정책리포트
제328호 2021. 7. 12

시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량 관리제 도입

황인창
연구위원

백종락
연구원

서울연구원
The Seoul Institute

ISSN 2586-484X

서울연구원 정책리포트는 서울시민의 삶의 질을 향상하고
서울의 도시 경쟁력을 강화하기 위해 도시 전반의 다양한 정책 이슈를 발굴하여 분석함으로써
서울시의 비전 설정과 정책 수립에 기여하고자 작성된 정책보고서입니다.

제328호
시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량 관리제 도입

발행인 유기영
편집인 양재섭
발행처 서울연구원
06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57
02-2149-1234
www.si.re.kr
ISSN 2586-484X
발행일 2021년 7월 12일

※ 이 정책리포트는 서울연구원의 연구보고서 「온실가스와 미세먼지 저감 위한 경제적 수단 도입 방안」을 바탕으로 작성되었습니다.
※ 이 정책리포트의 내용은 연구진의 견해로 서울특별시의 정책과 다를 수 있습니다.

2021. 7. 12
서울연구원 정책리포트
328

시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량 관리제 도입

황인창 연구위원
02-2149-1096
ichwang@si.re.kr

백종락 연구원
02-2149-1436
jrbaek@si.re.kr

요약 3
Ⅰ. 온실가스 감축을 위한 시장메커니즘 도입의 필요성 4
Ⅱ. 서울의 건물부문 에너지 소비 특성 분석 9
Ⅲ. 도쿄와 뉴욕의 건물 온실가스 감축정책 12
Ⅳ. 건물 온실가스 감축을 위한 정책방향 17

요약

서울의 온실가스 배출은 대부분 건물부문의 에너지 소비 과정에 기인한다. 건물의 특성상 현행 명령통제 방식으로는 온실가스 감축에 한계가 있다. 여기서는 시장메커니즘을 활용한 건물부문 온실가스 총량 관리제 도입을 제안한다. 구체적으로 비주거용 중대형 건물을 대상으로 건물 유형별 온실가스 배출허용량(벤치마크)을 설정하여 개별 건물의 온실가스 배출 총량을 관리해 나가는 것이다. 중장기적으로는 건물부문 배출권거래시스템을 구축해 제도의 유연성과 효과성을 확보해 나갈 필요가 있다.

명령통제 방식의 한계와 시장메커니즘 도입의 필요성

서울에서는 명령통제 방식에 기초한 정책수단을 통해 2010년대 중반까지 온실가스와 대기오염물질을 감축하는 데 일정 부분 성과를 거두었다. 그러나 최근 서울의 온실가스와 대기오염물질 배출은 정체하거나 오히려 증가하는 경향을 보이는데, 이는 건물부문을 중심으로 한 에너지 소비 증가가 주된 원인이다. 건물부문의 에너지 소비는 건물의 에너지 성능뿐 아니라 사용자의 에너지 소비 행태에 큰 영향을 받기 때문에, 에너지 설계기준이나 효율화 사업만으로는 획기적인 온실가스 감축 성과를 거두기 어렵다. 이에 시장메커니즘을 활용해 건물 사용자의 친환경적 행동을 유인할 방안을 마련할 필요가 있다.

도쿄와 뉴욕의 건물부문 시장메커니즘 활용 사례

서울과 마찬가지로 온실가스 배출의 2/3 이상이 건물에서 배출되고 있는 도쿄와 뉴욕은 건물부문을 중심으로 탄소중립 전략을 수립하고 있다. 두 도시는 건물부문의 온실가스를 감축하기 위해 시장메커니즘에 기반한 온실가스 총량제를 시행하고 있다. 도쿄는 에너지 다소비 건물을 대상으로 온실가스 배출 총량을 할당하고 배출권을 시장에서 거래할 수 있도록 하고 있다. 뉴욕은 중대형 건물을 대상으로 단위면적당 온실가스 배출허용(벤치마크) 기준을 부여하고, 기준에 도달하지 못한 건물에는 초과 배출량당 일정 수준의 벌과금(일종의 탄소세)을 부과하고 있다. 또한 배출권거래시스템의 도입도 검토하고 있다.

시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량 관리제 도입 필요

여기에서는 건물부문의 효과적인 온실가스 감축을 위해 비주거용 중대형 건물을 대상으로 벤치마크 방식의 온실가스 총량제 도입을 제안한다. 제도의 유연성과 효과성을 확보하기 위해 단기적으로는 벤치마크 기준을 달성하지 못한 건물에 초과 배출량에 비례해 벌과금(일종의 탄소세)을 부과하고, 중장기적으로는 건물부문 배출권거래시스템을 도입할 필요가 있다.

Ⅰ. 온실가스 감축을 위한 시장메커니즘 도입의 필요성

기후변화·미세먼지는 단순한 환경문제를 넘어 중요한 사회문제

기후변화·미세먼지 대응을 위한 국내외의 노력

○ 기후변화와 미세먼지는 시민 대다수가 관심을 갖고 있는 주요한 사회적 문제로, 대규모 예산을 투입하는 것이 어색하지 않은 주요 공공정책 중 하나

- 정부는 2019년에 미세먼지를 사회적 재난의 하나로 규정하고, 2020년에는 한국판 뉴딜과 탄소중립 목표를 제시
  - 2024년까지 수도권 대기질 개선에 8.3조 원, 2025년까지 그린뉴딜에 42.7조 원 투자[1)]
- 서울시는 2019년에 생활권 미세먼지 그물망 대책을 발표하고, 2020년에는 서울형 그린뉴딜을 주요 수단으로 하는 탄소중립 목표와 전략을 제시
  - 2024년까지 대기질 개선에 4.7조 원, 2022년까지 서울형 그린뉴딜에 2.7조 원 투자[2)]
- 서울시민들은 적극적인 기후환경 대응 정책을 수립해 나갈 것을 요구
  - 서울시민 10명 중 9명은 미세먼지 문제 해결을 위해 적극적으로 노력할 것을 요구하고 있으며, 10명 중 7명은 국제사회의 탄소중립 노력에 동참할 것을 요구[3)]

○ 기후변화와 대기오염 저감을 위한 국제 사회의 노력

- 유엔 지속가능발전목표(UN SDGs)에서는 기후변화와 대기오염을 주요 관리 지표로 선정
- 파리협정과 데드라인 2020(Deadline 2020) 등 국제사회의 2050 탄소중립 선언
- 유럽과 미국에서는 포스트 코로나 중장기 발전 전략의 하나로 그린뉴딜 강조
  - C40 도시시장 회의에서도 포스트 코로나 시대 그린회복 강조

산업경제 부문의 국제경쟁력 확보 차원에서도 대기오염과 기후변화 대응은 필수

○ 탄소국경세 논의와 ESG(환경-사회-지배구조) 경영 의무화 등 국내외 여건 변화

- 기후환경 변화에 적극적으로 대응하지 않는 기업은 생산원가 상승, 투자유치 제한, 입찰 경쟁력 저하 등 재정리스크 부담 가중
- 애플, 마이크로소프트, 구글 등 글로벌 기업은 기업 활동 전반의 탄소중립을 목표로 공급망의 관리를 강화하고 있으며, 일부 기업은 과거 배출량까지 포함해 탄소중립 목표 제시
- 국내에서도 한국은행과 정부 당국에서 기후금융과 ESG 경영 의무화 등 논의

1) 환경부 수도권대기환경청, 2020, '제2차 수도권 대기환경관리 기본계획'(2015~2024) 수정계획, 환경부; 관계부처합동, 2020, '한국판 뉴딜' 종합계획

2) 서울시, 2021, '서울시 대기환경관리 세부계획'('20~'24)'; 서울시, 2020, '그린뉴딜 추진을 통한 2050 온실가스 감축 전략', 기자설명회 자료(2020.7.8.)

