

경기도 공동체 에너지 잠재량 분석 및 정책적 시사점*

고재경** / 권오현***

본 연구의 목적은 경기도 공동체 에너지의 잠재량을 분석하고 정책적 시사점을 도출하는데 있다. 분석을 위해 공동체 에너지로 활용 가능한 건축물 유형을 분류한 후 옥상면적을 산출하고 건축연한과 건축물 유형별 설치계수를 반영하여 태양광 잠재량을 도출하였으며, 베란다 미니태양광 잠재량을 별도로 산정하여 포함하였다. 분석결과 공동체 에너지 건축물 태양광 잠재량은 2.36GW로 경기도 에너지비전 목표 달성을 위한 잠재력이 매우 큰 것으로 나타났으며, 공동주택, 단독주택, 학교 순으로 잠재량이 높았다. 하지만 공동체 에너지 건축물 잠재량의 약 6.4%만 활용되어 생산량이 미미한 수준이며, 주민, 시민단체 등 공동체 역량과 기초지자체의 정책 인프라도 취약한 실정이다. 에너지전환을 위한 전략으로서 공동체 에너지의 잠재력 실현을 위해서는 첫째, 공동체의 역량 배양과 파트너십을 지원하고 중간지원조직 육성 및 지원, 멘토링 및 컨설팅 서비스 제공 등 공동체 에너지 확산에 필요한 사회적 인프라와 생태계를 조성할 필요가 있다. 둘째, 공동체 에너지로서 접근성과 잠재력이 높은 곳을 우선적으로 선정하여 공간별 특성에 따른 실행전략을 마련한다. 구도심 단독주택, 아파트 단지, 발전소 및 송변전소 주변지역, 농촌 등 유형별로 다양한 에너지자립마을 모델을 만드는 것이 바람직하다. 셋째, 공동체 에너지를 지속적이고 체계적으로 추진할 수 있는 거버넌스를 구축하고 정책 지원을 강화한다. 특히 에너지협동조합을 활성화하여 재생에너지 생산을 위한 주민참여 통로를 제공하고 에너지전환 거점으로 활용한다.

주제어 _ 공동체 에너지, 태양광 잠재량, 경기도, 에너지비전 2030

* 본 논문은 고재경외(2017) 「경기도 공동체 에너지 활성화 방안 연구」, 경기연구원 보고서 내용의 일부를 수정·보완한 것임을 밝혀둔다.

** 경기연구원 생태환경연구실 연구위원(제1저자, 교신저자)

*** (주)해썬 대표(제2저자)

A Study on Gyeonggi-Do's Community Energy Potential and Policy Implications

Jaekyung Koh* / Ohhyun Kwon**

The aim of the study is to analyze Gyeonggi-Do's community energy potential and to recommend policy suggestions. As a research method, the types of buildings that can be used as community energy were classified, and then the solar photovoltaic capacity of the roof area was calculated reflecting the installation factors by building type. The mini solar PV potential for balconies was also calculated and included. As a result, buildings' solar power potential is estimated at 2.36 GW, which shows a great potential for achieving the Gyeonggi-Do's energy vision goal. The potential is high in apartments, single-family homes and schools in order. However, only about 6.4% of the potential is utilized, and production volume is insignificant. Also, community capacity and policy infrastructure of local governments are weak. In order to realize the potential of community energy toward energy transition, first, the government supports community capability enhancement and partnership, and creates social infrastructure and ecosystem to expand community energy. Investment in intermediary organizations, mentoring program and consulting service to community energy groups could contribute to spreading its influence. Second, action plans should be established according to the location priority for community energy. It is necessary to expand the energy self-sufficient community model to old towns, apartments, areas near power stations and transmission facilities, rural areas and schools. Third, building governance and policy support is important to make community energy sustainable. It is necessary to strengthen policy support for energy cooperatives to provide a channel for people to participate in the production of renewable energy and utilize it as a base for energy transition.

Key words _ Community Energy, Solar Power Potential, Gyeonggi-Do, Energy Vision 2030

* Research Fellow, Gyeonggi Research Institute(First Author, Corresponding Author)

** CEO, Haezoom Inc.(Second Author)

1. 서론

신기후체제의 출범, 중앙집중형 에너지의 환경·사회·경제적 비용 증가, 에너지 기술 혁신과 ICT 기술과의 융합 등으로 국내외적으로 에너지전환을 위한 노력이 가속화되고 있다. 2017년 전 세계 신규 발전설비 용량 중 재생에너지 비중이 70%를 차지하였으며(REN 21, 2018), 재생에너지 일자리는 '12년 대비 1.5배 성장하였다(IRENA, 2018). 2017년 전력 생산의 약 3분의 2를 차지하던 화석연료 대신 2050년에는 재생에너지가 그 자리를 채우면서 2018~2050년 새로운 발전설비에 투자될 11.5조 달러 중 83%가 태양광, 풍력에 집중될 전망이다.¹⁾ 에너지전환은 에너지원과 인프라의 변화뿐 아니라 에너지 생산과 소비 구조, 주체, 의사결정 시스템의 포괄적인 변화를 포함하는 것으로, 최근 지역의 에너지자립 실천 노력과 에너지 분권 요구, 재생에너지 생산에의 시민참여 확대는 이러한 패러다임 변화를 반영하는 것이다.

자본집약적인 대규모 중앙집중형 시스템은 소수의 거대기업과 자본에 의해 운영되므로 소유와 편익이 집중되고 에너지 생산과 공급이 일방향적으로 이루어지기 때문에 생산과 소비가 분리된다. 반면 분산형 에너지 시스템에서는 다양한 스케일의 에너지 기술과 소규모 자본을 활용하여 누구나 자유롭게 시장에 참여하게 되므로 시민과 커뮤니티의 역할이 중요해진다(고재경, 2017:12). 분산형 에너지 확대와 함께 에너지 저장 장치, 스마트 미터기, 지능형 에너지 통합관리 시스템 등을 통해 주택, 공장, 사무실 등 누구나 프로슈머가 될 수 있는 여건이 만들어지고 있으며, 소비자가 에너지 공급 여건이나 가격에 따라 수요를 조절하는 것이 용이해짐에 따라 미래 에너지 시스템의 안정적인 운영에 소비자의 능력과 참여가 핵심적인 변수로 작용하게 된다(Parag, 2015; Iliana et al., 2012).

이와 같이 공급 편향적이고 기술·경제적 요인에 의해 지배되던 기존 에너지정책이 변화하면서 공동체 에너지가 저탄소 에너지 시스템으로의 전환을 실현하는 새로운 정책 수단으로 인식되고 있다(Seyfang et al., 2013). 공동체 에너지(community energy)란 에너지 생산과 이용에 대한 공동체의 참여, 소유, 리더십, 통제를 통해 사회적, 경제적 이익을 공유하는 것으로 협동조합, 사회적 기업, 주민조직, 민관 파트너십 등 다양한 유형이 있다. 2016년 일본 후쿠시마에서 개최된 제1회 세계 공동체 에너지 컨퍼런스(World Community Power Conference) 선언문에서도 공동체 에너지가 파리협정에 의한 전 지구적 에너지 전환의 성공을 위한 필수적인 전제조건이며 추진 동력이라는 점을 강조하였다.²⁾

1) <https://bnef.turtl.co/story/neo2018?teaser=true>

2) "Fukushima Community Power Declaration : For the future of the earth" <http://www.wcpc2016.jp/en/about/declaration/>

최근 공동체 에너지는 재생에너지에 대한 주민수용성을 높이는 수단으로서 주목을 받고 있다. 기술 발전, 정책 및 제도 개선에 의해 재생에너지의 경제적 타당성과 정치적 수용성은 높아졌으나 해당 지역 주민의 반대로 인한 갈등은 증가하고 있어 시설이 입지하는 지역의 수용성이 재생에너지 확산에 중요한 화두로 등장하였다. 정부도 “재생에너지 3020 이행계획”을 통해 2030년 재생에너지 발전 비중 20% 목표 이행을 위한 방안으로 국민참여 확대와 지자체 주도의 계획 입지에 의한 수용성 제고를 강조하면서 도시와 농촌 어디서나 국민들이 누구나 손쉽게 자가용 태양광 설비를 설치할 수 있도록 소규모 발전사업의 안정적인 수입 보장을 위한 지원 방안을 제시하고 있다. 특히 협동조합 등 사회적 경제기업이 참여한 사업, 시민참여 펀드가 투자된 사업 등에 REC(신재생에너지공급인증서) 가중치 부여 등 인센티브를 제공하여 시민참여를 유도하고 있다.³⁾ 이에 따라 재생에너지 생산에 대한 주민참여 유형도 지분참여, 채권, 펀드, 조합원 출자, 부지임대 등 다양하게 나타나고 있다(이유진, 2019).

에너지전환을 위한 공동체 에너지의 잠재력에도 불구하고 아직까지 우리나라 재생에너지 생산에서 공동체 에너지가 차지하는 비중은 미미하다. 이에 비해 선진국의 경우 정책적 지원에 의해 공동체 에너지가 에너지전환의 핵심적인 역할을 담당하고 있다. 독일은 발전차액지원제도에 의해 시민과 협동조합이 재생에너지 발전시설 소유의 47%를 차지하고 있다. 영국은 발전차액지원제도, 도시·농촌 공동체 에너지 기금 등 다양한 정책을 통해 공동체 에너지 프로젝트를 지원해 왔으며, 2014년 1월 영국 정부 차원에서 공동체 에너지 발전을 위한 종합 계획인 공동체 에너지 전략(Community Energy Strategy)을 수립한 바 있다. 최근 EU는 커뮤니티와 개인들이 에너지를 직접 생산, 저장, 소비, 판매할 수 있는 권리를 법에 명시함으로써 유럽의 공동체 에너지 운동은 재도약 기회를 맞이하고 있다(Hunkin and Krell, 2018).

