

## 지하철 공간내의 환경문제

한 양 대 학 교  
(환경 및 산업의학 연구소장)  
교 수 김 윤 신

### 1. 서론

산업화와 도시화에 따른 인구증가는 대도시의 인구과밀화 현상을 가져와 이에 따른 부수적인 각종 문제를 야기시켰다. 교통, 운송문제와 주거공간확보 문제등이 유발되어 이에 대한 일련의 대책방안으로 건물의 고층화 및 지하공간의 활용과 같은 토지의 입체적 이용을 강구하게 되었다. 이러한 입체적 토지이용의 일환으로 실시한 지하공간의 보다 효율적인 이용은 그 용도에 있어서 지상공간이나 거의 다름없이 다각적으로 이용되고 있다. 도심이동인구의 운송이나 상권확대등을 위한 지하상가, 지하철, 지하도로 등의 건설로 지하공간은 넓게 확대되었으며 이에 따라 지하공간의 이용도 증가하게 되었다.

이와같은 지하공간의 활용방안중 도로의 혼잡함 및 교통체증등의 교통난 해결 방안으로 지하공간을 활용한 지하철이 착공되었다. 1974년 1호선의 개통을 필두로 하여, 현재 2, 3, 4호선이 운행되고 있으며 앞으로 더욱 증설될 전망이다. 이에 따른 지하철 이용승객도 점차적으로 증가하여, 수송인원을 살펴볼 때, 1985년에 비해 1990년에는 2배이상 증가한 것으로 집계되었다.

그러나 지하철이 대중교통수단으로 이용 확대됨에 따른 환경학적인 문제가 발생하게 되었다. 지하철의 실내환경은 많은 사람이

거주, 이용 또는 왕래를 하고 있는데도 외부와의 공기순환이 잘 이루어지지 않는 거의 차단된 상태의 한정된 공간으로써 각종 유해물질이 조금만 발생하더라도 축적되므로 인체에 커다란 영향을 미치게 된다. 그러므로 환경학적으로 취약한 공간이라 할 수 있는 지하철내의 실내공기 오염에 관한 보다 적극적인 관심이 필요하다 하겠다. 따라서 본고에서는 지하철의 공기중 존재할 수 있는 오염물질의 종류 및 발생원과 인체 영향을 살펴보고, 현재 우리나라 지하철내의 공기오염 현황을 최근 조사된 연구결과를 토대로 알아보고, 이에 대한 문제점, 대책을 살펴보고자 한다.

## 2. 지하철내에 공기오염 물질의 종류, 발생원, 인체영향

실내공기중 존재하는 오염물질로는 라돈, 포름알데히드, 석면, 각종 가스, 담배연기, 분진, 미생물 등을 들 수 있다. 이들 오염물질은 모든 실내에서 존재하여 각종 질환을 야기시키고 있어 지하철역내에도 이들 오염물질이 다량 존재할 것으로 예상된다. 지하철 공기오염의 원인이 되는 오염물질은 다음과 같다.

### 1) 라돈(Radon-222, Rn-222)

방사선 물질인 라돈은 일반적으로 흙, 시멘트, 콘크리트, 대리석, 모래, 진흙, 벽돌

등의 건축자재로부터 방출되는 것으로 알려졌다. 또한 라돈은 건축자재 이외에 음료수 또는 천연가스에서도 검출되고 있다. 지하철역에서 발생할 수 있는 실내 라돈가스 농도는 지리적 조건, 기상조건, 외기중의 라돈 농도, 지하철역 건물의 건축자재, 토양, 지하수 중의 라돈 함유량, 지하 건축구조, 실내기상조건등에 따라 결정될 수 있다. 일반적으로 토양에서 방출되는 라돈가스는 콘크리트 판이나 블록의 기공을 통하거나 사이 틈, 물구멍이 하수관이 누수됨으로써 침투할 수 있으며 건축자재에서 방출된다.

일반적으로 라돈이 인체에 미치는 영향으로는 폐암을 유발시키는 것으로 나타나 그 중요성이 새롭게 인식되고 있다. 라돈의 알파붕괴에 의하여 라듐의 낭핵종(Radon daughter)을 생성하는데 낭핵종은 기체가 아닌 미세한 입자로 호흡시 폐포나 기관지에 부착되어  $\alpha$ -선을 방출하므로 폐암이 발생하는 것으로 알려져 있다.

