

# MOBILITY INSIGHT

2022  
3월호

COVER STORY

## 미래차 산업 전환과 수소모빌리티의 가치

**스페셜 컬럼** 수소 모빌리티, 시장은 제대로 커가고 있는가?

**정책동향** 청정 에너지 그린수소와 수소 모빌리티

**트렌드 리뷰** 친환경 시대 자동차 산업의 블루칩,  
수소전기차 VS 전기차

**생생 인터뷰** 최초의 역사! 세계 최고 기술력으로  
수소인프라 연다.





# MOBILITY INSIGHT

2022 3월호



스페셜 컬럼



트렌드 리뷰



생생 인터뷰

## CONTENTS



모빌리티 인사이트 3월호

www.katech.re.kr

발행인: 나승식

발행처: 한국자동차연구원  
 충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303  
 TEL\_041. 559. 3114 / FAX\_041. 559. 3068

편집/디자인: 브랜드캐스트(주) TEL\_02. 2661. 6786

※ 본 "모빌리티 인사이트"에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2022 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.

## COVER STORY

# 미래차 산업 전환과 수소모빌리티의 가치

- 10 미래자동차산업과 수소모빌리티
- 12 수소모빌리티의 현황과 전략
- 22 패스트리더의 가치! 수소모빌리티



- 24 소비자 인터뷰  
 소비자가 말하는 수소전기차 "아이 러브 넥쏘"  
 정용재 네이버 넥쏘 동호회 매니저
- 28 스페셜 컬럼  
 수소 모빌리티, 시장은 제대로 커가고 있는가?  
 김민수 서울대학교 기계공학부 교수
- 32 정책동향  
 청정 에너지 그린수소와 수소 모빌리티  
 이승훈 수소융합얼라이언스 정책기술본부 본부장
- 36 트렌드 리뷰  
 친환경 시대 자동차 산업의 블루칩, 수소전기차 VS 전기차  
 김남이 머니투데이 기자
- 40 KATECH 애자일  
 한국자동차연구원이 바라 보는 수소전기차 산업의 미래  
 구영모 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장
- 44 테크리뷰①  
 수소모빌리티의 글로벌 기술 선도 전력과 비전  
 김명환 한국자동차연구원 수소연료전지연구센터 센터장
- 50 테크리뷰②  
 수소상용차를 위한 고압대용량 수소저장공급시스템  
 이호길 한국자동차연구원 수소저장충전연구센터 센터장
- 56 생생 인터뷰  
 최초의 역사 세계 최고 기술력으로 수소인프라 연다.  
 권환주 광신기계공업 대표
- 62 산업동향①  
 2021년 전기차 판매 실적 및 시장 동향  
 양재원 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구원
- 64 산업동향②  
 자동차 전장화와 통합형 OS 개발 경쟁 동향  
 장대석 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구원
- 66 우수기술 소개  
 한국자동차연구원 우수기술 이전 안내
- 70 KATECH 미셀러니  
 최신정보부터 진담토크까지 KATECH TV
- 72 이슈 & 키워드  
 수소모빌리티 주요 키워드
- 74 독자코너  
 모빌리티 인사이트 나침반

LETTERS FROM EDITOR

안녕하십니까,  
한국자동차연구원(KATECH)  
제12대 원장 나승식입니다.

대한민국 자동차 산업이  
더 높이 도약할 수 있도록 '촉진자'로서의 역할을  
강화해나가겠습니다.



세상은 자동차를 매개로 빠르게 변화해 왔습니다. 6000여년 전 바퀴라는 획기적인 이기(利器)가 발명된 이후, 인류의 역사는 탈것을 위해, 그리고 탈것에 의해 진화 발전되었다 해도 과언이 아닐 것입니다.

4차 산업혁명이라는 인류 역사상 가장 격한 변화 속 그 중심에서 있는 자동차를 둘러싼 지금의 환경은, 우리 대한민국에도 많은 위기와 고민, 그리고 기회를 주고 있습니다. 자동차가 주는 우리 경제·사회·문화적 의미를 고려한다면 우리는 반드시 이러한 흐름을 주도할 필요가 있습니다.

『모빌리티 인사이트』가 변화와 혁신의 흐름에 대응하기 위한 통찰력 있는 전략을 수립하는데 훌륭한 길잡이 역할을 할 수 있기를 희망합니다.

한국자동차연구원은 1990년 설립 이래 자동차 관련 핵심 기술을 연구하고, 부품의 신뢰성 및 인증 등 다양한 기술 지원 업무를 수행하며 중소·중견 부품기업 등 국내 자동차 산업과 함께 동반성장해 왔습니다.

한국자동차연구원은 최근 자동차 산업의 급격한 패러다임 전환 속에서 대한민국 자동차 산업이 더 높이 도약할 수 있도록 정부와 기업, 대기업과 중소기업, 제조와 서비스, 국내와 해외를 연계·지원하는 '촉진자'로서의 역할을 강화해나가겠습니다.

연구원 성과물이 기업에 실질적 도움이 될 수 있게 자동차 부품 산업에 대한 면밀한 분석을 바탕으로 기술 개발 및 시제품 제작, 기술·컨설팅 등 맞춤형 지원을 추진하고, D·N·A(데이터·네트워크·AI) 기술을 접목한 제조공정혁신 및 새로운 비즈니스 창출 지원에 앞장서겠습니다.

생산-폐기로 이어지는 자동차 산업 전(全) 주기와 제조-서비스 등 산업 생태계 전반에 대한 연구역량을 높이는 동시에, R&D와 기업 지원 실효성을 높일 수 있게 정책 기획 및 지원 기능을 강화하는 데도 힘쓰겠습니다.

한국자동차연구원 새로운 변화의 물결 속에서 '모빌리티 산업 강국 대한민국'이라는 원대한 꿈을 이룰 수 있도록 본연의 역할을 충실히 수행해나갈 것입니다. 한국자동차연구원이 이끌어갈 미래 모빌리티 시대를 함께해 주십시오.

항상 따뜻한 관심과 격려를 부탁드립니다.

감사합니다.

—  
나승식  
한국자동차연구원 원장

## 미래차 산업 전환과 수소모빌리티의 가치

자동차 산업 패러다임 전환과 탄소중립에 대응하기 위한 전략으로서 수소모빌리티의 가치에 대한 인식을 제고하고 나아가 국내 수소모빌리티 산업이 글로벌 NO.1으로 성장할 수 있도록 과제와 문제 해결 방안, 경쟁력 강화 전략을 논의하고 수소모빌리티 전반의 미래 비전을 제시해 보고자 한다.

- ✓ 수소모빌리티를 둘러싼 위기론과 팩트 체크
- ✓ 수소모빌리티 현주소, 국내 및 글로벌 현황
- ✓ 분야별 글로벌 경쟁력 확보를 위한 전략
- ✓ 발목잡는 국내 환경, 규제 점검과 개선점
- ✓ 패스트리더의 가치! 수소모빌리티



유상석 좌장 - 충남대학교 기계공학부 교수



구영모 - 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장



박영철 - 현대모비스 연료전지시스템개발셀 셀리더



김명한 - 현대모템 수소전장개발팀 책임연구원



김희수 - 건설기계부품연구원 그린에너지실 실장

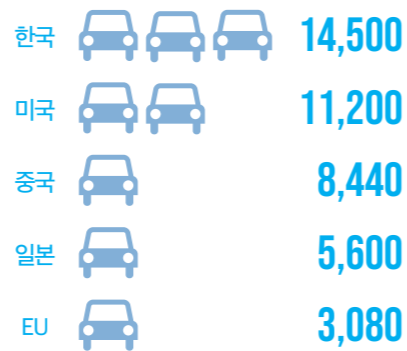


노길태 - 한국선급 시스템안전연구팀 파트장

# 한눈에 보는 수소전기차

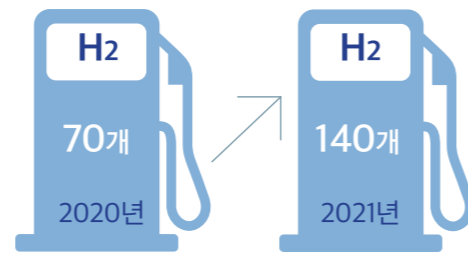
## 국내 수소전기차(FCEV) 보급률 세계 1위

2021년 국내 수소전기차 수요는 전세계에서 가장 많았다. 등록대수 기준으로 14,500(2021.6기준)대로 조사되었으며 2022년 3월 현재 2만 대를 넘어섰다. 2018년 기준 글로벌 수소전기차 보급은 미국 1위(5,090대), 일본 2위(2,930대) 이어 유럽(3위) 중국(4위)을 이어 우리나라는 5위 900대 수준이었지만 5년만에 2위인 미국의 보급대수(11,200대)에 비해 약 30%이상 많은 것으로 나타났다.



## 국내 수소충전소 2배 성장 140개 운영

수소충전소 구축도 2021년 활발하게 진행되었다. 2021년 12월 기준 총 140개소가 구축 완료하여 운영중인 것으로 조사됐다. 이는 2019년 9월 세계 최초의 수소충전소가 국내에 설립된지 만 2년이 조금 넘는 기간 동안 폭발적인 성장을 해 온 것이다. 현재 수소충전소는 환경부 96개소, 국토부 11개소, 지자체 1개소, 민간 32개소로 운영중인 것으로 나타났다.



## 현대자동차 수소전기차 3년 연속 세계 정상

현재 수소전기차 시장은 현대차, 도요타, 혼다 삼자 구조에서 혼다가 잠정적으로 승용 수소전기차에 대해 단종함으로써 현대차와 도요타 양자구조로 변했으나, 혼다의 수소전기차 잠정 중단 선언은 클래리티 모델 판매저조로 인한 것으로 실제 수소모빌리티에 대한 포기는 아니다. 2021년 현대차는 총 8,900대의 차량을 판매해 도요타에 비해 56.1% (3,200대) 높은 판매실적을 기록했다.

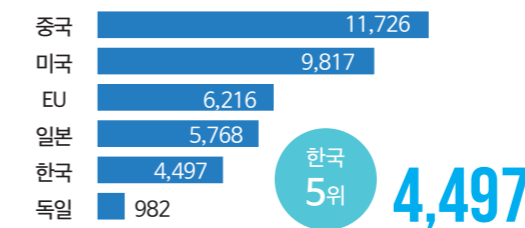
단위: 대

구분	2021	2020	2019
현대자동차	8,900	6,488	4,803
도요타	5,700	1,564	2,455
혼다	300	230	320
전체판매수	14,900	8,282	7,578

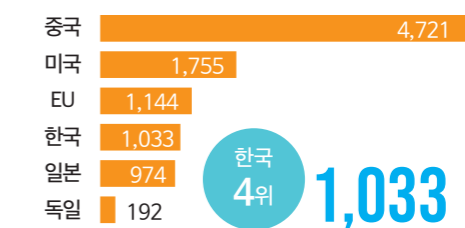
## 수소기술 더 많은 노력 필요! 세계 5위 수준

수소기술 특허 현황을 살펴 보면 2020년 중국의 약진으로 미국을 제치고 세계 1위로 급성장했다. 수소기술관련 특허는 2014년 이후 꾸준히 증가하고 있으며 연평균 13.9% 성장세를 기록하고 있다. 수소생산-연료전지 분야 특허 수(2014~2020 누적)에서 한국은 세계 5위 수준지만 긍정적이진 않다. 사실상 EU를 포함한 6개국 세계 수소 시장 대부분을 차지하고 있어 실제 경쟁국 가운데 하위권이라고 볼 수 있어 수소산업에 더 많은 투자와 노력이 필요하다.

[ 국가별 특허 수 (2014~2020 누적) ]



[ 국가별 특허 수 (2020년) ]



자료 : Fuel Cells and Hydrogen Observatory(FCHO) 데이터 가공  
\*FCHO는 EU산하 수소연구소로, 각국의 연료전지·수소 관련 통계를 발표한다.

## 수소트럭, 엑시언트(FCEV) 국내 첫 도입

세계 최초 양산 수소트럭인 현대자동차의 수소트럭 엑시언트가 2021년 11월 국내에도 총 5대가 시범 도입되었다. 엑시언트는 이미 스위스에 140대 공급계약을 체결하고 지난해까지 총 46대를 수출하였지만 국내 도입은 지난해 11월 이뤄졌다. 특히 경쟁사인 도요타가 수소트럭 양산 목표를 2023년으로 제시하며 일본 내 시범운행을 진행하고 있어 수소상용차 시장의 본격적인 행보를 눈여겨볼 만하다.

업체	수소트럭모델	주행거리	수소연료전지 생산	사업현황
현대자동차	엑시언트 FCEV(양산차)	최대 400km	• 한국 총주, 중국 광저우 • 울산·청라 공장건설 예정 (2023년 양산)	스위스 수출 (올해 140대, 2025년까지 1600대)
도요타	히노XL 수소 (컨셉트카)	최대 600km 목표	• 일본 • 미국 센터키 건설 예정 (2023년 양산)	일본 내 시범 운행 중
다임러	Gen H2 (컨셉트카)	최대 1,000km 목표	• 볼보와 합작사인 셀센트릭 (2025년 양산)	주행 테스트 시작 2027년 출시 목표

# 수소전기차 시장 성장 열쇠 협력관계 확산과 수소모빌리티 확장

유상석 좌장 충남대학교 기계공학부 교수

2019년 1월 울산에서는 우리나라가 전세계를 향해 새로운 에너지 산업의 큰 포부를 알리는 행사가 열렸다. 이 행사에서는 대통령께서 직접 수소 경제 로드맵을 발표하였으며, 이 날을 시작으로 우리나라는 전세계에 수소 산업 육성 의지를 적극적으로 알리기 시작했다.

수소경제 로드맵을 선언하기 바로 직전 해에는 산업부 주요 핵심 보직자들부터 국회의원, 사회 각계 인사들이 수소 경제의 필요성을 확인하기 위해 전세계의 주요 수소 산업 현장을 방문하면서 우리가 지금 시작해도 결코 빠르지 않다는 것을 인식한 한 해였다. 수소 경제 로드맵이 몇몇 사람의 책상에서 만들어진 것이 아닌 세계적인 현실을 직시하고 위기 의식에서 체계적으로 수립된 로드맵이었음을 보여주는 대목이다.

수소 경제 로드맵이 선언된 지 벌써 3년차에 접어들면서 우리는 수소 산업의 방향성에 대해 생각해 봐야 할 때가 되었다. 선언적 의미로만 받아들이고 의미 없는 외침으로 볼 것인가 아니면 진정한 미래 산업의 대안으로서 그 경쟁력을 보다 확실하게 확고히 해야 할 것인가에 대한 심도 깊은 고민을 바탕으로 다시 한번 마음가짐을 다 잡을 때가 아닌가 생각한다. 로드맵 발표 이후 수소 산업의 주축인 수소모빌리티는 순탄하게 앞으로만 나아가지는 못했다.

특히, 2021년에는 수소모빌리티 산업의 주축인 현대차의 수소차 기술 개발 의지가 의심을 받기도 했고, 또 느리게 성장하는 시장에 실망하여 당분간 시장 진입을 미룬 혼다 자동차의 수소차 판매 중단이 발표되면서, 몇몇 전문 집단과 단체들 그리고 전기차 시장 참여자들에게는 수소모빌리티



산업에 대한 회의적 시각도 서서히 고개를 들고 있다. 하지만 작년 한해는 또 다른 한 편으론 기후 변화에 적극적으로 대처하기 위한, 2050 탄소중립위원회가 설치되기도 하였으며, 11월에는 산업통상자원부의 수소경제 이행 기본 계획이 발표된 해이기도 하다. 수소경제 이행 기본계획을 통해 수소 경제가 현재를 기준으로 어떤 형태로 산업에 뿌리내리고 발전할 수 있는지 그 기본틀이 만들어진 해로서 매우 의미가 있는 해였다.

수소모빌리티 산업은 수소 산업의 근간으로서 미래 자동차 및 모빌리티 시장에서 우리의 경쟁력을 한층 강화시킬 중요한 산업이다. 여기에 최근 전기차 시장의 급속한 성장에 의해 생존을 위협 받고 있는 모빌리티 산업의 주요 부품 협력업체들의 급속한 쇠락을 막고 부품업체들의 신성장 동력을 제공해 줄 대상이기도 하다.

이번 좌담회에서는 이러한 수소모빌리티의 현주소를 다양한 모빌리티 전문가들과 함께 가감없이 토론해 보고자 한다. 우리 수소 모빌리티 산업의 현주소 뿐 아니라 국제적인 환경의 변화, 그리고 환경 변화에서 우리 수소 모빌리티 산업의 역할 등을 생각해 보는 기회로 삼고자 한다. 더불어 우리 수소모빌리티 산업이 지속 가능한 성장 산업으로 발전하기 위해서 정부와 산업체는 어떤 협력관계의 모델을 갖추어야 하는지에 대해서도 확인해 보고자 한다.

이러한 좌담회를 통해, 우리의 갈 방향을 한번 더 머릿속에 새기는 계기를 만듦으로써 우리 수소 모빌리티가 전세계 모빌리티 시장에서 확고한 경쟁력을 갖추고 미래 모빌리티 시장의 리더로서 자리매김하기를 바라 본다.

## 수소모빌리티를 둘러싼 위기론과 팩트 체크

최근 국내 언론을 중심으로 수소모빌리티의 가치와 전망에 대한 회의적인 반응에 대해 먼저 점검해 보고자 한다.

이미 국내·외에서 나타나고 있는 다양한 수소모빌리티의 성과에도 불구하고 이같은 회의론의 배경은 무엇인가? 주요 모빌리티산업 현장의 종사자들을 통해 글로벌 현황을 살펴보고 수소모빌리티의 가치와 전망에 대한 올바른 인식 확대의 계기를 만들고자 한다.

### 위기론 체감 못해 불확실성은 존재 기술경쟁력 준비할 타이밍

구영모 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장

수소모빌리티에 대한 위기론은 개인적으로 동의하기 어렵다. 다만 위기론의 배경을 살펴보면 위기론이 아니라 불확실성의 또 다른 표현이라고 생각한다.

언론에서 자주 수소경제, 배터리, 전기차, 또 다른 산업들하고 관련해 수소모빌리티에 대해 보도하고 있다. 그만큼 수소모빌리티에 대한 관심이 높은 상태인데 실제 수소모빌리티는 아직 시작하지도 않은 매우 초기 상태다. 예를 들어 국내 수소전기차가 세계 점유율 1위를 3년 연속 이어나간 건 사실이지만 실제 수소전기차가 이제 2만 대 수준이다. 전세계 자동차 시장의 규모를 보면 연간 8천만대 규모로 자동차 시장 중 고작 0.025% 수준, 1위라고 해도 시장 경제에서는 별다른 의미가 없는 매우 작은 수준이다.

이제 걸음마 단계인 수소전기차를 비롯한 수소모빌리티는 초기 진입 단계라고 보는 게 맞다. 어느 산업분야든 시장 초기에는 불확실성이 커진다. 투자를 해도 될지, 연구개발을 해야하는지

다시 말하면 초기 시장에 대한 불확실성이다. 최근 수소모빌리티에 대한 위기론은 불확실성에 대한 표현이라고 이해하는 게 맞다. 반면에 환경 규제는 명확하다. 온실가스 저감이나 탄소중립 등 환경적인 차원에서 패러다임의 변화를 고려한다면 불확실성에 대한 논쟁이 길어져서는 안된다.

지금 국내 수소모빌리티의 세계적인 경쟁력을 갖고 있다고 생각하는데 논쟁으로 시간을 소비할 만큼 여유롭지 않은 상황이고 오히려 불확실성에 대한 확실한 비전과 목표를 세우고 기회를 살려서 기술과 시장을 선점하기 위한 기술 개발에 적극적으로 투자해야 하는 시기라고 생각한다.

### 시장 주목도 너무 높아 수소모빌리티 10년이상 장기적 접근해야

박영철 현대모비스 연료전지시스템개발셀 셀리더

위기론에 대해 저 역시 배경을 살펴봐야 한다고 생각한다. 정부가 제시한 비전들이 다양하고 장밋빛이다. 많은 언론도 이를 보도하고 국민에게 알렸고 이런 과정을 통해 일반 국민들은 정확한 이해도 없이 수소경제, 수소모빌리티에 대한 주목도는 높아진 셈이다.

그럼 국내 산업의 실제 현장은 어떤가를 봐야 한다. 어느 분야든 정부의 발표 목표에 따라 기술개발과 눈에 보이는 결과를 내놓고 있지 못하고 그나마 보이는 것이 수소전기차 정도인데 그조차도 전기차와 얽혀 복잡해 보이기만 한 게 일반 국민들에게 보여지는 모습이다. 이런 과정에서 언론이든 국민이든 높은 관심이 만들어 낸 초조함이 지배적으로 동감을 얻기 쉽다고 생각한다.

마치 자녀에 대한 관심이 큰 부모가 실망도 크고 초조함도 큰 것 같이 국민적 관심이 크다보니 기대가 크고 기대에 비해 실제 보이는 것 없는 상황은 수소모빌리티에 대한 발전 속도에 갈증을 느끼는 것 같다. 이런 부분은 일방적인 정책홍보나 기대감이 도움이 되지 않을 수 있다. 지금은 초조함보다 침착하고 합리적인 준비가 필요하다고 본다.

실제 수소모빌리티의 가능성은 다양하고 충분하다. 저희도 다양한 어플리케이션에서 개발을 추진하고 있다. 다만 가능성이 바로 시장이고 미래라고 말할 수는 없다. 다양한 가능성에 대해 언론에서 이야기하고 공론화되는 것은 바람직하지만 동시에 현실적인 판단에서 가능성에 대한 객관적 접근도 필요한데 예를 들어 아까 말씀하신 불확실성이 존재하는 초기 시장에 과감하게 투자를 선행하기란 기업에게 대단히 어려운 결정으로 어느 산업분야든 시장이 형성되고 기술개발과 제품경쟁이 일어나는 구조가 되어야만 시장이 성장하고 또 규모의 경제를 갖추면서 시장 주도권 경쟁을 위해 기술을 성숙시키는 과정을 거치게 되면서 눈에 보이는 발전이 나타나게 된다.

실제 수소모빌리티 시장은 초기 단계로 성장과 성숙 단계의 성과



현대자동차 넵툰

들을 기대할 수 없다. 다만 분명한 것은 수소모빌리티는 새로운 미래 핵심 산업이기 때문에 당장의 수익성과 성과를 기대하는 성급함 보다는 10년 후, 20년 후를 내다보는 거시적인 시야와 접근이 필요하다.

### 수소모빌리티 다양한 접근 이뤄지고 있어 자동차 중심의 관점에서 벗어나야

김명환 현대로템 수소전장개발팀 책임연구원

결론부터 말하자면 좁은 시야가 문제인 것 같다. 위기론이라고 말씀 하셨지만 철도분야는 정반대 상황으로 치열한 경쟁 중인데 위기론의 배경을 살펴보면 최근 현대자동차에서 제네시스 수소전기차 개발이슈나 도요타 렉서스의 모델 제외, 혼다, 아우디 이런 여러 가지 뉴스들 때문으로 그만큼 국내 수소모빌리티에 대한 접근이 매우 제한적이라고 지적하고 싶다. 수소모빌리티는 육상, 해상, 항공 분야에 해당하고 육상만 해도 수소전기차는 수소 모빌리티의 일부분이다. 일부 수소모빌리티를 수소전기차로 해석하는 관점이 자주 주목을 받는 게 위기론이 거론되는 배경이라고 생각한다.

철도분야는 치열한 경쟁 중이라고 말씀드렸는데 실제 도요타의 경우는 스페인 CAF와 수소열차 개발 컨소시엄에 착수했고, 일본 역시 자국 내에서 수소연료전지 기반 철도차량을 개발하는 중이며 선박분야에서도 마찬가지다. 현실에 비해 눈으로 쉽게 보이는 자동차만 보고 수소모빌리티를 판단하고 이해하면 국가적으로 큰

어려움에 처할 수 있다고 생각한다. 지금은 미래 변화의 패러다임을 냉정하고 객관적으로 판단해서 각 산업분야별로 침착하고 빠른 준비를 해야 하는 시점으로 선진국들의 동향을 보면 우리 산업이 강점을 갖고 있는 분야도 있지만 그렇지 못한 부분도 많다. 국가 경쟁력을 위해서 위기론보다는 발전론을 논의하고 고민해야 할 시기다.

### 시장은 이제 막 시작하는 단계 일반인 인식은 이미 성장기,갭차이가 위기론 불러

김희수 건설기계부품연구원 그린에너지실 실장

위기론은 인식의 갭이라고 볼 수 있는데 인식의 갭은 되도록 빨리 개선해야 한다. 수소모빌리티에 대한 위기론이라는 표현의 배경을 살펴보면 인식의 갭에 대한 이해가 쉬울 것 같다. 수소연료전지는 아직 성숙된 기술도 아니고 완성된 기술은 더 더욱 아니다. 그만큼 여러 산업분야에서 수소연료전지의 활용을 놓고 다양한 기술적 접근이 이루고 있고 그 과정에서 새롭게 해결해야 할 문제들이 나타나는 시기가 현재 상황이다. 반면에 인식은 어떤가? 이미 결과가 나오는 시기로 보고 있다.

물론 모든 산업분야의 속도가 동일하지는 않기 때문에 수소전기차와 같이 여러 가지 기술 과제를 해결하면서 결과적으로 양산하고 판매까지 하고 있는 게 사실이지만 초기시장이라는 점은 분명하고 자동차분야를 벗어나 건설기계나 다른 산업분야는 자동차보다 더 초기 상황이다. 기술 개발차원에서 보면 수소를 이용한 모빌리티는 개발되고 있지만 수소 인프라에 해당하는 공급시스템, 운송시스템

부분까지 본다면 현실과 인식의 갭 차이가 크고 이런 인식의 간극은 결국 성장의 걸림돌이 될 수 있기 때문에 갭 차이를 현실화할 필요가 있다. 한가지 더 말씀드리면 정책 연속성의 부재도 위기론의 원인이라고 생각한다. 산업계를 만나보면 아직 시장화나 시장 경쟁력이 확보안 된 상황에서 연구개발이든 투자에 대한 결정의 불확실성이 클 수밖에 없다. 그럼 이런 불확실성을 정부가 일관성있는 비전과 목표 그리고 추진력을 보이며 이끌어 나가야하는데 그렇지 못하다. 지금이라도 정부 정책이 시장과 기업에게 확실성을 부여하고 리딩해 나가야 한다.

### 수소모빌리티의 가치와 가능성 견고 선택분야의 경쟁력은 위기

노길태 한국선급 시스템안전연구팀 파트장

선택분야는 위기가 맞다. 다만 언론에서 말하는 수소모빌리티의 가치나 가능성의 위기가 아니라 우리 선택산업의 경쟁력 위기다. 일반 국민들의 관심이 적어 잘 알려지지 않았지만 선택시장은 규제로 만들어지는 시장이다. 선택에 관련된 정책 결정은 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)에서 만들어진다.

지난 2018년 국제해사기구에서는 새로운 환경규제를 발표했는데 결론은 현재의 탄소배출량을 2050년까지 70% 감축하라는 규정으로 사실상 이산화탄소를 배출하는 연료를 더 이상 선박에서 사용하지 말라는 것이다.

실제 국내 업계에서는 갑작스럽게 나온 새로운 규정인 셈인데 규제 발표가 불과 5년전으로 국제 환경규제 발표에 따라 새로운 대안 에너지를 찾아야 했다. 그 과정에서 수소연료전지는 새로운 환경규제를 충족시킬 수 있는 연료이면서 가장 효율적으로 전력 화시킬 수 있는 기술과 연료로 가능성이 평가되며 2019년도에 수소경제 활성화 로드맵에서 친환경 선박의 전략으로 등장했다.

그런데 그로부터 3년이 지났지만 국내 선택분야에서는 눈에 띄는 큰 진전이 없는 상태인데 비해 해외는 다르다. 이미 환경규제에 맞춘 선박 제품들이 출시되고 배터리 기반선박이 실제 실증 수준이 아닌 상용화 수준이다. 반면 국내 상황은 관련 법규, 인프라, 제품 개발이 미비한 수준이다. 지금 상황이라면 국내 조선업이 부흥기를 맞이하자마자 찬바람을 맞이하게 될 것 같고 상황을 종합해보면 선택분야는 위기가 맞다.

## 수소모빌리티 현주소, 국내 및 글로벌 현황

국내 수소전기차 점유율이 3년 연속 글로벌 1위를 기록 했다고는 하지만 수소모빌리티의 개념은 단순히 수소 전기차를 의미하지 않는다. 육상모빌리티, 해상모빌리티, 항공모빌리티 등 다양한 수소모빌리티를 두고 전세계 모든 기업이 경쟁하고 있는 상황에 대해 국내 주요 산업 분야의 현황에 대해 현장의 의견을 통해 국내 및 글로벌 수소모빌리티의 현황을 파악하고 각 분야별 문제점에 대한 인사이트를 발굴해 본다.

