

## 미세먼지 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 : 2022. 1. ~ 2022. 12.
- 조사대상 : 연산동(상업), 장림동(공업), 부산신항(항만) 측정소
- 조사항목 : 초미세먼지 구성성분 중 양이온 5항목( $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ), 음이온 3항목( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), 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 : 로우볼륨에어샘플러로 초미세먼지 채취 후, 유도결합플라즈마-질량분석법 및 유도결합플라즈마-원자발광분광법을 이용한 분석

### 3. 조사결과

- 평균농도(3개소) : 20년( $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) > 21년( $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 22년( $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - 장림동  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 20년 대비 가장 크게(20.8%) 감소
- 주요성분 : 이온(37.2 ~ 46.9%) > 탄소(19.8 ~ 26.2%) > 중금속(2.5 ~ 5.5%)
  - 구성 성분 중 유기탄소(19.2%), 황산염(14.5%), 질산염(13.3%) 순으로 농도 높았음
  - 탄소비 : 부산신항(0.33) > 연산동(0.21) > 장림동(0.15)
    - 부산신항은 1차 배출, 장림동은 2차 배출 영향이 큰 것으로 판단됨
- 고농도 발생 특성
  - 대체로 음이온 비중 증가하고 무기탄소 비중 평균 대비 낮아 직접 배출보다는 2차 생성 등에 의한 요인 큰 것으로 추정
  - 황사 영향이 큰 경우 알루미늄, 철, 규소, 아연 등 토양 유래 지표 금속 성분 2배 이상 증가

표 1. 조사지점별 수용모델링(PMF) 결과

농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 기여율(%)	연산동(상업)			장림동(공업)			부산신항(항만)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
전체	17	15	15	24	20	19	18	16	15
토양먼지	1.763 (10.3%)	2.940 (19.3%)	1.874 (12.2%)	1.444 (6.0%)	2.677 (13.2%)	1.516 (8.0%)	1.424 (8.1%)	2.407 (14.9%)	1.337 (8.7%)

담당부서 : 대기진단평가팀(☎051-309-2766)

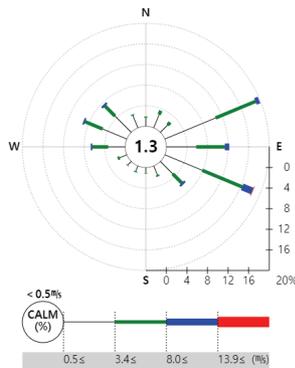
팀장 : 조갑제, 담당자 : 강남희

농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 기여율(%)	연산동(상업)			장림동(공업)			부산신항(항만)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
재비산먼지	2.225 (13.0%)	1.789 (11.7%)	1.795 (11.6%)	1.770 (7.4%)	0.642 (3.2%)	0.736 (3.9%)	2.233 (12.6%)	1.564 (9.7%)	1.320 (8.6%)
자동차	8.150 (47.8%)	6.124 (40.2%)	6.605 (42.8%)	6.976 (92.2%)	5.907 (29.2%)	6.389 (33.7%)	9.714 (55.0%)	8.553 (52.9%)	8.341 (54.5%)
중유연소	3.122 (18.3%)	2.373 (15.6%)	2.923 (19.0%)	1.446 (6.0%)	1.173 (5.8%)	0.905 (4.8%)	1.699 (9.6%)	1.306 (8.1%)	1.426 (9.3%)
장거리이동	1.022 (6.0%)	0.839 (5.5%)	0.852 (5.5%)	5.960 (24.9%)	4.304 (21.2%)	4.294 (22.6%)	-	-	-
해염	0.778 (4.6%)	1.183 (7.8%)	1.366 (8.9%)	3.361 (14.1%)	2.923 (14.4%)	2.313 (12.2%)	2.604 (14.7%)	2.342 (14.5%)	2.886 (18.9%)
산업활동	-	-	-	2.945 (12.3%)	2.632 (13.0%)	2.830 (14.9%)	-	-	-

○ 발생 원인 분석

- 수용모델링(PMF, Positive Matrix Factorization) 분석으로 지점별 미세먼지 발생 원인 추정
- 부산지역 초미세먼지 농도는 전 지점에서 자동차 관련 오염원이 8.34 ~ 9.94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 기여율 최대(52.5 ~ 56.2%)
- 선박에서 배출되는 중유연소의 경우 IMO 2020 실행 이후 감소 추세, 주풍향이 2021년 동북동에서 2022년 서북서로 바뀌며 항만 영향 증가하며 2022년 농도는 전년 대비 다소 증가

기상청 바람장미 방재 가덕도(921) 2021~2021년



기상청 바람장미 방재 가덕도(921) 2022~2022년

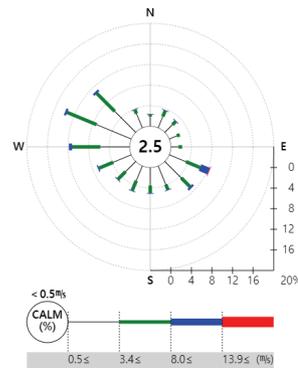


그림 1. 연도별 부산신항 풍배도(가덕도 AWS)

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