

## PA10) 겨울철 울산지역 석유화학공단과 비철금속공단에서 입자상 물질의 입경별 분포 특성 연구

### Particle Size Distribution of Particular Matter Collected from Non-Ferrous Metal and Petrochemical in Ulsan during a Winter

안 미 옥 · 이 병 규

울산대학교 건설환경공학부

#### 1. 서 론

대기 중 입자상 물질은 먼지 속에 각종 오염물질을 포함하고 있으며 여러 경로를 통해 인체에 영향을 준다. 이러한 오염물질은 독성을 포함한 물질이나 발암성 물질일 수도 있다. 입자상 오염물질은 화학 물질과 결합하여 장시간 폐포에 침착되어 화학물의 영향을 가중시킨다. 입자상 물질 중에서도 입경이 10  $\mu\text{m}$  이하의 작은 입자들은 호흡기관을 통해 기관지나 폐에 침투하게 된다. 특히 입경이 2.5 $\mu\text{m}$  이하인 경우, 입자가 작을수록 폐포에 침착되는 비율이 높기 때문에 인체 속에 깊숙이 침입하여 큰 피해를 초래하게 되며, 입경이 0.1 $\mu\text{m}$  미만의 미세분진들은 확산에 의해 기관지에 침착된다. 따라서 본 연구에서는 대표적인 산업도시인 울산에서의 특성이 다른 비철금속공단지역과 석유화학공단지역의 입자상물질들의 입경별 농도 분포를 분석하고 그 발생경향을 파악하고자 한다.

#### 2. 연구 방법

시료채취 장소는 온산 비철금속공단과 석유화학공단의 중심부에 해당하는 지점을 선정하였다. 2007년 1월은 비철금속공단에서 10개의 시료를 채취하였고 2월에서 3월초까지는 석유화학공단에서 10개의 시료를 채취하였다. 우천에 의한 오차를 줄이기 위해서 강우가 있는 날은 시료채취를 피하였으며 24시간 후에 시료채취를 시작하였다.

입자상오염물의 입경별 포집을 위하여 입경이 8단계로 구분된 8단 분진분리 채취기(Ambient Cascade Impactor, Model 20-800)를 이용하였다. 8단 분진분리 채취기의 유량은 28.3m<sup>3</sup>/h이며 약 24시간 동안 시료를 채취하였다. 샘플 포집에 사용된 필터는 Environment Tisch의 Te-20-301이다. 입자상오염물의 샘플링 전·후에 항온 유지된 방에서 24시간 동안 데시케이터 안에서 항량시킨 후  $\pm 0.00001\text{g}$ 까지 읽을 수 있는 전자저울을 사용하여 여과지의 무게를 측정하고 입경별 입자상오염물의 농도를 분석(Gravimetry)하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

2007년 겨울철 울산시 온산 비철금속공단에서 입자상물질을 채취한 결과 24시간 평균 PM-10 농도 범위는 33.73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 90.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 농도 분포를 나타내었으며, 평균농도 값은 61.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 석유화학공단의 24시간 평균 PM-10 농도 분포 범위는 31.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 82.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지이며, 평균농도 값은 55.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 나타내었다. 전체적으로 비철금속공단지역의 미세먼지 농도 값이 높게 나타났다. 표 1은 비철금속공단과 석유화학공단의 입자상물질 입경별 분포 비율을 나타낸 것이다. 입자의 크기가 2.5 $\mu\text{m}$ 미만인 미세입자와 2.5 $\mu\text{m}$  이상인 조대입자의 비율이 비철금속공단은 각각 65%와 35%를 차지하였고, 석유화학공단은 각각 66%와 34%를 차지함으로써 PM<sub>2.5</sub>에 해당하는 Fine Particle의 비율이 높은 것을 알 수 있다. 또한 겨울철 입자상물질의 입경별 비율분석에서 PM<sub>10</sub>에 대한 PM<sub>2.5</sub>와 PM<sub>1.0</sub>의 비율은 두 공단에서 비슷한 값을 나타내었다. 이는 겨울철 두 지역에서 입자상물질의 입경별 농도분포는 각각의 산업특성의 영향뿐만 아니라 겨울철의 주풍인 북서풍의 영향을 동시에 받았기 때문이라 추측된다.

Table 1. Ratio of PM<sub>1.0</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in Non-Ferrous Metal ICs and Petro-Chemical ICs.

Fraction	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>
Non-Ferrous Metal ICs	0.25±0.04	0.65±0.05	0.39±0.05
Petro-Chemical ICs	0.28±0.04	0.66±0.04	0.42±0.05

그림 1과 그림 2는 비철금속공단과 석유화학공단의 입경별 농도 분포를 그래프로 나타낸 것이다. 비철금속공단은 입경별 농도분포에서 0.7~1.1 $\mu$ m인 범위에서 가장 높은 농도를 나타내었다. coarse particle의 경우만 분석할시 3.3~5.8 $\mu$ m사이의 농도가 가장 높았다. 그래서 PM-10의 입경분포는 Bio-modal 형태를 나타내었다. 석유화학공단 역시 입경의 크기가 0.7~1.1 $\mu$ m인 범위에서 가장 높은 농도를 나타내었다. 입경의 크기가 2.1~2.3 $\mu$ m 이하인 입자상 물질의 농도는 그 이상인 입자상 물질의 농도보다 더 높음을 확인할 수 있다. 그러나 비철금속공단과는 달리 석유화학공단의 PM-10 입경별 분포는 Mono-modal 형태를 나타내었다.

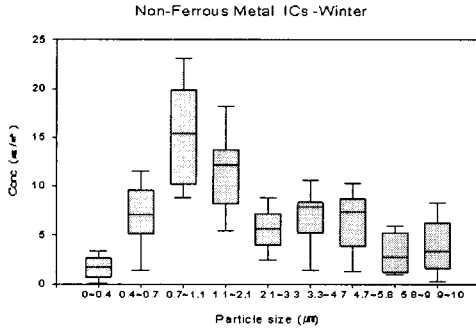


Fig. 1. Size distribution of Particulate Matter in the Non-Ferrous Metal ICs.

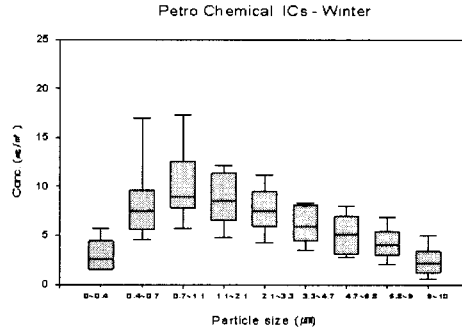


Fig. 2. Size distribution of Particulate Matter in the Petrochemical ICs.

### 참 고 문 헌

- 김애리, 이병규 (2006) 울산지역의 교통밀집지역과 산업공단 인근의 주거지역에서의 입자상물질의 입경별 중금속 농도 특성 연구, 한국대기환경학회 춘계학술대회논문집, 318-319.
- 나덕재, 이병규 (1998) 산업도시에서의 PM-10 특성 및 대기 중 중금속 농도 분석 연구, 한국대기환경학회 춘계학술대회논문집, 33-34.
- 이병규 (1999) 울산지역의 PM-10 특성 및 중금속 분석연구, 한국환경과학회 춘계학술대회논문집, 74-76.