

## PA9) 국내 환경대기 중 PCBs의 농도와 분포 특성 Concentrations and Patterns of Polychlorinated Biphenyls in the atmosphere

김은정 · 오정은 · 최진수 · 장윤석  
포항공과대학교 환경공학부

### 1. 서론

대기 중에서의 PCBs의 거동은 지표에서부터 자연수계까지 PCBs의 순환의 중요한 이동경로가 된다. 이전의 연구에 의하면 Superior, Huron, Michigan 호수에 유입되는 55~90%, Erie, Ontario 호수에 유입되는 7~13%의 PCBs가 대기에서 기원이 되었으며 멀리 떨어진 해양지역 PCBs 오염의 주 오염원이 대기라고 추정되었다(Holsen, 1991). 대기 중에서 PCBs는 기체상과 비산된 입자에 흡착된 상태로 존재하며 건식 및 습식침착(deposition)으로 지표나 수중에 유입되어 잔류하다가 먹이사슬에 의해 결국에는 인간에게까지 영향을 미치게 된다. 또한 지표나 수중에 존재하던 PCBs가 휘발(volatilization)이나 입자의 재비산(resuspension)에 의해 대기 중으로 다시 유입되게 된다. 따라서 대기 중에서의 PCBs의 거동을 이해하는 것은 PCBs의 순환을 이해하는데 매우 중요하다.

PCBs 오염의 위험성에 대한 인식과 관심이 늘면서 이미 선진국에서는 대기를 비롯 다양한 환경매체에서의 PCBs의 농도 분포 및 fate를 알아보는 연구가 이루어졌으나 우리나라에서는 저니와 담수와 같은 환경시료에서의 PCBs 연구가 일부 이루어지고 있을 뿐 대기 중에서의 PCBs의 거동에 관한 연구는 매우 미미한 상태이다. 본 연구에서는 PCDD/DFs와 함께 PCBs의 발생원으로 알려져 있는 도시쓰레기 소각로가 있는 부천 지역과 광양제철단지, 여천산업공단 세 지역에서 대기 중 PCBs의 농도수준과 패턴을 알아보았다. 또한 PCBs의 가스상과 입자상 분포 특성에 대하여 살펴봄으로써 대기 중에서의 PCBs 거동을 알아보고자 하였다.

### 2. 연구 방법

대기시료의 채취는 glass filter와 polyurethane foam을 흡착제로 사용한 High Volume Air Sampler (DHA-1000S, SIBATA, Japan)를 이용하여 가스상과 입자상으로 존재하는 PCBs를 분리하여 1999년 11월에 3개 지점에서 이루어졌다. 도시 쓰레기 소각로가 위치한 부천지역과 여천산업공장과 광양제철단지 내 지점에서 각각 채취하였고 각 시료채취 기간에서의 기상자료도 같이 조사하였다. 평균 대기시료 채취유량은 1000~1300 m<sup>3</sup>이었으며, 가스상과 입자상 PCBs의 분석은 PUF와 Filter를 각각 속실팩에서 톨루엔으로 추출하고 실리카와 알루미나 컬럼의 정제과정을 거친 뒤 HPLC에서 분액한 뒤 HRGC/MS로 분석하였다. 분석은 190가지의 congener들에 대하여 이루어 졌으며 이들 농도를 합하여 총농도로 나타내었으며, 독성을 가지고 있는 IUPAC No. 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 167, 169에 대하여 TEQ 값을 계산하였다.

### 3. 결과 및 고찰

광양, 여천, 부천 세 지역의 총 농도는 0.26, 0.22, 1.19 ng/m<sup>3</sup>으로 광양, 여천지역은 외국에서 보고된 시골(rural)지역의 농도수준(0.13 ng/m<sup>3</sup>)이며, 부천은 도시(urban)지역의 농도수준(1.3ng/m<sup>3</sup>)으로 보이고 있다(Coatham, 1995). 동족체별 분포특성을 보면 di-, tri-, tetra-CBs가 우세하게 나타나고 있는데, 이것은 기존에 발표된 도시지역과 시골지역에서 나타나는 전형적인 패턴과 일치하고 있다(그림 1 참조).

가스상과 입자상으로 나누어 살펴보면, 가스상으로 존재하는 농도수준은 0.215~1.145 ng/m<sup>3</sup>을, 입자상 물질은 0.0046~0.0474 ng/m<sup>3</sup>을 나타내며 가스상이 전체 농도에서 차지하는 비율은 평균 78, 82, 59%를 차지하고 있으며 저염화에서 고염화로 갈수록 가스상이 차지하는 비율이 낮아지고 있다(그림 2 참조).

PCBs는 그 위험이 알려진 이후로 생산되고 있지 않지만 연소과정이나 상업적 부산물로서 계속 방출되고 있으며 이전에 사용되었거나 저장된 지역에서 휘발에 의하여 대기 중으로 유입되고 있으므로 대기

중에서의 PCBs의 거동과 fate에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

Table 1. Concentration and TEQ of PCBs

	Gas-phase (ngm <sup>-3</sup> )	Particle-phase (ngm <sup>-3</sup> )	Total PCBs	TEQ(pgm <sup>-3</sup> )
광양	0.2489	0.0097	0.2586	0.00618
여천	0.2155	0.0046	0.2201	0.00476
부천	1.1450	0.0474	1.1924	0.05412

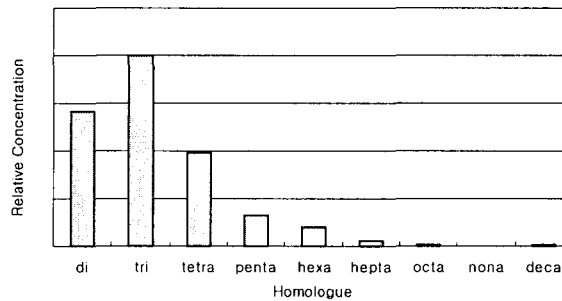


Fig. 1. PCBs homologue pattern

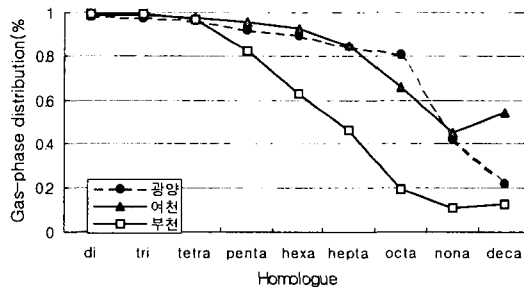


Fig. 2. Gas-phase distributions(%) of PCBs homologues

### 참고 문헌

- 공셋별 (1999) 「국내 환경 시료 중에 존재하는 Polychlorinated Biphenyls의 농도와 분포의 특성에 관한 연구」, 포항공과대학교 대학원 석사학위논문.
- Lee, W.J., S.J.L. Lewis, Y.Y. Chen, Y.F. Wang, H.L. Sheu, C.C. Su and Y.C. Fan (1996) Polychlorinated Biphenyls in the Ambient Air of Petroleum Refinery, Urban, and Rural Areas, *Atmospheric Environment*, 30(13), 2371-2378.
- Holsen, T.M., K.E. Noll, S.P. Liu and W.J. Lee (1991) Dry Deposition of Polychlorinated Biphenyls in Urban Areas, *Environ. Sci. Technol.*, 25, 1075-1085.
- Cotham, W.E. and T.F. Bidleman (1995) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and polychlorinated Biphenyls in Air at an Urban and a Rural Site near Lake Michigan, *Environ. Sci. Technol.*, 29, 2782-2789