

2021. 07

유망시장 Issue Report

수소차



목 차

I . 개요	01
II . 정책 동향	07
III . 기술 동향	17
IV . 시장 동향	28
V . 산업 동향	31

I. 개요

1. 아이템 개요

- 수소차(FCEV : Fuel Cell Eletric Vehicle)란 수소를 사용하여 발생시킨 전기에너지를 동력원으로 사용하는 자동차를 말함
 - 수소를 직접 연소하지 않고 연료전지를 활용하여 생성된 전기에너지로 구동되므로 수소연료전지차(약칭 수소전기차, 수소차)로 불림
 - 수소차는 수소와 공기 중의 산소를 직접 반응시켜 전기를 생산하므로 물 이외의 배출가스를 발생시키지 않는 무공해 차량임
- 수소차는 크게 수소를 연료로 내연기관을 작동시키는 수소 연료차와 수소를 산소와 반응시킬 때 만들어지는 전기로 움직이는 수소연료전지차로 구분
 - 수소연료의 경우 1kg당 33.3kWh 정도의 에너지를 저장할 수 있어 중·대형 상용차의 구동 에너지원의 대안으로 고려

[표] 수소차의 구분

구분	수소연료차	수소연료전지차
기본개념	▪ 가솔린 자동차와 비슷한 내연기관 엔진 사용 ▪ 수소와 가솔린을 함께 사용하는 '하이브리드'형태가 대부분	▪ 내연기관 엔진이 없음 ▪ 연료전지를 통해 생산된 전기를 동력원으로 사용
구동원리	▪ 수소 또는 수소 및 가솔린이 함께 연소 ▪ 내연기관 내에서 연소를 통해 얻어진 에너지 활용	▪ 연료전지 내에서 생산된 전기를 동력원으로 사용 ▪ 수소/산소의 역전기분해 화학작용
엔진유무	▪ 수소 연소에 필요한 개량형 엔진 필요	▪ 엔진이 필요 없음
장점	▪ 내연기관 자동차와 유사, 빠른 보급 확대 가능	▪ 내연기관 대비 높은 동력 효율 ▪ 생산되는 부산물은 전기+물+열, 무공해 운송수단
단점	▪ 낮은 동력 효율	▪ 높은 연료전지 가격

※ 출처 : 수소연료전지차 국내외 산업 동향, 융합연구정책센터, 2018

- 수소상용차는 버스, 트럭 등에 수소연료를 이용해 생산된 전기를 이용하여 주행하는 자동차로 기본 구조는 수소 승용차와 유사하나 용량,

형태 등이 상이

- 수소차의 구동 동력원은 통상 주동력원인 연료전지와 보조동력원인 배터리로 구성되며, 최대출력이 120kW인 승용 시스템의 경우 연료전지 시스템이 약 100kW, 배터리시스템이 약 20kW 정도의 출력을 감당하도록 설계



[그림] 수소전기차 구조

※ 출처 : 수소전기차, 한국과학기술기획평가원, 2018

○ 최근 수소차에 대한 관심의 증가는 자동차 동력원의 전환과 더불어 사회적 관점에서 수소 에너지의 화석연료 대체 및 보완 가능성에 대한 관심에서 비롯됨

- 일본, EU 등 글로벌 선진국이 수소 사회로의 전환을 지향하는 점 역시 향후 친환경차의 대안 중 하나로 수소차가 각광 받게 하는 요인



[그림] 수소 자동차의 동력원 구성

※ 출처 : KEIT PD 이슈리포트- 수소상용차 기술개발 동향, 한국산업기술평가관리원 2019

○ 수소차는 긴 주행거리, 짧은 충전시간 등 장점을 가지며, 수소 사회로의 전환을 지향

- 친환경차 기술 중 수소차는 전기자동차 기술에 포함되나, 이차전지를 사용하여 전기에너지를 충전하고 동력원을 조달하는 대신 저장된 수소를 전기에너지로 변환하여 동력원으로 조달한다는 점에서 타 전기자동차 기술과 구분됨
- 수소차는 부품 안정성, 높은 생산 원가, 연료 조달 등의 여러 기술적 난제에도 불구하고 긴 주행거리, 짧은 충전시간, 친환경성, 대형차 적용 가능성 등으로 인해 관심을 받아옴
- 전기차에 비해 짧은 충전시간, 긴 주행거리, 높은 연비에서 장점을 나타내며, 하이브리드 차, 플러그인하이브리드 차에 비해 친환경성에 있어 장점이 있음

○ 수소차는 경제적 효과, 에너지 수급, 친환경 측면 등에서 많은 장점을 가지고 있음

- (고효율성) 이론상 수소에너지의 효율성은 85%로서, 가솔린 엔진 27%, 디젤 엔진 35%와 비교하여 매우 높은 수준
- (에너지 수급 용이성) 리튬이온 배터리를 널리 사용하는 전기자동차의 경우 리튬자원 고갈의 위험이 있으나, 수소의 원료가 되는 물은 비교적 쉽게 획득이 가능
- (친환경 에너지) 지구 온난화의 원인이 되는 배기가스를 배출하는 가솔린 엔진과 달리 물을 방출하는 친환경 에너지 사용
- (대형차 적용 가능) 연료 무게가 상대적으로 가볍기 때문에, 소형/중형차 중심인 전기자동차에 비하여 대형차에도 적용 가능한 이점이 있음
- (높은 주행거리) 높은 주행거리는 수소차의 대표적인 장점으로, 1회 충전 시 주행가능 거리는 도요타 Mirai의 경우 480km, 현대 Tuscon ix의 경우 415km 수준

- 수소차의 충전을 위한 고정식 수소 충전소는 수소제조설비를 충전소 내에 설치하여 수소를 공급하는 현지생산방식(On-site)과 충전소 외부에 위치한 수소제조설비를 통해 생산된 수소를 액화내지 압축하여 운반수단을 통해 이송, 충전소에 공급하는 중앙공급방식(Off-site)으로 구분됨
- 고정식 충전소의 대안으로서 이동식 충전소도 활용되고 있음

[표] 수소충전소의 종류 및 충전방식

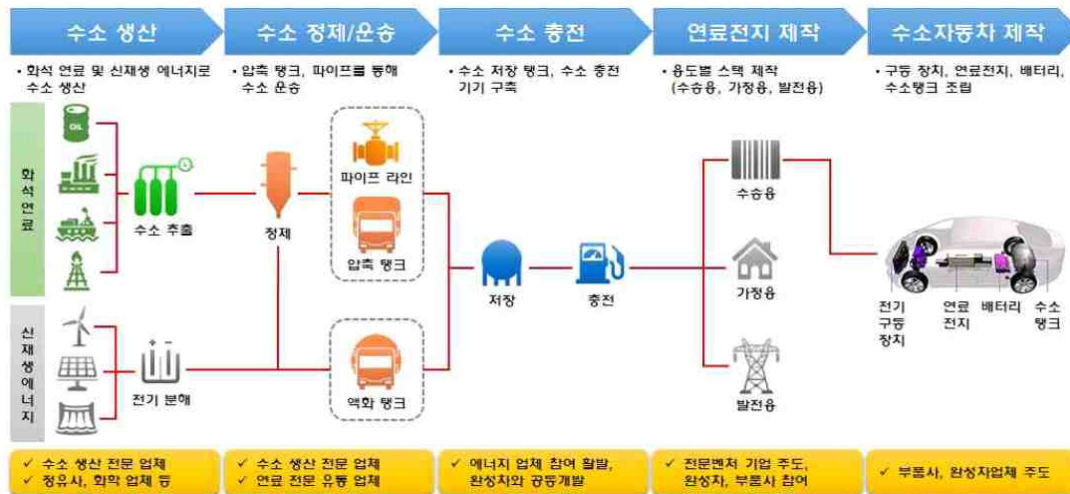
구분	원료수소 생산방식		충전방식	비고
고정형 충전소	직접생산 (On- site)	수증기개질	CGH ₂	천연가스/메탄/메탄올/LPG 등
		물전기분해	CGH ₂	풍력/태양력/일반전력 등
	외부수급 (Off-site)	액체수소수급	LH ₂	액체수소 직접 충전
			LCGH ₂	압축기체수소로 변환 후 충전
		기체수소수급	CGH ₂	실린더로 수급
			CGH ₂	트레일러로 수급
			CGH ₂	파이프라인 수급
이동형 충전소	직접생산 (On- site)	수증기개질	CGH ₂	천연가스 등
	외부수급 (Off-site)	액체수소수급	LH ₂	액체수소 직접충전
			LCGH ₂	압축기체수소로 변환 후 충전
		기체수소수급	CGH ₂	실린더로 공급

※ 출처 : 가스저널, 산업연구원, IBK투자증권, 2019

2. Value Chain

○ 수소차의 가치사슬 구조는 수소의 생산, 정제·운송과 수소충전, 연료전지 제작 및 수소자동차 제작 부문으로 구성

- 수소를 생산하고, 생산된 수소차가 최종 구매자에 의해 활용되기 전까지의 과정으로 수소의 정제·운송, 수소의 충전 및 연료전지가 제작되어 최종적으로는 수소 자동차로 제작됨
- 수소차 보급을 확대하고 산업을 육성하기 위해서는 수소에너지산업의 생태계 조성이 필요하며, 이와 관련한 부품 소재 업체와 수소 제조·수송·저장·유통·유지보수 업체의 육성이 가능함



[그림] 수소자동차 밸류체인 구조

※ 출처 : 충남테크노파크, 2017

○ 수소차의 원가와 성능 결정에 가장 큰 비중을 차지하는 3대 핵심 부품은 연료전지, 운전장치, 수소탱크로, 원가의 40% 이상을 차지하며 현재 판매가를 높게 형성

- 해당 부품들에 대한 큰 폭의 원가절감 달성이 수소자동차의 보급 활성화와 직결됨



[그림] 국내 수소자동차 밸류체인 관련 기업

※ 출처 : 유진투자증권, 2020

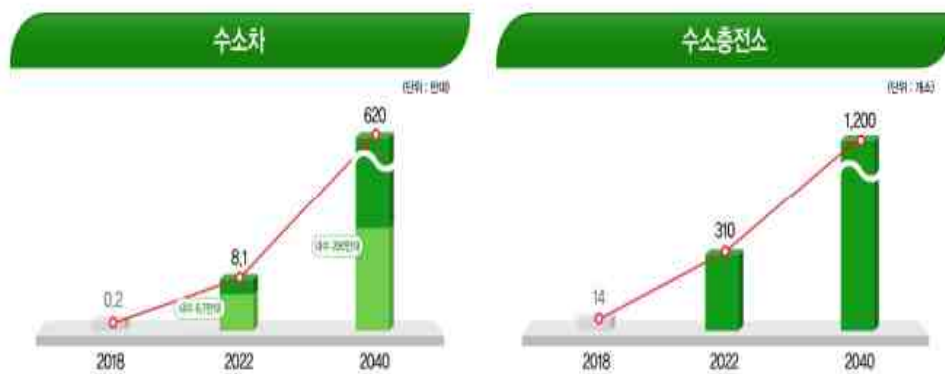
○ 수소차 산업 생태계는 전·후방 연계 산업 활성화 및 경쟁력 강화의 필요성이 증대되고 있는 주력 제조업 부문에 활력을 주는 매개체로 신시장 개척

