

전기자동차 화재 대응을 위한 제도적 개선 방안 연구: 서울시 사례를 중심으로

A Study of Institutional Improvements for Responding to Electric Vehicle Fires: Focusing on the Case of Seoul

박남권^{1*} · 함승희²Nam-Kwun Park^{1*}, Seung-Hee Ham²¹Expert Committeeman, Urban Safety & Construction Committee, Seoul Metropolitan Council, Seoul, Republic of Korea²Assistant Professor, Urban Safety & Security Research Institute, University of Seoul, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Nam-Kwun Park, park9616@naver.com

ABSTRACT

Purpose and Method: This study aims to suggest institutional improvements to enhance the response to electric vehicle fires. To this end, we examined the prevalence of electric vehicles, fires, and related legal systems in Seoul. **Results:** The top-level laws and ordinances related to electric vehicles are centered on distribution policies, so there is no practical fire response plan for electric vehicle fires. In order to apply the same regulations to each local government, it is necessary to set standards and establish a system for firefighting and safety facilities in higher laws. **Conclusion:** Establishing standards for the installation of fire and safety facilities that take into account the characteristics of electric vehicle fires and improving related systems will ultimately lead to an increase in the penetration rate of electric vehicles.

Keywords: Electric Vehicle Fires, Fire Characteristics, Electric Vehicle Fire Risk

요약

연구목적과 방법: 전기차 화재에 대한 대응력을 향상시키기 위해 제도적 개선방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 서울시를 중심으로 전기차 보급 및 화재 발생 현황, 관련 법 제도를 살펴보았다. **연구결과:** 전기차 관련 상위법령 및 조례는 보급정책만 중심으로 규정되어 있어 전기차 화재에 대해 실질적인 화재 대응 방안이 없는 상황이다. 각 자치단체별로 동일한 규정을 적용하기 위해서는 상위법령에서 소방 및 안전 시설에 대한 기준 정립과 제도 확립이 필요하다. **결론:** 전기차 화재 특성을 고려한 소방 및 안전 시설 설치 기준을 정하고 관련 제도의 개선을 통해 전기자동차 화재에 대한 시민들의 우려를 잠재시키는 것이 궁극적으로 전기차 보급률을 향상시키는 효과로 이어질 것이다.

핵심용어: 전기차 화재, 화재 특성, 전기차 화재 위험성

Received | 6 December, 2023

Revised | 5 January, 2024

Accepted | 12 January, 2024

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

서론

최근 전 세계적으로 탄소 배출을 줄이기 위한 각국의 전략적인 정책 추진에 따라 전기자동차(이하, ‘전기차’라 함) 등의 환경친화적 자동차의 보급이 증가하고 있다.

한국의 중앙정부 역시 적극적인 보급정책 추진을 통해 14년도(2,775대)와 비교하여 22

년도(389,000대)는 140배¹⁾가 증가한 실정이다. 그중 서울시는 전기차, 하이브리드차, 수소차 등을 포함한 23만여 대(2022년 기준)의 환경친화적 자동차가 운행하고 있다.

그러나 보급실적에만 치중한 나머지 전기차 및 충전시설에 대한 화재 안전성 확보가 이루어지지 못해 전기차 화재에 대한 시민들의 걱정과 불안은 계속하여 증가하고 있으며, 제도적으로도 화재 안전 기준이 명확히 규정되어 있지 못해 혼란을 야기하고 있다.

전기차 화재의 경우 전기차 구조의 특성상 일반적인 화재와는 전혀 다른 양상을 나타냄에 따라 소화에 많은 어려움을 발생시키고 있으며, 특히 공동주택, 주상 복합 건축물, 대형 쇼핑몰 등의 지하 주차장에서 화재 발생 시 대형 피해를 발생시킬 가능성이 높은 상황이다.