### 2) 포름알데히드(Formaldehyde)

포름알데히드는 주로 일반주택 및 공공건물에 많이 사용되는 단열재인 건축자재(Urea-Formaldehyde Foam Insulation : 이하 UFFI로 약칭한다)이외에 실내가구의 칠, 가스난로등에서의 연소과정, 접착제, 흡연등에서 발생하는 것으로 조사 보고되고 있다. UFFI의 단열재를 사용한 주택에 살고있는 주민들을 조사한 결과 오랫동안 포

름알데히드에 폭로되었을 경우 정서적 불안정, 기억력상실, 정신집중 등의 곤란등을 가져온다고 조사보고 되었다. 특히 지하생활 환경에서의 발생하는 실내포름알데히드는 건축자재, 포목점, 상가 등에서 방출되고 있으나 그 발생원의 규명은 미흡한 상태로 최근에 증가하는 지하공간 및 그곳에서 생활하는 자가 증가함에 따라 지하시설에서의 실내 포름알데히드에 의한 실내공기 오염의 중요성이 요청되고 있는 실정이다.

### 3) 석면(Asbestos)

석면은 천연에 존재하는 광물섬유로 그 종류는 다양하고 주로 내화성 건축자재로 석면타일, 석면시멘트 등의 형태로 많이 사용되고 있다. 또한 가정용품, 전기제품, 자동차, 비행기 등에 내열성의 공업제품으로서 다양하게 사용되고 있다.

이러한 석면섬유의 미세한 가루는 인체의 폐속에 쉽게 흡입되어 폐로 들어가 섬유조직의 증식을 유발할 수 있다. 석면가루에 폭로될 경우 피부질환, 호흡기 질환을 유발시키고, 특히 직업적으로 폭로됐을 경우는 석면증(Asbestosis) 또는 폐암을 발생시키는 확률이 높은 것으로 나타났다. 지하철에서의 석면은 건축자재의 종류에 따라 방출된다고 할 수 있다.

### 4) 각종 가스

실내오염을 일으키는 가스성 물질로는 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO<sub>2</sub>) 등이 있는

데 이들은 주로 난방 및 주방연료의 연소과정으로부터 발생한다. 실내공기중 이산화질소의 농도를 증가시키는 것은 가스를 연료로 사용하는 주방용품과 난로의 사용에 의한 것이며, 일산화탄소의 농도는 연탄 사용으로 인하여 증가하는 것으로 알려졌다. 또한 석유난로 또는 나무나 석탄을 이용한 벽난로의 사용은 아황산가스, 알데히드, 부유분진등을 발생시킨다. 지하철역내에서의 발생하는 각종 가스는 주로 외부의 대기오염중 가스가 지하공간으로 유입되는 것으로 시사된다.

위의 연소가스는 주로 호흡기 질환의 발생과 폐기능저하 현상을 가져온다. 이 중 일산화탄소는 흡입함으로써 인체내 혈중 헤모글로빈과의 친화력으로 산소공급을 차단시켜 호흡곤란, 질식, 사망에까지 이르게 된다.

### 5) 담배연기

흡연을 통해 공기중으로 방출되는 담배연기중에는 부유입자물질과 이산화탄소를 비롯한 1000종 이상의 각종 유해성분이 함유되어 있다. 흡연으로 인한 인체피해는 이미 잘 알려져 있으며 흡연이 실내공기오염의 주범으로 인식되게 되었다.

흡연으로 인한 인체영향으로는 흡연시 발생하는 각종 가스, 먼지가 흡입되어 흡연자에게 호흡기질환, 폐질환, 심장질환, 폐암등을 유발시키는 것으로 알려졌다.

최근에는 흡연자(active smoker)뿐만 아니라 타인의 건강에도 위험요인이 되는 것으로 알려지고 있어 담배를 피우지 않고 주위에 있는 자(passive somker)의 흡연에 다른 위해여부, 즉 환경흡연(Enviromental Tobacco Smoke—일명 ETS라 칭한다)에 관한 연구가 진행되고 있다. 지하철에서의 담배연기는 최근에 지하역이 금연지역으로 확대됨에 따라 담배연기에 의한 오염원은 감소된 것으로 시사된다.