경기도는 2015년 에너지비전 2030 선언을 통해 2030년 신재생에너지 발전 비중 20%를 목표로 설정하고 민간투자 촉진을 위한 설치가능 타당성 조사 및 정보공개, 소규모 발전사업에 대한 발전차액지원 확대, 시민햇빛발전소 및 협동조합 100개 조성, 주민과 이익을 나누는 에너지자립마을 100개소 조성, 친환경에너지타운 조성 등 공동체 에너지를 핵심 전략으로 포함하였다. 경기도 에너지 비전 목표 달성을 위한 전략으로서 공동체 에너지를 확대하기 위해서는 공동체 에너지의 잠재력과 제약 조건에 대한 진단을 토대로 종합적인 접근이 필요하다. 본 연구는 경기도를 대상으로 공동체 에너지 잠재량을 분석하여 공동체 에너지 역할 제고를 위한 정책 방향을 제시하는데 목적을 둔다. 국내 공동체 에너지에 관한 연구가 주로 에너지협동조합이나 에너지 시민성을 중심으로 이론과 사례에 초점을 맞추어 이루어졌다는

3) 이에 따라 태양광에 대한 국민의 관심이 높아져 주택 자가용 수요가 2017년 대비 2018년 78.7% 증가하고, 100kW 이하 소규모 사업 고정가격매입제도 입찰실적도 3배 증가한 것으로 나타났으며 협동조합의 발전소 설립도 증가하는 추세이다(산업통상자원부 보도자료, 2018).

점에서(이정필·한재각, 2014; 박종문·이성재·윤순진, 2017; 박종문·윤순진, 2016; 이경진, 2015; 박진희, 2013) 이전의 연구와 차별화된다고 할 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 공동체 에너지와 에너지전환

공동체 에너지는 학술적인 용어로 정립된 것이라기보다 주로 커뮤니티 단위의 에너지 관련 활동이라는 현상을 통해 나타나는 주제, 사업 유형 등에 의해 정의되는 경향을 보이며, 공통적으로 커뮤니티가 혜택을 누리며 커뮤니티 소유(ownership), 리더십, 통제라는 특성을 지닌다(DECC, 2014b:20). 이전에는 주로 주민들이 태양광, 풍력 등 재생에너지 개발에 참여하고 이를 전부 혹은 부분적으로 소유하는 것을 의미했지만 최근에는 공동체 에너지의 범위를 확장하여 지속가능성 측면에서 수행되는 커뮤니티 단위의 에너지 관련 다양한 활동을 포함하고 있다. 대표적으로 영국의 공동체 에너지 전략(Community Energy Strategy)은 공동체 에너지를 “에너지 절약, 에너지 효율 향상, 에너지 생산, 에너지 구매 등 4개 분야와 관련된 공동체 프로젝트 혹은 이니셔티브”로 정의하고 있다(DECC, 2014a). 세이팡 등(Seyfang et al., 2013)도 장소 기반 혹은 이해관계 커뮤니티가 상당한 수준의 소유, 통제를 발휘하고 결과로부터 다 같이 혜택을 입는 프로젝트나 활동으로 규정하고 에너지 생산뿐 아니라 수요 측면을 포함하는 것으로 본다(Seyfang et al., 2013:978). 또한 경제적 편익을 강조하기 보다는 이익의 공유, 사회적 결과에 관심을 두며(Hielscher, 2011:7-8), 물리적인 장소(place)와 이해관계 기반 커뮤니티를 모두 아우르는 특징을 보인다.

공동체 에너지는 에너지 시스템의 전환을 위한 사회적 니치(niche)로서 잠재력을 평가받고 있다(Dóci et al., 2015; Wirth, 2014). 에너지전환이란 단순히 에너지를 바꾸는 것이 아니라 정책목표, 에너지 생산·소비 구조와 공간, 에너지 이용의 의미, 에너지 시민성, 에너지 시설의 소유·통제, 의사결정시스템 등 에너지와 관련된 다양한 기술, 제도, 문화, 정치, 경제, 가치체계, 거버넌스 등 사회기술체제의 경로 의존성과 관성을 바꾸기 위한 시스템 전반의 근본적인 변화를 의미한다(황순원·김은경, 2015; 한재각, 2017; 고재경·구재희, 2017). 영국의 에너지 전환 경로(Transition Pahtway) 프로젝트는 에너지 전환 경로를 중앙정부 모델(central coordination), 시장 규칙(market rules) 모델, 시민사회 주도(thousand

flowers) 등 3가지로 제시하면서(Barton et al., 2013)⁴⁾, 2050년까지 전력 수요의 50%를 지역 소유의 분산형 발전으로 충당하기 위해서는 협동조합, 지방정부, 재단, 시민 투자 등 시민 섹터가 확대되어야 한다고 본다. 특히 분산형 저탄소 발전에 시민사회가 주도적인 역할을 하는 상향식 꽃 모델(Thousand Flowers)은 소규모 분산형 발전 기술을 활용하고 발전시설에 대한 커뮤니티 소유와 지역의 리더십을 강조한다. 유럽의 경우 지역 커뮤니티, 학교, 병원, 공공기관 등을 포함한 EU 시민의 절반이 개인 혹은 공동으로 2050년까지 태양광과 풍력으로 전기를 생산할 것으로 전망되며, 전기자동차, 저장장치 등을 통한 수요 반응과 에너지저장까지 포함하면 EU 인구의 약 83%인 1억 8,700만 명의 시민이 미래 에너지시스템에서 적극적인 역할을 담당할 것으로 평가되었다(Kampman et al, 2016).

커뮤니티는 에너지 전환을 실천하는 장소적 의미뿐 아니라 공동의 비전을 바탕으로 구성원들의 행동 변화를 장려하고 자발적 참여와 협력을 촉진하는 기제로서 의미를 갖는다(Walker, 2008; Heiskanen et al., 2009; Middlemiss, 2008). 정부나 기업이 주도하는 에너지 프로젝트에 비해 공동체 에너지는 특정한 기술에 초점을 맞추거나 행동을 별개로 다루는 것이 아니라 여러 정책 수단과 행동변화를 위한 활동을 종합적으로 접근하며, 공통의 목표를 가진 사람들이 함께 모여 커뮤니티의 지속가능성을 위한 사회, 경제, 기술적 맥락을 집단적으로 변화시킬 수 있는 힘과 능력을 부여함으로써 개별적인 대안들의 구조적인 한계를 극복할 수 있다(Seyfang et al., 2013:979). 공동체 에너지는 사회적 혁신의 장으로서(Mulugetta et al., 2010) 재생에너지에 대한 인식과 책임감을 높이고 지역 지식과 네트워크를 형성하며 조직과 법·제도 변화를 통해 지역에 적합한 해결책을 찾아내어 에너지 시스템의 혁신적인 전환을 가능하게 한다(Hielscher, 2011:4). 또한 에너지 생산, 탄소 저감, 경제적 이익과 같은 수단적인 측면을 넘어서서 지역의 포괄적인 지속가능성 목표를 통합함으로써 공동체성을 강화한다(Walker, 2008; Kalkbrenner and Roosen, 2016).

에너지전환을 위한 공동체 에너지에 대한 관심과 연구의 증가는 분산형 에너지의 특성과 밀접한 관련이 있다. 자본집약적인 대규모 중앙집중형 에너지 시스템은 소유와 편익이 소수 기업에게 집중되며 진출입 장벽이 높다. 반면 재생에너지를 포함한 분산형 에너지는 소규모 자본을 활용하여 누구나 자유롭게 시장에 참여할 수 있으며 소유 형태도 다양하다. 분산형 에너지는 지역의 자원을 활용하여 에너지가 소비되는 가까이에서 에너지를 생산하므로 에너지 생산과 소비, 시설 운영 전반에 걸쳐 커뮤니티가 중요한 의사결정 주체로서 참여하게 된다. 이와 더불어 재생에너지 입지를 둘러싼 갈등 증가도 공동체 에너지에 대한 인식을 확산하는 계기로 작용하고 있다(이상훈·윤성권, 2015; 이철용, 2015). 재생에너지

4) 중앙정부 모델(central coordination)은 국가가 적극적인 전환 이행의 역할을 하며 중앙집중형 기술을 선호하고 에너지 대기업과 긴밀한 관계를 유지한다. 시장규칙(market rules) 모델은 국가는 정책을 만들고 에너지 회사들이 시장에서 경쟁하며 에너지 대기업이 시장을 지배한다.

개발 초기단계부터 주민이 참여하고 이익을 함께 공유하는 다양한 방안(benefit-sharing mechanism) (Erck, 2009; Reilly et al, 2016; WisePower, 2015)도 재생에너지에 대한 수용성을 높이는 대안으로서 공동체 에너지의 가치를 반영하는 것이다. 나아가 발전시설에 대한 투자와 소유를 통해 공동체는 에너지 소비와 비용을 절감하고 전력판매 수익을 얻으며 새로운 비즈니스와 일자리 창출을 기대할 수 있다 (Greenpeace, 2005:32; WADE, 2007).

무엇보다 공동체 에너지는 에너지 문제에 대한 주민 인식과 책임성을 높이고 행동과 가치변화를 유도하며, 문제해결 주체로서 재생에너지 계획과 정책과정에 참여하여 목소리를 내는 에너지 시민성(energy citizenship)을 길러 에너지 민주주의를 위한 지역사회 역량을 강화한다(박진희, 2013; 한재각·이정필, 2014). 에너지 개발 규모와 입지, 터빈 방향 등과 같은 세부적인 사항을 커뮤니티가 직접 결정하고, 시설 설치가 가능한 장소에 대해 선제적이고 계획적으로 접근함으로써 외부의 민간 사업자에 의한 무분별한 개발을 막고 에너지에 대한 지역의 통제 권한과 자율성을 확대할 수 있다.

