



대전시 대덕구 지역의 태양광 발전시설 수용에 대한 주민 의사

Residents' Opinions on the Acceptance of Photovoltaic Power Generation Facilities in Daedeok-gu, Daejeon

양홍모* · 정상규** · 반영운***

Heung-Mo Yang* · Sang-Kyu Jeong** · Yong-Un Ban***

* M.S., Dept. of Smart Eco-Industrial Convergence, Chungbuk National Univ., South Korea (mabusa600@hanmail.net)

** Corresponding author, Invited Professor, Dept. of Smart Eco-Industrial Convergence, Chungbuk National Univ., South Korea (neoshaky@chungbuk.ac.kr)

*** Coauthor, Professor, Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National Univ., South Korea (byubyu@chungbuk.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: The number of photovoltaic power generation facilities continued to increase, but the performance was poor due to the difficulty in finding a site for the facility and the low acceptance of the residents. Therefore, this study tried to find the factors that hinder the acceptance of photovoltaic power generation facilities and the measures to increase residents' acceptance in the residents' opinions, the core actors of the local community, rather than existing measures such as technologies, systems, and budgets. **Method:** Data were collected by conducting a questionnaire survey and interviews with residents and stakeholders in Daedeok-gu, Daejeon. The causes and solutions of problems related to residents' acceptability of the solar power facilities were identified through social network analysis (SNA) that can measure and visualize complex social structures. **Result:** The residents considered the installation cost and safety as the biggest obstacles to the supply of solar power facilities in the city, and they chose 'education and briefing' as the most influential way to overcome the obstacles. Local residents had many proposals to install the photovoltaic power generation facilities in open spaces and idle spaces. To expand the social value and function of the facilities in the local community, it was found that it would be effective to systematically implement a resident-participatory local energy administration by installing a governance organization. It is expected that in the urban planning decision-making process, the results of this study will be actively utilized in establishing the renewable energy supply policies and systematizing related governance.

KEYWORD

재생에너지
태양광 발전시설
수용성
주민 의사
도시계획 의사결정

Renewable Energy
Photovoltaic Power Generation Facilities
Acceptability
Residents' Opinions
Urban Planning Decision-making

ACCEPTANCE INFO

Received Aug. 2, 2021
Final revision received Sep. 3, 2021
Accepted Sep. 8, 2021

© 2021. KIEAE all rights reserved.

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

2015년 파리에서 열린 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회에서 교토의정서 체제를 넘어 모든 국가가 자국 상황을 반영해 온실가스를 감축하는 체제를 마련하고 지구 평균기온 상승폭을 1.5°C로 제한하여 2010년 대비 2030년까지 탄소 배출량을 45% 수준으로 감축하고 2050년에는 'Net-Zero' 달성을 위해 에너지 체계의 빠르고 광범위한 전환을 이뤄야 한다고 강조하였다[1]. 한국에서도 2020년 '2050 탄소 중립 선언', '2050 탄소중립 추진전략'과 '2050 장기저탄소발전전략(LEDs)'을 발표하였고 2021년 5월 대통령 직속 탄소중립위원회를 신설하면서 탄소중립 시나리오 및 감축 방안을 계획하였다. 2018년 기준 한국의 온실가스 배출량은 총 727.6백만톤으로 에너지 부분이 632.4백만톤으로 86.9%를 차지하고 있고 에너지 부분에서 발전사업의 비중은 45%나 되고 있어 온실가스 감축을 위해 재생에너지 보급이 매우 중요하다[2]. 정부는 2019년 6월 국가 3차 에너지기본계획 수립

하고 재생에너지 비중 확대와 원전·석탄발전의 점진적 감축 등으로 깨끗하고 안전한 미래 에너지산업 육성, 전력 프로슈머 확대와 지역의 역할과 책임 강화 등을 포함한 지역에너지 전환과 분권 방향을 제시했다[3].

세계적으로 에너지전환 정책을 앞서 시작한 나라들은 정치와 행정, 산업, 자치 등 관련 기초 환경이 잘 조성되어 북미에서는 '에너지 민주주의 노동조합' 설립을 통한 에너지 시장의 공적 통제, 유럽에서는 협동조합을 중심으로 태양광과 풍력에 대한 시민참여 확대를 주장해 왔으나 과거 한국에서는 전문가 중심의 권위주의적 관료정치가 에너지 정책을 주도해 왔다[4]. 2020년대에 와서 한국의 혁신 정책은 경제 성장 위주의 과학기술혁신 정책에서 환경문제 해결을 위해 사회기술시스템 전환 정책으로 변화하였고 에너지전환을 위한 재생에너지 기술혁신 정책은 시민이 주체가 된 협력적 거버넌스 운영을 위한 정책으로 전환되었다[5].

