

## 대기중금속 조사

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

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2016. 1. ~ 2016. 12. (매월 둘째주 5일간)
- 조사지점

측정소	용도지역	주소	위치
연산동	주거	연제구 중앙대로1065번길	연제초등학교 옥상
덕천동	주거	북구 만덕대로155번길 81	부산시 하수관로 운영사무소 옥상
광안동	주거	수영구 수영로521번길 55	구, 보건환경연구원 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
  - 납(Pb)의 연평균 농도는  $0.0204 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 전년대비 소폭 감소하였으며, 대기환경기준(연평균 0.5)의 4.1 % 수준으로 기준을 만족하였음. (표 1)
  - WHO 권고기준 물질인 카드뮴(Cd)과 망간(Mn)은 각각  $0.0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0.0377 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로, 전년대비 소폭 증가하였으나 WHO 권고기준(Cd 0.005, Mn 0.15)을 모두 만족함.

- 미세먼지(PM10) 중 대기중금속 대부분 항목은 전년대비 소폭 증가하였으나 납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni)항목은 소폭 감소하였음. (그림 1)

표 1. 최근4년간 대기중금속 연평균 농도

(단위  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

대기환경 기준 (WHO 권고 기준)	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)	-	-	-	-	-	-	-
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 Al, Ca, Mg 항목은 8월~12월 자료임

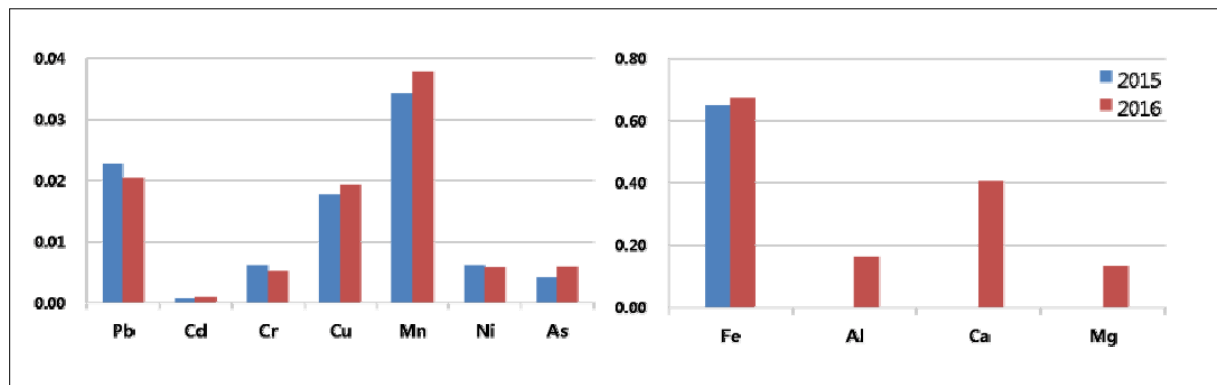


그림 1. 대기중금속 연평균 농도 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

○ 월별 농도 특성

- 미세먼지(PM10) 농도는 상반기에 더 높았으나, 대기중금속 시료채취기간의 경우 상반기 ( $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )보다 연무일수가 많았던 하반기( $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )에 더 높게 나타났음. (그림 2)
- 납(Pb)과 카드뮴(Cd)은 5월에 최고치를 보였는데, 5월 시료채취 전일까지 지속된 황사로 인해 두 항목에서 뚜렷한 농도 상승을 보였음. 그 외 다수 항목은 12월에 최고수준이었으며 이는 12월 시료채취 중 발생하였던 고농도 미세먼지의 영향인 것으로 판단됨.
  - ※ 황사 관측 : 5월 7~8일, 미세먼지 주의보 발령 : 12월 5일
- 또한, 시료채취기간 중 미세먼지(PM10) 농도가 다소 낮았던 2월, 7월, 11월에 전반적으로 대기중금속 농도가 낮게 나타남. (그림 2 및 표 2)

