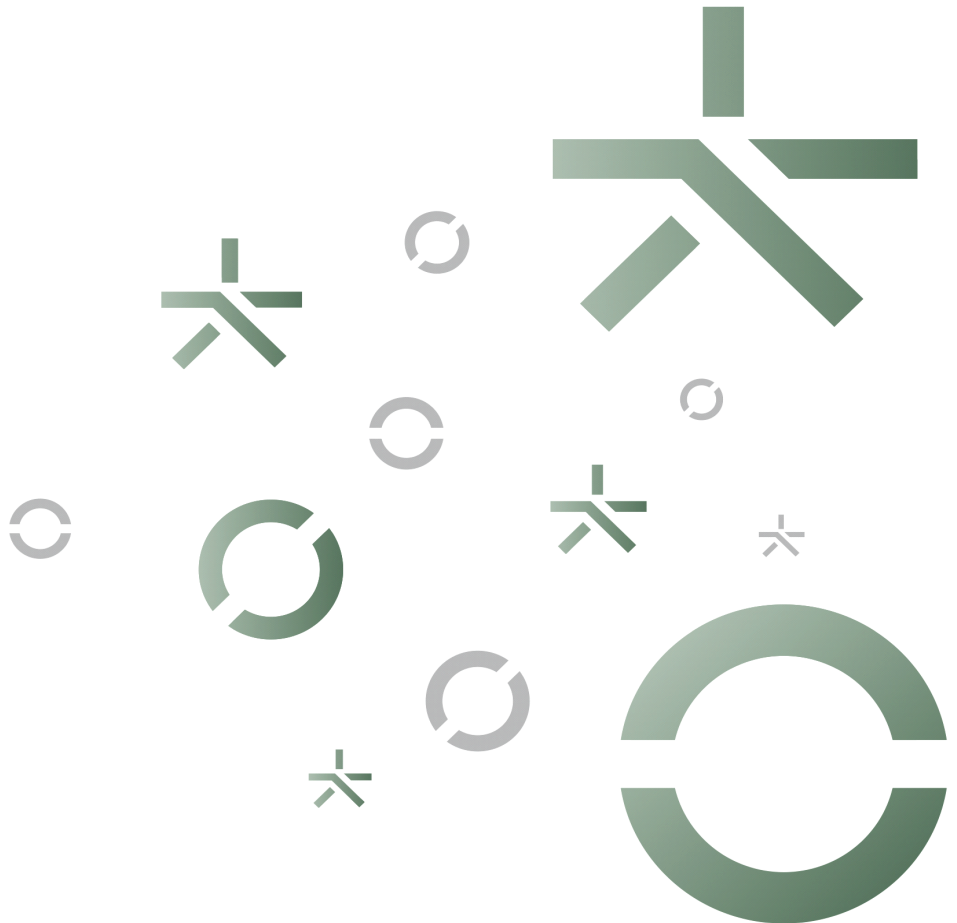


인천광역시 탄소중립 정책기반 구축을 위한 선진도시 심층분석

조경두



연구책임

조경두

명예연구위원

본 연구 결과는 연구진의 견해로서
인천광역시의 정책과는 다를 수 있습니다.

1. 연구 배경 및 목적

- 2045년 탄소중립 목표를 향해 2030~2033년 중간 감축 목표를 두고 구체적인 추진 전략과 정책기반 구축을 진행 중인 인천광역시와 유사한 도시 특성과 탄소중립 지향을 공유하고 있음
- 국제적으로도 그 성과를 인정받고 있는 선진도시의 정책 및 추진 기반을 분석하여, 인천광역시 탄소중립 목표 달성을 위한 핵심 전략과 정책 기반 구성에 관한 시사점을 도출하고, 다양한 부문별 추진 전략의 우선순위 설정과 단계별 정책 경로 조정을 위한 시사점을 제안함

2. 탄소중립 관련 글로벌 우수도시 선정

- 국제적으로 탄소중립 및 기후회복력 측면의 계획·성과 및 인증·시상 실적 등 정책성과를 인정받고 있는 도시를 사례 검토 도시로 선정함
- 인천광역시의 글로벌 Top 10 도시전략을 위해 집중적으로 검토 중인 일본의 요코하마와 싱가포르 외에, 미국의 뉴욕, LA, 시카고, 샌프란시스코, 보스턴, 시애틀, 영국의 런던, 프랑스의 파리, 덴마크의 코펜하겐, 독일의 프랑크푸르트, 함부르크, 네덜란드의 암스테르담, 로테르담, 호주의 시드니, 멜버른 등을 선정함

3. 탄소중립 정책 목표 및 정책 수단 등의 사례 분석

- 탄소중립·기후회복력 증진 정책 사례의 주요 항목별 비교분석 결과는 다음과 같음
 - 도시별 탄소중립 정책의 우선순위와 정책 수단의 조합은 기후 및 사회경제 환경, 행정력, 시민 참여도에 따라 다르며, 성공적 정책 마련과 이행을 위해서 도시 특성과 시민참여 수준, 기술 활용 가능성, 재무역량 등을 고려한 맞춤형 접근이 필수적임

- 많은 선진도시에서 탄소중립만을 지향하기보다 국제적으로 인정받는 SDGs 목표를 연계하여 ISO 31000 표준들과 ISO 55000 자산관리 원칙을 기반으로 도시환경과 운영상의 위험을 명확히 파악하여 우선 관리하며, 기후적응 인프라의 생애주기 가치를 지속적으로 통합 및 최적화하는 정책적 진화가 진행 중임
- 또한, 지방정부의 정책 전략 수립, 예산 편성, 시민참여 활성화, 데이터 기반 의사결정, 인프라 운영 및 유지보수 체계 고도화로 구체화하여 실행 중임
- 인천광역시의 산업도시 및 물류도시로서의 특성을 고려하기 위하여, 검토 대상 도시를 중심으로 산업 및 산업단지, 물류 부문(항만, 공항)에서의 탄소중립 및 기후회복력 증진을 위한 정책도 함께 검토·분석하여 시사점을 도출함
 - 디지털·AI 기반 탄소 관리 : 산업단지 및 항만·공항에의 디지털-트윈, AI, IoT 기반 실시간 탄소 관리 플랫폼 도입, 정책 효과와 비용 효율 극대화 기반 구축
 - 산업-물류 연계 순환 경제 : 산업단지-항만-도시를 연계한 순환 경제(폐기물→에너지, CO₂→자원화) 구축 및 실증단지 조성

4. 인천광역시 탄소중립 전략 개선 및 실효성 증진 방안

- 글로벌 선진도시의 다양한 탄소중립 및 기후회복력 사례 분석 결과, 기후변화 대응 성공의 핵심은 맞춤형 정책설계, 시민 참여 강화, 첨단 기술 활용, 통합적 거버넌스와 실효성 있는 재정 확보 등임
 - 탄소중립 목표와 지속가능발전목표(SDGs)를 연계하여 인천광역시의 기후회복력뿐 아니라 도시회복력을 증진하기 위한 정책의 추진효율을 높이는 정책적 접근이 중요함
 - ‘(가칭) 인천기후시민회의’과 같은 시민 주도형 거버넌스와 실시간 데이터 기반 정책 평가·모니터링, 그리고 취약계층 배려 및 포용성 강화가 필수적임
 - 기후위기 대응과 연계된 산업, 물류·교통, 주거, 자원순환 등 부문별 맞춤형 전략 정비와 이행가능한 정책 경로 설계가 절실함
 - 인천기후시민회의 구성 절차와 선정 과정뿐 아니라, 탄소중립에 관한 시민회의 권한과 정보접근성 등에 관한 구체적 운영 원칙, 이를 지원하는 사무국 운영(예, 인천탄소중립 연구지원센터 지정) 등 인천기후시민회의의 구성 및 운영 계획과 조례 정비를 준비함

- 기후변화에 따른 도시회복력 강화는 불가역적 기후 위협에 대응하여 지속가능한 도시환경을 만드는 핵심 전략이며, 해외 도시들의 기후·환경 부문 우수 정책 사례에서 ISO 31000 및 55000 기반의 위험 및 자산관리, 시민참여, 자연 기반 해법, 데이터 기반 정책 평가 등 핵심적 여건 또는 정책 수단별 정책과 실행전략은 공통적임
- 도시회복력 증진을 위한 정책 수단을 포함한 통합적 접근을 강조하며, 이번 연구의 해외 도시 사례를 통해 자연기반 해결책(Nature-based Solutions, NbS), 인프라 회복력 강화 및 생애주기 자산관리, 시민참여 및 교육 프로그램 강화, 데이터 기반 기후위험 평가 및 정책 추진 등 4개의 영역에 대한 실질적인 실행전략을 제안함
 - 자연생태적 자본 강화 : 자연기반 해결책(Nature-based Solutions), 도시 열섬 완화, 생물다양성 보존, 홍수 및 침수 예방 등을 위한 도시숲 조성, 녹지 네트워크 확대, 블루 인프라(하천, 습지) 복원 사업 등에 관한 세부 실행전략 제시
 - 기술적 자본 강화 : 인프라 회복력 강화 및 생애주기 자산관리, 저영향개발(LID), 스마트 센서 기반 홍수 모니터링, 하수도 및 배수 시스템 정비 등을 통한 도시 인프라 내구성과 재난 대비 능력 강화 등에 관한 세부 실행전략 제시
 - 인적·사회 자본 강화 : 시민참여 및 교육 프로그램 강화, 시민 의견 수렴 플랫폼, 기후교육 확대, 취약계층 지원 프로그램, 다주체 협력 거버넌스 구축을 통한 정책 수용성과 실행력 제고 등에 관한 세부 실행전략 제시
 - 제도적 자본 강화 : 거버넌스 및 리더십, 데이터 기반 평가 및 통합관리, 기후변화 영향과 취약성 정기 평가, 확률론적 위험 분석, 빅데이터·AI 활용한 의사결정 지원 시스템 구축 및 정책 효과성의 동적 모니터링 등에 관한 세부 실행전략 제시

5. 결론 및 정책제언

- 도시마다 기후위기 적응 우선순위와 정책수단의 조합은 기후 및 사회경제 환경, 행정력, 시민 참여도에 따라 다르므로, 성공적 도입과 추진을 위해서는 도시 특성과 시민참여 수준, 기술 활용 가능성, 재무역량 등을 고려한 맞춤형 접근이 필수적임
- ISO 31000 및 55000 기반 통합 위험 및 자산관리, 자연기반형 해법, 시민참여, 데이터 기반 정책 운영이 상호보완적으로 도시회복력 강화에 효과적이며, 특히,

지속적 평가와 투명한 거버넌스, 스마트 기술 도입, 포용적 시민참여 강화가 성공과 실패를 가르는 핵심 요인임

- 인천광역시의 2045 탄소중립 목표 달성과 성공적인 단계별 추진을 위하여 반드시 전제되어야 할 정책적 대응에 관한 제안은 다음과 같음
 - 시민참여 및 교육 강화
 - 인천기후시민회의의 운영으로 시민 의견을 정책 반영에 적극 활용
 - 온라인 시민참여 플랫폼, 기후교육 확대, 취약계층 맞춤형 지원 프로그램 도입
 - 첨단기술과 인프라 활용
 - 스마트 센서, 저영향개발(LID), AI·빅데이터 기반 도시 위험 모니터링 시스템 구축
 - ISO 31000 위험관리, ISO 55000 자산관리 표준 기반 인프라 생애주기 관리 강화
 - 통합 거버넌스 및 재정 혁신
 - 지방정부 중심의 협력 체계와 중앙정부 지원, 민간 파트너십 활성화
 - 재정지원 확대 및 녹색금융(녹색채권, 혼합금융 등) 활성화
 - 기후회복력 및 형평성 강화
 - 취약계층 및 사회적 약자 대상 맞춤형 피해지원과 지속 가능한 도시환경 조성
 - 도시 특성과 산업구조별 맞춤형 감축·적응 전략 수립
 - 지속적인 평가와 공개
 - 정책 집행 전 과정 데이터를 투명하게 공개하고 주기적 평가 실시
 - SDGs 연계성과 지표 활용으로 지속가능성 확보
- 이상과 같이 인천광역시의 탄소중립 목표 달성을 위한 정책 제안 방안의 정책적 성과와 실효성을 확보하기 위해서는, 시민사회와 분야별 전문가, 정책 추진 주체들의 긴밀한 협의를 거친 단계별 추진 목표 설정과 정책 경로 설계 및 조정이 전제되어야 하며, 이를 위한 인천탄소중립연구지원센터의 후속 연구 진행을 강조함

1 서론

- 1. 필요성 및 배경 3
- 2. 목적 4
- 3. 연구의 차별성 4

2 탄소중립 관련 글로벌 우수도시 선정

- 1. 사례 조사 도시의 선정 원칙 및 근거 7
- 2. 사례 조사 도시의 특징 9

3 탄소중립 정책 목표 및 정책 수단 등의 사례 분석

- 1. 탄소중립 정책 및 전략, 성과 사례 13
- 2. 기후위기 적응 및 도시회복력 증진 사례 24
- 3. 산업 부문(산업단지 포함) 탄소중립 정책 사례 35
- 4. 물류 부문(항만, 공항) 탄소중립 사례 37
- 5. 해외 도시 사례의 시사점 39

4 인천광역시 탄소중립 전략 개선 및 실효성 증진 방안

- 1. 탄소중립 및 인천광역시 탄소중립 정책추진 기반 확충 49
- 2. 탄소중립 및 기후회복력 증진을 정책설계 및 보완 51
- 3. '인천기후시민회의'를 통한 시민 주도형 정책추진 53
- 4. 기후회복력 증진을 고려한 탄소중립 정책 제안 58

5 결론 및 정책제언

- 1. 결론 67
- 2. 정책제언 68

- 참고문헌 71

[표 2-1] 사례 검토 대상 도시의 선정 및 관련 근거 8

[표 3-1] 로테르담 기후안전전략의 5가지 주제별 주요 사항 32

[표 3-2] 주요 도시별 탄소중립 관련 성과 및 특이 사항 비교 39

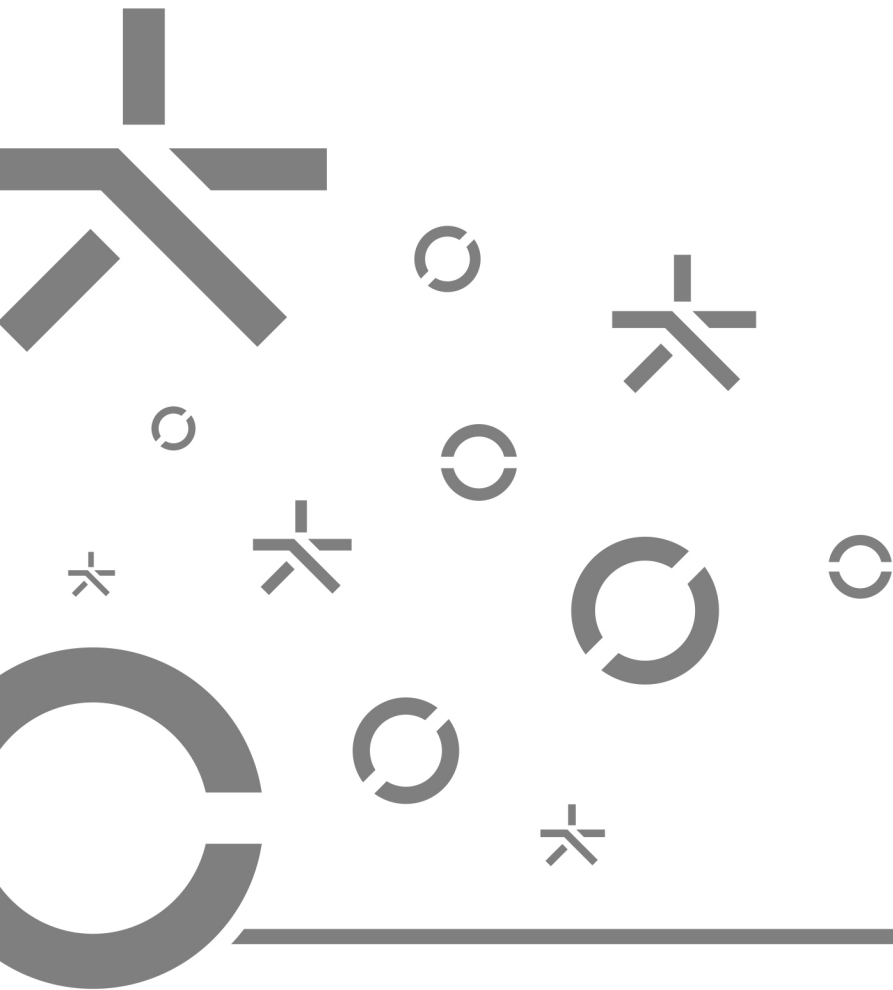
[표 4-1] 영국과 프랑스 기후시민회의의 특성별 비교 54

[표 4-2] 국가별 탄소중립 관련 시민참여 구조 및 특성 비교 57

[그림 3-1] Climate Assembly UK(2020) The path to net zero	25
[그림 3-2] Sydney의 Resilience Strategy 2023-2028	29
[그림 3-3] 시드니 도시회복력의 3대 지향	30

1

서론



서론

1. 필요성 및 배경

- 2018년 인천 송도에서 채택된 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)의 1.5℃ 특별보고서는 향후 10년 안에 탄소배출을 45%로 줄이고 2050년까지 탄소중립에 도달하여 1.5℃ 내로 지구 온도상승을 억제해야 한다고 국제사회에 제안함¹⁾
- 우리나라는 탄소중립기본법에 따른 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획을 수립 (23.03.)하였고 이에 근거하여 2024년 광역지자체 탄소중립·녹색성장 기본계획이 수립 완료했으며, 기초지자체 탄소중립·녹색성장 기본계획 역시 2025년 상반기 수립·제출됨
- 인천광역시는 2045 탄소중립 목표와 이를 달성하기 위한 부문별 추진전략을 작성하였는데, 2030년과 2033년까지 발전 및 산업 부문을 제외한 온실가스 배출량의 각각 41.3%와 46.8% 감량, 2045년 탄소중립 목표를 설정함. 이를 달성하기 위한 부문별 추진전략을 작성하였고 2025년부터 본격적인 추진과 이행평가를 진행 중임
- 탄소중립 정책은 대부분 도시정책과 연계되어 있으며, 상호 유기적인 연계와 균형을 유지하지 못한다면, 탄소중립 목표에 다가가는 대신 오히려 목표로부터 더 멀어지는 상황이 일어날 수도 있음

