

다중이용시설 실내공기질 측정조사

- 지하상가 및 지하역사 중심으로 -

생활환경연구실 : 곽진

팀장 : 김영태

다중이 이용하는 지하상가 및 지하역사에 대한 실내 공기질을 측정·분석하여 시민의 건강 보호를 위한 실내 환경 정책수립에 필요한 기초자료 제공

□ 조사개요

- 조사근거 : 환경보전과-152216(2004.10.13)호
- 지하상가 및 지하역사 관리대상
 - ▷ 지하상가 : 7개소, 지하역사 : 1호선 39개, 2호선 34개소 (총 73개소)
 - 낙동강유역환경청 관리→ 우리시 이관(2004. 6. 5.)
 - ※ 지하생활공간공기질 관리법이 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법으로 개정
- 대상시설별 운영실태
 - ▷ 지하상가
 - 현황

구분	지하상가	길이	급기정화방식		공조방식	출입구수
일반 현황	7	2,431m	여과방식	세정형방식	중앙공조6 중앙+개별 1	75
			6개소	1개소		

- 운영실태
 - 급기, 배기 시설의 구조적한계(높이 30-50cm)로 도로변 오염 공기유입, 유출
 - 환기설비가 중앙관리방식으로 국소배기가 미비함
 - 공기정화 방법이 대부분 단순한 여과방식(여과지 및 백필터) 사용
 - 지상 도로의 대기오염조건 등과 밀접한 관련
 - 지하상가의 통행로 등에 유입되는 오염물질 저감 곤란
- ▷ 지하역사

- 현 황

구분	선로길이(1,2호선)			공기정화시설			출입구수
	계	지상구간	지하구간	지상	지하	본선구간	
일반현황	71.6km	11.8km	59.8km	11개	62개	급기8, 배기70	535

- 운영실태

- 열차풍이 승강장과 대합실에 직접유출 오염물질 지하역사 전체 확산
- 지상의 대기오염과 비례적인 오염도
- 급기시설 : 자동세정형 필터
- 본선구간은 선로 및 벽면 물청소 실시로 오염물질 저감 : 월 2회

○ 참고사항

▷ 실내공기질 기준

구분	항 목	기 준
유지기준	PM10	150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/ 1day 이하
	CO ₂	1000 ppm/ 1hr 이하
	총부유세균	800 CFU/m ³ 이하
	HCHO	0.1($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/ 1day 이하
권고기준	CO	10 ppm/ 1hr 이하
	NO ₂	0.5 ppm/ 1hr 이하
	Rn	4(pCi/ℓ)/ 8hr 이하
	VOC	500 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 이하
	석면	0.01 (개/cc)/ 1hr 이하
	오존	0.06 ppm 이하

▷ 일일 유동인구

- 지하상가

(단위 : 명/일)

구 분	서면	부산역	국제
유동인구	30,000	파악불가	900

○ 지하역사

(단위 : 명/일)

역사명	당리	괴정	서대신	토성동	중앙동	부산진	서면1	시청
이용객	14,881	29,724	9,022	23,982	35,327	28,246	112,610	33,855
역사명	교대	남산동	범어사	해운대	센텀시티	수영	광안	경성대부경대
이용객	38,980	19,419	23,727	32,110	6,906	18,572	15,845	35,916
역사명	지계골	서면2	사상	모덕	수정	화명		
이용객	10,268	77,035	43,025	3,716	9,938	24,112		