이와 관련하여 Kwon et al.(2021)은 전기차 화재 진압장비 중 질식소화 덮개의 실효성을 판단하기 위해 실물 화재 실험을 진행하였으며, 질식소화 덮개를 제거 후에 재발화됨에 따라 화재 진압장비로의 사용에 부적절함을 밝히고 있다. 또한 Lim et al.(2021)은 전기차 화재에 적용 가능한 질식소화 덮개 및 간이 수조의 소화 적응성에 대해 실험을 진행하였는데, 그 결과 질식소화 덮개를 사용해도 열 폭주 현상은 계속하여 발생하였으며 간이수조는 배터리팩 내부로 소화수가 유입됨에 따라 배터리 온도가 급격히 감소함을 밝히고 있다.

다음으로 Lee(2021)는 ESS(Energy Storage System)차량의 화재사례 분석 및 화재진압의 문제점을 도출하고 있으며, ESS 차량 화재진압 개선방안으로 통합관리시스템의 표준화, 소방대의 초기대응 활동 및 화재진압 방법 등의 개선방안에 대하여 논하고 있다.

이처럼 전기차 화재와 관련하여 화재진압을 위한 진압장비의 효과성 및 소방대의 화재진압 활동 등을 중심으로 접근한 연구가 주를 이루고 있기는 하나 전기차 화재의 특성으로 인해 현실적인 소방대책과 정책적 대안의 제시는 어려운 상황이다. 이에 본 연구에서는 서울시를 중심으로 전기차 보급 및 화재 발생 현황을 살펴보고 전기차 관련 법 제도 등의 분석을 통해 전기차 화재 안전 강화를 위한 제도적 개선방안을 제시하고자 한다.

서울시 전기차 보급 및 화재 발생 현황

서울시는 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」(이하 ‘법’이라 함)에 따른 환경친화적 자동차의 보급을 촉진하기 위해 「서울특별시 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 조례」(2016년 제정)를 시행 중에 있다.

여기서 ‘환경친화적 자동차’라 함은 법 제2조제2호에 따라 전기차, 태양광차, 하이브리드차, 수소 전기차로 규정하고 있으며, 서울시 환경친화적 자동차 보급 현황을 보면 2022년 기준 전기차 59,327대, 하이브리드차 169,759대, 수소 전기차 2,914대의 실적을 나타내고 있으며 세부 내용은 다음 Table 1과 같다(Seoul Open Data Plaza, 2023).

또한, 환경친화적 자동차의 연료는 일반 자동차(경유, 휘발유)와 상이하여 별도의 충전시설이 필요함에 따라 Table 2를 보면 2023년 7월 기준 41,565개소가 설치·운영되고 있으며, 설치 위치에 따라 지하층 9,828개소, 지상층 31,737개소가 설치되어 있다(Ministry of Environment, 2023).

1) National eco-friendly car registration status(2014~2022) (Korea Transportation Safety Authority, Units: algebra)

구분	'22년	'21년	'20년	'19년	'18년	'17년	'16년	'15년	'14년
전기차	389,000	231,443	134,962	89,918	55,756	25,108	10,855	5,712	2,775

Table 1. Current status of environment-friendly automobiles in Seoul (Units: algebra)

차종	전기차	하이브리드차	수소 전기차
소 계	59,327	169,759	2,914
승용차	50,768	169,702	2,884
승합차	1,119	48	30
화물차	7,409	9	0
특수차	31	0	0

Table 2. Installation status of electric vehicle charging facilities in Seoul : 41,565 (Units: algebra)

계	지하층	지상층
41,565	9,828	31,737

그리고 Table 3에서 2018년~2023년 5월까지 서울시 환경친화적 자동차 화재 발생 건수를 살펴보면, 총 21건이 발생했으며 세부적으로 전기차 11건, 하이브리드차 10건을 차지하고 있다(Seoul Metropolitan Fire Disaster Headquarters, 2023).

