

[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol. 21, No. 4, 2001

국내 태양에너지 자원의 재평가

조덕기*, 전일수*, 전명석*, 강용혁*, 오정무*

* 한국에너지기술연구원

A Revaluation of Solar Energy Resources in Korea

D.K.Jo*, I.S.Chun*, M.S.Jeon*, Y.H.Kang*, C.M.Auh*

* *Korea Institute of Energy Research*

Abstract

Since the solar radiation is the main input for sizing any solar system, it will be necessary to understand and evaluate the insolation data. The horizontal global insolation data have been measured since May, 1982 and direct normal solar insolation data since December 1990 at 16 different sites all over the country and considerable effort has been made for constructing a standard value from measured data at each station. In the results, the average global total solar radiation of the nation is $3,055 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{day}$ ($12.79 \text{ MJ/m}^2\cdot\text{day}$) and the average clear day direct normal solar beam radiation was $4,600 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{day}$ ($19.26 \text{ MJ/m}^2\cdot\text{day}$), which indicates possible solar energy application of medium and high temperature technologies with high concentration.

1. 서 론

태양에너지는 가장 확실한 미래의 대체에너지 원이다. 국내외적으로도 현재 광범위한 분야에 걸쳐 이를 활용하기 위한 연구사업이 활발하게 진

행되고 있으며, 이미 여러 분야에서 그 경제성과 장래성이 입증되고 있다.

태양에너지 이용기술을 발전 보급시키기 위해서는 무엇보다도 이용하고자 하는 지역에 대한 정확한 일사자료가 필요하다. 우선 현재 흔히 쓰

이고 있는 평판식 태양열집열기나 태양열온수기, 혹은 태양전지판, 그린하우스 등은 넓은 면적에 입사하는 태양광선인 전일사량(Global Radiation)을 받아들여 이용하여야 한다.

또한, 중·고온용 집광식시스템, 즉 집광형집열기나 태양로 등은 직달에너지만을 가용에너지원으로 받아들이기 위하여 빛을 반사 혹은 굴절시켜서 상대적으로 넓은 면적에 입사하는 태양광선을 한 곳으로 모아 고온에너지를 얻도록 설계되어야 하는 특성을 가지고 있어 이 같은 기기의 개발과 보급을 위해서는 직달일사량의 측정은 절대적으로 요구되고 있다.

그러나, 이와 같이 태양에너지자원을 이용하기 위해서는 장기간에 걸친 자료의 축적을 통하여 표준기술자료화 작업이 요구되며, 이와 병행하여 꾸준한 자료의 수정·보완이 이루어져야 한다. 이에 따라 미국, 일본, 프랑스 등 선진국은 이미 40 ~ 50여년에 걸쳐 방대한 양의 자료를 축적하였음에도 불구하고, 우리 나라의 경우는 일천한 실측기간 때문에 더욱 그 필요성은 절실한 실정이다.

전국의 일사량 광역분포 상태를 분석하기 위하여 서울을 비롯한 춘천, 강릉, 원주, 서산, 청주, 대전, 포항, 대구, 전주, 광주, 부산, 목포, 제주, 진주, 영주지역(전국 16개 지역)을 대상으로 측정 네트워크를 구성하고 각 측정지마다 미국 Eppley사가 제작한 PSP 수평면일사계 및 NIP 직달일사계와 SMT-3 태양추적장치, 그리고 미국 Handar사의 데이터수집장치와 관련 부속장치를 설치하여 운영하였다. 또한 전국 16개 측정네트워크에 설치되어 있는 개개의 시스템에서 측정된 데이터를 전송매체인 통신회선을 통하여 통제소인 연구소에서 받을 수 있고, 시스템의 측정상태를 제어할 수 있는 형태로 결합시켜 유기적으로 작동하게 하는 컴퓨터 통신망의 구성과 정전을 대비하여 시스템 가동에 필요한 전력을 자체 내에서 조달하고, 측정작업과 데이터의 자체 저장

처리 문제 역시 스스로 해결할 수 있도록 측정의 무인자동화를 시도하였다.

