

태양광발전사업 관련 사회적 갈등 해소 및 환경 생태적 대응전략

사 공 정 희 · 장 창 석

충남연구원 공간환경연구실 책임연구원,
충남연구원 사회통합연구실 장창석 전문연구원,
sun-road@cni.re.kr, mp0302@cni.re.kr

이 연구는 최근 10여 년간 급속도로 증가한 태양광발전사업으로 인해 심각해진 지역 주민 갈등과 환경 훼손을 재조명해보고 지금까지의 충남 대응 전략 재고 및 이에 대한 수정·보완 방안을 마련해보는 것이 목적임

CONTENTS

1. 태양광발전사업 국·내외 현황 및 정책 동향
2. 태양광발전시설에 대한 이슈 내용 및 연구 결과
3. 주민수용성 증대 및 산림훼손 저감을 위한 대응전략

요약

- 국내에서 2000년대부터 급격히 성장한 태양광발전사업은 최근 가중치 저하로 한풀 꺾인 성장세를 보이고 있으나 여전히 재생에너지에 대한 투자 및 증가, 에너지전환은 세계적 추세임
- 충남의 경우도 2008년 이후 무분별한 증가 추세를 보였는데, 구체적 설치기준 없이 태양광발전사업 확대를 유도하여 특히 산림훼손이 심각하였으나 2019년 시·군 설치허가 강화 및 국가적 지원 감소로 산림 설치가 둔화되었음
- 태양광발전시설은 환경에 대한 영향이 거의 없다는 연구결과에도 불구하고 주민과의 갈등은 전국적으로 매우 심각하였음
- 주민 수용성 증대를 위해서는 법·제도적으로 이격거리에 대한 명확한 근거가 필요하고, 주민참여방안이 필요하며, 이익공유적 방안이 필요함
- 환경적 측면에서는 현재 정부의 많은 노력이 있음에도 불구하고 경관훼손에 대한 대책이 부족하여 이에 대한 피해는 지속되고 있으므로 경관훼손 방지를 위한 정량적 평가 방안 도입이 시급한 실정임

01

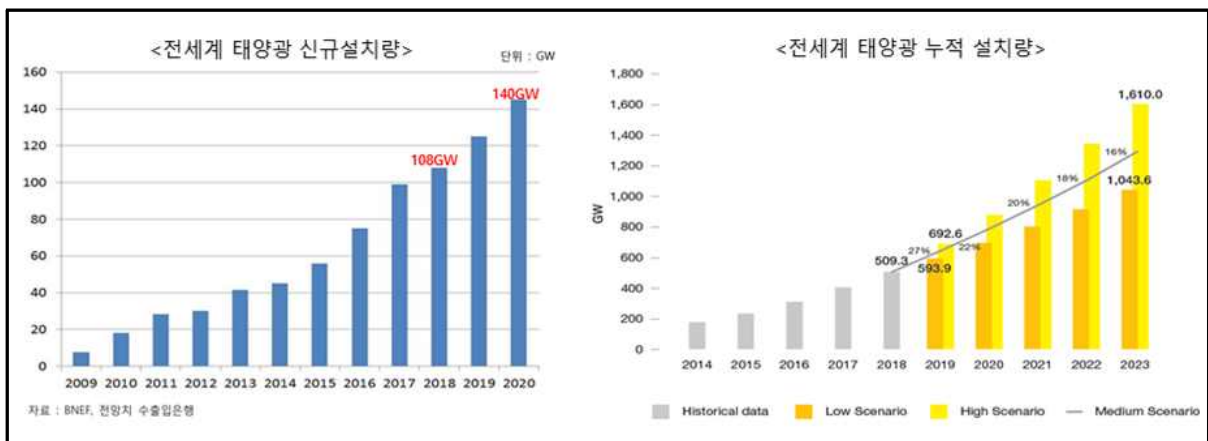
태양광발전사업 국·내외 현황 및 정책 동향

1) 국내·외 태양광발전사업 동향

(1) 지금까지의 동향

■ 2000년대부터 급격히 성장한 태양광발전사업

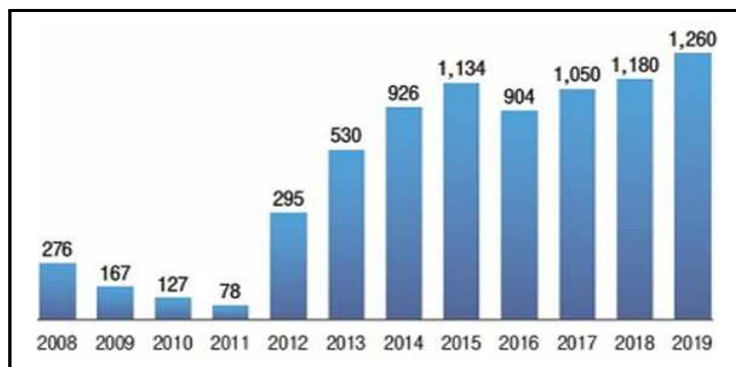
- ◆ 2019년 말 현재 전 세계 태양광설비의 누적 설치량이 650GW를 넘었으며, 4년 이내 1TW 이상을 초과할 것으로 예상되고 있으며(BNEF 수출입은행, 2020), 이러한 전 세계 시장의 보급 확산 정책 영향으로 국내의 경우도 태양광시장이 급성장하였다.
- ◆ 한국에너지공단의 현황자료에 의하면 국내 태양광설비의 설치량은 2015년부터 매년 1GW의 태양광설비가 신규로 설치되고 있으며, 재생에너지 2030 정책에 따라 지속적인 설치가 예상되고 있다.



[그림 9] 전 세계 태양광 시장 동향

■ 가중치 저하로 한풀 꺾인 성장세

- ◆ 그러나 태양광 REC의 급락 및 토지가격의 급상승, 임야지역의 태양광설비 가중치 저하 등으로 소규모 태양광 발전사업자의 사업의지가 저하되고 있는 실정이다.
- ◆ 또한, 정부의 신재생에너지 육성 방침에 따라 태양광발전소가 늘어나면서 신재생공인인증서(REC-Renewable Energy Credit) 가격이 2018년 1월 11만원/MWh에서 2020년 3월초 REC 현물시장가는 2만 9천원/MWh로 무려 75% 가까이 급락하였다.



[그림 10] 국내 연간 태양광발전 설치량(단위:MW)

자료 : 한국에너지공단(현황), 수출입은행 해외경제연구소(전망)

(2) 앞으로의 동향

■ 재생에너지에 대한 투자 및 증가, 에너지전환은 세계적 추세

- ◆ OECD 국가와 비 OECD 국가 간 원별증가량의 큰 차이 및 과도한 국내 현재 원전의 존율과 낮은 재생에너지 비율에 주목해야 한다.
- ◆ OECD 국가의 2014년 전력생산량 증가분은 2014년 10,772 TWh에서 2040년 11,669 TWh로 8.3%에 불과하다.
- ◆ 최근 에너지원별 발전량 동향 (IEA 2017)을 살펴보면, 미국은 석탄을 줄이고(-7%p) 가스(+5%p)와 신재생(+2%p)을 늘렸다.
 - 미국 2015 석탄:가스:원자력:신재생 = 38 : 28 : 19 : 14
 - 미국 2016 석탄:가스:원자력:신재생 = 31 : 33 : 19 : 16
- ◆ 프랑스는 원전을 줄이고(-4.3%p) 신재생을 늘였으며(+1.6%p), 2025년까지 원자력 :

신재생을 50:50으로 계획하고 있다(2017.01 Marc Butez 에너지신기술참사관).

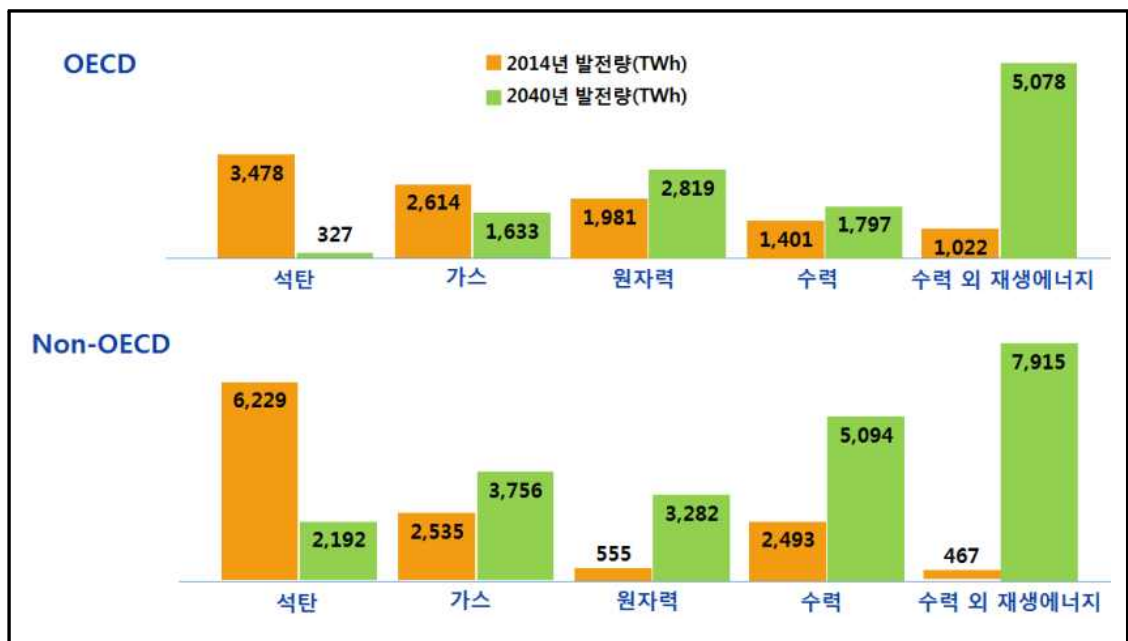
- 프랑스 2015 원자력:신재생(수력포함) = 77 : 17
- 프랑스 2016 원자력:신재생(수력포함) = 72.7 : 18.6

◆ 독일은 원전을 줄이고 신재생을 늘리며, 석탄화력을 현대화 하였다.

- 독일 2015 석탄:신재생:원자력 = 43.3 : 28.6 : 14.1
- 독일 2016 석탄:신재생:원자력 = 55.7 : 31.3 : 13.1

[표 1] 에너지 원별 전기생산량의 OECD 및 non-OECD 국가 비교

연별 원별 발전량		석탄	가스	원자력	수력	재생 (수력 외)
OECD	2014 (10,772 TWh in total)	3,478	2,614	1,981	1,401	1,022
		32%	24%	18%	13%	9.5%
	2040 (11,669 TWh in total)	327	1,633	2,819	1,797	5,078
		2.8%	14%	24%	15%	44%
Non-OECD	2014 (13,037 TWh in total)	6,229	2,535	555	2,493	467
		48%	19%	4.3%	19%	3.6%
	2040 (22,423 TWh in total)	2,192	3,756	3,282	5,094	7,915
		9.8%	17%	15%	23%	35%



[그림 11] 에너지원별 전기생산량 전망(상: OECD; 하: non-OECD 국가)

출처 : 국제에너지기구, World Energy Outlook 2016.

2) 국내 태양광발전사업 정책 동향

■ 친환경재생에너지 제품 확대를 위한 태양광모듈 탄소인증제 시행 예고

- ◆ 태양광모듈에 대한 탄소인증제¹⁾ 도입과 2020년 1월부터 시행하는 최저효율제를 통해 “친환경”과 “고효율”화를 통해 태양광산업의 경쟁력을 강화코자 한다.
- ◆ 탄소인증제의 경우 프랑스에서 이미 CFP(Carbon Foot Print)제도를 통해 태양광모듈에 적용 중에 있으며, EU에서도 유사제도를 도입할 계획이며, 국내 도입을 통해 국내 기업의 해외시장 진출에도 도움이 될 것으로 보인다.

