

## 도시철도차량 실내공기질 조사

○ 우리시에서 운행중인 도시철도 차량내 실내공기질 개선을 위한 실내공기질 조사결과

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2022년 8월 26일(하절기), 12월 16일(동절기)
- 조사대상 : 부산시 도시철도 1 ~ 4호선
- 조사항목 : PM-2.5(광산란 연속측정법), CO<sub>2</sub>(NDIR 연속측정법)

### 2. 조사방법

- 대중교통차량의 실내공기질 측정방법(환경부 고시 제2020-64호)

### 3. 조사결과

- 전체 부산 도시철도차량 실내공기질 권고기준 『적합』

표 1. 부산 도시철도차량 실내공기질 결과

항목	PM-2.5				CO <sub>2</sub>			
	권고기준		혼잡 2500 ppm		비혼잡 2000 ppm			
	하절기	동절기	하절기	동절기	하절기	동절기	하절기	동절기
공기질 결과 (기준 대비 비율)	4 ~ 11 (8% ~ 22%)	4 ~ 23 (9% ~ 47%)	783 ~ 1,313 (31% ~ 53%)	812 ~ 1,550 (32% ~ 62%)	750 ~ 1,312 (38% ~ 66%)	754 ~ 1,021 (38% ~ 51%)		

- 혼잡시간대가 비혼잡시간대보다 높은 농도 수준
- 동절기는 하절기 대비 PM-2.5의 외기 농도 증가(13→24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )로 농도 증가
- PM-2.5는 외기 및 승강장 농도, CO<sub>2</sub>는 승객수와 연관성이 높음

표 2. 각 노선별 실내공기질 평균농도와 권고기준 대비 실내공기질 수준

항목	PM-2.5				CO <sub>2</sub>			
	권고기준		비혼잡 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		혼잡 2500 ppm		비혼잡 2000 ppm	
	하절기	동절기	하절기	동절기	하절기	동절기	하절기	동절기
1호선	9.1 (18%)	16.5 (33%)	9.0 (18%)	12.0 (24%)	955 (38%)	1,161 (46%)	1,023 (51%)	941 (47%)
2호선	5.5 (11%)	11.1 (22%)	6.6 (13%)	7.1 (14%)	1,249 (50%)	1,066 (43%)	1,151 (58%)	939 (47%)
3호선	5.0 (10%)	15.5 (31%)	5.6 (11%)	10.5 (21%)	1,151 (46%)	1,493 (60%)	927 (46%)	1,014 (51%)
4호선	5.0 (10%)	15.3 (31%)	6.7 (13%)	8.2 (16%)	1,034 (41%)	842 (34%)	867 (43%)	765 (38%)
평 균	6.1 (12%)	14.6 (29%)	7.0 (14%)	9.4 (19%)	1,097 (44%)	1,141 (46%)	992 (50%)	915 (46%)

- PM-2.5의 객차 내 실내공기질은 전년도와 유사한 수준이며, 1호선 객차 내 공기청정기가 추가 설치되어 1호선 혼잡시간대 실내공기질이 다소 개선됨

표 3. PM-2.5 연도별 평균농도 비교 (단위 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

항목	2021년		2022년	
	혼잡시간	비혼잡시간	혼잡시간	비혼잡시간
1호선	14	11	13	11
2호선	9	7	8	7
3호선	11	8	11	8
4호선	11	6	10	8

표 4. PM-2.5 호선별 승강장 대비 실내농도(혼잡, 비혼잡 시간대 평균)

구분	구분	실내 농도	승강장 농도	대기 농도	승강장 대비	
		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(%)	
1호선	하절기	혼잡	혼잡	9.1	18.7	48
		비혼잡	비혼잡	9.0	18.2	50
	동절기	혼잡	혼잡	16.5	27.0	61
		비혼잡	비혼잡	12.0	20.0	60
2호선	하절기	혼잡	혼잡	5.5	15.0	36
		비혼잡	비혼잡	6.6	14.9	44
	동절기	혼잡	혼잡	11.1	21.5	52
		비혼잡	비혼잡	7.1	16.5	43
3호선	하절기	혼잡	혼잡	5.0	9.6	52
		비혼잡	비혼잡	5.6	8.7	64
	동절기	혼잡	혼잡	15.5	28.5	54
		비혼잡	비혼잡	10.5	24.0	44
4호선	하절기	혼잡	혼잡	5.0	8.3	60
		비혼잡	비혼잡	6.7	14.1	47
	동절기	혼잡	혼잡	15.3	27.0	56
		비혼잡	비혼잡	8.2	22.0	37

- 전체 노선 초미세먼지(PM-2.5) 실내공기질 권고기준 『적합』
- 승강장 대비 운행차량 실내농도는 6% ~ 64%(하절기), 35% ~ 67%(동절기) 수준으로 조사
- 혼잡 . 비혼잡 시간대 구분 없이 당일 승강장 농도 수준에 따라 차량 실내농도가 변동되는 경향을 보이며 최댓값은 1호선에서  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사
- 객차 내 공기청정기 등의 영향으로 모든 호선에서 승강장 값보다 차량 실내농도가 낮은 것으로 조사

표 5. CO<sub>2</sub> 호선별 평균농도 분포

구분		실내 농도(ppm)	권고기준 대비(%)	
1호선	하절기	혼잡	955	38
		비혼잡	1,023	51
	동절기	혼잡	1,161	46
		비혼잡	941	47
2호선	하절기	혼잡	1,249	50
		비혼잡	1,151	58
	동절기	혼잡	1,066	43
		비혼잡	939	47
3호선	하절기	혼잡	1,151	46
		비혼잡	927	46
	동절기	혼잡	1,493	60
		비혼잡	1,014	51
4호선	하절기	혼잡	1,035	41
		비혼잡	842	42
	동절기	혼잡	842	34
		비혼잡	765	38

- 전 노선 모두 혼잡시간대가 비혼잡시간대보다 높은 농도로 조사
- 노선별 평균농도 (하절기) 2호선 > 3호선 > 1호선 > 4호선  
(동절기) 3호선 > 1호선 > 2호선 > 4호선 순으로 높음
- 1, 2호선의 경우 일부구간을 중심으로 뚜렷한 농도 증가
  - 1호선 : 범내골 ~ 부전
  - 2호선 : 사상 ~ 문현
- 3호선의 경우 혼잡시간대 승객수가 상대적으로 많아 혼잡시간대 농도가 비혼잡시간대에 비해 크게 높았음
  - 혼잡시간대 평균 : 1,493 ppm
  - 비혼잡시간대 평균 : 1,014 ppm
- 4호선의 경우 대부분 구간에서 1,000 ppm 이하인 저농도로 조사
- 권고기준 대비 비율은 4호선이 가장 양호, 3호선이 가장 높음
  - 3호선 혼잡시간대 평균 : 0.60, 비혼잡시간대 평균 : 0.51
  - 4호선 혼잡시간대 평균 : 0.34, 비혼잡시간대 평균 : 0.38

#### 4. 활용방안

- 도시철도 차량 내 환기설비 및 공기정화 설비의 적정 가동, 유지, 보수시 참고자료로 활용
- 승강장 공기질과 도시철도차량 실내공기질은 상관성이 높아, 초미세먼지 고농도시에는 승강장의 환기설비 및 공기정화 설비의 적정 가동, 유지가 더 요구됨
- 쾌적한 도시철도차량 실내환경을 위하여 실내공기질 조사 지속

#### 5. 기대효과

- 대중교통 실내공기질 조사결과를 바탕으로 이용객에게 보다 쾌적하고 안전한 실내환경 제공