

전기차 사용 후 배터리 재사용 산업 육성을 위한 정책 제안

이희동¹ · 임옥택^{2†}

¹울산테크노파크 에너지기술지원단, ²울산대학교 기계공학부

Policy Suggestion for Fostering the Industry of Using End of Life EV Batteries

HEE DONG LEE¹, OCK TAECK LIM^{2†}

¹Energy Technical Support Agency, Ulsan Technopark, 15 Jongga-ro, Jung-gu, Ulsan 44412, Korea

²School of Mechanical Engineering, University of Ulsan, 93 Daehak-ro, Nam-gu, Ulsan 44610, Korea

†Corresponding author :
otlim@ulsan.ac.kr

Received 9 August, 2021
Revised 24 August, 2021
Accepted 25 August, 2021

Abstract >> In this study, we proposed the necessity of reusing the battery industry after domestic use, preparing legal arrangements by step for recycling, clarifying responsible materials by processing stage, and establishing infrastructure and screening diagnostic rating system. The purpose of this study is to establish a life cycle integrated management system for electric vehicle batteries and to find suitable ways for improving the lifespan of electric vehicle batteries, reuse, and recycling in stages to avoid other environmental pollution problems due to batteries after using electric vehicles used to reduce environmental pollution due to climate change.

Key words : Electric vehicle batteries(전기 자동차 배터리), Dead battery(폐배터리), Reuse(재사용), Recycling(재활용), Energy storage system(에너지 저장 장치, ESS)

1. 서론

최근 전기자동차(이하 전기차)는 온실 가스나 미세먼지 등 배출가스를 획기적으로 저감할 수 있는 유용한 대책으로 인식되고 있다. 이에 따라 전기자동차 시장은 정부의 보급정책을 바탕으로 성장하는 중이다. 전기차 확산에 따라 부차적으로 전기차에서 배출되는 폐배터리의 규모도 확대될 수밖에 없다. 이로 인해 사전적으로 이를 소화할 수 있도록 전기차에

특화된 폐차 시스템과 이를 다시 경제적으로 활용할 수 있는 시스템 마련이 필요하다. 그리고 이를 관리, 운영할 수 있는 법적, 제도적 기반도 필요하다고 사료된다.

이와 관련하여서, 전기차에서 한 차례 사용된 후 분리 배출된 배터리를 지칭하는 용어의 정리도 필요한 것으로 보인다. 통상 이러한 배터리를 못 쓰게 되거나 필요가 없어졌다는 의미에서 ‘폐(廢)배터리’로 그동안 지칭해 왔고, 처리 역시 기존 폐기물 정책의

연장선상에서 새로운 유형의 폐기물 관리라는 차원으로 접근해 왔다. 그러나 전기차에 한번 쓰이고 난 이후, 배출, 수거(반납)된 배터리는 잔존 용량 수명이나 배터리 건강상태(state of health, SoH) 등에 따라 원래 목적이었던 전기차용 배터리로도 재사용(reuse)되거나, 심지어 다른 목적으로 재차 사용(즉, 이차사용(second use)이 가능하다. 그래서 폐기물로서 폐기나 재활용만을 처분수단으로 상정한 용어인 ‘폐배터리’보다는 전기차에서 한 번 쓰고 난 이후의 배터리, 즉 (한 번) ‘사용 후 배터리’라는 용어가 더욱 적합해 보인다. 이러한 전기차 사용 후 배터리에 대해 최근 기술적 차원에서 이를 활용한 새로운 비즈니스에 대한 접근이 이루어지고 있지만, 실제 전기차 사용 후 배터리 활용을 위한 비즈니스를 활성화하고 지원할 정책적 연구는 거의 전무하다.

이에 본 논문을 통하여 전기차 사용 후 배터리의 재사용·재활용 산업 육성을 위한 정책을 제안하고자 한다.