■ 태양광 발전설비에 대한 안전지침 강화 시행

- ◆ 2018년 태풍과 집중호우 등으로 태양광 발전설비 사고가 지속적으로 발생됨에 따라 안전관련 제도개선을 추진하였다(태양광설비의 시공기준 개정 등).
 - 경북 청도군 태양광 부지 내 산사태 사례는 배수로 등의 토목공사 미비로 인하여 발전소 부지 내부에서 산사태가 발생되었고 이로 인해 설비가 파손되는 사고 발생
 - 제주도에서는 태풍에 의한 강풍으로 구조물이 날아가 파손되는 사고 발생
 - 또한, 태양광부지내 옹벽 붕괴로 인한 주민대피 등의 사고가 강원도에서도 발생



산사태에 의한 태양광설비사례



태풍에 의한 태양광설비 사고 사례

[그림 13] 태양광설비 사고 사례

1) 탄소인증제는 산업통상자원부에서 2019년 4월에 발표한 「재생에너지산업 경쟁력 강화방안」의 핵심과제로서 태양광모듈 제조 전 과정에서 배출되는 온실가스의 총량을 계량화하여 관리하는 제도이다.

- ◆ 신재생에너지 공급의무화(RPS) 설비확인 신청시「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행규칙」제11조에 따른 개발행위 준공검사 필증 제출 의무화를 시행하고 있다.

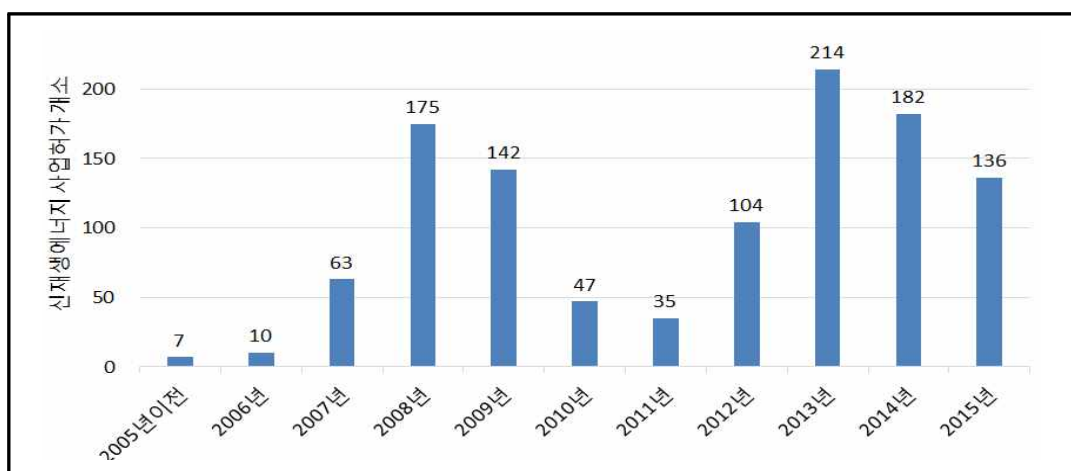
■ 태양광설비의 시공기준은 입지별 특성을 고려하여 차별화

- ◆ 다양한 유형의 태양광설비가 등장하고 있는 상황을 반영하여 태양광설비 시공기준을 지상형(일반지상형, 산지형, 농지형), 건물형(설치형, 부착형(BAPV), 일체형(BIPV)), 수상형으로 구분함으로써 입지별 상황을 반영하여 체계적이고 안정적으로 설비가 시공될 수 있도록 하였다.

3) 충남 태양광발전사업 동향

■ 2008년 이후 무분별한 증가 추세

- ◆ 충남 역시 2008년 태양광발전사업이 본격화 된 후 태양광발전시설 설치에 저탄소 녹색성장 및 신재생에너지 공급을 확대한다는 정부정책의 일환으로 장려되고 있다.
- ◆ 그러나 개발행위허가에 대한 구체적인 기준 없이 농경지, 주거지 등 주민 생활과 밀접한 장소 뿐 아니라 산림에 특히 집중적으로 설치되면서 경관훼손과 주민들과의 갈등, 산림과 농경지의 잠식은 물론 강풍과 강우에 의한 안전성 문제가 대두되었다.



[그림 14] 충남 신재생에너지 연도별 사업허가 현황도

출처 : 충남연구원(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략.

■ 구체적 설치기준 없이 태양광발전사업 확대 유도

- ◆ 태양광발전사업 확대를 추진하는 산자부가 전문기관과 합동 조사한 결과 태양광발전 시설의 유해성이 과학적 근거가 없다는 점을 들어 2017년에는 도로·주거 등으로부터 거리 제한을 없애거나 최소화하라고 주문하기에 이르렀다.
- ◆ 이로 인해 경제적·물리적 접근이 용이한 마을 주변 야산 훼손이 심각해지면서 마을 주민의 집단민원이 많아졌으나 이를 규제·조정할 수 있는 방안은 미흡했다.
- ◆ 즉, 산림훼손으로 인해 자연생태훼손, 자연경관훼손, 자연안전성훼손, 주민들과의 갈등 문제가 지속적으로 제기되고 있으나 이에 대한 법적·과학적 근거가 미흡하여 시설물 설치를 위한 지침에 반영이 어려운 상황이었다.

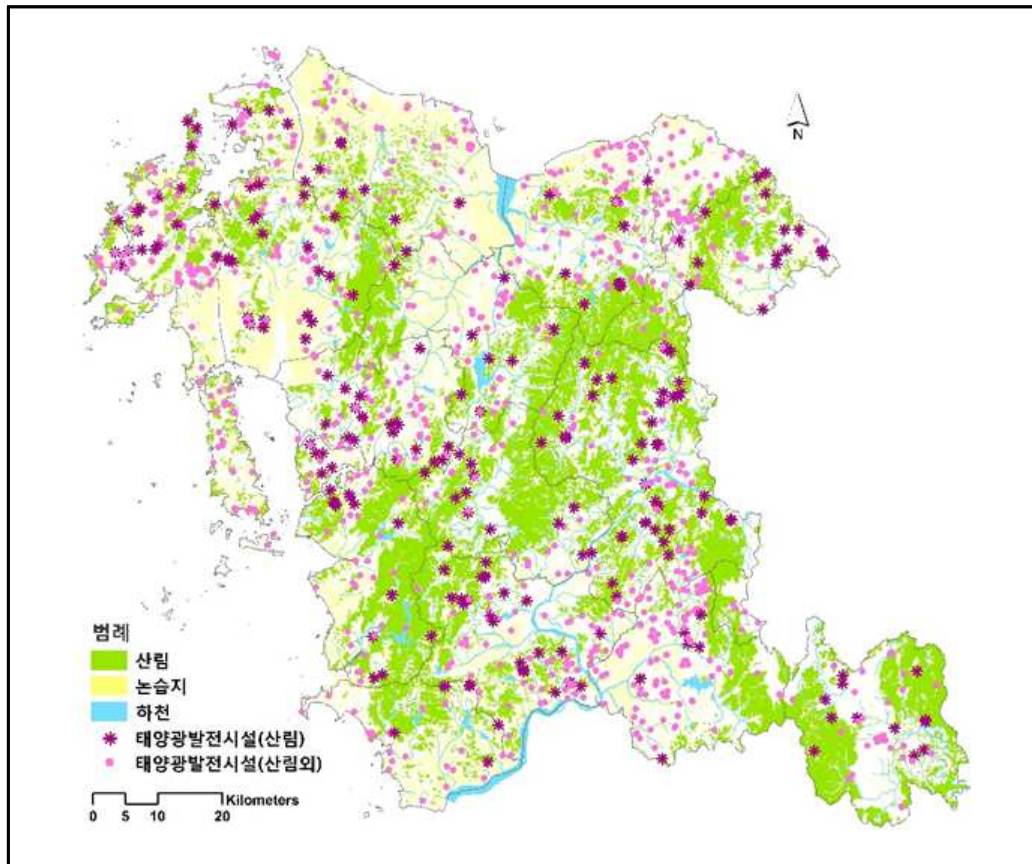
■ 특히 충남은 산림에 집중설치로 인한 산림훼손 심각

- ◆ 충남의 입지별 분포를 살펴보면, 대부분의 시·군에서 10.0%~40.0% 수준의 태양광 발전시설을 산림에 설치하는 것으로 나타났다.
- ◆ 그 중에서도 공주와 청양이 43.9%, 41.0%로 산림입지율이 매우 높게 나타났고, 논산과 계룡이 5.5%, 0.0%로 낮게 나타났다.

[표 2] 충남 태양광발전시설 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%)	총 계	302(22.8%)	1,021(77.2%)

자료 : 충남도 내부자료, 2017.



[그림 15] 충남의 태양광발전시설 입지별 분포도

출처 : 충남연구원(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략.

■ 2019년 시·군 설치허가 강화로 산림 설치 둔화

- ◆ 충남(2018)은 15개 시·군으로 하여금 태양광발전시설 허가기준을 조례에 신설하거나 개정하도록 권고하였다.
- ◆ 그 결과 4개 시·군은 해당 조 신설, 2개 시·군은 별표 신설, 4개 시·군은 일부 개정하였으며, 천안, 보령, 계룡, 태안, 예산은 2018년 이전의 기준을 유지하였다.

[표 3] 충남 시·군의 태양광발전시설 허가기준(입지 및 산지 관련 항목)

시·군		태양광발전시설 허가기준				
천안	전안	제6조(태양광발전시설 허가기준) (제정 2017.03.21.) 1. 주거밀집지역으로부터 사업부지경계상의 최단 직선거리 300미터 안에 입지하지 아니하여야 하고, 5호 미만인 경우에는 최단 직선거리 100미터 안에 입지하지 아니할 것 2. 주요도로, 의료시설, 학교, 관광지 및 관광단지, 문화재의 부지 경계로부터 사업부지경계상의 최단 직선거리 200미터 안에 입지하지 아니할 것 3. 산지의 경우 평균 경사도는 「산지관리법」을 따른다.				
		제17조의2(태양광 발전시설에 대한 도시계획위원회심의 등) [본조 신설 2018.03.15.] 3. 경지정리지구 등 집단화된 농지 등이 있는 경우에는 발전시설이 중앙 부근에 입지하지 아니하여야 한다. 4. 법정도로에서부터 도로폭 3미터 이상의 포장도로(골재포장은 제외한다)와 연결되어야 한다. 다만, 토지사용승낙서가 확보된 경우에는 예외로 한다.				
공주	공주	제19조의3(태양광 발전시설에 대한 도시계획위원회심의 등) (본조 신설 2019.11.28.) [별표 25] 태양광발전시설에 대한 이격거리 등의 기준(제19조의3 관련)				
		주요도로변	주거밀집지역 (10호이상)	주거밀집지역 외 (10호미만)	관광지, 문화재 공공시설 등	유네스코 세계유산, 세계자연유산
		300m이상	500m이상	주택 당 50m(누적), 최소 100m이상	500m이상	1,000m이상
서산	서산	제16조의2(태양광 발전시설에 대한 도시계획위원회심의 등) [본조신설 2018.11.20.]<개정 2019.10.10.> 3. 「농지법」 제37조제2항제1호에 따라 전용하려는 농지가 농업생산기반이 정비되어 있어 우량농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지에 입지하지 아니하여야 한다. 5. 발전시설 부지는 「자연환경보전법」 제34조에 따른 생태·자연도를 활용하여 적용할 수 있다. [별표 24] 태양광발전시설에 대한 이격거리 등의 기준(조례 제16조의2 관련)				
		주요도로변	주택		관광지, 문화재, 공공시설 등	
		○ 200m이상	○ 10호이상 : 300m이상 ○ 7호부터 9호까지 : 160m이상 ○ 4호부터 6호까지 : 100m이상 ○ 3호이하 : 50m이상		○ 200m이상	
논산	논산	제20조(개발행위허가의 기준) 2. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행규칙」 제10조의2제1호에 따라 산정한 경사도가 20도 미만인 토지(「건축법 시행령」 별표 1 제25호의 발전시설중 태양광발전시설은 경사도 15도 미만인 토지) 다만, 경사도가 20도 이상인 토지에 대하여는 공공성이 인정되는 경우에 한하여 위원회의 심의를 거쳐 허가할 수 있다.(개정 2014.9.22)(개정 2015.9.10)(개정 2018.9.20.) 3. 도시생태계 보전가치 I 등급(비오톱 현황조사에 의하여 대상지 전체에 대하여 절대 보전이 필요한 지역) 및 생태자연도 1등급이 아닌 토지(개정 2017.6.20)				

주) 천안, 보령은 개발행위허가 운영 지침(예규)에, 태안은 산지전용허가 운영 지침(예규)에, 그 외 시·군은 도시계획 조례 또는 군 계획 조례에 포함.

