

05

수소경제 추진을 위한 해외자원개발의 역할

한국지질자원연구원 이현복 선임연구원

I. 국내외 수소경제 현황 및 전망

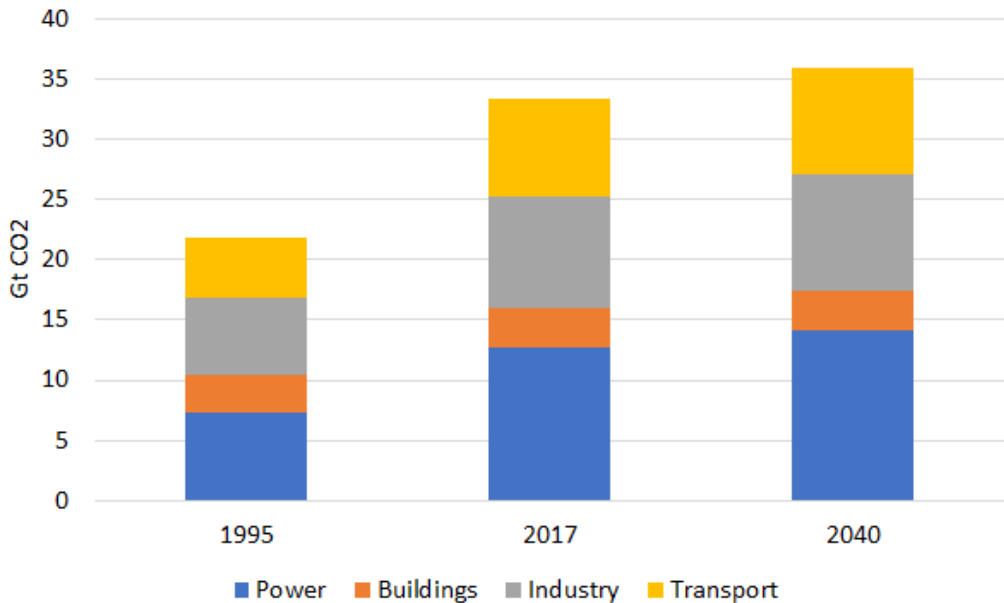
1.1. 수소경제 부상의 배경과 주요국 수소경제 관련 정책

IEA(International Energy Agency)에 따르면 2017년~2040년 기간 중 세계 에너지 수요는 약 25% 증가하고, 화석 에너지 수요는 약 16% 증가가 전망된다. 또한 화석에너지는 2040년에도 전체 1차 에너지 소비 중 약 75%를 차지하며 주요 에너지원으로 남을 전망이다¹⁾.

화석 에너지 소비 증가에 따라 탄소 배출량도 2040년까지 지속적으로 증가할 전망이다 (<그림 1> 참조). BP는 향후 20년 탄소 배출량 증가율이 지난 20년 보다 크게 둔화 되지만, 파리기후협약 목표 달성을 위한 둔화 속도에 미치지 못하는 것으로 전망하고 있다.

1) IEA, World Energy outlook 2018

〈그림 1〉 세계 탄소 배출 전망



자료 : BP, 'Energy Outlook 2019'

2040년까지 화석 에너지의 지역적 편재성으로 인한 정치·경제적 문제뿐만 아니라, 사용과정에서 발생하는 탄소, 미세먼지 등 환경문제는 더 심각해질 가능성이 있다. 이와 같은 문제 해결을 위해 일본, 미국 등 선진국뿐만 아니라 우리나라 역시 수소 기반 경제산업 구조인 '수소경제'를 목표로 에너지 전환 정책을 추진하고 있다.

각 주요국의 수소경제 관련 정책을 보면 수소의 생산, 운송, 저장과 관련하여 정책적 우선순위에 차이가 있지만, 수소 충전소 확충 등 대체적으로 수송용 시장 육성을 목표로 하고 있다(〈표 1〉 참조). 특히 우리나라와 일본은 선도적으로 수소연료전지차(FCEV)를 상용화 및 양산하며, 수소연료전지차 주도의 성장계획을 표명하였다.

〈표 1〉 한국과 주요국 수소 관련 정책

	한국	일본	미국	유럽
대표 정책	<ul style="list-style-type: none"> 3차 에너지 기본계획 수소경제활성화 로드맵 	<ul style="list-style-type: none"> 4차 에너지 기본계획 2040년 수소·연료전지 전략 로드맵 	<ul style="list-style-type: none"> Hydrogen Posture Plan Department of Energy CaFCP(California Fuel Cell Partnership) 	<ul style="list-style-type: none"> 유럽:FCH JU 독일:NIP 영국:UK H2 Mobility 프랑스:H2 Mobility France
배경	<ul style="list-style-type: none"> '13년 세계최초 수소차 양산 성공 석유화학·플랜트 산업 기반 수소공급 발달된LNG 공급망 활용한 수소공급 	<ul style="list-style-type: none"> 연료전지 기술 선도 수소전기차 상용화 → 수소 수요 확대 대응 	<ul style="list-style-type: none"> 세일혁명으로 천연가스 가격하락 천연가스 활용방안 모색 석유화학 산업 부활 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 산업이 성숙단계에 진입 신재생에너지의 잉여전력 활용방안 모색
생산	<ul style="list-style-type: none"> 부생수소 활용 추출수소 활용 해외생산 수소 수입 	<ul style="list-style-type: none"> 부생수소 활용 추출수소 활용 해외생산 수소 수입 	<ul style="list-style-type: none"> 천연가스 개질방식 확산 대규모 풍력단지 중심 생산 부생수소 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지의 잉여 전력을 활용한 수소 집중형 대량 생산
운송	<ul style="list-style-type: none"> 튜브 트레일러 및 수소 파이프라인 활용 수소운반선박 개발 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 튜브 트레일러 활용 수소파이프라인 활용 (석유화학단지 중심) 	<ul style="list-style-type: none"> 천연가스 활용 튜브 트레일러 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 천연가스 그리드 활용 수소파이프라인 활용 (북유럽 일부지역)
저장	<ul style="list-style-type: none"> 대용량 저장소 구축 수소탱크활용 	<ul style="list-style-type: none"> 대용량 저장소 구축 수소탱크활용 (고압방식,MCH방식) 	<ul style="list-style-type: none"> CNG충전소 활용(HCNG) 주유소 연계방식 (수소탱크 활용) 	<ul style="list-style-type: none"> 대용량 지하저장소 구축 열병합 발전소와 연계 복합형 클러스터 구축 (수소/CNG/전기/열)
정책 특징	<ul style="list-style-type: none"> 수소기술분야 국제표준 선점 수소충전소 확충 수소선박,수소열차,수소드론,수소건설기계 육성 	<ul style="list-style-type: none"> 수소전기차용 수소 충전소 확충 가정용/발전용 등 수소 어플리케이션 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 캘리포니아 주에서 미국전역으로 확산 수소전기차용 수소 충전소 확충 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 활용 가스그리드 활용 대용량 수소 저장소 구축 수소전기차용 수소 충전소 확충

