

대기 중 다이옥신의 검출과 위해성 연구

김 명 수

한국과학기술연구원·도핑컨트롤센터

다이옥신은 월남전 이후 독성이 높은 물질로 일반에게 알려지기 시작하였으며, 다양한 생성 과정이나 물리 화학적 성질 등에 있어서 자연계에 존재하는 물질 중 특이한 성질을 갖고 있는 환경오염물질이다.

다이옥신은 총 210개의 이성질체가 있으며, 이들은 물리 화학적 성질은 비슷한데, 두 개의 벤젠링에 있는 염소의 숫자가 증가함에 따라 environmental stability, thermal stability, lipophilicity, 그리고 산과 염기에 대한 resistance가 증가하는 경향이 있고, 이러한 다이옥신의 성질 때문에 자연상태에서 잘 분해되지 않고 널리 분포되고 잔류되고 있다. 다이옥신의 배출원은 다음과 같이 분류할 수 있다.

Natural Sources

- Forest fires
- Fireplaces, charcoal burners, cigarettes

Anthropogenic Sources

- Use of herbicides and chlorophenols
- Pulp and Paper Mill sources

Thermal Processes

- Combustion processes
 - Incinerators
 - Accidental fires
 - Automobile
- Metal refining processes
- Other industrial processes - Petroleum refineries

Others

- Sewage treatment plants
- Chlorinated drinking water

이상과 같은 여러 배출원에 의해서 자연계에 확산되고 인간에게 노출되고 있는데, 주로 대기 와 수계를 통하여 확산되고 있다. 노출 경로는 1970년대 후반부터 점차 변하고 있는데, 이는 1979년에 2,4,5-T 같은 제초제의 사용이 금지되었기 때문이다. 요즘의 다이옥신의 주된 노출경로는 오염된 토양이나 도시 폐기물 소각로 등을 primary source로 들 수 있으며 이들은 주로 대

기를 통하여 자연계를 오염시키고 있다. 여기에 대기 중 다이옥신 측정의 중요성이 있다. 그러나 대기중 다이옥신 측정은 아주 낮은 농도로 존재하기 때문에 시료 채취나 분석에 있어서 어려움이 따르고 있다.

1989년에 Eitzer와 Hites가 조사한 북미지역의 대기 중 다이옥신 농도를 지역별로 살펴보면, 일반적인 경향이 공업지역이 가장 높고 다음이 도시지역, 준도시지역, 농촌 순서로 나타나고 있다.

동일한 지역일지라도 시료 채취하는 날의 날씨나 계절 등에 따라 많은 차이가 있으며, 대기 중 다이옥신 농도는 여름보다는 겨울철이 더 높게 나타나고, 날씨는 바람이 덜 부는 날과 습도가 높은 비오는 때에 더 높게 측정됨이 보고되고 있다. 외국에서 발표된 대기 중 다이옥신의 농도는 아래 Table과 같다.

Table. Levels of Dioxin Reported in Ambient Air.

Location	(Unit : fg/m ³)		
	PCDD	PCDF	Total
Kobe, Japan ¹	8,600	8,800	17,400
Indianapolis, USA ²	2,500	2,600	5,100
Augsburg, German ⁴	1,597	2,090	3,687
Chicago, USA ³	1,800	1,200	3,000
Burgkirchen, German ⁴	759	1,227	1,986
Bloomington, USA ¹	1,100	780	1,880
Sturgeon point, USA ³	1,260	420	1,680
Trout Lake, WI, USA ¹	240	180	420
Sleeping Bear Dunos, USA ³	260	160	420
Eagle Harbor, USA ³	200	130	330
Bermuda, USA ³	70	40	110
Barbados, USA ³	40	15	55

1. Koester and Hites (1992)
2. Eitzer and Hites (1989)
3. Baker et al. (1997)
4. Fiedler et al. (1997)

Table에서 보여준 바와 같이 대기중의 다이옥신 농도는 지역에 따라 55 ~ 17,400 fg/m³로 오염된 지역과 오염안된 지역의 차이가 많다. 그래서 대기 중 다이옥신 분석시 대기 시료 채취량이나 방법 그리고 측정기기나 방법 등에 있어서 분석방법이 다르다.

우리나라의 경우 아직까지 대기 중 다이옥신 분석자료가 미진하나 환경부의 G-7 프로젝트에서 수행하여 얻은 결과를 가지고 노출평가 및 위해성에 대한 연구를 하였다. 자료가 많지 않아 정확한 평가는 힘들지만 현재의 대기중의 상태를 파악하여 추후 경향 등을 알아보는 데는 좋은 자료라고 생각되며 지속적인 자료 축적이 요구된다.