

1987-2002년 태양흑점 관측자료 분석
THE RELATIVE SUNSPOT NUMBERS FROM 1987 TO 2002

김복순, 조정석, 박영득, 문용재, 김연한, 심경진
한국천문연구원

R. S. KIM, K. -S. CHO, Y. -D. PARK, Y.-J. MOON, Y. H. KIM, AND K. J. SIM

Korea Astronomy Observatory

E-mail: rskim@kao.re.kr

(Received: November 25, 2003; Accepted: December 22, 2003)

ABSTRACT

In this paper, we have re-examined the relative sunspot numbers from June 1987 to December 2002 observed at Korea Astronomy Observatory. For this we determined conversion factors (K) for each year data to derive the relative sunspot numbers. The estimated conversion factor ranges from 0.57 to 1.09 and has a trend to decrease with time, which seem to depend on the several effects such as observational system, observation methods, and experience of an observer. Our analysis shows that the newly-determined relative sunspot numbers are in much better agreements with the international sunspot numbers than the previously-determined ones in which the conversion factors were determined only four times. This result implies that we should determine the conversion factor for each year data. From these investigations, we also identified one and half solar cycles form our relative sunspot number.

Key words : sunspot, solar cycle, solar activity, relative sunspot number

1. 서론

지구위에 존재하는 모든 생명체를 유지시켜 주는 에너지의 원천인 태양은 약 11년을 주기로 그 활동성이 증감되는데 극대기 전후의 코로나질량분출(CME)이나 플레어와 같은 태양활동은 지구의 자기장을 교란시켜 통신, 전력 등 일상생활에 커다란 피해를 주기도 한다. 이러한 태양활동의 변화는 실제로 흑점과 밀접한 관계를 가지고 있으므로 지속적인 태양흑점관측을 통하여 태양의 활동을 감시하고 예측하는 것은 매우 중요하다.

흑점수의 변화는 태양활동을 나타내는 지표로서 많이 이용되는데 각 관측소에서 관측되는 태양 흑점수는 망원경의 크기나, 관측방법, 관측자에 따라 많은 차이가 생긴다. 이러한 차이를 최소화하기 위해 볼프(J. R. Wolf; 1849)는 흑점상대수(Relative Sunspot Number)를 제시하였다. 흑점상대수 R은 $R=K(10g+f)$ 로 정의되며 여기서 g는 흑점군의 수, f는 개개 흑점의 총수, K는 어떤 기준값에 맞추기 위한 계수로서 각 태양천문대의 규격화상수가 된다. 이때 기준값으로 Brussel에 있는 흑점지수 자료센터(Sunspot Influences Data analysis Center ; SIDC)가 발표하는 국제흑점상대수(International Relative Sunspot Number)

Ri를 사용한다. 따라서 규격화상수 K값은 많은 관측 자료에 의하여 얻어진 관측소 고유의 값이 된다. 흑점상대수는 현재 태양활동이 얼마나 활발한가를 나타내는 지표로서 많이 이용되고 있다.

한국천문연구원에서는 1987년 6월부터 소백산 천문대에서 이전 설치된 태양망원경을 이용하여 흑점을 관측하고 있다. 구경 20cm, 초점거리 300cm인 굴절망원경에 투영판을 부착하여 직경 15cm의 태양투영상을 만들어 스케치하고 흑점의 위치, 흑점수 그리고 흑점의 형태를 기록한다(그림 1). 흑점의 위치는 태양면 중심경도(L_0), 중심위도(B_0), 자전축 방향각(P)의 값을 이용하여 태양면에서의 경위도로 표시한다. 이들 값은 한국천문연구원에서 발행하는 역서에 나와 있다. 흑점수와 흑점형태는 휘리히 분류를 따랐고 반암부도 하나의 흑점으로 셈하였다. 그림 1에 보이는 흑점군(AR0486)은 이번 23주기의 태양활동 중에 발생한 가장 강력한 플레어와 연관되어 있는 활동영역으로 처음 나타나서 태양 뒷면으로 들어갈 때까지 흑점군의 형태변화와 발달과정을 관측할 수 있었다.

1990년부터는 매 년 관측된 자료 분석 결과와 상대흑점수를 보고하여 왔다(심경진 등, 1990). 관측소 고유의 값인 규격화상수는 그동안 총 4회 결정되었는데 1.08 (심경진 등, 1990), 0.96 (심경진 등, 1991), 1.17 (심경진 등,

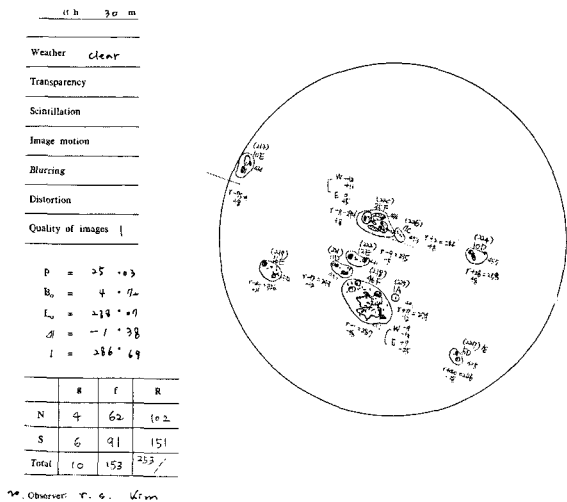


그림 1. 2003년 10월 29일의 흑점관측 기록

1996), 0.72 (심경진 등, 2000)로 각기 1987~1991년, 1992~1996년, 1997~1999년, 2000~2001년에 흑점상대수 계산에 적용되었다. 이러한 방법을 통해 결정된 16년 동안의 흑점 상대수를 국제 흑점 상대수와 비교해 보면 커다란 차이를 보여준다. 본 연구에서는 이러한 차이의 원인을 분석하고 그 차이를 최소화 할 수 있는 흑점상대수 계산방법을 제시하고자 한다. II 장에서는 2002년의 관측 자료를 정리하고 규격화상수를 결정하여 흑점상대수를 구한다. 그리고 III 장에서는 16년 동안의 관측 자료에 대해 1년 단위로 매 년 규격화상수를 결정하고 16년 전체 흑점상대수를 다시 계산한다. 마지막으로 IV 장에서는 새로운 흑점상대 결정 방법의 적용결과를 분석한다.

