Check for updates

Journal of Climate Change Research 2023, Vol. 14, No. 2, pp. 095~101
DOI: https://doi.org/10.15531/KSCCR.2023.14.2.095

시민참여를 통한 지속가능한 에너지 자립마을 조성방안

박선경
평택대학교 ICT융합학부, ICT환경융합전공 부교수

Strategies for Sustainable Energy Self-Sufficient Village Projects Through Public Participation

Park, Sun Kyoung
Associate Professor, Major in ICT-Integrated Environment, School of ICT-Integrated Studies, Pyeongtaek University, Pyeongtaek, Korea

ABSTRACT

Various efforts have sought to mitigate climate change in recent decades. In order to slow down global warming, fossil fuels need to be replaced with clean energy such as the new and renewable energy. In addition, technologies increasing energy efficiency need to be developed. The energy self-sufficient village project is one measure for reducing fossil fuel consumption in developed countries. The goal of this study is to identify strategies for sustainable energy self-sufficient village to effectively mitigate climate change. Expert surveys were conducted, and the Delphi method was used to find key strategies. Results showed that providing education on energy self-sufficient village projects to the public is the first step to improve awareness of the importance of these projects. The second priority is supplying economic benefits to participants. The third priority is to develop a new business model through the project. The fourth priority is to develop state-of-the-art technologies, and the fifth is to encourage cooperation among government, industry, and research institutes. Results from this study can be used as basic data to establish strategies for effectively implementing energy self-sufficient village projects and other similar projects to mitigate climate change.

Key words: Climate Change, Clean Energy, Energy Efficiency, Global Warming, Energy Self-sufficient Village

1. 서론

기후변화의 요인에는 자연적인 요인과 더불어 인위적인 요인이 존재한다. 최근 빠르게 진행되는 기후변화는 인위적으로 배출된 화석연료에 의해 발생한 온실가스가 가장 큰 요인으로 알려져 있다(IPCC, 2013). 기후변화가 빠르게 진행되는 경우 이에 적응할 수 없는 일부 생물종은 멸종되며 이러한 현상은 생태계 전체에 영향을 미친다(IPCC, 2014a). 기후변화는 인류에게도 농업, 어업, 기반시설 등 다양한 분야에서 직접적인 영향을 미친다. 기후변화에 의한 피해를 최소화하기 위해 기후변화 적응방안을 모색하고 있지만 특히 개발도상국의 경우 여러가지 여건이 조성되지 않아 기후변화 적응에 큰 어려움을 겪고 있다(Baek and Park, 2015; IPCC, 2014b; Lee et al., 2018). 기후변화 완화를 위한 온실가스 감축 및 청정에너지 개발, 그리고 에너지 효율화 개선기술 등 유럽과 미국 등 선진국을 중심으로 기술개발이 활발히 진행되고 있지만 이러한 기술개발을 통한 온실가스 저감이 효과적으로 이루어지기 위해서는 에너지 절약 및 에너지 효율 향상을 위한 시민의 참여가 필수적이다(IPCC, 2014c; Kim and Park, 2017).

서울시에서는 온실가스 배출량 감축 및 환경문제 해결을 위해 다양한 사업을 진행하고 있으며 시민의 참여를 적극 유도하고 있다. 이 중에서 특히 대표적인 에너지 절

†**Corresponding author** : skpark@ptu.ac.kr (17869, Pyeongtaek University, Seo-dong-dae-ro 3825, Pyeongtaek, Gyeonggi-do, Korea. Tel. +82-31-659-8310) **ORCID** 박선경 0000-0002-2896-7024

Received: June 9, 2022 / Revised: July 15, 2022 / Accepted: August 3, 2022

감사업으로는 건물에너지 효율화 사업, 서울 에너지드림센터 운영, 공공부문 LED 조명 보급, 그리고 에너지 자립마을 등을 들 수 있다. 이 중에서 에너지 자립마을은 기존 원자력 또는 화석연료 에너지의 소비를 줄이고 신재생에너지를 자체적으로 생산하여 에너지 자립도를 높인 마을을 의미하며 선진국을 중심으로 이미 성공적인 사례가 발표된 만큼 서울시에서도 적극적인 관심을 가지고 추진하고 있는 사업이다(Seoul Information Communication Plaza, 2021).

