

농촌 태양광발전 보급의 문제점과 개선방안

김연중 한국농촌경제연구원 선임연구위원

I 서론

세계적으로 에너지 소비량은 매년 증가하고 있으며, 향후 계속 증가할 것으로 보인다. 이로 인해 화석연료 고갈문제로 인한 유가상승, 지구 온난화 문제, 환경문제 등이 제기되고 있다.

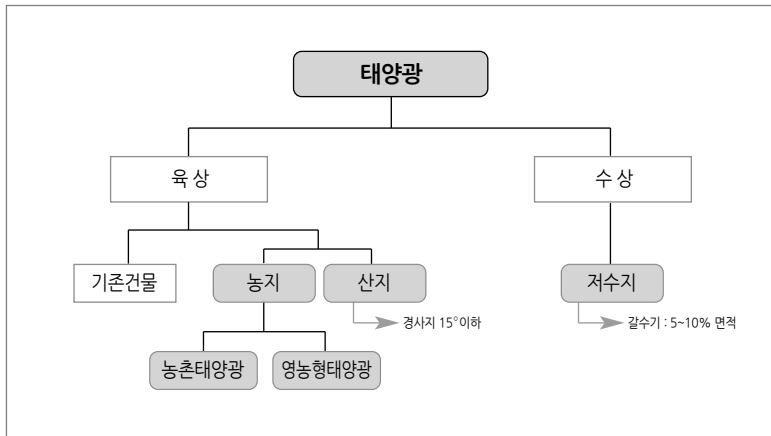
이러한 문제를 사전에 대비하기 위해서 우리 정부는 2017년 12월에 재생에너지 3020 이행계획을 발표하였다. 2017년에 7% 수준인 재생에너지 발전 비중을 2030년까지 20%로 확대하는 계획이다. 그리고 재생에너지 중 태양광에너지를 2017년 5.7GW 수준에서 2030년에는 36.5GW까지 확대하고자 한다.

태양광 에너지가 계획대로 보급되기 위해서는 보급과정에서 발생할 수 있는 문제들을 사전에 파악하여 개선방안을 마련할 필요가 있다.

태양광 에너지 보급과정에서 발생할 수 있는 주요 이슈로는 환경적 이슈, 기술적 이슈, 제도적 이슈, 경제적 이슈, 사회적 이슈 등이 있을 것이다. 환경적 이슈로는 환경과 경관문제가 크고, 기술적 이슈로는 재생 에너지의 경우 발전량이 시간대에 따라 달라져 전력계통을 연계하는 게 문제될 수 있고, 제도적 이슈로는 농지법 및 지자체의 규제, 이격 거리 제한, 인허가 문제 등이 있고, 경제적 이슈로는 타 에너지원 대비 발전 시설 설치비용이 많이 들어 아직 전기시장에서 자율적으로 보급되기 어려운 상황이며, 사회적 이슈로는 국민 수용성, 농촌 주민의 수용성, 농촌 주민의 반발, 특히 농촌에 외지인의 부동산 투기 가능성 등으로 농지가 타 용도로 전환하는 등 다양한 문제를 파악하여 대비할 필요가 있다.

이 글은 재생에너지 중에서 태양광 에너지를 보급 확대하는 데 문제가

〈그림 1〉 이 글의 대상이 되는 태양광 에너지 범위



자료: 김연중 외(2018)

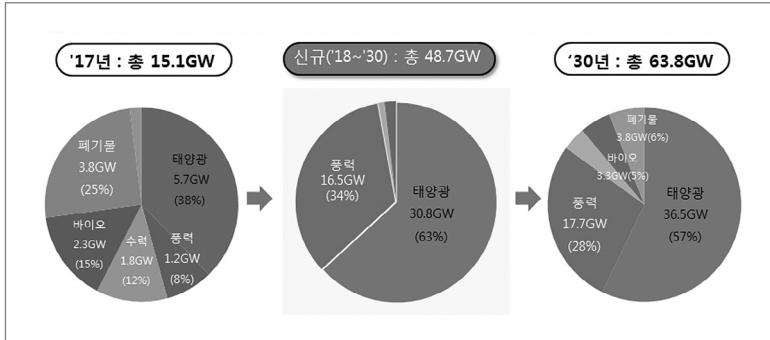
될 수 있는 것을 사전에 파악하고, 개선방안 및 정책방안을 도출하는 데 목적이 있다. 다만, 몇 가지 미리 밝혀둘 점이 있다. 태양광 에너지를 설치할 수 있는 공간은 육상과 수상으로 나눌 수 있는데, 수상 태양광은 제외하고 논한다. 그리고 육상 중에서도 기존 건물의 옥상이나 벽에 설치하는 것은 제외하고, 농지와 산지에 국한한다. 농지는 농사를 포기하고 태양광발전만을 하고자 하는 농촌태양광과 영농활동을 하면서 태양광 발전을 할 수 있는 영농형태양광을 대상으로 한다(김연중 외, 2018).

Ⅱ 정부의 재생에너지 정책 동향 및 방향

1. 정부의 재생에너지 3020 이행계획

정부는 신재생에너지 중 태양광 수력 발전량을 증가시키기 위해 2017년 12월에 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하였다. 정부의 재생에너지 발전량을 늘리기 위해 2017년 재생에너지 설비용량을 15.1GW에서 2030년 63.8GW로 확대하는 내용이다. 2017년의 신재생에너지 구성을 보면 태양광 5.7GW, 폐기물 3.8GW, 바이오 2.3GW, 수력 1.8GW, 풍력 1.2GW, 기타 0.3GW이다<그림 2>(산업통상자원부, 2017). 2030년 신재생에너지 목표는 63.8GW인데, 그 구성은 태양광 36.5GW, 풍력 17.7GW, 폐기물 3.8GW, 바이오 3.3GW, 수력 및 기타 2.5GW로 전환한다는 계획이다. 따라서 2030년까지 신규발전시설용량은 총 48.8GW이며, 그 구성은 태양광 30.8GW, 풍력 16.5GW, 바이오 1GW, 기타 0.4GW

〈그림 2〉 에너지원별 신규 재생에너지 공급 계획

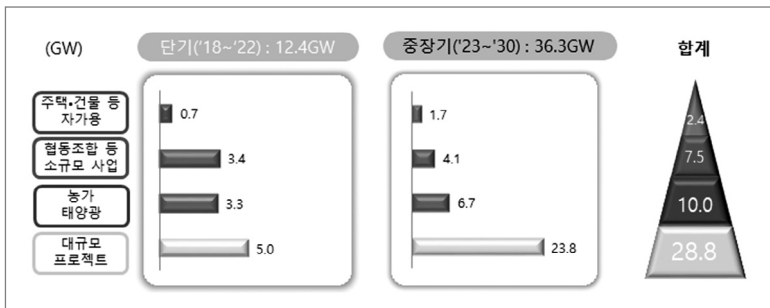


자료: 산업통상자원부(2017)

이다. 즉 태양광 비중이 가장 높다〈그림 2〉(산업통상자원부, 2017).

