

충남의 태양광 발전시설 현황 및 생태적 · 경관적 대응 전략

사 공 정 희

충남연구원 환경생태연구부 책임연구원

sun-road@cni.re.kr

이 연구는 충남 산림지역에 설치된 태양광 발전시설 현황을 파악하고, 그로 인한 환경 훼손과 주민들의 갈등에 대해 문제점을 짚어보고 대응 전략을 제안하고자 함

CONTENTS

1. 충남의 태양광 발전시설 분포 현황
2. 태양광 발전시설의 환경피해 연구
3. 태양광 발전시설에 대한 문제점 인식
4. 태양광 발전시설 설치의 현실적 문제
5. 정책 제언

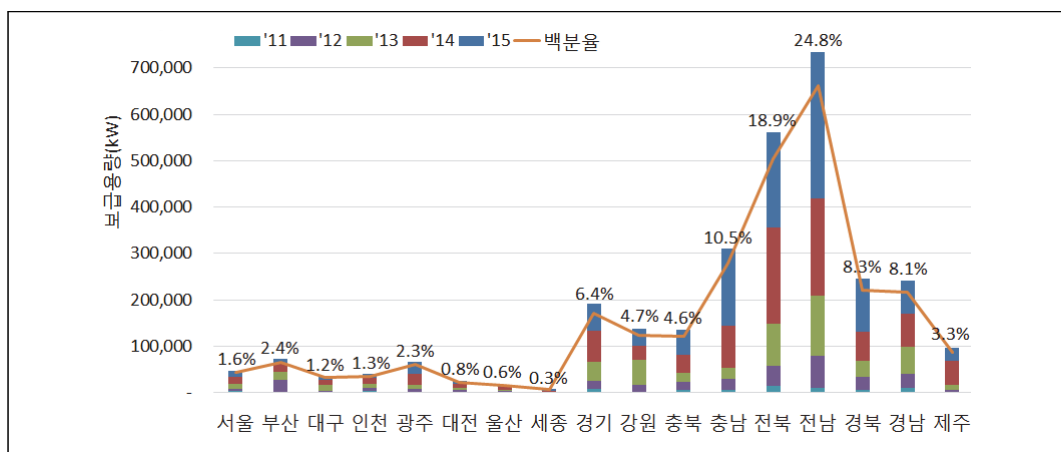
요약

- ◀ 2008년부터 태양광 발전사업은 정부정책으로 장려되고 있으나 개발 행위허가에 대한 구체적인 기준 없이 농경지, 주거지 뿐 아니라 산림에 무분별하게 설치되면서 경관훼손과 주민들과의 갈등, 산림과 농경지 잠식, 강풍과 강우에 의한 안정성 문제 등이 대두되고 있음.
- ◀ ‘대한민국 에너지 비전 2050(2017.8.23)’ 발표내용에 따르면, 2050년까지 태양광에너지 활용이 급증할 것으로 예측하면서도 입지문제로 인한 현장 갈등과 이를 해결하기 위한 정책 방향에 대해서는 미흡한 수준임.
- ◀ 정부는 신재생에너지 전환 목표를 이루는 과정에서 간과된 지역의 목소리에 관심을 가져야 할 시점이며, 지역은 이를 대비한 지역 특성을 반영한 지침을 미리 마련해둘 필요가 있음.
- ◀ 현재 충남도 조례에는 태양광 발전시설 허가기준이 별도 제정되어 있지 않고, 천안시를 비롯한 8개 시·군 조례에만 허가기준이 있음.
- ◀ 정부는 단순하고 획일적인 설치기준과 지침보다는 각 지역에서 마련한 현실적이고 구체적인 설치지침을 각 지역의 태양광 발전시설 허가·설치 과정에 의무적으로 반영하도록 하는 법적 대안이 필요함
- ◀ 충남도는 「충청남도 에너지 조례」를 보완하여 신재생에너지시설, 특히 태양광 발전시설 설치과정에 지역 특성을 충분히 반영할 수 있는 장치를 마련해야 할 것임

01

충남의 태양광 발전시설 분포 현황

- 2011년부터 최근 5년간 전국의 누적 태양광 에너지 보급용량은 지속적으로 증가함
 - 충남은 전국 4위였던 2004년부터의 누적 보급용량이 최근 5년간 상위 3순위로 상향되었음
 - 전국 대비 점유율이 1위였던 전남(25.5% → 24.8%)과 3위였던 경북(10.5% → 8.3%)은 약간씩 감소한 반면 충남(10.2% → 10.5%)은 최근 들어 증가 추세임



〈그림 1〉 지역별 최근 5년간 누적 태양광 에너지 보급용량 분포도

자료 : 한국에너지공단(2016) 2016년도 신재생에너지 보급통계(2015년 보급실적).

