

토양오염 실태조사

- 토양오염이 우려되는 지역과 오염사고발생 등의 지역을 조사하여, 오염토양 정화·복원을 위한 자료를 제공하고,
- 국가 및 지역 토양환경 보전정책 수립을 위한 기초자료 수집에 목적이 있음

1. 조사개요

○ 관련근거

- ▷ 관련법령 : 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정 등), 제15조(토양오염 방지조치 명령 등), 같은법 시행규칙 제3조(토양오염실태조사)
- ▷ 관련지침 : 토양오염실태조사 지침에 의한 통일된 조사 자료를 생산할 근거 마련(환경부 예규 제272호 2006.1.10.)
- ▷ 부산광역시 물관리과 - 4420(2009.3.11) “2009년도 토양오염 실태조사 계획 알람”

○ 기간 : 2009년 1월~12월

○ 대상 : 공장 및 공업지역, 폐기물관련 지역 등 토양오염 가능성이 높은 10개 오염원지역

○ 항목 : 중금속류, 유류, 유기용제류 등 토양오염물질 17개 및 토양 pH(총 18개 항목)

○ 지점 : 302개 지점(153개 : 보건환경연구원 수행, 149개 : 강서구 수행(고물상 밀집지역))
(※ 연도별 지점 수 : '08년 189개, '07년 101개, '06년 98개)

○ 내용 : 토양오염이 확인가능하거나 추정되는 오염 유형에 따라 표토, 중간 및 심토 구분 조사

○ 연 혁

- ▷ 1987 : 토양측정망운영 개시
- ▷ 1995 : 토양환경보전법 제정
- ▷ 1996 : 토양측정망지점 확충
- ▷ 1997 : 전국망 및 지역망 확대운영
- ▷ 1999 : 전국망과 지역망 지점 확충
- ▷ 2001 : 지역망은 토양오염실태조사로 전환

2. 조사방법

○ 기간별 추진내용

- ▷ 2009. 1. ~ 3 : 세부추진계획 수립과 토양시료 채취 교육(구군 담당자)
- ▷ 2009. 3. ~ 6 : 시료접수
- ▷ 2009. 3. ~ 10 : 시료전처리 및 분석
- ▷ 2009. 11. 30 : 조사결과 보고(시, 구, 군)
- ▷ 2009. 12. 31 : 최종 조사 보고서 작성보고

○ 조사대상 선정

▷ 표 1은 조사대상을 각 구·군별 및 오염원별 지점수를 나타낸 표로서 총 302개소 중 공장 및 공업지역 19개소, 원광석·고철야적지역 158개소, 폐기물관련지역 21개소, 금속광산지역 12개소, 어린이놀이터지역 67개소 등 토양오염 가능성이 높은 지역 및 복원이 필요한 지역과 기타 국가가 지정하는 지점에 대하여 조사대상을 선정하였다.

▷ 그림 1은 행정구역별 지점 비율을 나타낸 그림으로 조사대상 지점 수 중 강서구가 160개소로 전체의 52%를 차지하고 있다. 이는 강서구의 고철야적지역에 대한 일제 조사로 지점 수가 증가되었다.

표 1. 구군 및 오염원지역별 조사지점수

구 분	계	중 구	서 구	동 구	영도구	부산진	동래구	남 구	북 구	해운대	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
계	302	2	2	2	9	6	6	10	11	14	22	11	160	6	7	17	17
공장및공업지역	19		1		1	1		1		2	7	3	1				1
공장폐수유입지역	2											1				1	
원광석·고철야적	158									1			157				
금속제련소지역	1										1						
폐기물관련지역	21				5				1	2	4		2			5	2
금속광산지역	12																12
교통관련시설지역	13	1				2	1				3	1	2	3			1
사고발생,민원유발	4						1	1							2		
어린이놀이터지역	67	1	1	2	3	1	4	8	10	6	7	6	4	2	11	1	
기타토지개발지역	5					2											

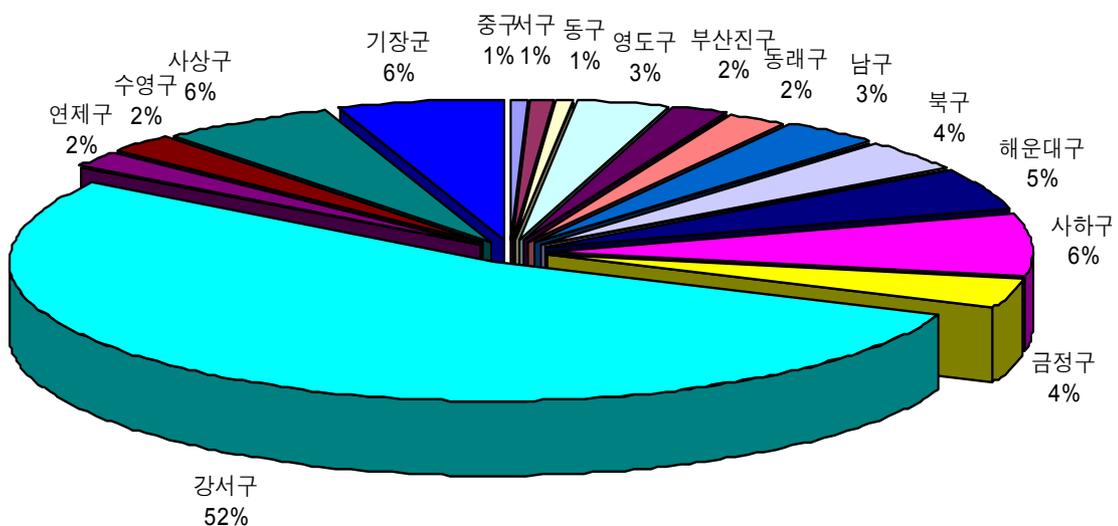


그림 1. 행정구역별 지점 배분율

- ▷ 표 2는 최근 5년간 오염원별 조사지점 수의 변화를 나타낸 것으로 08년부터 어린이놀이터에 대한 조사지점 수의 증가와 09년은 원광석·고철야적지역 지점 수의 증가가 작년과 다른 점이다.
- ▷ 그림 2는 10개 오염원별 조사지점 수 비율을 나타낸 그림으로 원광석·고철야적지역 53%로 전체 조사비율의 절반이상을 차지하였으며 다음으로 어린이놀이터 22%, 폐기물관련지역 7% 등 작년과 비슷한 수준에서 지점 수를 선정하였다.

