

서울시, 수소경제 실현 위한 다양한 방안 중 차고지 충전소·수소버스 확대 우선 추진해야

수소, 기후변화에 대응 위한 신에너지 중 하나로 ‘탄소중립’ 실현 핵심열쇠

세계 온실가스 배출량이 늘어나면서 2016년 파리협정에 따라 2050년을 목표로 탄소 중립을 실현하려는 국가별 이행계획 수립이 요구되고 있다. 서울시는 ‘탄소중립 도시’라는 목표를 달성할 목적으로 다양한 에너지 대안을 모색하고 있다. 그중 하나로 제안되고 있는 것이 ‘수소경제’의 개념이다. 수소경제는 ‘수소를 주요 에너지 유통수단으로 사용하는 경제산업구조’로 정의되며, 수소경제를 실현하면 친환경·저탄소 경제로 전환할 수 있을 것으로 기대된다.

수소경제, 친환경·저탄소경제로 전환 수단 ... 생산, 저장·운송, 활용 분야로 구분

수소는 대용량·고밀도로 에너지를 저장할 수 있는 에너지 저장의 한 형태이다. 따라서 화석연료나 재생에너지(태양광 등)로 수소를 생산하는 과정이 필요하며, 생산한 수소를 저장·운송하여 전기나 열이라는 최종적인 에너지 형태로 활용하는 과정을 거친다. 먼저 수소의 생산방식은 부생수소, 추출(개질), 수전해의 세 가지 방식이 있으며, 현 시점은 화석연료에 기반을 둔 부생수소와 추출수소 방식에 의존하고 있는 상황이다. 수소의 저장·운송수단은 기체, 액체, 화합물의 세 가지 방식이 있으며, 경제성 문제로 현재는 고압의 기체 형태로 저장하여 배관 또는 튜브 트레일러로 운송하고 있다. 마지막으로 운송된 수소를 연료전지라는 전기화학 반응기에서 산소와 결합해 전기와 열을 얻게 된다. 수송부문에서는 자동차에 연료전지를 탑재하여 수소전기자동차를 운용하며, 발전부문에서는 연료전지를 발전소(대형)나 건물·가정(중소형)에 설치하여 발생하는 전기와 열을 활용한다.

중앙정부·서울시 수소경제 대응정책, 수소시범도시 추진 불구 아직 초기단계

중앙정부는 2019년 ‘수소기술개발 로드맵’으로 구체적인 실행전략을 제시하였으며, 2021년 ‘수소경제 육성 및 수소안전관리에 관한 법률’(수소법)을 제정해 수소기술 도입을 위한 초석을 마련하였다. 수소법에 따라 수립된 최초 기본계획인 ‘제1차 수소경제 이행 기본계획’에 따르면, 청정수소 생산, 인프라 구축, 일상 수소활용, 생태계 기반 강화의 4대 전략을 제시하고 있다. 이와 함께 부처별로 수소시범도시(국토교통부), 수소 규제자유특구(중소벤처기업부), 수소 융복합단지 클러스터 조성(산업통상자원부) 같은 사업을 추진하고 있다. 한편, 서울시는 2018년 ‘수소차 보급 확대 및 충전인프라 확충 추진계획’을 발표한 이래 2020년에는 ‘그린뉴딜 2050 온실가스 감축 전략’을 발표한 바 있다. 또한, 2021년에는 ‘서울특별시 수소산업 육성 및 지원에 관한 조례’를 마련하였다. 서울시의 수소 관련 예산은 23억(2018년) → 236억(2019년) → 603억(2020년)으로 증가하고 있지만, 아직 서울시의 수소차 보급대수(1,620대)와 수소충전소 수(5개소)는 충분치 못한 실정이다.