출처: <http://www.elis.go.kr>

[표 4 계속] 충남 시·군의 태양광발전시설 허가기준(입지 및 산지 관련 항목)

시·군	태양광발전시설 허가기준
보령	<p>제8조(발전시설 허가기준) (제정 2017.08.10.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 주요도로로부터 200m 안에 입지하지 아니할 것 2. 10호 이상의 주거밀집지역은 가장 가까운 가옥에서 직선거리 200m 이상 이격, 10호 미만 가옥당 20m 이상 이격하여야 하며 그 외의 지역에서는 가장 가까운 주택을 기준으로 50m 안에 입지하지 아니할 것 3. 「농지법」제37조제2항제1호에 따라 전용하려는 농지가 농업생산기반이 정비되어 있어 우량농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지에 입지하지 아니할 것 4. 생산중인 염전, 양식장에 입지하지 아니할 것(폐염전, 폐양식장은 제외) 5. 주요 관광지, 문화재, 유적지, 전통사찰, 서원 등 역사적·문화적·향토적 가치가 있어 보전의 필요성이 있는 시설의 부지 경계로부터 500m 안에 입지하지 아니할 것. 6. 해안선에서 500m 안에 입지하지 아니할 것.
계룡	<p>제18조의2(발전시설 허가기준) (제정 2003.12.24.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「도로법」에 따른 도로 및 도시계획도로로부터 200미터 이내에 입지하지 아니할 것 2. 「관광진흥법」에 따른 관광지로부터 200미터 이내에 입지하지 아니할 것 3. 주거밀집지역(「건축법 시행령」에 따른 단독주택과 공동주택을 기준으로 10호 이상의 주택이 형성된 지역을 말하며, 주택간 거리는 건물외벽으로부터 반경 50미터 이내로 한다)은 가장 가까운 가옥으로부터 직선거리 200미터 이상 이격되어야 하며, 10호 미만의 경우 가옥당 20미터 이상 이격하되 최소 50미터 이상 이격할 것 ② 임야 등 경사지에 발전시설을 설치 할 경우에는 발전시설의 설치로 인한 산사태 등 자연재해 발생 우려가 예상될 경우 도시계획위원회 심의를 거쳐 불허가 할 수 있다.
당진	<p>제19조(개발행위허가의 기준) [별표 1] <개정 2018.09.28.></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 도로 및 관광지로부터 200미터 안에 입지하지 아니할 것 2. 주거 밀집지역으로부터(가장 가까운 주택 기준) 직선거리 500미터 안에 입지하지 아니하여야 하고, 10호 미만인 경우에는 가장 가까운 주택을 기준으로 일정한 간격(주택수당 50미터를 곱하여 산정한 거리 간격)이 떨어져야 함 3. 「농지법」제37조제2항제1호에 따라 전용하려는 농지가 농업생산기반이 정비되어 우량 농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지에 입지하지 아니할 것
태안	<p>제4조(산지전용허가 운용기준) (제정 2015.09.07.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 주요도로에서 200m 안에 입지하지 아니할 것. 2. 자연경관이 심히 훼손될 우려가 있어 보전이 필요하다고 인정되는 지역에 입지하지 않을 것. 3. 「산지관리법 시행령」 제20조(산지전용 허가 기준 등)의 규정에 의거 산지 ha당 입목 축척이 산림기본 통계상 태안군 ha당 입목축척 100%이상인 지역에 입지하지 않을 것. 4. 산림청 “산지정보시스템”운영 사이트상의 5등급 이상 지역에 입지하지 않을 것.
홍성	<p>제18조(개발행위허가의 기준) <신설 2017.2.28., 2019.8.7.> [별표 26] <신설 2019. 8. 7.></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 도로에서 직선거리 200미터 안에 입지하지 아니할 것(도로에서 자연지형으로 인해 가시권에 포함되지 않을 경우는 제외하며, 이격거리는 도로 길어깨 끝선으로부터의 거리를 말한다) 2) 자연취락지구 및 주거밀집지역으로부터 직선거리 500미터 안에 입지하지 아니하여야 하고 7호 미만의 주택이 있는 경우 주택 수에 80미터를 곱하여 산정한 거리이상 이격하되, 최소 200미터 이상 이격할 것 3) 농업생산기반이 정비되어 있고 집단화된 농지지역의 중앙 부근에 입지하지 아니할 것 4) 경사도가 15도 이상인 산지에 입지하지 아니할 것 5) 과도한 지형 훼손을 방지하기 위하여 지형변화지수 1.5 이상 발생이 예상되는 지역에 입지하지 아니할 것[지형변화지수 = 토공량[절토량(㎡) + 성토량(㎡)] / 사업면적(㎡)] 6) 임상도 4등급 이상인 산지에 입지하지 아니할 것 7) 임상도 3등급이면서 천연림인 산지에 입지하지 아니할 것

주) 천안, 보령은 개발행위허가 운영 지침(예규)에, 태안은 산지전용허가 운용 지침(예규)에, 그 외 시·군은 도시계획 조례 또는 군 계획 조례에 포함.

출처: <http://www.elis.go.kr>

[표 3 계속] 충남 시·군의 태양광발전시설 허가기준(입지 및 산림 관련 항목)

시·군	태양광발전시설 허가기준			
청양	제17조의3(발전시설 허가 기준) [본조신설 2018.08.01.] 가. 5호 이상의 주거 밀집지역(「건축법 시행령」[별표1]에 따른 단독주택과 공동주택을 기준으로 실제 거주 주택 건물외벽 간 직선거리 50미터 이내로 연결되는 호수를 합한 것)으로부터 직선거리 500m 안에 입지하지 아니할 것. 단, 산등선으로 사업지구의 시설물이 가려지는 경우 250m 이내 주택이 없을 시 군 계획위원회 심의를 거쳐 이를 완화 적용할 수 있다.<개정 2019.1.30.> 나. 5호 미만 거주할 경우 직선거리 200m 안에 입지하지 아니할 것. 다. 주요도로에서 200m 안에 입지하지 아니할 것. 라. 신청 부지면적이 2,000㎡이내인 경우 주택 건물외벽 경계로부터 100m이상 이격하고, 발전사업 간의 제한거리를 경계로부터 50m 이상으로 이격할 것. 단, 가목의 5호이상 직선거리 500m와 나목의 5호미만의 직선거리 200m이상일 경우 50m 이격거리 규정을 제외한다.<개정 2019.1.30.> 2. 「농지법」제37조제2항제1호에 따라 전용하려는 농지가 농업생산기반이 정비되어 있어 우량농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지의 중앙 부근에 입지하지 아니할 것 3. 「산지관리법 시행령」제20조(산지전용 허가 기준 등)의 규정에 의거 산지 ha당 입목축적 산림기본 통계상 청양군 ha당 입목축적 100%이상인 지역에 입지하지 않을 것<개정 2019.1.30.>			
서천	제24조의2(태양광발전시설 허가기준) <개정 2019.10.21.> 1. 주요도로(「도로법」 제10조에 따른 고속도로, 일반국도, 지방도, 군도와 「농어촌도로 정비법」 제4조에 따른 농어촌도로 중 리도 이상의 도로)에서 300m안에 입지하지 않을 것 2. 해안선에서 500m안에 입지하지 않을 것. 다만, 폐염전인 경우에는 제외한다. 3. 10호 이상 인가(人家)가 밀집된 지역으로부터 직선거리 400m, 5호이상 10호 미만 인가의 경우 직선거리 200m, 5호 미만인 경우 직선거리 100m 안에 입지하지 않을 것 4. 「서천군 관광진흥에 관한 지원 조례」에 따른 주요 관광지, 공공시설 부지 경계에서 직선거리 500m 안에 입지하지 않을 것 5. 「농어촌정비법」에 따른 농업생산기반 정비사업이 완료된 지역에 입지하지 않을 것 6. 세계 자연문화유산에 등재되었거나 등재 예정인 구역 내에 입지하지 않을 것 7. 중점경관관리구역 경계에서부터 500m 이내에 입지하지 않을 것<신설 2019.10.21.>			
부여	제25조의2(태양광 등 발전시설 허가기준)<개정 2018.10.31.> 1. 「도로법」제10조에서 규정하는 군도 이상의 도로에서 300미터 이상, 「농어촌도로 정비법」 제4조제1항에서 규정하는 리도이상 도로에서 200미터 이상 이격할 것. 2. 10호 이상의 주거 밀집지역내 가장 가까운 주택으로부터 직선거리 1,000미터 이상, 5호 이상 10호 미만은 500미터 이상, 5호 미만은 200미터 이상 이격하여야 한다. 3. 관광지 및 관광단지, 공공·문화체육시설부지 경계로부터 500미터 이상 이격할 것. 4. 「농지법」에 의거 농지전용하려는 농지가 경지정리 등 농업생산기반이 정비되어 있어 농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지에 입지하지 아니할 것.			
예산	제17조(개발행위허가의 기준) (제정 2003.06.14.) 【별표 1】 개발행위허가기준(제17조 관련) (가) 10호 이상의 주거 밀집지역으로부터 직선거리 500미터 안에 입지하지 아니 하여야 하고 10호 미만의 주택이 있는 경우 200미터 안에 입지하지 아니할 것. 다만, 공동주택의 경우 각 세대별로 산정 한다. (다) 주요도로 경계에서 신청면적이 2,000제곱미터 초과 15,000제곱미터 이하 시 직선거리 100미터, 15,000제곱미터 초과 20,000제곱미터 이하 시 직선거리 150미터, 20,000제곱미터 초과 시에는 200미터 안에 입지하지 아니할 것. (라) 「관광진흥법」에 따른 관광지 및 공공업무시설에서 신청 면적이 2,000제곱미터 초과 15,000제곱미터 이하 시 직선거리 300미터, 15,000제곱미터 초과 시에는 500미터 안에 입지하지 아니할 것.			
금산	제18조의2(태양광 발전시설에 대한 도시계획위원회심의 등) [별표 27] [신설 2018.10.01.] 태양광발전시설에 대한 이격거리 등의 기준(조례 제18조의2 관련)			
	주요도로변	주거밀집지역 (5호 이상)		주거밀집지역 외 (5호 미만)
		10호 이상	10호 미만 5호 이상	관광지, 문화재 공공시설 등
	200m 이상	300m 이상	200m 이상	100m 이상 200m 이상

주) 천안, 보령은 개발행위허가 운영 지침(예규)에, 태안은 산지전용허가 운용 지침(예규)에, 그 외 시·군은 도시계획 조례 또는 군 계획 조례에 포함.