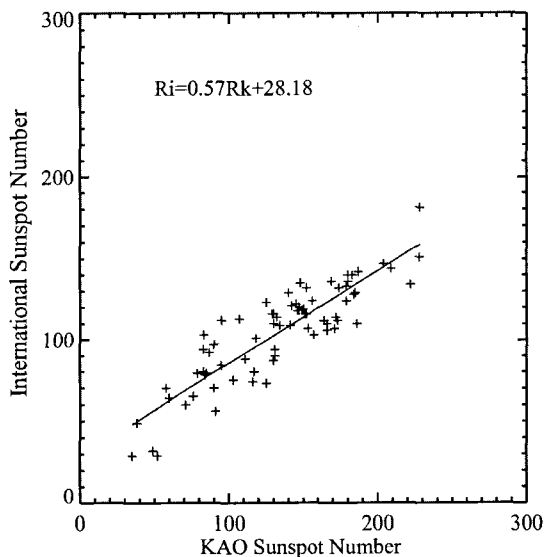


그림 2. 20cm 태양망원경으로 관측한 2002년 태양 흑점수와 국제상대흑점수의 비교

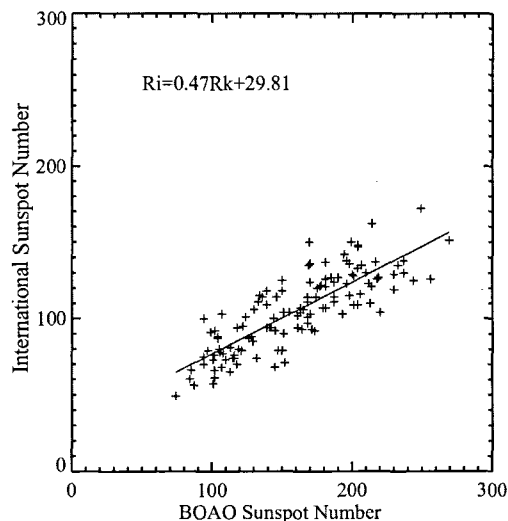


그림 3. SOFT로 관측한 2002년 태양흑점수와 국제상대흑점수의 비교

2. 2002년의 흑점상대수

2002년 1월 2일부터 12월 30일까지 1년간의 흑점관측 자료 166개를 부록에 나타내었다. 한국천문연구원의 20cm 굴절망원경의 관측 자료는 모두 74개였고, 건물공사 중이던 3월부터 6월 사이에는 관측을 할 수 없어 보현산의

표 1. 2002년 중 관측일수와 원인별 흑점 결측일수

Month	관측일수	흐림	Rain	기타	결측합계
Jan	11	2	14	4	20
Feb	17	3	4	4	11
Mar	21	2	7	1	10
Apr	15	2	7	6	15
May	18	3	9	1	13
Jun	16	3	6	5	14
Jul	2	5	16	8	29
Aug	3	4	22	2	28
Sep	18	1	8	3	12
Oct	19	0	6	6	12
Nov	13	1	9	7	17
Dec	13	2	9	7	18
Total	166	28	117	54	199
Mean	13.8	2.3	9.8	4.5	16.6

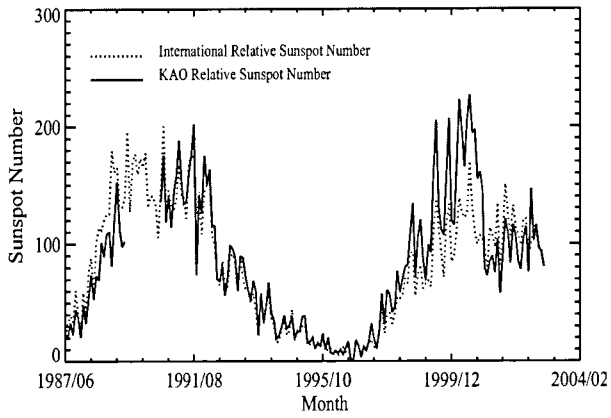


그림 4. 16년간의 태양흑점상대수와 국제흑점상대수

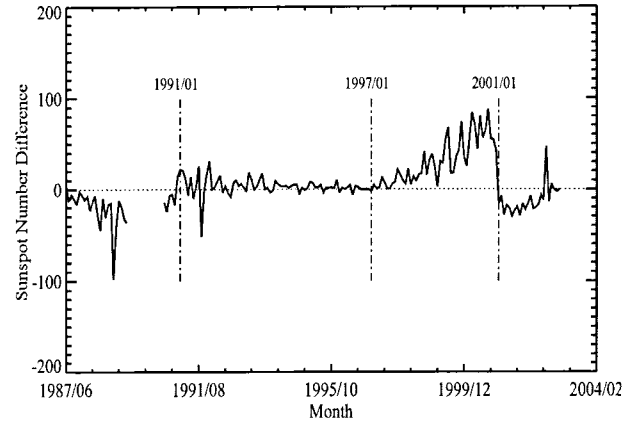


그림 5 흑점상대수와 국제흑점상대수의 차이

태양플레어 망원경(SOFT)의 자료 92개를 사용하였다. 부록에서 관측 일시 다음의 제 3, 4열, 제 5, 6열은 태양면 북반구, 남반구에서 관측된 흑점군과 개개의 흑점수이며 제 7, 8열은 태양 남북반구의 합으로 주어진 그날 관측된 총 흑점군과 흑점수 값이다.

