

전략연구 2017-11

충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적·경관적 대응 전략

사공정희

충남연구원 책임연구원

정옥식

충남연구원 연구위원

권오성

경북대학교 조경학과



충남연구원
ChungNam Institute

연구 요약

1. 연구의 배경 및 목적

2008년 태양광발전사업이 본격화 된 후 태양광발전시설 설치에 저탄소 녹색성장 및 신재생 에너지 공급을 확대한다는 정부정책의 일환으로 장려되고 있으나 개발행위허가에 대한 구체적인 기준 없이 산림에 무분별하게 설치되면서 경관훼손과 주민들과의 갈등, 산림과 농경지의 잠식은 물론 강풍과 강우에 의한 안전성 문제가 대두되고 있다. 그럼에도 불구하고 태양광발전사업 확대를 추진하는 산자부는 도로·주거 등으로부터 거리 제한을 없애거나 최소화하려고 주문하는 실정이다. 이로 인해 자연생태훼손, 자연경관훼손, 자연안전성훼손, 주민들과의 갈등 문제가 더 커질 것으로 예상되나 이에 대한 법적·과학적 근거가 미흡하여 시설물 설치를 위한 지침에 반영이 어려운 상황이다. 따라서 태양광발전시설로 인한 자연환경훼손과 주민들의 심적 갈등에 대해 생태적·경관적 측면에서의 대응 전략을 마련하고자 한다.

2. 태양광발전시설의 설치 현황

2011년부터 최근 5년간 전국의 누적 태양광에너지 보급용량을 살펴보면, 충남의 경우 전국의 10.5%로 나타났다. 충남은 전국 4위였던 2004년부터의 누적 보급용량이 최근 5년간에는 상위 3순위로 상향되었는데, 이는 2004년부터의 누적에서 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 더 증가하고 있는 추세를 보여준다. 충남 태양광발전시설 중 도에서 허가한 신재생에너지 사업소의 연도별 현황을 살펴보면, 2007년까지 80개소에 불과했던 것이 2008년 한해 175개소가 급증하면서 2015년까지 거의 매년 100개소 이상씩 허가 받은 것으로 나타났다. 2017년까지 최종허가를 받은 시설을 지역별로 살펴보면, 태안이 163건으로 가장 많았고, 공주, 아산, 서산, 논산, 부여가 각각 100건 이상이었으며, 계룡을 제외한 그 외 지역에서도 50건 이상씩 사업허가 건수가 있는 것으로 조사되었다. 입지별 분포를 살펴보면, 대부분의 시·군이 10.0%~40.0% 수준의 태양광발전시설을 산림에 설치하는 것으로 나타났다.

3. 태양광발전시설의 환경피해 연구 현황

태양광발전시설이 주변 환경에 미치는 영향에 대해 많은 연구가 수행되었으며, 특히 전자파, 반사(휘도), 온도, 자연환경파괴에 대한 연구가 많이 있었으나 대부분 인체 및 축산업에 미치는 영향은 미비하거나 안전한 것으로 나타났다. 반면, 자연생태 및 경관에 대한 연구는 일부 수행된 것으로 파악되었으며, 중요지역 보호, 규제마련 등과 같은 방향성 수준의 대안을 제시하고 있어 공학적 측면에서의 연구에 비해 구체성이 부족한 것으로 판단되었다.

현실적으로 태양광발전시설물은 외부사업자에게 수익을 주는 시설물인 반면 시설물이 설치된 장소는 '자연생태' 훼손으로 그 곳에 서식하는 야생생물의 피해가 예상되며, '자연경관' 훼손으로 일상 그곳을 바라보는 주민들의 심리적 상처도 예상된다. 그럼에도 불구하고 자연생태와 자연경관 훼손에 대한 구체적 평가방법이나 기준 등은 제시하지 못하고 있었다. 따라서 전자파, 빛반사, 온도 등과 같이 물리적·공학적 차원에서의 평가방법과 이에 따른 허가기준 제시가 가능한 것과 같이 자연생태와 자연경관에 대한 객관적·정량적 평가방법이 필요하며, 그에 따른 허가기준 제시도 매우 시급한 실정이라 판단된다.

4. 전국 및 충남의 민원 및 문제점 인식 현황

태양광발전시설 인·허가 담당 공무원과 주민들은 '민원 관련규정 및 지침의 부재'와 '자체 규정이나 지침' 등의 미흡함으로 민원 해결에 상호 간 상당한 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 따라서 민원의 가장 큰 부분을 차지하는 '산림훼손 및 인공구조물 설치에 의한 마을경관훼손'과 '전자파와 빛공해에 의한 인체 및 농·축산업 피해'를 보다 정량적으로 평가할 수 있는 기준 및 태양광발전시설 설치 인·허가 지침이 필요하며, 이를 통해 주민들이 만족할만한 '보상'과 '불안감 해소'를 이끌어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

5. 태양광발전시설 설치의 현실적 문제점

1) 설치 허가기준 및 심의내용 측면의 문제점

현재 충남도 조례에는 태양광발전시설 허가기준이 별도 제정되어 있지 않고, 천안시를 비롯하여 8개의 시·군에서 발전시설 허가기준을 제시하고 있다. 이상의 8개 시·군 허가기준에 근거하여 설치가능부지에 설치된 시설과 설치불가능지역에 설치된 시설을 분류한 결과, 충남의 1,323개 태양광발전시설 중 허가기준이 있는 시·군의 768개 시설들 중 218개소가 허가기준에 맞지 않는 것으로 분석되었다. 태양광발전시설 설치로 산림경관이 훼손되는 것에 대해 주민들의 심리적 상처와 갈등이 심각함에도 불구하고 이와 관련된 기준이나 법률은 고려되고 있지 않다. 따라서 지역의 오래된 자연경관 훼손으로 인한 주민들의 심리적 갈등을 반영할 수 있도록 정량적 평가를 통한 경관기준 제시가 필요하다. 또한, 지역의 자연환경을 현실적으로 반영할 수 있는 지역차원의 정밀 생태자료(도시생태현황도, 현존식생도, 야생동물분포도, 광역 및 지역산림생태축 등)를 허가기준 설정에 적극 활용하는 것이 필요하다.

2) 자연생태 측면의 문제점

지역산림생태축(충남연구원, 2016)의 경우는 충남광역산림생태축을 근간으로 광역산림생태축 가장자리 산림까지 포함하고 있어 접근이 용이하다. 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 판단된다. 태양광발전시설의 입지를 허가할 때 경사와 표고가 낮은 야산의 산림 구조적 특성 뿐 아니라 그곳을 이용하는 야생동물의 생태적 특성도 함께 고려할 필요가 있다. 충남에 서식하는 중요 야생동물분포와의 관계성을 살펴본 결과, 충남 광역 및 시·군 지역산림생태축과의 관계성과 다른 양상으로 나타났다. 즉, 멸종위기야생동물의 출현지점 주변으로 실제 태양광발전시설이 입지하는 경우도 많았는데, 이는 멸종위기야생동물이 충남 광역 및 시·군 지역산림생태축 뿐 아니라 그 주변 산림까지도 행동반경으로 활용하기 때문일 것이다.

3) 자연경관 측면의 문제점

현재 설치되어 있는 태양광발전시설물이 어느 거리에서의 경관에 가장 큰 영향을 미치는지 분석해보고, 설치 전·후의 경관 또한 비교 평가해보았다. 경관평가를 종합해보면, 대부분의 태양광발전시설은 원경영역에서 높은 빈도로 조망이 되나, 지형적 특이성을 가지고 근경영역에서만 가시가 되는 지역들도 있었다. 향후 태양광발전시설 설치 시 시거리별 가시영역을 먼저 파악한 후, 영역별 빈도에 따라 형태, 재질 등과 같은 부분에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 그리고 우선적으로는 주변 조망지점에서 가시되기 어려운 지역을 선택한 후 태양광발전시설 설치허가가 이루어져야 할 것이다. 또한, 설치 전후의 대상장 평가결과 모든 지점에서 경관의 질이 떨어진 것으로 나타났는데, 이는 태양광발전시설 설치가 결국 농촌다움을 훼손하는 중요한 요인으로 작용함을 보여준다고 할 수 있다. 이러한 평가를 통해, 산림에서의 태양광발전시설 설치하는 자연경관의 질적 저하를 초래하는 것으로 확인되었으며, 따라서 향후 자연경관 변화에 대한 정량적 가치평가 및 이에 따른 설치지침 등이 태양광발전시설 허가기준에 반영될 필요가 있다고 할 것이다.

6. 태양광발전시설에 대한 생태적·경관적 지침 제시

〈표 1〉 태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)

생태·경관적 측면		적용기준	
자연 생태 측면	중요산림과의 이격	지역산림생태축	내부에 설치 불허 경계에서 1km 이상 이격
		비오톱 I 등급산림	내부에 설치 불허
	중요서식공간과의 이격	포유류	50ha이상 산림의 출현지점에서 400m이상 이격 50ha미만 산림의 출현지점에서 900m이상 이격
		양파류	서식지와 동일 사면 회피
		조류	철새도래지에서 1km 이상 이격
			뜸부기가 서식하는 논습지 회피
자연 경관 측면	가시영역 분석	시거리별 가시영역	가시영역이 큰 지역에서부터 회피 우선순위 부여 가시영역이 작은 지역으로의 설치 유도
		위치선정타당성	설치자가 원하는 위치의 설치 타당성 제시
	경관변화 예비분석	경관변화비교	경관변화 최대 요소 파악
		대체경관조성	유사경관 조성

목 차

제1장 연구개요

1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구범위 및 방법	2
1) 연구범위	2
2) 연구내용 및 방법	3

제2장 태양광발전시설의 현황

1. 국내 태양광발전시설 설치 동향	5
2. 충남 태양광발전시설 분포 현황	9
1) 태양광발전시설 허가 현황	9
2) 태양광발전시설 입지 현황	11

제3장 태양광발전시설의 문제점

1. 태양광발전시설의 환경영향에 대한 연구 현황	12
1) 태양광발전시설 전자파 환경 조사 연구	12
2) 태양광발전시스템 고장과 민원 발생 유형 연구	12
3) PV시스템 주변 환경공해 조사 평가 연구	13
4) 태양광발전시설에 의한 경관훼손 개선방안 연구	16
2. 태양광발전시설에 대한 인식 현황	18
1) 전국의 민원 사례 현황	18
2) 민원에 대한 공무원의 인식 현황	19
3) 충남 주민의 문제점 인식 현황	21

3. 태양광발전시설에 대한 연구 및 인식 현황 고찰	22
1) 태양광발전시설의 환경영향에 대한 연구사례 고찰	22
2) 전국 및 충남의 민원 및 문제점 인식현황 고찰	22

제4장 태양광발전시설 설치의 현실적 문제점

1. 설치 허가기준 및 심의내용 측면의 문제점	24
1) 충남 시.군의 발전시설 허가기준 및 현실적 한계점	24
2) 심의 내용적용의 한계점	28
2. 자연생태 측면의 문제점	31
1) 산림생태축과의 관계성	31
2) 지역 중요야생동물과의 관계성	32
3) 종합	35
3. 자연경관 측면의 문제점	37
1) 농촌 자연경관 관리의 법적 한계점	37
2) 농촌 자연경관 변화 간과 및 측정의 한계점	38

제5장 태양광발전시설에 대한 생태적·경관적 대응 전략

1. 자연생태적 측면에서의 고려 사항	53
1) 중요 산림생태축과의 이격	53
2) 중요 서식공간과의 이격	53
2. 자연경관적 측면에서의 고려 사항	55
1) 시거리별 가시영역 예비분석 및 가시영역 축소	55
2) 설치 전·후 경관변화 예비분석 및 유사경관 조성	55
3. 생태적·경관적 측면에서의 대응 전략	56
1) 생태적 측면에서의 대응 전략	56
2) 경관적 측면에서의 대응 전략	56

제6장 연구요약 및 정책제언

1. 연구요약	58
1) 연구배경 및 목적	58
2) 태양광발전시설의 설치 현황	58
3) 태양광발전시설의 환경피해 현황	60
4) 전국 및 충남의 민원 및 문제점 인식현황	61
5) 태양광발전시설 설치의 현실적 문제점	62
2. 정책제언	66
1) 국가적 차원의 대책 마련	66
2) 지역적 차원의 대책 마련	73
참고문헌	77

표 목 차

<표 1> 연도별 태양광에너지 보급용량(누적)	5
<표 2> 지역별 태양광에너지 보급용량(누적)	6
<표 3> 최근 5년간(2011~2015) 지역별 태양광에너지 보급용량	8
<표 4> 충남 신재생에너지 연도별 사업허가 현황	9
<표 5> 충남 태양광발전시설 지역별 사업허가 현황	10
<표 6> 충남 태양광발전시설 입지별 분포 및 존치여부 현황	11
<표 7> 태양광발전시설의 환경적 영향 관련 기존 연구의 종합	17
<표 8> 충남 시·군의 발전시설 부지선정 관련 허가기준	24
<표 9> 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포 현황	26
<표 10> 존치하는 태양광발전시설 분포 현황	27
<표 11> 태양광발전사업 심의 내용	28
<표 12> 충남 시·군의 태양광발전사업 실제 심의내용(시·군내부자료)	29
<표 13> 멸종위기야생동물 출현지점 주변 태양광발전시설 분포 현황	35
<표 14> 산림생태축 및 멸종위기야생동물 출현지점과 태양광발전시설 분포 현황	36
<표 15> 태양광발전시설 질적 변화 평가 대상지	39
<표 16> 태양광발전시설 조망가능지역의 시거리별 분석결과	40
<표 17> 산림에 설치된 태양광발전시설 설치 전·후 모습 사례	43
<표 18> 대상장 평가지표 및 등급기준	48
<표 19> 태양광발전시설 설치 전·후 경관가치 평가결과 비교분석	49
<표 20> 태양광 발전 시설 설치 전·후 대상장 시뮬레이션(Google Earth+GIS)	50
<표 21> 충남의 주요 철새도래지	54
<표 22> 태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)	57
<표 23> 충남 태양광발전시설 입지별 분포 및 존치여부 현황	59
<표 24> 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포 현황	62
<표 25> 멸종위기야생동물 출현지점 주변 태양광발전시설 분포 현황	63
<표 26> 태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)	65

그림 목 차

[그림 1] 야산에 설치된 태양광발전시설 사례	2
[그림 2] 연구 흐름도	4
[그림 3] 연도별 태양광에너지 보급용량(누적) 분포도	5
[그림 4] 지역별 총 누적('04년~'15) 태양광에너지 보급용량 분포도	6
[그림 5] 지역별 최근 5년간 누적 태양광에너지 보급용량 분포도	7
[그림 6] 충남 신재생에너지 연도별 사업허가 현황도	9
[그림 7] 충남의 태양광발전시설 사업허가 현황도	10
[그림 8] 충남의 태양광발전시설 입지별 분포도	11
[그림 9] 가전제품 기기별 전기장(좌)과 자기장(우) 측정(밀착) 결과	14
[그림 10] 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포도	26
[그림 11] 존치하는 태양광발전시설 분포도	27
[그림 12] 충남의 지역산림생태축과 태양광발전시설(산림입지) 분포 관계도	31
[그림 13] 최근 10년간 금강에 서식하는 월동조류의 개체수 변화	33
[그림 14] 하천정비에 의한 습지감소(좌)와 농경지 내 벼짚 수거 사례(우)	34
[그림 15] 충남의 중요 야생동물과 태양광발전시설 분포 관계도	35
[그림 16] 산림생태축과 중요야생동물을 함께 고려한 태양광발전시설 분포 관계도	36
[그림 17] 조망지점의 대상장 평가모형	47
[그림 18] 지역별 최근 5년간 누적 태양광에너지 보급용량 분포도	59
[그림 19] 충남의 태양광발전시설 입지별 분포도	60
[그림 20] 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포도	62
[그림 21] 충남의 산림생태축과 태양광발전시설(산림입지) 분포 관계도	64
[그림 22] 충남의 중요 야생동물과 태양광발전시설 분포 관계도	64
[그림 23] 2050년까지 다양한 에너지형태의 발전량 예측 그래프	67

제1장 연구개요

1. 연구배경 및 목적

태양광발전은 태양의 빛에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 발전기술로 친환경적이고 유지비가 거의 들지 않으며, 반영구적인 사용과 증설이 용이하다. 태양광발전은 기존의 전력설비와 우수한 연계성을 가지고 있으며 시스템의 실시간 모니터링을 통해 고품질의 전력을 안정적으로 생산할 수 있는 장점을 가지고 있다.

2008년 태양광발전사업이 본격화 된 후 태양광발전시설 설치에 저탄소 녹색성장 및 신재생에너지 공급을 확대한다는 정부정책의 일환으로 장려되고 있다. 그러나 개발행위허가에 대한 구체적인 기준 없이 농경지, 주거밀집지역 등 주민 생활과 밀접한 장소 뿐 아니라 산림에 대규모로 무분별하게 설치되면서 경관훼손과 주민들과의 갈등, 산림과 농경지의 잠식은 물론 강풍과 강우에 의한 안전성 문제가 대두되고 있다. 이에, 태양광발전사업 확대를 추진하는 산자부가 전문기관과 합동 조사한 결과 태양광발전시설의 유해성이 과학적 근거가 없다는 점을 들어 도로·주거 등으로부터 거리 제한을 없애거나 최소화하라고 주문하고 있는 실정이다. 특히, 사업주는 전신주와 진입로 등이 갖추어져 있어 경제적·물리적 접근이 용이한 마을 주변 야산을 선호하는데 이러한 점이 집단민원의 원인으로 작용하나 이를 규제하거나 조정할 수 있는 방안은 미흡한 실정이다. 즉, 산림훼손으로 인해 자연생태훼손, 자연경관훼손, 자연안전성훼손, 주민들과의 갈등 문제가 지속적으로 제기되고 있으나 이에 대한 법적·과학적 근거가 미흡하여 시설물 설치를 위한 지침에 반영이 어려운 상황이다.

한편, 정부 주도로 시장이 확보되면서 태양광 폐기 부지도 점차 확대되는 실정인데 2022년에는 약 1,612톤/년(약 16MW), 2027년에는 약 5,800톤/년(약 58MW)의 폐 PV 모듈이 발생하고, 이로 인한 환경적·사회적 문제가 대두될 것이라는 전망이다(강기환, 2017). 무엇보다 전 세계적으로 1997년 고토의정서, 2015년 파리협정 등을 통해 지구온난화 규제 및 방지를 위한 노력이 커지고 있는 가운데, 탄소흡수원인 동시에 산소공급원으로서 중요한 가치가 인정되는

산림공간을 훼손하면서 친환경 신재생에너지 발전시설을 설치한다는 것은 근본적으로 모순이 있다는 지적이 대두되고 있는 실정이다. 그럼에도 불구하고, 국내 태양광발전시설은 지금도 산림에 설치하기 위해 허가신청이 줄짓고 있으며, 앞으로도 지속적으로 증가할 전망이다.

따라서 이번 연구에서는 태양광발전시설로 인한 자연환경훼손과 주민들의 심적 갈등에 대해 환경적 측면에서의 대응 전략을 마련하는 것이 목적이다. 이를 위해 자연생태, 자연경관, 주민갈등 측면을 고려한 태양광발전시설 설치지침을 제시해보고자 한다.



〔그림 1〕 야산에 설치된 태양광발전시설 사례

출처 : 다음카페 (주)한국신재생서비스, <http://blog.naver.com/lizensup/220663026952>

2. 연구범위 및 내용

1) 연구범위

(1) 시간적 범위

- 기준년도 : 2016년
- 목표연도 : 2022년(2차 도시생태현황지도(비오톱지도) 구축 완료 예상 시기 반영)

(2) 공간적 범위

- 분석지역 : 충청남도 전체
- 분석대상 : 현재 설치허가를 받은 태양광발전시설과 설치 장소 일대

2) 연구내용 및 방법

(1) 태양광발전시설물 공간적 분포 현황 파악

- 공간적 분포 현황 파악 : 전국의 태양광발전시설의 공간적 분포 동향을 파악하고, 충남에서의 분포 현황과 비교 분석함(산림에 설치된 허가받은 발전시설로 한정)

(2) 환경적 피해 및 주민의 갈등 요소 파악

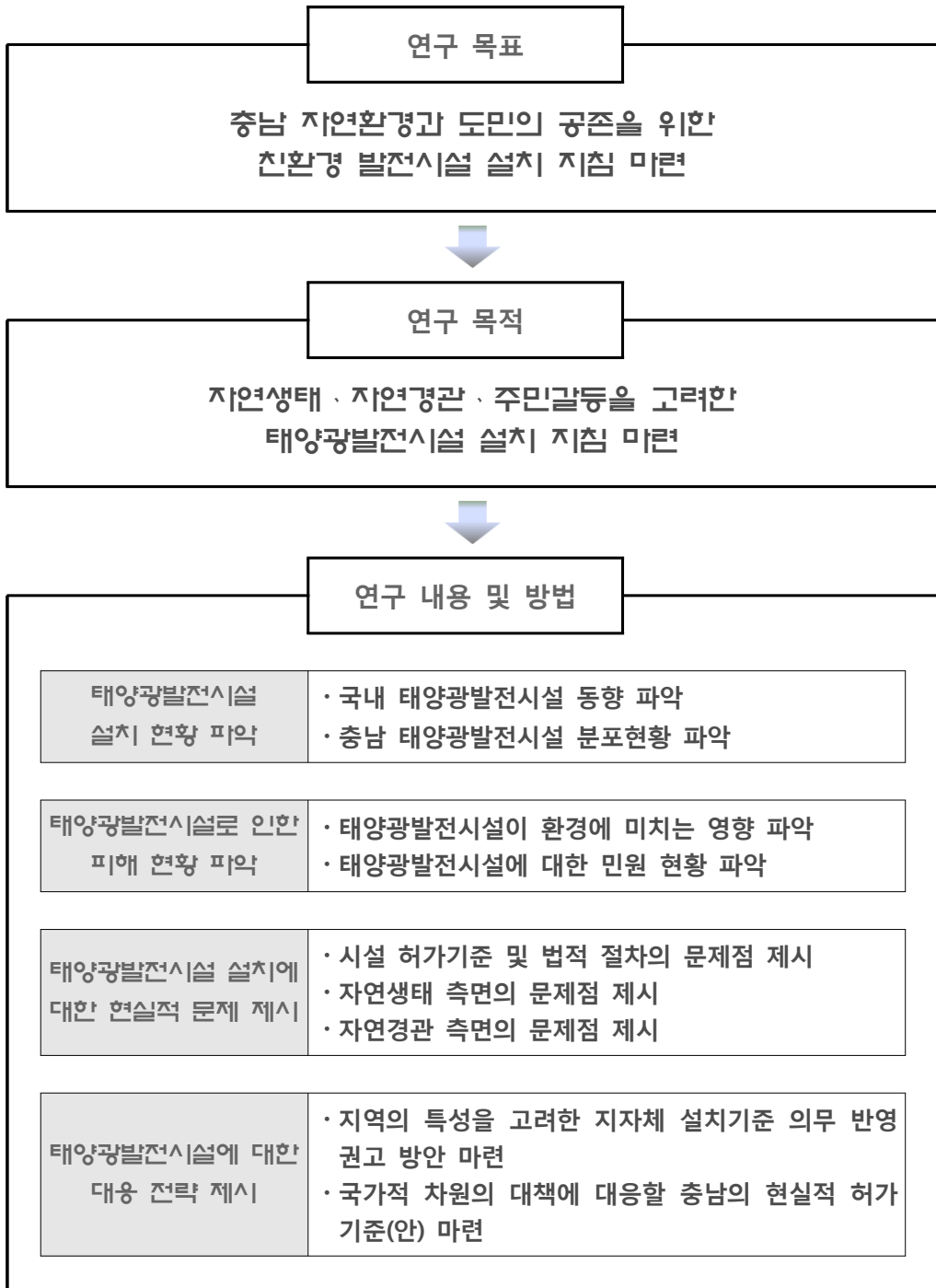
- 태양광발전시설이 환경에 미치는 영향 파악 : 기존의 실험·조사된 연구자료 활용
- 기존에 제시되어 있는 전국적인 민원 현황 파악 : 기존 조사자료 및 보도기사 활용
- 충남의 좀 더 구체적인 민원 현황 파악 : 2016년 11월 충남 설문조사 자료 활용

(3) 현실적 시각에서의 문제점 제시

- 시설 허가기준의 문제점 : 환경적 측면에서의 미흡한 측면 제시
- 자연생태 측면의 문제점 : 산림훼손과 생태축 및 야생동물서식지와의 관계성 제시
- 자연경관 측면의 문제점 : 시각적 경관에 대한 정량평가를 통해 경관의 질적 변화 검증 제시

(4) 태양광발전시설에 대한 충남의 대응 전략 제시

- 충남의 산림이 야생생물의 지속적인 삶의 터전이 될 수 있도록 자연생태 측면에서의 대응 전략 제시
- 충남의 산림경관이 주민에게 미치는 정서적 영향이 훼손되지 않도록 자연경관 측면에서의 대응 전략 제시
- 태양광발전시설 설치지에 대한 국가적 차원 및 지역적 차원에서의 대응 전략 제시



[그림 2] 연구 흐름도

제2장 태양광발전시설의 현황

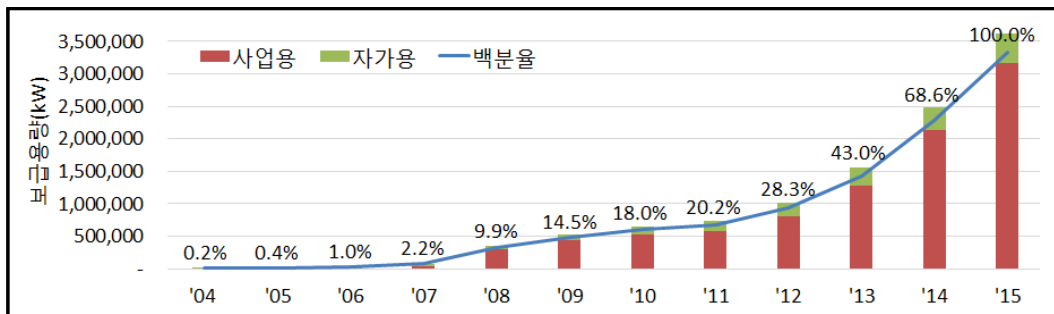
1. 국내 태양광발전시설 설치 동향

2015년 국내 태양광 신규 설치용량은 약 1GW로 사상 최고치를 기록하였으며, 이러한 증가 추이는 신재생에너지 공급의무화제도(RPS)를 기반으로 하고 있다. 국내 태양광 보급시장은 태양광주택보급사업(04년~현재), 발전차액제도(FIT, 01~11년) 등의 제도를 기반으로 확대되어 2015년 기준 누적 약 3.6GW로 '01년 대비 약 100배 이상의 태양광설비가 설치 보급 되었으며, 2012년 이후 RPS제도 도입에 따라 중·대규모 태양광 발전사업자 등이 출현하는 등 본격적인 태양광보급시장이 열리게 되었다(강기환, 2017)

<표 1> 연도별 태양광에너지 보급용량(누적)

구 분	'04	'05	'06	'07	'08	'09
보급용량(kW)	8,532	13,522	35,844	81,191	356,856	523,694
비율	0.2%	0.4%	1.0%	2.2%	9.9%	14.5%
사업용	238	1,462	10,533	39,375	298,485	441,142
자가용	8,294	12,060	25,311	41,816	58,371	82,552
구 분	'10	'11	'12	'13	'14	'15
보급용량(kW)	650,339	729,157	1,024,315	1,555,035	2,481,298	3,615,198
비율	18.0%	20.2%	28.3%	43.0%	68.6%	100.0%
사업용	533,492	576,475	809,453	1,276,875	2,134,228	3,174,335
자가용	116,847	152,682	214,862	278,160	347,070	440,863

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



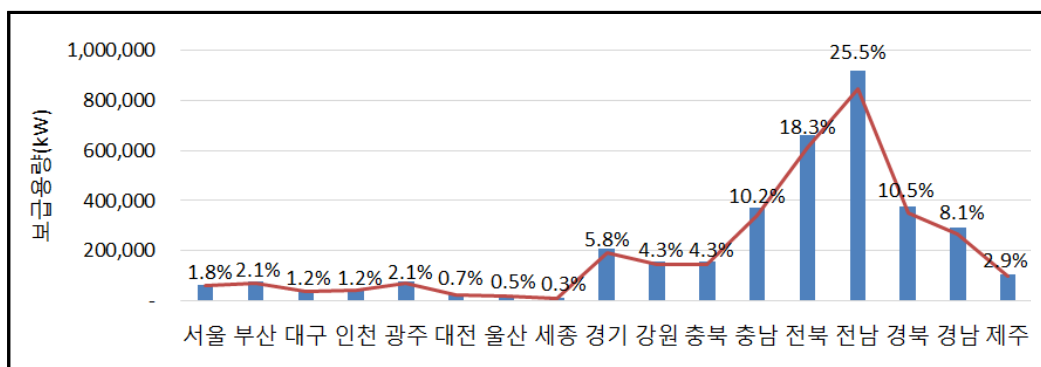
(그림 3) 연도별 태양광에너지 보급용량(누적) 분포도

2004년부터 2015년까지의 태양광에너지 누적 보급용량을 지역별로 살펴보면(한국에너지공단, 2016), 전국 17개 광역지자체 중 11개 지역이 5% 미만을 차지하고, 4개 지역이 10% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 충남은 10.2%로서 전남, 전북, 경북에 이어 상위 4순위에 해당하는데, 1%를 겨우 넘고 있고 있는 서울, 부산, 대구, 인천 등을 비롯하여 1%도 되지 않는 대전, 울산, 세종 등과 비교해 볼 때, 대부분의 시설이 상위 5개 지역(전남, 전북, 경북, 충남, 경남)에 집중 분포(72.6%)하고 있음을 알 수 있다.

