

Chapter 3

09 한국의 글로벌 수소 경제선도를 위한 중장기 방향 제언

최용호 파트너 | Deloitte Korea
Oil, Gas & Chemical Sector Leader

친환경 에너지라는 대안적 차원을 넘어 차세대 경제 패러다임으로서의 수소

기후변화에 관한 정부 간 협의체(이하 IPCC)가 2018년에 발표한 '지구 온난화 1.5°C 특별 보고서'에서는 2100년까지 지구의 평균 온도 상승 폭을 1.5°C 이하로 제한하기 위해 2010년 대비 2030년까지 인위적 이산화탄소(CO₂) 순배출량을 45% 감축해야 하며, 2050년까지는 CO₂ 배출과 흡수가 서로 완전히 상쇄되는 이른바 '넷제로(Net-Zero)' 배출을 달성해야 한다고 강조하고 있다.¹

그러나, 최근 발표된 IPCC 제6차 평가보고서 제1실무그룹 보고서는 제5차보고서에서 지적한 산업화 이후 지구 평균기온이 0.85°C 상승에서 1.1°C상승으로 지구온난화가 더욱 가속화되고 있다는 경고 메시지를 던지고 있다. 무엇보다 충격적인 것은 지구온난화의 티핑 포인트(tipping point)라 할 수 있는 1.5°C 도달 시점이 2032년 또는 2035년으로 이전 예측보다 10년 앞당겨졌다는 점이다.²

1 "Global Warming of 1.5 °C", IPCC Special Report, Oct 8, 2018

2 "Climate Change 2021: The Physical Science Basis", IPCC Sixth Assessment Report, Aug 9, 2021.

“인류의 미래를 보장하는 약속 어음”

지구 온난화에 대처하기 위한 가장 효과적인 방법으로서 수소 중심의 에너지 시스템 전환은 필수적



신재생에너지의 급격한 균등화발전비용(LCOE)³ 감소가 탄소중립을 가능케 하는 핵심 동인으로 작용하고 있는 가운데, 신재생에너지의 변동성과 불확실성을 제어하고, 유연성을 확보하기 위한 보완적인 에너지 운반체(energy carrier)로서의 수소의 중요성이 빠르게 부상하고 있다. 게다가, 전기화가 어려운 산업 부분의 원료(feedstock)와 수송 부분의 연료(fuel)로의 역할까지 함께 고려할 경우, 미래학자 제레미 리프킨이 본인의 저서 '수소혁명(The Hydrogen Economy, 2002)'에서 수소를 두고 '인류의 미래를 보장하는 약속 어음'이라고 말한대로, 지구 온난화에 대처하기 위한 가장 효과적인 방법으로서 수소 중심의 에너지 시스템 전환은 필수적이라는 의견이 힘을 얻고 있다.⁴ 무엇보다, 현재 수소에 대한 관심은 다음과 같은 기

술적, 환경적 변화와 결합되어 과거보다 더욱 강력한 수소경제에 대한 기대감으로 표출되고 있다. 첫째, 신재생에너지 생산 전력의 초과 공급과 이에 따른 그리드 혼잡(grid congestion) 비용 증가 등으로 에너지 저장 필요성이 더욱 높아지고 있으며, 과거와는 달리 수전해 전해조(electrolyzer) 생산 원가의 급격한 하락은 이를 가능케 하고 있다. 둘째, 주요국들의 COVID-19를 극복하기 위한 핵심 경기 부양 및 일자리 창출처로 수소 인프라가 급부상하는 가운데, 이들 국가들의 탄소중립 정책이 과거 신재생에너지의 확대 보급에서 온실가스(greenhouse gas, GHG) 감축이 곤란한 영역 (hard-to-abate)으로 집중되고 있고 이에 대한 효과적인 해결책으로서 수소에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다는 점이다. 셋째, 석탄·석유·천연

가스로 이어지는 화석연료 시대에서 청정에너지 시대로 급격히 변화하고 있는 글로벌 에너지 대전환을 맞아, 주요 선도국 및 선도기업들의 차세대 '꿈의 연료'인 수소에 대한 패권 확보와 미래 먹거리 발굴 경쟁이 뜨겁게 전개되고 있는 현실은 과거와는 차원이 다른 수소에 대한 기대감을 잘 보여준다. 이미 총 16개 국가들은 자국의 탄소중립 달성과 신산업 육성 목적의 국

가수소전략을 발표하였고⁵, 중국이 장악하고 있는 태양광과 배터리 패권 경쟁에서의 실패를 만회할 새로운 격전지로 수소에 주목하고 있어, 글로벌 수소 전장은 빠르게 확산되고 있다. 세계 각국은 친환경 에너지라는 대안적 차원을 넘어 차세대 경제 패러다임으로서의 수소 산업에 전력 투구하고 있다.

