

PB9) 입자상 유기탄소 농도를 이용한 대기 중 유해가스 농도에 대한 디젤 및 가솔린 자동차의 기여도 산정연구

Estimation of Toxic Gases in Ambient Air Contributed by Direct Emissions from Diesel and Gasoline Vehicles

이한림 · 김영준 · Armistead G. Russell¹⁾ · 이철규 · 정진상 · 박정은

광주과학기술원(GIST) 환경공학과

¹⁾Department of Civil & Environmental Engineering, Georgia Tech, USA

1. 서 론

도시주거지역 대기 중 유해 가스는 그 특성과 농도에 따라 호흡기 및 피부를 통하여 인체에 악영향을 줄 수 있다. 유해 가스들의 발생원 및 기여도를 파악하는 것은 이런 유해가스들을 정책적으로 혹은 과학적으로 저감 할 수 있는 대책을 마련하는데 큰 도움이 될 수 있을 것이다.

2. 연구 방법

미세먼지에 대한 자동차들의 기여도와 디젤 및 가솔린 자동차 배출계수(Emission Factor)를 함께 이용하면 특정한 지역에서의 대기 중 유해가스 농도에 대한 디젤 및 가솔린 자동차의 직접적인 기여도를 산출 할 수 있다. 식 1에서 같이 한 특정 지역에서 디젤 자동차에 의한 대기 중 입자상 유기탄소농도와 디젤자동차에 의한 대기 중 유해 가스농도의 비는 디젤 자동차의 입자상 유기탄소(Particulate Organic Carbon) 배출계수와 디젤 자동차의 특정 유해가스 배출계수의 비와 일치하기 때문이다. 본 연구에서는 formaldehyde, acetaldehyde, benzene과 1,3-butadiene이 연구대상 유해물질이었다.

$$\begin{aligned}
 & [Toxic\ gas\ in\ ambient\ air\ contributed\ by\ direct\ emissions\ from\ automobile\ sources] (ppb) = \\
 & [OC\ in\ PM_{2.5}\ in\ ambient\ air\ contributed\ by\ direct\ emissions\ from\ automobiles] (\mu g / m^3) \\
 & \times \frac{toxic\ gas\ emission\ factor(mg / km)}{particulate\ OC\ emission\ factor(mg / km)} \times \frac{1(m^3)}{1185g\ of\ air} \times \frac{28.8g}{1\ mol\ of\ air} \times \frac{1\ mol\ of\ toxic\ gas}{mol\ weight} \times 10^3 \quad (1)
 \end{aligned}$$

본 연구에서는 미국의 동남부 미세입자 연구 사이트, The Southeastern Aerosol Research and Characterization (SEARCH) 들 중 Atlanta 에 위치한 Jefferson Street(JST)에서 2002년 8월 한 달 동안 포집한 PM data를 사용하였다(Zheng et al., 2002). 자동차 배출계수는 표 1에서 보이는 바와 같이 참고문헌(Lloyd et al., 2001; Winebrake et al., 2001; Gertler et al., 2002)들을 참고 하였으며 디젤 및 가솔린 자동차들의 대기 중 입자상 유기탄소농도에 대한 기여도는 그림 1에서와 같이 Chemical Mass Balance(CMB)를 이용 하여 구하여 졌다. CMB 모델링을 위한 Input data로는 Particle Composition Monitor(PCM)를 이용해 측정된 하루 평균 metals, ions, 그리고 carbons 농도

Table 1. Emission factors of diesel and gasoline vehicles.

Pollutant	Diesel Vehicles (mg/km)	Gasoline Vehicles (mg/km)
Formaldehyde	22.3	0.75
Acetaldehyde	41.8	0.24
Benzene	14.1	1.99
1,3-Butadiene	N/A	0.25
Organic Compounds in PM2.5	99.6	0.3

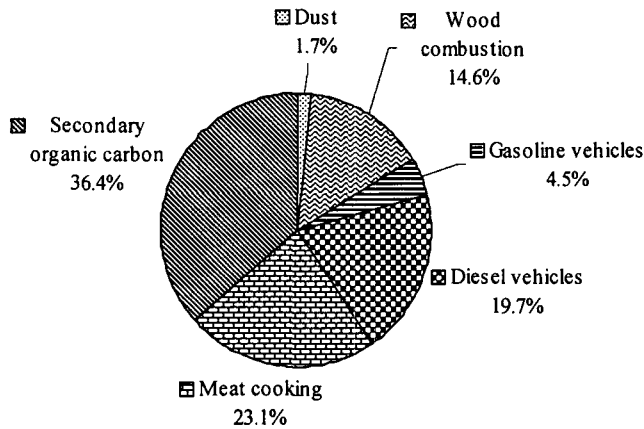


Fig. 1. Source apportionment to organic carbon in PM_{2.5} at JST in Aug. 2002.

3. 결과 및 고찰

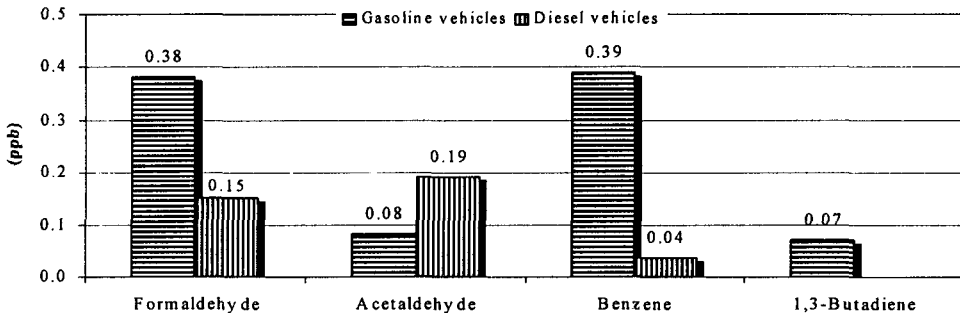


Fig. 2. Comparison of simulated toxic gas concentrations in ambient air contributed by direct emissions from diesel and gasoline vehicles at JST in August 2002.

와 TEOM^R Series 1400ab를 이용하여 관측된 PM_{2.5}농도도 함께 사용되었다.

Acetaldehyde 시뮬레이터 된 디젤 및 가솔린 자동차에 의한 대기 중 유해가스의 농도가 그림 2에 나와 있으며, 대기 중 가스상의 Formaldehyde 와 Benzene의 경우 디젤 자동차의 기여도가 가솔린 자동차의 기여도보다 높게 나타났으며 반면에 Acetaldehyde의 경우 가솔린 자동차의 기여도가 더 높음을 알 수 있었다.

사 사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링 신기술 연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

Zheng, M., Cass, G.R., Schauer, J.J., Edgerton, E.S. (2002) Source Apportionment of PM_{2.5} in the Southeastern United States Using Solvent-Extractable Organic Compounds as Tracers, Environ. Sci. Technol 26, 2361-237