

우리나라 전기자동차 보급현황과 향후 과제

Electric Vehicle Deployment in Korea



박지영

서론

전 세계적으로 화석연료 이용으로 인한 온실가스 배출량 증가, 대기오염 등이 중요한 환경 문제로 등장하고 있다. 전기자동차는 내연기관차 증가로 인한 화석연료 사용량을 감소하고 대기오염을 완화할 수 있는 중요한 기술로 주목받고 있다.

일반적으로 전기자동차(이하 전기차)란 차량에 탑재된 배터리를 통해 동력원인 전기에너지를 공급받아 움직이고, 전력망과 연결하여 배터리를 재충전할 수 있는 교통수단을 가리킨다. 차량 내 구동 및 제동시스템을 통해 충·방전이 이루어지는 기존 하이브리드 차량과 구분하기 위해 플러그인 전기자동차(Plug-in Electric Vehicle, PEV)로 부르기도 한다. 플러그인 전기자동차의 경우에도 동력원을 100% 배터리로만 이용하는 순수전기차(Battery Electric Vehicle, BEV)와 배터리 용량한계를 보조하기 위해 내연기관을 장착한 플러그인하이브리드전기차(Plug-in Hybrid Electric

Vehicle, PHEV)로 나뉜다.

우리나라에서도 글로벌 자동차 시장의 변화에 대응하고 교통부문 온실가스 감축을 위해 전기차 관련 기술개발 및 시장 활성화 정책을 실시하고 있다. 우리 정부는 지난 2010년 12월에 2020년까지 전기차 100만대 보급 목표를 수립하고, 공공부문 주도로 관련 기술 연구개발사업과 전기차 보급 사업을 실시하고 있다.

그 결과 2013년 말까지 약 2,000여대의 전기차가 관용차량 및 공동이용 차량으로 보급되었다. 또한 2013년 하반기부터는 제주도, 창원시 등 지자체 중심으로 민간보급을 실시하여 개인용 차량으로 전기차 구매자들도 증가하고 있는 추세이다. 2014년 들어 지금까지 국산 전기차만 판매되던 국내시장에 최초로 외산 전기차인 닛산 리프와 BMW i3가 출시되는 등 구매자 선택의 기회가 다양해지고 있다. 그러나 아직까지도 전기차는 전체 시장점유율이 0.01%에 불과한 초기 보급단계이며, 향후 전기차 전망은 아직 불투명한 상태이다.

현재 진행상황을 검토하고 향후 추진방향과 실천 방안들을 재검토하는 노력이 필요한 시점이다.

이러한 배경하에 본고에서는 현재까지 진행된 국내 전기차 보급현황을 검토하고, 전기차 활성화를 위해 향후 추진이 필요한 주요 현안들을 논의하고자 한다. 본고의 주요 내용은 다음과 같다. 첫 번째로 전기차 및 충전인프라와 관련하여 기술 및 시장개요를 검토하였다. 두 번째로 국내 전기차 보급정책과 주요 성과들을 정리하였다. 세 번째 결론으로서 주요 현안과 향후 추진이 필요한 정책과제들을 제시하였다.

전기차 및 충전인프라 개요

1. 전기차

전기차는 배터리를 저장매체로 전기에너지를 이용하여 차량을 구동하며, 내연기관차는 화석연료 연소를 통해 화학에너지를 기계에너지로 전환하여 이용한다. 따라서 전기차는 기존 내연기관차량과 파워트레인 구조나 핵심 기술들이 크게 다르다. 전기에너지는 동력전달효율이 높기 때문에 일반적으로 파워트레인 구조가 단순하며 에너지 효율도 더 높다는 장점이 있다. 또한 내연기관차와 달리 전기

차를 구성하는 가장 중요한 부품은 배터리이다. 그림 1의 닛산 리프 사례와 같이 배터리는 전기차의 주요 구성요소로 생산원가의 가장 큰 비중을 차지하며 차량 주행성능을 좌우한다.

