

# Greenovation

# &

## Issues&Insights

2024년

# 06

발간일 | 2024년 6월 24일

### 글로벌 EV시장의 향방은? :BEV 캐즘과 HEV 약진

조민선 하수진 송인옥  
유영재 문태현 오지현

심상치 않은 中 메이우, 日 바이우...  
한반도에도 '적신호'

동해 오징어, 신의 눈물 '와인'도 휘청...  
기후 변화 영향 다각화

김진두



## 요약

배터리 전기차 판매 성장세 둔화 및 하이브리드 차 수요 증가로 글로벌 전기차 시장의 방향성이 불투명한 시점이다. 이러한 현상의 원인을 분석하기 위해 STEEP 분석을 통해 사회·경제적 요인, 정책적 요인, 기술적 요인, 환경적 요인에 대한 조사와 분석을 진행하였다. 핵심 변화 동인은 경제성, 안전성, 편의성, 친환경성으로 구분할 수 있었고, 전기차 구매를 결정할 때, 어떤 동인을 우선하느냐에 따라 소비자의 수요가 달라짐을 확인하였다. 이에 따라 최근 배터리 전기차의 판매 성장세 둔화와 하이브리드 차의 약진과 같은 현상이 나타난 것이다. 그러나 2030 국가온실가스감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립 목표 달성을 위해 수송부문의 감축은 필수적이며, 궁극적으로는 배터리 전기차로의 전환이 필요한 시점이다. 따라서, 배터리 전기차 시대로 전환하기 위한 방향성을 제시함으로써 탄소중립 목표 달성에 기여하고자 한다.

- 일반적으로 전기에너지를 활용하는 차량을 전기차(Electric Vehicle, 이하 EV)로 통칭하였고, 크게 배터리 전기차(Battery Electric Vehicles, 이하 BEV), 하이브리드 차(Hybrid Electric Vehicles, 이하 HEV), 플러그인 하이브리드 차(Plug-in Hybrid Electric Vehicles, 이하 PHEV)로 구분하였다. 그리고 PHEV를 포함한 HEV의 경우, (P)HEV로 표기하였다.

- EV 3종(BEV, HEV, PHEV)은 동력원과 배터리 충전 방식으로 구분된다. BEV는 전기에너지를 온전히 활용하는 차량으로 외부 전원을 이용하여 충전하는 차량이며, (P)HEV는 전기에너지와 화석연료를 모두 활용하는 차량으로 외부 전원으로 충전을 하며, HEV는 외부 전원 충전을 지원하지 않는다.

### <전기차(EV)의 유형별 특징>

유형	BEV	HEV	PHEV
동력장치	모터	엔진, 모터	엔진, 모터
에너지원	전기에너지	전기에너지, 화석연료	전기에너지, 화석연료
배터리 충전 방식	외부 전원(완속, 급속)/ 주행 중 감속, 제동	주행 중 감속, 제동	외부 전원(완속)/ 주행 중 감속, 제동
장점	온실가스 무배출/ 낮은 유지비	긴 주행거리/ 배터리 충전 불필요	긴 주행거리/ 일부 전기 주행 가능
단점	짧은 주행거리/ 잦은 충전의 번거로움/ 비싼 가격/ 긴 배터리 충전 대기시간	온실가스 배출/ 짧은 전기 주행거리	온실가스 배출/ 배터리 충전 대기시간/ 대부분 급속충전 미지원

출처 : 무공해차 통합누리집 홈페이지

- 조민선 제도혁신센터
- 하수진 제도혁신센터
- 송인옥 제도혁신센터
- 유영재 전략기획센터
- 문태현 제도혁신센터
- 오지현 제도혁신센터

키워드: 전기차(EV), 하이브리드(HEV),탄소중립(Carbon Neutrality), 거시환경 분석(STEEP)

## 배경 및 서론

## 글로벌 전기차(EV) 파리, 배터리 전기차(BEV)는 주춤, 하이브리드 차(P)HEV는 즐거운 춤

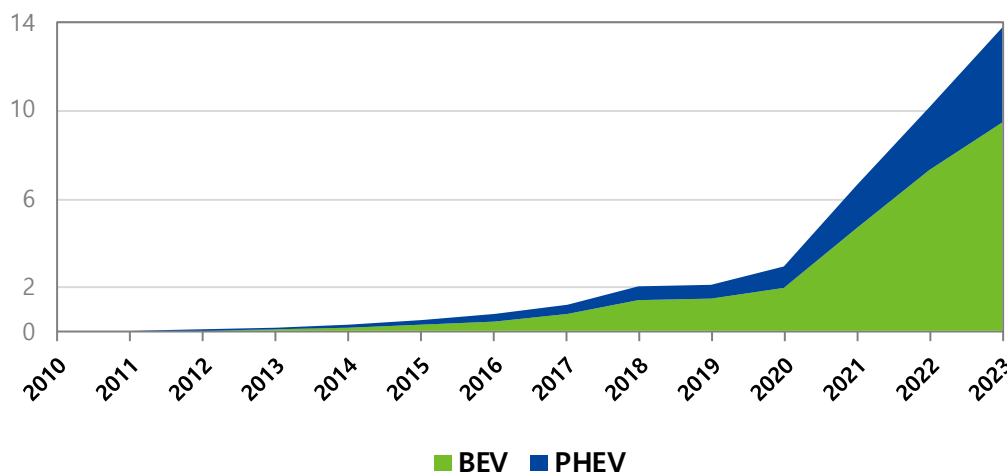
### BEV의 판매 성장세 둔화, (P)HEV 수요 증가

최근 BEV의 판매 성장세 둔화(Chasm)<sup>1</sup> 및 (P)HEV에 대한 수요 증가, 내연기관에 대한 엄격한 규제 완화 등으로 글로벌 EV 시장의 방향성이 불투명한 시점이다. 국내외 여러 매체에 따르면, 최근 몇 개월 새 (P)HEV가 BEV보다 판매량이 급격히 증가했고, 이러한 소비자의 수요 변화에 대응하여 자동차 제조업체 및 공급업체도 (P)HEV의 생산과 투자를 늘리고 있다(White, 2024; 정한국, 2024; 홍대선, 2024; KAMA, 2023; KAMA, 2024).

BEV의 수요 상승세가 둔화하고, (P)HEV의 개발 및 생산 경쟁이 치열해졌음에도 불구하고 EV의 판매는 상승세이다. 국제에너지기구(IEA) 및 블룸버그(Bloomberg)<sup>2</sup> 등에 의하면, 세계시장에서의 BEV 판매량은 다소 주춤했을 뿐 지속적으로 증가하는 추세이다. 따라서, (P)HEV의 성장세는 기존 제조업체에서 나타나는 전략적인 방향 전환일 뿐, BEV에서 (P)HEV로 판세가 변했다고 단정 짓기에는 이른 상황이다. 일각에서는 과잉투자로 인한 BEV 산업의 거품이 제거되는 과정에서 나타나는 현상으로 바라보기도 한다(홍대선, 2024; 뉴시스, 2023). 한편, 탄소중립이 중요한 글로벌 과제로 자리매김함에 따라 EV의 판매 추이에 대한 관심은 앞으로도 지속될 것이다.

[그림 1] 글로벌 전기차(EV)의 판매 동향

단위: 백만 대



출처: IEA(2024).

1 캐즘(Chasm): 대중화 전 일시적 수요 둔화기.

2 미국 경제전문 매체.

### 수송부문 국가온실가스감축목표(NDC) 달성을 위해 궁극적으로는 BEV로의 전환이 필요한 시점

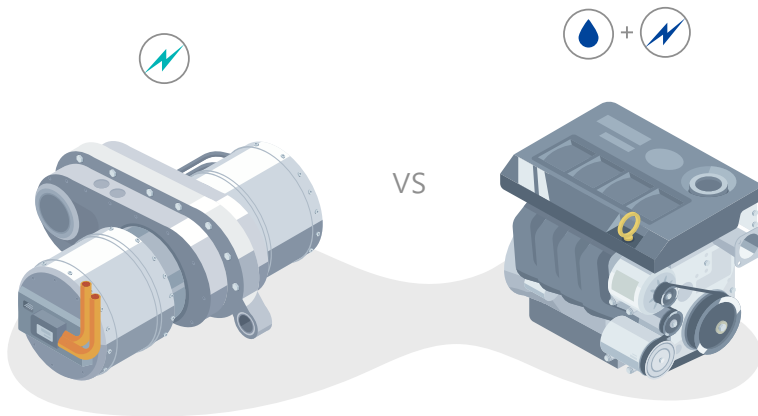
BEV 및 (P)HEV의 판매 현황 분석을 기반으로 EV 수요에 대한 핵심 요인을 도출하고, 수송부문의 탄소중립을 위해 나아가야 할 방향이 요구된다. EV의 판매 추이는 여러 요인이 복합적으로 연관되어 나타난다. 제조 기술 및 정책에 따른 비용 문제뿐 아니라 충전소의 개수와 위치, 충전 시간 등 편의성 문제도 이에 영향을 미친다. 전문가들은 이러한 현상에 대해 친환경 EV 체제로의 전환이라는 과도기적 시점에서 발생하는 전환 지연 또는 대안의 등장으로 인한 것이라는 다양한 의견을 제시하고 있다(Bloomberg, 2024; IEA, 2023). 이에 따라 판매 현황에 영향을 미친 요인을 알아보고 앞으로의 판매 추이를 전망하기 위해 거시환경 분석 방법인 STEEP 방법을 활용하였고, 두 가지 이상의 요인 간 상관관계 분석을 통해 서로의 연계성을 확인하였다. 그리고 이를 통해 수송부문 탄소중립 목표 달성을 위한 정책적 방향성을 제시하고자 한다.

#### <Box 1> 수송부문 국가온실가스감축목표(NDC)

국가온실가스감축목표는 2030년까지 2018년 대비 37.8%로 그중 16.9%를 수송부문에서 감축해야 한다. 수송부문 핵심과제로 무공해차 보급 확대<sup>3</sup>, 내연기관차 저탄소화 등에 대한 추진 방향이 명시되어 있으며, 전체 감축 목표치 중 80%가 무공해차 보급 확대를 통한 달성으로 계획되어 있다(관계부처 합동, 2023b).

#### <Box 2> 거시환경 분석(STEEP) 방법

STEEP 분석은 사회적(Social), 기술적(Technological), 경제적(Economic), 환경적(Environmental), 정책적(Political) 요인별 상관관계 분석을 통해 외부 환경 요인을 분석하는 전략분석 도구로, 현상의 원인을 규명하고 미래를 예측하는 분석 방법이다(Fleisher C. and Bousoussan B., 2002). 환경 의식, 소비 트렌드, 사회적 분위기 등이 사회적 요인(Social)에 해당하고, EV 충전 방식 등 핵심 기술에 관한 내용을 기술적 요인(Technological)에서 다룰 예정이며, 연료비, 구매 비용 등 경제적 요인(Economic)과 온실가스 배출량 등 환경적 요인(Environmental)을 분석하고, 주요 국가별 보조금, 인프라 등 관련 정책을 정책적 요인(Political)에서 분석하고자 한다.