### 해외시장 국내보다 빠르다 수소 모빌리티에 대해 적극 반응

김명한 현대로템 수소전장개발팀 책임연구원

시장은 기술만 중요한 것 아니다. 시장의 형성이나 발전 속도는 기술이상으로 가치 인식이 중요한데 그런 면에서 해외 시장은 국내 시장보다 다양한 접근하고 있다.

현재 저희가 개발 중인 철도분야의 수소트램, 기관차, 수소버스, 수소 트레일러에 대해서도 국내보다는 오히려 해외에서 반응이 더 높는데 예를 들어 사우디아라비아에서 추진 중인 네옴시티는 규모가 서울의 40배로 초거대 도시인데 이 거대 도시를 100% 재생에너지만을 사용할 계획이다. 또 최근 지중해 최대 가스유전을 발굴한 이집트에서도 친환경 차량 도입에 대해 적극적이다. 이 지역들은 수소관련 기술이 발달한 국가가 아님에도 자체적인 수소 생산 설비구축을 목표로 세우고 세계 각국의 수소 모빌리티 제조사에 적극적으로 접근하고 있다.

중동이나 이집트 외에도 동남아, 유럽, 캐나다 등 여러 나라에서 수소모빌리티에 대해 적극적이다. 세계적인 흐름을 보면 수소모빌리티 사업은 어느 특정 지역이나 국가의 관심사가 아니라 전 세계 모든 모빌리티 산업 분야에서 가치에 대한 공감대가 충분하다. 기술의 속도 문제는 있겠지만 당연히 시장은 빠르게 성장할 것으로 본다.



수소전기버스



도요타 미라이2세대

### 수소전기차 활발해 2025년 60종 이상 국내 자동차산업 경쟁력 갖춰

구영모 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장

올 초 혼다가 수소전기차 개발을 포기한다는 보도가 있었지만 승용차에 대한 발표이지 전체 수소 모빌리티로 놓고 보면 전혀 맞지 않는다. 혼다가 클레리티를 단종하고 승용부분을 정리 하는 수순을 밟는 이유는 서플라이 체인이 원활하지 않아 경쟁력 있는 가격 제시에 실패했고 이로 인해 연 300대 이하라는 저조한 판매 실적으로 적자 누적이 원인이다. 그런 면에서 현대자동차가 수소전기차를 성공적으로 양산 판매하고 있는 건 그만큼 국내 서플라이 체인이 우수하기 때문이다.

유럽이나 미국에서도 혼다와 마찬가지로 서플라이 체인에서 어려움을 겪고 있지만 국내 수소모빌리티 서플라이 체인은 잘 갖춰져 있어서 분명한 산업 경쟁력을 갖고 있다고 할 수 있다. 그렇다고 우리가 앞서 있는 상황은 아니다. 이미 자동차분야에서 수소전기차 개발은 국내뿐 아니라 해외에서도 활발하게 진행되고 있고 승용차라는 틀을 벗어나면 세계적인 완성차 업체에서 모두 수소전기차를 개발 중인데 르노는 물류용 미니밴 마스터 H2-테크(TECH)를 출시했고 수소버스도 출시 예정이며 전세계적으로 2025년까지 60종이 넘는 수소전기차가 나올 것으로 예상된다. 그렇다고 2025년에 우리가 60종의 수소전기차를 길거리에서 체감하긴 어렵다.

여기서 전기차와 수소전기차 산업의 분명한 차이가 있음을 이해해야 하는데 전기는 이미 인류가 사용했지 100년이 넘는 에너지다. 그만큼 전기차 이전에 모든 인프라가 갖추어진 상태에서 전기차

가 출발한 것이다. 반면 수소는 어떤가? 지금 수소에너지는 가정은 고사하고 공공장소에서도 사용이 어렵다. 아직 인프라가 미비하기 때문인데 전기차가 에너지 접근이 100% 보장된 상황이라면 수소는 인프라와 수소전기차가 같이 보급되는 상황이기 때문에 속도감이 전기차와는 다르다. 분명한 건 수소인프라가 확보되면 수소전기차 보급 속도는 체감을 넘어 놀라운 수준으로 올라설 것이다.

### 국가별 기술우위 아직은 혼전 앞서나가려면 분야 초월 범 협력관계 필요

박영철 현대모비스 연료전지시스템개발셀 셀러더

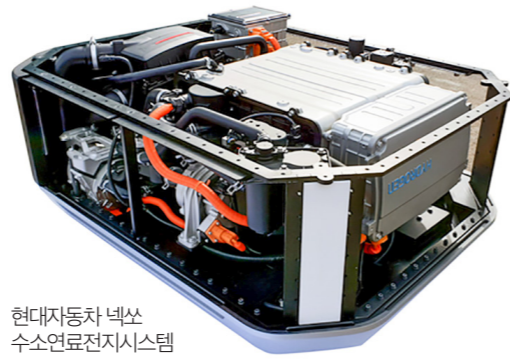
수소전기차는 항상 현대자동차와 도요타를 비교하면서 출발한다. 그렇지만 현대자동차와 도요타의 개발 방향성은 조금 다르다. 도요타는 전동화에 초점을 맞추고 연료전지를 하이브리드 시스템에 접목시키는 방향으로 연료전지시스템을 최적화하는 반면 국내는 연료전지시스템 자체의 최적화에 방향을 두고 개발하고 있다.

물론 두 방향 모두 각각의 장점을 갖고 있다. 예를 들어 가격적인 면에서 보면 도요타가 더 메리트다. 미라이에서 볼 수 있듯이 프리우스에 연료전지 시스템을 보조적으로 활용하는 개발방향이기 때문이다. 반면 국내는 연료전지시스템의 최적화에 방향성을 두고 우선은 자동차분야에서 최적화된 연료전지시스템을 개발하고 각 분야별 최적화를 진행한다는 전략이다. 그렇기 때문에 당장의 가격 경쟁력보다는 최적화가 우선인 셈이다.

그런데 분명한 것은 연료전지시스템 자체만으로 보면 미라이나



넥소는 거의 비슷하고 시스템 관점에서 볼 때는 기술적으로 어디가 우위인지 정확하게 판단하기 어렵다. 그만큼 아직은 기술적 차별화를 이룬 국가는 없다고 말씀드린다. 다만 세부적인 소재부분을 좀 설명드리며 기초 소재, MEA(막전극접합체 Membrane Electrode Assembly)는 일본이 약간 우위에 있는 상황이고 서플라이 체인은 우리나라가 훨씬 더 잘 갖춰져 있다. 그리고 꼭 집어봐야 할 부분은 도요타의 행보다. 도요타는 앞서 말씀대로 상당히 가성비에 맞춰 수소전기차를 개발하지만 자동차만 고려하고 있지는 않다. 도요타 역시 다양한 어플리케이션에 적용하려고 노력하고 있다. 결론적으로 어느 누구도 수소연료전지시스템을 수소전기차만으로 보지 않고 수소모빌리티 보고 있다는 점은 명백하다.



현대자동차 넥소 수소연료전지시스템

계의 존재가 결정될 수 있는 중요한 사항이다. 이런 필요성 때문에 배터리 베이스 전동식이나 수소연료전지 베이스의 전동식 건설기계가 주목받고 있다.

구체적으로 두가지 개발방향에 대해 설명하면 먼저 배터리 방식은 편리성이 높다. 그런데 편리하긴 하지만 건설기계의 특성과 맞지 않는 면이 있다. 건설기계는 이동성보다는 건설 작업을 목적으로 만들어진 기계로 특정 지역에서 작업을 수행하고 동시에 에너지 소비량이 상당하다. 배터리 방식의 전동화는 배터리 용량에 따라 사용할 수 있는 에너지가 한정되기 때문에 에너지저장장치 특성상 두 배의 에너지를 사용하려면 그만큼 배터리 용량이 커지기 때문에 중대형 장비에는 적합하지 않다. 반면에 수소연료전지 방식은 에너지를 공간의 제약없이 충분히 사용할 수 있다. 이런 각각의 장점을 고려해 현재 건설기계 장비는 소형 장비는 배터리 전동화 방식으로 중대형 장비는 수소연료전지 전동화 방식으로 연구개발하고 있다

### 규제 환경은 같지만 골든타임 매우 촉박한 선박산업

노길태 한국선급 시스템안전연구팀 파트장

선박분야도 규제환경은 비슷하지만 분명히 다른 점은 골든타임이 얼마남지 않았다는 점이다. 그 이유를 살펴보면 2050년까지 현재 대비 CO2 배출량 자체를 70%까지 줄이려면 사실상 CO2를 포함한 연료를 새로운 에너지로 대체해야 하는데 30년 후 논리가 아니라 당장 2030년까지 상용화 기술로 완벽하게 구현되어야 한다. 선박의 운영기간 즉 선령은 통상 25년으로 2030년에 만드는 배는 2050년에도 다닐 수 있는 배로 만들지 않으면 선주들로부터 건조 수주를 받을 수 없다. 5년이나 수명이 짧은 배를 만들지 않는 게 당연하기 때문이다.

LNG 선박도 이산화탄소 배출면에서 기존 연료에 비해 30% 정도

한가지 더 말씀드리면 국내 수소연료전지시스템이 다양한 모빌리티분야에서 성과를 내려면 무엇보다 중요한 것이 개방과 공유의 협력 체계 구축이 시급하다. 예를 들어 자동차이외에 지게차, 굴착기, 선박에 수소모빌리티를 장착하려면 각 분야별 실제 어플리케이션의 필드데이터가 확보되어야만 최적화가 가능한데 이런 데이터는 저희가 가지고 있지 않다. 실제 필드데이터를 보유한 각 분야별 O/E 업체들의 적극적인 참여와 데이터 공유가 절실한 시점이다. 이런 데이터 부족은 우리의 문제는 아니고 도요타의 경우에도 처음부터 파워팩을 두 종류를 만들어 각각 어플리케이션 적용하고 최적화를 시도하고 있다.

결론적으로 어떤 기업이나 나라가 수소모빌리티 분야의 경쟁력 있는 기술력을 확보한 상황이 아니고 우위를 판단하기 어려운 시점으로 그만큼 시스템을 각각 어플리케이션에 적용하면서 필드데이터를 기반으로 해서 최적화된 시스템 개발을 위한 분야를 넘는 공유와 협력이 중요한 시기다.

### 우리나라 건설기계 70% 수출 국제경쟁력 갖추려면 수소연료전지 시급

김희수 건설기계부품연구원 그린에너지실 실장

건설기계도 다른 분야와 마찬가지로 배기가스 규제를 선제적으로 대응해야 한다. 또 최근에는 tier-5 등 환경규제들이 빠른 속도로 상향 및 강화되고 있다.

국내 건설기계 산업은 수출산업이다. 매출의 70%가 수출에서 나오기 때문에 환경규제를 충족하지 못하면 해외 수출이 불가능하고 전체 매출의 70%가 위기를 맞게 된다. 어쩌면 건설기계 산업



효성중공업 수소액화공장

절감했지만 결국 70% 절감이라는 목표치에는 한참 부족하기 때문에 중간 역할일 수밖에 없다. 결국 대형선박에서는 두가지 방향이 정해지는데 수소연료전지와 암모니아다. 먼저 암모니아는 앞서 말씀하신 인프라의 관점에서 보면 수송면에서도 가장 쉬워 암모니아로 기존 인프라를 활용할 수가 있고 영하 34도에서 액상화가 가능하기 때문에 선주들의 관심이 높다.

수소연료전지분야에서는 선박은 액체 수소라고 할 수 있는데 아직까지 선주들이 관심이 적은 이유는 선박에 적용하려면 대용량화 문제, 액체 수소 연료의 공급문제 등 풀어야 할 기술과제들이 있기 때문이다.

분명하건 암모니아든 수소연료전지든 개발과 성과가 필요한 시점이라는 것이다. 현재 우리나라 조선업은 다시 중국으로부터 주도권을 가져 온 상태다. 선주들이 중국의 저가 공략에 잠시 중국시장으로 전환했다가 다시 국내 조선업으로 회귀했는데 이는 국내 조선업의 우수한 품질 때문이다. 가격은 좀 비싸더라도 품질을 따지면 OPEX(총운영비용, Operating Expenditure) 개념에서 보면 10% 비싸지만 수명이 25% 더 긴 선박이 훨씬 더 올바른 선택이기 때문이다.

이렇게 국내 조선업으로 돌아온 패러다임을 유지하기 위해서는 새로운 형태의 에너지 패러다임에 부합하는 기술이 반드시 필요하지만 국내 시장에는 이렇다 할 플레이어들을 찾기는 어려운 상태로 국내 BIG 3 조선소는 상당히 긴급한 상황이라고 말씀드리고 싶다.

## 분야별 글로벌 경쟁력 확보를 위한 전략

친환경 시대, 탈 탄소는 어느 누구도 부인할 수 없는 시대적인 요구사항으로 결코 피할 수 없다. 그렇다면 친환경, 탄소중립을 위해 수소모빌리티만의 유일한 대안이라고 강조할 수는 없다. 기후와 자연환경, 경제환경 등 미래 에너지 정책은 다양한 여건을 고려한 거시적이고 통합적인 관점이 요구된다. 이번 섹션에서는 에너지로서 수소모빌리티가 갖는 가치에 대해 재발견하고 주요 분야별 수소모빌리티의 주요 과제와 수소모빌리티의 가능성을 분석하고 이를 통해 국내 산업별 경쟁력 점검을 통해 미래 수소모빌리티 산업에서의 경쟁력을 재고 해본다.

### 에너지로 본다면 결국 수소가 답이다. 우수한 수소의 에너지 밀도

구영모 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장

전기차와 수소전기차는 경쟁관계이기도 하지만 결국에는 상호보완으로 바뀌게 된다. 당장은 우수한 전기 인프라 때문에 배터리가 사용하기 편하고 관련 산업에 신속하게 접근할 수 있기 때문에 수소모빌리티와 속도감이 다르다. 그런데 여기서 중요한 점은 에너

지라는 관점에서 어떤 에너지가 더 우수한 밀도를 가지고 있는지 살펴봐야 한다. 예를 들어 상용차도 배터리로도 가능하지만 에너지로서 접근해 봤을 때 수소상용화차는 에너지 밀도가 우수하기 때문이다. 수소가 가진 에너지밀도는 kg당 33.3kW 인데 배터리 전동화로는 감당하기 어려운 수치다. 이러한 수소에너지 밀도때문에 앞으로 연료시스템 가격이 저렴해지고 부피 소형화와 무게 경량화를 갖춘다면 배터리 전동화와 수소모빌리티가 가는 길이 나뉠 수밖에 없다.

한가지 더 말씀드리면 수소는 에너지원으로써 무궁한 자원이라는 점도 중요한데 현재 우주 대기의 75%가 수소로 사용 제한이 없는 수소를 활용 전기를 만들어 내면 세계가 닥친 에너지 타임라인에서 자유로울 수 있다.

### 에너지 관점에서 답은 분명! 전기차 과연 모든 시장 커버할 수 있나?

박영철 현대모비스 연료전지시스템개발셀 샐리더

수소전기차 시장을 보면 작아 보이고 실제로도 작다. 하지만 조금만 넓게 바라보면 이미 답은 정해져있다. 현재 세계 자동차 생산량이 연간 8000만 대 규모이고 누적 자동차 대수가 15억대를 넘는다. 이중 전기차는 연간 판매량은 전체 자동차 시장의 8%수준이고 전체 누적 자동차 숫자에 비하면 0.75%다. 여기서 에너지 관점을 도입하면 조금 다른 결론이 나오는데 전기차 한 대를 완충하려면 가정에서 열흘간 사용하는 전기가 필요하기 때문에 전세계 모든 자동차가 다 배터리 전동화가 된다면 자동차만으로도 세계는 블랙아웃이 된다. 배터리로는 자동차조차 커버할 수 없는데 허물며 모든 모빌리티를 전기로 대체하는 건 당연히 불가능하다.

에너지 관점에서 보면 수소전기차, 전기차를 경쟁관계로 보는 시각 자체가 미시적이다. 거시적인 에너지 관점에서 지금은 수소 전기차도 개발하고 전기차도 고도화 해야만 앞으로 미래 시장을 준비할 수 있을 것이다.

### 어떤 제품을 살까? 수요측면 라이프사이클과 효율성 중요해

김희수 건설기계부품연구원 그린에너지실 실장

건설기계도 상호보완적 관계가 기본일 것이다. 건설기계의 작업 환경에 따라 분야별로 배터리 베이스 전기 혹은 수소 베이스 전동



현대자동차 넥쏘



현대자동차수소트럭 엑시언트

차량이 비교우위가 나뉠 텐데 예를 들어 현장에서 전기를 공급 받을 수 있는 경우 배터리를 유지할 것이고, 반면에 현장에서 전기 공급이 어려운 경우는 수소 연료전지 베이스가 더 유리하다.

다만 상대적으로 건설기계는 특정 공간에서 높은 에너지를 소비하는 작업이 많기 때문에 수소연료전지에 더 비중을 두고 있다. 그리고 한가지 새로운 관점을 제시하고 있는게 바로 미국 지게차 시장이다. 미국 지게차 시장은 모든 건설기계 분야에서 수소연료전지에 더 무게가 실릴 것으로 보인다. 미국은 넓은 국토로 물류가 가장 발전된 나라라고 할 수 있는데 물류에서도 결국 경쟁력은 효율성이라고 본다면 왜 전기 공급이 가능한 환경에서도 배터리 지게차가 아닌 수소지게차로 옮겨가는지 주목해야 한다.

일반적으로 상용 지게차는 2t 클래스로 연료전지로 하면 50kW 이하 급이고 배터리가 유리할 수도 있는데 이미 미국에서 수소 지게차는 4만 대가 넘었다. 그럼 정책 덕분인가? 그렇지 않다. 수소 지게차에 보조금이 지급되는 것도 아니고 순수 수요측면에서 기업의 자발적인 구매가 일어난 것이다. 그럼 왜 그럴까? 단지 전기 공급의 가능 유무라는 작업환경이 관점이 아닌 TCO(총 소유 비용, total cost of ownership) 분석을 해보면 수소지게차가 가격은 조금 더 비싸지만 장비의 전체 라이프사이클과 운영비 측면을 고려하면 오히려 전기지게차보다 수소지게차의 효율이 높다는 판단 때문이다.

이게 현재 실증이나 상용화 시장의 흐름이다. 이는 건설기계뿐 아니라 다른 분야에서도 어플리케이션의 전체 라이프사이클을 반영한 효율성까지를 분석한 선택적인 비교우위가 발생할 것으로 본다.

### 획일적 접근은 경쟁력 없어 검증과 실증을 통해 시장에 최적화 해야

김명한 현대로템 수소전장개발팀 책임연구원

에너지밀도는 철도분야에서 특히 더 중요하다. 철도분야는 보통 한량의 차량 무게가 전동차 기준 60~70t이며 10량으로 구성되면 700t이다. 또 1일 운영시간이 20시간 이상씩 365일 운행하는 상황을 고려하면 대용량 전동차의 디젤 내연기관을 대체할 유일한 답변이 수소연료전지가 아닐까 생각한다. 이런 인식은 이미 기업들의 공통적인 판단인 것 같은데 현재 세계적인 메이저 업체들은 모두 수소연료전지차량개발에 착수한 상태다.

저희 역시 철도차량에 대해 수소 개발에 착수한 상태이고 대용량 기관차는 수소연료전지가 향후 유일한 솔루션으로 보고 있기 때문에 별다른 이견이 없다. 다만 트램(노면전차, tram)에 대해서도 조금 다른 상황이다. 철도차량 중 가장 가볍고 작은 트램은 수소 연료전지의 효율성 검증이 필요해 보이는데 소용량의 철도차량도 수소연료전지를 사용하려면 연료전지만 들어가는 게 아니고 냉각 장치, 배터리, 컨버터, 탱크 등 다양한 장치들이 포함됨으로 배터리 베이스 전동화 어플리케이션에 비해 원가부분의 경쟁력이 충분할지 검증이 필요하다.

트램(노면전차, tram)의 사례에서 보듯이 모든 모빌리티의 획일적인 접근은 오히려 아니고 중간 영역의 어플리케이션들에 대해서는 검증과 경쟁을 통한 최적화 단계를 거쳐야만 시장도 판단이 가능 하리라 본다.

### 선박시장 역시 효율성으로 수소연료전지시스템 상용화도 가시권

노길태 한국선급 시스템안전연구팀 파트장

선박에 경우에도 배터리 베이스와 수소연료전지 베이스는 서로 다른 장점을 가지고 공존할 것으로 보인다. 선박의 용도, 운항 시간, 운항 거리 등 이용 목적에 따라 선택적인 시장이 형성될 것이다. 예를 들어 여객선의 경우 보통 1~2시간 정도 운행하고 30~40분 대기 하게 되고 일정한 경로를 운항한다고 보면 배터리 방식의 선박이 적합할 수 있다. 정박 대기시간에 충전이 가능하기 때문에 수소연료전지에 비해 경쟁력을 가질 것으로 본다. 배터리 방식 선박은 이미 상용화된 기술로 유럽 연안을 중심으로 100척 넘게 운항하고 있다.

대형선박들은 상황이 다르다. 우선 운항거리가 장거리이고 운항 시간이 2주 이상으로 중간에 배터리를 충전할 방법이 없다. 그럼 배터리 선박으로 해결하기 어려울 것이고 수소연료전지를 고려한다고 하면 원료가 되는 수소의 저장방식 역시 고압 기체수소가 아닌 액체수소로 해결해야 한다. 작년에 발라드(발라드파워시스템즈)에서 스위스와 노르웨이의 컨테이너선에 수소연료전지 시스템을 공급한다고 보도가 있었고 며칠 전에는 액체수소를 원료로 구현하는 시스템을 완성했다고 발표했다. 지금까지는 수소 원료 전지를 이용하고 싶어도 시스템이 없었기 때문에 배터리 중심으로 개발되었지만 이제 본격적인 수소원료전지 선박시대로 전환되지 않을까 생각한다. 장거리 운항 대형선박들은 수소연료로 가는게 훨씬 더 유리하고 이는 선박업계가 인정하는 일반적인 트렌드라고 할 수 있다.

## 시장 여러 요소 고려해 최적화된 모빌리티 선택

박영철 현대모비스 연료전지시스템개발셀 리더

현재 상황은 아직 시장 형성 단계는 아니기에 앞으로 추세를 예의 주시해야 한다. 앞서 지게차뿐 아니라 다양한 분야에서 비슷한 결론이 얼마든지 나타날 수 있는데 수소트럭의 경우도 현재 배터리를 기반으로 한 전동 지게차는 2까지는 개발했지만 7 이상급 지게차에서는 회의적인 반응이다. 배터리 용량을 늘리면 되는 것 아니냐? 라고 할 수 있지만 그만큼 효율성이라는 측면에서 늘어난 배터리 용량은 경쟁력을 갖기 어렵기 때문이다. 7 이상은 연료전지 전용 플랫폼을 우선적으로 고민하는 것도 말씀하신 효율성 맥락이다.

또 하나 기후 역시 무시할 수 없는 요소로 배터리 방식의 전동화는 영하권 날씨에서 취약할 수밖에 없다. 충전에서도 완충이 어렵고 또 운행 시에 히터 사용 운행거리 등에 제약을 받는 게 사실이다. 반대로 열대 지방에서는 에어컨 사용으로 인한 주행거리 영향력이 클 것이다. 그런 면에서 수소연료전지 베이스의 전동차는 상대적으로 강점을 갖는다. 효율성의 기준에서 중량만이 아니라 기후에 따라서 수소전기차의 강점이 더 커질 수 있는데 어플리케이션이 지역 특성이나 상황을 충족시키는 경쟁력 있는 효율성을 갖추어야 한다.

## 차만 만들어서는 문제 해결 안돼, 민·관 협력으로 글로벌 시장 열어갈 방법 찾아야

구영모 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장

수소전기차가 보급보다 더 급한 것은 수소충전 인프라다. 인프라가 확보되지 않는 수소전기차 보급은 기대할 수도 없기 때문에 지금 국내는 자동차 보급 대수보다 인프라 보급계획이 더 착실히 맞춰 가고 있고 작년 말 기준 140여 곳을 구축 완료했으며 이 추세대로 늘러가면 충분히 확보될 것 같다.

문제는 해외시장인데, 우리나라와 달리 전세계 수소충전소는 증가 속도감이 없다. 일종의 시범 운영 정도 수준인 것 같은데 사실 이렇게 되면 우리가 수소전기차를 만들고도 수출의 길이 열릴 수가 없다. 인프라는 자동차뿐만 아니라 모든 모빌리티가 다 중요한데 여기서 수소전기차를 개발한다는 것은 끝내는 수출을 하기 위해서다. 우리는 인프라가 있는데 해외시장에 인프라가 없으면 우리는 수출을 못 한다. 그렇다고 우리가 인프라 구축을 해 줄 수도 없다. 결국 시장을 열 수 있는 방법을 고민해야 하고 이런 부분은 기업의 몫이 아니며 정부 중심의 국제 협력으로 시장을 열어 줄 방법을 모색해야 한다

## 차량 이외의 다양한 모빌리티용 충전 인프라 사실상 제로, 있는 인프라도 활용 막는 규제 완화해야

박영철 현대모비스 연료전지시스템개발셀 리더

인프라 관점에서 보면 수소전기차는 그래도 어느 정도 진행되고 있는데 그 이외에 모빌리티분야는 개발을 해놓고 충전이나 테스트할 수 있는 테스트베드가 전혀 없는 것이 큰 문제다. 건설기계인 수소연료전지굴착기를 개발해도 제품을 테스트 하려면 충전부터가 어려운데 이유는 수소법이 발목을 잡고 있기 때문이다. 샌드박스에 신청해서 허가를 받아 진행할 수 있지만 샌드박스 품목도 한계가 있고 규제특별법이라는 게 신청해서 하루 아침에 허가받는 게 아니기 때문에 제품을 개발해 놓고 충전과 테스트를 위해 몇 개월 길게는 1년을 기다려야 하는 상황으로 업계에게는 그냥 하지 말라는 이야기와 같다. 수소연료전지 시스템을 일단 자동차에서 개발하고 타 분야로 확대하자는 전략은 동의하지만 그게 다른 모빌리티 분야의 어플리케이션이 멈춰 기다려야 하는 상황이 되어서 안된다. 지금은 자동차 이외에는 준비가 부족하다. 자동차를 제외한 모빌리티는 인프라 차원에서 본다면 부족을 넘어 제로에 가깝다.



세계 최초 수소열차 프랑스 알스톰이제조 (독일에서 운행)



머스크(Maersk) 메탄올로 가는 컨테이너선의 모형

## 규제 선도적으로 해결해야 R&D 발목 잡아서 안돼

김희수 건설기계부품연구원 그린에너지실 실장

저도 수소법 관련해서 말씀드리고 싶다. 법 발의 이후 상용화는 그만두고 충전해서 테스트할 수 있는 것도 어렵다. 샌드박스도 마찬가지로 말씀하신대로 하루 아침에 되는 것도 아니고 연구 개발만으로도 쉽지 않은데 규제까지 기업이나 연구기관이 해결해 가면서 진행하라는 건 분명 문제가 있다. 샌드박스라는 제도 자체가 긍정적인 제도이지만 샌드박스가 계속 늘어난다는 건 생각해 볼 문제다. "제도적으로 보완해야 할 점이 많다"라는 해석도 가능하기 때문이다. 지금 상황이라면 비자동차분야에서는 상용화는 고사하고 연구개발 및 실증도 어려운 상황이다.

## 철도분야도 마찬가지로 테스트와 실증 여건 부족

김명한 현대로템 수소전장개발팀 책임연구원

법규정의 문제점은 모두가 공감하는 문제인 것 같다. 현재 진행 중인 트램 컨셉카도 규제특별법으로 해서 특례를 받아서 진행했다. 그나마 저희 회사에서는 충전소 사업을 같이 하고 있어서 자체 충전소 보유하고 있기 때문에 충전 자체를 못하는 상황은 아니지만 우리 회사가 충전소 사업을 하지 않았다면 아마 다른 분야와 비슷한 상황이었을 것이다. 철도차량은 에너지를 많이 쓴다. 트램이 철도차량 중에서는 가장 소형화되고 가볍다고 해도 운행거리와 시간을 고려하면 수소트럭 8대 정도와 맞먹는다. 그러다보니 현재의 기체수소는 조금 어렵지 않을까 판단하고 있고 시장에서 요구하는 장거리, 장시간을 할 수 있게 하려면 액화수소로 접근해야 하고 개발하고 있다.

## 선박분야 인프라도, 배도 없지만 더 큰 문제는 리더십 부재

노길태 한국선급 시스템안전연구팀 파트장

인프라 관점에서 보면 선박분야는 정말 답답한 상황이라고 말씀 드린다. 현재 부족하거나 있지만 규제 못 쓰거나 이런 수준이 아니라 선박분야는 전혀 없다. 눈으로 보이는 인프라만 없는 게 아니라 배도 없다. 테스트 중인 선박도 없고 더 심각한 건 법규도 없다.

