

2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 전문가 토론회 친환경차 경쟁력 확보를 위한 기술정책 로드맵



배충식

한국자동차공학회 부회장, 기술정책위원회 위원장

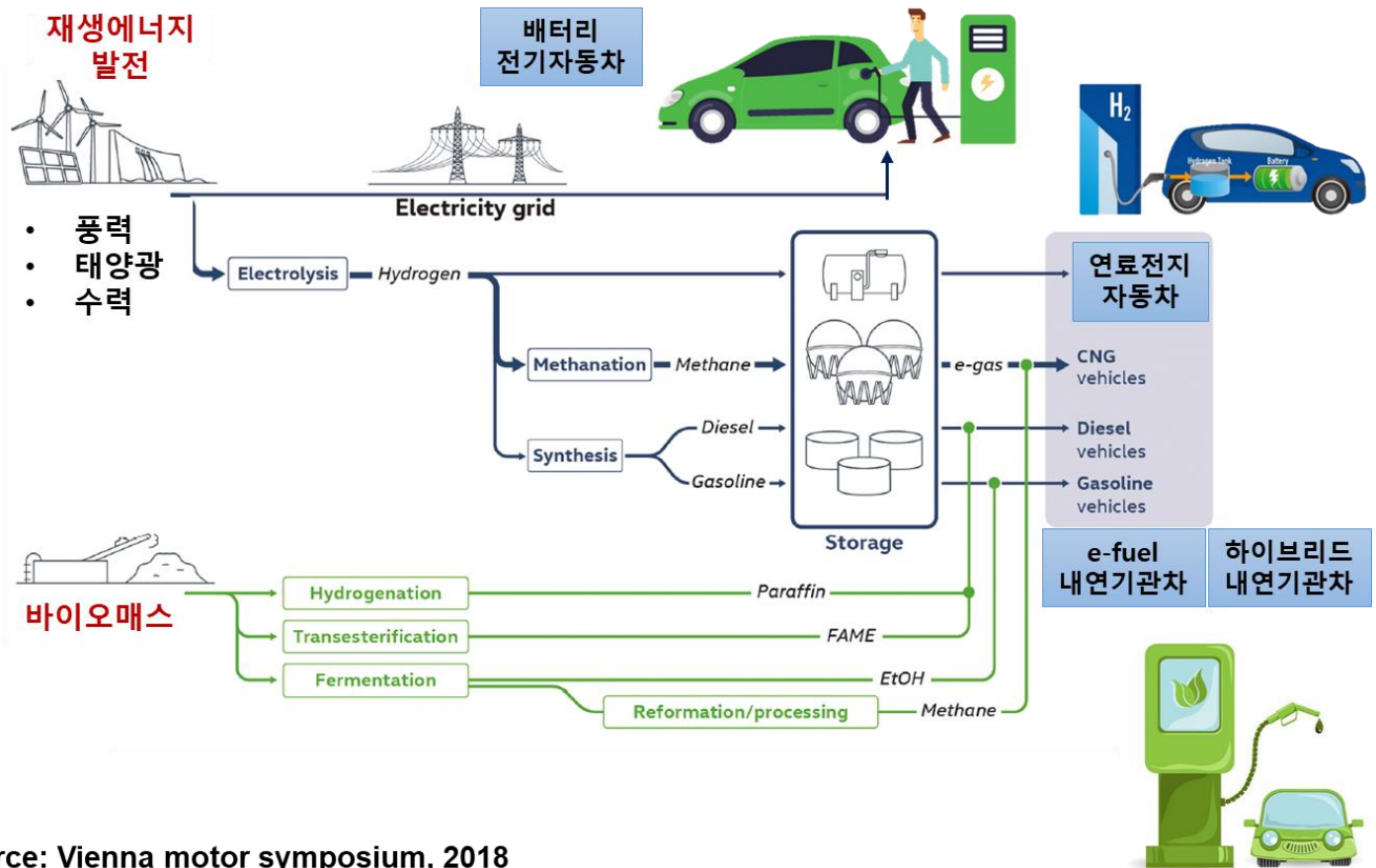
KAIST 교수

친환경 자동차와 이상적인 그린자동차 동력

친환경 자동차

- 유해 배출물(일산화탄소, 미연 탄화수소, 질소산화물, 입자상물질)과 온실가스(이산화탄소, 메탄 등) 배출이 적은 자동차

이상적인 그린 자동차 동력



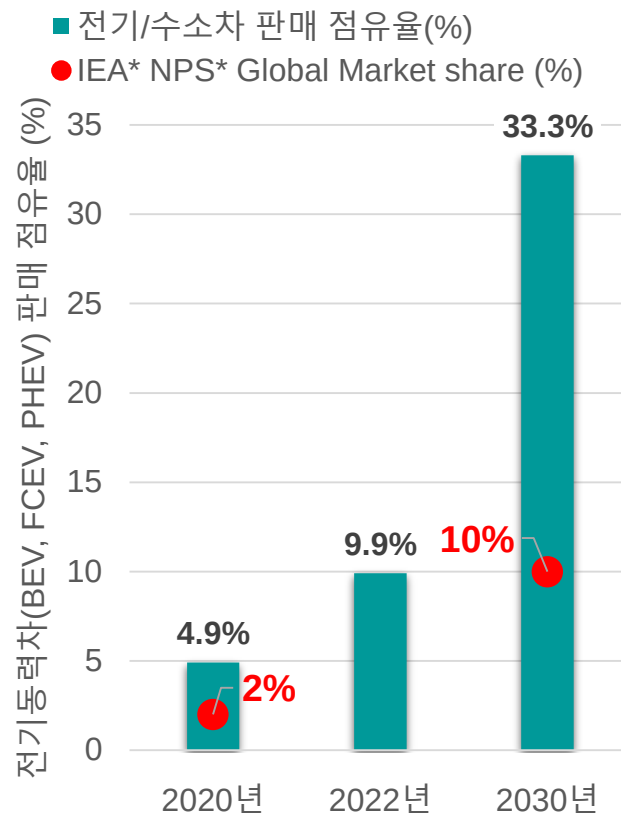
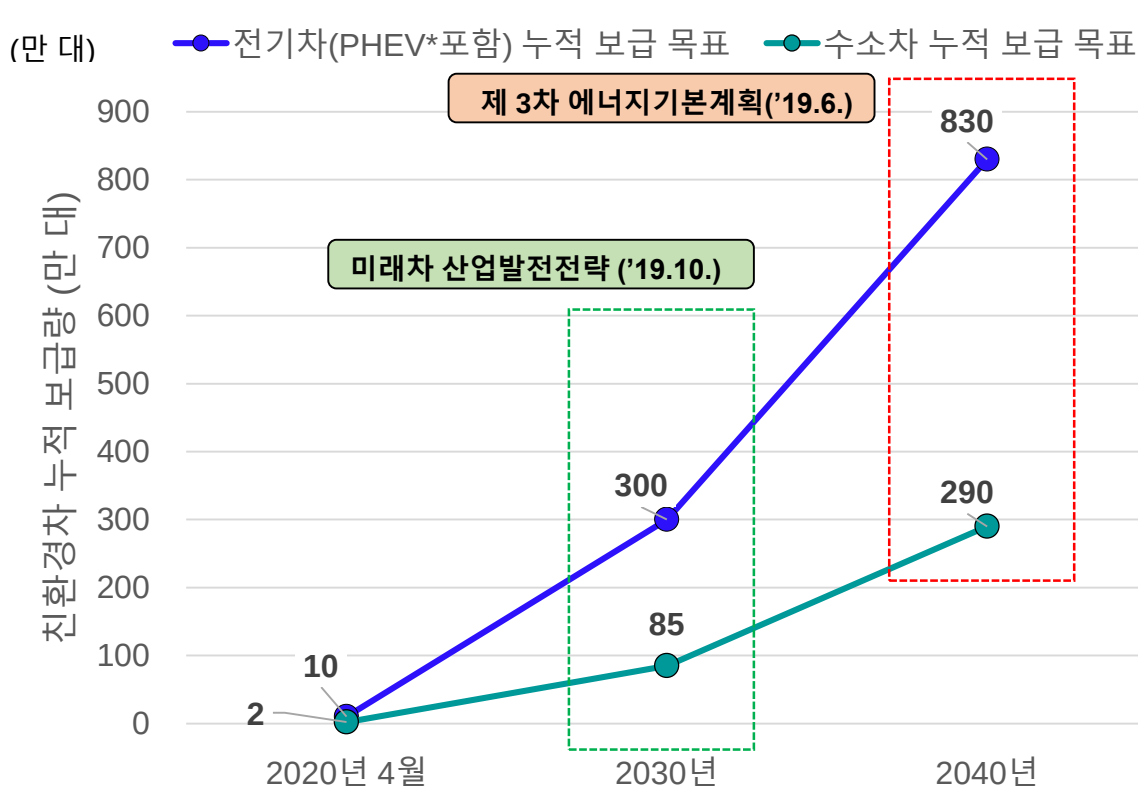
Source: Vienna motor symposium, 2018

*CNG: Compressed Natural Gas, FAME: Fatty Acid Methyl Ester, EtOH: Ethanol