관측지에서 측정된 자료의 처리는 현재 연구소에서 전산 처리되고 있으며, 특히 연구소에서 자료처리를 위하여 운영하고 있는 전산프로그램은 DPP(Data Retrieval and Process Program) 프로그램으로, 초마다 측정된 데이터를 시간별로 평균하여 데이터를 데이터베이스(DBASE) 형태로 재처리하여 저장하고, 지속적으로 자료를 보완할 수 있도록 각종 분석용 프로그램과 데이터의 상호교환이 가능하도록 하였다.

자료분석은 주로 양적비교분석과 분포현황분석으로 구분하여 국내 일사량자원의 전반적인 평가가 가능하도록 총량적 분석내용으로 다루었다. 분석대상자료는 전국을 대상으로 수평면 전일사량은 '82 ~ 2000년 사이에 걸쳐 측정된 19년간 평균자료가 사용되었으며, 법선면 직달일사량은 '90 ~ 2000년 사이에 측정된 10년간 평균자료가 사용되었다.

본 연구는 날로 중요성을 더해 가고 있는 태양에너지 기술이 국내에서도 하루 빨리 정착, 실용화 할 수 있도록 국내 태양에너지자원을 보다 과학적인 방법으로 정확하게 정착, 평가하는데 목표를 두었다. 그러나 실측기간이 선진국에 비하여 불과 얼마 안되기 때문에 측정결과가 갖는 결과가 의미가 절대성을 가질 수는 없을 것이다. 이는 앞으로도 계속될 예정인 본 사업에서 보완해 나갈 문제인 것이다.

2. 전국 수평면 전일사량 분석

2.1 양적비교

표 1은 1982년 1월부터 2000년 12월까지 기간 동안 한국에너지기술연구원이 실시해 온 측정자료를 연도별로 비교한 것이다. 분석결과에서 나타난바와 같이 우리 나라 주요 16개 전지역에서 측정된 수평면 전일사량은 연평균치로 계산하

였을 때, 전국이 하루에 3,055 kcal/m² 정도의 일사에너지를 받는 것으로 나타났다. 또한 지난 14년간 동안 가장 높게 나타난 일사치는 1982년 6월에 하루 4,880 kcal/m²로 나타났으며, 가장 낮게 나타난 일사치는 1989년 1월로 하루 1,387

kcal/m² 로 나타났다. 이 중에서도 가장 연별 변화가 심했던 달은 2월로 연평균치의 49.4%를 기록하였으며, 반면에 가장 안정된 연별 변화를 보였던 달은 5월로 연평균치의 21.3%로 나타났다.

한편, 우리 나라의 월별 수평면 전일사량의 일

Table 1. 우리 나라 주요 16개소 전지역에서의 연도별에 따른 월별 연평균 1일 수평면 전일사량 (단위 : kcal/m².day)

연도	월 별												연평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1982	2155	2758	3603	4177	4244	4880	4072	3786	3874	3092	1876	1764	3357
1983	1964	2637	3160	3689	4434	4562	3257	3749	3002	2678	2091	1921	3095
1984	2064	2666	3468	3770	4845	4014	3836	3984	3309	3185	2069	1661	3239
1985	2170	2318	3249	4047	4137	3803	3991	3900	2872	2581	1907	1876	3071
1986	2250	2920	3356	4450	4679	3845	3411	3868	3274	2688	2120	1556	3201
1987	2017	2503	3046	3992	4573	4609	3086	3100	3622	2681	1960	1853	3087
1988	1946	2435	3074	4152	4393	4060	3272	4046	3288	2994	2231	1645	3128
1989	1387	2200	3147	4187	4446	4034	3537	3779	2835	2845	1748	1550	2975
1990	1648	1679	2715	3553	3749	3270	3415	3974	2873	2833	1761	1474	2475
1991	1850	2472	2963	4276	4465	3970	2903	3727	3169	3263	2238	1507	3067
1992	1768	2616	2624	3858	4410	4414	3807	3244	3007	2735	1966	1504	2996
1993	1725	2493	3211	4001	4258	3563	3233	2859	3503	3040	1637	1703	2935
1994	1949	2700	3382	3824	4200	4199	4639	4108	3889	2677	2065	1699	3278
1995	2091	2769	3040	4165	4239	4123	3385	3569	3109	2805	2286	1724	3109
1996	1927	2588	2803	4221	4306	2955	3882	3673	3522	2654	1778	1729	3003
1997	1890	2603	3332	3977	3812	4349	3506	3787	3435	3009	1729	1490	3082
1998	1717	2146	3191	3248	3924	3286	3210	3031	3103	2625	2120	1860	2789
1999	1991	2532	2730	3786	4364	4073	3309	3110	2785	2475	2065	1814	2920
2000	1703	2779	3354	3831	3949	3806	3845	3407	2726	2536	1912	1765	2968
평균	1906	2517	3129	3958	4286	3990	3558	3616	3221	2810	1980	1689	3055
%RMSE	10.8	10.9	8.4	7.0	6.5	11.9	11.4	10.2	10.6	7.9	9.1	8.2	4.9