이를 달성하기 위해 국민참여형 발전사업과 대규모 프로젝트로 나누어 목표치를 설정하였다. 국민참여형은 주택·건물 등 자가용으로 2.4GW, 협동조합 등 소규모 사업으로 7.5GW, 농가 태양광으로 10.0GW 설치하고, 대규모 프로젝트로는 대규모용 사업으로 28.8GW를 설치할 계획이다(산업통상자원부, 2017).

〈그림 3〉 주체별 신규 재생에너지 공급 계획



자료: 산업통상자원부(2017)

농식품부, 지자체, 산업부가 협업하여 2030년까지 염해 간척지(농업진흥구역 내)와 농업진흥지역 외 농지 등에 10GW 정도 태양광 설치를 권장하고 있다. 농사 대신 농촌태양광을 설치하여 수익을 올리는 방안과 농지에 농사도 짓고 태양광 발전도 하여 이중으로 수익을 올릴 수 있는 영농형태양광도 확대하고자 한다(에너지 수급 브리프, 2018)

농촌태양광 활성화를 위하여 주민의 수용성, 지역의 환경성 등을 사전에 확보하고 개발이익을 공유하는 제도를 도입해 대규모 프로젝트 추진하고자하며, 우선 간척지와 농업진흥지역의 그리고 농업진흥지역내¹에는 건축물 지붕에 먼저 설치하고 농업과 병행할 수 있는 영농형태양광도 함께 추진할 계획이다.

2. 재생에너지 3020 활성화를 위한 제도 개선 추진

정부는 2011년까지 시행하다 중단한 발전차액 지원제도(FIT)를 다시 도입하여 농촌태양광 발전사업소에 농지보전 부담금 50%를 감면하는 제도를 시행하고 있다. 또한, 건축물 옥상에 태양광 개발행위 허가기준을 간소화하고, 지방자치단체의 농지전용 허가·협의 권한을 확대하여 인허가 기준을 간소화하였다.

한편, REC 가중치²는 산지에 태양광을 설치할 경우 0.7로 하향 조정하였다. 최근 산지 전용이라든지 산지를 훼손하는 것이 사회적 이슈로

1 농업진흥구역내 염해 간척지 1만 5,000ha(약 4,537만평)를 20년간 태양광 부지로 활용할 수 있도록 허용

2 REC(신재생에너지 공급인증서)는 신재생에너지를 이용하여 에너지를 공급한 사실을 증명하는 인증서로 실제 공급량에 가중치를 곱한 양을 공급량으로 하여 MWh 기준으로 발급됨.

〈표 1〉 태양광·풍력 부작용 해소 대책 주요 내용

구분	주요내용
산지 등 환경 훼손 방지	태양광 산지 일시사용허가제도 도입, 대체산림조성비 부과, 경사도 허가 기준 강화, 산지 일시사용허가제도 도입 전까지 태양광 허가 기준 일시 강화(개발행위허가)
입지갈등 해소	발전사업허가 前 주민에게 사업내용 사전 고지, 태양광·풍력 발전사업허가 前 환경영향평가(소규모 포함) 실시해 환경성 검토
부동산 투기 방지	태양광 농지 일시사용허가제도 도입 검토, 태양광 준공 前 발전사업허가 권 양도·양수 제한, 태양광발전소임의분할(조개기) 방지
소비자 피해 방지 등 지원 시스템 확충	소비자 피해 사례집 발간 및 태양광 시공가 정보 제공, 태양광 분양피해 상담 통합 콜센터 개설, 재생에너지 종합지원센터 역할을 강화 지역 보급 거점 활용, 지자체 인력 확충 및 재생에너지 사업관리 지원시스템

자료: 산업통상자원부(2018).

부각되면서 임야 활용을 제한하는 조치이다.

정부는 발전소 소재 반경 1km 이내에 1년 이상 주민등록이 되어 있는 5인 이상의 농업인과 외부투자자가 참여하는 1MW 이상의 사업의 경우 주민참여율이 일정 비율 이상인 경우 가중치를 부여하고(총사업비 2% 이상 최대 10%, 총사업비 4%이상 20%), 외부투자자 없이 농업인만으로 5인 이상 참여시 20% 가중치를 부여할 계획이다(김연중 외, 2018).

3. 농촌태양광 보급 확대 지원정책

에너지공단은 농촌 태양광 시설자금에 대한 정책자금지원(1.75%, 5년 거치, 10년 분할상환)을 하고 있으며, REC 가중치 우대, 고정가격계약

경쟁입찰 사업자 선정 평가 시 우대하고 있다(김연중 외, 2018).

또한 농업인 1인 단독형, 2~4인 공동형, 5인 이상 조합형 발전소 모델을 제시하였으며, 1MW 이하 농촌 태양광 전력계통 무제한 접속을 허용하고, 계통 접속 소요기간을 단축하도록 하였다(김연중 외, 2018).

