



국내 태양광 이격거리 규제 현황과 해외사례 비교를 통한 정책적 시사점

장연재*

Setback Regulation in Solar Photovoltaic Deployment: A Comparative Analysis Involving International Cases for Policy Insights

Yenjae Chang*

Received 16 November 2023 Revised 11 December 2023 Accepted 18 December 2023 Published online 24 January 2024

ABSTRACT Setback regulations stand out as a primary hindrance to the widespread adoption of renewable energy in South Korea. This study analyzed the current status of domestic and international setback regulations, laying the groundwork for an in-depth discussion aimed at improving regulations related to solar photovoltaic setback distances. While setback regulations lack universal standardization across nations, regulations in the United States exhibit certain similarities to those implemented in South Korea. Notably, South Korea has seen a gradual tightening of regulations from 2018 to the present, implementing standards approximately 5 to 10 times stricter than those in the United States.

Key words Setback regulation(이격거리 규제), Solar Photovoltaic(태양광), Renewable energy policy(재생에너지 정책)

1. 서론

2015년 파리협정을 통한 신기후체제가 시작되면서 선진국과 개발도상국은 기후 변화에 대한 공동 대응의 필요성을 절감하고 지구 온도 상승을 섭씨 1.5도 이내로 억제하기 위해 전지구적인 노력을 기울이고 있다. 특히, 기후 위기에 대처하기 위한 주요 수단으로 재생에너지 보급이 주목을 받으면서^[1] 세계 각국 정부들은 화석연료에서 재생에너지로의 전환에 대한 목표를 설정하고 탈탄소화를 향한 움직임을 이어가고 있다. 한국도 “재생에너지 3020 이행계획”을

발표하고 신규 도입 발전설비의 95% 이상을 재생에너지원으로 공급하는 계획을 세운 바 있으며^[2] 10차 전력수급기본 계획에서는 2036년까지 신재생에너지 발전용량을 108.3 GW로 확대하고, 전체 발전믹스에서 45.3%를 신재생에너지로 구성하는 목표를 제시^[3]함으로써 기후위기에 대응하는 국제사회의 흐름에 동참하고 있다.

다만 재생에너지 보급 목표를 달성하는데 있어 여전히 극복해야 할 장애 요소들이 있으며, 주민수용성 문제, 주요국 대비 높은 수준으로 평가되는 국내 재생에너지 LCOE,^[4] 전력계통확보 문제 등과 더불어 최근에는 태양광 부문의 이격거리 규제 문제가 거론되고 있다. 이격거리 규제는 개별 지자체가 주택이나 도로로부터 일정 반경 이내에 태양광 발전설비를 설치할 수 없도록 조례 제정 등의 형태로 규제를 도입하는 것을 의미하며, 이로 인해 잠재적 설비입지면

Associate Research Fellow, Electricity Policy Research Group,
Korea Energy Economics Institute

*Corresponding author: yjchang@keei.re.kr

Tel: +82-52-714-2143

Fax: +82-52-714-2082

Copyright © 2024 by the New & Renewable Energy

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

적이 감소하는 것에 대한 우려가 나타나고 있다.

이격거리 규제가 도입되는 이유로 태양광 설비가 설치되는 지역의 주변 경관 및 자연환경이 훼손되는 문제와 재해 및 재산권 침해에 대한 우려를 들 수 있으며^[5,6] 이러한 영향이 누적되어 인근 주민들의 민원 계기로 이어지는 경향이 나타나고 있다. 또한 태양광 설비가 운영되는 과정에서 전자파, 빛 반사, 소음 등 생활권·건강권의 침해가 발생할 수 있다는 지적^[6,7]도 확인된다. 반면에 기술적 관점에서 태양광 설비가 인체나 주변지역 환경에 유의미한 수준의 영향을 미치지 않는다는 의견^[8,9]이 있으며, 개별 지자체가 주민들의 민원에 대응하기 위해 객관적·과학적 근거 없이 규제를 무분별하게 도입하고 있음을 주장하는 사례^[10]도 나타난다.

이러한 논쟁에 대해 산업통상자원부는 2017년에 “태양광 발전시설 입지 가이드라인^[7]”, 2023년에 “이격거리 규제 개선방안^[10]”을 발표하면서 태양광 이격거리 규제를 원칙적으로 폐지할 것을 권고하고 예외적으로 허용하는 경우에 대한 상한선을 설정함으로써 규제 적용의 방향성을 제시한 바 있다. 하지만 이러한 정부의 가이드라인은 법률적 구속력을 확보하지 않은 권고의 성격을 띠고 있어 지자체의 규제 완화를 이끌어내는 데 한계가 있는 것으로 보이며, 점차 강화되고 있는 이격거리 규제로 인해 이해관계자 간의 갈등 심화 및 사업의 불확실성에 대한 우려가 높아지고 있다.

이러한 상황을 고려하여 본 논문은 태양광 이격거리 규제에 관한 국내외 현황을 살펴보고 규제 개선을 위한 심층적 논의의 기초를 마련하는 것을 주요 연구목적으로 설정하였다. 이를 위해 먼저 주요국을 중심으로 태양광 이격거리 등을 포함한 입지규제 사례를 조사함으로써 최근 해외의 규제도입 동향에 대해 논의한다. 이어서 국내 지자체별 이격거리 규제 현황에 대해 도입 시점부터 최근까지의 변화 과정을 파악하고 시점간·지역간 규제 수준에 대해 알아보고자 한다. 마지막으로 국내 규제 현황을 해외 사례와 비교함으로써 국내 이격거리 규제 수준의 적정성에 대해 논의한다.

본 연구는 이격거리 규제 도입 전체 과정에 대한 상세한 자료조사의 결과를 다양한 각도로 분석하여 제시하였다는 점에서 가장 중요한 기여점을 갖는다. 또한 해외 사례와의

비교를 통해 향후 규제 개선의 방향성에 관한 정책적 시사점을 도출하는데 의미있는 기여를 할 것으로 기대된다.

이후의 논문 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 선행연구를 고찰한다. 3장에서는 해외 이격거리 규제 사례에 대한 현황을 살펴보고, 4장에서는 국내 규제에 대한 현황분석 결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서는 분석 내용을 요약하고 시사점을 도출한다.

2. 선행연구 검토

Lopez *et al.*(2023)^[11]은 미국의 이격거리 규제가 풍력 및 태양광 잠재량에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 2022년 미국의 태양광 및 풍력 부지, 그리고 토지구획 관련 법령을 카운티 단위로 조사하였고, 공간분석을 통해 잠재입지면적을 산정하여 분석에 활용하였다. 태양광 부문에 대해 분석된 결과에 따르면, 규제 설정값 분포의 50% 수준으로 규제가 전국에 적용되면 태양광 잠재량은 규제 적용 전 수준의 82%로 감소하며, 90% 수준이 적용되면 62%로 감소할 것으로 예측되었다.

Korea Institute of Energy Research(2017)^[12]은 전국 표준 격자 시스템 기반의 재생에너지 잠재량을 측정하는 연구를 수행한 바 있다. 전국을 1 km 길이의 정사각형 격자 형태로 나누고 개별 격자에 정보를 입히는 방식으로 공간정보를 구축하고 격자 지역 단위의 잠재량을 산출하였다. 태양광 부문에서 이격거리 규제가 도입되는 시나리오는 전국 도로에 100 m 이격거리 규제가 설정되는 상황을 가정하였으며 이는 산업통상자원부의 이격거리 규제 가이드라인과 유사한 것으로 정책 시나리오 적용에 따른 결과를 도출한 것에 의미가 있다. 다만 지자체별로 상이하게 도입되고 있는 실질적인 이격거리 규제 수준이 잠재량 분석에 반영되지는 않았다.

