

탄소중립도시 실현을 위한 국토구상

박종순 국토연구원 그린인프라연구센터장 (jspark@krihs.re.kr)

안예현 국토연구원 부연구위원 (anyehyun@krihs.re.kr)

윤은주 국토연구원 부연구위원 (yoonej@krihs.re.kr)

홍나은 국토연구원 연구원 (nehong@krihs.re.kr)

탄소중립의 시대

지금은 탄소중립의 시대이다. 유럽과 미국이 탄소중립을 선언했고, 우리나라도 2020년 12월 탄소중립을 국제사회에 선언하였다. 이유는 명백하다. 최근 유럽과 중국의 대홍수, 북미지역과 우리나라의 폭염 같은 기상이변이 인류가 배출한 온실가스에 기인하고 있다고 보기 때문이다. 보다 공식적으로는 2015년 파리협정에서 산업화 이전과 대비하여 지구의 평균 온도를 2℃보다 낮게 유지하고, 더 나아가 1.5℃로 제한하기로 합의하였다. 목표를 달성하기 위해서는 2030년까지 탄소배출량을 2010년 대비 45% 이상 감축해야 하며, 2050년까지 탄소중립을 달성해야 한다.

탄소중립은 배출되는 탄소를 흡수 혹은 제거함으로써 순탄소배출량이 제로가 되는 상태이다. 한 국가가 탄소중립을 실현하기 위해서는 국가 내 탄소배출량과 흡수량이 서로 상쇄되어 그 합이 제로가 되어야 한다. 따라서 화석에너지의 의존도를 낮추어 탄소배출을 최소화하거나 산림을 풍성하게 조성하여 탄소를 흡수하면 된다.

한 국가의 탄소중립정책은 건물, 수송, 에너지 등 분야별로 수립되지만 실행은 국토, 지역, 도시, 마을 등의 세부공간 단위에서 이루어진다. 이 글에서는 공간적인 관점에서 탄소중립도시가 지닌 역할을 정리하고, 향후 국토정책 분야에서 추진해야 할 탄소중립정책을 모색하고자 한다.

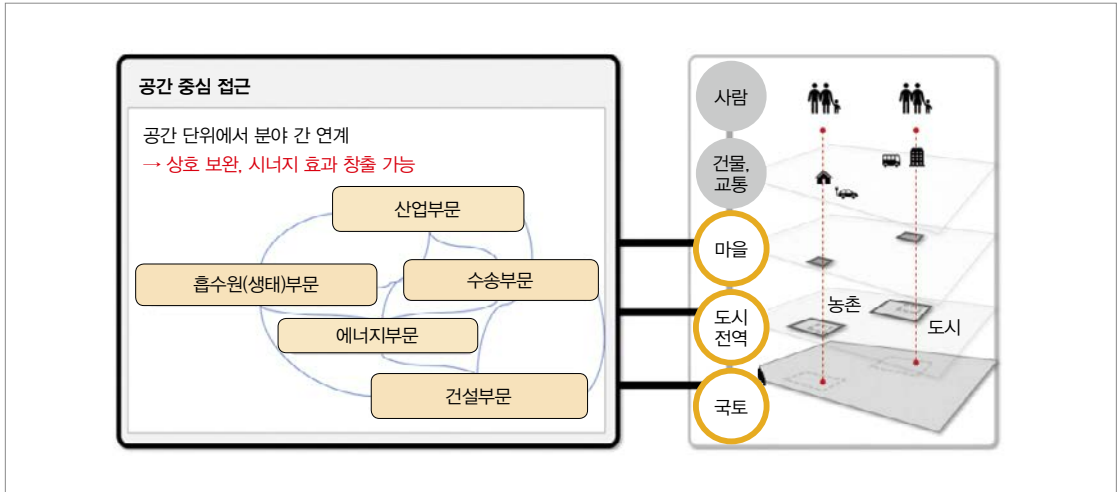
탄소중립도시의 정의 및 역할

탄소중립都市는 다양하게 정의된다. 개념적으로는 탄소를 최소한으로 배출하고, 우리의 경제·사회·여가활동 등에서 불가피하게 배출되는 탄소에 대해서 상응하는 조치를 취하여 결과적으로 탄소 순배출이 제로인 도시로 정의되곤 한다.

