

자동차 파워트레인 전쟁

- 내연기관 vs. 하이브리드 vs. 전기차 -

박형근 수석연구원, 산업연구센터 (hyungkeun.park@posri.re.kr)

목차

1. 가속화되는 내연기관 퇴출 움직임
2. 퇴출위기 벗어나려는 내연기관의 진화
3. 비용대비 효과 높은 하이브리드, 현실적 대안
4. Chasm 넘어서야 하는 플러그인 전기차
5. 파워트레인 전쟁의 향방: 춘추전국 시대의 지속
6. 시사점

Executive Summary

- 2015년 폭스바겐 배출가스 조작사건 이후 자동차 환경규제가 엄격해지면서 실제로 일부 국가들은 내연기관 퇴출 정책을 입안 중
 - 노르웨이는 2025년부터 내연기관 판매를 금지하고 100% 플러그인 전기차만 판매하도록 하는 법안에 합의, 네덜란드, 독일과 인도는 2030년, 영국과 프랑스는 2040년부터 내연기관 판매금지 정책을 추진하겠다고 밝혀 확산 조짐
 - 이러한 가운데 전기차는 지난해 122만 대가 판매되고 신차 시장의 1.3%까지 성장하며 파워트레인 시장 재편 기대감을 심어주었고, 48V(볼트) 하이브리드 시스템, 수소연료전지차가 시장에 선보이며 소비자 선택폭 확대
 - 독일 완성차 업체 중심으로 배출가스 조작사건이 연이어 노출되면서 디젤엔진은 소비자 이미지 크게 실추, 내연기관 시장 전체가 돌파구 고민 중
 - 가솔린 시장에서는 터보차저, 다운사이징이 일반화되었으며, 가변압축비 엔진 등 신기술로 최근 열효율 40%를 넘어서면서 향후 60%대 열효율까지 기대
 - 디젤엔진은 강화된 배출가스 규제에 맞추어 DPF, SCR 등 미세입자(PM)와 질소산화물 후처리 장치 장착으로 대응 중이나 추가 장치와 비용은 소비자에게 부담으로 작용
 - 비용대비 효과 높은 하이브리드가 단기적으로는 가장 현실적인 대안으로 고려되고 있으며, 최소의 시스템으로 큰 효과 누릴 수 있는 48V 시스템 부상
 - 내연기관 개선만으로는 한계가 있어 기존 플랫폼을 활용하면서도 상대적으로 적은 비용에 구현 가능한 하이브리드가 현실적 대안으로 부상, 일부 시장 주도
 - 유럽에서는 특히 구동모터나 복잡한 기어장치가 필요 없는 48V 시스템이 각광받을 것으로 예상하고 부품업체들이 기술 개발에 주력
 - 자동차 파워트레인 시장 구성을 좌우하는 결정인자는 플러그인 전기차 시장의 확산속도인 것으로 보이며, 절대강자 없는 춘추전국시대 지속 예상
 - 글로벌 지구온난화 공동대응으로 인해 자동차 환경규제 갈수록 강화, 완성차 업체는 이에 맞추어 공격적인 전동화 전략을 발표하고 실제 다수의 모델 개발
 - 하지만 아직 배터리 가격 및 수급불안 해소, 충전인프라 확보, 재생에너지 확대 통한 전력그리드 친환경성 향상 등 많은 과제를 안고 있음
- ➔ 파워트레인 시장은 하나의 기술이 시장을 지배하기보다는 지역특성에 맞게 다수의 대안이 분포하며 소비자 선택의 폭이 넓어지고 다변화될 전망

1. 가속화되는 내연기관 퇴출 움직임

- 2015년 폭스바겐 배출가스 조작사건 이후 자동차 환경규제 강화, 내연기관 자동차 금지국 확대
 - 2017년 이미 플러그인 전기차 판매 비중이 40%에 달하는 노르웨이는 2025년부터 100% 플러그인 전기차만 판매하도록 하는 법안에 합의
 - 프랑스는 2040년 내연기관 판매금지를 추진하는 가운데, 특히 파리는 2024년 올림픽 개최시기에 맞추어 디젤엔진 판매금지 계획
 - 연이어 네덜란드와 독일, 인도는 2030년, 영국은 2040년 내연기관 판매금지 추진의지를 내비치는 정책 발표

