

대기중금속 조사

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

1. 조사개요

- 조사기간 : 2018. 1. ~ 2018. 12. (매월 둘째주 5일간)
- 조사지점

측정소	용도지역	주소	위치
연산동	상업	연제구 중앙대로1001	시청 녹음광장
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 PM-10 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(PM-10) 중 대기중금속은 전년대비 대부분 감소하였으나 납(Pb), 카드뮴(Cd), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)은 유사하거나 소폭 증가하였음(표 1)
 - 12개 금속항목의 구성비율은 Fe(41.1%) > Ca(28.5%) > Mg(13.0%) > Al(12.4%) 순으로 지각성분이 약 95.0%, Mn(1.8%) > Pb(1.2%) > Cu(1.0%) > Cr, As, Ni(각 0.3%) > Cd(0.1% 미만, Be 불검출) 순으로 기타 미량금속이 5.0%이었음(그림 1)

- 납(Pb)의 연평균 농도는 0.0159 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 대기환경기준(연평균 0.5)의 3.2% 수준이었음
- 카드뮴(Cd), 망간(Mn)은 각각 WHO 권고기준(Cd 0.005, Mn 0.15)의 12.0%, 16.7% 수준이었음

표 1. 최근 5년간 대기중금속 연평균 농도 (단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

대기환경기준 (WHO 권고 기준)	미세먼지 (PM-10)	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)	-	-	-	-	-	-	-
18년	39	0.0159	0.0006	0.0043	0.0137	0.0250	0.5603	0.0040	0.0042	0.0000	0.1684	0.3886	0.1773
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	-	-	-

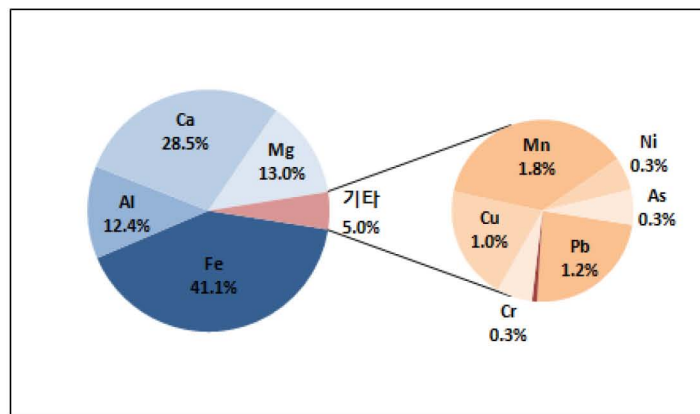


그림 1. 항목별 농도 비율

○ 월별 농도 특성

- 항목별로 농도 분포는 7월에 크롬(Cr), 구리(Cu), 망간(Mn) 항목, 11월에 납(Pb), 비소(As)항목이 최고로 나타났음
- 4월은 미세먼지(PM-10) 농도 최고, 토양기원성분인 알루미늄(Al), 철(Fe), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 농도 최고 수준이었으며 이는 시료채취기간 중 발생한 열은 황사의 영향인 것으로 추정됨
- 8월, 9월은 미세먼지(PM-10) 농도가 낮고 크롬(Cr), 구리(Cu), 망간(Mn), 철(Fe), 니켈(Ni)의 농도가 다소 낮은 수준으로 나타났으며, 이는 강수 등으로 인한 공업지역(학장) 배출영향 감소에 기인한 것으로 보임