2. 전기차 사용 후 배터리 산업 및 정책 현황

2.1 전기차 사용 후 배터리 기술개발 및 정책 현황

폭스바겐(Volkswagen), 닛산(Nissan) 등 주요 자동

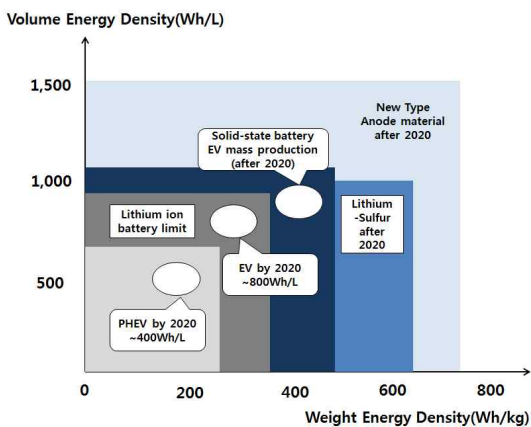


Fig. 1. Bosch's battery technology prospect¹⁾

차 기업과 보쉬(Bosch) 등 주요 자동차부품 기업들은 Fig. 1과 같이 향후 5-7년 안에 리튬이온 전지의 용량이 한계에 도달할 것으로 예측하고 있다¹⁾. 이러한 기술 개선의 한계로 전기차 시장의 주도권을 잡기 위한 전지 기업들 간 경쟁은 가격 경쟁 중심으로 펼쳐질 가능성이 높은 상황이다.

앞으로 2025년경에는 기술적으로 에너지 밀도를 향상해 단위당 에너지 저장용량 증가에 한계를 보이는 리튬이온 전지를 대체할 차세대 전지 기술 개발이 한창 진행 중이다. 이러한 차세대 전지로서 최근 높은 관심을 받고 있는 전지 중 하나가 전고체(solid-state) 전지이다. 전고체 전지는 액체 전해질을 고체 전해질로 대체한 것인데, 기존 리튬이온 전지의 액체 전해질이 가지고 있는 발화, 폭발 등의 위험성을 감소시킬 수 있고, 기존 리튬이온 전지보다 3배 더 높은 에너지 밀도를 달성할 수 있으며, 낮은 저항 특성과 함께 보다 많은 충전 사이클이 가능할 것으로 기대를 모으고 있다.

이러한 전고체 전지 외에도 리튬과 결합하는 소재에 따라 배터리 성능에 현저한 차이가 난다는 특성을 이용하여 온도에 강하고 충전 및 수명 성능이 우수한 차세대 리튬 전지 기반 배터리 개발이 함께 추진되고 있다.

그러나 내연기관차이든 전기차이든 영구적으로 사용할 수 없는 관계로, 특정된 내구 연한이 완료되면 결국 폐차될 수밖에 없으며, 이 과정에서 자동차 구성물들은 폐기되거나 재활용 절차를 거쳐 다시 경제적으로 활용되는 순환 과정을 거쳐야 한다.

그동안 사실상 휘발유, 경유, LPG 등 주로 내연기관차만이 존재했던 국내 자동차 폐차 및 재활용 시스템은 자연스럽게 이러한 내연기관차에 맞추어 구축되어 있다. 이로 인해 2011년 이후 새롭게 등장한 전기차의 경우, 내연기관차와의 차이로 인해 내연기관차 중심의 현행 자동차 폐차 및 재활용 시스템에서는 이를 적절히 처리할 수 없을 것이라는 문제가 최근 제기되고 있다. 특히 기존 내연기관차와 가장 차별성이 높은 배터리의 경우, 폐차 및 재활용에 특별한 처리공정이 필요하다는 점에서 기존 폐차 및

재활용 시스템에서는 이를 소화하는 것이 더욱 버겁다. 아직까지 국내 전기차가 배터리 착탈식보다는 배터리 탑재된 일체형이 대부분인 관계로, 배터리 제조업체(또는 자동차 제작·판매업체)에서 보증하는 성능 보증기간을 다한 배터리를 탑재한 전기차는 안전상 폐차 및 재활용 절차를 거칠 필요가 있다. 물론 차량 사고로 인해 폐차를 하면서, 혹은 기능저하/불량 등으로 인한 교체해야 하는 경우에 배터리를 배출해야 하므로, 배터리의 성능 보증기간을 충족하지 못하는 경우도 발생한다. 대략적으로 2011년 이후 국내 보급된 전기차의 배터리의 성능보증 기간은 5년에서 최대 10년 정도이다. 전기차의 보급은 2011년부터 이루어져, 자동차 제작사별로 아직 이러한 배터리 성능 보증기간이 만료된 사례가 아직 없으며, 사고 및 고장 등의 사유로 폐배터리가 발생했을 수도 있으나 (2017년 9월까지 제주도에서 2건, 서울시에서 1건의 사고로 인해 전기차 폐차가 이루어진 사례가 있다. 이 중 1건만 배터리가 회수되었다.)²⁾ 아직까지 공식적인 통계가 확보된 사례는 없는 것으로 알려져 있다. 따라서 현재 향후 배출될 사용 후 배터리의 규모

