

## 2B2) 자동차 오염물질 배출계수 산정방법에 관한 연구 A Study on the Calculation Method of Pollutant Emission Factors for Vehicles

임철수 · 엄명도 · 류정호 · 한중수 · 유영숙 · 김기호 · 김예은  
국립환경연구원 자동차공해연구소

### 1. 서 론

현재 국내에서 자동차 배출 대기오염물질에 대한 규제항목은 크게 CO, THC, NO<sub>x</sub>, PM 등이며, 규제 수준은 사용연료에 따라 약간씩 차이가 있다. 이들 자동차 오염물질 배출량에 대한 산출은 대기환경 개선정책의 중요한 관리자료로서 활용되거나 자동차 오염물질로 인한 대기환경 및 인체 영향을 평가하는데 중요한 자료로 사용된다. 특히 자동차 오염물질 배출량을 산출함에 있어 가장 중요한 자료는 오염물질별 배출계수를 산정하는 것으로 국내·외적으로 산정방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내 자동차 오염물질 배출계수의 산출은 갈수록 강화되어지는 배출규제수준에 따라 변화되고 있으며 일정기간을 통해 주기적으로 산정되어야 한다. 또한, 국가단위의 배출량 산정에 있어 매우 중요한 기본자료이므로 주로 국립환경연구원 자동차공해연구소를 중심으로 진행되어 왔다. 외국의 경우, 자동차 배출계수 산정을 위해 매우 다양한 차종분류와 영향인자들에 대한 보정을 통해 광범위하게 추진되고 있으며, 미국이나 유럽 등에서는 MOBILE이나 COPERT 등과 같은 배출계수 산출모델을 운용하고 있다. 국내에서도 이와같은 배출계수 산출모델을 사용하는 방법을 모색중에 있으며, 기존의 단일 배출계수 이외에도 복합배출계수 및 차량연식별 배출계수에 대한 연구가 진행되고 있다. 이에 본 연구에서는 현재 국내에서 사용중이거나 개발중에 있는 자동차 오염물질 배출계수 산정 방법에 관한 기본적인 과정들을 중심으로 소개하며, 이와 관련하여 관심있는 많은 연구자들의 이해를 돕고자 하였다.

### 2. 연구 방법

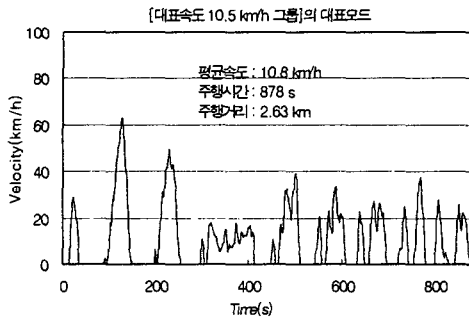
차종별 오염물질 배출계수를 산출하기 위해서는 실제 차량들이 도로상에서 어떤 주행패턴으로 운전되는지를 조사하여 차종별, 차속별 주행모드를 개발하고, 이를 동력계상에서 모사하여 차량 및 엔진을 운전하고 배출가스를 측정함으로써 기본 배출율을 얻는다. 이 결과들로부터 차종별, 오염물질별 배출계수 산출식을 구한다.

먼저, 차종별 주행패턴을 조사하기 위해 승용차(휘발유, LPG, 소형경유), 중·대형버스 및 중·대형트럭으로 서울 및 광역시를 대상으로 실제 운행하여, 이때의 주행패턴을 분석하고 속도대별 배출계수 산출용 시험모드를 개발한다. 이 시험모드를 사용하여 승용차는 차대동력계상에서, 중·대형 버스 및 트럭은 엔진동력계상에서 배출가스를 측정하고 대표차속별 단위주행거리 당 오염물질량으로 기본배출율을 산출한다. 이를 기본으로 하여 차종별로 시험대상 차량을 연식별로 구분하여 산출식을 구하면 연식별 배출계수 산출식이 되고, 연식별 차량등록비율로 가중하여 하나의 배출계수로 작성하면 복합 배출계수가 된다. 또한 연식별이나 차량등록비율 등을 고려하지 않고 차종별로 전체 평균하면 단일 배출계수가 만들어진다.