Table 3. Status of eco-friendly car fires in Seoul (Unit: Incidents)

구분	합계	전기 자동차	하이브리드 자동차	태양광 자동차	수소 자동차	충전시설
계	21	11	10	0	0	0
2018년	2	0	2	0	0	0
2019년	1	0	1	0	0	0
2020년	2	1	1	0	0	0
2021년	4	1	3	0	0	0
2022년	6	3	3	0	0	0
2023년 5월	6	6	0	0	0	0

전기차 화재 특성

Table 4를 보면 전기차에서 발생하는 화재는 일반 내연기관차 화재와 다른 연소 특성을 보인다. 일반 내연기관차 화재의 경우, 주로 기계적 요인으로 인한 연료 및 오일 유출 등에 따라 발화되고 주요 가연물도 휘발유, 경유 등의 기름 종류가 주를 이룬다. 화재속도는 내부 연료의 종류 및 양에 따라 상이한데 화재 온도는 내부 최대온도 1,362.9℃, 외부 최대온도 935.4℃ 정도에 이르는 것으로 나타나고 있다.

화염 성상은 가연물이 엔진룸 내부, 연료, 실내 내장재로 구성되며 화염의 상승효과로 인해 화염이 위로 향하고 화석연료 연소 등에 따른 가연성 증기를 발생시킨다.

반면 전기차의 경우는 주로 전기 과열 및 단락 등 전기적 요인에 따른 배터리 열폭주(Thermal Runaway) 현상이 일어난다. 주요 가연물은 리튬 이온 배터리와 전기 시스템 부품 등이 차지하고 있으며, 화재속도는 열폭주로 인한 배터리의 화재 전이

로 급격한 연소 확대가 발생한다. 화재 온도는 내부 최대온도 1,362.9°C, 외부 최대온도 631°C 정도에 이르는 것으로 나타나며, 화염 성상은 차량 하부에 장착된 배터리로 인해 화염이 하부 측면방향으로 분출되면서 연소 확대 가능성이 내연기관차에 비해 높게 나타난다. 그리고 배터리 연소 시 고온의 탄화수소 및 다량의 유독가스 발생시킨다(Choi et al., 2021).

Table 4. Characteristics of fires in internal combustion engine vehicles and eco-friendly (electric) vehicles

구분	내연기관차 화재	환경친화적(전기)자동차 화재
주요 발화원인	<ul style="list-style-type: none"> 연료 및 오일 유출(주로 기계적 요인) 마찰열 및 외부 충격 등 	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 열폭주(주로 전기적 요인) 전기 과열 및 단락 등
주요 가연물	<ul style="list-style-type: none"> 휘발유, 경유, LPG 등 화석연료 오일 및 윤활유 등 <p>공통 : 내부 매트 및 시트, 플라스틱 등 내외장재 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> 리튬 이온 배터리 전기 시스템 부품 등
화재속도	<ul style="list-style-type: none"> 내부 연료종류 및 양에 따라 상이함(화재초기 연소속도 느림) 	<ul style="list-style-type: none"> 열폭주로 인한 배터리의 화재 전이로 급격한 연소확대
화재온도	<ul style="list-style-type: none"> 내부최대온도 : 1,362.9°C 외부최대온도 : 935.4°C 	<ul style="list-style-type: none"> 내부최대온도 : 1,362.0°C 외부최대온도 : 631°C
화염 성상	주요 가연물이 엔진룸 내부, 연료, 실내 내장재 로 구성, 화염의 상승효과로 인해 화염이 위로 향함	배터리팩 내부에서 발생하는 화재의 경우 방출되는 압력 및 가연성
생성가스	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 연소 등 가연성 증기 <p>공통 : 차량 내외장재 연소에 따른 연소가스 발생</p>	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 연소 시 고온의 탄화수소 및 다량의 유독가스 발생
인명피해 요인	<ul style="list-style-type: none"> 고온노출, 폭발 등 	<ul style="list-style-type: none"> 고온노출, 감전, 유독가스 질식, 폭발 (수소탱크, 배터리 폭발 위험 높음) 등
진압특징	<ul style="list-style-type: none"> 냉각 및 질식(폼) 소화 진압까지 소요시간 짧음 	<ul style="list-style-type: none"> 다량의 주수를 통한 냉각소화 진압까지 장시간 소요(안정화 작업) 배터리 방전 및 안정화 작업 필요

