

2021
12. 13

KRIHS POLICY BRIEF
No. 845

발행처 국토연구원
발행인 강현수
www.krihs.re.kr



국토정책 Brief

KRIHS POLICY BRIEF

건물 분야 온실가스 감축을 위한 건물·토지 공간 활용 전략



주요내용

- ① (중요성) 온실가스 감축 의무를 달성하기 위해서 건물 분야의 역할이 매우 중요
 - 목표감축률이 제일 높을 뿐만 아니라 투입비용 대비 감축효과가 가장 높은 부문
- ② (정책현황 및 문제점) 건물단위에서 다양한 국가정책 및 법·제도·사업을 추진 중이나 건물 부문의 온실가스 감축에 대한 장애 요소 발생
 - 온실가스 감축로드맵, 녹색건축물 기본계획, 한국판 뉴딜 종합계획 등 국가정책과 함께 각 부처별(국토교통부·산업통상자원부·환경부 등)로 다양한 법·제도·사업 추진 중
 - 공공건축물에서는 성과가 나타나고 있으나 국내 건축물의 절대 다수(약 98%)를 차지하는 민간건축물 대상으로는 투자비 부담, 투자효과 불신, 인식·이해도 부족, 전문성 부족 등의 다양한 장애 요인으로 인해 활성화되지 않음
- ③ (공간 활용 온실가스 감축 최적화 분석) 건물뿐만 아니라 필지 내 건물 외 공간을 활용하여 온실가스 감축 최적화 분석을 수행한 결과, 탄소중립 수준의 온실가스 감축 가능성을 확인
 - 새뜰마을사업 대상지는 55~89%의 온실가스 감축, 노후공동주택 수직증축 리모델링단지의 경우 플러스에너지 달성(탄소중립을 넘어 초과 흡수) 가능성을 확인

정책방안

- ① (공간단위 관리) 필지·블록 단위에서의 온사이트(On-Site, 현지의·현장의) 에너지 성능 강화
- ② (의사결정 지원도구) 건물·토지 공간 기반의 온실가스 감축 최적화 분석도구를 개발해 보급
- ③ (에너지사용계획 강화) 공간의 에너지성능 강화를 위해 공간단위의 에너지이용계획 수립 및 제출 요건 강화
- ④ (제로에너지건축물 로드맵) 로드맵 단계별 적용 시기를 앞당겨 조기 적용
- ⑤ (그린리모델링 강화) 민간건축물 대상 그린리모델링사업 지원 사항 및 인센티브, 관련 사항에 대한 녹색금융 지원 등 강화
- ⑥ (배출규제) 건물 용도별로 온실가스 감축경로 및 배출제한 규제 도입

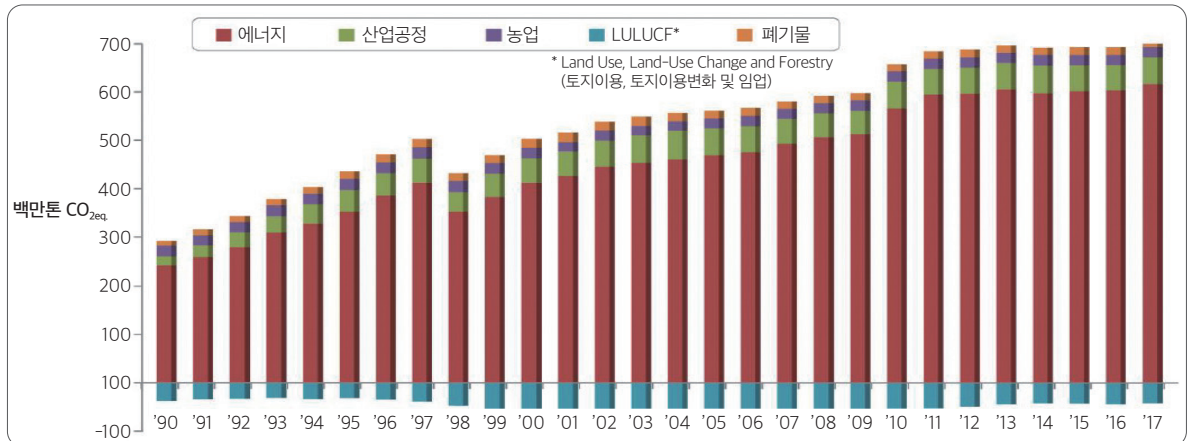
이정찬 부연구위원
윤은주 부연구위원
박종순 그린인프라연구센터장
안승만 부연구위원

1

온실가스 감축 현황 및 건물 부문 중요성

신기후체제(Post 2020) 돌입으로 2030년까지 2018년 대비 온실가스 40%를 감축한다는 목표를 설정했으나 국내 온실가스 배출량은 지속적으로 증가하여 강력한 감축 추진 필요

그림 1 국가 온실가스 배출 추이



출처: 이정찬 외 2020, 5 (원자료는 온실가스종합정보센터 2019년 5월).