Table 2. 계절별 수평면 전일사량 변동추이

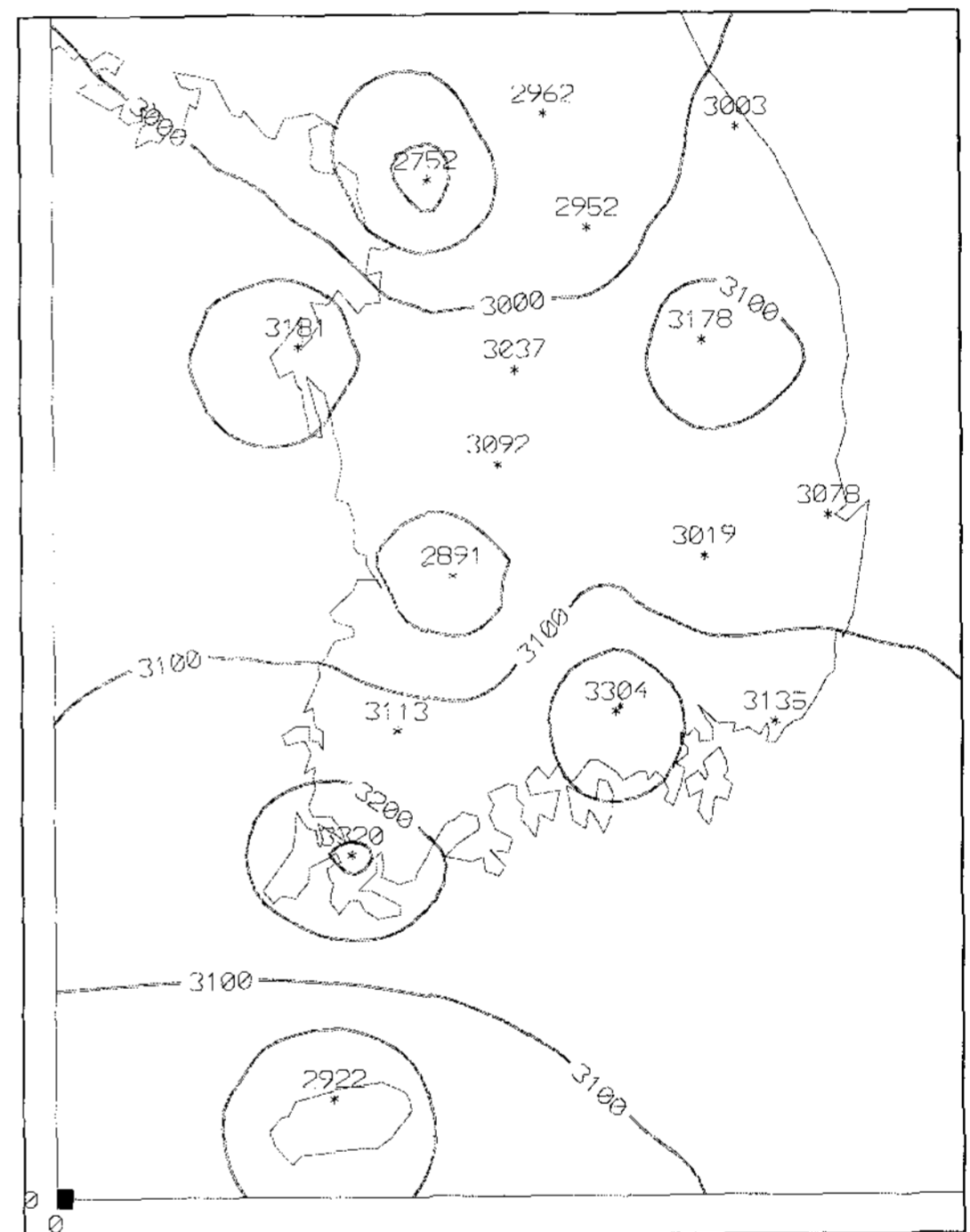
(단위: kcal/m².day)

