저탄소시대 신재생에너지 산업 활성화 방안[1)]

- 해상풍력과 수소를 중심으로 -

요 약

저탄소시대, 탄소 중립으로 대표되는 적극적인 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해선 발전부문의 녹색화를 담당할 신재생에너지 산업의 활성화가 필수적이다. 본고에서는 신재생에너지원 중 그 중요성이 더욱 강조되고 있는 해상풍력과 수소에 대해 다음과 같이 산업 활성화 방안을 제안한다. 해상풍력산업에서는 해상풍력 시장 로드맵 마련이 필요하고, 해상풍력 보급 확대를 고려한 전력계통 계획의 수립 및 유연성 확보가 필요하다. 또한, 현지 해양환경 조사 및 민원해결을 위한 지원 그리고 터빈 대형화 기술 개발 지원 등 수출동력화에 대비한 전략을 수립해야 한다. 수소산업에서는 산업 공급망 전반의 활성화를 저해하는 병목 요인인 그린수소 생산과 수소충전소 보급 확대를 위한 전략을 제시한다. 전담 거버넌스를 신설하여 기존 정책의 평가 및 정책 지원 우선순위 선정을 담당케 하고, 기술발전 모멘텀 유지를 위한 노력이 필요하다.

1) 본고는 산업연구원 연구진이 외부참여자로서 작성한 고려대학교의 보고서 「Post-코로나 신성장산업 육성 전략」의 주요 내용을 정리한 것으로 산업연구원의 공식 입장이 아니라 필자의 견해임을 밝힌다.

1. 서론

코로나19 이후 기후문제의 심각성이 더욱 주목받으며 기후변화 및 기후재난을 막기 위한 국제적 공조가 지속되고 있다. EU, 중국, 일본을 포함한 100개 이상의 국가가 탄소중립을 선언했거나 추진 중이며, 미국 바이든 대통령 당선인도 탄소중립을 공약으로 제시한 바 있다. 또한, EU, 미국 등의 주요국은 탄소국경세의 도입, 수송부문 배출물질 관련 규제 강화, 플라스틱세 신설 등도 검토 중이다.

우리나라도 신기후체제에서 적극적인 온실가스 목표를 설정해 국제사회에 제출했다. 2020년 12월 수정된 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)에서는 2030년까지 2017년 국가 온실가스 총배출량 대비 24.4% 감축이라는 목표를 제시했다. 또한, 같은 시기 유엔기후변화협약사무국에 제출한 장기저탄소발전전략(LEDS, Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategy)은 2050 탄소중립을 위한 비전을 담았다.

저탄소라는 새로운 시대적 배경에서 신재생에너지 산업 활성화의 중요성은 날로 커지고 있다. 국제신재생에너지협회(IRENA, International Renewable Energy Agency)는 신재생에너지의 공격적 보급을 통한 에너지효율 개선 및 전기화 추진이 파리협정 목표 달성을 위해 필요한 온실가스 감축의 90%가량을 담당할 수단이라고 분석했다. 또한, 국제에너지기구(IEA, International Energy Agency)는 신재생에너지의 국제 전원 비중이 2018년 26%에서 2030년 37~49%로 급격히 성장할 것으로 내다보고 있다. 신재생에너지 산업의 발전은 저탄소사회의 구현과 일자리 창출이라는 두 가지 목표를 동시에 추구하는 그린 뉴딜에서도 필수요소이다. 온실가스 감축이 경제성장에 걸림돌로 작용하는 것을 최소화하고 대규모 고용으로 이어지기 위해서는 신재생에너지 산업 등 녹색 산업을 육성해야 한다.

본고에서는 신재생에너지원 중 그 중요성이 점차 커지고 있는 해상풍력과 수소를 집중적으로 분석한다. 해상풍력은 향후 10년간 국제 시장 규모가 현 수준의 약 10배가량 성장할 전망으로 수출잠재력이 커, 국내 산업이 빠르게 경쟁력을 확보해 새로운 성장동력으로 자리매김할 수 있도록 지원이 필요하다. 수소 분야에서는 정부가 2019년 1월 「수소경제 활성화 로드맵」을 발표한 이후 적극적인 보급정책을 이어가고 있으며, 아직 세계적으로 시장이 형성되는 단계인 만큼 선도국으로 발돋움하기 위한 전략이 필요하다. 이에 해상풍력과 수소산업을 대상으로 다음과 같이 산업 발전 전략을 제시한다.

