MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

행복한 대한민국을 여는 정부3.0
[개방 · 공유 · 소통 · 협력]

잔류성유기오염물질 측정망 운영 보고서

2010 ~ 2013

2015. 12

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

본 『잔류성유기오염물질 측정망 운영 보고서 (2010~2013)』는 환경부 “잔류성유기오염물질 측정망 역무대행사업”의 일환으로 한국환경공단이 수행한 결과를 바탕으로 작성하였습니다.

“잔류성유기오염물질 측정망 설치·운영계획 (환경부 고시 제2015-25호(2015.3.2.))”에 따라 국립환경과학원에서는 정도관리를 수행하고 측정망 운영 결과보고서를 검토하였습니다.

2015. 12.

한국환경공단 이사장

목 차

I. 서 론 ····· 1
1. 사업의 추진배경 및 목적 ····· 3
2. 사업 추진개요 ····· 5
II. 측정망 내용 및 방법 ····· 7
1. 잔류성유기오염물질 측정망 지점 ····· 9
2. 시료채취 및 분석방법 ····· 10
3. 정도관리 ····· 12
III. 측정망 정도관리 결과 ····· 13
1. 인증표준물질 및 중복시료 분석 ····· 15
2. 측정망 분석기관의 내부 정도관리 ····· 29
IV. 측정망 실태조사 결과 ····· 63
1. 다이옥신류 (다이옥신/퓨란, 피씨비) ····· 65
2. 유기염소계 농약류 ····· 91
3. 브롬화난연제 ····· 115
4. 과불화합물 ····· 135
V. 결 론 ····· 139
VI. 참고문헌 ····· 145
VII. 부 록 ····· 167
1. 다이옥신류 (다이옥신/퓨란, 피씨비) ····· 169
2. 유기염소계 농약류 ····· 189
3. 브롬화난연제 ····· 239
4. 과불화합물 ····· 245

표목차

표 I-1. 측정망 운영체계 ····· 5
표 II-1-1. 연도별 분석항목 현황 ····· 9
표 II-2-1. 측정망 현황 ····· 10
표 II-2-2. 항목별 적용분석방법 및 분석기기 ····· 11
표 III-1-1. 2010년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과 ····· 17
표 III-1-2. 2011년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과 ····· 18
표 III-1-3. 2012년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과 ····· 19
표 III-1-4. 2013년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과 ····· 20
표 III-1-5. 2010년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과 ····· 21
표 III-1-6. 2011년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과 ····· 22
표 III-1-7. 2012년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과 ····· 22
표 III-1-8. 2013년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과 ····· 23
표 III-1-9. 2013년 폴리브롬화디페닐에테르 인증표준물질 분석결과 ····· 24
표 III-1-10. 분석항목 및 환경매체 별 분석기기 ····· 25
표 III-2-1-1. 분석대상물질에 대한 세부사항 (다이옥신 및 퓨란, PCBs, OCPs) ····· 30
표 III-2-1-2. 분석대상물질에 대한 세부사항 (PBDEs, PBBs, PFOS) ····· 31
표 III-2-2. 분석자료 검증항목에 대한 세부내용 ····· 32
표 III-2-3. 2010년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계 ····· 34
표 III-2-4. 2010년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계 ····· 34
표 III-2-5. 2010년 피씨비 7종 분석방법 검출한계 ····· 35
표 III-2-6. 2010년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계 ····· 35
표 III-2-7. 2010년 톡사펜 분석방법 검출한계 ····· 36
표 III-2-8. 2011년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계 ····· 36
표 III-2-9. 2011년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계 ····· 37
표 III-2-10. 2011년 피씨비 7종 분석방법 검출한계 ····· 37
표 III-2-11. 2011년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계 ····· 38
표 III-2-12. 2011년 톡사펜 분석방법 검출한계 ····· 38
표 III-2-13. 2011년 과불화옥탄술폰산 분석방법 검출한계 ····· 39
표 III-2-14. 2012년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계 ····· 39
표 III-2-15. 2012년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계 ····· 40

표 Ⅲ-2-16. 2012년 피씨비 7종 분석방법 검출한계 ····· 40
표 Ⅲ-2-17. 2012년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계 ····· 41
표 Ⅲ-2-18. 2012년 톡사펜 분석방법 검출한계 ····· 41
표 Ⅲ-2-19. 2012년 과불화옥탄술폰산 분석방법 검출한계 ····· 42
표 Ⅲ-2-20. 2013년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계 ····· 42
표 Ⅲ-2-21. 2013년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계 ····· 43
표 Ⅲ-2-22. 2013년 피씨비 7종 분석방법 검출한계 ····· 43
표 Ⅲ-2-23. 2013년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계 ····· 44
표 Ⅲ-2-24. 2013년 톡사펜 분석방법 검출한계 ····· 44
표 Ⅲ-2-25. 2013년 브롬화난연제 분석방법 검출한계 ····· 45
표 Ⅲ-2-26. 2013년 과불화옥탄술폰산 분석방법 검출한계 ····· 45
표 Ⅲ-2-27. 현장 바탕시료 대기 다이옥신류 분석결과 ····· 47
표 Ⅲ-2-28. 현장 바탕시료 수질·토양·퇴적물 다이옥신류 분석결과 ····· 48
표 Ⅲ-2-29. 현장 바탕시료 대기 코플라나피씨비 분석결과 ····· 48
표 Ⅲ-2-30. 현장 바탕시료 수질·토양·퇴적물 코플라나피씨비 분석결과 ····· 49
표 Ⅲ-2-31. 현장 바탕시료 수질·토양·퇴적물 피씨비 7종 분석결과 ····· 49
표 Ⅲ-2-32. 현장 바탕시료 대기 유기염소계 농약류 분석결과 ····· 50
표 Ⅲ-2-33. 현장 바탕시료 수질·토양·퇴적물 유기염소계 농약류 분석결과 ····· 51
표 Ⅲ-2-34. 현장 바탕시료 대기·수질·토양·퇴적물 톡사펜 분석결과 ····· 51
표 Ⅲ-2-35. 현장 바탕시료 수질 과불화옥탄술폰산 분석결과 ····· 52
표 Ⅲ-2-36. 유리기구류 바탕시료 다이옥신류 분석결과 ····· 52
표 Ⅲ-2-37. 유리기구류 바탕시료 코플라나피씨비 분석결과 ····· 53
표 Ⅲ-2-38. 유리기구류 바탕시료 피씨비 7종 분석결과 ····· 53
표 Ⅲ-2-39. 유리기구류 바탕시료 유기염소계 농약류 분석결과 ····· 54
표 Ⅲ-2-40. 유리기구류 바탕시료 톡사펜 분석결과 ····· 54
표 Ⅲ-2-41. 유리기구류 바탕시료 과불화옥탄술폰산 분석결과 ····· 55
표 Ⅲ-2-42. 다이옥신 및 퓨란의 정확도(%) ····· 55
표 Ⅲ-2-43. 코플라나피씨비의 정확도(%) ····· 56
표 Ⅲ-2-44. HRMS 분석용 유기염소계농약류(OCPs) 정확도(%) ····· 56
표 Ⅲ-2-45. LRMS 분석용 유기염소계농약류(OCPs) 정확도(%) ····· 57
표 Ⅲ-2-46. 피씨비 정확도(%) ····· 57
표 Ⅲ-2-47. 톡사펜 정확도(%) ····· 58
표 Ⅲ-2-48. 과불화옥탄술폰산 정확도(%) ····· 58

표 Ⅲ-2-49. 브롬화난연제 정확도(%) ····· 58
표 Ⅲ-2-50. 다이옥신의 분석 정밀도 ····· 59
표 Ⅲ-2-51. 코플라나피씨비의 분석 정밀도 ····· 60
표 Ⅲ-2-52. 피씨비 7종의 분석 정밀도 ····· 60
표 Ⅲ-2-53. 유기염소계 농약류 및 과불화옥탄술폰산의 분석 정밀도 ····· 61
표 Ⅲ-2-54. 브롬화난연제의 분석 정밀도 ····· 62
표 Ⅳ-1-1. 대기 중 다이옥신/퓨란류의 지점별 연평균 농도 ····· 65
표 Ⅳ-1-2. 대기 중 다이옥신류 및 코플라나피씨비의 계절별 농도비교 ····· 67
표 Ⅳ-1-3. 대기 중 다이옥신류의 시·도별 연평균 농도 ····· 69
표 Ⅳ-1-4. 대기 중 코플라나피씨비의 시·도별 연평균 농도 ····· 70
표 Ⅳ-1-5. 외국의 대기 중 다이옥신류의 농도 ····· 73
표 Ⅳ-1-6. 국내 대기 중 다이옥신류(다이옥신/퓨란, 코플라나피씨비)의 농도 비교 ··· 74
표 Ⅳ-1-7. 하천수 및 호소수 중 다이옥신류(PCDD/DFs) 수계별 연평균 농도 ····· 77
표 Ⅳ-1-8. 하천수 및 호소수 중 코플라나피씨비 수계별 연평균 농도 ····· 77
표 Ⅳ-1-9. 하천수 및 호소수 중 피씨비(7종) 수계별 연평균 농도 ····· 78
표 Ⅳ-1-10. 하천수 및 호소수 중 다이옥신류(PCDD/DFs) 수계별 계절평균 농도 ···· 78
표 Ⅳ-1-11. 하천수 및 호소수 중 코플라나피씨비 수계별 계절평균 농도 ····· 79
표 Ⅳ-1-12. 하천수 및 호소수 중 피씨비(7종) 수계별 계절평균 농도 ····· 79
표 Ⅳ-1-13. 외국의 하천 및 호소수 중 다이옥신류/퓨란류의 농도 ····· 80
표 Ⅳ-1-14. 퇴적물 중 다이옥신류(PCDD/DFs) 수계별 연평균 농도 ····· 82
표 Ⅳ-1-15. 퇴적물 중 코플라나피씨비 수계별 연평균 농도 ····· 82
표 Ⅳ-1-16. 퇴적물 중 피씨비(7종) 수계별 연평균 농도 ····· 83
표 Ⅳ-1-17. 국내 하천 퇴적물 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 비교 ··· 84
표 Ⅳ-1-18. 외국의 퇴적물 중 다이옥신/퓨란의 농도 ····· 85
표 Ⅳ-1-19. 토양 중 다이옥신류(PCDD/DFs)의 연평균 농도 ····· 87
표 Ⅳ-1-20. 토양 중 코플라나피씨비의 연평균 농도 ····· 87
표 Ⅳ-1-21. 토양 중 피씨비(7종)의 연평균 농도 ····· 87
표 Ⅳ-1-22. 국내 토양 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 비교 ····· 89
표 Ⅳ-1-23. 외국의 토양 중 다이옥신류의 농도 ····· 90
표 Ⅳ-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 연평균 농도 ····· 93
표 Ⅳ-2-2. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절평균 농도 ····· 96
표 Ⅳ-2-3. 대기 중 유기염소계 농약류의 시·도별 연평균 농도('10~'13) ····· 98
표 Ⅳ-2-4. 대기 중 유기염소계 농약류의 시·도별 연평균 농도('13) ····· 99

표 Ⅳ-2-5. 외국의 대기 중 유기염소계 농약류의 농도 ····· 101
표 Ⅳ-2-6. 국내 대기 중 유기염소계 농약류의 농도 비교(pg/㎥) ····· 103
표 Ⅳ-2-7. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도 ····· 105
표 Ⅳ-2-8. 수계 중 유기염소계 농약류의 계절평균 농도 ····· 106
표 Ⅳ-2-9. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도 ····· 106
표 Ⅳ-2-10. 국내 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 농도 비교 ····· 108
표 Ⅳ-2-11. 외국의 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 농도 ····· 109
표 Ⅳ-2-12. 토양 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도 ····· 111
표 Ⅳ-2-13. 기존에 수행된 국내 토양 중 유기염소계 농약류의 농도 비교 ····· 112
표 Ⅳ-2-14. 외국의 토양 중 유기염소계 농약류의 농도 ····· 113
표 Ⅳ-2-15. 각 국의 디디티 토양 오염 기준 ····· 114
표 Ⅳ-3-1. 대기 중 브롬화난연제 연평균 농도 ····· 115
표 Ⅳ-3-2. 대기 중 브롬화난연제의 계절별 농도비교 ····· 116
표 Ⅳ-3-3. 대기 중 브롬화난연제의 시·도별 연평균 농도 ····· 118
표 Ⅳ-3-4. 외국의 대기 중 브롬화난연제의 농도 ····· 120
표 Ⅳ-3-5. 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 연평균 농도('13년) ····· 121
표 Ⅳ-3-6. 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 계절연평균 농도('13년) ····· 123
표 Ⅳ-3-7. 외국의 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 농도 (pg/L) ····· 126
표 Ⅳ-3-8. 퇴적물 중 브롬화난연제의 연평균 농도('13년) ····· 127
표 Ⅳ-3-9. 외국의 퇴적물 중 브롬화난연제 농도 ····· 130
표 Ⅳ-3-10. 토양 중 브롬화난연제의 연평균 농도('13년) ····· 131
표 Ⅳ-3-11. 외국의 토양 중 브롬화난연제의 농도 ····· 134
표 Ⅳ-4-1. 대기 중 과불화합물 연평균 농도('13년) ····· 135
표 Ⅳ-4-2. 하천 및 호소수 중 과불화합물 농도('13년) ····· 136
표 Ⅳ-4-3. 퇴적물 중 과불화합물 농도('13년) ····· 136
표 Ⅳ-4-4. 토양 중 과불화합물의 연평균 농도('13년) ····· 137
표 Ⅳ-4-5. 외국의 환경 중 과불화합물 농도 ····· 138
표 Ⅴ-1-1. 대기 중 다이옥신/퓨란의 지점별 연평균 농도 ····· 169
표 Ⅴ-1-2. 대기 중 코플라나피씨비의 지점별 연평균 농도 ····· 170
표 Ⅴ-1-3. 대기 중 다이옥신/퓨란의 지점별 계절농도 ····· 171
표 Ⅴ-1-5. 대기 중 코플라나피씨비의 지점별 계절농도 ····· 173
표 Ⅴ-1-6. 하천수 및 호소수 중 다이옥신/퓨란의 지점별 연평균 농도 ····· 175
표 Ⅴ-1-7. 하천수 및 호소수 중 코플라나피씨비의 지점별 연평균 농도 ····· 176

표 V-1-8. 하천수 및 호소수 중 피씨비(7종)의 지점별 연평균 농도 ····· 177
표 V-1-9. 하천 및 호소수 중 다이옥신/퓨란의 지점별 계절농도 ····· 178
표 V-1-10. 하천 및 호소수 중 코플라나피씨비의 지점별 계절농도 ····· 179
표 V-1-11. 퇴적물 중 다이옥신/퓨란의 지점별 연평균 농도 ····· 180
표 V-1-12. 퇴적물 중 코플라나피씨비의 지점별 농도 ····· 181
표 V-1-13. 퇴적물 중 피씨비(7종)의 지점별 농도 ····· 182
표 V-1-14. 토양 중 다이옥신/퓨란의 지점별 농도 ····· 183
표 V-1-15. 토양 중 코플라나피씨비의 지점별 농도 ····· 185
표 V-1-16. 토양 중 피씨비(7종)의 지점별 농도 ····· 187
표 V-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도 ····· 189
표 V-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(계속) ····· 191
표 V-2-2. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(알드린) ····· 193
표 V-2-3. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디엘드린) ····· 194
표 V-2-4. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(엔드린) ····· 195
표 V-2-5. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디디티) ····· 196
표 V-2-6. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(클로르단) ····· 197
표 V-2-7. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(헵타클로르) ····· 198
표 V-2-8. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(미렉스) ····· 199
표 V-2-9. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(톡사펜) ····· 200
표 V-2-10. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(HCB) ····· 201
표 V-2-11. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(α-HCH, β-HCH, 린단) ····· 202
표 V-2-12. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(펜타클로로벤젠, 엔도설판) ····· 203
표 V-2-13. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(알드린) ····· 204
표 V-2-14. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(엔드린, 디디티) ····· 205
표 V-2-15. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(클로르단, 헵타클로르) ····· 206
표 V-2-16. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(미렉스, 톡사펜) ····· 207
표 V-2-17. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(HCB) ····· 208
표 V-2-18. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도
(α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판) ····· 209
표 V-2-19. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(알드린) ····· 210
표 V-2-20. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디엘드린) ····· 211
표 V-2-21. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(엔드린) ····· 212
표 V-2-22. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디디티) ····· 213

표 V-2-23. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(클로르단) ····· 214
표 V-2-24. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(헵타클로르) ···· 215
표 V-2-25. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(미렉스) ····· 216
표 V-2-26. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(톡사펜) ····· 217
표 V-2-27. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(HCB) ····· 218
표 V-2-28. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도
(α-HCH, β-HCH, 린단) ····· 219
표 V-2-29. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도
(펜타클로로벤젠, 엔도설판) ····· 220
표 V-2-30. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(알드린) ····· 221
표 V-2-31. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(엔드린, 디디티) ···· 222
표 V-2-32. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(클로르단, 헵타클로르) ····· 223
표 V-2-33. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(미렉스, 톡사펜) ···· 224
표 V-2-34. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(HCB) ····· 225
표 V-2-35. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도
(α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판) ····· 226
표 V-2-36. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(알드린, 디엘드린) ····· 227
표 V-2-38. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(엔드린, 디디티) ····· 229
표 V-2-39. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(클로르단, 헵타클로르) ··· 231
표 V-2-40. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(미렉스, 톡사펜) ····· 233
표 V-2-41. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(HCB) ····· 235
표 V-2-42. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도
(α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판) ····· 237
표 V-3-1. 대기 중 브롬화난연제의 지점별 연평균 농도 ····· 239
표 V-3-2. 대기 중 브롬화난연제의 지점별 계절농도 ····· 240
표 V-3-3. 호소 및 하천수 중 브롬화난연제 지점별 농도 ····· 241
표 V-3-4. 퇴적물 중 브롬화난연제의 농도 ····· 242
표 V-3-5. 토양 중 브롬화난연제의 지점별 농도 ····· 243
표 V-4-1. 대기 중 과불화합물의 지점별 계절농도 (PFOS) ····· 245
표 V-4-2. 수계 중 과불화합물의 지점별 연평균 농도 (PFOS) ····· 246
표 V-4-3. 토양 중 과불화합물의 지점별 농도 (PFOS) ····· 247

그림목차

그림 I-1. 잔류성유기오염물질 측정망 사업추진체계 ····· 6
그림 III-1-11. 매질별 다이옥신 및 퓨란 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 26
그림 III-1-12. 매질별 코플라나피씨비 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 26
그림 III-1-13. 매질별 헥사클로로벤젠 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 27
그림 III-1-14. 대기 중 드린류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 27
그림 III-1-15. 대기 중 디디티류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 28
그림 III-1-16. 대기 중 클로르단류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 28
그림 III-1-17. 대기 중 헵타클로르류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13) ····· 29
그림 IV-1-1. 대기 중 다이옥신류의 연간 계절별 농도 ····· 68
그림 IV-1-2. 대기 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 누적분포 ····· 75
그림 IV-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 연평균 농도 ····· 92
그림 IV-2-2. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 계절평균 농도 ····· 94
그림 IV-2-3. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 연평균 농도 ····· 95
그림 IV-3-1. 외국의 대기 중 브롬화난연제의 검출농도 비교 ····· 119
그림 IV-3-2. 수계별 수계 중 브롬화난연제 검출농도 ····· 122
그림 IV-3-3. 계절별 수계 중 브롬화난연제 검출농도 ····· 124
그림 IV-3-4. 외국의 수계 중 브롬화난연제의 검출농도 비교 ····· 126
그림 IV-3-5. 수계권역별 퇴적물 중 브롬화난연제 검출농도 ····· 128
그림 IV-3-6. 지역별 토양 중 브롬화난연제 검출농도 ····· 132
그림 IV-3-7. 용도지역별 토양 중 브롬화난연제 검출농도 ····· 132
그림 IV-3-8. 외국의 토양 중 브롬화난연제의 검출농도 비교 ····· 133

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

I

I. 서 론 ····· 1

1. 사업의 추진배경 및 목적 ····· 3
2. 사업 추진개요 ····· 5

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

Ⅰ. 서 론

1. 사업의 추진배경 및 목적

『 “잔류성유기오염물질 (POPs, Persistent Organic Pollutants)” 이라 함은 독성·잔류성·생물농축성 및 장거리이동성 등의 특성을 지니고 있어 사람과 생태계를 위태롭게 하는 물질로서 다이옥신 등 「잔류성유기오염물질에 관한 스톡홀름협약」(이하 “스톡홀름협약“이라 한다)에서 정하는 것』으로 잔류성유기오염물질관리법 (법률 제11862호, 2013. 6. 4) 제2조에 정의되어 있다.

현재 잔류성유기오염물질은 총 22종으로써 농약류 15종(알드린, 엔드린, 디엘드린, 헵타클로르, 톡사펜, 미렉스, 클로르데인, 디디티, 헥사클로로벤젠, 펜타클로로벤젠, 클로르데칸, 린단, 알파헥사클로로사이클로헥산, 베타헥사클로로사이클로헥산, 엔도설판), 산업용 물질 4종(테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르, 헥사브로모디페닐에테르와 헵타브로모디페닐에테르, 헥사브로모비페닐, 과불화옥탄술폰산), 공정부산물 5종(다이옥신, 퓨란, 폴리클로리네이티드비페닐[1], 헥사클로르벤젠, 펜타클로로벤젠[2])이다.

이 물질들은 주로 유기염소계농약류, 산업용 절연유, 소각시설의 비의도적인 부산물 등으로 수십 년 이상 환경 중으로 배출되어왔다. 환경 중으로 배출된 잔류성유기오염물질은 물리·화학적 특성 때문에 대기·물·토양·퇴적물에 오랫동안 잔류하거나 이동하여 지구 어디에나 존재하고, 여러 단계의 먹이사슬을 거쳐 육지와 수중 생태계에 지속적으로 노출된다. 사람과 동물의 지방조직에 높은 농도로 축적되면 사람의 건강에 나쁜 영향을 주거나 생태계를 교란할 수도 있다.

이러한 물질들로 인하여 생태계와 인간에 피해를 주는 사례가 발생하기 시작하자 1972년 스톡홀름에서 유엔 인간 환경회의를 개최하여 인간환경의 보전과 향상에 대한 공동 인식과 일반 원칙을 천명하였고, 국제환경문제를 효과적으로 대처하기 위한 방안마련을 위해 논의하기 시작하였다. 이에 따라 2001년 5월에 스톡홀름 협약이

1) 폴리클로리네이티드비페닐은 산업용에도 포함

2) 헥사클로르벤젠, 펜타클로로벤젠은 농약류에도 포함

공식 채택되어 2004년 5월 발효되었으며, 우리나라는 2007년 1월에 공식 가입하였다.