#### 6) 분진

일명 먼지라 말하는 분진은 지하철에서는 대기오염중 분진이 지하철역으로 유입되거나 지하철의 운행중 발생하는 먼지에 의한 발생이 주원인으로 시사된다.

분진이란 대기중에 부유하거나 비산강하하는 미세한 고체상의 입자상 물질을 말하는데 입자상 물질이란 물질의 파쇄, 퇴적, 선별, 기타 기계적 처리 또는 연소, 합성, 분해시 발생하는 고체상이나 액체상의 미세한 물질로서 분진, 매연, 검댕 및 액적등을 말한다.

분진은 대부분이 호흡기관을 통하여 인체에 흡입되어 기관지와 폐등 호흡기에 피해를 입히게 된다. 매연 등의 입자상 물질은 다른 오염물질(가스상)을 운반하는 작용을 하므로 피해 양상은 더욱 가중되는데 분진 입자에 유해물질이 흡착되면 호흡시 폐에 머물면서 염증성변화, 알레르기성 변화등을

일으킨다. 석탄광부의 진폐증은 두번째로 많이 발생하는 직업병으로 연무질상태의 자극성 먼지가 폐포에 도달하여 유독성을 나타내는 것을 말한다.

한편, 최근 조사된 연구결과에 따르면 분진의 농도가 연평균  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 지역의 주민에게 만성 기관지염의 발병율이 높고 연평균치가  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 1시간 평균치가  $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 상태가 되면 병약자 및 노인의 사망율이 높아지는 것으로 나타났다.

#### 7) 미생물성 물질

실내공기중 서식하는 미생물로는 세균(bacteria), 바이러스(virus), 균류(fungi)등이 있다. 이들 미생물의 농도는 환기가 불충분하고 질(quality)이 좋지 않은 공기를 재순환하는 경우가 많을 때 증가하게 된다. 또 일반가정에서 유용되는 생활용품이나 생활환경에서 방출되고 있는데, 예를 들면, 각종 살포제, 플라스틱 제품, 페인트, 악취제거제, 접착제, 공기정화제, 냉장고, 가습기 등이 그것이다. 미생물들은 전염(infection)과 질환(disease)을 일으키거나 알레르기반응(allergic reaction)을 유발시키는 것으로 알려졌다. 지하철에서의 미생물 물질은 많은 사람이 외부로 지하철 이용시에 각종 박테리아 등을 옮기는 역할을 한다고 생각할 수 있다. 일본에서는 지하철내의 미생물 물질에 대한 조사가 분석되어 지하철 이용자의 공공보건에 관한 관심이 고조되고 있

다.

### 3. 지하철 공기오염의 현황 및 문제점

최근 자동차대수의 급격한 증가에 따른 도로의 협소함으로 인한 교통체증이 심화되고 있고 지하철 이용에 따른 시간절약과 편리함으로 이용승객의 확대를 가져왔다. 그러나 승객의 증가에도 불구하고 지하철의 각종 시설물은 밀폐되고 협소하며 노후되어 이용승객들에게 불편감은 물론 건강장해가 되는 실내 공기오염이라는 취약점이 드러나게 되었다. 더우기 일반 이용객들은 단시간 이용하는 지하철의 공기오염에 대한 인식이 희박하여 이에 대한 주의를 기울이지 않으므로 더욱 심각하다 하겠다. 점차적으로 지하철역내에 근무하는 역무원들의 일명 '빌딩증후군'과 같은 각종 증상의 호소율이 증가될 수 있어 지하철 오염의 영향에 대한 중요성을 인식하고 적절한 대책을 세워야 한다. 1987~91년에 걸쳐 서울시 일부 지하철역의 각종 오염물질의 현황을 살펴보면 다음과 같다.

