

2050년 온실가스 감축목표와 건물부문 탄소중립 정책수단

김유민 한국건설기술연구원 수석연구원 (ymkim@kict.re.kr)

머리말

1997년 교토의정서와 2015년 파리협정 등을 거치며 온실가스, 기후위기, 탄소배출 등과 같은 단어들은 이제 누구에게나 익숙해졌다. 그러나 아직 많은 사람들이 온실가스 감축은 먼 미래의 일, 혹은 나와는 크게 상관 없는 일로 여기는 경우가 많다. 실제로 일상생활에서 온실가스 감축을 위한 직접적인 노력 및 이행을 체감하기는 어려운 실정이다.

2020년 10월 우리 정부는 2050년 탄소중립을 선언하고, 12월 탄소중립 추진전략을 발표하였으며, 파리협정에 따라 ‘2030 국가 온실가스 감축목표(Nationally Determined Contribution: NDC)’와 ‘2050 장기 저탄소 발전전략(Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategy: LEDS)’을 유엔 기후변화협약사무국에 제출하였다.

국가 온실가스 감축목표는 2030년까지의 온실가스 감축목표를 제시하고 있으며, 감축목표는 2017년 대비 24.4%이다. 이번에 제출된 국가 온실가스 감축목표는 세 가지의 중요한 의미를 갖는다. 첫 번째는 기존 2030년의 배출전망치(Business As Usual: BAU) 대비가 아닌 2017년 실제 배출량을 기준으로 한다는 점이다. 가상의 수치를 기준으로 감축률이 산정되던 기존 방식보다 감축량과 감축률을 더 크게 체감할 수 있다. 두 번째로는 국내 감축이 강화되어 국민 실생활과 더욱 밀접한 부문에서 감축이 진행되어야 한다는 것이며, 세 번째는 감축목표의 상향계획을 명시함으로써 추가적인 감축이 필요하다는 점이다.

2050 장기 저탄소 발전전략에서는 탄소중립 5대 기본방향으로 ① 깨끗하게 생산된 전기·수소의 활용 확대, ② 에너지효율의 혁신적인 향상, ③ 탄소 제거 등 미래기술의 상용화, ④ 순환경제 확대로 산업의 지속가능성 제고, ⑤ 탄소 흡수 수단 강화를 설정하였으며 국가 전반에서 정책, 사회, 기술혁신을 통한 녹색 전환을 제시하였다.

2018년 기준 우리나라의 전체 온실가스 배출량은 약 7억 3천만이며, 이 중 건물부문은 약 24.6%인 1억 8천만(직·간접 포함)의 온실가스를 배출하고 있다. 건물부문의 온실가스 배출량은 그 비중이 큰 부문이므로 건물부문을 제외하고 2050년 탄소중립을 달성할 수

없다. 또한 건물부문의 에너지·온실가스 감축은 국민 모두의 생활환경에 밀접한 영향을 주는 부문으로 각 정책수단에 대한 세심한 검토가 필요하다.

