

국토정책 Brief

국토연구원에서 수행한 주요 연구과제의 핵심 내용과 정책제안 등을 압축해 국민께 알려드리고자 하는 발간물입니다.

2024. 7. 1.
No. 972



발행처 국토연구원
발행인 심교언
www.krihs.re.kr

윤은주 부연구위원
이현주 한반도·동아시아연구센터장
안승만 연구위원
안예현 연구위원
이치주 부연구위원
박종화 부연구위원
강혜원 전 연구원

환경시리즈 ①

탄소중립도시 실현을 위한 공간전략 강화방안

주요 내용

- ① 신기후체제 초기에는 중앙정부 주도의 탄소중립 관련 법제도 및 조직의 마련이 중요하였으나, 현 시기에는 지역이 여건에 맞는 계획을 수립하여 이행하는 것이 중요
- ② 지자체는 2024년부터 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 탄소중립 기본법)」에 따라 ‘탄소중립 녹색성장 기본계획’을 의무적으로 수립해야 하며, 탄소중립도시 사업에도 참여할 수 있으나 계획과 사업에 활용할 수 있는 기초정보와 방법론은 미흡한 상황
- ③ 수립 중인 기본계획 다수는 ‘여건’ 및 ‘공간’에 대한 충분한 고려 없이, 국가와 유사한 수준의 감축목표를 개별 감축전략 및 수단에 배분하는 방식으로 수립하면서 이행 가능성은 불투명
- ④ 이에 따라, 본고에서는 지자체가 감축전략별 적용현황과 잠재력을 파악하여 우선순위를 평가하고, 우선순위가 높은 전략을 집중적으로 적용해야 할 공간을 평가하는 방안을 도출
- ⑤ 계획을 공간적으로 구체화하는 것은 계획의 실효성을 높일 뿐만 아니라, 지역 현안의 해결 및 계획의 수용성 제고에도 기여할 수 있을 것으로 기대

정책방안

- ① 중앙정부는 지자체에 감축수단 및 지역여건 인벤토리와 이를 활용하여 우선순위를 평가할 수 있는 의사결정지원 도구를 개발하여 제공
- ② 다양한 감축전략이 집중 구현되는 ‘(가칭)탄소중립 우선구역’을 신설하고 유관 계획을 연동
- 지자체는 ‘탄소중립 녹색성장 기본계획’에서 탄소중립 우선구역의 범위와 감축목표를 명시하고, ‘탄소중립도시 사업계획’에서는 이를 사업구역으로 활용하여 공간계획을 수립함으로써 연동
- ③ 친환경차 전환, 흡수원 확대 등 주요 감축전략 관련 개별법에서 탄소중립 및 공간전략을 강화
- (친환경차) 기축 및 신축 건물의 전기차 충전시설 비율을 용도 및 입지에 따라 차등화
- (흡수원) ‘공원녹지기본계획’ 등에서 공원녹지의 흡수량 관련 계획지표를 신설하고, 공간구상 단계에서는 흡수량 잠재력, 도시열섬 완화효과 등의 공간정보를 활용

01. 탄소중립도시 관련 현황과 쟁점

탄소중립도시의 추진현황

2015년 파리협정에서는 지구의 평균온도 상승 폭을 산업화 이전 대비 1.5°C 이내로 제한하도록 명시하였으나, 1.5°C는 모든 당사국이 2050년까지 탄소중립을 달성해야만 가능한 목표(IPCC 2018)

- 우리 정부는 파리협정의 당사국으로서 '2050 탄소중립'을 2020년 12월 선언, 2021년에는 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 탄소중립기본법)」을 제정하고 '2050 탄소중립위원회(현 2050 탄소중립·녹색성장위원회)를 발족하였으며, 관련 계획 및 전략을 잇달아 발표
- 2023년에는 「탄소중립기본법」에 따라 '제1차 탄소중립 녹색성장 기본계획(이하 국가 기본계획)'을 발표

그동안 정부 주도로 탄소중립을 위한 법과 조직, 기본계획의 마련이 중요하였다면, 지금부터는 지역이 주도가 되어 여건을 고려한 구체적인 계획 수립 및 이행이 중요한 시기

