

# G-3

## 성남시 대기부유분진 중 호흡성분진에서 중금속의 농도 및 입경분포

The Heavy Metals and Size Distribution of Respirable Suspended Particulate Matter at Sunnam City

권우택

서울보건전문대학 환경관리과

### I. 서론

전원의 대기는 정상적인 상태에서 극히 희박한 부유분진을 함유하지만 대도시와 공업지대에서는 유해가스와 부유분진이 다량 배출되어 거주민의 호흡기 질환이 증가하고 있는 실정이다. 서울은 세계의 대도시 중 두번째 군에 속하는 대기오염이 심각한 도시로 밝혀졌으며(WHO & UNEP, 1992), 또한 성남시는 지속적인 인구증가로 현재 70만명에 이르는 전국 10위 규모의 대도시이며 남한산성의 계곡에 위치하여 대기안정도가 높아서 대기오염물질이 장시간 정체할 가능성이 높은 입지조건을 갖고 있고 식품, 섬유, 화학, 금속, 기계, 전자 등의 공업단지가 조성되어 현재 700여개의 공장이 가동되고 있으며, 지하철 분당선과 8호선 공사 및 단대천 복개공사, 분당신도시 건설로 인한 APT와 택지조성공사 및 각종 도로공사로 인한 대기부유분진 발생원이 복합적으로 존재하고 있는 실정이다. 최근 우리나라의 폐암발생율은 해를 거듭할수록 증가하는 추세에 있으며 암으로 인한 사망원인 중 세번째에 이르고 있다(통계청, 1992). 대기중에 부유하는 분진은 시정거리를 감소시키며 인간의 건강과 재산상의 피해를 준다는 점에서 SO<sub>2</sub>와 함께 오래전부터 대기오염의 지표로 이용되어 왔다.

이에 본 연구는 호흡기 장애나 천식, 폐렴, 규폐증 등의 질병에 대한 직접적인 원인으로 알려져 있는 대기부유분진 중 호흡성분진의 분포를 계절별로 조사하고 입경에 따른 중금속농도를 분석하여 성남시 대기중의 부유분진 발생원을 규명하고 이에 대한 대기오염 방지대책의 기초자료 제공 및 시민의 보건향상에 도움을 주기 위해 수행하였다.

### II. 조사연구의 방법

2.1 대기부유분진의 포집장소 및 조사기간 : 성남시 수정구 양지동 서울보건전문대학 B동 3층 옥상에서 1993년 4월부터 94년 2월까지 매월 1회에 10일동안 총 11회에 걸쳐 대기부유분진을 포집하였다.

2.2 조사방법 : 본 조사의 시료포집은 Andersen sampler를 사용해서 포집하였으며 시료중 중금속 농도분석은 Methods of Air Sampling and Analysis(Third Edition)의 822. General Atomic Absorption Procedure for Trace Metals in Airborne Material Collected on Filters에 의해 전처리한 후 AAS(Atomic Absorption Spectrophotometer)를 사용해서 수행하였다. 온도와 습도 및 풍속은 현장에서 측정하였으며 유량은 시료포집 전과 포집후에 측정하여 평균값으로 하였으며, 부유분진의 무게는 전자저울로 칭량하였다.

#### (1) 시료의 포집방법

시료의 포집은 9 Stage의 Andersen sampler를 사용하여 유량 28.3l/min으로 매일 10일간 연속흡인하여 대기중의 부유분진을 포집하였다. 시료포집에 사용한 filter는 glass fiber filter(φ 80mm, GB-100R)를 사용하였다.

#### (2) 시료의 분석방법

① 부유분진의 칭량 : 칭량은 포집전의 각 filter를 105°C에서 2시간 건조 후 silica gel desiccator내에서 48시간 방치 후 칭량하였으며 시료를 포집한 후에도 stage별로 포집된 분진을 silica gel desiccator내에서 48시간 방치 후 칭량하였다.

② 시료의 전처리 : 시료의 전처리는 stage별(9단계)로 11개월간 포집된 부유분진의 filter 전량(11장)을 분할하여 beaker에 넣어 시료로 하였으며, 여기에 혼합추출액 15ml(질산:염산:중류수=65:182:753)를 가하고 sealing film으로 beaker를 막아서 초음파세척기(100watt, Shimadzu SUS-100)로 60분간 전처리하여 실온까지 방냉시킨 다음 5C filter를 사용해서 여과하였으며 blank에 대해서도 동일한 방법으로 전처리하여 중금속농도 측정시 보정하였다. 측정대상 중금속은 Fe, Zn, Pb, Mn, Cu 및 Cd의 6종류로 하였다.

