

PS2(SM25) 배출원 주위 대기 중의 다이옥신 분포 및 배출원과의 관계

오정은, 최진수, 양윤희, 김병훈, 장윤석
 포항공과대학교, 환경공학부

1. 서론

소각로에서 배출되는 다이옥신은 위해성 문제로 논란이 계속되고 있으며 현재 국내 도시 소각로의 경우 배출 기준치를 만족시켜야 하는 등의 규제를 받고 있다. 또한 앞으로는 사업장소각로에서도 다이옥신 정기 측정이 의무화되는 등 배출원에서의 다이옥신 관리가 점차 더 강화될 예정이다. 이처럼 소각로에서 배출된 다이옥신은 대기 중 확산 및 이송과정에서 건·습식 침적과정을 통해 각 환경매체로 재분포되어 생물체에 농축 및 최종적으로는 인체로 유입되기도 한다. 따라서 배출된 다이옥신의 환경 내 농도분포 파악이 다이옥신 관리에 있어 기초적인 자료가 될 뿐 아니라 배출원에서 배출된 다이옥신이 주위환경에 미치는 영향을 제대로 평가하기 위해서도 환경중의 다이옥신 농도분포 파악이 중요하다 할 것이다. 대기중의 다이옥신은 기온과 그 휘발성 등에 따라 가스상과 입자상의 존재정도가 달라지며 이들의 건·습식 침적과정을 통해 다이옥신의 가장 큰 저장고인 토양으로 유입되기 때문에 대기중에서의 다이옥신에 대한 거동에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

그러나 현재 국내에서는 아직 대기나, 토양, 수질 등과 같은 다양한 환경매체내에서의 다이옥신 거동 및 분포에 대한 연구가 활발하게 진행되지는 않고 있으며 단지 부분적인 분석연구가 수행되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 다이옥신 배출원 주위 대기 중에서의 가스상 및 입자상 다이옥신의 농도를 측정하고 계절별 다이옥신 농도 거동 및 분포를 파악하여 환경대기 시료채취지점 주위의 배출원과의 관련성을 파악하고자 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 다이옥신을 분리하여 3개 지점에서 이루어졌다. 도시 쓰레기 소각로 100m 이내에 위치한 한 지점에서는 1999년 5월부터 12월까지 4 계절에 걸쳐 채취하였으며, 여천산업공단과 광양제철단지내 두개 지점에서는 1999년 11월과 1월에 걸쳐 각각 채취하였고 각 시료채취 기간에서의 기상자료도 같이 조사하였다. 평균 대기시료 채취유량은 1000~1300 m³이었으며, 가스상과 입자상 다이옥신의 분석은 EPA Method 8290를 따랐다. HRGC/MS (HP6890, JMS 700T)를 사용하여 R > 10000, SIM mode로 분석하였으며, 분석조건에 대한 자세한 사항은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. The Analysis Condition of PCDD/Fs

Index	Contents
Column	SP2331
GC condition	100°C (1min) → 20°C/min → 200°C → 2°C/min → 260°C (45min)
Ionizing Mode	EI/SIM
Chamber & Interface Temperature	250°C, 270°C
Ionizing Energy & Current	70eV, 600 μA
Accel & Multiplier Voltage	10kV, 1.3kV

3. 결과 및 고찰

지금까지의 연구결과에 의하면 대기 중의 고염화다이옥신은 대부분이 입자상으로, 저염화다이옥신은 가스상으로 존재하는 비율이 크며 이 가스상/입자상 비는 대기 중 온도와 반비례한다고 알려져 있다.[1,2] 다이옥신의 증기압은 기온과 관계가 있으며 따라서 가스상/입자상 비 역시 온도와 깊은 관계가 있으므로 Bidleman 등은 $\log(\text{vapor/particulate}) = \log P^{\circ} + \alpha$ 로 나타내었다.[3] 또한 대기 중 다이옥신은 겨울이 여름에 비해 다이옥신 농도가 높으며 이는 겨울철 다이옥신 배출량의 증가 및 여름철 대기 중에서의 다이옥신 광분해 등 여러 이유 때문이라고 알려져 있다. 본 연구결과에서도 이와 같은 결과를 관찰할 수 있었으며 Figure 1에는 가스상과 입자상 다이옥신 상분배를 나타내었다.

배출원에서 배출되는 다이옥신이 주위 대기환경에 미치는 정도를 파악하기 위해 소각로에서 배출되는 다이옥신 동족체와 주위 대기중에 나타난 다이옥신 동족체 패턴을 비교하여 Figure 2에 나타내었다. 이때 사용한 도시쓰레기 소각로 결과는 시료채취지점 부근 소각장에서 배출되는 다이옥신이며 지난 1997년에 수행된 연구결과와 비교하였다.[4] 그림에서 나타나듯이 일반적으로 대기 환경에서의 다이옥신은 OCDD의 비율이 가장 높으나 본 도시소각로 주위 대기에서는 TCDF 및 PCDF가 주로 많이 배출되는 소각로 배출가스 중 다이옥신 패턴과 거의 유사한 결과를 나타내었다. 본 시료채취지점 주위에는 도시쓰레기 소각시설 뿐만 아니라 각종 중소형 공장과 산업폐기물 소각시설이 근접해 있어 주위 여러 배출원들에서 나오는 다이옥신이 대기에 미치는 영향을 정량적으로 평가하기 위해선 지속적인 대기 중 다이옥신 모니터링과 인근 배출원에서의 다이옥신 배출특성에 관한 자료가 확보되어야 할 필요성이 있다고 하겠다.

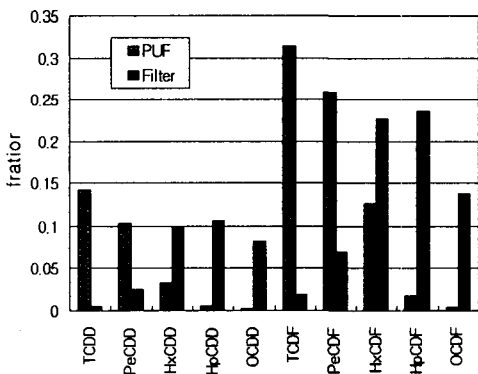


Fig. 1. Gas/Particle partition of PCDD/Fs in the near air of an MSWI.

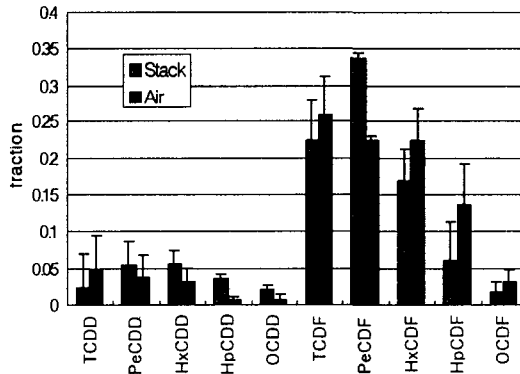


Fig. 2. Comparison of PCDD/Fs homologues between ambient air and stack gas sample.

참고문헌

1. B. D. Eitzer, R. A. Hites, ES&T, Vol23, No 11, 1989, 1389-1395
2. J. M. Czuczwa, R. A. Hites, ES&T, Vol20, No 2, 1986, 195-200.
3. T.F.Bidleman, ES&T, Vol22, No4, 1988, 361-367
4. J. E. Oh, K. T. Lee, J. W. Lee. Y. S. Chang, Chmosphere, Vol38, No9, 1999, 2097-2108.