

대기중금속 조사

대기 중 입자상 물질에 포함된 납, 카드뮴, 크롬 등 중금속 성분의 월별 현황파악을 통해 환경 기준 평가 및 유해 중금속물질에 대한 관리대책을 마련하기 위함.

1. 조사개요

- 측정기간
 - ▷ 대기중금속 측정망 : 2005년 1월 ~ 12월(매월 둘째 주 5일간 시료채취)
 - ▷ 해안지역 : 분기별 1회
- 측정지점

측정소	용도지역	주소	위치	비고
전포동*	상업	부산진구 전포동 561번지	경남공고 옥상	대기중금속 측정망
감전동	공업	사상구 감전1동 920-1	감전1동사무소 옥상	
덕천동	주거	북구 덕천동 365-1	낙동강유역환경청 부산출장소옥상	
온천동	녹지	동래구 온천1동 산27-9	금강공원 관리사무실 옥상	
광안동	주거	수영구 광안4동 1276-1	보건환경연구원 3층 옥상	해안지역
동삼동	녹지	영도구 동삼동 1	해양대 구내 구 파고관측소	

* 2004. 12. 범천동(진구 범천1동 진구보건소)에서 현 전포동(진구 전포동 561 경남공고)으로 이전

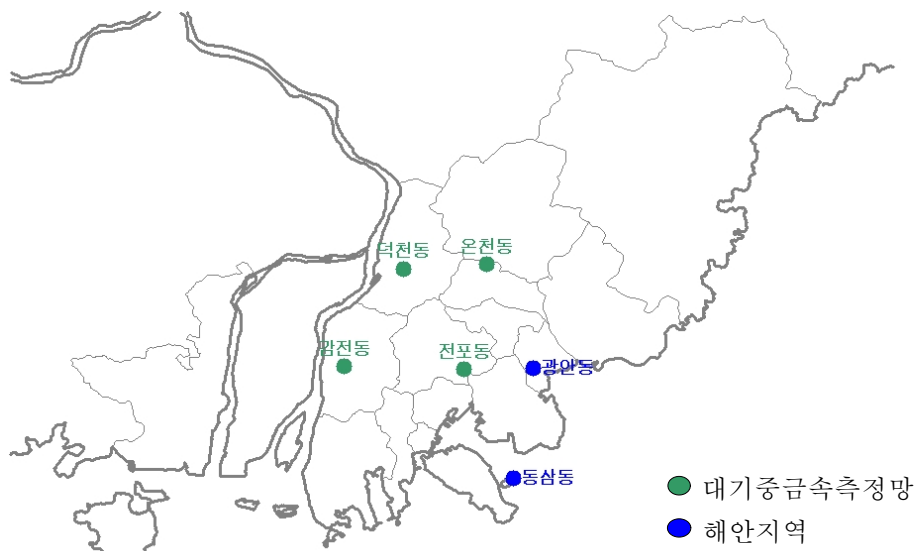


그림 1. 대기중금속 측정지역 위치도.

- 조사항목 : 납(Pb),카드뮴(Cd),크롬(Cr),구리(Cu),망간(Mn),철(Fe),니켈(Ni) 등 7개 항목
- 측정방법
 - ▷ 시료채취 : High volume air sampler법(24시간 간격 5일간 채취)
 - ▷ 분석방법 : 원자흡광광도법
- 자료 산출 방법
 - ▷ 각 지점에서 조사된 1일 자료를 산술평균하여 지점별 월 평균, 도심 월평균 농도를 생성하고, 도심 월평균농도를 산술평균하여 지점별·전체 연 평균농도 산출함.