2. 공동체 에너지의 제약 요인

세이팡 등은(Seyfang et al., 2013:980) 공동체 에너지의 성공 요인을 다섯 가지로 제시하고 있다. 공동체 에너지 프로젝트를 헌신적으로 추진할 수 있는 핵심적인 인물과 사업의 모멘텀을 유지하며 약점을 해결할 수 있는 능력을 갖춘 조직이 있어야 하며, 사업 수행에 충분한 시간, 정보, 기술, 자금, 자원을 동원하여 사업의 경제적 타당성을 확보해야 한다. 다음으로는 공동체의 수요를 충족시킴으로써 공동체 참여와 신뢰가 형성되어야 하며, 다른 집단과의 정보 및 네트워크 공유와 파트너십이 필요하다. 마지막으로 정부의 지원 정책이 공동체 에너지 프로젝트 성공에 영향을 미친다. 이와 반대로 프로젝트를 주관하는 조직이나 단체가 명확한 방향을 설정하지 못하고 기술, 정보, 경제적, 물질적 자원이 부족하며, 새로운 에너지 기술에 대한 대중의 무관심, 불신, 무력함이 지배적인 경우, 기술과 지식을 습득하고 전파할 수 있는 지역의 네트워크가 부족하고 정책 지원이 미흡하거나 접근성이 낮을 때 공동체 에너지의 성공 가능성은 낮아진다. 공동체 에너지를 추진할 수 있는 공동체의 능력은 공동체 에너지 도입과 확산에 중요한 영향을 미치는데(Rogers et al., 2008:4224), 커뮤니티 대부분이 프로젝트 구상 및 자금 조달에 대한 경험이 많지 않고 지식과 정보에 대한 접근성이 낮고 재생에너지를 포함한 새로운 기술에 대한 전문성이 부족하며, 지역사회 구성원들이 에너지 문제에 관심을 가지고 적극적으로 참여하도록 인적, 물질적 자원을 조직화하고 동원할 수 있는 역량을 갖춘 조직이나 리더가 부재하다.

공동체 역량 이외에도 공동체 에너지가 가지고 있는 구조적인 한계는 공동체 에너지 확산을 제약하는 요인으로 작용한다. 공동체 에너지 프로젝트는 규모가 작은 반면 이해당사자가 많기 때문에 경제적, 기

술적 타당성이 불확실하고 여러 가지 법적, 제도적 조건들을 고려해야 하는 등 과정이 복잡하고 거래비용이 많이 든다(Walker, 2008:4402;Hielscher, 2011). 특히 소규모 사업은 수익 상환 기간이 길어 투자 리스크가 상대적으로 높아 금융기관이나 일반 투자자를 통해 자금을 조달하기 쉽지 않고, 시설 설치 이후 운영 과정에서 지속가능한 수입 흐름을 유지하는데 어려움을 겪는다. 또한 경제성 문제 이외에도 에너지망 사업자들이 공동체 에너지를 계통에 우선적으로 연결할 유인이 없고 공동체 에너지에 대한 인허가 과정이 대규모 재생에너지 사업에 비해 더 용이한 것도 아니다.

에너지전환을 위한 공동체 에너지의 잠재력에도 불구하고 독일, 덴마크 등 일부 선진국을 제외하면 아직 공동체 에너지가 전체 에너지 생산에서 차지하는 비중은 매우 미미하다. 이러한 차이는 공동체 에너지 확산에 장애가 되는 요인들을 제거하기 위한 국가 또는 지방정부의 정책과 제도에 의해 영향을 받는다. 규제, 정책, 거버넌스, 재정적인 측면에서 소규모 분산형 에너지 확산에 장애가 되는 요인들을 해결하지 않으면 공동체 에너지의 영향력을 확대하는데 한계가 있기 때문이다(Johnson and Hall, 2014). 영국의 경우 공동체 에너지 확산에 발전차액지원제도와 재생 열 인센티브 등 재생에너지 생산에 대한 보조금 제도와 생산 전력의 일정 비율을 재생에너지원으로 생산해야하는 재생에너지 의무할당제(RO)가 크게 기여하였으나, 2015년 말부터 정부의 보조금이 축소되면서 공동체 에너지중심으로 선회하면서, 공동체 에너지가 위축된 것으로 나타났다(Community Energy England, 2017).

Ⅲ. 경기도 공동체 에너지 잠재량 분석

1. 자료 및 방법

1) 자료 및 범위

경기도 공동체 에너지 잠재량은 건축물을 대상으로 태양광에 국한하여 분석하였다. 태양광은 재생에너지 중 시민참여 접근성이 가장 높은 보편적인 에너지원이고 현실적으로 시민햇빛발전협동조합 등 국내 공동체 에너지 활동이 태양광을 중심으로 이루어지고 있기 때문이다. 공동체 에너지 잠재량은 공동체 에너지로 개발 가능한 건축물 유형을 추출하여 옥상 공간에 설치 가능한 태양광 시설 용량을 분석하며, 공동주택의 경우 최근 활발하게 추진되고 있는 베란다형 미니태양광 잠재량을 추가하여 산정한다. 분석 자료는 행정안전부 도로명주소 안내시스템(www.juso.go.kr)에서 제공하는 '도로명주소 전자지도' 건물·건물군 데이터와 건축데이터개방 시스템(open.eais.go.kr)의 2017년 3월 기준 '건축물 대장 표제

부 데이터'를 활용하였다.⁵⁾

2) 잠재량 산정 방법

(1) 건축물 옥상

태양광 잠재량을 산정한 기존 연구로는 지식경제부 기술혁신사업으로 태양광발전 보급 잠재량을 분석한 한국태양광산업협회(2011)와 서울시 건축물 옥상 공간 이용 활성화를 위해 태양광 발전 잠재량을 분석한 건축도시공간연구소(2015)가 있다. 한국에너지기술연구원은 신재생에너지원별로 지역 단위 잠재량을 산정하여 신재생에너지 데이터센터 홈페이지를 통해 제공하고 있다.⁶⁾ 이들은 연구 목적에 따라 분석방법과 결과에 차이를 보이는데, 요약하면 아래 <표 1>과 같다.

본 연구의 목적은 건축물 구조 및 지붕 형태 등 태양광 이용의 제약 요인에 대한 세부적인 정보를 고려하여 서울시의 태양광 설치 잠재량을 분석한 건축도시공간연구소(2015) 연구와 유사하나, 모든 건축물이 아니라 '공동체 에너지' 사업이 가능한 건축물 용도를 별도로 분류하여 데이터를 매칭한다는 점에서 차이가 있다.

<표 1> 태양광 잠재량에 대한 선행연구의 목적 및 대상

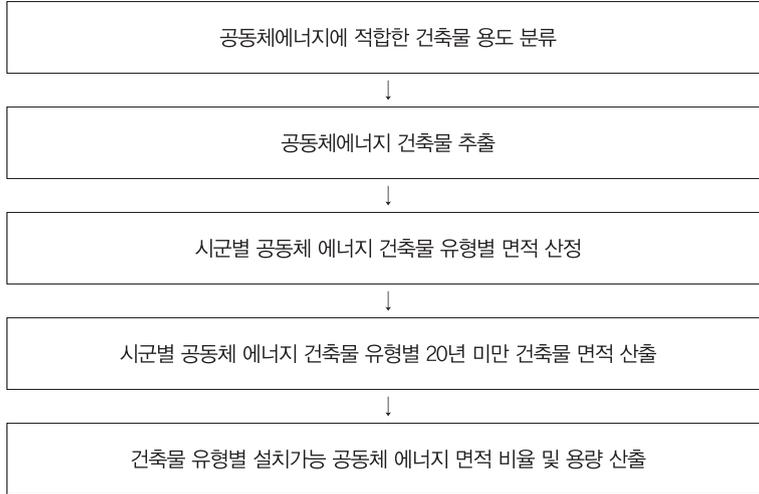
구분	연구목적	활용데이터	분석 대상
한국태양광산업협회(2011)	RPS 제도 설계 및 에너지기본계획 등 국가정책 수립	국토지리정보원 '수치지도(1:5,000)'	전국 토지(지목별) 및 지상설치(폐염전 등), 건축물(경기도 연천군, 강원도 철원군, 화천군 등 접경지역 건물 제외)
건축도시공간연구소 (2015)	옥상녹화 및 태양광 발전시설 설치 관련 법/제도 개선안 제시	국토교통부 '건축물대장', 안전행정부 '새주소 도로명 수치지도'	서울시 건축물
한국에너지 기술연구원	신재생에너지 보급계획 수립을 위한 기반 자료 제공	국내 16개 지점 수평면 전일사량 보간 적용(1982~2011 누적 데이터) 기술적 잠재량	전 국토

분석 절차는 공동체 에너지 생산에 적합한 건축물 유형을 분류하여 옥상면적을 산출한 다음 건축연한과 건축물 유형별 면적당 설치용량을 반영하여 옥상에 대한 공동체 에너지 태양광 잠재량을 도출하였다.

5) 2017년 3월 자료를 기준으로 산정하였다.

