

기후위기 시대, 탄소중립사회 실현을 위한

한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

일시 2023년 6월 8일(목) 15:00~18:00

장소 | 국회의원회관 제1세미나실



| 주최 |  기후변화 대응의 기반을 마련하는
국회기후변화포럼

| 주관 |  건축공간연구원

 KRIHS 국토연구원

 KEI 한국환경연구원

포럼 위원회원 : 대표의원 한정애·유익동 | 연구책임의원 임종성 | (정회원) 국회의원 강선우, 고용진, 기동민, 김상희, 김영주, 김윤덕, 박병석, 박영순, 안호영, 윤재옥, 이수진(지), 이용우, 이형석, 황보승희 | (준회원) 국회의원 김성주, 김승원, 김웅, 김한정, 남인순, 노웅래, 민홍철, 박정, 변재일, 서범수, 설훈, 신현영, 안병길, 양금희, 양이원영, 양정숙, 양향자, 윤재갑, 이만희, 이명수, 임이자, 조승래, 홍석준

Contents | 기후위기 시대, 탄소중립사회 실현을 위한 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

■ 개회사

임종성 국회의원(국회기후변화포럼 연구책임의원)	i
---------------------------	---

■ 환영사

서범수 국회의원	iii
----------	-----

■ 축사

이창훈 한국환경연구원 원장	v
김태환 국토연구원 원장 대행	vii
이영범 건축공간연구원 원장	ix

■ 발표

1. 미래 변화를 고려한 한국형 탄소중립도시의 길	1
이승일 서울시립대 교수	
2. 한국형 탄소중립도시의 조성과 확산방향	19
윤은주 국토연구원 부연구위원	
3. 지역 맞춤형 탄소중립 도시설계 방안	37
이은석 건축공간연구원 연구위원	
4. 탄소중립도시를 위한 정책적 통합관리 방안과 입법 과제	57
박창석 한국환경연구원 선임연구위원	

■ 패널 토론

1. 이건원 고려대 교수	77
2. 권용석 경북연구원 연구위원	80
3. 정주철 부산대 교수	82
4. 추소연 RE도시건축연구소 소장	85
5. 윤의식 국토교통부 도시정책과장	89
6. 서영태 환경부 녹색전환정책과장	91

| 개회사 |

임종성 국회의원(국회기후변화포럼 연구책임의원)

안녕하십니까?

국회기후변화포럼의 연구책임의원을 맡고 있는 더불어민주당 임종성 국회의원입니다.



기후위기 시대, 우리가 살고 있는 공간인 도시에 대한 패러다임의 변화! 즉, 탄소중립도시로의 전환 필요성이 강조되고 있습니다.

그동안 국내적으로는 생태도시, 지속가능도시, 그리고 저탄소 녹색도시 등 도시공간에서 발생하고 있는 환경문제 해결을 위해 다양한 시도가 있었습니다. 하지만 구체적인 목표와 계획이 미흡했던 것이 사실입니다.

21대 국회에서 마련한 ‘탄소중립·녹색성장 기본법’은 탄소중립 계획과 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립을 공간적으로 구현하도록 국가와 지방자치단체의 적극적인 역할을 주문하고 있습니다.

이러한 측면에서, 오늘 한국환경연구원, 국토연구원, 그리고 건축공간연구원과 함께 ‘한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄’을 개최하게 된 점 매우 뜻깊게 생각합니다.

오늘 행사 개최에 함께 힘써주신 서범수 의원님과 심포지엄에서 좌장 역할을 맡아주신 이동근 포럼 운영위원장님께 감사드립니다. 무엇보다도 기조발제를 맡아주신 이승일 교수님과 발표를 하시는 윤은주 박사님, 이은석 박사님, 박창석 박사님, 그리고 패널토론자로 함께 해주시는 전문가 및 정부 부처 관계자 모두에게 깊은 감사를 드립니다.

오늘 제시되는 각 연구원의 연구성과와 전문가분들의 고견을 바탕으로, 우리의 고유한 도시공간에서의 종합적이고 통합·관리적인 탄소중립도시 정책과 입법 방안 마련에 힘쓰겠습니다. 무엇보다도 탄소중립도시 확산을 위한 정부 및 지방자치단체와의 능동적 소통과 협력에 최선을 다하겠습니다.

전 지구적 1.5도 목표 달성과 탄소중립 사회 마련을 위한 여정에 국회기후변화포럼이 적극 나서겠다는 점을 약속드리며, 아무쪼록, 오늘 진행되는 심포지엄에 함께 해주신 모든 분들에게 다시 한번 큰 감사의 인사를 드립니다.

고맙습니다.

국회의원(국회기후변화포럼 연구책임의원)

임종성

| 환영사 |

서범수 국회의원

〈한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄〉 개최를 진심으로 축하드립니다.

먼저, 뜻깊은 논의의 장을 열어주신 **임종성** 의원님을 비롯하여 국회 기후변화포럼 관계자 여러분 그리고 바쁜 일정에도 이번 심포지엄을 위해 참석해 주신 발표자분들과 패널 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.



기후변화에 따른 위기는 더이상 특정 나라에만 국한된 문제가 아닌 우리나라 또한 점차 그 심각성을 느끼고 있습니다. 지난 2020년 1월, 평균 기온이 평년 대비 3°C 이상 높아져 이상고온 현상이 발생하였고 이러한 기후변화로 인해 매미나방, 대벌레 등이 대규모 출몰하여 불편을 초래한 것은 물론, 이에 따른 농작물 피해 또한 막대했습니다.

이번 정책 심포지엄은 이 같은 기후 위기 시대에서 기후변화의 속도를 늦추기 위해, 한국형 탄소중립도시 실현을 위한 현실적 정책 방안과 입법에 대한 심도 있는 논의를 위해 개최되었다고 합니다.

모쪼록 오늘 열리는 심포지엄을 통해 탄소중립 사회의 필요성을 다시 한번 공유하고 알리는 계기가 되기를 바라며, 한국형 탄소중립도시를 위한 초석이 되는 소중한 자리가 되기를 기원합니다. 저 역시 제 자리에서 가장 중요한 미래자산인 환경을 위한 정책적 지원을 아끼지 않겠습니다.

기후위기 시대, 탄소중립사회 실현을 위한
한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

다시 한번 <한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄> 개최를 축하드리며, 끝으로 오늘
참석하신 모든 귀빈 여러분의 가정에 평안과 행복이 가득하기를 기원합니다.

감사합니다.

국회의원
서 범 수

| 축 사 |

이창훈 한국환경연구원 원장

안녕하십니까? 한국환경연구원(KEI) 원장 이창훈입니다.

오늘 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄에 오신 걸 진심으로 환영합니다. 국회기후변화포럼 임종성 국회의원님, 서범수 국회의원님, 건축공간연구원 이영범 원장님, 국토연구원 김태환 부원장님, 그리고 바쁘신 와중에 의미있는 기초발제, 발표와 토론을 위해 참석해 주신 여러 전문가분들과 온라인 상에서 참여해 주신 많은 분들께 감사드립니다.



우리가 살고 있는 도시는 탄소배출의 주요 원인이기도 하지만 탄소중립 사회로 전환하기 위한 주요 수단이기도 합니다. 따라서 우리나라 탄소중립 이행을 위해서 탄소중립 도시 조성방향을 설정하고 전략을 마련하는 것이 시급하게 요구되고 있습니다. 환경부와 국토교통부는 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제29조에 따라 탄소중립도시 조성을 위한 정책을 총괄하고 있으며 탄소중립 지원기구를 지정하였습니다. 한국환경연구원은 탄소중립도시 지원기구로 지정되어 최근 탄소중립도시 지원기구 정책 및 사업 지원을 위한 로드맵을 환경부와 국토부의 의견을 수렴하여 수립하였습니다.

한국환경연구원, 국토연구원, 건축공간연구원은 탄소중립도시 지원기구로서 탄소중립 도시 정책의 방향을 심도있게 토론하고 앞으로의 과제를 구체화하기 위해 오늘 자리를 마련하였습니다. 오늘 심포지엄에서는 한국형 탄소중립도시의 조성과 확산 방향, 지역 맞춤형 탄소중립 도시설계 방안, 이를 위한 정책적 통합관리 방안과 입법 과제를 모색하고자 합니다.

2050년 탄소중립 목표를 달성하는 것은 매우 도전적인 과제입니다. 중앙정부, 지자체, 학계, 산업계, 시민, 미래세대 모두 탄소중립 정책 이행을 위한 이해관계자이며 주체적인 참여자가 되어야 합니다. 탄소중립을 공간적으로 구현하는 탄소중립도시 구성에 주도적으로 참여하여 내 삶의 터전인 지역과 공동체의 탄소중립사회로 전환을 이끌어내야 합니다.

오늘 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄은 앞으로 우리나라의 도시공간 구성이 탄소중립을 실현하기 위한 한국형 탄소중립도시로 발전하는데 있어 중요한 참고가 될 것으로 기대합니다. 앞으로 한국환경연구원을 비롯한 탄소중립도시 지원기구는 탄소중립 관련 계획 및 기술을 적극 활용하고 탄소중립 사회로의 전환을 위한 사회적 공감대 형성을 통해 탄소중립도시 정책을 지원하는데 지속적으로 기여하도록 하겠습니다. 감사합니다.

한국환경연구원 원장

이 창 훈

| 축 사 |

김태환 국토연구원 원장 대행

안녕하십니까?

국토연구원 원장 대행 김태환입니다.

오늘 “기후위기 시대, 탄소중립사회 실현을 위한 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄”을 개최해주신 국회기후변화포럼과 공동주관기관인 한국환경연구원, 건축공간연구원에게 감사의 인사를 드리며, 참석해주신 내외 귀빈 여러분을 진심으로 환영의 인사를 전합니다.



오늘의 행사가 한국의 탄소중립 도시 정책에 대한 효과적인 전략과 아이디어를 공유하고자 하는 소중한 시간이 되길 기대합니다. 우리가 살고 있는 도시의 기후위기에 대한 심각성과 책임은, 세계적으로도 깊이 인식하고 있습니다. 우리는 이를 현명하게 극복하기 위해 지속가능한 방향으로 나아가야 하며, 탄소중립도시는 그 대안으로서 중요한 역할을 맡게 될 것입니다.

우리는 이미 2050 탄소중립을 향한 결단을 내렸으며 도시에서 탄소배출을 획기적으로 줄이고자 하는 목표를 가지고 있습니다. 따라서 오늘 심포지엄은 이러한 목표를 달성하기 위한 전략과 지역 확산방안에 대해 함께 논의하는 의미 있는 자리가 될 것입니다. 우리는 오늘 이 자리에서 도시, 환경, 건축 등 다양한 분야에서의 경험과 전문성을 가진 분들의 아이디어와 통찰력을 함께 발전시켜나갈 것입니다. 또한 새로운 과제에 대응하여 한국형 탄소중립도시의 모델과 전략을 구체화해 나갈 것입니다.

우리는 우리의 선택과 행동으로 미래 세대들에게 더 나은 환경과 기회를 제공해야 할 것입니다. 또한 탄소중립은 중대한 도전이자 기회이며 지속가능한 발전을 위해 꾸준히 걸어야 할 길입니다. 앞으로 국회, 관계부처, 지자체 등 각계각층의 전문가분들의 적극적인 참여와 협조를 당부드리면서, 오늘 이 자리가 기후위기 극복을 위한 소통의 장으로서 다각적인 발전방안이 도출될 수 있기를 기대해봅니다.

감사합니다.

국토연구원 원장 대행
김 태 환

| 축 사 |

이영범 건축공간연구원 원장

여러분 반갑습니다. 건축공간연구원 원장 이영범입니다.

먼저 “한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄” 개최를 진심으로 축하드립니다.

바쁘신 와중에도 자리를 빛내주시는 임종성 국회의원님, 안호영 국회의원님, 서범수 국회의원님, 한국환경연구원 이창훈 원장님, 그리고 국토연구원 김태환 원장 대행(부원장)님을 비롯한 귀빈 여러분께 진심으로 감사드립니다.



또한, 한국형 탄소중립도시 정책에 대하여 고견을 들려주실 기초발제자 서울시립대 이승일 교수님과 좌장을 맡아주신 서울대 이동근 교수님을 비롯한 토론자 여러분께도 감사의 말씀을 전합니다.

작년 여름은 자연의 위력을 새삼 느낄 수 있었던 시기였습니다. 서울을 비롯해 전국을 덮쳤던 강력한 폭우, 폭염, 태풍은 기후위기가 현재에 와 있음을 실감하게 했습니다. 올해도 엘니뇨가 더욱 그 위험성을 높일 것이라는 소식이 들리고 있습니다. 지구 온난화가 가속화되는 요즘 탄소중립을 비롯한 ‘기후탄력적발전(Climature Resilient Development)’은 국제사회의 새로운 질서가 되고 있습니다.

건축과 도시는 대표적인 온실가스 배출원이며 재해의 위험에서 우리를 지켜주는 보호막이기도 합니다. 과거 기후와 달라지는 환경에서 건축과 도시는 새로이 온실가스 감축과 기후 적응을 함께 모색해야하는 기로에 서 있습니다.

기후위기 시대, 탄소중립사회 실현을 위한

한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

기조 발제를 비롯한 우리 국토연구원, 건축공간연구원, 한국환경연구원의 전문가 여러분들께서 발제를 통해 제시하는 탄소중립도시의 방향성은 앞으로 우리가 만들어야 할 미래도시의 지향점이 될 것입니다.

오늘 이 자리에서 우리가 함께 나눌 고민과 지혜는 탄소중립사회의 기반인 지속가능한 탄소중립도시를 완성해 가는 중요한 밑거름이 될 것이라 생각합니다.

바쁘신 일정 중에도 정책 심포지엄에 참석해 주신 여러분들께 진심으로 감사드리며, 앞으로 지속될 탄소중립도시의 여정에 지속적인 관심과 격려 부탁드립니다.

감사합니다.

2023년 06월 08일
건축공간연구원 원장
이 영 범

기조발제

미래 변화를 고려한 한국형 탄소중립도시의 길

이 승 일
서울시립대 교수



한국형 탄소중립도시 정책 심포지움

주최: 국회기후변화포럼

미래 변화에 대응한 한국형 탄소중립도시의 길

이승일(서울시립대학교 도시공학과 교수)
2023년 6월 8일(목) 오후 13:30~17:30
국회의원회관

0. 목 차

1. 기후위기와 탄소중립

- 심각한 기후위기와 국제적 대응
- 국가별 탄소중립 선언
- 주요 국가별 온실가스 배출과 탄소중립 목표 현황

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

- 용어의 법적 정의
- 2050 탄소중립 목표 달성 전략
- 탄소중립도시의 이해

3. 탄소중립도시 전환전략

- 탄소중립도시 전환을 위한 지자체 단계적 전략
- 전환단계 I, II, III
- 탄소중립도시 전환단계별 중요도의 변화

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

- SDGs & K-SDGs
- 한국형 탄소중립도시 실천을 위한 미래혁신적 도시개발방안
- 미래 변화에 대응한 한국형 탄소중립도시의 길

1. 기후위기와 탄소중립

■ 심각한 기후위기와 국제적 대응

- 기후변화로 인한 세계적 재난 및 피해의 현황과 추세
 - 지구 평균기온 1.09°C 상승, 1.5°C 상승 시점 2021~40년으로 10년 단축('21년8월 현재)
 - 기후변화 심각성 평가 주요 4대 지표(온실가스농도, 해수면상승, 해수온도, 해양산성도) 역대 최고('22년5월 현재)
 - 올해 상반기 전 세계가 자연재해로 입은 손실은 650억 달러(약 84조8천억원)로 추정
 - 2010년대 기후 관련 재난으로 인한 경제적 손실은 1970년대 보다 7.8배 증가
- 탄소중립 패러다임 전환을 위한 국제 대응 동향
 - RE100 확대, ESG 경영 강화, 탄소국경조정제(CBAM) 도입 등 탈탄소 경제체계 구축
 - RePowerEU: 러시아 화석에너지 퇴출 및 친환경 전환 가속화를 위한 EU 정책
 - IRA: 기후변화 대응 목적의 미국 법, 4,370억 달러 규모의 재정 투입
- IPCC 제6차 보고서: 앞으로 예상되는 기후변화(2023년3월20일 발간)
 - 현재 각국 정부의 감축 목표에 의하면 지구온도는 3°C 정도 상승 예상
 - 지구 온난화를 제한하려면 탄소중립 이상의 성과 필요
 - 온실가스 감축에 성공하지 못하면 1.5°C 목표를 위해 남은 탄소 예산은 2030년에 소진
 - **기후탄력적 발전**(CRD, Climate Resilient Development = 탄소저감+기후적응+SDGs) 개념 제시

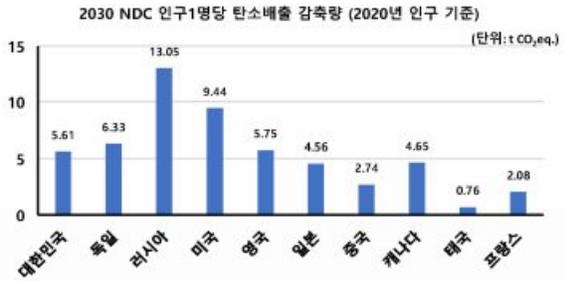
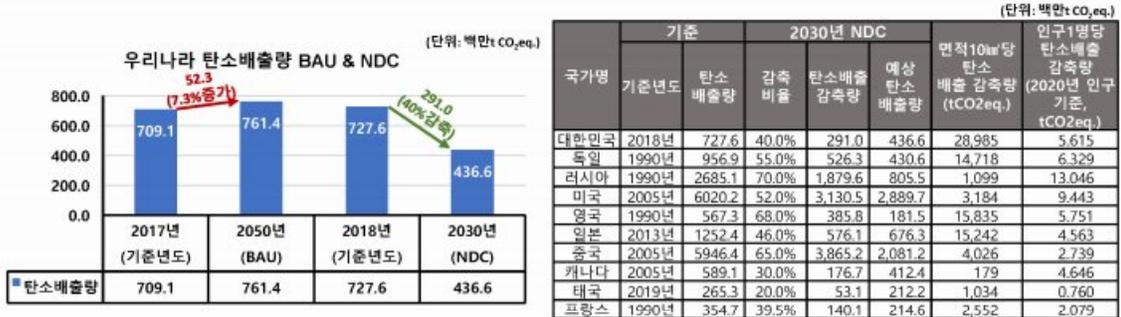
1. 기후위기와 탄소중립

■ 국가별 탄소중립 선언

- 주요 국가 탄소중립 선언 현황(Energy & Climate, 2021)
 - 2021년 10월 기준 탄소중립 선언 국가는 136개로 인구 85%, GDP 90%, 온실가스 88% 점유
 - 이 중 17개 국가(EU, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 헝가리, 아일랜드, 일본, 한국, 노르웨이, 뉴질랜드, 포르투갈, 스웨덴, 과테말라, 네덜란드)가 **법제화**, 나머지는 문서화 또는 정상 발표 형태
 - 탄소중립 목표연도가 **2050년 이전인 국가는 44%**, 더 빠른 국가는 우루과이(2030), 핀란드(2035), 아이슬란드와 오스트리아(2040), 스웨덴과 독일(2045) 등
 - 그러나 55% 해당 국가들은 2050년 이후 탄소중립 목표(예 중국(2060), 인도(2070))
- 우리나라 탄소중립 선언과 시나리오 수립
 - 2050 탄소중립 선언('21.10.), 법제화: 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법
 - 2030 국가 온실가스 감축목표 확정('21.10.)
 - ※ 2018년 7억 2,760만톤 온실가스 배출량의 40% 감축, 2030년 4억 3660만톤 목표로 설정
 - 2050 탄소중립 시나리오 확정('21.10.)
 - BAU 시나리오(기준안): 709.1백만톤(2017년)에서 761.4백만톤(2050년)
 - 탄소중립 기술작업안(감축안): 97.0백만톤(2050년 87% 감축); 넷제로(안): 6.3백만톤(2050년 99% 감축)
 - 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(이하 **국가탄소중립기본계획**) 국무회의 확정('23.04.11)

1. 기후위기와 탄소중립

■ 주요 국가별 온실가스 배출과 탄소중립 목표 현황



2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

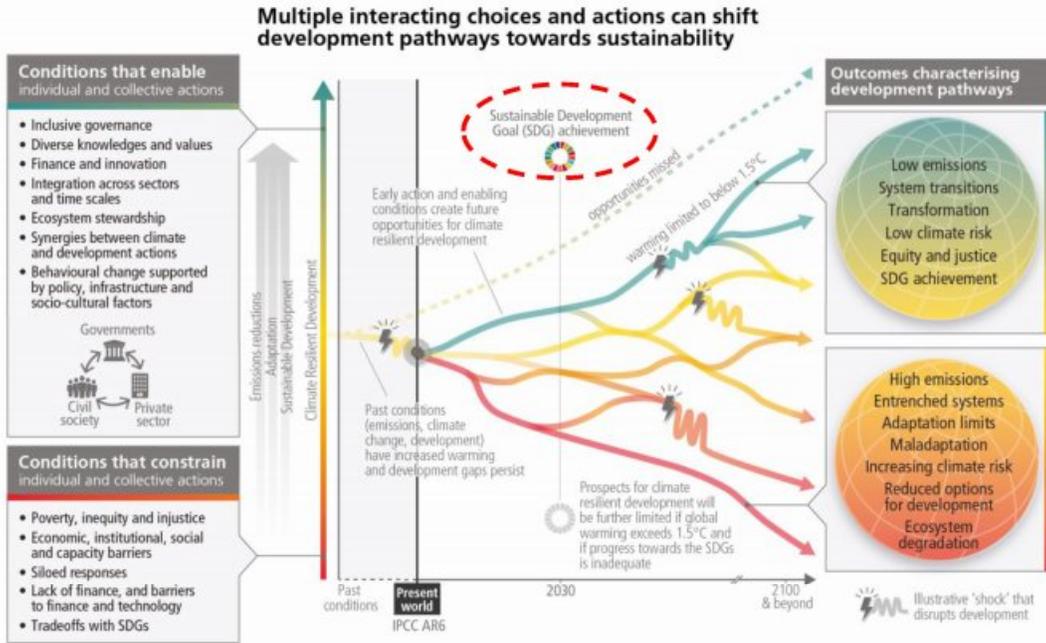
■ 용어의 법적 정의: 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법

- “탄소중립”이란 대기 중에 배출·방출 또는 누출되는 온실가스의 양에서 온실가스 흡수의 양을 상쇄한 순배출량이 영(零)이 되는 상태를 말한다. (제2조(정의)제3호)
- “온실가스 배출”이란 사람의 활동에 수반하여 발생하는 온실가스를 대기 중에 배출·방출 또는 누출시키는 **직접배출**과 다른 사람으로부터 공급된 전기 또는 열(연료 또는 전기를 열원으로 하는 것만 해당한다)을 사용함으로써 온실가스가 배출되도록 하는 **간접배출**을 말한다. (제2조(정의)제6호)
- “온실가스 흡수”란 토지이용, 토지이용의 변화 및 임업활동 등에 의하여 대기로부터 온실가스가 제거되는 것을 말한다. (제2조(정의)제8호) ⇒ **탄소포집은 여기에 포함**
- “탄소중립 사회”란 화석연료에 대한 의존도를 낮추거나 없애고 기후위기 적응 및 정의로운 전환을 위한 재정·기술·제도 등의 기반을 구축함으로써 탄소중립을 원활히 달성하고 그 과정에서 발생하는 피해와 부작용을 예방 및 최소화할 수 있도록 하는 **사회**를 말한다. (제2조(정의)제4호)

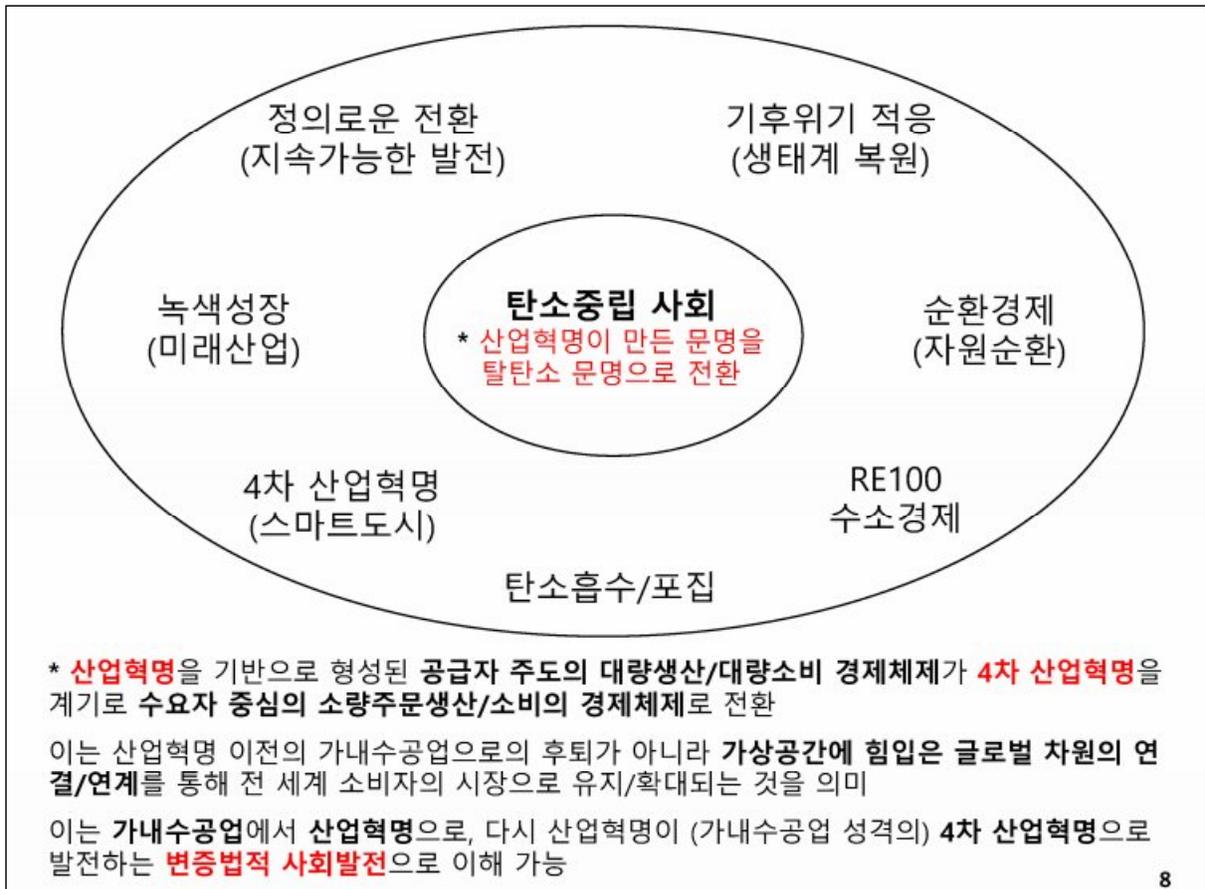
※[IPCC 제6차 보고서, 2023] “기후탄력적 발전(CRD, Climate Resilient Development)”이란 온실가스 배출저감, 기후위기 적응, 지속가능한 발전(SDGs) 등이 함께 만드는 발전방향을 의미하는데 탄소중립 사회와 동일한 개념

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

※ 기후탄력적 발전(IPCC 제6차 보고서, 2023)



7



8

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

■ 2050 탄소중립 목표 달성 전략: 국가

- 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(2023.03. 시행) 제정
 - 온실가스 감축 목표: 2050년까지 탄소중립 목표, 지속가능한 탄소중립 사회의 국가비전
 - 탄소중립기본계획의 수립 및 이행: 국가(20년 계획), 시도(10년 계획), 시군구(10년 계획)
 - 온실가스 감축 시책: 기후변화영향평가, 탄소중립도시 지정, 온실가스 종합정보관리체계 구축 등
 - 기후위기 적응 시책; 정의로운 전환; 녹색성장 시책; 탄소중립 사회 이행 등
- 탄소중립 목표 달성을 위한 국가의 추진전략
 - 범부처 차원으로 온실가스 감축 시나리오 및 로드맵 마련, 국가탄소중립기본계획 수립
 - ※ 전환, 산업, 수송, 건물, 농축수산, 폐기물, 흡수원, CCUS, 수소 등 9개 부문에 대한 감축 시나리오
 - 로드맵(※ 탄소중립기본계획 수립을 위한 비법정계획) 중 국토교통부는 건물과 수송 부문 소관
 - 탄소중립기본계획(실현 가능하고 합리적인 2030 온실가스 감축목표 제시); 국토교통 부문은 불변
 - ※ 727.6백만톤(2018년) 중 건물(직접 52백만톤, 간접 127백만톤)과 수송(98백만톤)으로 38.4% 차지
 - ※ 건물, 수송, 흡수원에 대하여 국외감축('18년 배출량 대비 4.6%) 포함 2030년 40%, 2050 중립 목표

9

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

■ 2050 탄소중립 목표 달성 전략: 지자체(탄소중립도시)

- 건물 부문: 제로에너지 건축
 - 패시브 기법을 이용한 에너지요구량 최소화와 액티브 기법을 이용한 에너지 효율 최대화의 연계를 모색한 제로에너지 건축 및 전환
- 교통 부문: 친환경자동차와 대중교통
 - 친환경자동차(전기와 수소), 자율주행차, 수요대응형 대중교통(DRT), 편리한 대중교통 이용을 위한 스마트 모빌리티 등으로 전환
- 흡수원 부문: 자연녹지와 인공녹지
 - 탄소흡수원 부재의 도시공간에 대해 인공생태(옥상 및 벽면) 조성, 기존 녹지의 생태계 개선으로 탄소흡수 용량 제고
- 기타(자원순환: 물, 폐기물 등) 부문
 - 물순환 기능 강화를 위한 개발로 열섬 개선, 자원순환(폐기물) 시스템 구축하여 재활용 및 자원화 효과 증진



10

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

■ 탄소중립도시의 이해

- 탄소중립도시의 조작적 정의(operational definition): 회계 개념 도입
 - "탄소중립도시"가 되려면 도시인구 1인당 연간 탄소배출량은 도시공간(공간단위)에서 자연생태적 흡수와 기술적 포집에 따른 도시인구 1인당 연간 탄소흡수량과 같아야 한다.
 - "1인당 연간 탄소배출량"은 국가 전체로 배출된 탄소량을 총인구로 나누어 산출한다.
 - "도시인구 1인당 연간 탄소배출량"은 도시의 연간 탄소배출량을 총도시인구로 나누어 산출한다.
 - "도시의 연간 탄소배출량"은 국가 전체에서 배출된 탄소량을 도시공간단위로 배분하여 산출한다. 이는 도시인구 1인당 탄소배출량을 총도시인구로 곱한 것과 같아야 한다. (탄소거래제도의 필요성!)
 - 직접배출(건물과 교통 영역)에서의 탄소량은 공간단위와 개인단위로 구분하여 실증적으로 산출한다.
 - 건물 영역에서 난방, 냉방, 조명 등을 위한 에너지 소비로 인한 탄소배출량은 건물용도와 실내 (연)면적과 비례하여 공간단위로 산출하고, 나머지 개인의 선택적 요인(예, 다양한 가전제품, 장식조명 등)은 개인단위(비공간단위)로 구분하여 산출
 - 교통 영역에서 교통수단선택과 총통행거리를 기준으로 한 탄소배출량은 공간단위로 산출하고, 나머지 개인의 선택적 요인(예, 대중교통 대신 자동차 선택, 높은 배기량의 자동차 운행 등)은 개인단위(비공간단위)로 구분하여 산출

11

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

■ 탄소중립도시의 이해

- 탄소중립도시의 조작적 정의(operational definition): 회계 개념 도입
 - 간접배출(산업과 전력생산/전환 영역)에서는 분석적 방식으로 탄소량을 산출한다.
 - 예를 들어 전환 영역에서 송전거리에 따른 손실 전력량, 발전소와 송전탑 건설을 위한 산림의 훼손, 전력생산을 위한 화물교통량 등을 분석하여 간접배출량 산출
 - 도시별 연간 탄소배출량의 총합이 국가 탄소배출량과 같도록 도시별 탄소중립 목표를 설정(국가간 탄소중립목표를 정하는 것과 같은 방식)한다.
 - "1인당 연간 탄소흡수량"은 국가 전체로 흡수된 탄소량을 총인구로 나누어 산출한다.
 - "도시인구 1인당 연간 탄소흡수량"은 도시의 연간 탄소흡수량을 총도시인구로 나누어 산출한다.
 - "도시의 연간 탄소흡수량"은 국가 전체로 흡수된 탄소량을 도시공간단위로 배분하여 산출한다. 이는 도시인구 1인당 탄소흡수량을 총도시인구로 곱한 것과 같아야 한다.
 - "기술적 탄소포집량"은 국가 차원의 노력에 의해 결정되어 개인단위로 산출될 수 있으므로 상수로서 국민/도시인구 1인당 연간 탄소흡수량이 된다.

