

다중이용시설 실내공기질 검사

- 부산 다중이용시설 199개소 시설 검사, 적합 193건(97%), 부적합 6건(3%)
- 부적합 시설은 의료기관 3개소(이산화탄소 초과), 어린이집 2개소(폼알데하이드, 부유세균 초과) 노인요양 시설 1개소(PM-2.5 초과)

1. 검사개요

- 검사근거 : 실내공기질 관리법 제13조(보고 및 검사 등)
- 검사기간 : 2022년 3월 ~ 12월
- 검사항목 : 실내공기질 유지기준 항목
 - 유지기준 : PM-10, PM-2.5, 이산화탄소, 폼알데하이드, 총부유세균, 일산화탄소
 - 시설군에 따라 유지기준 적용 및 기준 상이
 - 부산광역시 실내공기질 관리에 관한 조례 [별표] 실내공기질 유지기준
- 검사대상 : 22개 시설군 총 199개소(1차 검사 191건, 재검사 8건)
 - 검사의뢰 : 16개 구·군청 자체 선정, 보건환경연구원에 검사 의뢰
 - 중점관리시설 135개소(전체의 16.7%), 자율관리시설 64개소(전체의 9.4%)
 - ※ 실내공기질 지도점검 지침(환경부) : 중점관리시설 15%, 자율관리시설 5% 이상 검사
- 검사결과 : 199건 중 「적합」 193건(97%), 「부적합」 6건(3%)
 - 부적합시설(부적합항목) : 의료기관 3개소(이산화탄소), 어린이집 2개소(폼알데하이드, 부유세균), 노인요양시설 1개소(PM-2.5)
 - 개선사항 : 부적합 6개소 중 5개소 개선 완료, 1개소는 현재 개선 중
- 검사방법
 - 실내공기질 공정시험기준 및 실내공기질 지도점검 지침(환경부)에 따름

표 1. 다중이용시설 검사대상 현황

구분	총계	중점관리시설 (총 810개소, 135개소 의뢰)											자율관리시설 (총 680개소, 64개소 의뢰)										
		의료기관	어린이집	노인요양시설	산후조리원	실내놀이시설	지하역사	자도상가	여객자동차터미널	공항여객터미널	항만시설대합실	철도역사대합실	도서관	박물관	미술관	장례식장	목욕장	대규모점포	학원	영화상영관	전시시설	PC방	실내주차장
대상	1,490	333	259	66	23	22	92	9	2	2	1	1	15	10	2	19	45	121	11	33	4	138	282
검사시설	계	199	61	57	4	3	6	1	-	1	-	-	3	1	1	1	3	17	1	3	-	7	29
	검사	191	56	55	4	3	5	1	-	1	-	-	3	1	1	1	3	17	1	3	-	7	29
	재검사	8	5	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 재검사(총 8건) : 2021년 부적합시설 3건, 2022년 부적합시설 5건

2. 결과분석

2-1. 주요 시설군 실내공기질 특성

- 의료기관, 어린이집
 - 상대적으로 높은 이산화탄소 농도 : 각각 679, 632 ppm(평균)
 - 호흡에 의한 이산화탄소 농도 증가
 - 총부유세균은 어린이집에서 상대적으로 높음 : 378 CFU/m³(평균)
 - 유아의 활동, 화장실이 물리적으로 개방 : 위생관리가 어려움
- 산후조리원
 - 이산화탄소, 폼알데하이드가 높은 경향 : 각각 670 ppm, 35.8 µg/m³(평균)
 - 산모·태아를 위한 온도·습도 조절 위해 환기를 줄이는 경우가 있으며 작은 구획의 실내 공간에 가구 등이 많아 폼알데하이드 누출 취약
- 도서관, 미술관, 영화상영관
 - 이산화탄소가 상대적으로 높음 : 각각 684, 643, 648 ppm(평균)
 - 호흡에 의한 이산화탄소 농도 증가
- 박물관
 - 폼알데하이드가 조사 시설군 중 가장 높음 : 35.8 µg/m³(평균)
 - 전시용 가구, 인테리어 소재 등의 영향으로 추정