법 얘기 잠깐 드리면 법규에서 선박안전표를 통해 선박의 연료를 정의하고 있는데 선박안전표에 수소는 연료에 없다. 쉽게 말하면 불법 연료인 셈이다. 이런 상황이다 보니 협력과 공조도 어려운 상황이다. 선박 충전인프라 때문에 지하철업계를 만난 적이 있는 돌아온 답변이 '배도 없는데 무슨 인프라냐.' 이런 식의 반응이었다. 선박은 현재 무엇인가를 시도할 때 넘어야 할 장벽들이 너무 많아 서 의지를 갖고 있는 경우에도 현실의 벽으로 추진력을 잃게 된다.

한국선급의 역할은 제품의 안정성을 승인하는 역할인데 선박 기술개발, 기업 협업, 인프라, 수소항만 등 원래 역할이 아닌 부분도 많지만 처음에는 의지를 가지고 하더라도 진척은 없고 계속 질타만 받는 상황이 계속되다보니 어려움이 많다. 전반적으로 선박분야에서는 주도적으로 이런 과제들이나 규제들을 해소하고 이끌어갈 강력한 리더십을 보여줄 주체가 필요하다.

## 발목잡는 국내 환경, 규제 점검과 개선점

국내 산업 경쟁력 확보가 시급하다. 그럼에도 불구하고 수소법 개정안은 2021년을 넘겨 아직도 국회에 잡혀있다.

관련 기업과 연구기관의 R&D 활동에 대한 통합적이고 일관성 있는 지원이 필요한 시점에서 오히려 규제로 인한 산업계 발목잡기는 답답하기까지 한데 현재 국내 관련 법규의 개선점과 연구 활동을 위한 개선사항을 점검해 보고 이에 대한 범 국가적인 인식을 확대하고 빠른 규제 개선과 수소모빌리티의 R&D 환경 조성을 기대해 본다.

## 패스트 리더의 가치! 수소모빌리티

우리나라는 수출국가로 지금까지 국내 산업의 눈부신 도약과 성장은 수출 경쟁력을 확보하고 해외 시장 확대를 통해 일궈왔다. 이런 성장일변도의 국내 산업은 늘 누군가를 쫓고 쫓는 상황의 연속이었다.

수많은 연구가 시장 리더로서가 아니라 시장 선도자를 따라가기 위한 노력이었다면 수소모빌리티는 지금까지 우리 산업과 경제에 새로운 패러다임이 될 기회를 열어줄 것이다. 글로벌 경제의 새로운 주도권을 확보할 수소모빌리티의 비전을 공유해본다.

### 조선업과 시너지로 한국 선박산업 경쟁력 될 것

노길태 한국선급 시스템안전연구팀 파트장

선박분야는 IMO(국제해사기구)를 이해할 필요가 있는데 원래 설립 목적은 선박의 안전, 인명의 안전을 위해서 제도를 만들고 운영하는 조직이었지만 지금은 기술점검 기관처럼 바뀌었다. 새로운 기술이나 선박 검사, 선박 안전도 평가를 위해서 필요한 것들을 규정에 정하면 모든 회원국은 준수해야 된다. 그런데 이 규정들이다 선박산업이 발전한 북유럽 국가들 수준으로 만들어져서 기술력이 없으면 회원국은 유리한 포지션으로 진입 자체가 불가능하다. 결국 IMO의 규제들이 특정 지역의 국가들의 산업 발달에만 도움이 되지 경쟁력을 갖추진 못한 회원국들에게 장벽이 되는 것이다.

우리나라 조선업은 전통적인 강국이고 잠시 중국에 자릴 내준 뒤 주도권도 다시 찾아왔다. 이렇게 경쟁력 있는 조선 기술이 다른 기술과 연계하면 더 시너지 효과를 만들 수 있다. 예를 들어서 우리가 수소연료전지 선박 시스템을 개발하고 완성했다면 국내 조선소에서 배를 만들면서 해당 시스템도 같이 수출할 수 있는데 지금은 국내 기술이 없으니 발라드, 파워셀, PM 등 외국 시스템을 쓸 수밖에 없다. 아까 말씀드렸지만 국내에서 선박용 수소연료전지시스템이 개발되고 IMO의 환경 규제를 충족한다면 여타 국가에서 쉽게 진입할 수 없는 경쟁력을 확보하는 셈이다. 구조적으로 갖는 강점도 크고 국내 조선업의 경쟁력도 높아져 선박분야에서 경쟁력을 확보할 수 있는 매우 좋은 기회가 될 것이다.

### 오늘의 시장, 다가올 시장 경쟁력을 위해 필수

김명한 현대로템 수소전장개발팀 책임연구원

이미 말씀드렸지만 철도분야에서 수소연료전지 개발 필요성은 반론의 여지가 없습니다. 거의 유일한 대안이라고 말씀드렸는데 현재 코레일에서 디젤 기관차 발주를 두고 심각하게 고민하고 있는데 탄소중립, 파리기후변화협약 등 환경에 대한 제약이 점점 커지는 추세고 유럽에서도 시간의 문제일 뿐 다 바뀔 수밖에 없는데 디젤기관차를 발주하는 건 상당히 부담스러운 선택이다. 그렇다고 언제까지 미룰 수도 없는 안정성과 직결되기 때문이다. 결국 환경규제에 맞는 결론을 내야하고 그 대안이 수소연료전지다.

국내뿐만 아니라 해외시장 진출도 다르지 않다. 말씀드린 것처럼 중동국가 사례처럼 새로운 시장을 진출하기 위해서도 결국 환경 규제에 맞는 새로운 기술이 필요하다. 선박, 철도, 건설 등 수주산업은 요건에 충족할 수 있어야 사업이 가능하고 그러기 위해서는 기술력 자체가 없으면 진입 자체가 불가능하다. 기존 시장에서 지속적인 경쟁력을 확보와 새로운 시장을 위해서라도 수소모빌리티는 반드시 가야하는 길이다.

### 국내 건설기계산업의 새로운 모멘텀 수소모빌리티 놓칠 수 없어

김희수 건설기계부품연구원 그린에너지실 실장

수소모빌리티를 선정한다면 어떤 분야에서든 직·간접적인 경제효과가 크겠지만 특히 건설기계분야는 대단히 큰 경쟁력을 확보하게 된다. 현재 세계 건설기계장비 시장을 분석해보면 상위 1,2,3위 업체와 나머지 업체의 기술 갭이 크다. 업계 상위 기업의 제품들은 무인화, 지능화가 이미 실현되었고 하이브리드, 에너지 회생 등 첨단기술 역시 다수 상용화되었다. 반면 중위권에 속하는 국내 기업들의 상황은 다른데 국내 대표기업인 두산인프라코와 현대건설이 각각 7~8위권, 13~14위권 정도로 상위권 업체와의 기술 격차가 있는데다가 국내 건설기계 산업구조 자체가 호리병 모양으로 취약한 산업기반을 갖고 있어 전체적인 건설기계분야의 미래에 대해 불안하다고 느껴진다.

현재 국내 건설기계분야에서는 우리만의 확고한 모멘텀이 필요하고 수소연료전지 기술이 바로 모멘텀이 될 수 있다고 본다. 건설도 결국엔 친환경 패러다임에서 예외될 수 없고 무인화 자동화의 기본은 전동화이기 때문에 수소연료전지 건설기계는 세계 건설기계분야에서 친환경, 무인화, 자동화 등 다양한 경쟁력도 확보하게



될 거라고 생각한다. 수소모빌리티는 국내 건설기계산업이 새롭게 성장하고 세계 상위권으로 성장할 수 있는 기회다.

### 모빌리티 모든 분야로 확장 가능해 수소모빌리티의 가치는 상상 이상

박영철 현대모비스 연료전지시스템개발셀 셀리더

수소모빌리티의 중요성은 지금 보이는 것만으로 판단할 수 없을 만큼 미래에 다양한 가능성을 갖는다. 20년 전 아니 10년전에 지금과 같은 다양한 모빌리티 환경을 생각해 본적이 있는가? 지금 수소모빌리티에 대해 모든 것을 판단하는 것은 좋은 선택이 아니다. 수소모빌리티가 어느 정도의 시장을 커버할지는 아직 정확하지 않다. 이 시장은 지금 시작하는 초기 시장이기 때문이다. 그럼에도 불구하고 연료전지시스템을 활용한 다양하고 새로운 접근이 모든 산업분야에서 시도되고 있다.

수소모빌리티는 확장성 차원에서는 본다면 지금 보이는 것보다 더 큰 미래 가치를 가질 것으로 본다. 최초의 증기기관이 지금의 최고급 내연기관과의 시작이었음을 부인할 수 없듯이 수소모빌리티도 마찬가지일 수 있다. 우리 세대를 넘어서서 다른 세대가 오더라도 수소모빌리티는 계속 새로운 기술과 연결될 것이고 그런 의미에서 보면 모빌리티의 가치는 상상 이상일 수 있다.

### 시장은 예측불허, 선도자의 강점은 무궁무진

구영모 한국자동차연구원 수소모빌리티연구본부 본부장

우리나라는 산업 근대화가 늦었기 때문에 국내 산업 대부분이 패스트팔로워였다. 특히 제조업은 다른 나라의 시장이나 제품을 보고 따라잡기 위해 연구개발 하고 단계별로 시장을 확장해 갔다.

예를 들어 연구개발 후 2년 뒤에 7%, 5년 뒤에 10% 이런 방식으로 시장 점유율을 높여가겠다는게 패스트팔로워의 전략이다. 시간도 많이 걸리지만 계획대로 안될 수도 있다. 그런데 선두에서 서면 시장의 크기에 상관없이 50%를 점유하고 출발하게 된다.

물론 시장이 커지면서 점유율이 낮아질 수 있지만 선두에 있으면 우리가 그 시장을 주도할 수도 있고 시장이 커져서 점유율이 줄어들어도 오히려 전체 파이는 커질 수 있다. 그리고 무엇보다도 중요한 것은 선두일 때는 먼저 해봤기 때문에 후발주자들이 찾지 못하는 창의적인 아이디어들이 많이 나온다.

수소모빌리티는 우리나라 산업 전문분야에서 새로운 모멘텀이 될 수 있다. 지금까지 따라가던 입장에서 앞서가는 상황으로 전환의 기회가 될 것이다. 선두로서 누릴 수 있는 가능성은 무궁하며 우리가 수소모빌리티를 국가적으로 추진해야 하는 이유가 바로 이것이다.



도요타 수소지게차



# NEXO



## 수소전기차와의 인연! 첫눈에 반하다! 넥쏘

“2013년 퇴근길에 투싼 FCEV(당시 수소전기차)에 보고 수소전기차에 대한 호기심을 느꼈다. 그 후 평창올림픽에서 넥쏘를 처음 만나 시승으로 체험한 뒤 넥쏘를 구매하게 되었다. 전기차, 플러그인 하이브리드(PHEV)에 이어 수소전기차까지 운전하게 된 저는 순수한 열정으로 차를 타는 차마니아인 것 같다.”

## 비싼 수소전기차 보조금도 없이 구매 한마디로, 후회 없는 선택

넥쏘를 처음 만나고 5분 충전에 최소 600km 이상 주행할 수 있는 수소전기차의 장점 그리고 SUV로서 미래 지향적 디자인까지 저에게는 큰 매력이었다. 차별화·희소성 가치를 갖춘 차로 판단해 바로 구매하고 싶었지만 당시 거주지인 경기 과천시에선 수소전기차 보조금 지급을 하지 않아 넥쏘 구매 가격은 7천만 원이 넘는 고가였고 고민된 것은 사실이지만 고민 끝에 정가에 넥쏘를 구입해도 그 가치를 충분히 기렸다고 생각해 구매를 결정했고 2018년 6월부터 현재까지 누적 주행거리는 15만 3,000km에 이르는데, 잔고장 한번 안 나고 소모품 비용도 거의 안 들어 매우 만족하고 있다. 물론 넥쏘에 대한 애정도 남다른 편이라 넥쏘로 할 수 있는 모든 튜닝을 거의 다 한 것 같고 최초이자 전 세계 1대인 커스텀 서스펜션 튜닝도 했다.

## 내연기관차와는 비교불가 전기차와 비교해도 장점 많아

오너로서 느끼는 수소전기차의 장점은 내연 기관의 환경문제와 전기차의 높은 토크 등 단점은 잡고 장점을 갖춘 '친환경 미래차'라고 말할 수 있다. 우선 수소전기차는 배기가스 배출이 없고 오로지 물만 배출하는 친환경 자동차로 지속 가능한 지구 환경을 위해 우리 모두가 해결해야 할 배기가스 문제로부터 자유롭다. 환경문제에서 넥쏘는 가솔린·디젤 등 내연기관 자동차와는 비교 불가다. 또 수소전기차는 4-5분 완충 시 하루 종일 운행이 가능하다. 장거리

운행 시 전기 충전을 위해 고속도로에서 30분 이상 지체할 필요도 없고 충전 문제로 도착 예정 시간이 늘어나는 일도 없었다. 야외 충전 시 눈·비·태풍·홍수·폭설 등 악조건 기후 상태에서의 충전 불편함, 그리고 아파트가 많은 국내 주거 현실에서 공용 충전 시설을 쓰며 느꼈던 여러 스트레스도 사라졌다.

실제 넥쏘 전에 전기차를 갖고 있었는데 제가 거주하던 과천 아파트 단지는 전기충전시설이 초기에 설치되었던 지역으로 저도 전기차를 구매하고 처음에는 전기차가 편했다. 그러나 몇 년 후 아파트 내에 전기차가 늘어나니 전기차 오너끼리 충전 자리를 먼저 차지하기 위해 눈치 싸움도 벌어지고 결국 같은 단지 내 전기차 오너끼리 단톡방을 만들기도 했다. 서로 문자나 톡을 보내 장거리 일정 시 먼저 완속 충전하겠다는 메시지 등을 보내고 차를 새벽에도 일어나 이동하곤 했다. 이게 매일 일상이 되다 보니 불편함이 컸다. 또 아파트 내에 청소하시는 분이나 어린아이들이 선에 걸리거나 화재로 위험하다며 밖에 나가서 충전하라는 민원도 있었다.

수소전기차는 그런 일이 애초부터 없었다. 과천 바로 옆 양재충전소에서 쉽게 충전할 수 있었고 초기라서 5만 Km까지 무상으로 충전이 가능했다. 지금은 수소전기차 이용자가 많아 대기가 발생하지만 전기차로 받은 일상의 스트레스에 비하면 수소전기차는 오히려 편하기만 하다.

넥쏘 구매 전 운행했던 전기차에서 냉·난방 시스템 가동 시 급격하게 주행거리가 줄어드는 문제가 있었다. 배터리 충전에 의존해야 하는데 충전시간 등을 고려하면 차내 냉난방을 가동하면서 배터리 눈치를 보는 상황이다. 반면에 수소전기차는 여름철 에어컨을 빵빵하게 틀어놔도 주행 가능 거리는 거의 그대로다. 또 겨울철 수소 연료전지 작동 시에는 65도 폐열을 이용해 히터와 전기 PCT 보조 시스템을 사용할 수 있는 건 전기차에서 느낄 수 없는 큰 메리트다.



소비자 인터뷰

네이버 카페  
넥쏘동호회  
정응재 매니저

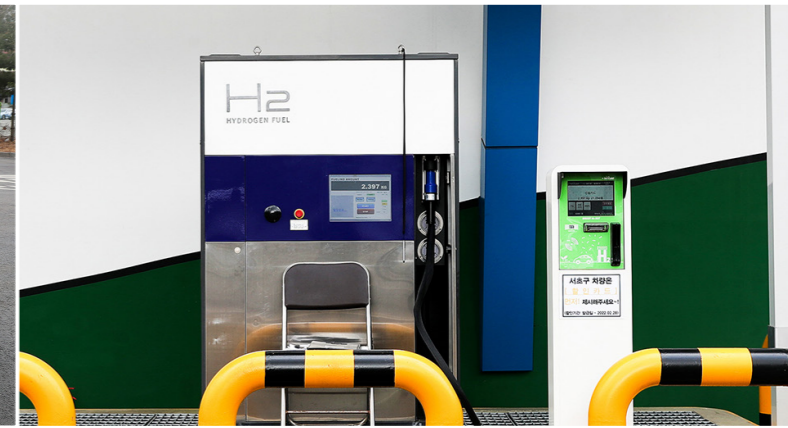
## 아이 러브 넥쏘

수소전기차 시대가 왔다! 아직 이 말이 시기 상조일까?

2021년 현재자동차의 수소전기차 판매는 3년 연속 글로벌 1위를 기록했고 올해 초 국내 수소전기차 등록대수는 2만 대를 넘었다. 수소충전소 역시 부족하지만 부지런히 인프라를 구축하고 있어 140여 곳을 넘었다. 성큼 다가온 수소전기차 시대, 소비자들은 어떻게 생각하고 있을까?

모빌리티 인사이트에서는 국내 최대 수소전기차 동호회 네이버 넥쏘카페 정응재 매니저를 소비자 인터뷰에 담았다.





### 오너만 아는 수소전기차의 장점 차원이 다른 실내공기

넥소가 가진 장점 중 하나는 이건 수소전기차만이 가질 수 있는 기능으로 탁월한 공기 정화 기능을 꼽을 수 있다. 전기차에 없는 공기 정화 기능은 운전자들은 넥소를 ‘달리는 공기청정기’라고도 부르는 이유로 꼽는다. 수소전기차는 수소와 산소를 전기화학반응시켜 얻는 전기를 통해 움직이는 차량이기에 연료전지에 공기를 공급하기 전 먼지와 CO2 등 화학 물질을 제거한 후 공급하는데 넥소의 경우에도 3단계 공기 정화 시스템을 통해 공기 중 초미세 먼지의 99.9%를 제거하는 것으로 알려져 다른 차량에서 제공하지 못하는 기능을 느낄 수 있어서 실제 도심 주행이나 장거리 주행에서도 쾌적한 차내 실내 공기를 유지해 줘 넥소 운전자들이 가장 칭찬하는 기능 중 하나다.

### 충전소 정보 공유부터 시작 국내 최고 수소전기차 동호회로

평창올림픽 당시 경기장 내에서 자율주행차로 운행되던 시승차 넥소를 본 분들이 하나둘씩 차량을 구입하기 시작했는데 구매 전에 수소충전소가 부족하다는 것은 알고 있었지만 실제 수소전기차를 운행하는 오너가 되고 보니 실시간 수소충전소 정보가 부족해서 자연스럽게 넥소 운전자들이 모이게 되었다.

2018년 카페 문을 열고 처음부터 제공한 정보가 바로 수소충전소 라이브 현황이다. 카페 이용자들의 지속적인 호평을 받고 있는 이 게시판은 차량 운행의 필수 인프라인 수소충전소의 정상 운영 여부조차 제대로 알 수 없던 시절부터 커뮤니티 운영자를 비롯한 지역장들은 충전소 현황을 실시간으로 공유하면서 자신들의

지역 소식을 회원들에게 전하는 공간이다. “차량을 충전하려고 수소충전소까지 먼 길을 갔는데 막상 충전설비 고장으로 인해 차를 돌려야 하는 경우나 급한 일정이 있어 충전소를 왔는데 대기 시간이 1~2시간에 이를 때면 난감하죠” 이런 경우를 당한 운전자들에게 수소충전소 라이브 현황은 매우 요긴한 정보로 사랑받고 있다.

지금도 넥소카페는 수소전기차 운전자를 포함해 충전소 운영자, 정부·지자체 관계자, 기업 전문인력, 특수목적법인 등 다양한 분야의 종사자들이 한 곳에 모여 활동하고 있는 수소전기차 커뮤니티로 현재 누적 가입자 2만 7000여명, 하루방문자수 평균 3,000~4,000명에 이르는 커뮤니티로 실명제 카페로 운영되며 차량구매절차, 유지·관리 시 주의사항, 수소충전소 실시간 운영현황, 수소충전소 건설상황, 수소충전 품질평가, 정책 건의사항, 기술적 결합 등에 이르는 수많은 정보를 구성원들끼리 가감 없이 공유하는 곳이다.

### 충전, 차량 객관적인 경쟁력 필요 지금보다 더 좋아져야

2021년 12월 등록 기준 수소전기차 댓수가 19404대를 기록했고 지금은 2만 대를 넘었다. 그 사이 수소충전소도 꾸준히 늘어 현재 140곳 이상이 운영 중이지만 늘어난 수소전기차를 감당하기엔 만족스러운 수준은 아니다.

첫째, 수소충전소의 안정적인 운영 보장이다. 앞서 동호회에서 가장 사랑받는 게시판이 실시간 수소충전소 정보일 만큼 수소충전소의 잦은 설비 고장과 운영시간은 불투명하기 때문이다. 자가용을 운용하면서 연료 걱정을 해야 하는 상황이라면 자가용을 탈 이유가 없지 않을까? 신규 충전소를 구축하는 것만큼이나 기존 충전소의 안정적인 운영이 중요하다.

둘째, 수소충전소의 운영시간이다. 현재 법규로 수소충전소는 셀프 충전이 불가능한데 전기차가 24시간 셀프 충전 방식으로 운영되는 것과는 반대로 제한된 운영시간에 관리자에 의해 충전되는 방식으로 이용자 입장에서는 제약이 따라 법규의 개선이 시급하다. 마지막으로 수소충전소 비용에 대해서도 어느 정도 가이드라인이 정해져야 한다. 어느 정도 가격 차이는 운전자들이 이해할 수 있지만 같은 수소가 10% 이상 차이가 난다면 운전자에게 신뢰를 유지하기 어려울 것 같다.

### 선택의 폭이 없다 수소전기차 더 많은 옵션 가능해야

세계 최초 수소전기차인 투싼FCEV가 출시 된 2013년 이후 국내 수소전기차는 여전히 한 가지 모델이다. 준중형 SUV 넥소 뿐이다. 또 수소전기차는 해외에서도 판매 모델이 제한적이다. 도요타의 미라이 2 정도이고 그나마 수입판매도 규제상 어렵다.

친환경이 꼭 해결해야 하는 미래 과제이기는 하지만 막상 소비자 입장 내가 쓸 자동차를 구매하는 상황에서 원하지 않는 자동차 모델을 구매할 만큼 친환경이 소비자에게는 중요한 문제가 아니며 국내 유일의 수소전기차 제조사인 현대자동차도 당장 새로운 수소전기차를 출시 계획이 없는 상황인데 이번에 현대자동차에서 제네시스 수소전기차 개발을 포기하지 않고 추진하기로 결정한 것은 매우 잘 한 일이다. 자동차는 기술 문제를 떠나 보면 대부분 소비자들에게 라이프 스타일 소비재 이기에 하나의 모델로 소비자의 마음을 열기에는 당연히 말이 안 된다고 생각한다.

당장 충전 인프라 문제 높은 차량 가격 등 여러 가지 난관들이 있지만 수소전기차의 장점을 충분히 알고 있는 오너로서 소비자의

마음을 열기 위해서는 그만큼 소비자의 눈높이 맞는 경쟁력을 확보해야 한다.

### 수소전기차 타 본 사람만이 안다. 다음에도 넥소다!

현재 누적거리는 15만 3천 km다. 개인적으로 서울과 부산을 주로 왕복하지만 중간경유지인 울산 배관 충전소는 최저가 1kg 당 7000원 으로 가격도 저렴하고 수소가 동나지도 않아서 이용이 편리하고 마치 수소천국도시 같은 느낌이다. 간혹 스택 수명이 10년 16만이라고 주장하는 분들이 있지만 제 경험으로 그렇지 않다. 현재까지도 성능이나 잔고장 없이 이용하고 있다.

다음차도 수소전기차를 구매할 마음은 충분하다. 현재 저희 집은 넥소가 2대로 결혼 후 아내가 신차를 고민할 때도 넥소를 추천했다. 자동차만 놓고 본다면 다른 분들에게도 수소전기차를 마음놓고 추천하겠지만 그럴려면 먼저 충전소가 좀 해결되어야 할 것 같다.

최근 현대의 수소전기차 포기 선언 뉴스를 접한 적이 있는데 정확하게 말할 수 있는 건 현대는 처음부터 자동차가 제대로 팔리지 않았고 판매로 가기에는 자동차 가격도 고가였다. 우리 동호회 회원들이 현대자동차 개발팀에게 감사패를 전했는데 일반 소비자들이 모를 수 있지만 우리나라에서 넥소를 만들고 양산하고 시장을 키워온 건 정말 대단한 일이다. 충분히 칭찬받을 자격이 있다. 양산에서 실패한 현대를 두고 수소전기차를 판단하는 건 넥소에게 너무 억울한 일 아닌가? 넥소 오너로서 저는 수소전기차가 친환경 미래차로 성장할 것이라고 확신하는 1인이다.

# 수소모빌리티, 시장은 제대로 커가고 있는가?



배터리 전기차 성장 동력,  
공유와 협력으로 수소전기차 키워야하며  
수소전기차 시장 성장 열쇠, 협력관계 확산과  
수소 모빌리티 확장이 필요하다.



## 수소경제 로드맵의 기대 지금 제대로 가고 있는가?

2019년 1월 수소경제 로드맵이 발표되었을 때, 새로운 변화가 다가오리라는  
예감과 새로운 시대에 대한 감동이 몰려왔다. 수소경제를 이루기 위한 인프라  
를 차곡차곡 구축하고 수소의 활용도를 높이며, 궁극적으로는 탄소 중립을  
위해 큰 발걸음을 내딛는 기대의 자리였다. 수소전기차를 필두로 수소를  
생산하여 공급하고 저장하며, 다양한 활용 방안을 찾고자 하는 것이었으니  
미래의 흐름을 예견한 중대한 사건임에 틀림없다.

사실 수소의 활용에 관해서 이때 처음 거론된 것은 아니다. 약 20여 년 전부터  
수소를 이용하여 전기를 생산하는 연료전지를 자동차에 적용하기 위한 정부  
R&D가 시작되었고, 산학연 연구팀들이 협력하여 실로 야심찬 개발을 진행  
하였던 것으로 기억한다. 정부가 바뀔 때마다 지난 정부에서 추진하던 것 이외의  
새로운 대상을 찾는 경향이 있었고, 자동차 분야의 경우도 예외는 아니었다.  
그럼에도 불구하고 산업계, 학계, 연구계에서 지속적인 연구개발을 추진해온  
결과, 향상된 성능의 수소전기차가 만들어져 현재 도로를 주행하고 있다는  
것은 실로 놀라운 일이다.

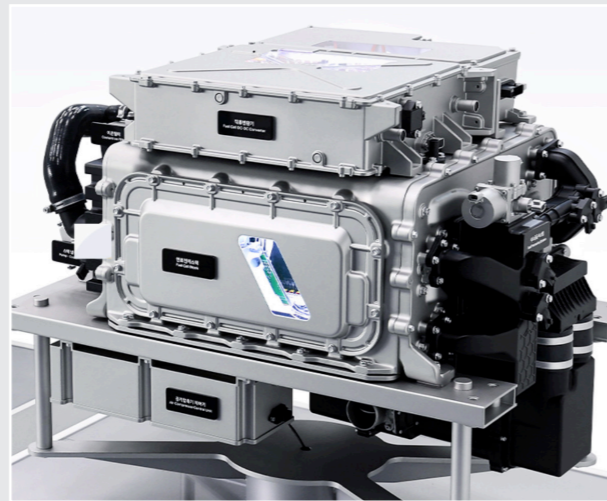


김민수  
서울대학교 기계공학부 교수

2012년 9월 현대자동차는 수소전기차 투싼X35를 덴마크 코펜하겐에 공급하는 계약을 체결하며  
수소 모빌리티를 향한 첫걸음을 떼었다. 당시 세계 최초의 양산형 수소전기차임을 강조하며 당찬  
포부를 밝혔던 현대자동차는 현재 어디까지 왔을까? 먼저, 현대자동차는 2018년 수소전기차 넥쏘를  
세계 최초로 양산에 성공하여 현재는 연간 1만여 대 가까이 판매하고 있으며 세계판매 1위 모델로  
성장시켰다. 국내에서도 총 2만대 내외의 수소전기차가 운행되고 있는 상황이다. 2020년에는 엑시  
언트 수소전기트럭을 스위스에 수출하며 상용차 시장에도 진출하였다. 성장하는 수소전기차 시장  
에 발맞추어 정부는 수소인프라 사업을 지원하였으며, 수소충전소가 현재는 140개소로 증가하였다.  
분명 괄목할만한 성과라 할 수 있다.

그럼에도 불구하고 미래차 시장의 다른 한 축이라고 볼 수 있는 배터리 전기차의 시장도 양적으로  
또한 질적으로 상당히 성장하였다. 수소전기차 분야에서는 연료전지 스택의 소형화, 고출력화, 내구성  
확보 및 원가절감이라는 문제에 더하여 수소충전소 인프라 구축이 더디게 진행되고 있는 반면, 배터리  
전기차 분야에서는 고성능 배터리의 개발, 비용절감, 안전성 확보, 충전 인프라 확충 등의 문제들이 빠  
르게 해결되며 친환경 승용차 시장을 선도하고 있다. 그 결과 테슬라를 선두로 폭스바겐, GM, BMW  
등 기존의 글로벌 자동차 회사들은 이미 연간 수십만 대의 배터리 전기차를 생산하여 판매하고 있으며,  
애플, 구글, 아마존 등의 회사들도 전기자동차 시장에 뛰어들 채비를 하고 있다.

