

토양 중 다이옥신 조사

부산지역 토양 중의 다이옥신 오염실태 파악으로 중장기 환경기준 마련 및 토양정화 대책 수립의 기초자료 구축

1. 조사개요

- 조사목적 : 연구사업 수행(2005~2006) 후 지속적인 토양오염실태조사를 강화하여 향후 토양오염 정화대책의 기초자료 구축 및 토양환경 보전에 기여
- 조사기간 : 1년 (2009. 1. ~ 2009. 12)
- 조사항목 : 다이옥신류 (17종)
- 조사대상 : 교통관련지역 등 8개 지역 33개 지점
- 조사방법 : 잔류성유기오염물질 공정시험방법, EPA method 1613, JIS method K 0311

2. 조사 방법

- 시료채취기간 : 2009년 3월 ~ 6월
- 조사지역 및 지점
 - ▷ 조사지역 및 지점은 공장 및 공업지역 8개 지점 등 총 8개 지역 33개 지점이며, 표 1과 같다.

표 1. 조사지점

Sampling sites	
공장및공업지역(8)	대선주조(주)제2공장, 태광산업(주)반여공장, 한국남부발전(주), (주)모든, 동아건설산업(주), 성장기업(주), (주)동성화학, 동일고무벨트(주)
공장폐수유입지역(2)	(주)청류산업, 동신운수(주)
교통관련지역(4)	가야차량사무소, (주)태진여객, (주)동진여객, 오성여객차고지
금속광산지역(2)	철마임기납석광산, 정관용천납석광산
금속제련소지역(1)	YK스틸(주)
어린이놀이터지역(4)	문화아파트놀이터, 솔밭어린이공원, 장림산책공원, 감전초등학교
원광석, 고철, 야적지역(3)	삼일자원, 대흥철재, 철산기업
폐기물 적치,매립,소각지역(9)	(주)늘푸른환경, 미창석유공업(주), 해운대소각장, 다대소각장, 생곡쓰레기매립장, 명지소각장, 장장자원산업(주), (주)청하환경, (주)영남환경

담당부서 : 산업환경과(☎757-6937)

과장 : 김광수, 담당자 : 정승열

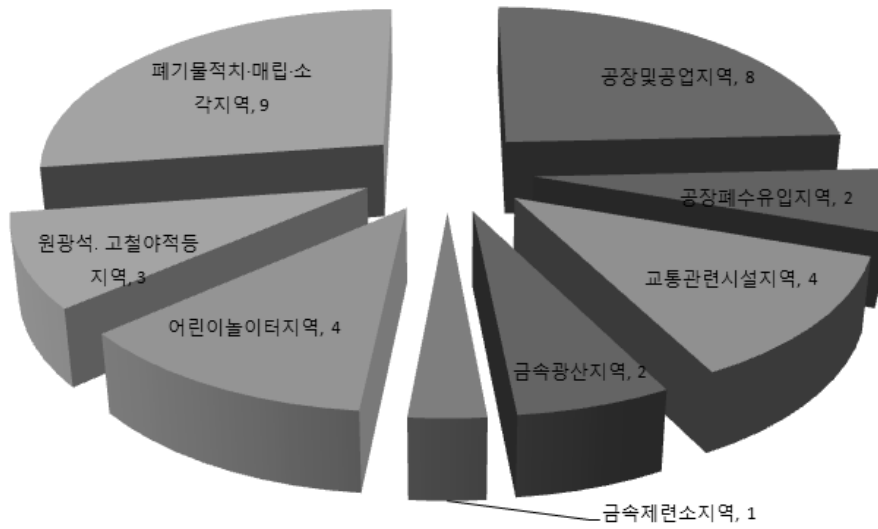


그림 1. 조사지점

○ 조사항목 및 독성등가계수(TEF : Toxic Equivalent Factor)

▷ 총 210종의 다이옥신류 중 독성이 알려진 17종의 다이옥신류를 조사하였으며, 그 독성등가계수는 표 2와 같다.