서울시는 2011년 일본 후쿠시마 원전사고가 발생한 다음해인 2012년에 원전하나 줄이기 종합대책의 일환으로 에너지 자립마을 사업을 시작하였다. 에너지 자립마을은 주민의 자발적인 참여에 의해 에너지 절약과 효율 향상 및 신재생에너지 생산을 통해 자립도를 높여가는 마을이다. 2012년에서 2018년까지 추진된 에너지자립마을 1.0 사업기간 동안 100개의 마을이 참여하였다. 에너지 자립마을 지원사업은 발코니 또는 옥상에 미니 태양광 패널을 설치하거나, 단열 또는 LED 교체 등의 에너지 절약 및 효율개선 등의 활동으로 보조금을 지원받을 수 있다. 2019년에서 2022년까지 추진되는 에너지자립마을 2.0 프로그램에서는 기존에 서울시에서 직접 공모한 방식을 자치구에서 선정하도록 하여 자치구 특성을 반영한 지속가능한 에너지 자립마을을 발굴하고 있다(Seoul, 2019).

에너지 자립마을의 건설정책의 성공 및 실패 요인에 대해 사례분석 연구에서는 성공을 위해 필수적인 요인으로 생태적, 경제적, 그리고 공동체적 요인을 들고, 특히 공동체적 요인의 중요성을 사례를 통해 제시하였다(Yoon, 2018). 이 연구에서 분석한 사례 중에서 공주 금대리의 경우 유기성 자원을 활용한 열병합발전소 설치를 위한 재생에너지 자원인 우분과 돈분은 풍부하였지만 주민들이 바이오플랜트를 악취를 유발하는 혐오시설로 간주하여 에너지 자립마을 조성은 불가능하였다. 이러한 사례를 통해 경제적인 요인 뿐만 아니라 주민들의 환경의식 고양을 비롯하여 정부, 주민, 시민단체. 기업 및 학계 등 다양한 이해관계자들 간의 충분한 참여와 토론을 통한 거버넌스 구축의 중요성을 언급하였다. 유럽의 에너지 자립마을 사례분석 연구에서는 이러한 거버넌스의 구축을 통한 사업의 지속가능성을 위해서는 전문성을 보유한 중간지원조직이 매우 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있었다(Koh and Chu, 2014). 이에 우리나라도 중간지원조직을 강화할 필요가 있음을 언급하였다. 서울시의 저층 주거형 에너지 자립마을 사례연구에서는 사업의 지속적 발전을 위해서는 마을 공동체의 특성에 맞는 정책의 수립과 자치구 행정조직과의 긴밀한 협력관계가 필수적임을 언급하였다(Yoo, 2019).

에너지 자립마을 사업 첫해인 2012년에 7개였던 자립마을은 2018년 100개로 증가하는 등 양적으로 크게 확대되었다. 또한 2012년에서 2015년 사이에 에너지 자립마을 조성에 참여한 주택들에 대한 에너지 소비량 변화분석 결과 에너지 소비 저감효과가 뚜렷하게 나타났다(Lee, 2017). 이와 같은 성과에도 불구하고 에너지 효율화 기술의 실생활 도입에는 한계가 있다고 평가되고 있다(Kim and Hwang, 2017). 양적인 확대에 비해 기술보급을 위한 노력은 상대적으로 미미하였고 도시재생사업 간의 연계가 체계적으로 이루어지지 않아 지속가능한 효과를 나타내기 어렵다는 평가이다. 본 연구의 목적은 에너지 자립마을 사업의 지속가능한 방안을 제시하는 것이다. 이러한 연구결과는 지속가능한 에너지 자립마을 사업의 추진을 통해 국가 온실가스 감축 및 기후변화 대응정책 수립에 활용될 수 있을 것이다.

