

## 다중이용시설 등 실내공기질 평가

○ 부산 관내 22개 시설군에 대하여 다중이용시설 실내공기질 검사 및 관리방안 제시  
 ○ 2020년 신축공동주택 실내공기질 검사결과 보고 및 평가

### 1. 조사개요

○ 조사기간 : 2020. 3. ~ 2020. 12.

표 1. 검사대상 및 항목

구분	검사대상	검사항목	비고
다중이용시설	169개소	미세먼지(PM-10, PM-2.5), 이산화탄소, 폼알데하이드, 총부유세균, 일산화탄소	유지기준
신축공동주택	23개소 (100세대 이상)	폼알데하이드, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌, 라돈	권고기준

※ 다중이용시설군별 실내공기질 검사대상(2020. 1. 1. 기준)

표 2. 2020년 부산지역 다중이용시설 검사대상 현황

구분	총계	의료기관	어린이집	노인요양시설	산후조리원	실내놀이시설	지하역사	지하도상가	여객자동차터미널	공항여객터미널	항만시설합실	철도역사합실	도서관	박물관	미술관	장례식장	목욕장	대규모점포	학원	영화상영관	전시시설	PC영업시설	실내주차장	신규공동주택
대상	1,493	326	267	59	26	11	91	9	2	2	1	1	11	9	2	19	56	125	17	31	4	158	266	49
검사시설	169	35	-	7	2	-	75	-	-	2	-	-	-	2	1	4	4	9	-	4	2	9	13	23

### 2. 조사방법

○ 검사방법 : 실내공기질 공정시험기준

### 3. 조사결과

#### (다중이용시설 실내공기질 검사)

#### ■ 총평

- 다중이용시설 22개 시설군 1,493개소 중 11.3 %인 169개소 시설 검사
  - COVID-19로 인한 영향으로 취약계층 이용시설 중 일부 지하역사로 대체 ⇒ 194개소에서 169개소로 검사 건수 축소
  - ※ 공중이용시설 중 관내 4개 실내체육관 실내공기질 검사(모두 유지기준이내)
- 실내공기질 관리법 기준 및 부산광역시 실내공기질 관리에 관한 조례제정(2020. 4. 6.) ⇒ 미세먼지(PM-10), 이산화탄소 등 4개 항목의 유지기준 강화
  - 실내공기질 공정시험방법(2020. 7. 31.) 개정 적용
- 실내공기질 유지기준 초과시설은 4개소로 초과율 2.4 %
  - 의료기관 3(PM-2.5, 이산화탄소, 폼알데하이드), 노인요양시설 1(총부유세균)
  - 기준초과시설 개선명령 후 재검사에서 전 시설 유기준 이내

표 3. 다중이용시설별 유지기준 항목 평균 농도

구 분	PM-10 (µg/m³)	PM-2.5 (µg/m³)	이산화탄소 (ppm)	폼알데하이드 (µg/m³)	총부유세균 (CFU/m³)	일산화탄소 (ppm)	
<b>전체 평균 (169개소)</b>	<b>23.8</b>	<b>15.3</b>	<b>516</b>	<b>24.4</b>	<b>281</b>	<b>1.0</b>	
취약계층이용 시설 (44개소)	기 준	75 이하	35 이하	950* 이하	70* 이하	800 이하	7* 이하
	평 균	20.4	14.7	588	32.2	281	-
	의료기관(35)	20.5	15.1	619	36.5	285	-
	노인요양시설(7)	18.8	12.1	473	13.3	310	-
	산후조리원(2)	24.7	17.9	449	24.3	103	-
어린이집**(0)	-	-	-	-	-	-	
대규모점포 등 11개 시설군 (125개소)	기 준	100 이하	50 이하	1,000 이하	90* 이하	-	7* 이하
	평 균	24.9	15.5	491	15.9	-	1.0
	대규모점포(9)	21.7	13.2	460	10.7	-	-
	실내주차장(13)	24.7	16.4	415	4.6	-	-
	PC영업시설(9)	24.5	17.6	527	27.7	-	-
	영화상영관(4)	16.7	11.5	446	27.5	-	-
	박물관(2)	8.3	5.5	371	22.7	-	-
	미술관(1)	11.1	6.9	375	63.5	-	-
	전시시설(2)	11.9	7.4	510	5.9	-	-
	지하역사(75)	28.2	16.9	505	-	-	-
	공항여객터미널(2)	9.3	6.1	527	-	-	-
	목욕장(4)	16.3	10.9	525	-	-	1.0
장례식장(4)	16.0	11.9	526	-	-	-	