1) IPCC(2018), 「지구온난화 1.5℃」 특별보고서

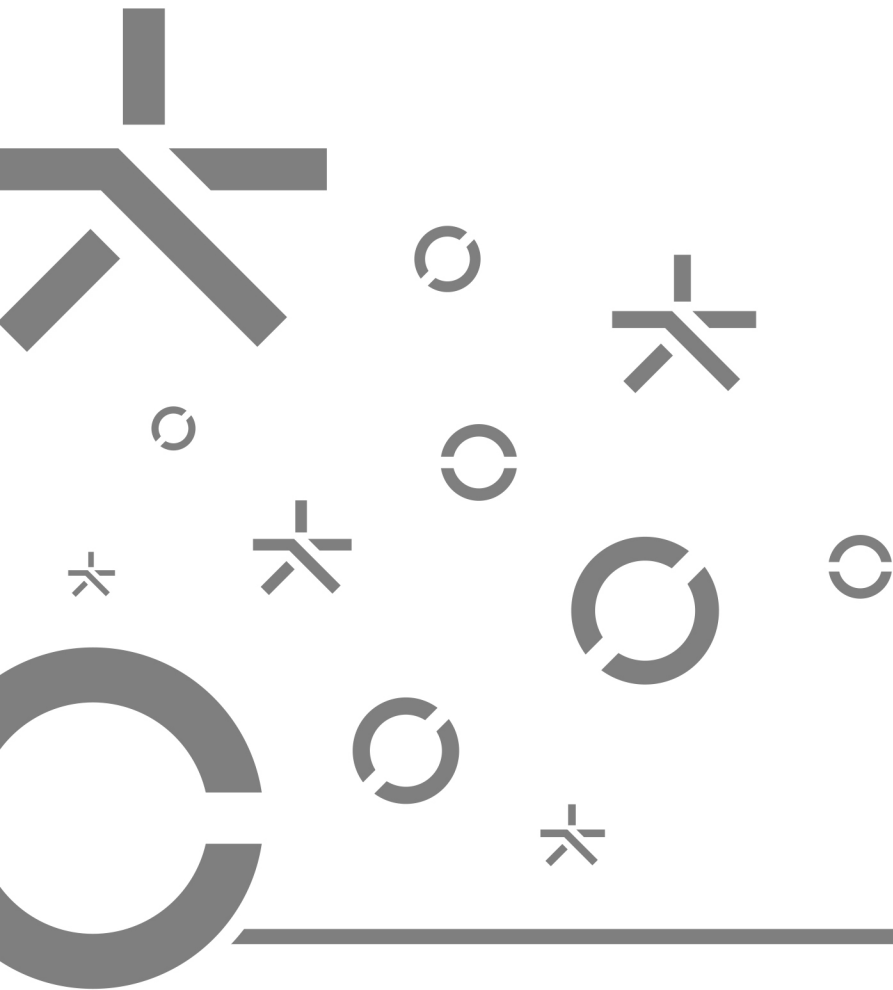
2. 목적

- 본 연구에서는 인천광역시와 유사한 도시 특성을 가진 해외 도시 중 탄소중립 목표에 따른 괄목할 만한 성과를 보이고 있거나 국제사회에서 탄소중립의 우수사례로 주목받고 있는 선진도시의 추진 기반을 면밀하게 분석함으로써,
- 인천광역시 탄소중립 목표 달성을 위한 핵심 전략과 정책 기반 조성에 관한 시사점을 도출하고, 다양한 부문별 추진 전략에 대한 구체화를 위한 방향성을 제시하거나 추진 과정의 선후관계와 우선순위를 조정할 것을 제안하고자 함

3. 연구의 차별성

- 기존 선행연구의 한계를 보완하는 심층 사례 분석 중심의 접근
 - 기존 연구들은 대체로 국가 차원 또는 일반적인 도시 사례 비교에 머물렀으며, 도시 특성과 정책 기반 간의 연계 분석이 부족
 - 인천광역시와 유사한 도시 특성을 가진 글로벌 선진도시를 선별하여, 그들의 탄소중립 추진 기반을 구조적으로 심층 분석한다는 점에서 기존 연구와 차별화
- 탄소중립 '정책 기반'에 초점을 둔 실천적 연구
 - 선행연구 대부분은 감축 목표, 기술 전략, 정책 선언 등에 치중되어 있으나, 본 연구는 전략이 실제 작동할 수 있는 추진 기반(법제도, 추진체계, 자원 등)도 검토
 - 인천광역시의 지속가능한 이행 체계 구축에 필요한 정책 기반 설계에도 기여 기대
- 인천광역시 2045 탄소중립 이행평가와 연계되는 실무적 기여
 - 2025년부터 본격적으로 진행 중인 이행평가와 전략 보완의 연계 고리로 기능하며, 부문별 전략의 조정과 선후관계 설정 등 정책추진의 실무적 개선안 도출에 초점
- 싱가포르 및 요코하마 등 인천과 유사한 선진도시 사례를 통한 정책 정합성 제고
 - 단순한 벤치마킹을 뛰어넘는, 도시의 규모와 도시 특성 및 정책 지향 등에 부합하는 분석 대상 도시 선정 및 분석을 통해 인천광역시에의 적용 가능성을 구체적 검토
 - 특히, 글로벌 도시 도약을 목표로 하는 인천시의 중장기 로드맵과 정책 정합성 확보를 위한 전략적 시사점 도출이 목적임

탄소중립 관련
글로벌 우수도시 선정



탄소중립 관련 글로벌 우수도시 선정

1. 사례 조사 도시의 선정 원칙 및 근거

- 인천의 탄소중립 정책의 보완 및 실효성 증진을 위하여 정책적 시사점을 도출하기 위한 벤치마킹 대상 도시를 선정하였는데, 인천연구원에서 인천광역시의 글로벌 Top 10 도시전략을 위해 집중적으로 검토 중인 일본의 요코하마와 싱가포르 외에, 인천과 유사점이 있는 도시들을 추가로 후보군을 설정한 후, 국제적으로 탄소중립 및 기후회복력 측면의 계획·성과 및 인증·시상 실적 등 정책성과를 아래와 인정받고 있는 도시를 선정하였음
 - C40 Cities : 세계 100여 개 대도시의 기후리더십 네트워크, 각 도시의 탄소중립 전략·성과를 국제적으로 평가 인증
 - NetZeroCities (EU Cities Mission) : 2030년까지 100개 이상 유럽 도시의 탄소중립 목표·성과를 공식 인증
 - UN-Habitat, ICLEI, CNCA : 지속가능도시, 기후행동, 시민참여 등 다양한 분야에서 국제 시상 및 인증
- 이와 같은 원칙과 기준을 적용한 결과, 벤치마킹 사례 분석에는 인천광역시와 성장 과정이 비슷하고 환경적인 측면이 우수한 도시로 평가받고 있는 미국의 뉴욕, LA, 시카고, 샌프란시스코, 보스턴, 시애틀, 영국의 런던, 프랑스의 파리, 덴마크의 코펜하겐, 독일의 프랑크푸르트, 함부르크, 네덜란드의 암스테르담, 로테르담, 호주의 시드니, 멜버른 등을 선정하였고, 인천광역시 글로벌 선진도시의 벤치마킹 대상인 일본의 요코하마와 싱가포르를 추가로 선정하여 사례 조사를 진행하였음

[표 2-1] 사례 검토 대상 도시의 선정 및 관련 근거

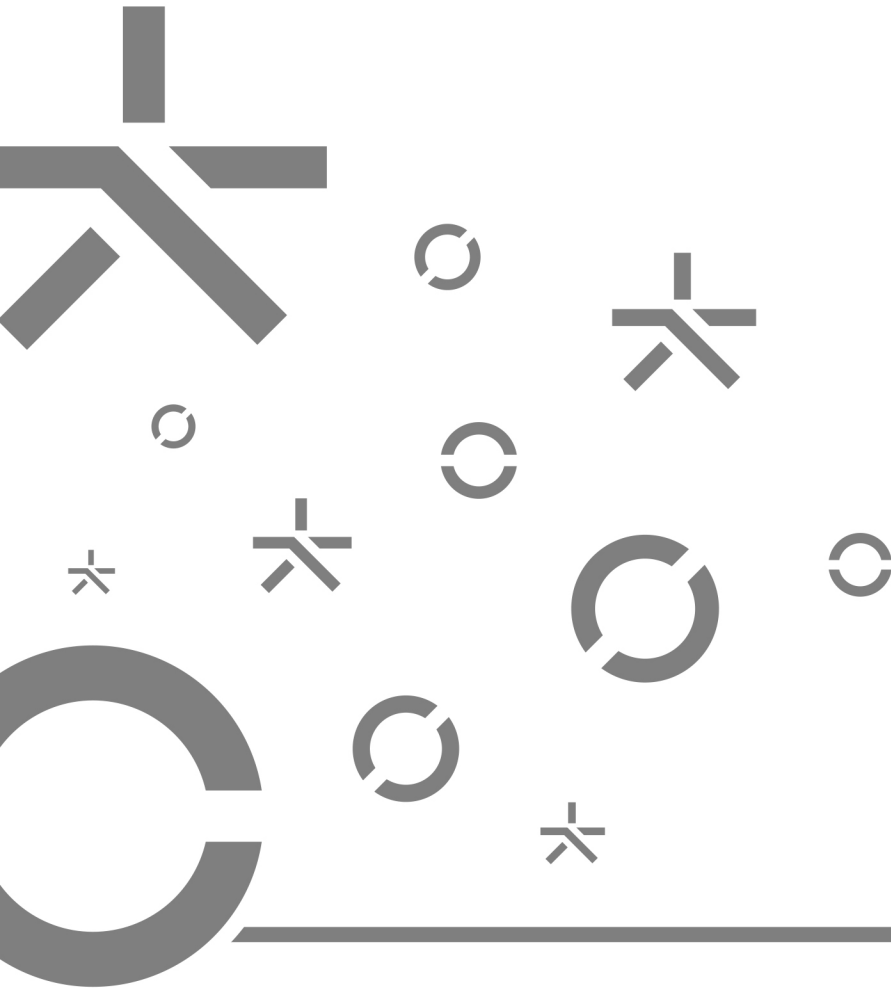
내용 요약 및 신뢰성	출처 및 관련 기관
세계 기후행동 선도도시들의 정책성과 및 전략 공개, 도시회복력 부문 최상위 도시 명시	C40 Cities
도시 지속가능성과 회복력 관련 국제적 프레임워크와 우수도시 선정	UN Habitat
기후와 도시회복력 정책 평가, 모범 사례 소개	OECD
탄소중립 도시 네트워크와 회복력 정책 지원 및 평가	NetZeroCities EU Program
암스테르담 순환경제 전략 및 도시 혁신사례	Ellen MacArthur Foundation
코펜하겐 기후적응 및 회복력 공식 계획서	City of Copenhagen Climate Plan
로테르담의 최고 수준 기후적응 인프라와 혁신정책	City of Rotterdam Climate Adaptation
요코하마 항만 탄소중립 정책 상세보고	City of Yokohama Carbon Neutral Port Initiatives
싱가포르의 포괄적 도시회복력 전략 및 탄소중립 정책	Singapore Green Plan 2030
2025년 회복력 및 기후 전략 우수 도시 선정 결과	Bloomberg Philanthropies Local Leaders Awards 2025

- 이러한 원칙과 절차를 거쳐, 인천의 도시 규모 등 지역 특성과 산업구조 및 입지 인프라 등이 유사하고, [표 2-1]에 정리한 바와 같이, 글로벌 경쟁력을 갖추었음에도 탄소중립 및 기후회복력 측면의 성과 우수성이 인정받고 있는 도시를 검토 대상 도시로 설정하였음. 해당 도시의 주요 우수정책 사례 검토를 통하여 인천광역시의 탄소중립 및 기후회복력 증진 정책을 개선할 수 있는 접근 방식을 도입하였음

2. 사례 조사 도시의 특징

- 도시 특성 및 기후위기 대응 선도성
 - 복합적 도시구조 및 항만·산업·서비스업·주거가 함께 어우러진 도시임
 - 다양한 기후위기 위험(홍수, 폭염, 미세먼지 등)에 적극 대응하며 지속가능성·사회적 형평·기술혁신을 통합한 정책 추진
 - 시민참여, 데이터 기반 의사결정, 포용성 개선 등 회복력 강화 핵심 요소 반영
- 글로벌 도시회복력 평가 지표 상위권 및 국제인증 보유
 - CCPI, C40, NetZeroCities, ICLEI 등 주요 국제기구 및 평가에서 회복력 관련 부문 최상위 평가
 - UN Habitat, EU Green Capital, Bloomberg Philanthropies Awards, OECD, World Economic Forum 등 공인된 인증과 수상 다수
- 혁신적 정책수단 및 실행력 입증
 - 자연기반해법(NbS), 순환경제, 디지털 시민참여 플랫폼, 대규모 적응인프라(Water Squares), 탄소중립 항만(CNP) 등 세계적 모델 구현
 - 정책 목표가 명확하고 장기적이며 중단 없이 추진 중
 - 정책 효과가 정량적으로 입증되고, 시민 삶의 질 향상과 경제적 편익까지 도출
- 다양한 사회·문화적 환경에서의 적용 가능성
 - 북유럽(코펜하겐), 서유럽(런던, 파리, 암스테르담·로테르담, 프랑크푸르트, 함부르크), 아시아(요코하마, 싱가포르)로 지역적으로 분포되어 있어 국내 도시 환경에 맞는 적절한 벤치마킹 가능
 - 각 도시별로 지방분권형, 중앙집권형, 시민주도형, 정부주도형 등 다양한 거버넌스 모델 보유

탄소중립 정책 목표 및 정책 수단 등의 사례 분석



탄소중립 정책 목표 및 정책 수단 등의 사례 분석

1. 탄소중립 정책 및 전략, 성과 사례

1) 도시별 정책 목표 및 주요 정책, 추진기반 등

(1) 뉴욕 (New York)

○ 목표 설정 과정

- 2019년 'Climate Mobilization Act'와 Local Law 97 제정, 시민·전문가·의회 협의로 2050년 탄소중립 목표 확정

○ 주요 정책 : Local Law 97(대형 건물 온실가스 제한), Green Rides(친환경 렌터카), PlaNYC(도시 전체 기후전략), 저소득층 에너지 비용 완화, 해상풍력 허브화

- Local Law 97 : 대형 건물 온실가스 배출 상한제(2030년까지 40% 감축, 2050년까지 80% 감축), 2025년까지 신축 공공건물 100% 제로에너지건물(ZEB), 민간건물 그린리 모델링 지원
- "Energy Downtown" 모델 : "블록 단위의 에너지 통합 관리"를 지향하는 혁신적 인프라 계획으로서, 태양광(옥상 + 파사드), 지열(지하 활용), 배터리 저장(지하실), 스마트 그리드(블록 간 연계), 폐열 회수(건물 간) 등을 5개 블록(Manhattan + Brooklyn) 파일럿으로 시작하여 2025년 50개 블록으로 확대했고 장기적으로 2030년 이전에 NYC 약 500개 블록을 대상으로 확대할 예정
- 2025년 기준 재생에너지 비중 35% 이상(주로 수력·태양광·해상풍력), 2030년까지 70% 목표. 대형 해상풍력(2GW), 태양광(1GW) 프로젝트 추진
- 2025년 전기차(EV)·플러그인하이브리드(PHEV) 20만대 이상, 2030년까지 신차 100% ZEV(무공해차) 목표. 전기버스 2,000대 도입

- Zero Waste NYC(2030년까지 매립폐기물 0), 2025년 재활용률 60% 이상, 음식물쓰레기 바이오가스화

- 저소득층 에너지 지원, 홍수·폭염 대응 도시 인프라 강화

○ 추진 기반

- 예산 : 2025년 기후예산 도입, 온실가스 감축 58억 달러, 해안 회복력 29억 달러, 홍수 대응 9억 달러, 전기차 구매 2.9억 달러 등

- 시민참여 : 기후시민의회, 저소득층 에너지 지원, 민관협력 기후행사(뉴욕 기후주간)

- 광역 및 기초지자체의 클러스터 협력

- "NYC ClimateWise" 프로그램 : 뉴욕시청(NYC Mayor's Office) 주도의 인근 약 50개 카운티와 함께 하는 뉴욕 대도시권 탄소중립 달성을 위한 프로그램

- "Metropolitan Climate Action Network" : 1,850만명 규모의 대도시-기초 협력 구조, NYC 5개 핵심지역²⁾과 인접한 15개 카운티, 35개 광역 협력 파트너 참여

- "NYC Metropolitan Climate Commission" : 분기별 1회의 NYC 시장, 50개 카운티 대표, 기업 및 NGO 대표 등의 정책 조율 및 펀드 배분, 성과 평가 등을 위한 협의체, 'Resilient Cities Network', 'Local Climate Action Plan' 등에서 도시-구역 협력 적응 사업의 확장, 지역별 기초지자체 지원 정책과 예산 강화(특히 홍수·폭염 등 극한기후 대응) 추진 중

○ 국제 인증/시상

- C40 Cities, Carbon Neutral Cities Alliance(CNCA) 회원

- 2023년 C40 Cities 'Climate Leadership Award' 수상

○ 기타 특이 사항

- 성공사례 : 건물 배출량 제한, 해상풍력 산업 육성, 스마트 하수관 센서 도입, 블록당 에너지 50% 자급 및 네트워크 효과로 75% 자급 가능, 약 50,000명의 고용 창출

- 실패사례 : 노후 건물 에너지 전환 지연, 저소득층 청정에너지 접근성 한계

2) Manhattan, Brooklyn, Queens, Bronx, Staten Island(인구 약 850만명)

(2) LA (Los Angeles)

- 목표 설정 과정
 - 2019년 'LA Green New Deal' 발표, 시민공청회·전문가 자문 거쳐 2050년 탄소중립 목표 확정
- 주요 정책 : Clean Power Alliance(재생에너지 공급), Zero Emission Bus Initiative, 그린빌딩 조례
 - Clean Power Alliance(재생에너지 100% 전환)를 통한 태양광·풍력 확대 : 2025년 재생에너지 40% 이상, 2035년 100% 목표
 - 2025년 EV·수소차 25만대 이상, 2035년 신차 100% ZEV 목표
 - Zero Emission Bus Initiative(2030년까지 전기버스 100% 전환)
 - 그린빌딩 조례(신축건물 ZEB 의무화), 저소득층 주거 에너지 효율화를 위한 그린리모 델링 지원
 - Zero Waste LA, 재활용률 70% 이상, 음식물쓰레기 자원화
- 추진 기반
 - 예산 : 2022년 기준 기후·에너지 예산 10억 달러 이상
 - 시민참여 : 대중교통 전기화 시민 캠페인, 지역 커뮤니티 태양광 프로젝트
- 국제 인증/시상
 - C40 Cities, CNCA 회원
 - 2022년 UN-Habitat 'Innovative Climate Action' 선정
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 대중교통 전기화, 재생에너지 확대
 - 실패사례 : 저소득층 주거 에너지 효율화 지연, 대기질 개선 속도 한계

(3) 시카고, 샌프란시스코, 시애틀

- 목표 설정 과정
 - 각 시의회·시민참여형 기후계획 수립, 2040~2050년 탄소중립 목표
- 주요 정책
 - 100% 재생에너지 전환, Zero Waste 정책, 도시농업 확대, 스마트 그리드
- 추진 기반
 - 예산 : (샌프란시스코) Zero Waste 예산 2억 달러, (시애틀) 기후예산 1.5억 달러
 - 시민참여 : 도시농업 시민참여, 폐기물 분리 캠페인, 기후시민의회
- 국제 인증/시상
 - 샌프란시스코 : C40 Cities 'Zero Waste City' 인증
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : Zero Waste 달성률 80% 이상, 재생에너지 확대
 - 실패사례 : 저소득층 에너지 전환 속도, 교통부문 온실가스 감축 한계

(4) 런던 (London)

- 목표 설정 과정
 - 2018년 'London Environment Strategy' 발표, 시민참여 예산·공청회, 2030년 탄소중립 목표
- 주요 정책 : Ultra Low Emission Zone(ULEZ), 그린루프·도시숲, 대중교통 전기화
 - Ultra Low Emission Zone(ULEZ, 초저배출구역) 도입 및 확대, 대중교통 전기화, 그린루프·도시숲 확대
 - 2025년 EV 15만대 이상, 2030년 신차 100% ZEV 목표
 - 2025년 재생에너지 30% 이상, 2030년 50% 목표. 태양광·지역난방·그린수소 실증
 - 신축건물 ZEB, 기존건물의 에너지 효율화를 위한 단열·창호·설비 개선(그린리모델링) 대규모 지원