2. 연구방법

본 논문에서는 전문가 설문을 통해 지속가능한 에너지 자립마을 조성방안을 제시하였다. 설문은 24명의 기후변화, 에너지 및 환경분야 전문가를 대상으로 3회에 걸쳐 실시하였다. 1차 설문에는 24명이 참여하였지만, 2차 설문에서는 20명만 응답하였다. 그리고 2차 설문에 참여한 응답자에 대해 3차 설문을 실시하였는데 3차 설문에서는 18명이 참여하였다. 1차 설문과 2차 설문, 그리고 2차 설문과 3차 설문 간의 간격은 2주 이내로 하였다.

설문결과를 토대로 정책방안을 도출하기 위해 델파이 방법을 사용하였다(Brooks, 1979; Rowe and Wright, 1999). 델파이 방법에 대해서는 이미 많은 문헌에서 자세히 기술하고 있으므로 본 논문에서는 이를 이용하여 정책을 도출하는 방법에 대해 간략히 기술하였다(Baek and Park, 2015; Kim and Park, 2017; Lee et al., 2018). 첫 번째 설문에서는 지속가능한 에너지 자립마을 조성방안에 대해 자유로운 의견을 기술하도록 하였다. 첫 번째 설문결과 다양한 의견이 제시되었고, 연구자는 다양한 의견 중에 유사한 의견을 그룹화하며, 두 번째 설문에서는 응답자들에게 그룹화된 첫 번째 설문결과를 제시하였다. 두 번째 설문에서 응답자는 본인의 의견뿐만 아니라 다른 응답자의 의견도 설문지를 통해 확인할 수 있었으며, 각각의 의견의 중요도를 1(가장 중요하지 않음)과 5(가장 중요

함)사이의 수로 점수화하도록 안내하였다. 세 번째 설문에서는 각 의견에 대해 응답자가 제시한 점수의 평균과 표준편차를 응답자들에게 제공한 후 가장 중요하다고 생각하는 의견 3개를 선택하도록 안내되었다. 이와 같은 방법으로 응답자들의 다양한 의견을 수렴하였다.

3. 연구결과 및 토의

서울시에서는 다양한 에너지 절감사업을 시행하고 있다. 이 중에서 에너지 자립마을 사업은 시민의 자발적인 참여를 통해 사업이 진행된다는 특징이 있다. 시민의 자발적인 참여는 정부 주도의 에너지 절약 및 온실가스 감축사업의 한계를 극복하는 데에 매우 큰 역할을 할 수 있다. 에너지 자립마을 사업은 양적으로 확대되고는 있지만 중도 포기하는 마을의 수 또한 증가하고 있어서 이 사업의 내실화가 절실히 요구된다. 또한, 단기간의 성과에 그치지 않고 지속가능한 발전에 기여할 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 지속가능한 에너지 자립마을 추진방안을 전문가 설문을 통해 도출하였다 (Table 1).

설문결과, 지속가능한 에너지 자립마을을 조성하기 위해 가장 우선적으로 요구되는 사항은 에너지 자립마을 및 온실가스 감축 등 관련 교육을 실시하는 것이라는 의견이 제시되었다. 이때, 교육 대상은 에너지 자립마을 사업에 참여하는 주민들과 참여하고 있지 않은 모든 시민을 대상으로 필요하다는 의견이다. 참여하고 있는 주민들에게 관련 교육을 제공함으로써 자립마을에 대한 이해를 높일 수 있으며 이러한 교육을 지속적으로 제공하는 것이 주민들의 지속적인 참여를 유도하는데 도움을 줄 수 있다는 의견이다. 사업에 참여하지 않는 시민들에게도 교육을 통해 에너지 자립마을에 대한 관심을 불러일으켜서 향후 참여를 유도할 수 있을 것이다. 교육을 통해 사업의 지속가능성을 개선하기 위해서는 일반인뿐만 아니라 초중고교생 등에게도 교육을 제공하고 관련 의견개진 및 아이디어 경진대회 등을 통해 에너지 자립마을에 대한 이해의 폭을 확대하는 것이 바람직하리라는 의견도 제시되었다.

