미래 변화에 대응한 한국형 탄소중립도시의 길

이승일
서울시립대학교 도시공학과 교수

탄소중립도시의 올바른 이해

탄소중립국가와 탄소중립도시

탄소중립은 인간의 활동으로 인해 발생하는 탄소의 배출량을 최대한 감축하고, 그래도 줄이지 못한 탄소는 산림 등으로 흡수하거나 기술적으로 제거해서 실질적인 배출량을 영(零)으로 만들자고 전 세계 국가들이 합의한 개념이다. 즉 탄소중립은 실현 가능성을 고려한 국가 단위의 현실 타협적 목표라고 할 수 있다. 우리나라는 2020년 10월 28일 도전적으로 '2050 탄소중립' 선언을 하였다. 이후 정부는 탄소중립을 달성하기 위한 이행전략을 마련하여 국제적으로 인정받았다. 이제 목표를 달성해야 하는 일은 실행 주체로 넘어갔는데, 그 주체는 산업 부문에서는 산업체와 기업, 비산업 부문에서는 지자체이다. 지자체는 조직경계 안에서, 즉 도시에서 비산업 부문의 탄소중립을 실행해야 하는데, 모든 지자체(2023년 기준 17개 시·도, 2019년 기준 226개 시·군·구)는 국가로부터 부여받은 하향식 탄소중립의 목표를 지역의 탄소배출 특성을 고려하여 달성할 수 있도록 상향식으로 제시하고 이행해야 한다. 이때 국가의 탄소중립 목표는 많은 지자체가 이룬 총 성과에 의해 달성될 수 있으므로, 국가는 지자체의 이행 성과를 철저히 관리해야 한다.

탄소중립을 위한 국가의 목표를 '탄소중립국가'라고 한다면, 탄소중립을 위한 지자체의 목표는 '탄소중립도시'라고 할 수 있다. 그러나 몇몇 지

자체가 탄소중립의 목표를 달성하였다고 하더라도 국가가 (비산업 부문을 제외하고) 탄소중립에 이르지 못하였다면 목표 달성에는 실패하였다고 해야 한다. 달리 말하면, 국가의 탄소중립이 궁극적 목적이지 도시는 아니라는 것이다. 그도 그럴 것이, 도시마다 주어진 여건의 차이가 매우 크므로 모든 도시가 동시에 탄소중립을 이루는 것은 비현실적이다. 그러므로 개별 도시에서 '탄소중립'을 모색하기보다는 서로 연계하여 국가 차원에서 '탄소중립'을 달성하도록 해야 한다. 이 점이 바로 탄소중립도시의 올바른 이해의 핵심이라고 할 수 있다.

탄소회계시스템

국가의 탄소중립 목표는 국가와 도시의 관계, 나아가 도시와 도시의 관계를 제대로 고려해야 성공적으로 달성될 수 있는데, 이를 판단하기 위한 기준은 바로 탄소 또는 온실가스의 배출량이다. 국가적으로 탄소중립을 달성하였다는 것은 국가-도시 그리고 도시-도시 간의 복잡한 관계를 총체적(holistic)(이승일, 2019, p.13)으로 고려하여 탄소배출량을 산정한 결과로 나타날 수밖에 없는데, 이를 위해서는 회계시스템이 필요하다. 일반적으로 회계시스템의 기준은 '돈'이지만, 여기에서는 탄소 또는 온실가스가 돈을 대신하므로 '탄소회계시스템'이라고 하는 것이 더 적합할 듯하다. 늦었지만 지금이라도 국가는 국가-도시 그리고 도시-도시 간의 복잡한 관계를 총체적으로 정립하여 탄소순배출량을 산정할 수 있는 탄소회계시스템을 서둘러 준비해야 할 것이다.