□ 부산시내 일반대기질 및 도로변측정소 대기질 현황

구 분	비 고	PM-10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		CO(ppm)		NO ₂ (ppm)		강우량(mm)
		일반 대기질	도로변 측정소	일반 대기질	도로변 측정소	일반 대기질	도로변 측정소	
10월21일	당리역	33	83	0.4	0.9	0.018	0.056	-
10월25일	괴정역	56	76	0.5	1.1	0.029	0.059	-
10월26일	서대신역	60	75	0.5	0.9	0.023	0.043	-
10월27일	토성동역	33	48	0.4	0.8	0.018	0.040	-
10월28일	중앙동역	47	67	0.5	1.1	0.029	0.052	-
10월29일	부산진역	48	63	0.5	1.1	0.029	0.054	-
11월01일	서면1역	51	68	0.5	1.2	0.027	0.058	0.5
11월02일	시청역	46	93	0.6	1.0	0.022	0.043	7.5
11월03일	교대역	36	36	0.5	0.8	0.019	0.045	-
11월05일	남산동역	62	101	0.7	1.4	0.031	0.070	-
11월08일	범어사역	73	89	0.7	1.5	0.035	0.073	-
11월09일	해운대역	87	124	0.7	1.5	0.038	0.095	-
11월10일	센텀시티역	73	109	0.5	1.1	0.026	0.068	19.0
11월11일	수영역	46	57	0.6	0.8	0.023	0.043	1.5
11월12일	광안역	38	37	0.4	0.5	0.015	0.033	-
11월15일	경성대·부경대역	51	51	0.5	0.7	0.018	0.037	-
11월16일	지계골역	47	73	0.6	0.8	0.023	0.045	-
11월17일	서면2역	82	92	0.8	1.1	0.033	0.058	-
11월18일	사상역	105	118	0.9	1.3	0.038	0.074	-
11월22일	모택역	62	73	0.8	1.1	0.034	0.055	-
11월23일	수정역	77	99	0.8	1.4	0.040	0.061	-
11월24일	화명역	74	94	0.7	1.4	0.037	0.062	-
11월30일	국제지하상가	79	85	0.7	0.9	0.033	0.046	-
12월01일	부산역지하상가	80	106	0.7	1.2	0.034	0.052	-
12월02일	서면지하상가	54	62	0.5	1	0.022	0.042	-
평 균		60	79	0.6	1.1	0.028	0.055	-
최 대		105	124	0.9	1.5	0.040	0.095	-
최 소		33	36	0.4	0.5	0.015	0.033	-

□ 측정내용

- 측정근거 : 환경보전과-152216(2004.10.13)호와 관련
- 측정대상(25개소) :
 - ▷ 지하상가(3) : 서면, 국제, 부산역
 - ▷ 지하역사(22) :
 - 1호선(11개소) : 당리, 괴정, 서대신, 토성동, 중앙동, 부산진, 서면1, 시청, 교대, 남산동, 범어사
 - 2호선(11개소) : 해운대, 센텀시티, 수영, 광안, 경성대·부경대, 지게골, 서면2, 사상, 모덕, 수정, 화명
- 측정기간 : 2003년 10월21일~12월 3일
- 측정항목 (6개 항목)
 - ▷ 유지기준(3) : PM₁₀, CO, CO₂,
 - ▷ 권고기준(3) : NO₂, 석면, Rn
 - ※ 측정항목 중 HCHO, TVOC는 2005년 2월 이후, O₃는 2005년 하반기부터 측정가능
- 측정방법
 - ▷ 지하상가는 대표 2개지점, 지하역사는 승강장, 대합실의 중앙점 각 1개 지점을 선정하여 바닥으로부터 1.2~1.5m에서 실내공기질공정시험방법에 따라 측정
- 분석방법

조사항목	PM10	CO,CO ₂ ,NO ₂	석면	Rn
분석방법	로우블룸에어샘플러법으로 시료채취 후 중량법에 의한 시료 분석	가스상물질의 측정방법 중 자동연속측정법에 의한 분석	시료채취 후 위상차현미경에 의한 시료 분석	라돈측정방법 중 연속모니터에 의한 측정 및 분석

□ 조사결과

- 지하상가 공기질
 - ▷ 3개 지하상가에 대한 공기질 측정결과를 표1과 붙임1에서 보는 바와 같이 항목별로 살펴보면
 - 미세먼지의 경우에는 평균농도가 65.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 측정지점별로는 최저 43.1 μg

/m³에서 최고 142.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 측정지점 중 유동인구가 가장 많은 서면지하상가의 평균농도가 96.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로서 가장 높게 나타났음

- NO₂ 의 경우에는 평균농도가 0.020 ppm으로 측정지점별로는 최저 0.015 ppm에서 최고 0.039 ppm으로 조사되었음
- CO의 경우에는 평균농도가 1.9 ppm으로 측정지점별로는 최저 0.7 ppm에서 최고 6.0 ppm으로 나타났으며, CO₂ 는 평균농도가 704 ppm, 최저 546 ppm, 최고 944 ppm으로 조사되었으며, 부산역 지하상가의 경우 다른 상가에 비해 상가간의 거리가 가장 짧고 조밀하여 환기율이 떨어지고 식당가에서 음식을 조리하기 위해 연료를 사용함에 따라 균농도가 3.6 ppm, CO₂ 899 ppm으로 가장 높게 조사되었음
- 석면의 경우에는 가장 건축년수가 가장 오래된 서면지하상가가 0.008 개 /cc로 가장 높게 나타났으며, 라돈은 최저 0.03~최고 0.30 pCi/L으로 기준치인 4 pCi/L보다는 훨씬 못 미치는 것으로 나타났음

