

우리나라 대용량 태양광발전 현황 및 이용률¹⁾ 분석

신용선*, 정래혁, 고재환, 전종택
한국전력거래소

Present situation and utilization-rate of a mass solar-powerplant in Korea

Yongson-Shin*, Raehyuck-Jung, Jaewhan-Ko, Jongtaek-Jeon
Korea Power Exchange

Abstract - 본 논문에서는 최근 급격히 증가하는 태양광 산업에 대해, 전력시장에 등록된 200kW 초과 대용량 태양광발전소를 대상으로 기간별 증감추이 및 지역별 현황을 파악하고, 발전소 위치 및 이용률 분석을 통해 일조량과 바람 등이 태양광발전 에 미치는 영향을 확인해 보고자 한다.

1. 서 론

세계 10위의 에너지 소비국. 에너지 대외의존도 97%. 자원빈국인 우리나라의 현 주소이다. 더구나 갈수록 높아지는 자원고갈에 대한 우려와 각국의 자원민족주의 정책 기조는 에너지 가격의 고공행진을 부추기고, 이는 우리나라의 경제발전은 물론, 세계 속에 우리의 설 자리마저 위협하고 있다. 이런 위기상황을 타개하고자 정부는 “에너지비전2030”을 제시하여 석유의존도를 33%까지 축소하고, 신재생에너지 보급률을 현 2%대에서 11%까지 올리겠다고 발표한 바 있으며, 이 중 신재생에너지 보급률 향상 및 산업 활성화를 위해 “신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법”을 제정하여 발전차액지원 등의 정부보조 사업을 시행하고 있다.

신재생에너지 분야에서도 가장 큰 화두라면 단연 태양광일 것이다. 사실 우리나라에서 태양광발전을 시작한다는 열마 되지 않았지만, 타 에너지에 비해 파격적인 정부지원을 받으며, 최근 급격한 증가세를 보이고 있다.

이런 상황에 부응하여, 본 논문에서는 태양광에 초점을 맞춰 현재 우리나라 태양광발전의 현황을 소개하고, 중요 이슈 중 하나인 발전이용률을 시간적/지역적 측면에서 자세히 분석하여 향후 우리나라 태양광 산업의 지속적인 발전에 도움이 되고자 한다.

2. 본 론

2.1 우리나라 태양광발전 현황

태양광발전은 용도에 따라 자가용과 발전용으로 구분되며, 발전용은 다시 설비용량에 따라 전력시장에서 거래가 되는 200kW 초과 대규모 발전과 200kW 이하의 소규모 발전으로 구분할 수 있다. 본 장에서는 체계적인 관리시스템을 기반으로 정확한 데이터 수집이 가능한 200kW 초과 대용량 발전소만을 대상으로 우리나라 태양광발전 현황을 분석해 보고자 한다.

2.1.1 태양광 발전 증가 추이

우리나라 최초의 대용량 태양광발전소는 200kW 용량의 “신태양에너지”로 2004년9월17일 처음 발전을 시작하였으나, 이후 2년여 기간 동안 사업에 대한 불확실성과 홍보부족 등으로 인해 신규발전소의 추가 진입은 미미하

였다. 2006년 하반기에 이르러 동서발전, 남동발전 등 기

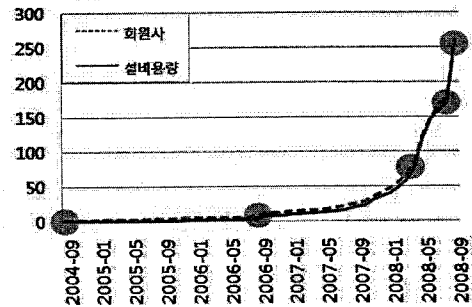


그림 1. 기간별 태양광발전 증가 추이

준 대규모 발전사업자의 태양광 사업 진출로 1MW이상 대용량 발전소가 건설되기 시작하였으며, 2007년에 접어들면서 원유가격 급등으로 전 세계적으로 대체연료에 대한 연구가 활발히 진행되면서, 자연스럽게 태양광발전 사업에 대한 관심이 모아지기 시작하였다.