Table 1. Estimates and estimates of battery emissions after electric vehicle use (KEI estimation)²⁾

Year	Estimated battery emission after electric vehicle use (unit)	Estimated weight of battery emission after electric vehicle use (ton)
2017	3	1
2018	17	4
2019	60	14
2020	159	38
2021	440	104
2022	1,099	261
2023	2,355	559
2024	4,831	1,147
2025	8,321	1,976
2026	17,426	4,139
2027	29,508	7,008
2028	51,500	12,231
2029	78,981	18,758

를 추정하기는 어렵다.

다만, 특정 가정을 통해 도출된 전기차 폐차로 인해 배출될 사용 후 배터리 배출 규모에 대한 추정치만이 존재한다. 우선 Table 1은 한국환경정책·평가연구원과 정부의 보급목표를 기초로 2017년 추정된 전기차 사용 후 배터리 배출 규모로서, 2017년 3개(1 t)를 시작으로 2022년 1,099개(261 t), 2029년 78,981개(18,758 t)가 될 것으로 전망하였다²⁾.

반면, Table 2는 자동차 부품 연구원과 한국생성본부가 역시 같은 해 정부의 보급목표를 기초로 추정한 전기차 사용 후 배터리 배출 규모는 2017년 179개를 시작으로 2022년 9,155개가 될 것으로 전망하였다²⁾.

같은 시점에 정부 보급목표를 기초로 서로 다른 연구기관에서 추정한 전기차 사용 후 배터리 배출규모가 특히 2022년 기준으로 약 9배 정도 차이가 난다는 점이 특징이다. 다만, 자동차 부품 연구원·한국생성본부는 구체적인 산출 방식이나 근거를 제시하고 있지 않는 관계로 직접 비교가 어렵지만, 이러한 차이는 대체적으로 두 기관에서 사용한 추정방식, 특히 사용 기한(성능 보증기간) 내에서 전기차 생애 주기별로 폐차되는 비율의 차이에 기인한 것으로 추측된다.

국내 전기차 확산은 시장 자체적인 동향보다 정부의 보급정책에 의해 추동되고 있는 것이 사실이다. 그리고 이러한 현행 보급정책의 핵심적인 수단은 「대기환경보전법」 제58조 제3항 제1호에 의거하여

Table 2. Estimates and Estimates of battery emissions after electric vehicle use (KATECH estimation)²⁾

Estimated Year	Seoul (unit)	Jeju (unit)	Domestic (unit)
2016	179	44	451
2017	126	6	458
2018	205	178	860
2019	701	360	2,211
2020	475	302	1,464
2021	1,481	1,078	4,819
2022	2,060	3,602	9,155

제1종 저공해차량(무배출 차량)의 구매를 지원하는 전기차 구매보조금제도라 할 수 있다. 그리고 이렇게 구매보조금을 받은 전기차를 구입한 경우, 「대기환경보전법」 제58조 제5항 제3호 및 「대기환경보전법 시행규칙」 제79조 제4항 제3호에 따라 전기차 소유자가 해당 차량의 폐기 또는 수출로 인해 자동차 등록을 말소할 경우, 관할 주소지의 지방자치단체의 장에게 배터리를 반납하도록 의무화되어 있다.

이러한 전기차 사용 후 배터리 반납 의무제도는 아직 반납 의무만을 명시하고 있을 뿐, 이후 세부적인 반납절차나 분리, 운반, 보관 등에 대한 구체적인 규정이 미비하다는 점이 문제로 지적되어 왔다.

