한국태양에너지학회
VOL. 31, NO.1, 2011.4.7 대구EXCO
춘계학술발표대회 논문집

남한의 태양에너지 자원 정밀조사

조덕기*, 윤창열*, 김광득*, 강용혁*

*한국에너지기술연구원(dokkijo@kier.re.kr / yuncy@kier.re.kr / kdkim@kier.re.kr / yhkang@kier.re.kr)

A Detailed Investigation of Solar Radiation Resources in South Korea

Jo, Dok-Ki*, Yun, Chang-Yeol*, Kim, Kwang-Deuk*, Kang, Young-Heack*

*Korea Institute of Energy Research(dokkijo@kier.re.kr / yuncy@kier.re.kr / kdkim@kier.re.kr / yhkang@kier.re.kr)

Abstract

The Korea Institute of Energy Research(KIER) has begun collecting horizontal global insolation data since May, 1982 at 16 different locations in Korea and for the more detailed analysis, images taken by geostationary satellite may be used to estimate solar irradiance fluxes at earth's surface. It is based on the empirical correlation between a satellite derived cloud index and the irradiance at the ground.

From the results, the measured data has been collected at 16 different stations and estimated using satellite at 23 different stations over the South Korea from 1982 to 2009. The Result of analysis shows that the annual-average daily global radiation on the horizontal surface is 3.56 kWh/m^2/day and Estimated solar radiation fluxes show reliable results for estimating the global radiation with average deviation of -7.27 to +3.65 % from the measured values.

Keywords : 태양광에너지 자원(Solar Radiation Resources), 수평면 전일사량(Global Radiation on Horizontal Surface), 정지위성(Geostationary Satellite)

1. 서 론

근래에 들어와서 태양에너지시스템의 이용이 날로 늘어나고 그에 따른 각종 시스템의 개발 및 최적화 사업이 활발해 짐에 따라 적용지역에 대한 태양에너지 자원 정보의 필요성이 한층 높아지고 있다. 그러나 국내에서도 태양에너지사업 수행지역이 확대됨에 따라 태양광시스템의 설계기준 및 이에 따른 설계자료로서 정확한 태양에너지 자원 자료가 절실히 요구되고 있으나 태양에너지 자원 측정네트워크가 일부지역에만 국한됨에 따

라 국내 전 지역에 대한 태양에너지 양의 산출은 현실적으로 불가능 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 태양에너지 자원을 측정하지 못하는 일부 특정지역에 대하여 미국 나사(NASA)의 지상관측시스템, GEOS-4 위성영상 등을 이용한 태양광자원 예측기법을 적용하여 국내에서의 전반적인 태양광에너지 이용가능성에 대한 정밀분석을 시도하고자 하였다.

2. 실험결과 및 고찰

2.1 관측지 선정

본 연구에서는 국내에서의 태양광자원의 광역분포 상태를 분석하기 위하여 관측지간의 평균거리를 약 50 km로 설정하고 전반적인 데이터의 정확도 평가를 위해 국내에서 39개 지역, 즉 위성예측은 속초를 비롯한 철원, 동두천, 울릉도, 영월, 충주, 울진, 상주, 군산, 울산, 마산, 통영, 여수, 완도, 진도, 성산, 서귀포, 인천, 수원, 안동, 대관령, 추풍령, 고산과 실측은 한국에너지기술연구원 관측지인 춘천, 강릉, 서울, 원주, 서산, 청주, 포항, 대구, 전주광주, 부산, 목포, 제주, 진주를 대상으로 한반도 일사량 관측지로 선정하였다.

2.2 양적비교

1982년 1월부터 2009년 12월까지 기간동안 한국에너지기술연구원에서 운영하는 측정네트워크(16개소)에서 측정된 수평면 전일사량 자료의 평균치와 인공위성 모델링을 통하여 산출된 수평면 전일사량 예측치(23개소)를 가지고 국내 주요 지역별로 서로 비교한 것이다. 분석결과에서 나타난바와 같이 국내 주요 39개 전 지역에서의 태양광자원, 즉 수평면 전일사량은 연 평균치로 계산하였을 때, 표 1에서와 같이 전국이 하루에 3.56 kWh/m^2 정도의 태양광에너지를 받는 것으로 나타났다.