그림 1
16개 국가의 수소전략 비교

국가	2030 배치 목표	생산방식	활용	기 공표된 공공투자 규모(USD)
호주	해당없음(이하NA)	석탄 CCUS 전기분해(재생에너지) 천연가스 CCUS	건물/전력/수출/산업/ 해상운송/도로수송	약 9억 달러
캐나다	총 사용: 4 Mt H2/연간 최종에너지소비 6.2%	바이오매스 부생수소 전기분해 천연가스 CCUS	건물/전력/수출/산업/ 광업/정제/해상운송/ 도로수송	2026년까지 약 1,900만 달러
칠레	25GW 전기분해	전기분해(재생에너지)	건물/수출/화학/광업/ 정제/도로수송	2021년 5,000만 달러
체코	저탄소수소: 97kt H2/연간	전기분해	화학/도로수송	NA
유럽연합	40GW 전기분해	전기분해(재생에너지) 천연가스 CCUS	산업/정제/도로수송	2030년까지 약 43억 달러
프랑스	6.5GW 전기분해 20~40% 산업용수소 탈탄소화 20,000~50,000대 FC LDV 800~2,000대 FC HDV 400~1,000개 HRS	전기분해	산업/정제/도로수송	2030년까지 약 82억 달러
독일	5GW 전기분해	전기분해(재생에너지)	항공/전력/산업/정제/ 해상운송/도로수송	2030년까지 약 103억 달러
헝가리	생산: 20kt/연간 (저탄소수소) 16kt/연간 (무탄소수소) 240MW 전기분해 사용: 34kt/연간 (저탄소수소) 4,800 대 FCEV 20개 HRS	전기분해 화석연료 CCUS	전력/산업/도로수송	NA

3 균등화발전비용(Levelized Cost of Electricity): 발전기가 생산한 전력의 단위당 단가를 산출한 것
4 The Hydrogen Economy : The Creation of the Worldwide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth, Jeremy Rifkin, 2002
5 "Global Hydrogen Review 2021", IEA, October 21, 2021

국가	2030 배치 목표	생산방식	활용	기 공표된 공공투자 규모(USD)
일본	총 수요: 3Mt H2/연간 공급: 420 kt 저탄소수소 800,000대 FCEV 1,200대 FC Bus 10,000대 FC Forklift 900개 HRS 3Mt NH3 Fuel Demand	전기분해 화석연료 CCUS	건물/전력/철강/ 경제/해상운송/ 도로수송	2030년까지 약 65억 달러
한국	총 수요: 1.94Mt H2/연간 290만여대 FCEV (+330만여대 FCEV 수출) 1,200여개 HRS 80,000여대 FC Taxi 40,000여대 FC Bus 30,000여대 FC Truck 8GW규모 고정형 FC (+7GW규모 수출) 2.1GW 마이크로 열병합발전 FC	부생수소 전기분해 천연가스 CCUS	건물/전력/도로수송	2020년 약 22억 달러
네덜란드	3~4GW 전기분해 300,000 여대 FC 차량 3,000 여대 FC HDVs	전기분해(재생에너지) 천연가스 CCUS	항공/건물/전력/산업/정 제/해상운송/도로수송	연 8,000만 달러
노르웨이	NA	전기분해(재생에너지) 천연가스 CCUS	산업/해상운송/도로수송	2021년 2,100만 달러
포르투갈	2~2.5GW 전기분해 최종에너지소비 1.5~2% 1~5% 도로수송 최종에너지소비 2~5% 산업용도 최종에너지소비 가스관 내 10~15 Vol% H2 3~5% 해상운송 최종에너지소비 50~100개 HRS	전기분해(재생에너지)	전력/산업/도로수송	2030년까지 10억 달러
러시아	수출: 2Mt H2	전기분해 천연가스 CCUS	전력/산업/경제/수출	NA
스페인	4GW 전기분해 25% 산업용수소 탈탄소화 5,000~7,000대 FC LDV 및 HDV 150~200대 FC Bus 100~150개 HRS	전기분해(재생에너지)	항공/전력/화학/경제/해 상수송/도로수송	18억 달러
영국	5GW 저탄소수소 생산용량	천연가스 CCUS 전기분해	항공/건물/전력/산업/정 제/해상수송/도로수송	13억 달러

자료: IEA (2021.10월), Global Hydrogen Review 2021을 토대로 저자 작성
 주: LDV - Light Duty Vehicle (경량자동차), HDV - Heavy Duty Vehicle (중량자동차), HRS - Hydrogen Refueling Station (수소충전소), FCEV - Fuel Cell Electric Vehicle (수소연료전지차)

한국 수소산업 생태계 현황

한국 수소산업은 유럽과 일본보다 생태계 기반 자체가 미약한 상황이다. 유럽은 이미 오래 전부터 탈탄소와 친환경 기술을 기반으로 한 온실가스 문제 해결 가능성에 주목해 온 만큼 풍부한 신재생에너지의 잉여전력을 이용해 수소를 생산하는 Power-to-Gas (P2G) 기술 등 다양한 실증 등을 진행해오면서, 기존의 가스관을 통해 수소를 운송하기 위한 기술 시도들을 추진해왔다. 일본은 일찍이 WE-NET(World Energy Network System) 프로그램 등으로 수소에너지를 국가 경제의 성장엔진으로 삼아 연료 전지 기술과 수소 이용 기술 및 개발 투자를 신에너지산업기술종합개발기구(NEDO) 주도로 추진해왔으며, 2009년부터 가정용 연료전지 시스템인 에네팜(Ene-Farm)을 도입, 연료전지 분야 특허출원 건수, 연료전지 상품화 및 보급 실적에 있어서 세계 최고 수준이다. 특히, 2014년 토요타(Toyota)의 미라이(Mirai) 출시 및 2016년 혼다(Honda)의 클래리티(Clarity) 출시 등 수소차 및 수소충전소 분야에 있어서도 풍부한 기술 축적의 역사를 보유하고 있다.⁶

“한국의 수소 기술 및 산업 경쟁력은 수소차와 연료전지 분야 등 일부 활용 영역을 제외하고, 원천기술력의 미흡과 핵심소재 부품의 높은 수입의존도를 보이고 있어, 기술 발전 단계상 시제품 생산 단계에 있는 것으로 평가되고 있다.