- 국산화 대체가 기대되는 핵심 소재와 기계설비 제조기업에 투융자 지원 확대 및 해외 수소 생산기지 발굴 참여 등의 기회 모색 가능

II. 정책 동향

1. 국내 정책 동향

- 정부는 수소차 보급 활성화를 통해 환경 개선과 차세대 혁신성장 동력 창출을 견인하기 위한 산업부, 환경부 등 관계부처 합동 중·장기 정책 방향 수립
 - 전기차·수소차 활성화를 통해 글로벌 시장 선점 및 일자리 창출을 통해 국내 자동차 산업의 재도약 기회 마련
 - 전기·수소차 성능 개선 및 인프라 확대를 위한 제도 개선 등의 영향으로 민간의 수요는 대폭 증가
- 정부는 ‘세계 최고 수준의 수소 경제 선도국가로 도약’을 비전으로, 수소차와 연료전지 기반 새로운 산업 생태계를 구축하고 선도적인 수소경제 사회 실현하겠다는 구상을 제시
 - 운수산업 부문에 수소차 보급을 확대·지원함으로써 규모의 경제 형성
 - 2022년까지 핵심부품(막전극접합체, 기체확산층 등) 국산화율 100% 달성



[그림] 수소차 및 수소 충전소 생산 및 구축 목표

※ 출처 : 수소경제 활성화 로드맵, 산업통상자원부, 2019

- 정부는 수소충전소 경제성 확보시 까지 설치보조금을 지원하고 운영보조금 신설도 검토하여 수소 충전소 자립화 지원
 - 민간주도 충전소 확대를 위해 SPC 참여 확대 및 기존 LPG·CNG 충전소를 수소충전이 가능한 융복합 충전소로 전환

- 입지제한·이격거리 규제 완화, 운전자 셀프충전 방안 마련 등 규제 완화를 지속적으로 추진하고, ‘규제샌드박스’를 활용하여 도심지, 공공청사(정부세종청사 등) 등 주요 도심 거점에 충전소 구축 추진

○ 정부는 2030년까지 전기차 300만 대, 수소차 85만 대 보급 계획을 추진 중이며, 2020년 신규 전기차 84,150대, 수소차 10,280대 보급 예정

- 2019년 보급현황은 총 95,001대로 2013년 1,464대 대비 65배 증가
- 전기차는 2013~2019년동안 61배 증가하였고, 수소차는 2013~2014년 0대에서 2019년 5,083대로 증가하는 등 친환경차 시장이 크게 확대 되는 추세

[표] 국내 전기차 수소차 보급 추이 ('13~19년)

(단위: 대)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
총 등록차	19400,864	20,117,955	20,989,885	21,803,351	22,528,295	23,202,555	23,677,366
친환경차	1,464	2,775	5,741	10,942	25,278	56,649	95,001
전기차	1,464	2,775	5,712	10,855	25,108	55,756	89,918
수소차	0	0	29	87	170	893	5,083

※ 출처 : 통계누리, 국토교통부, 2019

○ 정부는 ‘수소경제 활성화 로드맵’을 발표하여, 2040년까지 수소차 620만대 생산 및 수소충전소 1,200개소 구축 목표를 설정함

- 국내 수소승용차 보급량은 2017년 기준 누적 177대, 2018년에는 신규등록 712대/누적 889대로 대폭 확대
- 2019년에는 신규 수소차를 4,000대 이상 보급하는 등 수소차 대중화에 속도 박차
- 2022년까지 전기차 35만대, 수소차 1.5만대를 보급하고 1만대의 전기차 급속 충전기, 310기의 수소차 충전소 구축 목표 수립
- 2025년까지 연간 10만대 정도 생산할 수 있는 상업적 양산체계 구축 및 내연기관차 수준으로 가격 인하

[표] 수소경제 활성화 로드맵(모빌리티, 연료전지, 인프라 분야)

분류		내용
모빌리티	자동차	'18년 2천대에서 '40년 620만대(내수 290만대, 수출 330만대)로 확대하고, 세계시장 점유율 1위 달성 - 2025년까지 年 10만대의 상업적 양산 체계를 구축하여 수소차 가격을 내연 기관차 수준으로 하락 유도
	대중교통	'40년 수소택시 8만대, 수소버스 4만대, 수소트럭 3만대 보급 - (택시) '19년 시범사업을 시작하고 '21년 주요 대도시에도 보급, '40년 8만대로 확대 - (버스) '19년 35대에서 '22년 2천대, '40년 4만대로 확대 - (트럭) '20년 개발 실증하고 '21년 공공부문에 보급, '40년 3만대로 확대
	충전소	'18년 14개에서 '22년 310개, '40년 1,200개소 구축 - 규제 완화를 통해 도심지, 공공청사(정부세종청사 등) 등 주요 도심 거점에 충전소 구축
연료전지	발전용	'40년까지 발전용 수소연료전지 15GW(내수 8GW) 보급 - ('18) 307.6MW → ('22) 1.5GW(내수 1GW) → ('40) 15GW(내수 8GW)
	가정·건물용	'40년까지 2.1GW(약 94만가구) 보급 - ('18) 5MW → ('22) 50MW → ('40) 2.1GW
인프라	생산	18년 13만톤 수준에서 '40년 526만톤 이상으로 확대 - 수소 가격을 3,000원/kg 이하로 하락 유도
	저장·운송	- 안정적이고 경제성 있는 수소 유통체계 확립 - 수소 액화·액상 저장기술을 개발하고, 장기적으로 전국적인 파이프 라인 공급망 구축

※ 출처 : 수소경제 활성화 로드맵, 산업통상자원부, 2019

○ 정부는 충전기반시설 확충을 통한 수요자 중심의 전기차·수소차 보급 확산 방안 실행

- (전기차) 유동인구·충전수요가 높은 지점을 중심으로 5분 거리 내 충전소 설치 등 전략적 구축을 통해 편의성·접근성의 획기적 개선
- (수소차) 도심지 중심의 충전소 구축 확대, 행정절차 간소화, 민간 사업자의 초기 시장진입 활성화, 안전성 홍보 강화를 통한 인식 개선

○ 정부는 미래차산업 발전전략을 발표하여 수소차의 생산, 운반, 충전 및 안전관리를 포괄하는 수소사회 기반시설의 확충에 주력

- 2030년까지 전기·수소차 보급비중 33%, 2024년까지 자율주행 인프라·제도완비 진행
- 친환경차인 전기 수소차 확대(20~30%) 가운데 미래내연기관도 상당

- 비중으로 스마트카·자율주행 기능 고도화로 자동차의 전동화 촉진
- 정부는 민간의 차량개발과 도로운행을 위한 인프라 구축 (통신, 충전소), 대규모 실증단지 마련, 법제 개혁 등 추진 중

○ 정부는 현행 소형차 위주의 구매보조금 지급을 중형차로 확대 시행하여 전기차·수소차 구매욕구 증대를 위한 인센티브제 강화

- 전기차·수소차 구매 확대를 위해 구매보조 및 세금감경 이외, 일몰제의 파격적인 드라이빙 인센티브제 도입 강화
- 전용차로제 이용, 고속도로 및 국영 지자체 직영 유료도로 통행료 70% 감면, 공영 및 민간 주차료 70% 감면, 전용 주차면 확보 의무화 도입
- 수소차의 경우 차량가격인하, 내구성 연장, 수소탱크 안정성 강화, 충전 연료비 인하 등 경제성, 편의성 및 안전성 개선

2. 해외 정책 동향

가. 미국

- 미국은 수소 산업 생태계 구축을 위한 다양한 정책들을 적극적으로 시행하고 있으며, 캘리포니아주를 중심으로 캘리포니아 무공해차 의무 판매 규제(Zero Emission Vehicle, ZEV) 시행
 - 미국 캘리포니아주는 2025년까지 친환경차 150만대 도입 목표로 2050년까지 27%의 친환경차 보급을 목표
 - 2018년까지 100개, 2023년까지 수소충전소 123개소를 구축해 최대 6만대의 수소차 보급계획
 - 2021년부터 자동차 전체 판매 대수의 8%를 배출가스가 전혀 없는 전기차나 수소전기차로 채우도록 의무화
 - 업체별 판매량에 따라 전기차, 전기원동기, 하이브리드차, 플러그인 하이브리드차, 고효율 내연기관차 등을 일정비율(크레딧) 이상 판매하도록 규제
 - 의무 할당량을 채우지 못하면, 1크레딧 당 5,000달러의 과징금 부과

[표] 미국 캘리포니아주 수소전기차, 수소충전소 보급계획

수소전기차		수소충전소	
2019년	2023년	2019년	2023년
약 7,900대	100만대	44기	1,000기

※ 출처 : 미국정부, 2019

나. 일본

- 일본은 2050년까지 수소사회로의 이행 선포와 적극적 예산편성 및 지원을 진행 중이며, 2002년 고이즈미 총리 수소 경제에 대한 의지 표명을 시작으로 2017년 4월, 아베 정부 ‘세계 최초 수소시대’를 선언
 - 신에너지·산업기술 종합개발기구(NEDO)를 통해 연료전지 기술과 수소 이용 기술을 꾸준히 개발
- 2014년 6월 경제산업성은 ‘수소연료전지 전략 로드맵’을 통해 수소전기차

시장 정비와 더불어 수소 수요 확대 및 공급망 구축의 필요성을 강조하며, 수소사회 실현 의지의 구체적 대처 방안을 마련

- 구체적으로는 수소 생산, 수송, 저장, 수소전기차까지 필요한 조치의 착실한 수행과 산학관 협의체에 의한 꾸준한 모니터링을 목표함
- 수소생산의 경우, 부생수소 및 재생에너지의 활용과 더불어 지정학적 리스크가 낮은 지역(호주 등)으로부터의 공급 진행

○ 일본은 2020년 6월에 일본 고베시의 액화수소 수입기지가 완성되어 액화수소 운반선을 활용해 호주에서 제조한 수소를 일본으로 수송하고, 고베시의 수입기지에 하역하는 내용의 실증사업 진행

- 고베시의 수입기지에서도 일본 내 각지로 수소를 공급하여 수소 저비용화 실현 박차

[표] 수소차의 저비용화 실현을 위한 세 가지 과제 및 관련 동향

과제	동향
저렴한 원료를 사용해 수소 제조	- 호주의 갈탄(저품질 석탄) 및 브루나이의 가스 등에서 수소 생산 - 잉여전력을 활용해 수소 제조(후쿠시마현 나미에마치)
수소의 대량생산과 대량수송을 가능하게 하는 공급망 구축	- 해외에서 만들어진 수소를 일본에 운송하는 국제 수소 공급망 개발 - 수소 액화운송을 위한 특수선박 개발
연료전지자동차(FCV) 보급, 수소스테이션 설치 등으로 수소 사용처를 확보	- 연료전지자동차, 연료전지 버스 보급 확대 - 수소스테이션 보급 가속화 - 수소 열병합 발전(고베 포트아일랜드), 화력발전소에 수소를 섞어 연소시키는 기술개발 등 전력생산에 활용

※ 출처 : 일본 경제산업성, 2019

○ 일본 정부는 ‘수소·연료전지 전략 로드맵’에 근거해 2030년까지 연료전지자동차 80만 대 보급을 위해 2030년까지 수소스테이션을 900여 개 이상 설치 예정