출처: <http://www.elis.go.kr>

1) 환경 생태 분야

■ 이슈 내용 : 지상·수상 야생생물 피해 우려

- ◆ 지상 태양광 발전시설 설치로 인해 멸종위기 동·식물이 보금자리를 잃게 되고 보호되지 못하는 점에 대한 우려가 있다.
- ◆ 수상 태양광 발전시설 설치로 수면을 덮으면 녹조가 생기고 수질을 오염시켜, 수생태계를 파괴한다는 이유로 태양광발전설비 확대 보급에 장애가 되고 있다.

■ 연구 결과 : 실제 야생생물에 미치는 영향 미미

- ◆ 국·내외를 막론하고 각 나라마다 멸종 위기에 처한 동식물을 보호할 수 있는 법이 존재하고 있기 때문에 태양광발전소를 설치하고자할 때는 local conservation commission과의 검토 또는 허가를 득한 후에 이를 실시해야 한다.
- ◆ 지구에서 척박한 토지는 25%정도로 알려져 있으며(Lambin, Eric F. and Patrick Meyfroidt, 2011)) 태양광 발전시스템은 이러한 환경적인 문제점을 제거하기 위하여 토지를 이용하여 태양광 설치 보급을 확대하고 있다
- ◆ 미국 캘리포니아나의 westland solar park는 소금이 포함된 토지에 2.4GW의 태양광 발전소를 만들고, 인근 지역의 농지에 물을 공급할 수 있도록 만들어 양이나 염소와 함께 태양광발전시스템이 공존하여 가축이 풀이 자라는 것을 줄여주는 효과를 보기도 한다(Taha, Haider, 2013).

- ◆ 한밭대학교에서는 수상 태양광발전시설이 생긴 이후 농업용 저수지의 차광구역과 비차광 구역의 수질변화가 일어나는지 알아보기 위해 수상 태양광발전소의 수질변화를 분석한 결과 통계학적으로 수질항목에서 차이가 나지 않는다고 하였다.
- ◆ 또한, 어류 군집에 유의할 만한 영향은 관측되지 않았고, 수중생태계의 에너지와 탄소흐름 양(flux)의 변화가 미미하다고 하였다(주진철, 2018).



[그림 19] 태양광 발전과 가축의 공존

2) 중금속(Pb, Cd) 분야

■ 이슈 내용 : 태양광모듈 중금속 용출 우려

- ◆ 태양광모듈 내부에는 인체에 유해한 중금속인 “납”과 폐를 굳게 하는 유독성 물질인 “카드뮴 테루라이드(CdTe)” 등 유독성 화학물질이 포함되어 있다고 주장하고 있다.
- ◆ 또한, 일부에서는 원자력발전소보다 독성 폐기물을 단위 에너지 당 300배 이상 발생시킨다며 태양광 쓰레기에 발암물질인 크롬과 카드뮴이 포함돼 식수원으로 침출될 수 있다고 주장하고 있다.
- ◆ 이러한 언론 보도로 많은 국민들이 불안해하고 있으며, 이로 인해 주민들의 태양광발전설비 설치 반대 등으로 태양광 확대 보급에 장애요인이 되고 있다.

■ 연구 결과 : 대부분 불검출이거나 국내 기준 만족

- ◆ 폐기물관리법 시행령 별표1의 지정폐기물에 함유된 유해물질 기준에서는 납, 구리, 비소, 수은, 카드뮴, 6가 크롬, 시안, 유기인 등 총 8종의 화합물과 TCE, PCE 및 기름성분에 대한 용출시험 농도 기준을 제시하고 있다.
- ◆ 모듈에서 공통적으로 검출된 물질 중 폐기물관리법 상 지정폐기물 지정기준 물질에 해당하는 유해물질은 Pb, Cu, Cr이 있다.

[표 8] 모듈 구성성분 중 지정폐기물 기준물질 대상물질 함량

항목	함량(%)		
	S1	S2	S3
Cr	0.0623	0.0480	0.0576
Pb	0.0070	0.0235	0.0240
Cu	0.0218	0.0516	0.0984

- ◆ 국내 폐기물공정시험방법에 따른 분석결과 Pb, As, Hg, Cd는 검출되지 않았으며, Cr은 0.001~0.002mg/L의 저 농도로 검출되었고, ppb(10억분의 1)수준으로 환경 영향은 적을 것으로 판단된다.
- ◆ 모든 샘플에서 검출된 원소는 Cu, Ag이며, Cu의 경우 0.016~0.025 mg/L의 농도로 용출되었으며, 폐기물관리법 상 지정폐기물의 Cu 함량기준은 용출용액 1L당 3mg으로 모든 시료가 함량기준 이내를 만족하고 있다.

[표 9] 폐기물공정시험방법에 따른 태양광모듈 용출시험 결과

샘플	용출액 중의 함량(mg/L)						
	Cr	Cu	Pb	As	Ag	Hg	Cd
#1	0.002±0.001	0.023±0.006	불검출	불검출	0.026±0.002	불검출	불검출
#2	불검출	0.016±0.003	불검출	불검출	0.003±0.001	불검출	불검출
#3	0.001±0.000	0.016±0.006	불검출	불검출	0.003±0.002	불검출	불검출

출처 : 산업기술시험원 중금속 용출시험결과, 2018. 06

- ◆ Ag는 셀의 주요 구성성분이며, 0.003~0.026mg/L가 용출되었으며, Ag에 대한 지정 폐기물 함량기준은 없기 때문에 전반적으로 환경 영향은 적은 수준으로 판단된다.
- ◆ 현대중공업그린에너지에서 발표한 태양광모듈 용출시험 결과에 의하면, 태양광모듈을 사용 중(파손되지 않은 상태) 중금속 유해물질의 용출은 전혀 없었으며, 파손된 상태에서 유해물질의 용출은 전혀 없었다고 하였다.

[표 10] 파손된 태양광모듈 용출시험 결과

시험항목	단위	시험결과 표시한계	관련기준	시험결과	시험방법
납(Pb)	mg/L	0.040	3	불검출	폐기물 공정시험기준[국립환경과학원 고시 제2017-20호(2017.8.1 1.)]
구리(Cu)	mg/L	0.006	3	0.008	
카드뮴(Cd)	mg/L	0.004	0.3	불검출	
수은(Hg)	mg/L	0.005	0.005	불검출	
6가크롬(Cr6+)	mg/L	0.04	1.5	불검출	
시안(CN-)	mg/L	0.01	1	불검출	
비소(As)	mg/L	0.050	1.5	불검출	
유기인	mg/L	0.005	1	불검출	
트리클로로에틸렌	mg/L	0.008	0.3	불검출	
테트라클로로에틸렌	mg/L	0.02	0.1	불검출	
바륨(Ba)	mg/L	0.1		불검출	ICP-OES
셀레늄(Se)	mg/L	0.1		불검출	

출처 : 현대중공업그린에너지, 한국신재생에너지학회 추계학술대회, 2018.11.20.

3) 전자파

■ 이슈 내용 : 전자파 발생으로 인한 건강 피해 우려

- ◆ 태양광 발전에 대한 사람들의 우려는 눈에 보이지 않는 전자파, 유해 물질 등에 대한 것이 많다.
- ◆ 특히 태양광모듈이나 인버터 등에서 생기는 전자파로 인해 발생 할 수 있는 건강상의 문제와 다른 기기와의 전파 방해 등을 문제점으로 제시하고 있다

■ 연구 결과 : WHO 전자파 인체 보호 기준의 약 1/8,800 수준

- ◆ 많은 연구 결과에서 발표 한 바와 같이 태양광발전설비에서 발생하는 전자파는 태양광모듈에서는 전혀 발생하지 않는다.
- ◆ 또한, 인버터나 변압기에서는 사람의 건강에 미칠 만큼 전자파 발생이 크지 않으며, 대다수 실내에 설치되기 때문에 인체에 미치는 영향은 거의 없다.
- ◆ 미국인의 경우 평균 전자파 노출량은 0.1uT 정도이고, 0.3uT~0.4uT의 전자파에 장기간 노출될 경우 소아암이 발생할 확률이 높다고 하였다.

- ◆ 그러나 태양광발전설비에서 방출하는 전자파의 양은 일상생활을 하는 일반적인 미국인의 전자파 평균 노출량 보다 적다고 보고되었다.
- ◆ 미국 매사추세츠 에너지부(massachusetts department of energy resources) 매사추세츠 클린 에너지 센터(massachusetts Clean Energy center)의 연구 결과에 따르면 태양광발전설비 자기장의 경우 9피트[feet] 떨어질 경우 0.5mG보다 작은 값을 갖거나 대부분의 경우에는 0.2mG를 나타낸다.
- ◆ 독일 프라운호퍼 ISE(Fraunhofer ISE)에 따르면 10cm 이상의 거리에서 태양광 발전 및 인버터의 전자파 방출량은 BIMSchV(Ordinance for Implementation of the Federal Immission Control Act)의 기준 한도 이하라고 보고함[8]
 - 일반적으로 냉장고의 자기장은 6mG이며, 전자레인지는 50mG임.
- ◆ 대규모 태양광발전설비의 인버터에서는 몇 피트만 떨어져서 측정할 경우 국제 비이온 방사선 보호위원회(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)에서 추천 하는 전자파의 양보다 적다고 보고된다.



[그림 20] 생활속 가전제품 전자파(왼쪽:전기장, 오른쪽:자기장) 밀착 측정 가이드북

출처 : 국립전파연구원(2017)

- ◆ 한국화학융합시험연구원의 연구 결과에 따르면, 태양광발전설비의 실내 인버터와 실내 변압기에서 가장 강한 자기장이 발생되지만 이 값은 WHO 권고 기준의 20% 이내에 분포하는 극히 미약한 양이며, 인버터실 밖에서는 2.2uT, 그 외의 장소에서는 1uT 이하로 매우 미약하다고 보고되었다.
- ◆ 한국에너지기술연구원의 연구 결과에 의하면, 태양광모듈 주변에서의 전자파는 0.01uT 이하로 WHO 전자파 인체 보호 기준의 약 1/8,800 수준이라고 발표하였다.
 - WHO 인체 보호기준은 83.3uT=833mG

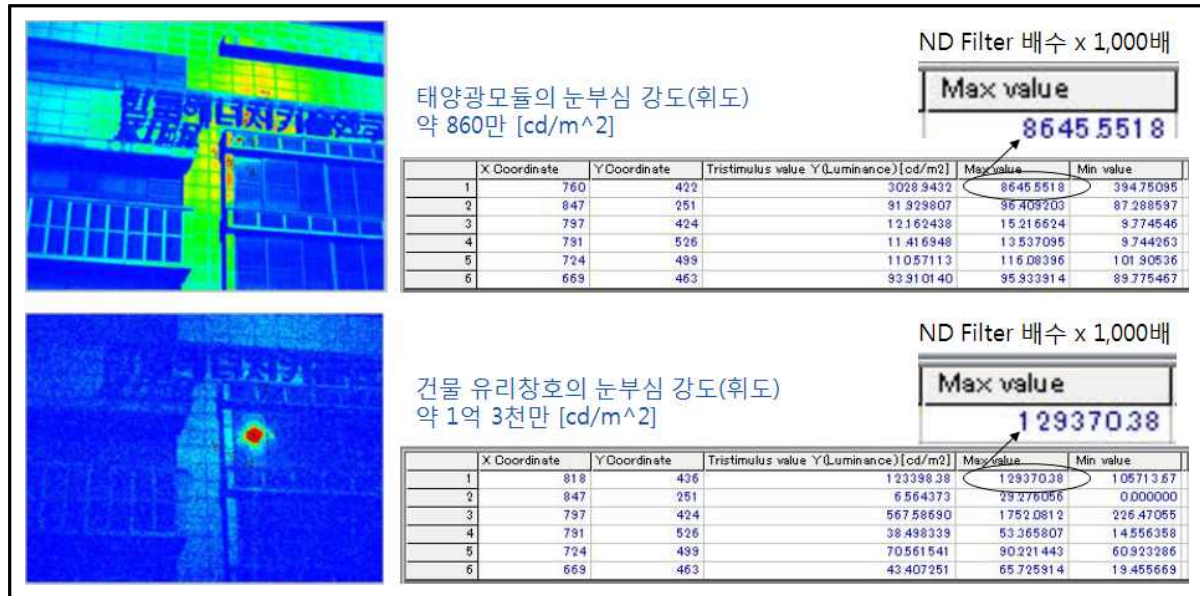
4) 빛 반사

■ 이슈 내용 : 빛 반사로 인한 눈부심 우려

- ◆ 태양광모듈에 태양 빛이 반사되어 주변 사람들에게 눈부심 피해를 주고 있다는 민원 사례가 다수 발생되고 있으며, 최근에는 주거 지역과 인접한 곳에 설치되는 사례가 많이 있어 빛 반사에 의한 눈부심 피해 민원이 자주 발생될 것으로 예상된다.
- ◆ 그러나 우리 생활 주변에는 건물이나 비닐하우스, 자동차 등 주변 시설물에서도 일시적으로 눈부심 현상을 많이 경험할 수 있기 때문에 태양광모듈에만 특정하여 빛 반사에 의한 눈부심 피해가 있다고만 할 수는 없을 것이다.