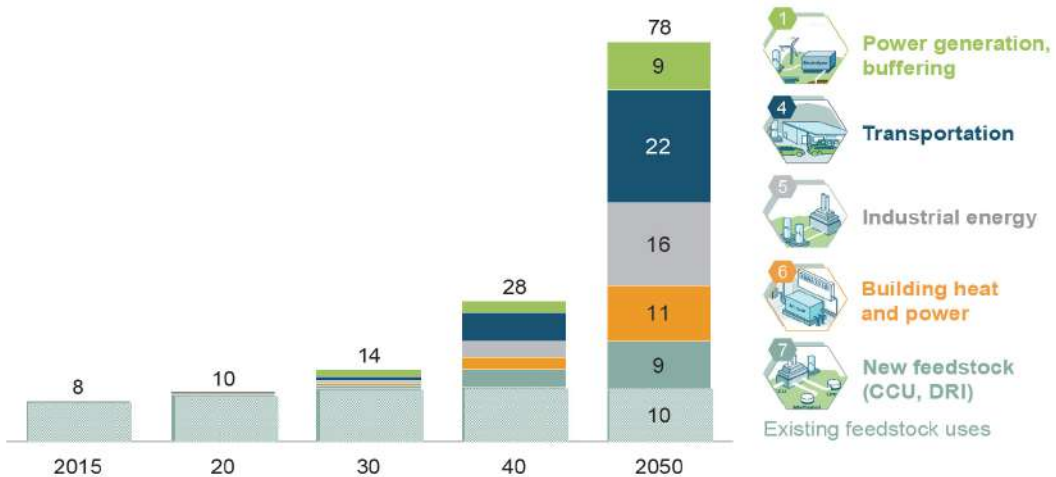
자료 : 호서대학교, 충남 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략 수립 연구용역 최종보고서, 2016. 12., Japan's Hydrogen Strategy and Its Economic and Geopolitical Implications", *Études de l'Ifri*, Ifri, Oct 2018., 한국의 수소정책은 수소경

1.2. 국내외 수소경제 수요 측면

세계 자동차 및 에너지 기업 등이 참여하는 수소 위원회(Hydrogen Council)는 주요국들의 수소경제 구축 정책에 힘입어 2050년경 세계 수소 수요는 2015년 대비 약 10배인 78EJ(수소 약 546백만 톤)로 증가하고, 세계 에너지 수요 중 약 20%를 수소 에너지가

차지할 것으로 전망하고 있다. 또한 2050년 수송부문은 전체 수요에서 약 28%로 가장 큰 비중을 차지할 전망이다(〈그림 2〉 참조). 즉 수송용 연료전지가 시장을 주도할 것이기 때문에, 연료전지와 이를 장착한 수요연료전지차가 수소경제의 주 사업 분야가 될 전망이다.

〈그림 2〉 세계 수소 수요 전망 (단위 : EJ)



주 : 1 EJ는 수소(GH₂ 기준) 7백만 톤, 석유 170백만 배럴, 천연가스 8.2 BCM
 자료 : Hydrogen Council, 2017.Nov, 'Hydrogen scaling up'.

〈표 2〉 주요국 수소자동차 보급계획

	한국	미국	일본	중국	독일	영국	프랑스
FCEV보급대수 (2018년)	800	3,700	2,300	1,200	900	900	
FCEV보급대수 ('30년 누적)	63만	100만	80만	100만	180만	160만	80만
수소충전소보급 ('30년, 개소)	520	123 ('23년)	900	1,000	1,000	1,000	600
FCEV 구매보조금	2250만원 ('18년)	\$8천(기본)+ \$5천 (CA주거주자, 저소득자)추가	최대 208만엔	최대 20만위안 (~'20년)	대당 최고 1.1만유로	대당 최고 1.1만유로	대당 최고 1.2만유로

자료 : 유진투자증권, '수소차 시대의 개막'. 2019.2.

2) Hydrogen Council, 2017.Nov, 'Hydrogen scaling up 2017'. Hydrogen council은 2017년 1월 스위스 다보스에서 6개국의 자동차와 에너지 기업 13개사로 출범한 후 2019년 1월 현재 11개국 54개사로 구성되어 있다.

특히 일본 등 주요 자동차 생산 7개국은 글로벌 시장 선점을 위해 수요 연료전지 기술 개발과 수소연료전지차 시장 육성을 위한 보조금 지급 등 공격적인 정책을 시행하여, 2030년까지 약 763만 대(누적)를 보급할 계획이다(〈표 2〉 참조). 우리 정부 역시 수소연료전지차 보급을 2018년 1,800대에서 2022년 81,000대, 2040년 620만대로 확대하기 위해, 구매 보조금 지급 등 정책을 시행 중에 있다.

