

국내 사업용 태양광 발전시설의 현황 및 보급 특성

: 정책변화와 수용성의 관점

Characteristics of Domestic Solar PV Distribution

: Policy Change and Social Acceptance

2020.10.

기재홍

(특정주제연구자)

제 출 문

재단법인 숲과나눔 이사장 귀 하

본 보고서를 “국내 사업용 태양광 발전시설의 현황 및 보급 특성 : 정책변화와 수용성의 관점”의 최종 연구 결과보고서로 제출합니다.

2020년 10월 30일

연 구 원 : 기재홍(특정주제연구자)

※ 본 보고서의 내용은 연구자의 의견이며, (재)숲과나눔의 공식적인 견해와는 다를 수 있습니다.

결과보고서 초록

연구원	기재홍	구분	()박사후펠로우십 (○)특정주제연구자
연구제목	한글	국내 사업용 태양광 발전시설의 현황 및 보급 특성 : 정책변화와 수용성의 관점	
	영문	Characteristics of Domestic Solar PV Distribution : Policy Change and Social Acceptance	
연구기간	2019. 10. 01. ~ 2020. 09. 30.		
색인어	한글	태양광발전, 사회적 수용성, 정책영향	
	영문	Solar PV, Social Acceptance, Policy Effect	

○ 결과보고서 요약

- 이 연구는 국내 재생에너지 보급에서 중요한 역할을 담당하고, 향후에도 중요성이 더 커질 것으로 예상되는 태양광발전을 분석대상으로 함.
- 국내 재생에너지 보급에서 태양광발전이 가지는 의미가 크지만, 관련 현황은 보급 용량을 중심으로만 관리되어 왔음.
- 태양광발전 관련 정책은 시설의 다양한 특성에 따른 지원 및 규제를 포함하며, 이러한 정책 설계에는 태양광발전에 대한 수용성이 고려됨.
- 이 연구는 관련 정책의 영향을 받는 국내 태양광 발전시설의 다양한 특성이 어떻게 변화하고, 그들이 지역 수용성과 어떠한 관계를 가지는지 분석함.
- 연구에서 수행하는 분석을 위해 개별 지자체 단위에서 관리하고 있는 관련 자료를 수집하고 가공함.
- 태양광 발전시설의 특성별 보급 변화는 정책의 영향을 즉각적으로 반영하는 것을 확인할 수 있음.
- 태양광 발전시설의 특성은 지역 수용성과 유의한 관계를 가지는 것을 확인함.
- 이 연구에서 제시한 연구방법 및 연구결과는 국내 태양광발전 관련 정책을 평가하고, 향후 정책의 수정/보완에 활용될 수 있음.

요 약 문

인간의 활동에 의해 발생한 온실가스가 야기하는 기후변화와 이로 인해 발생할 수 있는 영향을 저감하기 위한 지구 공동체의 노력이 진행중이고, 한국도 이러한 노력의 일환으로 재생에너지 공급을 늘리는 정책을 입안하고 집행중이다. 2017년 12월 산업통상자원부는 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 및 재생에너지 설비용량 63.8GW 달성, 신규설비 95% 이상을 태양광, 풍력발전으로 공급하는 것을 골자로 하는 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하였다. 이 계획에 따르면 2018년부터 2030년까지 신규로 공급되는 재생에너지 발전시설 용량의 목표치는 48.7GW이며, 이 중 풍력발전은 16.5GW, 태양광발전은 30.8GW로 계획되어 있다. 태양광 발전시설은 현재 국내의 재생에너지 보급에서 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 향후 그 중요성은 더 커질 것으로 예상된다.

여론조사 및 관련 연구의 결과를 통해 드러나는, 에너지 공급에서 재생에너지 비중을 늘리는 것에 대한 일반 시민의 지지는 높은 편이다. 하지만 실제 재생에너지 시설을 개발하는 과정에서 지역주민들이 시설 설치에 반대 의견을 나타내는 현상이 다수 보고되고 있다. 특히 다른 비선호시설 또는 재생에너지 시설과 비교해서 시설 규모와 주변지역에 미치는 영향이 비교적 적은 태양광 발전시설에 대해서도 국내에서는 입지와 관련한 갈등이 발생하고 있다. 이러한 현상은 재생에너지 확대라는 정책 목표를 달성하는 데 장애요인으로 작용할 수 있다. 최근 국내 태양광발전 관련 정책의 변화에는 지역 차원의 수용성에 대한 고려가 크게 작용하고 있다. 재생에너지 확대라는 정책 목표의 영향을 받아 태양광 발전시설의 보급량이 늘어났는데, 그에 따라 지역 차원의 수용성 문제가 발생하였고, 이러한 문제는 다시 정책을 수정하는데 반영된다.

이 연구는 국내의 태양광 발전시설을 대상으로 관련 정책이 보급 현황 및 수용성과 가지는 관계를 확인하는 목적으로 한다. 첫 번째로, 국내의 태양광발전 관련 정책이 어떻게 변화했으며, 그 변화에 따라서 태양광 발전시설의 보급 특성이 어떻게 변화했는지를 확인한다. 기존의 태양광 발전시설 보급현황은 보급 용량만을 기준으로 소개되었다. 하지만 태양광발전 관련 정책은 용량 이외에 시설의 다른 특성에 대한 규제를 담고 있다. 이 연구는 다양한 설치 특성을 확인할 수 있는 정보를 획득하여 분석함으로써 정책과 태양광발전 시장의 반응이 어떠한 관계를 가지는지에 대한 정보를 제공한다. 두 번째, 태양광 발전시설이 가지는 세부적인 특성이 지역 차원의 수용성과 어떠한 관계를 가지는지 확인한다. 시설의 입지에 대한 수용성을

질의에 대한 답변으로 측정하는 기존 연구의 한계를 극복하기 위해 사업기간과 사업개시 비율이라는 변수를 이용해 수용성을 측정하고, 이들이 태양광 발전시설의 세부 특성과 가지는 관계를 통계적 분석 방법을 활용하여 제시한다.

앞서 제시한 연구의 목적을 달성하기 위해 이 연구에서 활용한 데이터는 전국 특별/광역시 및 제주도를 제외한 8개의 광역지자체에 속해있는 기초지자체에 정보공개신청을 통해 확보했다. 총 153개의 기초지자체에 2019년까지 해당 지방자치단체에 발전사업허가를 요청한 모든 사업용 태양광 발전시설의 시설주소, 시설용량, 설치지 지목, 건물 활용여부, 사업자주소(읍/면/동 단위까지 표기), 발전사업허가일, 사업개시일 정보에 대해 정보공개신청 했다. 회신된 내용 중 최소 시설 주소, 시설용량, 발전사업허가일, 사업개시일 4개 항목의 정보를 담고 있는 90,376건의 발전사업허가를 받은 시설에 대한 정보를 확보했다(125개 지자체). 이렇게 확보한 데이터는 전처리와 가공 과정을 거쳐 추후 분석에 활용했는데, 분석에 활용한 변수는 시설 용량, 산지포함 여부, 건물활용 여부, 군집시설 여부, 지역주민 여부, 사업개시 여부, 사업기간 이다.

국내의 재생에너지 보급은 신재생에너지 공급의무화제도(Renewable energy Portpolio Standard, 이하 RPS)에서 규정하는 바에 따른 영향을 받는다. RPS제도가 시행된 2012년 이후 국내 태양광발전 정책의 주요한 변화는 크게 다음의 네 가지로 요약할 수 있다. 첫 번째는 신재생에너지 공급인증서(Renewable Energy Certificate, 이하 REC) 가중치의 변화이다. 태양광발전 사업자는 생산한 전력을 판매하는 것 이외에 생산된 전력에 대해 REC를 발급받아 이것을 의무공급자와 거래함으로써 추가적인 수익을 얻는다. 이 때 발전사업의 방식 및 특성에 따라 차별적인 가중치가 적용되는데, REC 가중치의 변화는 특정한 방식의 재생에너지 시설의 수익성과 연관된다. 두 번째 변화는 산지(임야)에 대한 규제강화이다. 지목 상 임야로 구분되는 산지에 설치되는 태양광 발전시설은 탄소 흡수원인 산림을 훼손하고, 토사유출, 산사태 유발 등의 피해를 야기할 수 있다. 따라서 2018년에는 산지에 설치되는 태양광 발전시설의 REC 가중치가 하향 조정 되었고, ‘산지관리법 시행령’에 개정에 의해 시설의 입지가 가능한 부지의 경사도 규제가 강화되었다. 세 번째는 가중치 우대를 위한 편법 방지이다. 이를 통해 높은 REC 가중치를 받을 수 있는 건축물 활용시설의 인정요건이 강화되었고, 시설 규모 분할에 의해 높은 REC 가중치를 적용 받는 방식의 개발이 제한되었다. 네 번째 변화는 지역주민의 태양광발전 사업 참여를 위한 기반 마련이다. 소규모 태양광 발전시설의 경우 수익의 불확실성을 제거할 수 있도록 장기고정계약 체결이 가능한데, 지역주민이 소유한 시설은 비

교적 높은 용량에 대해서도 계약 참여가 허용된다. 또한 2017년부터는 지역주민이 태양광발전 사업을 할 경우 초기자본 투입에 대한 저리의 대출, 전력판매 지원, 계통연계 허용 등의 혜택을 주는 ‘농가 태양광 사업’이 시행중이다.

이와 같은 정책에 따라 태양광 발전시설의 분포 특성이 어떻게 변화했는지 분석한 결과, 정책의 변화에 따라 태양광발전 시장이 즉각적인 반응한 것으로 확인되었다. 가령, 2014년에 1.2의 REC 가중치를 받을 수 있는 시설의 용량이 30kW이하에서 100kW미만으로 확대되자, 발전사업허가를 받은 시설 중 60%이상이 90kW~100kW 사이의 용량을 가지게 되었다. 또한 2018년에 산지에 입지하는 태양광 발전시설에 대한 REC 가중치가 0.7로 하락하고 입지규제가 강화되면서 이전 해까지 상승하였던 전체 대비 산지포함 시설의 발전사업허가 건수가 급격하게 감소했다(2017년: 48.72%, 2018년: 41.55%, 2019년: 3.89%). 특히 2019년에는 전체에 비해 전체 발전사업허가 건수가 크게 감소했는데, 산지를 포함한 시설의 발전사업허가 건수 감소는 전체 감소분의 약 70%를 차지했다. 이는 산지를 포함한 시설의 허가신청 감소가 전체 발전사업허가 감소에 큰 영향을 미쳤다는 것을 의미한다. 건물을 활용한 시설의 경우 발전사업허가 건수가 2012년에서 2014년까지 증가하다가 2015년과 2016년에 감소했다. 이는 2014년 건축물 활용시설의 인정요건이 강화된 영향으로 해석된다. 이후에는 2017년부터 2019년까지 꾸준히 증가한다. 2019년 전체 발전사업허가 건수가 감소했는데도 불구하고 건축물 활용시설의 허가건수가 늘어난 것은 다른 설치 형식에 비해 높은 REC 가중치를 가져 상대적으로 시설 운영 수익이 큰 측면이 영향을 주었다고 해석할 수 있다. 하지만 건축물을 활용한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 상대적으로 작은 용량을 가지고 있기 때문에 건축물 활용 시설의 사업허가 건수의 증가가 산지활용 시설의 감소를 상쇄하는 영향은 크지 않다. 군집시설의 경우 연도별 변화 양상이 산지활용 시설과 유사하게 나타나고, 지역주민이 소유한 시설은 연도별 전체 대비 비율의 변화가 크지 않지만, 2019년에는 2018년에 비해 더 높아지는 것을 확인할 수 있다.

이와 같이 국내의 태양광발전 관련 정책의 변화는 발전사업자의 행동에 즉각적으로 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 특히 이 연구의 분석에서는 특정 시점에 사업을 개시한 시설이 아닌 발전사업허가를 받은 시설의 자료를 활용했기 때문에 이러한 변화의 특성을 잘 포착할 수 있다. 실제 사업을 개시한 태양광 발전시설의 보급 추세는 발전사업허가를 통해 확인한 추세와 약 1년 정도의 편차를 두고 변화하며, 시설 입지에 대한 지역의 수용성이 저하됨에 따라 이 두 추세의 시차는 더 차이가 날 수 있다. 태양광 발전시설의 분포 특성의 변화가 경제적 요인의 영향을

크게 받는다는 점, 태양광발전의 수익성은 시간에 따라 큰 편차를 나타낸다는 점 등을 고려할 때 향후 태양광 발전시설의 정책을 수정 및 보완 할 때는 시장의 즉각적인 반응을 확인할 수 있는 지표인 발전사업허가 건의 변동을 확인하는 것이 중요하며, 정부는 이 정보를 체계적으로 수집, 분석할 필요가 있다.

앞선 분석이 정부의 정책과 태양광발전 시장의 변화 관계를 분석했다면, 연구의 마지막 분석 내용은 정부에 의해 규제를 받는 태양광 발전시설의 특성이 지역 수용성과 어떠한 관계를 가지는지에 대한 것이다. 이 분석은 앞서 설명한 것과 같이 개별 태양광 발전시설의 사업기간과 사업개시 여부에 대한 측정을 통해 수행되었다. 분석결과 용량이 큰 시설일수록, 산지를 활용한 시설일수록, 건축물을 활용하지 않은 시설일수록, 군집한 시설일수록, 지역주민이 소유하지 않은 시설일수록 지역 수용성은 낮은 것으로 나타났다. 즉, 이러한 특성을 가진 시설은 사업기간이 더 길고, 사업을 개시한 시설의 비율이 낮게 나타났다. 다항선형회귀 모형을 최소제곱법으로 추정한 결과 산지를 포함한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 사업기간이 약 120일 더 소요되고, 건축물을 활용한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 사업기간이 약 100일이 덜 소요된다. 지역주민이 소유한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 사업기간이 약 30일이 덜 소요되고, 군집한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 사업기간이 약 25일이 더 소요된다. 이러한 차이는 다른 변수의 영향을 통제하고도 통계적으로 유의한 것으로 확인되었으며, 사업기간의 평균값이 약 360일이라는 점을 감안하면 시설의 특성에 따른 사업기간의 차이는 유의미하게 나타난다고 할 수 있다.

이 연구는 국내 태양광 발전시설과 관련하여 공개되지 않은 정보를 취합하고, 이를 이용해 태양광 발전시설의 특성을 정책과 시장, 지역 수용성의 관점에서 실증적으로 분석했다. 이를 통해 그간 알려지지 않았던 국내 태양광 발전시설의 분포 특성에 대한 정보를 제공하고, 시설의 특성이 지역 수용성과 가지는 관계에 대한 분석 결과를 제시했다는 점에서 의의를 가진다. 이 연구에서 제시한 분석결과 및 분석방법은 향후 국내 태양광발전 관련 정책을 평가하고, 이를 바탕으로 정책을 수정/보완하는 데 활용될 수 있을 것이다.

목 차

I. 서 론	1
1. 연구배경	1
2. 연구의 필요성	2
3. 연구의 구성	4
II. 이론적 배경 및 선행연구 검토	5
1. 재생에너지와 수용성	5
2. 시장 수용성 - 정부의 규제와 합리적 선택	9
3. 지역 수용성 - 재생에너지 수용성에 영향을 미치는 요인	13
3.1. 수용성에 영향을 미치는 요인에 대한 관심	13
3.2. 재생에너지 수용성에 영향을 미치는 요인	14
III. 태양광 발전시설에 대한 언론 분석	20
1. 연구배경	20
2. 연구방법	21
2.1 웹스크래핑	21
2.2 감성분석	22
2.3 토픽모델링	23
3. 연구결과	23
3.1 감성분석	23
3.2 토픽모델링	26
4. 소결	33
IV. 국내 태양광발전 관련 정책 및 태양광 발전시설의 보급 특성 변화	35
1. 연구배경	35
2. 연구 방법	36
2.1. 연구 대상	36
2.2. 연구 방법	36
3. 태양광발전 관련 주요 정책 변화	44
3.1. 태양광발전 사업의 진행과정과 수익구조	44
3.2. REC 가중치의 변화	46
3.3. 산지(임야)에 대한 규제 강화	47
3.4. 가중치 우대를 위한 편법 방지	48

3.5. 지역주민의 태양광발전 사업 참여를 위한 기반 마련	49
4. 정책 변화에 따른 태양광 보급 특성 변화	50
4.1. 태양광 발전시설 허가신청 용량의 변화	51
4.2. 산지(임야)를 포함한 시설의 특성	53
4.3. 건축물을 활용한 시설의 특성	55
4.4. 군집 시설의 특성	59
4.5. 지역주민이 소유한 시설의 특성	61
5. 소결	65
V. 지역 수용성에 영향을 미치는 요인	66
1. 분석 개요	66
2. 변수 설정	66
2.1. 사업기간	67
2.2. 지역주민 여부	69
2.3. 시설용량	69
2.4. 산지포함 여부	69
2.5. 건물활용 여부	70
2.6. 군집시설 여부	70
2.7. 지역 내 총 허가용량	71
2.8. 허가연도 및 시/군	71
3. 분석 결과 및 해석	72
3.1. 기초통계량	72
3.2. 분석 결과	73
4. 사업개시 여부에 따른 시설의 특징	75
5. 소결	79
VI. 결론	80
참 고 문 헌	81

표 목차

표 1 FIT제도와 RPS제도의 장단점(출처: 권태형, 2014)	9
표 2 긍정적인 기사의 토픽모델링 결과	27
표 3 부정적인 기사의 토픽모델링 결과	28
표 4 긍정적인 블로그 포스트의 토픽모델링 결과	31
표 5 부정적인 블로그 포스트의 토픽모델링 결과	32
표 6 사업용 태양광 발전시설의 연도별 보급용량 비교(용량 단위: kW)	40
표 7 1,000kW 이상 용량 비율	41
표 8 1,000kW 미만 시설에서 표본의 비율	41
표 9 EPSIS 자료에서 획득표본에 포함된 시/군에 설치된 태양광 발전시설 비율	41
표 10 각 구분에 따른 용량 분포 정보	42
표 11 연속형 변수의 기초통계량	43
표 12 범주형 변수의 정보	43
표 13 태양광 발전시설에 대한 REC 가중치 변화	46
표 14 ‘산지관리법 시행령’ 변경 내용	47
표 15 전체 허가건 중 100kW 미만 시설의 비율(단위: %)	53
표 16 산지포함 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량	53
표 17 허가연도 별 산지포함 시설의 분포 및 비율	55
표 18 건물활용 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량	56
표 19 허가연도 별 건물활용 시설의 분포 및 비율	58
표 20 군집시설 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량	59
표 21 허가연도 별 군집시설의 분포 및 비율	61
표 22 군집시설 여부와 산지활용 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표	61
표 23 지역주민 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량	62
표 24 허가연도 별 지역주민 소유 시설의 분포 및 비율	63
표 25 지역주민 여부와 산지활용 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표	64
표 26 지역주민 여부와 건물활용 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표	64
표 27 지역주민 여부와 군집시설 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표	64
표 28 사업기간 모델에 투입된 변수	67
표 29 연도별 사업기간의 기초 통계량	68
표 30 지역주민 여부에 따른 사업기간 기초 통계량	69

표 31 산지포함 여부에 따른 사업기간 기초 통계량	70
표 32 건물활용 여부에 따른 사업기간 기초 통계량	70
표 33 군집시설 여부에 따른 사업기간 기초 통계량	71
표 34 분석에 활용되는 연속변수의 기초통계량	72
표 35 분석에 활용되는 명목변수의 정보	72
표 36 사업기간 모델 분석 결과	74
표 37 연도별 허가건수와 사업개시 건수 및 비율	76
표 38 허가연도별 사업개시 여부에 따른 시설 용량 기초 통계량	77
표 39 산지포함 여부에 따른 사업 개시 비율	78
표 40 건물활용 여부에 따른 사업 개시 비율	78
표 41 군집시설 여부에 따른 사업 개시 비율	78
표 42 지역주민 여부에 따른 사업 개시 비율	78

그림 목차

그림 1 태양광 발전시설의 연도별 공급량	3
그림 2 재생에너지에 대한 사회적 수용성의 구성요소	8
그림 3 가격에 따른 보급용량	11
그림 4 서로 다른 한계비용을 가진 시설의 보급용량	11
그림 5 가격과 한계비용이 모두 변화하는 경우 보급용량	12
그림 6 기사에 대한 감성분석 결과의 연도별 분포	24
그림 7 블로그 포스트에 대한 감성분석 결과의 연도별 분포	26
그림 8 긍정적인 기사의 주제별 범주 비율	27
그림 9 부정적인 기사의 주제별 범주 비율	29
그림 10 긍정적인 블로그 포스트의 주제별 범주 비율	31
그림 11 부정적인 블로그 포스트의 주제별 범주 비율	33
그림 12 사업용 태양광 발전시설의 연도별 보급용량 추이	39
그림 13 태양광발전 사업 개시 절차	44
그림 14 태양광발전 REC 가중치에 따른 수익금액의 변화	45
그림 15 연도별 사업용 태양광 발전시설 설치용량과 허가용량	50
그림 16 연도별 태양광 발전시설의 허가용량 분포(N=90,119)	52
그림 17 연도별로 허가된 태양광 발전시설의 개시용량 분포(N=34,756)	52
그림 18 산지포함 시설 여부에 따른 용량분포(사업허가, N=39,543)	54
그림 19 연도별 산지포함 시설의 허가건수 및 비율(N=39,543)	55
그림 20 건물활용 여부에 따른 용량분포(N=84,134)	56
그림 21 연도별 건물활용 시설의 허가건수 및 비율(N=84,134)	57
그림 22 연도별 건물활용 및 산지활용 시설의 허가용량(N=22,526)	58
그림 23 군집시설 여부에 따른 용량분포(N=84,134)	59
그림 24 연도별 건물활용 시설의 허가건수 및 비율(N=80,359)	60
그림 25 지역주민 여부에 따른 용량분포(N=52,997)	62
그림 26 연도별 지역주민 소유 시설의 허가건수 및 비율(N=52,997)	63
그림 27 연도별 태양광 발전시설 사업 소요기간 분포(N=34,849)	68
그림 28 연도별 발전사업허가 대비 사업개시 건수 및 용량의 비율	76

1. 서 론

1. 연구배경

인간 활동에 의한 기후변화의 진행과 기후변화에 의해 발생할 수 있는 영향의 불확실성에 대한 인식은 기후변화에 대한 대응책 마련을 위한 지구 공동체의 노력을 촉구하고 있다. 이에 각국은 기후변화를 완화하고, 기후변화에 적응하기 위한 집합적, 개별적 노력을 진행 중이다. 대표적으로 기후변화 완화를 위한 주요한 활동은 인간 활동의 각 분야에서 온실가스 배출을 저감하는 것으로 나타나고 있다. 기후변화와 이것이 초래하게 될 위험에 대한 인식은 지구상에 존재하는 각 인간 공동체가 현재와 같은 상태로 실존할 수 있을지에 대한 의문을 이끌어 내었고, 이는 지속가능성에 대한 관심으로 이어졌다.

지속가능성에 대한 고려에 따라 전세계적으로 관찰되는 두드러지는 변화는 에너지 공급원의 전환이다. 지구상에 존재하는 모든 생물의 생존은 태양으로부터 공급되는 에너지에 기반한다. 산업사회 이전 인간이 활동에 필요한 에너지를 사용하는 방식은 지구상의 다른 생물과 크게 다르지 않았으나, 산업혁명 이후 역사적으로 축적된 에너지원인 화석연료에 기반한 에너지 공급체제를 구축하면서 인간 사회는 전례 없는 물질적 팽창을 이루어내었다. 하지만 화석연료에 기반한 에너지 공급이 온실가스 배출, 자원의 고갈 가능성, 사회적 갈등 유발 등의 측면에서 지속가능하지 않다는 판단은 재생에너지원의 비중을 획기적으로 늘리려는 노력이 진행된 계기가 되었다.

한국도 전세계적인 기후변화 대응 노력에 일조하고, 지속가능한 에너지 공급 체제를 구축하기 위한 노력을 진행 중이다. 2017년 12월 산업통상자원부는 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 및 재생에너지 설비용량 63.8GW 달성, 신규설비 95% 이상을 태양광, 풍력발전으로 공급하는 것을 골자로 하는 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하였다. 이 계획에 따르면 2018년부터 2030년까지 신규로 공급되는 재생에너지 발전시설 용량의 목표치는 48.7GW이며, 이 중 풍력발전은 16.5GW, 태양광발전은 30.8GW로 계획되어 있다. 우리나라 영내를 대상으로 산출한 신재생에너지 발전 시장 잠재량을 살펴보면 태양광 발전과 풍력발전(육상/해상 전체)이 각각 연간 411TWh, 120TWh로 전체 신재생에너지 중 가장 높은 순위를 차지하고 있다는 점에서 이러한 계획은 타당성을 가지고 있다고 판단된다(산업통상자원부,

한국에너지공단, 2019). 특히 태양광 발전시설은 모듈별로 설치가 가능하기 때문에 시설 규모를 수 kW에서 수백 MW에 이르기까지 조정하는 것이 가능하고, 다른 재생에너지 발전 방식에 비해 복잡한 설비를 필요로 하지 않아 설치 장소의 제약이 크지 않으며, 발전과정에서 자연 및 생활환경에 영향을 미치는 물리적, 화학적 작용이 없는 특성을 가지고 있어 정부의 목표량을 달성하는 데 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

2. 연구의 필요성

재생에너지는 전통적인 에너지 공급방식에 비해 기후변화를 야기하는 온실가스 배출이 적다는 점에서 기후변화 위기에 직면한 현 시점에 ‘대체 에너지원’으로서의 유용성을 가진다. 또한 재생에너지는 발전원료의 분포가 산재되어 있으며, 이에 따라 분산적으로 입지하여야하기 때문에 Lovins(1976)가 제안한 ‘연성 에너지 경로’를 실현할 수 있는 기술적 특징을 가지고 있다. 이에 따라 에너지 공급을 둘러싼 현행 기술-사회 시스템의 변경을 요구하는 ‘에너지 전환’과 에너지 공급의 민주적 통제라는 관점에서 재생에너지는 주목 받고 있다. 하지만 이정필 등(2015)이 지적한 것과 같이, 재생에너지의 도입 그 자체가 에너지 관리의 민주주의로 바로 연결되는 것은 아니며, 재생에너지의 도입에 따라 수반되는 경제, 사회, 환경 비용에 대한 고려가 필요하다.

재생에너지 시설의 입지와 그에 따른 영향 및 이에 대한 시민들의 수용성에 대한 연구는 2000년대 초반부터 유럽지역을 중심으로 활발하게 이루어졌다. 하지만 대다수의 연구는 규모가 큰 시설을 대상으로 수행되었고, 따라서 비교적 대규모의 자본과 부지를 필요로 하는 풍력발전이 주로 연구의 대상이 되었다. 하지만 한국에서는 소규모의 태양광 발전시설의 입지와 관련해서 지역주민의 반대현상이 발생하고, 이는 관련한 언론 보도 내용만 확인해도 쉽게 파악할 수 있다. 태양광 발전시설은 입지에 따른 영향과 규모가 기존 비선호시설과 다름에도 불구하고 갈등의 대상이 되고 있으며(박선아, 윤순진, 2018), 이는 관련 연구의 필요성을 제기한다.

〈그림 1〉에서 확인할 수 있는 것처럼 국내 사업용 태양광 발전시설의 신규공급량은 증가하는 추세를 보이고 있다.¹⁾ 신재생에너지 공급의무화제도(Renewable energy Portfolio Standard, 이하 RPS)가 시행된 2012년 이후 연도별 태양광 발전

1) 2018년까지의 연도별 신규 보급용량은 한국에너지공단에서 제공하는 ‘2018년 신재생에너지 보급통계(2019년 공표)’ 값 중 사업용 태양광 보급량 수치를 활용했고, 2019년의 신규 보급용량은 한국에너지공단에서 제공하는 ‘2019년 신재생에너지 보급통계 잠정치(2020년 공표)’ 값 중 태양광발전 신규보급량 전체 값에 2012년부터 2018년까지 사업용 태양광 용량 비율을 곱하여 산정했다.

시설 신규공급 용량은 2015년까지 꾸준히 증가하다가 2016년 약간 감소한 이후, 2017년부터 증가한다. 특히 2018년에는 신규공급 용량이 전 해에 비해 크게 늘어나 처음으로 신규공급 용량이 2GW를 넘어섰고, 2019년에는 3GW를 초과했다. 하지만 태양광 발전시설의 공급용량이 증가하면서 동시에 개별 시설의 특정한 특성이 지역차원의 문제를 발생시킬 수 있는 가능성이 제기되었다. 태양광 발전시설의 입지에 따라 발생할 수 있는 문제에 대한 인식은 주변지역 주민들이 시설의 입지를 반대하는 현상으로 이어졌으며, 이는 태양광발전 확산의 장애요인으로 작용할 수 있다. 이에 따라 태양광 발전시설과 관련한 법적, 제도적 정비가 이루어졌다.

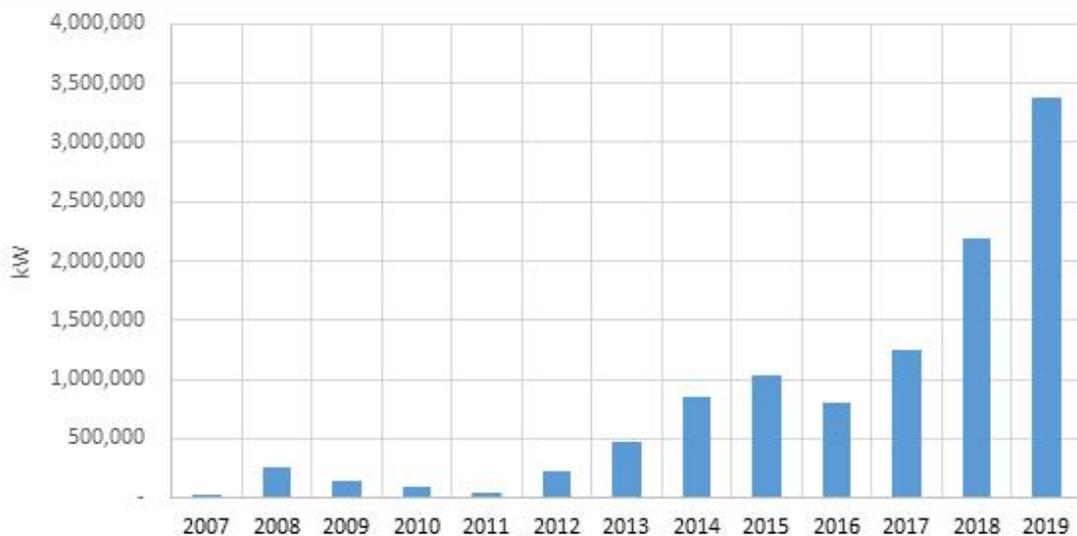


그림 1 태양광 발전시설의 연도별 공급량

하지만 현재 국내에는 태양광 발전시설의 공급량 이외에 다른 특성에 대한 정보를 얻을 수 있는 통계자료가 구축되어 있지 않다. 이로 인해 태양광 발전시설의 보급 특성과 이에 영향을 끼치는 다양한 요인의 영향을 거시적인 관점에서 분석하는 연구가 수행되지 않았다. 특정한 목적을 달성하기 위해 제정 또는 수정된 정책의 정당성은 그 정책의 영향을 받는 행위자가 정책의 취지에 맞게 행동하는지를 평가함으로써 확보될 수 있다. 이 연구에서는 국내 태양광 발전시설의 보급과 관련해 시설의 다양한 특성을 확인할 수 있는 자료를 구축하고, 이를 이용하여 국내 태양광발전 관련 정책이 어떻게 변화했고, 이에 따라 태양광 발전시설의 보급특성이 어떤 영향을 받았는지 보여주는 것을 주요 목적으로 한다. 또한 국내 태양광발전 관련 정책의 주요한 기초 중에 하나가 태양광 발전시설 입지에 대한 지역주민의 수용

성을 확보하는 것이라고 판단하고, 태양광 발전시설의 특성이 시설에 대한 지역 수용성과 어떠한 관계가 있는지 밝히고자 한다.