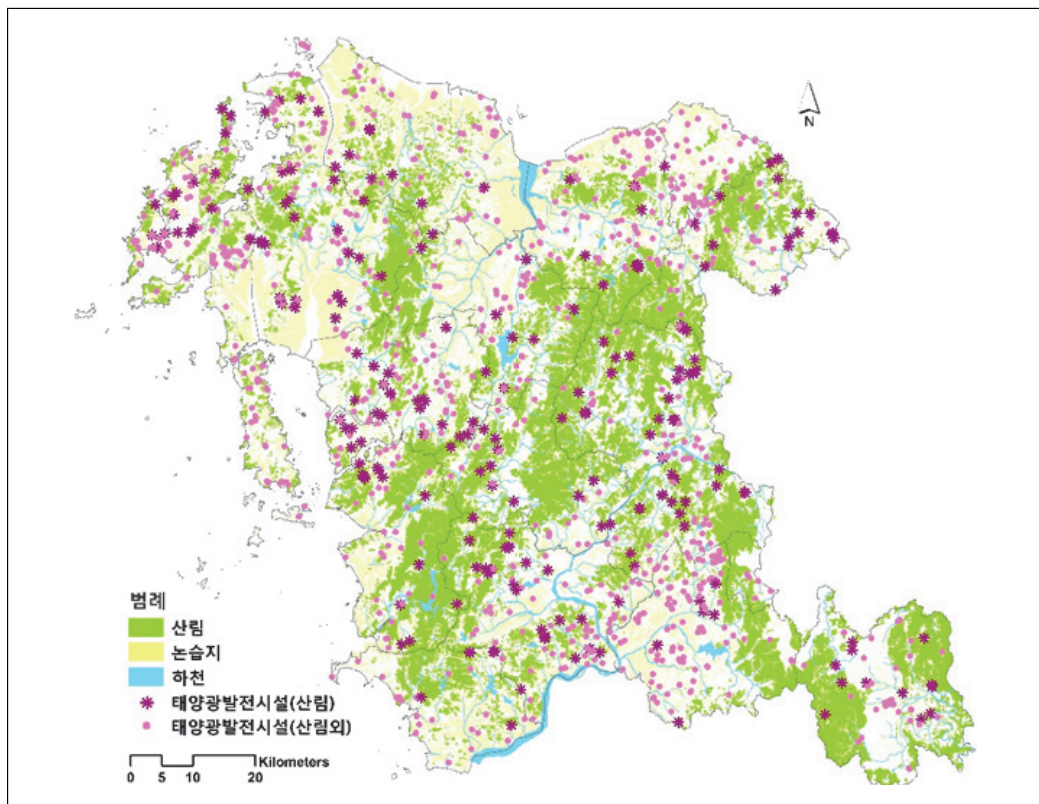
- 충남 태양광 발전시설 중 도에서 허가한 신재생에너지 사업소의 연도별 현황을 살펴보면, 2007년까지 80개소에 불과했던 것이 2008년 한해 175개소가 급증했고, 매년 100개소 이상씩 허가 받은 것으로 나타남.
- 2017년까지 최종허가를 받은 시설을 지역별로 살펴보면, 태안이 163건으로 가장 많았고, 공주, 아산, 서산, 논산, 부여가 각각 100건 이상이었으며, 계룡을 제외한 그 외 지역에서 50건 이상씩 사업허가를 받은 것으로 조사되었음.