- 2025년 재활용률 50% 이상, 음식물쓰레기 바이오가스화, 순환경제 촉진
- 추진 기반
 - 예산 : ULEZ 도입 예산 1.2억 파운드, 그린빌딩 지원 5천만 파운드
 - 시민참여 : 시민참여 예산, 기후시민의회, 대중교통 이용 캠페인
- 국제 인증/시상
 - C40 Cities, NetZeroCities EU Mission 선정
 - 2022년 C40 'Air Quality Award' 수상
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : ULEZ 도입 후 NOx 44% 감소, 대중교통 전기화
 - 실패사례 : 교외지역 대기질 개선 한계, 저소득층 교통비 부담

(5) 파리 (Paris)

- 목표 설정 과정
 - 2015년 파리협정 계기, 시민참여형 'Plan Climat' 수립, 2050년 탄소중립 목표
- 주요 정책 : 15분 도시, 자전거 인프라 2배 확대, 건물 리노베이션, 대중교통 전기화
 - 2025년 재생에너지 25% 이상, 2030년 45% 목표, 태양광·지열·지역난방 확대
 - 2025년 EV 10만대 이상, 2030년 신차 100% ZEV 목표 및 대중교통 전기화
 - 신축건물 ZEB, 2025년까지 5만동 이상 그린리모델링
 - 2025년 재활용률 55% 이상, 폐기물 에너지화, 순환경제 프로젝트
- 추진 기반
 - 예산 : 자전거 인프라 2억 유로, 건물 리노베이션 5억 유로
 - 시민참여 : 시민참여 예산, 기후시민의회, 자전거 이용 캠페인
- 국제 인증/시상
 - C40 Cities, NetZeroCities EU Mission 선정
 - 2023년 C40 'Cities4Mobility Award' 수상

- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 자전거 인프라 2배 확대, 온실가스 25% 감축
 - 실패사례 : 교통부문 온실가스 감축 속도, 저소득층 주거 개선 한계

(6) 코펜하겐 (Copenhagen)

- 목표 설정 과정
 - 2009년 'CPH 2025 Climate Plan' 발표, 시민·기업·정부 협력, 2025년 세계 최초 탄소중립 수도 목표
- 주요 정책 : CPH 2025 Climate Plan(에너지 소비·생산·모빌리티·행정 4대축), 해상풍력·지역난방, 자전거 도시, 에너지 효율화, 스마트시티
 - 2025년 재생에너지 80% 이상(해상풍력·바이오매스·지역난방), 에너지 자급률 세계 최고 수준
 - 2025년 신차 100% ZEV, 대중교통 100% 전기화
 - 신축·기존건물 100% ZEB, 에너지 효율화 및 단열 개선
 - 재활용률 60% 이상, 폐기물 에너지화(지역난방 연계), 순환경제
- 추진 기반
 - 예산 : 2020~2025년 기후예산 10억 유로 이상
 - 시민참여 : 자전거 출퇴근 캠페인, 시민참여 예산, 기후시민의회
- 국제 인증/시상
 - C40 Cities, CNCA 회원
 - 2023년 UN-Habitat 'Sustainable City Award' 수상
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 온실가스 75% 감축, 자전거 출퇴근율 49%
 - 실패사례 : 산업부문 감축 속도, 해상풍력 인프라 확장 지연

(7) 암스테르담

- 목표 설정 과정
 - EU Cities Mission 참여, 시민참여형 순환경제 전략, 2030~2040년 탄소중립 목표
- 주요 정책 : 순환경제, 항만·물류 친환경화, 도시녹지 확대
 - 2025년 재생에너지 30% 이상, 2030년 50% 목표. 태양광·풍력·순환경제 연계
 - 2025년 EV 10만대 이상, 2030년 내연기관차 도심 진입 금지
 - 신축 ZEB, 기존건물 그린리모델링(에너지성능 2등급 이상)
 - 재활용률 65% 이상, 순환경제 100건 이상 실증
- 추진 기반
 - 예산 : 순환경제 프로젝트 1억 유로, 항만 친환경화 5천만 유로
 - 시민참여 : 시민참여 예산, 순환경제 시민 캠페인
- 국제 인증/시상
 - NetZeroCities 선정, C40 Cities 회원
 - 2022년 Circular Economy Award 수상
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 순환경제 프로젝트 100건 이상, 온실가스 35% 감축.
 - 실패사례 : 항만부문 감축 속도, 저소득층 주거 개선 한계.

(8) 프랑크푸르트, 함부르크

- 목표 설정 과정
 - 독일 연방정부 기후목표 연계, 지방정부·시민참여형 기후계획, 2045년 탄소중립 목표
- 주요 정책 : 에너지 자립, 스마트시티, 대중교통 친환경화
- 추진 기반
 - 예산 : 에너지 자립 프로젝트 8천만 유로, 대중교통 전기화 3천만 유로

- 시민참여 : 시민참여 예산, 스마트시티 시민 캠페인
- 국제 인증/시상
 - NetZeroCities 선정, CNCA 회원
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 에너지 자립률 60%, 온실가스 39% 감축
 - 실패사례 : 산업부문 감축 속도, 교통부문 온실가스 감축 한계

(9) 요코하마 (Yokohama)

- 목표 설정 과정
 - 2018년 'Yokohama Smart City Project' 발표, 시민참여형 기후계획, 2050년 탄소중립 목표
- 주요 정책 : 스마트시티, 재생에너지 확대, 시민참여형 에너지 절감
 - 2025년 재생에너지 20% 이상, 2030년 30% 목표. 태양광·스마트그리드 실증
 - 2025년 EV·PHEV 5만대 이상, 2030년 신차 100% ZEV 목표
 - 신축 ZEB, 기존건물 에너지절감 리모델링
 - 재활용률 50% 이상, 음식물쓰레기 바이오가스화
- 추진 기반
 - 예산 : 스마트시티 프로젝트 5천만 엔, 재생에너지 확대 1억 엔
 - 시민참여 : 시민참여 예산, 에너지 절감 시민 캠페인
- 국제 인증/시상
 - C40 Cities 회원, 일본 환경성 'Smart City Award' 수상
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 스마트시티 프로젝트 50건 이상, 온실가스 18% 감축.
 - 실패사례 : 산업부문 감축 속도, 저소득층 에너지 전환 한계.

(10) 싱가포르 (Singapore)

- 목표 설정 과정
 - 2021년 'Singapore Green Plan 2030' 발표, 정부·시민·기업 협력, 2050년 탄소중립 목표
- 주요 정책 : Green Plan 2030, 도시녹화, 스마트에너지, 탄소세 도입
 - 2025년 재생에너지 5% 내외(태양광 중심), 2030년 10% 목표. 도시형 태양광·수입전력 실증
 - 2025년 EV 3만대 이상, 2030년 신차 100% ZEV 목표
 - 신축건물 80% 그린빌딩 인증, 기존건물 그린리모델링 지원
 - 재활용률 60% 이상, 폐기물 에너지화(소각열 발전), 순환경제
- 추진 기반
 - 예산 : Green Plan 2030 예산 10억 싱가포르 달러, 도시녹화 2억 달러
 - 시민참여 : 시민참여 예산, 도시녹화 시민 캠페인
- 국제 인증/시상
 - UN-Habitat 'Sustainable City Award' 수상
- 기타 특이 사항
 - 성공사례 : 도시녹화율 47%, 온실가스 15% 감축
 - 실패사례 : 산업부문 감축 속도, 저소득층 에너지 전환 한계

2) 탄소중립 목표의 종합

- 미국 주요 도시 : 대부분 2050년까지 탄소중립 목표. 뉴욕, LA, 샌프란시스코 등은 2040~2050년 목표, 시카고·시애틀은 2050년 목표
- 런던, 파리, 암스테르담, 로테르담, 프랑크푸르트, 함부르크 : EU Cities Mission에 따라 2030~2050년 목표, 런던·파리·암스테르담은 2030~2040년 목표를 공식화
- 코펜하겐 : 2025년 세계 최초 탄소중립 수도 목표(실제 2025년 75% 감축 달성)

- 시드니 : 2035년까지 넷제로 달성 및 순환경제 구현
- 요코하마, 싱가포르 : 2050년 탄소중립 목표, 일본은 2030년까지 46% 감축, 2050년 넷제로 목표

3) 주요 추진 전략의 종합

(1) 공통 전략

- 에너지 전환 : 재생에너지 확대(태양광, 풍력), 지역난방·열병합 발전, 에너지 효율화
- 건물·도시 인프라 : 건물 에너지 성능 강화, 그린빌딩 인증, 도시 녹지 확대, 스마트 그리드
- 교통 : 전기차·수소차 보급, 대중교통 확장, 자전거·보행 인프라 강화, 친환경 물류
- 폐기물·자원순환 : 폐기물 감축, 재활용률 제고, 바이오가스·에너지화
- 시민참여·거버넌스 : 시민참여 예산, 기후시민의회, 민관협력, 데이터 공개

(2) 도시별 특화 전략

- 뉴욕 : Local Law 97(건물 온실가스 감축), 대규모 태양광·풍력 프로젝트, 전기버스 도입
- LA : Clean Power Alliance, Zero Emission Bus Initiative, 그린빌딩 조례
- 샌프란시스코 : 100% 재생에너지 전환, Zero Waste 정책, 도시농업 확대
- 런던 : Ultra Low Emission Zone(ULEZ), 그린루프·도시숲, 대중교통 전기화
- 파리 : 15분 도시, 자전거 인프라 확대, 건물 리노베이션
- 코펜하겐 : CPH 2025 Climate Plan(에너지 소비·생산·모빌리티·행정 4대축), 해상풍력·지역난방, 자전거 도시
- 암스테르담·로테르담 : 순환경제, 항만·물류 친환경화, 도시녹지 확대
- 프랑크푸르트·함부르크 : 에너지 자립, 스마트시티, 대중교통 친환경화

- 시드니 : 2030년까지 화석연료인 가스 사용 전면 중단, 생태복원(도시공원·수변·습지 복원), 취약계층(저소득층, 장애인, 원주민 등) 환경적·사회적 복지 증진
- 요코하마 : 스마트시티, 재생에너지 확대, 시민참여형 에너지 절감
- 싱가포르 : Green Plan 2030, 도시녹화, 스마트에너지, 탄소세 도입

(3) 주요 지표 및 정량적 성과³⁾

- 코펜하겐 : 2005년 대비 온실가스 75% 감축, 재생에너지 비중 80% 이상, 자전거 출퇴근율 49%
- 뉴욕 : 1990년 대비 2023년 온실가스 20% 감축, Local Law 97로 2030년까지 추가 40% 감축 목표
- LA : 1990년 대비 2022년 온실가스 33% 감축, 재생에너지 40% 이상
- 샌프란시스코 : 1990년 대비 2022년 온실가스 41% 감축, Zero Waste 달성률 80% 이상
- 런던 : 1990년 대비 2023년 온실가스 37% 감축, ULEZ 도입 후 NO_x 44% 감소
- 파리 : 2004년 대비 2022년 온실가스 25% 감축, 자전거 인프라 2배 확대
- 암스테르담 : 1990년 대비 2022년 온실가스 35% 감축, 순환경제 프로젝트 100건 이상
- 로테르담 : 1990년 대비 2022년 온실가스 29% 감축, 항만 친환경화
- 프랑크푸르트 : 1990년 대비 2022년 온실가스 39% 감축, 에너지 자립률 60%
- 함부르크 : 1990년 대비 2022년 온실가스 32% 감축, 대중교통 전기화율 30%
- 시드니⁴⁾ : 2006년 대비 2030년 시 정부 및 지역 온실가스 각각 85%, 70% 감축, 2023년 대비 2030년 연간 에너지 사용량 30% 절감

3) 특정년도를 제시하지 않은 경우는 2025년 기준 자료에 의한 값임

4) City of Sydney(2025) Environmental Strategy 2025-2030

- 요코하마 : 2013년 대비 2022년 온실가스 18% 감축, 스마트시티 프로젝트 50건 이상
- 싱가포르 : 2010년 대비 2022년 온실가스 15% 감축, 도시녹화율 47%

2. 기후위기 적응 및 도시회복력 증진 사례

- 도시회복력, 즉 충격과 스트레스를 견디고 회복하는 도시시스템의 역량은 기후 변화로 인한 문제를 해결하는 데 중요하게 다루어져야 할 당위성을 가짐. 따라서, 기후 스트레스와 위험에 대비하여 생태학적, 사회적, 경제적 시스템을 조정하는 정책적 조치들은 도시 지역의 취약성을 저감하고 기후 변화에 직면한 도시 지역의 지속가능성을 보장할 수 있음

1) 영국 런던⁵⁾⁶⁾⁷⁾

- 런던은 지방정부가 중심이 되어 2050 탄소중립 계획을 수립하고, 정기적 기후위험 평가와 녹지 인프라 확장 사업을 추진하고 있음. 또한, ISO 31000 위험관리⁸⁾ 및 ISO 55000 자산관리 원칙을 기반으로 하는 통합 기후 위험 평가와 도시 녹지 확장 정책이 추진 중임
- 영국 의회는 2019년 6월, 2050년까지 온실가스 순배출을 '0(net zero)'으로 만드는 법안을 통과시켰고, 이에 따라 6개 상임위원회가 대표 시민 108명으로 구성된 '기후 시민의회(Climate Assembly UK)'를 설립해 구체적인 실현 경로를 논의함
- 특히, 런던은 시민, 기업, 정부가 협력하는 거버넌스 모델로 '런던 시민회의'를 비롯한 공론의 장과 디지털 플랫폼을 활용하여 활발한 시민참여를 기반으로 정책이 실효적으로 관리되고 있음. 시민 참여형 의사결정과 스마트 모니터링을 통하여 정책 투명성과

5) Emma Howard Boyd CBE(2024) London Climate Resilience Review : Interim Report

6) 런던시 기후회복력 전략 보고서(2018~2024) 및 UN SDGs 이행 자료,

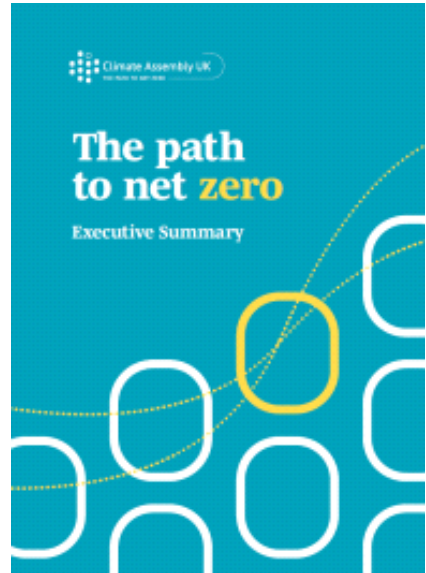
<https://icleikorea.org/activity/?bmode=view&idx=38482335> 등 참조

7) Climate Assembly UK(2020) The path to net zero

8) Greater London Authority(2024) London Environment Strategy : Fourth Progress Report (2018-2024)

대응력 강화, 회복탄력성 강화 등에 기여하고 있으며, 체계적이고 지속가능한 도시발전 모델로 평가받고 있음

[그림 3-1] Climate Assembly UK(2020) The path to net zero



- 영국 기후의회 ‘Climate Assembly UK’의 2050년 Net zero 목표 달성을 위한 시민 의견 수렴 결과를 담은 보고서 ‘The path to net zero⁹⁾’는 시민 의견을 바탕으로 정부와 의회에 제안하는 추가 권고사항을 포함하고 시민참여의 중요성과 긍정적 효과를 강조하였음. 주로 정부 주도, 장기계획 및 단계적 전환, 긴급성, 지속가능한 성장 지원, 지역사회 참여, 세계적 영향 고려, 기술 및 자연 기반 해법 혼용 등 강조하고 있음
- 런던의 인프라 유지보수 및 녹지 확대 사업은 ISO 55000에 따른 생애주기 자산관리 원칙을 적용한 것으로 도시 내 자연재해 대응 능력을 높이고 있는데, 도시녹지 면적을 30% 이상 확대했고, 시민 참여형 의사결정과 스마트 모니터링 시스템 도입으로 정책 투명성과 대응력을 강화했음
- 대체로 중앙정부와 런던 지방정부가 예산을 부담하지만, 민간투자와 시민사회 협력이 강력히 연계되어 있음. 특히, 대규모 스마트 인프라와 녹지 프로젝트는 공공-민간 파트너십(PPP) 방식으로 진행되어 민간자본 참여율도 높은 편임

2) 독일 함부르크

- 독일 함부르크¹⁰⁾¹¹⁾는 스마트 센서와 저영향개발(LID) 기술을 복합 적용하여 홍수와 열섬 등 기후위험 대응을 고도화하고, ISO 31000에 의한 위험 식별과 평가, ISO 55000의 최적 자산관리를 통합 구현한 사례임

9) Climate Assembly UK(2020) The path to net zero, House of Commons

10) <https://toposmagazine.com/smart-city-hamburg/>

11) Aik Wirsinna(2021) "Smart City EU - Lighthouse Projects - Investigation of Economic Benefits"European Journal of Marketing and Economics Vol. 4, Issue 2

- 500여 개의 스마트 센서와 저영향개발(LID)을 결합하여 홍수 예측 정확도를 높임. 기후 영향의 실시간 추적과 LID 기법 적용을 통한 자연 기반 홍수방지 체계 구축과 함께, 시민과 행정 간 데이터 공유 활성화로 정책 반응성을 높임
- 홍수 피해 발생 빈도 약 20% 감소, 도시 평균기온 0.4℃ 이상 저감, 실시간 기후 모니터링 센서 500여 개 운영 등 핵심적인 정책 지표 달성 외에, 홍수 예측 정확도 향상과 도시 열섬 완화, 스마트 센서 기반 기후 데이터 실시간 모니터링 도입 등의 성과를 달성함

3) 덴마크 코펜하겐¹²⁾

- 코펜하겐은 지방정부 주도의 실천 사례로 세계적으로 주목받으며, 유럽 전역의 지방정부 기후행동계획 이행률을 제고하는 데 기여¹³⁾하고 있음
- 도시 열섬과 고온에 대응하기 위하여 녹지 네트워크 확장과 온실가스 감축 및 시민참여를 디지털 플랫폼으로 진작시켜 실시간 의견수렴과 정책 반영을 강화해 왔음
- 2025년까지 세계 최초 탄소중립 수도¹⁴⁾를 목표로 전 대중교통의 75%를 전기버스로 전환하고, 도시 내 자전거도로를 전국 최고 수준으로 확대하는 정책을 추진 중이며, 디지털 주민참여 플랫폼을 활용한 지속가능 도시계획을 추진 중임
- 코펜하겐시는 광역 녹지 네트워크와 해수면 상승 대비 시설 구축, 디지털 주민 참여 플랫폼과 협력체계를 운영하여 재난 피해 감소와 온실가스 감축 목표를 달성 중임
- 도시녹지율 20% 이상 증가, 온실가스의 2010 대비 30% 감축, 온라인 참여율 연 25% 이상 등 핵심 성과 지표를 달성했으며, 신규 건축물의 에너지 효율 기준 강화로 신축 아파트 평균 탄소배출량을 40% 줄이는 성과를 보임

12) <https://www.ierek.com/news/copenhagen-renewable-energy-smart-city-success-story/>

