

2B1) 저공해 기술이 적용된 자동차의 온실가스 배출특성 연구

A Study on the Characteristics of Greenhouse Gas Emissions Exhausted from which Applied Low Emission Technology

이동민 · 류정호 · 임재현 · 김대욱 · 이중구 · 김종춘

국립환경과학원 교통환경연구소

1. 서 론

산업의 발달과 경제성장에 따른 차량사용이 증가하면서 2008년 8월 기준 자동차 총 등록대수는 약 천 칠백만대 까지 증가하였으며, 자동차가 전체 대기오염에 기여하는 비중은 점점 늘어나고 있다. 현재 국내 에너지 소비에 따른 온실가스 배출량의 약 20%가 수송부문에서 배출되고 있는 만큼 매년 자동차의 급속한 증가로 인한 온실가스의 배출 기여율 역시 계속 증가할 것으로 전망되고 있다. 따라서 자동차로부터의 대기오염을 줄이기 위한 배출가스 규제기준이 점점 강화되고 있으며 배출규제를 만족시키기 위한 저공해 기술도 개발되고 있다.

본 연구에서는 자동차에 사용되는 저공해 연료인 LPG(Liquefied petroleum Gas), CNG(Compressed Natural Gas), LNG(Liquefied Natural Gas)와 DOC(Diesel Oxidation Catalyst), DPF(Diesel Particulate Filter)와 같은 배출가스저감장치와 함께 하이브리드 자동차와 같은 저공해 차량에서 발생하는 온실가스 배출 특성을 조사·분석함으로써 온실가스 저감목표 설정 및 실적 평가를 하기 위한 통계자료로 활용하고 향후 자동차 온실가스 대책수립의 기초 자료로 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구의 시험대상차량은 저공해 기술에 따른 온실가스별 배출특성을 분석하기 위해 저공해 연료인 CNG, LNG, LPG와 디젤 연료를 사용하는 차량의 배출가스 저감을 위한 후처리 장치(DOC, DPF)를 장착한 차량에 대해 시험하였다. 배출가스 측정은 차대동력계(승용차 및 소형승합), 대형차대동력계(중·대형승합)상에서 실시하였으며 측정장치는 차대동력계, 보조운전장치, 시료채취장치, 희석덕트, 입자상물질 측정장치 및 배출가스 분석기 등으로 구성되어 있다. 차대동력계는 자동차가 실제 도로를 주행할 때 정지, 가속, 정속, 감속 등을 반복하는 과정을 대표화한 실측 주행모드를 사용하여 모사 주행할 수 있도록 자동차에 부하를 걸어주는 장치로서, 관성중량(Inertia weight), 동력흡수계(Power absorption unit), 제어기(Controller)로 구성되어 있다. 차량시험에 사용된 주행모드는 서울 시내 및 외곽, 고속도로의 일정 구간을 운행하여 차속별로 분류시켜 만든 대표차속별 주행모드를 이용하였다. 총 15개의 각기 다른 대표차속에 따른 모드 중 본 연구에 사용된 운전조건은 소형승합용 6개 단일모드 및 중형승합용 6개 단일모드를 사용하였으며, 대형승합은 주행특성을 고려한 시내버스 5개 단일모드 및 전세버스 6개 단일모드로 구분하여 시험하였다. 또한 배출가스 관련부품 이상 유무를 확인하기 위해서는 휘발유 차량 및 LPG차량은 제작차 규제 시험모드인 CVS-75모드를, 경유 차량은 EURO모드를 사용하였다. 분석대상 물질인 온실가스 3종의 경우 CO₂는 비분산적외선분석법(Non Dispersive Infra-Red, NDIR)을 CH₄는 탄화수소 분석방법인 수소염이온화분석법(Flame Ionization Detection, FID)을 N₂O는 GC-ECD(Gas Chromatographic-Electron Capture Detector)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 시내버스를 이용한 연료별 배출 특성 측정결과를 나타낸 것이다. 규제 시험 모드인 ETC 모드를 이용하여 대형승합에 사용되는 연료(경유, CNG, LNG)에 대해 측정한 결과 CNG에서 가장 많은 양의 CO₂가 배출되었으며 연비는 경유가 가장 높게 나타났다. 이는 단위연료량당 CNG와 LNG의 CO₂

