

## 대기중금속 조사(대기중금속 측정망)

- 우리시의 대기중금속에 의한 오염실태 파악
- 오염변화추이를 분석하여 대기질 개선 대책 수립에 필요한 자료 확보

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2017. 1. ~ 2017. 12. (매월 둘째주 5일간)
- 조사지점

측정소	용도지역	주소	위치
연산동	주거	연제구 중앙대로1001	시청 등대광장
덕천동	주거	북구 만덕대로155번길 81	부산시 하수관로 운영사무소 옥상
광안동	주거	수영구 광안로 21번가길 57	한바다중학교 옥상
전포동	상업	부산진구 전포대로175번길 22	경남공업고등학교 옥상
학장동	공업	사상구 대동로 205	학장초등학교 옥상

- 조사항목 : 납(Pb), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 망간(Mn), 철(Fe), 니켈(Ni), 비소(As), 베릴륨(Be), 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)

### 2. 조사방법

- 시료채취 : 고용량 공기시료채취기(High volume air sampler)를 통해 24시간 간격으로 PM10 시료 채취
- 시료분석 : 대기오염공정시험기준에 준하여 질산-염산혼합액에 의한 초음파 추출법으로 금속 성분을 추출한 후, 유도결합플라즈마 분광법으로 금속 성분 분석
- 자료관리 : 각 측정소별 월 5회 측정값을 산술평균하여 지점별 월평균, 도시 월평균 및 연평균 농도를 산출

### 3. 조사결과

- 연평균 농도
  - 미세먼지(PM10) 중 대기중금속은 전년대비 대부분 감소하였으나 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 은 유사하거나 소폭 증가하였음. (표1)
  - 12개 금속항목의 구성비율은 Fe(44.8%) > Ca(26.1%) > Al(13.3%) > Mg(10.3%) 순으로

지각성분이 약 94.5%, Mn(2.5%) > Cu(1.1%) > Pb(0.9%) > Ni(0.4%) > Cr(0.3%) > Cd, As(0.3%) 순으로 기타 미량금속이 5.5%이었음. (그림1)

- 납(Pb)의 연평균 농도는  $0.0136 \mu\text{g}/\text{m}^3$  로 대기환경기준(연평균  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )의 2.7 % 수준이었음.
- 카드뮴(Cd), 망간(Mn)은 각각 WHO 권고기준(Cd  $0.005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Mn  $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )의 8%, 24% 수준이었음.

표 1. 최근5년간 대기중금속 연평균 농도

(단위  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

대기환경기준 (WHO 권고기준)	미세먼지 (PM10)	납 (Pb)	카드뮴 (Cd)	크롬 (Cr)	구리 (Cu)	망간 (Mn)	철 (Fe)	니켈 (Ni)	비소 (As)	베릴륨 (Be)	알루미늄 (Al)	칼슘 (Ca)	마그네슘 (Mg)
-	-	0.5	(0.005)	-	-	(0.15)	-	-	-	-	-	-	-
17년	43	0.0136	0.0004	0.0051	0.0156	0.0359	0.6537	0.0054	0.0045	0.0000	0.1944	0.3809	0.1496
16년	46	0.0204	0.0009	0.0051	0.0192	0.0377	0.6737	0.0057	0.0058	0.0000	0.1631	0.4047	0.1326
15년	44	0.0225	0.0007	0.0060	0.0176	0.0341	0.6511	0.0060	0.0040	0.0000	-	-	-
14년	46	0.0231	0.0004	0.0055	0.0186	0.0339	0.5812	0.0049	0.0027	0.0000	-	-	-
13년	46	0.0268	0.0004	0.0091	0.0223	0.0583	0.9753	0.0082	0.0024	0.0000	-	-	-

※ 대기오염측정망 설치·운영지침(2016)에 따라 2016년 Al, Ca, Mg 농도는 8월~12월 자료임.

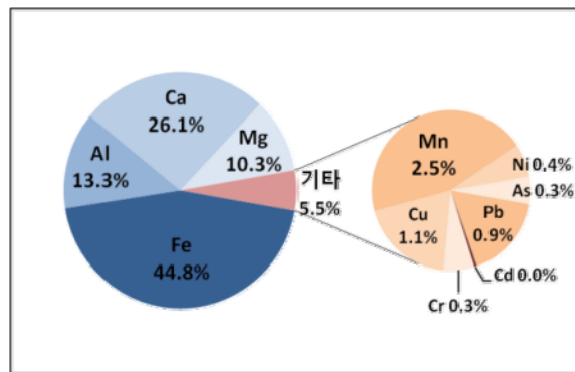


그림 1. 항목별 농도 비율

○ 월별 농도 특성

- 항목별로 농도 분포는 6월에 납(Pb), 카드뮴(Cd), 비소(As) 항목, 11월에 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe) 항목이 최고로 나타났음.
- 4월은 미세먼지(PM10) 농도 최고, 토양기원성분인 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 농도 최고수준이었음. 이는 시료채취기간 중 발생한 열은 황사의 영향인 것으로 추정됨.
- 8월, 9월은 미세먼지(PM10) 농도가 낮고 크롬(Cr), 구리(Cu), 망간(Mn), 철(Fe), 니켈(Ni)의 농도가 다소 낮은 수준으로 나타남. 이는 강수 등으로 인한 공업지역(학장) 배출영향 감소에 기인한 것으로 보임.