#### 1) 라돈

조사기간 중 지하철역의 각층에서 실시된 라돈농도 측정결과를 살펴보면 일부 역들의 라돈 농도는 미국의 라돈 권고치인 4PCi/L를 초과하고 있었다. 특히 계절별 조사결과로는 겨울철 라돈농도가 여름철보다 약간

높게 나타나 겨울철에 지하철역의 공기관리 에 더욱 주의를 요한다. 전체 조사대상 지하철역 중 겨울철에는 73%의 역이 여름철에는 78%의 역이 4PCi/L미만이었으며 겨울철에는 9%, 여름철에는 8%의 역이 8PCi/L를 초과하는 것으로 나타났다. 또한 호선별 라돈농도에서는 겨울철에 3호선이 6.3PCi/L로 가장 높았고, 여름철에는 2호선이 1.4PCi/L로 가장 낮았다. 두계절 모두에서 조사대상역 중 20%의 역들이 미국의 권고치인 4PCi/L 이상을 나타내 이들 역에 대한 다각적인 조사가 필요하다. 특히 8PCi/L이상의 고농도를 나타낸 역에서는 라돈의 발생원의 규명과 제거할 수 있도록 특별한 주의를 요한다.(표1 참조)

지하철역은 콘크리트 구조물로 건축되었으며 또한 대리석 석고를 비롯한 여러가지 건축내장재를 사용하고 있으며, 지하수 유출 등의 현상이 언급되고 있는 만큼 집중적인 라돈오염원의 추적조사가 필요하다. 또한 라돈은 보통 밀폐된 지하공간에서 그 농도가 높은 것으로 나타나고 있으므로 차후 건물구조의 특성 및 건축자재별로 그 특성을 분류하여 우라늄함유량 및 라돈 방출량을 조사할 필요가 있다. 한편, 라돈농도는 환기시설이 불량할수록 일정공간에서 피폭되는 양이 많아질 수 있는데 지하철역의 환기시설의 불량이나 관리소홀로 라돈의 고농도에 노출되지 않도록 주의를 기울여야 할

것이다. 따라서 지하철역에서는 환경설비 운용을 철저히하여 라돈방출량을 최소화시켜야 한다.

### 2) 포름알데히드

지하철역에서의 포름알데히드 발생원으로는 지하철 역사의 건축시 사용된 각종 건축 자재로부터 발생된 것으로 보이며 특히 주요 오염원은 지하철역내 근무자 및 이용자의 흡연이라 생각된다. 또한 지하상가와 연결된 지하철역내의 포름알데히드 농도가 높은 수치를 나타내는 것은 지하상가의 주종을 이루는 의류상점 등으로부터 방출되는 포름알데히드가 영향을 미치는 것으로 추측된다.

최근 조사된 포름알데히드의 지하철역내의 농도는 60.1ppb로 나타나 미국 대기기준치인 100ppb보다는 낮게 나타났다. 그러나 본조사에서 나타난 60.1ppb는 저농도이기는 하나 포름알데히드에 저농도에서 만성적으로 폭로될 경우 각종 호흡기성, 알레르기성 장애를 일으킬 수 있으므로 이에 대한 대책이 필요하다 하겠다.(표 2 참조)

### 3) 석면

석면에 대한 인식이 일부에서는 증가하고 있기는 하나 아직까지도 경제적인 건축자재로서 대부분 건축물에 사용되고 있다. 이에 따라 지하철역 구내의 천장에 살포된 물질을 채취하여 조사한 결과 석면이 검출되지 않았고 대신 암면(rock wool)이 검출되었

다. 공기중 석면 함유량조사에서는 조사된 지하철역중 3호선 양재역과 혜화역을 제외한 서울시내 중심지역에 위치한 지하철역에서는 평균 석면섭취농도가 국제적인 실내농도 권고 기준치인 0.01개/cc 내외로 나타났다.

지하철역 구내의 천장에 석면이 아닌 암면이 살포된 것은 다행스러운 일이나 암면의 노후에 따른 분진의 비산가능성을 볼 때 이에 대한 대책이 필요하다 하겠다. 비록 석면이 천장에는 살포되지 않았다 하더라도 지하철역내 각종 구조물에 사용되었을 것으로 추측되므로 석면제거를 위한 작업이 필요하다. 석면제거 작업이 곤란할 경우 약품처리 등을 실시하여 석면의 비산을 최소화하여야 한다.

### 4) 각종 가스

지하철역내에서의 발생되는 가스상 물질로는 아황산가스(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 탄화수소(HC)등이 있다.