\* 실내공기질 조례 제정.시행(2020. 4. 6.) 이후 검사 시설군은 강화된 기준 적용

\*\* COVID-19 영향으로 어린이집 검사 건수 없음

표 4. 연도별 기준 초과시설 현황

구 분	검사대상	기준 초과시설 현황		
		초과개소	초과율	초과내역
2020년	169개소	4개소	2.4%	- 의료기관 3(PM-2.5, 폼알데하이드, 이산화탄소) - 노인요양시설 1(총부유세균)
2019년	190개소	3개소	1.6%	- 의료기관 1(폼알데하이드, 이산화탄소) - 산후조리원 2(폼알데하이드)
2018년	179개소	4개소	2.2%	- 어린이집 4(총부유세균)

■ 항목별 검사결과

○ 미세먼지(PM-10)

- 전체 평균농도는 23.8 µg/m³으로 모든 검사대상에서 유지기준 이내
- 취약계층이용시설군 평균농도 20.4 µg/m³, 지하역사 등 11개 시설군 평균농도 24.9 µg/m³로 각각 유지기준의 27.2 %, 24.9 % 수준을 보임
- 시설군별로는 지하역사(28.2 µg/m³) > 실내주차장, 산후조리원(24.7 µg/m³) 순으로 높은 농도값을 보임
- 공중이용시설인 관내 4개 실내체육관(사직, 강서, 기장, 금정)의 PM-10의 평균농도는 18.8 µg/m³으로 기준농도(180 µg/m³)의 약 10.4 % 수준 보임

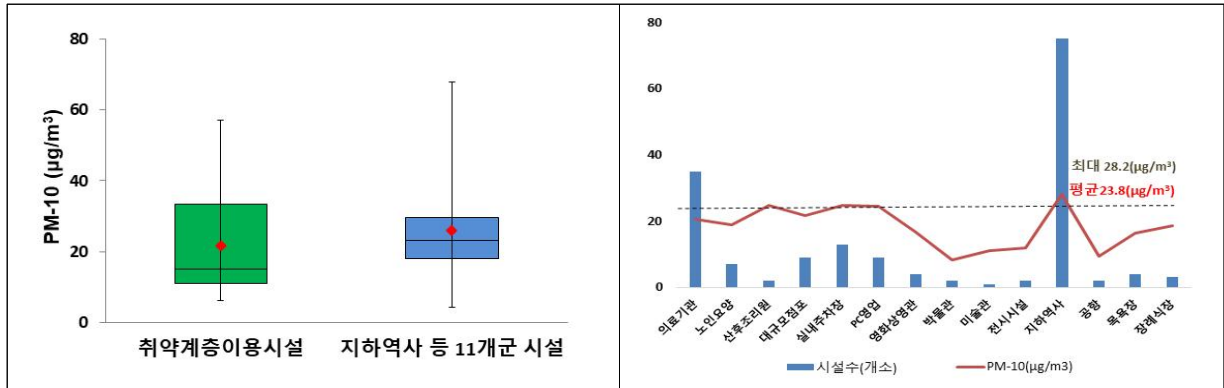


그림 1. 다중이용시설 항목별(PM-10) 검사 결과

○ 초미세먼지(PM-2.5)

- 전체 평균농도는 15.3 µg/m³으로 의료기관 1개소에서 유지기준 초과하였으나, 그 외 검사대상에서 유지기준 이내
- 기준 초과 내용 : 의료기관 1개소 47.6 µg/m³  
→ 최근 공사로 인한 환기시설 부적정 운영
- 취약계층이용시설군 평균농도 14.7 µg/m³, 지하역사 등 11개 시설군 평균농도 15.5 µg/m³로 각각 유지기준의 42.0 %, 31.0 % 수준을 보임
- 시설군별로는 산후조리원(17.9 µg/m³) > PC영업시설(17.6 µg/m³) > 지하역사(16.9 µg/m³) 순으로 높은 농도값을 보임