- 우리나라의 직·간접 온실가스 배출량 중 40.6%는 지자체에 관리 권한이 있음(2050 탄소중립위원회 2021)
- 광역 및 기초 지자체는 온실가스 배출에 관한 정보를 제공하고 2024년부터 순차적으로 '탄소중립 녹색성장 기본계획'을 수립해야 하며, 환경부와 국토교통부에 탄소중립도시 지정을 신청할 수 있음

탄소중립도시는 지자체가 다양한 감축수단을 공간단위에서 통합적으로 구현하는 데 유용한 플랫폼으로서, 2022년 12월에는 국가 '신성장 4.0 전략'에 선정되며 향후 본격적인 추진이 기대

- 국가의 '신성장 4.0 전략'에서는 2030년까지 10개의 탄소중립도시 조성을 위한 15대 프로젝트를 제시
- 2023년 환경부와 국토교통부는 16개 시도 84개 기초지자체의 탄소중립도시 참여의향서를 제출받았으며, 2024년 내 최초 사업대상지를 선정하여 기본계획 수립을 지원할 예정

탄소중립도시 관련 쟁점

(개념 혼재) 「탄소중립기본법」 제29조 제1항에서는 탄소중립도시를 "탄소중립 관련 계획 및 기술 등을 적극 활용하여 탄소중립을 공간적으로 구현하는 도시"로 정의하나, 여기에서의 공간은 '지자체', '사업구역' 등 다양한 해석이 가능

- 탄소중립도시의 계획과 지자체 법정계획인 '탄소중립 녹색성장 기본계획'과의 차별성 및 관계성 불명확
- 탄소중립도시는 탄소중립 구현을 위해 스마트 및 수소 관련 시설과 기술을 활용할 것으로 예상되는데, 기존에 개별법으로 온실가스 감축을 고려하여 추진되던 스마트도시, 수소도시 사업과의 차별성 역시 불명확

(여건에 따른 차별화 미흡) 환경부(2023)의 '탄소중립 녹색성장 기본계획 가이드라인'에서는 각 지자체의 여건에 따라 차별화된 전략 수립을 강조하였으나 이를 위한 인벤토리와 방법론은 제공되지 않은 상황

- C40 Cities(2017)는 각 도시의 유형에 따라 감축전략의 우선순위와 비중이 달라지며, 상위의 감축전략을 중심으로 가속화하는 접근법(focused acceleration approach)을 통해 탄소중립 전환의 효율성 제고를 강조

(공간전략의 미흡) 국토교통부의 탄소공간지도 서비스는 유관 계획에서의 활용방안이 여전히 구체적이지 않으며, 환경부(2023)의 '탄소중립 녹색성장 기본계획 가이드라인'에는 공간전략이 포함되지 않음

- 코펜하겐, 암스테르담 등 탄소중립 선도 도시들의 계획을 보면 공간전략을 통해 기존 기반시설 및 자원을 효율적으로 활용하였고, 도시민의 수용성을 높였으며, 감축목표와 전략을 구체화하고 있음

(유관 계획 간 연계성 미흡) 지자체 법정계획인 '도시기본계획', '탄소중립 녹색성장 기본계획' 등에서는 모두 감축목표를 공통적으로 설정해야 하나, 계획 간 정합성을 확보할 수 있는 제도적 기반은 미흡

- 2021년 9월 기준 토지이음에서 확인 가능한 도시기본계획 111건 중 53건이 온실가스 감축목표를 반영하였고(박종화 2022, 5), '탄소중립 녹색성장 기본계획'은 모든 지자체가 2025년까지 의무적으로 수립할 예정임
- '국토·환경계획 통합관리'에 따르면 개별 계획의 주안점과 기초자료가 상이하더라도 공간전략을 중심으로 정합성 확보 가능(일례로 '환경보전계획'에서 설정된 생태축을 '도시기본계획'에서는 보전축으로 활용)

02. 여건을 고려한 감축전략의 우선순위 평가

감축수단 및 지역여건 인벤토리의 구축

현재 기준, 지자체가 탄소중립 관련 계획에 활용할 수 있는 기초정보는 온실가스 배출량과 감축수단별 감축원단위 등에 국한되어 있음

- 본고에서는 다음과 같이 감축수단 및 지역여건 인벤토리를 구축함으로써 지자체가 감축과 관련된 여건을 신속하게 파악하고 적절한 감축수단을 파악할 수 있도록 지원

