

국내 지역별 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량 분석

이 주 하^{1,2)} · 김 수 현³⁾ · 허 진³⁾ · 최 원 재^{*1,2)}

이화여자대학교 휴먼기계바이오공학부¹⁾ · 이화여자대학교 시스템헬스융합전공²⁾ · 이화여자대학교 기후에너지시스템공학과³⁾

Regional Well-to-Wheel greenhouse gas emissions of battery electric vehicles in South Korea

Juha Lee^{1,2)} · Suhyun Kim³⁾ · Jin Hur³⁾ · Wonjae Choi^{*1,2)}

*Department of Mechanical and Biomedical Engineering, Ewha Womans University¹⁾, System Health & Engineering, Ewha Womans University²⁾,
Department of Climate and Energy Systems Engineering, Ewha Womans University³⁾*

Key words : Battery electric vehicle(전기 자동차), Regional variability(지역적 변동성), Power generation mix(전력 발전믹스), Charging pattern(충전 패턴), Driving pattern(주행 패턴)

최원재, wj_choi@ewha.ac.kr.

기존의 국내 전기차 Well-to-Wheel 분석은 국가 평균 전력 발전 믹스와 공인 연비를 적용하여 단일 배출량 값을 산정하는 방식으로 이루어져 왔다. 그러나 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량은 충전 및 주행이 이루어지는 지역적 특성에 따라 달라질 수 있다. 한국은 단일 통합 송전망 체계를 운영하고 있어 지역별 전력 믹스를 구분하는 것이 어렵다는 구조적 한계가 존재하며, 이로 인해 기존 연구에서는 전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량을 국가 전체 하나의 평균값으로 나타내는 데 그쳤다. 본 연구는 이러한 한계를 극복하기 위해 지역별 전력 발전 믹스, 충전 패턴, 주행 패턴을 지역별 변동성을 가지는 요소로 정의하고, 이를 종합적으로 반영한 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량 분석을 진행하였다. 전력 발전 믹스의 경우, 단일 통합 송전망 체계 내에서도 지역별로 사용하는 전력의 발전 믹스가 다를 수 있다. 이를 분석하기 위하여 PowerWorld와 PSS/E 프로그램을 활용하여 국내 실계통 전력망을 모델링하고 지역별 전력 흐름을 분석하였으며, 이를 역추적하여 지역별 전력 믹스를 도출하였다. 충전 패턴 분석에는 한국전력공사에서 제공하는 전기차 충전량 데이터를 활용하였다. 지역별 시간대별 완속 및 급속 충전 비율을 산출하고, 각 충전 방식의 효율을 반영하여 Well-to-Wheel 온실가스 배출량을 산정하였다. 주행 패턴 분석에는 지역별 교통 상황에 따른 주행 속도와 고도 변화 등이 전비에 미치는 영향을 반영하였다. 행정안전부에서 제공하는 영문 주소지 데이터를 기반으로 지역별 출발지와 도착지를 랜덤으로 선정하여 주행거리 15km를 충족하는 주행 루트를 구성하였으며, GT-Realdrive 프로그램을 이용해 냉난방 시스템이 적용된 전기차 모델로 실제 교통 상황을 반영한 주행 시뮬레이션을 수행하고 지역별 전비를 산출하였다. 본 연구는 지역별 전력 믹스, 충전 패턴, 주행 패턴을 종합적으로 고려함으로써 국내 전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량의 지역적 변동성을 정량적으로 제시하였다.