

韓國의 快晴日의 日射量資料算出과 그 利用

金 斗 千*

Development and Use of Clear-Day Solar
Insolation Data in Korea

Doo Chun Kim*

Abstract

The renewed interest in the utilization of solar energy has revealed the need for reliable data concerning the irradiation of surfaces inclined at various angles.

This report outlines the manner in which these data were developed, presents the data in tabulated form, and contains illustrative examples of how the data may be applied in the solution of solar energy utilization problems.

The calculations performed and the data presented apply to latitudes 34 deg through 38 deg in South Korea.

1. 序 論

最近 太陽熱利用에 關한 關心이 提高됨에 따라서 水平面에 對하여 任意의 角度로 傾斜진 表面에 對한 新빙성있는 日射量資料의 必要性이 切實하여 졌다.

이 報告書에서는 美國 暖冷房·空調學會(ASHRAE)의 快晴日의 日射量算法에 따라서 日射量에 關한 各種 資料를 算出하였으며, 이 資料들을 太陽熱利用 問題의 解決에 어떻게 使用하는지에 關한 몇가지 例를 提示하였다.

資料는 南韓의 大部分의 地域을 포함할 수 있도록 比緯 34°, 36° 및 38°를 基準으로 算出하였으며, 每月 21日과 太陽時로 表示하였다.

그외의 緯도와 날자에 대한 日射量資料는 補間法으로 計算하면 充分한 近似值를 얻을 수 있으나, 좀더 正確한 資料가 必要한 경우에는 날

자와 太陽時 그리고 그 地方의 緯度を 適用하여 아래의 節次에 따라 算出하면 된다.

2. 資料의 算出

本 資料는 美國 暖冷房·空調學會 年報의 基礎偏⁽¹⁾의 P 387의 表 1에 포함된 資料와 아래의 日射量 計算式을 使用한 電算프로그램으로 算出하였다.

$$\sin \beta = \cos L \cos \delta \cos \omega + \sin L \sin \delta \dots \dots \dots (1)$$

여기서,

β = 太陽의 高度

L = 그 地方의 緯度

δ = 太陽의 赤緯

ω = 正午를 基準으로 하여 1時間을 15度로 계산한 時間角

$$\sin \phi = \cos \delta \sin \omega / \cos \beta \dots \dots \dots (2)$$

여기서,

ϕ = 正南을 嚮으로 하고 時計方向으로 測

* 正會員, 陸軍士官學校

定한 太陽方位角

$$\cos \theta = \cos \beta \cos \lambda \sin S + \sin \beta \cos S \dots\dots\dots(3)$$

여기서,

θ = 太陽光線의 入射角

λ = 壁과 太陽과의 方位角의 絶對值

S = 受熱面의 水平面에 對한 傾斜角

$$I_{DN} = \frac{A}{\exp(B/\sin \beta)} \dots\dots\dots(4)$$

여기서,

A = 大氣質量 零일때의 겉보기 太陽輻射量 (apparent solar radiation)

B = 大氣消散係數

I_{DN} = 法線面 直達日射量

$$F_{sg} = \frac{(1 - \cos S)}{2} \dots\dots\dots(5)$$

여기서,

F_{sg} = 受熱面과 地表面간의 輻射形狀係數

$$F_{ss} = 1 - F_{sg} \dots\dots\dots(6)$$

여기서,

F_{ss} = 受熱面과 天空간의 輻射形狀係數 任意的 傾斜角의 受熱面에 對한 全日射量은 直達日射量과 擴散日射量 및 反射日射量の 合으로 求한다.

$$I_D = I_{DN} \cos \theta \dots\dots\dots(7)$$

여기서,

I_D = 直達日射量 (direct or beam solar radiation)

$$I_{DS} = C I_{DN} F_{SS} \dots\dots\dots(8)$$

여기서,

I_{DS} = 擴散日射量 (diffuse solar radiation)

C = 天空散亂係數 (sky diffuse factor)

$$I_{rs} = I_{th} F_{sg} \rho \dots\dots\dots(9)$$

여기서,

I_{rs} = 反射日射量

I_{th} = 水平面 全日射量

$$I_{th} = I_{DN} (C + \sin \beta) \dots\dots\dots(10)$$

ρ = 地表面 反射率

$$I_{ts} = I_{DN} \cos \theta + C I_{DN} F_{SS} + I_{th} F_{sg} \rho \dots\dots(11)$$

여기서,

I_{ts} = 任意的 傾斜面에 對한 全日射量 위의

資料를 基礎로 하여 緯度別, 受熱面의 方位角別 및 傾斜角別로 計算할 수 있는 電算프로그램을 作成하고, 緯度는 34°, 36°, 38°로 受熱面의 方位는 東, 東南, 南, 南西, 西 그리고 受熱面의 傾斜角은 緯度±10度, 緯度, 緯度+20度, 鉛直面 및 水平面에 對하여 計算하였다. 이 프로그램은 元來 受熱面 周圍의 水平面의 反射率을 20%로 假定하여 式(1)의 右邊 第3項의 反射日射量을 포함시켜서 冷房負荷計算用 太陽熱取得係數 (Solar Heat Gain Factor)도 구할 수 있도록 作成되었으나, 本 報告事에 提示된 太陽熱利用을 爲한 資料에는 아래와 같은 理由로 反射日射量은 無視하였다.

(1) 特定한 集熱器 表面에는 隣接 壁面들이 通席 存在하지 않으며, 또한 모든 形狀에 共히 適用할 수 있는 適切한 反射率을 決定하기가 곤란하다.

(2) 層上이나 지붕等に 높이 設置된 集熱器 表面은 周圍表面으로부터의 再反射를 거의 받지 않는다.

표 2~표 6에 제시된 資料들은 구름이 없는 平均日을 基準한 太陽常數를 使用한 값이기 때문에 매우 晴明한 날에는 이 값을 超過할 수도 있는 概略值로서, 晴明係數 (Clearness factor)를 1로 假定하여 구한 것이므로, 그 地方의 晴明係數를 곱하여 修正하여야 한다. 그러나 韓國의 各 地方에 적용할 수 있게 만든 晴明係數에 對한 研究 結果가 아직은 없기 때문에 그 地方의 氣後特性에 따라서 0.85~1.15의 범위내에서 適當한 값을 使用할 수 밖에 없다.

3. 資料의 利用

表 3은 比緯 36°에 位置한 南向面에 對한 日射量資料들이다. 이 表를 보면 南方面에 對한 日射量은 太陽時 正午를 基準으로 하여 對稱임을 알 수 있으며, 따라서 午前 8時에 대한 값은 午後 5時에 대한 값과 一致하게 된다.

任意 時刻에 對한 日射量資料들은 오른편으로 移動해 가면서 水平面, 緯度 -10°로 傾斜된

面, 緯度와 同一하게 傾斜진 面, 緯度 + 10°로 傾斜진 面, 緯度 + 20°로 傾斜진 面 및 鉛直面의 順序로 記錄되어 있다.

表 2 ~ 表 4는 緯度 34°와 36° 및 38°에 對한 時間別 日射量資料이고, 表 5는 太陽의 位置를 提示하는 太陽高度와 太陽方位角 및 法線面日射

量이며, 表 6은 月平均 1日全日射量을 緯度와 傾斜角 및 受熱面 方位別로 表示한 것이다.