*e-fuel: synthetic fuel generated with renewable energy

친환경차 보급 목표

제 3차 에너지기본계획('19.6., 산업부) + 미래차 산업발전전략('19.10, 관계부처 통합)

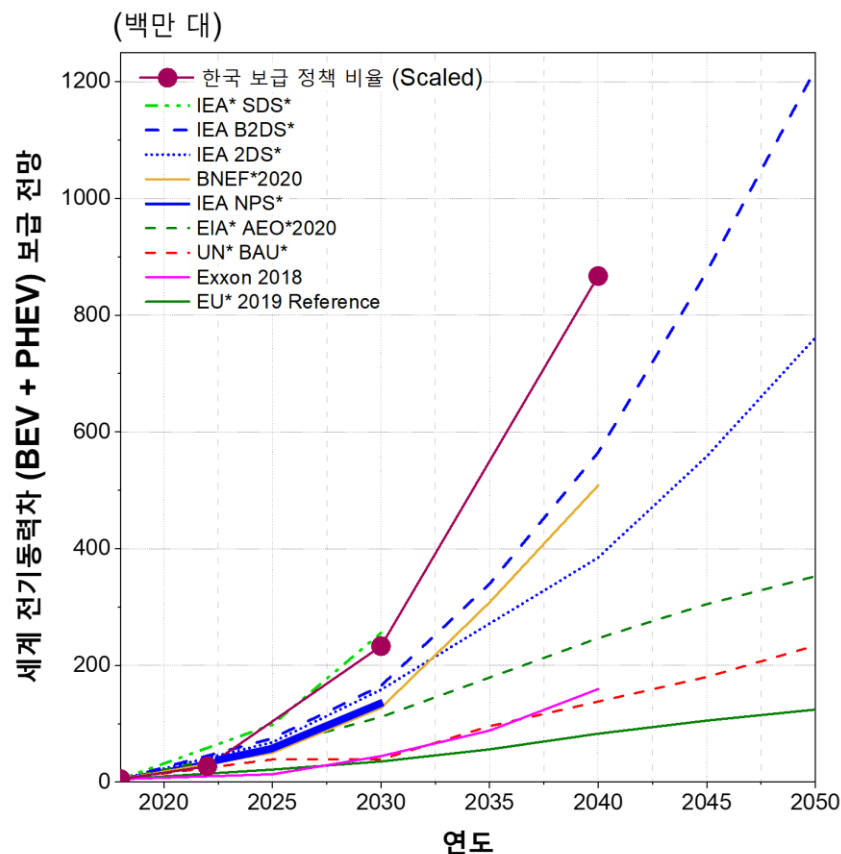


- 정부에서 발표된 전기차/수소전기차의 보급 목표는 매우 공격적이며, 세계 시장 예측(IEA NPS)의 2배를 상회하는 비율을 제시

*PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle, IEA: International Energy Agency, *NPS: New Policies Scenario

세계 및 국내 전기차 보급 전망 및 목표치

국제 기관별 세계 승용차 중 전기동력차 (xEV; BEV, PHEV) 보급 전망



국제 기관 별로 세계 승용차 중
전기동력차 보급 전망이 상이함.

- 국내 정책은 공격적인 시나리오의
방향을 따라가고 있음.