스톡홀름협약의 제11조에 따르면 잔류성유기오염물질, 그 대체물질 및 후보물질에 대한 국가차원의 적절한 연구·개발·감시 및 협력을 권장하고 또는 수행하도록 규정하고 있으며, 인체 및 환경 내의 수준과 경향 그리고 환경매체간 이동 및 거동 그리고 변형 등이 포함되어 있다.

우리나라는 스톡홀름 협약을 이행하기 위해서 2007년 1월 "잔류성유기오염물질 관리법"을 제정·공포하였고, 같은 법 11조 및 시행규칙 4조에 따라 2008년 1월부터 환경 중 잔류성유기오염물질의 오염실태를 파악하기 위하여 측정망 설치·운영을 시작하였다. 아울러 잔류성유기오염물질의 지속적인 현황파악과 운영결과에 따른 관리대책의 필요성이 대두되어 현재까지 잔류성유기오염물질 측정망을 운영 중이다.

따라서 『잔류성유기오염물질 측정망 운영』은 전국 환경매체 (대기·수질·토양·퇴적물)에 대해 환경 중 오염실태조사 및 시공간적 농도의 변화추이를 파악하여 향후 잔류성유기오염물질 정책수립을 위한 기초자료를 확보하고자 수행하였다.

2. 사업 추진개요

가. 추진근거

환경부 고시 제2013-14호(2013. 2.) 잔류성유기오염물질측정망 설치·운영계획

나. 사업기간 : 2010. 01. ~ 2013. 12.(4년)

다. 추진체계

『잔류성유기오염물질 측정망 운영』는 환경부 주관으로 국립환경과학원과 한국환경공단이 표 I-1의 운영체계로 수행하였으며, 참여기관별 세부사업추진체계는 그림 I-1에 제시하였다. 한국환경공단에서는 잔류성유기오염물질 측정망 시료 채취와 분석을 행하였고, 국립환경과학원은 측정망 전체시료의 10%를 중복 분석, 잔류성유기오염물질 측정분석 정도보증 시행지침에 따라 분석자료 검증, 표준인증시료의 교차실험 등의 정도관리를 수행하였다.

표 I-1. 측정망 운영체계

기 관 명	임 무
환 경 부	• 측정망 운영총괄 • 측정망 설치운영 계획수립 및 측정기관 지도·감독 • 측정망 평가단 운영 • 측정망 자료 대외공표 및 홈페이지 정보제공 • 잔류성유기오염물질공정시험기준 제·개정
국립환경과학원	• 분석기법의 개발 및 표준화 • 측정자료 정도관리 및 분석요원 정도향상 교육실시 • 측정망운영결과보고서 검토
측정망 운영기관 (한국환경공단)	• 잔류성유기오염물질의 측정 • 측정망운영결과보고서 작성 • 측정분석장비 정도관리 및 운영

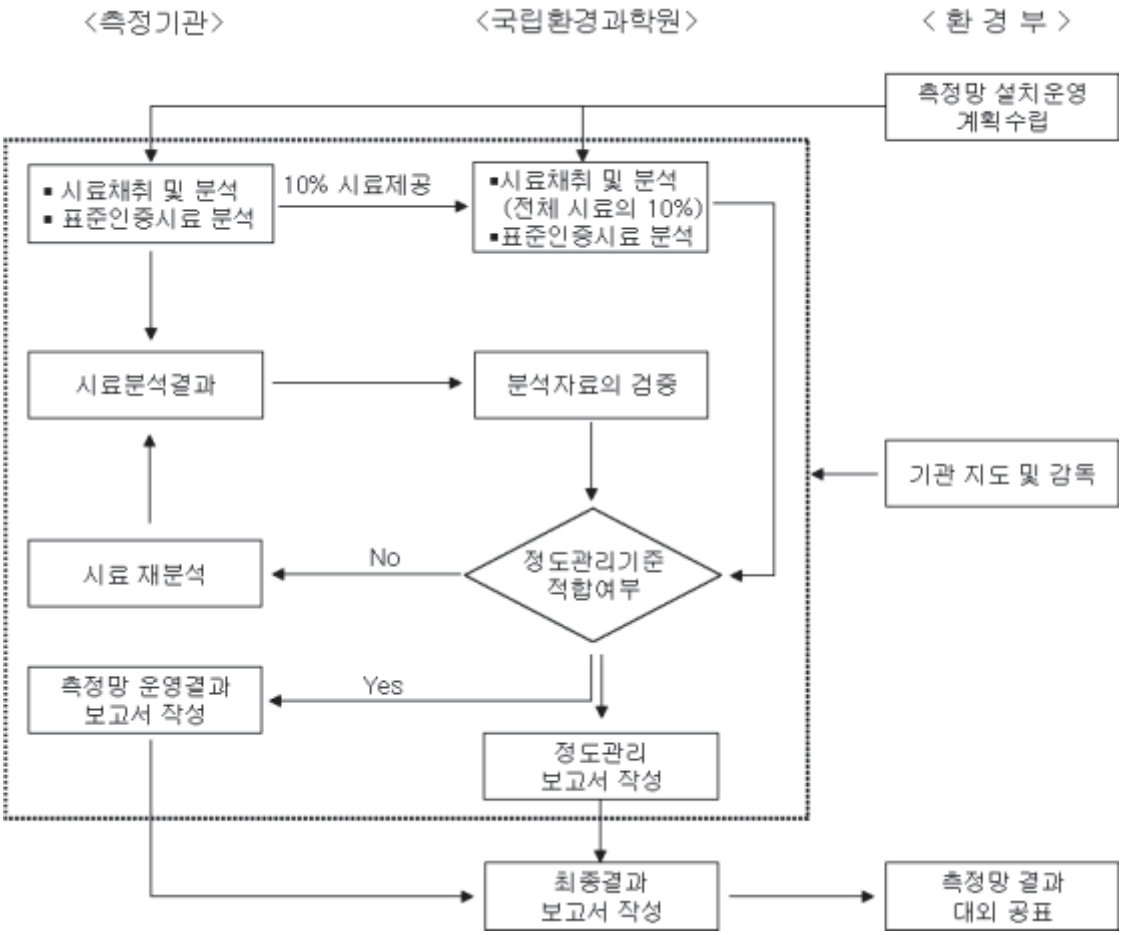


그림 I-1. 잔류성유기오염물질 측정망 사업추진체계

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

II

II. 측정망 내용 및 방법 ····· 7

1. 잔류성유기오염물질 측정망 지점 ····· 9
2. 시료채취 및 분석방법 ····· 10
3. 정도관리 ····· 12

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

Ⅱ. 측정망 내용 및 방법

1. 잔류성유기오염물질 측정망 지점

환경 중 잔류성유기오염물질 실태 및 오염추이를 파악하기 위해 『잔류성유기오염물질측정망 설치·운영계획』에 따라 대기·수질·토양·퇴적물 잔류성유기오염물질 측정망 지점에서 시료를 채취하여 분석하였다. 연도에 따른 측정항목은 표 Ⅱ-1-1에 정리하였다.

표 Ⅱ-1-1. 연도별 분석항목 현황

구 분	분석항목
'10년 (12종)	**공정부산물 (3종)** 다이옥신, 퓨란, PCBs(7종 PCBs, Co-PCBs) **유기염소계농약류 (9종)** 알드린, 엔드린, 디엘드린, 헵타클로르, 톡사펜, 미렉스, 클로르데인, DDT, HCB
'11년 '12년 (13종)	**공정부산물 (3종)** 다이옥신, 퓨란, PCBs(7종 PCBs, Co-PCBs) **유기염소계농약류 (9종)** 알드린, 엔드린, 디엘드린, 헵타클로르, 톡사펜, 미렉스, 클로르데인, DDT, HCB **산업용 물질(1종)** **과불화옥탄술폰산**
'13년 (22종)	**공정부산물 (3종)** 다이옥신, 퓨란, PCBs **유기염소계농약류 (15종)** 알드린, 엔드린, 디엘드린, 헵타클로르, 톡사펜, 미렉스, 클로르데인, DDT, 헥사클로로벤젠, **펜타클로로벤젠, 클로르데칸, 린단, α-HCH, β-HCH, 엔도설판** **산업용 물질(4종)** **테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르, 헥사브로모디페닐에테르와 헵타브로모디페닐에테르, 헥사브로모비페닐,** 과불화옥탄술폰산

* 조사기간 : 봄(4-5월), 여름(7-8월), 가을(10-11), 겨울(1-2월)
* '11-'12년도 과불화옥탄술폰산 항목은 수질만 분석하였으며, '13년 이후 전매질로 확대
* 7종 PCBs는 수질, 퇴적물, 토양에서만 분석 (대기 제외)

2. 시료채취 및 분석방법

가. 시료채취

잔류성유기오염물질 측정망 시료를 대기·수질·토양·퇴적물에 대해 채취하였다. 대기는 '11년도에 37개소에서 38개소로 증가하였고, 퇴적물은 '10년도에 30개소에서 36개소로 증가하였으며, 토양은 당초 57개소에서 '11년 61개로 증가하였다. 연도별 측정지점 현황을 표 Ⅱ-2-1에 정리하였다.

표 Ⅱ-2-1. 측정망 현황

구 분		'08	'09	'10	'11	'12	'13	(초기대비)
지점	대 기	37	좌동	좌동	38	좌동	좌동	△ 1지점
	수 질	36	좌동	좌동	좌동	좌동	좌동	-
	퇴적물	30	좌동	36	좌동	좌동	좌동	△ 6지점
	토 양	57	좌동	좌동	61	좌동	좌동	△ 4지점
	계	160	160	166	171	171	171	△ 17지점
조사항목		12	12	12	13	13	22	△ 10항목

* '13년부터 대기시료를 연 3회(겨울, 봄, 여름) 채취하였으며, 이후 봄/가을을 격년으로 채취

나. 분석방법

채취된 대기·수질·토양·퇴적물의 잔류성유기오염물질 측정망시료와 정도관리 시료는 잔류성유기오염물질 공정시험기준(환경부 고시 제2013-117호, 2013. 9. 25)에 따라 분석하였다. 다이옥신류 등 대부분의 물질은 GC/HRMS로 분석하였으며, 그 외의 물질은 GC/LRMS 및 LC/MS/MS로 분석하였다. 또한 유기염소계농약류의 경우 수질, 퇴적물 및 토양 매질은 '12년까지 GC/LRMS로 분석하였으나, '13년부터는 GC/HRMS로 분석하였다. 항목별 적용분석방법 및 분석기기를 표 Ⅱ-2-2에 나타냈다.

표 Ⅱ-2-2. 항목별 적용분석방법 및 분석기기

항목		공정시험방법	분석기기		
			GC/HRMS	GC/LRMS	LC/MS/MS
공정부산물	다이옥신/퓨란 코플라나피씨비	ES 10901.1 ES 10904.1 ES 10907.1	○		
	7종-PCBs	-		○	
유기염소계 농약류	알드린 엔드린 디엘드린 헵타클로르 미렉스 클로르데인 디디티 헥사클로로벤젠 펜타클로로벤젠 헥사클로로사이클로헥산	ES 10900.1 ES 10903.1 ES 10906.1	○ (수질, 퇴적물, 토양은 '13부터)	○ (수질, 퇴적물, 토양은 '12까지)	
	엔도설판	ES 10315.1 ES 10375.1 ES 10435.1	○		
	톡사펜	ES 10307.1 ES 10367.1 ES 10427.1		○	
산업용 물질	과불화옥탄술폰산(PFOS)	ES 10314.1 ES 10374.1 ES 10434.1			○
	폴리브롬화디페닐에테르	ES 10312.1 ES 10372.1 ES 10432.1	○		
	폴리브롬화비페닐	ES 10313.1 ES 10373.1 ES 10433.1	○		

3. 정도관리

측정분석결과의 신뢰성 확보를 위해 과학원은 측정망 시료의 10% (61건)를 반복 측정·분석하였으며, 『POPs 측정분석 정도보증 시행지침』에 따라 측정기관의 POPs 측정망 분석자료 검증, 인증표준물질 (인증표준물질, Certified Reference Material)을 이용한 실험실간 교차실험 등의 정도관리를 수행하였다.

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

III

III. 측정망 정도관리 결과 ····· 13

1. 인증표준물질 및 중복시료 분석 ····· 15
2. 측정망 분석기관의 내부 정도관리 ····· 29

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

Ⅲ. 측정망 정도관리 결과

1. 인증표준물질 및 중복시료 분석

측정분석결과의 정확도 및 신뢰성 확보를 위해 국립환경과학원에서는 『잔류성유기오염물질 측정 분석 정도보증 시행지침』에 따라 인증표준물질(CRM, Certified Reference Material)을 한국환경공단에 배포하여 숙련도를 평가하였다. 또한 매질별로 측정망 시료 중 일부를 중복 분석하여 같은 환경시료에 대한 두 기관 간 분석결과의 유의한 차가 있는지 확인하였다.

가. 항목별 인증표준물질 분석

국립환경과학원은 2010년부터 2013년까지 매년 POPs 측정망의 정도관리 방법으로 인증표준물질(CRM, Certified Reference Material)을 구입하여 측정망 운영기관인 한국환경공단에 배포하였다. 유기염소계 농약의 인증표준물질은 측정대상항목 8종이 포함된 퇴적물 인증표준물질을 사용하였고, 다이옥신과 코플라나피씨비 항목의 인증표준물질로 각각 17종과 12종이 포함된 소각재 인증표준물질을 사용하였다. 또한 2013년부터는 폴리브롬화디페닐에테르가 측정망에 추가됨에 따라 별도로 인증표준물질을 구매하여 한국환경공단에 배포하였다.

1) 다이옥신 및 코플라나피씨비

소각재 인증표준물질을 다이클로로메탄으로 속실렛 추출한 후 다이옥신은 다층 실리카겔, 알루미나컬럼 정제를 하였다. 다층 실리카겔컬럼을 만들어 CIL ^{13}C_EDF-8999(100~200ng/mL) 정제용 표준물질을 10㎕, 2ng과 시료 1mL를 주입하여 노말헥산 150mL으로 용리하여 하였고 용리한 시료는 다시 1mL로 농축하여 알루미나 정제를 하였다. 알루미나 정제 시에는 2% 다이클로로메탄 100mL, 50% 다이클로로메탄 150mL 두가지 용매로 나누어 용리액을 받는다. 2% 다이클로로메탄에는 다이옥신 분석 시에 방해가 되는 물질인 코플라나피씨비등의 물질이 있기 때문이다. 다이옥신은 비교적 극성이 강한용매인 50% 다이클로로메탄

150mL에 용출되기 때문에 이 용리액을 다이옥신분석에 사용하였다. 최종 농축 후에는 실린지 첨가용 내부 표준물질인 CIL ^{13}C_EDF-5999 (200ng/mL)를 10μL, 2ng을 주입하여 기기분석을 실시하였다.

코플라나피씨비는 다층 실리카겔컬럼을 만들어 정제를 실시하였는데 그 정제 과정은 다음과 같다.

다층 실리카겔 컬럼을 만든 후 정제용 표준물질인 WELLINGTON ^{13}C_68A-LCS(1.0ug/mL)를 10배 희석하여 68A-LCS(0.1ug/mL)로 만든 정제용 표준물질 50μL, 5ng과 시료 1mL를 주입하여 노말헥산 150mL로 용리하여 정제를 한 후 최종 농축하여 실린지첨가용 내부표준물질인 WELLINGTON ^{13}C_68A-IS(5.0ug/mL)를 10배 희석하여 ^{13}C_68A-IS(0.5ug/mL)로 10μL, 5ng을 주입하여 기기분석을 실시하였다.

2개 기관의 다이옥신 및 코플라나피씨비의 인증표준물질 분석결과는 모두 95% 신뢰범위 내에서 측정되었다. 2010년~2013년까지의 분석결과를 표 Ⅲ-1-1에서 표 Ⅲ-1-4에 나타내었다.

표 Ⅲ-1-1. 2010년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과

(단위 : pg/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경 과학원	한국환경 공단
PCDDs/ DFs	2,3,7,8-TCDF	219	47.8	219±93.7	249.0	198.2
	1,2,3,7,8-PeCDF	122	24.0	122±47.0	138.7	142.2
	2,3,4,7,8-PeCDF	164	50.4	164±98.8	151.6	149.5
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	277	42.8	277±83.9	286.8	260.6
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	159	23.6	159±46.3	165.0	160.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	7.44	7.4	7.44±14.5	8.9	12.4
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	48.4	18.7	48.4±36.7	59.1	50.5
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	346	45.6	346±89.4	375.2	310.9
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	80.2	30.4	80.2±59.6	83.0	82.0
	OCDF	301	50.6	301±99.2	291.7	345.6
	2,3,7,8-TCDD	1.96	1.1	1.96±2.2	3.0	2.1
	1,2,3,7,8-PeCDD	5.79	2.1	5.79±4.2	6.0	4.2
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	5.61	2.7	5.61±5.3	7.5	5.4
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	10.9	3.5	10.9±6.9	13.4	12.5
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	6.88	1.9	6.88±3.8	8.4	8.5
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	231	77.6	231±152.1	244.5	299.6
	OCDD	2050	580.0	2050±1,137	2095.9	1728.5
코플라나 피씨비	3,4,4',5_TeCB_81	341	402	341±788	400	347
	3,3',4,4'_TeCB_77	11,700	2,600	11,700±5,096	12,435	11,576
	2,3,3',4,4'_PeCB_105	1,050,000	314,000	1,050,000±615,440	1,262,815	1,066,569
	2,3,4,4',5-PeCB_114	70,000	47,400	70,000±92,904	107,506	68,121
	2,3',4,4',5-PeCB_118	2,520,000	904,000	2,520,000±1,771,840	3,146,238	2,553,098
	2',3,4,4',5-PeCB_123	46,200	29,200	46,200±57,232	49,540	37,699
	3,3',4,4',5-PeCB_126	2,540	1,080	2,540±2,117	3,550	2,489
	2,3,3',4,4',5-HxCB_156	457,000	189,000	457,000±370,440	530,576	454,359
	2,3,3',4,4',5'-HxCB_157	88,900	28,000	88,900±54,880	91,193	80,618
	2,3',4,4',5,5'-HxCB_167	162,000	18,800	162,000±36,848	149,533	157,570
	3,3',4,4',5,5'-HxCB_169	139	92	139±181.1	235	137
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB_189	50,200	18,200	50,200±35,672	54,363	55,438

* S.D. : Standard Deviation

표 Ⅲ-1-2. 2011년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과

(단위 : pg/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경과학원	한국환경공단
PCDDs/DFs	2,3,7,8-TCDF	21.8	1.9	21.8±3.6	20.2	19.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	59.6	14.4	59.6±28.2	35.7	55.9
	2,3,4,7,8-PeCDF	46.9	12.0	46.9±23.5	43.3	43.0
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	89.7	28.8	89.7±56.4	50.4	73.4
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	100	30.4	100±59.6	82.0	89.2
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	125	34.7	125±68.0	96.2	108.6
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	13.3	2.5	13.3±5.0	17.2	13.7
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	530	159.0	530±311.6	396.7	435.8
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	117	37.5	117±73.5	113.3	103.8
	OCDF	864	243.0	864±476.3	655.9	673.6
	2,3,7,8-TCDD	11.4	3.0	11.4±5.8	11.4	12.9
	1,2,3,7,8-PeCDD	38.4	9.7	38.4±19.1	42.6	33.2
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	31.3	10.9	31.3±21.4	29.5	23.8
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	70.4	22.2	70.4±43.5	66.1	51.6
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	56.3	19.2	56.3±37.6	63.1	45.0
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	899	301.0	899±590	536.5	644.4
	OCDD	3,660	1,150.0	3,660±2,254	1,790.5	2,757.6
코플라나피씨비	3,4,4',5_TeCB_81	5.26	0.93	5.26±1.8	6.6	4.7
	3,3',4,4'_TeCB_77	8.26	1.85	8.26±3.6	7.2	7.2
	2,3,3',4,4'_PeCB_105	7.61	3.29	7.61±6.4	8.8	5.3
	2,3,4,4',5-PeCB_114	2.75	0.65	2.75±1.3	2.7	2.6
	2,3',4,4',5-PeCB_118	8.26	4.48	8.26±8.8	2.5	4.1
	2',3,4,4',5-PeCB_123	1.72	0.45	1.72±0.9	2.2	1.4
	3,3',4,4',5-PeCB_126	13.90	2.52	13.90±4.9	10.5	11.7
	2,3,3',4,4',5-HxCB_156	9.43	1.65	9.43±3.2	6.8	8.1
	2,3,3',4,4',5'-HxCB_157	6.24	0.84	6.24±1.6	7.6	5.6
	2,3',4,4',5,5'-HxCB_167	4.26	0.69	4.26±1.4	5.1	3.6
	3,3',4,4',5,5'-HxCB_169	9.93	1.45	9.93±2.8	8.5	8.9
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB_189	14.30	2.22	14.30±4.4	16.4	12.1

* S.D. : Standard Deviation

표 Ⅲ-1-3. 2012년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과

(단위 : pg/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경과학원	한국환경공단
PCDDs/DFs	2,3,7,8-TCDF	219	23.9	219±47.8	211.5	206.02
	1,2,3,7,8-PeCDF	122	12	122±24	103.2	132.76
	2,3,4,7,8-PeCDF	164	25.2	164±50.4	173.8	142.21
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	277	21.4	277±42.8	239.9	279.09
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	159	11.8	159±23.6	157.4	155.62
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	48.4	9.37	48.4±18.7	49.1	46.01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	7.44	3.69	7.44±7.38	11.4	10.98
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	346	22.8	346±45.6	334.5	324.89
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	80.2	15.2	80.2±30.4	79.4	79.10
	OCDF	301	25.3	301±50.6	301.9	286.42
	2,3,7,8-TCDD	1.96	0.55	1.96±1.10	2.2	1.45
	1,2,3,7,8-PeCDD	5.79	1.06	5.79±2.12	6.1	5.69
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	5.61	1.36	5.61±2.72	6.5	4.68
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	10.9	1.75	10.9±3.50	11.2	11.47
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	6.88	0.97	6.88±1.94	8.1	7.03
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	231	38.8	231±77.6	239.3	234.36
	OCDD	2050	290	2,050±580	1,959.9	1,790.91
코플라나피씨비	3,4,4',5_TeCB_81	341	201	341±402	371.0	25,848.98
	3,3',4,4'_TeCB_77	11,700	1,300	11,700±2600	10,787.4	11,836.77
	2,3,3',4,4'_PeCB_105	1,050,000	157,000	1,050,000±314,000	1,027,847.5	1,134,934.26
	2,3,4,4',5-PeCB_114	70,000	23,700	70,000±47,400	84,270.8	61,342.07
	2,3',4,4',5-PeCB_118	2,520,000	452,000	2,520,000±904,000	2,381,169.4	2,496,658.30
	2',3,4,4',5-PeCB_123	46,200	14,600	46,200±29,200	63,706.2	55,234.72
	3,3',4,4',5-PeCB_126	2,540	539	2,540±1,080	2,772.5	2,784.82
	2,3,3',4,4',5-HxCB_156	457,000	94,700	457,000±189,000	466,374.5	411,716.29
	2,3,3',4,4',5'-HxCB_157	88,900	14,000	88,900±28,000	87,501.3	75,208.42
	2,3',4,4',5,5'-HxCB_167	162,000	9,380	162,000±18,800	158,188.0	152,988.39
	3,3',4,4',5,5'-HxCB_169	139	46.2	139±92.4	144.1	-
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB_189	50,200	9,100	50,200±18,200	45,027.1	44,040.65

* S.D. : Standard Deviation

표 Ⅲ-1-4. 2013년 다이옥신 및 코플라나피씨비 인증표준물질 분석결과

(단위 : pg/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경과학원	한국환경공단
PCDDs/DFs	2,3,7,8-TCDF	0.7	0.17	0.7±0.34	0.770	0.656
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.23	0.11	0.23±0.22	0.325	0.310
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.34	0.07	0.34±0.14	0.390	0.234
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.86	0.22	0.86±0.44	0.650	0.828
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.58	0.13	0.58±0.26	0.680	0.676
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.72	0.48	0.72±0.92	0.700	0.828
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12	0.08	0.12±0.16	0.180	0.176
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	13.9	1.84	13.9±3.68	15.000	14.060
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.25	0.31	1.25±0.62	0.940	1.546
	OCDF	58.2	16.2	58.2±32.4	54.400	33.775
	2,3,7,8-TCDD	0.11	0.07	0.11±0.14	0.200	0.152
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.39	0.16	0.39±0.88	0.640	0.539
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.12	0.26	1.12±0.52	1.100	1.192
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	4.39	0.44	4.39±0.88	4.500	3.911
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	2	0.6	2±1.2	1.900	1.454
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	153	28.6	153±57.2	135.000	140.173
	OCDD	7,870	825	7,870±1,650	7,152.000	7,298.793
코플라나 피씨비	3,4,4',5_TeCB_81	5.52	3.71	5.72±7.42	1.6	4.088
	3,3',4,4'_TeCB_77	2,230	494	2,230±988	1,432.5	2,294.739
	2,3,3',4,4'_PeCB_105	629	79.2	629±158.4	672.4	648.481
	2,3,4,4',5-PeCB_114	34.6	9.01	34.6±18	46.3	27.582
	2,3',4,4',5-PeCB_118	6,520	1,150	6,520±2300	5,666.1	6,398.710
	2',3,4,4',5-PeCB_123	24.1	11.6	24.1±23.2	19.5	34.924
	3,3',4,4',5-PeCB_126	33.5	5.13	33.5±10.3	28.3	33.443
	2,3,3',4,4',5-HxCB_156	189	25	189±25	209.8	185.868
	2,3,3',4,4',5'-HxCB_157	31	7.56	31±15.1	39.0	26.727
	2,3',4,4',5,5'-HxCB_167	83.2	12	83.2±12	85.8	71.641
	3,3',4,4',5,5'-HxCB_169	0.57	0.34	0.57±0.68	1.0	0.598
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB_189	14.2	2.66	14.2±5.32	17.5	12.255

* S.D. : Standard Deviation

2) 유기염소계 농약류

퇴적물 인증표준물질을 톨루엔으로 속실렛 추출한 후 플로리실 카트리지 정제와 활성탄정제를 한 다음 기기분석을 하였다.