3 EV 및 수소 상용차 포함.

## 본문

## 친환경 소비 트렌드 속, 갈등하는 소비자들

### 친환경 소비 열풍, EV 시장의 판도를 바꾼다.

최근 EV의 인기가 높아진 데에는 다양한 사회·경제적 요인이 작용하고 있다. 우선 환경에 관한 관심이 높아지면서 소비자들의 친환경 제품 선호도가 증가하고 있다. 이는 자동차 산업에서도 뚜렷하게 나타나는데, 특히 탄소 배출량이 적고 대기오염을 크게 줄일 수 있는 EV가 소비자의 주목을 받고 있다. 딜로이트의 보고서에 따르면, **소비자들이 EV를 구매하는 주된 이유는 연료비 절감에 대한 기대와 더불어 기후변화에 대한 우려 및 탄소배출 감축이다.**

#### <표 1> 소비자 설문조사 결과 - EV 구매 결정 요인 순위

EV 구매 결정 요인	미국	독일	일본	한국	중국	인도	동남아
기후변화 우려 및 탄소 배출 감축	2	1	2	2	1	1	2
개인적 건강에 대한 염려	6	4	5	7	3	4	5
연료비 절감	1	2	1	1	4	2	1
차량 유지/수리비 절감	4	7	7	3	6	5	4
더 나은 차량 운전 경험	3	5	3	4	2	3	3
정부 보조금/지원제도	5	3	4	5	7	6	6
내연기관차에 대한 추가 세금 및 부과금 잠재성	7	6	6	6	5	7	7

출처 : Harald. et al.(2022), "2022 글로벌 자동차 소비자 조사", Deloitte Insights, p.10.

IBM의 2022년 글로벌 소비자 설문조사 결과, 소비자들은 환경과 사회에 긍정적인 영향을 미치는 제품에 더 높은 가치를 부여하고 있으며, 지속가능한 브랜드나 제품에 프리미엄을 지불할 의향이 있는 것으로 나타났다. **이러한 소비자들의 가치 변화는 자동차 기업들의 전략에도 영향을 미치고 있다.** 토요타, 현대차 등 주요 자동차 업체들은 기존 BEV뿐만 아니라 (P)HEV 라인업을 지속적으로 확대하고 있으며, 친환경 이미지를 제고하고 ESG 경영을 강화하고 있다. 관련하여 소비자의 선택 폭도 지속적으로 확대되고 있다.

<표 2> 국내·외 자동차 기업의 친환경 브랜딩 강화 노력

기업명	내용
Audi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2023년 독일에 배터리 재활용 공장을 신설하는 등 탄소배출 감축 노력</li> <li>• 2025년부터 20개 이상의 EV 출시 예정, A7 PHEV 모델 출시</li> </ul>
BMW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브랜드 'i'를 통해 전기차 라인업을 강화하고 친환경 이미지 구축 노력</li> <li>• THE 2, 3, 5, 7, X 시리즈에 걸친 HEV 모델 확장</li> </ul>
Hyundai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030년까지 전기차(BEV) 라인업을 31종으로 확대할 계획</li> <li>• 2045 탄소 중립 비전을 내세우며 친환경차(BEV, HEV, PHEV 등) 중심 사업 전략을 추진 중</li> </ul>
Porsche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 탄소 중립 목표를 선언하고, BEV 모델 타이칸과 함께 친환경 브랜딩에 주력</li> </ul>
Tesla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008년 로드스터를 시작으로, 모델 S, 3, Y 등 다양한 BEV 라인업을 지속적으로 확대</li> <li>• 공장 및 시설에서 태양광 발전 도입 등을 통해 탄소배출 저감 노력</li> </ul>
TOYOTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2021년 BEV 브랜드 'bZ' 시리즈를 출범하며 라인업 강화</li> <li>• 2030년까지 30종 이상의 전기차(BEV) 출시 예정</li> <li>• 2050년까지 CO<sub>2</sub> 배출량 제로화, 물 사용량 및 폐기물 제로화 등의 목표 수립</li> </ul>
Volkswagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2035년까지 유럽 내에서 내연기관차 판매를 중단하고, BEV로만 판매</li> <li>• 2050년까지는 완전한 탄소중립 달성</li> </ul>

출처 : 현대자동차 지속가능성 보고서(2022, 2023), 토요타 Sustainability Data book(2024) 외 언론 기사, 기업 홈페이지 등의 내용을 바탕으로 저자 작성

친환경과 경제성 사이에서 갈등하는 소비자

앞서 살펴본 딜로이트 보고서에 따르면, 친환경 소비 트렌드의 확산에도 불구하고 경제성은 여전히 소비자들의 EV 구매 결정에 최우선 기준으로 작용하고 있음을 알 수 있다. 지속적인 유가 상승, COVID-19, 러시아-우크라이나 전쟁 등 최근 발생한 국제 정세 불안정으로 인한 경제침체는 소비자의 가격 민감도를 상승시키고 있다. 따라서, 상대적으로 높은 가격의 BEV를 구매하는 데 부담을 느끼는 소비자들이 (P)HEV를 선호하는 경향을 보이고 있다. 일반적으로 (P)HEV 차량은 BEV에 비해 작은 용량의 배터리를 가지고 있어 상대적으로 저렴한 가격대를 형성하고 있다. 소비자주권시민회의 자료에 따르면<sup>4</sup>, EV 가격 중 배터리의 비율은 약 46% 수준으로 조사하기도 하였다.

한편, 최근 소비자들은 단순히 차량 가격만을 고려하는 것이 아니라 총 소유비용(Total Cost of Ownership, 이하 TCO)<sup>5</sup> 관점에서 차량을 구매하려는 경향도 나타나고 있다. TCO 측면에서, BEV는 초기 구매 비용이 많이 들지만, 전기 충전만으로 운행할 수 있어 유지비가 상대적으로 적다는 장점이 있다. (P)HEV는 초기 비용이 상대적으로 적게 들지만, 연료비와 모터 및 엔진 관련 유지비가 추가 발생할 수 있다는 단점이 있다. TCO는 주행 환경을 비롯한 여러 요인에 의해 결정되므로, 어느 한쪽이 우세하다 단정 짓기는 어렵다. 다만, 연료(석유) 가격의 상승, 배터리 가격의 하락, 저렴한 EV의 등장 등으로 향후 BEV와 (P)HEV의 경쟁은 지속될 것으로 보인다.

4 현대·기아차 일부 차종에 한함.

5 TCO는 구매 가격, 연료비, 유지비, 보험료, 세금 등을 종합적으로 고려하여 차량을 소유하는 동안 소요되는 총비용을 의미.

**주행거리 걱정 없는 (P)HEV, EV 시대의 놓칠 수 없는 선택지로 부상**

국가별 EV 구매 시 우려 사항에 대한 설문조사 결과, 미국, 독일, 중국의 소비자는 주행거리에 대한 우려가 가장 컸고, 우리나라를 포함한 일본, 인도, 동남아시아의 경우 공공 충전 인프라 부족에 대한 우려가 가장 컸다. 이처럼 **충전 인프라 부족은 EV 대중화의 걸림돌로 작용해 왔다**. 반면, (P)HEV는 내연기관과 전기모터를 함께 사용하기 때문에 충전 인프라에 대한 의존도가 상대적으로 낮고, 장거리 운행 시 주행거리에 대한 불안감이 적다. 이러한 장점으로 (P)HEV는 BEV로의 전환을 준비하는 소비자들에게 좋은 대안으로 자리매김하고 있다.

**<표 3> 소비자 설문조사 결과 - 국가별 EV 구매 시 우려 사항**

순위	미국	독일	일본	한국	중국	인도	동남아
1	A (20%)	A (24%)	F&G (19%)	F (26%)	A (22%)	F (23%)	F (28%)
2	F (14%)	F (14%)	B (16%)	I (19%)	I (16%)	I (14%)	A (13%)
3	B (13%)	B (12%)	A (15%)	E (15%)	F&J (12%)	B (12%)	B&E&I (11%)
4	E (10%)	G&J (10%)	E (8%)	A (10%)	E (11%)	E (11%)	G&J (6%)
5	I (9%)	E (9%)	I (6%)	B (9%)	B&D (6%)	A (10%)	H (5%)

①주행거리, ②비용/가격 프리미엄, ③재판매 가치 불확실성, ④전기차 추가 세금/부담금, ⑤충전 소요 시간, ⑥공공 충전 인프라 부족, ⑦가정용 충전기 부족, ⑧가정용 대체 전력원 부족(태양광 등), ⑨배터리 기술 안전 우려, ⑩지속가능성 부족(배터리 생산/재활용 등), ⑪선택지 부족

출처 :Harald. et al.(2022), "2022 글로벌 자동차 소비자 조사", Deloitte Insights, p.10. 바탕으로 저자 재구성

IEA 데이터에 따르면, 한국은 'BEV 천국'으로 불리는 노르웨이나 미국보다 훨씬 높은 수준의 충전기(BEV 100대당 56.3기)가 설치되어 있다. 즉, BEV 2대당 1대에 육박하는 충전기가 있는 것이다. 그럼에도 불구하고 우리나라 소비자들이 공공 충전 인프라 부족을 느끼고 있는 원인에 대해 파악할 필요가 있다.

**배터리 안전성 확보가 EV 대중화의 과제**

<표3>의 설문조사에 따르면, 주행거리, 비용/가격, 충전 인프라 외에도 **소비자들이 EV 구매를 망설이는 요인은 배터리 기술 안전(한국·중국·인도-2위, 동남아-3위, 미국·일본-5위, 독일-6위)에 대한 우려이다**. 기존 내연기관차 화재에 비해 EV의 화재위험성이 부각된 이유는 배터리 특성상 화재 발생 시 고온 상태가 오래 지속되고 확산 속도가 빨라 진압이 어렵기 때문이다. 또한, 화재 진압 시 배터리 접근의 어려움, 재점화 위험, 근처 주차된 차량으로 화재 확산 등 새로운 형태의 화재 진압 문제가 발생하기 때문이다(Alexander, 2024).

배터리 화재위험성은 분명 EV로의 전환에 큰 걸림돌이 될 수 있다. 일반적으로, BEV와 (P)HEV 차량의 배터리 화재위험성을 비교할 때 배터리 용량과 차량 설계 구조의 복합성을 고려한다. 그러나 **현재까지 BEV와 (P)HEV 차량 화재가 비교된 연구는 거의 없으며**, 보급된 EV 차량의 수가 적고 노후화된 차량도 많지 않아 통계적으로 **의미 있는 데이터 비교가 어려운 상황이다**. 이에 따라 각국의 정부는 배터리 안전성 강화와 배터리 관리 시스템 고도화 기술 개발, 충전 인프라 등의 안전 기준 강화, 사고 대응체계 구축 등 다각도의 노력을 통해 안전하고 편리한 EV 사용 환경을 조성하기 위해 노력하고 있다.

## 친환경 교통의 기대주 EV, 온전한 EV 시대를 향한 국가들의 움직임

### 탄소중립 미래를 위한 국가들의 EV 정책

주요국은 수송부문의 탄소중립을 달성하기 위해 EV 시장을 촉진하고, 내연기관차 시장을 종식하기 위해 다양한 정책을 시행하고 있다. BEV·FCEV<sup>6</sup>·HEV·PHEV 등 다양한 유형의 자동차가 친환경성을 주장하는 가운데, 과연 **주요국이 진정으로 추구하는 EV는 무엇일까?**

국가마다 EV의 범위는 다양하고, 대부분의 국가는 EV에 PHEV를 포함하여 ‘온실가스 무(無)배출’이 아닌, ‘온실가스 저(低)배출’ 자동차 보급을 목표로 하고 있다. 다만, 이 중에서도 ‘저(低)배출’ 기준의 엄격함의 차이는 석유와 전기를 모두 연료로 사용하는 HEV의 포함 여부에 따라 결정된다. 미국과 EU, 중국은 HEV를 EV에 포함하지 않는 반면, 우리나라와 일본은 HEV를 ‘내연기관차 시대에서 EV 시대로의 전환’을 위한 ‘완충제’로 보며, EV로 분류한다. 이러한 EV 대상의 차이는 각국의 EV 보급 목표 설정과 EV 지원 정책에 직접적인 영향을 미치고 있다.