표 2. 오염원 지역별 조사지점 수('05 ~ 09.)

오염원지역별 \ 연도별	'09	'08.	'07.	'06.	'05.
계	302	189	101	98	96
공장 및 공업지역	19	28	24	24	28
공장폐수유입지역	2	3	3	3	3
원광석·고철야적지역	158	28	7	7	5
금속제련소주변 지역	1	3	3	3	4
폐기물 관련지역	21	19	22	23	21
금속광산주변지역	12	14	14	14	16
교통관련시설지역	13	12	12	9	11
사고발생, 민원 등 지역	4	5	4	5	2
어린이놀이터 지역	67	69	4	3	0
기타 토지개발 등 지역	5	8	8	7	6

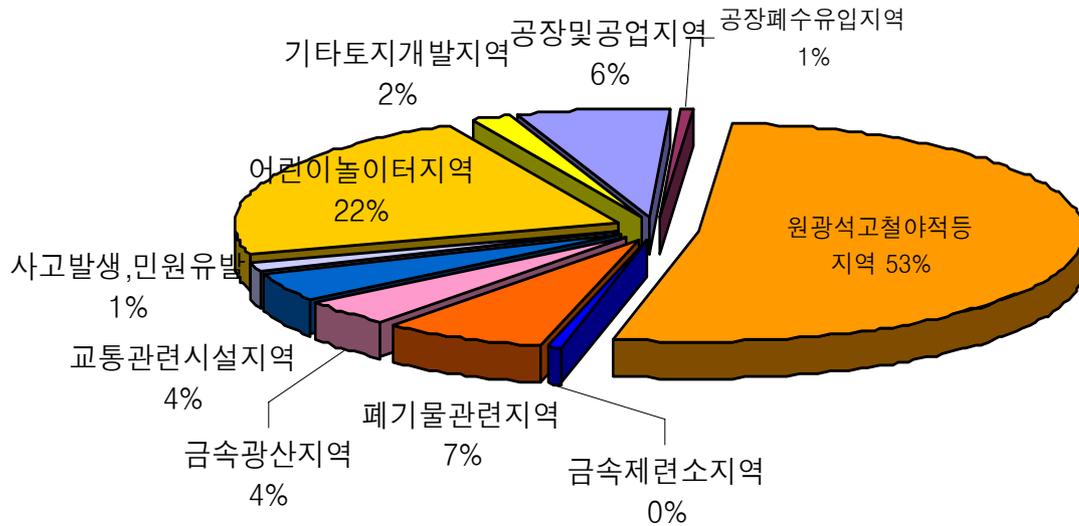


그림 2. 2009년도 10개 오염원지역별 조사비율

- ▷ 지목별 조사지점 수를 비교해 보면 09년 “가”지역은 답이 98개소(38.0%) 가장 많은 비율을 차지하는데 이는 강서구의 고철야적지역이 대부분 답과 전으로 되어있으며, 다음으로 공원용지 51개소(19.8%) 순으로 나타났으며,

▷ “나”지역은 잡종지 22개소(50%), 공장용지 18개소(47.9%)순으로 조사되었다.

표 3. 최근 5년간 지목별 조사지점 수 비교('05. ~ '09.)

연별	지점수	“가”지역										“나”지역				
		소계	대지	답	임야	전	공원	종교용지	학교용지	주유소	하천	소계	공장용지	잡종지	철도용지	도로
2009	302	258	32	98	10	51	51	-	13	-	3	44	18	22	2	2
2008	189	147	28	25	10	9	64	-	9	-	2	42	21	18	2	1
2007	101	57	20	18	10	4	4	-	3	1	2	44	23	17	3	1
2006	98	55	20	13	10	4	3	1	2	1	1	43	25	14	3	1
2005	96	51	25	13	9	2	1	-	-	-	1	45	25	11	3	6

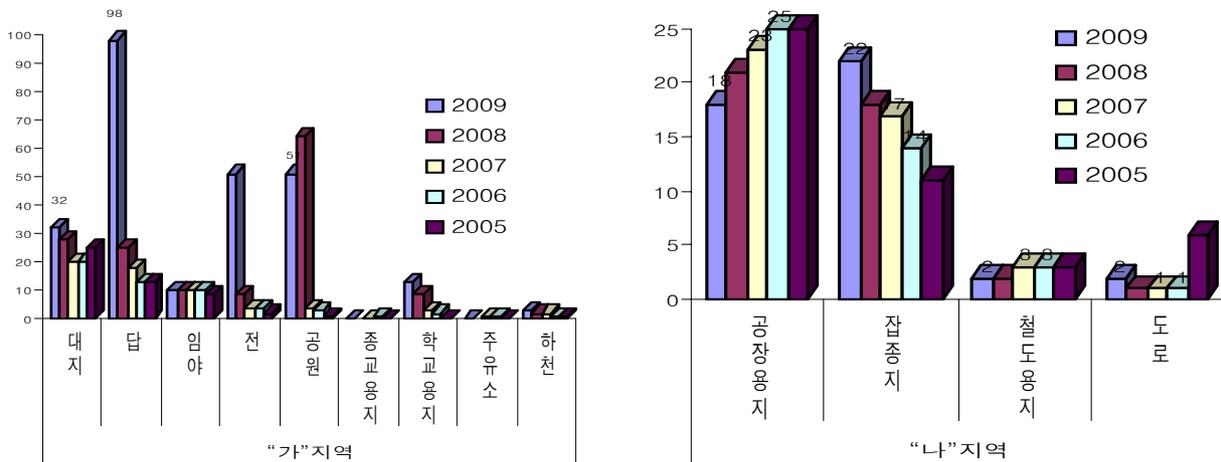


그림 3. 최근 5년간 지목별 조사지점수 비교('05. ~ '08.)