또한 전기차 사용 후 배터리가 반납절차 이후 관계 당국(대행기관)에 의해 수거되면, 이를 처분하기 전까지 시·도지사가 지정하는 장소에 규정에 따라 보관되며, 이때 보관비용은 해당 지자체에서 부담하도록 되어 있다(「전기자동차 배터리 반납에 관한 고시」 제3조 및 제2조). 그리고 보관된 배터리의 처분 권한이 환경부장관 또는 해당 지자체장(시·도지사)에게 부여되어 있어, 이들의 판단에 따라 재사용 또는 재활용, 매각 등의 처리방식이 결정된다(「전기자동차 배터리 반납에 관한 고시」 제5조와 제1조). 물론 2018년 10월 이후 시행될 「전기자동차 배터리 반납에 관한 고시」는 이와 같은 처리방식을 결정할 권한의 소재를 규정하고 있지만, 실제 이러한 권한이 시행되기 위해서는 일정 정도 시간이 걸릴 것으로 보인다. 지자체는 물론, 전문기관, 제조사, 한국자동차환경협회, 한국환경공단 등 대행기관들이 아직 반납, 수거한 전기차 사용 후 배터리를 보관, 관리할 만한 충분한 공간을 확보하지 못하고 있으며, 특히 「전기자동차 배터리 반납에 관한 고시」 제10조에 따른 보관법으로 보관할 수 있는 마땅한 시설도 없기 때문이다. 더욱이 환경부장관이나 해당 지자체장(시·도지사)의 권한을 위임받아, 사용 후 배터리에 대해 재사용 또는 재활용, 매각 등의 처리방식을 판단하여 결정할 만한 종합적인 시설이 아직 국내에는 사실상 전무하다.

2.2 전기차 사용 후 배터리 현황

국내 전기자동차 보급 계획이 2016년 12,000대에서 2022년까지 350,000대로 확대됨에 따라 폐배터리 발생량도 급증할 것으로 예상되나, 현재 전기자동차 폐배터리에 대한 재활용 체계가 매우 미흡한 실정이다. 현행 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」 제26조에 의하면 폐자동차는 대통령령으로 정하는 재활용 방법과 기준에 따라 재활용하도록 하고 있으나 전기자동차의 폐배터리에 대한 구체적인 재활용 방법은 아직 마련되어 있지 않아 사실상 사각지대에 놓여 있다.

탈거된 배터리는 발화 및 폭발 등의 안전 문제가 있기 때문에 배출, 수거, 전처리, 자원회수, 활용의 각 단계별로 관리상의 기준 수립이 필요하다. 전기차 중 리튬이온 전지가 사용된 하이브리드 자동차의 본격적인 판매가 시작된 2010년 초반 이후 폐차 처리된 자동차 또는 자동차 제조과정에서 발생한 리튬이온 배터리는 극히 적은 수로 대부분 자동차 제조업체와 폐기물처리(전기재활용업체)가 연계하여 처리하고 있는 실정인데, 이 과정에서 필요한 전지팩 해체기술 등은 제조사에서 가이드라인을 제공하고 있었다.

2021년 3월 8일 「전기자동차 폐배터리의 분리·보관방법에 관한 세부규정」이 제정되면서 전기차 사용 후 배터리의 분리·보관 방법에 대한 최소한의 규정 및 매뉴얼은 만들어지게 되었지만 실질적인 책임 및 처리 방법에 대한 내용은 아직 없는 상태이다.

국내 리튬이온 전지 재활용 기술의 경우 한국지질자원연구원에서 재활용 공정을 연구 개발하여 (주)코바에 500 ton/년 급의 설비를 시험 운영 중에 있고, 환경부 환경기술개발사업 사업으로 대용량 페리튬 이차전지 재활용 상용화 기술개발에 관한 연구를 성일하이텍과 협력하여 연구 중에 있다.

제주특별자치도에서는 전기차 연관 산업 추진의 일환으로 [폐배터리 재사용 센터 구축 사업]을 진행 중으로 본 사업은 「대기환경보전법」에 의거 보조금을 받은 전기차 배터리에 대하여 도지사에게 반납하도록 되어 있어 수거된 배터리는 재활용 공정을 통

해 ESS 원료로 재활용하는 시스템을 구축했다.

따라서 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」에서 전기차 폐배터리의 재활용과 관련한 기준 제시 및 관리 책임이 필요하다. 2017년 말 기준으로 전국에 보급된 전기차는 2만 5,593대로 증가 추세를 보이고 있고 2017년에 보급된 전기차는 1만 3,826대로 2016년 5,914대 대비 2.3배 이상 증가하는 등 가파른 상승세를 보이고 있다. 전기차 배터리의 평균 사용 기한을 기초로 전기차 보급현황을 통한 발생량이 예측 가능하다.