전기차 보급 증가, 충전 및 주차구역 의무 설치 확대와 함께 배터리 관련 화재 역시 증가하고 있으며, 특히 지하공간에서 화재 시 연기와 화염으로 인해 초기대응에 상당한 어려움이 발생하고 있다.

서울의 경우, 도시의 특성상 공동주택 등의 고층건축물이 많은 상황이며 다른 타 시도와 비교해 공동주택에 거주하는 하는 시민들이 많은 만큼 지하 주차장에서 전기차로 인한 화재 발생 시 그 피해의 규모를 예측하기 어려운 상황이며, 연기와 화염으로 인해 소방대의 내부 진입도 어려운 실정이다.

Table 5는 서울 시내 전기차 화재 발생 현황을 나타내고 있으며, '20.12월 용산구 한남동 아파트 지하 주차장 화재), '22.12월 강북구 번동 화재, '23.1월 성동구 성수동 화재에서는 배터리 열 폭주 현상이 발생해 상당히 오랜 시간 동안 화재진압 작업이 이루어졌다.

이상과 같이 전기차 화재의 주요 원인은 배터리의 열 폭주 현상으로 배터리 온도는 순간 최대 1,000°C 이상으로 치솟아 인접 배터리로 연쇄반응을 일으키고 밀폐된 배터리팩 구조로 인해 현재의 소방시설로는 화재진압이 어렵다. 또한 전기차 리튬이온배터리 전해질(액)은 가연성 물질로 발화되면 가연성 기체인 수소와 조연성 기체인 산소가 함께 배출되어 공기가 차단

2) 인명 피해: 사망 1명, 부상 2명, 재산 피해: 105,306천원

Table 5. City of Seoul, electric vehicle fire highlights

연번	화재일시	화재장소	화재원인	동원 소방력		화재 진압시간
				장비	인원	
1	2020.12.09	용산구 한남동 (주차장/지하)	단독교통사고 (열폭주 ○)	21	84	58분
2	2021.12.29	강서구 공항동 (도로상)	단독교통사고 (열폭주 ×)	17	64	16분
3	2022.02.22	구로구 오류동 (주차장/옥외)	미상 (열폭주 ×)	15	48	50분
4	2022.08.26	송파구 가락동 (도로상)	미상 (열폭주 ×)	18	65	18분
5	2022.12.26	강북구 번동 (도로상)	전기적요인 (열폭주 ○)	20	106	8시간18분
6	2023.01.07	성동구 성수동 (서비스센터/외부)	미상 (열폭주 ○)	23	87	2시간43분
7	2023.02.18	강북구 미아동 (주차장/지하)	전기적요인 (열폭주 ×)	23	91	37분
8	2023.03.24	금천구 가산동 (주차장/지하)	부주의 (열폭주 ×)	17	56	3분
9	2023.04.01	강동구 고덕동 (도로상)	미상 (열폭주 ×)	15	56	1시간5분
10	2023.04.05	강서구 방화동 (도로상)	부주의 (열폭주 ×)	11	44	7분
11	2023.04.15	송파구 장지동 (도로상)	부주의 (열폭주 ×)	13	52	10분

되어도 발화하며 에너지를 모두 소비할 때까지 연소하는 특징이 있으며, 전기차 배터리는 차량 하부 금속 소재 팩에 이음 부분이 패키징되어 있어 물 침투가 잘되지 않아 직접 냉각소화가 어려워 근본적인 화재진압 대책은 없는 실정이다.