2. 저탄소시대, 해상풍력과 수소산업의 현황과 역할

(1) 산업 현황

풍력산업은 터빈 제조기술을 핵심으로 하는 기술경쟁시장으로, 유럽과 미국 기업들이 육상 풍력시장에서 축적된 기술력을 바탕으로 대형화 및 양산 기술을 확보하여 시장을 주도하고 있다. 시장을 이끄는 주요 기업으로는 Vestas(덴마크), Siemeens(독일), GE(미국) 등이 있다. 중국 기업들은 탄탄한 내수시장을 기반으로 빠른 속도로 추격 중이다. 원가 절감 및 기술격차 축소로 최근 중국 업체들의 세계시장 점유율이 약 40%까지 확대되었으며, 세계 터빈생산 상위 10개 기업 중 중국 기업이 3개사 포진했다. 향후 국제해상풍력시장은 2030년까지 현 수준의 약 10배가량 성장하여 세계적으로는 228GW 규모의 보급이 이루어질 전망이며, 2050년까지는 1,000GW 수준으로 성장할 것으로 보인다.

수소산업은 2019년 1월 「수소경제 활성화 로드맵」의 발표와 함께 본격적인 태동기를 맞이했다. 동 정책에서는 2040년까지 수소경제 활성화를 위해 수소의 생산, 저장, 이송, 활용 등에 이르는 전 분야를 아우르는 정책 방향성과 목표 및 추진전략을 제시했다. 현재 국내 수소산업 내에서 연료전지와 수소차 등 수소 활용 부문은 경쟁력을 갖추고 있는 것으로 평가되는데, 고분자 전해질 연료전지시스템의 경우 90%의 국산화율과 선도국 대비 95%의 기술수준을 갖추었고, 수소차 보급은 2020년 상반기 기준 세계 1위를 기록했다. 반면 수소의 생산, 저장, 이송 등 다른 분야의 발전은 상대적으로 더딘 실정이다.

(2) 해상풍력과 수소산업의 역할

신재생에너지원 중 해상풍력은 국제적으로 인구밀도가 높은 곳에서 상대적으로 가까운 지역에 설치잠재력을 가진 GW급 전원으로, 향후 세계 각국의 저탄소 전원 구성에서 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 따라서 글로벌 시장의 빠른 성장이 예상되며, 수출잠재력이 커 국내 산업이 경쟁력을 확보하여 새로운 성장동력으로 자리매김할 수 있도록 지원이 필요하다. 빠른 속도의 보급을 위해 2030년까지 연평균 약 610억 달러(2018년 연간 투자 규모의 약 3.2배)의 대규모 투자가 예상된다. 우리나라에서도 2018~2030년 기간 신규로 설치될 신재생에너지 설비 48.7GW 중 풍력

이 16.5GW를 차지하는데, 그중 해상풍력은 12GW로 육상풍력에 비교해 큰 규모의 보급이 예정되어 있다.

풍력산업은 조선, 기계, 철강, 건설, 전기 등 전후방 산업 연계 효과가 크고, 신재생에너지원 중 고용유발효과가 크다는 특징을 지닌다. 이렇듯 높은 잠재력에도 불구하고 현 시점에서는 높은 발전단가, 낮은 주민 수용성 등으로 보급이 지연되고 있으며, 따라서 보급 확대를 위한 정부의 역할이 중요하다.

또한, 신재생에너지원 중 수소 역시 한국판 뉴딜의 저탄소 친환경 부문 가속화 목표 달성을 위한 핵심 요소이다. 정부는 그린 뉴딜의 대표과제로 그린 리모델링, 그린 에너지, 친환경 미래 모빌리티를 제시하고 있으며 저탄소·분산형 에너지 확산을 위하여 2025년까지 총사업비 35조 8,000억원을 투자하고 20만 900개의 일자리를 창출할 예정이다. 이러한 배경에서 수소는 저탄소 트렌드에 부합하는 재생에너지원으로서 국내 기술력 향상의 필요성이 큰 분야이다.

우리나라는 2019년 1월 「수소경제 활성화 로드맵」을 발표하며 수소 선도국으로 성장하기 위한 청사진을 제시하였으며, 이후 발표된 전략들을 통해 적극적인 보급 확대 정책을 진행하고 있다. 이에 우리나라 수소산업 육성 정책을 살펴보고 보완점이 필요한 부분을 중심으로 해외의 수소정책 등을 참고하여 정책 제언을 도출할 필요가 있다. 본고에서는 수소 분야 정책의 우선순위 선정을 위한 전략과 큰 그림에서 국가 정책 방향 및 합목적성에 따른 전략을 제시하고자 한다.