6) <http://kredc.kier.re.kr/kier/>

〈그림 1〉 건축물 옥상 공동체 에너지 잠재량 산정 절차



먼저 ‘도로명 주소 전자지도’의 330개 건축물 분류(대분류 22개, 소분류 308개) 중 공동체에너지 사업에 적합한 건축물 유형으로 개인 거주 공간인 주택, 그리고 재생에너지 생산의 시민참여 접근성이 높은 공공성을 기준으로 공공시설, 학교, 문화집회시설, 복지시설, 수련시설을 추출하였으며, 각 유형별 건축물 용도는 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 공동체 에너지 건축물 분류

공동체에너지 건물 유형	도로명주소 전자지도 건축물 용도명	공동체에너지 건물 유형	도로명주소 전자지도 건축물 용도명
단독주택	단독주택	노유자시설	유치원
	다중주택		영유아보육시설
	다가구주택		어린이집
	공관		아동복지시설
공동주택	아파트		기타아동관련시설
	연립주택		노인복지시설
	다세대주택		사회복지시설
	생활편익시설		근로복지시설
	부대시설		청소년수련원(관)
	복지시설		유스호스텔
문화집회 운동시설	기숙사	수련시설	청소년문화의집
	체육관		기타생활권수련시설
	운동장		청소년수련원(관)
	체육장		청소년야영장

할 수 있는 정보가 부재하여, 건축물 대장 표제부 상의 개별건축물의 사용 승인일을 기준으로 각 기초지 자체별 건축물 용도별 20년 이하 건축물 비율을 산정하였다. 그 과정에서 ‘도로명주소 전자지도’와 ‘건축물 대장 표제부’의 일부 건축물 용도 코드가 일치하지 않는 부분을 보완하기 위해 ‘도로명주소 전자지도’ 상 코드를 재분류하였으며, 건축물 대장 표제부 상 분류가 세분화되어 있지 않은 학교 및 공공시설에 대해서는 별도 데이터를 활용하여 분류하였다.⁸⁾ 건축물 유형별 면적당 태양광 설치용량은 선행연구(한국태양광산업협회, 2011)에서 제시한 계수 값을 적용하였다.⁹⁾

〈표 3〉 10㎡당 설치 잠재량 계수

구분	주거	상업	공업	서비스	공공	문화교육
한국태양광산업협회(2011)	0.250	0.272	0.300	0.272	0.200	0.286
본 연구	단독주택, 공동주택	-	-	운수시설, 의료시설	공공시설, 노유자시설, 수련시설	학교, 문화집회운동시설

(2) 베란다형 미니태양광 잠재량

아파트 베란다형 미니태양광 잠재량의 경우 건축물 상부에 설치되는 사업과 유사하게 안전성(건축연한) 및 설치면적(베란다 크기)에 대한 고려가 필요하나 개별 아파트의 디자인에 따라 베란다 크기 및 인동간격에 따른 음영 요소가 상이하므로 이를 세부적으로 고려하기 어렵다.¹⁰⁾ 또한 일반적으로 미니태양광의 경우 세대 당 1개를 설치하는 경우가 대부분이지만 경우에 따라서는 2개 이상을 설치하는 경우가 있으며, 태양광 패널도 100W급에서 300W급까지 다양하게 활용되고 있어서 면적을 기준으로 잠재량을 추정하기가 어렵다. 이런 한계를 고려하여 경기도 전체 아파트 중 20년 이하의 아파트에 대해 개별 세대가 세대 당 250W 규모의 미니태양광을 설치하는 것을 가정하여 잠재량을 추정하였다.

2. 경기도 공동체 에너지 건축물 잠재량 분석 결과

1) 경기도 잠재량

경기도 공동체에너지 잠재량 추정에 활용된 ‘도로명주소 전자지도’의 총 건축물은 1,592,563개소이며, 옥상면적으로 가정한 건축면적은 총 303,689,369㎡이다. 이 중 공동체에너지로 활용할 수 있는 건축

8) 세부내용은 〈부록〉 참조

9) 10㎡에 일괄적으로 1kWp를 설치한다고 가정할 경우 현장의 여건(활용 가능한 지붕면적, 재질 등)이 반영되지 않기 때문에 건축물 용도별로 설치 잠재량 계수를 반영하여 산출하였다.

10) 설치 공간인 아파트 베란다는 경우 같은 평형대의 아파트라도 아파트별 디자인에 따라 베란다 면적이 상이하며, 아파트 평형대에 따라라도 달라 설치면적을 추정하는데 어려움이 있다.

물 옥상 면적은 총 118,834,294㎡로 전체의 약 39.3%를 차지한다. 분석 결과 건축물 옥상은 약 1.9GW, 아파트 베란다형 미니태양광은 약 0.463GW 수준으로 공동체 에너지 잠재량은 2.365GW 규모로 추정되었다.

옥상 태양광의 경우 건축물 유형별로는 단독주택이 약 1GW로 가장 많고 다음으로 공동주택 잠재량(672MW)이 많아 단독주택과 공동주택을 합한 주택이 전체의 약 88.7%로 대부분을 차지하였다. 다음으로 학교가 약 100MW 규모의 공동체 에너지 잠재량을 보였고 문화집회운동시설, 공공시설, 노유자시설, 운수시설은 약 20~31MW 규모의 태양광 설치가 가능한 것으로 나타났다. 베란다형 미니태양광을 포함한 잠재량은 공동주택이 1,135MW로 단독주택보다 조금 많은 것으로 분석되었다.

〈표 4〉 공동체 에너지 건물 유형별 옥상태양광 잠재량

유형	면적(㎡)	평면적당 설치용량 (kW/10㎡)	20년 이하 건축물 면적 비율	건축물 옥상태양광 잠재량		베란다 미니태양광 (MW)
				용량(MW)	비율(%)	
단독주택	65,884,496	1,647,112	55.3%	1,016	53.4%	
공동주택	38,551,180	963,779	72.3%	672	35.3%	463
학교	7,380,344	211,078	43.6%	104	5.5%	
문화집회운동시설	1,383,930	39,580	82.8%	31	1.6%	
공공시설	2,651,169	53,023	49.2%	26	1.4%	
노유자시설	1,701,134	34,023	70.7%	25	1.3%	
운수시설	889,469	24,194	85.8%	21	1.1%	
수련시설	246,484	4,930	89.5%	4	0.2%	
의료시설	146,091	3,974	76.5%	3	0.2%	
계				1,902	100%	
총계						2,365

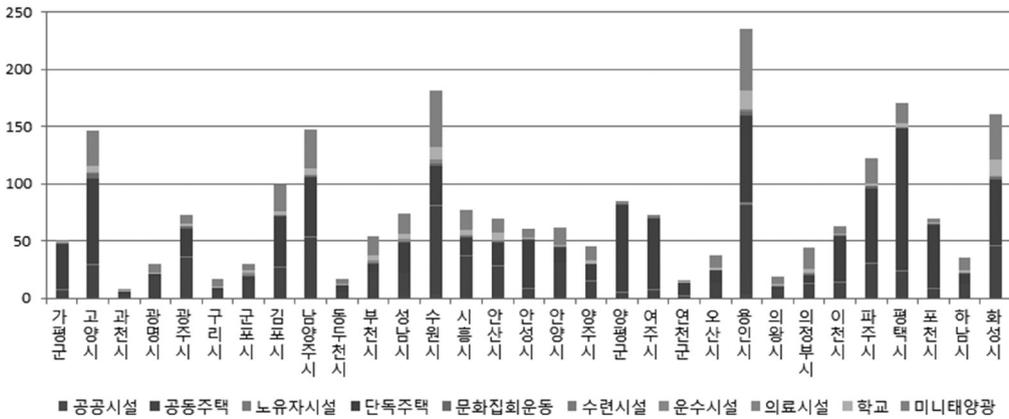
2) 시군별 잠재량

시군별로는 용인시가 전체 잠재량의 9.9%를 차지하여 가장 많았고 다음으로 수원시(7.7%), 평택시(7.2%), 화성시(6.8%), 남양주시(6.2%), 고양시(6.2%) 순으로 잠재량이 높게 나타나 전반적으로 지자체 인구 규모가 도시의 공동체 관련 시설 면적에 비례하는 경향을 반영하고 있다. 옥상 태양광과 아파트 베란다 미니태양광 잠재량은 비슷한 순서를 보이고 있다.

시군별 특성을 살펴보면 가평군은 단독주택이 80.3%(평균 47.8%), 수련시설이 1.9%(평균 0.3%)로 휴양 및 레저 산업이 발달한 도시의 특성상 펜션시설과 기타 수련시설이 많이 입지하여 타 지자체에 비해 해당 시설의 잠재량 비중이 높게 나타났다. 과천시와 잠재량 중 공공시설 비중이 16.6%를 차지하여 지자체 평균(1.8%)에 비해 높은 특성을 보였으며, 문화집회운동시설도 9.8%로 평균(2.0%)에 비해 가장 높은 수치를 보여 상대적으로 공공시설 중심의 공동체 에너지 추진이 용이할 것으로 판단된다. 광명시는

공동주택 잠재량 비율이 81.3%(평균 39.1%)로 타 지자체에 비해 월등히 높은 반면 단독주택은 10.6%(평균 47.8%)로 낮아 공동주택 특화형 공동체 에너지 프로그램이 효과적이며, 광명시와 유사하게 공동주택 잠재량 비율이 높은 광주시(53.71%), 구리시(52.6%), 군포시(63.4%), 부천시(59.5%), 수원시(57.6%), 시흥시(59.1%), 의왕시(64.1%) 등도 비슷한 접근이 필요할 것으로 보인다. 한편 군포시는 운수시설 잠재량 비중이 12.8%로 타 지자체(평균 1.6%)에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다. 운수시설은 건축물뿐 아니라 주차장 등의 공간 활용도 가능하므로 공동체에너지 사업을 적극적으로 추진할 수 있을 것이다.