흑점상대수(Rk)를 구하기 위하여 망원경으로 관측된 총흑점수($R=10g+f$)와 국제흑점상대수(R_i) 사이의 선형회귀분석(Linear Least Square Method)을 이용하였다. 그림 2와 3은 두 망원경으로부터 구한 흑점수와 국제흑점상대수 사이의 관계를 각각 보여준다. 그림 2를 보면 20cm 태양망원경으로 관측한 흑점수와 국제흑점상대수는

$R_i=0.57R+28.18$ 의 관계가 있으므로 규격화상수는 0.57, 보정상수는 28.18인 것으로 계산된다. 관측된 총흑점수에 규격화상수를 곱하고 보정상수를 더하여 구한 흑점상대수 Rk 값을 부록의 제 9열에 나타내었다. 그림 3은 보현산 태양플레어 망원경(SOFT)으로 관측한 122개의 총흑점수와 국제흑점상대수의 관계($R_i=0.47R+29.81$)를 보여준다. 이를 부록에 포함된 92개의 총흑점수에 적용하여 흑

표 2. 월별 Rk와 Ri

Month	Rk	Ri
Jan	113.6	114.1
Feb	97.6	107.4
Mar	95.7	98.4
Apr	117.1	120.7
May	126.0	120.8
Jun	93.6	88.3
Jul	147.0	99.6
Aug	109.3	116.4
Sep	115.3	109.6
Oct	100.0	97.5
Nov	95.6	95.5
Dec	94.1	80.8
Total		
Mean	105.4	104.0

표 3. 년도별 관측일수와 규격화상수

년도	관측일수	관계식	새 규격화 상수	전 규격화 상수
1987	75	$R_i=1.01R_k+7.87$	1.01	1.08
1988	151	$R_i=1.09R_k+11.93$	1.09	1.08
1989	58	$R_i=0.84R_k+46.13$	0.84	1.08
1990	74	$R_i=0.87R_k+25.14$	0.87	1.08
1991	135	$R_i=0.87R_k+19.01$	0.87	1.08
1992	172	$R_i=0.81R_k+10.60$	0.81	0.96
1993	235	$R_i=0.74R_k+8.81$	0.74	0.96
1994	271	$R_i=0.76R_k+2.15$	0.76	0.96
1995	280	$R_i=0.65R_k+3.37$	0.65	0.96
1996	224	$R_i=0.77R_k+1.42$	0.77	0.96
1997	255	$R_i=0.81R_k+2.97$	0.81	1.17
1998	251	$R_i=0.69R_k+13.14$	0.69	1.17
1999	221	$R_i=0.73R_k+7.93$	0.73	1.17
2000	210	$R_i=0.61R_k+20.41$	0.61	0.72
2001	209	$R_i=0.61R_k+24.97$	0.61	0.72
2002	166	$R_i=0.57R_k+28.18$	0.57	0.72
합계	2,987			

