

## PA3) 가을철 비철금속공단 대기 중 중금속 농도 분포

### Analysis of Heavy Metals Concentration in the Ambient Air in the Non-ferrous Metal Industrial Complexes during the Fall

안미옥 · 박기형 · 이병규 · 전병일<sup>1)</sup>

울산대학교 건설환경공학부, <sup>1)</sup>신라대학교 환경공학과

#### 1. 서 론

우리나라는 1970년대를 전후로 국가공업단지를 조성하여 급격한 산업발달을 이룩하였다. 그 중 하나인 울산 온산 국가산업단지는 비철금속 관련 공업을 유치하여 경쟁력 있는 중화학 단지로 발돋움 하였지만 급격한 산업발달에 상응하지 못한 대기오염관리 실패로 인해 주변지역에 심각한 환경오염의 영향을 끼쳤다. 최근 국민들의 의식수준 향상과 더불어 환경에 대한 관심이 급속히 증가하면서 환경문제가 국가적인 차원에서 대두 되고 있다. 이에 따라 오염물질 배출기준이 강화되었고 산업단지 내 오염물질 배출이 감소하였지만 여전히 국민들이 체감하는 대기오염정도는 심각한 수준이다.

공단지역의 대기 중에는 황산화물, 질소산화물, 오존 및 분진 등의 기준 대기오염물질 이외에도 비기준 대기오염물질인 미량의 유해대기오염물질이 존재한다. 미량의 유해대기오염물질에 속하는 중금속은 자체의 독성 이외에도 다른 물질에 비해 환경 내에서의 긴 소멸시간과 생태계 내에서의 농축 등으로 인해 인체 위험성이 큰 물질로 분류되어있다. 따라서 본 연구에서는 비철금속공단의 대기 중 중금속 농도분포를 분석하고 오염정도를 파악하고자 한다.

#### 2. 연구 방법

본 연구를 위하여 온산 비철금속공단의 중심부에서 2007년 11월에 10개의 시료를 채취하였다. 기본 24시간 동안 시료를 채취하였으며 강우가 있는 날은 피하였다. 시료를 채취하기 위하여 8단 분진분리 채취기(Ambient Cascade Impactor, Model 20-800)를 이용 하였으며, 8단 분진분리 채취기의 유량은 28.3 m<sup>3</sup>/h이었다. 샘플 포집에 사용된 필터는 Environment Tisch의 Te-20-301이었으며 샘플링 전·후에 항온 유지된 방에서 24시간 동안 데시케이터 안에서 항량시킨 후 ±0.01mg까지 읽을 수 있는 전자저울을 사용하여 여과지의 무게를 측정하였다. 중금속 성분의 농도 측정을 위해서 샘플이 채취된 여지를 대기오염공정시험법에 따라 질산염산 혼합액에 의한 초음파 추출법(HCl:HNO<sub>3</sub>=1:1)으로 전처리하였다. 전처리된 용액은 GF/C 여지를 이용하여 여과한 후 여과액을 분석용 시료용액으로 사용하였고, ICP-OES를 이용하여 7가지 중금속 성분(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni)을 정량하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

2007년 가을 온산 비철금속공단 대기 중 PM<sub>10</sub> 농도의 평균값은 63.20µg/m<sup>3</sup>(SD:±21.88), 최대값은 97.66 µg/m<sup>3</sup>, 최소값은 29.69µg/m<sup>3</sup>이었다. PM<sub>10</sub>와 PM<sub>2.5</sub>의 평균값은 12.76µg/m<sup>3</sup>와 29.62µg/m<sup>3</sup>로서 각각 PM<sub>10</sub>농도의 20%와 47%를 차지하였다.

그림 1은 PM<sub>10</sub>에 포함된 중금속의 평균 농도를 나타낸 것이다. 중금속 농도 분석결과 PM<sub>10</sub>에서 Fe 성분이 2.147µg/m<sup>3</sup>로 가장 높은 값을 나타내었고, 유해중금속물질인 Pb가 0.209µg/m<sup>3</sup>, Mn이 0.180µg/m<sup>3</sup>로 높은 값을 보였다. 특히, 비철금속공단지역의 PM<sub>10</sub> 중 Fe, Pb, Ni, Cd 평균 농도는 2006년 울산시 대기의 총 부유분진 중 Fe, Pb, Ni, Cd 농도보가 각각 1.9배, 3.8배, 4배, 2.3배 정도 높게 측정되었고, Cu의 경우 1.6배 낮게 측정되었다. 비철금속공단지역의 대기 중 PM<sub>10</sub> 속에 포함된 중금속의 농도는 Fe>Pb>Mn>Cr>Cu>Ni>Cd 순으로 나타났다.

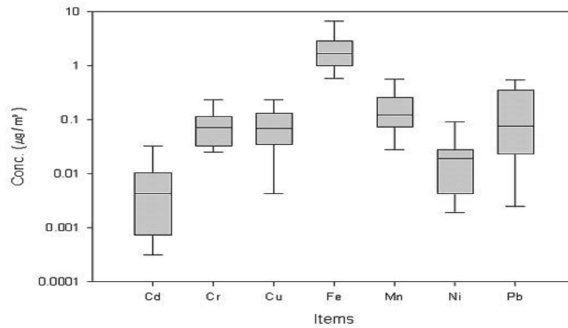


Fig. 1. Concentration distribution of heavy metals contained in PM<sub>10</sub> in the non-ferrous metal ICs.

표 1은 PM중의 7가지 중금속의 입경별 분포 비율을 나타낸 것이다. Mn의 경우 전체 농도의 74%가 2.5 $\mu$ m 이하의 입자에서 검출되었고 그 중 46%가 1 $\mu$ m 이하의 입자에 존재한다. 따라서 대부분의 Mn은 fine particle에 존재한다는 것을 확인 할 수 있다. Cr, Fe, Ni의 경우도 PM<sub>10</sub>에 대한 PM<sub>2.5</sub>의 비율이 각각 52 %, 53%, 50%로서 절반이상이 2.5 $\mu$ m 이하의 입자에 존재하는 것을 알 수 있다.

Table 1. Size characteristic of heavy metals in PM from the non-ferrous metal ICs( $\mu$ g/m<sup>3</sup>).

	PM <sub>1.0</sub> /PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub> /PM <sub>10</sub>	PM <sub>1.0</sub> /PM <sub>2.5</sub>
Cd	0.14	0.43	0.33
Cr	0.27	0.52	0.52
Cu	0.23	0.46	0.50
Fe	0.26	0.53	0.48
Mn	0.46	0.74	0.61
Ni	0.25	0.50	0.50
Pb	0.11	0.37	0.29

## 사 사

본 연구는 울산대학교 교내연구비에 의해 재정지원 되었으며 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- 박기형 (2008) 박무현상시와 맑은 날의 대기 중 중금속 농도 특성 비교, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 537-538.
- 윤미정 (1998) 대전공단 내 중금속의 장기간 농도 분석, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 21-22.
- 최원욱 (1998) 공단지역 내 중금속으로 인한 인체위해도 평가에 관한 연구, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 227-228.
- 환경부 (2007) 2006 대기환경연보.