표 1. 지하상가 공기질 측정결과

구 분	PM ₁₀	CO ₂	CO	NO ₂	Rn	석면
	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{일}$	1000ppm /1시간	10ppm /1시간	0.05ppm /1시간	4pCi /ℓ · 8시간	0.01개 /cc · 1시간
평 균	65.7	704	1.9	0.020	0.15	0.005
최 대	142.9	944	6.0	0.039	0.30	0.010
최 소	43.1	546	0.7	0.015	0.03	0.002

○ 지하역사 공기질

▷ 22개 지하역사에 대한 공기질 측정결과를 표 2와 붙임 2에서 항목별로 살펴보면

- PM10의 경우에는 평균농도가 68.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 지점별로는 이용객수가 가장 적고 측정당일(11/10일) 강우량이 19mm를 기록한 센텀시티(대합실)가 24.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 최저이고 남산동(승강장)이 131.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 최고치를 나타내었음
- CO₂ 경우 평균농도는 562 ppm이었고 서대신동(대합실)에서 최저 496 ppm 이용객수가 가장 많은 서면1(대합실)이 684 ppm으로 최고치를 보였음
- CO의 경우에는 평균농도는 0.7 ppm이었으며, 센텀시티(대합실)에서 가장 낮았고 지상의 교통량이 많고 지하철 공사 등으로 차량의 정체가 심한 수영역(대합실)이 2.0 ppm으로 최고치를 나타내었음
- NO₂ 의 경우에는 평균 0.037 ppm이었고 경성대·부경대(승강장)가 0.015ppm으

로 가장 낮았으며 최고는 괴정역(대합실)과 서대신동(대합실)에서 0.086 ppm으로 조사되었으며 NO₂ 실내공기질 기준치인 0.05 ppm/hr를 초과하는 역사는 1호선 역인 당리, 괴정, 서대신, 중앙동, 서면1과 2호선역인 해운대이였으며, 기준초과 률은 24%로 나타났음. 이는 NO₂의 기준치가 지하생활공간권고기준치와 대기환 경기준인 0.15 ppm/hr에 비해 엄격한 기준(0.05 ppm/hr)으로 이를 준수하기 위한 노력이 필요하며, 또한 지하공기는 빛의 차단으로 외부의 광화학반응이 잘 일어 나지 않아 NO₂와 O₃ 생성 및 소멸 반응 등 메카니즘에 대해 알기 위해서는 O₃ 측정기 구입 후 이들의 상관관계 등 연구가 필요할 것으로 판단됨

- Rn의 경우에는 평균농도가 0.22 pCi/ℓ로 최저 교대역(대합실)이 0.02pCi/ℓ, 수 영역(승강장)이 최고 0.61 pCi/ℓ로 조사되었으며, 석면의 경우 평균값이 0.004 개/cc로 최저 부산진(대합실)이 0.001 개/cc, 최고 경성대·부경대(대합실)이 0.012 개/cc로 나타났음

실내공기질 기준인 0.01 개/cc를 초과한 지점은 당리(승강장)이0.011개/cc와 경성 대·부경대(대합실)이 0.012 개/cc로 나타났지만 승강장과 대합실의 측정값을 평 균했을 경우에는 기준을 초과한 지점은 없었음

표 2. 지하역사 공기질 측정결과

측정지점	구 분	PM ₁₀	CO ₂	CO	NO ₂	Rn	석면
	기 준	150µg/ m ³ ·일	1000ppm /1시간	10ppm /1시간	0.05ppm /1시간	4pCi /ℓ·8시간	0.01개 /cc·1시간
평 균		68.5	562	0.7	0.037	0.22	0.004
최 대		131.2	684	2.0	0.086	0.61	0.012
최 소		24.4	496	0.2	0.015	0.03	0.001

○ 고 찰

▷ 지하상가

- 3개 지하상가에 대한 공기질 측정결과 상가내부에 식당가가 있어 연료를 많이 사 용하고 상가간의 거리가 가장 짧고 조밀한 부산역 지하상가의 경우 CO₂, CO, NO₂ 등 가스상물질의 농도가 가장 높은 것으로 나타났으며 그 다음으로는 일일 유동인구수가 많은 서면지하상가가 입자상물질인 PM₁₀과 석면의 농도가 가장 높 은 것으로 나타났음. 공기질이 가장 좋게 조사된 국제지하상가의 경우에는 불과 수백명 밖에 되지 않는 일일 유동 인구수와 밀접한 관련이 있는 것으로 사료됨

