

## 서울의 일사 대기투과율에 관한 연구

### Atmospheric Transmittance of Solar Radiation for Seoul

김 두 천\*, 김 정 희\*\*  
Doo Chun Kim, Jung Hee Kim

#### ABSTRACT

Accurate solar radiation data are fundamental to the design of HVAC systems and solar driven devices.

Unfortunately, the total radiation data on a horizontal surface has been only reported by meteorological office. Consequently, there is interest in development of model to estimate the solar radiation data.

Based on the statistically estimated TAC data which were obtained from measured hourly values collected over a period of ten years at Seoul, the solar radiation model was determined.

Atmospheric transmittance for this model was presented in the form of polynominal.

#### 기 호 설 명

#### 하 침 자

$d$  : 윤년의 통산 일수  
 $e$  : 균시차 [hour]  
 $h$  : 태양고도 [deg]  
 $I$  : 일사량 [kcal / h · m<sup>2</sup>]  
 $n$  : 평년의 통산 일수  
 $P$  : 대기 투과율 [-]  
 $S_c$  : 태양상수 [kcal / h · m<sup>2</sup>]  
 $T$  : 지방 표준시 [hour]  
 $\delta$  : 태양적위 [deg]  
 $\varphi$  : 위 도 [deg]  
 $\phi$  : 경 도 [deg]

$c$  : 임 계  
 $DH$  : 수평면 직달성분  
 $DN$  : 법선면 직달성분  
 $SH$  : 수평면 천공성분  
 $TH$  : 수평면 전체값

#### ! . 서 론

일사량에 관한 각종 자료는 태양열 이용시 스템의 성능평가와 건물의 공기조화를 위한 냉난방부하계산에 필수적인 요소이다. 그러나 기상대에서 구할 수 있는 것은 1시간 동안의

\* 정회원, 육군사관학교 기계공학과

\*\* 육군사관학교 기계공학과

누적 값인 수평면전일사량 뿐인데 반하여 필요한 것은 임의의 경사면에 대한 직달일사량과 확산일사량 등의 순간 값이다.

정시에서의 순간일사량을 계산하는 대표적인 방법에는 미국 난방방공기조화학회 (ASHRAE)에서 채택하고 있는 쾌청일의 일사량계산모델<sup>1-6)</sup>과 日本 空氣調和·衛生工學會의 Bouger and Berlage 식과 대기투과율에 의한 쾌청일의 일사량계산모델<sup>7-9)</sup>이 있다.

본 연구에서는 서울의 10년간의 수평면전일사량 자료를 통계 처리하여 만든 순간일사량 자료와 이들 두가지 방법을 비교 검토하여 적정 모델을 선정하였고, 각종 일사량 자료를 산출할 수 있는 기초데이터를 작성하였다.

## 2. 일사량의 계산 모델

### 2-1 수평면전일사량의 계산

ASHRAE 모델에 의해 계산한 쾌청한 날의 수평면전일사량과 서울 중앙광산대에서 측정 한 수평면전일사량의 최대치를 비교해 보면 Fig.1과 같이 동절기와 태양고도가 낮은 시각인 9시, 15시에는 큰 차이가 없으나, 하절기와 12시 근방에서는 매우 큰 차이가 있

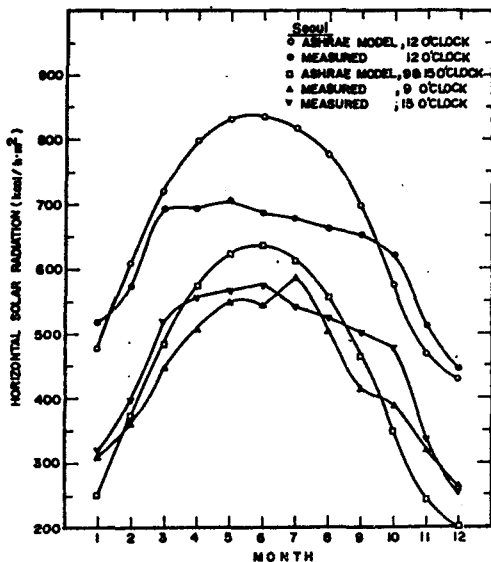


Fig.1 Comparison of measured and calculated solar radiation.