이를 반영하듯 2007년 하반기부터 태양광발전 사업자의 신규 진입이 증가하기 시작하였으며, 여기에 불을 지핀 것이 바로 정부의 태양광 발전차액 지원금 대상 제한 규정이었다. 지원금 대상을 누적 설비용량 100MW로 제한하는 “신·재생에너지이용 발전전력의 기준가격지침”으로 인해 신규 사업 예정자들은 제한 규정에 포함되기 위해 발전소 건설을 서두르기 시작하여, 2008년에 들어 폭발적인 증가세를 나타냈다. 2008년 4월 우리나라의 태양광발전 누적 설비용량은 이미 100MW를 초과하였으나, 당시 수많은 현장에서 정부의 보조금 만을 바라보며 태양광발전소 건설을 진행 중이었다.

이후 2008년5월14일 정부는 지원금 대상을 누적 설비용량 500MW로 늘리는 대신, 기간 제한을 신설하여 2008년10월1일 이후 발전차액 지원금을 설비용량에 따라 70~80% 수준으로 줄이는 개정안을 발표하였다. 이는 곧 신규 사업자의 발전이익 20~30% 감소를 의미하였다. 태

표 1. 신·재생에너지이용 발전전력의 기준가격지침('08.5.14)

적용 시점	적용 기간	30kW 미만	30kW 이상				
~ '08.9.30	15년	711.25	677.38				
'08.10.1 ~ '09.12.31	적용 기간	30kW 이하	30kW 초과 200kW 이하	200kW 초과 1MW 이하	1MW 초과 3MW 이하	3MW 초과	
		15년	646.96	620.41	590.87	561.33	472.70
		20년	589.64	562.84	536.04	509.24	428.83

1) 이용률 = $\frac{\text{발전량 [kWh]}}{\text{설비용량 [kW]} \times \text{발전시간 [h]}} \times 100 [\%]$

양광발전 시장은 이 조항에 민감하게 반응하여 2008년8월말까지 170MW 수준이던 태양광발전 용량은 9월 한 달 동안 50% 이상 증가하여 9월 현재 누적용량 257MW 수준까지 증가하였다. 태양광 발전회원 또한 9월 한 달 동안 178개에서 261개로 46% 이상 증가하는 그야말로 폭발적인 증가세를 나타냈다.

2.1.2 지역별 태양광발전 분포

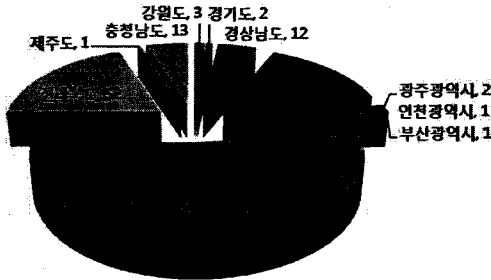


그림 2. 지역별 태양광발전소 개수

태양광발전의 지역별 분포를 보기 위해서는 먼저 태양광발전소의 입지조건을 확인해 볼 필요가 있다. 일반적으로 발전소 입지는 자연환경에 의한 영향이 크다. 기력발전소의 경우 냉각수가, 수력 발전소는 수자원 확보가 필수적인 것과 마찬가지로, 태양광발전소의 경우 충분한 일조량 확보가 매우 중요하다. 흔히 알려진 바와 같이 일조량은 위도가 낮을수록, 대기오염 정도가 낮을수록, 평야지역 일수록 보다 많은 양을 확보할 수 있다. 이를 고려해보면 우리나라에서는 단연 전라남도 지역이 최적의 태양광발전 입지라 할 수 있을 것이다.

실제로 2008년9월말 현재 전력시장에 참여하고 있는 261개 태양광발전소 중 50%가 넘는 134개 발전소가 전라남도 지역에 위치해 있으며, 그 다음으로는 전라북도(52개), 경상북도(40개) 순으로 많은 태양광발전소가 위치해 있다. 설비용량 측면에서도 우리나라 전체의 46.6%에 달하는 태양광발전 설비가 전라남도에 위치해 있을 만큼, 전라남도가 태양광발전을 위한 최적의 입지로 손꼽히고 있다.

단일 발전소 규모로는 경상북도 김천에 위치한 "김천 솔라플랜트"와 "삼성에버랜드" 태양광발전소가 각각 9MW로서 현재 전력시장에 등록된 가장 큰 규모의 태양광발전소이며, 발전단지 규모로는 전라남도 신안군에 위치한 "(주)동양에너지"의 24MW급 태양광발전 단지가 가장 큰 태양광발전 단지로 등록되어 있다.