일반적으로 배터리 용량이 커질수록 주행가능거리는 늘어나지만, 반대 급부로 차량 총중량이 늘어나고 차량판매가격도 높아지게 된다. 주요 전기차 메이커들은 이러한 단점을 극복하기 위해 차량중량을 최소화할 수 있는 차체개발, 배터리 기술개발 등을 진행 중이다. 또한 향후 전기차 시장이 확대되고 대량 판매 시장이 형성될 경우 배터리 가격은 더욱 안정될 것이다. 현재 닛산 리프에 탑재된 배터리 용량은 24kWh로 가격은 약 \$5,499¹⁾에 형

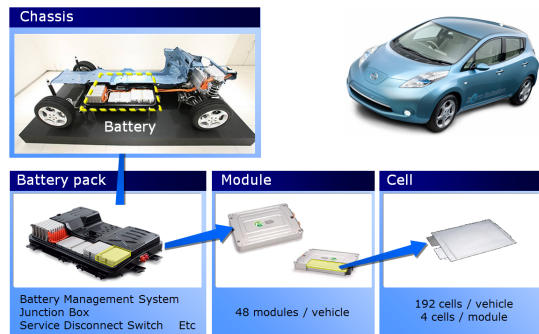


그림 1. 닛산 리프 차체구조와 배터리 구성

자료: 미국 도로교통안전국, http://www.nhtsa.gov/pdf/ev/nissan_presentation_bob_yakushi.pptx

표 1. 2014년도 국내에서 구매가능한 고속전기차 모델 및 주요 사양

모델	사 진	복합연비	1회 충전 주행거리	배터리	
				전압(V)	용량(Ah)
기아 쏘울 EV		5.0km/kWh	148km	360	75
기아 레이 EV		5.0km/kWh	91km	330	50
한국GM 스파크 EV		5.6km/kWh	135km	360	60
르노삼성 SM3 Z.E.		4.4km/kWh	135km	360	74

1) 닛산 리프 배터리 교체비용, <http://cleantechnica.com/2014/07/01/nissan-leaf-replacement-battery-priced-5499/>

성되어 있는데, 이는 약 \$270/kWh 수준으로 지난 2010년도 시장가격과 비교할 때 절반 이하로 낮아진 가격이다.

2014년 현재 국내에서 구매가능한 고속전기차는 총 6종으로 국산으로는 기아 쏘울, 기아 레이, 한국 GM 스파크, 르노삼성 SM3 Z.E와 외산으로는 BMW i3, 닛산 리프 등이 있다. 현재 인증이 완료된 국산 4종에 대한 기술사양은 표 1과 같으며, 레이를 제외하며 모두 1회 충전 주행거리가 130km 이상이다. 우리나라 승용차 1일 평균 주행거리가 자가용의 경우 약 33km, 영업용의 경우 약 130km 임을 감안할 때 전기차 1회 충전으로 하루 운행이 가능하다고 볼 수 있다.²⁾

2. 충전인프라

다음으로 전기차 재충전을 위한 충전인프라에 대해 살펴보기로 한다. 충전기 유형은 일반적으로 완속과 급속으로 나뉜다(그림 2 참조).

완속충전은 AC220V를 이용하며, 충전설비를 통해 공급된 전류를 차량탑재형 충전기(On-board Charger)를 통해 직류로 변환하여 충전하게 된



구분	전압		공급용량	충전시간
	입력	출력		
급속	교류 삼상 380V	직류 450V	50kW	15~30분
완속	교류 단상 220V	교류 단상 220V	6~7kW	5~6시간

그림 2. 완속충전과 급속충전 비교

자료: 환경부, 전기자동차 충전인프라 설치·운영지침, 2014

다. 충전소요시간은 배터리 용량, 전력설비용량, 차내 충전기용량 등에 따라 달라지지만 약 6-8시간 정도 소요된다. 급속충전기는 충전설비를 통해 직류 450V를 공급하여 직접 배터리를 충전하는 방식으로 충전시간은 약 15-30분이 소요된다. 급속충전의 경우 충전시간이 짧다는 장점이 있지만 배터리 열화로 인해 수명을 단축시킬 수 있기 때문에 일반적으로 비상용으로 사용하도록 권장하고 있다.