13) 박성미(2025.5.) “기후위기 대응, 세계 지방정부의 선택”,

<https://www.planet03.com/post/%EA%B8%B0%ED%9A%8D-%EA%B8%B0%ED%9B%84%EC%9C%84%EA%B8%B0-%EB%8C%80%EC%9D%91-%EC%84%B8%EA%B3%84-%EC%A7%80%EB%B0%A9%EC%A0%95%EB%B6%80%EC%9D%98-%EC%84%A0%ED%83%9D>

14) City of Copenhagen(2020) CPH 2025 Climate Plan : Roadmap 2021-2025

4) 호주 시드니·멜버른

- 시드니시는 록펠러재단이 만든 ‘100대 회복 탄력적 도시’(100RC : 100 Resilient Cities)의 멤버¹⁵⁾로서, 2015년에 착수한 록펠러재단 ‘100RC’ 프로그램이 공식적으로 종료되는 2019년까지의 1단계와, ‘100RC’ 종료 후 수립한 ‘Resilience Strategy 2023-2028¹⁶⁾’ 수립 및 이행 단계 등 크게 2단계로 구분함
- 2015년에 착수한 1단계 실행계획에서는 도시의 회복탄력성을 높이는 5가지 방향과 구체적 실행계획을 제시¹⁷⁾하였는데, 5가지 기본방향은 사람 중심 도시, 기후 적응력 향상, 지역사회 강화, 대비하는 시민, 하나된 도시 등임. 실행계획은 중점 실행계획(flagship actions), 지원 실행계획(supporting actions), 연관 실행계획(aligned actions)의 3단계로 구성됨
 - [기본방향 1] 사람 중심 도시(People-centred City) : 도시성장에 따라 불평등이 증가하고 기반 시설과 서비스가 뒤쳐지는 문제에 대응하기 위한 방향, 중점 실행계획으로 도시의 성장에 따른 충격과 스트레스에 대처할 수 있는 도시계획 수립, 2020년까지 구 단위 지방정부의 지역단위 도시계획에 회복 탄력적 도시전략의 내용 통합
 - [기본방향 2] 기후적응력 향상(Live with the Climate) : 기후 변화가 극심해지면서 온난화·가뭄·산불 등의 자연재해가 빈번해지고, 노인·장애인 등 취약계층에 악영향을 미치는 문제에 대응하기 위한 방향, 중점 실행계획으로 동(洞) 단위 지역별로 도시 기온을 낮추는 실행전략을 수립하여 ‘주택과 거리를 시원하게 만들기’, 지역별 기온저감 목표치 설정과 도시림 조성, 취약계층의 기후변화 피해 감소 방안 등 포함, ‘쿨 스코어’(Cool Score) 도입으로 지역별 기온 저감 노력 모니터링
 - [기본방향 3] 연계를 바탕으로 한 지역사회 강화(Connect for Strength) : 언어적·문화적 다양성은 증가하면서 다양성을 용인하는 정도는 줄고 불평등이 커지는 상황에 대한 대응, 중점 실행계획은 ‘사회적 응집력과 웰빙을 강화하고 모니터링 시행’,

15) 서울연구원(2018.9.3) 사람 중심 도시 등 5개 방향 담은 ‘회복 탄력적 도시’ 전략 (호주 시드니市), 세계도시동향 438호

16) City of Sydney(2023) Resilience Strategy 2023-2028 : A strategy to address the resilience challenges in the City of Sydney area

17) <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/strategies-action-plans/environmental-strategy>

운영 중인 웰빙 지수 관리를 정부, 기업, 사회복지기관, 지역사회가 함께 공유하여
취약 분야의 중점 개선 시도

- [기본방향 4] 대비하는 시민(Get Ready) : 음식·에너지·물·교통·쓰레기 등을 담당하
는 도시의 핵심 서비스 기능이 약해지거나 마비되는 사태에 대응하는 시민의 능력을
향상하기 위한 방향, 중점 실행계획은 ‘대비하세요(Get Prepared)’ 프로젝트 추진으
로 시민의 비상사태 대처능력 강화(앱을 이용하여 시민에게 지역사회의 위험요소와
대처방법·지원기관 정보 제공 및 관련 캠페인 시행), 앱 이용자의 재난대비 훈련
이수를 위한 가입자 3년간 10만 명 확보 목표 설정
- [기본방향 5] 하나된 도시(One City) : 시드니시 운영에 관여하는 모든 정부(연방,
주, 지방) 간의 연계와 학계·재계·지역사회 등 비정부 조직의 역할을 강화하기 위한
방향, 중점 실행계획은 ‘시드니 회복탄력성 프로그램’ 도입으로 각 정부와 기관에
맞는 역할 규정 및 기관 간 협력사업 개발 → 100개 관련 기관의 프로그램 참여
및 선언문 채택

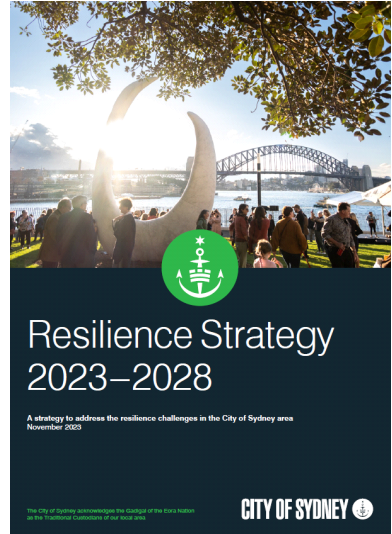
○ 2019년 록펠러재단 ‘100RC’ 프로그램의 종료 후 “회복 탄력적 도시 네트워크
(Resilient Cities Network)”라는 독립적 비영리 단체로 계승되어 현재까지 활동
중임. ‘Resilience Strategy 2023-2028’에서 1단계의 성과 기반을 토대로 제시한
5가지 기본방향은, 1) 공평하고 포용적이며 연결된 커뮤니티, 2) 기후회복력이 뛰어난
도시, 3) 회복력을 위한 장소, 건물 및 인프라, 4) 번영하는 지역 경제, 5) 준비된
커뮤니티 등임

- 공평하고 포용적이며 연결된 커뮤니티(An equitable, inclusive & connected
community)
 - 노숙자 문제, 안전 인식, 저렴한 주택 부족, 식량 접근성, 디지털 포용성, 사회적
응집력, 외로움과 고립 문제 해결
 - 안전하고 건강하며 적절하고 기후 변화에도 견딜 수 있는 위기, 사회적, 저렴한 임대
주택 옹호
 - 회복력 이니셔티브에 대한 의사결정을 알리기 위해 지역사회의 복지와 평등 모니터링
 - 식량안보 개선 및 식량에의 공평한 접근성 확보, 지역사회 내부와 지역사회 간 사회적
연결성 증대 → 회복력 강화

- 기후회복력이 뛰어난 도시(A climate resilient city)

- 더위, 가뭄, 폭풍, 홍수, 해수면 상승 등 기후 변화에의 적응 방식 및 가장 큰 영향을 받는 사람들을 위한 해결책 마련
- 더위와 가뭄이 심화되는 상황에서 지역사회 지원
- 예상되는 기후 영향에 대비하여 도시의 준비를 위한 홍수와 해수면 상승 계획 업데이트
- 시드니시의 기후위험과 형평성 영향의 이해 및 관리 능력 향상

[그림 3-2] Sydney의 Resilience Strategy 2023-2028



- 회복력을 위한 장소, 건물 및 인프라(Places, buildings, and infrastructure for resilience)

- 충격과 스트레스 극복 및 지역사회 회복력 개선을 위한 인프라와 건물 관리 : 자산관리에의 회복력 원칙 적용
- 정부와 지방의회 협력을 통한 예비 용량을 갖춘 접근 가능한 폐기물 및 재활용 시설 마련

- 번영하는 지역 경제(A robust local economy)

- 다양성, 포용성 및 도시의 활성화를 통한 지역사회의 부(富) 구축
- 경제 변화 분석 및 전달을 통한 기업과 지역사회의 변화하는 환경에의 적응 지원
- 혁신 경제 강화 및 회복력 있는 미래 대비 기술 습득을 위한 경제적 다양성과 포용성 촉진

- 준비된 커뮤니티(A prepared community)

- 충격적인 사건 대응 및 회복을 위한 조직, 서비스 및 사람 등의 준비 → 커뮤니티와 정부와의 협력
- 추가 지원이 긴요한 지역사회에 우선하는 재난 대비 및 기후 적응 이니셔티브 개발
- 기업 회복력 강화 및 지역사회 회복력에의 기여 지원, 시드니시의 비상 통신 채널 강화로 다양한 커뮤니티 접근 보장

[그림 3-3] 시드니 도시회복력의 3대 지향



- 멜버른시는 도시열섬 심화와 홍수취약지역 확대, 자연환경 훼손 등의 부정적인 추이를 종합적으로 대처하기 위하여 선정한 워터프론트 개발과 대규모 도시 녹지 프로젝트를 통하여 도시 열섬 완화 및 강우량 극대화에 따른 홍수 피해 감소 성과를 작성함. 3가지 범주의 정책 추진을 통하여 기후 이슈와 도시회복력을 연계하여 시너지 형성
 - 생태도시 전략과 폭염 대응 : 도시 열섬 완화를 위한 대규모 녹지 확대, '도시숲 조성' 및 물순환 체계 개선이 핵심
 - 지역사회 참여 강화 : 도시 전역의 포괄적 회복력 증진을 위한 시민참여 커뮤니티 프로그램 운영, 사회적 취약계층 지원 강화
 - 기후변화에 따른 단계별 적응 전략 : 계획, 실행, 모니터링의 순환 프로세스를 통해 지속적인 정책 개선, '플랜 멜버른'이 대표적 사례로 도시 집중화와 생산성 향상 병행
 - 멜버른시의 대표적 정책 수단 : 워터프론트 계획, 녹지 확대를 통한 열섬 완화 및 홍수 피해 감소
 - 핵심 성과지표 : 도시 평균기온 0.3℃ 저감, 홍수 피해건수 연평균 15% 감소, 신규 녹지공간 200ha 조성 등, 호주 지속가능발전 전략과 멜버른 기후행동계획에 근거하여 멜버른 시정부와 지역 커뮤니티, 환경단체 등의 협력체계 구성 → 성공 스토리 작성

5) 네덜란드 로테르담

- 네덜란드는 국토 대부분이 해수면보다 낮기 때문에 기후변화로 인한 해수면 상승 위협을 가장 먼저 느끼는 나라¹⁸⁾ 가운데 하나이기 때문에, 어느 나라보다 기후변화 “적응”의 중요성을 인식하고 있음. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency에서는 네덜란드의 기후변화 영향에 관한 보고서를 발간하면서 네덜란드가 농업, 생태계 및 수자원 시스템이 가장 취약하다고 보고하였고, 이 중 네덜란드의 지리적 특성에 기인한 범람위험에 대해 일차적으로 대응해야 한다고 제안함
- 네덜란드의 대표 도시 중 하나인 로테르담시는 기후변화라는 도전을 하나의 기회로 활용하기 위해 “The Rotterdam Climate Proof Programme¹⁹⁾” 수립 및 2025년까지 기후변화에 유연한 도시로 만들려는 노력을 해왔으며, 기후변화 대응 노력을 통해 더 안전하고 접근에 용이하며 매력적인 도시가 되도록 다양한 계획을 수립함
 - 물 관리와 방재 중심 회복력 정책 : 해수면 상승, 홍수 등 물 관련 재해에 매우 취약한 지리적 특성에 대응하기 위해 ‘통합 물 관리’(Integrated Water Management)를 통한 홍수 방어 체계 구축
 - 기후변화 대응 인프라 : ‘물의 도시’라 불리며, 스마트 펌프장, 홍수 방지벽, 도시 내 저류시설 및 습지 복원사업 추진
 - 시민참여 및 혁신 솔루션 도입 : 데이터 기반 디지털 트윈 활용으로 홍수 예측 및 위험 대응 강화, 시민 참여형 재난대응 훈련과 교육 실시
- 특히, 워터플라자나 커뮤니티 건설 등을 포함한 로테르담시의 기후안전계획은 국제적으로 선도적인 기후안전도시 및 워터시티로의 위상 달성에 기여함. 또한, 국제컨퍼런스 개최와 홍보를 통해 기후변화에 안전한 미래 항구도시로 자리매김하고 있음
- 시민 대상의 정기적인 재난훈련 실시를 통한 홍수 피해 감소 및 시민 인식 제고
 - 핵심 성과 지표인 홍수 침수 피해율 연평균 20% 이상 감소, 시민 재난훈련 참여율 70% 이상 기록, 홍수 다목적 공간 15개소 조성 완료 등 달성

18) https://kacc.kei.re.kr/portal/detailAdapt/adapt_local/adapt_local_view.do?num=6

19) Rotterdam Climate Proof (Rotterdam Climate Initiative, 2014)

[표 3-1] 로테르담 기후안전전략의 5가지 주제별 주요 사항

범람/홍수 관리	2009년 “범람위험과 관련된 기후변화 영향 및 피해예측” 연구 프로젝트 실시 Rijnmond-Drechtsteden 지역의 범람 대비 여달이 수문건설의 타당성 분석 이 외에 “terraced levee” 개념 도입 및 범람피해 저감을 위한 지도 분석 중
접근성	기후변화의 내륙 운송 및 구조물에 미치는 영향 평가 2010년 말까지 완료 변화된 기후상황에서 수로를 통한 네트워크와 문제점 예측, 극복 위한 파일럿 연구
적응형 건물	침수 피해 최소화를 위한 신축 건물 1, 2층의 주차장, 상가 배치 또는 비워두기 해수면 상승에 유연하게 대응하고 탄소중립 실현에 기여할 수 있는 플로팅 건축물 플로팅 건축물 : 물을 건물 전체로 순환시켜 에어컨 없이도 실내 온도 조절 가능 라인하벤 항구 재개발 프로젝트
도시 수자원 관리체계	녹색지붕 사업 : 로테르담의 기후안전계획팀과 물관리팀의 합작품 집중호우 발생 시 녹색지붕이 상당한 정도의 빗물 저장 효과 발생 집중호우 시 침수 억제용 지하 물저장 탱크 건설 및 도시 내 워터플라자 설치 침수시 임시 수자원 저장고 활용과 건조시 놀이터나 야외주차장 활용 계획 수립
도시 기후	여름에 높아지는 기온에 대비하기 위한 그늘과 바람 쉼터 등 건설 및 도시 내 공원이나 정원 확충 계획 수립 로테르담 도시 내 미기후 연구를 바탕으로 도시 내 세밀한 온도지도 완성 및 이를 바탕으로 적절한 적응 조치를 수립할 수 있도록 계획

자료(출처): 기후변화적응뉴스레터, 한국환경정책평가연구원, 2012 (적응형 건물 관련 내용 추가 보완)

6) 싱가포르

- 싱가포르는 해수면 및 기온 상승, 강우 강도 증가 등 기후변화에 취약한 도시국가로서, 싱가포르 국립 수자원공사(PUB)는 싱가포르 해수면이 2100년까지 평균 1m 상승 전망이나 폭풍과 해일, 지반 침하 등 기타 원인으로 현재보다 최대 5m까지 상승할 수 있다고 전망했고, 환경부는 해수면 상승으로 “국토의 ⅓ 침수”를 경고함
- 2019년 싱가포르 리셴룽 총리는 기후변화 대응을 위해 금세기말까지 약 1,000억 싱가포르달러(약 96조1990억원) 규모의 공공자금을 투입할 것이라고 선언함. 이처럼 대규모 공공자금 투입 선언은 주로 기후위기에 따른 피해를 최소화하기 위한 적응을 위한 인프라 구축 투자와 관련됨
- 기후변화에 대한 회복탄력성을 높여 싱가포르에 미칠 영향 최소화 계획이며, 해수면 상승에 따른 피해 및 폭우로 인한 홍수 가능성을 줄이기 위해 배수로 정비 및 확장, 저류조 설치, 홍수 대비용 지대 및 제방 높이 확대 등 다양한 대책을 추진 중임

- 싱가포르는 2021년 ‘싱가포르 그린 플랜 2030(Singapore Green Plan 2030)’을 수립²⁰⁾하고 탄소배출 제로 목표를 달성하기 위한 향후 10년 동안의 구체적인 목표를 제시²¹⁾함. 자연 속의 도시(City in Nature), 청정에너지 활용(Energy Reset), 녹색경제 발전(Green Economy), 회복력 있는 미래 구축(Resilient Future), 지속가능한 생활(Sustainable Living) 등 5개 분야로 나누어 실천 과제를 제시하였음. 이 계획은 2050년까지 순배출 제로 목표를 달성하려는 국가 차원의 지속가능성 운동이며, 지속적으로 진화하는 살아있는 계획이다. 또한, 싱가포르 정부의 지속가능성 노력을 주도할 최초의 정부 최고 지속가능성 책임자(Chief Sustainability Officer)를 임명했는데, 신규 임명된 GCSO는 관련 공공 기관과 협력하고 기업과의 파트너십을 주도하는 역할을 맡고 있음
- 기후 적응에 민간 금융 참여 촉진을 위해 도입한 정책 수단은 다음과 같음
 - 재난채권(Catastrophe Bond) : 손해보험회사가 대규모 자연재해의 피해 보상으로 인한 손실을 회피하기 위해 발행하는 채권. 재해 기준을 정하고 기한 내에 기준에 달하는 재해가 발생하지 않으면 투자자는 원금과 함께 고금리의 이자를 받게 됨
 - 녹색채권(Green Bonds) : 친환경 프로젝트 투자를 마련하기 위해 발행되는 채권. 주로 공공에서 재생에너지, 녹색 물류 등 기후 완화 프로젝트를 위해 운용됨
 - 혼합금융(Blended Financing) : 공적자금과 민간 금융이 결합된 금융. 수익성이 충분하지 않은 개발사업에 공적자금이 투입됨으로써 민간 금융 조달을 촉진함
- 클라우드 기반 기후 데이터 플랫폼과 통합 기후위험 모니터링 체계로 도시회복력에 기여하고 있는데, 도시 전반의 위험 상황을 실시간 관리하고 있음
 - 디지털 트윈 ‘Virtual Singapore’ 프로젝트 : 도시 전역을 3D 가상화해 실시간 데이터 분석과 시뮬레이션으로 교통, 재난, 환경 문제의 선제적 관리
 - 스마트 네이션(Smart Nation) 이니셔티브 : AI와 IoT 기술 결합, 교통, 의료, 공공안전 등 도시 운영 효율성과 지속가능성 극대화
 - 녹지체계 및 수자원 관리 강화 : 도시숲 의무화, 빗물 재활용 및 식생 관리로 홍수 위험과 열섬현상 저감

20) Singapore Ministry of Finance(2021) Singapore Green Plan 2030

21) <https://www.ctis.re.kr/ko/downloadBbsFile.do?atchmfnfNo=10100>

7) 미국 보스턴

- 도시재생 중심의 회복력 정책을 도입한 미국 보스턴에서는 공공주도 수용 방식의 전면 하향식 재개발을 최소화하고 주민 참여와 지역공동체 복원을 중시함. 무엇보다 보스턴은 방재 인프라 관리 모범사례²²⁾를 보여주는데, 홍수 방어 인프라 관리에 ISO 31000 위험관리와 ISO 55000 자산관리 표준들을 접목하여 높은 기후회복력과 시민 기반 참여 시스템을 구축함
- 보스턴은 해안 방벽과 습지 보전을 결합한 자연기반 해법으로 홍수 위험을 현저히 줄였고 해안 홍수와 폭풍 대비 차폐 시설과 자연 기반 해법을 융합함. 또한, 시민 교육과 워크숍을 통한 지역 커뮤니티 주도 기후계획 수립을 지원함으로써, 온실가스 감축과 홍수 위험 저감에 긍정적 성과를 거두고 있음
- 2025년 여름 선보인 “보스턴 2030 기후 행동 계획(CAP)²³⁾ 초안” 역시, 기후변화의 위협에 대응하여 도시의 회복력을 강화하는 것을 핵심 목표로 삼고 있음. 이 계획은 온실가스 배출 감소와 함께, 이미 진행 중인 기후 변화 영향으로부터 보스턴을 보호하기 위한 4가지 영역에서 적응과 회복력을 강조하면서 구체적인 적응 전략을 제시하고 있음. 특히 해수면 상승, 폭풍 해일, 극한 폭염과 같은 기후 위협으로부터 도시의 물리적, 사회적 시스템을 보호하는 데 중점을 둬
 - 해안 및 내륙 홍수 보호 강화 : 해수면 상승과 폭풍 해일의 직접적인 위협을 최소화하기 위한 자연 방벽을 활용한 자연 기반 솔루션(Nature-Based Solutions)과 회복력 있는 인프라 구축, 홍수 취약 지역 지정
 - 극한 폭염 완화 및 도시 냉각 : 도시의 폭염 회복력을 높이기 위한 녹색 인프라 확대, 그늘막 설치 및 쿨링 센터 운영, 반사성 지붕 및 포장재 사용
 - 필수 인프라 및 시스템 보호 : 교통, 전력, 수도 등 도시의 핵심 인프라의 기후 위기 취약성을 보강하기 위한 스마트 그리드 및 분산형 에너지 시스템, 빗물 관리 시스템 개선, 교통 네트워크 회복력 증진

22) 이종현(2014) “미국 보스턴 도시재생정책 사례 및 시사점”, IDI 도시연구 제8호, 7- 41pp.

