

MA4) PCBs(Polychlorinated Biphenyls)의 대기중 농도와 건식

침적량의 공간적 분포 특성에 관한 연구

A Study on the Characterization of Atmospheric Dry Deposition for Polychlorinated Biphenyls measured in Several Sites.

이승묵 · 신혜정 · 조숙현 · 정장표¹⁾ · 이동수

이화여자대학교 환경공학과, ¹⁾경성대학교 환경공학과, ²⁾서울대학교 환경대학원

1. 서론

PCBs(Polychlorinated Biphenyls)와 같은 미량 환경독성물질은 그 독성으로 인하여 지난 수 십년간 환경 분야에서 중요한 연구분야가 되어왔으며 이에 대한 연구의 중요성이 최근의 내분비계 교란물질의 심각성으로 더욱 부각되고 있다. 특히 이 분야의 연구에서는 실제 측정을 통한 자료가 국내의 경우 분석과 측정의 어려움으로 인하여 거의 전무하다고 할 수 있으며 더욱이 PCBs의 공간적인 분포 특성에 관한 연구는 PCBs에 대한 연구가 앞서 진행된 외국의 사례에서도 거의 찾아볼 수 없다고 할 수 있다(Yucel, 1997, 김승규, 1999). 이에 본 연구에서는 대기-수체간의 PCBs 거동 특성과 공간적인 분포 특성을 실제 측정을 통하여 파악하기 위해 서울과 경기도 6지역에서 PCBs의 입자상 농도와 건식 침적량을 측정하였다. 대기중의 입자상 PCBs의 농도는 Cascade Impactor와 CPRI(Coarse Particle Rotary Impactor)를 사용하여 측정하였고 입자상 PCBs의 건식 침적량은 그리스 대체표면을 이용한 건식 침적판을 사용하여 측정하였다(Holsen, 1998, Yucel, 1997, 박성숙, 2000).

따라서 본 연구에서는 주거지역과 도로지역의 혼합형태를 나타내는 서울, 인천, 양평, 양수리 등의 지역과 배경농도를 보일 것이라 예상되는 화천, 충주, 덕적도 지역에서 입자상 PCBs의 건식 침적량을 직접 측정함과 동시에 측정된 PCBs의 입자상 농도를 통해 예측된 건식 침적량을 비교함으로써 PCBs의 건식 침적 기작을 설명하고 공간적 분포 특성에 대해서 알아보려고 한다.

2. 연구 내용 및 방법

2.1 시료 채취 장소 및 채취 기간

시료 채취는 이화여자대학교 아산 공학관 옥상, 인천 시청 옥상, 양평, 양수리, 화천, 충주지역과 배경농도를 보이리라고 예상되는 덕적도 등의 동일 위도상에 위치하고 있는 7개 지역에서 시행되었다. 시료 채취 기간은 1999년 여름부터 현재까지 진행중에 있다.

2.2 측정 기기 및 분석 방법

대기 중에 존재하는 PCBs의 건식 침적량은 그리스 대체 표면을 사용한 건식 침적판(greased surface dry deposition plate)을 사용하여 시료당 3일간 연속 측정하였다. 대기 중 PCBs의 입자상 농도는 입자 크기별로 미세입자 영역은 Cascade Impactor를 사용하여 측정하고 거대입자 영역은 CPRI(Coarse Particle Rotary Impactor)를 사용하여 측정하였다.

2.2.1 분석 방법

채취한 시료를 Soxhlet Extraction한 후에 KD농축기와 초고순도 질소 가스로 농축시킨다. Silicic Acid, Alumina, Na₂SO₄로 충전된 칼럼으로 Clean-Up을 하고 황산 처리를 거쳐 방해 물질을 제거한 후에 최종으로 Hexane으로 용매 치환 후에 GC/ECD를 사용하여 분석한다. 2, 3

2.2.2 QA/QC

Calibration Standard는 Aroclor 1016, 1242, 1254, 1260을 1: 1: 1로 혼합한 용액으로서 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 ppm을 사용하였으며, Surrogate Standard는 4,4'-Dibromo Octafluoro Biphenyl(DBOBF), PCB 103, PCB 198을 사용하여 회수율을 계산하였다. 또한 GC Internal Standard로

Tetrachloro-m-zylene(TCMX)를 사용하여 RRF(Relative Response Factor)을 계산하였다. 그리고 SRM(Standard Reference Material) 1649a를 분석해봄으로써 실험 분석 방법의 정확성을 확인하고 MDL(Method Detection Limit)값을 통해서 시료를 보정하였다(Yucel, 1997, 김승규, 1999).

