

전기차 충전 패턴과 배출계수 산정 방법론에 따른 온실가스 감축 효과 분석

유 예 진¹⁾·신 우 재²⁾·이 예 임³⁾·이 지 수⁴⁾·정 윤 성⁵⁾·문 세 인⁶⁾·김 흥 민⁷⁾·송 한 호^{*8)}

서울대학교 기계공학부^{1,3,4,5,6,7,8*)}, 매사추세츠 공과대학교 에너지 이니셔티브²⁾

The Impact of EV Charging Patterns and Emission Factor Methodologies on Greenhouse Gas Reduction

YeJin Yu¹⁾ · Woojae Shin²⁾ · Yeim Lee³⁾ · Jisoo Lee⁴⁾ · YoonSeong Jeong⁵⁾

· Sein Moon⁶⁾ · HongMin Kim⁷⁾ · Han Ho Song^{*8)}

Seoul National University^{1,3,4,5,6,7,8)}, Massachusetts Institute of Technology²⁾*

Key words : Marginal Emission Factor(한계배출계수), Average Emission Factor(평균배출계수), EV(Electric Vehicle, 전기차), LCA(Life Cycle Analysis, 전과정평가), GHG(Greenhouse gas, 온실가스)

송 한호, E-mail: hhsong@snu.ac.kr

전기차 보급이 온실가스 감축에 미치는 실질적인 효과는 전력망의 배출 특성에 따라 크게 좌우된다. 전기차는 단순한 전력 소비자가 아닌 전력 수요에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 동적 인자이다. 따라서 기존의 연평균 배출계수(AEF, Average Emission Factor)를 이용한 분석은 시간대별로 변화하는 발전원 구성을 반영하지 못하는 한계와, 새로운 전력 수요에 대한 전기 배출량의 변화를 나타나지 못하는 한계가 있다.

본 연구에서는 실제 전력 데이터를 기반으로 한계배출계수(MEF, Marginal Emission Factor)를 도입하여 국내 전기차의 온실가스 감축 효과를 정밀하게 분석하고자 한다. 먼저 전국 전기차 충전 패턴 분석을 위해 데이터 정제 방법론(Gradient vs IQR, Interquartile Range)을 비교 검토하여 최적의 계산 방식을 논의하였다.

분석 결과, 국내 전력망의 MEF는 동일한 전력 수요에도 시간대에 따라 가동되는 발전원의 특성이 달라 해외 사례와는 다른 높은 변동성을 보였다. 2018년부터 2024년까지의 데이터를 분석한 결과, 전력 배출량의 피크 이동 현상을 관측하였으며, MEF와 AEF 사이의 상관관계를 발견할 수 있었다. 실제 전기차 충전 데이터에 시간대별 MEF를 적용시 AEF 적용시 관찰하기 어려웠던 배출량의 극적인 변동성이 나타났다.

결론적으로, 본 연구는 전기차의 실제 온실가스 배출량을 정확히 평가하는데 있어서, 전기차의 충전이 전력 수요에 미치는 방향성에 따라서 동적인 MEF 방법론과 평균적인 AEF 방법론이 적절히 고려되어야 함을 시사한다.