

토양 중 잔류성유기오염물질 조사

○ 부산지역 토양 중의 다이옥신 오염실태 파악으로 중장기 환경기준 마련 및 토양정화 대책수립의 기초자료 구축

1. 조사개요

○ 조사목적

토양 중 다이옥신 오염실태 파악으로 토양환경관리를 위한 기초자료 제공 및 토양환경 보전에 기여

○ 조사근거 : 자체 조사사업

○ 조사항목 : 2,3,7,8-TCDD¹⁾ 등 다이옥신류 17종

표 1. 다이옥신 congener별 독성등가 계수

Congener			Congener		
		I-TEF ¹⁾			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 : 국제 독성등가계수(International Toxic Equivalent Factor)

2. 조사내용 및 방법

○ 조사지점

- ▷ 공장및공업지역 : 부산환경공단 중앙사업소, 녹산공단(보람공원)
- ▷ 매립지 : 해양대학교
- ▷ 교통관련시설지역 : 부산철도차량정비단, 대저차량기지창
- ▷ 어린이놀이터지역 : 금곡동 어린이공원, 온천천, 학장초등학교
- ▷ 폐기물소각지역 : 부산환경공단 해운대사업소, 다대사업소
- ▷ 기타지역 : 범어사, 정관면 달산교



그림 1. 토양 시료채취지점

- 시료채취일 : 2012. 11. 20.
- 시료채취방법
 - ▷ 각 지점별로 10m 사방정도의 평지에서 낙엽 등으로 덮여있지 않은 장소를 선정하여 5지점 혼합방식으로 시료를 채취
 - ▷ 시료채취 깊이는 지표면으로부터 5 cm까지의 부분을 채취
- 분석방법 : 잔류성유기오염물질 공정시험기준 및 EPA method 1613B에 준함

