

# 울산지역 육지토양으로부터의 PCBs 농도와 오염특성 및 오염원 고찰

임숙현 · 구미언 · 김호성 · 정기호

\*부산광역시 장림하수처리관리소

부산대학교 화학과

## 1. 서론

환경 중에 존재하는 변이원, 최기형성물질, 암유발원은 인공적으로 만들어진 화합물이 그 대부분을 차지한다. 이들 인공화합물은 원래 자연계에 없었던 물질이 인공적으로 제조, 생산되고 사용되면서부터 병충해와 전염병 예방, 산업 활동 등의 유익한 목적으로 사용되어온 점도 있으나, 이와 동시에 인체나 생물체 혹은 자연생태계에 미치는 독성피해와 파괴문제는 최근 들어 더욱 심각화되고 있다. 이들 인공유기화합물 중 특히 PCBs(Polychlorinated bipenyls)는 점착성이 풍부하고 유기용매나 지질에 잘 녹으며 비중이 높고 불연성이므로 전기절연성이 탁월하여 절연유의 열매체, 기계유, 가소제, 도료, 복사지 등 공업, 산업적 목적으로 실로 광범위하게 사용되어져 왔다. 그러나, 1969년 일본에서 발생한 카네미 라이스오일 중독사건을 계기로 PCBs가 환경오염물질로서 사회적으로 주목받기 시작하여, 그 후에도 발암성을 비롯한 기형성, 피부발진, 유산, 간장애 등을 유발할 뿐만 아니라 자연계의 토양과 해양저질, 대기, 생물체, 및 인체 조직에서도 상당량 검출되었고 나아가 PCBs 오염은 전세계의 자연환경과 인체까지도 오염시키고 있음이 밝혀졌다. 그러나, 더욱 중요한 것은 PCBs는 지용성이므로 물에는 잘 녹지 않으며 환경에서의 잔류성이 높고 생물체나 인체 내에 흡수되었을 경우에는 주로 지방조직에 축적되므로 외부로부터 이들 화합물이 체내에 주기적으로 또는 불규칙적인 형태로든 미량씩 유입된다 하더라도 대사나 배설작용이 어려워 폭로시간에 따른 이들 화합물의 체내농도는 비례적으로 증가하게 된다는 것이다.

이와 같이, 지금까지는 환경오염문제를 비롯하여 그 오염물질 중 중요한 부분을 차지하고 있는 인공유기화합물에 관한 조사나 연구활동은 선진국을 중심으로 진전되어 왔으나 국내에서는 소수의 연구보고 (Sook-Hyeon IM *et al*, 1994: 1995: 1994)이외에는 거의 없는 실정이다. 공업화, 산업화를 중심으로 경제개발에 주력해 온 한국경제구조를 감안해 볼 때 상당량의 PCBs가 사용된 것

으로 추정되며 또한, 이미 밝혀진 바와 같이 최근까지도 한국의 환경시료에서 다량의 PCBs가 검출된 점으로 미루어 볼 때 현재까지도 한국에서의 PCBs 사용 가능성은 상당히 높다고 사료된다. 따라서 본 연구자들은 지금까지의 한국 마산만과 주변환경의 PCBs오염조사활동에 이어, 본 연구에서는 울산지역 토양에서의 PCBs오염도 및 축적특성을 파악하고, PCBs의 이성체조성분석을 통한 오염원 고찰을 그 목적으로 하였다.

## 2. 분석시료 및 방법

울산지역의 토양시료는 표층으로부터 약 2-3 cm의 것으로서 1996년 9월에 15개 지점으로부터 채취하였다. 시료는 자연통풍시켜 건조시킨 뒤, 불필요한 돌맹이나 식물의 뿌리 등은 제거하여 내경이 0.34 mm인 체에 걸러 균일화 하여 수분 함량을 측정 후 분석하였으며 상세한 분석법은 임숙현(1996)에 따랐다. PCBs의 정성, 정량분석은 0.2 mm I.D×25 m 모세관컬럼(Hewlett Packard, Ultra bonded#1 Crosslinked Methyl Silicon Gum)을 장착시킨 GC-ECD(<sup>63</sup>Ni)(Hewlett Packard 5890A)에 의하며, 이때의 표준용액으로는 3 ppm의 KC 혼합물(KC300:400:500:600=1:1:1:1)을 이용하였다.

## 3. 연구결과 및 고찰

울산지역의 표층토양을 채취하여 PCBs를 분석한 결과, PCBs 총농도는 N.D.-108 ng/g (ppb)의 범위로 검출되었다. 시료의 특성 구분에 따른 농도분포는 자연토양에서 N.D.-4.3 ng/g의 농도로, 주택가와 도로변에서는 N.D.-108 ng/g의 오염농도를 보여 공업활동이 활발한 지역에서의 농도가 높게 나타났다. 그 원인으로서는 이들 지역에서의 중공업, 조선, 석유화학, 합성수지 공장으로부터의 오염영향과, 또한 PCBs 제품 자체의 특성으로 고려해 볼 때 여러 가지 공업, 산업적인 목적으로 다양하게 사용된 이유로 공업활동이 활발한 지역에서의 고농도 현상이 발생된 것으로 추정된다. 그러나, 산업시설로부터의 PCBs는 인근지역 뿐 아니라 순수자연토양으로 생각되는 시료와 주택가 시료에서도 검출되고 있어, 이는 PCBs가 증기압 등의 물리, 화학작용에 따라 기체화되어 환경중으로 확산분포되어 점차 오염지역의 광범위화 현상을 보임으로써 앞으로의 오염확산경향이 주목된다. PCBs 이성체 조성은 3염소에서 9염소 화합물에 이르는 모든 이성체가 골고루 분포하여 울산지역의 육지토양 환경에서의 PCBs 오염은 KC300, 400, 500, 600의 혼합물에 의한 것임을 알 수 있다.

## 참고문헌

- 1) Sook-Hyeon IM, Byung-Yoon MIN, Muneaki MATSUDA, Tadaki WAKIMOTO : Studies on the organochlorine compounds of sediments from Masan Bay, Korea, Journal of Environmental Chemistry, Vol. 4, No. 2, 1994
- 2) Sook-Hyeon IM, Byung-Yoon MIN, Muneaki MATSUDA, Tadaki WAKIMOTO : evels of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans in Surface Sediments at and Surface Soils around Masan Bay in Korea, Journal of Environmental Chemistry, Vol. 5, No. 3, 1995
- 3) Sook-Hyeon IM, Byung-Yoon MIN, Muneaki MATSUDA, Tadaki WAKIMOTO : Distribution of polychlorinated Bipenyls(PCBs) in Sediments from Masan Bay, Korea, Journal of Environmental Chemistry, Vol. 4, No. 4, 1994
- 4) 林淑賢 : 韓國馬山灣とその 周辺環境に あける Dioxins, PCBs, DDTの 環境動態, 日本愛媛大學, 博士學位論文, 1996