2030년 자동차 등록 전망
강시나리오; SDS (EV30@30)

xEV stock: 30%, xEV Sales 40%

약시나리오; EIA (AEO2020)

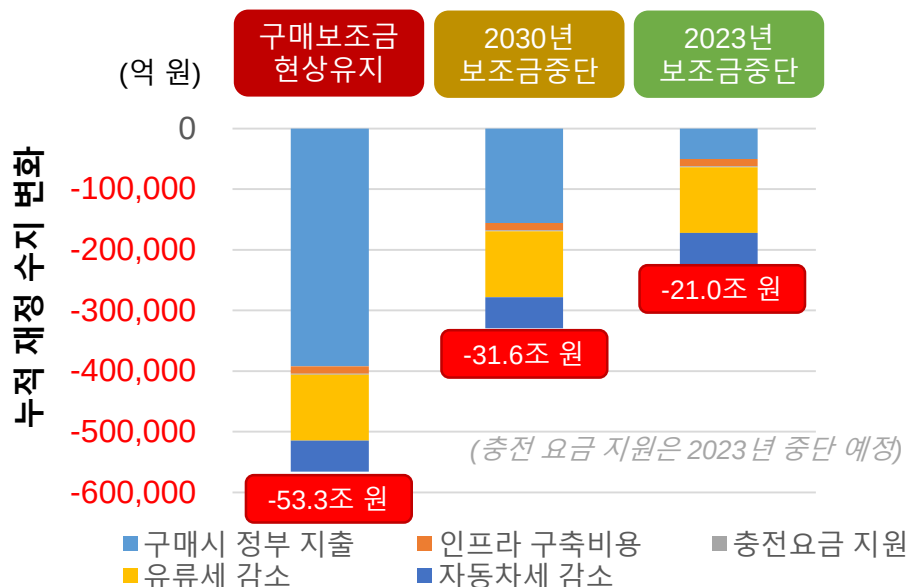
xEV stock: 6%, xEV Sales 6%

- IEA NPS(글로벌 정책 시나리오)에 따르면, 2030년 전기차(PHEV 포함)는 누적 13,000만대, 시장 점유율 15%. 순수 전기차(BEV)의 경우 시장의 10% 판매율 전망

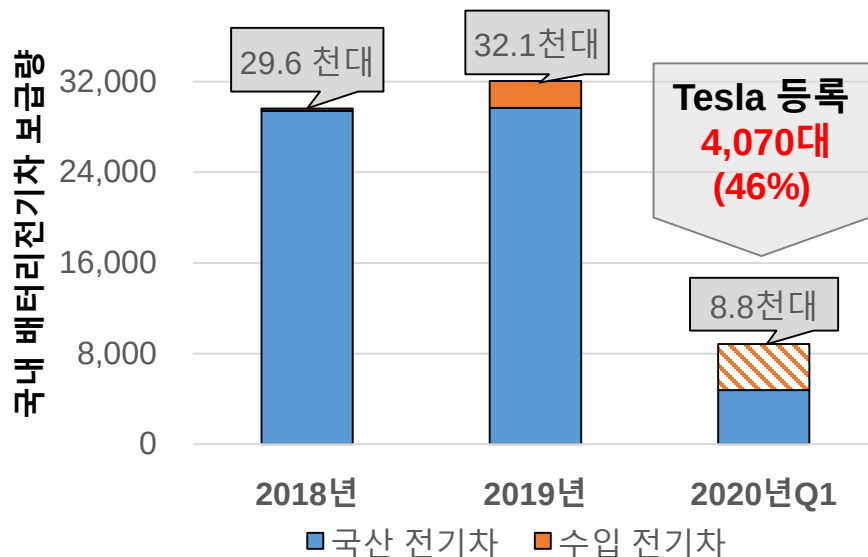
*IEA: International Energy Agency, *SDS: Sustainable Development Scenario, *B2DS: Beyond 2DS, 2DS: 2 Degree Celsius Scenario,
*BNEF: Bloomberg New Energy Finance, *NPS: New Policies Scenario, *EIA: Energy Information Administration, *AEO: Annual Energy Outlook
*UN: United Nations, *BAU: Business As Usual, *EU: European union

경제 : 2020~2030 보급 시나리오에 따른 누적 재정 수지 변화

보급시나리오에 따른 누적 재정 수지 변화



국내 배터리전기차 보급 현황과 국산/수입 배터리전기차 비율



[단독] 테슬라, 올해 한국서 1000억 이상 보조금 챙길 듯

모델3 한 대에 국비 800만원 보조
올해 모델3 1만6000대 국내 판매시
정부자금 보조금 최대 1280억원
韓, 전기차보조금 예산 매년 뺄뻔
보조금 축소 시작한 美·中과 반대