■ 연구 결과 : 일반 물에서의 눈부심 수준

- ◆ 미국 연방항공국에서는 지상에 설치된 시설물에서 반사된 빛의 강도가 30,000cd/m² 이상인 경우 시각에 영향을 준다고 하였으며, 일시적인 빛 반사는 차량 운전자나 항공 조종사의 시야를 방해하여 사고를 유발 할 수 있다고 하였다.
- ◆ 그러나 태양광발전시스템에서 발생하는 눈부심 현상은 일반 물에서 발생하는 것과 비슷하고, 항공 운항에도 위험을 주지 않는 것으로 밝혀졌다.
- ◆ 한국에너지기술연구원에서는 맑은 날 건물에 수직으로 설치된 발코니 창호 유리와 태양광모듈에서 반사되는 눈부심 강도(휘도)를 지면에서 측정한 결과, 태양광모듈이 860cd/m²로, 건물 창호유리 1억3천만cd/m² 보다 약 1/15 수준이었다고 보고하였다.



[그림 21] 건물 창호 유리과 태양광모듈 휘도 측정 결과

출처 : 국립전파연구원(2017)

5) 온도

■ 이슈 내용 : 나무 그늘 제거로 인한 온도 상승 및 농작물 피해 우려

- ◆ 태양광발전이기에 의해 주변 온도가 상승한다거나 온도 상승으로 인한 농작물 피해가 있다는 등 온도에 대한 민원이 자주 발생되고 있으며, 열섬현상 등으로 태양광발전이 지구 온도를 올릴 수 있다는 민원이 야기되고 있다
- ◆ 또한, 태양광발전설비 설치를 위해 제거된 나무가 그 곳의 건물이나 거주 지역에 그늘을 제공하고 있었을 경우, 해당 지역에 온도 상승이 나타날 수 있다고 문제점이 제시되기도 한다.

■ 연구 결과 : 아스팔트와 자동차 보다는 낮은 수준

- ◆ 미국국립브룩헤이븐연구소 태양광환경연구센터(National Photovoltaic Environmental Research Center, Brookhaven National Laboratory)에 따르면, 미국 로스앤젤레스에 기상학적 모델을 이용하여 태양광발전설비가 대기에 미치는 잠재적 효과로는 열섬 현상이 줄어들게 되어 온도가 약 0.2°C 감소한다고 하였다.

- ◆ 하지만 이러한 열에 의한 온도변동은 태양광발전을 함으로써 줄어드는 온실가스에 비해서는 그 영향이 매우 미비하다고 하였다.
- ◆ 2016년 Scientific Report에서는 열섬현상에 대해 언급하고 있으나 태양광 발전 설비에 의해 주변 온도변화는 미미하다고 보고하였다.
- ◆ 한국에너지기술연구원에서 발표한 자료에 의하면 9월 맑은 날 ①잔디밭, ②태양광모듈, ③아스팔트, ④자동차 등에 대한 온도를 측정한 결과, 태양광모듈 온도가 47.5°C로 잔디밭 38.0°C 보다는 높았지만 아스팔트 48.5°C와 자동차 75.5°C 보다는 낮았다고 발표하였다.



[그림 22] 태양광모듈과 주변 시설물 온도 측정

6) 소음

■ 이슈 내용 : 소음에 의한 인근주민 피해 우려

- ◆ 태양광 발전설비 중에서 직류를 교류로 전환하는 인버터는 미약한 소음이 발생하며, 변압기에서도 전자기 유도 작용에 의해 소음이 발생하여 인근주민의 피해 사례가 발생되기도 한다.
- ◆ 또한, 추적식 태양광발전설비의 경우에는 모듈의 방향이 바뀔 때 마다 소음이 발생할 수 있다

■ 연구 결과 : 밤에는 작동하지 않으며, 낮에는 냉장고나 에어컨 수준

- ◆ 대용량 태양광발전설비의 설치로 인해 고압선이 인입될 경우“Corona Effect”라고 불리는 고전압선에서 나오는 소음이 있을 수 있으며, 저압선을 사용하는 태양광 발전 설비에서는 해당하지 않는다.
- ◆ 1MW급 상업용 태양광발전 인버터인 Satcon powergate plus의 경우, 5피트 정도 거리에서 65dB정도의 소음이 발생한다.
- ◆ National Electrical Manufacturers Association 기준에 따르면 대형 dry type 인버터의 경우에는 71dB정도의 소음이 관측(진공청소기로 부터 10피트 거리의 소음임)되므로 인버터나 변압기의 설치 위치를 주변 민가로부터 멀리 설치해야한다.
- ◆ S사의 발표 자료에 의하면 소형 인버터의 경우 약 25dB로 냉장고 소음 정도이며, 대형 인버터의 경우 60dB로 큰 에어컨의 소음정도 수준만 발생한다고 발표하였다.
- ◆ 해외의 많은 연구 결과에 따르면 태양광발전시설은 소음을 발생하지 않으며, 태양광 발전은 낮에 동작하고, 밤에는 동작하지 않기 때문에 사람들이 민감하게 반응하는 소음은 발생하지 않는다고 하였다.

7) 화재

■ 이슈 내용 : 주택이나 건물에서의 화재 위험 우려

- ◆ 최근 태양광발전은 BIPV(Building Integrated Photovoltaic System) 형태로 주택이나 건물에의 설치가 증가하고 있어 화재에 대한 위험이 높아지고 있는 추세이다.
- ◆ 화재가 발생한 경우 옥상 또는 지붕에 설치된 태양광모듈과 설비가 소방관의 진입을 방해하거나 2차 화재, 감전 등의 위험이 발생할 수 있다.

■ 연구 결과 : 다른 시설물에 비해 큰 화재 위험 낮은 수준

- ◆ 독일 프라운호퍼 ISE(Fraunhofer ISE) 발표에 따르면, 독일에 140만개가 넘는 태양

광발전설비가 있으나 실제 화재를 일으킨 경우는 0.006%로 매우 적다.

- ◆ 과거 20년 동안 약 350개의 태양광발전시스템만 화재가 발생하였으며, 이중 전체 화재로 이어진 경우는 10건 정도 밖에 되지 않는다.
- ◆ 또한, 태양광발전설비는 다른 시설물에 비해 큰 화재에 의한 위험은 없으며, 태양광발전설비의 전기적 안전을 위해서 규정을 잘 지킨다면 화재에 대한 위험성은 충분히 줄어들게 됨을 강조하였다.
- ◆ 추가적으로 전문가들의 도움을 받아 안전성 테스트를 4년 마다 주기적으로 받을 경우에는 일반 전기 설비에 비해 안전하다고 발표하였다.



[그림 23] 인버터 결함으로 발생한 화재 사례

8) 경관

■ 이슈 내용 : 자연공간의 시각적 영향 및 경관훼손 우려

- ◆ 현실적으로 태양광발전시설이 설치된 장소는 ‘자연생태’ 훼손으로 그 곳에 서식하는 야생생물의 피해와 ‘자연경관’ 훼손으로 일상 그곳을 바라보는 주민들의 심리적 상처가 예상되지만 ‘자연생태’와 ‘자연경관’ 훼손에 대한 구체적 평가방법이나 기준 등은 현재 중앙 및 지방정부에서 제시하지 못하고 있다.

- ◆ 물론 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 근거하여 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」에 「신재생에너지 설비 원별 시공기준」을 제시하고 있으나 인공구조물에 설치하는 경우이며, 자연공간에 설치하기 위한 기준은 언급하고 있지 않다.

■ 연구 결과 : 정량적 경관 평가 방법 도입 필요

- ◆ 국내에서의 경관관리는 [환경정책기본법] 및 [환경영향평가법]에 의거한 사전환경성검토 및 환경영향평가를 통해 사전 예방적 차원에서 각종 개발 사업 이전에 경관훼손을 방지하고 있으며, [국토의계획및이용에관한법률] 및 [자연환경보전법]에 의거하여 경관지구·미관지구·생태경관보존지역들을 설정하여 자연경관의 훼손을 최소화하기 위한 토대를 마련하고 있다. 그러나 대상이 주로 대규모 개발계획에 한정되어 있고, 수려한 자연경관만을 중심으로 하는 등 한계점이 있으며, 농촌경관과 같이 소규모의 특정 경관을 대상으로 하지는 않고 있다.
- ◆ 한편, 이러한 법률을 근거로 농촌경관과 관련된 기본계획, 발전계획, 보전·관리계획, 시행계획 등이 수립되는데, 일본, 독일의 경우 경관계획에서 설정한 농촌경관 관리방향과 기준을 실제 토지이용이나 개발행위의 제한 및 규제수단으로 활용할 수 있도록 법적 근거가 마련되어 있어 계획 자체의 실행력이 매우 높을 뿐 아니라 일관되고 효율적인 경관관리가 가능하다.
- ◆ 그러나 우리나라는 상위 계획에 따라 추진되는 지구 및 지역지정, 경관사업 등이 권고수준에 그치고 있어 실효성이 매우 낮으며, 토지이용 및 개발행위의 규제수단으로 활용할 수 있는 법적 근거도 없는 실정이다(이상민 외, 2016).
- ◆ 또한, 국내 농촌경관 관련정책은 경관보전직불제와 같은 지원정도이며, 오히려 규제완화 정책을 통해 농촌지역 개발증가 및 경관훼손 확대를 초래하기도 하였다.
- ◆ 이로 인해 농촌 지역민과 중요야생동물 모두에게 매우 중요한 농촌지역 산림 가장자리는 물리적·경제적 접근이 용이하다는 이유로 급격히 증가하는 발전시설로 인해 경관훼손이 심각함에도 불구하고 이를 보호할 수 있는 방법은 거의 없는 수준이다.
- ◆ 따라서 발전시설로 인한 경관변화의 정량적 평가를 통해 현실적으로 지역민에게 미칠 수 있는 심리적 영향을 보다 객관적이고 과학적으로 측정하여 이를 발전시설 허가기준에 반영할 필요가 있을 것이다.