〈표 2〉 지역별 태양광에너지 보급용량(누적)

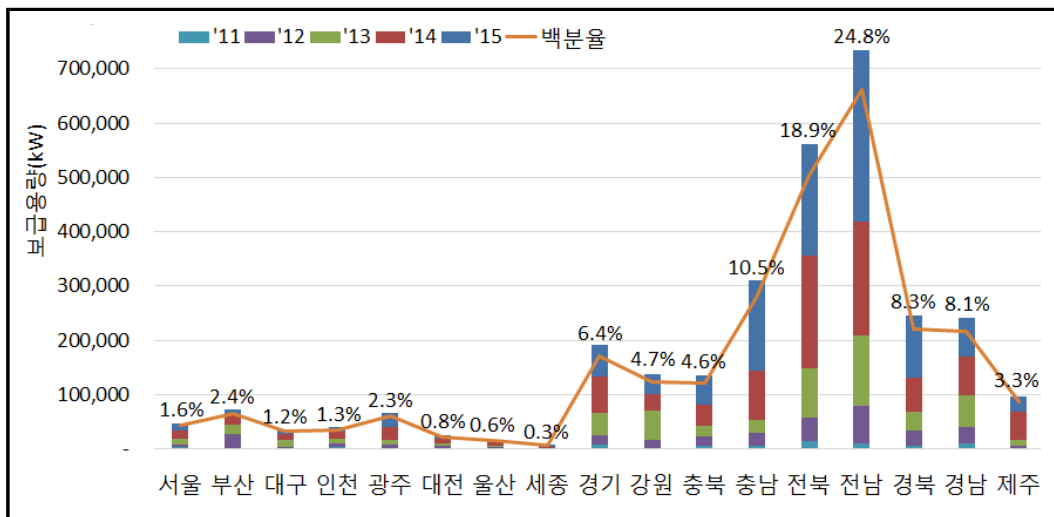
구 분	전국	서울	부산	대구	인천	광주
보급용량(kW)	3,615,198	65,027	77,323	42,897	44,503	75,818
비율	100.0%	1.8%	2.1%	1.2%	1.2%	2.1%
사업용	3,174,335	25,365	64,716	29,124	25,477	62,279
자가용	440,863	39,662	12,607	13,773	19,026	13,539
구 분	대전	울산	세종	경기	강원	충북
보급용량(kW)	26,619	19,803	11,582	209,792	156,752	157,107
비율	0.7%	0.5%	0.3%	5.8%	4.3%	4.3%
사업용	14,596	9,239	7,705	144,011	134,197	113,907
자가용	12,023	10,564	3,877	65,781	22,555	43,200
구 분	충남	전북	전남	경북	경남	제주
보급용량(kW)	369,983	662,738	920,216	377,967	291,394	105,677
비율	10.2%	18.3%	25.5%	10.5%	8.1%	2.9%
사업용	339,747	636,818	882,816	348,756	242,392	93,190
자가용	30,236	25,920	37,400	29,211	49,002	12,487

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



〔그림 4〕 지역별 총 누적('04년~'15) 태양광에너지 보급용량 분포도

한편, 2011년부터 최근 5년간 누적 태양광에너지 보급용량을 살펴보면, 17개 지역 중 14개 지역에서 전국 대비 점유율이 증가하는 것으로 나타났으나 그 수치는 2004년부터의 누적 보급 용량과 유사한 수치이다. 충남의 경우 역시 10.2%에서 10.5%로 유사하게 나타났으나 전국 4위 였던 2004년부터의 누적 보급용량이 최근 5년간에는 상위 3순위로 상향되었다. 이는 2004년부터의 누적에서 전국 대비 점유율이 1위였던 전남(25.5%→24.8%)과 3위였던 경북(10.5%→8.3%)은 약간씩 감소한 반면 충남은 최근 들어 더 증가하고 있는 추세를 보여준다.



(그림 5) 지역별 최근 5년간 누적 태양광에너지 보급용량 분포도

2011년부터 2015년까지의 전국 대비 점유율을 연도별로 살펴보면, 2011년에는 전북이 가장 높은 점유율(17.3%)을 보였으나 2012년부터 전남이 20%를 넘어서면서 2015년까지 1위를 차지하고 있다. 전남은 전국에서 20% 이상의 점유율을 보이는 유일한 곳으로 2015년 한 해 신규 보급용량은 전국 대비 28.0%까지 증가하였다.

전남에 비해 충남은 아직 절반 수준이나 2011년 한 해 보급용량이 전국 대비 7.7%이었던 것이 2015년 한 해에는 14.7%로 향상되었고, 실제 보급용량은 최근 5년 간 거의 30배(6,075kW→166,573kW)가 증가한 것으로 나타났다. 충남과 같이 최근 5년간 보급용량이 30배 정도 증가한 곳은 제주가 약 50배, 전남이 약 30배 정도이며, 그 외 지역들은 대체로 감소하는 추세를 보이고 있었다. 특히, 전국 전체 보급용량이 2011년 78,818kW에서 2015년 1,133,900kW로 15배 정도 증가한 것과 비교해 볼 때, 충남의 약 30배 증가율은 매우 높은 것이라 할 수 있다.

〈표 3〉 최근 5년간(2011~2015) 지역별 태양광에너지 보급용량

구 분	전국	서울	부산	대구	인천	광주
총보급량(kW)	2,964,859	47,517	71,761	36,054	39,332	67,284
비율	100.0%	1.6%	2.4%	1.2%	1.3%	2.3%
2015	1,133,900	14,548	8,092	9,642	8,495	26,401
	100.0%	1.3%	0.7%	0.9%	0.7%	2.3%
2014	926,263	14,289	19,449	9,273	11,980	24,464
	100.0%	1.5%	2.1%	1.0%	1.3%	2.6%
2013	530,720	11,520	16,704	14,182	9,176	9,200
	100.0%	2.2%	3.1%	2.7%	1.7%	1.7%
2012	295,158	2,963	25,740	1,621	5,760	5,651
	100.0%	1.0%	8.7%	0.5%	2.0%	1.9%
2011	78,818	4,197	1,776	1,336	3,921	1,568
	100.0%	5.3%	2.3%	1.7%	5.0%	2.0%
구 분	대전	울산	세종	경기	강원	충북
총보급량(kW)	24,438	16,343	7,660	191,099	137,960	134,974
비율	0.8%	0.6%	0.3%	6.4%	4.7%	4.6%
2015	4,771	5,095	3,658	58,868	37,069	54,626
	0.4%	0.4%	0.3%	5.2%	3.3%	4.8%
2014	9,481	5,613	3,351	66,219	29,368	37,037
	1.0%	0.6%	0.4%	7.1%	3.2%	4.0%
2013	5,042	2,630	651	41,294	55,376	20,117
	1.0%	0.5%	0.1%	7.8%	10.4%	3.8%
2012	3,984	1,761	—	16,528	13,903	17,342
	1.3%	0.6%	0.0%	5.6%	4.7%	5.9%
2011	1,160	1,244	—	8,190	2,244	5,852
	1.5%	1.6%	0.0%	10.4%	2.8%	7.4%
구 분	충남	전북	전남	경북	경남	제주
총보급량(kW)	310,701	561,076	734,847	244,669	241,587	97,558
비율	10.5%	18.9%	24.8%	8.3%	8.1%	3.3%
2015	166,573	205,297	317,007	113,519	71,128	29,111
	14.7%	18.1%	28.0%	10.0%	6.3%	2.6%
2014	91,846	208,308	208,961	62,726	70,902	52,997
	9.9%	22.5%	22.6%	6.8%	7.7%	5.7%
2013	23,061	89,144	129,669	35,159	58,184	9,610
	4.3%	16.8%	24.4%	6.6%	11.0%	1.8%
2012	23,146	44,687	68,225	26,922	31,759	5,167
	7.8%	15.1%	23.1%	9.1%	10.8%	1.8%
2011	6,075	13,640	10,985	6,343	9,614	673
	7.7%	17.3%	13.9%	8.0%	12.2%	0.9%

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

2. 충남 태양광발전시설 분포 현황

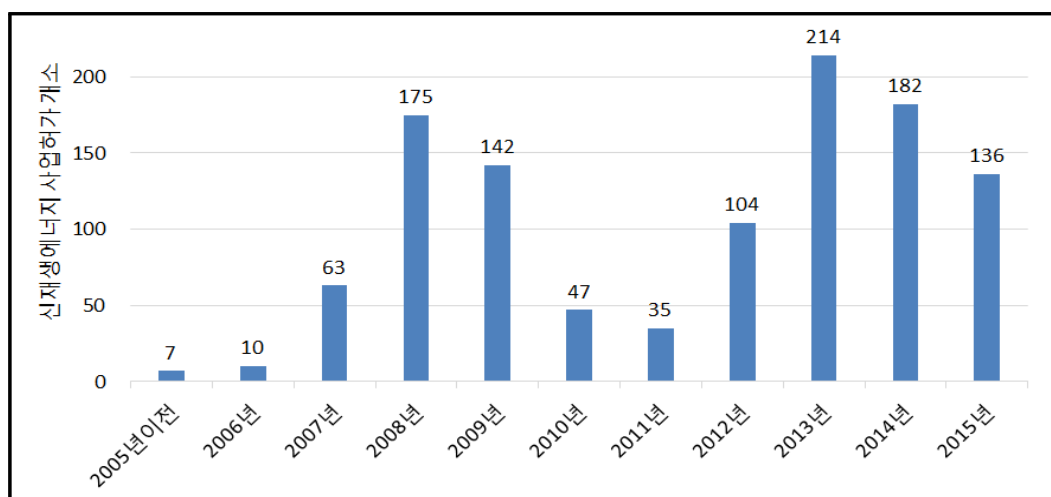
1) 태양광발전시설 허가 현황

충남 태양광발전시설 중 도에서 허가한 신재생에너지 사업소의 연도별 현황을 살펴보면, 2007년까지 80개소에 불과했던 것이 2008년 한해만 175개소가 급증하는 등 2015년까지 거의 매년 100개소 이상씩 허가 받은 것으로 나타났다.

〈표 4〉 충남 신재생에너지 연도별 사업허가 현황 (단위:개소 ,kw)

구분		2005년이전	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
허가	개소	7	10	63	175	142	47
	용량	5,451	3,778	20,394	29,474	24,097	14,502
가동	개소	6	3	10	44	47	37
	용량	5,570	30	39,462	8,963	7,140	7,150
구분		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	계
허가	개소	35	104	214	182	136	1,115
	용량	7,945	22,854	41,411	143,079	188,248	501,233
가동	개소	26	55	115	78	8	429
	용량	4,046	17,027	17,453.83	35,091.59	11,075.77	153,010

자료: 충남도 내부자료. 2017.



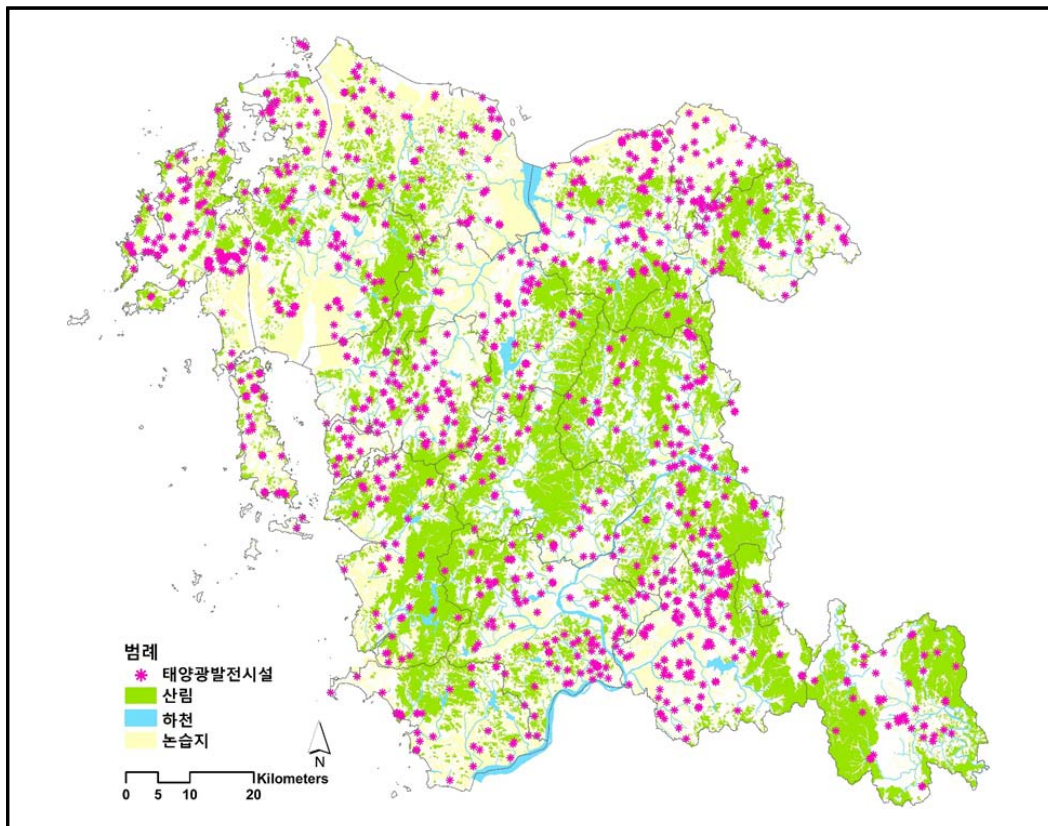
〔그림 6〕 충남 신재생에너지 연도별 사업허가 현황도

2017년까지 최종허가를 받은 시설을 지역별로 살펴보면, 태안이 163건으로 가장 많았고, 공주, 아산, 서산, 논산, 부여가 각각 100건 이상이었으며, 계룡을 제외한 그 외 지역에서도 50건 이상 사업허가 건수가 있는 것으로 조사되었다. 비율로는 충남 전체의 12.3%가 태안에 분포하고 있었으며, 대체로 5%~10% 수준의 고른 분포율을 보이고 있었다.

〈표 5〉 충남 태양광발전시설 지역별 사업허가 현황

시·군	최종허가 건수(비율)	시·군	최종허가 건수	시·군	최종허가 건수	시·군	최종허가 건수
천안시	96(7.3%)	서산시	112(8.5%)	금산군	55(4.2%)	홍성군	75(5.7%)
공주시	123(9.3%)	논산시	127(9.6%)	부여군	134(10.1%)	예산군	73(5.5%)
보령시	72(5.4%)	계룡시	5(0.4%)	서천군	61(4.6%)	태안군	163(12.3%)
아산시	105(7.9%)	당진시	83(6.3%)	청양군	39(2.9%)	총계	1,323(100.0%)

자료: 충남도 내부자료. 2017.



〔그림 7〕 충남의 태양광발전시설 사업허가 현황도

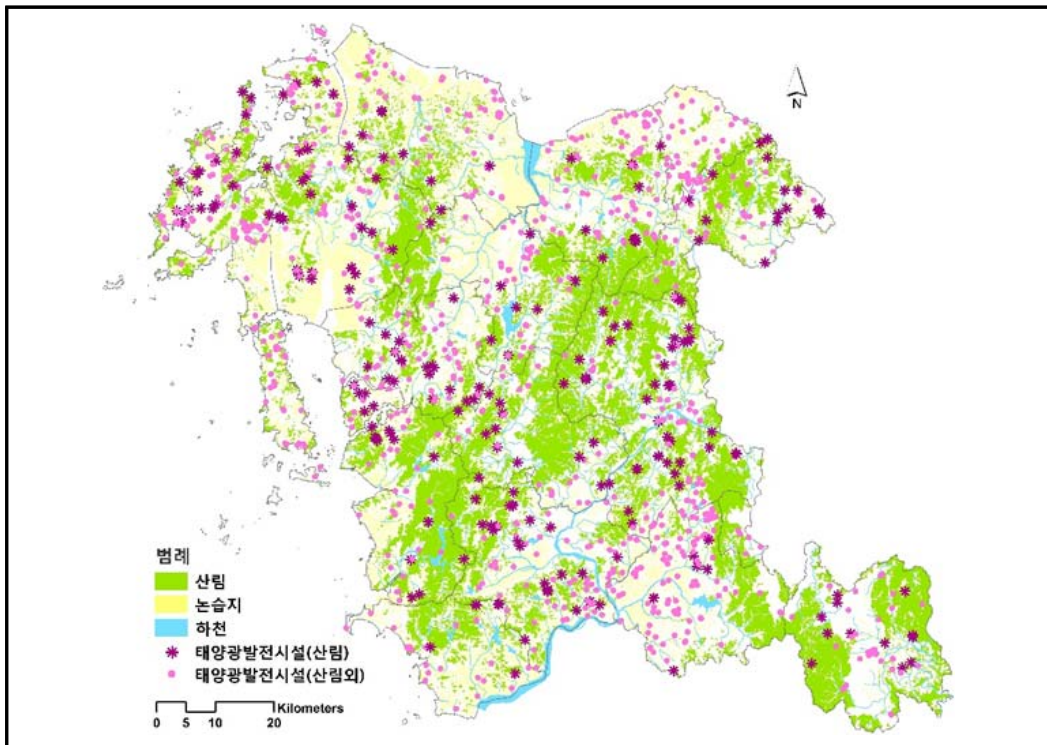
2) 태양광발전시설 입지 현황

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

〈표 6〉 충남 태양광발전시설 입지별 분포 및 존치여부 현황

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

자료: 충남도 내부자료, 2017.



〔그림 8〕 충남의 태양광발전시설 입지별 분포도

제3장 태양광발전시설의 문제점

1. 태양광발전시설의 환경영향에 대한 연구 현황

1) 태양광발전시설 전자파 환경 조사 연구¹⁾

이 연구에서는 세계 각국이 태양광 발전 시스템의 설치를 위한 토지이용에 여러 가지 혜택을 부여하고 있지만 토지의 보전과 효율적 활용, 환경 보전에 미치는 영향 때문에 태양광 발전의 설치 장소로 지방정부들 간 마찰이 일어나는 경우가 있으며, 지역에 따라 태양광 발전시스템의 설치를 회피하려는 경향을 보이고 있다고 설명하고 있다. 이에 태양광발전시설에 대한 막연한 피해 의식에서 벗어날 수 있는 근거자료와 신재생에너지 산업의 견인차 역할로 사회에 융합될 수 있는 기초자료가 되는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 태양광발전시설 주변 전자파 측정을 발전소 주변의 위치별(인버터 실내·외부, 태양광 모듈 설치구역, 계통연결부, 농장 인근지역)로 측정·비교하였다. 연구결과에 따르면, 인버터 실내의 변압기에서 Field가 가장 강한 자기장이 발생되었지만, 이 값은 WHO 권고기준인 인체 노출기준 833mG(83.3uT)와 비교했을 때, 권고기준의 20% 이내에 해당하므로 태양광발전시설 주변의 자기장 세기는 극히 미약한 것으로 측정되었다. 그러나 관련 분야의 명확한 연구가 현재까지 미비한 수준이므로 태양광발전시설 주변에서는 전자파 차단장치를 갖추는 것이 보다 안전하다고 권고하였다.

2) 태양광발전시스템 고장과 민원 발생 유형 연구²⁾

이 연구에서는 태양광발전설비의 반사율과 주변 온도상승에 대해 언급하고 있다. 먼저, 반사율에 대해, 태양광발전설비에서 반사를 일으킬 수 있는 부분은 태양광모듈 뿐이나 태양광

1) 강종식(2012) 태양광발전시설 전자파 환경 조사연구, 한국전자파학회지 23(1):21~36.

2) 강기환 외(2015) 태양광발전시스템 고장과 민원발생유형, 한국태양광발전학회지 1(1):42~48.

모듈 내부에 사용되고 있는 태양전지는 태양빛을 가장 많이 흡수해야만 태양전지의 발전 성능을 높일 수 있기 때문에 반사를 줄일 수 있는 표면 텍스처링 기술이나 반사방지막 코팅 기술 등이 내포되어 있다고 하였다. 또한, 태양광모듈에서도 반사를 줄일 수 있는 기술들이 다양하게 개발되어 최근에는 표면 유리에 반사방지막을 코팅하는 기술도 나와 태양광모듈에서 발생하는 반사율은 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 건축물의 외장 유리 또는 비닐하우스보다도 훨씬 적다고 제시하였다.

주변 온도 상승에 대해서는, 태양광 모듈이 태양 빛에 노출되어 발전하게 되면 평균 발전온도가 30~50℃ 정도 되며, 한여름 햇빛이 좋은 날의 평균 발전온도는 60~70℃까지 상승하기도 하나 이는 태양광모듈의 발전온도라기 보다는 유리표면에서 발생하는 복사열에 의한 온도 상승으로 우리 주변의 다양한 시설물 복사열과 유사하다고 하였다.

또 다른 근거로, 2014년 한국태양에너지학회 기술강연회에서 발표된 ‘태양광발전시설 주변에 미치는 영향 조사·분석(류영수, 재인용)³⁾’에 의하면 태양광발전시설 초 근접거리에서 태양빛이 최대 조사되는 시간에 미미한 온도 상승이 있었으나 가축물이나 농작물에 피해를 줄만큼의 수준은 아니었다고 인용하고 있다.

3) PV시스템 주변 환경공해 조사 평가 연구⁴⁾

(1) 전자파

극저주파(60Hz)의 경우 자극작용을 하는데, 전기와 같이 주파수가 낮고 강한 전자파에 노출되었을 때 인체에 유도된 전류가 신경이나 근육을 자극한다. 고주파(RF대역)의 경우는 열작용을 하며, 주파수가 높고 RF대역(강한세기)의 전자파에 인체가 노출된다면 체온이 상승하여 세포나 조직의 기능에 영향을 준다. 전자파에 대한 보고를 살펴보면, 1994년 PG&E Report 및 2007년 WHO에서도 MW급 인버터의 전자파는 캐비닛을 닫은 경우 0.2mG 이하, 100kW급 소형 인버터의 경우에도 가전제품 대비 매우 낮은 수준으로 보고되었다. 2015년 Naval Facilities Engineering Command에서는 PV시스템에서 발생하는 저주파는 고주파(100kHz~1MHz)와 주파수 차이가 커서 간섭 효과가 거의 미미할 것으로 보고하고 있다.

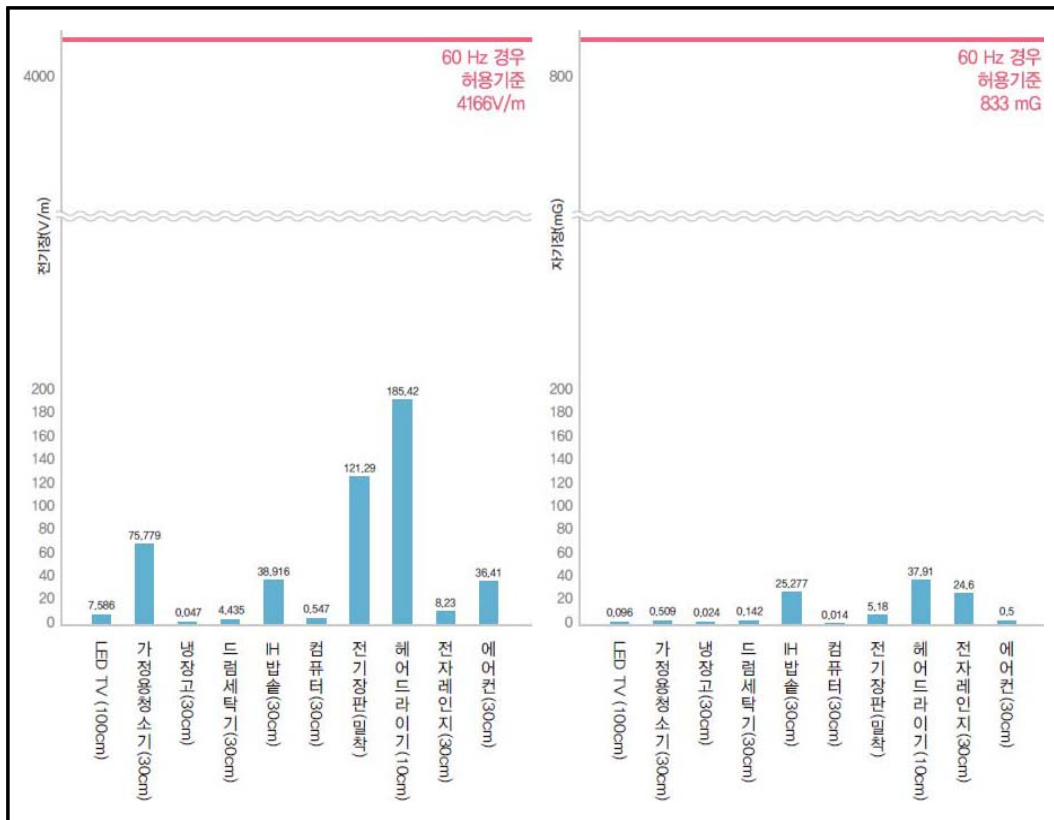
3) 류영수(2014) 태양광발전시설 주변에 미치는 영향 조사·분석, 한국태양에너지학회 2014 기술강연회.

