0

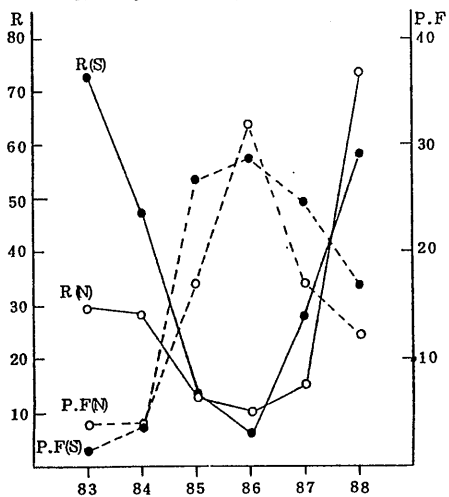


図2 黒点相対数(R)と極域白斑(P.F.)との比較〔南北別〕
(極域白斑はシーイング3以上全観測から求めた年平均)

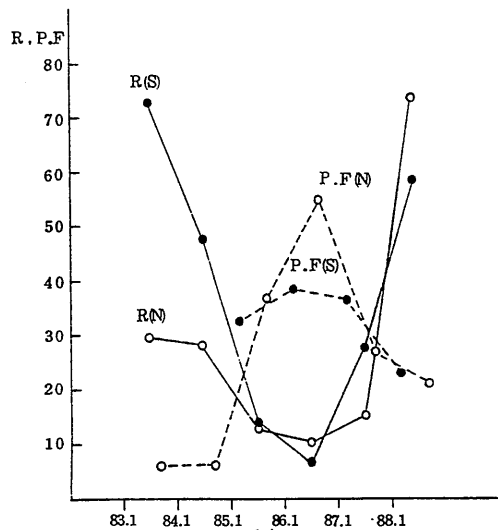


図3 黒点相対数(R)と極域白斑(P.F.)との比較〔南北別〕
(極域白斑はBo ± 4.5°以上、シーイング3以上の観測)

4. まとめ

1983年2月に極域白斑の観測を始めてから6年余り経ち、ようやく観測データが集まってきたところである。観測開始から1988年10月までの全データは末尾にまとめて載せた(表1)。これらのデータをみると、季節変化が見られる。これは極域白斑の実際の増減では無く、太陽面中央緯度(B_0)が、1年間に $+7.25^\circ \sim -7.25^\circ$ の範囲内で変化するためのみかけの変化である。極域白斑の実際の増減傾向を調査したり、黒点相対数と極域白斑を比較するためには、極域白斑のみかけの季節変化を取り除く必要がある。

極域白斑の年平均をとることは、みかけの季節変化を取り除く一つの方法である。図1と図2から、黒点相対数の極小に当たる1986年を中心として、黒点相対数の増減と極域白斑の増減は反対の傾向を示していることがわかる。また、黒点相対数が極小となった1986年に極域白斑は最大となった。

一方、極が比較的大きく地球に向いている時は、極域の様子をより詳しく知ることができる時期と考えられるため、南北半球別に $B_0 \pm 4.5^\circ$ 以上のデータに限定し、集計・作図してみた。図3及び表2から、極域白斑は、南北両極とも黒点活動の極小である1986年に最大となったことがわかる。また、黒点相対数の極小をはさんだ1985~1987年について、極域白斑と黒点相対数を比較すると、北半球は、黒点相対数の増減が緩やかなのに対し、極域白斑の増減の変化は著しい。逆に南半球は、黒点相対数の増減の変化が著しいのに対し、極域白斑の増減は緩やかになっている。

以上結果を示したが、断定するにはデータ数は十分とは言えず、今後も長期に渡る極域白斑の観測が必要である。また、極域白斑の計数のみならず、分布・寿命についても調査していきたいと考えている。