세계적으로 발생하고 있는 전기차 화재 중 절반 정도가 그 원인을 알 수 없는 화재이다 보니 화재 예방 및 초기대응에 많은 어려움이 따르며, 전체 전기차 화재 중 약 17%는 충전 중에 54%는 주차장에서 발생하고 있어 서울시의 충전시설 설치 현황을 고려할 때 지하공간에서 화재가 발생할 가능성이 매우 높다.

전기차 및 충전구역에 대한 법제도 분석

전기차와 관련해서는 크게 중앙정부가 소관하는 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 및 동법 시행령, 시행규칙 등과 자치단체인 서울시가 소관하는 「서울특별시 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 조례」가 시행 중에 있으며, 「서울특별시 전기자동차 전용주차구역의 화재 예방 및 안전시설 지원에 관한 조례」가 '24.7월부터 시행을 앞두고 있다.

Table 6에서 상위법령인 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」은 환경친화적 자동차의 개발 및 보급을 촉진하기 위한 종합적인 계획 및 시책을 수립하여 추진하도록 함으로써 자동차산업의 지속적인 발전과 국민 생활환경의 향

Table 6. Comparison table of key provisions of relevant laws and ordinances

환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(2004.4.23. 시행)	서울특별시 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 조례(2016.7.14시행)	서울특별시 전기자동차 전용주차구역의 화재 예방 및 안전시설 지원에 관한 조례(2024.7.1.시행예정)
제4조 환경친화적 자동차의 개발시행계획	제3조의2 환경친화적 자동차의 보급 시책	제4조 화재 예방 및 대응
제5조 환경친화적 자동차의 보급시행계획 등	제4조 환경친화적 자동차의 구매	제5조(안전시설 설치 기준)
제6조 기술개발을 위한 지원시책	제5조 구매자 및 소유자에 대한 지원	제6조(안전시설 지원)
제7조 기술기반조성사업의 추진	제6조 운행에 대한 지원	제7조(관계인에 대한 권고)
제8조 연료 생산자 등에 대한 지원	제7조 전용주차구역 및 충전시설 등에 대한 지원	제8조(협력체계 구축 등)
제8조의2 충전시설 등에 대한 지원	제7조의2 전용주차구역 및 충전시설 설치대상	
제10조 환경친화적 자동차의 구매자 및 소유자에 대한 지원	제7조의3 전용주차구역 설치	
제10조의2 공공기관의 환경친화적 자동차의 구매 의무	제7조의4 충전시설 설치	
제10조의3 환경친화적 자동차의 구매목표	제7조의5 충전시설의 개방	
제11조 환경친화적 자동차의 운행에 대한 지원	제8조 충전료 징수	
제11조의2 환경친화적 자동차의 전용주차구역 등	제9조 충전료심의위원회	
제11조의3 국유재산·공유재산의 임대 등	제10조 홍보 및 교육	
제11조의4 시정명령 등	제11조 업무의 위탁	
제11조의5 이행강제금		

상을 도모하며 국가 경제에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

세부적으로 환경친화적 자동차의 개발 시행 계획, 환경친화적 자동차의 보급 시행 계획, 기술개발을 위한 지원 시책, 기술 기반 조성 사업의 추진, 연료 생산자 등에 대한 지원, 충전시설 등에 대한 지원, 환경친화적 자동차의 구매자 및 소유자에 대한 지원, 환경친화적 자동차의 전용 주차 구역 등에 대한 내용을 포함하고 있다.

이 중 충전시설 등의 지원은 국가와 지방자치단체가 환경친화적 자동차 보급을 촉진하기 위해 필요한 경우 환경친화적 자동차 충전시설 등의 생산·공급·판매 또는 설치·운영에 필요한 자금 지원, 환경친화적 자동차 또는 부품의 개발·생산을 위한 연구·조사, 그 밖에 환경친화적 자동차 관련 기업 지원 등에 관한 사항을 규정하고 있다.

