

일반대기중의 계절별 다이옥신의 농도분포에 관한 연구 A Study on the Seasonal Variation of Dioxins in Ambient Air

김 신 도 · 유 성 옥 · 김 연 제¹⁾ · 김 명 수²⁾

서울시립대학교 도시과학연구원, ¹⁾한국과학기술연구원 생체대사연구센터

1. 서 론

월남전의 고엽제 피해와 최근에 도시 폐기물 소각로의 건설이 증가하면서 일반에게 널리 알려지게 된 다이옥신(Dioxins and Furans)은 토양, 호수, 강바닥, 대기, 동식물 및 인체조직 등 거의 모든 자연환경에 존재하는 물질로 밝혀졌다. 특히 요즘 문제가 되고 있는 환경호르몬(내분비 교란물질)중의 하나이며, 환경호르몬 물질 가운데서 가장 독성이 강한 물질로 알려져 있다. 다이옥신은 물리·화학적 성질이 매우 안정하여 자연상태에서 쉽게 분해되지 않아 그 수명이 길며, 동식물의 생체내에 축적되어 생체농축 현상을 일으키고 결과적으로 최종소비자인 인간에게 지속적인 축적 및 노출을 야기시킨다. 다이옥신은 먹이사슬이나 자연계 순환에 따라 이동되기도 하지만, 소각로나 자동차 등에서 발생되어 대기를 통해 확산된다. 따라서 배출원에서의 제어도 중요하지만, 일반대기 중에 존재하는 다이옥신 농도의 파악도 인체에 대한 위해성 평가 등의 연구에 필수적이다. 본 연구에서는 대도시의 대표적인 두 개소에서 대기중의 다이옥신의 농도를 측정하여, 현재 우리가 얼마만한 농도에 노출되어 있는가를 파악했다.

2. 실험방법

본 연구에서, 시료채취는 EPA Method TO-9에 준하여 수행하였고, 시료의 분석 및 전처리에는 EPA Method 1613에 의하여 수행하였다. 측정지점은 교통량이 많고 상업지역인 서울역 광장과, 바로 남서쪽에 남동공단이 위치하고 있는 인천시 가좌동으로 하였다. 기간은 서울역은 1998년 3월 16일~17일과 1999년 1월 21일~22일, 인천 가좌동은 1998년 3월 25일~26일과 1999년 1월 18일~19일에 걸쳐 수행하였다. Fig 1에 다이옥신의 시료채취와 분석에 대한 개요를 간단하게 도식하였다.

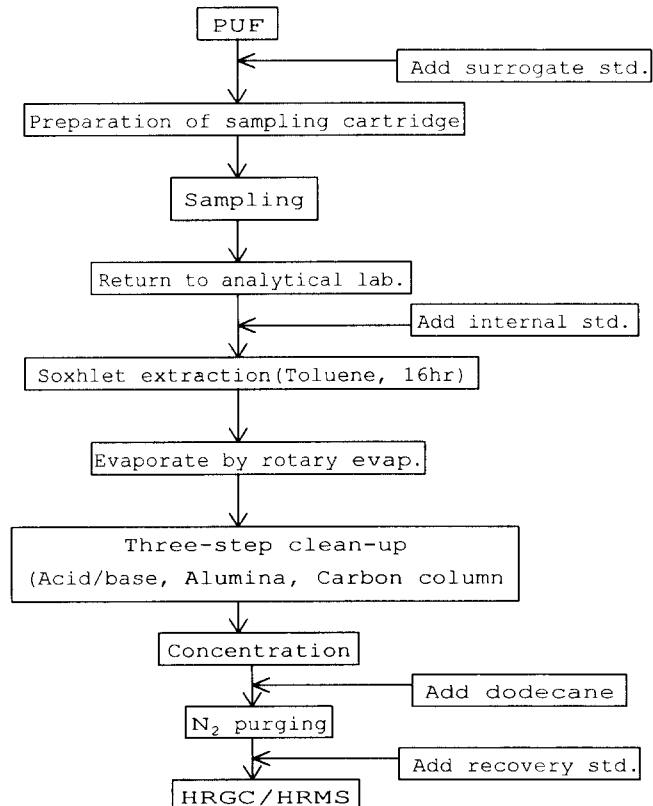


Fig 1. Scheme of Dioxin analysis

3. 결과 및 고찰

서울역과 인천 가좌동(공단지역)의 가을과 겨울철의 대기 중 다이옥신 농도를 총 17종 이성질체 각각에 대한 농도와 총 다이옥신 농도 및 International TEF값을 적용하여 계산한 TCDD-TEQ를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Concentrations of dioxins in urban air samples.