1.3. 국내외 수소경제 공급측면

수소연료전지차 1대당 운행에 연간 약 200kg³⁾의 수소가 필요한 것을 감안하면, 전 세계 수소연료전지차에 필요한 연간 수소량은 2018년 약 2천 톤에서 2030년 약 153만 톤으로 증가가 예상된다. 우리나라 수소연료전지차 시장의 경우 2018년 약 160톤에서 2040년 약 124만 톤의 수소가 필요하다. 수소연료전지차 뿐만 아니라 상술한 바와 같이 발전, 난방 등 다양한 산업부문의 수요가 향후 10~20년간 크게 증가할 전망이기 때문에, 수소경제를 준비하는 주요 국가들은 수소 생산 증대를 위해 자국 상황에 부합하는 관련 인프라를 구축 중이다.

예를 들어 미국은 자국내 풍부한 셰일가스를 수소 생산의 공급원으로 하고, 풍력 등 재생에너지를 이용하여 수소 공급을 추진 중이고, 유럽은 풍력 등 재생에너지를 중심으로 수소를 생산할 계획이다. 에너지 자급율이 저조한 우리나라와 일본은 중단기적으로 부생 수소와 LNG를 이용한 추출수소 사용하고, 중장기적으로 해외에서 수소 생산 및 도입을 추진 중에 있다(〈표 1〉 참조).

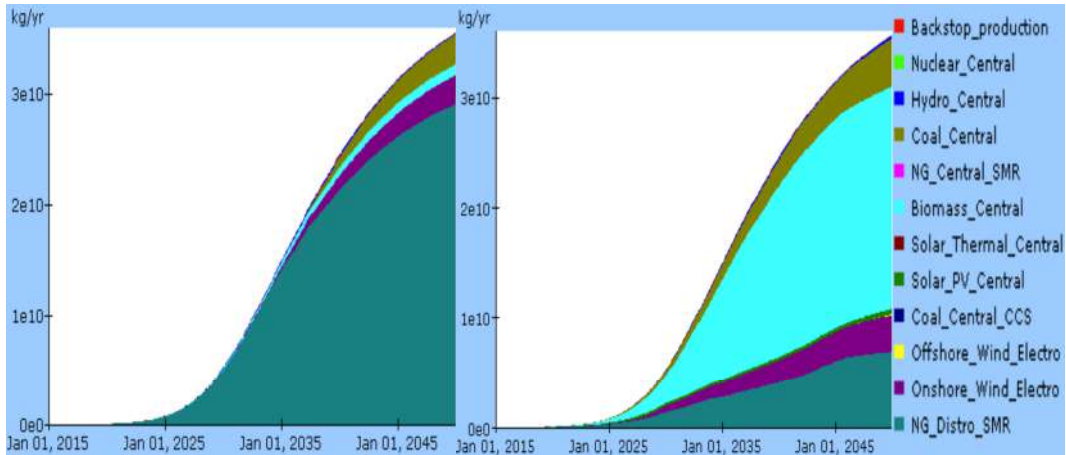
하지만 현재 생산되는 대부분의 수소는 수소경제의 본질인 청정 재생에너지를 이용하여 생산되는 그린수소(Green hydrogen)와는 거리가 있다. 기술 및 경제성 문제로 재생 에너지 기반의 수소는 대규모 생산이 어렵기 때문이다. 이에 주요 수소경제 추진국가들을 포함한 세계 수소 생산량(약 6500만 톤/년) 중 약 96%(천연가스: 49%, LPG:29%, 석탄: 18%)가 화석연료를 사용하여 생산되고 있다. 국내의 경우 정유업계가 부생수소로 약 164만 톤을 생산하지만, 생산물량 대부분을 자체 화학공정에 투입하기 있는 실정이다. 따라서 부생수소는 대규모 공급이 어려워, LNG를 이용해 생산한 추출수소가 당분간 국

3) 연비 74kg/kg-H₂, 주행거리 1.5만km/년 기준 - 환경부, 2015.12. '수소차 보급 및 시장 활성화 계획'.

내 시장에서 주를 이룰 전망이다.

〈그림 3〉 2050년까지 생산방식별 수소 공급 시나리오

(a) 저가 천연가스 공급 지속 (b) 천연가스 가격2배 상승, \$100/CO₂e세금부과(~'25)



자료 : U.S. DOE., 2014.July, 'Global Hydrogen Resource Analysis'

미국 DOE(Department of Energy)는 ①부생수소와 추출수소가 수소 생산물량의 대부분을 차지하는 현실, ②주요국별 각 수소 생산방식 비용, 그리고 ③수소차 확대 등 수요 증가를 고려하여, 2015~2050년 기간에 생산방식별 수소 공급량을 추정했다. 셰일가스 개발로 저가 천연가스 공급이 지속할 경우 2050년까지 천연가스 개질(SMR)로 생산한 추출수소가 공급 물량의 대부분을 차지할 전망이다(〈그림 3〉 (a) 참조). 또한 동기간 천연가스 가격이 약 2배 상승하고, 2025년까지 \$100/CO₂e를 부과할 경우 2050년에 Biomass를 이용해 생산한 수소가 약 절반을 차지하고, 추출수소는 두 번째로 큰 비중을 차지할 전망이다(〈그림 3〉 (b) 참조). 즉, 장기적으로 저가의 풍부한 천연가스 공급이 지속되는 경우 다른 생산방식은 경쟁력을 갖기 어려울 뿐 아니라, 가격이 상승하더라도 천연가스는 수소생산을 위한 주요 공급원의 역할을 할 것으로 추정된다.

우리 정부가 발표한 수소경제 활성화 로드맵에 따르면 국내 역시 추출수소가 2030년에 수소공급의 약 50%를 차지할 전망이고, 2040년에도 약 30%를 차지하여, 천연가스가 주요 수소 공급원이 될 전망이다.