6 “우리나라 ‘수소경제’추진의 발자취”, 전기저널, March 6, 2019

수소 생산에 있어서는, 현재 국내에서는 소형 수소생산시스템 상용화와 기술개발이 진행 중이고, 대형 수소 생산시스템은 해외기술에 의존해 있으며, 수전해 기술은 원천기술이 개발 중인 상태로써, 선진국 추격 단계이며, 상용급 수소 생산기술은 상당히 지연되어 있는 상태이다.⁷

수소 저장 및 운송은 더욱 격차가 큰 상황인데, Type-4 저장탱크의 경우, 대부분 외산 제품이었으나, 최근에 국산화가 완료되었으며, 액화수소(LH₂) 기술은 원천기술 확보 단계 수준, 액상유기수소저장체(LOHC) 기술은 현재 확보 단계로 평가되는 만큼, 수소 저장용기 및 수소 액화 등 상태 변환 기술 등에 있어서는 상당한 격차를 보이고 있다. 특히 상용 수소 액화 플랜트 기술은 미국의 APCI, 프렉스에어(Praxair), 독일의 린데(Linde), 프랑스의 에어리퀴드(Air Liquide) 등이 독점하고 있는 상태로서, 이 4개 사의 원천기술에 의존하고 있는 실정이다.

활용에 있어서는 수소차에 비해 다른 모빌리티 수단으로의 응용 개발에는 뒤처져 있는 게 현실이다. 수소 열차의 경우, 해외 부품 도입을 기반으로 시제열차를 제작 중인 상태이며, 암모니아 추진선의 경우 2025년 상용화 예상, 수소운반선의 경우 기본인증서 획득 단계이며, 수소충전소 구축 시 국산화율은 40%에 머무는 수준이다.⁸ 연료전지의 경우, 양산기술은 우수하나, 스택, 전극, 촉매, 전해질 등 핵심부품은 해외에 의존하고 있는 상황이며, 고체산화물연료전지(SOFC)도 원천기술이 절실한 분야 중 하나다.

마지막으로 수소 제품과 부품의 내구성·신뢰성 등을 시험·평가하는 기술뿐만 아니라, 수소충전소의 핵심인 안전관리 기술의 국산화 수준 또한 저조한 상황으로 안전 관리 역량이 부족해 설비의 고장, 장애에 즉각적인



대응이 미흡한 상황이다.

친환경 에너지라는 대안적 차원을 넘어 차세대 경제 패러다임으로서의 수소 산업에 대한 기대를 기반으로, 국내 주요 기업들은 수소 사업으로의 본격적 참여와 투자 의사를 밝히면서 야심찬 수소사업 계획들을 발표하고 있다. 국내 대표기업들이 글로벌 수소 선도기업으로 치고 나가 글로벌 전체적으로 초기 시장이라 할 수 있는 글로벌 수소경제 시장을 선점하고, 미국·일본·독일을 제치고 글로벌 수소산업 1등으로 부상하겠다는 목표이다.

글로벌 수소 경제 선도를 위해 우리가 준비해야할 방향

글로벌 수소경제의 장기적, 거대 사업적 성격과 우리 수소 산업이 직면하고 있는 도전적 요소를 극복하고, 한국 수소경제의 발전과 성장, 그리고 더 나아가 글로벌 수소경제 활성화 관점에서 우리 기업과 정부의 협력, 더 나아가 글로벌 파트너들과의 협력이 필요한 과제로서 다음의 사항들을 제언한다.

01 글로벌 오픈 이노베이션을 통해 수소 기술경쟁력을 제고하라



수소에너지의 폭발적 성장 잠재력에도 불구하고, 작금의 수소에너지가 갖고 있는 높은 인프라 비용과 함께, 친환경성, 경제성, 기술력 관점에서 확고한 기술 방향성의 불확정 등 글로벌 수소경제 성장의 한

계적 요소 극복을 위해 많은 파트너십과 합작투자가 활발히 추진되고 있다. 무엇보다 각국 정부는 수소경제를 둘러싼 에너지 신산업 및 에너지 시장 규제 완화를 적극 추진 중이어서, 새로운 수소 기술 기반의 개방적 협업을 통한 사업 모델 혁신 및 신규 사업 창출 기회는 향후 폭발적으로 증가할 전망이다.

게다가, RWE, Engie, Iberdrola 등 글로벌 유수의 에너지 기업들은 최근 수년간 내부 벤처캐피탈 조직(Corporate Venture Capital) 조직을 설립해 벤처기업에 적극 투자해 차세대 에너지 기술을 광범위하게 센싱하고 투자하고 있음에도 불구하고, 우리 수소경제에 참여하고 있는 기업들의 대부분(86%)⁹은 중소기업으로 협력 인프라 부족, 기술 인력확보 등의 어려움을 겪고 있는 만큼, 글로벌 수소 기술 동향 파악, 협력파트너 발굴, 검증 및 사업화 성과창출 등을 위한 전후방 지원이 필요하다. 우리 중소기업의 글로벌 기술 협력 참여 수준은 여전히 매우 낮아 (3.4%)¹⁰, OECD 국가 중 최저라는 사실과 수소 가치사슬 내에서 활용 측면에 편중된 기술 수준은 수소 영역에 있어서 글로벌 기술협력의 필요성을 반증한다.