3) 황인창 외, 2018, 지자체 교통부문 미세먼지 관리방안: 서울시 자동차 친환경등급제를 중심으로, 서울연구원; 황인창 외, 2020, 파리협정 이행 위한 서울시 2050 탄소중립 전략, 서울연구원

시장메커니즘을 바탕으로 시민·기업이 행동하도록 유도할 시점

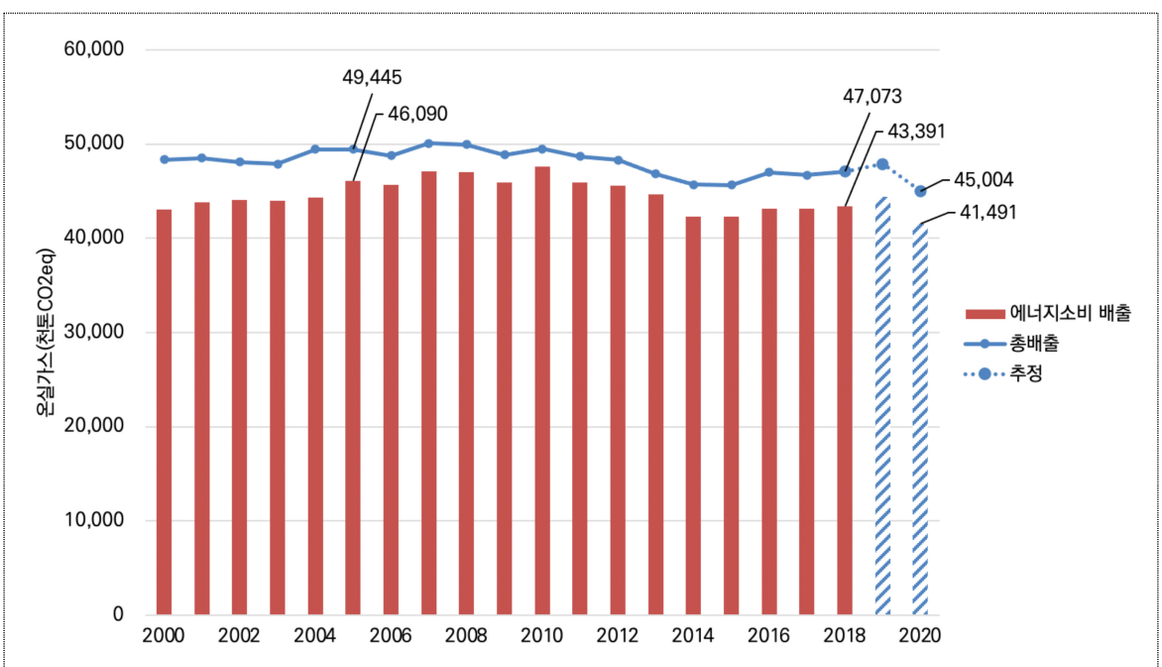
전통적 명령통제 방식의 성과와 한계

○ 국내에서는 지금까지 대체로 명령통제 방식에 기초한 기후환경정책을 수립

- 대표적으로 대기오염물질 총량관리제, 사업장 배출허용기준, 공해차량 운행제한(LEZ), 제작차 배출가스 기준, 건물 에너지절약 설계기준 등 활용
- 그 외에 친환경차 보조금, 친환경보일러 보조금, 배출가스저감장치 보조금, 건물에너지 효율화 보조금 등 인센티브 정책을 활용하고 있으며, 서울시는 도심지역에 혼잡통행료 부과
  - 그러나 현행 인센티브와 혼잡통행료는 배출량에 기초해 오염자의 행동변화를 유인하는 시장메커니즘 방식이라고 보기 어려움

○ 2010년대 초반까지 오염물질 배출량 감축에는 일정 부분 성과

- 서울의 온실가스 배출량은 2018년 기준으로 2005년 대비 4.8% 감소[4)]
  - 같은 기간 국가의 온실가스 배출량은 30% 이상 증가[5)]



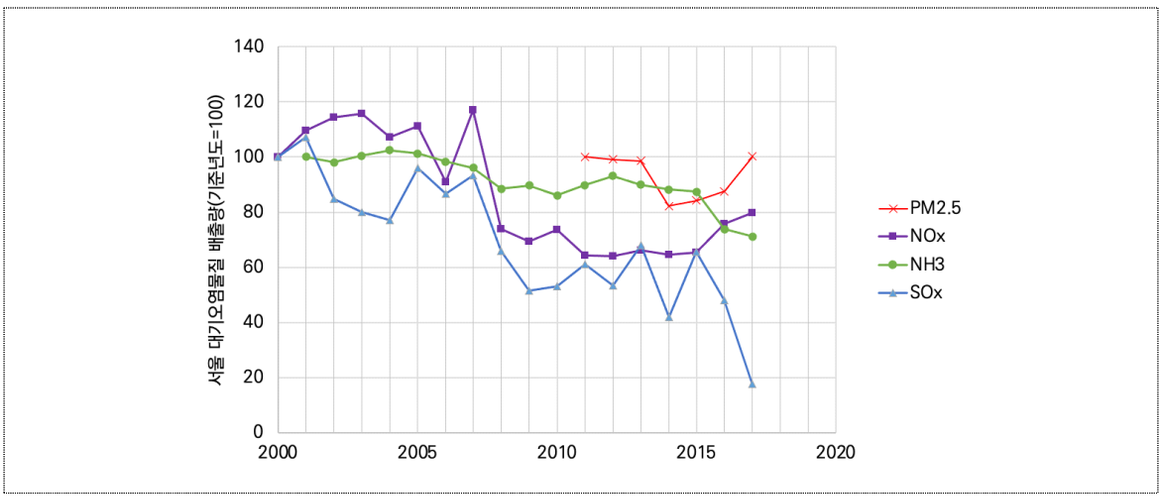
[그림 1] 서울의 온실가스 배출 현황

주: 2018년까지는 확정자료, 2019~2020년은 서울시 자체 추정치
자료: 서울특별시 온실가스 인벤토리 결과보고서, 서울시 홈페이지

4) 서울시, 2020, 서울시 2018년 온실가스 인벤토리 결과보고서; 온실가스종합정보센터, 2019, 국가 온실가스 인벤토리 보고서

5) 황인창 외, 2020, 파리협정 이행 위한 서울시 2050 탄소중립 전략, 서울연구원

- 서울의 주요 대기오염물질 배출량은 2000년대 초중반 이후 감소
  - 2017년 기준으로 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 암모니아(NH3) 배출량은 2000년 대비 각각 20.2%, 82.2%, 28.8% 감소
  - 같은 기간 국가의 질소산화물, 황산화물, 암모니아 배출량은 각각 5.2% 증가, 35.7% 감소, 33.2% 증가[6)]

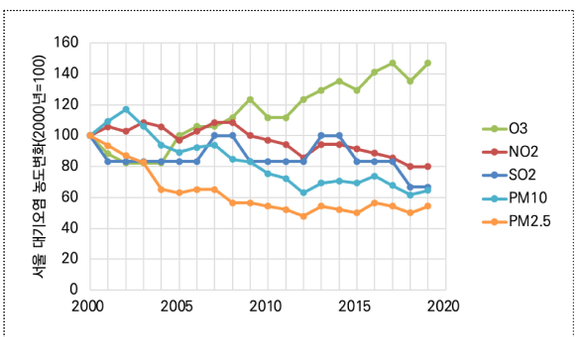


[그림 2] 서울의 주요 대기오염물질 배출 변화

자료: 황인창 외, 2021, 대기오염물질 감축수단 비용효과성 분석, 서울연구원

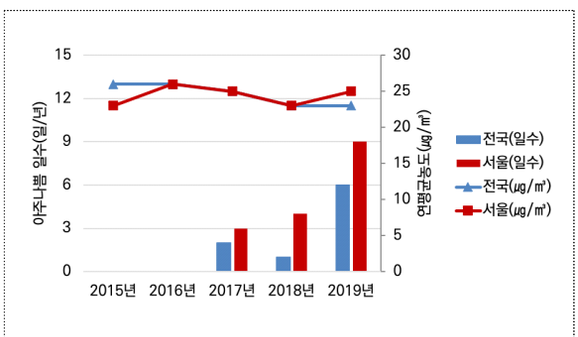
○ 하지만 2010년대 중반 이후 일부 오염물질 배출량 증가, PM2.5 미세먼지 고농도 일수 증가 추세

- 온실가스, 질소산화물, PM2.5 미세먼지를 중심으로 배출량 증가
- 2차 생성 오염물질(오존, PM2.5)의 농도는 증가하거나 정체 수준
- PM2.5 미세먼지 '아주 나쁨' 일수와 '주의보' 일수 큰 폭 증가