- 입지별 분포를 살펴보면, 대부분의 시·군이 10%~40% 수준의 태양광 발전시설을 산림에 설치하는 것으로 나타났다.
- 그 중 공주와 청양이 43.9%와 41.0%로 산림입지율이 가장 높게 나타났고, 논산과 계룡이 5.5%와 0%로 가장 낮게 나타났다

〈표 1〉 충남 태양광 발전시설 입지별 분포 및 존치여부 현황

시·군	입지유형		시·군	최종허가	
	산림	산림 외		산림	산림 외
천안시	25(26.0%)	71(74.0%)	금산군	13(23.6%)	42(76.4%)
공주시	54(43.9%)	69(56.1%)	부여군	29(21.6%)	105(78.4%)
보령시	23(31.9%)	49(68.1%)	서천군	11(18.0%)	50(82.0%)
아산시	12(11.4%)	93(88.6%)	청양군	16(41.0%)	23(59.0%)
서산시	33(29.5%)	79(70.5%)	홍성군	24(32.0%)	51(68.0%)
논산시	7(5.5%)	120(94.5%)	예산군	15(20.5%)	58(79.5%)
계룡시	0(0.0%)	5(100.0%)	태안군	24(14.7%)	139(85.3%)
당진시	16(19.3%)	67(80.7%)	총계	302(22.8%)	1,021(77.2%)

자료: 충남도 내부자료, 2017.



〈그림 2〉 충남의 태양광 발전시설 입지별 분포도

02

태양광 발전시설의 환경피해 연구

- 태양광발전시설이 주변 환경에 미치는 영향에 대해 많은 연구가 수행되었으며, 특히 전자파, 반사(휘도), 온도, 자연환경에 대한 연구가 많음.
 - 전자파 : 태양광발전시설 주변의 자기장 세기는 극히 미약하나 태양광발전시설 주변에서는 전자파 차단장치를 갖추는 것이 보다 안전하다고 권고하고 있음
 - 반사(휘도) : 맑은 날 건물 유리의 눈부심 강도가 태양광 모듈의 약 15배로 나타났으며, 흐린 날 자동차 앞 유리의 눈부심 강도가 태양광 모듈에 비해 약 25배로 나타났음
 - 온도 : 기존 아스팔트나 건물에 설치 시 오히려 온도를 낮추는 효과가 있으나 주변 기온변화와는 무관하고, 열섬현상에 대해서도 주변 온도변화는 미미하다고 보고되어 있음
 - 자연환경 : 설치허가를 위해 고의 식생 훼손 및 수목 불법 굴취 등이 발생하고, 토사가 유출되어 인근 축사와 농작물 피해 유발, 도로 차단, 저수지 오염 등이 발생함.

