

미세먼지(PM2.5) 성분조사

- 대기환경기준 적용(2015년) 및 대기중 농도 저감 대책 수립을 위한 조사의 필요성
- 인체 질환 유발 및 시정악화, 기후변화 등 환경에 미치는 영향 등 미세먼지의 중요성

1. 조사개요

- 조사기간 : 2013. 1. ~ 2013. 12.
- 조사목적 : 미세먼지(PM2.5)의 대기환경기준 설정(2015년)에 따른 사전 조사 및 자료의 확보와 환경에 미치는 영향 및 인체 위해성이 상대적으로 큰 미세먼지의 구성 성분 조사 필요(※PM2.5:입자의 직경이 2.5 μm 보다 작은 입자상물질)
- 조사지점 : 2개 지점(연산동, 학장동)

지점	측정소	용도지역	위 치
S1	연산동	주 거	연제구 연산동 연제초등학교 옥상
S2	학장동	공 업	사상구 학장동 학장초등학교 옥상

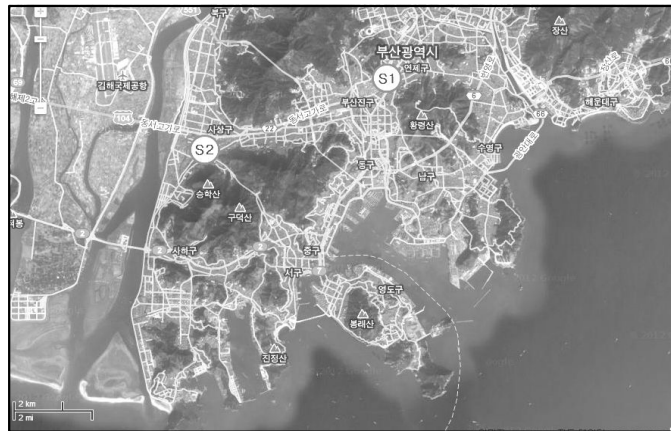


그림 1. 미세먼지 조사 지점

2. 조사방법

- 조사항목 : 중량농도, 이온성분(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})
금속성분(As, Be, Cr, Co, Cd, Cu, Fe, Mo, Mn, Pb, Se, Sr, Ti, V, Zn)
- 시료 채취 주기 : 지점별 월 7회
- 시료 채취 방법 : PM2.5 시료 채취기(APM社, PMS-102), 직경 47 mm PTFE(테프론) 여과지

○ 분석방법

- 중량농도 : 미량 저울(Microbalance)을 이용한 중량농도법
- 이온성분 : 음이온 3개 성분(Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)-이온크로마트그래프(IC)법, NH₄⁺ 이온-흡광 광도(UV)법, 양이온 4개 성분(Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)-유도결합플라즈마(ICP-OES)법
- 금속성분 : 유도결합플라즈마(ICP-OES)법

3. 조사결과

○ 2013년 연간 농도

- PM2.5 및 PM-10의 평균농도는 각각 29, 49 µg/m³, PM2.5/PM10비 59 %였음.
- 조사기간 중 PM2.5 농도는 연산동 26 µg/m³, 학장동 38 µg/m³, PM-10 농도는 연산동 49 µg/m³, 학장동 61 µg/m³로 나타났음.

표 1. PM2.5 및 PM10 농도(대기오염측정망 자료) (단위 : µg/m³)

연도	지점	PM2.5			PM10			PM2.5/PM10(%)		
		부산 평균	연산동	학장동	부산 평균	연산동	학장동	부산 평균	연산동	학장동
2013년		29	26	38	49	49	61	59	53	62
2012년		29	27	36	43	42	58	67	64	62

○ PM2.5 중 이온성분 농도 현황

- 연산동 이온성분은 PM2.5 중 52.3 %(양이온 15.0%, 음이온 39.3 %) 차지, 항목별 평균 농도는 Cl⁻ 0.183, NO₃⁻ 3.152, SO₄²⁻ 5.479, Na⁺ 0.165, NH₄⁺ 3.008, K⁺ 0.102, Mg²⁺ 0.069, Ca²⁺ 0.198µg/m³이었음.
- 학장동 이온성분은 PM2.5중 45.8 %(양이온 13.7%, 음이온 32.1 %) 차지, 항목별 평균 농도는 Cl⁻ 0.801, NO₃⁻ 4.233, SO₄²⁻ 6.342, Na⁺ 0.176, NH₄⁺ 4.112, K⁺ 0.147, Mg²⁺ 0.141, Ca²⁺ 0.254 µg/m³이었음.