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

20kW급 계통연계형 인버터 전자파를 측정한 값(3.2216uT)은 변전실 간섭 효과로 높게 측정되었지만, 인버터 전면 30cm 거리에서는 전자파 인체보호기준의 약 1/25 수준이었다. 또한, 30kW급의 경우(0.7065uT), 인체보호기준의 약 1/118 정도였으며, 300kW급 계통연계형의 경우(6.825uT)는 약 1/12로 조사되었다.

한편, 태양광모듈의 지상 어레이 후면 30cm 거리에서 전자파를 측정한 값(0.004uT)은 인체보호기준의 약 1/20,000에 불과한 것으로 조사되었고, 30kW급의 경우(0.0094uT)는 약 1/8,800, 300kW급의 경우(0.0103uT)는 1/8,000로 조사되었다.

300kW급 인버터실 출입구 외부 전자파 측정 값(0.2252uT) 역시 외부 30cm 거리에서 전자파 인체보호기준의 약 1/370에 불과하였다.



〔그림 9〕 가전제품 기기별 전기장(좌)과 자기장(우) 측정(밀착) 결과

출처 : 국립전파연구원(2017) 생활속의 전자파 가이드 북.

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

(2) 반사(휘도)

미국(연방항공국/MIT)은 반사된 빛의 강도가 $30,000\text{cd/m}^2$ 이상인 경우 시각에 영향을 준다고 발표하였다(J. A. Jakubiec, C. F. Reinhart, 2014 Annual Meeting of the Transportation Research Board). 2016년 Building and Environment에서는 건물에 의한 반사로 인해 주변 미술관의 작품이 손상된 경우가 보고되었고, 2011년 Journal of Solar Energy Engineering에서는 공항 주변에 설치된 태양광 모듈에 의해 이착륙하는 비행기에 시야가 방해되는 문제점들이 보고되었다. 특히 2014년 Annual Meeting of Transportation Research Board에서는 태양광 모듈에 의한 눈부심은 높은 입사각(60도 이상)의 빛이 입사하는 경우 반사가 급격히 증가한다고 보고하였다. 미국 연방 항공국과 영국 정부는 공항 주변에 PV시스템 설치 전에 반사에 의한 피해에 대해 예비 조사를 의무화하고 있으며, 미국 Sandia 연구소에서는 PV시스템 설치로 발생 가능한 눈부심의 사전 분석법을 연구하고 있다. 영국의 Pager power 사는 PV시스템 설치 시 발생 가능한 눈부심을 예측하는 사업을 진행하고 있다.

한편, 맑은 날 건물 창호 유리의 눈부심 강도(휘도)(약 1억 3천만 [cd/m^2])가 태양광모듈(약 860만 [cd/m^2])의 약 15배로 나타났다. 흐린 날 자동차 앞 유리의 눈부심 강도(휘도)(약 2,200만 [cd/m^2])가 태양광모듈(약 86만 [cd/m^2])에 비해 약 25배로 나타났다.

(3) 온도

2011년 USDA Forest Service Report에서는 태양광모듈은 한낮에 70도 이상 올라가기 때문에 지표면에서 일어나는 반사 및 광 흡수가 변화하므로 주변 자연 환경이 달라져 온도가 변화할 수 있다는 가능성을 제기하였다.

2010년 Sunpower는 PV시스템이 주변 환경에 미치는 영향 미미하다고 발표하였고, 2011년 Solar Energy에서는 기존 아스팔트 또는 건물에 설치 시 온도를 낮추는 효과가 있으나 주변 기온의 변화와는 무관하다고 발표하였다. 또한, 2016년 Scientific report에서는 열섬현상에 대해 언급하고 있으나 주변 온도변화는 미미하다고 보고하였다.

(4) 자연환경 파괴

자연환경 파괴로 가장 심각하다고 할 수 있는 것은 산림훼손을 들 수 있다. 태양광발전시설로 인한 산림훼손으로 등산객의 비난이 있으며, 허가를 위해 고의적으로 식생을 훼손하거나

허가과정에서 수목을 불법 굴취 또는 불법 훼손하는 일이 발생하고 있다. 국유림의 사용허가를 받으면 수목채취가 허가되는 점을 악용해 조경업자들과 결탁하여 태양광발전시설을 위장한 수목채취 및 산림 훼손이 발생하고 있으며, 수목 반출 후 태양광발전시설을 설치하지 않고 방치하는 경우도 있다. 또한, 마무리 작업 미비로 토사가 유출되어 인근 축사 및 농작물에게 피해를 줄 수 있으며, 폭우로 인한 토사유출로 도로가 차단되고, 저수지로 토사가 유출되어 농업용수 사용이 어렵게 되기도 한다.

4) 태양광발전시설에 의한 경관훼손 개선방안 연구⁵⁾

이 연구에서는 태양광발전시설의 환경적 영향 관련 연구를 정리하고 있는데, 대부분의 연구에서 태양광발전시설의 환경영향으로 시각적 영향 및 경관변화 등을 제시하고 있다. 그럼에도 불구하고 태양광발전시설이 경관에 미치는 영향에 대한 연구가 미흡한 시기에 이 연구는 태양광발전시설의 경관영향 성격을 규명하고, 관련제도 및 정책방향 개선으로 환경영향의 합리적 조정방안을 제시하고 있다. 이를 위해 경관영향 요인으로 입지와 규모로 구성된 공간적 요인과 구조물 및 식생환경 등으로 구성된 시각적 요인을 도출하였다. 그리고 문헌고찰, 현장답사, 관계자 인터뷰 등을 통해 ‘농촌지역에서의 입지선정문제’, ‘규모에 따른 영향’, ‘소재특성에 의한 텍스처’ 등을 태양광발전시설의 경관영향과 관련된 쟁점 변수로 도출하였다.

이에 대한 개선방향으로는 ①가치가 높은 농촌경관지역에 입지 지양, ②중·대규모 태양광발전시설의 경우 시설재배지 등과 같이 선호도가 낮은 특정 농촌경관 유형으로 입지유도, ③소규모 태양광발전시설 난립 지양, ④어레이 배치시 경관 고려 등을 제시하였다.

제도-정책적 개선방안으로는 ①지역의 개별적 경관특성 및 계획방향을 고려하지 않고 지목에 의해 일률적 기준을 설정하는 현행 공급인증서(REC) 가중치의 기준 개선하고 이에 대한 지자체의 의견에 힘을 실어주는 지자체 권한 강화, ②경관적-환경적 영향을 최소화할 수 있는 지역을 지자체가 태양광유치구역으로 지정하여 소규모 시설의 집적 유도, ③지자체가 경관 보전·관리의 목표 설정 및 경관계획을 수립하여 태양광발전시설 설치 인허가 심의 기준에 반영하여야 하며, 이 과정에서 시민이 적극적으로 참여 할 수 있도록 농촌경관 관리 거버넌스 구축,

5) 이민수(2011) 경관분석을 바탕으로 한 태양광발전시설 개선방안 연구-제도 및 정책을 중심으로, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.

④지역주민 참여는 사회적 수용 성공 여부를 좌우하는 핵심요인이므로 태양광발전사업 과정에 주민을 투자자로 적극 참여 유도 등을 제시하고 있다.

<표 7> 태양광발전시설의 환경적 영향 관련 기존 연구의 종합

연구자	연구의 목적	태양광발전시설 환경영향	대안
Gekas 외 (2002)	태양에너지 발전시설 유형별 전과정분석	토지이용 시각적 영향 화학물질 누출사고 위험 희귀물질 소모	불모지 입지 권장 생태적·고고학적 민감지역 보호 안전 유의
UNEP와 BASE (2003)	태양광발전시설 투자시 고려해야할 환경적 잠재 이슈 분석	대규모시설의 토지이용 시각적 영향	-
Tsoutsos 외 (2005)	태양에너지기술의 환경적 이점 및 영향 개괄	대규모시설의 토지이용 대규모시설의 시각적 영향 건물의 문화적 가치 저해	격리지역 입지 생태적·고고학적 민감지역 보호
권영한 (2008)	산지에 건설된 태양 광발전시설의 환경문 제 및 대안 제시	산림자원 감소 생태계 구조 및 기능 훼손 토사유출 지형 및 경관 변화 탄소저감효과 감소	염전, 매립지, 개활지, 농수로 주변 등 기존시설물 활용 설치 우수자연환경 훼손 우려지역 입지 지양 산림내 소규모발전소 난개발 방지
한국환경 정책평가 연구원 (2008)	태양광·풍력발전소의 환경적 영향을 고려한 입지 선정 가이드라인 제시	산림자원 감소 생태계구조 및 기능 훼손 토사유출 지형 및 경관 변화	입지 다각화 자연환경 훼손 가능성 지양 산림 내 소규모 발전소 난개발 방지 경관 훼손 방지 대안
이희선 외 (2009)	태양광발전시설 입지, 건설, 운영과정에서 발생하는 환경적· 사회적 문제점 분석 (국내사례 분석)	생태계 훼손 토지이용 정서적 거부감 지역에 대한 무의함 부실공사 및 관리 조경목 불법반출	여론제고 및 주민참여로 주민수용성 향상 발전사업 지침 개선 및 강화 건축물·불모지 활용
한국환경 정책평가 연구원 (2009)	태양광·풍력발전소의 환경적·사회적 영향 분석 및 대안 제시	생태계 훼손 토지이용 조경목 불법반출	주민 수용성 향상 발전사업 지침 개선 및 강화 입지대안 강구
녹색연합 (2010)	조력·풍력·태양광 발전의 입지갈등 원인 분석 및 대안 제시	산지 입지 소나무 굴취	소규모 분산형 권장 민감지역 보호 입지타당성 검토 절차 마련 산림 입지 규제 및 원칙 마련 입지 다각화 주민참여형 개발

자료: 이민수(2011) 경관분석을 바탕으로 한 태양광발전시설 개선방안 연구-제도 및 정책을 중심으로, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.

2. 태양광발전시설에 대한 인식 현황

1) 전국의 민원 사례 현황⁶⁾

중국과 함께 세계 태양광 시장수요의 양대 축인 미국의 경우, 축산 선진국인 만큼 생산성 뿐 아니라 동물복지에도 많은 신경을 쓰고 있다. 민원사례를 보면, 대부분 태양광발전시설이 설치되는 지역 거주자들의 불만이었으며, 태양광발전시설 설치로 비롯될 수 있는 건강, 안전, 마을의 재산가치 하락과 연관되어 있었다. 이밖에도 생태계 파괴에 대한 우려 등 전반적으로 국내 민원사례와 유사하게 나타났다. 국내 민원 사례를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 자연환경 훼손관련 민원

가장 심각한건 산림훼손에 대한 민원이라 할 수 있으며, 토사유출에 대한 민원도 제기되고 있다. 최근에는 주로 갯벌 근처에 설치하려는 태양광발전시설에 대해 해양환경 파괴에 대한 민원도 증가하는 추세이다.

(2) 인체 피해관련 민원

인체 피해를 호소하는 민원으로는 태양광발전시설 공사 관련과 태양광발전시설 작동 관련 민원으로 나눌 수 있었다. 태양광발전시설 공사 중 발생하는 진동, 소음, 먼지, 분진 등으로 인한 일상생활 피해 및 생계곤란에 대한 호소가 있었다. 또한, 태양광발전을 작동하며 발생하는 전자파, 소음으로 인한 인체 피해를 호소하는 민원도 있었지만 객관적 피해보다는 주관적 우려에 의한 민원이 대다수였다.

(3) 국내 농·축산업 피해관련 민원

태양광발전시설의 전자파, 온도상승, 소음으로 인한 농작물 고사, 축산업의 생산성 감소, 유산 증가와 같은 피해를 주장하고 있지만 추상적·주관적 판단에 의한 주장이 대부분이었다. 그러나 최근 농가소득 증진을 위해 축사 지붕 위 태양광발전시설사업을 추진하고 있는데, 이는 태양광발전시설에 의한 직접적 축산업 피해가 거의 없다는 것을 반증하는 것이라 할 수 있다.

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

한편, 태양광발전시설 건설로 인해 토사유출과 저수용량 감소로 인한 이차적인 농지 배수로 매몰, 농업용수 공급 제한과 같은 이차적 피해에 대해서도 민원이 발생하고 있다.

(4) 마을발전 저해관련 민원

태양광발전시설과 전신주와 같은 인공구조물이 설치되어, 마을경관이 훼손되므로 건설을 반대하였으며, 이로 인한 땅값 하락도 우려하였다. 수백 개의 전신주가 설치되는 것을 꺼렸으며, 농로의 전신주로 인해 농기계 사용에 불편함이 있다는 민원도 있었다. 그리고 대규모 태양광발전시설이 들어오기 시작하면서, 염전을 터전으로 살아가는 주민들의 반발, 감소하는 염전으로 인한 지역특산물 천일염의 생산이 감소한다는 민원도 있었다.

2) 민원에 대한 공무원의 인식 현황⁷⁾

일부 지자체가 제시하는 개발행위 운영 지침은 대체로 환경적 측면에서의 대응 지침 보다는 주민의 민원을 예방하기 위한 측면에서 접근하고 있다는 한계점이 있다. 또한, 지자체별 지침이 서로 달라 사업자 또는 민원인의 혼선이 우려되므로 국가적·지역적 차원에서의 가이드라인 제시가 필요한 실정이다. 이에 전국 광역시도와 시·군·구의 태양광 인허가 담당공무원을 대상으로 설문을 실시한 결과 총 68건이 회수되었으며, 분석결과는 다음과 같다.

(1) 업무관련 애로사항

75% 정도의 공무원이 태양광 관련 민원에 대해 어려움을 겪고 있었으며, 41% 이상의 공무원이 태양광 민원 대응이 담당업무의 50% 이상이라고 응답하고 있어 태양광 관련 민원이 공무원에게 업무적 가중을 주는 것으로 나타났다. 한편, 태양광 전담부서의 존재와는 상관없이 태양광 인·허가 업무를 진행하는 공무원 수는 대부분이 1인에 불과한 수준이다(83.8%).

(2) 민원빈도 및 발생 시기

한 달 기준 2~5회 민원이 발생한다고 응답한 비율은 36.8%였으며, 5~10회와 10회 이상이

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

각각 29.4%와 25.0%로 응답하였다. 민원은 주로 시설물 설치 이전이 가장 많았으며(84.1%), 특히 인·허가 과정 중 50% 이상의 민원이 발생한다고 응답한 공무원이 13.4%였다. 그럼에도 불구하고 대부분의 경우 인·허가는 승인(76.9%)되는 것으로 나타났다.

(3) 민원내용 및 요구사항

가장 많은 민원내용은 산림훼손으로 인한 마을경관 관련이었고, 뒤이어 전자파, 농·축산업 피해 및 생산성 저하 순으로 나타났다. 민원으로 인한 법적 다툼을 직·간접적으로 경험한 공무원은 52.9%였는데, 그 원인으로는 산림훼손으로 인한 마을경관 관련이 85.3%로 가장 높게 나타났으며, 전자파(79.4%)와 빛(61.8%) 공해도 높게 나타났다. 민원인들 중 피해보상을 원하는 경우가 48.9%로 높게 나타났고, 태양광발전시설에 대한 막연한 불안감해결을 원하는 경우도 33.3%로 나타났다.

(4) 민원 대응방법 및 만족도

82.1%의 응답자가 태양광발전시설 업무관련 민원 대응기준이 없다고 하였다. 민원 대응기준이 있다는 응답의 66.7%는 자체 규정이나 지침으로 대응한다고 하였다. 사업설명 등으로 민원인을 설득하거나 사업자 또는 기업의 도움으로 처리한 경우가 각각 59.4%와 32.8%였고, 과학적 근거자료 수집 후 공문으로 처리한다는 응답은 15.6%이었다. 민원해결에 대해 민원인이 불만족하는 경우가 39.4%인 것에 비해, 만족하는 경우는 10.6%로 나타났다.

(5) 민원 해결방법

민원해결을 위해 태양광발전시설 인·허가 담당 공무원에게 가장 필요한 것은 ‘관련 규정 및 지침’이라고 응답한 경우가 60.3%로 높게 나타났고, ‘사업자와 민원인 간의 소통자리 마련’이라고 응답한 경우는 27.9%로 나타났다.

현재 피해 발생 시 태양광발전사업자가 보상대책을 수립한 경우는 70.1%였고, 시공사사업자가 수립한 경우는 31.3%였다. 이에 비해 설립허가를 내어준 지방자치단체가 보상대책을 수립한다는 경우는 7.5%에 불과하였다. 전체 응답자 중, 민원 대응 가이드라인의 필요성을 인식한 공무원은 86.4%로 매우 높았다.

3) 충남 주민의 문제점 인식 현황⁸⁾

(1) 주민 갈등요소 파악을 위한 설문조사

주민의 갈등 요소를 파악하기 위해 2016년 11월 충청남도가 수행한 설문조사를 활용하였다. 이번 설문조사는 태양광발전시설 입지에 대한 응답자들의 주관적 인식 유형을 파악하고, 이를 통해 시설 입지와 관련된 갈등 문제 해결을 위한 정책적 도출의 단초를 마련하고자 하는 것이 목적이었다. 이를 위해 서천군 지역에 거주하는 지역주민, 공무원, 시민단체 및 서천군 지역에서 활동하는 주민 등이 태양광 시설을 어떻게 바라보고 있는지에 관해 그들 사이의 차이를 나타내는 주관적 인식의 유형화와 그들 간 공통인식 항목을 분석해 보았다.

(2) 4가지 인식유형

설문분석 결과, ‘제Ⅰ유형-부정적 우려형’, ‘제Ⅱ유형-정부주도의 문제해결 촉구형’, ‘제Ⅲ유형-적극적 참여 주도형’, ‘제Ⅳ유형-실리적 타협형’ 등 총 4가지 인식 유형이 도출되었다.

중요도가 가장 높게 나타난 ‘제Ⅰ유형-부정적 우려형’은 태양광 시설 입지로 인한 환경파괴와 지역 주민의 불안감 조성 등에 대해 높은 우려감을 갖고 있었다. 무엇보다 태양광 시설물 자체에 대한 불신감이 매우 높은 것으로 나타나 다른 유형들에 비해 태양광 시설 입지에 대한 근본적인 저항감을 갖고 있다고 볼 수 있다.

다음으로 중요도가 높은 ‘제Ⅱ유형-정부주도의 문제해결 촉구형’은 태양광 시설 자체의 안정성에 대한 신뢰를 갖고 있어 정부의 정책적 판단이 정당하다고 인식하였으나 제Ⅰ유형과 같이 환경파괴나 자연경관 훼손의 측면에서는 우려감을 갖고 있었다.

(3) 명확한 입지선정 절차 및 기준 마련’에 대한 필요성 인식

4가지 유형 간 상당한 차별성에도 불구하고 공통적 시각이 나타났는데, 갈등방지를 위해 가장 우선적으로는 ‘명확한 입지선정 절차 및 기준 마련’에 대한 필요성을 갖고 있었다. 따라서 이번 설문 조사 결과는 주민들이 환경파괴와 자연경관 훼손에 가장 큰 우려감을 가지고 있으며, 앞서 제시한 바와 같이 보다 합리적이고 과학적인 입지선정 절차 및 기준 마련을 통해 이를 해결하고 싶어 한다는 것을 보여주는 것이라고 정리할 수 있겠다.

8) 충청남도(2016) 서천군 태양광발전시설 건설 갈등영향분석, 충남연구원.

3. 태양광발전시설에 대한 연구 및 인식 현황 고찰

1) 태양광발전시설의 환경영향에 대한 연구사례 고찰

(1) 생태와 경관에 대해 구체성이 부족한 연구 동향

태양광발전시설이 주변에 미치는 영향에 대한 연구들을 살펴보면, 대체로 전자파, 빛반사, 온도 등에 대한 것이 대부분이며, 자연생태 및 경관 훼손에 대한 연구는 일부 분야에서 수행된 것으로 파악되었다. 다만, 자연생태와 경관에 대한 연구는 대체로 생태계 훼손, 시각적 영향, 경관변화 등과 같은 포괄적인 영향에 대해 언급하고, 그 대안으로는 중요지역 보호, 규제마련 등과 같은 방향성 수준의 대안을 제시하고 있어 공학적 측면에서의 연구에 비해 구체성이 부족한 것으로 판단되었다.

(2) 자연생태와 자연경관에 대한 객관적·정량적 기준 필요

현실적으로 태양광발전시설물은 외부사업자에게 수익을 주는 시설물인 반면 시설물이 설치된 장소는 ‘자연생태’ 훼손으로 그 곳에 서식하는 야생생물의 피해가 예상되며, ‘자연경관’ 훼손으로 일상 그곳을 바라보는 주민들의 심리적 상처도 예상된다. 이에 대한 민원이 가장 많다는 사실이 이러한 예상을 뒷받침한다(강기환, 2017). 그럼에도 불구하고 자연생태와 자연경관 훼손에 대한 구체적 평가방법이나 기준 등은 제시하지 못하고 있었다.

따라서 전자파, 빛반사, 온도 등과 같이 물리적·공학적 차원에서의 평가방법과 이에 따른 허가기준 제시가 가능한 것과 같이 자연생태와 자연경관에 대한 객관적·정량적 평가방법이 필요하며, 그에 따른 허가기준 제시도 매우 시급한 실정이라 판단된다.

2) 전국 및 충남의 민원 및 문제점 인식현황 고찰

(1) ‘명확한 입지선정 절차 및 기준 마련’의 필요성 인지

전국과 충남의 민원 및 문제점 인식현황을 종합 정리해보면, 태양광발전시설에 대한 민원과 이에 대한 대응이 현재 담당공무원들에게 상당히 과중한 업무인 것으로 판단된다. 우선, 민원

의 내용을 정리해보면, ‘산림훼손 및 인공구조물 설치에 의한 마을경관훼손’과 ‘전자파와 빛공해에 의한 인체 및 농·축산업 피해’ 등 크게 두 가지로 압축할 수 있었다. 이에 대한 주민의 요구사항으로는 ‘피해보상’과 ‘불안감 해소’가 가장 높게 나타났고, 이를 위해 현실적으로 공무원에게 가장 필요한 것은 ‘민원 관련규정 및 지침’이며, 주민들 역시 ‘명확한 입지선정 절차 및 기준 마련’인 것으로 나타났다.

(2) 객관적·정량적 기준 마련을 통해 주민의 민원과 불안감 해소 필요

이상의 내용을 종합해 볼 때, 태양광발전시설 인·허가 담당 공무원과 주민들은 ‘민원 관련 규정 및 지침의 부재’와 ‘자체 규정이나 지침’ 등의 미흡함으로 민원 해결에 상호 간 상당한 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 따라서 민원의 가장 큰 부분을 차지하는 ‘산림훼손 및 인공구조물 설치에 의한 마을경관훼손’과 ‘전자파와 빛공해에 의한 인체 및 농·축산업 피해’를 보다 정량적으로 평가할 수 있는 기준마련이 필요하며, 이를 근거로 한 태양광발전시설 설치 인·허가 지침이 필요하겠다. 그리고 이를 통해 주민들이 만족할만한 ‘보상’과 ‘불안감 해소’를 이끌어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

제4장 태양광발전시설 설치의 현실적 문제점

1. 설치 허가기준 및 심의내용 측면의 문제점

1) 충남 시·군의 발전시설 허가기준 및 현실적 한계점

현재 충남도 조례에는 태양광발전시설 허가기준이 별도 제정되어 있지 않다. 천안시를 비롯하여 8개의 시·군에서 발전시설 허가기준을 제시하고 있으며, 대체로 태양광발전시설이 급격히 증가한 2015년 이후에 제정된 것으로 보인다. 각 시·군의 허가기준에서 부지선정 기준에 해당하는 내용을 선별하면 다음과 같다.