Solutions for Our Climate(2020)^[6]은 실제 지자체의 이격거리 규제 설정값을 활용하여 규제 도입에 따른 잠재면적의 변화를 산출하였다. 면적 산출을 위한 공간분석의 경우 범위를 2020년 기준 경북 구미시, 경남 함양군, 전남 함평군으로 한정하여 규제영향을 평가하는 케이스 스터디를 수행하였으며, 분석 결과 도로, 주택 등에 적용되는 이격거

리 규제로 인해 태양광 설비 설치에 활용될 수 있는 면적이 46~67%로 감소하는 것을 알 수 있었다.

NEXT group(2022)^[13]는 지자체별 이격거리 규제영향에 대한 공간분석 범위를 전국으로 확대하여 잠재입지면적 및 잠재량의 변화 수준을 파악하였다. 분석 결과에 따르면 2022년 기준 현행 이격거리 규제 하에서는 비규제 상황에 대비해서 잠재적 설치가능용량이 약 20% 수준으로 감소되는 것으로 나타났다. 특히 주택 규제보다는 도로 규제가 태양광 잠재량 제약에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 지역별로 입지의 형태가 상이하므로 향후 규제 개선 논의 시 지역 특성을 고려한 정책 설계가 중요함을 강조하였다.

이러한 선행연구와 비교해서 본 연구는 이격거리 규제의 도입 및 변화 과정에 대한 심층적 현황분석에 1차적인 초점을 맞춘다. 또한 국내 규제 상황과 유사한 형태를 띠는 미국의 사례와 기타 주요국의 규제 상황에 대한 국가 간 비교를 통해 국내 규제 수준의 적절성 및 향후 개선 방향성에 대한 논의를 제시하는 점에서 차별성을 갖는다.

3. 해외 태양광 이격거리 규제 현황

3.1 미국

Lopez *et al.*(2023)^[11]이 미국 전역을 대상으로 토지구획(zoning) 및 부지법령 조사를 통해 파악한 바에 따르면 미국은 풍력 및 태양광 발전설비에 대한 다양한 형태의 입지(siting) 및 이격거리(setback) 규정이 도입되어 있었다. 대부분의 지역에서 풍력 및 태양광 신규 프로젝트의 부지선정 관할권이 카운티 또는 타운십에 있으며, 이는 대다수의 부지 승인 및 규제 도입이 관할권 단위에서 이루어짐에 따라 이격거리 규제가 지역별로 상이한 수준을 형성하게 될 것임을 암시한다. 또한, 선출직 관료들이 지방 관할 구역의 법안 설정 및 관련 의사결정에 참여하기 때문에 규제 도입에 지역 시민이나 이해관계자의 의견이 반영될 수 있을 것이다. 미국 내 재생에너지 발전시설의 보급 확대는 환경적 규제의 강화를 요구하는 목소리가 높아지는 상황으로 이어지고 있으며 Lopez *et al.*(2023)^[11]는 최근 5년간 빠르게 심화된 입지규제들이 이러한 영향을 받은 것으로 설명한다.

미국의 이격거리 규정은 풍력 및 태양광 발전설비가 지정 대상과 특정 거리를 유지할 것을 요구한다. 예를 들어, 구조물로부터 100 m의 이격거리는 가장 근접한 구조물(모든 경우는 아니나 일반적으로 주택)로부터 발전설비가 최소 100 m 밖에 위치해야 하는 것을 의미하는데 이는 한국의 이격거리 규제와 유사한 형태인 것으로 파악되었다.

2022년 기준으로 최소 1개 이상의 태양광 설비 관련 법령을 보유한 카운티는 총 315개(카운티 당 약 2.5개)로 집계¹⁾되었다. 토지구획 법령은 2022년 조사에서 구조물, 도로 및 대지경계선(property line)과의 이격거리, 소음 제한, 높이 제한, 그리고 모라토리엄 또는 금지 조치의 형태가 가장 일반적인 것으로 나타났다. 태양광 발전설비는 풍력에 비해서 설비의 높이가 낮고 소음이 많이 발생하지 않기 때문에 대다수의 지역이 태양광 부문의 법령을 풍력 규정을 바탕으로 제정하는 경우가 많은 것으로 나타난다. Fig. 1은 조사를 통해 확인된 미국의 태양광 이격거리 규제 도입 카운티들을 지도에 표기하여 보여주고 있다.

Table 1은 미국 태양광 이격거리 규제의 현황에 대한 조사 결과를 보여주고 있다. 제시된 표에는 도로, 송전선, 철도에 적용되는 규제와 대지경계선 및 구조물에 적용되는 규제로 분류되어 있다. 대지경계선으로부터 일정 거리를 이격하는 형태의 규제가 가장 많은 지역(226개 카운티)에서 도입된 것으로 나타났으나 백분위 50%인 중위값을 기준

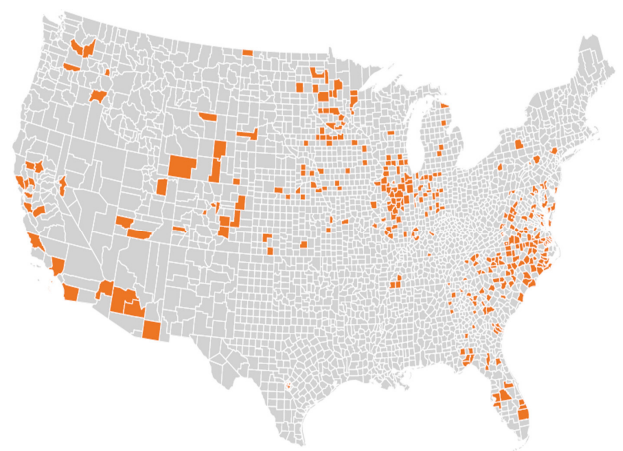


Fig. 1. Mapping solar ordinances collected in U.S. counties^[11]

1) Lopez *et al.*(2023)은 이러한 조사 결과가 카운티나 타운십에 대한 전수조사에 따른 것은 아니며 일부 누락된 지역이 있을 수 있음을 밝혀두었음.

Table 1. Solar panel setback regulations in the United States (2022)^[11]

Regulation features	Setback distances (meter)		
	25%	50%	75%
Road, transmission, rail	18	30	46
Property line	12	15	30
Structure	46	61	122

으로 보면 이격거리는 가장 낮은 수준인 것으로 나타났다. 도로, 송전선, 철도에 대한 이격거리는 140개 지역에서 도입된 것으로 확인되며 중위값은 30 m로 나타났다. 구조물 이격거리 규제는 제시된 세 가지 규제 형태 중 가장 긴 이격거리가 설정되는 것으로 보이는데, 해당 규제를 도입한 지역은 135개로 가장 적은 숫자였으나 도로, 송전선, 철도의 규제와 차이가 크지 않았다. 이 밖에도 수역(water) 이격거리가 적용되는 경우도 있었으며 중위값은 30 m이나 도입한 지역의 숫자는 11개로 가장 드문 형태의 규제인 것을 알 수 있었다.

한편, 태양광 입지규제 중에서 특히 화재, 안전 및 재산권 보호 등을 근거로 설정되는 규제들도 확인된다. 예컨대, 캘리포니아나 미네소타 주 등에서 화재를 대비하여 부동산 경계선 및 인접 건물과 차도 경계로부터 이격시켜 발전설비를 설치하도록 하거나 대지경계선 및 거주지로부터 일정 거리를 이격하도록 요구하는 규정 등을 대표적 형태^[6]로 볼 수 있다.

