

## 지하철 1호선 시청역 구내에서의 입자상물질 측정비교

The Measurement of Airborne Particulate Matters using  
Different Methods at City Hall Station of Subway Line 1.

김민영\*, 이규남\*, 윤원용\*, 홍인권\*\*, 정일현\*\*

\*서울시 보건환경연구원

\*\*단국대 공과대학 화학공학과

### I. 서론

현재 환경부에서는 지하공기질의 허용기준 설정과 최적 측정법 제정을 위하여 활발한 작업을 진행중에 있다.

현행 먼지에 대한 환경대기측정방법은 환경부 고시 91-73(91.11.5)와 환경측정기기의 형식 승인, 정도 검사 등에 관한 고시 96-86호(96.7.1)에 의거  $\beta$ -선흡수법, 고용량 공기 포집법, 저용량공기 포집법, 광산란법과 광투과법등으로 되어 있으며 대통령령 제 14069호 [관보 12606호 (93.12.31)]에 의거 환경정책기본법 시행령 중 개정령에 의하면 총먼지의 경우  $\beta$ -선 흡수법, 고용량 공기 포집법으로 되어 있고 미세먼지는  $\beta$ -선 흡수법으로 측정방법을 한정하여 놓고 있다. 또한 보사부의 공중위생법에서는 실내 공기중의 미세먼지(법에서는 부유분진으로 규정) 측정은 다단식 분립기를 부착한 저용량 공기 포집법으로 제정하여 시행하고 있다.

고용량 공기 포집법이나 저용량 공기 포집법등 중량법은 직접법으로서 먼지 무게를 직접 칭량하므로써 정확히 먼지 농도를 측정할 수 있는 반면에 상대 농도를 구하는 광투과식, 광산란식등 간접법은 각종 방해 요인이 있을 수 있으므로 지역과 장소, 계절에 따라 직접법과 비교하여 보정하지 않으면 안된다.

$\beta$ -선 흡수법은 그 원리상 질량 농도를 구하는 직접법의 범주에 포함하는 것으로 볼수 있으나 원리와 구조상에서 몇 가지 특징이나 제약을 갖고 있다. 또한 현실적으로 PM-10(미세먼지)는 실제로  $\beta$ -선 흡수법과 함께 PM-10 High Vol 이나 저용량 공기 포집법 혹은 Mini Volume Air Sampler법등이 병행 사용되고 있는 실정이므로 이들 여러 가지 먼지 측정기의 여러 특성을 규명하여 문제점 등을 파악하는 것은 이들 먼지 측정법의 선정이나 사용할 때 또는 측정 결과의 해석을 위해서도 매우 중요하다. 서울시 지하철 공사에서는 1, 2, 3, 4호선마다 각 1개역을 선정 실내 공기질을 측정할 수 있는 Indoor Air Quality Monitor를 설치 운영중에 있다.

현재의 환경부 지침에 의하면 실내오염권고치는 총부유먼지(TSP)로서 규정되어 측정하게 되어 있으므로, 현재 서울시의 지하철공사에서는  $\beta$ -선 흡수법 측정기의 Gas Inlet 부분에서 분립기를 떼어 내고 시료 공기를 도입 측정한 데이터를 TSP 농도로 사용하고 있다.

그러나 고용량 공기 포집기 측정치와 다소간의 차이가 있는 것으로 사료되어 이들 장비간에 정밀한 비교 분석을 시도하게 되었으며 그 결과를 보고한다.

### II. 실험 방법

Indoor Air Quality Monitor가 설치되어 있는 4개역중 1호선 시청역을 대상으로 하여 고용량 공기포집기 2대, PM-10 High Volume Air Sampler 2대, Mini Volume Air Sampler 3대 그리고  $\beta$ -선 흡수법, 분립기 제거하는 것(KIMOTO  $\beta$ -SPM MONITOR Model 186C)과 분립기 설치한 것(Wedding사) 각 1대등 총 9대의 장비를 동원하여 동일 지역, 동일 장소에서 17일간 측정 비교하였다. MINI VOL 여지는 47mm의 (PALLFLEX제) Teflon-coated glass 여지를 사용하였으며 측정 전후의 무게는 micro balance (METTLER UMT-2)로 정밀 칭량 하였다.

Table 1. Measuring results of total suspended particulate & PM<sub>10</sub> by various kinds of methods(unit :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Item	High vol	PM-10 high vol	Mini vol	$\beta$ -ray(Wedding)	$\beta$ -ray*(Kimoto)
m ± sd	215.0 ± 20.8	124.1 ± 18.3	145.3 ± 20.1	142.4 ± 17.6	174.4 ± 27.0
n	16	15	16	17	17
minimum	180	97.2	106.6	105.3	122.7
maximum	251.7	153.1	175.5	169.6	208.5

$\beta$ -ray\* : removal of 10  $\mu\text{m}$  cut cyclone

Table 2. Regression lines and correlation coefficients between the values measured with  $\beta$ -ray attenuators and other methods

Measuring method	Regression line	Correlation coefficient r
High vol ↔ PM-10 high vol	$\hat{Y} = 0.768x + 120.2$	0.655
High vol ↔ Mini vol	$\hat{Y} = 0.890x + 85.7$	0.857
High vol ↔ $\beta$ -ray	$\hat{Y} = 1.207x + 44.7$	0.709
High vol ↔ $\beta$ -ray*	$\hat{Y} = 0.516x + 124.3$	0.676
PM-10 high vol ↔ Mini vol	$\hat{Y} = 0.663x + 27.4$	0.749
PM-10 high vol ↔ $\beta$ -ray	$\hat{Y} = 0.820x + 8.2$	0.803
PM-10 high vol ↔ $\beta$ -ray*	$\hat{Y} = 0.503x + 36.1$	0.773
Mini vol ↔ $\beta$ -ray	$\hat{Y} = 0.921x + 13.9$	0.833
Mini vol ↔ $\beta$ -ray*	$\hat{Y} = 0.674x + 26.8$	0.917
$\beta$ -ray ↔ $\beta$ -ray*	$\hat{Y} = 0.575x + 42.1$	0.883

$\beta$ -ray\* : removal of 10  $\mu\text{m}$  cut cyclone