23) Mayor Michelle Wu(Summer 2025) Boston’s 2030 Climate Action Plan (CAP) draft

- 지역사회의 참여와 공평한 회복력 증진 : 취약계층과 소외된 지역사회가 기후 위기에 더 잘 대비할 수 있도록 하는 지역사회 주도 계획, 자원 배분의 공평성, 공공 교육 및 인식 제고

3. 산업 부문(산업단지 포함) 탄소중립 정책 사례

1) 뉴욕·LA(미국)

- 목표 : 2040~2050년 산업부문 탄소중립(뉴욕시 2050, LA 2045)
- 실천전략 :
 - 대형 산업단지 내 재생에너지 전환(태양광, 바이오가스, 수소)
 - 탄소다배출기업(정유, 화학, 철강 등) 대상 탄소포집·저장(CCUS), 에너지효율화, 전기·수소 연료전환
 - 디지털 모니터링(ESG 데이터, AI 기반 실시간 배출관리)
- 성과 : 뉴욕시 산업단지 내 재생에너지 비중 30% 이상, LA 항만 인근 산업단지 2025년까지 온실가스 20% 감축
- 시행착오 : CCUS 실증 지연, 중소기업의 투자여력 부족, 산업계 반발(비용 부담)
- 특이 사항 : LA 항만-산업단지 연계 '그린수소 허브' 구축, 뉴욕시 '스마트팩토리+탄소 관리' 통합 플랫폼 실증

2) 런던·파리·코펜하겐

- 목표 : 2030~2040년 산업부문 탄소중립(런던 2030, 파리 2050, 코펜하겐 2025)
- 실천전략 :
 - 산업단지 내 재생에너지(풍력, 바이오매스) 50% 이상 전환
 - 탄소다배출기업 대상 EU ETS(배출권거래제), 탄소세, CCUS, 저탄소 공정(수소환원 제철 등)

- 디지털트윈·AI 기반 공정 최적화, 에너지관리시스템(BEMS)
- 성과 : 코펜하겐 산업단지 2025년 재생에너지 80% 달성, 파리·런던 산업단지 온실가스 30~40% 감축
- 시행착오 : EU ETS 가격 변동성, CCUS 인프라 확장 지연, 일부 산업계의 저탄소 전환 속도 한계
- 특이 사항 : 코펜하겐 '산업-도시-항만 연계 순환경제', 런던 '디지털트윈 기반 산업단지 탄소관리' 실증

3) 네덜란드 암스테르담·로테르담

- 목표 : 2030년 항만·산업단지 탄소중립(로테르담항 2050)
- 실천전략 :
 - 항만·산업단지 내 재생에너지(풍력, 수소) 50% 이상, CCUS, 순환경제(폐기물→에너지)
 - 항만·산업단지 연계 '탄소순환 클러스터' 구축
- 성과 : 로테르담항 CCUS 실증, 항만 내 온실가스 25% 감축
- 시행착오 : CCUS 파이프라인 인프라 지연, 항만 내 중소기업 전환 속도 한계
- 특이 사항 : 'Port of Rotterdam CCUS Hub' 프로젝트, 순환경제 실증단지

4) 요코하마·싱가포르

- 목표 : 2050년 산업부문 탄소중립
- 실천전략 :
 - 산업단지 내 태양광·스마트그리드, CCUS, 에너지효율화
 - 대기업 중심의 저탄소 공정, 중소기업 지원펀드
- 성과 : 요코하마 산업단지 2025년 재생에너지 20% 달성, 싱가포르 산업단지 15% 감축

- 시행착오 : CCUS 실증 지연, 중소기업 기술·자금 부족
- 특이 사항 : 싱가포르 '산업-항만 연계 스마트에너지 플랫폼' 실증

4. 물류 부문(항만, 공항) 탄소중립 사례

1) 항만

- 목표 : 2030~2050년 항만 탄소중립(로테르담, LA, 싱가포르 등)
- 실천전략
 - 선박 연료 전환(전기, 수소, 암모니아), 육상전력공급(OPS), 항만 내 재생에너지, CCUS
 - 항만-산업단지 연계 순환경제, 디지털 물류 최적화
- 성과 : LA항 2025년 선박 온실가스 30% 감축, 로테르담항 CCUS 실증, 싱가포르항 스마트에너지 실증
- 시행착오 : 선박 연료전환 인프라 지연, OPS 도입 속도 한계, 항만 내 중소기업 전환 속도
- 특이 사항 : LA항 '그린수소 허브', 로테르담항 '탄소순환 클러스터', 싱가포르항 '스마트에너지 플랫폼'

2) 공항

- 목표 : 2030~2050년 공항 탄소중립(런던 히드로, 파리 샤를드골, LA, 싱가포르 창이 등)
- 실천전략
 - 공항 내 재생에너지, 전기차·수소차 전환, 친환경 항공연료(SAF) 도입, 에너지효율화
 - 공항-도시 연계 스마트그리드, 폐기물 자원화
- 성과 : 런던 히드로공항 2025년 재생에너지 50% 달성, LA공항 전기차 1,000대 도입, 싱가포르 창이공항 SAF 실증

- 시행착오 : SAF 공급망 한계, 공항 내 중소기업 전환 속도, 전기차 충전 인프라 지연
- 특이 사항 : 런던 히드로공항 'SAF 얼라이언스', LA공항 '스마트그리드 실증', 싱가포르 창이공항 '스마트에너지 플랫폼'

3) 시사점

- 디지털·AI 기반 탄소 관리 : 유럽(독일, 네덜란드, 영국)과 미국은 산업단지·항만·공항에 디지털-트윈, AI, IoT 기반 실시간 탄소 관리 플랫폼 도입으로 정책 효과와 비용 효율 극대화
- 산업-물류 연계 순환 경제 : 로테르담, 코펜하겐, 싱가포르 등은 산업단지-항만-도시를 연계한 순환 경제(폐기물→에너지, CO2→자원화) 실증단지 구축
- CCUS(탄소 포집·저장) 실증 : 로테르담, LA, 싱가포르 등은 항만-산업단지 중심으로 대규모 CCUS 실증 추진, 인프라 구축 지연과 경제성 확보가 과제
- 중소기업 전환 지원 : 모든 도시에서 대기업 중심의 전환은 빠르나, 중소기업의 기술·자금 부족이 시행착오로 반복 → 전환 펀드, 기술지원, 민관협력 모델 확대

5. 해외 도시 사례의 시사점

1) 사례 도시의 특성 비교

- 앞서 검토했던 주요 도시별 사례 검토 결과를 요약했는데, 도시별 핵심 성과, 시행착오 및 한계, 향후 과제, 연계된 SDGs 등을 다음과 같이 정리함

[표 3-2] 주요 도시별 탄소중립 관련 성과 및 특이 사항 비교

도시	주요 성과	시행착오 및 한계	향후 과제
런던 (영국)	2050 탄소중립 로드맵, 시민 참여 증가, 녹지 확대	일부 시민 참여 불균형, 초기 정책 실행 속도 문제	디지털 참여 확대, 취약지역 맞춤형 지원 강화
함부르크 (독일)	스마트 센서 도입, 홍수 예측 정확도 향상, 도시열섬 완화	고가 기술 도입에 따른 비용 부담, 시민 인식 차이	보편적 시민 참여 확대, 예산 효율적 활용
포틀랜드 (미국)	재생에너지 사용률 25% 이상 증가, 주민 주도 녹지 및 빗물 관리 확장	주민참여 지속성 확보 어려움	커뮤니티 교육 강화, 재생에너지 인프라 지속 구축
보스턴 (미국)	해안 방벽 및 자연 기반 해법 결합, 홍수 위험 대폭 감소	노후 인프라 교체 속도 지연, 예산 등 재원 확보 문제	기후변화 대응 통합 계획 강화, 지역사회 협력 강화
로테르담 (네덜란드)	재난 대응 다목적 공간 구축, 시민 재난 훈련 활성화, 녹지율 증가	일부 구역 내 주민 참여 저조	포괄적 지역사회 참여 모델 진화, 스마트 수자원 관리 확장
시드니·멜버른 (호주)	도시 열섬 완화, 워터프런트 계획 시행, 홍수 피해 감소	기후변화 영향 예측 불확실성, 일부 시민 저관심	기후위기 위험 분석 개선, 시민 인식 및 참여 활성화
코펜하겐 (덴마크)	스마트 녹지 네트워크 확장, 온실가스 감축 효과	디지털 참여 플랫폼 접근성 문제, 정책 피드백 속도 개선 필요	포괄적 데이터 공유, 실시간 모니터링 시스템 강화
겐트 (벨기에)	재생에너지 사용증가, 시민 주도 녹지 사업 활성화	재정 자립성 한계, 장기적 시민 참여 지속 어려움	지속가능 재생에너지 정책 강화, 민간투자 활성화
바르셀로나 (스페인)	스마트 인프라 구축, 평균기온 하락 및 재난 대응력 강화	정책 적용 범위 불균형, 시대적 도전과제 지속	지속 가능한 인프라 확대, 시민 참여 강화

2) 도시별 정책 우선순위의 차별성

- 전반적으로, 도시별 기후변화 대응 정책과 우선순위는 도시가 처한 기후 위험 특성, 사회경제적 여건, 행정 및 정책 역량, 시민 인식과 참여, 재정 역량, 기후 위험 평가 결과, 그리고 국제표준과 SDGs 정책 체계 반영 등 다양한 상호 연관 요인들에 의해 달라짐. 따라서 도시마다 맞춤형 전략을 수립하여 가장 시급하고 효과적인 대응책에 우선순위를 부여하는 방식으로 기후 적응과 회복력을 증진하고 있음
- 도시별로 기후대응 우선순위가 상이한 이유는 각 도시가 처한 기후 및 환경적 특성, 사회경제적 여건, 인프라 취약성, 정책적 배경과 행정 체계, 시민 인식 및 참여 수준, 재정 능력 등 다양한 요인에 기인함

(1) 기후 및 환경적 특성 차이

- 대상 도시 : 런던, 함부르크, 코펜하겐, 멜버른, 로테르담, 싱가포르
- 북유럽과 호주, 네덜란드 등은 해수면 상승과 극한 기상현상, 도시 열섬, 에너지 효율 등 지역별로 차별적 정책 대상을 보여줌. 런던은 녹지 확대와 저탄소 인프라, 함부르크는 홍수 예측과 저영향개발 기술(LID), 코펜하겐은 시민 참여형 스마트 녹지 네트워크, 멜버른은 워터프론트와 녹지 확대, 로테르담은 다목적 홍수 방재 공간 구축, 싱가포르는 스마트 모빌리티 등 각기 다른 리스크와 특성에 맞춘 대응 전략을 우선적으로 선정하고 있음

(2) 사회경제 및 정책 여건

- 도시별 경제력과 인프라 투자 능력 격차, 법적·제도적 토대가 상이하고 차별적인 특성을 가진 도시들에 대한 비교 검토였던 만큼, 예산 규모와 재정지원 체계가 강한 런던, 함부르크, 코펜하겐 등은 대규모 인프라 투자와 첨단 기술 도입에 집중할 수 있었던 반면, 상대적으로 재정 여력이 넉넉하지 않은 도시들은 시민참여 및 교육, 기초 인프라 보강 등에 더 높은 우선순위를 부여하고 있음

- 정책 추진 주체의 조직 역량과 행정 체계도 차별화된 대응 순위 설정에 영향을 미쳤는데, 시민참여를 중시하는 북유럽 도시에서 디지털 플랫폼과 다층적 거버넌스를 구축한 특징이 뚜렷함

(3) 시민 인식과 참여 수준

- 기후 적응을 포함한 기후 변화 대응의 우선순위는 시민참여 의식과 인식 변화에 따라서도 달라짐. 예를 들어, 코펜하겐과 런던은 시민 회의를 통한 정책설계와 모니터링 체계 확립에 우선순위를 둠
- 이에 반해, 시민 인식이 낮거나 경제적 불평등, 사회적 취약성이 큰 일부 도시에서는 기초 인프라 개선과 재난 대응 역량 강화에 집중하는 경향을 보임

(4) 기후위험과 취약성 평가 결과

- 도시별 기후 위험 평가에서 도출된 높은 우선순위 위험 요인이 각기 다르기 때문에 대응 전략도 다를 수 있음. 예를 들어, 함부르크는 홍수 피해 빈도가 높아 스마트 홍수 예측과 저영향개발(LID)을 우선 적용했고, 싱가포르의 해수면 상승과 도시 열섬 완화가 핵심 과제임.
- 런던은 대기오염과 녹지 부족 문제의 복합 관리에 집중하고 있으며, 멜버른은 홍수 취약성에 대응하기 위해 워터프론트 개발과 대규모 녹지 확대를 핵심으로 삼음

3) 기후적응 및 도시회복력 관련 정책 여건 및 국제 표준의 진화

(1) 포괄적 기후 정의를 배려한 정책적 접근의 진화

- 2025년 여름에 공개된 미국 보스턴의 "Boston's 2030 Climate Action Plan (CAP)" 초안을 통해, 기후위기 적응과 도시회복력 증진의 관점에서 더 구체적이고, 통합적이며, 정의(Justice)에 기반한 접근 등 새로 도입되었거나 진화한 특성을 정리하면 다음과 같음

- 포괄적인 기후 정의(Climature Justice) 원칙 도입 : 기후 정의를 핵심 원칙으로 격상시켰는데, 계획 전반에 걸쳐 기후변화의 불평등한 영향을 완화하고 가장 취약한 지역사회에 자원과 투자를 우선적으로 배분하는 목표 구체화
- 통합적 접근 방식 및 구체적인 목표 설정 : 기후변화 완화(탄소배출 감소)와 적응(회복력 구축)을 통합하는 포괄적인 계획으로 진화하면서, 2030년까지의 온실가스 배출량 50% 감축 및 해안 홍수 경로 차단 등 구체적 목표 명시
- 전 부서 차원의 접근(All-of-Government Approach) 및 교차 위험 대응 (Cross-Hazard) 전략 강화 : 기후변화 대응을 행정기관의 모든 부서가 함께 추진한다는 원칙과 함께, 다양한 이니셔티브 통합, 극한 폭염과 홍수 등의 복합 위험에 대한 대응 전략 도입

(2) ISO 31000 및 55000 표준 및 SDGs 이슈

- ISO 31000과 ISO 55000 표준은 지속가능한 도시계획과 기후회복력 구축에서 국제규범 역할을 하며, SDG 11(지속 가능한 도시), SDG 13(기후변화 대응), SDG 9(인프라 혁신), SDG 17(파트너십 강화)와 긴밀하게 연계됨. 위험 관리와 자산 가치를 보호하는 체계가 도시 인프라 및 사회 시스템 회복력 증진에 기여함
- ISO 31000:2018²⁴⁾ - 위험관리 원칙과 지침
 - ISO31000은 모든 조직이 위험을 체계적으로 식별·분석·평가·처리·감시·소통하기 위한 전체론적 접근법을 제시함. 기후 적응 조치에서도 필수적으로 다음과 같은 원칙²⁵⁾이 적용되어야 함
 - 통합적(Integrated) : 위험관리는 조직의 모든 의사결정과 운영 활동에 필수적으로 포함되어야 하며(통합적 관리), 전략 수립, 프로젝트, 일상 운영 등 단계별로 이행함
 - 구조화 및 포괄적(Structured and Comprehensive) : 조직적이고 체계적인 접근으로 결과의 일관성과 비교가능성을 확보해야 함
 - 맞춤형(Customized) : 조직의 목표, 내부 및 외부 환경에 맞춰 위험관리 시스템을 설계·적용해야 함

24) ISO 31000:2018 : Risk Management Guidelines (Governance, Risk and Compliance, 2018-02-20)

25) <https://preteshbiswas.com/2022/06/27/iso-310002018-risk-management/>

- 포용성(Inclusive) : 모든 이해관계자와의 소통을 통해 의견, 정보, 인식을 반영함으로써 현장성과 수용성을 높임
- 동적(Dynamic) : 외부 및 내부 환경 변화(기후변화 등)에 능동적으로 대응할 수 있어야 하며, 지속적 개선이 이루어져야 함
- 최적 정보 기반(Best available information) : 과거·현재 정보뿐 아니라 미래 예측, 불확실성까지 반영해 의사결정이 이루어져야 함
- 인적·문화적 요인(Human and Cultural Factors) : 인간 행동과 조직 문화를 인지하고 이를 위험관리에 반영함
- 지속적 개선(Continual Improvement) : 지속적으로 위험관리 프로세스를 개선해 학습과 변화에 대응함
- 프로세스²⁶⁾ : 위험 식별 → 분석 → 평가 → 처리 → 모니터링·검토 → 소통·기록, 여기에 조직의 리더십과 조직 전체의 참여, 기록 및 보고, 모니터링이 필수적²⁷⁾임

○ ISO 55000:2014²⁸⁾ - 자산관리 원칙과 적용 지침

- ISO55000은 조직의 자산(시설, 인프라 등)에 대한 체계적인 관리와 생애주기 전반에서 가치 극대화와 위험 균형을 강조함. 기후 적응 사업에서 고려해야 할 필수원칙²⁹⁾은 다음과 같음

- 가치 중심(Value Focus) : 자산은 조직 및 이해관계자에게 가치(재무적·비재무적, 환경·사회 포함)를 제공해야 하며, 단순 자산 관리가 아닌 조직의 최종 목표에 맞는 가치 실현에 초점을 둠
- 정렬(Alignment) : 자산관리 활동은 조직의 전략·목표와 부합하게 설계되며, 기술적·재정적 의사결정과 연결되어야 함
- 리더십 및 조직적 참여(Leadership and Commitment) : 경영진과 모든 구성원이 자산의 가치와 목표 달성에 연계해 조직적 참여와 조직문화 확산에 힘써야 함