이 表의 값은 平均快晴日에 對한 값이므로 구름이 덮인 날이나 工業地帶等 大氣가 오염된 地方에 使用할때는 晴明係數에 依한 修正 외에도 表 1에 따라 追加的인 修正을 하여야만 된다.

표 1. 快晴日과 工業地帶에 대한 法線面 直達日射量과 擴散日射量 및 구름으로 완전히 덮힌 날의 平均 全日射量

태양고각 β degrees	매기질량 m -	표 준 배 정 일			공 업 지 대, 배 정 일			구름으로 완전히 덮힌 날, 수평면평균 日射量			
		법 선 면 직달日射量 I_{DN} kcal/h·m ²	수 평 면 확산日射量 I_d kcal/h·m ²	수 평 면 전 일 日射量 I_h kcal/h·m ²	법 선 면 직달日射量 I_{DNi} kcal/h·m ²	수 평 면 확산日射量 I_{di} kcal/h·m ²	수 평 면 전 일 日射量 I_{hi} kcal/h·m ²	권 중 운 I_{oc} kcal/h·m ²	고 저 운 I_{oc} kcal/h·m ²	층 적 운 I_{oc} kcal/h·m ²	안 개 I_{oc} kcal/h·m ²
5	10.39	182	19	35	92	24	33	-	-	-	-
10	5.60	334	38	95	157	49	76	-	-	41	27
15	3.82	450	52	168	217	65	122	136	95	68	41
20	2.90	534	62	244	279	84	174	190	136	95	54
25	2.36	591	71	320	328	103	241	258	176	109	54
30	2.00	637	76	396	369	119	304	326	203	136	68
35	1.74	673	81	467	401	130	361	393	244	163	81
40	1.55	700	84	534	429	141	418	448	285	190	95
45	1.41	722	87	597	448	149	467	502	312	217	109
50	1.30	738	90	656	467	157	515	556	353	231	109
60	1.15	768	92	757	491	171	597	637	407	271	122
70	1.06	784	95	833	510	187	667	705	434	298	136
80	1.02	792	95	873	529	-	-	-	-	-	-
90	1.00	797	98	890	543	-	-	-	-	-	-

* Smithsonian Meteorological Tables, 6th rev. ed., 1951, P. 422

* 1 Btuh/FT² = 2,7125 kcal/h·m² 으로 환산.

3.1 例 1

남서울 공업지대에 位置하고 있는 水平面에 對하여 26.5度 傾斜진 南方面의 3月 21日 午後 3時의 日射量을 快時日과 高積雲으로 完全히 덮인 날에 對하여 구한다.

풀이 1

- (1) 남서울의 緯度는 대략 37.5도 이다.
- (2) 表 3과 表 4에서 補間法으로 快晴日의 日射量을 구하고, 表 5에서 太陽高度를 求하면

$$I = 593 - \left(\frac{37.5 - 36}{38 - 36} \right) (593 - 588) = 589.3 \text{ kcal/h·m}^2$$

$$\beta = 34.9 - \left(\frac{37.5 - 36}{38 - 36} \right) (34.9 - 33.9)$$

$$= 34.15 \text{ deg } (0.596 \text{ rad.})$$

(3) 晴明係數는 正確한 값이 없으므로 1로 假定하면

$$F_c = 1$$

(4) 表 1로부터 工業地帶의 大氣에 對한 修正係數 F_i 는

$$F_i = I_{DNi} / I_{DN}$$

여기서,

I_{DN} = 高角 34.15°에서의 法線面直達日射量

I_{DNi} = 高角 34.5°에서의 工業地帶의 大氣에 對한 法線面直達日射量

表 1에서 補間法으로 구하면

$$I_{DN} = 637 + \left(\frac{34.15 - 30}{35 - 30} \right) (673 - 637)$$

$$= 666.9 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2$$

$$I_{DNi} = 369 + \left(\frac{34.15 - 30}{35 - 30} \right) (401 - 369)$$

$$= 395.6 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2$$

$$F_i = 395.6/666.9 = 0.593$$

(5) 傾斜面日射量 I_t 는

$$I_t = F_c \cdot F_i \cdot I = (1) (0.593) (589.3)$$

$$= 350 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2$$

풀이 2

(1) 풀이 1 의 단계 1 과 2 와 마찬가지로 구하면, $\beta = 34.15^\circ$ 이고

(2) 表 1 의 高積雲란의 $\beta = 30^\circ$ 와 $\beta = 35^\circ$ 에서 補間法으로 구하면

$$I_t = 203 + \left(\frac{34.15 - 30}{35 - 30} \right) (244 - 203)$$

$$= 237 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2$$

이 結果는 參考文獻⁽²⁾의 統計處理된 日射量値와 거의 같음을 알 수 있다.

3.2 例 2

北緯 36° 에 位置한 地方에 設置하려는 平板形 太陽熱集熱器의 最適 傾斜角을 년간, 暖房期間 및 冷房期間別로 受熱面의 日射量이 最大가 되는 設計基準下에서 구한다.

풀이

표 7. 북위 36° 남향면에 대한 1일전일량

월	경사각(deg)				
	26°	36°	46°	56°	90°
1	4775	5209	5491	5611	4804
2	5698	6004	6134	6084	4636
3	6364	6428	6306	6000	3760
4	6591	6348	5938	5361	2427
5	6646	6173	5572	4816	1595
6	6607	6048	5377	4560	1331
7	6557	6081	5478	4726	1559
8	6439	6184	5770	5195	2333
9	6110	6163	6040	5743	3601
10	5525	5806	5917	5856	4430
11	4709	5128	5397	5509	4698
12	4360	4824	5146	5317	4736
난방 기간 10월~4월	38022	39747	40329	39738	29491
기간 11월~3월	25906	27593	28474	28521	22634
냉방 기간 7월~8월	12996	12265	11248	9921	3892
기간 6월~9월	25713	24476	22665	20224	8824
년간	70381	70396	68566	64778	39910

表 6 의 36° 란을 발췌한 것이 表 7 이다.

(1) 表 7 에서 有用한 太陽熱에너지의 年間의 合이 가장 큰 것은 傾斜角이 32° 일 때 이다.

(2) 暖房期間을 더그리데이(Degree-Day)⁽³⁾를 基準하여 보면 最適傾斜角은 $D_{12-12} > 100$ 인 10월~4월 일때 46° , $D_{12-12} > 200$ 인 11월~3월의 혹한기에 대해서는 56° 가 된다.

(3) 冷房期間을 $D_{7-8} > 10$ 인 7월~8월을 기준한 경우와 $D_{6-9} > 10$ 인 6월~9월을 기준한 경우 모두 26° 가 된다.

이 例에서 太陽熱利用장치를 年中 使用하는 경우에는 最適傾斜角은 그 地方의 緯도와 같게 하고, 冷房期間에는 緯도 -10° , 暖房期間에는 緯도 $+10^\circ$ 로 合이 좋다는 것을 알 수 있다. 그러나 暖房期間中에서 혹한기를 基準하면 緯도 $+20^\circ$ 가 바람직하다.

3.3 例 3

北緯 36° 에 平板形集熱板을 利用한 温水加熱器를 設置하려 하는데, 그 設計基準은 年中 一定한 裝置能力을 얻으려는데 있다. 集熱板의 傾斜角은 얼마로 하는 것이 좋은가?