3.2 영국

영국은 재생에너지 설비에 대한 정책에 있어서 입지제한과 같은 규제적 성격의 정책과 인센티브 정책을 혼용하고 있는 대표적인 국가이다. 풍력 발전설비의 경우 환경 민감 지역 설정 및 경관 보전의 필요성 등을 종합적으로 고려하여 설비지구를 지정하고 수준별 제한규정을 설정하고 있으나 일괄적으로 적용되는 이격거리에 대한 규정은 확인되지 않으며,^[14] Ministry of Housing, Communities & Local Government는 태양광 설비에 대해 원칙적으로 완충지대나 이격거리 규제에 따른 재생에너지 발전설비 제한을 허용하지 않는다.^[7]

다만 토지의 이용현황 및 주변 환경에 대한 영향 수준 등을 고려하여 설비 설치 가능한 입지의 형태를 특정하게

나 설비구축을 위해 필요한 추가적인 조치를 제시하기도 한다. 특히, 대규모 태양광 발전 가이드라인^[15]은 입지회피 지역을 정의하면서 권고 지역과 회피 지역에 대해 제시하고 있는데 이를 요약해보면 다음과 같다. 먼저 50 kW 이상의 육상 태양광 발전 사업은 이전에 개발된 토지나 오염된 토지, 산업용지 혹은 낮은 등급의 농경지를 사용해야 한다. 또한 선택된 토지는 자연경관의 시각적 영향을 최소화하는 것을 목표로 해야 하며 자연의 아름다움을 유지하고 부동산이나 도로에 과도한 영향을 미치지 않아야 한다.

농경지의 경우 토지 형태에 따라 5단계로 나뉘는데, Grade 1의 토지는 농업용지로서 가장 적합한 양질의 토지이며, 숫자가 커질수록 농지로서의 가치가 낮아짐을 의미한다. 앞서 언급한 ‘낮은 등급의 농경지’란 Grade 3b, 4, 5의 농경지를 의미한다. 다만, Grade 1, 2, 3a로 분류된 농경지나 자연경관 측면에서 중요한 토지, 또는 생태학적이거나 고고학적으로 중요한 토지라고 할지라도 개발 자체를 명시적으로 금지하지는 않으나 개발허가에 대한 가능성이 낮을 것으로 예상된다. 이 밖에도 영국의 도시 및 지역 계획에 관한 정책 문건인 National Planning Policy Framework의 159조에 따르면 태양광 사업은 홍수의 위험이 낮은 지역에서 개발이 이루어져야 하며, 침수 위험 지역에서 개발을 해야 하는 경우 주변의 침수 위험을 증가시키지 않는 선에서 안전하게 개발해야 할 의무를 규정하고 있다.

3.3 일본

일본은 ‘지구온난화 대책추진법’ 제정 등을 통해 재생에너지 보급을 확대하기 위한 정부의 의지를 드러내고 있지만, 전국적으로 재생에너지 설비 설치를 규제하는 조례를 도입하는 지자체들의 숫자가 확대^[16]되고 있다. 이는 최근의 재생에너지 도입이 증가하는 추세와 맞물려 나타나는 현상으로 파악되며, 주로 자연환경이나 경관을 보존하기 위한 조치의 일환이거나 소음 등의 민원에 대응하는 차원인 것으로 보인다.

조례는 보통 억제구역과 금지구역을 지정하고 구역 분류에 따른 세부 조건을 적용하여 재생에너지 발전설비 설치를 제한하는 형태로 도입되고 있다. 예컨대, 시즈오카현 이토시에서 설정한 태양광 설비 억제구역의 사례^[17,18]를 살펴보면, 1,000 m² 이상의 사업 면적과 총 50 kW 이상의 발

Table 2. Solar panel siting regulations in Japan^[19]

Region	Regulatory content
Ibaraki	Selection of Restricted Zones for Solar Power Facilities of 50 kW and Above
Hokkaido, Nakashibetsu	Establishing Landscape Regulations for the Site Selection of Solar Power Facilities
Gifu, Takayama	Designation of Prohibited Areas, Restricted Areas, and Consideration Areas
Saitama, Kumagaya	Guidelines for the Installation of Solar Power Facilities Targeting Systems with a Capacity of 10 kW and Above
Ito, Shizuoka	Restrictions on Projects with Installation Areas Exceeding 12,000 m ²

전 출력을 확보한 태양광 발전시설 설비를 대상으로 풍요로운 자연환경을 유지하고 지역의 귀중한 자원으로 인정되는 구역과 토사 재해 및 기타 자연재해가 발생할 우려가 있는 구역, 지역을 상징하는 경관으로서 양호한 상태를 유지하고 있는 구역, 기타 태양광 발전설비 설치사업으로 주변 지역에 현저한 영향을 미칠 우려가 있는 구역 중 필요하다고 인정되는 구역을 억제구역으로 지정하고 규제 조건에 해당되는 사업은 조례에 의해 원칙적으로 허가를 받을 수 없게 된다. Table 2는 관련 규제가 도입되고 있는 일부 지자체들의 사례를 제시^[19]하고 있다.

조례가 제정되는 추이를 보면 2014년에 오이타현 유후시 및 이와테현 토노시에서 처음 도입된 이후 2017년에는 39개로 증가하였고, 2023년에는 245개 지자체로 확대되었는데 이는 전국 지자체의 13%에 해당하는 것^[20]으로 나타났다. 태양광 발전 설비만을 규제하는 사례는 이 중 139개에 해당하며, 나머지 지자체는 풍력 등을 포함하는 재생에너지 설비 전반을 규제 대상으로 설정하고 있다. 규제 도입현황을 살펴보면 억제구역을 설정한 지자체가 115개로 가장 많았고, 금지구역만 설정하거나 금지 및 억제구역을 함께 설정하는 지자체가 39개인 것으로 나타났다.

3.4 기타 국가

재생에너지 보급에 대한 높은 목표를 설정하고 있는 독일은 풍력발전에 대한 이격거리 규제를 도입하고 있는 반면, 태양광에 대해서는 현재까지 관련 규제가 확인되지 않는다.^[14] 이러한 특성은 덴마크, 이탈리아, 네덜란드, 스페

인, 프랑스 등 다른 유럽 국가들에서도 유사하게 나타나는 데 이는 재생에너지 발전에 대한 규제가 에너지 정책의 특성에 따라 특정 발전 형태에 더 중점을 두고 이뤄지고 있음을 보여준다. 한편, 캐나다 알버타 주에서는 유지보수와 안전을 고려하여 태양광 패널 간 최소 1.2 m 거리를 유지하는 규정^[22]이 있으며, 호주의 뉴사우스웨일즈 주에서는 생태계와 지질학적 중요성을 갖는 지역 및 주요 농지, 일부 주거지역에 대해 태양광 설비 설치를 제한하는 구역을 설정^[22]하고 있다. 이렇듯 지역적인 특수사항이나 환경적 고려에 따라 규제가 다양하게 나타나고 있으나 한국이나 미국과 같이 주택 등의 구조물과 도로에 대한 일괄적인 태양광 이격거리 규제는 확인되지 않았다.

4. 국내 이격거리 규제의 도입과 추세에 대한 현황 및 데이터 분석

4.1 이격거리 규제의 개요

국내 재생에너지 발전사업에 필요한 시설물 설치에 관해서는 국토의 계획 및 이용에 관한 법률(이하 국토계획법) 및 시행령의 규제를 따르며 개별 지자체가 이격거리 규제를 설정할 수 있는 법적 근거는 국토계획법 시행령(별표 1의 2, '17.12.29 개정)^[23]에 제시되어 있다. 개발행위허가기준에 따르면 태양광·풍력 등의 설치 및 시공과 관련한 이격거리 등에 대한 구체적 사항은 각 지자체 조례로 정할 수 있도록 규정하고 있으며, 단서조항을 통해 지자체 조례보다 우선하는 법령이 있는 경우 이를 따라야 할 수 있음을 명시하고 있다.