구 분	봄	여름	가을	겨울	연평균(A)
G ('82~'95)	3,791	3,721	2,670	2,037	3,055
/ A	1.24	1.22	0.87	0.67	1.00

사조건을 일년을 기준으로 볼 때, 표 1에서 보는 바와 같이 일사조건이 가장 좋은 달은 5월로 하루에 4,286 kcal/m²인 것으로 나타났으며, 가장 낮은 달은 12월로 하루에 1,689 kcal/m²로 나타났다. 계절별로는, 표 2에서와 같이 연중 여름철과 봄철의 일사조건이 가장 좋으며, 가을철과 겨울철은 연평균치에도 훨씬 못 미치는 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연 평균치에 대한 계절별 일사조건은 봄과 여름철은 각각 24%, 22% 높았으며, 가을과 겨울철은 13%, 33% 정도 상대적으로 낮았다.

2.2 분포형태

그 동안 19여년간에 걸쳐 전국 네트워크에서 실측된 수평면 전일사량 자료의 평균치를 가지고 전산시뮬레이션 기법으로 그린 전국적인 일사량 분포 현황도를 그림 1에 나타내었다. 분포상의 특징을 일사조건이 좋은 순으로 지역대를 나누면, 그림에서 보는바와 같이 남해중서부지방과 태안반도 일대, 그리고 영주분지 일원의 일사조건이 전국에서 가장 좋은 곳으로 나타났으며, 그 다음은 호남 및 김해평야 일대, 중부이남 및 중부이북지방, 제주도 순으로 나타났고, 대기오염이 심각한 서울지방은 전국에서 가장 낮은 일사량을 기록하였다. 또한 우리 나라의 수평면 전일사량 자원에 대한 계절별 일사량분포 특성은 그림 2에서 나타낸바와 같이 봄철과 가을철의 일사조건은 대체로 내륙지방의 지역보다는 해안지방의 지역이 좋으며, 여름철은 전국이 고른 분포를 나타낸



연평균 ('82~2000년)

Fig. 1. 전국 연평균 1일 수평면 전일사량 자원 분포도(kcal/m².day)

반면에, 겨울철은 남해지방 일원 지역의 일사량이 다른 지역들보다 상대적으로 높은 형태를 나타내었다.

참고로 우리 나라 전지역에 대해 지역별로 '82 ~ 2000년 기간동안의 월별에 따른 연평균 1일 수평면 전일사량의 값을 표 3에 제시하였다. 이 자료는 우리 나라에서 추진되고 있는 대체에너지 이용기술과 관련하여 각종 연구와 보급사업이 보

Table 3. 우리 나라 주요지역의 월별 연평균 1일 수평면 전일사량

(단위 : kcal/m².day)

지역명	월 별												연평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
춘 천	1753	2410	3084	3912	4228	4196	3492	3623	3190	2492	1708	1455	2962
강 룡	2008	2531	3073	3942	4309	3848	3504	3279	3118	2676	1970	1779	3003
서 울	1697	2355	2921	3719	3949	3742	2875	3057	3033	2555	1718	1408	2752
원 주	1767	2415	2986	3850	4146	4076	3398	3558	3213	2677	1820	1519	2952
서 산	1938	2635	3306	4132	4545	4370	3549	3775	3467	2905	1908	1635	3181
청 주	1865	2537	3064	3928	4309	4086	3543	3591	3266	2782	1888	1587	3037
대 전	1913	2594	3228	4082	4240	3937	3623	3715	3250	2844	1985	1698	3092
포 향	2087	2595	3109	3981	4364	3955	3493	3532	3041	2761	2113	1904	3078
대 구	1961	2516	3184	3953	4256	3914	3476	3403	3032	2743	2013	1777	3019
전 주	1764	2327	2923	3800	4068	3805	3372	3410	3090	2744	1842	1550	2891
광 주	1946	2568	3202	4022	4317	3906	3566	3721	3369	2979	2051	1706	3113
부 산	2163	2726	3153	3863	4234	3851	3637	3761	3091	2925	2237	1973	3135
목 포	1987	2636	3372	4260	4604	4203	3889	4232	3569	3161	2179	1753	3320
제 주	1212	1903	2702	3761	4289	3956	4206	3890	3187	2790	1861	1302	2922
진 주	2360	2939	3447	4153	4429	3944	3743	3761	3310	3087	2350	2122	3304
영 주	2008	2608	3302	4168	4537	4171	3609	3642	3398	2862	2039	1788	3178

* '82. 1 ~ 2000. 12 평균

다 활성화하기 위한 기준설계 자료의 대표 값으로 이용할 수 있으리라 생각된다.