26) <https://sprinto.com/blog/iso-31000/>

27) <https://www.finance.gov.au/sites/default/files/2020-12/Information-Sheet-Overview-Risk-Management-Process.pdf>

28) ISO(2014) ISO 55000 : Asset management — Overview, principles and terminology

29) <https://www.assetleadership.net/iso55000-base/iso-55000-asset-management-overview/>

- 생애주기 관리(Lifecycle Approach) : 자산의 기획, 도입, 운영, 유지관리, 폐기 등 전 단계에서 장기적 관점에서 위험·비용·성과를 균형 있게 관리해야 함
- 위험·성과 균형(Risk and Performance Balance)³⁰⁾ : 투자 결정, 운영, 개선 등에서 재무·환경·사회적 비용과 위험, 서비스 수준, 성과를 균형있게 평가·결정해야 함
- 보증 및 지속 개선(Assurance and Continual Improvement) : 자산관리 활동의 적정성과 결과에 대한 보증과 마찬가지로, 지속적 모니터링·평가·개선이 필수임

○ 기후 적응에 필수적 적용 가이드

- 기후 적응 조치 및 정책에 ISO 31000과 ISO 55000을 적용할 때 반드시 고려해야 할 지침은 다음과 같음

- 조직의 목표 및 전략과 기후 적응 과제를 명확히 연계해야 하며, 모든 이해관계자(시민, 행정, 전문가 등)이 위험 평가와 자산관리에 참여하도록 구조화해야 함
- 위험 식별과 평가를 통해 다양한 기후 리스크(홍수, 폭염, 기반시설 노후 등)를 체계적으로 관리하며, 자산(녹지, 배수시설 등) 생애주기별로 최고의 가치와 위험 균형을 도출해야 함
- 변화하는 외부 환경(기후변화 등)에 적응할 수 있도록 동적·지속적 개선이 조직 내에서 이루어져야 하며, PDCA(Plan-Do-Check-Act) 프로세스를 적용해야 함
- 정보의 투명성과 신뢰성을 확보하고, 법적·규제적 요구사항을 준수하면서 국제 표준에 부합하는 기록·보고 체계를 구축해 정책의 지속가능성과 책임성을 높여야 함
- 리더십과 조직문화가 위험관리 및 자산관리의 성공을 좌우하므로, 경영진의 적극 지원과 전 직원의 능동적 참여를 유도하는 체계를 마련해야 함

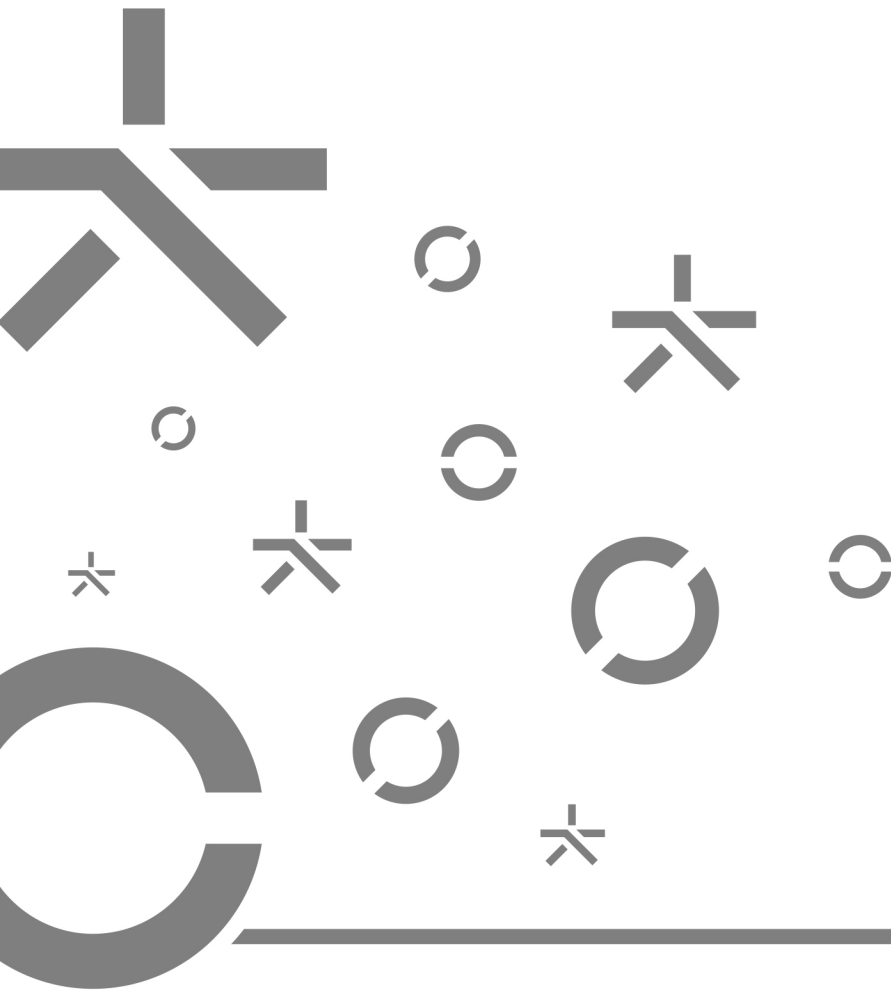
○ 도시별 ISO 31000 위험관리와 ISO 55000 자산관리 적용 범위와 깊이도 차별적임. 재정과 정책 추진 역량이 뒷받침되는 런던, 함부르크 등의 도시는 생애주기 자산관리와 빅데이터 기반 위험관리를 고도화하여 장기적 대응력을 우선시하고 있지만, 예산과 인력이 제한적인 도시에서는 단기적 인프라 복원과 기초 교육에 무게를 두고 있음. SDGs와 연계된 국제적 기후 정책 목표 반영 정도에 따라 도시회복력, 에너지 절감, 시민 건강 등 다양한 우선순위가 설정되고 있음을 확인할 수 있음

30) <https://www.cim.io/blog/a-guide-to-iso-55000-creating-effective-asset-management>

- 영국 런던이 2050 탄소중립 및 도시회복력 증진을 위해 위험 평가를 정기적으로 실시하고 녹지 및 친환경 인프라 확장을 추진할 때 ISO 31000과 55000 원칙을 적용했음. 시민참여 확대와 데이터 기반 모니터링 체계를 강화하며, 정책 수립부터 자산의 시공 및 관리에 이르기까지 통합적 위험·자산 관리 모델을 운영 중임
- 지속가능발전(SDGs)과의 연관성³¹⁾
 - ISO 31000과 55000의 원칙은 SDG 11(지속가능한 도시와 공동체)의 '회복력 있는 도시 만들기', SDG 13(기후변화 대응)의 '적응 및 위험 감소', 그리고 SDG 9(인프라 혁신), SDG 17(파트너십 강화) 등과 직접적으로 연계되어 있음
 - 실제 도시정책에 두 표준을 적용하면, 모든 사업 및 시설 운영에서 기후 위험 분석, 리스크 저감, 복원력 증진, 거버넌스 체계 강화, 데이터·정보 투명성 확보가 이루어짐. 각종 자산(배수시설·녹지·에너지 인프라) 투입 및 유지관리 단계마다 위험·비용·성과를 측정하고 이를 지속적으로 개선함으로써 SDGs 모니터링에도 실제 근거를 제공함
- 종합하면, ISO 31000 표준의 틀을 활용하여 도시환경과 운영상의 위험을 명확히 파악하고 우선적으로 관리하며, ISO 55000 자산관리 원칙을 기반으로 기후적응 인프라의 생애주기 가치를 지속적으로 최적화하는 전략을 함께 구현하는 것이 지금까지의 기후적응 및 도시회복력과의 차별성을 확보할 수 있는 정책적 진화의 핵심임
- 이러한 통합적 접근은 도시회복력과 지속가능성 향상을 위한 제도적·기술적 뒷받침 역할을 하며, 국제적으로 인정받는 SDGs 목표 이행과도 직결됨. 이와 같은 추진 내용은 지방정부의 정책 전략 수립, 예산 편성, 시민참여 활성화, 데이터 기반 의사결정, 인프라 운영 및 유지보수 체계 고도화로 구체화되어 실행되고 있음

31) <https://icleikorea.org/activity/?bmode=view&idx=38482335>

인천광역시 탄소중립 전략 개선 및 실효성 증진 방안



인천광역시 탄소중립 전략 개선 및 실효성 증진 방안

1. 탄소중립 및 인천광역시 탄소중립 정책추진 기반 확충

1) 법제도적 기반

- 우리나라는 「탄소중립기본법」, 「탄소중립도시 조성사업의 추진 및 지원에 관한 법률(안)」 등을 통해, 탄소중립도시 지정과 계획, 평가, 재정지원, 민간 유인체계 등 법적 기반을 강화하고 있음
- 목표의 법제화 : 영국(Climate Change Act), 독일(연방기후보호법), 캐나다(Net-Zero Accountability Act) 등은 우리나라와 마찬가지로 국가 차원의 탄소중립 목표와 이행계획을 법률로 명시하고, 기준년도별 목표·계획·보고의무를 법으로 규정하고 있음
- 전문가·자문기구 : 영국은 독립적 법정기관인 기후변화위원회(CCC)를 설치하여 목표 설정, 예산 수립, 이행 모니터링, 정책 자문 등을 수행하고 있음. 독일은 전문가위원회(Expertenrat für Klimafragen)가 과학적 증거 기반의 목표·이행 점검을 담당함
- 조례 개정을 통한 지역 주도형 정책추진의 근거 마련 : 국가와 지방정부가 공동으로 탄소중립 계획을 수립·이행하도록 법적 의무를 부여하고 있지만, 지역 특성과 정책 여건을 반영할 수 있도록 관련 조례를 개정하여, 지역 버전의 목표 법제화 및 전문가 자문기구 구성 및 운영, 지원 등에 관한 사항을 좀 더 구체적이고 실효적인 근거를 공고히 해야 함

2) 거버넌스와 시민참여

- 다층적 거버넌스 : 탄소중립과 도시회복력 증진을 위해서는 국가-지방정부-민간-시민이 참여하는 다층적 거버넌스 체계가 필수적임. 영국·독일·프랑스·미국 등은 독립적 자문기구, 시민참여 예산, 민관협력 플랫폼을 운영하고 있음
- 시민참여와 협력 : 시민참여 예산, 기후시민의회, 청년·노동자·미래세대 참여 확대, 민관협력(기업·NGO·학계) 등 다양한 협치 모델의 중요성이 점차 대두되고 있음
- 정책 피드백 : 목표 이행 과정에서 시민·이해관계자 의견을 반영하여 정책을 수정·보완하는 피드백 체계가 중요함

3) 자원(예산, 국제기금, 민간투자)

- 탄소예산 및 특별기금 : 영국은 '탄소예산(Carbon Budget)'을 법으로 설정, 독립기구가 예산 집행·평가를 담당. EU는 '기후기금', '혁신기금', 'Just Transition Fund' 등 다양한 국제기금과 EU 예산을 활용함
- 민간투자와 국제재원 : 각 도시·국가는 민간투자(녹색채권, ESG펀드), 국제기구(세계은행, GCF, EIB 등)와 연계해 재원을 조달함. 미국·EU·일본 등은 민간·공공 합동 투자모델을 확대 중임
- 우리 정부도 탄소중립도시의 지정 및 조성을 위해서는 국가·지자체 예산, 민간투자, 국제기금(ADB, GCF 등) 연계뿐 아니라, 예비지정제과 사업구역별 집중투자, 민간유인 체계를 도입하고 사업의 확산을 위한 최소한의 성과를 이끌어내기 위한 '선택과 집중형' 접근과 정책설계를 제안함

4) 정책수립 및 이행과정의 핵심 추진기반

- 법제도적 명확성 : 목표·계획·평가·보고의무를 법률로 명확히 규정
- 독립적 평가·자문기구 : 과학적·전문적 평가, 정책 피드백
- 다층적 거버넌스와 시민참여 : 정책 수립·이행·평가에 시민·이해관계자 참여
- 자원 다각화 : 국가·지자체 예산, 국제기금, 민간투자, 녹색채권 등

- 정책 피드백 체계 : 이행성과 평가, 정책 수정·보완

2. 탄소중립 및 기후회복력 증진을 정책설계 및 보완

- 기후환경과 사회경제적 도전에 유연하고 신속하게 대응하며, 시민사회와 민간 부문을 포괄하는 협력체계를 기반으로 지속가능한 도시회복력을 실질적으로 확장하는 전제가 필수적임

1) 통합적 및 다차원적 위험관리 체계 고도화

- 기존 ISO 31000과 ISO 55000 기반 위험관리 및 자산관리 체계에 빅데이터, AI, IoT 등 스마트 기술을 결합한 동적 위험 평가 및 대응 시스템 구축 강화
- 다양한 기후위험과 사회적 취약성을 다층적으로 분석하여, 즉각적·장기적 대응 전략을 병행할 수 있는 유연한 정책체계 필요
- 도시 구성요소 간 상호작용과 복합 위기를 통합적으로 관리하는 다학제적 도시회복력 평가 및 시뮬레이션 도구 보급

2) 포용적 시민참여 및 사회적 거버넌스 체계 확대

- 디지털 플랫폼, 소셜미디어 활용 등 주민 참여 채널 다변화로 전 세대와 취약계층까지 포함하는 포용적 거버넌스 구현
- 기후위기 대응 역량을 키우는 시민교육 강화와 커뮤니티 기반 협력 네트워크 조성으로 사회적 자본 강화
- 민관협력 과정에서 투명성, 책임성 강화 및 협치 모델을 통한 의견 조율과 지속가능한 관계 구축

3) 자산 생애주기 관리 및 금융 메커니즘 혁신

- 인프라 자산관리에 AI 기반 예측 유지보수와 고도화된 성능 모니터링 도입하여 장기적 내구성과 경제성 확보
- 탄소 금융, 녹색채권, 기후위험 보험 등 혁신적 재정 메커니즘 개발과 활용으로 공공-민간투자의 재원을 다양화
- 지역별 맞춤형 자원 조달 모델과 리스크 분산 체계 강화

4) 건강, 사회불평등, 경제복원력까지 아우르는 복합 위기 대응 정책 병행

- 기후위기뿐 아니라 팬데믹, 경제 위기, 사회 불평등 등 다양한 복합 위험을 도시회복력 정책 차원에서 통합관리
- 사회 취약계층에 대한 차별 없는 지원과 헬스케어, 교육, 주거 안정 정책과 연계된 복원력 강화 프로그램 개발
- 도시 삶의 질 개선과 지속가능성 제고를 위한 다부문 협력 촉진

5) 국제 협력 및 데이터 공유 강화

- 글로벌 도시 네트워크(C40, ICLEI 등)와의 협력 확대를 통해 우수사례 공유, 정책 평가 및 기술 이전 활성화
- 도시 간 데이터 표준화와 공유 플랫폼 구축으로 기후위기 대응 데이터 및 성과지표의 실시간 비교 및 학습 지원
- 국제 SDGs와 탄소중립 협약 이행 체계 내재화

3. ‘인천기후시민회의’를 통한 시민 주도형 정책추진

1) 필요성

- 탄소중립 목표나 정책 추진은 시민들의 자발적이고 지속적인 참여와 협력이 전제되지 않는 한, 구체적 성과없는 담론 수준의 ‘말 잔치’이거나 이상적인 탁상공론일 될 가능성이 큼
- 파리협약이나 국가 차원의 자발적 온실가스 감축목표에 수동적으로 이끌려 지역 특성이나 시민들의 정책 수요, 실천 의지, 수용성 등에 대한 적극적인 고려를 도외시키고 국가 목표와의 정합성을 지나치게 부각할 경우, 정책의 지속가능성이나 도시의 기후회복력을 복원하고 향상하는 원동력을 확보하기 어려움
- 탄소중립을 둘러싼 모든 주제와 이슈를 대상으로 기후시민회의를 운영하는 것은 현실적이지 않을 것이므로, 논의할 주제조차도 기후시민회의 구성 후 내부의 자발적인 논의 과정을 통해 3~5개의 핵심 주제를 선정하고, 행정에서 이를 적극적으로 뒷받침하는 후속 조치를 모색하는 것이 바람직함

2) 지역단위 시민참여 거버넌스 사례

- 우리나라와 일본은 정부-시민 간 예비 협의 및 공청회가 늘어나고 있으나, 직접 민주주의 기반의 입법이나 정책 수립 및 추진은 매우 제한적인 현실³²⁾이며, 영국 프랑스 등은 시민 토론과 권고 형태의 시민기구가 정책 입안에 유효한 영향을 미치지만, 최종결정권은 정부·의회에 부여함³³⁾
- 영국과 프랑스의 기후시민회의 사례
 - 명확한 정책목표와 집단지성을 통한 논의 주제 선정

32) James Bell et al.(2021) "In Response to Climate Change, Citizens in Advanced Economies Are Willing To Alter How They Live and Work : Many doubt success of international efforts to reduce global warming", Pew Research Center

<https://www.pewresearch.org/global/2021/09/14/in-response-to-climate-change-citizens-in-a-advanced-economies-are-willing-to-alter-how-they-live-and-work/>

33) <https://www.cif.org/just-transition-toolbox/example/climate-citizen-assemblies-europe>

- 다양한 이해를 고려하면서도 행정에 의한 작위적인 선정이 아닌 보편적이고 대표성을 담보할 수 있는 참여 시민 선정 과정 외에도 참여 시민의 참여를 배려한 회의 시간 결정
- 시민회의의 성공적인 운영과 바람직한 결과 도출을 위한 전문가의 역할과 균형잡힌 정보 제공
- 행정과 참여 시민의 정보접근성과 의사결정 권한의 격차 최소화, 투명하고 민주적 절차에 기반한 정책 제안 및 의사결정

[표 4-1] 영국과 프랑스 기후시민회의의 특성별 비교

구분	영국	프랑스
수립 배경	- 2019년 영국의회 기후위기 선언과 기후변화위원회 대책 강화 요청, 시민회의 개최 요청	- 노란조끼 운동과 국민대토론회에서의 생태전환과 정책 관련 시민참가 요구의 대통령 수락
목적	- 하원에 2050 GHG 배출 넷제로 달성 수단 및 정책 관련 제언	- 정의로운 전환과 2030년 GHG 감축목표(1990년 대비 최소 40%) 달성 정책 제언
개최 일정	- 2020년 1월부터 5월까지 총 6회 주말 개최(후반 3회 온라인 개최, 나머지는 버밍햄시에서 개최)	- 2019년 10월부터 2020년 6월까지 파리에서 전체 7회 개최(주말)
토의 설계 및 운영	- 전문가에 의한 정보제공·학습 → 시민에 의한 심층 토의 → 토의 후 질문지에 시민 투표 - 토의 및 투표 결과 정리 → 사무국에서 보고서 작성 등으로 매우 체계적인 운영	- 통상 참가형 회의는 공평·공정한 회의 운영을 위해 설계된 규칙에 준하여 진행되나, 프랑스 기후시민회의는 회의 설계 논의에도 참여 시민이 관여하는 등 상당한 유연성 허용
토의 주제	- 프랑스의 교통, 일상생활, 소비활동, 식품·토지 이용 등 에너지 수요 측면뿐 아니라, '전기는 어디서 와야 하는가?'를 추가 주제로 설정	- 교통, 일상생활, 소비활동, 식품·토지 이용 등 에너지 수요 측면에 초점
참가 시민	- 잉글랜드, 북아일랜드, 스코틀랜드, 웨일즈의 3만 가구 대상 무작위 초빙장 송부 및 동의, 선정 과정을 거쳐 시민 108명 선정 - 선정 기준 : ①연령, ②성별, ③학력, ④민족, ⑤거주지역, ⑥도시/농촌, ⑦기후변화 인식	- 무작위 추출한 전화번호로 25.5만 명의 참가 의사 확인 후, 인구의 다양성을 반영하여 150명의 시민 선정 - 선정 기준 : ①성별, ②연령, ③학력, ④직업, ⑤거주지 특성, ⑥지역
주최자	하원 초당파 6개 특별위원회	CESE(경제사회환경평의회)
예산	52만 파운드(£)(약 8억 원)	400만 유로(€)(약 53억 원)