II. 수소공급 사슬과 해외자원개발의 역할

2.1. 추출수소 생산에 필요한 천연가스 물량 추정

수소차 및 연료전지 시장 활성화와 수소 생산 인프라 구축이 예정대로 진행될 경우 국내 수소 공급량은 2022년 47만 톤/년에서 2040년 526만 톤/년으로, 약 20년간 약 12 배 증가할 전망이다. 동기간 전체 공급 중 가장 비중이 큰 추출수소의 물량은 2022년 약 46만 톤/년에서 2040년 약 158만 톤으로 약 3.4 배 증가할 전망이다⁴⁾. 그린수소로 가는 전환기에 대량으로 수소를 생산 및 공급 할 수 있는 방안은 천연가스를 개질하여 생산하는 추출수소뿐이기 때문에, 추출수소 생산을 위한 천연가스 소요량을 파악할 필요성이 있다. 이에 다음 사항을 기준으로 추출수소 생산에 필요한 천연가스 물량을 추정해 보고자 한다.

- ① 수소 $1\text{Nm}^3 = 0.1\text{kg}$ (수소 $1\text{Nm}^3 = 0.09\text{kg}$ 이지만 계산편의를 위해 0.1kg 로 함)
따라서 수소 1톤 = $10,000\text{ Nm}^3$
- ② 수소 1 Nm^3 생산에 필요한 천연가스 물량 0.3564 Nm^3 ⁵⁾
- ③ 천연가스 1톤 = $1,272\text{ Nm}^3$ ⁶⁾
- ④ 천연가스 물량 추정
 - i) $A\text{톤(추출수소 물량)} \times 10,000\text{ Nm}^3 = A'\text{Nm}^3$ (부피로 환산)
 - ii) $A'\text{Nm}^3$ (부피로 환산된 추출수소 물량) $\times 0.3564 = B\text{ Nm}^3$ (생산에 필요한 천연가스 물량의 부피 추정치)
 - iii) $B\text{ Nm}^3$ (부피로 추정된 천연가스 물량) $\div 1,272 = B'\text{톤}$ (무게로 환산된 천연가스 물량)

4) 수소경제 활성화 로드맵에는 수소 공급량 추출수소의 비중이 기록되지 않았다. 하지만 2018년 추출수소의 비중이 99%로 나타났고, 2018년과 2022년간 시차와 재생에너지를 사용한 수전해 기술의 상용화 속도를 감안하여, 2022년 추출수소 비중을 98%로 가정한다.

5) GIST 융합기술원, '국내 수소 생산, 소비 및 유통 현황에 대한 분석 연구', 2018.1

6) 한국 LNG병커링 산업협회

①, ②, ③ 기준을 가지고 ④를 통해 추정된 추출수소 생산에 필요한 천연가스 물량은 <표 3>에 나타난 바와 같이 2022년 약 129만 톤/년에서 2040년 약 442만 톤/년으로 약 3.4배 증가할 전망이다. 2018년 LNG 수입량(약 4.4천만 톤)을 감안하면 추출수소 생산에 필요한 천연가스가 전체 LNG공급에서 차지하는 비중은 단기적으로 크지 않지만, 장기적으로 대략 10%내외 수준으로 증가할 전망이다.

그러나 추정된 천연가스 물량은 수전해 방식(재생에너지 이용)생산 수소와 해외생산 수소가 계획대로 확보될 경우를 상정한 최적 시나리오에서 가능한 수준이다. 수전해 수소와 해외생산 수소의 공급량이 계획과 같이 증가하지 않을 경우 전체 수소 공급에서 차지하는 추출수소의 비중은 더 커질 수 있고, 생산에 필요한 천연가스 물량 역시 더 증가할 수 있다.

<표 3> 수소경제 로드맵의 추출 수소 생산에 필요한 천연가스 물량 추정

	2022년	2030년	2040년
공급량 (= 수요량)	47만 톤/년	194만 톤/년	526만 톤/년
공급방식	1.부생수소 2.추출수소 3.수전해	1.부생수소 2.추출수소 3.수전해 4.해외생산 ※1+3+4:50% 2:50%	1.부생수소 2.추출수소 3.수전해 4.해외생산 ※1+3+4:70% 2:30%
공급량 중 추출수소 물량	약 46만 톤 (47만톤×98%) ※추출수소비중을 98%로 가정	약 97만 톤 (194만 톤×50%)	약 158만 톤 (526만 톤×30%)
추출수소생산에 필요한 천연가스물량	약 129만 톤/년	약 272만 톤/년	약 442만 톤/년

자료 : 산업통상자원부, '수소경제활성화 로드맵', 2019.01., 천연가스 물량은 자체 추정

2.2. 일본과 한국의 해외 수소 공급사슬 구축 계획 비교

아베 신조 일본 총리는 2017년 4월 제 1회 신재생에너지 및 수소관련 관계 장관회의에서 “2020년 도쿄올림픽을 ‘수소 올림픽’으로 삼아 전 세계에 일본이 수소 사회를 이끌고 있다는 것을 보여주겠다”라고 선언했다⁷⁾. 그리고 일본 정부는 2017년 12월 ‘수소기본전략’을 발표하며 우리나라보다 더 빨리 수소경제로의 이행을 추진 중에 있다. 일본의 수소 기본전략에서 주목해야 할 점은 안정적 수소 공급과 수소가격 저감을 위해 해외의 저렴한 미이용 에너지(갈탄 등)와 CCS(carbon capture & storage) 기술조합을 이용한 수소수입 계획이다. 이 계획은 수소의 안정적 공급뿐만 아니라 수소의 가격 경쟁력을 확보하는 것이 수소경제 확립의 핵심이라는 것을 보여준다. 일본은 해외 수소공급 사슬을 통해 2030년까지 수소 가격을 현재 수준의 1/3까지 낮출 계획이다. 이에 일본은 해외 수소 공급 사슬 구축을 위한 사업을 적극적으로 시행하기 위해, 수소경제 구축을 위한 2019년 예산 중 가장 많은 예산인 약 163억 엔(전체 예산 중 27%)을 해외 수소공급사슬 구축 사업에 집중했다(〈표 4〉 참조).