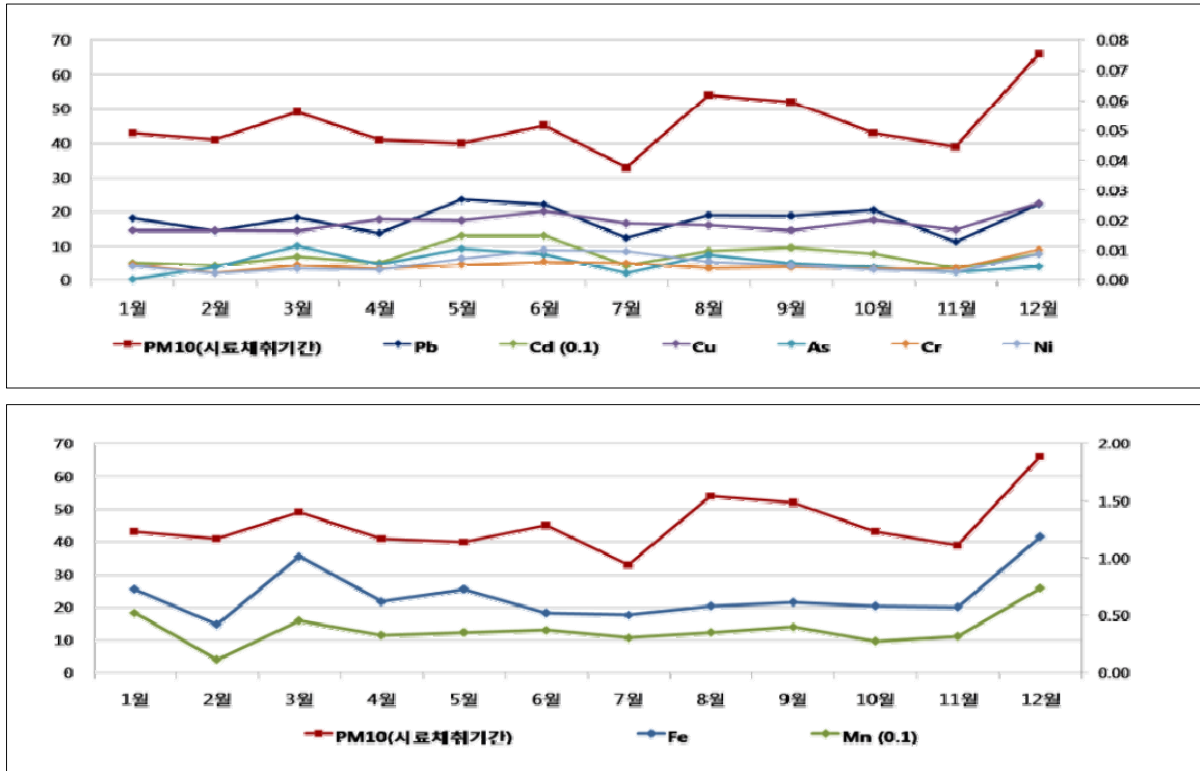


그림 2. 2016년 항목별 월별 농도 분포 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

표 2. 2016년 월별 PM10 및 대기중금속 월평균 농도

(단위  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

항 목	미세먼지 (PM10)	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	43	0.0206	0.0006	0.0053	0.0168	0.0524	0.7283	0.0049	0.0003	0.0001			
2월	41	0.0166	0.0005	0.0024	0.0167	0.0113	0.4212	0.0023	0.0045	0.0000			
3월	49	0.0208	0.0008	0.0051	0.0166	0.0454	1.0148	0.0039	0.0117	0.0000			
4월	41	0.0157	0.0006	0.0039	0.0203	0.0327	0.6217	0.0035	0.0053	0.0000			
5월	40	0.0270	0.0015	0.0053	0.0199	0.0350	0.7287	0.0074	0.0107	0.0000			
6월	45	0.0253	0.0015	0.0063	0.0229	0.0372	0.5198	0.0102	0.0087	0.0000			
7월	33	0.0142	0.0005	0.0058	0.0189	0.0306	0.5040	0.0098	0.0023	0.0000			
8월	54	0.0216	0.0010	0.0041	0.0185	0.0351	0.5815	0.0063	0.0086	0.0000	0.1167	0.3083	0.1073
9월	52	0.0214	0.0011	0.0045	0.0168	0.0401	0.6157	0.0050	0.0057	0.0000	0.1563	0.2784	0.0730
10월	43	0.0233	0.0009	0.0039	0.0202	0.0276	0.5828	0.0036	0.0045	0.0000	0.1474	0.3925	0.1593
11월	39	0.0130	0.0004	0.0040	0.0169	0.0317	0.5718	0.0028	0.0027	0.0000	0.1403	0.3528	0.1288
12월	66	0.0252	0.0009	0.0103	0.0256	0.0737	1.1872	0.0089	0.0046	0.0000	0.2550	0.6915	0.1945