표 2. 다이옥신 17개 이성질체 및 특성 등가계수(Toxic Equivalent Factor)

No.	Chemicals	I-TEF ¹⁾	No.	Chemicals	I-TEF
1	2,3,7,8-TCDF	0.100	11	2,3,7,8-TCDD	1.000
2	1,2,3,7,8-PeCDF	0.050	12	1,2,3,7,8-PeCDD	0.500
3	2,3,4,7,8-PeCDF	0.500	13	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.100
4	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.100	14	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.100
5	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.100	15	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.100
6	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.100	16	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.010
7	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.100	17	OCDD	0.001
8	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.010			
9	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.010			
10	OCDF	0.001			

¹⁾ I-TEF : International Toxic Equivalent Factor

○ 조사방법

▷ 시료채취방법(구, 군에서 시료채취)

- 토양오염실태조사 지침
- 잔류성유기오염물질 공정시험방법

▷ 분석방법

- 전처리방법 : 잔류성유기오염물질 공정시험방법, EPA method 1613 및 JIS method K 0311
- 기기분석방법 : 분석에 사용된 기기는 HRGC/HRMS(HP 6890/Autospec Ultima)

3. 조사결과

○ 다이옥신 잔류실태

▷ 년도별 다이옥신 농도 변화

- 공장 및 공업지역 8개 지점 등 총 8개 지역 33개 지점의 농도범위는 n.d.~91.611 pg-TEQ/g(평균 7.435)으로 선진국의 토양환경기준(1,000 pg-TEQ/g)보다 훨씬 못 미치는 수준이었으며,
- 그림 4 및 표 5에 나타난 것처럼 2005년부터 조사를 시작한 이후 2007년까지는 다이옥신 농도가 점점 증가하였으며, 2009년에는 2008년 대비 약 30% 수준으로 감소하였다.

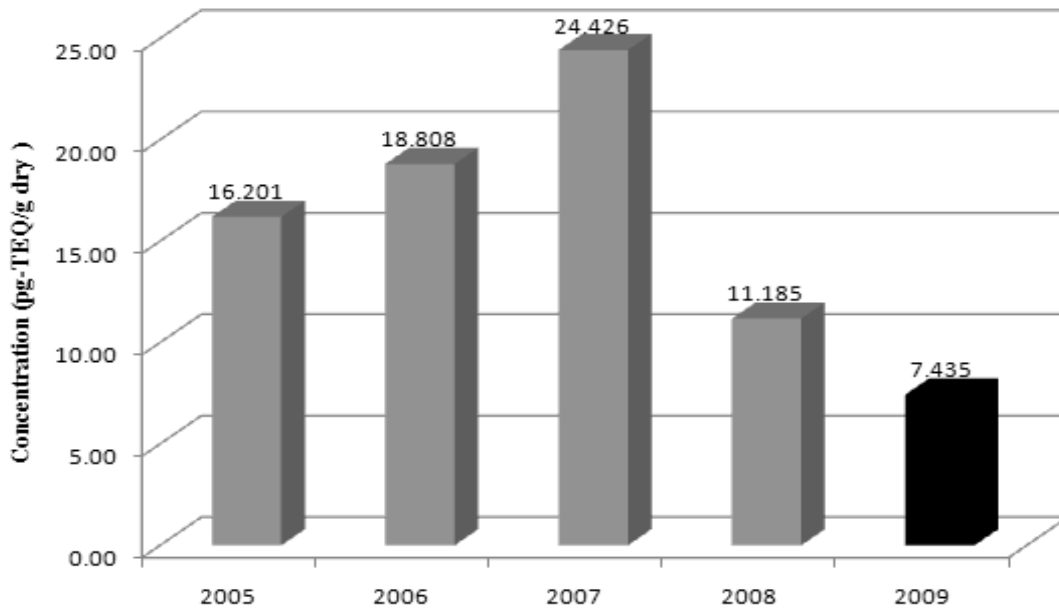


그림 2. 부산지역 토양 다이옥신 연평균 농도(pg-TEQ/g)

표 3. 부산지역 토양 연평균 농도분포

(단위 : pg-TEQ/g)

	2005	2006	2007	2008	2009
n	23	21	35	30	33
min	0.082	0.417	0.236	0.092	n.d.
max	194.232	156.753	322.736	59.507	91.611
mean	23.762	20.032	33.599	11.185	7.435