친환경차 시장에서의 수소전기차 점유율은 배터리 전기차 대비 미미한 수준이지만, 승용차 영역에  
서는 전기차가 유리하며, 버스, 트럭 등 대형차 영역에서는 수소전기차가 유리하다는 점은 부인할  
수 없다. 마치 현재의 자동차 시장이 기술린 시장과 디젤 시장으로 구분되어 있지만 서로 공존하는 것과  
유사하다.



### 배터리 전기차 성장 동력, 공유와 협력으로 수소전기차 키워야

그렇다면 배터리 전기차는 어떻게 단기간에 성장할 수 있었던 것일까? 여러 가지 이유가 있겠지만, 배터리 공급사들과 완성차 업체들의 적극적인 협력 및 글로벌 파트너십을 주요 원인으로 들 수 있다. 완성차 업체들은 상황에 따라 여러 공급사로부터 배터리를 납품받았고, 배터리 공급사들 역시 독점 납품 계약을 고집하지 않았다. 예를 들어, LG에너지솔루션은 현대자동차, GM 등과 같은 완성차 업체들과 합작사를 설립하고 생산공장을 공격적으로 증설하였다.

전기 슈퍼카 제조회사 리막은 포르쉐와 현대자동차가 지분 투자를 하였으며, 애스턴 마틴, 재규어와 같은 완성차 업체와도 협력관계를 유지하고 있다. 이렇게 배터리 전기차 시장 참여 플레이어들이 서로 협력한 결과 시장 자체가 빠르게 커진 것이라고 봐야 할 것 같다. 배터리 전기차 시장에는 세계 여러 나라 자동차 회사들이 앞다투어 진입하고 있고, 플랫폼 회사들도 전기자동차를 기반으로 사람들의 사고와 생활을 바꾸고자 새로운 변화를 추구 하면서 진입하고 있다. 성능이 좋은 배터리는 여러 자동차 회사들에게 판매할 수 있게 되었고, 자동차 회사의 입장에서 다양한 배터리를 선택할 수 있는 생태계가 구축된 것이다.

반면, 수소전기차 시장은 안타깝게도 참여 플레이어들의 협력과 전세계 시장을 같이 키우겠다는 공감대가 부족한 것이 매우 아쉬운 점이다. 독자적인 연구개발을 오랫동안 지속해서 양산에 성공한 현대자동차와 토요타가 수소전기차를 만들고 있다. 아쉽게도 수소전기차를 생산하던 혼다는 지난 해 판매부진을 이유로 사업을 중단한 상황이다. 또한 현대자동차와 토요타는 각각 아우디, BMW와 표면적인 협력관계를 유지하였으나 기술 공유 및 표준화에 소극적이었다. 또한, 지난 2020년 미국 시장에 등장한 니콜라의 경우에도 현대자동차에 수차례 러브콜을 보냈으나 협력관계로 이어지지는 못했다. 이에 대해선 다양한 의견이 있을 수 있겠지만, 수소 전기차 시장의 플레이어들이 다각적인 협력체제 구축에 적극적이지 않았던 것이 시장을 제대로 성장시키지 못한 결과를 불러왔다고 볼 수 있다.

### 수소전기차 시장 성장 열쇠, 협력관계 확산과 수소 모빌리티 확장

그럼 이제라도 수소전기차 플레이어들은 서로 협력관계를 적극적으로 구축해야 할까? 답은 '그렇다' 이다. 수소전기차는 전기자동차에 비해 필요한 부품의 수가 많고 기술의 진입장벽이 높다. 선발주자의 입장에서는

그동안 축적한 기술과 노하우를 공유하는 것이 손해인 것처럼 보일 수 있으나, 후발주자들을 적극적으로 참여시켜 글로벌 시장 전체의 규모를 키우는 전략이 현재로서는 매우 필요해 보인다. 결국 적극적인 협력을 통해 기술을 표준화하고 부품을 공용화하여 글로벌 네트워크를 구축하면서 가격경쟁력을 확보해야만 배터리 전기차와 함께 성장할 수 있을 것이다.

수소전기차 시장이 빠르게 크기 위해서는 수소 모빌리티로의 확장을 충실히 이행할 필요도 있다. 현재 수소전기차에 머물러 있는 연료전지 기술을 잠수함, 선박, 기차, 항공, 발전 분야에 빠르게 적용해야 한다. 이 분야에서는 아직 친환경 전환이 더디기 때문에 선점 효과를 누릴 수 있을 뿐만 아니라 부품 공용화 및 규모의 경제 실현을 통해 수소전기차의 원가절감 또한 달성할 수 있다. 선발주자들의 적극적인 기술공유와 협력을 통해 시장을 키우는 전략이 필요하다.

### 수소 인프라 확충, 수소 생태계 견인할 것

마지막으로는 수소 모빌리티를 받쳐줄 수 있는 수소 인프라의 확충이 필요하다. 수소전기차의 보급과 수소충전소 건설의 문제는 오랜 시간 닭과 달걀 중 무엇이 먼저인지에 견주어 표현되어왔다. 수소전기차 플레이어들 사이의 협력이 필요하듯, 수소를 생산하고 저장하는 것, 그리고 수소를 이송하고 충전하는 문제는 수소 생태계가 얼마나 유기적으로 형성되어 있는가에 좌우된다. 정부도 미래에 반드시 필요한 수소 기술이 빠르게 정착할 수 있도록 수소 인프라의 조성 및 초기 시장 형성에 필요한 지원을 아끼지 말아야 할 것이다. 요즘 많이 이야기하고 있는 탄소중립을 실현하기 위해서는 수소가 반드시 필요하기 때문이다.

지금까지 우리 자동차 산업은 열심히 개발하고 재빠르게 움직이면서 선진 자동차 회사들과 경쟁하며 앞을 향해 열심히 달려왔다. 현재로서는 내연기관 자동차 생산을 중심으로 자동차 강국들과 어깨를 나란히 할 만큼 높은 수준을 유지하고 있는 것이 사실이다. 그러나, 자동차 산업에 친환경 바람이 불면서 자동차의 동력원이 전기로 바뀔 줄을 누가 예상했겠는가? 모든 것이 빠르게 변하고 있는 것을 우리는 직감하고 있다. 전기자동차 시장에서는 디자인, 편의성, 신뢰성, 안전성, 차량성능, 주행거리, 충전성능 등으로 실로 많은 경쟁자들과 다투어야 하지만, 적어도 수소전기차 시장에서는 우리가 전세계에서 상당히 앞서서 나가는 상황이다. 그러나 지금은 혼자 달려 나가는 것이 좋은지, 아니면 함께 달릴 수 있는 파트너가 있는지 심각하게 고민할 필요가 있다. 빨리 가려면 혼자 가고, 멀리 가려면 함께 가려는 옛말도 다시 한번 생각해 볼 시점이다.



# 청정 에너지 그린수소와 수소모빌리티

수소 전기차, 기차, 지게차, 드론 등 수소모빌리티에 대한 보급 확대를 위해서는 청정수소의 생산과 공급이 우선되어야 한다.

## 세계는 에너지 전환기 피할 수 없는 친환경 에너지

현재 우리는 온실가스 감축과 탄소중립을 위한 에너지 전환의 과도기에 살고 있고, 전 지구적 환경변화에 따른 산업의 변화가 요구되고 있는 중대한 시점에 놓여있다. 이러한 산업의 전환은 여러 분야에서 진행되고 있고, 가장 쉽게 우리가 접할 수 있는 분야는 재생에너지 보급이며, 이와 함께 배터리 전기차, 수소 전기차, 바이오 가스 활용 등이다.

2018년 국내 온실가스 배출 통계를 보면 자동차가 속해있는 에너지 분야에서 86.9%의 온실가스를 배출하고 있으며, 에너지 분야 중 모빌리티 분야에서 배출되는 온실가스는 13.5%에 달한다. 이 때문에 세계 각국과 기업들은 모빌리티 분야에서 온실가스 배출을 줄이기 위한 여러 방안들을 모색하고 있다. 그들 중 배터리 전기차의 보급이 가장 먼저 시작되었으며, 수소 전기차 보급 및 E-fuel 연구 등이 있다. 배터리 전기차는 2022년 1월 통계를 보면, 23만 2천여 대가 보급되었으며, 수소전기차는 19천 6백여 대가 보급되어 점점 시장을 확대하고 있다.

## 선진국 친환경 정책과 규제 수소모빌리티의 중요성

이러한 온실가스 감축을 위한 노력에 대한 글로벌 동향 중 유의할 것은 유럽에서 2021년에 탄소 국경세가 법제화되었다는 것이다. 탄소 국경세는 2023년부터 3년간 시범 운영한 뒤 2026년부터는 탄소국경세가 직접세로 부과될 예정이다. 결국 탄소세는 모빌리티의 전주기 온실가스 배출조사를 통해 결정될 것이며, 이에 대한 대비가 필요한 실정이다.



이승훈  
수소융합얼라이언스 정책기술본부장

또한, 2021년 10월 18일 정부에서 발표한 “탄소중립 시나리오”에서는 수소가 탄소중립의 주요 수단으로 제시되고 있으며, 2021년 11월 26일에 수소법에 따른 법정계획인 “수소경제 이행 기본계획”이 발표되었다. 위의 두 발표에서는 수소의 생산과 관련해 청정수소에 대한 국내생산과 국외 도입에 대한 내용이 포함되어 있으며, 이는 수소의 경제성과 환경성을 확보하기 위한 방안들이 포함되어 있다.

## 경쟁력 갖춘 청정수소 에너지원으로 보급 인프라 시급

2000년대 초반부터 개발되어 온 수소모빌리티는 2010년대에 들어 상용화 단계에 돌입됐고, 기술개발이 지속적으로 이루어지고 있으며, 수소산업 초기시장을 이끌고 있다. 여기서 중요한 것은 수소모빌리티의 시장 확대 여부는 “청정수소의 저렴한 생산, 보급과 인프라 구축 속도”에 달려있다는 것이다. 결국 청정수소의 경제성 있는 생산과 공급은 수소 모빌리티에서는 매우 중요하다.

수소모빌리티의 보급이 적은 초기에는 국내에서 천연가스 개질

방식과 CO<sub>2</sub> 포집 방식을 연계한 수소생산 방식이 과도기적으로 사용될 가능성이 높다. 하지만, 천연가스 개질 방식은 온실가스를 배출한다는 단점을 가지고 있으며, 현재 석유와 천연가스 도입원가가 높아지면서, 경제성이 악화되고 있어 수소의 가격 상승에 대한 압박이 높아지고 있는 상태이다.

이러한 단점을 해결하기 위해서는 국내에서의 청정수소 생산을 위한 기술개발과 생산단가를 줄이기 위한 노력이 필요하며, 해외에서 저렴한 청정수소를 수입할 수 있는 시기를 앞당겨야 수소 모빌리티 시장 확대가 가능할 것으로 판단된다.

## 2030년 수소에너지 결실 봐야 액화수소도입은 세계적인 추세

청정수소를 해외에서 도입하기 위한 노력은 정부가 주도적으로 수행하고 있으며, 작년 10월 해외 청정수소 도입을 위한 5개의 벨류체인인 “H2 STAR” 프로젝트를 발표하였다. 이 컨소시엄에는 해외에서 수소 도입에 관심이 있는 42개 국내 기업이 참여하고 있다. 이 발표에는 해외 도입국가, 국내 도입항만, 국내 관련 기업 등이

[그림 1] 2018년 온실가스 배출 현황

분야	2019년 (CO <sub>2</sub> eq. 백만 톤)	점유율	구분	2018년 (백만 톤)	점유율
총 배출량	727.6	100%	총 배출량	632.4	86.92%
에너지	632.4	86.9%	에너지 산업	287.6	39.5%
산업공정	57	7.8%	제조업 및 건설업	186.6	25.6%
농업	21.2	2.9%	수송	98.1	13.5%
폐기물	17.1	2.4%	기타 (가정, 상업, 공공 등)	52.5	7.2%
배출, 흡수량	-41.3				
순 배출량	686.3				

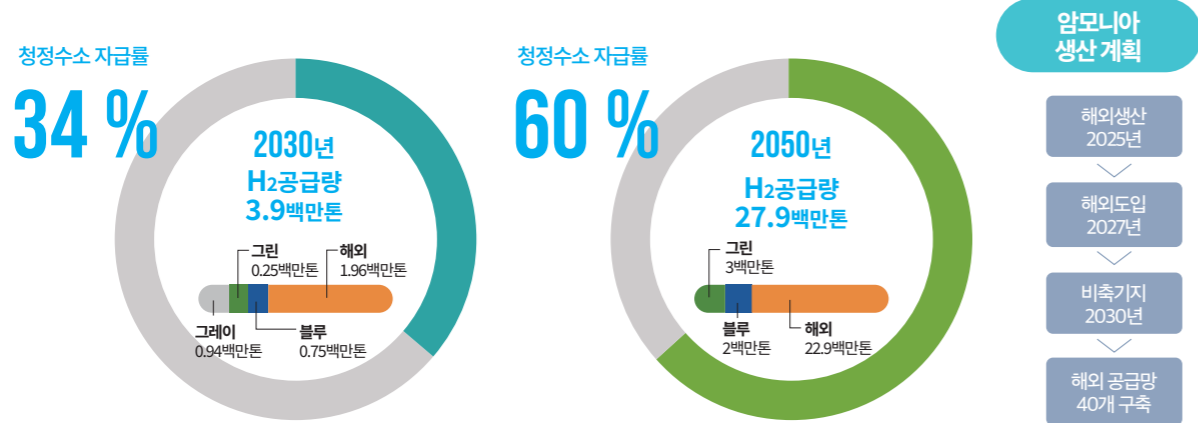
\* 출처 : 2020년 국가 온실가스 인벤토리 보고서, 온실가스종합정보센터, 환경부 보도자료(2020.9.25)

[그림 2] 탄소중립 시나리오에서의 수소 생산 방안

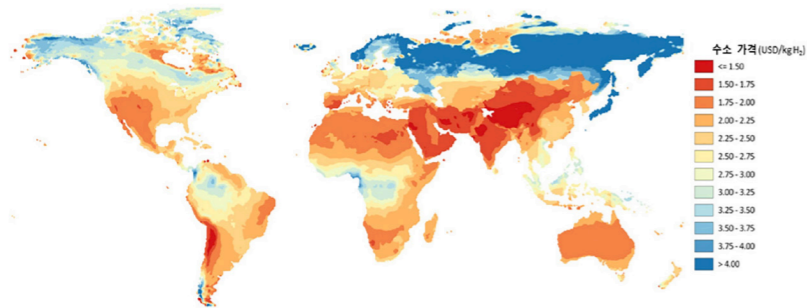
(단위 : 백만톤 H<sub>2</sub>, 백만톤 CO<sub>2</sub>eq)

구분	해외수입	수전해	추출	부생	수소공급량 (합계)	온실가스 배출량
A 안	21.9	5.5	0.0	0.0	27.4	0
B 안	22.9	3.0	10.	1.0	27.9	9

[그림 3] 수소경제 이행 기본계획 상 수소 생산 방안



[그림 4] 재생에너지 수소생산비용(Global Hydrogen Review (IEA, 2021.10))



[그림 5] 전 세계 수소 거래 프로젝트 현황

프로젝트	수출국	수입국	용량	운반체	운반 예상년도	지도 상 번호
Hydrogen Energy Supply Chain	호주	일본	225,540tpa	LH2	2030	1
H2Sines	포르투갈	네덜란드	TBD	TBD	TBD	2
Stanwell-Iwatani Gladstone Project	호주	일본	280,000tpa	LH2	2026	3
Helios Green Fuels	사우디 아라비아	TBD	650tpd	암모니아	2025	4
H2Gate	TBD	네덜란드	1,000,000tpa	LOHC	TBD	5
ADNOC-TAZIZ industrial Hub	아랍에미리트	TBD	175,000tpa	암모니아	2025	6
Asian Renewable Energy Hub	호주	일본 또는 한국	TBD	LH2/암모니아	2028	7
Murchison	호주	TBD	TBD	TBD	TBD	8
Crystal Brook Energy Park	호주	TBD	25tpd	TBD	TBD	9
Pacific Solar Hydrogen	호주	TBD	200,000tpa	TBD	TBD	10
"Origin Energy-Kawasaki Heavy Industries Townsville Project"	호주	일본	36,000tpa	LH2	2025	11
KBR SE Asia feasibility Study	동남아시아	TBD	TBD	TBD	TBD	12
Eyre Gateway	호주	일본 또는 아시아	7,000tpa	암모니아	TBD	13
명칭 미상	TBD	싱가포르	TBD	LH2	TBD	14
명칭 미상	TBD	싱가포르	TBD	LOHC	TBD	15
Project Geri	호주	TBD	175,000tpa	암모니아	TBD	16
Green Mega Fules Project	오만	TBD	175,000tpa	암모니아	2032	17
Western Green Energy Hub	호주	TBD	34,000tpa	암모니아	TBC	18

※ 근거자료 : Global Hydrogen Review (IEA, 2021.10)

[그림 6] H2 STAR 프로젝트 정부 발표(안)



거점	도입국가 및 수소 형태	생산·운송·저장·활용 기업
당진 / 태안	호주 : 블루·그린 암모니아 300만톤	글로벌비즈 등 10개 기업
영흥 / 인천	인천·칠레·사우디·호주 등 실증 후 물량 확정	롯데정밀화학 등 6개 기업
삼척	오만·호주·말련·러시아 : 블루·그린 암모니아 440만톤	포스코 등 17개 기업
동해	UAE : 블루 암모니아 114만톤	GS에너지 등 7개 기업
보령	국내(보령) 블루수소 25만톤(2025년~), CO2 해외 저장	sk E&S 등 2개 기업

있으며, 특히 수소의 운송방법에 대한 내용도 포함되어 있다. 이와 함께 작년 11월 26일 개최된 수소경제위원회에 해수부에서 국내 수소항만에 대한 계획을 보고하였다. 그 주요 내용에는 울산항, 광양항, 부산항, 평택·당진항, 군산항 등 (5개 항만)의 수소항만 민관협력 선도 사업이 포함되어 있다.

수소는 현재 천연가스와 같이 액화상태로 수입이 어렵다. 액화수소를 운반하기 위한 선박은 개발 중이며, 액화수소 벙커링 및 국내 보급을 위한 인프라가 전무한 상태이다. 따라서, 2027년 청정암모니아 형태 수소가 국내에 처음 도입될 예정이며, 액화수소는 기술 개발 완료가 예상되는 2030년 이후가 될 것으로 예상하고 있다.

이러한 수소의 해외 도입을 위한 세계 각 국은 수소에너지국제파트너십(IPHE)를 통해 현재 논의 되고 있으며, 국제수소거래의 주도권을 잡기위해 독일, 일본, 네덜란드, 중국 등이 움직이고 있다.

독일의 경우 H2Global 프로젝트에 10년간 9억 유로를 투자하여 그린수소 및 관련 파생상품 생산에 대한 이중 구매계약체결(Dual-Auction System)을 추진 중에 있으며, 일본은 암모니아 공급망 테스트포스를 운영하여 최초로 거래가 예상되는 그린 암모니아에 대한 공급계약 방식, 기간 및 유연성 가격 메커니즘을 도출하기 위해 노력하고 있다. 네덜란드는 로테르담을 중심으로 4개 항구에

대한 수소거래 기반구축을 추진하고 있으며, 중국은 베이징을 중심으로 국제수소거래소 설립을 예고하였다.

이에 국내에서도 이원욱 국회의원이 “국제수소거래소법”을 발의하여, 수소의 국제거래경쟁에 참여하고 있으며, 현재 이 법은 국회에서 심의할 예정이다.

### 수소모빌리티 개발은 국가 미래 에너지 좌우

이와 같이, 국내에 수소를 저렴한 가격에 공급하기 위해 청정수소의 국제 거래에 대한 국내의 많은 기업들이 투자를 고려하고 있으며, 정부는 수소거래를 지원하기 위한 제도를 구축하고 있다. 수소 전기차, 기차, 지게차, 드론 등 수소 모빌리티에 대한 보급 확대를 위해서는 청정수소의 생산과 공급이 우선되어야 한다. 수소 전기차 보급 초기 수소충전소 부족으로 인한 많은 민원이 제기되어 사회적으로 문제가 되기도 했다. 이렇듯 청정수소의 생산과 공급 시기에 따른 수소 모빌리티의 기술개발과 보급을 고려해야 할 것으로 생각 된다.

# 탄소제로 시대 車산업의 블루칩, 수소전기차 vs 전기차

“석탄 대신 뭘 댄다는 겁니까?”

“물일세. (중략) 물론 그냥 물이 아니라, 아마 전기로 분해한 물을 쓰게 될 걸세.

전기는 그때쯤이면 쉽게 이용할 수 있는 강력한 에너지가 돼 있을 거야.”

<80일간의 세계일주>를 쓴 프랑스의 소설가 쥘 베른은 150여년 전 <신비의 섬>이라는 소설에서 기계를 돌리는 동력을 물에서 찾았다. 정확히 말하면 물을 분해해 만든 수소와 산소를 이용할 것이라고 봤다. ‘기관차 급탄차에 석탄이 아니라 수소와 산소를 싣고 달릴 것’이라고 했다.

쥘 베른의 상상은 현실이 됐다. 수소전기차와 전기차를 앞세워 자동차의 역사를 바꿀 새로운 패러다임이 오고 있다. 100년 이상 이어온 내연기관 시대의 끝이 보이기 시작했다. 자동차 제조사가 연이어 내연기관의 종식을 선언 중이다.

대중의 관심은 이제 ‘수소전기차와 전기차 중 무엇이 더 낫냐’로 옮겨진다. 소비자로서는 수천만원의 차량을 구매하는데 기왕이면 대세에 따르고 싶을 것이다. 둘의 성능을 비교하면서 하나는 도태 될 것으로 보는 사람도 있다. 과거 비디오테이프 시장을 놓고 VHS와 베타맥스가 경쟁해 VHS만 살아남은 것이 친환경차 시장에서도 재연될 것으로 보는 시각도 있다.

최근의 대세는 전기차다. 구글 이용자들의 특정 키워드 검색횟수를 지수화한 구글트렌드를 보면 전기차에 관한 관심이 수소전기차를 압도한다. 올해 2월 13~19일 기준 전기차에 대한 관심이 ‘88’라면 수소차(수소전기차 검색은 거의 없다)는 ‘4’다. 2년 전만 해도 ‘52대6’이었는데, 최근 들어 격차가 벌어지는 중이다.

수소전기차가 전기차보다 더 많은 관심을 받을 때도 있었다. 2019년 1월 13~19일 전기차와 수소차의 상대적인 검색량은 ‘37대 39’였다. 정부가 ‘수소경제 활성화 로드맵’을 발표한 시기와 겹친다. 현대차의 수소전기차 ‘넥쏘’도 출시가 1년이 지난 시점으로 생산량이 많아질 시기였다. 하지만 이후 전기차에 대한 관심은 꾸준히 높아졌고, 수소전기차는 트렌드에서 멀어졌다.

판매량에서도 큰 차이가 난다. 지난해 글로벌 전기차 판매량은 472만대로 전년 대비 2배 이상 증가했다. 수소전기차는 글로벌 판매량이 17만4,000대(SNE리서치)로 집계됐다. 지난해 국내에서 전기차가 10만대가량 팔리는 사이 수소전기차는 8,500여 대에 그쳤다. 전기차가 10배 이상 많이 팔렸다.

## 다양한 신차 전기차, 관심판매량 높은 게 당연

하지만 수소전기차와 전기차의 우열을 가리는 것은 이르다. 어쩌면 둘의 승패를 굳이 내리는 시도가 어리석을 수 있다. 둘은 하나가 죽어야, 다른 하나가 사는 관계가 아니다. 어쩌면 탄소제로의 시대를 맞아 함께 윈-윈하는 관계를 만들 수 있다.

당장 대중의 관심은 전기차에 쏠릴 수밖에 없다. 전기차는 현대차 ‘아이오닉5’, 기아차 ‘EV6’ 등 다양한 신차가 사람의 이목 끌고 있다.



제조사도 마케팅을 집중한다. 국내 브랜드뿐만 아니라 테슬라를 선두로 한 해외브랜드도 국내에 연이어 전기차를 내놓았다. 전기차에는 일론 머스크라는 굵직한 이슈메이커도 있다.

하지만 수소전기차는 4년 전 출시한 ‘넥쏘’를 끝으로 사실상 국내 시장에서 신차가 없다. 수소전기차는 ‘넥쏘’ 혼자 외로운 싸움을 하는 셈이다. 선택지가 하나인 상황에서 사람들의 관심은 줄 수밖에 없다. 디자인, 차급의 선택이 없는 상황에서 수소전기차는 쇼핑리스트의 맨 아래로 밀릴 가능성이 크다. 전기차의 물량 공세를 ‘넥쏘’ 혼자 당해낼 수 없다.

수소전기차는 시장이 아직 활성화되지 않았다고 보는 것이 타당하다. 전기차는 기존 차량 기술에 배터리, 모터 기술이 조합되면 생산할 수 있지만 수소전기차는 연료전기 기술이 더해져야 한다. 기술적으로 더 어렵다 보니 아직 생산하는 곳이 많지 않다. 현대차는 ‘넥쏘’ 출시 전 20년간 수소전기차를 연구했다.

지난해 글로벌 수소전기차 판매량에서 긍정적인 부분은 현대차 점유율이 절반 이상을 차지하고 있다는 것과 일본 토요타의 점유율이 2배가량 늘었다는 것이다. 토요타는 2020년말 ‘미라이2’를 출시하며 지난해 판매량을 크게 늘렸다. 수소전기차도 신차가 있다면 얼마든지 판매량을 늘릴 수 있다는 것을 보여줬다. 본격적인 경쟁체제가 시작되면 전체 시장 규모가 커질 수 있다.



김남이 머니투데이 기자



## 전기차가 가진 한계, 수소전기차로 극복

많은 자동차 제조사가 수소전기차에 뛰어 들고 있다. 현대차와 토요타는 물론 GM도 수소연료전지 개발에 힘을 쏟고 있다. GM은 1960년대 NASA의 수소연료전지 개발에 참여한 이력이 있다. 또 다임러트럭과 볼보트럭은 연료전지시스템 개발을 위한 합작법인을 만들기도 했다.

친환경 차량으로 패러다임이 전환되는 시점에서 수소전기차를 포기할 수 없다. 많은 제조사가 수소전기차와 전기차 둘 중 하나를 선택하는 게 아니라 함께 가는 전략을 선택하고 있다. 다임러트럭은 지난 11일 명확하게 '두 트랙'으로 친환경차 시장에 대비할 것이라고 밝혔다.

전기차로 소비자의 수요를 모두 충족시키기에는 아직 한계가 있다. 비용과 충전시간이 대표적이다. 현재 기술로 주행거리를 늘리기 위해서는 배터리 용량을 키워야 하는데, 배터리를 추가할수록 차량의 가격은 크게 뛴다. 당장 상용차 시장에서 전기차가 환영받지 못하는 이유다.

충전시간도 아직은 걸림돌이다. '아이오닉5 롱레인지' 모델이 1회 충전으로 달릴 수 있는 거리는 429km이다. 초고속 충전을 이용해도 80% 충전까지 30분 이상 걸린다. 장거리 수송용에는 어울리지 않는다. 시간이 돈인 상용차 운전자에게 긴 충전시간은 부담이다. 특히 내륙 주행거리가 긴 유럽이나 미국으로 장소를 옮기면 전기차는 아직 부족하다.

현재 기술로 주행거리의 갈증을 채울 수 있는 친환경차는 수소전기차다. 연료충전시간이 짧고, 연료량을 늘리는 단위비용도 전기차보다 저렴하다. 다임러와 볼보 등 후발주자가 먼저 상용수소전기차 개발에 나서는 이유다. 차량 이용의 목적, 평소 주행거리에 따라 전기차와 수소전기차는 쓰임이 다를 수 있다.

## 무엇이 더 '궁극의 친환경차인가?

친환경 요소도 살펴야 한다. 전기차와 수소전기차 모두 주행에서는 이산화탄소 등 온실가스가 발생하지 않는다. 하지만 최근에는 자동차 생산과 연료 생산과정까지 평가하는 전주기(LCA: Life Cycle Assessment) 방식으로 환경 평가를 한다.

전기차와 수소전기차 모두 아직 주된 연료인 전기, 수소 생산을 어떻게 하나에 따라 친환경 평가가 갈리지만 최근 수소전기차가 더 친환경적이라는 것에 무게가 실린다. 송한호 서울대 교수의 <국내 자동차 LCA 온실가스 배출량 분석>(2021)에 따르면 석탄 화력발전이 실제 발전량의 40%를 차지하는 현재 국내 상황에서 전기차는 동급 기준의 경유 차량과 비슷한 수준의 온실가스를 배출한다.