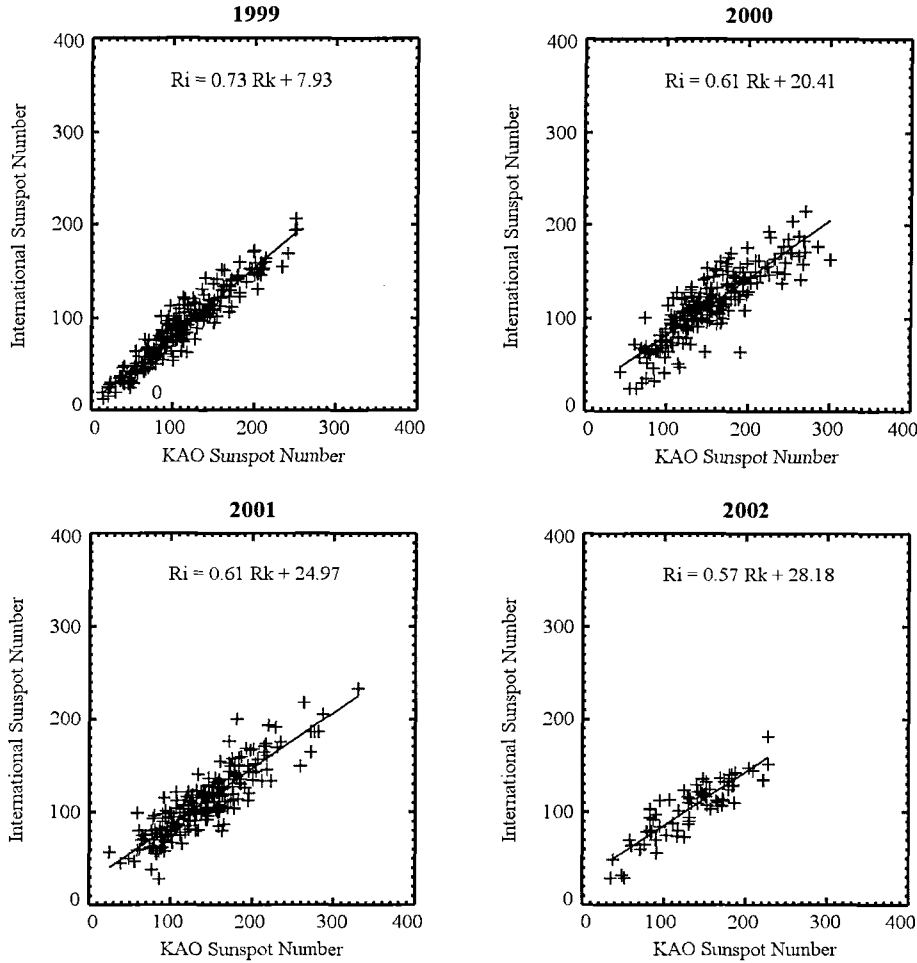


그림 6. 1999년부터 2002년까지의 KAO 태양흑점수와 국제흑점상대수의 비교

점상대수를 계산하였다. 부록의 제 12절의 국제 흑점상대수 R_i 는 National Geophysical Data Center (<ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/>)와 Solar Influences Data analysis Center (<http://sidc.ome.be/>)의 온라인 자료를 이용하여 취득한 값이다. 2002년의 월평균 관측일수는 표 1에 나타난 바와 같이 13.8일로 2001년의 17.4일과 비교하여 적은데 이는 7, 8월에 강수일이 예년보다 많았기 때문이다.

2002년 일일 최대 흑점상대수는 7월 29일의 164로 이날 태양면에는 10개의 흑점군에 138개의 흑점이 출현하였으며 관측된 날 중에서는 국제흑점상대수 역시 최대였다. 일일 최대 국제 흑점상대수는 7월 28일 192였다. 일일 최저 흑점 상대수는 12월 27일의 48로 3개의 흑점군에 5개의 흑점만 출현하였다. 국제 흑점상대수 최저값은 12월 28일의 27이었다. 표 2에 월별 흑점상대수를 나타내었다.

본 절에서 구한 연평균 흑점상대수는 105.4로 2001년의 92.2보다 크다(심경진 등, 2002). 이것은 국제흑점상대수 R_i 가 2001년 111.0에서 2002년 104.0으로 작아진 것과는 반대되는 결과를 보여준다. 2002년은 태양활동이 극대기를 지나 감소하고 있는 시기이기 때문에 흑점상대수

가 감소하는 것이 타당한 것으로 보인다. 그래서 2001년의 흑점관측 자료를 이용하여 새로운 규격화상수를 구하고 총흑점수에 적용하여 연평균 흑점상대수를 다시 구하였다. 그 결과 국제흑점상대수 111.0과 비슷한 값(111.7)을 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 지난 자료에 대하여 규격화상수의 재결정을 통한 흑점상대수의 보정이 필요함을 나타내는 간접적인 증거이다.

3. 태양활동주기

본 장에서는 그동안 축적된 자료로부터 태양의 주기성을 확인하기 위하여 이미 매 년 논총(심경진 등, 1990~2002)을 통하여 발표된 1987년 6월부터 2002년 12월까지 총 2,987개의 흑점관측 자료를 조사해서 문제점을 파악하고 새로운 상대흑점수를 구해서 그 문제점을 개선하였다.

그림 4는 과거의 자료를 이용하여 1987년부터 2002년까지의 월별 흑점상대수를 월별 국제흑점상대수와 비교한 그래프이다. 1989년 6월부터 1990년 6월까지 13개월에 해당하는 기간에는 관측이 없었으므로 간극이 보인다. 그

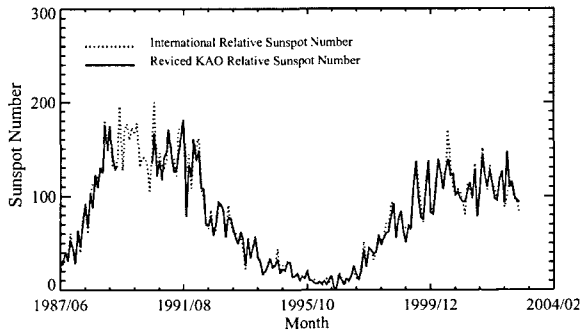


그림 7. 16년간의 수정된 태양흑점상대수와 국제흑점상대수

림 5는 흑점상대수와 국제흑점상대수의 차이를 그린 것으로 규격화상수를 새로 결정한 시점들을 표시하였다. 16년간의 월별 흑점상대수를 월별 국제흑점상대수와 비교한 결과 무시할 수 없는 오차가 있음을 알 수 있다. 그리고 흑점수가 작은 극소기보다 흑점수가 큰 극대기에 더욱 큰 오차가 있음을 볼 수 있다. 오차의 이유는 규격화상수를 16년 동안 네 번밖에 수정하지 않았기 때문인 것으로 보인다. 심경진 등 (1990)은 1987년부터 1990년까지 4년 동안의 흑점상대수를 1987년부터 1990년까지의 자료로부터 구한 규격화상수를 이용하여 결정하였다. 이는 같은 기간에 계산된 규격화 상수로부터 결정된 것이므로 비교적 국제흑점상대수와 잘 맞다. 그리고 1991년의 자료를 이용하여 구한 규격화상수는 1991년부터 1996년까지 6년간 흑점상대수 계산에 이용되었다 (Sim et al., 1992). 이 시기는 흑점수가 감소하는 시기였고 흑점수가 작았기 때문에 오차도 비교적 작았다고 볼 수 있다. 또한 1992년부터 1996년까지의 자료로부터 구한 규격화상수(Sim et al., 1996)는 1997년부터 1999까지 흑점상대수 계산에 이용되었는데 태양활동의 극대기였기 때문에 흑점수도 크고 오차도 그만큼 크다. 마지막 규격화상수의 수정은 2000년에 수행되었으며 1997년부터 2000년까지의 자료를 이용하여 계산되었다. 계산된 흑점상대수는 국제흑점상대수에 비해 작은 값을 갖는데 이는 극대기로 향하는 시점의 흑점수로 결정한 규격화상수를 극소기로 향하는 시기에 적용하였기 때문인 것으로 보인다.

