

## PA1) 2005년 봄철 부산지역 미세먼지(PM10, PM2.5) 중의 중금속 농도 특성

### Characteristics of Heavy Metallic Elements of Fine Particles in Busan in the Springtime of 2005

전병일 · 황용식<sup>1)</sup> · 문덕환<sup>1)</sup> · 윤장희<sup>2)</sup>

신라대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>인제대학교 산업의학연구소, <sup>2)</sup>기초과학지원연구소 부산분소

#### 1. 서 론

대기중 부유먼지는 비산먼지, 황사, 해염입자 등의 자연발생원과 산업장, 차량 및 가정난방과 발전시설 등에서 발생하는 매연과 배출가스와 같은 인위적 발생원으로부터 생성된다. 거대입자는 인체유입 시에 코의 섬모나 기도 등에 걸려 폐 깊숙이 침투되지 못하지만, 미세먼지의 경우, 그 자체로서 인체피해뿐만 아니라 금속, 유기물, 산, 이산화질소 그리고 기타 오염물질 등과 결합하여 2차 오염물질로 변환 후 인체흡입시 기관지 또는 폐포 부위에 도달, 침착하기 쉽기 때문에 건강상의 피해를 유발한다. 부유먼지의 입자 크기가 감소할 수록 표면적이 증가하기 때문에 인위적 오염원에서 발생하는 독성 금속성분들과 같은 다양한 오염물질과의 흡착이 용이해져서 인체에 미치는 영향도 증가하게 된다(John *et al.*, 1990; Simpson, 1992). 우리나라는 봄철에 황사(전종갑 등, 1999; 정용승 등, 2001; 전영신 등, 2003a)와 같은 자연적 발생원의 영향을 많이 받으며, 황사 발원지의 기상 및 지표면의 상태에 따라서 대기중 미세먼지의 농도가 달라진다. 김현탁 등(2004)은 서울지역에서 봄철 TSP와 PM10의 질량농도와 중금속 농도를 황사시와 비황사시의 차이를 비교한바 있으며, 최구훈 등(2003)은 서울지역에서 PM10과 PM2.5를 이용하여 황사시와 비황사시의 중금속 농도분포를 통하여 중국동부 연안의 급속한 공업화로 인한 대기오염물질의 영향을 정량적으로 파악하기 위하여 지속적인 연구의 필요성을 지적하였다. 본 연구의 목적은 2005년 봄철(3월, 4월, 5월) 부산지역에서 PM10과 PM2.5의 질량농도 특성과 화학적 조성을 고찰하는 것이다.

#### 2. 측정 및 분석방법

먼지의 시료채취 지점은 부산시 사상구 패법동 백양산 기슭에 위치한 신라대학교 공학과 6층 옥상에 설치하였으며, 측정지점의 주위는 백양산으로 둘러싸여 있으며 남서쪽으로 계곡이 있고 약 3km 떨어진 지역에 사상공업지역이 위치하고 있으나 최근, 많은 공장이 타 지역으로 이주하여 점오염원의 영향이 많이 소멸한데 비해, 대형 유통단지가 입지함에 따라 자동차 통행량의 증가가 뚜렷하여 선오염원에 의한 영향이 증가되고 있다. 측정지점 주위의 특별한 점오염원은 사상지역에서 남쪽으로 5km떨어진 신평·장림공단에 많이 분포하고 있고, 남서풍이 유입될 경우에는 신평·장림공단과 사상지역에서 오염물질이 이유하여, 본 측정지점에 영향을 미칠 수 있다. PM10과 PM2.5의 측정은 2005년 3월 12일부터 5월 31일까지 총 34일 실시하였다. 측정장비는 Mini Volume Air Sampler(미국 Air Metrics사 제품)를 사용하였으며, 흡인유속은 5.0 l/min으로 조정하여 47mm Membrane Filter(Gelma Sciences)에 24시간 PM10과 PM2.5 시료를 흡인 포집하였다. 질량농도를 측정하기 위하여 여과지를 항온(20°C), 항습(50%) 조건 하에서 건조장치(automatic dry/up desiccator, SIBATA DUV-12)에 최소 2일간 건조하고, 감도가 0.01 mg인 전자저울(Sartorius microbalance, Germany)로 먼지시료 채취 전·후의 무게를 칭량한 후의 중량차로서 PM10과 PM2.5의 농도를 구하였다. PM10과 PM2.5 중의 미량 금속 성분을 정량하기 위하여 질산-염산 혼합액에 의한 초음파 추출법으로 전처리 한 후 ICP/AES를 이용하여 Al, Ca, Fe, K, Na, Si 그리고 Zn을 분석하였으며, ICP/MS를 이용하여 Cd, Cr, Cu, Mn 그리고 Pb를 정량하였다. 또한 이들 각 금속 성분들의 정도관리를 위하여 NIST SRM (2783, #38)을 이용하였으며, 정량범위를 만족하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Table 1. The correlation coefficient between particulate matter and meteorological factor.