3. 산업 활성화 방안: 해상풍력

그간 국내 해상풍력 산업의 발전을 저해해온 요인으로는 크게 다음과 같은 세 가지를 들 수 있다. 첫째, 주민수용성 문제이다. 서남해 해상, 탐라 해상, 대정 해상 등 많은 해상풍력 프로젝트들이 주민수용성 문제로 인해 사업 추진이 지연되거나 좌초되었다. 주민수용성 부족은 사업 기간 연장을 넘어, 사업의 불확실성과 비용을 증가시켜 투자환경을 악화시킴으로써 산업화 및 정책수립 지연으로까지 이어진다.

둘째, 산업생태계가 형성되지 못했다. 주민수용성 문제로 시장 형성이 늦어지면서 참여 주체의 역량과 경험이 쌓이지 못했으며, 많은 개선이 이루어졌음에도 불구하고 여전히 증속기, 발전기, 블레이드 등의 핵심부품은 국산화율이 낮은 수준에 머물러 있다.

셋째, 발전단가 및 초기 투자비용이 많이 들어 투자유인이 부족하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 정부는 그동안 여러 정책을 통해 노력해왔다. 그중에서도 특히 2020년 7월에 발표된 「해상풍력 발전 방안」은 해상풍력 산업의 발전을 위한 과제들을 포괄적으로 고려한 것으로 평가된다. 동 정책에는 정부주도 입지발굴 및 인허가 간소화, 주민수용성 및 환경성 강화, 대규모 프로젝트 연계 산업경쟁력 강화를 위한 지원 계획 등이 담겼다.

본고에서는 해상풍력 산업 육성을 위한 과제로 「해상풍력 발전 방안」에서 다루지 않았거나, 자세한 계획을 제시하지 못한 부분들을 위주로 ① 해상풍력 시장로드맵 작성, ② 해상풍력 보급확대를 고려한 전력계통 수립 및 유연성 확보, ③ 수출동력화를 대비한 전략 수립 등 세 가지를 제시한다.

(1) 해상풍력 시장로드맵 작성

개인사업자의 비중이 높은 태양광과는 달리 해상풍력은 개별 단지가 100~1,000MW급 규모로 구성되며 1MW당 20억~30억원의 자금이 소요되는 대형 사업이다. 따라서 생태계의 안정적 구축을 위해서는 규모 있는 기업들의 진입이 필수이지만 아직 조선 3사를 비롯한 대형사들이 시장 진입을 망설이고 있다. 최근 그린뉴딜, 탄소중립 등 해상풍력 시장에 긍정적인 영향을 주는 정부 정책들이 잇따라 발표되었음에도 기업들이 진입을 망설이고 있는 주요 이유 중 하나는 시장 불확실성이다.

투자수요의 부족은 기술경쟁력뿐만 아니라 가격경쟁력에도 부정적인 영향을 미친다. 가격경쟁력은 규모의 경제를 통해 확보될 수 있는데, 이 수준에 이르기 위해선 업체당 연 300MW 규모의 사업이 필요한 것으로 추산된다. 반면 2016~2018년 국내 4개사의 사업실적 합계는 100MW로, 업계 1위인 덴마크의 Vestas(약 8GW)와 비교해 크게 뒤지는 수준이다.

해상풍력은 자본집약적 산업으로, 정부 주도의 시장로드맵 작성을 통해 투자 불확실성을 줄여줄 수 있다면 더욱 적극적인 투자 유치가 가능할 것으로 기대된다. 시장로드맵은 기업들에 가격경쟁력 확보를 위한 사업규모 추산에 필요한 정보를 제공하는 역할도 수행할 수 있다. 이러한 점에 비추어봤을 때 그동안 제시된 로드맵은 구체성이 다소 부족한 것으로 평가된다. 즉, 장기적 안목의 거시적 로드맵을 통해 보급정책이 장기적으로 지속될 것이라는 믿음을 시장에 주는 데에는 성공했으나, 단기 및 중기에서 프로젝트의 경제성을 판단할 수 있도록 미시적인 레벨에서 아주 구체적인

시장로드맵을 제시하는 부분에서 부족한 점이 있다. 「해상풍력 발전 방안」에서는 기존의 정책들과 비교해 조금 더 구체적인 추진로드맵이 제시되었으나, 여전히 프로젝트 단위의 사업규모 및 개략적인 추진 시기를 제시하는 수준에 그쳤다.

따라서 풍황조사, 인·허가, 착공, 준공 등의 구체적인 일정 및 계통 접속 방안 등 단지 조성과 운영에 필요한 제반 사항을 담은 계획을 세부 프로젝트별로 제시할 필요가 있다. 신안 해상풍력 사업을 예로 들면, 총 8.2GW의 규모를 100MW급 단지 82개로 구성한다고 가정했을 경우 최소 10~20개 단지에 대해서는 시장로드맵을 제시할 수 있어야 적극적인 투자 유치가 가능할 것으로 보인다. 이 과정에서 「해상풍력 발전 방안」에 제시된 주민수용성 제고 방안 및 인·허가 간소화 계획은 시장로드맵 일정 지연 요소를 제한하여 효과를 극대화할 것으로 기대된다.