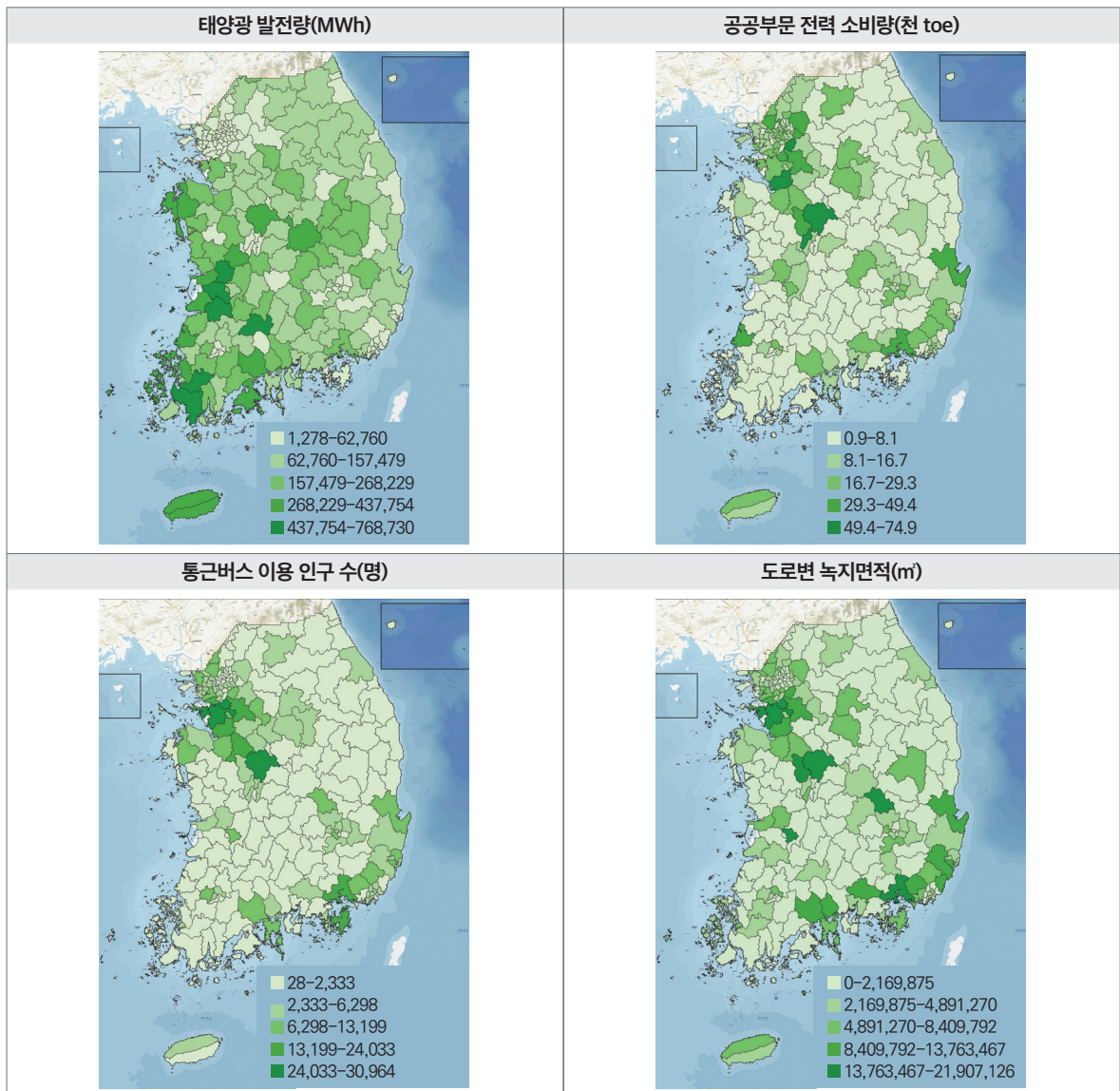
(감축수단 인벤토리) 지자체에 권한이 있으면서 공간전략이 중요한 건물, 수송, 흡수원(국토·도시 포함) 부문과, 공간단위 탄소중립에 필수적인 에너지 전환 부문을 중심으로 14개 감축전략과 40개 감축수단에 대한 인벤토리 구축