	Silla Univ. PM10	Silla Univ. PM2.5	Gamjeon PM10	Gamjeon Wind speed	Gamjeon RH
Silla Univ. PM10	1.000				
Silla Univ. PM2.5	0.792**	1.000			
Gamjeon PM10	0.541**	0.517**	1.000		
Gamjeon Wind speed	-0.114	-0.370*	-0.149	1.000	
Gamjeon RH	0.338	0.604**	0.056	-0.358*	1.000

\*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* , Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

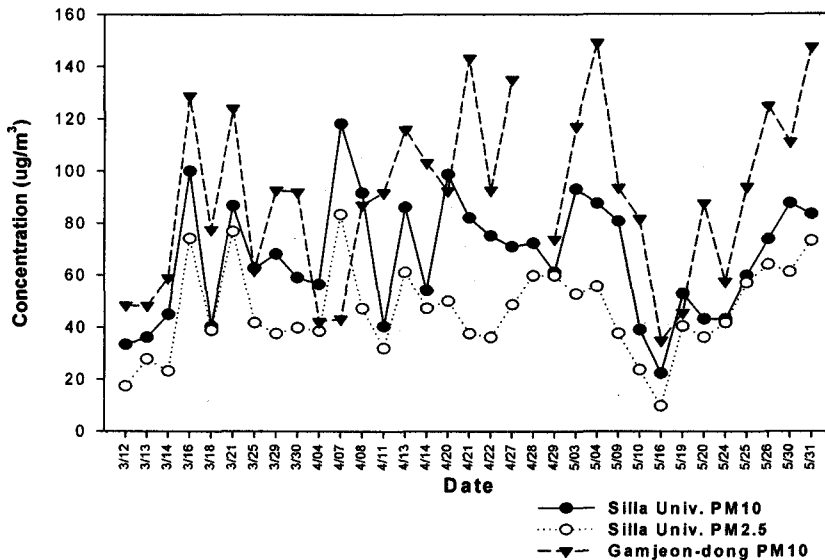


Fig. 1. Mass concentration( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) of PM10 and PM2.5 in Busan in the Springtime of 2005.

### 4. 결 론

- PM10의 질량농도는 평균  $66.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났으며, 최고농도는  $118.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로서 연간 기준치인  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하였다. PM2.5의 질량농도는 평균  $46.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났으며, 최고농도는  $83.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 였다.
- 자동관측망 자료인 감전동 지점의 PM10과의 상관성을 비교한 결과 PM10과 PM2.5는 상관계수가 0.54로서 유의한 차이( $p < 0.01$ )를 보였다. PM2.5는 기상인자 중 풍속과 음의 상관( $r = -0.37$ )으로 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 보였으며, 상대습도와는 양의 상관( $r = 0.60$ )으로 유의한 차이( $p < 0.01$ )를 보였다. 따라서 대기 중 습도가 상승하고, 풍속이 약할 수록  $2.5 \mu\text{m}$  이하 미세입자의 농도가 증가하였다.

#### 참 고 문 헌

- 전병일, 2003, 2002년 부산지역 봄철 황사/비황사시 PM10 중의 중금속 농도 특성. 환경영향평가, 12(2), 99-108.
- Yang, K. L., 2002, Spatial and seasonal variation of PM10 mass concentration in Taiwan, Atmos. Environ., 36, 3403-3411.