건물 부문은 비산업 분야 중 배출량이 제일 많은 가운데 비용 대비 감축효과가 가장 높아 국가 온실가스 감축목표 달성에 중요한 역할을 차지

- (배출량) 2017년 기준 산업에 이어 두 번째 다배출 부문이며 2030년 목표감축률은 32.7%
- (감축효과) 단위 투입 비용에 대한 감축 잠재량이 가장 높아 비용 대비 감축효과가 가장 높은 부문(IPCC 2007, 59)

표 2 2030년 국가 온실가스 감축 목표

(* BAU: Business As Usual, 온실가스 배출량 전망치)

부문		배출량 (2017년)		배출 전망 (2030 BAU*)	감축목표		
					목표 배출량	BAU 대비 감축량(감축률)	주요 감축수단
국내 부문별 목표		-		850.8	574.3	△276.4 ^{주1} (32.5%)	
배출원 감축	산업	392.5	(55.4%)	481.0	382.4	△98.5 (20.5%)	효율개선, 냉매대체 연·원료전환, 폐열활용
	건물	155.0	(21.9%)	197.2	132.7	△64.5 (32.7%)	단열강화(신규·기존), BEMS(건물에너지 관리시스템), 설비개선 확대
	수송	99.7	(14.1%)	105.2	74.4	△30.8 (29.3%)	친환경차 확대, 연비개선 친환경선박 보급, 바이오디젤
	폐기물	16.8	(2.4%)	15.5	11.0	△4.5 (28.9%)	재활용확대, 메탄가스 회수
	공공(기타)	20.0	(2.8%)	21.0	15.7	△5.3 (25.3%)	LED 조명, 재생에너지 확대
	농축산	20.4	(2.9%)	20.7	19.0	△1.6 (7.9%)	분뇨 에너지화, 논물관리
	탈루 등	4.8	(0.7%)	10.3	7.2	△3.1 (30.5%)	-
감축 수단 활용	전환	(253.1)		(333.2) ^{주2}	(192.7)	(△140.5) ^{주3} (42.2%)	전원믹스 개선, 수요관리
	E신산업/CCUS			-	-	△10.3	탄소 포집·활용·저장
국외 감축 등				-	-	△38.3 (4.5%)	산림흡수+국제시장 활용
감축 수단 활용	산림흡수원	(-41.6)		-	-	△22.1	경제림단지 조성, 도시숲 확대
	국외 감축 등			-	-	△16.2	양자협력, SDM
합계		709.1 ^{주4}		850.8	536.0	△314.8 (37%)	국내(32.5%)+국외(4.5%)

주: 1. 목표배출량은 부문별 배출량 합계에서 전환부문 전원믹스 및 CCUS로 인한 감축량 반영.

2. 전환부문은 전기·열 사용에 따라 부문별 배출량에 기 포함, 전체 배출량 합계에서 제외.

3. 추가감축잠재량 34.1백만 톤을 포함한 것으로 2020년 NDC 제출 전까지 감축목표 및 수단 확정.

4. 산림부문 흡수량을 제외하지 않은 총 배출량.

출처: 이정찬 외 2020, 6 (원자료 관계부처 협동 2019, 37)의 내용을 바탕으로 저자 재구성).

2

국내 건물 부문 온실가스 감축 정책 동향

건물 단위에서 공공건축물 중심으로 다양한 국가정책 및 법·제도·사업 추진 중

(국가정책) '2030 온실가스 감축 로드맵' 건물 분야 이행계획, 제2차 녹색건축물 기본계획(2020~2024), '한국판 뉴딜' 종합계획(그린 뉴딜) 추진 중

- (로드맵) 신축 건축물 허가기준 등 정책 강화, 기축 건축물 에너지성능 향상, 설비 효율 개선 및 신재생에너지 보급 확대, 건물에너지 정보인프라 구축 및 소비개선 유도 이상 4개 감축수단 구성
- (기본계획) 신축, 기축, 산업, 국민생활, 시장 인프라 등 5개 분야에 대한 5대 전략 및 12대 정책과제 구성
- (그린 뉴딜) 공공건축물(공공임대주택·어린이집·보건소·의료기관 등) 대상으로 제로에너지 수준의 에너지 성능을 강화하는 그린 리모델링 사업을 대표과제로 추진