지역 에너지 자립을 위해서는 개별 전력 생산이 가능한 태양광 발전시설과 같은 중·소규모의 분산형 발전 자원 보급으로 지역 수요 중심의 에너지 전환이 필요하고 이를 지원하기 위한 지역 에너지 산업 육성이 필요하다[6]. 태양광 기술 도입과 확산은 이해관계자들의 복잡한 과정으로 관(官)이 중심이 되지만 소규모 시장

행위자들의 매개 역할이 중요하고 태양광의 보급 및 관리 과정에서 재생 에너지 지원 센터와 시민 참여와 적극적인 역할 수행이 필요하다[7]. 또한 태양광 보급 확대는 시민들의 참여 속에 소규모, 지역분산형으로 추진되는 특징이 있어 지역 에너지전환을 위해서는 시민참여형 에너지 협동조합의 활성화, 협동조합 자립을 위한 발전시설 설치 부지 및 재원 확보 방안 마련이 필요하고 시민참여 유도를 위해 다양한 참여프로그램 개발, 지역 거점 공간마련 등이 필요하다[8]. 이에 이 연구는 기술적, 환경적, 경제적 측면에서의 태양광 발전시설에 대한 수용을 다루는 기존 연구들과 달리 주민에 의한, 주민을 위한 태양광 발전시설 수용에 초점을 맞추어 주민 의사를 집중 분석하고자 했다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

이 연구는 대전광역시 대덕구 지역 내 태양광 발전시설 수용에 관한 지역 주민들을 비롯한 관계자들을 대상으로 설문 조사, 대면 인터뷰 조사, 태양광 발전시설의 주민 선호 위치 관련 조사를 실시하였다. 이 연구의 분석 방법으로 기술 통계 분석법과 소셜 네트워크 분석법(social network analysis, 이하 SNA)을 사용하였다. SNA 분석은 연결 정도 중심성(degree centrality), 근접 중심성(closeness centrality), 매개 중심성(betweenness centrality)의 지표들에 한정하여 수행되었다.

2. 배경 지식

2.1. 태양광 발전시설 설치기준

2015년 국토교통부는 태양광 발전설비 보급 확산을 위해 건축물에 설치하는 태양광 발전 설비는 기준을 충족하면 건축설비로 간주하여 용도지역에 제한 없이 설치하도록 하였다. 그 설치기준은 태양광 발전시설의 최대 높이를 건축물 옥상 바닥이나 지붕바닥(경사지붕)으로부터 5미터로 제한하고 기존 건축물에 설치하는 경우에는 구조 안전성을 구조기술사 등의 전문가가 검토하도록 하였고 건축물 높이에 태양광 발전설비의 높이를 합쳐 20미터 이상인 경우에는 피뢰침을 설치하며 태양광 발전설비의 탈락과 유지관리를 감안하여 건축물 옥상 난간(벽) 내측에서 50cm 이내에는 설치하지 못하게 하였다[9]. 2020년에 대전시는 공동주택을 대상으로 미니태양광 보급사업을 추진하여 설치를 희망하는 1,300가구를 대상으로 베란다 거치형과 경비실 지붕형의 발전시설을 보급하였다[10]. 산업통상자원부는 “신재생에너지보급-주택지원사업”을 통해 단독주택과 공동주택에 2021년 기준 638억원을 지원하고 있다[11].

2.2. 태양광 발전시설 설치 관련 제도 및 정책

태양광 발전시설 설치 관련 근거를 제공하는 법령은 “에너지기본법”, “에너지이용합리화법”, “신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법” 등이 있다. 지역에서 태양광 발전시설 설치의 근거가 되는 자치단체 에너지조례는 지역적 특성을 반영해 명칭 및 내용이 조금씩 다르다. 광역지자체는 모두 에너지 조례가 제정되어 있고 기

초지자체는 2020년 기준, 228개 기초지자체 중 대전광역시 대덕구, 유성구 등 106개 기초지자체들이 에너지 조례를 제정하였다.

태양광 발전시설 설치 관련 정책은 2017년 12월, 재생에너지 3020 이행계획 수립과 2019년 6월, 제3차 에너지기본계획을 새롭게 수립하면서 깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환, 분산형·참여형 에너지 시스템 확대 등 에너지전환 정책이 본격 추진되었다. 정부는 재생에너지 3020 정책에서 2030년까지 재생에너지 발전량 비중을 20%로 목표를 설정하고 정책 방향을 외진인과 사업자 중심의 사업방식에서 지역 주민과 국민 참여 방식으로 전환하였다. 태양광 발전 등 재생에너지는 2040년까지 발전량 비중은 30~35%, 분산형 전원 비중은 30% 내외로 목표 범위를 설정했다. 분산형 에너지의 경우에 지역 주민 참여 확대를 위해 에너지정책 과정에서 정보 공개와 소통을 확대하고 지자체의 책임과 역할이 강화되었으며 주요 이해관계자와의 소통을 대폭 강화하고 주민 참여 및 이익 공유형 프로젝트를 활성화하여 주민에게 이익이 되는 환경을 조성하고 지역 주도의 에너지정책 실현 거점으로 지역에너지센터를 설립해 지자체의 지역에너지계획 수립 지원, 에너지 분야 각종 지역 지원금의 효율적 활용, 주민 대상 교육 및 홍보·소통의 역할을 수행하도록 계획하였다[3].