12

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

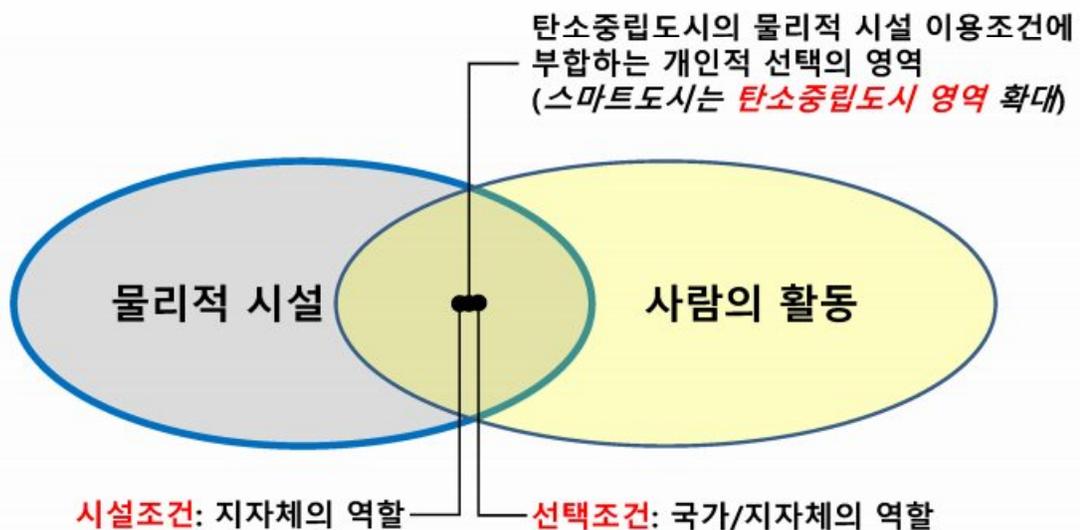
■ 탄소중립도시의 이해

- 탄소중립도시의 실질적 정의(practical definition): 탄소중립도시 → **저탄소도시**
 - “탄소중립도시”는 도시단위에서 배출되는 탄소량에 대하여 도시인구 1인당 연간 탄소배출량을 저감하고, 도시공간에서 자연생태적으로 흡수함에 따른 1인당 연간 탄소흡수량을 증대하여 국가의 탄소중립목표의 달성에 **기여**하는 도시라고 **실질적**으로 정의할 수 있다.
 - “도시단위 탄소중립을 위한 물리적(=공간적) 조건”이란 도시의 연간 탄소배출량 중 **직접배출(건물과 교통 영역)에서 공간단위에 해당하는 탄소배출량**을 최소화하기 위한 도시의 물리적 조건 즉 **물리적 시설의 종류, 입지, 규모 등의 공간적 분포**(도시공간구조 / 토지이용패턴)을 의미한다.
(예, 압축도시, 직주근접, TOD 등)
 - “도시단위 탄소중립을 위한 개인선택조건”이란 도시단위 탄소중립을 위한 물리적 조건에서 설정한 바대로 물리적 시설을 선택적으로 이용하여 탄소저감효과를 극대화 하도록 개인선택을 이끌어내는 조건(사회경제적 조건)을 의미한다.
(예, 교차통행, 직주불일치, 역세권에서의 승용차이용 등의 **억제**, 수원 ‘탄소중립 앱 실험’ - 집 에너지 사용 실시간 확인_한겨레/2023/5/17)

13

2. 탄소중립도시의 (올바른) 이해

■ 탄소중립도시의 이해



14

3. 탄소중립도시 전환전략

■ 탄소중립도시 전환을 위한 지자체 단계적 전략

- 탄소중립도시는 '기존 탄소도시를 탈탄소도시로 전환'하는 도시패러다임
- [전환단계 I] 탄소배출 부문별 감축을 통한 **개별적(separate) 전환**
 - 국토교통부 소관 탄소배출 부문(건축, 수송, 흡수원 등)을 대상으로 한 개별적 감축방안 모색
 - ※ 도시는 모든 활동의 발생지이므로 넓게는 9개 부문 대상, 좁게는 3개 부문(국토교통부) 대상
 - 물리적 시설의 전환
- [전환단계 II] 부문간 상호영향을 고려한 **종합적(comprehensive) 전환**
 - 개별 부문은 공간구조 구성요소이므로 요소간 상호관계를 고려한 종합적 감축방안 모색
 - 지자체별로 도시규모, 산업 및 인구 구성, 도시발전 특성 등의 차이를 고려한 감축방안 모색
 - 물리적 시설의 전환
- [전환단계 III] 시설과 시설이용자의 경제사회적 조건을 고려한 **총체적(holistic) 전환**
 - 탈탄소 시설의 효율성을 극대화하기 위해 시설이용자의 활동을 제어하는 경제·사회적 감축방안 모색
 - 시설의 물리적 변화와 시설이용자의 인구·경제·사회적 변화를 통합·연계시킨 **도시시스템 개념** 적용
 - 사람 활동의 전환

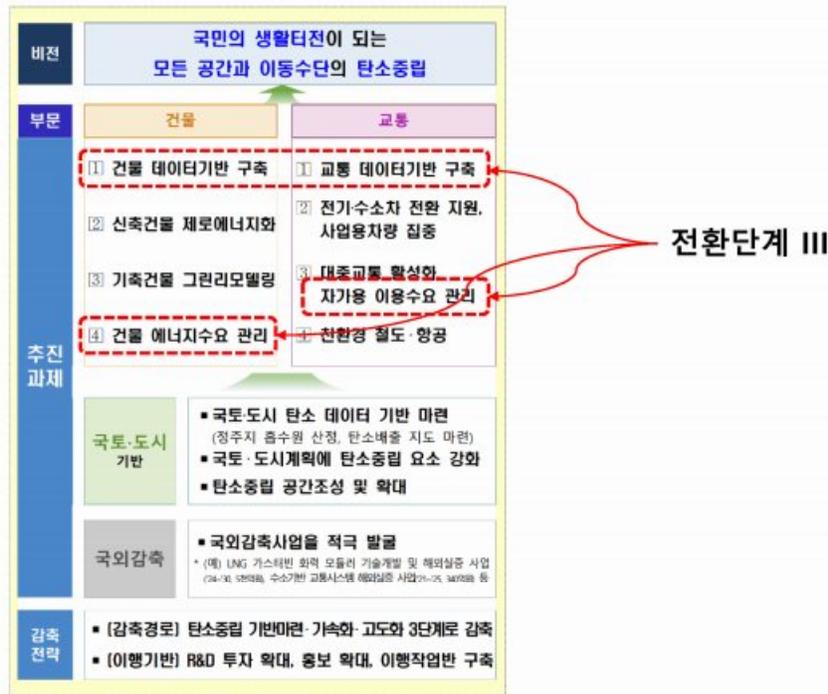
3. 탄소중립도시 전환전략

※ 탄소중립도시 전환을 위한 도시 유형별 전환단계의 적용

도시 유형	주요 건물 유형	주요 교통수단	전환단계 적용 순위
대도시(권)	고층건물, 아파트, 연립, 단독주택	지하철, 버스, 자동차	II > III > I
중도시	연립, 단독주택, 중층건물	자동차, 버스	I > II > III
소도시 (농·어·산촌)	단독주택	자동차	I > III

3. 탄소중립도시 전환전략

■ 전환단계 I & III: 국토교통 탄소중립 추진전략과 일치



17

3. 탄소중립도시 전환전략

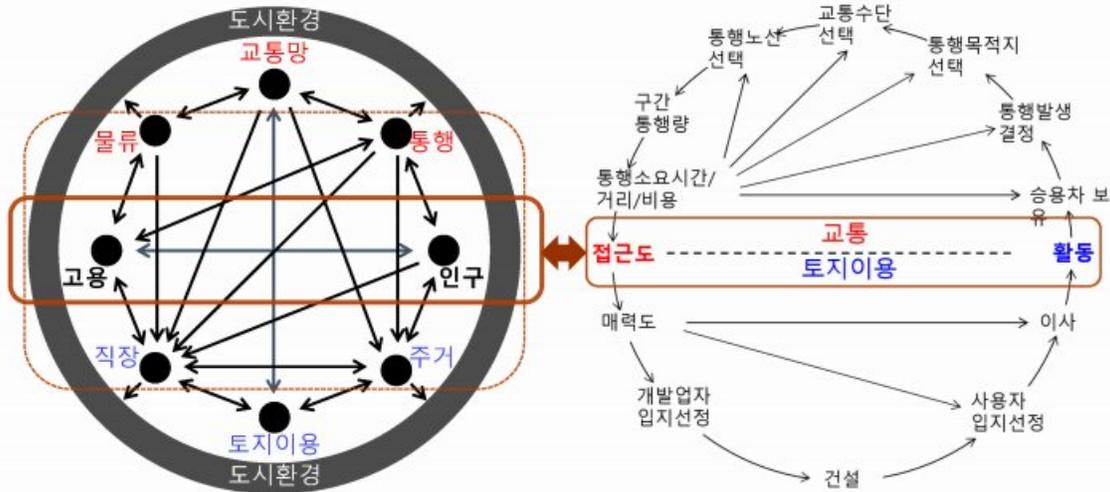
■ 전환단계 II & III: 대도시(권) 다핵분산 공간구조(역세권+네트워크 공간구조)

- 도시 중심지가 도시철도 네트워크 및 역세권에 따라 분산되는 공간구조
 - 다핵분산 공간구조는 도시공간 내 활동 중심지가 특정 지역에 집중/편중된 공간구조가 아닌, 중심지 체계와 생활권 계획에 따라 도시 전역의 역세권에 분산시키는 공간구조
- 도시 중심지를 대중교통(도시철도) 기반으로 연결
 - 도시권에 속한 도시 특성(대도시와 중소도시)에 따라 다양한 도시활동의 중심지 간에는 철도, 버스, 자동차 등의 교통수단별 네트워크로 긴밀히 연결하여, 도시민 활동을 위한 이동을 지원
- 적정 토지이용 및 자족적 기능 배분으로 지역간 이동 최소화
 - 각 활동 중심지에는 적정 토지이용과 자족적 기능을 배분하여, 지역간 이동을 최소화 함으로써, 교통혼잡 감소와 접근성을 개선해 교통 부문의 탄소배출 저감 모색
- 역세권 중심 공간구조를 통한 건물 및 흡수원 부문의 긍정적 효과
 - (건물 부문) 역세권에 고밀도와 복합용도 건축 뿐 아니라 보행 편의성을 제고하는 등의 전환은 도시개발 및 재생을 통하여 하므로, 새로운 건축 행위는 건물 성능(제로에너지 건축) 제고 기회
 - (흡수원 부문) 역세권을 단위 공간으로 삼은 (작은 규모로) 분산된 다핵의 공간구조는 역세권 주변에 녹지면적 증진, 역세권 내부도 보행 녹지 및 도시공원 확보 기회 제고, 나아가 바람길 및 인공녹지 조성 등을 통해 건물에너지 소비 저감효과도 가능
 - (기후위기 대응) 다핵분산 공간구조로 확보된 녹지공간은 탄소흡수원 및 바람길이 되므로 기후변화로 인한 도시열섬(폭염) 효과를 완화할 수 있고, 투수층 확보로 지하수 함양량 증가하여 홍수로 인한 수해 위험 완화

18

3. 탄소중립도시 전환전략

※ **총체적 전환**: 시설의 물리적 변화와 시설이용자의 인구·경제·사회적 변화를 통합·연계시키기 위해 **도시시스템 개념** 도입



(출처 : Wegener, 1994: 1996)

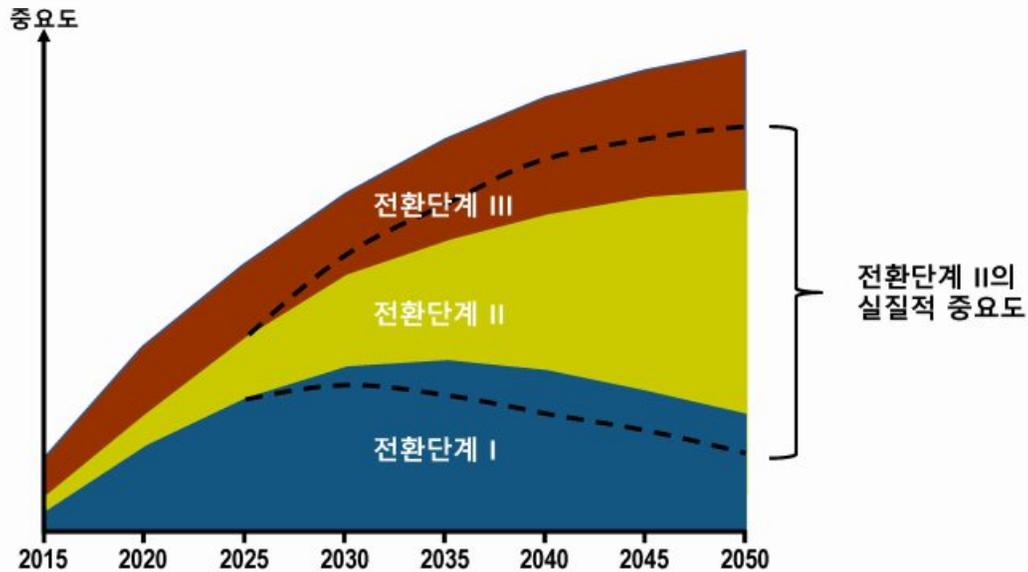
3. 탄소중립도시 전환전략

※ 왜 '전환단계 II & III'이 우리 사회에서 생소한가?

- 전환단계 II와 III의 기반이 되는 토지이용-교통 상호관계 이론은 **1950년대 미국**에서 시작(Hansen, 1959), 선진국을 중심으로 활발하게 논의 및 모델 적용
- 선진국에서는 1990년대 초부터 지속가능한 도시발전 및 저탄소 패러다임의 등장으로 토지이용-교통 상호관계 이론과 모델 기반의 정책 적용 모색
- 국내에서도 2008년 저탄소·녹색성장 정책의 도입을 계기로 다양한 관련 연구 진행
 - "저탄소·에너지절약도시 구현을 위한 우리나라 대도시의 토지이용-교통모델 개발방향"(이승일, 2010)
 - "지속가능 교통물류체계 지향형 도시만들기 지침 수립연구"(국토해양부, 2011)
 - "토지이용-교통통합 모델을 활용한 온실가스 저감 효과 분석 연구"(서울시립대학교, 2012)
 - "합리적 도시개발을 위한 교통계획과 토지이용계획 연계방안 연구"(토지주택연구원, 2013)
 - "서울시 지속가능한 도시재생 목적의 교통계획과 토지이용계획 제도적 연계방안 연구"(서울시립대학교, 2014)
 - "온실가스 저감을 위한 도시계획 관리시스템 연구"(서울특별시, 2014)
 - "탄소저감을 위한 도시공간-교통연계 탄소배출량 관리 시스템 개발"(국토교통부, 2016)
 - "도시공간 정책차원의 스마트도시계획 추진방안 연구"(서울특별시, 2020)
- 학문분야 및 부서간 높은 칸막이로 인해 학술뿐 아니라 정책실무에서도 토지이용-교통 상호관계 이론 및 모델의 적용은 실험실 차원을 벗어나지 못함

3. 탄소중립도시 전환전략

■ 탄소중립도시 전환단계별 중요도의 변화



21

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ SDGs (Sustainable Development Goals)

- UN은 2015년 세계 인류의 생존을 위협하는 위기의 직면을 대응 및 예방하기 위해 총회에서 Sustainable Development Goals(이하 SDGs) 채택
- SDGs 실현을 위해 17개 중점 목표, 169개 세부 목표, 247개의 지표 개발
- 사회경제 관련 50개 이상의 국제 및 지역 기관이 협력하여 수백만 개의 데이터를 기반으로 수립
- 이 목표들은 통합적이고 불가분하며, 지속가능발전의 경제, 사회, 환경이라는 세 가지 차원이 균형



출처: UN, <https://worldtop20.org/global-movement>

[Sustainable Development Goals (SDGs)]

22

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ K-SDGs: 한국형 국가발전 목표에 부합하는 SDGs

• 지속가능발전 기본계획 목적

- SDGs 지속가능발전 관련 국제적 합의 이행과 국가 지속가능발전을 촉진하기 위하여 20년 계획기간으로 지속가능발전 기본계획을 5년마다 수립(저탄소 녹색성장 기본법 제50조 제1항)

• 지속가능발전 기본계획의 수립 범위

- 지속가능발전의 현황 및 여건변화와 전망에 관한 사항
- 지속가능발전을 위한 비전, 목표, 추진전략과 원칙, 기본정책 방향, 주요지표에 관한 사항
- 지속가능발전에 관련된 국제적 합의 이행에 관한 사항 등

「저탄소 녹색성장 기본법」 ※ 탄소중립기본법 시행과 더불어 폐지

제50조(지속가능발전 기본계획의 수립·시행) ① 정부는 1992년 브라질에서 개최된 유엔환경개발회의에서 채택한 의제21, 2002년 남아프리카공화국에서 개최된 세계지속가능발전정상회의에서 채택한 이행계획 등 지속가능발전과 관련된 국제적 합의를 성실히 이행하고, 국가의 지속가능발전을 촉진하기 위하여 20년을 계획기간으로 하는 지속가능발전 기본계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다.

※ 향후 지속가능발전 기본법(2022.1 제정)에 따른 20년 단위 '지속가능발전 국가기본전략'을 수립 이행



출처: 제 4차 지속가능발전 기본계획 보고서 2021-2040

[K-SDGs 추진전략]

23

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ K-SDGs: 한국형 국가발전 목표에 부합하는 SDGs

• 전략1: 사람이 사람답게 살 수 있는 포용사회

- 농촌은 저출산으로 고령화
- 비수도권 지방 지역사회는 젊은 인구 유출로 인한 고령화 심화
- 수도권과 비수도권의 불균형적 성장과 양극화 확대
- 수도권은 과밀 문제, 지방도시는 소멸 문제를 동시에 극복 필요

• 전략2: 혁신적 성장을 통한 국민의 삶의 질 향상 (전략1을 위한 해결방안)

- 저성장을 극복하기 위해 미래 혁신산업으로의 산업구조 전환 ('좋은 일자리' & '깨끗한 산업')
- 수도권과 비수도권 간의 차이를 해소하기 위한 지역 혁신역량 강화 (비수도권에도 거점 조성)
- 수도권에는 다양하고 우월한 교육, 교통, 상업, 산업 등 도시 인프라 (비수도권에도 거점 조성)

• 전략3: 미래 세대가 함께 누리는 깨끗한 환경

- 건강하고 안전한 물관리, 포용적 안전관리, 재난 회복력 증강 (기후위기 적응)
- 에너지의 친환경적 생산과 소비 (RE100)
- 2050 탄소중립 국가 목표 달성

• 전략4: 지구촌 평화와 협력 강화

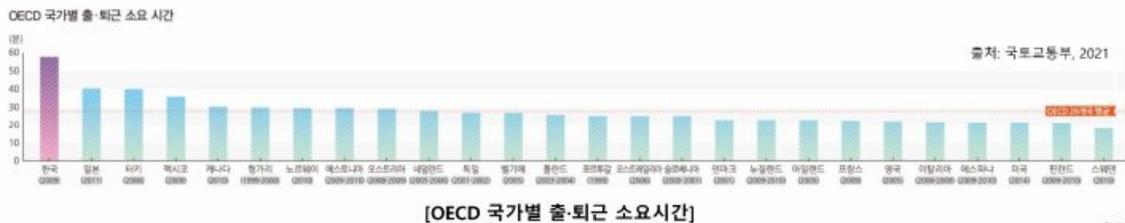
- 국제사회 SDGs 달성을 지원

24

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ 미래 한국형 국가발전 전략 종합: 산업·일자리

- 수도권
 - 높은 선호의 고부가가치 지식기반 서비스업 및 제조업 수도권 집중
 - 수도권의 양호한 정주환경은 전문종사자에게 매력적이나 비싼 주거비 등이 난제
 - GTX 노선 신설에 따른 주거지(역세권)-산업입지(역세권) 연계 관리 필요
- 비수도권
 - 바이오산업, 수소산업, 첨단제조업 등 첨단산업 클러스터 형성
 - KTX/SRT 광역역세권 접근성 확보 필요
 - 고속권 전문인력의 정주환경(광역역세권) 마련 급선무
- 종합
 - GTX(수도권), KTX/SRT(비수도권)에 기반한 (초)광역 역세권 내 산업 입지 집중과 정주환경 조성을 통한 출·퇴근 소요시간 감축 필요



25

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ 미래 한국형 국가발전 전략 종합: 공공주택

- 수도권
 - (고속)철도 기반 주택공급, 높은 선호의 고부가가치 지식기반 서비스업 및 제조업 수도권 집중
 - 수도권의 양호한 정주환경은 전문종사자에게 매력적이나 비싼 주거비 등이 난제
 - GTX 노선 신설에 따른 주거지(역세권)-산업입지(역세권) 연계 관리 필요
- 비수도권
 - 비수도권 산업클러스터 인접 초광역 역세권 개발을 통해 공공주택 공급 필요
 - 각 지자체는 지역간 연계와 상호협력을 기반으로 권역별 초광역협력거점 추진 필요
 - 일자리와 주택의 연계를 위한 초광역 역세권 개발과 철도 네트워크 활용 필요
- 종합
 - '메가시티 1시간, 전국 2시간' 생활권 조성
 - 생활권 연계 및 접근성 확보를 위한 수도권과 비수도권 광역(고속)철도 확충 및 건설

26

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ 한국형 탄소중립도시 실천을 위한 미래혁신적 도시개발방안

- **개별적 탄소중립도시 전환(전환단계 I)과 미래혁신적 도시개발**
 - 혁신적 도시개발(신시가지)을 통해 건물, 수송, 흡수원 부문에서의 탄소 감축 및 흡수 역량 강화
 - 혁신적 도시재생(기성시가지)을 통해 부문별 탄소 감축 및 흡수 역량 개선
- **종합적 탄소중립도시 전환(전환 단계 II)과 미래혁신적 도시개발**
 - 지자체의 도시규모, 산업 및 인구 구성, 도시발전 특성 등을 고려한 탄소중립 공간구조 계획
 - 지속가능한 대중교통(철도) 역세권 개발을 통한 'Compact & Network' 공간구조 전환
 - 스마트 모빌리티 기반의 비역세권 도시재생
- **총체적 탄소중립도시 전환(전환 단계 III)과 미래혁신적 도시정책**
 - 건물과 교통인프라 등의 건설은 단기적, 공간구조 전환은 장기적 개발 필요
 - 장기적 전환에 따른 인구 및 수요 변화에 부합하도록 도시개발이 이루어질 때 건물과 교통인프라의 공급이 목표로 삼은 공간구조로 전환으로 이어질 수 있도록 활동 관리
- **지속가능한 탄소중립도시는 개별적-종합적-총체적 전환을 통해 궁극적으로 달성 가능**
 - 도시기본계획에서 설정한 공간구조, 인구 및 산업구조 등 **도시발전방향**과 연계
 - 기존 탄소도시를 탈탄소도시로 전환하기 위해 **도시공간을 대상으로 한 미래혁신적 도시개발** 필요
 - 새로운 도시개발로 조성된 탈탄소도시에 부합하는 **탈탄소활동을 위한 경제사회적 도시정책** 필요

27

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ 한국형 탄소중립도시 실천을 위한 미래혁신적 도시개발방안

※ 역세권 개발(전환단계 II)과 지속가능한(전환단계 III) 탄소중립도시 실천전략

- **적정 밀도의 차별적 적용(건물/탄소흡수원)**
 - 도착지 역세권에 입지하고 있는 기능의 용량에 비례하여 출발지 역세권 밀도(용량)를 차등적으로 적용함으로써 **효과적인 철도 이용률** 도모와 **역세권 외부 뿐 아니라 내부의 미개발 공간에 탄소흡수원** 확보
- **혼합 토지이용 및 철도 이용자를 위한 주택 공급(건물)**
 - **역세권들끼리 용도의 자족성**을 증진하면, 도시 내 활동은 모두 철도를 이용하여 이루어질 수 있고, **역세권과 주변 거주자 및 활동자가 생활시설을 방문할 때에도 자동차가 아닌 보행 이용** 가능
 - 역세권 내부에는 원칙적으로 **철도 이용자를 위한 주택 및 생활시설** 공급
- **보행접근성 증진(건물/교통/탄소흡수원)**
 - 토지이용계획 및 지구단위계획으로 보차분리, 보행로 구축, 가로수, 통학로 등의 조성으로 **역세권 내부 보행 접근성**을 증진하고, 자동차 교통시설의 배제 및 주행속도 제한으로 **보행 장애요인 제거**
- **버스정류장 밀도 관리(교통)**
 - 도시발전 과정에서 중심지와 역세권이 입지적으로 불일치하여 철도 이용에 제약이 따를 경우, **버스정류장 밀도 관리로 버스-철도 연계성 증진**하며, 이 때 버스 환승 시 **녹지 및 오픈스페이스 확보로 보행 접근성** 강화
- **자동차 이용 억제정책(교통)**
 - 도시차원에서 다핵분산집중 공간구조는 철도와 자동차 이용자에게 교통에너지 저감을 위해 적합한 공간구조로서 철도와 자동차 교통체계는 공존하며 조화와 균형 모색
 - 철도 이용자 활동은 역세권, 자동차 이용자 활동은 비역세권 중심지에서 이루어지므로 도시 차원에서는 공존하지만, **역세권 내부에서 자동차는 철저히 배제하여 철도 이용을 유리하게 해야 철도 이용률** 제고 가능

28

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ 한국형 탄소중립도시 실천을 위한 미래혁신적 도시개발방안

□ 미래혁신적 도시개발방안 종합

- 철도 역세권 중심 융복합 지역혁신 특화거점 조성
- 초고속철도의 초광역 역세권 개발 및 다핵분산의 대도시(권) 역세권 개발
- 광역교통망 구축과 초광역 역세권 조성에 따른 Compact & Network 공간구조 조성
- 수도권은 역세권 기반 다핵집중형 메가시티, 비수도권은 고속철도 초광역 역세권의 신시가지와 기성시가지(구시가지) 간 대중교통(스마트 모빌리티 기반) 연계

□ 도시계획 혁신방안(국토교통부, 2023.01) 활용

- 도시규제로부터 자유롭고, 융복합적 도시개발이 가능한 공간혁신 3종 구역 도입
 - 도시혁신구역: 도시규제 제약 없이 창의적인 개발 가능 구역
 - 복합용도구역: 기존 용도지역의 변경 없이도 다른 용도시설의 설치 허용
 - 도시계획시설 입체복합구역: 도시계획시설을 융복합 거점으로 활용, 본래 시설의 기능도 고도화
- 공간재구조화계획(제도 신설)를 통해 지역 단위의 공간계획 종합적 검토
- 공간혁신구역 적용으로 인한 지가영향 완화(개발이익 환수 방안 적용=탄소거래제도)
- 생활권 중심 도시발전을 위한 생활권 도시계획 수립

□ '도시계획 혁신방안'의 새로운 제도에 기반을 둔 미래혁신적 도시개발방안의 목적은 한국형 탄소중립도시 즉 지속가능한 탄소중립도시의 실천

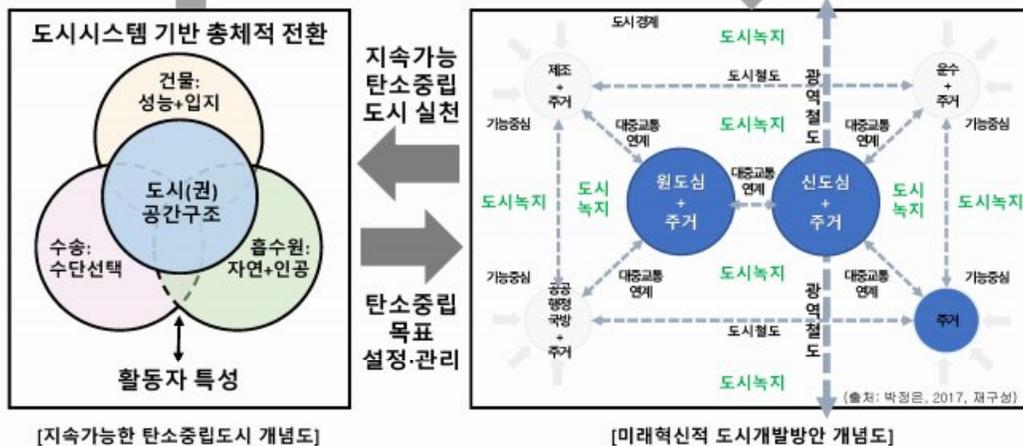
29

4. 한국형 탄소중립도시 실천전략

■ 미래 변화에 대응한 한국형 탄소중립도시의 길

도시계획 혁신방안(국토교통부, 2023.01)

1. 융복합 도시공간 조성을 위해 공간혁신 구역(3종) 도입
 - 공간재구조화계획의 수립을 통해 지역 단위의 공간계획 종합적 검토
 - 무분별한 개발방지를 위한 공공기여 방안 마련
2. 생활권 단위의 도시계획 활성화를 위한 생활권 도시계획 제도 마련



30

[참고 문헌]



커뮤니케이션북스, 2019년 10월



커뮤니케이션북스, 2022년 12월

경청해 주셔서 감사합니다.