<표 8> 충남 시·군의 발전시설 부지선정 관련 허가기준

천안시 개발행위 허가운영지침 (2017.03.21.)	제6조(태양광발전시설 허가기준) ① 태양광발전시설은 다음 각 호의 기준에 모두 적합하여야 한다. 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
당진시 개발행위 허가운영지침 (2016.05.13.)	제13조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. 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
논산시 개발행위 허가운영지침 (2015.06.10.)	제9조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. 1. 주거 밀집지역으로부터 직선거리 300m 안에 입지하지 아니할 것. 다만, 국가 또는 지방자치단체 및 공공기관이 공익상의 필요에 의해 설치하는 경우나 자가소비용 목적으로 설치하는 경우는 제외한다.
부여군 개발행위 허가운영지침 (2016.06.15.)	제5조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. 1. 주요법정도로 경계에서 200m이상 이격할 것. 다만, 지형여건등 도로와 부지 사이에 차폐 가능한 지형지물이 존재할 경우 군계획위원회 심의를 거쳐 이를 완화 적용할 수 있다. 2. 10호 이상 주거밀집지역내 가장 가까운 인가로부터 직선거리 300m이상 이격되어야 하며, 5호이상 10호 미만은 200m이상 이격할 것. 다만, 자가소비용 목적으로 설치하는 경우는 제외한다. 3. 주요 관광지, 공공시설 부지 경계로부터 직선거리 500m이상 이격할 것

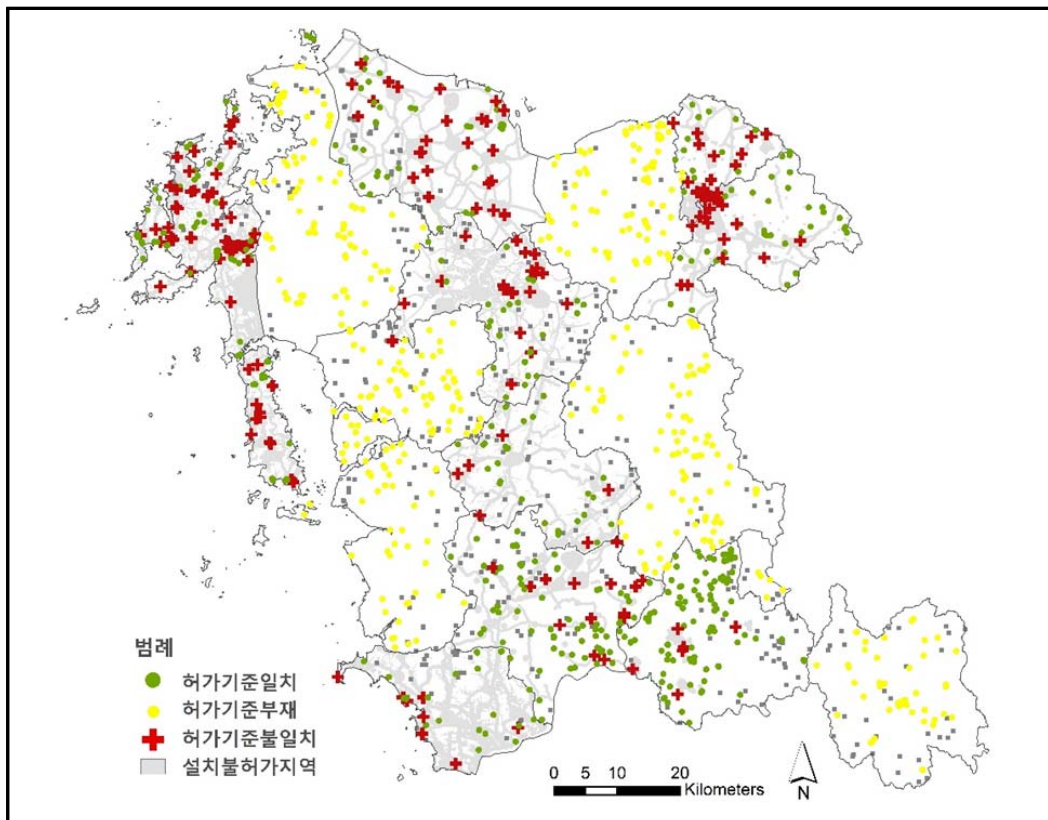
〈표 8 계속〉 충남 시·군의 발전시설 부지선정 관련 허가기준

<p>태안군 태양광 발전시설 업무처리지침 (2016.12.19.)</p>	<p>제4조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 주요도로에서 200m 안에 입지하지 아니할 것. 2. 5호 이상 주거밀집 지역으로부터 직선거리 400m안에 입지하지 않을 것. 3. 주요관광지, 문화재 등의 경계로부터 200m이내에 입지하지 않을 것. 4. 농업생산 기반이 정비되어 있거나 농업기반 정비사업 시행예정인 지역으로 편입되어 우량농지로 보존할 필요가 있는 지역에 입지하지 않을 것. 5. 농업진흥지역 밖의 경지정리된 농지 및 집단화 되어 우량농지로 보존할 필요가 있는 지역에 입지하지 않을 것. 6. 자연경관이 심히 훼손될 우려가 있어 보전이 필요하다고 인정되는 지역에 입지하지 않을 것 <개정 2016.12.19.> 7. 「산지관리법 시행령」 제20조(산지전용 허가 기준 등)의 규정에 의거 산지 ha당 입목 축적이 산림기본 통계상 태안군 ha당 입목축적 100%이상인 지역에 입지하지 않을 것. 8. 산림청 “산지정보시스템”운영 사이트상의 5영급 이상 지역에 입지하지 않을 것.
<p>예산군 개발행위 허가운영지침 (2017.02.01.)</p>	<p>제7조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 주거 밀집지역으로부터 직선거리 500m 안에 입지하지 아니하여야 하고 10호 미만의 주택이 있는 경우 200m안에 입지하지 아니할 것.<개정 2017.2.1> 2. 경지정리 지구 등 집단화된 토지의 중앙 부근에 입지하지 아니할 것. 3. 황새 및 슬로시티의 권역에 한해서 개발행위허가 신청시 관련부서와 협의한다. 4. 주요도로 경계에서 신청면적이 2,000㎡ 초과 15,000㎡ 이하시 직선거리 100m, 15,000㎡ 초과 20,000㎡ 이하시 직선거리 150m, 20,000㎡ 초과시에는 200m안에 입지하지 아니하여야 한다.<신설 2017.2.1> 5. 주요관광지 및 공공업무시설에서 신청면적이 2,000㎡초과 15,000㎡ 이하시 직선거리 300m, 15,000㎡ 초과시에는 500m안에 입지하지 아니하여야 한다.
<p>서천군 개발행위 허가운영규정 (2016.09.09.)</p>	<p>제10조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 주요도로에서 250m 안에 입지하지 아니할 것 2. 해안선에서 250m 안에 입지하지 아니할 것. 다만, 폐염전인 경우는 제외한다. 3. 가장 가까운 인가를 기준으로 10호 이상 인가가 밀집된 지역으로부터 직선거리 400m, 5호 이상 10호 미만 인가의 경우 직선거리 200m, 5호 미만인 경우 직선거리 100m 안에 입지하지 아니할 것 4. 「서천군 관광진흥에 관한 지원 조례」에 따른 주요 관광지, 공공시설 부지 경계로부터 직선거리 500m 안에 입지하지 아니할 것 5. 농업생산기반이 정비되어 있어 우량농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지의 중앙 부근에 입지하지 아니할 것 6. 세계자연문화유산에 등재되었거나 등재 예정인 구역 내에 입지하지 아니할 것
<p>청양군 개발행위 허가운영지침 (2016.10.27.)</p>	<p>제8조(발전시설 허가기준) ① 발전시설은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5호 이상의 주거밀집지역으로부터 직선거리 500m 안에 입지하지 아니하여야 하고, 5호 미만인 경우 200m안에 입지하지 아니할 것. 다만, 신청 부지면적이 2,000㎡이내(이 경우 주택부지 경계로부터 100m이상 이격하고, 발전사업 간의 제한거리를 경계로부터 50m 이상으로 한다.)이거나, 국가 또는 지방자치단체 및 공공기관이 공익상의 필요에 의해 설치하는 경우나 자가소비용 목적으로 설치하는 경우에는 제외한다. <개정 2016.10.27.> 2. 「농지법」제37조제2항제1호에 따라 전용하려는 농지가 농업생산기반이 정비되어 있어 우량농지로 보전할 필요가 있는 집단화된 농지의 중앙 부근에 입지하지 아니할 것 3. 주요도로에서 200m안에 입지하지 아니할 것 <신설 2016.10.27.> 4. 「산지관리법 시행령」제20조(산지전용 허가 기준 등)의 규정에 의거 산지 ha당 입목축적이 산림기본 통계상 청양군 ha당 입목축적 100%이상인 지역에 입지하지 않을 것

이상의 8개 시·군 허가기준에 근거하여 실제 태양광발전시설 설치 가능한 부지를 선별 해보았으며⁹⁾, 이에 따라 설치가능부지에 설치된 시설과 설치불가능지역에 설치된 시설을 분류해보았다. 그 결과, 충남의 1,323개 태양광발전시설 중 허가기준이 있는 시·군의 768개 시설들 중 218개소가 허가기준에 맞지 않는 것으로 분석되었다. 또한, 218개 중 태안의 1개소는 시·군 허가기준이 시행된 이후로 파악되었으며, 천안의 2개소는 허가기준 시행(2017.3.21.) 하루 전날(2017.3.20.) 허가를 받은 것으로 파악되었다.

〈표 9〉 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포 현황

허가기준불일치(218개소)			허가기준일치(558개소)		허가기준부재(547개소)	
산림부지	건물부지	그 외	산림부지	산림 외 부지	산림부지	산림 외 부지
25	111	82	118	440	159	388



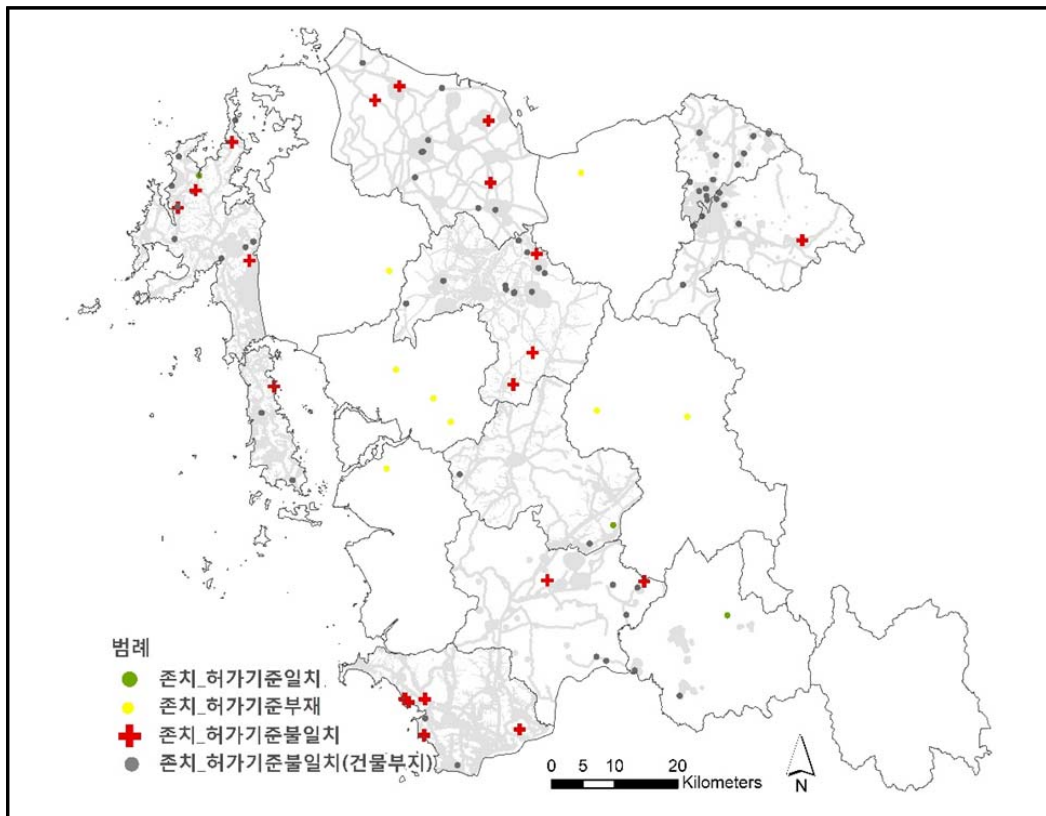
(그림 10) 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포도

9) 주거밀집지역의 규모에 따라 다양한 거리가 제시되어 있는 경우 보수적인 허가기준을 적용하여 가장 짧은 거리를 반영하였으며, 임목축적 100% 지역은 산림의 일부이므로 따로 반영하지 않았음.

허가기준에 불일치하는 태양광발전시설 218개소 중 영상(www.daum.net : 2009년부터 2016년까지 제공 중)을 통해 존치가 확인되는 시설은 총 100개소로 파악되었다¹⁰⁾. 대부분이 건물부지(주차장포함)에 존치하고 있었으며, 산림에는 3개소가 존치하는 것으로 확인되었다. 특히, 100개소 중 82개소는 허가기간이 만료되었음에도 존치하는 것으로 나타났고, 이 역시 건물부지에 가장 많이 존치하는 것으로 나타났다.

〈표 10〉 존치하는 태양광발전시설 분포 현황

허가기준불일치(100개소)					
산림부지(3개소)		건물부지(66개소)		그 외(31개소)	
허가기간만료	허가기간중	허가기간만료	허가기간중	허가기간만료	허가기간중
3	-	62	4	17	14



〔그림 11〕 존치하는 태양광발전시설 분포도

10) 허가기준불일치 중 영상부재로 존치확인이 어려운 시설 6개소, 영상은 있으나 판독이 어려운 시설 59개소 (건물부지 53개소, 건물 및 산림부지 외 6개소)로 실제 존치하는 시설은 더 많을 것으로 예상됨

2) 심의 내용 적용의 한계점

태양광발전사업은 규모 1.5MW 이하는 기초자치단체가 허가권을 가지며, 1.5~3MW는 광역자치단체, 3MW를 초과하면 산자부가 허가권을 가진다. 정부가 정한 태양광발전사업 민원처리 기간은 60일이고, 발전사업 허가를 받은 이는 허가 후 3년 내에 발전사업을 시작해야 한다. 발전사업 허가는 전기사업허가 → 개발행위 등 허가 → 개별법에 따른 공사 → 사용 전 검사 → 사업개시 신고 등의 절차를 거친다. 이 과정에 관련된 법은 ‘국토의 계획 및 이용에 관한 법률’(개발행위), ‘산지관리법’(산지전용), ‘농지법’(농지전용), ‘한전선로연계’, ‘환경법’(환경영향평가법, 대기환경보전법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 폐기물관리법 등), 매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률, 장사 등에 관한 법률, 도로법, 건축법 등이 해당한다. 그러나 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 단절여부’ 등의 내용이 포함되어 있지만 현실적 판단에는 한계가 있을 것으로 예상된다. 설치지역에 대한 해당 심의내용과 관련된 자료가 없거나 미비할 경우 사실상 제대로 된 판단은 어렵기 때문이다.

<표 11> 태양광발전사업 심의 내용

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

〈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 훼손을 갈색, 흙색 등 경관상 이질감을 최소화하도록 검토 - 구조물 높이를 낮춰 주변경관 최소화 방안 검토 - 차폐수목존치로 빗흙수가 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 농지와와의 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

이러한 현상은 충남에서 이루어지는 실제 심의과정에서도 동일하게 적용된다. 심의과정에서 많이 언급된 내용은 안전 및 방재계획 관련이지만 주변지역 환경 및 경관보호에 대해서도 많은 의견이 제시된 것으로 나타났다.

내용을 살펴보면, 입지의 적정성이나 기반시설계획, 안전 및 방재계획 등에 대한 심의내용으로는 ‘문화재 발굴조사 결과 반영’, ‘서해내륙고속도로 노선 계획 저촉여부 검토’, ‘농어촌도로와 마을도로의 연결성 검토’, ‘신청지내 배수시설 설치 재검토’, ‘사면보호공 강화’, ‘빛 반사를 수치 연구자료 재검토’ 등 구체적 평가 및 실행이 가능해 보인다. 이에 비해 주변지역 환경 및 경관보호와 관련해서는 ‘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 없으므로 사실상 심의내용 반영여부를 판단하기 어렵다. 특히, ‘경관훼손’에 대한 심의의견이 많으나 상당히 포괄적인 의견이며, 그 수행결과 역시 주관적·정성적 형태로 제시될 가능성이 높다.

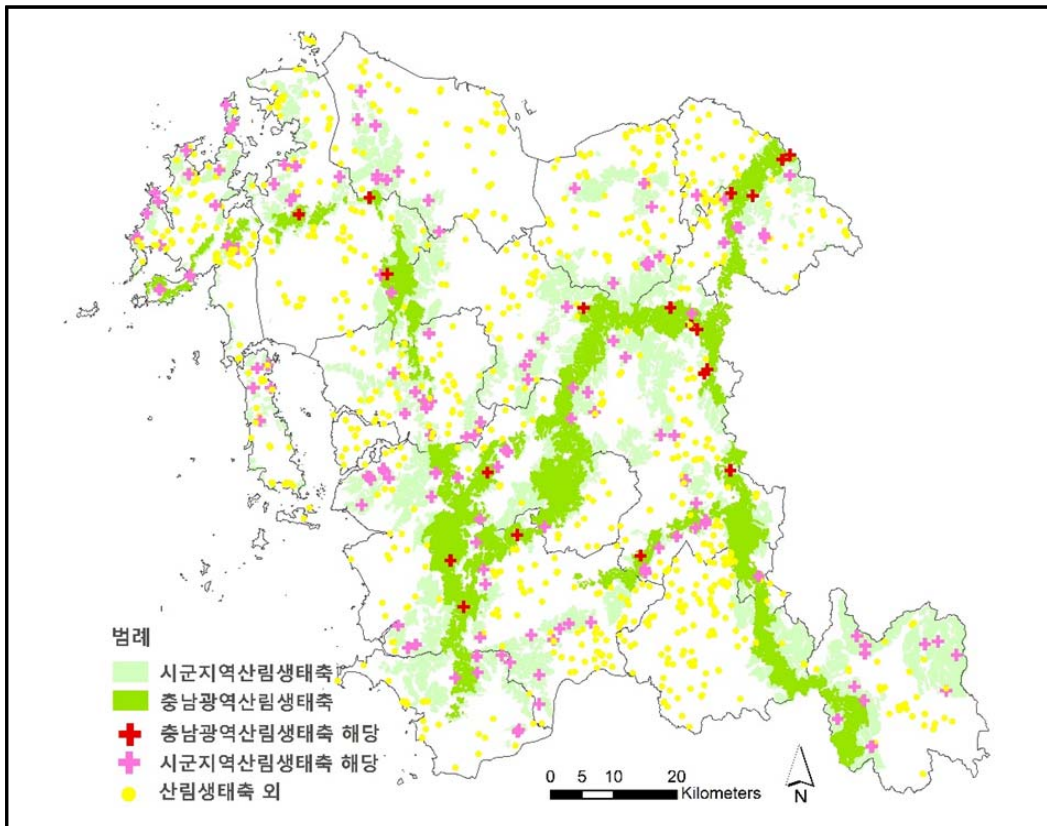
따라서 지역의 오래된 자연경관 훼손으로 인한 주민들의 심리적 갈등을 반영할 수 있도록 정량적 평가를 통한 경관기준 제시가 필요하다. 또한, 지역의 자연환경을 현실적으로 반영할 수 있는 지역차원의 정밀 생태자료(도시생태현황도, 현존식생도, 야생동물분포도, 광역 및 지역산림생태축 등)를 허가기준 설정에 적극 활용하는 것이 필요하다.

2. 자연생태 측면의 문제점

1) 산림생태축과의 관계성

충남의 태양광발전시설 1,323개소 중 산림에 설치되어 있는 302개소와 충남광역산림생태축 및 시·군 지역산림생태축과의 위치 관계를 살펴본 결과, 충남광역산림생태축에 설치된 경우는 28개소이고, 지역산림생태축에 설치된 경우는 195개소로 파악되었다.

발전시설의 대부분이 마을주변 야산에 위치하고 있어, 경제적·물리적·법적 접근이 어려운 충남광역산림생태축까지 입지하기는 어려울 것으로 예상됨에도 불구하고 28개소가 설치되어 있다는 것은 주목할 사항이다.



〔그림 12〕 충남의 지역산림생태축과 태양광발전시설(산림입지) 분포 관계도

반면, 지역산림생태축의 경우는 충남광역산림생태축을 근간으로 지역차원에서 세부적으로 구축한 것이므로(충남연구원, 2016) 광역산림생태축 가장자리 산림까지 포함하고 있어 접근이 용이하다. 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 판단된다.

그러나 충남광역산림생태축의 경우 2009년에 설정되었음에도 불구하고 8개 시·군에서 개별적으로 허가기준을 만들 때 충남 도 차원에서 설정했던 중요한 생태적 근거를 해당 시·군에 제시해 주지 않았다는 점은 매우 아쉬운 부분이다. 이는 향후 각 시·군에 자연환경과 관련된 개발사업이 이루어질 때 광역지자체가 무엇을 해야 할지를 보여주는 것이라 하겠다.

2) 지역 중요야생동물과의 관계성

(1) 태양광발전시설 설치가 중요야생동물에 미치는 영향

① 포유류

삶의 경우 서식지 훼손시 인근 지역으로 이동하는 것이 용이하지만 인근 서식지 내의 서식지 질과 더불어 타 개체 서식 유무에 따라 생존이 결정될 수 있다. 대부분 포유동물의 경우 서식지 내 먹이량과 밀도, 인접한 타 개체의 유무 그리고 경쟁 강도에 따라 행동권을 설정한다. 먹이량이 풍부할 경우 행동권은 작지만 인접한 타 개체와 경쟁하게 될 것이며 부족할 경우에는 행동권이 넓은 대신 인근 개체의 밀도도 낮을 것이다.

만약 행동권의 크기가 작은 공간에 태양광이 설치되면 해당 개체는 인접한 곳에 타 개체가 이미 행동권을 설정하고 있으므로 전혀 다른 곳으로 이주해야 하거나 행동권을 설정할 때까지 많은 경쟁으로 먹이부족을 겪게 될 것이다. 또한, 이 과정에서 로드킬(road-kill)에 의해 폐사할 가능성도 더욱 높아진다. 따라서 행동권 내에 태양광 설치의 단순히 동물의 이동만을 야기하는 것이 아니라 생존에 지대한 영향을 미칠 수 있으므로 사업지 선택에 신중을 기해야 한다.

② 양서·파충류

금개구리의 경우 이동성이 적고 고정된 서식지에서 먹이활동을 하므로 서식지 훼손에 따른 피해가 다른 양서류에 비해서 높다. 특히 습지 하상구조가 금개구리의 먹이가 되는 곤충과 저

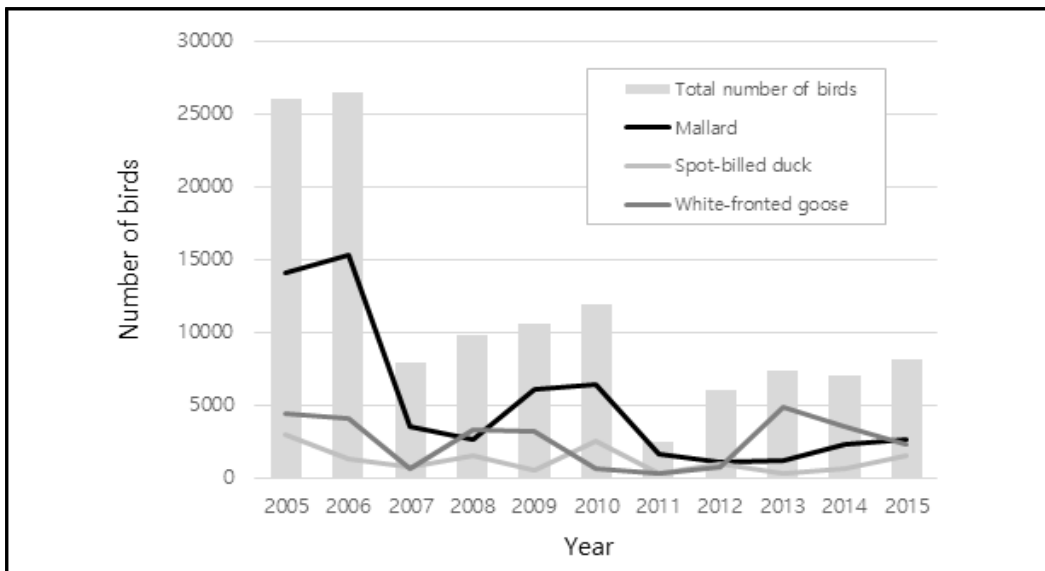
서생물의 서식에 영향을 받으므로 태양광 시설의 설치 중 혹은 이후 강우 시 발생할 토사 유입에 신중을 기해야 할 것이다.

③ 조류

농경지 내에 서식하는 희귀 조류 대부분은 뜰부기를 제외하고 대부분 겨울철에 머무는 월동 조류이다. 충남 지역에는 국내·외적으로 중요한 철새도래지들이 위치하고 있으며, 이들 철새 대부분은 농경지를 먹이터로 이용하면서 인근 수변 공간을 휴식처로 이용한다.

최근 들어 서식지 훼손, 먹이량 감소로 금강을 비롯한 충남 내 철새도래지에 서식하는 개체수가 크게 감소하고 있다. 습지 매립, 4대강 사업 등으로 인한 서식지 면적 감소로 서식 공간이 줄어든 탓도 있겠지만 무엇보다 사료 대체제로 농경지 내 벼짚이 증가한 탓으로 보인다.

2006~2007년부터 시작된 국제 곡물가 상승에 따라 사료 가격이 폭등하게 되고 따라서 국내 벼짚 사용이 늘어나게 되고 이로 인해 농경지 내 철새의 먹이량 감소 결과를 초래하였다. 따라서 철새도래지 인근 농경지 내 태양광발전시설 설치하는 철새에게 시각적 위협도 있겠지만 무엇보다 서식 공간과 더불어 먹이량 감소로 이어지므로 가급적 자제하거나 이에 대한 대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.



[그림 13] 최근 10년간 금강에 서식하는 월동조류의 개체수 변화



〔그림 14〕 하천정비에 의한 습지감소(좌)와 농경지 내 빗짚 수거 사례(우)

(2) 충남 중요야생동물과 태양광발전시설 분포 개황

태양광발전시설의 입지를 허가할 때 경사와 표고가 낮은 야산의 산림 구조적 특성 뿐 아니라 앞서 기술한 바와 같이 그곳을 이용하는 야생동물의 생태적 특성도 함께 고려할 필요가 있다. 이를 위해 지역별 야생동물분포에 대한 현실적 기초자료가 필요한데, 충남은 15개 시·군 전체에 대한 기초자료가 구축되어 있으므로 충분한 활용 및 적용이 가능하다.

중요 야생동물분포와의 관계성을 살펴본 결과, 충남 광역 및 시·군 지역산림생태축과의 관계성과 다른 양상으로 나타났다. 즉, 멸종위기야생동물의 출현지점 주변으로 실제 태양광발전시설이 입지하는 경우도 많았는데, 이는 멸종위기야생동물이 충남 광역 및 시·군 지역산림생태축 뿐 아니라 그 주변 산림까지도 행동반경으로 활용하기 때문일 것이다.

구체적으로 살펴보면, 맹꽂이, 금개구리 등 양서·파충류의 경우 출현지점으로부터 반경 100m이내를 적용한 결과, 맹꽂이 출현지점에서 반경 100m이내에 1개소의 발전시설이 설치되어 있었고, 그 외 양서·파충류 출현지점 주변에는 없는 것으로 파악되었다.

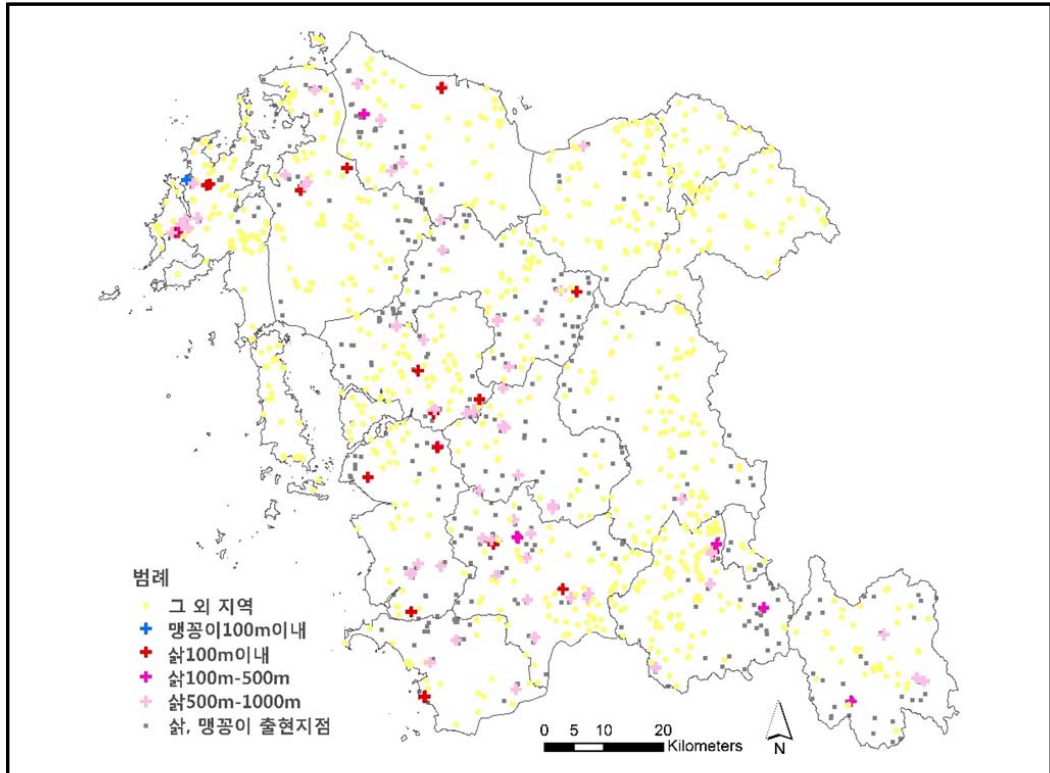
하천에 서식하는 수달도 100m를 적용한 결과 출현지점 주변에는 발전시설이 없는 것으로 파악되었다. 그러나 이동성이 높은 삵이나 담비의 경우 1km 이내까지 발전시설의 분포를 파악한 결과, 주로 산림 내부에 서식하는 담비 출현지점 주변에는 발전시설이 없는 반면 삵 출현지점 1km이내에는 총 143개소로 파악되었다.

