

## 1. 글로벌 밸류체인 현황

※ 수소생산, 저장·운송기기, 활용 분야의 국내외 주요 기업 총 76개 사 선정·분석  
(매출액, CAPEX는 2020년 기준. 환율은 12.2일 자 적용, 단위 10억 원)

### ① 시가총액

순위	기업명	금액
1	도요타(일)	293,686
2	로열 더치 쉘(네·영)	193,255
3	린데(독, NYSE 상장)	190,820
4	에어 리퀴드(프)	93,027
5	에어 프로덕츠(미)	74,143
6	현대차(한)	42,400
7	하이드로제닉스(캐)	35,144
8	플러그 파워(미)	24,852
9	지멘스(독)	22,347
10	아사히카세이(일)	15,572

■ 독일 린데(191조 원), 프랑스 에어리퀴드(93조 원),  
美 에어프로덕츠(74조원), 캐나다 하이드로제닉스  
(35조 원), 미국 플러그파워(25조 원) 순  
[수소비중이 큰 기업 다섯 곳]

○ 현대차 매출액은 린데의 3.2배 시총은 4분의 1

○ 현대차 매출액 에어리퀴드의 3.8배, 시총은 절반수준

\* 국내기업 '21.12.1. 종가. 해외기업 12.2.10시(한국시간) 기준

\* 12.2일자 환율 적용

### ② 매출액

순위	기업명	금액
1	도요타(일)	301,239
2	로열 더치 쉘(네·영)	240,238
3	현대차(한)	104,000
4	한화솔루션(한)	92,000
5	지멘스(독)	36,526
6	린데(독)	32,007
7	에어 리퀴드(프)	27,269
8	효성첨단소재(한)	23,900
9	하이드로제닉스(캐)	23,265
10	아사히카세이(일)	21,801

■ 매출액 10위 권 내 수소전문기업은 린데(32조 원),  
에어리퀴드(27조원), 하이드로제닉스(23조원) 세 곳.  
에너지 전문기업 한화솔루션은 92조 원으로 3위

\* 매출액은 2020년 기준

\* 12.2일자 환율 적용

### ③ CAPEX(자본적지출)

순위	기업명	금액
1	도요타	36,316
2	로열 더치 쉘(네·영)	22,094
3	현대차(한)	4,700
4	린데(독)	3,995
5	에어 리퀴드(프)	3,500
6	에어 프로덕츠(미)	2,891
7	아사히카세이(일)	1,384
8	현대제철(한)	1,336
9	지멘스(독)	1,317
10	하이드로제닉스(캐)	623

■ 수소 전문기업 중 자본적지출 기준 투자규모가 큰  
기업은 린데(4조 원), 에어리퀴드(3.5조 원), 에어  
프로덕츠(2.9조 원), 하이드로제닉스(6천억 원) 순

\* CAPEX(Capital expenditures): 미래 이윤을 창출하기 위해  
지출한 비용. 기업이 장비, 토지, 건물 등 비유동자산을 구매  
하거나, 유효수명이 당해 회계년도를 넘어가는 기존 비유동  
자산에 대한 투자에 돈을 사용할 때 발생

- ▣ (생산) 대표기업으로는 블루수소를 생산하는 에어 리퀴드(프), 그린수소는 넬 (Nor, AEC), 발라드파워(미, PEM), ITM파워(영, PEM), 블룸에너지(미, SOEC) 등
- (한국기업) 다수의 대·중견기업이 부생수소를 생산 중이며, 블루수소는 전무, 그린수소는 이엠코리아(알칼리), 엘컴텍(고분자전해질막) 등이 생산 또는 관련기술 개발 중
- \* 고체산화물(SOEC) 방식은 SK에코플랜트가 공급한다는 계획(블룸에너지와 상업적 협력계약 체결)
- (기업규모) 수소전문기업 중 시총이 큰 기업은 에어 리퀴드(프), 하이드로제닉스(캐) 등