음을 알 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 대기투과율에 의한 계산방법인 日本 空氣調和·衛生工學會의 방법에 따르기로 한다.

대기투과율  $P$ 는 日射가 대기권을 통과하면서 감쇠되는 정도의 지표로서, 대기권의 일사량에 대한 지표면상의 수평면전일사량의 비로 표시되며, 법선면직달일사량은 Bourger의 식으로 구한다.

$$I_{DN} = S_c \cdot P^{csc h} \dots\dots\dots(1)$$

수평면천공일사량은 다음의 Berlage의 식으로 구한다.

$$I_{SH} = 0.5 \cdot S_c \cdot \sin h(1 - P^{csc h}) / (1 - 1.4 \ln P) \dots\dots\dots(2)$$

수평면직달일사량

$$I_{DH} = I_{DN} \cdot \sin h \dots\dots\dots(3)$$

따라서 수평면전일사량은

$$I_{TH} = S_c \cdot \sin h \{ P^{csc h} + 0.5(1 - P^{csc h}) / (1 - 1.4 \ln P) \} \dots\dots\dots(4)$$

여기서  $S_c$ 는 태양상수이며, 1월 1일부터의 통산일수를  $n$ (1월 31일,  $n = 31$ )라 하면

$$S_c = 1164 \cdot (1 + 0.033 \cos \frac{2\pi n}{365}) \text{ (kcal/h} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots(5)$$

관측지의 위도와 경도를  $\varphi$  및  $\phi$ 라 하면 지방표준시  $T$ 시의 태양고도  $h$ 는

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi + \cos \delta \times \cos (T - 12 + e + \frac{\phi - 135}{15}) \dots\dots\dots(6)$$

여기서  $\delta$ 는 太陽赤緯이고  $e$ 는 均時差이다.

$$\delta = 0.40928 \sin \{ (284 + n) \cdot \frac{2\pi n}{365} \} \text{ (rad)} \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{또 } e = -0.000279 + 0.12277 \cos(w + 1.4983) - 0.16546 \cos(2w - 1.26155) - 0.005354 \cos(3w - 1.1571) \text{ (hour)} \text{ (8)}$$

여기서  $w = 2\pi d/366$ 이며  $d$ 는 1월 1일을

$d=1$ , 12월 31일을  $d=366$ 으로 한 윤년의 통산 일수이다.

2-2 대기투과율의 계산

관상대에서 측정된 수평면전일사량은 1 시간동안의 적산값으로  $t$ 시의 값은  $t-1$ 시부터  $t$ 시까지의 적산값인데, 공조열부하 계산에서 필요한 것은  $t$ 시에서의 순간 값이다. 그러나 관상대에서는 대기투과율  $P$ 의 값을 측정하지 않기 때문에 식(4)로부터 직접  $t$ 시의 수평면전일사량을 계산 할 수는 없다. 따라서  $t-1$ 시부터  $t$ 시간의 중간시각에 대한 대기권의 일사량과 태양고도를 식(5)와 (6)으로 구하고,  $t-1$ 시부터  $t$ 시까지의 수평면전일사량 값을 식(4)에 대입하면 이 시각에서의 대기투과율  $P$ 를 계산할 수 있다. 즉,  $I_{TH}$ ,  $S_c$  및  $h$ 를 알고  $P$ 를 역산하는 문제이다. 따라서 주어진 태양고도에서 직달성분을 무시할 수 있는 조건을  $I_{DN} \leq 0.44$ 로 하고 태양상수의 최대값을  $S_c = 1.200 \text{ kcal}/H \cdot m^2$ 으로 하면 임계 대기투과율  $P_c$ 는  $P^{csc} h = 3.667 \times 10^{-4}$ 로부터 구할 수 있다.

$$P_c = \exp(-7.911 \times \sin h) \dots\dots\dots (9)$$

이것을 식(2)에 대입하여 구한 값을 임계일사량  $I_c$ 라 하고 다음과 같이 분리하여 계산한다.