서울시 CNG버스로 전환·울산시 수소 활성화 전방위 정책, 중요한 참고사례

수소기술의 도입 과정에서 눈여겨볼 수 있는 것은 과거 CNG(압축천연가스) 버스 도입의 사례이다. CNG 버스와 수소버스는 고압가스를 다루는 친환경 교통수단이라는 측면, 그리고 기존의 버스보다 상대적으로 고가이기 때문에 민간 부문만의 노력으로 시장을 형성하기 힘들다는 측면에서 유사성이 있다. 하지만 서울시는 다양한 정책적 수단을 동원하여 2000년대 초부터 7,000여 대에 달하는 경유 시내버스를 CNG 버스로 전환한 경험이 있다. 또한, 수소기술 도입에 가장 적극적인 노력을 기울이고 있는 울산시의 사례에서도 시사점을 얻을 수 있다. 울산시는 2010년 전후를 기점으로 수소기술 도입을 위한 각종 실증·보급사업, 홍보, 규제완화 등 전방위적인 활성화 정책을 추진하고 있다. 수소의 생산과 저장, 활용의 모든 부문에서 수소기술의 생태계를 갖추었다는 유리한 환경임을 고려하더라도 울산시의 경험은 앞으로 서울시의 수소 기술 도입 과정에 중요한 참고사례가 될 것으로 보인다.

서울시 수송부문 분석결과, 수소기술의 투자대비 사회경제적 효과는 낮은 편

서울시가 강점으로 가지고 있는 수소의 활용 분야는 크게 수송부문과 발전부문으로 나뉠 수 있는데, 발전부문은 중앙정부의 제도적 강제책에 큰 영향을 받는 측면이 있어 이 연구는 상대적으로 서울시에 정책적 선택지가 있는 수송부문을 중심으로 사회경제적 기대효과를 추정하였다. 수송부문에서 기존 차량을 수소 차량으로 전환하여 얻게 되는 사회경제적 효과는 크게 미세먼지 저감, 온실가스 저감, 충전소 운영수익으로 나누어 고려하였다. 서울시의 입장에서 ① ‘공영차고지 충전소 구축 + 버스 구매 보조’, ② ‘승용차 구매 보조’라는 두 가지 정책안의 투입비용을 계산하였다. 분석 결과, ① ‘충전소 구축 + 버스 구매 보조’ 안은 서울시가 수소충전소 10기를 직접 구축하는 적극적인 대책을 수립하는 경우 2040년까지 비용 1,435억 원에 편익 339억 원을 기대할 수 있었다. 또한 ② ‘승용차 구매 보조’ 안은 전기차 보조 때의 경험과 같은 수준으로 보조금을 줄여 나가는 현실적인 상황을 가정한다면 2040년까지 비용 6,041억 원에 편익 481억 원을 기대할 수 있었다. 결국 어느 안도 투자금액보다 큰 사회경제적 효과를 얻을 수는 없었는데, 아직 상용화 초기단계라는 특성상 수소충전소와 수소 차량의 가격이 매우 높기 때문이다.

서울시, 버스공영차고지 충전소 구축·수소버스 구매 보조에 우선 집중해야

현재 중앙정부의 강력한 추진의지에도 불구하고 수소기술의 도입은 계획보다 지연되는 상황이다. 아직 수소를 활용하는 시설·장비의 비용이 과다하며, 수소 생산을 화석 연료의 추출에 주로 의존하는 기술적 한계상황에도 직면하고 있다. 하지만 비록 수소 기술 도입에 많은 비용이 든다고 하더라도, 민간 부문에서 본격 상용화되기 전까지는 당분간 공공부문의 사회적 비용 감수는 불가피하다 할 수 있다. 수소기술은 탄소중립 달성을 위해 반드시 필요한 에너지로, 수송부문만 한정해보더라도 장거리용 대형 차량은 수소기술이 사실상 유일한 친환경적 대안이기에 때문이다. 하지만 그 필요성에도 불구하고 신에너지의 도입은 국가 전체가 함께 변화해가는 과정이므로 서울시 입장에서는 과도한 사회적 비용이 투입되지 않도록 도입과정에서 적절한 속도 조절이 필요하다. 앞서 알아본 시나리오에서 비용 100억 원당 사회경제적 효과는 ① ‘공영차고지 충전소 구축 + 버스 보조’(3.02억 원)가 ② ‘승용차 보조’(0.59억 원)보다 높은 것으로

계산되었다. 따라서 서울시는 수소기술 도입을 위한 여러 방안 중 공영차고지의 충전소 구축과 수소버스 구매 보조에 상대적으로 집중할 필요가 있다. 이는 현 시점에서 가장 사회경제적 기대효과가 높은 방안일뿐더러 준공공부문인 공영차고지와 시내버스에 대한 정책적인 선택의 폭이 넓은 점도 고려한 것이라 하겠다. 다만 충전소와 수소버스 도입과정에서 내구성 확보 같은 기술적 문제가 어느 정도 보증되는지를 충분히 검토해야 할 것이다.