3. 조사결과

○ 지점별 다이옥신 농도

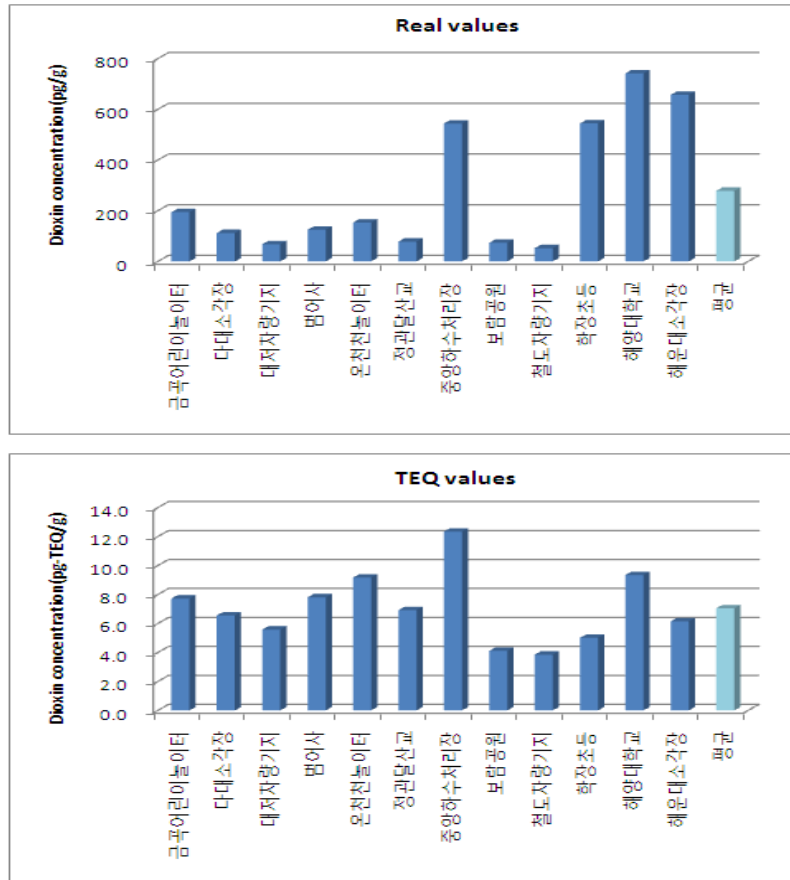


그림 2. 지점별 다이옥신 농도

- ▷ 각 지점별 다이옥신 농도는 그림 2에서 보는 바와 같이 실측농도의 경우 매립지 지역인 해양대학교 지점이 741.7 pg/g으로 가장 높았으며, 해운대소각장, 학장초등학교, 중앙하수처리장 순으로 조사되었고,
- ▷ 철도차량정비단 및 대저차량기지 등 교통관련시설지역이 각각 약 52.2 및 67.9 pg/g으로 조사대상 12개 지점 중 가장 낮게 검출되었음.
- ▷ TEQ 농도의 경우 공장 및 공업지역인 중앙하수처리장 지점이 12.342 pg-TEQ/g으로 가장 높게 검출되었으며, 해양대학교, 온천천 놀이터 순으로 높게 검출되었음.
- ▷ 실측농도가 741.7 pg/g으로 가장 높았던 해양대학교 지점의 경우 TEQ 농도로는 9.348 pg-TEQ/g으로 조사대상 12개 지점 중 두 번째로 높은 것으로 나타났으며,
- ▷ 이는 TEF값이 상대적으로 가장 낮은 OCDD가 가장 많이 검출되었기 때문인 것으로 판단됨.
- ▷ 철도차량기지 및 보람공원 지점의 경우 각각 약 3.851 및 4.112 pg-TEQ/g으로 가장 낮게 검출되었으며,

▷ 또한, 조사대상 12개 지점 모두 3,851~12,342 pg-TEQ/g의 범위로서, 일본의 토양환경기준인 1,000 pg-TEQ/g에 비하여 훨씬 못미치는 수준이었음.