계절별로는 연중 여름철과 봄철의 태양광조건이 가장 좋으며, 가을철과 겨울철은 연 평균치에도 훨씬 못 미치는 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연 평균치에 대한 계절별 태양광조건은 봄과 여름철은 공히 24 % 높았으며, 가을과 겨울철은 12 %, 37 % 정도 상대적으로 낮았다.

표 1. 계절별 수평면 전일사량 변동추이

(단위 : kWh/m^2/day)

구 분	봄	여름	가을	겨울	연평균 (A)
수평면 전일사량 (G)	4.40	4.43	3.14	2.26	3.56
G/A	1.24	1.24	0.88	0.63	1.00

2.3 분포형태

한국에너지기술연구원에서 운영하는 측정네트워크(16개소)에서 측정된 수평면 전일사량 자료의 평균치와 인공위성 모델링을 통하여 산출된 수평면 전일사량 예측치(23개소)를 가지고 전산시뮬레이션 기법으로 그린 전국적인 국내 태양광자원 상세분포 현황도를 그림 1에 나타내었다.

분포상의 특징을 태양광조건이 좋은 순으로 지역 대를 나누면, 중서부 남해안지방과 태안반도 일대가 전국에서 가장 좋은 곳으로 나타났으며, 그 다음은 호남 및 김해평야 일대, 중부이남 및 중부이북지방 순으로 나타났다. 반면에 대기오염이 심각한 서울지방은 전국에서 가장 낮은 일사를 기록하였다.

또한, 우리나라의 태양광자원에 대한 계절별 일일 수평면 전일사량 분포특성은 그림 2 ~ 그림 5에서 나타난바와 같이 봄철과 가을철의 태양복사조건은 대체로 내륙지방의 지역보다는 남해 및 서해안지방의 지역이 좋으며, 여름철은 수도권을 제외한 전국이 고른 분포를 나타낸 반면에, 겨울철은 남해 및 나주평야-진주분지-대구분지-경주분지를 잇는 일원 지역이 다른 지역들보다 상대적으로 높은 형태를 나타내었다.