플로리실 카트리지 정제시에는 CIL ^{13}C_ES-5465 100ng/mL, 10μL (1ng)와 시료 1mL를 주입하여 정제를 하였으며, 용출용매는 첫 번째는 노말헥산 100mL, 두 번째는 다이클로로메탄/노말헥산(25%) 100mL를 나누어 받은 후 두 번째 용매인 25% 다이클로로메탄/노말헥산(25%) 100mL은 1mL로 농축하여 활성탄정제를 실시하였다.

활성탄 정제시 용리 용매는 노말헥산 10mL를 사용하여 용출하였다. 정제를 실시한 첫 번째 용매와 활성탄 정제를 한 용매 두 가지를 합쳐서 최종농축을 하였고 최종 농축시에는 실린지 첨가용 내부표준물질인 CIL 13C ES-5350, 100ng/mL, 10μL (1ng)을 주입한 후 기기분석을 실시하였다.

두 개 기관의 유기염소계 농약류의 인증표준물질 분석결과는 95% 신뢰범위 내에서 측정되었다. 2010년~2013년까지의 분석결과를 표 Ⅲ-1-5에서 표 Ⅲ-1-8에 나타내었다.

표 Ⅲ-1-5. 2010년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과

(단위 : ng/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경과학원	한국환경공단
유기염소계 농약류	알드린	115	33.3	115±65.3	101.163	111.283
	디엘드린	125	40.4	125±79.2	124.940	131.950
	엔드린	377	136.0	377±266.6	327.671	350.430
	p,p'-DDT	172	79.9	172±156.2	192.434	160.575
	p,p'-DDE	218	46.8	218±91.7	219.636	227.671
	p,p'-DDD	228	50.0	228±98.0	222.505	222.746
	Heptachlor	109	40.6	109±79.6	80.295	103.281
	Heptachlor epoxide	98.7	28.1	98.7±55.1	78.873	94.082

* S.D. : Standard Deviation

표 III-1-6. 2011년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과

(단위 : ng/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경 과학원	한국환경 공단
유기염소계 농약류	알드린	204	22.1	204±43.3	191.0	182.8
	디엘드린	104	8.4	104±16.4	111.6	108.9
	엔드린	373	40.4	373±79.2	340.5	402.6
	p,p'-DDT	334	30.3	334±59.4	344.5	349.4
	p,p'-DDE	94.2	10.8	94.2±21.2	84.8	103.4
	p,p'-DDD	292	25.6	292±50.2	302.5	290.5
	cis-Chlordane	316	32	316±62.7	322.0	331.0
	trans-Chlordane	173	16.4	173±32.1	165.5	181.1

* S.D. : Standard Deviation

표 III-1-7. 2012년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과

(단위 : ng/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경 과학원	한국환경 공단
유기염소계 농약류	알드린	45.3	12	45.3±4.26	47.7	48.7
	Dieldrin	326	91.6	326±32	324.6	354.4
	엔드린	268	84.7	268±36.3	291.5	278.3
	p,p'-DDT	309	125	309±42.9	343.6	323.4
	p,p'-DDE	384	118	384±40.6	398.6	404.6
	p,p'-DDD	374	116	374±39.9	403.7	347.1
	cis-Chlordane	121	29.3	121±10.9	121.4	28.1
	trans-Chlordane	309	87.7	309±31.6	291.2	112.4

* S.D. : Standard Deviation

표 Ⅲ-1-8. 2013년 유기염소계 농약류 인증표준물질 분석결과

(단위 : ng/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경 과학원	한국환경 공단
유기염소계 농약류	alpha-HCH	288	56.7	288±20.7	268.1	267.005
	beta-HCH	227	53.5	227±19.5	238.9	237.651
	엔드린	148	41.1	148±15.2	133.1	137.885
	p,p'-DDT	319	77.2	319±28.1	291.2	322.537
	p,p'-DDE	96.8	22.4	96.8±8.16	89.1	90.861
	p,p'-DDD	20.3	15.9	20.3±12.2	16.7	7.601
	cis-Chlordane	221	46.9	221±17.1	214.9	219.542
	trans-Chlordane	208	42.5	208±15.7	196	207.853
	Hexachlorobenzene	145	34.0	145±34.0	156.6	176.799
	Heptachlor	13.3	3.77	13.3±3.77	3.695	10.082
	Heptachlor Epoxide	364	36.1	364±36.1	334.129	361.905
	Endosulfan-α	91.5	7.68	91.5±7.68	87.57	206
	Endosulfan-β	277	18.9	277±18.9	261.4	363
	Endosulfan sulfate	295	22.0	295±22.0	275.3	79.7

* S.D. : Standard Deviation

3) 폴리브롬화디페닐에테르

퇴적물 인증표준물질을 톨루엔으로 속실렛 추출한 후 다층 실리카겔컬럼에 WELLINGTON 13C_MBDE-MXE(100~500ng/mL) 정제용 표준물질을 10μL, 2ng과 시료 1mL를 주입하여 노말헥산 250mL로 용리하여 정제를 하였고, 용리한 시료는 다시 1mL로 농축하여 알루미나 정제를 하였다. 알루미나 정제 시에는 (1분획) 노말헥산 30mL, (2분획)50% 다이클로로메탄/노말헥산 40mL 두가지 용매로 나누어 용리액을 받아서 1분획은 버리고 2분획 용출액은 최종 농축 후 실린지첨가용 내부표준물질인 WELLINGTON 13C_BDE-CVS-EISS(200 ng/mL) 10μL, 2ng을 주입하여 기기분석을 실시하였다.

두 개 기관의 폴리브롬화디페닐에테르의 인증표준물질 분석결과는 대부분 표준편차범위 내에서 측정되었다. 2013년도 분석결과를 표 Ⅲ-1-9에 나타내었다.

표 III-1-9. 2013년 폴리브롬화디페닐에테르 인증표준물질 분석결과

(단위 : pg/g)

분석물질		참고치	S.D*	95% 신뢰범위	국립환경과학원	한국환경공단
폴리브롬화디페닐에테르	2,2',4,4'-Tetra-BDE_47	192	123	192±246	179	199
	2,2',4,5'-Tetra-BDE_49	24.4	9.86	24.4±19.7	25	26.2
	2,3',4,4'-Tetra-BDE_66	12.6	5.46	12.6±10.9	10.3	12.1
	2,2',3,4,4'-Penta-BDE_85	19.5	8.97	19.5±17.9	12.2	18.4
	2,2',4,4',5-Penta-BDE_99	213	93.0	213±186	181	225
	2,2',4,4',6-Penta-BDE_100	55.4	15.5	55.4±31.0	43.5	55.7
	2,2',3,4,4',5-Hexa-BDE_138	25.8	12.9	25.8±25.8	23.6	24.4
	2,2',4,4',5,5'-Hexa-BDE_153	111	12.0	111±24.0	103	109
	2,2',4,4',5,6'-Hexa-BDE_154	46.0	13.3	46.0±26.6	42.3	50.0
	2,2',3,4,4',5',6-Hexa-BDE_183	286	35.4	286±70.8	248	277

* S.D. : Standard Deviation

나. 정도관리 중복 시료

정도관리 시료는 대기의 경우, 매질 특성상 대량의 시료채취가 어렵기 때문에 한국환경공단 시료채취 시 같은 장소에서 고용량대기포집장치(High Volume Air sampler)를 이용하여 국립환경과학원과 한국환경공단이 동시에 시료를 채취하였고, 수질·토양·퇴적물 시료는 한국환경공단에서 채취한 시료의 일정량을 받아서 중복 시료로 사용하였다.

시료는 잔류성유기오염물질 공정시험기준을 토대로 추출, 정제 후 분석하였다. 다이옥신 및 퓨란류, 코플라나피씨비, 폴리브롬화디페닐에테르, 폴리브롬화비페닐, 유기염소계농약류는 GC/HRMS로, 과불화옥탄술폰산(PFOS)는 LC/MS/MS로 분석하였다. 분석항목 및 환경매체 별 분석기기를 표 III-1-10에 나타내었다.

표 Ⅲ-1-10. 분석항목 및 환경매체 별 분석기기

분석항목	환 경 매 체	분 석 기 기
다이옥신 및 퓨란류	대기, 수질, 토양, 퇴적물	GC/HRMS
코플라나피씨비	대기, 수질, 토양, 퇴적물	GC/HRMS
유기염소계농약류	대기, 수질, 토양, 퇴적물	GC/HRMS
폴리브롬화디페닐에테르	대기, 수질, 토양, 퇴적물	GC/HRMS
폴리브롬화비페닐	대기, 수질, 토양, 퇴적물	GC/HRMS
과불화옥탄술폰산	대기, 수질, 토양, 퇴적물	LC/MS/MS

다. 중복시료 분석 결과

1) 다이옥신

2010년에서 2013년까지 대기 시료 중 다이옥신 중복시료 분석결과 간 유의한 차가 있는지 확인하기 위해서 등분산 t-검정 통계분석을 하였다. 양측검정 시 p값이 0.56으로서 국립환경과학원과 한국환경공단의 두 집단 간 분석결과에 유의한 차가 없는 것으로 나타났다.

같은 기간의 수질, 토양 및 퇴적물 시료에 대한 다이옥신 중복시료 분석결과에서도 p값이 각각 0.06, 0.20, 0.23으로서 국립환경과학원과 한국환경공단의 두 집단 간 분석결과에 유의한 차가 없는 것으로 나타났다.

2010년~2013년까지의 매질별 국립환경과학원과 한국환경공단의 다이옥신 및 퓨란 농도분석결과 비교 그래프를 그림 Ⅲ-1-11에서 그림 Ⅲ-1-17에 나타내었다.