03

태양광 발전시설에 대한 문제점 인식

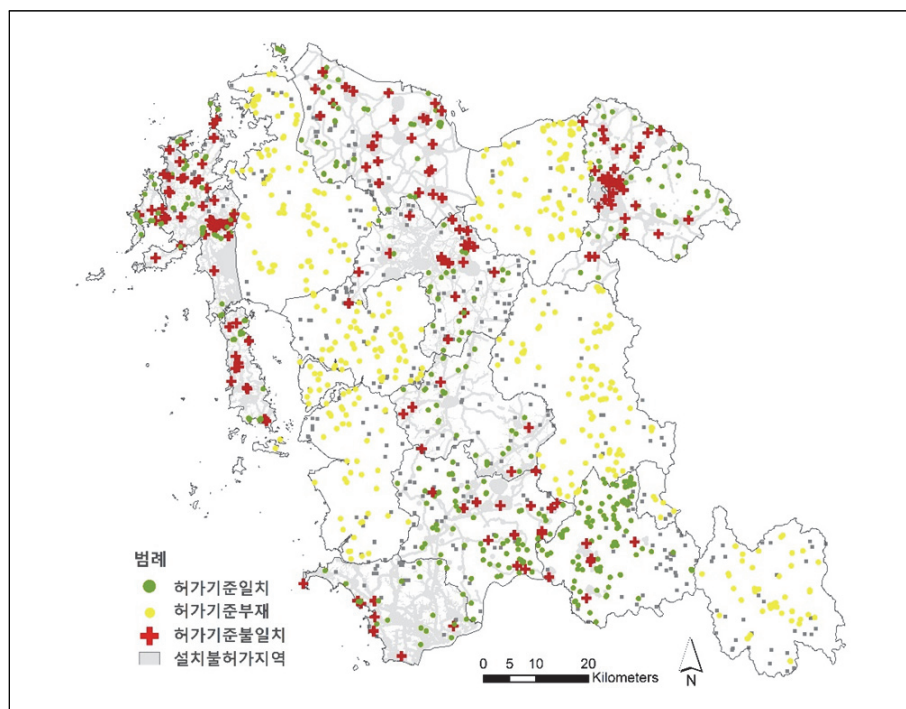
- 중국과 함께 태양광 발전시설의 세계 양대 축인 미국의 민원사례를 살펴보면, 건강, 안전, 마을재산 가치하락, 생태계 파괴 등 전반적으로 국내 민원사례와 유사하게 나타남
- 태양광 발전시설의 국내 민원 사례를 살펴보면 다음과 같음.
 - 산림훼손에 대한 민원이 가장 심각하고, 토사유출 민원도 있으며, 최근에는 갯벌 근처의 태양광 발전시설로 해양환경파괴 민원도 증가 추세임
 - 공사 중 발생하는 일상생활 피해 및 생계곤란에 대한 민원과 전자파, 소음으로 인한 인체피해 민원이 있으나 주관적 우려에 의한 민원이 대다수임
 - 전자파, 온도상승, 소음으로 인한 농작물 고사, 축산업의 생산성 감소, 유산증가 등의 민원이며, 추상적·주관적 판단에 의한 주장이 대부분임
 - 마을경관 훼손으로 인한 땅값 하락과 염전을 터전으로 살아가는 주민들의 반발, 감소하는 염전으로 인한 지역특산물의 생산 감소 민원도 있었음
- 지자체별 개발행위운영지침은 환경적 측면보다는 민원예방 측면에서 접근하고 있으며, 지침의 일관성 부족으로 사업자와 민원인의 혼선이 우려되는 실정임.
- 한편 전국 태양광 인허가 담당공무원을 대상으로 한 설문조사 결과는 다음과 같았음.
 - 업무관련 애로사항 : 약 75% 공무원이 태양광 관련 민원에 대해 어려움을 겪고 있고, 41% 이상의 공무원이 태양광 민원 대응이 담당업무의 50% 이상이라고 응답하고 있어 태양광 관련 민원이 업무 가중을 주는 것으로 나타났음.
 - 민원빈도 및 발생 시기 : 한 달 기준 5회 이상이 약 55%로 나타났고, 주로 시설물 설치 이전(84.1%), 특히 인·허가 과정 중(50%)에 집중되며, 그럼에도 불구하고 대부분의 경우 인·허가는 승인(76.9%)되는 것으로 나타났음.

- 민원내용 및 요구사항 : 가장 많은 민원내용은 산림훼손으로 인한 마을경관이었고, 전자파, 농·축 산업 피해 및 생산성 저하 순으로 나타났음. 민원인들 중 피해보상을 원하는 경우가 48.9%로 높게 나타났고, 막연한 불안감 해결도 33.3%로 나타났음.
 - 민원 대응방법 및 만족도 : 82.1%의 응답자가 태양광 발전시설 업무 관련 민원 대응기준이 없다고 하였으며, 민원해결에 대해 민원인이 불만족하는 경우가 39.4%인 것에 비해, 만족하는 경우는 10.6%로 나타났음.
 - 민원 해결방법 : 민원해결을 위해 태양광 발전시설 인·허가 담당 공무원에게 가장 필요한 것은 ‘관련 규정 및 지침(60%)’이 가장 높게 나타났고, 민원 대응 가이드라인의 필요성을 인식한 공무원은 86.4%로 매우 높았음.
- 충남에서도 태양광 발전시설에 대한 주민갈등요소를 파악하기 위해 2016년 11월 설문 조사(서천군민 대상)를 수행하였으며, 그 결과 ‘명확한 입지선정 절차 및 기준 마련’이 필요하다는 주민들의 공통적 시각이 나타났음
- 즉, 주민들은 환경파괴와 자연경관훼손에 가장 큰 우려감을 갖고 있으며, 보다 합리적이고 과학적인 입지선정 절차와 기준 마련을 요구하고 있음

04 태양광 발전시설 설치의 현실적 문제

● 설치 허가기준 및 심의내용 측면의 문제점

- 현재 충청도 조례에는 태양광 발전시설 허가기준이 별도 제정되어 있지 않고, 도내 8개 시·군(천안, 당진, 논산, 부여, 태안, 예산, 서천, 청양)에서만 허가기준을 조례에 제시하고 있음.
- 충남의 1,323개 태양광 발전시설 중 허가기준이 있는 8개 시·군의 기존 768개 시설 중 218개소가 허가기준에 맞지 않는 것으로 분석되었는데, 이는 대부분의 시설이 조례 제정 전에 허가되었기 때문으로 판단됨