한국형 탄소중립도시의 조성과 확산방향

윤은주

국토연구원 부연구위원





한국형 탄소중립도시의 조성 and 확산 방향

CONTENTS

	I 한국형 탄소중립도시 ————— 03
	II 한국형 탄소중립도시 조성기반 ——— 11
	III 전국토 확산 방향 ————— 22
	IV 맺음말 ————— 27

KRIHS 국토연구원 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄



01 탄소중립도시의 배경

한국형 탄소중립도시

1 1.5도와 탄소중립

❖ 1.5도는 지속가능성을 위한 기후저지선

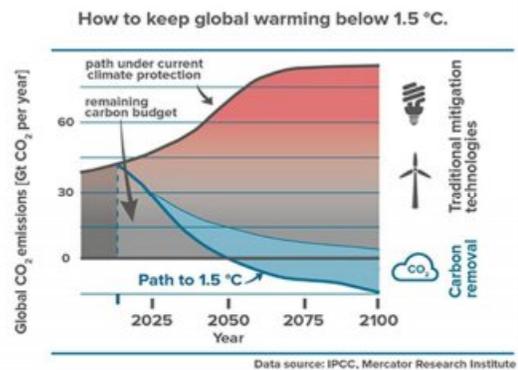
- 1.5도 이상 상승 시 지구시스템, 생태계 및 인류생존에 위기를 초래할 가능성 상승 → 기후저지선
- 파리협정에서 국가별 로드맵 및 전략을 1.5도 기준으로 수립할 것을 권고

❖ 탄소중립은 기후저지선을 위한 경로(IPCC 2018)

- 1.5도 달성은 2050년까지 온실가스 순배출량 "0"이 전제

❖ 탄소중립을 위한 우리정부의 노력

- ('21) 탄소중립위원회(現 탄소중립녹색성장위원회) 발족
- ('21) 기후위기 대응을 위한 탄소중립 녹색성장 기본법 제정
- ('21) 2050 탄소중립시나리오, 2030 NDC 수립



01 탄소중립도시의 배경

한국형 탄소중립도시

2 탄소중립 선언에서 실현으로, 지역주도

❖ 중앙정부 주도의 체계 마련 → 지역 중심의 실현으로 전환

- 지자체는 '탄소중립 녹색성장 기본계획' 및 '탄소중립도시 사업'의 주체로서 매년 감축실적 보고
- 지자체의 권한이 있는 건물, 수송, 흡수원, 폐기물 등의 부문은 전체 배출량의 40.6%(직간접)

탄소중립기본법에 담긴 지자체의 역할

제11조(시·도 계획의 수립 등)

10년을 계획기간으로 하는 시·도 탄소중립 녹색성장 기본계획 5년마다 수립·시행 의무

제12조(시·군·구 계획의 수립 등)

10년을 계획기간으로 하는 시군구 탄소중립 녹색성장 기본계획 5년마다 수립·시행 의무

제22조(2050 지방탄소중립녹색성장위원회의 구성 및 운영 등)

지방자치단체별로 2050 지방탄소중립녹색성장위원회 구성 권장

제29조(탄소중립 도시의 지정 등)

탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립을 공간적으로 구현하는 탄소중립도시 조성정책 시행

제30조(지역 에너지 전환의 지원)

지방자치단체의 에너지 전환을 지원하는 정책 수립·시행 의무

제36조(온실가스 종합정보관리체계의 구축)

지자체장은 지역별 온실가스 통계 산정·분석 등을 위한 관련 정보 및 통계를 매년 작성하여 제출하는 등 적극 협력 의무

제40조(지방 기후위기 적응대책의 수립·시행)

지자체장은 관할 구역의 기후위기 적응에 관한 대책을 5년마다 수립·시행 의무

제42조(지역 기후위기 대응사업의 시행)

기후위기 취약 지역 및 계층 등을 보호·지원하기 위하여 지역 기후위기 대응사업 시행

제48조(정의로운 전환 특별지구의 지정 등)

정부는 고용환경, 사회적·경제적 환경이 급격히 변화하였거나 변화할 지역, 사회적·경제적 불평등 해소가 필요한 지역에 정의로운 전환 특별지구 지정

제53조(정의로운 전환 지원센터의 설립 등)

지방자치단체는 정의로운 전환 지원센터(이하 "전환센터"라 한다)를 설립·운영

제65조(탄소중립 지방정부 실천연대의 구성 등)

지자체 간 상호 협력 증진 위하여 탄소중립 지방정부 실천연대를 구성·운영

제68조(탄소중립 지원센터의 설립)

지역에 탄소중립 지원센터를 설립 또는 지정하여 운영

제79조(탄소중립이행책임관의 지정)

지자체장은 소속 공무원 중에서 탄소중립이행책임관을 지정

02 한국형 탄소중립도시의 개념

한국형 탄소중립도시

1 탄소중립도시의 요건

❖ 국토 관점에서 탄소중립 이행이란? → 모든 도시가 탄소중립도시로 전환하는 것

- 도시는 국민 대부분이 생활하는 공간이자, 전체 온실가스의 75% 이상을 배출하는 공간
- 도시는 감축의 필요성과 감축에 따른 효과성 모두 높은 공간

❖ 탄소중립도시란? → 순배출량 '0'를 지향하는 도시

- 탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립을 공간적으로 구현하는 도시(탄소중립기본법)
- 목표연도까지 온실가스 배출량을 최소한 80% 이상 감축할 것을 공표한 도시(Seto et al. 2021)
- 저탄소녹색도시 보다 "정량적 감축목표"를 설정하고, "이행을 강조"한다는 차별성

온실가스 순배출량 '0'

계획의 목표 ←

이행의 기준 ←

탄소중립 도시

대부분 국민의 생활공간에 이행

→ 고유한 여건을 고려

→ 다양한 목적에 대한 최적

→ 공간계획을 통한 통합적 접근

02 한국형 탄소중립도시의 개념

한국형 탄소중립도시

2 친환경 도시의 패러다임

개념	주요 아이디어	탄소중립도시와의 관계성
Sanitary reform (1840s)	- 오물 제거 및 질병의 근절, 콜레라의 박멸 - 상하수도 기반시설의 개발	- 건강한 도시기능을 위한 물리적 인프라
Garden City (1890s)	- 자연 재생, 녹지로 둘러싸인 도시와 타운 강조 → 새로운 디자인 원칙 적용, 저밀도의 자동차 의존적인 교외지역의 발전 - 타운 내 상업, 주거, 공업 등 토지용도가 공간적으로 구분	- 계획패러다임 변화가 도시 공간구조에 영향 - 예상치 못한 효과의 발생
City Beautiful (1890s)	- 가로 레이아웃과 모더니스트 교외 스타일 강조 - 공원 및 대로, 기념물을 통한 도시의 미화	- 아이디어를 도시마다 다른 방식으로 표현
Eco-city (1990s)	- 생태계 원칙에 따라 도시 설계 - 통합적 도시계획 및 관리를 통한 도시민의 웰빙을 강조	- 모더니스트에 대한 근본적 의문 제기 - 세계적·지역적 수요 충족을 위한 도시 변형
Sustainable city (1990s)	- 생태학에 기반으로 도시의 신진대사 감소, 자동차 의존도 감소 - 통합적인 사회적·경제적 결과 구현에 중점	- 지속가능성 목표를 위한 에너지 절감 모델
Water sensitive city (2000s)	- 빗물수집 및 재활용, 우수정원 등 물체계에 대한 순환적 디자인을 강조	- 물과 에너지 사용 간의 상호 관련성 고려
Smart city (2000s)	- 정보통신기술로 삶의 질, 도시 활동의 효율성을 측정·관리·개선 - 디지털로 연결된 도시	- 스마트 시스템으로 에너지 절감, 에너지 전환
Low-carbon city (2000s)	- 도시경제 및 활동에서 탈탄소 지향, 에너지 효율성, 재생 에너지, 녹색교통 강조	- 탄소와 다른 목표 종합 고려
Net-zero carbon city	- 저탄소 도시보다 발전된 개념으로 시스템 전반의 모든 화석연료의 활용 제거 - 탄소를 흡수하는 도시 및 지역경관, 순환경제 전략	“위의 모든 사항을 도시지역에 통합”

출처: Seto et al.(2018, p.381)

02 한국형 탄소중립도시의 개념

한국형 탄소중립도시

3 한국형 탄소중립도시 개념 정립

- ❖ 한국형 탄소중립도시란 “우리의 고유한 강점을 통해 약점을 극복하면서 공간상에 다양한 감축수단을 구현함으로써 탄소중립의 목표를 달성하고 국제적 경쟁력을 확보하는 도시”



국토도시 세계적인 보편성 위에 한국만의 특수성을 강조한 독창적 전략, 경제성장 및 선진화
김선희 등(2011)

스마트도시 글로벌 시장에 선제적으로 대응하기 위해, 한국만의 강점을 활용
이재용 등(2016)

수소도시 공간중심의 기술 융복합을 통한 관계 산업 및 경제성장을 강조
관계부처합동(2019)

탄소중립 다양한 지역여건에 기반한 공통의 탄소중립 목표 달성을 강조(유형구분, 맞춤형, 지역간 갈등 해소)
박종순 등(2022); 안예현과 윤은주(2021)

“선행연구에서의 한국형”

02 한국형 탄소중립도시의 개념

한국형 탄소중립도시

4 강점과 약점

강점	3면이 바다	해상태양광 및 풍력, 그린수소 수입 가능 항만 및 인프라 중요
	높은 도시화율, 고밀도	에너지 기반시설 설치의 파급효과 높음 전략적 배치 필요
	국가 리더십	신속한 법제화, 제도기반 마련 상향식 접근법 및 실천력 강화
	스마트기술	탄소중립의 효율성 및 효과성 제고 기술의 표준화 및 에너지 시장과의 연계
	감축 관계기술 보유	태양광, ESS, 수소활용 기술 보유 의무화, 상용화 및 사용처 다변화
	높은 교육 수준	지식 확산에 유리하며 문제해결 경험 보유 탄소중립 교육 및 홍보 활성화

약점	높은 도시화율, 고밀도	에너지 기반시설 설치공간 확보가 어려움 전략적 배치 필요
	지역격차	지역별 배출특성 및 역량의 차이가 큰 편 유형별 접근 필요, 형평성 확보
	4계절	신재생에너지의 수요량 및 공급량의 변동성이 큰 편 수소, ESS 기술 접목
	높은 제조업 비중	탄소국경조정제도 등으로 인한 경쟁력 저하 신기술 연계를 통한 혁신
	인구감소, 노령화	1인당 배출량의 증가, 신산업 동력 저하 신기술 연계를 통한 혁신

03 해결해야 할 문제

한국형 탄소중립도시

1 한국형 탄소중립도시 구현에 필요한 것

❖ 조성기반) 탄소중립도시 계획을 위한 기초자료 구축

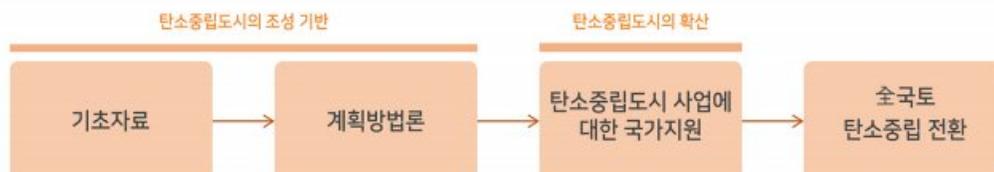
- 탄소배출 현황·이행실적을 모니터링하는 "탄소공간지도"
- 계획 시 탄소공간지도와 융합되는 "도시계획 관련 자료"
- 감축수단 비용·효과·적용조건·사례를 종합 제공하는 "감축수단 인벤토리"

❖ 조성기반) 탄소중립도시 공간계획방법론 발굴 및 고도화

- 감축수단 중 무엇을, 어디에, 어떻게 적용할 것인지에 대한 '체계적인 절차와 방법의 모음'

❖ 확산) 탄소중립도시의 지원체계의 확립

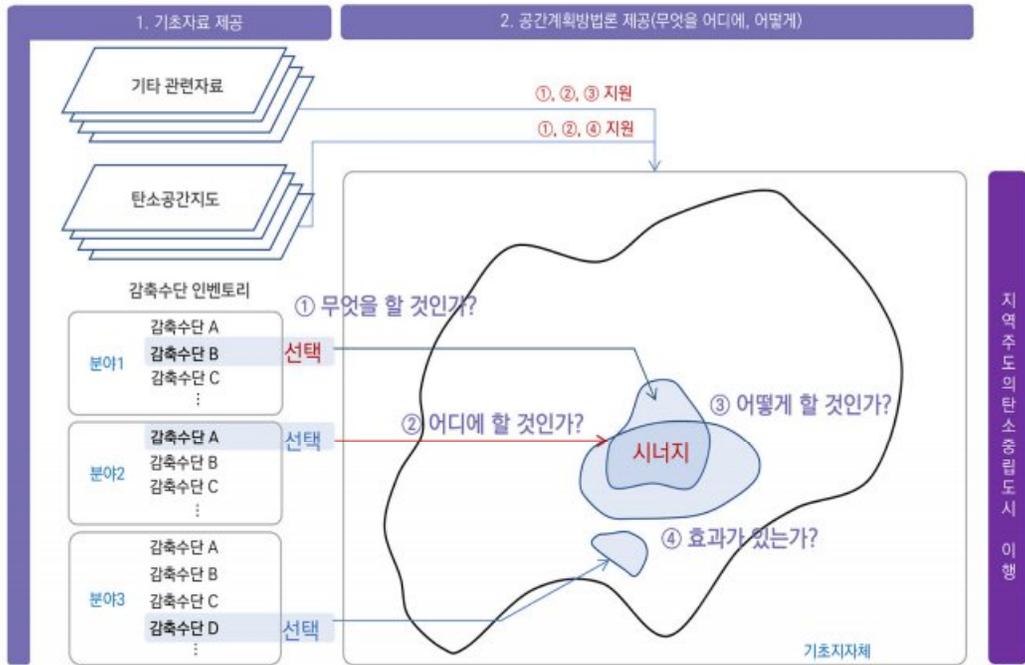
- 모든 도시가 다양한 여건에도 불구하고, 탄소중립으로 신속하게 전환하도록 지원하는 체계





01 탄소중립도시 조성 기반 개요

한국형 탄소중립도시 조성방향



02 기초자료의 구축

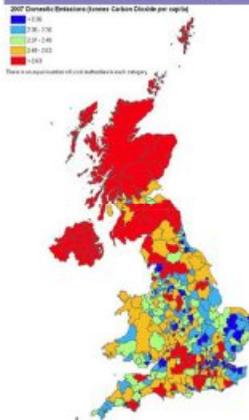
한국형 탄소중립도시 조성방향

1 탄소공간지도와 데이터 발굴

❖ 탄소공간지도는 우리의 출발점과 이행과정을 알기 위한 최소한의 기초자료

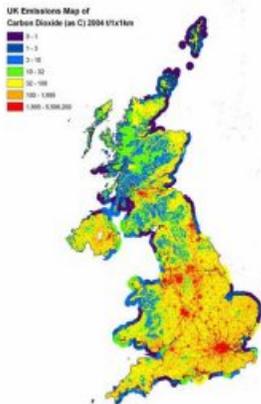
- 탄소배출 현황·이행실적을 모니터링하기 위해서는 탄소공간지도가 필수이나,
- 감축을 위한 공간계획을 수립하기 위해서는 탄소공간지도와 융합되는 다양한 공간정보가 필요

2007년 1인당 온실가스 배출량



출처: Argyriou(2009)

2004년 온실가스 배출량



출처: Grealis(2014)

난방수요에 따른 기반시설 설치



출처: Nixon Sunny et al.(2020)

02 기초자료의 구축

한국형 탄소중립도시 조성방향

2 감축수단 인벤토리의 구축 예시

감축수단	적용현황	적용여건	감축효과
건물	<p>빛물 재이용</p> <ul style="list-style-type: none"> • 전국단위 지자체 빛물이용 시설현황 (집수면적, 저류조 용량, 인간 빛물 사용량 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 강수량이 많은 지역 • 지붕면적이 1,000㎡ 이상의 공공시설, 건축면적 1만㎡ 이상의 공동주택, 학교, 매장면적 합계 3,000㎡ 이상의 대규모 점포, 부지면적 10만㎡ 이상의 골프장 • 연간 물 사용량의 40% 이상에 빛물을 활용할 수 있는 시설 	<ul style="list-style-type: none"> • 0.0342 tCO2eq/가구
저층 주거지 노후주택 리모델링	<ul style="list-style-type: none"> • 그린리모델링 창조센터 • 그린리모델링 사업 현황 	<ul style="list-style-type: none"> • 주택의 종류 • 주택의 노후도(사용승인 후 20~30년, 30년 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> • 0.205 tCO2eq/가구
수송	<p>전기-수소차 보급확대 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> • 무공해차 통합 누리집 전기차 충전소 설치현황 	<ul style="list-style-type: none"> • 전기자동차 보급대수/충전소 개수 	<ul style="list-style-type: none"> • 승용차: 0.596 tCO2eq/대 • 수소버스: 44,682 tCO2eq/대
노후경유차 폐차	<p>지역별 자동차 폐차 실적</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 배출가스 5등급 경유 노후차량 • 시군구별 자동차등록대수 중 2005년 이전 등록차 대수(Euro-3 이전, 경유차 구분 인되어 있음) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1.86 tCO2eq/대
흡수원	<p>가로수 심기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 가로수정보 표준데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 시군구별 국토, 지방도, 시도, 군도 등의 도로 현황 	<ul style="list-style-type: none"> • 0.044 tCO2eq/그루
탄소중립공원 술가꾸기	<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 환경주제도(파복 등) • 전국도시공원표준데이터 • 시군구 공원녹지면적 	<ul style="list-style-type: none"> • 토지피복 중 나지의 면적 • 국공유지 중 나지의 면적 	<ul style="list-style-type: none"> • 10.4 tCO2eq/ha
옥상녹화	<ul style="list-style-type: none"> • 옥상녹화 조성면적 	<ul style="list-style-type: none"> • 용도별 건물정보 • 공공시설건물 건축면적 • 건축물 규모, 건축면적 	<ul style="list-style-type: none"> • 0.015 tCO2eq/㎡

03 공간계획방법론 : 무엇을

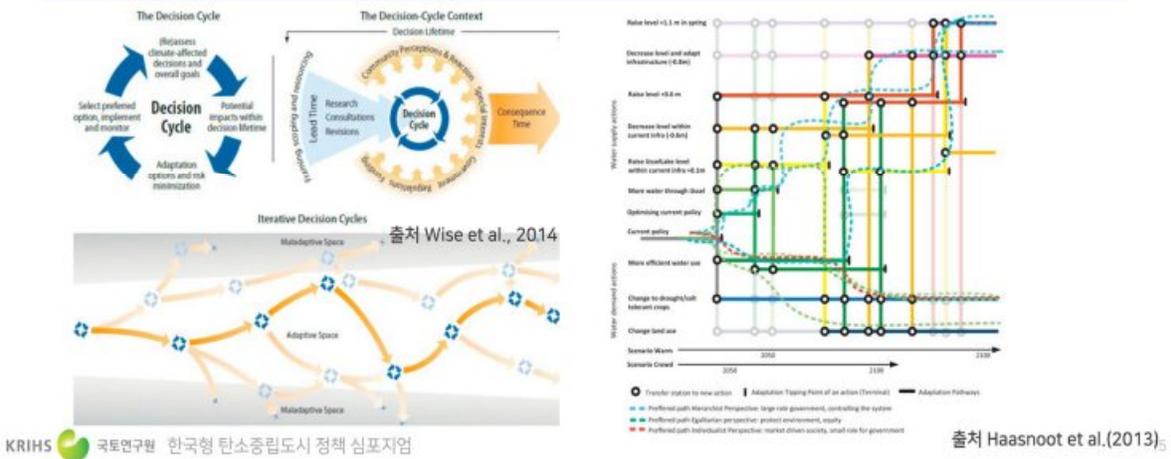
한국형 탄소중립도시 조성방향

1 선택과 집중의 문제, 감축 경로의 구성

❖ 선택과 집중, 무엇부터 시작해야 할까?

- 지역여건에 따라 감축경로를 차별화하기 보다는, 국가차원의 목표와 수단을 배분하는 방식(하향식 접근)
- 지역여건을 파악하여 감축잠재력이 높고 추진이 용이한 감축수단을 선정하는 것부터 시작할 필요
- 시기별 여건변화에 따른 감축수단을 선정할 수 있으면, 입체적인 감축경로를 제시할 수 있음

적용경로 사례



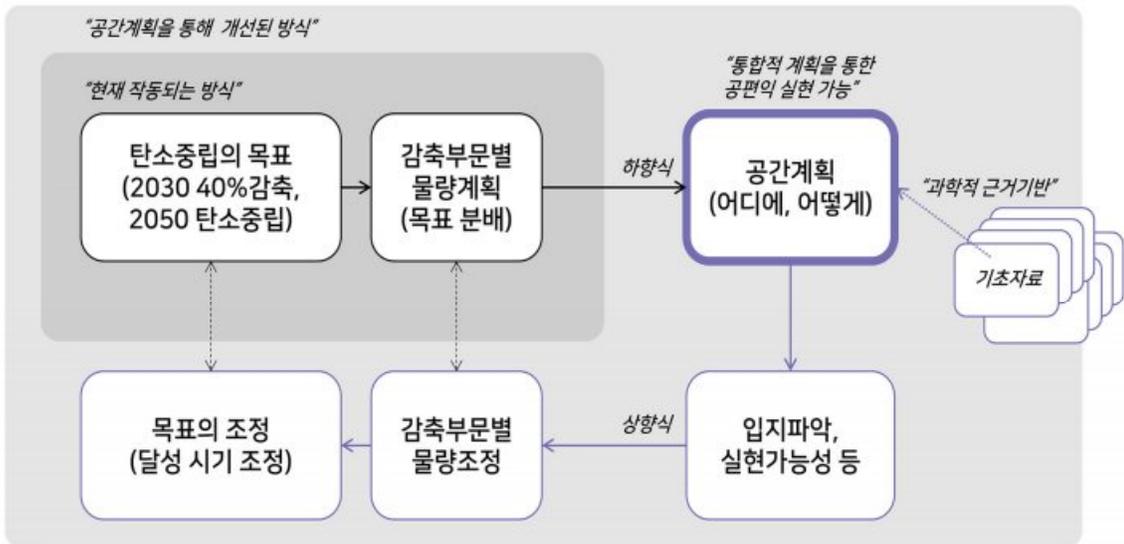
04 공간계획방법론 : 어디에

한국형 탄소중립도시 조성방향

1 공간계획의 역할

❖ 과학적 근거 기반의 공간계획을 통해 효과성 및 이행 가능성을 제고

출처: 저자 작성



04 | 공간계획방법론 : 어디에

한국형 탄소중립도시 조성방향

2 | 수송 & 건물 분야 예시

충전인프라

- 배경** 2050년 전체의 85-97% 친환경차 전환이 목표, 가까운 미래에 충전인프라가 부족할 것으로 전망
- 방법** (기존) 물량 또는 사각지대 중심 → (개선) 장소별 충전수요(급속/완속, 공용/비공용)과 통행량 기반
- 효과** (선순환) 합리적인 충전인프라 보급 → 친환경차 사용자의 편의성 개선 → 친환경차 전환 촉진



그린리모델링

- 배경** 직간접 배출량의 24.6%를 차지하는 건물부문의 주요 감축수단, 전략의 다각화 강조
- 방법** (기존) 시설단위 접근 → (개선) 공간단위 접근, 그린리모델링 클러스터 설정
- 효과** 집적을 통한 규모의 경제 실현으로 민간투자 유도, 시설단위 저해요인 및 에너지 변동성 완화



KRIHS 국토연구원 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

17

04 | 공간계획방법론 : 어디에

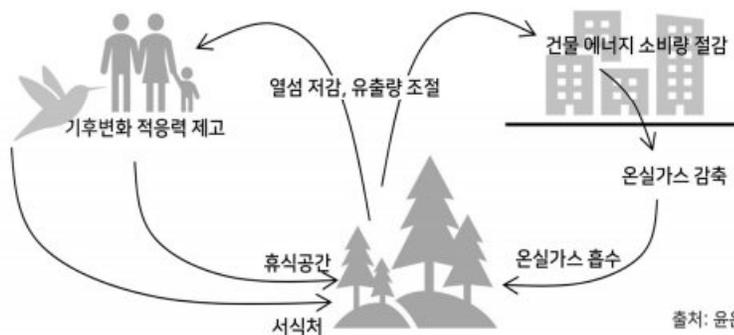
한국형 탄소중립도시 조성방향

3 | 흡수원 부문 예시

❖ 흡수원의 노령화로, 도시 흡수원의 신규 확충 중요

- 녹지는 2018년 배출량의 6.3%를 흡수하였으나 2050년에는 노령화로 60% 이상 감소
- 이를 상쇄하는 녹지 확충이 필요, 그 과정에서 접근성, 경관, 종다양성, 미기후 조절 등에 대한 수요를 종합 고려

❖ 녹지 확충은 탄소중립 뿐만 아니라, 기후위기에 대한 지속가능성 확보에 중요



출처: 윤은주 등(2022)에 기초하여 수정

KRIHS 국토연구원 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

18

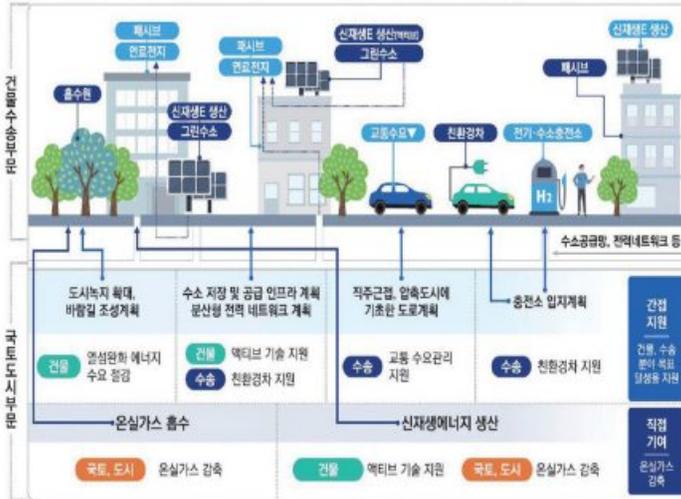
05 공간계획방법론 : 어떻게 통합

한국형 탄소중립도시 조성방향

1 통합적 공간계획의 개념과 효과

❖ 통합적 공간계획분야의 탄소중립 기여를 이해할 필요

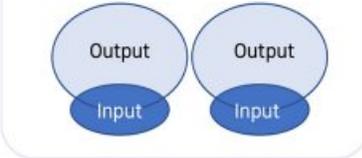
- 범 분야(Cross-Cutting)로서 감축수단을 배치 및 연계하는 플랫폼
- 각 분야에서의 효과적인 감축을 위한 선행조건으로 이해



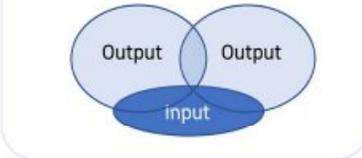
KRIHS 국토연구원 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

출처: 안예현과 윤은주(2021)

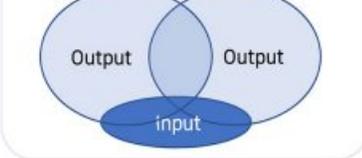
감축부문별 접근



공간계획을 통한 공편익 효과



공간계획을 통한 시너지 효과



출처: 저자 작성 19

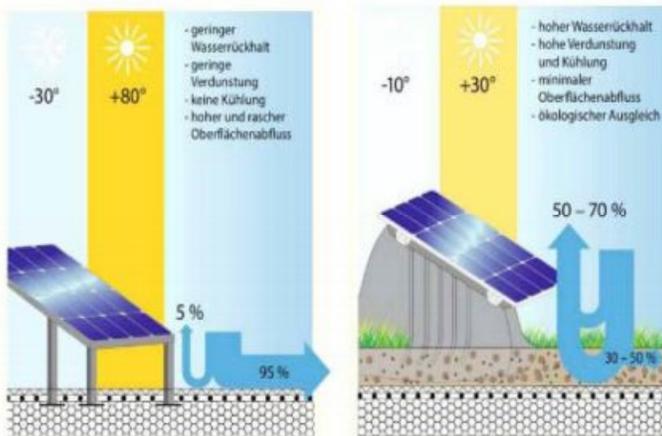
05 공간계획방법론 : 어떻게 통합

한국형 탄소중립도시 조성방향

2 통합적 공간계획 예시: 흡수원&에너지전환

❖ 흡수원과 다른 감축수단과의 시너지효과 사례

- 분산형 전원 관계 시설이 공원녹지, 개발제한구역을 대상으로 하는 경우가 많음 → 감축수단 간 상충 사례
- 태양광 패널과 흡수원의 적절하 혼합으로 에너지 사용량 절감, 발전효율 향상 → 감축수단 간 시너지 사례

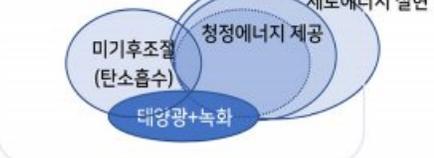


출처: 김정근(2023)

감축부문별 접근



공간계획을 통한 시너지효과



출처: 저자 작성

KRIHS 국토연구원 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄

20

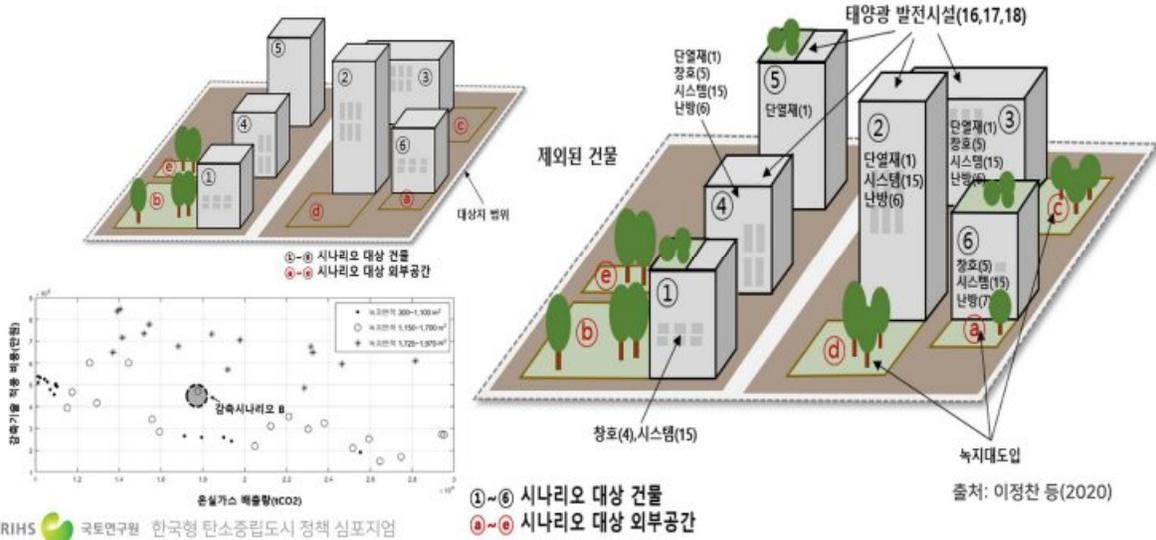
05 공간계획방법론 : 어떻게 통합

한국형 탄소중립도시 조성방향

2 통합적 공간계획 예시: 건물&흡수원

❖ 시설단위에서의 한계점을 공간단위에서 상호보완

- 공간단위의 에너지 수요량을 절감하면서 청정에너지의 공급량을 확대
- 에너지 관계시설과 녹지에 대한 최적의 배치를 고려, 해당 공간에 아름다운 경관을 형성