표 1. 시설별 주요관리 사항

주요 시설군	오염원	오염원인	대책
의료기관, 어린이집, 산후조리원 등	이산화탄소	많은 인원(호흡 증가) 환기 불충분	환기 증대
어린이집 등	부유세균	위생관리 부족	환기 증대, 청소, 소독
산후조리원, 박물관 등	포름알데하이드	환기 어려운 실내 구조 인테리어, 가구 변경	환기 증대 친환경 자재 사용

2-2. 유지기준 항목별 분포

- PM-10
 - 대부분 유지기준(75 µg/m³, 100 µg/m³, 180 µg/m³)을 밑도는 낮은 값 : 191건 중 183건(96%)이 0 ~ 40 µg/m³ 범위
 - 모든 시설 유지기준 「적합」
- PM-2.5
 - 191건 중 174건(91%)이 0 ~ 20 µg/m³ 범위
 - 유지기준 초과 : 1개 시설

표 2. 시설군별 검사결과(2022년 1차 검사 191개소 평균)

시설 \ 항목	PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM-2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	이산화탄소 (ppm)	폼알데하이드 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	총부유세균 (CFU/ m^3)	일산화탄소 (ppm)
전체 평균	21.1	12.3	574	22.3	251	0.8
유지기준	75 이하	35 이하	950 이하	70 이하	800 이하	7 이하
의료기관(56)	18.5	12.2	679	21.6	280	-
어린이집(55)	15.7	10.0	632	16.3	378	-
노인요양시설(4)	22.4	17.6	540	9.3	116	-
산후조리원(3)	11.6	9.1	670	35.8	220	-
유지기준	75 이하	35 이하	1,000 이하	80 이하	800 이하	10 이하
살내어린이놀이시설(5)	17.4	11.9	494	26.0	263	-
유지기준	100 이하	50 이하	1,000 이하	90 이하	-	7 이하
지하역사(1)	30.8	13.3	477	-	-	-
여객자동차터미널(1)	30.8	13.3	477	-	-	-
도서관(3)	18.4	14.1	684	13.7	-	-
박물관(1)	4.1	2.8	465	39.6	-	-
미술관(1)	30.4	9.6	643	18.1	-	-
장례식장(1)	17.1	14.0	451	-	-	-
목욕장(3)	30.9	19.6	587	-	-	0.8
대규모점포(17)	20.6	14.5	553	19.8	-	-
학원(1)	34.2	11.6	590	32.7	-	-
영화상영관(3)	13.1	10.2	648	27.8	-	-
PC방(7)	18.3	13.7	581	20.2	-	-
유지기준	180 이하	-	1,000 이하	90 이하	-	17 이하
살내주차장(29)	23.9	-	589	9.1	-	-

* 유지기준은 부산광역시 실내공기질 관리에 관한 조례 [별표] 실내공기질 유지기준에 따름
단, 살내어린이놀이시설은 조례에 규정이 없어 실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 2]에 따름

○ 이산화탄소

- 191건 중 171건(90%)이 400 ~ 800 ppm 범위
- 주로 의료기관, 어린이집, 산후조리원 등에서 높은 농도 나타남
- 유지기준 초과 : 3개 시설
- 유지기준(950 ppm, 1000 ppm)에 임박한 800 ~ 950ppm 범위의 시설도 20개 시설 존재
→ 환기 부족, 호흡량 증가 시 오염도 크게 증가

○ 폼알데하이드

- 191건 중 186건(97%)이 0 ~ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 범위
- 유지기준 초과 : 1개 시설

○ 총부유세균

- 0 ~ 800 CFU/ m^3 범위에서 골고루 분포
- 유지기준 초과 : 1개 시설
- 유지기준에 임박한 600 ~ 800 CFU/ m^3 범위의 시설도 12개(10%) 존재