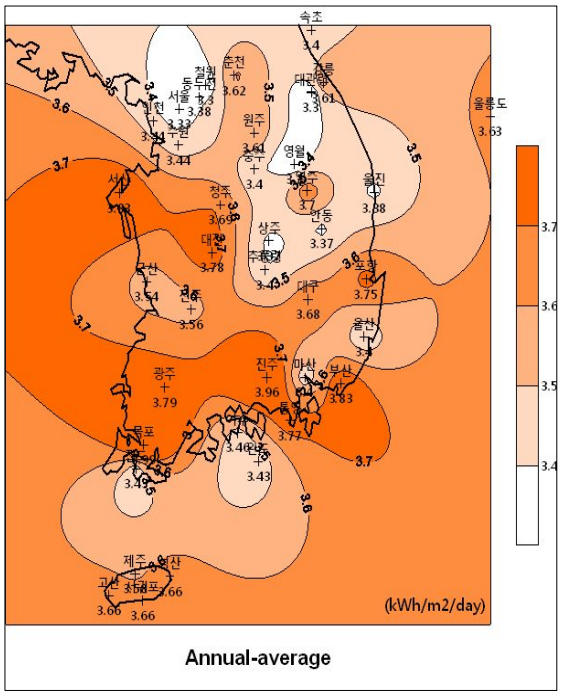

그림 1. 전국 연평균 1일 수평면 전일사량 자원분포도

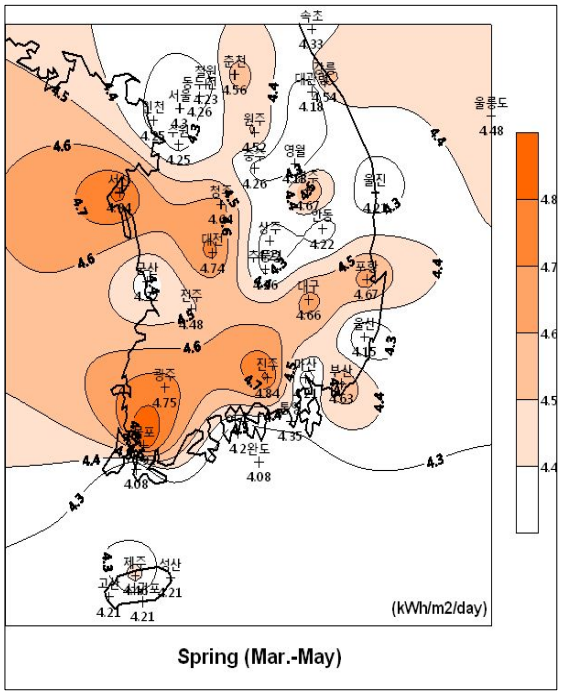

그림 2. 전국 봄철 일평균 수평면 전일사량 자원분포도

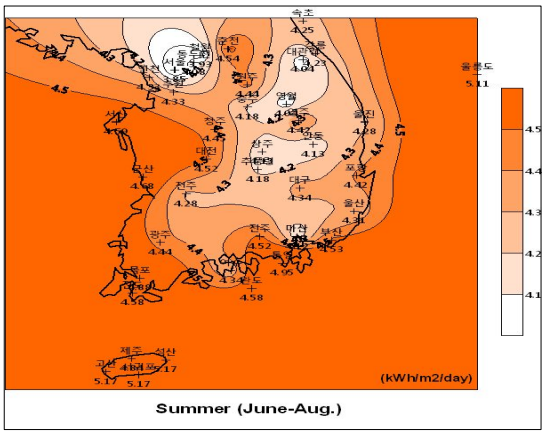

그림 3. 전국 여름철 일평균 수평면 전일사량 자원분포도

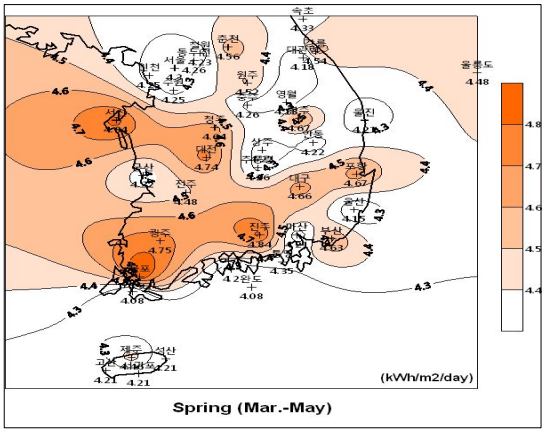

그림 2. 전국 봄철 일평균 수평면 전일사량 자원분포도

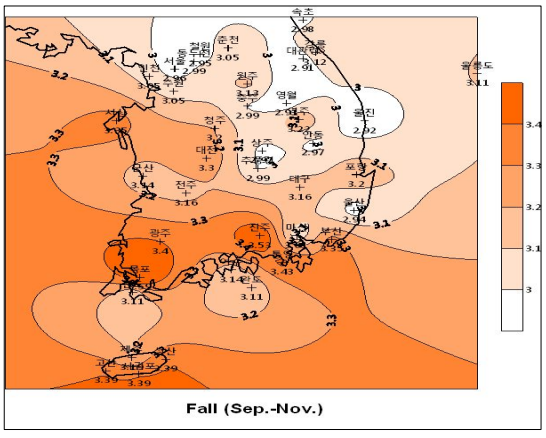

그림 4. 전국 가을철 일평균 수평면 전일사량 자원분포도

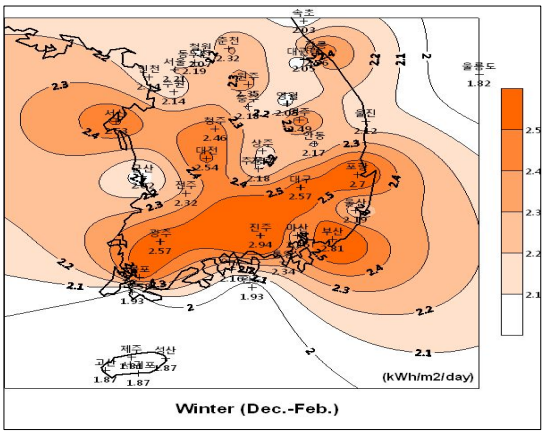

그림 5. 전국 가을철 일평균 수평면 전일사량 자원분포도

3. 결 론

인공위성을 이용한 국내 태양에너지 이용가능성 분석 평가를 위하여 1982년 1월부터 2009년 12월까지 기간동안 한국에너지기술연구원에서 운영하는 측정네트워크(16개소)에서 측정된 수평면 전일사량 자료의 평균치와 인공위성 모델링을 통하여 산출된 수평면 전일사량 예측치(23개소)를 가지고 우리나라 주요 지역별로 분석한 결과를 종합해 보면,

1982년 1월부터 2001년 12월까지 기간동안 우리나라 주요 20개 전 지역에서 측정된 수평면 전일사량은 연 평균치로 계산하였을 때, 전국이 하루에 3.57 kWh/m^2/day 정도의 태양광에너지를 받는 것으로 나타났으며, 계절별로는 연중 여름철과 봄철의 태양광조건이 가장 좋으며, 가을철과 겨울철은 연 평균치에도 훨씬 못 미치는 낮은 수준인 것으로 나타났다. 연 평균치에 대한 계절별 태양광은 봄과 여름철은 공히 24 % 높았으며, 가을과 겨울철은 12 %, 37 % 정도 상대적으로 낮았다.

전국적인 수평면 전일사량 분포상의 특징을 살펴보면, 중서부 남해안지방과 태안반도 일대가 전국에서 가장 좋은 곳으로 나타났으며, 그 다음은 호남 및 김해평야 일대, 중부이남 및 중부이북지방 순으로 나타났다. 반면에 대기오염이 심각한 서울지방은 전국에서 가장 낮은 일사를 기록하였다.