풀이

表 7 로 부터 一日全日射量의 差異가 가장 작은 傾斜角을 구한다.

$$26^\circ \text{ 傾斜角일 때의 差異} = 6646 - 4360 = 2286$$

$$36^\circ \text{ 傾斜角일 때의 差異} = 6428 - 4824 = 1604$$

$$46^\circ \text{ 傾斜角일 때의 差異} = 6306 - 5146 = 1160$$

$$56^\circ \text{ 傾斜角일 때의 差異} = 6084 - 4560 = 1524$$

$$90^\circ \text{ 傾斜角일 때의 差異} = 4804 - 1331 = 3473$$

그러므로 最適傾斜角은 46° 이며, 그 地方의 緯도보다 10° 程度 큰 값이 된다.

3.4 例 4

受動形 太陽熱利用 建物을 設計할때 어느 方向의 壁面을 利用하는 것이 좋겠는가?

풀이

건물의 수직면과 수평면에 대한 일사량의 變化는 그림 1 과 같다. 이 그림은 北緯 36° 의 6월 21일의 자료에 대한 것이나, 다른 緯도와 날자에 대한 代表的인 曲線의 形態를 나타내고있

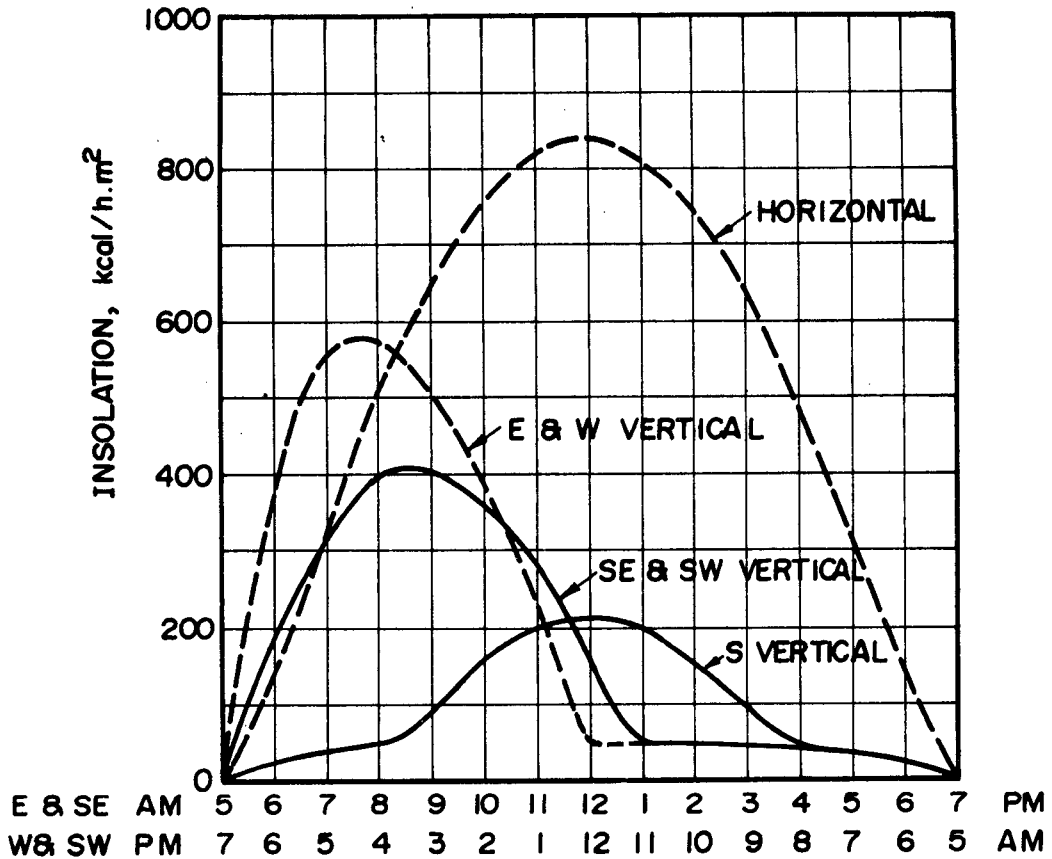


그림 1. 북위 36°에서의 6월 21일의 일사량

다. 이 그림으로부터 夏節期인 6월 21일에 가장 日射量이 적은 것은 南向 鉛直面임을 알 수 있다.

만약 冬節期인 12월 21일에 대한 그림을 그린다면 南向 鉛直面에 대한 日射量이 어느 鉛直面 보다 많고, 水平面日射量 曲線에 거의 接近하게 될 것이다.

따라서 南向 鉛直面이 가장 適當하다.

4. 結 論

快晴日의 日射量資料는 平均晴天日을 基準한

것이므로 實測値는 가끔 이 값을 超過할 수도 있다. 그러나 統計處理된 資料가 없는 경우의 基本資料로서나 平板形 集熱板의 傾斜角의 設定, 集光形 集熱板의 追尾裝置의 設計, 各種 集熱器의 集熱面積의 決定 및 受動形 太陽熱利用 分野인 建物の 建築等에 充分히 利用할 수 있다.

뿐만아니라 最大負荷가 問題視되는 冷房負荷 計算用 太陽熱取得係數表의 作成이나 壁體의 總等價溫度表의 作成等の 空調分野에도 重要한 基礎資料가 될 수 있다.

