Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 24, No. 2 pp. 465-476, 2023

https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.2.465
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

제로에너지건축물 성능확보를 위한 공공주택사업자의 역할 모색
-에너지 절약과 효율향상 중심으로-

이세정
고려대학교 스마트도시학과

A Study on the Role of Public Housing Operators to Secure the Performance of Zero Energy Buildings
-Focusing on Energy Conservation and Efficiency Improvement-

Se-Jeong Lee
Division of Smartcity, Korea University

요 약 지구온난화 문제와 이상기후 극복을 위하여 한국은 건물부문에 있어 제로에너지건축물 인증제 의무화를 기반으로 에너지 감축을 위하여 노력하고 있다. 또한, 에너지 절약과 효율향상은 탄소중립을 위한 환경정책의 중요한 수단으로 공공과 민간의 적극적인 실행이 강조되고 있다. 본 연구는 에너지 절약과 효율향상을 중심으로 제로에너지건축물 성능확보를 위한 공공주택사업자의 역할을 모색하기 위한 조사 연구이다. 먼저 탄소저감을 위한 정부의 노력과 선행연구를 조사하였다. 법·제도와 인증기준으로부터 에너지 기반 요소를 도출하고 기반 요소를 중심으로 공공주택사업자가 에너지 성능확보를 위하여 예비할 역할을 발굴하였다. 그리고 이를 그룹 인터뷰와 전문가 면담을 통하여 연구의 객관성을 도모하였다. 그 결과 공공주택사업자의 역할은 거버넌스 활성화, 홍보/체험공간 제공, 인센티브 발굴 및 시범시행, 인식개선을 위한 각종 프로그램 운영, 마지막으로 일자리 창출이라는 결론을 내렸다. 공공주택사업자가 에너지 복지를 구현하기 위한 기반 조성에 고려하여야 할 역할을 제안함으로서 제로에너지건축물 성능확보를 유도하는데 본 연구의 의의가 있다.

Abstract To overcome global warming and abnormal climate, South Korea is making efforts to reduce energy use based on a mandatory zero-energy building certification system in the building sector. Energy reduction and efficiency improvement are important means of environmental policy for carbon neutrality, and active implementation by the public and private sectors is emphasized. This study was done to find out the role of public housing operators in securing the performance of zero-energy buildings while focusing on energy conservation and efficiency improvement. First, the government's efforts and preceding studies for carbon reduction were investigated. Energy-based elements were derived from the legal system and certification standards, and the role that public housing businesses would play to secure energy performance was found while focusing on the infrastructure elements. The objectivity of the study was supported through group interviews and expert interviews. As a result, it was concluded that the role of public housing businesses is to revitalize governance, provide public relations/experience spaces, discover and pilot incentives, operate various programs to improve awareness, and finally create jobs. This study is meaningful in helping to secure the performance of zero-energy buildings by proposing a role that public housing businesses should consider in creating a foundation for realizing energy welfare.

Keywords : ZEB, DR, Public Housing Operator, Carbon Reduction, Incentive

We Thank to the experts and professors who participated on this paper.
*Corresponding Author : Se-Jeong Lee(Korea Univ.)
email: lsjsmsw@naver.com
Received November 23, 2022 Revised January 12, 2023
Accepted February 3, 2023 Published February 28, 2023

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 급격한 기후변화로 온실가스 감축과 에너지 절약에 대한 중요성이 높아지고 있다. 한국은 파리 신기후협약(COP21)에 따라 온실가스 배출을 '17년 대비 24.4 % 감축('18년 대비 26.3 %) 목표를 달성하기 위해 건물분야에 대한 에너지 소비 절감 정책으로 제로에너지건축물(ZEB: Zero Energy Building, 이하 ZEB) 인증제 중심의 의무화 정책을 추진하고 있다[1]. 정부는 ZEB 확산을 위하여 제도적 지원과 다양한 인센티브 등 인증제 정착 기반을 마련 중이다. 또한 신기술 양산, 전문가 양성, 대민서비스인 최적화 컨설팅 등 저변 확대를 위하여 노력하고 있다. 그러나 융복합 기술의 실증부족, 성능에 대한 시스템 불투명성, 비경제성이 ZEB 확산의 제약사항으로 작용하고 있다[1]. 국토교통부는 ZEB 의무화 이행 과정의 보완을 위해 관련 인증제도의 효율성을 고려하여 통합기준 및 절차 간소화 방안을 마련 중이며, 기존 인센티브 확대 등 규제개선에도 노력하고 있다[2]. 이러한 정부의 노력에도 불구하고 인증기준 중심의 사업 활성화 방식은 기후변화 대응에 한계가 있다. 전체 사용에너지를 먼저 최소화하고 필요한 부분을 신재생에너지로 생산하는 수요관리 개념이 병행 고려되어야 한다. 에너지 수요자의 소비행태를 개선하여 에너지의 수요 효율화가 필요하다. 그러나 공동주택의 ZEB 인증은 의무화되고 있고 관련 정책과 제도는 연계되어 정착하고 있는데 실행력을 가질 수 있는 공공분야에 관련된 공공주택사업자는 아직 추진 전략 수립 과정에 머물러 실행에 대한 공감대가 조성되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 수요자의 효율적인 에너지 사용을 위한 기반 마련을 위해 공공주택사업자가 정부와 수요자 사이에서 매개체 역할을 하는 중간지원자로서 실행할 수 있는 역할을 제안함으로써 에너지 절약과 효율향상에 기여하고자 한다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구의 내용적 범위는 공공주택 입주자가 에너지 절약 및 효율향상에 참여토록 유도를 위한 공공주택사업자의 역할을 중심으로, 시간적 범위는 현시점으로부터 5년으로 정하여 연구결과의 실행을 고려하였다. ZEB에 관한 정책 및 제도, 선행 연구를 고찰하였으며, 공공주택사업자의 역할을 도출하기 위해 공공주택사업 관련 종사자를 대상으로 Fig. 1 절차와 같이 연구를 진행하였다.

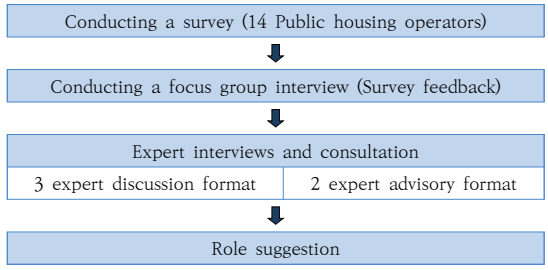

Fig. 1. Research procedure

2. 정책·제도 및 이론적 고찰

2.1 정책추진 현황

국토교통부에서 발표한 「제2차 녹색건축물 기본계획[2020년~2024년]」(2019.12.)[3]은 5개의 추진전략을 통하여 국가 온실가스 감축, 국민생활 향상, 혁신성장을 실현하기 위한 녹색건축 활성화 방안을 담고 있다. 특히 전략과제로 신축건축물의 에너지성능 강화부분에서 ZEB 보급 가속화를 제시하였다. 제로에너지 시장 생태계 조성 및 시장 확산을 위해 필요한 것은 첫째, 신축과 구축 건축물 에너지효율 인증, 자재 및 설비에 대한 인증, 건물에너지관리시스템(Building Energy Management System, 이하 BEMS) 등 신뢰성과 적합성에 대한 레이블링, 둘째, 신기술/신제품 보급지원, 우수제품 우선지원 및 홍보, 대국민 관심 제고와 같은 보급단계 체계화, 마지막은 ZEB 관련 전·후방 산업을 연계하는 생태계 조성을 통해 산업화 단계로 이관/확장에 있다[3].

정부는 '2030 에너지 신사업 확산전략(2015.11.)' [4]을 통해 에너지 절감 관련 이슈에 대한 전략과 정책의 청사진을 제시하였다. 그리고 에너지 프로슈머의 역할 및 확산에 대한 정부차원의 신기후 체제와 미래 에너지 변화에 대한 대응방안 수립에 착수했다. 에너지 프로슈머 시장을 확대하여 개인도 직접 소규모 전력 분산자원 거래시장에 참여할 수 있게 하였다[4].