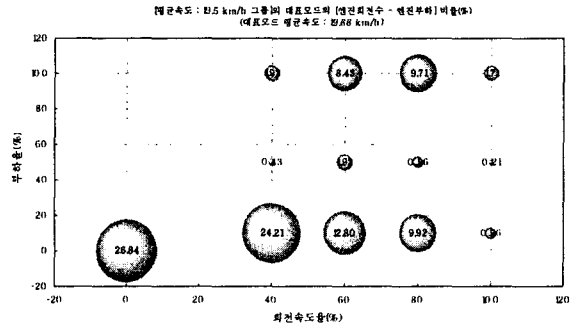
### 3. 결과 및 고찰

배출계수 산정에 사용될 시험모드 개발을 위해 승용차, 중·대형 버스 및 트럭을 대상으로 서울 및 대전지역의 침두 및 비침두시간대 등을 고려하여 운행함으로써 이 결과들을 분석하여 속도대별 배출계수 산출용 시험모드를 개발하였다(한국에너지기술연구원 제공). 그림 1에 대표적인 차속별 주행패턴을 나타내었다. 다만 엔진동력계를 사용하는 중·대형 트럭 및 버스의 경우 시험방법상 배출가스 측정결과가 단위주행거리당 오염물질량으로 구해지지 않기 때문에 대표차속에서 운전조건별 구성비를 바탕으로 보정

계수를 만들어 반영함으로써 단위주행거리당 오염물질량으로 환산하였다. 또한 개발된 시험모드를 운행 차를 대상으로 차대 및 엔진동력계상에서 모사하여 차종별, 차속별, 오염물질별로 배출가스를 측정하였고, 이를 기본배출율(BER; basic emission rate)로 산정하였다. 입차 및 예산 등으로 인해 충분한 시험 자료의 확보가 어려운 중·대형 버스 및 트럭엔진의 배출가스 측정결과들에 대해서는 일부 제작사 시험자료 및 인증시험결과 등에 열화율을 보정하여 사용하였다. 그림 2는 대표적인 차속별 배출가스 측정결과를 나타낸 것이다.

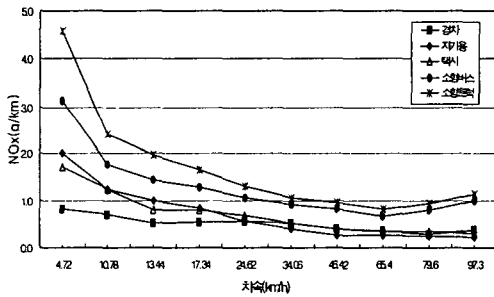


(a) light-duty vehicle 10.5km/h

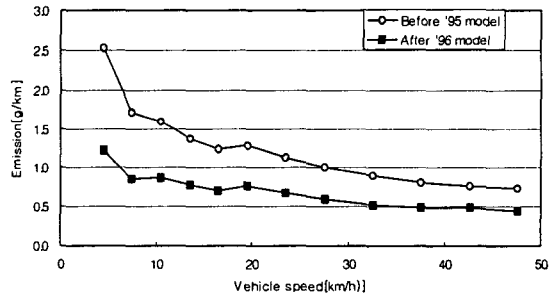


(b) heavy-duty bus 19.9km/h

Fig. 1. Driving mode by representative vehicle speed for light and heavy-duty vehicle.



(a) light-duty vehicle(NOx)



(b) heavy-duty bus(PM)

Fig. 2. Exhaust emission characteristics of light and heavy-duty vehicle by vehicle speed.

### 참고 문헌

국립환경연구원 (2001) 자동차 오염물질 배출계수 산정에 관한 연구(II)  
 한국에너지기술연구원 (2001) 자동차 오염물질 배출량 산정연구  
 CARB, Methodology for estimating emissions from on-road motor vehicles; Volume 1~6  
 CORINAIR (2002) Atmospheric Emission Inventory Guidebook.