표 2. 이온성분 농도 현황(연산동)

항목	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
평균	0.183	3.152	5.479	0.165	3.008	0.102	0.069	0.198
표준편차	0.371	2.993	4.151	0.316	2.300	0.102	0.086	0.189
최대	2.395	14.645	29.456	11.276	2.506	0.551	0.832	0.496
최소	<0.001	<0.001	0.546	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

표 3. 이온성분의 농도 현황(학장동)

항목	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
평균	0.801	4.233	6.342	0.176	4.112	0.147	0.141	0.254
표준편차	1.079	4.436	4.416	0.175	3.557	0.137	0.113	0.244
최대	6.657	23.546	30.052	0.945	19.331	0.679	0.484	1.316
최소	<0.001	<0.001	0.984	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001

○ PM2.5 중 금속성분 농도 현황

- 연산동 금속성분은 PM2.5 중 2.0 %정도 차지, 항목별 평균농도는 Fe 230.0, Al 90.9, Zn 78.5, Mn 21.1, Pb 19.2, Cu 8.0, Ni 5.7, V 4.8, Ti 4.1, As 3.8, Cr 3.4, Se 2.9, Mo 0.7, Cd 0.4, Sr 0.3, Co 0.1, Be 0.0 ng/m³ 이었음.
- 학장동 금속성분은 PM2.5 중 4.0 %정도 차지, 항목별 평균농도 Fe 770.1, Zn 309.7, Al 131.7, Mn 105.2, Pb 32.0, Cu 26.8, Cr 22.5, Ni 13.3, Ti 6.0, V 5.2, As 3.5, Se 3.2, Mo 2.7, Cd 0.7, Sr 0.3, Co 0.1, Be 0.0 ng/m³ 이었음.

표 4. 금속성분의 농도 현황(연산동)

항목	Fe	Al	Zn	Mn	Pb	Cu	Ni	V	As	Cr	Se	Cd	Sr	Co	Mo	Ti	Be
평균	230.0	90.9	78.5	21.1	19.2	8.0	5.7	4.8	3.8	3.4	2.9	0.4	0.3	0.1	0.7	4.1	0.0
표준편차	205.0	96.1	91.9	29.9	14.6	5.8	20.0	5.3	5.3	5.3	5.0	0.4	0.6	0.2	1.1	4.7	0.0
최대	1417.9	358.4	717.3	225.1	61.5	34.4	180.5	29.6	29.2	33.3	21.6	1.9	2.6	1.3	5.2	23.0	0.0
최소	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

표 5. 금속성분의 농도 현황(학장동)

항목	Fe	Al	Zn	Mn	Pb	Cu	Ni	V	As	Cr	Se	Cd	Sr	Co	Mo	Ti	Be
평균	770.1	131.7	309.7	105.2	32.0	26.8	13.3	5.2	3.5	22.5	3.2	0.7	0.3	0.1	2.7	6.0	0.0
표준편차	713.7	252.7	271.5	105.1	21.7	22.7	14.7	5.9	4.8	27.4	5.8	0.7	0.8	0.2	3.3	7.3	0.0
최대	3819.0	1809.5	1668.4	587.1	113.9	132.0	82.2	31.7	23.3	153.6	24.5	3.0	4.7	0.9	14.3	39.8	0.1
최소	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

4. 결론

- 연산동 및 학장동 지점의 PM2.5 중량농도는 각각 26, 38 µg/m³, PM-10 중량농도는 각각 49, 61 µg/m³으로 나타났음.
- 이온성분은 연산동 및 학장동 지점이 각각 PM2.5 중량의 52.3 %(양이온 15.0 %, 음이온 39.3 %), 45.8 %(양이온 13.7 %, 32.1 %)를 차지하였으며, 두 지점 모두 SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺가 이온성분 조성의 90 %이상을 차지하였음.

- 금속성분은 연산동 및 학장동 지점이 각각 PM2.5중량의 2.0 %, 4.0 %를 차지하였으며, 두 지점 모두 Fe, Al, Zn 등이 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 Mn, Pb, Cu 등이 높은 농도를 나타내었음.
- PM2.5는 학장동과 같이 인근 배출원에 의한 농도 상승요인과, 장거리 이동에 따른 외적요인도 작용함. 특히, 주요성분인 SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ 등 2차 생성입자 기원인 기상 물질(SO_2 , NH_3 , NO_x)의 저감이 필요함.