

승용 부문 차량 수명 및 무공해차 보급 비율을 고려한 차종별 Well-to-Wheel 온실가스 배출량 전망 방법에 관한 연구

조 성 인¹⁾ · 최 병 철²⁾ · 박 수 한³⁾

전남대학교 대학원 기계공학과¹⁾ · 전남대학교 기계공학부²⁾ · 건국대학교 기계항공공학부³⁾

Study on the Method of Prediction Well-to-Wheel GHG Fleet Emissions for Passenger Car Sector considering Vehicle Lifetime and ZEV Penetration Rate

Seongin Jo¹⁾ · Byungchul Choi²⁾ · Suhan Park³⁾

Graduate School of Chonnam National University¹⁾, Chonnam National University²⁾, Konkuk University³⁾

Key words : Well-to-Wheel(연료 전과정), GHG Fleet emissions(온실가스 전체 배출량), Vehicle lifetime(차량 수명), Zero Emission Vehicle(무공해차)

* 교신저자, E-mail: suhanpark@konkuk.ac.kr

전 세계 약 196개 국가는 기후위기 대응을 위해 ‘2050 탄소중립 목표 기후 동맹’ (지구 온도 상승 1.5°C 이하 제한)을 결성하고, 2050년까지 탄소중립 달성을 선언하였다. 탄소중립이란 인간 활동에 의한 온실가스 배출을 최대한 줄이고, 배출된 온실가스는 포집 및 저장 기술을 이용해 제거함으로써 순배출 0이 되도록 하는 것이다. 이를 위해 수송부문에서는 내연기관차를 무공해차로 전환하여 차량 운행단계에서의 배출량 저감을 위한 정책 및 연구들이 활발히 진행되고 있다. 그러나 무공해차로 전환하는 것은 연료(에너지원)의 변화 즉, 원료, 생산과정, 생산방법 등이 변화하는 것을 의미하기 때문에 에너지원 채굴부터 차량 주행까지 에너지 흐름의 전(全) 과정 동안 배출되는 온실가스를 비교해야 한다. 또한, 특정 차량 1대에 대한 차종별 Well-to-Wheel(WTW) 온실가스 배출량 비교뿐만 아니라 차종별 등록대수 비중을 고려한 WTW 전체 온실가스 배출량을 분석하여 정량적인 무공해차 보급 목표의 타당성 평가가 필요하다.

본 연구의 WTW 온실가스 배출량은 차량의 에너지소비효율[km/L], 유종별 발열량[GJ/L], 에너지원 생산 단계 및 사용단계별 배출계수[g-CO₂eq/GJ]를 기반으로 계산하였다. 특히, 전기차의 WTW 온실가스 배출량은 발전MIX 및 발전효율에 따라 배출계수가 변화하는데, 본 연구에서는 2030년까지 배출계수의 변화가 없는 것으로 가정하였다. 또한, 차량의 등록대수 예측을 위해 신차 판매대수는 매년 약 155만대로 가정하였으며, 차종별 비중은 2016-2021년 데이터를 이용하여 예측하였다. 또한 차량수명 및 연도별 잔존율은 국토교통부의 연도별 ‘자동차 등록현황 보고’ 데이터를 활용하여 계산하였으며, 경유차 및 그 외 차종을 구분하여 적용함으로써 연도별 차종에 따른 등록대수를 예측하였다.

Fig. 1은 2030년까지의 차량 등록대수 및 전기차의 비중 전망을 나타낸 것이다. 2021년 판매비율을 기준으로 내연기관차 판매비율은 선형적으로 감소하여 2035년에 0%가 되고, 무공해차 판매비율은 매년 5% 증가하여 2030년에 55%가 되며, 나머지 비중은 하이브리드 및 플러그인 하이브리드가 차지한다고 가정하였다. 또한, 경유차의 수명은 16년, 그 외 차종은 18년으로 가정하였다. 그 결과 승용차량의 총 등록대수는 약 1850만대에서 1970만대까지 증가하고, 그 중 전기차의 비중은 점차 증가하여 2030년에 24%를 차지할 것으로 예측되었다.