\* 단위: 10억 원, 외국기업의 경우 12.2 한화 환율 기준으로 환산, 이하 표 동일

유형	관련기업	기업개요	시가총액	매출액(20)	CAPEX(20)
그рей수소					
- 부생수소	에스디지(한)	99.9% 이상의 초고순도 수소 생산	비상장	-	-
	풍국주정(한)	한국 부생수소 생산기업	188.3	118	3.8
	한화토탈	부생수소 생산(대산석유화학단지)	비상장	6,763	515
	현대제철(한)	부생수소 생산	5,000	18,200	1,336
	효성화학(한)	울산공장 액화수소 생산	1,040	1,817	555
	SK인천석유화학(한)	인천공장에서 부생수소 생산(액화수소)	비상장	4,094	36
블루수소 (with CCUS)	AIR LIQUIDE(프)	프랑스 액화수소 생산	93,027	27,269	3,500
	로열 더치 쉘(네·영)	블루수소 생산 공정 적용	193,255	240,238	22,094
그린수소	▶ 전해질 종류에 따라 AEC, PEM, SOEC로 분류				
- 알칼리(AEC)	이엠코리아(한)	수전해수소생산기술 기반으로 알칼리형 수소제조장치 개발	175	77	17
	AFC ENERGY PLC(영)	영국 산업용 연료전지, 알칼라인 연료전지(상업화)	593	-	1
	NEL ASA(노르웨이)	노르웨이 알칼라인 수전해 기업	3,483	75	19
	아사히카세이(일)	그린수소 제조장비 상용화 추진	15,572	21,801	1,384
- 고분자전해질막 (PEM)	엘컴텍(한)	국내 유일 PEM 수전해 생산업체	104	36	1
	발라드 파워 시스템(미)	미국 모빌리티용 PEM 연료전지	6,322	165	15
	ITM 파워(영)	영국 PEM 수전해 전문기업	4,420	9	-
	하이드로제닉스(캐) [現 Cummins, '19. 인수]	캐나다 수전해 및 양자교환막 기반 수소생산 및 연료전지 개발	35,144	23,265	623
	지멘스(독)	에어리퀴드(프)와 기술협력	22,347	36,526	1,317
- 고체산화물 (SOEC)	케이세라셀(한)	SOEC 기술개발 목표	비상장	-	-
	도시바에너지시스템(일)	SOEC 기술개발 중	112	5,905	-
	블룸에너지(미)	SK에코플랜트와 상업적 협력계약('21.10)	5,288	928	45

\* 시가총액은 해외기업 2021.12.1. 10:00 기준, 한국기업 2021.12.1. 종가 기준

\* 2020 매출액 자료가 없는 경우 가장 최근 매출액(대우부품의 경우 2017년)

\* '20년 중국의 수소 생산량은 2,500만t을 넘어 전년 동기 대비 13.6% 증가(KOTRA)할 정도로 세계 상위권으로 성장

\* 상아프론테크는 국내에서 유일하게 불소계 멤브레인막 국산화 완료. 멤브레인막은 PEM 연료전지 및 수전해 수소 핵심 소재로 동 기업은 2021년 6월 첫 양산 시작

▣ (저장용 수소 생산) 기체·액체·액상·고체 등 네 가지 형태로 저장·운송. 대표 기업은 에어리퀴드, 린데(액화), 하이드로지니우스(액상), 젠셀(고체) 등이 있음

○ (한국기업) 효성중공업이 린데와 합작으로 액화수소 플랜트 건설 추진 중이며, 액상유기수소화물(LOHC) 방식 기업은 중견기업인 제우스(반도체·디스플레이 장비) 등이 기술 확보

- \* 2020년, 제우스社가 일본 LOHC 전문기업 Hrein Energy의 지분 25.33% 확보
- \* 2020년, 현대차는 독일 하이드로지니우스와 LOHC 관련 기술개발 계약 체결·출자  
· LOHC(Liquid Organic Hydrogen Carrier): 액체 유기용매에 수소를 녹여넣어 수소를 액화하는 기술
- \* 2020년, 현대차는 스위스 GRZ 테크놀로지(수소 저장·압축기술 업체) 출자
- \* 2020년 두산중공업은 에어리퀴드와 액화수소플랜트 건설계약 체결('23년 이후 산업용 수소생산 계획)

○ (기업규모) 대표기업 린데(독일, 액화수소생산)의 시가총액은 한화 약 190조 원, 프랑스 액화수소 생산기업 에어리퀴드의 시총은 약 93조 원

유형	관련기업	기업개요	시가총액	매출액(20)	CAPEX(20)
액화수소	에어리퀴드(프)	프랑스 액화수소 생산	93,027	27,269	3,500
	린데(독, NYSE 상장)	독일 액화수소 생산	190,820	32,007	3,995
	효성중공업(한) * 효성하이드로젠	수소충전소 솔루션 사업, 수소액화플랜트 건설(액화수소 생산, 린데 합작)	554	3,000	92
액상유기수소화물(LOHC)	하이드로지니우스 테크놀로지(독)	LOHC 기술·장비 보유	비상장	-	-
	에어 프로덕츠(미)	산업용 가스 및 화학 제품 생산	74,143	12,126	2,891
	치요다화학건설(일)	정유·가스·수소 등 엔지니어링	997	3,273	6
	Hrein Energy(일)	수소·톨루엔 ↔ MCH 변환 촉매장치 개발	비상장	비상장	비상장
	제우스(한)	2019, 日 Hrein Energy 지분 취득	199	360	52
암모니아(고체)	AKER CLEAN HYDROGEN(노르웨이)	노르웨이 그린 암모니아 생산	548	-	-
	GENCELL(이스라엘)	이스라엘 암모니아 연료전지	1,257	0	1
	GRZ테크놀로지(스위스)	스위스 수소 저장·압축 기술 업체	비상장	비상장	비상장