- 일본은 2018년 2월에 세계 최초로 수소스테이션 정비를 위해 자동차회사, 인프라사업자, 금융투자 등이 연계하는 형태의 ‘일본 수소스테이션 네트워크 유한책임회사(JHyM)’을 설립하는 등 민관협력을 활발하게 전개
- 2020년 10월 기준 일본 전국의 수소스테이션은 135개로, 현재까지는 도쿄,

오사카, 나고야, 후쿠오카 등 4대 도시를 중심으로 보급되어 있으며, 전국적으로 수소스테이션 네트워크를 확대해 나가겠다는 것을 기본 방침으로 수소스테이션 보급 진행 중

[표] 일본의 수소전기차 관련 주요 정책

구분	세부내용
제5차 에너지기본계획	▪ (정책방향) 수소전기차 보급 확산과 수소충전소 구축을 주축으로 삼음 - 수소공급비용 저감, 수소전기차 주행거리 증가 및 가격저감 기술개발 지원 - '25년 경, 대중소비시장(Volume Zone) 겨냥 보급형 차종 출시 계획 - (수소전기차) '25년 20만대, '30년 80만대 보급 목표 - (수소충전소) '20년까지 수소충전소 비즈니스 자립화, '50년 수소충전소 320개소 구축 목표 ▪ (수소사회 확장) 수소전기차 및 수소충전소 시장과 산업 확장 - 개발 완료된 연료전지 기술의 수평적 확장과 수소충전 인프라 활용도 제고 목표 - 상용화 시작된 수소전기버스, 수소지게차 외에도 트럭, 선박, 기차 등 사용처 개발 병행 - '30년까지 수소전기버스 1,200대, 수소전기차 10,000대 보급 목표 - 일본 철도종합기술연구소(RTRI), '06년 세계최초 100kW급 철도차량용 연료전지 개발 - 일본해상기술안전연구원(NMRI)과 안마(YANMAR) 등으로 구성된 컨소시엄은 '18.2월 수소선박 실증 운행 진행 ▪ (도쿄올림픽) '20 도쿄올림픽을 기점으로 수소사회 진입을 발표 - 올림픽을 일본 수소사회의 쇼케이스로 활용할 구상
수소기본전략	▪ '17년 제4차 에너지기본계획을 바탕으로 수소기본전략 발표 - 수소사회 실현을 위한 '30년까지의 행동계획 - 수소에너지 비용을 가솔린, LNG 등 기존 에너지원과 비슷한 수준으로 낮추는 것을 목표 - 수소생산부터 이용까지 여러 부처의 정책을 하나로 통합
수소 2030 로드맵	▪ (통합 로드맵) 수소 생산에서 이용까지 전 영역에 대한 전주기적 로드맵 - 1단계(~'20년) : 충전소 160곳, 수소전기차 4만대 운영 계획, 수소전기차 연료비용을 하이브리드차보다 낮은 수준으로 맞출 예정 - 2단계(~'25년) : 충전소 320곳, 수소전기차 20만대 운영 계획, 수소전기차 차량 비용을 하이브리드차보다 낮은 수준으로 맞출 예정 - 3단계(~'30년) : 대규모 수소발전소 건설, 수소 해외조달망 확보, 수소차 80만대 (+ '40년에는 탄소포집장치(CCS)와 재생에너지 활용으로 수소 생산과정에서의 CO2 발생 차단)

※ 출처 : 일본정부, 2020

다. 중국

- 중국은 ‘13.5 국가전략성산업 발전계획’, ‘에너지기술혁명혁신 행동 계획(2016-2030년)’, ‘중국제조 2025등 국가 최고위급 정책’에서 수소차를 중점 육성대상 산업으로 지정함
 - (수소상용차 보급) 중국 정부는 2019년부터 상용차 중심의 수소전기차 육성을 지원하고 있으며, 수소버스 약 70%, 수소 트럭 30% 비중으로 보급 중
 - 2020년까지 수소차 5000대, 충전소 100기, 2025년에는 수소차 5만 대, 충전소 300기까지 늘리고 2030년에는 수소차 100만 대, 충전소 1000기 시대를 열어 세계 최대의 수소차 시장이 되겠다는 목표를 설정
- 중국은 수소 상용차에 집중하고 있으며, 상용차 위주로 시장 형성 후, 승용차 본격 보급 계획을 진행
 - 승용은 전기차, 상용은 수소차 중심으로 전략을 수립하고, 정부 주도로 강력한 지원정책 및 보급이 이루어지고 있어 지속적인 성장이 예상됨
 - 지리, BYD 등 중국의 대표 로컬 기업들이 최근 수소차 연구개발에 매진하고 있으며, 수소차 신차종을 출시하는 등 경쟁력 확보에 나서고 있음

[표] 중국 수소 연료전지 산업 단계별 목표

구분	현황 (2019)	단기 목표 (2020-2025)	중기 목표 (2026-2035)	장기 목표 (2036-2050)
수소에너지 비율(%)	2.7	4	5.9	10
수소 충전소(개)	23	200	1,500	10,000
수소전기차(만 대)	0.3	5	130	500
수소 연료전지(만 세트)	1	6	150	550

※ 출처 : 중국 수소에너지 및 연료전지산업 백서, KOTRA, 2019

- 중국 정부는 최근에도 수소차 관련 기술 혁신, 재정 지원, 세수 우대 등 지원을 대폭 강화
 - 2021.1.1.~2022.12.31. 전기차와 수소차의 자동차 구매세(10%) 면제 조치
 - 신에너지차 보조금제도 2022년까지 유예(2020년 말까지 시행 예정)
 - (2020년부터) 핵심기술·산업경쟁력 향상한 3有(인프라 구비, 수소차 산업발전 추진, 특색있는) 도시/지역 대상, 장려책 시행(以獎代補:

장려로 보조금 대체)

- 4년 내 수소에너지·수소차 산업체인 구축, 첨단 핵심기술 장악 목표 수립

○ 중국 각 지역의 수소차 시범운행 상황을 살펴보면 광둥, 상하이, 베이징, 장쑤 등 경제발전수준이 높은 지역에 집중돼 있으며, 상하이에서는 ‘상하이시 수소연료전지차 발전계획’을 발표(‘17.09)하여 상하이의 2030년까지 수소전기차 발전을 3단계로 계획

[표] 상하이시 수소전기차 발전 계획

시기	세부내용
2017~2020년	▪ 핵심부품, 연료전지 스택, 시스템 통합, 시험인증 서비스, 완성차 개발 등 분야 100개사 이상의 수소전기차 관련 기업 유치 ▪ 글로벌 경쟁력을 보유한 수소에너지 및 연료전지 기술 연구 개발 센터 1곳, 연료전지자동차 검측센터 1곳 육성 ▪ 수소전기차 산업 연간 생산가치 150억 위안 돌파 ▪ 수소 충전소 5~10기 및 승용차 시범구 2곳 건설, 운행규모 3,000대
2021~2025년	▪ 국제경쟁력을 보유한 완성차 기업 1곳, 동력시스템 기업 2-3곳, 핵심부품기업 8-10곳 육성 ▪ 세계 3대 일류 연구개발 및 공공서비스 기구 2곳 조성 ▪ 수소전기차 산업 연간 생산가치 1,000억 위안 돌파 ▪ 수소충전소 50기 구축, 승용차 2만 대 이상, 특수차량 1만대 이상 운행
2026-2030년	▪ 수소전기차 산업 연간 생산가치 3,000억 위안 돌파, 전국 연료전지 제품의 응용 선도

※ 출처 : 중국수소에너지망, KOTRA, 2018

라. 유럽

○ 유럽 각국에서 수소전기차 보급, 수소충전소 인프라 확산 등을 위해 공공-민간 협업 체제 하에 다양한 프로젝트를 진행 중

- EU의 제퍼 프로젝트*는 약 500만 유로 예산으로 브뤼셀, 런던, 파리에 택시, 경찰차량, 민간 고용차량 등을 중심으로 180대의 수소전기차 시범 도입 계획

* 제퍼(ZEFER, Zero Emission Fleet vehicles for European Roll-out)

- EU의 H2ME 프로젝트*는 공공-민간 공동투자로 수소전기차 상용화

및 기술 완성도 제고 등을 주요 내용으로 하며, 수소전기차 사용자를 대상으로 유럽 내 충전소 네트워크 제공

* H2ME(Hydrogen Mobility Europe)

- 유럽 각국에서 수소전기차 보급, 수소충전소 인프라 확산 등을 위해 공공-민간 협업 체제 하에 다양한 프로젝트를 진행 중
 - 유럽에는 139개소의 수소충전소가 구축되었으며, EU회원국에는 900여대 이상의 수소차가 보급된 상태
 - 2020년까지 FCH JU(The Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking)을 중심으로 수소전기버스 세계 최대규모 보급화
 - 2001년부터 350bar 수소버스 실증을 시작으로(현재 High V.Lo.City, HyTransit, 3Emotion 등 3개의 프로그램 및 약 90여대의 실증 진행 중)

Ⅲ. 기술 동향

1. 기술범위 및 특징

- 수소차는 대기 중의 공기를 흡입하여 연료전지에서 산소와 수소의 화학 반응을 통해 전기에너지를 발생시켜 모터를 구동 및 주행
- 수소차는 일반적인 자동차 엔진 대신 연료전지 스택과 전기 구동 장치, 보조배터리, 수소탱크 등을 갖춘
 - 이들은 각각 충전된 수소와 산소를 반응시켜 전기를 생산하고(연료전지 스택), 전기로 구동력을 발생시키며(모터 제어기 등 전기 구동 장치), 고압의 수소를 안전하게 저장/공급하고(수소탱크), 보조에너지를 저장/공급(고전압 배터리 등 보조동력)하는 역할을 함
- 수소차를 구성하는 요소기술은 4가지 주요 부품군인 스택, 운전장치, 전장장치, 수소저장장치 중심으로 구성

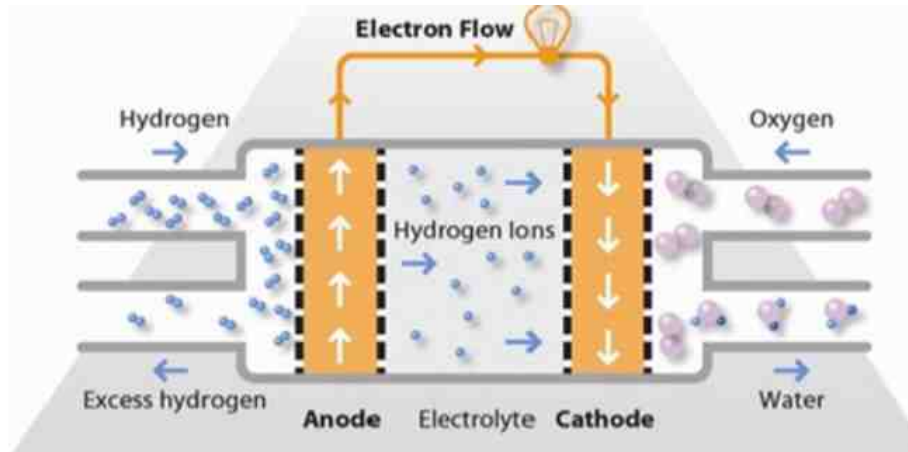


[그림] 수소 전기차 주요 부품군 별 요소기술

※ 출처 : 수소전기차, 한국과학기술기획평가원, 2018

가. 스택

- 다수의 단위전지를 적층하여 차량 구동에 적합한 수준의 전기를 발전시키는 부품
- 막전극접합체, 기체 확산 층, 분리판, 가스켓 등으로 구성



[그림] 연료전지(스택) 내 전기 발생 과정 개념도

※ 출처 : 수소전기차, 한국과학기술기획평가원, 2018

나. 운전장치

- 스택에 공기(산소)와 수소를 공급하는 수소공급장치, 공기공급장치로 구성
- 스택에서 발생하는 열을 방출하는 열관리장치와 이를 활용하는 공조장치까지 포함