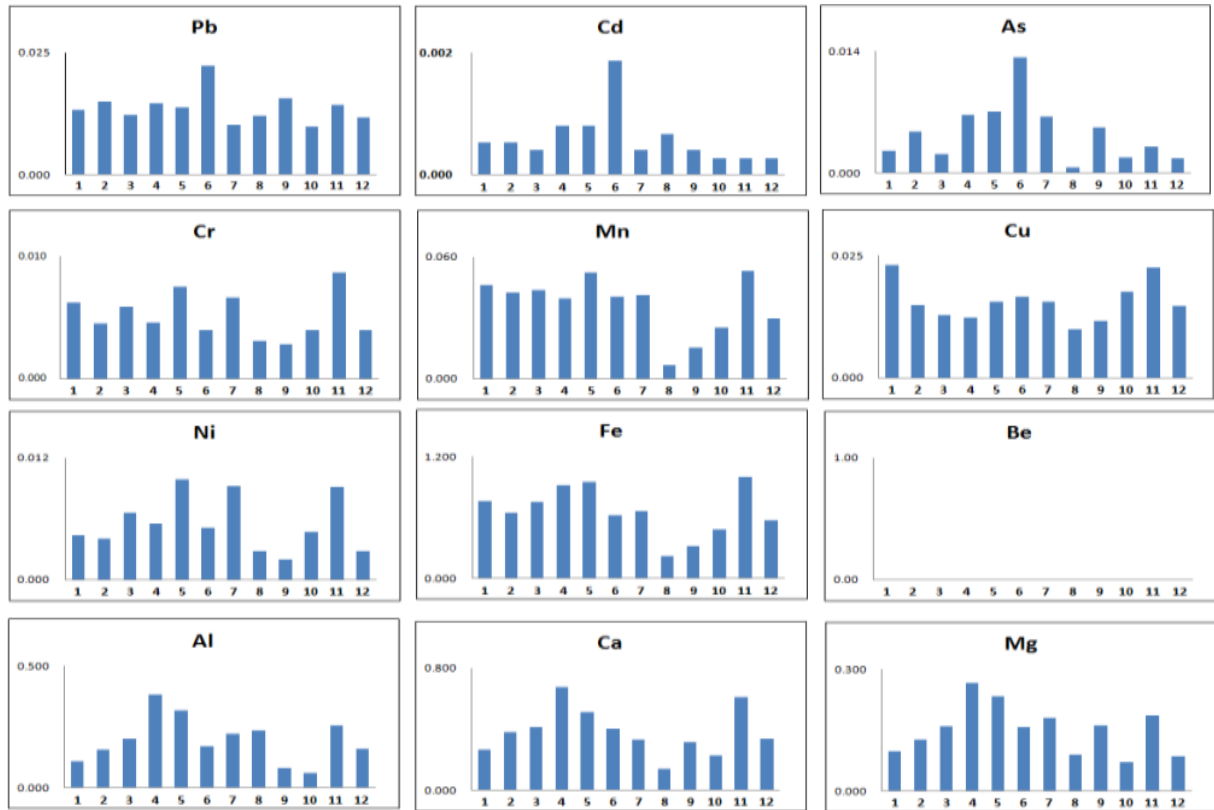


그림2. 2017년 항목별 월평균 농도 변화 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

표 2. 2017년 월별 PM10 및 대기중금속 월평균 농도

(단위 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

항 목	미세 먼지 (PM10)	납 (Pb)	카드뮴 (Cd)	크롬 (Cr)	구리 (Cu)	망간 (Mn)	철 (Fe)	니켈 (Ni)	비소 (As)	베릴륨 (Be)	알루미늄 (Al)	칼슘 (Ca)	마그네슘 (Mg)
대기 환경기준 (WHO 권고기준)	-	0.5	(0.005)	-	-	(0.15)	-	-	-	-	-	-	-
1월	40	0.0133	0.0004	0.0062	0.0231	0.0459	0.7615	0.0044	0.0026	0.0000	0.1104	0.2648	0.0977
2월	42	0.0150	0.0004	0.0045	0.0148	0.0422	0.6441	0.0040	0.0048	0.0000	0.1580	0.3795	0.1268
3월	45	0.0122	0.0003	0.0059	0.0129	0.0434	0.7555	0.0066	0.0022	0.0000	0.2015	0.4153	0.1597
4월	56	0.0147	0.0006	0.0046	0.0123	0.0396	0.9145	0.0055	0.0067	0.0000	0.3826	0.6740	0.2657
5월	51	0.0137	0.0006	0.0075	0.0156	0.0521	0.9458	0.0099	0.0071	0.0000	0.3160	0.5123	0.2329
6월	40	0.0224	0.0014	0.0040	0.0166	0.0404	0.6214	0.0051	0.0133	0.0000	0.1688	0.4022	0.1572
7월	54	0.0102	0.0003	0.0066	0.0156	0.0412	0.6647	0.0092	0.0065	0.0000	0.2215	0.3288	0.1803
8월	23	0.0121	0.0005	0.0031	0.0100	0.0066	0.2193	0.0028	0.0007	0.0000	0.2351	0.1389	0.0901
9월	29	0.0157	0.0003	0.0028	0.0117	0.0152	0.3147	0.0020	0.0053	0.0000	0.0805	0.3140	0.1618
10월	38	0.0098	0.0002	0.0040	0.0177	0.0250	0.4820	0.0047	0.0018	0.0000	0.0619	0.2246	0.0709
11월	56	0.0143	0.0002	0.0087	0.0225	0.0532	0.9979	0.0091	0.0031	0.0000	0.2561	0.6118	0.1853
12월	41	0.0118	0.0002	0.0040	0.0147	0.0296	0.5753	0.0028	0.0017	0.0000	0.1600	0.3351	0.0846

○ 지점별 농도

- 전 항목(Be 불검출) 학장동(공업지역)에서 최고농도를 보였으며, 덕천동(주거지역)과 광안동(주거지역)에서 낮은 수준으로 분포하였음. (표3)