넓은 의미에서의 탄소중립都市는 친환경도시와 맥을 같이 한다. 탄소중립을 목표로 하는 지속가능한 친환경 녹색도시, 에너지를 자족적으로 사용하는 도시, 도시 내 그린인프라가 풍부하여 탄소를 충분히 흡수하는 도시, 보행이 편리하고 대중교통이 발달하여 화석 에너지를 적게 사용하는 도시가 탄소중립도시의 범주에 속할 수 있을 것이다. 나아가 일상 생활에서 사용하는 제품을 재사용하고, 수리, 재활용하는 순환경제가 실현되는 도시가 탄

소중립도시라 할 수 있다. 결국 탄소중립도시는 어느 날 갑자기 등장한 개념이라기보다는, 공업화 시대의 전원도시(garden city), 1970년대의 생태도시, 2000년 초반의 저탄소 녹색 도시의 연장선상에서 현재 직면한 가장 큰 문제인 기후변화를 해결하기 위해 등장한 것이라 할 수 있다.

<그림 1> 국토·도시공간 중심 접근개념



탄소중립도시의 또 다른 특징은 도시라는 공간 단위에서 탄소중립이라는 정량적 목표치를 설정하여 기후변화를 완화시키려는 의도이다. 도시공간에서는 에너지, 건물, 수송, 농·축산, 흡수원 등 다양한 분야가 상호 영향을 주고받기 때문에 이를 하나의 시스템으로 보는 통합적 접근이 필요하다. 이러한 도시 중심의 통합적 접근방법은 한 분야의 한계점을 다른 분야에서 보완해 줄 수 있다는 이점이 있다(<그림 1> 참조).

그 단적인 예를 건물과 수송, 흡수원 분야 간 관계에서 확인할 수 있다. 건물은 온실가스 전체 배출의 약 23%를 차지하는데, 건물에서의 시민활동(난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기, 취사 등)으로 대량의 온실가스가 배출된다. 우리나라는 2030년까지 2017년 대비 24.4%의 감축목표를 설정하였다. 이를 위한 주요 전략으로는 기축 건물에는 그린리모델링을 적용하고, 신축 건물은 제로에너지 빌딩으로 조성하여 활동에 사용되는 에너지를 절감하는 것이다.

여기서 몇 가지 주요한 이슈가 발생한다. 우선 경제성이다. 아직까지 태양광 발전이나 지열 냉·난방 시설을 설치하여 신재생에너지를 이용하는 것이 큰 경제적 혜택을 가져오지는 못하고 있다. 경제성 부족을 극복하기 위해서는 신재생에너지로 발생한 잉여 전기를 저장하여 필요한 곳에 판매하거나 필요할 때 사용해야 하며, 집단화된 신재생 에너지와 2차전지 설비를 갖추어 규모의 경제를 추구해야 한다. 즉, 개별 건물 단위보다는 마을 단위에서 개별 건물이 상호 연계될 수 있는 기반시설이 갖추어졌을 때 경제성

이 높아질 것이다.

또한, 우리나라는 아파트 등 공동주택 비중이 전체 주택 중 약 77%를 차지하는데, 안전성과 편의성의 측면에서는 장점도 많지만 탄소감축에는 불리한 측면도 있다. 예를 들어, 개별 공동주택 내부 부지에는 물리적으로 태양광 신재생에너지 시설을 설치할 공간과 탄소를 흡수하는 수목을 조성할 공간이 부족하다. 즉, 개별 건물 단위에서는 아무리 노력해도 일정 수준 이상의 탄소감축 효과를 기대하기 어려울 수 있다. 이러한 이유로 건물부문의 온실가스를 감축하는 활동은 개별 건물을 넘어서 마을 그리고 도시로 확장되어야 함을 알 수 있다.

수송부문에서 온실가스를 감축하고자 하여도 공간적인 맥락을 염두에 둔 정책과 사업 시행이 필수적이다. 우리나라 교통부문에서의 온실가스 배출량은 전체 배출의 약 14%를 차지하며, 2050년까지 주행거리 대비 약 20% 정도를 감축할 계획이다. 주요 감축수단에는 친환경차와 청정에너지 연료의 보급, 연비규제 등이 있지만, 무엇보다 교통수요 관리를 통해 통행량 자체를 줄이는 것이 중요하다. 이를 위해 신도시는 생활권별로 자급자족할 수 있는 도시공간을 만드는 등 직주근접을 실현해야 한다. 구도시인 경우는 보행환경을 개선하고, 대중교통을 보다 편리하게 개선해야 한다. 최근의 GTX, BRT 보급, 차량 공유서비스 확대, 지능형 교통시스템 구축 역시 이러한 맥락에서 이해할 수 있다. 도시의 공간구조는 도시민 이동 패턴과 관련되고, 이는 에너지소비 및 탄소배출과 밀접한 관계가 있으므로 탄소 저배출형 도시공간 구조가 중요할 수밖에 없다.

