

# 韓國의 地方別 平均全日射量

金 孝 經

## Intensity of Total Mean Solar Radiation in Korea

Hyo Kyung Kim

### Abstract

Intensity of solar radiation on a horizontal surface at 12 areas in South Korea was indicated in the last report, Vol. 5, No.3 Journal of the S. A. R. E. K.

In this report, area of South Korea was divided into 4 zones in latitude, and calculated intensity of total mean solar radiation on horizontal surface, normal surface to sun rays, and vertical surface of south, north, west and east.

For the 4 areas, the following data have been obtained and are indicated in each table.

Intensity of total mean solar radiation for Seoul, Gimcheon, Jinju and Jeju.....Table2 thru Table 5.

### 1. 緒 論

韓國의 地方別 水平面全日射量의 年間積算量과 年平均 日間積算量에 關한 報告書는 本 空氣調和 冷凍工學會誌 第5卷 第3號에 發表되었다. 그 調査對象은 南韓의 84個 地域이 었으며, 그 中 資料의 分析集計對象은 12個 地域이 었다. 이 資料를 基準으로해서 本誌에서는 緯度上으로 南韓을 크게 4個 地域으로 區分하여, 各 地方別의 水平面 (Horizontal), 太陽光線에 直角인面(Normal), 그리고 南(South), 北(North), 西(West), 東(East)의 各 直立面에 投射되는 日射量을 算出하였다.

1971년부터 1975년까지의 5個 年間의 中央觀象臺 記錄을 旬別로 分析하여서 計算하였다.

對象地域:

	Latitude N.	Longitude E
서울 (Seoul)	37°34'	126°58'
김천 (Gimcheon)	36°08'	128°07'
진주 (Jinju)	35°11'	128°05'
제주 (Jeju)	33°31'	126°32'

### 2. 日射量의 計算과 結果

太陽의 位置는 緯度, 太陽의 赤緯, 時間角에 依하여 表示되며, 太陽의 高度角은 다음式으로서 表示된다.

$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot \sin \delta + \cos \alpha \cdot \cos \delta \cdot \cos \rho \quad (1)$$

$\beta$ : 太陽의 高度角 (altitude)

$\alpha$ : 地方의 緯度 (latitude)

$\delta$ : 太陽의 赤緯 (declination)

Table 1에 依하여 주어진다.

$$\rho = \text{時間角 (hour angle) (rad)} = \frac{\pi}{12}(\tau - 12)$$

$\tau$ : 太陽時 (solar time) (hr)

$$\sin \phi = \cos \delta \cdot \sin \rho / \cos \beta \quad (2)$$

$\phi$ : 方位角 (南을 基準으로 東西로 測定한 太陽의 方位角) (solar azimuth angle)

어떤 平面에 對한 投射角  $\theta$ 는 다음과 같이 表示된다.

$$\cos \theta = \cos \beta \cdot \cos \tau \cdot \sin \Sigma + \sin \beta \cdot \cos \Sigma \quad (3)$$

$\theta$ : 光線의 投射角 (incidence angle)

$\tau$ : 壁과 太陽과의 方位角 (wall solar azimuth angle)

Table 1. 太陽의 赤緯 (sun's declination)

1月 5日	-22°42'	7月 5日	22°51'
1. 15	-21°16'	7. 15	21°39'
1. 25	-19°09'	7. 25	19°50'
2. 5	-16°10'	8. 5	17°12'
2. 15	-12°57'	8. 15	14°18'
2. 25	-9°24'	8. 25	11°03'
3. 5	-6°22'	9. 5	7°07'
3. 15	-2°28'	9. 15	3°21'
3. 25	1°28'	9. 25	-0°31'
4. 5	5°45'	10. 5	-4°24'
4. 15	9°27'	10. 15	-8°12'
4. 25	12°54'	10. 25	-11°48'
5. 5	16°00'	11. 5	-15°25'
5. 15	18°39'	11. 15	-18°16'
5. 25	20°47'	11. 25	-20°34'
6. 5	22°27'	12. 5	-22°15'
6. 15	23°16'	12. 15	-23°13'
6. 25	23°24'	12. 25	-23°24'

(1) 每 10日間을 單位로 하였으며, 5日 15日 25日을 基準으로 함.