수소전기차는 석유화학 공장에서 발생하는 부생수소를 이용하면 전기차를 포함해 다른 내연기관 차량보다 온실가스 배출량이 더 적다. 보급이 늘어날수록 천연가스에 추출하는 수소의 사용이 많아지면 하이브리드차량보다 온실가스 감축에서 떨어지지 않던 전기차보다는 낫다. 그린수소(생산과정에서 탄소배출이 없는 수소) 생산량이 향후 수소전기차의 친환경 평가에 중요 요소다.

에너지경제연구원의 연구 결과(친환경 CO2-free 수소생산 활성화를 위한 정책연구, 2018)는 더 긍정적이다. '수소경제 활성화 로드맵'이 제시한 수소생산방식의 변화에 따르면 2020년 수소전기차로 1km를 주행하면 평균적으로 이산화탄소가 73g이 배출되지만, 2030년에는 53.6g/km으로 2040년에는 24g/km까지 줄어든다. 수소 1kg 생산 시 발생하는 평균 이산화탄소 배출량이 2020년 7.2kg에서 2030년 5.2kg으로, 2040년 2.4kg까지 감소해준다.

수소전기차로 기존 경유차를 대체한다면 차량 1대당 2040년에는 1년 동안 배출되는 이산화탄소를 3.6톤까지 줄일 수 있다.

## 충전 인프라 확충이 필요

수소전기차 경쟁력을 높이기 위해서는 생산량 증대와 함께 충전 인프라 확충이 필수다. 전기차 충전 인프라는 이미 상당히 구축됐다. 전력거래소에 따르면 지난해 6월 기준 전국에 급속충전기 1만 2,789대, 완속충전기 5만 9,316대 등 총 7만 2,105대의 충전기가 보급됐다. 4~5년 사이에 30배가 늘었다. 급속충전기 1대당 전기차 대수는 15.3대다. 정부는 2025년 전기차 충전기 51만 7,000기 보급을 목표로 두고 있다.

전국에 설치된 수소충전소 140여기다. 4년 사이 8배가 증가했지만 수소충전소 1기당 수소전기차 153대꼴이다. 부지확보와 민원 발생 등의 어려움으로 구축이 더디다. 특히 지역적 균형이 맞지 않는다. 서울지역의 수소전기차 등록대수는 경기도에 이어 두 번째로 많지만 충전소는 4기에 불과하다. 충전소 1기당 약 600대의 수소전기차 수요가 있는 것이다. 장시간 대기 발생하거나 원정 충전에 나서는 사람도 쉽게 찾아볼 수 있다.

정부는 올해 310기, 2025년 450기 보급을 목표로 세운 상태다. 미설치 지역을 중심으로 설치를 시작해 2025년에는 전국 226개 시·군·구에 1기 이상의 수소충전소를 구축한다는 계획이다. 정부의 적극적인 의지가 필요한 시점이다.

## 포기할 수 없는 한국의 기술력

전기차는 기술적 완성도와 인프라가 시작단계를 넘어서는 중이라고 볼 수 있다. 이미 여러 제조사가 신차를 내놓고 있고, 충전 인프라를 구축하기 쉬운 환경에 있다. 특히 전기차만 생산하는 테슬라가 흑자 구조를 갖췄다는 것은 시장에서 중요한 의미가 있다.

수소전기차는 아직 시작단계이다. 수소전기차의 발전과 보급이

느리다고 느낄 수 있는데, 한국 시장이 한발 앞선 상황에 발생하는 기우로 볼 수 있다. 수소연료전지 분야는 국내 기업이 선점한 몇 안 되는 기술이다. 수소연료전지는 자동차뿐만 아니라 주택, 선박, 철도, 항공 등에서 다양하게 활용할 수 있는 기술이다. 한국의 새로운 먹거리 산업이 될 잠재성을 갖고 있다.

일시적인 트렌드 소외 현상을 너무 과대평가할 필요는 없다. 시장의 플레이어가 늘고, 규모 커질수록 사람들의 관심은 커지고 선두 주자의 위상은 높아진다. 또 국내 자동차 기업이 수소전기차에만 매달리고 있는 것도 아니다. 수준 높은 전기차도 함께 내놓고 있다. 수소전기차와 전기차 모두 놓칠 수 없는 자동차산업의 변화다. 두 마리의 토끼를 잡을 수도 있다는 것을 보여줄 때다.



# 한국자동차연구원이 바라보는 수소전기차 산업의 미래

## 2022년 수소전기차 성장의 예고 2025년까지 60종이상 신차 기대

2021년은 전세계적으로 수소전기차 시장이 1만대를 넘어서는 한해였다. 2020년 전세계 현대차 시장점유율이 약 69%에서 53%으로 낮아지기는 하였지만 그만큼 다른 국가의 완성차도 수소전기차 판매량이 증가하고 있는 것으로 볼 수 있다. 국내뿐만 아니라 해외의 수소전기차 기술도 점차적으로 성장하고 있으며 2025년 내외로 많은 차종이 출시될 것으로 예상되고 있다.

2021년 주요 완성차의 수소전기차 경제성, 활용성 등의 문제로 개발 중단발표 등 이슈가 있었다. 이슈를 간략하게 분석해 본다면 모든 완성차가 수소전기차를 개발하는 것은 아니지만 그렇다고 모든 완성차가 개발을 중단한 것은 아니라고 말할 수 있다.

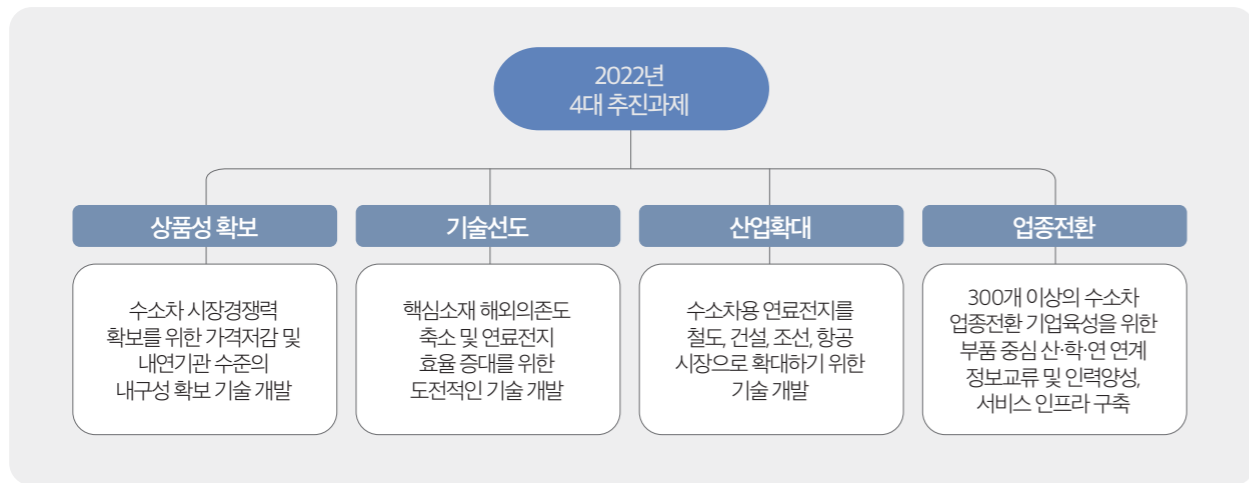


구영모  
한국자동차연구원  
수소모빌리티연구본부 본부장



### [ 2020년 전세계 자동차 판매순위별(1~15위) 수소전기차 기술개발 현황 ]

메이커	판매 (천대)	브랜드	수소차 개발 현황(브랜드 등 기준)
Toyota Motor Corp	9,528	Daihatsu, Lexus, Toyota	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toyota는 2014, 2020년 Mirai, II 출시, 판매 중이며 버스(Sora) 판매 중(2019~)</li> <li>Lexus는 2020년에 수소차 판매를 계획하였으나 현재 미정인 상태</li> </ul>
Volkswagen Group	9,305	Audi, Skoda, Volkswagen, Bentley, Bugatti, Porsche, Lamborghini, RUF, Seat,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volkswagen은 미래차로 수소차는 답이 아니라고 발표(2021)</li> <li>Bentley는 픽업트럭 개발 중</li> <li>Audi에서 수소차 개발 중</li> </ul>
Renault- Nissan- Mitsubishi Alliance	7,500	Alpine, Avtovaz, Dacia, Datsun, Infiniti, Lada, Mitsubishi, Nissan, Renault, Samsung, Venusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alpine은 Plug power와 포물라차량 개발 중</li> <li>Renault에서 소형 승합 Kangoo, "Master" 판매 중(2019)이며 Faurecia와 수소저장시스템 개발 중</li> <li>Mitsubishi는 Fuso와 수소트럭 개발 중(2020)</li> <li>Nissan은 2018년까지 개발하였으나 최근 중단</li> </ul>
Stellantis Group	6,914	Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Citroen, Dodge, DS, Fiat, Jeep, Lancia, Maserati, Opel, Peugeot, Ram, Vauxhall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Citroen, Peugeot, Vauxhall이 협력하여 소형승합 출시 예정 (2022)</li> <li>Opel 수소밴(Vivaro-e HYDROGEN) 출시 예정(2022)</li> </ul>
General Motors	6,828	Buick, Cadillac, Chevrolet, GMC	<ul style="list-style-type: none"> <li>HYDROTEC 프로젝트를 통해 수소트럭 개발 중</li> <li>Chevrolet는 군용 차량으로(ZH2) 시험 중</li> <li>GM의 연료전지기술로 열차, 선박 등 모빌리티로 확대 중</li> </ul>
Hyundai-Kia	6,406	Genesis, Hyundai, Kia	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소 승용(2013, 2018), 버스(2020), 트럭(2021) 출시</li> <li>Genesis는 2025년까지 수소차 출시 예정을 연기</li> <li>Kia는 군용에 집중하며 2028년 수소차 출시 발표(2021)</li> </ul>
SAIC Motor	5,600	Maxus, MG, Roewe, Yuejin	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAIC는 2025년까지 10종의 수소차 출시 발표(2020)</li> <li>Maxus는 소형승합(FCV80) 판매 중(2018~)</li> </ul>
Honda Motor	4,398	Acura, Honda	<ul style="list-style-type: none"> <li>2016년 승용 Clarity 출시 후 생산 중단(2021)</li> <li>Isuzu와 수소트럭 개발 중</li> </ul>
Ford	4,187	Ford, Lincoln	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ford은 AVL과 트럭을 개발(2021)하여 실증 중이며 픽업트럭 (H2X) 공개(2021)</li> </ul>
Daimler AG	2,840	Mercedes-Benz, Mercedes-AMG, Smart	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercedes-Benz는 30년간 개발하였으나 2020년 중단 선언</li> <li>Daimler Truck에서 수소트럭 개발 중</li> </ul>
Suzuki	2,448	Suzuki	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소 이륜차 개발을 진행하였으나 출시는 미정</li> </ul>
BMW Group	2,325	BMW, Mini, Rolls Royce	<ul style="list-style-type: none"> <li>BMW에서 수소승용(i hydrogen next) 및 수소트럭 개발 중</li> <li>Rolls Royce는 연료전지시스템 개발 중(차량 탑재 미정)</li> </ul>
Geely	1,320	Geely, Lotus, Lynk&Co, Polestar, Volvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geely는 수소버스 출시(2019)</li> <li>Volvo는 '22년 출시 계획으로 수소트럭 개발 중</li> </ul>
Mazda	1,243	Mazda	<ul style="list-style-type: none"> <li>2010년대까지 개발하였으나 이후 중단 후 수소엔진 개발 중</li> </ul>
Great Wall Motors	1,116	Great Wall, Haval, Ora, Tank, Wey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Great Wall은 SUV 및 트럭 출시(2021)</li> </ul>



대부분의 많은 해외 완성차는 대부분 승용차보다는 승합차, 화물차를 중심으로 개발 중에 있다. 수소승용차에서는 국내기술이 일본과 함께 선도하고 있으나 2022년부터 다양한 국가의 완성차가 수소상용차를 출시하고 선보일 예정이기 때문에 수소상용차 분야에서도 선도할 수 있을 것인지에 대해서는 장담하기 어려운 실정이다. 2025년까지는 다양한 기업들이 기술경쟁이 이루어질 것으로 여겨진다.

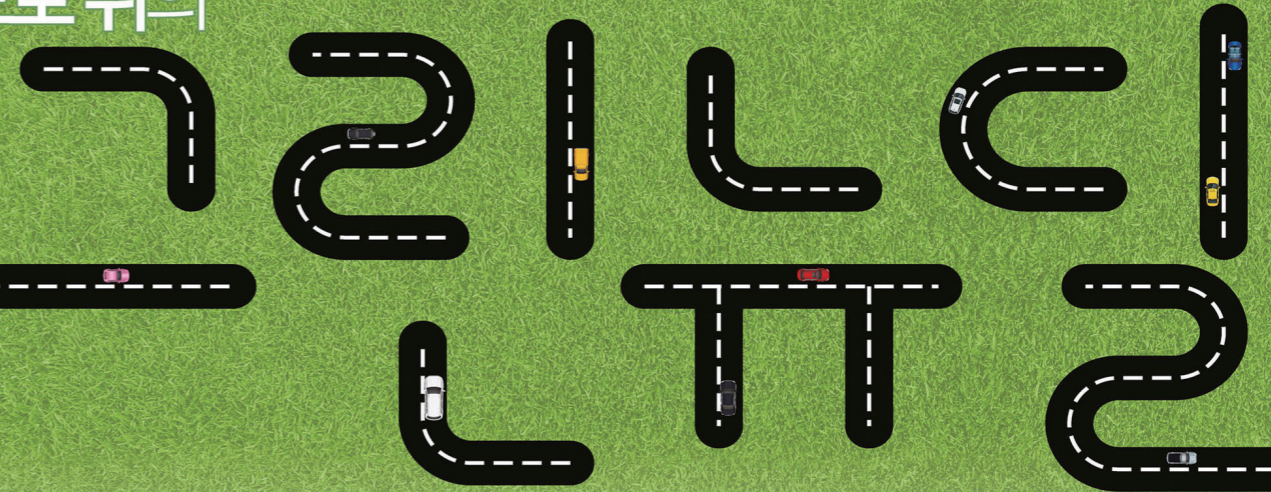
### 수소모빌리티연구본부 비전 육상, 해상, 항공모빌리티 전분야 경쟁력 지원

수소상용차를 출시하고 선보일 예정이기 때문에 수소상용차 분야에서도 선도할 수 있을 것인지에 대해서는 장담하기 어려운 실정이다. 2025년까지는 다양한 기업들이 기술경쟁이 이루어질 것으로 여겨진다. 또한 다년간 축적된 수소전기차의 기술이 육상, 해상, 항공 수소 모빌리티로 확대 및 해외시장에서 국내 기업이 기술 및 가격 경쟁이 가능도록 지원하고자 한다.

#### [전세계 수소모빌리티 개발 현황]



## 도로 위의

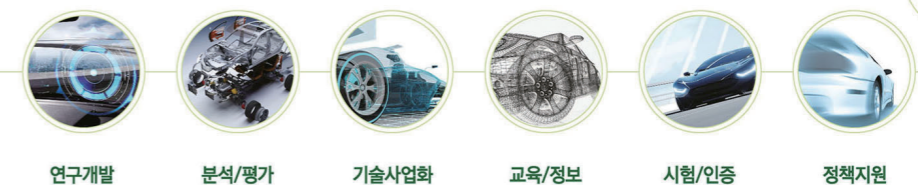


수소전기차 | 전기자율주행차 | 5G-AI기반 자율주행 연구

## 친환경 모빌리티 한국자동차연구원이 펼쳐갑니다.



### 탄소중립 친환경모빌리티 연구



# 수소모빌리티의 글로벌 기술 선도 전략과 비전



**김명환**  
한국자동차연구원  
수소모빌리티연구본부  
수소연료전지연구센터 센터장

## 수소모빌리티 경쟁력 만들 연료전지시스템

최근 전 세계적으로 지구온난화에 따른 이상 기후 현상이 속출하고 있는 가운데, 온실가스 규제, 미세먼지 대응 등 기후 대응이 가속화되고 있다. 온실가스 규제가 지금과 같은 속도로 강화될 경우, 2020년대 중반 이후 기존 기술로는 온실가스 규제를 더 이상 충족시킬 수 없게 된다. 즉 기존 탄소 기반 경제에서 재생에너지를 중심으로 한 비탄소로의 에너지 전환이 더 이상 거스를 수 없는 트렌드가 되고 있으며, 그 중심에 연료전지시스템을 적용한 수소모빌리티 확대 기술 등이 있다.

수소모빌리티의 부상은 2019년 1월 우리나라 정부에서 발표한 수소경제 활성화 로드맵 및 2021년 2월에 발표한 제4차 친환경자동차 기본계획에서도 확인할 수 있다. 수소전기차뿐만 아니라 수소 열차, 공항/항만특수차, UAM(플라잉카), 건설기계, 선박 등 모든 분야에서 수소연료전지시스템 적용을 검토하고 있다.

[그림 1] 수소연료전지시스템 적용 수소모빌리티 구상도



(출처: 현대자동차그룹)

[그림 2] 차세대 연료전지시스템 개발 과제 협력사업 구성 체계



## 연료전지시스템은 에너지원으로서 수소 경쟁력 결정해

수소모빌리티란 수소연료전지를 탑재하여 수소를 에너지원으로 사용하는 승용차, 상용차, 기차, 선박, 항공기 등을 의미하며, 크게 육상모빌리티, 해상모빌리티, 항공모빌리티로 구분하고 있다. 수소모빌리티는 연료전지시스템의 대량생산을 통한 큰 폭의 가격하락이 가능해 대중화를 이룰 수 있으며, 발전용, 가정용 등 다른 용도로 확산되는 효과도 기대할 수 있다. 또한 수소인프라 구축과 수소 수요 확대를 촉진해 결국 수소 경제 활성화를 주도하는 요인이 될 것으로 판단하며, 전 세계 메이저 차량 회사에서도 자동차뿐만 아니라 모빌리티에 수소연료전지시스템을 적용하는 것에 대한 기술개발을 진행하고 있다.

## 민관학이 전문성 살려 하나로 차세대 연료전지 스택 기술 개발 사업

2020년부터 산업통상자원부에서 추진하고 있는 '수소전기차용 차세대 연료전지시스템 기술개발'은 국비 155억원을 투입하는 대형 R&D 프로젝트로 수소연료전지시스템의 모빌리티 적용을 위해 기획되었다. 산업통상자원부는 총괄기관을 중심으로 4개의 세부과제로 구성되어 있는데, 한국자동차연구원을 총괄기관으로 스택 고도화 기술은 현대자동차, 고성능 분리판 개발은 포스코, 패키징 부품 경량화/소형화는 동양피스톤, 단위셀 핵심기술은 한양대학교에서 주관기관을 맡고 있다.

'수소전기차용 차세대 연료전지시스템 기술개발'은 수소모빌리티 적용에 가능한 스택을 개발하기 위해서 출력밀도를 향상시키고 비출력을 높이며, 고출력에서도 안정적인 성능을 구현할 수 있는 차세대 연료전지 스택 부품 개발을 목표로 하고 있다. 이를 위해 스택 부품 중 분리판, 전해질막, 전극, 기체확산층, 가스켓, 엔드 플레이트, 인클로저, SVM 단자 등 모두 박판화 및 경량화를 위해 소재 및 설계 기술을 개발하고 있다.

## 현대자동차 스택 고도화 기술

## 에너지밀도 세계 최고수준으로

수소모빌리티용 차세대 연료전지 스택의 성능 고도화를 위해서는 수소/공기분자 이온화, 수소이온 전달, 전자 이동, 물 및 열 제거 등과 관련한 스택 설계, 제조, 운전 기술 등 전반적인 분야에서 고도화가 필요하다. 또한 연료전지 스택의 성능 고도화를 위해서는 출력 향상과 더불어 무게, 부피의 감소가 동시에 달성되는 것이 필요하며, 주요 구성부품의 소형/경량화가 상당히 중요하다. 이를 위해 모든 연료전지시스템 무게당 에너지 밀도를 증가시키기 위해 연료전지 스택의 분리판 등 핵심부품의 최적 설계를 통해 소형/경량화 등을 확보하는 기술 개발을 진행 중에 있으며, 출력밀도 기준 50% 향상/비출력 기준 30% 향상을 목표로 하고 있다.

[ 표 1 ] 차세대 연료전지시스템 부품경량화 전략

대분류	중분류	부품경량화
<b>연료전지 스택</b> 	막전극접합체	<ul style="list-style-type: none"> <li>촉매 및 담지체 사용량 감소 기술</li> <li>고압운전 성능 개선</li> </ul>
	기체확산층	<ul style="list-style-type: none"> <li>두께저감, 탄소섬유 기공도 향상 기술</li> </ul>
	분리판/가스켓	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 금속 적용기술</li> <li>셀 구성부품 일체화 기술</li> </ul>
	엔드플레이트	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량금속/플라스틱 소재 대체 적용</li> </ul>
	체결장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량화 체결구조 개발</li> </ul>
	인클로저	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량소재 대체 기술 개발</li> </ul>
<b>수소공급장치</b> 	슬레노이드밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	이젝터	
	퍼지밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	워터랩	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형화 또는 기능일체형 기술</li> </ul>
	기타 밸브 및 센서류	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>
<b>공기공급장치</b> 	에어필터	<ul style="list-style-type: none"> <li>에어필터 아세이 부피 최적화</li> </ul>
	공기압축기	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 금속 적용기술</li> </ul>
	가습기	<ul style="list-style-type: none"> <li>부피 소형화(가습기/밸브 모듈화)</li> <li>자가가습 제어기술(가습용량 최적화)</li> </ul>
	공기압조절밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>플라스틱 소재 대체 기술</li> </ul>
	공기흡입배관	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	공기배기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>
<b>열관리장치</b> 	라디에이터	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> <li>표면적 및 열교환 극대화 설계 기술</li> </ul>
	전동워터펌프	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형화 및 경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	온도제어밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	PTC 히터	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형화 및 경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	COD 히터	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형화 및 경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	호스 및 배관	<ul style="list-style-type: none"> <li>일체형 구조 및 경량 소재 대체 기술</li> </ul>
	냉각수	<ul style="list-style-type: none"> <li>중온 증발 용매</li> </ul>
	기타 밸브 및 센서류	<ul style="list-style-type: none"> <li>경량 소재 대체 기술</li> </ul>

[ 그림 3 ] 세부개발2 개발 대상 부품 개요(포스코)



**포스코 고성능 분리판 개발**

**얇고 가볍지만 고내식성 고전도성 갖췄다.**

스택 부품 중 무게 비중이 가장 높은 분리판의 경량화, 소형 및 양산성을 고려한 금속 소재 개발을 진행하고 있다. 현재 100kW급 연료전지 스택에는 약 500set의 금속분리판이 사용되고 있으며, 이는 스택 무게의 약 50~60%에 해당하고 있다. 수소모빌리티 적용을 위해서는 연료전지시스템의 단위 중량당 출력 및 단위 부피당 출력 향상을 해야만 소비자 수용성 및 상품성 제고가 가능할 것으로 판단하고 있다. 본 세부에서는 기상용화된 80~100μm 두께 소재 대비 55~70μm 이하로 초극박화 한 고내식성 고전도성을 동시에 확보 가능한 분리판 소재를 개발 중에 있다.

**동양피스톤 패키징 부품 경량화/소형화**

**더 가볍고 작은 연료전지 전략**

현재 양산중인 약 100kW급 스택의 경우 스택 모듈, 체결기구(엔드플레이트, 매니폴드, 엔드셀 히터), 패키징 부품(인클로저) 및 SVM 커넥터 등으로 구성돼 있다. 본 과제에서는 체결기구의

경우 엔드플레이트 어세이 고기능화, 부품통합화 및 경량화를 목표로 하고 있으며, 패키징부품의 경우 고강도화 및 박육화를 통한 인클로저 경량화를 목표로 하고 있다. 또한 부품 박판화에 따라 SVM 커넥터의 경우에는 협피치에 대응할 수 있는 설계 및 제조 기술을 개발하고 있다. 스택에서 엔드플레이트 어세이는 약 25%의 중량을 차지하고 있으며, 인클로저는 약 10% 수준의 중량을 차지하고 있기 때문에 부품 경량화에 큰 역할을 담당할 것으로 판단하고 있다.

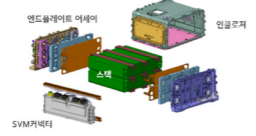
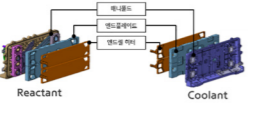
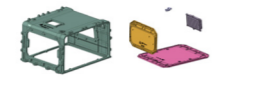
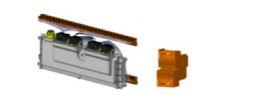
**한양대학교 단위셀 핵심기술**

**MEA국산화 전략**

연료전지 스택의 효율 향상을 위해 핵심부품인 막전극접합체(MEA)를 개발하는 과제로 막전극접합체는 이온도, 촉매로 이루어진 전극층, 연료를 촉매층에 고르게 전달해주는 가스확산층, 수소가이온을 전달해 주는 고분자 전해질 막으로 구성돼 있다. 본 세부에서는 막전극접합체의 효율을 높이기 위한 방안으로 기체 확산 저항 저감으로 활성도와 물질 전달 능력 향상, 전해질 막의 이온 전도도 증가, 막/전극층/가스확산층의 계면저항을 감소시킬 수 있는 기술을 개발하고 있다.



[표 1] 차세대 연료전지시스템 부품경량화 전략

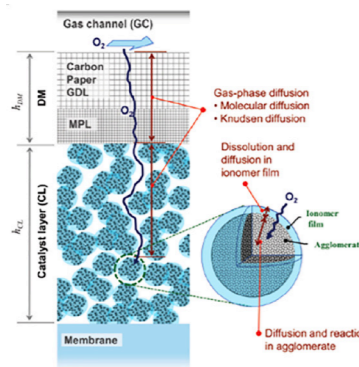
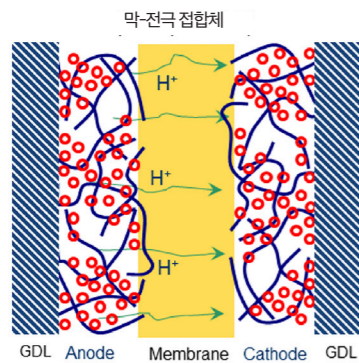
대분류	중분류	부품경량화
전체 부품도		(참고) 정선박스, FDC, TMS, 각종 밸브류 등 주변부품은 생략함
체결기구 (엔드플레이트 어셈블리)		스택을 안정적으로 체결하고, 수소, 공기 및 냉각수 유로를 형성하며, 결빙방지를 위한 히터가 삽입 됨
패키징 부품 (인클로저)		스택을 외부환경으로부터 보호하고, 주변부품을 체결하여 하중을 유지함
SVM 커넥터		각 셀의 전압을 모니터링 함

[그림 6] 개발 중인 수소트램 컨셉



출처: 현대로템

[그림 5] 막전극접합체, 전극내 촉매표면으로의 산소 전달 경로



현대로템 수소전기트램 연료전지시스템 개발

친환경으로 도시를 잇다

2021년부터 산업통상자원부에서 추진하고 있는 “수소전기트램용 시스템 통합 및 검증 기술개발”은 수소연료전지시스템을 트램에 탑재하고 실증하기 위해 기획되었다. 산업통상자원부는 총괄 기관을 중심으로 2개의 세부과제로 구성되어 있는데, 현대로템이 총괄기관으로 수소전기트램용 연료전지 요소부품 및 시스템 개발은 한국자동차연구원, 수소트램의 안전성 기준 마련은 한국철도기술연구원에서 주관기관을 맡고 있다.

한국자동차연구원 수소전기트램용 연료전지요소 부품 및 시스템 개발

수소트램 최적화

수소트램용 100kW급 연료전지시스템 및 수소저장, 냉각모듈을 설계/제작하고 연료전지 배터리 하이브리드 운전 배터리 팩 설계 및 시뮬레이션 모델링을 수행하고 있다. 또한 연료전지시스템의 워터펌프, 수소용 플렉시블 튜브, 수소저장 용기 등의 핵심부품 개발을 통해 수소트램에 최적화 된 연료전지시스템 부품 및 리퍼키징 기술 개발을 진행 중에 있다.