▷ 오염원 지역별 다이옥신 농도 분포

- 오염원 지역별 다이옥신 농도분포는 공장 및 공업지역이 15.754 pg-TEQ/g으로 가장 높게 검출되었으며, 폐수유입지역(11.351) > 금속제련소지역(9.023) > 교통관련지역(8.811) > 폐기물 적치,매립,소각지역(4.476) > 원광석·고철야적지역(2.830) > 어린이놀이터지역(0.771) > 금속광산지역(0.249) 순으로 조사되었다.
- 2009년의 결과를 보면 주로 공장 및 공업지역, 공장폐수유입지역이 상대적으로 높게 검출되었으며,
- 조사대상 지역 중 가장 낮게 검출된 지역은 어린이놀이터지역인 「장림산책공원」으로 검출되지 않았으며, 가장 높게 검출된 지역은 공업공장지역인 「성창기업」에서 91.611 pg-TEQ/g으로 가장 높게 검출되었다.
- 특히 공장 및 공업지역의 경우, 농도가 높은 지점(성창기업, 91.611 pg-TEQ/g)의 영향으로 인해 전체 농도에 크게 영향을 미친 것으로 나타났다.

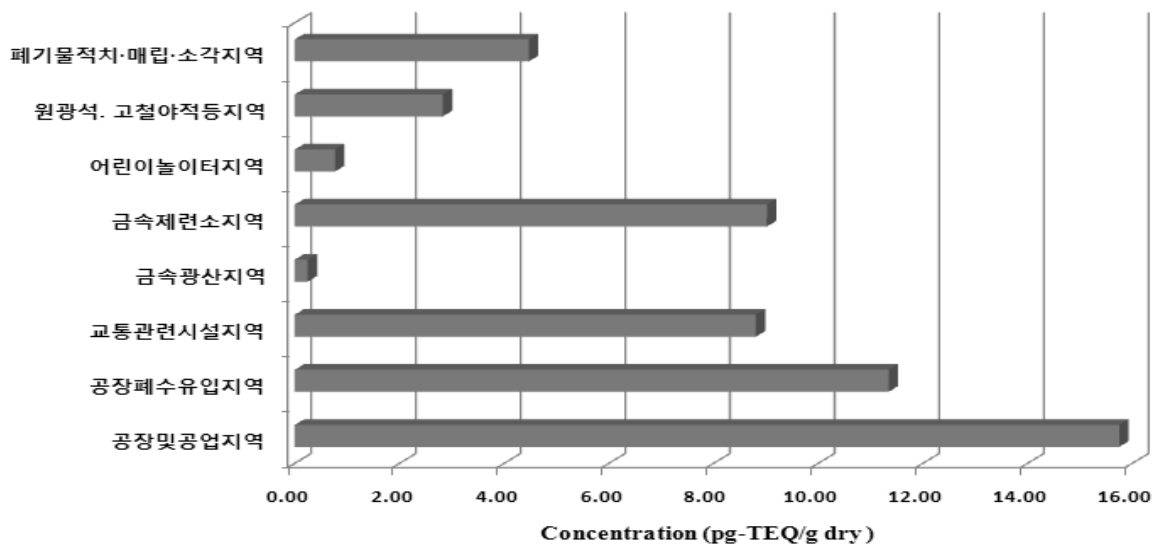


그림 3. 오염원에 따른 다이옥신 평균값(pg-TEQ/g dry)

표 4. 연도별 오염원에 따른 평균 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

지역별	2005	2006	2007	2008	2009
공장및공업지역	52.308	6.420	12.038	3.714	15.754
공장폐수유입지역	7.934	0.482	21.000	-	11.351
교통시설관련지역	3.768	-	29.778	7.675	8.811
금속광산지역	1.724	1.111	7.351	0.157	0.249
금속제련소지역	16.808	86.204	50.357	28.772	9.023
기타토지개발지역	-	-	1.291	22.728	-
사고발생및민원유발지역	-	-	3.670	-	-
어린이놀이터지역	-	-	0.548	-	0.771
원광석,고철 야적지역	4.664	3.489	50.699	8.838	2.830
폐기물적치,매립,소각지역	26.199	15.141	67.527	14.246	4.476
평균	16.201	18.808	24.426	11.185	7.435