▷ 지하역사

- 대합실과 승강장 비교
- 22개 지하역사에 대한 공기질 측정결과 대합실과 승강장의 공기질에 대해 살펴보면 PM10은 승강장이 평균 78.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로서 대합실의 58.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 높게 나타났으며 이는 PM10농도 증가가 외부먼지의 유입외에 전동차의 진입시 열차풍에 의한 먼지의 비산과 바퀴의 마모, 마찰시 스파크에 의한 미세먼지의 발생으로 판단됨
- NO₂는 대합실이 평균 0.041 ppm으로 승강장의 0.034 ppm 보다 높은 것으로 조사되었는데 이는 자동차 등에서 배출되는 가스의 유입이 거리가 가까운 대합실 쪽에서 높게 나타나는 것으로 사료됨. 한편 CO₂, CO, 석면은 비슷한 것으로 나타났음

표 3. 대합실 및 승강장 공기질 측정결과

측정지점	기 준	PM ₁₀	CO ₂	CO	NO ₂	Rn	석면
		150 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{일}$	1000ppm /1시간	10ppm /1시간	0.05ppm /1시간	4pCi / $\ell \cdot 8$ 시간	0.01개 /cc · 1시간
대합실 평균		58.5	563	0.8	0.041	0.09	0.004
승강장 평균		78.6	561	0.7	0.034	0.35	0.004

- 1호선과 2호선 비교
- 22개 지하역사에 대한 공기질 측정결과 1호선 11개 지점과 2호선 11개 지점에 대해 살펴보면 측정항목 중 CO를 제외한 5개 항목은 1호선이 2호선에 비해 높게 나타났는데 이는 환기시설의 용량, 흡·배기구의 높이, 승강장, 대합실의 넓이 등이 2호선에 비해 부족한 것에 의한 원인으로 사료됨

표 4. 지하역사 1호선과 2호선 공기질 측정결과

측정지점	구 분	PM ₁₀	CO ₂	CO	NO ₂	Rn	석면
	기 준	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{일}$	1000ppm /1시간	10ppm /1시간	0.15ppm /1시간	4pCi / $\ell \cdot 8$ 시간	0.01개 /cc · 1시간
1호선 평균		74.3	568	0.7	0.049	0.23	0.005
2호선 평균		62.8	555	0.8	0.026	0.21	0.003