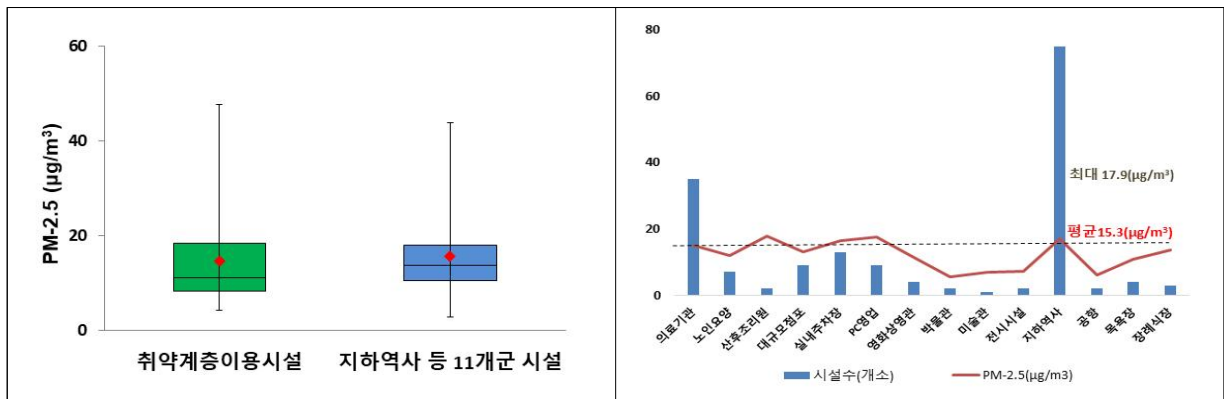


그림 2. 다중이용시설 항목별(PM-2.5) 검사 결과

○ 이산화탄소

- 전체 평균농도는 516 ppm으로 의료기관 1개소에서 유지기준 초과하였으나, 그 외 검사대상에서 유지기준 이내
- 기준 초과 내용 : 의료기관 1개소 이산화탄소 1,392 ppm  
→ 실내 환기시설 부적정 운영으로 인함
- 취약계층이용시설군 평균농도 588 ppm, 지하역사 등 11개 시설군 평균농도 491 ppm로 각각 유지기준의 61.9 %, 49.1 % 수준을 보임
- 시설군별로는 의료기관(619 ppm) > 장례시설(558 ppm) > PC영업시설, 공항여객터미널(527 ppm) 순으로 높은 농도값을 보임

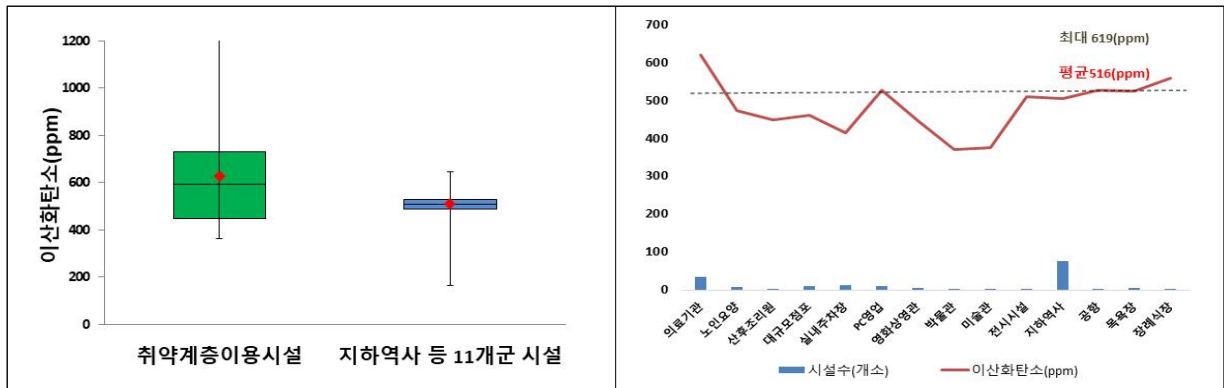


그림 3. 다중이용시설 항목별(이산화탄소) 검사 결과

○ 폼알데하이드

- 전체 평균농도는 24.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 의료기관 1개소에서 유지기준 초과하였으나, 그 외 검사대상에서 유지기준 이내
- 기준 초과 내용 : 의료기관 1개소 폼알데하이드 84.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 → 실내 환기시설 부적정 운영으로 인함
- 취약계층이용시설군 평균농도 32.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 지하역사 등 11개 시설군 평균농도 15.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 각각 유지기준의 30.3 %, 20.1 % 수준을 보임
- 시설군별로는 미술관(63.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) > 의료기관(36.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) > PC영업시설(27.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 순으로 높은 농도값을 보임