다. 전장장치

- 차량주행을 위한 구동모터, 감속기, 주행과 각종 전자기기 구동에 적합한 전력의 변환을 위한 전력변환시스템을 포함하며, 윤활장치, 냉각장치, 진동저감장치 등까지 포함
- 내연기관차, 전기차(BEV)와 유사하며, 공유(공용화)가 가능한 부품

라. 수소저장장치

- 스택에 공급할 수소를 저장하는 장치로 내연기관차의 연료공급 장치에 해당

- 수소저장용 고압용기와 이를 스택에 공급하기 위한 고압밸브, 배관류로 구성되며, 고온, 고압에서 수소 방출 및 용기파손 방지를 위한 안전장치와 수소 충전장치까지 포함

○ 수소충전소는 수소전기차와 각종 수소 모빌리티에 수소를 충전하기 위한 핵심 인프라로, 편의성, 저장·충전 안전성, 공급 네트워크의 효율성을 모두 고려하는 종합 기술이 필요

- (편의성) 수소 충전 및 대기시간 단축, 충전기 작동에 관한 신뢰성 확보, 주요 도심지로부터의 접근성 강화를 통해 수소 모빌리티의 효용과 실사용자의 만족도 제고 가능
- (저장·충전 안전성) 다량의 수소를 저장해두는 충전소의 안정성 및 충전 과정에서의 안정성 필요
- (공급 효율성) 수소 충전 비용 절감을 위해 수소생산 시설의 위치 및 공급망 효율성에 대한 고려 필요

[표] 소형 수소충전소 및 대형 수소충전소 비교

구분	소형(승용) 수소충전소	대형(상용) 수소충전소
1일 충전용량	250kg/day	1,000kg/day(충전기 2기)
차량 1회 충전량 (충전속도)	4.5kg~5.5kg (3~5분)	30kg 이상 (10~15분)
충전기 1기의 시간당 충전 능력	25kg/h	50kg/h
1일 최대 충전대수 (10시간)	승용차 50~60대	버스 40~50대

※ 출처 : 모빌리티 인사이트, 한국자동차연구원, 2020

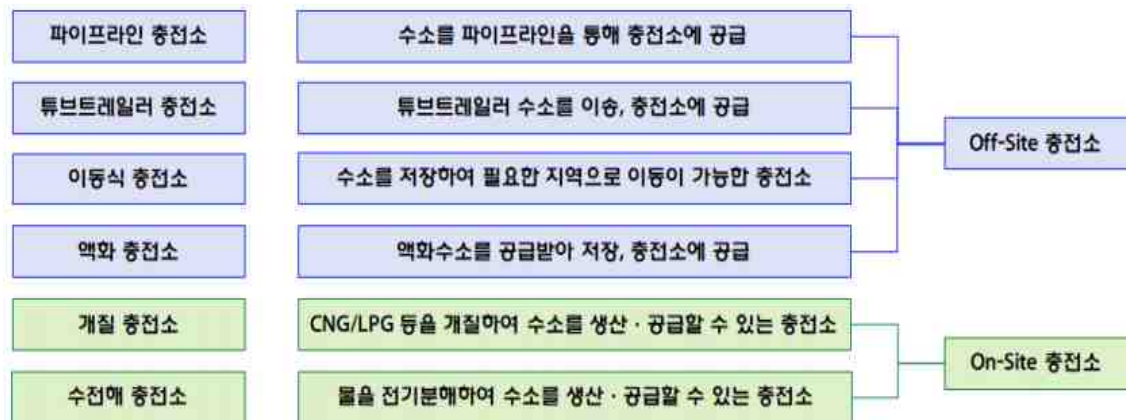
○ 수소충전 기술개발은 수소공급방식에 따라 Off-site(중앙공급방식)와 On-site(현지공급방식)으로 구분

- Off-site : 일정지역에서 수소를 대량생산하여 수소충전소까지 파이프라인 또는 튜브 트레일러로 이송하는 방식
- On-site : 수소충전소에서 CNG, LPG 등을 개질하거나 또는 수전해 하여 수소를 생산하는 방식

[표] 수소공급방식에 따른 수소충전기술 분류 및 장단점

분류	수소공급방식	장점	단점
Off-site	- 일정지역에서 수소를 대량 생산하는 방식 - 이송형태에 따라 파이프라인 튜브 트레일러 등으로 구분	대량 생산으로 수소 생산비용이 저렴하며 초기 설치비용이 비교적 저렴	수소 이송비용이 추가적으로 발생
On-site	- 수소충전소에서 수소를 생산하는 방식 - 수소생산방식에 따라 화석연료 개질, 전기 분해 등으로 구분	수소생산지와 충전소 간 원거리인 경우 이송비용 절약 가능	수소생산장치가 필요하므로 초기 설치 비용이 높음

※ 출처 : 수소전기차, 한국과학기술기획평가원, 2018



[그림] Off-Site 충전소 및 On-Site 충전소 분류

※ 출처 : 모빌리티 인사이트, 한국자동차연구원, 2020

○ 수소충전을 위한 프로토콜은 충전과 관련된 전반적인 규정을 제시하는 SAE J2601, 수소전기차와 충전소 간의 통신을 통한 연료공급의 하드웨어와 소프트웨어를 정의하는 SAE J2799를 따름

- 현재 대부분의 수소충전소는 충전압력 700bar, 충전온도 $-40^{\circ}\text{C} \sim -33^{\circ}\text{C}$ 충전 조건에서 차량 1대당 연료 공급시간을 3분 내에 만족하는 것을 기준으로 하고 있음

2. 국내/외 기술 Trend

- 수소자동차 원가의 핵심 요소인 스택은 막전극접합체 기술 개선 등을 통해 원가 절감을 하는 것을 주요 목표로 기술 개발 진행 중
 - 스택은 수소전기차 원가의 40% 가량을 차지하며 주된 가격 요소는 백금 등 희귀 금속류임
 - 기술발전으로 스택에 사용되는 백금의 양은 점차 줄어들고 있어 가격 저감 효과 기대
 - 백금 대신에 사용할 수 있는 그래핀, 금속 카바이트 등의 저가 소재로 대체하거나 백금을 외부에 코팅하는 방법을 통해 사용량을 절감하는 방법을 연구 중

- 우리나라는 스택 기술에서 기체확산층 기술 수준이 미흡하다는 진단이 있으며, 막전극접합체, 스택 등 주요 부품의 기술수준 또한 확실한 우위를 점하지 못함
 - 기술수준이 미흡한 부품의 국산화, 막전극접합체 기술 개선을 통한 원가절감, 스택 기술확보를 통한 확실한 기술 리더십 확보를 목표로 함

- 운전장치는 센서 기술 개발을 통한 수소 및 차단기의 정확도 개선이 진행 중이며, 부품이 가장 많고 특허 경쟁이 치열한 분야임
 - (수소공급장치) 수소차단밸브와 재순환기술은 가격과 기술수준 면에서 우위를 지니고 있으나, 수소농도센서의 경우 측정신호가 부정확한 등 미흡한 수준이므로 독자기술 확보 목표
 - (공기공급장치) 에어필터 부품의 기술수준이 미흡하여, 향후 국산화가 요구되며, 경쟁력을 확보한 공기압축기와 가습기 기술은 스택 성능과 효율에 미치는 영향이 크므로 지속적인 개발이 요구
 - (열관리장치) 제어밸브, 히터 등 부품 기술은 글로벌 수준에서의 경쟁이 가능하나 이온필터의 경우, 외산 부품 의존도가 높아 독자기술 확보가 필요

- 전장장치는 다른 친환경차와의 부품 공용화 가능한 분야에 대한 원가 절감이 진행 중

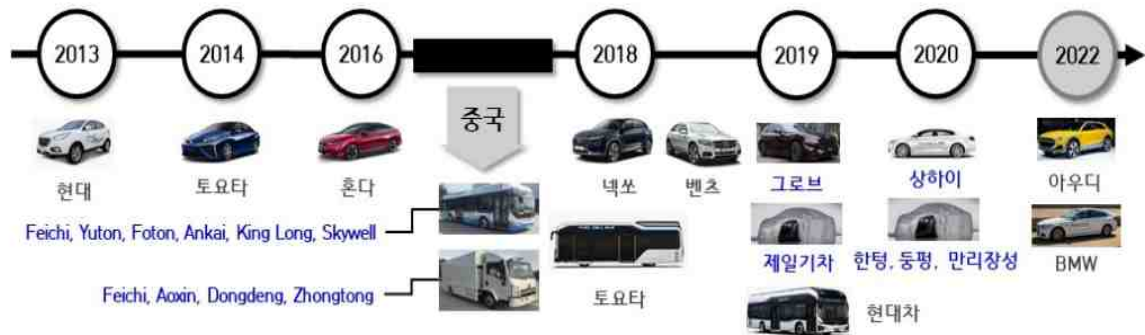
- 스택의 적층수 저감이 가능한 직류변환기술이 부재하여 이에 대한 개발이 요구되고 있으며 다른 친환경차와의 기타부품 공용화가 가능
- 차량 종류에 따라 사용되는 전압이 다르므로 인버터, 컨버터, 고전압 부스터 등은 공용화가 어려워 수소자동차에 맞는 기술 개발이 진행중
- 공용화가 가능한 부품은 지속적인 개발을 통해 경쟁 수준의 기술을 확보 하였으나, 추가 개선을 통한 부품 공용화를 통해 가격경쟁력 확보 가능
- 공용화가 어려운 컨버터 기술은 독자기술 개발 필요

○ 수소저장장치 기술 부문에서는 다른 친환경차와의 부품 공용화 가능한 분야에 대한 원가 절감이 진행 중

- 수소저장장치는 비용, 무게, 부피, 효율, 내구성, 충전시간, 안전성 등을 만족시키는 기술개발이 주로 진행 중임
- 수소저장시스템을 구성하는 소재의 경량화와 비용 절감이 요구됨
- 또한 고압용기의 손상 하에서 변형 방지 및 안전성 유지를 위한 내구성을 확보할 필요가 있음
- 우리나라의 경우 고압용기의 경우 부품 수준에서 국산화를 달성했으나, 탄소섬유 등 소재의 수입 의존도는 여전히 높음

○ 수소전기차 연료전지 기술은 1990년대 초부터 개발되어 상용화 가능한 수준까지 성장

- 고가의 차량가격, 낮은 내구성, 수소안전 문제를 해결하는 기술이 확보 되어 2013년부터 수소전기차 시장 형성
- 최초로 개발된 수소전기차는 1996년 GM의벤인 “Electrovan” 이였으며 연료전지시스템 소형화에 힘입어 2000년대 들어서 닌자 및 GM에서 자동차에 사용할 수 있는 수준으로 개발
- 2013년에 한국 현대차가 세계 최초로 양산형 수소전기차(투싼ixFCEV)를 출시하였으며 이후 2014년 도요타, 2016년 혼다, 2018년 전후로 하여 중국에서 다양한 버스와 트럭이 출시됨