Fig. 2는 2030년까지의 차종별 WTW 온실가스 전체 배출량 전망을 나타낸 것이다. 매년 신차판매대수 중 내연기관차의 비중이 감소하면서 순수 내연기관차의 등록비중도 감소함에 따라 WTW 온실가스 전체 배출량도 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 특히 노후경유차 조기폐차 정책 등으로 경유차의 수명을 다른 차종에 비해 2년 짧게 가정함에 따라 더 빠르게 감소하는 것을 확인할 수 있다. 대조적으로 전기차의 비중은 매

년 증가하기 때문에 WTW 온실가스 전체 배출량도 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 2024년엔 가솔린 하이브리드 차량, 2027년엔 LPG 차량 보다 높아질 것으로 예측되었다. 종합적으로 2022년 대비 2030년에 차량 등록대수는 약 6.5% 증가하지만, 전기차의 비중이 증가함으로 인해 WTW 온실가스 전체 배출량은 약 8.4% 감소할 것으로 예측되었다. 이는 현재 발전MIX 및 발전효율이 2030년까지 그대로 유지될 것을 가정한 결과이므로 향후 신재생 발전 비중이 증가함에 따라 WTW 온실가스 전체 배출량은 추가적인 저감효과가 있을 것으로 예상된다.

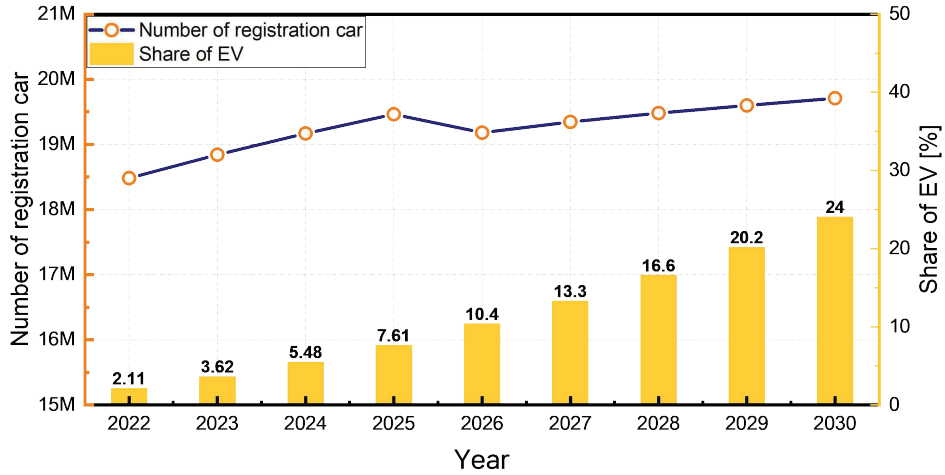


Fig. 1 Prediction of the number of registration car and share of electric vehicle

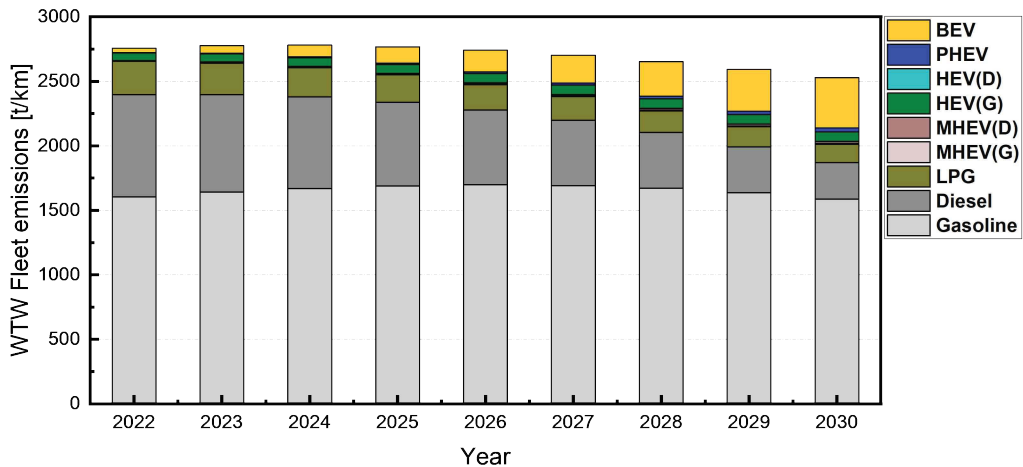


Fig. 2 Prediction of Well-to-Wheel GHG fleet emissions according to vehicle type

Acknowledgement

본 연구는 한국연구재단 중견후속연구지원사업(RS-2023-00208502)과 환경부 지식기반 환경서비스 특성 화대학원 지원사업(지속가능제품 설계분야)의 지원을 받아 수행되었습니다. 지원 기관에 감사드립니다.