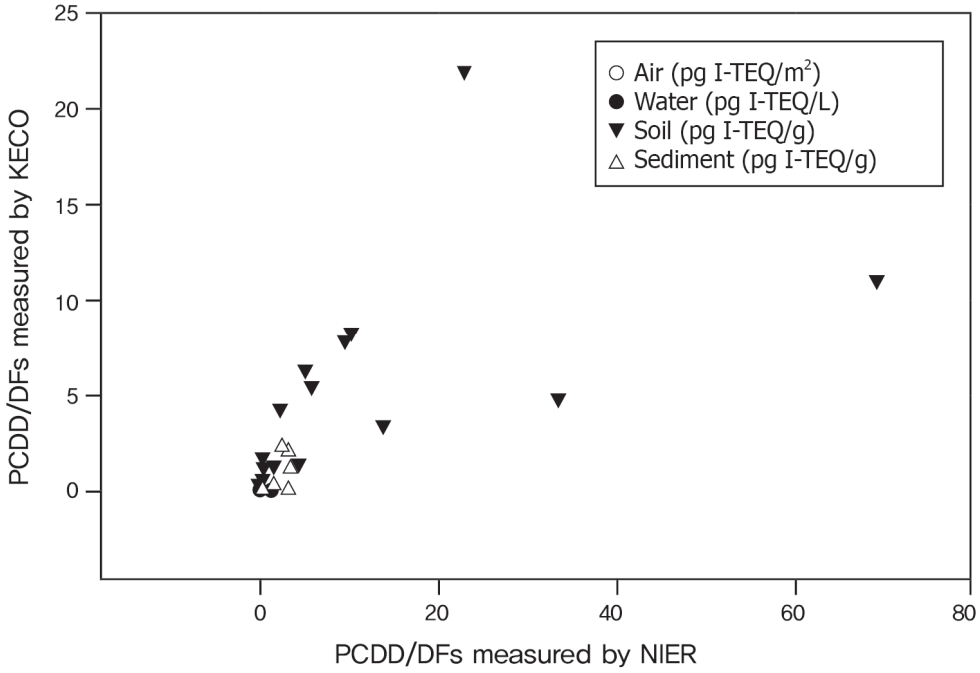


그림 Ⅲ-1-11. 매질별 다이옥신 및 퓨란 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

2) 코플라나피씨비

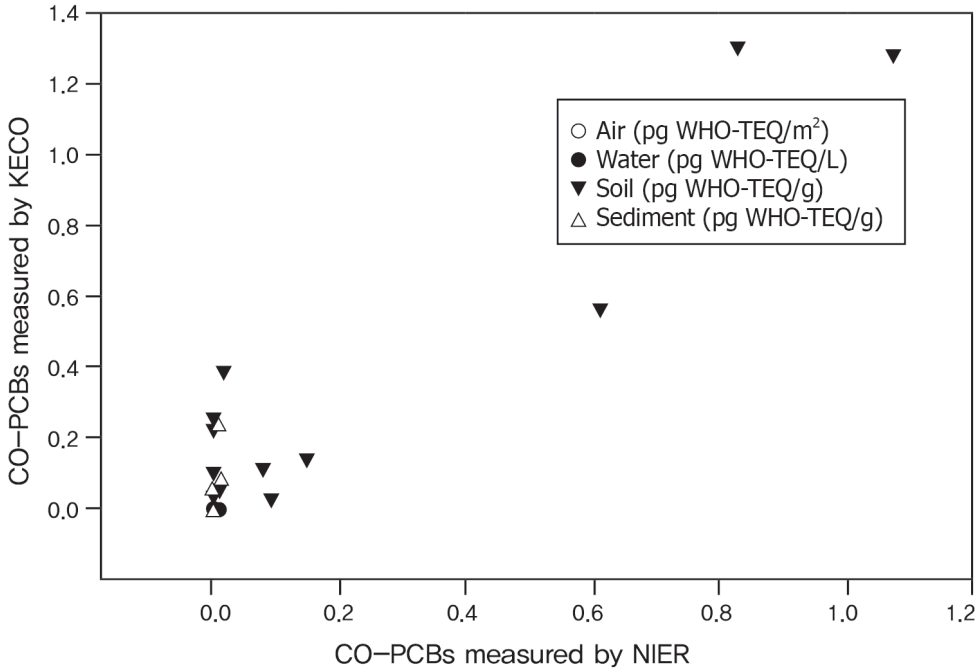


그림 Ⅲ-1-12. 매질별 코플라나피씨비 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

3) 유기염소계농약류

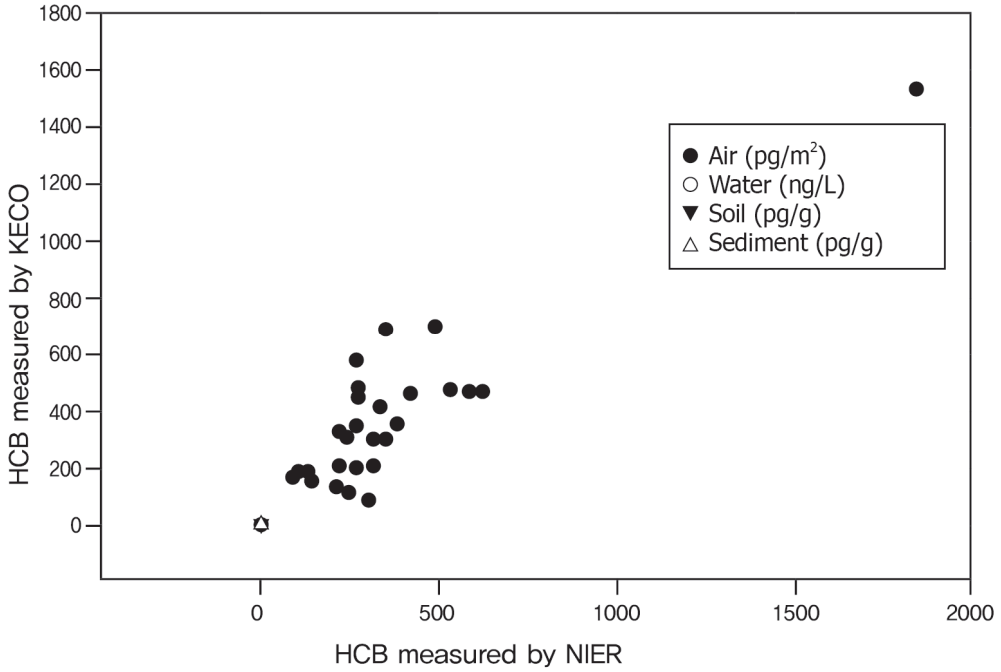


그림 Ⅲ-1-13. 매질별 헥사클로로벤젠 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

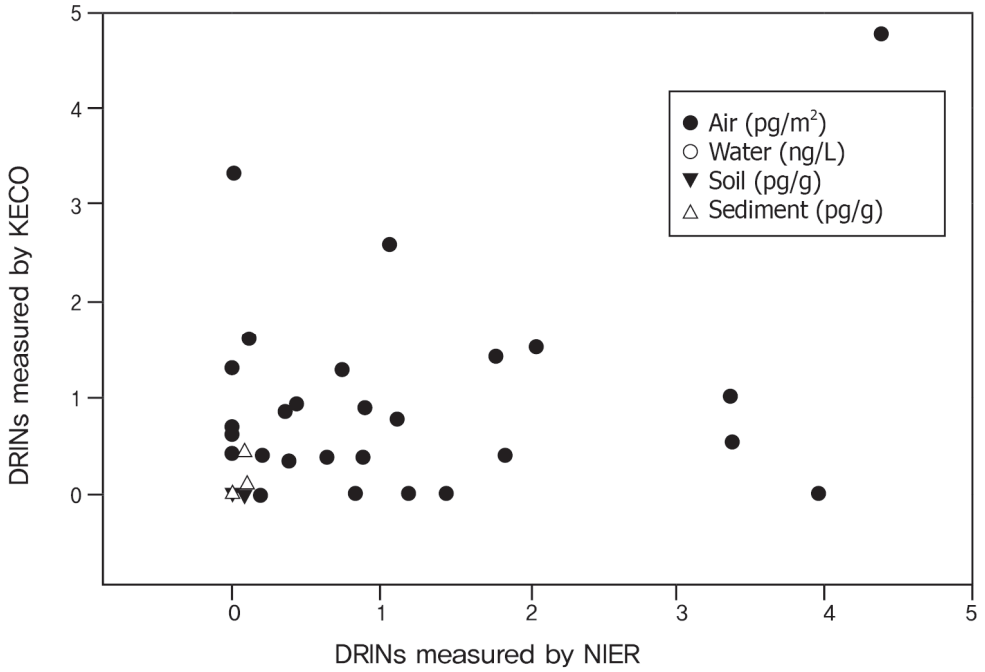


그림 Ⅲ-1-14. 대기 중 드린류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

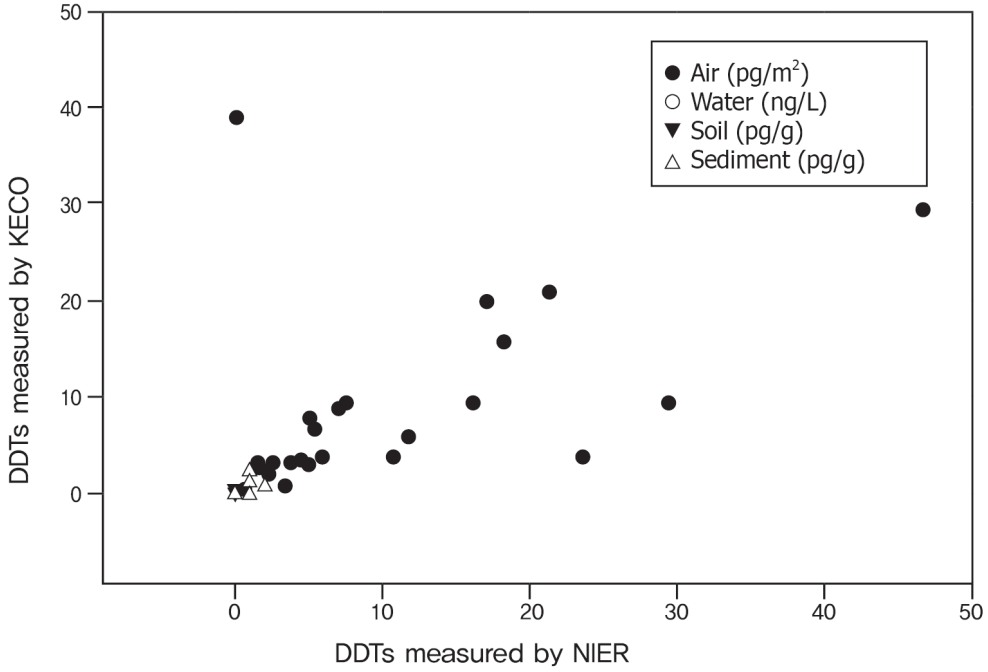


그림 Ⅲ-1-15. 대기 중 디디티류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

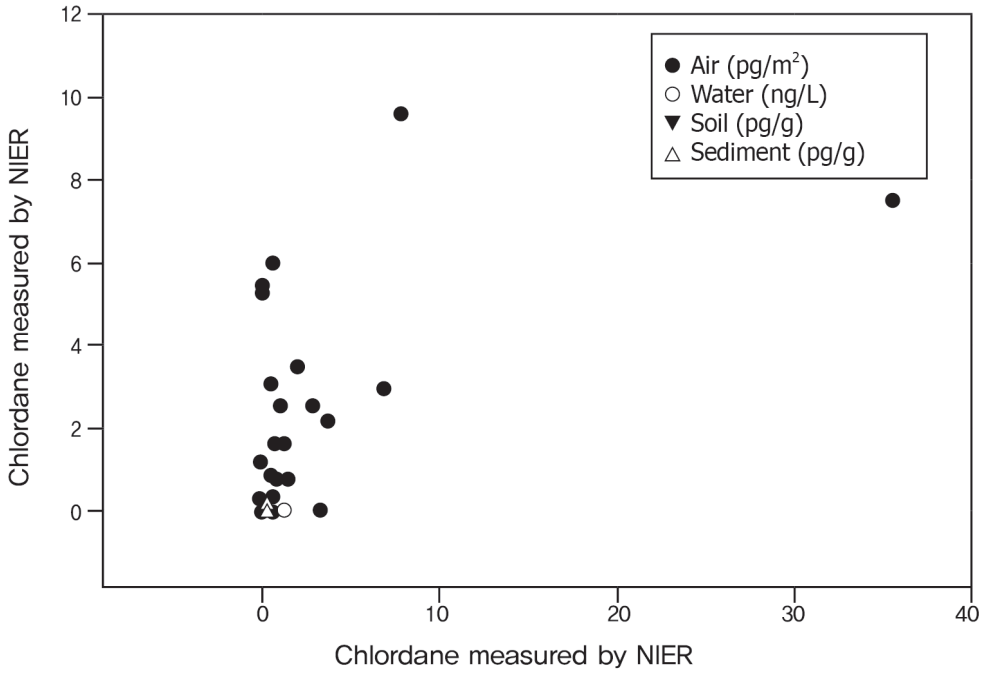


그림 Ⅲ-1-16. 대기 중 클로르단류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

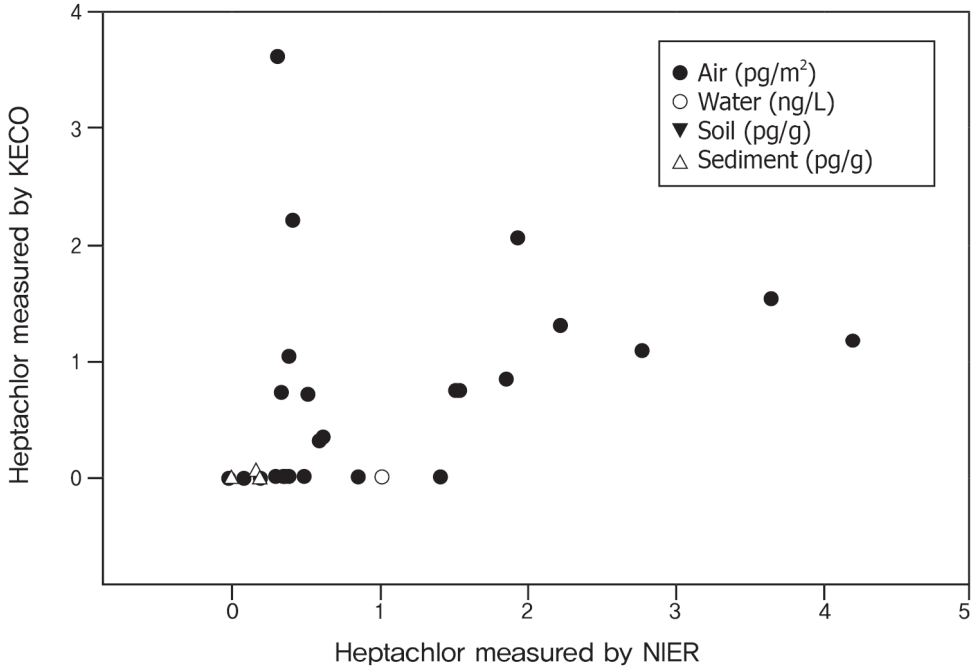


그림 Ⅲ-1-17. 대기 중 헵타클로르류 농도분석결과 비교 그래프 (‘10~‘13)

4) 과불화옥탄술폰산(PFOS)

2013년도 과불화옥탄술폰산의 매체별 농도를 비교 분석한 결과 두 기관 중복 시료의 농도가 방법검출한계 이하로 유의한 차가 나타나지 않았다.

2. 측정망 분석기관의 내부 정도관리

가. 분석자료의 검증

잔류성유기오염물질 측정분석의 정도보증은 환경시료 중 잔류성유기오염물질을 측정·분석할 때 정확성과 통일성을 기하여 결과의 정확도 및 정밀도를 확보하는데 있다. 이에 따라 국립환경과학원은 측정기관에서 분석한 모든 분석 자료를 받아 자료 검증 및 분석의 이상 유무 등을 점검한 후, 그 결과를 측정 기관에 알려서 자료를 보완할 수 있도록 조치하였다. 분석 자료의 검증 방법은 바탕시료확인, 기기분석 조건 확인, 실험실 내부정도관리 등을 통하여 확인하였으며, 분석대상 물질에 대한 세부사항 및 검증항목에 대한 세부내용은 표 Ⅲ-2-1에서 표 Ⅲ-2-2에 나타내었다.

표 Ⅲ-2-1-1. 분석대상물질에 대한 세부사항 (다이옥신 및 퓨란, PCBs, OCPs)

물질명	이성체	물질명	이성체
PCDD/Fs (17종)	2,3,7,8-TCDD	PCBs (7종)	PCB #28
	1,2,3,7,8-PeCDD		PCB #52
	1,2,3,4,7,8-HxCDD		PCB #101
	1,2,3,6,7,8-HxCDD		PCB #118
	1,2,3,7,8,9-HxCDD		PCB #138
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		PCB #153
	OCDD		PCB #180
	2,3,7,8-TCDF	Hexachlorobenzene	-
	1,2,3,7,8-PeCDF	Heptachlor	-
	2,3,4,7,8-PeCDF	Heptachlor epoxide	-
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	알드린	-
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	Dieldrin	-
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	엔드린	-
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	Chlordanes (5종)	trans-Chlordane
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		cis-Chlordane
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		trans-Nonachlor
	OCDF		cis-Nonachlor
			Oxychlordane
코플라나피씨비 (12종)	PCB #77	Mirex	-
	PCB #81	DDTs (6종)	*p,p'*-DDE
	PCB #105		*o,p'*-DDE
	PCB #114		*p,p'*-DDD
	PCB #118		*o,p'*-DDD
	PCB #123		*p,p'*-DDT
	PCB #126		*o,p'*-DDT
	PCB #156	Toxaphene (3종)	Parlar-26
	PCB #157		
	PCB #167		Parlar-50
	PCB #169		Parlar-62
	PCB #189		

표 Ⅲ-2-1-2. 분석대상물질에 대한 세부사항 (PBDEs, PBBs, PFOS)

물질명	이성체
폴리브롬화디페닐 에테르 (17종)	2,2‘,4,4‘-Tetrabromodiphenyl ether (47)
	2,2‘,4,5‘-Tetrabromodiphenyl ether (49)
	2,3‘,4,4‘-Tetrabromodiphenyl ether (66)
	2,3‘,4‘,6-Tetrabromodiphenyl ether (71)
	3,3‘,4,4‘-Tetrabromodiphenyl ether (77)
	2,2‘,3,4,4‘-Pentabromodiphenyl ether (85)
	2,2‘,4,4‘,5-Pentabromodiphenyl ether (99)
	2,2‘,4,4‘,6-Pentabromodiphenyl ether (100)
	2,3‘,4,4‘,6-Pentabromodiphenyl ether (119)
	3,3‘,4,4‘,5-Pentabromodiphenyl ether (126)
	2,2‘,3,4,4‘,5-Hexabromodiphenyl ether (138)
	2,2‘,4,4‘,5,5‘-Hexabromodiphenyl ether (153)
	2,2‘,4,4‘,5,6‘-Hexabromodiphenyl ether (154)
	2,3,3‘,4,4‘,5-Hexabromodiphenyl ether (156)
	2,2‘,3,4,4‘,5‘,6-Heptabromodiphenyl ether (183)
	2,2‘,3,4,4‘,6,6‘-Heptabromodiphenyl ether (184)
	2,3,3‘,4,4‘,5‘,6-Heptabromodiphenyl ether (191)
헥사브로모비페닐 (5종)	2,2’,4,4’,5,5’-Hexabromobiphenyl (#153)
	2,2’,4,4’,5,6’ -Hexabromobiphenyl (#154)
	2,2’,4,4’,6,6’-Hexabromobiphenyl (#155)
	2,3,3’,4,4’,5 ’-Hexabromobiphenyl (#156)
	3,3’,4,4’,5,5’ -Hexabromobiphenyl (#169)
과불화옥탄술폰산 (1종)	Perfluorooctane sulfonic acid

표 Ⅲ-2-2. 분석자료 검증항목에 대한 세부내용

검증항목	세부항목	기준 및 방법	비고
바탕시료	현장바탕시료	- 시료채취에 사용된 적이 없는 유리기구에 수집	시료채취과정의 오염 여부 확인
	유리기구 바탕시료	- 실험 배치에 들어있는 모든 유리기구류의 마지막 세척용매를 모아 분석	초자에 의한 오염여부 확인
	실험실 바탕시료	- 실험대조 표준시료를 실제 시료의 분석과 같은 절차로 전처리하여 분석 - 매 시료 배치 당 하나 이상 분석	실험실 내부의 오염 여부 확인
정확도 확인	대기시료	- HCB : 40~120% - 알드린 : 30~120% - 기타 : 50~120%	정제용 내부표준물질
	대기 시료 외	- 50～120%	정제용 내부표준물질
검량선	검량선의 범위	- 시료 정량 범위	시료군 마다 작성
	직선성	- 결정계수 0.99이상	
	RRF의 RSD	- ±15% 이내	
	Ver. STD	- RRF의 ±20% 이내	CS3로 검증
HRGC/HRMS	분해능	- 10% Valley 10,000 이상	
	PFK 질량검정	- 이론 및 실측의 차 5ppm이하	
	isotope ratio	- ±15% 이내	정량기준
	lock mass	- 초기값에서 ±20% 이내	기준 초과 시 재정제
실험실 내부정도관리	분석방법 검출한계	- 인증표준물질 또는 표준물질 등을 이용하여 7회 이상 반복 실험하여 계산되는 표준편차에 3.14를 곱하여 구함	
	정확도	- 측정값과 참값의 차이 - 회수율로 표현	
	정밀도	- 반복된 측정값들의 일치정도 - 분석방법 검출한계 이상의 농도로 표준시약을 해당매질에 첨가 후 반복측정하여 상대 표준편차나 편차계수로 표현	

1) 방법검출한계

매체별 방법검출한계 확인은 크로마토그램에서 대상물질의 신호 대 잡신호 비(S/N, signal/noise ratio)가 2.5배에 해당되는 이론적인 산출농도와 비교하여 달성 여부를 연 1회 이상 확인하도록 잔류성유기오염물질 측정분석 정도보증 시행지침에 제시하고 있다.

측정 기관에서 산출한 자체 분석방법 검출한계는 표준물질을 이용하여 검정곡선 최소 농도의 2~3배 되는 농도로 시료와 동일한 분석절차로 7회 반복 실험하여 계산된 표준편차에 3.14를 곱하여 계산하였으며, 잔류성유기오염물질 공정시험기준에서 제시한 항목별 분석방법 검출한계와 비교한 결과를 연도별로 표 Ⅲ-2-3에서 표 Ⅲ-2-25에 제시하였다.

PCBs 7종에 대한 공정시험기준이 별도로 마련되어 있지 않아 수질시료는 EPA 1668A 기준의 이성체별 HRMS 사용 시 검출한계를 적용하였고, 토양・퇴적물 시료는 명확한 기준이 없어 기존 논문에 발표된 자료를 인용하여 서로 비교하였다. 그 결과, 수질・토양・퇴적물 시료에서 측정기관의 검출한계가 이들 자료보다 낮은 검출한계를 나타내었다.

유기염소계 농약류는 대기・수질・토양・퇴적물 시료에서 공정시험기준에서 제시한 검출한계를 모두 만족하였고, 톡사펜은 GC/LRMS-NCI 분석기기를 이용하여 결과를 산출하였으며, 매질별 낮은 검출한계를 나타내어 공정시험기준을 모두 만족하였다.

표 III-2-3. 2010년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Furan	2,3,7,8-TCDF	0.000	0.05	0.014	0.5	0.003	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.001	0.05	0.059	0.5	0.012	0.1
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.001	0.05	0.044	0.5	0.009	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.001	0.05	0.055	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.001	0.05	0.052	0.5	0.010	0.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.001	0.05	0.046	0.5	0.009	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.001	0.05	0.053	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.001	0.05	0.054	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.001	0.05	0.041	0.5	0.008	0.1
	OCDF	0.001	0.05	0.049	0.5	0.010	0.1
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	0.001	0.05	0.027	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.001	0.05	0.038	0.5	0.008	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.001	0.05	0.058	0.5	0.012	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.001	0.05	0.061	0.5	0.012	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.001	0.05	0.059	0.5	0.012	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.001	0.05	0.046	0.5	0.009	0.1
	OCDD	0.001	0.05	0.051	0.5	0.010	0.1

표 III-2-4. 2010년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
81	3,4,4’,5-T4CB	0.000	0.05	0.031	0.5	0.009	0.1
77	3,3’,4,4’-T4CB	0.000	0.05	0.032	0.5	0.009	0.1
105	2,3,3’,4,4’-P5CB	0.000	0.05	0.018	0.5	0.005	0.1
114	2,3,4,4’,5-P5CB	0.000	0.05	0.025	0.5	0.007	0.1
118	2,3’,4,4’,5-P5CB	0.000	0.05	0.025	0.5	0.007	0.1
123	2’,3,4,4’,5-P5CB	0.000	0.05	0.020	0.5	0.006	0.1
126	3,3’,4,4’,5-P5CB	0.000	0.05	0.033	0.5	0.009	0.1
156	2,3,3’,4,4’,5-H6CB	0.000	0.05	0.032	0.5	0.009	0.1
157	2,3,3’,4,4’,5’-H6CB	0.000	0.05	0.031	0.5	0.009	0.1
167	2,3’,4,4’,5,5’-H6CB	0.000	0.05	0.021	0.5	0.006	0.1
169	3,3’,4,4’,5,5’-H6CB	0.000	0.05	0.037	0.5	0.010	0.1
189	2,3,3’,4,4’,5,5’-H7CB	0.000	0.05	0.019	0.5	0.005	0.1

표 Ⅲ-2-5. 2010년 피씨비 7종 분석방법 검출한계

물 질		수질(ng/L)		토양 · 퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자체	기 준
28	2,4,4'-T3CB	0.001	0.192	0.000	0.500
52	2,2',5,5'-T4CB	0.000	0.191	0.000	0.500
101	2,2',4,5,5'-P5CB	0.002	0.241	0.000	0.500
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.001	0.193	0.000	0.500
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	0.001	0.211	0.000	0.500
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	0.001	0.130	0.000	0.500
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	0.001	0.136	0.000	0.500

* 수질의 피씨비 7종 검출한계 기준은 EPA 기준, 토양·퇴적물은 국립환경과학원의 논문자료를 인용함

표 Ⅲ-2-6. 2010년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계

물 질	대기(pg/S㎥)		수질(ng/L)		토양 · 퇴적물(ng/g)	
	자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
HCB	0.000	1	0.012	5	0.003	0.5
알드린	0.000	1	0.008	5	0.002	0.5
디엘드린	0.000	1	0.012	5	0.003	0.5
엔드린	0.000	1	0.015	5	0.004	0.5
Heptachlor	0.000	1	0.012	5	0.003	0.5
Heptachlor Epoxide	0.000	1	0.013	5	0.004	0.5
cis-Chlordane	0.000	1	0.008	5	0.002	0.5
trans-Chlordane	0.000	1	0.011	5	0.003	0.5
Oxychlordane	0.000	1	0.012	5	0.003	0.5
cis-Nonachlor	0.000	1	0.013	5	0.004	0.5
trans-Nonachlor	0.000	1	0.013	5	0.004	0.5
o,p'-DDE	0.000	1	0.008	5	0.002	0.5
p,p'-DDE	0.000	1	0.006	5	0.002	0.5
o,p'-DDD	0.000	1	0.004	5	0.001	0.5
o,p'-DDT	0.000	1	0.007	5	0.002	0.5
p,p'-DDD	0.000	1	0.008	5	0.002	0.5
p,p'-DDT	0.000	1	0.009	5	0.003	0.5
미렉스	0.000	1	0.005	5	0.001	0.5

표 Ⅲ-2-7. 2010년 톡사펜 분석방법 검출한계

물 질		대기(ng/S㎥)		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
톡사펜	parlar 26	0.006	0.2	0.538	5	0.085	0.5
	parlar 50	0.010	0.2	0.535	5	0.151	0.5
	parlar 62	0.010	0.2	0.304	5	0.150	0.5

표 Ⅲ-2-8. 2011년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Furan	2,3,7,8-TCDF	0.000	0.05	0.019	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.000	0.05	0.019	0.5	0.005	0.1
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.000	0.05	0.018	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.014	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.020	0.5	0.005	0.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.019	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.000	0.05	0.018	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000	0.05	0.017	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.000	0.05	0.018	0.5	0.004	0.1
	OCDF	0.000	0.05	0.016	0.5	0.004	0.1
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	0.000	0.05	0.016	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.000	0.05	0.015	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.000	0.05	0.019	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.000	0.05	0.014	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.000	0.05	0.016	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.000	0.05	0.018	0.5	0.005	0.1
	OCDD	0.000	0.05	0.012	0.5	0.003	0.1

표 Ⅲ-2-9. 2011년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
81	3,4,4',5-T4CB	0.000	0.05	0.037	0.5	0.010	0.1
77	3,3',4,4'-T4CB	0.000	0.05	0.033	0.5	0.009	0.1
105	2,3,3',4,4'-P5CB	0.000	0.05	0.042	0.5	0.012	0.1
114	2,3,4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.024	0.5	0.007	0.1
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.030	0.5	0.009	0.1
123	2',3,4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.046	0.5	0.013	0.1
126	3,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.049	0.5	0.014	0.1
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	0.000	0.05	0.039	0.5	0.011	0.1
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	0.000	0.05	0.034	0.5	0.010	0.1
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	0.000	0.05	0.050	0.5	0.014	0.1
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	0.000	0.05	0.047	0.5	0.013	0.1
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	0.000	0.05	0.018	0.5	0.005	0.1

표 Ⅲ-2-10. 2011년 피씨비 7종 분석방법 검출한계

물 질		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자체	기 준
28	2,4,4'-T3CB	0.001	0.192	0.000	0.500
52	2,2',5,5'-T4CB	0.001	0.191	0.000	0.500
101	2,2',4,5,5'-P5CB	0.001	0.241	0.000	0.500
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.193	0.000	0.500
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	0.001	0.211	0.000	0.500
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	0.001	0.130	0.000	0.500
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	0.001	0.136	0.000	0.500

* 수질의 피씨비 7종 검출한계 기준은 EPA 기준, 토양·퇴적물은 국립환경과학원의 논문자료를 인용함

표 Ⅲ-2-11. 2011년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계

물 질	대기(pg/S㎥)		수질(ng/L)		토양·퇴적물(ng/g)	
	자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
HCB	0.000	1	0.002	5	0.001	0.5
알드린	0.000	1	0.003	5	0.001	0.5
디엘드린	0.000	1	0.001	5	0.000	0.5
엔드린	0.000	1	0.003	5	0.001	0.5
cis-Chlordane	0.000	1	0.005	5	0.002	0.5
trans-Chlordane	0.000	1	0.003	5	0.001	0.5
Oxychlordane	0.000	1	0.002	5	0.000	0.5
cis-Nonachlor	0.000	1	0.010	5	0.003	0.5
trans-Nonachlor	0.000	1	0.006	5	0.002	0.5
Heptachlor	0.000	1	0.001	5	0.000	0.5
Heptachlor Epoxide	0.000	1	0.009	5	0.003	0.5
o,p'-DDE	0.000	1	0.007	5	0.002	0.5
p,p'-DDE	0.000	1	0.002	5	0.001	0.5
o,p'-DDD	0.000	1	0.003	5	0.001	0.5
o,p'-DDT	0.000	1	0.003	5	0.001	0.5
p,p'-DDD	0.000	1	0.006	5	0.002	0.5
p,p'-DDT	0.000	1	0.004	5	0.001	0.5
미렉스	0.000	1	0.002	5	0.001	0.5

표 Ⅲ-2-12. 2011년 톡사펜 분석방법 검출한계

물 질		대기(ng/S㎥)		수질(ng/L)		토양·퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Toxaphene	parlar 26	0.003	0.2	0.138	5	0.039	0.5
	parlar 50	0.004	0.2	0.200	5	0.056	0.5
	parlar 62	0.007	0.2	0.382	5	0.107	0.5

표 Ⅲ-2-13. 2011년 과불화옥탄술폰산 분석방법 검출한계

물 질	수질(ng/L)	
	자체	기 준
과불화옥탄술폰산	0.018	20.0

표 Ⅲ-2-14. 2012년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Furan	2,3,7,8-TCDF	0.000	0.05	0.015	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.000	0.05	0.025	0.5	0.006	0.1
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.000	0.05	0.022	0.5	0.006	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.034	0.5	0.009	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.017	0.5	0.004	0.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.020	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.001	0.05	0.066	0.5	0.017	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000	0.05	0.033	0.5	0.008	0.1
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.000	0.05	0.052	0.5	0.013	0.1
	OCDF	0.001	0.05	0.108	0.5	0.027	0.1
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	0.000	0.05	0.017	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.000	0.05	0.022	0.5	0.006	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.000	0.05	0.042	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.000	0.05	0.025	0.5	0.006	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.000	0.05	0.045	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.000	0.05	0.047	0.5	0.012	0.1
	OCDD	0.001	0.05	0.078	0.5	0.019	0.1