(2) 해상풍력 보급확대를 고려한 전력계통 수립 및 유연성 확보

해상풍력을 비롯한 신재생에너지의 비중이 점차 확대되고, 해상풍력이 육지에서 점점 더 멀리 떨어진 곳에 설치됨에 따라 변전소, 송전망 등 전력계통의 증설이 요구되며, 이를 반영한 전력계통계획 마련의 필요성이 커지고 있다. 변전소 및 송전선로의 건설에는 154kV 기준으로 표준 공기 6년이 필요하므로, 해상풍력단지가 본격적으로 지어지기 전에 이를 반영한 전력계통을 완성하기 위해서는 빠른 계획 수립이 필요하다. 계통연계 건설비용은 해상풍력 전체 사업비의 20~30% 수준으로, 투자 불확실성 해소의 측면에서도 선제적인 계통연계 계획의 수립은 필수적이다. 이와 관련하여 현재 국내에서는 2020년 추경에서 50억원을 편성하여 공동접속설비 구축방안 마련을 위한 프로젝트를 추진하고 있는 것이 대표적인 사업이다. 동 프로젝트는 한전과의 공동연구를 통해 전국 해역에 풍력단지별로 전선을 연결할 방안을 도출하는 것을 주 내용으로 한다. 2020년 12월 발표된 「제9차 전력수급기본계획」에서는 재생에너지 확대에 대한 계통 수용능력을 높이기 위한 방안이 제시되었으나 해상풍력단지 맞춤형 전략이 부재하다.

향후 전력계통 연계를 위해서는 계획 수립 시 해상풍력 맞춤형 전략이 필요하다. 개별 사업 단위에서 계통 접속 및 운영이 이루어질 경우 기술적·운영상의 어려움이 발생하므로, 다수의 단지가 공동으로 사용할 수 있는 인프라를 구축해야 한다. 또한, 해상풍력용 해상변압기 건설 요건 완화 등에 대한 논의도 시작할 필요가 있다.

해상풍력은 일정하게 전기가 생산되지 않는 변동성 재생에너지원 중 하나이다.

즉, 바람이 부는 시간이 전력 수요가 많이 발생하는 시간과 일치하지 않으면 초과 공급이 발생하며, 이 경우 전력계통의 안정성을 위해 출력을 제한할 수 있는데 이는 재생에너지 발전사업자의 수익성을 낮춰 보급 확대를 저해한다. 국제에너지기구에 따르면 우리나라도 가까운 시일 내에 유연성 확보가 당면 문제로 두드러질 전망이다.

「제9차 전력수급기본계획」에서는 실시간 시장 도입, 보조서비스 시장 도입 등을 통해 유연성 자원 및 이에 대한 보상을 확대하겠다고 밝혔다. 이 외에도 해외 사례를 통해 유연성 확보를 위한 추가적인 전략을 고려해볼 수 있는데, 먼저, 미국 텍사스주에서는 텍사스주의 중부와 서부를 잇는 약 6,000km의 고압송전선로를 확보함으로써 풍력발전 출력제한을 줄여 풍력발전사업자의 수익 향상으로 이어졌고, 궁극적으로 풍력 보급확대에 기여했다. 우리나라의 경우 사실상 섬과 같은 입지로 외부 전력망과의 연계가 쉽지 않으나, 장기적인 안목에서 동북아 슈퍼그리드 등의 추진이 필요하다.

한편, 미국 알래스카주는 4.5MW의 풍력 프로젝트에 3MW의 ESS(Energy Storage System, 에너지저장장치)를 연계하여 설치했다. ESS가 완충작용을 해줌으로써 풍력으로부터 얻어진 전기를 추가로 800만kWh만큼 전력망으로 연결하는 성과를 거두었다. 덴마크는 HyBalance의 일환으로 잉여 풍력전력을 이용하여 수전해 수소를 생산했다. 생산된 수소는 덴마크의 도시 Hobro로 이송되어 산업 및 수송부문에 활용되며, 잉여전력을 수소 생산에 활용함으로써 출력제한 회피 효과를 거두었다. 미국 콜로라도주에서는 고도화된 날씨 예측 기술을 개발하여 풍력발전량 예측률을 37.1% 개선하여 2009~2016년 기간 소비자 전기요금을 6,000만 달러 절약했다. 최신 날씨예측 기술을 이용해 15분마다 업데이트되는 예보를 각 풍력발전기가 설치된 곳에 적용함으로써 계통에 유연성을 제공한 바 있다.