탄소중립을 위한 국가와 도시 간 양방향 노력

탄소중립은 국가의 의무이지만 탄소는 인간의 활동량에 비례하여 배출되므로, 탄소배출을 실제로 줄일 수 있는 주체는 바로 인간이다. 여기서 말하는 인간은 인구로 단순화할 수 있다. 한 국가가 배출하는 탄소량은 그 국가에 속한 인구의 수와 그 인구가 수행하는 활동에 의해 결정된다고 할 수 있다. 따라서 한 국가 안에서도 인구가 집중적으로 모여 활동하는 지역에서 더 많은 탄소가 배출되는 게 당연한데, 그 지역이 바로 '도시'이다. 국가는 자신의 총체적 역할을 통해 도시 단위의 주체로 하여금 탄소배출량을 탄소흡수량만큼 줄이도록 목표를 설정하여 지원·관리·감독을 수행함으로써

약속한 탄소중립에 이를 수 있다. 이를 위해 국가는 국가의 탄소중립 목표를 설정하여 국가에 속한 도시들에 배분하고, 도시는 배분된 (탄소중립)목표를 효율적으로 달성하기 위한 이행계획과 전략을 마련하여 실행에 옮기는 이른바 '양방향의 노력'이 끊임없이 이루어져야 할 것이다.

한국형 탄소중립도시 전환 및 실천전략

한국형 탄소중립도시를 위한 단계적 전환의 필요성

지금까지 우리 사회는 많은 문제를 국토와 도시의 개발, 즉 '국민생활과 경제활동에 필요한 토지 및 각종 시설물의 효율적 이용과 원활한 공급'(「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제3조 제1항)의 방식으로 해결하는 데 익숙해 있다. 이런 인식은 건물의 신축과 정비를 통해 시설의 에너지효율 향상, 고효율 기기의 보급, 신재생에너지의 생산, 자원의 절약 및 재활용 등을 통해 에너지 소비의 원단위를 줄이는 데 유리하다고 할 수 있다. 그러나 탄소중립의 이행을 위해 이런 장점을 살리려면, 개별 시설물에 앞서 도시공간구조, 즉 토지이용 패턴과 교통체계를 새롭게 바꾸는 시책이 필요하다. 그러나 이 일은 엄청난 비용과 시간이 필요하므로, 지자체가 쉽게 감당할 수 없다. 따라서 도시를 일시에 완전히 개조하는 것이 아니라, 장기적으로 탄소중립 목표를 지향함으로써 지속적인 변화를 이끌어낼 수 있는 실천전략이 필요하다. 이를 위하여 지자체는 도시발전 과정에서 공간구조를 변화시키는 요인들의 상호작용을 이해하고, 이를 바탕으로 변화의 방향을 정책적으로 설정하여 현재 상태에 적용함으로써 장래에 효과적으로 탄소중립 목표를 달성할 수 있어야 한다. 즉 지자체는 단기적으로 할 수 있는 일과 중장기적으로 지속하여 추진해야 하는 일뿐 아니라 개인이 물리적 조건이 변화될 때마다 그에 맞추어 활동방식을 바로 선택하도록 하는 일 등을 모두 모아서 '단계적 전환전략'을 체계적으로 수립하여 실행해야 한다. 단계적 전환은 다음과 같이 전환단계 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ 등으로 구분할 수 있다.