- 조사지점 중 학장동은 12개 금속항목 중 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)의 비율이 최저(33.6%)이고 철(Fe), 망간(Mn), 니켈(Ni), 크롬(Cr) 비율이 최고(64.1%)로 나타났음. 이는 학장동 소재 주물·주조, 도금 등 금속산업시설의 배출영향인 것으로 보임. (그림3)
- 납(Pb) 연평균 농도는 학장동 0.0213  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 가장 높았고, 전포 0.0125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  > 연산 0.0119  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  > 광안 0.0111  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  > 덕천 0.0109  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 전 지점 대기환경 기준을 만족함. (표3)

표 3. 2017년 지점별 PM10 및 대기중금속 연평균 농도

(단위 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

항목	미세먼지 (PM10)	납 (Pb)	카드뮴 (Cd)	크롬 (Cr)	구리 (Cu)	망간 (Mn)	철 (Fe)	니켈 (Ni)	비소 (As)	베릴륨 (Be)	알루미늄 (Al)	칼슘 (Ca)	마그네슘 (Mg)	
전포	2017	41	0.0125	0.0004	0.0024	0.0121	0.0280	0.4654	0.0033	0.0051	0.0000	0.1836	0.3939	0.1478
	2016	40	0.0187	0.0008	0.0026	0.0172	0.0315	0.5257	0.0039	0.0061	0.0000	0.1547	0.4403	0.1350
학장	2017	52	0.0213	0.0006	0.0174	0.0345	0.0898	1.6253	0.0165	0.0052	0.0000	0.2484	0.4675	0.2011
	2016	52	0.0319	0.0011	0.0176	0.0391	0.0935	1.6429	0.0166	0.0064	0.0000	0.2148	0.5145	0.1730
덕천	2017	33	0.0109	0.0004	0.0019	0.0100	0.0196	0.3759	0.0022	0.0041	0.0000	0.1717	0.2846	0.1206
	2016	42	0.0163	0.0008	0.0019	0.0130	0.0229	0.3943	0.0026	0.0059	0.0000	0.1371	0.2923	0.0997
광안	2017	40	0.0111	0.0002	0.0013	0.0086	0.0175	0.3264	0.0021	0.0033	0.0000	0.1705	0.3785	0.1307
	2016	46	0.0166	0.0008	0.0013	0.0106	0.0185	0.3454	0.0027	0.0053	0.0000	0.1459	0.3454	0.1324
연산	2017	47	0.0119	0.0004	0.0020	0.0116	0.0214	0.4210	0.0025	0.0044	0.0000	0.1939	0.3796	0.1446
	2016	46	0.0180	0.0008	0.0016	0.0156	0.0205	0.4321	0.0026	0.0053	0.0000	0.1415	0.3584	0.1082