2.3 국내 전기차 사용 후 배터리 비즈니스 사례

국내의 전기자동차 사용 후 배터리 비즈니스 모델 및 실증사례에는 현대자동차, 현대제철, 성일 하이텍, 서울에너지 드림센터가 있다. 2018년 6월 현대 자동차는 핀란드 에너지기업 바르질라사와 파트너십을 체결하고 아이오닉 사용 후 배터리를 활용한 1 MWh급 산업용 ESS 실증에 착수하였고, 현대 제철은 당진 제철소에서 280 kWh(가용용량: 250 kWh)급 중고사용 후 배터리 재사용 ESS를 구축하고 운영 중에 있다. 성일 하이텍은 사용 후 배터리를 수집하여 방전 과정을 거친 후 파쇄·분쇄 공정을 시행해 발생하는 배터리 분말에 황산을 혼합하여 용매 추출공정을 거쳐 코발트, 니켈, 리튬을 추출하여 다시 배터리 원소재 업체에 납품하고 있다. 서울에너지 드림센터의 사례는 서울남산 전기버스의 사용 후 배터리(10팩)를 재활용한 재사용배터리(100 kWh)와 새 배터리(344.88 kWh)로 구성된 하이브리드 형태로 ESS(약 445 kWh)를 조성하여 에너지자립건물을 구현해낸 대표적인 사례라고 할 수 있다.

3. 연구 내용 및 정책 제언

3.1 사용 후 배터리 재사용, 재활용을 위한 단계별 법적 기반 마련의 필요성

첫째, 분리와 반납의 경우 보조금을 받은 전기차

동차는 폐차 시 사용 후 배터리를 지자체의 장에게 반납하게 되어 있지만 보조금을 받지 않은 전기차에 대한 의무는 포함되어 있지 않다. 배터리의 탈착의무는 탈착 비용부담과 연관된다고 생각했을 경우 비전문가인 소비자에게는 전기차의 구매가 한층 더 어려운 문제로 다가올 것이고 이는 전기차 및 사용 후 배터리 산업에도 혼선을 가져올 것이라고 판단한다.

당장 2022년 이후 급격하게 늘어나는 전기차 시장은 앞서 문헌조사를 통해 알 수 있듯이 자동차 업계에서는 추정 전기차와 내연기관 가격의 parity 시점을 2025년으로 예상하고 있다. 향후 3, 4년 뒤면 3세대 xEV 시대로 들어서면 보조금 중단으로도 충분한 전기차 산업 시장이 구축될 것이라 할 수 있다. 하지만 현재 보조금 지급을 받지 않는 전기차에 대한 책임, 비용 등의 소재를 명확하게 명시하지 않고 있다. 이에 본 연구자는 생산자책임재활용(EPR)제도 도입을 적극 권장한다. 소비자가 전기를 구매할 때 전기차 회사에 대한 신뢰와 믿음으로 전기를 구매하고 소비자의 운전 중의 안전뿐 아니라 폐차과정의 안전도 책임지도록 함으로써 기업에 대한 신뢰도를 더욱 높일 수 있다. 이는 이미 일본, EU에서도 사용 후 배터리 규정에 명시하고 산업을 육성하고 있음을 알 수 있다.

둘째, 회수 및 보관 성능평가에 대한 규정의 명확화가 필요하다. 앞서 언급했던 “전기자동차 폐배터리의 분리·보관 방법에 관한 세부규정” 및 매뉴얼은 2021년 3월 8일에 제정되었지만 현재까지도 사용 후 배터리에 대한 문제는 늘 사회적인 문제로 대두되고 있다. 앞으로 당면한 과제는 늘어나는 사용 후 배터리와 달리 인프라가 미흡한 실정이 가장 큰 문제이다. 특히 사용 후 배터리에 대한 인식 부족으로 해당 인프라가 구축될 장소에 주민들과의 마찰도 불가피하다고 판단된다. 이를 해결하기 위해서 각 지자체별 센터 건립은 필수조건으로 법으로 재정하여야 한다. 그 지역에서 나오는 사용 후 배터리에 대한 책임을 지자체가 가질 수 있는 방법이라고 생각하고 이를 위해서는 배터리 잔존 용량 성능 평가 기준을 신뢰할 수 있는 센터 건립이 꼭 필요한 실정이다.