→ 총부유세균과 같은 미생물오염원은 외부 유입이 없어도 자체 증식하는 특성이 있으므로 위생 및 환기 지속 관리 필요

○ 일산화탄소

- 3개 시설에서 0.4 ~ 1.6 ppm(유지기준 : 7 ppm, 10 ppm)의 낮은 값

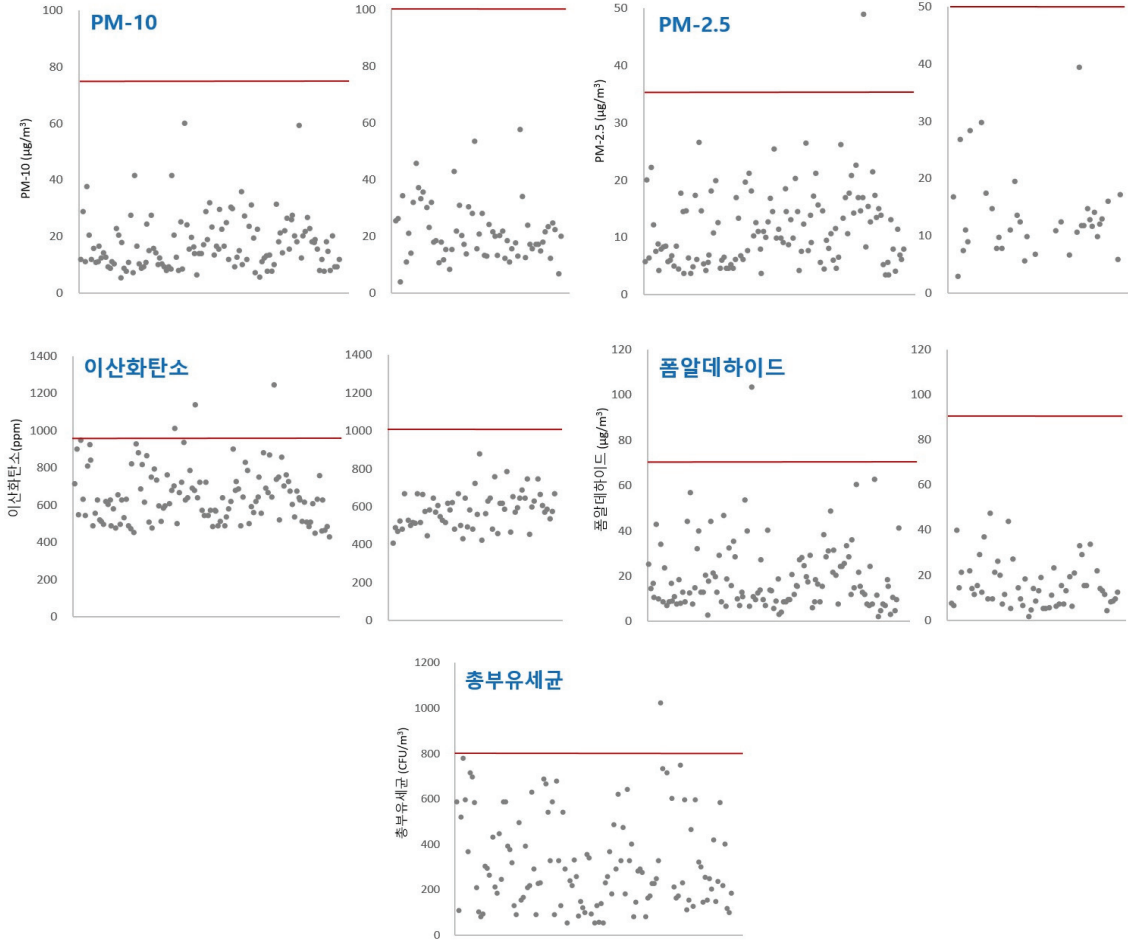


그림 2. 다중이용시설 검사결과값 분포(붉은색 선 : 유지기준)

※ 유지기준이 시설군마다 달라 편의상 대표적 두 개 유지기준을 별도 그래프로 표시
 : 왼쪽(의료기관 등 4개 시설군 유지기준), 오른쪽(지하역사 등 11개 시설군 유지기준)

2-3. 부적합시설 및 재검사 현황

- 부적합 현황 : 2022년도에 6개 시설(3.0%) 부적합
 - 의료기관 3개소, 어린이집 2개소, 노인요양시설 1개소
 - 부적합 항목 : 이산화탄소 3회, 폼알데하이드, 부유세균, PM-2.5 각각 1회
 - 부적합 사유 : 환기량 부족이 대부분
- 재검사 : 총 8개 시설 재검사
 - 2021년도 부적합 3개 시설, 2022년도 부적합 5개 시설
 - 재검사 후 모두 「적합」, 2022년도 부적합 1개 시설은 개선 진행 중