(2) 資料: The American Ephemeris and Nautical Almanac (for the year 1975).

Σ: 水平面에 對한 表面의 角度 (slope angle of surface from horizontal)

水平面에서는 Σ=0°이므로

$$\cos \theta = \sin \beta \quad (4)$$

垂直面에서는 Σ=90°이므로

$$\cos \theta = \cos \beta \cdot \cos \gamma \quad (5)$$

Intensity: I

$$I_{normal} = I_H / \sin \beta \quad (6)$$

$$I_{south} = I_{normal} \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma$$

$$= I_{normal} \cdot \cos \beta \cdot \cos \phi \quad (7)$$

$$I_{north} = I_{normal} \cdot \cos \beta \cdot \cos (\phi + 180^\circ)$$

$$= I_{normal} \cdot \cos \beta \cdot \cos \phi \quad (8)$$

$$I_{east} = I_{normal} \cdot \cos \beta \cdot \sin \phi \quad (9)$$

$$I_{west} = I_{normal} \cdot \cos \beta \cdot \sin \phi \quad (10)$$

4個地域에 對한 平均全日射量은 Table 2~5와 같으며 여기서

- 1) 水平面日射量은 旬間의 平均値임
- 2) 韓國의 標準時는 E135°를 基準으로 하여서 solar time을 計算하였음.

Table 2. 地方別 平均 全日射量

地名: 서울 (Seoul)		(단위: kcal/m <sup>2</sup> day)					
方位 月日	方位	水平面	南	北	西	東	垂直面
		I	1-10	1,385	2,973	0	1,059
	11-20	1,577	3,132	0	1,095	769	4,161
	21-31	1,684	3,067	0	964	1,034	4,241
II	1-10	1,973	3,246	0	1,556	959	4,870
	11-20	2,038	2,846	0	1,458	834	4,460
	21-28	2,391	2,871	0	1,431	1,206	4,926
III	1-10	2,599	2,724	0	1,612	1,158	5,047
	11-20	2,668	2,335	0	1,752	1,032	4,888
	21-31	2,916	2,096	0	1,680	1,206	5,013
IV	1-10	3,055	1,744	0	1,641	1,190	4,921
	11-20	3,124	1,429	0	1,475	1,262	4,773
	21-30	3,249	1,186	19	1,599	1,135	4,781
V	1-10	3,610	1,034	191	1,934	1,476	5,603
	11-20	3,626	826	272	1,991	1,419	5,573
	21-31	3,776	708	307	1,858	1,515	5,623
VI	1-10	3,608	575	336	1,821	1,324	5,293
	11-20	3,616	536	353	1,714	1,356	5,241
	21-30	3,129	463	291	1,462	1,127	4,483
VII	1-10	2,611	399	242	1,274	967	3,798
	11-20	2,993	514	257	1,528	1,101	4,418
	21-31	2,662	554	184	1,308	1,026	3,943
VIII	1-10	2,535	668	133	1,294	976	3,820
	11-20	2,992	953	134	1,688	1,305	4,794
	21-30	2,838	1,143	74	1,572	1,299	4,663
IX	1-10	2,698	1,424	0	1,392	1,040	4,253
	11-20	2,837	1,845	0	1,612	1,202	4,780
	21-30	2,744	2,183	0	1,646	1,162	4,882
X	1-10	2,423	2,318	0	1,475	1,025	4,531
	11-20	2,663	3,060	0	1,836	1,224	5,515
	21-31	2,202	3,269	0	2,732	1,031	6,036
XI	1-10	1,892	2,898	0	1,260	816	4,255
	11-20	1,689	2,950	0	1,175	801	4,136
	21-30	1,689	3,307	0	1,301	813	4,492
XII	1-10	1,613	3,436	0	1,342	769	4,560
	11-20	1,600	3,548	0	1,292	786	4,626
	21-31	1,543	3,449	0	1,224	776	4,480