1) 태양광발전사업 갈등 및 주민수용성

(1) 태양광 발전사업 갈등

■ 공공갈등의 발생

- ◆ 정부의 정책추진 과정에서 상호 양립 불가능한 가치, 목표, 수단 등으로 인해 발생하게 되는 공공갈등은 많은 사회적 비용을 요구한다.
- ◆ 최근에는 주민의식의 향상과 생활수준의 향상 등으로 인해 생활환경, 정주여건에 대한 관심이 증가하면서, 비선호시설 입지와 관련된 여러 유형의 사회적 갈등이 급속하게 증가하고 있는 추세이다. 또한 주민들 자신의 권익과 사회적 욕구들이 표출되면서 다양한 공공갈등이 발생하고 있다.
- ◆ 비선호시설은 사회적인 편익과 공익을 위하여 국가차원이나 지방정부 차원에서 필요한 시설이지만 입지되는 주변 지역 주민들에게는 불안감 증가, 부동산가치 하락으로 인한 경제적 손실, 지역 환경훼손, 환경오염물질 배출에 대한 거부감 등으로 인해 선호하지 않는 시설로 정의할 수 있다.
- ◆ 신재생에너지는 오염물질의 발생이 적은 친환경 에너지로 우리나라에서는 세계적 흐름에 맞추어 기후변화 대응을 위한 기술개발 및 확대 보급에 정책적 노력을 기울이고 있다. 국가 정책으로 추진 중인 신재생에너지 보급의 활성화로 인해 이중한 형태인 태양광발전은 사업자가 크게 증가하고 있는 추세이나 경제논리에 초점을 둔 사업이 추진되면서 환경문제와 함께 사회적 갈등이 증가하는 추세이다.

■ 태양광 발전시설 입지 갈등 발생 증가

- ◆ 태양광 발전시설 같은 재생에너지 발전시설은 앞서 검토한 바와 같이 환경에 미치는 영향이 적고 온실가스 감축에 효과적인 시설로 정부의 정책에 의해 입지되는 시설로 일반적인 비선호시설로 분류하는데 한계가 있다.
- ◆ 하지만 최근 재생에너지 시설의 입지 갈등이 태양광 발전시설의 사업 추진과정에서 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 현상은 재생에너지 시설의 입지에 대한 지역주민들의 인식의 변화가 나타나고 있음을 나타낸다고 할 수 있다.
- ◆ 이러한 인식의 변화는 태양광 발전시설이 온실가스 저감, 화석연료의 대체시설로써 환경과 정책에 대한 미래 에너지 산업의 발전방향을 제시하고는 있지만 실행과정에서 발생할 수 있는 다양한 양상의 갈등은 그 청사진에 가려져 있다고 볼 수 있다.
- ◆ 우리나라는 인구밀도가 높고 지가가 비싼 이유로 태양광발전시설의 입지가 제한적이어서, 태양광 발전 사업자는 사업성 극대화를 위해 지가가 저렴한 임야를 중심으로 개발·건설되고 있다.
- ◆ 임야의 태양광발전시설 입지는 산림훼손, 경관파괴, 환경오염, 정주여건 악화 등의 이유로 지역주민과 시민단체가 반발하면서 갈등과 분쟁사례가 점차 늘고 있는 추세이다.

(2) 주요 쟁점 및 주민인식

■ 이에 대한 선행 연구

- ◆ 충남연구원에서는 태양광 갈등 발생지역 주민들을 대상으로 심층 면담을 통해 갈등의 요인을 파악하고 정책적 대응방안을 모색코자 하는 선행연구²⁾를 진행한 바 있다.
- ◆ 태양광발전 시설의 입지는 사업추진 과정에서 환경적인 영향에 대한 우려가 발생할 수 있고, 주민들은 개발보다는 환경적 보존에 대한 선호도가 증가함에 따라 최근 비 선호시설로 인식되는 경향을 보인다. 이러한 인식으로 인해 갈등이 발생하고 있다는 것을 부정할 수 없다.
- ◆ 다음에서는 선행연구를 통하여 분석된 결과를 중심으로 갈등의 원인과 지역주민들의 인식 유형을 분류해 보았다.
- ◆ 지역주민들을 대상으로 심층인터뷰를 통하여 태양광 발전시설 입지 갈등의 주요 쟁점에 대해서 분류한 결과 경제적 요인, 환경·안정적 요인, 갈등관리적 요인, 운영주체적 요인 등 크게 네가지 요인이 주요 쟁점으로 작용중인 것을 확인할 수 있다.
- ◆ 또한 요인을 중심으로 인식조사를 실시한 결과 네 가지 인식유형으로 나타났다.

■ 갈등 요인

- ◆ 경제적 요인
 - 경제적 요인은 사유재산 가치의 하락과 경제적 보상 등에 대한 우려 등을 의미한다.
 - 태양광 발전시설의 입지로 인하여 주변지역의 지가하락과 시설의 입지로 인해 받게 되는 피해에 대한 직접적인 경제적 보상과 함께 시설의 입지로 인한 지역경제의 피해, 시설의 입지로 인해 얻게 되는 이익에 대한 배분의 문제 등 간접적인 경제적 불평등에 대한 인식을 포함하고 있다.
- ◆ 환경·안정적 요인
 - 환경적·안정적 요인은 입지하는 시설의 운영에 따른 안정성, 운영을 통한 주변지역 환경의 훼손과 피해, 이로 인해 발생할 수 있는 지역주민들의 건강상 문제에 대한 인식 등이 해당된다.

2) 서천군 태양광발전소 건설 갈등영향분석(2006). 충남연구원.

◆ 갈등관리적 요인

- 갈등관리적 요인은 행정의 대응이나 제도적 기반에 대한 우려이다. 즉 절차적 정당성에 대한 문제제기라고 볼 수 있다.
- 정부의 정책추진이나 개별 사업자의 사업추진 과정에서 행정적 절차의 존재, 절차의 성실한 이행여부, 정보의 불균형 등을 포함하고 있으며, 정보의 불균형으로 인하여 주민들로 하여금 잘못된 의사결정을 가져오게 할 수 있는 요인들이다.

◆ 운영주체적 요인

- 정부의 역할 및 주민 등 이해관계자 집단의 참여에 관한 요인이다.
- 사업추진 과정에서 발생하는 갈등에 대해 정부가 갈등 해소를 위한 적극적인 역할을 이행했는지의 여부와 소통과 참여에 대한 기회의 보장에 대한 인식을 포함하고 있다.

갈등 요인	주요 내용
경제적 요인	·재산가치의 하락 여부 ·지역경제권 확보 여부 ·기반시설 보장 여부 ·지역이미지 강화 또는 훼손
기술·안정적 요인	·시설 자체의 안정성 확보 여부 ·운영의 안정성 확보 여부 ·자연환경 및 지역 경관 훼손 여부 ·지역주민의 건강성 훼손 여부
갈등관리적 요인	·경제적 보상 여부 ·관련정보의 공개 여부 ·절차 및 기준 마련 여부 ·갈등조정의 주도성 여부
운영주체적(환경적) 요인	·중앙정부의 역할 유무 ·지방정부의 역할 유무 ·설치자의 역할 유무 ·지역주민의 역할 유무

■ 주민인식 조사 결과

- ◆ 사전인터뷰 결과에서 나타난 요인을 바탕으로 주민인식을 조사한 결과 총 4가지의 인식 유형이 도출되었다.
 - 4가지 인식유형은 제Ⅰ유형 부정적 우려형, 제Ⅱ유형 정부주도의 문제해결 촉구형, 제Ⅲ유형 적극적 참여 주도형, 제Ⅳ유형 실리적 타협형의 순으로 분류할 수 있다.
 - 유형 중 제Ⅰ유형인 부정적 우려형의 설명력이 가장 높게 나타났으며, 제Ⅱ, 제Ⅲ, 제Ⅳ유형 순으로 중요도가 나타났다.

- ◆ 제Ⅰ유형인 부정적 우려형에서는 태양광 발전시설 입지로 인한 환경파괴와 지역 주민의 불안감 조성 등에 대해 높은 우려감을 나타냈다.
 - 태양광 발전시설에 대한 불신감이 매우 높은 것은 시설의 입지와 관련된 근본적인 저항감으로 볼 수 있다. 이러한 현상은 태양광 발전시설의 입지 추진 시 상당한 수준의 저항과 갈등이 예견된다고 판단할 수 있다.
 - 따라서 태양광 발전시설 자체에 대한 저항과 우려감의 해소를 위해서는 근본적이고 적극적인 갈등 해결을 위한 인식전환 노력 등이 요구된다.
- ◆ 제Ⅱ유형인 정부주도의 문제해결 촉구형은 정부가 주도하여 문제를 해결하기를 바라고 있는 것으로 나타났다.
 - 이 유형은 제Ⅰ유형과 같이 태양광발전 시설의 입지로 인한 주변지역의 환경, 경관 훼손의 측면에서 우려를 나타내고 있으나, 태양광 발전시설 자체의 안정성에 대한 신뢰를 가지고 있어 제Ⅰ유형과는 다른 특징을 나타냈다.
 - 이는 신재생에너지의 확대에 대한 정부의 정책이 정당하다고 인식하는 것으로 볼 수 있으며, 입지과정에서 나타날 수 있는 갈등에 대해 정부 차원의 적극적 해결을 촉구하고 있다.
- ◆ 제Ⅲ유형인 적극적 참여 주도형은 태양광 발전시설 입지로 인한 우려는 크지 않으며, 조정을 통한 갈등해결에 기대감을 나타냈다.
 - 제Ⅱ유형과 다른 점으로는 정부의 노력이 아닌 제3자 조정, 외부 시민단체 등의 적극적인 참여를 요구하고 있다. 경제적 보상을 통한 해결이 아닌 다양한 이해관계자들의 적극적인 참여 노력을 요구하고 있다.
- ◆ 제Ⅳ유형인 실리적 타협형은 태양광 발전시설 입지로 인한 우려보다 지역적 측면에서 세수 증대, 기반시설 개선 차원에서 기대감이 높은 것으로 나타났다.
 - 이 유형은 시설의 입지과정에서 피해의 산정과 함께 보상 체계가 갖추어지면 입지 결정 가능성이 있다고 판단하고 있다. 또한 정부, 제3자, 외부 시민단체 등의 역할보다는 직접적인 협상을 통한 문제해결을 선호하였다.
- ◆ 이러한 지역주민 인식의 유형별 특성과는 다르게 공통점이 존재하는 것으로 나타났다.
 - 지역주민들은 태양광 발전시설의 입지로 인해 발생하는 갈등을 방지하기 위해 ‘명확한 입지선정 절차 및 기준을 마련해야 한다’는 인식이 높은 것으로 나타났다.
 - 또한 태양광 발전시설의 입지 추진 과정에서 먼저 주민에게 동의를 구하고 주민이 참여할 수 있는 제도 마련을 강조하고 있다.

(3) 주민수용성 증대 방안(선행연구정리)

■ 법·제도적 방안

- ◆ 태양광 발전시설과 관련된 민원과 갈등의 증가는 제도적 개선이 이어지고 있다. 이러한 제도의 개선은 두가지 관점에서 상반된 의견을 나타내고 있다.
- ◆ 민간 태양광발전사업자들은 인허가 절차와 처리기간의 규제 완화가 필요하다는 입장을 표출하고 있으며, 일부 지역 주민들은 지침의 규정을 피해 태양광 개발사업이 가능한 경우가 많아 더 엄격한 기준이 필요하다는 의견을 제시하고 있다.
- ◆ 실제로 지자체 지침이 규정하는 이격거리의 기준에 대한 명확한 근거가 없는 상황이기 때문에, 관련 지침의 형식과 내용의 합리성에 대한 추가적인 검토 작업과 공론화 과정이 이루어져야 한다.