- 감축수단별로 적용현황 및 적용여건 지표, 시너지효과가 있는 감축수단, 감축효과, 비용 정보를 포함

(지역여건 인벤토리) 229개 기초지자체에 대해 현재 데이터 구축이 가능한 81개 적용현황 및 여건 지표 값을 구축

- 지표 값은 특정 지역을 중심으로 높거나 낮게 분포하는 경우가 많아, 국토 유형을 구분하는 데 활용 가능
- 각 지자체는 감축수단의 적용현황 및 여건 외에도 상대적 우위, 보완적 관계의 지자체 등을 확인 가능

그림 1 지역여건 인벤토리 구축결과(81개 지표 중 일부 발췌)



자료: 본 연구(윤은주 외 2023)에서 구축한 지역여건 인벤토리(79-85쪽)를 활용하여 저자 작성.

감축전략의 우선순위 평가

지자체가 앞서 언급한 바와 같이 구축된 지역여건 인벤토리에 '적용현황(경험)×적용여건(잠재력)'으로 구성된 프레임워크를 적용하여 감축전략의 우선순위를 평가할 수 있는 방안을 제시

- 다른 지역에 비해 경험 및 잠재력이 모두 높은 감축전략인 경우 우선순위가 가장 높으며, 둘 중 하나가 높은 경우에는 추가적인 지원사항에 따라 우선순위가 조정될 수 있음
- 사례지역인 대구광역시 수성구는 직주근접, 보행·자전거, 그린리모델링 관련 감축전략의 우선순위가 높았으며, 수소·전기차, 선형녹지 관련 전략은 경험수준에 비해 상대적으로 잠재력이 낮아 추가 지원이 필요한 것으로 판단

그림 2 감축전략 우선순위 평가방안



주: 1. 신재생 에너지 보급 확대, 2. 신재생 에너지 이용 및 효율 증대, 3. 기존 건물의 그린리모델링, 4. 제로 에너지 건축 확대, 5. 옥상·벽면 녹화 및 빗물 이용 활성화, 6. 전기·수소차 전환 지원, 7. 자동차 저공해화 및 노후차 폐차, 8. 자가용 이용 감소 및 대중교통 활성화, 9. 보행·자전거 이용 활성화, 10. 제로 에너지 건축 시 건축규제 특례, 11. 복합적 토지이용 및 직주근접 단지 확대, 12. 완충녹지 및 가로수·띠녹지 확대, 13. 도시내 녹지 확충 및 숲 가꾸기, 14. 자연환경 및 보전지역 유지관리
자료: 본 연구(윤은주 외 2023)에서 구축한 지역여건 인벤토리(79-85쪽)를 활용하여 저자 작성.

03. 감축전략에 대한 우선순위 공간 평가

우선순위 공간 평가의 방향

(평가범위) 공간적으로 탄소중립 계획을 구체화하는 접근법은 ‘콤팩트&네트워크’처럼 공간구조 전반을 전환하는 것과 공간구조를 어느 정도 유지하면서 감축전략·수단의 입지를 탐색하는 것으로 구분되는데, 본고는 후자에 집중

- 전자는 도시의 근본적인 체질을 변화시킴으로써 다부문에 대한 파급효과가 크지만 실제 성공사례를 찾기 어려우며 단기간 내 이행 역시 어렵다는 단점이 있으나, 후자는 기존 도시의 적용이 용이하고 ‘탄소중립 녹색성장 기본계획’ 또는 ‘탄소중립도시 사업계획’ 등 유관 계획에서의 활용도 역시 높음
- 본고는 사례대상지에서 우선순위가 높고, 국가계획을 고려했을 때 다른 지자체로 파급효과가 클 것으로 예상되는 감축전략·수단인 ‘전기차 충전인프라’와 ‘흡수원’을 대상으로 우선 평가

(목표 다각화) 우선순위 공간을 평가할 때는 감축효과 외에도 지역의 현안 해소, 편의성, 추가 제공할 수 있는 공편익(co-benefits) 등까지 함께 고려함으로써, 탄소중립에 대한 도시민의 수용성과 도시의 지속가능성을 높일 필요

- 위와 같은 다양한 목표가 함께 구현되어야만 화석연료를 기반으로 활동하였던 도시민에 대한 탄소중립 수용성을 높일 수 있으며, 이것은 다시 탄소중립 이행을 가속화하는 선순환을 유도할 수 있음

