

# 초미세먼지 성분 조사

- 「초미세먼지 자동성분분석시스템」을 이용한 초미세먼지 구성성분의 실시간 모니터링
- 고농도 미세먼지 발생의 신속한 원인분석
- 지역별 특성을 파악하여 초미세먼지 저감정책 수립자료 활용

## 1. 조사개요

- 조사기간 : 2019. 1. ~ 2019. 12.
- 조사지점 : 연산동, 장림동, 부산신항 측정소
- 조사항목 : 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)

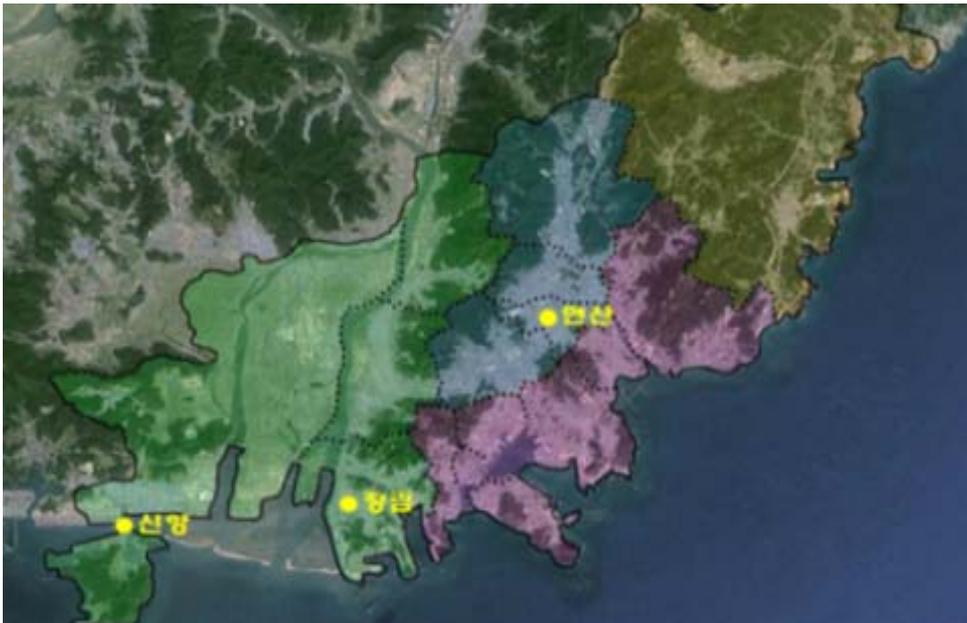


그림 1. 초미세먼지 성분분석 조사지점

## 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 : 로우볼륨 에어샘플러법으로 초미세먼지 채취 후, 유도결합플라즈마-질량분석법 및 원자발광분광법을 이용한 분석

### 3. 조사결과

○ 지점별 초미세먼지(PM-2.5) 주요 구성성분 농도

- 연산동(상업지역) : PM-2.5(20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )의 주요 구성성분은 황산이온(3.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 19.6%) > 질산이온(3.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 18.0%) > 유기탄소(3.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 16.5%) 순으로 나타남.
- 장림동(공업지역) : PM-2.5(27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )의 주요 구성성분은 유기탄소(4.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 17.8%) > 황산이온(4.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 14.9%) > 질산이온(3.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 13.1%) 순으로 나타남.
- 부산신항(항만지역) : PM-2.5(22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )의 주요 구성성분은 유기탄소(4.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 22.1%) > 황산이온(4.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 18.1%) > 질산이온(2.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 13.2%) 순으로 나타남.

표 1. 조사지점에 따른 초미세먼지 성분 평균농도

구 분	연산동(상업)		장림동(공업)		부산신항(항만)		
	농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	기여율(%)	농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	기여율(%)	농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	기여율(%)	
PM-2.5	20		27		22		
양이온	Na <sup>+</sup>	0.392	2.0%	0.356	1.3%	0.495	2.3%
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2.309	11.5%	2.373	8.8%	1.890	8.6%
	K <sup>+</sup>	0.317	1.6%	0.131	0.5%	0.319	1.5%
	Mg <sup>2+</sup>	0.126	0.6%	0.152	0.6%	0.032	0.1%
	Ca <sup>2+</sup>	0.261	1.3%	0.119	0.4%	0.185	0.8%
음이온	Cl <sup>-</sup>	0.250	1.3%	0.495	1.8%	0.331	1.5%
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.609	18.0%	3.542	13.1%	2.897	13.2%
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3.916	19.6%	4.015	14.9%	3.974	18.1%
탄 소	EC	0.712	3.6%	1.020	3.8%	1.837	8.4%
	OC	3.292	16.5%	4.803	17.8%	4.852	22.1%

○ 초미세먼지(PM-2.5) 주요 구성성분 농도의 시·공간적 특성

- 황산이온은 봄~여름철(3~8월), 질산, 암모늄이온, 탄소 및 금속성분은 겨울철(11~12월)에 최대.
- 8~9월은 강우의 영향으로 PM-2.5 및 성분별 농도가 연간 최저로 나타남.
- PM-2.5 농도는 주중대비 주말의 농도가 낮은 편이며, 연산동 및 장림동 무기탄소는 출퇴근시간대 농도가 높고, 부산신항은 출근시간과 야간~새벽시간에 농도가 높은 추세를 보임.