발생량이 경유에 비해 월등히 낮기 때문인 것으로 사료된다. 반면 구성성분의 대부분을 CH₄가 차지하고 있는 CNG, LNG는 CH₄의 발생량이 월등히 많으며, 발열량이 낮아 유사출력을 내기 위하여 경유에 비하여 많은 연료가 소모되었다. CO₂ 배출량에 있어서 CNG와 LNG 2가지 연료가 큰 차이를 보이고 있지 않은 반면에 경유는 다소 높게 나타났으며, 연비는 CNG와 LNG가 비슷하고 경유가 다소 높게 나타났다.

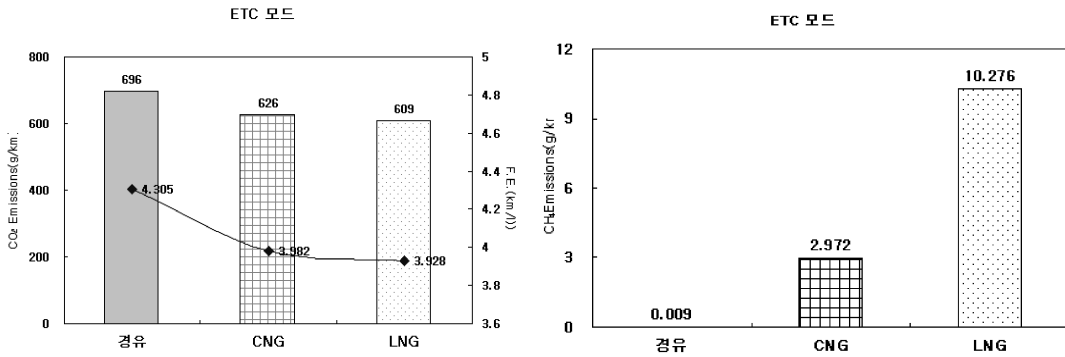


Fig. 1. GHG(Green House Gas) emissions by fuel type.

대형 버스엔진에 DPF를 장착한 전후의 시험결과를 그림 2에 나타내었다. 시험결과 CH₄는 DPF에 코팅된 촉매에 의해 CH₄가 산화됨에 따라 약 52.6%~78.4% 감소하였다. 또한 3개 제작사 4종의 DOC 15개를 소형차대 동력계상에서 시험한 결과, 대부분의 CH₄는 DOC에 의해 산화되어 저감(저감율: 77.0%~87.0%)되었다(그림 3).

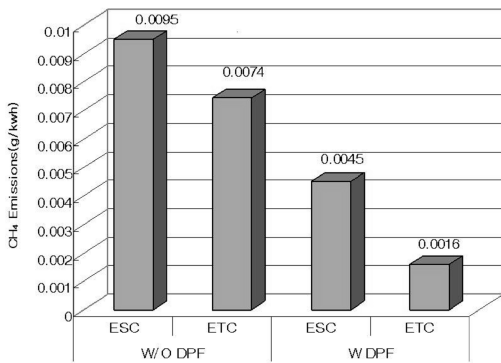


Fig. 2. GHG emission characteristics by DPF.

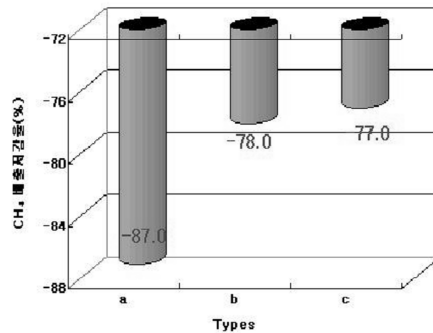


Fig. 3. GHG reduction ratios by DOC.

참고 문헌

- 류정호 외 (2006) 수송부문 온실가스 배출계수 산정 연구, 국립환경과학원.
- 류정호 외 (2005) 자동차 온실가스 저감대책 연구, 국립환경과학원.
- 이영재 외 (2001) 자동차 오염물질 배출량 산정연구, 한국에너지기술연구원.