〈그림 2〉 시군별 건축물 유형별 잠재량



3) 건축물 유형별 시군 잠재량 특성

단독주택은 미군기지 이전으로 단독주택 건설이 활발한 평택시와 전원주택 개발이 활발한 양평군, 고양시, 용인시, 파주시 등에서 단독주택 면적과 20년 이하 건축물 면적비율이 높아 잠재량이 높게 나타났다. 특히, 한국에너지공단의 그린홈 100만호 보급 사업에 의해 보급사업 및 태양광 대여사업에 의한 자가용 태양광이 가장 많이 설치되고 있는 지역이므로 신규 단독주택 건설과 함께 공동체 에너지 확산이 가능하다. 공동주택의 경우 개인이 아닌 아파트 입주자대표회의를 중심으로 공동체 기반의 에너지 사업 잠재량이 가장 큰 영역이다. 경기도 공동주택 공동체에너지 잠재량을 분석한 결과 용인시, 수원시, 남양주시, 화성시 등 최근 10년 간 도시개발 사업으로 아파트 공급이 활발하게 이루어지는 지역을 중심으로 잠재량이 큰 것으로 나타났다. 특히, 남양주시(다산신도시, 별내신도시), 화성시(동탄 1,2 신도시), 시흥시(목감신도시, 배곧신도시) 등의 경우 20년 이하 건축물의 면적 비율이 95% 이상으로 나타났다.

공동체 중심의 근린생활의 기반이 되는 학교시설은 가구주의 연령이 30대 및 40대가 많은 용인시, 화성시, 수원시, 안산시, 남양주시 등의 순으로 잠재량이 높았다.¹⁰⁾ 특히, 화성시는 동탄 신도시 개발로 인

해 신규아파트 및 학교의 공급량이 많아 30대 및 40대를 중심으로 학교 및 아파트 단위 공동체 에너지 사업 확산 가능성을 보여주고 있다. 공동체에너지 사업 추진 시 부지 확보가 가장 용이한 공공시설의 경우 수원시, 용인시, 성남시 등 경기 남부권을 중심으로 잠재량이 높게 나타났다. 도청사 등 경기도 공공기관이 입지한 수원시가 약 3.6MW의 잠재량을 보유한 반면, 의왕시, 동두천시, 군포시의 경우 20년 이하 건축물 면적 비율이 25% 미만으로 잠재량이 낮았다.

IV. 정책적 시사점

1. 에너지전환을 위한 경기도 공동체 에너지 잠재력

경기도 건축물 중 주택, 복지시설, 교육시설, 문화집회운동시설, 교통시설, 수련시설, 공공시설 등 공동체 에너지 생산이 가능할 것으로 판단되는 건축물을 대상으로 태양광 잠재량을 분석한 결과 약 2,365MW로 추정되었다.¹²⁾ 동일한 방법으로 산정한 경기도 전체 건축물의 태양광 잠재량은 약 18.2GW로 공동체 에너지가 차지하는 비중은 13%이다.¹³⁾ 2030년까지 신재생에너지 발전 비중 20% 목표 달성을 위해 경기도가 설치해야 할 신재생에너지 설비 규모는 약 5,182MW이며, 이 중 태양광이 대부분인 4,000MW를 차지하고 있다. 공동체 에너지 건축물 잠재량은 2030년 에너지비전 목표 달성에 필요한 태양광 설치 용량의 약 59% 수준에 이르는 것으로 분석되었다.

건축물 이외에 경기도 주차장(222MW), 주민수용성 제고를 위해 공동체 에너지 모델이 필요한 저수지 수상태양광(345MW), 정부가 적극적으로 지원하는 주민발전소 모델인 농촌태양광(530MW) 잠재량을 포함할 경우 공동체 에너지 잠재량은 약 3,463MW에 이른다.¹⁴⁾ 또한 제1기 신도시 아파트단지 재건

11) 2015년 통계청 인구총조사 '가구주의 연령 및 가구원수별 가구(일반가구)-시군구'를 분석한 결과 35세~49세 가구주 연령의 가구수의 경우 수원시(165,672), 고양시(138,352), 용인시(137,672), 성남시(127,968) 순으로 나타났다.

12) 서울시 전체 건축물 640,070동을 대상으로 산정한 잠재량인 0.316GW(건축도시공간연구소, 2015)와 비교할 때 경기도 공동체 에너지 잠재량은 약 6배가 많은 것으로 나타났다.

13) 한국에너지기술연구원은 경기도 태양광의 기술적 잠재량을 233.8GW, 시장잠재량을 39.2GW로 추정하고 있다. 이는 전국기술적 잠재량 1,807.2GW, 시장잠재량 321GW의 각각 12.9%와 12.2%에 해당되며(산업통상자원부·한국에너지공단, 2019), 여기에는 건축물뿐 아니라 토지가 모두 포함되어 있어 직접적인 비교가 어렵다.

14) 수상태양광은 한국농어촌공사 경기지역본부의 경기도내 저수지 잠재량 분석자료(345MW)와 시화호 에너지클러스터 해상태양광 개발용량 20MW('18~'21)를 포함하였으며, 농촌태양광은 농업진흥구역 외 농지 약 70,000ha의 1% 활용을 가정하여(100kW 설치 시 약 1,320㎡의 토지 소요) 추정하였다. 주차장은 노외주차장을 대상으로 잠재량을 추정하였다.

축 및 리모델링과 신규 주택 건설 수요 등 공동체 에너지 생산가능 공간이 더 많고 시민참여 확대에 따라 분석에서 제외된 상업용, 공업용 건물 및 여타 부지를 적극적으로 고려할 경우 잠재량은 이보다 훨씬 많을 것으로 추정된다.

2017년 기준으로 정부의 신재생에너지 보급 지원 사업에 의한 자가용 태양광, 경기도 에너지자립마을 및 선도사업, 에너지협동조합 및 주식회사, 학교 태양광 등을 포함한 경기도 공동체 에너지 규모는 약 152MW로 추정되어,¹⁵⁾ 공동체 에너지 건축물 잠재량의 약 6.4%만 활용되고 있는 실정이다. 공동체 에너지가 경기도 에너지비전 목표에 기여하는 정도는 아직 미미하지만 잠재량 산정 결과는 공동체 에너지를 소규모 시민운동 차원이 아니라 경기도 에너지자립을 위한 핵심적인 전략으로 접근해야 함을 시사한다. 공동체 에너지의 대표적인 예인 안산시민햇빛발전협동조합의 경우 약 870명의 조합원이 가입해 있고 18기 발전소의 설비용량이 2MW를 넘어서고 있어 그 가능성을 보여주고 있다. 재생에너지 생산뿐 아니라 공동체성 강화, 에너지 시민성 함양 및 민주주의 증진 등 공동체 에너지의 비가시적인 편익을 고려할 때 공동체 에너지의 잠재력과 편익은 더욱 크다고 할 수 있다.

2. 경기도 공동체 에너지 정책 방향

1) 공동체 에너지 확산의 제약 요인

공동체 에너지 확산을 위해서는 주민의 적극적인 참여를 유도하고 지역의 자원을 동원하여 물적, 인적 제약 조건을 극복할 수 있는 공동체 역량이 중요한 역할을 한다. 경기도는 시민단체, 지속가능발전협의회 등 주민참여를 바탕으로 공동체 에너지를 추진할 수 있는 사회적 인프라가 풍부하다. 경기도 시민참여 재생에너지 생산 조직으로는 에너지 협동조합이 대표적인데, 2018년 기준 40개 조직이 설립되어 있으며 발전시설 규모는 총 4,891kW이다.¹⁶⁾ 에너지협동조합이 설립된 18개 지역은 다른 지역에 비해 공동체 에너지 추진을 위한 시민사회 역량이 상대적으로 높은 것으로 평가할 수 있지만 40개 조직 중 2018년에 설립된 곳이 21개로 발전소를 건립하여 운영하고 있는 곳은 9개에 불과하여 협동조합 간, 지역 간 역량은 큰 차이를 보이고 있다.

15) 신재생에너지 보급 지원사업에 의한 태양광(56,915kW), 경기도 에너지자립마을 및 선도사업(8,242kW), 에너지협동조합 및 주식회사(4,891kW), 학교 재생에너지(81,919kW) 등을 포함하여 추정하였으며, 에너지협동조합 및 주식회사는 2018년 기준, 나머지는 2017년 기준이다.

16) (주)시흥발전소를 포함하였다. 안산시민햇빛발전협동조합 내부자료(2018).

공동체 에너지를 둘러싼 정책적·제도적 환경인 기초지자체의 에너지 정책 인프라와 역량도 취약한 것으로 조사되었다. 에너지 담당 공무원 설문조사¹⁷⁾ 결과 공동체 에너지로서 신재생에너지 보급 확산에 가장 장애가 되는 요인으로는 자원 조달(41.9%)을 들고 있으며, 시민인식 부족과 시설 설치 장소 부족도 각각 19.4%를 차지하였다.¹⁸⁾ 공동체 에너지 추진을 위한 주민 및 시민단체 등 추진 주체의 역량도 평균 2.7점(5점 척도)으로 보통 미만으로 낮게 평가되었고 공동체 에너지 지원 정책과 제도 역시 평균 2.9점으로 비슷한 경향을 보였다. 지자체장의 관심과 의지는 평균 3.4점으로 이보다 높았다.

공동체 에너지 활성화 정책 중 가장 많이 시행되고 있는 사업은 미니태양광 보급으로 나타났으며(25개), 그 다음으로는 주택지원사업 보조(18개), 에너지자립마을·건물·타운(13개) 등의 순을 보였다. 옥상 임대료 규정 마련, 에너지협동조합 지원, 민간협력 사업 등을 시행하고 있는 곳은 소수에 불과하였다. 주택지원사업 보조는 중앙정부 지원 사업이며, 미니태양광 보급도 국고 보조사업이 시행되기 전에 시행한 곳은 9곳이고 16곳은 국고 보조 이후에 시행한 것으로 대부분의 지자체가 중앙정부 정책에 의존하고 있음을 알 수 있다. 공동체 에너지 정책 8개 항목에 각각 1점을 부여하여 평가한 결과 수원시와 안산시가 8점으로 가장 선도적이었으며, 1점 이하를 받은 지자체가 11개(0점 1개 포함)로 나타나 지역 간 많은 편차가 있음을 알 수 있다.