〈표 4〉 일본, 2019년 수소 연료전지 관련 예산

항 목		예산 (억 엔)	
수소이용확대	가정용연료전지보급		52
	연료전지자동차 보급	수소충전소 정비 및 보급	100
		클린에너지자동차 도입	160
	연료전지 연구개발	차세대 연료전지 실용화	37.9
		수소공급 인프라 연구개발	29.9
수소공급 시스템 구축	해외 수소공급사슬 구축 (해외갈탄, 부생수소 등 이용)		162.7
	수소 제조, 수송, 저장 기술 개발		14
	기타		45.5
합 계		602	

자료 : 머니투데이‘일본 올해 수소 예산 한국 3배’2019.2.10

7) 이코노미조선(291호) ‘2040년 화석연료 제로, 수소사회 실현’ 2019. 3.

일본이 해외에서 수소 생산 및 운송을 위한 사업을 추진하는 대상국은 호주, 브루나이, 노르웨이, 사우디가 대표적이다. 호주의 경우 가와사키 중공업, J-Power, Shell Japan, 이와타니 산업 등이 참가하는 HySTAR(CO₂ free 수소공급사슬 추진기구)가 해외 미이용 갈탄을 개질한 수소를 생산 및 일본으로 도입하고, 생산과정 중 부산물 발생하는 이산화탄소를 CCS로 처리하는 사업을 2020년부터 본격 추진 중에 있다⁸⁾. 브루나이의 경우 미쓰비시, 닛폰유센, 치요다화학건설, 미쓰이로 구성된 AHEAD(차세대수소에너지사슬기술 연구조합)가 천연가스를 개질하여 생산한 수소를 일본으로 도입하는 사업을 추진하고 있다. 또한 노르웨이에서는 가와사키 중공업이 2017년부터 재생에너지를 이용해 생산한 그린 수소를 수입하는 프로젝트를 추진 중에 있다(〈표 5〉 참조).

〈표 5〉 일본과 한국의 해외 수소 공급사슬구축 계획 비교

	일본	한국
계획 및 목적	<ul style="list-style-type: none"> • 갈탄, 부생수소, 재생에너지 등 해외 미이용 에너지 활용 수소 생산 및 운송 • 안정적수소공급과 가격안정 	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 재생에너지, 갈탄 등 활용 수소 생산 및 운송 • 안정적수소공급과 가격안정
본격 도입 시기	2020년대 중반까지 해외공급망 구축 및 도입가격 하락 (현재 1kg 1100엔 → 2030년 1kg 300엔) 2030년 해외수소 생산, 운송, 저장 본격화	2030년 해외생산 수소 본격도입 (2030년까지 수소수입 및 재생에너지+수소생산 거점구축)
대상국	호주(갈탄), 브루나이(천연가스), 사우디아라비아(암모니아), 노르웨이(재생에너지)	잠정 대상국- 호주(갈탄), 동남아, 중동, 중남미(태양광, 풍력 등)
추진 상황	<ul style="list-style-type: none"> • 호주- HySTRA가 CCS적용한 갈탄 개질 수소 생산 운송 사업 추진 중 • 브루나이 - 미쓰비시 등 천연가스 개질 수소 생산 및 운송 사업 추진 중 • 노르웨이 - 가와사키 중공업이 재생에너지기반 수소 생산 및 운송(2017년부터 추진) • 사우디 - 수소 생산 및 운송을 위한 시범사업 추진 중 (CCS 적용 및 암모니아를 이용한 수송, 저장 기술 공동연구) 	-

자료 : Monica Nagashima, 'Japan's Hydrogen Strategy and Its Economic and Geopolitical Implications', *Études de l'Ifrri*, Ifrri, Oct.2018., 한국 수소산업로드맵, 2019.01, 산업자원부.

8) 월간 수소경제 '일본3rd' 수소전략로드맵, 수소사회 실현 액션플랜 제시

우리 수소경제 로드맵에도 국내시장에 대한 안정적 공급을 위해 2030년부터 해외생산 수소를 본격적으로 활용하는 계획이 담겨 있다. 이 계획은 일본과 유사하게 2022년부터 LNG 인수기지 건설 기술 및 경험을 바탕으로 '해외 생산 수소 인수기지 건설'과 2030년 까지 갈탄 등 화석에너지 또는 재생에너지를 이용한 '수소 생산 거점 구축'을 제시하고 있다(〈표 5〉 참조).

하지만 일본보다 뒤 늦게 시동을 건 국내 수소경제의 상황 때문에, 일본과 같이 해외 수소 생산 대상국을 선정하고, 수소 생산 및 도입을 위한 사업을 우리나라는 아직 본격적으로 추진하지 않고 있다. 그리고 우리 정부가 2019년 6월 발표한 제 3차 에너지 기본계획을 보면 2040년 재생에너지 발전비중은 30~35%까지 확대될 전망이다. 이를 위해 재생에너지를 이용해 생산한 전기에 대해 더 많은 인센티브를 제공할 경우, 재생에너지를 이용한 수전해 수소의 경제성 하락으로 이어질 수 있다. 즉, 재생에너지 기반 수전해 수소의 경제성을 고려하면, 수소경제가 본궤도 오르는 2030년 이후 국내 수소 수요증가에 대비하여, 일본과 같이 해외에서 수소 생산 및 도입을 위한 사업 추진은 불가피 하다.