2. 조사결과

대기중금속 측정망

□ 년도별 중금속 농도 변화 추이

- 최근 5년간 우리시의 연도별 중금속 농도 변화를 살펴보면, 조사 중금속 대부분이 감소 경향을 나타냈으며, 세부항목별로 보면 납(pb), 카드뮴(Cd), 구리(Cu), 망간(Mn), 철(Fe)은 연도별 감소를, 크롬(Cr), 니켈(Ni)은 소폭 증가경향을 보였다.
- 대기환경기준 설정항목인 Pb(납)의 경우 연도별 꾸준한 감소추세를 보이고 있으며, 연도별 평균 농도 범위는 0.0468~0.1004 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 연평균 환경기준(0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)의 8~20% 수준값을 나타냈다.
- 대기중 미량으로 존재하는 카드뮴(Cd)의 경우 매년 감소경향을 보이고 있으며, 연 평균농도 범위는 0.0030~0.017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 WHO 권고기준인 0.005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 값을 나타냈다.
- 크롬(Cr), 니켈(Ni)의 경우 최근 5년간 증가와 감소를 반복하며 뚜렷한 변화 경향을 나타내지 않았다. 크롬(Cr)의 연 평균농도 범위는 0.0096~0.0256 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 일반도시 0.01~0.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾ 수준을 보였으며, 우리시의 경우 공업지역에 위치한 감전동 지점의 농도변화가 도심전체 농도 변화에 지배적인 영향을 보이고 있어, 타 지점과의 농도편차가 고정배출원에 의한 인위적인 요인에 기인한 것으로 판단된다.
- 철(Fe), 망간(Mn)의 경우 자연발생원인 토양 중에 각각 950 ppm, 5,000 ppm으로 존재하는 것으로 보고되고 있는 바, 타 항목에 비해 높은 농도분포를 나타내고 있으며, 최근 5년간의 농도추이를 보면 2002년에 특이치를 보인 것을 제외하고는 전반적인 감소 경향을 나타내고 있다. 2002년 특이치는 중국에서 유래하여 발생한 대규모 황사에 의한 영향으로 판단된다.

¹⁾ 환경부 자료

표 1. 최근 5년간 년도별 평균농도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni
2005년	0.0468	0.0019	0.0129	0.1462	0.0518	1.0864	0.0119
2004년	0.0517	0.0017	0.0258	0.1258	0.0478	1.0218	0.0150
2003년	0.0512	0.0020	0.0137	0.1956	0.0396	0.8184	0.0105
2002년	0.0751	0.0025	0.0096	0.2491	0.0686	1.8372	0.0116
2001년	0.0698	0.0025	0.0116	0.2078	0.0648	1.4150	0.0105
2000년	0.1004	0.0030	0.0108	0.1916	0.0673	1.6925	0.0119
환경기준 (who권고기준)	0.5 연평균	(0.005) 연평균	-	-	(0.15) 연평균	-	-

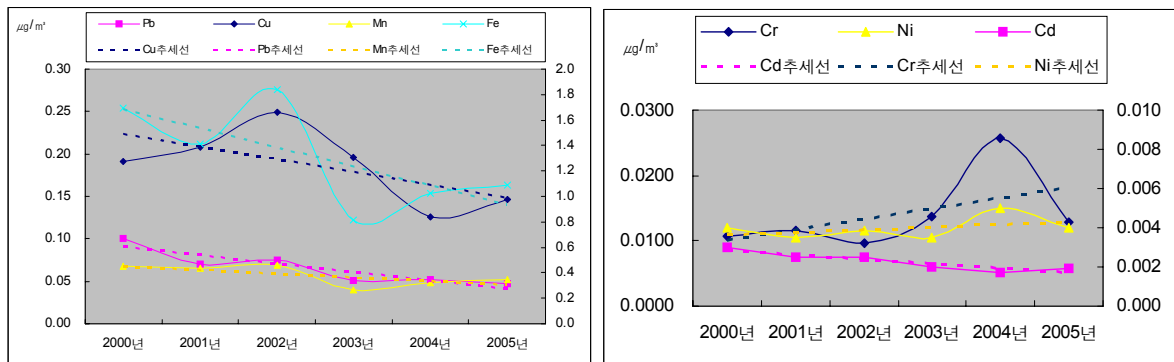


그림 2. 최근 5년간 년도별 평균농도.

□ 월별 평균농도

- 금년 월별 농도 변화 경향을 살펴보면 전반적으로 1월, 3월, 11월 세번의 농도 피크를 나타냈다.
- 세부 항목별로 보면 총 먼지 농도의 증가와 함께 1월에 크롬(Cr), 구리(Cu), 니켈(Ni)이 3월, 11월에 납(Pb), 카드뮴(Cd), 망간(Mn), 철(Fe)이 농도 피크현상을 나타냈다.
- 1월은 강수량의 감소에 의한 대기 건조와 대기안정에 의한 확산조건 불리하여 나타난 비산먼지 증가 및 오염물질의 정체현상이 복합적으로 작용했으며, 3~5월은 중국에서 발생한 황사의 영향으로 토양유래성분 망간(Mn), 철(Fe)의 농도 상승을 보인 것으로 판단된다.
- 금년 11월은 과거 유래 없던 가을 황사 발생으로 황사강도는 약했으나 시료 채취일 당일 직접적인 영향을 미쳐 타 월에 비해 높은 농도 분포를 보였다.
- 월별 농도분포는 대기환경기준이 설정된 납의 경우 0.0290~0.0683 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 전 월에 걸쳐 환경기준 이하 값을 나타냈다.

