

4B4) 도서관 내 PM-10의 농도경향 및 성분특성

The Concentration Patterns and Compositions of PM-10 in University Library

김지현 · 이태정¹⁾ · 최영아 · 백승아 · 김동술

경희대학교 대기오염연구실 및 환경연구센터, ¹⁾경희대학교 산학협력기술연구원

1. 서론

실내환경 문제는 인간 활동에 의해 발생하는 각종 오염물질들이 실내로 방출되어 실내환경을 오염시키는 현상 즉, 실내오염에 의한 문제라 할 수 있다(Woods, 1991). 더욱이 현대인의 생활방식은 변화를 거듭하여 실내에서의 생활이 하루 중 90% 이상을 차지하고 있으며, 에너지 절약을 위하여 건물은 점차로 단열화 및 기밀화되고 있다. 또한 실내의 경우 실외와는 달리 자체 실내오염원에서의 오염물질 방출과 더불어 실외 오염물질의 유입으로 실내공기질은 크게 악화될 수 있다. 특히, 밀폐된 공간적 특성으로 오염물질들이 축적될 경우, 폐쇄된 실내 활동이 저해될 뿐 아니라 재실자의 건강을 위협하고 작업능력에도 크게 영향을 미칠 수 있으며, 호흡계 질환자가 호흡성 분진을 흡입할 경우 매우 심각한 영향을 미칠 수도 있다(남보현 2001). PM-10의 경우 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 씩 증가할 때마다 사망률은 약 13% 증가함이 조사된 바 있다. 직경 2.5 μm 이하의 미세분진을 흡입할 때 폐 깊숙이 침투되는데, 특히 0.1~1 μm 일 때, 폐부 침투도는 최대가 되어 폐질환 발병에 큰 악영향을 줄 수 있다. 뿐만 아니라 동일질량의 분진이 부유한다고 가정할 때, 입경이 감소함에 따라 표면적은 급증하기 때문에, 미세분진의 경우 라돈과 다이옥신 등 유해성분 및 Cd, Ni, Cr, Pb와 같은 중금속을 표면에 흡착시켜 유해물질을 체내에 전달하는 매개체 역할도 하므로 위해도는 가중될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 도서관내 열람실, 사무실, 박물관 등 다수의 인원이 상주하고 있는 공간에서 Dust Monitor, Mini Volume Air Sampler 등의 기기를 이용하여 PM-10, PM-2.5 및 PM-1을 측정하였으며, ICP-AES를 이용하여 중금속 분석을 수행하여 미세먼지의 거동과 성분특성에 대하여 조사하였다. 이로 인해 실내환경에 대한 오염수준을 파악하고 그에 따른 저감 및 관리 대책의 수립에 활용하고자 하였다.

2. 실험 방법

본 연구의 측정지점은 총 6곳으로 지하 자료열람실(3372.46 m^2), 사무실(743.34 m^2), 제1열람실(745.68 m^2), 제2열람실(345.12 m^2), 제4열람실(719.68 m^2), 박물관(239.58 m^2)이다. 중앙난방 시스템을 적용하고 있으며 외기 온도에 따라 유동적으로 가동한다. 측정장비는 Dust Monitor(모델명: GRIMM Dust Monitor 1108)로 실내·외 공기 중 분진을 측정하는 장비이다. 각각의 입경별로 분진의 개수를 측정하는 Particle Counter로서의 기능과 PM-10, PM-2.5 등을 측정할 수 있는 농도측정장치이다. 또한 Dust Monitor가 동시 분진밀도에 대한 Factor값을 보정하고 중금속농도를 측정 및 성분분석을 위하여 Mini-vol Portable Sampler (Model 4.1, Airmetric Co.USA)를 함께 사용하였다. 유량은 5 L/min으로 PM-10 inlet을 부착하여 채취하였다. 시료채취에 사용된 여지는 미국 Corning Costa사의 직경 47 mm, pore size 0.2 μm 의 Membra-Fil Membrane Filter를 사용하였다. 여지는 시료 채취 전·후에 전자 데시케이터에 보관을 하고, 시료채취 전·후의 무게차를 채취유량으로 나누어 분진농도를 계산한다(황인조, 2003; 남보현, 2001).