탄소중립도시 전환단계 Ⅰ

전환단계 Ⅰ의 시책은 도시의 개별 시설을 대상으로 삼고, 거기서 발생하게 될 탄소감축의 직접적 효과를 기대하며 시행하는 특성을 지니고 있다. 이

전환단계에 해당하는 시책들은 전환단계 Ⅱ나 Ⅲ의 시책보다 먼저 그리고 대상에 직접적으로 시행하므로, 이 시책을 통한 탄소감축의 효과는 가장 빠르고, 크게 나타날 것이다. 지자체의 관리권한에 속한 부문에서 발생하는 탄소배출을 줄이기 위한 지자체의 시책을 살펴보면, 우선 건물 부문의 시책은 에너지 이용효율과 신재생에너지의 사용비율이 높고, 온실가스 배출을 최소화하는 건축물, 즉 녹색건축물을 확대하는 방향으로 시행되어야 한다. 수송부문의 시책은 효율적 에너지 사용을 촉진하고 온실가스 배출을 최소화하는 교통체계로서 녹색교통 활성화의 기본 방향에 따라 시행되어야 한다. 흡수원 부문의 시책은 탄소흡수원을 조성·확충하거나 온실가스 흡수 능력을 개선하는 것을 기본 방향으로 삼아 시행되어야 한다. 폐기물 부문의 시책은 생태계의 보전과 온실가스 감축을 동시에 구현하기 위한 친환경 경제 체계를 활성화하려는 기본 방향을 따라야 한다. 모든 부문의 시책은 대상 도시의 주어진 여건을 고려하여 시행해야 효과를 극대화할 수 있으므로 시행하기 전에 도시의 여건과 발전 방향을 파악하는 과정은 반드시 이루어져야 한다.

탄소중립도시 전환단계 Ⅱ

전환단계 Ⅱ의 시책은 도시공간구조의 개편을 대상으로 삼는다. 이 시책을 시행하는 데 긴 시간이 필요한 이유는 바로 도시계획과 개발을 통해 도시의 물리적 조건을 근본적으로 변화시키기 때문이다. 지자체는 공간구조와 직접 관련된 계획수단인 도시기본계획을 활용해야 한다. 지자체는 도시기본계획을 통해 탄소감축에 유리한 공간구조를 설정하고, 토지이용계획·교통계획·녹지계획 등 부문계획을 통하여 이를 중장기적으로 개편해 나가야 한다. 이때 토지이용-교통 상호작용(Wegener, 1996, p.110; 이승일, 2022, p.130)을 고려하여 토지이용계획에서 비롯한 감축효과에 대해 교통계획에 의한 상쇄(trade-off)효과를 반영하여 순(net)효과로 산정하는 일이 중요하다. 교통계획으로 인해 유리해진 교통조건에 따라 주거와 직장 등을 선택하는 활동이 많아지도록 토지이용조건을 조성해야 한다. 이를 위해 활동자의 통행목적별로 통행목적지 선택, 교통수단 선택, 통행노선 선택 등에 있어서 대중교통 또는 친환경자동차의 선택과 자동차 통행거리의 단축을 도모할 수 있도록 역세권 개발 또는 직주근접의 토지이용패턴을 모색해야 한다. 나아가 건물의 신축 또는 개축에 의한 제로에너지 건물의 수를 증

가시키더라도, 개발된 토지면적의 확대로 탄소흡수량이 크게 감소하지 않도록 해야 한다. 또한 친환경 자동차의 전환으로 단위 자동차 통행에 따른 탄소배출량을 획기적으로 줄인다고 하더라도, 통행량이 증가하여 도로·주차장이 확장되어 탄소흡수량이 감소하게 됨을 간과하지 말아야 할 것이다.