3. 전국 법선면 직달일사량 분석

3.1 양적비교

우리 나라 주요 16개 지역에서 '90. 12 ~ 2000. 12 사이에 1일 평균 운량값이 0 또는 0.1 이하인 청명(淸明)한 날에 매 시간마다 측정된 실측자료를 토대로 전기간에 걸친 법선면 직달일

사량(法線面 直達日射量), 즉 태양과 법선방향의 직달일사량을 분석하여 보면, 표 4에서 나타난바와 같이 전지역에서 청명한 날 하루에 연평균 4,600 kcal/m² 정도의 일사에너지를 받고 있는 것으로 나타났다.

계절별로 분석하여 보면, 표 4에서 나타난바와 같이 연중(年中) 여름철의 법선면 직달일사 조건이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 겨울철은 연평균치에도 못미치는 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연평균치에 대한 각 계절별 법선면 직달일사량

Table 4. 계절별 법선면 직달일사량의 변동추이(청명일 기준)

(단위 : kcal/m².day)

구분 \ 계절	봄	여름	가을	겨울	연평균(A)
법선면 직달일사량 /A	4,667	4,973	4,566	4,194	4,600
	1.01	1.08	0.99	0.91	1.00
수평면 전일사량 /A	5,136	5,773	3,597	2,706	4,303
	1.19	1.34	0.84	0.63	1.00
DIRN/HOR	0.91	0.86	1.27	1.55	1.07

Table 5. 우리 나라 주요지역의 월별 연평균 1일 법선면 직달일사량

(단위 : kcal/m².day)

지역명	월 별												연평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
춘천	4346	4813	4961	3930	5230	5331	5960	5627	6300	4467	4686	3684	4945
강릉	4446	4495	4323	4688	4649	5006	5259	4443	4881	4199	4230	3827	4537
서울	3857	3919	4273	4088	4723	4674	4778	4953	3967	4267	4060	3342	4242
원주	3791	4151	4166	4307	4571	4940	6468	6613	5761	5439	5029	3980	4935
서산	4305	4193	4381	4497	4720	4672	3973	4471	4787	4343	3712	3585	4304
청주	4582	5022	4904	4909	5552	5641	5345	5795	5559	4608	4402	3793	5010
유성	4959	5291	4996	5174	5927	5618	5962	6550	5999	5015	4819	4096	5367
포항	4523	4687	4236	4920	6025	4225		5797	5756	4167	4251	4160	4813
대구	4136	4475	4056	3854	3847	4082	3430	3832	4729	3991	3920	3728	4007
전주	4270	4262	4294	4751	5179	4566	4629	5209	5367	4359	3917	3865	4556
광주	4486	4756	5055	5287	5614	5463	5946	5972	5308	4654	4520	4091	5096
부산	4428	4231	4148	4163	4706	4131	3950	3719	3958	3798	4042	4086	4113
목포	3588	2946	3573	3522	3840	3396	2459	3174	3361	3620	4026	3725	3436
제주	3719	3276	4853	4414	4084	4620	8106	4409	4691	3491	3471	3631	4397
진주	4654	5052	4790	4793	5426	4507	4531	5778	5536	4890	4482	4497	4911
영주	4602	4520	4886	5258	5457	5647	5533	4415	4937	4623	4788	4442	4926
평균	4293	4381	4493	4535	4972	4782	5089	5047	5056	4371	4272	3908	4600

* '90. 12 ~ 2000. 12 평균(청명일 기준)

(DIRN)의 비율은 봄과 여름철이 각각 1%, 8% 높았고, 가을철과 겨울철은 각각 연평균치에 비해 1%, 9% 정도 낮게 나타났으며, 같은 기간동안 수평면 전일사량(HOR)의 계절별 변동추이 역시 법선면 직달일사량과 유사한 분포경향을 보였다. 또한 수평면 전일사량에 대한 법선면 직달일사량의 비, DIRN/HOR은 연중 겨울철이 1.55로 가장 높게, 여름철이 0.86으로 가장 낮게 나타났다.