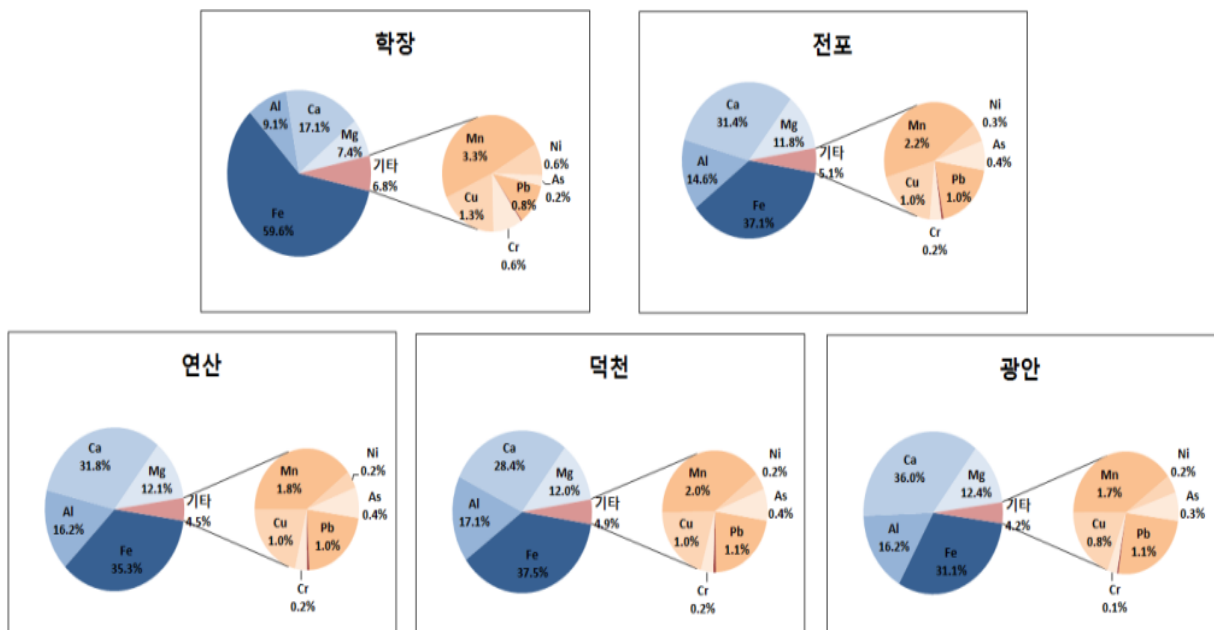


그림 3. 2017년 지점별 금속성분 구성 비율

○ 타시도 비교

- 7대 광역도시 납(Pb)농도는 0.0115 ~ 0.0222  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 분포하여 대기환경기준의 2.3 ~ 4.4% 수준이었음. (표4)
- 우리시는 7대 광역도시 중 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni) 항목이 최고농도를 보였으며 이는 금속산업 관련 사업장이 밀집된 공업지역(학장동)의 영향인 것으로 판단됨.

표 4. 2017년 7대 광역도시 대기중금속 농도

(단위:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni	As	Be	Al	Ca	Mg
부산(1~12월)	0.0136	0.0004	0.0051	0.0156	0.0359	0.6537	0.0054	0.0045	0.0000	0.1944	0.3809	0.1496
서울(1~10월)	0.0213	0.0008	0.0032	0.0272	0.0278	0.7243	0.0036	0.0056	0.0000	0.3397	0.8461	0.2739
인천(1~12월)	0.0221	0.0007	0.0030	0.0174	0.0264	0.5853	0.0040	0.0034	0.0000	0.3209	0.8978	0.1733
울산(1~12월)	0.0222	0.0008	0.0023	0.0138	0.0256	0.6001	0.0034	0.0038	0.0000	0.2832	0.6914	0.1803
광주(1~12월)	0.0115	0.0002	0.0008	0.0040	0.0109	0.3408	0.0014	0.0013	0.0000	0.1396	0.3675	0.1416
대구(1~12월)	0.0199	0.0013	0.0026	0.0131	0.0179	0.4461	0.0020	0.0033	0.0000	0.1534	0.4904	0.1661
대전(1~12월)	0.0192	0.0007	0.0037	0.0131	0.0243	0.5261	0.0027	0.0026	0.0000	0.2935	0.515	0.1779

※ 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS) 자료 활용

4. 활용방안

- 우리시의 대기중금속 오염특성 및 변화추이 파악, 대기질 개선대책 수립

5. 기대효과

- 대기중금속 오염현황 파악 및 부산지역에 적합한 대기질 관리 대책 마련
- 환경정보를 제공하여 시민들의 알권리 충족 및 시민건강보호에 기여