(1)  $I_{TH} \leq I_c$ 인 경우에는 수평면직달일사량은 없고  $1 - P^{csc} h = 1$ 이 되므로 식(4)는 다음과 같이 표시된다.

$$P = \exp \{ (1 - 0.5 \cdot S_c \cdot \sin h / I_{TH}) / 1.4 \} \dots\dots (10)$$

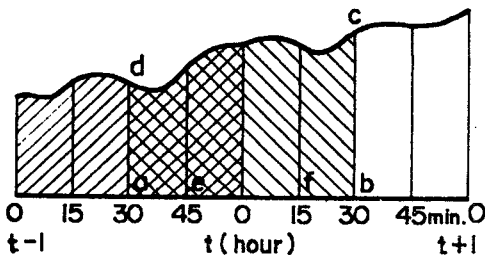


Fig.2 Relation between observed radiation data and modeled one.

(2)  $I_{TH} \geq I_c$ 인 경우에는  $P = P_{max}$ 을 식(4)에 대입하여  $I_{max}$ 을 구한 다음에  $I_{TH} \geq I_{max}$ 이면  $P = P_{max}$ 으로 하고,  $I_{TH} < I_{max}$ 이면  $P_c < P < P_{max}$ 이므로 반분법으로 구한다. 여기서 이론적인 대기투과율의 최대치  $P_{max}$ 는 1이지만 일사가 대기층을 통과할 때 흡수되기 때문에 실질적인 최대치는 0.9 정도이다.<sup>10)</sup>

2-3 순간 일사량의 계산

한시간 동안의 누적일사량을 임의의 시각에서의 순간일사량으로 변환하는 절차는 다음과 같다.

- (1) 계산일에 대한 대기권의일사량, 태양적위 및 균시차를 식(5), (7), (8)로부터 계산한다.
- (2) 일출부터 일몰시까지의 하루의 매 시각에 대하여 다음을 계산한다.  $t-1$ 시와  $t$ 시의 중간시각인 Fig. 2의 a 점에서의 태양고도를 식(6)으로부터 계산한다.
- (3) 이 태양고도와 대기권의일사량 및  $t-1$ 시부터  $t$ 시까지의 수평면전일사량을 식(4)에 대입하여 대기투과율  $P$ 를 구한다.
- (4) 시각 e에서의 태양고도를 계산한다.
- (5) (3)과 (4)를 이용하여 식(1), (2)로부터  $I_{DN}$ ,  $I_{SH}$ 를 구한다.
- (6)  $t$ 시와  $t+1$ 시에 대하여 절차 (2)와 (3)을 반복한다.
- (7) 시각 f에서의 태양고도를 계산한다.
- (8) (6)과 (7)을 이용하여 식(1), (2)로부터  $I_{DN}$ ,  $I_{SH}$ 를 구한다.
- (9) (5)와 (8)에서 구한  $I_{DN}$ 과  $I_{SH}$ 의 평균값을 구하면 이것이  $t$ 시에서의 법선면직달일사량과 수평면천공일사량이 된다.

3. 계산결과 및 고찰

3-1 월별 수평면전일사량의 통계치

서울의 1971~1980년의 10년간의 시간별 적산 일사량자료를 전산자기테이프에 수록하고 2.2절의 방법에 의하여  $P_{max} = 0.90$ 으로 한 대기투과율을 계산하고, 2.3절의 절차에 따라 중앙표준시로 매 정시의 순간일사량을 계산하였다.

Table 1은 월별로 중앙표준시 매시각에 대한 최고값, TAC 2.5%, TAC 5.0%를 선정 한 자료이다.

여기서 1월 10시의 TAC 2.5%라 함은 1971~1980년의 10년간의 1월의 총 일수인 310개의 일사량을 큰 순서로 나열 했을때

7~8번째로 큰 일사량을 뜻한다.

