

3C3) **연료기준강화에 따른 온실가스 및 대기오염물질 개선효과 분석**

A Study on Improvement Effects of Greenhouse Gases and Air Pollutants by Automotive Fuel Standard Reinforcement

임철수 · 홍지형 · 박용희 · 임윤성 · 김상규 · 전상진 · 김현민
국립환경과학원 교통환경연구소

1. 서 론

자동차에서 배출되는 대기오염물질은 사용되는 연료품질 및 엔진기술, 배출가스 저감장치 기술, 운전 특성 등 많은 요인들에 의해 영향을 받는다. 특히, 연료품질은 배출가스 저감장치 및 엔진에 직접적으로 영향을 미쳐 오염물질 배출수준을 좌우하는데 결정적인 기여를 한다. 이에 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 연료가 자동차 성능 및 배출가스에 미치는 영향을 분석하기 위해 1989년부터 “Auto-oil Program”을 수행하여 연료품질에 따른 대기오염물질 배출 효과를 분석하였다. 이러한 연구결과들을 바탕으로 향후 연료제조기준 개정시 근거자료로 활용하고 있다. 이처럼 자동차 연료는 대기질 개선에 매우 중요한 영향을 미치기 때문에 모든 국가들에서 휘발유 및 경유, LPG의 기준을 강화하고 있는 추세이다. 국내에서는 '04년 10월부터 수도권지역에 저황경유(황 430 ppm 이하) 대신 초저황경유(황 30 ppm 이하)를 조기보급하였다. 휘발유 및 경유의 각 항목별 제조기준은 최근 '09년 제조기준까지 여러 차례에 걸쳐 강화되었고, 특히 '06년에는 경유의 다고리방향족과 윤활성 제조기준이 신설되었으며, '09년에는 경유의 방향족화합물과 세탄지수 제조기준이 신설되었다.

본 연구에서는 '09년 휘발유와 경유의 연료제조기준 강화에 따른 대기개선효과를 분석하고자, 기준 강화전인 '06~'08년 연료품질 및 차기 연료기준 강화예정인 '12년 제조기준안과 비교 시험하였다.

2. 연구 방법

연료기준강화에 따른 대기오염 개선효과는 유럽의 대표적인 연료 영향 보정식인 COPERT III 프로그램을 이용한 방법과 차대동력계를 이용한 차량시험방법을 통하여 분석하였다. 연료규제기준 연도별 연료품질 대표성상을 만들기 위해 '06. 4월~'09. 9월까지 연료 생산단계의 정유공장과 유통단계의 저유소 및 대리점, 주유소의 휘발유 및 경유 품질 분석자료를 데이터베이스화 하였다. 분석항목은 휘발유 규제항목인 방향족 및 벤젠, 산소, 올레핀, 황 함량 등과 경유 규제항목인 밀도, 황, 다고리방향족 함량, 세탄가 등이다. 이들 연료품질 분석결과들로부터 '09년 연료기준강화전·후의 연료 대표성상을 만들었고, 추가로 최근 환경부에서 제시한 '12년 차기연료기준안도 '09년 연료와 비교하였다. 시험차량은 휘발유, 경유 배기량별로 국내에서 등록대수가 가장 많은 대표 차종으로 선정하였으며, 시험모드는 서울시내 전체 평균차속과 유사한 NIER6 모드와 배출규제시험모드인 CVS-75, ECE15+EUDC모드를 사용하였다. 측정항목은 규제물질과 CO₂, 연비 등과 극미세입자, 탄소성분 및 PAHs를 실시간으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

연료기준강화에 따른 대기개선효과를 분석하기위해 휘발유차와 소형경유, 대형경유차를 대상으로 시험한 결과, 유럽 COPERT 연료영향 보정식과 실제 차량 배출가스 시험결과에서 동일한 오염물질 배출증감 경향을 나타내었으며, 외국 오토오일 연구결과와도 일치되는 경향을 보였다. 차량 배출가스 시험을 통한 연료기준 강화 전·후 대기개선효과 분석결과, 휘발유차의 경우 기준 강화에 따라 전반적으로 THC와 CO, NO_x는 감소효과를 보였으며, 중형차에서 보다 뚜렷한 감소경향을 나타내었다. 경유차의 경우 기준 강화에 따라 CO, NO_x, PM에서 거의 대부분 감소경향을 보였으나, THC와 일부 차량에서는 증감효과가 거의 없었다. 연료기준 강화에 따른 연비 및 CO₂, CH₄의 배출량 증감효과 분석결과, 휘발유차