지하철내의 아황산가스는 대부분 외기로부터 유입되는 것으로 알려졌는데 가장 농도가 높은 역은 1호선 시청역으로 0.048ppm을 나타냈다. 특히 본역은 우리나라의 허용기준인 1년 평균 0.05ppm을 초과하는 경우가 조사일 중 46.2%로 거의 절반에 육박하고 있는데 이는 1호선 시청역이 다른 조사대상 지하철역에 비해 외부도로에서

<표1> 서울시 지하철의 계절별 라돈평균농도

호 선	1호선				2호선				3호선				4호선			
	대합실		승강장		대합실		승강장		대합실		승강장		대합실		승강장	
	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W
평균농도(PCI/L)	1.9	3.2	2.5	2.6	1.4	1.9	1.6	2.0	5.1	5.8	5.7	6.3	3.6	2.9	3.3	4.1
표 준 편 차	0.7	0.6	1.2	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	4.5	4.1	4.8	5.0	2.4	1.9	2.3	1.5

(S : 여름, W : 겨울)

<표2> 서울시 지하철의 포름알데히드, 석면의 농도

측 정 장 소	포름알데히드(ppb)	석면(개/cc)
1 호 선 시 청 역	59.0	0.010
2 호 선 시 청 역	49.0	0.011
2 호 선 을지로3가역	88.0	0.1
3 호 선 양 재	46.3	0.005
4 호 선 혜 화	57.0	0.008

의 차량통행이 많고 지상으로부터 가까워 외부공기가 쉽게 유입되어 SO<sub>2</sub>농도가 높은 것으로 예상된다.

SO<sub>2</sub>는 수용성이 강하여 인체에 흡입되면 폐에 도달하기전 상기도에 흡수되어 자극을 일으키게 되며 특히 SO<sub>2</sub>가 분진과 공존할 때는 분진에 흡착되어 흡입성 분진에 의하여 운반되어 폐에 까지 도달하므로 특별한 주의가 필요하다. 최근 89년 이후 지하철역 내의 SO<sub>2</sub>농도는 점차 감소하고 있는 추세를 보이고 있는데 이러한 경향을 계속 이어

나갈 수 있도록 SO<sub>2</sub>방지대책을 수행해 나가야 한다.

이산화질소의 조사결과 평균농도는 35.2ppb로 주로 지하철역의 보행자의 흡연을 주요염원으로 생각할 수 있다. 이외 지하상가와 연결된 지하철역에서는 점포에서 사용하는 난방·주방연료로부터 이산화질소가 방출되어 농도가 높게 나타난다. 이산화질소의 대기질 기준은 미국의 EPA 및 일본에서 50ppb를 기준치로 정하고 있어 우리나라도 이에 준하고 있는 실정으로 평균 조

사치인 35.2ppb는 이에 미치지 못하는 수치이나 역에 따라 기준치에 육박하는 수치를 나타내는 곳도 있으므로 이에 대한 대책이 요구된다.

지하철내의 일산화탄소의 주요염원으로는 지하철역내 지하상가 등에서의 연료사용과 지하철이용 승객들의 흡연을 들 수 있다.

지하철역의 일산화탄소 측정치는 4.92ppm을 나타내어 낮은 수치를 보이고 있으나, 낮은 농도에서 일산화탄소에 만성적으로 폭로될 경우 두통, 현기증 등의 영향을 줄 수 있으므로 일산화탄소에의 폭로를 최소화시킬 수 있는 방안을 필요로 한다.(표 3 참조)

<표3> 서울시 지하철의 각종 가스상 물질의 농도

측 정 장 소	SO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppb)	CO(ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)
1 호 선 시 청 역	0.048	45.9		
2 호 선 시 청 역	0.034	44.2		
2 호 선 을지로3가역	0.045	22.2	4.92	1.22
3 호 선 양 재	0.010	20.1		
4 호 선 혜 화	0.022	43.6		

(CO와 CO<sub>2</sub>는 측정조사역의 평균농도임)

이산화탄소는 745.50ppm의 평균농도를 나타냄으로써 우리나라 기준치인 1,000ppm을 초과하지 않았다. CO<sub>2</sub>는 청정한 공기중에서도 0.03~0.04%가 함유되어 있는데 CO<sub>2</sub>양이 증가되었다는 것은 사람의 호흡, 물질의 연소 또는 기타 원인에 의한 것으로 다수인이 환기가 불충분한 공간에서 장시간 체류할 경우 고농도를 나타내며 군집독(crowd poison)의 원인물질이 된다. CO<sub>2</sub> 공기오염이나 환기불량을 결정하는 실내공기의 지표로써 기준치를 초과하지 않도록 실내공기의 순환을 원활히 하여야 한다.