“ 각국 정부는 수소경제를 둘러싼 에너지 신산업 및 에너지 시장 규제 완화를 적극 추진 중이어서, 새로운 수소 기술 기반의 개방적 협업을 통한 사업 모델 혁신 및 신규 사업 창출 기회는 향후 폭발적으로 증가할 전망이다. ”

7 “한국 수소산업 생태계 분석과 발전과제”, 산업연구원, December 09, 2019

8 Ibid

9 “문재인 정부 공동인 ‘수소경제’ 아직 갈 길이 멀다”, 인사이트코리아, November 01, 2021

10 “글로벌 환경변화에 따른 중소기업 수출지원 효율화 방안”, 산업연구원, December 2017

이에 우리 수소기업들이 글로벌 수소 관련 대학, 연구기관, 기업, 스타트업, 연구소, 벤처캐피털, 액셀러레이터 등과 공동 R&D, 기술 스카우팅, License-In/Out, IP 공유, JV, M&A 등 전주기적인 협력 아젠다를 발굴, 구축할 수 있는 협력 플랫폼을 구축할 것을 제안한다.

이 협력 플랫폼은 우리 수소기업들의 글로벌 오픈 이노베이션의 창구이자 조력자로 기능하여, 우리 기업들은 이 협력 플랫폼을 활용하여, 공동R&D 수요조사, 기술 교류 및 공동R&D 수행에 적합한 최적의 해외 R&D 파트너들을 발굴하여 공동R&D를 통한 기술경쟁력을 제고하거나, 해외 파트너들과 연계하여 투자 및 협력 대상을 모색할 수 있는 장으로 활용할 수 있을 것이다.

이를 통해 협업 파트너 발굴 비용과 시간을 절감할 수 있을 뿐 아니라, 기업·정부·학계 간 연계 플랫폼으로 첨단 수소 기술 개발 생태계를 구축할 수 있게 하는 '글로벌 윈도우'의 긍정적 효과를 누릴 수 있다. 일례로 싱가포르의 IPI(Intellectual Property Intermediary)는 싱가포르 통상산업부 소속의 기술사업화 중개 전문 기관으로, 기술 수요자와 제공자가 각각 협력 니즈를 등록하는 셀프서비스(self-service) 온라인 플랫폼인데, 싱가포르 참여 기업의 혁신 목표를 기술적 요구사항으로 구체화해 적합한 기술을 감지(scanning), 확보(sourcing), 상시적 매칭(match-making) 등의 기능을 담당하고 있다.

우리가 지향하는 수소 오픈 이노베이션은 전 세계를 대상으로 최적의 기술과 인재를 확보, 활용하는 글로벌 플랫폼을 지향해야 한다.

이를 위해서는 다양한 글로벌 혁신 파트너들을 본 협력 플랫폼에 동참시켜야 하며, 무엇보다 핵심기술과 기업을 감지, 기획, 투자하고, 시장과의 교감을 이뤄낼 수 있는 네트워크 기반 구축 조직의 확보를 전제로, 이들을 통한 해외 유수의 벤처캐피털, 사모펀드, 액셀러레이터 등 혁신 파트너들과의 윈윈(win-win) 협업 체계 구축을 추진해야 한다. 이들과의 협력은 해외 전략적 유망 파트너들을 포함한 매칭풀(match-making pool)의 사전 관리를 위해서도 중요하다. 이를 위해서는 우리 참여 기업들의 혁신 및 투자 의지와 실제 진전을 보여주고, 혁신 방안, 의지 설명 및 일련의 가시적인 진전을 실행시켜 글로벌 혁신 파트너들의 참여 경쟁을 촉발시켜야 한다. 육성 발굴될 해외 기업 및 기관들 뿐만 아니라, 글로벌 혁신 파트너들에게 한국 기업들과의 협력이 곧 글로벌 수소 및 에너지 시장에서의 실질적인 성장을 의미할 수 있도록 공동 투자 연계 활동이 병행되어야 하며, 이는 최근 증가하고 있는 혁신 투자자들에게 매력적인 투자 기회를 제공함으로써, 우리 기업들과 혁신 파트너들 간의 윈윈(win-win) 효과를 창출될 수 있을 것이다.

02 범 국가 차원의 수소 자원 개발플랫폼을 가동하라



블루 및 그린수소 모두 해외 주요국 대비 생산단가가 높을 것으로 전망되는 국내 상황을 고려할 경우, 충분한 수소 공급량의 확보는 국내 수소 수요의 양적 확대를 위한 기본 전제이며, 수소 활용 영역의 지속적인 개발 측면에 있어서 속도감 있는 적용과 전개를 가능케 하는 필수 요소이다. 또한 향후 수소경제가 본격화될 경우, 장기적인 관점에서 안정적인 공급선을 조기에 구축하고 통제력을 확보하지 않으면, 장래 에너지 안보에도 부정적인 영향을 미칠 가능성이 높다.

특히, 그동안 한국이 에너지 안보 측면에서 추진해왔던 해외자원개발 사업이 단순 지분투자 혹은 운영권 미확보 사업에 머물러 국가 에너지안보에 큰 기여를 하지 못했고, 국내 전·후방 연관산업 발전 및 기술 경쟁력 제고에 제한적인 효과를 가져왔었던 점을 되돌아본다면, 다가올 글로벌 수소경제에 있어서는 기존의 소극적 에너지 안보 개념에서 탈피, 해외 수소 생산에서 도입까지 명확한 자주적 도입 결정권 확보를 통해 수소의 공급 안정성 제고와 조선, 플랜트 등 국내 연관 산업의 동반 성장 및 고용 창출을 도모해야 한다.