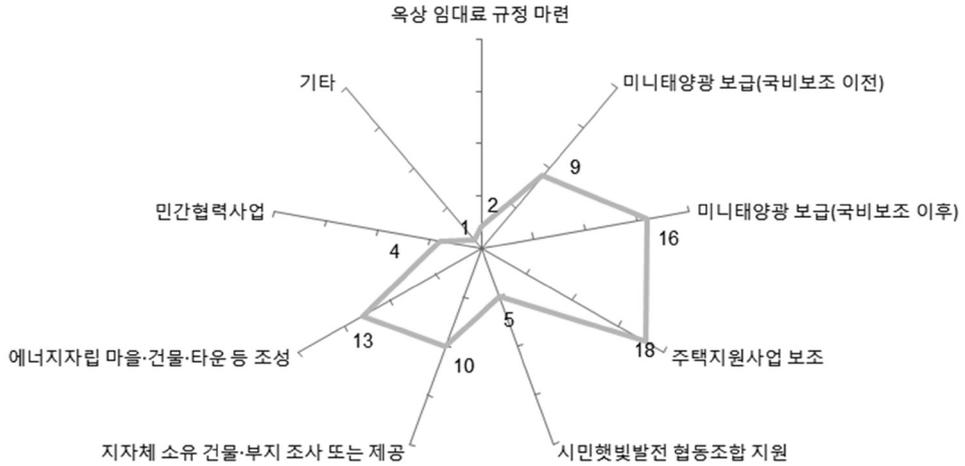
한편 공동체 에너지 생산에 가장 적합한 장소로는 공공기관 건물, 시설물 및 유휴 부지를 가장 많이 꼽았으며(35.5%) 그 다음으로는 아파트 단지(29%), 학교(12.9%) 순으로 나타났다. 에너지협동조합 조합원들도 비중 차이는 있지만 유사한 결과를 보였다.¹⁹⁾ 하지만 지자체 소유 건물이나 시설물, 부지 등을 조사하여 공동체 에너지 생산 용도로 우선 제공하는 방안에 대해 형평성 문제 등으로 인해 바람직하지 않다는 부정적인 의견이 19.4%를 차지하였고, 여건이 되면 고려해보겠다는 응답도 61.3%로 나타나 공동체 에너지 생산을 위한 공공부지 제공에 다소 소극적임을 알 수 있다. 건물 및 부지를 공동체 에너지 생산 용도로 제공하고 있는 곳은 수원시와 안산시 두 곳에 불과하였다.

17) '17년 7월 4일부터 24일까지 이메일 설문조사를 실시하였고 추후 관련 자료를 보완하였다.

18) '17년 에너지 예산 비중이 양평군(0.55%)을 제외한 나머지 30개 시군 모두 0.5% 미만으로 조사되었다.

19) 경기도내 에너지협동조합원 406명을 대상으로 한 설문조사 결과에서도 공동체 에너지 생산에 가장 적합한 곳으로 공공기관 건물, 시설물 및 유휴부지를 가장 많이 꼽았고(51.0%), 아파트 단지(28.8%), 학교(10.6%) 순을 보였다.

〈그림 3〉 기초지자체 공동체 에너지 정책 추진 현황



주 : 숫자는 공동체 에너지 정책을 추진하고 있는 기초지자체 수를 나타낸 것임.

2) 경기도 공동체 에너지 정책 방향

공동체 에너지 활동이 활발한 선진국 사례를 보면 공동체 에너지 확대를 위해서는 핵심 주체인 공동체의 참여와 역량 향상이 중요하며(Rogers et al., 2008), 정부의 정책적인 지원과 제도적 환경이 촉진기제 역할을 하였다. 경기도 공무원들은 공동체 에너지가 재생에너지에 대한 인식 전환과 주민 수용성 제고에 도움을 주고 에너지전환을 위한 지역의 인적자원 및 공동체 형성 등 사회적 자본 형성, 재생에너지에 대한 민간투자 유도, 지자체장의 관심 증가와 정책변화에 기여하는 등 공동체 에너지의 효과성에 대해서는 전반적으로 긍정적인 인식이 높다.²⁰⁾ 하지만 그 잠재력에 비해 공동체 에너지 정책 추진을 위한 행정과 공동체의 역량과 인프라는 취약한 것으로 나타나고 있다. 따라서 공동체 에너지 생산에 참여하고자 하는 주민 또는 커뮤니티 모두가 그 혜택을 골고루 누릴 수 있도록 공동체 에너지를 에너지비전과 에너지전환의 핵심적인 전략으로 접근하여 기초지자체와 공동체에 대한 정책을 강화하고 지원 시스템을 구축할 필요가 있다.

20) 공무원 설문조사 결과 공동체 에너지의 효과성에 대해서는 신재생에너지에 대한 인식 전환과 주민 수용성 제고에 도움이 된다는 응답이 3.6점, 에너지전환을 위한 지역의 인적자원 및 공동체 형성 등 사회적 인프라 구축과 신재생에너지에 대한 민간 투자 증가, 지자체장의 관심 증가와 정책 변화에 도움이 된다는 응답은 각각 평균 3.5점, 지역 신재생에너지 생산량 증가는 평균 3.4점으로 비슷하게 나타났다.

첫째, 공동체의 역량 배양과 파트너십을 지원하여 공동체 에너지 확산에 필요한 사회적 인프라와 생태계를 조성하는 중장기적 접근이 중요하다. 지자체의 안정적인 정책과 제도는 불확실성을 없애고 장기적인 프로젝트를 추진할 수 있는 동기를 제공한다(Boon and Dieperink, 2014). 공동체 에너지에 대한 낮은 인식, 전문성과 경험 부족은 사업 참여를 낮추는 원인이 되므로 교육·홍보, 정보, 기술적 조언과 컨설팅을 제공하고 중간지원조직을 육성·지원하여 주민참여에 장애가 되는 장벽을 해소한다. 공무원 설문조사 결과에서도 공동체 에너지 활성화를 위한 우선 과제로 '주민 인식 확산과 참여 촉진을 위한 중간지원 조직 설치 및 지원'이라는 응답 비중이 29.0%로 가장 높았다. 이는 공동체 에너지 추진을 위한 주민 및 시민단체 등 추진 주체의 역량이 낮다는 인식과도 밀접하게 관련되어 있음을 알 수 있다. 특히 공동체 에너지 조직 활동가들의 전문성 향상 및 지속적인 동기 부여를 위해서는 필요한 인력 수요 파악, 체계적인 교육훈련 등 인적 자원에 대한 투자가 필요하다.

또한 공동체 에너지 조직 또는 활동 수요 맞춤형 일대일 멘토링 제도를 운영하고 에너지 사업 기획 및 개발을 위한 전문가 지원 시스템을 구축한다. 영국의 공동체 재생에너지 이니셔티브(Community Renewables Initiative:CRI)는 재생에너지 개발을 원하는 커뮤니티에 대해 전문가 자문과 지원 서비스를 제공하기 위한 목적으로 10개의 지역 단위 지원팀(Local Support Teams:LSTs)에게 자금을 지원한 결과 이들 팀이 운영되었던 곳의 정부사업 신청 건수가 다른 지역에 비해 두 배 이상 많았으며, 커뮤니티와 가구 모두 유사한 경향을 보여 커뮤니티 활동이 가구의 재생에너지 설치 활동을 촉진하는 시너지 효과를 나타내었다(Walker and Devine-Wright, 2008:500). 공동체 에너지 백서 발간, 생산량 모니터링과 웹지도 구축 등 공동체 에너지 활동에 대한 모니터링과 평가를 통해 공동체 에너지의 영향력을 가시화함으로써 집합행동을 촉진하고 정책의 정당성과 효과성을 제고할 수 있을 것이다(Community Energy England, 2017).

둘째, 공동체 에너지로서 접근성과 잠재력이 높은 곳을 대상으로 공간별 특성에 따른 실행전략을 마련한다. 잠재량 분석 결과와 설문조사 결과 우선순위가 높은 공동주택, 단독주택, 학교, 공공기관 유휴부지 등 주민 체감도가 높고 쉽게 참여가 가능한 공간에 대해 성공모델을 만들고 이를 확산할 필요가 있다. 정책적 지원은 초기 단계에 공동체 에너지 프로젝트가 안고 있는 구조적인 한계를 극복하는 중요한 수단이다. 먼저 지역의 공동체 에너지 조직과 함께 경기도 및 시군 유휴 부지를 조사하고 시군별 공동체 에너지 잠재량 특성, 공공기관 부지의 규모와 성격, 정책 목표 및 추진 여건에 따라 협동조합, 펀드, 지분참여, 시민주식회사 등 적합한 주민참여 방식을 활용한다. 특히 마을공동체의 역할을 강화하기 위해서는 에너지자립마을 조성 사업을 구도심 단독주택, 아파트 단지, 발전소 및 송변전소 주변지역, 농촌 등 공간 특성을 세분화하여 재생에너지 생산뿐 아니라 에너지 효율향상, 수요반응, 에너지저장, 소규모 전력 중개 등 종합적으로 접근하며 맞춤형 프로그램을 개발한다. 학교는 미래 에너지시민을 양성

하는 교육과 체험 공간으로서 에너지전환의 중요한 주체이므로, 학교 에너지 소비 실태 조사 및 에너지 진단을 실시하여 표준화 모델을 도출하고, 초·중·고등학교를 대상으로 경기도형 에너지자립학교 시범사업을 적극적으로 시행한다.