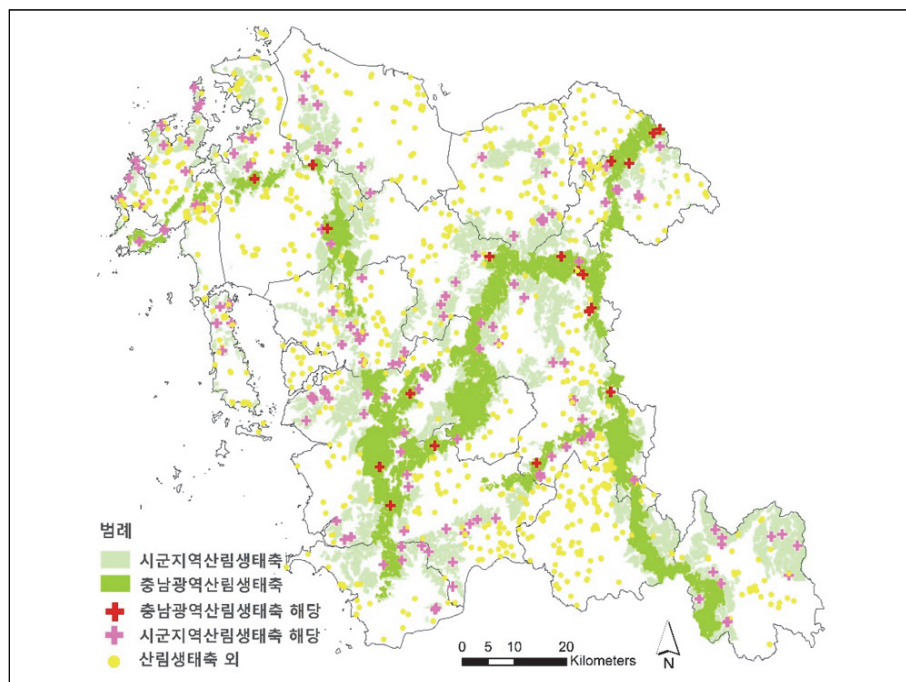
〈그림 3〉 허가기준을 적용한 태양광 발전시설 분포도

- 한편, 태양광 발전시설 설치로 산림경관이 훼손되는 것에 대해 주민들의 심리적 상처와 갈등이 심각함에도 불구하고, 이와 관련된 기준이나 법률은 고려되고 있지 않음.

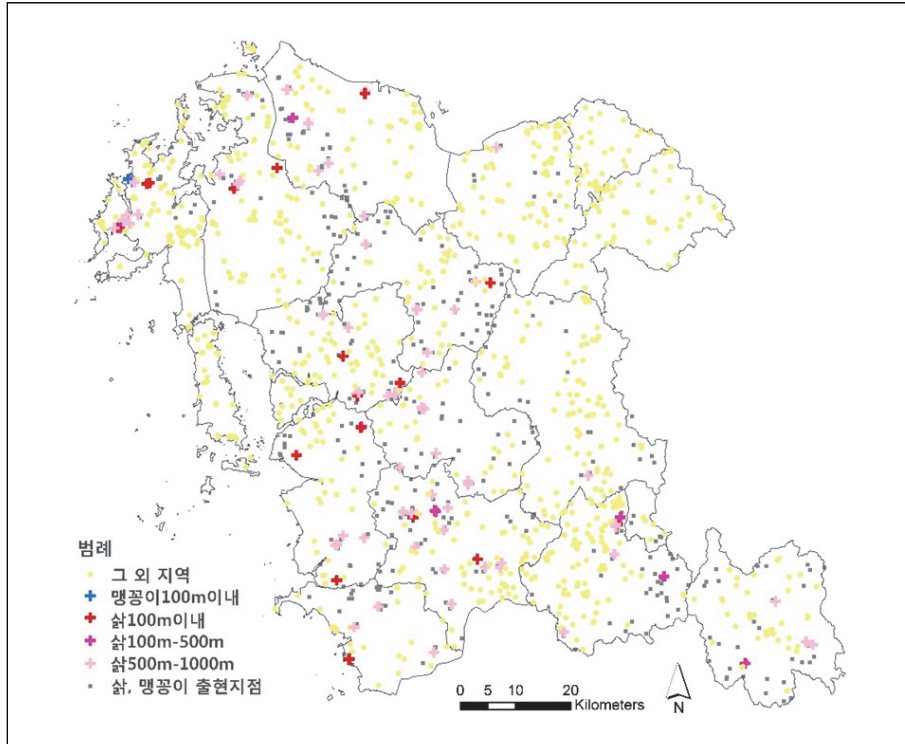
- 즉, 태양광 발전사업 심의 내용에 자연생태 및 자연경관과 관련하여 ‘주변의 자연경관 및 미관훼손 여부’, ‘생태계파괴, 위해발생 등의 우려 여부’, ‘녹지 및 산림 연결축 단절여부’ 등의 내용이 포함되어 있지만 현실적 판단에는 한계가 있음.
- 따라서 전통경관 훼손으로 인한 주민들의 심리적 갈등을 반영할 수 있도록 정량적 평가를 통한 경관 기준이 필요하고, 이를 위해 지역의 자연환경을 현실적으로 반영할 수 있는 지역차원의 정밀 생태 자료(도시생태현황도, 현존식생도, 야생동물분포도, 광역 및 지역산림생태축 등)를 허가기준으로 적극 활용하는 것이 필요함.