Solutions for Our Climate(2020)^[6]에 따르면 국내 이격거리 규제는 지역 주민들의 민원을 최소화하기 위해 국내 지자체에서 자체적으로 설정하고 있으며 태양광 개발사업을 제한하는 입지규제를 지침 및 조례의 형태로 도입되고 있다. 규제 도입 초기에는 지자체들이 도시계획 지침의 형태로 입지규제를 도입한 것으로 보이나 법령 근거가 미흡한 지침의 형태로 입지규제를 시행하는 것은 부당하다는 법원의 판결²⁾ 이후, 통상적으로 해당 규제가 도시계획 조

2) 광주고법 판결 2015누74127 참조

례의 형태로 도입되고 있다.

국내 태양광 발전사업에 관한 입지규제는 이격거리 규제, 입지제한 규제, 설치규제, 정성적 규제로 분류될 수 있으며 발전설비를 주택이나 도로, 특정 시설물 등으로부터 일정 거리만큼 이격시켜 설치할 것을 요구하는 이격거리 규제 형태가 입지규제의 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 이격거리 규제를 분석의 대상으로 설정하였으며 대표적인 규제 형태인 주택과 도로 규제 현황에 대해 전국 지자체의 조례를 전수조사하였다. 분석기간은 조례에 해당 규제가 처음 등장하는 2015년부터 2022년까지를 대상으로 설정하였다.

4.2 규제 현황분석

전술하였듯이 국내 이격거리 규제는 지자체에 따라 거리가 매우 상이하게 도입되고 있었으며 주택과 도로 규제에서도 세부적으로 형태가 나뉘는 것으로 나타났다. 주택 이격거리의 경우 주택 밀집 정도에 따라 거리 제한이 세분화되며, 크게 5호 미만, 5호 초과 10호 미만, 10호 이상으로 분류할 수 있다. 5호 미만에 대해 규제를 적용하는 지자체는 모든 주택에 동일한 이격거리를 적용하거나 혹은 더 높은 밀집도를 가진 주택에 대해 강화된 규제를 설정하는 사례로 나뉜다. 주택의 밀집도는 통상적으로 반경 50 m 이내에 위치하고 있는 주택들의 숫자를 기준으로 산정³⁾되었다. 도로 이격거리는 도로법 제2조 제1호에 따른 도로와 농어촌도로정비법 제4조 제2항에 따른 도로로 구분되어 설정되고 있다.

전국 229개 지자체의 조례를 통해 파악한 결과 2022년 기준으로 총 130개의 지자체가 주택 혹은 도로 이격거리 규제를 도입한 것으로 나타났다. 이 중에서 주택 규제는 129개, 도로 규제는 130개 지자체가 도입한 것으로 확인되며, 이는 대부분의 지역에서 두 규제를 혼용하고 있음을 보여준다. Fig. 2는 지역별로 규제를 도입한 시군구를 지도에 표기하여 보여주고 있다. 제시된 바와 같이 서울, 부산 등 특광역시와 수도권 도심 일대를 제외하면 2022년 기준으로 전국 대부분의 지자체가 동 규제를 도입한 것을 알 수 있다. 이러한 지리적 분포가 나타난 것은 인구 밀도와 지가가 높

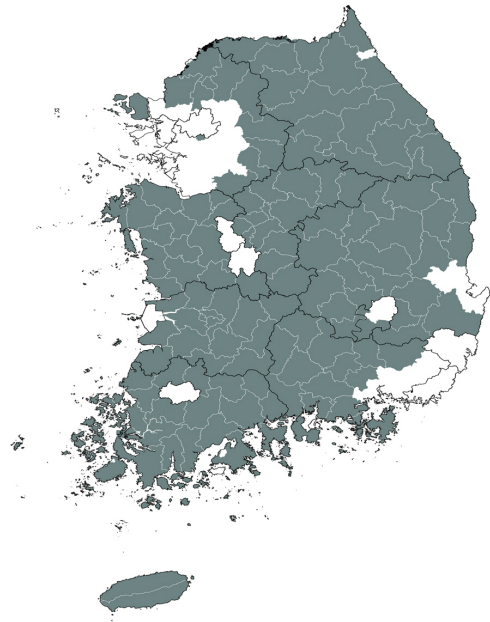


Fig. 2. Mapping solar setback regulation in South Korea

은 도심 지역의 경우 태양광 사업을 추진하기에 비용적 조건이 불리하기 때문에 규제 도입의 실익이 낮은 반면, 해당 사업이 상대적으로 유리한 비도심 지역은 설비보급 확대와 함께 주민들의 민원 제기가 증가함에 따라 형성된 것으로 예상할 수 있다.

규제가 도입되는 현황을 광역시도별로 요약해보면, 특광역시 중에서 서울, 부산, 광주, 대전, 울산, 세종 지역은 관련 규제가 도입되지 않은 것으로 나타났으며, 예외적으로 대구와 인천에서 주택과 도로 규제가 도입된 지자체가 각각 1개 지역이 확인되고 있다. 경기도의 경우 도내 지자체의 35%가 규제를 도입한 것으로 나타나는 데 지리적으로 서울과 거리가 먼 지역에 규제를 도입한 지자체가 주로 분포된 것을 알 수 있다. 충청도와 전라도, 제주도는 지역 내 모든 지자체가 이격거리 규제를 설정하였으며 강원도 역시 대부분의 지자체(약 94%)가 해당 규제를 도입한 것으로 나타났다. 또한, 경북은 87~91%, 경남은 83% 수준으로 충청도 및 전라도 지역에 비해서는 다소 낮은 규제도입률을 보여주고 있으나 도심지역과 비교하면 여전히 높은 수준임을 확인할 수 있다. 경남 지역에서 규제 도입분포를 살펴보면 경기도에서 나타나는 현상과 유사하게 부산 지역과 인접한 지역에서 규제도입률이 낮은 것을 알 수 있다.

Fig. 3은 주택과 도로 이격거리 규제설정 값에 대한 2022

3) 농어촌정비법 제2조 제12호에 따라 빈집은 주택에서 제외하며, 다중주택, 다가구주택, 공동주택 등은 세대수와 상관없이 1호로 산정

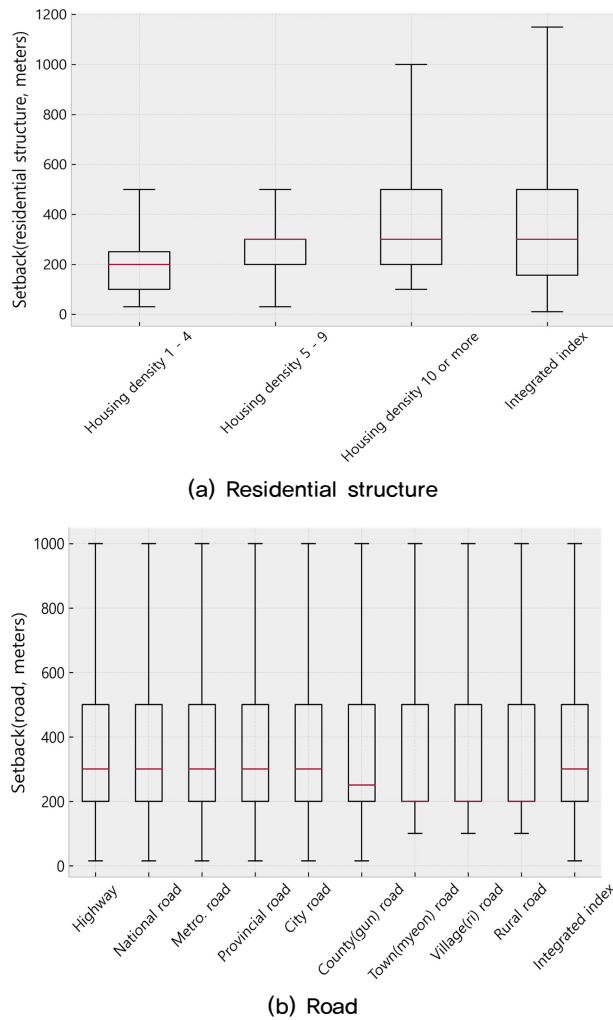


Fig. 3. Distributions of setback regulations

년의 분포를 보여주고 있다. 주택의 경우 주택밀집도에 따라 3가지 형태로 구분되며, 도로는 도로법상 도로 유형에 따라 9개로 분류된다. 추가적으로 각 그림의 가장 우측에는 논의의 편의성 확보를 위해 전체 분류를 하나의 값으로 나타낸 통합지표⁴⁾의 분포가 제시되어 있다. 분포 제시에 활용된 관측치는 미국 사례 분석과 동일한 기준을 적용하기 위해 규제를 도입한 지자체들만을 대상으로 설정하였다. 각각의 분포는 박스플롯(boxplot)을 활용하여 요약하였으며