해외 수소 자원개발을 통한 에너지 안보 확보를 넘어 수소 전반에 대한 해외사업 추진을 통해 파생되는 경제적 부가가치를 오롯이 우리 기업의 몫으로 확보하기 위해서는 수소 생산부터 도입에 걸친 운영권 확보를 기반으로 국내 기업들 중심의 발주구조를 만들어 나가고, 사업실적(track record) 확보를 통한 사업 확장성을 증가시켜야 한다. 또한 BP, Shell 등이 추진하고 있는 수소 가치사슬 전반에 걸친 생산에서부터 활용까지의 통합 운영 트렌드가 시장의 규칙으로 자리잡고 있는 현 시점을 고려할 경우, 규모의 확장을 통한 리스크의 분산과 생산부터 소비까지의 전후방 연계 강화를 통해 상호협력 및 발전을 도모, 우리 기업들의 경쟁력 향상에 기여해야 한다.

충분한 수소 공급량의 확보는 국내 수소 수요의 양적 확대를 위한 기본 전제이며, 수소 활용 영역의 지속적인 개발 측면에 있어서 속도감 있는 적용과 전개를 가능케 하는 필수 요소



이미 일본, 독일 등은 국가 차원에서 해외 수소 공급망 구축을 위한 다양한 프로젝트를 추진중에 있으며, 특히, 일본은 수소를 중요한 해외 자원으로 인식하고 해외 생산, 도입에 나서는 기업에 대한 적극적 지원에 나서고 있다. 일본의 해외 자원 개발에 있어서 재정 및 기술 지원을 담당하는 일본 석유천연가스·금속 광물자원기구(JOGMEC: Japan Oil Gas and Metals National Corporation)는 저탄소 에너지 도입 지원 사업의 일환으로 민간기업의 시베리아 유전 및 UAE로부터의 블루 암모니아 도입에 있어서 탄소포집 및 저장(Carbon Capture and Storage, 이하 CCS) 기술지원을 주도하고 있다. 일본은 과거 해외 석유 및 천연가스 자원개발에서 그랬듯, 해외 수소 자원 확보에 있어서도 공공은 자원외교, R&D, 지질조사, 출자, 대출, 보험 등을 담당하고, 민간은 수소 선박제조, 운송, 액화설비 및 배관 기본설계(FEED) 등의 효과적 역할 배분 구조를 구축할 것으로 예상된다.

그간 우리의 석유 및 천연가스 등 해외 자원개발사업은 공공 중심의 해외자원개발정책 기조에 머물러 우리 기업들의 참여가 부족하였고, 우리 기업과 정부, 대기업 간의 동반 수주 등 민간의 시너지를 창출하는데 실패했다. 다가올 글로벌 수소 자원 개발에 있어서는 우리도 공공과 민간의 효율적 역할 배분 및 민관협력을 통한 국가 차원의 동반 성장을 추구해야 한다. 특히, 중동, 러시아 등 자원보유국들은 화석연료 자산의 좌초화를 막기 위해 수소, 암모니아, CCS 사업을 국가 전략 관점에서 중요시하고 있는 만큼, 수소 수출의향이 있는 국가와의 공급체계 구축을 위한 정부 차원의 자원외교 구사와 함께, 민간기업의 적극적 해외 진출 대응을 통한 한국의 미래 사업기회 확보가 절실한 시점이다.

이를 위해 해외 수소 생산, 액화에서부터 운송까지의 독자적 운영 역량 증진을 위한 통합 운영 사업 기회를 조속히 확보할 것을 제안하며, 이를 위해 1~2개의 생산-운송 실증 사업을 속도감 있게 진행해야 한다. 수소 운반선 개발과 함께, 수소 운송상 가치사슬별 특화 기술을 함께 개발하는 수소 통합 해운 이송 프로젝트가 필수이다.

또한 우리 기업 단독 혹은 합작회사 설립, 프로젝트 파이낸싱 등과의 전략적 컨소시엄 구성 등을 통해 해외 시장에서 신재생에너지 및 수소 생산 사업의 소유, 개발, 운영을 추진해야 한다. 이를 기반으로, 중장기적으로 해외 수소 생산지로부터 공동 혹은 단독 지분 구조의 수소생산 및 액화 운영권 확보를 통해 수소 독자 개발 및 액화 사업에 진출해야 한다. 생산 및 액화 운영을 통해 수소운반선, 수소 파이프라인 등 국내 기업 발주를 확대하고 국내외 수소 도입 연계를 강화할 것을 제안한다.