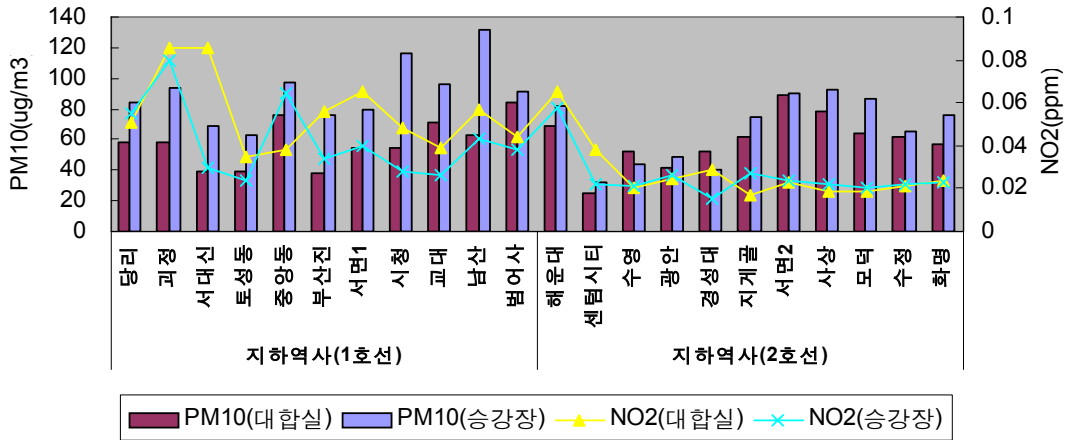


그림 1 . 지하역사의 대합실 및 승강장의 PM10, NO₂ 농도 분포

▷ 지하상가와 지하역사 비교

- 지하상가의 미세먼지의 평균농도는 65.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 지하역사의 미세먼지 평균농도인 68.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 비해 낮게 나타났다. 지하역사의 미세먼지가 높은 이유 중 하나는 앞에서 언급한 것과 같이 외부로부터 유입 되는 것 외에도 전동차가 진입할 때 열차풍에 의한 먼지의 비산, 바퀴의 마모, 마찰시 스파크에 의한 미세먼지 발생으로 사료됨
- CO 와 CO₂ 의 평균농도는 지하상가가 1.9 ppm과 704 ppm으로 지하역사의 CO 평균농도인 0.7 ppm과 CO₂ 평균농도인 568 ppm으로 모두 높게 나타났다. 지하상가의 CO₂ 평균농도가 높게 나타난 것은 주로 도심중심지에 위치하여 유동인구가 많은 것에 의한 것으로 사료됨
- NO₂의 경우에는 지하역사의 평균농도는 0.037 ppm으로 지하상가의 평균농도의 0.020 ppm보다 높게 나타났음
- 석면의 경우에는 지하상가가 0.005 개/cc로 지하역사 0.004 개/cc보다 높고 라돈의 경우에는 지하역사가 0.22 pCi/l로 지하상가의 0.15 pCi/l보다 높은 것으로 조사되었음

