

## OC2                    제주도 토양 중 다환방향족탄화수소(PAHs)의 농                               도수준 및 분포특성

진유경\*, 이민규<sup>1</sup>, 감상규<sup>2</sup>

제주대학교 대학원 환경공학과, <sup>1</sup>부경대학교 화학공학부

<sup>2</sup>제주대학교 토목환경전공

### 1. 서   론

최근 들어, 전 세계적으로 persistent organic pollutants(POP)의 관심이 증가함에 따라, POP 물질 중 하나인 polycyclic aromatic carbons (PAHs)란 물질의 관심도 커지고 있다.

PAHs란 2개 이상의 벤젠 링을 가지는 방향족 탄화수소로서, 이중 결합을 이루는  $\pi$ -전자가 고리 내부에 비 편재화된 구조로서 안정한 물질이다(Eschenbach 등, 1994). 이 물질은 발암성이나 돌연변이성을 유발하는 것으로 잘 알려져 있으며, 공기, 물, 수계, 토양 그리고 저질에 넓게 분포하고 있다(Yu, 2002).

토양에서 PAHs는 대기 중에서 가스상·입자상물질로 장거리 수송이나 습·건식 침적 과정의 수송을 통하여 이동·확산되어 토양에 유입되어 미량독성 오염 물질에 의한 토양 오염 뿐만 아니라 수질 오염 및 환경오염을 유발 시키는 것으로 보고 있다(Keiichi 등, 1992). 특히 옥(1998)의 연구에 의하면, PAHs의 대기 중 배출농도의 증가는 대기로부터의 제거과정인 침적에 의해 토양 오염의 농도를 증가시키는 것으로 지적하고 있다.

본 연구에서는 제주도 토양 환경에서의 PAHs의 기초연구의 일환으로 제주도의 두 개의 시와 군내의 PAHs 오염원 주변을 대상으로 토양 중에 PAHs 분포 및 기원을 살펴보았다.

### 2. 재료 및 방법

제주도내의 두 개의 시(제주시, 서귀포시)와 두 개의 군(북제주군 및 남제주군)내의 PAHs 오염원 주변을 대상으로 2004년 2~3월 사이에 47지점에서 토양을 채취하여 US EPA에서 제시되고 있는 16개의 PAHs 및 총 PAHs의 분포 및 기원을 조사하였다.

PAHs를 정성·정량 분석하는 과정은 크게 용매 추출(solvent extraction), 유도체화(derivatization), 정제(clean-up), 분석(analysis)의 4단계를 걸쳐 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 토양 시료 중의 PAHs의 분포

제주도의 전 지점에서 총 PAHs 화합물이 검출되었으나, acenaphthylene, acenaphthene, fluorene의 물질은 검출되지 않았거나 아주 낮은 농도를 나타내었다. 이는 이들 물질이 다

른 물질들에 비해 비점이 낮아 PAHs가 토양으로의 침적 이전에 대기에서 입자상보다는 가스상으로 존재하는 비가 높기 때문에 사료된다. 조사기간 동안 각 지역별에 따른 총 PAHs의 농도범위를 살펴보면, 제주시 21.61~434.13ng/g dw(이하 ng/g), 서귀포시 23.18~102.59ng/g, 북제주군 12.06~97.32ng/g, 남제주군 24.79~61.20으로 토양시료에서 총 PAHs는 제주시>서귀포시>북제주군>남제주군 순으로 높은 농도로 분포하고 있으며, 발암성 물질로 잘 알려진 6종 PAHs (benzo[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, Indeno[1,2,3-cd]pyrene 그리고 dibenzo[a,h]anthracene) 화합물의 농도에 대해서도 동일한 순으로 분포하고 있다.

### 3.2 토양에서의 PAHs 화합물의 오염기원

제주도 토양의 PAHs의 오염기원을 조사하기 위해, Yang 등(1991)이 제안한 phenanthrene/anthracene, fluoranthene/pyrene비율을 이용한 방법을 이용하였다. 이들의 비율을 검토한 결과, 제주도의 토양에서의 PAHs의 오염기원은 유류오염에 의한 것보다는 연소과정에 의한 것으로 나타났다.

## 4. 결 과

제주도의 두 개의 시와 군내의 PAHs 오염원 주변을 대상으로 PAHs 화합물의 분포 특성 및 기원을 조사하여 살펴보았다.

총 PAHs 및 발암성 PAHs 화합물의 총 농도 분포는 제주시>서귀포시>북제주군>남제주군의 순으로 나타났으며, 제주도 토양에서의 PAHs 화합물의 오염기원으로는 연소 기원의 결과를 나타내고 있다.

## 참 고 문 헌

- Eschenbach, A., M. Kastner, R. Bierl, G. Schaefer and B. Mahro, 1994. *Chemosphere*, 28, 683-692.
- Yu, H., 2003. Environmental carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons photochemistry and phototoxicity. *J. Environ. Sci. & Health-Part C*, 20, 149.
- Keiichi. A., S. Takashi, Y. Mashiro and K. Yasushi, 1992, Polynuclear aromatic hydrocarbon concentration and mutagenic activity in soils sampled at roadsides, *J. Japan Soc. Air Pollut.*, 27(4), 190-197
- 옥곤, 문효방, 지성희, 한영호 1998 : 대기부유분진 중 다환방향족 탄화수소(PAHs)의 농도 수준 및 분포특성, *한국환경분석학회지*, 1(3), 165-274
- Yang, S. Y. N., D. W. Connell, D. W. Hawker and S. I. Kayal, 1991. Polycyclic aromatic hydrocarbons in air, soil, and vegetation in the vicinity of an urban roadway, *Sci. Total Environ.* 102, 229-240.