한국철도기술연구원 수소트램의 안전성 기준 마련

더 가볍고 작은 연료전지 전략

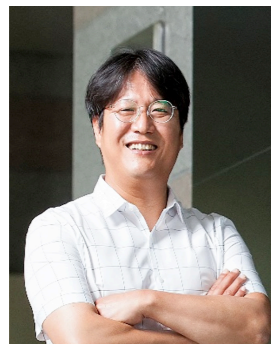
해외 수출형 수소트램 개발을 위해 수소트램 및 부품 등의 설치기준, 안전기준, 운영기준 등이 필요하며, 해외수출 시 해당 국가의 기준요건에 부합하는 실증결과 확보를 위한 기준을 마련하는 업무를 진행하고 있다. 신규 적용되는 하이브리드 추진시스템 및 충전설비와의 인터페이스에 대한 위험분석을 통해 수소시스템 특성에 따른 안전성 평가를 수행하는 내용으로 기술개발을 진행하고 있으며, 총괄 및 1세부에서 수소연료전지 하이브리드 추진시스템을 구성하는 개별 부품단위의 국제 표준 및 규격에 대한 준수를 확인하고 있다.

수소모빌리티 이미 글로벌 무한경쟁 강력한 R&D 지원 및 정책 지원 필수

전 세계적으로 수소연료전지시스템을 적용한 수소모빌리티 개발은 계속 추진되고 있으며, 국내 현대자동차에서도 수소비전 2040을 발표하며 ‘누구나, 모든 것에, 어디에나 수소를 사용할 수 있는 사회를 달성하자’라는 목표를 밝혔다. 또한 수소 사회 실현을 앞당길 수 있도록 앞으로 모든 상용 신모델은 수소연료전지시스템을 적용할 것이라고 발표했으며, 무인 운송 시스템 컨셉트 모빌리티인 ‘트레일러 드론’ 등도 공개하며, 신 개념 운송 모빌리티 개발 의지를 밝혔다.

이렇듯 다양한 모빌리티에 적용이 가능한 수소연료전지시스템의 경우 적용하는 모빌리티 별 주행 환경 등을 고려하여 핵심 부품 및 시스템 설계 기술이 개발되어야 한다. 미국, 유럽 등 선진국에서는 수소철도, 수소선박 등에 수소연료전지시스템을 탑재하여 실증을 진행 중에 있으며, 향후 시장 선점을 위해서는 국내에서도 육상모빌리티, 해상모빌리티, 항공모빌리티 별 운전 환경 등을 고려한 부품 및 시스템 관련 R&D 지원 및 정책 지원이 필요한 시점이다.

# 수소상용차를 위한 고압·대유량 수소저장시스템의 기능부품 기술개발



이호길  
한국자동차연구원  
수소저장충전연구센터 센터장

## 수소전기차 확산 충분, 기술 경쟁력 갖춰야

현대자동차는 지난해 9월(21년 9월 7일) 하이드로젠 웨이브 행사를 통해 “수소사회 실현을 앞당길 수 있도록 앞으로 내놓을 모든 상용 신모델은 수소전기차 또는 전기차로만 출시하고 2028년까지 모든 상용차 라인업에 수소연료전지시스템을 적용할 예정이며, 이를 위해 가격과 부피는 낮추고 내구성과 출력을 크게 향상시킨 수소연료전지시스템을 선보일 것”이라고 발표하였다.

이같은 현대자동차의 상용차에 대한 전면적인 수소기반 친환경차 전환 계획 발표는 세계 자동차 회사 중 처음이며, 상용차 시장에서 그간의 차별화된 기술력을 보유한 수소전기차 기술의 강점을 바탕으로 미래 친환경 모빌리티 시장을 선점해 나갈 전략이라고 볼 수 있다.

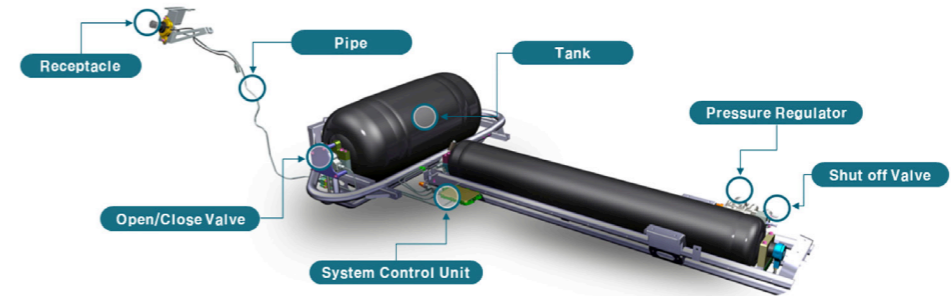
결과적으로 수소전기차는 전기차 배터리에 비해 가벼운 무게로 더 긴 주행거리를 갖출 수 있다는 장점과 충전의 시간적 효율성을 가질 수 있으며 이로 인해 장거리 운송 중심인 대형 상용차 시장에서 경쟁의 우위를 점할 수 있을 것으로 보고 있다. 특히 버스 및 대형상용차는 운행노선이 자유로운 승용차 대비, 비교적 일정한 경로로 운행되는 특성으로 인해 수소충전소 인프라 구축 측면에서도 매우 유리한 장점을 가지고 있다.

## 가장 가벼운 기체 까다로운 에너지 수소 내구성 우수한 수소저장시스템 필수

수소전기차의 수소저장 및 공급시스템은 수소를 충전저장공급하는 시스템을 말하며, 고압의 수소가스를 안전하게 저장하고 안정적으로 공급하기 위한 역할과 기능을 가진다.

주요 부품으로는 기체상태의 수소를 350bar 또는 700bar로 압축된 수소가스를 저장하는 수소저장용기, 수소충전기의 충전노즐과 연결되어 SAE J2601(H70T40)에 의거하여 -40℃로 냉각된 700bar의 고압 수소가스를 충전할 수 있는 리셉터클, 수소저장용기의 보스부에 설치되어 수소의 충전/방전을 위한 유로제어 및 화재와 같은 온도상승에서 수소가스를 안전하게 방출하기 위한 온도감응식 압력안전장치(TPRD: Thermal-

[ 수소저장시스템 주요구성 부품 ]



ly-activated Pressure Relief Device)가 설치되어 있는 수소용기 밸브, 고압의 수소를 연료전지스택에 안정적으로 감압하여 공급하기 위한 고압 레귤레이터, 외부의 충격과 진동으로부터 수소저장용기 및 고압기능부품을 안전하게 보호하며 설치할 수 있는 수소저장용기 고정장치 등으로 구성되어 있다.

수소상용차는 차량중량 및 적재중량 등의 운행조건으로 인하여 승용 수소전기차(넥쏘, 6.33kg) 대비 5배 이상의 수소저장용량을 갖추고 있으며, 이로 인해 수소 충전시간이 약 4배 증가하여 충전시간에 대한 단축이 요구되고 있다. 또한 대형 수소상용차는 수소 승용차 대비 2배 이상의 높은 연료전지 스택 출력이 요구되고 있어 수소저장시스템에서 연료전지 시스템으로의 수소 공급량 증대가 필요하다. 따라서 대형 수소상용차의 본격적인 보급에 대비하여 충전 속도 증가, 연료전지 스택으로 공급되는 수소유량증대, 내구성 향상 등 대형 수소상용차 운전조건에 적합한 전용 부품 기술개발이 반드시 필요하다고 볼 수 있다.

따라서 산업통상자원부는 지난해 기술수요조사를 통해 시장자립형 3세대 xEV 산업육성사업의 일환으로, “대형 상용차 수소저장시스템용 고압 대유량 요소부품 기술 개발(2021-2024)” 과제를 경쟁을 통해 선정하여 지원하고 있다.

## 요소부품 국산화는 대형 상용차 시장 경쟁력

이번 기술개발 대상은 대형 수소상용차에 요구되는 수소저장시스템용 고압·대유량 요소부품 기술개발 과제로서 수소충전·저장장치 모듈의 핵심부품에 해당되는 ①리셉터클, ②수소용기밸브, ③고압레귤레이터, ④수소저장시스템용 고정장치를 개발하고 ⑤대형상용차에 적합한 성능검증 및 평가절차와 시험환경개선을 위한 시험기법을 개발하는 것을 목적으로 한다.

① 리셉터클은 수소충전기의 충전노즐과 결합되어 수소가 충전되는 부품으로, 대형 수소상용차의 충전시간 단축을 위한 차압 성능 개선 및 수소충전속도 증가에 대비하여 -50℃의 수소가스 충전에 따른 기밀성능, 충전시 체크부에서 발생하는 체터링 소음 저감에 대한 기술개발이 이루어진다.

- 충전속도 증가에 대비하여 영하 50℃ 이하의 저온의 수소가 공급될 경우 부품과 배관을 연결하는 부위의 고무계열 씰링 부품의 기능저하 문제 해결방안이 필요하며 특정압력 구간에서 밸브가 반복적으로 열고 닫히면서 발생하는 체터링 현상에 대한 해결방안이 요구된다.

② 수소용기밸브는 수소저장용기에 결합되어 수소의 충·방전이 이루어지는 부품으로, -50℃ 수소 환경에서의 기밀성능 및 용기별 압력차에 의한 동작 안정성, 사용시간 증대에 따른 내구성능 개선기술개발과 고압수소밸브에 장착되는 TPRD의 오작동방지를 위한 금속용융형 TPRD 기술을 적용하여 개발이 이루어진다.

- 대형 수소상용차의 경우 여러 개의 고압용기 사용하게 되어, 수소용기밸브 전·후단의 차압 발생으로 인한 오작동을 방지하고 장시간 노출에 대응하기 위한 내구 신뢰성 확보가 필요하다.

③ 고압레귤레이터는 연료전지스택에 고압의 수소를 감압하여 공급하는 부품으로, 현재 승용 수소전기차에 사용되는 레귤레이터의 공급유량의 2배 수준의 유량성능 및 사용시간 증대에 따른 내구 성능 향상, 감압된 수소 압력의 상승을 제한하는 압력방출 안전 밸브(PRV: Pressure Relief Valve)의 안정성 향상 기술개발이 이루어진다.

- 상용차 운행환경에 따른 장시간 유량공급에 의한 내구 신뢰성 확보가 필요하며, 수소 공급시간 및 유량 증대에 의한 압력/온도

[기술개발 대상의 기능 및 역할]

기술개발대상	기능 및 역할
 리셉터클	수소충전기의 충전노즐과 연결되어 수소저장탱크로 수를 공급하기 위한 장치로 수소충전의 특성상 700bar이상의 고압과 영하 50°C의 저온에서 안정적으로 수소를 공급할 수 있어야 함
 수소용기밸브	수소저장용기의 보스부에 설치 수소의 충전과 방전을 위한 ON/OFF밸브로서 역시 수소충전의 특성상 700bar이상의 고압과 영하 50°C의 저온에서 안정적으로 수소를 충방전할 수 있어야 하며 수소탱크의 안전을 위하여 온도 감응식 압력안전장치(TPRD(Thermally-activated Pressure Relief Device))를 갖추고 있어야 함
 고압레귤레이터	700bar로 저장된 수소를 설정된 압력으로 연료전지 스택에 안정적으로 공급하기 위한 감압장치로서 압력/온도변화로 인한 압력방출 안전밸브 PRV(Pressure Relief Valve)를 갖추고 있어야 함
 용기 고정장치	TYPE4의 수소저장용기를 차체에 안전하게 고정하는 장치로서 외부의 충격과 진동으로부터 수소저장용기를 안전하게 보호할 수 있어야 하며, 수소전기차의 연비향상을 위해 경량화 되어야 함

검증 및 평가절차 시험환경개선	대형상용차 특성에 적합한 내구성 검증 - 고압저온(700bar@-50°C), 대유량 조건에 따른 성능검증 - 불활성기체 활용 시험기법
------------------	--

변화로 인한 압력방출 안전밸브(Pressure Relief Valve, PRV)의 오작동 방지에 대한 기술개발 고도화가 필요하다.

④ 저장용기 고정장치는 수소저장용기 및 기능부품, 배관 등 고압수소저장시스템이 장착되는 부품으로, 수소저장용기 고정 방식 개선 및 연비 개선을 위한 경량화 기술개발이 이루어진다.

• 수소상용차의 저장용기는 수소승용차 대비 2~3배 길고 무거운 장축의 용기를 적용하고 있으며, 승용차 대비 운행조건 및 환경이 가혹하다고 볼 수 있다. 따라서 수소저장용기를 안정적으로 고정하고 진동을 감쇄시킬 수 있는 기술개발이 필요하다.

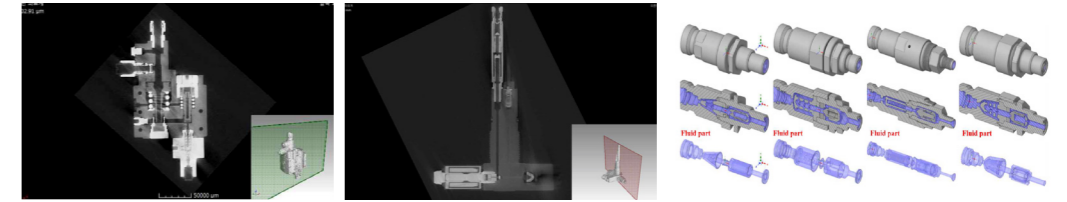
⑤ 또한 개발부품에 대한 성능 및 내구성능 평가환경 개선을 위해

불활성기체를 활용한 시험기법 개발, 각 부품별 내구성 검증을 위한 평가절차 및 검증기술 개발이 이루어진다.

**요소부품 R&D 개발현황, 글로벌 경쟁력 만든다.**

선진사 부품을 입수하여 내부 유로구조, 기밀구조, 각 요소부품의 핵심 설계기술에 대하여 분석하였으며 선진사 제품 모델링을 통해 유동해석을 진행하여 개발 부품의 기초자료로 활용하였다. 또한 유동해석 결과를 검증하기 위한 가시화 장비, 성능평가 설비를 구축하여 개발 시제품에 대한 성능평가 결과를 바탕으로 개선 시제품 설계에 반영하였다.

[선진사 부품 분석]



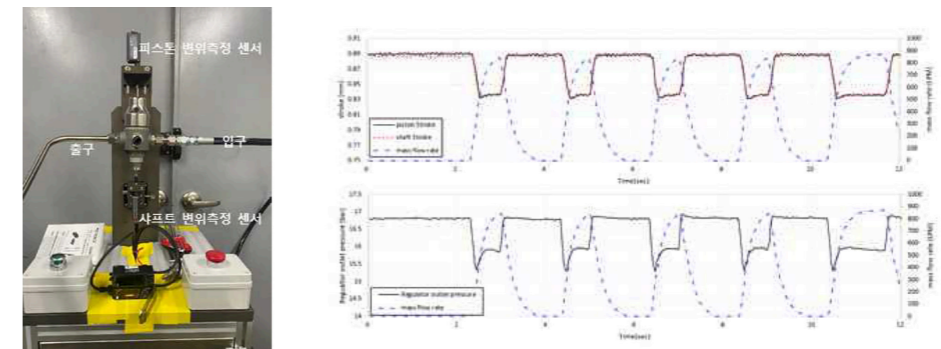
성능평가 설비의 경우 본 과제 개발 부품인 고압 레귤레이터의 최대유량에 대한 평가가 가능하도록 설계되었다. 또한 개발된 고압대유량 평가장비를 활용하여 불활성 기체를 활용한 시험기법 및 각 부품별 내구성 검증을 위한 평가절차, 검증기술 개발을 위한 기초 이론적 기반에 대해 정립중이다.

고압 수소저장시스템 기능부품의 경우, 내부 거동 부품 설계시 거동 특성을 고려하여 설계되어야 하지만, 각 부품의 내부 거동에 대한 기초자료가 부족하기 때문에 이를 파악하기 위한 별도의 실험 장치를 구성하여 고압 레귤레이터의 내부 피스톤 및 샤프트 거동, 리셉터클 내부의 체크유닛의 거동을 파악하여 개발 부

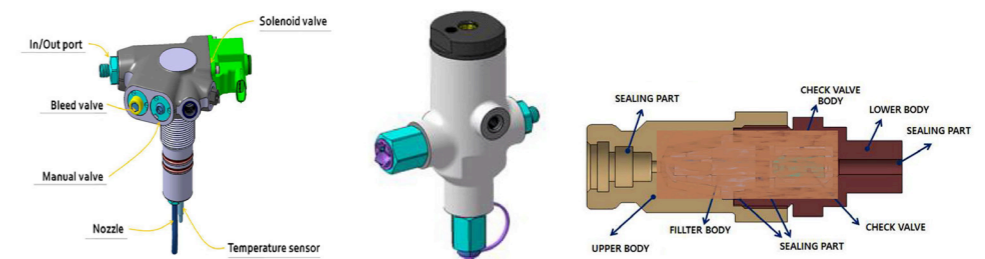
품 설계시 참고자료로 활용되었다. 도출 설계안을 바탕으로 시제품을 제작하였으며, 본 과제의 1차년도 성능 목표 수준을 만족하였으며, 2차년도에는 실험 결과를 바탕으로 한 개선 시제품 제작을 수행할 예정이다.

개발 고압 수소부품(고압수소밸브, 고압레귤레이터, 리셉터클)과 수소저장용기를 고정시키기 위한 저장용기 고정장치 개발을 위해, 현재 보급중인 수소전기차에 적용되어 있는 수소저장용기 고정 방식에 대해 분석하고 기본 컨셉을 수립하였으며, 이에 적합한 용기 형상 및 고정장치를 개발중에 있다.

[고압 레귤레이터 내부 거동 측정 실험 장비 구성 및 실험 결과]



[고압 수소부품 설계]



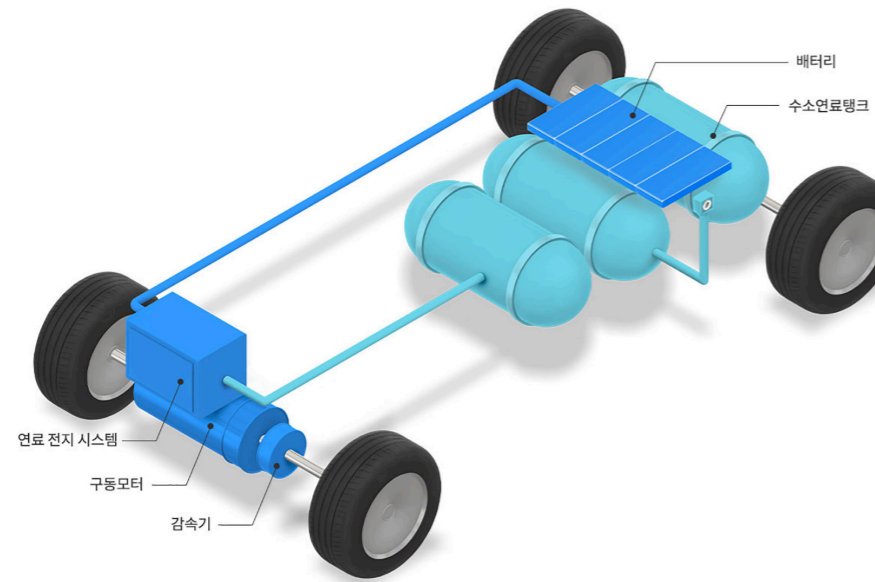
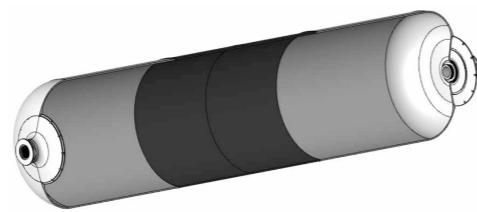
[수소저장용기 고정방식 구조 분석]

구분	벨리 마운팅 구조	넥 마운팅 구조
사진		
구조	용기의 몸통부 고정	용기의 보스부 고정

**요소부품 R&D 개발현황,  
글로벌 경쟁력 만든다.**

1차년도(2021)에는 개발 대상품에 대하여 기존 승용 수소 전기차에 적용되는 수준의 기술개발이 이루어 졌으며, 2차년도에는 대형 수소상용차에서 요구되는 성능(유량, 차압 등)수준의 기술개발이 이루어지게 된다. 수요기업과 협의하여 각 부품별 대형 수소상용차에 요구되는 성능과 조건을 확보한 후, 과제가 종료되는 2024년까지 저온 및 고온 환경에서의 기밀성능, 내구성능을 확보하여 대형 수소 상용차 운행환경에 적합한 요소부품을 개발할 예정이다.

[대형 수소 상용차용 수소저장용기 컨셉 설계]



한국자율주행산업협회는 급변하는 미래 모빌리티 산업에서 우리나라가 자율주행 관련 기술 우위를 확보하고, 산업 생태계를 선도할 수 있도록 다양한 민간기업, 대학, 유관기관 사이의 소통과 협업을 주도하고 있습니다.

또한, 협회는 자율주행 산업 생태계 활성화와 경쟁력 제고를 위해 정책기획, 기반구축, 산업진흥, 국제협력 등 산·학·연·관과 연계하여 주도적 역할을 수행함으로써 효율적인 사업 방향을 모색해 나가겠습니다.



광신기계공업(주) 권한주 대표

## 최초의 역사! 세계 최고 기술력으로 수소인프라 연다. 광신기계공업

수소 모빌리티의 발전을 위해서는 무엇보다 수소인프라에 대한 보급과 안전성 확보가 중요하다. CNG분야 글로벌 Top3기업으로 손꼽히는 국내 독보적인 산업용 압축기 전문기업 광신기계공업을 만났다.

기술력을 바탕으로 수소 인프라 산업을 이끌고 있는 광신기계공업 권한주 대표를 통해 수소 산업에 대한 현황과 비전 그리고 앞으로의 전략에 대해 들어본다.

최초의 역사, 우리나라를 대표한다.

고압 및 특수 압축기의 리더, 광신기계공업

“광신기계공업 대표이사 권한주입니다. 저희 광신기계공업은 1967년 창업하여 반세기 넘게 공기 프로세스 압축기와 가스 압축기를 국산화하고 시장을 개척해왔습니다.” 광신기계공업의 창업주인 고(故) 권도현 대표는 타고난 엔지니어로 60년 초반, 당시 열악한 국내 산업 기반에도 불구하고 어떤 도움도 없이 자력으로 선진국 제품을 연구하여 국내 최초로 공기 압축기를 국산화하고 이를 계기로 광신기계공업을 창업하였다.

이후 광신기계공업은 1960년대 후반부터 정부 주도로 국내 산업화 붐과 함께 공장의 기본 설비인 펌프, 압축기 등의 수요가 폭발적으로 급증하면서 공기 압축기 공급업체로서 기반을 다지게 되었다. 공기 압축기 시장의 수요 증가에 따라 시장 경쟁이 심화되고 시장성이 떨어지던 1980년대 중반부터는 기술적 차별화를 위해 부가가치가 높은 고압 및 특수 압축기 시장인



프로세스 가스 압축기 시장으로 진출, 현재 국내 고압 및 특수용 산업 압축기 분야에서 독보적인 기술력을 인정받고 있다.

“창업주인 아버지의 엔지니어로서의 삶을 보며 성장해서인지 청년 시절 엔지니어로서 삶을 동경해 본 적은 없었습니다.” 권한주 대표는 대학 졸업 무렵 유학을 준비하던 중 아버지의 건강 악화로 회사에 입사하게 되었고 3년만 회사를 돕겠다는 생각으로 창고 업무부터 시작했다. 그렇게 시작한 회사 생활이 벌써 30년이 되었다.

“지금 돌아보면 후회 없는 선택이었던 것 같습니다. 인정하지 않았지만 엔지니어로서의 삶이 저에게도 맞는 선택이라는 걸 종종 느끼곤 합니다.”





### 돈만 생각하면 할 수 없어 대기업도 어려운 산업 다이어그램 압축기

회사를 꾸준히 유지한다는 것은 경영자 입장에서 중요한 경영 목표지만 산업용 압축기 시장에서는 결코 쉬운 일이 아니다. 프로세스 압축기 시장은 100% 주문생산 방식으로 매출이 발생하게 되고 단일 프로젝트 매출 규모가 200~300억 정도로 비교적 큰 시장이기에 일정한 매출을 유지한다는 것이 사실상 불가능한 경우가 많다. “2021년 기준 저회 회사 매출은 1100억 원이지만 불과 2년 전 매출은 500억 수준일 때도 있었다. 압축기 분야는 기술 개발 비용이 높기 때문에 꾸준한 매출은 회사의 R&D역량에서 큰 영향을 미치게 됨으로 매출 관리가 저의 중요 경영목표 중 하나이다.” 사실상 중공업인 압축기 분야에서 대기업이 아닌 중견기업이 감당하기는 쉽지 않다.

글로벌 상위 압축기 기업들 예를 들어 아틀라스 콤포그 그룹, 잉거솔 랜드 등 대부분이 독자 생존보다는 수십 개의 브랜드를 가지고 운영되는 일종의 연합체적인 성격을 갖는 것도 이 때문이다. 반면 우리나라의 현실은 사뭇 다르다. 현재 광신기계공업의 사업 분야에서 국내 유일한 공급업체인 경우도 많다. 그만큼 국내 압축기 산업기반이 글로벌 환경과 다르게 취약한 것이 현실이다. “불규칙한 시장 상황에서도 벌써 50년 넘게 이어온 기술과 경험을 바탕으로 세계 어떤 기업에도 뒤지지 않는 압축기 전문 기업으로 성장하는 것이 저희 광신기계공업의 목표이자 자부심이기도 합니다.” 현재 광신기계공업은 150명의 임직원이 근무하고 있으며 부설연구소에서 18명의 연구원들이 R&D를 담당하고 있다.

### 위기를 기회로 발로 일군 해외개척 CNG 압축기 글로벌 TOP3

창업 후 줄곧 어려움 없는 성장세를 이어왔던 광신기계공업은 창업 시기와 국내 산업화가 한참 발전하던 1970년대부터 90년대까지 꾸준히 성장해왔다. “세계적인 1차, 2차 석유 위기에 회사도 어렵지 않았습니니다. 그런데 1997년 외환위기(IMF)는 조금 달랐습니니다.” 비상 경영 체제로 모든 비용을 줄이고 노력했지만 어려움은 지속되었고 경영자로서 경영악화 원인을 고민하던 권환주 대표는 광신기계공업의 매출 구조에서 원인을 찾게 되었다. “당시 저희 전체 매출의 70%가 국내시장에서 발생하고 있었습니다. 상대적으로 해외 의존도가 적어 세계적인 경제 위축을 체감하지 못했지만 국내 경제 위기는 직격탄이 된 거죠” 이 때부터 권환주 대표는 적극적으로 해외 시장에 눈을 돌리기 시작했다.

축적된 기술로 새롭게 시작할 수 있는 신규 시장을 찾던 중 CNG(Compressed Natural Gas 압축천연가스)시장을 발견하게 된다. 1990년대 후반 전세계적으로 천연가스 이용이 늘어나면서 CNG충전소 구축 붐이 일어났고, 국내에서도 2002년 월드컵을 앞두고 환경개선을 위해 시내버스 연료를 CNG로 교체하기로 해



국내 CNG충전소 시장이 막 열리던 시기였다. CNG충전소 구축은 곧 압축기가 좌우한다고 할 만큼 CNG충전소의 핵심 기술인 압축기 전문기업인 광신기계공업에게는 기술력을 기반으로 새롭게 진출할 수 있는 새로운 시장으로 적합했다.

### 기술 있어도 어려웠던 CNG시장 신뢰를 바탕으로 시장 개척해

CNG충전소 시장에 확신을 갖고 본격적인 CNG압축기 개발하면서 그 당시 전 세계적으로 인정받던 이탈리아의 제품들을 분석하고 나서 오히려 시장에 대한 자신감이 생겼다. 유럽이나 미국 등 대부분 국가들은 CNG연료가 주로 가정용 승용차에 적용되었기 때문에 세계적으로 널리 쓰이는 해외제품들의 내구성이 많이 부족한 상태였기 때문이다. “버스는, 특히 우리나라 시내버스는 365일 24시간 가까이 운영됩니다. 일반 승용차 수준의 내구성을 갖춘 충전소로는 감당하기 어려운데 해외제품들 수준이 딱 그 정도였습니다. 국내 시장에서 요구하는 내구성에 한참 부족했기 때문에 제품력은 우리가 더 좋은 제품을 만들 수 있다는 자신감을 갖고 개발을 끝냈습니다.” 하지만 CNG 시장에서 신규 진출한 광신기계공업에게 쉽게 기회가 주어지지 않았다. CNG충전소에 대한 특별한 포트폴리오는 없었기 때문에 시장 개척은 더디고 어려웠다. “정말 우연히 기회가 왔습니다. 국내 최대 도시가스 기업인 삼천리에서 CNG 충전소 6개소 구축 발주가 있었고 이미 석유화학 분야에서 저희 제품을 알고 있던 삼천리의 프로젝트를 수주하면서 시장의 포트폴리오에 대한 우려를 말끔히 해결하게 되었습니다.” 이후 광신기계공업은 국내 최고의 CNG압축기 기술을 바탕으로 국내 뿐 아니라 카자흐스탄, 우즈베키스탄 등 해외 시장을 적극적으로 진출, 확대하게 된다. 작년 이집트에 6개월이라는 단기간에 CNG압축기

300개를 생산하여 납품하는 등 2021년 기준 실적기준 세계 1위를 기록했으며 이미 CNG압축기 분야에서 글로벌 Top3 업체로 인정받고 있다.