[그림 3] 서울 주요 대기오염물질 농도 변화

자료: 황인창 외, 2021, 대기오염물질 감축수단 비용효과성 분석, 서울연구원



[그림 4] 미세먼지 '아주 나쁨'(일평균 75㎍/㎥ 이상) 일수

자료: 황인창 외, 2021, 대기오염물질 감축수단 비용효과성 분석, 서울연구원

6) 황인창 외, 2021, 대기오염물질 감축수단 비용효과성 분석, 서울연구원; 국가미세먼지정보센터 국가대기오염물질 배출량 서비스

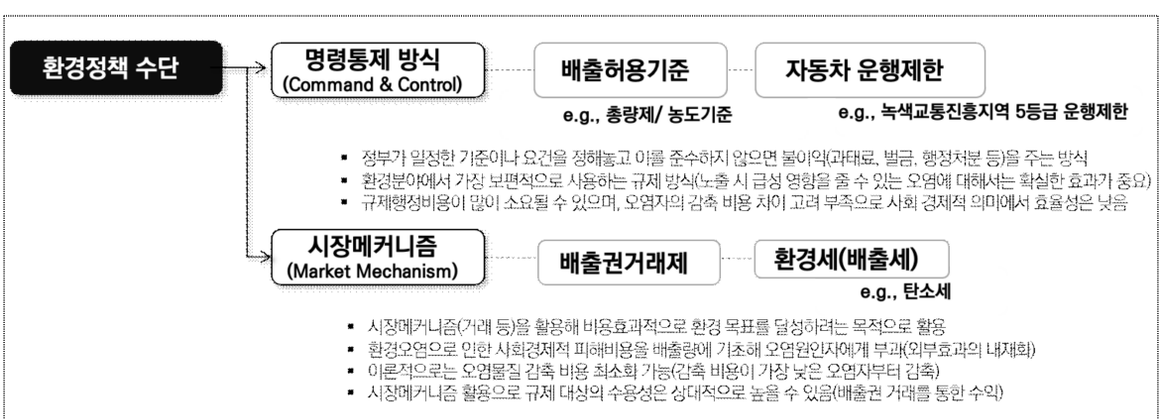
배출원 특성 변화와 시장메커니즘 활용의 필요성

○ 건물부문 등 개인과 기업의 에너지 소비 행태 관련 배출원 비중 증가

- 2018년 기준으로 건물부문은 서울 총 온실가스 배출의 68.8% 차지[7)]
- 상업과 공공부문을 중심으로 온실가스 배출 관리 필요성 증가
  - 2005년 대비 서울의 온실가스 배출은 4.8% 감소한 반면, 건물부문은 3.5% 증가
  - 건물부문 중에서도 상업과 공공부문의 배출량은 각각 16.7%와 13.2% 증가
- PM2.5 미세먼지 농도 중 건물부문의 기여도(서울 내부 발생원의 기여도 총합을 100이라고 할 때)는 31%, 자동차부문은 26% 차지[8)]
- 대기 중에서 PM2.5 2차 생성을 유발하는 전구물질 대부분은 에너지 연소과정에서 배출

○ 시장메커니즘을 활용해 개인과 기업의 행동변화를 유도하고 감축 효율성을 높일 필요

- 명령통제 방식은 행정비용이 많이 소요될 수 있으며, 오염자의 감축비용 차이에 대한 고려 부족으로 사회경제적으로는 효율성이 낮음
  - 예를 들어, 건물은 유형에 따라 오염물질 감축비용이 상이하나 일괄적으로 배출량을 30% 줄이라고 한다거나, 유형별 특성에 관계없이 동일한 배출허용기준을 적용하면 사회 전체의 총 감축비용은 증가
- 명령통제 방식만으로는 시민과 기업의 행동변화를 유도하기에 한계
  - 예를 들어, 건물 에너지절약 설계기준 강화를 통해 건물의 에너지성능은 향상될 수 있으나(단위면적당 에너지 소요량), 사용자의 행태에 따라 오히려 배출 증가 가능(반등효과)



[그림 5] 대표적 환경정책 수단의 유형과 사례

7) 서울시, 2020, 서울시 2018년 온실가스 인벤토리 결과보고서

8) 서울시, 2019, 서울시 초미세먼지 상세모니터링 해석 연구

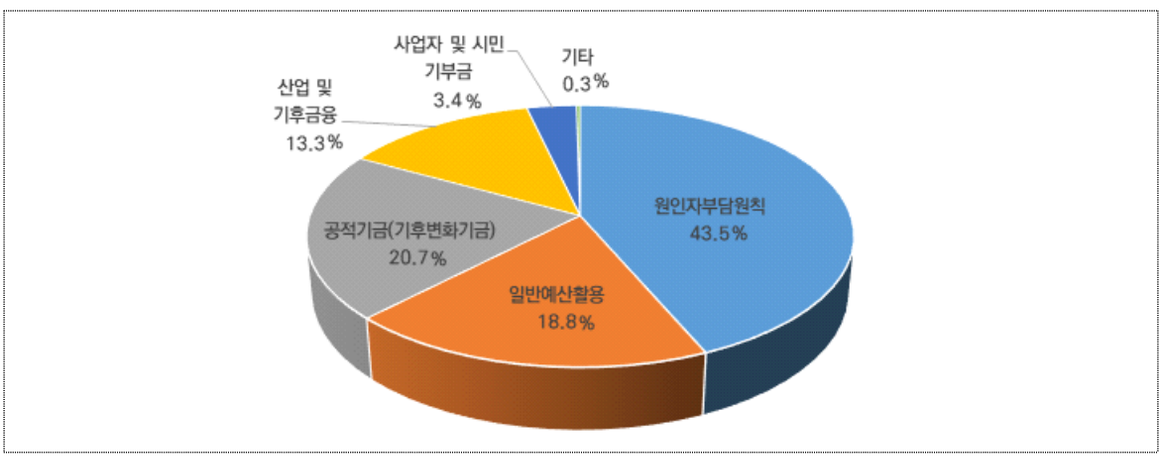
대다수의 시민과 이해관계자, 기후환경변화에 대한 대응수단으로 시장메커니즘 활용 선호

○ 서울시민 4명 중 3명은 탄소세, 배출권거래제도, 배출량 기반 통행료 등 시장메커니즘 도입에 찬성[9)]

- 서울시민 1,200명을 대상으로 한 무작위 비례할당 방식의 설문조사 결과

○ 기후변화 대응을 위한 재원마련 방안 선호도에서는 원인자부담원칙(43.5%)을 가장 선호

- 원인자부담원칙을 통한 재원 마련은 오염자에게 환경개선 비용 또는 외부비용(외부효과로 인한 피해비용)을 부과하는 방식
- 단위 오염행위(배출량)에 기초해 외부비용을 부과하는 것이 전통적인 시장메커니즘 방식



[그림 6] 기후변화 대응을 위한 재원 마련 방안 선호도 설문조사 결과

출처: 황인창 외, 2020, 파리협정 이행 위한 서울시 '2050 탄소중립' 전략, 서울연구원

○ 서울시 소재 상업용 건물 소유주 10명 중 8명 이상은 건물 온실가스 감축을 위한 수단으로 배출권 거래제도와 탄소세 등 시장메커니즘 방식을 명령통제 방식보다 선호

- 서울시 상업용 건물 실소유주 및 관리주체 301명을 대상으로 한 무작위 비례할당 방식의 설문조사 결과(연면적별 건물 수 비율을 고려)
- 건물 규모가 클수록 배출권거래 방식에 대한 선호도 증가

[표 1] 건물 온실가스 총량제 페널티 방식 선호도 응답결과

(단위: %)

건물 규모	샘플 수(명)	배출권 거래 방식 적용	온실가스 초과 배출량에 대해 탄소세 부과	감축목표 미달성 건물에 대한 행정조치/과태료	기타
전체	301	46.2	40.2	11.6	2.0
500㎡ 이하	159	44.7	42.1	13.2	0.0
500㎡ 초과	142	47.9	38.0	9.9	4.2