건물부문 현황

건축물 현황

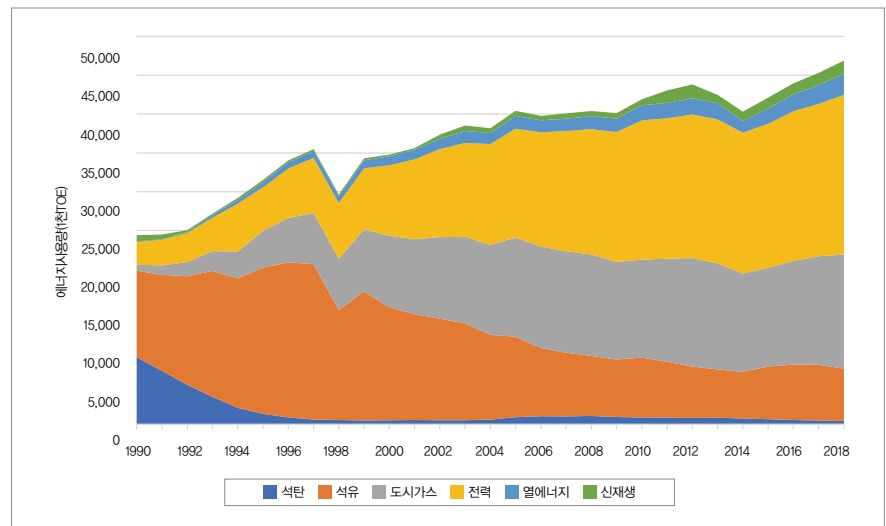
2019년 기준 전국의 건축물은 약 724만 동으로, 총 연면적은 38억 6천㎡이다. 전년 대비 5만 동(약 0.7%) 증가하였으며, 면적 기준으로 약 1억㎡(2.8%)가 증가하였다. 건축물 동수에 비하여 면적의 증가량이 큰 것에서 기존 건축물 대비 신축 건축물이 대형화되었다는 것을 알 수 있다. 건물의 용도를 기준으로 분석하면 주거용 건물이 약 48%로 가장 큰 비중을 차지하며, 상업용 건물 중에서는 근린생활시설이 약 60%를 차지하고 있다. 또한, 30년 이상의 노후건축물이 274만 동으로 전체의 약 38%를 차지하여, 향후 2050 탄소중립을 위해서는 노후 소형 건물의 성능 개선이 중요할 것으로 예상된다.

건물부문 에너지 구성

국내 온실가스 체계에서 건물부문은 가정, 상업, 공공의 3개 부문으로 구성되어 있으나, 공공부문의 범위가 명확하지 않아 가정과 상업·공공의 2개 부문으로 분류하기도 한다.

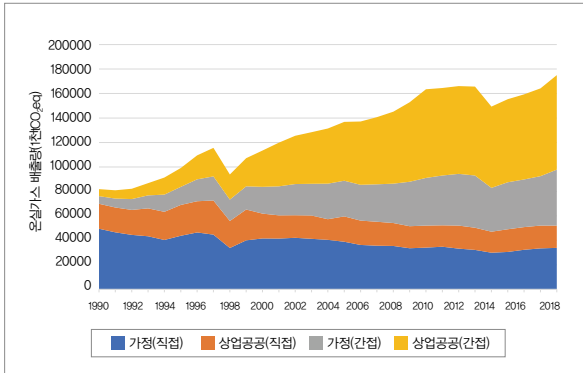
건물부문의 온실가스는 건물에서 사용되는 에너지에 의해 발생하는 양으로 산정한다. 건물에서 사용되는 에너지는 석탄류, 석유류, 도시가스 등과 같이 건물 내부에서 연소시켜 에너지를 얻는 직접 배출량과 전력, 열에너지(지역난방) 등과 같이 건물에서 쉽게 사용할

〈그림 1〉 건물부문 에너지사용량 추세



자료: 에너지경제연구원 2019.

〈그림 2〉 건물부문 온실가스 배출량 추세



자료: https://www.gihoo.or.kr/portal/kr/community/data_view.do?groupid=8&dx=22401 (2021년 8월 26일 검색).

수 있는 에너지의 생산에 의한 간접 배출량으로 나뉜다. 2000년 이전 20~30% 수준이었던 간접 배출량은 꾸준히 증가하여 현재 50%를 넘기고 있다. 가정부문의 경우 난방, 급탕, 취사에 사용되는 도시가스가 전체 에너지사용량의 45%가량을 차지하여 직접에너지의 비중이 60%를 넘기는 반면 상업 및 공공부문에서는 전력이 전체 에너지사용량 중 60%를 넘고 있어, 향후 탄소중립을 위한 전략구축 시 부문별 방안이 필요할 것으로 생각된다.

건물부문 온실가스 배출량

2017년 기준으로 건물부문의 전체 온실가스 배출량은 국내 온실가스 배출량의 약 24%이며, 직접 배출량으로 한정할 경우 7%를 차지한다. 전력의 사용량이 늘어남에 따라 직접 배출량은 감소하는 추세이지만, 전력은 석유류 및 도시가스 등에 비하여 단위 에너지당 온실가스 배출계수가 높아 전체 배출량은 지속적으로 증가하는 추세이다.

