

## 남극세종기지에서 태양복사의 계절기후

이윤곤, 김 준, 이방용\*, 조희구

연세대학교 지구환경연구소/대기과학과

\*한국해양연구원 부설 극지연구소

남극세종기지(62.22°S, 58.78°W, 해발고도 9.85m)에서는 1995년부터 현재까지 태양복사량을 관측하고 있다. 즉 전천 일사량(285-3000 nm)은 Eppley Precision Pyranometer로, 자외선 복사량(295-385 nm)은 Eppley UV photometer로, 홍반 자외선B 복사량(280-320 nm)은 Robertson-Berger형 UV-Biometer (Solar Light Model 501)로 그리고 자외선A 복사량(320-400 nm)은 UVA meter(Solar Light 501)로 매일 10분 간격으로 각각 측정하고 있다. 추가하여 파장별 자외선 복사량(295-325 nm: 0.5 nm 간격)과 오존 전량을 Brewer Spectrophotometer(SCI-TEC #122)로 측정하고 있다.

이 연구에서는 1995년에서 2003년까지 이들 측정된 자료를 매시간별, 일별 및 월별로 분석하여 계절 변화의 특징을 밝히고 에너지수지를 평가하고자 한다. 일 적산 태양복사량은 태양 천정각(SZA), 가조시간, 운량과 에어러솔 등에 의하여 크게 변한다. 세종기지에서 태양 고도가 제일 높은 값은 동지 남중시간에 약 50°(서울 하지 77°, 동지 30°)이다. 따라서 가조시간은 동지 때 약 19시간, 하지 때 약 5시간(서울 하지 15시간, 동지 9시간)이 된다. 운량(n: oktas)은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 연평균 6.7(서울 4.0)로 나타나 완전 흐린 날씨( $7 \leq n \leq 8$ )가 전 날씨의 60%를 차지하고 있다. 계절별 빈도 분포는 연 분포와 거의 같다. 에어러솔(AOD)은 맑은 날씨에 5개 파장(306.3, 310.1, 313.5, 316.8, 320.1 nm)에 대해서 관측한 것을 Fig. 2에 나타내었다. 평균 봄 0.20, 여름 0.19, 가을 0.10으로 파장에 따라서는 큰 차이가 없다. 남극 겨울은 일조시간이 짧고, 맑은 날씨가 거의 없어 AOD 분석이 불가능하다.

전천 일사량과 전 자외선 복사량은 동지 남중시간에  $440 \text{ Wm}^{-2}$ 와  $27 \text{ Wm}^{-2}$ (Fig. 3) 그리고 Table 1에서 여름(11, 12, 1월)에 최대  $160 \text{ Wm}^{-2}$ 와  $10.5 \text{ Wm}^{-2}$ 을 보였으며, 겨울(6, 7, 8

월)에 최소  $15.7 \text{ Wm}^{-2}$ 와  $1.2 \text{ Wm}^{-2}$ , 연평균 값은  $81.5 \text{ Wm}^{-2}$ 와  $5.3 \text{ Wm}^{-2}$ 로 각각 나타났다. 이 전천 일사량은 서울의 여름  $155.1 \text{ Wm}^{-2}$ , 겨울  $86.8 \text{ Wm}^{-2}$ 와 연평균  $131.9 \text{ Wm}^{-2}$ 와 비교된다(Fig. 4). 이와 같이 전천 일사량은 세종기지의 남극 여름과 서울의 여름 값은 가조시간 때문에 거의 같음을 알 수 있다. 홍반 자외선 B 복사량은 여름에  $2.7 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ 로 최대 값을 나타냈고, 겨울에  $0.1 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ 로 최소 값이 나타났다(Fig. 5). 연평균 값은  $1.2 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ 로서 연평균 전천 일사량의 약 0.02%에 해당하였다. 이들 값은 서울(여름  $30.1$ , 겨울  $6.9$ , 연평균  $18.5 \text{ Wm}^{-2}$ )과 비교된다. 그리고 UV-A 복사량은 여름의  $1.3 \text{ Wm}^{-2}$ 로 최대이고 겨울의  $0.1 \text{ Wm}^{-2}$ 로 최저 값을 나타내어 계절변화가 뚜렷하고 연평균  $0.7 \text{ Wm}^{-2}$ 로 나타났다. 적외선 복사량은 연평균  $280.1 \text{ Wm}^{-2}$ 로 여름은  $294.0 \text{ Wm}^{-2}$ , 겨울은  $265.0 \text{ Wm}^{-2}$ 로 계절변화가 뚜렷하지 않다(Table 1). 현재 관측된 복사 기후자료로 남극세종기지의 연평균 에너지 수지를 잠정적으로 다음 같이 평가할 수 있다. 태양의 지표알베도를 약 10%(Kiehl and Trenberth, 1997)로 가정하면 태양복사의 순 지표흡수량은  $73 \text{ Wm}^{-2}$ 가 된다. 그리고 하향장파복사량  $281 \text{ Wm}^{-2}$ 를 고려하면 지표에서 복사에너지의 순 흡수량은  $354 \text{ Wm}^{-2}$ 로 나타났다. 따라서 남극세종기지의 연평균기온은  $-1.7 \text{ }^\circ\text{C}$ 이므로 상향장파복사량은 약  $308 \text{ Wm}^{-2}$ 로 계산된다. 지구 전체의 평균 Bowen비 0.26(Kiehl and Trenberth, 1997)을 고려하면 잠열량과 현열량은  $37 \text{ Wm}^{-2}$ 과  $9 \text{ Wm}^{-2}$ 로 각각 나타났다.