○ 토양오염우려기준이 적용되는 지역구분 및 토양기준

▷ “가”지역은“지적법”에 의한 지목이 전, 답, 대, 과수원, 목장용지, 임야, 학교용지, 하천, 수도용지, 공원, 체육용지(수목, 잔디 식생지에 한한다), 유원지, 종교용지 및 사적지인 지역을 말함.

▷ “나”지역은“지적법”에 의한 지목이 공장용지, 도로, 철도용지, 잡종지를 말한다.

▷ 토양오염우려 및 대책기준

- 토양오염우려기준은 토양환경보전법 제4조의2에 “사람의 건강, 재산이나 동물·식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있는 토양오염의 기준”으로 정의하며,
- 토양오염대책기준은 같은법 제16조 “우려기준을 초과하여 사람의 건강 및 재산과 동·식물의 생육에 지장을 주어서 토양오염에 대한 대책을 필요로 하는 토양오염의 기준”으로 정의하고 있다.
- 조사결과는 우선적으로 토양오염우려기준을 중심으로 조사내용을 검토하였으며, 표 4는 토양환경보전법 시행규칙 제1조에 의한 토양오염 우려기준과 대책기준을 나타냈다.

표 4. 토양오염물질과 기준

(단위 : mg/kg)

물 질	우려기준(제1조의5)		대책기준(제20조)	
	가 지역	나 지역	가 지역	나 지역
카드뮴	1.5	12	4	30
구리	50	200	125	500
비소	6	20	15	50
수은	4	16	10	40
납	100	400	300	1,000
6가크롬	4	12	10	30
아연	300	800	700	2,000
니켈	40	160	100	400
불소	400	800	800	2,000
유기인화합물	10	30	-	-
폴리클로리네이티드비페닐	-	12	-	30
시안	2	120	5	300
페놀	4	20	10	50
유류(동·식물성 제외)				
- 벤젠·톨루엔·에틸벤젠·크실렌(BTEX)	-	80	-	200
- 석유계총탄화수소(TPH)	500	2,000	1,200	5,000
트리클로로에틸렌(TCE)	8	40	20	100
테트라클로로에틸렌(PCE)	4	24	10	60

○ 토양시료채취 방법 : 토양오염실태조사 지침 (해당 구·군)

○ 조사항목

- ▷ 조사항목은 토양환경보전법 제2조의 2호 및 같은법 시행규칙 제1조에 규정한 토양오염물질 17개 및 토양 pH 등 총 18개 항목으로, 중금속류 8개 항목 (Pb, Cd, Cu, Cr+6, As, Zn, Ni, Hg)과 F, 유류(BTEX, TPH), 유기용제류 및 기타 TCE, PCE, CN, PCB, 페놀, 유기인, pH 등이다.
- ▷ 중금속의 경우 주된 중금속과 함께 부수적으로 검출될 수 있는 항목, 유류의 경우 유종에 따라 BTEX, TPH 등 해당 항목, 유기용제류는 TCE, PCE 등을 각각 조사하였다.

○ 시료의 전처리 및 분석

- ▷ 10개 오염원지역 302개소에 대해 보건환경연구원 153개소 220개 시료와 강서구 고물상밀집지역의 149개소 149개 시료를 토양오염공정 시험방법(환경부고시 제2007-26호, 2007. 02.14.) 제3장 토양오염도 검사방법 제2항 시료의 조제방법에 따라 시료를 처리하여, 제3절 항목별 시험방법에 따라 분석하였다.

○ 분석장비

- ▷ 중금속 분석은 AA(Furnace, Flame), 수은분석기(Mercury Analyzer)를 사용하였으며, 휘발성물질은 GC(FID, ECD, NPD), UV, pH meter 등 기타 분석에 필요한 장비를 이용하였다.

3. 조사결과

- ▷ 조사대상 302개소 중 연구원 153개소, 강서구 149개소로 초과지점 수는 공장및공업지역 2, 원광석, 고철야적지역 83, 폐기물적치/소각지역 6, 금속광산지역 10, 교통관련지역 1개 지점으로 나타남.
- ▷ 금속광산 12개 지점 중 10개 지점에서 우려기준 초과, 기장군 일광광산지역(구리광산)
- ▷ 강서구 고철야적장 158개 지점 중 83개 지점은 유류(TPH), Zn, Ni 등 오염으로 우려기준 및 일부 대책기준 초과

※ 우려기준 : 토양오염우려기준, 대책기준 : 토양대책기준

○ 조사방향

- ▷ 2008년부터 시료채취는 해당 구·군, 분석은 보건환경연구원과 같이 2원화 방식으로 변경하여 시행하고 있으며, 이와 같은 방식은 보건환경연구원의 업무효율을 높여주었다.
- ▷ 조사대상은 총 302개소 중 우리원에서 실시한 153개소 220개 시료와 강서구 고물상밀집지역에 대한 토양오염실태조사 149개소 149개 시료를 조사하였다. 강서구를 제외한 153개소 중 어린이놀이터 67개 지점(약 44%)와 폐기물적치·야적 소각관련시설 21개 지점(약 14%)를 차지하였다.
- ▷ 총 302개소 중 우리원에서 실시한 153개 지점에서 오염원 지역별로 표토, 중간 및 심토를 포함한 220개 시료를 의뢰받아 토양오염물질 중 BTEX, PCB, 유기인, 불소 등 일부 항목은 토지사용 이력에 따라 선별적으로 분석하였으며, 강서구 고밀상밀집지역의 149개 지점에 대한 토양오염물질 검사는 중금속 4개 항목(Cu, Cd, As, Pb)과 유류(TPH) 그리고 Zn, Ni을 위주로 조사하였다.