이러한 오차를 줄이기 위하여 16년 전체에 대하여 매해 총흑점수와 국제흑점상대수 사이의 규격화상수를 새로 구하였다. 그림 6은 그 중 1999년부터 2002년까지의 총흑점수와 국제흑점상대수에 대한 선형회귀분석 결과이다. 표 3은 1987년부터 2002년까지의 관측일수, 상관관계식, 규격화상수를 나타낸 것이다. 1987년과 1988년의 규격화 상수 K는 1이 약간 넘는 1.01과 1.09였다. 이것은 20cm 태양망원경을 대덕 천문연구원으로 옮기기 이전에 소백산에서 구한 규격화상수 K=0.87보다도 큰 값이다. 이

처럼 규격화상수가 큰 것은 관측시의 기상, 공기투과도 등의 대기조건, 망원경의 성능과 렌즈의 노후 등의 여러 가지 요인이 있을 수 있으나, 해마다 K값이 작아지는 것을 보면 관측자에 따른 흑점셈법이나, 흑점군 분류 등의 개인차가 가장 큰 요인일 것으로 보인다. 1989년부터는 K값이 0.8 정도이며 해마다 조금씩 작아지고 있다.

그림 7은 새로이 구한 규격화상수를 이용하여 구한 흑점수로 그린 16년간의 흑점상대수 그래프이다. 그림 4와 비교하여 그 오차가 많이 줄어들었음을 볼 수 있다. 16년은 태양활동 약 1.5배 기간이므로 1987년 하나의 극소기에서 극대기(1990년)를 거쳐 다시 극소기(1996년)가 되는 하나의 불완전한 주기와 다시 극대기(2001년)를 통과하여 감소해가는 주기의 반을 볼 수 있다. 그림 8 역시 새로 구한 흑점상대수와 국제흑점상대수의 차이를 나타낸 것으로 매년 규격화 상수를 재결정함으로써 그림 5와 비교하여 오차를 현저히 줄일 수 있음을 보여준다.

4. 결론 및 논의

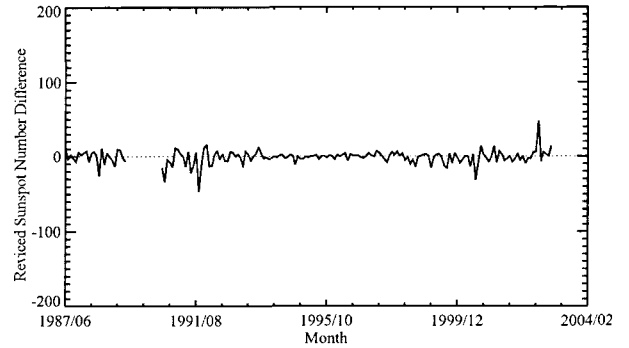


그림 8. 수정된 규격화상수를 이용하여 구한 흑점상대수와 국제흑점상대수의 차이

본 연구에서는 먼저 2002년 관측된 자료를 정리하고 분석하여 흑점상대수를 계산하였으며 그 과정에서 그 동안의 규격화상수의 결정의 문제점이 있음을 확인하게 되었다. 16년간의 월별 흑점상대수를 월별 국제흑점상대수와 비교한 결과 무시할 수 없는 오차가 있었다. 때문에 16년간의 자료를 이용하여 흑점상대수 변화의 양상을 정확히 보기 위해서는 매년 규격화상수를 재결정하고 정확한 흑점상대수를 계산할 필요가 있었다.

1987년 6월부터 2002년 12월까지 총 2,987개의 흑점관측 자료를 이용하여 매년 규격화상수를 다시 결정함으로써 보다 명확한 11년 태양활동주기를 확인함으로써 문제점을 개선하였다. 그림 4와 그림 7을 비교하면 그 오차가 많이 줄어들었음을 볼 수 있다.

규격화상수는 각 태양관측소의 고유한 값으로 한번 결정하면 변하지 않는 것이 좋다. 그러나 규격화상수는 망원경의 성능, 관측시의 기후, 관측 방법, 그리고 관측자에 따라 달라지기 때문에 그 값을 결정하는데 주의하여야 한다.

또한 태양활동주기 중 어떤 시기에 결정하느냐 하는 것도 규격화상수에 영향을 주는 것으로 보인다. 때문에 이번 연구와 같은 매년 규격화상수의 결정을 통한 흑점상대수의 보정이 이루어져야 한다.

이 연구는 핵심 우주기술 개발사업 연구 (과제번호: M1-0336-00-0011, M1-0336-00-13) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- 심경진, 김강민, 박영득, 윤홍식, 1990, 천문학논총 5, 26-39
 심경진, 박영득, 1992, 천문학논총 7, 255-260
 심경진, 1996, 천문학 논총 12, 23-33
 심경진, 문용재, 이청우, 장비호, 김연한, 김정훈, 2002, 천문학논총 17, 15-22
 Sim, Kyung Jin and Yun, Hong Sik, 1979, Pub. Kor. Nat. Astron. Obs. 4, 13