○ 지점별 다이옥신 농도

▷ 공장 및 공업지역

- 공장 및 공업지역은 총 8개 지점을 조사하였으며, 농도범위는 0.008~91.611 pg-TEQ/g (평균 15.714 pg-TEQ/g) 이었으며, 이는 지점별로 볼 때 가장 높은 농도수준을 보였다.
- 8개 모든 지점에서 PCDDs보다는 PCDFs가 많이 검출되었으며, 특히 23478-PeCDF가 가장 많이 검출되었다.
- 8개 지점 평균 congeners 분포를 보면, 23478-PeCDF가 4.223 pg-TEQ/g으로 가장 많이 검출되었으며, 그 다음으로는 12378-PeCDD > 123678-HxCDD > 123478-HxCDF순으로 많이 검출되었다.
- 조사대상 33개지점 중 가장 높게 검출된 「성창기업」 지역의 경우 91.611 pg-TEQ/g으로 농도가 가장 높았으며, PCDDs의 기여율이 55.4 %로써 다른 지역과 달리 PCDDs의 비율이 높은 현상을 보였다.

표 5. 공업/공장 지역별 다이옥신 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

No.	Compounds	태선조선중대2공장	태광산업 (주) 반여공장	남부발전(주)부산북항화력	주요문
1	2378-TCDF	0.407	0.130	0.000	0.118
2	12378-PeCDF	0.528	0.116	0.000	0.145
3	23478-PeCDF	2.768	1.290	0.000	1.130
4	123478-HxCDF	2.167	0.286	0.000	0.316
5	123678-HxCDF	0.904	0.280	0.000	0.278
6	234678-HxCDF	0.402	0.318	0.000	0.334
7	123789-HxCDF	0.109	0.000	0.000	0.000
8	1234678-HpCDF	0.504	0.108	0.000	0.173
9	1234789-HpCDF	0.076	0.000	0.000	0.034
10	OCDF	0.055	0.007	0.000	0.018
11	2378-TCDD	0.621	0.000	0.000	0.000
12	12378-PeCDD	0.956	0.450	0.000	0.000
13	123478-HxCDD	0.253	0.088	0.000	0.000
14	123678-HxCDD	0.876	0.332	0.000	0.000
15	123789-HxCDD	0.529	0.224	0.000	0.080
16	1234678-HpCDD	0.622	0.321	0.000	0.097
17	OCDD	0.286	0.148	0.008	0.042
PCDFs		7.921	2.535	0.000	2.546
PCDDs		4.143	1.563	0.008	0.219
SUM		12.064	4.098	0.008	2.765

No.	Compounds	동아건설산업(주)	성철기업(주)	(주)웅성화학	동일고무벨트(주)	average
1	2378-TCDF	0.357	3.108	0.775	0.057	0.619
2	12378-PeCDF	0.319	1.983	0.529	0.035	0.457
3	23478-PeCDF	1.984	22.301	3.975	0.337	4.223
4	123478-HxCDF	0.631	3.988	1.045	0.115	1.069
5	123678-HxCDF	0.566	4.053	0.600	0.000	0.835
6	234678-HxCDF	0.404	3.903	0.528	0.077	0.746
7	123789-HxCDF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
8	1234678-HpCDF	0.134	1.130	0.163	0.000	0.277
9	1234789-HpCDF	0.000	0.230	0.000	0.000	0.043
10	OCDF	0.000	0.118	0.000	0.000	0.025
11	2378-TCDD	0.000	7.046	0.000	0.000	0.958
12	12378-PeCDD	0.000	17.341	1.338	0.000	2.511
13	123478-HxCDD	0.000	3.656	0.000	0.000	0.500
14	123678-HxCDD	0.177	9.288	0.460	0.000	1.392
15	123789-HxCDD	0.000	6.422	0.230	0.000	0.936
16	1234678-HpCDD	0.097	5.738	0.253	0.061	0.899
17	OCDD	0.050	1.305	0.150	0.040	0.254
PCDFs		4.395	40.815	7.615	0.622	8.306
PCDDs		0.324	50.796	2.430	0.101	7.448
SUM		4.719	91.611	10.045	0.723	15.754

▷ 폐기물 적치, 매립, 소각지역

- 폐기물 적치, 매립, 소각지역은 총 9개 지점을 조사하였으며, 농도범위는 0.175~16.988 pg-TEQ/g(평균 4.476 pg-TEQ/g)이었다.
- 「생곡매립장」 지역을 제외한 모든 지역에서 23478-PeCDF가 가장 많이 검출되었으며,
- 14개 지점 평균 PCDFs의 기여율은 64.4 %로써 PCDD에 비해 약 3배정도 높게 검출되었으며, 특히 「영남환경」 지역의 경우 16.988 pg-TEQ/g으로 가장 농도가 높았으며 PCDFs의 기여율 또한 77.7%로 가장 높게 나타났다.