충전소요시간은 상대적으로 길기 때문에 차량을 운행하지 않는 주차상황에서 이루어지게 된다. 자가용으로 이용할 경우 가정, 사무실 등 주로 이용하는 자동차 보관장소에서 이루어지는 경우가 대부분이다. 그러나 배터리 용량내 이동거리가 약 100km내외로 한정되기 때문에 공용 충전인프라를 사용하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우 차량 운행 중 충전이 이루어지는 장소에 따라 목적지 충전, 경로충전, 긴급충전 등으로 분류할 수 있다(표 2 참조). 기본적으로 차량충전은 개인충전 형태로 이루어지며, 그 외 추가적인 충전이 필요한 경우 공용충전을 통해 이루어지는 것이 일반적이다.

이와 같이 전기차 충전패턴은 시공간 범위나 빈도 등에 있어서 기존 내연기관차 주유패턴과 사뭇 다르다. 따라서 전기차 보급 초기 단계에서는 비현실적인 충전행태 가정이나 충전인프라 계획으로 인한 시행착오가 있었다. 그러나 전기차 이용자들이 점차 늘어나고 분석가능한 실증자료들이 증가함에 따라 현실적인 이용자 충전패턴 분석과

표 2. 충전장소에 따른 충전형태 분류

충전 형태	충전 방법
개인충전	가정, 사무실 주차장 등 '자동차 보관장소'에서 충전 기본적인 충전이 이루어지는 방식
공용 충전	목적지 충전 이동 목적지에 머무는 동안 충전 보조충전 방식 경로 충전 이동 경로상에서 충전 보조충전 방식
긴급 충전	정체 등의 예상치 못한 사태로 우려될 때 이동경로상 또는 경로 외부로 나가 충전 보조충전 방식

2) 자동차 1일평균 주행거리, 교통통계DB, <http://www.ktdb.go.kr>

효과적인 충전인프라 구축 계획 수립이 가능해지고 있다.

국내 전기차 보급정책과 성과

1. 보급정책 법적 근거 및 내용

국내 전기차 보급은 지난 2004년 제정된 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률」에 근거하여 이루어진다. 산업통상자원부는 전기차 관련 R&D와 차량 및 충전인프라 표준화를 담당하는 주무부처이며, 환경부는 매년 전기차 보급 시행계획을 수립하여 추진한다. 우리 정부는 지난 2011년부터 '환경친화적 자동차 보급 시행계획'안에 전기차를 포함하여 보조금 지급, 충전기 등 관련 인프라 구축 지원 등을 실시하고 있다. 전기차 보급사업의 주 내용은 초기 전기차 수요 활성화를 위한 차량구매시 보조금 지급과 전기차 운행환경 조성을 위한 공공 충전인프라 보급이다.

전기차 보조금 제도는 2011년부터 시행되고 있으며, 보조금 지급은 지자체를 통해 실시되고 있다. 지자체를 통해 전기차 구매를 신청하면 중앙정부에서 지급하는 1500만원의 보조금과 전기차 선도도도시에 한해서는 지자체 보조금 300-800만원을 지원받아 차량을 구매할 수 있다. 단, 보조금 지급은 배출가스 인증을 통과하고 지급대상 차종으로 선정된 모델에 한정된다. 또한 차량구매시 보조금 외에도 구매단계에 부과되는 세금 중 개별소비세, 교육세, 취득세, 공채매입금액 등을 감면해주는 세금혜택을 시행하고 있다.