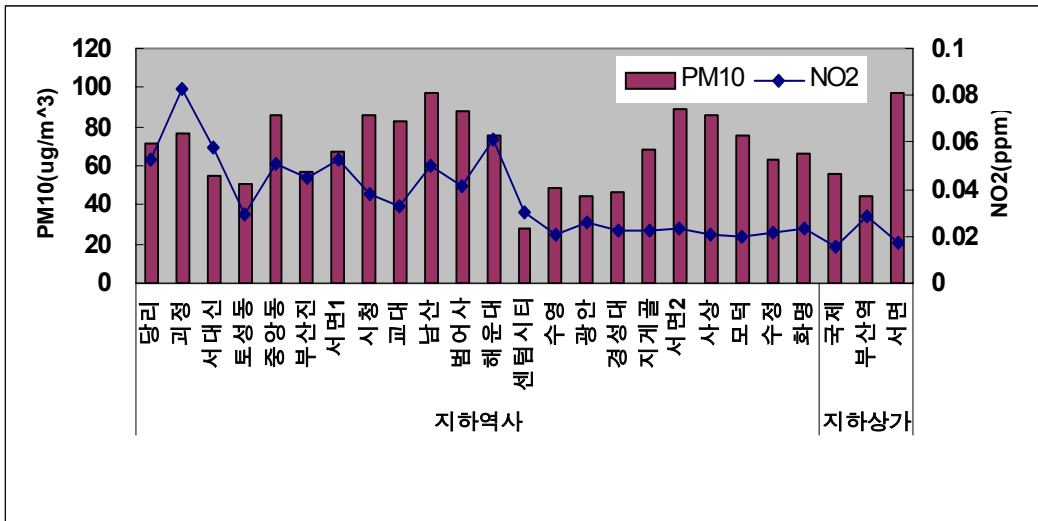


그림 2. 지하상가 및 지하역사의 PM10, NO₂ 농도 분포

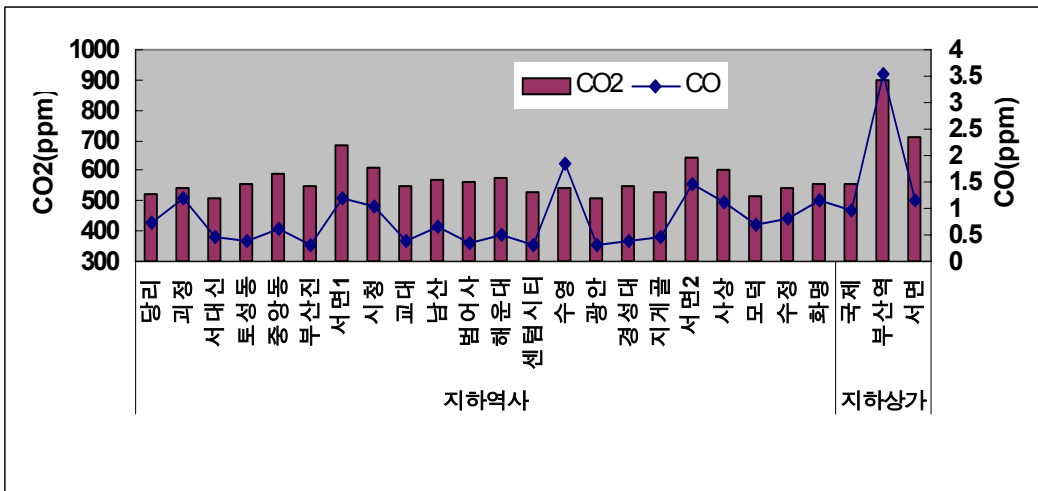


그림 3. 지하상가 및 지하역사의 CO, CO₂ 농도 분포

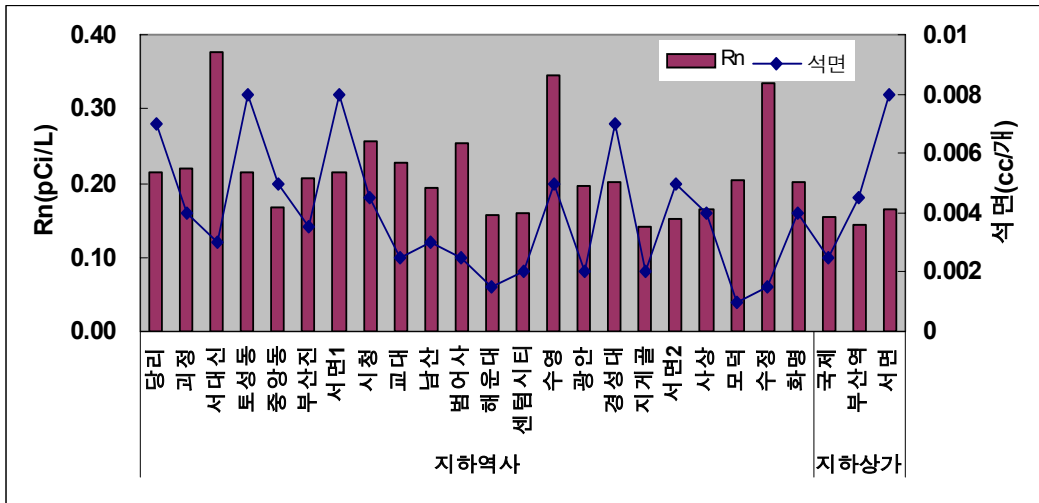


그림 4. 지하상가 및 지하역사의 석면, Rn농도 분포

- 지하공간 및 일반대기질, 도로변측정소의 농도 비교
 - ▷ 지하상가·지하역사 측정일의 대기측정망에서 측정된 일반대기질 및 도로변측정소(온천동, 초량동)의 측정치를 비교한 결과
 - PM10와 NO₂는 도로변 측정소가 가장 높고 그 다음으로는 지하역사순으로 나타났고 CO의 경우에는 지하상가가 가장 높고, 도로변측정소, 지하역사, 일반대기질 순으로 조사되었음
 - 지하상가의 공기질은 항목별로 일반대기질의 0.7~3.2배 정도 높은 것으로 나타났고 지하역사는 일반대기질의 1.1~1.3배 정도 높은 것으로 나타났음

표 5. 지하공간 및 일반대기질, 도로변측정소 대기질 비교

측정지점	PM ₁₀		NO ₂		CO	
	150 μg/m ³ ·일	②	0.05 ppm/1시간	②	10 ppm/1시간	③
지하역사	68.5	②	0.037	②	0.7	③
지하상가	65.7	③	0.020	④	1.9	①
일반대기질	60.0	④	0.028	③	0.6	④
도로변측정소	79.0	①	0.055	①	1.1	②