2050탄소중립위원회는 「2050 탄소중립 시나리오(2021.10.)」[1]에서 탄소감축 목표를 '30년까지 '18년 총배출량 대비 40 %(NDC), '50년까지 탄소중립(순배출량 0)으로 목표를 설정했다. 건물부문 에너지 감축수단으로 에너지 효율향상을 최우선 과제로 보았다. 과제해결을 위해 다양한 형태의 기후환경비용을 반영하여 에너지 비용 현실화도 검토하고 있다. 그리고 에너지 감소유도와 국민의 자발적 동참 등을 통한 에너지 사용량 절감이

주요한 감축 수단임을 인지하고 행태개선을 위하여 다음과 같이 제언하였다. 에너지의 효율적 사용을 위해 건물에너지 수요관리를 위한 모니터링 의무화, 수요반응(demand response) 시장 확대, 개인 간 잉여전력 거래제도 도입, 공동주택RE100제도 등의 필요성 제언이 그것이다. 또한 탄소중립 목표와 이행계획에 대하여 국민과의 양방향 소통을 통한 정책결정 협력체계를 구축할 예정이다. 2050 탄소중립 사회구현을 위하여 모든 분야, 국민 전 연령 대상으로 환경소양을 함양하고 지속가능성 역량 증진을 위하여 교육 강화계획도 준비하고 있다[1].

해외의 사례로, 프랑스는 「에너지전환법」을 근거로 에너지 전환 및 저탄소 목표를 위하여 '에너지절약인증제(CEE)'와 '다년 에너지 프로그램'을 운영하고 있다. 또한, 지방자치단체 수준의 '에너지전환조정자'로 공공기관에 에너지 전환 조정을 위임하고, 네트워크 역량을 지역 공동체에 이전시키려 노력하고 있다. '에너지전환조정자'는 에너지 빈곤 퇴치를 위해 에너지 바우처, 에너지 혁신 지원 등 주택에너지 혁신 프로그램을 운영하고 있다. 이와 함께 에너지에 대한 인식을 높이고, 정보를 제공하고, 교육도 실시하여 에너지를 절약하고 구현을 지원하기 위한 지속가능한 솔루션을 제공하고 있다[5].

2.2 수요반응서비스

전력 수급의 불안정성을 완화하기 위하여 한국은 2014년 수요자원 거래시장을 운영하기 시작하였다. 2015년부터는 가정용 수요반응 실증사업을 추진하고 있다. 이런 수요반응 프로그램을 통해 공급 중심의 전력수급 체계가 수요 중심으로 전환할 수 있는 계기가 되었다[6]. 전력시장에서 수요반응자원은 발전비용과 전력피크를 감소시켜 운영효율성을 증대시키는 친환경 수단으로 평가된다[7]. 수요관리는 소비자의 전기사용 패턴을 합리적으로 유도하는 제반활동을 말한다. 그리고 수요반응은 수요관리의 하위개념으로 전력 수급위기 발생 시 전기요금 조정, 부하감축 지시에 의한 전력절감 등을 통하여 전력수급의 균형을 유지하는 활동이다. 수요반응의 목적은 최대수요의 억제, 최대부하의 이전, 기저부하의 증대에 있다[8]. 전기를 많이 쓰고 많이 생산하는 ZEB은 본래 목적에 부합하지 않는다. 따라서 에너지를 효율적으로 사용하고 안정적인 관리가 가능하여야 한다. 이처럼 에너지 생산량을 고려하고 소비량을 설정하여 수요가 공급을 초과하지 않도록 하는 에너지 소비 지능화 기술인 '수요반응'에 대한 활성화 노력이 필요하다[8]. 수요반응은 주로 에너지 모니터링 시스템을 통해 전력사용량과 시장가격을 확인 후 수동으로 반응하는 유형으로 가정에서 전기수요를 모니터링하며 대응하기에는 어려움이 있다. 따라서 가정용 수요반응을 활성화하기 위해서는 시스템을 모니터링하고 반응할 수 있는 중간지원체계가 필요하다. 이 중간지원자는 에너지 절약 의식수준과 실천 의지가 다양한 소비자들의 자발적 실천을 효과적으로 유도하고 소비자 특성을 파악하여 시장 변경사항에 대한 정보와 전문성을 가지고 있어야 한다[9].

2.3 ZEB 인증제도

ZEB이란 건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화하는 녹색건축물을 말한다. ZEB의 궁극적 목표는 재실자의 쾌적한 성능은 극대화하고 필요 에너지와 환경적 영향은 극소화하는 것이다[10].

인증제도는 건물의 설계단계(예비인증)와 건설공사 준공단계(본인증)에서 단위면적당 1차에너지생산량과 1차에너지소비량을 평가하여 에너지자립률에 따라 5개 등급(1~5등급)으로 인증을 부여하는 제도이다. 에너지요구량과 신재생에너지 공급량이 평행상태일 때 제로에너지 성능이 구현되므로 건축물의 에너지소비량은 감축시키고 신재생에너지는 보급함으로서 인증요건을 충족할 수 있다[10].

「건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준」[시행 2020. 8.13.]에 따른 인증기준은 Table 1과 같다[11].

Table 1. ZEB certification criteria
(by the author on Dec. 26, 2022)

Division	Certification criteria
Criteria1	Building energy efficiency grade 1++ or higher
Criteria2	Energy self-sufficiency rate of 20 % or more
Criteria3	Installation of BEMS or remote meter electronic meter

ZEB 확산 장려를 위한 인센티브제도는 세금감면 및 공제, 경쟁입찰제도, 에너지거래, 차액발전제도, 요금상계제도, 신재생에너지 공급의무화 등이 있다[12]. 이러한 사업기반의 장려정책은 에너지절약을 위한 수요관리 측면에서는 한계가 있다.

건축물의 에너지 사용은 건축물의 용도 및 사용자의 행태에 따라 차이가 발생한다. 그러므로 실질적인 에너지 절감을 위해서는 제로에너지 인증 후 성능평가를 위

한 운영 및 관리에 대한 정책 마련이 필요하다. 따라서 Table 2와 같이 제도와 인증기반으로 공동주택의 에너지 기반요소를 조사하고, 그 중에서 에너지 절약과 관련된 요소를 추출하였다. 그리고 공공주택사업자의 역할과 관련이 있는 행동요소를 중심으로 선행 연구사례를 조사하여 연구하였다.

Table 2. Energy-based elements of apartment houses (by the author on Dec. 20, 2022)

Institutional basis	Authentication basis	Apartment housing base elements
Green Buildings Construction Support Act Regulations on Green Building Certification Housing Act Regulations Housing Construction Standards, etc Regulations on the Certification of Building Energy Efficiency Ratings and Zero Energy Building Certification	Apartment Housing Performance Rating Certiffication Green Building Certification Building Energy Efficiency Rating Certification Zero Energy Building Certification	Energy usage Energy consumption Maintenance Housing performance Performance grade Green remodeling Efficiency rating Incentive Environmental rerformance Ecological environment

2.4 E-House 실증단지 에너지 전환과정 연구

국토교통부는 ZEB 주거부문의 세부기준 마련을 위해 노원구에 '제로에너지주택실증단지'를 추진하여 5대 에너지를 기준으로 연간 1차 에너지 생산량의 대차대조가 제로가 되는 공동주택을 목표로 사업을 추진하였다[12].