■ 주민참여적 방안

- ◆ 지방차지 이후 점진적으로 지역개발사업에 절차적 동의구조와 참여방식이 강화되는 추세가 반영되고 있다.
- ◆ 그럼에도 재생가능에너지 갈등이 해소되기는커녕 악화되고 있는데, 이는 기존 주민참여 방안이 형식적으로 이뤄지고 행정절차를 만족시키는 수단에 불과했기 때문이다.
- ◆ 주민 참여는 절차적 측면에서 재생가능에너지 사업에 대한 정당성을 확보할 정도로 강화되어야 하며, 동시에 수용성을 높일 수 있는 다양한 장치들이 필요하다는 주장이 설득력을 얻고 있다.
- ◆ 이를 위해서는 정보공개 및 행정절차의 투명성이 확보되어야 하고, 의사결정 과정의 참여, 나아가 실질적인 결정권도 보장되는 것이 바람직하다.
- ◆ 국내에서 재생가능에너지 사업의 문제점을 지적하고 개선하기 위한 몇몇 주장과 연구들(이인희 외, 2011; 녹색연합, 2010)은 재생가능에너지에 대한 환경, 기술, 사회적 정의와 범위를 재설정해야 하고, 입지 갈등을 사전에 예방하기 위해서 절차적 합리성을 재고해야 하며, 재생가능에너지 보급·확대를 위한 지원 정책이 강화되어야 함을 강조하고, 주민 참여적 프로젝트를 위한 방법론과 매뉴얼 마련, 이를 통한 의사소통적 합리성의 고양을 제안하고 있다.

- ◆ 일차적으로는 태양광 개발행위허가를 심의하는 시군 도시계획심의위원회의 구성과 운영을 투명하고 개방적으로 개선할 필요가 있다.
- ◆ 또한 주민들에 대한 정책적 홍보나 설득 노력을 통한 적극적 참여를 유도하는 노력도 필요하다.

■ 이익공유적 방안

- ◆ 주민 참여 수준을 강화하기 위해서는 정보 공개와 의견 제시 이상으로 재생가능에너지 시설의 소유·운영·관리에까지 관심을 확장해야 한다.
- ◆ 일반적으로 주민 참여 수준이 높을수록 사업의 성과는 높게 나타나기 때문이며, 이러한 참여는 재생가능에너지 입지규제를 완화를 통해 적극적 투자를 유도할 수 있다.
- ◆ 투자로 인해 발생하는 이익의 공유모델 확대가 필요하다. 이러한 모델로 발전소주변 지역지원금이나 마을발전기금, 민간기업의 주민 투자 적극 보장 그리고 보다 적극적인 방안까지 검토할 수 있다.
- ◆ 최근 국내에서는 에너지협동조합뿐만 아니라 지역에너지공사에 대한 관심도 고조되고 있다.

2) 산림훼손 저감 방안

(1) 정부의 정책적 노력³⁾

■ 설치기준 강화 및 REC 가중치 축소

- ◆ 2018년 5월, 지속가능한 재생에너지 투자 확대를 위해 태양광 설치 증가에 따른 산림훼손을 방지하기 위해 태양광·풍력 부작용 해소대책을 발표·시행하였다.
- ◆ 우선, 태양광 산지일시사용허가제도를 도입('18.12) 하여 기존과 같이 지목 변경(임야→잡종지)없이 일시(태양광 수명기간 20년) 사용 후 산림을 원상 복구해야 하며, 대체 산림자원조성비도 부과(보전산지 5,820원/㎡, 준보전산지 4,480원/㎡)해야 한다.
- ◆ 또한, 경사도(25→15도) 허가기준을 강화('18.12)하였는데 이에 의하면, 기존에는 경사도가 25도 이하까지 태양광시설 설치가 가능하였으나 2019년부터는 15도 이하까지만 설치가 가능하도록 개선되었다.
- ◆ 마지막으로, 산림훼손 방지를 위한 임야태양광 공급인증서(REC) 가중치를 기존 07~1.2에서 07 축소('18.9)로 축소하였다.

■ 다양한 정책 개선으로 임야 태양광시설 설치 감소 추세

- ◆ 이러한 정부의 노력으로 산지태양광 신청 건수와 면적이 대폭 감소하는 등 피해가 크게 줄고 있다.
- ◆ 전년대비 임야활용 태양광 설치 비중이 12%p 감소했고, 건축물활용 태양광 설치 비중은 15%p 증가하였다.
- ◆ 2019년 4월 4일 산림청에 따르면, 동 대책 시행 이후 산지태양광의 신청건수와 면적이 전년대비 대폭 감소하고 있다.
- ◆ 앞으로도 정부는 재생에너지 확대 과정에서 발생하는 환경훼손 등 부작용을 최소화하기 위한 노력을 지속적으로 추진해 나갈 계획이라고 하였다.

3) 출처: 산업통상자원부 보도해명자료, 2019.02.15., 2019.04.05.

(2) 경관훼손에 대한 제도적 보완 필요

■ 경관에 대한 정량적 평가 가능⁴⁾

- ◆ 경관에 대한 정량적 가치평가 미수행으로 자연경관의 중요한 질적 변화가 간과되는 실정이다. 이에, 기존 태양광발전시설물 5개소에 대한 경관평가를 수행하여 질적 변화를 분석한 결과, 실제 경관의 질이 낮아지는 것으로 나타난 바 있다.
- ◆ 태양광발전시설 설치 전후에 따른 주요 조망점에서 대상장 시뮬레이션 및 평가결과, 모든 지역에서 경관질이 감소한 것을 확인할 수 있었다. 특히 765호와 1018호의 경우 대상장에서 상당히 높은 가시면적이 변화하였다.
- ◆ 이를 통해 가시영역 및 경관변화를 고려하지 않은 지금과 같은 일률적인 심의나 추상적 설치지침은 실제 필요한 조치를 간과하거나 오히려 불필요한 조치를 유발할 수 있다. 이는 곧 경제적 손실 및 무의미한 경관조성 결과를 초래하게 되는 것이다.

[표 12] 경관가치 평가결과 비교분석

위치	설치 전후	평가지표 및 합산 평가							차이
		A	B	M1	C	D	M2	합산점수	
①호	전	I	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	6	-3
	후	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	V	3	
②호	전	Ⅱ	I	Ⅱ	I	I	I	9	-4
	후	Ⅲ	Ⅲ	V	I	Ⅱ	Ⅱ	5	
③호	전	I	I	I	I	I	I	10	-4
	후	Ⅲ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	Ⅲ	6	
④호	전	I	I	I	I	Ⅱ	Ⅱ	9	-5
	후	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	4	
⑤호	전	I	I	I	I	Ⅲ	Ⅲ	8	-5
	후	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	V	3	

출처 : 사공정희·정옥식·권오성(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략.

4) 출처 : 사공정희·정옥식·권오성(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략.

[표 18] 경관 평가지표 및 등급기준

평가지표	주요내용 및 등급기준	
인공물의 분포정도 ⁵⁾	태양광발전시설의 경우 농촌 마을의 배후 산림에 위치하고 있으며 이러한 배후산림은 그 지역의 고향감 및 향수감을 불러일으키는 자연경관으로 작용한다. 그러나 배후산림의 일부 지역이 인공물로 대체되면서 인공물의 분포정도가 높을수록 조망불량, 차폐감 및 위압감 증가 등을 이유로 경관가치를 저해시키는 중요한 요인으로 보고 있다. 따라서 본 연구에서는 “태양광시설물의 가시면적/시설물을 포함하고 있는 산림의 가시면적”으로 계산하였다.	
	등급구분기준	I. 0.3미만 II. 0.3~0.5 III. 0.5이상(태양광시설물이 조망상 우점하고 있는 경우)
시각적 개방성 ⁶⁾	시각적 개방성이란 조망점에서 조망할 경우 자연경관 자원이 방해없이 잘 조망되는 정도를 의미하는 지표이다. 특히 농촌다움을 저해하는 태양광발전시설이 근경, 혹은 중경에 위치하여 관찰자에서 태양광발전시설까지의 시거리보다 더 먼 거리에 있는 경관자원을 가리는 것을 의미한다.	
	등급구분기준	I. 태양광발전시설물이 배후 경관자원을 가리지 않는 경우 II. 중경에 위치하여 원경의 경관자원을 가리는 경우 III. 근경에 위치하여 중경, 원경의 경관자원을 가리는 경우
스카이라인 ⁷⁾	스카이라인이란 하늘을 배경으로 형성된 산림, 건축물군의 외형적인 형태를 일컫는다. 스카이라인의 경우 농촌지역보다는 고층건물들이 밀집해있는 도심지를 중심으로 선행연구가 많이 진행되어왔다. 그러나 본 연구는 자연자원중심의 경관을 평가하기 때문에 산림의 지형적 특성으로 인해 형성되는 스카이라인을 고려하였다. 즉, 태양광발전시설이 산림으로 인해 형성된 스카이라인의 연속성이 훼손된 정도를 주안점에 두고 평가하였다.	
	등급구분기준	I. 스카이라인의 단절이 없는 경우 II. 스카이라인의 단절이 1회 일어나는 경우 III. 스카이라인의 단절이 2회 이상 일어나는 경우
자연형 수림지 ⁸⁾	자연형 수림지는 인위적 영향이 거의 미치지 않으면서, 자연 천이에 의해 발달해가는 식생지를 의미한다. 이러한 자연형 수림지는 생태적 의미뿐만 아니라, 경관의 시각적 질 개선 및 자연미적 의미를 제공해주는 중요한 공간이라 할 수 있다. 특히 자연형 수림지가 높은 공간은 보는 사람으로 하여금 심미적인 만족감을 제공해 주는 것으로 보고되고 있다.	
	등급구분기준	I. 자연형 수림지의 점유율이 50% 이상 II. 30%~50% III. 30%미만


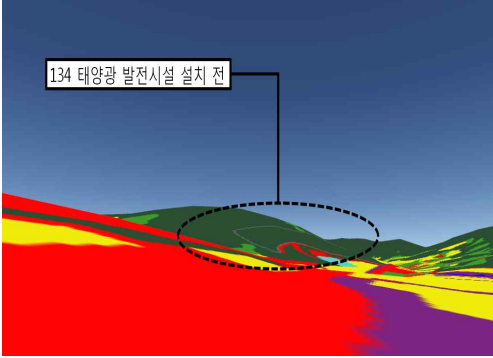

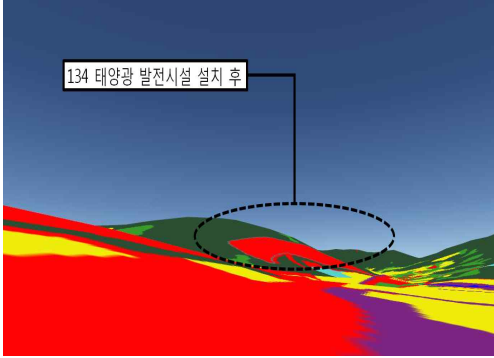
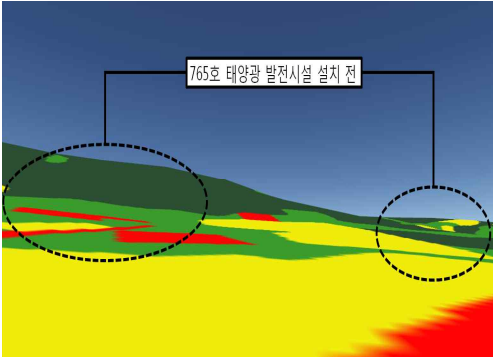

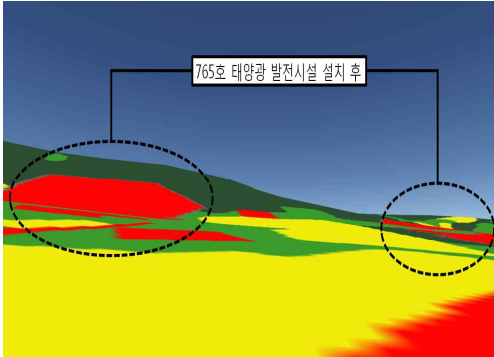

출처 : 사공정희·정옥식·권오성(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략.

