

MA15) 서울 지역의 PCBs(Polychlorinated Biphenyls)의 대기 건식침적 특성에 관한 연구

A Study on the Characterization of Atmospheric Dry Deposition for Polychlorinated Biphenyls measured in Seoul

이 승 목 · 박 성 숙 · 한 영 지 · 신 혜 정 · 이 지 이 · 정 장 표¹⁾
이화여자대학교 환경공학과, ¹⁾경성대학교 환경공학과

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 있다.^{2,3} 이에 본 연구에서는 대기-수체간의 PCBs 거동 특성을 실제 측정을 통하여 파악하기 위해 PCBs의 입자상 건식침적량을 측정하였다. 대기 중의 입자상 오염물질의 농도는 Cascade와 CPS(Coarse Particle Sampler)를 사용하여 측정하였고 입자상 건식 침적량은 그리스 대체표면을 이용한 건식 침적판을 사용하였다.^{1,2,4,5}

따라서 본 연구에서는 서울 도심지역의 입자상 PCBs 건식침적량을 직접 측정함과 동시에 직접 측정 한 PCBs의 입자상 건식 침적량을 대기중 입자상 PCBs 농도의 측정을 통하여 간접적으로 계산된 건식 침적량과 비교함으로써, PCBs의 건식 침적 기작을 설명하고자 한다.

2. 연구 내용 및 방법

2.1 시료 채취 장소 및 채취 기간

시료채취장소는 서대문구 대학동에 위치한 이화여자대학교 아산공학관 옥상에 위치한다. 이 지역은 주거지역과 도로지역의 혼합형태이며, 채취기간은 1998년 4월부터 현재까지 진행 중에 있다.

2.2 측정 기기 및 분석 방법

대기중 PCBs의 건식 침적량은 그리스 표면 건식 침적판 (greased surface dry deposition plate)을 사용하여 시료당 5일간 연속 측정하였다. 대기 중 PCBs의 입자상 농도는 입자 크기별로 미세입자 영역은 Cascade를 사용하였고 거대입자 영역은 CPS(Coarse Particle Sampler)를 사용하여 측정하였다.

2.2.1 분석 방법

채취한 시료를 Soxhlet Extraction한 후에 KD농축기와 초고순도 질소 가스로 농축시킨다. silicic acid, alumina, Na₂SO₄로 충전된 칼럼 clean-up과 황산 세척을 하고 최종으로 Hexane 용매 치환 후 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, 2, 5 ppm을 사용하였으며, Surrogate Standard는 4,4'- Dibromo Octafluoro Biphenyl(DBOBF), PCB 103, PCB 198을 사용하여 회수율을 계산하였다. 또한 GC Internal Standard로 Tetrachloro-m-xylene(TCMX)를 사용하여 RRF(Relative Response Factor)를 계산하였다.³ 그리고 SRM(Standard Reference Material) 1649a를 분석해봄으로써 실험 분석 방법의 정확성을 확인하고 MDL(Method Detection Limit)과 field blank값을 통해 시료를 보정하였다.^{2,3}

3. 결과 및 고찰

각 Surrogate Standard(DBOBF, PCB 103, PCB 198)의 회수율은 0.83±0.09, 0.91±0.11, 1.03±0.25로 모두 50~120%의 범위에 속하였다.^{2,3}

건식 침적판으로 측정된 PCBs의 건식침적량은 162~856(596) ng/m²/day였으며, 약 27개의 PCBs congeners가 측정되었다. 특히 PCB 180은 Total PCBs의 입자상 건식침적량의 약 65%를 차지하였다.

표 1. 건식침적판에 포집된 입자상 건식침적량(6/24~28, 7/3~4)

Congener	Flux(ng/m ² /day)
PCB 18	63.6
PCB 16/32	20.5
PCB 52	21.7
PCB 49	9.9
PCB 41/64	3.7
PCB 70	6.1
PCB 66/95	14.0
PCB 90/101	20.4
PCB 99	4.1
PCB 87/115	6.2
PCB 77/110	10.3
PCB 123/149	3.7
PCB 118	20.3
PCB 132/153/105	14.4
PCB202/171/156	81.6
PCB 180	555.7
Total PCBs	856.2

cascade와 CPS를 이용하여 측정된 PCBs의 입자상 농도를 Sehmel-Hodgson 모델에 의한 건식침적 속도와 값으로부터 입자상 PCBs의 건식침적량을 계산한 결과 실측값과 비교적 잘 일치함을 알 수 있었다.^{4,5}

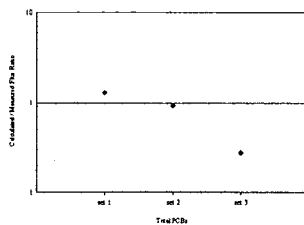


그림 1. 입자상 PCBs의 계산된 건식침적량과 측정된 건식침적량의 비

참고 문헌

1. Thomas P. Franz, Steven J. Thomas M. Holsen, Dry Deposition of Particulate PCBs and PAHs to Lake Michigan, Environ. Sci. Technol., (1998). Vol. 32, No.23, pp 3681-3688
2. Yucel Tasdemir, 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(1997)
3. 김승규, 인천북항 생태계에서 PCBs의 환경유동, 석사학위 논문, 서울대학교 환경대학원(1999)
4. Wen-Jhy Lee, The Determination of Dry Deposition Velocities for Ambient Gases and Particles, Illinois Institute of Technology, Chicago(1991)
5. Holsen, T.M., and Noll, K.E., Dry Deposition of Atmospheric Particles: Application of Current Models to Ambient Data, Environ. Sci. Technol., 26, 1807-1815(1992).