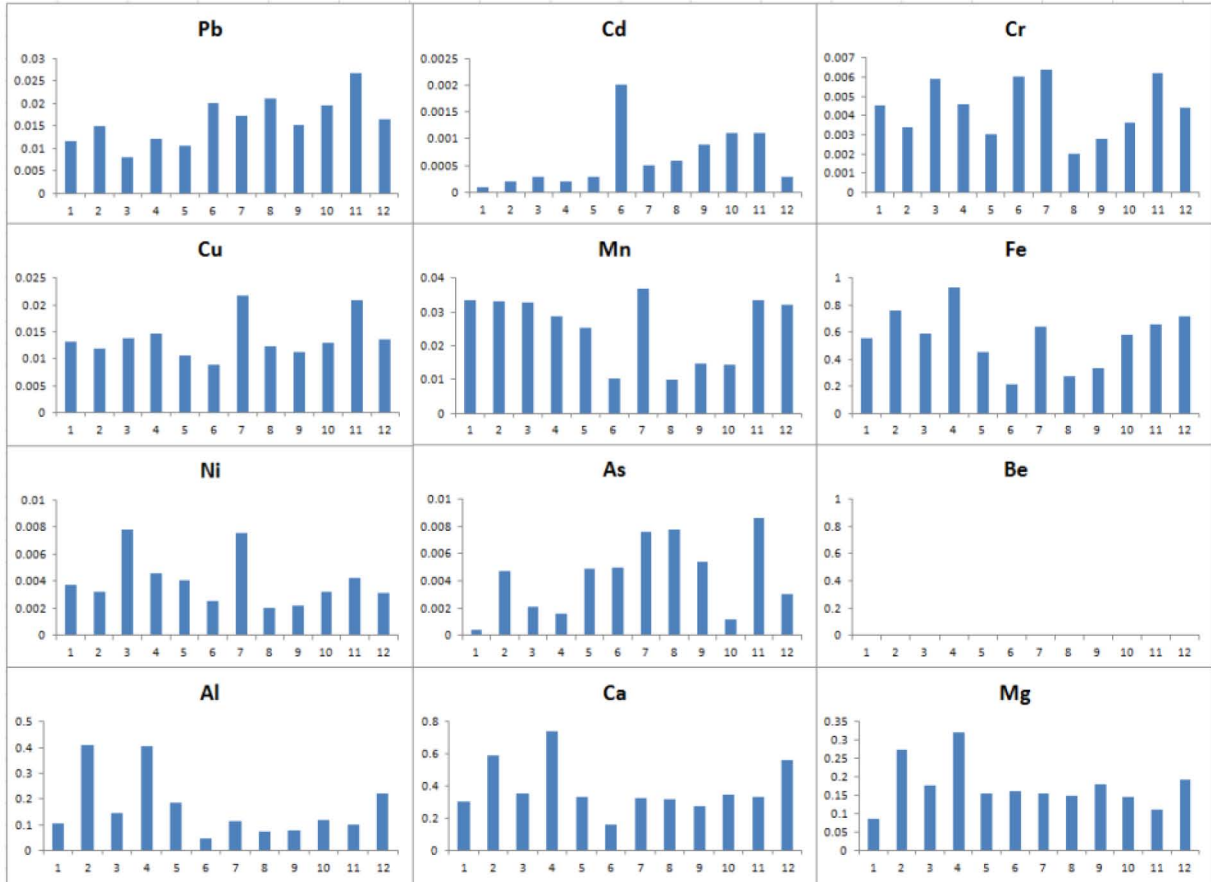


그림 2. 2018년 항목별 월평균 농도 변화 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

표 2. 2018년 월별 PM-10 및 대기중금속 월평균 농도

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

항 목	미세먼지 (PM-10)	납 (Pb)	카드뮴 (Cd)	크롬 (Cr)	구리 (Cu)	망간 (Mn)	철 (Fe)	니켈 (Ni)	비소 (As)	베릴륨 (Be)	알루 미늄 (Al)	칼슘 (Ca)	마그 네슘 (Mg)
대기 환경기준 (WHO 권고기준)	-	0.5	(0.005)	-	-	(0.15)	-	-	-	-	-	-	-
1월	41	0.0117	0.0001	0.0045	0.0131	0.0336	0.5531	0.0037	0.0004	0.0000	0.1048	0.3064	0.0869
2월	60	0.0148	0.0002	0.0034	0.0119	0.033	0.7608	0.0032	0.0047	0.0000	0.4098	0.5908	0.2733
3월	52	0.0081	0.0003	0.0059	0.0139	0.0327	0.5931	0.0078	0.0021	0.0000	0.1446	0.3532	0.1784
4월	63	0.0120	0.0002	0.0046	0.0146	0.0286	0.9319	0.0046	0.0016	0.0000	0.4053	0.7389	0.3230
5월	40	0.0105	0.0003	0.0030	0.0107	0.0253	0.4564	0.0041	0.0049	0.0000	0.1835	0.3315	0.1546
6월	23	0.0201	0.0020	0.0060	0.0089	0.0103	0.2148	0.0025	0.0050	0.0000	0.0481	0.1623	0.1603
7월	41	0.0171	0.0005	0.0064	0.0217	0.037	0.6404	0.0076	0.0076	0.0000	0.1134	0.3280	0.1552
8월	28	0.0211	0.0006	0.0020	0.0123	0.0101	0.2778	0.0020	0.0078	0.0000	0.0756	0.3153	0.1499
9월	28	0.0151	0.0009	0.0028	0.0113	0.0148	0.3332	0.0022	0.0054	0.0000	0.0785	0.2755	0.1795
10월	29	0.0194	0.0011	0.0036	0.0130	0.0145	0.5810	0.0032	0.0012	0.0000	0.1174	0.3453	0.1445
11월	29	0.0266	0.0011	0.0062	0.0210	0.0334	0.6594	0.0042	0.0086	0.0000	0.0984	0.3345	0.1110
12월	32	0.0165	0.0003	0.0044	0.0136	0.0321	0.7207	0.0031	0.0030	0.0000	0.2210	0.5609	0.1941

○ 지점별 농도

- 대대수 항목(Be 불검출)이 학장동(공업지역)에서 최고농도를 보였으며, 덕천동(주거지역)과 광안동(주거지역)에서 낮은 수준으로 분포하였음(표 3)
- 조사지점 중 학장동은 12개 금속항목 중 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)의 비율이 최저(35.8%)이고 철(Fe), 망간(Mn), 니켈(Ni), 크롬(Cr) 비율이 최고(61.8%)로 나타났으며 이는 학장동 소재 주물·주조, 도금 등 금속산업시설의 배출영향인 것으로 보임(그림 3)
- 납(Pb) 연평균 농도는 학장동 0.0212 µg/m³ 으로 가장 높았고, 연산 0.0151 = 광안 0.0151 > 전포 0.0150 > 덕천 0.0112 µg/m³ 으로 전 지점 대기환경기준을 만족함(표 3)