아낌없이 퍼주는 韓보조금 화경

테슬라 시장공략에는 마중물 효과
올해 韓매출 1조 예상되는 테슬라
한국 일자리 확대·법인세 납부액 주목

판매량 호조에 미소짓는 테슬라...한국서 보조금만 1000억 챙길 듯

출처 정혜원 기자 | © 승인 2020.05.12 11:16 | 댓글 1

테슬라, 코로나19 뚫고 '고속질주'...국내 전기차시장 점유율 46% '급성장', 비결은

출처 김명현 기자 | © 승인 2020.05.14 06:05 | 댓글 0

작년 국산 전기차 판매량 2만9,600여대. 전년대비 겨우 250대 늘어

출처 이상원 기자 | © 승인 2020.01.02 16:39 | 댓글 0

이재철 기자 | 입력 : 2020.05.11 16:24:19 수정 : 2020.05.12 07:59:53

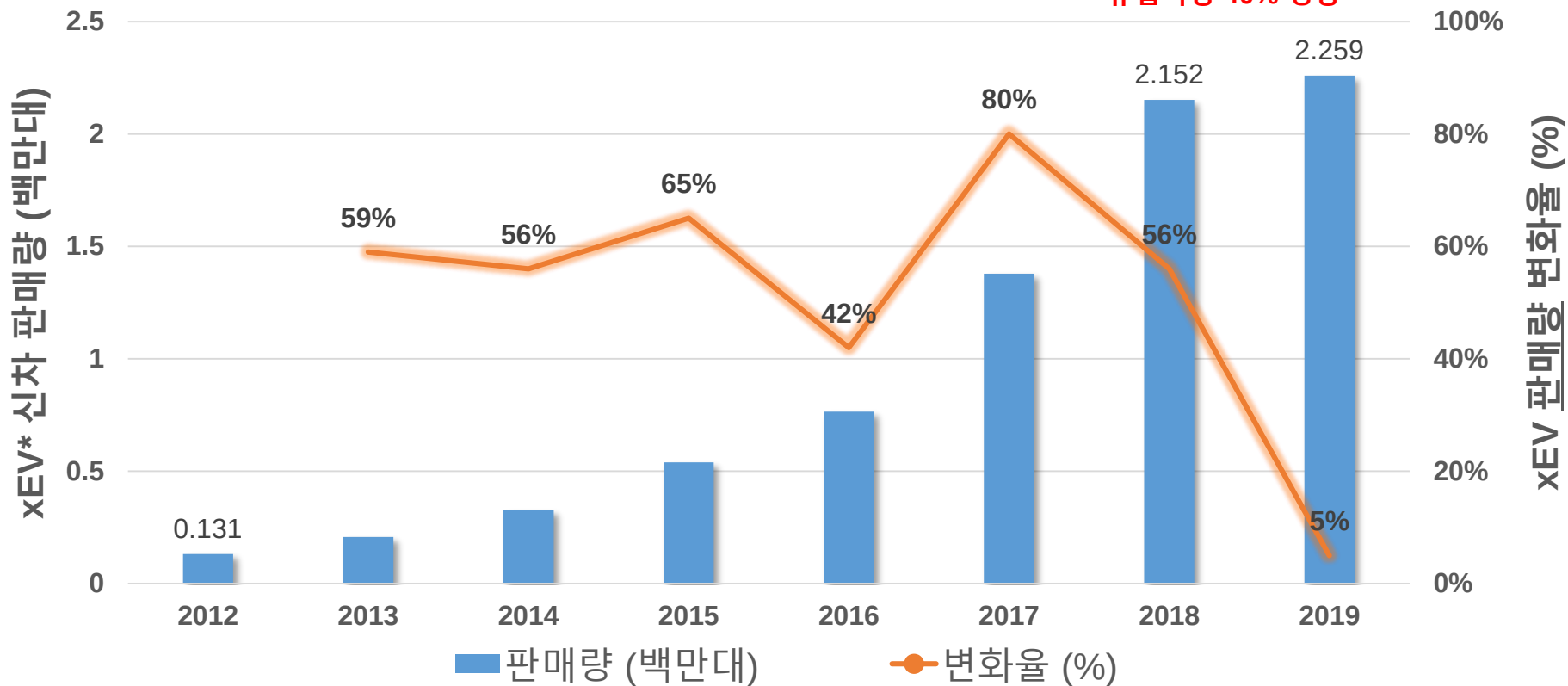
댓글 16

- 국내 연구개발비보다 많은 보조금이 외국산 차에 지급되는 현실

경제 : 세계 전기동력차 판매량 추이

중국 및 미국 내 전기동력차(xEV) 판매량 저조로 성장 하락세

- 중국/미국 시장의 부진 (- 4%/-9%)
- 유럽시장 40% 성장



(Source: Berylis Strategy Advisors)

- 보조금이 축소되는 나라의 전기자동차 판매 위축이 2019년 시장에서 현실로 나타남(중국 및 미국 시장의 전기동력차 판매량 감소).

*xEV(전기동력차)=BEV(배터리전기차)+PHEV(플러그인하이브리드)

경제 : 전기차 최대 시장 중국과 미국의 보조금 현황

미국 연방정부 세금 혜택

- 제조사 별로 20만대 까지 배터리 크기에 따라 \$2,500 ~ \$7,500 세금 감면 이후 단계적 폐지를 진행
- **2019년 테슬라 및 GM 전기동력차(xEV) 세금 감면 폐지**

→ 2019년 미국 전기동력차 판매 -9% 성장률 기록

캘리포니아 주 정부

- 전기동력차(xEV) 세금 감면 정책 수혜자의 70%가 연 소득 10만 달러 이상으로 분석
- 보조금 규모 \$2,500 → \$2,000, 중,저소득자 전기차 구매 시 \$4,500 지원
- **6만 달러 이상 전기동력차 보조금 지급 폐지**

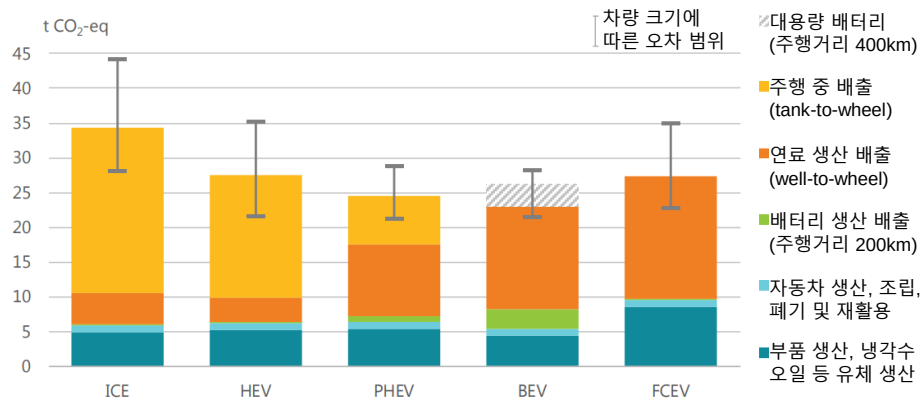
중국의 NEV 보조금

→ 고소득층 및 고급 전기동력차 보조금 지원 감소

- NEV(신에너지자동차) 주행 거리에 따라 차등 지급
- 2019년 주행거리 **250km 이상 차량**에 한 해 1.7~2.9만 위안(300~500만 원) 지원
- 전기동력차 시장 부진으로 2020년 보조금 지급 종료 시점 연장
→ **2022년 보조금 지급 종료**
- 30만 위안(5200만 원) 이하 차량 200만대 한정 보조금 지급