부록. THE OBSERVED DAILY SUNSPOT DATA IN 2002

Date	Observing Time (KST)	Northern Hemisphere		Southern Hemisphere		Total No. of		Relative Sp. No. (Rk)	Seeing	Weather	Ri	Observer	Remarks
		g	f	g	f	g	f						
Jan 2	09:25	5	23	4	35	9	58	113	3	clear	135	B.H. Chang	
3	09:50	5	17	7	43	12	60	131	3	clear	136	B.H. Chang	
4	10:20	5	14	8	43	13	57	135	3	cloudy	142	B.H. Chang	
5	09:55	4	10	6	36	10	46	111	3	clear	118	B.H. Chang	
9	11:00	4	39	6	38	10	77	113	2	clear	121	C.W. Lee	BOAO
10	14:00	4	51	5	57	9	108	123	5	cloudy	115	Y.H. Kim	BOAO
11	11:00	4	43	6	42	10	85	134	3	foggy	129	K.J. Sim	
25	12:25	2	6	5	14	7	20	79	2	clear	97	B.H. Chang	
29	09:55	4	30	5	32	9	62	115	3	clear	116	B.H. Chang	
30	11:00	3	35	6	25	9	60	114	3	clear	119	B.H. Chang	
31	09:15	2	19	3	26	5	45	82	2	clear	112	B.H. Chang	
Feb 1	10:00	2	18	4	29	6	47	89	2	cloudy	113	B.H. Chang	
2	14:00	4	47	6	86	10	133	139	1	cloudy	135	C.W. Lee	BOAO
5	11:00	7	23	6	75	13	98	158	2	foggy	151	K.J. Kim	
6	10:00	7	32	7	72	14	104	144	2	cloudy	125	C.W. Lee	BOAO
7	10:00	4	21	6	30	10	51	101	2	clear	104	Y.H. Kim	BOAO
8	11:00	5	25	6	20	11	45	103	1	cloudy	104	C.W. Lee	BOAO
9	10:40	6	18	3	22	9	40	102	3	clear	110	K.J. Sim	
14	09:30	2	25	3	12	5	37	78	3	clear	92	B.H. Chang	
15	10:00	2	24	3	9	5	33	75	3	clear	103	B.H. Chang	
16	09:50	2	21	3	8	5	29	73	2	cloudy	79	B.H. Chang	
17	11:00	2	22	3	27	5	49	76	3	cloudy	91	Y.H. Kim	BOAO
18	12:30	3	9	2	24	5	33	75	2	clear	80	K.J. Sim	
19	10:40	2	9	2	35	4	44	76	2	clear	78	K.J. Sim	
20	11:00	5	15	2	37	7	52	87	2	clear	95	C.W. Lee	BOAO
23	10:55	1	4	3	39	4	43	75	2	cloudy	94	K.J. Sim	
26	10:10	3	16	5	29	8	45	99	2	cloudy	123	B.H. Chang	
28	11:00	3	58	5	30	8	88	109	3	cloudy	97	Y.H. Kim	BOAO
Mar 1	10:00	5	68	6	26	11	94	126	4	cloudy	109	Y.H. Kim	BOAO
4	11:00	4	43	6	31	10	74	112	1	cloudy	114	C.W. Lee	BOAO
7	10:00	5	20	6	34	11	54	107	3	clear	93	C.W. Lee	BOAO
8	09:00	4	9	4	32	8	41	87	4	clear	79	C.W. Lee	BOAO
9	11:00	3	4	5	32	8	36	84	3	clear	74	Y.H. Kim	BOAO
11	10:00	2	11	5	26	7	37	80	3	clear	103	Y.H. Kim	BOAO
12	10:00	4	12	6	39	10	51	101	3	clear	90	C.W. Lee	BOAO
13	09:00	4	16	6	57	10	73	111	3	clear	92	C.W. Lee	BOAO
15	15:00	1	2	5	32	6	34	74	2	cloudy	100	Y.H. Kim	BOAO
16	10:00	2	11	4	47	6	58	85	2	clear	94	C.W. Lee	BOAO

(Continue)

Date	Observing	Northern		Southern		Total		Relative		Ri	Observer	Remarks	
	Time (KST)	Hemisphere		Hemisphere		No. of		Sp. No. Seeing Weather					
		g	f	g	f	g	f	(Rk)					
Mar 17	11:00	1	3	5	41	6	44	79	1	cloudy	88	C.W. Lee	BOAO
18	10:00	1	3	5	39	6	42	78	1	cloudy	92	C.W. Lee	BOAO
19	10:00	2	5	4	51	6	56	84	4	clear	76	Y.H. Kim	BOAO
20	09:00	1	11	6	48	7	59	90	4	clear	85	C.W. Lee	BOAO
23	10:00	5	31	5	34	10	65	107	2	clear	106	C.W. Lee	BOAO
24	10:00	4	22	4	31	8	53	92	1	cloudy	111	Y.H. Kim	BOAO
25	11:00	4	27	4	32	8	59	95	3	clear	109	Y.H. Kim	BOAO
27	10:00	4	32	4	22	8	54	93	2	cloudy	115	Y.H. Kim	BOAO
28	09:00	5	55	4	36	9	91	115	3	clear	107	C.W. Lee	BOAO
30	10:00	6	58	3	20	9	78	109	3	cloudy	111	C.W. Lee	BOAO
31	14:00	4	40	4	30	8	70	100	2	cloudy	125	C.W. Lee	BOAO
Apr 1	10:00	4	92	4	34	8	126	127	4	clear	116	Y.H. Kim	BOAO
2	10:00	3	114	3	36	6	150	129	4	clear	130	C.W. Lee	BOAO
3	16:00	4	82	4	19	8	101	115	2	cloudy	126	Y.H. Kim	BOAO
4	11:00	5	93	3	17	8	110	119	5	clear	127	Y.H. Kim	BOAO
5	10:00	6	85	2	20	8	105	117	4	cloudy	127	Y.H. Kim	BOAO
7	11:00	7	64	4	22	11	86	122	2	clear	138	C.W. Lee	BOAO
9	09:00	6	56	6	28	12	84	126	1	cloudy	148	C.W. Lee	BOAO
10	14:00	6	52	6	22	12	74	121	1	cloudy	142	Y.H. Kim	BOAO
12	11:00	6	49	7	35	13	84	130	3	cloudy	152	Y.H. Kim	BOAO
17	10:00	5	27	4	24	9	51	96	1	cloudy	94	C.W. Lee	BOAO
22	10:00	4	51	5	30	9	81	110	4	cloudy	93	C.W. Lee	BOAO
24	15:00	6	39	4	30	10	69	109	2	cloudy	150	C.W. Lee	BOAO
25	10:00	6	44	7	30	13	74	126	3	cloudy	147	C.W. Lee	BOAO
26	09:00	5	35	6	23	11	58	109	1	cloudy	101	C.W. Lee	BOAO
28	11:30	6	57	3	5	9	62	101	2	cloudy	71	C.W. Lee	BOAO
May 1	15:00	7	39	4	12	11	51	105	5	clear	102	Y.H. Kim	BOAO
2	10:00	6	32	4	14	10	46	98	3	cloudy	114	Y.H. Kim	BOAO
5	11:00	7	44	7	65	14	109	147	2	cloudy	172	C.W. Lee	BOAO
9	10:00	6	32	11	54	17	86	150	4	cloudy	126	C.W. Lee	BOAO
11	10:00	2	5	11	102	13	107	141	3	cloudy	138	Y.H. Kim	BOAO
12	10:00	2	6	10	111	12	117	141	3	cloudy	130	Y.H. Kim	BOAO
13	09:00	4	28	7	82	11	110	133	3	cloudy	104	C.W. Lee	BOAO
20	10:00	4	49	5	24	9	73	106	3	cloudy	107	Y.H. Kim	BOAO
21	11:00	5	58	4	33	9	91	115	3	cloudy	121	C.W. Lee	BOAO
22	10:00	5	78	5	39	10	117	132	2	cloudy	137	C.W. Lee	BOAO
23	10:00	5	65	5	33	10	98	123	4	clear	136	C.W. Lee	BOAO
24	11:00	7	57	4	34	11	91	124	4	clear	128	C.W. Lee	BOAO