자료: 황인창, 백종락, 2020, 온실가스와 미세먼지 저감 위한 경제적 수단 도입 방안, 서울연구원

9) 황인창 외, 2020, 파리협정 이행 위한 서울시 '2050 탄소중립' 전략, 서울연구원

Ⅱ. 서울의 건물부문 에너지 소비 특성 분석

서울시 소재 건물의 중대형화 경향

전체 건물 수는 감소하지만, 신축건물을 중심으로 대형화와 고층화 경향[10)]

○ 서울시 소재 건물 수는 2019년 기준으로 약 60만 동이며, 주거용 건물과 소규모 건물이 대부분

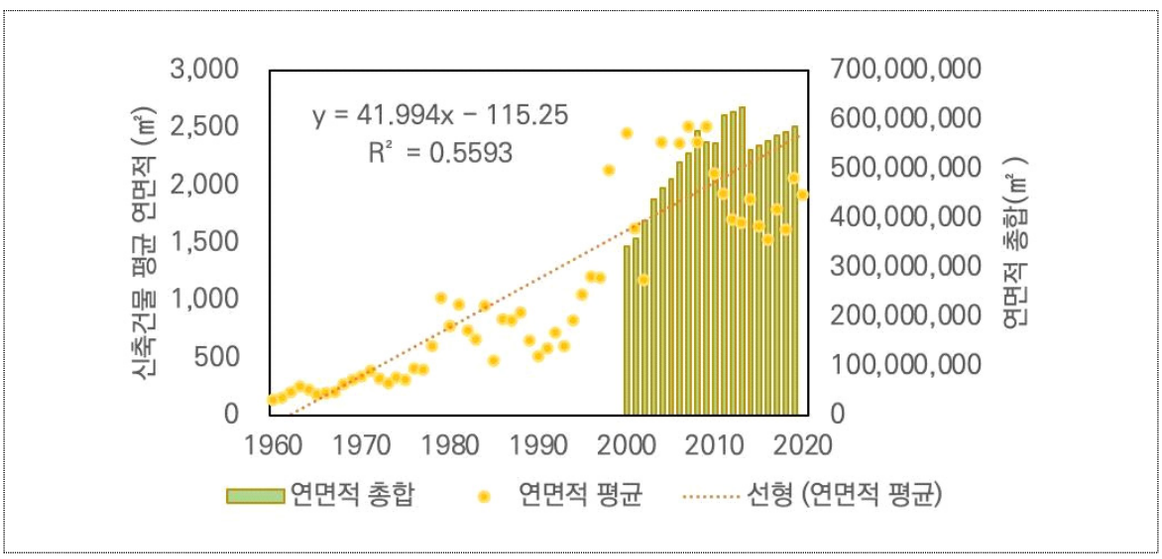
- 용도별로는 주거용 건물이 75%, 상업용 건물이 21% 차지
- 면적별로는 연면적 1천㎡ 미만 건물이 89%, 층수로는 4층 이하 건물이 80% 차지

○ 중대형 건물의 뚜렷한 증가세

- 연면적 3천㎡ 이상 건물의 비율은 2005년 3.3%에서 2019년 5.3%로 증가
- 5층 이상 건물의 비율은 2005년 9.8%에서 2019년 19.6%로 증가
- 용도별 비율은 2005년 이후 큰 변화가 없었으나, 문교사회용 건물 비율은 2005년 1.8%에서 2019년 2.7%로 증가

○ 서울시 소재 건물의 평균 연면적과 총 연면적 증가 경향

- 2019년 기준으로 서울시 소재 건물 총 연면적은 344백만㎡로 2000년 대비 70% 증가
- 주거용과 업무용 건물의 신축 평균 연면적은 2000년대 초중반 이후 감소하거나 정체



[그림 7] 서울시 소재 건물의 평균 연면적 변화

주: 평균 연면적은 연도별로 준공된 건물의 평균 연면적이며, 연면적 총합은 연도별로 서울시 소재 건물의 연면적 총합임
자료: 서울데이터광장

10) 자료: 서울시 내부자료(건축물 통계)

서울시 소재 건물의 에너지 원단위 분석

국토교통부의 '건축데이터 민간개방 시스템'을 활용해 건물의 에너지 소비 특성 분석

○ 국토부 시스템 자료는 에너지원의 사용 목적은 고려하지 않고, 지번 단위로 공급되는 모든 전기, 가스, 지역난방 공급량을 포함

- 발전소와 공장 등 제품 생산을 위해 에너지를 사용하는 건물의 데이터는 순수 건물용(냉난방, 가전제품, 조명 등) 에너지 소비와는 큰 차이가 있을 수 있음

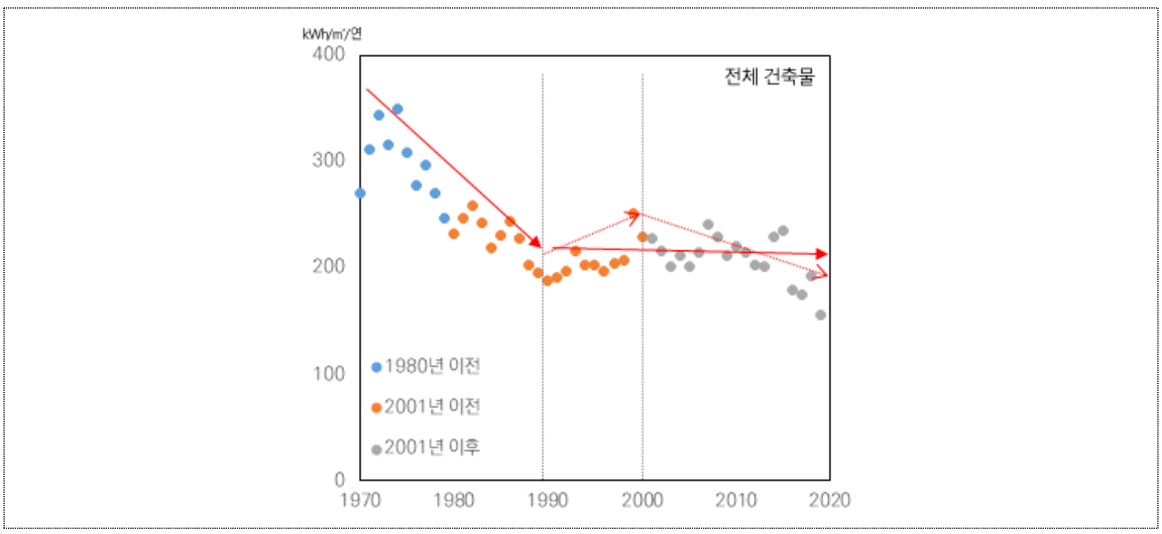
단위면적당 에너지를 과다하게 소비하는 건물에 대한 관리 필요성 확인

○ 서울시 소재 건물의 평균 단위면적당 에너지 소비(원단위) 변화

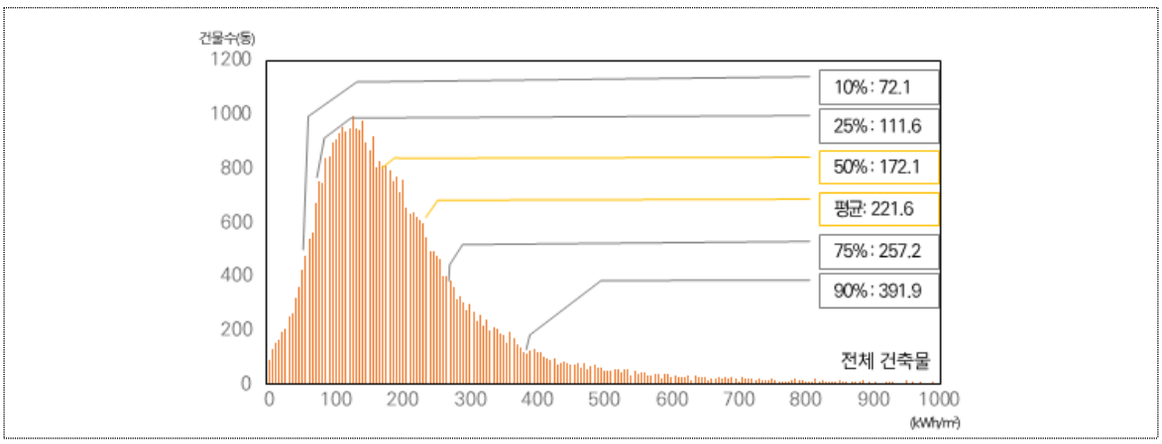
- 시기별로 보면 대체로 건물 평균 에너지원단위 감소 경향
  - 1990년대에는 에너지성능기준 강화가 없는 상태에서 에너지수요가 증가했기 때문에 평균 에너지원단위가 정체하거나 다소 높아진 것으로 추정
  - 건물의 에너지 소비는 건물 노후화에 따른 에너지성능 저하뿐 아니라 시기별 건축물 에너지성능 기준, 리모델링 공사, 사용자 행태 등이 복합적으로 영향을 미침
- 국내 건축물 에너지성능 기준 강화 이력
  - 1979년 「건축법 시행규칙」에 따라 건축물 열관류율 기준과 단열재 두께 기준 시행
  - 1985년 에너지절약계획서 제출 의무화
  - 2001년 에너지절약설계기준 통합
  - 2013년 「녹색건축물 조성 지원법」에 따라 연면적 500㎡ 이상 모든 건축물로 에너지절약설계기준 적용 대상 확대
  - 건물 단열성능 기준은 2010년, 2013년, 2015년, 2018년에 차례로 강화