3. 연구의 구성

연구는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 재생에너지의 수용성과 관련한 이론적 자원을 소개하고 관련한 선행연구를 검토한다. 3장에서는 태양광발전에 대한 거시적 차원의 수용성에 영향을 줄 수 있는 주요한 정보제공 수단인 인터넷 언론기사와 블로그 포스트에 대한 텍스트 분석을 통해 이들 매체에서 태양광발전이 어떻게 다루어지고 있는지를 확인한다. 4장에서는 국내 태양광발전 관련 주요한 정책변화 과정을 분석하고, 이에 따라 실제 태양광 발전시설의 보급 특성이 어떻게 영향을 받았는지에 대한 현황을 제시한다. 5장에서는 태양광 발전시설의 특성이 지역주민의 수용성과 어떠한 관계를 가지는지를 보여주기 위해 태양광 발전시설의 사업기간과 시설의 특성 정보가 가지는 관계를 통계적으로 분석하여 제시한다.

II. 이론적 배경 및 선행연구 검토

1. 재생에너지와 수용성

많은 국가에서 시행된 일반 시민을 대상으로 한 조사는 재생에너지 시설에 대한 선호가 화력, 원자력 등 전통적 에너지 시설에 대한 선호보다 높다는 것을 보여준다. 또한 재생에너지 확대 정책에 대한 일반 시민의 지지도 높다. 따라서 1980년대 재생에너지 정책 집행의 초기 단계에서 수용성 문제는 간과되었다(Wüstenhagen et al., 2007). 하지만 재생에너지 시설의 보급이 본격적으로 시행되면서 시설 입지에 대한 지역적 차원의 반대 현상이 발생하였고(Batel & Devine-Wright, 2015), 재생에너지 시설에 대한 사회적 수용성은 관심의 대상이 되었다. 특히 2000년대 후반부터 재생에너지에 대한 사회적 수용성 문제는 에너지를 연구하는 사회과학자들의 주된 관심사가 되었다(Devine-Wright et al., 2017).

대부분의 국가에서 재생에너지는 정부의 정책적 지원으로 확대되는데, 이러한 관점에서 재생에너지에 대한 사회적 수용성은 정책에 대한 이해관계자의 반응의 관점에서 논의될 수 있다. 정책에 대한 수용(Acceptance)은 대체로 순응(Compliance), 동조(Conformity) 등과 비슷한 의미로 사용되는데(최연홍과 오영민, 2004), 정책학에서는 정책 순응이라는 용어를 널리 사용한다. Anderson(1984: 100~110)은 정책 집행에 있어서 순응이란 정책지시, 지침상의 행동규정과 집행과정에서 요구되는 모든 행동규정에 대하여 정책집행자나 정책대상자가 일치하게 행동하는 것을 의미하며, 불응이란 이러한 행동규정에 대하여 일치하지 않게 행동하는 것으로 정의한다. 정정길(2001: 635~763)은 순응을 정책이나 법규에서 요구하는 행동에 따르는 행위를 의미한다고 정의하면서, 순응을 좌우하는 요인을 1)정책의 내용과 관련된 요인 2)정책결정 및 집행담당자와 관련된 요인 3)순응주체와 관련된 요인으로 구분한다(최연홍과 오영민, 2004에서 재인용). 즉, 순응이란 정책집행에서 대상 집단이 정책목표의 달성을 위하여 결정된 지시에 일치하는 방향으로 행동하는 것을 의미하는데(차용진, 2005), 정책 대상 집단은 정책에 의해 영향을 받는 조직이나 집단에 속하는 사람들로서 정책에 의해서 새로운 상호작용의 형태에 적응하도록 요구되는 집단을 말한다(최연홍과 오영민, 2004).

하지만 수용과 순응이라는 용어가 항상 같은 의미로 사용되는 것은 아닌데, 특히 다른 사람의 영향을 받아 형성되는 개인의 태도 및 행동의 관점에서 순응과 수용은 다음과 같이 구분된다. 순응은 개인이 집단의 의견에 공개적으로 동의를 표하지만

그 자신의 태도 또는 신념은 변하지 않는 상태를 의미하며, 수용은 집단의 사회적 인 영향이 개인에게 있어 집단의 신념 또는 태도를 내재화하게 하는 상태를 의미한다(Sowden et al., 2018). 재생에너지 개발과 관련해서도 수용성이라는 단어와 그 단어가 내포하는 바가 어떠한지에 대한 논의가 다음과 같이 제시되었다.

Batel et al.(2013)은 이 용어의 사용에 대한 논의가 부족하다는 점을 지적하며 ‘수용성’과 ‘지지(support)’의 차이에 주목했는데, 이들에 의하면 ‘수용성’은 외부(기관 또는 자본)에서 제안된 사업에 대한 반대가 없는 상태를 일컫는 것으로, 수동적인 의미를 내포하며 전통적인 top-down 방식 사업의 관점과 동일하다고 설명한다. 반면 ‘지지’는 더욱 행동에 중심적인(action-oriented) 의미를 가지기 때문에 개별 주체의 능동성을 내포하며 top-down 방식의 사업에 대한 동조 의무를 내포하는 ‘수용성’과는 의미론적으로 차이점을 가진다고 설명하고, ‘수용’과 ‘지지’의 의미를 담은 문장을 사용한 조사결과를 통해 이러한 주장을 뒷받침했다. 이를 통해 ‘수용성’에만 집중할 경우, 지지, 불확실성(uncertainty), 저항(protest), 무관심(ignorance) 등의 다양한 반응(response)을 무시하게 될 가능성이 있으며, ‘수용성’ 보다는 ‘반응’이라는 용어를 사용할 것을 권유했다.

Huijts et al.(2012)은 재생에너지 기술의 수용성에 영향을 미치는 요인에 대한 사회심리학적 모형을 제안한 연구에서 ‘수용가능성(acceptability)’과 ‘수용성’을 구분하고, ‘수용가능성’을 새로운 기술 및 기술과 관련해 취할 수 있는 가능한 행동에 대한 태도로, ‘수용성’을 에너지 기술에 대한 행동으로 정의했다. 이와 같은 구분은 행동에 영향을 미치는 사회-심리적 요인 규명 연구에 널리 사용되는 계획된 행동 이론, 합리적 행동이론에서 ‘행동’과 행동을 예측하는 주요 변수로 거론되는 ‘태도’를 구분하는 전통에 따른 것이다. Huijts et al.(2012)은 또한 ‘수용성’과 ‘지지’를 구분하며, ‘수용성’을 기술의 사용을 방해하거나 저해하지 않고 증진하거나 가능하게 하는 행동으로, ‘지지’를 기술에 대한 호의 또는 구매/사용하는 행위로 정의했는데, 이 같은 구분은 앞서 Batel et al.(2013)이 제기한 ‘지지’가 ‘수용성’에 비해 더 적극적인 의미를 가진다는 논의와도 맞닿아 있다.

위에서 소개한 문헌들은 재생에너지에 대해 지역주민들이 이분법적으로 반대하거나 수용하는 것만이 아니고, 이외에 다른 반응을 가질 수 있으며, 긍정적이거나 부정적인 인식을 동시에 가질 수 있다는(Batel, 2018) 가능성을 제시한다. 재생에너지가 설치되는 지역의 주민들은 Bell et al.(2005)이 제시한 조건부 수용(conditional acceptance)의 태도를 가질 수도 있고, 사안에 대해 무관심하거나 불확실성에 따라 판단을 유보할 수도 있다. 따라서 재생에너지 시설의 설치에 대해

단순히 ‘수용성’만을 조사하는 것은 기존 top-down 방식의 사업의 관점을 재생에너지에 확대 적용한 것으로, 이럴 경우 자칫 갈등구도를 자본 대 주민으로 단순화 시킴으로써 재생에너지를 둘러싼 고유한 갈등의 특징을 제대로 포착하지 못할 수 (박선아, 윤순진, 2018) 있다. 따라서 재생에너지 시설이 가진 특징을 규정하고, 이를 바탕으로 재생에너지에 적합한 수용성을 규정할 필요가 있다.

Wüstenhagen et al.(2007)은 전통적인 에너지 시설과 비교해 재생에너지 시설이 가진 특징을 다음과 같이 규정한다(Wüstenhagen et al., 2007).

- 1) 재생에너지 시설은 전통적인 에너지 시설에 비해 시설의 규모가 작으며, 이로 인해 시설의 입지에 대한 결정이 늘어난다.
- 2) 재생에너지를 이용한 전력생산은 에너지 밀도가 낮은 자원을 이용하며, 전력 생산 과정이 지표면 위에서 일어난다. 따라서 재생에너지 시설은 에너지 수요자의 거주지 주변에 위치할 가능성이 크고, 시설이 시각적으로 인식되는 경향이 있다.
- 3) 재생에너지 시설은 기존 에너지 시설과 공정한 경쟁이 힘들기 때문에 설치에 대한 수용성 문제는 단기적이고 지역적인 비용과 장기적이고 거시적인 편익 사이의 선택 문제이다.

Wüstenhagen et al.(2007)은 이러한 재생에너지의 특성에 비추어 사회적 수용성에 대한 새로운 논쟁이 발생한다고 밝히면서, 재생에너지에 대한 사회적 수용성을 구성하는 세 가지 측면을 다음과 같이 제시했다(<그림 2> 참고). 사회-정치적 수용성(Socio-political acceptance)은 세 가지 차원의 수용성 중 가장 폭넓고 일반적인 층위로 대중, 주요 당사자, 정책결정자 등의 수용성과 관련되어 있으며, 효과적인 산업의 육성체계의 제도화 등이 논의되는 차원이다. 지역사회 수용성(Community Acceptance)은 주민과 행정기관 등 지역 이해관계자들이 재생에너지와 부지 선정 과정 등과 관련해 보이는 수용성이며, 분배적 정의와 절차적 정의, 신뢰의 수준 등이 이 차원의 수용성에 영향을 미친다. 시장 수용성(Market Acceptance)은 시장이 재생에너지 기술을 받아들이는 과정에 대한 것이며, 재생에너지에 대한 소비자의 선택, 투자자 및 기업의 재생에너지 시장으로의 참여 등과 관련되어 있다.

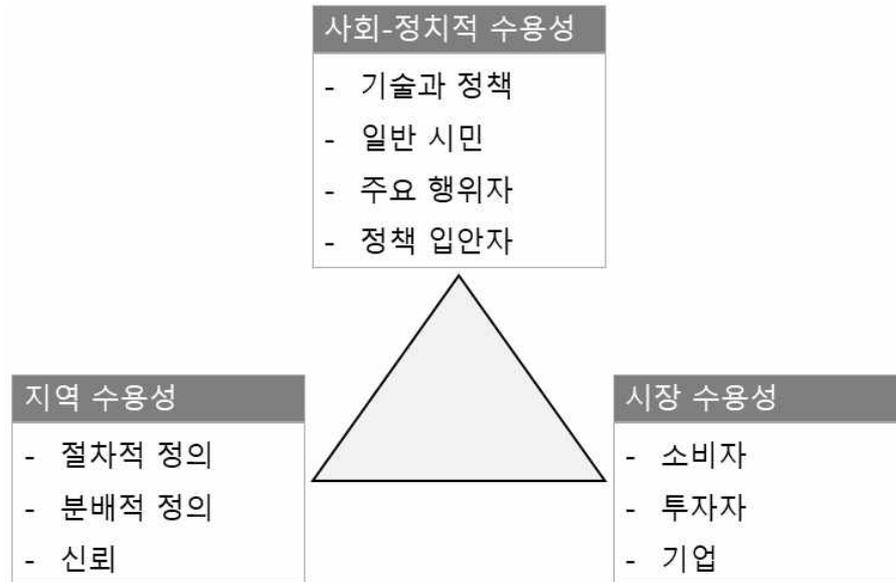


그림 2 재생에너지에 대한 사회적 수용성의 구성요소

(출처: Wüstenhagen et al., 2007)

이 연구는 국내의 태양광발전에 대한 수용성을 Wüstenhagen et al.(2007)이 제시한 것과 같이 사회-정치적 수용성, 시장 수용성, 지역 수용성 세 가지의 측면에서 살펴보고자 한다. 국내에서는 다수의 시민이 재생에너지의 확대를 지지하고 국가는 재생에너지 확대를 위한 정책을 입안하고 시행한다는 측면에서 높은 사회-정치적 수용성은 높은 수준이라고 판단할 수 있다. 하지만 다양한 영향 요인에 의해 사회-정치적 수용성의 수준을 달라질 수 있다. 따라서 이 연구에서는 사회-정치적 수용성의 형성에 영향을 줄 수 있는 정보제공 매체인 언론과 블로그 포스트에서 태양광발전이 어떻게 다루어지고 있는지 확인할 것이다. 태양광발전에 대한 시장 수용성과 지역 수용성은 이 연구에서 더 중점적으로 다루고자 하는 분야이다. 이와 관련해서 태양광 발전시설의 보급용량 이외에 다른 특성의 변화 양상이 제시된 적이 없고, 수용성의 수준을 실제 행동으로 측정할 수 있는 데이터를 활용해 분석된 사례가 없기 때문에 더욱 그러하다. 다음 절에서는 이 두 가지 측면의 수용성과 관련한 이론적 논의 및 선행연구를 살펴본다.

2. 시장 수용성 - 정부의 규제와 합리적 선택

태양광발전을 비롯한 재생에너지는 현재까지 전통적 발전 방식에 비해 발전단가가 높다. 따라서 국가는 재생에너지 보급을 위해 사업자들이 재생에너지 사업에 참여할 수 있도록 전력판매 이외의 수입을 얻을 수 있는 정책을 시행하며, 재생에너지 확산을 위해 이러한 개입이 필요하다는 것에 대해서는 폭넓은 동의가 존재한다 (Marques & Fuinhas, 2012). 재생에너지 확산을 위한 정부의 개입은 재생에너지에서 생산한 전력 구매 비용을 일정수준으로 보장해 줌으로써 사업자가 장기적인 안정성을 유지하도록 하는 FIT(Feed in Tariffs, 발전차액지원제도)제도와 전력공급자가 판매 전력의 일정 비율 이상을 재생에너지에서 생산된 전력으로 규정하는 RPS(Renewable Portfolio Standard, 공급의무화제도)제도로 나눌 수 있다 (Marques & Fuinhas, 2012). 이는 각각 가격정책과 수량정책으로 구분할 수 있으며(권태형, 2014), 수량정책은 할당된 수량에 대한 의무를 시장에서 거래할 수 있기 때문에 시장기반의 정책이라 할 수 있다. 국내에서는 재생에너지 지원 제도로 최초로 FIT를 하였고, 2012년부터는 RPS제도를 시행중이다. <표 1>에는 FIT제도와 RPS제도의 장점과 단점에 대한 설명이 나타나 있다.

표 1 FIT제도와 RPS제도의 장단점(출처: 권태형, 2014)

	FIT제도	RPS제도
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 시장위험성이 작음 - 기술수준에 따른 차별적인 지원 가능 - 단순화된 정책집행으로 거래비용이 적음 	<ul style="list-style-type: none"> - 발전기술간, 발전업체간 시장경쟁에 의해 비용절감 유인이 큼 - 신재생에너지 발전목표량을 명시적으로 정할 수 있음
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 시장경쟁이 작으므로 비용감소의 유인이 작음 (단, 자본재나 부품을 공급하는 업체간 경쟁은 지속되므로 가격하락을 위한 경쟁은 계속될 수 있음) - 공급자와 규제기관 사이의 정보비대칭성에 의해서 적정수준의 가격결정이 어려움: 발전업체에 의해 지대추구 	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 시장 위험: 투자 감소 가능성 - 정책집행의 거래비용이 비교적 높음 - 기술간 차별지원이 이루어지지 않을 경우 잠재력 있는 기술의 시장퇴출 가능성 - 일부 발전기술에 과도한 초과이윤 가능성

재생에너지의 보급을 지원하기 위한 정부의 정책에 따라 재생에너지를 공급하는 실제 사업자들이 반응하여 어떻게 행동하는지는 규제순응의 관점에서 생각해볼 수 있다. 규제순응은 대상 집단이 규제목표와 일치하는 방향으로 행동하는 것을 말하

며, 규제순응을 설명하는 대표적인 이론적 접근들로는 경제적 접근과 상호신뢰 접근이 제시된다(차용진, 2005). 경제적 접근은 피규제자가 규제순응에 따른 비용과 편익을 효용극대화 원칙에 따라 계산하고 이 결과에 따라 규제순응 또는 불응을 결정한다고 가정하는 이론으로, 규제기관 및 피규제자가 규제에 대한 완전한 정보를 가지고 있고 효용극대추구자(utility maximizer)라는 경제적 합리성에 기초한다(차용진, 2005). 상호신뢰접근은 피규제자가 장기적으로 규제 준수가 자신들에게 도움이 된다고 인식하는 경우, 협력 및 설득 위주의 규제순응전략이 규제목적 달성에 더 효과적이라고 가정한다(차용진, 2005).

태양광발전 보급 정책의 규제 대상 집단은 태양광발전 사업자이다. 이들은 태양광 발전시설을 시공 및 양도하는 사업자와 태양광 발전시설을 소유하고 운영하는 사업자로 나눌 수 있다. 실제 태양광발전 보급은 태양광 발전시설을 소유하고 운영하는 주체의 참여로 발생한다. 이들은 비교적 소규모의 시설을 개인적으로 소유하는 경우가 대부분이고, 지속적으로 규제기관과의 관계를 고려할 만큼 장기적으로 시장에 참여하지 않는 특징을 가진다. 또한 태양광발전의 투자비용 및 수익에 영향을 미칠 수 있는 정보는 모두 공개되어 있어 비교적 간단한 계산으로 사업의 참여로 얻을 수 있는 효용을 계산하는 것이 가능하다. 따라서 태양광발전 정책에 대한 규제순응 형태, 즉 시장의 반응은 경제적 접근을 통해 해석하는 것이 더 적합할 것으로 판단한다.

경제적 관점에서 태양광발전의 판매 수익과 그에 따른 시장의 공급용량의 관계에 대한 설명은 다음과 같이 할 수 있다. <그림 3>은 태양광발전으로 인한 전력과 공급인증서 판매가격에 따른 보급 용량의 변화를 보여준다. 국내의 RPS제도는 재생에너지로 생산된 전력량에 따라 신재생에너지 공급인증서(Renewable Energy Certificate, 이하 REC)를 생산자에게 발급하고 이를 거래를 통해 공급의무자에게 판매할 수 있도록 함으로써 재생에너지 사업자가 전력판매 외의 추가적인 수익을 얻을 수 있도록 한다. 또한 시설의 설치 장소 및 형식, 용량 등에 따라 차등적인 REC 가중치를 부과함으로써 설치형태별로 사업자가 얻을 수 있는 수익을 조절한다. 이러한 가중치 방식은 앞서 언급된 RPS제도의 단점을 보완하기 위한 것이다(권태형, 2014). 시장의 REC 거래가격이 동일하다고 하더라도, 높은 가중치를 부여받는 시설의 경우 동일한 발전량에서 더 높은 수익을 낼 수 있다. 이는 사업자의 입장에서 시장의 가격이 다른 것과 동일한 효과를 가진다. 만일 시설의 특성과 관계없이 전력생산에 대한 한계비용이 동일하다고 한다면, 상대적으로 높은 REC 가중치를 가지는 시설의 보급용량(<그림 3>의 용량 1)은 상대적으로 낮은 REC 가

중치를 가지는 시설의 보급용량(<그림 3>의 용량 2)보다 더 높게 형성된다.

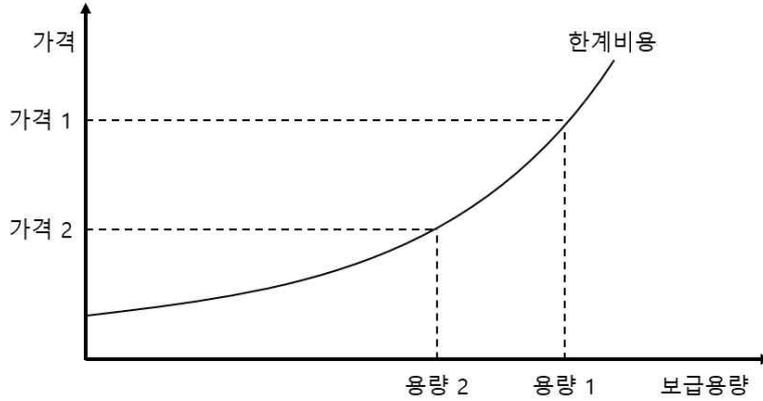


그림 3 가격에 따른 보급용량

만일 동일한 REC 가중치를 가지는 시설이지만 한계비용의 차이가 있는 경우에는 <그림 4>와 같이 보급용량의 차이가 발생한다. 같은 양의 전력생산을 위해 투입되는 비용이 더 큰 시설의 경우(<그림 4>의 한계비용 1)에는 그렇지 않은 시설(<그림 4>의 한계비용 2)에 비해 더 낮은 보급용량을 보이게 된다. 또한 <그림 4>의 관계는 다음과 같은 변화를 설명할 때도 활용될 수 있다. 만일 태양광 패널 단가 또는 설치 단가의 하락 등의 요인이 발생하여 전력생산의 한계비용이 감소한 경우 (<그림 4>의 한계비용 1에서 한계비용 2로 이동), 시장의 가격이 동일하다고 할 때 태양광 발전시설의 보급용량은 늘어나게 된다(<그림 4>의 용량 2에서 용량 1로 이동).

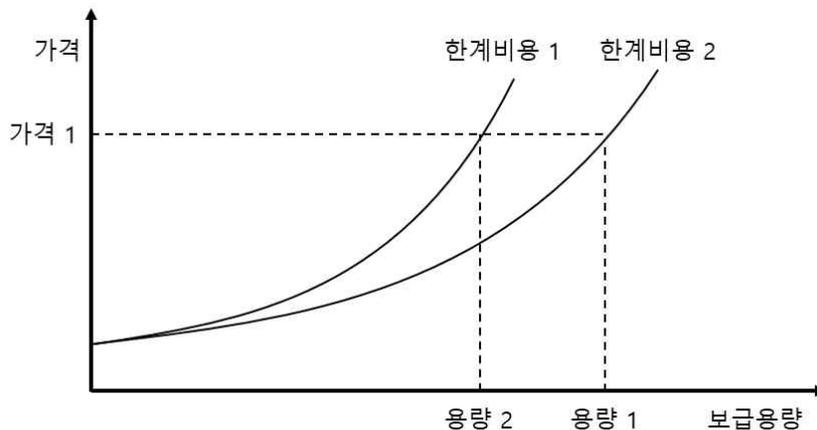


그림 4 서로 다른 한계비용을 가진 시설의 보급용량

〈그림 5〉는 제반 정책의 변화로 한계비용과 REC 가중치가 모두 변화했을 경우 보급용량의 변화를 설명한다. 만일 정부가 태양광 발전시설의 보급용량을 늘리기 위해 한계비용이 상대적으로 낮은 특성을 가진 시설(〈그림 5〉의 한계비용 2)에 높은 REC 가중치를 확대한다고 하자. 정책변화 전(〈그림 5〉의 가격 1) 해당시설의 보급용량은 〈그림 5〉의 용량 2'에서 결정된다. 그런데 REC 가중치가 상향조정 되면(〈그림 5〉의 가격 2), 해당 특성을 가진 시설의 보급 용량은 〈그림 5〉의 용량 2까지 늘어난다. 반대로 특정한 특성을 가진 시설의 보급을 억제하기 위해 REC 가중치를 낮추고(〈그림 5〉의 가격 2에서 가격 1로 이동), 설치 및 운영과정에 추가적인 비용을 부과한다면(〈그림 5〉의 한계비용 2에서 한계비용 1로 이동), 해당 특성을 가진 시설의 보급용량은 〈그림 5〉의 용량 2에서 용량 1로 줄어든다.

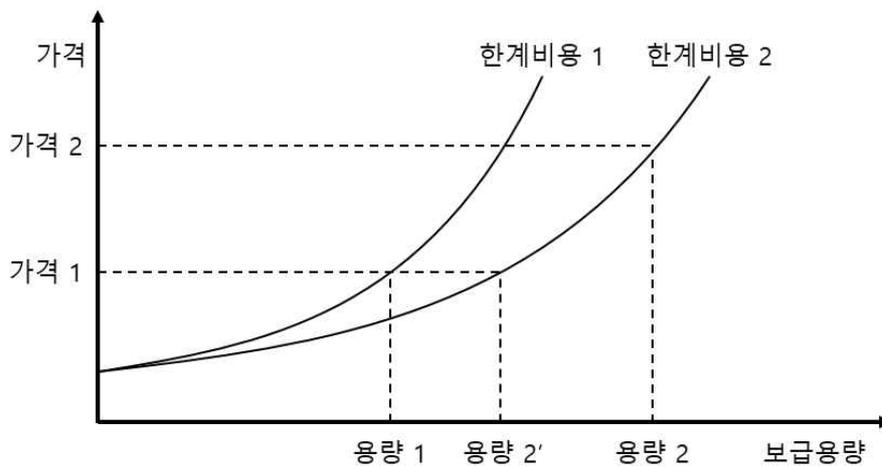


그림 5 가격과 한계비용이 모두 변화하는 경우 보급용량

위에서 확인한 것처럼 태양광발전 시장의 참여자가 경제적 합리성에 의거해 행동한다면, 관련 정책(또는 규제)에 따른 효과는 정책의 변화에 따른 시설의 특성별 보급용량의 변화를 통해 확인할 수 있다. 이 연구는 태양광 발전시설 보급 특성의 변화를 통해 시장 수용성을 확인하고, 이 결과를 4장에서 소개할 것이다.

3. 지역 수용성 - 재생에너지 수용성에 영향을 미치는 요인

3.1. 수용성에 영향을 미치는 요인에 대한 관심

재생에너지 시설이 설치되는 지역의 주민들의 반대는 종종 ‘넙비(NIMBY, Not In My Back Yard)’ 개념으로 설명되었다. 넙비 개념은 재생에너지 시설 설치에 대한 반대를 지리적 인접성과 결부시킨 것으로, 반대 현상을 개인의 이기심과 과학적 이해에 대한 결핍 모델에 의거한 무지 또는 비합리성으로 설명한다(Batel & Devine-Wright, 2015). 하지만 넙비 개념을 이용해 재생에너지 반대를 설명하는 것은 반대 현상을 있는 그대로 정당화 할 뿐이고(Batel et al., 2013), 현상에 대한 어떠한 분석적 가치도 부가하지 못하며, 연구의 주제가 될 수 없다(Burningham, 2000)는 비판에 직면한다. 더욱이 풍력발전소와 거주지 간의 거리가 가까울수록 수용성이 더 낮아지는 것은 아니라는 결과를 보고한 경험적인 연구들은 이러한 비판에 정당성을 더 했다. 이에 재생에너지에 대한 지역 차원의 반대 현상을 넙비 개념으로 설명하는 것을 비판하고 반대가 발생하는 원인을 규명하기 위한 아래와 같은 연구들이 수행되었다.

Bell(2005)은 풍력발전에 대한 일반적인 높은 지지에 비해 실제 사업에 있어 낮은 성공률을 보이는 현상을 ‘사회적 격차(Social Gap)’으로 정의하고, 사회적 격차가 발생하는 메커니즘을 세 가지로 구분하며 이에 대응하는 해결 방안을 제시했다. 그에 따르면 사회적 격차는 ‘민주주의의 결핍(democratic deficit)’, ‘조건부 지지(qualified support)’, ‘개인적 이해(self interest)’에 의해 발생할 수 있다. 민주주의의 결핍은 다수는 풍력발전에 대해 우호적이지만, 특정 풍력 개발사업과 관련된 결정은 소수의 반대자에 의해 영향을 받으며, 의사결정에 반영되는 의견에 편향성이 존재하는 현상이다. 조건부 지지는 풍력 발전을 전폭적으로 지지하기 위해서는 개발 과정에서 일반적인 한계 또는 조절이 있어야 한다는 것이며, 이것은 풍력발전으로 인한 영향과 관련한 판단에 의해 반대가 발생하는 방식과 연관된다. 개인적 이해는 대체로 풍력 발전을 지지하지만 자신의 거주 지역에 대한 개발 행위를 반대하는 것이다. 이는 넙비현상과 직접적으로 관련되어 있으며, 집단적 합리성에 의해 풍력 개발을 지지하지만 개인적 합리성(‘공공재’의 확산에 기여하는 것의 비용은 큰 반면 ‘무임승차’의 대가가 더 크기 때문)에 의해 자신의 지역에 대한 개발을 반대하는 것이다. 이들 각각에 대한 대응으로, 첫째, 민주주의의 결핍에 의해 사업이 진행되지 않을 경우 주민투표, 의견 조사, 협력적 계획과정의 도입 등으로 침묵하는 다수의 지지자를 의사결정에 참여시키는 방안을 마련하는 것이 필요하다. 둘째, 조건부지지 문제를 해결하기 위해서는 반대자들이 접근 가능하고 이해할 수 있는 수준의 정보

를 제공하고, 이들의 우려와 이해를 파악하기 위한 직접적인 개입과 의사결정 과정에서 참여를 보장하며, 필요한 경우 계획 전반을 변경 해야한다. 셋째, 개인적 이해에 의해 발생하는 반대는 반대자에게 경제적인 보상(단기적인 보상, 사업의 소유권 분배)을 통해 해결 가능하지만, 이러한 보상방식이 잘못 수행되는 경우 더 큰 오해와 반발을 불러일으킬 수 있기 때문에 반대의 원인에 대한 면밀한 분석이 필요하다.