(공간정보 활용) 다양한 목표를 고려하기 위해서는 도시의 기반시설, 도시민의 행태특성, 흡수원이 제공하는 생태계서비스 등 기존에 개별적으로 구축 및 관리되던 다양한 공간정보를 결합하여 활용할 필요

친환경차 전환 지원을 위한 충전인프라 우선순위 공간 평가

(관련 여건) 2023년 발표한 ‘제1차 탄소중립 녹색성장 기본계획’에서는 수송부문의 주요 감축전략으로 친환경차 전환과 그에 맞는 충전인프라 보급을 강조(2030년까지 전기차 420만 대, 충전기 123만 기 이상 보급)

- 전기차 전환에 충분한 충전인프라가 적재적소에 보급되지 않는 경우 해당 전략에 대한 수용성 저하 우려

(목표) ① 2030년에 국가 목표에 따라 전체 자동차 등록대수의 35%가 전기차로 전환되었을 때 필요한 충전인프라를 보급하되, ② 충전인프라를 배치할 때에는 전기차 사용자의 활동 행태를 추정 및 고려함으로써 편의성을 최대화

(결과) 사례지역(대구광역시 수성구)은 2030년 전기차 충전대수가 일평균 6,040대 발생하며, 전체 면적 중 20%에서 충전 수요가 새롭게 발생하지만 현재 충전인프라는 설치되지 않은 지역에 해당

- 2030년 전기차에 대한 충전 수요가 높아지면서 현재 충전인프라가 설치되었더라도 충전기 1기당 충전대수가 최대 13.6대까지 상승하는 지역이 발생할 것으로 추정
- 현재 충전인프라가 없으나 미래에 충전수요가 새롭게 발생하는 공간, 이미 충전인프라가 있더라도 미래 수요 대비 부족한 공간을 중심으로 우선 도입된다면(<그림 3> 참조), 전기차 사용자의 편의성뿐만 아니라 충전기당 이용도를 높이는 등 비용 대비 효과 역시 높아질 것으로 기대