[그림] 수소전기차 출시 및 현황

※ 출처 : 모빌리티 인사이트, 한국자동차연구원, 2020

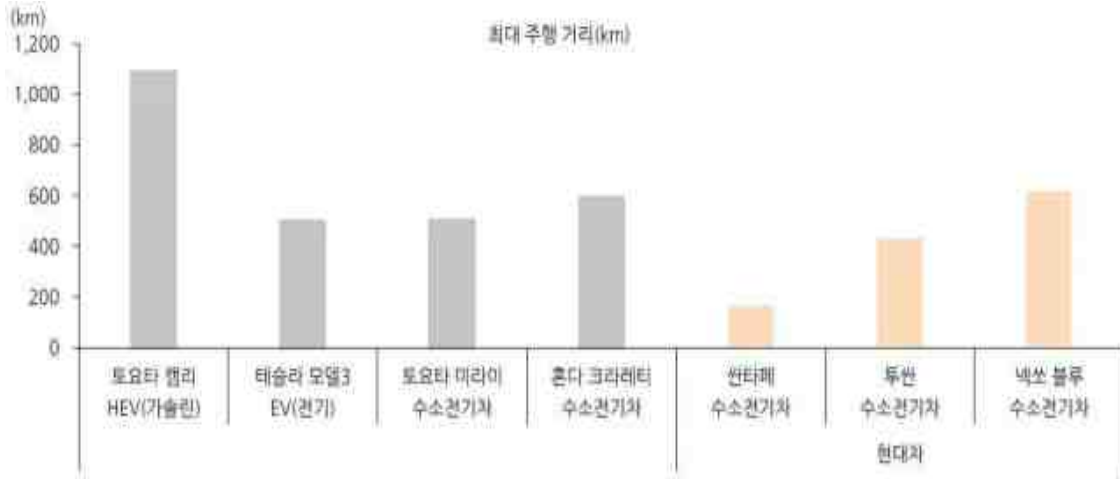
○ 2010년 이전에는 가격, 주행거리, 연료전지시스템 소형화가 주요 개발 이슈였으나, 수소전기차 생산량이 연간 수만대로 증가한 현재는 품질, 내구성, 차종 다양화 및 공용화가 기술개발의 핵심으로 꼽힘

- (품질) 수소전기차의 핵심인 연료전지 스택의 부품 수는 100~1000개에 이르므로 수소전기차 대량생산 시 품질관리가 매우 어려움
- (내구성) 수소승용차 기준의 20~30만km의 연료전지시스템 내구성은 수년 이내로 달성이 가능하나 상용차에서 요구하는 80~100만km의 내구성은 기술개발이 필요
- (다양화) 소비자 구매욕구를 충족시키기 위해 세단(중형, 대형), SUV(중형, 대형) 등 다양한 차종 개발이 필요
- (공용화) 수소전기차 신규 모델을 지속적으로 출시할 경우 플랫폼 개발 비용으로 인해 시장성, 경제성이 낮아질 수 있으므로 전기차 등과 함께 사용할 수 있는 플랫폼 공용화 기술 개발 필요

○ 수소자동차의 주행거리는 수소저장탱크용량에 의해 결정되며, 최근 고압저장탱크 기술이 개발되면서 700기압까지 저장 가능해짐에 따라 주행거리가 600km에 도달

- 전기자동차가 상품성을 가지게 된 이유 중 하나는 과거 100~200km에 불과했던 주행거리가 배터리 기술 발전등으로 400km 이상 주행이 가능해졌기 때문
- 현대자동차 넥소는 1회 충전으로 600km 주행이 가능해져 상품성이 크게 향상된 것으로 평가되나, 하지만 탄소섬유를 이용한 고압연료

탱크 제작비용이 고가인 점이 문제점으로 지적되고 있음



[그림] 연료 종류별 1회 충전으로 주행할 수 있는 거리

※ 출처 : 뉴딜 산업 분석 보고서, 한국수출입은행, 2020

○ 긴 주행 거리 및 빠른 충전 시간의 장점을 가진 수소자동차는 기존의 승용차보다 버스, 대형 트럭 등 대형자동차에서 더 큰 장점을 발휘할 가능성 농후

- 승용차의 경우 공간적 협소함으로 인해 연료전지 시스템 구현이 어려우나, 대형 공간을 가지고 있는 대형차의 경우 상대적으로 넓은 공간으로 인해 보다 효율적인 열관리 및 연료충전 등의 문제 극복 가능
- 버스 및 트럭 등 대형 차종에 전기자동차 기술 적용은 고용량의 배터리 탑재로 인해 충전시간이 길어지고 배터리 무게로 인해 주행거리가 짧아지는 단점
- 대형 수소자동차는 전기자동차 대비 장거리 운송이 가능해, 운송 수익성 확보 뿐만 아니라, 수소인프라 측면에서도 승용차 대비 버스 및 트럭 등 차고지 근처에 대형 충전소 건립이 용이하고 충전 서비스 운영 관점에서도 유리

[표] 일반전기차 vs 수소 전기차 비교

항목	일반전기차	수소전기차
모델	테슬라 model 3	NEXO 수소 전기차
친환경성	오염물질 미배출	물, 미세먼지 정화가능
주행거리	354km	609km
충전시간	급속 20분	3-5분(수소탱크용량 6.33kg)
유지비	1km당 25원	1km 당 73원
충전소 구축비	급속기 충전기 1기 3,500만원	수소충전소 (off-site) 30억원
최고속도	209km	177km

※ 출처 : 뉴딜 산업 분석 보고서, 한국수출입은행, 2020

- 수소상용차는 기술적으로는 한국, 일본이 앞서 있으나 산업적으로는 중국이 가장 앞서가고 있음
 - 수소상용차는 미국, 유럽, 한국, 일본, 중국 등에서 개발·실증운행 중이며, 현재는 기본적으로 수소승용차 기술을 바탕으로 하므로 관련 기술이 우수한 한국 현대차, 일본 도요타가 우위
- 수소전기차는 승용차 중심으로 개발되어왔으나 최근 수소전기버스에 대한 개발이 본격화되고 있음
 - 지금까지 수소전기버스는 주로 행사 지원 차량 등 단기간 시범 운행 수준의 기술개발이 진행되어 왔으나, 최근 수소전기버스가 실제 노선에 투입되는 등 본격적 개발 및 상용화 진행 중
 - 수소전기차 기술은 전기차에 비해 긴 주행거리와 낮은 연료 무게로 인해 버스 등 대형 차량 적용에 기술적인 장점을 가짐
- 수소차의 글로벌 기술 개발 방향은 주행거리 향상, 연료전지 시스템의 고도화와 더불어 가격 저감을 위해 양산성 제고를 위한 노력이 진행
 - 단순 기술개발로는 내연기관차 대비 2.5배 수준인 가격 저감에 한계가 있으며, 생산규모의 증가와 부품 개발의 병행을 통한 시장성 제고가 진행 중

- 완성차 가격에서 큰 비중을 차지하는 스택(40%) 기술 향상 및 수소저장 장치(20%) 부품의 대량생산 기술 확보 등을 통한 가격 저감에 주력
- 이외 전장장치와 같이 xEV용 부품과 공유가 가능한 수소전기차용 국내 부품기술은 기 확보된 xEV 기반기술과의 공용화 추진을 통한 가격저감 유도 가능

○ 수소 충전 기술개발은 5대 모듈을 중심으로 관련 프로토콜을 고려하여 진행 중이며, 독일의 수소 모빌리티는 수소충전소 구성 설비를 단위 기능 모듈별로 구분하여 5가지로 제시

- (수소저장 모듈) 튜브트레일러 등을 통해 운송된 수소를 수소충전소 내부에 공급(200bar)
- (수소압축 모듈) 공급된 수소를 900bar 이상으로 압축하여 저장에 적합한 형태로 변환
- (압축수소저장 모듈) 압축 수소를 중압(400~500bar) ~ 고압(900~1000bar)으로 충전소 내에 저장
- (수소냉각 모듈) 충전시 수소의 온도 상승을 방지하기 위해 저온(-40℃~-33℃)으로 냉각
- (수소충전 모듈) 수소 압력을 낮추고 수소전기차에 수소를 공급



[그림] 수소충전소 관련 5대 모듈

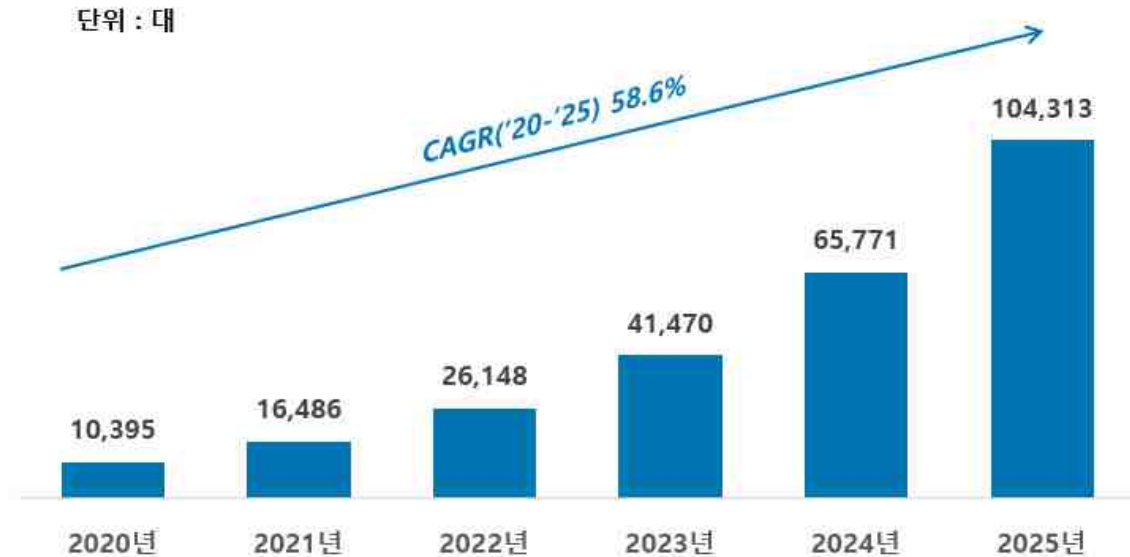
※ 출처 : 모빌리티 인사이트, 한국자동차연구원, 2020

- 수소충전소에서 충전되는 수소의 양을 정확하게 계량하는 것은 연료 비용 및 차량 주행거리와 직결되므로 정확성과 신뢰성을 담보할 수 있는 기술개발 진행 중

