

미세먼지(PM2.5) 성분

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

1. 조사개요

- 조사기간 : 2012년 1월~12월
- 조사목적 : 미세먼지(PM2.5)의 대기환경기준 설정(2015년)에 따른 사전 조사 및 자료의 확보와 환경에 미치는 영향 및 인체 위해성이 상대적으로 큰 미세먼지의 구성성분 조사 필요
 - ▷ PM2.5 : 입자의 직경이 2.5 μm 보다 작은 입자상물질
 - ▷ PM10 : 입자의 직경이 10 μm 보다 작은 입자상물질
- 조사지점 : 2개 지점(연산동, 학장동)

지점	측정소	용도지역	위 치
S 1	연산동	주 거	연제구 연산동 연제초등학교 옥상
S 2	학장동	공 업	사상구 학장동 학장초등학교 옥상

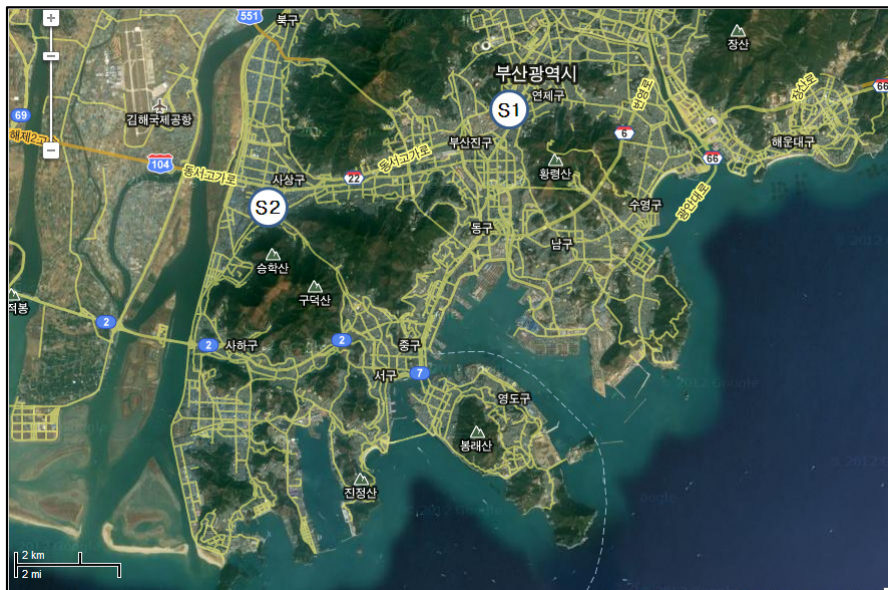


그림 1. 미세먼지 조사 지점.

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 1회
- 시료 채취 방법 : PM2.5 시료 채취기(APM社, PMS-102)
- 분석방법
 - ▷ 중량농도 : Microbalance(Sartorius社)를 이용하여 시료채취 전후 무게차로 중량농도를 산정
 - ▷ 이온성분 분석 : Al substrate에 채취된 먼지성분을 증류수(H_2O)로 전처리 후 이온크로마토그래프 (미국 Dionex 社)로 음이온 3개 성분 (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})을 분석, 양이온 중 NH_4^+ 이온은 자동 연속측정기 (BLTEC STAT-2000), 양이온 4개 성분 (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})은 ICP-OES (Varian 社)를 이용하여 분석하였음.
 - ▷ 금속성분 분석 : 채취된 먼지성분을 질산(13%)로 전처리 후 ICP-OES를 이용하여 금속성분 15개 항목을 분석하였음.