탄소중립도시 전환단계 Ⅲ

전환단계 Ⅲ의 시책을 통해 도시활동자가 탈탄소의 활동방식을 선택할 수 있는 여건, 즉 '탄소중립 비물리적 조건'을 조성해야 한다. 이는 앞의 두 전환단계의 시책으로 탄소감축의 물리적 조건이 마련된 지역 및 시설들을 대상으로 점증적으로 비물리적 조건을 조성하는 것을 의미한다. 이 시책이 도시 전 지역에 빠짐없이 점증적으로 추진되면, 머지않아 탄소중립도시로 전환될 수 있을 것이다. 이와 더불어 전환단계 Ⅲ의 시책은 토지 및 건물 소유자가 기존 물리적 시설을 탄소감축 시설로 전환(신축, 증축, 개축)할 수 있도록 해야 한다. 초기에는 공공이 주요 시설에 대해 물리적 전환을 실행하지만, 이후에는 토지 및 건물 소유자가 자발적으로 물리적 전환을 시행해야 한다. 이를 위해서는 시장(market)의 원리에 따른 개인(가정과 기업)의 의사결정이 필요한데, 개인이 자발적으로 탄소감축의 목적으로 물리적 시설을 전환하게끔 비용과 시간 또는 향후 임대수익 등을 유리하게 만들어야 한다. 대표적으로 건물 이용자의 활동 수행에 있어서 에너지 소비를 절약하기 위한 경제·사회적 시책, 일례로 에너지가격정책·세금공제·행위규제 등이 필요하다. 에너지 소비를 낮추는 패시브 시설의 설치와 신재생에너지를 생산하기 위한 액티브 시설의 설치를 이끌어내기 위한 유인책도 필요하다. 수송 부문에 있어서는 대표적으로 교통수요 관리와 교통비용의 체계를 대중교통을 중심으로 정비하기 위해 혼잡통행료 및 교통유발부담금 제도를 개선하거나, 대중교통의 이용여건을 개선하기 위해 버스·저공해차량 전용차로 및 승용차진입제한 지역을 확대하는 것, 자전거 등 녹색교통수단의 이용을 활성화하는 방안 등이 필요하다. 건물 부문과 연계하여, 물리적 전환이 이루어진 새 건물에 거주할 고소득의 활동자로 하여금 자동차 이용을 억제하려면 주차장 공급 제한 정책이 유효할 것이다. 흡수원 부문에 있어서는, 대표적으로 개발사업에서 용적률 인센티브의 제공을 통해 흡수원을 마련하도록 지원하는 것이 필요하다. 기존 수종을 탄소흡수 능력이 양호한 것으

로 교체하게 하려면 비용 지원정책이 효과적이다. 결국 흡수원 확보를 위한 비물리적 조건은 이를 위한 토지, 식재, 운영 및 관리 등에 소요되는 비용을 지원하는 경제적 시책으로 조성될 수 있다.

맺는말: 정책 제언

지금까지 지자체가 장기적인 탄소중립도시 전환정책을 효율적으로 추진할 수 있도록 세 개의 전환단계로 구분하여 시행하는 실천전략을 제시하였다. 그러나 도시에서 탄소중립의 순효과를 제고하려면, 각 전환단계를 분리하지 말고 마치 하나의 시스템처럼 서로 연계한 '총체적 접근'(이승일, 2019, p.13)에 기반을 두어야 한다. 이에 따라 각 전환단계에서 추정된 시책별 감축목표량은 반드시 총체적인 검증 과정을 밟아야 한다. 이를 위해 탄소회계시스템의 개발이 필요함을 거듭 강조하고자 한다.

또한 장기적인 탄소중립도시 전환 과정에서 아직 녹색기술의 사양을 알 수 없는 시점에 구조물을 건설하는 경우가 발생할 수밖에 없는데, 이때 장래 녹색기술의 설치가 가능하도록 대처하는 방안이 필요하다. 이는 아직 새로운 기술의 실체를 모르는 상태에서 기술발전의 추세를 통해 그 사양을 구조물에 반영하는 접근이 필요한데, 이를 위한 제도의 마련이 요구된다.

끝으로 지자체가 장기적 탄소중립도시의 전환시책을 모색하려면 모의실험을 통해 그 효과를 사전에 판단해야 하는데, 이를 위해 도시통합모델(이승일, 2022)을 개발하여 활용해야 한다. 나아가 적용한 시책마다 실제 효과를 검증하여 반영하기 위해 지자체는 MRV(Measuring, Reporting, Verifying) 체계를 마련해야 하는데, 단지 지자체 차원에서 머물지 않고 국가-도시 그리고 도시-도시 간의 탄소순배출량의 변화를 총체적으로 파악하여 관리하는 탄소회계시스템이 필요할 것이다. 이들 수단의 개발을 위해 국가의 지원이 시급하다.

참고문헌

1 이승일. (2019). 스마트 도시계획. 커뮤니케이션북스.
2 이승일. (2022). 탄소중립도시를 위한 역세권 개발론. 커뮤니케이션북스.
3 Wegener, M. (1996). Reduction of CO_2 emissions of transport by reorganisation of urban activities, In: Hayahi, Y. & Roy, J. (eds). *Transport, land-use and the environment*. Kluwer, 103-124.