▣ (저장·운송기기) 한화솔루션이 시마론(미, 스타트업)을 인수하면서 수소탱크 분야 역량 강화 중이며, 효성첨단소재도 탄소섬유 활용 수소탱크 생산 추진

○ 수소전기차 등의 기본 인프라인 충전소는 현대차·가스공사 등이 출자한 하이넷이 추진 중  
\* 충전소 보급 현황: '21.11월 현재 117곳 운영. 국내 2022년까지 전국 수소충전소 310기로 확대 계획

유형	관련기업	기업개요	시가총액	매출액(20)	CAPEX(20)
파이프라인	덕양(한)	석유화학단지를 중심으로 구축된 200km 정도의 수소파이프라인을 통해 수소 운송. 국내 파이프라인 보유	102	1,300	30
	SPG(한)		207	355	5
	창신화학(한)		비상장	-	-
	에스디지(한)		비상장	-	-
튜브트레일러 수소연료탱크	엔케이에테르(한)	국내 최초 튜브트레일러 공급	비상장	-	-
	효성첨단소재(한)	수소연료탱크 생산(탄소섬유가 핵심소재)	2,800	23,900	161
	한화솔루션(한)	수소탱크(美시마론 인수), 차량 수소공급, 수소혼소발전(실증), 그린수소 기술 개발	6,600	92,000	88
	동서디앤씨(한)	대용량 이동용 수소탱크 생산	비상장	-	-
수소충전소	일진하이솔루스(한)	고압기체 수소 탱크 제작	1,800	114	10
	하이넷(한)	현대차, 가스공사 등 13곳 공동출자	비상장	-	-
	이엠코리아(한)	수전해 활용 충전소 개발(새만금, 제주, 대구 등 소규모 전기분해 충전소 설치)	1,752억(원)	768억	170억

- \* 저장·운송 주요 글로벌 기업으로는 에어 리퀴드(프), 린데(독), Praxair(미), Worthington 인더스트리즈(미), Luxfer 홀딩스(영), 맥파이에너지(프), HBank 테크놀로지(중), INOXCV(인도), VRV(미), Hexagon Composites(Nor) 등
- \* 아람코와 현대차는 탄소섬유 공동 개발 중. 탄소섬유는 수소 저장 용기 제조의 핵심
- \* 엔케이와 일진하이솔루스는 대표적인 CFRP(탄소섬유강화플라스틱) 제조기업. CFRP는 수소를 운송하는 튜브트레일러와 수소를 저장하는 고압, 중압 저장용기에 사용.

□ (활용) 한국 기업은 수소생태계 중 모빌리티·연료전지 등 활용 분야에 집중

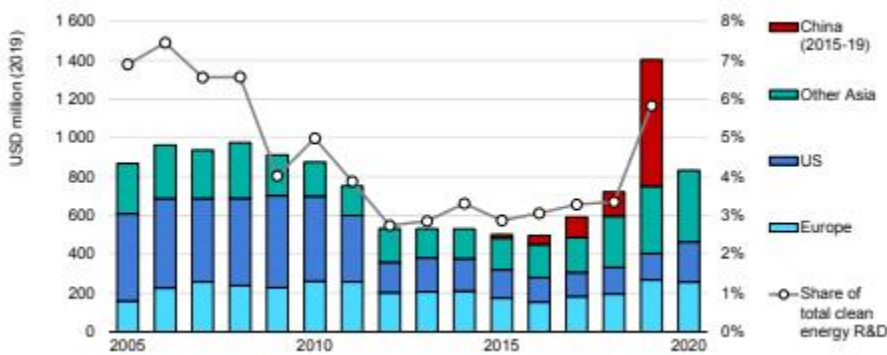
- (모빌리티) 수소전기차 생산대수 등 기준으로 현대차(넥쏘)가 글로벌 1위로 앞서나가고 있으며, 일본의 도요타가 미라이2를 출시하면서 빠르게 추격하고 있는 상황
  - \* 수소차 현대차 시장점유율 65%('20년)→55%('21년), 도요타 19%('20년)→39%('21년) [H2리서치]
  - \* 상용차 시장: 현대차(엑시언트, 양산체제), 도요타(실증), 니콜라, 다임러트럭, 벤츠, GM 등 개발 각축
- (연료전지) 두산퓨얼셀이 인산형(PAFC), 고분자전해질(PEMFC) 연료전지 분야에서 성장 중이며, 에스퓨얼셀도 PEMFC/팹리스 분야 사업 추진. 글로벌 기업으로는 퓨얼셀 에너지(미), 블룸에너지(미), 세레스파워(영), 플러그파워(미) 등이 대표주자
- (기업규모) 연료전지 분야 주요기업(시총)은 플러그파워(25조 원), 블룸에너지(5.3조 원), 세레스 파워(3.3조 원), 퓨얼셀 에너지(3.2조 원), 두산퓨얼셀(3.2조 원) 등