Ⅲ 태양광 보급사업의 주요 이슈별 문제점과 개선방안

1. 환경적 이슈

1) 환경 및 경관

농촌 태양광 발전으로 인해 환경영향과 경관영향이 발생할 수 있다. 환경영향은 일부 경사지 농경지나 초지에 태양광발전시설을 설치하는 경우, 표토제거 및 지형 훼손으로 폭우 등에 따른 토사유출과 이로 인한 농경지 훼손 등이 발생할 수 있다(김연중 외, 2018). 태양광 발전은 소음 등 주거환경 영향을 유발하지 않음에도 불구하고 아직까지 국내에서는 빛 반사 등 환경영향 등을 사유로 태양광 발전이 크게 이루어지고 있지 않고, 다양한 업체에서 태양광 패널을 제조하고 있으므로 태양광 패널로 인한 토양 및 수질 오염 발생 여부는 지속적으로 모니터링하고 분석할 필요가 있다.

농촌 주민들은 태양광발전으로 인한 경관 영향을 사유로 태양광발전 개발에 반대하고 있다. 우리나라 제주도와 영국을 비교해보면, 현재

제주도 농경지에 조성되는 태양광발전으로 인한 경관 영향이나 자연생태환경에 미치는 영향은 매우 크다. 특히 제주도는 관광을 중요하게 여기고 있다. 하지만 일부 태양광 발전에 의해 관광객으로부터 태양광 시설에 불만을 강조하고 있다. 영국의 경우 경관의 문제를 해결하기 위해 농지 경계부에 조성한 덤불숲(hedgerow)을 경관자원으로 인식하여 보전하려 노력하고 있다.

2) 태양광 보급 확대를 위한 가이드라인 개선방안

영국의 태양광발전 가이드라인은 BRE National Solar Centre에서 제시한 ‘대규모 지상설치 태양광발전 개발을 위한 계획 가이드라인(Planning guidance for the development of large scale ground mounted solar PV systems)’이다. 영국 대규모 태양광발전 가이드라인에 따르면, 이전에 태양광 발전시설로 개발된 토지, 오염된 토지, 산업 용지 또는 농경지 중 등급이 낮은 곳을 활용해야 한다. 선택한 토지는 자연 경관의 시각적 측면에 영향을 주지 않는 것을 목표로 하여야 한다. 자연의 아름다움을 유지하고 생물다양성, 수목선 등으로 잘 차폐되어야 하며 인근 부동산이나 도로에 과도한 영향을 미치지 않아야 한다(이상범 외, 2018).

호주의 태양광발전 가이드라인은 New South Wales 주에서 마련한 대규모 태양광 에너지 가이드라인(Large-Scale Solar Energy Guideline)으로 NSW주의 주요 개발사업(State Significant Development)으로 분류된 환경계획 및 평가법(EP&A Act)에 따른 대규모 태양에너지 개발제안서의 평가 및 승인을 위한 계획절차에 대한 지침을 제공하기 위한 목적으로 제정되었다. 해당 가이드라인은 초안으로서 2018년 2월 16일까지 공람하였다. 현재 제기된 의견을 토대로 검토 작업이 진행 중에

있다. 호주의 육상태양광발전 가이드라인을 살펴보면 생태적으로 민감한 지역이나 전략적으로 중요한 농지에서의 태양광발전 개발은 제한하고 있으며 농지의 파편화 등도 고려하고 있다. 호주 역시 영국과 유사하게 기 훼손지나 일시적으로 태양광발전부지로 사용 후에 쉽게 복구될 수 있는 토지에 태양광발전 개발을 유도하고 있다(이상범 외, 2018).

일본은 태양광발전 개발이 환경영향평가 대상사업에 포함되지 않는다. 이에 따라 대부분의 지자체에서 자체적으로 매우 상세한 가이드라인을 제정·운영하고 있다. 국내와 유사한 지리적 특성을 가지는 일본 역시 보전 산지와 보전 농지의 태양광발전 입지를 회피하도록 유도하고 있으며 지역주민과의 협의를 중요하게 제시하고 있다. 일본 육상태양광발전 가이드라인에서 주목할 점은 농촌지역의 경관영향에 대하여 매우 강력하게 입지를 회피하거나 신중한 검토를 요구한다는 점이다. 태양광발전 설치 시 고려사항에서도 경관측면을 환경측면과 동일하게 검토하고 있다는 점이 특이하다고 할 수 있다. 국내 육상태양광발전 협의 지침에서도 경관영향에 대한 검토를 요구하고 있으나 입지 회피지역에 경관영향은 포함되지 않고 있다(이상범 외, 2018).

외국의 태양광 가이드라인과 국내 태양광 발전 관련 가이드라인을 살펴보면 산업자원부의 태양광 발전 입지 가이드라인은 매우 간단하게 이루어져 있으며 일부 예외적인 경우를 제외하고 이격거리 기준을 설정하지 않는다고 되어있다. 하지만 최근 산지에서 태양광 발전 개발로 인한 환경훼손과 주민갈등이 크게 증가하고 있다. 이를 해소하기 위하여 환경부에서 제정한 ‘태양광 발전 환경성 검토 협의 지침’을 살펴보면 대부분 산지의 태양광 발전에 대한 가이드라인을 설정해야 한다. 또한 각 지자체의 개발행위 허가기준 및 태양광 발전 관련 규정을 살펴보면 평탄한 농경지에 대한 부분은 제시되지 않았으며, 대부분 산지에서의 경사도와

도로 이격거리를 중심으로만 이루어져 있음을 알 수 있다(이상범 외, 2018).

따라서 산업자원부의 태양광 발전 입지 가이드라인은 각 입지별로 구체적이고 명확하게 제시될 필요가 있다. 대부분 산지에서의 경사도와 도로 이격거리를 중심으로 이루어져 있는 지자체들의 개발행위 허가기준 및 태양광 발전 관련 규정에 대해서도 농경지에 대한 규정을 명확히 해야 한다.