03 고부담 자산을 공동 투자 운영하여 초기 투자 위험을 분담함으로써, 수소 초기 시장을 함께 개척하라



수소경제로의 전환은 대규모 수소의 안정적인 공급망 구축을 통해 저비용, 친환경적으로 생산하고 안전하게 운송해 저장하여 수소를 우리 생활 속의 에너지로 활용하게 하는 사회구조의 큰 변화와 결부된다. 이를 위해서는 기존 에너지 인프라를 바꾸거나 새롭게 도입해야 하는 만큼, 기본적으로 거대 인프라 투자가 필수적으로 수반된다. 예를 들어, 블루수소의 생산 과정에서 발생하는 CO₂ 포집, 운반에 필수적인 CO₂ 파이프라인 및 CCS 플랜트, 글로벌 수소 운송을 위한 수출 터미널, 해외 대륙간 수소 운송을 위한 수소 운반선, 수소 운반체 형태로 변환하여 수입한 이후 다시 수소를 추출하기 위한 플랜트 설비, 수소 확산을 위해 필수적인 수소 파이프라인 등은 막대한 재원투자가 소요된다는 점에서 개별기업의 독자적인 투자가 쉽지않은 않다. 이러한 설비들의 공통점은 초기 고정비용이 막대하게 드는 만큼, 사업의 규모를 극대화하는 것, 즉 톤당 처리 비용을 저감하는 것이 효과적이고, 이에 따라, 복수의 다중 사용자들의 처

리 물량이 결합될 때 규모의 경제 창출이 더욱 쉽게 일어난다는 점이다. 또한 인프라 사업에 필수적으로 고려되는 정부 및 지자체 인허가, 지역 주민 설득, 토지 수용 등의 이슈를 고려할 경우, 규모의 경제 효과는 더욱 극대화된다.

CCS를 비롯한 수소 관련 인프라들을 다수의 사용자들이 초기 투자 위험을 공동으로 나눠 부담하는 대신 이를 공유하고 함께 사용함으로써, 참여자들이 장기적으로 이익을 가져가게 할 수 있도록 수소 인프라를 허브(hub)화 혹은 클러스터(cluster)화로 운영하는 사례는 최근 엑손모빌(ExxonMobil)이 진행하는 휴스턴 십 채널(Houston Ship Channel) CCS 프로젝트가 대표적이다. 약 50여개의 석유화학, 정유산업 등에서 배출되는 1억 톤의 이산화탄소를 포집해 해저면 아래 약 1,000미터 깊이의 대염수층(saline layers)에 저장하는 것을 목표로 하고 있다.

또한, 독일의 유니퍼(Uniper)와 RWE가 각각 추진하고 있는 빌헬름스하펜(Wilhelmshaven) 및 브룬스 뷔텔(Brunsbüttel) 수소 터미널 또한 암모니아 크래킹 설비, 수전해 설비 등 관련 시설들을 결합하여 공동 활용함으로써, 인근 지역을 그린수소 허브로 개발할 계획이며, 영국의 노스웨스트 수소 클러스터(North-West Hydrogen Cluster)는 리버풀, 맨체스터, 체스터 지역의 블루수소 생산-이산화탄소 포집-운반-공급 통합 인프라 구축을 통해 노스웨스트 산업단지 탄소 저감 및 청정 에너지원 공급을 실현할 계획이다.

우리 수소 관련 기업들 대부분이 해외로부터 수소를 수입하여 국내 시장에서 수소 활용을 확대하겠다는 공통 관심사항을 가지고 있는 만큼, 수소 사업은 '따로 또 같이' 접근 방식이 필요하다. 이러한 맥락에서 공동의 사용 필요가 높은 인프라는 공동 투자를 통해 기업간 중복 투자를 없애고, 협력이 필요한 부분을 발굴하여 투자 효율을 높여야 한다. 이를 위해서는 우리 기업간 전략 방향의 공유와 조정을 통한 이해 관계와 타임투마켓(time to market) 시점의 조율이 필수적이다.

04 글로벌 수소 펀드 조성을 통해 글로벌 수소 인프라 시장 진출과 수소 생태계 보급에 집중하라



ESG 투자가 글로벌 자본시장의 주류로 부상하고 있는 가운데, 미국과 EU 주도로 한층 강력한 탄소 배출량 감축에 나설 것으로 예상되고 관련 산업 투자에 기관은 물론 개인 투자자들의 관심이 높아지고 있다. 특히, 에너지와 자원의 소비를 줄이면서 오염물질의 발생을 근본적으로 줄이거나 없애는 기후기술(climate tech)에 대한 투자가 '13~'19년 동안 750억 달러, '20년에만 170억 달러의 투자가 진행되는 등 그 속도가 빠르게 증가하고 있다. 이의 일환으로, 수소 생산과 저장, 유통 관련 프로젝트의 대형화와 속도감 있는 전개를 위해 자금 조달을 목적으로 한 조성된 파이브티 수소 펀드(FiveT Hydrogen Fund)는 플러그파워(Plug Power), 차트인더스트리스(Chart Industries), 베이커휴즈(Baker Hughes)가 주요 투자자로 참여하고 있으며, 10억 유로를 최종 목표로 추진되고 있다.¹¹ 또 하나의 사례로서 국내의 롯데 케미칼도 수소 산업 선진 기술을 선점하고 관련 인프라를 구축하기 위해서 '클린 H2 인프라 펀드(Clean H2 Infrastructure Fund)에 투자하겠다고 지난 10월에 밝힌 바가 있다. 프랑스의 에어리퀴드와 토탈 에너지(Total Energies)가 주도해 만든 동 펀드는 약 15억 유로 규모로 전 세계 수소 저장, 유통 인프라, 수소차량 활용 분야와 신재생에너지를 연계한 수소 생산 등의 프로젝트에 전략적으로 투입될 예정이다.