주: 조경두 외(2023), 인천광역시 탄소중립을 위한 시민참여형 행동계획 및 이행평가 연구의 재구성

- 스위스는 법적 구속력 있는 정책 결정이 시민 직접 참여³⁴⁾로 이뤄지며, 사회적 합의 수준이 매우 높고 법안 부결에서도 시민 관점·우려가 정책 반영에 직접 연결되며, 이처럼 스위스의 직접 민주주의는 “실질적 시민결정권과 정책 전환력”에서 차별화되며, 목표 설정이나 이행 모두에 지역별, 계층별 참여가 보장되고 실제 법제화와 예산 편성에도 반영되는 등 다른 국가에 비해 시민참여 수준이 높고 구조 역시 매우 차별적임³⁵⁾
- EU CECI(Circular Economy blooms through Citizen Involvement) 사례
 - 우수사례와 지식 공유를 통한 지역 순환경제 이행계획 수립에 시민참여 지원
 - CECI의 우수사례 공유 : 주로 이행 단계의 시민참여 사례 다수 존재, 계획에서의 참여나 기법 관련 사례는 상대적으로 부족하거나 없는 상황이지만, EU 내 지방정부의 시민참여 및 협력이 진행 중이어서 지속적으로 증가할 것으로 전망
- 스위스는 영국·프랑스식 ‘기후 시민회의’(Climate Citizens' Assemblies) 대신, 직접 민주주의에 따른 국민발의(initiative), 국민투표(referendum), 그리고 광범위한 정책 공청회 및 자문 과정을 운영하며, 다양한 기후 관련 시민운동(예: Glacier Initiative, KlimaSeniorinnen³⁶⁾)의 고령 여성 기후법 소송 등이 직접 정책 제안이나 헌법 개정안 제출, 법률 개정의 원동력³⁷⁾으로 기능함
 - 2023년 국민투표로 "기후·혁신법"(Climate and Innovation Act)이 전체 유권자 59%의 찬성으로 통과, 2050년 탄소중립 목표를 법제화³⁸⁾하고 국민투표와 직접민주제(국민 발의, 의회·행정부 견제)를 거쳐 국가·부문별 온실가스 감축 계획, CO₂

34) <https://www.swissinfo.ch/eng/business/switzerland-votes-on-controversial-co2-law/46695016>

35) <https://www.eurac.edu/en/blogs/eureka/insights-on-civic-participation-from-switzerland>

36) 스위스의 고령 여성들이 정부의 기후대책이 부족하여 자신들의 인권(생명권과 건강권)이 침해되고 있다고 주장하며 설립된 시민단체(비영리 협회)임. 스위스 정부의 온실가스 감축 목표와 대책이 충분하지 않다는 이유로 스위스 법원과 유럽인권재판소(ECHR)에 정부를 상대로 소송을 제기하여 2024년 ECHR로부터 스위스 정부의 기후정책 미비가 노인 여성들의 ‘사생활 및 가족생활에 대한 권리’를 침해했다는 판단을 이끌어냈는데, 이는 국제 인권법상 첫 기후변화-인권 연결 판결로서 기후위기에 효과적으로 대응하지 않는 국가를 대상으로 인권 위반 책임을 인정한 사례가 되었음

37) <https://www.eurac.edu/en/blogs/eureka/insights-on-civic-participation-from-switzerland>

38) <https://www.swissinfo.ch/eng/politics/swiss-to-decide-on-net-zero-climate-law/48593158>

포집 및 저장, 정의로운 전환(산업·가계 지원), 적응 조치 등 구체적인 수단 결정³⁹⁾하여 명시⁴⁰⁾

- 국민들이 발의한 "Glacier Initiative"(빙하보호 국민발의)는 2019년 시민단체 주도로 시작되어 연방의회에 간접 대안을 제안하여 정부안(기후 및 혁신법)으로 합의되었고, 국민투표까지 이어져 기후위기 위험 분석과 사회적 합의를 공론화⁴¹⁾함으로써 최종적으로 국가적 탄소중립 목표가 법에 명시되는 계기⁴²⁾를 마련
- 이 외에도 재생에너지 확대·지원, 주택 및 기업 에너지전환 등 구체적 이행을 위해 지역별 자문위원회·공청회·주민투표 등 운영과 실제 정책 및 예산을 반영⁴³⁾하는 한편, 탄소중립 목표 강화와 일치되지 않은 사례도 발견되는데, 대표적인 사례가 2024년 온실가스 감축 강화를 위한 "탄소법(CO₂법)" 국민투표에서의 51.6% 반대로 법안 부결 사례이며, 이 외에도 경제적 부담과 지역별 이해가 첨예하게 반영된 사례 존재⁴⁴⁾⁴⁵⁾
- 연방 및 칸톤(주), 지방(커뮤니티) 단위별로 기후정책 목표와 실천계획 수립 과정에 시민들의 투표권과 제안권이 보장되며, 자치적으로 시민자문위원회, 지역 공청회, 주민투표, 정책 평가 그룹 등 참여 기구가 운용되어 실제 정책에 반영⁴⁶⁾⁴⁷⁾

39) <https://www.cambridge.org/core/books/climate-governance-and-federalism/climate-governance-and-federalism-in-switzerland/6FA0DDDB9F17648329730A0614CCA5C1>

40) <https://earth.org/swiss-voters-approve-new-net-zero-climate-law-in-referendum/>

41) <https://www.pbs.org/newshour/world/voters-in-switzerland-approve-climate-bill-targeting-net-zero-emissions-by-2050>

42) https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Swiss%20NDC%202021-2030%20incl%20ICTU_0.pdf

43) <https://www.eurac.edu/en/blogs/eureka/insights-on-civic-participation-from-switzerland>

44) <https://www.swissinfo.ch/eng/business/switzerland-votes-on-controversial-co2-law/46695016>

45) <https://ejpr.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2047-8852.12361>

46) <https://www.cambridge.org/core/books/climate-governance-and-federalism/climate-governance-and-federalism-in-switzerland/6FA0DDDB9F17648329730A0614CCA5C1>

47) Nadiya Kostyuchenko et al.(2024) "Does citizen participation improve acceptance of a Green Deal? Evidence from choice experiments in Ukraine and Switzerland" Energy Policy Vol. 189.

[표 4-2] 국가별 탄소중립 관련 시민참여 구조 및 특성 비교

국가	시민참여 구조	목표설정/이행 성과	특징(유사점/차이점)
한 국	비정부·공공협의회, 일부 지방단위 투표	2050 탄소중립 목표, 제2차 국가 기후위기 적응 등 정책 반영	참여 구조의 다양성 상승, 직접 투표 및 입법권한 미흡
영 국	정부 주도 "시민기후회의" (Climate Assembly UK)	국가 탄소중립 목표, 시민 권고(간접적)	대표집단 토론, 권고만 직접 입법은 아님
프랑스	정부 주도 "기후시민회의" (Convention Citoyenne)	주요 목표, 일부 정책에 직접 반영	무작위 시민 선정, 권고→정책 전환, 직접투표 미 실시
일 본	정부 주도 시민 및 산업 협의 구조 전문가 중심	지속가능발전 정책 예비 시민참여	배심원형 공청회, 정부주도 입법과정에 영향 한정적
스위스	국민발의, 국민투표, 공청회	2050 탄소중립, 탄소법 부결 등 직접 결정	시민이 최종 결정·법제화, 지역별 참여 다양

3) 추진 방안

(1) 인천기후시민회의 구성 및 운영

- 탄소중립 목표 설정과 전략 수립뿐 아니라, 향후 이행평가에 이르기까지 시 정부나 의회와 지속가능하고 건전한 협력과 협치를 이끌 수 있도록, 프랑스와 영국, 일본의 기후시민회의의 구성 및 운영 사례의 도입이 적극 필요
- 인천광역시의 탄소중립을 인천광역시만의 역량과 노력만으로 달성하기 어렵기 때문에, 서울과 경기도의 인근 시군 등 정책파트너를 아우르는 협의 및 협력체계 구축이 매우 중요

(2) 조례 제정 등 법률적 근거 마련

- 자발적 참여 의사로부터 보편적이고 (정치적 이념을 뛰어넘는) 다양성과 대표성을 담보할 수 있는 시민회의 구성 절차와 선정 과정뿐 아니라, 탄소중립에 관한 다양한 주제 중 지역 특성과 다양한 이해를 반영한 주제 선정으로부터 논의와 결과 도출을 위한 전폭적인 재량권 보장을 포함한 시민회의 내부에서의 권한과 정보접근성 등에 대한 구체적 운영 원칙, 이를 행정적으로 뒷받침할 사무국 운영(인천탄소중립연구지원

센터 또는 인천연구원 등 기능 부여 또는 지정) 등 기후시민회의의 구성 및 운영 계획을 성안

4. 기후회복력 증진을 고려한 탄소중립 정책 제안

- 기후변화에 따른 도시회복력 강화는 불가역적 기후 위협에 대응하여 지속가능한 도시환경을 만드는 핵심 전략임. 기후·환경 부문 다양한 국내외 도시들의 우수 정책 사례를 중심으로 ISO 31000 및 55000 기반 위험 및 자산관리, 시민참여, 자연 기반 해법, 데이터 기반 정책 평가 등 핵심적인 여건 또는 정책 수단별로 관련 정책 및 실행전략을 제안함
- 도시회복력 증진을 위한 정책 수단을 자연, 기술, 사회, 제도적 측면으로 분류하여 통합적 접근을 강조하며, 국내외 도시에서 구체적으로 적용된 사례를 통해 실질적 방안을 제시함
- 자연기반 해결책(Nature-based Solutions, NbS), 인프라 회복력 강화 및 생애주기 자산관리, 시민참여 및 교육 프로그램 강화, 데이터 기반 기후위험 평가 및 정책 추진 등 4개의 영역으로 구분하여 살피는 것이 ICLEI가 제시한 정책 영역을 반영한 접근이기도 하고 실효성 측면에서도 효과적이라고 판단함. 이러한 접근은 도시별 맥락과 여건에 맞게 종합적으로 적용하더라도 도시회복력 증진 효과를 극대화할 수 있을 것으로 기대함

1) 자연생태적 자본 강화 : 자연기반 해결책 (Nature-based Solutions)

- 도시 열섬 완화, 생물다양성 보존, 홍수 및 침수 예방 등을 위한 도시숲 조성, 녹지 네트워크 확대, 블루 인프라(하천, 습지) 복원 사업 등
 - 도시 숲 조성, 녹지 네트워크 확장, 블루인프라(하천·습지 등) 연결
 - 쿨루프·쿨페이브먼트 설치 등으로 도시 열섬 완화, 폭우 시 침수 완화, 생물다양성 보호에 기여
 - 예, 수원시의 녹지 확대 및 시민 숲 조성, 런던시 도시 녹지 인프라 확장, 코펜하겐 스마트 녹지 네트워크 구축 등

- 정책 내용 : 도시 녹지 확대, 도시숲 조성, 저영향개발(LID) 등 자연환경 활용으로 도시 열섬 완화 및 폭우 침수 완화
- 세부 실행전략
 - 도시 녹지 확대 및 도시숲 조성 사업의 체계적 기획·운영으로 열섬 완화와 생태계 보전을 목표로 설정
 - 저영향개발(LID) 기법 도입을 통한 빗물 관리 및 침수 완화 효과 극대화
 - 지역별 생태계 유형과 주민 생활 패턴을 고려한 맞춤형 녹지 네트워크 설계
 - 시민참여 프로그램과 연계, 녹지 조성 과정에 주민 의사 반영 및 지속적 관리 유도
- 성과 : 온도 저감, 대기질 개선, 침수 및 폭우 피해 완화 등⁴⁸⁾ 도시회복력 증진
 - 성과지표 : 녹지 면적 증가율, 도시 평균 온도 저감, 시민참여 횟수 및 범위 확대
 - 지속가능발전목표(SDGs) 11.7(도시 녹지 강화) 및 13.1(기후회복력 강화)과 연계
- 추진 기반
 - 지방정부 중심의 법적·제도적 기반 마련(녹지 확대 조례 등)과 예산 확보
 - 생태복원 전문가, 환경 NGO 및 시민사회와의 협력체계 구축
 - 스마트 센서 및 GIS 기술 활용, 도시 환경 변화 모니터링 강화
 - 교육·홍보를 통한 시민 인식 제고 및 자발적 참여 촉진
- 세부 도입 사례
 - 런던 : 도시 녹지 면적 30% 이상 확대, 공공장소 녹화 및 수질환경 복원 사업과 함께 스마트 모니터링 투입
 - 코펜하겐 : 스마트 녹지 네트워크 및 디지털 시민 참여 플랫폼 구축으로 온실가스 30% 이상 감축 및 시민 체감형 녹지 조성에 집중

48) 유네스코한국위원회(2017) 한국사회와 지속가능발전목표 11: 우리의 지속가능한 도시

2) 기술적 자본 강화 : 인프라 회복력 강화 및 생애주기 자산관리

- 저영향개발(LID), 스마트 센서 기반 홍수 모니터링, 하수도 및 배수 시스템 정비 등을 통한 도시 인프라 내구성과 재난 대비 능력 강화
 - 저영향개발(LID), 스마트 센서 기반 홍수 및 기후 모니터링 시스템 구축
 - 하수도·배수 시스템 정비, 재난 대응 인프라 체계화
 - 예 : 함부르크의 스마트시티 프로젝트, 포틀랜드 홍수 방어 인프라 강화⁴⁹⁾
- 정책 내용 : ISO 31000 위험관리, ISO 55000 자산관리 체계 도입, 스마트 센서 및 LID 활용 홍수 예방
- 세부 실행전략
 - ISO 31000 기반의 위험 식별 및 평가 체계와 ISO 55000 생애주기 자산관리 원칙 적용
 - 저영향개발(LID), 스마트 센서, IoT 등 첨단기술 활용으로 실시간 모니터링 및 위험 대응 체계 구축
 - 인프라 유지보수 및 교체 주기 최적화, 경제성과 지속가능성 고려한 투자 계획 수립
 - 다양한 이해관계자와 협력해 통합적 인프라 운영 및 데이터 공유 모델 실현
- 성과 : 재난 피해 빈도·규모 감소, 복구 기간 단축, 도시기능 조기 복원 등⁵⁰⁾
 - 성과지표⁵¹⁾ : 침수 빈도 및 피해액 감소, 복구 기간 단축, 인프라 가동률 및 내구성 지수 향상
- 추진 기반
 - 중앙정부와 지방정부가 연계한 기술 연구개발과 재정 지원 강화
 - 민간 기술기업과 협력을 통한 최신 IT 및 센서 기술 도입 촉진
 - 위험관리 및 자산관리 전문 인력 양성 프로그램 운영

49) <https://icleikorea.org/activity/?bmode=view&idx=38482335>

50) ISO 31000-55000 표준 적용 사례, 함부르크 스마트시티 보고서, 유네스코보고서 등

51) 국토교통부(2015) 도시 복원력 강화를 위한 도시정책 발전방안 연구(1차년도) & 김민주, 정승현(2021) 도시재생지역 적용을 위한 도시회복력 향상 솔루션 분석, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 22, No. 11. 355-367pp.

- 인프라 성과 및 위험 모니터링 데이터의 공개·투명성 확보
- 세부 도입 사례
 - 함부르크 : 스마트시티 기술과 LID 기반 홍수관리, 재난 대응력 향상과 피해 감소 실현, 스마트시티 첨단센서 500여개 운영 및 홍수 피해 20% 이상 감소로 도시열섬 완화
 - 런던 : 정기적 위험 평가와 ISO 기반 자산관리를 통해 도시적응 인프라 통합 관리, ISO 31000·55000 기반 자산관리와 주기적 위험평가 통합

3) 인적·사회 자본 강화 : 시민참여 및 교육 프로그램 강화

- 시민 의견 수렴 플랫폼, 기후교육 확대, 취약계층 지원 프로그램, 다주체 협력 거버넌스 구축을 통한 정책 수용성과 실행력 제고
 - 시민 의견 수렴 플랫폼 운영, 기후위기 대응 교육 확대
 - 취약계층 대상 맞춤형 지원과 민·관 협력 거버넌스 구축
 - 예 : 코펜하겐 디지털 주민참여 시스템, 런던 시민회의 통한 정책설계 참여
- 정책 내용 : 온라인 시민참여 플랫폼, 맞춤형 기후교육, 다계층 참여 확대, 정책 수용성과 실천력 제고
- 세부 실행전략
 - 기후위기 및 도시회복력 관련 시민교육 프로그램 확대 및 대상별 맞춤형 콘텐츠 개발
 - 시민 의견 수렴 플랫폼(예: 온라인 포털, 시민회의) 구축 및 운영
 - 취약계층 및 청소년, 고령자 포함 다양한 계층 참여 보장 방안 마련
 - 지속적인 성과 공유와 피드백 체계로 정책 수용성 높이고 주민 동기 강화
- 성과⁵²⁾ : 시민 인식 제고 및 지속가능한 기후적응 행동 확산
 - 성과지표 : 시민 참여율, 정책 수용성 평가, 교육 완료율, 시민 행동 변화 지표 적용
 - UN SDGs 17(파트너십 강화), 11(지속가능한 도시성장)과 연계

52) ICLEI KOREA 도시 회복력 프레임워크, 유네스코한국위원회 보고서

- 추진 기반
 - 지방정부 중심으로 시민참여 조례 제정 및 구현
 - 시민단체, 교육기관과 협업으로 교육 및 참여 프로그램 운영 지원
 - 디지털 도구와 소셜미디어를 활용한 폭넓은 참여 촉진
 - 참여 성과를 가시화하는 평가시스템 도입으로 정책 신뢰도 확보
- 세부 도입 사례
 - 코펜하겐 : 디지털 시민 참여 플랫폼으로 정책설계부터 감시·평가까지 주민 주도, 다양한 연령과 계층 참여 보장, 정책 설계 능동 반영
- 런던 : 시민회의 참여 확대, 정책 결정 과정 투명성 제고, 정책의 시민 감시 제도⁵³⁾로 정책 수용성과 신뢰도 향상

4) 제도적 자본 강화 : 거버넌스 및 리더십, 데이터 기반 평가 및 통합관리

- 기후변화 영향과 취약성 정기 평가, 확률론적 위험 분석, 빅데이터·AI 활용한 의사결정 지원 시스템 구축 및 정책 효과성의 동적 모니터링
 - 장기 비전 기반의 정치적 리더십, 기관 간 협력체계 구축
 - 위험 평가 및 행동 계획 수립, 모니터링·평가 체계 마련
 - 예 : 아랍(Arup)과 록펠러 재단 협력 도시회복력 프레임워크 적용 도시 사례, 유럽 회복력 관리 가이드라인에 따른 정책 이행
- 정책 내용 : AI·빅데이터 기반 위험 평가, 확률론적 분석 모델 도입, 실시간 모니터링 플랫폼 구축
- 세부 실행전략
 - 정기적인 기후리스크 및 사회경제적 취약성 평가 수행
 - 멀티스케일 및 다학제적 동적 모델 도입으로 변화하는 위험의 신속 대응 체계 구축