정부정책 및 사업 시행 중인 정책 및 사업

■ 건축물 에너지효율등급 인증

건물의 에너지 소요량 및 이산화탄소 발생량을 포함한 건물의 에너지성능을 평가하여 인증함으로써 에너지이용효율의 향상을 도모하는 제도이다. 건물의 설계도서를 통하여 난방, 냉방, 급탕 등 에너지소요량과 이산화탄소 발생량을 평가하고, 에너지성능에 따라 10개 등급(1++~7등급)으로 인증한다.

■ 제로에너지건축물 인증

건축물 에너지효율등급, 에너지자립률, 건물에너지 관리시스템을 평가하여 인증함으로써 고효율건축물 보급 활성화를 통한 건물부문의 온실가스 감축을 도모하는 제도이다. 건물의 설계도서를 통하여 단위면적당 1차 에너지생산량과 1차 에너지소비량을 평가하여 에너지자립률에 따라 1~5등급으로 인증한다. 인증기준은 건축물 에너지효율등급 1++ 이상인 건물을 대상으로, 단위면적당 1차 에너지소비량 대비 신재생에너지 설비를 활용하여 생산한 단위면적당 1차 에너지생산량의 비율인 에너지자립률을 통하여 진행한다.

〈표 1〉 제로에너지건축물 인증을 위한 건축물 에너지효율등급

등급	주거용 건물	주거용 이외의 건물
	1차 에너지소요량(kWh/㎡년)	1차 에너지소요량(kWh/㎡년)
1+++	60 미만	80 미만
1++	60 이상~90 미만	80 이상~140 미만

자료: http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/ener_efficiency/building_01.asp (2021년 8월 5일 검색).

〈표 2〉 에너지자립률에 따른 제로에너지건축물 등급

제로에너지건축물 등급	에너지자립률(%)
1등급	100 이상
2등급	80 이상~100 미만
3등급	60 이상~80 미만
4등급	40 이상~60 미만
5등급	20 이상~40 미만

자료: http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/ener_efficiency/building_01.asp (2021년 8월 5일 검색).

■ 건축물 에너지절약계획서

건축물의 효율적인 에너지관리를 위하여 열손실 방지, 에너지절약형 설비사용 등에 대한 사항과 에너지절약설계에 대한 의무사항 및 에너지성능지표를 규정한다. 일정 규모(연면적 500㎡) 이상 신축건물의 건축허가 신청 시, 건축물 에너지절약설계 기준과 「녹색건축물 조성 지원법」에 의거하여 에너지절약계획서를 제출하도록 하고 있다. 지자체에서는 이를 바탕으로 건축허가 여부를 결정한다.

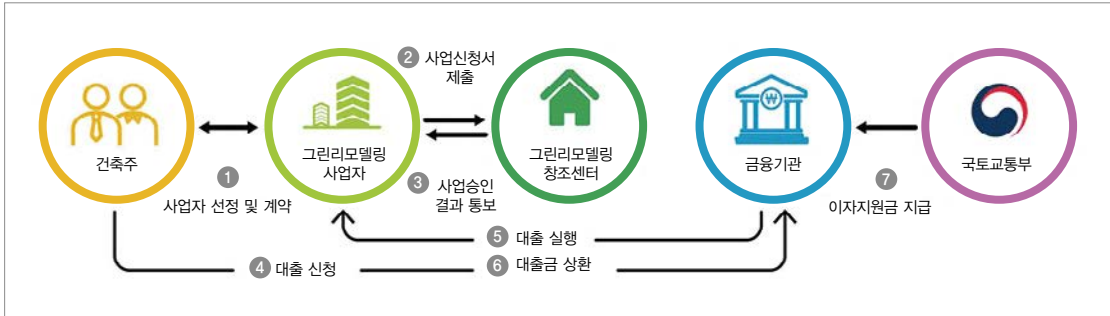
■ 공공기관 에너지이용 합리화

공공기관의 에너지절약, 효율 향상, 신재생에너지 보급촉진을 유도하는 제도로, 공공기관 소유 건물의 에너지이용 합리화를 위한 의무 이행사항 제시 및 관리감독을 추진한다.