2. 기술적 이슈

1) 태양광 시공 형태별 기술

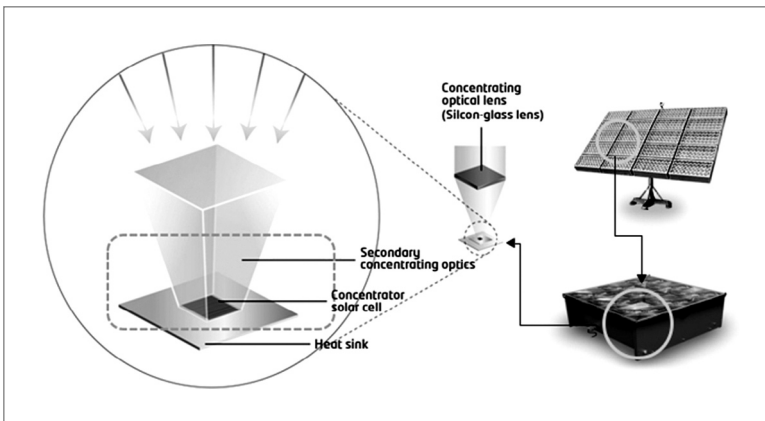
농촌지역에 설치하는 태양광 기술 형태는 일반 고정형, 가변형, 집광형으로 나눌 수 있다. 일반 고정형은 가변형이나 집광형에 비해 설치단가는 비교적 저렴하나 발전효율이 낮으며 설치 면적의 제한이 없는 비교적 원격지역에 많이 이용된다. 구조 지지형태가 가장 저렴하고 안정되어 있어 일반적으로 많이 설치하고 있다. 정남향을 바라보고 태양광의 입사각이 모듈 90°로 입사되도록 설치하고 풍속이 강한 곳이거나 태풍 등 자연재해가 발생할 수 있는 지역에도 가능하다.

일반 고정형의 장점은 초기 설치비용이 적고, 태양광 모듈이 움직이지 않아 설치 면적이 적어도 밀집하여 설치하기 때문에 같은 면적에 많은 용량을 설치할 수 있으며, 발전소 준공 이후 유지보수 등이 간단하고, 모듈 하단의 공간활용(주차장 등)이 가능하며, 구조물이 상대적으로 안전하여 오작동, 전복 등의 사고 가능성이 낮다. 반면, 태양광 모듈이

고정되어 발전효율이 낮아지는 단점이 있다.

가변형 중 고정 가변형은 일반적으로 계절 또는 월별로 경사각을 조정해주는 방식으로 방위각 및 경사각을 0~60°로 조절이 가능하며 구조물 하단부의 활용이나 지지 구조의 안정성은 고정형보다 약하고 제한적이다. 경사각을 계절 또는 월별에 따라 상하로 위치를 변경해 주는 장치로 수동경사 가변형과 자동경사 가변형이 있다. 고정 가변형 장점은 경사각 조정으로 발전효율이 고정형보다 5% 가량 증가하고, 경사각 변경으로 태풍, 날씨 등에 의한 피해가 감소될 수 있다. 반면, 고정형보다 간격 11% 증가하여 큰 면적이 필요하며, 고정형보다 안정성이 떨어질 수 있으며, 안정성을 높이기 위한 별도의 고정장치각 필요하다(김연중 외, 2018). 추적 가변형은 최적 경사각과 방향을 추적하여 발전효율을 극대화할 수 있는 방식으로, 고장 발생 및 보수비용이 많이 들기 때문에 많이 설치하지는 않는다. 추적식이 활성화되려면 기술발전으로 내구성을

〈그림 4〉 추적 가변형 태양광 시설물 설치 사례(단축, 양축)



자료: PMK(http://www.ipmk.com/product/product01_4.php; 2018. 12. 7).

높이고, 설치비 또한 낮아져야 한다. 추적가변형은 고정형 대비 약 2~2.5배 정도 설치비가 증가한다(김연중 외, 2018).

집광형(CPV concentrating photovoltaics)은 일반적으로 40% 이상의 고효율 태양전지에 프리넬 렌즈 등의 빛을 수배에서 수백 배까지 집광하여 발전하는 것으로 정밀한 추적기능을 기반으로 한다. 집광형은 표준 태양전지(Photovoltaic)에 비해 발전효율을 극대화할 수 있으며, PV 설치면적의 1/2이 소요되고, 셀단위로 교체할 수 있는 장점이 있는 반면, 부피가 크고, 비교적 비싼 다중 접합 태양전지 셀을 사용하기 때문에 비용이 비싸다(그림 4).

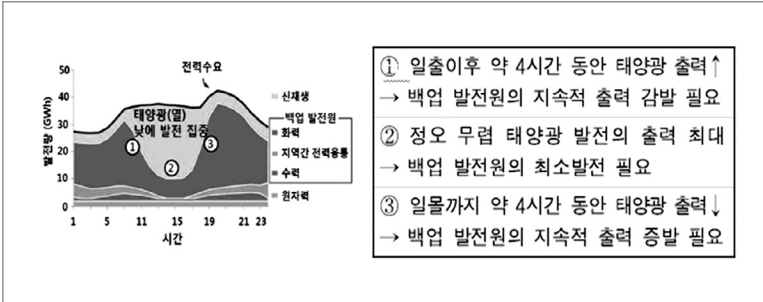
2) 태양광 축전기술과 계통연계의 중요성

태양광은 발전된 에너지를 저장장치에 저장하였다가 필요한 시기에 제공되어야 한다. 그런 방안으로 축전기술(ESS)이 필요하며, 생산된 에너지를 판매하기 위해서는 계통연계가 필요하다.

태양광 발전량은 계절과 일출 및 일몰에 따라 발전량이 다르다. 겨울철과 여름철, 일출 이전과 이후 발전량을 해결하기 위해 축전기술이 필요하다. 하지만, 최근 태양광 발전과정에서 화재 발생이 일부 ESS에 의한 것으로 알려져 있어 이를 개선하여야 한다.

태양광 발전량은 전력망에 연계하는 계통연계가 필요하다. 그러나 2018년 6월 현재 계통접속 여유 현황은 서울이 16.9GW, 경기도는 30GW의 여유가 있으나, 전북은 1.8GW, 강원 3.4GW로 재생에너지 접속의 지역적 편중이 심각하다. 재생에너지사업의 지역적 편중으로 인해 서울과 경기지역은 배전설비, 변압기 등의 계통접속을 위한 설비가 여유가 있으나, 전남과 전북은 추가 설비가 필요해 사업 대기자가 발생한다(김연중

〈그림 5〉 태양광발전의 수급 불균형 해소를 위한 축전기술



자료: 에너지경제연구원(2017)

외, 2018). 전국 태양광 대기 건수를 보면 전북이 1만 3,350건으로 가장 많았으며, 전남 1만 556건, 경북 4,065건 순으로 나타났다(홍의락, 2018). 태양광 발전 농가가 발전한 전력을 바로 판매할 수 있는 계통연계시설이 먼저 설비되어야 한다. 그렇지 않고는 생산된 전기를 판매할 수 없게 되어 수익에 차질이 발생한다.