<표 4> 국가별 친환경 차량의 명칭 및 분류

국가	친환경 차량의 명칭	친환경 차량 대상
미국	ZEV(Zero Emission Vehicle)	EV, FEV, PHEV 등
EU	ZLEV(Zero and Low Emission Vehicles)	탄소배출 50g/km 이하
중국	NEV(New Energy Vehicle)	BEV, FCEV, PHEV
일본	전동차	EV, FCV, HEV, PHEV
	CEV(Clean Energy Vehicle)	EV, FCV, PHEV, 초소형 모빌리티
한국	친환경차	EV, FCV, HEV, PHEV

출처 : 국가별 정책자료를 바탕으로 저자 작성

### 출렁이는 글로벌 환경규제, 우리나라는?

주요국은 2035년을 ‘내연기관차 시대에서 EV 시대로의 전환점’으로 제시하고 있다. 이를 위해 구매보조금, 세액공제, 배출가스 규제, 내연기관차 판매금지 등의 정책을 시행하여 국민의 참여를 유도하고 있다. 더불어 최근에는 제품 및 서비스의 전주기 온실가스 배출량을 산정하는 전과정 평가(Life-Cycle Assessment, 이하 LCA)<sup>7</sup>를 자동차 탄소 배출량 산정에 적용하여 실질적인 온실가스 배출량 저감을 도모하고 있다. 예컨대, 프랑스는 2024년부터 BEV 및 HEV의 생산·유통과정에서 발생하는 탄소배출량에 따라 구매보조금을 차등 지급한다. 그리고 EU는 2025년 8월부터 BEV 배터리, 차량용 시동·조명·점화 배터리 등에 순환 주기별 탄소발자국<sup>8</sup> 신고를 의무화할 예정이다(이종석 외, 2022).

6 연료전지 자동차(Fuel Cell Electric Vehicle)를 의미함.

7 전과정 평가(LCA) : 제품, 공정, 활동 등과 관련된 환경적 부담을 사용한 물질, 에너지, 환경에 배출된 폐기물을 규명하고 정량화 분석을 통해 에너지, 물질의 사용과 배출의 영향을 평가하는 일련의 과정(안중우, 1995)

8 탄소발자국이란, 전과정평가(LCA)를 기반으로 정량화하며, 제품의 원료채취부터 폐기 등까지의 전 과정에서 발생하는 온실가스가 기후변화에 미치는 영향을 의미함.



이러한 적극적인 국가 정책은 BEV 매출을 2023년 상반기까지 계속해서 증가시켰다. 그러나 전 세계적으로 경기침체, 충전 인프라 부족, 보조금 축소, 기술적 한계 등이 동시다발적으로 발생함에 따라 2023년 하반기에는 BEV 매출이 둔화하기 시작하였다. 이러한 BEV 매출의 부진은 EV 정책에도 타격을 주었고, **주요국은 2023년과 2024년 EV 보급 목표를 조정하고 환경규제를 완화하여 BEV 보급 속도를 조절하고 있다.** 미국은 2035년 BEV의 판매 비중 목표를 67%에서 56%로 낮추고, (P)HEV의 비중을 상향 조정했다(EPA, 2024). EU도 2035년 EV 보급 목표로 E-Fuel 등 합성연료를 사용한 차량의 판매를 허용하며 목표를 완화했고, 배출가스 규제의 도입 시기를 늦추었다. **BEV 최대 수요국인 미국과 EU의 정책 변화는 다른 국가의 정책 방향뿐만 아니라 자동차 산업에도 연쇄적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.**

### 글로벌 EV 정책의 변동과 분쟁, 그리고 BEV의 위기

구매보조금, 세액공제와 같은 보조금 정책은 EV의 실구매가격을 낮추는 효과가 있다. 따라서 보조금 정책은 EV 산업 초기에 소비자가 제품을 구매할 때 긍정적인 영향을 주어 EV 보급을 촉진하고, 궁극적으로 EV 산업 육성에 기여한다(Velten et al, 2019). 이에 주요국은 2010년 이후 최근까지도 EV 보급 및 충전 인프라 보급에 과감한 정책을 실시해 왔다.

<표 5> 국가별 EV 보조금 정책 내용

국가	보조금 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZEV 기준<sup>9</sup> 충족 시 세액공제</li> <li>- 보조 금액 : <b>\$3,750 또는 \$7,500</b></li> <li>- 지급 모델 : 43개(BEV 35, PHEV 8)(‘23) → 19개(BEV 14, PHEV 5)(‘24)</li> </ul> <p>[충전 인프라] : 기준을 충족하는 업체에 대해 <b>충전소 설치비의 80% 보조</b></p>
EU(프랑스)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BEV·(P)HEV 생산·유통과정에서 발생하는 탄소량, 구매자 소득에 따라 보조금 차등 지급</li> <li>- 고소득층 : 5000 유로(‘23) → <b>4000 유로(‘24)</b></li> <li>- 저소득층 : <b>7000 유로</b></li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘25년까지 NEV 구매세 감면 : 최대 <b>3만 위안</b></li> <li>• ‘26~27년 구매세 50% 감면 : 최대 <b>1만 5천 위안</b></li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [CEV 보조금] 조건<sup>10</sup> 충족 차량 구매 비용, 충전 설비의 구입비·공사비·운영비 보조</li> <li>- BEV : 최대 <b>85만 엔</b></li> <li>- 소형·경차 BEV, PHEV : 최대 <b>55만 엔</b></li> </ul> <p>• ‘24년부터 10년간 일본에서 생산 및 판매하는 기업의 법인세 최대 40% 감면</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BEV : <b>40만 엔/대</b></li> <li>- 경차 BEV, PHEV : <b>20만 엔/대</b></li> </ul> <p>• [충전 인프라] : 설비 비용의 최대 반액 지원</p>

9 기준: 1. BEV 북미 제조 여부 2. 해외 우려기업 배제 3. 배터리 부품 일정 비율 이상 북미 제조 4. 배터리 핵심 광물 일정 비율 이상 북미 조달  
 - 핵심 광물(리튬, 니켈 등) : 40%(‘23년) → 80%(‘27년 이후)  
 - 전극 재료(양·음극재, 음극기판, 솔벤트 등) : 50%(‘23년) → 60%(‘24~25년) → 100%(‘29년 이후)

10 일본은 CEV 보조금 기준으로 ‘23년에는 한번 충전 시 최대 운용 거리 등 차량 성능이 핵심으로 제시하였으나, ‘24년에는 충전 거점의 정비 상황 등을 새로운 평가 항목으로 포함하였음. 이는 자동차 제조사가 충전기 설치를 늘리도록 유도한 것임. 그러나 해외 제조사는 일본 현지에 충전 정비 거점을 설치하기 어려우나, 보조금 대폭 삭감됨.

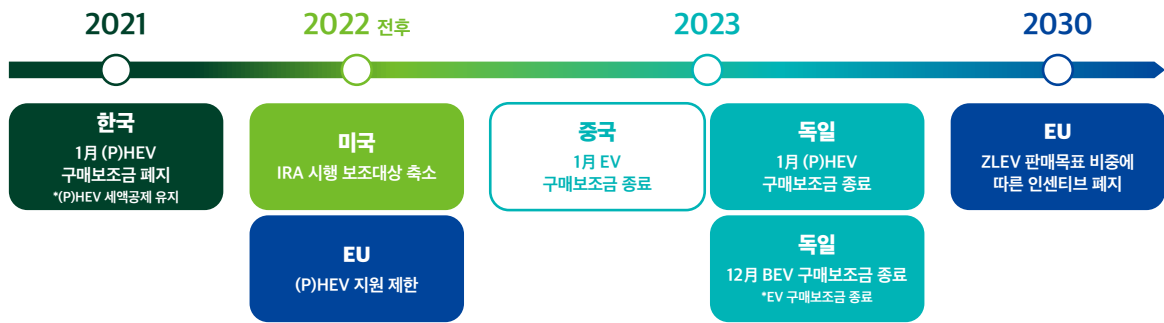
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '24년 보조금 개편에 따른 BEV 지원(BEV 보조금 기준 강화)<sup>11</sup></li> <li>• 중·대형 승용차 : 최대 680만 원('23) → 650만 원('24)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별소비세 감면</li> <li>- BEV : 최대 300만 원</li> <li>- (P)HEV : 최대 100만 원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 취득세 공제</li> <li>- BEV : 최대 140만 원</li> <li>- (P)HEV : 최대 40만 원</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [충전 인프라] : 최근 3년 내 급속충전기 100기 이상 설치한 제조사 차량 40만 원('23. 20만원) 보조</li> </ul>	

출처 : 국가별 정책자료를 바탕으로 저자 작성

다만, 보조금 정책을 기한 없이 계속해서 유지할 수는 없으므로 최근에는 **EV 보급 목표 달성 정도에 따라 보조금을 점진적으로 감축하는 추세이다**. 실제로 우리나라는 2021년 (P)HEV에 대한 구매보조금을 폐지하고 BEV에 집중된 정책을 시행하고 있으며, 주요국에서도 보조금 축소 및 폐지를 진행하고 있다.

이러한 주요국의 단계적 보조금 축소 및 폐지는 **EV 판매량에 큰 영향**을 미친다(서울와이어, 2022). 실제 독일에서는 2022년 말 BEV와 (P)HEV의 판매율이 급증하였고, 처음으로 신규 차량 등록 대수 중 EV가 절반 이상을 차지했다. 독일의 (P)HEV와 BEV의 구매보조금 정책이 각각 2023년 1월과 12월에 종료됨에 따라 2023년 이후 BEV 및 (P)HEV의 실구매가격 향상이 예상되었기 때문이다(박소영, 2023). 미국에서도 현지에서 생산된 차량에 세액공제 혜택을 부여하는 「인플레이션 감축법(IRA)」이 시행됨에 따라 조건에 부합하지 않는 BEV의 실구매가격이 향상되었고, 이는 BEV 판매량 저하와 비교적 가격 경쟁력이 있는 (P)HEV의 판매량 증가로 이어졌다.

[그림 2] 주요국 구매보조금 축소 및 폐지 흐름



출처 : 국가별 정책자료를 바탕으로 저자 작성

<Box 3> 보조금 정책을 둘러싼 무역분쟁

보조금 정책의 시행 방식은 국가마다 차이가 있으나, 대부분의 국가는 보조금을 소비자에게 지급하여 실구매가격을 낮춘다. 반면, 중국은 생산자에게 보조금을 지급하여 판매가 자체를 낮추도록 하였고, 일찍부터 자국 내 BEV 생산기업에 소득세 감면 및 면제, 대출 우대와 같은 지원 정책을 시행했다. 그러나 최근 중국이 수출된 BEV에도 보조금을 지급하였다는 '불공정 보조금 혜택 부여'에 대한 의혹이 제기되었고, 이에 따라 미국과 EU는 관세인상, 반덤핑관세 또는 상계관세와 같은 무역 조치를 논의 중이다.