〈주요국 내연기관 퇴출정책〉

유럽의 내연기관 판매금지 계획	신흥국 및 북미 정책방향
• EU는 2021년 자동차 평균 이산화탄소 배출량을 95g/km로 규제하기로 합의	• 중국은 이미 세계 전기차 시장의 50% 점유 중이며, 내연기관 기술 미보유로 NEV 국가기술육성에 집중
 프랑스 2040년 내연기관 판매금지 계획 • 2023년 EV, HEV 240만 대 • 중앙정부 50%, 지방정부 20% EV • 파리 2024년부터 디젤판매 금지	 중국 2020년 新에너지車(NEV) 12% • 2018년 신차의 8%, 2019년 10% NEV • NEV 취득세 혜택, 정부 최대 50% 구매보조 • 번호판 취득 위한 추첨 면제
 독일 2030년 내연기관 판매금지 계획 • EV 10년간 자동차세 면제 • EV 4천 유로, PHEV 3천 유로 지원 • 정부와 완성차 업체 50%씩 부담	 인도 2030년 모든 자동차 전동화 계획 • 일부 지역 등록세 및 부가가치세 면제 • BS6 디젤 규제 도입
 영국 2040년 내연기관 판매금지 계획 • 초저배출(ULEV) 10억 유로, 충전인프라 100만 유로 지원예산 • 이산화탄소 배출 100g/km 미만 차량 자동차보유세 면제	 미국 CAFE 규제, 캘리포니아주 등 ZEV법 • 2025년 CAFE 54.5mpg 연비 목표 • 중앙정부 EV 보조금 7,500달러 유지 • 8개주 ZEV법 도입, 2025년 3.3백만 대

자료: 언론자료 종합

- 환경 관련 규제 강화로 완성차 업체 및 소비자 부담 높아져 내연기관 선택을 더욱 주저할 전망
 - 폭스바겐의 배출가스 조작사건 이후 국제사회는 실험실에서 하던 배출가스 측정을 실 도로상 주행조건하에 측정(RDE: Real Driving Emissions test)하도록 강화
 - 2020년 이후 배출가스 인증 제도의 국제 표준화를 추진하며 주요국 WLTP¹ 도입, 배출가스 인증이 더욱 어려워질 것으로 전망

¹ Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure

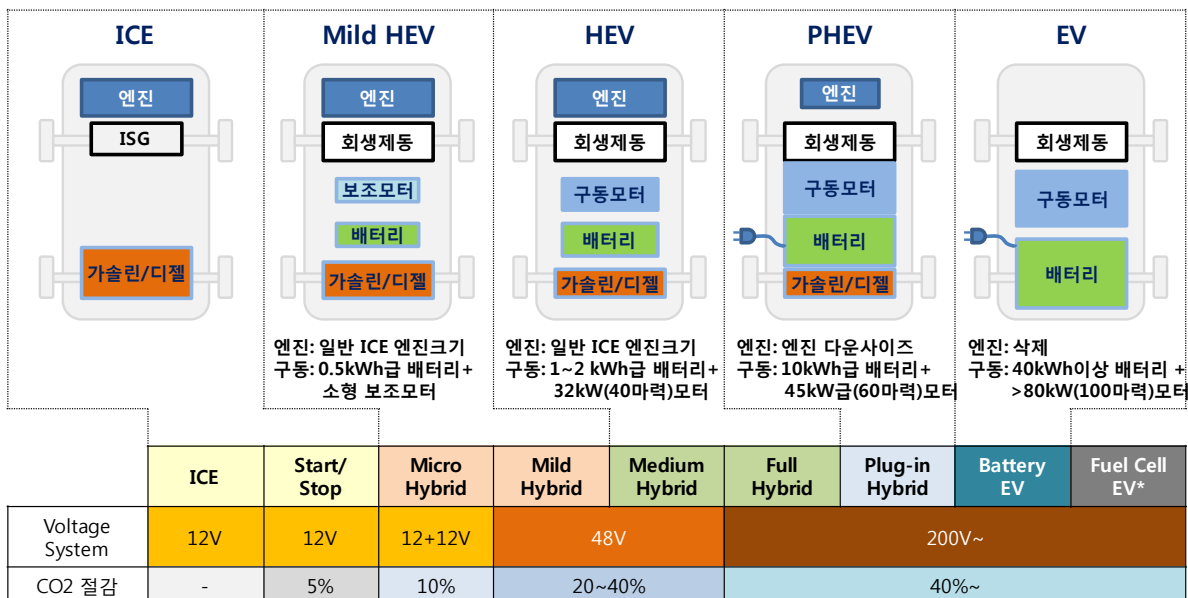
- 유럽에서는 지난해 9월부터 유로6c 규제를 통해 RDE 측정을 의무화했고, 한국에서도 같은 기준을 적용해 완성차 업체는 대응방안을 고심해야 하는 상황

○ 48V 마일드 하이브리드, 수소연료전지차 신규진입, 성장궤도에 오른 전기차 판매로 파워트레인 시장 구성 재편에 대한 기대감 상승

- 2017년 글로벌 플러그인 전기차 시장(PHEV, EV)은 전년대비 58% 성장, 122만 대 판매를 기록하며 신차 시장의 1.3% 차지, 누적 200만 대 판매 돌파
- 혼다 클래리티, 도요타 미라이, 현대차 투싼 연료전지차가 시장에 소개된 가운데, 현대차가 전용플랫폼 기반의 넥소를 출시하면서 파워트레인 경쟁 가담
- 유럽은 절반이 넘는 디젤엔진 판매비중이 '디젤쇼크'로 지속 하락하여 가솔린 엔진비중에 역전당했으며, 48V 마일드 하이브리드 시스템을 새로운 대안으로 구상