3-2 계절별 수평면전일사량의 통계치

서울지방의 四季는 Table 2의 월평균 외기 온도에 의해 평균기온이 20℃를 상회하는 6월에서 9월까지를 하계, 10월과 11월을 추

Table 1. Horizontal total solar radiation for Seoul (kcal/h·m<sup>2</sup>)

local standard time basis

Month	Hour	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Maximum	0	0	37	216	347	412	455	505	487	412	278	103	0	0
	TAC 2.5 %	0	0	23	169	292	371	431	451	425	338	216	84	0	0
	TAC 5.0 %	0	0	17	160	275	358	416	432	398	325	202	73	0	0
2	Maximum	0	0	88	275	396	475	547	570	543	462	345	193	38	0
	TAC 2.5 %	0	0	61	212	349	447	511	542	511	432	326	180	25	0
	TAC 5.0 %	0	0	54	200	338	428	494	514	487	416	309	169	22	0
3	Maximum	0	51	194	358	485	593	665	690	648	572	455	295	113	0
	TAC 2.5 %	0	39	175	319	445	531	597	601	581	505	408	271	95	0
	TAC 5.0 %	0	36	162	301	432	521	574	582	550	488	383	252	89	0
4	Maximum	18	134	287	410	554	631	672	684	653	604	510	405	227	28
	TAC 2.5 %	13	124	263	394	509	597	640	650	620	548	442	309	165	21
	TAC 5.0 %	11	107	254	380	499	579	625	636	599	531	429	300	155	17
5	Maximum	96	258	393	508	590	652	687	696	662	604	504	395	249	78
	TAC 2.5 %	45	186	330	452	545	626	669	667	628	570	484	352	214	66
	TAC 5.0 %	42	171	313	435	535	613	648	652	622	558	464	343	201	62
6	Maximum	68	214	369	461	579	633	670	680	649	644	566	427	297	131
	TAC 2.5 %	53	186	329	449	539	597	632	642	608	558	469	360	228	98
	TAC 5.0 %	46	170	311	421	517	582	618	617	589	539	457	347	215	87
7	Maximum	80	235	421	560	622	654	662	654	636	581	522	398	235	121
	TAC 2.5 %	43	154	304	409	502	576	611	622	599	543	448	344	217	88
	TAC 5.0 %	34	148	278	397	490	556	592	606	588	519	439	331	211	84
8	Maximum	20	172	333	443	538	605	641	652	622	566	480	384	266	90
	TAC 2.5 %	12	114	276	402	505	580	616	614	586	526	434	314	192	55
	TAC 5.0 %	10	111	265	397	493	568	606	603	565	496	415	307	179	47
9	Maximum	0	86	229	370	488	575	620	632	636	530	436	286	127	0
	TAC 2.5 %	0	65	211	342	463	553	595	603	569	500	394	259	103	0
	TAC 5.0 %	0	61	196	332	449	536	582	587	551	486	378	248	95	0
10	Maximum	0	48	218	380	448	542	599	608	587	537	400	196	0	0
	TAC 2.5 %	0	27	143	303	439	514	559	557	516	424	309	156	0	0
	TAC 5.0 %	0	22	128	289	418	495	549	536	488	407	292	133	0	0
11	Maximum	0	0	104	263	385	469	509	502	444	366	233	64	0	0
	TAC 2.5 %	0	0	88	240	357	418	471	470	426	329	191	43	0	0
	TAC 5.0 %	0	0	79	228	337	405	450	448	397	316	182	36	0	0
12	Maximum	0	0	42	179	314	376	440	438	394	331	184	27	0	0
	TAC 2.5 %	0	0	24	155	260	347	387	400	365	286	165	22	0	0
	TAC 5.0 %	0	0	22	134	294	327	383	393	356	269	156	21	0	0

계, 평균기온이 5℃이하인 12월에서 3월까지를 동계 그리고 4월과 5월은 춘계로 구분할 수 있겠다.

냉난방부하계산을 위한 하계나 추계의 수평면전일사량을 계산하는 방법은 두가지로 대별된다. 하나는 통계년도에 대한 그 계절에 속하는 모든 날자의 수평면전일사량의 누적치의 1일 합계가 가장 큰 것부터 상위 10%이내에 속하는 것을 추출하여 그 평균값을 구하고, 2.3절의 절차에 따라 시각별 순간일사량을 구하는 방법이다.<sup>9,10)</sup>

Table 3는 서울지방의 1971~1980년의 10년간의 하계인 6~9월의 1,220일 중에서 1일 누적일사량의 합계가 가장 큰 것부터 상위 5%인 61일의 평균치와 10%인 122일의 평균치로부터 구한 시각별 순간일사량의 통계치와 추계인 10, 11월의 610일에 대한 상위 5%와 10%의 통계치이다.