2.2 태양광발전 이용률 분석

태양광발전은 기본적으로 햇빛을 이용한 발전이므로, 태양광발전 이용률은 일조량에 의한 영향이 가장 크며, 그 다음으로는 발전소 설비효율 등을 고려해 볼 수 있다. 좀 더 자세히 살펴보자면, 일조량은 해당 지역의 위도, 대기오염 정도, 날씨, 지물(햇빛을 차단하는 산, 건물 등)에 따라 달라지며, 설비효율은 햇빛추적 방식, 태양광모듈/인버터/변압기 등의 기기효율에 영향을 받는다. 본 장에서는 발전소 별로 다양하게 구성된 설비 측면의 영향은 배제하고, 이용률에 가장 큰 영향을 미치는 일조량만을 고려하여, 시간대별/계절별/지역별 태양광발전 이용률을 분석해보고자 한다.

2.2.1 시간대별 태양광발전 이용률

태양광발전은 일출과 함께 발전을 시작하여 일조량이 가장 많은 정오에서 오후1시 사이에 최대 발전을 하고 일몰 후 발전을 마치는 일일 주기를 갖는다. 물론 계절 및 지역에 따라 일몰/일출 시간에 차이가 있으며, 날씨에 따라 발전을 전혀 하지 못하는 경우도 발생하지만,

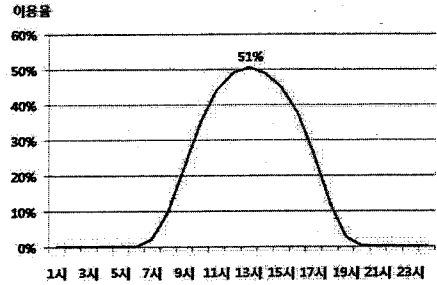


그림 3. 시간대별 태양광발전소 이용률

전력시장에 등록된 설비용량 200kW이상의 대용량 태양광발전소를 대상으로 2년 간의 발전실적을 분석한 결과 그림3과 같은 결과를 얻었다.

그림3을 보면 마치 13시를 기준으로 형성된 정규분포와 흡사한 모습을 보인다. 다시 말해, 개별 발전소의 특수한 여건에도 불구하고, 태양광발전은 태양의 주기에 순응할 수 밖에 없다는 사실을 데이터 분석을 통해서도 확인할 수 있다.

2.2.2 계절별 태양광발전 이용률

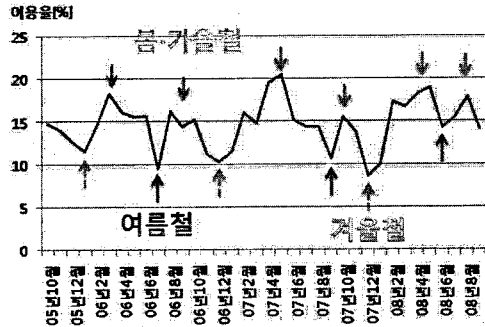


그림 4. 계절별 태양광발전 이용률

우리나라와 같이 4계절이 뚜렷한 지역에서는 태양광발전 역시 계절별로 다른 발전 특색을 나타낸다. 그림4에서 보는 바와 같이, 봄·가을철에는 최고 20% 이상의 높은 이용률을 나타내는 반면, 여름·겨울철에는 10% 전·후 반 대의 낮은 이용률을 보인다. 단순히 생각하면, 일조량이 많은 여름철에 가장 높은 이용률을 보여야 하지만, 실제로는 겨울철과 비슷한 낮은 수준의 이용률을 나타낸다. 이는 크게 두 가지 요인으로 살펴볼 수 있다. 첫 번째는 날씨 요인으로써, 여름철에 발생하는 장마로 인해 일조량이 부족하기 때문이며, 두 번째는 반도체로 구성된 태양광 셀의 특성상 높은 열에는 효율이 낮아지기 때문이다.

이런 이유로 인해 4계절이 뚜렷한 우리나라에서는 날씨가 맑고, 기온이 서늘한 봄·가을철에 태양광발전 이용률이 가장 높게 나타난다.

2.2.3 지역별 태양광발전 이용률

지금까지 태양광발전 이용률을 시간 측면에서 살펴보았다면, 이번에는 지역적 측면에서 살펴보고자 한다. 지역적으로는 두 가지 측면을 고려해야 하는데, 바로 일조량과 바람이다. 일조량은 위도가 낮을수록, 평야지역 일수록 그리고 대기오염 정도가 낮을수록 맑고, 2.2.2절에서 언급한 바와 같이, 바람이 적당히 부는 지역일수록 태양광 셀의 온도를 낮출 수 있으므로 태양광발전 이용률을 높이는 데 중요한 역할을 한다.