유형	관련기업	기업개요	시가총액	매출액(20)	CAPEX(20)
<b>모빌리티</b>					
- 수소전기차(승용)	현대차(한)	수소차(넥쏘) 개발·양산	42,400	104,000	4,700
	도요타(일)	수소연료전지차 생산(미라이)	293,686	301,239	36,316
- 상용차	현대차(한)	수소버스(일렉시티), 수소트럭(엑시언트)	42,400	104,000	4,700
	Hyster-Yale Group(미)	수소연료지게차	비상장	-	-
	니콜라(미)	수소전기 상용차, 픽업트럭	4,510	0	26
* 부품업체	일진하이솔루스(한)	수소트럭용 수소탱크	1,800	114	10
- 잠수함	N/A				
* 부품업체	범한산업(한)	잠수함용 수소저장탱크 제작	비상장	-	-
- 선박	N/A				
* 부품업체	동성화인텍(한)	선박용 수소연료탱크 개발	293	388	7
- 택시	N/A				
- 철도	N/A				
- 항공	N/A				
<b>연료전지</b>					
- 인산형(PAFC)	두산퓨얼셀(한)	▶ 한국 발전용 연료전지	3,200	462	13
* 부품업체	비나텍(한)	▶ 수소연료전지핵심소재·부품인지지체, 촉매, 막전극합체(MEA) 생산기술	246	47	10
	시노펙스(한)	▶ 수소연료전지지지체, 불소계 분리막 제작	198	216	26
- 용융탄산염MCFC	퓨얼셀 에너지(미)	▶ 미국 연료전지 전력회사	3,230	83	38
- 고체산화물(SOFC)	블룸에너지(미)	▶ 미국 SOFC 발전용 연료전지	5,285	928	45
	세레스파워(영)	▶ 영국 SOFC 연료전지	3,297	49	14
	EG(한)	▶ 고체수소저장소재 대량양산 기술개발	108	45	27
	비에이치아이(한)	▶ 한국 발전용 연료전지	98	243	0
	미코(한)	▶ 고체산화물연료전지(SOFC) 전문기업	422	281	49
- 고분자전해질(PEMFC)	두산퓨얼셀(한)	한국 발전용 연료전지	3,200	462	13
	호라이즌 퓨얼셀 테크놀로지(싱가폴)	수소전기차용 PEM 연료전지	비상장	-	-
	Intelligent Energy(영)	영국 PEM(고분자전해질) 연료전지	비상장	-	-
	Nedstack(네덜란드)	네덜란드 PEM 연료전지	비상장	-	-
	플러그파워(미)	미국 지게차용 PEM 연료전지	24,852	110	7
	POWERCELL SWEDEN(스웨덴)	스웨덴 PEM 연료전지	1,538	13	1
	에스퓨얼셀(한)	한국 건물용 PEM 연료전지	196	47	3
* 부품업체	동아화성(한)	5kW급 고온 고분자전해질 연료전지용 기술(자회사인 동아퓨얼셀)	197	262	13
	진성티이씨(한)	두산퓨얼셀에 매니폴더(Manifold), 압력판(Pressure Plate) 공급	188	311	5
	에스퓨얼셀(한)	수소에너지 팹리스 기업, 수소연료전지	196	47	3

- \* 수소전기차 부품업체: 대우부품(EWP), 디케이락(피딩·밸브), 삼화콘덴서(콘덴서), 세종공업(스택용 금속분리판, 센서), 우리산업(PTC 히터), 인지컨트롤스(연료전지 열관리시스템), 일진다이아(수소차용 수소탱크), 지엠비코리아(수소연료전지용 전동식 워터펌프), 코오롱인더스트리(수분제어장치), 한온시스템, 상아프론테크(고분자 전해질막 개발) 등
- \* 코오롱 인더는 수소 연료전지에 필수인 막가습기 양산기업. '23, MEA(연료전지 핵심부품) 기술과 PEM 연료전지 양산 목표
- \* 발전기업은 한화임팩트(수소혼소발전) 등이 있으며, 한국전력 등이 수소혼소·암모니아혼소발전 등 실증사업 추진
- \* 중국 수소연료전지 기업은 광동성('20년 1,341개사), 산둥성(633개사), 장수성(502개사) 중심으로 증가 중(KOTRA). 모빌리티는 난징진롱, 쑤저우푸얼사이, 쑤저우푸얼사이 등이 수소승용차보다 수소상용차를 중심으로 성장 중