다른 한 방법은 전 통계년도에 대한 매일의 시각별 순간일사량을 구한 다음에 ASHRAE 기술자문위원회 TAC (Technical Advisory Committee)에서 권장하는 TAC 2.5%, TAC 5.0%의 값을 구하는 방법이며, Table 4는 서울지방의 10년간의 통계치이다.

3-3 설계용 일사량자료의 선정

계절별 수평면전일사량을 계산하기 위한 대기투과율을 선정하기 위하여 Table 1의 월별 TAC 별 일사량과 Table 3의 누적일사량의 합계치로부터 구한 값과 Table 4의 계절별 TAC 별 일사량을 비교하였다.

Fig.3(a)와 Fig.3(b)는 하계에 대한 TAC 2.5%와 TAC5.0%에 대한 각종 일사량을 비교한 것인데 두 경우 모두 7월의 TAC 값이 계절별 TAC 값과 거의 일치함을 보여 주고 있으며, 1일누적일사량의 합계치로부터 구한 값

Table 2. Monthly average dry-bulb temperature (°C)<sup>11)</sup>

Seoul, 1971~1980

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperature	-2.22	-0.81	4.55	11.49	16.86	21.41	24.73	24.76	20.41	14.02	6.57	-0.37

Table 3. Hourizental solar radiation calculated from daily summation (kcal/h·m<sup>2</sup>)

Seoul, local standard time basis

Season	Hour	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Summer	TOP 5%	26	133	270	392	495	567	603	602	571	515	433	324	195	63
	TOP 10%	23	120	255	378	480	548	582	584	557	500	412	300	175	56
Autumn	TOP 5%	0	5	107	276	409	494	539	538	489	401	272	94	0	0
	TOP 10%	0	4	104	267	395	476	519	517	466	378	255	89	0	0

Table 4. Horizontal solar radiation calculated from hourly data (kcal/h·m<sup>2</sup>)

Seoul, local standard time basis

Season	Hour	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Summer	TAC 2.5%	44	158	299	414	511	579	618	620	594	536	448	342	215	86
	TAC 5.0%	36	143	277	397	494	563	601	605	572	516	434	326	205	75
Autumn	TAC 2.5%	0	22	128	289	418	495	549	536	488	407	292	133	0	0
	TAC 5.0%	0	17	118	278	401	476	519	520	475	383	260	118	0	0

은 계절별 TAC 값에 2~3 %정도 미달함을 보여주고 있다.

Fig.4(a)와 Fig.4(b)는 추계에 대한 것으로서 계절별 TAC 값에 근사한 달은 없고, 다만 1일누적일사량의 합계치로부터 구한 값이 계절별 TAC 값에 2~3 %정도로 미달하지만 거의 일치함을 보여주고 있다.

이로부터 서울지방에 대해서는 하계 일사량 자료는 6월~9월의 4개월의 TAC 값을 구하는 대신에 7월의 TAC 값이나 4개월동안에 1일누적일사량이 큰 것부터 상위 5% 또는 10%를 취하여 그 평균값을 구하는 간편법이 정당함을 알 수 있으며, 추계에 대해서는 1일누적일사량에 의한 방법이 편리함을

알 수 있다.