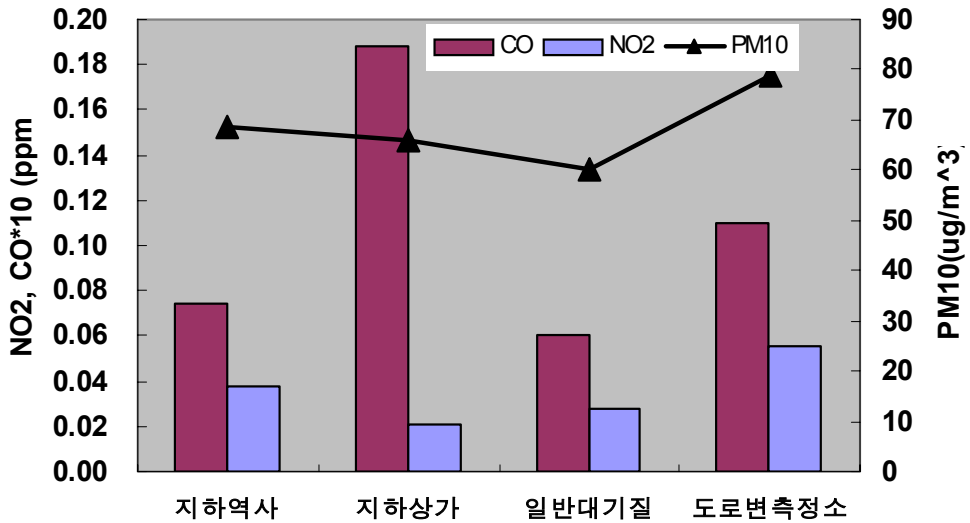


그림 5. 지하공간 및 일반대기질, 도로변측정소 대기질 비교

□ 결론

- 지하상가 및 주요 지하역사에 대한 공기질 측정결과
 - ▷ NO₂를 제외한 전지점이 실내공기질기준에 적합하였음
 - ▷ NO₂는 지하공간 25개 지점 중 6개 지점이 기준을 초과하였음(부적합률 24%)
 - ▷ 지하상가 및 지하역사의 공기질을 비교하면 지하상가의 경우 CO, CO₂, 석면이 높게 나타났고 지하역사는 PM₁₀, NO₂, Rn이 높은 것으로 조사되었음
 - ▷ 지하역사내 승강장 및 대합실의 공기질은 비교하면 NO₂는 대합실이 높게 조사되었고 PM₁₀과 Rn은 승강장이 높은 것으로 나타났음
 - ▷ 지하역사내 1호선과 2호선의 공기질을 비교하면 PM₁₀, CO₂, NO₂, 석면, 라돈은 1호선이 높았고, CO는 비슷한 것으로 나타났음
 - ▷ 지하공기질은 항목별로 일반대기질에 비해 0.7~3.2배 정도로 나타남

□ 문제점

- 지하상가
 - ▷ 지상 도로의 대기질 등과 밀접한 관련
 - ▷ 급기, 배기 시설의 구조적 한계(높이 30-50cm)로 도로변의 공기 유입

- ▷ 출입구를 통해 외부 공기 바로 유입
- ▷ 공기정화 방법이 대부분 단순한 여과방식(여과지 및 백필터) 사용
- ▷ 환기설비가 중앙관리방식으로 국소배기가 미비함
- 지하역사
 - ▷ 열차풍이 승강장과 대합실에 직접유출 오염물질 지하역사 전체 확산
 - ▷ 지상의 대기오염과 비례적인 오염도

□ 대책

- 환경보전과
 - ▷ 지하공간 공기질 관리 종합 대책 수립
 - ▷ 자동차 연료질의 개선 및 배출가스 저감방안 강구
- 구청담당부서
 - ▷ 지하상가에 대한 대기질 관리 최대 노력 강구
 - ▷ 지하상가 건설시 건축 시공전에 종합적인 환경계획을 세워 충분히 검토한 후 시공하도록 하는 법제화 필요
 - ▷ 상점 입주시 유해물질 배출업소의 입주를 제한하거나 국소배기시설의 설치 의무 필요
 - ▷ 유해물질을 배출하지 않는 건축자재를 사용토록 홍보
- 지하상가관리부서
 - ▷ 출입구에 에어커튼을 설치하는 방안 검토
 - ▷ 전문인력 배치하여 급기부필터 교환과 환기시설 등 효율적 운영 필요
 - ▷ 미세먼지나 유해가스를 동시에 제거할 수 있는 공조시스템 검토
 - ▷ 공기질 상시측정시스템의 도입과 이와 연계된 자동환기시스템 확보 필요
- 교통공단
 - ▷ 출입구에 에어커튼을 설치하는 방안 검토
 - ▷ 지하역사의 승강장에 플랫폼과 철로를 분리하는 밀폐형 스크린도어 설치
 - ▷ 본선구간 선로 및 벽면 물청소 실시 주기 확대(주 1회)
 - ▷ 먼지 흡입열차를 도입검토
 - ▷ 미세먼지나 유해가스를 동시에 제거할수 있는 공조시스템 검토
 - ▷ 공기질 상시측정시스템의 도입과 이와 연계된 자동환기시스템 확보 필요