## 2. 기술보유 현황

- (총론) 수소시장의 급격한 성장이 예상되는 가운데 △부가가치 확보, △국가 에너지 안보 차원에서 핵심부품(소·부·장) 국산화율 제고, 원천기술 확보 중요
  - (성장성) 맥킨지는 2050년 수소시장 규모 2조5천억 달러 전망('17부터 연평균 6% 성장)
  - (핵심부품) 핵심부품·소재를 대부분 미국, 일본, 독일에서 수입하고 있다는 전문가 평가
- (연구개발투자) 2050 넷 제로 목표 달성을 위한 수소분야 전략 추진을 위해 전 세계 900억 달러 규모의 공적자금 투입이 필요하다고 추산(IEA)
  - (투자추이) 전 세계적으로 수소 분야 R&D 투자 추이는 2000년대 후반까지 높아졌다가 2010년 들어 2015년까지 부진(관심도 저하). 2017년 이후에는 다시 회복세를 보임
    - 특히 최근 투자 증가세의 배경에는 연료전지 기술의 성숙단계가 높아짐에 따라 기타 수소 생산, 최종사용(활용) 기술에 대한 관심이 커지는 것을 반영(IEA)
  - (중국) 2019년 중국 정부의 수소기술 연구개발비 6배 급증한 점에 주목 필요



※ (그래프) 수소기술 분야 R&D 투자 추이 (2005~2020)  
\* 자료: IEA

- (특허) 핵심기술의 대표적인 대리변수(proxy)인 특허를 살펴보면 주요 6개국 (중, 미, EU, 일, 한, 독)의 특허 수는 2014년 이후 연평균 13.9%로 증가 추세 [이하 Fuel Cells and Hydrogen Observatory(FCHO) 데이터 가공]
  - (국가별) 수소생산·연료전지 분야 특허 수(2014~2020 누적)에서 한국은 세계 5위 수준. 1위 중국, 미국, EU, 일본 순. 연도별 특허수에서는 '20년 한국이 일본을 추월 4위로 상승

국가	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	비중	누적	비중
중국	659	769	1,061	1,341	1,682	1,493	4,721	48.1%	11,726	30.1%
미국	1,331	1,534	1,385	1,287	1,255	1,270	1,755	17.9%	9,817	25.2%
EU	755	770	897	825	933	892	1,144	11.7%	6,216	15.9%
일본	924	763	702	930	793	682	974	9.9%	5,768	14.8%
한국	721	546	515	547	691	444	1,033	10.5%	4,497	11.5%
독일	105	147	132	114	156	136	192	2.0%	982	2.5%
합계	4,495	4,529	4,692	5,044	5,510	4,917	9,819	100.0%	39,006	100.0%

※ 연도별 특허수에서 2017년에 중국이 미국을 앞서는 세계 1위로 올라섬. 2020년에는 약 2.7배로 크게 격차를 벌림  
 \* 연평균증가율(2014~2020): 중국(38.8%), 독일(10.6%), EU(7.2%), 한국(6.2%), 미국(4.7%), 일본(0.9%) 순  
 \* 연평균증가율(2017~2020): 중국(52.1%), 한국(23.6%), EU(11.5%), 미국(10.9%), 독일(19.0%), 일본(1.6%) 순

○ (수소생산) 수소생산분야 특허수 순위(동기간 누적)는 중(1위), 미, EU, 일, 한(5위), 독 순

국가	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	누적
중국	262	401	600	894	1,166	1,132	4,238	8,693
미국	498	630	609	597	631	670	1,162	4,797
EU	297	325	396	342	431	450	865	3,106
일본	240	306	276	388	379	366	738	2,693
한국	165	181	184	206	254	183	666	1,839
독일	53	77	68	51	75	71	128	523

○ (연료전지) 연료전지 특허수(누적)는 미국(1위), EU, 일본, 중국, 한국(5위), 독일 순

국가	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	누적
미국	833	904	776	690	624	600	593	5,020
EU	458	445	501	483	502	442	279	3,110
일본	684	457	426	542	414	316	236	3,075
중국	397	368	461	447	516	361	483	3,033
한국	556	365	331	341	437	261	367	2,658
독일	52	70	64	63	81	65	64	459