KRIHS 국토연구원 한국형 탄소중립도시 정책 심포지엄



01 한국형 탄소중립도시의 표준화

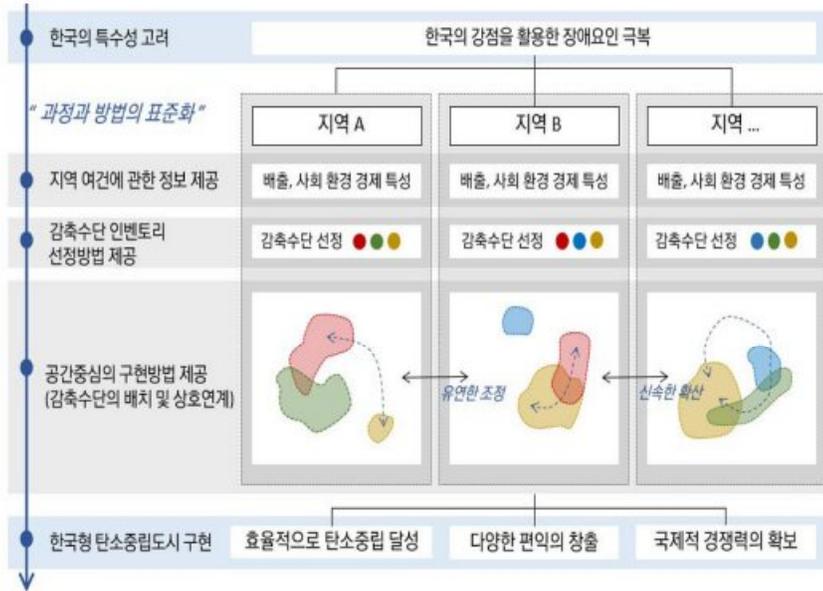
전국토 확산 방향

❖ 기초연구에 대한 지속적 투자로 탄소중립도시 계획과정의 표준화

- 공간적 맥락에 따라 정답이 달라짐 → 결과보다는 과정 자체를 일반화할 필요

지역 공통

지역간 차별성

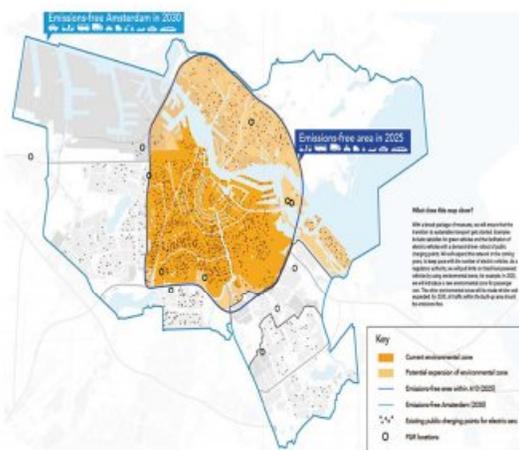


01 한국형 탄소중립도시의 표준화

전국토 확산 방향

❖ 공간계획의 중요성에 대한 공감대는 형성, '어떻게' 해야 할지는 여전히 불명확

네덜란드 암스테르담 수송부문의 온실가스 감축계획



출처: City of Amsterdam(2020, p.106-107)

장소기반의 수송부문 넷제로 계획



출처: RTP(2021, p.29)

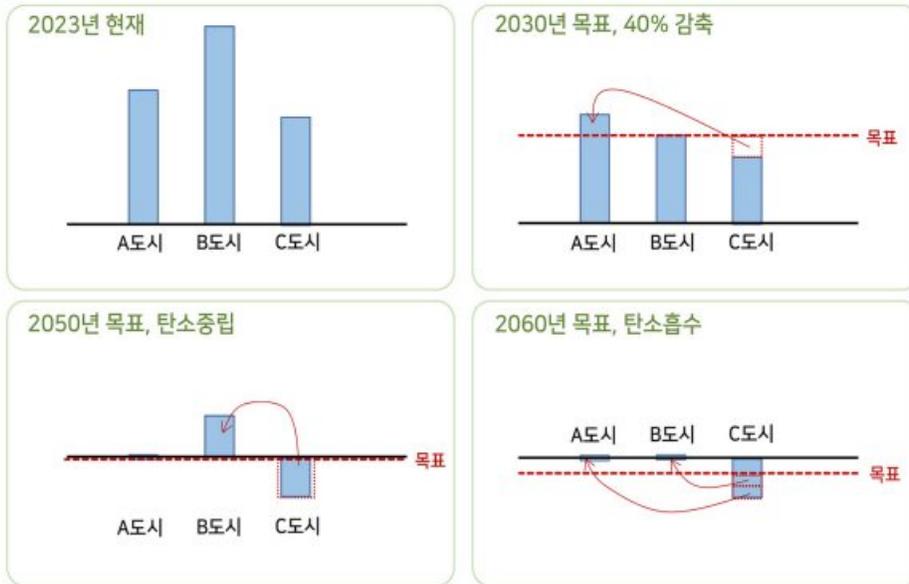
02 탄소시장 메커니즘의 활용

전국토 확산 방향

❖ 동시기 도시별 감축수준 편차는 배출권거래제로 해소, 유연성 강화

- 탄소중립의 목표는 동일해도, 지역여건에 따라 그 경로와 시기는 다름

출처: 저자 작성



03 탄소중립도시 사업의 체계화

전국토 확산 방향

❖ 탄소중립 전환 초기, 전환 비용에 대한 국가의 지원은 마중물 역할

- 합리적인 지원을 위해 탄소중립도시 사업에 대한 유형별, 과정별, 부문별 평가기준을 제시할 필요

A 유형	에너지	건물	수송	산업	폐기물	흡수원
사전단계(지역진단)	주력산업, 인문사회현황, 배출현황 및 전망, 관련 경험 등 탄소중립의 여건 진단					
사전단계(사업진단)	사업의 실현가능성, 예산안의 타당성, 감축 및 공편익에 대한 기대효과 등					
진행단계	예산집행률, 추진현황에 대한 종합적 진단					
사후단계	온실가스 감축실적, 기타 공편익 모니터링					

탄소중립기본법 시행령 제28조(탄소중립도시의 지정 등) ① 환경부장관과 국토교통부장관은 탄소중립도시(이하 "탄소중립도시"라 한다)를 공동 지정할 수 있다.
 ②~⑩ 생략 생략
 ⑪ 제1항부터 제11항까지에서 규정한 사항 외에 탄소중립도시의 지정·지정취소와 탄소중립도시의 조성 사업계획의 수립·시행에 필요한 사항은 환경부장관과 국토교통부장관이 공동으로 정하여 고시한다.

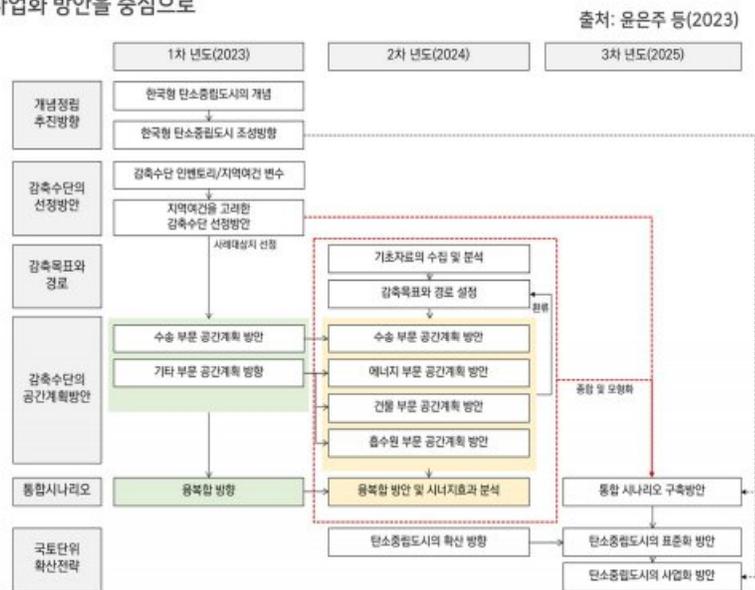


01 국토연구원 연구사업

맺음말

❖ 일반사업) 한국형 탄소중립도시의 통합적 계획 및 확산전략 연구(2023-2025)

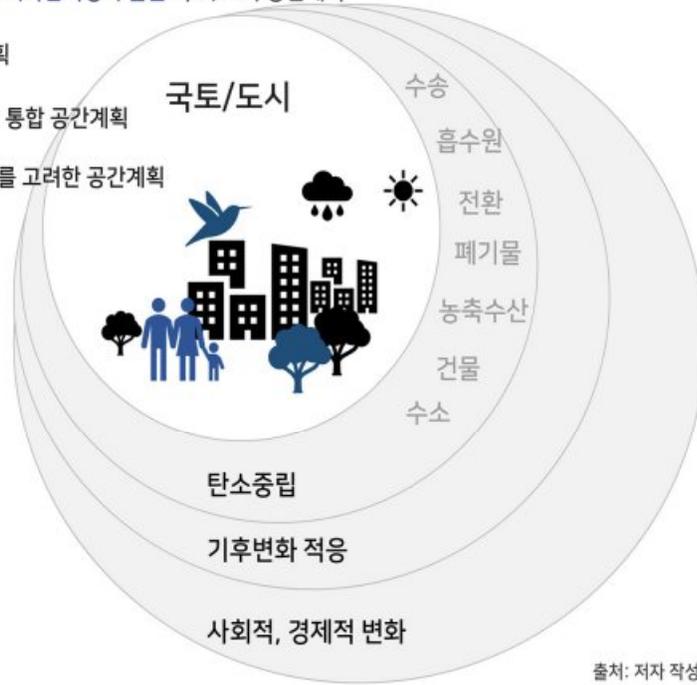
- 1차년(2023) 개념정립과 감축부문별 공간계획방안을 중심으로
- 2차년(2024) 감축부문 간 통합적 공간계획을 중심으로
- 3차년(2025) 표준화 및 사업화 방안을 중심으로



02 | 향후 연구방향

맺음말

- 환경적/사회적/경제적 변화에 회복탄력성이 높은 국토/도시 공간계획
- 감축 수단의 융복합적 공간계획
- 감축(완화)과 기후변화 적응의 통합 공간계획
- 인구변화, 사회적 수요의 변화를 고려한 공간계획



출처: 저자 작성



지역 맞춤형 탄소중립 도시설계 방안

이 은 석

건축공간연구원 연구위원



기후위기 시대, 탄소중립 사회 실현을 위한
한국형 탄소중립도시 계획 심포지엄

지역맞춤형 탄소중립도시 설계 방안

2023.6.8.

(auri) 건축공간연구원
Architecture & Urban Research Institute

지속가능공간본부
이 은 석 연구위원

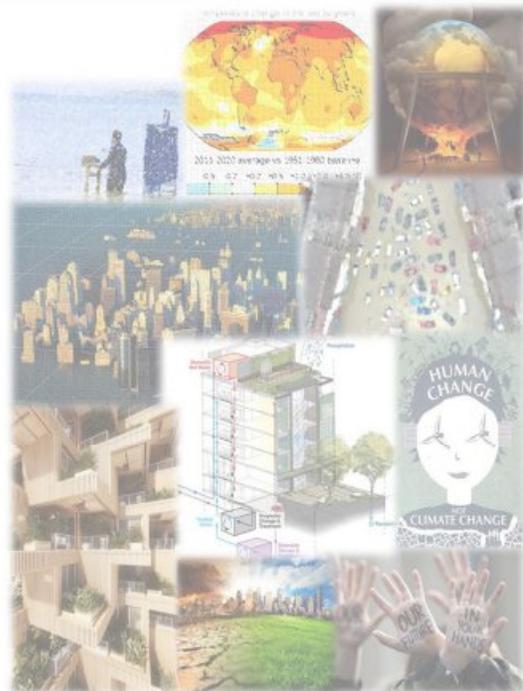
Contents

01_탄소중립도시의 필요성

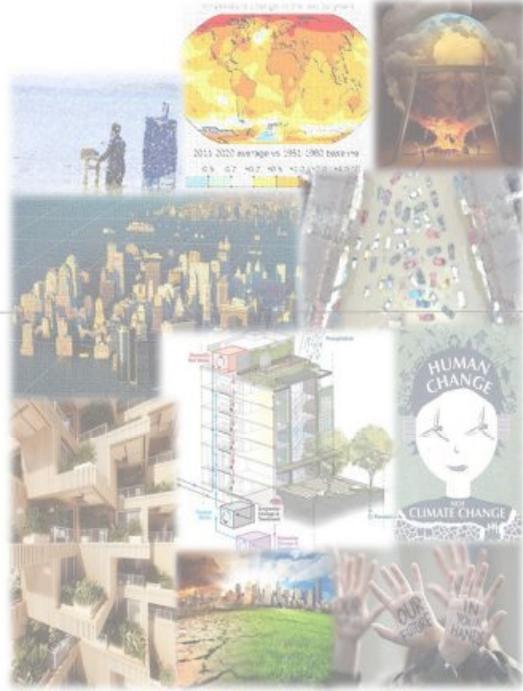
02_기후위기, 문제와 대응법

03_기후변화 대응 사례

04_지역 맞춤형 탄소중립 도시설계 방안



01_탄소중립도시의 필요성



01-1 작년까지 있었던 이상기상현상 피해사례



[영국 런던 기록적 폭우(21.7.26)]



[서울의 110년만의 홍수(22.8.8)]



[독일, 벨기에, 네덜란드, 룩셈부르크 1,000년만의 기록적 폭우(21.7.16)]

'2021년은 앞으로 볼 수 없는 가장 시원했던 한 해가 될 것'

자료: 세계기상기구 (WMO), 22.1.26



[중국 허난성 정저우시 홍수(21.7.21)]



[미국 이상고온 상황에서 토네이도 발생피해(21.12.12)]



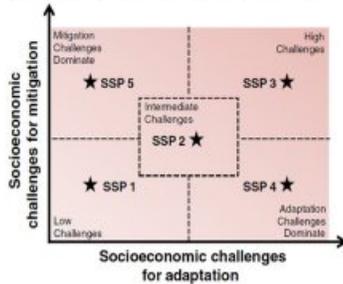
[미국 캘리포니아 강풍과 가뭄에 의한 산불피해 확산(20.9.10)]



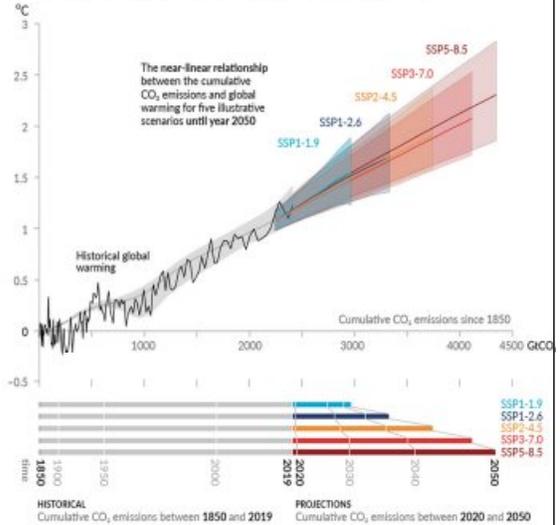
[일본 시즈오카 일 300mm폭우에 따른 산사태(21.7.4)]

01-2 새로운 기후변화 시나리오 : Shared Socio-economic Pathways(SSP)

IPCC AR6에 반영된 기후변화 시나리오로서 기존 RCP개념과 미래 사회경제 변화를 고려해 기후변화 완화와 적응 노력에 따른 5가지 시나리오로 개발
기후변화는 인류의 활동 때문에 발생한다는 전제를 기본으로 인구, 경제, 생태계, 복지, 제도, 자원, 사회적 인자 및 정책을 고려한 시나리오 임



종류	의미
SSP1-2.6	재생에너지 기술 발달로 화석연료 사용이 최소화되고 친환경적으로 지속가능한 경제성장을 이룰 것으로 가정하는 경우
SSP2-4.5	기후변화 완화 및 사회경제 발전 정도가 중간 단계를 가정하는 경우
SSP3-7.0	기후변화 완화 정책이 소극적이며 기술개발이 늦어 기후변화에 취약한 사회구조를 가정하는 경우
SSP5-8.5	산업기술의 빠른 발전에 중점을 두어 화석연료 사용이 높고 도시 위주의 무분별한 개발이 확대될 것으로 가정하는 경우



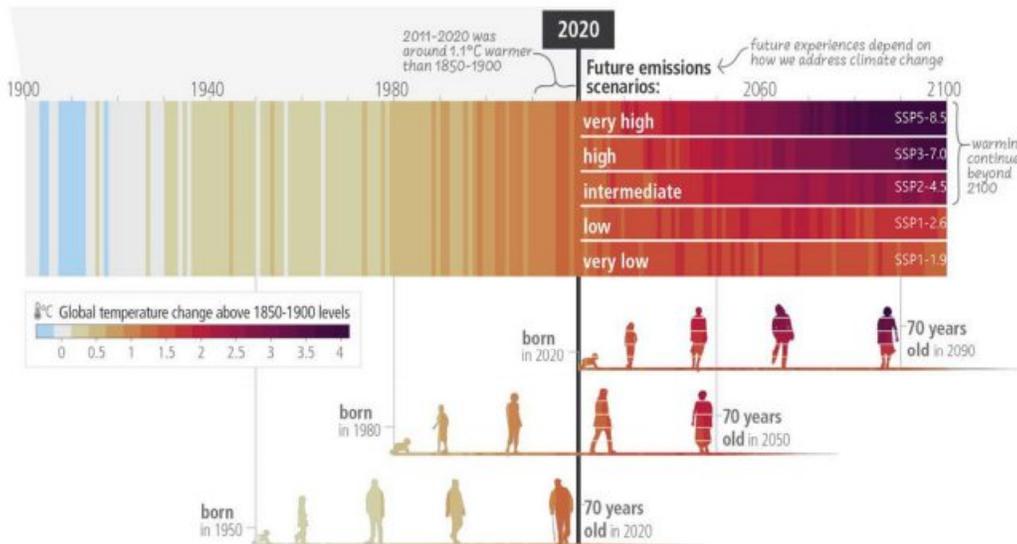
[SSP 시나리오의 개념도와 의미]
자료 : O'Neill et al. (2014) A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways, *Climatic Change* 122, pp. 387-400

[이산화탄소 농도와 지구평균온도에 따른 SSP 시나리오 경로]
자료 : IPCC(2021) Climate Change 2021 AR6 WG1 Summary for Policy Makers final

5

01-3 2020년 이후 세대가 경험하게 될 환경변화

IPCC는 AR6를 통해 2020년 이래 지구 평균온도는 1.1℃ 이상 상승해 있으며, 2100년까지 시나리오에 따라 최대 4℃ 이상 상승할 것으로 전망
현재 사회에서 다양한 의사 결정권을 갖고 있는 세대인 1950년~1980년생이 겪어온 환경변화에 비해 2020년 생이 앞으로 겪을 환경변화는 격렬할 것



[산업혁명시기(1850년) 대비 지구 평균온도 변화와 세대간 환경변화 전망]
자료 : IPCC(2023) SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6) Summary for Policy Makers. 7p.

6

01-4 AR6의 미래 자연재해 전망

폭염 증가 수준

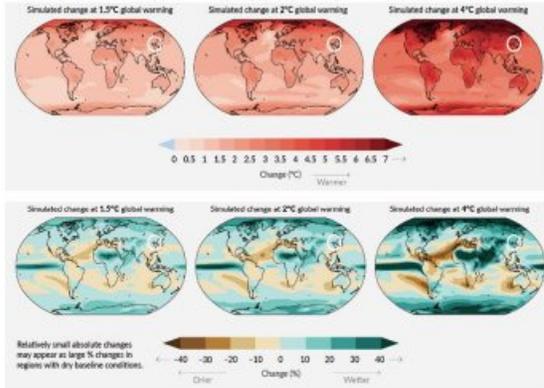
- 10년 빈도 규모는 1℃ 상승한 현재 2.8배, 2℃에는 5.6배, 4℃ 9.4배 증가
- 50년 빈도 규모는 1℃ 상승한 현재 4.8배, 2℃에는 13.9배, 4℃ 39.2배 증가

폭우 증가 수준

- 10년 빈도 규모는 1℃ 상승한 현재 1.3배, 2℃에는 1.7배, 4℃ 2.7배 증가

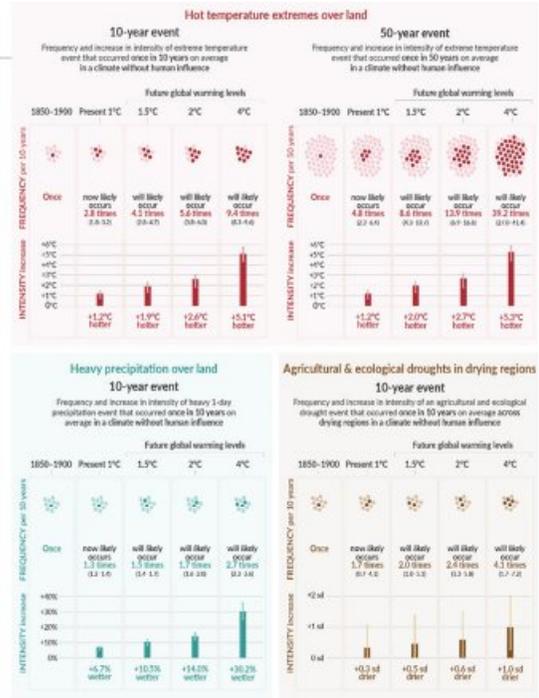
가뭄 증가 수준

- 10년 빈도 규모는 1℃ 상승한 현재 1.7배, 2℃에는 2.4배, 4℃ 4.1배 증가



[1900년 대비 온도상승(상)과 강수량 증가비를 분포지도]
 자료 : IPCC(2021) Climate Change 2021 AR6 WG1 Summary for Policy Makers final

84 IPCC(2021) Climate Change 2021 AR6 WG1 Summary for Policy Makers final



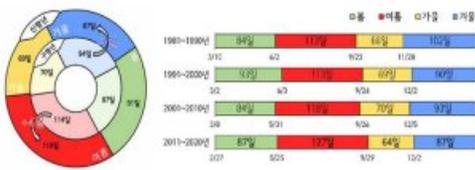
[1900년 10년빈도 자연재해 발생 강도 비교]
 자료 : IPCC(2021) Climate Change 2021 AR6 WG1 Summary for Policy Makers final

7

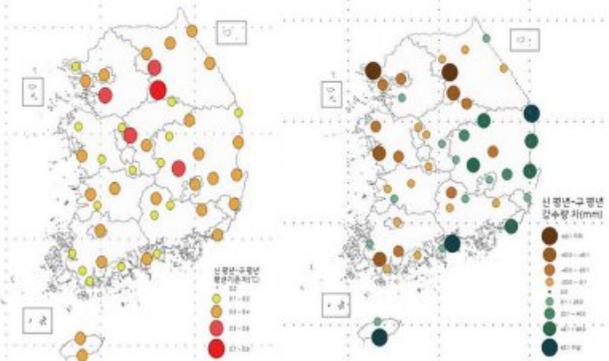
01-5 우리나라 새 기후평년값: 1991~2020의 변화

전국 평균기온은 12.8℃로 1960~1990년 평년값 보다 0.3℃ 증가했다. 봄과 여름은 빨라지고 4일씩 길어진 반면, 겨울은 7일 짧아졌다. 전체 연 강수량은 비슷하나 계절별 지역별 강수편차가 상이해졌다.

자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화

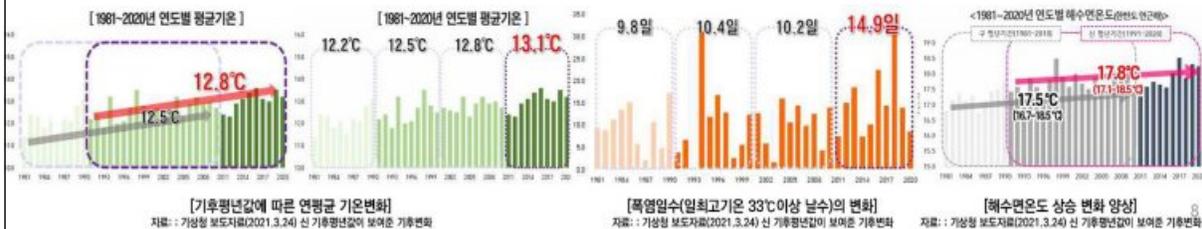


[기후평년값에 따른 계절일수 변화]
 자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화



[기후평년값에 따른 구평년 대비 평균기온차]
 자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화

[기후평년값에 따른 구평년 대비 강수량 차]
 자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화

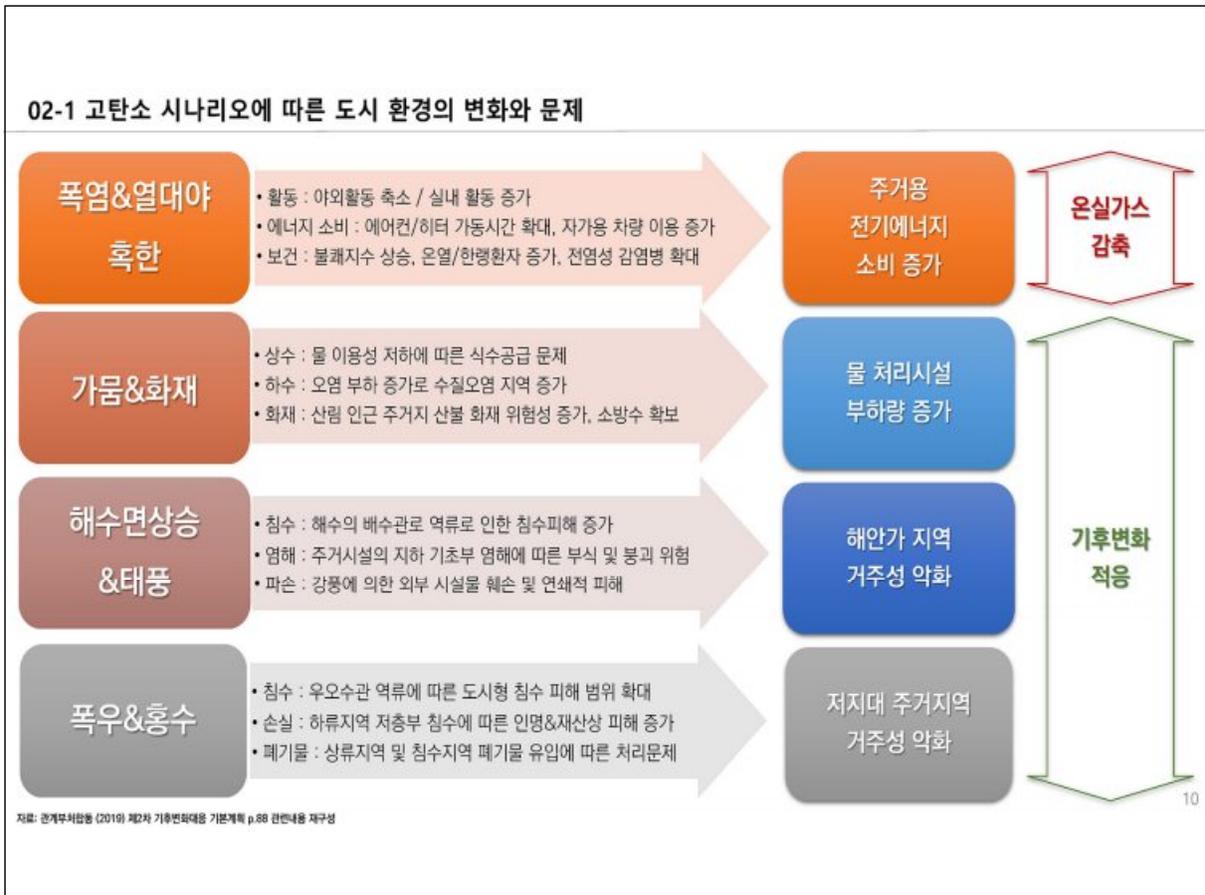


[기후평년값에 따른 연평균 기온변화]
 자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화

[폭염일수일최고기온 33℃이상 날수의 변화]
 자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화

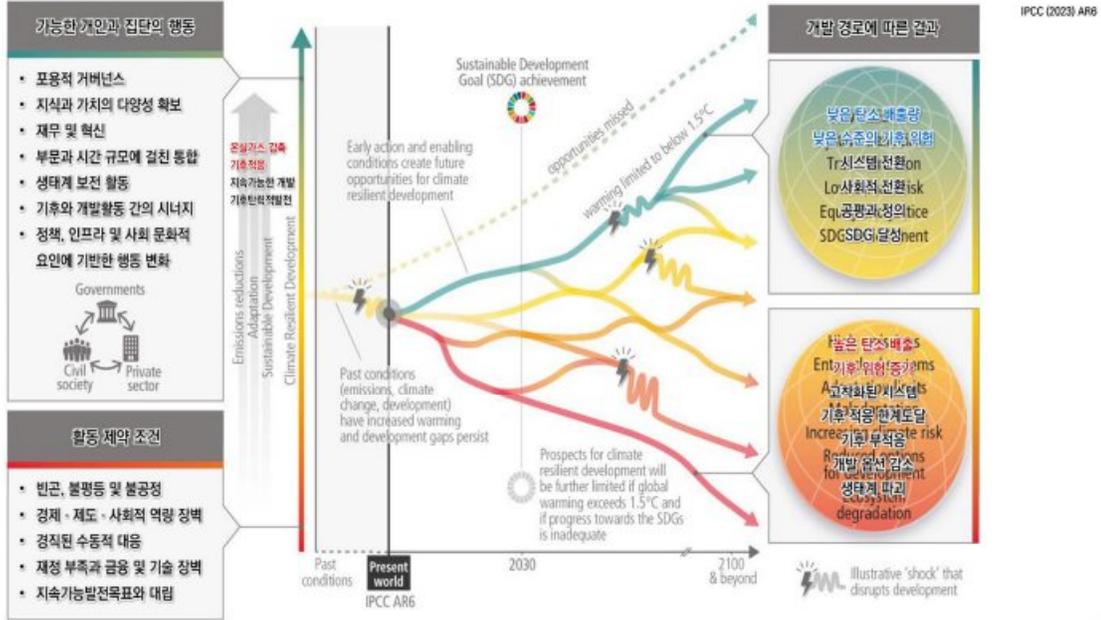
[해수면 온도 상승 변화 양상]
 자료 : 기상청 보도자료(2021.3.24) 신 기후평년값이 보여준 기후변화

02_기후위기, 문제와 대응법



02-2 기후위기에 지속가능성 확보를 위한 개발 방향

“기후 탄력적 개발이 가능한 시간과 기회가 급격히 줄어들고 있다. 복합적(원화&적용) 선택과 행동만이 지속 가능한 발전 방향으로 선회할 수 있다.”



자료 : IPCC(2023) SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6) Summary for Policy Makers, 26p.

02-3 지속가능한 사회를 위한 기후위기 대응법

지속가능한 도시를 만들기 위해서는 온실가스 감축을 고도화 하며 동시에 지구온난화에 따른 환경변화를 인지하고 적응을 위한 방법을 적용해야 한다.