○参考文献

- 1) Bruzek, A. 1977, in *Illustrated Glossary for Solar and Solar-Terrestrial Physics*, ed. A. Bruzek and C. J. Durrant (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht), p.73.
- 2) 藤森賢一(1982): 黒点・白斑および紅炎の観測. 東京天文台報, 19-4, 578~589
- 3) Saito, K., and Tanaka, Y. 1957, *Publ. Astron. Soc. Japan*, 9, 106.
- 4) 田中幸明(1980): 太陽の極域白斑. 東京天文台報, 19-2, 179~216
- 5) 戸田雅之・松本 孝・及川哲夫・堀口悦正(1980): 1972年以降の極白斑の変化. 第12回アマチュア天文研究発表大会東京大会集録, 4~5
- 6) 戸田雅之・松本 孝(1987): 太陽の極域白斑の分布について. 第19回アマチュア天文研究発表大会明石大会集録, 28~29

表1 川崎市青少年科学館での極域白斑数観測データ(1983年2月~1988年10月)

Date:月,日 Seeing:シーイング(1.最悪~5.最良) Bo:太陽面中央緯度 N:+60°
 以上の極域白斑数 S:60°以上の極域白斑数 *:Boが±4.5°以上の観測(シーイング3以上)

1983年, 観測日数29日(シーイング3以上25日)

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
2. 9	2	-6.5°	2	0	2
3. 5	3	-7.3	0	* 1	1
5. 19	3	-2.2	4	0	4
21	3	-2.0	2	0	2
6. 11	3	+0.5	2	0	2
28	2	+2.5	0	4	4
7. 9	4	+3.7	5	6	11
8. 6	4	+6.1	*13	2	15
7	4	+6.2	* 5	0	5
9	4	+6.3	*12	0	12
19	4	+6.8	* 5	0	5
20	3	+6.9	* 2	1	3
25	3	+7.0	* 4	1	5
30	3	+7.2	* 0	1	1
9. 6	3~4	+7.2	*12	0	12
9	3~4	+7.3	* 1	0	1
13	4~3	+7.2	*10	0	10
10. 27	2	+4.9	2	5	7
29	3	+4.7	* 2	0	2
11. 1	3	+4.4	1	1	2
2	3	+4.3	2	1	3
8	3~4	+3.7	8	0	8
9	2~3	+3.6	3	1	4
11	3	+3.3	8	1	9
19	3	+2.4	2	0	2
12. 6	3~2	+0.3	0	4	4
8	4	+0.0	0	3	3
9	4	-0.1	0	13	13
10	4	-0.2	0	3	3
年平均 (全観測)			3.7	1.7	5.4
年平均 (シーイング3以上 全観測)			4.0	1.4	5.4
Bo±4.5°以上 (シーイング3以上)		観測日数 年平均	11	1	-

1984年, 観測日数56日(シーイング3以上35日)

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
1. 7	3	-3.6°	5	4	9
10	3	-4.0	1	6	7
12	3	-4.2	1	0	1
13	3~4	-4.3	0	5	5
14	4~3	-4.4	2	11	13
17	2	-4.7	1	1	2
18	2~3	-4.8	1	0	1
2. 2	2	-6.1	0	3	3
29	2~3	-7.2	0	2	2
3. 1	2~3	-7.2	0	2	2
2	3~2	-7.2	0	1	1
7	3	-7.2	0	* 2	2
5. 8	4	-3.4	1	1	2
6. 8	4	+0.2	3	1	4