조미성(2020)[13]은 에너지 전환과정의 시민참여와 변혁 학습에 대하여 연구하였다. 사회적 성공 모델을 만들기 위해 입주자 선정 방안으로 첫째, 임차인 주택협동조합을 결성하고, 둘째, 환경전문가와 공동체전문가에게 입주자격을 부여하였으며, 셋째, 입주 전 2차례 입주자교육을 필수 이수토록 하였다. 그러나, ZEB에 대한 입주자 대상 교육은 전문가들과의 다른 관점과 관심사, 기술설명에 치중한 지식과 아이디어에 대한 일방적 전달식 교육방식으로 입주자들이 수용하기에는 한계가 있었다. 이러한 거버넌스와 소통 관련 문제들이 장기간에 걸쳐 미해결 상태로 남자 대부분의 주민들은 에너지 절감 노력에 대한 의지를 상실하고, 소수 주민들만 해결되지 않은 문제들을 해결하려고 노력했다. 에너지 사용행위는 예측도 어렵지만 에너지 사용은 오랜 습관, 관행, 규범 등 문화적 요소와 사회적 기대의 결합으로 쉽게 바뀌지 않음을 연구결과로 도출하였다.

당해 실증단지는 입주자에 대한 고려도 부족했다. 첫째, 기술을 실증하고 모니터링할 연구대상으로의 입주자 집단 설정이 미흡했으며, 둘째, 처음부터 입주자들을 기술혁신의 주체로 여기지 않아 문제 발생 시 현상과 원인을 파악하기 어려웠다. 기술혁신에 있어 초기부터 리빙랩 방식을 적용하지 못함이 에너지 전환과정에서 미비점으로 결론지으며 입주자 교육과 소통의 필요성을 강조하였다[13].

E-House 실증단지에는 국내 최초 에너지제로주택인 노원이지(EZ)하우스의 교육 홍보관으로 '노원이지(EZ)센터'[14]가 단지 내에 위치하고 있다. 노원이지하우스 홍보, 제로에너지주택 체험, 교육프로그램 개발, 신기술과 기자재 소개 그리고 에너지제로리더 양성을 목적으로 운영하면서 입주자와 지속적인 소통과 교육을 위하여 노력하고 있다.

김민주 외 1(2021)[15]은 친환경 주거지에 거주자는 비교적 만족도가 높은 편으로 에너지절약 기술을 활용한 주택의 기술적 수용성은 높게 나타나는 결과를 얻었다. 반면 인간의 주관적 인식인 사회적 수용성은 낮은 것으로 분석하였다. 이는 에너지 비용이 저렴하여 절감 활동으로 기대되는 효과가 미미함을 주요 사유로 결론지었다. 신혼부부를 중심으로 입주자를 선정한 이유는 에너지절약 기술을 이해하고 다루는데 젊은 세대가 유리하기 때문에 나이 든 사람보다 에너지제로 기술을 잘 활용하며 적응할 것이라는 편견 때문이었다. 그러나 기술의 이해도와 상관없이 몸에 밴 생활방식이 더 큰 영향을 준다는 문화적 요인의 중요성을 확인하였다.

이처럼 많은 연구 내용에서 ZEB 성능확보가 어려운 사유로 저렴한 에너지 비용과 에너지 절약에 대한 인식 부족에 있다고 판단하였다. 이에 대한 방안으로 에너지 생산으로 발생하는 환경적 영향을 반영하여 에너지 요금을 정상화하고 홍보와 교육을 통해 건물에너지 효율화의 필요성 인식이 확산되면 ZEB도 확산될 것이라는 결론이었다.

2.5 R-House 단독주택단지 실측모니터링 연구

세종시 행정중심복합도시 1-1생활권 내 위치한 국내 최초 제로에너지 임대형 단독주택시범단지는 2018년 건축물에너지효율등급(1+++)을 득하고 2020년 ZEB 본인증(2등급, 자립률 83.13 %)을 득하였다. 또한, ZEB 인증

기반 보급형 ZEB BEMS 표준모델을 구축하였고, ZEB BEMS를 활용하여 시민수요반응 서비스를 시범 적용하였다[16]. 윤종호(2020)[17]가 실행한 제로에너지주택 실측 모니터링 결과에서는 동일한 물리적 건물에서도 거주자 사용행태에 따라 에너지 소비량 차이가 크게 발생하였다. 예비인증과 실사용 시의 전력 차이에 따른 문제점에 대하여 경제성과 실시성에 기반한 대안 검토의 중요성을 인식하였다. 그리고, 거주자 사용행태의 중요성과 국민수요반응 잠재시장의 가능성을 극대화하기 위한 국민수요반응과 건축물 모니터링의 관계성을 검토하여 수요관리의 중요성도 강조하였다.

2.6 수요사업관리자의 역할과 영향 연구

최근 전력시장은 안정적 전력공급을 위해 충분한 설비를 갖추는 수급안정화 대책에서 수요관리 활성화 방향으로 전환되고 있다. 수요반응은 수요자가 절약한 전기를 시장에서 거래하여 전기소비 패턴을 변화시키고 이에 상응하는 보상을 제공하는 제도이다[9]. 수요반응자원은 전력공급을 늘리는 것이 아닌 전력수요를 조절하여 수급을 관리한다. 미래 전력시장에서 피크부하 관리에 중요한 역할을 하는 것은 수요관리사업자(demand response aggregator)이며 수요관리사업자는 전력거래소와 수요자원에 대한 등록, 신뢰성 검증업무, 거래소로부터 모니터링 및 수요감축 지시를 받는다. 또한, 시장운영자와 전력수요자 사이에서 부하감축에 관련된 중간조정자 역할을 한다[18].

이광호(2017)[18]는 수요관리사업자가 수요반응 전력시장에 미치는 영향력에 대하여 연구하였다. 수요반응 부하에 인센티브를 제공함으로써 수요관리사업자가 부하감축에 참여하는 참여율을 연구하였다. 그리고 참여율 증가에 따른 수요관리사업자의 경쟁 심화와 부하감축량의 변화를 분석했다. 또한 수요관리사업자의 역할에 따라 수요반응 참여자에게서는 부하감축이, 미 참여자에게서는 부하증가 현상이 일어나며 이를 수요반응의 풍선효과라 하였다.

조규리 외 1(2022)[9]은 재생에너지 비중이 높은 전력시스템에서 출력변동성에 빠른 대응이 가능한 유연성 자원의 역할을 분석하였다. 그 결과 피크전력을 감축하여 전력시스템 운영비용을 낮출 최적의 유연성 자원으로 수요반응을 연구하였다. 이처럼 수요반응 자원은 출력변동성에 적극 대응하는 피크전력 감축에 효율이 높다. 그리고 계통안정성을 보장할 수 있어 재생에너지 발전 비중이 높아질수록 비례하여 중요성이 확대되고 있다고 결론지었다.

2.7 행동 활성화 인센티브 부여방안 연구

심각한 기후위기에 대응하기 위해 인센티브의 적극적 실천의 필요성은 높아지고 있다. 그리고 경제적 동기부여를 통한 저탄소 생활을 실천하면 행동촉진 효과로 1인당 에너지 소비기준 CO_2 10 % 감축, 10조 원 이상 경제적 효과를 기대할 수 있다[19]. 김고운 외 5[19]는 환경정책 수단으로서 시민 행동 변화를 유도하는 인센티브의 중요성을 인지하고 설문조사를 기반으로 인센티브 부여방안을 연구하였다. 그 결과 인센티브제도 선택 시 고려사항은 1순위(49.6 %)가 참여가 쉽고 간편한 지 여부, 2순위가 금전적 인센티브로 꼽혀 경제적 이득보다는 실천용이성을 중요하게 여기는 것으로 나타났다. 따라서, 시민 수용성과 예산 확보 등을 고려하면서 경제적 보상과 함께 비경제적 보상을 함께 지원하여 참여자의 실천을 지속적인 행동으로 유지할 수 있는 플랫폼형 제도 운영이 고려되어야 하다는 결론을 내렸다.