표 3. 2018년 지점별 PM-10 및 대기중금속 연평균 농도

(단위: µg/m³)

항목	미세먼지 (PM-10)	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	2018	39	0.0150	0.0007	0.0022	0.0120	0.0201	0.4096	0.0026	0.0043	0.0000	0.1657	0.4348	0.1743
	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
학장	2018	44	0.0212	0.0007	0.0125	0.0212	0.0550	1.1540	0.0101	0.0038	0.0000	0.1604	0.3638	0.1895
	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
덕천	2018	35	0.0112	0.0005	0.0018	0.0088	0.0137	0.3620	0.0019	0.0037	0.0000	0.1709	0.3153	0.1592
	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
광안	2018	43	0.0151	0.0006	0.0015	0.0094	0.0126	0.3325	0.0019	0.0044	0.0000	0.1618	0.3540	0.1754
	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
연산	2018	35	0.0151	0.0005	0.0020	0.0132	0.0174	0.4361	0.0021	0.0051	0.0000	0.1917	0.4814	0.1845
	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

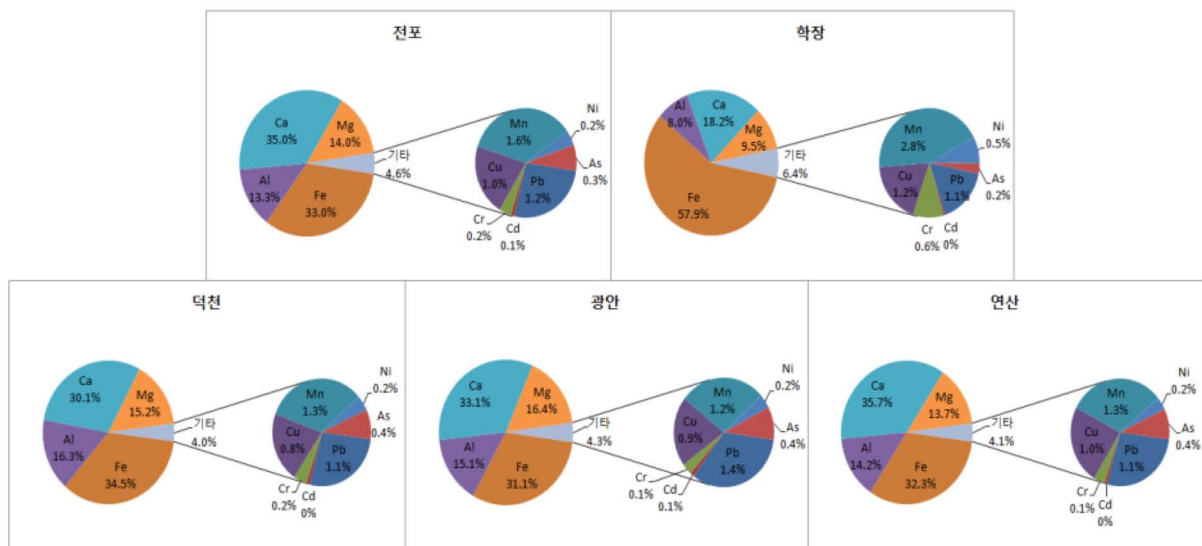


그림 3. 2018년 지점별 금속성분 구성 비율

○ 타시도 비교

- 7대 광역도시 납(Pb)농도는 0.0059 ~ 0.0270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 분포하여 대기환경기준의 1.2 ~ 5.4% 수준이 었음(표 4)
- 우리시는 작년에 이어 7대 광역도시 중 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni) 항목이 7대 광역시 중 최고농 도를 보였으며 이는 금속산업 관련 사업장이 밀집된 공업지역(학장동)의 영향인 것으로 판단됨

표 4. 2018년 7대 광역도시 대기중금속 농도

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni	As	Be	Al	Ca	Mg
부산	0.0159	0.0006	0.0043	0.0137	0.0250	0.5603	0.004	0.0042	0.0000	0.1684	0.3886	0.1773
서울	0.0191	0.0006	0.0021	0.0232	0.0147	0.6148	0.0022	0.0041	0.0000	0.2847	0.5716	0.1644
인천	0.0192	0.0006	0.0032	0.0156	0.0223	0.4903	0.0038	0.0027	0.0000	0.2621	0.5068	0.1255
울산	0.0270	0.0021	0.0013	0.0142	0.0200	0.4092	0.0031	0.0068	0.0000	0.2141	0.5527	0.1858
광주	0.0059	0.0001	0.0007	0.0049	0.0090	0.3171	0.0010	0.0012	0.0000	0.1256	0.3656	0.1339
대구	0.0200	0.0011	0.0030	0.0130	0.0191	0.5243	0.0027	0.0030	0.0000	0.1946	0.4794	0.1734
대전	0.0132	0.0005	0.0025	0.0121	0.0204	0.4756	0.0021	0.0018	0.0000	0.2548	0.4493	0.1598

※ 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