▶ 잠재적 수단을 고려한 IPCC의 기후위기 대응 방안



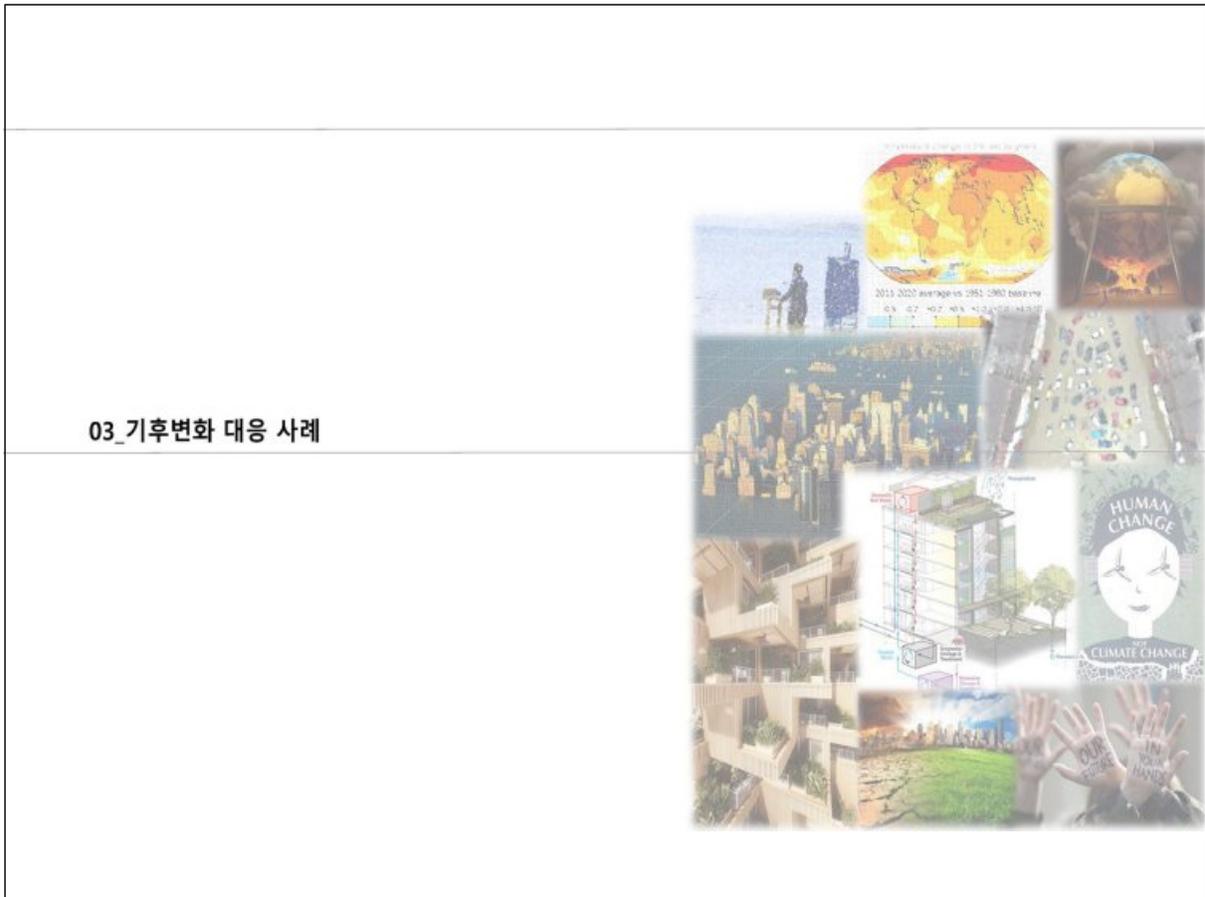
자료 : IPCC(2023) SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6) Summary for Policy Makers, 28p. 저자 재구성

▶ 우리나라 기후위기 대응 방안의 제도적 기준

- “기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법”을 통해 탄소중립 사회 전환 기준 마련(2023.3.22)
- IPCC에서 지향하고 있는 기후위기 대응을 위한 감축과 적응 개념 수용



자료 : 환경부 보도자료 (2023.3.22) '탄소중립 비전과 온실가스 감축 로드맵' 발표, 2050 탄소중립 사회로 나아갑니다' 12



03_기후변화 대응 사례

03-1 해외의 탄소중립 & 적응을 위한 시도: 도시사례

덴마크 코펜하겐 소형 에너지 생산시설을 중심으로 2025년 탄소중립 달성

덴마크는 전력과 난방을 동시에 공급하는 유럽 최대의 열병합발전 국가로, 분산형 열병합발전과 풍력발전으로 분산에너지 분야 선진국임. 2020년 소비전기 중 약 80%를 재생에너지원에서 생산하여, 전력 1kWh 생산 시 배출하는 CO2 양을 127g으로 5년 만에 34% 감축. 2030년 100% 청정에너지원 공급 목표

코펜하겐은 2012년 8월 23일에 2025년까지 탄소중립 달성을 목표로 하는 CPH 2025 Climate Plan을 채택함. 코펜하겐의 탄소배출량은 2005년 2.3 MtCO2에서 2018년 1.2 MtCO2로 감소 하였으며 이는 주로 발전 및 지역난방시스템의 녹색전환에 기인함

Carbon emissions, Copenhagen 2005-2025

[덴마크 코펜하겐의 탄소배출 감축 로드맵]
출처: City of Copenhagen (2020) The Technical and Environmental Administration p. 12.

발전시설 분산시키는 덴마크

[40년된 열병합발전소를 리모델링 한 이마게르 비케 소각장]
출처: 헤럴드기서 (2020.12.30) 쓰레기 처리장 뒤 스키장, 소각 여물료 서우나.

[대형석탄발전소 중심 전력공급망의 신재생 분산발전으로 전환]
출처: 헤럴드기서 (2017.8.4) '필요전력은 그 지역에서 자급자족' 에너지분산발전 나선 덴마크

03-2 해외의 탄소중립 & 적응을 위한 시도: 도시사례

| 프랑스 파리 15분 도시와 녹지면적 확대를 통한 탄소중립도시 실현

프랑스 파리는 엔 이달고 시장 재선 이후 2050년까지 탄소중립도시를 실현하기 위한 도시차원의 사업을 추진하고 있음. 특히 **보행 또는 자전거로 15분 내에 편의시설을 집중함**으로서 자동차 이용을 최소화 하고 도로공간을 녹지와 어메니타활동이 중심이 되도록 도시계획을 수립해 시행 중. 상징적으로 에펠탑 주변 지구는 녹지로 구성함으로써 현재 9%에 불과한 녹지면적을 전체 도시면적의 50%로 확대하는 상징사업으로 2024년 완공 목표로 추진

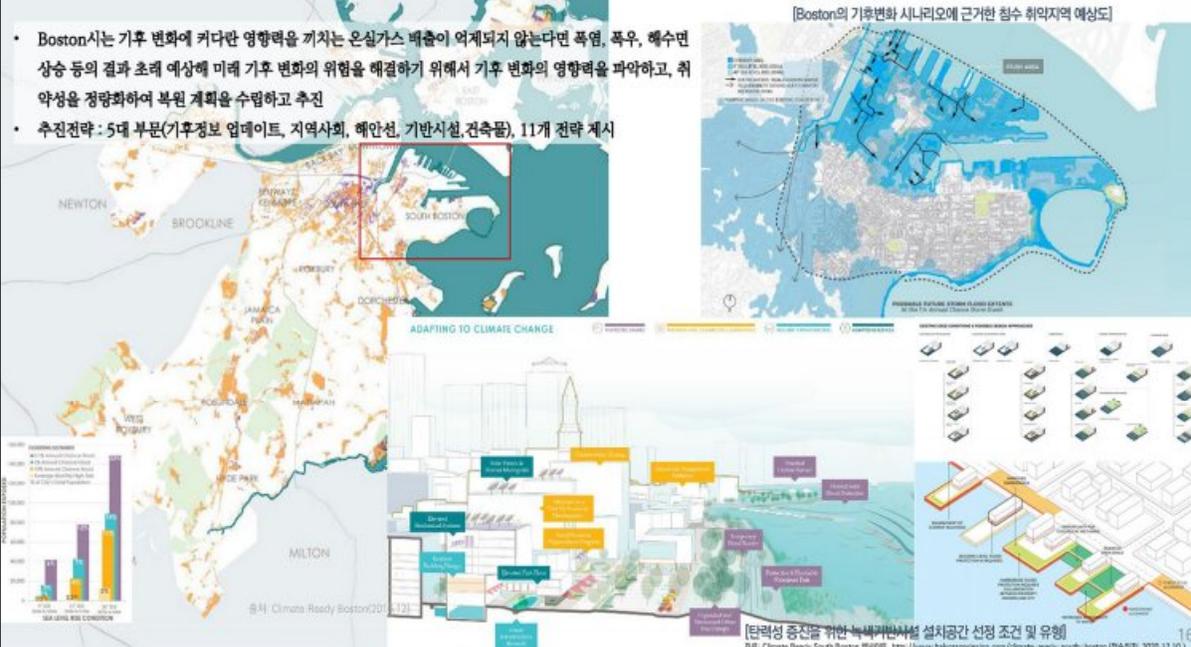


15

03-3 해외의 탄소중립 & 적응을 위한 시도: 도시사례

| 미국 보스턴 기후변화 시나리오에 따라 50년을 준비하는 기후변화 적응형 도시

- Boston시는 기후 변화에 커다란 영향력을 끼치는 온실가스 배출이 억제되지 않는다면 폭염, 폭우, 해수면 상승 등의 결과 초래 예상해 미래 기후 변화의 위험을 해결하기 위해서 기후 변화의 영향력을 파악하고, 취약성을 정량화하여 복원 계획을 수립하고 추진
- 추진전략: 5대 부문(기후정보 업데이트, 지역사회, 해안선, 기반시설, 건축물), 11개 전략 제시



16

03-4 해외의 탄소중립 & 적응을 위한 시도: 건물&주택

| 영국 ELMSBROOK 영국 최초의 민간 제로카본 주택단지

ELMSBROOK은 400가구가 사는 주거 전용 커뮤니티로 마을에서 배출되는 탄소를 30%이상 줄이기 위해 모든 건물은 지역에서 생산된 목재를 사용했으며, 지붕에 태양광발전기와 독일 패시브하우스 수준의 단열성능을 갖추고 에너지 소비량을 중앙에너지시스템에서 공급량을 조절 마을 전체 면적의 40%이상 녹지로 계획함으로써 자동차 교통량을 줄이고 전기를 사용하는 대중교통수단의 편리성과 접근성을 높여 탄소흡수와 배출 최소화 뿐만 아니라 지역주민이 공동커뮤니티 시설에 모여 생산적인 경제 활동을 할 수 있도록 프로그램이 운영 중



03-5 해외의 탄소중립 & 적응을 위한 시도: 건물&주택

| 네덜란드 Schoonschip 기후변화에 따른 해수면상승 적응형 주택단지

네덜란드 암스테르담의 Buiksloterham 지역에는 네덜란드는 이미 국토의 1/4 이상이 해수면 아래에 있기 때문에 해수면 상승에 따른 주거지역을 변화하는 환경에 적응한다는 전략으로 2020년 초부터 시범적으로 약 144명이 거주하는 지속 가능한 45채의 수상가옥단지를 건설해 운영 물의 수열을 활용한 히트펌프와 태양열 보일러로 난방과 온수를 공급함. 또한 열회수 시스템 및 태양광발전과 ESS장비를 바탕으로 대부분 에너지 자립 달성 물은 빗물을 활용한 상수(식수), 중수(세척), 흑수(변기)로 나눠 물 부족과 수질오염에 대한 대응시스템 운영



03-6 해외의 탄소중립 & 적응을 위한 시도: 건물&주택

| 싱가포르 LUSH(Landscape for Urban Spaces and High rises) 고층건물과 고층주택의 새로운 녹화 정책

싱가포르 URA는 2017.9 고층 건물과 주택 녹화를 대상으로 한 새로운 가이드라인 LUSH 3.0을 공표함. 이는 벽면녹화와 옥상녹화를 적극 권장하며 옥상에 농업시설 설치시 의무적 녹화면적으로 인정해 주는 내용이 핵심임. 녹색 작물을 직접 도시건물에서 생산함에 따라 녹화와 유사한 수준으로 건물의 에너지효율을 높이고 식자재 생산과 소비를 동일지역에서 함에 따라 운송에서 발생하는 탄소배출량을 최소화가능하다는 취지로 규제완화 대상으로 시행



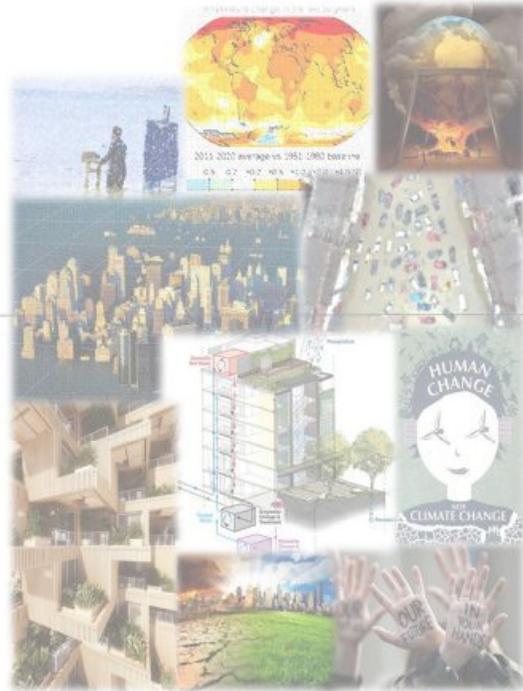
[싱가포르 LUSH 가이드라인(좌상)과 정책이 적용된 다양한 건축 사례]
출처: Singapore's Bold Plan to build the Farm of the Future, <https://www.youtube.com/watch?v=2ueVw63Ftec>

03-7 해외사례를 통해 본 기후위기 대응 도시전략

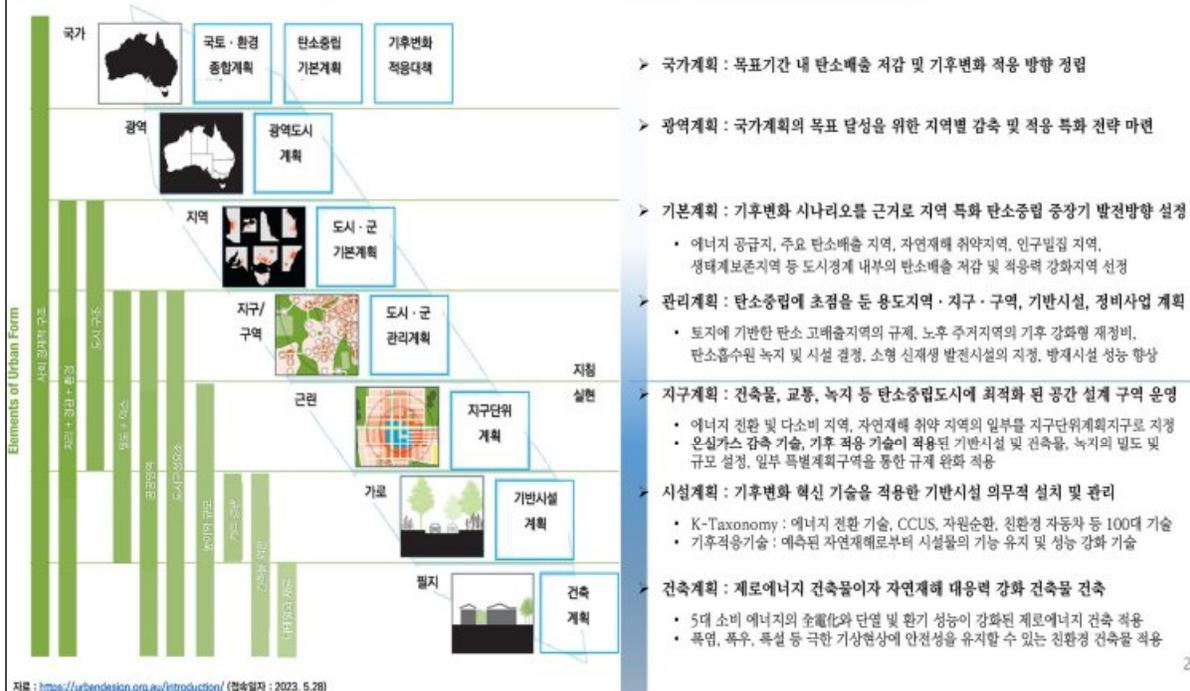
이미 지구온난화에 따른 환경의 지역적 변화를 반영해 지역 특성에 맞는 도시계획에 반영하기 위한 제도의 변화와 실행이 진행 중 우리나라는 탄소중립기본법 제 29조 탄소중립 도시의 지정에 의해 온실가스 감축 및 에너지원 전환, 기후변화 적응, 흡수원 확대, 자원 순환, 인식 전환에 따른 시민 참여를 주축으로 미래도시의 기후 탄력성을 강화하고 있음



04_지역 맞춤형 탄소중립 도시설계 방안

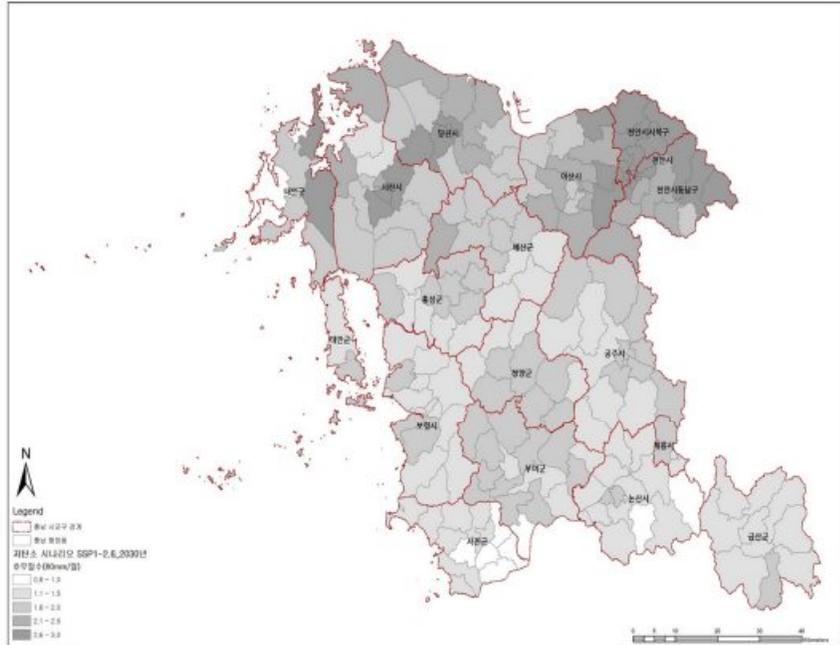


04-1 일반 도시설계와 탄소중립 도시설계의 차이 '국도의 계획 및 이용에 관한 법률' 체계에 따른 차별적 계획 요소



04-2 SSP 시나리오에 따른 지역적 차이

저탄소 시나리오 SSP1-2.6 호우일수 (80mm/day)

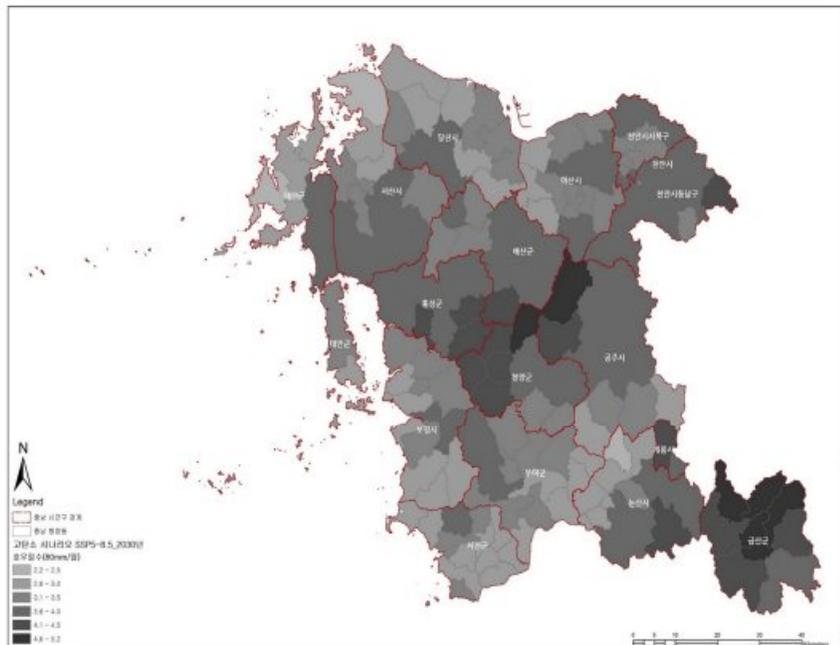


자료 : 기상청 기후변화 시나리오 원자료를 내리받아 연구진이 직접 가공 및 제작한 자료임(2023.5) ※본 자료는 연구자체 수행 중에 작성한 자료로 일부 수정 및 보완이 필요함

23

04-2 SSP 시나리오에 따른 지역적 차이

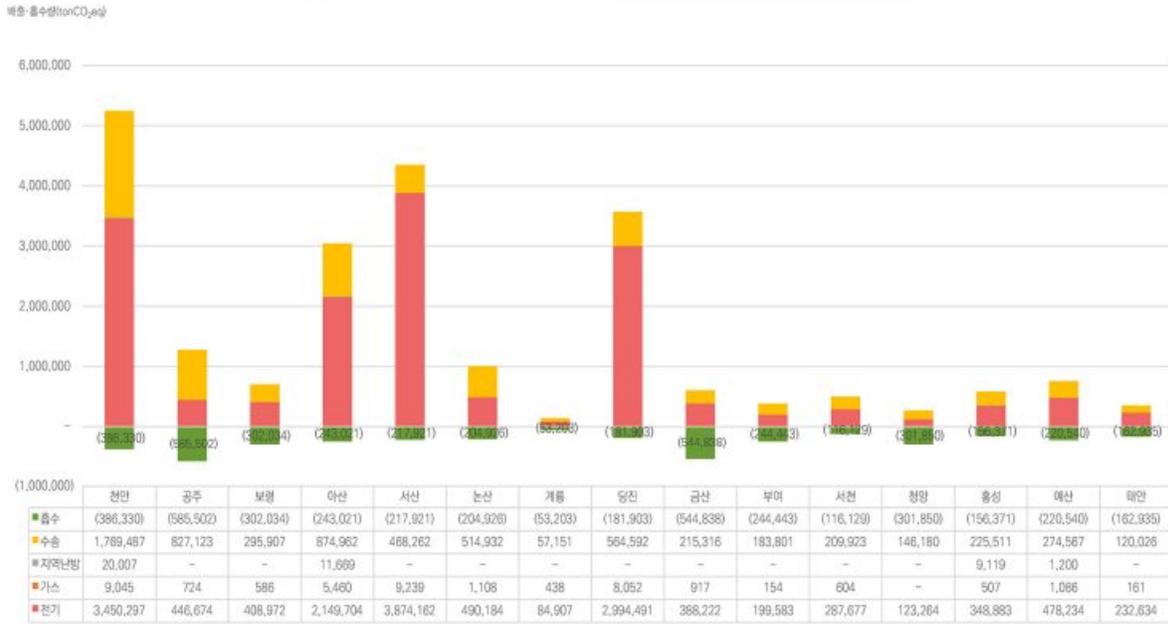
고탄소 시나리오 SSP5-8.5 호우일수 (80mm/day)



자료 : 기상청 기후변화 시나리오 원자료를 내리받아 연구진이 직접 가공 및 제작한 자료임(2023.5) ※본 자료는 연구자체 수행 중에 작성한 자료로 일부 수정 및 보완이 필요함

24

04-3 지역 산업 특성에 따른 온실가스 배출량 차이

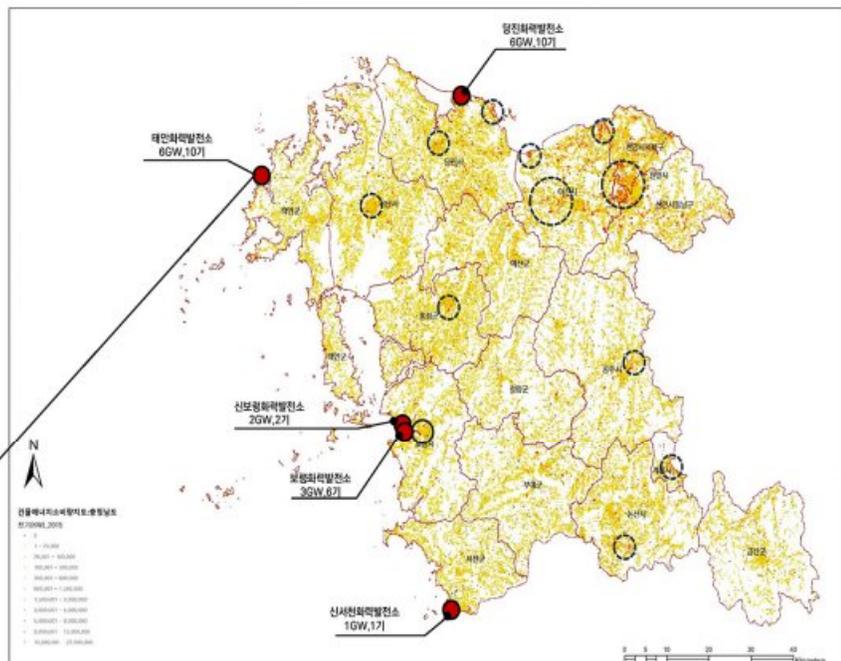


충남 지역별·원별 탄소 배출-흡수 통계(2021년 기준)
출처: 국토교통부 탄소공간지도 시스템(검색일: 2023.03.22.), 연구진 재작성

25

04-4 전기에너지 생산 및 소비량 지역적 차이

2015년도 기준 건물의 전기에너지 소비 공간 분포
※ 점 1개는 건축물이 존재하는 일지의 위치를 의미



자료: 조상규, 이은석 (2016) 국가건물에너지 통합관리시스템의 공공·민간분야 활용방안 연구, 연구 성과물의 원자료 중 일부임

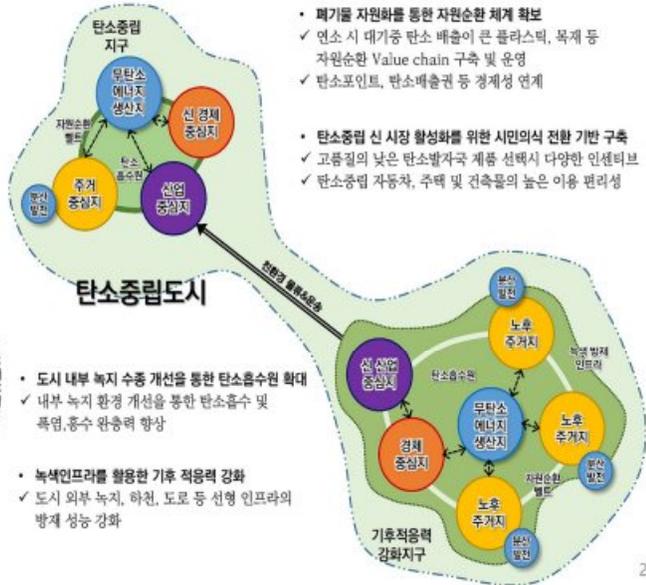
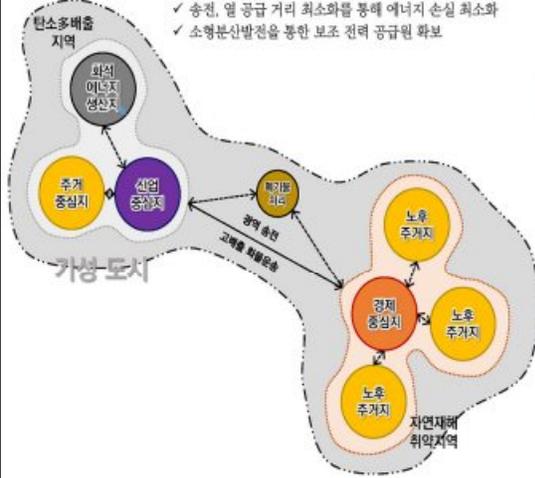
26

04-5 지역특성에 따른 탄소중립도시의 공간구조

탄소중립도시 공간구조의 기본 원칙 : 무탄소 에너지원 중심의 Compact City

※ 본 내용은 2023년 현대 AURV 지체 재래로 수행중인 기후위기 대응력 강화를 위한 탄소중립도시 정책개발 성과에 일부임

- 탄소배출 최소화를 위한 에너지 전환
 - 바이오 및 생활 폐기물을 활용한 발전으로 열과 전력 생산
 - 생활 수단의 동력과 열, 빛은 모두 전력으로 전환
 - 송전, 열 공급 거리 최소화를 통해 에너지 손실 최소화
 - 소형분산발전을 통한 보조 전력 공급원 확보

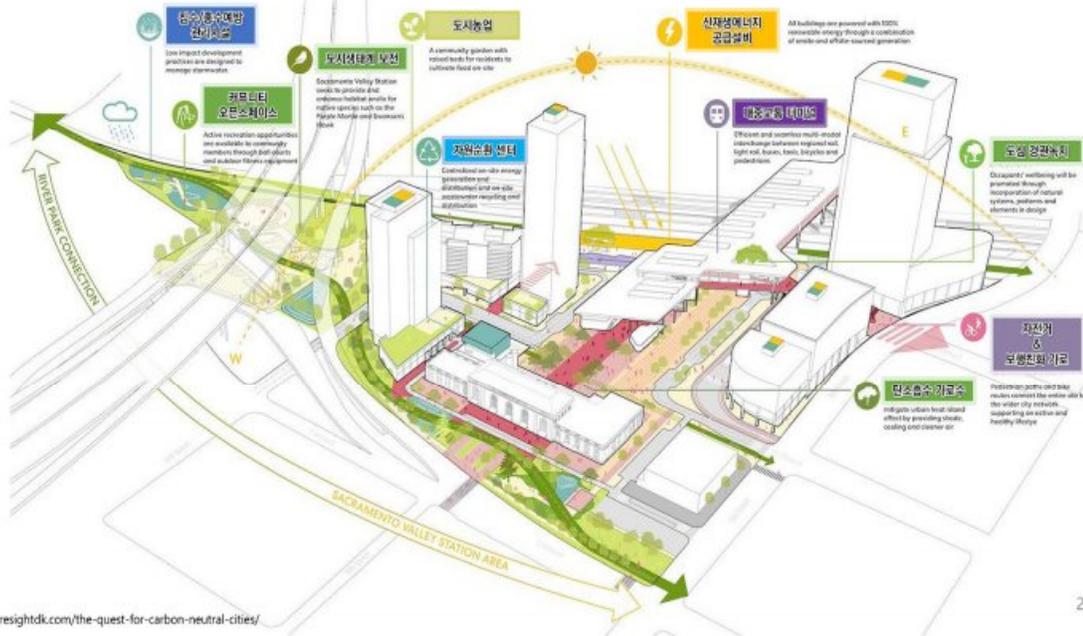


- 폐기물 자원화를 통한 자원순환 체계 확보
 - 연소 시 대기중 탄소 배출이 큰 플라스틱, 목재 등 자원순환 Value chain 구축 및 운영
 - 탄소포인트, 탄소배출권 등 경제성 연계
- 탄소중립 신 시장 활성화를 위한 시민의식 전환 기반 구축
 - 고품질의 낮은 탄소발자국 제품 선택시 다양한 인센티브
 - 탄소중립 자동차, 주택 및 건축물의 높은 이용 편리성