표 2. 2005년 월별 평균농도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	TSP	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni	강우량 (mm)
1월	70	0.0335	0.0026	0.0284	0.2028	0.0385	1.0837	0.0225	15.7
2월	52	0.0406	0.0021	0.0173	0.1762	0.0411	0.7821	0.0076	36.8
3월	93	0.0683	0.0030	0.0149	0.1643	0.0845	1.6822	0.0140	142.3
4월	82	0.0570	0.0010	0.0161	0.1038	0.0591	1.3638	0.0124	118.9
5월	68	0.0448	0.0011	0.0130	0.1445	0.0467	1.1910	0.0121	168.0
6월	69	0.0468	0.0023	0.0062	0.1543	0.0446	0.9861	0.0111	145.0
7월	72	0.0542	0.0017	0.0140	0.1996	0.0617	1.0811	0.0156	292.4
8월	49	0.0485	0.0016	0.0111	0.1614	0.0507	1.0870	0.0123	211.3
9월	37	0.0290	0.0026	0.0154	0.1311	0.0308	0.6449	0.0121	177.0
10월	48	0.0435	0.0017	0.0013	0.1214	0.0412	0.8335	0.0069	21.5
11월	81	0.0604	0.0019	0.0132	0.1269	0.0922	1.4882	0.0125	30.9
12월	49	0.0356	0.0016	0.0044	0.0677	0.0311	0.8131	0.0038	3.0
평 균	64	0.0468	0.0019	0.0129	0.1462	0.0518	1.0864	0.0119	X
최 대	186	0.2408	0.0068	0.0893	0.4286	0.1787	3.7568	0.0613	
최 소	13	0.0085	0	0	0.0339	0.0093	0.1946	0	
자료수	233	233	233	233	233	233	233	233	

□ 지점별 검토

- '05년 지점별 평균농도를 보면 공업지역인 감전동이 구리를 제외한 나머지 항목에서 최고농도를 나타내었고, 그 다음으로 상업, 주거, 녹지지역의 농도 순으로 인위적인 오염 영향에 의한 일반적인 패턴을 나타냈다.
- 공업지역인 감전동에서의 납(Pb), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni)은 타 지점에 비해 높은 농도분포를 보였고, 그 외 지점은 유사한 농도분포를 나타내어 공업지역의 농도가 전체 도시평균 농도 증가의 요인으로 작용했다.
- 세부항목별로 연도별 변화 경향을 살펴보면 납(Pb), 카드뮴(Cd)의 경우 전체 평균농도 경향과 동일하게 전 지점에서 감소 경향을 나타냈다. 납(Pb)의 경우 대기 중 주요 배출원으로 작용하던 차량용 안티녹킹제의 납성분제의 사용이 '90년대 이후 금지됨에 따라 감소의 주요 요인으로 작용한 것으로 추정된다.
크롬(Cr)은 '04년에 특이치를 보인 것을 제외하고는 감전, 덕천동은 소폭 증가, 전포, 온천동은 소폭 감소경향을 나타내어 공업지역에서 배출하는 인위적 오염원의 영향을 크게 받고 있는 것을 알 수 있다.
구리(Cu)는 덕천동의 경우 큰 변화폭을 보이지 않았으며, 그 외 지점은 감소경향을 보였다. 또한 녹지지역인 온천동이 최근 5년간 타 지점에 비해 꾸준히 높은 농도 분포를 나타내고 있는 바 주변여건 등을 고려한 조사연구가 필요할 것으로 판단 된다.
망간(Mn), 철(Fe)의 경우 황사 발생 강도에 따라 전 지점에서 전체 평균과 동일 패턴으로 변화 경향의 유사성을 보여 인위적 오염원 영향보다는 황사에 의한 외부 기상요인 영향이 큰 것으로 나타났다.
니켈(Ni)의 경우 공업지역인 감전동이 타 지점에 비해 높은 농도편차를 보였으며, 연도별 변화경향도 소폭 증가 경향으로 타 지점과 다른 패턴을 보여, 고정배출원의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다.