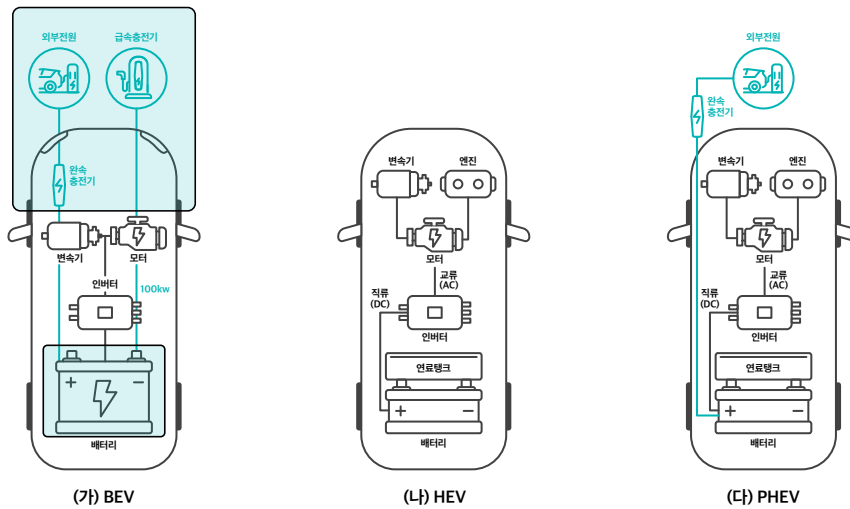
11 1회 충전 주행거리, 충전속도, 차량 정보 수집 장치 탑재, 환경 부담이 적은 배터리 장착을 기준으로 선정, 전기차 제작사 사후관리 역량에 따라 보조금 차등, 경제적 취약계층·청년·소상공인에 추가지원금, 전액 지원 기준 강화, 가격 할인 폭에 비례한 혜택.

## 짧은 충전에 피로감을 느끼는 BEV 사용자, 그 이유는 기술에 있다.

현재의 배터리는 사용자가 만족할 만한 주행거리 이동을 위한 전기에너지를 저장할 수 없다.

2024년 3월에 열린 ‘EV 트렌드 코리아’에서 진행된 설문조사 결과에 따르면 BEV를 사용하며 느낀 불편 사항 1위는 충전의 번거로움(36%)이었다. 이는 작동 원리와 관련 있다. 엔진과 모터 동력을 함께 조합하여 구동하는 (P)HEV와 달리 BEV는 온전히 전기에너지를 모터로 공급하여 구동력을 얻는다. BEV는 외부 전원에서부터 전기에너지를 공급받거나, 브레이크 제동 시 모터가 발전기로 전환되면서 전기에너지가 생산되는 방식으로 충전된다. 그런데 현재의 기술력으로 BEV의 배터리는 사용자가 원하는 주행거리를 이동할 만큼 충분한 전기에너지를 저장할 수 없으므로 짧은 충전이 요구된다. 이러한 충전의 번거로움을 해소하기 위해서는 배터리 용량이 커져야 하는데, 용량이 커짐에 따라 자동차의 무게는 무거워지고 연비가 나빠지는 딜레마에 빠지게 된다.

[그림 3] EV(BEV, HEV, PHEV)의 작동 원리



출처 : 환경부 무공해차 통합누리집 (2024)

### <Box 4> 어려운 배터리 용어 풀이, 이원계? 삼원계?

현재 EV에 쓰이는 배터리는 리튬을 기반으로 안정성을 높이기 위해 다른 물질과 혼합하여 생산한다. 리튬을 중심으로 몇 가지 물질을 섞느냐에 따라 삼원계 혹은 이원계 배터리로 나뉜다. 삼원계 배터리는 리튬(Li)에 니켈(Ni)과 코발트(Co)를 기본으로 망간(Mn) 혹은 알루미늄(Al)을 조합하여 구성한다. 삼원계 배터리는 국내 배터리 3사에서 주력으로 생산하고 있는 배터리에 해당하며 에너지 밀도가 높아 비교적 장거리 주행이 가능하지만, 생산 비용이 많이 들어 고성능 EV에 주로 탑재한다. 리튬에 철(Fe)과 인(P)을 조합하여 생산하는 이원계 배터리는 리튬인산철 배터리 혹은 LFP 배터리라고도 불린다. 과거에는 에너지 밀도가 낮아 크게 주목받지 못했지만, 최근 들어 보급형 EV에 대한 수요가 상승하면서 저렴한 이원계 배터리가 중국 배터리사(CATL)를 중심으로 에너지 밀도가 개선되면서 상용화되기 시작했다. 그러나 현재까지는 주행거리가 삼원계 배터리에 비해 현저히 짧아, 짧은 충전이 필요하다는 불편함이 있다.

환경부 인증 결과에 따르면 국내에 출시된 BEV가 제공하는 가장 긴 주행거리는 544km로 확인되었으나, 고가의 고성능 BEV가 아닌 일반적인 모델의 경우 주행 가능 거리는 200~300km에 불과하였다. 심지어 추운 겨울 주행 시에는 주행거리가 최대 100km 이상 단축되기도 한다. 작년 강추위에는 충전 속도가 느려지거나 방전되는 BEV들이 속출하였고, 충전소가 '전기차 무덤'이 되어버린 현장도 목격되었다(김현수, 2024). 이러한 BEV와 달리, (P)HEV는 엔진과 모터를 혼용하기 때문에 배터리 용량이 적음(중형 기준 30kWh 이내)에도 불구하고 매우 긴 주행거리(900km 이상)를 제공하여 중장거리를 주행하는 소비자의 경우 (P)HEV를 선호할 수 밖에 없다.

#### <표 6> 국내 유통 BEV 및 PHEV의 배터리 특징

	기아 EV6 롱레인지	현대 아이오닉 6 롱레인지	토요타 렉서스 RZ 450e	테슬라 모델 Y 롱레인지	벤츠 GLE 350e	Volvo S90
EV 유형	BEV	BEV	BEV	BEV	PHEV	PHEV
(타이어 기준)	19인치	18인치	19인치	19인치	20인치	20인치
배터리 타입	리튬이온	리튬이온	리튬이온	리튬인산철	리튬이온	리튬이온
배터리 용량 (kWh)	77.4	77.4	71.4	60	31.2	18.8
최대 주행거리 (km)	(상온) 483 (저온) 446	(상온) 544 (저온) 428	(상온) 377 (저온) 290	(상온) 350 (저온) 277	66 전기로만 운행 시	65 전기로만 운행 시
복합연비 (km/kWh)	5.6	6.0	5.4	5.2(예측치)	11.1	13
CO <sub>2</sub> 배출량 (g/km)	0	0	0	0	23	23

출처 :환경부 무공해차 통합누리집 (2024) 자료를 토대로 저자 작성

#### 지루한 충전 대기시간이 사용자의 불편함을 증대시킨다.

BEV는 PHEV에 비해 대용량 배터리를 탑재하고 있어 훨씬 긴 충전 시간이 필요하다. 현재 상용화된 EV 충전 성능 수준은 레벨 1(완속)과 2(급속)이다. 아래 표와 같이, 충전 소요 시간은 기존 내연기관차의 주유 시간(약 5분) 대비 수십 배에 달한다. 특히, BEV를 완속으로 충전하면 약 2일간의 충전이 필요하다. 이러한 충전의 불편을 해소하기 위해 미국에서는 20분에서 1시간 내로 배터리의 80%를 충전하는 초고속 충전기술 개발을 목표로 하고 있다. 충전 시간을 단축하는 가장 간단한 방법으로 충전 전류를 높이는 것이지만, 기온, 전압, 배터리 소모도, 안전성 등의 복합 요소를 고려해야 하므로 여러 단계의 기술 개발이 필요하다(Wassukadus et al., 2021).

#### <표 7> 배터리 충전 성능

	레벨 1(완속)	레벨 2(급속)	DC 고속 충전(초고속)
유형	120V AC	208 - 240V AC	400 - 1000V DC
전원 출력(kW)	1	7 - 19	50 - 350
BEV 충전 시간 (60kWh 기준)	40 - 50시간	4 - 10시간	20분 - 1시간
PHEV 충전 시간 (8 kWh 기준)	5 - 6시간	1 - 2시간	-

출처 :미국교통부 홈페이지(2024)

## 친환경성 논란, 과연 BEV는 친환경 자동차인가

### 친환경성은 눈속임이었나? BEV의 친환경성 논란

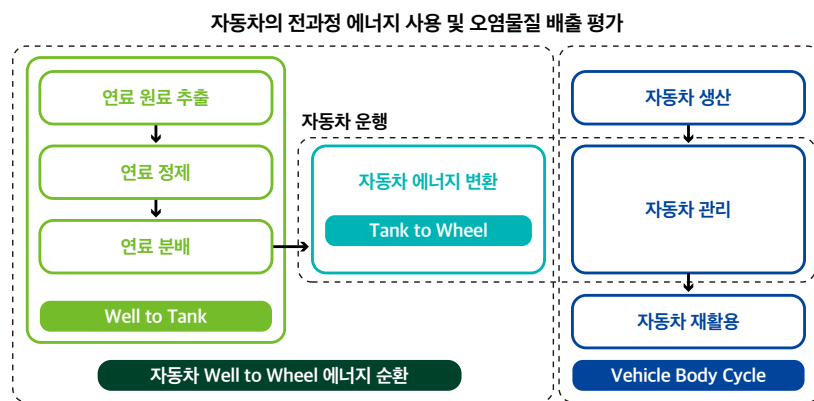
BEV의 친환경성은 소비자들의 구매 의향을 자극하거나 정책 지원을 받게 만드는 주된 특징 중 하나이다(김자인·박지영, 2020; Okada, T. et al, 2019). 하지만 LCA가 주목받으면서 BEV의 친환경적 이미지가 의심되고 있다. 최근 온실가스 배출량 LCA를 자동차 규제의 하나로 활용하려는 움직임<sup>12</sup>이 있다(송한호, 2023; UNECE News, 2023).

이러한 움직임과 함께 여러 연구에서 BEV가 LCA 측면에서 상당한 양의 온실가스를 배출한다는 주장이 제기되고 있다(김성현, 2023; 이재영, 2023). 이는 BEV의 차별점이었던 친환경성이 의심받게 되며 도리어 (P)HEV의 친환경성이 주목받게 하고 있다. 그러나 (P)HEV를 친환경차로 인정하는가<sup>13</sup>에 대해서는 나라 별로 다른 견해를 보인다. 그렇다면 BEV와 (P)HEV 중 어떤 것이 실제로 친환경적인 것일까?

#### <Box 5> 자동차의 전과정 평가(LCA)

LCA는 어떠한 물품이나 서비스의 생산부터 소비 및 폐기까지 모든 과정에 걸쳐 배출되는 온실가스와 같은 환경 영향을 정량적으로 추정하는 분석 방법이다. 자동차의 경우 전 과정은 주로 Well to Wheel(이하 WTW)과 Vehicle Cycle로 구분되며 [그림4]와 같다. WTW은 연료의 원료 생산(추출), 수송, 연료 생산과정, 연료 운송, 연료 사용의 과정을 의미하고, Vehicle cycle은 자동차 차체 및 각종 부품의 원료 추출, 수송, 가공, 부품 생산, 자동차 조립, 유지관리, 폐기 혹은 재활용까지의 과정을 의미한다(송한호, 2021; Rinawati, D. I. et al, 2023; Zheng, G. & Peng, Z., 2021).

[그림4] 자동차의 전과정 평가 Well to Wheel, Vehicle cycle의 모식도



출처 :Zheng, G. & Peng, Z.(2021) 자료를 토대로 저자 재구성

12 우리나라와 일본은 유엔 유럽경제위원회와 협력하여 A-LCA Informal Working Group을 형성하고 자동차 전과정 온실가스 평가 방법론을 개발하는 연구를 진행 중이다. EU Regulation 2019/631에 따르면 유럽 역시 자체적으로 차량의 전과정 온실가스 배출량 평가 방법을 개발하기 위해 노력 중이다.