이상의 사례연구에서는 탄소중립 성능확보를 위하여 수요관리의 중요성을 고민하였으며, 소통의 중요성, 에너지 사용행태의 개선 필요성, 모니터링의 필요성, 생활방식 개선의식 향상 등을 해결하는 것이 중요하다는 결론을 내리고 있다. 특히, 에너지 수요관리에 제도적, 재정적으로 정부의 지원을 요구하고 있다. 정부는 「2050 탄소중립 시나리오(2021.10.)」를 통하여 장기계획으로 수요관리를 위한 계획을 추진 중에 있음에도 아직 재실자를 통한 수요관리에 대한 구체적인 실행계획이 미진한 실정이다. 따라서 본 연구는 실행력을 갖춘 중간지원자로서 공공주택사업자의 역할을 도출하였다는 점에서 선행연구와 차별성이 있다.

3. 연구 방법

공동주택 ZEB 성능확보를 위한 역할요소는 앞서 고찰한 정책 및 제도와 선행연구에 기반하여 홍보, 교육, 소통, 수요관리, 인센티브로 분류하였다. 이에 따른 공공주택사업자의 역할을 홍보/체험을 위한 공간 제공, 교육프로그램 운영, 인센티브 시범사업, 일자리 창출, 수요사업관리자 역할, 거버넌스 활성화로 선정하여 그룹 인터뷰를 진행하였다.

3.1 연구 참여자 선정 및 연구 과정

그룹 인터뷰 참여자는 관련공사에서 ZEB에 대한 기초지식을 보유하고 있는 자로 Table 3과 같이 14명(평균 근무기간 16.8년)을 선정하여 내실 있는 인터뷰 진행을 도모하고, 다양한 분야에 대한 인터뷰가 진행될 수 있도록 하였다.

Table 3. Interview participants status

Div.	Name	Field	Working Period
1	KOO	Urban Planning	19Years
2	GOO	Urban Planning	18Years
3	GOO	Urban Planning	17Years
4	KOO	Environment	13Years
5	KOO	Smart City	8Years
6	KOO	Environment	12Years
7	KOO	Urban Planning	13Years
8	SOO	Environment	18Years
9	SOO	Smart City	9Years
10	SOO	Smart City	20Years
11	JOO	Mechanical Engineering	26Years
12	JOO	Tenant Management	22Years
13	JOO	Smart City	20Years
14	COO	Smart City	20Years

인터뷰 참여자가 연구내용을 사전 파악하고 의견을 정리할 수 있도록 연구자가 조사한 정책·제도 및 이론적 고찰 자료를 먼저 공유하였다. 그리고 설문조사를 실시하여 그룹 인터뷰에서 논의할 내용에 대한 인터뷰 참여자의 의견을 파악하였다. 연구자가 설문조사 내용을 정리/분석한 자료를 토대로 그룹 인터뷰를 진행하고 설문조사 결과를 환류하였다. 설문조사는 Table 4와 같이 공공주택사업자의 역할에 대하여 중요성, 실행가능성, 바로 실행 가능한 역할 및 가장 먼저 실행하여야 하는 역할 등의 사항에 대하여 선택하고 설문 문항마다 이유를 기입하게 하여 인터뷰에 대비하였다.

Table 4. Status of major survey questions

Div.	Major Survey Questions
Q1	What is the most important role? and Why?
Q2	What is the most viable role? and Why?
Q3	What is the immediate actionable role? and Why?
Q4	Which role should I run first? and Why?

그룹 인터뷰에서는 각 역할의 설문 문항마다 선택 사유를 논의하고 기타의견(서술형)에 전문성 미흡, 재원부족, 인력부족에 대하여 참여자의 의견을 공유하여 설문조사의 선택변경이 필요한 항목에 반영하였다.

그룹 인터뷰를 진행하는 동안 공공주택사업자가 탄소중립 정책을 수행하기 위하여 노력하는 과정에서의 역할에 대하여 전문가 면담을 병행하여 진행하였다. 전문가는 공공주택사업을 수행하는 관련공사에서 근무한 전문가(1인)와 관련 연구업무를 수행하는 전문가(2인)로 선정하였다. 연구에 필요한 주제를 전문가 1인과 공유하고 연구진행을 모르는 전문가 2인과 토론형식으로 진행하였다. 마지막으로 그룹 인터뷰와 병행으로 전문가 면담과정에서 미처 고려하지 못한 연구내용의 보완을 위하여 관련공사 전문가(2인)의 자문을 통하여 연구결과를 검증하였다.

4. 연구 결과

4.1 설문조사 및 그룹 인터뷰

설문조사 결과는 다음과 같다. 중요도는 '거버넌스 역할'이 가장 높게, 실행가능도는 '홍보/체험공간 제공'이 가장 높게 나왔다. 그리고 바로 실행 가능한 역할은 '에너지 홍보/체험공간 제공'이, 가장 먼저 실행하여야 하는 역할은 '거버넌스 역할'이 나왔다.

그룹인터뷰에서는 연구내용에 대한 사전 공유자료를 요약 정리하여 주요 내용을 다시 공유하였다. 제로에너지주택 거주자들의 거주만족도는 높은 편이지만 에너지를 절약하고자 하는 실천의식은 높지 않다[15]. 에너지 절약 실천력이 낮다는 것은 정책의 취지 구현이 어렵다는 것이므로 ZEB의 저변확산을 위하여 공공주택 입주자와 협업을 통하여 정책 본연의 취지를 살릴 수 있는 인식제고 방안을 마련하여야 한다는 의견에 연구 참여자들은 동의하였다. 그리고 공공주택사업자는 에너지 절감 인식제고와 입주자 참여를 유도하기 위하여 본연의 과업인 ZEB 시범사업추진 등 정책사업 추진과 병행하여 에너지 성능확보를 위한 사회적 공감을 끌어내고 실행방안 수립을 대비하는 공공주택사업자의 역할 연구에 공감하였다.

이후 설문조사 결과를 정리/분석한 내용으로 그룹 인터뷰를 진행하고 발의된 주요 내용은 다음과 같다.

역할의 중요도에 있어서 참여자들은 '거버넌스 활성화'를 가장 중요한 역할로 생각했다. 특히, 지자체의 전폭적인 지원과 입주자들의 적극적인 참여 활동이 거버넌

스 확대와 활성화에 중심이라고 생각했다. 그러나 거버넌스 구성인자가 수평적이지 않고 상황과 입장에 따라 수직적으로 작용하므로 중간지원자의 지위와 역할이 중요하다는 의견이었다. 따라서 공공주택사업자가 시행하는 '입주자 만족도 조사'와 연계하여 주기적으로 에너지 관리부분에 대한 체계적인 환류체제를 구축하여 입주자의 의견을 기반으로 정책제안, 민관협업 및 재원조달 등의 거버넌스 역할을 수행한다. 그리고 지식과 정보를 공유하여 발생한 에너지 절약 이익을 인센티브와 공동주택 관리비 절감 등에 활용한다면 생활임금이 보전되는 순환구조를 마련할 수 있다는 의견도 주었다.

역할 수행의 가능도 부분에 있어서 수요관리사업자 역할은 전력생산자와 전력거래를 주도하는 전문기관이 현재 중추적으로 수행하는 역할이다. 따라서, 공공주택사업자가 수행하기에는 거시적 관점에서 판단하기 어렵다. 수요관리사업자의 역할 수행을 위해서는 주거용 소단위 전력소비자를 대규모화하여 수요반응량을 증가시켜야 시장진출이 가능하며, 소단위 전력 소비자에 대한 여러 정보와 데이터가 필요하다. 그리고 신규사업 진출에 따른 제도적 보완 검토가 필요하므로 사회적 인식이 부족한 상황에서 실행 가능도가 낮다는 의견이었다.