표 2. 北緯 34°에서의 時間別 日射量

날 자	태 양 시 AM PM	수 평 면	경						사						차						kcal/h·m ²							
			24°		34°		44°		54°		90°		90°		90°													
			AM	PM	SE	SW	S	SW	SE	W	E	SE	SW	S	SW	E	SE	SW	S	SW		W	E	SE	SW	S	SW	W
Jan.	8	4	293	324	237	83	29	348	390	270	58	27	392	445	296	32	26	424	486	312	24	24	436	512	297	15	15	
	9	3	466	544	464	272	81	515	622	511	248	38	549	682	544	217	36	567	722	561	180	33	494	686	488	21	21	
	10	2	543	666	629	453	241	565	735	684	442	151	571	782	718	418	56	560	806	732	382	36	393	697	605	173	23	
	11	1	548	711	731	596	385	537	762	789	604	314	511	790	824	594	234	470	795	835	566	147	224	625	674	342	24	
	12	12	492	686	766	686	492	449	715	825	715	449	393	723	860	723	393	325	710	869	710	325	24	499	696	499	24	
Feb.	7	5	145	138	74	15	15	181	171	83	15	15	211	199	90	14	14	236	221	94	13	13	263	245	88	8	8	
	8	4	235	441	455	330	138	37	507	527	354	90	36	558	583	368	41	33	593	621	372	31	31	571	607	298	19	19
	9	3	409	593	649	545	342	158	641	719	577	297	44	672	768	591	243	40	682	795	588	183	37	557	697	441	23	23
	10	2	543	662	763	709	531	334	680	819	744	500	228	678	850	757	454	117	656	857	749	395	39	428	677	543	106	25
	11	1	627	663	804	811	680	488	645	839	849	669	404	608	849	861	638	309	553	834	848	588	205	240	587	605	283	25
Mar.	7	5	141	288	159	33	33	386	336	160	32	32	437	375	156	30	30	475	403	148	28	28	494	405	89	18	18	
	8	4	340	559	543	392	195	66	625	603	395	124	45	673	645	387	50	43	701	669	368	39	39	631	592	221	25	25
	9	3	514	696	720	597	402	247	740	771	603	334	122	761	801	592	238	48	761	806	563	174	44	580	637	337	28	28
	10	2	648	761	826	756	590	427	771	861	764	537	312	759	871	750	468	189	725	855	714	585	61	440	600	427	29	29
	11	1	732	759	864	855	739	583	733	877	865	705	490	686	864	850	651	384	618	826	809	577	267	247	504	483	197	30
Apr.	6	6	117	85	25	18	18	144	99	17	17	17	166	111	16	16	16	166	111	16	16	16	16	203	123	10	10	10
	7	5	235	432	365	211	61	52	495	403	191	50	50	544	429	167	47	47	577	444	138	43	43	556	391	27	27	27
	8	4	425	629	581	421	244	153	685	619	399	156	61	722	639	366	64	58	737	641	323	53	53	619	500	107	33	33
	9	3	589	753	738	608	439	329	785	766	587	354	203	795	771	549	260	72	782	754	495	158	58	557	522	202	36	36
	10	2	715	812	836	754	615	500	814	846	734	543	385	791	832	692	455	258	746	793	631	354	125	422	480	279	38	38
May	6	6	117	85	25	18	18	144	99	17	17	17	166	111	16	16	16	166	111	16	16	16	16	203	123	10	10	10
	7	5	235	432	365	211	61	52	495	403	191	50	50	544	429	167	47	47	577	444	138	43	43	556	391	27	27	27
	8	4	425	629	581	421	244	153	685	619	399	156	61	722	639	366	64	58	737	641	323	53	53	619	500	107	33	33
	9	3	589	753	738	608	439	329	785	766	587	354	203	795	771	549	260	72	782	754	495	158	58	557	522	202	36	36
	10	2	715	812	836	754	615	500	814	846	734	543	385	791	832	692	455	258	746	793	631	354	125	422	480	279	38	38
21	6	6	117	85	25	18	18	144	99	17	17	17	166	111	16	16	16	166	111	16	16	16	16	203	123	10	10	10
	7	5	235	432	365	211	61	52	495	403	191	50	50	544	429	167	47	47	577	444	138	43	43	556	391	27	27	27
	8	4	425	629	581	421	244	153	685	619	399	156	61	722	639	366	64	58	737	641	323	53	53	619	500	107	33	33
	9	3	589	753	738	608	439	329	785	766	587	354	203	795	771	549	260	72	782	754	495	158	58	557	522	202	36	36
	10	2	715	812	836	754	615	500	814	846	734	543	385	791	832	692	455	258	746	793	631	354	125	422	480	279	38	38
21	6	6	117	85	25	18	18	144	99	17	17	17	166	111	16	16	16	166	111	16	16	16	16	203	123	10	10	10
	7	5	235	432	365	211	61	52	495	403	191	50	50	544	429	167	47	47	577	444	138	43	43	556	391	27	27	27
	8	4	425	629	581	421	244	153	685	619	399	156	61	722	639	366	64	58	737	641	323	53	53	619	500	107	33	33
	9	3	589	753	738	608	439	329	785	766	587	354	203	795	771	549	260	72	782	754	495	158	58	557	522	202	36	36
	10	2	715	812	836	754	615	500	814	846	734	543	385	791	832	692	455	258	746	793	631	354	125	422	480	279	38	38

kcal/h·m²

표 3. 北緯 36°에서의 時間別 日射量

날자	배양시 AM PM	각												사												가											
		26°				36°				46°				56°				90°																			
		AM	E	SE	S	SW	S	SE	E	W	SW	S	SE	E	SE	S	SE	W	SW	S	SE	E	SE	S	SE	W	SW	S	SE								
Jan.	8	274	306	219	65	26	323	366	250	43	25	363	416	273	24	24	393	453	289	22	22	403	477	279	14	14	481	673	483	21	20						
	9	450	534	451	249	46	496	609	497	226	36	528	666	529	197	34	544	704	546	163	31	587	814	608	179	22	638	924	698	179	22						
	10	521	656	618	430	202	542	722	672	420	113	547	768	706	397	38	535	790	719	363	35	521	627	680	349	24	587	814	608	179	22						
	11	520	698	721	576	347	508	747	778	583	276	482	774	813	574	198	442	779	823	548	115	421	527	680	349	24	587	814	608	179	22						
	12	458	669	756	669	458	414	697	814	697	414	359	705	849	705	359	294	693	858	693	294	24	505	704	505	24	587	814	608	179	22						
Feb.	7	129	123	64	13	13	159	151	71	13	13	185	174	77	12	12	205	193	81	11	11	226	211	77	7	7	307	499	381	21	20						
	8	435	452	321	119	36	498	521	345	73	34	545	574	359	32	32	577	610	362	30	30	557	596	297	19	19	638	924	698	179	22						
	9	583	647	538	320	120	629	715	569	276	41	656	761	583	225	39	665	786	580	167	36	550	696	448	23	23	638	924	698	179	22						
	10	645	758	702	510	294	660	812	737	479	190	656	841	750	455	81	633	847	741	378	38	424	682	555	117	24	638	924	698	179	22						
	11	637	794	804	662	450	617	828	842	650	366	579	837	854	620	272	524	822	841	571	171	238	597	620	295	25	638	924	698	179	22						
12	569	760	839	760	569	515	771	877	771	515	445	759	889	759	445	364	725	875	725	364	25	462	642	462	25	638	924	698	179	22							
Mar.	7	329	292	156	33	33	388	338	156	31	31	436	375	153	29	29	471	401	145	27	27	485	400	91	17	17	557	814	608	179	22						
	8	562	548	388	176	47	625	606	391	107	45	669	646	383	42	42	693	667	364	38	38	625	593	228	25	25	638	924	698	179	22						
	9	692	722	593	381	211	732	772	599	315	87	750	799	587	240	47	747	802	559	159	43	577	644	350	28	28	638	924	698	179	22						
	10	748	824	751	571	390	755	858	759	518	275	740	865	745	450	153	703	848	710	369	45	437	611	445	34	29	638	924	698	179	22						
	11	738	857	851	723	548	709	869	861	689	455	659	855	845	635	348	591	816	804	563	232	246	518	504	212	30	638	924	698	179	22						
12	668	822	885	822	668	604	810	895	810	604	523	775	879	775	523	427	717	837	717	427	30	379	524	379	30	638	924	698	179	22							
Apr.	6	134	96	27	20	20	162	111	19	19	19	185	123	18	18	18	203	132	16	16	16	219	133	10	10	10	307	499	381	21	20						
	7	446	376	211	52	52	507	412	191	49	49	553	437	166	46	46	582	449	137	42	42	557	396	27	27	27	638	924	698	179	22						
	8	638	589	419	227	126	690	625	397	140	60	722	643	365	57	57	734	643	321	52	52	617	507	120	33	33	638	924	698	179	22						
	9	753	743	606	422	298	782	769	585	337	172	788	772	546	244	62	771	752	493	144	57	555	533	219	36	36	638	924	698	179	22						
	10	804	836	751	599	469	801	845	731	527	352	776	828	689	439	225	727	788	628	340	93	420	494	300	38	38	638	924	698	179	22						
11	795	866	843	741	617	758	854	824	686	521	700	817	780	611	409	621	756	714	519	286	241	403	352	117	39	638	924	698	179	22							
12	730	832	875	832	730	661	798	855	798	661	573	741	811	741	573	469	663	743	663	469	39	273	370	273	39	638	924	698	179	22							
May	6	253	179	62	41	41	295	196	39	39	39	329	208	37	37	37	353	213	34	34	34	358	190	22	22	22	439	631	504	37	36						
	7	505	413	240	87	67	560	437	205	63	63	598	448	164	59	59	620	447	119	55	55	562	353	35	35	35	514	706	579	44	43						
	8	674	603	432	261	190	717	622	392	163	74	740	623	343	69	69	741	607	284	64	64	592	431	41	41	41	514	706	579	44	43						
	9	779	743	603	443	355	799	710	563	348	239	796	736	508	244	100	771	702	438	134	69	528	445	127	44	44	514	706	579	44	43						
	10	826	828	737	608	515	817	819	698	524	399	784	787	638	426	273	729	732	561	316	140	401	405	198	46	46	514	706	579	44	43						
11	818	855	822	739	654	777	827	783	671	557	714	775	721	585	445	631	701	639	481	320	234	319	244	54	47	514	706	579	44	43							
12	758	824	851	824	758	687	776	812	776	687	596	705	750	705	596	489	614	666	614	489	47	198	260	198	47	514	706	579	44	43							

