

PA19) 겨울철 지하역사의 주요지점별 EC/OC 농도특성

The Characteristics of Concentration for Elemental to Organic Carbon(EC/OC) of the Indoor Air in the Subway Station during Winter

김성현 · 박호찬 · 이태섭 · 최 원 · 정영림 · 손종렬
고려대학교 보건과학대학 환경보건과

1. 서 론

현재 지하철은 서울인구 1,000만 중 하루 400만명이 이용하는 대중교통수단 쾌적한 환경을 유지하는 것은 매우 중요하다. 대부분의 지하역사는 시민들의 이동을 편리하게 하기 위하여 도심의 중심지 또는 유동 인구가 많거나 지하철외의 다른 대중교통의 이용도 용의한 곳에 위치하고 있다. 그러나, 지하에 위치한 역사는 내·외부의 오염원으로부터 쾌적한 환경을 유지하기에는 매우 어려운 환경에 있다. 각종 건물 및 도로의 공사현장, 자동차 배연 등 외부적 요인과 지하역사내 시설공사, 레일마모현상 등 내부적 요인에서 발생되는 미세먼지 등과 같은 오염물질로 인하여 시민들의 건강이 위협받고 있다. 미세먼지의 주요 성분으로 원소탄소(elemental carbon, EC)와 유기탄소(organic carbon, OC)가 있다. EC는 연소에 의하여 생성되는 1차 오염물이고 OC는 연소에 의하여 1차오염물로 생성되어 부유하거나, 광화학 반응에 의하여 2차 오염물질로 생성된다(Turpin et al., 1991). 탄소는 도시지역에서 미세입자에서 황산염, 질산염 등과 같은 수용성 이온성분 다음으로 높은 비율을 차지하는 것으로 알려져 있으며, 대기 중에서 시정장애에 영향을 미치며 SO_4^{2-} , NO_3^- 등은 2차 오염물질로 대기 중에서 생성되는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있기 때문에 이에 대한 연구가 중요하다.

국내에서의 미세먼지 중 EC/OC에 관한 연구는 대부분 환경대기를 대상으로 하였으며 EC/OC농도 및 비율에 관한 특성연구가 주를 이루고 있지만(최기철 등, 2008), 지하역사내 미세먼지 중 EC/OC 농도분포 및 특성에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 지하역사내 주요지점인 대합실, 승강장, 터널 등에서 발생하는 미세먼지(PM_{10})의 농도를 측정하고 그중의 EC/OC 농도를 분석함으로써 지하역사내 실내공기질 관리를 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 2009년 1월부터 3월까지 서울시에 운영하고 있는 4개의 역(1호선~4호선)을 대상으로 하여 4일씩 대상역사에서 미세먼지의 농도변화를 측정하였다. 측정방법은 환경부의 실내공기질 공정시험법을 근거로 미세먼지(PM_{10})은 주 시험방법인 소용량 공기포집법(PSA-201, Air Metrics Inc, USA)을 이용하였으며, 석영필터 자체의 산란을 보정하기 위하여 회화로서 850℃ 2시간동안 미리 가열한 석영필터를 사용하여 대용량공기포집법(Sibata HV-1000F, Japan)으로 포집하였으며 열-광학적 투과도법(thermal-optical Transmittance method : TOT, Sunset Laboratory, USA)를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

겨울철 서울 주요지하철 중 호선별로 선정된 일부 대상역사 내 PM_{10} 의 농도와 그중의 EC/OC농도를 측정한 실험결과는 표 1과 같다. 승강장에서의 PM_{10} 농도는 1호선이 $168\mu g/m^3$, 다음으로 4호선이 $148\mu g/m^3$ 로 기준치를 약간 초과하였으며, 이는 스크린도어(Platform Screen Door)가 설치되어있는 2호선과 3호선과 비교해서 설치예정중인 1호선과 4호선의 터널에서의 열차풍 등으로 오염물질이 유입되기 때문으로 판단된다. 또한 터널에서의 PM_{10} 농도는 PSD설치로 승강장과 분리된 3호선에서 $339\mu g/m^3$ 로 가장 높은 수치를 나타냈다. EC와 OC의 농도비율은 PM_{10} 농도와 비슷하거나 같은 양상을 보여주고 있었다. 이는 오염원 상

당수가 연소생성물이 외부로부터 지하역사내로 유입되는 것으로 판단된다. 이는 서울지역 대기중에 EC농도가 $6.8\mu\text{g}/\text{m}^3$, OC가 $7.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ (박진수와 김신도, 2004)에 비하여 2.5~5배나 되는 높은 농도를 보인다.

Table 1. Comparison of PM₁₀ and Elemental to Organic Carbon concentrations for Subway. (unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		PM ₁₀	EC	OC
Platform	line 1	168	15.9	27.2
	line 2	107	11.4	9.7
	line 3	83	5.0	5.3
	line 4	148	15.4	28.5
Waiting room	line 1	146	21.1	27.1
	line 2	124	17.3	18.4
	line 3	114	3.1	14.6
	line 4	128	16.1	21.5
Tunnel	line 1	259	11.4	35.5
	line 2	243	11.1	30.8
	line 3	339	4.4	55.8
	line 4	232	13.3	41.2

참 고 문 헌

- 박진수, 김신도 (2005) 서울과 인천지역의 PM₁₀과 PM_{2.5} 중 2차생성 탄소성분 추정. 서울시립대학교.
 최기철, 우정현, 선우영, 김유정, 남중식, 성하경, 김정수 (2008) 덕적도와 고산에서 계절별 OC/EC 비율 특성연구. 한국대기환경학회 춘계학술대회논문집, 367-368.
 NIOSH (National Institut of Occupational Safety and Health) 5040.
 Turpin, B.J., J.J. Iluntzicker, S.M. Lason, and G.R. Cass (1991) Los Angeles summer midday particulate cabo: primary and secondary aerosol. Environ, Sci, Eechnol., 25(10), 1788-1793.