입주민들의 참여 유도와 사회공헌을 위한 일자리 창출과 관련하여 본 연구자는 신재생에너지 시설운영/관리와 BEMS 시스템 관리와 관련한 기술관리 매뉴얼을 작성하고 입주자를 대상으로 교육을 실시하여 전문가를 양성하는 등 입주자가 공동주택을 자체 관리할 수 있도록 체계화한다면 공동주택 운영관리비도 절감하고 일자리 창출도 가능하다는 의견을 제시하였다. 그러나 인터뷰 참여자들 중 다수는 시설관리부분과 수요관리부분은 공공주택사업자가 시행하는 교육을 통하여 전문성을 확보하는데 한계가 있음을 우려하였다. 그리고 공공주택사업자가 관련분야에 대한 전문성 확보를 선행하여 일자리 창출 가능한 부분의 경계 구분이 선행되어야 할 필요가 있다는 의견도 주었다. 연구 참여자들은 이에 대한 방안으로 초기에는 입주자 선정 시 관련기술을 보유한 입주자에게 입주기회를 주자는 대안을 제시하였다. 공공주택 거주 입주자를 대상으로 한 일자리 창출 사례로 '돌봄사원(LH)', '희망돌보미(SH)'가 있다. 환경관리, 방범활동, 취약계층 돌봄 등 업무지원/관리운영업무로 입주자가 참여하기 쉬운 일자리이다. 그리고 4주간의 집수리공사 기술교육(도배, 장판 시공) 후 '사회적기업 연계 일자리창출사업'에 취업하는 전문적 기술을 요하지 않는 일자리창출 사례도 있다[20].

인센티브 발굴 및 시범시행에 대하여는 전력비용이 저렴하여 발생하는 풍선효과를 예방하기 위해 인센티브제도 활용은 필수적이라는 의견에 대부분 공감하였다. 인센티브 제도에 대한 정보공유와 참여 홍보부터 진행하면서 공공주택사업자의 시스템구축이 우선되어야 한다는 의견이었다. 인센티브 운영 사례는 서울시에서 추진 중인 '통합에코마일리지'[21]가 있다. 서울시민의 탄소중립 실천을 지원하는 서비스로 기존의 에코·승용차 마일리지를 통합하는 등 마일리지제 이용에 편리성을 지속적으로 향상시키고 있다. 가입회원의 실적 평가에 따라 마일리지가 적립되면 누리집에서 원하는 상품을 신청하는 방식이다. 환경부에서 시행하는 '탄소포인트제'[22]는 전기, 상수도, 도시가스의 사용량을 절감하고 감축률에 따라 탄소포인트를 부여하는 전국민 온실가스 감축 실천 제도이다. 이 제도의 특징은 개인 참여뿐만 아니라 단지(공동주택 등) 단위로도 참여가 가능하고 에너지 절감비율에 따라 지속적인 인센티브가 부여된다는 점이다.

기타의견으로 '프로그램의 개발 운영은 성과가 정량으로 측정이 어렵고 부수적 업무로 인력과 예산이 필요하다.', '공공주택에 거주하는 입주민을 대상으로 하는 활동 장려는 입주민이 경제적, 사회적으로 여유롭지 않고 때에 따라서는 선하지 않은 입장과 요구를 고려하여야 한다.' 그리고 '실질적이고 효과적인 에너지 저감을 위해 제로에너지 인증 후 성능을 평가하는 운영 및 관리에 대한 정책이 필요하다.'는 의견을 주었다.

최종적으로 그룹 인터뷰 결과 수요관리사업자 역할은 공공주택사업자의 업무역량과 소요인력, 기대효과를 고려할 때 민간 전문사업자가 수행하는 것이 타당하다는 의견이었다. 수요사업관리자 역할에 대하여 시행가능도와 중요도에서 비교적 부정적인 의견이었다.

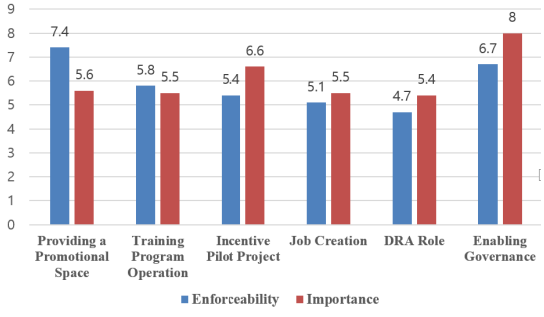

Fig. 2. Status of role enforceability and importance

그룹 인터뷰 결과에 따라 공공주택사업자의 역할을 선정하고, Fig. 2의 설문조사 환류결과에 따라 중요도와 실

행가능성을 감안하여 역할의 순서를 정하였다.

4.2 전문가 면담 및 자문의견

공공주택사업자는 건축물부문 에너지정책에 부응하기 위하여 녹색 융합기술개발 및 실증연구 참여, 주거 모델 검증을 위한 시범사업 추진 등 에너지 자립과 에너지 복지를 실현하고 공동체 활성화 주거단지 확산을 위해 노력하고 있다. 외부적 사업환경은 단기간에 추진된 높은 정책적 목표설정과 제도정착 미흡, 체계적이지 못한 실증단지 구현/분석 등 기반이 불안정하다. 그리고 내부적 사업환경은 전문인력 부족, 실증사업 참여 시 역할부재로 참여효과 미미, 기술분야에 편중된 주거모델 검증 등 더욱 열악하다. 그럼에도 공공주택사업자는 정부가 추진중인 ZEB 인증제에 대응하고 효율적인 공동주택의 에너지 성능 강화 방안을 수립하기 위하여 노력하고 있다. 건축물의 에너지 절약계획 기준은 지속적으로 강화되고 있고, 적용범위도 확대되어 '25년까지 모든 건축물이 인증을 득하여야 하므로 자립률 확보를 위한 적극적 대응 시점이 도래하였다. 현재 공공주택사업자가 관리/운영 중인 공동주택의 자립률은 산정기준에 따라 7.5 % ~ 10 %로 예상되고 있어 인증제 5등급 기준인 20 % 이상 자립률을 확보하기 위해서는 10 % 이상 추가 확보가 필요하다[23]. 따라서 공공주택사업자는 ZEB의 기본적인 개념인 건축물 성능 향상을 위하여 향상된 기술 반영과 향후 기술 수준을 예측하는 연구를 진행하고 있다. 탄소중립 건축물과 도시건설 모델의 효율화를 위해 에너지 인프라, 에너지 사업모델 발굴 등 에너지 신사업 확대도 검토중이다. 전기차 충전, 소규모 전력중개, 수요자원관리 등 공공주택의 에너지시장 참여를 위해서 효율적 운영기반 마련이 요구되고 있으므로 에너지 신사업 확대는 필수요소이다. 이를 위해 소규모 전력중개, 비상발전기 활용 수요자원관리, 전기차 충전사업 참여를 위한 운영기반을 마련하고 있으며 수요자원관리사업은 창원자원, 김포한강에 시범적용 중이다[24].