IV. 시장 동향

가. 글로벌 시장 동향

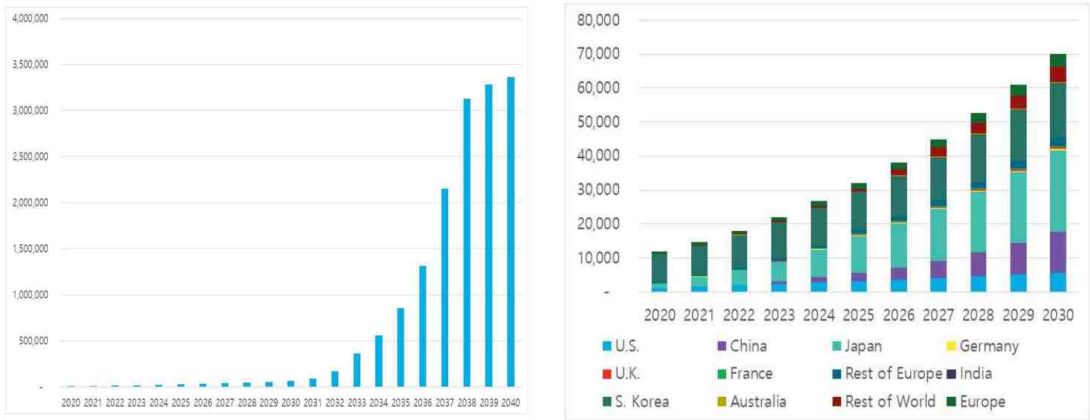
- 글로벌 수소전기차 시장 규모는 2020년 10,395 대에서 연평균 성장률 58.6%로 증가하여 2025년에는 104,313 대에 이를 것으로 전망



[그림] 글로벌 수소전기차 시장 전망 (단위 : 대)

※ 출처 : FCEV Market, H2 RESEARCH, 2021

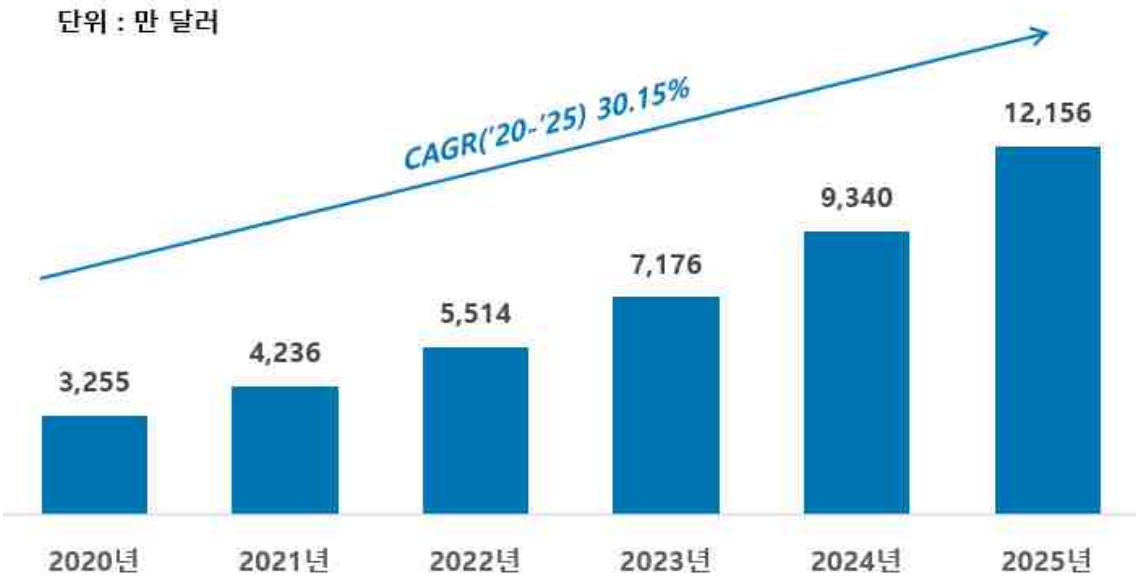
- 2025년 글로벌 수소자동차 판매량 3.4만대 중 한국 1.12만대, 일본 1.09만대로 전체 판매량의 65%를 차지할 것으로 예상
 - 미국 3천 대, 중국 2.4천 대, 독일 2백 대 등 초기 데이터 축적, 상용화를 위한 연구개발, 및 공공 분야 수요가 주 수요
 - 2030년 글로벌 수소자동차 시장규모 역시 7만 대 수준이나, 2030년 이후 수소자동차의 성능개선 및 가격하락이 이루어질 경우 전기자동차와 유사한 성장패턴을 형성할 것으로 예상
 - 2035년 글로벌 수소자동차 판매량은 100만 대를 상회하여, 2040년 300만 대에 달할 것으로 예상



[그림] 글로벌 수소자동차 시장 전망

※ 출처 : Bloomberg New Energy Finance, 2019

○ 수소차에 들어가는 글로벌 운송용 수소연료전지 스택 시장 규모는 2020년 3,255만 달러에서 연평균 성장률 30.15%로 증가하여 2025년에는 1억 2,156만 달러에 이를 것으로 전망

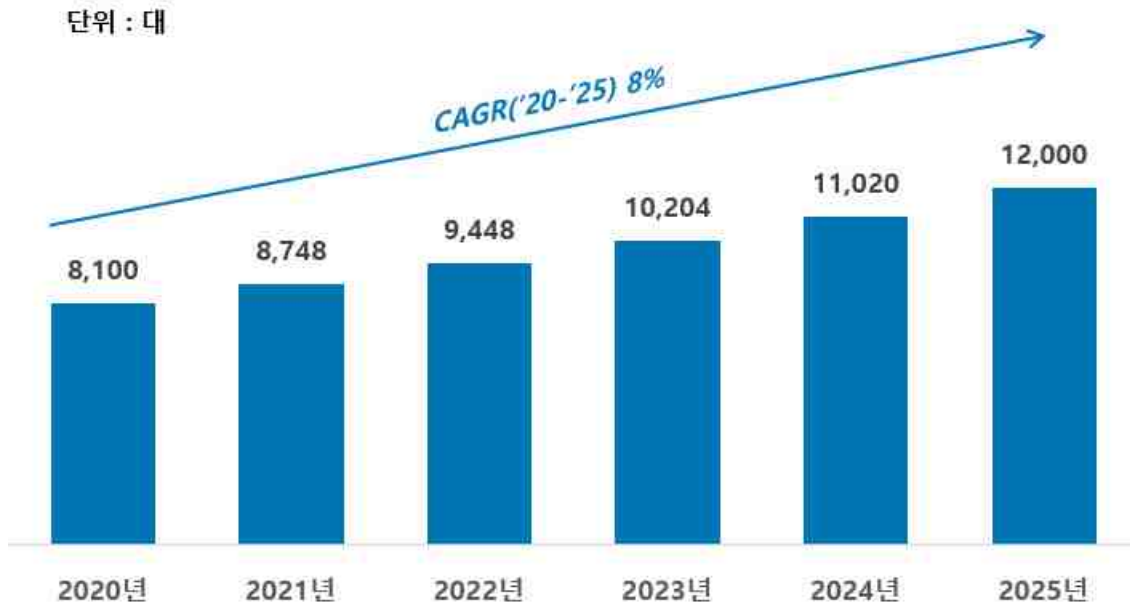


[그림] 글로벌 운송용 수소연료전지 스택 시장 전망 (단위 : 만 달러)

※ 출처 : GLOBAL HYDROGEN FUELCELL STACKS MARKET, Technavio, 2019

나. 국내 시장 동향

- 국내 수소자동차 시장은 2020년 8,100대에서 연평균 성장률 8%로 증가하여 2025년 12,000대 규모로 성장할 것으로 전망



[그림] 국내 수소자동차 시장 전망

※ 출처 : Bloomberg New Energy Finance, 2019

- 국내 전기·수소차 보급 현황을 살펴보면 누적 약 19.5만대 보급되었으며, 21년 3월말 기준 전기차 182,359대(이륜차포함), 수소차 12,479대 보급되었음

[표] 국내 전기·수소차 보급 현황

구 분	보급실적(대)						누적
	~'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년 1분기	
계	12,248	14,689	34,956	51,160	66,749	15,036	194,838
전기차	12,154	14,606	34,225	46,966	60,906	13,502	182,359
승 용	11,688	13,699	30,099	33,423	31,329	6,289	126,527
승 합	47	99	143	551	1,016	184	2,040
화 물	32	23	6	1,089	14,320	6,812	22,282
기 타	-	5	2	17	48	-	72
이 른	387	780	3,975	11,886	14,193	217	31,438
수소차	94	83	731	4,194	5,843	1,534	12,479
승 용	94	83	729	4,179	5,783	1,508	12,376
승 합	-	-	2	15	60	26	103

※ 출처 : 통계누리 신규 등록대수 기준, 국토교통부, 2021

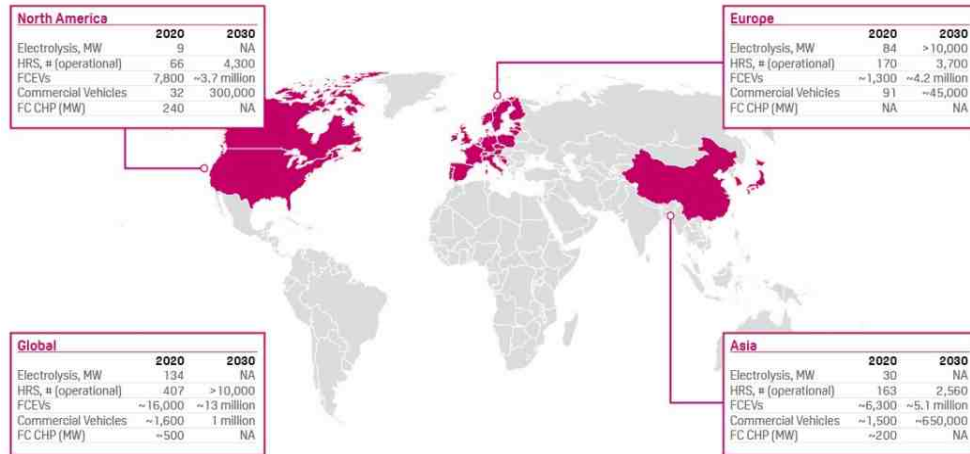
IV. 산업 동향

1. 글로벌 산업 동향

- 한국 수출입은행 해외 경제연구소(2020.12)에 따르면 주요국의 공격적인 보급 목표에도 불구하고 2025년 수소자동차 판매량은 3.4만대 수준으로 전망되며, 2030년 판매량은 7.2만대 수준으로 전망
 - 2025년 글로벌 수소자동차 판매량 3.4만대 중 한국 1.12만 대, 일본 1.09만 대로 전체 판매량의 65%를 차지할 것으로 예상
 - 미국 3천 대, 중국 2.4천 대, 독일 2백 대 등 초기 데이터 축적, 상용화를 위한 연구개발, 및 공공 분야 수요가 주 수요
 - 2030년 글로벌 수소자동차 시장규모 역시 7만대 수준이나, 2030년 이후 수소자동차의 성능개선 및 가격하락이 이루어질 경우 전기자동차와 유사한 성장패턴을 형성할 것으로 예상
 - 2035년 글로벌 수소자동차 판매량은 100만 대를 상회하여, 2040년 300만 대에 달할 것으로 예상