○ 전년대비

- ▷ 토양오염우려기준 초과지역은 33.8%로 전년 16.4% 보다 17.4% 증가하였는데 이는 강서구의 고물상밀집지역에 대한 일제 조사로 기인한 것이다. 연구원 153개소에 대한 우려기준 초과율은 14.4%로 작년보다 2%감소하였으나 강서구의 고물상밀집지역에 우려기준 초과율은 53.7%로 절반이상이 우려기준을 초과하였다.
- ▷ 2009년 조사된 중금속의 평균농도는 Cd 0.398 mg/kg(0.455 mg/kg, 08년 자료 : 이하 동일), Cu 21.996 mg/kg(29.307 mg/kg), Pb 10.16 mg/kg(25.94 mg/kg)은 작년과 비교하여 다소 감소하였으나 Ni 59.461 mg/kg(27.500 mg/kg), Zn 371.649 mg/kg(303.770 mg/kg), TPH 369 mg/kg(366 mg/kg) 등은 다소 증가하였다. 이는 강서구 관내 고물상들의 비철금속 및 윤활유의 무단방치로 사업장 부지 내에 토양으로 유출된 것으로 판단된다.

표 5. 최근 5년간 부산지역 토양오염실태조사결과('05.~ '09.)

(단위 : mg/kg, pH 제외)

연도/항목	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁶⁺	CN	BTEX	TPH
'09년	0.398	21.996	0.873	0.042	10.16	0.000	0.015	1.616	369
'08.년	0.455	29.307	1.823	0.050	25.94	0.000	0.070	2.320	366
'07.년	0.328	19.973	1.247	0.182	15.23	0.000	0.061	0.268	296
'06.년	0.558	33.878	4.280	0.142	40.78	0.000	0.003	0.070	443
'05.년	0.306	22.834	1.566	0.083	15.05	0.000	0.001	0.046	103

(계속)

연도/항목	PCB	Phenol	Org-P	Ni	Zn	F	TCE	PCE	pH
'09.년	0.000	0.000	0.000	59.461	371.649	156.351	0.336	0.801	8.7
'08.년	0.000	0.000	-	27.500	303.770	144.045	0.000	0.000	8.3
'07.년	0.000	0.000	0.000	25.166	235.418	242.263	0.048	0.000	8.0
'06.년	0.000	0.000	0.000	22.589	308.519	218.441	0.000	0.000	8.5
'05.년	0.000	0.000	0.000	21.137	266.333	368.644	0.000	0.000	7.6

※ 전국 토양오염실태조사 결과

(단위 : mg/kg, pH 제외)

구분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁶⁺	CN	BTEX	TPH
'07.전국	0.145	6.457	1.412	0.060	9.438	0.012	0.013	2.008	68
'06.전국	0.123	6.302	1.242	0.058	7.28	0.017	0.140	8.779	313
자연함유량	0.040	0.480	0.089	0.085	3.06	0.090	-	-	-

구분	PCB	Phenol	Org-P	Ni	Zn	F	TCE	PCE	pH
'07.전국	0.000	0.146	0.000	16.132	99.379	154.452	0.003	0.000	6.7
'06.전국	0.000	0.148	0.000	14.834	101.251	132.232	0.001	0.000	6.9
자연함유량	-	-	-	17.280	54.27	-	-	-	-

※ 자연함유량은 국립환경과학원에서 실시한 산림지역 토양('04.)의 분석결과임.

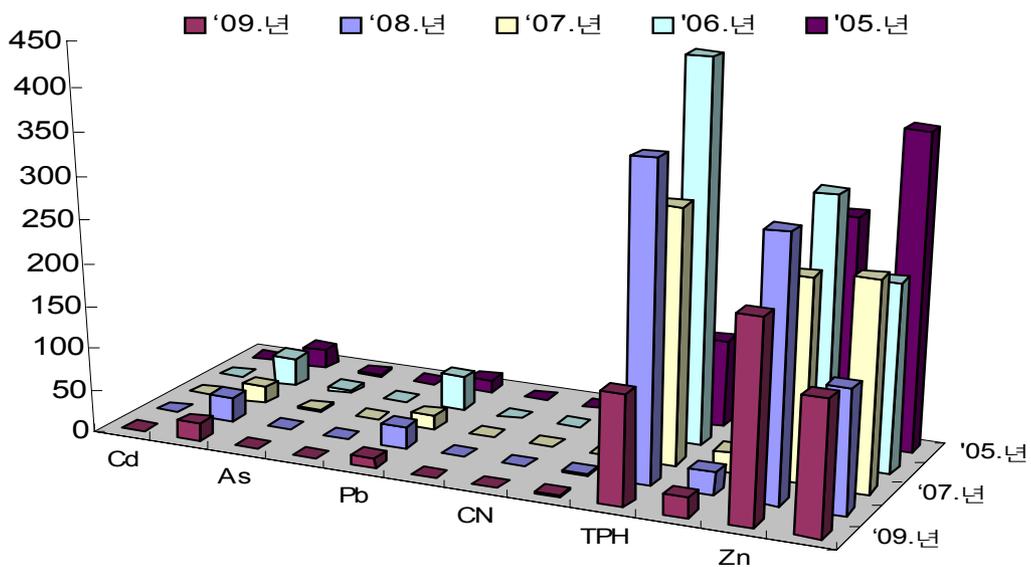


그림 4. 연도별 조사결과 비교('05.~ '09.)