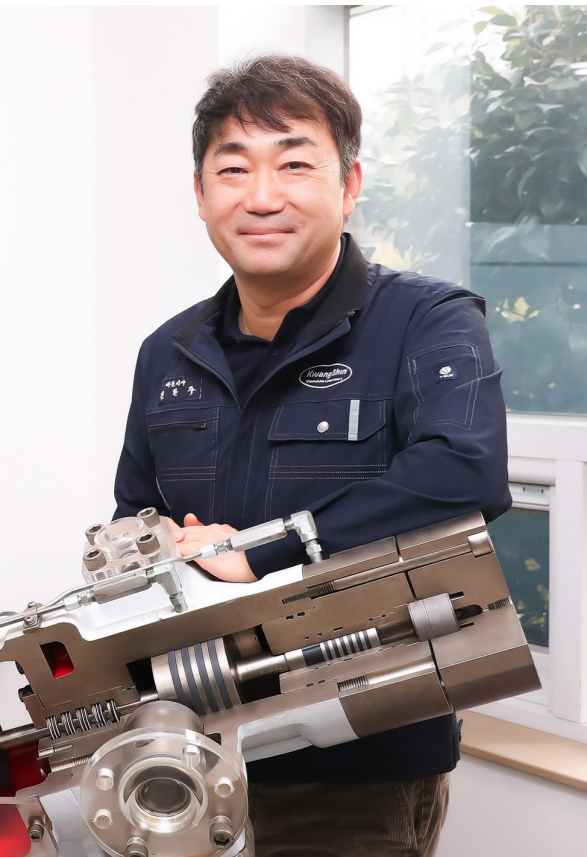
### 새로운 도전 수소충전소 광신기계공업의 도전과 개척

석유화학 분야에서 가장 많이 사용되는 압축기 중 하나가 수소이다. 이미 석유화학 분야의 경험을 폭넓게 갖고 있던 광신기계공업은 2009년 이미 국내 최초로 수소압축기를 개발했다. 이뿐 아니라 피스톤(Piston) 방식의 수소압축기, 디스펜서, 탱크와 쿨러, 심지어 포스(Pos)까지 수소충전소를 위한 기술들을 빠르게 국산화하고 개발해왔다.

이런 기술력을 기반으로 국내 수소충전소 구축 사업이 시작하면서 자연스럽게 수소 압축기와 수소충전소 시장에 진출했고 “작년 2021년 기준 수소 분야의 매출이 전체 회사 매출의 30% 수준으로 성장했습니다.” 실제 광신기계공업은 실적에서도 2022년 1월 기준으로 구축 중인 수소충전소까지 포함 40여 곳이다. 전체 국내 수소충전소 약 140여 개라는 점을 고려하면 30%를 넘는 실적을 거둔 셈이다. 명실상부 국내 수소충전소의 리더라고 할 수 있다.

### 수소충전소 고장 잦고 불안하다. 기술 개발과 인식 부족 해결해야

“수소충전소뿐 아니라 수소 에너지를 본격적으로 활용하기 위해서는 아직 해결해야 할 기술 과제가 많습니다.” 수소는 CNG충전소에 비해 상당히 어렵고 기술 난이도가 높다. 기존 CNG압축 압력은 200~250bar(대기압=1bar)수준인데 비해 수소는 700~800bar를



요구한다. 기존의 다른 연료에 비해 고압을 요구하기 때문에 용기의 내구성을 확보하기가 쉽지 않다. 보통 산업용 압축기의 수명은 20년~25년으로 수소산업에서도 동일한 수명을 가져야만 경쟁력을 갖출 수 있고 현재로서는 부족한 내구성을 높이기 위해 저희뿐만 아니라 전세계 모든 업체의 공통 과제이다. 한편으로 수소 에너지가 새로운 분야이기 때문에 기술적으로 보고 배울 선두 기업도 없는 상태로 스스로 시장에서 요구되는 기술을 개발해야 하는 상황이다.

현재 28개 수소충전소의 AS를 담당하고 있는 광신기계공업은 수소충전소에 대해 잘 이해하고 있다. “우리나라 수소전기차 시장은 다른 나라와 환경부터 다릅니다. 국내 수소전기차 보급대수가 2만 대를 넘어 전세계 수소전기차의 30%를 보유하고 있지만 충전소 보유율은 15% 수준으로 유럽이나 미국 일본 등 다 국가와 비교해 하루에 충전소당 충전해야하는 수소전기차가 훨씬 많습니다. 동일한 러닝타임을 갖고 있지만 다른 국가에 비해 훨씬 더 많이 운영하는 국내 수소충전소들은 상대적으로 일찍 러닝타임을 초과하게 됩니다.” 국내 수소산업의 논쟁에서 자주 등장하는 수소충전소에 대해 깔끔한 정리가 된다. 상황을 확인해보면 해외에서는 문제가 없는데 국내충전소에서만 발생하는 문제가 아니라 같은 문제지만 수소전기차 보급과 충전인프라의 비율이 다르기 때문에 생긴 문제다. 다른 관점이지만 이렇게 세계적으로 앞선 소비 환경은 국내의 수소 기술발전에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 그만큼 더 빨리 다른 나라에 비해 내구성이 월등한 수소충전소 기술 개발의 필요성이 커지기 때문이다.

### 수소는 가장 안전한 연료! 친환경 미래 에너지

수소연료에 대한 우려감이 있다. 특히 폭발을 비롯한 안전사고에 대한 불안감에 대해 “LPG나 CNG등 어떤 연료와 비교해도 수소 안전성은 더욱 높습니다. 보통 기체 원료가 고압 압축을 하기 때문에 폭발할 수 있다고 오해하는 경우가 많지만 이는 과거 몇몇 LPG사고로 인한 오해일 뿐”이라며 수소의 안전성을 최고 수준이라고 평가했다. 기체 원료 특히 수소와 같이 고압의 원료 탱크는 폭발하지 않고 찢어질 뿐이며 탱크가 찢어진다고 해서 파편이 발생하지 않는다. 그만큼 안전한 원료로 안전성이 수소 산업 성장의 걸림돌이 되지는 못할 것이다.

### 수소충전소, 인프라 확대 급하지만 생태계와 여건부터 조성해야

국내 수소충전소가 140여 개지만 대부분 지방자치단체나 대기업에서 운영하는 경우이고 중소 민간기업이 투자하여 운영하는 수소충전소는 전무한 상황이다. 그 이유를 생각해 봐야 한다.

“수소충전소는 CNG충전소와 비교 해 봤을 때 더 많은 비용을 투자하고도 이익을 기대하기 힘든 상황입니다. 적어도 현재까지는 그렇습니다. 약 17~ 20억 정도의 비용이 들어가는 CNG 충전소가 하루 100대의 버스 충전이 가능하다면 수소 충전소는 약 10대 수준이고 고가의 장비로 인해 투자비용에 비해 충전 용량도 작습니다.” 이윤창출을 목적으로 사업을 하는 민간기업들이 수소충전소를 구축하기에는



사업의 수익성이 낮아 기대하기 어렵기 때문에 단기간 내 수소충전소 사업의 수익성이 개선되긴 어려워 보인다. 다만 기술 개발이 꾸준히 이루어지고 있고 예를 들어 효성중공업이나 SK E&C에서 진행하고 있는 액화수소 공장을 생각해 보면 앞으로는 수소 원료 운송비용을 상당부분을 절감할 수 있어 수익성이 높아지고 또 동시 충전 설비 등에 대한 기술 개발도 지속적으로 이루어지고 있기 때문에 중장기적으로 개선될 것이다.

### 수소는 친환경 미래 에너지 수소산업 혁신, 글로벌 경쟁력 키워야

“개인적인 의견이지만 수소가 100% 미래 에너지원이라고 말씀드릴 수 있습니다. 지금 눈에 보이는 자동차 특히 승용차만을 생각하고 수소 산업의 미래를 생각한다면 지금까지 우리나라가 수소분야에서 쌓아온 다양한 기술들이 사업화의 기회를 놓치는 안타까운 패착이 될 것이라고 생각합니다.” 최근의 동향을 보면 국내 자동차 기업을 포함해 대부분의 완성차 기업들이 모터라는 이름에서 벗어나 모빌리티라는 새로운 이름으로 사업 방향을 전환하고 있다. 수소전기차를 놓고 제일 처음 눈에 보이는 게 승용차지만 앞으로 버스, 트럭 그다음 기차, 선박, 비행기 등 수소 모빌리티의 가능성은 다양하며 탄소중립이라는 시대적 요구에 부응하기 위해서도 에너지원 측면에서 다양성을 확보해 나가야 하며 이런 점을 고려한다면 모빌리티로 확장되는 전체 수소산업을 보고 국내 수소관련 기술의 글로벌 경쟁력 확보해나가는 것은 매우 중요하다.

이 외에도 교통수단의 원료로서뿐 아니라 수소연료전지를 이용한 소규모 발전 시설은 친환경 에너지원으로 전망이 매우 밝다. 지금과 같은 중앙공급 방식을 벗어나 지역발전소 혹은 미니 발전소 개념을 적용해 본다면 수소 에너지는 현재 우리가 당면한 환경 문제를 해결할 수 있는 유일한 방법일 수 있다. 이미 국내에도 제주, 삼양 등 지역발전소가 운영되고 있다. 지역 내 수소연료전지

발전은 대규모 공급망도 필요하지 않고 주변 소음도 적으며 친환경이라는 앞으로의 시대 요구에 딱 맞는 에너지원으로 사용하는 수소원료에 따라서 친환경 여부에 대한 논의가 있지만 부생수소는 석유화학 분야에서 필연적으로 발생하기 때문에 부생수소를 에너지원으로 재활용하는 것은 환경 차원에서도 적합한 해결책이라고 할 수 있다.

### 압축기 시장은 미개척분야 많아 신기술 사업화와 해외진출 목표

많은 분들에게 알려져 있지는 않지만 압축기 분야의 새로운 사업 기회가 많습니다. 저희 광신기계공업은 앞으로 크게 세 가지 포트폴리오에서 시장을 개척하고자 한다.

첫째, 천연가스 분야이다. 천연가스는 이미 친환경 에너지원으로 많은 국가에서 사용하고 있으며 최근 러시아 사태에서도 알 수 있지만 이미 전 세계적으로 천연가스 배관이 거미줄처럼 연결되어 있고 이렇게 장거리 배관에는 펌프의 중간 압축만으로는 충분하지 않기 때문에 부스터 압축기 수요가 발생하는데 앞으로 이 시장에 진출하고자 합니다.

둘째, 수소 관련 산업으로 먼저 수소충전소와 수소압축기 기술 개발에 완성도를 높여 현재의 내구성을 강화할 기술력을 확보하고 중장기적으로 수소충전 인프라 시장의 선두가 되고자 한다. 또 액화수소 시장에 대비한 액 펌프에 대한 기술 개발로 미래 수소 충전인프라는 물론 수소 산업 전반에 대한 포트폴리오를 확대하고자 합니다.

마지막으로 프로세스 가스 압축기 분야로 이미 세계 최고 수준의 국내 석유화학 기업들에게 충분한 신뢰도를 확보한 만큼 앞으로는 해외 석유화학공장과 공업단지 등 해외 진출을 확대하겠다.

# 2021년 전기차 판매 실적 및 시장 동향

양재완 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구원



## KATECH INSIGHT

- ◆ 2021년 글로벌 전기차(BEV) 판매량은 472만대로 전체 완성차 판매량의 5.8%를 점유하였고, 완성차그룹별 판매량은 테슬라, 상해기차, 폭스바겐, BYD, 현대차그룹의 순으로 집계
- ◆ 2022년 글로벌 전기차 시장은 기업 간의 경쟁이 더욱 심화될 것이며, 국가별로 구매보조금 정책이 변화함에 따라 지역별 판매량 증가세는 상이할 것으로 전망

### 2021년 글로벌 전기차(BEV) 전년대비 2배 이상 증가, 신차 판매량 472만 대

코로나19로 침체를 맞았던 자동차 시장은 전체 판매량이 2020년 대비 4% 증가한 것으로 나타나 미약한 회복세를 보인 반면 전기차 판매량은 전년 대비 112% 증가하며 완성차 전체 판매량의 5.8%를 차지, 지속적인 성장세를 이어갔다. 국가별로는 중국, 유럽, 미국, 한국 등 대부분의 주요 시장에서 전기차 판매량이 급증했는데 특히 중국은 판매량 및 성장률 측면에서 전기차 최대 시장으로서 확고하게 자리매김 하는 양상이다. 2021년 전기차 판매 Top5 모델을 살펴보면 테슬라

모델3(47.0만 대), 모델 Y(42.6만 대), 상해GM우링 홍광 MINI(41.9만 대), BYD 한(汉)(8.7만 대), 체리기차 eQ1(7.7만 대)가 각각 차지했다.

볼륨 모델인 '모델3'와 '모델Y'의 생산 확대로 규모의 경제를 달성하여 제조 부문에서 수익성 확보에 성공한 테슬라, 초소형 전기차인 '홍광 MINI'로 인기를 끌면서 새로운 카테고리인 중국의 상해기차, 전기차 전용 모델인 ID.3, ID.4의 본격 판매 성과를 달성한 폭스바겐이 완성차그룹별 전기차 판매 순위 1~3위를 차지했다. 국내 완성차기업인 현대차그룹은 5위권을 유지하며 글로벌 입지를 다지고 있다.

(단위: 대)

### 국가별 및 완성차그룹별 전기차(BEV) 판매량

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	성장률(2019-2020)	성장률(2020-2021)	
국가별	중국	1,069,194	1,035,752	1,054,169	2,717,937	2%	158%
	유럽	229,865	391,159	783,658	1,281,449	100%	64%
	미국	239,080	246,996	260,055	505,988	5%	95%
	한국	30,815	35,443	46,909	100,681	32%	115%
	일본	28,037	21,932	16,028	23,280	△27%	45%
	기타	29,818	44,546	59,592	88,393	34%	48%
그룹별	테슬라	249,600	376,862	494,244	921,642	31%	86%
	상해기차	79,117	99,072	235,425	611,023	138%	160%
	폭스바겐	27,164	83,870	220,818	436,669	163%	98%
	BYD	116,908	150,200	122,778	335,257	△18%	173%
	현대차	49,386	81,059	145,609	240,500	80%	65%
기타	1,104,634	984,765	1,001,537	2,172,637	2%	117%	
BEV 합계(비율)	1,626,809 (1.8%)	1,775,828 (2.0%)	2,220,411 (2.9%)	4,717,728 (5.8%)	25%	112%	
완성차 전체	94,329,189	90,185,388	77,771,796	80,712,210	△14%	4%	

\* 출처: (전기차) SNE리서치 2022년 1월, (완성차) LMC Automotive 2021.3Q(2021년은 예상)

### 국내 시장 양강구도, 현대차그룹 테슬라 주도로 전기차 시장 확대

2020년 현대차그룹 국내 판매량은 2만 대 수준이었으나 작년 현대차 아이오닉5(4월), 기아차 EV6(8월), 제네시스 eG80(7월)·GV60(9월) 등 다양한 신차를 출시하며 국내 점유율을 전체를 높였으며 특히 아이오닉5, EV6 등의 볼륨 모델이 테슬라 모델 3·모델 Y 판매량을 추월하였다. 승용 및 SUV 부문만 보면 현대차그룹과 테슬라가 뚜렷한 양강 구도를 이뤘다.

특히 전기차에서 별다른 성과가 없던 독일 프리미엄 브랜드에서도 전기를 출시하며 전기차 시장 점유율을 늘려가고 있다. 1억이 넘는 고가의 EQC 출시 후 실패를 맞은 벤츠는 작년 7월 SUV모델인 EQA를 5,990만원에 출시하여 짧은 주행거리 단점에도 테슬라 판매량을 추월하는 성과를 보여줬다. 현대차와 기아차 외에 국내 중견 완성차 3사는 전기차 모델이 없고 기존 모델 노후화 등으로 다소 미미한 실적을 기록했지만 중견 3사 중 쌍용자동차가 '코란도 이모션' 한국GM(쉐보레)이 '볼트EUV' 등을 2022년도 출시할 예정이다.

### 글로벌 및 국내 전기차 시장, 경쟁 더욱 심화될 것

올해 전 세계 전기차 시장 경쟁은 더욱 치열해질 것으로 예상된다. 주요 완성차기업들의 신차와 스타트업의 신차까지 다양한 모델이 출시될 예정이며 올해 국내 전기차 시장 역시 마찬가지다. 국내는 현대차의 아이오닉6를 비롯해 쌍용자동차, 한국GM의 볼트시리즈, 벤츠의 EQB, EQE, BMW의 i4, 미니의 뉴미니일렉트릭 등 어느 해보다도 다양한 전기차 출시 예정으로 가격 경쟁력이 있는 볼륨 모델을 중심으로 전기차 시장은 성장세를 지속할 것으로 예상된다. 다만 현재 전기차 시장의 원자재 공급 이슈가 지속되고 있고 올해에도 반도체 공급 부족 및 니켈·코발트 등의 주요 원자재 가격 인상 여파는 계속될

### 국가별 및 완성차그룹별 전기차(BEV) 판매량

기업명	2018년	2019년	2020년	2021년	성장률(2019-2020)	성장률(2020-2021)	
현대차 그룹	중국	22,038	23,552	27,888	71,785	18%	157%
	현대 아이오닉5	-	-	-	22,671	-	-
	현대 포터2EV	-	124	9,037	15,805	7,188%	75%
	기아 EV6	-	-	-	11,023	-	-
테슬라	기아 봉고EV	-	-	5,357	10,728	-	100%
	테슬라	588	2,430	11,826	17,828	387%	51%
	모델3	-	1,604	11,003	8,898	586%	△19%
	모델Y	-	-	-	8,891	-	-
아우디	-	-	601	1,553	-	158%	
벤츠	-	24	608	1,363	2,433%	124%	
포르쉐	-	-	48	1,296	-	2,600%	
합계	30,815	35,443	46,909	100,681	35%	115%	

\* 출처: SNE리서치(2022년 1월)

것으로 보여 이에 대응한 완성차 기업의 공급망 관리 역량 차이가 실제 전기차 판매량에 반영될 것으로 전망한다.

2021년 Bloomberg NEF에서는 배터리 가격 인화와 인프라가 확보된다는 가정을 전제로 개도국에서도 2030년부터 전기차가 내연기관차보다 저렴해질 것이라고 전망했지만 현재 개도국들이 목표한 친환경차 보급을 위해서는 지금부터 적극적인 전환 지원 방안이 필요한 상황이다.

### 국가별 구매보조금 정책 여전히 중요, 지역별 판매량 증가세는 상이할 것으로 전망

최근 본격적인 성장세를 보이고 있으나 전기차 시장은 여전히 보조금 영향이 큰 초기 시장으로, 올해 일부 국가의 구매보조금 정책 변화에 따라 지역별 판매 양상 및 증가세는 상이할 것으로 예상되며 글로벌 시장에서 브랜드파워를 확보한 테슬라 등 주요 업체 외에는 보조금 변화에 따라 판매에 미치는 영향이 더 클 것으로 보인다.

주요 국가의 보조금 정책을 보면 중국은 전기차 보조금을 2021년 대비 30% 삭감할 예정으로 보조금 적용 대상인 전기차 판매량의 하락할 것으로 예상되지만 보조금과 무관한 초소형·고가 전기차 시장은 지속 성장할 것으로 보인다. 일본은 전기차 보조금을 최대 80만 엔으로 상향 조정하면서 유의미한 판매량 증가가 예상되며, 특히 도요타의 전기차인 BZ4X가 출시되는 시점인 2022년 중순 이후를 양상을 주목할 필요가 있다. 국내 보조금은 전체 지원금 규모는 19조 원(전년 12조 원)으로 늘어나지만 보조금 대상(5,500만 원 이하)과 대당 국고보조금(800~700만 원)은 줄일 전망으로 보조금 지급대상 모델 중심으로 성장할 것으로 예상된다.



# 자동차 전장화와 통합형 OS 개발 경쟁 동향

장대석 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구원



## KATECH INSIGHT

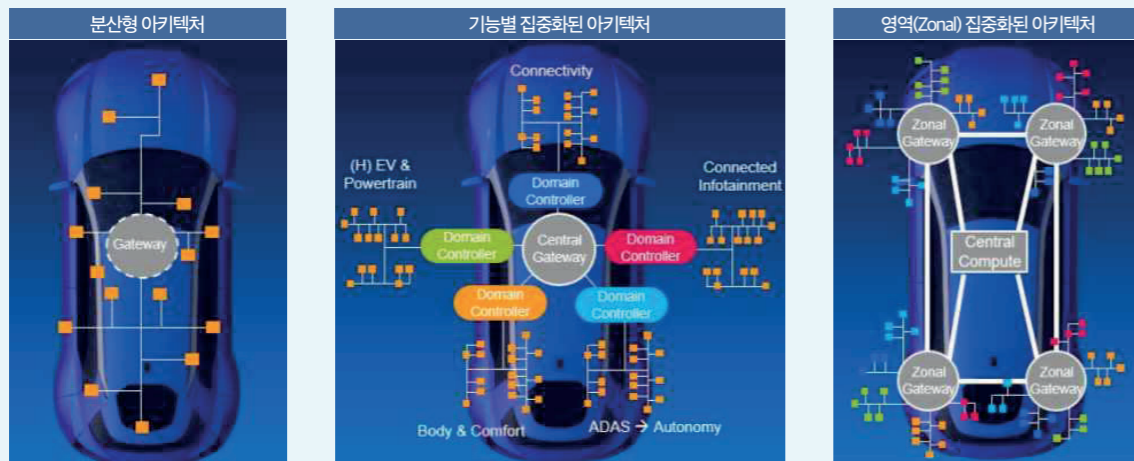
- ◆ 전장부품 증가 및 ADAS(첨단운전자보조시스템)의 발전 등으로 인해 자동차 전기-전자 아키텍처의 설계가 중앙 집중형으로 변화하고, 그에 따라 차량용 통합 운영체제(OS) 개발이 진행되고 있다.
- ◆ 주요 완성차사의 통합 운영체제 개발 방식은 Android 활용 전략과 자체 개발 전략으로 대별되며, 주요 완성차사 간 경쟁이 본격화되는 2024년 전후까지의 시간이 미래차 OS 경쟁의 골든타임이다.

### 전기-전자(E/E) 아키텍처의 변화 통합형 운영체제(OS)의 중요성 대두

자동차의 전기-전자 기능을 제공하기 위한 ECU의 기능 분배와 전원 및 통신에 대한 설계인 전기-전자(E/E) 아키텍처가 변하고 있다. 이는 전장부품 증가하고 ADAS의 발전으로 인한 연산량 증가와 전기차의 성장 등으로 아키텍처 요구 환경이 달라지고 있기 때문에 연산량 증가는 개별 기능을 통제하는 전자제어유닛(ECU)의 개수 증가, ECU 간 배선, 통신 복잡도에 따른 동반 하드웨어(H/W), 소프트웨어(S/W)의 설계-양산 비용이 증가하고 있고 특히 전기차 부문에서 주행거리·

안전성 등이 핵심 경쟁 요소로 자리 잡으면서 그와 관련된 구동 제어, 배터리 관리, 공조 등의 통합제어를 통한 효율성 제고의 필요성 높아 지고 있기 때문이다. 소수의 ECU가 통합적인 기능을 수행하는 중앙 집중형 아키텍처는 70~100여 개의 ECU를 탑재하던 분산형 아키텍처보다 배선 감소에 따른 경량화-공간 절약 및 FOTA(Firmware Over The Air) 등 기능 구현 등에서 유리하기 때문에 중앙 집중형 E/E 아키텍처로의 설계 변화와 함께 S/W 관점에서 분산화된 개별 ECU의 SW를 통합하기 위한 운영체제와 자율주행 미들웨어, 시프레이밍워크, 보안, 센서 드라이버 등을 통합한 SW 플랫폼인 통합형 OS 개발이 진행되고 있다.

### 차량용 전기-전자 아키텍처의 설계 방향 변화



출처: NXP Semiconductor

### 주요 완성차 기업 통합형 OS 개발 방식 Android 활용 전략과 자체 개발 전략으로 대별

통합형 OS 개발을 놓고 주요 완성차 기업들은 Android 활용 전략과 자체 개발 전략으로 나뉘어 있으며 두 전략별 장-단점에도 불구하고 완성차 기업들의 소프트웨어 차별화는 매우 중요하다.

스텔란티스, 혼다, 볼보, GM, 르노-닛산 등은 차량 전반에 대한 통합/제어 기능을 제공하는 Android 활용 전략을 선택하고 구글의 Android Automotive를 통합형 OS 개발에 활용한다. 참고로 인포테인먼트 중심인 Android Auto와 달리, Android Automotive는 차량 전체의 통합 제어기능을 제공한다. 반면 테슬라, 다임러, 도요타, 폭스바겐, 현대차그룹 등은 통합 OS 자체 개발하는 전략을 선택했다.

장점	단점
구글 앱 생태계, AI 기술, 현실 데이터, 기타 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)에 대한 접근이 가능하여 Android에 익숙한 소비자가 전의 사용자 경험을 자동차로 확장 가능	완성차사 사용자 인터페이스를 근본적으로 차별화하는데 제약이 있을 수 있고, 핵심역량을 외부에 의존함으로써 향후 자동차용 S/W 생태계로부터의 수익 창출이 제한

### 완성차사들의 통합형 OS 자체 개발 동향 (각사 발표 및 언론사 종합)

기업	주요 동향
테슬라	자체 개발한 차량용 OS의 기능을 기존 인포테인먼트 중심의 자동차 OS를 탈피하여 차량 전반의 제어를 담당하는 영역으로 확장하고 후발주자와의 기술격차 유지 중
폭스바겐	통합형 OS인 VW.OS 개발을 위해 그룹사내 S/W 인력들을 하나의 조직으로 통합하였으며 현재 10% 수준인 S/W 내재화율을 2030년까지 60% 이상으로 끌어올릴 계획
다임러	벤츠 자체 OS인 MB.OS 개발을 위해 S/W 인력 3천명 총원 계획 및 OS 개발을 위해 엔비디아와 협력 중
도요타	S/W 개발을 전담할 Woven Planet Holdings를 설립하여 통합형 OS 개발환경인 'Arené' 개발 중
현대차그룹	표준 S/W 플랫폼과 각종 Basis S/W를 개발하기 위해 그룹 내 분산되어 있던 S/W 개발 제반 업무를 현대오토에버로 일원화하였으며, 엔비디아와도 커넥티드카 관련 협력 중

### 타산지식, S/W 중요성을 인식한 완성차 기업 골든타임 앞두고 OS 개발 경쟁 본격화 전망

스마트폰 전환기 노키아가 OS 개발사 심비안을 인수하며 S/W 생태계를 구축하려 했으나 애플, 삼성 등에 주도권을 뺏긴 사례나 '바다', '타이젠'과 같은 자체 OS를 통한 생태계 구축에는 실패했지만 Android에 집중하여 성공한 삼성 사례 등으로 완성차사들은 통합형 OS의 개발을

통한 S/W 생태계 확보가 다가올 S/W 중심 차(SDV, Software Defined Vehicle) 시대에 중요한 이슈임을 인식하고 있다. 이렇게 중요한 통합형 OS 개발에 시간이 많지 않아 2024년 전후로 소비자들의 판단이 내려질 것으로 예상되며 이때까지의 기간은 미래차 OS 경쟁을 위한 골든 타임으로 결과적으로 완성이 늦어지는 기업과 결과물이 타사 대비 열위에 있는 회사는 향후 경쟁에서 타격을 받을 전망이다.

장점	단점
완성차그룹별 차량 설계상의 특징에 기반한 OS 구조화와 브랜드 차별성 확보가 용이하며, 자체 기술을 바탕으로 빅테크 기업과의 중장기 경쟁에 대비한 역량 확보 가능	해당 OS가 자사 완성차에만 적용될 경우 사용자가 부족하여 자체 S/W 생태계의 성장이 제한될 수 있고, 성공이 불확실한 OS 독자 개발을 위해 기업 내부 자원 소비가 많아짐

# 한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



한국자동차연구원은  
핵심기술인 소재기술, 시스템기술, 부품기술과  
보완기술인 평가환경구축기술, 검증 기술, 신뢰성 기술을  
개발 및 전수하고 있습니다.

한국자동차연구원 기술이전 홈페이지 통해  
더 많은 정보를 확인할 수 있으며,  
기술이전 상담신청이나 기술이전 설명회 참가 신청 등  
기술이전과 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.