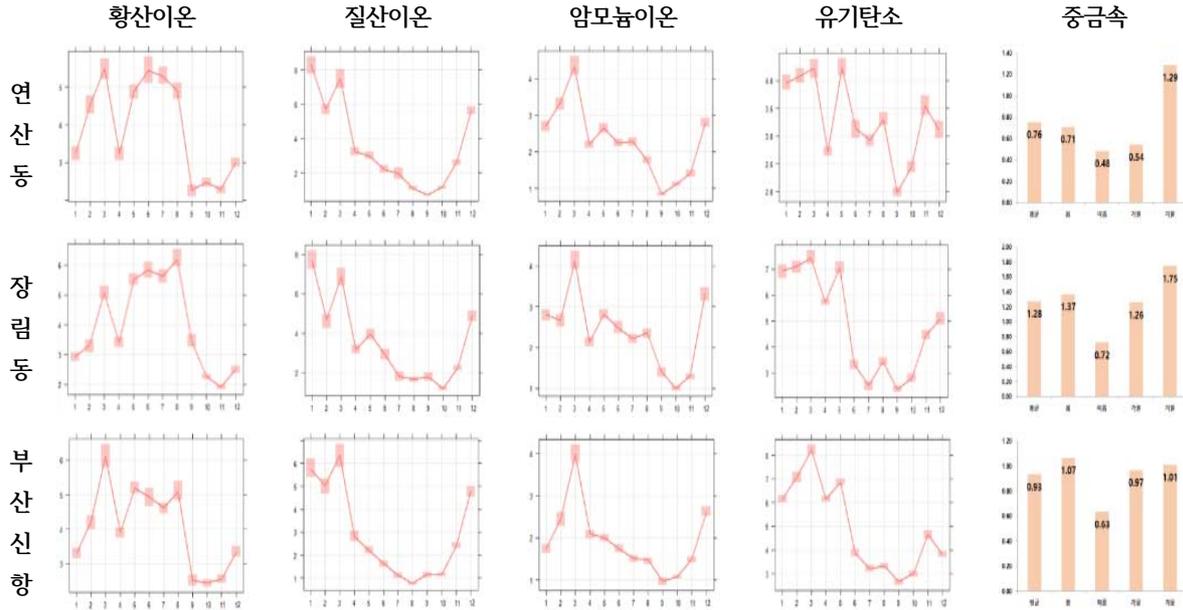


그림 2. 주요성분별 월평균 농도 변화

○ 지점별 연평균 농도변화

- 연산동 : PM-2.5, 양이온 및 탄소성분 전년대비 19~23% 감소, 음이온과 금속성분 전년과 유사.
- 장림동 : PM-2.5, 이온성분 및 탄소성분은 전년대비 14~20% 감소.
- 부산신항 : PM-2.5, 이온성분 및 탄소성분은 전년과 유사.

○ 고농도 미세먼지 발생 특성

- 고농도 발생일(일평균  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  초과)
  - PM-2.5 고농도 발생일의 평균농도는  $56\sim66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 평상시( $20\sim27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 대비 2.4~2.8배 증가, 질산이온 농도는 평상시 대비( $2.8\sim3.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )  $14.1\sim18.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 약 5배 증가.
  - 국내외 오염물질 유입으로 PM-2.5 증가, 질산이온 기여율은 평상시 대비 23.1~32.9%로 증가.
- 황사 발생일
  - 황사 발생일의 PM-2.5 평균농도는  $30\sim44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 평상시( $20\sim27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 대비 1.5~1.7배 증가, 칼슘이온과 마그네슘이온 농도 증가율이 2.0~2.8배로 최대.
  - 국외 오염물질 유입으로 금속성분을 포함한 기타성분의 기여율 평상시 대비 36.4~56.1% 증가.[기타성분=(PM-2.5농도) - (이온 및 탄소성분의 합)]

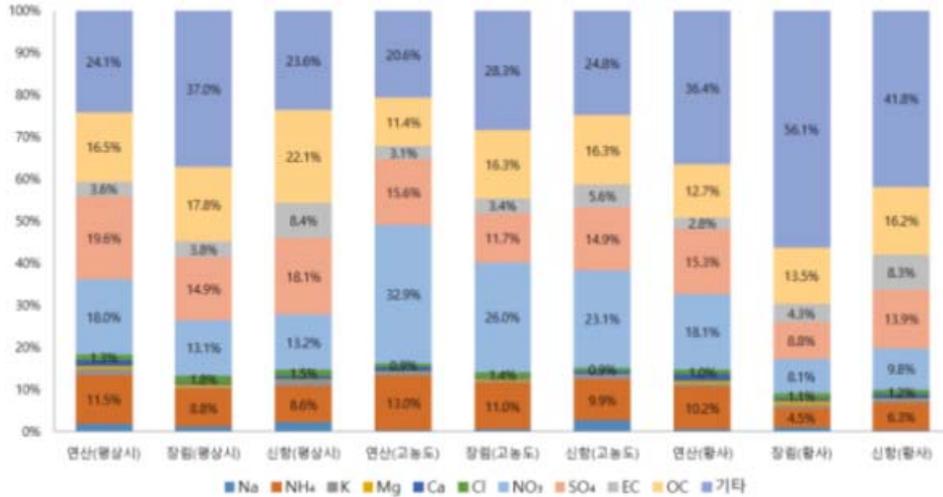


그림 3. 성분별 초미세먼지 기여율

#### 4. 활용방안

- 초미세먼지 구성성분 실시간 모니터링으로 부산지역 고농도 미세먼지 발생의 신속한 원인분석 및 성분변화(배출특성 변화) 확인
- 부산지역 초미세먼지 저감방안 수립을 위한 기초자료 제공

#### 5. 기대효과

- 초미세먼지 구성성분의 특성 변화 파악 및 부산맞춤형 미세먼지 저감방안 수립에 기여