○ 지목분류에 따른 조사결과

▷ 토양오염우려기준“가”지역(전, 답, 임야, 공원, 학교 및 공원부지 등)

- 총 302개소 중 보건환경연구원에서 조사한 153개소 중 토양오염우려기준“가”지역으로 분류된 113개 지점에서 표토 및 중간, 심토 146개 시료를 분석하였으며, 강서구청에서 조사한 149개소 중 ‘가’지역으로 146개 지점에서 표토, 중간, 심토 292개 시료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.
- 중금속류 평균은 Cd 0.386 mg/kg(0.470 mg/kg, 08년 자료 : 이하 동일), Cu 25.473 mg/kg(36.080 mg/kg), As 0.988 mg/kg(1.957 mg/kg), Hg 0.037 mg/kg(0.043 mg/kg), Pb 10.80 mg/kg(10.64 mg/kg), Zn 365.221 mg/kg(231.236 mg/kg), Ni 64.083 mg/kg(27.791 mg/kg)으로 Zn과 Ni을 제외하고 전년도에 비해 대체로 낮게 조사되었다. 유류의 BTEX 0.076 mg/kg(1.468 mg/kg), TPH 442 mg/kg(505 mg/kg), 일반항목 중 CN 0.075 mg/kg(0.049 mg/kg), F 142.127 mg/kg(150.521 mg/kg)로 낮게 조사되었다.
- 조사지점 중 최고농도를 나타낸 지점은 강서구 인우아스콘 Zn 7317.333 mg/kg, 강서구 대광상사 Ni 4875.000 mg/kg로 우려기준(300-아연, 40-니켈)과 대책기준(700-아연, 100-니켈)을 초과하여 대책이 시급한 것으로 조사되었다. 또한 Cu 1062.000 mg/kg(강서구 부산상회), Pb 1075.00 mg/kg(강서구 태일철강), As 93.500 mg/kg(기장군 일광광산 1), TPH 19031 mg/kg(강서구 동영산업)지점에서도 우려기준 및 대책기준을 초과하여 대책이 필요할 것으로 조사되었다.
- 우려기준 및 대책기준을 초과하는 이들 고농도 토양오염물질은 고철폐기물과 폐기계류에 묻은 폐윤활유, 기계유 등이 우수에 노출되어 토양으로 침투했거나 고철취급 과정에서 발생한 것으로 추정된다.
- 표 6은 올해 조사결과와 전국실태조사결과를 비교하였다.

표 6. “가” 지역의 최근 4년간 토양오염실태조사 결과 (단위 : mg/kg, pH 제외)

구분		Cd	Cu	As	Hg	Pb	CN	BTEX	TPH	Ni	Zn	F	pH
연도별	'09.	0.386	25.475	0.988	0.037	10.80	0.075	0.076	442	64.083	365.221	142.127	8.7
	'08.	0.470	36.080	1.957	0.043	10.64	0.049	1.468	505	27.791	231.236	150.521	8.2
	'07.	0.344	26.856	1.880	0.184	15.56	0.023	0.292	398	24.696	167.716	212.301	7.5
	'06.	0.670	48.690	2.900	0.133	17.53	0.002	0.045	409	24.476	205.702	262.121	8.0
전국	'07.	0.145	6.457	1.412	0.060	9.44	0.012	2.008	68	16.132	99.379	154.452	6.9
	'06.	0.123	6.302	1.243	0.058	7.28	0.140	8.779	313	14.834	101.251	132.232	6.9

※ 6가크롬, 페놀, PCB, TCE, PCE 는 불검출

▷ 토양오염우려기준“나”지역(공장용지, 철도용지, 잡종지 등)

- “나” 지역은 45개 지점으로부터 표토 및 심토를 포함한 77개 시료(강서구 3개소 포함)를 분석하였다.
- 중금속 평균농도는 Cd 0.443 mg/kg(0.416 mg/kg, 08년 자료 : 이하 동일), Cu 8.969 mg/kg(11.778 mg/kg), As 0.482 mg/kg(1.475 mg/kg), Hg 0.051 mg/kg(0.057 mg/kg), Pb 7.70 mg/kg(65.54 mg/kg), Zn 395.111 mg/kg(491.505 mg/kg), Ni 41.288 mg/kg(26.748 mg/kg)으로

전년도 보다 Ni을 제외하고 낮게 조사되었다.

- 유류 중 BTEX 2.546 mg/kg(3.213 mg/kg), TPH 166 mg/kg(208 mg/kg)으로 조사되었으며, 전년도에 불검출되었던 TCE, PCE, PCB는 사하구 (주)모든(조사번호 66-2번)에서 TCE, PCE가 검출되었으며 이중 PCE(45.843 mg/kg)는 우려기준(24)을 초과하였다.
- 최고 농도는 Cd 2.320 mg/kg(강서구 대한항공전봉대), Cu 114.600 mg/kg(사하구 (주)한진중공업 다대지포제작소), As 1.260 mg/kg(영도구 대선조선(주)제2공장), Hg 0.612 mg/kg(영도구 대선조선(주)제2공장), Pb 162.40 mg/kg(사하구 (주)한진중공업 다대지포제작소), Ni과 Zn의 최고 농도는 각각 790.000 mg/kg, 3906.667 mg/kg으로 사하구 (주)모든, 강서구 신우특수강으로 조사되었으며 우려기준 및 대책기준을 초과하는 것으로 조사되었다.
- 그 외 CN 0.718 mg/kg, F 375.000 mg/kg, BTEX 76.902 mg/kg 등으로 “나”지역이 “가”지역보다 높은 농도로 조사되었다. 표 7은 올해 조사결과와 전국실태조사결과를 비교하였다.

표 7. “나” 지역의 최근 4년간 토양오염실태조사 결과

(단위 : mg/kg, pH 제외)

구 분		Cd	Cu	As	Hg	Pb	CN	BTEX	TPH	Ni	Zn	F	pH
연도별	'09.	0.443	8.969	0.482	0.051	7.70	0.080	2.546	166	41.288	395.111	166.702	8.9
	'08.	0.416	11.778	1.475	0.057	65.54	0.091	3.213	208	26.748	491.505	140.026	8.5
	'07.	0.307	11.267	0.450	0.179	14.64	0.110	0.246	212	25.909	323.844	271.038	8.5
	'06.	0.416	15.219	6.019	0.153	70.06	0.003	0.102	500	20.166	438.041	98.725	9.1
전국	'07.	0.145	6.457	1.412	0.060	9.44	0.012	2.008	68	16.132	99.379	154.452	6.9
	'06.	0.123	6.302	1.243	0.058	7.28	0.140	8.779	313	14.834	101.251	132.232	6.9