3. 연구방법

3.1. 자료 수집과 정리

1) 설문조사

설문조사는 대전시 대덕구 3개 권역 12개 기초행정구역(동)에서 2019년 9월 30일부터 10월 20일까지 20대부터 60대에 이르는 총 217명을 대상으로 사전 교육을 받은 조사원들이 대상자들을 직접 만나 설문지의 답변을 받는 방식으로 진행되었다. 수집된 설문 조사 자료는 응답자 기본정보, 태양광 발전 개념 인지 여부, 태양광 발전 관련 정보 입수 출처, 태양광 발전시설 자가 설치 여부, 태양광 발전시설 정부지원 정책 인지 여부, 태양광 발전에 대한 견해, 태양광 발전 설치 저해요인, 지역 에너지 전환 지원기관 설치 희망 여부, 당해 기관의 운영방식, 주민이 희망하는 당해 기관의 역할로 자료를 분류·정리하였다. 이러한 설문 조사 자료를 태양광 발전시설에 대해 긍정적인 견해를 갖고 있는 주민들과 부정적 의견을 갖는 주민들로 구분하여 ① 태양광 발전시설에 대한 견해, ② 설치 장애요인 및 해법, ③ 지원기관 운영방식으로 자료 유형을 분류·정리하였다.

2) 대면 인터뷰 조사

대면 인터뷰 조사는 사전 작성된 질의자료를 가지고 2019년 9월 23일부터 11월 20일까지, 대덕구 지역의 일반 주민 그룹(무작위로 선별된 일반 주민 15명)과 인플루언서 그룹(지역 공동체 대표, 학교장, 에너지기업 임직원, 지방자치단체 에너지행정 공무원, 에너지활동가 10명)을 대상으로 진행되었다. 이 조사에서는 태양광 발전에 대한 개인적 견해, 태양광 발전시설 설치 저해요인, 저해요인 극복을 위한 해법, 지원기관의 운영방식에 대한 심층 인터뷰를 진행하여 자료를 수집·분류·정리하였다.

3) 태양광 발전시설 설치 적합 장소 조사

태양광 발전시설 설치 적합 장소 조사는 대덕구 주민들을 대상으로 2019년 10월 10일부터 11월 9일까지 진행되었다. ‘대덕구 태양광패널 설치 장소 찾기 대회’의 주민 참여 과정 전체를 관찰하고 인터뷰하고 조사하였다. 대회 참여 주민설명회, 사전 접수, 대회 경연과 수상팀 인터뷰를 관찰하고 주민 제안 37개 아이디어와 대회에서 발표된 16개의 주민 발표 및 인터뷰 내용을 바탕으로 설치 적합 장소에 대한 SNA 분석을 수행하였다.

3.2. 소셜 네트워크 분석(SNA)

SNA은 요인들의 위치와 관계를 정량화하여 복잡한 사회 구조를 측정하고 가시화할 수 있는 방법으로 강한 연결(strong tie)과 약한 연결(weak tie) 사이의 구분이 사회적 이동성(social mobility)을 결정하는 요인으로 강조된다[12].

이 연구에서는 태양광 발전시설에 대한 주민의사를 파악하기 위해 설문조사와 대면 인터뷰 조사 자료로부터 태양광 발전시설에 대한 견해, 설치 장애요인 및 해법, 지원기관 운영방식을 추출하고 태양광 발전시설 선호 위치 조사 자료로부터는 응답자 특성 및 태양광 발전시설 설치 적합 공간 관련 의견을 추출하여 이 요소들을 노드(node)로 가시화하고 이 요소들이 동시출현 한 경우에서 서로 관련을 맺고 있는 것으로 산정하여 관련된 노드들을 연결선(link)으로 이어서 그들의 상호관계 네트워크를 구축하였다. 이렇게 가시화된 네트워크를 기초로 노드와 연결선의 속성들을 산출하였다.

수집된 자료들에 대한 기술통계(descriptive statistics)로 요소별 출현빈도를 파악하고 요소들 간의 관계를 SNA를 통해 분석하였다. 이 연구에서는 주민 설문조사, 인터뷰 조사, 태양광 발전시설 설치 적합 장소 조사 자료를 토대로 정리한 목록에서 태양광 발전시설에 대한 견해, 설치 장애요인 및 해법, 지원기관 운영방식, 설치 적합 공간 등의 의견을 추출하여 이 요소들을 노드(node)로 간주하고 이들이 동시 출현한 경우에서 서로 관련을 맺고 있는 것으로 산정하여 연결선(link)으로 이은 네트워크를 구성하였다. 이러한 네트워크 구성 정보를 담은 데이터셋(dataset)을 ‘Ucinet’[13] 프로그램을 이용하여 가시화하고 SNA의 주요 지표들을 산출하였다.

1) 연결 정도 중심성(Degree centrality)

연결 정도 중심성은 측정 대상 노드와 직접 연결된 노드들만 고려하여 전체 수준이 아닌 부분 수준(local level)의 중심성을 산출한다. 연결 정도 중심성은 각 노드와 연결된 연결선 수에 따라 네트워크에서 특정 노드가 인접 노드들과 직접 연결된 상태를 파악한다. 연결 정도 중심성은 많은 요소들과 관계될 가능성이 큰 화제 요소들을 찾아낼 경우에 사용될 수 있다[14].

2) 근접 중심성(Closeness centrality)

근접 중심성은 네트워크에서 측정 대상 노드가 다른 모든 노드로부터 근접한 정도를 파악하기 위한 지표로 측정 대상 노드와 모든 노드 사이의 최단 경로 거리의 총합을 할당하여 산출한다. 네트워크에서 가장 신속히 영향을 주는 위상을 갖는 요소들의 탐색에 이 지표를 활용

하며 연결 정도 중심성과 달리 직접 연결된 노드들뿐만 아니라 전체 수준에서 간접적으로 연결된 모든 노드와의 관계를 고려한다[14].