■ 민간건축물 그린리모델링 이자지원사업

민간건축물의 에너지성능개선 촉진을 위해 공사비 대출이자 일부를 보조함으로써 그린리모델링 사업 활성화 도모가 목적이며, 기존 민간건축물에 대하여 에너지성능개선을 위한 그린리모델링을 구상 또는 실행 중인 모든 유형의 민간사업을 대상으로 한다. ECO₂ 등의 에너지성능평가 프로그램 또는 간이평가표(단독주택)로 산출한 에너지성능개선 비율이 20% 이상이거나 창호 에너지소비 효율등급(공동주택)이 3등급 이상인 경우 3%의 이자를 지원하는 사업이다.

〈그림 3〉 이자지원사업 절차



자료: <https://www.greenremodeling.or.kr/support/sup1000.asp> (2021년 8월 5일 검색).

정책의 개선 및 확대방향

■ 대상 건축물의 범위

건물에서 사용되는 에너지 저감을 위해서는 대부분 건물주나 건물의 사용자가 비용을 부담해야 하므로, 정부는 시장이 수용가능한 범위에서 정책을 진행해왔다. 이에 따라 기존 정책은 공공부문이나 일정 규모 이상의 건축물을 주요 대상으로 하고 있다. 향후 건물부문 에너지사용량의 약 90%¹⁾를 차지하는 민간부문과 1000~500m² 이하의 소형 건축물로 정책을 확대할 필요가 있다.

■ 대상 에너지의 용도

건축물에서 사용되는 에너지를 사용 용도에 따라 분류하면 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기, 취사, 가전 및 사무기기, 동력, 급수 등으로 나눌 수 있다. 이 중 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기는 가장 많은 에너지가 사용되는 분야로, 흔히 '5대 에너지'로 지칭한다. 기존의 정책은 외피성능 강화와 보일러 및 에어컨 효율화 등을 통한 냉난방 성능 강화, LED 보급을 통한 조명에너지 저감 등 5대 에너지 저감에 초점이 맞추어져 있었다. 그러나 최근 삶의 질 향상, 다양한 가전 및 사무기기의 보급, 디지털화 등으로 5대 에너지 이외의 에너지사용량이 많아지는 추세이며, 2050 탄소중립을 위해서는 건축물 내에서 사용되는 모든 에너지를 대상으로 확대할 필요가 있다.

건물부문의 탄소중립 이행 장애요소

■ 거주자와 소유자의 불일치

국내 건물 중 가장 큰 면적을 차지하는 아파트는 임차율이 40%를 넘는 등 건물의 거주자(사용자)와 소유자가 다른 경우가 많다. 이러한 경우 건축물의 신축뿐만 아니라 기존 건축물의 리모델링 추진 시에도 에너지성능 향상을 위한 자발적 노력을 기대하기 어렵다. 에너

1) 에너지 통계연보 기준, 공공부문의 정의에 따라 편차 발생.

지사용량의 감소에 따른 기대수익에 비하여 에너지성능 향상에 투입되는 비용이 큰 경우가 많기 때문이다. 임차인은 비용 투자를 할 이유가 적고, 임대인은 성능개선을 통한 직접적인 자산가치와 임대료, 임대율의 상승 등을 기대하기 어려운 경우 투자를 꺼리게 된다.

■ 에너지성능에 대한 가치평가

자가건축물의 경우에도 에너지성능에 대한 가치평가가 시장에서 이루어지지 않고 있다. 건축물의 부동산 가치에 대한 평가체계와 정보는 많지만, 건축물 사용자의 특성과 사용 용도에 따라 에너지사용량의 편차가 크기 때문에 에너지성능에 대한 정보는 체계화되어 있지 않다. 또한 에너지성능에 대한 정보를 받는다고 하더라도 부동산의 가치가 압도적인 상황에서 에너지성능의 가치는 인정받기 어려운 실정이다. 영국의 경우 주택의 에너지효율을 높이기 위한 설비를 갖추거나 단열시공을 할 경우 소요되는 비용의 일부를 정부에서 지원해주는 'Green Deal' 정책을 시행하였으나, 건물소유자에게 큰 관심을 받지 못하고 2년 6개월 만에 정부지원이 중단되어 사실상 실패한 것으로 평가받는다.

