

## PA41) 다변량통계분석을 이용한 대기 중 다이옥신 농도 분포 연구

### A Study on the Distribution of PCDDs/PCDFs in Ambient Air by Multivariate Statistical Analyses

차재두 · 김경섭 · 고영환 · 홍길환 · 임은주  
산업기술시험원 환경분석팀

#### 1. 서 론

다이옥신은 인간의 산업 활동에 의해서 생성되는 대표적인 유해화학물질로서 폐기물 소각, 화학물질의 제조 및 종이 표백 등의 산업공정 중 생성되는 것으로 알려져 있다. 물리·화학적으로 매우 안정하여 생물체 내에 축적되기 쉽고 급성, 만성, 면역, 유전독성 및 발암성 등 폭넓은 분야에 독성을 나타내는 내분비장애물질 (Endocrine Disruptor Chemicals) 또는 환경잔류성유기오염물질 (Persistent Organic Pollutants: POPs)로 인체에 대한 위해성 차원에서 그 중요성이 크게 인식되고 있다(Patterson et al., 2003). 오염원에서 발생한 다이옥신은 대기를 통해 토양, 잔디, 초목 및 지표수에 침착되어 최종적으로 인간에 폭로된다. 다이옥신은 오염원에서 대기를 통해 환경매체로 축적되기 때문에, 다이옥신의 환경상 문제를 해결하기 위해서는 다이옥신의 환경대기 중 거동을 파악하고 적절한 대책을 수립하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 소각장 주변의 대기 중 다이옥신을 채취하여 농도 분포 특성을 조사하고자 하였다. 또한 다변량통계분석법을 수행하여 이성체 분포 특성을 분석하고 오염원이 주변 환경에 미치는 영향 및 거동을 파악하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 소각장 인근 지역의 주위환경 및 기상조건을 고려하여 그 지역의 오염도를 대표할 수 있는 측정 지점을 선정하였다. 시료채취는 quartz microfibre filter (Whatman International Ltd, QMA-4), Poly Urethane Foam (PUF) plugs, XAD-2수지를 장착한 고용량 시료채취 장치인 high-volume air sampler (USA, GRASEBY)를 이용하여 가스상·입자상 다이옥신을 채취하였다. 또한 시료채취 중에는 온도, 습도, 풍향, 풍속을 측정하였으며, 시료채취 후 quartz microfibre filter, PUF, XAD-2수지는 유리용기에 담고 알루미늄 호일로 빛을 차광하여 보관하였다 (국립환경과학원, 2002). 다이옥신 분석은 시료추출, 농축, 실리카겔 컬럼 및 알루미늄 컬럼을 이용한 정제과정을 거친 후 HRGC/HRMS (HP 6890, Mstation JMS-700)를 이용하여 Tetra부터 Octa까지 17종의 2,3,7,8-치환이성체를 분석하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

측정이 수행된 6지점의 다이옥신 분석 대상 물질 중 독성등가 환산 계수가 정해진 17종의 2,3,7,8-치환이성체에 대하여 I-TEF를 이용하여 TEQ (Toxic Equivalency Quantity)를 계산하였고, 그 결과를 표 1에 제시하였다. 대기 중 다이옥신 농도범위는 0.178~0.555 pg-TEQ/Sm<sup>3</sup>로 조사 되었다. 가장 높은 지점은 A-3, 가장 낮은 지점은 A-2이며, 각 측정 지점의 농도는 소각장과의 거리, 지형 및 기상 영향에 받은 것으로 사료된다. 그림 1에는 2,3,7,8-치환이성체 17종의 농도경향을 나타내고 있다. 측정이 수행된 모든 지점에서 2,3,4,7,8-PeCDF의 농도가 가장 높은 것으로 조사 되었고, 반면 1,2,3,7,8,9-HxCDF는 검출되지 않았다. 각 이성질체의 농도경향이 유사한 것으로 나타났으며, 동일 오염원의 영향을 받은 것으로 사료된다.

Table 1. The concentration of PCDDs/DFs in ambient air

	pg-TEQ/Sm <sup>3</sup>					
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
2,3,7,8-TCDD	0.031	N.D.	0.038	0.051	0.038	N.D.
1,2,3,7,8-PeCDD	0.057	0.015	0.049	0.042	0.028	0.025
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.007	0.004	0.009	0.006	0.007	0.005
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.013	0.005	0.020	0.011	0.014	0.011
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.010	0.004	0.013	0.008	0.009	0.006
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.007	0.003	0.010	0.005	0.007	0.005
OCDD	0.001	N.D.	0.001	0.001	0.001	0.001
2,3,7,8-TCDF	0.018	0.005	0.014	0.011	0.011	0.010
1,2,3,7,8-PeCDF/2	0.012	0.004	0.013	0.011	0.010	0.009
2,3,4,7,8-PeCDF	0.236	0.081	0.237	0.180	0.176	0.112
1,2,3,4,7,8-HxCDF/2	0.026	0.009	0.028	0.023	0.021	0.017
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.045	0.017	0.048	0.036	0.037	0.033
1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.051	0.020	0.054	0.040	0.044	0.039
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.015	0.006	0.017	0.012	0.013	0.010
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
OCDF	0.001	N.D.	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>Total</b>	<b>0.532</b>	<b>0.173</b>	<b>0.555</b>	<b>0.438</b>	<b>0.419</b>	<b>0.285</b>

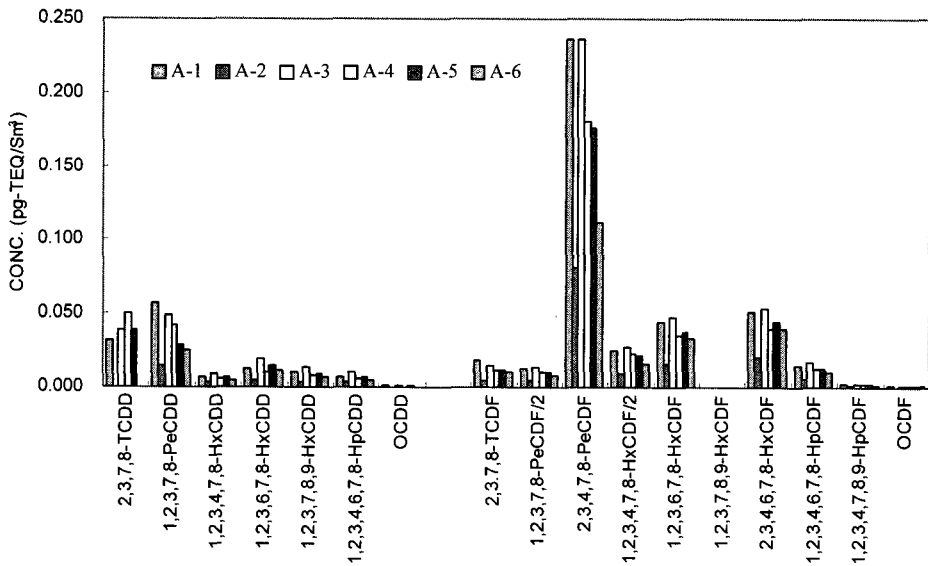


Fig. 1. Trend of concentration of PCDDs/DFs in ambient air.

#### 참 고 문 헌

- D. G. Patterson, J. S. Holler and D. F. Groce (1996) *Environ. Toxicol. Chem.*, 5, 355.  
 국립환경과학원 (2002) 내분비계장애물질 추정분석방법.