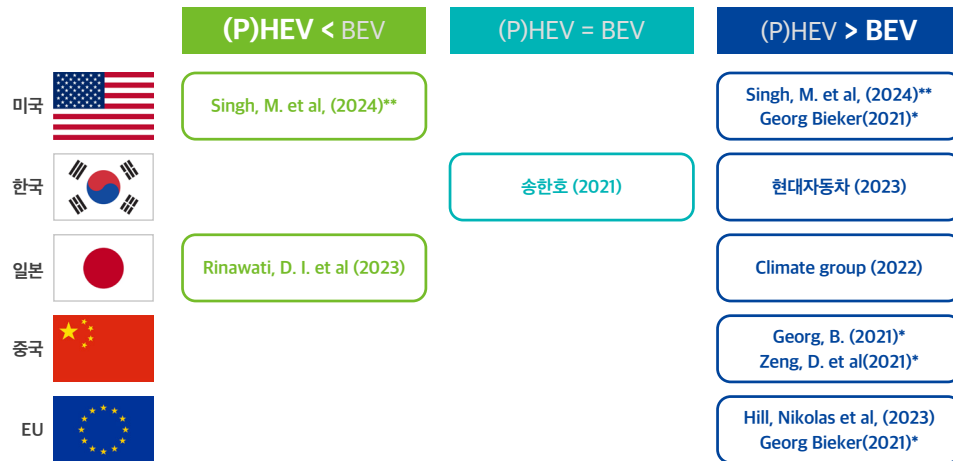
13 우리나라의 경우 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 제2조 2항에 따라 (P)HEV도 친환경차 종류에 포함되어 있다.

**완전하지는 않더라도 BEV와 (P)HEV는 현재로서는 친환경적 선택**

BEV, (P)HEV, ICEV<sup>14</sup>의 온실가스 배출량 LCA에 관한 문헌조사 결과는 다음 그림과 같다. 우리나라를 기준으로 진행된 연구에서는 BEV와 HEV의 온실가스 배출량이 유사하거나, BEV가 HEV보다 적은 결과를 나타냈고(송한호, 2021; 현대자동차, 2023), EU를 기준으로 진행된 연구에 따르면 BEV가 (P)HEV보다 더 적은 온실가스를 배출하는 것을 확인할 수 있다(Bieker, G., 2021; Hill, N. et al, 2023). 일본의 경우, 조사 범위와 시점에 따라 BEV와 (P)HEV의 온실가스 배출량이 다른 것을 확인하였다(Rinawati, D. I. et al, 2023; Climate Group, 2022). 중국도 마찬가지로 BEV가 (P)HEV보다 더 많은 온실가스를 배출한다는 연구 결과가 있는 반면, 반대의 결과가 나타나기도 했다(Zheng, G. & Peng, Z., 2021; Bieker, G., 2021). 미국은 BEV가 (P)HEV보다 더 적은 온실가스를 배출하지만(Bieker, G., 2021), 지역별로 나누어 봤을 때, (P)HEV가 더 적은 온실가스 배출량을 기록하는 지역도 존재하는 것을 확인할 수 있다(Singh, M. et al, 2024). **BEV와 (P)HEV 중 어떤 차종이 더 많은 온실가스를 배출하는가에 대해서는 나라 별로 차종, 에너지 믹스, 전 과정 범위 등이 달라 쉽게 확정 지을 수 없다.**

이렇듯 국가별로, 국가 내부적으로도 결과는 상이하지만, ①BEV의 생산과정에서 많은 온실가스가 배출된다는 점과 ②에너지 믹스가 BEV와 HEV의 온실가스 배출량에 많은 영향을 미친다는 사실에 대해서는 공통적인 견해를 보였다(송한호, 2021; 현대자동차, 2023; Bieker, G., 2021; Choi, W. et al, 2020; Hill, N. et al, 2023; Singh, M. et al, 2024; Rinawati, D. I. et al, 2023; Koroma, M. S. et al, 2022; Zheng, G. & Peng, Z., 2021). 또한, 완전한 탄소 중립은 아니지만, 대부분의 연구에서 ③(P)HEV와 BEV가 내연기관차에 비해 적은 온실가스를 배출하는 것으로 나타났다(송한호, 2021; Bieker, G., 2021; Choi, W. et al, 2020; Hill, N. et al, 2023; Koroma, M. S. et al, 2022; Singh, M. et al, 2024).<sup>15</sup>

**[그림 5] 국가별 BEV와 (P)HEV의 전과정 온실가스 배출량 비교**



\*PHEV와 BEV 비교

\*\* 미국 내 지역별로 BEV와 HEV간의 전과정 온실가스 배출량의 순위 상이함

출처: 송한호, (2021); 현대자동차, (2023); Bieker, G. (2021); Climate Group, (2022); Hill, N. et al (2023); Rinawati, D. I. et al, (2023); Singh, M. et al, (2024); Zeng, D. et al, (2021); Zheng, G. & Peng, Z.(2021)의 결과를 토대로 저자 재구성

14 내연기관차(Internal Combustion Engine)를 의미함.

15 Zheng, G. & Peng, Z. (2021)에서는 전기차가 내연기관차보다도 더 높은 온실가스를 배출했다. 해당 연구를 제외한 본문에서 인용된 모든 연구에서는 BEV와 (P)HEV가 내연기관차보다 적은 온실가스 배출량을 나타냄.

## 결론 및 시사점

# 'EV-gation (EV+navigation)', 탄소중립 기어 넣고 RUN EV!!

### HEV의 활약, 그러나 결국 BEV 시대로

HEV는 BEV에 비해 기술적 완성도가 높고, 사회 전반의 친환경 트렌드에 부합하면서도 경제성과 편의성을 갖춘 상품성으로 소비자들의 높은 지지를 얻고 있다. 내연기관차에 비해 연료비 부담이 적다는 점도 장점으로 꼽히며, EV 정책 파장의 영향과 더불어 BEV 시대로의 전환을 준비하는 과도기에 최적의 대안이 될 수 있다는 점에서 HEV의 역할이 두드러지고 있다.

<표 8> BEV vs HEV의 핵심 변화 동인별 소비자 수요 변화

핵심 동인*	BEV	HEV
경제성	소비자 수요 ▼	소비자 수요 ▲
편의성	소비자 수요 ▼	소비자 수요 ▲
안전성	소비자 수요 ▼	소비자 수요 ▼
친환경성	소비자 수요 ▲	소비자 수요 ▼

\*소비자의 수요에 영향을 미치는 핵심 변화 동인

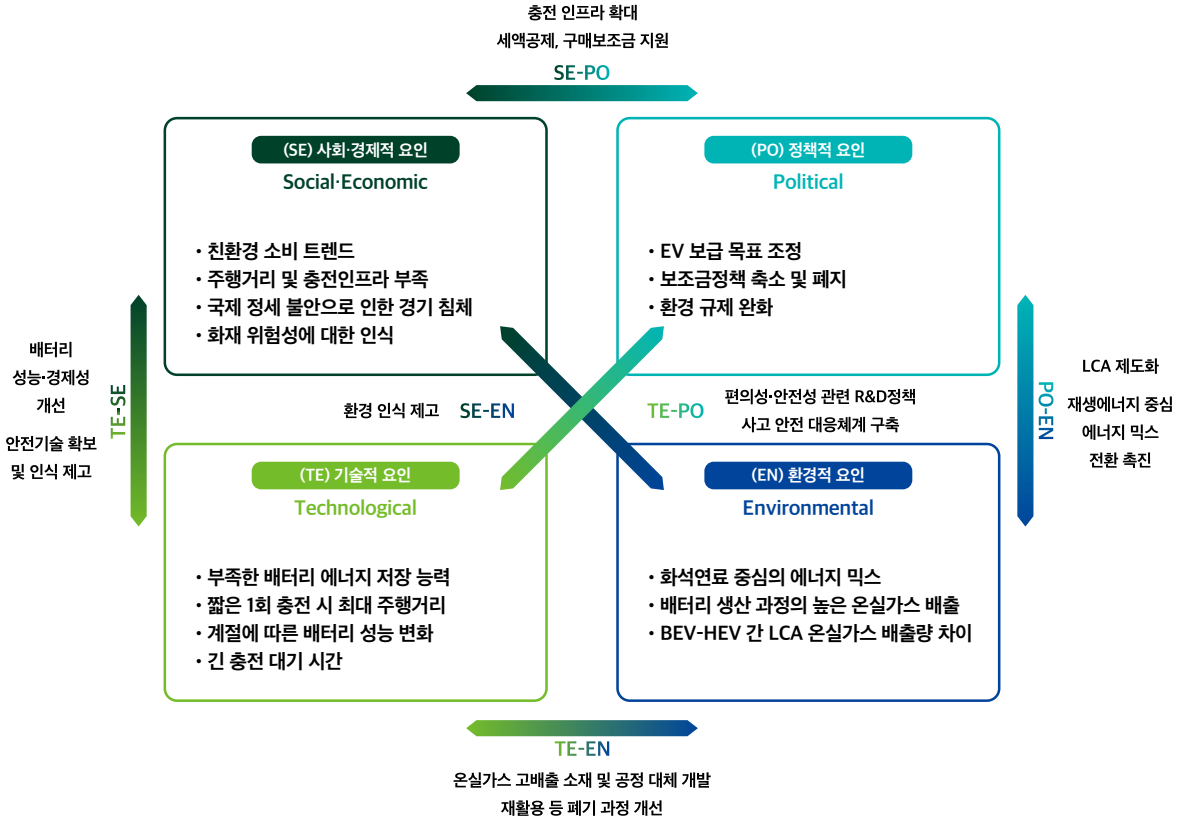
<표 9> 소비자 수요의 4가지 핵심 변화 동인(Key Drivers) 분석 및 BEV로의 전환을 위한 방안

핵심 동인*	요인 분석	방안
경제성	<ul style="list-style-type: none"> <li>유가 변동, COVID-19, 러-우 전쟁 등 국제 정세 불안으로 인한 경기침체의 영향으로 경제적으로 저렴한 모델 수요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>내연기관 규제 강화 등 환경규제 완화</li> <li>EV 보조금의 점진적 축소 및 폐지 속도 조정</li> <li>기술 개발의 발전 및 정책 지원 등을 통한 배터리 비용 저감</li> </ul>
편의성	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행거리, 공공 충전 인프라 부족 등 충전 활동에 대한 불편함으로 인해 상대적으로 이용이 편리한 모델 수요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리 용량 확보를 위한 배터리 에너지 밀도 개선</li> <li>충전 시간 단축 기술 개발</li> <li>충전 인프라 확대를 위한 정책적 지원</li> </ul>
안전성	<ul style="list-style-type: none"> <li>미디어를 통한 화재 사건을 빈번하게 접하게 되면서, 배터리 기술 안전에 대한 우려 확대</li> <li>배터리 특성상 화재 발생 시 진압에 대한 어려움, 빠른 화재 확산 속도 등의 위험성 부각</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>화재 위험이 적은 배터리 기술 개발을 통한 안전성 강화</li> <li>안전 관리 시스템 고도화</li> <li>사고 대응 체계구축</li> </ul>
친환경성	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경 및 사회에 긍정적인 영향을 미치는 제품을 선호하는 소비자들의 가치 변화</li> <li>LCA 관점에서 EV 에너지 생산과정에서의 온실가스 배출로 인한 친환경성에 대한 의식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCA 관점에서의 온실가스 배출량을 감소시킬 수 있는 재활용 확대, 배터리 에너지 사용 효율 개선, 저탄소 생산 공정 개발 등 필요</li> </ul>

\*소비자의 수요에 영향을 미치는 핵심 변화 동인

STEEP 분석을 통해 각각의 요인들이 복합적으로 상관관계를 가지며 **경제성, 편의성, 안전성, 친환경성에 따라 BEV 캐즘과 HEV 활약이라는 현상이 발생했음**을 확인할 수 있었다. BEV 시대로 가는 과도기적 시점에서 HEV가 최적의 대안으로 등장해 당분간 BEV와 HEV의 경쟁은 지속될 것으로 예상된다. 그러나 **수송부문 탄소중립을 위해 궁극적으로는 BEV로의 전환이 요구되는 상황에서 지속 가능한 BEV 시장의 발전을 위한 고민이 요구되는** 바이다.