● 자연생태 측면의 문제점

- 지역산림생태축(충남연구원, 2016)에서 보면, 광역산림생태축 가장자리 산림까지 포함하고 있어 접근이 용이함. 이로 인해 산림에 설치된 302개소의 65% 정도가 지역산림생태축에 위치할 수 있었던 것으로 보이고, 특히 지역산림생태축이 8개 시·군에서 허가기준을 만든 이후에 설정되었다는 점이 가장 큰 원인으로 판단됨
- 태양광 발전시설 입지 허가 시 산림구조 뿐 아니라 그곳에 서식하는 야생동물도 함께 고려할 필요가 있음. 충남에 서식하는 중요 야생동물분포와의 관계성을 살펴본 결과, 멸종위기종의 출현지점 주변으로 실제 태양광 발전시설이 입지하는 경우도 많았음



〈그림 4〉 충남 지역산림생태축과 태양광 발전시설 분포 관계도



〈그림 5〉 충남의 중요 야생동물과 태양광 발전시설 분포 관계도

● 자연경관 측면의 문제점

- 현재 설치되어 있는 태양광 발전시설물이 어느 거리에서의 경관에 가장 큰 영향을 미치는지 분석해 보고, 설치 전·후의 경관 또한 비교 평가를 통해 향후 허가기준에 객관적 근거를 제시하고자 하였음.
- 경관평가를 종합해보면, 대부분의 태양광 발전시설은 원경영역에서 높은 빈도로 조망이 되나, 지형적 특이성을 가지고 근경영역에서만 가시가 되는 지역들도 있었음. 향후 태양광 발전시설 설치 시 시거리별 가시영역을 먼저 파악한 후, 영역별 빈도에 따라 형태, 재질 등과 같은 부분에 대한 고려가 필요함. 무엇보다 주변 조망지점에서 가시되기 어려운 지역을 선택한 후 태양광 발전시설 설치 허가가 이루어져야 할 것임.
- 또한, 설치 전후 평가결과 모든 지점에서 경관의 질이 떨어진 것으로 나타났는데, 이는 태양광 발전시설 설치가 결국 농촌다움을 훼손하는 중요한 요인으로 작용함을 보여주는 것임. 이러한 평가를 통해, 산림에서의 태양광 발전시설 설치의 자연경관의 질적 저하를 초래하는 것으로 확인되었으며, 따라서 향후 자연경관 변화에 대한 정량적 가치평가 및 이에 따른 설치지침 등이 태양광 발전시설 허가기준에 반영될 필요가 있음.