○ 단위면적당 에너지 소비는 상업용 건물에서 높은 편

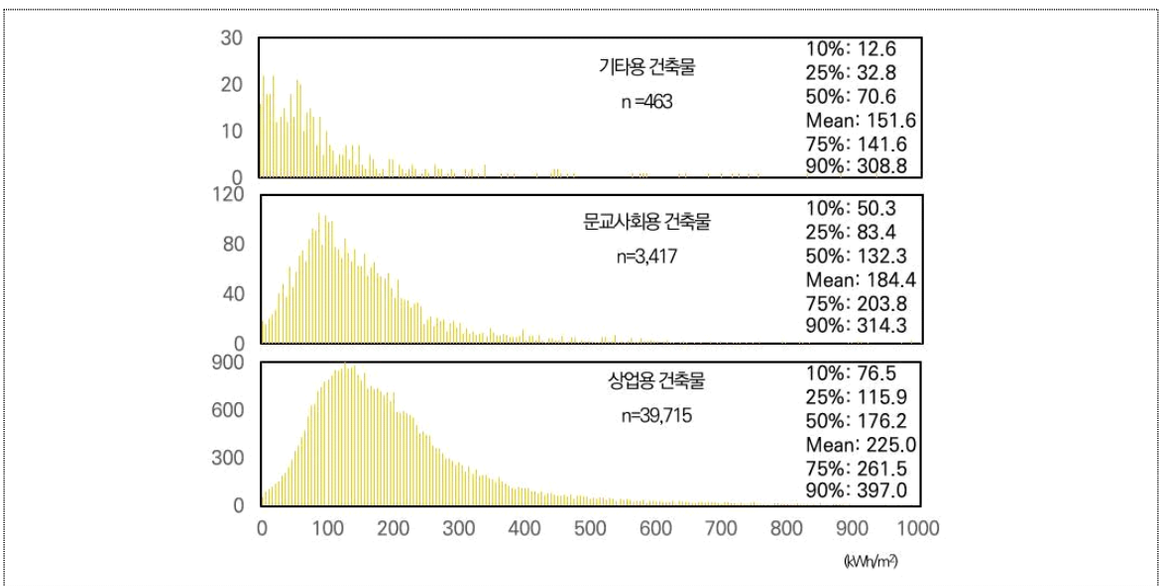
- 정규분포보다는 오른쪽으로 꼬리가 긴 비대칭 형태로, 단위면적당 에너지소비량이 과도하게 많은 건물이 다수임을 확인
  - 단위면적당 에너지소비량은 상위 10% 건물이 391.9kWh/㎡의 단위면적당 에너지를 소비하여 72.1kWh/㎡의 단위면적당 에너지를 소비하는 하위 10% 건물에 비해 최소 5.4배 이상 소비
- 상업용 건물의 단위면적당 에너지소비량은 평균 225kWh/㎡로 문교사회용이나 기타 건축물에 비해 높음
  - 상업용 건물을 중심으로 단위면적당 에너지 소비가 높은 건물의 에너지 소비를 줄일 수 있도록 유인해야 할 필요성 확인



[그림 8] 서울시 소재 건물 평균 에너지원단위 변화



[그림 9] 서울시 소재 건물 에너지원단위 분포



[그림 10] 서울시 소재 건물 용도별 에너지원단위 분포

Ⅲ. 도쿄와 뉴욕의 건물 온실가스 감축정책

국내외 탄소가격제도 현황

전 세계에서 64개 탄소가격제도 시행 중, 전 세계 온실가스 배출의 21.5%가 대상에 포함[11)]

○ 전 세계 45개 국가와 35개 지역(도시, 지자체 등)에서 탄소세 또는 배출권거래제도 시행

- 탄소세는 27개국에서 시행 중이며, 전 세계 온실가스 배출의 5.5%가 탄소세 대상에 포함. 도시와 지역 단위에서는 북미와 스페인의 8개 지역에서 시행
- 배출권거래제도는 38개국에서 시행 중이며, 전 세계 배출의 16.1%가 배출권거래제도 대상에 포함. 도시와 지역 단위에서는 북미, 중국, 일본의 29개 지역에서 시행

○ 탄소가격제가 비교적 안정되게 운영되는 북미와 유럽의 가격을 기준으로 온실가스 1톤당 가격은 탄소세에서는 8~137달러, 배출권거래제에서는 9~50달러 수준에서 형성

- 전 세계에서 가장 큰 유럽연합의 배출권거래제에서 2021년 탄소 가격은 1톤당 50달러

국내에서는 2015년부터 배출권거래제도 시행, 국가 총 온실가스 배출의 73.5%가 대상에 포함[12)]

○ 동아시아 국가에서는 처음 시행된 것이며, 3차 계획기간(2021~2025년)의 연평균 배출권 할당량은 6억 970만 톤CO2eq

- 3차 계획기간(2021~2025년) 기준으로 684개 업체 포함

○ 국내 탄소가격은 유럽이나 북미에 비해서는 낮지만, 동아시아보다는 높은 수준

- 2019년 12월에 역대 최고가격인 1톤당 40,900원을 기록하였지만, 코로나19 발생 이후 현재는 1톤당 1~2만 원대에서 가격 형성

도쿄의 건물부문 배출권거래제도

2020년 건물부문을 중심으로 한 탄소중립 전략 수립

○ 도쿄는 건물부문의 온실가스 감축을 중심으로 2050 탄소중립 목표 설정

- 도쿄 온실가스 배출량의 70% 이상은 건물에서 배출
  - 2000년부터 온실가스 배출량 보고 의무 제도를 도입하여 자발적인 감축을 유도했으나, 자발적 감축만으로는 효과적인 온실가스 감축에 한계가 있음을 경험

11) World Bank Carbon Pricing Dashboard(2021년 4월 기준); World Bank, 2021, State and Trends of Carbon Pricing 2021

12) 환경부, 2020, 제3차 계획기간(2021~2025) 국가 배출권 할당계획 마련, 보도자료(2020.9.29.); 한국환경공단 홈페이지

- 강제성은 있으나, 보다 유연한 방식을 도입할 필요성 확인

• 2010년 아시아에서는 처음으로 총량할당과 거래방식을 적용한 배출권거래제 도입

- 2005년부터 이해관계자와 협의를 시작하여 2008년에 도쿄도 환경확보조례를 개정하면서 법적 근거 마련[13]

에너지 다소비 건물 대상으로 기존 배출량 대비 의무감축률을 적용하는 배출권거래제도 운영

○ 원유 환산 기준 연간 1,500㎘ 이상 에너지를 사용하는 건물과 시설을 대상으로 온실가스 배출 총량을 할당하고 거래를 통해 의무감축량 달성 유도