특히, 발전시설의 경우 농경지와 인접한 산림 가장자리에 많이 설치되어 있으며, 삵 역시 산림 주변 농경지를 취식지로 이용하므로 결국 산림가장자리는 발전시설 설치와 중요야생동물 서식에 공통으로 중요한 장소가 된다고 할 수 있다.

〈표 13〉 멸종위기야생동물 출현지점 주변 태양광발전시설 분포 현황

썬						맹꽁이	그 외
100m이내	200m이내	300m이내	400m이내	500m이내	1km이내	100m이내	-
2개소	19개소	21개소	33개소	45개소	143개소*	1개소	1,179개소

* : 각 거리 이내에 분포하는 발전시설 개소는 누적 수.



〔그림 15〕 충남의 중요 야생동물과 태양광발전시설 분포 관계도

3) 종합

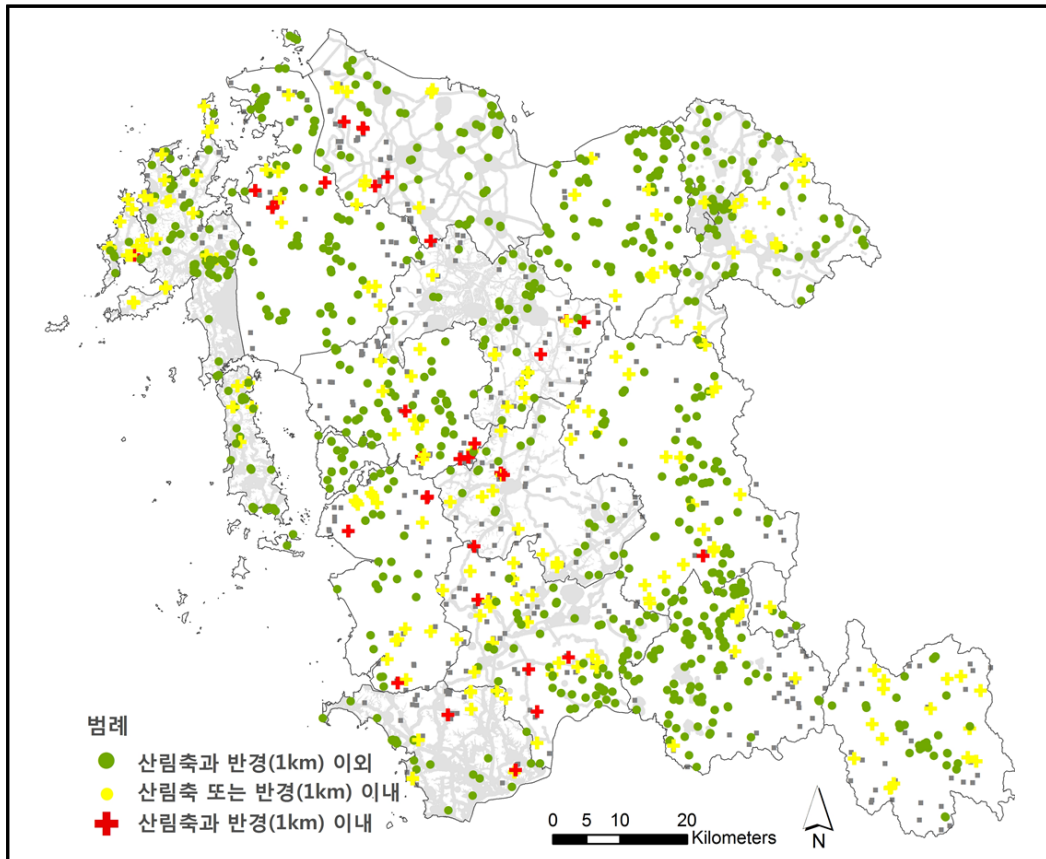
이상과 같이 지금까지 충남에서 허가받은 태양광발전시설과 지역산림생태축 및 중요야생동물과의 관계성을 살펴본 결과, 1,323개 시설 중 산림생태축 상에 설치된 경우는 302개소였으며, 중요야생동물(썬) 행동반경 중 1km 이내 설치된 경우는 143개소로 나타났다. 이 두 조건을 동시에 고려해 보면, 1,323개 시설 중 1,011개소는 산림생태축과 중요야생동물 두 기준 모두에 만족으로 나타났으나 55개소는 두 기준 모두에 불만족으로 분석되었다.

즉, 기존 시설물의 허가시기 이전에 산림생태축과 중요야생동물 행동반경이라는 두 기준이 반영되었다면 55개소는 지금의 산림위치에 설치되지 않았을 가능성이 높으며, 오히려 두 기준을 만족시키는 주변 위치로 유도할 수 있었을 것이라 예상된다.

〈표 14〉 산림생태축 및 멸종위기야생동물 출현지점과 태양광발전시설 분포 현황

산림		야생동물	
생태축 내	생태축 외	행동반경(1km) 외	행동반경(1km) 내
302개소	1,100개소	1,179개소	143개소
302개소	89개소*	1,011개소	168개소*
생태축 외	생태축 내	행동반경(1km) 내	행동반경(1km) 외
1,100개소	302개소	143개소	1,179개소
1,100개소	247개소*	55개소	88개소*

* : 산림생태축과 야생동물 행동반경(1km) 두 가지 기준 중 한 가지 기준을 만족시키는 경우



〔그림 16〕 산림생태축과 중요야생동물을 함께 고려한 태양광발전시설 분포 관계도

3. 자연경관 측면의 문제점

1) 농촌 자연경관 관리의 법적 한계점

최근 농촌의 자연경관 유지 및 보전에 대한 관심이 점차 증가하고 있으며, 1990년대 중반부터 서유럽 국가들을 중심으로 농촌 어메니티가 유행하면서 농촌 특유의 자연환경과 전원풍경 등 자연경관을 해치지 않고 지역 주민들에게 만족감과 쾌적성을 줄 수 있는 농촌 어메니티 개발을 새로운 패러다임으로 정해 정부의 농업정책에 적극 반영하고 있다. 일본에서도 ‘사토야마(里山;마을숲)’와 관련된 연구들이 활발하게 진행되어 오고 있는데 ‘사토야마’는 전통적으로 마을 숲에서 얻을 수 있는 낙엽, 목재 등과 같은 다양한 자연자원을 지역주민이 건설, 비료, 연료로 활용하기 위해 에도시대 때부터 관리한 산림지역을 의미한다. 그러나 최근에는 취락지역, 농경지, 마을 숲, 저수지, 초지 등을 포함한 다양한 경관자원이 모자이크형태로 조합되어 있는 것을 의미하게 되었다. 현재 이를 통합적으로 관리하여 풍부한 자연이 형성 및 유지되고 있으며, 다양한 생물의 서식공간을 마련하고 나아가 지역고유의 문화나 경관을 아우르는 다양한 가치를 지니고 있다.

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, 일본과 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 우리나라의 경우 계획에 따라 추진되는 지구 및 지역지정, 경관사업 등이 권고수준에 그치고 있어 계획의 실효성이 매우 낮으며, 토지이용 및 개발행위의 규제수단으로 활용할 수

있는 법적 근거도 없는 실정이다(이상민 외, 2016). 뿐만 아니라 우리나라의 농촌경관 관련 정책은 경관보전직불제와 같은 지원정도이며, 오히려 규제완화 정책을 통해 농촌지역 개발증가 및 경관훼손 증대를 초래하기도 하였다. 이로 인해 농촌 지역민과 중요야생동물 모두에게 매우 중요한 공간인 농촌지역 산림 가장자리는 물리적·경제적 접근이 용이하다는 이유로 급격히 증가하고 있는 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 허가 기준에 반영할 필요가 있을 것이다.

2) 농촌 자연경관 변화 간과 및 측정의 한계점

현재 태양광발전시설 도입 시 자연경관 훼손에 대한 정량적 가치평가가 이루어지지 않아 허가기준으로서의 반영이 현실적으로 어려운 실정이다. 이로 인해 자연경관의 질적 변화를 심리적·정서적으로 인지함에도 불구하고 그 중요성은 간과되고 있으며, 경관훼손 감소를 위한 지침 역시 제공하지 못하고 있다. 따라서 현재 설치되어 있는 태양광발전시설물이 어느 거리에서의 경관에 가장 큰 영향을 미치는지 분석해보고, 설치 전·후의 경관 또한 비교 평가해보았으며, 이를 통해 향후 허가기준에 객관적 근거를 제시하고자 하였다.

이를 위해 태양광발전시설 설치 전후 비교적 뚜렷한 경관차이를 확인할 수 있는 부지 중 19개소를 위성영상(www.daum.net)을 통해 무작위 선정하였다. 이들을 대상으로 태양광발전시설이 보이는 주변 지역을 분석하고, 주요 조망지점에서 발전시설을 바라보았을 때 대상장의 특징 및 경관 질 변화를 살펴보았다.

(1) 태양광발전시설 조망가능지역의 시거리별 인지정도 분석

① 분석 방법

조망거리에 따라 인식되는 정도가 다르므로 가시권을 분석할 때 근경·중경·원경으로 나누어 경관을 평가하는 것이 바람직하다. 이번 연구에서는 환경부(2015) 기준을 적용하여 반경 500m이내를 근경, 1km이내를 중경, 2km이내를 원경으로 설정하였다.

자료는 환경공간정보서비스(EGIS)에서 제공하는 2015 충청지역 세분류 토지피복도와 국가 공간정보포털의 수치지형도를 활용하여 우선 GIS상 태양광발전시설 위치를 지적도로 확인하고 주소를 PNU코드로 전환하였다. 그리고 태양광발전시설의 무게중심점을 추출한 후 시거리별 영역을 분류하였다. 또한 수치지형도의 등고선을 활용하여 Dem자료를 구축한 뒤 Viewshed 분석으로 최종 근·중·원경별 태양광발전시설 조망지역을 도출하였다.

〈표 15〉 태양광발전시설 질적 변화 평가 대상지

대상지	주소지	대상지	주소지
63호	태안군 소원면 신덕리 산197	476호	공주시 신평면 산정리 산41-11
92호	부여군 은산면 대양리 산11-32	519호	서산시 해미면 황락리 산59-3
118호	서산시 부석면 지산리 산179-2	732호	홍성군 장곡면 도산리 500-1, 산17-2
125호	천안시 병천면 탑원리 산14	765호	태안군 원북면 이곡리 산193-1
134호	천안시 병천면 도원리 산46-1	935호	보령시 웅천읍 성동리 568-2, 산45
172호	부여군 양화면 송정리 산121	936호	홍성군 광천읍 월림리 산72-2
259호	예산군 대흥면 노동리 산6-2	1001호	홍성군 구항면 장양리 산19-1, 209-7
353호	공주시 정안면 인풍리 산11-5	1018호	아산시 인주면 냉정리 산53-1, 189-14
362호	공주시 우성면 반촌리 산12	1059호	보령시 청소면 장곡리 산25
368호	청양군 청남면 천내리 산38-2	총 19개소 사례지	

② 분석 결과



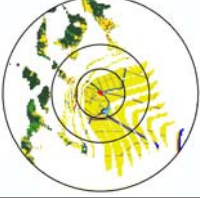
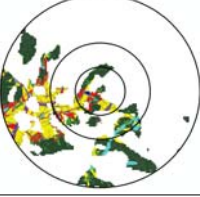

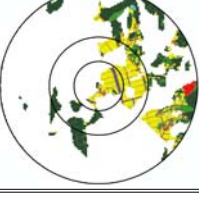
19개소 태양광발전시설 설치지역에 대한 조망가능지역의 시거리 별 공간 특성분석 결과, 1~2km사이, 원경영역에서 높은 비율로 조망되는 곳이 16개소로 가장 높게 나타났다. 그러나 일례로 태안군 원북면의 765호 설치지역의 경우 조망지역의 약 99%가량이 근경지역에서만 조망이 되는 것으로 분석되었다. 이를 반영하여 차후 경관계획 및 경관평가 시 근경지역을 중심으로 수행되어야 할 것이다.

또한, 예산군 대흥면에 설치된 259호의 경우 해당저수지 내에서 상당부분 조망되는 것을 반영하여 친수휴양시설에서 자연경관을 바라보았을 때의 경관을 염두에 두고 경관계획 및 입지선정이 필요할 것이다.

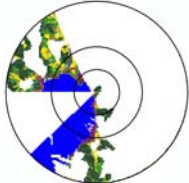
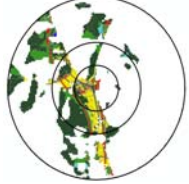
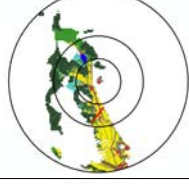
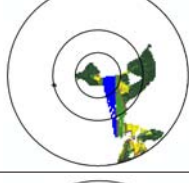
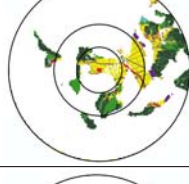
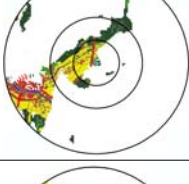
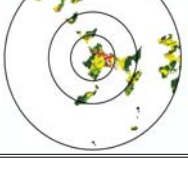
한편, 중경영역 내에서 조망 가능지역의 비율이 다른 영역보다 대체적으로 높게 나온 것으로 확인되었다. 이는 500~1,000m사이의 영역에서 질감의 차이를 확인할 수 있기 때문에 태양

광 패널과 자연자원간의 재질 차이 등을 확연히 인지되기 때문에 신중한 입지선정이 필요할 것으로 판단된다.

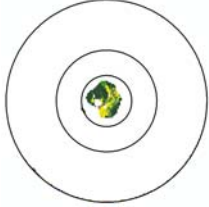
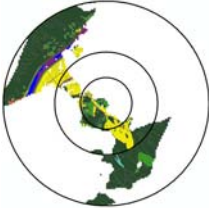

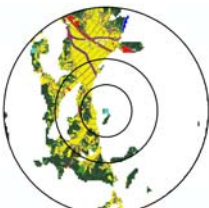
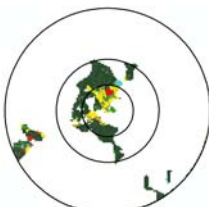
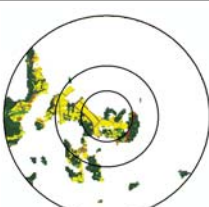
〈표 16〉 태양광발전시설 조망가능지역의 시거리별 분석결과

위치	구분	근경	중경	원경	참고 이미지
63호	영역별 조망가능지역	43.50%	35.84%	30.48%	
	조망가능지역 /전체영역	12.10%	23.00%	64.90%	
92호	영역별 조망가능지역	21.44%	14.97%	12.00%	
	조망가능지역 /전체영역	14.51%	23.37%	62.12%	
118호	영역별 조망가능지역	61.60%	37.42%	19.33%	
	조망가능지역 /전체영역	20.82%	29.18%	50.00%	
125호	영역별 조망가능지역	32.85%	20.38%	22.31%	
	조망가능지역 /전체영역	13.11%	18.76%	68.13%	
134호	영역별 조망가능지역	39.01%	29.51%	19.95%	
	조망가능지역 /전체영역	15.02%	26.21%	58.77%	
172호	영역별 조망가능지역	26.69%	29.11%	20.88%	
	조망가능지역 /전체영역	10.52%	26.48%	63.00%	

〈표16 계속〉 태양광발전시설 조망가능지역의 시거리별 분석결과

위치	구분	근경	중경	원경	참고 이미지
259호	영역별 조망가능지역	25.02%	26.71%	21.96%	
	조망가능지역 /전체영역	9.83%	24.19%	65.98%	
353호	영역별 조망가능지역	42.51%	33.04%	16.82%	
	조망가능지역 /전체영역	17.18%	30.80%	52.01%	
362호	영역별 조망가능지역	43.42%	28.42%	11.04%	
	조망가능지역 /전체영역	22.44%	33.88%	43.67%	
368호	영역별 조망가능지역	29.20%	19.12%	7.58%	
	조망가능지역 /전체영역	22.24%	33.58%	44.18%	
476호	영역별 조망가능지역	34.90%	25.16%	13.56%	
	조망가능지역 /전체영역	17.75%	29.51%	52.75%	
519호	영역별 조망가능지역	36.50%	16.25%	10.75%	
	조망가능지역 /전체영역	23.36%	23.99%	52.65%	
732호	영역별 조망가능지역	28.97%	10.58%	5.94%	
	조망가능지역 /전체영역	29.31%	24.69%	46.00%	

〈표 16 계속〉 태양광발전시설 조망가능지역의 시거리별 분석결과

위치	구분	근경	중경	원경	참고 이미지
765호	영역별 조망가능지역	26.92%	0.00%	0.02%	
	조망가능지역 /전체영역	99.44%	0.00%	0.56%	
935호	영역별 조망가능지역	34.07%	19.49%	24.96%	
	조망가능지역 /전체영역	12.62%	16.65%	70.73%	
936호	영역별 조망가능지역	36.35%	12.30%	3.61%	
	조망가능지역 /전체영역	39.37%	30.72%	29.90%	
1001호	영역별 조망가능지역	26.69%	36.17%	23.88%	
	조망가능지역 /전체영역	9.11%	28.49%	62.40%	
1018호	영역별 조망가능지역	46.69%	15.53%	2.77%	
	조망가능지역 /전체영역	45.01%	34.53%	20.45%	
1059호	영역별 조망가능지역	44.03%	17.74%	10.64%	
	조망가능지역 /전체영역	26.47%	24.60%	48.93%	













〈표 17〉 산림에 설치된 태양광발전시설 설치 전·후 모습 사례

구분		현장모습(설치 전·후)		
허가번호	63호 인근			
위 치	태안군			
허가시기	-			
허가기간	-			
현재상태	존 치			
설 치 전	2008년			
설 치 후	2015년			
허가번호	92호 인근			
위 치	부여군			
허가시기	-			
허가기간	-			
현재상태	존 치			
설 치 전	2009년			
설 치 후	2015년			
허가번호	118호 인근			
위 치	서산시			
허가시기	-			
허가기간	-			
현재상태	존 치			
설 치 전	2008년			
설 치 후	2015년			
허가번호	125호			
위 치	천안시			
허가시기	2008년			
허가기간	24개월			
현재상태	존 치			
설 치 전	2008년			
설 치 후	2011년			
허가번호	134호			
위 치	천안시			
허가시기	2008년			
허가기간	36개월			
현재상태	철거(미복구)			
설 치 전	2008년			
설 치 후	2015년			










〈표 17 계속〉 산림에 설치된 태양광발전시설 설치 전·후 모습 사례

구분		현장모습(설치 전·후)	
허가번호	172호	 	
위 치	부여군		
허가시기	2008년		
허가기간	24개월		
현재상태	철거(미복구)		
설 치 전	2008년		
설 치 후	2015년		
허가번호	259호 인근	  	
위 치	예산군		
허가시기	-		
허가기간	-		
현재상태	존 치		
설 치 전	2008년		
설 치 후	2015년		
허가번호	353호 인근	 	
위 치	공주시		
허가시기	-		
허가기간	-		
현재상태	존 치		
설 치 전	2009년		
설 치 후	2015년		
허가번호	362호	 	
위 치	공주시		
허가시기	2009년		
허가기간	36개월		
현재상태	존 치		
설 치 전	2009년		
설 치 후	2015년		
허가번호	368호 인근	  	
위 치	청양군		
허가시기	-		
허가기간	-		
현재상태	존치		
설 치 전	2009년		
설 치 후	2015년		

〈표 17 계속〉 산림에 설치된 태양광발전시설 설치 전·후 모습 사례

구분		현장모습(설치 전·후)	
허가번호	476호	 	
위 치	공주시		
허가시기	2011년		
허가기간	36개월		
현재상태	존 치		
설 치 전	2009년		
설 치 후	2015년		
허가번호	519호	  	
위 치	서산시		
허가시기	2012년		
허가기간	14개월		
현재상태	존 치		
설 치 전	2012년		
설 치 후	2015년		
허가번호	732호	 	
위 치	홍성군		
허가시기	2013년		
허가기간	24개월		
현재상태	존 치		
설 치 전	2011년		
설 치 후	2016년		
허가번호	765호	  	
위 치	태안군		
허가시기	2013년		
허가기간	36개월		
현재상태	존 치		
설 치 전	2009년		
설 치 후	2015년		
허가번호	935호	 	
위 치	보령시		
허가시기	2014년		
허가기간	36개월		
현재상태	존 치		
설 치 전	2009년		
설 치 후	2016년		

〈표 17 계속〉 산림에 설치된 태양광발전시설 설치 전·후 모습 사례

구분		현장모습(설치 전·후)		
허가번호	936호			
위 치	홍성군			
허가시기	2014년			
허가기간	36개월			
현재상태	존 치			
설 치 전	2011년			
설 치 후	2016년			
허가번호	1001, 1093호			
위 치	홍성군			
허가시기	2015년			
허가기간	36개월			
현재상태	존 치			
설 치 전	2011년			
설 치 후	2015년			
허가번호	1018호			
위 치	아산시			
허가시기	2015년			
허가기간	36개월			
현재상태	존 치			
설 치 전	2015년			
설 치 후	2016년			
허가번호	1059호			
위 치	보령시			
허가시기	2015년			
허가기간	36개월			
현재상태	존치(예상)			
설 치 전	2011년			
설 치 후	2016년			

- 현장모습은 2017년 현재 다음(www.daum.net)에서 제공하는 위성영상 활용
- 2015년 영상까지 제공되어 있어 2016년 이후 허가 시설은 위성영상에 미반영 상태이므로 설치후영상은 2015년을 현재시점으로 제시
- 다만, 로드뷰는 다음(www.daum.net)에서 제공하는 2016년 영상으로 제시
- 복구나 미설치 등으로 설치 전·후가 동일한 경우 현장모습 미제시
- 철거는 했으나 식생 등이 복구되지 않는 경우 현장모습 제시
- 인근 주소지들의 경우 그 중 한 개소만 현장모습 제시
- 충남도로부터 제공받은 주소지와 다를 경우 인근 태양광발전시설의 현장모습 제시

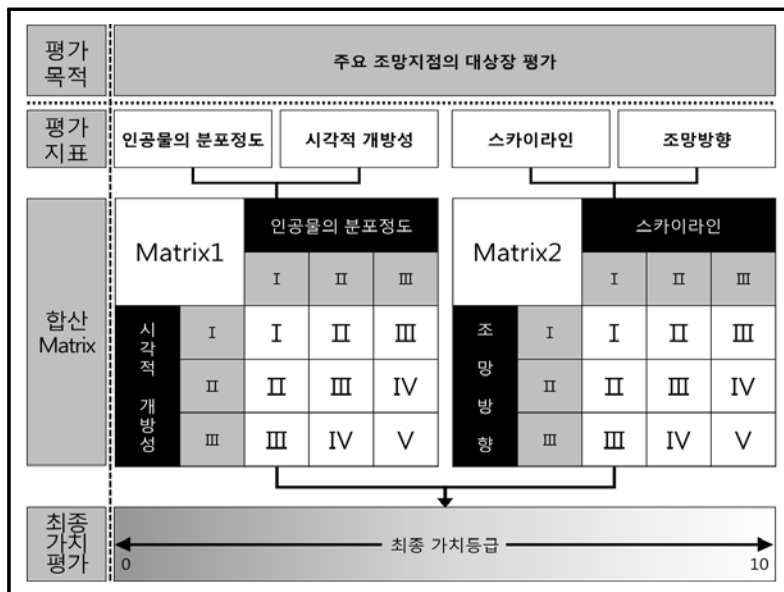
(2) 주요 조망지점에서의 대상장 특성 평가

① 평가 방법

미시각적 경관가치평가를 위한 주요 조망지점은 기존의 많은 연구내용을 참고하여 조망지점의 접근성과 공공성을 기준으로 선정하였다. 접근성의 경우 주요도로의 교차점 즉, 신호등이 설치되어 있는 교차로를 중심으로 선정하였으며, 공공성의 경우 농촌마을의 특성상 마을주민이 모일 수 있는 마을회관, 읍사무소 등을 중심으로 선정하였다.

주요 조망지점에서 태양광발전시설 설치 전·후의 경관변화평가를 위해 앞서 평가한 19개 대상지 중 조망지점에서 태양광시설이 어느 정도 가시 되는 5개 지역을 평가대상으로 선정하였다. 대상장 평가를 위한 지표로는 인공물의 분포정도, 시각적 개방성, 스카이라인, 자연형수림지 등을 활용하였으며, Google Earth와 GIS layer를 활용하여 인간의 눈높이에서 바라보는 경관을 시뮬레이션을 통해 평가하였다.

평가기준에 대한 대상장의 가치평가는 합산매트릭스를 통해 수행하였다. 도출된 평가결과는 최종 5단계 가치등급으로 구분하고, 가장 높은 I 등급은 5점, 가장 낮은 V 등급은 1점으로 설정하였다. 최종적으로는 태양광발전시설 설치 전·후의 경과가치를 비교분석하여 경관 질의 변화를 제시해보았다.