○ 지점별 농도

- 지점별 납(Pb) 연평균 농도는 학장동에서 0.0319  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 가장 높았고, 전포 0.0187 > 연산 0.0180 > 광안 0.0166 > 덕천 0.0163  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  순으로 전 지점 대기환경기준을 만족함. (표3)
- WHO 권고기준 물질인 카드뮴(Cd)과 망간(Mn)의 연평균 농도는 각각 0.0008~0.0011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 0.0185~0.0935  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도 분포를 보였고, 전 지점 기준(Cd 0.005, Mn 0.15) 만족하였음.
- 용도지역별 농도분포는 공업지역(학장) > 상업지역(전포) > 주거지역(연산, 덕천, 광안) 순으로 나타남.

표 3. 2016년 지점별 PM10 및 대기중금속 연평균 농도

(단위  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

항 목	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	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
	2015	45	0.0196	0.0007	0.0025	0.0150	0.0268	0.4785	0.0032	0.0038	0.0000			
학장	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
	2015	51	0.0416	0.0010	0.0240	0.0418	0.0947	1.7434	0.0207	0.0050	0.0000			
덕천	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
	2015	44	0.0135	0.0004	0.0014	0.0098	0.0169	0.3399	0.0018	0.0032	0.0000			
광안	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
	2015	33	0.0180	0.0006	0.0008	0.0078	0.0122	0.2615	0.0019	0.0039	0.0000			
연산	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
	2015	44	0.0199	0.0006	0.0016	0.0135	0.0200	0.4323	0.0022	0.0040	0.0000			

○ 타시도 비교

- 7대 광역시의 납(Pb) 농도는 0.0141 ~ 0.0340  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 분포를 보여 모두 환경기준을 달성하였으며, 부산의 연평균 농도(0.0204  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )는 타 광역도시 대비 비교적 낮은 수준임 (표 4)
- 타 도시 대비 우리시 대기중금속 농도는 대부분 항목이 낮거나 중간 농도 수준이나 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni) 항목이 다소 높은 수준임. 이는 도금, 철강, 금속 관련 업종이 많은 공업지역(학장동)의 영향인 것으로 판단됨

표 4. 2016년 7대 광역도시 대기중금속 농도

 $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 

	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni	As	Be	Al	Ca	Mg
부산(1~12월)	0.0204	0.0009	0.0051	0.0192	0.0377	0.6737	0.0057	0.0058	0.0000	0.1631	0.4047	0.1326
서울(1~10월)	0.0268	0.0011	0.0035	0.0306	0.0268	0.8188	0.0043	0.0064	0.0000	0.2943	0.5484	0.1975
인천(1~12월)	0.0261	0.0009	0.0035	0.0225	0.0330	0.6129	0.0044	0.0043	0.0000	0.3173	0.8224	0.1686
울산(1~12월)	0.0340	0.0011	0.0040	0.0197	0.0389	0.6464	0.0047	0.0075	0.0000	0.2672	0.6356	0.1784
광주(1~12월)	0.0141	0.0001	0.0006	0.0078	0.0102	0.2589	0.0003	0.0013	0.0000	0.1182	0.4325	0.1371
대구(1~12월)	0.0256	0.0014	0.0027	0.0167	0.0237	0.5296	0.0028	0.0034	0.0000	0.1413	0.4724	0.1616
대전(1~11월)	0.0240	0.0007	0.0042	0.0131	0.0276	0.7368	0.0032	0.0058	0.0000	0.2001	0.3940	0.1474

※ 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS) 자료 활용

#### 4. 활용방안

- 대기환경기준 달성여부 확인, 우리시의 대기중금속 오염특성 및 변화추이 파악, 홈페이지를 통한 중금속 농도 공개

#### 5. 기대효과

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