국외 에너지 자립마을 사업을 성공적으로 진행한 대표적인 사례인 독일의 알러-라이네-탈(Aller-Leine-Tal) 에너지 마을에서는 다양한 교육프로그램을 제공하고 있다 (Kulcsar et al., 2021; Li et al., 2013). 이 마을은 풍력, 바이오가스, 태양광발전, 수력발전, 지열, 및 바이오매스 열 등 다양한 재생에너지의 생산을 통해 에너지 자립을 이루었다. 학생들에 대한 재생에너지 교육 및 체험프로그램도 개설하고, 재생에너지 관련 정보를 운영하는 에너지 스테이션을 운영하며 에너지 자립마을에 대한 홍보도 지속적으로 진행하고 있다. 일본 이와테현의 쿠즈마키 에너지 자립마을은 자연자원을 적극 활용하여 바이오매스 발전, 풍력발전, 및 태양광발전 등을 통해 전기를 자급하는 마을로 재생에너지 시설 견학 및 교육프로그램을 제공한다 (Kanzaki, 2014; Yamaki et al., 2014).

두 번째로 우선적으로 제안된 방안은 에너지 자립마을에 경제적인 혜택을 제공하는 것으로 나타났다. 이를 위해서는 에너지 자립마을사업을 통한 에너지 비용의 절감 효과를 명확히 제시할 필요가 있으며 이러한 경제적인 효과가 지속가능한지에 대한 분석이 제공되어야 한다는 의견이 제시되었다. 또한, 에너지 자립마을에 대해 주변 인프라 구축 등 다양한 혜택을 제공하는 방안도 제안되었다. 인프라 구축 등의 혜택을 효과적으로 제공하기 위

Table 1. Strategies for sustainable energy self-sufficient village

No.	Results of first survey	Results of second survey	Results of third survey
1	Providing education of the energy self-sufficient village to citizens	4.0 ± 1.0	77.8%
2	Supplying economic benefits for participants	3.8 ± 0.9	66.7%
3	Developing a new business model through self-sufficient village	3.7 ± 0.7	61.1%
4	Remodeling public schools and government offices to energy self-sufficient building	3.6 ± 0.8	33.3%
5	Introducing state-of-the-art renewable energy technology	3.5 ± 0.9	33.3%
6	Encouraging cooperation of government, industry, university, and research institute	3.5 ± 1.0	27.8%

* Mean ± SD of the second survey (max: 5)

** Totals may not equal to 300% due to rounding.

해서는 새로운 주거단지 조성 기획단계에서 에너지 자립마을의 기능을 할 수 있도록 재생에너지 시설 설치를 고려하는 것이 필요하며, 이때, 학교, 병원, 및 도로망 등 생활 편의시설의 접근이 용이하도록 설계한다면 에너지 자립마을에 대한 관심을 더욱 높일 수 있고 이는 에너지 자립마을의 지속가능성으로 연결될 수 있을 것이라는 의견도 제시되었다. 이와 같이 기획단계에서 에너지 자립마을의 기능이 가능하도록 설계한 대표적인 사례로는 아랍에미리트 아부다비의 마스다르 시티를 들 수 있다(Cugurullo, 2013: Nadar, 2009; Reiche, 2010). 마스다르 시티는 세계 최초 탄소 제로도시로 신 재생에너지를 이용하여 도시 운영에 필요한 모든 에너지를 충당할 수 있다. 마스다르 시티에서 발생하는 폐기물은 재활용되거나 에너지원으로 사용되는 등 모범적인 탄소제로도시로 꼽히고 있다(Paleologos et al., 2015; Renewable Energy Atlas, 2021).