와 경유차 모두에서 연료기준이 강화되어도 연비와 CO₂의 증감효과는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

극미세입자 및 PAHs, 탄소성분 등 미량유해물질에 대한 연료기준 강화효과 분석결과, 휘발유차와 경유차 모두에서 연료기준이 강화될수록 비례하여 배출량 감소효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 연료중의 방향족화합물과 황성분의 감소가 크게 영향을 미친 것으로 사료된다.

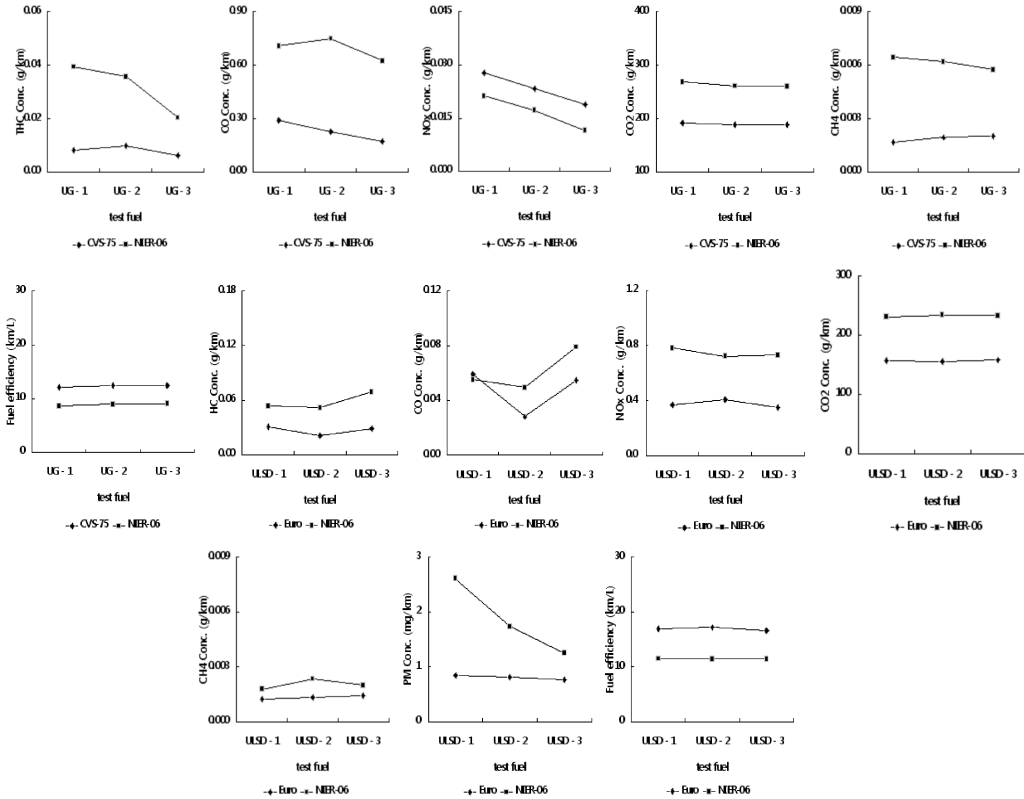


Fig. 1. 휘발유, 경유 연료규제기준 연도별 대기오염물질 배출특성.

참 고 문 헌

경유의 밀도품질과 차량열화가 배출가스 성능에 미치는 영향에 관한 실증시험 연구.

최주환 (2001) 대기환경과 자동차연료, 도서출판 마루.

환경부 (2002) 한국형 Auto-Oil 프로그램 시행계획 마련을 위한 조사연구 사업.

환경부 (2005) 차기 자동차연료 환경품질기준 설정 연구.

환경부 (2009) 차기자동차연료 제조기준 설정을 위한 연구.

EEA (2000) COPERT III.

Kochy Fung, Ph.D., Improving the Understanding and Usefulness of Thermal Optical Carbon Analyses, Feb. 2006, CARB Presentation.