3. 제도적 이슈

1) 농지의 태양광 설치 관련 규정 변화

농지에 태양광 발전시설을 설치하는 것은 농업생산이나 농지개량 행위가 아니기 때문에 농지전용을 필요로 한다. 농지전용이란 농지를 농업생산·농지개량 이외의 목적으로 사용하기 위해서 농림축산식품부장관의 허가를 받는 행위를 의미한다.

최근 2018년 4월 30일 개정된 농지법 시행령에 의해 2015년 12월 31일 이전에 준공된 경우에만 가능했던 태양광 발전설비 설치가 농업진흥구역 안 모든 건축물의 지붕으로 확대·상향 조정되었다.

현행 농지법은 농업진흥구역에서 농업생산 또는 농지개량과 직접적으로 관련되지 아니한 토지이용행위를 할 수 없도록 하고 있다. 농지에 대한 행위제한은 「국토계획법」에서 기본적인 사항을 규정하되, 필요한 경우에는 「농지법」에서 추가적으로 정할 수 있다. 농업보호구역은 농지법 제32조 제2항 제2호의 “농업인 소득증대에 필요한 시설로서 대통령으로 정하는 건축물·공작물, 그 밖의 시설”이란 규정에 근거하여 태양광 발전사업이 가능하게 되어 있다.

2018년 1월 개정된 농지법 제36조(농지의 타용도 일시사용허가 등) 제1항 제4호 의거 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」 제2조에 따른 공유수면매립을 통하여 조성한 토지 중 토양 염도가 일정 수준 이상인 지역(즉, 염해 간척지)에 한해 20년간 일시사용 형태로 태양광 발전 설치가 허용되었다. 일시사용 허가란 대통령령으로 정하는 바에 따라 일정 기간 사용한 후 농지로 복구한다는 조건으로 시장·군수 또는 자치구구청장의 허가를 받아 타 목적으로 이용하는 것을 의미한다(김연중 외, 2018).

현재 농업진흥구역도 앞서 농업보호구역 허용행위와 마찬가지로 농지법 제32조 제1항 제9호에 “농어촌 소득원 개발 등 농어촌 발전에 필요한 시설로서 대통령령으로 정하는 시설의 설치”가 가능하다고 규정하고 있지만, 시행령에 근거가 없어서 태양광 시설 입지는 불가능하다.

일본의 태양광시설 설치를 위한 농지전용 면적 추이를 보면 2011년 이후 급격히 증가하여 2014년 가장 많은 2,267.6ha의 농지가 태양광 발전시설 설치를 위해 전용됐다. 이후 조금씩 감소하여 2016년에는 1,554.9ha의

농지가 태양광 시설설치를 위해 전용이 이루어졌다. 2016년 기준 일본의 경지면적이 447만ha로 우리나라의 경지면적보다 약 2.6배 많은데, 태양광 시설설치를 위한 농지전용 면적은 우리나라가 일본의 2배 이상 많다. 즉, 우리나라의 농지 내 태양광 설치면적은 일본에 비해 과도한 측면이 있다.

일본은 농용지(우리나라의 농업진흥구역) 내 영농형 태양광에 한하여 일시사용 허가(3년에서 최근 10년으로 연장)를 하고 있다. 일본은 영농형 태양광을 신청할 경우 하단 농지의 영농계획서, 영농형 발전 설치가 하부 농지의 영농에 미치는 영향 전망(근거가 되는 관련 자료 또는 전문가 의견서), 영농형 발전설비를 설치하는 자와 하부의 농지에서 영농하는 자가 다른 경우에는 설치비용 및 해체 비용 부담에 대한 합의 증명서 제출 등을 요구하고 있다. 또한, 수확량에 대해서 전문가(EX, 보급지도원 시험연구 기관, 농업위원회 등)의 확인을 받아야 한다.

2) 농촌 태양광과 관련된 제도적 이슈의 시사점

현재 농업보호구역은 농지법 제32조 제2항 제2호의 “농업인 소득증대에 필요한 시설로서 대통령으로 정하는 건축물·공작물, 그 밖의 시설”이란 규정에 근거하여 태양광 발전사업이 가능하다. 다만, 농업보호구역 내 태양광 시설의 경우 농업인의 소득증대에 활용되어야 하는데, 그렇지 못한 경우가 많다. 농업보호구역 내 타 허용규정(관광농업, 주말농원 등)과 비교해서 태양광 설치 허용 행위 기준을 좀 더 명확화할 필요가 있다.

농업진흥구역도 앞서 농업보호구역 허용행위와 마찬가지로 농지법 제32조 제1항 제9호에 “농어촌 소득원 개발 등 농어촌 발전에 필요한

시설로서 대통령령으로 정하는 시설의 설치”가 가능하다고 규정하고 있지만, 시행령에 근거가 없어서 태양광 시설 입지는 불가능하다. 하지만, 장기적으로 영농형 태양광 발전시설 설치 농지에 대한 수확량 보고 및 확인 체계가 갖추어진다면 농업보호지역 내 농가 참여형 운영방식으로 농업진흥구역 일시사용 허가 형태의 영농형 태양광 시설 설치도 검토할 필요가 있다.

일본의 경우, 2013년 농산어촌 재생가능에너지법의 제정을 통해 재생에너지 발전에 의한 이익의 지역 환원의 필요성을 명확하게 규정하고 있으며, 무계획적인 재생에너지 발전설비를 정비하여 우량 농지 등 농림어업의 건전한 발전에 필요한 농림지가 훼손되지 않도록 해야 함을 분명히 하고 있다. 또한, 재생에너지 발전시설 정비 계획 승인에 있어 국가와 지자체의 역할을 규정하고 있다.