➔ 파워트레인 전쟁의 전선은 내연기관·하이브리드·전기차·연료전지차로 확대

〈전동화 파워트레인 유형 비교〉



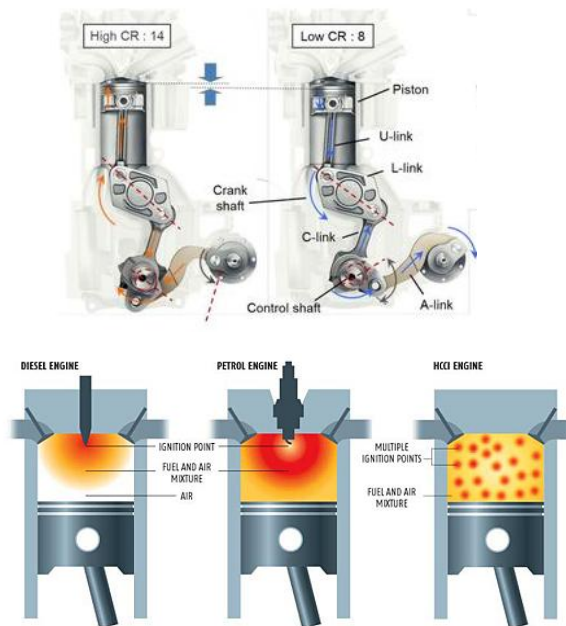
자료: Bosch, Continental 자료, POSRI 재정리

*FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle)는 수소연료전지시스템과 구동모터, 보조배터리로 구동

2. 퇴출위기 벗어나려는 내연기관의 진화

- 연비경쟁에서 디젤에 밀렸던 가솔린 엔진의 경우, 가솔린 직분사 기술, 터보차저, 가변밸브시스템 등 시장에 이미 소개된 다수 기술 외 최근 엔진효율을 추가로 높일 수 있는 연비혁신 기술 지속 출현
 - 지난 10여 년간 가솔린 내연기관 또한 효율이 높아져 같은 용량의 엔진으로도 큰 힘을 낼 수 있어 엔진 다운사이징, 터보차징이 대중화
 - 최근 들어 가솔린 엔진 열효율이 디젤과 유사한 40%대를 넘어서고 있으며, 기술 향상을 통해 10년 내 60% 열효율 엔진 개발이 목표
 - 닛산은 연소실 높낮이를 조절해 압축비를 조절할 수 있는 VC-터보엔진, 마쓰다는 점화장치 없이 디젤엔진처럼 자연착화되는 HCCI엔진 상용화²

〈VC-터보엔진과 HCCI엔진 설명〉



VC-터보 엔진

멀티링크를 이용해 실린더 높이를 조절, 압축비를 저압축시 8, 고압축시 14로 변할 수 있도록 해 효율적 엔진운용이 가능하도록 하는 기술

디젤, 가솔린, HCCI 비교

가솔린 연료를 이용해 디젤처럼 저온압축착화를 유도, 효율을 높인 HCCI, 여타 엔진과 다르게 저온에서 다수의 착화점이 생겨 NOx 생성을 방지

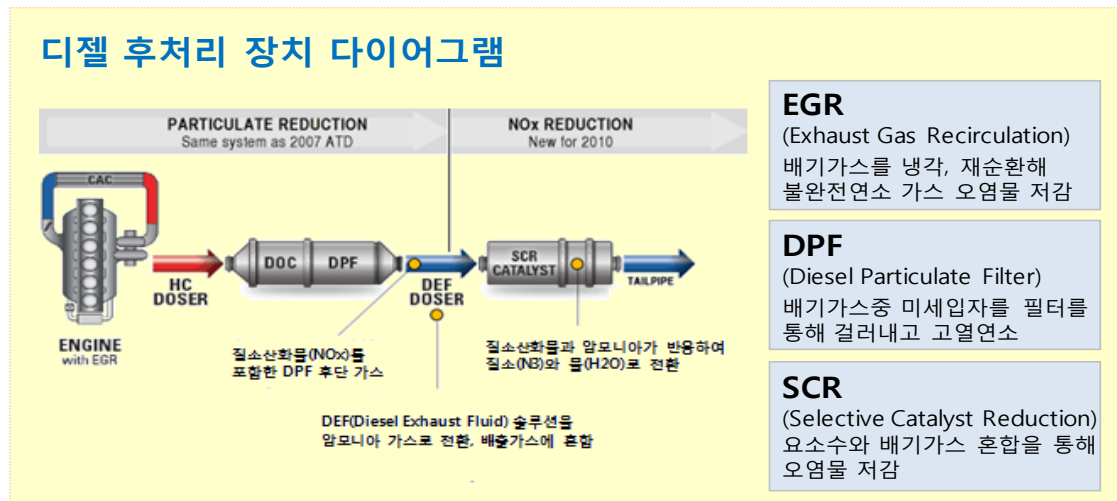
자료: 닛산, 마쓰다 홈페이지

- 환경오염 주범으로 낙인 찍힌 디젤기관은 후처리 장치를 통해 오염물질 배출 저감 노력 중이나 추가 장치 부착과 비용은 부담으로 작용
 - 디젤엔진은 뛰어난 연비로 이산화탄소 배출이 적다는 장점이 있지만, 인체에 해로운 질소산화물(NOx)과 미세입자(PM) 배출로 환경오염 주범 지목