05 정책 제언

1) 국가적 차원의 대책

- 태양광 발전시설 설치기준 및 지침과 관련해서 정부는 증가할 태양광 발전시설이 지역의 자연환경과 주민 등을 충분히 고려하면서 난립하지 않도록 보다 현실적인 기준을 제시해야 함.
- 국가 차원에서의 해결방안을 마련하는 것도 의미가 있겠지만 각 지역의 특성이 반영된 지역적 차원에서의 해결방안 마련을 촉구하는 것이 더 현실성 있다고 판단됨.
- 정부는 지금과 같은 단순하고 획일적인 설치기준 및 지침보다는 각 지역에서 마련한 현실적이고 구체적인 설치지침을 각 지역의 태양광 발전시설 허가·설치과정에 의무적으로 반영하도록 법적 차원에서 권고하는 대안이 필요함.
- 이를 위해 신재생에너지 설비 원별 시공기준에 산림, 하천, 농경지 등 자연공간에 설치할 경우의 지침을 다음과 같이 추가할 필요가 있으며, 지역의 의견을 반영하도록 권고해야 함

[별표 1] 신재생에너지 설비 원별 시공기준(제7조제1항 관련)(안)

2. 태양광설비 시공기준

가. 태양광설비 시공 일반사항

4) 설치

- 가) 태양광발전 설비를 주택 지붕, 조립식패널·목조 구조물, 컨테이너 등에 설치하고자 할 경우에는 지붕 또는 구조물 하부의 콘크리트 또는 철제 구조물에 직접 고정하여야 한다.....(생략)
- 나) 태양광설비를 건물 상부에 설치할 경우 태양광설비의 눈·얼음이 보행자에게 낙하하는 것을 방지하기 위하여 태양광설비의 수평투영면적 전체가 건물의 외벽마감선을 벗어나지 않도록 한다.
- 다) 모듈을 지붕에 직접 설치하는 경우 배면환기를 위하여 모듈과 지붕면간 이격거리는 10cm이상이어야 한다.
- 라) (추가항목) 태양광발전 설비를 산림, 하천, 농경지 등에 설치할 경우 태양광설비로 인한 자연환경의 훼손을 최소화하기 위하여 설치지역의 특성을 최대한 고려하여 설치위치를 선정한다. 이를 위해 설치지역의 자연환경에 대한 지역의 생태자료, 전문가 의견, 자체허가기준 등을 (설치허가 심의과정 등에) 충분히 반영한다.

2) 충남 차원의 대책

- 지금과 같이 태양광 발전시설에 대한 민원이 급증하는 가운데 정부는 현재 설치지침이나 허가기준을 강화하거나 세분화하는 등의 수정과정을 거칠 수밖에 없음.
- 따라서 충남도는 지역의 특성을 고려한 세부 지침을 미리 마련하여 정부의 강화된 또는 수정된 대책에 대해 세부적으로 대응할 수 있도록 준비해야 함.
- 충남은 전국에서 유일하게 도 광역차원 및 지역차원에서의 산림생태축이 설정되어 있으며, 자연현황을 정밀 진단한 도시생태현황지도를 15개 시·군 모두 작성하였음.
 - 즉, 충남은 국가가 제시하는 큰 줄기에 맞추어 지역의 특성을 충분히 반영한 지역계획수립의 기반을 이미 마련하였다고 할 수 있음.
 - 따라서 '태양광발전시설 설치를 위한 생태·경관 측면 허가기준(안)'과 같이 좀 더 구체적이고, 정량적인 대책 마련도 충분히 가능할 것으로 판단됨.
- 현재 충남에는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제4조에 따라 「충청남도 에너지 조례(시행 2015.7.30)」를 마련하였으나 신재생에너지시설 설치·허가기준에 대한 별도의 내용은 언급하지 않고 있음.
 - 다만, 도지사는 에너지 관련 자체계획 수립 시 지역특성을 감안하고, 사업자는 온실가스 배출저감을 위해 필요조치를 취하도록 하고 있음.
- 따라서 충남도는 다음과 같이 「충청남도 에너지 조례」를 보완하여 신재생에너지시설, 특히 태양광 발전시설 설치과정에 지역 특성을 충분히 반영할 수 있는 장치를 마련해야 할 것임. 즉, 제4조에서 권고하는 도지사의 책무 사항 중 지역의 특성을 감안하는 부분과 제13조 위원회 기능 중 에너지계획 심의 내용을 구체화할 필요가 있음.
 - 이를 통해 충남도는 자연환경을 보전·관리하면서 지역민의 원성에 대응할 수 있는 근거 마련이 될 것으로 기대함.