(그림 17) 조망지점의 대상장 평가모형

〈표 18〉 대상장 평가지표 및 등급기준

대상장 경관평가지표	주요내용 및 등급기준	
인공물의 분포정도 ¹¹⁾	태양광발전시설의 경우 농촌 마을의 배후 산림에 위치하고 있으며 이러한 배후 산림은 그 지역의 고향감 및 향수감을 불러일으키는 자연경관으로 작용한다. 그러나 배후산림의 일부지역이 인공물로 대체되면서 인공물의 분포정도가 높을 수록 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 ¹²⁾	시각적 개방성이란 조망점에서 조망할 경우 자연경관 자원이 방해없이 잘 조망 되는 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 ¹³⁾	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 ¹⁴⁾	자연형 수림지는 인위적 영향이 거의 미치지 않으면서, 자연 천이에 의해 발달해 가는 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

11) 반영운, 백종인, 김민아, 윤진욱, 2008, 전문가 델파이 설문조사를 통한 농촌경관 유형분류 및 평가지표개발, 농촌계획

12) 임승빈, 2008, 도시경관계획론, 문운당

13) 한국경관협의회, 2008, 경관법과 경관계획, 보문당

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

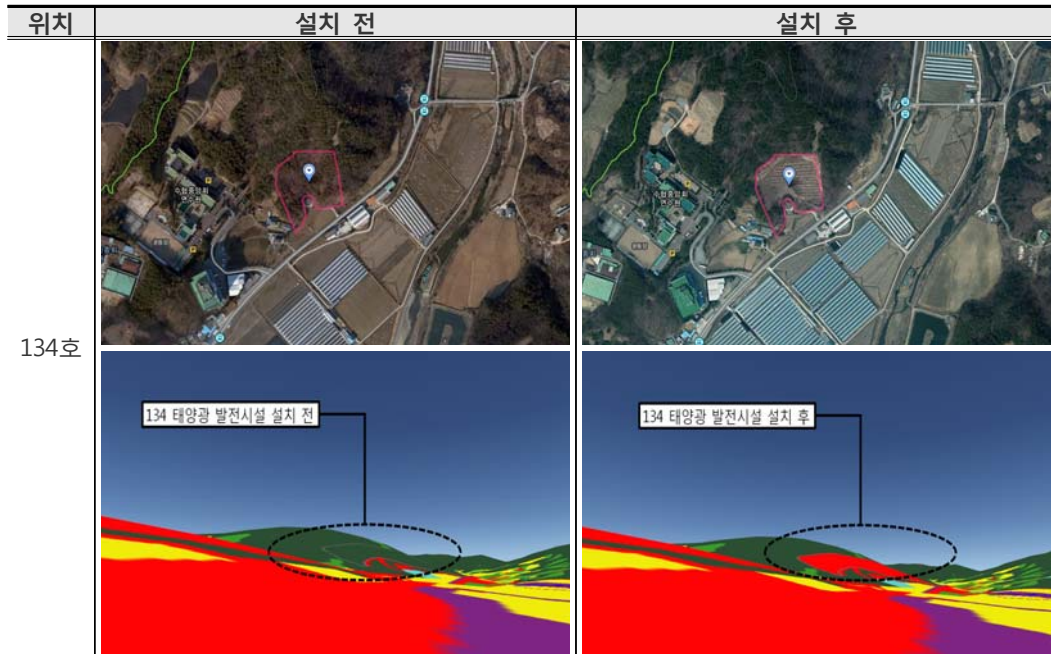
② 평가 결과

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.


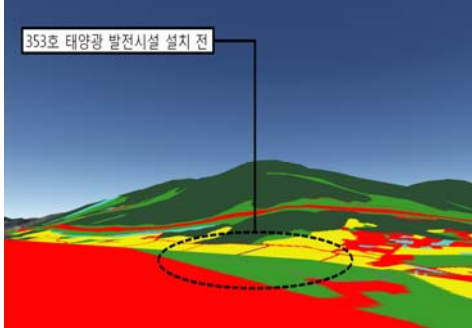

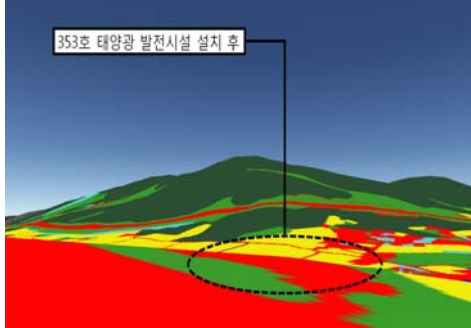

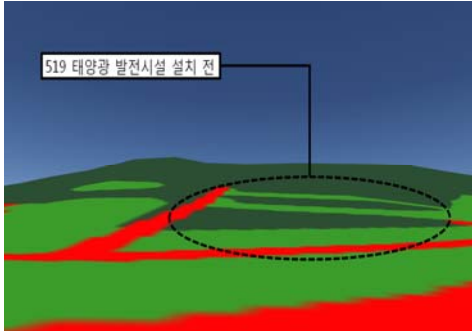

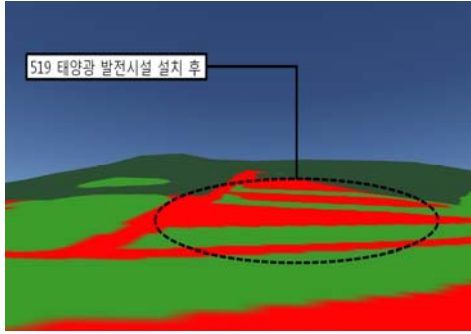
〈표 19〉 태양광발전시설 설치 전·후 경관가치 평가결과 비교분석

위치	설치 전 · 후	평가지표 및 합산 평가							
		A	B	M1	C	D	M2	합산점수	차이
134호	전 후	I	III	III	II	II	III	6	-3
		II	III	IV	III	III	V	3	
353호	전 후	II	I	II	I	I	I	9	-4
		III	III	V	I	II	II	5	
519호	전 후	I	I	I	I	I	I	10	-4
		III	I	II	I	II	III	6	
765호	전 후	I	I	I	I	II	II	9	-5
		II	III	IV	II	III	IV	4	
1018호	전 후	I	I	I	I	III	III	8	-5
		II	III	IV	III	III	V	3	

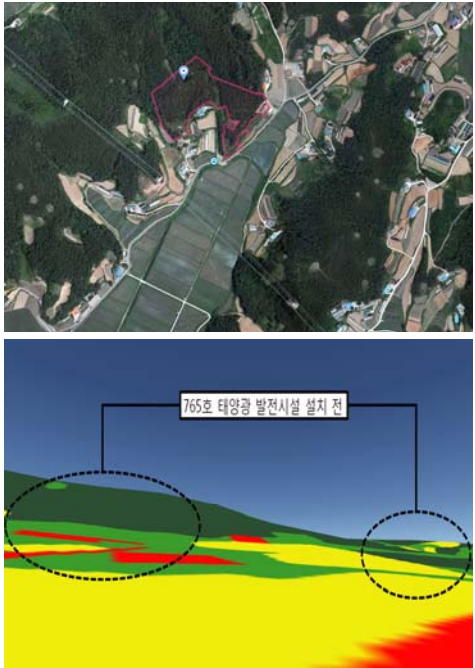
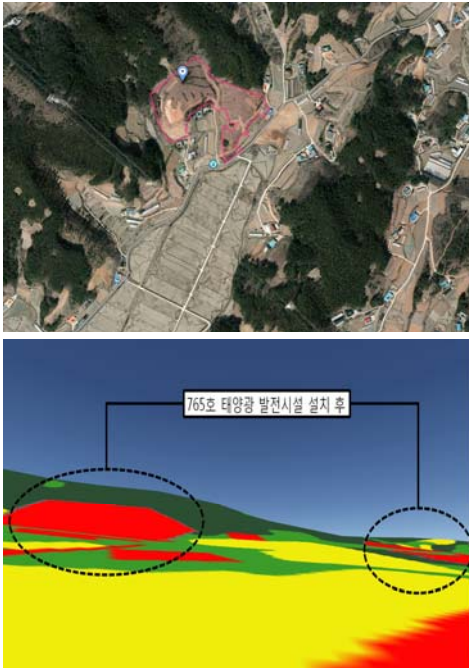
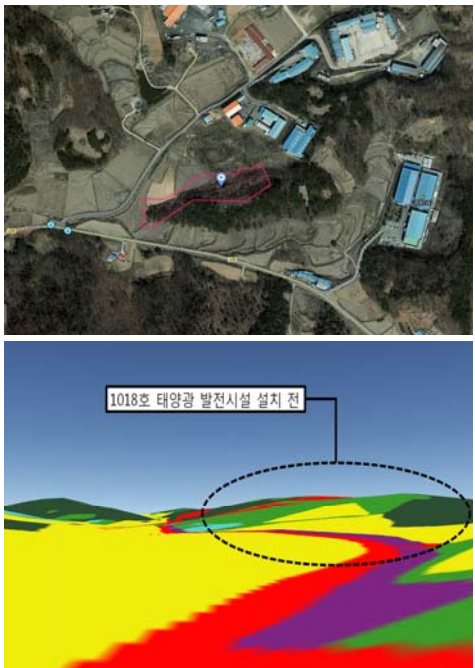
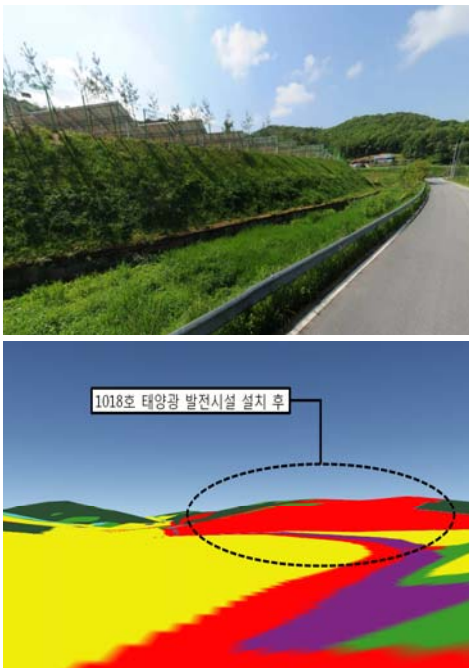
[그림20] Simulation of object range before and after installation of solar energy facility(Google Earth+GIS)



〈표 20 계속〉 태양광 발전 시설 설치 전·후 대상장 시뮬레이션(Google Earth+GIS)

위치	설치 전	설치 후
353호	 	 
519호	 	 

〈표 20 계속〉 태양광 발전 시설 설치 전·후 대상장 시뮬레이션(Google Earth+GIS)

위치	설치 전	설치 후
765호	 <p>765호 태양광 발전시설 설치 전</p>	 <p>765호 태양광 발전시설 설치 후</p>
1018호	 <p>1018호 태양광 발전시설 설치 전</p>	 <p>1018호 태양광 발전시설 설치 후</p>

대부분 산림 가장자리에 태양광발전시설을 설치하면서 조망지점으로부터 근경에 위치하여 중경과 원경 영역의 자연경관을 차폐하는 것으로 나타났다. 또한, 태양광발전시설의 경우 산지를 개발하여 인공물을 설치하는 것으로써 자연형 수림지역 비율이 낮아지고 오히려 인공시설물 가시면적이 높아져 경관 질을 더욱 악화시키는 결과를 가져왔다.

(3) 고찰

이상의 평가를 종합해보면, 대부분의 태양광발전시설은 원경영역에서 높은 빈도로 조망이 되나, 지형적 특이성을 가지고 근경영역에서만 가시가 되는 지역들도 있었다. 향후 태양광발전시설 설치 시 시거리별 가시영역을 먼저 파악한 후, 영역별 빈도에 따라 형태, 재질 등과 같은 부분에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 그리고 우선적으로는 주변 조망지점에서 가시되기 어려운 지역을 선택한 후 태양광발전시설 설치허가가 이루어져야 할 것이다.

또한, 설치 전후의 대상장 평가결과 모든 지점에서 경관의 질이 떨어진 것으로 나타났는데, 이는 태양광발전시설 설치가 결국 농촌다움을 훼손하는 중요한 요인으로 작용함을 보여준다고 할 수 있다. 예를 들어, 353호의 경우 도로의 결절점 부분에 위치해있으며, 도로가 건설됨에 따라 파편화된 소규모 수림의 대부분의 면적이 태양광발전시설로 전환이 되었다. 이러한 개발은 그 지역의 원풍경, 향수감을 저하시키는 큰 요인으로 작용된다고 판단된다. 이를 보완하기 위하여 주요 조망지점에서 가시되기 어렵도록 차폐식재를 수반해야 하며 위요형태를 중심으로 형성하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

이러한 평가를 통해, 산림에서의 태양광발전시설 설치에 자연경관의 질적 저하를 초래하는 것으로 확인되었으며, 따라서 향후 자연경관 변화에 대한 정량적 가치평가 및 이에 따른 설치 지침 등이 태양광발전시설 허가기준에 반영될 필요가 있다고 할 것이다.

제5장 태양광발전시설에 대한 생태적·경관적 대응 전략

1. 자연생태적 측면에서의 고려 사항

1) 중요 산림생태축과의 이격

산림생태축은 산소배출, 이산화탄소흡수, 찬바람생성 등 우리가 살아가는 생활환경의 질을 결정하는 핵심적인 요소이며, 도시 확장의 방향을 제시하는 중요 골격이므로 국가적·지역적 차원에서 반드시 보전·관리가 필요한 자연환경이다.

충남의 경우 이와 같이 중요한 광역산림생태축과 지역산림생태축이 이미 설정되어 있으므로 이에 대한 보전·관리 방안을 마련할 시기이다. 무엇보다 산림은 가장자리의 일부 훼손으로 인한 산림 내부로의 악영향 파급효과가 매우 크므로 산림 가장자리의 점적 난개발을 방지하는 것이 가장 시급하다고 할 수 있다.

따라서 각 지역에서는 태양광발전시설과 같은 점적 난개발로부터 지역산림생태축과의 이격을 요구할 필요가 있다. 생태적 측면에서는 산림과 멀리 이격될수록 좋지만 현실적인 어려움이 예상되므로 지역산림생태축 내부에는 설치를 불허하고, 생태축으로부터 최소 1km 외곽으로 설치를 유도하는 것이 바람직하다고 판단된다.

2) 중요 서식공간과의 이격

(1) 포유류

국내 삶의 행동권에 대한 연구 결과 삶의 행동권 면적은 2.38km²(이제민 2017), 2.58km²(최태영, 2009)이며, 그 중 핵심적인 행동권의 경우 0.53km²이다. 행동권을 기준했을 때 삶의 서식에 영향을 미치지 않을 거리는 약 900m이며, 핵심 행동권을 기준으로 할 때는 400m 이상의 이격을 두어야 할 것으로 보인다.

삶의 행동권이 개체별로 차이가 있고 농경지 인근의 산림지역을 선호하는 삶의 서식지 형태와 이러한 지형이 많이 분포하고 있는 충남의 지형적 여건을 고려할 때 주변 산림 패치가 큰 지역의 경우 400m 이격만으로도 삶의 서식에 영향을 미치지 않을 것으로 보인다. 다만, 고립된 산림 지역의 경우 타 지역으로 이주 이외에 삶의 생존을 위한 다른 대안이 없을 가능성이 높으므로 900m 이상의 이격을 두어야 할 것으로 보인다.

(2) 양서·파충류

금개구리와 맹꽁이의 경우 행동권이 좁고 분산(이동) 능력이 높지 않은 관계로 서식지가 훼손될 경우 지역 내에서 절종할 가능성이 매우 높다. 따라서 이들 서식지에 대한 태양광의 설치 는 우선적으로 배제되어야 하며 인근 태양광 설치에 따른 토사 유입과 같은 2차적 훼손도 고려해야 할 것이다. 즉, 금개구리, 맹꽁이의 서식지는 태양광발전시설 설치 공간과 동일한 사면 내에 위치해서는 안 될 것이다.

(3) 조류

철새도래지 주변 농경지의 경우 월동 철새의 먹이 공간으로 활용되므로 도래지 주변 농경지에 대해서는 태양광 설치를 가급적 자제해야 할 것이다. 휴식처 인근 농경지에 대한 이용은 전체 농경지에서 이루어지지만 금강, 삼교호, 아산호, 간월호 등 대단위 철새도래지의 경우 농경지 면적이 광범위한 탓에 전 지역에 대한 태양광 설치 자제는 무리가 있다.

〈표 21〉 충남의 주요 철새도래지

명칭	행정구역	명칭	행정구역
아산만, 아산호	아산시	금강중류 (황산대교-청벽대교)	공주시
삼교호	당진시, 아산시		
예당저수지	예산군	잠홍저수지, 성암저수지, 인평저수지, 풍전저수지	서산시
석문간척지, 대호	당진시		
가로림만	서산시, 태안군	탐정저수지	논산시
간월호	서산시, 홍성군	장항 해안, 봉선저수지, 서천군 부사지구간척지, 유부도, 금강하구, 금강호	서천군
부남호	서산시, 태안군		
미호천, 금강상류	공주시, 세종시		

출처 : 환경부(2017) 전국월동조류동시센서스.

따라서 현재 환경부에서 실시하는 철새도래지 주변 농경지 내에 먹이자원과 서식 공간을 제공하는 ‘생물다양성관리계약’ 사업의 범위가 도래지 주변 1km 내외를 기준으로 하므로 이 사업과 연계성을 높이기 위해서 1km 내 설치를 자제하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

땀부기의 경우 인간의 활동에 민감하게 반응하는 종으로 유기농업을 추진하는 논과 주변 습지 등 화학적 오염이 적거나 농지 내 사람 출입이 적은 논에서 번식하는 것으로 알려져 있다. 이러한 공간은 전체 농경지에 비해서 대상 공간이 협소하므로 땀부기가 서식하는 논에 대해서는 보전이 우선적으로 필요하다고 판단된다.

2. 자연경관적 측면에서의 고려 사항

1) 시거리별 가시영역 예비분석 및 가시영역 축소

대부분의 태양광발전시설은 원경영역에서 높은 빈도로 조망되나 지형적 특이성에 따라 가시영역이 달라질 수 있음을 앞서 분석사례에서 알 수 있었다. 따라서 태양광발전시설 설치 시 시거리별 가시영역을 우선 파악하고, 영역별 빈도에 따라 형태, 재질 등에 대해 설치 지침을 제시할 필요가 있다. 또한, 무엇보다 주변 조망지점에서 가시되기 어려운 지역을 선택하여 가시영역을 최소화 하는 것이 필요하겠다.

2) 설치 전·후 경관변화 예비분석 및 유사경관 조성

태양광발전시설 설치 전·후 경관변화에 대한 앞서 평가에서 모든 지점의 경관 질이 떨어지는 것으로 나타났다. 이를 보완하기 위하여 주요 조망지점에서 가시되는 부분에 차폐식재 등을 수반하는 등 경관변화를 최소화 하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 즉, 가시영역을 최소화시키는 노력과 함께 경관변화를 초래하는 가장 큰 요인을 파악하여 이에 대한 보완조치가 수행되어야 할 것이다. 이와 같이 가시영역 및 경관변화 등에 대한 예비분석 없이 일괄적인 심의나 설치 지침을 제시하는 것은 정말 필요한 조치를 놓치거나 오히려 불필요한 조치 등을 유발해 경제적 손실 및 무의미한 조치 결과를 초래할 수도 있다.

3. 생태적 · 경관적 측면에서의 대응 전략

1) 생태적 측면에서의 대응 전략

이상, 태양광발전시설 설치 시 자연생태적 측면과 자연경관적 측면에서 고려해야 할 사항을 요약하면 다음과 같다. 우선 자연환경의 생태적 기능을 지속시키기 위해 충남 자연환경의 핵심골격이라 할 수 있는 충남광역산림생태축 및 시·군지역산림생태축을 보전·관리하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 충남 자연환경의 질적 저하를 초래할 수 있는 산림생태축 훼손을 최소화해야 하며, 이를 위해 태양광발전시설은 광역 및 지역차원에서 설정한 산림생태축으로부터 최소한의 이격거리를 유지하면서 설치되어야 할 것이다.

산림은 인간의 생활환경에 매우 중요할 뿐 아니라 그 곳에 서식하는 야생동물에게도 매우 중요한 의미를 가진다. 즉, 반드시 산림생태축이 아니더라도 산림 곳곳에 서식하는 중요야생동물을 고려하지 않으면 결과적으로 산림생태축의 생물다양성 감소를 초래하게 된다. 이와 같이 야생동물의 서식이 어려운 산림생태축은 건강한 혈액이 원활하게 흐르지 못하는 무늬만 혈관인 물리적 공간에 불과하다. 따라서 중요 야생동물의 서식공간에 영향이 미치지 않도록 최소한의 이격거리를 유지할 필요가 있겠다.

2) 경관적 측면에서의 대응 전략

법정 우수경관의 경우 산림생태축이나 야생생물서식지와 같이 연속적 또는 전반적으로 분포하는 것이 아니므로 태양광발전시설을 설치 할 때마다 우수경관을 선정하여 그로부터 이격거리를 반영하는 등의 방법은 적용이 힘들다. 따라서 주요 조망점으로부터 태양광발전시설의 시거리별 가시영역을 분석하고 가시영역의 범위에 따라 시설물 설치 우선순위를 부여할 수 있겠다. 즉, 가시영역 범위가 클수록 시각적 영향이 크다고 할 수 있으므로 많은 통행자로 하여금 시설물로 인한 훼손을 크게 인지하게 된다. 따라서 주요 조망점으로부터의 시거리별 가시영역이 가장 작은 곳으로 시설물 설치를 유도하고, 그렇지 않는 경우 사업자는 설치위치로 선정한 지점에 대해 타당한 근거를 제시하여야 할 것이다.

가시영역이 작은 곳으로 설치위치가 선정되었다고 하더라도 경관훼손은 어쩔 수 없는 사항이므로 이에 대한 대응 전략이 필요하겠다. 우선 식생훼손, 경사변화, 나지노출, 시설물노출 등 경관변화를 초래한 요소를 선별하고 어느 요소가 경관의 질적 저하에 가장 큰 영향을 미치는지에 대해 시뮬레이션 및 설문 등으로 파악해야 할 것이다. 또한, 시설물 설치공간의 원상복구는 불가능하므로 훼손이 가장 심각한 요소에 대해 차폐, 유사경관 조성 등의 대체경관을 조성하여 경관변화를 최소화하여야 할 것이다.

상기 내용을 태양광발전시설 설치지침으로 정리하면 다음과 같다.

〈표 22〉 태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)

생태·경관적 측면		적용 기준 및 방법	
자연 생태 측면	중요산림과의 이격	지역산림생태축	내부에 설치 불허 경계에서 1km 이상 이격
		비오톱 I 등급산림	내부에 설치 불허
	중요서식공간과의 이격	포유류	50ha이상 산림의 출현지점에서 400m이상 이격 50ha미만 산림의 출현지점에서 900m이상 이격
		양파류	서식지와 동일 사면 회피
		조류	철새도래지에서 1km 이상 이격 뜸부기가 서식하는 논습지 회피
자연 경관 측면	가시영역 분석	시거리별 가시영역	가시영역이 큰 지역에서부터 회피 우선순위 부여 가시영역이 가장 작은 지역으로 설치 유도
		위치선정타당성	사업자가 선정한 설치위치의 타당성 제시
	경관변화 예비분석	경관변화비교	경관변화 최대 요소 파악(시뮬레이션 및 설문 등)
		대체경관조성	차폐경관, 유사경관 등 조성

제6장 연구요약 및 정책 제언

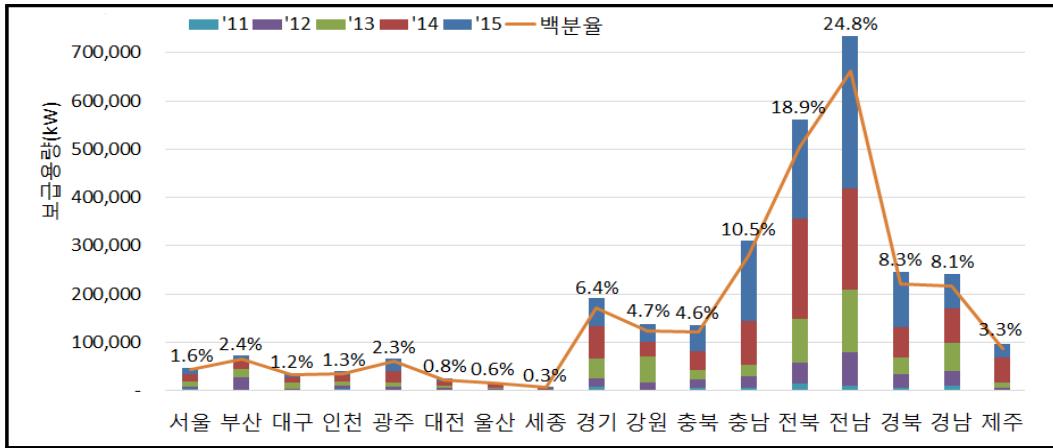
1. 연구요약

1) 연구배경 및 목적

2008년 태양광발전사업이 본격화 된 후 태양광발전시설 설치는 저탄소 녹색성장 및 신재생 에너지 공급을 확대한다는 정부정책의 일환으로 장려되고 있으나 개발행위허가에 대한 구체적인 기준 없이 특히 산림에 무분별하게 설치되면서 경관훼손과 주민들과의 갈등, 산림과 농경지의 잠식은 물론 강풍과 강우에 의한 안전성 문제가 대두되고 있다. 그럼에도 불구하고 태양광발전사업 확대를 추진하는 산자부는 도로·주거 등으로부터 거리 제한을 없애거나 최소화하라고 주문하는 실정이다. 이로 인해 자연생태훼손, 자연경관훼손, 자연안전성훼손, 주민들과의 갈등 문제가 더 커질 것으로 예상되나 이에 대한 법적·과학적 근거가 미흡하여 시설물 설치를 위한 지침에 반영이 어려운 상황이다. 따라서 이번 연구는 태양광발전시설로 인한 자연환경훼손과 주민들의 심적 갈등에 대해 생태적·경관적 측면에서의 대응 전략을 마련하는 것이 목적이다. 이를 위해 자연생태, 자연경관, 주민갈등 측면을 고려한 태양광발전시설 설치 지침을 제시해보았다.

2) 태양광발전시설의 설치 현황

2011년부터 최근 5년간 전국의 누적 태양광에너지 보급용량을 살펴보면, 충남의 경우 전국의 10.5%로 나타났다. 충남은 전국 4위였던 2004년부터의 누적 보급용량이 최근 5년간에는 상위 3순위로 상향되었는데, 이는 2004년부터의 누적에서 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 더 증가하고 있는 추세를 보여준다.