² VC-T: Variable Compression Turbo, HCCI: Homogeneous Charge Compression Ignition

- 유로5 규제에 디젤엔진은 EGR, DPF, LNT³ 등 장치를 부착해야 하는 부담을 안게 되었는데, 유로6로 넘어가면서 SCR⁴까지 부착해야 하는 상황
- 수백만원에 이를 수 있는 유로6 대응 후처리 장치로 소비자 부담 가중, 요소수 주기적 주입, 필터류 교체 및 청소 등 유지관리도 쉽지 않음

〈대표적 디젤 후처리 장치 다이어그램〉



자료: Thermal Structures, Inc. 홈페이지, POSRI 재정리

3. 비용대비 효과 높은 하이브리드, 현실적 대안으로 평가

- 환경규제 대응 위해서는 내연기관 개선만으로는 한계, 높은 가격경쟁력 및 기존 플랫폼 활용성 뛰어난 하이브리드 기술 주목
 - 시장 등장 후 기존 내연기관차 연비의 두 배 가까운 효율적 시스템으로 하이브리드 자동차의 상징적 모델이 된 도요타 프리우스가 장기간 독주한 후, 최근에는 대부분의 완성차 브랜드가 하이브리드 시스템을 파워트레인 라인업에 포함
 - 소형 구동모터와 배터리로 엔진의 보조 역할을 하는 마일드 하이브리드 시스템부터 모터만으로도 단독 주행운용이 가능한 풀 하이브리드 존재
- 특히 유럽에서는 디젤엔진의 공백을 대체할 것으로 기대되는 48V 마일드 하이브리드 시스템에 대한 관심이 크게 집중

³ EGR: Exhaust Gas Recirculation, DPF: Diesel Particulate Filter, LNT: Lean NOx Trap

⁴ SCR: Selective Catalyst Reduction

- 48V 마일드 하이브리드 시스템은 기존에 엔진동력을 활용하던 공조시스템 등 보조장치를 전기구동화해 엔진의 부담을 줄이고 효율을 높이는 시스템
- 구동에는 관여하지 않아 기존 하이브리드 시스템의 복잡한 동력전달부가 불필요해지는 반면, 효과는 70% 가까이 낼 수 있어 현실적 대안으로 부상

4. Chasm 넘어서야 하는 플러그인 전기차

[참고] 캐즘(Chasm)이란?

- 신기술이 처음 개발된 후 대중적으로 보급되기까지 수요가 정체되는 현상
- 1991년 미국 실리콘밸리에서 컨설턴트로 일하던 제프리 무어 박사가 고안
- 벤처 업계의 성장과정을 설명하고자 사용, 현재는 경제 용어로도 사용

○ 글로벌 플러그인 전기차 시장은 2011-2017년 기간 CAGR 72%의 고성장을 이루며 2017년 누적 200만 대 판매 돌파

- GM, VW 등 주요 완성차 그룹이 공격적 전동화 전략을 발표한 가운데, 올해도 디트로이트 모터쇼에서 포드가 전동화 전략을 발표하는 등 트렌드 이어질 전망
- 배터리 가격 급락, 주요 완성차 기업들의 경쟁적 전기차 출시계획에 따라 자동차 전동화 시대 본격 개막에 대한 기대감 상승

<주요기업 전동화 전략>

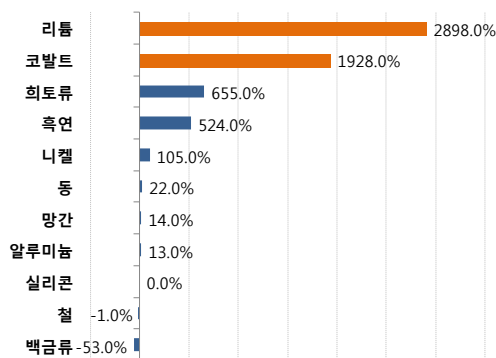
	2019	2020	2022-2023	2025	2030	발표전략
Tesla						2018년 전기차 50만대, 2020년 전기차 100만대 판매
VW		30		25%	300	2025년 전기차 200~300만대 판매
Toyota					50%	2030년까지 전동차 550만대, 연료전지차 100만 대 판매
GM			20			2023년 최소 20종 신형 전기차, 2025년 100만 대 판매
Renault-N-M Alliance			12			2022년 30% 전동화, 15분 충전, 평균 230km 주행 개발
Hyundai-Kia	24					2021년 500km 주행거리 제네시스 출시, 넥소 FCV
Ford			16			2022년 총 40종 전동화 출시, 12조 원 투자
Honda					60%	현재 5% 수준 전동화, 2030년 2/3 이상으로 확대
Daimler			차종별 1	15%~25%		2022년부터 모든 라인업 1개 이상 친환경 라인업
PSA			11	33%		2025년 신차 1/3 이상 친환경 차량 구성
Chongqing Changan				100%		2025년까지 27종 전기차 출시, 180억 위안 투자
BMW				15%~25%		2025년까지 25종 전기차 모델 출시, 2021년 5세대 파워트레인
BAIC				100%		2025년 이후 전차종 전기차 출시
Geely		90%				볼보와 협력으로 전동화 비중 지속 확대
Jaguar Land Rover		100%				2020년 이후 전동화 차량만 판매 계획
Volvo	100%					2025년 전기차 누적 100만대, 2019년 이후 전동화 차량만 판매