에너지 자립마을이 마을 소득을 높인 사례로는 오스트리아 빈의 슈피텔라우(Spittelau) 소각장을 들 수 있다(Stubenvoll, 2002; Krobath, 2014). 슈피텔라우 소각장이 다이옥신과 악취가 발생하지 않는 자연 친화적인 소각장으로 리모델링 되었고 소각시설에서 남은 에너지를 인근 지역에 온수로 무상으로 공급하였다. 온수를 무상으로 공급받는 아파트는 온수 비용을 절약하고 아파트 가격도 상승하는 장점도 있었다. 이러한 사례는 혐오시설인 소각장이 친환경적이며 경제적인 혜택을 제공함으로써 지역주민들에게 긍정적인 인식을 심어주며 또한 지속가능한 지역발전에 긍정적인 기여를 하는 것으로 알려져 있다. 또다른 사례로는 바이오에너지를 통한 에너지 자립을 달성한 독일의 윤데(Juhnde)마을을 들 수 있다(Mangoyana and Smith, 2011; Waal and Stremke, 2014). 이 마을에서는 주민의 70%가 협동조합에 가입하여 금액을 출자하여 바이오매스 열 병합발전소 건설비용의 일부를 부담하였다. 이 발전소의 건설을 통해 마을에 필요한 전기와 난방은 100% 자급이 되며 남은 전력을 판매하여 수익을 얻을 수 있었다. 이는 재생에너지의 도입을 통해 에너지 비용을 절약하는 것에 더하여 수익을 창출하는 모범적인 사례로 들 수 있다.

세 번째로 우선적으로 제안된 방안은 에너지 자립마을 사업을 통해 신산업을 창출하는 방안이다. 예를 들면 전통 한옥마을에 에너지 자립마을을 도입하여 서울시의 랜드마크 역할을 하는 관광지로 조성한다면 관광수입을 얻을 수 있다는 장점과 더불어 사업의 지속가능한 발전에 기여할 수 있으리라는 의견이 제시되었다. 구체적으로, 에너지 자립 마을을 숙박시설로 활용하여 에너지 자립 마을에 대한 체험을 확대하는 방안도 제안되었다. 이와 같이 랜드마크 역할을 할 수 있다면 에너지 자립 마을에 대한 시민의 인식개선에도 크게 기여할 수 있을 것이고 추후 신규 에너지 마을 사업 시 참여도를 증가시키는 데에도 기여할 수 있을 것이라는 의견이다. 또한, 이러한 참여도를 증가시키기 위해 에너지 자립마을에 견학 및 탐방 프로그램을 개설하고, 온실가스 감축 및 청정에너지 등 근본적인 기후변화 대응방안에 대한 교육과 홍보를 병행하는 의견도 제시되었다. 국외 사례 중에서 앞서 살펴본 오스트리아의 슈피텔라우 소각장의 경우 시민들의 혐오시설이었으나 이를 친환경적으로 리모델링하여 오스트리아의 관광지로 부상하는 등 신산업을 창출한 긍정적인 사례로 평가받고 있다(Stubenvoll, 2002; Krobath, 2014). 또한, 일본 이와테현의 쿠즈마키 지역도 재생에너지 시설에 학교 및 지방자치단체 등에서 매년 많은 사람들이 방문하여 관광지의 역할을 하고 있다(Kanzaki, 2014; Yamaki et al., 2014).

네 번째로 제안된 방안은 에너지 자립마을 사업을 초중고교 및 관공서 등에 도입하는 방안이다. 학교에 재생에너지 시설이 도입되는 경우, 학생들에게는 재생에너지 시설에 대해 경험하는 기회를 제공하고 주민들에게는 에너지 자립마을 사업에 대해 친근한 이미지를 심어주어 사업에 대한 인식개선과 참여율 증가에 기여할 수 있을 것이라는 의견이다. 이때, 초중고교 및 관공서에서 실시한 에너지 자립을 통해 절약한 에너지 비용의 사회 환원프로그램 등을 도입한다면 에너지 자립 마을에 대한 인식을 높이는 데에 크게 기여할 수 있을 것이라는 의견도 제안되었다.

