

에너지 업스트림 배출계수가 자동차 Cradle-to-Gate 온실가스 배출량에 미치는 영향

조 성 인¹⁾ · 임 윤 성²⁾ · 정 환 수²⁾ · 박 수 한^{*1)}

건국대학교 기계항공공학부¹⁾ · 국립환경과학원 교통환경연구소²⁾

Impact of Energy Upstream Emission Factors on Automobile Cradle-to-Gate Greenhouse Gas emissions

Seongin Jo¹⁾ · Yunsung Lim²⁾ · Hwan Soo Chong²⁾ · Suhan Park^{*1)}

Konkuk University¹⁾ · Transportation Pollution Research Center, National Institute of Environmental Research²⁾

Key words : Life-Cycle Assessment(전과정 평가), GHG Emissions(온실가스 배출량), upstream emission factor(업스트림 배출계수)

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

수송부문 온실가스 배출 저감을 위해 내연기관 자동차는 전기차 및 수소차와 같은 무공해차로 전환되고 있다. 이는 수송부문의 배출량을 저감하는 동시에 사용되는 연료 및 파워트레인의 변화로 인해 에너지전환부문 및 산업부문의 배출량에도 영향을 미친다. 이러한 영향을 고려하여 차종별 환경 성능을 평가하기 위해 운행단계 배출량 뿐만 아니라 자동차 제조 및 에너지 생산을 포함한 전과정 관점에서 온실가스 배출량을 고려하는 전과정평가(Life-Cycle Assessment, LCA) 연구가 활발히 진행되고 있다.

전과정평가는 수많은 공정과 단계를 고려하는 만큼 온실가스 배출량에 영향을 주는 인자의 수가 증가하며, 같은 차량이라도 기술적, 환경적 조건에 따라 그 결과가 달라진다. 예를 들어, 나라마다 전력발전mix가 다르고, 자동차 제조에 사용되는 부품의 제조국이 다르므로 해당 부품 제조에 사용된 에너지량이 동일하더라도 지리적 조건에 따라 배출계수는 달라진다. 그러나 현재 자동차 전과정평가는 상용 LCI(Life-Cycle Inventory) DB를 기반으로 수행되고 있으며, 이는 DB 구축 시기에 따라 제약을 받기 때문에 에너지원별 업스트림 배출계수가 변화함에 따른 영향을 고려하지 못하는 문제가 있다. 따라서, 자동차 부품을 제조하기 위해 투입된 에너지별 업스트림 배출계수가 자동차의 Cradle-to-Gate 배출량, 즉 제품의 사용 단계 전까지의 범위에 대한 배출량에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다.

본 연구는 에너지원별 업스트림 배출계수를 도출하기 위해 미국 아르곤연구소에서 개발한 GREET(Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Transportation)을 프레임워크로 사용하였다. 에너지원 중 전기의 배출계수가 발전mix 및 수입국의 변화 등으로 인해 비교적 변동성이 클 것으로 예상되기 때문에 본 연구는 제10차 전력수급계획에 따른 전력 배출계수 변화의 영향, 즉 신재생 발전 비중 증가에 따른 전력 배출계수 감소에 따른 영향을 분석하였다.

Fig. 1은 전력 배출계수의 감소가 강판 배출량에 미치는 영향을 보여준다. 2022년 및 2030년 전력 발전mix에 기반하여 열연강판 1kg 생산 시 배출되는 온실가스 배출량을 산정한 결과, 각각 2.43 kg-CO₂eq/kg, 2.33 kg-CO₂eq/kg으로 산정되었으며, 약 4.1% 감소하였다. 열연강판보다 더 많은 공정이 사용되는 냉연강판 및 아연도금강판은 각각 약 6.0%, 6.6% 감소하였다. 전기차 1대 생산 시 열연강판은 약 62.2kg, 냉연강판은 약 136.6kg, 아연도금강판은 약 307.5kg 투입되므로 차량 1대 당 열연강판에 대해서는 6.2 kg-CO₂eq, 냉연강판에 대해서는 23.2 kg-CO₂eq, 아연도금강판에 대해서는 61.5 kg-CO₂eq의 온실가스 저감 효과를 발생시킬 수 있다.

이와 같이 각 부품 제조 공정별 사용된 에너지원에 따른 업스트림 배출계수가 자동차 cradle-to-gate 배출량에 미치는 영향을 고려하여 전과정평가를 수행할 시, 자동차 전과정평가 결과의 정확성을 향상하고, 보다 상세한 탄소 저감 전략을 세울 수 있을 것으로 기대된다.

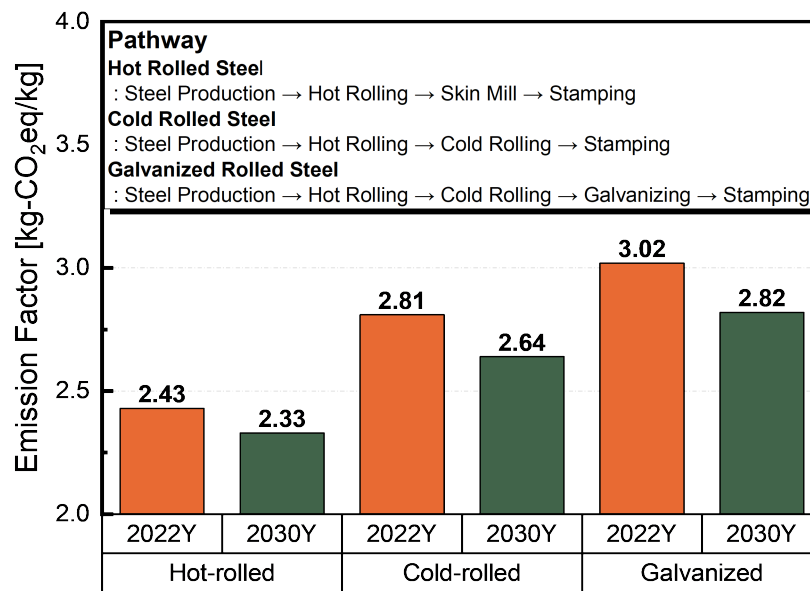


Fig. 1 Changes in emission factors by steel production pathway due to reduction in electricity emission factor

Acknowledgement

본 연구는 한국연구재단 중견후속연구지원사업(RS-2023-00208502), 국립환경과학원 교통환경연구소 연구용역사업(LCA 기반 자동차 온실가스 배출량 평가 방법 연구(II)), 환경부 지식기반 환경서비스 특성화대학원 지원사업(지속가능제품 설계분야)의 지원을 받아 수행되었습니다. 지원 기관에 감사드립니다.