(법·제도·사업) 환경부는 온실가스 감축, 산업통상자원부는 에너지효율화 및 신재생에너지 보급, 국토교통부는 녹색건축물 조성에 초점

표 2 2030년 국가 온실가스 감축 목표

구분		설계단계		시공단계		사용단계		정보인프라				
		(착공)		(준공)								
성능 개선	환경 성능	●	녹색건축인증					한·국·건·축·규·정·e·시·스·템	● 건축행정시스템(세움터)	● 건축물생애이력시스템	● 국가건물에너지통합관리시스템(그린투게더)	◆ 건축데이터 민간 개방 시스템
			예비인증	본인증								
		○	친환경주택 성능평가제도									
	에너지 성능	●	건축물 에너지절약계획서			●	그린리모델링 사업					
		●	BEMS(건물에너지 관리시스템)									
		▲	보급									
		●	건물에너지 효율등급인증									
			예비인증	본인증								
		●	제로에너지건축물 인증									
		▲	예비인증	본인증								
운영 관리	에너지 관리				■	온실가스·에너지 목표 관리제(목표관리시스템)						
					▲ △	공공기관 에너지이용 합리화						
					●	국가건물에너지 통합관리시스템						
	온실가스 관리				■	온실가스·에너지 목표 관리제(목표관리시스템)						
					□	건물부문 배출권 거래제 외부사업						

근거법	국토교통부	● 녹색건축법 ● 건축기본법 ● 건축법 ● 건축물관리법 ○ 주택법
	환경부	■ 녹색성장법 □ 배출권거래법
	산업통상 자원부	▲ 에너지이용 합리화법 △ 신재생에너지법
	행정안전부	◆ 공공데이터법

건물 부문 온실가스 감축 장애 요소 발생

공공건축물은 공공영역에 포함·관리되는 건축물이기 때문에 국가 정책 및 사업 추진에 대한 수용성이 상당히 높으며, 실제 다양한 시범사업 등의 테스트베드(test bed) 역할까지 수행

- 공공건축물의 온실가스 감축성과를 창출하고 이를 민간건축물 관련 정책 및 사업으로 확산·적용하거나 민간 건축시장의 견인역할을 기대

그러나 국내 건축물의 절대 다수 98%가량을 차지하는 민간건축물 대상으로 국내정책 및 사업확산이 되지 않고 있으며 대표적인 장애 요인은 다음과 같음

- 초기투자비용 및 투자 대비 경제적 효과(에너지 관점)에 대한 불신
- 건물 가치 상승 효과에 대한 불신
- 임대인(투자자)-임차인(수혜자)의 괴리로 인해 사업에 대한 투자 동인 부족
- 기후변화 대응에 대한 인식 및 동참의 필요성 부재
- 지역 내 전문가 및 전문인력 부족
- 관련 산업 및 정책 등에 대한 관련 이해당사자의 낮은 이해 및 인식
- 건축물 대상 온실가스 배출규제 미미

제로에너지건축 의무화 로드맵에서 민간건축물을 규제대상에 포함하고 있으나 신축 건축물에만 한정되어 있음

* 한국판 뉴딜 정책에 따라 공공건축물(연면적 500㎡ 이상)의 경우 2025년에서 2023년으로 조기 적용 추진

표 3 제로에너지건축 의무화 로드맵

	2020년	2023년(공공)/2025년(민간)	2030년
기 준	공공건축물 (연면적 5백~3천㎡)	민간·공공 건축물 (연면적 5백~5천㎡) 공동주택(30세대 이상)	민간·공공 건축물 (연면적 5백㎡ 이상)
수 정	공공건축물 (연면적 1천㎡ 이상)	공공(5백㎡ 이상) 민간(1천㎡ 이상) 공동주택(30세대 이상)	민간·공공 건축물 (연면적 5백㎡ 이상)

출처: 이정찬 외 2020, 54 (원자료는 국토교통부 2019a, 3).