3) 매개 중심성(Betweenness centrality)

매개 중심성은 측정 대상 노드가 다른 노드들 사이의 최단 경로상에 놓일 수 있는 경우의 수를 측정하여 두 노드 사이의 최단 경로에 있는 노드들 중에서 네트워크의 서로 다른 영역들을 연결해주는 역할을 하는 노드를 찾아내는 지표로 높은 매개 중심성을 갖는 노드는 매개적 영향력이 큰 것으로 해석된다[14]. 요소들 사이에서 매개적 영향력이 높은 요소들을 찾아내기 위해 매개 중심성을 산출한다.

4. 태양광 발전시설 수용에 대한 주민의사

4.1. 설문조사 결과

설문조사를 통해 과반수에 달하는 131명(60.4%)의 주민들은 재생에너지인 태양광 발전에 대해 긍정적 견해를 갖고 있는 것으로 조사되었지만 86명(39.6%)의 주민들은 태양광 발전에 대해 의구심과 함께 부정적 견해를 갖고 있는 것으로 나타났다.

Table 1.에서와 같이 SNA 중심성 지표별로 긍정적 또는 부정적 견해를 갖는 22개 항목(노드)들에게 대한 주민의사들의 동시출현 연계성(링크)들로 구축된 네트워크에 대한 SNA 분석 결과의 비교 내용을 살펴보면 지역 주민들의 태양광 발전시설에 대한 수용성의 차이를 알 수 있다.

Table 1. Comparison of the consciousness of residents with positive and negative views

| Survey answers | Centrality indicators for SNA | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|----------|
| | Degree | | Betweenness | | Closeness | |
| | Positive | Negative | Positive | Negative | Positive | Negative |
| e_Public operation | 23 | 22* | 0.986 | 3.119 | 0.030 | 0.033* |
| e_Private operation | 21 | 20 | 0.72 | 3.096 | 0.029 | 0.031 |
| e_Public-private joint operation | 26* | 22* | 7.016* | 3.463* | 0.033* | 0.033* |
| h_Apartment house | 26* | 25* | 4.275* | 9.341* | 0.033* | 0.037* |
| h_Detached house | 25 | 21 | 4.058 | 1.197 | 0.032 | 0.032 |
| i_I will not install it | 25 | 24* | 1.891 | 5.75* | 0.032 | 0.036* |
| i_I will install it | 27* | 23 | 7.71* | 4.457 | 0.034* | 0.034 |
| o_High installation cost | 27* | 23 | 4.527* | 1.838 | 0.034* | 0.034 |
| o_I don't know | 7 | 7 | 0 | 0 | 0.020 | 0.022 |
| o_Lack of safety | 26 | 25* | 1.931 | 6.064* | 0.033 | 0.037* |
| o_Difficult management | 24 | 24 | 1.403 | 3.661 | 0.031 | 0.036 |
| o_Poor appearance | 24 | 22 | 1.403 | 1.245 | 0.031 | 0.033 |
| p_I don't know | 23 | 26* | 3.63 | 9.894* | 0.030 | 0.038* |
| p_Monetization | 24 | 9 | 1.097 | 0 | 0.031 | 0.023 |
| p_Saving energy | 24 | 8 | 1.097 | 0 | 0.031 | 0.023 |
| p_Use of idle space | 8 | - | 0 | - | 0.021 | - |
| p_Clean energy production | 26* | - | 4.181* | - | 0.033* | - |
| s_Common use | 24 | 15 | 1.164 | 0 | 0.031 | 0.027 |
| s_Education & briefing | 27* | 22 | 6.945* | 0.299 | 0.034* | 0.033 |
| s_Subsidy support | 26 | 23* | 1.931 | 2.827 | 0.033 | 0.034* |
| s_Institutional reform | 16 | 21 | 0.169 | 3.822* | 0.025 | 0.032 |
| s_Promotion | 26 | 23* | 1.931 | 0.997 | 0.033 | 0.034* |

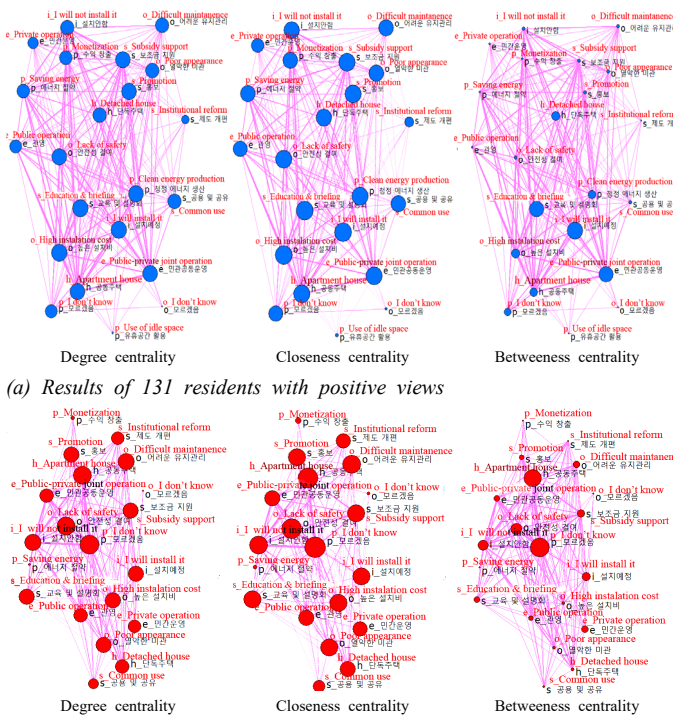
e_: Desired operation method of energy support center, h_: House type, i_: Intention to install solar power generation facilities in the future, p_: Potential value of solar power, o_: obstacles to acceptance, s_: Solutions for acceptance
 Note: An asterisk(*) indicates a value that falls within the top five.