EV 모델수 전동화 비중%

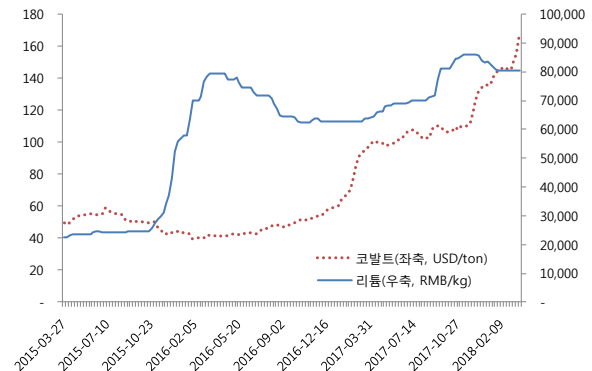
자료: Bloomberg New Energy Finance, 키움증권 자료, POSRI 재정리

- 플러그인 하이브리드 자동차는 전기차 장점을 충분히 활용하면서도 기존 주유소 인프라 활용이 가능
 - 가솔린 연료 주입만 가능한 여타 하이브리드와 달리, 주행시간의 약 70% 이상을 전기차 모드로 운용할 목적으로 충전을 주로 플러그를 통해 하는 방식
 - 충전인프라가 충분치 않은 지역에 있거나 장거리 주행이 목적인 이용자들에게 전기차 주행거리 불안은 해소 가능한 과도기적 시스템으로 평가
- 궁극의 지향점으로 지목받는 전기차는 아직 넘어야 할 장애물 산재
 - 1회 충전 주행거리 300km 이상의 2세대 전기차(GM Bolt, Tesla Model3)의 초기 판매부진 및 생산지연으로 전기차 대량생산 가능성에 대한 의구심 증폭
 - 석탄화력 중심 전력그리드를 갖춘 지역에서는 에너지 사용의 전체 사이클을 고려했을 때 이산화탄소 등 온실가스 배출로 인해 친환경성이 떨어진다는 지적
 - 특히 최근 배터리 원료인 리튬과 코발트 등 공급이 원활치 않자 이들 희소금속이 전기차 확산을 막는 최종 장애물이 될 것이라는 일부 의견 제기

<100% 전기차 전환시 자원증산 요구수준>



<리튬, 코발트 최근 3년 가격추이>



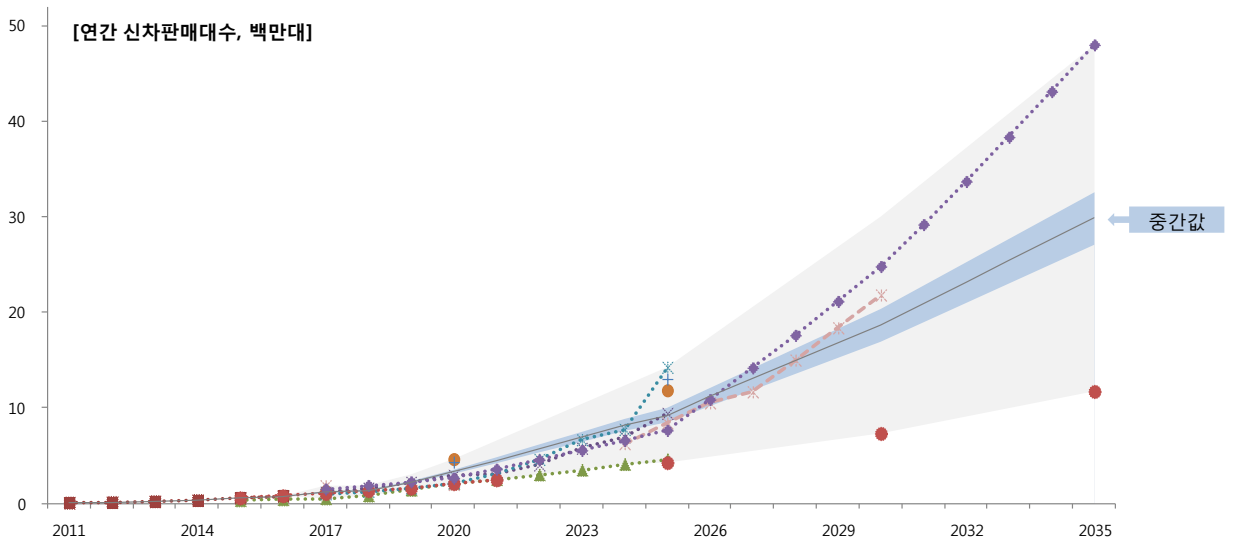
자료: UBS(2017.5.18), 광물자원공사 가격정보 *리튬(탄산리튬 99%min chn.), 코발트(LME cash)