[그림 6] 요인별 상관관계(SE·PO·TE·EN) 및 대응 방안



**4680 배터리로 EV 배터리 성능 혁신을 노린다.**

테슬라는 EV 배터리의 성능 혁신을 위해 2020년 배터리 데이 행사에서 원통형의 ‘4680 배터리’(지름 46mm, 길이 80mm)를 발표하였다. 기존의 원통형은 생산 단가는 저렴하지만, 불용 공간이 많이 생겨 파우치형 배터리가 주력이었다. 그러나 **4680 배터리는 생산 단가가 저렴하면서도 기존의 원통형 배터리에서 크기와 용량을 대폭 늘렸고, 기존 제품 대비 에너지 밀도는 다섯 배, 출력은 여섯 배 개선되어 EV 주행거리를 최대 20% 늘릴 수 있을 것으로 기대된다.** 이러한 흐름에 따라, 국내 배터리 社도 4680 배터리 양산을 계획하고 있다. LG에너지솔루션이 첫 주자가 되어 올 하반기부터 생산을 시작할 계획이고, 삼성 SDI와 SK온도 2026년 양산을 전망하고 있다(정현정, 2024).

**<Box 6> 차세대 신기술로 주목받는 전고체 배터리**

전고체 배터리(전고체 리튬 이차전지, All-Solid-State Li-Battery)는 구성요소인 양극활물질, 음극활물질, 전해질 모두가 고체로 되어있으며, 기존 리튬 이차전지의 작동 원리와 동일하지만 기존 전지에서 양극과 음극의 물리적 접촉을 방지하는 분리막은 없다(유상민, 2024). 전고체 배터리가 주목받는 이유는 배터리 기술 발전의 주요 트렌드인 안정성, 편의성(배터리 용량, 충전 방식)에 대한 성능이 모두 향상된 기술이기 때문이다. 전고체 배터리는 화재 및 폭발의 위험이 저감되어 안정성이 높고, 에너지 밀도가 2배 가량 향상되었으며, 충전 속도 향상으로 충전 시간이 단축되었고, 극한 환경에서의 성능 저하 또한 개선되었다. 그러나 현재 출력 및 가격 경쟁력 등의 이슈로 이를 극복하기 위한 기술 개발이 요구된다. ‘게임 체인저’인 전고체 배터리의 시장은 2027년부터 양산되어 2030년 사이에는 상용화될 것으로 보인다(포스코퓨처엠, 2023; 김진희, 2023).



## 초고속 충전, 그 시작이 눈앞에 있다.

배터리의 구조 혁신을 통해 초고속 충전이 눈앞에 다가왔다. 2024년 4월 29일 스웨덴의 프리미엄 EV 브랜드 폴스타(Polestar)가 배터리 혁신 기업 스토어닷(StoreDot)과 함께 초고속 배터리 충전 기술을 탑재한 폴스타 5 시제품을 선보였다(강희수, 2024). 폴스타 5 시제품은 ‘셀 투 팩(Cell to Pack, 이하 CTP)’ 배터리 구조와 실리콘 양극재를 적용하여 배터리 잔량을 10%에서 80%로 10분 만에 충전한다. 충전 출력은 310-370kW로 안정적이다. 시제품에 탑재된 배터리의 용량(77kWh)은 최소 100kWh까지 늘릴 수 있는 잠재력을 나타내며 차세대 배터리 기술로 주목을 받고 있다.

CTP 기술은 기존의 ‘셀 - 모듈 - 팩’ 배터리 구조<sup>16</sup>에서 모듈 단계를 생략하여 공간을 확보하고, 이를 통해 배터리 용량을 늘리며, 공정을 간소화할 수 있다는 장점이 있다. LG에너지솔루션에서도 2024년 4월 개최된 ‘제37회 세계전기자동차 학술대회 및 전시회’에서 CTP 배터리 모듈 기술을 선보였다(방영덕, 2024). CTP 기술을 넘어 팩 단계도 생략하여 배터리를 소형화하면서 최대 성능을 뽑내는 ‘셀 투 바디(Cell to Body, 이하 CTB)’도 제시되고 있다(유소연, 2023). CTB 기술은 중국의 제조업체 BYD(비야디)에서 주력으로 기술 개발을 하고 있다.

### <Box 7> 중국 정부에서 지원하는 탈착식 배터리 충전 방식

중국에서는 BEV에 내장된 배터리를 충전하여 사용하는 대신 지정된 배터리 교환소에서 미리 충전된 다른 배터리로 교체하는 방식을 정부에서 지원하고 있다(최수진, 2024). 2020년 5월부터 추진되어 온 배터리 교환소 정책은 중국의 BEV 보급에 큰 역할을 하였다. 배터리 교환에 걸리는 시간은 5분으로 충전보다 시간을 단축할 수 있어 큰 장점으로 작동하였다. 해당 탈착식 배터리 충전 방식은 배터리 탈착이 가능한 차량 설계가 필요하며, 최근 우리나라도 전기차 배터리 리스, 배터리 구독 서비스 등에 대한 정책안이 대두되고 있어, 이에 대한 기술 개발도 동시에 추진되어야 한다(김희원, 2024).

## 우리나라의 위기이자 기회, 국내 BEV 제조기업의 틈새시장 공략

주요국의 보조금 정책 변동과 분쟁은 우리나라의 위기이자 기회로 다가오고 있다. 우리나라는 BEV에 집중하는 친환경차 보급 정책에 따라 상대적으로 (P)HEV에 대한 개발 및 보급이 주요국에 비해 미흡하다. 이에 당분간 (P)HEV를 일부 수용하고자 하는 주요국의 정책이 우리에게는 위기로 비칠 수 있다. 그러나 정책 변동에도 **주요국이 추구하는 방향은 ‘탄소중립’이고, ‘BEV’와 ‘온실가스 저 배출 자동차’, 궁극적으로는 ‘온실가스 무배출 자동차’로 나아가고자 함에는 변함이 없다.** 따라서 BEV에 집중하는 우리나라의 정책이 틀렸다고 볼 수는 없을 것이다.

또한, BEV 최대 생산국인 중국과 미국·EU의 분쟁은 국내 BEV 제조기업에 틈새시장 공략이라는 기회가 될 수 있다. 이번 기회를 놓치지 않기 위해 주요국의 엄격한 BEV 보조금 정책 기준에 대응하여 국내 BEV 제조기업의 글로벌 생산 거점 다변화와 산·학·연·관의 협력을 바탕으로 둔 경쟁력 있는 BEV 생산이 필요하다. 나아가 국가 차원에서는 국내 BEV 제조기업의 신속한 글로벌 시장 공략을 지원하기 위해 예측하기 어려운 규제변화를 모니터링하고 대응하여야 한다.

16 배터리의 기본 구조는 셀(배터리의 기본 형태), 모듈(셀을 열과 외부 충격 등으로부터 보호하기 위한 조립체), 팩(모듈에 냉각 시스템을 포함한 각종 제어 및 보호 장치를 포함하는 배터리 최종 형태)로 이루어진다. 따라서 우리가 흔히 생각하는 배터리는 팩에 해당한다.

## LCA 관점에서 바라본 BEV의 온실가스 배출량을 감소하려면

먼저, 생산과정 측면에서 온실가스 배출량이 높은 경량 소재의 탄소배출 저감을 위한 혁신적인 공정 개발이 필요하다. 이를 위한 R&D 지원, 공정 개선 지원 프로그램과 같은 정책이 도움이 될 수 있다. 기술 개발 지원 외에도 사업장 자체적으로 신재생에너지를 활용하는 방안을 통해 생산과정의 온실가스 배출량 저감을 지원하는 정책도 도움이 될 수 있다. 또는, EV 생산과 관련된 클러스터를 형성하여 사업장 간 거리를 가깝게 하는 정책도 온실가스 배출량 저감에 도움이 된다.

두 번째 방안으로, 재활용이나 폐기 과정을 개선하는 것도 온실가스 감축 및 자원고갈 대응과 같은 여러 복합적인 환경 영향 해결에 도움이 될 것이다. 「규제개선·지원을 통한 순환경제 활성화 방안」, 「탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획」, 「탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제 1차 국가 기본계획」 등에 따르면, 현재 폐배터리 거점 수거센터, 배터리 전주기 이력 관리 체계구축, 사용 후 배터리 안정성 평가 및 재활용 기술 개발 R&D 지원 등과 같은 정책들이 폐배터리 재활용·재사용 확대를 위해 제시되고 있다. 최근에도 폐배터리 가치사슬의 전 과정에 대한 표준 및 안전 기준을 수립하거나 국제 이력 및 성능 관리 표준화에 참여하는 등 「전기차 사용 후 배터리 표준화 전략」과 같이 여러 정책이 제시되고 있다. 이처럼 재활용·재사용 자체를 증진하는 것도 중요하지만, 이러한 과정에서 배출되는 온실가스마저도 감축하려는 노력이 추가로 필요하다.

또 다른 방안으로는 EV 배터리의 에너지 사용 효율<sup>17</sup>을 높이는 방법이 있다. 최근 정부는 민관합동 배터리 얼라이언스 개최를 추진하여 차세대 배터리 개발, 보급형 배터리 개발, 연구 개발 투자 등에 대한 계획을 논의하며, 배터리 관련 기술 개발을 촉진하고 있다. 뿐만 아니라, 차세대 배터리 생산 과정의 온실가스 배출량을 낮추기 위해 기술 개발 단계에서부터 고려하는 것도 필요하다. 배터리 생산과 관련된 세부적인 지침이나 배출량 규제 정책을 마련한다면 온실가스 배출량이 적은 차세대 배터리로 개발하도록 유도할 수 있을 것이다.

마지막으로, LCA 관점에서의 온실가스 배출량을 기준으로 규제를 수립하는 방안 마련이 필요하다. 우선, EV의 온실가스 배출량을 LCA 관점에서 측정할 때 기준이 될 수 있는 표준방법론을 마련해야 한다. 앞서 동일 국가를 기준으로 했음에도 서로 다른 결과를 나타내는 것을 통해 알 수 있듯이, 신뢰할 수 있는 방법론을 지정하는 것은 중요한 부분이다. 실제로 우리나라와 일본은 유엔 유럽경제위원회와 협력을 통해 「A-LCA Informal Working Group」을 수립하여 자동차 전과정 온실가스 평가 방법론을 개발하는 연구를 진행 중이다. 평가 방법론의 기준이 마련되면, 합리적인 EV 전과정 온실가스 배출량 규제가 가능해진다. 공통된 평가 방법론은 전과정 온실가스 배출량을 제품별로 비교할 수 있어, 소비자와 공급자 모두 친환경적인 선택을 유도할 수 있도록 하는 기반이 된다. 이처럼 국내에서는 현재 산·학·연·관이 모두 참여하여 자동차 LCA 정책 도입에 대한 논의가 진행되고 있고, 추후 LCA 평가 방법, 근거 규정, 지원방안, DB가 마련될 예정이다. 다만, 그러한 과정에서 UN 산하 기구인 국제 자동차 규제조화포럼(WP.29)에서 2025년 채택할 예정인 자동차 LCA 평가 방법을 고려하여 우리가 마련하는 LCA의 개념, 평가방법, 관리체계가 국제동향과 일치하는 방향으로 진행되어야 할 것이다.

