

# PAH 오염원 규명을 위한 대기오염물질 측정과 추적모델의 응용

## Air Pollutants Measurements and Receptor Model Application for PAH Source Apportionment

서영화\* · 구자공

한국과학기술원 토목공학과

### 1. 서론

우리나라 대도시의 대기 오염 현상은 주로 난방을 위한 화석 연료의 연소 배출가스와 자동차 배기가스에 의하여 좌우된다. Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAH) 화합물은 이러한 연료를 연소시키는 과정에서 발생하는 대기 오염 물질로서 그 독성은 이미 잘 알려져 있다. 본 연구에서는 이들 PAH 화합물을 발생시키는 오염 배출원 규명을 하기 위하여 Receptor Model<sup>1</sup> (이하 추적 모델이라고 함)을 응용하였는데 추적 모델은 각종 배출원 자료와 어떤 지역의 대기 분진 입자들의 화학적 조성을 측정한 자료에 의하여 그 지역 대기질에 영향을 미치는 각종 오염 배출원의 기여도를 산출하는 방법으로써 미국등에서는 대기 분진중의 입자 크기가 작은 PM10 을 규제하는 방법으로 Regulatory 로 사용하고 있다. 본 연구에서는 추적 모델 중 Chemical Mass Balance Model 을 응용하여 도심지에서 PAH 화합물을 발생시키는 연료에 의한 배출원 규명을 시도하였다.

### 2. 연구 방법

추적 모델에 의하여 배출원 기여도를 산출하기 위하여 Chemical Mass Balance Model ( USEPA CMB version 6.0 혹은 7.0)을 이용하였다. PAH 화합물 배출원 자료의 확보로써 주 난방 연료인 연탄과 벙커-C유에 의한 배출가스에서 각종 PAH 화합물에 따른 배출량을 측정하였고, 주 자동차 연료인 가솔린과 디젤유에 의한 자동차 배기가스에서도 각종 PAH 화합물에 따른 배출량을 측정하여 배출원 자료로 이용하였다.

PAH Source 측정을 위한 배기가스의 포집은 유리로 만들어진 트랩안에 스틸렌-다이비닐 공중합체인 흡착제를 사용하여 분당 2 mL의 유속으로 공기 펌프로 뽑아내어 유기성분을 흡착시킨후 유기 용매로 추출하여 가스크로마토그래피에 의하여 분석하였다.

대기 오염도 측정 지역은 대전시의 다섯곳으로 대전역 광장, 대화동 공업단지, 태평동 및 문화동 주거지역, 대덕 연구 단지내의 과학기술원, 신탄진역 주변지역을 선택하였고 대기 시료는 저유량 공기 펌프를 이용하여 흡착 트랩에 24 시간을 기준으로 각 지역마다 5-7일간 계절별로 채취하였다.

측정한 25 가지 이상의 각각의 PAH 화합물은 CMB model에 fitting element 로써 입력하여 네가지 배출원의 기여도를 산출하였다. PAH 화합물을 적용한 CMB model 결과는 대기 분진중의 각원소를 적용한 CMB model 결과와 비교함으로써 검증을 하였다.

### 3. 결과 및 결론

- 1) PAH 화합물의 배출원 자료의 상호 관계는 Correlation Coefficient를 조사하였을때 네가지 배출원중 (연탄 난로 배기, 벙커-C 보일러 배기, gasoline 엔진 배기, 디젤엔진 배기가스) 두 배출원의 상관 관계가 높게 나타나서 collinearity 문제를 완전히 배제할 수 없었다.

- 2) CMB 모델 산출 결과는 지역별, 계절별로 네가지 배출원 기여도가 모두 다르나 벙커-C 유 보일러 배기가스가 대전시의 대기질을 좌우하는 가장 큰 인자이었다.
- 3) CMB 모델 산출 결과의 신뢰도는 reduced chi square로 계산했을 때 최저 40% 에서 최고 99% 까지 나타났으며 이것은 대기중의 PAH 측정 자료에 좌우하였다. 즉 측정된 PAH 화합물의 수가 많고 그 총량이 트랩에 흡착된 유기물중 total extractable organic matter 양에 가까울 수록 CMB 모델 결과의 신뢰도는 높았다.
- 4) PAH 화합물의 CMB model 응용은 특정한 배출원의 오염 기여도를 산출하는 방법으로써 유용하게 사용될 수 있다.

#### 4. 참고 문헌

- <sup>1</sup>Gordon, G.E., Environ. Sci. Technol. 1988, 22, 1132-1142.