5. 파워트레인 전쟁의 향방: 춘추전국시대의 지속

- 현재 1% 수준에 불과한 플러그인 전기차 시장은 2030년 신차 시장의 20%가 넘을 것으로 보이며, 절반 이상의 자동차가 전동화(xEV)될 전망
 - 지속적인 환경규제 강화로 내연기관 엔진만을 장착한 파워트레인, 특히 디젤은 소비자 부담이 가중되어 점차 선택하기 어려워질 전망

- 현재 95%를 차지하는 내연기관만 사용한 파워트레인은 2030년 시장의 약 절반까지 점유율이 하락할 것으로 예상
- 하지만 전동화 트렌드 속에서도 하이브리드 기술은 엔진을 함께 사용하므로 5대 가운데 4대 이상은 여전히 내연기관 엔진을 포함할 것으로 분석

〈주요기관의 플러그인 전기차(PHEV, EV) 판매 장기전망〉



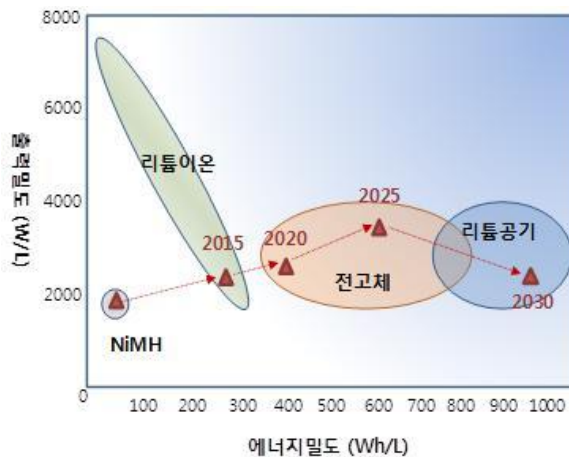
자료: 주요기관 자료, POSRI 재정리

사용데이터: IHS Markit, Morgan Stanley (BEV), UBS, Mirae Asset, Roland Berger, Fuji Economy, Bloomberg New Energy Finance

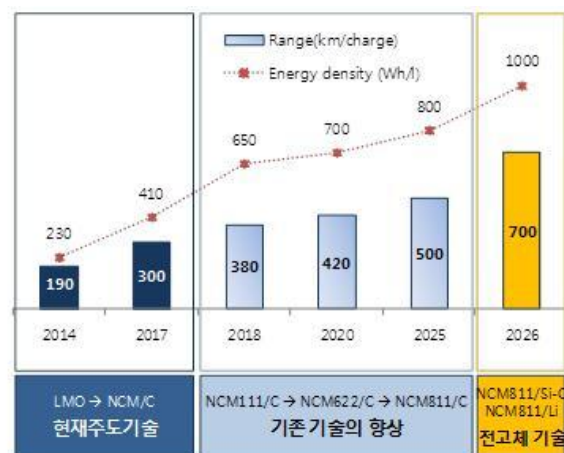
○ 글로벌 파워트레인 시장 구성은 결국 플러그인 전기차 확산 속도에 의해 결정

- 자동차 전동화 확산 속도를 결정하는 핵심요인은 전기차 배터리이며, 단기적으로는 현재 통용되는 리튬이온배터리 개선, 이후 차세대 배터리 도입으로 가격경쟁력과 생산용이성을 확보할 것으로 예상
- 따라서 에너지 밀도를 크게 높이고 코발트 같은 희소금속 사용을 줄여줄 NCM811 양극재 기술과 전고체 전지 기술 상용화가 시급
- 충전인프라 보급과 더불어 풍력, 태양광 등 재생가능에너지 확산 통한 전력그리드 변신으로 전기차 친환경성 또한 더욱 높일 필요 있음