(그림 18) 지역별 최근 5년간 누적 태양광에너지 보급용량 분포도

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

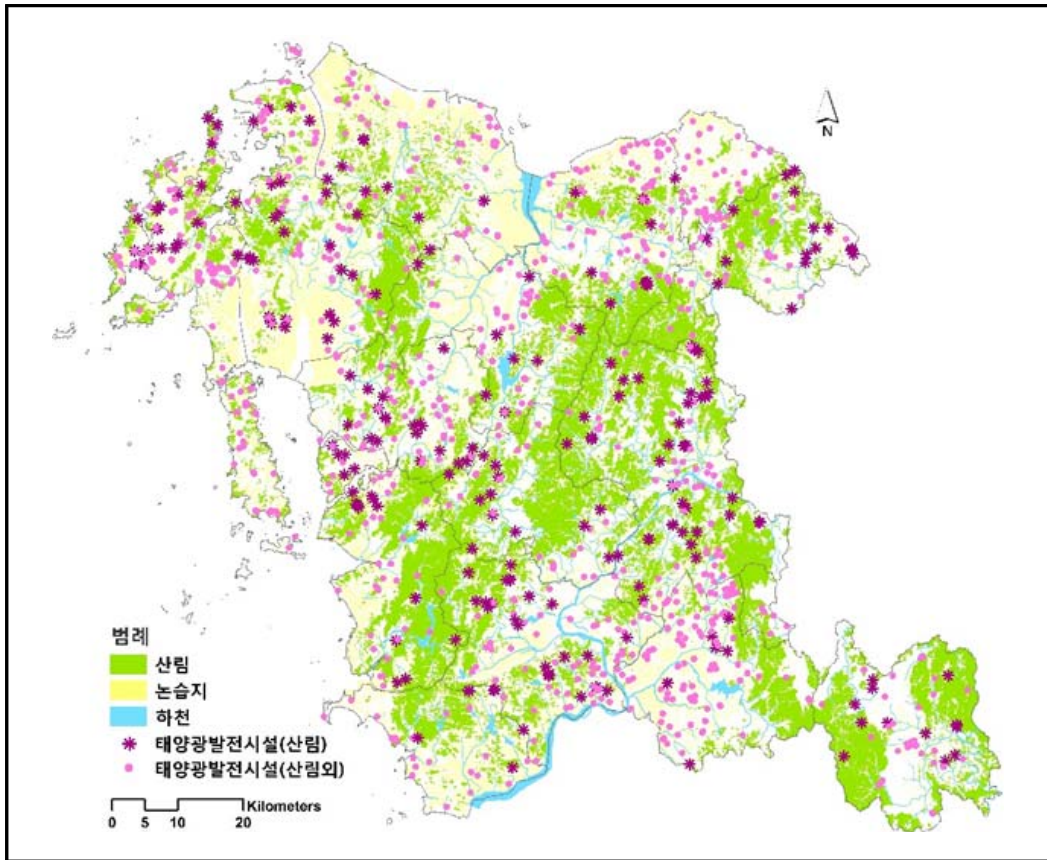
충남 태양광발전시설 중 도에서 허가한 신재생에너지 사업소의 연도별 현황을 살펴보면, 2007년까지 80개소에 불과했던 것이 2008년 한해 175개소가 급증하면서 2015년까지 거의 매년 100개소 이상씩 허가 받은 것으로 나타났다. 2017년까지 최종허가를 받은 시설을 지역별로 살펴보면, 태안이 163건으로 가장 많았고, 공주, 아산, 서산, 논산, 부여가 각각 100건 이상이었으며, 계룡을 제외한 그 외 지역에서도 50건 이상씩 사업허가 건수가 있는 것으로 조사되었다.

입지별 분포를 살펴보면, 대부분의 시·군이 10.0%~40.0% 수준의 태양광발전시설을 산림에 설치하는 것으로 나타났다. 그 중 공주와 청양이 43.9%와 41.0%로 산림입지율이 매우 높게 나타났고, 논산과 계룡이 5.5%와 0.0%로 매우 낮게 나타났다.

〈표 23〉 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%)	총계	302(22.8%)	1,021(77.2%)

자료: 충남도 내부자료. 2017.



[그림 19] 충남의 태양광발전시설 입지별 분포도

3) 태양광발전시설의 환경피해 현황

태양광발전시설이 주변 환경에 미치는 영향에 대해 많은 연구가 수행되었으며, 특히 전자파, 반사(휘도), 온도, 자연환경파괴에 대한 연구가 많이 있다. 전자파의 경우 태양광발전시설 주변의 자기장 세기는 극히 미약하나 태양광발전시설 주변에서는 전자파 차단장치를 갖추는 것이 보다 안전하다고 권고하고 있다. 반사의 경우는 맑은 날 건물 유리의 눈부심 강도가 태양광모듈의 약 15배로 나타났으며, 흐린 날 자동차 앞 유리의 눈부심 강도가 태양광모듈에 비해 약 25배로 나타났다. 온도는 기존 아스팔트나 건물에 설치 시 오히려 온도를 낮추는 효과가 있으나 주변 기온변화와는 무관하고, 열섬현상에 대해서도 주변 온도변화는 미미하다고 보고

하였다. 이에 비해 자연생태 및 경관에 대한 연구는 일부 분야에서 수행된 것으로 파악되었으며, 대체로 생태계 훼손, 시각적 영향, 경관변화 등과 같은 포괄적인 영향에 대해 언급하고, 그 대안으로는 중요지역 보호, 규제마련 등과 같은 방향성 수준의 대안을 제시하고 있어 공학적 측면에서의 연구에 비해 구체성이 부족한 것으로 판단되었다.

현실적으로 태양광발전시설물은 외부사업자에게 수익을 주는 시설물인 반면 시설물이 설치된 장소는 '자연생태' 훼손으로 그 곳에 서식하는 야생생물의 피해가 예상되며, '자연경관' 훼손으로 일상 그곳을 바라보는 주민들의 심리적 상처도 예상된다. 이에 대한 민원이 가장 많은 사실이 이러한 예상을 뒷받침한다(강기환, 2017). 그럼에도 불구하고 자연생태와 자연경관 훼손에 대한 구체적 평가방법이나 기준 등은 제시하지 못하고 있었다. 따라서 전자파, 빛반사, 온도 등과 같이 물리적·공학적 차원에서의 평가방법과 이에 따른 허가기준 제시가 가능한 것과 같이 자연생태와 자연경관에 대한 객관적·정량적 평가방법이 필요하며, 그에 따른 허가기준 제시도 매우 시급한 실정이라 판단된다.

4) 전국 및 충남의 민원 및 문제점 인식현황

전국과 충남의 민원 및 문제점 인식현황을 종합 정리해보면, 태양광발전시설에 대한 민원과 이에 대한 대응이 현재 담당공무원들에게 상당히 과중한 업무인 것으로 판단된다. 우선, 민원의 내용을 정리해보면, '산림훼손 및 인공구조물 설치에 의한 마을경관훼손'과 '전자파와 빛공해에 의한 인체 및 농·축산업 피해' 등 크게 두 가지로 압축할 수 있었다. 이에 대한 주민의 요구사항으로는 '피해보상'과 '불안감 해소'가 가장 높게 나타났고, 이를 위해 현실적으로 공무원에게 가장 필요한 것은 '민원 관련규정 및 지침'이며, 주민들 역시 '명확한 입지선정 절차 및 기준 마련'인 것으로 나타났다.

이상을 종합해 볼 때, 태양광발전시설 인·허가 담당 공무원과 주민들은 '민원 관련규정 및 지침의 부재'와 '자체 규정이나 지침' 등의 미흡함으로 민원 해결에 상호 간 상당한 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 따라서 민원의 가장 큰 부분을 차지하는 '산림훼손 및 인공구조물 설치에 의한 마을경관훼손'과 '전자파와 빛공해에 의한 인체 및 농·축산업 피해'를 보다 정량적으로 평가할 수 있는 기준 및 태양광발전시설 설치 인·허가 지침이 필요하며, 이를 통해 주민들이 만족할만한 '보상'과 '불안감 해소'를 이끌어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

5) 태양광발전시설 설치의 현실적 문제점

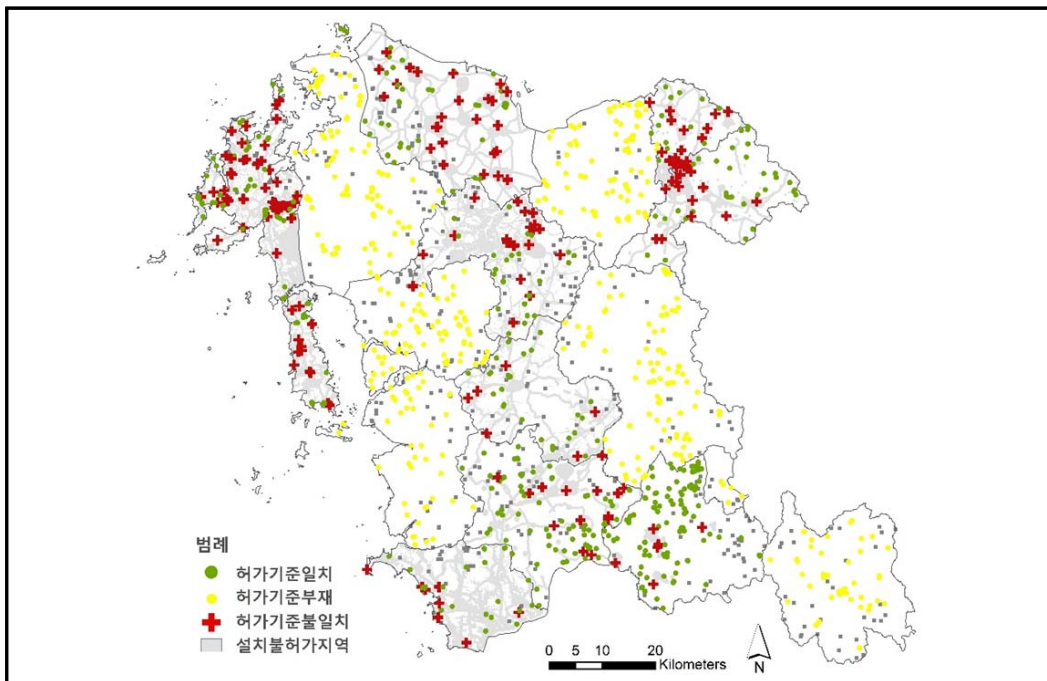
(1) 설치 허가기준 및 심의내용 측면의 문제점

현재 충남도 조례에는 태양광발전시설 허가기준이 별도 제정되어 있지 않고, 천안시를 비롯하여 8개의 시·군에서 발전시설 허가기준을 훈령과 예규 등에 제시하고 있다.

이상의 8개 시·군 허가기준에 근거하여 설치가능부지에 설치된 시설과 설치불가능지역에 설치된 시설을 분류한 결과, 충남의 1,323개 태양광발전시설 중 허가기준이 있는 시·군의 768개 시설들 중 218개소가 허가기준에 맞지 않는 것으로 분석되었다. 또한, 218개 중 태안의 1개소는 시·군 허가기준이 시행된 이후로 파악되었으며, 천안의 2개소는 허가기준 시행(2017.3.21.) 하루 전날(2017.3.20.) 허가를 받은 것으로 파악되었다.

〈표 24〉 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포 현황

허가기준불일치(218개소)			허가기준일치(558개소)		허가기준부재(547개소)	
산림부지	건물부지	그 외	산림부지	산림 외 부지	산림부지	산림 외 부지
25	111	82	118	440	159	388



(그림 20) 허가기준을 적용한 태양광발전시설 분포도

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 단절여부’ 등의 내용이 포함되어 있지만 현실적 판단에는 한계가 있을 것으로 예상된다. 설치지역에 대한 해당 심의내용과 관련된 자료가 없거나 미비할 경우 사실상 제대로 된 판단은 어렵기 때문이다. 따라서 지역의 오래된 자연경관 훼손으로 인한 주민들의 심리적 갈등을 반영할 수 있도록 정량적 평가를 통한 경관기준 제시가 필요하다. 또한, 지역의 자연환경을 현실적으로 반영할 수 있는 지역차원의 정밀 생태자료(도시생태현황도, 현존식생도, 야생동물분포도, 광역 및 지역산림생태축 등)를 허가기준 설정에 적극 활용하는 것이 필요하다.

(2) 자연생태 측면의 문제점

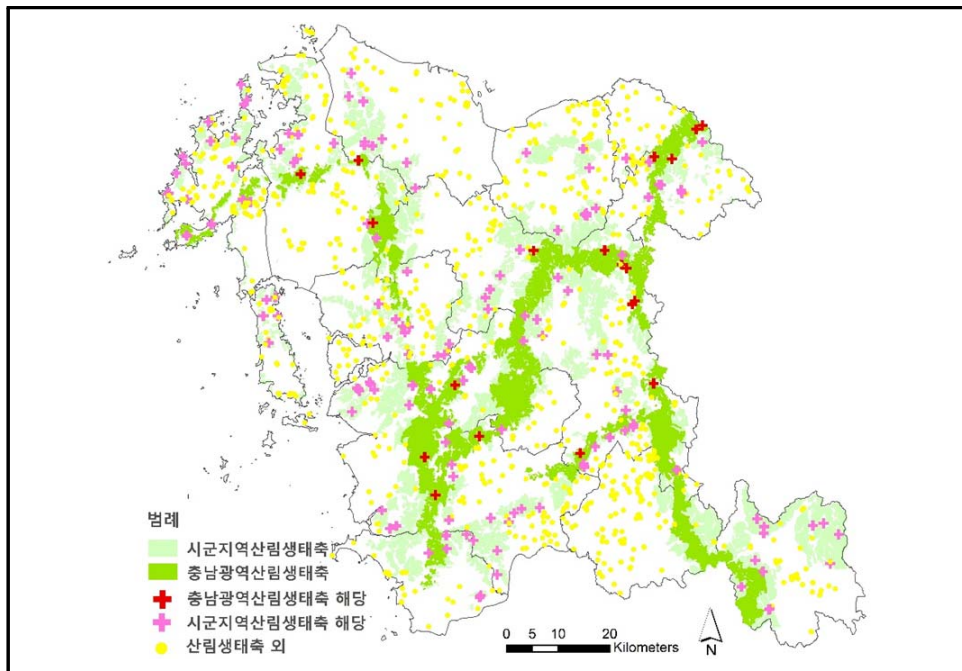
지역산림생태축의 경우는 충남광역산림생태축을 근간으로 지역차원에서 세부적으로 구축한 것이므로(충남연구원, 2016) 광역산림생태축 가장자리 산림까지 포함하고 있어 접근이 용이하다. 이로 인해 산림에 설치된 302개소의 65% 정도가 지역산림생태축에 위치할 수 있었던 것으로 보이고, 특히 지역산림생태축이 8개 시·군에서 허가기준을 만든 이후에 설정되었다는 점이 가장 큰 원인으로 판단된다.

태양광발전시설의 입지를 허가할 때 경사와 표고가 낮은 야산의 산림 구조적 특성 뿐 아니라 그곳을 이용하는 야생동물의 생태적 특성도 함께 고려할 필요가 있다. 충남에 서식하는 중요 야생동물분포와의 관계성을 살펴본 결과, 충남 광역 및 시·군 지역산림생태축과의 관계성과 다른 양상으로 나타났다. 즉, 멸종위기야생동물의 출현지점 주변으로 실제 태양광발전시설이 입지하는 경우도 많았는데, 이는 멸종위기야생동물이 충남 광역 및 시·군 지역산림생태축 뿐 아니라 그 주변 산림까지도 행동반경으로 활용하기 때문일 것이다.

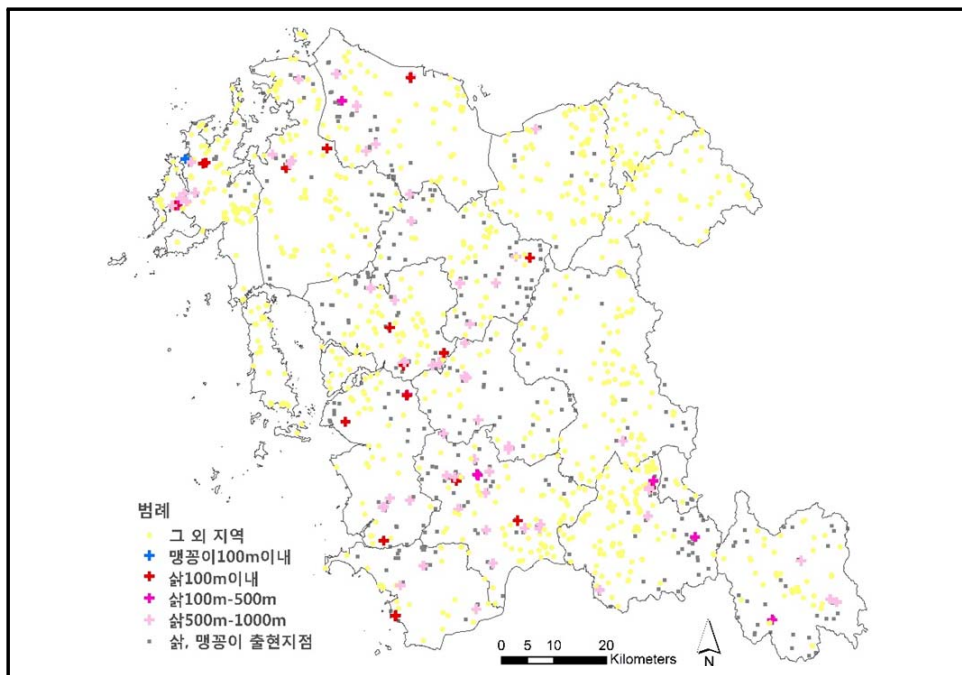
〈표 25〉 멸종위기야생동물 출현지점 주변 태양광발전시설 분포 현황

합						맹꽁이	그 외
100m이내	200m이내	300m이내	400m이내	500m이내	1km이내	100m이내	-
2개소	19개소	21개소	33개소	45개소	143개소*	1개소	1,179개소

* : 각 거리 이내에 분포하는 발전시설 개소는 누적 수.



(그림 21) 충남의 산림생태축과 태양광발전시설(산림입지) 분포 관계도



(그림 22) 충남의 중요 야생동물과 태양광발전시설 분포 관계도

(3) 자연경관 측면의 문제점

현재 설치되어 있는 태양광발전시설물이 어느 거리에서의 경관에 가장 큰 영향을 미치는지 분석해보고, 설치 전·후의 경관 또한 비교 평가해보았으며, 이를 통해 향후 허가기준에 객관적 근거를 제시하고자 하였다.

경관평가를 종합해보면, 대부분의 태양광발전시설은 원경영역에서 높은 빈도로 조망이 되나, 지형적 특이성을 가지고 근경영역에서만 가시가 되는 지역들도 있었다. 향후 태양광발전시설 설치 시 시거리별 가시영역을 먼저 파악한 후, 영역별 빈도에 따라 형태, 재질 등과 같은 부분에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 그리고 우선적으로는 주변 조망지점에서 가시되기 어려운 지역을 선택한 후 태양광발전시설 설치허가가 이루어져야 할 것이다. 또한, 설치 전후의 대상장 평가결과 모든 지점에서 경관의 질이 떨어진 것으로 나타났는데, 이는 태양광발전시설 설치가 결국 농촌다움을 훼손하는 중요한 요인으로 작용함을 보여준다고 할 수 있다. 이러한 평가를 통해, 산림에서의 태양광발전시설 설치의 자연경관의 질적 저하를 초래하는 것으로 확인되었으며, 따라서 향후 자연경관 변화에 대한 정량적 가치평가 및 이에 따른 설치 지침 등이 태양광발전시설 허가기준에 반영될 필요가 있다고 할 것이다.

상기 내용을 태양광발전시설 설치지침으로 정리하면 다음과 같다.

〈표 26〉 태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)

생태·경관적 측면		적용 기준 및 방법	
자연 생태 측면	중요산림과의 이격	지역산림생태축	내부에 설치 불허 경계에서 1km 이상 이격
		비오톱 I 등급산림	내부에 설치 불허
	중요서식공간과의 이격	포유류	50ha이상 산림의 출현지점에서 400m이상 이격 50ha미만 산림의 출현지점에서 900m이상 이격
		양파류	서식지와 동일 사면 회피
		조류	철새도래지에서 1km 이상 이격
			뜸부기가 서식하는 논습지 회피
자연 경관 측면	가시영역 분석	시거리별 가시영역	가시영역이 큰 지역에서부터 회피 우선순위 부여 가시영역이 가장 작은 지역으로 설치 유도
		위치선정타당성	사업자가 선정한 설치위치의 타당성 제시
	경관변화 예비분석	경관변화비교	경관변화 최대 요소 파악(시뮬레이션 및 설문 등)
		대체경관조성	차폐경관, 유사경관 등 조성

2. 정책제언

1) 국가적 차원의 대책 마련

(1) 지역의 특성을 고려하지 않는 현 설치기준에 대한 문제점 인지 필요

2017년 3월 나주에서는 『태양광발전시설 설치기준 강화 촉구 건의문(2017. 3. 29)』이 시의원 일동에 의해 제출되었다. 그 내용을 살펴보면, 법망을 피한 환경훼손 및 주민건강 침해에 대한 민원 대책마련을 위해 시설 설치기준 강화를 요구하고 있다.

태양광발전시설 설치기준 강화 촉구 건의문

정부의 신재생에너지 확대 정책에 따라 태양광발전사업 허가를 받고 준비 중이거나 사업을 하려는 업체가 날로 증가하고 있다. 우리시의 경우 시설허가 신청 건수가 2014년 216건, 2015년 66건, 2016년 137건, 2017년 3월 현재 98건 총 517건이 시설 허가된 상태이다.

이처럼 우후죽순으로 설치되는 태양광발전시설에 대한 우려의 목소리가 나오고 있다. 법망을 피한 환경훼손은 물론 주민건강 침해 우려까지 제기되면서 '갈등의 씨앗'이 되고 있기 때문이다. 주민들은 농작물 피해 등을 들어 우리지역에는 절대 반대한다며 민원을 제기하고 있어 이에 대한 대책마련이 절실한 실정이다.

상위법인 전기사업법에서 시설 설치허가에 따른 입지조건, 제한조건 등의 가이드라인을 정하여 발전사업 허가를 시행해야 하나 지자체가 조례 및 규칙, 지침 등을 제정하여 시행하고 있어 많은 문제점들이 발생하는 실정이다. 아무리 친환경 에너지라도 무분별하게 자연환경을 훼손해서는 안되며, 주변 환경과 어울리게 하는 개발이어야 한다. 특히 외부 대자본의 탐욕적인 이윤 추구만을 위한 개발은 더더욱 곤란하다.

태양광이 마을 주변에 들어서다보니 임야와 농지 훼손 등으로 토사가 유출됨으로 인해 집단민원이 자주 발생하고 있고 주변 지역의 경관을 훼손함은 물론 온도 상승과 지가하락, 전자파 발생 등의 피해를 호소하고 있다. 수익을 목적으로 하는 사업자가 농촌지역에 들어와 각종 민원을 야기 시키면서 민심을 혼든다는 부정적인 시각도 점차 늘고 있다.

전기사업법을 개정하고 태양광발전시설 허가기준을 강화하여 태양광발전시설의 무분별한 난립을 막고 부동산 투기 예방 및 환경을 보전하기 위하여 우리 나주시의회는 다음과 같이 정부의 대책 마련을 촉구 건의한다.

출처 : 이달의 입법민원, 2017.4, pp.95~96.

이처럼 국내 태양광발전시설 난립에 대한 심각성을 시의회에서까지 인지하는 수준에 이르렀으나 최근 개최된 ‘대한민국 에너지 비전 2050’ 연구결과를 살펴보면, 아직도 갈 길은 멀기만 하다. 발표내용에 따르면, 2050년까지 태양광에너지의 활용이 가장 급증할 것으로 예측하면서도 실제 실행의 마지막 단계라 할 수 있는 입지문제로 인한 현장갈등과 이를 해결하기 위한 정책방향에 대해서는 미흡한 수준이었다. 이는 이미 국내 지역차원에서 인지하고 있는 현장문제를 국가적 차원에서의 장기비전 연구에서 전혀 고려하지 않았음을 보여주는 것이라 할 수 있다. 또한, 이 연구를 주도했던 주요 연구자들이 대부분 경제학자라는 점도 지역의 환경훼손문제가 시장경제논리에 밀리는 이유를 설명해주는 부분이었다.

2017년 10월에 보도된 신재생에너지 발전소 관련 민원에 대한 기사 역시, 최근 태양광발전 시설에 대한 전국적인 민원이 급증하고 있으나 해결이 힘든 현실적 문제는 지자체에 떠넘긴 채 정부는 신재생에너지 육성정책 가속화에만 신경 쓰는 듯하다는 지적이다.

이러한 국내 동향을 살펴보았을 때, 이제 정부는 신재생에너지로의 전환이라는 목표를 이루기 위해 상명하달 식으로 추진되어 왔던 사업추진 과정에서 간과 및 누락된¹⁵⁾ 지역의 목소리에 관심을 가져야할 시점임을 인지하여야 할 것이다.



[그림 23] 2050년까지 다양한 에너지형태의 발전량 예측 그래프

출처 : Korea Energy Vision 2050 컨퍼런스(2017.8.23.) 발표자료.

15) 폐기물처리시설 등의 환경시설 설치과정에도 많은 민원이 발생하나 공식적 절차를 통해 주민의 의견을 지속적으로 반영하는 반면, 태양광발전시설 설치과정에서는 주민의 의견을 공식적 절차로 수렴하는 과정이 누락되어 있는 상태임. 또한, 폐기물처리시설의 경우 일부 주민협의회를 통해 주민보상 등에 대한 협의과정을 거치지만 태양광발전시설은 수익성이 낮다는 등의 이유로 주민보상도 힘든 상황이며, 오히려 피해 주민보다는 사업자에게 지원금이 주어지는 상황임.

신재생에너지 발전소 관련 민원 최근 10년간 민원 발생량은 24배 ↑ 민원업무는 지자체 소관... 산업부는 현황파악 못하고 있어

윤한홍 의원(자유한국당)이 산업통상자원부와 광역지방자치단체로부터 제출받은 자료를 분석한 결과, 최근 10년간 신재생에너지 허가·운영 관련 민원은 모두 579건으로 집계되었다. 지역별로는 충청남도가 172건으로 전체의 29.7%를 차지하였고, 전라남도과 경상북도가 그 뒤를 이어, 평지가 많고 지가가 상대적으로 낮은 곳에 민원 또한 집중되고 있는 것으로 밝혀졌다. 특히 신재생에너지 민원 중 87%인 504건이 태양광발전 관련 민원으로 나타났다.

민원사유는 생활권·건강권 침해(328건, 43.1%)가 가장 많았고, 환경파괴(183건, 24%), 재산권 침해(129건, 17%), 재해 우려(93건, 12.2%)의 순이었다. 이러한 신재생에너지발전소 관련 민원은 해가 갈수록 증가하는 것으로 나타나, 향후 현 정부의 일방적인 신재생에너지 육성정책이 가속화 될 경우 관련 민원은 폭증할 것으로 우려됐다. 2017년 민원 수는 지난 2008년 대비 24배나 증가한 수치이나 이와 관련한 산업부의 현황파악은 없었다.

관련 민원은 주로 지자체의 인허가 과정이나 사업자에 대해 제기되므로 현황자료를 관리하지 않는다는 것이 산업부의 입장이었다. 정부방침에 따라 신재생에너지 사업은 적극 육성하겠다는 산업부가 그에 따른 국민고통은 외면하고 있는 것이다.

윤한홍 의원은 “향후 관련 민원의 폭증이 불가피한데, 민원발생 및 해결에 따르는 사회·경제적 비용과 주민고통 등 유무형의 손실까지 신재생에너지 비용으로 봐야하며, 이러한 비용지불이 과연 바람직한지 따져봐야 한다”고 말했다.

출처 : 2017년10월10일(화), 에너지코리아뉴스 박선호 기자.

2017년10월11일(수), 에너지타임즈 김진철 기자.