표 1. 이온성분(이온크로마토그래프) 및 금속성분(유도결합플라즈마)의 분석조건(양이온, 음이온)

	음이온		양이온, 금속성분
Column	IonPac AS14	Power	1.2 kW
Guard Column	IonPac AG14	Plasma gas flow	15 L/min
Eluent	3.5 mM Sodium carbonate 1 mM Sodium bicarbonate	Auxiliary gas flow	1.5 L/min
		Nebulizer gas flow	0.75 L/min
Flow Rate	1.2 mL/min	RF power	1100 Watts
Detection	Suppressed Conductivity(ASRS)	Replicates	3 Times

3. 조사결과

- 2012년 연간 미세먼지 농도(대기오염측정망 자료)
 - ▷ 2012년 부산지역 대기중 PM2.5 및 PM10의 평균농도는 각각 29, 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며 PM2.5/PM10 비는 67 %였음.
 - ▷ PM2.5 농도는 공업지역인 장림동이 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높고, 기장읍이 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 낮았으며, 성분조사 지점인 학장동이 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 연산동이 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났음.
- 미세먼지 농도 현황
 - ▷ 조사기간 동안 연산동 및 학장지점의 PM2.5 농도는 각각 24, 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었음.

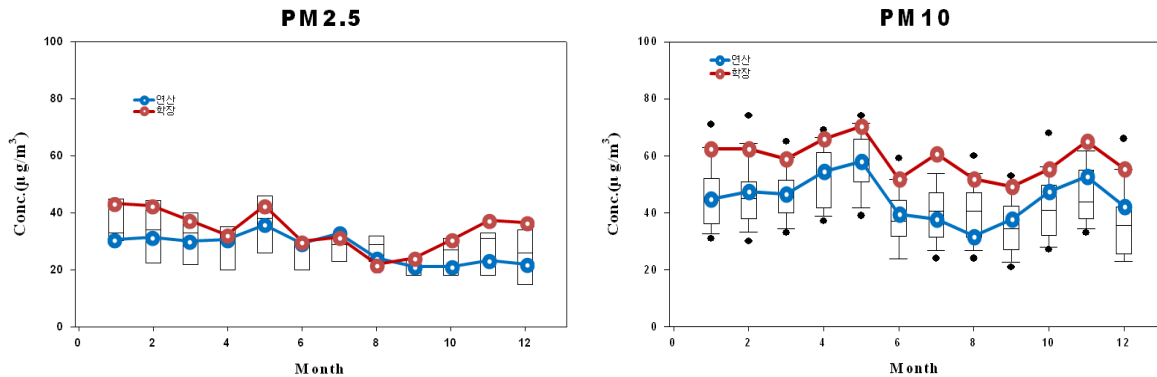


그림 2. 월별 PM2.5 및 PM10 농도 경향

○ 미세먼지 중 이온성분 농도 현황

- ▷ 연산동 지점의 이온성분은 PM2.5중 45%정도 차지하였으며, 양이온 12.3%, 음이온 39.7%이었으며, 이온성분별 평균농도(최소~최대)는 Cl^- 0.427(0.008~1.978), NO_3^- 3.124 (0.005~15.558), SO_4^{2-} 5.775(0.160~31.975), Na^+ 0.202(0.008~1.085), NH_4^+ 2.290 (0.064~11.206), K^+ 0.148(<0.001~0.597), Mg^{2+} 0.142(<0.001~0.142), Ca^{2+} 0.105(<0.001 ~0.307) $\mu g/m^3$ 이었음.
- ▷ 학장동 지점의 이온성분은 PM2.5중 54%정도 차지하였으며, 양이온 14.3%, 음이온 42.7%이었으며, 이온성분별 평균농도(최소~최대)는 Cl^- 0.807(0.033~3.722), NO_3^- 4.818 (0.702~18.873), SO_4^{2-} 7.908(0.367~26.126), Na^+ 0.403(0.021~2.368), NH_4^+ 2.812 (0.050~16.276), K^+ 0.264(<0.001~1.055), Mg^{2+} 0.277(<0.001~0.914), Ca^{2+} 0.795 (0.385 ~1.617) $\mu g/m^3$ 이었음.