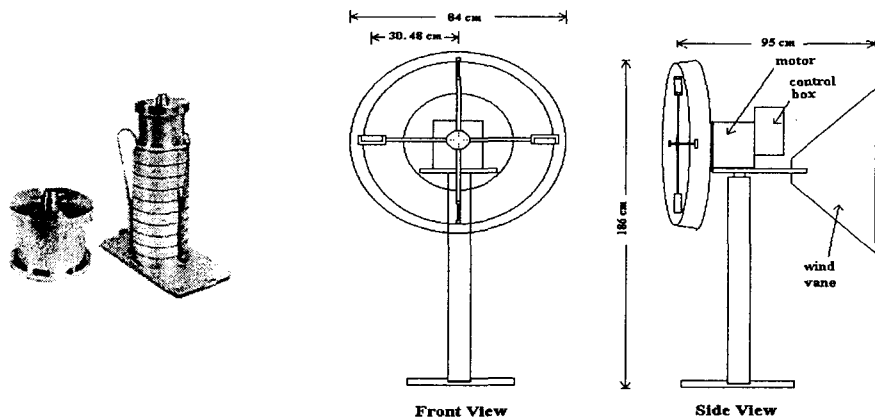


Fig 1. Cascade Impactor and CPRI(Coarse Particle Rotary Impactor)

3. 결과 및 고찰

7개 지역에서 건식 침적판으로 측정된 입자상 물질의 건식 침적량은 혼합지역의 경우 120.02~198.00 (173.93) $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 로 나타났고 배경농도 지역의 경우 12.15~35.22(27.22) $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 로 나타났다. 이를 통해 입자상 PCBs의 건식 침적량도 지역별로 유사한 경향을 보일 것이라 예측이 된다. 입자상 PCBs의 분석은 진행중에 있으며 차후에 결과를 얻을 수 있을 것이다.

Site	덕적도	인천	이대	양수리	양평	화천	충주
Flux ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$)	35.22	197.29	198.00	120.02	180.39	12.15	34.30

Table 1. Dry Deposition Flux of Particles Measured on 7 sites

Cascade Impactor와 CPRI를 이용하여 측정된 입경별 입자상 물질의 농도는 trimodal을 보이며 $10\mu\text{m}$ 이상의 거대 입자의 중요성을 보여준다.

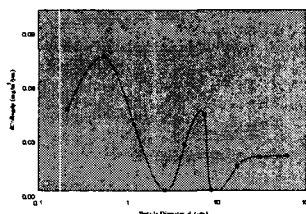


Fig 2. Measured Particle Mass Size Distribution

참 고 문 헌

Thomas P. Franz, Steven J. Thomas, M. Holsen(1998), Dry Deposition of Particle PCBs and PAHs to Lake Michigan, Environ. Sci. Technol., Vol. 32, No.23, pp 3681-3688

Yucel Tasdemir(1997), Modification and Evaluation of a Water Surface Sampler to Investigate the Dry Deposition and Air Water Exchange of PCBs, Ph.D. thesis, Illinois Institute of Technology, Chicago

김승규(1999), 인천북항 생태계에서 PCBs의 환경 유동, 석사학위 논문, 서울대학교 환경대학원

Wen-Jhy Lee(1991), The Determination of Dry Deposition Velocities for Ambient Gases and Particles, Illinois Institute of Technology, Chicago

Holsen, T. M., and Noll, K.E.(1992), Dry Deposition of Atmospheric Particles: Application of Current Models to Ambient Data, Environ. Sci. Technol., 26, 1807-1815

박성숙(2000), Characterization of Atmospheric Dry Deposition for Particulate PCBs, 석사학위 논문, 이화여자대학교 과학기술대학원