전기자동차의 오염물질 발생현황 및 관리방안

송민영, 신성균, 전혜준
서울연구원 지속가능본부 도시환경연구실
e-mail:mysong@si.re.kr

Diagnosis and estimation of environmental pollution emitted from electric vehicles

Min Young Song, Sung-Kyun Shin, Haejoon Chun
Division of Urban Environment Research, The Seoul Institute

요 약

정부는 수송부문의 대기질 개선과 탄소 중립 실현을 위해 친환경자동차 보급 확대와 지원사업이 꾸준히 시행되고 있다. 하지만 최근 국내외 연구에서는 친환경자동차에서 배출되는 새로운 유형의 다양한 환경오염물질 배출을 우려하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 대표적인 친환경자동차인 전기자동차를 대상으로 전기자동차에서 발생 할 수 있는 다양한 환경오염문제를 진단하고 이에 대한 관리 및 개선 방안을 마련하고자 한다.

1. 서론

정부에서는 수송부문의 대기질 개선과 탄소 중립 실현을 위해 2030년까지 785만대의 친환경자동차를 보급한다는 '친환경차 기본계획'을 발표하는 등 친환경자동차 보급 확대와 지원사업을 꾸준히 시행하고 있다. 특히 서울의 경우 대기오염물질 배출 주 원인은 도로이동오염원, 비도로이동오염원, 비산먼지(도로운행 재비산 먼지 포함)로 차량에서 발생하는 오염물질 관리 정책이 필수적이다.

서울은 2025년에 서울시내 녹색교통지역 내 운행제한 경유차를 현행 5등급에서 4등급으로 확대하고, 2035년에는 서울시내 녹색교통지역에는 친환경자동차만 운행 가능하며, 2050년에는 서울 전역에 화석연료(경유, 휘발유, LPG 등)를 사용하는 차량의 퇴출 계획을 수립하여 내연기관차를 관리함과 동시에 친환경자동차의 보급 확대를 노력하고 있다.

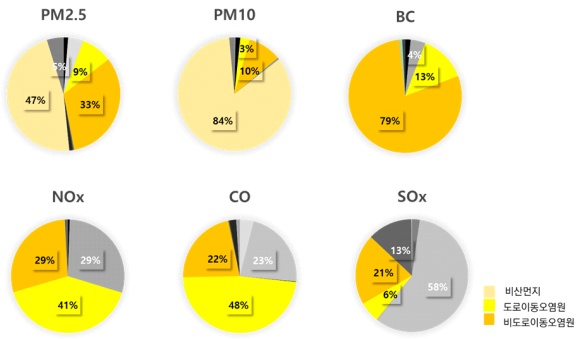
하지만 최근 국내외에서는 친환경자동차에서도 배출되는 새로운 유형의 다양한 환경오염물질 배출을 우려하고 있다. 대표적으로는 타이어와 브레이크 마모로 인해 발생되는 미세먼지와 미세플라스틱이며, 또 다른 환경문제는 전기차 배터리 사용 후 발생하는 폐배터리 처리 문제이다.

따라서 본 연구에서는 대표적인 친환경자동차인 전기자동차를 대상으로 전기자동차에서 발생할 수 있는 다양한 환경오염문제를 진단하고 발생량을 예측하여 환경문제를 관리할 수 있는 대응 및 개선 방안을 마련하고자 한다.

2. 연구 방법 및 결과

2.1 서울시 대기오염물질 현황

서울시 대기오염물질 현황을 살펴보기 위해 환경부에서 제공하고 있는 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, CAPSS)을 활용하여 도로이동오염원, 비도로이동오염원, 비산먼지의 배출량 비중을 살펴보았다.

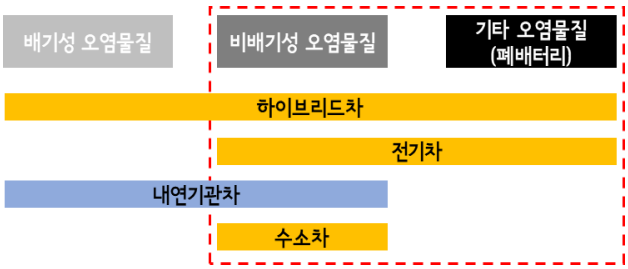


[그림 1] 서울시 부문별 대기오염물질 배출 비율(2022년)

자동차 운행 또는 배기구를 통해 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 총부유입자(TSP), 미세먼지(PM10), 초미세먼지(PM2.5), 블랙카본(BC) 등이 주로 발생하며, 자동차 도로운행으로 재비산되는 먼지는 TSP, PM10, PM2.5, BC 등이 있다.