4) 주택 규제의 통합지표 산정을 위해 먼저 모든 밀집도에 대해 동일한 규제 적용시 가중치 1을 부여하고 5호 이상의 밀집도에 대해서는 0.5, 10호 이상은 0.1의 가중치를 부여함. 하나의 지자체에서 밀집도에 따라 규제값이 다른 경우, 1~4호와 5~9호 밀집도에 대한 차이에 대해서는 0.5, 1~4호와 10호 이상에 대한 차이는 1의 추가 가중치를 부여함. 도로 규제는 유형별 규제 설정값의 산술 평균값을 적용

빨간색 실선은 중위값(50%)을, 상자의 상단은 제3분위수(75%), 하단은 제1분위수(25%) 값을 나타내고, 전체 플롯 구간의 상단과 하단은 각각 최대값과 최소값을 의미한다.

먼저 주택 이격거리 규제를 보면 1~4호의 밀집도 규제의 중위값이 200 m로 상위 밀집도 분류 중위값인 300 m보다 낮은 것으로 나타났다. 이는 다수의 지자체가 상위 밀집도에 대해 강화된 거리규제를 적용함에 기인하는 것이며, 관측치의 범위가 10호 이상 밀집도에서 가장 높게 설정(최대값은 1,000 m)되는 것을 통해서도 확인할 수 있다. 통합지표를 기준으로 보면 제1, 2, 3사분위수가 각각 약 160, 300, 500 m인 것으로 나타난다. 도로 이격거리 규제는 고속국도(highway), 일반국도(national road), 특광역시도(metropolitan road), 지방도(provincial road), 시도(city road)의 경우 중위값은 300 m이며 서로 매우 유사한 분포를 가지고 있었고, 군도(county road)의 경우도 중위값이 다소 낮은 것(250 m)을 제외하면 이들과 분포가 유사한 것을 알 수 있다. 면도(town road), 이도(village road), 농도(rural road)도 서로 유사한 분포를 가지고 있었으며, 앞서 고속국도~시도까지의 경우에 비해 최소값은 상대적으로 높은 반면 중위값이 200 m로 낮게 설정되어 있었다. 이는 면도, 이도, 농도의 규제설정 값이 100~200 m 사이에 절반 가량 집중되어 있음에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 통합지표는 제1, 2, 3사분위수가 각각 200, 300, 500 m로 나타났다.

조사된 지역별 이격거리 규제를 시도 단위로 나누어 분포를 비교한 그림이 Fig. 4에 제시되어 있다. 먼저 주택 이격거리를 보면 규제가 도입된 지자체 중에서 중위값이 가장 높은 시도지역은 강원도로 나타났으며 다음으로 특광역시, 충청도, 경기도 순으로 확인된다. 특광역시의 경우 규제가 도입된 지자체의 절대적인 숫자는 낮으나 일부 도입한 지역에서 규제설정 값이 높은 수준을 형성하는 것으로 보인다. 충청도의 경우 규제설정 값의 분포가 타지역에 비해 상대적으로 높게 형성되고 있으며 최대값도 50% 이상 높은 수준인 것으로 나타났다. 제주도는 도내 지자체의 규제 설정값이 동일하므로 중위값만 표기되어 있으며 타지역에 비해 해당 수치는 상대적으로 낮은 수준인 것으로 확인된다.

도로 규제의 경우 경상도가 중위값과 최대값 모두 가장

높은 것으로 나타났으며 중위값 기준으로 강원도, 특광역시 순으로 이어지고, 기타 지역은 200 m 선에 분포된 것으로 나타났다. 규제설정 값은 전라도에서 가장 넓은 구간에 펼쳐져 있었으며, 제주도는 동일한 규제가 설정되어 있었고, 충청도는 중위값을 중심으로 50% 가량의 분포가 집중되어 있었다. 경상도와 충청도 등의 사례에서도 알 수 있듯이 지역 내에서도 주택과 도로 규제 수준의 높고 낮음이 다르게 설정되고 있었으며 지역적 특성과 환경에 따라 결정되는 것으로 보인다. 이는 이격거리 규제가 재생에너지 발전사업 추진에 있어서 불확실성을 증대시킬 수 있으며 규제로 인해 나타날 수 있는 태양광 보급 영향에 대한 예측을 어렵게 만드는 요인으로 작용할 수 있음을 암시한다.

한편, Fig. 4는 규제를 도입한 지자체만을 표본에 포함

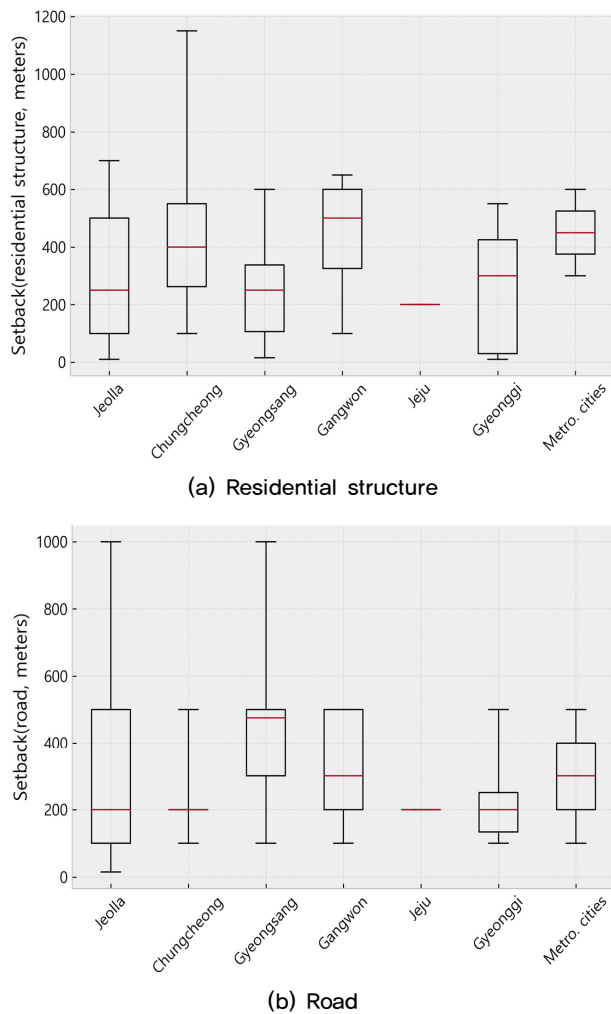


Fig. 4. Regional variations in setback regulation distributions

시켜 분포를 제시하고 있으므로, 전국 지자체의 규제 분포를 지도에 표기하여 자료 해석의 과정에서 편향된 정보가 전달될 우려를 피하고자 한다. 이에 Fig. 5는 2022년 전국의 주택과 도로의 이격거리 규제에 대한 통합지표값을 히트맵(heatmap)에 표시하여 지자체별 비교를 시도하였다. Fig. 2에서 나타난 것처럼 서울 및 수도권과 부산 주변지역