셋째, 공동체 에너지를 지속적이고 체계적으로 추진할 수 있는 거버넌스를 구축하고 정책지원을 강화하여야 한다. 공동체 에너지 조직은 재생에너지 생산에 시민들이 직접 참여할 수 있는 통로를 제공함으로써 주민수용성을 높이는 동시에 에너지전환을 위한 사회적 자본으로서 중요한 역할을 한다(Viardot, 2013). 따라서 공동체 에너지 생태계 조성을 위한 초기 단계의 정책적 지원이 필요한데, 직접적인 지원보다는 공동체 영역의 재생에너지, 에너지 효율 관련 투자를 확대하여 수요를 창출하고 공동체 에너지 조직이 사업 및 서비스를 제공하는 민관파트너십 형태가 바람직할 것이다. 최근 설립이 활발한 에너지협동조합의 양적 확대뿐 아니라 질적 전환을 위해서는 기초지자체 단위 협동조합 설립과 운영을 지원하는 경기도에너지협동조합의 플랫폼 기능과 역할이 강화되어야 한다. 에너지협동조합 사업모델 다변화를 통해 자립 기반을 마련하고 태양광 발전소 운영뿐 아니라 발전시설 설치 및 고효율 기기 보급, 에너지 진단, 시설 유지관리 및 모니터링, 시민 에너지 상담 및 교육·홍보 등 에너지 원스톱 서비스 기능을 수행하는 시민참여 거점으로서 경기도 에너지전환의 핵심 역량을 확보한다.

마지막으로 공동체 에너지 정책을 체계적으로 추진하기 위해서는 조례 제정 등 제도적 기반을 마련하고 공동체 에너지 실행계획을 수립하며, 공공부지 우선 임대, 에너지기금 등 예산 우선지원, 사업 모델 개발을 위한 R&D 지원 및 리빙랩, 기초지자체와의 협력을 위한 가이드라인 및 성과 기반 인센티브 등 정책수단이 구체화되어야 한다.

V. 결론

공동체 주도의 에너지 프로젝트는 저탄소 지속가능한 사회로의 전환을 가능하게 하는 잠재적 변화의 힘으로 주목을 받고 있다. 공동체 에너지에 관한 기존 연구는 에너지전환을 위한 전략으로서 공동체 에너지에 대한 이론적 논의와 그 가능성을 에너지협동조합 사례를 중심으로 정성적으로 제시하는데 초점을 맞추고 있다. 본 연구는 국내외적으로 시민참여 에너지전환에 대한 정책이 강화되는 가운데 경기도 건축물을 대상으로 공동체 에너지 잠재량을 정량화하여 분석했다는 점에서 의미가 있다. 분석결과 공동체 에너지로 활용할 수 있는 건축물의 태양광 잠재량은 2,365GW 규모이며, 건축물 이외에 저수지, 주차장, 농지 등을 포함할 경우 잠재량은 약 3,46GW에 이르러 에너지비전 목표 달성을 위한 가능성을 보

여주고 있다. 하지만 현재 공동체 에너지 건축물 잠재량의 약 6.4%만 활용되어 생산량은 미미한 수준으로 나타났다. 이는 공동체 에너지 추진 주체인 주민, 시민단체 등 공동체의 역량이 부족하고 기초지자체의 정책 인프라가 취약하기 때문이다.

공동체 에너지는 에너지 생산, 소비, 분배 방식과 주체의 변화를 수반한다. 따라서 정책적 지원을 통해 공동체 에너지 확산에 장애가 되는 요인들을 없애고 공동체 역량 향상을 위한 투자가 이루어져야 한다. 경기도는 공동체 에너지 잠재량과 접근성이 높은 공동주택, 단독주택, 학교, 공공시설 등을 중심으로 공간별 특성에 따른 실행전략을 마련하고 공동체 에너지 플랫폼을 구축하여 영향력을 가시화함으로써 다양한 주체의 참여와 협력을 촉진할 수 있을 것이다. 또한 공동체 에너지 잠재량을 토대로 비전 목표 달성을 위한 공동체 에너지 생산량 목표를 구체적으로 설정하여 정책의 일관성과 지속성을 높일 필요가 있다.

거시적으로 볼 때 중앙집중형 에너지를 지지하는 정책과 제도, 사회기술 시스템의 관성이 공동체 에너지 확산의 제약조건으로 작용하고 있다. 따라서 중앙정부 차원에서도 기존 에너지 정책의 경로의존성을 바꾸는 새로운 제도와 거버넌스를 통해 공동체 에너지에 대한 명확한 방향을 설정하고 시장이 공동체 에너지의 잠재력과 편익을 최대한 실현할 수 있도록 하며, 분산형 에너지 발전, 배분, 공급 과정에 개인, 지방정부, 지역단체들의 역량을 강화하는 것이 바람직하다. 2018년 개정된 EU의 재생에너지지침(Renewable Energy Directive II)이 미래 에너지 시스템의 게임체인저로서 시민과 커뮤니티의 역할을 정립하고 권리를 부여하고 있는 것은 좋은 예이다.

본 연구는 태양광 설치 잠재량은 면적에 비례하여 증가한다는 것을 전제로 설치가능 용량을 도출하였으며, 태양광 설치 용량에 영향을 미치는 건축물의 옥상 및 지붕 재질, 형태에 따른 음영 검토 및 건물의 안정성과 관련한 구조 등을 반영하지 못한 한계가 있다. 또한 공동체 에너지로 활용할 수 있는 재생에너지원이 다양함에도 불구하고 태양광에 국한하였으며, 에너지 절약 및 효율 향상은 포함하지 못하였다. 앞으로 녹색건축기본계획의 제로에너지빌딩 보급 계획 및 정부의 벽면태양광 활성화 정책과 관련하여 벽면태양광 및 베란다 태양광에 대한 3차원 건축물 잠재량 분석도 국가 에너지정책에 중요할 것으로 판단된다. 따라서 공동체 에너지 잠재력 실현을 위해서는 시군별 공동체 에너지 건축물 유형별 우선순위에 따라 잠재량에 대한 정밀 조사와 타당성 분석이 이루어져야 하며 한국에너지기술연구원의 태양광 시장잠재량과의 비교 분석을 통해 정책의 객관적 근거를 마련할 필요가 있다. 향후 분산형 에너지 시스템으로의 전환에 에너지저장장치, 전기자동차의 역할도 증대될 것으로 전망됨에 따라 기술발전과 에너지 시장 변화를 고려한 추가적인 연구가 필요하며, 공동체 에너지 잠재력 실현을 위한 전력시장과 그리드 개편, 정책과 규제 장벽에 대한 연구도 과제로 남겨두기로 한다.

■ 참고문헌 ■

- 건축도시공간연구소(2015). 『건축물 옥상공간의 이용활성화 방안 연구 『서울시 사례를 중심으로』. 고재경(2017). 『에너지 민관협력 모델 연구』, 경기연구원.
- 고재경·구재희(2017). “안전하고 깨끗한 에너지전환을 위한 공동체 에너지의 가능성”, 이슈&진단, 295 : 1-23, 경기연구원.
- 박종문·윤순진(2016). “서울시 성대골 사례를 통해 본 도시 지역공동체 에너지 전환운동에서의 에너지 시민성 형성 과정”, 『공간과 사회』, 55 : 79-138.
- 박종문·이성재·윤순진(2017). “공동체에너지 개념을 통해서 본 에너지협동조합의 설립과정과 역할”, 『사회과학연구』, 28 : 67-96.
- 박진희(2013). “시민참여와 재생가능에너지 정책의 새로운 철학-독일 에너지전환 정책 사례를 토대로”, 『환경철학』, 16: 159-188.
- 산업통상자원부·한국에너지공단(2019). 『2018 신·재생에너지 백서』.
- 산업통상자원부 보도자료(2018). “재생에너지 3020 이행 점검 및 태양광·풍력 부작용 해소 대책 발표”(2018. 5. 30).
- 안산시민햇빛발전협동조합 내부자료(2018). “안산시민햇빛발전협동조합 현황”.
- 이경진(2015). “국내외 에너지협동조합 확대 사례와 시사점”, 『에너지포커스』, 12(2) : 105-123, 에너지경제연구원.
- 이상훈·윤성권(2015). “재생에너지 발전설비에 대한 주민 수용성 제고 방안”, 『환경법과 정책』, 15 : 33-66.
- 이유진(2019). “2019 지역에너지 전환 쟁점과 주민참여형 재생에너지 사업”, 『2019 지역에너지전환 전국포럼 자료집』, 83-94.
- 이정필·한재각(2014). “영국 에너지전환에서의 공동체에너지와 에너지시티즌십의 함의”, 『ECO』, 18 : 73-112.
- 이철용(2015). 『신재생에너지에 대한 지불의사액 추정 및 사회적 수용성(PA) 제고 방안 연구』, 에너지경제연구원.
- 한국태양광산업협회(2011). 『태양광발전 보급 잠재량 조사를 통한 확대 기반 조성에 관한 보고서』, 지식경제부.
- 한재각(2017). “유럽의 지역에너지 발전과정과 시사점”, 『에너지 포커스』, 14(4) : 39-60.
- 황순원·김은경(2015). 『충남의 에너지전환을 위한 정책연구 -RPS 제도의 활용을 중심으로 -』, 충남연구원.