17 BEV의 경우 배터리의 효율, HEV의 경우 엔진의 효율을 높임으로써 온실가스 저감을 실현할 수 있음.

## 참고문헌

1. 강희수(2024), “폴스타5프로토타입, 10%→80%에 단 10분... 스토어닷과 초고속 충전 시연”, 조선비즈(2024.05.02), <https://biz.chosun.com/industry/car/2024/05/02/X4A7CM2QTS3RKK6YBWIOZS2NCM/> (retrieved May 2024).
2. 관계부처 합동 (2021), 「제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)」
3. 관계부처 합동 (2022), 「규제개선·지원을 통한 순환경제 활성화 방안」
4. 관계부처 합동 (2023)a, 「국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안)」
5. 관계부처 합동 (2023)b, 「탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획」
6. 김민수(2022), “미 중국산 배터리 차량 지원금 중단...국내 배터리·차 업체 수혜?”, 서울와이어(2022.08.09.), <http://www.seoulwire.com/news/articleView.html?idxno=477227> (retrieved April 2024).
7. 김성현 (2023), “탄소배출 전과정평가 도입시 ‘전기차=친환경’ 공식 깨지나”, 뉴데일리경제(2023.02.10), <https://biz.newdaily.co.kr/site/data/html/2023/02/10/2023021000087.html>,(retrieved April 2024).
8. 김진희(2023), “차세대 전고체 배터리 선점’ K-배터리 기술경쟁 치열...2027년부터 양산 전망”, 헬로T(2023.10.03), <https://www.hellot.net/mobile/article.html?no=82578> (retrieved May 2024).
9. 김현수(2024), “미 영하 30도에 방전된 테슬라...충전소가 전기차 무덤 돼”, 동아일보(2024.01.29), <https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20240119/123125202/1> (retrieved April 2024).
10. 김희원(2024), “총선 공약으로 등장한 ‘반값 전차가...시장에 활기 불어넣을까’, 굿모닝경제(2024.03.28), <http://www.goodkyung.com/news/articleView.html?idxno=232963> (retrieved April 2024).
11. 뉴시스(2023), “‘美·中 전기차 거품 꺼지기 시작했다’...정부 과잉투자 탓”, 파이낸셜 뉴스(2023.08.23), <https://www.fnnews.com/news/202308231053283253> (retrieved April 2024).
12. 무공해차 통합누리집, “전기차 개요”, <https://ev.or.kr/nportal/evcarInfo/initEvcarSummaryAction.do#> (retrieved April 2024).
13. 무공해차 통합누리집, “구매보조금 지급대상 차종(2024년 기준)”, <https://ev.or.kr/nportal/buySupprt/initSubsidyTargetVehicleAction.do> (retrieved April 2024).
14. 박소영(2023), “독일, 한눈에 보는 2023년 신규 조치”, kotra 해외시장뉴스, [https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE\\_NO=3&MENU\\_ID=80&CONTENTS\\_NO=2&bbsGbn=242&bbsSn=242&pNttSn=199787](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=80&CONTENTS_NO=2&bbsGbn=242&bbsSn=242&pNttSn=199787) (retrieved April 2024).
15. 박수향(2022), “친환경소재 패러독스 - LCA 역풍을 우려하는 자동차 경량소재”, 포스코경영연구원 POSRI 이슈리포트.
16. 박지영·김자인 (2020), “지역 대기오염 인식이 전기자동차 구매의향에 미치는 영향”, 국토연구, 105, pp.85-99.
17. 방영덕(2024), “9년만에 한국서 열린 ‘전기차 올림픽’... LG전자·엔솔, 내놓은 비밀병기는”, 매일경제(2024.04.23), <https://www.mk.co.kr/news/business/10997404> (retrieved May 2024).
18. 산업통상자원부 (2023), 「전기차 사용 후 배터리 표준화 전략」
19. 산업통상자원부(2024), “민·관이 함께 전고체 배터리 개발한다.”, 대한민국 정책 브리핑(2024.03.11.), <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156619388&pWise=sub&pWiseSub=C4> (retrieved April 2024).
20. 산업통상자원부·환경부(2021), 「탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획」
21. 소비자주권시민회의(2023), “[보도자료] 현대·기아차 전기차 배터리 가격비율 실태조사”, <http://cucs.or.kr/?p=14408> (retrieved April 2024).
22. 송한호(2021), “국내 자동차 LCA 온실가스 배출량 분석”, 오토저널, 43(5), pp.17-22.
23. 송한호(2023), “자동차 LCA 국제 논의 동향 및 2030 자동차 전과정 온실가스 배출량 분석”, 오토저널, 45(5), pp.39-42.
24. 안중우(1995), “환경진달을 위한 전과정 평가 기법”, Polymer Science and Technology, 6(1), pp. 22-27.
25. 오토얼라인먼트(2024), “현대차그룹, 2030년까지 ‘EV 라인업’ 31종 확대 예고”, <https://autoalignment.kr/현대차그룹-2030년까지-ev-라인업-31종-확대-예고/> (retrieved April 2024).

## 참고문헌

26. 유상민(2024), “전고체 전지 개발 동향”, KDB 미래전략연구소 이슈분석 제819호, pp.44-59.
27. 유소연(2023), “코웃음치던 머스크가 긴장했다, 전기차, 비야디의 폭풍질주”, 조선경제(2023.09.17), <https://www.chosun.com/economy/weeklybiz/2023/09/14/LY5T3RUUQ5BNFDHVO5SDUBIEEI/> (retrieved May 2024).
28. 유예리(2024), “전기차 선호도 트렌드는? EV 트렌드 코리아 설문조사 공개”, 카테크(2024.03.04.), <https://www.cartech.co.kr/news/articleView.html?idxno=21830> (retrieved April 2024)
29. 이재영(2023), “전기차, 탄소중립에 효과 없다”, 경향신문(2023.05.08.), <https://m.khan.co.kr/opinion/contribution/article/202305080300055>, (retrieved April 2024).
30. 이종석, 임윤진, 김지예, 오상진(2022), “탄소발자국 국제표준화 및 정책 동향”, GTC BRIEF, 3(8), pp.1-11.
31. 정한국(2024), “하이브리드 가진 자가 웃는다…분주해진 車업계”, 조선일보(2024.04.12.), <https://www.chosun.com/economy/auto/2024/04/12/VUXJMXHD2JE3PGRC74B4E4KRDM/> (retrieved April 2024).
32. 정현정(2024), “테슬라 이어 리비안, 벤츠도 찾는다…LG엔솔, 46시리즈 선점 시동 걸었다”, 전자신문(2024.02.18), <https://www.etnews.com/20240216000188> (retrieved April 2024).
33. 최수진(2024), ““배터리 교환에 단 5분”…중, 배터리 교체 전기차 보급 속도”, 한국경제(2024.01.29), <https://www.hankyung.com/article/202401298164g> (retrieved April 2024).
34. 토요타(2024), “Sustainability Data book”, <https://global.toyota/en/sustainability/report/sdb/> (retrieved April 2024).
35. 포스코퓨처엠(2023), “[미소대리의 이슈 체크] 한계를 넘는 꿈의 배터리, 전고체 배터리”, 포스코퓨처엠(2023.10.18), <https://www.poscofuturem.com/pr/view.do?num=736> (retrieved May 2024).
36. 한국자동차모빌리티산업협회(KAMA)(2023), “2023년 11월 자동차산업 동향”, [https://www.kama.or.kr/NewsController?cmd=V&boardmaster\\_id=industry&board\\_id=12304&menunum=0004&searchGubun=&searchValue=&pagenum=1](https://www.kama.or.kr/NewsController?cmd=V&boardmaster_id=industry&board_id=12304&menunum=0004&searchGubun=&searchValue=&pagenum=1) (retrieved April 2024).
37. 한국자동차모빌리티산업협회(KAMA)(2024), “2024년 2월 자동차산업 동향”, [https://www.kama.or.kr/NewsController?cmd=V&boardmaster\\_id=industry&board\\_id=12312&menunum=0004&searchGubun=&searchValue=&pagenum=1](https://www.kama.or.kr/NewsController?cmd=V&boardmaster_id=industry&board_id=12312&menunum=0004&searchGubun=&searchValue=&pagenum=1) (retrieved April 2024).
38. 현대자동차(2022), “2022 현대자동차 지속가능성 보고서”
39. 현대자동차(2023), “2023 현대자동차 지속가능성 보고서”
40. 홍대선(2024), “한풀 꺾인 전기차, 치고 오르는 하이브리드… 차세대 승자는 누구?—소비자 만족도가 차세대 열쇠”, 한겨레(2024.01.01.), <https://www.hani.co.kr/arti/economy/car/1122454.html> (retrieved April 2024).
41. 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률.
42. 황진영(2021), “토요타, 2030년까지 전기차 30종 출시… “연간 350만대 판매 목표””, CNET Korea(2021.12.14.), <https://www.cnet.co.kr/view/?no=20211214201904> (retrieved April 2024).
43. A-LCA Informal Working Group(2023), “Terms of Reference of Informal Working Group on Automotive Life Cycle Assessment (IWG on A-LCA)”, 87th GRPE informal document.
44. Alexander(2024), “Approaches to mitigate electric vehicle fire risks in enclosed spaces”, ZEV Alliance.
45. Audi 홈페이지, “브랜드 이야기”, [https://www.audi.co.kr/kr/web/ko/experience/audi-story/audi\\_content\\_210715.html.html](https://www.audi.co.kr/kr/web/ko/experience/audi-story/audi_content_210715.html.html) (retrieved April 2024).
46. Bieker, G.(2021), “A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars.” International Council on Clean Transportation communications.
47. BMW 홈페이지, “BMW 일렉트로모빌리티”, <https://www.bmw.co.kr/ko/discover/electromobility/overview.html> (retrieved April 2024).