27

04-6 탄소중립도시 지구단위계획 예시

미국 Sacramento Valley Station Master Plan for Carbon Neutral

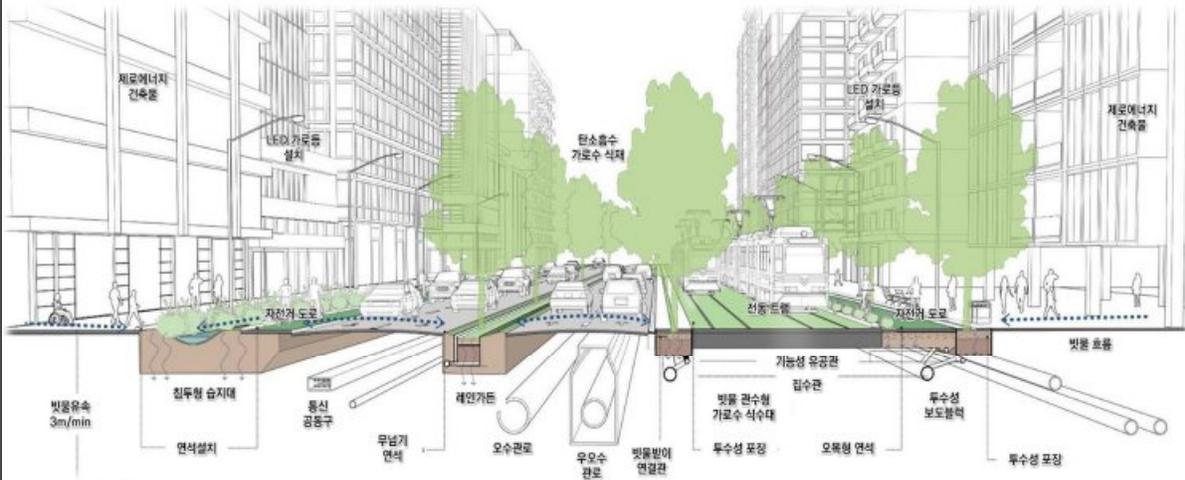


Source : <https://foresightdk.com/the-quest-for-carbon-neutral-cities/>

28

04-7 탄소중립도시 기반시설 계획 예시

▶ 녹색인프라 결합 가로 기반시설 계획안 모식도



Source : <https://globaldesigningcities.org/>

29

04-8 탄소중립도시 건축물 계획 예시

| 폭염 대응형 건축물 Type
발코니 특화형

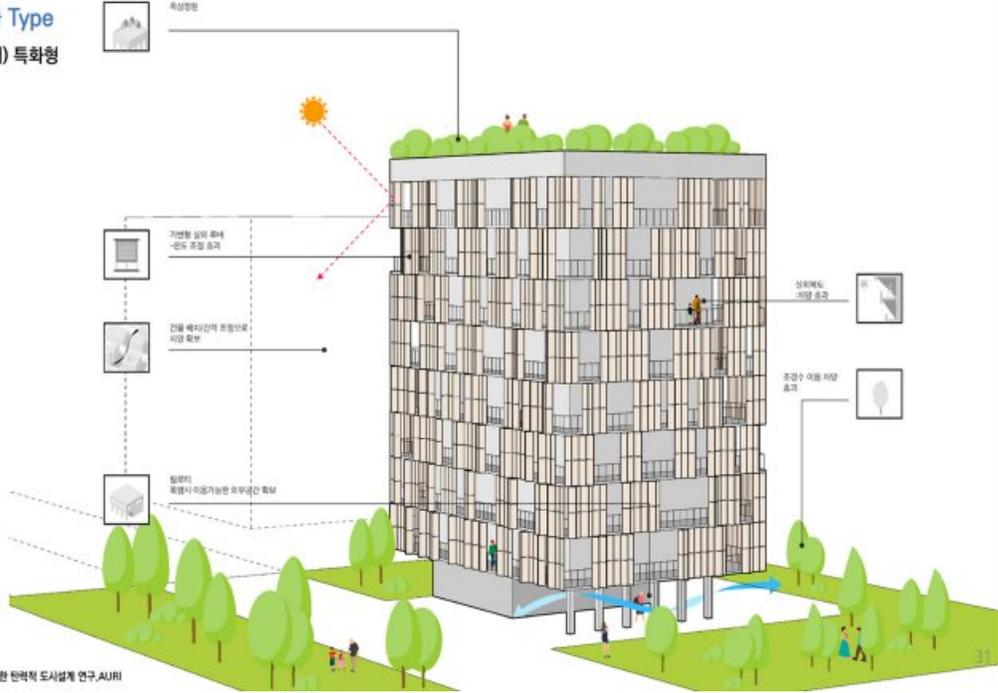


출처: 이은석 외(2019), 자연채하-채난 대응을 위한 탄력적 도시설계 연구, AURI

30

04-8 탄소중립도시 건축물 계획 예시

| 폭염 대응형 건축물 Type
이중 외피(목재수직루버) 특화형



출처: 이문석 외(2019), 자연재해 재난 대응을 위한 탄력적 도시설계 연구, AURI

04-8 탄소중립도시 건축물 계획 예시

| 침수 대응형 건축물 Type
저영향개발(LID) 특화형



출처: 이문석 외(2019), 자연재해 재난 대응을 위한 탄력적 도시설계 연구, AURI

04-8 탄소중립도시 건축물 계획 예시

| 침수 대응형 건축물 Type
피난시설 특화형



출처: 이은석 외(2019), 자연재해 재난 대응을 위한 탄력적 도시설계 연구, AURI



<https://www.constructionweekonline.com/projects-tenders/260464-the-top-sustainability-strategies-across-the-middle-east>

탄소중립도시를 위한 정책적 통합관리 방안과 입법 과제

박 창 석

한국환경연구원 선임연구위원



탄소중립도시를 위한 정책적 통합관리방안과 입법 과제

한국환경연구원 박창석 선임연구위원

Contents

- 01 시작하며
- 02 탄소중립사업 현황과 통합관리 문제점
- 03 해외 탄소중립도시 전환을 위한 정책화 및 입법사례
- 04 탄소중립도시 정책적 통합관리를 위한 입법 과제

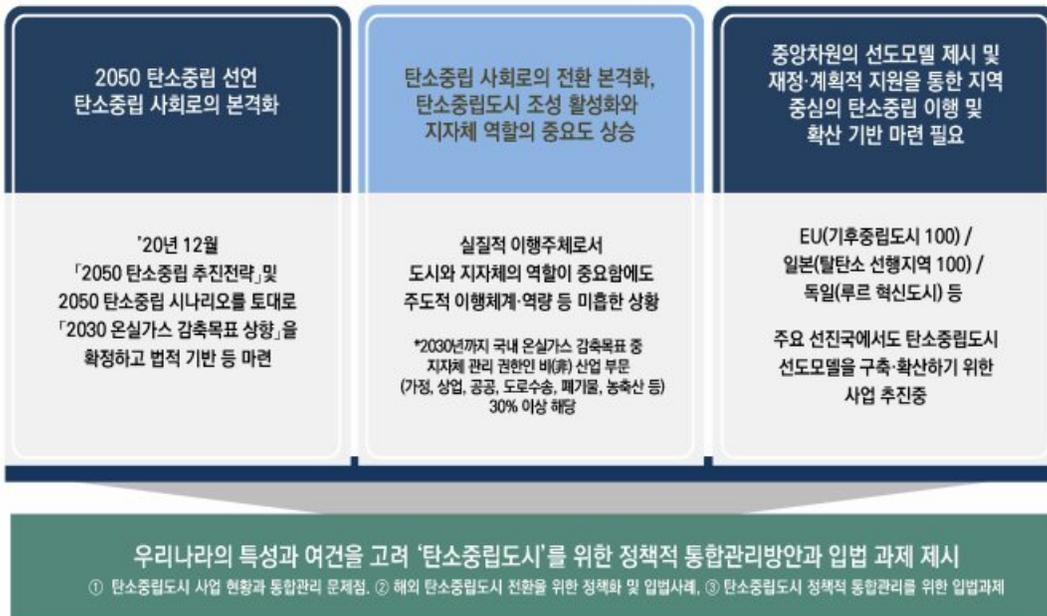
KEI

01 시작하며



1.1 배경 및 목적

4

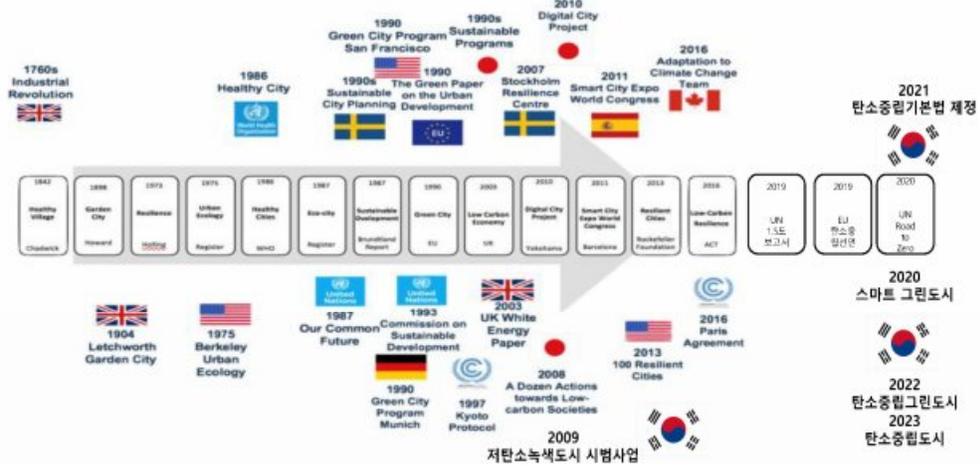


1.2 도시정책 패러다임 진화

5

- 도시문제 해결을 위해 도시 및 도시정책 패러다임 발전하고 진화해옴

- 19세기 공해문제 해결을 위한 전원도시를 기점으로 생태도시, 지속가능도시, 그린도시를 거쳐 탄소중립도시 본격화
- 우리나라는 환경관리시범도시('90년대), 생태도시('00년대), 지속가능도시, 저탄소 녹색도시('10년대)로 전개



1.2 탄소중립도시 정책패러다임 지향과 의미

6

- 우리나라 국토-환경계획에서 탄소중립도시 패러다임의 의미

- 도시 및 경제개발 중시 → 개발과 보전 갈등 해소 → 기후위기 대응을 위한 탄소중립
- 기존 도시성장 경로에서 벗어나, 기후위기 및 탄소중립을 위한 **공통의 지속가능 경로** 새롭게 구축(정량적 목표와 구체적 시한 명시)



02 탄소중립사업 현황과 통합관리 문제점



2.1 탄소중립사업 관련 법제도 현황

8

● 환경부, 국토부 등 9개 부처, 52개 법률 관련

부처	관련 법률
환경부 (16)	<ul style="list-style-type: none"> 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 환경정책기본법 자원순환기본법 물관리기본법 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 대기환경보전법 대기관리구역의 대기환경개선에 관한 특별법
국토부 (10)	<ul style="list-style-type: none"> 국토기본법 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 녹색건축물 조성지원법 수소경제육성 및 수소안전관리에 관한 법률
산업부 (6)	<ul style="list-style-type: none"> 산업기본법 탄소중립 실현 유무 및 증진에 관한 법률 산업자원의 조성 및 관리에 관한 법률
신자부 (11)	<ul style="list-style-type: none"> 에너지기본법 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률 전기사업법 지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률 환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률
농림부 (2)	<ul style="list-style-type: none"> 농업·농촌 및 식품산업 기본법
해수부 (4)	<ul style="list-style-type: none"> 해양환경관리법 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률
문화부 (1)	<ul style="list-style-type: none"> 관광진흥법
과기부 (1)	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화대응 기술개발 촉진법
신자부/기재부(1)	<ul style="list-style-type: none"> 국가균형발전 특별법
	<ul style="list-style-type: none"> 환경기술 및 환경산업 지원법 자연환경보전법 물환경보전법 폐기물관리법 기후분류의 관리 및 이용에 관한 법률 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 환경교육의 활성화 및 지원에 관한 법률 자연공헌법 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 지속가능 교통물류 발전법 도시재정비촉진법 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 육재의 지속가능한 이용에 관한 법률 임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률 도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률 에너지이용합리화법 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 산업기술혁신촉진법 산업발전법 부러진 산업 진흥과 원단화에 관한 법률 농어촌정비법 해양환경 보전 및 활용에 관한 법률 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률

2.2 탄소중립사업 관련 현황

9

- 부처별 탄소중립 관련 분야 검토 - 환경부, 국토부, 산자부 등 부처에서 다양한 분야 소관

구분	환경부	국토부	산림청	산자부	농림부	해수부	문체부	행안부	과기부	산자부 (기재부)	해수부 (환경부)	계
공간구조·기능	3	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	10
에너지	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	6
산업	4	2	4	8	-	-	1	-	-	1	-	20
건물	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
수송	3	6	-	1	-	-	-	1	-	-	-	11
농축수산	2	-	-	-	4	3	-	-	-	-	1	10
폐기물 및 자원순환	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
수소	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5
음수원	8	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	18
국외감축	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
기술	2	1	2	2	1	-	-	-	1	-	-	9
행태 (주민·사회)	3	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7
행태(기업)	3	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	9
행태(공공·제도)	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6

2.2 탄소중립사업 관련 현황

10

- 탄소중립사업 : 환경부, 산자부, 기재부, 농림부, 국토부 등 220개 사업 분포

구분	환경부	국토부	산림청	산자부	기재부	농림부	해수부	문체부	행안부	계
공간구조·기능	3(2)	5(2)	-	-	3(2)	2(1)	-	1	-	14(7)
에너지	3	-	-	15(13)	3	-	-	-	-	21(13)
산업	3(1)	-	-	9(5)	8(8)	-	-	-	-	20(14)
건물	1	8	1	7(7)	4(3)	-	-	-	-	21(10)
수송	10(7)	4(2)	-	2(2)	1(1)	-	3(3)	-	-	20(15)
농축수산	2	-	-	-	-	18(11)	-	-	-	20(11)
폐기물 및 자원순환	16(3)	-	-	-	2(1)	-	-	-	-	18(4)
수소	3(3)	3(3)	-	1	-	-	-	-	-	7(6)
음수원	28(9)	-	16	-	7(1)	-	8	-	-	57(10)
국외감축	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
기술	-	-	-	3	2	2	-	-	-	7
행태 (주민·사회)	11(4)	1	-	10(8)	8(2)	8(8)	-	5	1	43(22)
행태(기업)	10(5)	-	2	13(7)	20(8)	9(9)	3(3)	-	-	57(32)
행태(공공·제도)	6(4)	-	-	2(1)	6(1)	-	-	-	-	12(6)

* 괄호 안 숫자는 2개 이상 분야에 해당되는 사업의 개수를 의미함. 총 조사된 사업 220개

2.2 탄소중립사업 관련 현황

11

● 탄소중립사업 : 공간유형별 탄소중립사업의 분포

구분	환경부	국토부	산림청	산자부	기재부	농림부	해수부	문체부	행안부	계
주거	6(2)	8(2)	1	10(1)	8(4)	1(1)	-	-	-	34
상업	2(2)	-	-	3(3)	12(10)	1(1)	-	6	-	24
공업	13(1)	-	1	16(3)	24(9)	1(1)	-	-	-	55
공공시설	26(1)	4(2)	1	8(2)	10(2)	-	-	-	-	49
도로/가로	10	4	-	2	1	-	-	-	1	18
공원/녹지	6	-	16	-	6	1	-	-	-	29
하천/해안	13	-	-	1	-	-	11	-	-	25
농업	2	-	-	-	-	18(1)	-	-	-	20
공간구조	3	5	-	-	3	-	-	-	-	11
국외	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
계	81(6)	21	19	42	64	22	11	6	1	267

* 괄호 안 숫자는 2개 이상 분야에 해당하는 사업의 개수를 의미; 총 조사된 사업 220개

2.1 탄소중립사업 관련 특징과 통합관리 문제점

12

● 탄소중립사업 주요 특징

- 환경부, 국토부, 산자부 등 다양한 부처 및 분야에서 진행되고 있으며,
- 예산 측면에서 각 목적과 사업내용 간의 중복성을 고려하여 목적과 사업내용을 규정하고 있음
- 탄소중립사업 ***개 사업은 2개 이상의 목적과 분야를 대상으로 추진(흡수원 확보 + 주민행태개선)하는 복합성을 보임
- 부처 기능과 지원범위에 따라 도시공간 유형별로 탄소중립사업의 추진현황이 다르게 나타남
 - 환경부 : 공간유형 외에도 행태개선 등 다양한 분야에서 탄소중립사업 추진
 - 국토부 : 공간구조, 주거, 공공시설, - 산림청 : 녹지, 공원, - 산자부/기재부 : 주거, 공업, 공공시설, 상업, 공원·녹지 등

● 탄소중립사업의 통합관리 측면의 문제점

- 사업별로 각기 다른 기준에 따라 추진되어 사업간 연계 및 시너지에 대한 통합적 접근이 부족하며, 공간환경에 대한 용어정의 부재한 실정. 환경부는 개별법 차원에서 사업들이 추진되어 전체적인 사업체계와 일관성은 다소 미흡한 실정
- 각 사업이 추진되는 공간유형과 특성을 기반으로 사업을 분류 및 유형화하고 사업을 적용할 수 있도록 통합관리를 기준으로 체계화 할 필요 → 이를 통해 공간기반의 통합적 접근으로 사업간 시너지 효과와 사업추진의 효율성을 제고하고, 일정한 공간 범역을 기준으로 사업 성과관리 및 이행점검, 성과검증 등을 용이하게 할 수 있음

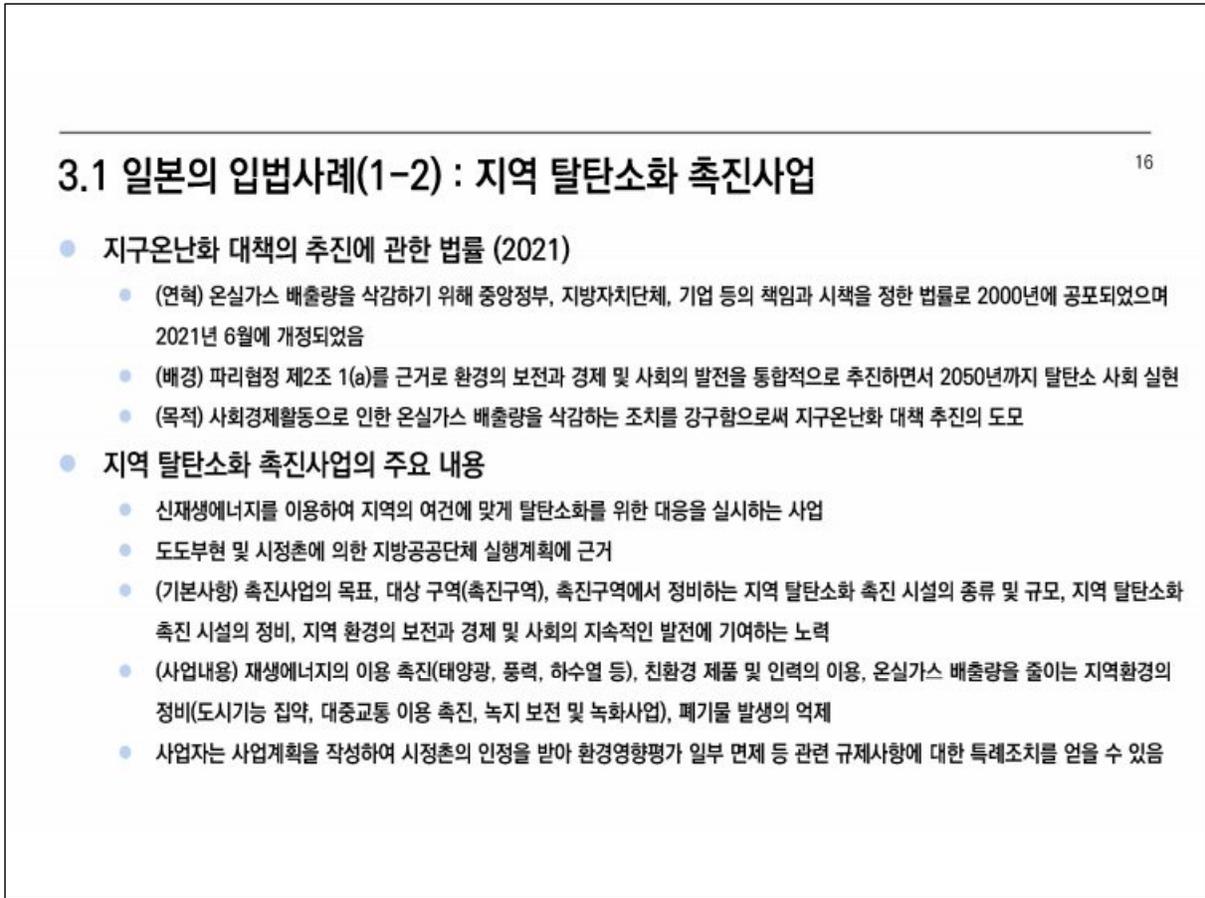
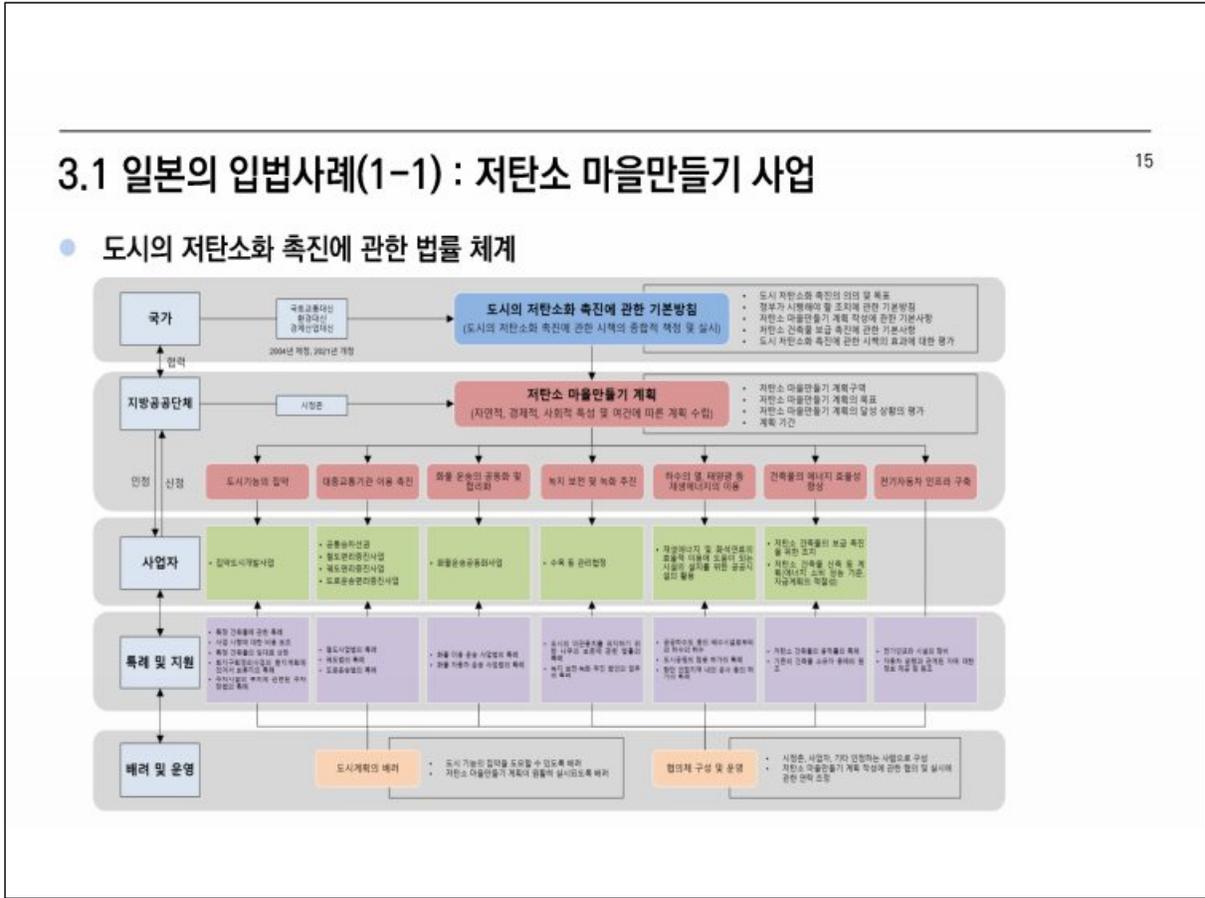
03 탄소중립도시 전환을 위한 정책화 및 입법사례



3.1 일본의 입법사례(1-1) : 저탄소 마을만들기 사업

14

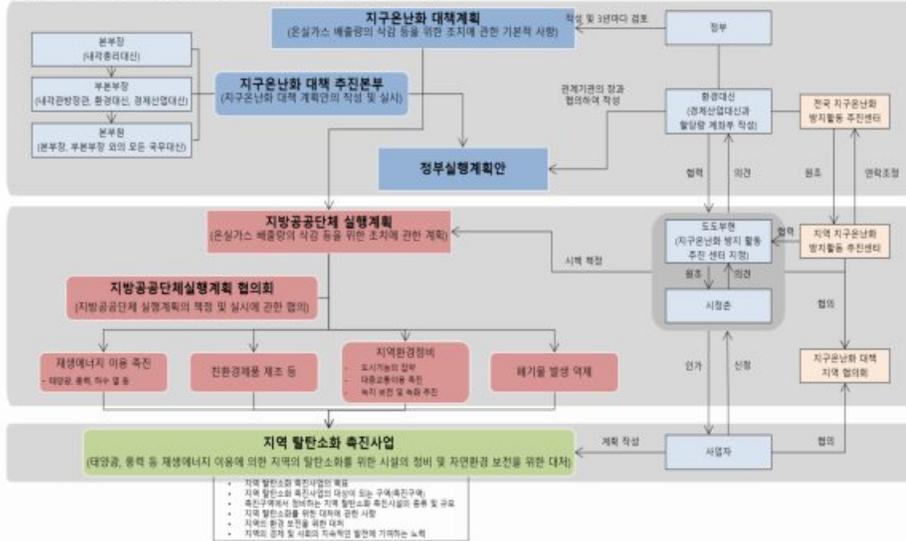
- 도시의 저탄소화 촉진에 관한 법률 (2021)
 - (연혁) 제6장 제66조로 구성된 법률로 2012년에 공포되었으며 2021년 5월에 최종 개정
 - (배경) 사회경제활동에 따라 발생하는 이산화탄소의 상당 부분이 도시에서 발생하여 도시의 저탄소화 촉진을 추진
 - (목적) 시정촌에 의한 「저탄소마을만들기계획과 관련된 특별 조치」와 「저탄소건축물 보급 촉진을 위한 조치」를 강구함으로써 「지구온난화대책의 추진에 관한 법률」과 함께 도시의 저탄소화 촉진을 도모
- 도시의 저탄소화 촉진에 관한 기본방침
 - 국토교통대신, 환경대신, 경제산업대신이 기본방침을 수립
 - (기본사항) 도시 저탄소화 촉진의 의의 및 목표, 정부가 시행해야 할 조치에 관한 기본방침, 저탄소 마을만들기 계획 작성에 관한 기본사항, 저탄소 건축물 보급 촉진에 관한 기본사항, 도시 저탄소화 촉진에 관한 시책의 효과에 대한 평가
- 저탄소 마을만들기 사업 수립과 추진
 - 저탄소화를 도모하기 위해 지역의 특성 및 여건에 따라 시정촌이 작성하는 계획
 - (기본사항) 대상이 되는 계획 구역, 계획의 목표, 달성상황의 평가, 계획 기간
 - (사업내용) 도시기능 집약, 대중교통기관 이용 촉진, 화물 운송의 공동화 및 합리화, 녹지 보전 및 녹화 추진, 하수의 열 및 태양광 등 재생에너지의 이용, 건축물의 에너지 효율성 향상, 전기자동차 인프라 구축



3.1 일본의 입법사례(1-2) : 지역 탈탄소화 촉진사업

17

● 지구온난화 대책의 추진에 관한 법률 체계



3.2 미국 보스톤 지역(2) : 기후지역지구제(Climate Zoning)

18

● 기후지역지구제: 건축물의 에너지 효율과 설계를 규제하거나 집약적 개발을 유도, 저탄소 건물이나 기술에 대해 인센티브를 부여하는 제도

- 지자체는 기후지역지구제를 통해 지역의 건축환경을 규제하고 건물의 용도를 다루는 전략을 통해 탄소중립 달성
- 도시 및 지역이 2050년까지 탄소중립을 달성할 수 있도록 4개의 전략과 12개의 행동계획을 담은 ‘넷 제로 플레이북’ 전략 지침 개발
 - (넷 제로 활성화 기술 허용) 넷 제로 활성화 기술의 설치 및 운영의 허용, 조닝 정의에서의 넷 제로 활성화 기술 및 이와 관련한 용어의 포함, 넷 제로 활성화 기술에 대한 높이 및 이격 요구 면제
 - (기후 조닝 중점지구 설정) 건물 유형별 온실가스 배출량을 줄이는 기후 중점지구 설정, 고성능 건물 표준을 위한 기후 중점지구 설정, 대중교통지향개발 활성화 및 장려
 - (에너지 효율과 재생에너지 의무화) 친환경 지붕을 구현하기 위한 모든 신축 및 지붕 교체 요구, 회복력 및 완화 인센티브가 포함된 녹색 법규 채택, 임대주택에 대한 에너지 효율 등급 요구, 특별 허가 과정에서 청정 난방 및 냉방 기술 요구사항 단계화
 - (넷 제로 건물에 대한 허가 간소화 및 신속화) 넷 제로 건물 및 넷 제로 활성화 기술에 대한 신속한 허가 및 수수료 감면, 검토자와 직원을 대상으로 한 넷 제로 건물 표준 및 설계에 대한 교육

3.2 미국 보스톤 지역(2) : 기후지역지구제(Climate Zoning)

● 기후지역지구제 추진 체계 : 9개 지자체 지역지구제 조례에 온실가스 감축 관련 사항 명시

지자체 조닝 제도 사례 조사

Municipality or Town	Actions	Green Zoning Ordinance
Somerville	Somerville Climate Forward Plan	
	Proposed Zoning Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> • 그린 스코어(Green Score) • 지속가능한 발전 (Sustainable Development)
Watertown	Proposed Climate and Energy Master Plan	
	Watertown Zoning Ordinance Section 8.05	<ul style="list-style-type: none"> • 태양 에너지 시스템 (Solar Energy Systems)
Cambridge	Cambridge Net Zero Plan	
	Zoning Ordinance Article 22	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색 건축물의 요건 (green building) • 녹색 지붕(green roofs) • 외벽 및 단열재 (exterior walls and insulation) • 흡열부 및 차양 장치 (overhangs and sun-shading devices) • 태양에너지 시스템 (solar energy systems) • 풍력시스템 (wind turbine systems)
Northampton	Climate Adaptation & Mitigation Report	
	Northampton Zoning Ordinance § 350-20.19	<ul style="list-style-type: none"> • 도시 주거의 지속가능한 성장 중립 지구 (Urban Residential Sustainable Growth Overlay District)
(의무 정책)		

MAPC 기후-스마트 조닝 및 허가에 따른 지자체별 조닝의 특성

State	Municipality or Town	넷 제로 달성화 기술 허용	기후조닝 지침지구 설정	에너지 효율과 재생에너지 의무화	넷 제로 건물에 대한 허가 간소화 및 신속화
Massachusetts	Somerville	●		●	●
	Watertown	●		●	●
	Cambridge	●		●	●
	Northampton		●	●	
New York	New York City	●		●	●
Maryland	Baltimore	●	●	●	●
Vermont	Burlington	●	●		●
	Vermont Natural Resources Council	●		●	●
Colorado	Denver	●		●	●