- 개별 congeners들의 기여율을 보면 23478-PeCDF가 26.8%로 가장 높게 나타났으며, 12378-PeCDD > 123678-HxCDD > 123478-HxCDF 등의 순이었다.
- 다이옥신의 주요오염원으로 알려진 소각장 주변 토양지점들(해운대, 다대, 명지소각장)은 평균 1.132 pg-TEQ/g으로 폐기물적치, 매매립, 소각지역의 평균농도(4.476 pg-TEQ/g)에도 훨씬 못 미치는 매우 낮은 농도를 나타내었다.

표 6. 폐기물 적지, 매립, 소각 지역 다이옥신 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

No.	Compounds	미합성유류업(주)	중흥유류업(주)	해운대소각장	다대소각장	명지매립장
1	2378-TCDF	0.035	0.278	0.000	0.000	0.032
2	12378-PeCDF	0.024	0.319	0.037	0.000	0.000
3	23478-PeCDF	0.325	2.362	0.299	0.513	0.000
4	123478-HxCDF	0.075	0.691	0.110	0.000	0.000
5	123678-HxCDF	0.047	0.632	0.090	0.175	0.000
6	234678-HxCDF	0.047	0.720	0.090	0.000	0.000
7	123789-HxCDF	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000
8	1234678-HpCDF	0.022	0.230	0.041	0.088	0.013
9	1234789-HpCDF	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000
10	OCDF	0.003	0.060	0.000	0.000	0.000
11	2378-TCDD	0.000	0.709	0.000	0.000	0.000
12	12378-PeCDD	0.000	0.650	0.225	0.000	0.000
13	123478-HxCDD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	123678-HxCDD	0.022	0.360	0.000	0.000	0.000
15	123789-HxCDD	0.000	0.331	0.000	0.000	0.000
16	1234678-HpCDD	0.039	0.293	0.027	0.000	0.034
17	OCDD	0.036	0.079	0.019	0.059	0.096
PCDFs		0.579	5.501	0.668	0.775	0.045
PCDDs		0.098	2.421	0.270	0.059	0.130
SUM		0.677	7.922	0.938	0.834	0.175

No.	Compounds	미합성유류업(주)	중흥유류업(주)	(주)해운대	명지매립장	average
1	2378-TCDF	0.071	0.000	0.280	1.523	0.246
2	12378-PeCDF	0.050	0.017	0.403	0.891	0.193
3	23478-PeCDF	0.499	0.132	2.725	7.988	1.649
4	123478-HxCDF	0.176	0.000	1.685	0.978	0.413
5	123678-HxCDF	0.000	0.000	0.930	0.743	0.291
6	234678-HxCDF	0.134	0.000	0.725	0.865	0.287
7	123789-HxCDF	0.000	0.000	0.290	0.100	0.056
8	1234678-HpCDF	0.045	0.012	0.424	0.111	0.110
9	1234789-HpCDF	0.000	0.000	0.139	0.000	0.025
10	OCDF	0.000	0.000	0.209	0.000	0.030
11	2378-TCDD	0.000	0.000	0.450	0.975	0.237
12	12378-PeCDD	0.434	0.000	0.800	1.363	0.386
13	123478-HxCDD	0.000	0.000	0.295	0.253	0.061
14	123678-HxCDD	0.000	0.000	0.565	0.425	0.153
15	123789-HxCDD	0.095	0.000	0.485	0.305	0.135
16	1234678-HpCDD	0.077	0.000	0.405	0.266	0.127
17	OCDD	0.045	0.010	0.149	0.205	0.077
PCDFs		0.975	0.161	7.809	13.198	3.301
PCDDs		0.650	0.010	3.148	3.790	1.175
SUM		1.625	0.171	10.957	16.988	4.476

▷ 원광석, 고철 야적지역

- 원광석, 고철 야적지역은 강서지역의 고물야적장 지역을 중심으로 총 3개지점을 조사하였으며, 철산기업이 6.975 pg-TEQ/g으로 가장 높게 검출되었으며, 대홍철재(1.391) > 삼일자원(0.123) 순으로 높게 검출되었다.
- 3개 지점의 평균 congeners 기여율을 보면 다른 조사지역과 마찬가지로 23478-PeCDF의 기여율이 38.8%로써 가장 높게 나타났으며, 123478-HxCDF > 123678-HxCDF(6.9%) 순이었으며 농도가 가장 낮은 삼일자원지점은 23478-PeCDF외에 다른 congener들은 전혀 검출되지 않았다.