도시 내 흡수원을 조성할 경우에도 공간적인 맥락을 고려해야 한다. 국토 전체에서 산림은 에너지 분야에서 배출된 온실가스를 약 7.4% 흡수한다. 그러나 도시 내부 녹지의 기여도는 아직 연구 중이며, 탄소중립을 위해 도시공간 단위에서 필요한 신재생에너지 시설과 녹지의 규모에 대한 연구 역시 초기 단계이다. 도시공간에서 신재생에너지 시설의 설치가능 공간과 녹지 조성에 적합한 공간은 중복되는 경우가 많아 서로 경합관계에 있다. 단순히 탄소배출량 감축만 생각하면 신재생에너지 시설 설치가 녹지를 조성하는 것보다 유리하지만, 도시거주민의 삶의 질에는 자연이 제공하는 혜택이 필수적이다. 따라서 온실가스를 최대한으로 줄이면서 공원녹지를 충분히 확보해야 하는 딜레마에 직면하게 된다.

이를 정리하면, 도시계획에서 탄소중립이라는 주제가 이미 예전보다 큰 비중을 차지하고 있으며, 앞으로는 더욱 심화할 것으로 전망된다. 우리는 도시의 쾌적성과 경쟁력, 삶의 질, 비용 대비 효과, 나아가 국토 혹은 도시의 균형발전까지 종합적인 관점을 고려하면서 탄소중립을 실현해 나가야 하는 과제를 안고 있다.

탄소중립을 위한 국토정책

국내·외에서는 압축도시, 분산화된 집중화, 저탄소 도시공간 구조 등 탄소감축을 위한 다양한 정책방향이 제시되었다. 그럼에도 불구하고 아직 이러한 공간전략이 모두 과학적으로 검증된 것은 아니다. 과학적인 근거를 가진 정책을 우선 시행하고, 향후 증거에 기반하

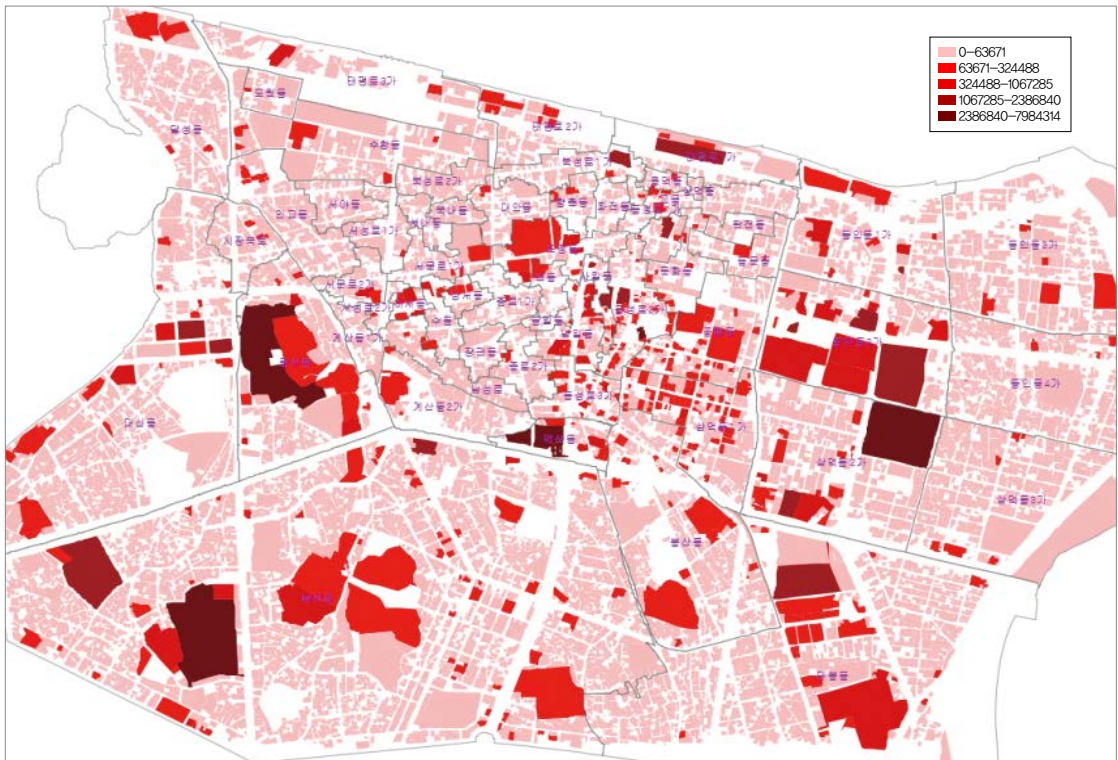
여 정책을 결정 및 추진해 나가야 한다.