표 2. 이온성분의 농도 현황(연산동)

구 분	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
평 균	0.427	3.124	5.775	0.202	2.290	0.148	0.142	0.105
표준편차	0.392	3.648	5.467	0.199	2.387	0.118	0.310	0.076
최 대	1.978	15.558	31.975	1.085	11.206	0.597	1.596	0.307
최 소	0.008	0.005	0.160	0.008	0.064	<0.001	<0.001	<0.001

표 3. 이온성분의 농도 현황(학장동)

구 분	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
평 균	0.807	4.818	7.908	0.403	2.812	0.264	0.277	0.795
표준편차	0.791	3.656	5.229	0.503	2.836	0.213	0.275	0.240
최 대	3.722	18.873	26.126	2.368	16.276	1.055	0.914	1.617
최 소	0.033	0.702	0.367	0.021	0.050	<0.001	<0.001	0.385

표 5. 금속성분의 농도 현황(학장동)

항 목	Fe	Al	Zn	Pb	Mn	Cu	V	Ni	As	Cr	Se	Cd	Sr	Co	Mo	Ti
평 균	549.60	452.09	284.64	44.97	89.76	30.04	4.52	15.77	15.48	0.42	4.24	0.54	6.42	6.28	23.35	13.70
표준편차	483.97	648.62	182.92	28.03	82.67	20.20	4.54	12.49	10.03	2.22	6.46	0.76	5.79	6.99	16.60	10.10
최 대	2107.7	2372.5	777.1	172.4	299.6	96.5	17.2	64.3	46.6	17.8	23.6	4.5	29.7	14.6	50.1	48.1
최 소	12.00	11.40	22.70	4.60	2.60	3.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	<0.01	<0.01	1.60

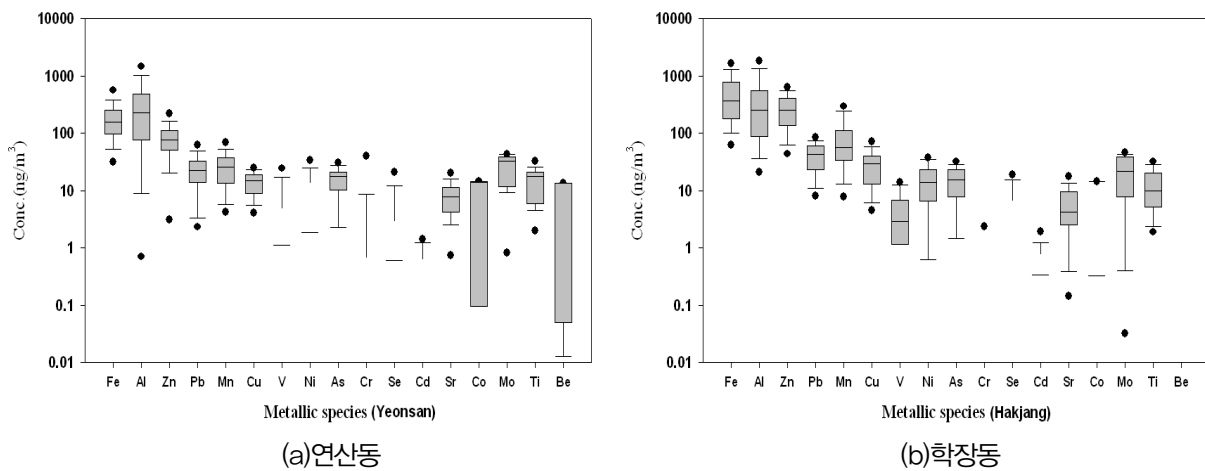


그림 4. 지점별 금속성분 농도 현황.

4. 결 론

- 2012년 조사기간 동안의 연산동 및 학장동 지점의 PM2.5 중량농도는 각각 24, 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 2015년부터 적용될 연간환경기준(25)과 비교시 연산동 지점은 기준 이내이나, 학장동 지점은 기준을 상회하는 것으로 조사되었음.
- 이온성분 농도는 연산동 및 학장동 지점이 각각 PM2.5중량의 45%, 54%를 차지하였으며, 연산동 지점에서 양이온 12.3%, 음이온 39.7%, 학장동 지점에서 양이온 14.3%, 42.7%였고, 두 지점 모두 SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ 이온성분 조성의 80%이상을 차지하였음.
- 금속성분 농도는 연산동 및 학장동 지점이 각각 PM2.5중량의 3.5%, 4.7%를 차지하였으며, 대체적으로 토양 및 암석관련 성분인 Fe, Al 등이 높은 비중이었고, Pb, Mn, Cu, Ni 등은 공업지역인 학장동에서 높은 농도를 나타내었음.