• 2019년 기준 총 1,123개 건물이 대상으로, 그 중 85%가 상업용 건물

• 대상 건물은 건물 수로는 도쿄 전체 건물의 0.2%에 불과하지만, 건물부문 온실가스 총 배출의 40% 차지

○ 기본적으로 건물 소유주에게 감축 의무를 부여하지만, 특정 세입자는 건물 소유주와 공동으로 감축의무 부담

• 특정 세입자는 연면적 5천㎡ 이상 또는 연간 전기 사용량 6백만kWh 이상 소비하는 자

○ 배출허용량은 기준배출량에 연도별 의무 감축률을 반영해 산정

• 배출허용량(할당량) = 기준배출량 × (1-감축률) × 이행기간

- 기준배출량은 2002년에서 2007년 사이 6개년 중 연속한 3개년의 평균값으로 선택 가능

○ 5년 단위 이행기간 설정, 이행기간별로 의무감축률 단계별 상향

• 이행기간별 의무감축률

- 1기(2010~2014년) 8%, 2기(2015~2019년) 17%, 3기(2020~2024년) 27%, 4기(2025~2029년) 35%

• 공장건물은 상업용 건물보다 감축률을 2%p 낮게 설정

제도의 유연성·효과성 확보를 위한 이행수단의 다양화와 페널티 부과

○ 이행수단은 건물 에너지효율 개선과 신재생에너지 설비투자 등을 통한 자체 감축과 배출권 거래

• 투기수단으로 활용되는 것을 방지하기 위해 감축목표 초과달성분에 한해서만 거래 허용

○ 유연성 확보를 위해 다양한 상쇄크레딧(offset credit) 허용

• 중소규모시설 크레딧[14], 도쿄 외부지역 크레딧[15], 재생에너지 크레딧[16], 사이타마현

13) 이수철, 2010, 동경도 배출권거래제도의 특징과 시사점, 서울연구원 발표자료(2010.8.13.)

14) 도쿄 내에 있는 중소규모 시설로서 배출권거래제도 대상이 아닌 건물이나 시설에서 에너지효율 개선을 통해 온실가스를 감축한 실적

15) 도쿄 외 지역에서 도쿄의 대상기준과 동등 규모의 대규모 시설이나 건물에서 에너지효율 개선을 통해 온실가스를 감축한 실적

16) 직접 재생에너지설비에 투자하거나 도쿄도가 인정하는 저탄소 전력원을 구매하여 사용하는 경우

배출권거래제도 크레딧[17]

○ **효과성 확보를 위한 의무와 페널티 제도 운영**

- 총량제 대상 건물은 매년 온실가스 배출량을 산정하고 검증기관을 통해 검증을 받은 후 당국에 결과를 제출해야 함
  - 감축실적 등은 홈페이지에 공개
- 감축 의무량을 달성하지 못하면 부족량의 1.3배에 해당하는 양만큼 추가 감축 명령
  - 명령 위반 시 최대 50만 엔의 벌금, 부족분의 1.3배에 상당하는 벌금 부과

총량제 시행 이후 도쿄 건물부문 온실가스 감축목표 10%p 이상 초과 달성

○ **도쿄도는 배출권거래제도가 건물부문의 온실가스 배출을 줄이는 데 큰 성과를 거두었다고 자체 평가**

- 배출권거래제도 대상 건물과 시설은 2018년 기준으로 온실가스 감축 목표를 10%p 이상 초과 달성

○ **학계에서는 온실가스 감축이 배출권거래제도 자체의 원인뿐 아니라, 2011년 동일본 대지진으로 인한 전력가격 상승의 영향도 포함된 것으로 분석**

- Arimura and Abe(2019)는 전력가격 상승이 배출권거래제도와 유사한 정도로 온실가스 감축에 영향을 미친 것으로 분석[18]

뉴욕의 건물 온실가스총량제

2014년 건물부문을 중심으로 한 온실가스 감축 목표 설정

○ **뉴욕시는 2005년 대비 온실가스 배출량을 2030년까지 40%, 2050년까지 80% 감축 목표**

- 공공부문은 2006년 대비 2025년까지 40%, 2030년까지 50% 감축 목표
- 건물부문은 뉴욕시 총 온실가스 배출의 68% 차지, 목표 감축량의 절반 이상은 건물 부문

○ **2009년 건물 관련 법규를 제정하여 건물의 에너지소비량을 모니터링하고 에너지효율을 개선하도록 명령할 수 있는 기반 마련**

- 건물 소유주가 에너지효율 개선을 위해 투자하고 재생가능 에너지원에 투자하도록 유도, 청정난방 프로그램(Clean Heat Program) 등 청정에너지 전환 사업 진행

17) 도쿄 인근 사이타마현에서 시행 중인 배출권거래제도의 크레딧 구입 가능

18) Arimura, T. H. and Abe, T., 2019, The Impact of the Tokyo Emissions Trading Scheme on Office Buildings: What factor contributed to the emission reduction?, Discussion Paper Series No.1908, RIEEM

○ 2014년부터 건물 온실가스 감축 프로그램 도입

- 전문가와 이해관계자 50인으로 구성된 건물 분야 기술실무그룹 구성, 100여 개의 건물 에너지절약방안 제안(비용효과성 우선 고려), 건물 에너지 모델링 등을 통해 현재 적용 가능한 기술과 전략을 중심으로 건물 유형별로 단계별 개보수방안 제안
- 건물 에너지기준(Energy Conservation Code) 강화
- 개보수 촉진 프로그램(Retrofit Accelerator), 벤치마킹 지원센터(Benchmarking Help Center), 태양 파트너십(Solar Partnership), 탄소챌린지(Carbon Challenge) 등을 통한 지원과 이해관계자 협력 확대

○ **초기에는 자발적인 참여를 통한 온실가스 감축을 추진했으나, 효과적인 감축을 위해서는 법규나 행정명령을 통한 의무감축으로 정책방향을 변경할 필요성 확인**

- 이해관계자와의 협의 과정에서 건물주 대부분은 정책의 확실성이 담보되어야 온실가스 감축 사업을 계획하고 자금을 조달할 수 있다는 점을 확인

2019년 관련법을 제정하고 2024년부터 건물 온실가스 총량제 시행

○ 2019년에 기후동원법(Climate Mobilization Act, local law 97)을 제정하여 근거 마련

- 25천ft^2(2,323㎡) 이상 중대형 공동주택과 상업용 건물을 대상으로 건물 유형별 온실가스 배출허용량(벤치마크) 기준 설정
  - 뉴욕시의 총량제 대상은 약 5만 동으로, 뉴욕시 건물부문 온실가스 총 배출량의 50%, 총 연면적의 60% 이상 차지
- 1차 이행기간은 2024년부터 시작하며, 새로운 배출기준이 적용되는 2차 이행기간은 2030년부터 시작

○ 건물유형별로 벤치마크 방식의 목표 값 설정

- 뉴욕의 건물 분류(occupancy classification)를 기준으로 유사한 용도를 가진 건물을 묶어서 10가지 유형으로 구분하고 유형별로 벤치마크값 설정
  - 모든 총량제 대상 건물은 이행기간 동안 매년 정해진 벤치마크값 이하로 단위면적당 온실가스 배출량을 유지해야 할 의무
- 건물 유형별로 단위면적당 온실가스 배출량 기준, 단위 배출량이 낮은 순서로 상위 80%에 해당하는 원단위를 1차 이행기간(2024~2029년) 목표 값으로 설정
- 2차 이행기간(2030~2034년) 목표는 단위면적당 온실가스 배출량 기준, 단위 배출량이 낮은 순서로 상위 25%에 해당하는 원단위
- 3차 이행기간 이후 목표는 전문가 자문위원단에서 2023년에 확정 예정
- 2050년 벤치마크는 건물부문 온실가스 배출을 2005년 대비 80% 감축하는 수준으로 결정하고, 모든 건물에 동일한 값 적용

제도의 유연성과 효과성 확보 방안 마련

○ **제도의 유연성을 확보하기 위해 다양한 이행방안 마련 중**

- 상쇄크레딧 구매분을 연간 배출한도의 10% 이내에서 허용
- 재생가능에너지 크레딧 구매분을 목표 이행에 활용할 수 있도록 허용
- 청정 분산형에너지원을 사용한 경우 연간 배출한도에서 해당하는 양만큼 공제
- 총량제와 연계한 탄소배출권거래제 도입 타당성 검토 중
- 총량제에 따라 과도한 감축 부담이 주어지는 건물에 대해서는 일정 조건을 만족하면 감축 의무량을 조정할 수 있도록 하는 절차 마련