표 3. 부적합 시설 및 재검사 현황(2021년 ~ 2022년)

검사년도	시설군명	유지기준 초과내역		재검사 내역	
		초과항목	검사결과	재검사년도	검사결과
2021	의료기관	폼알데하이드	92.4	2021	3.6
		총부유세균	849		212
		이산화탄소	1,153		530
		총부유세균	1,036	2022	125
		총부유세균	1,140		247
	실내어린이놀이시설	폼알데하이드	80.1		24.1
2022	의료기관	이산화탄소	1,008	2022	778
		이산화탄소	1,135		675
		이산화탄소	1,239		594
	어린이집	폼알데하이드	103.2		15.4
		총부유세균	1,020		83
	노인요양시설	PM-2.5	48.9	개선 중	

3. 개선방안

- 다중이용시설 적정 환기
 - 전력비 절감, 냉난방 효율 상승 위해 환기량 제한하는 경우 많음
: 자연환기 활용 및 이용시민 증가 시 환기량 확대 계도 필요
 - 구·군청 점검 시 적절한 환기시설 유무 확인
: 폐쇄적인 실내구조인 경우 기계환기 추가
- 다중이용시설 실내공기질 자체 모니터링 지원 검토
 - 어린이집 등 소규모 시설은 적정환기량 판단 어려움
* 이산화탄소와 같은 환기지표 항목 모니터링 필요
 - 저렴하고 신뢰성 있는 모니터링 장비 소개 및 보급
: 환경공단 인증 장비현황 등 소개 및 구입비 보조
- 미세먼지 주의보·경보 발생 시의 행동지침 배포
 - 현장 상담 결과 미세먼지 주의보 등 발생 시 환기방법 문의 많음
 - 환경부의 행동지침 미디어 홍보, 학교 교육 등 필요
 - 적절한 환기 등 대처방안에 대한 매뉴얼, 브로셔 보급
: 다중이용시설 관리자 교육 시 배포 등
- 폼알데하이드 등 새집증후군 물질 예방 조치
 - 다중이용시설 리모델링, 인테리어 변경 시 현장 확인
: 충분한 환기 및 오염저감에 필요한 경과시간 후 입주
 - 어린이집 등 취약계층 이용시설에는 가능한 한 친환경 자재 사용

4. 결론 및 활용방안

- 2022년도에 22개 시설군 총 199개소의 다중이용시설 검사 실시
 - 1차 검사 191건, 재검사 8건
- 199개소 중 193개소(97 %)가 「적합」, 6개소(3 %)가 「부적합」으로 판정
 - 부적합시설은 의료기관 3개소, 어린이집 2개소, 노인요양시설 1개소
 - 부적합항목은 이산화탄소 3회, 폼알데하이드, 부유세균, PM-2.5가 각각 1회였으며 부적합 사유는 환기 부족이 대부분
 - 의료기관, 어린이집의 환기시설, 환기관리에 대한 중점 관리 필요
 - 부적합시설의 재검사 결과는 모두 적합으로 판정되었음
- 2022년도 검사결과를 분석해보면 유지기준 항목 중 이산화탄소, 폼알데하이드, 총부유세균의 오염도가 상대적으로 큼
 - 적정 환기량을 유지하도록 계도, 교육이 필요하며, 시설에서 자체적으로 적정환기량 등을 모니터링할 수 있도록 이산화탄소측정기 등을 보급할 필요성이 있음
 - 미세먼지주의보 등 대기오염 상황 시의 환기요령에 대한 대책 필요
 - 다중이용시설 리모델링, 인테리어 변경 시에는 폼알데하이드 등 새집증후군 물질에 대한 예방 조치 필요함
- 최종 결과 알림(시 탄소중립정책과, 각 구·군 환경위생과) 및 홍보(홈페이지), 시청 및 구·군청과 협의하여 매년 다중이용시설 실내공기질 검사 추진