○ (비중) 수소생산·연료전지 분야 특허 수는 2018년 6개국 평균 약 1:1 수준이었으나, 점차 수소생산 특허 수 비중이 급격히 높아지고 있음('18년 53.3% → '19년 58.4% → '20년 79.4%)

국가 (구분)	2018			2019			2020		
	수소생산(A)	연료전지	비중(A)	수소생산	연료전지	비중	수소생산	연료전지	비중
중국	1,166	516	69.3%	1,132	361	75.8%	4,238	483	89.8%
미국	631	624	50.3%	670	600	52.8%	1,162	593	66.2%
EU	431	502	46.2%	450	442	50.4%	865	279	75.6%
일본	379	414	47.8%	366	316	53.7%	738	236	75.8%
한국	254	437	36.8%	183	261	41.2%	666	367	64.5%
독일	75	81	48.1%	71	65	52.2%	128	64	66.7%
<b>평균</b>	<b>489</b>	<b>429</b>	<b>53.3%</b>	<b>479</b>	<b>341</b>	<b>58.4%</b>	<b>1,300</b>	<b>337</b>	<b>79.4%</b>

○ (연료전지 기술) 전해질 유형 중 고체산화물 연료전지(SOFC) 특허 비중(14~20 누적)이 51.2%로 가장 큼. 고분자전해질연료전지(PEMFC) 특허에서 한국비중이 가장 큼(전반적 유사)

국가	DAFC/DMFC	MCFC	PEMFC	SOFC	AFC	PAFC	합계
중국	495	305	1,395	2,554	216	127	5,092
미국	423	232	917	1,822	137	69	3,600
일본	336	174	812	1,684	125	63	3,194
한국 (韓비중)	229 13.4%	151 15.3%	781 16.4%	1,399 15.7%	101 15.3%	46 13.0%	2,707 15.6%
EU	189	110	731	1,174	60	39	2,303
독일	36	18	124	253	19	9	459
합계	1,708	990	4,760	8,886	658	353	17,355
비중	9.8%	5.7%	27.4%	51.2%	3.8%	2.0%	100.0%

주. DMFC: 직접 메탄올 연료전지. 메탄올은 휘발유와 마찬가지로 기존의 연료탱크에 쉽게 저장할 수 있지만 효율이 적어 현재까지는 전기차용으로는 충분치 않은 작은 출력용으로 사용

MCFC: 용융 탄산염 연료전지. 높은 열효율, 환경 친화성, 모듈화 특성, 작은 설치공간 등 장점이 있음. 전해질로는 용융 알칼리 카보네이트 사용. 주로 지역 열병합발전소에서 용량 MW(메가와트) 범위의 발전에 사용

PEMFC: 고분자전해질 연료전지. 전류밀도 높은 고출력 연료전지, 20~120°C(평균 80°C)의 비교적 저온에서 작동

SOFC: 고체산화물 연료전지. 산소 또는 수소가스를 투과시킬 수 있는 특수 세라믹(산화 지르콘 등)을 전해질로 사용. 현존하는 연료전지 중 가장 높은 온도(850~1000°C)에서 작동

AFC: 알칼리 연료전지. 전해액으로 수산화알칼리 용액을 사용하며, 연료전지 중 효율이 가장 높음. 다른 어떤 연료전지보다 전압이 높고 수명도 상대적으로 긴 편으로 주로 우주항공, 군용으로 사용

PAFC: 인산 연료전지. 액체 인산을 전해질로 사용. 장점은 연료가스의 불순물 민감도가 낮아 공기 중 산소나 약간의 CO2가 함유된 가스 사용가능, 단점은 낮은 출력밀도(비용 효율성 낮음)

### 3. 5+1 정책방향 제안

#### ① 정책의 연속성 확보

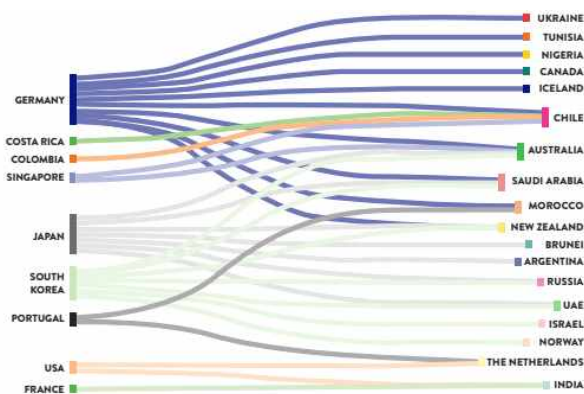
- 수소경제는 국제사회에 공언한 탄소중립 달성의 중요한 전략적 기둥에 해당
- 세계 최초로 수소기본법(수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률)을 제정한 만큼 의의가 큼. 차기정부도 수소경제 활성화를 주요 국정과제로 선정 필요