(3) 수출동력화에 대비한 전략 수립

세계 해상풍력 시장은 향후 급격한 성장세를 이어갈 것으로 전망된다. 따라서 해상풍력산업이 신성장동력으로서 수출 주력업종으로 성장하기 위한 전략적 육성이 필요하다. 이를 위해 본고에서는 해외진출 기반 마련 및 대형 터빈 기술개발이라는 두 가지 과제를 제시한다.

첫째, 수출동력화를 위해서는 해외 진출을 위한 기반 마련에 정부가 적극적으로 나

서야 한다. 일반적으로 풍력단지 조성 시 설치지역 해양환경에 맞는 제품 디자인 및 작업방법을 채택한다. 즉, 본격적인 수출을 위해서는 수요지의 환경에 특화된 제품을 개발해야 하며, 이를 위해서는 수출 대상국의 해양 여건 조사 그리고 성능 점검을 위한 현지 인프라의 구축이 필요하다. 수출 대상국을 특정하여 해양환경을 측정하고 데이터를 수집해야 한다. 해외 진출 기업이 현지에서 제품 실증을 위한 부지를 확보하고 민원을 해결할 수 있도록 정부의 지원도 필요하다. 특히, 차세대 기술인 부유식 해상풍력 시스템은 해양환경에 더욱 민감하여 데이터 확보의 중요성이 크다는 점에서 현지 해양환경 조사가 필수적이다.

둘째, 대형 터빈기술 개발을 지원해야 한다. 해상풍력 터빈은 2000년 국제평균 1.5MW에서 2020년 6.5MW로 대형화 추세를 이어왔다. 현재 해상풍력 단가 상승의 주된 원인은 하부구조물, 해저케이블, 해상장비 등을 임대하고 유지보수하는 비용인데, 터빈 대형화가 이에 대한 해결책이 될 수 있다. 상용기기의 경우 Siemens(11MW), Vestas(9.5MW), GE(12MW) 등 주요 해외업체들이 대형화를 선도하고 있지만, 우리나라는 현재 5.5WM급 터빈이 상용화되었으며, 최근 유니슨이 10MW 해상풍력 전용 터빈 개발에 나선 상황이다. 그간 국내 업체들의 수익성 악화 등으로 대용량 터빈의 자체개발에 제약이 존재해 터빈 대형화를 위해서는 정부의 지원이 필요하다. 특히 가격 비중이 높으나 국산화율이 낮은 베어링, 샤프트, 증속기 등의 동력전달부품, 발전기, 전력변환기 등의 분야에 대한 집중지원이 요구된다.

4. 산업 활성화 방안: 수소

수소사회 구현은 밸류체인 전반에 걸친 시스템 구축을 전제조건으로 하는 반면, 우리나라 수소산업은 생산-저장 및 이송-활용으로 구성된 공급망 중에서 수소차와 연료전지 등 수소의 활용 분야에 투자 및 성과가 집중되어 있다는 점이 한계로 지적된다. 2020년 상반기 기준 수소차 보급 대수는 7,682대로 전 세계 1위를 기록하였으며, 정부의 수소 R&D 투자 역시 50% 이상이 활용 분야에 집중되었다.

반면, 우리나라는 수소 생산, 그중에서도 특히 그린수소의 생산과 수소충전소의 보급이 원활하지 못한 것이 전반적인 산업 발전을 저해하는 병목 구간으로 작용하고 있다. 그린수소 개발과 관련해서는 해외수소 본격화를 위한 단계별 추진 전략을 수립

하고, 국제협력 공동사업을 위해 '해외수소사업기획단'을 2020년 발족한 바 있으나, 전반적으로 공급목표 및 방식 등에 대한 언급에 그쳐 EU 등 주요국의 정책과 비교해 구체성이 부족하다는 한계점을 갖는다. 수소충전소는 구축 및 운영비용 관련 지원 제도가 부재하거나 불충분하다는 점에 기인해 보급이 애초 건설 목표(2019년 68기, 「수소 인프라 및 충전소 구축 방안」)에 미치지 못하고 있는 실정이다.

현 시점 한국 수소산업의 두 가지 주요 과제인 그린수소 생산 확대와 수소충전소 보급 확대를 위해 필요한 정책적 방안을 각기 모색해본다. 또한, 수소경제 활성화를 위해 「수소경제 활성화 로드맵(2019.1)」부터 「범부처 수소충전소 전담조직 출범(2020.11)」까지 짧은 기간 법과 정책을 10개가량 발표하며 쉼 없이 달려온 이 시점에, 거시적인 관점에서 지난 정책을 평가하고 향후 바람직한 정책 방향에 대해서도 논한다.