여지 위에 채취된 입자의 무기원소 분석을 위한 전처리 방법은 미국 EPA가 1992년 10월 13일에 고시한 CWA(Clean Water Act)의 Microwave 전처리법을 준용하여 Questron(Questron사, Model Q-15 MicroPrep)을 이용한 질산-염산 전처리 방법을 사용하였다. 이 전처리 방법은 극초단파(Microwave)를 에너지원으로 이용하여 밀폐된 용기 내에서 시료를 산처리하는 방법이다.

본 연구대상 위치에서 채취한 PM-10시료 중 무기원소의 분석을 위하여 전처리가 끝난 시료는 유도결합플라즈마 원자방출분광법(Inductive Coupled Plasma-atomic Emission Spectrometric: ICP-AES)을 이

용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 분석된 중금속 성분의 농도에 대한 인자분석을 수행한 것이다. 지각관련성분, 비금속 관련성분, 소각관련성분, 차량배출성분의 4가지 factor로 구분하였다. 열람실내에 특별한 오염배출원이 없는 것으로 미루어 대부분이 실외유입에 의한 것으로 판단되며 재실자의 이동으로 인한 침전 입자의 재비산 또한 영향이 있었을 것으로 사료된다.

그림 1은 여름철 미세먼지의 입경별 24시간 연속 측정 결과를 통한 농도의 변화 패턴을 나타낸 것이다. 냉방이 종료 되고 창문을 개방하는 시점인 22시이후 농도가 상승하는 것으로 나타났으며 아침 열람실 청소시간에 농도의 상승 폭이 커진후 감소하는 경향을 볼 수 있다.

Table 1. Factor analysis

	factor 1	factor 2	factor 3	factor 4
Al	0.71011	0.26803	-0.21822	0.16593
Ca	0.88628	0.08422	-0.11680	0.10438
Si	0.85153	0.30400	0.31826	-0.04244
Mg	0.86960	0.24364	-0.05956	-0.25615
Cr	0.20026	0.89498	0-0.11656	-0.18252
Fe	0.38941	0.86780	-0.05827	-0.05224
Cu	0.15230	0.90264	-0.00759	0.03278
Se	0.10244	-0.20260	0.90727	0.16205
K	-0.20617	0.05518	0.79250	-0.15322
Pb	0.11401	0.08608	0.10270	0.87994
Zn	0.14136	0.35008	0.16032	-0.60884
	지각관련성분	비금속 관련성분	소각관련성분	차량배출성분

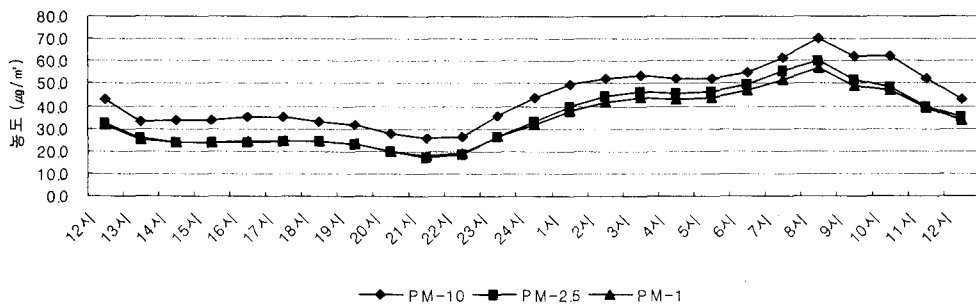


Fig. 1. The Concentration Patterns of PM

사 사

본 연구의 일부는 경희대학교 2005년도 교비목적과제 연구로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 황인조, (2003) PMF 모델을 이용한 대기중 PM-10 오염원의 정량적 기여도 추정, 경희대학교 대학원 박사학위논문.
- 남보현, (2001) 실내환경 중 PM-10 오염원의 패턴분류와 질량기여도 추정에 관한 연구, 경희대학교 대학원 석사학위 논문.