- Barton, John et al.(2013). “Transition Pathways for a UK Low Carbon Electricity System: Comparing Scenarios and Technology Implications”, Working Paper(16 Dec. 2013) http://www.realisingtransitionpathways.org.uk/realisingtransitionpathways/publications/Working_papers/RTP_WP_2013_5_Barton_et_al_-_Comparing_scenarios_and_technology_implications.pdf(검색일 2017. 05. 01).
- BNEF. “New Energy Outlook 2018”. <https://bnef.turtl.co/story/neo2018?teaser=true>(검색일 2019. 3. 12)
- Boon, Frank Pieter and Carel Dieperink(2014). “Local Civil Society Based Renewable Energy Organisations in the Netherlands: Exploring the Factors that Stimulate their Emergence and Development”, *Energy Policy*, 69 : 297–307.
- Community Energy England(2017). “State of the Sector Report 2017”. https://communityenergyengland.org/files/document/51/1499247266_CommunityEnergy-StateoftheSectorReport.pdf(검색일 2017. 7. 27).
- DECC(2014a). *Community Energy Strategy: People Powering Change*.
- DECC(2014b). *Community Energy Strategy: Full Report*.
- Dóci, Gabriella, Eleftheria Vasileiadou and Arthur C. Petersen(2015). “Exploring the Transition Potential of Renewable Energy Communities”, *Futures*, 66 : 85–95.
- Erck, Ron van(2009). “Benefit Sharing Mechanisms in Renewable Energy”, RESHARE.
- Greenpeace(2005). *Decentralising power : An energy revolution for the 21st century*.
- Heiskanen, Eva et al(2009). “Low-carbon Communities as a Context for Individual Behavioural Change”, *Energy Policy*, 38(12) : 7586–7595.
- Hielscher, Sabine(2011). “Community Energy : a Review of the Research Literature in the UK, SPRU(Science & Technology Policy Research), University of Sussex, Brighton.
- Hunkin, Simon and Katharina Krell(2018). “Renewable Energy Communities: A Policy Brief from the Policy Learning Platform on Low-carbon Economy”, Interreg Europe. https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/2018-08-30_Policy_brief_Renewable_Energy_Communities_PB_TO4_final.pdf(검색일 2019. 3. 22)
- Iliana, Shandurkova et al.(2012). *A Prosumer Oriented Energy Market : Developments and Future Outlooks for Smart Grid Oriented Energy Markets*, IMPROSUME Publication Series #3.

- IRENA(2018). *Renewable Energy and Jobs :Annual Review 2017*.
- Johnson, Victoria C. A. and Stephen Hall(2014). “Community Energy and Equity: The Distributional Implications of a Transition to a Decentralised Electricity System”, *People, Place and Policy*, 8(3) : 149–167.
- Kalkbrenner, Bernhard J. and Jutta Roosen(2016). “Citizens’ Willingness to Participate in Local Renewable Energy Projects: The Role of Community and Trust in Germany”, *Energy Research & Social Science*, 13 : 60–70.
- Kampman, Bettina, Jaco Blommerde and Maarten Afman(2016). “The Potential of Energy Citizens in the European Union”. http://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable_energy/2016/ce-delft-the-potential-of-energy-citizens-eu.pdf(검색일 2019. 3. 23)
- Middlemiss, Lucie(2008). “Influencing Individual Sustainability : a Review of the Evidence on the Role of Community-based Organisations”, *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 7(1) : 78–93.
- Mulugetta, Y., T. Jackson and D. van der Horst(2010). “Carbon Reduction at Community Scale”, *Energy Policy*, 38 : 7541–7545.
- Parag, Yael(2015). “Beyond Energy Efficiency: A ‘Prosumer Market’ as an Integrated Platform for Consumer Engagement with the Energy System“. ECEEE 2015 Summer Study Proceedings, 15–23.
- Reilly, Kieran, Anne Marie O’hagan and Gordon Dalton(2016), “Developing Benefit Schemes and Financial Compensation Measures for Fishermen Impacted by Marine Renewable Energy Projects”, *Energy Policy*, 97 : 161–170.
- REN21(2018). *Renewables 2018 : Global Status Report*.
- Rogers, J.C, E.A. Simmons, I. Convery and A. Weatherall(2008). “Public Perceptions of Opportunities for Community-based Renewable Energy Projects”, *Energy Policy*, 36 : 4217–4226.
- Seyfang, Gill, Jung Jin Park and Adrian Smith(2013). “A Thousand Flowers Blooming? An Examination of Community Energy in the UK”, *Energy Policy*, 61 : 977–989.
- Viardot, Eric(2013). “The Role of Cooperatives in Overcoming the Barriers to Adoption of Renewable Energy”, *Energy Policy*, 63 : 756–764.

WADE(2007). “Security via Decentralized Energy: Energy Security, Climate Change & Decentralized Energy”(December 2007).

Walker, Gordon(2008). “What are the Barriers and Incentives for Community-owned Means of Energy Production and Use?”, *Energy Policy*, 36(12) : 4401-4405.

Walker, G., P. Devine-Wright, S. Hunter, H. High and B. Evans(2010). “Trust and Community: Exploring the Meanings, Contexts and Dynamics of Community Renewable Energy”, *Energy Policy*, 38(6) : 2655-2663.

Wirth, Steffen(2014). “Communities Matter: Institutional Preconditions for Community Renewable Energy”, *Energy Policy* 70 : 236-246.

WisePower(2015). *Report on Innovative Financing Models for Wind Projects, Expected to be Supportive of Social Acceptance.*

<http://kredc.kier.re.kr/kier> 한국에너지기술연구원 신재생에너지데이터센터.

<https://bnef.turtl.co/story/neo2018?teaser=true> BloombergNEF.

<http://www.wcpc2016.jp/en/about/declaration> World Community Power Conference.

원 고 접 수 일 | 2019년 4월 10일

심 사 완 료 일 | 2019년 4월 30일

최종원고채택일 | 2019년 5월 2일

[부 록] 도로명주소와 건축물 코드 매칭

현재 분류			건축물 대장 분류	
공동체 에너지 유형	도로명주소 전자지도 건축물 용도코드	도로명주소 전자지도 건축물 용도명	건축물대장 코드	건축물대장 분류
단독주택	01001	단독주택	01000	단독주택
	01002	다중주택		
	01003	다가구주택		
	01004	공간		
공동주택	02001	아파트	02000	공동주택
	02002	연립주택		
	02003	다세대주택		
	02004	생활편익시설		
	02005	부대시설		
	02006	복리시설		
	02007	기숙사		
문화집회 운동시설	5403	체육관	13000	운동시설
	5404	운동장		
	3006	체육장		
	5501	박물관	05000	문화 및 집회시설
	5502	미술관		
	5503	과학관		
	5504	기념관		
	5505	산업전시장		
	5506	박람회장		
	5599	기타전시장		
	5601	동물원		
	5602	식물원		
	5603	수족관		
	5699	기타동식물원		
5999	기타문화 및 집회시설			
운수시설	6303	여객자동차터미널	08000	운수시설
	6304	화물터미널		
	6305	철도역사		
	6306	공항시설		
	6307	항만시설(터미널)		
	6308	종합여객시설		
의료시설	7101	종합병원	09000	의료시설
노유자시설	8201	유치원	11000	노유자시설
	8202	영유아보육시설		
	8203	어린이집		
	8204	이동복지시설		
	8299	기타아동관련시설		
	8300	노인복지시설		
	8400	사회복지시설		
	8500	근로복지시설		

수련시설	8601	청소년수련원(관)	12000	수련시설
	8602	유스호스텔		
	8603	청소년문화의집		
	8699	기타생활권수련시설		
	8701	청소년수련원(관)		
	8702	청소년야영장		
	8799	기타자연권수련시설		
학교	8101	초등학교	학교알리미 학교기본정보, 학교용지 현황 자료 활용 ²¹⁾	
	8102	중학교		
	8103	고등학교		
	8104	대학교		
	8105	전문대학		
	8106	대학		
	8199	기타학교		
공공시설	10101	국가기관청사	건축물대장 표제부상 '기타용도' 항목을 활용하여 "공공"이라는 단어를 포함하는 건축물용도를 추출한후 부적합 용도를 2차 필터링하여 공공시설 추출 ²²⁾	
	10102	자치단체청사		
	10199	기타공공업무시설		
	3100	공공시설		
	3101	동사무소		
	3102	경찰서		
	3103	파출소		
	3104	소방서		
	3105	우체국		
	3108	보건소		
	3109	공공도서관		
	3199	기타공공시설		
	3008	변전소(비공개)		
	3009	양수장(공개제한)		
	3010	정수장(비공개)		
	19003	군사시설(비공개)		
	19004	발전소(비공개)		
	19101	구치소(비공개)		
19102	소년원(공개제한)			

21) '건축물 대장 표제부'상에는 학교가 별도로 분류되어 있지 않아 '학교알리미 학교기본정보, 학교용지 현황'자료 중 교사 대지 및 기타 면적 비율을 추출하여 20년 이하의 학교 면적 비율을 별도로 계산하여 반영하였다.

22) 건축물 대장의 업무시설은 공공업무시설 이외에 일반 업무시설 및 오피스텔 등을 포함하고 있고, 제1종 근린생활시설은 소규모 공공업무/커뮤니티 시설과 소매점, 이용원 등의 점포를 모두 포함하고 있어 기타용도 항목을 활용하여 분류하였다.

고재경 kjk1020@gri.re.kr

서울대학교 환경대학원에서 행정학 박사학위를 취득하고, 현재 경기연구원 연구위원으로 재직 중이며, 주요 관심 분야는 기후변화·에너지 정책, 거버넌스, 지속가능발전이다. 주요 논문으로는 “지방자치단체 기후변화 적응 거버넌스 변화 연구”(2017), “기초지자체 에너지 소비 변화 요인 및 특성 분석”(2015), “유럽 에너지자립마을 중간지원조직의 역할과 특징 연구”(2014) 등이 있다.

권오현 david.kwon@haezoom.com

서울대학교 건설환경공학부에서 도시공학 박사를 수료하였으며, 현재 태양광 및 전력IT 전문기업인 (주)해줌 대표로 재직하고 있다. 지리정보시스템 기반의 태양광 발전 경제성 분석 시스템 및 중개시스템, 태양광 모니터링 시스템 등 발전량 예측 기술에 대한 특허를 보유하고 있으며, 국내 최초로 태양광 수익성 분석 시뮬레이션(햇빛지도)을 개발하여 무료로 제공하고 있다.