2. 전기차 선도도시를 통한 보급사업

환경부는 지자체 차원에서 전기차 보급이 효율적으로 진행되고, 효과적인 지원이 이루어질 수 있도록 10개 지자체를 '전기자동차 선도도시'를 선정하여 집중 지원하고 있다. 선도도시들로 선정된 지역은 제주도, 서울시, 안산시, 당진시, 대전시, 춘

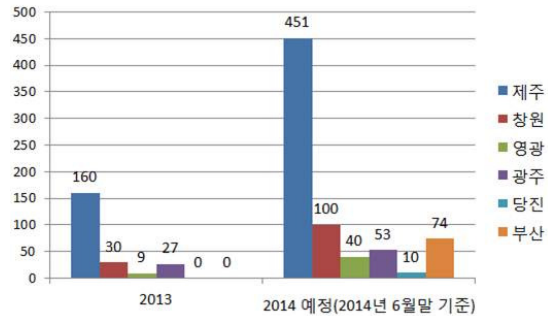


그림 3. 국내 선도도시별 전기차 민간보급 규모

천시, 광주시, 영광군, 창원시, 포항시의 총 10개 지자체이다.

초기 전기차 보급은 주로 공공부문 관용차량 및 업무용도나 카셰어링 같은 공용차량 중심으로 이루어졌다. 그러나 2013년 하반기부터 민간시장 활성화를 위해 개인이용자들로 보조금 지급대상이 확대되고 있다. 제주도, 창원시를 시작으로 현재는 영광, 당진, 광주, 부산 등 다른 선도도시들에서도 민간보급이 실시되고 있다. 올 2014년도 말까지 약 900대 이상의 전기차가 개인용도 승용차로 이용되게 될 것이다(그림 3 참조).

전기차 구매자들은 차량 보조금 외에도 개인충전을 위한 충전설비 구매 및 설치비용을 지원받는다. 현재 개인충전설비 구축사업은 지자체가 민간 구매자들을 대신해 지자체 발주사업으로 진행하고 있으며, 구매자들은 2년까지 의무사용을 조건으로 최대 700만원까지 지원받는다.

3. 공공 충전인프라 보급

전기차를 안정적으로 운행할 수 있도록 공공 충전인프라 보급도 시행되고 있다. 2013년 말까지 총 1,962기의 공공 충전설비를 구축했으며, 이 중 약 172기는 급속충전기이다. 공공 충전인프라는 초기 전기차 구매가 집중된 지역 중심으로 구축되었으며 지역별 분포는 표3과 같다. 보급물량이 가장 많은 지역은 서울특별시와 제주도이며 해당 지자체에서는 2009년부터 자체 전기차 보급계획 및 전기차와 연계된 스마트그리드 사업 등을 시행한 바 있다.

표 3. 지역별 전기차 및 공공인프라 보급 현황 (2013년 말 기준)

지역	전기차 등록대수	충전기수
서울특별시	688	695
인천광역시	49	57
대전광역시	16	20
대구광역시	16	16
울산광역시	12	13
부산광역시	21	30
광주광역시	66	72
세종특별자치시	4	11
경기도	140	118
강원도	25	26
충청북도	17	16
충청남도	100	115
전라북도	13	13
전라남도	112	131
경상북도	81	88
경상남도	155	155
제주특별자치도	350	386

4. 공적보조: 저탄소차협력금

공공부문의 전기차 보조금 제도는 2014년 말까지 시행된다. 이후 전기차 보조금은 저탄소차협력금의 형태로 시행되게 되며, 충전인프라 보급과 관련하여 정부는 공공과 민간이 공동 참여하는 홈충전 SPC사업과 공공 급속충전인프라 보급 사업을 시행할 계획이다.

저탄소차협력금 제도는 온실가스 배출량이 적은 저탄소차량에 대해서 보조금을 지급하며, 해당 재원을 온실가스배출량이 많은 차량에 부담금을 부과하여 충당하도록 하는 제도이다. 이 제도는 지난 2013년 4월 대기환경보전법 개정안을 통해 시행이 결정되었으며 상세한 내용은 표 4와 같다. 현재 환경부와 산업통상자원부 주도로 제도시행을 위한 구체적인 구간설계 및 추진방안에 대한 논의가 계속 진행 중이다.