■ 기기 사용

가전기와 사무기기 등 건축물 안에서 사용되는 기기는 지속적으로 그 효율이 향상되어 왔으나, 기기의 종류와 사용시간 역시 늘어나고 있다. 이러한 기기들은 사용자의 필요로 사용되기 때문에 정부의 정책이나 사업의 범위에 포함하기 어려운 실정이다.

■ 사용자의 영향

건축물의 에너지성능을 향상시키더라도 에너지사용량은 반등효과(rebound effect) 때문에 그 대로이거나 오히려 늘어나는 현상이 발생하기도 한다. 100의 에너지를 사용하던 가정에서 건축물의 난방성능을 향상시켜 80의 에너지만으로 기존과 같은 환경을 유지할 수 있도록 하더라도, 건물사용자의 인식개선이 이루어지지 않아 기존보다 조금 더 좋은 환경을 위해 90 혹은 100의 에너지를 사용하는 경우가 많다. 일반적인 가정은 에너지비용을 기준으로 자체적인 상한선 안에서 에너지를 사용하기 때문에 향상된 성능만큼의 에너지 저감을 기대하기 어렵다.

■ 리모델링 비용

에너지성능 향상을 위한 기존 건축물의 리모델링은 신축 건축물의 에너지성능 향상에 비하여 투입 비용 대비 효과가 크기 어렵다. 사용 중인 건물의 경우 리모델링 중 재실자가 건물을 사용할 수 있게 하거나, 다른 건물을 임대하는 등의 추가비용이 발생한다. 또한 창호 및 벽체의 열성능 강화를 위해서는 기존 자재를 철거하는 비용이 수반되기도 하며, 단열 및 기밀성능이 강화된 광폭 프레임 창호는 노후 아파트의 얇은 벽체에는 설치가 불가하여 벽체 보강이 필요한 경우도 발생한다.

2050 건물부문 탄소중립을 위한 수단

■ 건축물 에너지효율 향상

건축물의 에너지성능을 향상하는 방법으로, 주로 외벽의 단열 강화, 고성능 창호를 활용한 열 및 기밀성능 강화로 실내 온열환경 유지를 위한 난방·냉방에너지를 최소화하는 감축수단을 말한다. 건축물의 외피성능 강화는 지난 1980년대부터 지속적으로 진행되어 왔으며, 30년 이상 노후된 건축물에 비하여 최근에 지어진 아파트는 43%, 단독주택은 31%의 에너지가 저감되어 건물부문의 에너지사용량 감축에 큰 역할을 하고 있다. 향후 기존 노후건물의 성능 강화를 통하여 건축물에서 요구되는 에너지를 줄일 수 있는 방안이다. 현재 신축 건축물의 에너지절약 설계기준 강화 및 기존 건축물의 그린리모델링 확대를 통한 에너지 효율 개선 등이 진행되고 있다.

〈표 3〉 감축수단별 전망

감축수단	감축효과	기술성숙	감축비용
건축물 에너지효율 향상	유리	유리	불리
고효율기기 보급	보통	유리	보통
스마트 에너지관리	불리	보통	보통
신재생에너지 확대 및 미활용 열 활용	유리	보통	불리
전력화	—*	—*	—*

*전력생산방안에 따른 전망 필요
자료: 대한민국 정부 2020.

■ 고효율기기 보급

건축물 내에서 사용되는 조명기기 및 각종 가전기기와 사무기기의 고효율화를 통한 에너지사용량을 감축하는 수단이다. 에너지효율이 높은 LED는 지속적으로 보급이 진행되어 왔으며, 주요 기기는 에너지효율등급 관리대상으로 지정되어 단계적으로 효율기준이 강화되어 왔다. 가전 및 사무기기의 다양화에 따라 향후 건물부문 에너지 감축수단으로서의 역할이 커질 것으로 예상된다.