탄소감축과 흡수에 최적화된 국토공간을 조성하기 위해서는 격자 단위에서 탄소 현황정보를 제공하는 시스템을 갖추는 것이 선행되어야 한다. 국토 혹은 도시에서 온실가스를 과도하게 배출하는 핫스팟을 파악할 수 있어야만 온실가스 감축사업이 집중되어야 할 공간을 파악할 수 있을 것이다. 건물이나 산업단지에서 소비되는 에너지양, 교통량과 탄소흡수원에 대한 자료를 활용한다면 도시별 탄소발생 현황지도로 작성할 수 있을 것이다. 나아가 스마트기술을 이용한다면 주기적으로, 더 나아가 실시간으로 갱신되는 탄소 현황지도를 생성할 수 있을 것이다(〈그림 2〉 참조). 이는 국토·도시계획 수립 시 기초자료로 활용될 수 있으며, 신규 개발사업이 탄소배출에 미치는 영향을 사전에 시뮬레이션하는 데 활용될 수 있다. 해당 시뮬레이션 결과가 신규 개발사업의 승인 여부 또는 계획내용을 수정하는 데 반영되는 등, 일종의 공간 의사결정지원 시스템 구축도 가능하다.

국토의 탄소 현황지도가 마련된 후에는 국토 및 지역별 탄소중립 구상방안이 마련되어야 한다. 탄소저감에 불리한 수도권 일극 체제를 다핵 구조로 개편하여 지역별로 차별화된 전략과 실행수단을 마련해야 할 것이며, 지역 내 친환경에너지 생산과 소비의 균형을 고려하여 지역별로 완결된 탄소중립화 정책을 추진해야 한다. 또한, 전 국토 및 지역별 탄소중

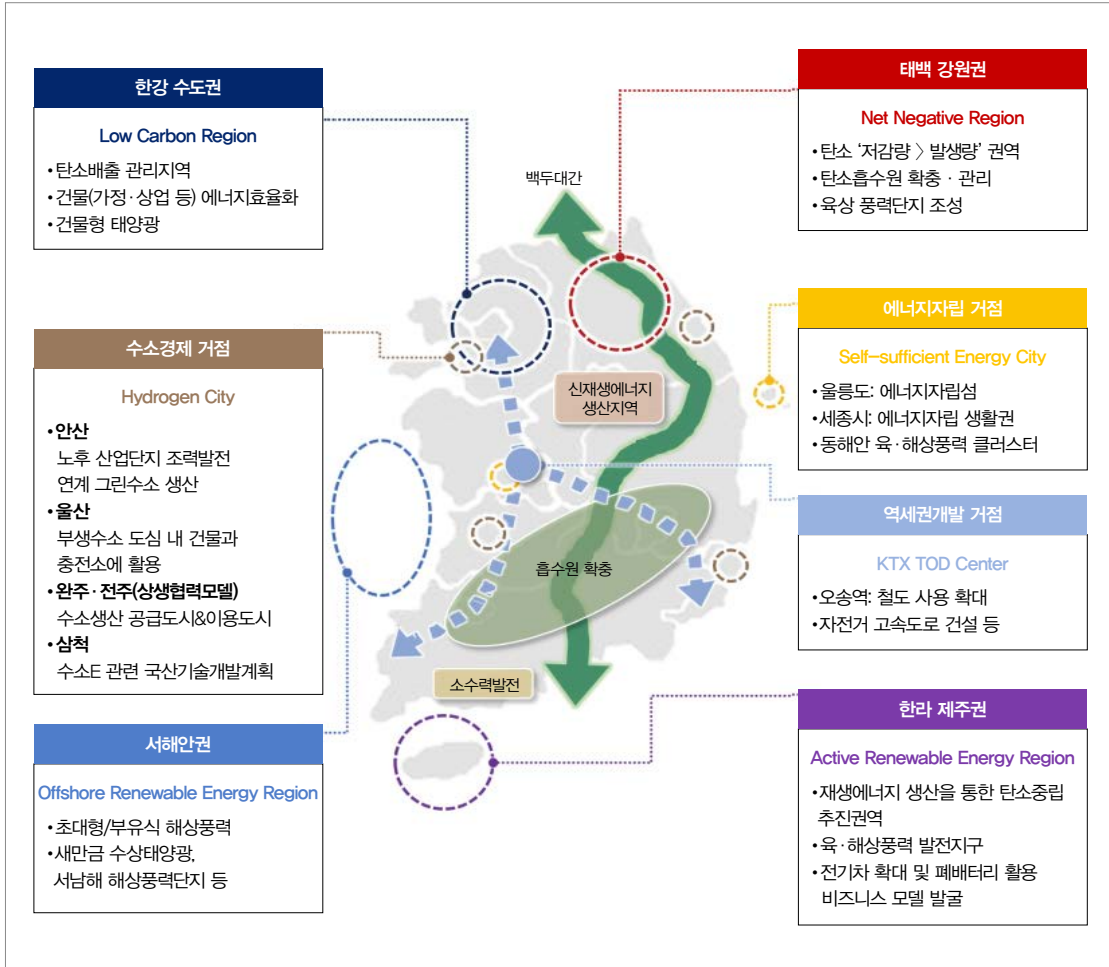
〈그림 2〉 전기사용에 의한 CO₂ 배출 분포(예시)