53) 서울특별시(2019) 2019 서울특별시 도시 회복력 강화 계획

- 빅데이터, AI, 클라우드 기반 플랫폼 활용으로 실시간 모니터링 및 정책효과분석 강화
- 데이터 공개 및 공유를 통한 투명성 및 시민 신뢰 형성
- 성과⁵⁴⁾ : 변화하는 환경에 유연하고 효과적으로 대응 가능
 - 성과지표 : 위험평가 빈도, 정책 반응 시간, 데이터 공유 참여 기관 수, 대응 효과성 지표 적용
 - ISO 31000 위험관리 지표, SDG 13(기후행동) 대응 지표 연동
- 추진 기반
 - 정부와 연구기관 및 민간기업 간 데이터 인프라 협력체계 강화
 - 국제 표준(ISO 31000, 55000) 기반 정책 평가 지침 마련 및 현장 적용 지원
 - 빅데이터 분석과 AI 기술 인프라 투자 확대
 - 정책 평가 지표 및 데이터 공개 체계 확립
- 세부 도입 사례
 - 런던시 : 정기적 기후위험 평가 및 스마트 모니터링 플랫폼, 민관 협력체계 강화, 빅데이터 및 AI 기반 기후위험 정기 평가시스템 구축, 실시간 모니터링 플랫폼 운용
 - 함부르크 : 실시간 스마트 센서 및 데이터 공유 활성화로 대응력 및 정책 조정력 향상, 시민행정 데이터 공유 활성화

5) 요약 및 시사점

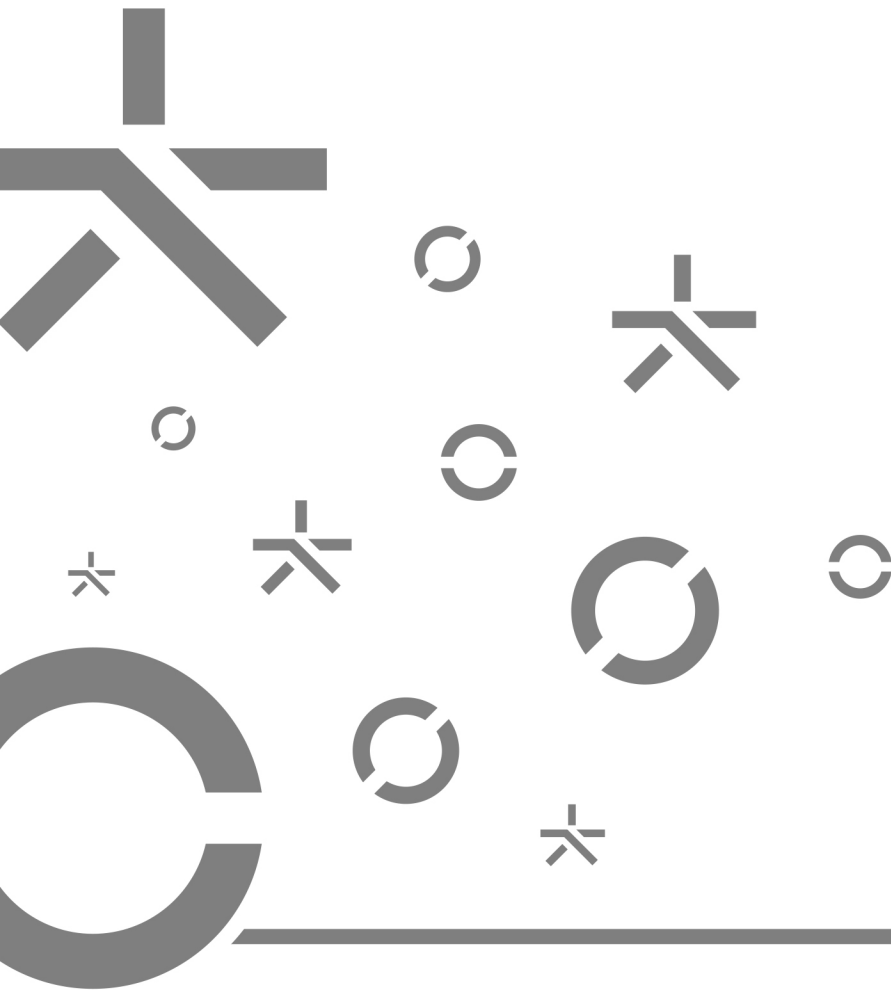
- 도시마다 기후위기 적응 우선순위와 정책수단의 조합은 기후 및 사회경제 환경, 행정력, 시민 참여도에 따라 달라짐. 따라서, 성공적인 도입과 추진을 위해서는 도시 특성과 시민참여 수준, 기술 활용 가능성, 재무역량 등을 고려한 맞춤형 접근이 필수적임
- ISO 31000 및 55000 기반 통합 위험 및 자산관리, 자연기반형 해법, 시민참여, 데이터 기반 정책 운영이 상호보완적으로 도시회복력 강화에 효과적임. 특히, 지속적

54) 국제표준기구 ISO 문서, 연구 논문, 유네스코보고서 참조

평가와 투명한 거버넌스, 스마트 기술 도입, 포용적 시민참여 강화가 성공과 실패를 가르는 핵심 요인임. 그리고 예산 투자는 지방정부 중심이지만 중앙정부 지원과 민간 참여를 확대하여 재정적·기술적 지속가능성을 확보해야 함

- 앞서 제안한 4가지 정책 영역은 상호보완적으로 작동하며 도시회복력 강화를 위한 통합적 전략으로 추진되어야 함. 또한, 국제 표준과 글로벌 네트워크의 지원, 그리고 지속적인 평가·피드백 체계 구축이 정책 추진의 시너지를 극대화할 수 있는 여건을 조성함

결론 및 정책제언



결론 및 정책제언

1. 결론

- 이번 연구는 2045년 탄소중립 목표를 향해 2030~2033년 중간 감축 목표를 두고 구체적인 추진 전략과 정책기반 구축을 진행 중인 인천광역시와 유사한 도시 특성과 탄소중립 지향을 공유하고 있을 뿐 아니라, 국제적으로도 그 성과를 인정받고 있는 선진도시의 정책 및 추진 기반을 분석하여, 인천광역시 탄소중립 목표 달성을 위한 핵심 전략과 정책 기반 구성에 관한 시사점을 도출하고, 다양한 부문별 추진 전략의 우선순위 설정과 단계별 정책 경로 조정을 위한 시사점을 제안하였음
- 이번 연구의 사례 검토 도시로는 국제적으로 탄소중립 및 기후회복력 측면의 계획·성과 및 인증·시상 실적 등 정책성과를 인정받고 있는 도시를 선정하였음. 인천광역시의 글로벌 Top 10 도시전략을 위해 집중적으로 검토 중인 일본의 요코하마와 싱가포르 외에, 미국의 뉴욕, LA, 시카고, 샌프란시스코, 보스턴, 시애틀, 영국의 런던, 프랑스의 파리, 덴마크의 코펜하겐, 독일의 프랑크푸르트, 함부르크, 네덜란드의 암스테르담, 로테르담, 호주의 시드니, 멜버른 등을 선정하여 탄소중립 및 기후회복력 증진 정책 사례를 주요 항목별로 구분하여 검토 및 비교분석을 진행하여 다음과 같은 시사점을 도출하였음
 - 도시별 기후변화 대응 정책과 우선순위는 해당 도시의 기후위험 특성, 사회경제적 여건, 행정 및 정책 역량, 시민 인식과 참여, 재정 역량, 기후 위험 평가 결과, 그리고 국제표준과 SDGs 정책체계 등 다양한 요인들에 의해 달라짐
 - 도시별 정책 우선순위와 정책 수단의 조합은 기후 및 사회경제 환경, 행정력, 시민 참여도에 따라 달라지며, 성공적인 정책 마련과 이행을 위해서는 도시 특성과 시민참여 수준, 기술 활용 가능성, 재무역량 등을 고려한 맞춤형 접근이 필수적임

- 많은 선진도시에서는 탄소중립만을 지향하기보다 국제적으로 인정받는 SDGs 목표를 연계하여 이행하기 위하여, ISO 31000 표준들과 ISO 55000 자산관리 원칙을 기반으로 도시환경과 운영상의 위험을 명확히 파악하고 우선적으로 관리하고 기후적응 인프라의 생애주기 가치 등을 지속적으로 통합 및 최적화하는 정책적 진화가 지금까지의 기후 및 도시회복력 관련 정책과의 차별성을 보여주고 있음
 - 이와 같은 추진 내용은 지방정부의 정책 전략 수립, 예산 편성, 시민참여 활성화, 데이터 기반 의사결정, 인프라 운영 및 유지보수 체계 고도화로 구체화되어 실행되고 있음
- 이 외에, 인천광역시를 대도시로서의 특성만을 공유하고 있다고 보기 어려울 만큼 산업도시 및 물류도시로서의 특성이 매우 중요하기 때문에, 검토 대상 도시를 중심으로 산업 및 산업단지, 물류 부문(항만, 공항)에서의 탄소중립 및 기후회복력 증진을 위한 정책도 함께 검토·분석하였는데, 2가지의 두드러진 시사점을 도출하였음
- 디지털·AI 기반 탄소 관리 : 유럽의 독일, 네덜란드, 영국 및 미국의 선진도시들은 산업단지 및 항만·공항에 디지털-트윈, AI, IoT 기반 실시간 탄소 관리 플랫폼 도입으로 정책 효과와 비용 효율을 극대화하기 위한 기반을 갖추고 있음
 - 산업-물류 연계 순환 경제 : 로테르담, 코펜하겐, 싱가포르 등은 산업단지-항만-도시를 연계한 순환 경제(폐기물→에너지, CO₂→자원화)를 구축하고 실증단지를 조성함

2. 정책제언

- 이번 연구를 통하여 글로벌 선진도시의 다양한 탄소중립 및 기후회복력 사례를 분석한 결과, 기후변화 대응 성공의 핵심은 맞춤형 정책설계, 시민 참여 강화, 첨단 기술 활용, 통합적 거버넌스와 실효성 있는 재정 확보 등임
- 탄소중립 목표와 지속가능발전목표(SDGs)를 연계하여 인천광역시의 기후회복력뿐 아니라 도시회복력을 증진하기 위한 정책의 추진효율을 높이는 정책적 접근이 중요함
 - 시민 주도형 거버넌스(예, 인천기후시민회의)와 실시간 데이터 기반 정책 평가모니터링, 그리고 취약계층 배려 및 포용성 강화가 필수적임

- 도전적인 탄소중립 목표도 중요하지만, 기후위기 대응과 연계된 산업, 물류·교통, 주거, 자원순환 등 부문별 맞춤형 전략 정비와 이행가능한 정책 경로 설계가 절실함
- 마지막으로, 인천광역시의 2045 탄소중립 목표 달성과 성공적인 단계별 추진을 위하여 반드시 전제되었으면 하는 정책적 대응에 관한 제안은 다음과 같음
 - 시민참여 및 교육 강화
 - 인천기후시민회의의 운영으로 시민 의견을 정책반영에 적극 활용
 - 온라인 시민참여 플랫폼, 기후교육 확대, 취약계층 맞춤형 지원 프로그램 도입
 - 첨단기술과 인프라 활용
 - 스마트 센서, 저영향개발(LID), AI·빅데이터 기반 도시 위험 모니터링 시스템 구축
 - ISO 31000 위험관리, ISO 55000 자산관리 표준 기반 인프라 생애주기 관리 강화
 - 통합 거버넌스 및 재정 혁신
 - 지방정부 중심의 협력 체계와 중앙정부 지원, 민간 파트너십 활성화
 - 재정지원 확대 및 녹색금융(녹색채권, 혼합금융 등) 활성화
 - 기후회복력 및 형평성 강화
 - 취약계층 및 사회적 약자 대상 맞춤형 피해지원과 지속 가능한 도시환경 조성
 - 도시 특성과 산업구조별 맞춤형 감축·적응 전략 수립
 - 지속적인 평가와 공개
 - 정책 집행 전 과정 데이터를 투명하게 공개하고 주기적 평가 실시
 - SDGs 연계성과 지표 활용으로 지속가능성 확보
- 이에 관한 개별 또는 연계 주제에 관하여 인천탄소중립연구지원센터 주도하에 후속 연구가 진행되어야 함을 강조함
 - 인천광역시 탄소중립 목표 달성을 위한 정책 제안 방안의 정책적 성과와 실효성을 확보하기 위해서는, 기수립된 「2045 인천광역시 탄소중립·녹색성장 기본계획」과 2026년 수립 예정인 「제4차 인천광역시 기후위기 적응대책」 수립 등을 연계하여 이해당사자를 포함한 시민사회와 분야별 전문가, 정책 추진 주체들의 긴밀한 협의를 거쳐 단계별 추진 목표 설정과 정책 경로 설계 및 조정이 전제되어야 함

참고문헌

- 국토교통부(2015) 도시 복원력 강화를 위한 도시정책 발전방안 연구(1차년도) & 김민주, 정승현(2021) 도시재생지역 적용을 위한 도시회복력 향상 솔루션 분석, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 22, No. 11. 355-367pp.
- 기후변화적응뉴스레터(2012) 한국환경정책평가연구원
- 런던시 기후회복력 전략 보고서(2018~2024) 및 UN SDGs 이행 자료
- 박성미(2025.5.) “기후위기 대응, 세계 지방정부의 선택”
- 서울연구원(2018.9.3) 사람 중심 도시 등 5개 방향 담은 ‘회복 탄력적 도시’ 전략 (호주 시드니市), 세계도시동향 438호
- 서울특별시(2019) 2019 서울특별시 도시 회복력 강화 계획
- 유네스코한국위원회(2017) 한국사회와 지속가능발전목표 11 : 우리의 지속가능한 도시
- 이종현(2014) “미국 보스턴 도시재생정책 사례 및 시사점”, IDI 도시연구 제8호, 7- 41pp.
- 조경두 외(2023), 인천광역시 탄소중립을 위한 시민참여형 행동계획 및 이행평가 연구, 인천탄소중립연구지원센터·인천연구원
- Aik Wirsinna(2021) "Smart City EU-Lighthouse Projects-Investigation of Economic Benefits" European Journal of Marketing and Economics Vol. 4, Issue 2
- Bloomberg Philanthropies Local Leaders Awards(2025)
- Boston 2030 Climate Action Plan
- C40 Cities Climate Leadership Awards and CNCA (Carbon Neutral Cities Alliance) Membership
- City of Copenhagen(2020) CPH 2025 Climate Plan : Roadmap 2021-2025
- City of Sydney(2023) Resilience Strategy 2023-2028 : A strategy to address the resilience challenges in the City of Sydney area
- City of Sydney(2025) Environmental Strategy 2025-2030
- Climate Assembly UK(2020) The path to net zero, House of Commons
- Ellen MacArthur Foundation Circular Economy Research
- Emma Howard Boyd CBE(2024) London Climate Resilience Review : Interim Report

Greater London Authority(2024) London Environment Strategy : 4th Progress Report (2018-2024)

ICLEI KOREA 도시 회복력 프레임워크, 유네스코한국위원회 보고서

IPCC (2018), 「지구온난화 1.5℃」 특별보고서

ISO 31000 Risk Management Standard

ISO 31000:2018 : Risk Management Guidelines (Governance, Risk and Compliance, 2018-02-20)

ISO 31000-55000 표준 적용 사례

ISO 55000 Asset Management Standard

ISO(2014) ISO 55000 : Asset management — Overview, principles and terminology

James Bell et al.(2021) “In Response to Climate Change, Citizens in Advanced Economies Are Willing To Alter How They Live and Work : Many doubt success of international efforts to reduce global warming”, Pew Research Center

LA Green New Deal, Clean Power Alliance, Zero Emission Bus Initiative

London Environment Strategy (2018-2024) 및 London Climate Resilience Review

Mayor Michelle Wu(Summer 2025) Boston’s 2030 Climate Action Plan (CAP) draft

New York City Climate Mobilization Act (Local Law 97)

Paris Plan Climat, Copenhagen Climate Plan (CPH 2025 Climate Plan)

Rotterdam Climate Proof Program (Rotterdam Climate Initiative, 2014)

Singapore Ministry of Finance(2021) Singapore Green Plan 2030, Virtual Singapore and Smart Nation Initiatives

UN Habitat Sustainable Cities Framework and OECD NetZeroCities Program

<https://earth.org/swiss-voters-approve-new-net-zero-climate-law-in-referendum/>

<https://ejpr.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2047-8852.12361>

<https://icleikorea.org/activity/?bmode=view&idx=38482335>

https://kaccc.kei.re.kr/portal/detailAdapt/adapt_local/adapt_local_view.do?num=6

<https://preteshbiswas.com/2022/06/27/iso-310002018-risk-management/>

<https://sprinto.com/blog/iso-31000/>

<https://toposmagazine.com/smart-city-hamburg/>

https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Swiss%20NDC%202021-2030%20incl%20ICTU_0.pdf

<https://www.assetleadership.net/iso55000-base/iso-55000-asset-management-overview/>

<https://www.cambridge.org/core/books/climate-governance-and-federalism/climate-governance-and-federalism-in-switzerland/6FA0DDDB9F17648329730A0614CCA5C1>

<https://www.cif.org/just-transition-toolbox/example/climate-citizen-assemblies-europe>

<https://www.cim.io/blog/a-guide-to-iso-55000-creating-effective-asset-management>

<https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/strategies-action-plans/environmental-strategy>

<https://www.ctis.re.kr/ko/downloadBbsFile.do?atchmfnfNo=10100>

<https://www.eurac.edu/en/blogs/eureka/insights-on-civic-participation-from-switzerland>

<https://www.finance.gov.au/sites/default/files/2020-12/Information-Sheet-Overview-Risk-Management-Process.pdf>

<https://www.ierek.com/news/copenhagen-renewable-energy-smart-city-success-story/>

<https://www.pbs.org/newshour/world/voters-in-switzerland-approve-climate-bill-targeting-net-zero-emissions-by-2050>

<https://www.pewresearch.org/global/2021/09/14/in-response-to-climate-change-citizens-in-advanced-economies-are-willing-to-alter-how-they-live-and-work/>

<https://www.planet03.com/post/%EA%B8%B0%ED%9A%8D-%EA%B8%B0%ED%9B%84%EC%9C%84%EA%B8%B0-%EB%8C%80%EC%9D%91-%EC%84%B8%EA%B3%84-%EC%A7%80%EB%B0%A9%EC%A0%95%EB%B6%80%EC%9D%98-%EC%84%A0%ED%83%9D>

<https://www.swissinfo.ch/eng/business/switzerland-votes-on-controversial-co2-law/46695016>

<https://www.swissinfo.ch/eng/politics/swiss-to-decide-on-net-zero-climate-law/48593158>

2025년도 기획연구

인천광역시 탄소중립 정책기반 구축을 위한 선진도시 심층분석

발행인 최계운

발행일 2026년 1월 15일

발행처 인천연구원

인쇄처 청송출판인쇄사

I S B N 979-11-6870-354-4 93530

주소 22711 인천광역시 서구 심곡로 98

© 인천연구원 2026

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 인천연구원의 공식적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.