충청남도 에너지 조례[시행 2015.7.30.][충청남도조례 제4011호, 2015.7.30., 전부개정](안)

제4조(책무 등)

- ① 도지사는 다음 각 호의 사항을 포함한 합리적이고 종합적인 시책을 마련하고 필요한 예산과 추진체계를 마련하여야 한다.
 1. 지속가능한 에너지체계 구축
 2. 에너지절약 및 효율적 이용 등 수요관리
 3. 신재생에너지, 미활용에너지의 개발 및 이용·보급 확대
 4. 온실가스 배출의 저감
 5. 분산형에너지 보급
 6. 에너지빈곤층에 대한 보편적 에너지서비스 제공
- ② 시장·군수는 에너지 관련 자체계획 수립 시 지역의 특성을 감안하여 도의 에너지계획 및 시책이 반영될 수 있도록 적극 참여하고 협조하여야 한다.

(추가항목) 1. 시장·군수는 지역의 특성을 감안한 신재생에너지시설 설치허가기준 마련

(추가항목) 2. 신재생에너지시설 설치허가기준에는 자연생태, 자연경관 등 자연환경에 대한 내용을 포함하여 제4조(책무 등)의 지속가능한 에너지체계 및 온실가스 배출의 저감 등에 적극 기여

(추가항목) 3. 시장·군수가 설정한 별도의 신재생에너지시설 설치허가기준이 없을 경우에는 자연생태, 자연경관 등 자연환경에 대해 [지침1] 적용
- ③ 사업자는 에너지의 효율적 이용과 신재생에너지 보급 및 온실가스 배출저감을 위해 필요한 조치를 취해야 하며, 도 및 시·군의 에너지계획 및 시책에 적극 참여하고 협력하여야 한다.

제13조(위원회 기능)

위원회는 다음 각 호의 기능과 역할을 수행한다.

1. 에너지 관련 기본 시책의 개발 및 평가
2. 에너지계획의 심의 : (추가내용) 심의대상에는 시장·군수가 설정한 지역별 신재생에너지시설 설치허가기준 반영 여부 포함

(추가항목)[지침 1] 자연환경에 대한 신재생에너지시설 설치허가기준(안)

태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)

생태·경관적 측면		적용 기준	
자연 생태 측면	중요산림과의 이격	산림생태축	내부에 설치 불허
			경계에서 1km 이상 이격
	중요서식 공간과의 이격	비오톱 I 등급산림	내부에 설치 불허
		포유류	50ha이상 산림의 출현지점에서 400m이상 이격
		양파류	50ha미만 산림의 출현지점에서 900m이상 이격
		조류	서식지와 동일 사면 회피
자연 경관 측면	가시영역 분석	시거리별 가시영역	철새도래지에서 1km 이상 이격
		위치선정타당성	돛부기가 서식하는 논습지 회피
	경관변화 예비분석	경관변화비교	가시영역이 큰 지역에서부터 회피 우선순위 부여
		대체경관조성	가시영역이 작은 지역으로의 설치 유도

사 공 정 희

충남연구원 환경생태연구부 책임연구원

041-840-1275, sun-road@cni.re.kr

※ 본 글은 충남연구원 2017 전략과제 “충남의 태양광 발전시설 현황 및 환경적 대응 전략”의 일부를 요약, 재구성한 것임.

강기환(2017), 태양광 발전시스템 민원사례 및 대응전략, 2017 태양광 기술교류 워크숍 발표자료.

국립전파연구원(2017), 생활속의 전자파 가이드북.

한국에너지공단(2016), 2016년도 신재생에너지 보급통계(2015년 보급실적).

Department of transportation, Fedral Aviation Administration(2013), Interim Policy, FAA Review of Solar Energy System Projects on Federally Obligated Airports, Federak Register.

G. J. Chang and C. Jennings(1994), Magnetic field survey at PG&E photovoltaic sites, PG&E Report, 94.

Naval Facilities Engineering Command(2015), Renewable energy, photovoltaic systems near airfields: Electromagnetic interference.

World Health Organization(WHO)(2007), Electromagnetic fields and public health: Exposure to extremely low frequency field.

<http://www.pagerpower.com/pages/case-studies/featured-projects.php>