온실가스 배출량 상쇄를 위한 흡수원 우선순위 공간 평가

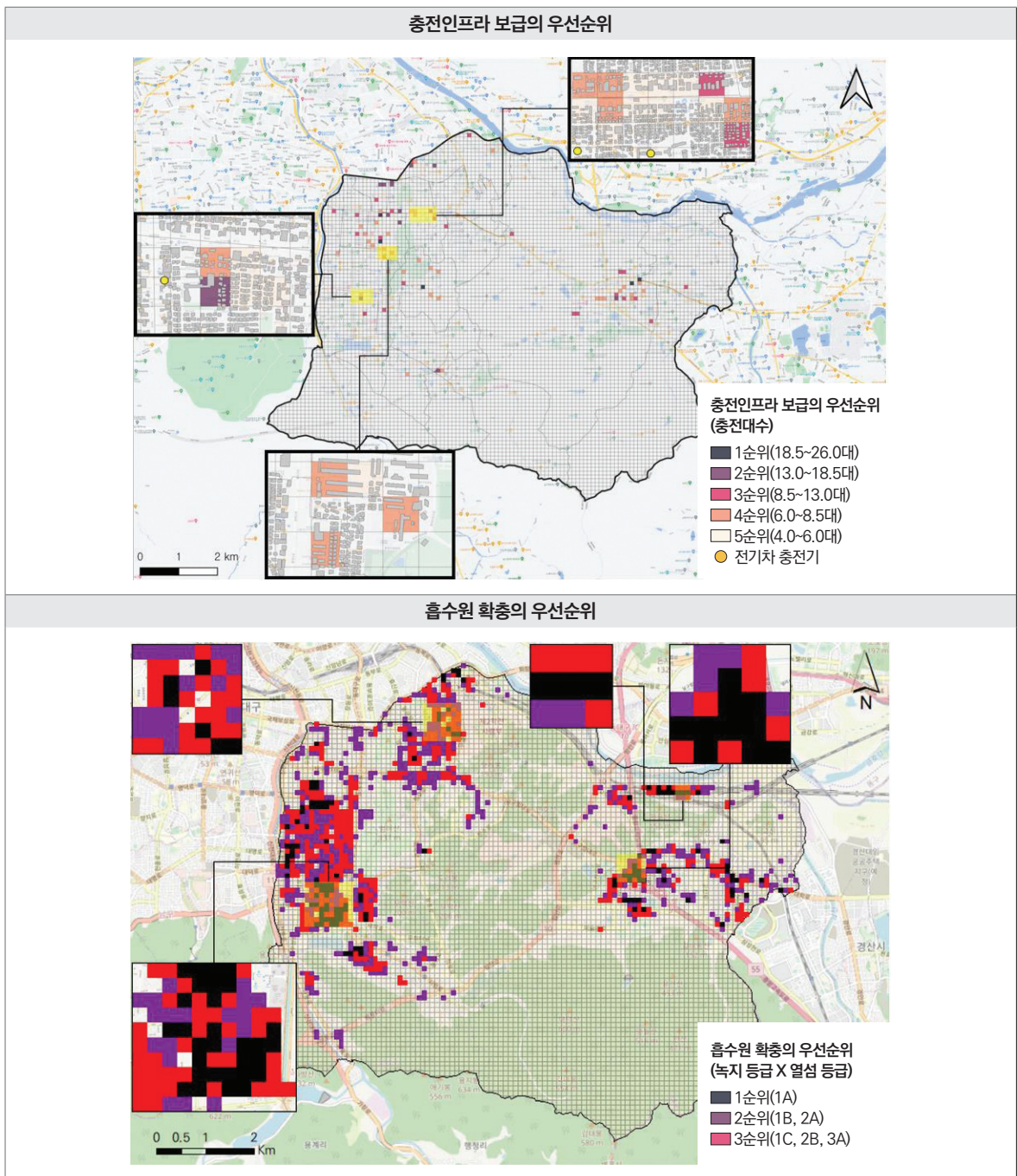
(관련 여건) 2021년 발표한 ‘2050 탄소중립 시나리오’에서는 산림의 노령화 등으로 2050년에 온실가스의 흡수량이 현재의 30% 수준으로 하락하는 문제를 해소하고자, 도시의 공원녹지 등 신규 흡수원을 강조

- 공원녹지는 최근 도시민의 이용 외에도 온실가스 흡수, 미기후 조절 등의 다양한 편익이 강조되면서, 그린 인프라(green infrastructure) 또는 자연기반해법(nature based solution) 등으로 개념이 확대되는 중

(목표) ① 국가 목표처럼 도시 내 신규 흡수원 면적을 확대함으로써 온실가스 흡수량을 높이는 한편, ② 이를 배치할 때에는 도시열섬 완화, 도시공원 접근성의 사각지대 해소 등을 고려함으로써 추가적인 공편익을 제공

- 사례지역은 다른 지역보다 도시열섬이 심각한 지역으로, 흡수량과 도시열섬 완화를 함께 고려하도록 설정

그림 3 주요 감축전략의 우선 도입 공간 평가



자료: 이재현 외(2020, 91)에서 도출된 전기차 이용자 설문조사 결과, 국가교통DB, 토지피복, 위성영상(Sentinel-2) 등을 바탕으로 저자 작성.

(결과) 사례지역 중 녹지의 양적·질적 수준이 낮으면서 열섬 강도는 높아 흡수원을 가장 먼저 확충해야 하는 1순위 지역이 약 134만㎡이며, 여기에는 공동주택과 그 인근의 학교, 공장시설 등이 상당 부분 포함

- 본고에서는 녹지의 양적·질적 수준에 따라 1~5등급으로, 도시열섬 강도에 따라 A~E등급으로 구분한 다음 녹지의 수준이 낮으면서 도시열섬 강도는 높은 등급일수록 흡수원 확충의 우선순위가 높은 것으로 평가함
- 현재 녹지의 양적·질적 수준이 낮으면서 도시열섬 강도가 높은 지역에 신규 흡수원이 우선 확충된다면(<그림 3> 참조) 흡수량은 증대하고 건물의 냉방에너지는 절감되는 등 탄소중립을 직간접적으로 지원할 뿐만 아니라, 도시의 기후변화 적응력을 제고하는 등 편익이 발생할 것으로 기대(박종순 외 2023)