그러나, 현재까지의 결과만을 가지고 우리나라의 전반적인 태양에너지 자원을 평가한다는 것은 아직 어려운 실정이다. 따라서 국내에서도 태양에너지사업 수행지역과 북한과의 경협이 확대됨에 따라 태양광시스템의 설계기준 및 이에 따른 설계자료로서 정확한 태양에너지 자원 자료가 절실히 요구되고 있으나 측정네트워크가 일부 남한지역에만 국한됨에 따라 북한지역을 포함한 한반도 전지역에 대한 태양광에너지 자원 산출은 현실적으로 불가능 실정이다. 따라서 앞으로 태양광자원을 측정하지 못하는 일부 특정지역에 대하여 인공위성 영상 등을 이용한 태양광자원 예측기법을 적용하여 한반도에서의 전반적인 태양에너지 이용가능성에 대한 정밀 상세평가를 시도할 계획이다.

후 기

본 연구는 국가 출연사업인 주요사업의 지원을 받아 수행되었음 (과제번호 : GP 2009-0051).

참고문헌

1. The Kenneth E. Johnson Environmental and Energy Center, Solar Radiation Data Sources-Applications and Network Design, DOE, U.S.A., 1978.
2. Hans Georg Beyer, Claudio Costanzo and Detlev Heinemann, Modifications of the Helliosat Procedure for Irradiance Estimates from Satellite Images, Solar Energy, Vol. 56, No. 3, pp. 207-212, 1996.
3. MD. Rafiqual Islam and R.H.B. Exell, Solar Radiation Mapping from Satellite Image Using a Low Cost System, Solar Energy, Vol. 56, No. 3, pp. 225-237, 1996.
4. 기상청, “기상년·월보”, 1982 ~2009.