Table 3. 地方別 平均 全日將量

地名 : 김 천 (Gimcheon) (단위 : kcal/m<sup>2</sup>, day)

月日	方位	水平面	南	北	西	東	垂直面
I	1-10	1,464	2,879	0	862	770	3,788
	11-20	1,562	2,831	0	848	750	3,764
	21-31	1,536	2,528	0	763	725	3,461
II	1-10	1,490	2,143	0	628	693	3,059
	11-20	1,870	2,415	0	1,050	786	3,783
	21-28	2,209	2,473	0	1,140	1,040	4,252
III	1-10	2,125	2,084	0	905	1,120	3,870
	11-20	2,458	2,016	0	1,069	1,108	4,143
	21-31	2,624	1,782	0	1,180	1,068	4,188
IV	1-10	2,981	1,615	0	1,360	1,091	4,528
	11-20	2,822	1,232	0	1,025	1,144	4,067
	21-30	3,130	1,079	18	1,279	1,143	4,424
V	1-10	3,396	905	145	1,619	1,323	5,033
	11-20	3,362	714	186	1,501	1,299	4,861
	21-31	3,662	634	232	1,463	1,459	5,166
VI	1-10	3,537	514	262	1,330	1,440	4,927
	11-20	3,969	532	326	1,551	1,506	5,503
	21-30	3,114	410	247	1,210	1,160	4,291
VII	1-10	2,669	385	185	1,025	942	3,635
	11-20	2,959	467	211	1,292	1,067	4,166
	21-31	3,069	595	158	1,139	1,245	4,291
VIII	1-10	3,717	914	135	1,548	1,427	5,285
	11-20	3,481	1,096	86	1,405	1,351	5,000
	21-31	2,916	1,128	41	1,278	1,209	4,390
IX	1-10	2,752	1,379	0	1,148	1,059	4,098
	11-20	2,841	1,751	0	1,307	1,077	4,451
	21-30	2,890	2,163	0	1,480	1,120	4,812
X	1-10	2,232	2,005	0	1,205	894	3,951
	11-20	2,378	2,530	0	1,397	934	4,499
	21-31	2,053	2,570	0	1,266	894	4,229
XI	1-10	1,740	2,487	0	1,114	649	3,696
	11-20	1,764	2,864	0	1,136	764	4,061
	21-30	1,772	3,150	0	1,029	855	4,266
XII	1-10	1,605	3,091	0	996	788	4,092
	11-20	1,562	3,116	0	889	813	4,048
	21-31	1,572	3,193	0	917	858	4,154

Table 4. 地方別 平均 全日射量

地名 : 김 천 (Jinju) (단위 : kcal/m<sup>2</sup>, day)

月日	方位	水平面	南	北	西	東	垂直面
I	1-10	1,686	3,221	0	886	1,012	4,304
	11-20	1,916	3,423	0	960	1,135	4,668
	21-31	2,072	3,355	0	1,021	1,128	4,716
II	1-10	2,187	3,107	0	988	1,157	4,591
	11-20	2,578	3,289	0	1,484	1,302	5,360
	21-28	2,846	3,167	0	1,581	1,672	5,805
III	1-10	3,075	2,960	0	1,735	1,541	5,833
	11-20	3,531	2,818	0	1,781	1,751	6,231
	21-31	3,334	2,175	0	1,586	1,621	5,565
IV	1-10	3,958	2,037	0	1,800	1,678	6,144
	11-20	3,588	1,464	0	1,490	1,471	5,298
	21-30	3,956	1,275	32	1,608	1,541	5,654
V	1-10	4,059	1,002	239	1,942	1,798	6,221
	11-20	4,206	808	281	1,871	1,820	6,227
	21-31	4,314	671	347	1,904	1,748	6,256
VI	1-10	3,968	511	380	1,742	1,575	5,707
	11-20	3,899	463	383	1,701	1,440	5,521
	21-30	3,890	459	353	1,494	1,546	5,425
VII	1-10	2,924	362	275	1,290	1,096	4,155
	11-20	3,047	430	289	1,418	1,189	4,444
	21-31	3,444	592	243	1,525	1,393	5,006
VIII	1-10	3,978	884	239	1,850	1,702	5,967
	11-20	4,074	1,168	170	1,889	1,773	6,195
	21-31	3,404	1,214	110	1,726	1,648	5,523
IX	1-10	3,157	1,501	0	1,336	1,314	4,771
	11-20	3,103	1,833	0	1,330	1,473	4,959
	21-30	2,862	2,072	0	1,533	1,231	4,868
X	1-10	2,799	2,447	0	1,411	1,403	5,042
	11-20	2,621	2,734	0	1,511	1,263	5,075
	21-31	2,410	3,057	0	1,880	1,219	5,426
XI	1-10	2,020	2,763	0	1,037	863	4,115
	11-20	1,978	3,059	0	1,014	949	4,340
	21-30	2,128	3,679	0	1,200	1,101	5,066
XII	1-10	1,864	3,472	0	1,058	1,005	4,656
	11-20	1,932	3,782	0	1,020	1,194	5,016
	21-31	1,681	3,300	0	887	997	4,350

