

### 환경화학-3      울산 지역 대기 중 중금속 분포특성

이지영<sup>\*</sup>, 문지용, 홍성란<sup>1</sup>, 이정미<sup>1</sup>, 정기호  
 부산대학교 화학과, <sup>1</sup>부산대학교 환경과학과

#### 1. 서 론

대기오염물질은 건강을 위협하고, 각종 건축물을 부식하게 만들고 일조량과 시정을 감소시킨다. 대기 부유분진 중 중금속은 인체에 흡입되어 급·만성적인 건강 장애를 일으킬 수 있다. 교통 관련 이동오염원과 화학 공정 같은 고정 오염원 같은 다양한 발생원들로부터 방출되는 미량 중금속들은 존재하는 화학종의 형태에 따라 생체 이용률, 지구화학적 이동, 금속 순환 경로가 결정된다. 이들은 복잡한 조성을 가지고 유해 물질에 대한 반응도 다양하고 오염되면 그 영향이 장기간 지속된다.

본 연구에서는 울산지역 온산 공업단지와 석유화학공단지역의 대기 중 유해 중금속 7종(Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As)을 화학적 형태에 따라 추출거동이 비슷한 부분을 각각 정량 분석하여 오염도를 조사하고 분포 특성을 연구하였다.

#### 2. 재료 및 실험방법

본 실험에 사용한 미세먼지(PM10)는 high volume air sampler(Kimoto Electric Co.)를 이용하여 24시간 동안 공기를 흡입하여 여과지에 채취하였다. 여과지는 시료 채취 전 후에 온도 20±2℃, 상대습도 50±10%로 조절한 데시케이터에서 항량시켜 분석에 사용하였다. 시료 중 중금속은 연속추출방법(Table 1)으로 추출하여 ICP-MS(Hewlett-Packard 4500)로 정량하였다.

Table 1. Sequential extraction schem

Metallic fraction	Reagents and conditions
Fraction 1 : Sorption-desorption process	1% NaCl, 60 min at room temperature.
Fraction 2 : Carbonates and bound to hydrated oxides	0.04M NH <sub>2</sub> OH · HCl(in 25% AcOH) 60 min at 95℃
Fraction 3 : Bound to oroganic matter.	1. 0.02M HNO <sub>3</sub> + 30% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 90min at 85℃ 2. 30% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 60 min at 85℃ 3. 3.2M NH <sub>4</sub> OAc(in 20% HNO <sub>3</sub> ) 30min, room temp.
Frcition 4 : Residual metal	conc. HNO <sub>3</sub> + conc. HCl + H <sub>2</sub> O, 90min at 95℃

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 채취한 미세 먼지 농도는 27.8~41.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났으며, 미세 먼지 중 중금속의 평균 농도(Table 2)는 Pb 0.094, Cd 0.0074, Cr 0.012, Cu 0.11, Ni 0.0052, Zn 0.32, As 0.036  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 나타났다. Pb, Cu, Zn의 평균 농도가 다른 중금속들보다 높게 나타났으며 Cd와 Ni은 비교적 낮은 농도를 나타내었다.

Table 2. Average Concentration of heavy metal in ambient. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Metal	Average $\pm$ S.D	Maximum	Minimum
Pb	0.094 $\pm$ 0.077	0.26	0.0034
Cd	0.0074 $\pm$ 0.0056	0.016	ND*
Cr	0.012 $\pm$ 0.011	0.030	0.000025
Cu	0.11 $\pm$ 0.058	0.25	0.067
Ni	0.0052 $\pm$ 0.0024	0.0081	0.00085
Zn	0.32 $\pm$ 0.074	0.44	0.21
As	0.036 $\pm$ 0.017	0.078	0.020

(S.D : Standard Deviation, ND\* : None Detected )

### 참 고 문 헌

- 국립환경연구원, 1999, 환경자료집(제2집), 1-61.
- 국립환경연구원, 2000, 대기환경연보(1999), 10-24.
- 나덕재, 이병규, 2000, 산업도시 대기 중  $\text{PM}_{10}$ 의 농도 및 금속원소 성분의 특성 연구, 한국대기환경학회지, 16, 1, 23-35.
- Antonio J. Fernandez et al., 2000, An approach to characterization of sources of urban airborne particles through heavy metal speciation, Chemosphere-Global change Science 2, 123-136.
- Tessier, A. et al., 1979, Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals, Anal. Chem., 51, 844-851.