주요 현안과 향후 과제

지금까지 살펴본 국내 전기차 기술 및 보급 현황을 바탕으로 현재 논의가 필요한 주요 현안들을 분석하고 추진이 필요한 정책과제들을 도출하였다.

표 4. 저탄소차협력금 제도 근거 법령

대기환경보전법

제76조의7(온실가스 저배출 자동차에 대한 지원)①환경부장관은 온실가스 배출량이 적은 자동차(이하 "저탄소차"라 한다)를 구매하는 자에게 재정적 지원을 할 수 있다.

③ 제1항에 따른 재정적 지원은 제76조의8에 따른 저탄소차협력금의 징수 범위에서 하되, 지원금의 지원기준, 기준별 지급액, 절차 등에 필요한 사항은 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 환경부령으로 정한다.

제76조의8(저탄소차협력금의 부과)①환경부 장관은 저탄소차를 구매하는 자에 대한 재정적 지원에 필요한 재원을 확보하기 위하여 온실가스 배출량이 많은 자동차를 구매하는 자에게 부담금(이하 "저탄소차협력금"이라 한다)을 부과·징수할 수 있다.

(부칙) 이 법은 2013년 5월 14일부터 시행한다. 다만, 제76조의7 및 제76조의8의 개정규정은 2015년 1월 1일부터 시행한다

먼저 전기차 보급 확대를 위해 가장 시급하게 해결되어야 할 문제는 안정적인 운행환경 조성을 위한 충전인프라 보급확대이다.

우선적으로 주거지 기반 개인충전이 가능할 수 있도록 홈 충전설비 확보가 이루어져야 한다. 특히 전용주차공간이 없는 아파트, 다세대주택과 같은 공동주택의 경우 전기차 구매를 원하는 입주자가 있을 경우 어떻게 충전설비를 확보하고 이용할지 구체적인 실행방안 논의가 필요하다. 공동주택 주민들이 공유할 수 있도록 충전설비 H/W 및 S/W를 개발하고, 운영 및 관리에 있어서 주민합의가 가능한 대안 마련이 이루어져야 할 것이다. 자가 단독주택인 경우는 설치 및 이용이 용이하도록 전용 충전기 사양을 마련하고, 충전기 유지관리를 위한 민간서비스 활성화가 필요하다.

또한 안정적인 전기차 운행을 위한 보조 충전설비로서 공용 인프라 확대가 필요하다. 전기차 수요 증가에 대응하여 공용인프라 최적규모 산출 및 효과적인 단계별 보급계획을 도출해야 한다. 또한 전기차 충전이라는 새로운 민간서비스 활성화를 위한 비즈니스 모델에 대한 연구도 필요하다.

다음으로 전기차를 포함한 친환경차량 중심의 자동차 시장 형성을 위한 정책방향 및 추진방안에 대한 연구이다. 자동차시장은 에너지, 환경 등 관련 정책 변화에 따라 민감하게 반응할 수 밖에 없다. 전기차 등 친환경차량들에 대해 대량판매시장

을 형성하고, 구매패턴을 친환경적인 소비로 전환하기 위해서는 적극적인 관련 정책 개발과 실행이 필요하다. 시장형성 초기 단계에서는 신기술 개발을 지원하고 가격경쟁력을 향상시키기 위한 보조금 시행이 필요하며, 민간부문 경쟁력을 강화하기 위해 효과적인 지급대상 및 규모 선정이 필요하다.

참고문헌

- 한국조세재정연구원 (2014), 저탄소차협력금제도 도입방안, 저탄소차협력금제도 도입방안을 위한 공청회 발표자료.
- 한국환경공단 (2014), 국내 전기자동차 보급 정책에 대한 성과분석 및 발전방안 마련.
- 환경부 (2014), 2014년 전기자동차 보급 및 충전인프라 구축사업 보조금 업무처리지침.
- 환경부 (2014), 전기자동차 충전인프라 설치·운영지침.