환경친화적 자동차의 전용 주차구역과 관련해서는 공공건물 및 공중이용시설, 공동주택, 자치단체장이 설치한 주차장, 그 밖에 환경친화적 자동차의 보급을 위하여 설치할 필요가 있는 건물·시설 및 그 부대시설 등에 설치토록 하면서 충전시설에 주차 가능 차량의 범위 등 그 시행에 필요한 세부적인 내용을 언급하고 있다.

다음으로, 하위법령인 「서울특별시 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 조례」는 법과 같은 법 시행령에 따라 환경친화적 자동차의 개발 및 보급을 촉진하기 위해 필요한 사항을 규정함으로써 대기질 개선 및 시민의 건강 보호에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

세부적으로는 환경친화적 자동차의 보급 시책, 환경친화적 자동차의 구매, 구매자 및 소유자에 대한 지원, 운행에 대한 지

원, 전용 주차 구역 및 충전시설 등에 대한 지원, 전용 주차 구역 및 충전시설 설치 대상, 전용 주차 구역 및 충전시설의 설치, 충전시설의 개방 등의 내용을 규정하고 있다.

이중 전용 주차 구역 및 충전시설 등에 대한 지원은 환경친화적 자동차의 전용주차구역 및 충전시설을 설치·운영과 설치 촉진을 위한 자금 지원과 기술 지원 등을 규정하고 있고, 충전시설 설치에 충전시설의 종류는 급속 충전 시설과 완속 충전 시설로 하면서 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 인증을 받거나 신고를 완료한 충전기를 설치토록 하면서 충전시설의 설치 수량 등에 관하여 규정하고 있다.

마지막으로, '24.7월부터 시행을 앞두고 있는 「서울특별시 전기자동차 전용주차구역의 화재 예방 및 안전시설 지원에 관한 조례」는 서울시가 전기차 화재의 위험성을 인지하여 선제적으로 대응하고자 하는 것으로 전기차 전용 주차 구역에 대한 화재를 예방하고 관련 안전시설 지원에 필요한 사항을 규정하여 시민의 안전과 재산을 보호함을 목적하고 있다.

세부적으로 시장에게 화재 예방 및 대응을 위하여 충전시설의 현황 및 실태조사, 전용 주차 구역의 화재 예방 및 안전시설 지원 계획, 전용 주차 구역의 화재 진압장비 활용 및 대응 방안 등을 포함한 계획서를 작성토록 하면서 물막이판, 질식소화덮개, 전용 주차 구역 및 충전시설 감시 전용 열화상 카메라, 충수용 급수설비, 상 방향 직수 장치 등 화재 진압에 적용성이 있는 장비 등을 설치토록 하고 있다.

이상과 같이 전기차와 관련된 법 제도를 살펴보면, 현재 시행 중인 법령과 조례는 환경친화적 자동차 보급을 위한 계획 수립, 구매자 및 관련자에 대한 지원, 전용 주차 구역 및 충전시설의 설치 등에 대해서는 규정되어 있으나 전기차 화재, 충전시설 화재, 소방시설 등에 대한 부분은 전혀 언급되지 않고 있다. 이러한 법 사각지대를 해결하기 위해 서울시는 전기차 전용 주차 구역의 화재 예방 및 안전시설 지원에 관한 조례 시행('24.7월)을 앞두고 있으나 전기차 화재 특성상 그 효과를 담보하기에는 어려움이 있다. 특히 안전시설로 규정하고 있는 질식소화덮개의 경우 일부 화재확산을 지연시키는 효과가 나타날 수 있으나 소화 효과는 미미한 것으로 앞선 연구 사례에서도 밝히고 있는 만큼 실효성을 높일 수 있는 제도적 개선이 필요한 상황이다.

결론

중앙정부의 환경친화적 자동차 보급정책에 따라 최근 몇 년 사이에 전기차 보급 대수는 급격하게 증가하고 있는 실정으로 환경적인 측면에서 긍정적인 평가를 받고 있다. 다만 정책의 중심이 보급에만 집중되다 보니 전기차 화재의 위험성은 등한시 되었으며 이에 대한 화재 안전 대책도 그 실효성이 담보되지 못하고 있다.