셋째, 재사용, 재활용, 폐기에 대한 규정 및 법적 기반 마련이 필요하다. 이는 사용 후 배터리산업 활성화를 위해서도 재사용의 절차, 방법, 기준 등에 대한 규정이 없는 상태에서는 어려운 상황이다. 뿐만 아니라 사용 후 배터리의 수거, 보관, 성능평가 등에 비용에 대한 지불 기준도 명확하게 제시되지 않는다면 산업 활성화는 어려울 것으로 판단된다.

마지막으로 지구 기후 변화에 따른 환경오염을 줄이기 위하여 전기차를 사용하지만, 사용 후 배터리에 대한 문제를 해결하지 못한다면 이것은 지구 환경오염에 대한 새로운 문제가 될 것이다. 전기차 수명이 다 한 경우에 발생하는 사용 후 배터리를 환경오염을 최소화할 수 있도록 재사용, 재활용하는 것이 중요한 문제라고 판단한다. 사용 후 배터리는 초기 수량이 많지 않아 시장형성이 어렵겠지만 향후 거대한 시장이 되는 것을 앞선 문헌조사를 통해 알 수 있다. 단순히 현재의 수익을 위한 시장의 방향보다는 산업의 안전화 단계로 접어들기까지의 정부 차원의 사용 후 배터리에 대한 보상과 수익성을 보장해 주는 사업도 필요하다.

3.2 사용 후 배터리 처리 단계별 책임 소재 명확화

현재 2021년 3월 8일 “전기자동차 폐배터리의 분리·보관 방법에 관한 세부규정”이 제정되었다. 해당 내용에 “전기차 배터리 안전회수 및 해체·보관 매뉴얼”을 통하여 안전한 해체 작업 및 보관에 대한 매뉴얼은 표시되어 있지만 운송 중 발생할 수 있는 사고나 안전상의 책임 여부는 규정되어 있지 않은 상태이다. 이는 전 과정 동일하게 이송 중 발생하는 안전에 대한 부분은 표시되어 있지 않은 상태이다.

이에 연구자는 “전기자동차 폐배터리의 분리·보관 방법에 관한 세부규정” 제 5조(재검토기한)에 의거 매 3년째의 12월 31일 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다는 규정에 각 이송 간의 책임 여부를 추가해야 된다.

또한 재사용, 재활용된 사용 후 배터리에 대한 책임 여부도 아직 검토되어 있지 않은 상태이다. 거점

수거센터 및 인증된 전문기관에서 성능 평가를 마친 사용 후 배터리는 매각하여 재사용, 재활용이 되게 되어 있다. 여기에서 재사용이 될 경우 소비자가 바로 이용할 수 있는 제품의 형태로 가게 되어 있다. 이 상황에서 발생하는 안전상의 문제는 누군가의 문제인지 명확하게 구분되어 있지 않은 상태이다.

재사용, 재활용 된 제품의 문제가 발생할 경우 성능평가에서 발생한 실수일 수도 있고 매각 후 운반되는 상황에서 발생하는 문제, 재사용의 과정에서 발생하는 문제의 경우를 면밀하게 구분하여 책임 소재를 명확화 할 필요가 있다. 결국은 소비자의 안전과 직결되는 가장 중요한 부분이기 때문에 각 단계별 책임 소재를 명확히 하지 않을 경우 모든 피해는 소비자가 당하게 되지만 피해에 대한 보상 등의 문제는 각 단계별 책임 기관 및 기업에서는 서로에게 책임을 전가할 가능성이 높기 때문이다. 사용 후 배터리의 안전문제는 인명과 직관되는 문제이기 때문에 해당 책임 소재 명확화는 사용 후 배터리 시장이 더 크게 성장하기 위해 꼭 필요한 단계다.

이러한 책임 소재의 명확화는 향후 보험사, 제조사, 선별 수거기관, 지자체 등 이해관계에 따른 모든 부분의 해결을 위한 가장 기초가 된다. 또한 이러한 단계별 책임 소재의 명확화를 위해서 사용 배터리의 안전성 확보, 평가 체계 확립, 이송, 보관, 선별, 해체, 각 단계에서 안전성 확인 및 기록을 의무화 하여야 된다. 이력관리제를 통한 각 단계별 책임 소재 명확화를 규정 및 법으로 지정함으로써 각 단계별 발생할 수 있는 문제를 미연에 방지하고 이러한 이력을 공유함으로써 사용 후 배터리 시장을 투명화 할 수 있을 것이기 때문이다.