## 참고문헌

48. Choi, W., Yoo, E., Seol, E., Kim, M., and Song, H. H.(2020), "Greenhouse gas emissions of conventional and alternative vehicles: Predictions based on energy policy analysis in South Korea." *Applied Energy*, 265.
49. Climate Group(2022), "Japan and The Global Transition To Zero Emission Vehicles Report"
51. Colin, M.(2024), "Electric Vehicle Market Looks Headed for 22% Growth This Year", *Bloomberg* (2024.01.09), <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-01-09/electric-vehicle-market-looks-headed-for-22-growth-this-year> (retrieved April 2024).
51. EPA(2024), Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicles.
52. EU Regulation 2019/631.
53. Fleisher C. and Bensoussan B.(2002), "STRATEGIC AND COMPETITIVE ANALYSIS: Methods and Techniques for Analyzing Business Competition", Prentice Hall.
54. Harald. et al.(2022), "2022 글로벌 자동차 소비자 조사", *Deloitte Insights*, pp.1-28.
55. Hill, N., Raugei, M., Pons, A., Vasileiadis, N., Ong, H., Casullo, L., & European Parliament Directorate-General for Internal Policies of the Union(2023). "Environmental challenges through the life cycle of battery electric vehicles : research for TRAN Committee.", *European Parliament*.
56. Koroma, M. S., Costa, D., Philippot, M., Cardellini, G., Hosen, M. S., Coosemans, T., and Messagie, M.(2022), "Life cycle assessment of battery electric vehicles: Implications of future electricity mix and different battery end-of-life management." *Science of the Total Environment*, 831, pp.1-12.
57. IBM(2022), "Balancing sustainability and profitability", <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/2022-sustainability-consumer-research> (retrieved April 2024).
58. IEA(2023), "Trends in electric light-duty vehicles", <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/trends-in-electric-light-duty-vehicles> (retrieved April 2024).
59. IEA(2024), "Global EV Data Explorer", <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer> (retrieved May 2024).
60. Okada, T., Tamaki, T., and Managi, S.(2019), "Effect of environmental awareness on purchase intention and satisfaction pertaining to electric vehicles in Japan." *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, pp.503-513.
61. Porsche 홈페이지, "Newsroom", <https://newsroom.porsche.com/en/products/taycan.html> (retrieved April 2024).
62. Rinawati, D. I., Keeley, A. R., Takeda, S., Itsubo, N., and Managi, S.(2023), "Potential for reducing CO2 emissions from passenger cars in Japan by 2030 to achieve carbon neutrality." *IATSS Research*, 47(2), pp.185-195.
63. Singh, M., Yuksel, T., Michalek, J. J., and Azevedo, I. M.(2024), "Ensuring greenhouse gas reductions from electric vehicles compared to hybrid gasoline vehicles requires a cleaner US electricity grid." *Scientific Reports*, 14(1), pp.1-11.
64. UNECE News(2023), "UNECE starts regulatory work on automotive life cycle assessment", *UNECE News*(2023.02.26), <https://unece.org/sustainable-development/news/unece-starts-regulatory-work-automotive-life-cycle-assessment> (retrieved April 2024).
65. U.S. Department of Transportation, *Charger Types and Speeds*, <https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/charging-speeds> (retrieved April 2024).
66. Velten, Eike Karola, Stoll, Theresa, Meinecke, Lisa(2019), "Measures for the promotion of electric vehicles", *Ecologic Institute, Berlin*. Commissioned by Greenpeace e. V., pp.1-53.
67. Volkswagen(2023), "세계 환경의 날, 폭스바겐그룹이 만들어가는 세가지 원칙", <https://www.vwgc.co.kr/mediaCntr/storyView?idx=326> (retrieved April 2024).
68. Volkswagen(2023), "폭스바겐, IAA 2023에서 광범위한 폭스바겐 모델 라인업 공개", [https://www.volkswagen.co.kr/ko/promotion\\_news/news/news-2023/2023-09-04.html](https://www.volkswagen.co.kr/ko/promotion_news/news/news-2023/2023-09-04.html) (retrieved April 2024).

## 참고문헌

69. Wassiliadis, N., Schneider, J., Frank, A., Wildfeuer, L., Lin, X., Jossen, A. and Lienkamp, M.(2021), "Review of fast charging strategies for lithium-ion battery systems and their applicability for battery electric vehicles", *Journal of energy storage*, 44, pp.103306-103326.
70. White, J.(2024), "US automakers race to build more hybrids as EV sales slow", *Reuters*(2024.03.15.), <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/us-automakers-race-build-more-hybrids-ev-sales-slow-2024-03-15/> (retrieved April 2024).
71. Zeng, D., Dong, Y., Cao, H., Li, Y., Wang, J., Li, Z., & Hauschild, M. Z.(2021). "Are the electric vehicles more sustainable than the conventional ones? Influences of the assumptions and modeling approaches in the case of typical cars in China." *Resources, Conservation and Recycling*, 167, pp.1-9.
72. Zheng, G. and Peng, Z.(2021). "Life Cycle Assessment (LCA) of BEV's environmental benefits for meeting the challenge of ICExit (Internal Combustion Engine Exit)", *Energy Reports*, 7, pp.1203-1216.

## 기후탄소 이슈레포트

**심상치 않은  
中 메이유, 日 바이우...  
한반도에도 '적신호'**

**동해 오징어,  
신의 눈물 '와인'도 휘청...  
기후 변화 영향 다각화**

## 심상치 않은 中 메이유, 日 바이우... 한반도에도 '적신호'

4월 하순, 중국 남부에 심상치 않은 폭우가 쏟아졌다. 4월 22일 기준 광시자치구 북서부와 중동부, 광둥성 대부분, 후난성 남부, 장시성 중부·남부, 저장성 중부 등의 누적 강수량은 100~150mm, 광시자치구 동부와 광둥성 중북부 등지는 200~280mm의 강수량이 각각 기록됐다.

특히 비가 집중된 광둥성 자오칭과 칭위안, 사오관, 광저우, 후이저우 등에는 국지적으로 300~488mm의 비가 쏟아졌다.

중국 국가홍수·가뭄대응지휘부가 광둥성 베이강은 100년에 한 번 나올 홍수를 맞을 수도 있다고 경고하기도 했다.

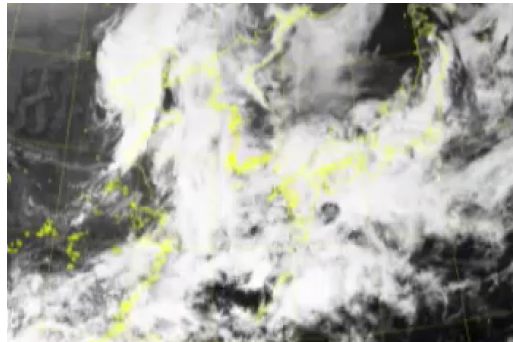
당시 위성 영상을 보면 동서로 길게 형성된 거대한 비구름의 모습을 확인할 수 있다. 중국 남부에서 먼 남해를 거쳐 일본 남부까지 형성된 비구름대다. 우리나라에 6월 장마가 시작되기 전, 중국 남부와 일본에서 먼저 모습을 드러내기 시작하는 구름대로 보인다.

[그림 1] 중국 남부 폭우 피해



출처: YTN

[그림 2] 동서로 길게 형성된 비구름



출처: 기상청



중국과 일본에도 장마가 존재한다. 중국과 일본에도 6월 중순부터 긴 여름비가 나타나는 데, 중국에서는 메이유(Meiyu, 梅雨), 일본에서는 바이우(Baiu, 梅雨)라고 부른다, 발음은 다르지만, 한자는 모두 매화나무를 쓴다. 매화나무 열매인 매실이 5, 6월 열릴 때 내리는 비라고 해서 이런 이름이 붙여졌다.

한국의 장마, 중국의 메이유, 일본의 바이우를 통틀어 '동아시아의 여름 몬순'이라고 부른다, 몬순은 계절마다 바람이 바뀌는 현상인데, 한중일 모두 비에 따로 이름을 붙인 것에서도 알 수 있듯 동아시아에서는 바람보다는 강수의 변화에 초점을 맞춰 바라보고 있다.

그런데 중국 남부와 일본 남부에는 6월이 아닌 4월 하순~5월에도 폭우가 쏟아지기 시작한다. 여름 몬순이 서서히 작동하기 시작하는 것이다. 그런데 중국 남부의 100년 만의 홍수라는 보도에서 보듯 여름을 앞둔 시기 강수 형태가 심상치 않다.

올여름 한반도에 닥칠 장마도 심상치 않다는 전망이 나오는 이유이다. 2년 엘니뇨가 여름을 앞두고 라니냐로 변화할 것이란 예상도 여름 집중호우에 대한 불안감을 키우고 있다.

케이웨더 반기성 예보센터장은 "기온이 1°C 증가할수록 수증기량도 약 7%가량 증가하는데, 현재 전 지구적으로 기온이 가장 높은 상태여서 기온이 높아진 만큼 올여름 강수량도 기록적으로 많아질 것"이란 분석을 내놓기도 한다,

이런 와중에 세계기상기구, WMO는 아시아 지역이 홍수에 취약하다고 발표했다.

지난해 아시아 근처인 북태평양 서부와 남중국해에서는 17개의 열대성 저기압이 발생해 우리나라를 포함한 중국, 일본, 필리핀 등에 기록적인 폭우를 쏟아졌고,

지난해 여름에는 인도와 파키스탄, 네팔에서 홍수와 폭풍으로 600명 이상의 사망자가 발생했다는 사례를 들었다.

기온이 서서히 올라가며 계절이 여름으로 잔걸음을 재촉하는 상황에서 올여름 날씨에 적신호가 켜진 셈이다.

## 동해 오징어, 신의 눈물 '와인'도 휘청... 기후 변화 영향 다각화

동해는 국민 간식 오징어의 주산지다. 그런데 오징어로 생업을 유지하던 동해 어민들이 조업을 포기하고 있다. 오징어 어획량이 크게 줄어들며 어선 기름값도 벌 수 없는 상황으로 내몰렸기 때문이다.

해양수산부에 따르면 연근해 오징어 연간 어획량은 2021년 6만 880톤에서 2022년 3만 6,578톤으로 매년 급감하고 있다, 그러다 지난해에는 무려 2만 3,343톤으로 전년 대비 36.2%나 감소했다.

오징어 어획량 감소는 기후변화로 인한 수온 상승이 직접적 원인으로 지목된다. 오징어는 기후변화의 직접적 영향을 받는 표층에 서식하기 때문에, 저층 어종에 비해 수온 등 환경 변화에 취약한 편이다. 그런데 우리 연안의 표층수온 상승 속도가 너무 빠르다.

국립수산과학원 연구 보고서를 보면, 최근 55년(1968~2022)간 한국 해역의 연평균 표층수온 상승률은 1.36도로, 같은 기간 전 지구 평균에 비해 약 2.5배 이상 높았다. 이 중 동해 표층수온 상승률은 1.82도로 국내 해역 중 상승 폭이 가장 컸다.

이렇게 되면 오징어 산란장 형성이 제대로 이뤄지지 않아 동해 오징어가 러시아로 북상하면서 어획량이 감소하는 것이다. 가까운 미래에는 국산 오징어는 씨가 마르고 러시아산 오징어가 그 자리를 대신할 수도 있는 상황이다.

### [그림 3] 동해안 오징어



출처: YTN

신의 눈물로 불리며 전 세계 애호가, 미식가들의 혀를 사로잡는 와인.

그런데 지난해 전 세계 와인 생산에 적신호가 켜졌다. 프랑스 디종에 있는 국제 포도 및 와인 기구(OIV)는 2023년 전 세계 와인 생산량이 가뭄과 폭염, 홍수 등 극한 환경 조건으로 인해 2022년보다 10% 감소한 2억 3,700만 헥토리터를 기록했다고 밝혔다.

1961년 생산량 2억 1,400만 헥토리터 이후 62년 만에 기록된 최소 수치다.

국가별로는 호주의 생산량 하락 폭이 26%로 가장 컸고 이탈리아가 23%로 뒤를 이었으며 스페인이 약 20%, 칠레와 남아프리카공화국도 생산량이 10% 이상 감소한 것으로 나타났다.

반면 프랑스는 생산량이 4% 증가하면서 지난해 세계에서 가장 많은 와인을 생산한 국가로 기록됐다.

OVI는 세계 주요 와인 생산 지역에서 발생한 가뭄과 극심한 더위, 화재, 홍수·폭우 등 고품질을 일으키는 습한 날씨를 언급하며 생산량 감소와 이들 기상 조건 사이에 명확한 연관이 있다고 설명했다.

동해 오징어와 ‘신의 눈물’ 와인이 거대한 기후 변화의 영향권에서 이전에 볼 수 없었던 새로운 변화를 맞고 있다. 러시아산 오징어와 아프리카산 와인이 등장하는 일이 곧 현실이 될 지도 모른다.

#### [그림 4] 프랑스산 와인



출처: YTN