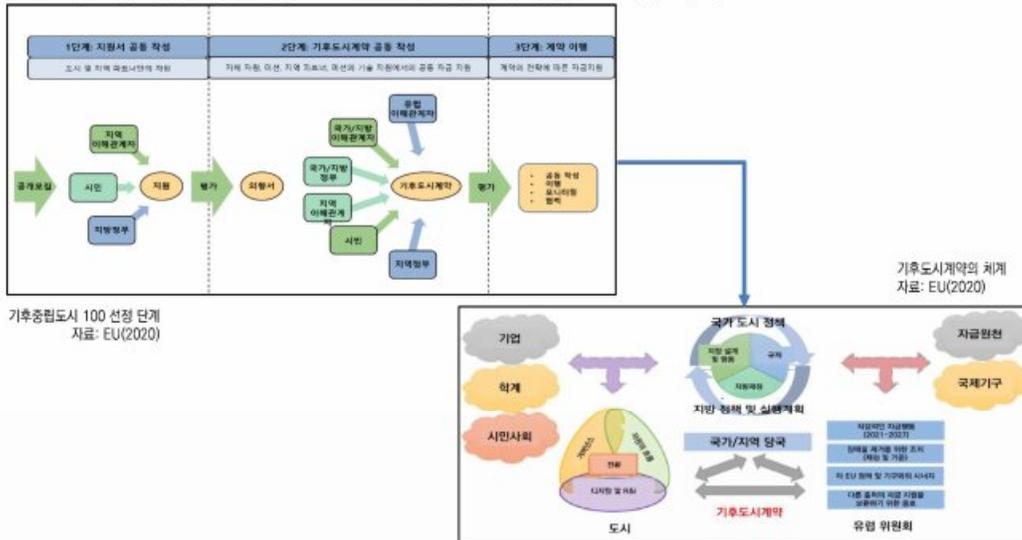
자료: NEEP (2019) 제구성

3.3 EU : 스마트 및 기후중립도시 100 프로그램

- 2030 100개 기후중립 및 스마트도시 추진 : 유럽 스마트 도시 경험을 기반으로 기후 중립을 초고속으로 달성할 100개 도시를 선정해 '실험'과 '혁신'의 허브 미션 부여
- (목적) 2030년까지 100개 기후중립도시 추진, 효과적 정책이행을 위한 단단계 공동 프로세스 구축
- (기후도시계약) EU, 도시, 지역기관의 계약을 통한 지원체계, 법적, 재정적 네트워크 및 지원 제공
 - (핵심사항) 새로운 형태의 참여형 및 혁신적 거버넌스, 새로운 경제 및 자금 모델, 통합적 도시 계획, 디지털 기술, 혁신 관리
- (도시선정) 스마트 및 기후중립도시 참여도시 100개소 선정(EU외 지역에서 12개 도시 선정)
 - (에너지) 지역생산 전력 활용, 화석연료기반인 열에너지원 제거, 도시전역 에너지 관리도시 사업 개시 등
 - (빌딩) 청정에너지 그리드, HVAC 시스템, LED 조명을 통한 전력감소 등
 - (소송) 대중교통, 자전거 이용확대, 스마트 교통시스템, 무인차량 등
 - (폐기물) 플라스틱 사용 감축, 제품관리 프로그램 지원, 거주민 및 기업의 재활용 인센티브 제공, 플라즈마 가스화 발전시설
- (탄소중립 경로관리) 매 2년 마다 기준선과 진행상황 보고를 통합하는 "심층 탈탄소화 경로(deep decarbonization pathway approach)" 기반 모니터링 체계 구축. 탄소중립 경로지표와 분야별 지표로 구성

3.2 EU : 스마트 및 기후중립도시 100 프로그램

● 스마트 및 기후중립도시 100 프로그램 선정과 기후도시협약 체계



3.4 종합 및 시사점

구분	일본		미국	유럽연합
	저탄소 마을만들기 사업	지역 탈탄소화 촉진사업	기후지역지구제	스마트 및 기후중립도시 100 프로그램
근거	「도시의 저탄소화 촉진에 관한 법률」	「지구온난화 대책의 추진에 관한 법률」	보스턴 시 및 지자체 법규	유럽 그린딜 및 유럽 기후법
목적	시정촌에 의한 저탄소 마을만들기 계획과 「저탄소 건축물 신축 등 계획」을 강구함으로써 「지구온난화 대책의 추진에 관한 법률」과 함께 도시의 저탄소화를 촉진	사회경제활동으로 인한 온실가스 배출량을 삭감하는 조치를 강구함으로써 지구온난화 대책 추진을 도모	건축물의 에너지 효율과 설비를 규제하거나 장려적 개발을 유도, 저탄소 건물이나 기술에 대해 인센티브를 부여	2030년까지 최소 100개의 유럽 도시가 기후중립 및 스마트 도시를 달성하여 실험적이고 혁신적인 러브 역할을 원으로써 2060년까지 모든 유럽 도시가 기후중립을 달성
추진연황 및 계획	2013년 이후 26개 시정촌	2030년까지 100개 탈탄소 선행지역 조성	보스턴 시 내 9개 지자체	2030년까지 100개의 기후중립도시 조성
내용	<ul style="list-style-type: none"> 도시기능의 집약 대중교통 이용 촉진 확률 운송의 공동화 및 밀집화 녹지 보전 및 녹화 추진 허수의 열, 태양광 등 재생에너지의 이용 건축물의 에너지 효율성 향상 전기자동차 인프라 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 재생에너지 이용 촉진 친환경 제품 제조 및 용역의 이용 온실가스 배출 삭감을 위한 지역 환경의 정비 태기를 발생 영역의 촉진 및 순환형 사회 형성 	<ul style="list-style-type: none"> 넷 제로 활성화 기술 허용 기후조닝 중심지구 설정 에너지 효율과 재생에너지 의무화 넷 제로 건물에 대한 허가 간소화 및 신속화 	<ul style="list-style-type: none"> 다단계 및 공동 청조 프로세스 구축 시민이 변화의 주체가 될 수 있도록 촉진 도시들의 미션 달성을 위한 재정수단 접근 지원 새로운 지속가능한 미용성 개념 지극 R&D 우선순의 파악 유럽 기후 에너지서비스 및 이해관계자와의 파트너십 형성 혁신을 위한 유럽 기업과의 협력
추진체계	시정촌에 의한 저탄소 마을만들기 계획 작성 및 사업자의 사업 시행	지자체 실행계획 수립 후 사업자의 사업계획 실행	지자체 및 지역 이해관계자에 의한 기후지역지구제 책정	도시의 지면서 작성 및 기후도시계약 체결, 계약 이행
지원 사업	사업 시행에 대한 비용 보조 및 특정 사업에 대한 면제	국가와 금융기관, 공공기관으로부터의 인센 및 자금지원	-	기후도시계약을 통한 정책적·제도적 재정 지원
시사점	<ul style="list-style-type: none"> 도시계획을 통한 공간 단위의 통합적인 접근 온실가스 감축 뿐만 아니라 경제·사회·환경 등 포괄적인 접근 	-	<ul style="list-style-type: none"> 도시의 여건을 고려한 차별적인 장소기반적 접근 사업자에 대한 규제와 유도 	<ul style="list-style-type: none"> 시민, 학계, 비영리단체 등 다양한 이해관계자의 참여 촉진 정책 자금 프로그램 등 정보 제공

자료: 관련 계획을 검토하여 저자 작성

04 탄소중립도시 정책적 통합관리를 위한 입법과제



4.1 탄소중립기본법의 탄소중립도시 관련 주요 이슈 검토

24

● 탄소중립도시 관련 이슈 검토

(1) 탄소중립도시 지정제도의 한계

- 탄소중립 국가목표를 이행하기 위해서는 다양한 정책수단들이 공간적으로 정서될 필요
- 탄소중립기본법에서 도시라는 공간에 탄소중립을 위한사업을 포함한 것은 중요한 변화
- 탄소중립 방향을 고려 도시공간의 변화를 제시하고 있지만 구체화 부분은 불명확
- 탄소중립도시의 세부 사업 들이 다른 법령에 근거하여 산발적, 부분적으로 추진하여 통합적, 종합적 접근은 미흡

(2) 탄소중립 이행을 위한 공간적 범위에 대한 규율 미흡

- 탄소중립도시는 공간이지만, 사업내용을 위해서는 보다 구체적인 공간유형과 규모 등에 대한 구체성을 강화할 필요
- 탄소중립을 도시공간에 실현시키기 위해 공간유형과 배출특성에 따라 탄소중립 관련 사업을 계획적, 체계적으로 이행할 수 있는 법적 근거 필요(예, 저탄소 마을만들기 사업 등)

4.1 탄소중립기본법의 탄소중립도시 관련 주요 이슈 검토

25

● 탄소중립도시 관련 이슈 검토

(3) 탄소중립 공간환경사업의 구체적 이행을 위한 제도적 장치 미흡

- 탄소중립 도시공간에 실현하기 위해서는 공간계획과 사업내용을 제도적으로 뒷받침
- 탄소중립도시의 지정 기준과 조성사업계획을 통해 지자체의 재량범위를 광범위하게 부여
- 사업내용에 따라 다른 법령에서 정하고 있는 기준과 원칙, 절차를 준수해야 하므로 지역여건과 특성을 고려 탄소중립 관점에서 이를 조정할 수 있는 근거 필요

(4) 민간참여 활성화 유도와 지원제도 보완 필요

- 탄소중립도시는 공공부문뿐만 아니라 도시공간을 이용하는 모든 사람들의 참여가 핵심적
- 민간부분의 탄소배출을 줄이고 탄소흡수원 조성, 확충, 개선에 참여토록 할 필요
- 지역의 여건이 도시마다 다르기 때문에 지역사회의 협력이 핵심이 됨
- 민간참여와 협력을 적극적으로 활성화할 수 있는 지원제도가 법적으로 보장될 필요

4.2 탄소중립도시 정책적 통합관리를 위한 법체계 정비방안

26

● 탄소중립 공간환경 정비라는 새로운 개념의 설정

(1) 쟁점 및 이슈

- 공간사업 추진을 위한 관련 법제도는 공간환경 조성 정책수단을 뒷받침
 - * 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 도시개발법, 도시주거환경정비법 등 도시공간 관련 법제와 농어촌정비법 등 농어촌 공간 관련 법제, 산림기본법, 산지관리법 등 산림공간 관련 법제 등 존재
- 이들 공간관련 법제에서 탄소중립 및 기후위기 대응에 대한 특별한 이행사업 등은 미흡
- 또한 탄소중립사회로의 이행이나 기후위기 대응 등 복합적 정책과제 대응에는 한계 존재
- 최근 도시공간과 농업, 산림 등을 공간적으로 결합시키고 종합화하려는 경향을 보임

(2) 정비방향

- 도시공간관리에 있어서 기능적 접근 필요 : 탄소중립도시 공간을 대상으로 구역지정 → 계획 수립 → 사업 시행의 체계로 정비할 수 있도록 '탄소중립 공간환경' 정비 개념을 도입
- 탄소중립사회로의 전환 국가적 목표를 지역 단위에 추진할 수 있도록 기본법과 이행법으로 법제간 역할을 분담하고, 탄소중립도시 지정제도의 이행체계를 구체화

4.2 탄소중립도시 정책적 통합관리를 위한 법체계 정비방안

27

● 탄소중립 이행 공간환경 정비를 위한 법률 적용대상과 범위

(1) 쟁점 및 이슈

- 제도적으로 분절화된 사업과 프로그램을 '공간환경정비사업' 개념아래 체계화 및 종합화
- 탄소중립을 위한 사업을 공간적으로 구체화한다는 점에서 도시계획 및 환경계획과 차별화
- 따라서 탄소중립기본법의 정책목표 및 기본계획을 이행할 수 있도록 체계화하고, 도시라는 공간적 범위를 대상으로 하면서도 구체적인 사업은 최적 사업지구를 설정하여 효율성 확보

(2) 정비방향

- 탄소중립도시의 공간을 대상으로 도시공간의 특성에 따라 사업과 프로그램을 설계

- * 온실가스 다배출 구역 : 온실가스 저감 측면에서 다량 배출하는 지역을 관리
- * 기후위기 취약관리 구역 : 기후위기로 인한 책임과 이익이 사회전체에 균형있게 배분
- * 탄소흡수 촉진 구역 : 상업, 공장, 훼손지, 유휴지, 복원지 등 탄소흡수원 촉진을 위한 활동을 집약
- * 에너지 전환 촉진구역 : 재생에너지 보급, 에너지 이용합리화 등 에너지 전환을 지원하기 위한 활동 집약
- * 기타 필요한 구역 : 도시기능 집약화와 고도화, 융복합 등을 위해 필요한 지역



4.2 탄소중립도시 정책적 통합관리를 위한 법체계 정비방안

28

● 추진주체 및 체계

(1) 쟁점 및 이슈

- 행정주체의 권한과 책임을 명확하게 배분하고 정책수단을 정리할 필요
- 탄소중립기본법은 국가-시·도-시·군·구의 하향식 추진체계로 환경정책기본법과 같은 체계로 구성하여 기후-환경 분야의 통일성과 효율성 관점에서 정책형성에 기여
- 국토계획법의 경우 국가-도-시·군으로 구성 → 구는 시의 계획권한을 향유하는 주체로 이해

(2) 정비방향

- 도시 및 지역의 공간환경사업 추진에 통일성과 효율성을 추구하는 관점에서 검토

- * 시·군의 공간단위를 기준으로 관할 구역을 평가하여 온실가스 다배출 구역 등 탄소중립 이행목표를 달성하기 위한 사업과 프로그램이 추진되도록 제도 설계 바람직
- * 탄소중립도시 사업 측면에서 시·군·구 추진주체에서 구는 제외하는 방향 검토

4.2 탄소중립도시 정책적 통합관리를 위한 법체계 정비방안

29

● 재원확보

(1) 쟁점 및 이슈

- 탄소중립기본법에서는 기후대응기금을 설치 운영하여 재원확보를 도모
- 기후대응기금은 온실가스 감축 기반 조성 및 운영, 탄소중립사회로의 이행, 기후위기 대응과정에서 약화된 지역이나 계층에 대한 지원 등에 활용
- 탄소중립 이행 공간환경사업은 민간의 투자 여건을 조성하는 것이 재원확보에도 중요
 - * 민간의 참여와 투자를 유도하기 위한 제도적 장치를 둬으로서 이행의 효율성 제고

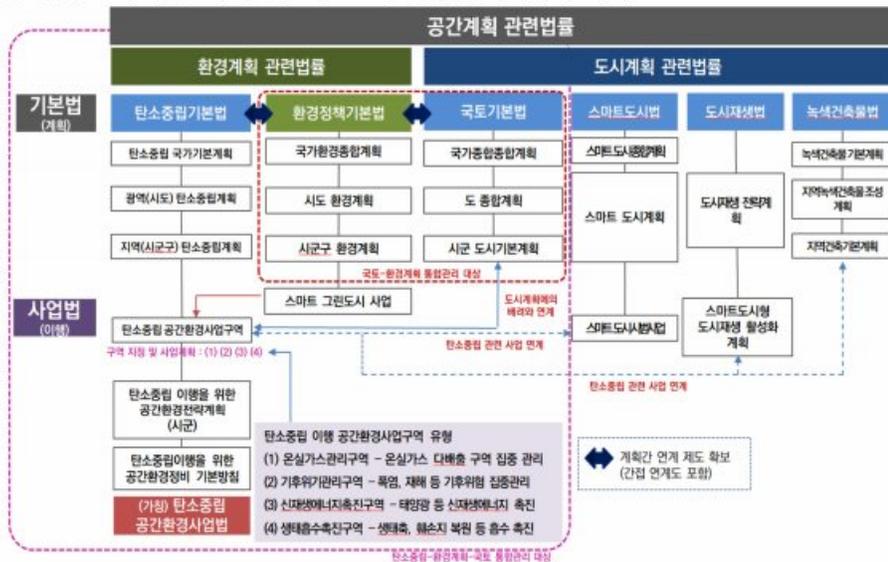
(2) 정비방향

- 도시개발 및 도시재생 등은 도시공간 조성에서 민간의 참여와 투자를 촉진하고 보장
- 탄소중립도시사업에 공공부문의 재원에 민간의 아이디어와 자본을 통해 공적목표를 달성할 수 있도록 민간협력체계를 적용할 필요

4.3 탄소중립도시 조성 및 이행, 통합관리를 위한 입법 과제

30

● 탄소중립도시 이행 사업법과 국토도시 및 환경계획과의 체계



4.3 탄소중립도시 조성 및 이행, 통합관리를 위한 입법 과제

31

- (가칭) 탄소중립 이행을 위한 공간환경정비사업에 관한 법률(안) : 4개 장으로 구성

제1장 총칙	제4장 보칙
제1조(목적) 제2조(정의) 1. "탄소중립 사회" 2. "탄소중립 도시" 3. "탄소중립 이행 공간환경정비사업계획" 4. "탄소중립 이행 공간환경정비사업" 제3조(다른 법률과의 관계)	제21(의용행정조직제의 구성 등) 제22(의용안전관리)의 방설) 제23(의용환경지구)의 지정) 제24(의용환경의 유지 또는 관리)
제2장 탄소중립 이행 공간환경정비사업규칙 등 제4조(탄소중립 이행을 위한 공간환경정비 기준정정의 수립 등) 제5조(탄소중립 이행 공간환경정비사업계획의 수립) 제6조(탄소중립 이행 공간환경정비사업규칙의 지정) 제7조(탄소중립 이행 공간환경정비사업규칙의 지정 기준) 제8조(탄소중립 이행 공간환경정비사업규칙의 지정 고지) 제9조(탄소중립 이행 공간환경정비사업계획의 변경의 심의 등) 제10조(탄소중립 이행 공간환경정비사업계획의 수립 등) 제11조(탄소중립 이행 공간환경정비사업계획의 수립을 위한 설계도시) 제12조(준공 등의 의결 절차) 제13조(준공 제한, 변경의 절차) 제14조(준공 폐지 등의 변경)	
제3장 탄소중립 이행 공간환경정비사업의 시행 제15조(사업시행자의 지정) 제16조(사업계획의 승인) 제17조(공공사업관리규칙) 제18조(사업행위비) 제19조(사업성과 평가) 제20조(예산 지원 및 부담금 감면의 제정)	

경청해 주셔서 감사합니다.

패널 토론

좌장

이동근 서울대 교수(포럼 운영위원장)

이건원 고려대 교수

권용석 경북연구원 연구위원

정주철 부산대 교수

추소연 RE도시건축연구소 소장

윤의식 국토교통부 도시정책과장

서영태 환경부 녹색전환정책과장



패널 토론 1

이건원 | 고려대 교수

1. 한국형 탄소중립도시 논의의 배경

- 미세먼지 문제부터 시작하여 2019년 이후 인류를 충격과 고통에 빠뜨린 코로나 창궐, 최근의 우크라이나-러시아 전쟁, 지난 겨울의 난방비 충격까지 환경과 에너지에 대한 관심이 그 어느 때보다도 높아진 상황
- 탄소중립을 위한 본격적인 노력 시작
 - 2020년 12월, NDCs(국가결정기여 또는 국가온실가스감축 목표, Nationally Determined Contributions)와 LEDS(장기 저탄소 발전 전략, Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies) 발표
 - 이에 부응하여 중앙정부는 물론, 많은 지방자치단체들도 2050 탄소중립 선언: 수직녹화, 그린 리모델링 확대 실시 등 건강하고 깨끗한 환경을 위한 다양한 선언

2. 한국의 탄소중립도시 조성 및 2050 목표 달성을 위해 거버넌스 체계 정립 필요

- 중앙정부 부처 간의 관계 정립 필요
 - 온실가스 관리와 관련된 정부 부처는 다양하며, 이들 간의 업무는 어느 정도 분장되어 있는 상황이나 탄소중립을 위해 나아가는 방향에 따라 역할이 바뀔 필요가 있으며, 협업이 필수적인 상황
 - 예1: 건물 부문의 온실가스 배출량을 감축하기 위해서 건물에서 전기 사용량을 줄이는 것은 실제적으로 건물 부문이 아닌 전환 부문의 배출량 감축 실적으로 포함
 - 예2: 『기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 시행령』 상의 환경부와 국토교통부가 공동으로 지정해야하는 탄소중립도시로, 구체적인 계획과 업무 분장은 아직 더 논의가 필요한 상황
- 중앙정부와 지방자치단체 간의 관계 정립 필요
 - 최근 환경부에서 발표한 3단계 탄소중립사업인 탄소중립도시(Net Zero City) 사업에 대해 기초지자체를 대상으로 참여의향서 접수한 결과, 이미 관련 사업을 진행하고 있는 지자체들까지를 고려하면 약 1/3 정도의 지자체가 참여의향서 제출
 - 이를 통해 탄소중립도시 사업/정책에 대한 지자체의 관심 수준 가늠 가능 다만, 아직 중앙정부 차원에서 지자체와 어떤 방식으로 사업을 추진해나갈 것인지에 대한 구체적인 상의 정립 필요

○ 민간의 참여 유도 필요

- 민간의 참여 및 에너지 사용 행태의 개선이 없는 온실가스 배출 감축은 요원. 특히, 시설 개선, 설비 효율 개선 등은 단기적으로 재원 투자의 효과를 볼 수 있으나 결국 에너지 리바운드 효과를 일으킬 가능성이 높음
- 민간의 참여를 통한 탄소배출량 저감 성과가 경제적 이익의 형태로 다시 돌아가야 효과를 지속가능하게 유지할 수 있음
- 특히, 기존 건축물의 온실가스 감축 대안에서 민간의 참여 유도가 절실한 상황임에도 그린리모델링의 추진이 용이하지 않은 상황
 - ▶ 이미 오래 전부터 신축 건축물을 대상으로 녹색건축인증제, 에너지절약설계 의무화, 신축 공공건축 제로에너지 의무화 등의 대책 실시 중
 - ▶ 실제로 전체 건축물 중 기존 건축물이 차지하는 비중을 고려할 때, 기존 건축물에 대한 에너지 절감, 온실가스 감축 등의 대책이 필요하며, 이런 취지에서 시행 중인 정책 중 하나가 그린리모델링
 - ▶ 하지만 그린리모델링이 갖는 의미에도 불구하고 그 실행은 요원하며, 이차지원사업 이외에 뾰족한 대안을 마련하고 있지 못함
 - ▶ 실제로 재개발, 재건축 등 재축을 선호하지 리모델링 등의 대수선, 증축 등을 선호하지 않고 있고, 실제로 민간영역 중 그린리모델링 실사가 많이 이루어진 주거부문에 대해서도 결국 창호 교체 이상의 성과를 거두지 못했음
 - ▶ 결국 리모델링 실사가 가능한 도시적, 건축적 법제 개선과 이를 실현할 수 있는 건축계획적, 구조, 구법, 재료 등 기술적 해법 요구

3. 형식적인 지표 달성 중심의 평가 체계를 지양하고, 실질적이고 지속가능한 온실가스 저감 성과 달성을 위해 적용되는 기술, 정책의 배경과 전후 맥락 분석 필요

○ 예: 건물 부문

○ 건물 부문의 온실가스 배출 및 저감 노력 상황

- 전환 부문을 제외하고 직·간접 배출을 모두 고려했을 때, 우리나라 온실가스의 25% 정도는 건물 부문에서 배출
- 서울, 수원과 같이 인구가 집중된 고밀도의 도시의 경우, 60% 이상이 건물에서 배출
- 실제로, 2000년대 말 이후로 다양한 노력이 있어 왔고, 녹색건축 인증, 제로에너지건축물 인증, 건축물에너지효율등급 인증 도입 등
- 신축 건축물 특히, 공공건축물을 중심으로 제도가 도입되었고 점차 그 지평이 넓어져가고 있으며, 비교적 최근에는 민간건축물도 일정 규모 이상인 경우 건축심의, 환경영향평가 등에 의해서 온실가스 배출량 및 저감량을 평가 받고 있음

○ 현실적 한계

- 다양한 노력에 의해서 건축물의 에너지 효율은 좋아졌지만 재개발이나 재건축의 이익을 보전하기 위해서 전체 연면적이 늘며 오히려 에너지 소비 총량은 증가

- 또한, 신축 건축물에서 소비되는 에너지를 재생에너지로 대체하고자 하나 공사 비용을 절감하고자 ESS(Energy Storage System)를 달지 않아 생산된 에너지를 저장하지 못해서 기상이 좋지 않은 경우에는 발전하지 못하거나 낮시간에 발전한 에너지를 저녁에 사용하지 못하는 경우 발생
- 개발 이익을 극대화하기 위해서 건축물의 높이가 너무 높거나 너무 밀도가 높아져서 고층부에는 태양광발전기를 달고, 오히려 저층부에서는 해가 들지 않아서 하루 종일 조명을 켜거나 냉난방 부하가 증가하는 경우 발생

4. 정확한 데이터 구축 필요

- 도시·건축 분야의 온실가스 배출 데이터 구축 상황
 - 건축 분야는 이미 2014년을 전후로 건축물 에너지 소비량에 대한 정보를 구축하여, 세움터에서 공개하고 있고 한국부동산원(구 한국감정원)에서 계속 그 정확도를 고도화하고, 관리하고 있으며, 건축물의 특성상 위치 정보 구축도 용이
 - 교통 분야와 공간구조, 조경 분야는 녹록지 못한 실정
 - 교통 분야는 그 특수성으로 인하여 산정이 쉽지 않음
 - 공간구조 분야는 그 중요성이 인식되지 오래되지 않았음
 - 조경의 경우에는 LULUCF(Land Use, Land Use Change and Forestry) 분야는 다양한 온실가스 산정 항목 중 유일하게 흡수원을 포함하는데, 흡수원 산정의 어려움과 이 부분의 중요성이 우리에게 인식되지 오래되지 않았음
 - 산림 부문은 데이터가 정비되었는데, 도시 내 수목 즉, 공원 및 녹지, 가로수, 조경수 등에 대해서는 아직 관련 데이터가 정비되지 못한 상황
- 현재 우리 도시건축 분야의 온실가스 배출량 산정 및 관리체계는 준비 중인 상황
 - 전국을 격자로 구분하여, 각 격자별로 건축, 교통, 공간구조, 수목 등 도시 내 탄소배출량 현황을 정리하고 현황지도를 구축하기 위한 R&D 시작
- 상당한 노력과 시간 필요
 - 건축물의 경우에는 특정 지점에 고정되어 있기 때문에 상대적으로 쉽지만 교통의 경우, 자동차는 끊임없이 이동하고 각 자동차의 등록 주소지 별로 월별 이동거리, 연료 사용량 등을 파악하는 것 역시 요원한 상황
 - 이외에 폐기물, 수목 등의 흡수원도 아직은 데이터 구축이 어렵거나 특정 주소지 등에서 배출된 정확한 폐기물의 양과 종류를 파악하기도 쉽지 않음
 - 차선으로 채택되는 방법은 시군구 등의 기초지방자치단체 단위로 수집된 데이터를 배분하는 방법인데 이 역시 쉬운 일이 아님
 - 어떤 기준으로 배분해야할지 그 기준 역시 연구되지 못한 상황
 - 광역지방자치단체와 달리 기초지방자치단체의 경우에는 예산, 인력, 기술 등의 편차가 너무 커서 데이터 관리 및 수집이 가능한 곳이 있지만 그 역시 버거운 곳도 많은 것도 문제
 - 도시와 건축은 우리의 삶의 공간으로, 이를 바탕으로 온실가스 감축 정책·기술이 적용되어야 시민들의 체감도가 높으므로 관련된 연구와 정책 등이 조속히 시행되어야 함

패널 토론 2

권용석 | 경북연구원 연구위원

우리는 왜 진실로 “환경보전”과 “지속가능한 발전”에 대해 고민해야 하는가?

탄소중립에 대한 필요성과 당위성은 이제 상식의 시대가 된 것 같습니다.

다만 간과하지 말고 주지해야 할 것은

탄소중립이란 것이 기존에 해왔던 것들과 완전히 다른 새로운 무엇인가라는 점입니다.

가끔씩 개인적으로 동시대인으로서 그런 느낌을 받습니다: 탄소중립을 엄청 엄중하고 따라서 큰 고통이 수반되며, 대전환과 같은 수식어로 마치 예전과는 다른 삶을 살아야 하는 것처럼, 다시 말해 과거와는 단절되는 무언가로 다뤄지는 것이 아닌가 싶습니다. 이점에 대해 저는 과연 그런가라는 의문을 가져봅니다. 물론 이 의문이 탄소중립을 부정하는 것으로 받아들여지기를 원하지 않습니다. 오히려 저는 탄소중립을 위해 지금까지 살아왔다고 자부하고 싶습니다.

지금 우리가 느긋해야 할 여유가 없는 것처럼, 우리에게 혹여나 조급하게 만든 오류 투성이의 to-do-list로 우려되는 혼란과 혼선을 용인할 만한 여유도 없습니다.

냉정하고 차분한 상태에서 단순히 감축량이 기준이 아닌 “감축의 지속가능성”에 대한 신중한 검토가 병행되어야 한다고 생각합니다. 감축 행위가 오히려 현재의 환경문제를 악화시키고, 나와 나의 이웃을 불행하게 한다면 다시 고민해봐야 합니다. 누구를 위한 탄소중립인가 말이죠.

탄소중립을 세상의 기본이 되는 탄소 원소로부터 고민을 시작하게 되면 매우 복잡합니다. 탄소는 어디든 어떤 형태로든 존재하며, 그만큼 그 존재가치는 대단하기 때문입니다.

우리는 환경계획, 환경보전, 지속가능한 발전 등 다양한 용어와 활동으로 자연과의 조화로운 공생, 그리고 미래세대와의 공정한 공생을 추구하였습니다. 그리고 그 속에서 암묵적으로 탄소중립을 요구했습니다.

오늘 발제하신 분들 또한 과거로부터 이어져 내려온 우리들의 탄소중립을 향한 노력에 대해 말씀하셨습니다. 과거와 달라진 점이 있다면 과거는 막연하게만 들리던 “윤리적 환경보전”이었다면 지금은 “생존을 위한 환경보전”입니다. 즉, 이제는 우리가 내세웠던 “환경보전”, “지속가능한 발전”의 이유가 더욱 뚜렷해지고 절실했습니다.

마지막으로 제가 생각하는 탄소중립으로 가기 위한 중요한 키워드 두 가지를 말씀드리고 저의 토론을 마치겠습니다.

첫째는 절약, 셋째는 탄소의 화폐화입니다.

신에너지로는 ‘연료전지’, ‘석탄액화가스화’, ‘수소에너지’, 그리고 ‘절약’이 있다고 합니다.

첫째 절약은 우선 부작용이 없습니다. 그리고 현재의 삶의 패턴을 유지하면서 할 수 있는 가장 효과적인 탄소중립 실천법입니다. 도시분야에서 절약은 오늘 발제자분들이 소개해주신 “자연의 힘을 이용하는 자연순응형 도시”를 만드는 겁니다. 잘 설계된 하나의 오토매틱 시계와 같이 외부의 힘의 내부의 동력으로 활용할 수 있는 도시로의 점진적 전환이 필요합니다.

둘째 탄소의 화폐화는 “탄소중립의 일상화”에 있어 절대적 요소로 여겨집니다. 진정으로 탄소중립이 중요하고, 이를 약속강식의 냉혹한 현실에서 구현하기 위해서는 탄소 저감을 시장 가치화해야 합니다. 암울하게도 탄소의 화폐화는 오랜 기간의 시도에도 불구하고 여전히 자리를 잡지 못하고 있습니다. 그 이유에 대해 여기서 더 긴 논의는 할 필요 없을 것 같습니다.

이상 토론을 마치겠습니다.