(Continue)

Date	Observing Time (KST)	Northern Hemisphere		Southern Hemisphere		Total No. of		Relative Sp. No. Seeing		Weather	Ri	Observer	Remarks
		g	f	g	f	g	f	(Rk)					
May 25	15:00	7	88	3	31	10	119	133	4	clear	127	Y.H. Kim	BOAO
26	10:00	8	79	3	25	11	104	130	3	cloudy	121	Y.H. Kim	BOAO
27	10:00	9	69	2	17	11	86	122	2	cloudy	123	Y.H. Kim	BOAO
28	11:00	9	67	5	23	14	90	138	2	cloudy	119	C.W. Lee	BOAO
29	09:00	8	45	4	22	12	67	118	3	clear	114	C.W. Lee	BOAO
31	16:00	5	21	6	44	11	65	112	3	clear	120	Y.H. Kim	BOAO
Jun 1	14:00	4	10	7	50	11	60	110	3	clear	124	Y.H. Kim	BOAO
3	10:00	4	11	8	73	12	84	126	3	cloudy	133	Y.H. Kim	BOAO
4	11:30	5	25	7	54	12	79	123	2	cloudy	150	C.W. Lee	BOAO
5	10:00	6	33	6	65	12	98	132	4	clear	126	C.W. Lee	BOAO
6	09:00	4	22	6	47	10	69	109	3	clear	135	C.W. Lee	BOAO
11	14:00	3	5	7	40	10	45	98	3	cloudy	68	C.W. Lee	BOAO
12	11:00	3	3	3	31	6	34	74	3	cloudy	75	Y.H. Kim	BOAO
14	15:00	5	12	3	9	8	21	77	3	cloudy	73	Y.H. Kim	BOAO
15	10:00	4	16	3	8	7	24	74	1	cloudy	70	C.W. Lee	BOAO
16	10:00	4	25	4	14	8	39	86	2	cloudy	80	C.W. Lee	BOAO
18	09:00	4	24	4	22	8	46	89	1	cloudy	87	C.W. Lee	BOAO
19	10:00	4	20	6	27	10	47	99	2	cloudy	79	C.W. Lee	BOAO
21	10:00	4	14	3	17	7	31	77	2	cloudy	57	C.W. Lee	BOAO
26	13:00	4	8	4	27	8	35	84	3	clear	74	C.W. Lee	BOAO
27	10:00	1	5	4	30	5	35	70	4	clear	66	C.W. Lee	BOAO
28	10:00	1	2	5	22	6	24	69	4	clear	60	C.W. Lee	BOAO
Jul 25	09:50	5	22	4	67	9	89	130	3	cloudy	133	K.J. Sim	
29	09:35	4	35	6	93	10	128	164	3	cloudy	181	K.J. Sim	
Aug 2	08:55	3	6	6	56	9	62	115	2	cloudy	132	K.J. Sim	
5	12:35	3	14	3	21	6	35	82	3	cloudy	84	K.J. Sim	
20	09:05	4	18	6	62	10	80	131	3	cloudy	140	K.J. Sim	
Sep 2	13:25	5	30	6	29	11	59	125	2	cloudy	136	K.J. Sim	
3	13:45	5	47	7	37	12	84	144	2	foggy	147	K.J. Sim	
4	09:25	6	52	6	37	12	89	147	2	foggy	144	K.J. Sim	
5	09:00	6	52	4	22	10	74	127	2	cloudy	132	K.J. Sim	
6	12:30	4	42	4	25	8	67	112	3	cloudy	118	K.J. Sim	
8	09:50	5	53	5	34	10	87	118	3	clear	124	C.W. Lee	BOAO
9	08:50	4	36	5	25	9	61	114	3	cloudy	116	K.J. Sim	
10	09:15	4	36	4	33	8	69	113	3	foggy	118	K.J. Sim	
11	11:00	3	33	4	31	7	64	105	2	foggy	109	K.J. Sim	
12	08:50	3	43	3	38	6	81	109	2	foggy	109	K.J. Sim	
17	08:50	2	6	7	34	9	40	102	3	clear	116	K.J. Sim	