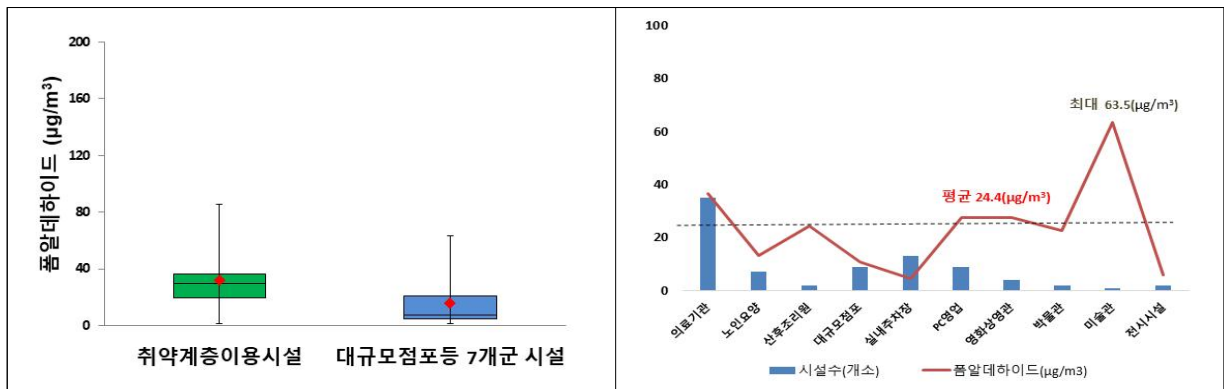


그림 4. 다중이용시설 항목별(폼알데하이드) 검사 결과

○ 총부유세균

- 취약계층시설 검사축소에 따른 검사건수 감소 (작년 120건 → 44건)
- 전체 평균농도는 281 CFU/ $\text{m}^3$ 으로 모든 검사대상에서 유지기준 이내
- 기준 초과 내용 : 노인요양시설 1개소 총부유세균 961 CFU/ $\text{m}^3$   
 → 방역 등 포함한 주기적 청소 미흡
- 취약계층 이용시설군 평균농도 281 CFU/ $\text{m}^3$ 로 유지기준의 35.1 % 수준
- 시설군별로는 노인요양시설(310 CFU/ $\text{m}^3$ ) > 의료기관(285 CFU/ $\text{m}^3$ ) > 산후조리원(103 CFU/ $\text{m}^3$ ) 순으로 높은 농도값을 보임

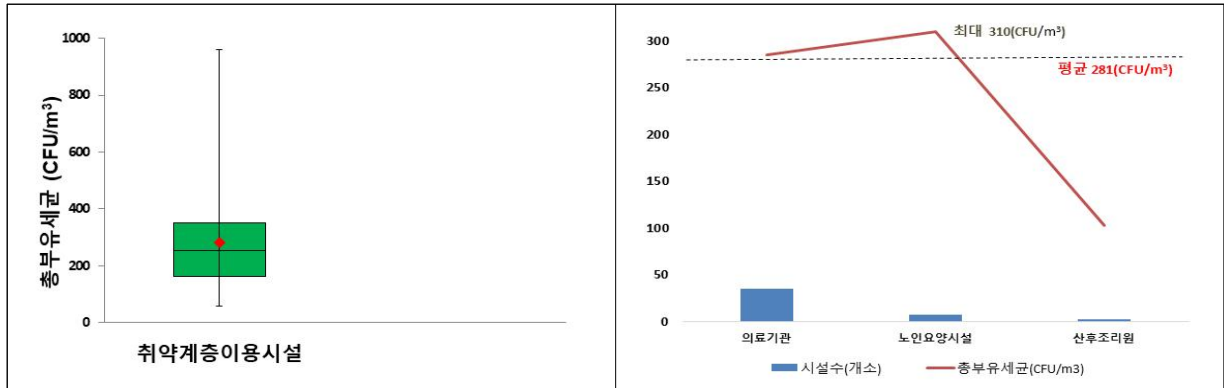


그림 5. 다중이용시설 항목별(총부유세균) 검사 결과

○ 일산화탄소

- 총 4개소에 대하여 검사를 하였으며, 평균농도는 1.0 ppm을 보였음
- 목욕장업 유지기준 농도(7 ppm) 대비 약 14.3 %의 농도 수준을 나타냄