2.2 전기자동차 배출 오염물질 진단

국내에서는 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」에서 친환경자동차를 전기자동차, 하이브리드자동차, 수소자동차 이렇게 3가지로 구분하고 있다. 내연기관차는 배기성 오염물질과 비배기성 오염물질이 배출되며, 하브리드차의 경우 배기성 오염물질이 내연기관차 대비 작게 배출되는 반면, 비배기성 오염물질과 폐배터리 배출문제를 동반하고 있으며, 전기차와 수소차는 배기성 오염물질이 배출되지 않지만, 비배기성 오염물질과 폐배터리 배출 문제가 있다.



[그림 2] 자동차 발생 오염물질 배출 현황

2.3 국내 전기자동차 환경관리를 위한 제도

국내에서는 「자동차관리법」을 통해 전기차 포함 자동차 부품 안전기준을 제시하고 있다. 전기자동차 환경관리와 관련된 제도로는 전기자동차에 탑재된 배터리의 안전성과 자원순환에 관한 제도와 폐배터리 처리를 위한 제도가 마련되어 있다.

전기자동차의 배터리 재활용과 환경성 보장을 위해 「자원재활용법」, 「전자제품등자원순환법」이 해당되며, 폐배터리와 관련된 제도는 「대기환경보전법」, 「폐기물관리법」이 대표적이며 여기서 전기차 배터리 반납, 매각, 재활용, 유형, 안전관리, 기준 등을 규정으로 제시하고 있다. 그 외 「전기자동차 배터리 반납 등에 관한 고시」, 「전자제품 등 자원순환법」, 「자동차관리법」, 「친환경자동차법」, 「친환경산업법」 등을 통해 폐배터리 관리에 관한 규정을 확인할 수 있다.

전기자동차 폐터리 외 자동차 제품인 타이어나 브레이크 등을 통해 발생될 수 오염물질에 대한 제도로는 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」에 자동차에 포함된 유해 중금속에 의한 환경오염을 방지하기 위한 목적으로 자동차제작사는 제작 단계에서 납, 수은, 육가크롬, 카드뮴 등의 4가지 중금속을 일정 비율이상으로 사용하면 안되고 위반시에는 과태료가 부과하도록 되어 있다.

[표 1] 유해물질의 함유기준(제9조제1항 관련) (자동차)

종류	함유기준
가. 납	동일물질 내 중량기준(wt) 으로 0.1% 이하
나. 수은	
다. 육가크롬	
라. 카드뮴	동일물질 내 중량기준(wt) 으로 0.01% 이하

3. 결 론

본 연구에서는 전기자동차에서 배출 가능한 비배기성 오염물질과 폐배터리 배출의 환경문제를 진단하고, 전기자동차에서 배출되는 오염물질이 환경에 미치는 영향을 파악하여 국내 관련 제도와 정책 분석을 통해 전기자동차의 환경 개선을 위한 관리 방안을 제안하였다. 이를 통해 향후 미래 자동차 변화에 맞춘 환경문제를 예측하여 선제적으로 대응할 수 있는 전략이 마련되어야 한다.

참고문헌

[1] 환경부, 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, CAPSS), 2023

[2] 국가법령정보센터, 2024

[3] Julia C. Fusse., et al., “A Review of Road Traffic-Derived Non-Exhaust Particles: Emissions, Physicochemical Characteristics, Health Risks, and Mitigation”, Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 6813-6835

[4] Cassandra Johannessen., et al., “Composition and transformation chemistry of tire-wear derived organic chemicals and implications for air pollution” Atmospheric Pollution Research 2022, 13, 1-18

사사

본 연구는 서울연구원(2024-PR-02)과
서울특별시(2024-ER-15)의 지원을 받았습니다.