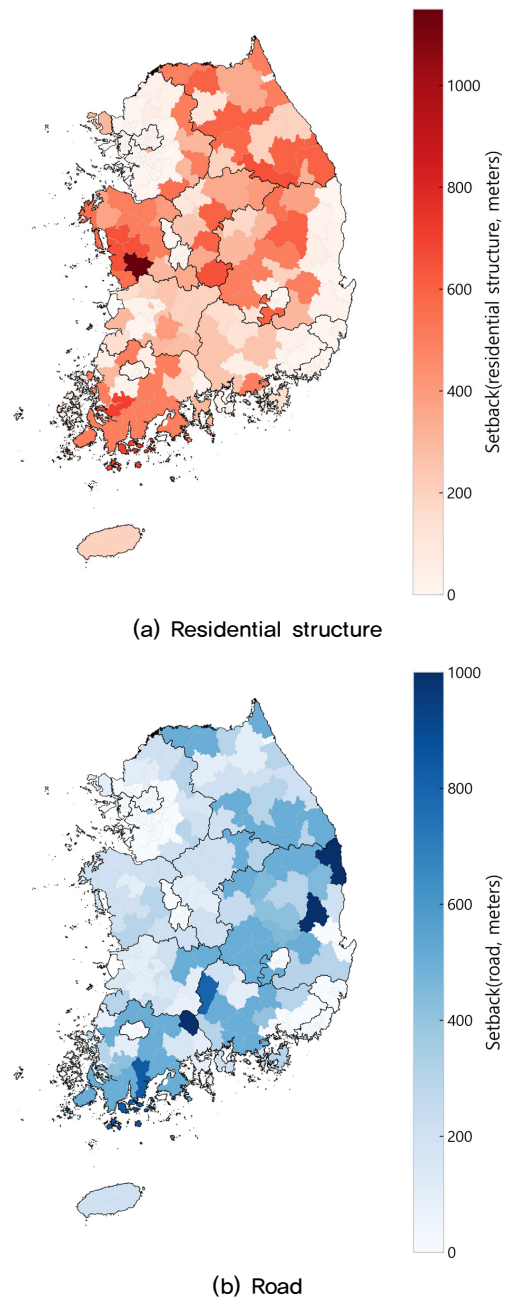


Fig. 5. Heatmap mapping of solar setback regulations in South Korea

및 기타 특광역시는 이격거리 규제로부터 비교적 자유로운 것으로 나타났다. 주택 규제의 경우 전라북도와 경상남도가 상대적으로 낮은 규제값이 설정된 것으로 나타났으며, 경상도의 해안지역은 규제가 거의 도입되지 않은 것으로 보인다. 반면에 도로 이격거리는 경상북도의 해안지역에서도 높은 규제 수준이 확인되고 있으며 전라남도과 경상도 지역을 중심으로 규제가 심화된 것을 알 수 있다.

이어서 동 규제가 도입되어온 추세를 파악하고자 2015년부터 2022년까지 주택과 도로 이격거리 규제의 분포를 연도별로 나열하여 Fig. 6에 제시하였다. 관측치는 각각의 규제 통합지표 값을 활용하였으며 전국 지자체의 도입 추이에 대한 정보를 보여주기 위해 규제를 설정하지 않은 지역도 0의 값을 갖도록 하여 분포에 포함시켰다. 각 연도별 분

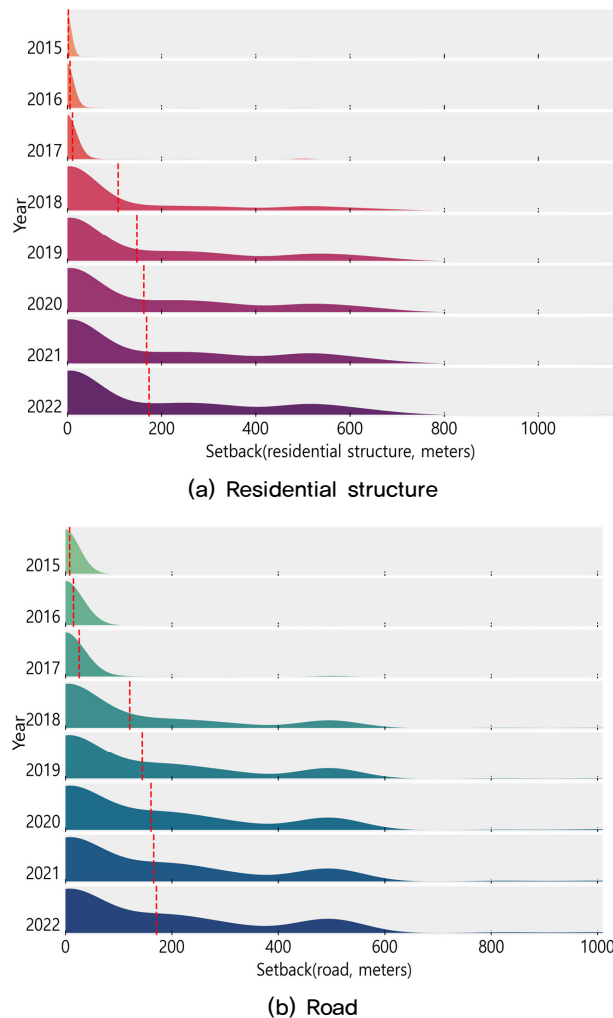


Fig. 6. Annual dynamics in setback regulation distributions

포와 함께 제시된 붉은 점선은 해당 시점의 규제설정 값 평균을 의미한다. 주택 이격거리 규제를 보면 2017년까지는 분포가 0 m에 집중되어 있으나 2018년부터 규제가 급격히 확대된 것을 알 수 있는데, 이는 평균값의 변화와 분포의 펼쳐진 정도를 통해 파악할 수 있다. 2020년에 들어서 규제설정 값의 증가세가 줄어들었으며 약 170 m 수준으로 점차 수렴되는 것으로 나타났다. 연도별로 나타나는 규제 도입 추세는 도로 이격거리의 경우도 유사하게 확인되었다. 2022년 기준의 통합지표 분포가 Fig. 3과 차이가 나는 것은 규제 미도입 지자체의 포함 여부가 달라지기 때문이다.

4.3 해외 이격거리 규제 사례와의 비교

3장에서 살펴본 해외 이격거리 규제 현황을 보면 미국을 제외한 주요국들에서는 태양광 설비에 대해 일괄적으로 적용되는 거리 규제를 도입하지는 않는 것으로 나타났다. 미국의 경우 한국과 유사한 형태의 규제가 확인되었는데 구조물 이격거리는 한국의 주택 이격거리 규제와 비교될 수 있으며 도로 규제도 양국에서 확인되고 있다. 이에 본 연구를 통해 조사된 한국의 규제 현황과 Lopez *et al.* (2023)^[11]가 제시한 미국의 규제 사례를 비교해보기로 한다.

Fig. 7에는 상단에 한국의 주택 규제(통합지표 기준)를, 하단에 미국의 구조물 규제를 대상으로 파악된 이격거리의 분포를 비교하고 있다. 한국의 규제를 나타내는 그림에서 y축은 x축에 제시된 규제설정 값에 대한 비중을 보여주고 있으며, 미국의 사례에서 y축은 규제가 확인된 카운티의 숫자를 나타내고 있다. 한국은 규제설정 값이 평균 322 m인 것으로 나타난 반면, 미국은 대부분의 규제가 200 m 이하에서 설정되고 있는 것으로 나타났다. 앞서 한국의 주택 규제는 제1, 2, 3사분위수가 각각 약 160, 300, 500 m인 것을 확인한 바 있는데, 미국의 경우 해당 그림에 제시된 분포를 기준으로 제1, 2, 3사분위수가 각각 46, 61, 122 m로 나타났다(Table 1 참조). 중위값을 기준으로 보면 한국의 규제 수준이 미국에 비해 5배 가량 높은 수치인 것을 알 수 있었다.