3.3 사용 후 배터리의 인프라 및 선별 진단 등급체계 구축

현재 문헌조사로 한국환경정책·평가연구원과 자동차 부품 연구원, 한국생성본부 자료를 비교해본 결과 2022년 기준 최소 1,000대-9,000대의 사용 후 배터리가 발생한다고 예측하고 있다. 지금 현재 정부 추진

의 인프라 구축사업은 2021년 신규 모집까지 포함하면 5개의 인프라 구축 사업이 추진 중이다. 완공된 곳은 제주, 경북(포항) 단 2곳밖에 없는 실정이다. 제주의 경우 제주도 내의 전기차를 대응한다고 가정할 경우 실질적인 내륙의 인프라는 경북(포항) 1곳밖에 없는 상황이고 2022년 울산, 전남(나주)이 완공 되었을 때 3곳에서 사용 후 배터리를 검사하고 검증하여야 된다. 이는 2022년 이후 지속적으로 증가하는 사용 후 배터리를 감당하기에는 턱없이 부족한 상태이다.

현재 지자체별 인프라 구축이 필요한 이유는 사용 후 배터리의 선별진단 등급체계를 명확화에 대한 기준 및 규정이 없는 상태이기 때문에 빠른 인프라 구축을 통한 등급체계의 보완, 명확화를 빠른 시간 내에 구축할 수 있기 때문이다.

사용 후 배터리는 현재 등급기준이 정확하게 없는 상태이다. 사용 후 배터리의 선별 기준에서 잔존 용량이 70-80% 이하로 떨어질 경우 사용 후 배터리로 지정한다고 되어 있지만 여기서 말하는 70% 이상에 따른 등급 선별기준이 명확하게 정의되어 있지 않은 상태이다.

또한, 현재 (사)한국자동차환경협회에서 사용 후 배터리를 일괄 구매하는 형식으로 시장이 형성되어 있다. 일괄 구매 시 배터리 개별의 잔존 용량이 모두 다르기 때문에 동일한 가격으로 구매를 하는 것은 형평성에 문제가 된다. 잔존 용량이 80%, 70%, -10% 남았을 경우 각 구간별 비중을 두어 배터리 금액을 산정하여 판매가 되어야 하며, 이같은 잔존 용량의 체계화에 따른 판매비용 규정에 따라 사용 후 배터리 재사용 시장이 확대되어야 할 것이다.

Table 3. Pack unit grade (example)

Grade	A	B	C	D
Residual capacity	-80%	-70%	-60%	-50%
Classification	Pack unit performance evaluation	Module unit performance evaluation		

이같은 선별진단 체계 구축을 위해서는 배터리 잔존 용량 성능 등급에 대한 명확화가 필요하다. 전기차의 배터리가 탈거되어 올 경우 팩의 형태로 오는데 우선 팩의 평가를 통해 등급화 하고, 등급에 맞지 않은 팩은 모듈단위로 성능분석을 실시한다. 이때 팩에서 모듈로 가는 등급, 모듈에서 재사용/재활용으로 분류하는 등급의 정의가 필요하다. 예를 들어 A, B, C, D 등급을 나눌 경우 각 grade별 잔존 용량 성능을 초기 배터리 용량의 몇 %까지 볼 것인가이다. 팩단위에서 잔존 용량이 몇 %가 이 등급에 속하고 B등급 이하는 모듈로 해체해 분석할 수 있도록 Table 3의 예시처럼 범위의 통일이 필요하다.

잔존 용량에 팩 단위, 모듈 단위 성능평가 기준을 정하고 나서 다음으로 발생할 수 있는 문제는 재사용, 재활용에 대한 통일되지 않은 센터별 기준이다. Table 4를 예시로 들어 서로 다른 수거센터의 통일되지 않은 분류 기준이 있다고 가정한다.

Table 4와 같이 잔존 용량에 따른 등급도 다르고 사용분류도 달라질 경우 시장에서도 활용 시 혼란이 가중될 수 있으며, 이는 산업의 축소를 초래할 수 있다.