표 7. 원광석, 고철, 야적지역의 다이옥신 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

No.	Compounds	삼일자원	대홍철재	철산기업	average
1	2378-TCDF	0.000	0.083	0.275	0.119
2	12378-PeCDF	0.000	0.036	0.155	0.064
3	23478-PeCDF	0.123	0.675	1.850	0.883
4	123478-HxCDF	0.000	0.180	1.375	0.518
5	123678-HxCDF	0.000	0.150	0.870	0.340
6	234678-HxCDF	0.000	0.138	0.685	0.274
7	123789-HxCDF	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1234678-HpCDF	0.000	0.064	0.276	0.113
9	1234789-HpCDF	0.000	0.000	0.000	0.000
10	OCDF	0.000	0.000	0.000	0.000
11	2378-TCDD	0.000	0.000	0.000	0.000
12	12378-PeCDD	0.000	0.000	0.550	0.183
13	123478-HxCDD	0.000	0.000	0.000	0.000
14	123678-HxCDD	0.000	0.000	0.200	0.067
15	123789-HxCDD	0.000	0.000	0.270	0.090
16	1234678-HpCDD	0.000	0.000	0.281	0.094
17	OCDD	0.000	0.065	0.189	0.085
	PCDFs	0.123	1.326	5.486	2.311
	PCDDs	0.000	0.065	1.490	0.518
	SUM	0.123	1.391	6.975	2.830

▷ 교통 관련지역

- 교통 관련지역은 가야차량사무소 등 총 4개지점을 조사하였으며, 농도범위는 1.133~19.000 pg-TEQ/g(평균 8.811 pg-TEQ/g)으로 작년에 비해 상당히 낮은 농도분포를 나타내었다.
- 4개지점 평균 PCDFs 및 PCDDs의 기여율을 각각 67.6 및 32.4%로써 PCDFs가 PCDDs에 비하여 약 2배 더 많이 검출되었으며,
- PCDFs는 23478-PeCDF (40.6%) > 123478-HxCDF ≒ 2378-TCDF(8.1%) 순으로, 그리고 PCDDs는 12378-PeCDD (8.5%) > 2378-TCDD(4.0%) > 123678-HxCDD (3.3%) 순으로 높게 검출되었다.

표 8. 교통지역별 다이옥신 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

No.	Compounds	가야차량사무소	주태진여객	(주)동진여객	오성여객자고지	average
1	2378-TCDF	0.038	0.407	0.063	0.495	0.251
2	12378-PeCDF	0.034	0.500	0.192	0.601	0.332
3	23478-PeCDF	0.291	4.348	0.606	5.974	2.805
4	123478-HxCDF	0.126	1.192	0.000	1.287	0.651
5	123678-HxCDF	0.085	0.952	0.000	1.411	0.612
6	234678-HxCDF	0.074	1.142	0.141	1.921	0.819
7	123789-HxCDF	0.000	0.085	0.000	0.450	0.134
8	1234678-HpCDF	0.068	0.513	0.033	0.537	0.288
9	1234789-HpCDF	0.000	0.061	0.000	0.000	0.015
10	OCDF	0.020	0.106	0.000	0.078	0.051
11	2378-TCDD	0.000	0.725	0.000	1.211	0.484
12	12378-PeCDD	0.191	1.224	0.000	2.447	0.966
13	123478-HxCDD	0.029	0.240	0.000	0.000	0.067
14	123678-HxCDD	0.000	0.647	0.000	0.876	0.381
15	123789-HxCDD	0.043	0.547	0.000	0.805	0.349
16	1234678-HpCDD	0.116	0.687	0.081	0.598	0.371
17	OCDD	0.096	0.524	0.018	0.308	0.236
	PCDFs	0.736	9.305	1.034	12.754	5.957
	PCDDs	0.475	4.594	0.099	6.246	2.853
	SUM	1.211	13.900	1.133	19.000	8.811