표 3의 계속

June	5	7	1	4	2	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	1	6	3	7	3	0	0
	6	6	143	288	203	76	50	50	331	365	226	44	44	44	388	228	41	41	383	190	26	26
	7	5	324	520	421	249	103	74	571	606	444	161	66	66	623	437	111	60	551	327	39	39
	8	4	498	680	601	432	272	215	719	737	608	331	76	76	735	585	266	70	575	395	45	45
	9	3	638	781	735	597	447	375	797	715	488	243	124	124	762	674	413	131	511	405	90	48
	10	2	749	827	816	725	606	529	815	801	678	519	415	780	763	612	417	291	389	366	157	50
July	11	1	818	819	843	806	732	662	777	808	760	660	566	713	751	692	569	455	230	283	201	51
	12	12	842	762	817	834	813	762	691	759	788	759	691	600	684	719	684	600	51	167	216	167
	6	6	118	249	177	65	44	44	288	192	42	42	69	320	207	36	36	344	181	23	23	23
	7	5	301	495	406	239	93	72	547	427	204	62	49	584	437	163	60	64	543	339	38	38
	8	4	473	662	592	427	263	197	703	609	387	168	81	724	609	337	76	76	576	416	45	45
	9	3	620	767	730	595	440	357	786	736	554	347	236	782	721	498	245	109	575	685	429	137
Aug.	10	2	733	815	814	726	601	513	805	804	685	518	401	772	717	626	421	277	393	392	191	50
	11	1	804	807	841	809	729	648	767	812	769	662	554	704	760	707	576	444	232	310	236	53
	12	12	828	750	812	837	812	750	680	763	797	763	680	591	693	735	693	591	51	193	251	193
	6	6	47	126	91	29	22	22	150	104	21	21	21	171	115	20	20	20	199	120	12	12
	7	5	234	428	361	208	60	60	482	393	188	57	57	523	414	163	54	54	520	368	32	32
	8	4	416	618	570	410	231	138	666	602	388	147	71	695	617	354	67	67	587	479	1114	39
Sept.	9	3	572	734	722	591	418	304	759	744	569	336	183	763	744	530	246	73	534	507	209	43
	10	2	692	786	814	733	589	468	782	820	711	518	355	756	802	668	433	234	408	473	287	45
	11	1	768	779	844	822	725	610	743	830	800	671	517	685	793	756	597	409	238	387	337	116
	12	12	793	718	813	852	813	718	651	778	831	778	651	565	722	786	722	565	47	264	354	264
	7	5	128	297	265	146	37	37	349	305	142	33	33	390	337	142	33	33	430	356	84	20
	8	4	317	531	518	371	175	56	588	571	373	110	53	628	607	365	50	50	583	554	217	29
Oct.	9	3	483	662	690	569	371	212	699	736	574	309	96	715	763	535	160	52	547	610	335	33
	10	2	610	720	792	723	554	383	726	822	730	503	274	711	829	716	438	158	420	584	427	40
	11	1	690	713	826	820	699	534	685	836	828	666	445	637	822	812	614	343	241	498	485	209
	12	12	717	648	793	853	793	648	587	781	862	781	587	509	747	845	747	509	37	367	504	367
	7	5	35	117	111	58	14	14	143	135	65	13	13	165	155	70	13	13	200	186	68	7
	8	4	215	416	431	309	119	41	474	495	330	76	39	518	543	342	37	37	525	560	280	22
Nov.	9	3	381	565	625	521	314	125	608	689	549	272	48	634	732	562	222	45	528	665	428	26
	10	2	510	629	736	682	499	293	643	787	715	469	193	638	814	726	425	88	411	656	533	115
	11	1	591	624	774	783	647	444	604	805	818	635	363	567	813	828	604	272	234	576	597	286
	12	12	619	659	742	818	742	559	506	751	853	751	506	439	739	863	739	439	30	447	619	447
	8	4	113	268	298	214	65	28	315	356	244	43	26	354	404	266	25	25	391	461	269	15
	9	3	272	444	526	444	247	49	489	598	489	224	39	519	653	519	195	36	471	658	471	21
Dec.	10	2	397	516	647	610	426	203	536	712	662	415	116	540	756	695	392	41	529	777	707	358
	11	1	476	516	690	712	570	346	504	738	768	577	276	478	764	801	567	199	438	768	810	541
	12	12	503	455	661	747	661	455	412	689	804	689	412	357	696	837	696	357	293	683	845	683
	8	4	73	198	229	165	43	20	237	278	192	29	19	269	320	214	18	18	310	380	234	11
	9	3	226	391	478	406	216	35	435	563	456	202	34	467	611	492	181	31	441	641	476	44
	10	2	349	467	606	575	393	165	489	675	634	389	84	496	725	674	375	36	365	683	613	196
21	11	1	427	468	651	678	534	304	460	705	741	549	239	438	738	783	547	168	210	626	689	361
	12	12	453	410	624	713	624	410	371	658	777	658	371	322	673	819	673	322	23	511	714	511