태양광 발전시설 수용에 대한 저해요인은 긍정적인 주민들은 ‘높은 설치비’를, 부정적인 주민들은 ‘안전성 결여’가 직·간접적으로 가장 영향력이 높은 요인으로 밝혀졌다. 태양광 발전시설의 잠재적 가치에 대해서는 부정적인 주민들은 대부분 ‘모르겠음’의 중심성이 높게 나왔고 긍정적인 주민들도 ‘모르겠음’의 중심성이 낮지 않아서 양측 모두 태양광 발전시설의 잠재적 가치에 대한 소통과 공유의 필요성을 시사한다. 특히 긍정적인 주민들의 매개 중심성에서 ‘청정 에너지 생산’과 ‘모르겠음’이 ‘에너지 절약’과 ‘이익 창출’보다 높게 나와서 태양광 발전시설의 가치에 대한 이해와 확산이 중요하게 나타났다. 태양광 발전시설 향후 설치 계획에 대해 긍정적인 주민들은 ‘설치예정’ 의사가 더 높았지만 ‘설치안함’ 의사가 적지 않았다. 부정적인 주민들은 ‘설치안함’ 의사가 더 높았지만 ‘설치예정’ 의사도 비슷하게 산출되었다.

지역에너지센터의 운영 방식에 대해서는 긍정적인 주민들은 ‘민·관 공동운영’ 방식 중심성이 높게 나왔고 부정적인 주민들은 ‘민·관 공동운영’과 ‘관영’ 방식이 중심성이 높게 나와 전체적으로 ‘민·관 공동운영’ 방식을 선호하고 있다. 태양광 발전시설 수용 해법들에 대해서는 긍정적 견해를 가진 주민들은 ‘교육 및 설명회’가 매개 중심성에서 높게 산출된 반면에 부정적 견해를 가진 주민들은 ‘보조금 지원’이 매개 중심성에서 높게 나타나 이들은 지역 에너지 전환을 위해 가장 중요한 대책으로 확인되었다 (Fig. 1.).

4.2. 대면 인터뷰 조사 결과

대면 인터뷰 자료는 인플루언서 10인과 일반 주민 15인으로 구



*e*_: Desired operation method of energy support center, *h*_: House type, *i*_: Intention to install solar power generation facilities in the future, *p*_: Potential value of solar power, *o*_: obstacles to acceptance, *s*_: Solutions for acceptance

Fig. 1. The results of centralities for surveys

분된 2개 집단에 속한 인터뷰 대상자들에게 태양광 발전시설에 대한 인식(*r*), 태양광 발전시설 설치 저해요인(*o*), 저해요인에 대한 해법(*s*), 에너지 지원기관 운영방식(*m*)을 질의하여 얻어냈다. 일반 주민집단과 인플루언서 집단의 대면 인터뷰 결과를 토대로 19개 노드(항목)들과 101개 링크(연관성)들로 구성된 일반 주민 집단 네트워크와 23개 노드들과 122개의 링크들로 구성된 인플루언서 네트워크에 대한 SNA 결과(Table 2.)에 따르면 태양광 발전시설 설치 저해요인으로 ‘안전성 결여’, ‘외관불량’, ‘정보부족’이 높게 집계되었고 저해요인을 극복할 해법으로는 ‘교육 및 설명회’가 제일 높게 산출되었다. 직·간접적 영향력을 모두 고려하면 일반주민 집단에서는 ‘안전성 결여’와 ‘외관불량’이 태양광 발전을 수용하는데 가장 큰 저해요인으로 나타났고 ‘교육 및 설명회’가 가장 기대 효과가 큰 해법으로 산출되었다. 인플루언서 집단에서는 ‘정보 부족’이 가장 높은 위세를 갖는 저해요인으로 나타났고 ‘교육 및 설명회’가 가장 높은 위세를 갖는 해법으로 나타났다. 지역 에너지 전환을 위한 지원기관 설치와 관련해서는 대부분의 응답자들이 지역 에너지 지원기관 설치를 바라고 있었고 민·관 공동운영과 정보 및 보조금 지원 안내, 교육과 홍보 활동 등을 선호했다(Fig. 2.).

태양광 발전시설에 대한 낮은 수용성은 설치비와 안전성 문제에 기인하나 주민들은 ‘교육 및 설명회’ 등을 통한 소통과 참여를 선호하고 있으므로 수용성 향상을 위한 대책으로 보상과 인센티브 등의 경제적 대책도 중요하지만 정확한 정보를 제공받고 참여할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다.