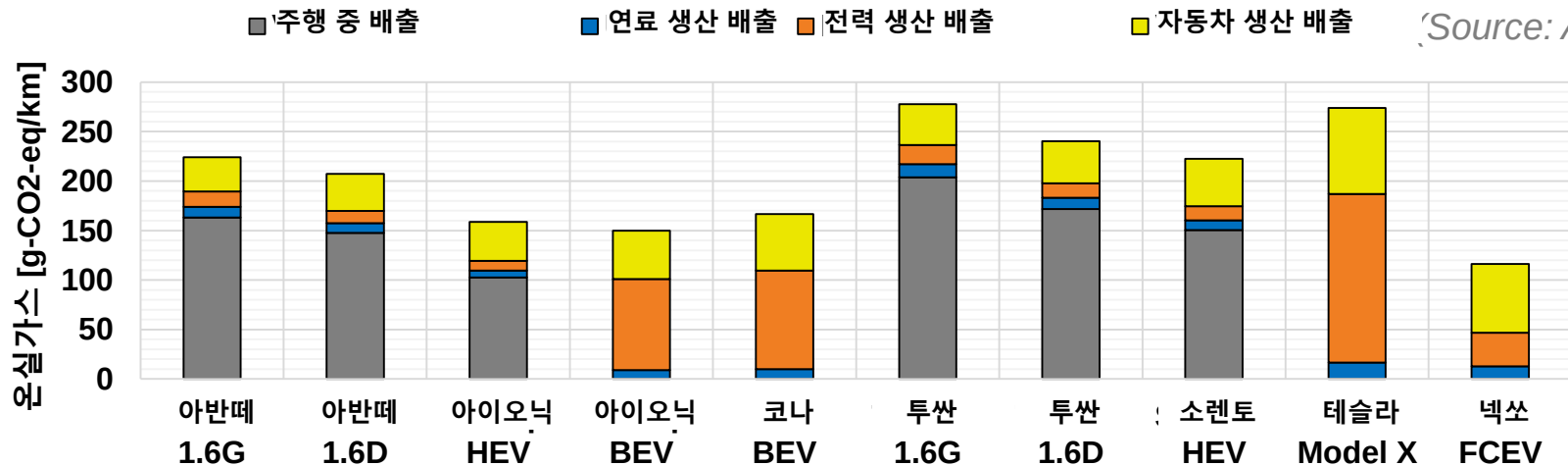
→ 2019년 중국 전기동력차 판매 -4% 성장률 기록

환경 : 전생애주기 분석을 통한 자동차 기술 별 온실가스 배출량



(Source: IEA, 2019)

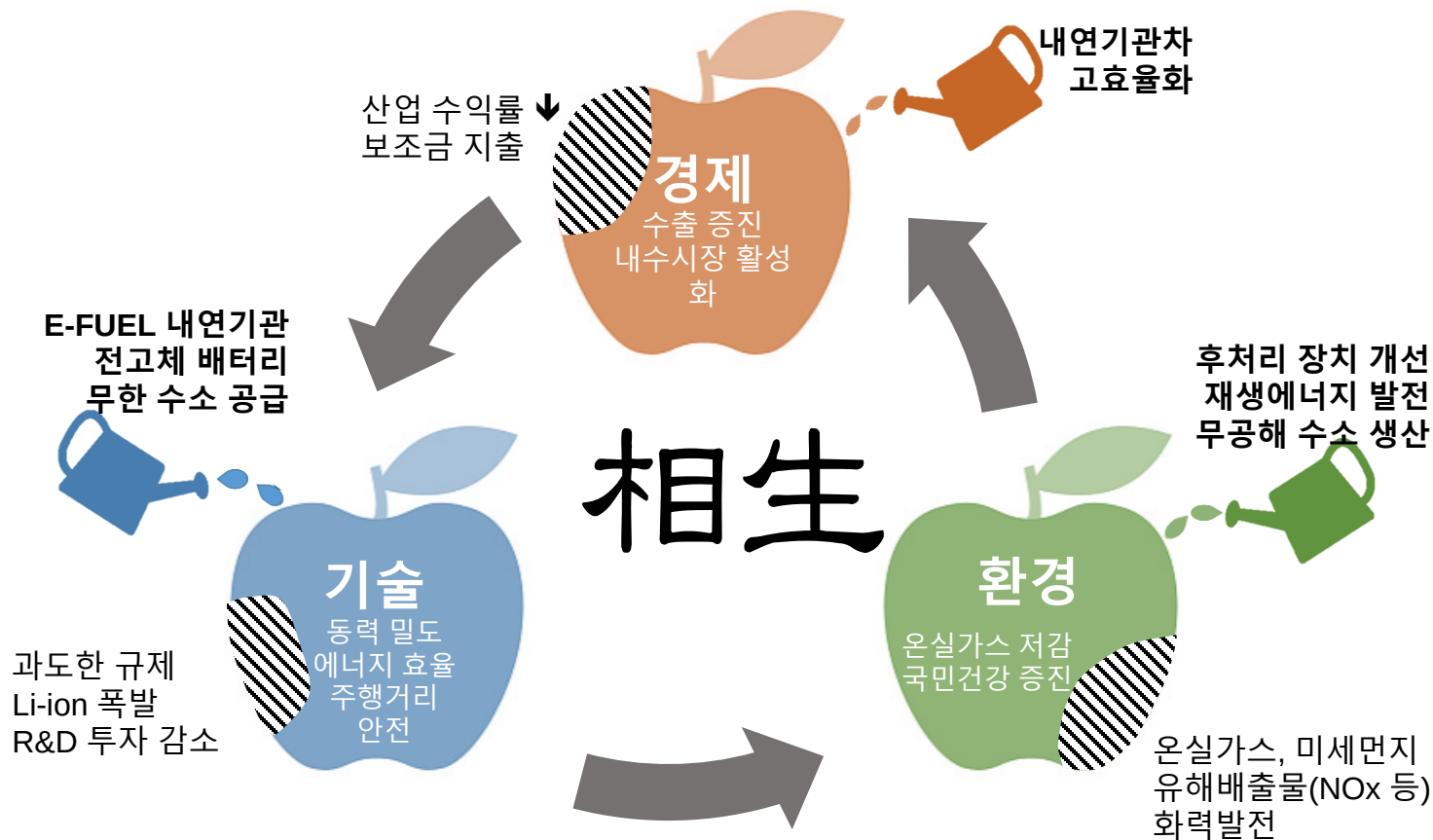
한국자동차공학회(KSAE, 2020)의 전생애주기분석을 통한 국내 운행 차량의 온실가스 배출량 평가



(Source: AARC 2020)

- 차량의 전주기적 분석 결과는 지역별로 상이하며, 생산과 발전까지 모두 포함할 경우 Zero 배출량은 존재할 수 없음.