표 4. 北緯 38°에서의 時間別 日射量

kcal/h·m

년 자	태 양 시 AM PM	경						사						가														
		28°			38°			48°			58°			90°														
		AM	E	SE	S	SW	W	E	SE	S	SW	W	E	SE	S	SW	W	E	SE	S	SW	W						
Jan.	8	251	283	199	48	24	295	337	227	29	23	330	381	248	21	21	356	414	262	19	19	366	435	256	13	13		
	9	249	432	522	437	226	37	476	594	481	205	35	505	648	512	178	33	520	683	528	147	30	466	658	476	26	19	
	10	372	499	644	606	407	163	518	708	659	397	78	522	752	692	376	37	511	773	705	345	34	380	689	608	184	22	
	11	449	491	683	710	555	308	479	731	766	562	239	453	758	800	554	164	414	762	810	529	84	217	628	685	354	23	
	12	476	423	651	745	651	423	380	679	802	679	380	326	687	836	687	326	263	675	845	675	263	23	509	710	509	23	
Feb.	7	5	111	105	53	11	11	135	128	59	10	10	156	147	64	10	10	172	162	67	9	9	188	176	64	6	6	
	8	4	428	448	312	100	35	486	513	335	57	33	531	563	348	31	31	560	596	351	28	28	541	584	295	18	18	
	9	3	368	572	643	530	298	84	615	709	560	256	40	640	753	574	207	37	646	775	571	152	34	542	694	453	22	22
	10	2	495	626	751	694	489	255	639	803	729	459	152	634	832	742	416	45	610	836	733	361	37	420	686	565	127	24
	11	1	576	611	784	797	643	412	589	816	834	632	329	551	824	846	602	236	496	809	833	555	138	236	605	634	306	25
12	603	536	745	832	745	536	481	756	869	756	481	412	744	881	744	412	331	710	867	710	331	25	472	657	472	25		
Mar.	7	5	131	295	153	32	32	389	339	153	30	30	434	374	149	28	28	466	397	141	26	26	475	395	92	17	17	
	8	4	319	564	552	384	157	46	623	608	387	90	44	663	645	379	41	41	685	664	360	37	37	619	594	236	24	24
	9	3	484	687	723	588	361	175	723	771	594	296	52	738	796	582	223	46	732	798	554	144	42	572	650	363	27	27
	10	2	611	734	822	746	552	353	738	853	754	500	238	720	859	740	433	117	682	840	704	354	44	435	622	461	48	29
	11	1	691	715	849	846	707	513	684	860	855	673	419	632	845	840	619	313	563	806	799	548	198	245	531	524	227	29
12	719	638	809	880	809	638	573	797	890	797	573	491	761	874	761	491	395	704	832	704	395	30	394	545	394	30		
Apr.	6	6	151	108	29	21	21	180	124	20	20	20	203	136	18	18	18	221	144	17	17	17	235	144	11	11	11	
	7	5	235	460	386	210	51	51	517	421	190	49	49	560	444	165	45	45	587	454	136	42	42	557	401	27	27	27
	8	4	416	645	597	417	211	98	693	631	395	124	59	722	647	362	56	56	730	644	319	51	51	615	514	131	33	33
	9	3	572	752	747	603	404	267	777	771	582	321	140	779	772	543	228	60	759	750	490	130	55	553	543	236	36	36
	10	2	692	794	836	748	583	436	788	842	728	511	319	759	824	686	424	192	708	783	624	326	61	419	507	321	38	38
11	1	767	776	861	840	727	587	737	847	820	672	489	676	809	776	597	377	595	747	710	506	254	240	419	375	134	39	
12	793	705	823	871	823	705	633	788	852	788	633	543	730	807	730	543	438	651	740	651	438	39	290	394	290	39		
May	6	6	277	195	65	43	43	319	212	40	40	40	352	222	38	38	38	375	227	35	35	35	374	200	23	23	23	
	7	5	305	522	426	241	75	66	574	448	205	63	63	609	457	164	59	59	627	454	119	54	54	565	360	35	35	35
	8	4	475	683	612	431	246	166	723	629	392	149	73	741	628	342	68	68	739	610	283	63	63	592	440	54	41	41
	9	3	622	781	748	602	427	327	797	754	562	333	202	790	738	506	230	73	760	701	436	121	67	527	457	145	44	44
	10	2	734	820	829	735	594	487	806	818	695	510	370	769	784	636	412	243	711	728	558	302	110	400	420	220	46	46
11	1	804	803	851	820	727	628	759	822	780	659	529	692	768	719	572	415	606	693	637	469	290	233	336	269	72	46	
12	828	737	816	849	816	737	663	767	810	767	663	570	695	747	695	570	461	604	663	604	461	47	216	285	216	47		

June	5	16	9	3	3	3	3	3	22	10	3	3	3	24	11	3	3	3	26	10	2	2
	6	313	200	79	51	51	49	49	388	240	45	45	45	410	241	42	42	42	399	200	27	27
	7	538	435	250	92	73	70	70	617	453	161	65	65	631	444	110	60	60	555	335	39	39
	8	691	611	432	259	193	159	80	740	613	330	75	75	733	588	265	68	68	575	405	45	45
	9	784	740	595	433	349	306	226	785	716	486	230	97	705	699	411	118	73	511	418	109	48
	10	821	818	723	593	503	805	676	766	760	610	404	262	752	699	527	292	130	389	381	179	50
	11	806	840	804	721	638	760	804	692	745	689	557	427	605	666	602	451	302	229	300	225	50
	12	743	806	832	806	743	668	751	575	675	716	675	575	466	580	627	580	466	51	185	241	185
	6	127	272	193	68	46	46	44	44	342	217	41	41	41	363	220	37	37	360	192	24	24
	7	512	419	240	82	72	561	438	68	594	446	163	64	64	524	441	119	58	546	346	38	38
	8	672	601	426	249	173	709	616	386	726	614	336	74	74	722	594	277	68	576	425	52	45
	9	769	735	593	425	331	783	739	552	775	722	496	231	81	745	684	427	124	515	443	140	48
10	808	815	723	587	486	794	803	683	757	768	623	408	248	699	711	546	300	393	407	212	50	
11	793	838	806	717	623	749	807	766	663	754	704	564	415	599	679	622	462	232	326	259	70	
12	729	804	835	804	729	656	754	794	565	683	732	683	565	458	593	648	593	51	210	276	210	
6	52	142	103	31	24	24	22	22	188	126	21	21	21	204	133	19	19	213	130	13	13	
7	234	440	371	208	60	493	402	188	531	421	163	53	53	554	429	134	48	521	373	32	32	
8	412	624	578	408	215	669	608	385	694	620	352	66	66	699	615	309	60	585	486	125	39	
9	564	732	726	588	401	754	745	566	755	744	527	231	72	733	721	474	135	532	517	225	43	
10	681	776	813	729	573	769	817	707	739	798	665	418	202	689	756	604	322	407	486	306	45	
11	754	761	839	818	712	722	824	797	662	785	752	584	378	584	724	687	494	238	403	359	132	
12	779	694	803	849	803	624	768	827	537	710	782	710	537	435	633	715	633	46	280	377	280	
7	123	299	266	142	36	348	305	142	34	34	34	34	32	415	355	130	29	421	350	85	19	
8	307	531	521	366	157	55	52	52	622	605	360	49	49	640	621	341	44	576	553	224	29	
9	468	656	690	564	352	689	734	569	703	757	557	221	55	696	757	530	146	543	615	347	33	
10	592	706	788	718	535	709	817	724	691	822	710	421	124	654	803	675	345	417	593	442	53	
11	669	691	818	814	683	660	827	822	611	812	807	598	309	544	773	767	530	239	510	503	222	
12	696	619	780	847	780	556	768	856	478	734	840	734	478	386	678	799	678	36	381	523	381	
7	27	99	94	48	12	121	114	54	11	11	11	11	10	152	143	60	9	165	154	56	6	
8	200	408	426	299	102	39	462	486	319	61	37	35	35	530	562	333	32	509	547	277	21	
9	361	554	621	513	293	90	594	682	540	252	46	43	43	622	743	548	151	520	662	432	26	
10	487	611	723	674	478	255	622	778	706	448	156	54	54	592	806	707	352	407	659	542	124	
11	566	598	763	775	628	407	577	793	809	616	327	237	237	485	783	806	540	232	583	610	296	
12	592	527	727	810	727	527	773	866	436	473	854	723	406	328	689	839	689	29	456	633	456	
8	94	245	275	194	49	25	287	327	221	30	24	22	22	346	401	254	20	354	419	246	13	
9	248	426	513	429	224	39	468	582	473	203	37	497	635	502	177	34	32	456	642	464	26	
10	370	494	635	598	403	165	512	698	649	393	81	515	740	680	372	39	36	374	676	596	180	
11	447	487	675	701	549	308	475	722	755	556	240	449	747	788	547	165	410	215	617	672	347	
12	473	421	643	736	643	421	378	670	791	670	378	325	678	824	678	325	665	25	500	697	500	
8	54	166	194	137	28	17	198	234	160	18	16	15	15	244	294	191	14	258	317	196	9	
9	201	369	461	388	193	33	411	531	435	180	32	440	586	470	161	30	27	421	617	461	46	
10	320	442	591	560	369	123	463	658	618	366	50	470	705	657	353	35	32	356	673	607	199	
11	396	438	634	665	512	266	430	687	727	526	203	409	719	767	525	135	64	206	623	688	363	
12	422	375	605	700	605	375	337	638	763	638	337	289	653	804	653	289	234	22	512	715	512	