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
6. 19	3	+1.5°	0	1	1
3	3	+3.1	7	18	25
4	3	+3.2	6	2	8
5	4	+3.3	6	0	6
19	3	+4.7	* 5	8	13
24	4	+5.2	* 4	0	4
8. 2	4	+5.9	*21	0	21
5	4	+6.1	* 2	4	6
7	3	+6.2	* 6	0	6
15	3	+6.7	* 1	0	1
17	4	+6.7	* 7	3	10
18	4	+6.8	* 0	3	3
19	4	+6.8	* 9	3	12
25	3	+7.0	* 4	0	4
31	4	+7.2	*14	2	16
9. 4	2	+7.2	6	0	6
6	2	+7.2	2	0	2
25	3	+6.9	* 2	3	5
28	3	+6.8	* 8	7	15
30	3	+6.7	* 3	0	3
10. 18	2	+5.6	9	3	12
23	2	+5.2	4	0	4
11. 2	2~3	+4.2	2	3	5
4	2	+4.0	2	9	11
7	4	+3.7	2	3	5
8	4	+3.6	1	6	7
9	3	+3.5	5	1	6
21	3	+2.1	5	9	14
22	3~4	+2.0	10	12	22
29	2~3	+1.1	0	2	2
30	3	+1.0	3	8	11
12. 4	3	+0.5	2	5	7
5	1~2	+0.3	2	7	9
8	3	-0.1	0	2	2
9	3	-0.2	3	5	8
12	2	-0.6	2	12	14
13	2~3	-0.7	10	11	21
19	2	-1.5	15	7	22
21	1~2	-1.7	1	8	9
22	1~2	-1.8	4	7	11
26	2	-2.3	0	4	4
28	2	-2.6	0	5	5
年平均 (全観測)			3.8	4.0	7.8
年平均 (シーイング3以上 全観測)			4.3	3.9	8.2
Bo±4.5°以上 (シーイング3以上)		観測日数 年平均	14	1	-

表1. (前頁からの続き)

1985年, 観測日数48日(シーイング3以上30日)

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
1. 5	2	-3.4°	2	8	10
6	1~2	-3.5	0	-6	6
8	3	-3.8	3	16	19
9	3	-3.9	3	8	11
10	2	-4.0	2	4	6
11	4	-4.1	12	20	32
16	3	-4.6	0	*18	18
17	2	-4.7	1	15	16
18	2	-4.8	0	10	10
19	2	-4.9	2	17	19
22	2	-5.1	2	4	6
23	2	-5.2	2	11	13
25	2	-5.5	5	12	17
26	1~2	-5.5	1	7	8
31	4	-5.9	2	*32	34
2. 2	2	-6.0	1	1	2
3	3	-6.1	0	*16	16
7	4	-6.3	5	*40	45
13	2	-6.6	3	26	29
3. 26	3~4	-6.7	2	*27	29
4. 9	3	-6.0	2	*20	22
17	3	-5.4	0	*36	36
19	4	-5.2	5	*46	51
20	3	-5.1	7	*38	45
21	4	-5.1	5	*49	54
5. 1	4	-4.1	10	36	46
11	2~3	-3.1	2	3	5
16	3	-2.5	12	22	34
17	3~4	-2.4	10	22	32
18	4	-2.3	10	51	61
6. 5	4	-0.2	17	22	39
6	4	-0.1	24	41	65
7. 19	4	+4.6	*14	11	25
23	3	+5.0	*31	18	49
25	4	+5.1	*25	16	41
8. 4	4	+5.9	*34	20	54
14	4	+6.5	*50	23	73
16	4	+6.6	*39	22	61
24	3	+6.9	*45	12	57
9. 8	3	+7.1	*44	15	59
10. 1	3	+6.7	*48	28	76
2	2	+6.6	28	17	45
11. 5	2	+3.9	23	24	47
27	2~3	+1.4	39	27	66
12. 5	2~3	+0.4	37	47	84
10	2	-0.2	16	21	37
17	3	-1.1	24	32	56
26	3	-2.2	28	40	68
年 平 均 (全観測)			14.1	22.0	36.1
年 平 均 (シーイング3以上 全観測)			17.0	26.6	43.6
Bo±4.5°以上 (シーイング3以上)		観測日数 年平均	9 36.7	10 32.2	

1986年, 観測日数22日(シーイング3以上17日)

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
1. 8	2	-3.7°	13	34	47
17	3	-4.7	21	*29	50
2. 13	2	-6.6	12	25	37
21	3	-6.9	10	*25	35
3. 27	4	-6.7	7	*66	73
4. 2	3	-6.4	12	*33	45
5. 8	3	-3.4	18	43	61
31	4	-0.8	22	43	65
6. 10	3	+0.4	27	25	52
12	3	+0.6	25	21	46
13	4	+0.7	36	27	63
7. 9	4	+4.6	*43	24	67
8. 26	3	+7.0	*45	9	54
28	3	+7.0	*62	10	72
9. 30	3	+6.7	*68	16	84
10. 15	3	+5.8	*52	27	79
16	2~3	+5.7	28	24	52
31	3	+4.5	*58	34	92
11. 23	2~3	+1.9	23	29	52
12. 10	3	-0.2	25	25	50
19	2	-1.3	9	32	41
24	3	-2.0	12	31	43
年 平 均 (全観測)			28.5	28.7	57.2
年 平 均 (シーイング3以上 全観測)			31.9	28.7	60.6
Bo±4.5°以上 (シーイング3以上)		観測日数 年平均	6 54.7	4 38.3	