한편, 국내 수소경제의 생태계 육성, 수소 산업 전반의 기술 수준의 제고와 안정적 수소 공급망 확보라는 한국 수소산업이 처해있는 과제들은 우리 기업 단독으로 해결하는 데 현실적 제약이 크다. 게다가 아직까지 수소 인프라 시장은 '수주' 관점 보다는 '투자' 관점의 성격이 높은 만큼 대규모 자금이 소요되는 인프라사업의 해외 진출을 위해서는 금융지원 확대가 반드시 필요하다. 따라서, 우리 기업 주도로 대규모 투자 펀드를 조성하고 전략적 투자가 필요한 가치사슬 영역별로 전문 펀드 주도의 투자 및 포트폴리오 운영 체계를 구축하는 것이 필요하다. 국내외 수소 공급망 확보와 수요 개발은 동시에 추진해야 할 도전적 과제인 만큼, 이를 실천하는 노력의 첫 걸음으로써 대규모 초기 투자를 집행하기 위한 인프라 펀드의 조성이 필요하다. 이를 위해 우선 우리 기업의 국내외 수소 인프라 투자 사업 진출에 마중물 역할을 할 수 있도록 수소 인프라 건설, 수소 허브 및 클러스터, 수소 도시 분야 관련 정부, 공공기관, 정책금융, 민간 등으로 모 펀드 및 수소 산업별 공종별 펀드 투자자를 구성해야 한다. 더 나아가 신속한 투자사업 발굴 및 효율적 펀드 투자관리 등을 위해 국내외 사업개발자들과의 연계도 필요하다. 공종별, 산업별로 자(子) 펀드를 구성하여 장기적으로 수소 인프라 분야의 각 섹터별로 경쟁력 있는 전략적 투자자 네트워크를 구축하고 한국 수소 산업 전체적으로는 모든 부문을 아우르는 세계적 수소 인프라 투자회사를 양성하는 것을 지향해야 한다.



또한, 수소 분야 국내외 유망 스타트업에 투자하여 단순히 재무적 수익뿐만 아니라 우리 기업의 기술혁신과 같은 전략적 목적을 달성할 수 있게 하는 스타트업 투자 펀드도 필요하다. 우리 기업들이 보유하고 있는 글로벌 사업 역량, 투자 자원, 사업개발 역량 등의 활용율을 높이면서 잠재적 블록버스터가 될 수 있는 새로운 수소기술을 찾는 방법으로 활용되어야 한다. 본 펀드의 파트너로서 국내외 벤처캐피탈, 글로벌 기후기술기금(Climate Tech Fund)들과의 협업이 선행되어야 한다. 이들을 통해 수소 기술 디자인 역량, 수소 기술 자체에 대한 이해도, 그리고 신뢰 관계 형성을 기반으로 하는 벤처생태계 전반의 네트워크를 확보해야 하고, 이들 중심의 책임과 권한을 부여해야 한다. 이를 통해 엄선된 수소 스타트업들에 대한 투자는 이들에게 성장기회를 제공할 것이다.

11 "Plug Power, Chart Industries and Baker Hughes announce their intention to become cornerstone investors in FiveT Hydrogen Fund", GlobeNewswire, April 5, 2021

05 수소 거래 허브 조성을 통해 동북아 수소 시장을 주도하라



그간 동북아 지역은 한국, 일본 등 거대 LNG 수입국들이 아시아에 집중되어 있음에도 불구하고, 동북아 경제권의 중동 원유에 대한 지나친 의존과 장거리 운송으로 인한 물류비용 및 리스크, 동북아 권역내 LNG 교역의 비활성화에 따라, 동북아 지역에는 타 지역 LNG 거래가격에 비해 현저히 높은 '아시아 프리미엄(Asian Premium)'이 존재해왔다. 그러나, 동북아 권역이 글로벌 수소 거래의 중심으로 성장할 것으로 전망되는 수소경제의 시대에 있어서는 동북아 수소 거래 허브 조성을 통해 그간 원유 및 LNG 시장에서 겪었던 '아시아 프리미엄'을 되풀이하지 말아야 한다.

자원 빈국인 한국에게 있어서 향후 수소의 안정적 확보 및 합리적 조건에 의한 구매는 우리 전 산업계 및 정부가 절실히 바라게 될 과제가 될 가능성이 높다. 동북아 수소의 거래 구조 또한 LNG와 유사하게 전개될 가능성이 존재하기 때문이다. 한국과 일본 모두 자국에서 수소를 생산하는 데 한계가 있는 만큼, 양국은 다가올 수소 시대에도 가까이는 동남아, 호주, 멀리는 중동, 미국 등으로부터 수소 수입을 반복해야 할 가능성이 높다. 중국 역시 2050년 세계 최대 수소 생산국으로 부상할 전망이지만, 자국 내 막대한 수소 수요 규모에 따라 순수입국에 머물 전망이다. 다행스러운 점은 원유나 LNG와 달리, 수소의 경우 상당히 다양화된 수출국과 거래할 가능성이 높아 일방적으로 소수의 수출국에 끌려 다닐 가능성은 상대적으로 낮다는 점이다. 그럼에도 불구하고, 아시아 프리미엄의 수소경제에서의 반복 가능성은 비단 우리만의 문제가 아니라 일본 및 중국에게도 중요한 고려 요소가 될 것이다.

이러한 맥락에서, 현재 일본의 수소 전략은 일방적으로 에너지를 수입하던 과거의 실패를 반복하지 않겠다는 결연한 의지를 보여준다. 호주, 중동, 러시아 등 해외 수소 생산원 확보에서부터 국내 수송까지 다양한 해외 프로젝트를 주도하며 단순히 수입국의 입장에 서지 않겠다는 모습이 나타난다.

