

2B3) 휘발유 합산소제별 자동차 배출가스 특성

Characteristics of Gasoline Vehicle Exhaust Gas by Gasoline Fuel Oxygenates

임철수 · 김종춘 · 서충열 · 임윤성 · 김홍규 · 김상규 · 이상일
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 배출가스 수준을 좌우하는데 결정적 기여를 한다. 이에 미국, 유럽, 일본 등 선진외국에서는 연료가 자동차 성능 및 배출가스에 미치는 영향을 평가하기 위해 1989년부터 "Auto-Oil program"을 수행하여 연료품질에 따른 대기오염물질 배출 효과를 분석하였다. 이러한 연구로부터 향후 연료제조기준을 개정시 근거자료로 활용하고 있다.

산업자원부는 2006년부터 휘발유 합산소제로서 기존의 MTBE(Methyl Tertiary Butyl Ether)와 함께 ETBE(Ethyl Tertiary Butyl Ether) 또는 바이오에탄올의 사용을 허용하도록 제조기준을 개정하였다. 이는 MTBE의 유해성 논란에 따른 대체 합산소제의 개방과 친환경연료로서 바이오연료 사용을 확대하기 위한 정책방안으로 고려되었다. 이와 관련하여 일부 연구기관들에서는 기존의 MTBE 대신에 ETBE나 바이오에탄올을 도입시 연료 수급, 유통, 저장 등의 문제점과 도입비용 분석, 차량에 사용시 문제점 등을 다각도로 분석하고 있으나, 대기오염 개선효과와 관련된 환경성평가는 아직 수행된 사례가 적다.

특히 ETBE와 관련해서는 국내 연구사례가 전무한 실정으로, 본 연구에서는 향후 휘발유 합산소제로 보급이 예상되는 ETBE 및 바이오에탄올의 혼합유별 환경성평가를 통해 배출특성 분석 및 환경성평가를 수행하였으며, 차기 연료제조기준 설정 및 대기개선 대책 마련 등의 기초자료로 사용코자 한다.

2. 연구 방법

시험에 사용한 휘발유 합산소제별 혼합율은 ETBE의 경우, 7.1, 14.2, 23.6부피%이며, 에탄올은 3, 6, 10부피%를 사용하였고, MTBE는 6.1, 12.3, 20.4부피%를 혼합하였다. 혼합에 사용된 Base-fuel은 시판되는 휘발유 성분 중 MTBE만 첨가되지 않은 sub-octane gasoline으로서 정유사 협조로 별도 주문 제조하였다. 혼합율의 선정은 현재 시중에 유통되는 휘발유 합산소량과 법적기준치 등을 고려한 것이며, 향후 사용기준이 높아질 것에 대비하여 현행 기준치를 상회하는 혼합량도 함께 시험에 사용하였다.

시험차량은 대표성을 높이기 위해 국내 휘발유 승용차 중 가장 보유대수가 높은 중형차(2,000cc)와 소형차(1,500cc)로 선정하였으며, 주행거리 50,000km 정도를 사용한 차량으로 하였다. 운전조건은 현재 국내 휘발유 승용차 배출가스 규제시험모드인 CVS-75모드를 사용하였으며, 규제시험방법과 동일 조건에서 시험코자 냉간시동(cold start)으로 운전하였다.

3. 결과 및 고찰

자동차용 휘발유 합산소제별 배출가스 특성을 시험한 결과, 그림 1과 2에서 보듯이 ETBE와 에탄올의 경우, CO와 THC는 혼합율이 증가함에 따라 배출가스 저감효과가 커지는 것으로 나타났다. 이는 ETBE와 에탄올의 옥탄가가 높아 연소효율을 증대시킨 것으로 사료되며, 이에 반하여 NOx는 혼합율 증가에 따라 배출가스가 증가되는 결과를 나타내었는데, 이는 산소함량 증가로 연소효율이 높아짐에 따라 연소 온도도 높아져 thermal NOx가 증가된 것으로 사료된다. CO₂ 및 CH₄의 배출특성은 합산소제의 혼합량에 따라 일정한 경향성을 나타내지 않았다. 향후 합산소제별 배출가스 특성 뿐만 아니라 혼합량 증가에 따른 증기압 및 미량유해물질 분석, 연소특성 분석 등을 수행함으로써 전체적인 환경성평가를 강화하고자 한다.