따라서 수거된 배터리의 잔존 용량별 등급구간 규정, 재사용 및 재활용 분류를 위한 등급 구간 지정을 통해 보다 체계적으로 관리하는 것이 필요하다.

이는 향후 사용 후 배터리 시장형성에도 큰 문제

Table 4. Unifying classification criteria by center (example)

[A Collection Center]				
Grade	A	B	C	D
Residual capacity	80%	60%	40%	30%
Use	Reusable		Recycling	
[B Collection Center]				
Grade	A	B	C	D
Residual capacity	80%	75%	60%	50%
Use	Reusable			Recycling

가 될 것이라고 판단된다. 선별진단 등급체계를 명확화 하는 것이 사용 후 배터리 시장 활성화에 가장 기초이고 선별진단 등급체계를 규정화, 명확화 할 수 있는 신뢰할 만한 인프라 확충은 사용 후 배터리 산업에 가장 시급한 문제이기도 하다.

4. 결론

항사, 지구 온난화 등과 같은 기후 변화에 대응하기 위해 전 세계적인 노력이 요구되는 현 시점에서 전기차산업의 확산은 예견된 일이다. 전기차의 확산은 배터리 사용의 증가 및 배출의 증가를 의미하기도 한다. 본 연구에서 폐기물로 인식되어 온 배터리를 재사용, 재활용의 개념인 사용 후 배터리로 인식의 변화가 필요하다.

현행 제도는 전기차를 구매한 차량 소유자가 구매보조금을 받았다는 전제하에 마련되었다. 이로 인해 만일 구매보조금제도가 일몰될 경우라든지, 더 나아가 구매보조금의 수혜를 입지 않은 전기차의 수가 급증할 경우에 현행 관리체계는 사실상 무력화될 수밖에 없는 것이 현실이다. 물론 앞서 언급한 바와 같이 적어도 단기적으로는 현행 구매보조금 내지 구매보조금을 대체할 다른 지원제도가 존속하여 전기차 보급 확대를 주도할 수밖에 없다. 그러나 장기적으로는 정부의 지원을 벗어나 시장의 힘만으로 전기차 시장이 확장되는 시대가 도래할 것으로 예측된다.

그렇기 때문에 사용 후 배터리에 대한 정책기준이 정확하게 마련되어야만 사용 후 배터리 산업의 활성화가 가능하다고 판단된다. 현재 우리나라는 사용 후 배터리의 인프라 부족, 각 단계별 책임 소재에 대한 불명확화, 관리체계 미흡, 사용 후 배터리 재사용, 재활용을 위한 단계별 법적 기반 부족 등의 문제를 가지고 있다. 이에 본 연구자는 “분리 → 반납 → 회수

및 보관 → 성능평가 → 매각 및 세입조치 → 재사용, 재활용, 폐기” 등의 과정의 단계별 법적 기반 마련의 필요성을 제시하고 단계별 책임 소재 명확화, 인프라 및 선별 진단 등급체계 구축을 제안하고자 한다.

무엇보다 중요한 것은 현재 정책이 향후 지속성을 얼마나 반영하고 그 다음의 문제 발생보다 빠르게 산업 육성을 위한 정책을 구축하느냐가 가장 중요하다.

무수하게 쏟아지는 전기차 사용 후 배터리 부분에 대한 정책을 미리 준비하지 않을 경우 우리는 세계적인 전기차 사용 후 배터리 산업시장에 더디게 다가갈 수밖에 없다. 이를 극복하기 위해서는 사용 후 배터리 시장은 기업만이 아닌 산·학·연·관이 합동으로 준비해야 된다.

후 기

이 논문은 산업통상자원부가 지원한 ‘혁신도시 공공기관연계 육성사업’으로 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다(과제명: 전지-ESS기반 에너지산업 혁신생태계 구축사업).

References

1. “Powertrain strategies for the 21st century: next generation electric vehicle strategies”, University of Michigan Transportation Research Institute, 2016. Retrieved from <https://events.r20.constantcontact.com/register/eventReg?oeidk=a07ecw22nil11b865c1&oseq=&c=&ch=>.
2. J.H. Jo, H.S. Joo, S.R. Lee, and Y.S. Kim, “The analysis of secondary material flow and activation of resource circulation of rechargeable batteries”, Korea Environment Institute, 2017, pp. 7.