(2) 지역의 특성을 고려한 지자체 설치기준 의무 반영 권고 필요

지금의 태양광발전시설 설치기준 및 지침의 문제점은 설치현장에서 많은 민원으로 표현되고 있다. 이러한 시점에서, 정부는 지속적으로 증가할 태양광발전시설이 지역의 자연환경과 주민 등을 충분히 고려하지 않고 난립하지 않도록 보다 현실적인 기준을 제시해야 한다. 그러나 이 과정에서 국가적 차원에서의 해결방안을 마련하는 것도 의미가 있겠지만 각 지역의 특성이 반영된 지역적 차원에서의 해결방안 마련을 촉구하는 것이 더 현실성 있다고 판단된다. 따라서 정부는 지금과 같은 단순하고 획일적인 설치기준 및 지침 보다는 각 지역에서 마련한 현실적이고 구체적인 설치지침을 각 지역의 태양광발전시설 허가·설치과정에 의무적으로 반영하도록 법적 차원에서 권고하는 대안이 필요하다고 판단된다.

이를 위해 태양광발전시설 설치에 대한 국내의 기존법과 지침 등을 살펴보고, 수정·보완할 사항을 제시해보고자 한다.

① 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

이 법은 제1조에서 신에너지 및 재생에너지 기술개발 및 이용·보급 촉진과 산업의 활성화를 통하여 에너지를 다양화하고, 에너지의 안정적인 공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 감소를 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 건전하고 지속적인 발전 및 국민복지의 증진에 이바지함을 목적으로 한다고 제시하고 있다.

제4조(시책과 장려 등)에서 정부는 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급 촉진 시책을 마련하여야 하고, 지방자치단체, 공공기관, 기업체 등의 자발적인 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급을 장려하고 보호·육성하여야 한다고 언급하고 있다. 이밖에도 기술개발 및 이용·보급 사업비의 조성, 공급의무화, 공급인증서, 기술의 국제표준화, 관리기관지정, 하자보수 등에 대해 설명하고 있다.

② 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침

「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제12조와 제27조 등에 따른 신·재생에너지 설비 등을 지원함에 있어 적정성과 효율성을 기하고 소비자의 신뢰를 확보하여 국민적 이용이 확대될 수 있도록 같은 법 시행령 제27조제3항¹⁶⁾에 따라 과거 지식경제부(현재 산업통상자원부)에서는 「신·재생에너지 설비의 지원·설치·관리 등에 관한 사항」을 시행하였다.

이를 근거로 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정(이하 ‘고시’)」이 설정되어 한국에너지공단 부설 신·재생에너지센터의 장에게 위탁된 사항을 구체적으로 규정하는 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」을 신·재생에너지센터가 공고하고 있다. 설비에 대한 시공기준은 ‘규정 제17조제1항¹⁷⁾에 대한 ‘지침 제7조제1,2항¹⁸⁾의 [별표]에 제시되어 있다.

그 내용을 살펴보면, 태양열설비 시공의 일반사항부터 지지대 및 부속자재, 전기배선 및 접

16) 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 시행령 제27조(보급사업의 실시기관) ③보급사업의 지원대상, 지원 조건 및 추진절차, 그 밖에 필요한 사항은 산업통상자원부장관이 정하여 고시한다.

17) 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정」 제17조(시공기준 등) ①센터의 장은 관련 전문가 등의 의견을 수렴하여 신·재생에너지 설비의 원별 시공기준, 설치확인기준, 모니터링 설치 기준을 따로 정하여 운영하여야 한다.

18) 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」 제7조(시공기준 등) ①고시 제17조제1항에 따른 다음 각 호의 신·재생에너지 설비에 대한 시공기준은 [별표 1], 모니터링 설비 설치기준은 [별표 2], 설치확인 기준은 [별표 4]와 같다. ②제1항의 시공기준과 관련하여 참여기업은 [별표 1-1]의 시공가이드라인을 고려할 수 있다.

속함, 인버터, 기타설비의 설치방법이나 용량, 일조시간 등에 대해 설명하고 있다. 그러나 대체로 건축물에 설치하는 경우이며, 주변 여건에 대한 내용 역시 주변의 자연환경적 여건 보다는 시설물 자체의 효율성 향상을 위한 여건에 대해 한정적으로 언급하고 있다.

[별표 1] 신재생에너지 설비 원별 시공기준(제7조제1항 관련)

2. 태양광설비 시공기준

나. 주요기기

1) 태양광발전 모듈

다) 설치상태

- ① 모듈의 일조면은 정남향 방향으로 설치되어야 한다. 정남향으로 설치가 불가능할 경우에 한하여 정남향을 기준으로 동쪽 또는 서쪽 방향으로 45도 이내에 설치하여야 한다.
- ② 모듈 일조시간은 장애물로 인한 음영에도 불구하고 1일 5시간[춘계(3~5월)·추계(9~11월)기준] 이상이어야 한다. 전선, 피뢰침, 안테나 등 경미한 음영은 장애물로 보지 않는다.
- ③ 모듈설치 열이 2열 이상일 경우 앞 열은 뒷 열에 음영이지지 않도록 설치하여야 한다.

2) 태양광 발전용 인버터

나) 설치상태

인버터는 실내 및 실외용을 구분하여 설치하여야 한다. 다만 실외용은 실내에 설치할 수 있다.

다. 태양광설비 설치

1) 공통사항

- 가) 태양광설비를 일반 부지에 설치 시에는 배수가 용이하고 태양광설비의 구조물과 기초의 안전성을 확보해야 하며, 건축물 또는 구조물 등에 설치 시에는 방수 등에 문제가 없도록 설치하여야 한다.

[별표 1-1] 신재생에너지 설비 원별 시공 가이드라인(제7조제2항 관련)

1. 태양광설비 시공 가이드라인

나. 태양광발전 모듈

- 1) 방위각 : 그림자의 영향을 받지 않는 곳에 정남향 설치를 원칙으로 하여 가능한 정남향 방향으로 설치토록 한다. 설치장소의 여건상 불가피할 경우 정남향 기준 동쪽 또는 서쪽 방향으로 45도 이내에 설치할 수 있다.
- 2) 경사각 : 현장여건에 따라 조정하여 설치하되 가능한 일반적 최적 경사각인 그 지방의 위도에 근접토록 하고 "[별표1] 2.태양광설비 시공기준의 '나. 다) 항'의 일조시간을 고려해야 한다.

다. 인버터

- 1) 설치 환경 및 장소 : 인버터는 직사광선에 노출되지 않고 환기가 잘 되고, 점검과 유지보수가 가능한 장소에 설치해야 한다.

③ 신재생에너지 설비 원별 시공기준(제7조제1항 관련)에 내용 추가 필요

태양열설비 시공기준은 대부분 주요기기에 대한 내용이며, 설치위치에 대한 내용은 '건축물에 설치할 경우' 등 매우 국한적으로 제시되어 있다. 따라서 이러한 내용이 포함되어 있는 '태양광설비 시공 일반사항'에 산림, 하천, 농경지 등 자연공간에 설치할 경우의 지침을 추가할 필요가 있으며, 지역의 의견을 반영하도록 권고할 수 있겠다.

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

2. 태양광설비 시공기준

가. 태양광설비 시공 일반사항

1) 태양광발전 모듈

인증받은 설비를 설치하여야 한다. 다만, 건물일체형 태양광시스템은 센터의 장이 별도로 정하는 품질기준(KS C 8561 또는 8562 일부준용)에 따라 '발전성능' 및 '내구성' 등을 만족하는 시험결과가 포함된 시험성적서를 센터로 제출할 경우, 인증받은 설비와 유사한 형태(모듈의 종류 및 구조가 동일한 형태)의 모듈을 사용할 수 있다.

2) 태양광발전 모듈 설치용량

설치용량은 사업계획서 상의 모듈 설계용량과 동일하여야 한다. 다만, 단위모듈당 용량에 따라 설계용량과 동일하게 설치할 수 없을 경우에 한하여 설계용량의 110% 이내까지 가능하다.

3) 일조시간

가) 장애물로 인한 음영에도 불구하고 일조시간은 1일 5시간(춘계(3~5월)·추계(9~11월)기준) 이상이어야 한다. 다만, 전기줄, 피뢰침, 안테나 등 경미한 음영은 장애물로 보지 아니한다.

나) 태양광모듈 설치열이 2열 이상일 경우 앞열은 뒷열에 음영이 지지않도록 설치해야 한다.

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. 다만, 지붕이나 구조물 하부의 콘크리트 또는 철제 구조물에 태양광발전 설비를 직접 고정이 불가능한 경우에 한하여, 해당 태양광발전 설비(태양광설비 지지대, 태양광설비 지지대가 건축물 등에 고정되는 부분 등을 포함한 전체 설비)가 현행 건축구조기준(국토교통부고시)에 따라 안전성 및 적정성을 확보하였음을 건축구조기술사 또는 토목구조기술사로부터 확인을 받아 설치할 수 있다.

나) 태양광설비를 건물(주택 포함) 상부에 설치할 경우 태양광설비의 눈·얼음이 보행자에게 낙하하는 것을 방지하기 위하여 태양광설비의 수평투영면적 전체가 건물의 외벽마감선을 벗어 나지 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.

(3) 지역 공공재로서의 가치 평가 및 주민 보상 전략 마련 필요

공공재란 국방·경찰·소방·공원·도로 등과 같은 재화 또는 서비스를 말하며, 사유재 혹은 민간재가 이에 대립되는 개념이다. 공공재는 시장가격 원리가 적용될 수 없고, 그 대가를 지불하지 않고도 재화나 서비스를 이용할 수 있는 비배제성의 속성과 사람들이 소비를 위해 서로 경합할 필요가 없는 비경쟁성의 속성을 가지고 있다.

최근 들어 자연공공재로부터 인간이 얻는 혜택(생태계서비스)에 대해 관심이 높아지고 있으며, 새천년생태계평가(MA)¹⁹⁾ 보고서에 따르면 생태계서비스는 공급서비스²⁰⁾, 조절서비스²¹⁾, 서식지·부양서비스, 문화서비스 등 4가지 범주로 구분하고 있다. 마을 인근 주민의 경우는 서식지·부양서비스²²⁾와 문화서비스²³⁾ 측면에서 특히 재고의 가치가 있다고 판단된다.

그럼에도 불구하고 마을 주변 산림은 법적·경제적 접근성이 용이하다는 이유로 공공재로서의 생태계서비스 측면에서 지속적인 훼손이 발생하고 있는데, 흥미로운 점은 지역별 생태계서비스 총 가치와 지역별 토지공시지가가 대체로 반비례 경향이 있다는 연구결과(이웅경 등, 2013)이다. 이는 경제적 논리에 의한 외부로부터의 시설유입은 기존 자연환경의 단순 공간적 훼손을 넘어 지역민들의 생태계서비스 훼손으로 이어질 수 있으며, 따라서 그 여파는 더 커질 수 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

또한, 섬진강 하구(유승훈, 2007)와 영산강 하구(유승훈과 이주석, 2011)에 대해 조건부 가치 측정법(CVM, contingent valuation method)으로 환경가치(연구대상지 보존을 위한 연간 가구당 평균 지불의사액)를 추정한 사례를 살펴보면, 연구대상지 인근지역이 인근지역을 제외한 7대 대도시 또는 전국에 비해 지불의사액이 더 높게 나타났다²⁴⁾. 이는 대상지에 가까이 거주할수록 대상지에 대한 관심이나 애정이 높아지며, 대상지로부터 생태계서비스를 더 많이 누리 고 있다는 부지불식의 판단 때문인 것으로 예측된다.

19) MA(Millennium Ecosystem Assessment 2005)는 생태계보전과 지속가능한 이용을 위한 과학적 근거를 제시하기 위해 유엔환경계획(UNEP)의 주도 하에 2001~2005년에 걸쳐 전 세계 1,300여 명의 연구자가 참여한 지구 생태계 진단 보고서이다. MA는 총 4권의 부문별보고서, 요약보고서, 평가방법론설명서를 포함, 총 6권으로 구성되어 있으며, 2005년에 최종보고서가 발간되었다(안소은, 2013).

20) 생태계로부터 발생하는 물질적 또는 에너지 경관물을 의미하는 생태계서비스

21) 생태계가 공기와 흙의 질 또는 홍수 및 질병 등을 조절하는 생태계서비스

22) 생태계는 식물과 동물이 살아갈 공간을 제공하고 식물과 동물의 다양성을 유지시키는 생태계서비스로서 이 서비스는 거의 모든 다른 서비스의 버팀목

23) 생태계와의 접촉으로부터 사람들이 얻는 비물질적 편익을 포함하며, 미적, 정신적, 심리적 편익 포함

24) 섬진강 하구는 인근지역 연간 가구당 5,763원, 7대 대도시 연간 가구당 1,883원, 영산강 하구는 인근지역 연간 가구당 4,139원, 인근지역을 제외한 전국 연간 가구당 1,486원

따라서 태양광발전시설 설치로 인한 자연환경 훼손 및 지역 주민의 심리적 상처가 보상받을 수 있도록, 시설물 설치공간의 소유주에 대한 단순 보상차원에서 벗어나 해당 지역 주민들에 대한 공공의 재산으로 보상될 수 있는 전략이 필요하다. 이를 위해 태양광발전시설 설치로 인한 탄소배출량과 동일지역의 산림훼손으로 인한 탄소배출량 등 설치 전·후의 생태계서비스에 대한 비교·분석 연구가 필요하다. 즉, 단순한 산림면적 훼손이 아닌 생태계서비스 훼손 측면에서의 경제적 가치를 추정하여 설치지역 소유주 뿐 아니라 해당지역의 영향권 내 지역주민에 대한 보상기준도 마련하여야 할 것이다.

2) 지역적 차원의 대책 마련

(1) 국내에 비해 엄격하면서 주민과의 관계성을 중시하는 국외 지역 기준

2016년 12월 호주 뉴사우스웨일즈 주정부는 풍력발전단지 개발사업에 대한 환경영향평가와 사업승인 심사기준을 최종 채택한바 있다.

호주 뉴사우스웨일즈의 풍력발전단지 개발사업 사업승인 심사기준

- ① 주거지와 이격거리 2km이상 유지 권고
- ② 만일 2km이내에 거주자가 있는 경우 거주자 전원으로부터의 합의 필요
 - 2km 이내에 있는 거주자 전원의 서면 합의를 확보하지 못한 경우에는 예비심사를 거쳐 부지적합인 증 획득 필요
 - 부지적합인증은 해당 지역의 거주자 관점에서 소음, 풍력 발전기의 외관, 자연 풍경과의 어울림, 회전날개의 반사 섬광/그림자 등 구체적인 환경·안전 관련 항목의 적합성 여부를 확인
- ③ 주거지로부터 완충구역이나 금지구역의 구체적 설정 없음
 - 그러나 실제 환경영향평가 심사에는 터빈 높이에 따른 이격거리 등이 차등(50m 터빈은 700m, 250m 높이의 터빈은 3km) 적용
- ④ 외관상 친근감(visual amenity)을 강조해 주변 환경과 조화를 이루고 지구 경관, 지역 특성에 적합한 외관을 가지도록 요구
- ⑤ 풍력 사업의 계획 시점으로부터 준공 및 가동 단계까지 지역공동체협의회의 활동도를 평가함으로써, 지역 주민들이 사업에 적극적으로 참여하도록 유도하고 있다.
- ⑥ 사업종료 후 풍력발전기의 해체와 환경 복구는 풍력단지 운영사가 책임
 - 평균 운용수명이 20~25년인 풍력 발전기의 해체 및 환경 복구에 관한 책임을 운영사에 두고 사업 신청과 승인 단계부터 해체 계획을 중요 심사 기준으로 평가

그 기준을 살펴보면 국내기준에 비해 매우 엄격하였으며, 특히 지역 주민들이 사업에 적극적으로 참여하도록 유도하고 있다는 점에서 국내 사정과 매우 다를 수 있다²⁵⁾.

일본 효고현의 경우는 2017년 3월 23일 ‘태양광발전시설과 지구환경과의 조화에 관한 조례(2017년 3월 23일 효고현 조례 제14호)’를 발표하였다. 그 내용을 살펴보면, 주관적 특성이 강한 경관에 대해 우리나라와 같이 구체성이 부족하기는 하나 자연환경을 고려한 조례가 별도로 제정되었다는 점은 매우 인상 깊다고 할 수 있다. 또한, 주민과의 조정을 위한 부분이 포함되어 있어 지역주민의 설득을 중요시 여기는 것으로 나타났다.

태양광발전시설과 지구환경과의 조화에 관한 조례(2017.3.23. 효고현 조례 제14호)

- ① 내용 : 2017년 7월 1일부터 효고현내에 설치하는 태양광발전시설(건축물 옥상등에 설치하는 것은 제외)에 대해서, 시설기준의 적합, 이웃관계자의 설명 등에 대한 사업계획서를 공사착수 60일전까지 제출하도록 함
- ② 대상 : 사업구역의 면적이 5,000㎡이상의 태양광발전시설 설치공사(일부 효고현내 시에 대해서는 12월 1일 이후 사업구역 면적이 1,000㎡이상의 시설이 대상이 됨)
- ③ 배경 및 목적 : 재생에너지 도입 촉진과 관련하여 건축기준법, 도시계획법 등의 적용을 받지 않는 태양광발전시설에 대해서는 다음과 같은 문제가 발생
 - 경관 훼손
 - 태양광판넬의 반사광에 의한 주거환경 악화
 - 토지 형질변경에 따른 방재기능 저하
 - 설치계획 주변주민에의 설명 부족
- ④ 기준 : 경관과의 조화 및 녹지보전에 관한 사항 : 사면 또는 산정상부분 등의 경관 고려, 법면녹화 및 인접지역 사폐조치, 반사광 배려, 채색/재료 배려, 녹지보전 등
 : 방재와 관련된 사항 : 지반 안정성·구배, 옹벽의 설치·구조, 법면의 구조·보호, 배수시설·조정지 설치, 설치부적지 등
 : 안전성 확보에 관한 사항 : 가대기초지반에의 정착, 태양광모듈의 떨어짐 방지, 구조물의 내구성 등
 : 철거 시 동반되는 조치에 관한 사항 : 폐기물 처리, 경관/방재상의 조치 등
 : 그 외 사항 : 소음/진동에 대한 배려, 적절한 보수점검/유지관리
- ⑤ 주민과의 조정 : 사업계획제출 전에 다음에 해당되는 주민관계자에게 설명이 필요
 - 사업구역에 인접한 토지에 대한 소유권 또는 임차권을 갖고 있는 사람
 - 사업구역에 인접한 건축물에 대한 소유권 또는 임대 권리를 갖고 있는 사람
 - 지역자치회에 소속된 관계주민
 - 그 외 현시사가 시군장의 의견을 듣고 별도로 정한 사람
- ⑥ 설치공사 제출에 대한 표준적인 흐름도(생략)

25) 한국환경정책평가연구원(2017) 호주 NSW州의 풍력발전 환경영향평가 기준, 손재호(KEI 지구환경정보센터 호주 지구환경동향조사원).

(2) 국가적 차원의 대책에 대응할 충남의 현실적 허가기준(안) 마련

지금과 같이 태양광발전시설에 대한 민원이 급증하는 가운데 정부는 지금의 설치지침이나 허가기준을 강화하거나 세분화하는 등의 수정과정을 거칠 수밖에 없을 것이다. 그럼에도 불구하고 전국을 고려한 새로운 대안이 우리 충남에 또다시 어떠한 결과를 초래할지는 예측할 수 없다. 따라서 우리 도는 충남 지역의 특성을 고려한 세부 지침을 미리 마련하여 정부의 강화된 또는 수정된 대책에 대해 세부적으로 대응할 수 있도록 준비가 필요할 것이다.

한편, 충남은 전국에서 유일하게 도 광역차원 및 지역차원에서의 산림생태축이 설정되어 있으며, 자연현황을 정밀 진단한 도시생태현황지도를 15개 시·군 모두 작성하였다. 이 과정에서 토지이용현황, 현존식생, 야생동물분포에 대한 현장조사 수행 및 자료 DB가 구축되어 있으며, 현재 많은 지역계획수립 시 중요한 환경관련 근거자료로 활용되고 있다. 즉, 충남은 국가가 제시하는 큰 틀기에서의 계획방향성에 맞추어 지역의 특성을 충분히 반영한 지역계획수립의 기반을 이미 마련하였다고 할 수 있다. 따라서 이번 연구를 통해 제시한 ‘태양광발전시설 설치를 위한 생태·경관 측면 허가기준(안)’과 같이 좀 더 구체적이고, 정량적인 대책 마련도 충분히 가능할 것으로 판단된다. 또한, 정부정책의 일괄 시행에 대해 지역적 차원에서의 접근 및 현실적이고 세부적으로 지침을 반영할 수 있을 것으로 기대된다.

현재 충남에는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제4조에 따라 「충청남도 에너지 조례(시행 2015.7.30.)」를 마련하였으나 신·재생에너지시설 설치·허가기준에 대한 별도의 내용은 언급하지 않고 있다. 다만, 도지사는 에너지 관련 자체계획 수립 시 지역특성을 감안하고, 사업자는 온실가스 배출저감을 위해 필요조치를 취하도록 하고 있다.

이와 같이 지역의 기초자료를 근거로 한 구체적 기준 없이 추상적 개념의 권고 수준에 미치고 있어 국가 정책을 수동적으로 받아들이기 수밖에 없으며, 지역의 목소리는 지금과 같이 앞으로도 여전히 간과되고 민원은 계속 증가할 것으로 예상된다. 따라서 충남도는 「충청남도 에너지 조례」를 일부 보완하여 신·재생에너지시설 특히 태양광발전시설 설치과정에 지역의 특성을 충분히 반영할 수 있는 장치를 마련해야 할 것이다. 즉, 제4조에서 권고하는 도지사의 책무 사항 중 지역의 특성을 감안하는 부분과 제13조 위원회 기능 중 에너지계획의 심의 내용을 구체화 할 필요가 있다. 이를 통해 충남도는 자연환경을 보전·관리하면서 지역민의 원성에 대응할 수 있는 근거마련이 될 것으로 기대한다.

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 추진 체계를 마련하여야 한다.
1. 지속가능한 에너지체계 구축
 2. 에너지절약 및 효율적 이용 등 수요관리
 3. 신·재생에너지, 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 신·재생에너지시설 설치허가기준 마련**
(추가항목) 2. 신·재생에너지시설 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 신·재생에너지시설 설치허가기준이 없을 경우에는 자연생태, 자연경관 등 자연환경에 대해 [지침1] 적용
- ③ 사업자는 에너지의 효율적 이용과 신·재생에너지 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 신·재생에너지시설 설치허가기준 반영여부 포함**

(추가항목)[지침 1] 자연환경에 대한 신·재생에너지시설 설치허가기준(안)

태양광발전시설 설치를 위한 생태적·경관적 측면 허가기준(안)

생태·경관적 측면		적용기준	
자연 생태 측면	중요산림과의 이격	산림생태축	내부에 설치 불허 경계에서 1km 이상 이격
		비오톱 I 등급산림	내부에 설치 불허
	중요서식 공간과의 이격	포유류	50ha이상 산림의 출현지점에서 400m이상 이격 50ha미만 산림의 출현지점에서 900m이상 이격
		양파류	서식지와 동일 사면 회피
		조류	철새도래지에서 1km 이상 이격 뜸부기가 서식하는 논습지 회피
자연 경관 측면	가시영역 분석	시거리별 가시영역	가시영역이 큰 지역에서부터 회피 우선순위 부여 가시영역이 작은 지역으로의 설치 유도
		위치선정타당성	설치자가 원하는 위치의 설치 타당성 제시
	경관변화 예비분석	경관변화비교	경관변화 최대 요소 파악
		대체경관조성	유사경관 조성

참 고 문 헌

- 강기환, 고석환, 정영석(2015) 태양광발전시스템 고장과 민원발생유형, 한국태양광발전학회지 1(1):42~48.
- 강기환(2017) 태양광발전시스템 민원사례 및 대응전략, 2017 태양광 기술교류 워크숍 발표자료.
- 강종식(2012) 태양광발전시설 전자파 환경 조사연구, 한국전자과학회지 23(1):21~36.
- 국립전파연구원(2017) 생활속의 전자파 가이드 북.
- 박은태(2011) 경제학사전, 경연사.
- 류영수(2014) 태양광발전시설 주변에 미치는 영향 조사·분석, 한국태양에너지학회 2014 기술강연회.
- 사공정희, 정옥식, 여형범, 오혜정(2016) 충남 광역산림생태축 존속을 위한 지역산림생태축 보전·관리전략.
- 산업통상자원부/한국에너지공단(2016) 2016신·재생에너지 백서.
- 유승훈(2007) 섬진강 하구의 환경가치 추정, 한국환경정책연구, 한국환경정책평가연구원, 6(2) : 1~25.
- 유승훈, 이주석(2011) 영산강 하구역의 경제적 가치평가, 한국수자원학회논문집, 44(8) : 629~637.
- 이달의 입법민원, 2017.4, pp.95~96.
- 이민수(2011) 경관분석을 바탕으로 한 태양광발전시설 개선방안 연구-제도 및 정책을 중심으로, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
- 이상민, 차주영, 이여경(2016) 일본, 미국, 독일의 농촌 경관관리제도 특성과 국내 시사점, 건축도시공간연구소
- 이용경, 이수연, 이창로, 조희선, 김경아, 박수진(2013), 우리나라 지역별 생태계서비스 평가 가치와 토지 가치의 비교, 대한지리학회학술대회논문집, 172~175.
- 이제민. CDMA 기반 위치추적시스템을 이용한 삶의 행동권 연구. 영남대학교 2017년 석사학위논문.
- 충청남도(2016) 서천군 태양광발전시설 건설 갈등영향분석, 충남연구원.
- 일본 효고현 '태양광발전시설과 지구환경과의 조화에 관한 조례(2017년 3월 23일 효고현 조례 제14호)'
- 최태영, 박종화, 농촌지역의 삶의 행동권. 2009년 한국환경생태학회 학술대회 논문집.한국에너지공단
- (2016) 2016년도 신재생에너지 보급통계(2015년 보급실적).
- 한국환경정책평가연구원(2017) 호주 NSW州의 풍력발전 환경영향평가 기준, 손재호(KEI 지구환경정보센터 호주 지구환경동향조사원).
- 환경부(2017) 전국월동조류동시센서스.

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

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

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

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

Hiromi Kobori and Richard B. Primack/2003/Participatory Conservation Approaches for Satoyama, the Traditional Forest and Agricultural Landscape of Japan/AMBIO:A Journal of the Human Environment32(4):307 - 311

다음카페 (주)한국신재생서비스, <http://blog.naver.com/lizensup/220663026952>

<http://www.moleg.go.kr/main.htm>

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

■ 집 필 자 ■

연구책임 · 사공정희 충남연구원 책임연구원

공동연구 · 정 옥 식 충남연구원 연구위원

· 권 오 성 경북대학교 조경학과 대학원

전략연구 2017-11 · 충남의 태양광발전시설 설치 현황 및 생태적 · 경관적 대응 전략

글쓴이 · 사공정희, 정옥식, 권오성

발행자 · 강현수 / 발행처 · 충남연구원

인쇄 · 2017년 12월 31일 / 발행 · 2017년 12월 31일

주소 · 충청남도 공주시 연수원길 73-26 (32589)

전화 · 041-840-1275(환경생태연구부) 041-840-1114(대표) / 팩스 · 041-840-1129

ISBN · 978-89-6124-407-7 03350

<http://www.cdi.re.kr>

© 2017. 충남연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 연구보고서의 내용은 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.