#### ② 수소거래소 설립 및 글로벌 표준 선도

- 1차 수소경제 이행 기본계획(11.26)에 따르면 청정수소 자급률은 '21년 현재 0%, '30년 34%, '50년 60%로 추정. 부족분은 수입으로 충당해야 함
  - 자급률은 국내 생산 뿐만 아니라 우리 기업 등의 해외생산분을 국내로 들여오는 것까지 포함. 재생에너지 경제성 등 감안 시 해외생산이 병행되어야 한다는 점이 반영된 분석
- 안정적 수소 수입·유통, 거래(선물·현물), 분쟁조정 등 위한 거래소 설립 필요
  - 선제적으로 거래소 설립 시 교역·거래·규격 등 국제 표준경쟁의 주도권 확보 계기로 활용

#### ③ 미·일·독 등 핵심국가와 글로벌 얼라이언스(파트너십) 체결

양자 파트너십 체결 현황(IEA, 2021)



- 한국은 호주, 사우디, 뉴질랜드, 러시아, 아랍에미레이트, 이스라엘, 노르웨이 등과 파트너십 체결
- 수소경제선도국인 일본, 독일이나 미국 등 기술선진국과 전략적 파트너십 체결, 공동기술개발 등 추진
  - \* 기술개발효과 외 외교관계 개선 등 기여도 예상

#### ④ 수소 관련기술의 핵심기술 지정 및 지원 확대

- 수소 생태계 전반적으로 리스크가 크고 성공확률이 높지 않아 기업 입장에서 수소산업 진입 자체가 모험투자에 해당. 정부의 적극적 지원이 필수
- 소부장특별법 상 핵심전략기술로 수소기술(전반) 지정, 조특별법 상 시설투자·연구개발비용 세액공제 폭이 큰 '핵심전략기술'로 지정해 지원 확대

- 특히 수소활용(모빌리티·수소연료전지 등) 분야는 일부 대기업의 적극적인 사업 전개로 글로벌 리더그룹에 속하는 편이나, 생산·저장·운송 등 분야는 상대적으로 진척 미흡
  - 따라서 수소 활용 외 분야의 생태계 조성을 위한 수소생산 기술 연구개발투자, 액화수소 생산시설 투자, 수소 저장탱크 또는 핵심부품 제작 등에 정부지원 확대 필요
  - \* 소재·부품·장비산업 경쟁력강화 특별법 제12조에 근거한 핵심전략기술에 수소 등 탄소중립 기술 포함 (예: 액화수소플랜트, 제철분야 청정수소 공급기술, 충전인프라, 수소가스터빈, 수소혼소발전기술 등)
  - \* 수소가스터빈 관련해 수소법에 △수소가스터빈, 수소발전 정의 신설, △수소가스터빈 등 수소발전에 사용되는 천연가스에 별도 요금체계 적용 등 골자의 수소경제법 개정안 계류 중 [조속한 처리 필요]
    - ▶ 380MW 용량의 수소가스터빈은 연간 약 13만 대의 수소차에 해당하는 수소 사용효과가 있으며, 수소 혼소율이 30%일 때 CO<sub>2</sub>의 약 515만톤, 50%의 경우 CO<sub>2</sub>의 약 1,061만 톤 저감 예상
- 최근 他분야의 글로벌 공급망 논란 등 감안할 때 에너지안보 차원에서도 수소 원천기술을 최대한 확보 필요(국산화율 향상). 조특법상 핵심전략기술(반도체 등 적용. R&D·시설투자 세제지원 폭이 가장 큼)에 수소경제법 적용대상 기술 등을 포함시켜 지원 폭 확대

구 분 (단위: %)	R&D 비용			시설투자			
	대	중견	중소	당기분			증가분
				대	중견	중소	
일 반	2	8	25	1	3	10	3
신성장·원천기술	20~30		30~40	3	5	12	
핵심전략기술	30~40		40~50	6	8	16	4

## 5 수소 제품 수요 촉진

- ▣ 수소활용 분야 도약을 위해선 수소제품 수요 진작이 필수지만, 전제조건인 인프라 확충속도가 빠르지 않고, 소비자가격이 높은 점 등이 제약요인
- 정부가 발표한 수소경제 로드맵('19.)에 따르면 2022년 수소차(승용) 생산대수는 누적 6.7만 대지만, 2021. 11월 현재 1.7만 대(내수용, 국토부 자동차등록현황) 수준으로 크게 미달
  - \* 글로벌 기업들의 수소차 프로젝트가 빠르게 진행 중인 점 등이 국내기업에 위협요인으로 작용