표 5. 太陽位置 및 法線面 日射量

날 자	태 양 시		태 양 위 치						법선면 일사량 ($kcal/h \cdot m^2$)		
			고 도			방 위 각					
	AM	PM	위도 34	36	38	34	36	38	34	36	38
Jan.	8	4	11.4	10.3	9.2	56.1	55.8	55.5	517	479	435
	9	3	21.1	19.7	18.2	45.4	44.9	44.4	713	694	672
	10	2	28.9	27.2	25.5	32.5	31.9	31.4	789	776	761
	11	1	34.1	32.2	30.3	17.1	16.7	16.4	821	811	798
	12		36.0	34.0	32.0	0.0	0.0	0.0	831	821	809
Feb.	7	5	6.1	5.5	4.9	72.6	72.4	72.2	268	231	192
	8	4	17.6	16.7	15.8	63.2	62.6	62.1	649	633	615
	9	3	28.1	26.9	25.6	51.9	51.1	50.4	769	759	748
	10	2	36.9	35.3	33.7	37.9	37.0	36.2	822	814	806
	11	1	43.0	41.1	39.2	20.3	19.7	19.2	846	839	832
12		45.2	43.2	41.2	0.0	0.0	0.0	853	846	839	
Mar.	7	5	12.4	12.1	11.8	81.5	81.0	80.6	493	484	475
	8	4	24.5	23.9	23.2	72.1	71.3	70.4	700	694	686
	9	3	35.9	34.9	33.9	60.8	59.6	58.4	782	776	771
	10	2	45.9	44.5	43.0	45.9	44.5	43.2	821	816	812
	11	1	53.2	51.4	49.6	25.6	24.5	23.5	839	835	831
12		56.0	54.0	52.0	0.0	0.0	0.0	845	841	837	
Apr.	6	6	6.5	6.8	7.1	99.7	99.4	99.2	197	213	228
	7	5	18.8	18.9	18.9	91.5	90.8	90.2	559	560	560
	8	4	31.2	31.0	30.6	82.8	81.6	80.4	690	688	686
	9	3	43.4	42.7	42.0	72.3	70.6	68.8	751	749	746
	10	2	54.7	53.6	52.4	57.9	55.6	53.4	783	781	778
11	1	63.8	62.1	60.4	35.0	32.8	30.9	799	797	794	
12		67.6	65.6	63.6	0.0	0.0	0.0	804	801	799	
May	6	6	11.0	11.6	12.2	106.8	106.4	106.0	341	358	374
	7	5	23.1	23.4	23.7	99.2	98.4	97.5	576	580	583
	8	4	35.5	35.5	35.5	91.5	90.1	88.6	677	678	677
	9	3	47.9	47.6	47.2	82.5	80.3	78.1	729	728	727
	10	2	60.0	59.3	58.4	69.9	66.8	63.8	757	756	754
11	1	70.7	69.3	67.8	47.4	43.4	40.1	771	770	768	
12		76.0	74.0	72.0	0.0	0.0	0.0	776	774	773	
June	5	7	1.5	2.4	3.3	117.6	117.5	117.4	0	7	27
	6	6	12.9	13.5	14.2	109.8	109.3	108.9	372	390	405
	7	5	24.8	25.2	25.6	102.5	101.6	100.7	574	578	582
	8	4	37.1	37.2	37.3	95.3	93.8	92.2	666	667	667
	9	3	49.5	49.4	49.1	87.1	84.8	82.5	715	714	714
10	2	61.8	61.2	60.6	76.0	72.5	69.1	742	741	740	
11	1	73.2	72.0	70.6	55.1	50.0	45.7	755	754	753	
12		79.5	77.5	75.5	0.0	0.0	0.0	760	759	757	

金 斗 千

표 5 계속

날 자	태 양 시		태 양 위 치						법 선 면 일 사 량 (<i>kcal/h·m²</i>)		
			교 도			방 위 각					
	AM	PM	위도 34	36	38	34	36	38	34	36	38
July	6	6	11.3	11.9	12.5	107.3	106.9	106.5	326	343	359
	7	5	23.4	23.8	24.0	99.8	98.9	98.1	554	558	561
	8	4	35.8	35.8	35.8	92.1	90.7	89.2	655	655	655
	9	3	48.2	47.9	47.6	83.2	81.0	78.9	707	706	705
	10	2	60.3	59.6	58.8	70.9	67.7	64.6	735	734	733
	11	1	71.1	69.8	68.3	48.6	44.5	40.9	750	748	747
	12	76.6	74.6	72.6	0.0	0.0	0.0	754	753	751	
Aug.	6	6	6.8	7.2	7.5	100.2	100.0	99.7	176	191	206
	7	5	19.2	19.3	19.3	92.1	91.4	90.7	517	518	518
	8	4	31.6	31.4	31.1	83.5	82.3	81.1	649	647	645
	9	3	43.8	43.2	42.5	73.1	71.3	69.6	712	710	707
	10	2	55.1	54.1	52.9	58.7	56.4	54.1	745	743	740
	11	1	64.4	62.7	61.0	35.8	33.5	31.5	762	759	757
	12	68.3	66.3	64.3	0.0	0.0	0.0	767	764	762	
Sept.	7	5	12.4	12.1	11.8	81.5	81.0	80.6	434	425	416
	8	4	24.5	23.9	23.2	72.1	71.3	70.4	646	639	632
	9	3	35.9	34.9	33.9	60.8	59.6	58.4	732	727	721
	10	2	45.9	44.5	43.0	45.9	44.5	43.2	774	769	764
	11	1	53.2	51.4	49.6	25.6	24.5	23.5	794	789	785
	12		56.0	54.0	52.0	0.0	0.0	0.0	800	796	791
Oct.	7	5	6.3	5.7	5.1	72.8	72.6	72.5	236	203	168
	8	4	17.8	16.9	16.0	63.4	62.9	62.3	608	591	573
	9	3	28.3	27.1	25.8	52.2	51.3	50.6	732	722	710
	10	2	37.2	35.6	34.0	38.1	37.2	36.4	787	779	770
	11	1	43.3	41.4	39.5	20.5	19.8	19.3	812	805	797
	12		45.5	43.5	41.5	0.0	0.0	0.0	819	813	805
Nov.	8	4	111.6	10.5	9.3	56.3	56.0	55.7	499	462	419
	9	3	21.2	19.8	18.4	45.5	45.0	44.5	696	677	655
	10	2	29.1	27.4	25.7	32.6	32.0	31.5	773	759	744
	11	1	34.3	32.4	30.5	17.2	16.8	16.4	806	795	783
	12		36.2	34.2	32.2	0.0	0.0	0.0	816	805	794
Dec.	8	4	9.1	7.9	6.7	53.6	53.3	53.1	431	377	313
	9	3	18.4	16.9	15.4	43.1	42.7	42.3	676	651	622
	10	2	25.9	24.1	22.4	30.6	30.2	29.7	766	749	731
	11	1	30.8	28.9	27.0	16.0	15.7	15.4	804	790	775
	12		32.6	30.6	28.6	0.0	0.0	0.0	815	802	788