Aiken(2010)은 풍력발전과 관련한 갈등 현상이 많은 경우 님비현상에 기인하는 것으로 간주하고 사업에 대한 반대를 극복의 대상으로 설정하는 문제 해결방식에 의문을 던졌다. 그는 풍력발전에 대한 반대와 관련한 기존의 주요 가정들을 비판했는데, 비판의 대상이 되는 다섯 가지의 가정은 다음과 같다. ‘1. 대부분은 풍력발전을 지지한다. 2. 그렇기 때문에 풍력발전에 대한 반대는 이례적인 현상이다. 3. 반대는 무지나 잘못된 정보에 기인한다. 4. 반대를 이해하는 목적은 그것을 극복하는데 있다. 5. 신뢰가 가장 중요하다.’ 그에 따르면 다수의 연구가 설문조사 결과를 기반으로 다수의 대중은 풍력발전의 확대를 지지한다는 것을 밝히고 있지만, 설문조사는 설계, 진행, 해석 과정에 주관적 판단이 개입될 수 있고, 설문 대상자들의 의견은 시간, 지역, 사회경제적, 문화적 맥락에 따라 변화할 수 있다. 따라서 대부분이 풍력발전을 지지한다는 가정이 정확하지 않을 수 있고, 이에 따라 파생되는 뒤이은 가정(위의 2,3번) 및 문제 해결방식(위의 4번) 또한 잘못 설정될 수 있다는 것을 다양한 문헌을 통해 밝히고 있다. 또한, 많은 연구에서 결론적으로 제시되는 신뢰의 구축과 관련해서 지역주민의 사업에 대한 신뢰만이 아니라 사업자도 지역주민을 신뢰해야 하고, 지역주민들의 의견이 실질적으로 반영되는 의사결정구조가 필요하다고 말한다(Aiken, 2010).

이러한 연구들은 재생에너지 시설의 입지에 대해 지역차원 또는 개인차원의 반대 또는 지지 의견이 형성되는 데 영향을 미치는 요인에 대한 면밀한 검토가 필요하다는 것을 알려준다. 이에 다음 절에서는 재생에너지 대한 수용성에 영향을 미치는 요인들을 기존 연구들의 성과를 토대로 소개할 것이다.

3.2. 재생에너지 수용성에 영향을 미치는 요인

재생에너지 개발과 관련한 지역주민의 반응을 다룬 많은 연구는 수용성에 영향을 미치는 요인을 발견하거나, 선행연구에서 제시된 요인들을 조사하여 이들이 수용성과 어떠한 관계를 가지는지 분석하는 방식으로 수행되었다. 일례로, Langer et al.(2018)은 다음과 같이 풍력발전에 대한 수용성에 영향을 미치는 요인을 크게 네

가지로 구분했는데, 그들은 인지적 요인(거주지에서의 가시성, 저주파 소음), 과정과 관련한 요인(정치적 과정에 대한 인식, 참여 형태, 절차적/분배적 정의), 개인적 특성(풍력발전에 관한 경험), 기술적/지리적 요인(풍력발전기의 개수, 거주지로부터의 거리)으로 구성된다. Zaunbrecher & Ziefle(2016) 역시 풍력발전 입지와 관련해 영향을 미치는 요인을 다음과 같이 보고하고 있다: 물리적 외관, 맥락과 경관(위치, 거리, 가시성, 경관, 토지소유 형태, 경험), 환경적 영향, 경제적 요인, 건강 및 위해, 의사결정과 이해관계자, 인구통계학적 특성, 가치, 상징성.

1) 신뢰

재생에너지와 관련된 행위자에 대한 신뢰는 설치되는 시설의 영향(impact)에 대한 인식과 관계하며, 궁극적으로 주민들의 수용성에 영향을 미친다고 알려져 있다(Hall et al., 2013, Huijt et al., 2012). 재생에너지의 설치를 주도하는 행위자에 대한 신뢰는 일반적으로 높은 수용성으로 이어지며(Huijt et al., 2012), 후속 시설의 설치에 대한 주민들의 수용성에도 영향을 미친다(Moffat et al., 2011, Hall et al. 2013에서 재인용). 만일 재생에너지 개발자보다 더 신뢰하는 행위자가 개발에 반대하는 입장을 가지는 경우, 개발에 대한 수용성은 낮아지는데(Huijt et al., 2012), 이와 같이 신뢰는 사회적 상호작용을 통해서도 형성된다. 이에 개발자들은 지역주민들과 신뢰를 형성하는 전략으로 ‘지역에서 평판이 높은 인물(local champions)’을 찾아내고 이들을 통해 지역사회 논의를 진행하기도 한다(Hall et al., 2013).

2) 절차적 정의와 분배적 정의

환경정의에 관련한 논의는 환경을 관리하기 위한 전략 수립 및 시설의 개발 과정에서 서로 구분되면서도 상호 연관성이 있는 세 가지 차원으로 구성되는 분석틀을 제공하는데, 그들은 실질적 정의, 절차적 정의, 분배적 정의이다. 재생에너지 개발과 관련한 연구에서도 이들은 중요하게 다루어지는데, 특히 절차와 관계한(process-related) 분배적, 절차적 공정성에 대한 인식은 수용성에 영향을 미치는 것으로 보고된다(Langer et al., 2018, Huijts et al. 2012).

재생에너지의 개발에 따라 발생하는 경제적 이익이 누구에게 어떠한 방식으로 분배되는지와 관련하여 분배적 정의에 대한 인식이 형성되는데, 이에 관한 논의는 재생에너지의 설치와 관계하는 이해관계자들의 참여 방식에 대한 논의와 관련된다. 다양한 연구는 재생에너지 개발 과정에 재정적으로 참여하는 것(financial participation)이 수용성에 긍정적인 영향을 준다고 보고한다. 경제적인 참여 중에서

도 참여의 방식에 따른 이익 분배의 방식이 수용성에 영향을 미치기도 한다. Walter(2014)는 경제적 참여의 두 가지 방식을 나누는 기준으로 equality와 equity에 주목했는데, equality 기준에 따른 참여는 관계된 모든 참여자가 동등한 이익을 나누는 방식으로 공동체 펀드 방식과 대응되고, equity 기준에 따른 참여는 참여 지분에 따른 이익의 차등분배 방식으로 개인적으로 투자하는 펀드 방식에 대응된다. 이 연구에서는 equality 기준에 따른 공동체 펀드 방식이 더 높은 수용성과 대응되었다. 이와 부합하는 연구로, Hall et al.(2013)이 수행한 질적 연구에서는 개인 연구 참여자들은 풍력발전소에서 발생하는 이익이 주변 지역 이웃이 아닌 토지를 임대인에게만 주어지는 방식에 대해 불공정하다고 판단하는 연구 참여자들의 반응을 보고하기도 했다.

절차적 정의는 재생에너지의 개발의 계획과 입지선정, 참여 방식 결정 및 이익의 분배와 관련한 논의에서 이해관계자들의 참여수준과 그들의 의견이 취급되는 방식과 관련한다. Hall et al.(2013)은 개발자가 지역 주민들과의 관계에서 절차적 정의를 유지할 수 있는 세 가지 원칙을 제시했는데, 그것들은 정직함과 투명성, 완전하고 편향되지 않은 정보, 공동체에 대한 지원을 하되, 그것이 전략적인 지원이 아님을 확실하게 하는 것이다. Langer et al.(2018)은 재생에너지 개발과 관련해서 참여정도가 서로 다른 참여 방식은 수용성에 다른 결과를 가져오며, 형식적인 참여(Alibi participation)의 경우 수용성을 낮춘다는 결과를 보고하였다. 이해관계자가 실제 과정에 영향을 미칠 수 없는 방식의 참여는 해당 이해관계자로 하여금 공정하지 않다고 인식하게 만들기 때문에(Huijts et al., 2012), 지역주민들의 의견이 직접적으로 반영되는 실질적인 참여가 있을 경우에만 수용성의 상승을 기대할 수 있다. 또한 절차적 정의는 앞서 언급한 요인 중 신뢰의 형성과 밀접한 관계를 가지며 상호 영향을 주는데(Huijt et al., 2012), 참여 과정에서 경험된 절차적 공정성에 대한 인식은 다른 이해관계자에 대한 신뢰 수준을 확정하거나 변화시키는데 영향을 준다(Hall et al., 2013).

3) 지역에 대한 인식과 관련한 변수

재생에너지는 전통적인 에너지 생산방식에 비해 입지 장소 및 주변에 미치는 영향의 크기가 적다고 하여도 설치된 형태와 설치과정에서 생태환경과 건조환경의 변화가 필연적으로 발생하고(이정필 등, 2015), 이를 통해 경관의 변화와 같은 부정적인 영향은 명확하게 지역적으로 발생하기(Hall et al., 2013) 때문에 지역 차원에서 수용성을 연구하기 위해서는 지역 주민들이 해당지역과 관련해 가지는 다양한

인식을 고려하는 것이 필요하다.

가. 장소애착

농촌지역은 산업의 특성상 거주민이 지역의 생태환경과 활발하게 상호작용하고, 지역주민의 오랜 정주기간으로 인해 장소에 대한 개인적/공동체적 의미가 형성되어 있는 경우가 많다. 따라서 재생에너지 시설이 입지하면서 발생하는 물리적 환경의 변화가 지역 주민들의 장소에 대한 인식과 상충되면서 갈등이 발생할 수 있다. 실제 다수의 연구는 장소애착이 재생에너지 시설에 대한 수용성과 관련하는 것으로 보고하고 있다(Devine-Wright, 2009, Hall et al., 2013, Liebe & Dobers, 2019).

박선아와 윤순진(2018)은 장소애착이론을 기본으로 개인적, 공동체적, 자연적 맥락에서 태양광 발전시설에 대한 반대근거 형성요인을 분석했으며, 농업에 대한 피해 우려, 공동체의 갈등 경험, 공동의 규범, 지역의 정체성 등 지역의 생태환경과의 상호작용을 통해 형성된 지역 주민의 고유한 인식과 자치경험이 재생에너지 시설의 입지 과정에서 갈등을 야기하는 기제로 작용하는 것을 보였다. 또한 휴경지에 태양광 발전시설을 설치하는 것에 대해서는 긍정적인 반응을 보인 연구참가자가 많았다는 언급(박선아, 윤순진, 2018)에서 확인할 수 있는 것처럼, 지역 주민들의 장소정체성에 대한 이해를 바탕으로 한 접근은 재생에너지 시설의 입지와 관련한 갈등을 줄여줄 수도 있다는 것을 확인할 수 있다. 장소애착에 의한 수용성의 영향에 대응하기 위해 사업 초기에 설치될 재생에너지 시설이 장소의 특성과 부합하는지, 혹은 이를 향상시키는지 평가하는 것이 제시된다(Devine-Wright, 2009).

나. 경제적 영향

재생에너지 개발에 따른 경제적 영향은 분배적 정의의 관점에서 제시된 이익의 공정한 분배의 차원에서 다양하게 언급되고 있지만, 이 외에도 지가 및 소유물의 가치하락에 등과 같은 부정적인 측면과 고용 및 세수의 증가와 같은 긍정적인 측면이 모두 다루어진다(Baxter et al., 2013). 지가 및 소유물에 관한 연구는 영향이 있다고 보고되는 경우도 있고, 없다고 보고되는 경우도 있는데, 수용성에 영향을 미치는 요인은 경제적인 효과에 대한 지역 주민들의 기대이다(Fergen & Jacquet, 2016). 특히 인구감소와 지역경기 침체를 경험하는 지역에서 경제적 기대는 수용성에 영향을 줄 수 있다(Fergen & Jacquet, 2016).

다. 공동체 내의 갈등

재생에너지의 입지는 많은 경우 외부의 개발자와 지역 주민간의 갈등을 야기하지만, 공동체 내부의 갈등 그 자체가 지지와 반대를 설명하는 인자로서의 역할을 하기도 하며, 이는 지지/반대 입장과 관계없이 지역 주민들에게 영향을 미칠 수 있다 (Baxter et al., 2013). 농촌지역 태양광 발전시설 설치와 관련해서 ‘자금 부족문제로 태양광사업을 할 수 있는 사람과 없는 사람으로 나뉘는 상황은 상대적 박탈감을 초래하고 반대를 강화하는 주요 요인이 될’(박선아, 윤순진, 2018) 수도 있다. 특히 ‘농가 태양광 사업’의 실시로 농민들이 태양광 발전사업에 직접 참여하는 경우가 많아질 것으로 예상되는 만큼 지역 공동체 내에서 발생하는 갈등과 그 자체가 수용성에 미치는 영향에 대해 확인하는 과정은 필요하다.

4) 지식과 경험

기술의 작동방식, 기술에 의한 영향 등에 대한 지식은 개별 행위자가 기술에 대한 비용, 위험과 이익 등에 대한 인식과 수용성에 영향을 준다(Huijts et al., 2013). 지식은 객관적 지식과 주관적 지식으로 나눌 수 있는데, 주관적 지식이 객관적 지식에 비해 수용성에 더 큰 영향을 준다(Huijtes et al., 2013).

지식은 경험과 밀접한 관련이 있으며, 재생에너지와 관련하여 경험이 수용성에 미치는 영향에 대한 연구는 다양하게 진행되었다. 풍력발전소에 대한 수용성은 사업단계에 진행 단계에 따라 U자 모양을 나타내어(Wolsink, 2007; Devine-Wright, 2005) 설치 이후 어느 정도의 시간이 흐르면 계획단계 이전의 수용성에 상응하거나 비슷한 정도로 회복된다는 결과도 있고, 그렇지 않다는 연구결과도 있다. 비교적 최근에 수행된 연구에서는 풍력발전기가 설치된 지역에서 그렇지 않은 지역에 비해 더 높은 지지를 보이는 결과를 보고하고 있다(Baxter et al., 2013; Langer et al., 2018). Liebe & Dober(2019)는 도시화 정도가 덜 할수록 재생에너지에 대한 반대할 확률이 더 높다고 보고하면서, 이는 농촌 지역에서 재생에너지 시설이 입지할 가능성이 더 높기 때문으로 해석하고 있다.

5) 건강 및 환경 영향

재생에너지, 특히 풍력발전과 관련해서 입지 주변지역 주민들이 저주파, 그림자 깜빡임 등으로 인한 건강적 위해에 대해 우려하는 상황은 다양한 문헌을 통해 보고되었다(Langer et al., 2018; Baxter et al., 2013). 국내에서 태양광 발전에 대한 반대의 주요한 근거로 전자파 발생, 눈부심, 주변 기온 상승 등 건강 및 주변 환경에 대한 영향이 거론되고 있다. 이와 함께 농/축산업에 대한 피해와 같은 다른 환경

적 영향에 대한 우려가 지역 주민들에 의해 인식된다(박선아, 윤순진, 2018). 또한 태양광 발전시설 자체에 의해 발생하는 피해가 아니더라도 시설의 설치되는 방식에 따라 토사유출, 산사태(특히 임야지역에 개발되는 경우)와 관련한 우려도 다양한 매체를 통해 알려지고 있다. 따라서 재생에너지 시설의 설치로 인한 건강 및 환경 영향에 대한 인식 역시 지역주민들의 수용성에 영향을 미치는 요인으로 포함될 수 있다. 특히, 이와 같은 요인은 시설의 작동 방식, 규모, 설치 장소, 설치 방법 등 물리적 속성과도 직/간접적으로 연관되어 있어, 시설의 물리적 속성과 영향 인식의 관계를 살펴보는 것도 중요할 수 있다.

III. 태양광 발전시설에 대한 언론 분석2)

1. 연구배경

농촌지역은 일조량 조건이 좋고, 지가가 비교적 저렴하여 태양광 발전시설이 입지하기에 유리한 조건을 갖추고 있다. 따라서 많은 태양광 발전 시설이 농촌지역(농지, 산지)에 입지해 있다. 특히 앞서 언급한 ‘재생에너지 3020 이행계획’은 2030년까지 농업인이 참여하는 태양광 발전시설 보급 목표를 10GW로 설정하고 있다. 하지만 농촌지역에 설치되는 태양광 발전시설은 해당 지역의 주민과 사업자 간의 갈등을 유발하는 원인이 되기도 한다. 이 과정에서 부정확한 정보가 확산되면서 태양광 발전에 대한 부정적인 인식을 만들어 내기도 한다(박미란 등, 2019).

이와 같이 태양광 발전은 재생에너지 확산을 위한 주요한 발전원이지만, 입지를 둘러싼 갈등의 원인이 되기도 하고, 농촌 지역은 태양광 발전 확산과 갈등을 잠재된 장소로서 의미를 가진다. 따라서 농촌 지역에 설치되는 태양광 발전시설(이하 농촌태양광)에 대한 관심이 필요하다. 국내에서 수행된 관련 연구는 태양광 발전의 기술적 측면을 다룬 연구를 제외하면 주로 태양광 발전에 대한 사회적 수용성에 초점을 맞추고 있다. 전국 단위 설문조사를 통해 일반 국민과 설치 지역 주민의 수용성을 비교한 연구(정성삼, 2017), 수용성의 향상을 위해 도입되는 이익공유 방식의 개선점을 도출한 연구(정성삼과 이승문, 2018), 농민을 대상으로 태양광 발전에 대한 수용성을 조사한 연구(김연중 등, 2018). 등이 있다. 또한 농촌태양광 발전시설이 입지한 사례지에 대한 심층적인 조사를 통해 지역 주민들의 수용성에 영향을 미치는 요인과 주민들의 인식 유형 등을 밝힌 연구도 수행되었다(박미란 등, 2019; 정창석과 김선경, 2017, 박선아와 윤순진, 2018).

이 연구는 농촌태양광을 둘러싼 찬성 입장과 반대 입장을 텍스트 분석을 통해 살펴봄으로써, 사회적 수용성을 향상시킬 수 있는 측면과 장애가 되는 측면을 확인하고 정책과의 연계성을 검토하였다. 이를 위해 농촌태양광에 관한 내용을 담고 있는 언론 기사와 블로그를 대상으로 대표적인 텍스트 마이닝(Text Mining) 기법인 감성분석과 토픽모델링을 적용하였다. 기사를 발행하는 언론은 전통적으로 의제설정과 프레임링을 통해 수용자들이 특정한 의제에 관해 생각하고, 그 의제에 대한 주관적인 의견을 형성하는 데 영향을 미친다(이동근, 2019). 블로그는 언론 못지않은

2) 이장의 내용은 (재)숲과나무의 특정주제 연구자 지원을 받아 연구를 수행하는 과정에서 게재한 논문의 내용과 같다. 해당 논문의 인용 정보는 다음과 같다. “기재홍, 안승혁. (2020). 감성분석과 토픽모델링을 활용한 농촌태양광 관련 이슈 연구: 언론 기사와 블로그 포스트 비교. 디지털융복합연구, 18(9), 17-27.”

파급력을 가진 사회적 의제 설정의 대안적 역할을 하는 소셜미디어의 대표적인 매체이자, 다른 소셜미디어에 비해 더 심도 있고 긴 텍스트를 가지고 있기 때문에 텍스트 분석 대상으로 적합하다(안형준과 하영목, 2017).

감성분석과 토픽모델링과 같은 텍스트 마이닝 기법은 비정형 데이터인 대규모 텍스트 집단에서 통계적 추론 기법을 이용해 새로운 지식을 발견할 수 있게 해준다(강승지와 손유진, 2020). 최근에는 다양한 주제에 관해 텍스트 마이닝 기법을 활용한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그 중에는 텍스트 마이닝 기법을 통해 얻은 결과를 해당 주제를 둘러싼 환경적 요인들과 결부시켜 해석한 연구도 있고(이태준 등, 2017; 유구종과 김은아, 2019), 특정한 주제가 다른 매체에서 어떻게 다루어지는지 비교한 연구도 있다(이동근, 2019; 강승지와 손유진, 2020; 신성연과 김혜란, 2019). 이 연구는 내용적으로 첫 번째 부류의 연구에, 방법론적으로 두 번째 부류의 연구에 속한다고 할 수 있다. 국내에서 수행된 태양광을 주제로 텍스트 분석을 수행한 연구 사례로 토픽모델링 기법을 활용해 태양광 에너지 기술의 동향에 대해 분석한 것이 있지만 이는 태양광 발전에 대한 기술적 특성에만 집중한 연구이고(이종호 외, 2017), 박미란 외(2019)이 기사분석을 통해 태양광 발전을 둘러싼 갈등 요인을 제시한 연구는 텍스트 마이닝 기법을 사용하지 않았고, 갈등의 원인에만 초점이 맞춰진 분석이다. 따라서 농촌태양광을 다른 텍스트를 대상으로 감성분석과 토픽모델링을 결합하여 적용한 이 연구는 다른 연구와 차별성을 가진다.

2. 연구방법

2.1 웹스크래핑

웹스크래핑(Web Scraping)은 인터넷에서 데이터를 자동으로 수집하는 것을 의미한다(Mitchell, 2018). “농촌태양광”을 키워드로 언론 기사와 블로그 포스트 웹크롤링을 위해 파이썬(Python)의 Selenium Webdriver 인터페이스와 Requests 라이브러리를 통해 url 정보를 가져오고, Beautifulsoup 라이브러리를 통해 url에서 작성자, 작성날짜, 제목, 내용 등 필요한 정보를 수집했다. 2010년부터 2019년까지를 수집대상 기간으로 했으며, 기사는 한국언론진흥재단에서 운영하는 빅카인즈에서 제공하는 중앙지, 지방지, TV 기사들과 조선일보, 중앙일보, 동아일보의 웹사이트 제공 기사를 수집했고, 블로그는 네이버에서 검색되는 포스트를 수집했다.³⁾ “농촌태양광”이 본문에서 단순 언급된 경우를 제외하기 위해 “태양광”이 3회 이상 출현

3) 조선일보, 중앙일보, 동아일보는 2018년 기사부터 빅카인즈에서 제공되기 때문에, 개별 웹사이트를 이용했다.

한 글만 포함하여, 기사는 1,067건, 블로그 포스트는 6,021건이 수집되었다. 블로그는 6,021건의 포스트 중 “상담”, “문의주”(세요/시면 등), 전화번호 형태가 포함된 광고 성격이 강한 포스트를 정규표현식(Regular Expression)으로 제거하고 총 4,366건을 분석대상으로 하였다.

2.2 감성분석

감성분석(Sentiment Analysis)은 의견, 느낌, 기분을 표현하는 주관적인 내용이 문서 전체적으로 긍정인지, 중립인지, 부정인지 등의 감성을 정량적으로 예측하기 위해 사용하는 방법으로 오피니언 마이닝(Opinion Mining)이라고도 한다(Sarkar, 2019). 기존 연구는 구축되어 있는 감성사전을 바탕으로 분석 대상 문서에서 긍정 단어와 부정 단어 등장 빈도수를 계산하여 감성분석을 수행하는 방식(Burscher et al., 2016; 조상연과 홍은표, 2019)과 감성 극성이 분류되어 있는 훈련 데이터를 바탕으로 분류되어 있지 않는 문서들의 감성 극성을 예측하는 머신러닝을 이용한 감성분석 방식(유구종과 김은아, 2019; Sheshadri et al., 2017)이 있다.

이 연구는 위의 두 가지 방법 중 후자에 해당하는 방법으로 감독 기반 딥러닝 모델(Supervised Deep Learning Model)을 적용하여 감성분석을 수행했다. 문장부호 제거, 특수문자 제거, 숫자 제거, 공백 기준으로 단어 생성 등의 전처리 과정을 수행하였다. 단어간 유사도를 반영하는 Word2Vec 모델 학습을 통해 텍스트의 단어들을 벡터화시키고, k-평균 군집화 모델을 활용하여 벡터화된 단어들을 비슷한 특징을 갖는 값끼리 군집으로 분류했다. 그리고 한국어 자연어 처리 라이브러리 KoNLPy의 Komoran 형태소 분석기로 품사를 태깅한 토큰에 k-평균 군집을 적용하여 각 본문 내용에 포함된 토큰이 포함된 군집을 매칭시키는 방법으로 중심문치(Bag of Centroids)로 변환했다. 이를 신경망 라이브러리 케라스(Keras)의 순차 모델(Sequential Model)을 이용해 2개 은닉층의 심층 신경망(Deep Neural Network)을 적용해 일정량의 데이터를 훈련시키고 이를 바탕으로 나머지 데이터를 테스트하여 감성을 예측했다. 훈련 데이터는 연구진이 기사 500건, 블로그 글 500건에 대해 농촌태양광 관련 태도를 긍정, 부정으로 코딩한 결과 사용했다.⁴⁾

4) 기사와 블로그 포스트 데이터에서 각 500건씩 일정 간격으로 계통추출한 다음 농촌태양광에 대한 태도를 연구진이 합의한 기준에 따라 긍정, 부정으로 분류하였다. 긍·부정 의견이 없거나 비중이 비슷한 경우 등 중립적인 글은 분류하지 않았다. 기사 500건, 블로그 포스트 500건을 각각 무작위로 섞은 다음 각 300건에 대해 연구진 2인이 공통으로 분류하여 연구자간 분류 신뢰도 검사를 수행했으며, Cohen's Kappa 계수가 뉴스는 0.88, 블로그는 0.87로 높은 일치도를 보였다. 이를 바탕으로 공통 기사 300건 이외에 서로 다른 기사 100건씩 추가 분류하고 블로그 포스트도 동일하게 분류하여, 최종적으로 뉴스 500건, 블로그 포스트 500건에 대해 긍정, 부정으로 연구진이 분류하였다.

감성분석 연구는 감성사전을 이용하는 연구가 다수인데, 이 연구는 딥러닝 모델을 이용하여 감성분석을 수행하였다. 전자는 단어를 점수화한 사전을 기반으로 하기 때문에, 영역의 특수성, 맥락, 의도를 고려하는 데 한계가 있을 수 있으며, 이러한 문제점을 해소하기 위한 방법으로 딥러닝이 유용하다(서상현과 김준태, 2016).

2.3 토픽모델링

토픽모델링(Topic Modelling)은 여러 유형의 문서가 있고 각 문서에서 하나 이상의 개념이 등장하는 거대한 말뭉치로부터 다양한 개념이나 토픽을 추출하는 방법으로 숨겨진 의미 구조를 발견하기 위해 확률적 기법을 이용한다(바야르와 이경순, 2017). 비감독 머신 러닝(Unsupervised Machine Learning) 기법으로서 토픽 모델은 여러 문서에서 빈번하게 동시에 등장하는 단어들 사이의 의미적 연결을 바탕으로 다른 것과 구분되는 토픽 군집들을 생성한다. 토픽모델로 가장 많이 활용되는 방법은 각 문서를 구성하는 토픽과 토픽을 구성하는 단어들이 생성 확률의 비율로 나타나는 분포를 계산하여 자료를 축약시키는 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet Allocation, LDA)이다(최진호 외, 2019; 노설현, 2020).

이 연구는 단어들이 다수 토픽에 나타날 수 있는 것을 특징으로 하는 잠재 디리클레 할당 알고리즘을 적용하여 분석을 수행했다(노설현, 2020). 토픽모델링은 명사만 대상으로 했으며, 연구진이 기사의 명사 목록을 보고 논의하여 의존명사, 자주 반복되거나 상투적인 단어, 한 글자의 모호한 단어 등 분석 가치가 없는 불용어(Stopwords)를 제외했다. 토픽모델링은 빈번하게 사용되는 명사 2개로 구성된 연어를 포함하고, 자연어 처리 라이브러리 Gensim의 LDAModel을 적용하여 사후 분포 근사화 방법으로 붕괴 깃스 샘플링(Collapsed Gibbs Sampler)을 이용해 수행했다(최선영과 고은지, 2019).

토픽모델링 결과는 혼란도(Perplexity) 점수와 UMass 점수가 낮을수록, 주제 일관성(Topic Coherence) 점수가 높을수록 좋은 모델인데, 토픽의 개수 선정시 이를 고려하였다. 토픽 수가 많은 경우 토픽 간 차이가 구별되지 않은 문제가 있는데, 5~10개 사이의 토픽을 추출하여 해석하는 경향이 있는 국내 선행연구들과 비슷한 수준에서 토픽수를 선정하였다(최진호 외, 2019).

3. 연구결과

3.1 감성분석

1) 기사

1,067건의 기사 중 연구진이 긍·부정을 체크한 500건의 기사를 학습시킨 모델을 적용해서 나머지 포스트 567건에 대해 긍·부정을 예측하는 감성분석을 수행했다. 연구진이 분류한 500건 중 농촌태양광에 긍정적인 내용이 많은 기사는 164건, 부정적인 내용이 많은 기사는 72건, 긍부정으로 분류되지 않는 중립적인 기사는 264건이었다. 훈련 세트에 학습시킨 모델을 나머지 기사에 적용한 결과 긍정으로 분류된 기사는 170건, 부정으로 분류된 기사는 76건, 중립적인 기사는 321건이었다. 연구진이 분류한 기사와 딥러닝 모델로 분류한 기사를 더하면, 긍정으로 분류된 기사는 334건으로 31.3%, 부정으로 분류된 기사는 148건으로 13.8%의 비중을 차지했다.

긍·부정이 구분된 482건의 기사를 연도별로 나누어 각각에 해당하는 기사의 수를 나타내면 <그림 6>과 같다. 전체 기사의 수는 조사된 기간 중 2016년까지 낮은 수준을 유지하다가 2017년에 급격하게 증가했고, 2018년, 2019년에는 조금씩 줄어들지만 이전에 비해서는 높은 수준임을 확인할 수 있다. 이는 2017년 이후 농촌태양광에 대한 관심이 크게 늘어났음을 알 수 있게 해준다. 2017년은 장기적으로 원전의 개수를 줄여가는 정책을 수행할 것임을 선언한 문재인 정부가 들어선 해이고, 농촌지역 주민들이 태양광 발전 시설을 설치할 수 있도록 저리대출 등의 혜택을 주는 ‘농가태양광사업’이 시행된 해이다. 이에 따라 관련 기사가 많이 생산된 것이라 판단할 수 있다. 조사 대상인 모든 연도를 통틀어 농촌태양광과 관련해 긍정적인 기사가 더 많지만, 부정적인 태도를 가진 기사가 꾸준히 생산되고 있다는 점도 주목할 필요가 있다.

