

GA6) 대기 중 미량유해물질인 몇가지 POP류의 분석 Determination of Some POPs in Ambient Air

김연제 · 이선영 · 김명수 · 진현철¹⁾ · 김영성¹⁾ · 문길주¹⁾

한국과학기술연구원 도핑콘트롤센터, ¹⁾지구환경연구센터

1. 서 론

2001년 5월 스톡홀름에서 개최된 외교회의에서 잔류성 유기오염물질(POPs)의 관리를 위한 스톡홀름 협약이 채택됨과 동시에 미국, 캐나다 등 92개국이 협약에 서명함으로써 잔류성 유기오염물질의 근절 필요성에 대한 국제사회의 합의와 의지가 표명되었다. 협약 대상 물질은 산업용 화학물질 3종류와 농약류 9가지이며, 부산물로 다이옥신등이 포함되어 있다. 선진국의 경우 규제대상인 POPs 물질의 사용 및 생산을 금지하고 있으며 우리나라의 경우에도 대부분 금지되거나 국내에 도입되지 않은 물질들이다.

본 연구에서는 gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) 의 selected ion monitoring (SIM) 방법을 이용하여 대기 시료내의 잔류성 유기오염물질중에서 농약류와 다환방향족 탄화수소류를 분석하였다.

농약 중에서도 잔류성 유기농약물질은 현재 일부가 사용이 금지되기는 하였으나 세계적으로 많이 사용되어 왔으며, 독성, 난분해성, 생물축적성등이 높아 환경내에 분포되어 있는 양을 지속적으로 모니터링 할 필요가 있다(Seija Sinkkoen *et al*, 2000). 본 연구에서는 DDT를 포함한 10종의 물질들을 분석하였다.

화석연료나 유기물질들의 불완전 연소로 발생하는 다환방향족 탄화수소물질들은 자연적으로는 화산이나 숲의 화재에 의해서도 발생할 수 있으나 화력발전소나 소각장같은 인위적인 발생원으로 인한 것이 더 심각하다. 자동차로 인해서도 쉽게 발생하므로 거의 모든 지역이 오염량에 다소 차이가 있겠지만 다환방향족 탄화수소물질들에 의해 오염되어 있다고 볼 수 있다. 주로 호흡과 피부노출을 통해 생물체에 흡수되는데 특히 benzo(a)pyrene은 거의 모든 동물종에서 발암성을 나타내는 물질로 주목을 받고 있으며 이것을 포함한 15종의 물질들을 분석하였다.

2. 연구방법

2.1 시료 채취

대기시료는 우리나라의 대표적인 청정지역으로 알려진 제주도에서 채취되었는데, 이곳은 자체내의 오염물질 배출량이 적어 대기오염물질의 이동 연구를 위한 측정이 활발하게 이루어지고 있는 곳으로(김용표 등, 1996) 제주도의 고산지역에서 채취되었다. 2001년 11월 12일부터 26일까지 15일 동안 기체상은 PUF(polyurethane form)를, 입자상은 quartz-fibre 필터를 사용하여 고유량샘플러에 의해 포집되었다.

2.2 시료 분석

포집된 시료는 gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS)의 selected ion monitoring(SIM) 방법을 이용하여 분석하였다. 시료의 전처리에는 methylene chloride로 초음파 세척하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

고산 지역에서 채취한 대기 내에서의 POPs와 PAHs의 회수율은 각각 73 - 95%, 80 - 92%였고, $\pm 5 - 8\%$ 의 재현성을 보여주었다. 대기 내에서의 표준용액의 검량선은 0.01-2 ug/ml 범위에서 대부분 좋은 직선성을 나타내었다.

2001년 11월에 채취한 제주도 고산지역의 대기중에 포함되어 있는 POPs와 PAHs의 농도는 표 1, 2에 나타내었다. 환경부(1997)에 의해 서울시 주택가의 대기중의 PAHs를 조사한 바에 따르면 fluoranthene이 1.04 ng/m³, benzo(a)pyrene이 5.09 ng/m³, benzo(k)fluoranthene이 2.56 ng/m³ 등으로 표 1에 보여진 결과에 비해 높은 값을 나타내었다. 고산 지역에서 benzo(a)pyrene의 경우 입자상에서는 비교적 낮은

0.256 ng/m³으로, 기체상에서는 검출되지 않았다. 고산지역이 대기오염의 원인이 되는 산업시설등이 없고 인구가 많지 않아 오염도가 높지 않은 것으로 여겨진다. 그리고 입자상에서 기체상보다 더 많은 POPs와 PAHs가 검출되었다.

Table 1. The concentration of PAHs in the filter and PUF (단위: ng/m³)

	Filter		PUF	
	average	SD	average	SD
Acenaphthylene	0.425	0.238	0.358	0.185
Acenaphthene	0.222	0.109	0.335	0.689
Fluorene	0.054	0.054	0.302	0.157
Anthracene	0.472	0.373	0.391	0.320
Phenanthrene	0.021	0.014	0.638	1.324
Fluoranthene	0.853	0.672	0.160	0.093
Pyrene	0.754	0.582	0.148	0.147
Benzo(a)anthracene	0.146	0.105	0.004	0.009
Chrysene	0.644	0.521	0.073	0.086
Benzo(b)fluoranthene	0.294	0.164	0.004	0.015
Benzo(k)fluoranthene	0.628	0.512	0.032	0.085
Benzo(a)pyrene	0.256	0.190	0.000	0.000
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.189	0.260	0.001	0.002
Dibenz(a,h)anthracene	0.026	0.028	0.000	0.000
Benzo(g,h,i)perylene	0.326	0.266	0.003	0.003

Table 2. The concentration of POPs in the filter and PUF (단위: ng/m³)

	Filter		PUF	
	average	SD	average	SD
Endrin	0.029	0.041	0.004	0.008
Aldrin	0.002	0.002	0.000	0.000
Dieldrin	0.001	0.002	0.003	0.004
Heptachlor	0.009	0.003	0.010	0.012
cis-Chlordane	0.003	0.002	0.004	0.002
trans-Chlordane	0.000	0.000	0.000	0.000
o,p-DDT	0.002	0.006	0.000	0.000
p,p'-DDT	0.002	0.007	0.000	0.000
Mirex	0.025	0.085	0.001	0.001
Hexachlorobenzene	0.015	0.002	0.041	0.019

감사의 글

본 연구는 환경부 차세대 핵심 환경 기술 개발 사업인 “미량 독성 유해 물질의 장거리 이동 특성 분석과 영향 평가 기술” (과제번호 2001-44001-8) 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- Seija Sinkkoen, Jaakko Paasivirta (2000) Degradation half-life times of PCDDs, PCDFs and PCBs for environmental fate modeling, Chemosphere, 40
- 김용표, 박세욱, 김진영, 심상규, 문길주, 이호근, 장광미, 박경운, 강창희 (1996) 고산에서의 1994년 3월-4월 측정연구: (I) 입자상 오염물질의 이동, 한국 대기보전학회지, 12, 91-100
- 환경부 (1997) 대기오염물질의 위해성평가 및 관리 기술