※ 6가크롬, 페놀, PCB, TCE, PCE는 불검출

○ 오염원 지역별 조사결과

▷ 공장 및 공업지역

- 19개 지점에서 채취한 25개의 시료를 분석한 결과 2개 지점 4개 시료가 우려기준을 초과한 것으로 조사되었다.
- 중금속류의 평균농도 Cd 0.497 mg/kg(0.474 mg/kg), Cu 19.769 mg/kg(11.815 mg/kg), As 1.446 mg/kg(0.868 mg/kg), Hg 0.042 mg/kg(0.030 mg/kg), Pb 9.36 mg/kg(42.46 mg/kg), Ni 23.530 mg/kg(32.992 mg/kg), Zn 236.662 mg/kg(433.732 mg/kg) 이었으며, CN 0.076 mg/kg(0.102 mg/kg), BTEX 1.671 mg/kg(1.575 mg/kg), TPH 131 mg/kg(202 mg/kg), F 156.351 mg/kg(77.095 mg/kg)로 조사되었다.
- 우려기준 초과지점 2곳은 영도구 대선조선(주)제2공장과 사하구 (주)모든(조사번호 66-2번)의 Zn이 각각 1618.667 mg/kg, 2754.667 mg/kg로 조사되었으며, 사하구 (주)모든 TPH(3489 mg/kg)와 Zn(2754.667 mg/kg, 심토), PCE(45.843 mg/kg)이 우려기준을 초과하였으며, 특히 Zn은 대책기준(2000 mg/kg)을 초과하는 것으로 조사되었다.
- 그림 5는 최근 5년간의 조사평균과 “가”, “나”지역의 우려기준을 비교하여 나타내었다.

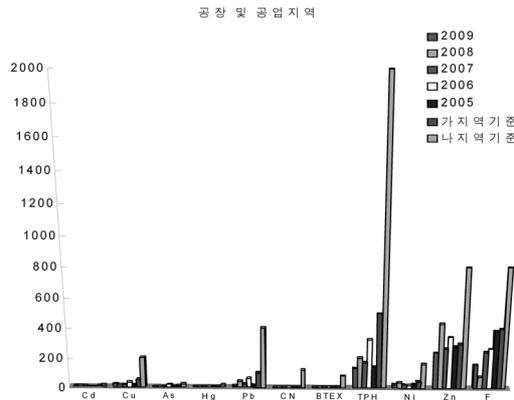


그림 5. 공장 및 공업지역의 최근 5년간 조사평균값 비교('05.~ '09.)

▷ 원광석 고철야적 지역

- 전년도 28개 지점에서 올해 총 158개 지점으로 강서구 관내 고물상밀집지역에 대한 일제 조사로 인해 토양오염실태조사 9개 지점 및 강서구에서 별도 용역(신라대학교 수행)으로 추가된 지점 149개를 합하여 총 158개 지점에 대해 조사를 실시하였다.
- 조사지점은 총 158개 지점 중 우려기준 초과율은 52.5%로 83개소가 우려기준을 초과하였으며, 이중 대책기준을 초과한 곳도 Zn 10개소, Ni 6개소(Zn : 2000 mg/kg, Ni : 400 mg/kg)로 대책이 시급한 것으로 조사되었다.
- “가”지역의 우려기준을 초과한 최고농도는 강서구 인우아스콘에서 Cd, Pb, Zn이 각각 4.850 mg/kg, 321.00 mg/kg, 7317.333 mg/kg으로 대책기준(“가”지역)도 초과하고 있어 대책이 시급한 것으로 조사되었다.
- 중금속과 유류(TPH)를 조사한 평균은 Cd 0.299 mg/kg(0.423 mg/kg, 08년 자료 : 이하 동일), Cu 24.550 mg/kg(5.111 mg/kg), As 0.117 mg/kg(4.026 mg/kg), Hg 0.065 mg/kg(0.128 mg/kg), Pb 12.91 mg/kg(4.71 mg/kg), Ni 107.451 mg/kg(96.581 mg/kg), Zn 603.350 mg/kg(670.812 mg/kg), TPH 549 mg/kg(1087 mg/kg)로 조사되어 Cu, Pb을 제외하고 작년도와 유사하거나 다소 감소한 것으로 조사되었다.
- 한편 총 158개소에 대한 초과율은 52.5%로 이중 강서구에서 별도 조사한 149개소 중 우려기준 초과율이 53.7%(80개소)로 조사대상 절반이상에서 우려기준을 초과하여 전체 우려기준 초과율 상승에 영향을 미쳤다.
- 그림 6은 최근 5년간의 조사평균과 “가”, “나”지역의 우려기준을 비교하여 나타내었다.

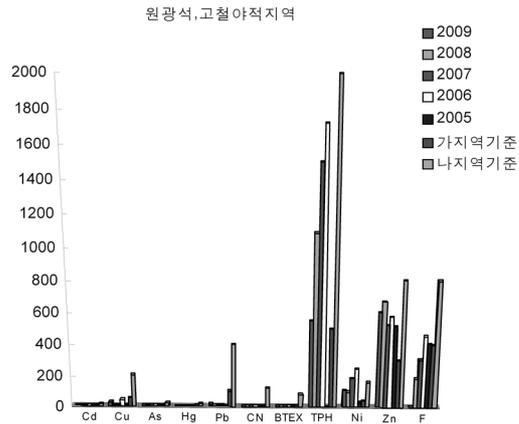


그림 6. 원광석, 고철야적지역의 최근 5년간 조사평균값 비교('05.~ '09.)

▷ 금속광산지역

- 금속광산지역 12개 지점 22개 시료를 검사한 결과 전년도 보다 평균농도가 낮게 조사되었다. 항목별 평균농도는 Cd 0.873 mg/kg(1.929 mg/kg, 08년 자료 : 이하 동일), Cu 126.024 mg/kg(237.965 mg/kg), As 10.200 mg/kg(5.770 mg/kg), Hg 0.058 mg/kg(0.053 mg/kg), Pb 15.95 mg/kg(30.66 mg/kg), Ni 17.702 mg/kg(21.010 mg/kg), Zn 155.824 mg/kg(244.667 mg/kg) 로 이었다.
- 우려기준 초과지점은 전년도와 동일한 일광광산 지점으로 일부지점에선 Cu(4개소), As(1개소) 가 대책기준도 초과하는 것으로 조사되었다. 일광광산 지점은 10개 지점 모두에서 우려기준을 초과하여 대책이 시급한 것으로 조사되었다.
- 그림 7은 최근 5년간의 조사평균과 “가”, “나”지역의 우려기준을 비교하여 나타내었다.