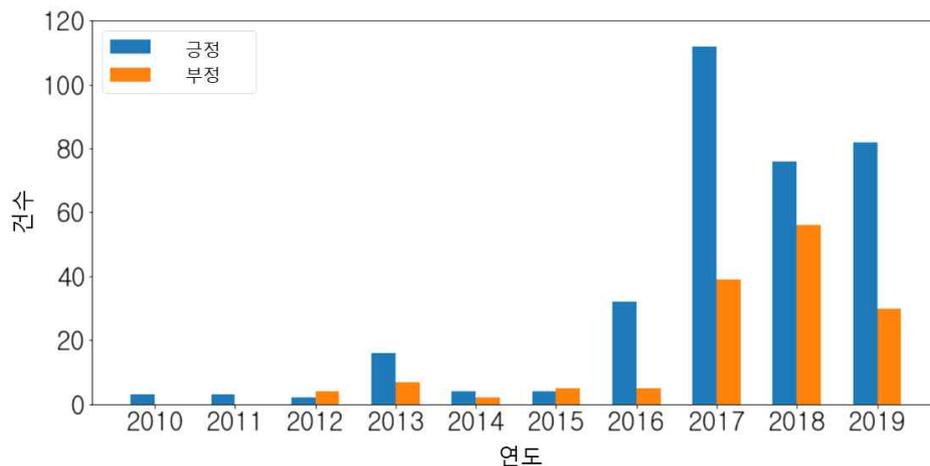


그림 6 기사에 대한 감성분석 결과의 연도별 분포

2) 블로그 포스트

4,366건의 블로그 포스트 중 연구진이 긍·부정을 체크한 500건의 포스트를 학습시킨 모델을 적용해서 나머지 포스트 3,866건에 대해 긍·부정을 예측하는 감성분석을 수행했다. 연구진이 코딩한 500건 중 농촌태양광에 긍정적인 내용이 많은 포스트는 185건, 부정적인 내용이 많은 포스트는 60건, 긍·부정으로 분류되지 않는 중립적인 포스트는 258건이었다. 감성 분석 결과 긍정으로 분류된 포스트는 1835건, 부정으로 분류된 포스트는 293건, 중립적인 포스트는 1,738건이었다. 연구진이 분류한 긍·부정 포스트와 딥러닝 모델이 분류한 긍·부정 포스트를 더하면, 긍정으로 분류된 포스트는 2020건으로 46.3%, 부정으로 분류된 포스트는 353건으로 8.1%의 비중을 차지했다.

연도별 긍·부정 포스트의 수는 <그림 7>과 같다. 긍·부정 포스트의 수가 2016년 98건에서 2017년 514건으로 급증했고, 이는 기사의 경우와 비슷한 양상이다. 긍정 포스트는 2017년, 2018년, 2019년 지속적으로 증가하는 추세를 보이고, 부정 포스트는 2018년에 다소 증가했다가 2019년에 감소했다. 이 기간 동안 기사의 경우 부정으로 분류된 기사의 수가 긍정으로 분류된 기사의 대략적으로 1/3 ~ 2/3 수준을 보이는데, 블로그는 부정 포스트가 긍정 포스트보다 1/4 이하로 훨씬 적은 비중을 보였다. 기사는 언론의 중립보도 원칙에 따라 긍정적인 내용과 부정적인 내용이 어느 정도 균형을 맞추려는 경향이 있다면, 블로그는 개인의 주관적인 의견을 담는 용도로서 성격이 크기 때문에 내용이 한쪽으로 편향될 수 있다. 부정적인 포스트의 비중이 낮은 것은 태양광에 부정적인 의견을 갖는 경우가 있는 일부 농촌의 주민들이 고령으로 인터넷 사용에 익숙하지 않아 블로그 게시 활동을 하지 않기 때문일 수 있다. 반면, 사업자는 태양광 설치를 위한 내용을 설명하는 포스트를 적극적으로 게시하고, 농촌태양광이 직접 설치되는 지역이 아닌 곳의 시민은 태양광을 깨끗한 에너지원으로 여기기 때문에 긍정적인 시각을 갖는 포스트의 비중이 높게 나타날 수 있다.

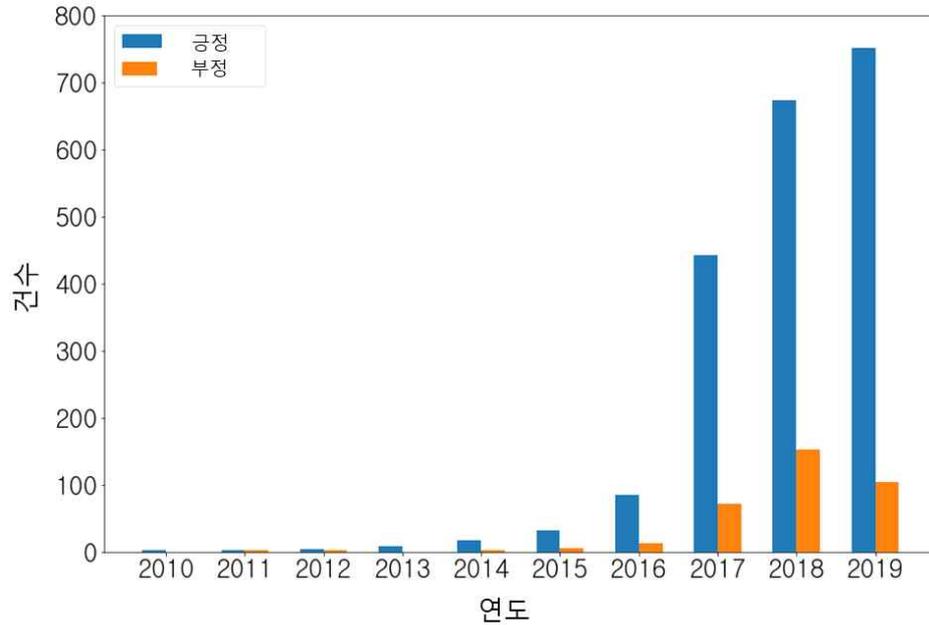


그림 7 블로그 포스트에 대한 감성분석 결과의 연도별 분포

3.2 토픽모델링

1) 기사

긍정적인 기사의 토픽모델링 결과 도출된 10개의 토픽과 토픽별 주요단어(15개)는 <표 2>와 같다. 10개의 토픽에 대해 각 토픽에서 비중이 높은 주요 단어를 중심으로 요약하여 주제를 정했다. 정부 지원 및 농가 소득 토픽이 20.9%로 10개 토픽 중 비중이 가장 높았고, 주민참여 전력생산 토픽이 14.3%로 그 다음이었다. 10개 토픽을 다시 정부의 보급 계획, 농촌 주민 참여, 구체적 사업 사례, 수상 태양광의 범주로 묶을 수 있고, 이중 정부의 보급계획, 농촌 주민 참여와 관련한 범주가 전체의 79.5%로 높은 비중을 차지했다(<그림 8> 참조).

표 2 긍정적인 기사의 토픽모델링 결과

범주	주제	주요 단어
정부의 보급 계획	정부지원 및 농가 소득	농가, 지원, 농협, 보급, 정부, 지역, 참여, 전력, 농민, 설치, 추진, 소득, 수익, 계획, 판매
	설명회 개최	주민, 지역, 설명회, 참여, 농업, 정부, 정책, 농가, 대상, 수익, 개최, 패널, 추진, 마련, 업체
	재생에너지 확대 계획	계획, 정부, 설비, 참여, 추진, 규모, GW, 제도, 사업자, 지역, 확대, 주민, 풍력, 전력, 보급
	농협의 태양광 지원	농협, 지원, 지역, 농업, 소득, 농가, 정책, 영농, 본부, 축협, 대출, 대상, 시설, 설명회, 한국에너지공단
농촌 주민 참여	주민참여 전력 생산	마을, 설치, 설비, 생산, 주민, 전력, 영농, 농가, 전기, 소득, 보급, 지역, 수익, 공급, 실증
	농촌태양광 일반	지원, 주민, 마을, 설치, 소득, 참여, 지역, 농가, 추진, 농업, 시설, 농협, 영농, 보급, 수익
	협동조합	주민, 협동조합, 정부, 시설, 지역, 참여, 설비, 태양열, 전남, 농지, 태양, 추진, 부지, 조합, 규모
구체적 사업 사례	농촌태양광 사업 사례	설치, 학교, 충북, 설비, 추진, 규모, 보급, 지역, 시설, 착공식, 정책, 장관, 초등학교, 청주시 미원면, 주민
	영농형 태양광 시범사업	영농, 농지, 파주시, 설비, 개발, 사회, 설치, 기술, 추진, 시범, 한국동서발전, 동서, 지역, 상생, 확대
수상 태양광	수상태양광	수상, 충북, 저수지, 지역, 설치, 시설, 추진, 한국농어촌공사, 보급, 농가, 지사, 정책, 농업, 규모, 수면

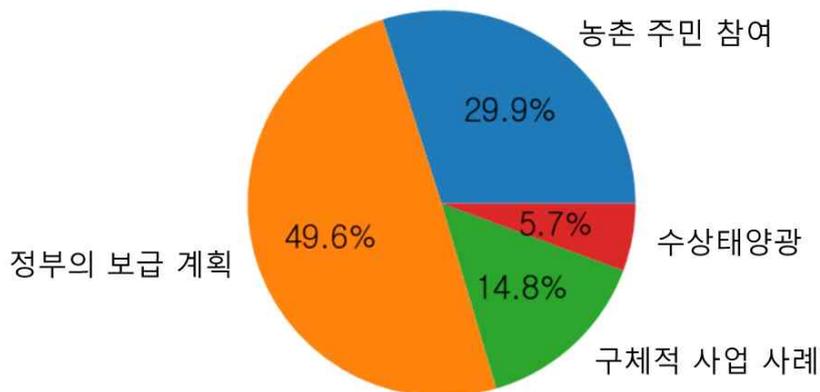


그림 8 긍정적인 기사의 주제별 범주 비율

이러한 결과를 통해 농촌태양광에 긍정적인 입장을 취한 기사가 대부분 정부의 ‘재생에너지 3020 계획’에서 강조하는 농촌 지역의 태양광 보급 확산이라는 맥락에서 작성되었음을 알 수 있다. 한국에너지공단에서 2017년부터 진행 중인 ‘농가태양광사업’은 농촌 지역 주민들이 직접 사업에 참여함으로써 태양광 발전시설에 대한 지역 수용성을 확보하고, 더불어 농가 소득 향상을 동시에 도모한다. 긍정적인 기사의 토픽모델링 결과로 추출된 대부분의 주제에는 이러한 정책적 환경을 설명하는 단어들이 골고루 분포되어 있다. 세부 주제들은 이와 같은 정책적 맥락에서 정부 정책에 대한 소개와 이를 바탕으로 현실화된 실제 사업 사례, 정책 대상자들의 참여를 위한 지원내용과 전달체계, 그로 인해 기대되는 효과 등 농촌태양광 확산 정책의 다양한 측면을 드러낸다.

부정적인 기사의 토픽모델링 결과 도출된 10개의 토픽과 토픽별 주요단어(15개)는 <표 3>과 같다. 10개의 토픽에 대해 각 토픽에서 비중이 높은 주요 단어를 중심으로 요약하여 주제를 정했다. 이격 거리 규제 토픽이 18.7%로 10개 토픽 중 비중이 가장 높았고, 계통 연계 토픽이 15.4%로 그 다음이었다. 10개 토픽을 다시 시설 확대 과정의 문제, 환경 피해, 이격거리 규제, 계통연계, 수상 태양광의 범주로 묶을 수 있고, 이들 범주는 비교적 고른 분포를 보였다(<그림 9> 참조).

표 3 부정적인 기사의 토픽모델링 결과

구분	주제	주요 단어
시설 확대 과정의 문제	패널 설치 영향	패널, 설치, 시설, 설비, 정부, 주민, 규모, 지역, 저수지, 공사, 고속도로, 환경, 계획, 땅, 전기
	외지인 개발	시설, 지역, 주민, 정부, 투자, 허가, 수익, 업체, 설치, 경우, 사업자, 가격, 전력, 분양, 규모
	주민 반대	주민, 허가, 마을, 지역, 설치, 지자체, 훼손, 정부, 반대, 시설, 추진, 설비, 환경, 규모, 개발
	정부 지원 문제	정부, 설치, 피해, 설비, 지역, 지원, 주택, 규모, 충북, 계획, 시설, 보급, 사업자, 사례, 소비자

구분	주제	주요 단어
환경 피해	농지 및 산림 훼손	지역, 시설, 정부, 설치, 농지, 허가, 농업, 설비, 주민, 산림, 경우, 규제, 훼손, 마을, 환경
	농업 피해	시설, 설치, 주민, 정부, 소득, 지역, 허가, 농업, 피해, 규모, 사업자, 농가, 추진, 전력, 발생
	농지잠식 문제	농지, 지역, 시설, 허가, 설치, 정부, 농업, 주민, 계획, 설비, 산지, 정책, 개발, 진흥 구역, 훼손
이격 거리	이격거리 규제	시설, 주민, 지자체, 조례, 설치, 허가, 지역, 마을, 정부, 규제, 도로, 지침, 거리, 이상, 가구
계통 연계	계통연계	허가, 환경, 상업, 신청, 접속, 계통 접속, 급증, 규모, 파괴, 실제, 변전소, 변압기, 지난해, 한전, 전남
수상 태양광	수상태양광	저수지, 투자, 설치, 의원, 천안시, 시설, 입장, 주민, 반대, 추진, 내용, 회신, 한국농어촌공사, 의견, 시장

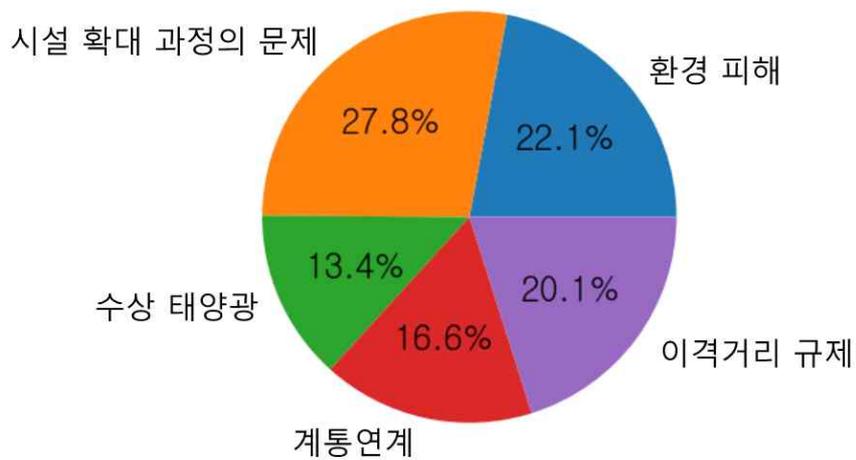


그림 9 부정적인 기사의 주제별 범주 비율

긍정적인 기사의 토픽 모델링 결과가 주로 정부정책과 그로인해 예상되는 효과에 대한 토픽으로 구성된 것에 비해, 부정적인 기사에서 추출된 토픽은 피해 및 부정적인 측면의 구체적인 현상을 비교적 고르게 포착하는 특징이 있다. 농촌태양광이 확산되는 과정에서 해당 지역주민들이 겪는 문제점들은 시설 확대 과정의 문제에, 태양광 발전 시설이 지역적 환경 훼손을 유발하는 이슈는 환경 피해에, 태양광 사업자들이 사업 진행상 겪는 애로사항은 계통연계와 이격거리 규제의 범주에서 각각

의미 있는 비중으로 다루어지고 있다. 긍정적인 기사에서 추출된 수상태양광 관련 주제가 부정적인 기사에서도 추출되었고, 더 높은 비중으로 다루어지고 있다는 점은 이 이슈가 갈등을 유발하고 있으며, 이에 대한 관리가 필요하다는 점을 알게 해 준다.

2) 블로그

감성 분석 결과 긍정적인 포스트로 분류된 내용에 대해 토픽모델링을 적용한 결과 도출된 10개의 토픽과 토픽별 주요단어(15개)는 <표 4> 같다. 10개의 토픽에 대해 각 토픽에서 비중이 높은 주요 단어를 중심으로 요약하여 주제를 정했다. 농지 설치 허가 토픽이 17.7%로 10개 토픽 중 비중이 가장 높았고, 전력 판매 방식 토픽이 15.6%로 그 다음이었다. 10개 토픽을 다시 농촌 지역 설치, 투자 및 판매 제도, 정부의 보급 계획, 경제적 편익의 범주로 묶을 수 있고, 이중 농촌 지역 설치, 투자 및 판매 제도와 관련한 범주가 전체의 68.1%로 높은 비중을 차지했다(<그림 10> 참조).

긍정적인 기사에 대한 토픽 모델링 결과에서 설명회 개최, 협동조합, 수상태양광 같은 특정 이슈가 별도의 토픽으로 분류된 것과 비교하여, 블로그는 다수의 포스트가 농촌태양광 지원 제도와 설치 과정에 초점이 맞춰져 토픽이 형성되는 경향이 나타났다. 언론사는 다양한 범위의 이슈를 골고루 보도할 필요가 있지만, 블로그 운영자는 자신의 관심과 이해관계에 부합하는 포스트를 게재하기 때문으로 볼 수 있다. 사업자나 재생에너지에 긍정적인 사람들이 농촌태양광 보급을 위한 실용적인 내용을 블로그를 통해 포스팅 한다는 사실을 토픽 모델 분석 결과를 통해 확인할 수 있다.

표 4 긍정적인 블로그 포스트의 토픽모델링 결과

구분	주제	주요 단어
농촌 지역 설치	농지 설치 허가	농지, 농업, 설치, 지역, 시설, 영농, 허가, 법, 진흥_구역, 설비, 전용, 사용, 개발, 건축물, 개정
	영농형 태양광	영농, 설치, 형태, 시공, 모듈, 구조물, 농업, 진행, 농사, 수익, 활용, 설비, 경우, 생산, 기술
	주민 참여 전력 생산	마을, 주민, 설치, 지역, 전기, 시설, 사용, 규모, 수익, 주택, 지원, 부지, 생산, 이상, 참여

구분	주제	주요 단어
투자 및 판매 제도	전력 판매 방식	가격, 계약, 설비, 사업자, 고정, 경우, 참여, 가중치, 제도, 입찰, 용량, 공급, 적용, 선정, 신청
	금융 지원 및 대출 신청	지원, 농업, 신청, 대출, 경우, 자금, 허가, 설치, 금융, 이상, 설비, 참여, 시설, 시공, 기준
정부의 보급 계획	농촌태양광 지원 계획	지원, 지역, 소득, 추진, 영농, 농가, 농업, 계획, 확대, 보급, 시설, 정책, 설치, 농민, 참여
	재생에너지 확대 계획	계획, 정부, 확대, 보급, 산업, 규모, 추진, 정책, 참여, 제도, 지원, 주민, 풍력, 설비, 전력
경제적 편익	정부 지원 및 설치 수익	설치, 지원, 수익, 농가, 소득, 지역, 농협, 정부, 시설, 농민, 참여, 경우, 진행, 토지, 추진
	설치 비용과 수익	곤충, 설치, 설비, 수익, 금액, 대출, 메가, 돈, 배터리, 땅, 수입, 비용, 내용 배수, 계약
	노후 투자 수익	수익, 투자, 분양, 안정, 노후, 관리, 경우, 업체, 관심, 토지, 상품, 준비, 필요, 수익률, 진행

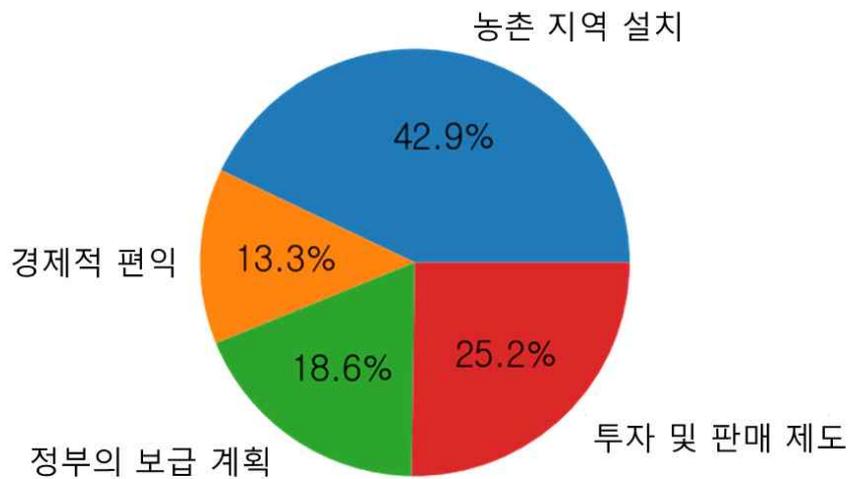


그림 10 긍정적인 블로그 포스트의 주제별 범주 비율

감성 분석 결과 부정적인 포스트로 분류된 내용에 대해 토픽모델을 적용한 결과 도출된 10개의 토픽과 토픽별 주요단어(15개)는 <표 5>와 같다. 10개의 토픽에 대해 각 토픽에서 비중이 높은 주요 단어를 중심으로 요약하여 주제를 정했다. 농지 잠식 토픽이 29.0%로 10개 토픽 중 비중이 가장 높았고, 개발행위허가 토픽이

21.8%로 그 다음이었다. 10개 토픽을 다시 환경 피해, 정부 규제, 거시 정책 및 산업, 계통 연계, 수상 태양광의 범주로 묶을 수 있고, 이중 환경 피해, 정부 규제와 관련한 범주가 전체의 85.8%로 대부분을 차지했다(〈그림 11〉 참조).

표 5 부정적인 블로그 포스트의 토픽모델링 결과

구분	주제	주요 단어
환경 피해	농지잠식	농지, 시설, 주민, 허가, 설치, 농업, 지역, 마을, 진흥_구역, 전용, 정부, 훼손, 경우, 반대, 영농
	전자파 및 환경 피해	주민, 마을, 전자파, 정부, 환경, 발생, 설치, 시설, 지역, 규모, 민원, 문제, 패널, 참여, 피해
	산림 훼손 공사	공사, 산림, 농어촌, 산지, 시설, 사장, 수상, 추진, 훼손, 문제, 위원, 설치, 농업, 뉴스, 부분
	생태계 훼손 심의	훼손, 심의, 원전, 결과, 국가, 계획, 사면_안전, 생태계, 산림, 경관, 가동, 시설, 주장, 산지, 위원회_심의
정부 규제	개발행위허가	허가, 개발, 행위, 신청, 사건, 구인, 청구, 시설, 계획, 주변, 지역, 농지, 설치, 토지, 처분
	규제 및 지자체 허가	주민, 지역, 정부, 시설, 지자체, 허가, 규제, 개발, 설치, 사업자, 정책, 경우, 마을, 보급, 규모
거시 정책 및 산업	원전 정책 문제	원전, 정부, 정책, 독일, 전기, 의원, 세계, 한전, 우리나라, 건설, 산업, 문제, 발생, 전환, 생산
	지역 산업 계획	계획, 산업, 혁신도시, 지원, 센터, 지역, 건립, 기업, 공공_기관, 기술, 운영, 연구, 조성, 구축, 육성
계통 연계	계통 연계	계통, 전력, 연계, 사업자, 한전, 설비, 용량, 지역, 바이오매스, 계획, 경우, 접속, 비용, 가격, 신청
수상 태양광	수상태양광	정부, 주민, 설치, 저수지, 설비, 공사, 수상, 계획, 규모, 농어촌, 추진, GW, 패널, 규제, 원전

전반적으로 긍정적인 블로그 포스트에서 다루는 내용의 범위가 기사보다 한정된 것처럼, 부정적인 포스트도 비슷한 경향을 보인다. 기사와 블로그 포스트의 차이점으로는 환경 피해 관련 토픽들이 기사보다 블로그 포스트에서 더 나타난다는 점이다. 대신 기사 범주에서 가장 큰 비중을 차지하는 시설 확대 과정 토픽들이 블로그의 토픽에서는 부각되지 않았다.

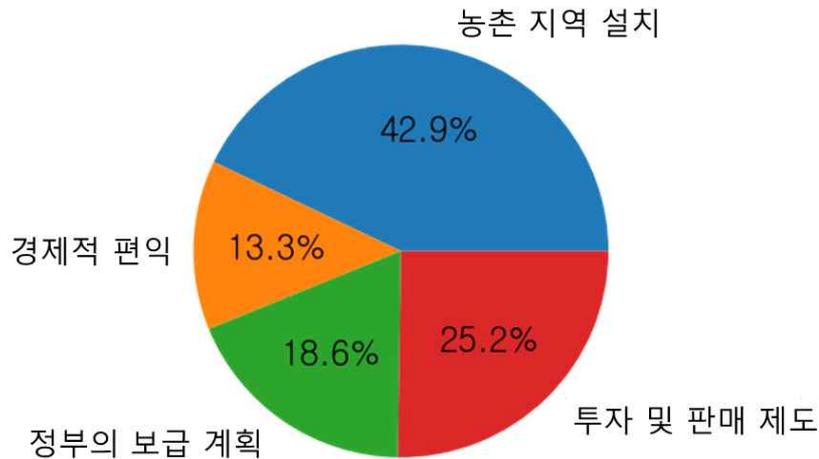


그림 11 부정적인 블로그 포스트의 주제별 범주 비율

4. 소결

감성분석과 토픽모델링을 활용하여 농촌태양광에 대한 언론 기사와 블로그 포스트의 태도와 이슈를 살펴보았다. 두 가지 유형의 매체 모두 2017년을 기점으로 농촌태양광 관련 텍스트가 급증하는 형태를 보이고, 부정보다 긍정적인 내용이 상대적으로 많은 비중을 차지하고 있었다. 이는 정부의 정책적인 기조 및 계획과 연계하여 농촌태양광에 대한 관심이 늘어났음을 의미한다. 정부는 2017년에 원전을 줄이고 재생에너지를 증대시키기로 선포하고, 농가태양광사업을 시행하여 태양광을 농촌에 보급·확대하기 위한 지원을 강화했다. 언론 기사의 경우 긍정적인 기사와 비교하여 부정적인 기사의 비율이 블로그 포스트에 비해 크게 차이 나지 않는데, 이는 글 작성자로서 기자와 사업자·시민의 구분되는 특성을 반영한다. 농촌태양광으로 검색하여 정보를 얻으려는 개인은 두 가지 유형의 매체에서 각각 다른 영향을 받을 수 있다.

한편 언론 기사와 블로그 포스트의 농촌태양광 관련 토픽은 주로 농촌태양광 설치와 정부의 지원 정책 관련 토픽이 긍정적인 내용에서 공통적이고, 정부의 규제 문제가 부정적인 내용에서 큰 부분을 차지하는 것이 비슷했다. 차이점으로는 언론 기사 토픽의 경우 농촌태양광 추진과 관련된 다양한 이슈가 골고루 분포하지만, 블로그는 실제 농촌 지역에 태양광을 설치하기 위한 절차와 제도를 구체적으로 설명하는 정보가 많은 편이다. 기사가 폭넓은 시각의 정보를 제공한다면, 블로그의 정보

는 좀 더 실용적인 성격이 강조되고 있다.

농촌태양광은 국내 재생에너지 보급에서 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있으나 긍정적인 입장과 부정적인 입장이 대립하면서 태양광 설치를 지역 주민이 거부하거나 사업이 지연되는 문제가 나타나고 있다. 이 연구를 통해 농촌태양광을 둘러싼 다양한 의견을 분석하고 범주화함으로써 사회적 수용성 향상 요인과 장애 요인을 파악할 수 있었다. 주요한 정보 전달 매체인 언론 기사와 블로그에서 어떻게 다루어지는지에 대한 분석 결과는 정책의 실행 전략과 홍보 방향을 설정하는 데 유용하게 사용될 수 있다. 그리고 기존 연구에서는 전체 텍스트를 대상으로 토픽모델링을 수행하였는데, 이 경우 긍정, 부정 어느 한 쪽의 문서 비중이 높을 경우 다른 쪽 감성을 가지는 문서의 세부적인 토픽 분포 특성이 잘 포착되지 않는 문제가 발생할 수 있다. 이 연구는 감성분석과 토픽모델링을 결합하여 긍정과 부정의 극성을 가진 문서들이 가지는 토픽을 각각 제시함으로써 이러한 문제를 극복하고자 했다.

이 연구는 감성분석과 토픽모델링과 같은 텍스트 마이닝 기법을 농촌태양광을 다룬 텍스트에 탐색적으로 적용하여 해당 주제에 대한 이해를 증진시키는 데 기여했지만, 언론 기사와 블로그를 분석 대상으로 한정했다는 한계를 가진다. 추후 관련한 정책을 입안하는 과정에 영향을 준 각종 위원회의 회의 속기록이나 다양한 행위자 간의 갈등을 파악할 수 있는 민원 자료, 유관 단체의 성명서 등의 텍스트를 분석 대상으로 포함할 경우, 정책을 둘러싼 각 이해관계자를 파악하고 그들이 가지는 주요 관심사를 보다 폭넓게 파악하는 데 도움이 될 것이다.

IV. 국내 태양광발전 관련 정책 및 태양광 발전시설의 보급 특성 변화

1. 연구배경

태양광발전을 비롯한 재생에너지는 현재까지 전통적 발전 방식에 비해 발전단가가 비교적 높기 때문에 국가는 재생에너지 보급을 위해 사업자들이 재생에너지 사업에 참여할 수 있도록 전력판매 이외의 수입을 얻을 수 있는 정책을 시행한다. 따라서 재생에너지의 보급 용량은 국가의 재생에너지 정책의 영향을 크게 받는다. 국내 재생에너지 정책에서 가장 큰 변화는 2012년 기존의 발전차액지원제도(Feed-In Tariff, 이하 FIT)가 신재생에너지 공급의무화제도(Renewable energy Portfolio Standard, 이하 RPS)로 변경된 것이다. RPS 도입 당시 RPS가 FIT에 비해 소규모 발전시설을 소유한 사업자들의 참여에 불리하다는 비판이 있긴 했지만, RPS 제도의 시행 이후에도 태양광 발전시설의 보급용량은 꾸준히 증가해왔다.

재생에너지에 대한 보조금 정책의 시행으로 재생에너지 보급용량이 증가하지만, 재생에너지가 가지는 분산적 입지 특성은 지역적인 규모의 크고 작은 문제를 발생시키기도 한다. 따라서 재생에너지에 대한 정책은 문제가 발생하는 시설의 설치 형태를 제한하거나 선호되는 방식의 설치를 유도하는 방식으로 설정되기도 한다. 즉, 재생에너지 보급 정책과 보급 특성은 서로 영향을 주고받는다. 여러 재생에너지 발전 방식 중에서도 비교적 용량이 작고, 개인의 사업 참여가 대부분이며, 입지가 분산적인 특징을 가지는 태양광 발전시설의 보급 특성은 정책에 의한 영향을 더욱 크게 받을 것으로 예상할 수 있다.

현재까지 국내의 태양광 발전시설의 보급과 관련해서는 보급 용량 이외에 다른 특성이 소개되지 않았다. 국내에서 시행되는 RPS 제도에서는 재생에너지의 종류 및 용량, 설치 형태 등에 따라 차등적인 REC 가중치를 적용하기 때문에, 주요한 정책적 개입은 가중치의 조정을 통해 이루어진다. 하지만 이러한 정책적 개입이 시장에 어떻게 영향을 주었는지, 즉 태양광 발전시설의 보급 특성이 정책의 변화에 따라 어떠한 변화를 보였는지에 대한 분석은 수행되지 않았다.