5) 반영운, 백종인, 김민아, 윤진옥, 2008, 전문가 델파이 설문조사를 통한 농촌경관 유형분류 및 평가지표개발, 농촌계획

6) 임승빈, 2008, 도시경관계획론, 문운당

7) 한국경관협의회, 2008, 경관법과 경관계획, 보문당

8) Marks, R. J. Manfred, H. Leser and H. J. Klink, 1989, Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. FDL Band

위치	설치 전	설치 후
①호	 	 
④호	 	 

출처 : 사공정희 · 정옥식 · 권오성(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적 · 경관적 대응 전략.

[그림 28] 경관가치 변화 시뮬레이션 사례

■ 심의기준에 경관 정량평가 결과 반영

- ◆ 태양광발전시설 설치로 산림경관이 훼손되는 것에 대해 주민들의 심리적 상처와 갈등이 심각함에도 불구하고 이와 관련된 기준이나 법률은 고려되고 있지 않다.
- ◆ 즉, 태양광발전사업 심의내용에 자연생태 및 자연경관에 대해 ‘주변의 자연경관 및 미관훼손 여부’, ‘생태계파괴, 위해발생 등의 우려 여부’, ‘녹지 및 산림 연결축 단절 여부’ 등의 내용이 포함되어 있지만 현실적 판단에는 한계가 있을 것으로 예상된다.
- ◆ 사실상 설치지역에 대한 해당 심의내용과 관련된 자료가 없거나 미비할 경우 제대로 된 판단은 어렵기 때문이다.

[표 14] 태양광발전사업 심의내용

구 분	중점 심의내용
입지의 적정성	조수류, 수목 등 집단 서식지, 우량농지 등 보전의 필요성 여부
	당해 개발행위가 주변지역과의 조화 여부, 인근지역에 피해가 없는지 여부
기반시설 계획	개발규모 및 교통량을 고려한 진입도로 적정 여부, 내부동선 적정성
	개발행위 내용에 따른 상하수도 설치여부 및 용량의 적정성
	개발행위에 따른 우수 및 오수처리계획 적정성
주변지역환경 및 경관보호	당해 개발행위가 주변의 자연경관 및 미관훼손 여부
	건축물 또는 공작물의 높이, 형태, 색채가 주변건축물과 조화 여부
	당해 개발행위가 환경오염, 생태계파괴, 위해발생 등의 우려 및 이에 대한 방지 대책이 수립되어있는지의 여부
	녹지 및 산림 연결축 단절여부, 완충·경관녹지 확보의 적정성
안전 및 방재계획	배수시설 설치여부 및 설치의 적정성 여부
	경사도가 있는 산지에서 토사붕괴 및 안전조치 계획 적정성
	비탈면 또는 절토면에 옹벽, 석축 설치 시 안전조치 검토
	지반고가 낮은 지역에서 건축물 건축 시 침수방지 계획의 적정성

- ◆ 충남의 심의과정에서 많이 언급된 내용을 살펴보면, 안전 및 방재계획 관련이지만 주변지역 환경 및 경관보호에 대해서도 많은 의견이 제시된 것으로 나타났다.
- ◆ 그러나 주변지역 환경 및 경관보호와 관련된 내용의 경우 ‘환경적·생태적 피해 검토’, ‘경관훼손을 최소화하기 위한 부지 형상 재조정’ 등 사실상 실행자가 구체적으로 수행하기 어려운 내용이 많으며, 설사 수행했다고 하더라도 그 결과를 객관적·정량적으로 평가할 수 있는 기준이 없어 사실상 심의내용 반영여부를 판단하기 어렵다.
- ◆ 특히, ‘경관훼손’에 대한 심의의견이 많으나 상당히 포괄적인 의견이며, 그 수행결과 역시 주관적·정성적 형태로 제시될 가능성이 높다.

- ◆ 따라서 지역의 오래된 자연경관 훼손으로 인한 주민들의 심리적 갈등을 반영할 수 있도록 정량적 평가를 통한 경관기준 제시가 필요하다.

[표 12] 충남 시·군의 태양광발전사업 실제 심의내용(시·군내부자료)

구 분	중점 심의내용
주변 지역 환경 및 경관 보호	<ul style="list-style-type: none"> - 조류에 미치는 영향성 검토 - 환경적·생태적 피해 검토 - 농촌경관을 고려해 펜스를 갈색, 흙색 등 경관상 이질감을 최소화하도록 검토 - 구조물 높이를 낮춰 주변경관 최소화 방안 검토 - 차폐수목준치로 빗줄수가 부족해 수목을 제거할 수밖에 없다면 경관과 차폐효율 검토 - 진입도로와 인접하여 농경지, 경관, 미관 등에 미치는 영향이 크므로 원형보전 필요 - 지역주민과 문화재(국가지정문화재, 도지정문화재) 고려 시 자연경관 훼손 우려 - 경관훼손을 최소화하기 위한 부지 형상 재조정 - 문화재나 농촌마을 경관은 공익적 의미가 중요하며, 마을의 중요한 자원이므로 시설이 마을과 부조화되고 가치를 하락시킬 것으로 예상
입지의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> - 문화재 발굴조사 결과가 반영된 사업계획 재검토 - 지역주민 공감대 형성과 발전시설 인근 주택에 대한 거리제한 검토 - 아래쪽 제척토지가 부정형으로 이루어진 부분을 도로를 중심으로 정형화시키기 검토 - 부지내 묘지가 있어 추후 묘지의 분쟁이 될 수 있기 때문에 법적인 조치 우선 필요 - 인접지에 분포된 문화재 유무 검토 필요 - 서해내륙고속도로 노선 계획 저촉여부 검토 - 국도변 경계간 도로부지 접도구역 저촉여부 검토 및 차폐계획 작성제출 - 공작물의 배치 재검토(공간확보 및 인접 농지와의 이격) - 송전선로 부지에 대한 시설관리청과의 협의 검토 - 피해방지시설(침사지, 도로변 배수로)의 관리주체와 소유권 명확히 할 필요
기반 시설 계획	<ul style="list-style-type: none"> - 농어촌도로와 마을도로의 연결성 검토 - 기반시설 공동운영으로 향후 분쟁과 사후관리 어려움 - 신청지내 배수시설 설치 재검토 - 지구 내 및 외지역의 배수처리계획에서 하류에 미치는 영향을 재검토 - 개발행위허가 신청지에서 하류부 배수처리 대책 검토 - 동북쪽과 서남쪽의 농경지를 횡단할 수 있는 농로개설 검토
안전 및 방재 계획	<ul style="list-style-type: none"> - 사면보호공 강화 필요 - 사업초기 시 강우로 인한 토사유실방안 재검토 - 모듈 바닥의 침식방지 검토 - 바닥침식에 대한 공법(매트공법) 적용을 적극 검토 - 침사지 계획의 적정성 검토 - 토사유출 방지계획 및 침사지 운영계획 등 피해방지시설에 대한 검토 - 종단면도상에 급경사 구간 보강검토 - 침사지의 적정성 및 위치 변경 검토 - 사면부 토사유출을 대비한 보강공법 적용 검토 - 남측의 침사지는 사람과 동물의 안전대책 검토 - 과도한 절·성토가 수반으로 계획 변경 검토 및 사면안정화 공법 적용 - 공사 중 특히 우기철 토사유출 대책 검토 - 경사도등 현장여건 반영된 실질적인 성·절토 다짐공법 필요(재해발생 우려) - 빛 반사율 수치 연구자료 재검토 - 기존 배수로 하류 통수단면 적정여부 검토 - 조성지 하부 인접한 주택지에 피해방지를 위한 배수계획 작성제출 - 침사지의 적정성 및 하류부 범람 시 대책 검토 - 주변 농경지의 용·배수로 영향성 검토

출처 : 사공정희·정옥식·권오성(2017) 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략.

참고자료

- 강종식(2012) 태양광발전시설 전자파 환경 조사연구, 한국전자파학회지 23(1):21~36.
- 강기환, 한국에너지기술연구원, 태양광발전소 주변 민원과 공해측정, 한국태양에너지학회 춘계학술대회, 2018.04
- 안진형, 현대중공업그린에너지, 결정질 실리콘 태양광모듈의 중금속 함유 현황 및 환경 영향, 한국신재생에너지학회 추계학술대회, 2018.11
- 주진철, 국립한밭대학교, 수상태양광 발전시설이 농업용 저수지의 수질 및 수생태계에 미치는 영향 평가, 한국신재생에너지학회 추계학술대회, 2018.11
- 조연행, 한국산업기술시험원, 태양광모듈의 중금속 용출시험, 태양광재활용 기반구축사업 연차보고서, 2018. 06
- A. Jakubiec, C.F.Reinhart, 2014 Annual Meeting of the Transportation Research Board
- Duke Energy Corporation. Frequently Asked Questions: Electric and Magnetic Fields. Accessed August 2016.
- ISRN Renewable Energy. 2011. A Study of the Hazardous Glare Potential to Aviators from Utility-Scale Flat-Plate Photovoltaic Systems
- Electrical construction and maintenance. 2014. Solar under fire. URL: <http://www.ecmweb.com/fire-amp-security/solar-under-fire/16th> International Wroclaw Symposium and Exhibition on EMC, Wroclaw, Poland. 2002. Radio Interference of Photovoltaic Power Systems.
- Hosenuzzaman, M., et al. "Global prospects, progress, policies, and environmental impact of solar photovoltaic power generation." Renewable and Sustainable Energy Reviews 41 (2015): 284-297
- Karin Schneider. "Fire Protection in Photovoltaic Systems – Facts replace Fiction" Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (2013)
- Lambin, Eric F., and Patrick Meyfroidt. "Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity." Proceedings of the National Academy of Sciences 108.9 (2011): 3465-3472.
- Mahajan, Bhanu. "Negative environment impact of Solar Energy."
- Massachusetts Department of Energy Resources, Massachusetts Department of Environmental Protection, and Massachusetts Clean Energy Center. Questions & Answers: Ground-Mounted Solar Photovoltaic Systems. June 2015. Accessed August 2016. <http://www.mass.gov/eea/docs/doer/renewables/solar/solar-pv-guide.pdf>
- Pagerpower. 2016. Solar impact on air traffic control: UK concerns. URL: <https://www.pagerpower.com/news/solar-impact-on-air-traffic-control-uk-concerns/>
- Scientific reprot. 2016. The photovoltaic heat island effect: lager solar power plants increase local temperature.
- SPAVEN consulting. 2011. SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY FACILITIES: ASSESSMENT OF POTENTIAL FOR IMPACT ON AVIATION <https://www.solarchoice.net.au/blog/wp-content/uploads/Reflectivity-of-Solar-Electric-PV-Modules.pdf.pdf>
- Tsoutsos, Theocharis, Niki Frantzeskaki, and Vassilis Gekas. "Environmental impacts from the solar energy technologies." Energy Policy 33.3 (2005): 289-296.
- Taha, Haider. "The potential for air-temperature impact from large-scale deployment of solar photovoltaic arrays in urban areas." Solar Energy 91 (2013): 358-367.
- Tell, R. A., et al. "Electromagnetic Fields Associated with Commercial Solar Photovoltaic Electric Power Generating Facilities." Journal of occupational and environmental hygiene 12.11 (2015): 795-803.
- Turney, Damon, and Vasilis Fthenakis. "Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants." Renewable and Sustainable Energy Reviews 15.6 (2011): 3261-3270.

■ 충남연구원 홈페이지(www.cni.re.kr)에서 쉽게 볼 수 있으며, 인용시 출처를 정확히 밝혀주세요!

■ 본 연구보고서는 충남연구원의 자체보고서로 발간된 것이며, 충남도의 공식입장과 다를 수 있습니다.