(1) 그린수소 생산 확대

그린수소 생산 확대는 궁극적인 수소경제로의 이행을 위한 필수요소이다. 이러한 생산 확대의 장애 요인으로 첫째, 원천기술 부족을 들 수 있다. 그린수소 생산기술은 미국과 유럽이 선도하고 있으며, 우리나라는 해외와의 기술격차가 큰 상황이다. 우리나라 수소 생산분야 기술 수준은 미국을 100으로 두었을 때 62.5로 열위를 나타내고 있다(김종기 외, 2019). 해외에서는 일부 업체들이 상용화에 성공하고 있지만, 국내는 아직 실증단계에 머무르고 있다.

둘째, 소재부품의 높은 수입의존도를 들 수 있다. 수소생산의 핵심소재 90%가량이 해외수입에 의존하고 있어 이를 극복하기 위해 시장성 및 경제성 확보를 위한 노력이 선행되어야 한다. 수소 공급 측면에서 기술개발을 통한 그린수소의 생산량 확대는 수소산업 생태계 강화의 필수요소이며 대규모 기술개발 및 생산 프로젝트의 확대를 통해 수소생산의 시장구조 재배치가 요구되는 상황이다. 이러한 그린수소 생산기술 확보의 선행조건으로 장기적이고 체계적인 R&D 지원 확대 및 구체화가 필요하다. 대량생산을 통한 경제성 확보와 저변확대 시기까지 정부의 지속적인 지원을 통해 집중력 있게 재원을 확보하고 가격경쟁력을 높이기 위해 핵심부품의 국산화 및 지속적인 보조금 지급 역시 필요하다.

현재 우리나라는 해양미생물을 촉매로 이용하여 수소를 생산하는 원천기술을 유일하게 보유하고 이를 활용한 '해양바이오 수소 실증 플랜트' 사업을 진행하고 있다.

연간 약 330만톤 정도의 수소생산이 가능하도록 개발 중이며 상용화 가능성을 확인해 볼 수 있는 규모로 진행된 바이오 활용 수소생산 기술개발의 첫 사례로서 주목할 만하다. 해양수산부는 2021~2030년에 걸쳐 '해양수산 수소기술개발사업'에 1,500억원을 투입할 예정이며 새만금지역 산업 연구 용지에 그린수소를 생산하기 위한 사업인 '새만금 그린수소 생산클러스터'는 2026년까지 5,000억원의 사업비를 투입하는 대규모 연구개발 프로젝트이다. 이처럼 그린수소 대량생산 토대를 마련하기 위한 기술개발 프로젝트에 지속적인 투자가 필요하다.

셋째, 낮은 재생에너지 비율(2019년 기준 13%)을 타개하기 위해 수소 생산 분야와 동시에 재생에너지에 대한 집중투자 역시 이루어져야 하는데 이를 위해 수소와의 연계·접점을 본격적으로 마련할 필요가 있다. 재생에너지를 이용한 수전해 방식의 그린수소 생산 비용은 현재 14.90달러/kg 수준이며 2030년 2.72달러, 2050년 1.36달러로 감소할 것으로 예측된다. 물론 이러한 가격 하락을 위해서 태양광 및 풍력으로부터 얻는 재생에너지의 LCOE(균등화발전비용, Levelized Cost of Electricity)가 현재 1kWh당 148.93달러(태양광), 92.72달러(풍력)에서 2030년 47.29달러와 56.32달러, 2050년 25.72달러와 44.94달러 수준일 때 그린수소 생산 비용에 근접할 수 있다. 또 다른 전제조건은 전기분해 장치 효율로 현재의 60%에서 2030년 이후 85%까지 높아져야 한다.

국내 재생에너지 기반 수전해 수소 및 해외수입 수소 등 그린수소를 경쟁력 있는 가격에 공급하기 위한 조건 및 방안은 다음과 같다. 첫째, 상용 규모의 수전해 기술을 개발하기 위해 정책 지원과 보조금을 통해 가격경쟁력이 생기기까지 초기 투자를 보조하는 것이다. 2022년까지 SMR(Steam Methane Reforming, 가스개질) 및 수전해를 통해 370만톤 규모의 수소생산 설비를 구축하고 이 생산용량 중 300톤은 태양광과 풍력에 기반한 수소생산 기술개발로 확보한다. 또한, 저비용, 탈탄소 수소를 심해 풍력발전이나 해외에서 생산할 수 있는 파트너와 연계하여 수소 수입 구조를 구축할 필요가 있다. 수소 수입을 위해 액화 수소 및 암모니아 등 수송기술 역량(수소터미널, 장비, 인프라 등) 축적은 필수이다. 2030년까지는 심해 풍력이나 재생에너지 기반 수전해 수소 수입을 위한 수소 터미널 구축이 필요하다. 이와 같은 해외생산 수소의 국내 도입은 저탄소사회를 지향하는 우리나라의 전략과도 부합하며 안정적 수소 공급망 확보 측면은 물론 수소의 가격안정, 온실가스 감축, 수소 운반선 등 관련 산업 육성에도 기여할 것이다.