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



그림 3. 지점별 정기측정 결과.

□ 타 시도 대비

- 주요 광역시의 2005년 연평균은 환경기준 설정항목인 납(Pb)의 경우 0.0304~0.0809 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 주요도시 모두 환경기준 이하값을 나타냈으며, 우리시 납의 농도는 0.0479 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 인천 0.0809, 대전 0.0649, 울산 0.0569 보다 낮게 나타났다.
- 그 외 중금속 농도를 살펴보면 인천시가 대부분의 중금속에서 높은 농도분포를 보였으며, 카드뮴은 울산시, 크롬 및 니켈은 서울시와 우리시, 구리는 대전시와 광주시, 망간은 광주시가 타 시도 비교 높은 농도수준을 나타냈다.

표 3. 2005년 (11월까지 기준) 주요도시 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni
부산	0.0479	0.0019	0.0137	0.1533	0.0537	1.1112	0.0126
서울	0.0414	0.0011	0.0274	0.1239	0.0446	1.5268	0.0161
대구	0.0462	0.0021	0.0049	0.1413	0.0429	1.0737	0.0066
인천	0.0809	0.0041	0.0170	0.1834	0.0802	2.8657	0.0118
광주	0.0304	0.0010	0.0028	0.3208	0.0967	0.7350	0.0029
대전	0.0649	0.0008	0.0028	0.4025	0.0313	0.7805	0.0037
울산	0.0569	0.0035	0.0037	0.1349	0.0458	1.1729	0.0063

※ NANIS 자료 참조(인천, 광주는 10월 기준)

해안지역 측정

- 금년 해안 및 대기중금속 측정망 측정결과를 비교해보면 전반적으로 해안지역이 대기중금속 측정망 지역보다 낮은 농도값을 보였으며, 특히 크롬, 구리, 망간, 철 항목의 농도 편차가 크게 나타났다.
- 해안지역 농도분포는 전반적으로 녹지지역에 근접하는 낮은 농도 분포를 보였으며, 두 지점 중 광안동이 동삼동보다 낮은 농도 분포를 나타냈다.
- 동삼동의 경우 납, 니켈 항목이 대기중금속 측정망 측정지점과 비교 시 다소 높은 농도분포를 보여, 동삼동 인근의 해양관련 업종(선박건조, 선박운행 등)의 영향을 받는 것으로 판단된다.

표 4. 해안 및 대기중금속 측정망 측정결과 비교

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

지역	지점	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni
해안	광 안	0.0357	0.0024	0.0027	0.0595	0.0211	0.3046	0.0070
	동 삼	0.0554	0.0024	0.0058	0.0934	0.0242	0.3778	0.0262
	평 균	0.0455	0.0024	0.0043	0.0764	0.0227	0.3412	0.0166
육상	전 포	0.0404	0.0031	0.0026	0.1004	0.0417	0.7780	0.0055
	감 전	0.0770	0.0036	0.0316	0.2066	0.0862	1.7165	0.0309
	덕 천	0.0376	0.0022	0.0083	0.1015	0.0324	0.7797	0.0055
	온 천	0.0346	0.0019	0.0083	0.1938	0.0474	0.5276	0.0071
	평 균	0.0474	0.0027	0.0127	0.1506	0.0519	0.9505	0.0122

3. 결론

- 대기환경 설정항목인 납(pb)의 평균값은 $0.0468 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 대기환경기준(연평균 $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)의 9.4%수준이었음.
- 년도별 농도변화는 대부분 중금속이 감소 경향을 보였음.
- 금년 월별 농도변화는 1월, 3월, 11월에 농도 피크치를 나타냄.
- 지점별 농도분포는 전반적으로 감전동>전포동>덕천동>온천동의 순이었으나 전반적으로 감전동을 제외한 타 지점은 유사분포 경향을 띠었음.
- 주요 광역시 측정농도 비교 시 인천시가 대부분의 중금속에서 높은 농도분포를 보였으며, 우리시는 서울시와 함께 크롬과 니켈이 높은농도 수준을 보였음.
- 해안지역의 중금속 농도분포는 대기중금속 측정망의 녹지지역 수준으로 낮은 농도 분포대를 보였으며, 동삼동의 경우 납, 니켈 항목이 높은 농도를 보였음.