월별로는 표 5에서 보는바와 같이 여름철인 7월에 법선면 직달일사량이 가장 많은 달로 나타났으며, 가장 적게 나타난 달은 겨울철인 12월로 나타났다.

3.2 분포형태

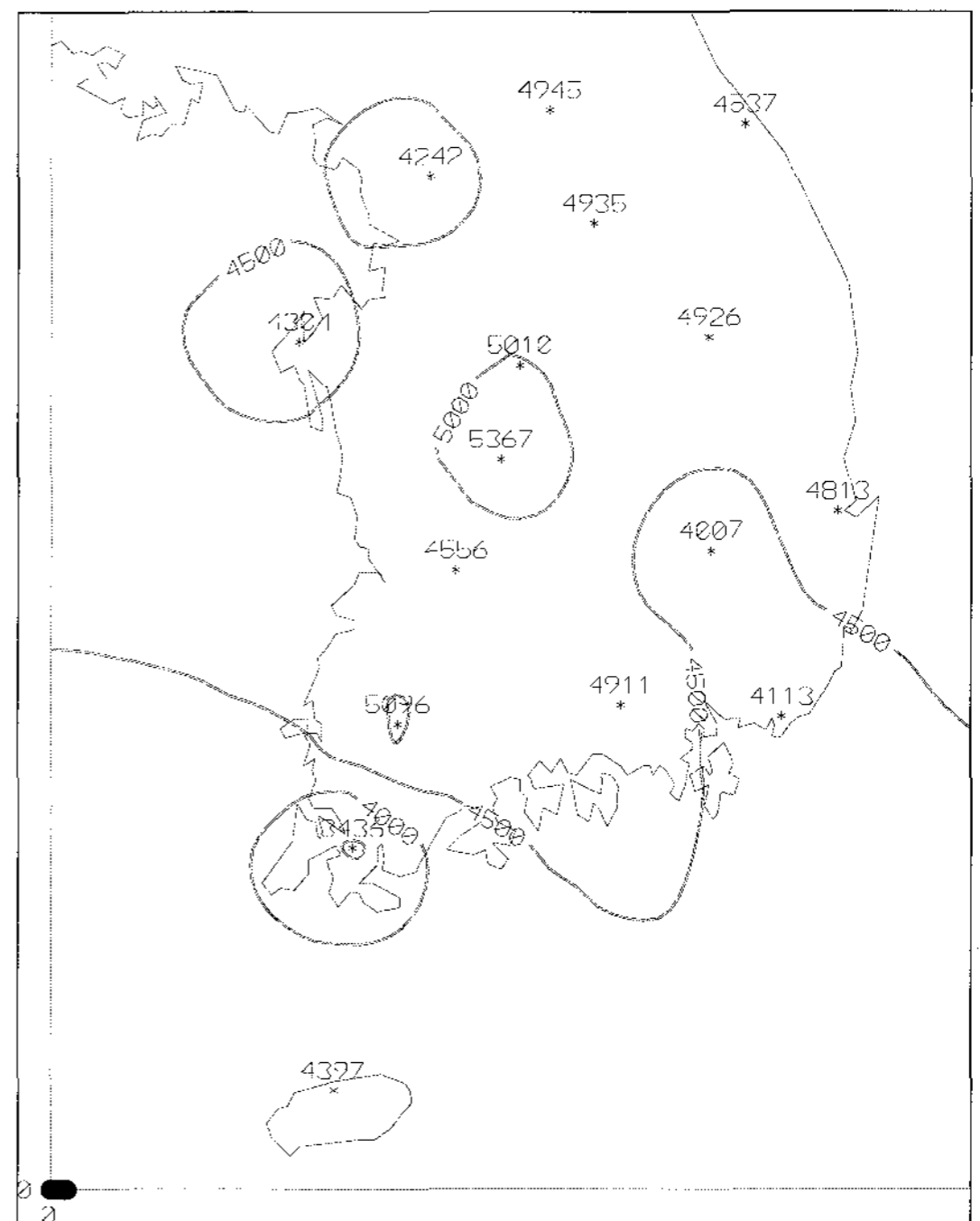
우리 나라 주요 16개 지역에서 '90. 12 ~ 2000. 12 사이에 청명한 날 측정된 지역별 법선면 직달일사량의 연평균치를 살펴보면, 같은 기간 동안 실측된 자료의 평균치를 가지고 전산시뮬레이션 기법으로 그린 그림 3에서 나타난바와 같이 하루에 4,500 kcal/m² 이상의 법선면 직달일사량을 받는 비교적 큰 지역은 전주-광주-진주를 잇는 남원분지 및 진주분지 일대와 유성-청주를 잇는 대전분지, 그리고 역시 분지지대인 춘천-원주-영주-포항을 잇는 일대임을 알 수 있으며, 그 중에서도 특히 광주와 유성, 그리고 청주지역은 하루에 5,000 kcal/m² 이상인 것으로 나타났다.