다섯 번째로 요구되는 방안은 최첨단 에너지 신기술의 도입을 통해 에너지 자립도를 획기적으로 높이는 방안이 필요하다는 의견이었다. 신기술을 적극 도입하기 위해서는 민간기업의 참여가 필수적이며 이를 위해 참여 기업에 대해 세금감면 등 인센티브 등을 제공하여 우수한 기술을 보유한 민간기업의 참여를 유도하는 것이 필요하다는 의견이 제시되었다. 서울시의 에너지 자립마을 사업에서는 태양광을 이용한 전력 생산과 LED 전등으로 교체가 대부분을 차지하고 있는데, 신기술의 도입을 통해 에너지 생산성을 높일 필요가 있다는 의견이다(Kim and Hwang, 2017). 서울시의 에너지 자립마을의 성과진단과 발전방향에 대한 연구에서 주민들에게 에너지 신기술 개발을 위해 시험공간을 제공할 의향여부에 대한 설문결과 제공할 의향이 없는 주민은 불과 4.3%로 전반적으로 신기술 개발에 우호적인 입

장을 나타낸 바 있어 신기술 개발에 대한 시민들의 인식은 긍정적인 것을 볼 수 있었다(Kim and Hwang, 2017). 오스트리아의 무레크(Mureck) 에너지 자립 마을의 경우 그라츠(Graz) 공과대학의 협력을 통해 1991년에는 폐 식용유를 이용한 바이오디젤을 세계에서 처음으로 생산한 바 있다(McCormick and Kaberger, 2007; Tomescu, 2005). 이와 더불어 목재와 폐열을 이용하는 지역난방회사 및 바이오가스 회사 등을 설립하여 지역의 에너지를 자급하고 남은 연료를 재 판매하여 수익을 얻고 있다. 이러한 사례는 에너지자립마을 사업의 지속가능성을 위해서는 참여마을 수의 증가보다는 기술개발에 더 많은 노력을 기울이는 것이 필요함을 시사한다(Kim and Hwang, 2017).

여섯 번째로 제안된 방안은 민관학의 협력을 통해 에너지 자립마을 사업을 확대하는 것이었다. 즉, 주민의 자발적인 참여만으로는 에너지 자립마을의 뚜렷한 성과를 기대하기 어렵다는 의견이다. 다양한 이해관계자의 협력을 통해 마을별 특성과 에너지 사용수준, 그리고 지역별 유용한 재생에너지원에 대한 면밀한 검토가 이루어질 수 있을 것이며 이를 통해 지역의 재생에너지원의 최적인 활용이 가능하도록 사업을 기획하는 경우 에너지 자립마을의 효과를 극대화할 수 있을 것이라는 의견도 제시되었다. 민관학의 협력을 통해 성공적으로 에너지 자립마을 사업이 이루어짐에 따라 다른 지역으로 확산된다면 온실가스 저감 효과는 훨씬 증가할 것이다. 덴마크 링쾨빙스케른(Ringkobing-Skjern) 에너지 자립마을에서는 바이오, 풍력, 지열, 태양열, 태양광 및 파력에너지 등 다양한 재생에너지를 활용한 성공적인 에너지 자립마을로 평가받고 있는데, 이러한 사업의 성공은 지역주민의 참여와 더불어 기업과 학계 등의 광범위한 협력에 의해 이루어질 수 있었다(Petrovic and Karlsson, 2015; 2016). 앞서 살펴본 오스트리아의 무레크 마을과 독일의 윤데 마을 또한 지역주민으로 이루어진 협동조합과 대학 그리고 민간기업의 협력을 이룬 좋은 사례라고 할 수 있다(Mangoyana and Smith, 2011; McCormick and Kaberger, 2007).