Congener	I-TEFs	Concentration(fg/m ³)				fg TEQ/m ³			
		Seoul Station		Inchon		Seoul Station		Inchon	
		Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter
2,3,7,8-TCDD	1	0.93	-	2.25	-	0.926	-	2.250	-
1,2,3,7,8-PCDD	0.5	3.87	4.35	9.48	25.45	1.935	2.175	4.740	12.725
1,2,3,4,7,8-HCDD	0.1	12.89	5.30	116.31	43.63	1.289	0.530	11.631	4.363
1,2,3,6,7,8-HCDD	0.1	20.27	9.70	-	74.22	2.027	0.970	-	7.422
1,2,3,7,8,9-HCDD	0.1	28.75	13.46	27.84	145.24	2.875	1.346	2.784	14.524
1,2,3,4,6,7,8-HCDD	0.01	88.59	51.81	62.89	302.37	0.886	0.518	0.629	3.024
OCDD	0.001	88.47	17.42	247.50	462.18	0.088	0.017	0.248	0.462
2,3,7,8-TCDF	0.1	84.67	88.37	250.09	454.47	8.467	8.837	25.009	45.447
1,2,3,7,8-PCDF	0.05	27.99	2.77	23.03	108.19	1.400	0.139	1.152	5.410
2,3,4,7,8-PCDF	0.5	22.56	14.25	77.18	188.54	11.280	7.125	38.590	94.270
1,2,3,4,7,8-HCDF	0.1	77.76	59.94	402.75	377.37	7.776	5.994	40.275	37.737
1,2,3,6,7,8-HCDF	0.1	47.53	27.25	3.92	218.87	4.753	2.725	0.392	21.887
1,2,3,7,8,9-HCDF	0.1	67.84	26.65	119.94	238.63	6.784	2.665	11.994	23.863
2,3,4,6,7,8-HCDF	0.1	26.15	1.20	615.75	60.34	2.615	0.120	61.575	6.034
1,2,3,4,6,7,8-HCDF	0.01	245.60	199.24	249.50	677.07	2.456	1.992	2.495	6.771
1,2,3,4,7,8,9-HCDF	0.01	54.01	36.21	23.95	204.24	0.540	0.362	0.240	2.042
OCDF	0.001	128.58	266.14	882.84	-	0.129	0.266	0.883	-
Total PCDD/DFs		1026.46	824.06	3115.22	3580.81	56.23	35.78	204.89	285.98

봄철에 측정된 결과를 살펴보면, 서울역과 인천지역에 대한 대기중 다이옥신 농도수준은 각각 56.23, 204.89 fgTEQ/m³이다. 이듬해 겨울철에 측정된 결과를 보면, 98년 봄철의 농도수준과 비교해 볼 때, 서울역은 35.78, 인천지역은 285.98 fgTEQ/m³으로 서울역은 감소되었으며, 인천지역은 증가하였다.

PCDDs/PCDFs의 비를 계산해보면, 서울역의 경우에는 약 0.31이 나왔으며, 인천지역은 약 0.18로 두 지역 모두 퓨란류가 많은 비중을 차지함을 알 수 있었다. 겨울철 결과에서도 서울역은 약 0.14, 인천지역은 0.42로 역시 퓨란류가 많은 비중을 차지하고 있었다. 그러나 봄철의 결과와 비교해 볼 때, 서울역에서는 퓨란류의 비중이 증가한 반면 인천지역에서는 오히려 줄어든 양상을 나타내었다.

4. 결 론

외국 문헌에서 발표된 수치와 측정된 결과를 비교해 보면, 도시지역을 대표하는 서울역의 농도수준은 거의 대부분의 외국도시보다는 낮게 나타났다. 인천지역의 경우에도 주위환경이 유사한 일본의 공업지역 부근 주거지역과 비교해 볼 때 평균값인 0.62pg-TEQ/m³보다는 낮은 값을 보였다. 그러나 유럽지역의 소각장 근처나 공업지역보다는 높은 값을 보이고 있었다. 이와 같은 결과로 볼 때, 우리나라도 다이옥신의 위험으로부터 안전하다고는 볼 수 없으므로, 정기적인 측정과 그 결과를 이용한 인체 위해성 평가 등을 통해 과학적이고 체계적인 관리대책이 수립되어야 한다고 사료된다.