*m*_: Desired operation method of energy support center, *o*_: obstacles to acceptance, *s*_: Solutions to overcome the obstacles

Fig. 2. The results of SNA of data obtained through interviews

4.3 태양광 발전시설 설치 적합 장소 조사 결과

전반적으로 대회 참여 주민들은 대부분 공원, 광장, 유희지 등과 같은 오픈 스페이스와 경찰서, 구청, 소방서와 같은 공공건축물에 태양광 발전시설을 설치하자고 제안하였다. 이 연구에서는 선호하는 태양광 발전시설의 설치 위치를 제안한 주민들을 연령대와 제안 후보 장소들에 대한 네트워크를 구축하여 SNA 분석을 수행하였다.

SNA의 연결정도, 근접, 매개 중심성 등을 산출한 결과에 따르면 Table 3.와 같이 설치 적정 장소로 ‘공공건물’, ‘오픈 스페이스’, ‘주차장’ 위주로 3개 지표 모두 높은 중심성을 드러냈는데 ‘공공건물’과 ‘오픈 스페이스’의 중심성이 특히 우세하게 산출되었다. 주민 제안

Table 3. Centralities of suitable places to install photovoltaic power facilities

| Installation space | Degree | Closeness | Betweenness |
|---------------------|--------|-----------|-------------|
| Street facility | 5* | 0.032* | 8.133 |
| Public building | 7* | 0.040* | 24.133* |
| Commercial building | 3* | 0.029 | 0 |
| Apartment house | 4* | 0.029 | 3 |
| Open space | 7* | 0.040* | 37.867* |
| Pavillion | 4* | 0.029 | 3.5 |
| Gas station | 1 | 0.024 | 0 |
| Parking lot | 5* | 0.033* | 11.167* |
| Detached house | 1 | 0.024 | 0 |
| Container | 1 | 0.023 | 0 |
| School | 3* | 0.028 | 0.5 |














Note: An asterisk(*) indicates a value that falls within the top three.

Table 2. Results of SNA centrality analysis by group

| Group | Interview answers | Centrality indicators for SNA | | |
|-------------------|--|-------------------------------|-----------|-------------|
| | | Degree | Closeness | Betweenness |
| General residents | m_Public operation | 9 | 29 | 0 |
| | m_Private operation | 11 | 27 | 0.333 |
| | m_Public-private joint operation | 17* | 21 | 5.612* |
| | o_Low efficiency | 12 | 26 | 0.191 |
| | o_High installation cost | 17* | 21 | 3.387* |
| | o_Lack of safety | 19* | 19 | 8.487* |
| | o_Difficult management | 7 | 31 | 0 |
| | o_Poor appearance | 19* | 19 | 8.487* |
| | o_Lack of information | 16* | 22 | 2.294 |
| | r_Positive | 14* | 24 | 1.083 |
| | r_Indifference | 12 | 26 | 1.817 |
| | r_Doubt | 12 | 26 | 0.431 |
| | s_Common use | 9 | 29 | 0.091 |
| | s_Education and briefing | 16* | 22 | 2.262 |
| | s_Development of technologies and policies | 15* | 23 | 1.543 |
| | s_Subsidies and administrative support | 15* | 23 | 3.914* |
| | s_Whole life cycle management | 7 | 31 | 0 |
| | s_Participation and awareness improvement | 14* | 24 | 1.061 |
| s_Promotion | 16* | 22 | 2.523* | |
| Influencer | m_Private management | 10 | 46 | 0 |
| | m_Public-private joint management | 16 | 40 | 2.897 |
| | m_No response | 18 | 38 | 11.281 |
| | o_Conflicts and complaints | 17 | 39 | 5.537 |
| | o_Personalization & individualization | 12 | 44 | 2.82 |
| | o_Low efficiency | 10 | 46 | 0 |
| | o_High installation cost | 8 | 48 | 0 |
| | o_Lack of communication | 10 | 46 | 0.915 |
| | o_Difficult management | 18 | 38 | 8.066 |
| | o_Lack of information | 24* | 32 | 19.363* |
| | o_Misinformation | 12 | 44 | 0 |
| | r_Positive | 28* | 28 | 40.077* |
| | s_Common use | 22* | 34 | 14.247* |
| | s_Education and briefing | 27* | 29 | 31.094* |
| | s_Development of technologies & policies | 15 | 41 | 6.867 |
| | s_Subsidies & administrative support | 23 | 33 | 18.933* |
| | s_Case discovery | 12 | 44 | 0 |
| | s_Linked commercialization | 8 | 48 | 0.1 |
| | s_Steering Committee Organization | 8 | 48 | 0 |
| | s_Whole life cycle management | 18 | 38 | 8.066 |
| | s_Establishment of support organization | 13 | 43 | 0.417 |
| | s_Participation & awareness improvement | 18 | 38 | 9.106 |
| s_Promotion | 20* | 36 | 9.396 | |

m_: Desired operation method of energy support center, o_: obstacles to acceptance, r_: recognition of solar power generation facilities, s_: Solutions to overcome the obstacles
 Note: An asterisk(*) indicates a value that falls within the top five.