〈표 6〉 미쓰비시 상사와 미쓰이 물산의 사업부문별 자산 비중

업체	사업부문	2013.03	2014.03	2015.03
미쓰비시 상사	전체 (십억엔)	15,065	15,901	16,774
	에너지/금속 비중 (%)	44.5	45.3	42.3
	기계 비중 (%)	11.9	11.9	11.9
	생활용품 비중 (%)	17.3	17.0	18.5
미쓰이 물산	전체	10,778	11,491	12,203
	금속/광물/에너지 비중 (%)	32.6	38.7	37.4
	기계/인프라 비중 (%)	14.2	16.3	17.3

자료 : 한국신용평가, 2015.10, '탈상사를 지향하는 종합상사의 신용도 차별화 요인'

한편, 일본의 해외 수소공급망 구축사업에서 눈여겨보아야 할 점은 프로젝트를 수행하는 미쓰이 등 자원개발기업들이다. 대표적인 일본 민간 자원개발기업인 미쓰이 물산과 미쓰비시 상사는 원유가 등 원자재 가격 하락으로 사업을 다각화하는 상황에서도 자원개발 관련 자산을 각각 40%대와 30%대로 일정수준을 유지하는 사업전략을 시행하였다(〈표

6) 참조). 이와 같이 지속적인 자원개발사업 관련 투자 및 수행은 자원개발사업 관련 경험과 노하우의 축적으로 이어지게 된다. 그리고 이 경험과 노하우를 기반으로 한 사업 경쟁력으로 해외 화석에너지 기반 수소 생산 거점 구축사업에 발생하는 문제들(수소 생산을 위한 갈탄, 천연가스 등 개발과 탄소처리를 위한 CCS 적용 등 기술적 문제, 투자 관련 사업평가 및 법규 문제 등)을 보다 능숙히 처리할 수 있기 때문에, 미쓰이 등 자원개발기업들이 해외 수소 생산 및 운송 프로젝트를 보다 효율적으로 수행할 수 있는 것으로 보인다. 이와 같은 일본 기업들의 사례는 후발 주자로서 해외 수소 생산 거점 구축에 참여할 예정인 국내기업들에게 참고해야할 시사점이다.

2.3 안정적 천연가스 도입의 필요성과 해외 수소 공급 시설 구축을 위한 해외자원개발의 역할

가. LNG 국내의 시장 변화와 안정적 도입의 필요성

대기질 개선을 위해 천연가스 수요가 증가한 중국은 2017년에 한국을 넘어선 세계 2위 LNG 수입국으로 부상했다(〈표 7〉 참조). 미·중 무역 분쟁의 영향으로 중국 경제가 위축 되었지만, IEA⁹⁾는 2019년 이후 중국의 LNG 수입규모가 일본을 넘어설 것으로 전망했다. 또한 Shell이 발표한 ‘LNG Outlook 2019’에 따르면, 중국을 포함한 아시아 지역의 LNG 수요 증가로, 2020년대 중반부터 세계 LNG 공급물량은 수요대비 부족할 것으로 전망된다(〈그림 4〉 참조). 즉, 미국 셰일가스 개발 및 공급으로 구매자 우위 시장이 된 현재 LNG 시장은 아시아 지역의 LNG 수요증가로 2020년대 중반 이후 판매자 우위 시장으로 전환될 가능성이 크다.

9) IEA, ‘GAS 2018’, 2018.7

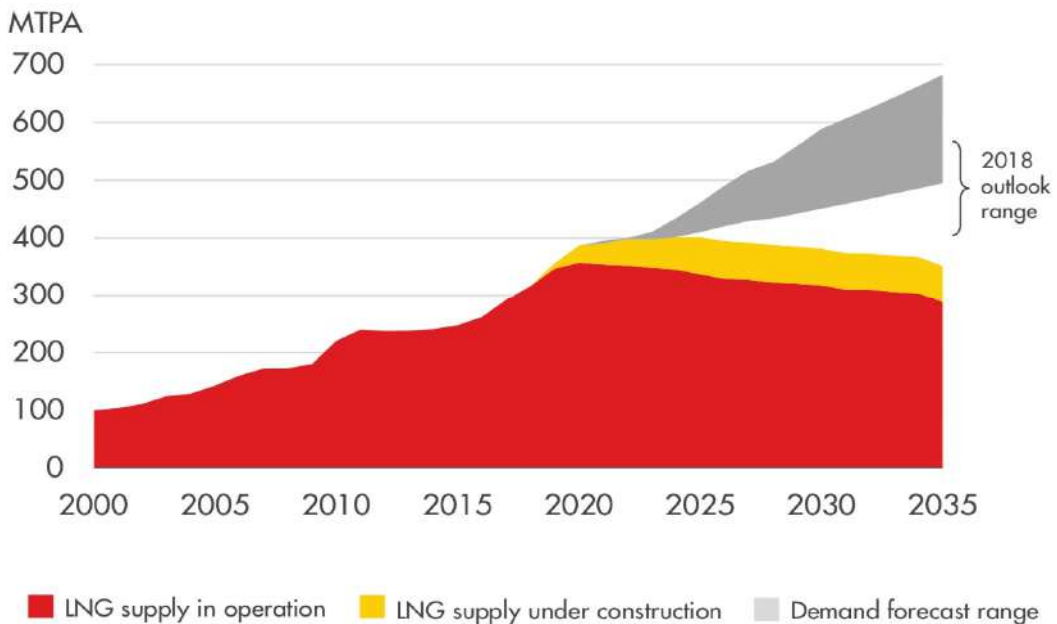
〈표 7〉 2016/2017 국가별 LNG 수입 순위

2016년				2017년			
순위	국가	수입량(BCM)	점유율(%)	순위	국가	수입량(BCM)	점유율(%)
1	일본	113.6	31.8	1	일본	113.9	29.0
2	한국	45.7	12.8	2	중국	52.6	13.4
3	중국	35.9	10.1	3	한국	51.3	13.0
4	인도	23.6	6.6	4	인도	25.7	6.5
5	스페인	13.8	3.9	5	스페인	16.6	4.2

주 : BCM – Billion Cubic meters

자료 : BP statistical review of World Energy 2018

〈그림 4〉 세계 LNG 수요 및 공급 전망



자료 : Shell LNG outlook 2019

국내 역시 미세먼지와 온실가스 감축을 위한 에너지 전환 정책 시행에 힘입어 2040년 까지 친환경 신재생에너지와 화석연료 중 비교적 탄소 및 미세먼지 배출이 적은 천연가스 에 대한 수요는 지속적으로 증가할 전망이다 (〈표 8〉 참조).