1987年, 観測日数43日(シーイング3以上39日)

1988年1~10月, 観測日数24日(シーイング3以上22日)

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
1. 6	2~3	-3.5°	6	26	32
13	3~4	-4.2	15	26	41
22	3	-5.1	10	*29	39
27	3	-5.5	11	*54	65
28	3~4	-5.6	10	*35	45
29	3	-5.7	12	*38	50
30	3~4	-5.8	12	*40	52
2. 26	3	-7.1	8	*41	49
28	2~3	-7.1	5	28	33
3. 12	2~3	-7.1	15	33	48
4. 4	4	-6.3	9	*34	43
5	4	-6.3	11	*58	69
16	3~4	-5.5	3	*28	31
17	3	-5.4	8	*24	32
18	4	-5.3	10	*29	39
19	4	-5.3	6	*39	45
21	3~4	-5.1	10	*31	41
23	3~4	-4.9	9	*28	37
30	4~5	-4.3	18	29	47
5. 7	4	-3.6	10	30	40
8	3	-3.4	11	26	37
9	4	-3.4	20	34	54
12	3	-3.0	16	13	29
21	3~4	-2.0	10	21	31
29	3	-1.1	15	16	31
6. 6	4	-0.1	19	24	43
11	2~3	+0.5	11	14	25
17	4~5	+1.2	26	24	50
23	4	+1.9	23	16	39
7. 16	3	+4.3	31	17	48
23	4	+4.9	*35	15	50
25	3	+5.1	*22	14	36
8. 15	3~4	+6.5	*31	13	44
20	4	+6.7	*31	9	40
27	3	+7.0	*22	9	31
29	4	+7.0	*26	19	45
9. 15	3	+7.1	*26	5	31
10. 13	3~4	+6.0	*25	13	38
17	3	+5.7	*21	15	36
27	4	+4.9	*29	11	40
11. 12	4	+3.2	19	14	33
27	3	+1.5	23	21	44
12. 10	3	-0.2	15	17	32
年平均 (全観測)			16.4	24.7	41.0
年平均 (シーイング3以上 全観測)			17.1	24.6	41.7
Bo ±4.5°以上 (シーイング3以上)		観測日数 年平均	10 26.8	14 36.3	

Date	Seeing	Bo	N	S	Total
1. 13	4	-4.3°	13	22	35
2. 9	2~3	-6.5	4	19	23
19	3~4	-7.0	5	*23	28
3. 11	4	-7.2	10	*38	48
4. 9	3	-6.0	5	*20	25
10	4	-6.0	3	*17	20
15	3~4	-5.6	3	*23	26
16	3~4	-5.5	13	*20	33
19	3~4	-5.3	12	*35	47
26	3~4	-4.6	1	*7	8
28	5	-4.4	2	18	20
30	4~5	-4.2	7	14	21
5. 1	4	-4.1	4	9	13
18	3~4	-2.3	8	20	28
29	4	-1.0	11	19	30
6. 7	4	+0.1	31	32	63
19	3	+1.6	17	17	34
7. 31	3	+5.7	*16	2	18
8. 9	3~4	+6.3	*28	3	31
19	3	+6.8	*30	6	36
9. 9	4	+7.3	*18	6	24
10. 14	3	+5.9	*14	5	19
26	4	+4.9	*19	17	36
30	2~3	+4.5	17	9	26
年平均 (全観測)			12.1	16.7	28.8
年平均 (シーイング3以上 全観測)			12.3	17.0	29.3
Bo ±4.5°以上 (シーイング3以上)		観測日数 年平均	6 20.8	8 22.9	