04. 탄소중립도시의 정책방향

인벤토리와 평가도구의 제공

(인벤토리 유지관리 및 고도화) 앞서 제시한 감축수단 및 지역여건 인벤토리를 지자체의 권한이 있는 '감축 인벤토리'뿐만 아니라, 기술혁신에 따른 신규 감축수단, 감축수단 도입에 필수적인 기반시설까지 포함하도록 고도화하는 한편, 국토교통부에서 개발 중인 탄소공간지도 기반 계획 시스템과 연계함으로써 중복성은 최소화할 필요

- 현재 빅데이터, 감축, 적응, 기후탄력성 등의 이슈를 다루는 플랫폼 또는 계획 시스템이 개별적으로 개발되면서 중복성뿐만 아니라 사용의 어려움 발생, 중장기적으로는 계획 대상을 중심으로 다양한 이슈에 관한 정보 및 평가·계획 도구를 통합 제공하는 방향으로 전환할 필요
- 영국의 'Green Infrastructure Framework'는 도시녹지 정보를 종합 제공하고 있어 참고가 가능

(평가도구 제공) 지역에서 감축전략의 우선순위를 평가하고, 감축전략을 다시 구체적인 감축수단으로 상세화할 수 있는 의사결정 지원도구를 개발하여 '탄소중립 녹색성장 기본계획 가이드라인' 등과 연계하여 배포할 필요

- 이때, 해당 도구는 감축효과 및 기후변화 리스크뿐만 아니라 공공서비스의 제공, 건강, 환경, 도시의 재정과 역량, 기술수준 등을 객관적으로 종합함으로써 다양한 이해관계자 간 협의를 끌어낼 수 있어야 함

공간전략 강화방안

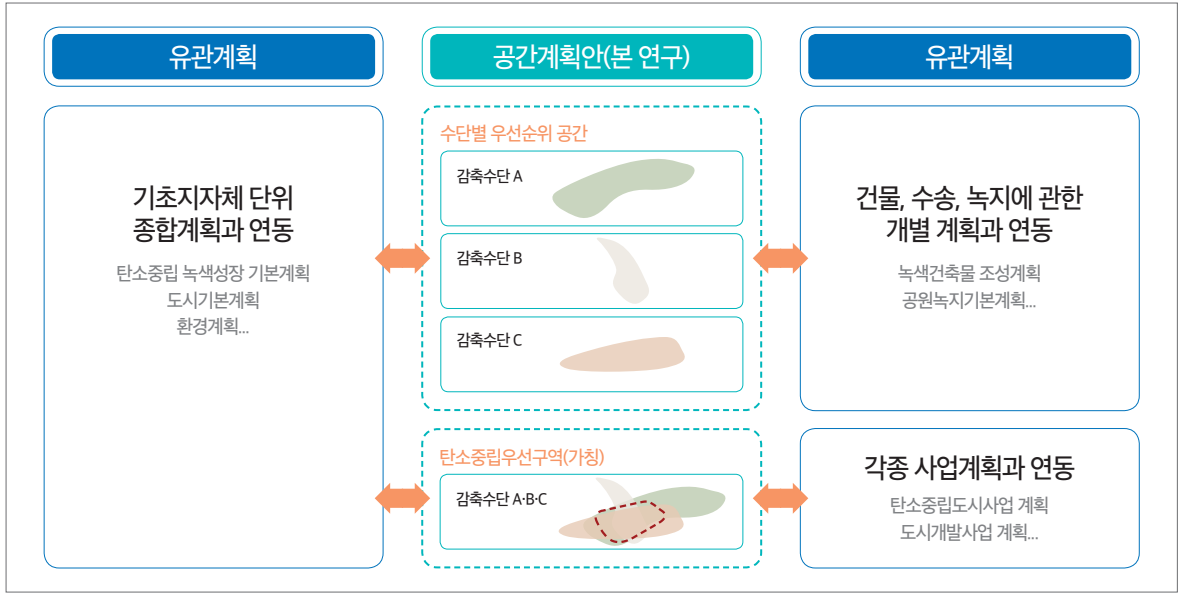
(탄소중립 우선구역 중심의 계획 간 연동) 지역의 주요 감축전략이 집중 도입되어야 할 공간(우선순위 공간)을 중심으로 '탄소중립 우선구역(기칭)'을 설정하고 탄소중립계획 및 이행의 거점으로 활용