4. 결론

시민 참여를 통한 에너지 절약 및 기후변화대응 온실가스 감축 방안의 하나로 서울시에서는 2012년부터 에너지 자립마을 사업을 추진하고 있다. 본 연구에서는 에너지 자립마을사업의 지속가능성을 증진하기 위한 방안을 전문가 설문을 통해 분석하였다. 본 연구를 통해 분석한 에너지 자립 마을의 지속가능성 증진방안은 크게 여섯 가지로 나누어졌으며, 그 중 가장 중요하다고 의견 수렴이 이루어진 방안은 다음 세가지이다. 첫 번째 방안은 에너지 자립마을에 대한 교육을 실시하여 시민들의 에너지 자립마을에 대한 이해를 돕는 것으로 나타났다. 이러한 교육은 에너지 자립마을 사업에 참여하고 있는 마을 주민과 참여하지 않는 시민 모두를 대상으로 하며, 또한 초중고교 학생들에게도 교육을 확대 실시하여 에너지 자립마을에의 지속적인 참여를 유도한다는 의견이다. 두 번째 방안은 에너지 자립마을 사업에 참여하는 경우 경제적인 혜택을 제공하는 것이다. 에너지 자립마을 사업을 통한 에너지 비용이 감소량에 대해 정확한 정보를 제공하는 것이 필요하다. 또한, 에너지 비용 감소에 더하여 에너지 생산을 통한 참여마을의 소득증대 및 사업에 참여하는 마을에 인프라의 확장 등 다양한 혜택을 제공하는 것이 필요하다는 의견이다. 세 번째 방안은 에너지 자립마을 사업이 에너지 효율향상 및 재생에너지 도입에 그치지 않고 신산업을 창출하는 수단이 될 수 있다면 이는 산업 발전과 더불어 에너지 자립마을 사업의 지속가능성을 크게 증진하는 데에 기여할 수 있으리라는 의견이 제시되었다.

그 외 소수의견으로 에너지 자립마을 사업을 학교 또는 관공서 등 많은 사람들이 출입하는 건물에 적용하여 사업에 대한 인식을 제고하는 방안도 제안되었다. 또 다른 의견으로는 에너지 신기술을 도입하여 에너지 자립도를 획기적으로 개선하는 방안이 제안되었다. 또한, 이러한 에너지 자립마을 사업을 추진함에 있어 주민 참여만으로는 지속가능성을 증진하는 데에 한계가 있으며, 민관학의 유기적인 협력을 통해 사업을 진행하는 방안도 제안되었다.

서울시는 탄소배출제로 도시를 실현하기 위해 그린뉴딜 정책을 추진하고 있고 특히 온실가스 배출의 3대 주범으로 알려진 건물과 수송, 그리고 폐기물에 의한 배출을 줄이는 것을 핵심으로 하고 있다. 지속가능한 에너지 자립마을은 탄소배출제로 도시의 실현에 더하여 국가 온실가스 배출 저감 목표 달성에도 기여를 할 수 있을 것이다. 본 연구결과는 에너지 자립마을의 지속가능성 증진 뿐만 아니라 시민참여를 통한 다양한 온실가스 감축전략 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

References

Baek H, Park S. 2015. Sustainable development plan for Korea through expansion of green IT: policy issues

for the effective utilization of big data. Sustainability 7: 1308-1328.

Brooks KW. 1979. Delphi technique: expanding applications. North Central Assoc. Q 53: 377-385.

Cugurullo F. 2013. How to build a sandcastle: an analysis of the genesis and development of Masdar City. J Urban Tech 20(1): 23-37.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013. Climate change 2013: The physical science basis. A 5th assessment report (AR5) of the intergovernmental panel on climate change (Working group 1).

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014a. Climate change 2014: synthesis report. A 5th assessment report (AR5) of the intergovernmental panel on climate change.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014b. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. A 5th assessment report (AR5) of the intergovernmental panel on climate change (Working group 2).

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014c. Climate change 2014: mitigation of climate change. A 5th assessment report (AR5) of the intergovernmental panel on climate change (Working group 3).

Kanzaki S. 2014. Sustainable development from within: a case study of Kuzumaki, “The town of milk, wind, and clean energy”. Japan Polit Econ 40: 63-95

Kim H, Park S. 2017. Policy measures to promote eco-friendly vehicle industry in Korea. J Clim Change Res 8: 41-50.

Kim M, Hwang M. 2017. A study on the diagnosis and development of energy self-sufficient community in Seoul. The Seoul Institute 2017-PR-32.