▷ 어린이놀이터지역

- 어린이놀이터지역은 총 4개지점을 조사하였으며, 농도범위는 n.d.~1.724 pg-TEQ/g(평균 0.771 pg-TEQ/g)으로 나타났다.
- 8개 오염우려지역 중 금속광산지역 다음으로 낮은 농도분포를 보였으며, 특히 장림산책공원 지점은 전혀 검출되지 않는 것으로 조사되었다.
- PCDFs는 23478-PeCDF > 123478-HxCDF > 123478-HxCDF 순으로, 그리고 PCDDs는 12378-PeCDD > 1234678-HpCDD > 123678-HxCDD 순으로 높게 검출되었다.

표 9. 어린이 놀이터별 다이옥신 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

No.	Compounds	문화아파트놀이터	습밭 어린이공원	장림산책공원	감전초등학교	average
1	2378-TCDF	0.085	0.077	0.000	0.021	0.046
2	12378-PeCDF	0.040	0.071	0.000	0.015	0.031
3	23478-PeCDF	0.316	0.561	0.000	0.178	0.264
4	123478-HxCDF	0.075	0.161	0.000	0.044	0.070
5	123678-HxCDF	0.067	0.142	0.000	0.026	0.059
6	234678-HxCDF	0.061	0.171	0.000	0.032	0.066
7	123789-HxCDF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1234678-HpCDF	0.027	0.060	0.000	0.009	0.024
9	1234789-HpCDF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	OCDF	0.004	0.010	0.000	0.000	0.003
11	2378-TCDD	0.059	0.000	0.000	0.000	0.015
12	12378-PeCDD	0.119	0.236	0.000	0.000	0.089
13	123478-HxCDD	0.024	0.000	0.000	0.000	0.006
14	123678-HxCDD	0.034	0.089	0.000	0.000	0.031
15	123789-HxCDD	0.034	0.000	0.000	0.000	0.008
16	1234678-HpCDD	0.044	0.082	0.000	0.014	0.035
17	OCDD	0.027	0.063	0.000	0.005	0.024
	PCDFs	0.675	1.253	0.000	0.325	0.563
	PCDDs	0.340	0.471	0.000	0.019	0.207
	SUM	1.014	1.724	0.000	0.344	0.771

▷ 기타지역

- 기타지역을 금속광산지역 2지점, 공장폐수지역 2개지점 그리고 금속제련소지역 1개지점을 각각 조사하였으며,
- 금속광산지역의 평균 다이옥신 검출농도는 0.249 pg-TEQ/g으로 조사대상 8개지역 중 가장 낮게 검출되었으며, 공장폐수유입지역 및 금속제련소지역에서는 각각 약 11.351 및 9.023 pg-TEQ/g으로 나타났다.
- 금속광산지역의 경우 평균 PCDFs의 기여율이 90.4 %로써 아주 높게 나타났으며, 개별 congeners들의 기여율은 공장폐수유입지역의 경우 23478-PeCDF가 가장 높았으며 123789-HxCDD가 상대적으로 높은 경향을 보였으며, 다른지역에 비해 PCDDs/PCDFs의 비가 약 1로써 PCDDs의 비가 높은 수준을 나타내었다.

표 10. 기타지역별 다이옥신 농도

(단위 : pg-TEQ/g)