따라서, 우리나라도 지자체 역할을 강화하고, 지자체의 에너지 주권-지방분권 차원에서 농촌 태양광 문제를 다뤄야 할 것이다. 지자체가 중심이 되어 농촌지역 공간별로 태양광 입지 가능한 구역을 조사하고, 주민참여를 통해 입지 가능한 공간계획을 수립, 의회를 통해 민주적 의사결정이 이루어져야 하고, 공간별 토지의 소유 및 보유형태, 태양광 설비 투자재원 형태 등을 고려하여 개인사업, 공동사업(조합), 마을사업, 지자체 사업 등으로 구분하여 관리하되, 지자체가 설립한 에너지지방공사의 거버넌스 하에 이들 사업주체들을 관리하여야 한다.

전기구매자(한전)와 에너지 사업자(공급자)간에 에너지지방공사가 개입하여, 태양광 발전에 따른 에너지 생산과 분배, 태양광 사업에 따른 비용과 편익이 적절히 분배될 수 있도록 지자체의 에너지 자치권을 행사할 수 있어야 한다.

4. 경제적 이슈

1) 농촌태양광 및 영농형 태양광 발전 경제적 이슈

농촌 태양광 및 영농형 태양광 발전에 의한 소득은 전력판매액 - 비용(시공비+운영비)이다. 농촌태양광의 시공비는 400평 규모에 100kW의 설비용량을 가정하여 계산하였다(토지가격은 계상되지 않았다). 시공비는 모듈, 인버터와 같은 설비비용과 설계감리, 구조물, 시공비 등이 포함된다. 총 초기 투자비용은 인허가비용 3,298만 원과 시공비 1억 4,000만 원을 포함한 1억 7,298만 원으로 추정된다(김연중 외, 2018).

농촌태양광 운영비는 전기안전관리비, 화재보험료, 유지관리비는 매년 발생하는 관리비, 정기점검은 3년마다 실시하여야 하므로 3년마다 정기점검비 23만 원이 발생하고, 인버터는 7년마다 교체하여야 한다. 또한 사업 종료 시 폐기공사 및 폐기물 처리비용이 발생한다(김연중 외, 2018). 20년간 총 9,400만 원의 관리비가 발생하며, 이는 연평균 470만 원 수준이다.

농촌태양광 발전 첫해의 기대수익은 총 2,641만 원이며, 발전효율이 매년 감소함에 따라 태양광 발전사업의 마지막해(20차년)의 기대수익은 총 2,140만 원으로 추산된다. 20년 간 총 수익은 4억 7,641만 원, 연평균 수익은 2,382만 원이다.

영농형태양광의 시공비는 700평 규모에 100kW의 설비용량을 가정하여 계산하였다(토지가격은 계상되지 않았다). 시공비는 인허가비용 2,669만 원과 시공비 1억 7,000만 원을 포함한 1억 9,669만 원으로 추정된다.

영농형태양광 운영비는 전기안전관리비, 화재보험료, 유지관리비는

매년 발생하는 관리비, 정기점검은 3년마다 실시하여야 하므로 3년마다 정기점검비 23만 원이 발생하고, 인버터는 7년마다 교체하여야 한다. 또한 사업 종료시 폐기공사 및 폐기물 처리비용이 발생한다. 20년간 총 9,760만 원의 관리비가 발생하며, 이는 연평균 488만 원 수준이다(김연중 외, 2018).

영농형태양광 발전 첫해의 기대수익은 총 2,641만 원이며, 발전효율이 매년 감소함에 따라 태양광 발전사업의 마지막해(20차년)의 기대수익은 총 2,140만 원으로 추산되며, 20년 간 총 수익은 4억 7,641만 원, 연평균 수익은 2,382만 원이다(김연중 외 2018).

영농형 태양광은 태양광 패널 밑에 다양한 작물을 재배할 수 있으므로 태양광 발전 시설이 설치된 농지에서 작물의 생산으로 인한 소득이 함께 발생한다. 농식품부의 벼, 감자, 배추를 대상으로 한 실증연구 결과에 따르면 태양광 패널 밑에 작물을 재배할 경우 작물에 따라 일반 재배보다 생산량이 7.3%~20.3% 감소하는 것으로 나타났다. 실증연구는 생산량에 관하여 수행되었지만 작물의 품질이나 생산비 등에 미치는 영향은 아직 연구되지 않아 영농형 태양광 발전의 경제성 분석에 작물 생산으로 인한 소득을 포함하는 것은 무리가 있다.

2) 농촌태양광 및 영농형 태양광 경제성을 위한 시사점

농촌태양광 및 영농형 태양광의 소득 분석에서 양의 효과가 있어 태양광 설치를 원하는 농민이 많을 것으로 보인다. 하지만, 전력판매가격 변동과 계통연계비용이 고려되어야 한다.

태양광 발전사업의 경제성은 매전단가의 변동에 의해 영향을 받는다. 만약 매전단가가 현재보다 30% 하락한다면 일반형, 영농형 모두 B/C는

〈표 2〉 전력판매가격 변동으로 인한 민감도 분석 결과

(단위: 천 원)

매전단가	일반형			영농형		
	B/C	NPV	IRR	B/C	NPV	IRR
144.7원(-30%)	0.99	-3,144	1.3%	0.89	-28,143	-
165.4원(-20%)	1.13	28,338	22.5%	1.01	3,339	7.6%
186.0원(-10%)	1.27	59,820	40.0%	1.14	34,821	27.8%
206.7원(0%)	1.41	91,302	60.0%	1.27	66,303	46.9%
227.4원(10%)	1.55	122,783	84.5%	1.39	97,784	69.4%

자료: 김연중 외(2018)

1 이하, NPV는 0 이하, IRR은 사회적 할인율 4.5% 이하로 나타나 사업의 경제성이 없는 것으로 판단된다. 만약 매전단가가 현재보다 20% 하락한다면 일반형, 영농형 모두 현재(매전단가 206.7원)보다는 경제성이 낮지만 여전히 사업의 경제성이 존재하는 것으로 분석된다.