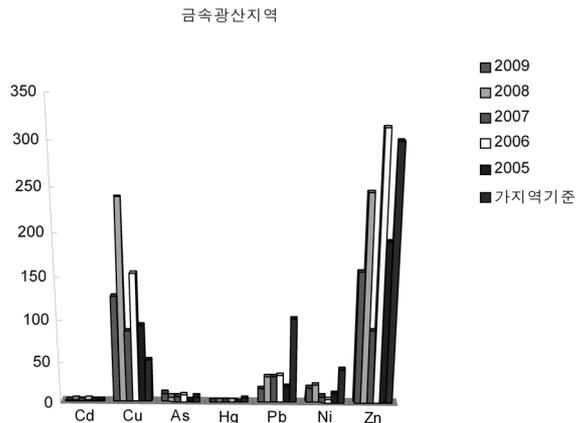


그림 7. 금속광산지역의 최근 5년간 조사평균값 비교('05.~ '09.)

▷ 폐기물적치·매립·소각 지역

- 21개 지점으로부터 표토 및 심토 53개 시료를 검사한 결과 3개 지점에서 우려기준을 초과하였다. 전년도 19개 지점 47개 시료보다 지점 및 시료 수는 다소 늘었으나 오염도는 비슷한 추이를 보였다.
- Zn 항목의 우려기준 초과를 보인 영도구 (주)늘푸른환경의 표토, 중간토, 심토에서 각각 1004.800~1867.667 mg/kg, 영도구 재활용선별장 심토에서 1088.667 mg/kg(우려기준 800)으로 각각 조사되었으며, 사상구 호제환경산업은 Ni 항목이 487.667 mg/kg(우려기준 40)로 대책기준(100)도 초과하는 것으로 조사되었다.

▷ 교통관련 지역

- 13개 지점 표토 및 심토 23개 시료를 검사한 결과 1개 지점(한진중공업 다대지포제작소)에서 Zn(1669.333 mg/kg)이 우려기준을 초과하였다.
- 유류 중 TPH의 최고농도는 215 mg/kg(중구 용두산 공영주차장)로 “가”지역 기준(500 mg/kg) 이내이며, 평균 조사농도 50 mg/kg로 우려기준대비 비교적 낮은 수준이다.
- 우려기준을 초과한 한진중공업 다대지포제작소는 Zn 1669.333 mg/kg으로 “나”지역 기준(800 mg/kg)을 초과하였으며, 초과원인으로 인근 선박건조 및 수리에 사용된 페인트, 금속먼지 등의 영향으로 추정된다.

▷ 어린이놀이터 지역

- 깨끗하고 안전한 놀이터 관리를 위해 조사지점을 전년도와 유사한 수준으로 67개 지점에 대해 조사하였다.(금정구 6, 중구 1, 남구 8개소 등 총 67개소)
- 조사결과 중금속류의 평균농도는 Cd 0.357 mg/kg, Cu 4.631 mg/kg, As 0.348 mg/kg, Hg 0.015 mg/kg, Pb 5.48 mg/kg, Ni 7.412 mg/kg, Zn 53.909 mg/kg 로 “가”지역 우려기준에 크게 낮은 수준으로 유지되고 있는 것으로 나타났다.
- 그림 8는 최근 2년간의 조사평균과 “가”지역 우려기준을 비교하여 나타내었다.