- 미국 등 주요국은 대기오염 환경규제에 대한 선제적 대응과 미래차 시장 선점을 위해 국가 차원의 정책 비전을 수립하여 전기차·수소차 무공해자동차 및 충전기반시설 확대 추진
 - 프랑스 등 주요국은 향후 5~30년 후 내연기관자동차(ICE) 자국내 판매 금지 내지 전기차 수소차 무공해자동차(ZEV) 판매 선언
 - 미국, 중국, 일본, 독일 등 주요국은 그간 보조금, 세제혜택 등 적극적인 지원 정책으로 전기차 및 충전기반시설 보급과 구축이 본격도에 오르자 미래차, 친환경차 시장 주도권 확보를 위해 수소차 확대전략 병행 추진
 - 노르웨이 2025년 독일과 인도 2030년, 일본 2050년 자국내 내연기관 자동차 판매금지
 - 아이슬란드, 아일랜드, 네덜란드, 슬로베니아 2030년, 프랑스, 포르투갈, 스페인, 스리랑카, 영국 2040년, 코스타리카 2050년 무공해자동차 100% 판매 및 내연기관 자동차 판매금지

- 수소차는 미국, 유럽, 일본, 중국, 한국 등 자동차 선진국이 앞 다투어 경쟁 중에 있음
- 2030년 전 세계 수소전기차 보급량은 1,300만대로 성장할 전망이다 (Hydrogen Council), 미국, 유럽, 일본, 중국, 한국은 수소전기차 기술 로드맵을 발표하고 기술선도 노력 중



[그림] 2030년 전세계 수소전기차 보급 전망

※ 출처 : 모빌리티 인사이트, 한국자동차연구원, 2020

- 미국은 지방정부 및 민간 기업을 중심으로 수소트럭·지게차 등 수소 생태계 확대 중
- (수소트럭) 미국의 니콜라는 이탈리아 이베코, 독일 보쉬, 한국의 한화 등 관련 부문 주요기업과의 협력관계를 구축하고 미국 내 수소전기 트럭 전주기 생태계 구축 추진
- 재생에너지발전→수전해수소생산→수소저장·공급→고속충전(700bar)→수소전기트럭의 전주기 비즈니스 모델을 바탕으로 사업 추진 중
- 2021년 전기 트럭인 Nikola Tre를 출시하고 2023년 동일 플랫폼의 수소전기 트럭을 출시할 계획이며, 이와 함께 2024년까지 24개소의 자체 수소충전소 건립 예정



[그림] 니콜라 수소트럭 '트레 캡오버'

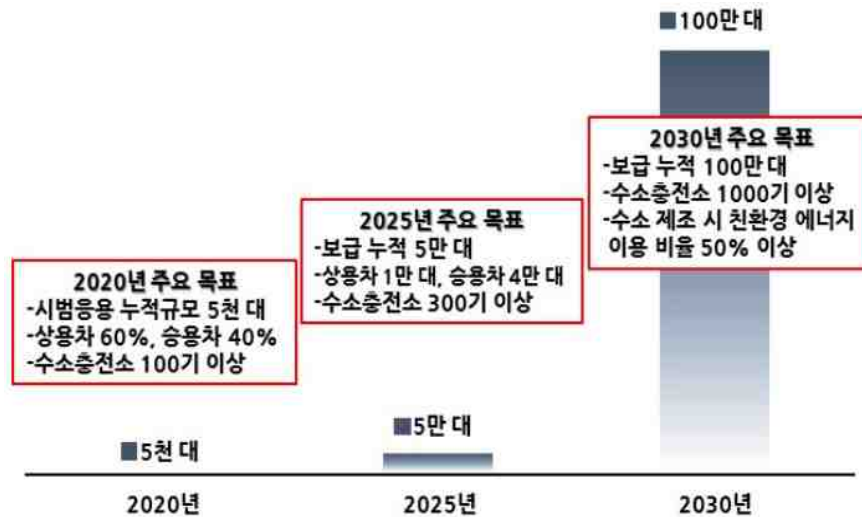
※ 출처 : 니콜라 홈페이지, 2021

○ 미국은 환경규제에 대한 현실적 대응으로 다양한 글로벌 기업과 협력 개발 추진

- GM은 1964년 수소전기차 개발을 시작하여 1997년 신트라(Sintra) 개발 후 2002년 1월 북미국제모터쇼에서 플랫폼 타입 컨셉트카 ‘오토노미(AUTOonomy)’를 공개
- FORD는 1999년 최초의 연구 프로토타입 'Focus FCV' 공개 이후 지속적인 연구개발을 통해 2021년 수소엔진 및 수소차 개발 계획 발표
- 니콜라는 2021년 수소 트레일러 운반 트럭을 출시

○ 중국은 2016년 <신에너지차 기술 로드맵> 발표 이후 상용차를 중심으로 연료전지차 시장이 급속도로 발전

- 상하이, 장쑤성 루가오시(江苏省如皋市), 후베이성 우한시(湖北省武汉市) 등 지방 정부에서는 관련 정책을 실시해 수소차의 발전을 추진



[그림] 중국의 수소전기차 보급 목표

※ 출처 : 중국자동차공정학회(2019)

- 중국은 수소 상용차에 집중하고 있으며, 최근 성장한 로컬 기업들의 경쟁력 강화 전망
 - (수소상용차 보급) 중국 정부는 2019년부터 상용차 중심의 수소전기차 육성을 지원하고 있으며, 수소버스 약 70%, 수소 트럭 30% 비중으로 보급 진행 중
 - (전망) 중국은 승용은 전기차, 상용은 수소차 중심으로 전략을 수립하고, 정부 주도로 강력한 지원정책 및 보급이 이루어지고 있어 지속적인 성장이 예상됨
- 중국은 정부 지원 하에 기업 참여가 활발히 진행 중
 - 상하이자동차, 치루이자동차 등 10여개 기업이 수소전기차 개발, 양산 예정
 - 캐나다 수소전기차업체 발라드 등 글로벌 기업과의 협업을 통해 기술력 확보 시도
 - 중국 4대 택배업체인 선통(STO, 申通)택배 수소화물차를 물류배송에 활용, 중국 2대 전자상거래 기업인 징둥(京東)그룹과 순평(順豐)택배 역시 수소화물차 도입 고려 중
- 중국의 수소자동차 제조사들은 정부 지원으로 육성된 41개 완성차 기업에서 56종의 수소전기차를 개발하였으며, 완성차기업 대부분

시내 운행용 버스 생산에 주력하고 있음

- 2020년 4월 발표된 중국 <신에너지차 보급 재정 보조금 정책>에서는 기초가 구비되고 특색있는 도시에 지속적으로 연료전지 자동차 구입 보조금을 지급하여 수소에너지와 수소자동차 산업 체인을 형성



[그림] 중국의 수소전기차 제조사 현황

※ 출처 : SOHU, 2020

○ 일본은 정부의 강력한 정책 의지와 함께 토요타, 혼다 중심으로 수소 전기차 기술 개발 및 보급을 주도

- 토요타는 1992년 수소연료 개발 착수, 1996년 첫 수소전기차를 공개 하는 등 꾸준한 연구개발을 진행
- 토요타가 전장장치, 저장장치 기술을 제공하고 BMW는 경량화 기술을 제공키로 협의하여 BMW와의 파트너십으로 2020년 이후 양산용 모델 추가 출시 진행
- 혼다는 2016년 클래리티 출시 후 꾸준한 기술개발을 통해 후속 양산 모델 출시를 준비하며, 정부의 수소사회로의 정책의지에 대응하여, 수소의 사용 측면에서의 수소전기차 연구개발을 꾸준히 진행 중

○ 독일은 주요 자동차 메이커들 중심으로 지속적인 연구개발을 통해 프로토타입을 제시

- 메르세데스-벤츠는 2018년 말에 수소 플러그인 하이브리드 시스템을 갖춘 SUV인 GLC F-Cell 모델을 출시하였으나, 비용절감이 더 필요하고 차량 가격이 비싸기 때문에 리스용으로만 한정하여 판매

- 폭스바겐은 2018년 프랑크푸르트 국제모터쇼에서 수소연료전지를 장착한 상용밴인 크래프터 하이모션(Crafter Hymotion)모델을 선보였고 이 모델과 파사트 모델의 상용 수소자동차를 2020년 출시
- 아우디는 2016년 ‘H-트론’ 콘셉트카를 선보였고, 2017년에는 연료전지개발 센터를 열어 관련 기술 개발에 속도를 내고 있으며, 2021년에는 일부 소비자를 대상으로 수소전기차를 공급 예정
- BMW는 1978년부터 수소자동차에 대한 기술개발 수행하였으나, 내연기관에 가솔린 대신 수소를 사용하는 수소연료자동차(Hydrogen Fueled Car) 연구에 주력하여 2003년부터 양산용 수소전기차 모델 BMW 745h의 테스트 시작하였으며, 2005년 경주용 수소전기차 H2R 개발

○ 독일은 6개 자동차·에너지 기업(Air Liquide, Linde, Daimler, Shell, Total, OMV)이 공동 출자하여 수소 모빌리티(MOBILITY)라는 회사를 설립하였으며, H2 모빌리티 주도로 수소충전소 건설·보급을 급속히 확대

- 수소 모빌리티는 2023년까지 400개의 수소 충전소를 설립·보급하는 것을 목표
- 독일정부는 수소충전소 설치비의 50%와 운영비의 50% 이상을 지원하며 앞으로 최대 4억 유로의 충전소 설치 보조금을 추가로 지원

[표] 독일 수소 경제 선도 기업 및 EU 진행 프로젝트

주요기업	밸류체인	프로젝트
Alstom Transport	수소연료전지전기차량 차량 연료전지	- 고속 열차에서 지하철, 전차 및 전자 버스에 이르는 이동형 연료전지 차량에 대한 솔루션을 제공
Audi	수소연료전지전기차량 차량 연료전지	- 2020년 3분기 이후에 구체적으로 수소 연료전지에 대한 정보 공유
BMW	수소연료전지전기차량 차량 연료전지	- Automotive Fuel Cell Stack Cluster Initiative for Europe II - Critical Raw material ElectrocatalystS replacement ENabling - Designed pOst-2020 - Hydrogen Mobility Europe
Daimler	연료전지(FC) 연료전지전기자동차 자동차, 버스, 트럭	- Automotive Fuel Cell Stack - Cluster Initiative for Europe - Clean Hydrogen in European - H2moves.eu Scandinavia
Robert Bosch GmbH	연료전지전기차 버스, 열차, 트럭, 선박 보조 전원 장치(APU) 스마트 솔루션	- pare large-scale hydrogen vehicle demonstration in Europe 이외 다수 프로젝트 진행 중

※ 출처 : 독일 수소 연료전지 시장 동향, KOTRA(2020)

2. 국내 산업 동향

○ 국내에서는 연간 165만 톤의 수소가 생산되고 있으며, 수소 전기차를 연간 820만 대 운행할 수 있는 양임

- 수소는 울산, 여수, 대산지역 등에서 생산되며 울산은 연간 82만 톤이 생산되며, 여수에서 연간 55만 톤(전국 생산량의 33.8%), 대산지역에서는 18만 톤(11.0%)이 생산되고 있음