- 지자체 '탄소중립 녹색성장 기본계획'의 감축목표 중 탄소중립 우선구역에 대한 비중을 제시하고, '탄소중립도시 사업계획'에서는 이를 사업구역으로 하는 공간계획을 수립함으로써 계획 간 정합성을 확보
- 그 외에 '도시기본계획'과 같이 탄소중립 요소를 직·간접적으로 다루는 계획 역시 탄소중립 우선구역을 참조하도록 함으로써, 계획의 특성 및 기초자료의 차이가 있기는 하지만 탄소중립에 대한 일관성 유지

(기존 계획에서의 탄소중립 및 공간전략 강화) 전기차 충전인프라, 흡수원 등을 다루는 개별법에서 탄소중립의 요소 또는 공간전략을 강화함으로써 관련 계획의 실효성을 개선하고 시너지 효과를 유도할 필요

- 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령」에서 규정하는 기축 및 신축 건물의 전기차 충전시설 설치비용을 건물 용도 및 입지에 따라 차등화하여 상향 조정하는 방안을 고려할 필요
- 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」에 따른 「공원녹지 기본계획」에 흡수량 관련 계획지표를 추가하고, 공원녹지 확충에 대한 공간을 구상할 때 흡수원에 대한 우선순위 공간을 고려토록 할 필요

그림 4 계획 간 연동체계 예시



참고문헌

관계부처 합동. 2022. 新성장 4.0 전략 추진계획.
 _____, 2023. 제1차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획.
 국가교통 DB. <https://www.ktodb.go.kr/www/index.do> (2024년 6월 26일 검색).
 박종순, 윤은주, 박종화, 홍나은, 김은화, 황정민, 김창현. 2023. 모의실험을 통한 도시 내 온실가스 감축 방안 연구. 세종: 국토연구원.
 박종화. 2022. 도시계획적 관점에서 본 중소도시의 탄소중립 이행을 위한 정책 방향. 국토이슈리포트 제63호. 세종: 국토연구원.
 이재현, 윤서연, 연복모, 박소영. 2020. 친환경차 활성화 추이에 따른 이용자 중심 충전인프라 구축 방안. 세종: 국토연구원.
 환경공간정보서비스(토지피복). <https://egis.me.go.kr/> (2024년 6월 26일 검색).
 환경부. 2023. 지자체 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립 및 추진상황 점검 가이드라인.
 2050 탄소중립위원회. 2021. 2050 탄소중립 시나리오2050 탄소중립 시나리오.
 C40 Cities. 2017. Focused acceleration: A strategic approach to climate action in cities to 2030. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Focused-Acceleration-A-strategic-approach-to-climate-action-in-cities-to-2030?language=en_US (2024년 6월 26일 검색).
 Earth Engine Data Catalog(Sentinel-2) <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/sentinel/> (2024년 6월 26일 검색).
 IPCC. 2018. *Summary for Policymakers*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

- **윤은주** 국토연구원 도시연구본부 부연구위원(yoonej@krihs.re.kr, 044-960-0219)
- **이현주** 국토연구원 한반도·동아시아연구센터장(hjlee@krihs.re.kr, 044-960-0240)
- **안승만** 국토연구원 주택·부동산연구본부 연구위원(sm_an@krihs.re.kr, 044-960-0307)
- **안예현** 국토연구원 주택·부동산연구본부 연구위원(anyehyun@krihs.re.kr, 044-960-0546)
- **이치주** 국토연구원 주택·부동산연구본부 부연구위원(cjlee@krihs.re.kr, 044-960-0147)
- **박종화** 국토연구원 도시연구본부 부연구위원(jh.park@krihs.re.kr, 044-960-0301)
- **강혜원** 전 국토연구원 연구원

※ 이 브리프는 “윤은주, 이현주, 안승만, 안예현, 이치주, 박종화, 강혜원. 2023. 한국형 탄소중립도시 실현방안 연구(1): 개념정립과 공간계획 방안 중심으로. 세종: 국토연구원” 보고서를 요약·정리한 것임.

※ 이 브리프는 연구자 개인의 의견으로서, 정부나 국토연구원의 공식적인 견해와 다를 수 있음.

※ 이 브리프는 나무를 베지 않고 만든 생분해성 100%의 사탕수수 부산물 펄프 용지를 사용함.