표 Ⅲ-2-15. 2012년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
81	3,4,4',5-T4CB	0.000	0.05	0.031	0.5	0.009	0.1
77	3,3',4,4'-T4CB	0.000	0.05	0.017	0.5	0.005	0.1
105	2,3,3',4,4'-P5CB	0.000	0.05	0.030	0.5	0.008	0.1
114	2,3,4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.021	0.5	0.006	0.1
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.023	0.5	0.006	0.1
123	2',3,4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.018	0.5	0.005	0.1
126	3,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.052	0.5	0.015	0.1
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	0.000	0.05	0.032	0.5	0.009	0.1
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	0.000	0.05	0.032	0.5	0.009	0.1
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	0.000	0.05	0.018	0.5	0.005	0.1
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	0.000	0.05	0.045	0.5	0.013	0.1
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	0.000	0.05	0.041	0.5	0.012	0.1

표 Ⅲ-2-16. 2012년 피씨비 7종 분석방법 검출한계

물 질		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자체	기 준
28	2,4,4'-T3CB	0.002	0.192	0.001	0.500
52	2,2',5,5'-T4CB	0.003	0.191	0.001	0.500
101	2,2',4,5,5'-P5CB	0.002	0.241	0.000	0.500
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.002	0.193	0.001	0.500
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	0.002	0.211	0.001	0.500
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	0.002	0.130	0.000	0.500
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	0.002	0.136	0.001	0.500

* 수질의 피씨비 7종 검출한계 기준은 EPA 기준, 토양·퇴적물은 국립환경과학원의 논문자료를 인용함

표 Ⅲ-2-17. 2012년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계

물 질	대기(pg/S㎥)		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
	자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
HCB	0.002	1	0.009	5	0.002	0.5
알드린	0.001	1	0.010	5	0.003	0.5
디엘드린	0.001	1	0.011	5	0.002	0.5
엔드린	0.001	1	0.035	5	0.003	0.5
cis-Chlordane	0.001	1	0.015	5	0.004	0.5
trans-Chlordane	0.001	1	0.013	5	0.002	0.5
Oxychlordane	0.001	1	0.016	5	0.004	0.5
cis-Nonachlor	0.001	1	0.010	5	0.006	0.5
trans-Nonachlor	0.001	1	0.007	5	0.004	0.5
Heptachlor	0.001	1	0.015	5	0.004	0.5
Heptachlor Epoxide	0.001	1	0.015	5	0.004	0.5
o,p'-DDE	0.002	1	0.012	5	0.003	0.5
p,p'-DDE	0.001	1	0.006	5	0.003	0.5
o,p'-DDD	0.002	1	0.010	5	0.003	0.5
o,p'-DDT	0.002	1	0.011	5	0.003	0.5
p,p'-DDD	0.002	1	0.021	5	0.010	0.5
p,p'-DDT	0.002	1	0.011	5	0.003	0.5
미렉스	0.001	1	0.013	5	0.004	0.5

표 Ⅲ-2-18. 2012년 톡사펜 분석방법 검출한계

물 질		대기(ng/S㎥)		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
톡사펜	parlar 26	0.012	0.2	0.626	5	0.284	0.5
	parlar 50	0.038	0.2	2.028	5	0.184	0.5
	parlar 62	0.024	0.2	1.316	5	0.088	0.5

표 Ⅲ-2-19. 2012년 과불화옥탄술폰산 분석방법 검출한계

물 질	수질(ng/L)	
	자 체	기 준
PFOS	0.005	20.0

표 Ⅲ-2-20. 2013년 다이옥신 및 퓨란류 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양·퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Furan	2,3,7,8-TCDF	0.000	0.05	0.015	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.000	0.05	0.025	0.5	0.006	0.1
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.000	0.05	0.022	0.5	0.006	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.034	0.5	0.008	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.017	0.5	0.004	0.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.000	0.05	0.020	0.5	0.005	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.001	0.05	0.066	0.5	0.017	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000	0.05	0.033	0.5	0.008	0.1
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.000	0.05	0.052	0.5	0.013	0.1
	OCDF	0.001	0.05	0.108	0.5	0.027	0.1
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	0.000	0.05	0.017	0.5	0.004	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.000	0.05	0.022	0.5	0.006	0.1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.000	0.05	0.042	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.000	0.05	0.025	0.5	0.006	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.000	0.05	0.045	0.5	0.011	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.000	0.05	0.047	0.5	0.012	0.1
	OCDD	0.001	0.05	0.078	0.5	0.019	0.1

표 Ⅲ-2-21. 2013년 코플라나피씨비 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
81	3,4,4',5-T4CB	0.000	0.05	0.022	0.5	0.006	0.1
77	3,3',4,4'-T4CB	0.000	0.05	0.024	0.5	0.007	0.1
105	2,3,3',4,4'-P5CB	0.000	0.05	0.011	0.5	0.003	0.1
114	2,3,4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.017	0.5	0.005	0.1
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.027	0.5	0.007	0.1
123	2',3,4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.021	0.5	0.006	0.1
126	3,3',4,4',5-P5CB	0.000	0.05	0.020	0.5	0.006	0.1
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	0.000	0.05	0.017	0.5	0.005	0.1
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	0.000	0.05	0.034	0.5	0.010	0.1
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	0.000	0.05	0.028	0.5	0.008	0.1
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	0.000	0.05	0.020	0.5	0.006	0.1
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	0.000	0.05	0.010	0.5	0.003	0.1

표 Ⅲ-2-22. 2013년 피씨비 7종 분석방법 검출한계

물 질		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자체	기 준
28	2,4,4'-T3CB	0.001	0.192	0.000	0.500
52	2,2',5,5'-T4CB	0.000	0.191	0.000	0.500
101	2,2',4,5,5'-P5CB	0.002	0.241	0.001	0.500
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.001	0.193	0.000	0.500
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	0.002	0.211	0.001	0.500
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	0.002	0.130	0.000	0.500
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	0.002	0.136	0.000	0.500

* 수질의 피씨비 7종 검출한계 기준은 EPA 기준, 토양·퇴적물은 국립환경과학원의 논문자료를 인용함

표 III-2-23. 2013년 유기염소계농약류 분석방법 검출한계

물 질	대기(pg/S㎥)		수질(ng/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
	자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
HCB	0.005	1	0.407	0.5	0.057	20
알드린	0.002	1	0.099	0.5	0.014	20
디엘드린	0.003	1	0.272	0.5	0.038	20
엔드린	0.002	1	0.354	0.5	0.050	20
cis-Chlordane	0.002	1	0.281	0.5	0.039	20
trans-Chlordane	0.003	1	0.214	0.5	0.030	20
Oxychlordane	0.002	1	0.174	0.5	0.024	20
cis-Nonachlor	0.002	1	0.227	0.5	0.032	20
trans-Nonachlor	0.003	1	0.305	0.5	0.043	20
헵타클로르	0.002	1	0.131	0.5	0.018	20
Heptachlor Epoxide	0.001	1	0.171	0.5	0.024	20
o,p'-DDE	0.003	1	0.188	0.5	0.026	20
p,p'-DDE	0.004	1	0.299	0.5	0.042	20
o,p'-DDD	0.004	1	0.139	0.5	0.019	20
o,p'-DDT	0.003	1	0.397	0.5	0.056	20
p,p'-DDD	0.004	1	0.220	0.5	0.031	20
p,p'-DDT	0.005	1	0.160	0.5	0.022	20
미렉스	0.003	1	0.268	0.5	0.038	20
Endosulfan-α	0.004	1	0.120	0.5	0.360	20
Endosulfan-β	0.003	1	0.096	0.5	0.287	20
Endosulfan-sulfate	0.001	1	0.036	0.5	0.109	20

표 III-2-24. 2013년 톡사펜 분석방법 검출한계

물 질		대기(ng/S㎥)		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Toxaphene	parlar 26	0.016	0.2	0.416	5	0.117	0.5
	parlar 50	0.030	0.2	0.746	5	0.209	0.5
	parlar 62	0.009	0.2	1.397	5	0391	0.5

표 Ⅲ-2-25. 2013년 브롬화난연제 분석방법 검출한계

물 질		대기(pg/S㎥)		수질(pg/L)		토양・퇴적물(pg/g)	
		자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
Tetra -BDEs	2,2‘,4,4‘ (#47)	0.05	0.1	2.35	20	0.82	2
	2,2’,4,5’ (#49)	0.07	0.1	2.82	20	1.18	2
	2,3’,4,4’ (#66)	0.06	0.1	2.49	20	1.32	2
	2,3’,4’,6 (#71)	0.06	0.1	2.38	20	0.79	2
	3,3’,4,4’ (#77)	0.05	0.1	1.79	20	0.82	2
Penta -BDEs	2,2‘,3,4,4‘ (#85)	0.07	0.1	3.40	20	1.77	2
	2,2‘,4,4‘,5 (#99)	0.07	0.1	2.98	20	1.04	2
	2,2‘,4,4‘,6 (#100)	0.05	0.1	2.39	20	1.29	2
	2,3’,4,4’,6 (#119)	0.07	0.1	3.05	20	1.27	2
	3,3’,4,4’,5 (#126)	0.07	0.1	2.87	20	1.43	2
Hexa -BDEs	2,2’,3,4,4’,5’ (#138)	0.05	0.1	3.34	20	1.39	2
	2,2‘,4,4‘,5,5‘ (#153)	0.07	0.1	5.35	20	1.61	2
	2,2‘,4,4‘,5,6‘ (#154)	0.08	0.1	8.19	20	0.32	2
	2,3,3’,4,4’,5 (#156)	0.04	0.1	5.89	20	1.10	2
Hepta -BDEs	2,2‘,3,4,4‘,5‘,6 (#183)	0.10	0.1	4.82	20	1.86	2
	2,2’,3,4,4’,6,6’ (#184)	0.08	0.1	4.78	20	1.40	2
	2,3,3’,4,4’,5’,6 (#191)	0.11	0.1	5.43	20	1.46	2
Hexa -BBs	2,2‘,4,4‘,5,5‘ (#153)	0.06	1	2.63	500	1.09	20
	2,2‘,4,4‘,5,6‘ (#154)	0.04	1	1.77	500	0.73	20
	2,2‘,4,4‘,6,6‘ (#155)	0.05	1	4.39	500	1.49	20
	2,3,3’,4,4’,5 (#156)	0.06	1	2.80	500	1.14	20
	3,3’,4,4’,5,5‘ (#169)	0.08	1	8.35	500	1.64	20

표 Ⅲ-2-26. 2013년 과불화옥탄술폰산 분석방법 검출한계

물 질	대기(ug/S㎥)		수질(ng/L)		토양・퇴적물(ng/g)	
	자 체	기 준	자 체	기 준	자체	기 준
과불화옥탄술폰산	0.000	1	0.007	20	0.001	0.5

2) 바탕시료 측정

잔류성유기오염물질 측정망 설치, 운영에 관한 고시의 측정분석 정도보증 시행지침에 따르면, 바탕시료의 측정은 현장바탕시료, 유리기구류 바탕시료, 실험실 바탕시료로 구분된다. 측정 기관에서 현장바탕 시료, 유리기구류 바탕시료 및 실험실 바탕시료에 대하여 확인시험을 실시하여 시료 채취 현장 및 초자에 의한 오염의 정도를 확인하였다.

가) 현장 바탕시료(field blank)

실제 시료와 동일하게 현장에 노출된 현장바탕시료를 시료와 동일하게 표준물질을 주입하고 추출 및 정제과정을 거쳐 확인시험 실시한 결과 모두 방법검출한계 미만으로 나타나 현장에서의 오염은 없는 것으로 나타났다 (표 Ⅲ-2-27~35).

대기시료는 계절별 채취 주기 당 1개의 바탕시료로 확인시험을 하였으며, 수질・토양・퇴적물 시료는 채취기간별 각각 1개의 현장 바탕시료를 유리기구류 바탕시료(glassware blank)로 확인 시험하였다.

나) 유리 기구류 바탕시료(glassware blank)

채취용 유리기구와 실험실용 유리기구로 나누어 각각의 세정액에 다이옥신 정제용 표준물질을 주입하여 별도의 정제과정을 거치지 않고 분석기기로 분석하였으며, 분석결과 모두 방법검출한계 미만으로 나타났다 (표 Ⅲ-2-36～40).

채취용 유리기구 바탕시료는 시료채취 과정에서 발생되는 오염의 정도를 확인하는데 사용하였으며, 대기시료는 시료포집용 shuttle을 이용하였고, 수질과 토양시료는 각각 시료채취용 갈색유리병을 사용하였다. 실험용 유리기구 바탕시료는 실험실 초자(속슬렛 추출장치, 피펫, 둥근바닥플라스크 등)를 증류수로 초음파 세척과 용매세척을 실시한 뒤 유리기구를 용매로 세정하여 유리 기구 바탕시료 확인시험을 실시하였다.

다) 실험실 바탕시료(laboratory method blank)

시료 배치 당 1개 이상의 실험실 바탕시료를 실제시료의 분석절차와 동일한

전처리 절차로 분석을 실시하였으며, 분석결과 분석대상물질의 농도는 검출한계 이하임을 확인하였다.

표 Ⅲ-2-27. 현장 바탕시료 대기 다이옥신류 분석결과

구분	물 질	측정농도(pg)											
		겨울			봄			여름			가을		
		1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
Furan	2,3,7,8-TCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8-PeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2,3,4,7,8-PeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	OCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 III-2-28. 현장 바탕시료 수질·토양·퇴적물 다이옥신류 분석결과

구분	물 질	측정농도(pg)			
		수질		토양	퇴적물
		봄	가을	봄	가을
Furan	2,3,7,8-TCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8-PeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2,3,4,7,8-PeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	OCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 III-2-29. 현장 바탕시료 대기 코플라나피씨비 분석결과

구분	물 질	측정농도(pg)											
		겨울			봄			여름			가을		
		1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
81	3,4,4',5-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
77	3,3',4,4'-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
105	2,3,3',4,4'-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
114	2,3,4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
118	2,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
123	2',3,4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
126	3,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-30. 현장 바탕시료 수질・토양・퇴적물 코플라나피씨비 분석결과

구분	물 질	측정농도(pg)			
		수질		토양	퇴적물
		봄	가을	봄	가을
81	3,4,4',5-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
77	3,3',4,4'-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
105	2,3,3',4,4'-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
114	2,3,4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
118	2,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
123	2',3,4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
126	3,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-31. 현장 바탕시료 수질・토양・퇴적물 피씨비 7종 분석결과

Group	Compounds	측정농도(ng)			
		수질		토양	퇴적물
		봄	가을	봄	가을
28	2,4,4'-T3CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
52	2,2',5,5'-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
101	2,2',4,5,5'-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
118	2,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 III-2-32. 현장 바탕시료 대기 유기염소계 농약류 분석결과

물 질	측정농도(pg)											
	겨울			봄			여름			가을		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
HCB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Oxychlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Heptachlor Epoxide	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
trans-Nonachlor	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
cis-Nonachlor	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
trans-Chlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
cis-Chlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디엘드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-33. 현장 바탕시료 수질・토양・퇴적물 유기염소계 농약류 분석결과

물 질	측정농도(pg)			
	수질		토양	퇴적물
	봄	가을	봄	가을
HCB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Oxychlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Heptachlor Epoxide	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
trans-Nonachlor	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
cis-Nonachlor	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
trans-Chlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
cis-Chlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디엘드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-34. 현장 바탕시료 대기・수질・토양・퇴적물 톡사펜 분석결과

물 질	대기(ng)											
	겨울			봄			여름			가을		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
Toxaphene parlar 26	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toxaphene parlar 50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toxaphene parlar 62	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

물 질	측정농도(ng)			
	수질		토양	퇴적물
	봄	가을	봄	가을
Toxaphene parlar 26	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toxaphene parlar 50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toxaphene parlar 62	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-35. 현장 바탕시료 수질 과불화옥탄술폰산 분석결과

물 질	측정농도(ng)	
	수질	
	봄	가을
PFOS	N.D.	N.D.
	N.D.	N.D.
	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-36. 유리기구류 바탕시료 다이옥신류 분석결과

구분	물 질	측정농도(pg)											
		겨울		봄				여름		가을			
		전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	토양 시료병	전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	퇴적물 시료병
Furan	2,3,7,8-TCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8-PeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2,3,4,7,8-PeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	OCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-37. 유리기구류 바탕시료 코플라나피씨비 분석결과

구분	물 질	측정농도(pg)											
		겨울		봄				여름		가을			
		전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	토양 시료병	전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	퇴적물 시료병
81	3,4,4',5-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
77	3,3',4,4'-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
105	2,3,3',4,4'-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
114	2,3,4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
118	2,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
123	2',3,4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
126	3,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-38. 유리기구류 바탕시료 피씨비 7종 분석결과

구분	물 질	측정농도(ng)							
		겨울	봄			여름	가을		
		전처리 초자	전처리 초자	수질 시료병	토양 시료병	전처리 초자	전처리 초자	수질 시료병	퇴적물 시료병
28	2,4,4'-T3CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
52	2,2',5,5'-T4CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
101	2,2',4,5,5'-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
118	2,3',4,4',5-P5CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 III-2-39. 유리기구류 바탕시료 유기염소계 농약류 분석결과

물 질	측정농도(pg)											
	겨울		봄				여름		가을			
	전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	토양 시료병	전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	퇴적물 시료병
HCB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Oxychlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Heptachlor Epoxide	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
trans-Nonachlor	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
cis-Nonachlor	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
trans-Chlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
cis-Chlordane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디엘드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
o,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
p,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 III-2-40. 유리기구류 바탕시료 톡사펜 분석결과

물 질	측정농도(ng)											
	겨울		봄				여름		가을			
	전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	토양 시료병	전처리 초자	대기 Shuttle	전처리 초자	대기 Shuttle	수질 시료병	퇴적물 시료병
Toxaphene parlar 26	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toxaphene parlar 50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toxaphene parlar 62	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

표 Ⅲ-2-41. 유리기구류 바탕시료 과불화옥탄술폰산 분석결과

물 질	측정농도(pg)			
	봄		가을	
	전처리 초자	수질 시료병	전처리 초자	수질 시료병
PFOS	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

3) 정확도 확인

정확도(accuracy)는 측정값과 참값 사이의 차이로, 인증표준물질, 표준물질 또는 해당 매체에 분석방법 검출한계 이상의 농도로 표준시약을 해당 매질에 첨가한 후 7회 반복측정을 통해 얻어지며, 일반적으로 회수율로 표현하고, 연 1회 이상 실시하도록 잔류성유기오염물질 측정분석 정도보증 시행지침에 제시하고 있다.

측정기관에서는 다이옥신, 코플라나피씨비, 7종의 PCBs, 유기염소계 농약류, 톡사펜에 대하여 정확도실험을 실시하였다. 다이옥신은 84.7 ~ 112.1 %, 코플라나피씨비는 95.6 ~ 104.3 %, GC/HRMS 분석 대상 유기염소계 농약류의 정확도는 76.2 ~ 94.3 %로 정도관리 기준을 만족하였으며, GC/LRMS 분석 대상 유기염소계 농약류의 정확도는 97.5 ~ 111.9 %, 7종의 PCBs와 톡사펜은 각각 97.6 ~ 102.6 %, 99.7 ~ 101.9 %, 과불화옥탄술폰산은 104.5 ~ 118.4 %로 기준을 만족하였다 (표 Ⅲ-2-42~48).