전기차 화재에서 열 폭주가 발생하면 배터리 온도는 급격하게 상승하고 밀폐된 배터리팩의 구조상 소화용수가 화점에도 달하지 못하고 외부에만 방수되는 상황이 지속되어 냉각소화가 어려우며, 화재 연소시간이 일반화재와 비교하여 상당히 장시간이 소요되는 특징을 가진다. 이에 본 연구에서는 서울시를 중심으로 전기차 화재 발생 현황과 관련 법규 및 조례 등의 현실 분석을 통해 개선방안을 제시하고자 하였으며, 본 연구를 통해 얻은 결과 및 제안 사항은 다음과 같다.

- (1) 전기차 관련 법령 및 조례는 보급정책 중심으로 규정되어 있어 전기차 화재에 대해 실질적인 화재 대응 방안은 없는 상황이다.
- (2) 향후 시행 예정인 서울시 조례의 경우 전기차 화재에 대응하기 위한 안전시설을 규정하고 있으나 소화를 위한 직접적

인 소방시설은 규정되지 못한 한계를 가지고 있으며, 일부 시설의 경우 전기차 화재에 대한 소화능력이 어느 정도인지 판단이 어려운 만큼 기준 정립이 선행되고 이를 근거로 한 제도 확립이 추진되어야 한다.

- (3) 전기차 화재의 경우 각 지역별로 화재 특성이 다르게 나타나지 않음에도 불구하고 각각의 자치단체별로 조례를 규정하여 적용할 경우 법적안정성이 확보되지 못하는 만큼 전국적으로 동일한 제도의 적용을 위해 상위법령에서 소방 및 안전 시설에 대해 제도적 정비 필요하다.

이상과 같이 본 연구를 통해 도출된 결과를 고려하였을 때, 가장 시급한 과제는 전기차 화재 특성을 고려한 소방 및 안전시설 설치 기준을 정하고 관련 제도의 개선과 공통된 적용을 통해 전기자동차 화재에 대한 시민들의 우려를 없애는 것이 궁극적으로 전기차 보급률을 향상시키는 효과로 이어질 것이라 사료 된다.

References

- [1] Choi, A-Y., Lee, S-H., Park, T-H., Kim, H-S. (2021). “Comparative analysis of real fires for electric vehicles and gasoline vehicles.” *Journal of The Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 21 No. 6, pp. 119-124.
- [2] Korea Transportation Safety Authority (2023). “National Eco-friendly Car Registration Status.” <https://www.kotsa.or.kr/main.do>
- [3] Kwon, J-S., Kim, H-J., Lee S-H., Kim, S-Y., Park T-H., Kim T-D., Kim S-Y. (2021), “Application of car fire blankets to car fires.” *Fire Science and Engineering*, Vol. 35, No. 1, pp. 143-149.
- [4] Lee, G.-W. (2021). A Study on the Fire Protection Plan of ESS(Energy Storage System) Vehicles. Master Thesis, Department do Fire Administration and Technology Graduate School of Information, Mokwon University.
- [5] Lim, O.K., Kang, S.W., Kwon, M.J., Choi, J.Y. (2021). “Full-scale fire suppression tests to analyze the effectiveness of existing Lithium-ion battery fire response procedures for electric vehicle fires.” *Fire Science and Engineering*, Vol. 35, No. 6, pp. 21-29.
- [6] Ministry of Environment (2023). “Ministry of Environment Zero Emission Vehicle Integrated Rewards.” <https://ev.or.kr/nportal/main.do#>
- [7] Seoul Metropolitan Fire Disaster Headquarters (2023). Prevention Department Statistics (As of May 2023)
- [8] Seoul Open Data Plaza (2023). Seoul Motor Vehicle Registration Status (by Fuel), <https://data.seoul.go.kr/>