

초미세먼지 성분 조사

- 「초미세먼지 자동성분분석시스템」을 이용한 초미세먼지 구성 성분의 실시간 모니터링 및 고농도 원인분석
- 지역별 특성을 파악하여 초미세먼지 저감 정책 수립자료 활용

1. 조사개요

- 조사기간 : 2023. 1. ~ 2023. 12.
- 조사대상 : 연산동(상업), 장림동(공업), 부산신항(항만) 측정소
- 조사항목 : 초미세먼지 구성성분 중 양이온 5항목(Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), 음이온 3항목(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}), 탄소 2항목(OC, EC), 금속 23항목(Al, As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sr, Ti, Tl, V, Zn)

2. 조사방법

- 시료채취 및 분석
 - 이온성분 : 3 L/min 유량으로 초미세먼지 채취 후, 이온분석기를 이용한 실시간 자동분석
 - 탄소성분 : 8 L/min 유량으로 초미세먼지 채취 후, 탄소분석기를 이용한 실시간 자동분석
 - 금속성분 : 로우볼룸에어샘플러로 초미세먼지 채취 후, 유도결합플라즈마-질량분석법을 이용한 분석

3. 조사결과

- 평균농도(3개소) : 21년($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 22년($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 23년($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 주요성분 : 이온(43.9 ~ 45.9%) > 탄소(25.1 ~ 27.4%) > 중금속(2.8 ~ 3.5%)
 - 유기탄소(21.5%), 황산염(17.0%), 질산염(15.0%) 순으로 나타남
 - 탄소비 : 부산신항(0.26) > 연산동(0.23) > 장림동(0.14)
 - 부산신항은 1차 배출, 장림동은 2차 배출 영향이 큰 것으로 판단됨
- 고농도 발생 특성
 - 대체로 음이온 비중 증가하고 무기탄소 성분 비중 평균 대비 낮아 직접 배출보다는 2차 생성 등에 의한 요인 큰 것으로 추정
 - 황사 영향시 토양유래 금속성분 평균 대비 3배 증가, 미량금속 성분 중 니켈 4.8배, 바나듐 3.5배, 망간 2.5배 증가 보임

표 1. 조사지점별 수용모델링(PMF) 결과

농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 기여율(%)	연산동(상업)			장림동(공업)			부산신항(항만)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
전체	15	15	16	20	19	17	16	15	17
토양먼지	2.940 (19.3%)	1.874 (12.2%)	2.036 (12.7%)	2.677 (13.2%)	1.516 (8.0%)	1.252 (7.3%)	2.407 (14.9%)	1.337 (8.7%)	2.311 (13.4%)
재비산먼지	1.789 (11.7%)	1.795 (11.6%)	1.148 (7.2%)	0.642 (3.2%)	0.736 (3.9%)	0.674 (3.9%)	1.564 (9.7%)	1.320 (8.6%)	1.276 (7.4%)

담당부서 : 대기진단평가팀(☎051-309-2760)

팀장 : 조갑제, 담당자 : 강남희

농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 기여율(%)	연산동(상업)			장림동(공업)			부산신항(항만)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
자동차	6.124 (40.2%)	6.605 (42.8%)	7.202 (44.9%)	5.907 (29.2%)	6.389 (33.7%)	5.676 (33.2%)	8.553 (52.9%)	8.341 (54.5%)	8.647 (50.2%)
중유연소	2.373 (15.6%)	2.923 (19.0%)	3.488 (21.7%)	1.173 (5.8%)	0.905 (4.8%)	0.818 (4.8%)	1.306 (8.1%)	1.426 (9.3%)	1.973 (11.5%)
장거리이동	0.839 (5.5%)	0.852 (5.5%)	1.219 (7.6%)	4.304 (21.2%)	4.294 (22.6%)	3.843 (22.4%)	-	-	-
해염	1.183 (7.8%)	1.366 (8.9%)	0.952 (5.9%)	2.923 (14.4%)	2.313 (12.2%)	3.145 (18.4%)	2.342 (14.5%)	2.886 (18.9%)	3.023 (17.5%)
산업활동	-	-	-	2.632 (13.0%)	2.830 (14.9%)	1.712 (10.0%)	-	-	-

○ 발생 원인 분석

- 수용모델링(PMF, Positive Matrix Factorization) 분석으로 지점별 미세먼지 발생 원인 추정
- 부산지역 초미세먼지 농도는 전 지점에서 자동차 관련 오염원이 5.67 ~ 8.64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 기여율 최대(33.2 ~ 50.2%)

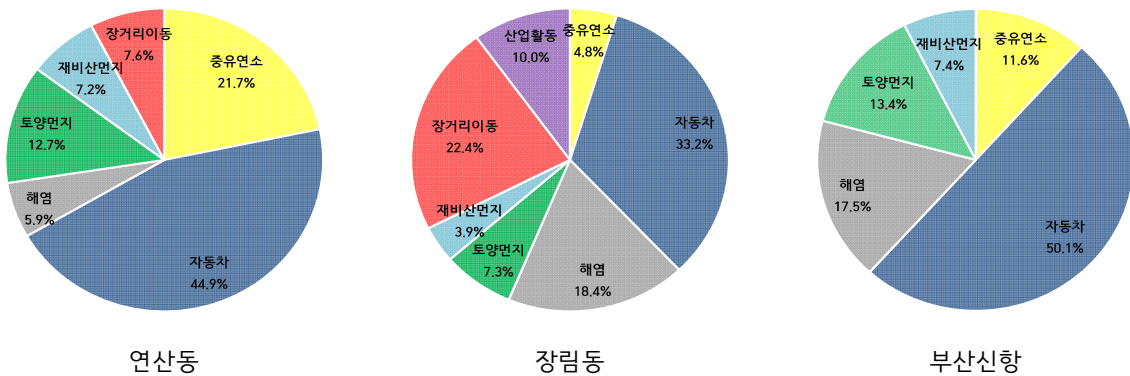


그림 1. 오염원에 따른 2023년 초미세먼지 농도 기여도

4. 활용방안

- 초미세먼지 구성 성분 실시간 모니터링으로 부산지역 고농도 미세먼지 발생의 신속한 원인분석 및 성분변화 (배출 특성 변화) 확인
- 지역별(상업, 공업, 항만) 초미세먼지 기초 자료 마련 및 정책에 따른 저감 효과 분석 등

5. 기대효과

- 초미세먼지 구성 성분의 특성 변화 파악 및 부산 맞춤형 미세먼지 저감 대책 수립 기초자료제공 및 정책 제언에 따른 대기질 개선 효과