표 Ⅲ-2-42. 다이옥신 및 퓨란의 정확도(%)

구분	물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
Furan	2,3,7,8-TCDF	97.7	97.4	96.3	95.1	98.8	97.7	97.0
	1,2,3,7,8-PeCDF	94.3	98.9	96.8	93.0	96.2	98.0	97.0
	2,3,4,7,8-PeCDF	101.6	101.4	98.2	99.1	98.9	102.7	97.3
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	100.2	100.4	102.1	99.8	100.4	102.8	104.0
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	98.7	101.7	101.7	100.1	98.8	97.9	102.3
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	102.3	100.7	103.8	101.7	102.0	103.8	103.8
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	95.1	90.7	100.9	100.4	100.3	102.1	101.0
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	100.2	98.2	98.3	100.9	100.9	99.9	102.3
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	96.2	92.2	89.3	100.4	100.5	98.6	96.4
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	92.5	91.7	93.1	92.2	89.1	92.9	92.0
	1,2,3,7,8-PeCDD	100.9	112.1	104.1	102.1	104.2	110.7	105.3
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	102.0	101.3	102.5	102.7	102.8	102.4	97.8
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	96.0	97.9	99.0	98.8	99.5	100.9	100.2
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	101.5	94.6	99.2	106.2	104.2	102.9	100.9
	OCDD	97.1	84.7	85.2	105.5	103.4	98.9	103.0
최 소		84.7						
최 대		112.1						
평 균		99.2						

표 III-2-43. 코플라나피씨비의 정확도(%)

구분	물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
81	3,4,4',5-T4CB	100.1	99.5	104.3	100.7	102.6	100.9	100.4
77	3,3',4,4'-T4CB	100.2	103.7	100.3	99.7	102.0	102.8	101.1
105	2,3,3',4,4'-P5CB	99.1	100.4	102.1	98.6	97.3	101.0	102.3
114	2,3,4,4',5-P5CB	100.6	99.4	99.7	100.9	100.8	99.1	97.9
118	2,3',4,4',5-P5CB	100.1	99.6	100.0	101.4	103.3	102.1	100.1
123	2',3,4,4',5-P5CB	98.8	101.8	101.5	99.5	97.5	98.2	102.9
126	3,3',4,4',5-P5CB	96.0	99.9	102.1	97.9	99.9	100.2	96.6
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	98.3	96.1	96.0	95.6	98.4	97.0	100.4
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	100.6	96.7	99.8	97.1	100.0	99.7	99.1
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	101.6	99.0	95.9	99.6	97.3	101.9	97.9
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	99.9	100.2	99.9	95.7	99.1	98.8	102.7
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	100.5	100.7	99.0	99.7	101.1	101.3	100.7
최 소		95.6						
최 대		104.3						
평 균		99.8						

표 III-2-44. HRMS 분석용 유기염소계농약류(OCPs) 정확도(%)

물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
HCB	94.0	84.2	85.3	91.9	84.1	88.6	89.5
알드린	77.5	79.7	78.3	80.4	78.1	82.7	79.4
디엘드린	78.9	82.1	83.3	80.7	82.2	81.9	79.0
엔드린	80.5	87.4	84.4	82.2	84.6	84.1	80.7
cis-Chlordane	84.3	79.2	79.4	83.8	82.0	83.2	82.9
trans-Chlordane	84.5	77.4	81.2	87.4	79.7	78.7	83.8
Oxychlordane	81.9	83.5	83.1	86.2	81.3	90.6	83.1
cis-Nonachlor	85.9	80.6	82.8	79.3	79.1	80.9	80.7
trans-Nonachlor	84.0	79.7	86.2	79.8	80.6	84.5	81.1
Heptachlor	79.0	76.2	78.1	78.7	76.3	81.3	79.1
Heptachlor Epoxide	83.2	89.3	83.6	81.6	79.4	82.4	82.3
o,p'-DDE	84.7	77.9	78.0	85.9	79.7	78.7	86.8
p,p'-DDE	81.2	81.4	78.0	86.2	77.9	77.9	84.6
o,p'-DDD	86.6	89.0	79.0	88.2	81.5	83.0	89.2
o,p'-DDT	90.9	80.9	82.7	78.2	82.7	82.8	81.9
p,p'-DDD	94.3	89.3	85.9	88.5	90.7	81.4	88.1
p,p'-DDT	89.2	90.5	86.9	84.4	89.8	81.0	81.0
미렉스	87.5	82.6	80.8	87.1	80.5	80.7	86.2
최 소	76.2						
최 대	94.3						
평 균	83.2						

표 Ⅲ-2-45. LRMS 분석용 유기염소계농약류(OCPs) 정확도(%)

물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
HCB	111.9	111.9	111.6	111.6	111.5	111.5	111.9
알드린	108.9	108.8	108.6	108.9	108.3	108.4	108.5
디엘드린	104.4	104.3	104.1	104.3	104.5	104.3	104.2
엔드린	100.4	100.7	100.5	101.1	100.9	100.5	100.4
cis-Chlordane	107.6	107.6	107.9	108.5	107.0	108.1	107.4
trans-Chlordane	107.9	107.8	107.3	107.8	107.4	107.8	107.9
Oxychlordane	101.8	101.9	101.9	102.2	101.9	101.8	102.0
cis-Nonachlor	99.5	98.9	97.6	99.7	97.6	98.0	97.7
trans-Nonachlor	108.0	108.7	107.3	108.7	107.8	107.9	108.3
헵타클로르	101.5	101.6	101.8	101.7	101.8	101.7	101.7
Heptachlor Epoxide	100.0	98.7	100.0	98.0	99.8	100.0	99.9
o,p'-DDE	105.0	106.2	104.8	106.2	105.1	105.9	106.2
p,p'-DDE	104.8	104.9	104.8	105.3	104.9	104.8	104.9
o,p'-DDD	107.6	107.8	107.7	107.8	107.2	108.0	107.6
o,p'-DDT	99.2	99.2	99.0	99.8	99.3	99.4	99.5
p,p'-DDD	98.4	97.8	97.5	98.9	98.8	98.7	98.1
p,p'-DDT	98.2	99.2	98.7	98.4	98.2	98.5	98.3
미렉스	101.2	101.0	100.7	101.2	101.1	101.2	100.8
최 소	97.5						
최 대	111.9						
평 균	103.7						

표 Ⅲ-2-46. 피씨비 정확도(%)

구분	물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
28	2,4,4'-T3CB	101.2	99.2	99.2	101.6	99.0	98.8	98.2
52	2,2',5,5'-T4CB	101.4	101.6	101.6	100.2	100.0	98.2	98.8
101	2,2',4,5,5'-P5CB	99.4	99.4	101.8	101.6	98.6	100.0	102.6
118	2,3',4,4',5-P5CB	98.6	98.6	99.0	99.6	98.0	98.4	100.4
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	102.6	102.2	102.2	100.6	101.4	100.0	98.6
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	98.2	98.8	97.6	98.4	101.2	99.0	101.6
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	97.8	101.8	98.4	100.0	99.4	98.4	101.4
최 소		97.6						
최 대		102.6						
평 균		99.9						

표 Ⅲ-2-47. 톡사펜 정확도(%)

물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
Toxaphene parlar 26	100.5	99.8	100.3	100.4	99.9	100.3	100.2
Toxaphene parlar 50	99.7	100.1	100.5	99.7	100.6	100.1	100.1
Toxaphene parlar 62	101.9	100.3	100.1	101.5	100.4	100.5	100.8
최 소	99.7						
최 대	101.9						
평 균	100.4						

표 Ⅲ-2-48. 과불화옥탄술폰산 정확도(%)

물 질	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2	STD2
PFOS	117.8	105.8	118.4	106.1	104.5	117.1	110.8
최 소	104.5						
최 대	118.4						
평 균	111.5						

표 Ⅲ-2-49. 브롬화난연제 정확도(%)

구분	분석물질	SRM 1	SRM 2	SRM 3
PBDEs	2,2‘,4,4‘ (#47)	101.4	102.0	98.0
	2,2’,4,5’ (#49)	110.0	113.0	106.4
	2,3’,4,4’ (#66)	89.2	91.0	106.5
	2,2‘,3,4,4‘ (#85)	74.1	77.0	97.8
	2,2‘,4,4‘,5 (#99)	108.6	103.5	103.3
	2,2‘,4,4‘,6 (#100)	101.2	100.3	104.5
	2,2’,3,4,4’,5’ (#138)	90.4	83.1	98.4
	2,2‘,4,4‘,5,5‘ (#153)	102.2	94.9	91.7
	2,2‘,4,4‘,5,6‘ (#154)	121.4	117.7	106.3
	2,2‘,3,4,4‘,5‘,6 (#183)	106.5	106.9	102.8
최 소		74.1		
최 대		121.4		
평 균		100.3		

4) 정밀도 확인

정밀도(precision)는 참값에는 상관없이 반복된 측정값들의 일치정도로, 인증 표준물질, 표준물질 또는 해당 매체에 분석방법 검출한계 이상의 농도로 표준시약을 해당 매질에 첨가한 후 7회 반복측정을 통해 얻어지며, 상대표준편차(RSD, relative Standard deviation)나 편차계수(CV, coefficient of variation)로 표현한다. 정밀도/정확도를 연 1회 이상 실시하도록 POPs 측정분석 정도보증 시행지침에 제시하고 있다.

$$RSD = CV = \frac{S}{x'} \times 100$$ (x' = 평균측정값, S = 편차)

측정기관에 실시한 다이옥신과 코플라나피씨비, 7종의 PCBs, 유기염소계 농약류, 톡사펜 및 과불화옥탄술폰산의 정밀도는 대부분 0.06 ~ 6.0%의 범위로 매우 양호한 결과를 나타내었다 (표 Ⅲ-2-49~52).

표 Ⅲ-2-50. 다이옥신의 분석 정밀도

구분	물 질	정밀도 (%)
Furan	2,3,7,8-TCDF	5.983
	1,2,3,7,8-PeCDF	1.208
	2,3,4,7,8-PeCDF	1.111
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.908
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.221
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.193
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.135
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.065
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.118
	OCDF	0.617
Dioxin	2,3,7,8-TCDD	4.930
	1,2,3,7,8-PeCDD	1.018
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.166
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.854
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.993
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1.117
	OCDD	0.384

표 III-2-51. 코플라나피씨비의 분석 정밀도

구분	물 질	정밀도 (%)
81	3,4,4',5-T4CB	1.638
77	3,3',4,4'-T4CB	1.456
105	2,3,3',4,4'-P5CB	1.855
114	2,3,4,4',5-P5CB	1.089
118	2,3',4,4',5-P5CB	1.343
123	2',3,4,4',5-P5CB	2.054
126	3,3',4,4',5-P5CB	2.208
156	2,3,3',4,4',5-H6CB	1.794
157	2,3,3',4,4',5'-H6CB	1.530
167	2,3',4,4',5,5'-H6CB	2.241
169	3,3',4,4',5,5'-H6CB	2.098
189	2,3,3',4,4',5,5'-H7CB	0.795

표 III-2-52. 피씨비 7종의 분석 정밀도

구분	물 질	정밀도 (%)
28	2,4,4'-T3CB	1.286
52	2,2',5,5'-T4CB	1.371
101	2,2',4,5,5'-P5CB	1.498
118	2,3',4,4',5-P5CB	0.823
153	2,2',4,4',5,5'-H6CB	1.426
138	2,2',3,4,4',5'-H6CB	1.546
180	2,2',3,4,4',5,5'-H7CB	1.555

표 Ⅲ-2-53. 유기염소계 농약류 및 과불화옥탄술폰산의 분석 정밀도

물 질		HRMS 정밀도 (%)	LRMS 정밀도 (%)
HCB		4.377	0.171
헵타클로르		2.244	0.105
알드린		2.197	0.224
Oxychlordane		3.790	0.135
Heptachlor Epoxide		3.659	0.809
trans-Nonachlor		3.166	0.469
cis-Nonachlor		2.894	0.934
trans-Chlordane		4.333	0.227
cis-Chlordane		2.514	0.454
o,p'-DDE		4.856	0.601
p,p'-DDE		4.176	0.169
디엘드린		2.059	0.124
o,p'-DDD		4.763	0.232
엔드린		2.948	0.268
o,p'-DDT		4.725	0.259
p,p'-DDD		4.546	0.543
p,p'-DDT		4.704	0.361
미렉스		3.814	0.204
Endosulfan-α		4.214	-
Endosulfan-β		5.982	-
Endosulfan sulfate		5.101	-
톡사펜	parlar 26	-	0.246
	parlar 50	-	0.355
	parlar 62	-	0.675
PFOS		-	0.056 (LC/MS/MS)

표 Ⅲ-2-54. 브롬화난연제의 분석 정밀도

구분	분석물질	정밀도 (%)
PBDEs	2,2‘,4,4‘ (#47)	2.180
	2,2’,4,5’ (#49)	3.027
	2,3’,4,4’ (#66)	9.976
	2,2‘,3,4,4‘ (#85)	8.545
	2,2‘,4,4‘,5 (#99)	2.847
	2,2‘,4,4‘,6 (#100)	2.172
	2,2’,3,4,4’,5’ (#138)	8.463
	2,2‘,4,4‘,5,5‘ (#153)	5.579
	2,2‘,4,4‘,5,6‘ (#154)	6.855
	2,2‘,3,4,4‘,5‘,6 (#183)	2.158

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

IV

IV. 측정망 실태조사 결과 ····· 63

1. 다이옥신류(다이옥신/퓨란, 피씨비) ····· 65
2. 유기염소계 농약류 ····· 91
3. 브롬화난연제 ····· 115
4. 과불화합물 ····· 135

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

Ⅳ. 측정망 실태조사 결과

1. 다이옥신류 (다이옥신/퓨란, 피씨비)

1) 대기 중 다이옥신류 농도

가) 대기 중 다이옥신류 검출농도

2012~13년도 잔류성유기오염물질 측정망에서 조사된 대기 중 다이옥신류 (다이옥신/퓨란, 피씨비)의 농도를 그림 Ⅳ-1-1에 나타내었으며, 표 Ⅳ-1-1에 정리하였다.

조사대상물질 중 다이옥신류의 평균농도는 '10년도 0.050 pg I-TEQ/S㎥, '11년도 0.045 pg I-TEQ/S㎥, '12년도 0.038 pg I-TEQ/S㎥, '13년도 0.034 pg I-TEQ/S㎥, 코플라나피씨비의 평균농도는 '10년도 0.004 pg WHO-TEQ/S㎥, '11년도 0.002 pg WHO-TEQ/S㎥, '12년도 0.003 pg WHO-TEQ/S㎥, '13년도 0.004 pg WHO-TEQ/S㎥로 검출되었다. 다이옥신/퓨란과 코플라나피씨비를 합한 평균농도는 '10년도 0.053 pg TEQ/S㎥, '11년도 0.047 pg TEQ/S㎥, '12년도 0.041 pg TEQ/S㎥, '13년도 0.038 pg TEQ/S㎥으로 나타났다.

표 Ⅳ-1-1. 대기 중 다이옥신/퓨란류의 지점별 연평균 농도

구분		'10년	'11년	'12년	'13년
다이옥신류 (pg I-TEQ/S㎥)	최 소	0.292	0.349	0.263	0.266
	최 대	0.001	0.001	0.000	0.000
	평 균	**0.050**	**0.045**	**0.038**	**0.034**
	표준편차	0.069	0.065	0.054	0.061
Co-PCBs (pg WHO-TEQ/S㎥)	최 소	0.029	0.016	0.018	0.054
	최 대	0.000	0.000	0.000	0.000
	평 균	**0.004**	**0.002**	**0.003**	**0.004**
	표준편차	0.006	0.004	0.005	0.010

나) 대기 중 다이옥신류의 계절별 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서는 환경대기에 대해 매 계절마다 측정을 했다. ‘08년부터 ‘12년도까지 계절별 1년에 4회 측정(총 37지점)하였고, ‘13년도부터는 38지점에 대하여 1년에 3회(겨울, 여름, 봄·가을 중 1회) 측정토록 하였으며, 그 결과를 계절별로 표 Ⅳ-1-2에 나타내었다.

‘10년부터 ‘13년까지 계절별 농도를 검토한 결과, 겨울철의 다이옥신 농도가 다른 계절에 비해 높게 검출되었으며, 봄・가을, 여름 순으로 검출되었다.

일반적으로 계절별 평균농도를 비교할 때 각 지점별 농도의 편차가 있어, 단순 평균값으로 계절에 따라 평균값을 비교하여 판단하기 어렵다. 이러한 경우 통계적 방법을 이용하여 평균값을 비교하며, 이때 평균값을 비교하는 통계 방법으로 주로 분산분석법이 많이 이용되어진다.

분산분석법은 평균값에 영향을 주는 요인이 1개일 때는 일원배치 분산분석법(one way ANOVA; analysis of variance)을 이용하고, 2개 이상일 때는 다원배치 분산분석법(multi way ANOVA; analysis of variance)을 이용한다. 계절에 따른 다이옥신류/퓨란류의 평균농도를 비교하는 경우 요인이 “계절” 1개이므로 일원배치 분산분석을 이용하여 평균농도를 비교하였다.

다이옥신의 경우 겨울철을 제외한 계절에 대해 일원배치 분산분석을 시행한 결과는 $p=0.284$ ($p > 0.05$)로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 계절에 따른 다이옥신류/퓨란류의 평균농도에 차이가 없는 것으로 나타났다.

그러나, 겨울철을 포함하여 모든 계절에 대해 일원배치 분산분석을 실시한 결과, $p = 0.004$ ($p < 0.05$)로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 계절에 따른 다이옥신류/퓨란류의 평균농도는 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 겨울철 난방연료 증가 등과 같은 계절적 요인인 것으로 예상된다.

또한, 코플라나피씨비 역시 겨울철을 제외한 계절에 대해 일원배치 분산분석을 시행한 결과는 $p=0.566$ ($p > 0.05$)으로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 계절에 따른 다이옥신류/퓨란류의 평균농도에 차이가 없는 것으로 나타났다.

그러나, 겨울철을 포함하여 모든 계절에 대해 일원배치 분산분석을 실시한 결과,

p = 0.233 (p < 0.05)으로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 계절에 따른 코플라나피씨비의 평균농도는 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 Ⅳ-1-2. 대기 중 다이옥신류 및 코플라나피씨비의 계절별 농도비교

구분		PCDD/DFs(pg I-TEQ/S㎥)				Co-PCBs(pg WHO-TEQ/S㎥)			
		겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을
2010 (37지점)	최소	0.626	0.258	0.163	0.226	0.054	0.030	0.019	0.013
	최대	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	평균	**0.102**	**0.034**	**0.025**	**0.037**	**0.006**	**0.003**	**0.002**	**0.002**
	표준편차	0.150	0.066	0.045	0.054	0.011	0.007	0.005	0.004
2011 (38지점)	최소	0.788	0.149	0.192	0.412	0.021	0.013	0.020	0.014
	최대	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	평균	**0.106**	**0.013**	**0.015**	**0.047**	**0.003**	**0.001**	**0.002**	**0.001**
	표준편차	0.137	0.030	0.041	0.082	0.006	0.003	0.005	0.004
2012 (38지점)	최소	0.448	0.199	0.224	0.504	0.024	0.020	0.059	0.041
	최대	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	평균	**0.070**	**0.029**	**0.012**	**0.041**	**0.004**	**0.002**	**0.004**	**0.002**
	표준편차	0.099	0.052	0.040	0.111	0.007	0.005	0.010	0.008
2013 (38지점)	최소	0.782	0.115	0.074	-	0.155	0.017	0.023	-
	최대	0.001	0.000	0.000	-	0.000	0.000	0.000	-
	평균	**0.080**	**0.015**	**0.008**	**-**	**0.009**	**0.002**	**0.001**	**-**
	표준편차	0.168	0.028	0.020	-	0.027	0.004	0.004	-
전체평균		**0.089**	**0.023**	**0.015**	**0.042**	**0.006**	**0.002**	**0.002**	**0.002**

※ PCDDs : 다이옥신, PCDFs : 퓨란, Co-PCBs : 코플라나피씨비

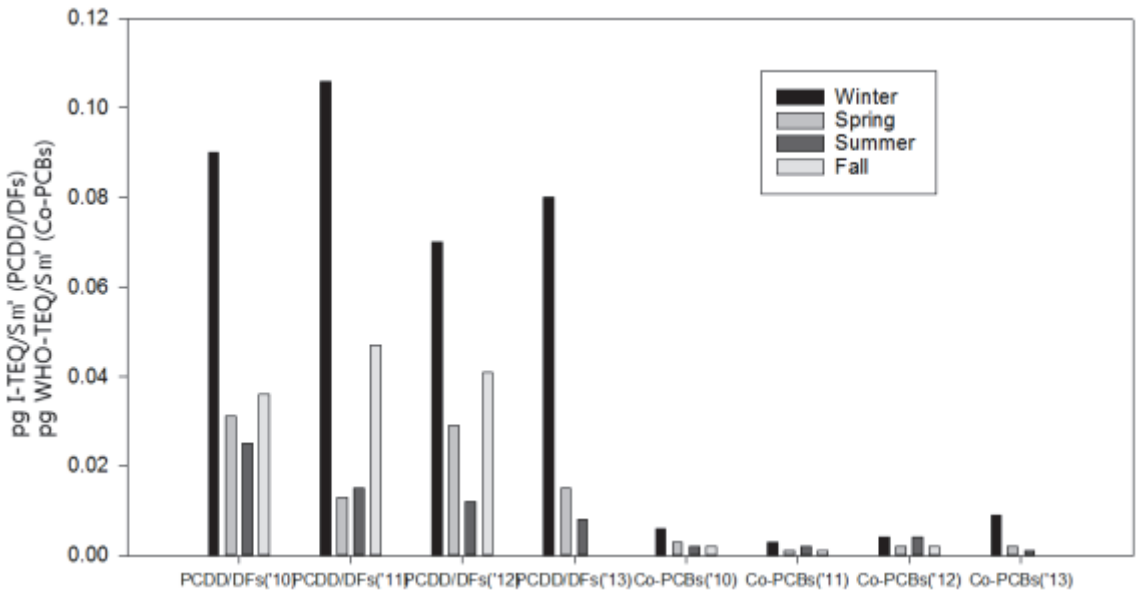


그림 Ⅳ-1-1. 대기 중 다이옥신류의 연간 계절별 농도

다) 대기 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 지역별 농도

전국 16개 시·도 대기 중 다이옥신류(‘10~‘13년도)의 농도 분포는 다이옥신류의 경우 경기도가 평균 0.137 pg I-TEQ/㎥로 다른 지역에 비해 상대적으로 높은 농도로 검출되었으며, 그 외 지역은 0.001~0.137 pg I-TEQ/㎥ 범위로 검출되었다.

코플라나피씨비(‘10~‘13년도)의 경우 전라북도가 0.012 pg WHO-TEQ/㎥로 가장 높게 검출되었으며, 경기도와 인천광역시가 모두 0.009 pg WHO-TEQ/㎥로 그 뒤를 이었다. 그 외 지역은 0.000~0.012 pg WHO-TEQ/㎥ 농도로 검출되었다.

대기 측정지점의 다이옥신 농도를 보다 세분화하여 살펴보면, 포천 신읍동 지점이 0.256 pg I-TEQ/㎥로 전국에서 가장 높은 농도를 보였으며, 시흥 정왕동, 인천 주안동, 익산 팔봉동 지점이 0.196, 0.186, 0.138 pg I-TEQ/㎥로 상대적으로 높게 나타났다.

또한, 코플라나피씨비는 익산 팔봉동이 0.021 pg WHO-TEQ/㎥로 가장 높게 검출되었으며, 시흥정왕동, 포천 신읍동, 인천 석남동이 각각 0.017, 0.014, 0.011 pg WHO-TEQ/㎥로 상대적으로 높은 농도로 검출되었다.

대기 중 다이옥신류 및 코플라나피씨비(PCDD/DFs, Co-PCBs)는 주로 공업단지가

밀집되어 다이옥신류의 배출원이 많이 산재되어 있는 인천, 시흥 지역이 높은 농도로 검출되었다.

경기도 포천 지점을 비롯한 경기북부지역에 대해서는 다이옥신류 배출시설에 대한 실태파악 및 중점관리가 필요하며, 앞으로 좀 더 지속적인 모니터링을 통해 원인을 파악해야 할 것으로 판단된다.

표 Ⅳ-1-3. 대기 중 다이옥신류의 시·도별 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/S㎥)

지 역	2010	2011	2012	2013	평 균
서 울	0.010	0.036	0.006	0.041	0.023
부 산	0.004	0.010	0.020	0.004	0.009
대 구	0.071	0.041	0.005	0.013	0.032
울 산	0.009	0.014	0.048	0.030	0.025
광 주	0.094	0.035	0.058	0.025	0.053
대 전	0.028	0.023	0.003	0.015	0.017
인 천	0.143	0.069	0.084	0.056	0.088
경 기	0.155	0.154	0.123	0.115	0.137
강 원	0.025	0.036	0.012	0.022	0.024
충 북	0.016	0.038	0.041	0.002	0.024
충 남	0.021	0.017	0.035	0.007	0.020
경 북	0.021	0.030	0.016	0.006	0.016
경 남	0.039	0.048	0.038	0.022	0.036
전 북	0.049	0.088	0.070	0.149	0.089
전 남	0.022	0.014	0.002	0.009	0.012
제 주	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
검출수	34	35	35	35	0
최 소	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
최 대	0.292	0.349	0.263	0.266	0.137
평 균	**0.050**	**0.045**	**0.038**	**0.034**	**0.038**
표준편차	0.069	0.065	0.054	0.061	0.036

※ 최대, 최소, 평균값은 지점별 측정결과에 대한 값임

표 Ⅳ-1-4. 대기 중 코플라나피씨비의 시·도별 연평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/S㎥)

지 역	2010	2011	2012	2013	평 균
서 울	0.001	0.000	0.004	0.003	0.002
부 산	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
대 구	0.004	0.000	0.000	0.000	0.001
울 산	0.001	0.000	0.000	0.011	0.003
광 주	0.009	0.000	0.002	0.002	0.003
대 전	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001
인 천	0.012	0.005	0.011	0.008	0.009
경 기	0.012	0.006	0.009	0.010	0.009
강 원	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
충 북	0.001	0.000	0.003	0.001	0.001
충 남	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001
경 북	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
경 남	0.003	0.005	0.001	0.002	0.003
전 북	0.004	0.008	0.005	0.029	0.012
전 남	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
제 주	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
검출수	27	12	17	18	0
최 소	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 대	0.029	0.016	0.018	0.054	0.012
평 균	**0.004**	**0.002**	**0.003**	**0.004**	**0.003**
표준편차	0.006	0.004	0.005	0.010	0.004

※ 최대, 최소, 평균값은 지점별 측정결과에 대한 값임

라) 대기 중 다이옥신류의 농도 수준 비교

우리나라 대기 중 다이옥신류의 농도 수준을 비교하기 위해 각 외국의 농도를 표 Ⅳ-1-5에 나타내었다.