또 다른 그린수소 생산기반 확대 전략으로 EU에서 추진 중인 '그린수소 인증제도'를 벤치마킹한 친환경 CO_2-free 수소 인증제도의 국내 도입을 제안한다. 이는 투입 원료를 천연가스, 일반 수소, 저탄소 인증 수소, 그린 인증 수소로 구분하고 각 원료별 가중치를 차등 적용하는 것으로 수소 생산 시설(또는 공장)에 대해 인증하는 방식이다. 이를 우리나라 기준에 적합하게 도입하기 위해 인증제도를 생산시설에 국한할 것인지 생산기술까지 적용할 것인지에 대한 논의를 추가로 진행할 필요가 있다.

또한, 그린 수소의 높은 REC[2] 가중치 적용 시 그린수소 활용 부가 수익을 재생에너지 사업자에게 배분 가능하도록 이와 연계한 발전용 연료전지 REC 가중치 조정 등 친환경 탈탄소 수소 생산 및 공급 확대를 지원할 경제적 인센티브 체계의 수립 역시 필요하다. 이는 그린 수소에 대한 필요성 홍보 측면에서 활용 가능하고 관련 기술개발의 필요성에 대한 유인 역시 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

(2) 충전 인프라 구축전략

현재 충전소 인프라 구축을 위한 다방면의 노력이 지속되고 있지만 몇몇 장애요인

2) Renewable Energy Certificate의 약자로 신재생에너지 공급인증서를 의미한다. REC는 공급의무자가 신재생에너지 설비를 이용하여 전기를 생산 또는 공급하였음을 증명하는 인증서로 신재생에너지 전력량(MWh 단위)에 가중치를 곱하여 산출된다.

이 여전히 존재하여 보급이 지연되고 있다. 우리나라 수소차 보급은 도심을 중심으로 이루어지고 있고, 특히 수요층이 젊은 층으로 대도시를 중심으로 한 충전소 보급이 필수적이라고 볼 수 있다. 일반적으로 단독형 수소 충전소는 약 300평 정도의 부지가 필요하지만, 현재 우리나라는 도심지의 부지 부족 문제와 국토계획법상의 용도지역에 따른 제한 규정 등으로 충전소 설치에 제약이 존재하고 있다. 수소충전소의 구축 비용은 약 30억원 가량으로 많은 부분을 충전소 구축 핵심부품 설비 및 기자재 비용이 차지하고 있어 수소 생산부문과 마찬가지로 이들의 국산화율을 높이는 것이 필수적이다.

우리나라 수소차 보급은 활발히 이루어져 현재 세계 1위지만, 충전소의 보급은 일본의 1/3 수준에 머무르고 있다. 이미 건설된 충전소도 일부 과부하 문제로 고장이 잦으며 수리 등으로 간헐적 운영중단이 지속되고 있다. 이는 그동안 수소경제의 확대 지표인 수소차 보급에 치중한 결과이다. 충전 인프라 확충 없이는 수소산업 전반에 걸친 안정적 확대 이행이 불가하다는 점에서 충전소 보급의 장애물로 지적되고 있는 높은 구축 비용과 운영비 등을 해결하기 위한 적극적인 전략 마련이 필요하다. 특히, 초기 시장에 적합한 이동식 수소충전소 구축 보조금 등 방식의 다양화가 필요하다.

일본은 약 40개의 이동식 충전소를 운영하고 있으며 「일반고압가스보안규칙」에 각 충전소 형태별 시설, 기술기준을 마련하여 이동식과 고정식을 함께 보급, 빠르게 수소 충전 인프라를 확보한 바 있다. 우리나라의 경우 이동식 충전소는 산업부 특례고시 이외에 추가적으로 보급 확대를 위한 기술개발과 안전성 실증이 필요한 상황이며 구축 이후의 유지비용에 대한 지원방안 역시 마련할 필요가 있다. 일본의 이동식 수소충전소 보급방식은 시장확보를 위한 초기 단계에서 유용하게 활용이 가능하며 기존 고정식 충전소의 고장 및 사고 시 수소연료 공급에 차질이 없도록 사용자 편의를 위한 역할 이행 역시 가능할 것으로 예상된다.