법선면 직달일사량이 비교적 낮은 하루에 4000 ~ 4,500 kcal/m²인 지역은 수도권지역인 서울과 대도시지역인 대구, 해안지역인 부산, 서산으로 나타났으며, 하루 4,000 kcal/m² 정도에도 못 미치는 매우 작은 지역은 역시 해안지역인 목포로 나타났다.

계절별로 분포특징을 살펴보면, 그림 4에서와 같이 봄철의 일사조건은 진주-광주-유성-청주-영주-포항지역 일원을 잇는 분지지대에서 높게 나타나고 있는 반면에, 대도시지역인 대구와 해안지역인 목포 일원은 전국에서 가장 낮게 나타나

는 현상을 보였다. 여름철은 광주와 유성-청주-원주-춘천을 잇는 중부이북지방 일원에서 가장 높게 나타난 반면에, 대도시지역인 부산과 대구, 해안지역인 목포지방에서 상대적으로 낮게 나타났다.

또한, 가을철은 광주-전주-유성-청주-영주-원주-춘천을 잇는 분지지대 일원에서 비교적 타지역에 비해서 높게 나타나고 있는 반면에, 김해 및 나주평야 일대와 제주지역에서는 낮게 나타났다. 겨울철은 대전과 진주분지 일원에서 비교적 높게 나타났으나, 서울-원주를 잇는 일원과 목포-제주를 잇는 일원은 전국에서 가장 낮게 나타나는 현상을 보였다. 이와 같이 이들 지역이 타지역에 비해 낮게 나타나는 원인은 특히, 겨울철 지역난방으로 인한 스모그 현상과 겨울철의 계절풍이 이들 지역의 법선면 직달일사 조건에 상당



연평균('90~2000년)

Fig. 3. 전국 연평균 1일 법선면 직달일사량 자원분포도(kcal/m².day)

한 영향을 미치고 있는 것으로 믿어진다. 또한 대부분의 해안지역은 중부 내륙지방에 비하여 낮게 나타났다.

참고로 우리 나라 주요 16개 지역에서 '90. 12 ~ 2000. 12 사이에 청명한 날 측정된 월별에 따른 연평균 1일 법선면 직달일사량 값을 표 5에 제시하였다.

4. 결 론

지금까지 수행해 온 국내 일사량 자원의 재평가를 위하여 우선, 우리 나라 주요 16개 지역에서 '82. 1 ~ 2000. 12 사이에 매 시간마다 측정된 실측자료를 토대로 전국 수평면 전일사량에 대한 실측평가 사업을 종합해 보면, 다음과 같은 결론을 얻게 된다.

- 1) 전기간에 걸쳐 우리 나라 주요 16개 전지역에서 측정된 수평면 전일사량은 연평균치로 계산하였을 때, 전국이 하루에 3,055 kcal/m² 정도의 일사에너지를 받는 것으로 나타났다.
- 2) 우리 나라의 월별 수평면 전일사량의 일사조건을 일년을 기준으로 볼 때, 일사조건이 가장 좋은 달은 5월로 하루에 4,286 kcal/m²인 것으로 나타났으며, 가장 낮은 달은 12월로 하루에 1,689 kcal/m²로 나타났다. 계절별로는, 연중 여름철과 봄철의 일사조건이 가장 좋으며, 가을철과 겨울철은 연평균치에도 훨씬 못미치는 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연 평균치에 대한 계절별 일사조건은 봄과 여름철은 각각 24 %, 22 % 높았으며, 가을과 겨울철은 13 %, 33 % 정도 상대적으로 낮았다.
- 3) 전국적인 수평면 전일사량 분포상의 특징을 연중 일사조건이 좋은 순으로 지역대를 나누면, 남해중서부지방과 태안반도 일대, 그