이처럼 동북아 수소 거래 허브 사업은 한중일 3국의 높은 수소 수요 전망과 함께, 호주, 러시아, 북미 등 다양화된 수소 에너지원의 아태지역으로의 수소 공급 가능성 등 실물부문 여건을 고려했을 때 상당히 긍정적인 것으로 평가된다. 특히, 동북아 한중일 3국 모두 수소경제를 미래 성장 동력으로 중시하고 있으며, 탈탄소의 핵심 수단으로 수소 정책을 강하게 드라이브하고 있는 만큼, 수소를 효율적으로 유통할 수 있는 역내 시장의 조성은 안정적이고 경쟁력 있는 수소 가격 설정을 위해 필수이다.

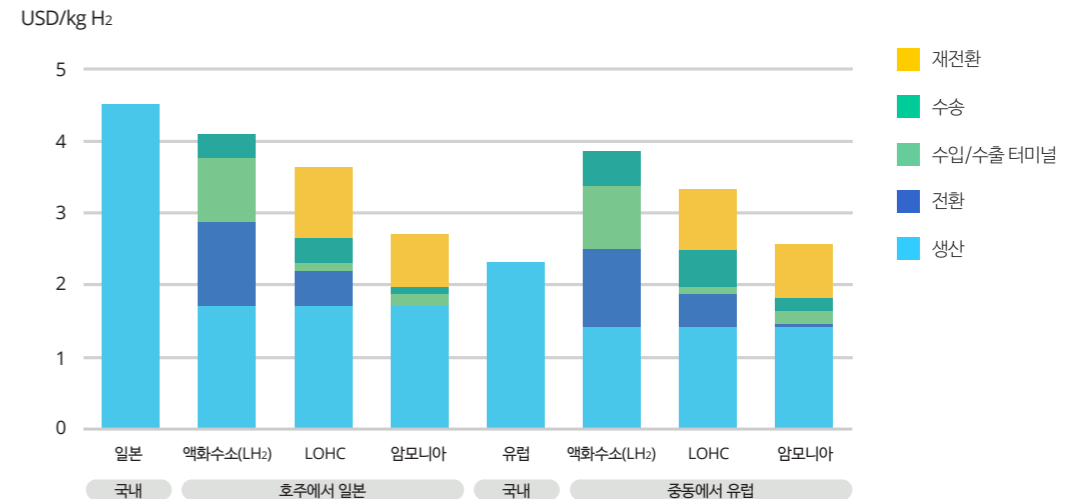
“ 동북아 권역이 글로벌 수소 거래의 중심으로 성장할 것으로 전망되는 수소경제의 시대에 있어서는 동북아 수소 거래 허브 조성을 통해 그간 원유 및 LNG 시장에서 겪었던 '아시아 프리미엄'을 되풀이하지 말아야 한다. ”

“ 탈탄소의 핵심 수단으로 수소 정책을 강하게 드라이브하고 있는 만큼, 수소를 효율적으로 유통할 수 있는 역내 시장의 조성은 안정적이고 경쟁력 있는 수소 가격 설정을 위해 필수이다. ”

동북아 수소 거래 허브가 필요하다는 점에서 한 걸음 더 나아가서, 한국에 동북아 수소 허브를 구축하여 우리가 글로벌 수소 시장의 게임 체인저가 되는 동시에, 우리의 미래 먹거리를 만들어 내는 것이 필요하다. 글로벌 수소 공급 전망을 고려하면 향후 5년 정도가 동북아에서 수소 허브와 수요자 주도의 수소 사업을 구체화할 수 있는 적기다. 한국은 최대 수소 수요국인 중국과 일본의 중간에 위치하는 지리적 이점에서 파생되는 물류의 중심이라는 장점이 있으며, 특히 러시아와 미국 등 관련 주변국들과의 연계도 상대적으로 수월하다. 또한 대규모 LNG 저장설비 및 터미널을 보유하고 있어 수소 인프라로의 경험 및 역량 전수도 용이

하다. 동북아 수소 거래 허브를 한국이 주도할 경우 얻을 수 있는 이득은 무궁무진할 전망이다. 물리적인 수소 거래처로서의 기능이라 할 수 있는 동북아 수소 거래의 중개자로서의 역할에서 더 나아가, 기존 가격 수용자(price taker)로서의 위상이 아닌 역내 수급에 기반하여 글로벌 수소 가격을 선도해가는 가격결정자(price setter)로 부상할 수 있을 것이다. 수소 거래 허브를 배후로 두고 확보할 수 있는 수소 활용산업의 확대, 조선, 해운, 건설, 플랜트 등 국내 수소 인프라 사업의 폭발적 성장은 우리가 기대할 수 있는 또 하나의 기회로 부상할 것이다.

그림 2 2030년 액화수소(LH₂), 액상유기수소저장체(LOHC), 암모니아 예상수송비용 지역별 비교



자료: IEA (2021.10월), Global Hydrogen Review 2021
 주: 유통(Distribution) 1,000t H₂/d, 저장비용은 수입 및 수출터미널 비용포함, 재생에너지(전기분해)를 사용한 수소생산 가정



Contact
 최용호 파트너
 딜로이트 코리아
 Oil, Gas & Chemical Sector Leader
 yonghchoi@deloitte.com