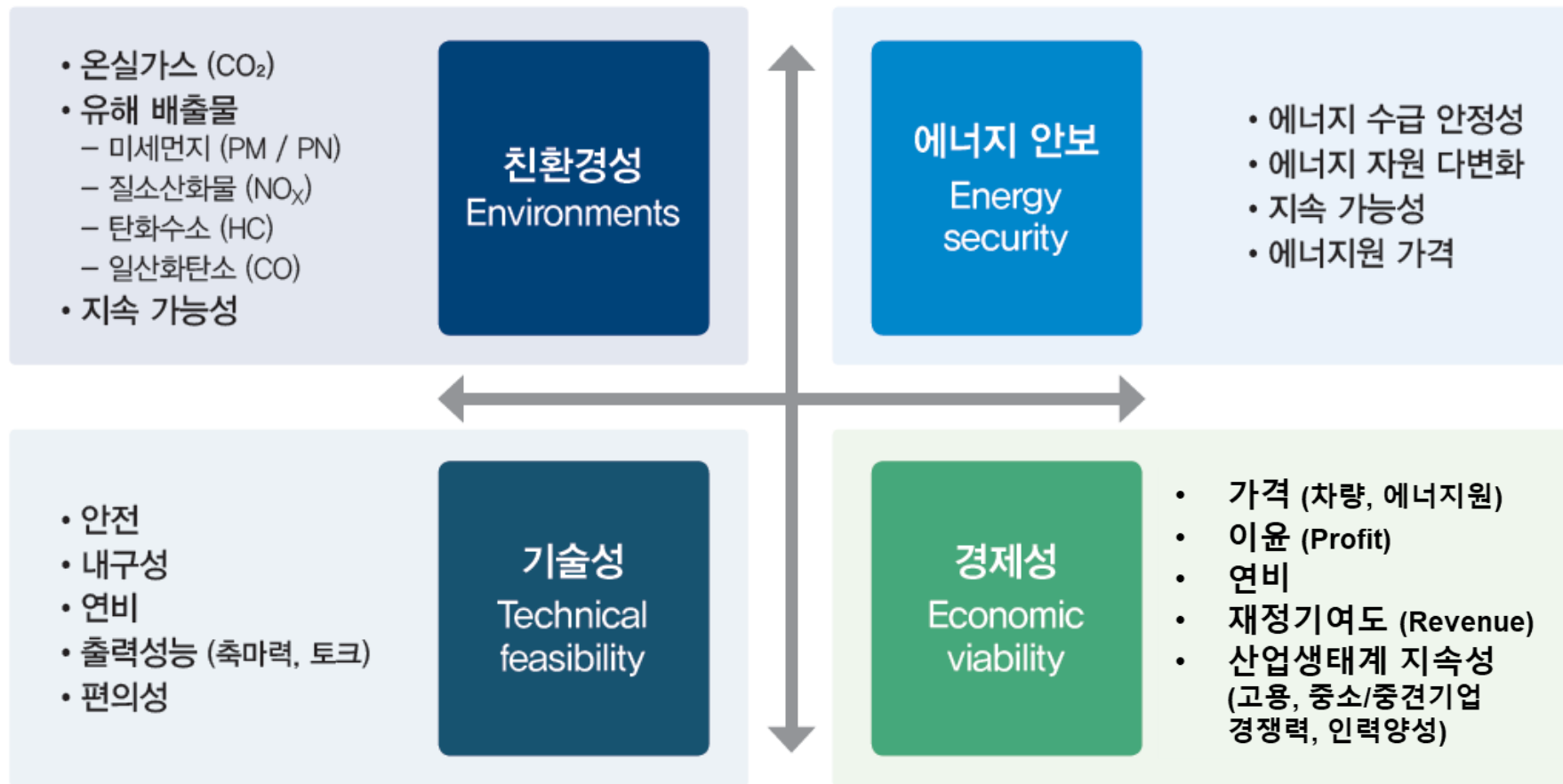
자동차 기술 및 시장의 상생



환경정책기술을 고려한 합리적 시나리오를 기반으로,
선제적인 기술개발에 투자하여 지속적인 환경 기술 개발과 시장 활성화로 이어져,
내연기관차/배터리전기차/수소전기차가 공생하며 발전하도록 유도

자동차 환경, 경제, 기술의 균형과 상생을 위한 고려사항

- 차종 별 정책개발 로드맵 작성을 위해서는 아래의 고려사항에 대한 비교 분석과 이들 사이의 연관성에 대한 종합적인 분석이 요구됨



*PM: Particulate Matter, PN: Particle Number, NO_x: Nitrogen Oxide, HC: Hydrocarbon, CO: Carbon monoxide

자동차 기술 별 장 · 단점

	장점	단점	과제	전망과 전략
내연기관 자동차 (ICEV*)	- 기술적 완성도 - 뛰어난 가격 경쟁력	- 이산화탄소 배출 - 질소산화물/미세먼지 배출 (디젤 엔진)	- 연비 향상 - 공해 저감 기술	- 상당 기간 시장 지배 - 수익모델의 중심 - 하이브리드화 발전
하이브리드 자동차 (HEV*)	- 이산화탄소 배출 감소	- 가격 경쟁력 (배터리/모터 등 전장품) - 시스템 복잡성	- 가격 경쟁력 향상	- 융합/최적화 기술 개발
배터리전기 자동차 (BEV*)	- 배기관 배출물 감소	- 주행거리 - 가격 경쟁력 - 배터리 성능 (에너지/동력밀도, 수명) - 충전 인프라 구축	- 가격 경쟁력 향상 - 배터리 기술 (전 고체 배터리) - 충전 인프라 구축	- 발전 믹스 시나리오 개선: 신재생에너지 경제성 제고 - 중장기적 핵심 기술 개발 - 실증, 점진적 시범 보급
수소 연료전지 자동차 (FCEV*)	- 배기관 배출물 감소	- 가격 경쟁력 (촉매) - 수소 생산 및 저장 - 수소 공급 인프라	- 가격 경쟁력 향상 - 수소 생산/저장 기술 - 수소 연료 인프라 구축	- 수소 생산/저장 기술 개발 - 공급 인프라 구축 - 장기적 기초기술 개발 - 점진적 실증, 시범 보급