<전기차 배터리 기술로드맵>



<배터리 기술발전과 전기차 주행거리>



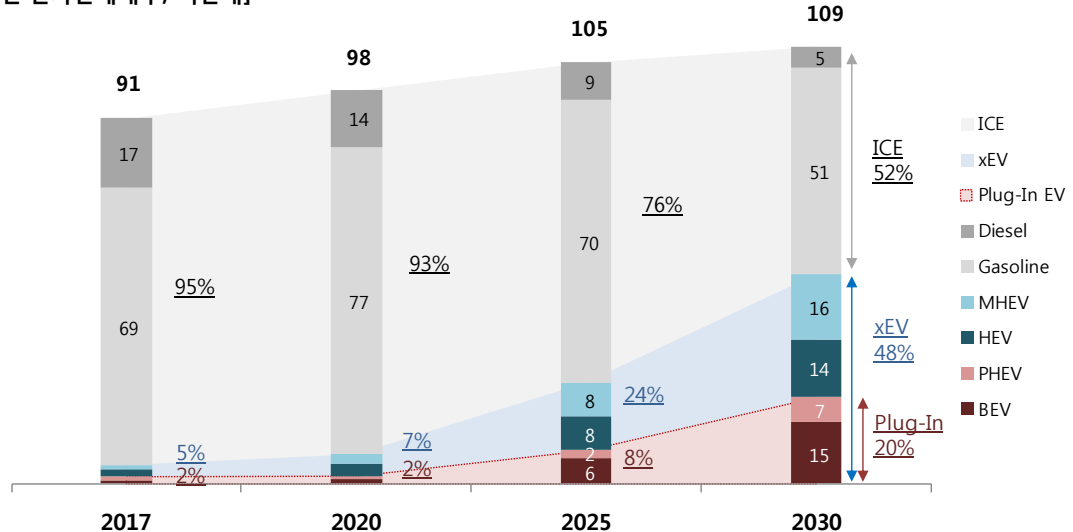
자료: Volkswagen, BMW, BNP Paribas 자료, POSRI 재편집

○ 미래 파워트레인 시장은 하나의 기술이 시장을 지배하기보다는
지역특성에 맞게 다양한 구성으로 다변화할 전망

- 배터리 기술이 크게 발전하더라도 원료수급부터 충전인프라와 대량생산 설비확충, 소비자 인식 전환 과정이 필요해 전기차 시대로의 전환은 급진적이기보다 점진적일 전망
- 가격부담으로 마일드 하이브리드 등 대안기술이 상당기간 역할을 할 것이며, 비중은 매우 작더라도 지역에 따라 수소연료전지자동차나 가스자동차가 일부 보급될 가능성도 존재

<BCG의 자동차 파워트레인 전망자료(기관별 전망 중간그룹)>

[연간 신차판매대수, 백만대]



자료: Boston Consulting Group(2017), POSRI 재편집

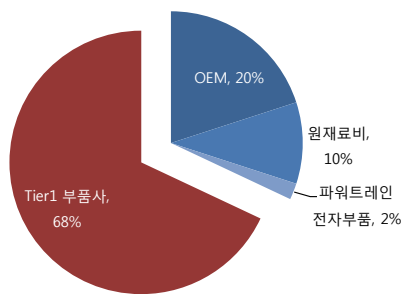
6. 시사점

○ 환경규제 강화에 따라 파워트레인 구성 변화와 함께 자동차 산업 전체 밸류체인도 재편될 전망

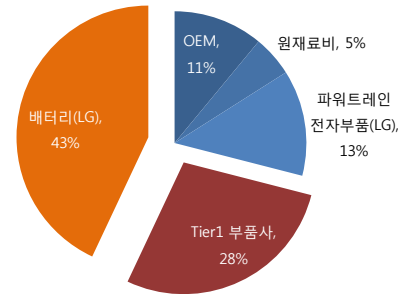
- 전기차 경우 내연기관차에 비해 부품수가 1/3로 축소, 단순화를 거치게 되어 흡배기계가 사라지고 배터리·모터 등 전동화 부품이 신규로 장착
- 전기차 모델 GM 쉐보레 Bolt의 경우 전체 부품의 절반을 LG그룹에서 공급받는 등 기존 공급선과 큰 차이
- 내연기관 엔진 대신 배터리가 핵심부품으로 부상하며, 삼성SDI, LG화학, 파나소닉, CATL 등 2차 전지 기업이 자동차 공급사로 변신

〈전기차 전환에 따른 부품 공급선 변화〉

전통적 내연기관 부품공급 비중



Chevy Bolt의 부품공급 비중



자료: UBS(2017.5.18), POSRI 재편집

○ 환경규제 충족 위해서는 파워트레인 변화뿐 아니라 차량경량화 동반 필요, 이에 따라 초고장력강, 마그네슘, 알루미늄, 플라스틱 등 대체소재 각광

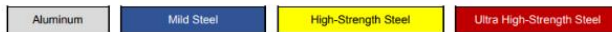
- 경량화 통해 연비 확보 가능, 전기차 경우 상품성을 결정하는 1회 충전 주행거리를 늘리기 위해 경량화 필수
- 미국 환경보호청 EPA에서는 2015-2025년 기간 동안 북미 자동차가 7% 경량화되어야 환경규제 충족할 것으로 전망. 이에 발맞추어 기업들은 복합소재를 통한 경량화 솔루션 개발 중
- 프리미엄 라인업 차량의 경우 알루미늄, CFRP⁵ 등 대체소재를 적극 활용해 소비자 인지를 높이는 한편, 전기차 대중화에 따라 3만 달러 이하 모델로 확산되면서 가격대비 경량화 효과 높은 초고장력 철강소재 활용 높아질 전망

⁵ CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastics

〈테슬라 모델3의 차체 소재구성〉



Figure 1 (Front quarter exploded view)