(신축공동주택 실내공기질 검사)

■ 총평

- 2020년 입주예정 신축아파트(100세대 이상) 총 49개소 중 23개소 검사(46.9 %)
  - ※ 시 기후대기과 2020년 다중이용시설 등 실내공기질 관리 시행계획(2020. 3. 4.)에 따라 25개소를 대상으로 검사 예정이었으나, 관할 지자체 미의뢰로 검사 미실시
- 23개소 중 12개소 실내공기질 관리법 권고기준 기준초과(52 %)
- 총 측정지점 166개 지점 중 40개 지점 기준초과(24 %)

표 5. 항목별 신축공동주택 휘발성유기화합물 농도

노선	권고기준( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		최소	최고	평균
폼알데하이드	210	5.8	151.4	54.2
벤젠	30	0.0	30.7	1.6
톨루엔	1,000	89.4	4,158.6	731.7
에틸벤젠	360	1.8	407.3	61.0
자일렌	700	0.0	682.3	78.3
스티렌	300	3.9	436.8	62.6

■ 항목별 검사결과

- 벤젠 1개, 톨루엔 40개, 에틸벤젠 2개, 스티렌 3개 지점에서 기준초과, 폼알데하이드, 자일렌은 기준초과 없음
  - ※ 2개 항목 중복 초과 : 4개 지점, 3개 항목 중복 초과 : 1개 지점
- 항목별 평균농도는 톨루엔이  $731.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (기준대비 73 %)로 가장 높았으며, 벤젠이  $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (기준대비 5.3 %)로 가장 낮았음
- 연도별 기준초과율은 2018년 63.6 %에서 2020년 52.2 %로 지속 감소세

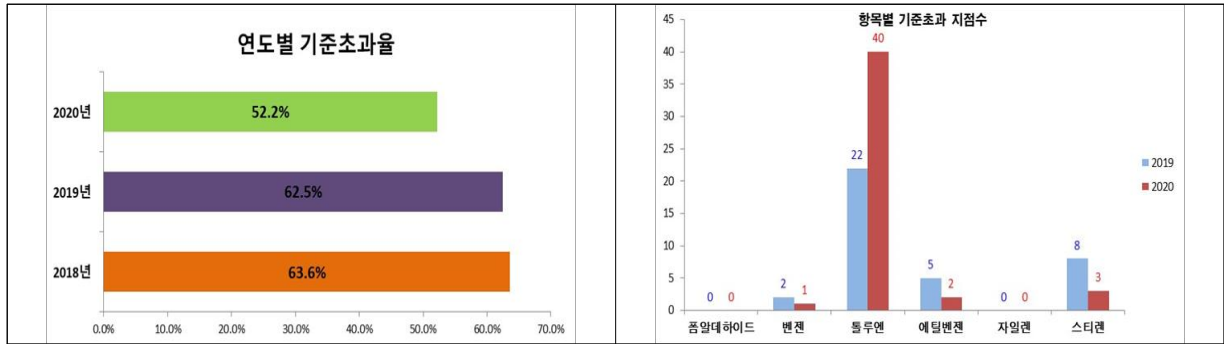


그림 6. 신축공동주택 실내공기질 검사 결과

#### 4. 활용방안 및 기대효과

##### ○ 다중이용시설

- COVID-19의 영향으로 향후 취약계층 이용시설에 대한 검사 예측 불가  
→ 2021년 계획 수립 시 향후 일정 반영 예정
- 관내 전체 시설군(22개)에 대해 시와 협의 후 검사대상에 대한 검사 강화

##### ○ 신축공동주택

- 공정시험방법 개정에 따라 라돈검사확대(2018. 1. 1.이전 사업승인 신축 공동주택 대상 72시간 측정)로 시민의 불안감 해소
- 측정결과 부산시 홈페이지 공개 등을 통한 신축공동주택 시행자의 실내공기질 개선 유도