Koh JH, Chu JH, 2014. A study on intermediary organizations for building energy independent community in Europe. Environ Pol 22: 101-135.

Krobath P (ed.). 2014. The Spittelau thermal waste treatment plants. Vienna, Austria, Spittelauer Lande 45 A-1090 Wien.

Kulcsar B, Mankovits T, Ailer P. 2021. The renewable energy production capability of settlements to meet local electricity and transport energy demands. Sustainability 2021(13): 3636.

Lee D, Park H, Park S. 2018. Policy issues for contributing ODA to sustainable development in developing countries: an analysis of Korea’s ODA and Sri Lankan practices. Asian Perspect 42: 623-646.

Lee J. 2017. An analysis energy saving performance of Seoul Energy Self-Sufficiency Villages [Master Thesis]. Korea University, Korea.

Li WL, Birmele J, Schaich H, Konold W, 2013. Transitioning to community-owned renewable energy: lessons from Germany. Procedia Environ Sci 17: 719-728.

Mangoyana RB, Smith TF. 2011. Decentralised bioenergy systems: a review of opportunities and threats. Energy Policy 39: 1286-1295.

McCormick K, Kaberger T. 2007. Key barriers for bioenergy in Europe: economic conditions, know-how and institutional capacity, and supply chain co-ordination. Biomass and Bioenergy 31: 443-452.

Nadar S. 2009. Paths to a low-carbon economy-The Masdar example. Energy Procedia 1: 3951-3958.

Paleologos E, Caratelli P, Amrousi M. 2015. Waste-to-energy: an opportunity for a new industrial typology in Abu Dhabi. Renew Sustain Energy Rev 55: 1260-1266.

Petrovic S, Karlsson K. 2015. Ringkobing-Skjern energy atlas for municipal energy planning. Proceedings of the 10th conference on sustainable development energy, water and environmental systems (SDEWES 2015); 2015 Sep 27 ~ Jun 20; Dubrovnik, Croatia.

Petrovic S, Karlsson K. 2016. Ringkobing-Skjern energy atlas for analysis of heat saving potentials in building stock. Energy 110: 166-177.

Reiche D. 2010. Renewable energy policies in the gulf countries: a case study of the carbon-neutral “Masdar City” in Abu Dhabi. Energy Pol 38(1): 378-382.

Renewable Energy Atlas. 2021. 100% renewable energy

atlas: practical steps towards a sustainable world; [accessed 2021 Aug 1]. https://www.100percent.org.

Rowe G, Wright G. 1999. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. Int J Forecast 15: 353-375.

Seoul Information Communication Plaza. 2021. Progress of the Energy Reduction Program; [accessed 2021 Aug 1]. https://opengov.seoul.go.kr/public/list/10846.

Seoul. 2019. Management Plan for Seoul Energy Self-sufficient Village 2.0, Seoul Metropolitan City, Department of Energy and Citizen Cooperation-3045.

Stubenvoll J. 2002. State of the art for waste incineration plants, Vienna, Austria: Federal Environment Agency − Austria and Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management.

Tomescu M. 2005. Innovative bioenergy systems in action the Mureck bio-energy cycle: synergistic effects and socio-economic, political and sociocultural aspects of rural bioenergy systems [Master thesis], The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, Sweden.

Waal R, Stremke S. 2014. Energy transition: missed opportunities and emerging challenges for landscape planning and designing. Sustainability 2014(6): 4386-4415.

Yamaki K, Chino T, Fujisaki H, Hayashi M, Hiyane A, Kanazawa Y, Saitou A, Shibasaki S, Takahashi M, Tsuji R. 2014. The role of social networks in supporting rural development in depopulated areas: a case study of Kuzumaki Town, Iwate Prefecture. J Japan Forest Soc 96:221-228.

Yoo J. 2019. An analysis of the sustainable development of village community project through the case study of energy independent village project in low-rise urban area of Seoul [master thesis], Hongik University, Korea.

Yoon J. 2018. Factors affecting success or failure in constructing energy reliance village. National Research Foundation of Korea, Young Researcher Program Final Report 2018S1A5A8030186.