이에 대하여 관련분야 전문가 면담을 진행하였고 그 결과는 다음과 같다. 공공주택사업자가 ZEB과 도시를 건설함에 있어 공공정책 및 법·제도를 기반으로 공공주택을 보급하면서 비용측면에서 효율적인 공공주택을 보급한 노하우를 가지고 있으며, 태양광시스템 등 경쟁력 있는 보급 기술 관련한 시장에 참여하고 있어 기본적인 역량은 갖추고 있다. 그러나 높은 등급의 제로에너지 보급 모델이 부재하고 취약한 재정구조로 ZEB 보급을 위한 재원이 부족하다. 사회적으로 건강하고 쾌적한 주거공간에 대한 요구는 증가하고 정부는 지원 정책을 지속적으로 강화하고 있어 공공주택사업자는 정책에 부응하면서 에너지 약자 피해가 발생하지 않도록 에너지 복지 강화를 추진하여야 한다. 공공주택사업자는 건물부문 공공정책을 통하여 에너지 빈곤층이 없는 공정한 사회로 전환을 위해 노력 중이다. 그리고 정부의 탄소중립 로드맵에 맞추어 ZEB 공급을 확대하기 위하여 제로에너지 특화도시(수원당수 2지구), 시범도시(구리갈매역세권, 성남복정), 시범단지(인천검단 등)를 선정[24]하고 유관기관 간 협의체를 구축하는 등 본격적인 선도를 위한 기반을 마련 중이다. 공동주택 제로에너지 5등급 선도모델 및 시범사업 가이드라인을 수립하고 있으며, 제로에너지 시범도시(에너지 자립율 20 %) 구축을 위한 방안으로 도시에너지 저감을 위한 도시설계요소를 적용하고 신·재생에너지원(발전시설) 도입을 검토하면서 도시에너지 관리방안으로 지구단위 에너지관리시스템을 구축하고 있다. 이는 제로에너지 특화도시(에너지 자립률 50 % 이상)로 확대 적용 예정이다[24]. 이러한 탄소중립 사업 추진 시 저해요인으로 가장 큰 요인은 앞에서 언급했듯이 재원조달로 나타났다. 제도적으로 추가되는 부분에 대한 예산지원 등 세부적 지원이 없다. ZEB 인증제에 대응하기 위해 건축물의 물리적 향상을 검토하고 신재생 에너지의 시스템 용량을 결정하게 되는데 개별 단지로 초기 공사비가 가장 많이 드는 지역난방방식 단지의 에너지 자립률 1 % 달성을 위하여 약 409천원/호가 소요되는 것으로 연구되었다[25]. 그린뉴딜 공공재정을 활용한 재원을 마련 중이나 한계가 있다. 탄소중립 도시건설을 위한 구체적 모델도 없다. 시범사업 추진을 위해 제도권 보호장치가 있어야 활성화를 기대할 수 있는데 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」을 제정('22. 9.25.)하여 법률적 근거를 마련하였으나 세부적 실행계획이 없다. 제로에너지 공동주택의 실현을 위해 주거환경표준모델 구축 시범사업을 추진하고 있으나 선행 실증사업의 전철을 밟고 있어 에너지 복지 실현의 한계가 있다. 이를 보완하기 위해서는 사업기획/발굴, 설계/시공, 유지관리 등 전 과정에서 공공주택사업자의 역할이 명문화되어 주도적으로 역할을 수행할 수 있도록 지위를 부여하여야 한다. 따라서, 현 시점에서는 공공주택사업자가 시범사업을 통해 성공모델을 만드는 것이 중요하다. 정부정책에 선제적으로 대응하고 미래형 친환경 주택패러다임을 선도하기에 고층형 에너지 자립주택 모델개발과 나아가 제로에너지 주거단지가 확산될 수 있도록 에너지자립주택 기술가이드 설정과 거시적 제로에너지 성능 검증이

가능한 운영체계가 구축되어야 한다. 이렇게 새로운 모델을 만들어 제도적, 재정적 지원 툴을 형성하여야 확산 속도가 향상된다는 의견을 주었다.

다음으로, 에너지 절약 실행과 관련한 공감대 형성이 부족한 것으로 나타났다. 국외의 ZEB 인증제와 우리나라의 인증제를 비교해 보면 대부분의 국가에서 명확한 기준을 수립하고 있지 않아 공통적 문제점으로 인증제 인식수준과 실제 규제수립에 다소 차이가 발생하고 있다. 예시로 유럽, 일본 등은 우리나라와 같이 인증제를 설계단계에서 제시한 설계수준으로 기준 달성 여부를 검토하고 미국만이 건물에서 사용한 에너지사용량을 기준으로 인증 달성 여부를 판단한다. 이처럼 우리나라는 에너지 절약 실행에 대한 필요성이 후 순위에 머물러 있는 실정이다. 그리고 ZEB 구성요소 중 액티브요소에 대한 비용과 설치공간에 대한 문제점을 사업자가 안고 갈 수 없다. 따라서 모든 비용은 분양가에 포함되어 입주자 부담이 된다. 이에 반하여 입주자들이 받는 혜택이나 이익이 크지 않다. 주택문제에서 에너지가 차지하는 비중이 크지 않다는 경제 논리이다. 생계비에서 광열·수도가 차지하는 비용이 10 %[26]가 안 되기 때문에 입주자가 자발적으로 에너지를 절약할 계기가 없다. 에너지 관리부분에서 국가 경쟁력을 가지려면 생계비에서 광열·수도비가 차지하는 비율을 높여 에너지의 중요성을 인식할 환경을 조성하고, 상승비용을 사회 기반에 재투자하는 순환시스템 조성이 중요하다. 에너지 절약은 일회성이 아닌 지속적 전략이 필요하고 유지를 위한 지원도 있어야 한다는 의견이다.

전략수립에 있어 지자체의 역할에 대하여는 지자체가 주체가 되어야 목표 달성이 될 수 있는 체제가 되고 사업 속도도 빨라지는데 총괄관리를 할 수 있는 행정체계가 미흡하다는 의견을 주었다. 지자체를 중심으로 한 실질적 효과를 발휘하려면 인력과 예산이 필요하고, 특히 지자체의 전문인력 양성이 시급하다는 의견이었다.

정부정책에 부응하기 위한 공공주택사업자의 역할 부분에서는 먼저 전문 조직이 필요하고 조직의 영향력 향상이 우선이라는 의견이었다. 과거 정부에서는 녹색성장위원회를 구성하고 합리적 체제로 정리하려 했고, 녹색성장위원회에서 초등학생까지 교육을 시키는 노력까지 했다. 그러나 지금은 국민의식 향상 등 성능확보에 대한 대책은 고려하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 공공주택사업자가 체계화된 전문조직을 활용하여 ZEB 성능확보를 위해 공공주택사업 관련된 전략을 수립할 필요성이 있다는 의견이었다.

그룹 인터뷰를 통하여 선정된 공공주택사업자의 역할에 대하여 전문가의 자문을 진행하였고 그 결과는 다음과 같다.

먼저, 공공주택사업자는 시민 참여 기반의 친환경·미래에너지 도시 구축을 위해 ZEB 시범사업, 시민참여형 발전사업 도입 검토, 친환경 모빌리티 충전소 설치 등 친환경 인프라 조성을 중심으로 친환경 도시 구현을 위해 노력 중이다. 그러나 에너지정책 개선 속도에는 미치지 못하는 초기 단계이다. 공공에서 추진하는 건물부문 전략사업도 탄소중립을 최우선 목표로 추진하여야 하지만 실행이 이에 미치지 못하는 실정이다. 하지만 공공주택사업자는 이익 창출보다 주거안정과 주거복지 실현을 목표로 공동주택 생애주기 전 과정에 참여하고 있고 자체 노력을 통하여 기반 마련을 위하여 노력하고 있다. 따라서 정부의 에너지 정책을 적극적으로 수행하면서 에너지 절감 저변확대를 위한 다양한 실험의 장을 마련할 수 있으며, 실험결과에 따라 가이드라인 마련, 기준 수립 등 정책개선에도 참여할 수 있다는 의견을 주었다. 공공주택사업자가 추진 중인 '공간복지 프로젝트' 추진 경험을 토대로 에너지복지 실현에 중추적 역할이 가능하다는 의견이었다. 공간복지 실현을 위한 전략은 첫째, 공간복지 시설 다각화·복합화, 둘째, 공간복지 사업범위 확대, 셋째, 지역맞춤형 공급, 마지막으로 공간복지를 위한 거버넌스 혁신 플랫폼 구축이다[21]. 이로서 복잡한 도시문제를 해결하고 한정된 도시자원의 재분배 및 소비를 최소화하는 과정에서 시민의 교류를 촉진하는 매개체가 될 수 있다. 교육 및 커뮤니티 역할은 다양한 공공주택 주거유형과 공급형태로 다각도의 프로그램 개발이 가능하며, 특히 소셜믹스(social-mix) 아파트는 분양아파트와 프로그램을 공유함으로서 저변확대 가속화가 가능하다는 의견이었다. 그룹 인터뷰에서 후 순서로 선정된 일자리 창출에 대하여는 기관평가 기준에 포함될 만큼 사회적 가치 향상에 중요한 지표이므로 일자리 창출을 위한 다양한 시도는 중요하다는 의견이었다. 그러나 수요사업관리자 역할에 대하여는 공공주택사업자가 관련분야 전문성이 부족하다. 그리고 대외적으로 수요반응과 수요관리에 대한 실효성을 검증 중이며, 전반적인 체계가 기반을 다지고 있는 과정 중임을 감안할 때 공공주택사업자는 역량강화가 우선되어야 한다는 의견이었다. 본론에 논의된 각 역할은 우선순위나 중요성도 고려하여야 하지만 상호 연계하여 포괄적 시스템을 갖춘 역할 수행이 필요하다. 입주계층과 주거유형, 공공주택 공급유형에 따라 맞춤형 지원시스템 개발도 필요하다는 의견이었다. 따라