*ICEV: Internal Combustion Engine Vehicle, HEV: Hybrid Electric Vehicle

*BEV: Battery Electric Vehicle, FCEV: Fuel-Cell Electric Vehicle

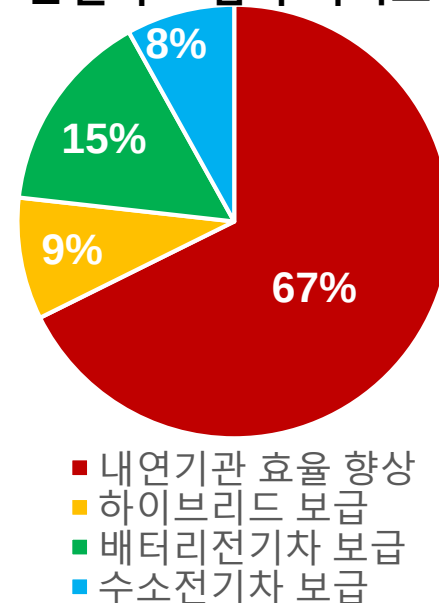
자동차 기술의 온실가스 감축효과 평가 : 균형과 융합의 상생

차종 별 한국 온실가스 감축량 기여

-교통부문 온실가스 관리 시스템(KOTEMS)

수송 CO ₂ 감축 전략	차량 수 (만 대)	가정	온실가스 감축 잠재량 (tonCO ₂ /년)
내연기관차 효율향상	1,500	목표 연비 24.3km/L	16,864,442
하이브리드차 보급	400	-	2,361,976
배터리전기차 보급	300	-	3,894,744
수소전기차 보급	85	58% 온실가스 감축	2,110,215
합계			25,231,377

온실가스 감축 기여도



- 2014년 8430만 tonCO₂/년 중에서 2030년에 30% 감축 가능(2520만 tonCO₂/년)

배터리전기차 보급과 발전원 관계

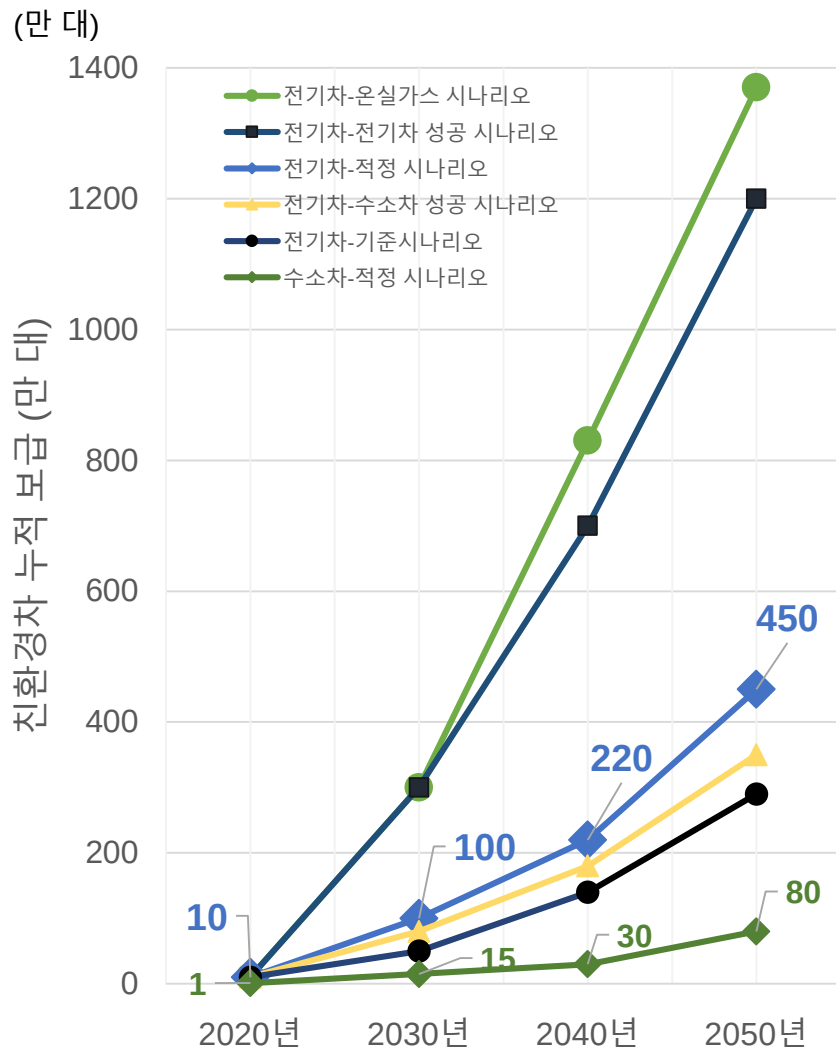
일본 Koichi Hatamura (Hiroshima Univ.), Vienna Motor Symposium, 2020

- 2030년 기준으로, BEV(배터리전기차) 보급 시 추가 수요 전력(배터리 생산, BEV 운행)이 증가함
- BEV 미보급으로 해당 전력만큼 석탄 화력 발전을 줄이면, 휘발유차 운행이 전체 CO₂ 감축 효과가 더 큼
- 동일 에너지 소비 시, 석탄 화력 발전 전력을 사용하는 BEV는 휘발유차보다 높은 이산화탄소 배출
- 하이브리드차 보급 시 더욱 높은 이산화탄소 감축 가능

- ❖ 국내 석탄 화력 발전 비중은 발표처에 따라 40~50% 수준
- ❖ 석탄 발전은 kW당 탄소 1001g 배출 (석유 840g, LNG 469g, 태양광 46g, 원자력 16g)