다이옥신류/퓨란류의 농도는 일본이 2002년부터 2004년까지 조사한 결과 평균 0.074~0.16 pg I-TEQ/㎥로 검출되었고, 중국은 상하이지방의 농도가 0.143~0.497 pg I-TEQ/㎥, 안산지방이 0.003~0.247 pg I-TEQ/㎥, 북경이 0.018~0.644 pg I-TEQ/㎥로 검출되었다. 또한, 홍콩은 2004년도부터 2005년도까지 조사한 결과 0.001~5.791 pg I-TEQ/㎥로 조사되었으며, 타이완은 1999년부터 2005년까지의 조사결과를 보면 0.008~0.723 pg I-TEQ/㎥로 조사되었다.

유럽의 경우, 독일에서 도심과 비도심을 조사한 결과 0.014~0.099 pg I-TEQ/㎥ 로 검출되었고, 벨기에, 영국, 크로아티아, 포르투갈 등에서 조사한 결과 0.004~0.306 pg I-TEQ/㎥ 으로 각 국가별로 다양한 농도로 검출되었다.

‘10년부터 ‘13년까지 우리나라 전국 대기 중 다이옥신류/퓨란류의 평균농도는 0.046 pg I-TEQ/S㎥(‘10년도), 0.045 pg I-TEQ/S㎥(‘11년도), 0.038 pg I-TEQ/S㎥(‘12년도), 0.034 pg I-TEQ/S㎥(‘13년도)로 과거 국내 조사결과와 비교할 때 낮은 농도를 보였으며, 우리나라 대기환경기준 0.6 pg I-TEQ/㎥에 비해 매우 낮은 수치이다.

또한, 아시아지역과 비교할 때 우리나라 평균농도는 상대적으로 낮은 수준이며, 유럽 지역과는 농도수준이 크게 차이가 나지 않는 것으로 판단된다. 특히 이탈리아 로마의 농도는 2002년에 0.003~0.065 pg I-TEQ/㎥ 로 우리나라의 농도와 거의 유사하였다.

코플라나피씨비의 농도는 홍콩의 경우 0.0006~0.0365 pg I-TEQ/㎥(‘04~‘05)로 검출되었고, 중국의 안산지방은 0.001~0.018 pg I-TEQ/㎥ 로 우리나라 코플라나피씨비의 농도 0.002~0.003 pg WHO-TEQ/㎥에 비해 다소 높은 농도를 보였으며, 이탈리아 로마의 농도는 평균값으로 도심이 0.002 pg WHO-TEQ/㎥, 배경농도가 0.00058 pg WHO-TEQ/㎥로 우리나라 코플라나피씨비의 농도와 매우 유사한 수준으로 나타났다.

따라서 우리나라 대기 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도는 외국의 농도와 거의 비슷하거나 낮은 수준을 보이고 있는 것으로 판단된다.

과거 국내 연도별 다이옥신/퓨란의 농도 조사자료를 살펴보면 1999년에 전국

24개 지역을 조사한 결과 평균 0.425 pg I-TEQ/S㎥ 로 검출되었으나, 차츰 감소하여 2004년도에는 0.1682 pg I-TEQ/㎥ 로 검출되었고 2005년부터 2009년까지 0.0454, 0.0675, 0.028, 0.051 pg I-TEQ/㎥ 로 대기 중 다이옥신/퓨란의 농도는 점차 감소하는 경향을 보이다가 2005년부터 점차 안정화되는 추세를 보이고 있다.

또한 코플라나피씨비 역시 다이옥신/퓨란과 마찬가지로 2003년도 조사에서는 0.0209 pg WHO-TEQ/㎥ 으로 가장 높은 농도로 검출되었으나, 2005년까지 대기 중 농도가 감소하는 경향이 뚜렷이 나타났으며, 이후 농도는 0.001~0.004 pg WHO-TEQ/㎥ 로 큰 차이를 보이지 않았다.

이는 1997년 50 ton/일 이상의 생활폐기물소각시설에 대한 다이옥신기준을 설정하고, 2001년부터 생활폐기물소각시설 이외의 시설에 대해서도 확대적용토록 하였으며, 2004년 감염성폐기물 소각시설까지 확대, 2006년부터 배출허용기준의 강화 등 2005년 말까지 다이옥신 배출원에 대한 지속적인 관리와 기준의 강화로 대기 중 다이옥신 농도가 점차 감소한 것으로 판단된다.

표 Ⅳ-1-5. 외국의 대기 중 다이옥신류의 농도

국가	PCDD/Fs (pg I-TEQ/㎥)	Co-PCBs (pg WHO-TEQ/㎥)	기간	지역구분	참고문헌
미국	0.09-0.45	-	1996	-	Riggs et al., 1996
독일	0.014-0.027	-	-	rural	Wallenhorst et al., 1997
	0.048-0.064	-	-	suburban	
	0.053-0.099	-	-	urban	
	0.048-0.085	-	-	multi type impact area	
	0.07-0.35	-	1993	-	Rappe et al., 1993
영국	N.D.-1.8	-	1994	-	Duarte et al. 1994
일본	0.08-0.28	-	1997	-	Seike et al., 1997
	0.021-0.45 (0.16)[a]	-	2002	-	Environmental Monitoring Report
	0.017-0.20 (0.077)[a]	-	2003	-	
	0.021-0.25 (0.074)[a]	-	2004	-	
홍콩	0.0073-0.154[a]	0.00061-0.016[a]	2004 -2005	Tap Mun	Maggie et al., 2008
	0.001-5.791[a]	0.00253-0.0365[a]		Yuen Long	
	0.0074-0.312[a]	0.00179-0.0166[a]		Tsuen Wan	
중국	0.143	-	-	commercial	Li et al., 2008
	0.497	-	-	Industrial	
	0.144	-	-	Industrial	
	0.289	-	-	urban	
	0.006-0.119[a]	0.001-0.008[a]	2008		Li et al., 2010
	0.003-0.247[a]	0.001-0.018[a]	2009		
	0.018-0.644	-	2006		Li et al., 2008
대만	0.056-0.348	-	1999-2000	school zone	Chang et al., 2004
	0.0474	-	2004	Changhua County	Lee et al., 2009
	0.0319-0.256	-	2005	Kaohsiung	Wang et al., 2009
	0.0244-0.493	-	2004	-	Shih et al,. 2008
	0.00824-0.723	-	2004	-	
터키	0.0233-0.563	-	2002	rural	Bakoglu et al., 2005
호주	0.02-0.06	-	1992	-	Taucher et al., 1992
벨기에	0.02-0.59	-	1993	-	Wevers et al., 1993
크로아티아	0.009-0.306	-	1997-2000	urban site	Krauthacker et al., 2006
포르투갈	0.147-0.151 (0.149)	-	2002	suburban	Coutinho et al., 2007
	0.019-0.039 (0.034)	-	suburban		
	0.004-0.025 (0.015)	-	rural & forest		
이탈리아	0.00543-0.734 (0.0654)	0.00066-0.00728 (0.00244)	2002	urban	Menichini et al., 2007
	0.00148-0.00657 (0.00295)	0.00012-0.00187 (0.00058)	Background		

a : WHO-TEQ

표 Ⅳ-1-6. 국내 대기 중 다이옥신류(다이옥신/퓨란, 코플라나피씨비)의 농도 비교

단위 : 다이옥신(pg I-TEQ/㎥), 코플라나피씨비(pg WHO-TEQ/㎥)

지점	조사년도	지점수	다이옥신/퓨란	코플라나피씨비	참고문헌
전국	1999	24	0.425 (N.D.~4.448)	-	국립환경과학원 2006
전국	2000	26	0.315 (N.D.~2.511)	-	
전국	2001	26	0.300 (N.D.~3.655)	-	
전국	2002	33	0.2464 (N.D.~1.9123)	0.0183	
전국	2003	35	0.2455 (N.D.~5.2962)	0.0209	
전국	2004	35	0.1682 (N.D.~2.1493)	0.0101	
전국	2005	15	0.0454 (N.D.~0.3448)	0.0025	
전국	2006	32	0.0675 (N.D.~0.5538)	0.004	
전국	2008	37	0.028 (0.000~0.262)	0.001 (0.000~0.016)	국립환경과학원 2011
전국	2009	37	0.051 (0.001~0.304)	0.002 (0.000~0.012)	
전국	2010	37	0.050 (0.001~0.292)	0.004 (0.000~0.029)	
전국	2011	37	0.046 (0.001~0.349)	0.002 (0.000~0.016)	

마) 대기 중 다이옥신류의 농도 분포

다음 그림 Ⅳ-1-2에 대기 중 다이옥신류의 농도 누적분포를 나타내었다. 대기 중 다이옥신류/퓨란류는 0.001 pg I-TEQ/S㎥이하가 전체의 약 6.2 %를 차지하는 것으로 조사되었으며, 0.001~0.01 pg I-TEQ/S㎥의 범위에서는 약 19.6%를, 0.01~0.5 pg I-TEQ/S㎥의 범위에서 69.3 %를 차지하여 다이옥신류/퓨란류의 조사된 농도는 대부분 0.01~0.5 pg I-TEQ/S㎥의 범위로 검출되었다.

대기 중 코플라나피씨비는 0.001 pg WHO-TEQ/S㎥ 이하의 농도가 52.9%를 차지하고, 0.001~0.01 pg WHO-TEQ/S㎥의 범위에서 39.6 %를, 0.01~0.5 pg WHO-TEQ/S㎥ 범위에서 5.3 %를 차지하여 코플라나피씨비의 농도는 대부분 0.001 pg WHO-TEQ/S㎥ 이하의 농도로 검출되었다.

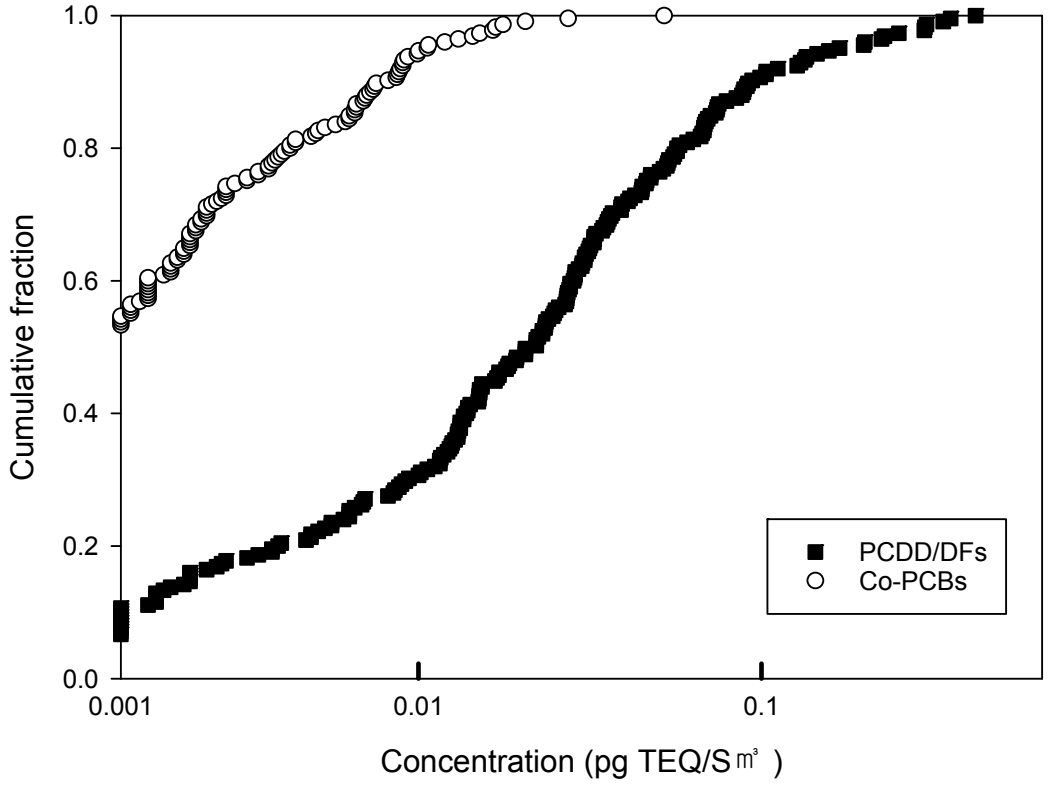


그림 Ⅳ-1-2. 대기 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 누적분포

2) 수계 중 다이옥신류(PCDD/DFs), 코플라나피씨비 및 피씨비(7종)의 농도

가) 하천 및 호소수 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs) 및 피씨비(7종)의 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 수계에 대한 측정매질은 수질과 퇴적물을 대상으로 수행하였으며, 수질지점은 총 36개 지점으로 한강수계가 8개 지점, 낙동강 수계가 9개 지점, 금강 및 영산강 수계가 각각 5개, 4개 지점, 기타가 10개 지점으로 구성되어있다.

이들 지점에 대한 다이옥신류(PCDD/DFs), 코플라나피씨비 및 피씨비(7종)의 수계별 연평균 및 계절평균 농도를 표 IV-1-7에서 표 IV-1-12에 나타내었다.

다이옥신류/퓨란류의 연평균 농도는 0.109 pg I-TEQ/L('10년), 0.272 pg I-TEQ/L('11년), 0.083 pg I-TEQ/L('12년), 0.234 pg I-TEQ/L('13년)으로 나타났으며, 검출빈도는 '10~'13년간 거의 모든 지점에서 검출되었다.

코플라나피씨비의 연평균 농도는 0.002 pg WHO-TEQ/L('10년), 0.006 pg WHO-TEQ/L('11년), 0.004 pg WHO-TEQ/L('12년), 0.003 pg WHO-TEQ/L('13년)으로 나타났으며, 검출빈도는 4지점('10년), 6지점('11년), 2지점('12년), 3지점('13년)에서 검출되었다.

피씨비(7종)의 연평균 농도는 '10~'13년간 거의 모든 지점에서 방법검출한계 미만으로 나타났으나, '10년도 1개 지점에서 소량 검출되었다.

각 수계별 '10~'13년 다이옥신류/퓨란류의 농도는 한강수계가 0.211 pg I-TEQ/L, 낙동강수계 0.138 I-TEQ/L, 금강수계 0.180 pg I-TEQ/L, 영상강수계 0.245 pg I-TEQ/L 및 기타수계 0.148 pg I-TEQ/L으로 각각 검출되었다.

또한 연도별로 다이옥신류/퓨란류의 농도가 가장 높은 지점은 의암댐 0.474 pg I-TEQ/L('10), 담양댐 0.952 pg I-TEQ/L('11), 서낙동강하구언 0.469 pg I-TEQ/L('12), 갑천하류 1.404 pg I-TEQ/L('13)이었다.

표 Ⅳ-1-7. 하천수 및 호소수 중 다이옥신류(PCDD/DFs) 수계별 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/L)

수 계	지점 수	'10년	'11년	'12년	'13년
한 강	8	0.223	0.305	0.104	0.210
낙 동 강	9	0.054	0.261	0.095	0.142
금 강	5	0.142	0.266	0.034	0.279
영 산 강	4	0.057	0.546	0.106	0.272
기 타	10	0.072	0.151	0.071	0.299
검 출 수		36	36	35	36
최 소		0.022	0.052	0.000	0.013
최 대		0.474	0.952	0.469	1.040
평 균		**0.109**	**0.272**	**0.083**	**0.234**

표 Ⅳ-1-8. 하천수 및 호소수 중 코플라나피씨비 수계별 연평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/L)

수 계	지점 수	'10년	'11년	'12년	'13년
한 강	8	0.007	0.004	0.000	0.012
낙 동 강	9	0.000	0.004	0.000	0.000
금 강	5	0.000	0.007	0.000	0.000
영 산 강	4	0.000	0.028	0.000	0.000
기 타	10	0.000	0.000	0.015	0.000
검 출 수		4	6	2	3
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.045	0.061	0.153	0.066
평 균		**0.002**	**0.006**	**0.004**	**0.003**

표 Ⅳ-1-9. 하천수 및 호소수 중 피씨비(7종) 수계별 연평균 농도

(단위 : ng/L)

수 계	지점 수	'10년	'11년	'12년	'13년
한 강	8	0.162	N.D.	N.D.	N.D.
낙 동 강	9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금 강	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영 산 강	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기 타	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
검 출 수		1	0	0	0
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.162	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		**0.004**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 Ⅳ-1-10. 하천수 및 호소수 중 다이옥신류(PCDD/DFs) 수계별 계절평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/L)

수 계	지점 수	2010		2011		2012		2013	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한 강	8	0.176	0.270	0.134	0.475	0.107	0.102	0.220	0.201
낙 동 강	9	0.051	0.057	0.047	0.474	0.045	0.144	0.082	0.201
금 강	5	0.223	0.060	0.033	0.499	0.034	0.034	0.109	0.450
영 산 강	4	0.063	0.051	0.037	1.055	0.200	0.011	0.339	0.205
기 타	10	0.072	0.072	0.028	0.274	0.026	0.116	0.333	0.266
검 출 수		36	36	35	36	32	30	36	36
최 소		0.008	0.017	0.000	0.067	0.000	0.000	0.009	0.009
최 대		0.858	0.645	0.393	1.866	0.707	0.868	0.882	1.823
평 균		**0.110**	**0.108**	**0.058**	**0.487**	**0.069**	**0.097**	**0.215**	**0.254**

표 Ⅳ-1-11. 하천수 및 호소수 중 코플라나피씨비 수계별 계절평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/L)

수 계	지점 수	2010		2011		2012		2013	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한 강	8	0.013	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.024
낙 동 강	9	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
금 강	5	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
영 산 강	4	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
기 타	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000
검 출 수		3	1	1	6	1	1	0	3
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.089	0.002	0.002	0.122	0.306	0.002	0.000	0.131
평 균		**0.003**	**0.000**	**0.000**	**0.012**	**0.009**	**0.000**	**0.000**	**0.005**

표 Ⅳ-1-12. 하천수 및 호소수 중 피씨비(7종) 수계별 계절평균 농도

(단위 : ng/L)

수 계	지점 수	2010		2011		2012		2013	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한 강	8	0.040	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙 동 강	9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금 강	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영 산 강	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기 타	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
검 출 수		1.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.323	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		**0.009**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**

* N.D.: 방법검출한계 미만

나) 하천 및 호소수 중 다이옥신류의 농도수준 비교

이번 잔류성유기오염물질 측정망의 수질시료 중 다이옥신류의 농도를 비교평가하기 위하여 외국의 하천 및 호소수 중 다이옥신류의 농도를 표 IV-1-17에 나타내었다.

일본의 다이옥신류/퓨란류의 조사는 1998년부터 2004년까지 전국을 대상으로 조사한 결과가 보고되고 있으며, 농도는 0.0069~48 pg TEQ/L로 조사되었고, 덴마크의 발트해수 중에서는 0.001 pg TEQ/L, 독일의 엘베강에서 0.004 pg TEQ/L로 각각 검출되었다.

또한 미국의 허드슨 강에서는 2000년에 0.017 pg TEQ/L, 2006년에 불검출~1.6 pg TEQ/L로 검출되었고, 북아일랜드의 로토루아 호수에서는 1.2~1.3 pg TEQ/L으로 검출되었으며, 중국의 서강에서도 0.009~0.050 pg TEQ/L로 검출되었다.

외국의 하천 및 호소수의 다이옥신류/퓨란류의 농도와 '10~'13년도 잔류성유기오염물질 측정망 조사 결과와 비교할 때 외국의 농도에 비해 유사하거나 낮은 수준으로 검출되었다.

표 IV-1-13. 외국의 하천 및 호소수 중 다이옥신류/퓨란류의 농도

국가	PCDD/DFs (pg I-TEQ/L)	기간	지역	참고문헌
일본	0.065~13	1998	the whole country	일본환경성, 2005
	0.054~14	1999		
	0.012~48	2000		
	0.0028~27	2001		
	0.010~2.7	2002		
	0.020~11	2003		
	0.0069~4.6	2004		
중국	0.009	2005	Xijiang river	Liu et al., 2008
	0.020-0.050	2006		
덴마크	0.001	1991	Baltic sea	Broman et al., 1991
독일	0.004	1994	River Elbe	Götz et al., 1994
미국	0.017	2000	Hudson River	Lohmann et al., 2000
	N.D.~1.6	2006	Houston Ship Channel	Suarez et al., 2006
북아일랜드	1.2~1.3	1996	Lake Rotorua	Gifford et al., 1996

다) 퇴적물 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs) 및 피씨비의 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 퇴적물 지점은 수질시료와 동일하게 총 36개 지점으로 한강수계 8개 지점, 낙동강수계 9개 지점, 금강 및 영산강 수계 각각 5개와 4개 지점 그리고 기타 수계 10개 지점으로 되어있다. 이들 지점에 대한 다이옥신류, 코플라나피씨비 및 피씨비의 수계별 연평균 농도를 표 Ⅳ-1-14에서 표 Ⅳ-1-16에 나타냈다.

다이옥신류/퓨란류의 연평균 농도는 0.536 pg I-TEQ/g(‘10년), 0.428 pg I-TEQ/g(‘11년), 0.616 pg I-TEQ/g(‘12년) 그리고 0.605 pg I-TEQ/g(‘13년)으로 나타났으며, 검출빈도는 ‘10~‘13년간 거의 모든 지점에서 검출되었다.

코플라나피씨비의 연평균 농도는 0.034 pg WHO-TEQ/g(‘10년), 0.045 pg WHO-TEQ/g(‘11년), 0.065 pg WHO-TEQ/g(‘12년), 0.040 pg WHO-TEQ/g(‘13년)으로 검출되었으며, 검출빈도는 17지점(‘10년), 16지점(‘11년), 24지점(‘12년) 그리고 20지점(‘13년)에서 검출되었다.

피씨비(7종)의 연평균 농도는 0.021 ng/g(‘10년), 0.014 ng/g(‘11년)도로 1개 지점에서 소량 검출된 것을 제외하고 ‘12~‘13년간 모든 지점에서 방법검출한계 미만으로 검출되었다.