#### 5) 분진

지하철역의 공기오염중 심각한 물질중 하나인 분진은 흔히 오염물질로 인식되지 않기 때문에 그 심각성이 더욱 크다 하겠다. 1988~90년에 조사한 지하철역의 분진 농도조사는 호흡기에 쉽게 흡입될 수 있고 인체에 더욱 심각한 영향을 미치는 10 $\mu$ m 이하의 분진(이하 PM-10이라고 한다)을 측정하였다. 지하철역의 대합실과 승강장의 PM-10 농도를 조사한 결과 1호선이 80~347 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 2호선 43~610 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 3호선 53~270 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 4호선 33~230 $\mu$ g/m<sup>3</sup>의



&lt;표4&gt; 서울시 지하철의 계절별 PM-10 농도

호	선	1호선				2호선				3호선				4호선			
		대합실		승강장		대합실		승강장		대합실		승강장		대합실		승강장	
계	절	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W
평균농도(PCI/L)		198	99	224	129	208	103	210	129	162	114	163	138	141	77	132	99
표준편차		48	19	69	27	102	41	71	39	59	32	38	35	42	31	32	25

(S : 여름, W : 겨울)

범위를 나타내어 2호선에서 가장 높은 수치를 나타냈다. (표 4 참조) 계절별로 조사한 결과, 겨울철 평균이  $173.87\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 나타내었고, 여름철 평균이  $110.08\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 나타내어 매우 뚜렷한 차이를 나타내었는데 이는 두터운 옷과 신발등에 묻어있는 토양과 먼지가 실외에서 실내로 유입되었기 때문으로 추정된다. 또 겨울철에는 호선에 따라 차이를 보였는데 1호선과 2호선의 승강장이 3, 4호선의 승강장보다 월등히 높게 나타나 1, 2호선의 환기 시설의 노후로 인한 환기의 불충분으로 분진의 농도가 높은 것으로 추측된다.

지하철 부유분진의 오염발생원인은 불특정 다수인의 통행등 이동의 빈번함과 전철 진입시 구내축척물의 비산, 천정에 살포된 물질의 비산, 환기구나 지상출입구 등으로 외기의 유입등을 들 수 있다. 이들 부유분진의 농도는 전동차의 운행수나 승객수, 지하철역의 면적, 출입구의 형태나 수, 주변의

외부환경등에 따라 차이를 나타내는데 특히 승객이 많은 아침의 출근시간 및 저녁의 퇴근시간에 부유분진의 농도는 높은 수치를 나타내고 있어 이에 대한 적절한 조치가 필요하다. 또한 부유분진의 발생원인은 환경시설운용의 관리의 문제로 에너지 절약을 이유로 환기시설을 정상 가동하지 않거나 환기시설이 노후된 곳이 많아 정상성능을 유지하지 못하는 등의 이유로 이에 대한 적절한 환기량을 유지하여야 한다.

#### 6) 미생물

실내공기 오염의 원인물질중 미생물에 대한 조사로는 지하철역에서 존재하는 낙하세균수를 조사하였다. 실내공기중 낙하세균 허용기준에 대해서는 일정한 규정이 없으나 일반실내에서 낙하세균의 허용기준을 일본의 연구팀이 제안한 바에 의하면 plate당 50개 이하는 청정, 50~75개는 요주의, 75개는 허용기준, 75~100개는 고도, 100개 이상은 금기도로 하고 있다. 이에 준하여

국내 지하철 역에서 조사된 38, 62개는 청정에 속하고는 있으나 일본 약학회에서 기준으로 하는 30보다는 높은 수치를 나타내었다. 따라서 보다 청결한 실내 공기를 유지하기 위해서는 자주 청소를 실시하여야 한다.