정책이 집행된 이후에는 정책의 대상자들이 정책의 목표에 부합하게 행동했는지 확인하는 것이 중요하다. 이를 통해 해당 정책의 성과를 평가하고, 필요한 경우 더욱 효과적인 개입을 위한 수단을 강구할 수 있기 때문이다. 이 장에서는 국내의 태

양광발전 관련 정책의 변화와 그에 따른 태양광 발전시설 보급 특성의 변화를 살펴봄으로써 태양광발전 정책이 효과적으로 작동했는지 확인하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상

이 연구는 국내의 사업용 태양광발전시설을 분석 대상으로 한다. 연구를 위해 전국 특별/광역시 및 제주도를 제외한 8개 도(경기도, 강원도, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도)에 속한 153개 기초지방자치단체에 정보공개 신청을 통해 시설 관련 특성 정보를 획득했다. 전력통계정보시스템⁵⁾에서 공개한 자료를 기준으로 2019년까지 해당 지자체에 속한 사업용 태양광발전시설은 개소수와 용량이 각각 전국의 91.8%, 92.7%를 차지한다. 정보공개 요청 내용은 2019년까지 해당 지방자치단체에 발전사업허가를 요청한 모든 사업용 태양광발전시설의 시설주소, 시설용량, 설치지 지목, 건물 활용여부, 사업자주소(읍/면/동 단위까지 표기), 발전사업허가일, 사업개시일 정보이다.

2.2. 연구 방법

앞서 밝힌 것처럼 이 장에서는 국내 사업용 태양광 발전시설 관련 정책이 어떻게 변화했는지 살펴보고, 이 정책에 따라 태양광 발전시설의 보급특성이 어떻게 변화했는지 확인하는 것을 목적으로 한다. 국내의 태양광발전 관련 정책의 변화를 확인하는 데는 문헌조사 방법이 사용되었다. 태양광 발전시설의 보급특성의 변화는 정보공개청구를 통해 얻어진 데이터를 취합하여 분석하였다.

1) 태양광발전 정책변화 분석

태양광 발전시설의 보급 정책은 관련 법령 및 국가차원의 계획 등의 수립 및 수 정과정에서 드러나지만 이들의 구체적인 적용방식은 한국에너지공단에서 발표하는 아래의 세 가지 규칙 및 지침에 수록된다.

- 신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료혼합의무화제도 관리·운영지침
- 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침
- 공급인증서 발급 및 거래시장 운영에 관한 규칙

5) <http://epsis.kpx.or.kr/epsisnew/>

따라서 이 규칙 및 지침의 개정사항을 추적하여 정책변화의 흐름을 파악하고, 구체적인 규정을 발췌하였다. 또한 필요한 경우 관련 법령에 대한 검토도 추가하였다.

2) 태양광 발전시설 보급 특성 분석

가) 데이터 전처리

앞서 소개한 정보공개 요청 항목은 발전사업허가 신청시 신청자가 기록하게 되어 있지만, 정보공개 요청 결과 각 지방자치단체는 필요에 의해 특정 항목만 전산으로 기록해 놓는 경우가 대부분이다. 따라서 취합된 각 항목의 정보는 지방자치단체에 따라, 혹은 기록 담당자에 따라 결측치가 존재한다. 회신된 정보공개 요청 결과를 지자체별로 확인하고, 최소 시설 주소, 시설 용량, 발전사업허가일, 사업개시일 4개 항목의 정보를 담고 있는 125개 지자체의 90,376건의 발전사업허가를 받은 시설에 대한 정보를 확보했다. 취합된 정보는 발전사업허가건에 대한 정보이고, 이 중 데이터 획득시점(2020년 4~5월, 지자체별로 상이)까지 사업개시한 시설은 35,088건으로 발전사업허가건 대비 약 39%이다.

획득한 데이터는 각 지자체 담당자의 수작업에 의해 기록되었기 때문에, 단일한 형식으로 전처리할 필요가 있고, 데이터 전처리를 위해 오픈소스 프로그래밍 언어인 파이썬(python)을 활용했다. 주소의 경우 세부 주소가 작성자에 따라 다양한 형식(xx-xx번지, xx번지 xx호, xx번지-xx 등)으로 기록되어 있는데, 이를 정규표현식(regular expression)을 활용해 단일화 하고, 행정안전부에서 제공하는 주소검색 API⁶⁾를 이용해 실재하는 주소인지 확인하였으며, 각 주소의 좌표 정보를 획득했다. 또한 하나의 시설에 복수의 주소가 기입되었을 경우 첫 번째 표기된 주소를 해당 시설의 대표주소로 취급했다. 설치지 지목 정보에는 27개 지목 중 시설 부지에 포함되는 지목의 정보가 포함되어 있다. 이 속성의 기록 역시 작성자에 따라 다양한 표기 형식(‘임야’의 경우 ‘임’, ‘임야’ 등)으로 되어 있는 원시자료의 표기를 단일화 했다. 그리고 ‘임야’를 포함한 시설의 경우와 그렇지 않은 경우에 대해 이진변수를 생성했다. 건물 활용여부 역시 표기형식을 단일화 하고 이진변수로 만들었다. 이 외의 항목에 대해서도 상이한 표기형식의 일원화하고 모호한 정보를 결측치로 취급하는 작업을 수행했다.

나) 데이터 가공

일부 변수는 획득한 정보의 값을 가공하여 생성했는데, 그 중 첫 번째가 군집시

6) <http://www.juso.go.kr/addrlink/main.do?>

설 여부이다. 국내의 사업용 태양광발전시설의 설치와 관련해 가장 큰 문제점으로 지적되는 것은 시설 설치로 인한 수익이 외지인에게 귀속되는 점이다. 이러한 현상은 태양광발전 사업자들이 지가가 싼 지역의 토지를 매입해 대규모로 시설을 설치한 뒤, 이를 작은 용량단위로(대표적으로 100kW) 분할해서 분양하는 개발방식에 기인한다. 하지만 현재 구득이 가능한 자료를 통해서는 어느 시설이 이러한 개발 방식에 의해 설치되었는지 확인이 불가능하다. 따라서 다음의 조건을 만족시키는 경우에는 이러한 개발 방식으로 설치된 시설이라고 판단하고, 이를 바탕으로 군집 시설 여부를 결정했다.

- 시설간 거리가 250m 이내⁷⁾ : REC 가중치 부여 시, 높은 가중치를 받기 위해 시설 규모를 분할 등록하는 것을 막기 위해 동일한 사업자가 250m이내에 시설을 소유할 경우 시설의 합산 용량에 대해 REC 가중치를 부여하는 제도를 활용
- 위의 조건을 만족하는 시설 집합 중 발전사업허가일이 동일한 시설 : 동일한 사업자에 의해 개발된 시설은 일괄적인 행정처리 과정을 거쳤을 것으로 가정

획득한 정보를 가공하여 생성한 두 번째 변수는 지역주민 여부이다. 태양광 발전 시설을 지역주민이 직접 설치하고 운영하는 것은 시설 설치에 대한 지역 수용성 확보 차원에서 정책적으로도 권장되는 방식이다. 풍력발전과 같이 초기사업비가 높은 재생에너지 사업은 대부분의 사업이 여러 주체의 출자를 통해 진행되지만, 태양광 발전시설, 특히 이번 모델에 투입된 중소규모의 시설은 하나의 주체(개인 또는 법인)가 하나의 시설을 소유하는 형태가 대부분이다. 따라서 시설과 시설 소유 주체의 주소지 비교를 통해 사업 참여 여부를 판단하기가 용이하다. 지역주민 여부는 시설 주소와 사업자 주소가 읍/면/동 단위에서 일치하는 경우 지역주민의 소유 시설, 그렇지 않은 경우 외지인의 소유시설로 구분하여 생성했다.

다) 확보된 데이터의 대표성 확인

앞서 밝힌 것처럼 취합된 데이터에는 누락된 지자체의 정보가 있다. 따라서 지자체 정보가 통제되지 않은 통계량을 제시할 경우 연구에 활용될 데이터가 실제 태양광 발전시설의 보급 특성을 잘 반영하는지에 대한 평가가 필요하다. 하지만 실제 태양광 발전시설의 보급 현황과 관련하여 구득이 가능한 정보는 국내 태양광 발전

7) 시설간 거리는 태양광 발전시설의 대표 주소에 해당하는 좌표 정보를 행정안전부에서 제공하는 주소검색 API(<http://www.juso.go.kr/addrlink/main.do?>)에서 추출하여 계산했다.

시설의 보급용량 정보밖에 없다. 이를 연구에서 활용하는 데이터와 비교한 결과는 다음과 같다.

〈그림 12〉는 연도별 사업용 태양광 발전시설의 실제 보급량과 연구에서 활용하는 데이터에서 산출된 보급량을 나타낸다. 연도별 태양광 발전시설의 실제 보급량 정보는 한국에너지공단에서 제공하는 2018년 신재생에너지 보급통계를 활용했다⁸⁾. 연구의 데이터에서는 개별 태양광 발전시설 중 해당년도에 사업을 개시한 시설을 합산하여 연도별 보급량을 산출했다. 확인할 수 있는 것처럼 연구에서 활용한 데이터는 실제 보급량의 추세와 유사한 변화를 보이는 것을 알 수 있다. 〈표 6〉에는 2012년부터 2018년까지 연도별 보급용량 및 연구에서 활용하는 데이터의 실제 대비 용량 비율이 나타나 있다. 비율을 보면 연구에서 활용되는 데이터가 실제에 비해 2014년 이전에는 다소 낮은 비율을 가지지만, 2015년 이후로는 45% 전후의 비율을 안정적으로 가지는 것을 알 수 있다.

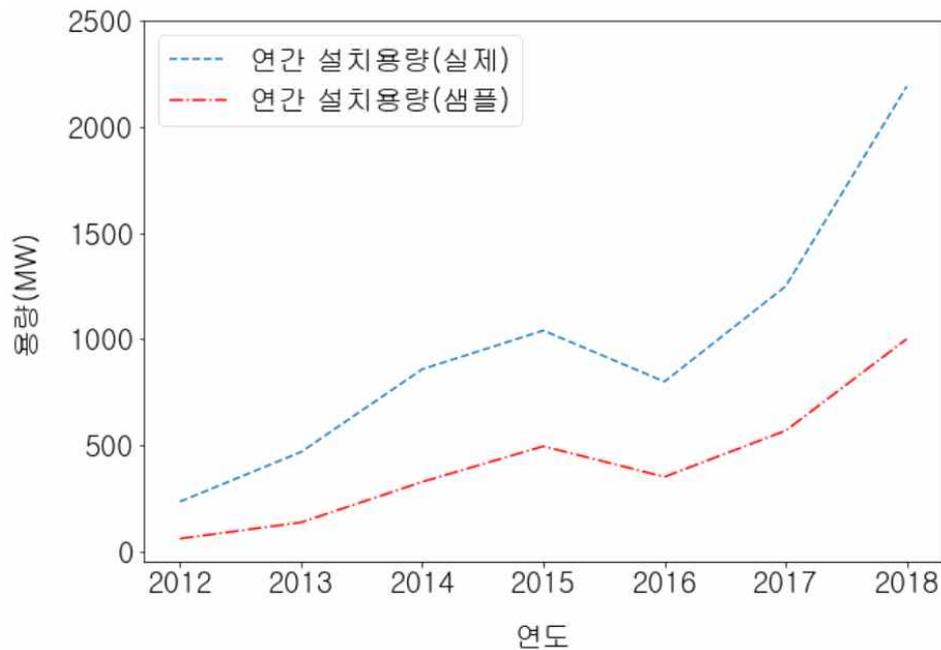


그림 12 사업용 태양광 발전시설의 연도별 보급용량 추이

8) 2019년 보급통계는 아직 공식적으로 공표되지 않아서 제외했다.

표 6 사업용 태양광 발전시설의 연도별 보급용량 비교(용량 단위: kW)

연도	연간 설치용량(실제)	연간 설치용량(샘플)	샘플 비율(%)
2012	232,978	58,594	25.15
2013	467,422	135,182	28.92
2014	857,353	326,269	38.06
2015	1,040,107	494,316	47.53
2016	798,822	349,955	43.81
2017	1,248,429	567,690	45.47
2018	2,191,652	1,000,110	45.63

위에서 확인한 것과 같이 연구를 수행하기 위해 취합된 데이터에서 산출한 연도별 태양광 발전시설 보급용량과 실제 연도별 보급용량은 유사한 변화 패턴을 보이고 있지만, 데이터에서 산출된 보급용량은 전체의 50%에 못 미치는 비율을 가지고 있다. 전수에 가까운 데이터 확보를 목적으로 자료 수집을 시도했으나, 정보공개 미응답 및 결측치의 존재로 표본을 추출한 것과 같은 결과가 발생하였다. 이 표본의 대표성을 확인하기 위해서는 전국 태양광 발전시설의 신규용량을 총량으로 제시하는 한국에너지공단의 자료보다 더 자세한 정보를 담고 있는 자료를 확인하는 것이 필요하다. 전력통계정보시스템(Electric Power Statistics Information System, EPSIS) 홈페이지에서는 특정 시점에서 계통에 연결된 개별 사업용 발전시설의 용량과 설치지역(기초지자체 단위) 정보를 제공한다. 따라서 이 자료(이하 EPSIS 자료)를 활용하여 정보공개청구를 통해 획득한 데이터(이하 획득표본)와 비교를 통해 연구에서 활용하는 데이터의 대표성을 평가한다.

〈표 7〉에는 2019년까지 사업을 개시한 태양광 발전시설을 대상으로 획득표본과 EPSIS 자료 중 1,000kW 이상 용량의 비율이 나타나 있다. 앞서 밝힌 것처럼 획득표본은 기초지자체에 정보공개를 요청하여 획득했는데, 기초지자체에서는 1,000kW 미만 용량의 시설에 대해서만 발전사업허가권을 가진다. 따라서 정보공개청구에 답변한 자료에는 1,000kW 이상의 용량을 가진 시설에 대한 정보가 빠져있을 가능성이 높다. 전국의 사업용 태양광 발전시설(EPSIS 자료 기준)에서 1,000kW 이상 시설의 비율이 20%를 초과하는데 비해, 획득표본에서는 이 비율이 4% 미만이다. 따라서 향후 연구를 진행하는 과정에는 1,000kW 미만의 용량을 가진 시설만을 대상으로 할 것이다. 1,000kW 미만의 시설 중에서 획득표본의 자료가 전체 시설의 용량에서 차지하는 비율은 약 56%로 〈표 6〉에서 확인할 수 있는 것보다 높게 나타

난다(〈표 8〉 참고).

표 7 1,000kW 이상 용량 비율

구분	전체 용량(kW)	1,000kW 이상 용량(kW)	1,000kW 이상 비율
획득표본	4,849,221.544	186,371.159	3.84%
EPSIS 자료	10,505,101.538	2,150,978.349	20.48%

표 8 1,000kW 미만 시설에서 표본의 비율

구분	획득표본 용량(kW)	EPSIS 자료 용량(kW)	비율
1,000kW 미만 시설	4,662,850.385	8,354,123.189	55.81%

획득표본에 포함된 정보는 전국 229개 기초지자체 중 125개의 기초지자체에 속한 태양광 발전시설에 대한 것이다. EPSIS 자료에서 해당 지자체에 속한 태양광 발전시설의 용량이 전국 용량에서 차지하는 비율은 〈표 9〉에 표시되어 있다. 확인할 수 있는 것처럼 획득표본에 포함된 125개의 기초지자체에 속한 태양광 발전시설의 용량은 전국대비 약 79% 정도이고, 이 비율은 전체 용량과 1,000kW 미만 시설에 대해 유사하게 나타난다.

표 9 EPSIS 자료에서 획득표본에 포함된 시/군에 설치된 태양광 발전시설 비율

구분	전국 용량(kW)	획득표본 포함 시/군 용량(kW)	비율
전체 시설	10,505,101.538	8,235,678.016	78.40%
1,000kW 미만 시설	8,35,4123.189	6,603,105.842	79.04%

다음으로는 획득표본에 포함된 시/군에 설치된 태양광 발전시설의 특성이 포함되지 않은 시/군/구에 설치된 태양광 발전시설의 특성 사이에 체계적인 차이가 있는지 확인하는 과정이 필요하다. 이번 연구에서 다루고자 하는 태양광 발전시설의 특성은 용량, 산지포함 여부, 건물활용 여부, 군집여부, 지역주민의 소유여부 등으로 다양하지만, 모집단인 전국의 태양광 발전시설의 특성 정보 중 확인 가능한 것은 용량 밖에 없다. 따라서 제한적이긴 하지만, 용량분포의 특성 비교를 통해 각 집단에 포함된 시설 특성에 체계적인 차이가 있는지 확인하고자 한다. 〈표 10〉에는 획득표본과 EPSIS 자료 중 획득표본에 포함된 시/군에 설치된 태양광 발전시설, EPSIS

자료 중 획득표본에 포함되지 않은 시/군에 설치된 태양광 발전시설 용량의 사례 수와 평균, 표준편차가 표시되어 있다. 표의 내용을 확인해보면, EPSIS 자료 중 획득표본에 포함된 시/군의 태양광 발전시설 용량 평균과 포함되지 않은 시/군의 태양광 발전시설 용량 평균은 비슷한 수치를 보이는 반면, 획득표본의 태양광 발전시설 용량 평균은 이보다 작은 값을 나타낸다. 이는 1,000kW 이상의 용량을 가진 시설의 비율이 획득표본에서 EPSIS 자료보다 작기 때문이다(〈표 7〉 참조). 반면에 이 연구에서 분석의 대상으로 하는 1,000kW 미만 시설의 경우 세 개의 집단에서 유사한 평균값을 가지는 것을 확인할 수 있다. 세 집단의 평균의 차이에 통계적인 유의성이 있는지 확인하기 위해 각각의 집단에 대한 t검정을 수행한 결과⁹⁾ 유의확률은 각각 0.4788(획득표본 vs EPSIS_획득표본 포함 시/군), 0.2825(획득표본 vs EPSIS_획득표본 미포함 시/군/구), 0.8872(EPSIS_획득표본 포함 시/군 vs EPSIS_획득표본 미포함 시/군/구)로 도출되어 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 확인되었다. 따라서 획득된 표본 자료는 어느 정도 전국의 태양광 발전시설의 현황을 대표한다고 판단하고, 이후의 분석을 실행할 것이다.

표 10 각 구분에 따른 용량 분포 정보

구분		획득표본	EPSIS_획득표본 포함 시/군	EPSIS_획득표본 미포함 시/군
전체 용량	사례 수	33,765	47,867	8,151
	평균	143.617	172.053	173.317
	표준편차	194.322	486.461	330.369
1,000kW 미만	사례 수	33,638	47,178	8,003
	평균	138.619	139.962	140.294
	표준편차	167.617	185.098	195.162

라) 분석에 활용하는 데이터의 기초통계량

이 장에서 분석에 활용될 변수의 정보는 〈표 11〉과 〈표 12〉에 나타나 있다. 〈표 11〉에는 연속형 변수인 시설용량과 사업기간의 기초통계량이 표시되어 있다. 2012년부터 2019년까지 발전사업허가를 받은 시설의 용량 평균은 약 200kW이고, 이 중 데이터를 취득한 시점까지 사업을 개시한 시설의 용량 평균은 약 140kW인 것을 확인할 수 있다. 사업을 개시한 시설의 경우 발전사업허가일부터 사업개시일

9) t검정은 각집단이 서로다른 분산을 가지고 있다고 가정한 Welch's t-test를 통해 수행되었다.

까지 소요된 기간으로 산정된 사업기간의 평균은 약 360일로, 평균적으로 사업용 태양광 발전시설을 설치하는 데 약 1년의 시간이 소요되는 것을 확인할 수 있다.

표 11 연속형 변수의 기초통계량

변수 명	구분	사례 수	평균	표준편차	최솟값	최댓값
시설용량 (kW)	사업허가	90,119	202.16	248.02	3	999.99
	사업개시	34,756	139.01	167.51	3	999.98
사업기간 (일)	사업개시	34,756	359.63	270.52	15	2,622

〈표 12〉에는 범주형 변수의 정보가 표시되어 있으며, 범주형 변수는 산지포함 여부, 건물활용 여부, 군집시설 여부, 지역주민 여부이다. 이들 정보는 정보공개청구 답변 시 누락 값들이 많아 변수에 따라 사례 수가 차이를 보인다. 표에는 각 범주형 변수에 대해 발전사업허가를 받은 시설과 사업을 개시한 시설의 비율이 나타나 있는데, 산지를 활용한 시설과 군집한 시설의 경우 사업허가건에 대비해 사업개시 건의 비율이 더 작은 것을 확인할 수 있다. 반면에 건물을 활용한 시설과 지역주민이 소유한 시설의 경우에는 사업허가건에 대비해 사업개시건의 비율이 더 큰 것을 확인할 수 있다.

표 12 범주형 변수의 정보

변수 명	구분	사례 수	Y	N	‘Y’ 비율(%)
산지포함 여부	사업허가	39,543	13,860	25,683	35.05
	사업개시	14,855	3,438	11,417	23.14
건물활용 여부	사업허가	84,134	19,520	64,614	23.20
	사업개시	33,018	11,885	21,133	36.00
군집시설 여부	사업허가	80,359	53,698	26,661	66.82
	사업개시	30,403	17,438	12,965	57.36
지역주민 여부	사업허가	52,997	15,784	37,213	29.78
	사업개시	20,608	7,178	13,430	34.83

3. 태양광발전 관련 주요 정책 변화

3.1. 태양광발전 사업의 진행과정과 수익구조

정책의 변화가 태양광 발전시설 보급에 미치는 영향을 이해하기 위해서는 태양광 발전 사업의 사업절차와 수익구조에 대한 이해가 선행되어야 한다. <그림 3>은 태양광발전 사업을 개시하기 위한 절차를 보여준다. 태양광발전 사업을 위해서는 최초로 발전사업허가를 받아야 하며, 발전사업허가의 주체는 시설의 용량별로 다르다. 3,000kW보다 큰 용량의 시설의 경우 산업통상자원부에서 허가권을 가지고 있고, 그 보다 작은 용량의 시설은 광역지자체에서 허가를 담당한다. 광역지자체는 자체적인 기준에 의해 특정 용량 이하의 시설의 허가를 기초지자체에 위임할 수 있으며, 보통 1,000kW 또는 500kW 미만의 시설 허가를 기초지자체에 위임한다.

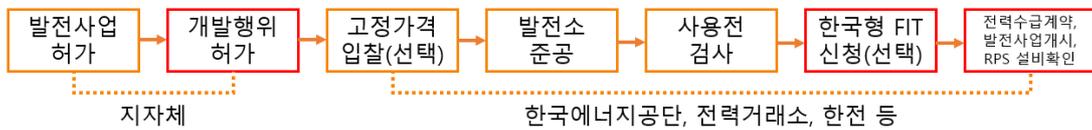


그림 13 태양광발전 사업 개시 절차

발전사업허가를 받은 사업자가 실제 태양광 발전시설을 시공하기 위해서는 지자체에서 담당하는 개발행위허가를 받아야 한다. 개발행위허가 단계에서는 시설의 설치 예정된 부지의 지목에 따라 태양광 발전시설 설치가 가능한 지목으로 변경하고, 시공계획 등을 검토하는 과정이 수반된다. 태양광 발전시설이 집중적으로 설치되어 지역주민들의 반대 등을 경험한 일부 지자체는 태양광 발전시설이 도로 및 주거지로부터 특정거리만큼 떨어져 위치하도록 하는 이격거리 규제를 두고 있는데, 이러한 규제는 개발행위허가 심의시 적용된다. 개발행위허가는 실제 태양광 발전시설을 설치하는 행위에 대한 허가라는 점에서 전체 사업 절차 중 가장 중요한 단계이며, 지역주민들의 수용성이 큰 영향을 미치는 단계라고 할 수 있다.

개발행위허가를 받은 사업자가 태양광 발전시설의 설치를 완료한 이후에는 발전소 검사, 생산전력 및 신재생에너지 공급인증서(Renewable Energy Certificate, 이하 REC)의 판매방식 결정 및 계약 등의 절차를 거쳐 사업을 개시하게 된다. 다만 완공된 태양광 발전시설이 생산한 전력을 판매하기 위해서는 송전계통에 연결되어야 하는데, 기존에 계통의 용량이 충분하지 않은 상태에서 다수의 발전시설이 위치해 있는 지역에서는 계통용량 부족으로 인해 계통연계에 시간이 소요되어 사업개시가 지체될 수도 있다.

사업이 개시된 태양광 발전소는 생산된 전력과 REC를 판매함으로써 수익을 얻게 된다. 다른 발전사업과 마찬가지로 태양광 발전시설의 사업자는 생산된 전력을 전력거래소를 통해 계통한계가격(System Marginal Price, 이하 SMP)에 해당하는 전력판매대금을 얻는다. 또한 신재생에너지에 대해 부여되는 REC를 RPS제도에서 규정한 공급의무자(500MW 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자)에게 판매하여 추가적인 소득을 얻을 수 있다. REC는 1MWh의 전력 생산 당 1단위씩 공급되고, 공급의무자는 자신에게 부여된 신재생에너지 생산전력량을 REC 구매를 통해 충당할 수 있다. 태양광발전 사업자는 REC를 상시적으로 판매자와 구매자의 거래가 가능한 현물 거래시장을 통해 실시간으로 판매하여 수익을 얻을 수도 있고, 공급의무자와 장기고정가격 계약 체결 등을 통해서도 수익을 얻을 수 있다.

REC는 재생에너지 발전사업자에게 전력판매대금 외에 추가 수익을 준다는 측면에서 재생에너지 보급 활성화 정책인데, 재생에너지 중에서도 발전방식이나 시설규모에 따라 REC 판매시 가중치가 차등적으로 부과된다. 정부는 더욱 선호되는 방식의 재생에너지 시설에는 높은 가중치를 부여하고, 그렇지 않은 시설에는 낮은 가중치를 부여함으로써 재생에너지가 보급되고 확산되는 환경을 조성한다. 태양광 발전 시설이 부여받을 수 있는 REC 가중치는 설치 위치(지목 또는 건축물 등)와 용량에 따라 0.7 ~ 1.5이다. <그림 14>에는 SMP와 REC가격, 가중치에 따른 태양광발전의 kWh당 수익금액이 어떻게 변하는지를 나타나 있는데, 2012년 RPS제도가 시행된 이래 태양광발전을 통한 수익금액은 하락하는 추세를 보이고 있다.



그림 14 태양광발전 REC 가중치에 따른 수익금액의 변화

3.2. REC 가중치의 변화

앞 절에서 설명한 태양광 발전사업의 절차 및 수익구조와 관련하여 정책변화 과정에서 확인할 수 있는 첫 번째 주요한 사항은 REC 가중치의 변화이다(〈표 13〉참고). 태양광 발전시설에 부여되는 REC 가중치 기준은 RPS제도의 시행을 위해 2011년 12월 최초로 설정되었다. 건축물을 이용한 태양광 발전시설이 가장 높은 가중치인 1.5를 부여받을 수 있었고, 다음으로 높은 가중치인 1.2는 30kW 이하의 시설에 부여되었다. 또한 용량에 관계없이 전, 답, 과수원, 목장용지, 임야에 설치되는 시설의 경우 0.7의 가중치를 부과함으로써 태양광 발전시설의 설치로 인한 농지 및 산지 잠식을 최소화하고자 하는 정책적 의지가 있었음을 확인할 수 있다.

이후 2014년에는 가중치 1.2를 받을 수 있는 시설의 용량이 100kW 미만까지 확대되었고 이는 현재까지도 이어져오고 있다. 이 조치는 태양광 발전시설의 보급 용량을 적극적으로 확대하려는 정책적 의지로 해석될 수 있다. 2015년에는 일반부지에 설치되는 태양광 발전시설에 부여되는 가중치 중 가장 낮은 값인 0.7의 부여대상이 용량기준(3,000kW 초과)으로 변경되면서 농지와 산지 설치에 대한 규제가 완화되었다. 이러한 변화 이후에는 농지 및 산지에 설치되는 태양광 발전시설의 개수가 크게 늘어났을 것으로 예측할 수 있다. 이후 2018년에는 임야에 설치되는 태양광 발전시설에 대한 가중치를 다시 0.7로 하향조정하였는데, 이는 산지에 설치되는 시설이 초래하는 산림파괴, 토사유출, 산사태 위험 등의 문제가 불거진데 대한 반응으로 해석할 수 있다.

일반부지에 설치되는 시설의 가중치 변화와 별개로 건축물을 활용한 시설은 꾸준히 상대적으로 높은 가중치가 부여되고 있으며, 수상태양광에 대한 가중치는 2014년 신설되었고, 공공기관을 중심으로 수상태양광 보급 확대가 시도되고 있다.

표 13 태양광 발전시설에 대한 REC 가중치 변화

변경시점		2011년 12월	2014년 2월	2015년 3월	2018년 6월
REC 가중치	설치 유형	용량기준			
1.2	일반 부지	30kW 이하	100kW 미만		
1.0		30kW 초과	100kW 이상		
0.7		전, 답, 과수원, 목장용지, 임야		3,000kW 초과	
0.7	임야	-			용량구분 없음

변경시점		2011년 12월	2014년 2월	2015년 3월	2018년 6월
REC 가중치	설치 유형	용량기준			
1.5	건축물	용량구분 없음		3,000kW 이하	
1.0		-		3,000kW 초과	
1.5	수상	-	용량구분 없음		

3.3. 산지(임야)에 대한 규제 강화

지목 상 임야로 구분되는 산지는 농지 및 다른 용도의 토지에 비해 비교적 지가가 저렴하여 사업자 입장에서는 태양광발전 사업비용 중 큰 부분을 차지하는 토지매입 또는 임대비용을 절감할 수 있다. 많은 지자체가 가지고 있는 이격거리 규제는 도로 및 주거지와 발전시설이 일정 거리 이상 떨어지도록 규정하여 이 규정을 만족시키기 위해 태양광 발전시설이 산지에 위치하기도 한다(임현지와 윤순진, 2019). 또한 산지에 태양광 발전시설을 설치하는 경우 산지전용허가를 통해 지목이 임야에서 잡종지로 변경되었기 때문에(‘산지관리법 시행령’ 개정 전), 추후 개발이 용이해져 지가가 상승하는 부수적인 경제적 유인이 발생한다. 하지만 산지에 설치되는 태양광 발전시설은 탄소 흡수원인 산림을 훼손하고, 경사지에 설치되는 특성상 토사유출, 산사태 유발 등의 피해를 야기할 수 있다. 또한 기존 도로에서 떨어진 곳에 위치하는 경우 진입도로 건설 등으로 부수적인 면적의 산림을 훼손할 수도 있다.

