

## PA7) 학교 교사의 실내공기 중 석면농도 분석특성

박정호, 양수명<sup>1</sup>, 정용환\*, 제은정, 이상혁

진주산업대학교 환경공학과, <sup>1</sup>진주산업대학교 공기질검사센터

### 1. 서 론

학교 건물의 에너지 절감과 열효율을 높이기 위한 방법으로 단열재 사용 및 건물의 밀폐화가 이루어지고 책상 등의 가구류와 각종 실내장식으로 인해 예상치 않은 오염물질이 방출되면서 교사내 공기오염으로 인한 문제가 대두되기 시작하였다.

일반적으로 실내공기 중 대표적인 오염물질로는 일산화탄소, 이산화탄소, 포름알데히드 등의 가스상물질과 미세먼지 등의 입자상물질이 있으며, 석면과 같은 유해성물질도 다수 존재하고 있다.

특히 석면(asbestos)은 자연계에서 산출되는 섬유상 광물의 총칭으로 인장내력과 유연성이 뛰어나고, 불연성과 내마모성, 절연성 등의 여러 가지 특성 때문에 일상생활에서 매우 유용한 물질로 사용되고 있다. 그러나 이러한 석면입자에 노출되면 인체의 암을 유발하는 유해한 물질로서 강력한 규제대상이 되고 있으며, 교육과학기술부의 '학교보건법'에서는 교사내 실내공기 중 석면에 대한 기준을 마련하고 검사 및 적정관리를 의무화하고 있다.

본 연구에서는 경남지역의 시, 군별 초, 중, 고등학교의 교사 내 실내공기 중 석면을 포함한 섬유상물질을 채취하고 석면의 농도와 형태분석특성을 파악하고자 하였다.

### 2. 실험방법

2007년 6개의 시, 군의 초, 중, 고등학교 및 특수학교 등 총 149개 지점에서 섬유상물질 시료를 채취하고, 위상차현미경(Olympus사 CX31)으로 형태 및 크기를 고려하여 계수하였다. 한편 섬유상물질 중에 석면의 화학적 성분 분석을 위해 석면입자에 대한 정보분석이 가능한 주사전자현미경(Scanning Electron Microscopy, SEM)과 에너지 분산형 X선 분석장치(Energy Dispersive X-ray Spectrometer, EDX)를 이용하였다.

석면의 포집은 직경25mm의 멤브레인 필터(SKCS사, Preload filter,  $\Phi 0.8\mu\text{m}$ )를 사용하여 1.5m 높이에서 흡인유량 15L/min로 각 지점별 1시간 채취하였다. 입자계수는 위상차현미경을 이용하여 포집입자 중 길이  $5\mu\text{m}$ 이상, 길이와 폭의 비가 3:1이상인 의 입자를 계수하였다.

SEM(Jeol사 JSM-5600LV)은 가속전압 20keV, working distance는 21mm 그리고 배율은 개별 입자의 크기와 해상도를 고려하여 관찰하였다. EDX(Oxford사, INCA Energy) 분석은 live time 50sec에서 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

표 1에서는 2007년 5월부터 6월에 걸쳐 시료를 채취하여 분석한 G군의 32개 학교의 석면 평균농도 결과를 나타내었다.

각 학교별 평균농도가 학교공기질기준 기준치인 0.01개/cc 이하의 농도를 보이고 있지만 건물의 노후화로 인해 신축교사가 많은 타 지역에 비해 다소 높게 나타나는 경향을 보였다.

섬유의 형태는 단섬유 형태가 주로 나타났으며 가지모양섬유 등의 기타 형태의 입자들은 소수 분석되었다. 위상차 현미경의 특성상 섬유상 물질과 석면의 명확한 구분이 어려우므로 SEM/EDX법을 이용하여 물리, 화학적인 분석을 실시함으로써 석면의 종류 및 형태특성 파악을 실시하고자 하였다. 그림 1은 기준시료에서 얻은 SEM-EDX 분석사진이다.

Table 1. G군 지역의 학교 교사 내 석면의 평균농도

측정장소	섬유모양				석면계수	채취 공기량 (L)	석면농도 (개/cc)
	단섬유	가지모양 섬유	다발모양	입자부착 모양			
초등학교 (15개소)	103	4	4	5	121	600	0.00358
중학교 (11개소)	127	8	4	6	151	600	0.00446
고등학교 (6개소)	174	13	13	7	207	600	0.00612

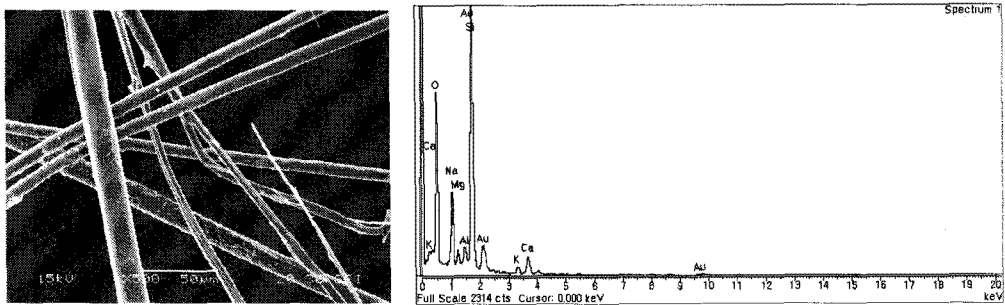


Fig. 1. A SEM image and X-ray results for asbestos.

### 참 고 문 헌

- 정헌준, 2002, 대전지역 지하상가에서의 석면농도에 관한 연구, 환경관리학회지 제8권 제2호, 207-215.
- 유성환, 1996, 전자현미경을 이용한 건물내 비고형 표면자재의 석면 오염 및 기중 석면농도 특성조사, 한국산업위생학회지 제6권 제2호, 165-175.