4. 문제점과 대책

지하철의 이용확대가 계속될 것으로 예상됨에 따라 지하철객차수 증가 및 열차운행횟수 등으로 인한 지하철내의 오염도는 더욱 심화될 것으로 추측된다. 특히 지하철은 자연환기가 거의 불가능한 공간인 만큼 적절한 관리대책이 마련되어야 할 것이다. 지하철 공기오염의 문제점과 방지대책을 보면

표 5와 같다. 각 오염물질의 제거 및 감소를 위한 대처방안으로는 먼저 오염원의 제거를 들 수 있다. 각종 건축자재로부터 방출되는 오염물질의 저감대책으로는 오염물질(예. 석면)의 제거, 방지용 살포제 등을 하여 최소화하여야 한다. 또한 지하상가나 외부로부터 유입될 수 있는 오염물질은 적절한 환기시설을 가동하여 저감시키도록 한다. 한편, 이용승객이나 역무원들에 대한 계몽을 통하여 지하철내 실내공기에 대한 중요성을 인식시켜 지하 구내에서의 흡연 등 실내공기를 오염시키는 행동을 삼가하도록 교육 및 계몽 시켜야 한다.

지하철역의 오염현황의 조사결과를 살펴보면, 기상조건·이용승객의 증감·측정 장소의 청소상태·계절의 차이등에 따라 오염

<표5> 지하철내 공기오염에 대한 문제점과 대책

	문 제 점	대 책
시설면	1. 지하철역의 환기시설이나 건축물의 노후 2. 지하상가와 연결된 지하철역에서 소음, 진동, 부유분진 문제	1. 노화환기시설 개조 2. 지하사무소 공기정화기 설치의 연차적 추진 3. 터널도상 콘크리트화 검토(자갈-콘크리트) 4. 터널도상 살수장치 설치검토
운영면	1. 에너지 절약이유로 환기 및 냉·난방시설의 부분가동 2. 구역내 흡연	1. 환기시설관리 처리 2. 환기시설 가동시간 연장 3. 구역내 금연조치 강화

물질의 농도변화를 알 수 있다. 대중교통 수단으로 쾌적한 지하철을 많은 시민이 이용하게 하기 위해서는 지하철내의 공기조화 시설의 재점검, 주기적인 내부 청소의 현대화, 지하철역 구내에서의 공사 및 수리중 오염물질의 최소화방안 실외 대기오염 물질의 차단책, 지하철역 건설시 재료의 선택 등이 연구되어야 하며 아직까지 설정되지 않은 실내환경기준을 설정하여 실내오염물질을 규제하는 것이 바람직하다. 또한 더욱 중요시되어야 할점은 환기시설이 불량할수록 일정공간에서 오염물질에 노출되는 양이 많아지므로 환기설비 운용을 철저히 하여 각종 오염물질의 방출량을 최소화하도록 한다.

#### - 참 고 문 헌 -

1. 김광진의 5인 : 지하시설물에 대한 환경오염도 조사연구, 서울시 보건환경연구소보. Vol. 22, 1986.
2. 김광진의 4인 : 서울시내 지하철 오염도 조사, 서울시 보건환경연구소보. Vol. 21, 1985.
3. 이민희의 4인 : 지하환경의 대기오염물질 규제에 관한 조사연구, 국립환경연구소보. Vol. 7, 1985.
4. 백남원의 4인 : 서울시 지하철 구내의 공기 중 분진 농도에 관한 연구, 한국환경위생학회, Vol. 14, 1988.
5. 김윤신의 4인 : 실내공기 오염에 관한 보건학적 고찰, 대한보건협회지, Vol. 9, 1983.
6. 최병현의 4인 : 서울지역 지하상가와 지하철역 공기중의 진균분포 조사, 서울시 보건환경연구소보, Vol. 21, 1985.
7. 김윤신 : 실내공기오염, 대한의학협회의지 Vol. 32, 1989.
8. 김윤신의 1인 : 이산화질소의 지하환경내 농도 및 교통경찰의 개인 피폭량에 관한 연구, 대한 보건협회지, Vol. 15, 1989.
9. 김윤신 : 한국과학재단 연구보고서-실내외 공기질의 유해 평가관리 및 기준치 개발에 관한 연구, 1991.
10. 한국환경과학연구협회의 : 지하공간의 공기오염 및 공기중 미량유해물질에 관한 조사 연구, 1989.