이와 같이 산지에 설치되는 태양광 발전시설이 발생시키는 문제점이 불거지고, 이에 대한 조정이 요구되면서 앞 절에서 제시한 REC 가중치의 하향 조정과 함께, 2018년 12월 ‘산지관리법 시행령’ 변경을 통해 산지(임야)에 입지하는 태양광발전 시설 관련 규제가 강화되었다. <표 14>에서 확인할 수 있는 것처럼, 변경된 시행령은 태양광 발전시설 설치시 산지전용에 의한 추가적인 경제적 유인을 없애고, 대체산림조성비를 발전사업자에게 전액 부과하여 사업성을 떨어뜨리고, 시설이 입지할 수 있는 평균 경사도를 하향 조정하여 입지 가능한 대상지의 면적을 물리적으로 제한했다.

표 14 ‘산지관리법 시행령’ 변경 내용

항목	기존	변경
허가 종류	산지전용허가 (지목을 잡종지로 변경 가능)	산지일시사용허가 (지목 변경 불가능)
대체산림조성비	면제	전액부과
평균경사도	25도 이하	15도 이하
사용기간	무제한	10년 까지

3.4. 가중치 우대를 위한 편법 방지

태양광 발전시설과 관련한 정책은 태양광 발전시설의 수익구조를 악용하는 개발자들의 편법을 방지하는 방식으로도 수정되었다. 건물을 이용한 발전시설의 경우 최대 1.5의 REC 가중치를 받을 수 있기 때문에 일부 사업자들은 상대적으로 건축 허가를 받는 것이 용이한 식물재배사 등을 짓고 그 상부에 태양광 발전시설을 설치하는 방식으로 수익성을 극대화하는 방식을 사용했다. 하지만 이 때 지어진 건축물들이 실제로 건축 목적에 맞게 활용되지 않는 경우가 다수 보고되어, 2014년 9월에는 발전사업허가일 이전에 등록된 건축물에 설치되는 발전시설에 한해서만 건축물 활용 가중치를 적용할 수 있도록 했다. 특히 버섯재배사 등 식물관련시설의 경우 발전사업허가일 1년 이전에 건축물 사용 승인을 획득한 시설에 대해서만 건축물 활용 가중치를 적용할 수 있도록 했다.

가중치 우대를 위한 목적으로 개발자들에 의해 사용된 다른 방법은 대규모 부지에 큰 용량의 발전시설을 설치한 후 분양 등의 방법으로 용량과 토지를 분할 양도하는 방식이다. 일반부지에 설치되는 태양광 발전시설의 용량이 100kW 미만이 되면 1.2의 가중치를 받을 수 있다는 조건을 악용한 것이다. 이렇게 분양된 시설의 용량은 대부분 90~99kW 사이이고, 이러한 개발 후 분양 방식은 농촌 지역에 외지인 소유의 태양광 발전시설이 크게 늘어나는 데 일조했다. 이에 2015년 5월 사업자가 용량 및 토지 분할 등에 대한 확인서를 의무적으로 제출하게 하고, 동일사업자(설치장소의 경계가 250m이내의 지역) 적용 요건을 강화하는 정책이 시행되었다.

3.5. 지역주민의 태양광발전 사업 참여를 위한 기반 마련

태양광 발전시설 보급을 위한 정책은 소규모 사업자들에게 사업의 안정성을 부여하고, 실제 태양광 발전시설이 다수 설치된 농촌지역의 주민들이 직접 사업에 참여할 수 있도록 유도하는 방식으로도 변경되었다. 이는 외지인의 태양광 발전시설 설치로 인해 발생했던 지역주민들의 반대를 완화하고자 하는 노력의 일환으로 볼 수 있다. 2017년 1월에는 고정가격계약 경쟁입찰 계약기간이 기존 12년에서 20년으로 늘어나 소규모 개인 사업자가 태양광 사업을 통해 안정적인 수익을 얻을 수 있도록 했다. 2018년 6월에는 고정가격계약 경쟁입찰에서 경쟁의 요소를 없애 상대적으로 협상력이 떨어지는 개인이 더욱 쉽게 안정적인 수익을 얻을 수 있도록 하는 한국형 고정가격계약제도를 신설하고, 특히 농/어/축업인에게는 참여 조건을 100kW 미만 용량까지 적용하였다(이외 개인 사업자의 경우 참여조건 30kW 미만).

또한 한국에너지공단은 2017년부터 ‘농가 태양광 사업’을 시행하였다. ‘농가 태양광 사업’은 농가 태양광 예정부지가 속해있는 읍·면·동 또는 연접한 읍·면·동에 1년 이상 주민등록 되어 있는 농업, 어업, 축산인을 지원대상으로 하는 사업으로, 이들이 태양광 발전 사업을 추진할 경우 시설 설치비 저리 용자 지원, 20년 고정가격(SMP+REC) 전력판매 지원, 계통연계 허용 등의 혜택을 주는 것을 골자로 한다. 각 지원 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 우선, 발전용량에 따라 200kW 미만 시설과 200kW 이상 500kW 미만 시설에 대해 각각 90%, 70% 까지 연 1.75%(변동금리)의 장기 저리 대출(5년 거치, 10년 분할상환)을 지원함으로써 초기 자본 부족으로 인한 사업 추진의 어려움을 해소할 수 있게 하였다. 또한, 생산전력 및 신재생에너지 공급인증서 판매 장기계약체결 과정에서 정성적 평가시 가점을 부여하는 방식으로 계약체결을 우대하여 사업자가 안정적인 수입을 기대할 수 있게 하였다. 한전과의 협의를 통해 1MW 이하 시설에 대해서는 계통연계를 무제한으로 허용한 부분은, 농촌 지역에서 발생할 수 있는 선로용량 부족 문제의 선제적 대응 방안으로 이는 농촌 지역에서 태양광 발전 시설이 설치될 수 있는 기반시설 측면에서의 토대를 마련해 준 것이라 할 수 있다.

4. 정책 변화에 따른 태양광 보급 특성 변화

〈그림 15〉에는 연도별로 국내에 신규 보급(설치)된 사업용 태양광 발전시설의 용량과 이번 장에서 분석에 활용될 획득표본으로 산출된 연도별 신규 설치용량, 신규 허가용량이 표시되어 있다. 연도별 신규설치용량의 변화 추세는 실제 보급량과 획득표본에서 유사한 형태를 보인다. 연간 신규 설치획득표본에서 산출된 연간 신규 허가용량의 경우 변화 추세가 설치용량 변화에 비해 1년 정도 선행해서 나타나는 것을 확인할 수 있다. 앞서 소개한 연속형 변수의 기초통계량 중 사업기간의 평균이 1년 정도로 추산된 것을 감안하면 이러한 변화를 이해할 수 있다. 이를 통해서 연간 신규허가용량은 향후의 신규설치용량을 예측할 수 있는 선행지표로서 유용하다는 것을 확인할 수 있다. 2019년에 신규허가용량이 이전 해에 비해 급격하게 하락한 현상은 향후 태양광 발전시설의 신규설치용량이 크게 감소하게 될 것임을 예측할 수 있게 해준다. 이러한 발견을 바탕으로 이 절에서는 신규허가용량을 기준으로 정책의 변화에 따라 시장이 어떻게 반응했는지 확인하고자 한다. 또한 태양광 발전시설의 특성별로 허가건수 및 비율의 연도별 변화를 확인함으로써 전체 허가용량의 변화가 어떠한 특성을 가진 시설의 변화의 영향을 받은 것인지 해석하고, 정책적 시사점을 제시할 것이다.

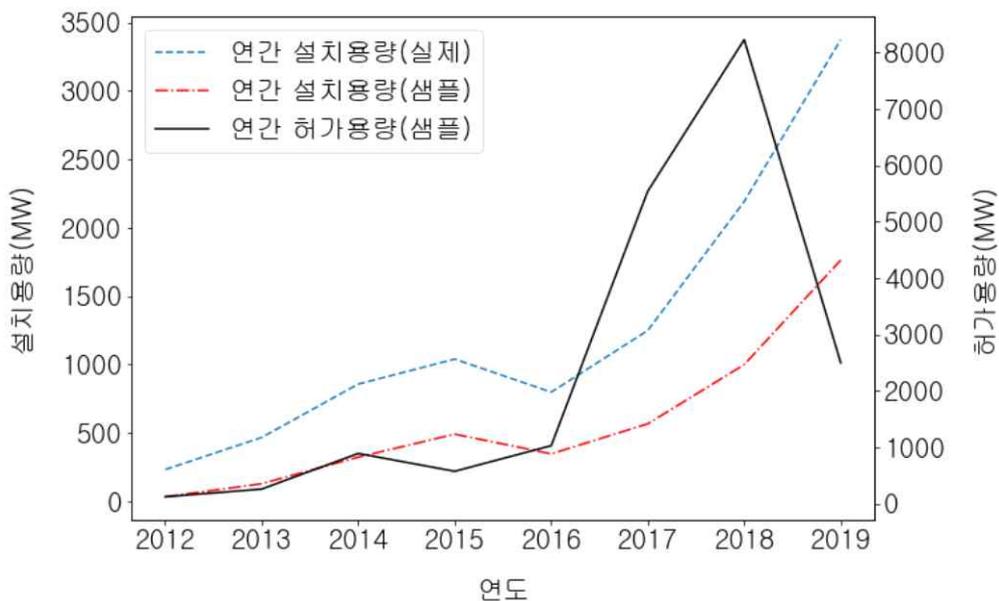


그림 15 연도별 사업용 태양광 발전시설 설치용량과 허가용량

4.1. 태양광 발전시설 허가신청 용량의 변화

〈그림 16〉에는 연도별로 발전사업허가를 받은 태양광 발전시설의 용량분포가 나타나 있다. 평균값의 변화와 연도별 분포를 확인하기 위해 상자그래프를 사용했으며, 상자의 아래쪽 경계는 전체 값의 25%에 해당하는 값, 위쪽 경계는 전체 값의 75%에 해당하는 값이고, 상자 외부에 표시된 선의 아래쪽 경계는 전체 값의 10%에 해당하는 값, 위쪽 경계는 전체 값의 90%에 해당하는 값을 나타낸다. 상자 내에 있는 가로실선은 중간 값을 나타내고, 세모형태의 도형으로 표시된 값은 평균값을 나타낸다(이 표기는 향후 모든 상자그래프에 적용됨). 허가된 시설 평균용량은 2018년까지 증가하다가 2019년 감소하는 특성을 보인다. 특징적인 것은 용량 100kW를 중심으로(검은색 점선) 다수의 시설이 밀집되어 분포하는 현상인데, 시설의 평균 용량은 2018년까지 점차 증가하는데 반해 중간 값은 모든 연도에서 100kW 근처에 분포한다. 특히 2015년부터 2016년까지는 전체 허가 건수의 50% 이상이 100kW를 중심으로 조밀하게 분포하는데, 이는 2014년에 1.2의 REC 가중치를 부여하는 용량 기준이 30kW에서 100kW로 확대된 정책 변화의 영향을 받은 것으로 해석할 수 있다. 2015년에 농지 및 산지(전, 답, 과수원, 임야 지목)에 대해 0.7의 REC 가중치를 부여하던 것을 폐지한 것은 2016년 이후 허가용량이 대체로 증가하여 분포하는 현상으로 이어진다. 〈그림 17〉에는 각 연도에 발전사업허가를 받은 시설 중 자료획득시점까지 사업을 개시한 시설에 대해서 용량분포가 표시되어 있다. 2012년에서 2016년까지 용량의 분포는 같은 해 발전사업허가를 받은 시설의 분포와 유사한 양상을 보인다. 하지만 2017년부터는 발전사업허가를 받은 시설 용량의 90% 이상이 100kW 보다 조금 낮은 수치의 위쪽으로 분포하지만, 사업을 개시한 시설의 경우 용량의 50% 이상이 100kW 미만으로 분포하는 것을 알 수 있다. 이는 비교적 큰 용량을 가진 시설의 경우 자료획득시점까지 사업을 개시하지 못하였기 때문에 발생한 현상이다. 따라서 〈그림 16〉과 〈그림 17〉의 비교를 통해 시설의 용량이 클수록 사업기간이 길어진다는 점을 유추할 수 있다.

〈표 15〉에는 연도별로 전체 허가 시설 중 100kW 미만 시설의 비율 및 90kW 이상 100kW 미만 시설의 비율(개수 기준)을 나타내었다. 100kW 미만 시설의 비율은 2014년까지 90% 정도를 유지하다가 이후 감소하는데, 앞서 설명한 설치용량 및 위치에 따른 REC 가중치의 변화의 영향으로 2015년부터 감소하는 것을 확인할 수 있다. 90kW 이상 100kW 미만 시설의 비중도 2014년 이후로 증가한 것을 확인할 수 있다. 〈그림 16〉에서 2019년에는 발전사업허가를 받은 시설의 평균용량이 이전 해에 비해 감소하고, 전체 용량의 분포도 하향된 것을 확인할 수 있다. 이러한

현상이 발생하는 이유로 산지에 설치되는 태양광의 입지 규제가 강화된 것과 REC 가격이 하락한 것이 태양광발전 수익률 저하로 이어져 비교적 큰 규모의 태양광 발전시설의 개발에 대한 장애가 발생했다고 생각해볼 수 있다. <표 15>에서 표시된 30kW 미만 시설의 허가 비율을 보면 점차적으로 하락하는 추세를 보이다가 2018년을 기점으로 반등하는 것을 확인할 수 있는데, 이는 2018년에 실시된 한국형 고정가격계약제도가 영향을 끼친 것으로 판단할 수 있다.

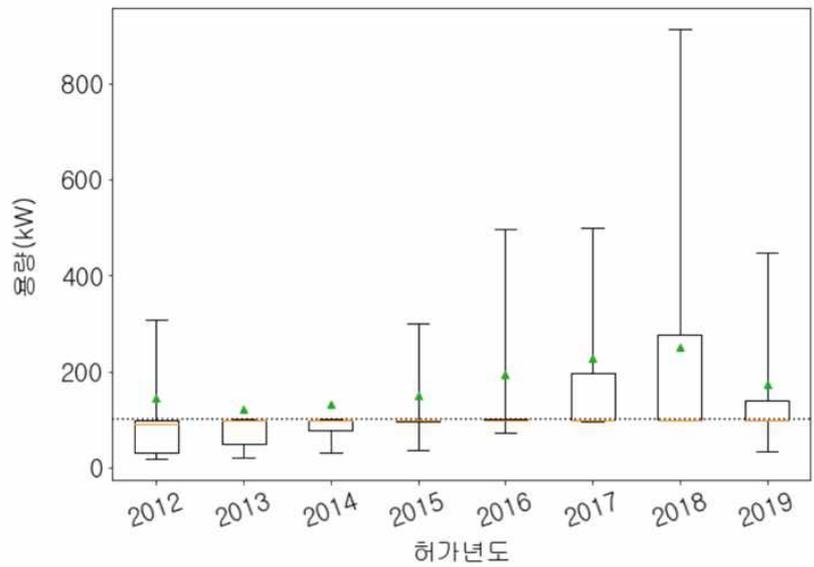


그림 16 연도별 태양광 발전시설의 허가용량 분포(N=90,119)

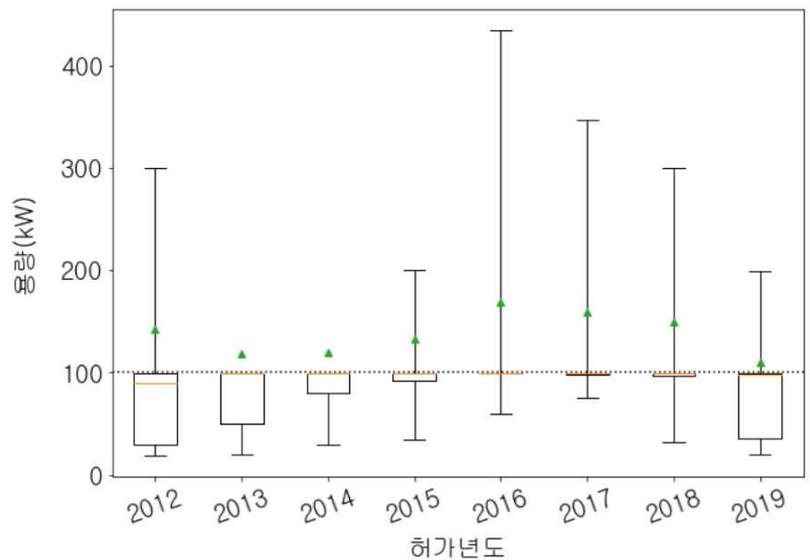


그림 17 연도별로 허가된 태양광 발전시설의 개시용량 분포(N=34,756)

표 15 전체 허가건 중 100kW 미만 시설의 비율(단위: %)

연도	100kW 미만 시설 비율	90kW이상 100kW 미만 시설 비율	30kW 미만 시설 비율
2012	83.9	34.1	21.2
2013	89.6	53.3	14.4
2014	90.0	62.0	9.8
2015	84.5	61.4	7.2
2016	76.2	64.5	3.9
2017	72.1	64.8	2.1
2018	67.6	59.6	2.7
2019	73.4	53.3	9.2

4.2. 산지(임야)를 포함한 시설의 특성

〈그림 18〉에는 발전사업허가를 받은 산지를 포함한 시설의 용량분포가 나타나 있다. 확인할 수 있는 것처럼 산지를 포함한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 허가 용량의 평균값이 높고 용량이 큰 범위에서 넓게 분포한다. 여기에서도 100kW가(검은색 가로 점선) 용량 분포의 기준이 되는 현상이 확인되는데, 산지를 포함하지 않은 시설은 50%의 용량이 100kW 기준선을 근처에 밀집되어 있고, 산지를 포함한 시설은 대부분의 시설이 100kW 용량보다 조금 작거나 그 이상이다. 즉, 산지를 포함한 부지에 설치를 계획하는 태양광 발전시설은 그렇지 않은 시설에 비해 비교적 큰 용량을 가진다. 〈표 16〉에는 산지포함 여부에 따른 평균과 표준편차가 나타나 있는데, 두 집단 간의 시설 용량의 평균값은 이분산을 고려한(Welch) T-test 결과 유의확률이 0.000으로 산정되어 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

표 16 산지포함 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량

산지포함 여부	사례 수	평균	표준편차
Y	13,860	320.38	340.46
N	25,683	174.38	215.51
전체	39,543	225.55	275.04

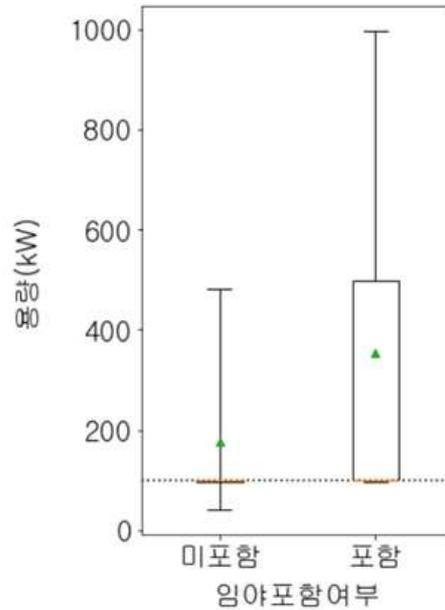


그림 18 산지포함 시설 여부에 따른 용량분포(사업허가, N=39,543)

이러한 경향은 <그림 19>와 <표 17>을 통해서도 확인할 수 있다. 태양광 발전 시설 설치를 위해 발전사업허가를 받은 건수는 2018년까지 증가하는 추세를 보이다 2019년에는 급격하게 감소한다. 이러한 추세는 산지를 포함한 시설의 발전사업 허가 건수에서도 동일하게 나타난다. 전체 허가건수와 산지포함 시설의 허가건수가 동시에 급격히 감소한 것은 전체 허가건수 감소에 산지포함 시설의 허가건수가 전체 허가건수에 영향을 미친 것으로 이해할 수 있다. <표 17>에서 2018년 대비 2019년의 전체 허가건수의 감소분이 9,421건 인데 산지를 포함한 시설 허가건수의 감소분은 약 6,567건으로 전체 허가건수 감소분의 약 70%를 차지한다. 산지포함 시설의 허가건수 감소는 입지기준의 강화와 REC 가격의 하락 및 가중치 조정으로 인한 시설 운영 수익성 감소가 복합적으로 작용한 결과로 해석할 수 있다. 이러한 현상은 산지에 설치되는 태양광 발전시설을 규제하려는 정책이 성공적으로 작용했다는 것을 나타내는 반면, 향후 태양광 발전시설의 확산이 이전에 비해 더뎠을 수 있는 가능성을 내포하기도 한다.

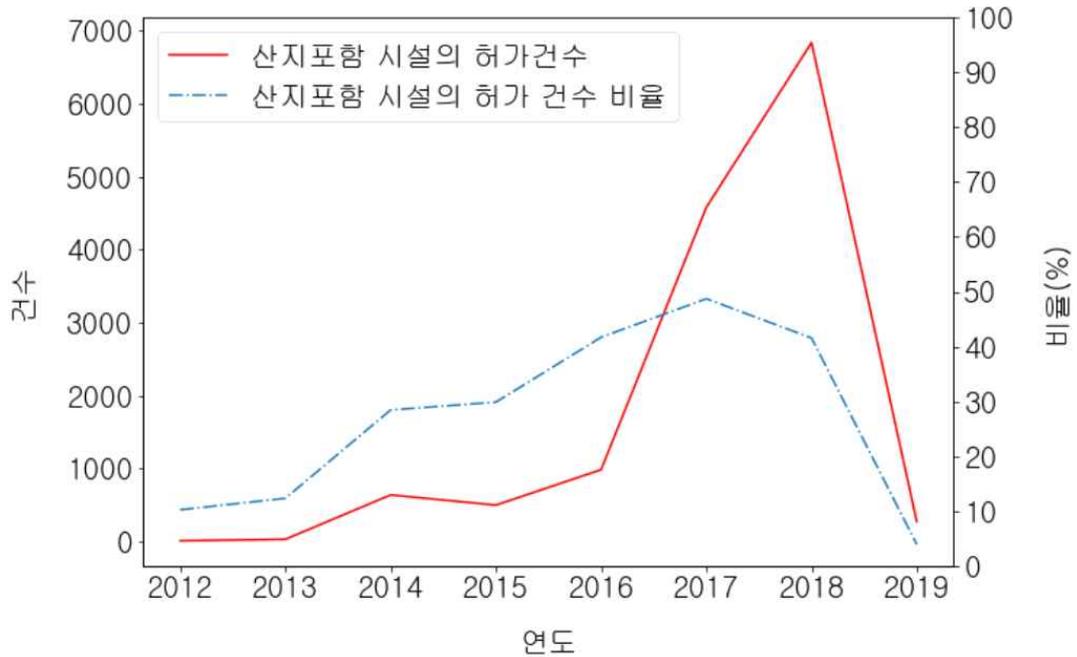


그림 19 연도별 산지포함 시설의 허가건수 및 비율(N=39,543)

표 17 허가연도 별 산지포함 시설의 분포 및 비율

허가연도	전체허가(건)	산지포함 허가(건)	산지포함 비율(%)
2012	98	10	10.20
2013	252	31	12.30
2014	2,248	639	28.43
2015	1,672	499	29.84
2016	2,363	985	41.68
2017	9,403	4,581	48.72
2018	16,464	6,841	41.55
2019	7,043	274	3.89

4.3. 건축물을 활용한 시설의 특성

〈그림 20〉에는 발전사업허가를 시설 중 받은 건축물을 활용한 시설의 용량분포가 나타나 있다. 확인할 수 있는 것처럼 건축물을 활용한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 허가용량의 평균값이 낮고 용량이 낮은 범위에서 분포한다. 여기에서도 100kW가(검은색 가로 점선) 용량 분포의 기준이 되는 현상이 확인되는데, 건축물

을 활용한 시설은 75% 의 용량이 100kW 기준선 아래에 분포되어 있고, 건축물을 활용하지 않은 시설은 대부분의 시설이 100kW 용량보다 조금 작거나 그 이상이다. 앞서 임야를 포함하지 않은 시설의 상당수가 100kW 근처로 분포하는 것을 감안할 때, 100kW 미만 소규모 시설의 상당수가 건축물을 활용한 시설인 것이라고 판단할 수 있다. <표 18>에는 건물활용 여부에 따른 평균과 표준편차가 나타나 있는데, 두 집단 간의 시설 용량의 평균값은 이분산을 고려한(Welch) T-test 결과 유의확률이 0.000으로 산정되어 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

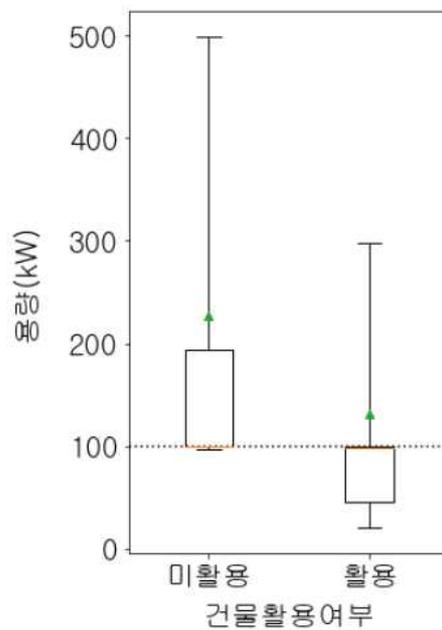


그림 20 건물활용 여부에 따른 용량분포(N=84,134)

표 18 건물활용 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량

건물활용 여부	사례 수	평균	표준편차
Y	19,520	127.05	150.21
N	64,614	217.68	258.48
전체	84,134	196.65	240.85

<그림 21>에는 연도별 건축물 활용 시설의 발전사업허가 건수 비율이 나타나 있다. 건축물 활용 시설의 허가 건수 비율은 임야포함 시설의 허가 건수 비율과 상반되는 변화를 보인다. 2013년까지 50%가 넘는 비율을 차지했던 건축물 활용 시설의 허가 건수는 비율이 2014년부터 감소하기 시작하는데 이는 2014년 6월 건축물을 활용한 시설을 인정하는 요건을 강화한 영향이 작용한 것으로 판단된다. 이와

함께 2014년, 2015년 REC 가중치 부여 기준이 변경되면서 비교적 큰 규모로 토지에 설치된 시설의 수익률이 상승하면서 이런 방식의 설치가 증가한 것도 이러한 흐름에 일조했다고 볼 수 있다. 2019년에는 건축물 활용 시설의 허가 비율이 급격히 늘어난다. 건축물을 활용한 시설의 경우 토지에 설치되는 시설에 비해 부지매입비와 토목 공사비 등 초기투자비용이 상대적으로 저렴하고, 태양광 발전시설의 REC 가중치 중 가장 높은 가중치(1.5)를 받을 수 있어 사업성이 비교적 좋다. 이러한 상황을 감안하면 2019년에 전체 태양광발전 사업허가가 줄어든 배경으로는 입지 규제 및 시장상황에 따른 태양광발전의 사업성 저하 영향이 작용하는 것으로 판단할 수 있다. <그림 21> 및 <표 19>에는 연도별 건물활용 시설의 허가건수가 표시되어 있다. 앞서 확인한 것과 같이 2019년에는 2018년에 비해 전체 태양광 발전 시설의 허가 건수가 크게 감소하였다. 반면에 건물활용 시설의 허가건수는 늘어났음을 확인할 수 있다. 앞에서 설명한 것과 같이 다른 설치형식에 비해 수익률이 높은 건물활용 시설의 경우에는 적어도 2019년까지는 전체적인 태양광발전 수익성 하락의 영향을 크게 받지 않고, 꾸준히 증가한다는 것을 확인할 수 있다.

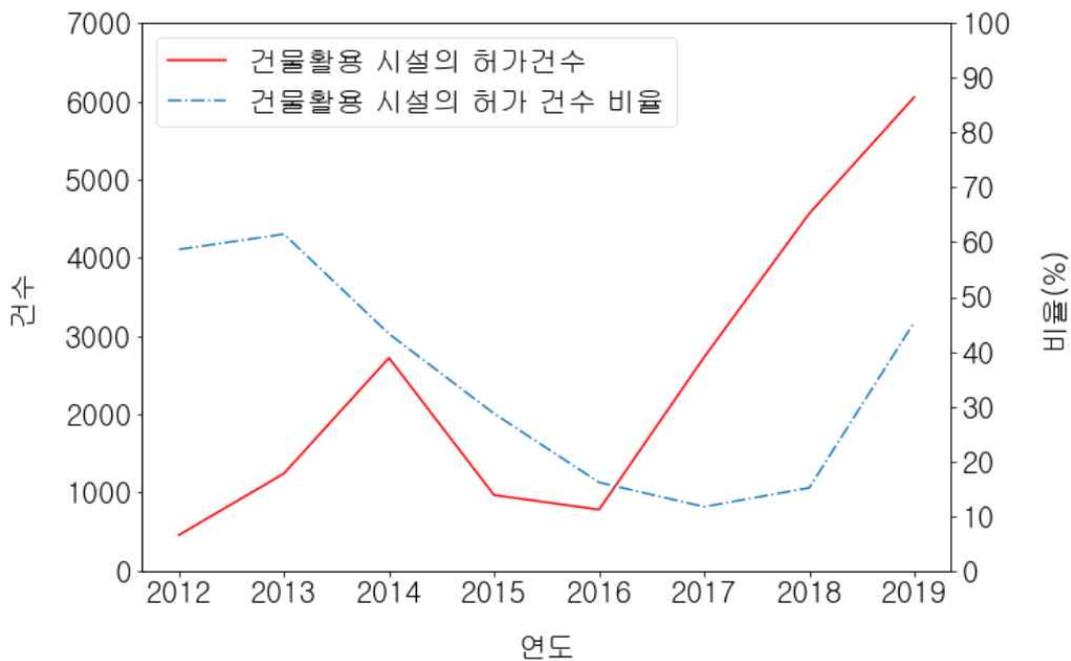


그림 21 연도별 건물활용 시설의 허가건수 및 비율(N=84,134)

하지만 <표 19>에서 확인할 수 있는바와 같이 전체 허가건수가 2018년 대비 2019년에 16,790건 하락한 것에 반해 건물활용 시설 허가의 증가는 1,489건으로 감소한 허가 건수의 약 8.9% 정도만을 차지한다. 따라서 건물활용 시설이 증가가

태양광 발전시설의 전체 허가건수의 변동에 미치는 영향은 작다고 할 수 있다. <그림 22>에는 분석에 활용되는 데이터에서 결측치가 있는 경우를 제외한 총 22,526건의 시설 정보에 대한 표본을 이용하여 산지활용 시설과 건물활용 시설의 허가용량이 연도별로 어떻게 변화했는지 나타내었다. 산지를 활용한 시설의 경우 그렇지 않은 시설에 비해 용량이 큰 특징을 가지고, 건물을 활용한 시설의 경우 그렇지 않은 시설에 비해 용량이 작은 특징을 가지기 때문에 건물을 활용한 시설의 허가 건수가 2018년에 비해 늘어났다고 하더라도, 전체 허가용량에 미치는 영향은 작다는 것을 확인할 수 있다.