표 6. 一日 全日射量

날자 및 태양적위	위도 (°N)	법선면 전일사량	1 일 전일사량, kcal/h·m ²														
			경사각 북방위 수평면		S = (L - 10°)			S = L			S = (L + 10°)			수 직 면			
			E & W	SE & SW	S	E & W	SE & SW	S	E & W	SE & SW	S	E & W	SE & SW	S	E & W	SE & SW	S
Jan. 21 δ = -20°	34 36 38	6510 6338 6141	3268 3039 2806	4335 4182 4019	4887 4775 4648	2944 2735 2521	4575 4414 4243	5334 5209 5068	2767 2573 2390	4681 4521 4355	5624 5491 5340	2587 2411 2231	4669 4514 4347	5749 5611 5454	1653 1596 1530	3569 3539 3495	4824 4804 4758
Feb. 21 δ = -10.8°	34 36 38	7560 7399 7223	4372 4161 3945	5290 5157 5017	5784 5698 5603	3928 3722 3510	5430 5288 5138	6097 6004 5902	3718 3503 3283	5412 5270 5128	6232 6134 6027	3440 3253 3061	5277 5139 4993	6184 6084 5976	2186 2120 2048	3703 3705 3696	4579 4636 4678
Mar. 21 δ = 0°	34 36 38	8115 8053 7986	5508 5354 5193	6033 5949 5859	6410 6364 6315	4893 4705 4511	6003 5912 5816	6476 6348 6237	4564 4396 4223	5800 5711 5624	6354 6306 6254	4177 4077 3969	5493 5407 5317	6047 6000 5950	2551 2528 2502	3398 3462 3529	3615 3760 3897
Apr. 21 δ = 11.6°	34 36 38	8363 8376 8384	6418 6343 6260	6447 6399 6355	6611 6591 6568	5656 5400 5119	6219 6172 6119	6370 6348 6322	5235 5112 4991	5823 5776 5731	5962 5938 5911	4785 4655 4518	5345 5297 5245	5385 5361 5334	2819 2831 2841	2902 3002 3097	2252 2427 2598
May 21 δ = 20°	34 36 38	8480 8514 8542	6998 6982 6957	6514 6434 6340	6650 6623 6635	6119 6015 5917	6262 6236 6204	6186 6173 6159	5654 5541 5420	5732 5702 5672	5587 5572 5555	5124 5015 4897	5135 5100 5060	4833 4816 4898	2936 2956 2973	2480 2580 2689	1434 1595 1779
June 21 δ = 23.45°	34 36 38	8409 8461 8534	7164 7174 7180	6657 6586 6523	6661 6646 6630	6243 6154 6070	6211 6194 6178	6055 6048 6042	5748 5653 5558	5630 5609 5593	5388 5377 5367	5189 5094 5002	4990 4962 4935	4573 4560 4547	2926 2910 2928	2296 2394 2496	1169 1331 1493
July 21 δ = 20.6°	34 36 38	8209 8243 8271	6936 6925 6904	6453 6377 6287	6568 6542 6510	6061 5957 5862	6175 6149 6118	6093 6081 6066	5595 5485 5366	5643 5614 5585	5493 5478 5460	5065 4959 4843	5047 5013 4973	4743 4726 4706	2889 2910 2928	2424 2518 2625	1402 1559 1727
Aug. 21 δ = 12.3°	34 36 38	7889 7900 7907	6319 6251 6174	5908 5788 5656	6310 6261 6216	5557 5438 5309	6070 6023 5970	6208 6184 6157	5138 5015 4897	5671 5623 5576	5795 5770 5742	4687 4559 4426	5192 5143 5090	5221 5195 5167	2739 2750 2760	2791 2886 2978	2166 2333 2496
Sept. 21 δ = -10.5°	34 36 38	7559 7494 7424	5321 5171 5014	4976 4793 4618	5806 5719 5627	4719 4535 4345	5768 5674 5576	6215 6163 6107	4396 4230 4060	5566 5474 5384	6092 6040 5983	4017 3860 3712	5264 5175 5082	5795 5743 5687	2432 2416 2385	3244 3300 3359	3468 3601 3725
Oct. 21 δ = -10.5°	34 36 38	7168 7012 6843	4289 4083 3872	4049 3828 3600	5145 5013 4872	3840 3635 3427	5268 5126 4976	5902 5806 5701	3625 3415 3199	5238 5096 4954	6017 5917 5808	3346 3162 2975	5095 4957 4812	5958 5856 5746	2106 2042 1970	3545 3546 3535	4377 4430 4467
Nov. 21 δ = -18.8°	34 36 38	6363 6191 5995	3247 3021 2790	3058 2824 2608	4284 4131 3967	2921 2713 2501	4514 4353 4181	5254 5128 4986	2743 2549 2367	4612 4452 4286	5532 5397 5245	2561 2386 2207	4596 4440 4272	5648 5509 5351	1630 1572 1507	3498 3466 3420	4720 4698 4651
Dec. 21 δ = -23.45°	34 36 38	6168 5937 5671	2843 2605 2364	2690 2458 2234	4284 3774 3586	2591 2369 2140	4223 4038 3838	4983 4824 4642	2439 2247 2048	4375 4187 3986	5319 5146 4948	2298 2108 1912	4410 4224 3020	5499 5317 5109	1499 1422 1333	3521 3453 3358	4817 4736 4620

参 考 文 献

1. ASHRAE HANDBOOK OF FUNDAMENTALS, 1972. PP. 393~394
2. 金孝徑, 韓國의 地方別 日射量, 空氣調和·冷凍工學, 第5卷 第3號, 1976
3. 金孝徑, 韓國의 空氣調和 設計用 外氣條件에 관한 研究, 과학기술처 연구보고서, R-70-46-M.E., 1970
4. C.A.Morrison and E.A.Farber, Development and Use of solar insolation data in northern latitudes for south facing surfaces, Trans. ASHRAE, Vol. 80, Part II, 1974
5. E.A.Farber and C.A.Morrison, Clear-day Design Values, Chapter IV, Applications of Solar Energy for Heating and Cooling of Buildings, ASHRAE GRP 170, ASHRAE, New York, 1977