리고 안동 및 영주분지 일원의 일사조건이 전국에서 가장 좋은 곳으로 나타났으며, 그 다음은 호남 및 김해평야 일대, 중부이남 및 중부이북지방, 제주도 순으로 나타났고, 대기오염이 심각한 서울지방과 그 인접도시인 수원지방은 전국에서 가장 낮은 일사량을 기록하였다.

또한, 우리 나라 주요 16개 지역에서 '90. 12 ~ 2000. 12 사이에 1일 평균 운량값이 0 또는 0.1 이하인 청명(淸明)한 날에 매 시간마다 측정된 실측자료를 토대로 전국 법선면 직달일사량에 대한 실측평가 사업을 종합해 보면, 다음과 같은 결론을 얻게 된다.

- 4) 전기간에 걸친 법선면 직달일사량을 분석한 결과, 전지역에서 청명한 날 하루에 연평균 4,600 kcal/m² 정도의 일사에너지를 받고 있는 것으로 나타났다.
- 5) 계절별로는 연중(年中) 여름철의 법선면 직달일사조건이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 겨울철은 연평균치에도 못미치는 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연평균치에 대한 각 계절별 법선면 직달일사량의 비율은 봄과 여름철이 각각 1 %, 8 % 높았고, 가을철과 겨울철은 각각 연평균치에 비해 1 %, 9 % 정도 낮게 나타났으며, 같은 기간동안 수평면 전일사량의 계절별 변동추이 역시 법선면 직달일사량과 유사한 분포경향을 보였다. 또한 수평면 전일사량에 대한 법선면 직달일사량의 비는 연중 겨울철이 1.55로 가장 높게, 여름철이 0.86으로 가장 낮게 나타났다.
- 6) 월별로는 봄철인 5월에 법선면 직달일사량이 가장 많은 달로 나타났으며(4,972 kcal/m².day), 가장 적게 나타난 달은 겨울철인 12월로 나타났다(3,908 kcal/m².day).
- 7) 전국적인 법선면 직달일사량 분포상의 특징을 연평균치를 분석한 결과, 하루에 4,500

kcal/m² 이상의 법선면 직달일사량을 받는 비교적 큰 지역은 전주-광주-진주를 잇는 남원분지 및 진주분지 일대와 유성-청주를 잇는 대전분지, 그리고 역시 분지지대인 춘천-원주-영주-포항을 잇는 일대임을 알 수 있으며, 그 중에서도 특히 광주와 유성, 그리고 청주지역은 하루에 5,000 kcal/m² 이상인 것으로 나타났다. 반면에 법선면 직달 일사량이 비교적 낮은 하루에 4000 ~ 4,500 kcal/m²인 지역은 수도권지역인 서울과 대도시지역인 대구, 해안지역인 부산, 서산으로 나타났으며, 하루 4,000 kcal/m² 정도에도 못 미치는 매우 작은 지역은 역시 해안지역인 목포로 나타났다.

그러나, 측정기간이 충분하지 못하기 때문에 우리나라 전지역에 대한 정확한 일사량 자원을 평가한다는 것은 아직 어려운 실정이다. 따라서 앞으로는 본 연구사업을 바탕으로 고도나 대기

오염도 등의 변화에 따른 일사량의 변동형태 등, 대기조건과의 연관성도 규명해 나아갈 계획이다.

참 고 문 헌

1. Lunde P.J., Solar Thermal Engineering, John Wiley & Sons New York, 1980.
2. Duffie John A., and Beckman William A., Solar Engineering of Thermal Process, John Wiley & Sons, Inc., pp. 3~145, 1991.
3. Garg H.P., Treatise on Solar Energy, John Wiley & Sons, pp. 26~131, 1982.
4. Dickinson, William C., and Chermisinoff Paul N., Solar Energy Technology Handbook, Dekker, Inc., 1982.
5. 기상청, "기상년·월보", (1982~2000).