Table 4. Examples of winning proposals from residents for suitable places to install photovoltaic power facilities

| Location | Installation space | Image for the case | Reason for proposal |
|--|---------------------|---|---|
| Road in front of Hyosung Park in Ojeong-dong | Street facility |  | Installation of security lights on dark streets |
| Daeyang Elementary School in Songchon-dong | School |  | It is located in a sunny location and the principal's will to accommodate the facilities is strong. |
| Dongchun-dang Historical Park | Open space |  | Landmarking through installation of night landscape lighting in the park |
| 60 gas stations in Daedeok-gu | Gas station |  | Use of idle space above canopy at gas station |
| Daedeok Police Station | Apartment |  | Use of idle space in police station |
| Daedeok Fire Station | Public building |  | Use of idle space in the fire station |
| Boram Core | Commercial building |  | Use of idle space in the building |
| Waiting area for pedestrian crossing light in Daedeok-gu | Street facility |  | Installation of a solar power generation facility that doubles as a shade for the heat wave |
| Container in Ojeong-dong Agricultural and Fishery Market | Container |  | Use of idle space on top of container |
| Idle land in Daedeok-gu | Open space |  | Use of idle space in the lawn park |
| Hannam University Business Incubation Center | Public building |  | Returning electricity generation profits to students |
| Free market street in Hannam University | Open space |  | Electricity supply to the flea market |
| Daedeok-gu Office | Public building |  | Use of idle space in local government office |

(Image source: Daejeon Chungnam Green Korea United, 2019; Kakao Map service, 2021)

장소 후보지들 중에서 우수 아이디어로 인정받아 대회에서 수상 받은 후보지들과 제안 사유를 정리하면 Table 4.와 같다. 태양광 발전시설의 주민 선호 위치 관련 조사 결과는 전반적으로 공원, 유희지 등 오픈 스페이스와 공공건물의 유희 공간에 태양광 발전시설을 설치하자는 주민들의 제안이 많았다. 대회에 참여한 청중평가단으로부터 많은 호응을 얻은 내용들은 보안등 설치, 경관 개선, 폭염피해 예방, 주민 편의 제공 등과 같이 대개 지역사회 문제와 태양광 발전을 연계하여 태양광 발전의 사회적 가치와 기능의 확장을 함께 고려한 아이디어와 관련되었다. 이는 지역 주민들이 태양광 발전 기능뿐만 아니라 부가 기능으로 그들과 지역사회에 다양한 공익 서비스를 원한다는 것을 시사한다. 따라서 태양광 발전에 대한 사회적 가치와 기능은 경제적 요소들보다 주민 수용성에 더 큰 영향을 주는 요인으로 볼 수 있다.

5. 결론

이 연구 결과를 종합해 보면 주민들은 태양광 발전에 대해 긍정적

으로 인식하고 있지만 도시 내 태양광 발전시설 공급의 가장 큰 저해 요인은 ‘높은 설치비용’과 ‘안전성 결여’로 인식하여 시설 설치를 망설이는 것으로 나타났다. 저해요인을 극복할 가장 효과적이고 영향력 높은 방법은 ‘교육 및 설명회’이었다. 특히 태양광 발전시설 수용과 직접적으로 관련된 일을 하고 있는 인플루언서 집단은 태양광 발전시설 설치의 저해요인으로 ‘정보부족’을, 저해 요인을 극복할 해법으로 주민 소통과 참여를 유도할 수 있는 ‘교육 및 설명회’를 매우 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 주민들은 태양광 발전시설 설치 적합 장소로 오픈 스페이스와 공공건물을 추천하였다.

태양광 발전을 지역사회의 문제와 연결해 태양광 발전의 사회적 가치와 기능을 확장해야 한다는 주민 의사가 지배적이었고 태양광 발전의 지역 보급과 확산을 위해 지역에너지센터와 같은 민·관 거버넌스 조직을 설치하여 주민참여형 지역에너지 행정을 시행하는 것이 주민들 다수가 바라는 의견이었다. 이 연구에서 도시 내 태양광 발전시설 수용에 대한 주민 의사 결정과정에서 주민들의 소통과 체험, 교육 및 참여 활동이 매우 중요한 것으로 나타났다. 이러한 의사 결정 과정에서 주변 지인의 정보 및 경험 공유는 대중매체 홍보와 합

게 가장 큰 영향 요소이며 태양광 발전시설을 보급 확산할 해법도 ‘교육 및 설명’으로 산출되어 주민들의 태양광 발전 관련 체감과 활동을 촉진하고 이를 공유하는 일이 매우 중요한 것으로 나타났다. 태양광 발전시설의 잠재적 가치에 대해서 부정적 견해를 갖는 주민들은 대부분 모르고 있었고 긍정적 견해를 갖는 주민들조차도 그 가치를 모르는 경우가 많아 이에 대한 인식과 공유가 필요한 것으로 나타났다. 이러한 가치와 기능은 경제적인 요소들보다 더 큰 영향을 준다는 점을 고려할 때 이 연구의 성과들은 재생에너지 보급, 에너지 효율화, 지역에너지센터 운영 등과 같은 지역 에너지 자치를 위한 지방자치단체의 에너지 계획 및 거버넌스 구축 계획의 의사결정을 지원하는 데 유용한 정보가 될 것으로 기대한다.