Table 5. 地方別 平均 全日射量

地名: 제 주 (Jeju) (단위: kcal/m<sup>2</sup> day)

月日	方位	方位					
		水平面	南	北	西	東	垂直面
I	1-10	1,139	2,044	0	645	609	2,785
	11-20	1,348	2,258	0	670	749	3,137
	21-31	1,289	1,950	0	635	623	2,784
II	1-10	1,033	1,373	0	454	490	2,060
	11-20	1,911	2,328	0	1,208	918	3,947
	21-28	1,797	1,864	0	1,094	775	3,436
III	1-10	2,531	2,298	0	1,389	1,258	4,667
	11-20	2,985	2,240	0	1,520	1,315	5,088
	21-31	3,479	2,130	0	1,750	1,449	5,638
IV	1-10	3,456	1,653	0	1,575	1,424	5,295
	11-20	3,437	1,278	0	1,451	1,426	5,063
	21-30	4,048	1,180	42	1,854	1,394	5,759
V	1-10	3,581	782	227	2,123	1,210	5,495
	11-20	4,210	710	324	2,116	1,599	6,258
	21-31	4,568	598	482	2,405	1,709	6,833
VI	1-10	4,723	495	592	2,442	1,789	7,041
	11-20	4,038	380	472	1,989	1,419	5,839
	21-30	4,214	391	497	1,867	1,660	6,079
VII	1-10	4,347	431	497	2,085	1,640	6,319
	11-20	4,441	522	472	2,093	1,795	6,532
	21-31	4,622	683	404	2,119	1,930	6,836
VIII	1-10	5,290	1,011	422	2,638	2,424	8,216
	11-20	4,502	1,133	262	2,364	2,015	7,116
	21-31	3,927	1,273	166	2,350	1,707	6,494
IX	1-10	3,244	1,414	0	1,496	1,315	4,934
	11-20	3,230	1,785	0	1,619	1,200	5,053
	21-30	2,896	1,971	0	1,644	1,095	4,838
X	1-10	3,012	2,509	0	1,992	1,289	5,585
	11-20	2,499	2,528	0	1,806	1,204	5,099
	21-31	2,661	3,385	0	2,794	1,355	6,611
XI	1-10	2,169	2,837	0	1,331	802	4,390
	11-20	1,979	2,932	0	1,275	781	4,312
	21-30	1,961	3,229	0	1,287	874	4,590
I	1-10	1,607	2,867	0	1,026	837	3,967
	11-20	1,495	2,768	0	819	892	3,759
	21-31	1,107	2,072	0	687	590	2,809

References

- 1) The American Ephemeris and Nautical Almanac. U.S. Government Printing Office. Washington: 1973. p. 21-35.
- 2) ASHRAE Handbook of Fundamentals: 1967. p. 471-472 p. 475-476.
- 3) 韓國의 地方別 日射量: 空氣調和冷凍工學會誌 1976. 第5卷 第3號
- 4) Thermal Environmental Engineering by J.L. Threlkeld p. 279-311.