[공간 단위 사업] 지구 단위 제로에너지 시범 사업

공공건축물은 공공영역에 포함·관리되는 건축물이기 때문에 국가 정책 및 사업 추진에 대한 수용성이 상당히 높음

- * 건축물과 공용시설 부지(공원·자전거도로·방음벽 등)에 신재생에너지설비를 설치하여 지구단위에서 20%대의 에너지자립률 실현을 목표

표 4 지구단위 제로에너지 시범사업 대상지 개요

구분	경기 구리시 갈매역세권	경기 성남시 복정1지구
사업 대상지		
위치/면적	구리 갈매역 일원 / 798천㎡(24.2만 평)	위례신도시 인접 / 578천㎡(17.5만 평)
공급물량	총 6,395호(민간 2,569호, 공공 3,826호)	총 4,388호(민간 1,563호, 공공 2,825호)

출처: 이정찬 외 2020, 54 (원자료는 국토교통부(2020b, 1).

3

공간을 활용한 건물 분야 온실가스 감축 최적화 분석

건물뿐만 아니라 필지 내 건물 외 공간을 활용할 경우 어느 정도까지 온실가스를 감축할 수 있을지 최적화 분석 수행

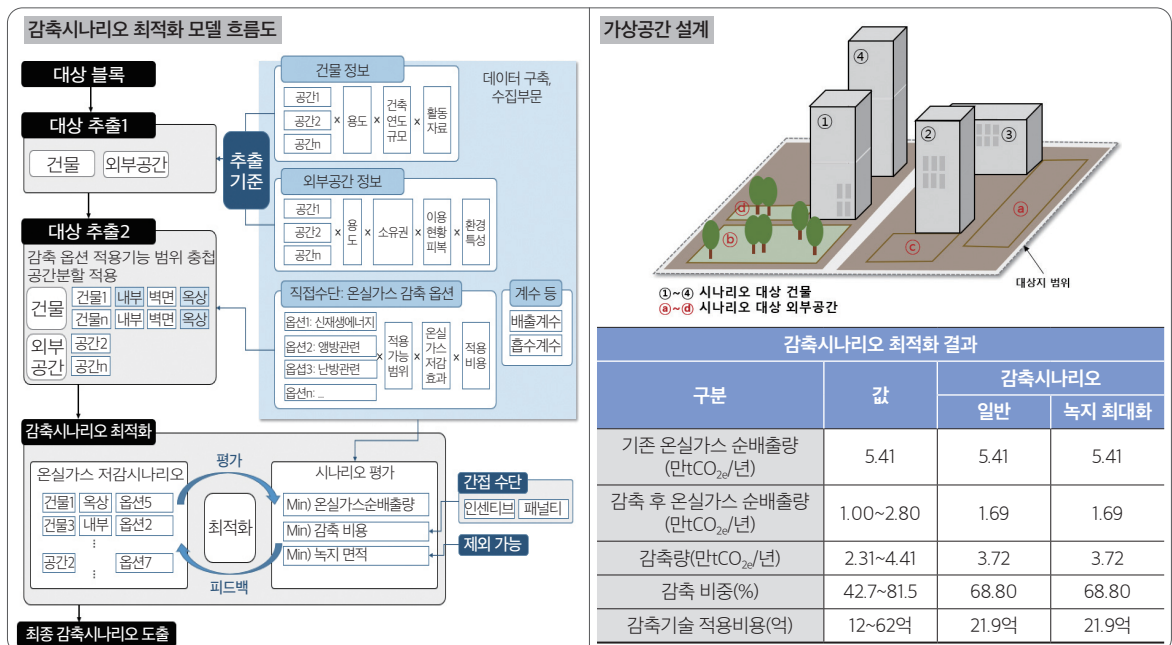
건축물 에너지 데이터 구축(전처리 과정)

- 건축물 에너지 소비자료(한국부동산원), 건축물대장 및 토지이용계획도 자료(국토교통부)를 결합하여 건축물별 에너지데이터 구축

최적화모델 구축 및 가상공간 적용

- 공간단위 내 온실가스 관리를 위해 건물과 외부공간을 복합적으로 활용하는 감축시나리오 최적화 모델을 개발
 - (목적함수) 온실가스 순배출량의 최소화 및 감축옵션 적용비용의 최소화를 동시에 최적화하되 녹지면적의 최대화를 선택적으로 적용
 - (감축옵션) 건물(내부·벽면·옥상공간)과 외부공간을 대상으로 하여 에너지절감 18개 기술 및 녹화기술 4개(옥상 3, 녹지대 1)로 구성
 - (구조) 감축시나리오(안) 구성 → 온실가스 감축량 및 감축을 위한 비용의 평가 → 감축시나리오의 피드백 구조를 자동적으로 반복해 최적화해 탐색
- 6개 건물과 5개 외부공간으로 구성된 가상공간을 설계하여 최적화모델 적용
 - 건물과 외부공간에 에너지절감 감축기술 및 녹화기술을 적용
- 가상공간 적용 결과 40~80%의 온실가스 감축 효과를 확인

그림 2 최적화모델 도출 및 가상공간 설계·적용 결과



출처: 이정찬 외 2020, 107; 114; 121.