패널 토론 3

정주철 | 부산대 교수

탄소중립이라는 슬로건이 전 세계적 패러다임이 되어가고 있습니다. 탄소중립은 기후변화라는 새로운 위기에 대응하는 인류 생존을 위한 방안 중 하나입니다. 남유럽과 북미의 50도 가까운 살인적인 폭염, 중국과 일본의 '1천 년 만의 폭우' 등은 현재 인류가 겪고 있는 전례없는 자연 재난이 되고 있습니다. 지난해 '기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)'는 6차 기후변화평가보고서 발표를 통해 "향후 20년 안에 지구 평균 온도를 산업화 이전 시기인 19세기 말보다 섭씨 1.5도 이상 오르지 않도록 억제하지 못하면 최악의 전 지구적 재앙이 발생할 것"이라고 경고하였습니다. 탄소중립은 기후변화에 대응하기 위한 전 세계적 핵심 전략이 되고 있습니다. 대한민국 정부 역시 2020년 10월 탄소중립 선언을 통해 정부에서부터 국민까지 국가의 전 구성원들이 탄소중립을 위한 노력에 참여해줄 것을 요청했습니다. 대한민국 정부에서는 탄소중립 기본법을 제정하고, 2030 NDC를 40%로 상향 선언하였으며, 2050 탄소중립 시나리오를 발표하여 탄소중립을 위한 웅대한 포부와 적극적 실천 의지를 밝히고 있습니다. 정부의 탄소중립을 위한 공격적인 목표 설정에 따라 사회 전방위에서는 다양한 전략들과 계획들을 추진하고 있습니다. 이중 특히 관심을 가져야 하는 부분은 지역사회 차원의 탄소중립 전략과 계획입니다. 국가가 탄소중립이라는 방향성을 설정한다면 지역사회는 이 목표를 향해 실질적인 계획을 실현하는 역할을 맡아야 합니다. 특히 도시에는 주거지, 공장, 교통 등 탄소 대부분을 배출하는 핵심 부문들이 모여 있어 탄소중립을 위한 역할을 반드시 수행해야 합니다. 현대 문명은 화석 연료에 기반한 근대 산업혁명의 유산을 이어받아 탄소 의존형 도시로 시작됐고, 현재도 그 연장선상에 있습니다. 석탄·석유 등 탄소형 에너지에 기반한 산업과 주거, 화석 연료에 기반한 자동차 교통, 녹지 흡수원을 계속 잠식하는 도시개발 확장 패턴 등 탄소중심형 도시가 바로 그 예입니다. 주목할 점은 이런 도시의 각 요소가 서로 유기적으로 연계돼 있다는 것입니다. 예를 들면, 외곽 녹지 훼손을 통한 개발지역 확대는 교통량 증대로 이어지고, 이어 주거와 산업단지가 들어서면서 탄소 배출량의 폭발적 증대로 연결됩니다. 탄소중립 실현은 이런 패턴을 어떻게 저탄소형으로 개조할 수 있느냐에 달려 있습니다. 이는 기술 개발보다는 훨씬 어렵고 시간도 오래 걸릴 것입니다. 그럼에도 사회를 실질적인 지속가능한 탄소 중립으로 전환할 수 있는 담대한 전략이며 도시와 지역은 이를 위한 중추가 되어야 합니다. 또한 도시는 매년 기후변동성에 따라 자연재해로부터 큰 피해가 발생합니다. 따라서 도시와 지역사회는 기후변화에 적응하고 탄소중립 실현을 위한 선봉에 서야만 합니다.

하지만 중앙정부 주도방식의 탄소중립 전략 추진은 지역 여건을 고려하지 못한다는 한계가 있습니다. 이에 대한민국 정부 역시 각 지자체의 역할을 강조하며 지역의 탄소중립을 체계적으로 수행하기 위한 중장기계획 수립의 필요성을 인지하고 지자체 기후변화 대응계획을 수립하고자 하였습니다. 현재 17개 시도를 포함하여 구·군 단위에서도 2050년 탄소중립을 위한 계획들이 수립 중입니다.

이러한 흐름에서 부산시 역시 예외는 아닙니다. 부산시는 최근 30년간 약 1.6℃의 온도가 상승했

습니다. 이는 전국 평균 온도 상승분보다 큰 값입니다. 또한 매년 태풍, 침수 등의 자연재해 피해가 발생하는 지역이기도 합니다. 부산시는 오랫동안 기후변화에 관한 관심과 경각심을 가지고 있었습니다. 2020년 9월 부산시 기후 위기 비상선언을 실시했으며, 이미 2030 온실가스 감축 로드맵 수립하는 등 적극적으로 기후변화 대응과 탄소 감축의 의지를 보여왔던 지자체입니다. 부산시는 2018년 기준 전국 탄소 배출량의 약 2.78%를 차지하고 있습니다. 이는 17개 시도 중 11위에 해당합니다. 인근에 있는 울산이 5.89%, 경남이 8.09%인 것과 비교해도 배출량이 비교적 적습니다. 이는 국토 전체의 직접 탄소 배출량 중 37%를 차지하고 있는 발전 부분과 36%를 차지하는 산업 부문이 부산시에 많이 위치 하지 않고 있기 때문입니다. 부산시는 발전과 산업 부문이 각각 13%와 29%로 낮은 비율을 차지하고 있기 때문입니다. 대신 건물 부문에서 35.4%, 수송 부문에서는 19.1%라는 전국 대비 높은 비율을 보여주고 있습니다. 이러한 차이가 곧 중앙정부 차원의 탄소중립 전략과 차별성을 가져야 하는 이유가 됩니다.

부산시는 현재 2030년 현재 배출량 대비 40% 감소, 2050년 Net-Zero 달성을 목표로 하고 있습니다. 또한 나아가 부산시는 줄여야 하는 탄소 배출량이 타 지자체에 비해 적다는 것을 기회로 삼아 혁신적 전략을 추진하고자 하는 움직임을 보이고 있습니다. 이를 위해 탄소 배출량의 지역적 특성을 고려하여 탄소중립 계획을 수립하고 있습니다. 현재 부산시 탄소 배출량 중 1위와 3위를 차지하고 있는 건물, 수송 부문에 집중한 계획 및 전략들이 수립되고 있습니다. 2위에 해당하는 산업 부문의 경우 경제적 보상 문제와 기술적 한계로 인하여 저감 목표 및 우선순위가 다른 분야들에 비해 떨어질 수밖에 없는 상황입니다. 전 부분의 일괄적 감소가 아닌 유기적이고 종합적인 저감 로드맵을 통해 탄소중립을 실현하고자 하는 것입니다. 이를 위해 비교적 기술적 문제에서 자유로운 부문들에 대해 우선적 감축을 계획하고 있습니다.

수송 부문에서는 국가 차원의 감축 수단을 반영한 주행거리 감축을 위해 교통량 수요관리 강화방안과 친환경 차 보급의 공격적 확대를 우선적으로 계획하고 있습니다. 이와 함께 부산이라는 지역이 가진 항만, 해운, 항공 분야에서의 친환경 에너지 전환을 추진하면서 시민사회의 수용성을 높이고 시민사회가 우선적으로 실행할 수 있는 탄소중립 캠페인 등을 독려하는 방안을 마련하고 있습니다. 또한 15분 도시라는 부산만의 계획 방향성을 가지고 이를 적극적으로 활용하여 보행자 우선 공간, 자전거도로 네트워크 조성, 개인이동수단 활성화를 계획하고 있습니다. 건축물 부문에서는 공공부문에서 우선적으로 주도하는 건축물 내 에너지 효율성 증진과 제로 에너지 하우스, 스마트 그리드 등 첨단기술의 도입 그리고 녹색건축인증 제도 확대와 같은 제도적 접근까지 종합적으로 실시할 수 있는 계획을 수립하고 있습니다. 이외에도 농축산, 발전, 산업, 폐기물 등 부문에 따라 지역의 특성과 정부 차원의 추진전략을 고려하여 다양한 전략들과 계획이 수립되고 있습니다.

현재 부산시에서 추진하는 탄소중립 계획은 지자체 차원에서 실질적으로 탄소중립을 달성하는 방향성과 실천적 전략을 만드는 데 주력하고 있습니다. 이와 동시에 필요한 것이 지역 차원의 체질 개선입니다. 탄소중립이라는 큰 아젠다는 일견 하나의 규제로 보일 수 있습니다. 하지만 탄소중립을 통해 새로운 산업들이 태동하고 있고 새로운 변화와 기준들이 수립되고 있습니다. 일중 변화의 시기가 도래하는 것입니다. 현재 각 지자체에서 수립하고 있는 계획들은 단순히 탄소중립을 위한 수동적 계획이 아닌 탄소중립을 선도하고 나아가 새로운 패러다임에 더 빠르게 적응할 수 있는 체질 개선의

기회로 볼 수 있습니다. 부산시는 이러한 변화를 선도하기 위한 전략들도 함께 고민하고 있습니다. 이를 위한 아이디어들로 우선 15분 도시와 발맞추어 생활권 단위의 탄소저감을 이끌 수 있도록 생활권 단위에서 실천할 수 있는 1.5 °C Community 프로젝트, 지방대학의 재도약을 위해 대학 간 그린 루프를 조성하고 대학 내 규제 샌드박스 실시하는 등의 대학 연계형 탄소중립 특구 마련 방안 등을 고려하고 있습니다. 이외에도 지역 간의 연계성을 강화하기 위해 부·울·경 차원의 협력을 통해 신재생에너지 공유 시스템을 마련하거나 시 차원에서 탄소중립을 위한 지속적 관리체계를 법과 제도로 지정하여 지속적 관리를 하는 방안들도 지역 차원의 변화를 이끄는 주요 전략들이 될 것입니다.

지역 차원의 계획들을 수립하는 것은 탄소중립을 위한 첫걸음이 될 것입니다. 하지만 이를 단순히 계획에서 끝내서는 안 됩니다. 탄소중립이라는 거대한 흐름에 휩쓸리지 않고 한 걸음씩 걸어 나가기 위해서는 실현 가능성의 문제를 항상 고민해야 합니다. 주로 탄소중립을 위한 전략들에서 제시되는 전략들은 기술적 접근이 많습니다. 한 예로 탄소중립에서 핵심적 흡수원 기술인 CCUS(Carbon capture and storage) 역시 아직은 기술발전이 더 필요하며 추가적인 상용화 과정을 거쳐야 합니다. 물론 기술발전에 대해서는 긍정적으로 예측하지만, 이것이 상용화되고 지역 차원에서 적용되는 것은 또 전혀 다른 문제입니다. 또한 다양한 전략들을 추진하기에는 지역들에게 허락된 것은 한정적 예산입니다. 훌륭한 계획을 위해서는 예산은 필수적입니다. 또한 일부 전략들은 법과 제도의 변화가 동반되어야 하며 중앙정부의 지원 및 협력이 필요합니다. 만약 이 모든 조건이 만족하더라도 지역사회가 수용하지 않는다면 일련의 계획과 전략들은 실행될 수 없습니다. 따라서 이러한 문제들을 해결하고 탄소중립이라는 목표를 달성하기 위해서는 지역 차원의 역량이 증대되어야 합니다. 그렇기에 부산을 비롯한 지자체의 탄소중립 실현을 위한 역량을 강화할수 있는 방안들도 함께 계획되고 실시되어야 합니다.

과거, 지역 차원에서 진행된 탄소저감 계획으로는 전 세계적 변화에 대응하기 어렵습니다. 탄소중립이 필연적 목표로서 등장함에 따라 지역 역시 탄소중립이라는 아젠다에 적극적으로 임해야 합니다. 정부의 공격적 목표 설정과 발맞출 수 있도록 지역 차원의 변화가 필요합니다. 이미 서울을 포함한 세계 선진도시들은 C40 도시기후리더십 그룹에 가입하여 도시 차원의 탄소저감 계획을 수립 및 실천하고 있습니다. 이미 탄소중립을 위해 앞서나가기 시작한 지역들이 나타나고 있는 것입니다. 그리고 그 지역들은 대부분 기존의 선진도시들이 차지하고 있습니다. 이러한 변화의 기회에서 부산을 포함한 지역들 역시 적극적으로 참여해야 합니다. 지역들이 선도적으로 접근함으로써 새로운 기회를 잡아야 합니다. 더 담대한 계획을 통해 선도방안을 마련하고 지역 차원에서의 경쟁을 통해 상향식 탄소중립 도달을 추구해야 합니다. 탄소중립이라는 미래 도시비전은 막연한 희망 사항이 아니며 반드시 이뤄야 할 시대 과제로 인식되고 있습니다. 정부 주도의 하향식 계획만으로 탄소중립을 달성하기는 어렵습니다. 도시는 그 이행에 중심 역할을 수행해야 합니다. 산업과 인구의 쇠퇴로 전국 대비 탄소배출량이 적은 지방 도시와 지역들, 특히 부산에는 새로운 기회가 될 수 있습니다. 저탄소 산업구조 전환을 위한 기술 혁신, 생활권 중심의 과감한 탄소중립 도시공간 대개조, 탄소중립형 대중교통망 구축, 탄소 흡수원으로서 해양 및 녹지 생태계 보호 등 새로운 탄소중립 도시 실현에 모든 노력을 기울여야 합니다. 탄소중립을 위한 지역 차원의 혁신은 지역 역량 강화와 국가 탄소저감 목표로 이어질 것입니다. 탄소중립도시의 실현은 분명 어려운 도전입니다. 그럼에도 불구하고 미래도시 100년의 변명이 탄소중립에 달려 있으며 모든 도시의 방향은 탄소중립으로 방향타를 돌릴 것으로 생각됩니다.

패널 토론 4

추소연 | RE도시건축연구소 소장

탄소중립도시는 탈탄소사회로 전환하기 위한 인프라와 시스템을 갖추는 정책으로 우리나라 탄소 중립 목표 달성을 위한 중요한 전제조건이다.

그동안 우리나라 온실가스 감축정책은 각 분야별로 계획과 목표가 수립되어 진행되어 왔다. 탄소 중립도시 정책은 이러한 다양한 분야별 수단들을 통합하면서 범분야적으로 접근하면서, 이전에는 정책적으로 고려하기 어려웠던 새로운 감축 잠재량 등을 활용하여 효과적으로 온실가스 감축 목표를 달성하도록 유도할 수 있다. 그러나 이 과정에서 탄소중립도시가 개별 사업 중심의 시범사업에 그치지 않고 모든 지자체와 도시의 탄소중립화 모델을 제기하기 위해서는 탄소중립도시를 지정하고 지원하는 고정에서 거버넌스나 포괄적이고 단계적인 계획, 혁신을 가능하게 하는 제도개선 등이 필요하다.

1. 정책적 일관성과 포괄적 거버넌스 구축

탄소중립도시 정책을 성공적으로 이끌기 위해서는 정책 일관성과 거버넌스가 매우 중요하다. 직주근접, 대안교통을 중심으로 한 차 없는 단지, 단지 내 폐기물 배출이 0인 자원순환단지처럼 탄소 중립도시에서 고려되는 많은 요소들은 이전에도 논의되어 온 것들이지만, 부처간 간막이 등 정책 시스템적 요소들로 인해 실현되기 어려웠던 것들이 많다. 따라서 개별 감축 수단들을 성공적으로 통합하고 종합할 수 있는 포괄적 거버넌스가 필요하며, 모든 부서의 정책에 탄소중립이 우선될 수 있는 정책적 의지와 시스템이 마련되어야 한다.

유럽의 많은 국가들- 독일 BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 경제기후보호부), 오스트리아 BMK(Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie), 덴마크 Kefm(Klima, Energi, Forsyningsministeriet 기후에너지유틸리티부), 프랑스 Ministere de la Transition ecologique et de la Cohesion des territoires/ Minitstere de la Transition energetique은 최근 부처이름에 구체적으로 기후보호나 생태적 전환, 에너지전환 등을 포함시켜 좀 더 적극적인 의지를 반영하고, 탈탄소사회로의 전환을 사회적으로 가장 중요한 과제로 다루고 있다.

우리나라에서는 현재 온실가스 감축정책은 환경부가, 에너지정책은 주로 산업자원부가, 탄소중립 도시 정책은 환경부와 국토교통부가, 제로에너지관련 정책은 국토교통부와 산업자원부가 협력하여

하고 있다. 하지만, 환경부가 전체 탈탄소사회로의 전환을 주도할 만큼의 권한을 가지지 못하고 국토교통부나 산업자원부에서도 해당 부서를 넘어서면, 탄소감축에 대한 고려는 사업의 우선순위에서 벗어난다. 온실가스감축인지 예산제도도 도입되어 시행 중이지만 예산 편성이나 집행을 위한 의사결정기준을 주도하고 있다고 보기는 어렵다.

따라서 탄소중립도시를 실현하기 위해서는 이를 주도하는 환경부와 국토부의 권한을 강화하여 전체적인 전략적 방향을 수립하고, 산업부나 다른 부처들과 구체적인 사안에 대해 정책적인 조율 및 협력이 가능할 수 있도록 의사결정 구조를 개편할 필요가 있다. 또한 개별 도시에서도 탄소중립도시가 몇몇 개별 사업을 토대로 정부로부터 예산을 받는 과제로 전략하지 않고 장기적인 탈탄소 전환으로 연결되어 나가기 위해, 탄소중립도시 과제를 총괄하는 핵심 거버넌스 주체를 만들어 환경, 도시, 건축, 금융, 수송, 계획, 조달, 폐기물 등 다양한 부문의 인력을 배치하고, 실행 부서의 업무를 조정해 나갈 수 있도록 해 나가야 한다.

도시단위 탄소중립을 위한 물리적 조건은 많은 부분에서 부처별로 뚜렷이 업역을 나누기가 어렵다. 또한 직주근접이나 압축도시 등은 사회 경제적 문제를 내포하고 있어 도시계획만으로는 전환이 어려운 부분도 있다. 스마트 도시 정보화로 개인의 의사결정을 돕는 의미 있는 정보를 제공할 수는 있지만, 개인의 선택은 다른 영역이며, 재활용문제처럼 개인의 분리수거 활동 외에 시스템이 개선되어야 가능한 부분도 있다. 반면, 회사별로 장거리 출퇴근하는 직원들의 탄소배출을 줄이도록 ESG나 탄소시장 메커니즘 다양한 수단들을 활용할 수도 있다. 따라서, 탄소중립도시의 포괄적 거버넌스는 정부조직 내의 수평적 거버넌스와 에도 시민사회, 기업, 다양한 분야의 전문가 등 광범위한 행위자 및 이해관계자들이 모든 정책 주기 동안 참여할 수 있도록 구성되어야 한다.

2. 장기적 탄소중립도시 전환을 위한 단계적 계획의 고려

또한 개별도시의 탄소중립도시 목표와 실행계획이 모든 도시계획 및 관리 과정에서 세부적으로 적용될 수 있도록 세심한 정책적 고려와 재편이 필요하며, 단계적 전환계획을 수립할 수 있도록 할 필요가 있다. 민간 뿐 아니라 공공에서 현재 진행되는 많은 도시개발 사업 및 재개발, 리모델링 사업들은 2050년 탄소중립사회에서 여전히 우리가 사용하고 다루어야 할 시스템이다. 하지만, 현재 대부분의 사업은 탈탄소전환은 전혀 고려하지 않은 상태에서 현재의 경제적 논리에 의해서만 계획되고 시행되고 있다. 우리가 장기적으로 탄소중립도시로의 전환을 고려하고 있다면, 지금 고려되는 모든 도시계획에 대해서도 감축경로를 고려하여 최소한 단계적 전환계획을 수립하도록 하여야 전환 비용을 최소화할 수 있다. 예를 들어, 에너지전환을 위해 향후 추가적인 에너지생산설비를 통해 제로에너지전환이 가능하도록 효율 향상을 우선하는 제로에너지레디 건축물 개념을 도입, 생애주기 탄소배출에 대한 고려, 리모델링이 용이하고, 폐기물 배출이 적은 장수명 건축으로의 전환, 장기적으로 물순환, 자원순환이 가능하도록 하는 인프라 및 시스템 전환 계획 등 장기적인 탈탄소 전환을 고려하여 유휴 공간을 확보하거나 매몰비용을 최소화할 수 있도록 유도하여야 한다.

부문별 인프라별 단위별 별도의 전환계획 수립도 중요하다. 개별단위의 감축경로 검토와 전환계획 수립은 반대로 이를 뒷받침하기 위해 우선 고려되어야 할 인프라에 대한 요구를 명확히 할 수 있고 정책적 변화가 필요한 부분들이 드러날 수 있다.

예를 들어 현재 공공임대주택 그린리모델링 사업을 보면 여전히 친환경 보일러 교체나 LED교체 등이 중심이 되는 사업으로 탄소중립과는 거리가 있다. 공간단위 그린리모델링 개념 등은 이런 관점에서 꼭 필요한 부분이다. 공공임대주택을 소유하는 기관들은 전체 주택에 대한 탄소중립 로드맵을 수립하고, 효과적인 전환경로를 수립할 필요가 있으며, 현재 살고 있는 주민들과의 소통을 통해 이전 등 발생할 수 있는 많은 문제들을 해결해 나가야 한다. 이 과정에서 걸림돌이 되는 많은 문제들을 수면에 올리고, 세부적으로 관련 제도 및 행정시스템 등을 개선해 나감으로써 향후 민간의 공동주택들도 함께 전환해 나갈 수 있는 초석을 마련할 수 있다.

상위계획에서의 장기적인 공간재구조화가 이루어져야 하는 부분들도 많다. 압축도시나 토지이용 효율화에 대한 논의가 이루어지고 있지만, 실제 많은 지방도시에서는 여전히 외곽의 나대지를 개발하여 새로운 주택단지들이 개발되어 도심 공동화를 촉진하고, 스스로도 시간이 지남에 따라 가치가 떨어져가는 현상을 겪고 있다. 따라서 TOD나 압축도시의 개념을 도입함에 있어서도 단순히 역세권에 새로운 부동산을 공급하는 것 외에 기존의 스프롤 된 지역들을 어떻게 정비해 나갈지를 상위계획에서 함께 장기 공간재구조화가 고려되어야 한다.

3. 탄소중립도시 지원기관의 역할 확대

탄소중립도시는 이전에 개별적 감축수단에서는 다루기 어려웠던 많은 혁신을 포함하여야 하고, 이러한 혁신은 새로운 기술과 개념이 제도적으로 수용될 수 있는 혁신적 프로세스가 담보되어야 한다. 여기에는 디테일하고 섬세한 제도 개선이나 도시적 특성에 따른 맞춤형 접근 방법을 통해 비용 효과적인 경로를 찾아가는 것 그리고 이를 사업화하기 위한 전환비용을 마련할 수 있어야 한다. 탄소중립도시는 이미 구체화된 사업을 진행하고 실행하기 보다는 아직 해보지 않은 탄소중립경로에 대한 많은 실험을 포함하기 때문에, 법에 명시되지 않은 부분들에 대해 혹은 이전의 제도에서 수용하기 어려웠던 부분들에 대해 유연한 접근이 가능하도록 할 필요가 있다. 물론 규제샌드박스를 활용할 수 있는 부분도 있지만, 현재의 규제샌드박스는 전제조건들이 갖추어져야 가능하기 때문에 보편적으로 혁신을 유도하고 지원할 수 있는 방안에 대한 고민이 필요하다.

이 과정에서 탄소중립도시 지원기관의 역할에 대해서도 돌아볼 필요가 있다. 우리나라 법제상 많은 지원기관은 정부예산 및 사업을 집행하고 실행하는 기능을 주로 담당하도록 되어 있다. 그러나 지원기관들은 기술적 역량을 바탕으로 탄소중립과정에서 실제 정책과 현실사이의 간극을 채워나가는 역할을 할 필요가 있다. 지금까지와 마찬가지로 새로운 사업들에 대한 기술지원이나 현장에 대한 모니터링 제도개선에 대한 기여 등이 가능하지만, 유럽의 사례를 참조하면, 조금더 적극적인 역할까

지 기대할 수 있다. 예를 들어 독일이나 오스트리아의 에너지공단들은 단순히 기술지원이나 정부 사업 집행을 넘어 에너지전환 현장의 다양한 이해관계자들을 모으고 소통하는 플랫폼을 만들어 시장을 확대하는 역할을 하고 있다. 새로운 아이디어들을 발굴하고 사업화하는 과정에서 금융모델들을 개발하기도 하고, 때로는 거꾸로 상향식 사업화를 통해 예산수립에 영향을 미치기도 하고, 적극적으로 제도개선을 이끌어가기도 한다.

우리의 현장에서 법적으로 정해지지 않은 많은 부분들은 실질적으로 시행하기가 어려운 부분들이 많다. 그러나 탄소중립 전환과정에서 요구되는 다양한 혁신을 위해서는 무조건적 배제보다는 심의 등의 절차 개선이나 사업관리 방식 등의 변화를 통해 혁신적 접근에 대한 수용성을 높여가는 방법에 대한 고민도 필요하다.

패널 토론 5

윤의식 | 국토교통부 도시정책과장

유엔은 2050년이면 세계 인구 10명 중 7명이 도시에 살 것으로 내다봤습니다. 실제, 세계 도시인구는 1990년 23억 명에서 2020년 44억 명으로 불과 30년 사이 두 배 가까이 증가했습니다. 도시는 이제 인류의 가장 보편적인 거주지역으로 대부분의 사람들이 살아가는 삶의 터전입니다.

그런데 우리가 살고 있는 도시는 전세계 에너지 소비의 75%를 차지하고 있으며, 탄소배출량의 80%가 도시에서 배출되고 있습니다. 미래 인류의 대부분이 도시에 거주하게 된다면, 도시화에 따른 온실가스 배출은 기후위기로 이어지게 됩니다. 탄소중립을 효과적으로 실현하기 위해서는 도시 차원의 대응이 시급한 시점입니다.

국토교통부는 도시정책의 주무부처로서 국민생활의 터전이 되는 모든 공간의 탄소중립 특히, 도시차원의 탄소중립 실현을 위해 적극적으로 정책을 추진하고 있습니다.

첫 번째로 탄소공간지도를 구축하여 탄소 데이터 기반을 마련하였습니다. 탄소공간지도란 전국토를 세분화하여, 구역 내 탄소 배출·흡수량을 시각화한 것입니다. 이 지도는 도시 내 활동에 따라 발생하는 부문별 탄소배출량과 도시흡수원의 탄소흡수량을 공간단위로 나타내 도시가 탄소배출을 위해 어떤 활동을 줄이고 어떤 흡수원을 늘려야 하는지 판단하는데 활용될 수 있습니다.

두 번째 도시계획에 탄소중립 요소를 강화하여, 탄소중립형 도시계획으로의 전환을 도모하고 있습니다. 도시 관련 계획(도시기본계획, 도시개발계획)에 공간구조 개편, 녹색교통 도입, 녹색건축물의 확대 등 탄소중립 요소를 반영할 수 있도록 계획수립 지침을 개정하였습니다. 국토부는 지침 개정 이후, 실제 도시들이 이를 활용할 수 있도록 탄소중립형 공간계획 수립 지원 기술을 연구개발하고 있습니다. 공간구조 변화에 따른 탄소배출량 변화를 시뮬레이션 하는 기술 등을 개발하여 지자체의 탄소중립형 도시계획 수립을 적극적으로 지원할 계획입니다.

세 번째로는 스마트시티를 통해 도시에 환경관리 솔루션을 보급하고 있습니다. 도시에서 발생하는 폐기물을 복합적으로 처리하여 에너지로 재활용하는 도시순환자원기술, 신재생에너지를 자체 생산하여 에너지 자립률을 높이는 제로에너지건축물 조성까지, 모두 스마트한 정보통신기술 기반에서 실현될 수 있습니다. 국토부는 특히, 기후위기 대응에 취약한 중소도시를 중심으로 환경관리 솔루션 보급에 집중하고 있습니다.

탄소중립도시는 탄소순배출량이 0이 되는 결과론적인 도시를 의미할 수도 있지만 도시차원에서 탄소중립을 실현하기 위해서는 이를 위해 노력하는 과정에 있는 도시를 의미할 수도 있습니다.

정부는 탄소중립을 위해 다양한 노력을 하고 있는 탄소중립도시를 적극 지원하며, 결국 모든 도시가 탄소중립 목표를 달성하는 공간이 될 수 있도록 앞으로도 적극 지원하겠습니다.

패널 토론 6

서영태 | 환경부 녹색전환정책과장

□ 탄소중립도시 추진배경

- 「탄소중립기본법」 제정('21.9.)
 - 국가와 지방자치단체는 탄소중립을 공간적으로 구현하는 도시(이하 “탄소중립도시”)를 조성하기 위한 정책을 수립·시행할 의무
- '新성장 4.0 전략' 추진계획(관계부처 합동) 수립('22.12.)
 - 미래산업 중심 성장을 비전으로 3대 분야(新기술, 新일상, 新시장) 15대 프로젝트에 탄소중립 도시 10개소 조성(~'30) 포함
 - * 프로젝트 기획단계부터 민간부문 적극 참여
- '탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획*' 수립('23.4.)
 - ①구체적·효율적 온실가스 감축, ②민간 선도, ③사회구성원의 공감·협력, ④기후위기 적응 및 국제사회 주도의 국가 4대 전략 제시
 - * “탄소중립도시(Net-Zero City, ~'30년 10개) 대표모델 육성, 발굴·조성” 포함

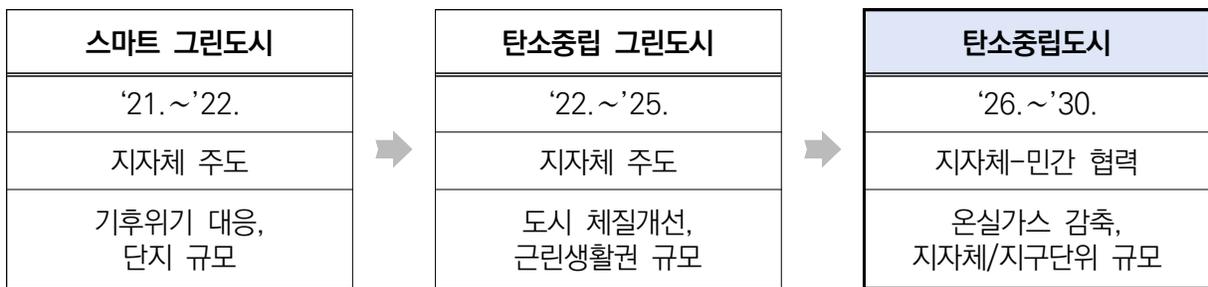
기존에는 (AS-IS)	앞으로 (TO-BE)
실행방안 미흡	실행방안 구체화
원전 등 무탄소 전원 활용 미흡	균형잡힌 에너지 믹스(원전+재생e)
정부 주도	정부+지역·민간 주도
수동적 대응	혁신 주도의 능동적 대응
부처별 산발적 지원	범부처 통합 지원
이행점검 체계 미흡	투명하고 체계적인 이행관리

□ **추진여건**

- 탄소중립을 위한 감축수단 및 사업성, 재정 투자기준 등에 대한 체계적 분석 부재, 민간-지자체 간 정보교류 기회 부족
- 탄소중립 정책 수립·이행을 위한 지역별 준비 수준이 상이하고 민간자본 유치 여건 미비, 지역사회 분위기 조성 미흡
- 「탄소중립기본법」 제29조에 따른 탄소중립도시 공동지정권자인 환경부·국토부 간 협업체계 마련 필요

□ **그간 환경부 추진정책**

- 지역이 주도하는 Bottom-Up 방식, 단계적 추진을 통해 지역역량 증진 및 성과확산 유도



□ **추진방향**

- **(개념)** 민간부문과의 협력에 기반하여 탄소중립을 목표로 온실가스 감축 관련 정책·계획을 수립하고 적극 시행하는 도시
- **(목표)** 'Net-Zero' 지향, 실현가능성과 성과(온실가스 감축) 조화
- **(내용)** 민간투자 활성화를 통해 탄소중립을 구현하는 도시 10개소 조성, 정부지원 집중을 통한 성과창출
- **(경과)** 지자체 간담회(3.31.), 기업간담회(5.3.), 지자체-기업 합동간담회(5.26.)
 - * 지자체-기업 간 희망사업 수요조사 및 정보교류를 통한 매칭 기회 마련

[탄소중립도시 모식도(예시)]



□ 향후계획

- '23년은 지역여건 조사, 예비후보지 선정 및 추진계획 마련하고, '24년에 최종후보지 선정하여 '26년부터 조성 착수
- 탄소중립도시 지정기준·절차에 관한 고시 및 공동지정권자(환경부·국토부) 간 협력체계에 관한 공동훈령 마련('23.12.)

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.