No.	Congeners	금속광산지역			공장폐수유입지역			금속제련소지역	
		철마임기 납석광산	정관용천 납석광산	Average	(주) 청류산업	동신운수 (주)	Average	YK스틸 (주)	Average
1	2378-TCDF	0.014	0.015	0.015	0.120	0.780	0.450	0.818	0.818
2	12378-PeCDF	0.023	0.016	0.019	0.038	0.524	0.281	0.329	0.329
3	23478-PeCDF	0.000	0.125	0.063	0.525	5.013	2.769	3.238	3.238
4	123478-HxCDF	0.039	0.042	0.040	0.000	1.173	0.586	0.790	0.790
5	123678-HxCDF	0.033	0.032	0.033	0.000	0.858	0.429	0.535	0.535
6	234678-HxCDF	0.053	0.040	0.046	0.128	1.163	0.645	0.585	0.585
7	123789-HxCDF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.303	0.151	0.000	0.000
8	1234678-HpCDF	0.016	0.010	0.013	0.207	0.380	0.293	0.240	0.240
9	1234789-HpCDF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	OCDF	0.000	0.000	0.000	0.028	0.063	0.045	0.031	0.031
11	2378-TCDD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.438	0.775	0.775
12	12378-PeCDD	0.000	0.000	0.000	0.350	1.388	0.869	0.888	0.888
13	123478-HxCDD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	0.130	0.000	0.000
14	123678-HxCDD	0.000	0.000	0.000	0.223	0.540	0.381	0.355	0.355
15	123789-HxCDD	0.000	0.000	0.000	0.228	4.563	2.395	0.000	0.000
16	1234678-HpCDD	0.009	0.009	0.009	1.038	0.398	0.718	0.284	0.284
17	OCDD	0.013	0.010	0.012	1.220	0.323	0.771	0.158	0.158
	PCDF	0.177	0.279	0.228	1.044	10.254	5.649	15.333	6.564
	PCDD	0.022	0.019	0.021	3.058	8.345	5.702	2.459	2.459
	Total	0.200	0.299	0.249	4.102	18.600	11.351	9.023	9.023

4. 결 론

- 공장 및 공업지역 8개 지점 등 총 8개 지역 33개 지점의 다이옥신 농도범위는 n.d.~91.611 pg-TEQ/g(평균 7.435)으로 국내에는 아직 토양환경기준이 설정되어있지 않지만 선진국의 토양환경기준(1,000 pg-TEQ/g)보다 훨씬 못 미치는 수준이었으며, 2005년 이후의 조사결과 2007년까지는 전체 평균농도가 점점 증가하였으나, 2007년이후 점차 감소하는 추세이며, 2009년에는 2008년 대비 약 30% 수준으로 감소하였다.
- 오염원 지역별 다이옥신 농도분포는 공장 및 공업지역이 15.754 pg-TEQ/g으로 가장 높게 검출되었으며, 폐수유입지역(11.351) > 금속제련소지역(9.023) > 교통관련지역(8.811) > 폐기물 적치,매립,소각지역(4.476) > 원광석·고철야적지지역(2.830) > 어린이놀이터지역(0.771)> 금속광산지역(0.249) 순으로 조사되었다. 2007년 이후의 결과를 보면 폐기물관리법 시행(2008년)이후 점차 낮아지는 추세다.
- 각 지점별로 농도를 살펴보면 조사대상 지점 중 가장 낮게 검출된 지점은 어린이 놀이터지역인 「장림산책공원」으로 검출되지 않았으며, 가장 높게 검출된 지역은 공장 및 공업지역인 「성창기업」에서 91.611 pg-TEQ/g으로 가장 높았으나 2007년에 가장 높게 검출된 지역인 「(주)영남환경」 지역의 322.736 pg-TEQ/g보다는 훨씬 낮았다.
- 조사대상 지역인 8개 지역 33개 지점의 평균 다이옥신 congeners 분포는 실측값의 경우 OCDD의 기여율이 59.1%로 가장 높았으며, TEQ값의 경우는 23478-PeCDF의 기여율이 29.5%로 가장 높았다. 또한 실측값의 PCDFs/PCDDs 비가 약 0.32로써 PCDDs가 PCDFs보다 약 3.1배 이상 많이 검출되었으나, TEQ값을 적용시킬 경우 PCDFs/PCDDs의 비는 실측값과는 반대로 약 1.5으로 PCDFs가 PCDDs보다 더 많이 검출되는 것으로 나타났다.
- 다이옥신 주 오염원으로 알려져 있는 폐기물 적치,매립,소각지역의 경우 0.175~16.988 pg-TEQ/g(평균 4.476 pg-TEQ/g)로 작년 결과(평균 14.246pg-TEQ/g)보다 상대적으로 많이 낮은 농도를 보였으며, 특히 다이옥신의 주요 오염원으로 알려져 있는 관내 대형소각장의 경우 평균 1.132 pg-TEQ/g으로 평균보다 상당히 낮은 농도를 보였는데 이는 방지사설 관리 등 잔류성유기오염물질 관리법 시행이후 보다 배출원 관리가 잘 이루어짐을 알 수 있었다.