서 우선 전문인력을 양성하여 전담조직을 구성하고 지자체와 협업하는 체제를 구축하여 ZEB 성능향상 노력에 대하여 공감대를 이끌어 내야 한다. 그리고, 에너지 관련 공공기관 및 기술보유 업체와 유기적인 관계 및 협업도 고려한다면 시너지 효과를 기대할 수 있다는 의견을 주었다.

이와 유사한 사례로 미국 LA시의 기후변화에 효과적으로 대비하기 위하여 운영한 'Green LA' 환경개선 프로그램이 있다[27]. 2007년 공공과 민간의 적극적 참여를 바탕으로 미국에서 대표적인 녹색도시로 변모하기 위하여 시작한 계획이다. 지속가능 도시를 만들기 위한 5대 목표는 환경여건 개선을 통한 위험요소 제거, 녹지공간의 효율적 분포와 공급확대, 지역주민들이 관리인의 역할 수행, 종합계획 차원의 스마트 성장전략 실천, 녹색경제 활성화를 통한 일자리 창출이 그것이다. 세부 실천계획은 제도적 장치를 마련하고, 기후변화에 관련한 교육프로그램을 운영하고, 연구 및 자료수집 활동을 지속하면서 유기적 협력관계를 강화하는 것이었다[27]. 'Green LA'는 지속가능한 도시 만들기라는 광역의 프로그램이지만 공공과 민간이 참여하는 플랫폼을 통한 캠페인 운동이다. 곧 중간지원자 역할을 수행하였다. 인센티브 제공으로 민간참여를 유도하고, 협력체계 구축을 위한 정보의 교환과 법제화 실현을 위한 대책 마련, 공공단체와 협력하여 교육프로그램 개발, 시민을 대상으로 실천방안을 홍보, 마지막으로 기술 개발과 연계하여 일자리 창출 등 다양한 역할을 실행하고 기반을 마련하였다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 탄소저감을 위한 정부의 노력과 실증단지 등의 연구사례를 조사하였다. 그리고 에너지 성능확보를 위한 공동주택에서의 기반요소를 도출하여 공공주택사업자가 ZEB 성능확보를 위하여 예비하여야 할 역할을 연구하였다. 이를 위해 정책 및 제도와 선행연구를 고찰하여 실행주체의 역할부문을 여섯 가지로 구분하였고, 각 역할부문에 따른 전문가 설문조사와 집단 인터뷰(FGI)를 통해 다음과 같이 공공주택사업자의 역할을 도출하였다.

공공주택사업자의 역할은 첫째, 정부, 지자체, 수요자, 환경단체, 민간기업 등 다분야 사이에서 중추적 거버넌스 역할 수행이다. 대내적으로는 부서 간에 대외적으로는 기관 간에 정보 및 정책 공유로 상세실행계획을 수립하는 것이 필요하다. 협업체계를 구축하여 행정력 낭비를 예방하고 ZEB 성능확보를 위한 실행력을 갖출 수 있다. 이후 공동주택 거주환경 특수성을 반영한 에너지절감 실행으로 입주자의 공감을 유도하고 인식개선을 추진할 때 민관협력 체계가 확충되고 에너지복지 실행체계를 구축하는 것이 핵심이다.

둘째, 에너지 홍보/체험공간 제공이다. 공공주택사업자가 시행하고 있는 제로에너지공동주택 시범사업단지에 체험과 교육을 할 수 있는 홍보관을 건립하여 홍보와 인식 확산에 활용하고 있다. 또한 서울시에서는 주거안전망 확충을 위하여 반지하를 활용한 지역커뮤니티 공간을 확보하는 주거대책도 발표('22.11.30.)하였다[28]. 지역커뮤니티 활동에 에너지 절약 활동을 병행하면 공간 활용도도 향상될 수 있다. 에너지 절약의 지속적인 실천력 유지와 향상을 위해서 홍보와 교육이 중요 역할로 선정되었다.

셋째, 에너지 절감 활동을 지속시키기 위한 인센티브 발굴과 시범시행이다. 참여자에게는 지속적인 참여를 이끌 수 있고 비참여자에게는 관심과 흥미를 주어 참여를 유도할 수 있어 에너지 절감 효과를 극대화하기 위한 역할이다. 역할 수행을 위해 초기에는 예산투입이 필요하고 장기적으로 마일리지 부여 또는 봉사기회 제공 등 다양한 계층이 자율적으로 참여하게 하는 방안 적용이 필요하다. 입주자들이 직접 인센티브 아이디어를 모아서 직접 시행하고 성과를 공유함으로서 선한 경쟁과 상호간의 지지 활동은 에너지 절약 의식 생활화에 교두보가 될 수 있다.

넷째, 교육 및 에너지 커뮤니티 프로그램 개발 및 운영이다. 공공주택사업자가 시범으로 추진한 '집수리 코디 전문가 과정'과 같은 시민을 대상으로 한 오픈 교육시스템을 정착시켜 에너지 및 커뮤니티 관련 교육을 통해 에너지 절약 의식도 향상시키고 관련분야 전문가도 양성이 필요하다. 또한 「서울특별시 공동체주택 활성화 지원 등에 관한 조례」에 근거하여 시행 중인 공동체 활성화 프로그램과 연계한 전문인력을 활용하여 에너지에 특화된 커뮤니티 프로그램을 개발하고 운영할 수 있다.

마지막으로 입주민 일자리 지원서비스[20]와 연계한 일자리 창출이다. 에너지 공동체활동지원코디, 교육프로그램 강사, 인센티브 시범운영단 등 상기한 역할과 관련된 새로운 일자리 발굴이 필요하다. 새로운 일자리에 입주민에게 참여 기회를 부여하여 생활권 내 일자리를 창출하고, 생활서비스의 질을 높이는 경제안전망도 구성한다. 나아가 기술교육을 통한 전문가를 양성하여 입주자들이 공동주택을 자체관리 가능토록 체계화하여 공동주

택 운영관리비도 절감하고 안정적인 일자리 창출 효과도 얻을 수 있다.

연구역할 중에서 주거용 소단위 전력소비자를 대규모화하여 수요자원으로 참여하고자 논의하였던 수요사업관리자의 역할은 그룹 인터뷰 및 전문가 자문 결과에 따라 연구범위에서 제외하였다. 본 연구의 시간적 범위 내에서는 공공주택사업자의 역량을 강화하고, 전력시장의 수요반응 체계와 에너지 복지 실현의 기반을 마련한 후에 추진이 타당하다는 결론이다.