한편, Fig. 8에는 상단에 한국의 도로 규제(통합지표 기준)를, 하단에 미국의 도로 규제를 대상으로 파악된 이격거리의 분포를 보여주고 있으며, Fig. 7과 동일한 형태의 그림을 통해 국가 간 비교 결과를 제시하였다. 도로 규제의

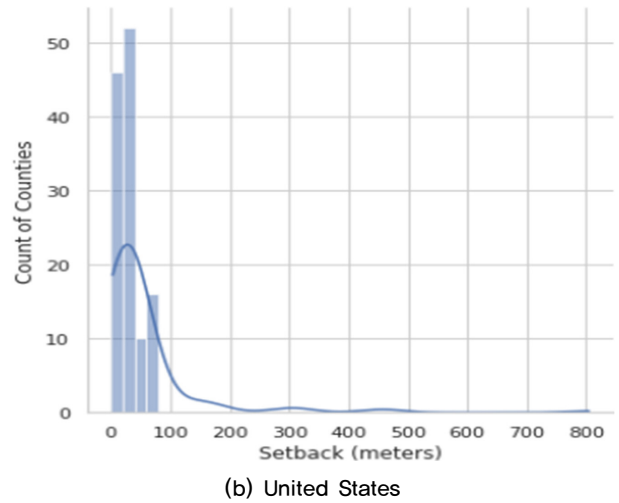
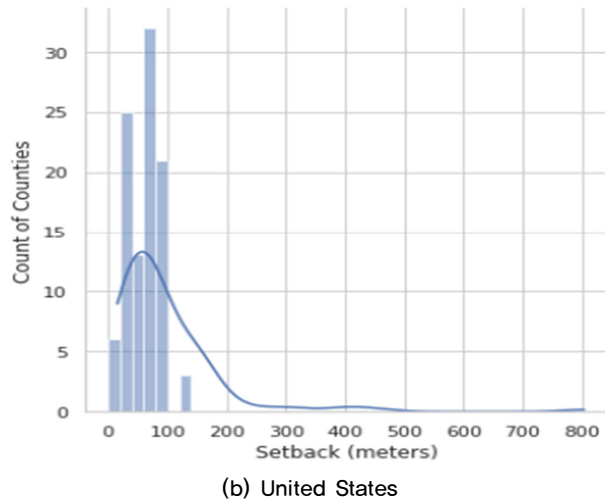
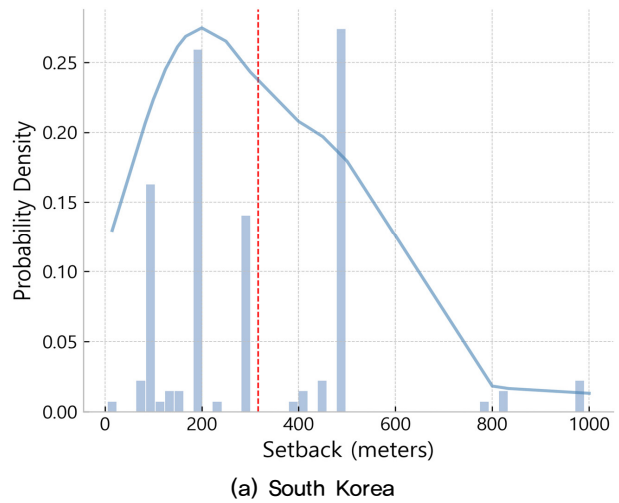
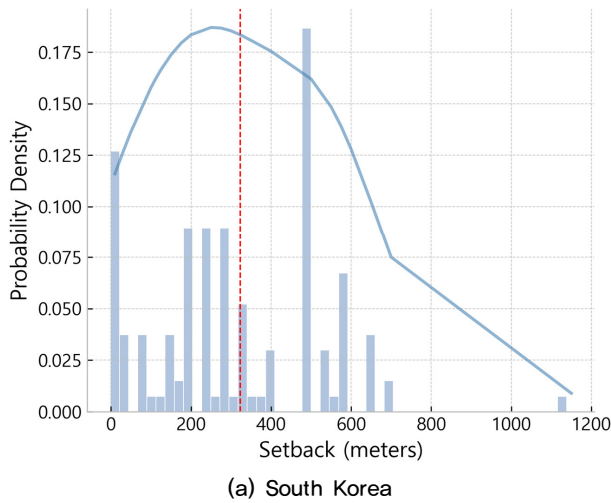


Fig. 7. Structure setback regulations in South Korea and the United States^[11]

Fig. 8. Road setback regulations in South Korea and the United States^[11]

경우 미국(Fig. 8(b))은 규제의 대부분이 100 m 이하에서 설정되고 있었다. 한국(Fig. 8(a))은 도로 이격거리 규제의 평균값이 316 m였으며 600~1,000 m 사이에서 규제가 설정되는 경우도 확인되었다. 사분위수를 기준으로 비교해보면 25%, 50%, 75%에 대해 미국의 경우 각각 18, 30, 46 m, 한국은 200, 300, 500 m로 중위값 기준으로 보면 한국의 규제 수준이 10배 가량 높은 것으로 나타났다.

5. 결론

본 연구는 국내의 태양광 이격거리 현황분석을 통해 향후 규제 개선을 위한 기초를 마련하고자 하였다. 해외 주요

국을 중심으로 관련 규제가 있는지 살펴보고 한국과 유사한 형태의 규제가 도입되는 사례가 있는지, 있다면 규제의 수준은 어떻게 형성되고 있는지에 대해 자료를 조사하였다. 이어서 국내 이격거리 규제의 동향에 대해 현황 분석을 시도하였다. 이를 위해 전국의 지자체를 대상으로 조례를 전수조사하여 동 규제에 대한 내용을 상세히 파악하였으며 다양한 측면에서 수치적으로 현황을 제시 및 해석하였다. 마지막으로 조사된 내용들을 종합하여 국내 규제의 수준과 해외 사례를 비교한 결과를 제시하였다.

해외 사례에 대해 조사된 내용을 살펴보면, 먼저 한국에서 확인되는 설비의 이격거리 규제는 타 국가에서 보편적으로 확인되는 형태는 아닌 것으로 파악되었다. 보통은 자연경관, 환경, 재산권 보호 및 안전 확보를 위해 설비 설치

가 가능한 입지의 형태를 명시하거나 필요한 조치를 요구하는 형식으로 규제가 설정되고 있었다. 다만 미국의 경우는 한국과 유사한 거리 규제가 확인되고 있었으며 구조물, 도로 및 대지경계선과의 이격거리를 설정한다는 점에서도 비슷한 형태를 띠고 있었다.

한국의 이격거리 규제는 최근까지 점차 심화되는 추세를 확인할 수 있었다. 특히 2018년을 기점으로 평균적인 규제 설정 값이 크게 증가한 것으로 나타났으며 2022년 기준으로 규제 미도입 지자체를 제외한 경우 주택과 도로의 규제는 평균 약 320 m, 전체 지자체에 대해서는 평균 약 170 m 정도로 나타났다. 지역별로 비교해보면 주택 규제는 비도심지역을 중심으로 전국에 걸쳐 규제가 확대된 것으로 나타났다. 시도 지역으로 구분하면 충청도와 강원도에서 높은 규제 현황을 확인할 수 있었다. 도로 규제의 경우 전라남도과 경상도 지역을 중심으로 규제가 심화된 것으로 나타났다. 이러한 한국의 이격거리 규제는 미국의 사례와 비교했을 때 매우 높은 수준으로 파악되었는데, 분포의 중위값을 기준으로 주택은 5배, 도로는 10배 가량 차이가 나타났다.