최적화모델의 실제 공간 적용

- 서울시의 새들마을사업 대상지(금천구 시흥5동 '암탉 우는 마을') 및 국토교통부가 노후공동주택 수직증축 리모델링 실증 R&D 추진 중인 민간 아파트단지(삼전 현대아파트, 등촌 부영아파트)를 대상으로 최적화모델 적용
- 적용 결과 새들마을사업 대상지는 55%~89%의 온실가스 감축이 확인되었고 리모델링단지 2곳은 온실가스 감축을 넘어 플러스에너지 달성(에너지 부하보다 초과 생산)을 실현해 건물·토지 공간의 복합활용 가능성을 확인

4

정책제언

공간단위 에너지 성능 및 온실가스 배출 관리 강화

- **(필지·블록 단위 에너지 성능)** 필지·블록 단위로 에너지절감기술의 온사이트(On-Site) 방식 적용을 통해 공간의 에너지성능을 강화하도록 함
- **(온실가스 최적화 분석도구)** 건물·토지 공간을 복합적으로 활용하여 공간의 온실가스 감축을 최적화하는 분석도구를 개발하여 보급함
- **(건물 용도별 배출제한 규제)** 건물 용도별로 단위면적당 온실가스 배출량을 제한하는 규제를 도입하여 단계적으로 적용 및 강화하고 향후 공간단위로 확장할 수 있는 체계를 마련

현재 실행 중인 건물·공간별 추진방안을 강화

- **(제로에너지건축물 의무화 로드맵)** 현재 수립되어 있는 제로에너지건축물 의무화 로드맵의 단계별 시기를 앞당겨 조기 적용함(연면적 500㎡ 이상인 모든 건축물의 제로에너지건축 의무화 시점인 2030년을 2~3년가량 조기 시행)
- **(공간 에너지성능 강화를 위한 에너지이용계획 수립·제출 강화)** 개발 및 정비 시 공간단위의 에너지성능 강화를 위해 에너지이용계획의 수립과 제출 요건을 강화함

민간건축물에 대한 지원방안 강화

- **(그린리모델링)** 민간건축물 그린리모델링 활성화를 위해 간접지원(이자 등)이 아닌 직접지원(보조금·투자금 등)과 인센티브를 강화
- **(녹색금융)** 민간 주도의 녹색금융을 강화하여 건축물의 에너지성능개선에 대규모 자금 투입 및 성과 창출

참고문헌

온실가스종합정보센터. 2019. 2019 국가 온실가스 인벤토리 보고서. 서울: 온실가스종합정보센터.

관계부처 합동. 2019. 제2차 기후변화대응 기본계획(2019년 10월). http://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?pagerOffset=270&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10276&orgCd=&condition.deleteYn=N&seq=7394 (2021년 11월 22일 검색).

국토교통부. 2019a. 제로에너지건축, 건축을 넘어 도시로! 이제 시작합니다: 국토교통부, 제로에너지건축 보급 확산 방안 발표. 6월 21일, 보도자료.

_____. 2020b. 구리갈매 공공주택지구 제로에너지도시 기본계획(안) 수립: 25년 제로에너지 민간 건축물 의무화 도입 앞서 확산 추진. 6월 29일, 보도자료.

※ 이 브리프는 “이정찬·윤은주·김희철·김소윤·오병철·이미영·박종순·안승만. 2020. 건물 분야 온실가스 감축을 위한 건물·토지공간 활용 전략. 세종: 국토연구원”의 결과를 정리한 것임.

- **이정찬** 국토연구원 국토환경·자원연구본부 부연구위원
(jlee@krihs.re.kr, 044-960-0180)
- **윤은주** 국토연구원 국토환경·자원연구본부 부연구위원
(yoonej@krihs.re.kr, 044-960-0219)

- **박종순** 국토연구원 국토환경·자원연구본부
그린인프라연구센터장
(jspark@krihs.re.kr, 044-960-0233)
- **안승만** 국토연구원 국토환경·자원연구본부 부연구위원
(sm_an@krihs.re.kr, 044-960-0307)