공공주택사업자는 에너지 빈곤을 탈피하고 에너지 복지를 구현하여 저탄소중립국가 정착기반 조성에 기여하여야 한다. 민간사업자는 사업과정의 실행력을 가지고 있으나 국가적 틀과 법·제도 속에서 연계성을 가지기 어려운 실정이다. 따라서 중간지원자역할을 할 수 있는 공공주택사업자의 에너지 절약과 효율향상을 위한 역할이 중요하다. 그러나 공공이 제 역할을 수행하기에는 아직 준비가 미흡하기 때문에 실행력에 관한 추진 로드맵이 미약하다. 공공주택사업자는 탄소중립 관련사업을 주요사업으로 선정하고 역할 요소를 포함한 전담조직을 구성하여 역량을 강화하여야 한다. 동시에 정책취지도 구현하고 에너지 절약 실천력을 높이기 위한 자체 노력도 병행하여야 한다. 다양한 이해당사자 간 참여와 협력을 바탕으로 장기적이고 구체적인 계획을 수립하고 집행에 필요한 제도적 장치를 마련함으로써 실현 가능성을 높여야 한다.

에너지 절약과 효율향상은 탄소중립을 위한 첫걸음이다. 따라서 공동주택에 있어 ZEB 기준에 준하는 성능확보를 위해서는 입주자의 에너지 절감 노력이 궁극적 목표달성을 위한 중요한 단계이다. 본 연구는 아직 준비되지 않은 에너지 수요자와 함께하는 영역에 대한 연구이고, 정책실현을 위하여 실행방안에 대한 분위기를 조성하고 있는 현 단계에서 중장기 계획에 고려하여야 할 공공주택사업자의 역할을 제안함으로서 그 의의가 있다고 하겠다. 다만, 각 역할에 대한 실행계획이 미흡하다. 상세실행연구는 공공주택사업자마다의 업무영역의 특성을 반영하고 업무역량과 역할별 상호 연관성 고려가 필요하므로 공공주택사업자별 후속 연구가 필요하다.

References

[1] 2050 Commission on Carbon Neutrality, 2050 Carbon Neutrality Scenarios, Policy report, 2050 Commission on Carbon Neutrality, Korea, p.13, pp.51-97. https://www.2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=10&menuLevel=2&menuNo (accessed Oct. 20, 2022)

[2] MOLIT, Land and Transport Carbon-Neutral Roadmap, Policy report, MOLIT, Korea, pp.5-13. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95086352 (accessed Sep. 11, 2022)

[3] MOLIT,, The Second Basic Plan for Green Buildings, Policy report, MOLIT, Korea, pp.1-12. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95083381 (accessed Oct. 8, 2022)

[4] MOTIE, 2030 Strategy for New Energy Business, Policy report, MOTIE, Korea, pp.1-14. http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=157760 (accessed Oct. 10, 2022)

[5] Ministry of Ecological Transition and Territorial Cohesion [Internet] https://www.ecologie.gouv.fr (accessed Dec. 19, 2022)

[6] E. A. Jung, K. E. Lee, H. Y. Kim, S. R. Jeong, H. S. Lee, "Extended TAM Analysis of a Residential DR Pilot Program", *Journal of the HCI Society of Korea,* Vol.12, No.4, pp.65-73, 2017. DOI: https://doi.org/10.17210/jhsk.2017.11.12.4.65

[7] J. M. Lee, J. H. Kim, T. K. Han, "An Algorithm for Peak Reduction Effects Considering Operational Characteristics of Demand Response", 2018 Spring Joint Academic Conference, KIIE, Korea, pp.2519-2522, Apr. 2018. https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07420947

[8] H. J. Park, H. I. Park, S. H. Lee, J. S. Choi, "Design and Analysis of Push Mechanism Based on CoAP Observe for Demand Response in Energy IoT Environment", *The Journal of Korean Institute of Communication and Information Sciences,* Vol.43, No.03, pp.529-540, Mar. 2018. DOI: https://doi.org/10.7840/kics.2018.43.3.529

[9] G. R. Cho, G. Y. Son, Unbalanced Power Market Analysis of how market structures discriminate against demand response in favor of gas power generation, Technical Report, SFOC, Korea, pp.6-18. https://forourclimate.org/sub/data/ (accessed Oct. 18, 2022)

[10] Korea Energy Agency[Internet] https://www.energy.or.kr/web/kem_home_new/ener_efficiency/building_08.asp (accessed Dec. 20, 2022)

[11] Zero Energy Building[Internet] https://zeb.energy.or.kr/BC/BC03/BC03_05_002.do (accessed Oct. 19, 2022)

[12] M. Y. Kang, K. S. Kim, Zero Energy Building, New Paradigm for the Future Construction Industry, Technical Report, Construction Economy, Korea, pp.67-83. https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06681635

[13] M. S. Cho, *Citizen Participation and Transformation*

Learning in the Energy Transformation Process: Case of Zero Energy Housing, Ph.D dissertation, Seoul University, Seoul, Korea, pp.90-223, 2020.

[14] Nowon Energy Zero Center[Internet] www.ezcenter.or.kr (accessed Dec. 22, 2022)

[15] M. J. Kim, S. H. HAN, "A Study on the Perceptions of Public Housing Policy Using Energy Saving Technology: Focusing on the Case of Nowon Energy Zero House", *Journal of the Korean Urban Management Association,* Vol.34, No.02, pp.153-182, Mar. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.36700/KRUMA.2021.3.34.2.153

[16] Rorenhouse[Internet] https://www.rorenhouse.co.kr/ (accessed Dec. 22, 2022)

[17] J. H. Yun, A Study on the Actual Monitoring Results of Zero Energy Housing and the Diffusion of ZEB according to Technological Issues, Korea Energy Agency, Korea, pp.21-33.

[18] K. H. Lee, "Analysis on Demand Response Aggregator in Electricity Market", *The Transactions of the Korea Institute of Electrical Engineers,* Vol.66, No.8, pp.1181-1186, Jul. 2017. DOI: https://doi.org/10.5370/KIEE.2017.66.8.1181

[19] G. W. Kim, I. C. Hwang, S. Y. Hong, J. M. Yu, W. S. Kang, Incentive Measures for Promoting Low Carbon Eco-Friendly Behavior, The Seoul Institute, Korea, pp.v-7. https://www.si.re.kr/node/65898

[20] Seoul Housing & Communities Corporation[Internet] https://www.i-sh.co.kr/main/lay2/S1T2923C2924/contents.do (accessed Dec. 22, 2022)

[21] Integrated Ecomileage[Internet] https://ecomileage.seoul.go.kr/intro/about (accessed Jan. 18, 2023)

[22] Carbon Point System[Internet] https://cpoint.or.kr/user/guide/cpoint.do (accessed Jan. 18, 2023)

[23] J. H. Yu, S. G. Bang, H. Y. Jun, D. J. Jo, Y. M. Go, A study on the application of fuel cell system of zero energy building certification system, p.56, Land and Housing Institute, 2022. http://www.riss.kr/link?id=M16513285

[24] Korea Land & Housing Corporation[Internet] https://www.lh.or.kr/contents/cont.do?sCode=user&mId=177&mPid=175 (accessed Jan. 19, 2023)

[25] J. H. Yu, A study on the Energy Independence Rate of Apartment Houses, p.88-93, Land and Housing Institute, 2020. https://lhi.lh.or.kr/web/pblictn/PblictnView.do?menuIdx=346&pblictnCode=LH_INSITE&pblictnId=198 (accessed Oct. 1, 2022)

[26] K. J. Yu, "A Study on the Cost of Living for the Minimum Wage Review in 1998", *The Korea Labor Institute,* Korea, 1998. https://www.riss.kr/link?id=M10856941

[27] Green LA coalition[Internet] https://greenlacoalition.org/about-us/ (accessed Dec. 20, 2022)

[28] Seoul Metropolitan Government[Internet] https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2006301?tr_code=snews (accessed Dec. 19, 2022)

이 세 정(Se-Jeong Lee) [정회원]

- 1995년11월 ~ 현재 : 서울주택도시공사 부장
- 2021년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 공과대학원 스마트도시학과 (석사과정)

〈관심분야〉
스마트도시, 건축계획