- 붙임 : 1. 지하상가 측정결과
 2. 지하역사 측정결과
 3. 지하역사 측정사진

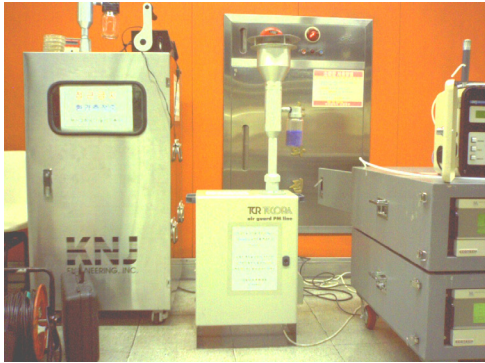
(붙임 1) 지하상가 측정결과

구분	측정 지점	측정일	PM ₁₀	CO ₂	CO	NO ₂	Rn	석면
			150 μ g/ m ³ ·일	1000ppm /1시간	10ppm /1시간	0.05ppm /1시간	4pCi /ℓ·8시간	0.01개 /cc·1시간
지 하 상 가	국제(1)	11/30	47.6	546	1.0	0.016	0.04	0.003
	국제(2)		64.7	560	0.9	0.015	0.27	0.002
	평균		56.1	553	1.0	0.016	0.15	0.003
	부산역(1)	12/01	45.5	944	6.0	0.039	0.04	0.004
	부산역(2)		43.1	754	1.1	0.018	0.25	0.005
	평균		44.3	899	3.6	0.029	0.15	0.005
	서면(1)	12/02	142.9	714	0.7	0.016	0.03	0.010
	서면(2)		50.6	708	1.6	0.018	0.30	0.006
	평균		96.8	711	1.2	0.017	0.16	0.008
	평 균		65.7	704	1.9	0.020	0.15	0.005
	최 대		142.9	944	6.0	0.039	0.30	0.010
	최 소		43.1	546	0.7	0.015	0.03	0.002

(붙임 2) 지하역사 측정결과

구분	측정지점	측정일	구분	PM10	CO ₂	CO	NO ₂	Rn	석면
			기준	150 μ g/ m ³ ·일	1000ppm /1시간	25ppm /1시간	0.05ppm /1시간	4pCi /ℓ·8시간	0.01개 /cc·1시간
지 하 역 사	당리	10/21	대합실	58.2	528	0.6	0.051	0.14	0.003
			승강장	84.7	522	0.9	0.055	0.29	0.011
			평균	71.5	525	0.8	0.053	0.22	0.007
	괴정	10/25	대합실	58.5	564	1.2	0.086	0.12	0.003
			승강장	93.7	527	1.2	0.080	0.32	0.005
			평균	76.1	546	1.2	0.083	0.22	0.004
	서대신	10/26	대합실	39.6	496	0.6	0.086	0.21	0.003
			승강장	69.0	523	0.3	0.03	0.54	0.003
			평균	54.3	510	0.5	0.058	0.38	0.003
	토성동	10/27	대합실	39.2	542	0.4	0.035	0.14	0.010
			승강장	62.8	576	0.4	0.024	0.29	0.006
			평균	51.0	559	0.4	0.030	0.22	0.008
	중앙동	10/28	대합실	75.4	606	0.7	0.038	0.05	0.007
			승강장	97.0	576	0.5	0.064	0.29	0.003
			평균	86.2	591	0.6	0.051	0.17	0.005
	부산진	10/29	대합실	37.9	532	0.3	0.056	0.14	0.001
			승강장	76.2	564	0.3	0.034	0.27	0.006
			평균	57.1	548	0.3	0.045	0.21	0.004
	서면1	11/01	대합실	54.0	684	1.3	0.065	0.10	0.007
			승강장	79.9	680	1.1	0.040	0.33	0.009
			평균	67.0	682	1.2	0.053	0.22	0.008
	시청	11/02	대합실	55.0	611	1.0	0.048	0.17	0.005
			승강장	115.7	604	1.1	0.028	0.34	0.004
			평균	85.4	608	1.1	0.038	0.26	0.005
교대역	11/03	대합실	70.6	534	0.5	0.039	0.02	0.003	
		승강장	95.8	564	0.3	0.026	0.43	0.002	
		평균	83.2	549	0.4	0.033	0.23	0.003	
남산동	11/05	대합실	63.5	591	0.8	0.057	0.06	0.004	
		승강장	131.2	550	0.5	0.043	0.33	0.002	
		평균	97.3	571	0.7	0.050	0.19	0.003	
범어사	11/08	대합실	84.5	573	0.4	0.044	0.13	0.003	
		승강장	91.2	558	0.3	0.038	0.38	0.002	
		평균	87.8	566	0.4	0.041	0.25	0.003	
대합실 평균				57.9	569	0.7	0.055	0.12	0.004
승강장 평균				90.7	568	0.6	0.042	0.35	0.005
전체 평균				74.3	568	0.7	0.049	0.23	0.005
지점별 최대				131.2	684	1.3	0.086	0.54	0.011
지점별 최소				37.9	496	0.3	0.024	0.02	0.001

(붙임 3) 지하역사 측정사진



(PM10 측정 모습)



(석면 시료채취 모습)



(Rn 측정 모습)



(CO₂ 측정 모습)



(NO₂, CO 측정모습)