(단위: kg/년)



자료: 최영국, 정진규, 심우배 외 2008, 211.

〈그림 3〉 국토의 탄소중립 구상도(예시)



립 구상방안을 마련하여 하위계획(시·도계획-광역도시계획-시·군·구계획)에서 탄소중립 공간구조가 실현되도록 유도해야 한다. 구체적으로 탄소중립을 효율적으로 달성할 수 있는 국토공간 구조를 도출하고, 지역 특성 및 기존 계획을 반영한 지역별 탄소중립 발전 구상을 마련해야 한다. 예를 들어, 수도권에서는 수요관리 및 도심지역에 적합한 건물형 태양광 연료전지 확대와 스마트 에너지 산업단지 조성 등을 해야 한다. 충청권은 태양광 발전단지, 호남권에서는 태양광·해상풍력단지, 영남권에서는 부생수소를 활용한 수소도시, 강원·제주권은 수소도시, 풍력단지, 전기차 보급 사업을 전략적으로 추진할 수 있다 (〈그림 3〉 참조).

지난 2018년부터 국토계획과 환경계획의 통합관리제도가 시행되고 있다. 국토·도시계획과 환경계획은 기후변화 대응과 완화정책에 있어 동일한 목소리를 내야 한다. 이를 위해서 환경계획 담당자는 기후변화 및 에너지 부문에서의 온실가스 감축목표를 제시하고, 도

시계획 담당 부서는 이를 달성하기 위한 에너지 절약형 도시공간 구조를 계획하거나 온실가스 흡수원의 적정 면적을 계획해야 한다. 담당 부서 간 의견 수렴, 상호 협의, 검토 반영 등 일련의 절차가 실효성 있게 진행된다면 계획적으로 온실가스 감축과 기후변화에 취약한 지역에 대한 안전성 확보방안을 마련할 수 있을 것이다.

이렇게 수립된 공간계획 역시 온실가스 감축의 관점에서 평가되어야 한다. ‘국토계획 평가제도’는 주어진 계획이 효율성, 형평성, 친환경성의 개념을 계획에 반영하고 있는지, 상·하위계획 간 정합성을 유지하는지를 평가하는 제도이다. 탄소중립과 관련해서는 탄소저감을 위한 공간계획이 적절하게 수립되었는지, 지역의 특성을 반영한 저탄소형 토지이용계획이 수립되었는지 평가할 수 있다. 관련 세부평가 기준과 가이드라인을 마련하고, 탄소흡수·배출 현황과 탄소중립정책과의 일관성을 유지하는지 평가하는 것도 필요해 보인다.

지금까지 탄소중립을 실현하기 위한 국토정책으로 ① 탄소 현황지도를 작성하여 기초자료 확보, ② 국토 및 지역별 탄소중립 구상방안 마련, ③ 공간계획과 환경계획의 연동을 통한 계획내용의 일관성 확보, 그리고 ④ 공간계획 내에 탄소중립의 요소 반영 여부를 평가하는 과제를 제시하였다. 이러한 일련의 과정이 원활하게 제도화되거나 실행되어 2050년 탄소중립 국토와 도시가 실현될 수 있기를 기대해 본다. 🍀

참고문헌

- 국토연구원, 2021. 국토교통 2050 탄소중립 추진전략: 국토·도시 부문 실천 과제(안). 내부자료.
 최영국, 정진규, 심우배, 이문원, 임은선, 김명수, 왕광익, 서연미, 박정은, 2008. 기후변화에 대응한 지속가능한 국토관리(I): 지역별 온실가스 인벤토리 구축 및 지역특성 분석. 세종: 국토연구원.
 최희선, 2020. 지방자치단체 국토-환경계획 통합관리를 위한 업무매뉴얼(안). 세종: 한국환경정책·평가연구원.