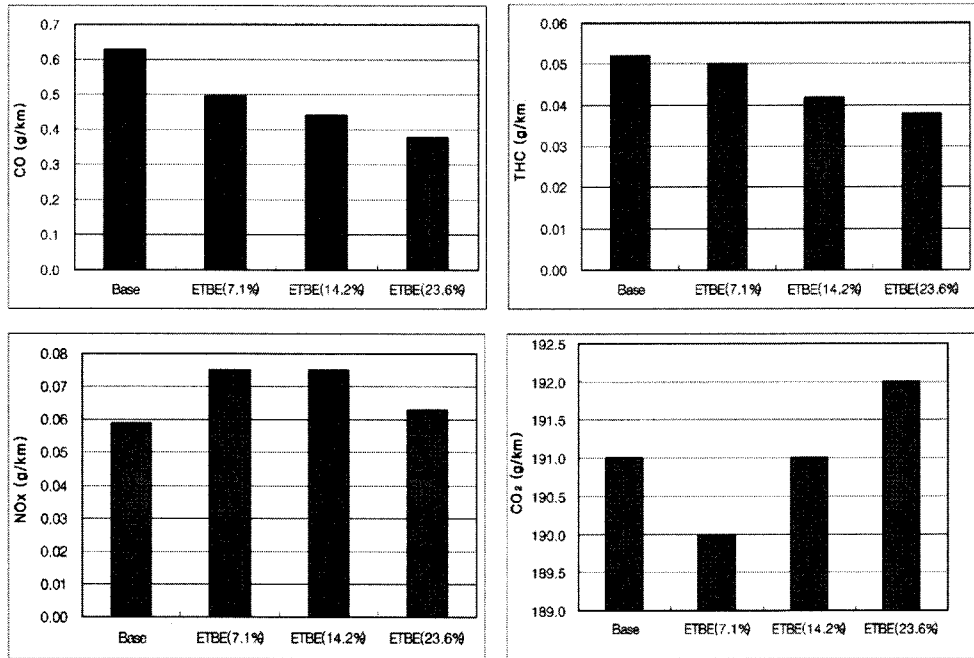


Fig. 1. ETBE 혼합율별 배출가스 특성시험 결과.

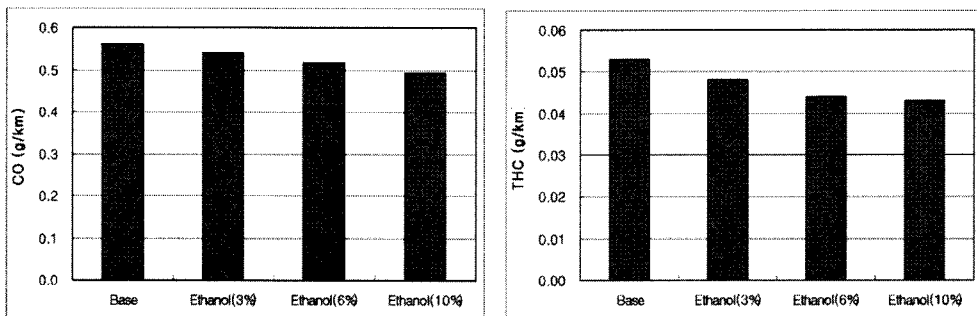


Fig. 2. 바이오에탄올 혼합율별 배출가스 특성시험 결과.

참 고 문 헌

- ACFA (2002) A Balanced Approach to Octane Replacement, Presentation report.
- Keiichi Koseki (2006) Investigation of compatibility of ETBE gasoline with current gasoline vehicle, SAE 2006-01-3381.