표 19 허가연도 별 건물활용 시설의 분포 및 비율

허가연도	전체허가(건)	건물활용 허가(건)	건물활용 비율(%)
2012	779	457	58.66
2013	2,022	1243	61.47
2014	6,290	2721	43.26
2015	3,372	968	28.71
2016	4,847	782	16.13
2017	23,356	2,730	11.69
2018	30,129	4,565	15.15
2019	13,339	6,054	45.39



그림 22 연도별 건물활용 및 산지활용 시설의 허가용량(N=22,526)

4.4. 군집 시설의 특성

〈그림 23〉에는 발전사업허가를 시설 중 받은 군집시설의 용량분포가 나타나 있다. 군집시설과 개별시설의 평균 용량은 큰 차이를 보이지 않지만, 군집시설의 경우 75%가 넘는 시설이 100kW(검은색 가로 점선) 근처에 분포해 있는 것이 잘 나타난다. 시설의 군집여부를 별도로 확인하는 이유는 개발자들이 큰 규모의 시설을 개발하여 개인들에게 분양하는 사업 형태가 다수 보고되기 때문인데, 이렇게 100kW 용량 주변에서 다수의 시설이 분포하는 것은 용량에 따라 REC 가중치가 부여되는 제도에서 용량 100kW에 근접하는 용량의 시설을 설치하는 것이 수익을 극대화 할 수 있기 때문이다. 이러한 결과는 또한 앞서 군집시설을 구분하기 위해 세웠던 가정이 합리적이었다는 것을 알게 해준다. 〈표 20〉에는 건물활용 여부에 따른 평균과 표준편차가 나타나 있는데, 두 집단 간의 시설 용량의 평균값은 이분산을 고려한(Welch) T-test 결과 유의확률이 0.2630으로 산정되어 통계적으로 유의한 차이가 없다.

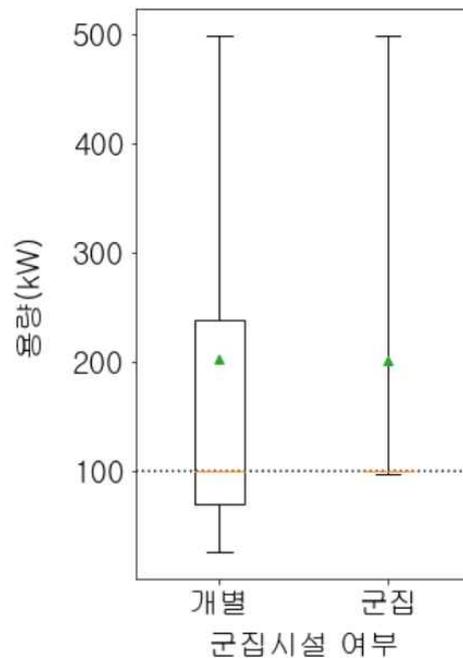


그림 23 군집시설 여부에 따른 용량분포(N=84,134)

표 20 군집시설 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량

군집시설 여부	사례 수	평균	표준편차
Y	53,698	200.55	247.93
N	26661	202.60	243.77
전체	80,359	201.23	246.56

〈그림 24〉에는 연도별 군집시설의 발전사업허가 건수 비율이 나타나 있다. 군집 시설의 허가 건수 비율은 대부분의 기간 50%가 넘고, 산지포함 시설의 허가 건수 비율과 유사한 변화를 보인다. 특히 2015년 농지 및 산지에 해당하는 설치지 지목에 낮은 REC 가중치가 부과되던 정책이 폐지되면서 2016년부터 비율이 이전에 비해 크게 증가한 것이 특징적이다. 2017년과 2018년에는 이 비율이 70%를 상회하면서 대부분의 시설이 군집된 형태로 개발되었다고 할 수 있다. 2019년에는 2018년에 비해 군집시설의 허가건수가 크게 하락했는데, 비율의 하락폭은 상대적으로 작다. 이를 통해 여전히 사업성을 확보할 수 있는 부지 및 설치형태에서는 다수의 시설이 군집하여 개발된다는 것을 알 수 있다.

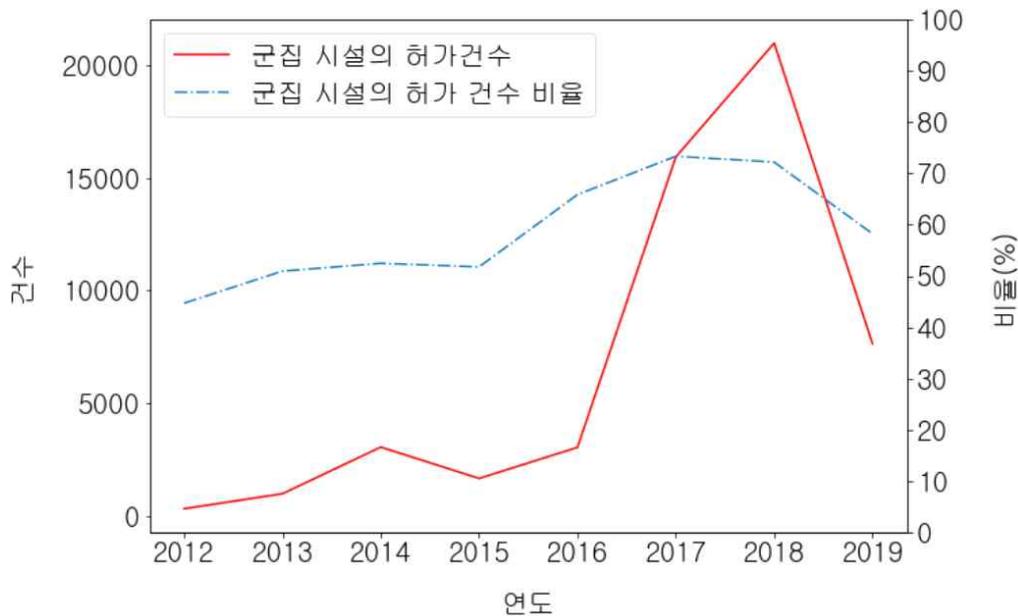


그림 24 연도별 건물활용 시설의 허가건수 및 비율(N=80,359)

〈표 21〉에서 확인할 수 있는 것처럼 군집시설 여부 변수를 포함하고 있는 샘플에서 2019년의 2018년 대비 전체 허가건수는 15,891건이 감소했고, 군집시설의 허

가건수는 13,315건이 감소했다. 앞선 산지포함 시설의 경우와 마찬가지로 군집시설의 허가건수 감소는 전체 허가건수 감소의 상당부분(약 84%)을 차지한다. 이는 산지활용 여부와 군집시설 여부 간에 밀접한 관계가 있음을 암시한다. <표 22>에는 군집시설 여부와 산지활용 여부 변수 값을 모두 포함하고 있는 31,697개의 샘플에 대하여 이 두 변수의 값에 따른 빈도가 나타나 있는데, 산지를 활용한 시설의 약 83%가 군집시설임을 확인할 수 있다. 즉, 산지를 활용해서 개발되는 대부분의 시설은 군집형태로 개발된다.

표 21 허가연도 별 군집시설의 분포 및 비율

허가연도	전체허가(건)	군집시설 허가(건)	군집시설 비율(%)
2012	761	340	44.68
2013	1975	1006	50.94
2014	5854	3071	52.46
2015	3253	1684	51.77
2016	4642	3058	65.88
2017	21705	15922	73.36
2018	29030	20966	72.22
2019	13139	7651	58.23

표 22 군집시설 여부와 산지활용 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표

	군집시설 여부(괄호 안은 각 행에서 차지하는 비율)		
산지활용 여부	Y	N	합계
Y	8,682(83.10)	1,766(16.90)	10,448
N	12,110(56.99)	9,139(43.01)	21,249
합계	20,792(65.60)	10,905(34.40)	31,697

4.5. 지역주민이 소유한 시설의 특성

<그림 25>에는 발전사업허가를 받은 시설 중 지역주민이 소유했는지 여부에 따른 용량분포가 나타나 있다. 지역주민의 소유를 판단하는 기준은 발전시설의 주소와 사업자의 주소가 읍, 면, 동 단위에서 일치하는지 여부이다. 확인할 수 있는 것처럼 지역주민이 소유한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 허가용량의 평균값이 낮고 용량이 100kW 미만의 작은 시설의 범위까지 분포한다. 반면에 외지인이 소유한

시설은 분포의 하한이 100kW(검은색 점선)부근에 위치하고, 50% 이상의 시설이 이 범위에 조밀하게 분포해 있다. 이러한 결과는 지역주민이 소유한 시설의 경우 여건에 맞게 다양한 용량으로 설치되는 데 반해 외지인이 소유한 시설은 수익성을 극대화하기 위해 특정용량으로 편중된 형태로 개발된다는 것을 알게 해준다. <표 23>에는 건물활용 여부에 따른 평균과 표준편차가 나타나 있는데, 두 집단 간의 시설 용량의 평균값은 이분산을 고려한(Welch) T-test 결과 유의확률이 0.000으로 산정되어 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

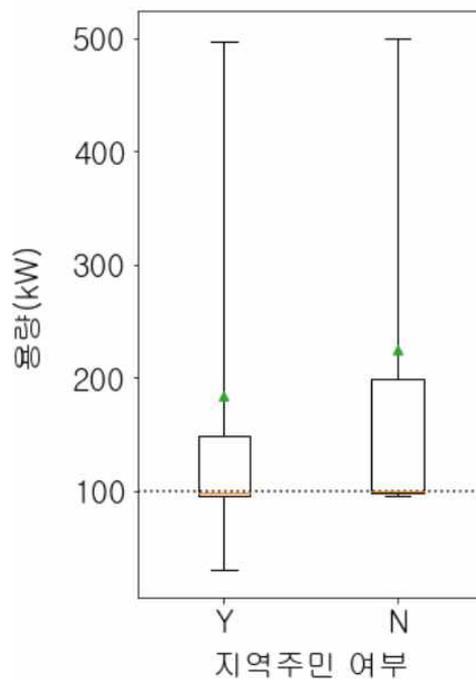


그림 25 지역주민 여부에 따른 용량분포(N=52,997)

표 23 지역주민 여부에 따른 시설 용량의 기초통계량

지역주민 여부	사례 수	평균	표준편차
Y	15,784	183.61	233.96
N	37,213	225.07	268.92
전체	52,997	212.72	259.70

<그림 26>에는 연도별 지역주민이 소유한 시설의 발전사업허가 건수 비율이 나타나 있다. 이 비율은 2013년에서 2015년까지 30%대 후반으로 비교적 높게 유지되다가 2016년부터 30%대 초반으로 하락한 이후 2019년에 반등하는 추세를 보이

지만, 앞서 살펴본 다른 특성에 비해서는 변동 폭이 작은 편이다. 2014년, 2015년 시행된 REC 가중치의 조정과 2018년에 도입된 산지태양광에 대한 규제가 이러한 추세에 영향을 주었을 것으로 판단된다. <표 24>를 보면, 2019년의 지역주민 소유 시설의 허가건수도 2018년 대비 하락했는데, 하락폭은 산지활용 시설이나 군집 시설에 비해 크지 않다. 대신 2019년에는 전체 허가건수 중 지역주민의 허가 건수 비율이 증가했는데, 이러한 추세는 2014년과 2015년에도 나타난다. 2014년과 2015년은 2019년과 마찬가지로 REC 가격의 하락으로 태양광 발전시설 수익률이 하락했던 시기이다. 지역주민이 본인이 소유한 토지에 태양광 발전시설을 설치하는 경우 초기비용이 비교적 적게 소요되어 비교적 낮은 전력 및 REC 판매 가격에도 수익을 보는 것이 가능하기 때문에 이러한 현상이 발생한 것으로 유추할 수 있다.

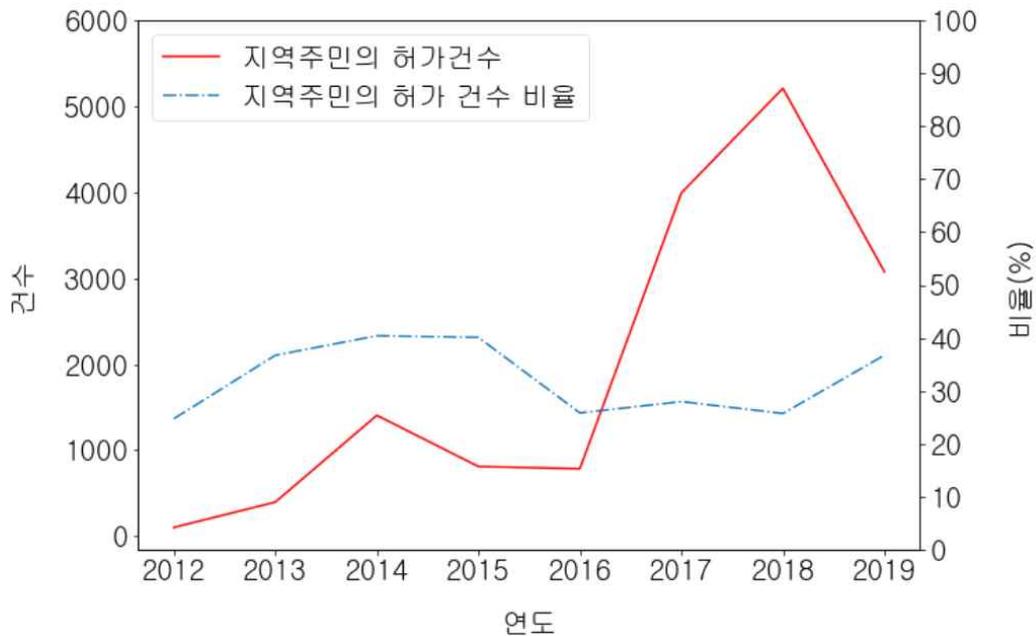


그림 26 연도별 지역주민 소유 시설의 허가건수 및 비율(N=52,997)

표 24 허가연도 별 지역주민 소유 시설의 분포 및 비율

허가연도	전체허가(건)	지역주민 허가(건)	지역주민 비율(%)
2012	413	102	24.70
2013	1,079	396	36.70
2014	3,481	1,406	40.39
2015	2,023	811	40.09
2016	3,042	785	25.81

허가연도	전체허가(건)	지역주민 허가(건)	지역주민 비율(%)
2017	14,297	3,995	27.94
2018	20,282	5,212	25.70
2019	8,380	3,077	36.72

〈표 25〉, 〈표 26〉, 〈표 27〉에는 지역주민 여부와 앞서 소개한 다른 특성 변수의 값을 가지고 있는 샘플에서 산출한 변수의 값에 따른 허가건수의 빈도표가 나타나 있다. 지역주민이 소유한 태양광 발전시설은 약 21% 정도만 산지를 활용하는데 비해, 외지인이 소유한 태양광 발전시설은 약 60%가 산지를 활용하여 설치하는 방식으로 허가를 받았다. 또한 태양광 발전시설을 설치할 때, 지역주민은 40% 정도가 건물을 활용하지만, 외지인의 경우에는 이 비율이 15%에도 못 미친다. 또한 지역주민이 소유한 시설은 군집시설 보다 개별 시설의 비율이 더 높는데 비해, 외지인이 소유한 시설은 85%가 넘는 수가 군집하여 위치하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과를 종합해 보면, 2019년에 2018년에 비해 전체 태양광 발전시설의 허가건수가 대폭으로 줄어든 것은 산지를 활용하고, 군집된 형태로 설치될 가능성이 높은 외지인의 사업 참여가 줄어든 것에 기인한다고도 해석할 수 있다.

표 25 지역주민 여부와 산지활용 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표

지역주민 여부	산지활용 여부(괄호 안은 각 행에서 차지하는 비율)		합계
	Y	N	
Y	1,880(21.37)	6,916(78.63)	8,796
N	7,788(39.32)	12,021(60.68)	19,809
합계	9,668(33.80)	18,937(66.20)	28,605

표 26 지역주민 여부와 건물활용 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표

지역주민 여부	건물활용 여부(괄호 안은 각 행에서 차지하는 비율)		합계
	Y	N	
Y	6,155(40.87)	8,904(59.13)	15,059
N	4,934(13.87)	30,639(86.13)	35,573
합계	11,089(21.90)	39,543(78.10)	50,632

표 27 지역주민 여부와 군집시설 여부에 따른 시설 허가건수의 빈도 표

지역주민 여부	군집시설 여부(괄호 안은 각 행에서 차지하는 비율)		합계
	Y	N	
Y	5,615(44.72)	6,941(55.28)	12,556
N	24,848(74.16)	8,657(25.84)	33,505
합계	30,463(66.14)	15,598(33.86)	46,061

5. 소결

RPS 제도 시행 이후 태양광발전 관련 정책은 보급 용량을 확대하는 방향으로 추진되었으며 이는 REC 가중치 부여 체계의 조정으로 나타난다. 이에 따라 태양광 발전시설의 보급이 증가했지만 부작용도 발생했고, 이를 해소하기 위해 입지 요건 강화, 편법 개발 방지 등의 정책이 시행되었다. 발전사업허가 건으로 나타나는 태양광 발전시설의 특성별 보급현황은 이러한 정책이 비교적 즉각적으로 발전사업자의 행동에 영향을 끼쳤다는 것을 보여준다. 태양광 발전시설의 발전사업허가 용량 변화 중 가장 주목할 점은 허가용량이 연도별로 증가하는 추세를 보이다 2019년에는 급감하는 현상이고, 이러한 현상의 발생은 산지에 설치되는 시설에 대한 규제가 큰 영향을 끼친 것으로 해석할 수 있다. 이는 임야 개발에 의한 부작용을 최소화하기 위한 조치이긴 하지만, 이에 따라 향후 일정기간 동안 태양광 발전시설 보급량의 증가가 둔화될 가능성이 크다. 특히 산지를 포함한 태양광 발전시설 설치를 위해 발전사업허가를 받은 시설은 개별시설이 군집된 방식으로 개발되고, 외지인이 시설을 소유하는 비율이 높다. 따라서 향후에도 국내 태양광발전의 보급이 안정적으로 확산되기 위해서는 임야 외에 다른 부지에 설치되는, 지역주민이 소유하는 형식의 태양광 발전시설 보급을 활성화 할 수 있도록 정책의 방향이 설정될 필요가 있다.

V. 지역 수용성에 영향을 미치는 요인

1. 분석 개요

태양광발전은 재생에너지 중에서도 가장 유연한 발전방식으로 입지 부지의 형태 및 규모에 따라 용량 및 설치 형식을 조절이 가능하고, 입지의 제약이 크지 않다. 이러한 특성에 따라 개인 사업자가 발전시설을 직접 소유할 수 있어 분산형, 주민 참여형의 에너지전환 실현에도 적합한 발전방식이다. 하지만 태양광 발전시설의 설치와 관련해 입지지 주변 지역주민들의 반대 현상이 발생하고 있으며, 많은 기초지자체에서 태양광 발전시설의 이격거리를 규정한 조례를 제정한 사례는 이러한 현상을 단적으로 보여준다. 이러한 현상은 향후 태양광 발전시설의 보급을 확산하고 이를 바탕으로 재생에너지에 기반한 사회를 구축하는 데 장애 요인이 될 수 있다.

태양광발전을 비롯한 재생에너지에 대한 낮은 수용성은 재생에너지의 보급에 영향을 미치고 사업의 지연 또는 차질, 승인 비율 등에 영향을 미친다(Hall et al., 2013, Cohen et al., 2014). 따라서 재생에너지 개발과 수용성을 다룬 다수의 연구가 수행되었다. 하지만 대부분의 연구는 수용성을 측정하는 데 있어 수용성을 측정할 수 있는 질문을 구성하고 이에 대한 이해관계자의 응답으로 측정하는 방법을 사용했다. 하지만 질문에 대한 응답과 응답자의 실제 행동은 차이를 보일 수 있어 이와 같은 방식은 측정 편이의 발생가능성을 내재하고 있다. 이번 분석에서는 태양광 발전시설의 발전사업허가일로부터 사업개시일까지의 소요 일자로 측정되는 사업기간을 수용성을 측정할 수 있는 대리변수로 설정하고 이에 대한 분석을 통해 태양광 발전시설의 특성이 수용성과 어떠한 관계가 있는지 확인할 것이다.

2. 변수 설정

이번 장에서 수행되는 분석을 위해 이용되는 데이터는 RPS제도가 시행된 2012년부터 2019년까지 발전사업허가를 받고 사업개시일 정보가 있는 시설의 정보이다. 4장에서 제시한 데이터를 활용했으며, 이상치가 분석 결과에 미치는 영향을 제거하기 위해 용량이 1,000kW 미만인 중소규모 시설만을 분석 대상으로 했다.¹⁰⁾ 획득표

10) 구축된 데이터에서 사업개시일 정보가 있는 시설의 개수는 35,088개, 이 중 1,000kW 미만인 시설의 개수는 34,996개로 약 99.7%의 비중을 차지한다.

본에서 사업개시일 정보가 있는 시설의 개수는 34,756개이다. 하지만 앞서 밝힌 것처럼 이번 분석에 사용될 변수에 따라 결측치가 존재하며, 변수의 값을 모두 포함하는 시설의 정보는 총 7,486개이다. 모델에 투입되는 변수 및 이들에 대한 간단한 설명은 <표 28>의 내용과 같다.

표 28 사업기간 모델에 투입된 변수

변수명	산출방법	단위	설명
사업기간	발전사업허가일부터 사업개시일까지의 기간	일	-
지역 주민 여부	시설 주소와 사업자 주소의 읍/면/동 단위 일치여부	더미 변수	지역주민: 1 외부인: 0 (기준)
시설용량	허가시설 용량	kW	-
산지포함 여부	설치지 지목에 '임야'가 포함되었는지 여부	더미 변수	포함: 1 미포함: 0 (기준)
건물활용 여부	건축물을 활용해 설치된 시설 인지 여부	더미 변수	건물활용: 1 건물미활용: 0 (기준)
군집시설 여부	시설 간 거리가 250m 이내, 발전사업허가일 동일	더미 변수	군집시설: 1 개별시설: 0 (기준)
지역 내 총 허가용량	해당 시설이 속한 읍/면/동에서 해당 시설의 발전사업허가 전에 허가를 받은 시설의 용량 합계	kW	해당 시설이 위치한 지역의 사업/행정 과밀도를 통제하기 위한 변수
허가연도	발전사업허가 연도 (기준: 2012년)	더미 변수	명시적으로 통제되지 않은 연도별 특성 통제
시/군	발전사업허가를 받은 시/군	더미 변수	명시적으로 통제되지 않은 지자체의 특성 통제

2.1. 사업기간

사업기간은 이번 장의 분석에서 종속변수로 활용된다. 각 시설의 사업기간은 전 기사업허가를 받은 시점부터 등록된 사업개시일 까지 소요된 일수(day)로 산정되었다. <그림 27>에는 태양광 발전시설의 연도별 사업기간 분포가 표시되어 있는데, 평균값과 분포 범위가 해가 갈수록 커지는 것을 확인할 수 있다. 다만, 2018년과 2019년에는 이 전해에 비해 사업기간이 짧아진 것으로 나타나는데, 이는 데이터 획

특시점(2020년 4~5월)까지 사업개시를 한 시설만 사업기간 산정에 포함이 되었기 때문이며, 이를 추세로 해석할 수는 없다는 점에 유의하여야 한다. <표 29>에는 연도별 사업기간의 평균과 표준편차 정보가 표시되어 있다. 사업에 대한 낮은 수용성이 사업의 지연을 유발한다는 점을 상기할 때 <그림 27>과 <표 29>를 통해 적어도 2017년까지는 해가 갈수록 태양광 발전시설에 대한 수용성이 낮아지는 현상이 나타난다고 할 수 있다.

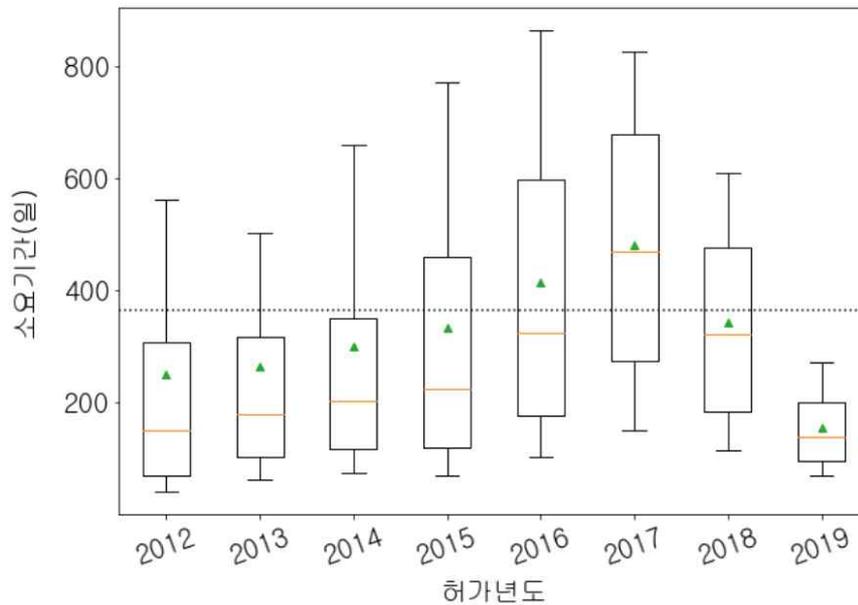


그림 27 연도별 태양광 발전시설 사업 소요기간 분포(N=34,849)

표 29 연도별 사업기간의 기초 통계량

연도	사업개시 건수	평균	표준편차
2012	757	249.82	317.79
2013	1865	262.26	281.46
2014	5436	300.16	304.36
2015	3114	333.51	304.77
2016	3638	412.12	294.40
2017	10078	480.68	250.35
2018	6807	342.35	182.34
2019	3061	155.76	77.80

2.2 지역주민 여부

앞서 살펴본 것처럼 재생에너지의 수용성에 영향을 미치는 요소는 다양한데, 일반적으로 지역주민이 참여한 재생에너지 개발이 그렇지 않은 경우에 비해 더 높은 지역 수용성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 지역주민이 참여 또는 소유하는 재생에너지 개발은 이해관계자에 대한 지역 주민의 신뢰형성이라는 측면에서 더 유리하고, 절차적으로도 지역주민의 참여가 용이하기 때문이라고 판단할 수 있다. 풍력발전과 같이 초기사업비가 높은 재생에너지 사업은 대부분의 사업이 여러 주체의 출자를 통해 진행되지만, 태양광발전시설, 특히 이번 모델에 투입된 중소기업의 시설은 하나의 주체(개인 또는 법인)가 하나의 시설을 소유하는 형태가 대부분이다. 따라서 시설과 시설 소유 주체의 주소지 비교를 통해 사업 참여 여부를 판단하기가 용이하다. <표 30>에서 확인할 수 있는 것처럼, 지역주민이 소유한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 평균 사업기간이 짧고, 표준편차가 작다.

표 30 지역주민 여부에 따른 사업기간 기초 통계량

지역주민 여부	사례수	평균	표준편차
Y	7,178	306.61	249.28
N	13,430	408.74	279.88
합계	20,608	373.17	273.97

2.3 시설용량

태양광 발전시설은 시설의 용량이 시설의 규모를 결정한다. 용량이 큰 시설일수록 시공에 소요되는 기간이 더 길어질 수 있다. 또한 수용성의 측면에서 기존에 수행된 국내의 연구는 태양광시설의 용량이 작을수록 선호도가 높다고 보고하고 있다 (Kim et al., 2020). 따라서 시설용량과 사업기간은 정(+)의 관계를 가질 것이라 예측한다.

2.4 산지포함 여부

만일 산지가(지목 ‘임야’) 태양광발전시설 개발부지에 포함될 경우 그렇지 않은 경우에 비해 산림별목, 부지정리, 진입로 연결 등에 더 많은 시공기간이 소요되어 사업기간이 길어질 수 있다. 이와 함께, 태양광시설이 산지에 입지하는 것은 산

사태 우려, 산림벌목에 의한 생태 훼손, 경관훼손, 장소애착(박미란 등, 2019; 안성식 등, 2020; 박선아와 윤순진, 2018) 등의 요인에 의해 지역 주민의 수용성을 낮추는 요인이 되기도 한다. 앞선 장에서 살펴본 것과 같이 태양광 발전시설의 산지 입지 규정을 강화한 것도 이러한 맥락과 궤를 같이 한다. <표 31>에서 확인할 수 있는 것처럼, 산지를 포함하지 않은 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 평균 사업기간이 짧고, 표준편차가 작다.

표 31 산지포함 여부에 따른 사업기간 기초 통계량

산지포함 여부	사례수	평균	표준편차
Y	3,438	525.21	270.58
N	11,417	288.63	235.06
계	14,855	343.38	263.37

2.5. 건물활용 여부

건물에 설치되는 시설은 산지에 설치되는 경우와 반대로 부지정비를 위한 공사기간이 짧고, 시각적으로도 덜 노출되며, 자연 환경에 대한 훼손이 없다. 건물을 활용하여 태양광 발전시설을 설치할 경우 태양광발전 형태 중 가장 높은 REC 가중치인 1.5가 부여된다는 점을 이러한 점을 반영한 것이다. <표 32>에서 확인할 수 있는 것처럼, 건물을 활용한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 평균 사업기간이 짧고, 표준편차가 작다.

표 32 건물활용 여부에 따른 사업기간 기초 통계량

건물활용 여부	사례수	평균	표준편차
Y	11,885	211.78	205.07
N	21,133	442.53	264.72
합계	33,018	359.47	268.81

2.6. 군집시설 여부

국내의 사업용 태양광발전시설의 설치와 관련해 가장 큰 문제점으로 지적되는 것은 시설 설치로 인한 수익이 외지인에게 귀속되는 점이다. 이러한 현상은 태양광발

전 사업자들이 지가가 싼 지역의 토지를 매입해 대규모 시설을 설치한 뒤, 이를 작은 용량단위로(대표적으로 100kW) 분할해서 분양하는 개발방식에 기인한다. 따라서 이런 방식으로 개발된 시설의 경우에는 지역 주민의 수용성이 더 낮을 것으로 예상된다. 군집된 시설인지 여부에 대한 구분을 위해 설정된 기준은 4장에서 설명한 바와 같다. <표 33>을 보면, 군집시설의 사업기간은 개별 시설에 비해 평균적으로 더 큰 평균값을 가지고, 더 큰 표준편차를 가진다.