### III. 실험결과

계절에 따른 입경별 분진농도 및 분진의 분포는 Table 1 과 같다.

Table 1. Seasonal variation of suspended particulates concentrations and distribution by particle size (Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , (%))

Particle Size ( $\mu\text{m}$ )	Spring	Summer	Autumn	Winter	Mean
11.0 & above	27.0 (13.7)	13.1 (18.0)	11.4 (15.2)	16.8 (13.9)	17.1 (14.7)
7.0 ~ 11.0	24.9 (12.7)	6.8 ( 9.3)	4.0 ( 5.3)	5.2 ( 4.3)	10.2 ( 8.8)
4.7 ~ 7.0	31.0 (15.8)	9.1 (12.5)	10.5 (14.0)	13.8 (11.4)	16.1 (13.8)
3.3 ~ 4.7	39.6 (20.2)	9.3 (12.8)	8.9 (11.9)	9.2 ( 7.6)	16.8 (14.4)
2.1 ~ 3.3	14.9 ( 7.6)	2.5 ( 3.4)	3.2 ( 4.3)	8.6 ( 7.1)	7.3 ( 6.3)
1.1 ~ 2.1	13.5 ( 6.9)	6.5 ( 8.9)	7.2 ( 9.6)	13.1 (10.9)	10.1 ( 8.7)
0.65 ~ 1.1	12.3 ( 6.3)	8.7 (11.9)	7.9 (10.5)	19.7 (16.4)	12.1 (10.4)
0.43 ~ 0.65	8.6 ( 4.4)	6.2 ( 8.5)	3.3 ( 4.4)	12.7 (10.5)	7.7 ( 6.6)
0.43 & below	24.7 (12.6)	10.7 (14.7)	18.7 (24.9)	21.5 (17.8)	18.9 (16.3)
Total	196.5 (100)	72.9 (100)	75.1 (100)	120.6 (100)	116.3 (100)

조사기간 중 입경별 중금속농도는 Table 2 과 같다.

Table 2. The heavy concentrations by particle size (Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Particle Size ( $\mu\text{m}$ )	Fe	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
11.0 & above	2.568	0.104	0.043	0.088	0.026	0.0037
7.0 ~ 11.0	1.063	0.041	0.020	0.034	0.011	0.0027
4.7 ~ 7.0	2.504	0.111	0.064	0.095	0.032	0.0040
3.3 ~ 4.7	2.178	0.128	0.089	0.091	0.037	0.0037
2.1 ~ 3.3	1.223	0.181	0.145	0.059	0.029	0.0053
1.1 ~ 2.1	0.584	0.405	0.348	0.058	0.042	0.0086
0.65 ~ 1.1	0.177	0.292	0.213	0.036	0.036	0.0082
0.43 ~ 0.65	0.168	0.170	0.157	0.021	0.025	0.0078
0.43 & below	0.313	0.517	0.411	0.064	0.062	0.0310

### IV. 결론

- 총 부유분진의 연평균 농도는  $116.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 였고 계절별 농도는 봄>겨울>가을>여름 순으로 나타났으며 이 때의 농도는 각각  $196.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $120.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $75.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $72.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다.
- 계절별 호흡성 분진농도와 비호흡성 분진농도의 평균비는 5.8:1(4.6~6.3:1)로 나타났으며 봄철에 6.3:1로 가장 높게 나타났고 여름철에 4.6:1로 가장 적게 나타났다.
- 황사현상이 발생한 봄철의 입경별 분포양상은  $0.43 \mu\text{m}$  미만에서,  $3.3 \sim 4.7 \mu\text{m}$ 에서,  $11.0 \mu\text{m}$  이상에서 봉을 나타내는 삼산형을 이루었다.
- 호흡성분진 중의 중금속농도는 입경별로 보면 Zn, Pb, Cu, Cd은  $0.43 \mu\text{m}$  미만에서  $0.517 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0.411 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0.062 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0.0310 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 최고농도를 나타냈으며 Fe, Mn은  $4.7 \sim 7.0 \mu\text{m}$ 에서 각각  $2.504 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0.095 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 최고농도를 나타냈다.
- 호흡성분진과 비호흡성분진 중의 중금속의 농도비는 Pb, Cd, Zn, Cu가 각각 33.65, 19.27, 17.74, 10.54로 나타났으며 Fe, Mn은 3.20, 5.20로 나타났다.