<참조> 기업 수소차 발표내용(현대차·도요타 Big 2 제외, 자료 'IEA')

기업명	타깃	목표연도	차량종류
재규어 랜드로버	수소SUV 프로토타입 테스트	2021년말	소형승용차
그레이트월 모터	수소 택시 배치(대파리권역)	2021년	소형승용차
리버심플	수소 쿠페 연간 5000대 생산 목표	2023년	소형승용차
BMW	한정판 시리즈 수소SUV	2022년	소형승용차
리버심플	소형 상용차 모델 출시	2023년	소형상용차
스텔란티스	수소 밴 모델 출시	2021년	소형상용차
르노&플러그파워	소형 상용차 모델 출시	2021년	소형상용차
Symbio & Safra	버스 1500대	2021년	버스
	EU 최대 규모 퓨얼셀 공장 건설(연 6만대 생산)	미정	버스
H2버스 컨소시엄	퓨얼셀 버스 600대 배치	2023년	버스
다임러	액체 수소 저장 GenH2 트럭 테스트	2021년	트럭
에어프로덕츠/커밍스	200대 이상 트럭 선단을 수소 퓨얼셀로 교체	2022년 이후	트럭
니콜라	미국 앤하우저-부시에 연료전지트럭 800대 공급	2023년 이후	트럭
MAN	수소 퓨얼셀 실증 선단 배치	2024년	트럭
다임러 & 볼보	연료전지 트럭의 대규모 시리즈 생산	2025년 이후	트럭
인더스트리 톨리션	유럽에 중형 퓨얼 셀 트럭 10만 대 배치	2030년부터	트럭



- 핵심 인프라인 수소충전소 보급일정도 로드맵 목표에 크게 미달. 충전소 당 수소차 대수는 서울(4개소, 1개소 당 571대), 부산(2개소, 653대), 경기(22개소, 146대) 등 수요와 무관하게 설치
  - \* 충전소 설치에는 민원 문제가 수반되기 때문에 공공부지 등 우선제공 바람직. 높은 수소가격 등에 따른 큰 폭의 운영적자가 발생하고 있어 일정 시기까지 이에 대한 정부지원 확대 필요

구분	발표 시점 (2019.1월)	현재 (2021.11월)	2022 (목표)	2040 (목표)
수소충전소	16개 소 (연구용 5개 소)	117개 소 (하이넷 집계)	310개 소	1,200개 소

\* 수소가격도 수소경제 로드맵에서 예정하고 있는 '22년 목표에 상당히 미달(발표시점과 차이 없음)

구분	발표 시점 (2019.1월)	현재 (2021.11월)	2022 (목표)	2040 (목표)
수소가격	8,470/kg (2019.4월)	8,430원/kg (파악가능 81개 충전소 평균)	6,000원/kg	3,000원/kg

- 수소차 구매 시 지급 보조금은 국비/지방비 개별 분담하고 있는데 각 지자체 재정수준이 상이해 지자체별 지원금 편차 발생. 이에 일정 기간 동안 전액 국비지원 등 대안 필요

구분	발표 시점 (2019.1월)	현재 (2021.11월)	2022 (목표)	2040 (목표)
수소승용차(내수)	855대	17,532대	65,000대	275만 대
수소승용차 (수출 포함)	N/A	N/A	79,000대	590만 대
수소버스	2대	115대	2,000대	40,000대 60,000대

### ※ <참고> 수소산업 육성 관련 정부예산 추가 증액 검토

- '22년 예산안(12.3 국회 통과)의 주요부처 수소예산이 증액·신설되었으나 프로젝트의 중요성, 수소경제로드맵 달성 기여도 등 감안 시 미흡할 것으로 판단
- (환경부) 수소차 보급, 수소충전소 설치사업 예산을 '21년 4,416억 원에서 '22년 8,928억 원으로 증액. 재생에너지 그린수소 전환에 30.8억 원 편성
- (산업부) 수소 유통기반 구축사업 예산이 '21년 36억 원에서 '22년 128억 원으로 늘었고, 액화수소 검사기반 구축사업에는 42억 원의 예산이 신규 편성됨
- (과기부) 블루수소 생산의 핵심기술인 'CCU(탄소포집·활용) 3050' 예산 90억 원 신규 편성
- (국토부) 수소시범도시 사업에 예산 245억 원 편성 등

※ 각 부처 2022년도 예산안 보도자료 등 참조

---

내용문의: 전국경제인연합회 ESG T/F 송재형 팀 장(02-3771-0328, [olson24@fki.or.kr](mailto:olson24@fki.or.kr))

전국경제인연합회 ESG T/F 조병철 연구원(02-3771-0448, [bccho1024@fki.or.kr](mailto:bccho1024@fki.or.kr))

---