(Continue)

Date	Observing Time (KST)	Northern		Southern		Total		Relative Sp. No. (Rk)	Seeing	Weather	Ri	Observer	Remarks
		Hemisphere g	f	Hemisphere g	f	No. of g	f						
Sep 18	09:30	2	8	7	44	9	52	109	3	foggy	121	K.J. Sim	
19	08:40	2	7	10	37	12	44	122	2	cloudy	112	K.J. Sim	
23	09:05	2	13	9	50	11	63	127	2	cloudy	112	K.J. Sim	
24	09:20	3	16	7	41	10	57	118	3	foggy	103	K.J. Sim	
25	09:00	3	18	9	49	11	67	118	2	cloudy	111	C.W. Lee	BOAO
26	09:20	4	31	4	20	8	51	104	2	cloudy	90	K.J. Sim	
30	12:40	2	27	1	3	3	30	62	2	cloudy	64	K.J. Sim	
Oct 2	12:35	2	14	1	14	3	28	61	2	cloudy	70	K.J. Sim	
4	09:05	2	23	1	18	3	41	69	3	foggy	60	K.J. Sim	
5	09:30	3	30	2	22	5	52	78	2	cloudy	76	C.W. Lee	BOAO
7	09:25	2	19	3	16	5	35	77	3	clear	79	K.J. Sim	
8	09:15	3	30	4	18	7	48	95	3	clear	101	K.J. Sim	
9	09:05	5	31	6	25	11	56	123	3	clear	106	K.J. Sim	
10	10:45	5	30	5	10	10	40	108	3	foggy	129	K.J. Sim	
14	09:05	6	38	6	14	12	52	126	3	foggy	114	K.J. Sim	
15	12:50	3	25	6	14	9	39	102	2	cloudy	116	K.J. Sim	
16	09:15	4	32	8	32	12	64	133	3	foggy	128	K.J. Sim	
17	10:15	4	25	8	41	12	66	134	3	foggy	110	K.J. Sim	
22	10:15	3	27	4	14	7	41	91	2	cloudy	88	K.J. Sim	
24	10:00	5	39	3	6	8	45	99	2	cloudy	73	K.J. Sim	
25	09:00	5	43	1	5	6	48	81	3	clear	77	C.W. Lee	BOAO
26	13:00	5	37	2	6	7	43	83	2	cloudy	81	C.W. Lee	BOAO
28	09:15	5	32	4	8	9	40	102	3	clear	87	K.J. Sim	
29	09:20	6	31	3	11	9	42	103	3	clear	114	K.J. Sim	
30	09:50	8	41	2	6	10	47	112	2	cloudy	120	K.J. Sim	
31	09:35	9	38	3	8	12	46	123	3	clear	110	K.J. Sim	
Nov 1	09:25	8	46	2	10	10	56	117	3	clear	124	K.J. Sim	
4	09:30	6	25	6	26	12	51	126	3	clear	107	K.J. Sim	
5	09:50	5	18	5	27	10	45	111	3	clear	122	B.H. Chang	
6	09:00	6	36	3	55	9	91	115	2	cloudy	137	C.W. Lee	BOAO
11	09:00	4	11	5	67	9	78	109	2	cloudy	114	C.W. Lee	BOAO
12	09:00	3	6	5	58	8	64	97	2	cloudy	100	C.W. Lee	BOAO
13	09:00	1	2	6	67	7	69	95	4	clear	94	C.W. Lee	BOAO
14	09:00	2	4	7	69	9	73	106	2	cloudy	104	C.W. Lee	BOAO
25	09:55	2	4	5	17	7	21	80	3	clear	56	K.J. Sim	
26	10:35	1	2	2	6	3	8	50	1	cloudy	49	K.J. Sim	
27	09:00	5	13	3	14	8	27	80	3	clear	68	C.W. Lee	BOAO
28	09:45	2	11	4	19	6	30	79	3	clear	70	K.J. Sim	

(Continue)

Date	Observing Time (KST)	Northern Hemisphere		Southern Hemisphere		Total No. of		Relative Sp. No. (Rk)	Seeing	Weather	Ri	Observer	Remarks
		g	f	g	f	g	f						
Nov 30	09:00	4	14	3	18	7	32	78	3	cloudy	61	C.W. Lee	BOAO
Dec 2	09:00	2	24	3	28	5	52	78	2	clear	66	C.W. Lee	BOAO
	4 12:35	5	29	3	8	8	37	95	3	cloudy	80	K.J. Sim	
	9 12:30	5	15	7	18	12	33	115	3	cloudy	107	K.J. Sim	
	10 13:30	3	12	6	29	9	41	103	3	clear	94	K.J. Sim	
	11 10:15	3	9	5	27	8	36	94	2	clear	74	K.J. Sim	
	12 11:35	2	4	3	22	5	26	72	3	cloudy	65	K.J. Sim	
	13 10:25	2	4	5	29	7	33	87	3	clear	75	K.J. Sim	
	17 10:25	4	51	5	42	9	93	132	3	clear	140	K.J. Sim	
	18 11:10	5	49	6	63	11	112	155	3	cloudy	134	K.J. Sim	
	20 12:35	5	23	5	56	10	79	130	2	cloudy	124	K.J. Sim	
	26 13:00	2	3	2	6	4	9	56	2	clear	32	K.J. Sim	
	27 10:40	2	3	1	2	3	5	48	3	clear	29	K.J. Sim	
	30 12:50	2	3	2	9	4	12	58	3	cloudy	29	K.J. Sim	
2002	Total	678	4,847	787	5,369	1,465	10,216	17,504					
Yearly	Mean	4.1	29.2	4.7	32.3	8.8	61.5	105.4			104.0		