국내 전기동력차 보급 시나리오 제안

적정 신동력자동차 누적 보급 시나리오 제안 – 경제성, 환경성, 적합성 고려



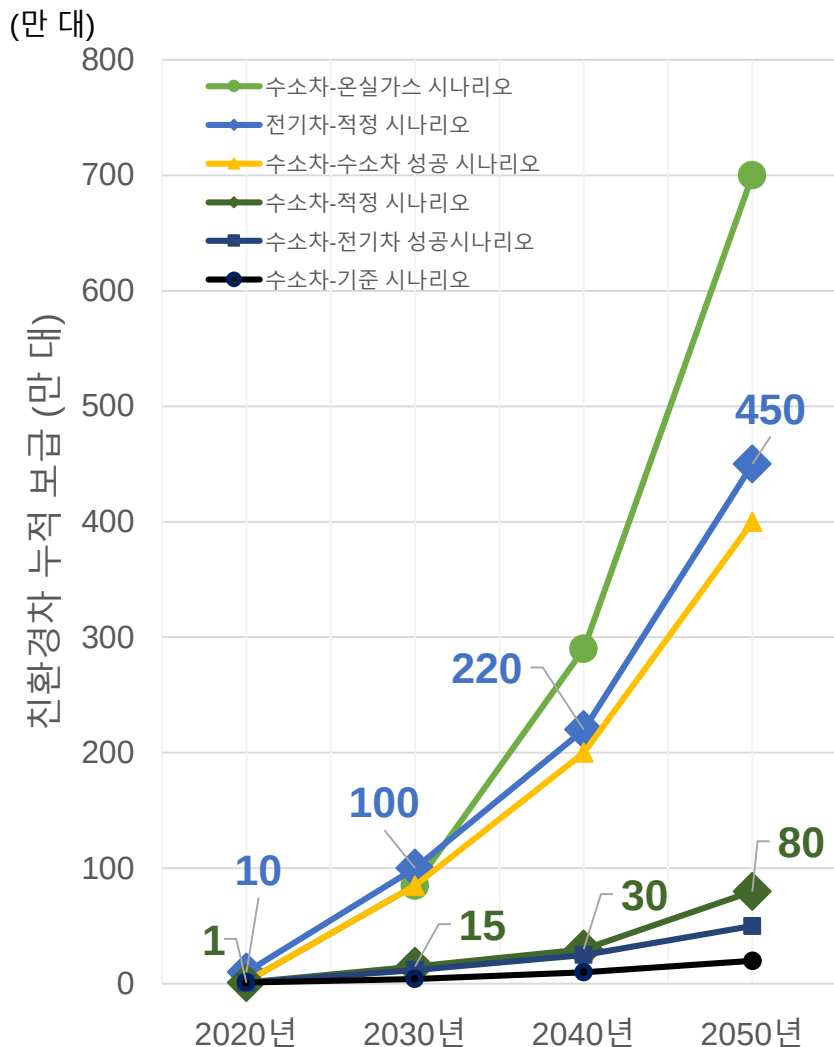
적정 시나리오

- 보조금 지급 중단 및 판매량 확보 전략, 전동 모터 및 배터리 가격하락 예상치 반영
- **근거리 고속 전기차** 개발 및 보급 가정 (~200km, 가격하락, 무게 하락, 전비 상승, 충전시간 감소)
- 수소차로 적합한 초장거리, 차고지 고정 차량 대수 반영하여 시나리오 작성
- 자동차공학회 자동차 기술 로드맵 2030 제안 일치

시나리오	설명
온실가스 시나리오	온실가스 목표 배출량 감축을 위한 차량 보급 대수
전기차 성공 시나리오	전기자동차 부품 성능 상승 및 가격 하락이 예상치 2배 이상일 경우 시나리오 (2030년 배터리 가격 \$30/kWh, 모터, 인버터 출력밀도, 배터리 팩 에너지 밀도 3배~ 5배)
연료전지 성공 시나리오	수소자동차 부품 성능 상승 및 가격 하락이 예상치 2배 이상일 경우 시나리오 (넥쏘 7000만원 → 2030년 4000만원, 대형 수소차 보급 활성화)
기준 시나리오	UN의 BAU(Business as usual), IEA의 RTS(reference technology scenario) 기반 시장 현상 유지 시 예상 판매량

국내 전기동력차 보급 시나리오 제언

적정 신동력자동차 누적 보급 시나리오 제언 – 경제성, 환경성, 적합성 고려



적정 시나리오

- 보조금 지급 중단 및 판매량 확보 전략, 전동 모터 및 배터리 가격하락 예상치 반영
- **근거리 고속 전기차** 개발 및 보급 가정 (~200km, 가격하락, 무게 하락, 전비 상승, 충전시간 감소)
- 수소차로 적합한 초장거리, 차고지 고정 차량 대수 반영하여 시나리오 작성
- 자동차공학회 자동차 기술 로드맵 2030 제언 일치

시나리오	설명
온실가스 시나리오	온실가스 목표 배출량 감축을 위한 차량 보급 대수
전기차 성공 시나리오	전기자동차 부품 성능 상승 및 가격 하락이 예상치 2배 이상일 경우 시나리오 (2030년 배터리 가격 \$30/kWh, 모터, 인버터 출력밀도, 배터리 팩 에너지 밀도 3배~ 5배)
연료전지 성공 시나리오	수소자동차 부품 성능 상승 및 가격 하락이 예상치 2배 이상일 경우 시나리오 (넥쏘 7000만원 → 2030년 4000만원, 대형 수소차 보급 활성화)
기준 시나리오	UN의 BAU(Business as usual), IEA의 RTS(reference technology scenario) 기반 시장 현상 유지 시 예상 판매량

요약 및 제언

기술의 잠재력을 파악하고 온실가스와 공해물질에 대한 전생애주기분석(LCA)을 수행하고, 2030년 이후 지속적인 성장을 위한 장기적인 기술개발 목표와 현실적인 전략을 기반으로 보급 시나리오를 설정

친환경 자동차는 차종으로 정의하지 않고 전생애주기 감정 온실가스 배출물 목표치 달성 차량으로 규정

성급하고 과도한 전기차 보급은 보조금 지급과 세수 감소로 인한 재정 위기와 산업 경쟁력 약화를 가져올 수 있으므로, 신재생에너지 발전과 미래자동차 신기술의 경제성 확보와 동기 시키며 속도 조절 필요

이상적인 신에너지에 치우친 성급한 보급과 과도한 보조금 정책보다, 환경성/경제성/적합성을 모두 고려한 시나리오를 기반으로 내연기관/배터리전기차/수소전기차 등 미래 자동차의 상생을 위한 기술 개발 투자 필요.



경청해 주셔서 감사합니다.

Contact

배 충 식 교수

KAIST 공과대학 학장 · 공학박사 · SAE Fellow
한국자동차공학회 부회장, 기술정책위원회 위원장

E-mail: csbae@kaist.ac.kr

Web: engine.kaist.ac.kr