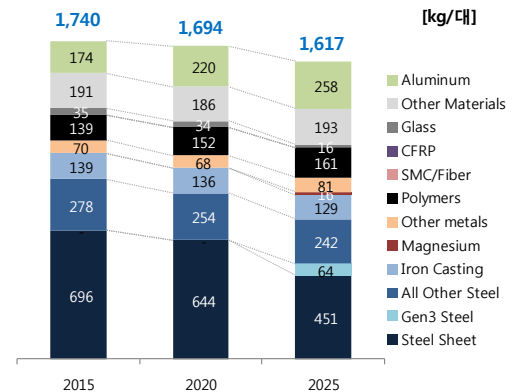
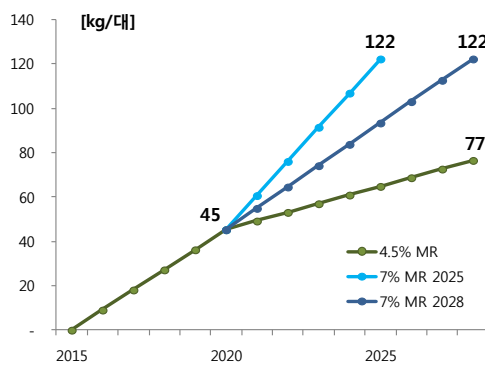
철강 사용 많아진 모델3

기존 프리미엄 라인업인 테슬라 모델S, 모델X는 알루미늄 풀바디였던 반면, 전기차 대중화 목적을 둔 모델3는 차체 대부분 철강소재 사용

→ 소재가격 및 생산성 확보

자료: 테슬라 홈페이지 (Tesla Body Repair Tech Note)

〈북미시장 자동차 감량 시나리오와 소재구성 전망〉



자료: Ducker Worldwide (2017.6.31)

*MR: Mass Reduction

○ 기존 자동차산업 내 부품 및 소재 기업들은 새로운 환경변화에 적응하기 위해 신사업 개발 및 포트폴리오 변화 고려 필요

- 내연기관 비중 축소 가능성이 높아짐에 따라 엔진 흡배기계, 구동축류, 체결 볼트류 관련 사업자들은 배터리 셀 및 패키지 소재 등 장기적 관점의 신규수요 개발 필요
- 배터리와 더불어 핵심부품으로 꼽히는 구동모터 시장 성장가능성에 따라 모터코어를 구성하는 전기강판과 전력제어 계통의 DC/DC컨버터, 인버터 및 고전압 전장부품이 부상할 전망
- 내연기관 엔진의 기계적 동력에 의존하던 공조장치 및 열관리시스템은 전기 기반의 PTC히터, 전기구동펌프 중심의 시스템으로 전환 필요

[참고자료]

[보고서/논문]

“The Electric Car Tipping Point”, Boston Consulting Group, 2017

Patrick Hummel, “UBS Evidence Lab Electric Car Teardown-Disruption Ahead?”, UBS, 18 May 2017

Frank Witter, “Moving people”, Barclays and Exane BNP Paribas Motor Show Conference 2017, Volkswagen Group

Peter Yu, “Electric Mobility - Advanced Batteries Driving Green Revolution”, BNP Parisbas, 24 October 2017

김진우 외, “자동차/타이어: 2018 연간전망-중국, 미국, 그리고 엔진”, 한국투자증권

고태봉 외, “2018 자동차산업 전망”, 하이투자증권, 2017.11.15

박연주 외, “전기차 3세대로의 진화”, 미래에셋대우, 2017. 8. 8

장문수, “프랑크푸르트 모터쇼(IAA) 2017, 친환경차와 모빌리티에 주목하다”, 키움증권, 2017.9.18

Roland Berger Consultants, “Global Automotive Supplier Study 2018”, December 2017

Charles L. Webb, “Cathode Evolution: Dissecting the EV Battery Supply Chain”, Morgan Stanley, January 5, 2018

Ducker Worldwide, “Aluminum Content Growth in North American Light Vehicles 2016 To 2028”, July 31, 2017

[서적]

Margot T. Oge, “Driving the Future”, Arcade Publishing, 2015

[홈페이지]

EV-Volumes (<http://www.ev-volumes.com/>)

중국자동차공업협회 (<http://www.caam.org.cn/>)

Boron Extrication (<http://www.boronextrication.com/>)

[언론]

채영석, “내연기관의 혁명, 열효율 60%를 기대한다”, 글로벌오토뉴스, 2014년 3월 31일자

김훈기, “디젤차 소비자, 꼭 알아야 할 저감 장치 ‘DPF·SCR·EGR 뭘까?’”, 동아비즈니스,
2015년 5월 29일자

이다일, “[자동차대백과] 가솔린과 디젤 그리고 HCCI엔진”, 경향신문, 2010년 10월 29일자

이승한, “하이브리드차는 가장 현실적인 친환경차”, 교통신문, 2017년 7월 20일자

나윤석, “48볼트 엔진으로 전기차 업그레이드…경제성 잡았다”, 매일경제, 2018년 1월 8일자