### 사 사

이 연구는 한국해양연구원 부설 극지연구소의 '지구대기 연직구조별 대기환경 특성 및 병하연구' 사업의 지원을 받아 수행하였다.

### 참고 문헌

Kiehl, J. T. and Kevin E. Trenberth. 1997:

Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bul. of AMS*, Vol. 78, No. 2, pp. 197 - 208.

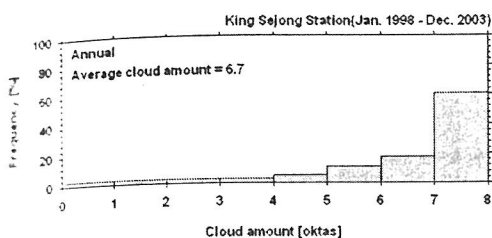


Fig. 1 Annual histograms of cloud amount(oktas).

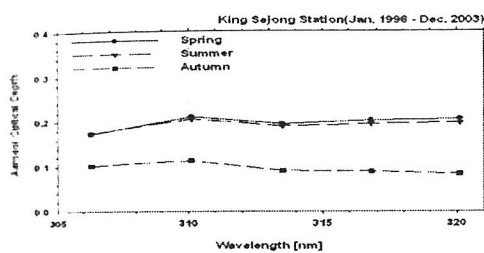


Fig. 2 Seasonal aerosol optical depth at King Sejong Station, Antarctica(1998-2003).

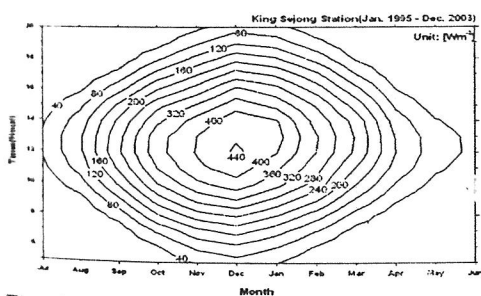


Fig. 3 Diurnal variation of global solar irradiance at King Sejong Station.

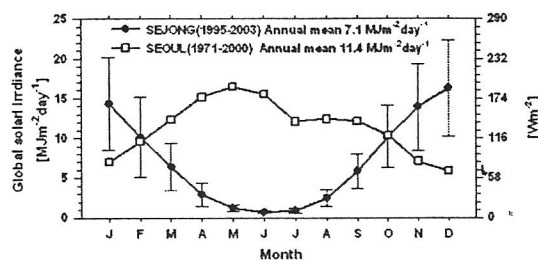


Fig. 4 Annual variation of daily mean global solar irradiance at King Sejong Station.

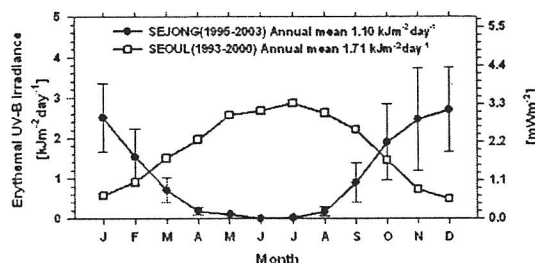


Fig. 5 Annual variation of daily mean Erythemal UV-B irradiance at King Sejong Station.

Table 1 Climate summary of daily mean solar irradiance and infrared irradiance at King Sejong Station(1995-2003).

Component ( $Wm^{-2}$ )	Spring (SON)	Summer (DJF)	Autumn (MAM)	Winter (JJA)	Year
Global Solar	116.8	160.1	39.6	15.7	81.5
Total UV	8.2	10.5	2.4	1.2	5.3
UV-A	1.1	1.3	0.3	0.1	0.7
$EUVB \times 10^{-2}$	2.1	2.7	0.4	0.1	1.2
Infrared	278.9	294.0	284.7	265.0	280.1