이 연구는 다양한 주민 수용성의 세부 특성들을 다루지 못했고 사례별로 주민 수용성의 효과를 분석한 실증 사례들을 얻어내지 못하였다. 이에 향후에 주민 수용성의 성격, 적용, 사례가 다양하여 주민 수용성에 대한 개념과 체계를 정립하여 주민 수용성을 높이는 해법들에 대한 사례 연구를 통해 실증 및 효과 분석이 필요하다. 특히 주민 참여 사례, 정책 및 행정 제도 개선, 에너지협동조합 발전 사업, 지역 에너지센터 운영, 일자리 및 지역경제와 연계된 태양광 발전 사업, 에너지복지사업 등 태양광 발전의 가치와 기능을 다양하게 활용해 주민 수용성을 높이기 위한 연구가 필요하다. 도시계획 의사결정 과정에서 이 연구의 결과물들은 재생에너지 공급정책 수립과 이와 관련된 거버넌스의 체계화에 유용하게 활용될 것으로 기대한다.

Acknowledgement

본 연구는 2021년 양홍모의 석사학위 논문을 기반으로 하고 정부(과학기술정보통신부, 교육부, 그리고 산업통상자원부)의 재원으로 한국연구재단(NRF-2019R1A2C1008612)과 한국산업기술진흥원(P0008421)의 지원을 받아 수행되었습니다.

Reference

[1] IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change), Global Warming of 1.5°C, Switzerland: IPCC, 2018.

[2] 온실가스종합정보센터, 2020 국가 온실가스 인벤토리 보고서, 대한민국: 온실가스종합정보센터, 2020. // (GIR(Greenhouse Gas Inventory & Research Center of Korea), National Greenhouse Gas Inventory Report of Korea 2020, South Korea: GIR, 2020.)

[3] 산업통상자원부, 보도자료: 제3차 에너지기본계획 최종 확정, 대한민국: 산업통상자원부, 2019.06.04. // (Ministry of Trade, Industry and Energy(MOTIE), Press release: Final confirmation of the 3rd Energy Master Plan, South Korea: MOTIE, 2019.06.04.)

[4] 진상현, 에너지 민주주의의 개념 및 한국적 함의: 관료정치와의 비교를 중심으로, 공간과 사회, 제30권 제1호, 2020, pp.283-321. // (S.H. Jin, The Definition and Implications of Energy Democracy in Comparison with Bureaucratic Politics, Space and Environment, 30(1), 2020, pp.283-321.)

[5] 박진희, 전환적 혁신 정책의 관점에서 본 재생에너지 기술혁신 정책, 기술혁신학회지, 제23권 제2호, 2020, pp.234-257. // (J.H. Park, Technology Innovation Policy of Renewable Energy in Korea from the Perspective of Transformative Innovation Policy, Journal of Korea Technology Innovation Society, 23(2), 2020, pp.234-257.)

[6] 송유진, 지역 에너지 자립을 위한 분산전원의 효율적 운영방안, 예술인 문화회 융합 멀티미디어 논문지, 제9권 제3호, 2019, pp.881-888. // (Y.J. Song, Efficient operation of distributed energy resource for

regional energy independence, Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 9(3), 2019, pp.881-888.)

[7] 김지혜 외 3인, 에너지 전환의 행위공간 분석을 통한 전환 관리 방안의 모색: 서울시 미니태양광 보급정책을 중심으로, 사회과학연구, 제31권 제1호, 2020, pp.3-29. // (J.H. Kim et al., Exploring Ways for Transition Management through the Analysis of the Action Space: The Case of the Mini-PV Dissemination Project in Seoul, Journal of Social Science, 31(1), 2020, pp.3-29.)

[8] 최승국, 최근희, 에너지전환을 위한 에너지협동조합 활성화 방안: 수도권 소재 시민참여형 태양광발전 협동조합을 중심으로, 도시행정학보, 제31권 제3호, 2018, pp.65-84. // (S.G. Choi, G.H. Choi, A Study on the Energy Cooperative for Energy Transition: A Case Study of Citizens' Energy Cooperative in Metropolitan Area, Journal of The Korean Urban Management Association, 31(3), 2018, pp.65-84.)

[9] 국토교통부, 보도자료: 건축물에 태양광발전설비 설치 쉬워진다, 대한민국: 국토교통부, 2015.11.05. // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), Press release: It will be easier to install solar power plants in buildings., South Korea: MOLIT, 2015.11.05.)

[10] 대전광역시, 대전광역시 제6차 지역에너지계획, 대전광역시, 2020. // (Daejeon City, Daejeon City 6th Regional Energy Plan, Daejeon City, 2020.)

[11] 산업통상자원부, 산업통상자원부 공고 제2021-299호: 2021년 신재생에너지보급(주택지원)사업 지원공고, 대한민국: 산업통상자원부, 2021.04.25. // (Ministry of Trade, Industry and Energy(MOTIE), MOTIE Announcement No. 2021-299: Announcement of support for renewable energy supply (housing support) project in 2021, South Korea: MOTIE, 2021.04.25.)

[12] L. Bustikova, Social network analysis, SOCIOLOGICKY CASOPIS, 35(2), 1999, pp.193-206.

[13] S.P. Borgatti, M.G. Everett, L.C. Freeman, Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis, Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.

[14] L.C. Freeman, Centrality in social networks conceptual clarification, Social Networks, 1(1978/79), 1978, pp.215-239.