○ **연면적 기준으로는 총량제 대상에 포함되지만, 예외 조건에 해당하는 건물은 총량제 대신 법률이 정한 에너지절약수단 이행 의무 부여**

- 발전소, 열 공급시설, 2층 이하 주거용 건물, 공공건물, 공공 소유 부지에 지어진 건물, 임대료 규제가 적용되는 주거용 건물, 종교시설, 주택개발기금회사 소유 건물 등
- 에너지절약수단에는 실내온도 조절장치, 온수온도 조절장치, 난방시스템 개선, 라디에이터 온도조절기 설치 및 보수, 난방과 온수 파이프 단열조치, 증기시스템 탱크나 수조 단열조치, 보일러나 열 공급 시스템 모니터링 센서 설치, 조명장치 개선, 창호 개선 등 포함
- 전문가 검증을 받은 건물 에너지 소비 보고서를 2024년까지 당국에 제출 의무

○ **인터넷을 통한 배출량 공개와 강한 페널티 부과**

- 총량제 대상 건물은 매년 5월 1일까지 전문가 검증을 받은 전년도 배출량 자료를 당국에 제출해야 하며, 온실가스 배출량 평가서는 인터넷에 공개
- 배출기준을 달성하지 못한 건물은 한도를 초과해 배출한 온실가스 1톤당 최대 268달러의 벌금 납부
- 연간 배출량 보고서를 기한 내에 제출하지 않은 건물은 보고서를 제출할 때까지 매월 건물 연면적에 최대 0.5달러를 곱한 만큼 벌과금 납부
- 연간 배출량 보고서를 허위로 작성한 경우 최대 50만 달러 벌과금과 최대 30일 구금형

○ **기술 및 금융지원과 거버넌스**

- 개보수 촉진 프로그램을 통한 총량제 대상 건물 기술 지원(총 3천만 달러)
- 그린리모델링 등을 위한 금융 지원(PACE 대출)
- 온실가스 총량제 전담부서 신설(Office of Building Energy and Emissions Performance)
- 기후 자문위원회와 기후실무그룹 운영

Ⅳ. 건물 온실가스 감축을 위한 정책방향

시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량 관리제 도입

시장메커니즘을 활용한 건물 사용자의 친환경 행동 유인

○ **건물부문에서의 오염물질 감축을 위해서는 기술을 통한 에너지효율 개선뿐 아니라 건물 사용자가 오염물질 배출 자체를 억제할 수 있도록 유인하는 수단 필요**

- 건물은 시민이 거주하거나 업무를 수행하고 소비활동을 하는 공간
- 명령통제 방식을 활용해 기술적으로 건물의 에너지소요량을 줄이더라도 건물 사용자의 에너지사용 행태에 따라서는 오염물질 배출이 달라지지 않거나 오히려 증가(반등효과)
- 총량을 할당하고 페널티를 부과하는 명령통제 방식만으로는 동기부여 측면에서 한계
  - 신축 건물이나 그린 리모델링을 통해 총량 기준을 이미 달성한 건물은 의무감축량 이상으로 온실가스 배출을 줄이려는 동기 부족
  - 에너지 가격이 낮을 경우 의무감축량 기준을 이미 달성한 건물은 에너지를 필요 이상으로 많이 소비할 가능성

○ **시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량 관리는 건물 사용자의 친환경 행동을 유인하는 데 유용**

- 단위 오염물질 배출량에 비례해 페널티를 부과하고, 의무감축량 이상으로 감축한 양에 대해서는 거래를 통해 수익을 얻을 수 있게 하면 인센티브 문제 해결 가능
- 오염물질을 한 단위 감축할 때 소요되는 비용(한계감축비용)이 높은 건물에 시장에서 구입한 크레딧을 의무이행에 활용할 수 있도록 허용하면 제도의 유연성은 높아지고 온실가스 감축의 비용효과성(단위 비용당 오염물질 감축량)은 향상
- 도쿄와 뉴욕에서도 시장메커니즘(배출권거래제도)에 기반한 건물 온실가스 총량제가 건물부문의 온실가스 배출을 줄이는 데 효과적일 수 있음을 확인
- 시장메커니즘 기반 건물 온실가스 총량 관리를 통해 대기오염물질도 감축 가능
  - 건물의 주요 온실가스 배출원과 대기오염물질 배출원은 에너지 소비라는 점에서 동일

주요 추진전략

주요 과제	추진전략
건물 온실가스 총량 관리를 위한 기반 마련	– 시도지사가 개별 건물의 온실가스 배출 총량을 제한할 수 있도록 법적 근거 마련 – 건물 온실가스 총량 관리를 위한 거버넌스 체계 확립 – 개별 건물 온실가스 모니터링을 위한 기반 구축
시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량제 도입 방안 마련	– 총량제 대상과 배출허용기준 설정 – 중장기 로드맵 마련

건물 온실가스 총량 관리를 위한 기반 마련

시도지사가 개별 건물의 온실가스 배출 총량을 제한할 수 있도록 법적 근거 마련

○ 시도지사에게 개별 건물에 대한 온실가스 배출 총량 제한 권한 부여

- 현재의 법률상으로는 시도지사가 민간 건물의 온실가스 배출 총량을 제한하고 인센티브와 페널티를 부과할 수 있는 권한 부족
- 개별 건물 온실가스 배출 총량 관리를 위해서는 관계 법률을 개정하거나 신규 법률을 제정하여 시도지사에게 권한을 부여할 필요
  - 「녹색건축물조성지원법」 등 관계 법률 개정
  - 현재 입법 추진 중인 「기후위기 대응을 위한 탈탄소사회 이행 기본법안」 등 법률에서 시도지사에게 개별 건물에 대한 온실가스 배출 총량 제한 권한 부여

건물 온실가스 총량 관리를 위한 거버넌스 체계 확립

○ 서울시 기후환경본부 내 총량제 전담부서 설치

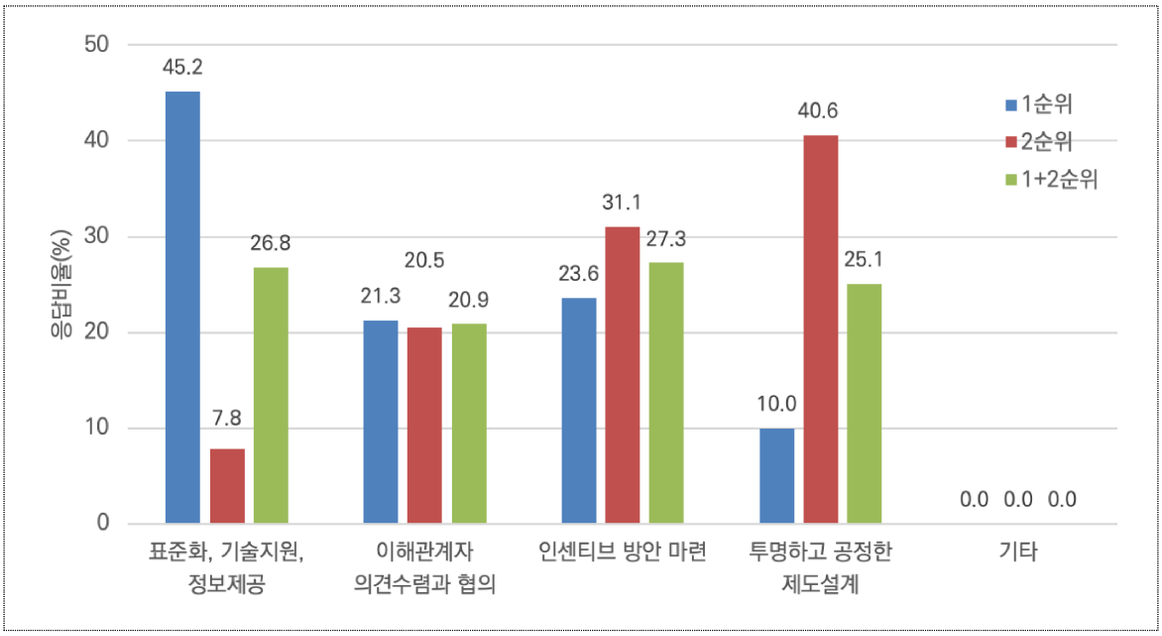
- 서울의 건물 수와 제도 시행을 위한 행정 부담 등을 고려할 때 전담부서(과) 신설 필요
- 해외 도시에서도 건물 온실가스 총량 관리를 위한 전담부서 설치
  - 도쿄는 건물 온실가스 배출권거래제도 시행을 위해 환경국 내 총량삭감과(1과 6팀) 신설
  - 뉴욕은 건물 온실가스 총량제 시행을 위해 Department of Buildings 내에 Office of Building Energy and Emissions Performance 신설