계통연계비는 태양광 발전사업의 초기비용 항목 중 하나로 사업대상지의 위치 및 계통연계가 가능한 전주와의 거리에 따라 비용이 달라진다. 계통연계지점이 멀어질수록 계통연계비용이 크게 증가하게 된다. 계통연계지점과의 거리가 400m일 경우 계통연계비는 1,869만 원이지만 계통연계지점과의 거리가 2km로 멀어지면 계통연계비는 9,437만 원으로 증가한다. 따라서 계통연계지점과의 거리가 커질수록 태양광 발전사업의 경제성 또한 감소하는데, 계통연계지점과의 거리가 2km일 경우 일반형은 B/C 1.06, NPV 1,895만 원, IRR 13.1%로 경제성이 존재하는 것으로 분석되지만, 영농형은 B/C 0.98, NPV - 605만 원, IRR 0.2%로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 계통연계비 변동으로 인한 민감도 분석 결과

(단위: 천 원)

거리	계통연계비	일반형			영농형		
		B/C	NPV	IRR	B/C	NPV	IRR
400m	18,689	1.41	91,302	60.0%	1.27	66,303	46.9%
1km	47,069	1.26	64,169	36.7%	1.14	39,170	26.3%
1.5km	70,719	1.15	41,558	23.6%	1.06	16,560	13.7%
2km	94,369	1.06	18,948	13.1%	0.98	-6,051	0.2%

자료: 김연중 외(2018)

5. 사회적 이슈

1) 태양광에 대한 농업인의 인식

농업인 조사결과, 농업인의 53.1%는 농촌 태양광 발전사업에 대한 관심이 높은 것으로 나타났으며, 향후 본인 토지에 태양광 발전시설(건물 옥상 제외)을 설치할 의향이 있는 농업인도 46.8%로 나타나 관심과 의향이 상대적으로 높았다. 반면, 설치의향이 없는 농업인의 경우, ‘설치비용 과다’가 가장 큰 이유로 조사되었다(김연중 외, 2018).

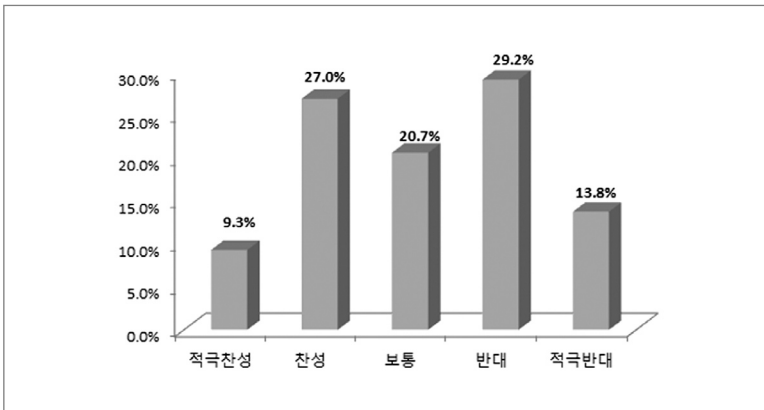
태양광 발전시설을 설치할 경우, ‘개인 토지에 단독으로 설치’를 선호하였으며, 형태별로는 영농형 및 회전형패널 형태를 선호하는 것으로 나타났다. 즉 태양광 발전으로 인한 손해가 최대한 농업인에게 돌아가고, 영농과 태양광 발전이 동시에 이루어져 농업·농촌의 가치가 훼손되지 않는 형태의 태양광 발전 모델을 선호하는 것으로 판단된다(김연중 외, 2018).

정부는 재생에너지 발전 비중을 현재 7% 수준에서 2030년까지 20%로

끌어올리기 위한 ‘재생에너지 3020’ 이행계획을 발표하였으며, 목표 달성을 위해서는 농지가 태양광 발전시설 설치목적으로 사용될 가능성이 있다. 이에 토지(소유불문) 위에 농촌 태양광 발전시설 설치에 대한 찬성 여부를 질문한 결과, 반대(적극반대+반대)가 43.0%, 찬성(적극찬성+찬성)이 36.3%로 반대가 상대적으로 높게 나타났다.

또한, 토지(소유불문) 위에 농촌 태양광 발전시설 설치에 대해 찬성하는 이유는 ‘농가 부수입 및 지속적인 소득창출’이 42.9%로 가장 많았으며, 반대하는 이유는 ‘경관훼손’ 25.6%, ‘환경오염 우려’가 23.1% 높게 나타났다. 농촌 태양광 발전사업의 확대에 인한 경지면적 감소, 농산물 수급불안 등의 우려에 대한 대안으로 영농형(농사+태양광 발전) 태양광 발전을 제시하고 있는데, 영농형 태양광 시설 설치에 대한 농업인들의 찬성(적극찬성+찬성) 의견은 42.1%로 반대(적극반대+반대) 28.1%보다 상대적으로 높게 나타났다.

〈그림 6〉 재생에너지 확대 정책에 따른 농지의 태양광 발전시설 사용에 대한 찬반 여부



자료: 김연중 외(2018)

2) 태양광에 대한 농업인의 갈등현황과 개선방안

농촌 태양광 발전시설과 관련하여 주민들은 경관훼손, 전자파, 반사에 따른 농작물 피해, 중금속, 폐기물 문제 등을 제기하며 반대하고 있다. 일부는 합리적인 주장이나 농작물 피해, 중금속, 전자파 등은 부정확한 정보가 확산되면서 태양광에 대한 부정적인 인식이 증가하고 있다. 이는 농촌 태양광 발전시설들이 주로 외지기업과 개인이 추진하고 있어 태양광 발전의 이득이 외부인에게 집중되고 있기 때문이다. 또한, 소규모 발전사업자들에 의한 ‘난개발’ 요인도 일부 있다(김연중 외, 2018).