<http://tlo.katech.re.kr>

한국자동차연구원  
우수기술 이전문의

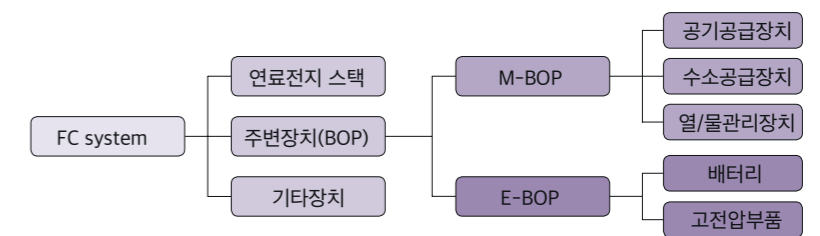
담당자 : 유성민 책임 전화번호 : 041-559-3060 이메일 : smyu@katech.re.kr  
기술이전이란 기업이 기존 사업확장 및 신사업 창출 등을 위해 필요한 기술을 KATECH으로부터  
제공받아 자체 실시할 수 있도록 전수 받는 것입니다.

## 연료전지 스택 및 주변장치

본 기술은 연료전지 시스템을 구동시키기 위한 스택 및 주변장치(BOP, Balance Of Plant)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스택 및 주변장치의 구성과 기능을 개선하여 연료전지 시스템의 성능 및 효율을 향상시키기 위한 것

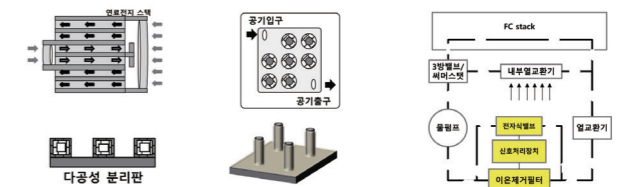
### 개발상태

- 파일럿 규모의 기본성능 평가 완료



### 우수성

- 잠재적 위험요소를 제거하고, 시스템 성능을 향상 시키기 위한 주변장치의 구성 및 운영전략을 제안함



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후변화, 에너지안보, 미세먼지에 관한 우려가 커짐에 따라, 무한한 친환경 에너지원인 수소를 향한 전세계의 관심이 뜨거움</li> <li>• 한국, 일본, 미국을 필두로 수소사회가 현실화 되면서 다양한 기술개발 및 투자가 이루어지고 있으나, 잠재적 위험성 및 예방대책에 대한 연구는 미진한 상황임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수소전기차, 수소충전소</li> <li>• 가정용 연료전지</li> <li>• 휴대용 연료전지</li> </ul>

### 지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	연료전지용 분리판	2017. 05. 08.	10-2017-0057456	-
2	연료전지용 습공기 공급시스템	2017. 12. 28.	10-2017-0182598	-
3	연료전지 차량용 냉각장치	2018. 06. 08.	10-2018-0066382	10-2042497
4	연료전지 차량용 응축수 배출장치	2018. 06. 08.	10-2018-0066383	10-2010287
5	연료전지용 공기 공급 장치	2018. 06. 08.	10-2018-0066384	-
6	연료전지용 분리판	2019. 02. 26.	10-2019-0022392	-
7	연료전지용 공기 공급 장치	2019. 04. 30.	PCT/KR2019/005209	-
8	연료전지 차량용 응축수 배출장치	2019. 04. 30.	PCT/KR2019/005205	-

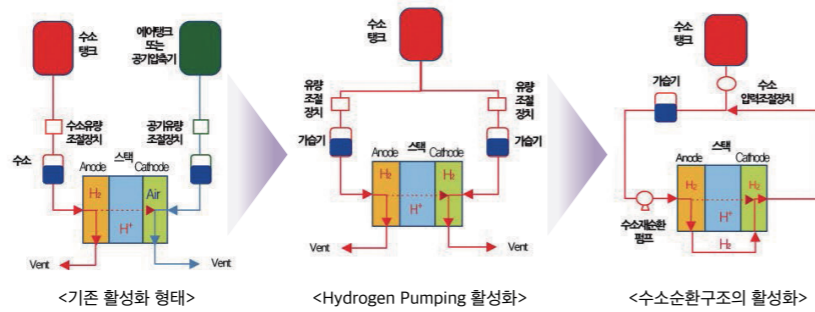
| 스마트자동차기술 | 전력기반자동차기술 | 공통기반기술 |

# 수소순환구조의 Hydrogen Pumping 방식을 이용한 연료전지 활성화 방법

본 기술은 수소전기차용 또는 연료전지용 스택 활성화시 시간을 단축시키고 수소소비를 획기적으로 감소시키는 방법. 종래 활성화 기술은 수소와 공기 중 산소를 소비하는 방식이나 본 기술은 공기 중 산소는 사용하지 않고 단순히 수소만을 이용하여 스택을 활성화하는 Hydrogen Pumping 기술로 수소는 소비되지 않고 물을 전해질 막으로 전달하는 역할을 하는 순환구조의 활성화 방법.

## 개발상태

- 연구실 규모의 성능평가 완료 후 시제품 제작 단계



## 우수성

- 활성화** 전기화학적 방법으로 수소와 물을 이동시켜 전해질 막을 활성화
- 시간** 전해질 막의 수화에 특성화된 기술로 30분 이내 활성화 가능
- 연료소비** 공기는 필요 없으며 수소가 소비되지 않고 계속 순환하는 형태  
- 스택 교체시 소량의 수소 소비
- 장치** 고가의 장비가 필요 없고 저가의 전자부하 장치만 필요(1대당 수백만원)

### 시장동향

- 수소전기차와 같은 친환경차가 본격 시장에 도입된 현 시점은 향후 미래 자동차 시장의 판도를 결정할 골든타임
- 대내외 여건 변화에 기인해 친환경차는 내연기관차 대비 6배, 연평균 20% 수준의 폭발적인 성장세를 보이며 급속 성장
- IEA, Frost & Sullivan, 엑손모빌 등 주요기관은 2025년 30%, 30년 50%의 자동차 시장을 친환경차가 차지할 것으로 전망

### 활용분야

- 연료전지자동차 스택의 활성화
- 가정용 연료전지 스택의 활성화
- 이동용 및 선박용 스택의 활성화
- 휴대용 연료전지 스택의 활성화



## 지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	연료전지 스택 활성화장치	2012. 12. 12.	10-2012-0144609	10-1450246

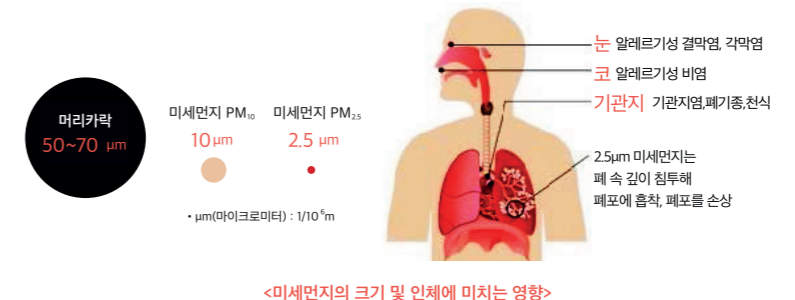
| 스마트자동차기술 | 전력기반자동차기술 | 공통기반기술 |

# 다기능 공기 정화장치

전 세계적으로 황사, 미세먼지 등 환경문제가 심각해짐에 따라 미세먼지에 대한 부정적 인식의 확산과 더불어 EURO 6, ULEV 등 여러 환경규제가 점차 강화되고 있음. 특히, 차량의 실내는 비교적 공간이 협소하고 밀폐되어 있기 때문에 실내 공기 질에 대한 관심은 점점 커지고, 그 중요성 또한 강조되고 있음. 본 발명은 차량 실내 공기질 개선을 위한 공기청정기에 관한 것.

## 개발상태

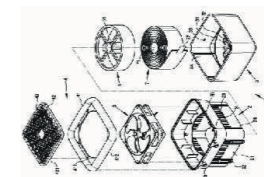
- 파일럿 규모의 기본성능 평가 완료



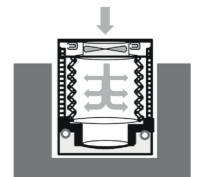
<미세먼지의 크기 및 인체에 미치는 영향>

## 우수성

- 차량용 컵홀더에 넣어 사용하거나, 휴대용 보관 및 컵홀더로 사용 가능
- 일반 가정에서도 사용 가능



<휴대용 공기청정기(소음발생)>



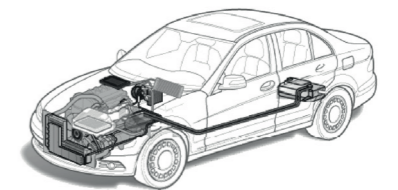
<차량용 공기청정기>

### 시장동향

- 실내 공기정화에 대한 관심이 높아지면서, 공기청정기 시장이 급격히 확대되고 있음

### 활용분야

- 차량용 공기청정기
- 휴대용 선풍기
- 연장식 컵홀더



## 지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	다기능 공기 정화장치	2018. 04. 10.	10-2018-0041396	-

# 최신정보부터 진담토크까지



한국자동차산업의 R&D를 이끌어가고 있는 한국자동차연구원의 공식 유튜브 채널 KATECH TV를 소개합니다.

최신연구개발 프로젝트부터  
일상을 담은 브이로그  
그리고 솔직담백 진담토크까지  
한국자동차연구원의 다양한 모습을  
지금 유튜브에서 만나보세요.



KATECH TV 바로가기  
<https://www.youtube.com/channel/UCBDs7mdxUcVeYjPHDdChRBw>

## KATECH TV 추천영상 #1

### 자율주행 셔틀버스 KAMO 실물영접! 혼자서도 잘해요

전직 기자 출신 유튜버 차봤서영님과 KATECH TV 콜라보로 진행된 KAMO 시승기 편으로 이번 영상에서는 한국자동차연구원이 개발한 자율주행 셔틀인 KAMO를 실제로 체험하면서 느낀 다양한 매력과 KAMO의 특징을 살살이 살펴봤습니다. 영상 속에서는 KAMO를 처음 만난 시민들의 반응도 담고 있어 일반인들이 공감할 수 있는 자율주행 셔틀의 이모저모로 꽉 채웠습니다.

영상바로가기 <https://www.youtube.com/watch?v=w0dng9ex0gU>  
#한국자동차연구원 #한자연 #차봤서영 #자율주행 #KAMO #자율주행셔틀

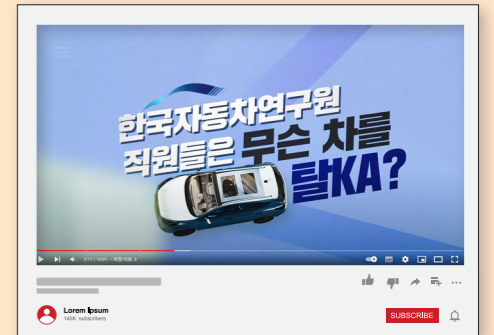


## KATECH TV 추천영상 #2

### 한국자동차연구원 직원들은 무슨 차를 탈까요? 자동차 선택이 고민된다면?

만약 당신이 자동차 전문가라면 어떤 차를 선택할 것인가? 이번 편에서는 우리나라 최고의 자동차 전문가들인 한국자동차연구원에 근무하는 직원들의 자동차를 대공개합니다. 과연 자동차 최첨단 기술을 연구하는 그곳 한국자동차연구원 직원들은 과연 어떤 차를 탈까요? 솔직한 진담 토크를 통해 만나본 그분들의 드림카까지, 역시 본인의 자동차에 대한 사랑은 "일반인들과 똑같다"에 한 표!

영상 바로가기 <https://www.youtube.com/watch?v=sajjCAyOWo>  
#한국자동차연구원 #한자연 #자동차연구 #자동차소개 #자동차리뷰 #PPL아님



## KATECH TV 추천영상 #3

### 한자원은 '000'이다! 스포츠카급 패기 넘치는 한국자동차연구원 5자 토크

한국자동차연구원이 궁금하다면 필수 시청 영상! 한국자동차연구원 본부별 직원들이 솔직하게 말하는 한국자동차연구원, 핵심인재들이 말하는 따뜻한 매운맛이 공존하는 5자 토크에서 한국자동차연구원에 대한 궁금증을 한방에 해결하세요! 참! 여기서 중요한 포인트! 한국자동차연구원 입사를 도전하는 청년들이라면 꼭 알아야 할 선배들이 전하는 새내기 입사팁까지! 꿀팁 담은 진담 토크

영상 바로가기 <https://www.youtube.com/watch?v=ysgPPhe8CwI>  
#한국자동차연구원 #한자연 #연구원 #5자토크 #솔직담백



## KATECH TV 추천영상 #4

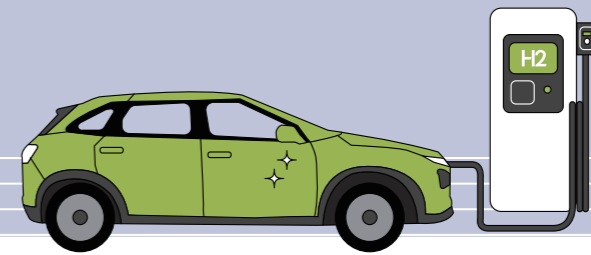
### 직장인은 다 똑같다? 한국자동차연구원 브이로그, 연구원의 하루

직장 생활은 누구나 거기서 거기대! 오늘은 한국자동차연구원 소재기술연구본부 박진호 선임연구원에게 특별한 미션이 주어졌다. 한국자동차연구원 최초 직장인 브이로그, 잘 알려지지 않은 연구원들의 출근부터 업무까지 때론 진지하게 때론 잔잔하게 이어지는 하루 일상을 담은 브이로그를 통해 우리나라 자동차 산업의 미래를 책임질 청춘들에게 생생한 연구원의 일상과 업무를 전해드립니다.

영상 바로가기 <https://www.youtube.com/watch?v=Mi53UxNNjUA>  
#한국자동차연구원 #한자연 #연구원 #브이로그 #Vlog



# 이슈 & 키워드



Issue & Keyword

## 그레이수소, 블루수소, 그린수소

수소는 생산 방식과 친환경성 정도에 따라 그레이수소, 블루수소, 그린수소로 구분된다. 현재 생산되는 수소의 약 96%는 화석연료로부터 수소를 생산하는 그레이수소다.

그레이수소는 천연가스의 주성분인 메탄과 고온의 수증기를 촉매 화학반응을 통해 수소와 이산화탄소를 만들어내는데, 약 1kg의 수소를 생산하는 데 이산화탄소 10kg을 배출한다. 블루수소는 그레이수소와 생산 방식은 동일하지만, 생산 과정 중 발생하는 이산화탄소를 대기로 방출하지 않고 포집 및 저장 기술인 CCS(Carbon Capture and Storage)기술을 이용해 이산화탄소를 따로 저장한다. 그레이수소보다는 이산화탄소 배출이 적어 친환경성이 높고, 이산화탄소 포집 및 저장 기술 또한 높은 성숙도와 경쟁력이 확보돼 가장 현실적인 대안으로 주목받고 있다. 청정 에너지원으로 주목하고 있는 것은 그린수소 물의 전기분해를 통해 얻어지는 수소로, 태양광 또는 풍력 같은 신재생에너지를 통해 얻은 전기에너지를 물에 가해 수소와 산소를 생산한다.

## 액화수소플랜트

수소는 지구상 존재하는 기체 중 가장 가벼운 기체로 공기보다 약 1/14수준으로 가볍고 우주 대기의 90% 수소로 구성되어 있어 실제 무궁한 자원으로 알려져 있다. 그렇다고 수소가 만만한 에너지원은 아니다. 수소는 영하 253도에서 기체에서 액체로 액화되며 기체상으로 존재하는 수소를 액체화 시키는 것이 바로 액화수소플랜트이다.

액화수소 플랜트는 극저온인 영하 253까지 온도를 떨어뜨려 친환경 에너지인 수소를 액체 상태로 생산하는 설비로 수소가 미래에너지원으로 자리잡기 위해 꼭 필요한 과정 중 하나이다. 현재 우리나라는 기체 상태 수소를 고압 탱크에 저장해 유통하고 있는데 이런 이유로 수소운송비용이 부생수소의 경우 원료비보다 더 많은 것으로 나타났다. 액화수소플랜트를 통해 액체수소가 유통가능해지면 수소의 부피가 약 1/800로 줄어들어 운송비 경쟁력 확보에 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

국내에서는 하이창원 효성중공업, SK E&C가 액화수소플랜트 구축을 진행하고 있으며 2025년까지 약 5만 톤에 육박하는 액화수소 생산이 가능할 것으로 예상된다.

## 수소차? 수소전기차? 배터리차?

수소차라는 말은 사실 틀린 말이다. 정확하게 말하면 수소전기차가 맞다. 전기차는 일반적으로 수소전기차와 구분하여 사용하기도 하지만 전기차와 수소전기차를 모두 전기자동차이며 바로 배터리차라고 할 수 있다.

수소전기차는 전기차와 동일하기 때문에 전기차의 모든 장점을 다 갖고 있다. 일부에서는 전기차와 수소전기차를 경쟁관계로 보는 경우도 있지만 수소전기차는 전기차와 공존관계라고 보는 것이 전문가들의 공통된 견해이다. 특히 전기자동차의 경우 주행거리를 위해서는 배터리용량의 대형화로 인해 길어지는 충전시간과 무거워지는 차량 중량으로 인해 대형상용차 시장에서의 경쟁력이 낮다. 또한 친환경 전기를 생산은 아직 절대적으로 부족한 상황에서 이미 연 8천만 대에 육박한 자동차 수요를 모두 친환경 전기로 공급하기는 매우 비현실적이라는 의견이 합리적으로 받아들여지고 있는데 2020년 기준 전세계 에너지 생산량에서 석탄과 석유가 차지하는 비중은 60% 이상이다. 특히 저가 에너지원인 석탄은 35.2%에 이른다.

## 수소연료전지시스템

수소전기차에는 내연기와 자동차와 전기차와는 다른 또 다른 핵심부품이 들어간다. 바로 연료전지시스템이다. 수소전기차의 연료전지시스템은 내연기관 자동차의 엔진과 같은 역할을 한다. 전기차가 배터리와 모터로 구동된다면 수소전기차는 수소를 원료로 구동에 필요한 전기를 스스로 만들어내는데 바로 수소 연료전지시스템이다.

연료전지는 산소와 수소의 전화학 반응을 이용해 열에너지를 전기에너지로 변환시키는데 이때 발생한 전기에너지는 순수한 화학 반응의 결과물로 화석 연료와 달리 이산화탄소 같은 배출 가스를 발생시키지 않는다. 연료전지시스템은 연료나 재질에 따라 PEMFC, SOFC, MCFC 등의 다양한 종류가 존재하며, 기본적인 구성은 연료전지스택, 수소공급시스템, 공기공급시스템 그리고 열관리시스템으로 구성된다.

수소전기차의 안전성을 확보하기 위해 국제기준(GTR: Global Technical Regulation)이 제정되어 있고 꾸준히 개정되고 있으며 국제기준을 기반으로 나라마다 안전 법규가 마련되고 있는데, 여기에는 전기 안전성, 수소 안전성 측면에서 만족해야 하는 여러 항목이 규정되어 있다.

## 수소모빌리티

모빌리티(Mobility)는 이동성을 의미한다. 자동차는 모빌리티의 일부분으로 모빌리티는 미래 이동수단을 총칭하는 개념으로 사용되고 있다. 수소 모빌리티는 미래 사람이 이용하는 안전하고 빠른 모든 이동수단을 포함하는 모빌리티와 원료로 수소를 사용하는 이동수단을 결합한 단어다.

일반적으로 수소모빌리티를 말할 때 수소전기차만을 생각하지만 실제로 수소를 이용한 미래 이동수단은 다양하게 연구 개발되고 있다. 현대자동차의 세계 최초 수소트럭이나 두산중공업의 세계 최초 수소 드론 또 도심항공이동수단인 UAM(Urban Air Mobility)분야에서도 다양한 연구와 기술개발이 진행 중이다. 이미 자동차산업을 선도하는 글로벌 기업들은 모터(motor)가 개념을 버리고 모빌리티라는 개념으로 사업의 범위를 확대하고 있는데 수소모빌리티의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 기존 수직적 구조로는 경쟁력을 갖추기 어렵고 수평적인 상호 협력관계가 꼭 필요하다.

## 수소경제 (Hydrogen Economy)

수소경제는 수소를 주요 에너지원으로 사용하는 경제산업구조를 말한다. 화석연료 중심의 현재 에너지 시스템과는 구별하여 수소를 중심으로 한 새로운 에너지원으로 활용하는 경제산업구조인 수소 경제는 자동차, 선박, 열차, 기계와 전기발전 등을 늘리는 경제시스템이다.

지구환경 문제에 대한 공감대를 통해 시작된 이산화탄소 제로, 탄소중립을 달성하기 위해 다양한 연구와 기술이 개발 중으로 사실 일부 지역을 제외하고 친환경 에너지 발전의 한계가 명확한 상태에서 수소는 무궁한 친환경 자원으로 부상하고 있다.

특히 친환경 에너지인 태양력과 풍력발전 여건이 좋지 않은 우리나라에서는 수소발전을 꾸준히 늘려가고 있으며 2021년 국내 수소발전은 700MW를 세계 최초로 돌파했다. 수소경제는 이렇게 신 에너지원으로 수소를 중심으로 한 경제구조 재편을 의미한다.

## 지구1일 사용에너지 1ej

1ej는 우리말로 엑사줄이라고 표현되며 지구에서 하루동안 사용하는 에너지 총량을 의미한다. 2020년 기준으로 세계 에너지 소비량은 약 14000 Mtoe에 육박하고 있으며 이중 중국은 24%를 차지하고 있어 가장 높은 에너지를 소비하는 것으로 나타났는데 이는 중국이 세계 최고의 인구 보유국임을 감안해도 높은 수치로 실제 중국인구가 세계인구에서 차지하는 비율은 약 20% 수준이다. 하지만 에너지 소비량에 있어 국내 현실은 더 심각하다고 할 수 있다. 우리나라는

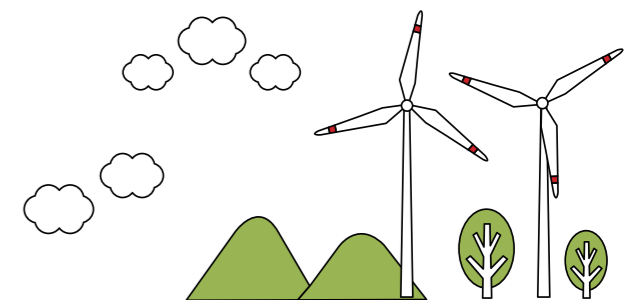
2020년 기준 전 세계 에너지 소비량에서 7위(286Mtoe)로 기록되었는데 이는 우리나라보다 인구가 많은 독일, 프랑스에 비해서도 높은 순위다. 독일은 9위(275Mtoe), 프랑스는 13위(217Mtoe)이고 영국은 154Mtoe에 나타나 우리나라의 절반보다 조금 많은 수준이다.

## 친환경 선박과 IMO(국제해사기관)

선박에서 배출되는 미세먼지나 질소-황산화물 등과 같은 공해물질이나 온실 가스를 줄이기 위해 화석연료가 아닌 청정-대체 에너지를 이용하는 선박을 친환경 선박(green ship)이라 한다. 기존 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 연료를 사용하는 방식으로는 이산화탄소 배출량을 20% 이상 낮출 수는 없다. 새로운 기준에 맞춰 이산화탄소 배출량을 20% 이상 저감하기 위해서는 추진 연료를 연료전지나 무탄소 연료와 같은 친환경 대체연료로 교체하는 방법이 가장 효과적이다. 현재 친환경 선박 기술로 수소 선박과 암모니아를 연료로 사용하는 기술이 중점적으로 연구되고 있다.

IMO 국제해사기구(International Maritime Organization)는 국제연합 산하 전문 기구로 설립 목적은 해상에서 인명의 손실, 환경적 재난, 막대한 재산의 손실을 끼칠 수 있는 해양사고를 방지하기 위해서 설립되었고 현재는 국제 해양 환경 규제를 주관하기도 한다.

2023년부터 적용되는 IMO의 환경규제는 2008년 대비 2050년까지 선박의 탄소 배출량을 70%, 온실가스 배출량을 50% 줄이겠다는 목표를 세웠다. 현재 우리나라 국적선사가 보유한 400톤급 이상 외항선 990척 가운데 844척이 EEXI 기준을 맞추지 못하고 있다.





## 모빌리티 인사이트 독자 후기 설문에 참여해주세요!

격월간 <모빌리티 인사이트>는 미래 모빌리티 핵심기술 개발 이외에도 정책 연구와 기업 지원 등을 확대하여 우리 자동차산업이 급변하는 산업 패러다임의 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하기 위한 자동차산업 정보지입니다. 모빌리티인사이트는 한국자동차연구원 홈페이지(www.katech.re.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.

이번 모빌리티 인사이트 3월호에서는 독자 설문 이벤트를 통해 참여해주신 독자분 30명을 선정하여 <모빌리티 인사이트>에서 준비한 소중한 선물의 드립니다. 독자 여러분의 다양하고 솔직한 의견이 발전에 큰 힘이 됩니다. 많은 참여 부탁드립니다.

- 참여 기간 : 2022년 3월 4부터 ~ 3월 31일까지
- 참여 방법 온라인 설문
- 참여 대상 : 모빌리티 인사이트 독자 누구나
- 당첨자 선정 및 발표 : 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정 (경품은 4월 13일 일괄 발송 예정/ 관련문의 02-2661-6786)
- 응모 방법 : 1. 우측 상단의 QR코드를 이용해 모빌리티인사이트 독자 설문 이벤트 접속 (온라인 : <https://bit.ly/3qvXPXe>)
- 2. 간단한 개인정보 입력(경품배송정보로 활용)
- 3. 설문조사 문항을 읽고 설문 작성



### 설문 문항 ?

1. 자동차 관련 정보나 지식을 주로 어디서 습득하십니까? (중복 선택 가능)
  - 온라인 뉴스
  - 자동차 전문 매거진
  - 기타(카페/블로그 등)
  - 컨퍼런스 세미나 등 행사 참석
  - 주변 자동차 업계 지인
2. 미래 모빌리티 산업으로의 패러다임 전환에 따라 본인이 평소 가장 관심을 갖는 분야를 선택 바랍니다 (중복 선택 가능)
  - 자율주행
  - 도심형 항공모빌리티(UAM)
  - 기타
  - 친환경 차량(전기차, 수소차 등)
  - 컨넥티비티 & 인포테인먼트
3. 한국자동차연구원이 출간하는 [모빌리티 인사이트]는 구독자에게 원내 R&D 기술에 대한 다양한 정보를 제공하고자 노력하고 있습니다. 내용 습득에 있어, 이해도 수준은 어떻게 생각하십니까?
  - 이해가 잘 된다
  - 어려운 내용이 많아 이해하기 어렵다
  - 보통이다
  - 기타
4. [모빌리티 인사이트]가 자동차 산업의 방향을 제시하는데 있어 유용한 정보 채널이 될 것이라고 생각하십니까?
  - 매우 그렇다
  - 그렇다
  - 보통이다
  - 아니다
  - 기타
5. [모빌리티 인사이트]에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.

모빌리티인사이트  
신년호  
독자의견

#### 이세형님

모빌리티 인사이트 발간횟수가 많이 줄었는데 늘어났으면 좋겠고, 어렵다면 산업 동향 분석 업로드가 더 많이 된다면 산업 이해에 더 도움이 될 듯합니다.

#### 이의건님

자동차산업 관계자와 일반인 두 분류의 구독자를 모두 잡기란 어려울 것 같습니다. 일반인에게도 친숙하고 흥미로운 내용(트렌드 vs 컨텐츠 등)을 담아 모빌리티 인사이트의 진입장벽을 낮추면 좋을 것 같다는 소소한 의견을 제시해봅니다.

#### 권다혜님

전문가의 산업동향, 기술 등에 대해 새로운 정보가 많이 업데이트되어 산술>획, 신사업 아이템 발굴을 위해 많이 참조하고 있습니다. 감사합니다.

#### 김용태님


모빌리티 인사이트를 통해 한국자동차연구원과 국내외 자동차 산업 및 관련 기업의 동향과 전망을 알 수 있었습니다. 좋은 자료를 발간해주셔서 감사합니다.

대한민국 기술혁신이 시작되고 뻗어나가는 곳,  
**혁신의 플랫폼 KIAT가 우리 산학연을 응원합니다.**

우리가 산업기술 강국이 되기까지 걸어온 길에는  
많은 기업, 대학, 연구소의 땀이 스며 있습니다.

기술혁신을 위한 산학연의 노력이 더 나은 삶으로 이어지도록  
한국산업기술진흥원이 뒷받침하겠습니다.





국내 자동차 산업의  
지속적인 혁신과  
성장 동력 발굴을 위한  
미래기술 개발 역량 강화에  
앞장서겠습니다.  
한국자동차연구원



모빌리티 인사이트 3월호

[www.katech.re.kr](http://www.katech.re.kr)

발행인 : 나승식

발행처 : 한국자동차연구원

충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303

TEL\_041.559.3114 / FAX\_041.559.3068

편집/디자인 : 브랜드캐스트(주) TEL\_02.2661.6786

※ 본 「모빌리티 인사이트」에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2022 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.