○ 총량 관리 대상 건물에 대한 정책지원과 기술지원을 위한 전문센터 설립

- 민간 건물은 총량 관리 시행을 위해 인센티브 방안뿐 아니라 기술지원과 정보제공 요구
- 정책지원과 기술지원 항목
  - 건물 온실가스 총량 관리 소개와 인식 개선, 총량 관리 대상 선정과 건물 유형별 단위면적당 온실가스 배출허용량 선정, 총량 관리 효과를 높이기 위한 인센티브와 페널티 설계
  - 온실가스 배출량 감축 방안에 대한 정보제공과 기술자문, 건물 에너지 성능과 온실가스 배출 진단 컨설팅, 개별 건물의 온실가스 감축계획서와 배출량 보고서 관리(검증)

○ 건물 온실가스 총량 관리를 위한 전문가, 이해관계자 협의체 구성

- 민간 건물은 총량 관리 시행을 위해서는 이해관계자 의견수렴과 협의도 중요하다고 판단
- 총량 관리 시행계획 수립, 이행과정 모니터링, 성과 평가, 환류 등 총량 관리 전반에 대한 논의기구로서 협의체 구성
  - 시 전담부서, 정부 관계자, 학계와 전문가, 이해관계자, 시민단체 등 참여
- 비용부담 완화 방안과 수용성 확보 방안 마련, 제도의 효과성에 대한 홍보와 정보제공 필요



[그림 11] 건물 온실가스 감축정책 시행 전 선행조건 응답결과

자료: 황인창, 백종락, 2020, 온실가스와 미세먼지 저감 위한 경제적 수단 도입 방안, 서울연구원

개별 건물 온실가스 모니터링을 위한 기반 구축

○ 개별 건물 단위 에너지원별 소비량 모니터링 체계 구축

- 분리계측 등을 통해 개별 건물 단위 에너지원별 소비량 정보 수집
  - 서울시에서 구축하고 있는 온실가스 모니터링 정보 시스템에서는 지번 단위에서의 에너지원별 월간 소비 정보가 집계
  - 동일 지번 내에 여러 개의 건물이 있는 경우 건물 단위 온실가스 총량 관리를 위해서는 분리계측 필요
- 개별 건물의 석탄과 석유 소비, 신재생에너지 생산 정보 모니터링 체계 구축
  - 서울시에서 구축하고 있는 온실가스 모니터링 정보 시스템에서는 전기, 가스, 열에 대해서만 월간 소비 정보가 집계
  - 총량 관리 대상 건물에 대한 에너지원별 소비량 보고와 정보공개 의무화 추진

시장메커니즘에 기반한 건물 온실가스 총량제 도입 방안 마련

총량제 대상과 배출허용기준 설정

○ 관리의 효율성과 온실가스 감축의 효과성을 고려해 총량 관리 대상 선정

- 비주거용 중대형 건물을 중심으로 온실가스 총량 관리 제도 도입
  - 공동주택 등 주거용 건물은 소유주를 특정하기 어려워 총량을 할당하고 페널티를 부과하는 총량 관리 도입에 한계
  - 주거용 건물은 상업용 건물이나 공공용 건물과 달리 온실가스 배출 감소 중(2005년 이후 2018년까지 10.9% 감소)
  - 주거용 건물은 에코마일리지와 그린리모델링 등 자발적 감축과 효율 개선으로 감축 유도
- 도쿄와 뉴욕에서는 에너지 다소비 또는 중대형 건물을 대상으로 온실가스 총량 관리
  - 온실가스 총량 관리 대상 건물은 시 전체 온실가스 배출량 중 40~50% 차지
  - 총량 관리 건물의 수는 도쿄는 1,123동, 뉴욕은 5만 동

○ 건물 용도를 고려한 유형별 온실가스 배출허용기준(벤치마크) 설정

- 벤치마크 방식은 유상할당 방식에 비해 초기 도입을 위한 수용성이 높고, 건물 특성을 반영해 목표를 부여하기가 용이
  - 기준연도 배출량 대비 감축률을 모든 건물에 동일하게 적용하면(그랜드파더링), 기존에 에너지효율 개선 투자 등으로 온실가스 배출원단위를 낮춘 건물에는 상대적으로 큰 부담
- 개별 건물의 온실가스 배출원단위 분석을 바탕으로 한 벤치마크 방식 산정
  - 개별 건물의 배출원단위(단위면적당 온실가스 배출량)를 산정하고 건물 용도별(건축물대장 기준)로 원단위 분포 분석
  - 배출원단위 분포 통계 값(평균, 중앙, 4분위 등)과 용도의 유사성 등을 기초로 유사한 특징을 갖는 용도를 묶어 건물 유형화
  - 건물부문의 온실가스 목표를 반영해 유형별로 단위면적당 온실가스 배출허용기준 산정

중장기 로드맵 마련

○ 이행단계별 벤치마크 기준 강화와 관리대상 확대

- 서울시 탄소중립 전략을 반영해 이행단계별 벤치마크 기준 강화
  - 온실가스 배출을 2005년 대비 2030년까지 40%, 2040년까지 70% 줄이는 목표 제시
- 2030년 이후 총량제 실적 평가를 바탕으로 온실가스 총량 관리 대상 범위 확대 여부 검토
  - 중소형 건물 포함 여부, 주거용 건물 포함 여부, 에너지원 범위 확대 여부 검토

○ 중장기적으로는 서울시 건물부문 배출권거래제도 도입

- 총량제 대상 건물이 감축허용량보다 적게 배출한 경우 초과분을 거래시장에서 판매 허용
  - 시장메커니즘 도입으로 온실가스 추가 감축 인센티브
- 총량제 대상 건물이 감축허용량보다 많이 배출할 경우 부족분을 거래시장에서 구입해 목표 이행에 활용할 수 있도록 허용
  - 총량제 대상 간 배출권 거래와 상쇄 크레딧(총량제 미대상 건물에서 수행한 온실가스 감축 사업, 신재생에너지 사업 등) 거래 허용
  - 총량제 대상이 아닌 건물도 자발적 감축 실적을 거래시장에서 판매할 수 있도록 허용함으로써 자발적 감축에 대한 인센티브 제공
- 개별 건물은 온실가스 한계 감축비용에 따라 의무이행 방법 선택 가능
  - 총량제 의무이행의 유연성 확보 가능
  - 시장메커니즘 도입으로 효과적인 온실가스 비용 감축 가능

[표 2] 서울시 건물부문 배출권거래제도 도입 방안(안)

구분	도입 방안	구분	도입 방안
목표	서울 온실가스 감축 목표와 연계	이월 / 차입	이월은 인접 기간만 허용, 차입은 불가
이행기간	2026년 도입 목표, 5년 단위 이행기간 설정	상쇄 크레딧	ETS 비대상 건물 크레딧, 재생가능에너지 크레딧, 흡수원 크레딧
감축대상	서울시 건물 온실가스 총량제 대상 건물 (단위면적 기준)	MRV	제3자를 통한 검증 의무화
대상 온실가스	건물에서 사용하는 전기, 지역난방, 도시가스에서 발생하는 온실가스	페널티	전년도 연평균 탄소거래가격의 3배 벌금, 정보공개
할당방식	벤치마크 방식 무상할당	시장 안정화 조치	가격 폭등 시 상쇄 크레딧 공급 조절
	목표량을 초과해 감축한 실적에 대해서는 크레딧 부여 및 거래 허용	거래 시스템	별도 배출권 거래시스템 개발

06756
서울특별시 서초구
남부순환로 340길 57

02-2149-1234
www.si.re.kr