Table 5는 지방표준시를 기준으로한 TAC 2.5%와 TAC 5.0%에 대한 월별 및 계절별 일사량 계산용 대기투과율이며, TAC 2.5%에 대한 대기투과율을 식(11)의 다항식으로 표시한 회기곡선의 계수는 Table 6과 같다.

$$P = a_0 + a_1T + a_2T^2 + a_3T^3 \dots \dots \dots (11)$$

Table 5에서 서울의 정오의 TAC 2.5%에 대한 대기투과율은 0.468로 다른 도시와 비교하면 일본의 東京, 郡覇가 0.62~0.65이고 台灣의 台北과 台南은 0.4~0.51로서 서울은 台灣과 비슷함을 알 수 있다.<sup>10)</sup>

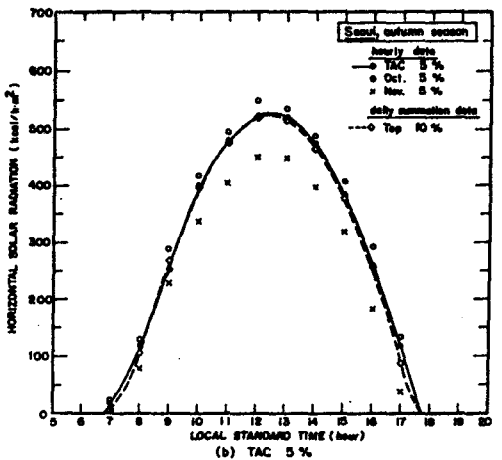
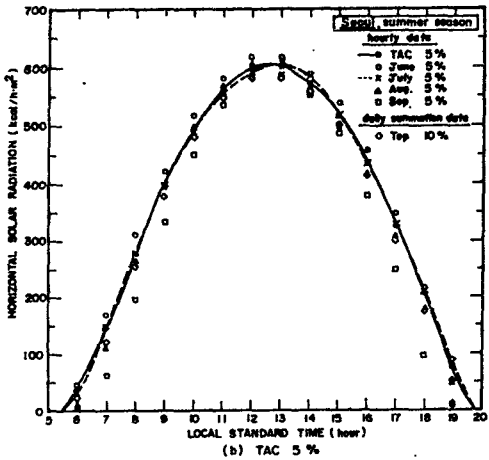
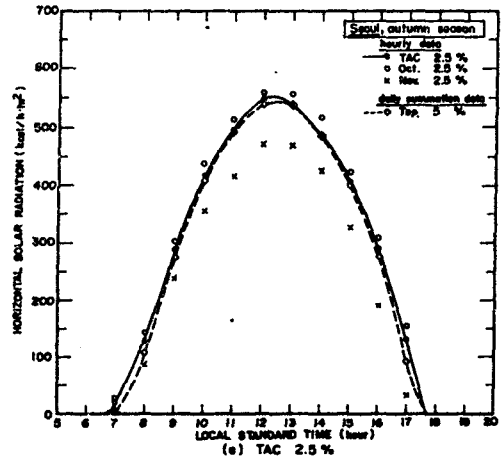
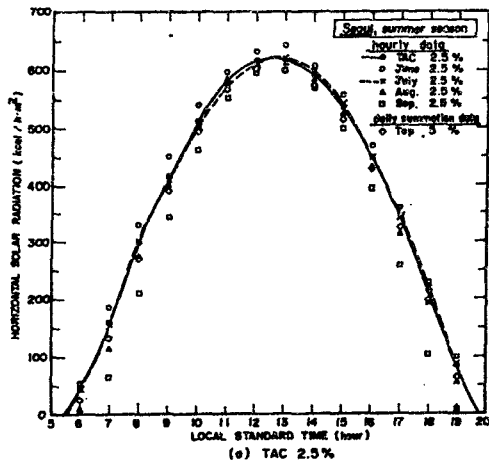


Fig.3 Comparison of various solar radiations for the summer season.

Fig.4 Comparison of various solar radiations for the autumn season.