부지 면적 제약을 일정부분 완화하는 또 다른 방안으로 복층형 수소충전소를 제안할 수 있다. 일본은 고베시에 280㎡ 규모의 복층형 충전소를 구축하여 2018년 4월부터 운영 중이며 이는 고정형 수소충전소 면적의 절반 이하 수준으로 건설되었다. 복층 구조의 충전소를 구축하기 위해서는 복층 상부에 설치되는 시설들의 무게 하중에 대한 부담이 존재하는데 2층에는 부대시설만을 설치하고 수소충전 관련 설비는 모두 1층에 두는 방식을 취해 건설할 수 있다. 현재 우리나라 역시 국토계획법 일부를 수정하여 복층형 충전소를 허용하는 방안을 마련하고 법령을 개정하고 있으며 제

반 상황과 안전기준 등이 유사한 일본 사례를 참고하여 적용 가능성을 본격적으로 타진할 필요가 있을 것으로 판단된다. 이를 통해 필요 부지 면적을 축소하여 도심지 수소충전소 설치의 용이성을 도모할 수 있다.

(3) 정책 효율화

위에 제시한 그린수소 생산 확대와 충전소 보급 확대를 위한 전략 이외에 전반적인 정책 효율화를 위한 과제 역시 필요하다. 정부는 2019년 1월부터 2020년 말까지 약 2년의 기간 동안 열 개에 달하는 크고 작은 정책 및 법률을 추진·시행하며 수소산업 육성을 위해 노력해왔다. 신산업인 수소산업의 특성상 산업 및 시장에 세계적인 프론티어 국가나 업체가 없는 상황에서 우리나라가 수소산업의 선도국으로 성장하기 위해서는 다음과 같은 세 가지 전략이 필요하다.

첫째, 선택과 집중 전략이다. 즉, 수소 전략 이행을 위해 선택과 집중을 통한 정책 효율화의 필요성이 높다. 현재, EU(재생가능한 수소생산), 독일(수소충전 인프라 구축 및 생산 강화), 일본(수소생산 및 공급 다각화) 등 주요국은 선택과 집중을 통해 각국이 처한 환경에서 가장 필요한 분야에 집중하여 육성하는 전략을 취하고 있다.

둘째, 어떤 부분을 선택하여 집중적으로 육성할지, 기존 정책 중 어디에 우선순위를 정할지 등의 판단은 전담 거버넌스를 구축하여 맡기는 것을 제안한다. 이는 정책의 카테고리를 정리하여 완비하는 '정책 패키지'의 재수행을 실행하는 것으로 또 다시 새로운 정책을 제시하는 것이 아니라 정책의 우선순위를 도출하는 것을 주요 목적으로 한다. 본고에서는 그린수소 생산과 수소충전소 보급 부문의 집중 육성이 필요하다고 제시했다. 전담 거버넌스에서는 이러한 집중 분야의 선정뿐만 아니라 상시적으로 기존 정책을 평가하고 정책 우선순위를 도출하는 작업을 전담하여 수행할 필요가 있다.

셋째, 기술모멘텀 유지가 필요하다. 코로나19가 글로벌 공급망에 초래한 위기는 수소생산, 저장, 이송 등의 개발에 대한 투자에 매우 큰 영향을 미친 것으로 알려졌다. 본격적인 이행과 생산을 위한 준비단계인 수소산업은 잘 조성된 공급망과 상당한 자본 투입이 요구된다. 저탄소 형태의 수소 생산 및 사용 분야의 발전은 세계적인 저탄소 발전전략 등과 맞물려 비약적으로 가속화되어 왔으나 코로나19 이후 관련 프로젝트의 지연이나 취소가 빈번하게 발생하고 있다. 현 시점에서 이러한 기술발전 모멘텀이 상실되지 않도록 하는 것이 수소분야의 필요한 대응전략 중 하나로 보이

며, 한국판 그린뉴딜과 같은 경기부양책을 잘 활용하여 수소산업의 본격적인 드라이브로 이용할 필요가 있다. 이를 통해 단기적인 위기를 장기적으로 극복해나갈 수 있는 전략 마련이 필요하다.

허선경
신산업실·연구원
skhuh@kiet.re.kr / 044-287-3143
〈주요 저서〉
• 한국 수소산업 생태계 분석과 발전과제(2019, 공저)
• 에너지 전환정책의 파급효과와 제조업에 미치는 영향분석(2018, 공저)

이슬기
신산업실·부연구위원
sulkilee@kiet.re.kr / 044-287-3955
〈주요 저서〉
• 환경·에너지 정책 간 상호 작용 분석: 전력산업을 중심으로(2019, 공저)
• 4차 산업혁명 시대의 유망 소재와 발전 전략(2018, 공저)