○ 이성체 분포특성

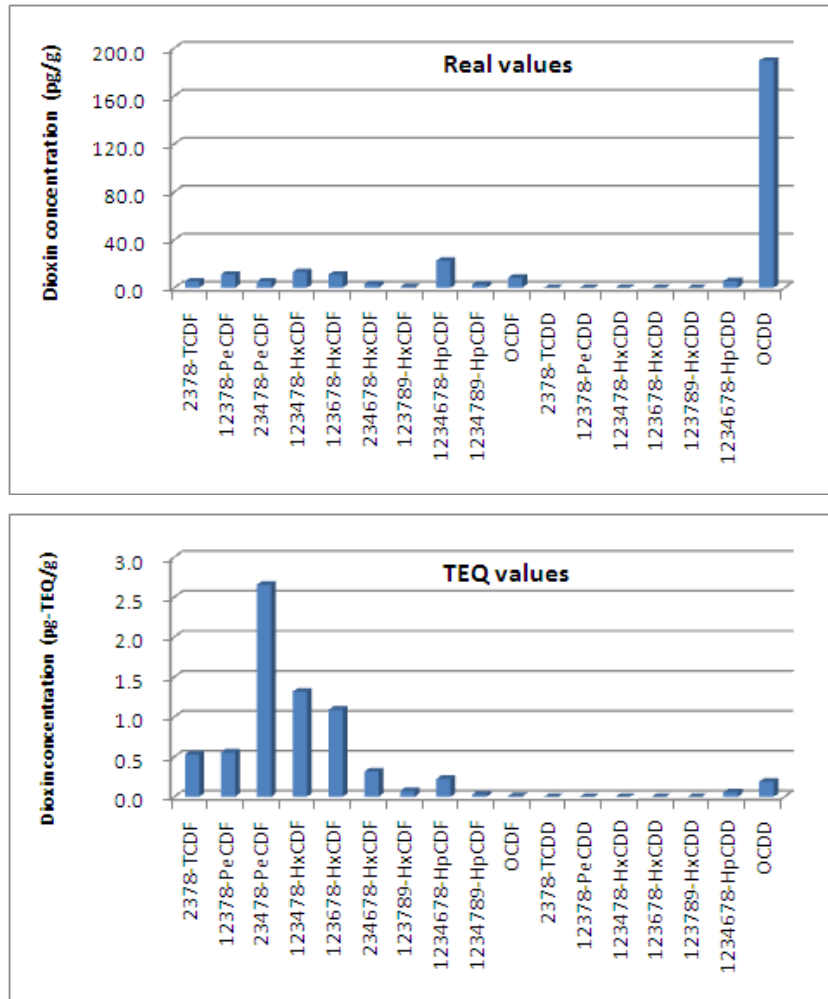


그림 3. 이성체별 농도분포

- ▷ 12개 지점 전체 평균 이성체 분포는 실측농도의 경우 OCDD가 약 189.5 pg/g으로 전체의 약 68.0%의 기여율로 조사대상 17개 congener들 중 기여율이 가장 높았으며, 그 다음으로는 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF의 기여율이 8.1%로 높았음.
- ▷ OCDD는 일반적으로 다른 이성체에 비하여 증기압이 낮고 물에 대한 용해성과 생물학적 분해성이 낮고 Koc가 높아 침출속도가 느려져서 토양이나 저질 중에 오랜기간 잔류하는 특징을 가지고 있기 때문에 토양 중에는 일반적으로 OCDD가 많이 검출되고 있음.
- ▷ TEQ 환산농도의 경우에는 2,3,4,7,8-PeCDF가 약 2.7 pg-TEQ/g으로 전체의 약 37.7%의 기여율로 가장 높았으며, 그 다음으로는 1,2,3,4,7,8-HxCDF 및 1,2,3,6,7,8

-HxCDF의 기여율이 각각 약 18.7 및 15.5%의 기여율로 높았음.

○ 타 지역과의 농도비교

표 2. 국내외 토양 중 다이옥신 농도 분포

조사지점	조사결과 (pg-TEQ/g)	비 고
부산시 12개 지점	3,851~12,342 (7,047)	2012년 조사결과
국내 57개 지점	0.041~16.149 (2,280)	잔류성유기오염물질 측정망 운영결과보고서 (환경관리공단, 2009)
인천기계공단	14.192	"
여천공단	16.149	"
일본	0~190 (3.1)	2008년 다이옥신류 환경조사 결과 (일본 환경성, 2010)

- ▷ 부산지역 토양 중 다이옥신 농도의 경우 조사대상 지점이 오염지역을 위주로 선정되었기 때문에 다른 지역 조사 결과에 비하여 평균농도가 다소 높은 수준이었으나,
- ▷ 농도가 상대적으로 높은 공업지역이나 산단지역의 경우 부산지역이 인천기계공단이나 여천공단 지점보다 다소 낮았음.
- ▷ 일본의 경우 평균농도는 부산보다 낮았으나, 농도편차가 심하여 최고농도는 부산보다 약 15배 이상 높게 나타났음.

4. 결 론

- 토양은 배출원에서 배출되는 다이옥신의 가장 큰 저장고 역할을 하는 곳으로써, 오염원의 특징을 잘 나타내주는 환경매질임.
- 본 조사지점 중 녹지 및 주거지역 대표지점을 부산교통공사(노포동) 지점에서 범어사 지점으로, 그리고 정관면 어린이공원 지점에서 정관면 달산교 지점으로 변경하여 시료를 채취하였으며,
- 본 조사 결과 최고농도는 공장 및 공업지역인 중앙하수처리장 지점으로 약 12,342 pg-TEQ/g이었으며, 최저농도는 교통관련시설지역인 철도차량정비단 지점으로 약 3,851 pg-TEQ/g으로 일본의 토양환경기준인 1,000 pg-TEQ/g의 약 0.4~1.2 % 수준으로 다이옥신 농도가 미미하였음.
- 또한 PCDFs보다 PCDDs의 기여율이 높게 나타났는데, 이는 주로 배출원의 영향보다는 대기침적에 의한 것으로 판단됨.
- 따라서 토양은 오염원의 특징을 잘 나타내어 주고 있기 때문에 오염원별 다이옥신 농도분포 조사는 지속적으로 이루어져야 할 것으로 판단됨.