Table 5. Atmospheric transmittance for Seoul

local standard time basis

Month / Season	TAC's	Hour	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		6													
1	TAC 2.5%	0.000	0.000	0.900	0.847	0.784	0.726	0.717	0.728	0.753	0.767	0.797	0.882	0.000	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.000	0.834	0.827	0.755	0.706	0.696	0.702	0.714	0.746	0.769	0.843	0.000	0.000
2	TAC 2.5%	0.000	0.000	0.766	0.741	0.707	0.676	0.667	0.686	0.700	0.724	0.782	0.846	0.900	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.000	0.717	0.716	0.690	0.650	0.645	0.651	0.699	0.701	0.754	0.822	0.900	0.000
3	TAC 2.5%	0.000	0.875	0.735	0.672	0.631	0.596	0.598	0.592	0.624	0.655	0.725	0.806	0.868	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.852	0.704	0.643	0.614	0.584	0.572	0.571	0.588	0.634	0.689	0.771	0.849	0.000
4	TAC 2.5%	0.900	0.727	0.648	0.592	0.558	0.542	0.530	0.540	0.564	0.600	0.650	0.718	0.820	0.900
	TAC 5.0%	0.900	0.671	0.632	0.572	0.546	0.523	0.515	0.525	0.541	0.579	0.632	0.703	0.796	0.900
5	TAC 2.5%	0.666	0.686	0.633	0.578	0.530	0.515	0.509	0.508	0.521	0.563	0.627	0.679	0.762	0.846
	TAC 5.0%	0.631	0.650	0.607	0.557	0.519	0.502	0.489	0.493	0.515	0.550	0.601	0.666	0.734	0.828
6	TAC 2.5%	0.655	0.659	0.619	0.566	0.517	0.479	0.464	0.471	0.482	0.524	0.569	0.636	0.706	0.809
	TAC 5.0%	0.585	0.622	0.591	0.531	0.493	0.464	0.451	0.448	0.464	0.502	0.554	0.616	0.679	0.768
7	TAC 2.5%	0.819	0.675	0.640	0.557	0.507	0.480	0.461	0.465	0.484	0.517	0.555	0.629	0.713	0.835
	TAC 5.0%	0.717	0.659	0.596	0.541	0.493	0.460	0.442	0.449	0.472	0.491	0.544	0.608	0.700	0.821
8	TAC 2.5%	0.000	0.740	0.702	0.625	0.572	0.538	0.515	0.509	0.530	0.571	0.632	0.712	0.856	0.900
	TAC 5.0%	0.000	0.730	0.682	0.619	0.557	0.524	0.505	0.498	0.507	0.536	0.607	0.701	0.828	0.900
9	TAC 2.5%	0.000	0.829	0.734	0.660	0.628	0.613	0.602	0.617	0.649	0.707	0.786	0.894	0.900	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.808	0.702	0.644	0.610	0.593	0.587	0.598	0.627	0.688	0.762	0.874	0.900	0.000
10	TAC 2.5%	0.000	0.900	0.806	0.779	0.764	0.729	0.730	0.745	0.786	0.834	0.900	0.900	0.000	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.900	0.765	0.755	0.734	0.705	0.718	0.718	0.747	0.809	0.899	0.900	0.000	0.000
11	TAC 2.5%	0.000	0.000	0.900	0.872	0.822	0.765	0.775	0.789	0.823	0.859	0.900	0.900	0.000	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.000	0.900	0.850	0.790	0.746	0.745	0.758	0.780	0.837	0.886	0.900	0.000	0.000
12	TAC 2.5%	0.000	0.000	0.900	0.838	0.765	0.740	0.720	0.738	0.766	0.808	0.855	0.900	0.000	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.000	0.900	0.786	0.745	0.709	0.714	0.728	0.753	0.778	0.835	0.900	0.000	0.000
Summer	TAC 2.5%	0.826	0.685	0.632	0.564	0.517	0.484	0.468	0.463	0.478	0.510	0.555	0.626	0.708	0.828
	TAC 5.0%	0.746	0.645	0.595	0.541	0.497	0.467	0.451	0.449	0.457	0.488	0.538	0.601	0.687	0.783
Autumn	TAC 2.5%	0.000	0.900	0.765	0.755	0.734	0.705	0.718	0.718	0.747	0.809	0.899	0.900	0.000	0.000
	TAC 5.0%	0.000	0.900	0.735	0.736	0.709	0.680	0.679	0.697	0.730	0.772	0.843	0.900	0.000	0.000