갈등현장 답사를 통해 얻은 교훈 몇 가지를 소개한다. 발전사업자들이 인허가과정에 많은 시간이 들지 않도록 원스톱서비스를 한국에너지공단에서 제공하고(특히 해상풍력), 계획단계에서부터 지역주민들과 소통 및 정보공유를 하며, 주민참여 이익 공유방식을 채택하도록 해야 한다. 주민참여 이익 공유방식은 다양하게 제시할 수 있어야 한다. 이해 당사자들의 소통과 협력을 위한 교육과 홍보를 강화하고 지자체장, 공무원, 발전사업자, 지역주민들에게 에너지전환의 필요성, 협력소통 대화법 등의 교육을 확대할 필요가 있다. 또한 갈등해결 전담기관과 인력양성, 잘못된 정보를 바로잡는 교육 홍보 진행할 필요가 있다(김연중 외, 2018).

Ⅳ 태양광발전 주요 이슈별 정책방안

태양광 발전의 주요 이슈별 문제점과 개선방안을 중심으로 정책방안을 요약해보자. 첫째, 환경적 이슈의 경우, 환경 및 경관 훼손에 대해서는 환경영향평가를 사전에 실시하고, 사업 종료 후 복원에 대한 가이드란을 명시해야 한다. 산업자원부의 태양광 발전 입지 가이드라인은 각 입지별로 구체적이고 명확하게 제시될 필요가 있다. 대부분 산지에서의 경사도와 도로 이격거리를 중심으로 이루어져 있는 지자체들의 개발행위 허가기준 및 태양광 발전 관련 규정에 대해서도 농경지에 대한 규정을 명확히 할 필요가 있으며, 향후 복원에 대한 것도 명시해야 한다.

둘째, 기술적 이슈의 경우, 태양광은 기후(일사량, 바람 등)조건에 따라 가동 시간이 간헐적이며 그에 따라 출력이 시간에 따라 변화하는 전원이다. 수급 불균형으로 인한 계통 주파수 및 전압 등의 전기품질 악화를 초래하며, 계통관성(inertia)의 저하로 대규모 정전 가능성이 존재할 수 있다. 따라서 국내 신재생에너지 보급 증대에 따라 전력계통 유연성 확보 전략이 필요하다. 장·단기적 전력계통 유연성 강화 전략으로 단기적으로는 현행 전력시장제도를 개선하고 중장기적으로는 신기술(스마트 송전, ESS 등)에 점진적 투자를 통해 적정 유연성 자원 확보가 바람직하고, 장기적으로는 신재생에너지 발전 감시 및 제어를 통해 안정적 전력계통 운영을 위해 신재생 발전 종합감시 및 제어시스템 구축이 필요하다.

셋째, 제도적 이슈에 대해서는 정부 및 지자체의 협력과 설치 및 운영에 관한 가이드라인을 명확하게 해야 한다. 농림어업의 건전한 발전에 필요한 농림지가 훼손되지 않도록 해야 함을 분명히 해야 한다. 지자체가 중심이 되어 농촌지역 공간별로 태양광 입지 가능한 구역을 조사하고,

주민참여를 통해 입지 가능한 공간계획을 수립, 의회를 통해 민주적 의사결정이 이루어져야 하고, 공간별 토지의 소유 및 보유형태, 태양광 설비 투자재원 형태 등을 고려하여 개인사업, 공동사업(조합), 마을사업, 지자체 사업 등으로 구분하여 관리하되, 지자체가 설립한 에너지지방공사의 거버넌스 하에 이들 사업주체들을 관리하여야 한다.

넷째, 경제적 이슈에 대해서는 매전측면에서 발전단가를 고정하여 계산했으나, 10년 전에 약 700원/kw 단가가 최근에는 190원/kw로 하락하고 있어 향후 방향성에 대해서는 불투명하여 고정가격을 설정하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 비용측면에서는 대출이자변동, 계통연계비용, 투자에 대한 할인율변동, 사용기간이 장기화되면서 발전량 감소비용, 감가상각비 및 폐기시 폐기물 처리비용 등도 고려되어야 한다.

다섯째, 사회적 수용성 분야에서 정부는 재생에너지 시설설치가 불가능한 지역(생태계우수지역, 경관우수지역, 안전문제 발생지역)을 좀 더 명확하게 설정함으로써 지자체가 자율적으로 판단할 수 있는 범위를 좁히도록 해야 한다. 재생에너지 입지가 갖춰야 할 요건을 관련 법규상에 명시하고 관련된 상세한 해석 및 시행 지침서를 마련하거나 세부적인 재생에너지 입지 가이드라인을 마련할 필요가 있다. 환경-주민수용성이 높은 지역부터 개발하도록 하여 사회갈등을 최소화할 필요가 있다. 재생가능에너지 확대를 위해서는 지자체(장)의 인식 변화와 역량강화가 필요하며, 지자체가 재생가능에너지 확대에 적극적으로 나설 수 있는 인센티브 부여가 필요하다. 발전사업자들이 인허가과정에 많은 시간이 들지 않도록 원스톱서비스를 제공하고, 계획단계에서부터 지역주민들과 소통 및 정보공유를 하며, 주민참여 이익 공유방식을 채택하도록 해야 한다. 이해당사자들의 소통과 협력을 위한 교육과 홍보 강화가 필요하다. 지자체장, 공무원, 발전사업자, 지역주민들에게 에너지전환의

필요성, 협력과 소통할 수 있는 교육을 확대할 필요가 있다. **농정연구**

참고문헌

- 김연중 외(2018), 『농촌태양광 보급의 문제점과 개선방안 연구』, P252, 한국농촌경제연구원.
산업통상자원부(2017), 『재생에너지 3020 이행계획(안)』.
산업통상자원부(2018), 『재생에너지 3020 이행 점검 및 태양광·풍력 부작용 해소 대책』.
산업통상자원부(2018), 『재생에너지 3020 이행 점검 및 태양광·풍력 부작용 해소 대책』.
에너지경제연구원(2018), 『에너지 수급 브리프』.
에너지경제연구원(2017), 『신재생에너지 발전을 위한 정책제안』.
이상범(2018), “재생에너지 환경성 평가와 환경친화적 개발방안”, 에너지전환의 조건, 태양광,
 풍력 입지규제 합리화 방안 모색 국회토론회 자료집.
이상범(2018), 『태양광 발전사업 환경성 검토 가이드라인 마련 연구』, 한국환경정책·평가연구원.

PMK(http://www.ipmk.com/product/product01_4.php: 2018. 12. 7)