〈표 8〉 총에너지 원별 수요 전망(기준수요)

단위 :백만 TOE

구 분	2017	2030	2040	연평균 증가율(%)		
				2017~2030	2030~2040	2017~2040
석탄	86.0	97.1	85.3	0.9	-1.3	-0.0
석유	62.9	61.8	57.8	-0.1	-0.7	-0.4
가스	47.2	58.7	71.2	1.7	2.0	1.8
수력	1.5	1.8	2.1	1.6	1.2	1.5
원자력	31.6	29.8	24.0	-0.4	-2.1	-1.2
신재생	15.0	31.8	29.4	6.0	2.2	4.3
계	244.1	281.1	279.9	1.1	-0.04	0.6

자료 : 산업통상자원부, '제 3차 에너지 기본계획'

국내 천연가스 수요는 증가할 전망이지만, 국내 LNG 수급 안정을 위한 LNG 장기도입 계약들은 2024년을 기점으로 만료되기 시작한다(〈표 9〉 참조). 2024년에 전체 도입물량 중 약 35%를 차지하는 말레이시아, 카타르, 오만 등과의 도입 계약이 만료되고, 2028년으로 확대해보면 전체 도입물량 중 약 60%에 해당하는 물량에 대한 계약이 만료 된다.

〈표 9〉 한국가스공사 LNG 도입계약 현황

생산국	공급원	계약기간	계약물량(천톤)
말레이시아	Malaysia LNG SDN.BHD.	1995-2018	1,000
		2008-2028	2,000
카타르	RasGas Company Ltd.	1999-2024	4,920
		2007-2026	2,100
		2013-2032	2,000
오만	Oman LNG LLC	2000-2024	4,060
예멘	Yemen LNG Co.	2008-2028	2,000
러시아	Sakhalin Energy Ltd.	2008-2028	1,500
한국	동해가스전	2004-2018	400
호주	Gladstone LNG	2015-2035	3,500
미국	Savine Pass LNG	2017-2037	2,800
인도네시아	PT Donggi Senoro LNG	2015-2027	700

생산국	공급원	계약기간	계약물량(천톤)
부르나이	Brunei LNG Sendirian	1997-2018	1,000
기타	Shell Eastern Trading Ltd.	2013-2038	3,640
	TOTAL Gas & Power Ltd.	2014-2031	2,000
합 계			32,620

자료 : 한국투자증권, 한국가스공사 사업보고서(2018.11)

만료 계약을 대체하는 신규 LNG 도입처 확보와 함께 다음과 같은 이유로 직접개발을 통한 물량 확보도 고려할 필요성이 있다. 첫째, 중국 등 LNG수요자간 물량 확보 경쟁으로 LNG시장이 조기에 판매자 우위 시장으로 전환될 경우, 장기 LNG물량 도입까지 약 5년~7년의 준비기간을 고려하면 고가에 계약을 체결할 우려가 있기 때문이다. 둘째 2020년대 중반 이후 세계 LNG 수급 불균형 전망, 세계 제 3위 LNG 수입규모 그리고 수소경제를 위한 안정적 추출수소 생산을 고려한다면, 장기적인 LNG 수급 및 가격 안정화 수단이 필요하기 때문이다.

나. 안정적 LNG도입과 해외 수소공급사슬 구축을 위한 해외자원개발의 역할

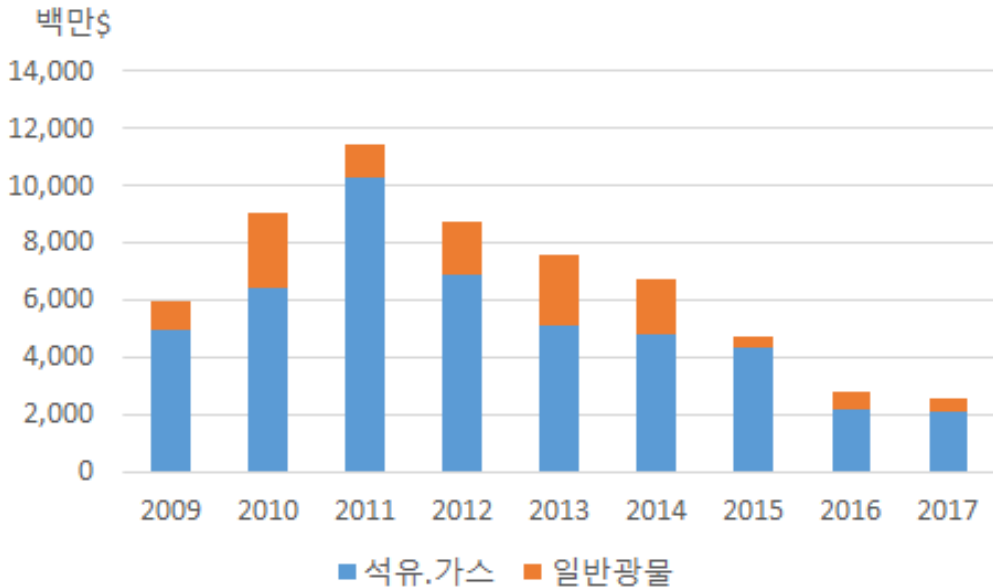
에너지 자원의 안정적 수급을 위해 해외자원개발 사업은 1980년대부터 시행되어 왔고, 석유 등 에너지의 경우 29개국에서 131개 사업(2017년 말 기준)이 진행 중에 있고, 광물의 경우 52개국에서 322개 사업이 진행 중에 있다. 특히 추출수소의 공급원인 천연가스의 경우 호주, 북미를 포함한 12개국에서 20개 사업(탐사 3, 개발·생산 9, LNG사업 8 - 2019년 3월 기준)을 추진 중에 있다(그림 5) 참조).