그림5는 전력시장에 등록된 설비용량 200kW이상인 태양광발전소 위치를 나타내고 있다. 그림을 보면 태양

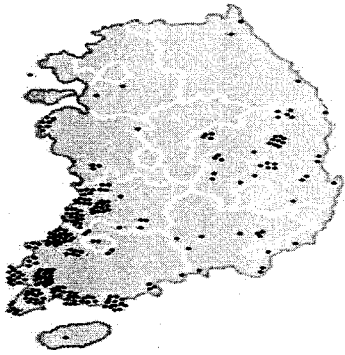


그림 5. 우리나라 태양광발전소 위치

광발전소 입지조건을 명확하게 확인할 수 있다. 첫째, 보다 많은 일조량 확보를 위해 위도가 낮고 산이 적은 전라도 지역에 주로 위치해 있으며, 둘째, 태양광 셀의 효율을 높이기 위해 적당한 바람이 부는 해안가 지역에 태양광발전소가 집중적으로 자리잡고 있는 것을 확인할 수 있다.

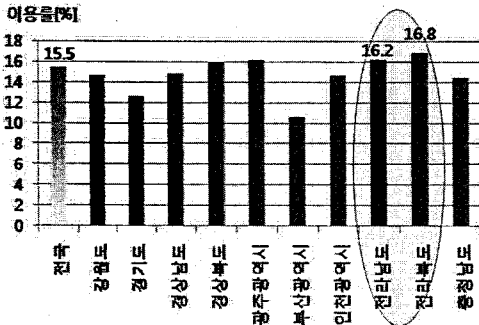


그림 6. 지역별 태양광발전 이용률

지역별 태양광발전 이용률은 발전실적 분석을 통해서도 확인할 수 있다. 그림6은 과거 2년 동안의 이용률을 분석해 놓은 자료이다. 결과를 보면, 전국 평균이용률은 15.5%로 나타났으며, 입지조건이 상대적으로 좋은 전라남·북도에 위치한 태양광발전소의 이용률은 각각 16.2%와 16.8%로 전국 평균보다 높은 결과를 보였다. 이에 반해, 경기도와 부산광역시에 위치한 태양광발전소의 이용률은 낮은 결과를 보였는데, 이는 이들 지역에 위치한 발전사업자들의 숫자가 매우 적어 그 지역의 특성을 대표하기에는 다소 무리한 측면이 있기 때문에 향후 장기간에 걸쳐 지속적으로 관찰해 보는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3. 결 론

신재생에너지 개발이라는 전 세계적인 추세를 반영하듯, 우리나라의 태양광발전 산업 역시 최근 급격한 증가세를 나타내어, 2008년9월말 현재 261개(257MW)의 태양광발전 사업자가 전력시장에 등록되어 발전 중이다. 지역별로는 70%가 넘는 태양광발전소가 전라남·북도의 해안가 인접 지역에 자리잡고 있으며, 이는 태양광발전소의 입지조건에 일조량과 바람이 중요한 역할을 한다는 사실을 간접적으로 보여주고 있다. 또한, 본 논문에서는 2.2절의 계절별/지역별 태양광발전 이용률 분석을 통해 태양광발전에 있어 일조량과 바람의 중요성을 다시한번 확인하였다.

다만, 본 논문에서는 분석 대상 발전소를 전력시장에

등록된 200kW 이상 발전소로 한정했다는 점과, 태양광발전 이용률 산출에 설비효율에 의한 영향을 고려치 못한 부분이 아쉬움으로 남는다.

지금까지 태양광발전 산업이 정부 지원정책 하에 급격한 성장을 이루어왔다면, 이제 과거 실적에 대한 면밀한 분석과 현재 상황에 대한 정확한 인식이 필요한 때이며, 이는 앞으로의 발전 방향을 결정하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

향후 산업계로의 피드백을 통해 태양광 산업 발전에 도움이 될 수 있는 본 논문과 같은 실적분석 자료가 지속적으로 발표되기를 희망한다.

[참 고 문 헌]

- [1] “신·재생에너지이용 발전전력의 기준가격지침”, 2008.05.14
- [2] “전력시장운영규칙”, 2008.01
- [3] “제1차국가에너지기본계획”, 2008.08.28