미국의 규제 상황을 조사하여 잠재량의 변화를 분석한 Lopez *et al.* (2023)^[11]에 따르면 현재 파악된 규제의 이격거리 분포에서 90%(percentiles)에 해당하는 수준이 미국 전역에 적용될 경우 태양광 잠재량이 62% 수준으로 감소할 것을 예측하였다. 미국 규제의 90% 값을 한국의 상황과 비교해보면 주택 규제는 25%, 도로 규제는 5% 수준에 불과하므로 한국의 태양광 잠재량은 이격거리 규제에 미국보다 더욱 큰 영향을 받았으리라 예상해볼 수 있다. 최근 국내 태양광 신규 설비보급 추세를 보면 2020년을 정점으로 점차 감소하는 것으로 파악^[24]된다. 동 규제가 도입된 이후 시장에 반영되기까지 1~2년의 시차를 고려하면, 이러한 추세적 변화는 2018년부터 급격히 증가한 이격거리 규제가 태양광 보급에 준 영향을 간접적으로 암시한다고 볼 수 있다.

이격거리 규제의 영향으로 잠재적 태양광 입지면적을 감소시켜 잠재량을 축소하는 직접적 영향을 1차적으로 고려하게 되지만, 간접적으로는 LCOE에도 영향을 미칠 수 있어 주의가 필요하다. 태양광 사업자는 비용최소화 전략을 통해 수익을 창출하고자 하는데, 동 규제에 의해 잠재적인

사업 후보지가 감소하게 되면 비용 측면에서 상대적으로 비효율적인 입지가 선택될 여지가 있다. 이는 결과적으로 잔여 선택지들의 평균적인 LCOE가 상승하는 현상으로 이어져 전체 시장 관점에서 보급에 악영향을 줄 수 있다.

국내 재생에너지 보급 목표를 달성하기 위해서 태양광 발전은 중요한 역할을 담당해 왔으며 앞으로도 이러한 중요성은 당분간 유지될 것으로 판단된다. 따라서 현행 이격거리 규제를 효율적으로 개선하기 위한 논의가 수행되어야 할 것이다. 다만, 국내 규제 수준이 높게 형성된 원인은 민원 등으로 나타나는 주민수용성 문제와 직결되어 있는 만큼 근본적인 원인에 대한 파악이 선결되어야 한다. 또한, 무조건적인 규제 철폐의 방향성을 견지하기 보다, 가급적 분쟁을 피하고 지자체의 자발적인 규제 완화를 유도하는 것이 효율성을 제고할 수 있으며 이를 위해 실효성 있는 지자체 인센티브에 대해 고민해볼 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 에너지경제연구원 기본연구보고서(과제명: 태양광 이격거리 규제의 보급영향 평가 연구), 100m×100m 격자형 국내 태양광 시장잠재량 분석모델 및 데이터 플랫폼 개발(한국에너지기술평가원)의 지원을 통해 수행되었습니다.

References

- [1] International Renewable Energy Agency (IRENA), 2022, “World energy transitions outlook 2022”, <https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022>.
- [2] Ministry of Trade, Industry and Energy, 2017, “The renewable energy 3020 implementation plan”, <https://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2018/02/Implementation-plans-for-renewable-20-by-2030.pdf>.
- [3] Ministry of Trade, Industry and Energy, 2023, “The 10th basic plan for electricity supply and demand”, https://www.kier.re.kr/resources/download/tpp/policy_

- 230113_data.pdf.
- [4] Chang, Y., and Kong, J., 2022, “Analysis of international new & renewable energy policy and market”, Korea Energy Economics Institute, https://www.keei.re.kr/main.nsf/index.html?open&p=%2Fweb_keei%2Fresults.nsf%2F0%2F8FD9EAF7E70463194925898000264724&s=%3FOpenDocument%26is_popup%3D1.
- [5] Korea Agricultural News, “Solar panel setback distance is necessary to prevent haphazard development”, 2023. 01.15., <https://www.ikpnews.net/news/articleView.html?idxno=49635>.
- [6] Solutions for Our Climate (SFOC), 2020, “Nowhere to go: How South Korea's siting regulations are strangling solar”, <https://forourclimate.org/sub/data/view.htmlidx29>.
- [7] Ministry of Trade, Industry and Energy, 2017, “Solar power facility site guidelines”, <http://www.blue-energy.co.kr/sub/sub8-2.php?ptype=view&idx=8986&page=1&code=refer>.
- [8] Gang, J.S., 2012, “Research on electromagnetic environment assessment in solar power plants”, The Proceedings of the Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, **23**(1), 21-36.
- [9] Gang, G.H., Ko, S.H., and Jeong, Y.S., 2015, “Types of malfunctions and complaint incidents in solar power generation systems”, Bulletin of the Korea Photovoltaic Society, **1**(1), 42-48.
- [10] Ministry of Trade, Industry and Energy, 2023, “Proposed improvements to setback regulation policies”, https://www.k-re100.or.kr/bbs/download.php?bo_table=sub2_1_2&wr_id=23&no=4.
- [11] Lopez, A., Cole, W., Sergi, B., Levine, A., Carey, J., Mangan, C., Mai, T., Williams, T., Pinchuk, P., and Gu, J., 2023, “Impact of siting ordinances on land availability for wind and solar development”, Nat. Energy, **8**, 1034-1043.
- [12] Korea Institute of Energy Research, 2017, “Technological advancements in new and renewable energy resource mapping and market potential analysis”.
- [13] NEXT group, 2022, “Rational setback regulations: The initial step towards RE100”, <https://nextgroup.or.kr/skins/iweb-JYc068/subpage/sub02.php>.
- [14] Korea Environmental Institute, 2019, “Study on the measures to increase renewable energy proportion in consideration of environment and resident acceptance”, https://www.kei.re.kr/elibList.es?mid=a10101000000&elibName=researchreport&c_id=726046&act=view.
- [15] Korea Environmental Institute, 2018, “Study on site selection strategies for solar and wind power generation facilities considering social and environmental impacts”, https://www.kei.re.kr/elibList.es?mid=a10101000000&elibName=researchreport&c_id=721597&act=view.
- [16] Korea Trade-Investment Promotion Agency (KOTRA), 2022, “Global market report - Analysis and implications of Japan's strategy for expanding renewable energy”, <http://openknowledge.kotra.or.kr/handle/2014.oak/28831>.
- [17] Ito City Official Site, “Ordinance on the harmonious coexistence of beautiful landscapes and the installation of solar power generation facilities in Ito city”, Accessed 28 September 2023, <https://www.city.ito.shizuoka.jp/gyosei/soshikikarasagasu/toshikeikakuka/toshikeikaku/taiyoukouhatudenn/2517.html>.
- [18] Ito City Official Site, “Ito city ordinance enforcement regulations on the harmonious coexistence of beautiful landscapes and the installation of solar power generation facilities”, Accessed 28 September 2023, <https://www.city.ito.shizuoka.jp/gyosei/soshikikarasagasu/toshikeikakuka/toshikeikaku/taiyoukouhatudenn/2517.html>.
- [19] Korea Management Association Consultants Inc. (KMAC), 2021, “A study on improving local government setback regulations”.
- [20] Research Institute for Local Government, “Solar power generation facility regulations ordinance”, Accessed 8 June 2023, http://www.rilg.or.jp/htdocs/img/reiki/005_solar.htm.
- [21] Alberta Ministry of Infrastructure, 2017, “Solar photovoltaic guidelines: Planning and installation for Alberta infrastructure projects”, https://www.alberta.ca/system/files/custom_downloaded_images/tr-solarpvguide.pdf.
- [22] New South Wales Department of Planning and Environment, 2022, “Large-scale solar energy guideline”, https://shared-drupal-s3fs.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/master-test/fapub_pdf/Lisa+Drupal+Documents/16007_DPIE+Large+Scale+Solar+Energy+Guidelines_26-9

-22.pdf.

[23] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2017, “Enforcement decree of the national land planning and utilization act”.

[24] Korea Energy Agency, “Statistics on newly installed capacity for solar power expansion”, Accessed 14 November 2023, https://www.knrec.or.kr/biz/statistics/supply/supply04_01_list.do.