어린이놀이터지역

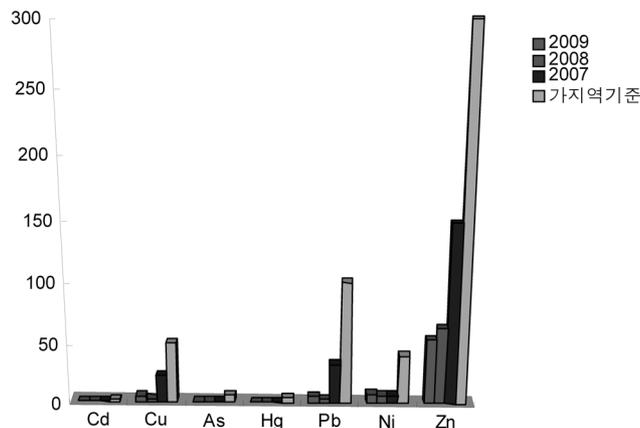


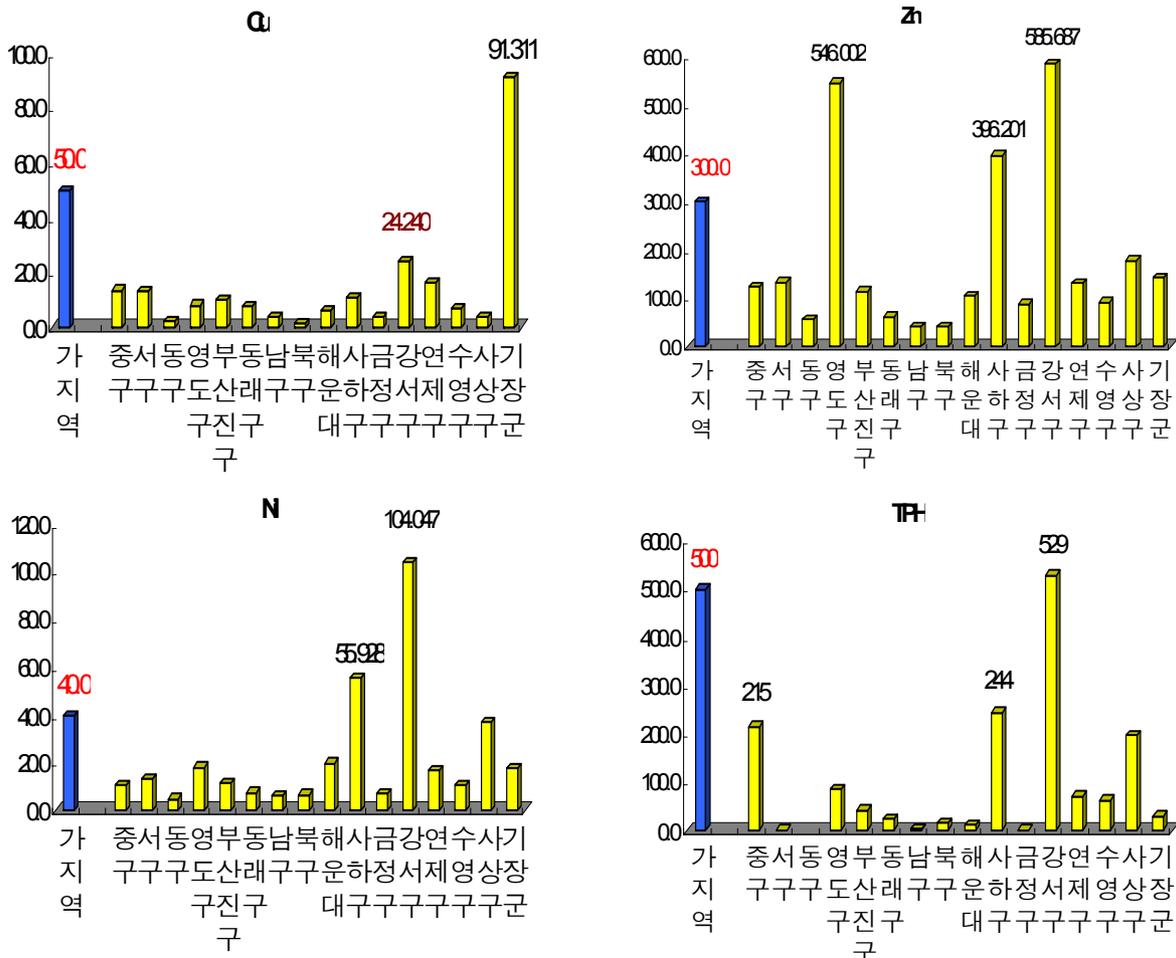
그림 8. 어린이놀이터 지역의 최근 3년간 조사평균값 비교('07.~ '09.)

▷ 그 외 조사지역

- 공장폐수 유입지역 2개소, 금속제련소지역 1개소, 사고발생 및 민원유발지역 4개소, 기타토지개발지역 5개소에서(총 12개 지점) 우려기준을 초과하는 지점은 없는 것으로 조사되었다.

○ 구·군별 조사결과

- 조사 중금속류 8종에서 유해성과 검출 특이성, 인위적 오염을 중심으로 3개 중금속과 TPH 검출의의를 행정구별로 살펴보면,
- Cu의 경우 기장군 일광광산 주변지역에서 우려기준을 초과하는 지점이 10개소로 조사되었으며, 나머지 타 지역에서는 우려기준 이하로 조사되었다.
- 석유계총탄화수소(TPH)의 경우 강서구 고물상밀집지역에 대한 일제조사로 조사업소 약 28%(33개 지점)에서 TPH가 우려기준을 초과하여 대책이 시급한 것으로 조사되었다.
- Zn의 경우 강서구, 영도구, 사하구에서 우려기준을 초과하는 것으로 조사되었는데 이는 강서의 고물상밀집지역 및 영도의 폐기물적치지역과 사하의 공장 및 공업지역과 폐기물적치지역에서 우려기준을 초과하는 것으로 조사되었다.
- Ni의 경우도 Zn과 유사한 경향을 보였는데 이는 강서구의 비철금속을 취급하는 고물상밀집지역 및 사하구의 폐기물적치지역에서 우려기준을 초과하는 것으로 조사되었다.



4. 결 론

- 10개 오염원지역에서 302개 지점의 표토(302개), 중간 및 심토(67개)를 포함한 369개의 시료를 분석한 결과, 토양오염우려기준 초과율은 33.8%(16.4%)로 작년보다 약 2배정도 증가한 것으로 조사되었다. 이는 강서구 고물상밀집지역에 대한 일제조사로 우려기준 초과율이 상승하였다. (강서구 고물상 158개 지점 중 83개 지점 우려기준 초과, 52.5%)
- 토양오염우려기준을 초과한 항목수는 총 215개로 나타났으며, 각 항목별 초과횟수는 Zn 80, Ni 59, TPH 34, Cu 28, As 6, Cd 4, Pb 2, PCE 1회로 나왔다. 오염원지역별 초과항목 수는 원광석 및고철야적지역 168, 금속광산지역 26, 폐기물관련지역 11, 공장및공업지역 9, 교통관련지역 1로 조사되었다.
- 조사 중금속류 8종에서 유해성과 검출 특이성, 인위적 오염 등의 가능성으로 Cu, TPH, Zn, Ni을 행정구별로 살펴본 결과, Cu의 경우 기장군 일광광산 주변지역에서 우려기준을 초과하는 지점이 10개소로 조사되었으며, 나머지 타 지역에서는 우려기준 이하로 조사되었다. 석유계총탄화수소(TPH)의 경우 강서구 고물상밀집지역에 대한 일제조사로 조사업소 약 28%(33개 지점)에서 우려기준을 초과하여 이에 대한 대책이 시급한 것으로 조사되었다.

Zn의 경우 강서구, 영도구, 사하구에서 우려기준을 초과하는 것으로 조사되었는데 이는 강서의 고물상밀집지역 및 영도의 폐기물적치지역과 사하의 공장 및 공업지역과 폐기물적치지역에서 우려기준을 초과하는 것으로 조사되었다. Ni의 경우도 Zn과 유사한 경향을 보였는데 이는 강서구의 비철금속을 취급하는 고물상밀집지역 및 사하구의 폐기물적치지역에서 우려기준을 초과하는 것으로 조사되었다.