〈그림 5〉 한국가스공사 해외자원개발사업 현황(19년 3월 기준)



자료 : 한국가스공사, 한국투자증권 2018.11 한국가스공사 기업분석

〈그림 6〉 해외자원개발 사업 투자액 추이



자료 : e-나라지표

저유가 기조와 과거 정권에서 추진된 사업에서 발생한 대규모 손실 여파로 2011년 이후 투자액은 감소만 거듭하는 등 해외자원개발 사업은 어려운 상황에 있다(〈그림 6〉 참조). 하지만 해외자원개발을 위한 사업네트워크와 노하우는 여전히 국내 각 사업시행 주체들에게 남아있다.

최근 어려운 상황에도 불구하고 에너지 전환정책의 중심 에너지원이자 추출가스 공급원인 천연가스를 개발하는 가스공사의 해외자원개발을 다음과 같은 이유로 주목해볼 필요성이 있다.

첫째, 국내외 천연가스 수요증가에 대한 대응차원뿐만 아니라 천연가스 개질을 통한 국내의 추출수소 생산, 파이프라인을 통한 국내 수소운송 등 수소 생산부터 이용까지 가스공사가 보유한 자원개발사업과 인프라를 활용할 수 있기 때문이다.

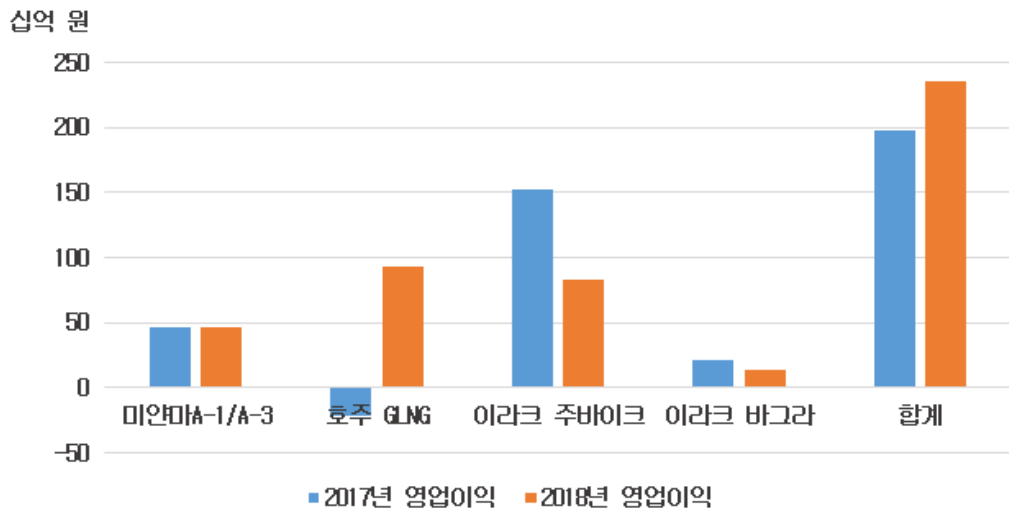
둘째, 가스공사는 단일 기업으로 세계 최대 구매력 및 세계 최대 저장 탱크 등 인프라를 보유하고 있어, 해외 사업에서 보다 쉽게 파트너십을 가질 수 있고 국내로 가스 도입 연계사업의 효과가 극대화 될 수 있기 때문이다.

셋째, 브루나이에서 해외 수소 생산사업을 추진하는 일본 사례와 같이 해외 천연가스 개발 및 수소 생산 사업을 할 경우, 가스공사가 보유한 자원개발 사업 관련 경험, 노하우, 해외 네트워크가 사업 경쟁력 강화의 수단이 될 수 있기 때문이다.

넷째, 이라크 주바이르·바드라 유전, 미얀마 가스전 등 자원개발 사업에서 2017년과 2018년 2천억 원 내외의 영업이익을 얻는 등 가스공사의 재무 건전성이 개선되는 추세이고, 다른 자원개발 공기업에 비해 상대적으로 안정적인 재무상태를 유지하고 있기 때문이다(〈그림 7〉 참조).¹⁰⁾

10) Deloitte 안진회계법인, 2016.5, '해외 자원개발 추진체계 개편방안 연구'.

〈그림 7〉 한국가스공사 자원개발 영업이익 현황



자료 : IBK 투자증권, 2019.4 , 한국가스공사- 기업분석

따라서 가스 공사는 국내 자원개발기업들 중 비교적 천연가스 자원개발 사업의 경쟁력을 갖추고 있기 때문에, 수소 생산을 위한 LNG 공급과 해외 수소공급 사업을 선도할 수 있는 역량이 있다고 볼 수 있다. 또한 수소에너지 분야에선 아직 시장이 제대로 형성되지 않았기 때문에, 수소경제 구축을 위한 정책적 지원과 함께 민간 기업들이 참여할 수 있도록 공사가 우선 위험을 분담해 시장을 만들고 활성화하는 역할을 맡아야 할 필요성이 있다.

2.3 수전해 및 연료전지 촉매원료의 국내 수급 현황

그린 수소 생산을 위한 수전해 기술과 수소차 연료전지 기술 분야에서 공통적인 관건은 기존 촉매 소재인 백금의 사용비중 감소 또는 대체재 개발이다. 백금은 1kg당 1억 원 이상의 고가이고, 고열의 구동환경에서 쉽게 변형되어 본연의 기능을 상실하는 문제가 있기 때문이다. 더욱이 디젤차 1대당 사용하는 백금 사용량은 3~8g이지만 수소연료전지차 1대당 사용하는 백금 사용량은 30~60g으로 약 10배 더 많다¹¹⁾. 따라서 국내외에서 백금 대체재 개발연구가 진행되는 가운데 니켈, 몰리브덴 등이 백금 대체재로 부상하고 있다¹²⁾.

11) 조선일보 2019.5.13. '수소차 늘면 백금 가격 오를까?'