Table 6. Coefficients for polynomials

Seoul, Tac 2.5%, Local standard time basis

Coefficient	Month (month/reference day)												Summer	Autumn
	1/21	2/19	3/21	4/20	5/21	6/21	7/23	8/23	9/23	10/24	11/23	12/22		
A <sub>0</sub>	2.0683	1.7351	1.9045	1.6486	1.5625	1.6897	1.8039	1.4375	2.0048	1.7961	2.1304	2.7115	1.7675	0.07654
A <sub>1</sub>	-0.21254	-0.17564	-0.21716	-0.18703	-0.17503	-0.19669	-0.21538	-0.08982	-0.24090	-0.18642	-0.22618	-0.37955	-0.20949	0.25025
A <sub>2</sub>	0.00838	0.00725	0.00896	0.00781	0.00724	0.00791	0.00862	-0.00344	0.01031	0.00815	0.00944	0.02197	0.00839	-0.02855
A <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	0.00035	-	-	-	-0.00034	-	0.00101
ΔT	0.7333	0.7666	0.6666	0.5333	0.4833	0.5500	0.6500	0.5666	0.4166	0.2666	0.3000	0.5000	0.6500	0.2666

Note : 1. When P > 0.9, P=0.9  
 2. ΔT=Local standard time -solar time : Calculating on solar time basis, use this (T-ΔT) instead of T in equation(9).

## 5. 결 론

태양열이용시스템의 설계나 건물의 공조시스템의 설계에 필요한 각종 일사량자료를 산출하는 모델을 선정하기 위하여 서울의 10년간의 적산 수평면전일사량 통계 자료를 처리하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 서울의 쾌청일의 일사량산정모델은 A-SHRAE 모델 보다는 Bourger and Berlage식에 의한 대기투과율에 의한 日本 空氣調和・衛生工學會의 모델이 적합하다.

(2) 냉방부하계산을 위한 유리창의 일사 열취득표와 벽체의 상당온도차 표는 본 연구에서 구한 하계와 추계의 대기투과율로부터 작성할 수 있다.

(3) 각 계절에 대한 TAC 2.5%, TAC 5.0%의 대기투과율을 구하는 방법은 많은 노력이 필요한 시각별 데이터에 의한 통계처리방법보다는 통계기간중에서 1일 누적일사량의 상위 5%와 10%의 평균으로부터 구하는 것이 바람직 함을 알 수 있었다.

(5) 본 연구에서는 대기투과율의 최대값을 0.90으로 하였으나 0.85로 한 경우도 있기 때문에 이에 대한 구체적인 연구가 있어야 될 것으로 본다.

## 참 고 문 헌

- ASHARE Handbook of Fundamentals, Chap. 27, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 1985.
- ASHRAE Handbook of HVAC Systems and Applications, Chap. 47, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 1987.
- Gary L. Powell, "The ASHRAE Clear Sky Model-An Evaluation", ASHRAE Journal, Nov., pp. 32-34, 1982.
- Gary L. Powell, "The clear sky solar model", ASHRAE Journal, Dec., pp. 27-29, 1984.
- M.A. Machler and M. Iqbal, "A Modification of the ASHRAE Clear Sky Irradiation Model", ASHRAE Trans., vol. 91, part 1A, pp. 106-115, 1985.
- R. Chatigny and N.T. Galanis, "A Comparative Evaluation of the ASHRAE and Won Solar Radiation Models," ASHRAE Trans., vol. 91, part 2A, pp. 445-460, 1985.
- 空氣調和・衛生工學 便覽, 第2卷 工氣調和篇 第2章, 日本空氣調和・衛生工學會, 1977.
- 空氣基準委員會 第2小委員會, "手計算による最大負荷計算法", 日本空氣調和・衛生工學, 第46卷3號., pp. 39-77, 1972.
- 渡邊要, 橋口敬, "東京地區の冷房負荷算定資料に關する研究, 第2報 日射量の提案値", 日本 空氣調和・衛生工學. 第39卷 第10號, pp. 5-20, 1965.
- 井上市市, 李春夫, "台灣の空調負荷計算資料", 日本 空氣調和・衛生工學, 第51卷 第6號, pp. 57-70, 1977.
- 金斗千, "서울지방의 표준기상데이터에 관한 연구", 공기조화・냉동공학회, 제14권 제2호, pp. 39-51, 1985.