■ 스마트 에너지관리

건축물에서 에너지를 사용하는 각종 설비기기를 통합관리 및 제어하는 수단과 IoT, 빅데이터 분석기술을 활용하여 각종 에너지정보를 실시간 혹은 일정 기간 단위로 분석하여 최적의 에너지운영을 도출하는 수단 등이 있다. 또한 에너지사용정보를 이용하여 건축물 사용자의 행태를 개선하는 방안은 에너지감축 잠재량이 큰 것으로 평가된다. 홈에너지관리시스템(HEMS), 건물에너지관리시스템(BEMS)을 통한 에너지사용 최적화 및 스마트 미터(advanced metering infrastructure), 에너지 빅데이터 등을 통한 에너지 수요 절감 및 행태 개선 등이 포함된다.

■ 신재생에너지 확대 및 미활용 열 활용

태양광, 태양열, 지열, 수열 등 신재생에너지 보급을 통하여 건축물에서 사용되는 에너지의 탄소를 제로화하는 수단과 발전배열, 폐열, 소각폐열 등 기존에 사용하지 않았던 열에너지를 건물부문에서 활용하는 수단으로 구성된다. 건축물이 고층화, 대형화될수록 건축부지 내에서 충분한 신재생에너지의 생산은 어렵기 때문에, 부지 외에서의 에너지생산이 필요하다. 이러한 경우 건축물 단위뿐 아니라 지구, 지역, 도시 단위의 에너지 그리드 운영이 필요할 것으로 예상된다. 또한, 미활용 열에너지는 열이 생산되는 지역과 이 에너지를 활용할 건축물과의 매칭이 필요하므로 도시계획 차원의 접근이 필요하다.

■ 전력화

석탄, 석유, 도시가스 등 화석에너지를 수소에너지, 신재생에너지 등 탄소발생을 최소화한 전력으로 교체하는 수단이다. 전력화 수단은 사용되는 전력의 온실가스 발생이 없거나 최소화된 것을 전제로 하므로, 건물부문 외 발전 및 전환부문과의 협력이 필요하다.

맺음말

건물부문은 국가 온실가스 배출량의 약 1/4을 차지하는 부문으로, 2050 탄소중립을 위해서는 많은 노력이 필요하다. 그러나 건축물은 석탄, 석유, 도시가스, 전력, 지역난방 등 여러 종류의 에너지를 냉·난방, 취사, 기기사용 등의 용도로 사용하고 있으며, 사용되는 에너지양은 용도, 위치, 사용자에 따라 매우 다양하게 나타나 전국 700만의 건축물을 표준화하기 어렵다. 또한 건축물의 사용자는 국내 거주하는 모든 사람이며, 이 모든 사용자 역시 각자의 에너지사용 특성을 갖고 있다. 건축물에서의 에너지사용은 700만 이상의 건물과 4천만 이상 사용자의 조합으로 나타나는 결과라 할 수 있어, 건축물의 에너지사용량을 분석하고 완벽한 저감방안을 마련하는 것은 어려울 수 있다. 그러므로 향후 더욱 세부적인 기술과 정책 개발이 필요하다.

건축물에서 사용되는 에너지는 사용자의 환경을 유지하고 사용자에게 편의를 제공하기 위하여 사용되는 것이다. 결국 에너지의 사용 용도와 사용량은 최종적으로 사용자에게 의해 결정되므로, 사용자의 인식개선이 기술이나 정책 이외의 필수 수단이라 할 수 있다. 전 국민의 적극적인 참여와 관심이 필요한 때이다. 🌱

참고문헌

- 그린리모델링 창조센터. 민간이자지원사업 개요. <https://www.greenremodeling.or.kr/support/sup1000.asp> (2021년 8월 5일 검색).
- 기후변화 홍보포털. 2020년 국가 온실가스 인벤토리(1990-2018). https://www.gihoo.or.kr/portal/kr/community/data_view.do?groupid=8&idx=22401 (2021년 8월 25일 검색).
- 대한민국 정부. 2020. 지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략.
- 에너지경제연구원. 2019. 2019 에너지통계연보. 울산: 에너지경제연구원.
- 한국에너지공단. 건축물 온실가스·에너지 목표관리제. http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/ener_efficiency/building_01.asp (2021년 8월 5일 검색).