표 33 군집시설 여부에 따른 사업기간 기초 통계량

군집시설 여부	사례수	평균	표준편차
Y	17,438	413.85	268.12
N	12,965	277.00	249.16
합계	30,403	355.50	268.86

2.7. 지역 내 총 허가용량

발전사업허가를 받은 태양광 발전시설을 건설하기 위해서는 사업부지가 속한 기초지자체로부터 인허가를 받아야 한다. 만일 해당 지자체에 많은 신청건수가 접수된다면 인허가에 소요되는 기간이 길어질 수 있으며, 이는 사업기간에 영향을 미칠 수 있다. 또한 특정 지역에 태양광 발전시설이 밀집하면 선로 용량 부족에 따른 계통연계에 어려움을 겪게 되고, 이는 사업기간의 연장으로 이어진다. 따라서 특정 태양광 발전시설이 전기사업허가를 받기 전 해당 시설이 위치한 지역(읍/면/동) 내에 발전사업허가를 받은 태양광 발전시설의 누적 허가용량을 지역 내 총 허가용량 변수로 삼고 이를 해당 지역의 태양광 발전시설 과밀도를 통제하기 위한 변수로 사용한다. 지역 내 총 허가용량은 종속변수인 사업기간과 0.1816의 상관계수를 가지며, 계수는 통계적으로 유의하다($p=0.0000$).

2.8. 허가연도 및 시/군

앞서 확인한 것처럼 태양광 발전시설의 사업기간은 평균적으로 시간이 흐를수록 길어진다. 따라서 이러한 현상과 앞서 제시한 통제변수에 포함되지 않는 연도별 특성을 통제하기 위해 허가연도를 더미변수로 포함한다. 또한 특정 지자체의 행정처리 속도, 규제 등 통제변수에 포함되지 않는 지역적 특성을 통제하기 위해 시/군 단위 기초지자체를 더미변수로 포함한다.

3. 분석 결과 및 해석

3.1. 기초통계량

분석에 활용되는 연속변수 변수의 기초 통계량은 <표 34>에 표시된 것과 같다. 분석에 활용되는 시설의 정보는 기초지자체에서 허가를 하는 시설의 용량인 1,000kW 미만으로 제한했으며, 이를 활용해 산출된 평균용량은 약 143kW이다. 해당 용량 시설에 대해 종속변수로 활용되는 사업기간은 평균이 337.76일로 산출되었다. 1,000kW 미만 시설의 경우 발전사업허가 이후 사업개시까지 평균적으로 약 11개월이 소요된다. 지역 내 총 허가용량은 최소 0MW에서 최대 약 128MW까지 분포하며, 평균값에 비해 표준편차가 큰 특성을 확인할 수 있다. <표 35>에는 분석에 투입되는 명목변수의 정보가 표시되어 있는데, 분석에 활용되는 표본에서 산지포함, 건물활용, 군집시설, 지역주민의 비율은 4장의 분석에서 활용된 획득표본의 비율과 최소 약 1%p에서 최대 약 7%p 정도의 차이가 있음을 알 수 있다. 하지만 분석에서는 개별 시설에 대해 이들 각각의 값을 통제할 것이기 때문에 이러한 차이가 결과의 해석에 미치는 영향은 크지 않다고 판단한다.

표 34 분석에 활용되는 연속변수의 기초통계량

변수	사례수	평균	표준편차	최솟값	최댓값
사업기간(일)	7,486	337.76	261.17	15	2,094
시설용량(kW)	7,486	142.74	179.11	3	999.96
지역 내 총 허가용량(kW)	7,486	5332.44	9342.33	0	128,275.1

표 35 분석에 활용되는 명목변수의 정보

변수	사례수	Y	N	비율_분석 표본(%)	비율_획득 표본(%)
산지포함 여부	7,486	1,379	6,107	18.42	23.14
건물활용 여부	7,486	2,804	4,682	37.46	35.98
군집시설 여부	7,486	3,787	3,699	50.59	57.36
지역주민 여부	7,486	2,664	4,822	35.59	34.83

3.2. 분석 결과

독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 확인하기 위해 다항선형회귀 모형을 최소 제곱법으로 추정했으며, <표 36>에는 사업기간 모델에 투입된 각 독립변수가 가지는 회귀계수와 통계적 유의성이 표기되어 있다¹¹⁾. model 1은 태양광 발전시설의 특성을 나타내는 각각의 독립변수만을 투입했고, model 2에서는 연도와 시군 더미 변수를 투입하여 연도별, 지역별 영향을 통제했다. model 1에서는 투입한 변수들이 모두 유의한 회귀계수를 가지는 것을 확인할 수 있다. model 2에서는 model 1과 비교해 각 독립변수들의 부호와 통계적 유의성에는 변화가 없었지만, 연도와 지역을 통제된 효과로 모형의 설명력이 크게 증가했음을 확인할 수 있다.

분석 결과 사업기간에 영향을 미칠 것으로 예상한 태양광발전시설의 특성을 나타내는 각 변수(시설용량, 산지 포함 여부, 건물 활용 여부, 군집시설 여부)는 통계적으로 유의한 회귀계수를 가졌으며, 종속변수와 가지는 관계(부호)도 예측과 부합했다. 사업기간은 시설용량이 클수록, 산지를 포함한 부지에 설치된 시설일수록, 건물을 활용하지 않은 시설일수록, 군집시설일수록 늘어난다. 지역주민이 소유한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 사업기간이 약 1개월 짧다. 앞선 절에서 지역주민여부에 따른 사업기간의 차이가 약 100일 정도로 산출되었는데, 다른 조건을 통제된 조건에서는 이 값의 차이가 더 작게 나타난 것은 지역주민 여부와 다른 특성들 간에 어느 정도 상관성이 있다는 것을 알게 해준다. 산지포함 여부와 건물활용 여부는 사업기간을 약 3~4개월 차이나도록 하는 변수이다.

model 3~5는 model 2에 태양광 발전시설의 특징을 나타내는 각 이진변수의 상호작용항을 투입한 모델이다. model 3에서 지역 주민 여부와 산지 포함 여부와의 상호작용항은 음의 부호를 가지고 통계적으로 유의한 회귀계수를 가지는 것을 알 수 있다. 지역주민이 산지를 포함한 태양광 발전시설을 설치할 때는 외지인이 산지를 포함한 경우에 비해 약 3개월 정도가 덜 소요된다. model 5에서도 지역주민이 소유한 시설은 군집 형태로 개발되는 경우에도 외지인이 같은 조건으로 개발하는 것에 비해 약 2개월 정도 덜 소요되는 것을 확인할 수 있다.

model 4에서 건물 활용 여부와의 상호작용항은 유의한 회귀계수를 가지긴 했지만, 계수가 양의 부호를 가지는 결과를 보였다. 이는 건물을 활용하는 시설의 경우 지역주민이 설치하는 시설이 외부인이 설치하는 시설에 비해 더 긴 사업기간을 가진다는 결과로 해석될 수도 있다. 하지만 모델에는 상호작용항의 영향을 제외하고도 지역주민여부가 단독으로 가지는 효과에 대한 독립변수도 포함되어 있다. 앞 단

11) 회귀계수의 통계적 유의성은 robust 표준오차를 이용하여 계산되었다.

락에서 언급한 것처럼 지역주민이 소유한 시설은 다른 시설의 특성에 대한 영향을 제외하고도 기본적으로 외부인이 소유한 시설에 비해 어느 정도 짧은 사업기간을 가지게 된다(지역주민 여부 변수의 회귀계수). 그리고 이 변수의 회귀계수 절댓값은 상호작용항 회귀계수의 절댓값과 크기가 유사하다. 따라서 지역주민이 건물을 활용한 시설을 설치할 때 소요되는 기간은 외부인이 건물을 활용하여 설치하는 시설의 소요기간과 비슷한 값을 가지며, 건물에 설치되는 태양광시설은 다른 조건이 동일하다고 할 때, 시설 소유자의 지역 주민 여부와 관계없이 유사한 사업기간을 가진다고 볼 수 있다.

표 36 사업기간 모델 분석 결과

종속변수 : 사업기간(일)	model 1	model 2	model 3	model 4	model 5
지역주민 여부	-42.878***	-31.861***	-24.938***	-53.971***	-16.538**
시설용량(kW)	0.206***	0.159***	0.159***	0.158***	0.160***
산지 포함 여부	131.721***	120.241***	132.490***	118.004***	118.681***
건물 활용 여부	-154.318***	-99.506***	-100.867***	-120.667***	-99.453***
군집시설 여부	28.106***	26.857***	26.392***	25.136***	40.507***
지역 내 총 누적 허가용량(kW)	0.002***	0.001***	0.001***	0.001***	0.001***
산지 포함 여부 × 지역주민 여부			-57.994***		
건물 활용 여부 × 지역주민 여부				47.131***	
군집시설여부 × 지역주민 여부					-39.586***
연도 터미 (Base: 2012)					
2013		171.215***	170.722***	171.215***	170.916***
2014		59.162	59.730*	58.425	60.566*
2015		134.788***	134.507***	134.582***	134.618***
2016		133.548***	132.598***	133.117***	133.555***

종속변수 : 사업기간(일)	model 1	model 2	model 3	model 4	model 5
2017		142.697***	142.530***	143.208***	143.171***
2018		94.143***	94.086***	93.856***	94.205***
2019		15.588	15.884	16.846	15.842
상수항	333.663***	277.940***	275.087***	287.232***	272.950***
시군 더미	X	O	O	O	O
R2	0.270	0.403	0.404	0.405	0.404
Adj_R2	0.270	0.397	0.398	0.399	0.399
N	7,486	7,486	7,486	7,486	7,486

4. 사업개시 여부에 따른 시설의 특징

앞 절에서는 자료를 획득한 시점까지 사업을 개시한 시설에 대해서 태양광 발전 시설의 특성이 사업기간과 어떠한 관계를 가지는지에 대한 분석결과가 나타나 있다. 하지만 이 경우 발전사업허가를 받고 사업을 개시하지 못한 시설에 대한 정보를 활용하지 못한다. 따라서 이 절에서는 발전사업허가 후 사업을 개시한 시설과 그렇지 못한 시설이 어떠한 차이를 가지고 있는지 확인함으로써 앞 절의 분석 내용을 보강하고자 한다.

〈그림 28〉 및 〈표 37〉에는 각 허가연도별로 해당 연도에 발전사업허가를 받은 시설 대비 사업개시 건수의 비율이 표시되어 있다. 확인할 수 있는 것처럼 이 비율은 2012년 이후 2017년까지 줄곧 감소하는 추세에 있음을 알 수 있다. 앞 절에서 사업기간의 경우와 마찬가지로 자료를 획득한 시점까지 사업을 개시한 건만이 집계되어 비율이 산출되었기 때문에 2018년과 2019년에 대해 산출된 값은 추세로 해석하는 데 무리가 있다. 다만, 2019년의 경우 2018년에 비해 사업을 개시하기 위한 기간이 더 짧은데도 불구하고 작은 차이이긴 하지만 2018년보다 높은 사업개시비율을 보이고 있다. 이는 4장에서 확인한 바와 같이 2019년에 허가된 시설의 평균 용량이 더 작고 건물을 활용한 시설의 비율이 높으며, 산지를 활용한 시설의 비율이 낮고 지역주민이 소유한 시설의 비율이 높은 것과 관련지어 해석할 수 있다. 즉, 앞 절의 결과와 부합하게 앞 문장에서 설명한 조건을 가진 시설이 더 짧은 사업기간을 가지고, 이것이 발전사업허가 건에 대한 사업개시 건의 비율이 2019년에 2018년에 비해 높게 산출되는 것으로 이어진다고 볼 수 있다.

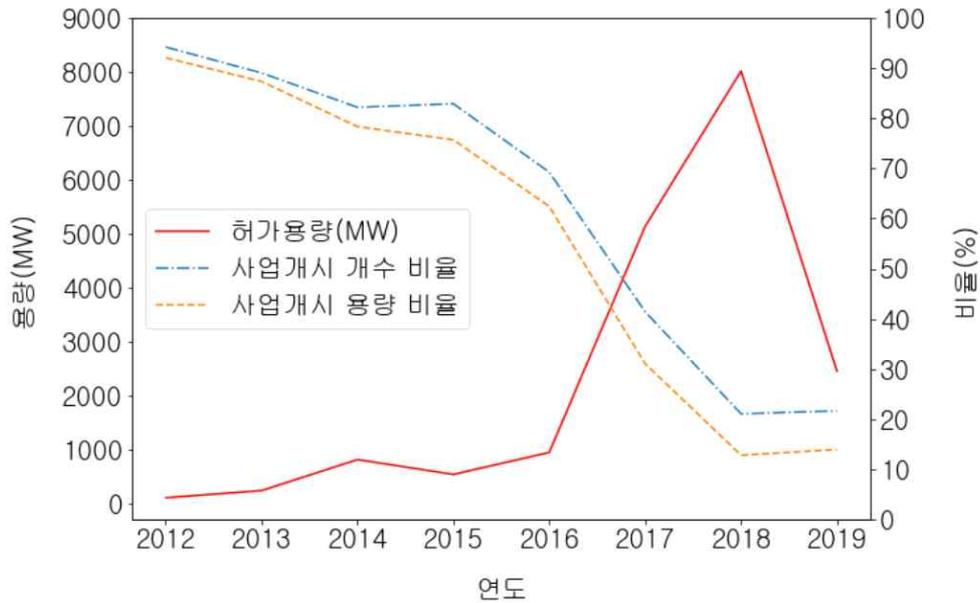


그림 28 연도별 발전사업허가 대비 사업개시 건수 및 용량의 비율

표 37 연도별 허가건수와 사업개시 건수 및 비율

연도	사업허가 건수	사업개시 건수	사업개시 건수 비율(%)
2012	834	770	92.32
2013	2,118	1,879	88.81
2014	6,687	5,453	81.62
2015	3,814	3,128	82.30
2016	5,320	3,653	68.91
2017	24,428	10,093	41.34
2018	32,787	6,812	20.80
2019	14,388	3,061	21.31

앞 문단의 해석을 바탕으로 태양광 발전시설의 개별적 특성과 사업개시 여부(또는 비율)가 어떠한 관계를 가지는지는 아래에 제시되는 표에 나타나 있다. <표 38>에는 사업을 개시한 시설과 그렇지 않은 시설의 평균용량과 표준편차가 연도별로 구분되어 표시되어 있다. 예상한 것과 같이 모든 허가연도에서 사업을 개시한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 더 작은 평균 용량을 가진다. 이는 사업을 개시하기 위한 기간이 충분히 확보된 2016년 이전에서도 적용되는 발견으로, 시설의 용량

은 사업개시 여부를 결정하는 데 유의미한 영향을 미치는 요인이라는 것을 확인할 수 있다.

표 38 허가연도별 사업개시 여부에 따른 시설 용량 기초 통계량

허가연도	사업개시 여부	사례 수	평균	표준편차
2012	Y	770	143.30	274.16
	N	48	183.78	282.56
2013	Y	1879	118.40	189.19
	N	233	146.59	225.40
2014	Y	5,453	120.07	165.37
	N	1,194	192.69	1,177.78
2015	Y	3128	131.97	170.78
	N	662	231.57	330.06
2016	Y	3,653	168.73	261.83
	N	1,648	247.61	351.10
2017	Y	10,093	159.18	186.79
	N	14,318	274.41	1,512.44
2018	Y	6,812	149.06	179.47
	N	25,905	277.80	412.08
2019	Y	3,061	108.72	129.31
	N	11,280	191.04	245.48
합계	Y	34,759	139.00	167.51
	N	55,123	242.09	280.30

〈표 39〉, 〈표 40〉, 〈표 41〉, 〈표 42〉는 각각 산지포함 여부, 건물활용 여부, 군집시설 여부, 지역주민 여부에 따라 사업개시의 비율이 어떤 차이를 나타내는지 보여준다. 특성 값에 따라 사업개시 비율에서 가장 큰 차이를 보이는 것은 건물 활용 여부이고, 건물을 활용한 시설인지 아닌지에 따라 사업개시 비율은 약 30%p 차이가 발생한다. 지역주민 여부에 따른 구분은 사업개시 비율에 있어서 가장 작은 차이를 보였는데, 차이는 약 10%p 정도이다. 이렇게 각 변수 값에 따라 사업개시 비율의 차이가 발생하며, 산지를 포함할수록, 건물을 활용하지 않을수록, 군집시설 일수록, 외지인이 소유한 시설일수록 사업개시 비율은 낮다. 이러한 결과는 앞 절에

서 살펴 본 사업기간에 영향을 미치는 요인에 대한 분석과 부합한다.

표 39 산지포함 여부에 따른 사업 개시 비율

산지포함 여부	사업허가 건수	사업개시 건수	사업개시 건수 비율(%)
Y	13,834	3,438	24.85
N	25,633	11,419	44.55
합계	39,467	14,857	37.64

표 40 건물활용 여부에 따른 사업 개시 비율

건물활용 여부	사업허가 건수	사업개시 건수	사업개시 건수 비율(%)
Y	19,416	11,888	61.23
N	64,504	21,133	32.76
합계	83,920	33,021	39.35

표 41 군집시설 여부에 따른 사업 개시 비율

군집시설 여부	사업허가 건수	사업개시 건수	사업개시 건수 비율(%)
Y	53,628	17,438	32.52
N	26,508	12,968	48.92
합계	80,136	30,406	37.94

표 42 지역주민 여부에 따른 사업 개시 비율

지역주민 여부	사업허가 건수	사업개시 건수	사업개시 건수 비율(%)
Y	15,720	7,179	45.67
N	37,107	13,430	36.19
합계	52,827	20,609	39.01

5. 소결

이 장에서는 지역 수용성을 측정하기 위해 설정한 관측 가능한 두 가지 변수, 사업기간과 사업개시 비율을 토대로 지역 수용성과 개별 태양광 발전시설의 특성이 어떠한 관계를 가지는지 분석하였다. 분석결과 산지를 포함한 시설일수록, 용량이 큰 시설일수록, 군집한 시설일수록 지역 수용성은 낮게 측정되었고, 지역주민이 소유한 시설일수록, 건축물을 활용한 시설일수록 지역 수용성은 높게 측정되었다. 이러한 결과는 이론적 논의 및 선행연구의 결과와도 부합하며, 현재 태양광발전 정책의 방향과도 부합한다. 이 장에서 제시한 분석은 지역 수용성이란 모호한 개념을 실제 행동으로 측정되는 변수를 도입함으로써 실증적으로 분석했다는 측면에서 의의를 가지고 있으며, 현행 태양광발전 정책의 정당성을 평가하고 향후 정책 수립의 방향을 확립하는 데 기초 자료로 활용될 수 있다는 측면에서 정책적 유용성이 있다고 할 수 있다.

VI. 결론

이 연구는 국내의 재생에너지 보급에서 중요한 역할을 담당하고, 향후에도 그 중요성이 더 커질 것으로 예상되는 태양광발전을 대상으로 했다. 국내의 재생에너지 확대에 태양광발전이 가지는 중요한 위치에도 불구하고, 관련 현황에 대한 소개는 보급 용량 중심으로 단편적으로만 다루어져왔다. 하지만 태양광발전 정책은 시설의 용량만이 아니라 시설의 다양한 특성에 따른 보급량을 조절하기 위해 변화되어 왔다. 이러한 정책적 개입은 태양광발전의 양적인 보급 확대만이 아니라 지역 수용성을 개선하기 위한 목적에서 이루어졌다. 이에 이 연구에서는 국내의 태양광발전 정책의 영향을 받는 태양광 발전시설의 다양한 특성이 어떻게 변화하고, 그 특성들이 수용성과 어떠한 관계를 가지는지 분석했다.

이 연구에서는 재생에너지의 수용성을 사회-정치적 수용성, 시장 수용성, 지역 수용성으로 구분하여 제시한 기존 연구의 틀을 활용하여 이들 각각의 측면에서 국내의 태양광발전과 관련한 주제에 대한 분석을 수행했다. 우선 사회-정치적 수용성에 영향을 미치는 주요한 매체인 뉴스 기사와 블로그 포스트에서 농촌 태양광과 관련한 내용들이 어떻게 다루어지는지 대용량 텍스트 분석 방식인 감성분석과 토픽모델링을 활용하여 분석했다. 또한 정부의 정책적 개입에 의한 시장 수용성을 태양광발전 관련 정책의 변화와 그에 대한 시장의 반응을 토대로 살펴보았다. 마지막으로 지역 수용성을 측정하는 변수를 사업기간과 사업개시 비율로 설정하고, 지역 수용성과 태양광 발전시설의 특성이 어떠한 관계를 가지는지 분석하여 제시했다.

이 연구는 국내 태양광 발전시설과 관련해 체계적으로 구축된 자료가 존재하지 않는 상황에서 개별 지자체 단위로 보관되고 있는 자료를 적극적으로 수집하고, 이를 이용해 국내의 태양광발전 현황을 다양한 시설의 특성을 기준으로 소개했다. 따라서 태양광발전과 관련한 국내의 상황을 더욱 깊이 있고 체계적으로 이해하는데 도움을 준다. 또한 수용성이라는 측정이 어려운 개념을 관측이 가능한 변수를 통해 측정하여 이것이 태양광 발전시설의 특성과 가지는 관계를 실증적으로 제시함으로써 학술적 측면에서 독창성과 의의를 가진다. 이러한 접근을 통해 얻어진 결론은 현행 태양광발전 관련 정책을 평가하고 향후 정책을 수정 또는 보완하는 데 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Aiken, M. (2010). Why we still don't understand the social aspects of wind power: A critique of key assumptions within the literature, *Energy Policy*, 38, 1834-1841.
- Anderson, J. E.. (1984). *Public Policy Making*, 3rd ed., Holt Rinehart and Winston.
- Batel, S. (2018). A critical discussion of research on the social acceptance of renewable energy generation and associated infrastructures and an agenda for the future, *Journal of Environmental Policy & Planning*, 20:3, 356-369.
- Batel, S., Devine-Wright, P., Tangeland, T. (2013). Social acceptance of low carbon energy and associated infrastructures: A critical discussion. *Energy Policy*, 58, 1-5.
- Batel, S., Devine-Wright, P. (2015). Towards a better understanding of people's responses to renewable energy technologies: Insights from Social Representations Theory. *Public Understanding of Science*, 24(3), 311-325.
- Baxter, J., Morzaria, R., Hirsch, R. (2013). A case-control study of support/opposition to wind turbines: Perceptions of health risk, economic benefits, and community conflict. *Energy Policy*, 61, 931-943.
- Bell, D., Gray, T., Haggett, C. (2005). The 'social gap' in wind farm siting decisions: explanations and policy responses. *Environmental politics*, 14(4), 460-477.
- Burningham, K. (2000). Using the language of NIMBY: a topic for research, not an activity for researchers. *Local environment*, 5(1), 55-67.
- Burscher, B., Burscher, R., de Vreese, C. H. (2016). Frames Beyond Words: Applying Cluster and Sentiment Analysis to News Coverage of the Nuclear Power Issue. *Social Science Computer Review*, 34(5), 530-545.
- Cohen, J. J., Reichl, J., Schmidthaler, M. (2014). Re-focussing research efforts on the public acceptance of energy infrastructure: A critical review. *Energy*, 76, 4-9.

- Devine-Wright, H., Devine-Wright, P. (2009). Social representations of electricity network technologies: Exploring processes of anchoring and objectification through the use of visual research methods. *British Journal of Social Psychology*, 48(2), 357–373.
- Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy: An International Journal for Progress and Applications in Wind Power Conversion Technology*, 8(2), 125–139.
- Devine-Wright, P., Batel, S., Aas, O., Sovacool, B., Labelle, M. C., Ruud, A. (2017). A conceptual framework for understanding the social acceptance of energy infrastructure: Insights from energy storage. *Energy Policy*, 107, 27–31.
- Fergen, J., Jacquet, J. B. (2016). Beauty in motion: Expectations, attitudes, and values of wind energy development in the rural US. *Energy Research & Social Science*, 11, 133–141.
- Hall, N., Ashworth, P., Devine-Wright, P. (2013). Societal acceptance of wind farms: Analysis of four common themes across Australian case studies. *Energy Policy*, 58, 200–208.
- Huijts, N. M., Molin, E. J., Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525–531.
- Langer, K., Decker, T., Roosen, J., Menrad, K. (2018). Factors influencing citizens' acceptance and non-acceptance of wind energy in Germany. *Journal of Cleaner Production*, 175, 133–144.
- Liebe, U., Dobers, G. M. (2019). Decomposing public support for energy policy: What drives acceptance of and intentions to protest against renewable energy expansion in Germany?. *Energy Research & Social Science*, 47, 247–260.

- Lovins, A. B., “Energy Strategy: The Road Not Taken?”, *Foreign Affairs* 55(1), 1976, 65–96.
- Marques, A. C., Fuinhas, J. A. (2012). Are public policies towards renewables successful? Evidence from European countries. *Renewable Energy*, 44, 109–118.
- Mitchell, R. (2018). *Web Scraping with Python: Collecting More Data from the Modern Web*, 2nd Edition. Sebastopol, CA : O'Reilly Media.
- Sarkar, D. (2019). *Text Analytics with Python: A Practitioner's Guide to Natural Language Processing*. Berkeley, CA : Apress.
- Sheshadri, K., Ajmeri N., Staddon. J. (2017, August). No (Privacy) News is Good News: An Analysis of New York Times and Guardian Privacy News from 2010–2016. 2017 15th Annual Conference on Privacy, Security and Trust (PST). (pp. 159–168). Calgary, AB : IEEE.
- Sowden, S., Koletsi, S., Lymberopoulos, E., Militaru, E., Catmur, C., Bird, G. (2018). Quantifying compliance and acceptance through public and private social conformity. *Consciousness and cognition*, 65, 359–367.
- Walter, G. (2014). Determining the local acceptance of wind energy projects in Switzerland: the importance of general attitudes and project characteristics. *Energy Research & Social Science*, 4, 78–88.
- Wolsink, M. (2007). Wind power implementation: the nature of public attitudes: equity and fairness instead of ‘backyard motives’. *Renewable and sustainable energy reviews*, 11(6), 1188–1207.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683–2691.
- Zaunbrecher, B. S., Ziefle, M. (2016). Integrating acceptance-relevant factors into wind power planning: A discussion. *Sustainable cities and society*, 27, 307–314.

- 강승지, 손유진. (2020). 토픽 모델링 분석을 통한 유아 사교육 현상 연구: 국내 신문 기사와 블로그를 중심으로. *미래유아교육학회지*, 27(1), 177-199.
- 권태형. (2014). 신재생에너지 시장 확대를 위한 정책수단의 비교: 가격정책과 수량정책의 정책결합. *한국정책과학학회보*, 18(2), 1-23.
- 김연중, 김수석, 채광석, 서대석, 박지연, 송성환, 추성민. (2018). 농촌 태양광 보급의 문제점과 개선 방안 연구. 나주: 한국농촌경제연구원.
- 노설현. (2020). 토픽모델링을 활용한 인공지능 관련 이슈 분석. *Journal of Digital Convergence*, 18(5), 75-87.
- 바야르, 출몽, 이경순. (2017). 소셜 데이터에서 재난 사건 추출을 위한 사용자 행동 및 시간 분석을 반영한 토픽 모델. *한국통신학회지 (정보와통신)*, 34(6), 43-50.
- 박미란, 신승욱, 오시덕, & 강수현. (2019). 농촌지역 태양광발전 주민수용성 방향에 관한 조사 분석 연구-충북 진천군 문백면 농촌마을을 중심으로. *한국농촌건축학회논문집*, 21(3), 77-84.
- 박선아, 윤순진 (2018). 장소애착 맥락으로 본 태양광 발전시설 입지 갈등과 수용성. *환경사회학연구 ECO*, 22(2), 267-317.
- 산업통상자원부, 한국에너지공단(2019) 2018 신·재생에너지 백서.
- 서상현, 김준태. (2016). 딥러닝 기반 감성분석 연구동향. *한국멀티미디어학회지*, 20(3), 8-22.
- 신성연, 김혜란. (2019). 마케팅 커뮤니케이션 효과 측정을 위한 연구 방법 제안: LDA 기반 토픽모델링을 통한 '국민체력 100'사업의 이미지 분석. *한국스포츠산업경영학회지*, 24(6), 48-62.
- 안형준, 하영목. (2017). 경험의 유형과 블로그 글의 특성 간의 관계 분석. *한국정보기술학회논문지*, 15(2), 131-140.
- 유구종, 김은아. (2019). 아동 놀권리에 대한 신문기사 형태소 및 감성 분석. *열린유아교육연구*, 24(5), 109-132.

- 이동근. (2019). 일간신문과 블로그의 ‘미디어 간 의제설정’: ‘최순실 게이트’ 사건 보도 비교 분석. 정치정보연구, 22(2), 53-90.
- 이정필, 한재각, 조보영(2015) 재생가능에너지 보급에서의 갈등과 해결방안연구, (사)에너지기후정책연구소.
- 이종호, 이인수, 정경수, 채병훈, 이주연. (2017). LDA 알고리즘을 활용한태양광 에너지 기술 특허 및 논문 동향 연구. 디지털융복합연구, 15(9), 231-239.
- 이태준, 이승배, 오창동. (2017). 원자력 이슈에 대한 정부와 언론의 커뮤니케이션 전략 비교연구: 토픽모델링 (Topic Modeling) 의 적용. 언론과학연구, 17(3), 172-229.
- 장창석, 김선경. (2017). 태양광 발전시설 입지에 대한 이해관계자들의 인식유형 연구: 서천군 사례를 중심으로. 한국지방자치학회보, 29(3), 113-133.
- 정성삼. (2017). 신재생에너지 주민수용성 제고 방안 연구. 울산: 한국에너지경제연구원.
- 정성삼, 이승문. (2018). 신재생에너지 수용성 개선을 위한 이익공유시스템 구축 연구. 울산: 한국에너지경제연구원.
- 정정길, 최종원, 이시원, 정준금, 정광호. (2001). 정책학원론, 서울: 대명출판사.
- 조상연, 홍은표. (2019). 빅데이터 분석기법을 활용한 아파트 가격 관련 뉴스 기사의 극성 분석. 디지털융복합연구, 17(9), 47-54.
- 최선영, 고은지. (2019). 메타데이터를 활용한 1960~ 2018< 한국언론학보> 논문 분석: 다이내믹 토픽 모델링 (Dynamic Topic Modeling) 방법을 중심으로. 한국언론학보, 63(4), 7-42.
- 최진호, 이해수, 진은형. (2019). 4 차산업혁명에 관한 뉴스 빅데이터 활용 토픽 분석: 언론사 유형 및 주요시기에 따른 비교를 중심으로. 사이버커뮤니케이션학보, 36(2), 173-219.
- 차용진. (2005). 규제순응에 관한 연구: 환경규제를 중심으로. 한국정책과학학회보, 9(4), 113-132.

최연홍, 오영민. (2004). 정책 수용성의 시간적 변화-위도 방사성폐기물 처분장 입지 갈등 사례. 한국정책학회보, 13(1), 297-333.

안 내 문

본 보고서의 내용은 연구자의 의견이며,
(재)숲과나눔의 공식적인 견해와는 다를 수 있습니다.