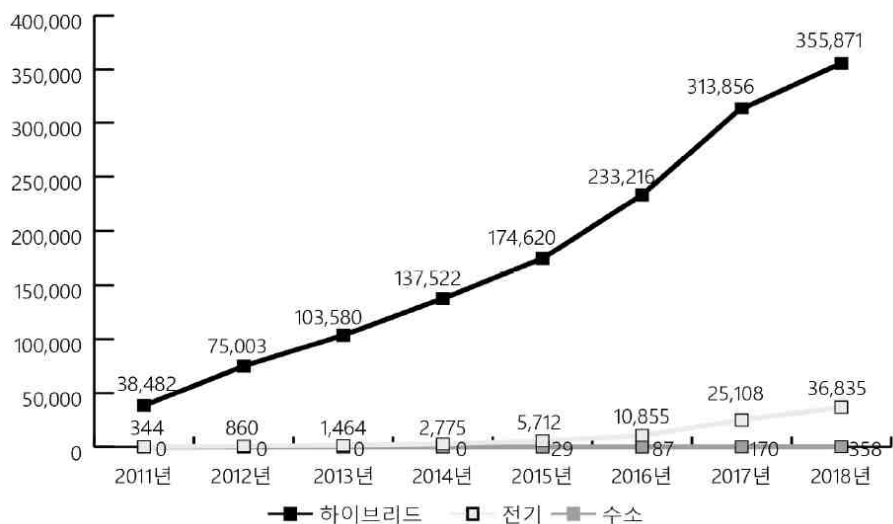
○ 국내 수소차 시장은 현대기아차를 중심으로 확장되고 있으며, 국내 수많은 민간 업체들이 수소차 관련 사업확장에 박차

[표] 국내 수소전기차 업체 사업영역 및 주요 내용

업체명	사업영역 및 주요 내용
현대기아차	- 전 세계 최초로 양산형 수소전기차를 출시하였으며 소비자 운전환경에 따른 연료전지 시스템 제어기술이 가장 우수 - 스택에서 전기를 생산하기 위한 운전장치 국산화 95% 이상인 국내기술 보유 2019년 유럽시장 선 진출을 위해 수소 전기 트럭을 판매할 예정 2020년에 기아차 모델로 수소전기차 출시 준비 중
현대모비스	- 수소전기차의 연료전지시스템을 조립하는 라인을 구축하였으며 수소공급계 열 및 물 관리계 모듈화 기술을 보유 2017년 충주 친환경 산업단지에 수소전기차 부품 전용공장을 증설해 2018년 초부터 본격 양산 중
한온시스템	- 공기공급기, Coolant 히터, 고전압 쿨링 모듈 등 BOP 관련 기술을 보유 - 전동 압축기 및 PTC 히터를 적용한 수소전기차량용 냉난방 기술을 보유
동희오토	- 수소저장장치 integration 기술을 확보하였으며 고압압축기 기술을 보유 - Type 4 수소저장용기 및 부품의 국산화율을 향상시키기 위한 기술개발을 준비 중
일진복합소재	현재 생산되는 수소전기차의 고압수소용기를 생산 중에 있으며 가격저감을 위한 연구를 진행 중
현대제철	금속분리판을 현대자동차에 납품하고 있으며 현재 100만 장 이상의 분리판을 제조할 수 있는 생산 양산 라인을 확보하고 있음
코오롱	- WPM 사업을 통해 탄화수소계 전해질 막을 개발하고 있으며 불소계에 대한 연구도 진행 중에 있음 - 자체 개발한 공기공급계에 들어가는 가습기를 생산하여 공급 중에 있음 - 수소전기버스용 전해질 막 개발 중
제이앤티지	현재 스택부품 중 유일하게 국산화되지 못한 기체확산층(GDL)을 Roll to Roll로 생산하는 연구를 진행 중에 있음

※ 출처 : 2019-2021 산업기술 R&D 투자 전략, 산업통상자원부, 2019

- 가치사슬 내 중소·중견기업 역량 강화 및 산업생태계 육성을 통해 해외시장 개척부터 최종적인 성장동력 확보 필요
 - 수소전기차는 소재부터 완성차까지 다단계의 가치사슬로 구성되었지만, 국내산업은 아직 초기 단계로 높은 수준의 완성차 기술에 비해 소재 및 부품산업 영역의 가치사슬 구성 미흡
- 완성차 수준에서의 기술 수준은 높은 편이나 내구성 및 가격 측면의 개선 여지가 있음
 - 스택부품 기술수준은 선진국에 근접하나, 내구성 및 가격 측면에서 미흡한 수준
 - 소재/부품이 원가에서 차지하는 비중은 30~40%로 매우 높아, 원가절감 효과를 극대화 할 수 있는 분야
- 국내의 경우 현대자동차가 2013년 세계 최초로 수소차 양산에 성공
 - 수소차에서는 현재 시판 중인 현대차의 Tucson ix Fe 와 더불어 기아차도 2008년부터 Sportage, Mohave 기반의 수소차 테스트를 진행 중
 - 현대자동차는 세계 최초로 수소트럭 양산 체계를 갖추고 2025년까지 10톤급 수소트럭 1,600대를 스위스에 수출하는 계약 체결



[그림] 국내 친환경 자동차 등록 추이

※ 출처 : 2019-2021 산업기술 R&D 투자 전략, 산업통상자원부, 2019

- 정부에서는 2016년 정부와 지자체, 수소차 부품업체, 수소제조유통업체, 수소충전소설치 업체 등 42개의 회원사가 참여하는 민관협의체인 ‘수소융합얼라이언스’를 발족
 - 수소차와 수소 충전 인프라의 보급 확산을 위해 특수목적법인 SPC의 설립 등을 추진

- 2019년 6월 말 기준으로 우리나라 수소산업 분야에는 약 372개의 기업이 존재하는 것으로 파악되며, 수소연료전지 분야가 약 30%로 가장 높은 비중을 차지하고 있음
 - 수소의 생산과 저장 및 운송 등 공급 분야는 중소기업 비중이 높게 나타남
 - 수소모빌리티와 연료전지 분야는 대기업과 중소기업이 주요 구성원으로서 생태계 조성

- 정부 관계부처에서 2022년까지 5년간 수소전기차를 15,000대까지 보급할 계획으로 수소차 관련 인프라 시장이 확장 예상
 - 보조금 지원을 통한 내연기관차와의 가격차이 해소로 보급확산 도모
 - 보조금은 대량생산에 따른 규모의 경제 달성 시점까지 지속적 지원하며, 향후 내연기관차와의 가격 수준, 핵심부품 기술 확보 등을 고려하여 단계적 단가 인하 계획

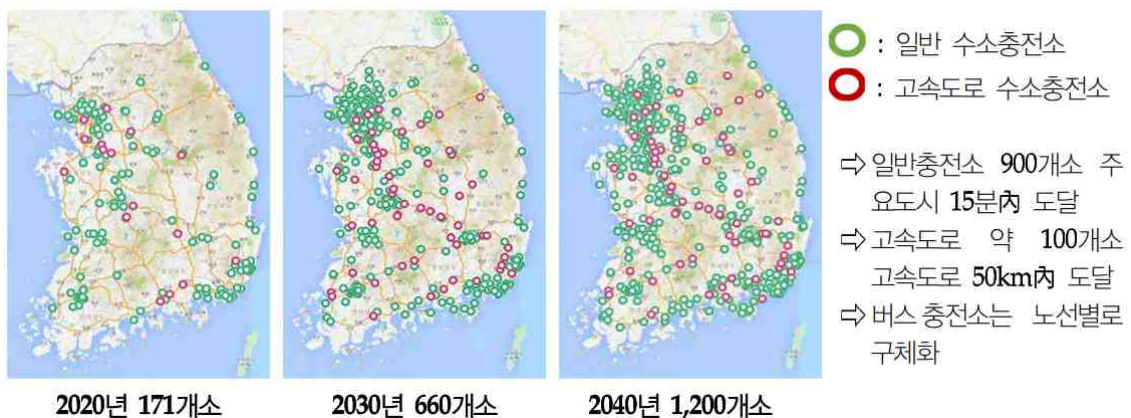
- 국내 수소전기차 및 충전소 보급은 초기 수준이나 증가 추세이나 수소충전소 보급 현황도는 부족한 실정
 - 한국수소산업협회에 따르면 수소충전소는 2018년 29기가 보급되었으나, 폐기 및 미운영 상태인 10기와 건설 중인 8기를 제외하고 11기 운영 중



[그림] 국내 수소충전소 현황

※ 출처 : 국토부 보도자료, 2019

- 국내 2030년 기준 공용 전기차 충전기 20만 기, 수소충전소 660개소 구축 예정
- 국내 수소 관련 기업은 수도권 44%, 경상권 42%, 중부권 9%, 호남권 5% 분포
 - 수소충전소는 2030년 전국 주요 도시에서 20분 이내에 충전소 도달이 가능하도록 전략적으로 설치 예정



[그림] 국내 수소충전소 구축 로드맵

※ 출처 : 미래차 산업 신속전환을 위한 3대 전략, 자료 관계부처 합동, 2019

[참고문헌]

- 수소연료전지차 국내외 산업 동향, 융합연구정책센터, 2018
- 수소전기차, 한국과학기술기획평가원, 2018
- 친환경자동차(전기차, 수소차) 활성화를 위한 충전시설 확충방안, 대전세종연구원, 2018
- 미래자동차 산업 발전 전략, 정부, 2019
- 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 정부, 2020
- 주요국 수소전략의 추진 방향과 시사점, 대외경제정책연구원, 2020
- 대한민국 정책 브리핑(수소경제), 정부, 2020
- 수소경제, 주목되는 기술·제품, 월간수소경제, 2019
- 세계 최고 수준의 수소경제 선도국가로 도약, 산업통상자원부, 2019
- Industry Watch 뉴딜 인프라산업 밸류체인 검토 (수소경제), 우리금융경영연구소, 2020
- 친환경 자동차 기술 동향 및 전망, 환경부, 2020
- KOSME 산업분석 Report, KOSME, 2019
- 모빌리티 인사이트, 한국자동차연구원, 2020
- 수소차의 심장, 수소연료전지시스템 미국·유럽시장 진출, 산업통상자원부, 2020
- 현대차 수소차 사업, 상용차 중심의 발전 계획, 현대차, 2020
- 한국 수소산업의 생태계 분석을 통한 발전전략 및 과제, KIET, 2019
- 수소경제 활성화 로드맵, 산업통상자원부, 2019
- 중국 수소전기차 산업 동향 및 시사점, KOTRA, 2020
- 글로벌 청정 수소 연료 전지 시장 현황 및 전망, 한국환경산업기술원, 2020
- 수소상용차 기술개발 동향, 한국산업기술평가관리원, 2019
- 수소전기차가 이끄는 에너지 패러다임의 변화, 현대모비스, 2019
- 에너지 패러다임의 변화, 에너지경제연구원, 2020
- 글로벌 물류기술 동향, 한국교통연구원, 2020
- 3대 중점육성산업(시스템반도체, 바이오헬스, 미래차) 생태계 활성화 방안, 정보통신정책연구원, 2019
- 자동차 분야 신산업 동향 및 밸류체인 분석, 대한무역투자진흥공사, 2018

- 2019-2021 산업기술 R&D 투자전략 - 전기/수소자동차, 산업통상자원부, 2020
- 2020 뉴딜산업 분석보고서, 패러다임 변화를 맞이하고 있는 자동차 산업, 한국수출입은행, 2020
- 수소차 시대의 개막-전기차 시장 초기의 데자뷰, 유진투자증권, 2019
- 국내 전기차 및 수소차 상용화를 위한 정책, 기술, 그리고 인식 측면에서의 개선 방안 제안, HECKER(Hydrogen & Electric cars Commercialization in Korea), 2019
- Hydrogen Fuel Cell Stacks Market, Technavio, 2019
- FCEV Market, H2 RESEARCH, 2021