각 수계별 ‘10~‘13년 다이옥신류/퓨란류의 농도는 한강수계가 0.925 pg I-TEQ/g, 낙동강 수계 0.379 pg I-TEQ/g, 금강 수계 0.340 pg I-TEQ/g, 영산강 수계 0.293 pg I-TEQ/g 그리고 기타 수계 0.599 pg I-TEQ/g으로 각각 검출되었다.

각 지점에 대한 다이옥신류/퓨란류의 농도는 ‘10년도에 기타 수계의 삽교천 하구언이 6.179 pg I-TEQ/g, ‘11년도에 기타 수계의 안성천 하구언이 1.479 pg I-TEQ/g, ‘12년도에 한강수계 중 의암댐 지점이 2.565 pg I-TEQ/g, ‘13년도에 낙동강 수계의 고령교 지점이 3.517 pg I-TEQ/g으로 전체 36개 지점 중 가장 높은 농도로 검출되었다.

각 수계별 ‘10~‘13년 코플라나피씨비의 농도는 한강수계가 0.105 pg WHO-TEQ/g, 낙동강수계가 0.031 pg WHO-TEQ/g, 금강수계가 0.025 pg WHO-TEQ/g, 영산강수계가 0.017 pg WHO-TEQ/g, 기타수계에서는 0.034 pg WHO-TEQ/g으로 검출되어 한강수계가 다른 수계에 비해 다소 높은 경향을 나타냈다.

각 지점별 코플라나피씨비의 최대농도는 ‘10년도에 한강수계 중 한강대교 지점이 0.215 pg WHO-TEQ/g, ‘11년도에 낙동강 수계의 고령교 0.508 pg WHO-TEQ/g, ‘12년도 및 ‘13년도에 한강수계 중 행주대교가 0.382 pg WHO-TEQ/g(‘12년), 0.343 pg WHO-TEQ/g(‘13년)으로 가장 높게 검출되었다.

표 Ⅳ-1-14. 퇴적물 중 다이옥신류(PCDD/DFs) 수계별 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/g)

수 계	지점 수	‘10년	‘11년	‘12년	‘13년
한 강	8	0.581	0.519	1.420	1.182
낙 동 강	9	0.210	0.334	0.390	0.580
금 강	5	0.312	0.489	0.370	0.189
영 산 강	4	0.133	0.501	0.333	0.206
기 타	10	1.066	0.380	0.413	0.536
검 출 수		36	36	34	36
최 소		0.001	0.002	0.000	0.006
최 대		6.179	1.479	2.565	3.517
평 균		**0.536**	**0.428**	**0.616**	**0.605**

표 Ⅳ-1-15. 퇴적물 중 코플라나피씨비 수계별 연평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/g)

수 계	지점 수	‘10년	‘11년	‘12년	‘13년
한 강	8	0.581	0.519	1.420	1.182
낙 동 강	9	0.210	0.334	0.390	0.580
금 강	5	0.312	0.489	0.370	0.189
영 산 강	4	0.133	0.501	0.333	0.206
기 타	10	1.066	0.380	0.413	0.536
검 출 수		17	16	24	20
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.215	0.508	0.382	0.343
평 균		**0.034**	**0.045**	**0.065**	**0.040**

표 Ⅳ-1-16. 퇴적물 중 피씨비(7종) 수계별 연평균 농도

(단위 : ng/g)

수 계	지점 수	'10년	'11년	'12년	'13년
한 강	8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙 동 강	9	0.762	0.512	N.D.	N.D.
금 강	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영 산 강	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기 타	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
검 출 수		1	1	0	0
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.762	0.512	N.D.	N.D.
평 균		**0.021**	**0.014**	**N.D.**	**N.D.**

* N.D.: 방법검출한계 미만

라) 퇴적물 중 다이옥신류의 농도수준 비교

국내 하천 퇴적물 중 다이옥신류에 대한 조사는 1999년부터 내분비계장애물질 조사사업 등의 연구사업을 통해 진행되어 왔으며, 표 Ⅳ-1-17에 요약하여 나타내었다.

내분비계장애물질조사사업에서 우리나라 하천 퇴적물 중 다이옥신류/퓨란류의 농도는 0.002~7.328 pg I-TEQ/g으로 조사되었고, '08~'13년도 측정망에서는 0.428~1.293 pg I-TEQ/g으로 검출되었다. 또한 4대강 하천 퇴적물 중 POPs 축적도 조사에서는 한강수계가 1.86~3.99 pg I-TEQ/g, 낙동강수계가 0.609~2.602 pg I-TEQ/g, 금강수계는 0.218~4.754 pg I-TEQ/g, 영산강과 섬진강수계는 0.054~0.084 pg I-TEQ/g와 0.034~0.401 pg I-TEQ/g으로 각각 검출되었다.

코플라나피씨비의 농도는 내분비계장애물질 조사사업에서 0.002~1.694 pg WHO-TEQ/g으로 검출되었고, '08년~'13년도 측정망에서는 0.040~0.090 pg WHO-TEQ/g으로 검출되었다. 4대강 하천 퇴적물 중 POPs 축적도 조사에서 한강수계가 0.12~0.23 pg WHO-TEQ/g, 낙동강수계가 0.142~0.535 pg WHO-TEQ/g, 금강수계는 0.084~0.544 pg WHO-TEQ/g로 검출되었고, 영산강과 섬진강수계는 0.003~0.017 pg WHO-TEQ/g과 0.002~0.029pg WHO-TEQ/g으로 각각 조사되었다.

'10년~'13년도 잔류성유기오염물질 측정망 사업에서 조사한 다이옥신류/퓨란류의 농도 0.428~0.616 pg I-TEQ/g과 코플라나피씨비의 농도 0.034~0.065 pg WHO-TEQ/g은 기존 연구결과에 비해 비슷하거나 낮은 수준으로 나타났다.

표 Ⅳ-1-17. 국내 하천 퇴적물 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 비교

(단위 : pg I-TEQ/g)

지점	조사년도	지점수	PCDD/DFs	Co-PCBs	참고문헌
전국	1999	11	0.148 (0~0.984)		국립환경과학원, 2006
전국	2000	11	0.048 (0~0.244)		
전국	2001	11	0.086 (0~0.537)		
전국	2002	11	0.002 (0~0.012)	0.002 (0~0.004)	
전국	2003	15	0.058 (0~0.453)	0.007 (0~0.051)	
전국	2004	15	0.015 (0~0.076)	0.006 (0~0.038)	
전국	2005	12	7.328 (0~53.624)	1.694 (0~9.850)	
전국	2008	30	1.293 (0.006~12.627)	0.090 (0.000~0.984)	국립환경과학원 2009 ~ 2012
전국	2009	30	0.860 (0.001~3.828)	0.078 (N.D.~0.572)	
전국	2010	36	0.536 (0.001~6.179)	0.034 (N.D.~0.215)	
전국	2011	36	0.428 (0.002~1.479)	0.045 (N.D.~0.508)	
전국	2012	36	0.616 (N.D.~2.565)	0.065 (N.D.~0.382)	
전국	2013	36	0.605 (0.006~3.517)	0.040 (N.D.~0.343)	
한강 북한강	2005-2006	12	3.21 (1.51-13.68)	0.20 (0.01-0.34)	국립환경과학원, 2006
남한강		15	1.86 (1.02-4.71)	0.12 (0.01-0.20)	
한강본류		27	3.99 (0.35-10.58)	0.23 (N.D.-0.67)	
낙동강 상류	2006-2007	15	0.609 (0.044-1.366)	0.142 (0.002-0.402)	국립환경과학원, 2007
중류		24	1.581 (N.D.-8.682)	0.461 (N.D.-2.908)	
하류		15	2.602 (1.346-6.660)	0.535 (0.010-2.049)	
금강 상류	2007-2008	3	4.754 (3.714-6.042)	0.544 (0.465-0.648)	국립환경과학원, 2008
중류		12	0.218 (N.D.-0.845)	0.146 (0.004-0.509)	
하류		9	0.261 (0.006-0.899)	0.084 (0.003-0.466)	
영산강 상류	2008-2009	9	0.084 (0.017-0.116)	0.017 (0.005-0.037)	국립환경과학원, 2009
중류		12	0.048 (0.008-0.168)	0.011 (N.D.-0.029)	
하류		6	0.054 (0.016-0.090)	0.003 (0.003-0.004)	
섬진강 상류	2008-2009	12	0.401 (N.D.-4.191)	0.029 (N.D.-0.320)	국립환경과학원, 2009
중류		6	0.034 (0.006-0.076)	0.002 (0.001-0.002)	
하류		6	0.041 (0.010-0.081)	0.002 (0.001-0.005)	

표 Ⅳ-1-18. 외국의 퇴적물 중 다이옥신/퓨란의 농도

국가	PCDD/DFs (pg I-TEQ/g)	기간	지역구분	참고문헌
중국	128.3-890	1991~1994	Ya-Er Lake	Wu et al., 1997
	0.6-17.5	2001	Pearl River	Zheng et al., 2001
	3.1~9.5	2002		Zhang et al., 2009
	0.7-11	2004	Dongting Lake	Gao et al., 2008
	2.4-9.1[a]	2007	east river	Ren et al,. 2009
	0.11-0.80[a]	-	Shandong peninsula	Pan et al., 2010
	1.91-30.0[a]	-	-	Liu, et al., 2009
	0.28-29.01	2005	Daliao river basin	Zhang et al., 2008
일본	0.95~37.2	1996	Lake Kasumigaura and Ono River	Suzuki et al., 1996
	0.1~260	1998	the whole country	일본환경성, 2005
	0.066~230	1999		
	0.0011~1400	2000		
	0.012~540	2001		
	0.0087~640	2002		
	0.057~420	2003		
	0.050~1300	2004		
대만	1.04-4.10[a]	2006	Sun Moon Lake	Chi et al., 2009
호주	0.18~2.8	2001	Queensland	Gaus et al., 2001
	0.163~27	2002		Joelle et al., 2002
홍콩	3.0~33	2002	mudflats	Jochen et al., 2002
독일	0.05~26.13	1996	forest	Bernhard et al., 1997
스페인	0.1-48	2005	Beso’s and Llobregat rivers	Eljarrata et al., 2005

a : WHO-TEQ

4) 토양 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs, 7종 PCBs) 및 피씨비의 농도

가) 토양 중 다이옥신류의 검출농도

잔류성유기오염물질 측정망 중 토양 지점은 전국 61개 지점('10년은 57개 지점)으로 연 1회 측정하였고, 측정결과에 대한 각 항목별 평균농도 및 검출빈도 등을 표 IV-1-11에 요약하였다. 다이옥신류/퓨란류의 연평균 농도는 각각 1.725 pg I-TEQ/g('10년), 1.529 pg I-TEQ/g('11년), 2.145 pg I-TEQ/g('12년), 1.660 pg I-TEQ/g('13년)으로 검출되었다.

코플라나피씨비의 연평균 농도는 0.122 pg WHO-TEQ/g('10년), 0.193 pg WHO-TEQ/g('11년), 0.363 pg WHO-TEQ/g('12년), 0.213 pg WHO-TEQ/g('13년)으로 검출되었다. 또한 피씨비(7종)은 전 시료에서 불검출 되었다.

검출빈도는 다이옥신류/퓨란류가 57개소('10년), 61개소('11년), 61개소('12년), 57개소('13년)에서 검출되었고, 코플라나피씨비는 46개소('10년), 50개소('11년), 54개소('12년), 44개소('13년)에서 검출되었다.

1999년부터 조사한 내분비계장애물질 환경 중 잔류실태조사 결과에서도 다이옥신류/퓨란류의 농도는 1999년~2001년 사이 평균농도의 범위가 0.935~1.734 pg I-TEQ/g이였으며, 2008년~2013년도 조사된 평균농도는 1.903~2.280 pg I-TEQ/g으로 낮게 검출되었다. '01~'04년의 평균농도 범위는 0.004~0.066 pg I-TEQ/g으로 낮은 농도를 나타내었으나, '05년 결과에서는 4.548 pg I-TEQ/g으로 높은 농도를 나타내었다. 이러한 토양 중 다이옥신/퓨란류의 농도 조사결과는 시료채취지점에 따라 농도의 편차가 크기 때문으로 판단된다.

'10~'13년 지점별 다이옥신류 평균농도를 살펴보면, 반월공단(경기) 지점이 16.624 pg I-TEQ/g으로 가장 높은 농도를 나타냈으며, 여천공단(전남) 지점이 13.170 pg I-TEQ/g으로 그 뒤를 이었다.

코플라나피씨비의 '10~'13년 지점별 평균농도는 반월공단(경기) 지점이 4.173 pg WHO-TEQ/g으로 가장 높았으며, 울산산단(울산) 지점이 1.868 pg WHO-TEQ/g으로 그 뒤를 이었다. 다만, 피씨비(7종)은 전 지점에서 검출되지 않았다.

표 Ⅳ-1-19. 토양 중 다이옥신류(PCDD/DFs)의 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/g)

구 분	'10년	'11년	'12년	'13년
검 출 수	57	61	61	57
최 소	0.013	0.006	0.007	0.000
최 대	21.941	10.141	37.572	17.267
평 균	**1.725**	**1.529**	**2.145**	**1.660**
표준편차	3.255	2.163	5.064	3.356

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 Ⅳ-1-20. 토양 중 코플라나피씨비의 연평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/g)

구 분	'10년	'11년	'12년	'13년
검 출 수	46	50	54	44
최 소	0.000	0.000	0.000	0.000
최 대	1.301	2.966	10.293	2.177
평 균	**0.122**	**0.193**	**0.363**	**0.213**
표준편차	0.245	0.426	1.341	0.415

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 Ⅳ-1-21. 토양 중 피씨비(7종)의 연평균 농도

(단위 : ng/g)

구 분	'10년	'11년	'12년	'13년
검 출 수	0	0	0	0
최 소	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**

* N.D.: 방법검출한계 미만

나) 토양 중 다이옥신류의 농도수준 비교

국내 토양 중 다이옥신 및 코플라나피씨비에 대한 조사결과를 표 IV-1-22에 제시하였으며, '10~'13년도의 평균농도 범위는 다이옥신류 0.660~2.145 pg I-TEQ/g, 코플라나피씨비 0.122~0.363 pg WHO-TEQ/g으로 조사되었다.

우리나라에서 토양 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 수준을 외국 토양 중의 농도와 비교하기 위하여 표 IV-1-23에 각 국의 토양 중 다이옥신류의 농도를 나타내었다.

동아시아 지역 중 중국은 Zhang et al.(2009)이 조사한 결과에 따르면 주거지역이 4.36 pg I-TEQ/g, 산업지역이 5.14 pg I-TEQ/g, 외곽지역이 5.47 pg I-TEQ/g, 배경지역이 2.21 pg I-TEQ/g으로 검출되었으며, 일본은 수전토양을 제외하고 2.53~9 pg I-TEQ/g, 대만은 농지와 도심지역의 농도가 2.94~14.9 pg I-TEQ/g으로 조사되어 우리나라의 다이옥신/퓨란의 평균농도 2.145 pg I-TEQ/g('12년), 1.660 pg I-TEQ/g('13년)은 아시아 지역에서 다소 낮은 농도로 판단된다.

유럽국가에서는 스페인이 0.09~34.28 pg I-TEQ/g, 러시아는 0.15~3.69 pg I-TEQ/g으로 조사되어 우리나라와 비슷한 농도 범위로 나타났으나, 독일과 영국이 0~112 pg I-TEQ/g과 0.78~1911 pg I-TEQ/g으로 우리나라에 비해 매우 높은 농도로 조사되었다. 또한 미국과 캐나다는 0.083~22.6 pg I-TEQ/g과 0.1~78.5 pg I-TEQ/g으로 우리나라와 유사한 농도로 조사되었다. 따라서 우리나라의 토양 중 다이옥신/퓨란의 농도는 외국에 비해 농도가 유사하거나 낮은 것으로 나타났다.

또한 코플라나피씨비는 중국의 일부 지역에서 N.D.~11 pg WHO-TEQ/g으로 조사되었고, 중국 동쪽지역의 토양 중 코플라나피씨비의 농도는 평균 2.4 pg WHO-TEQ/g으로 조사되었다. 대만의 농경지 토양의 경우 코플라나피씨비의 농도가 0.112~1.04 pg WHO-TEQ/g으로 조사되어 우리나라의 코플라나피씨비 농도인 0.245 pg WHO-TEQ/g('10~13년)과 유사한 것으로 나타났다.

표 Ⅳ-1-22. 국내 토양 중 다이옥신류(PCDD/DFs, Co-PCBs)의 농도 비교

지점	조사년도	지점수	PCDD/DFs (pg I-TEQ/g,)	Co-PCBs (pg WHO-TEQ/g))	참고문헌
전국	1999	35	0.935 (0.000~22.439)		국립환경과학원, 2006
전국	2000	35	1.734 (0.000~40.478)		
전국	2001	35	1.703 (0.000~43.333)		
전국	2002	35	0.004 (0.000~0.069)	0.003 (0.000~0.023)	
전국	2003	33	0.066 (0.000~0.919)	0.006 (0.000~0.139)	
전국	2004	38	0.031 (0.000~0.280)	0.006 (0.000~0.141)	
전국	2005	23	4.548 (0.005~80.934)	0.872 (0.000~15.641)	
전국	2008	57	1.903 (0.039~10.814)	0.235 (0.000~1.974)	국립환경과학원, 2009 ~ 2011
전국	2009	57	2.280 (0.041~16.149)	0.246 (0.000~3.562)	
전국	2010	57	1.725 (0.013~21.941)	0.122 (0.000~1.301)	
전국	2011	61	1.529 (0.006~10.141)	0.193 (0.000~2.966)	
전국	2012	61	2.145 (0.007~37.572)	0.363 (0.000~10.293)	
전국	2013	61	1.660 (0.000~17.267)	0.213 (0.000~2.177)	
서울, 전주 (“가” 지역)	2007	12	0.359 (0.000~3.379)		이민진 등, 2009
서울, 전주 (“나” 지역)	2007	12	0.081 (0.000~0.5)		
창원, 마산 (주거, 상업, 농업지역)	1994	16	6.563 (0.2~29.3)		Im et al., 2002

가지역 : 「지적법」에 의한 지목이 전, 답, 과수원, 목장용지, 임야, 학교용지, 하천, 수도용지, 공원, 체육용지, 유원지, 종교용지 및 사적지

나지역 : 「지적법」에 의한 지목이 공장용지, 도로, 철도용지 및 잡종지

표 IV-1-23. 외국의 토양 중 다이옥신류의 농도

국가	PCDD/Fs (pg I-TEQ/g)	Co-PCBs (pg WHO-TEQ/g)	기간	지역구분	참고문헌
중국	0.565-1.69	-	2004	Control area	Wong et al., 2007
	13.2-28.4	-		Rural	
	2.3-45[a]	0.42-11[a]	2006	Taizhou	Shen et al., 2009
	0.017-3.86[a]	N.D.-1.18[a]	-		Liu, et al., 2009
	6.41-7.75[a]	0.11-8.95[a]	-		
	0.45-2.63	-	2007	Plant	Li et al., 2010
	0.94-5.78	-	2008		
	0.69-3.54	-	2009		
	0.30-8.22(4.36)	-		Residential/commercial area	Zhang et al., 2009
	1.44-8.23(5.14)	-		Industrial area	
	1.19-15.9(5.47)	-		Suburban	
	0.36-2.87(2.21)	-		Remote mountains	
	7.18±0.56[a]	2.4±4.36	-	eastern China	Liu et al., 2009
일본	0.016-0.68	-	-	paddy soil	Kiguchi et al., 2007
	0.3-9.4(3.1)	-	1992-1998	Rural Paddy soil	Seike et al., 2001
	0.17-67(9)	-		Urban	Ono et al., 2001
	2.53	-	1993	Industrial area	Sakurai et al., 1996
대만	2.94-14.9[a]	0.112-1.04	2001-2002	agricultural region	Jou et al., 2007
	10.3	-	2004	Changhua County	Lee et al., 2009
스페인	0.33-15.08	-	2003-2004	Industrial landfill	Karell et al., 2006
	0.37-0.90	-		forest	
	0.27-2.24	-	1996	control site	Eljarrat et al., 2001
	0.1-34.28	-	1993-1999	plant site	
	0.09-1.08	-	1995	Industrial	
독일	0-26(1)[b]	-		Rural	Umweltbundesamt, 2002
	0-112(3)[b]	-		High density urban area	
	0-88(2)[b]	-		Urbanized area	
	0-72(4)[b]	-		Industrial areas	
러시아	0.15-1.95	-		Background Rural area	Amirova et al., 2002
	1.19-3.69	-	2002	Urban	
영국	0.78-17.5(5.2)	-		Rural area	HMIP, 1995
	6-1911	-		Industrial urban areas	Vizard et al., 2003
	3-20	-	1990	Suburban/urban sites	Stenhouse et al., 1990
	4.9-87(28.4)	-		Urban	HMIP, 1995
미국	0.1-6.0(2.5)	-		Background	US EPA, 2000
	2-21(9.4)	-		Urban	
	0.083-22.6(3.0)	-	1994	Rural	Rappe et al., 1997
	1.77-5.51(2.88)	-	2001	Agriculture fields	Petreas et al., 2003
캐나다	0.73-5.9 (3.58)	-		Background	Tewhey Associates, 1997
	0.16-0.22	-		Rural	Birmingham et al., 1990
	0.1-78.5	-		Urban	
	1.7-101.8	-		Industrial sites	

a : pg WHO-TEQ/g, b : median value

2. 유기염소계 농약류

1) 대기 중 유기염소계 농약류 농도

가) 대기 중 유기염소계 농약류의 검출농도

2010~2013년도 잔류성유기오염물질 측정망에서 조사된 대기 중 유기염소계 농약류의 농도를 그림 Ⅳ-2-1에 나타내었으며, 표 Ⅳ-2-1에 정리하였다. 유기염소계 농약류는 저분해능 질량분석장비 (GC/LRMS)로 분석을 해왔으나 '13년부터 고분해능 질량분석장비 (GC/HRMS)로 분석을 하였다. 따라서 그간 저분해능 질량분석장비로는 검출되지 않던 지점이 고분해능 질량분석장비로 분석을 함에 따라 '13년부터 검출지점 수와 검출농도가 상대적으로 높게 나타났다.

또한, '13년부터 α-헥사클로로싸이클로헥산(이하α-HCH), β-헥사클로로싸이클로헥산 (이하 β-HCH), 린단, 펜타클로로벤젠 그리고 엔도설판이 신규물질로 추가되어 분석을 실시하였다.

'10~'13년간 연평균 농도는 알드린이 0.241 pg/Sm³('10), 0.222 pg/Sm³('11), 0.247 pg/Sm³('12), 0.167 pg/Sm³('13)로 나타났으며, 디엘드린은 0.804 pg/Sm³('10), 0.455 pg/Sm³('11), 0.441 pg/Sm³('12), 1.284 pg/Sm³('13)로 나타났다. 드린류 중에서 엔드린과 톡사펜은 전 지점에서 모두 방법검출한계 미만으로 검출되었다.

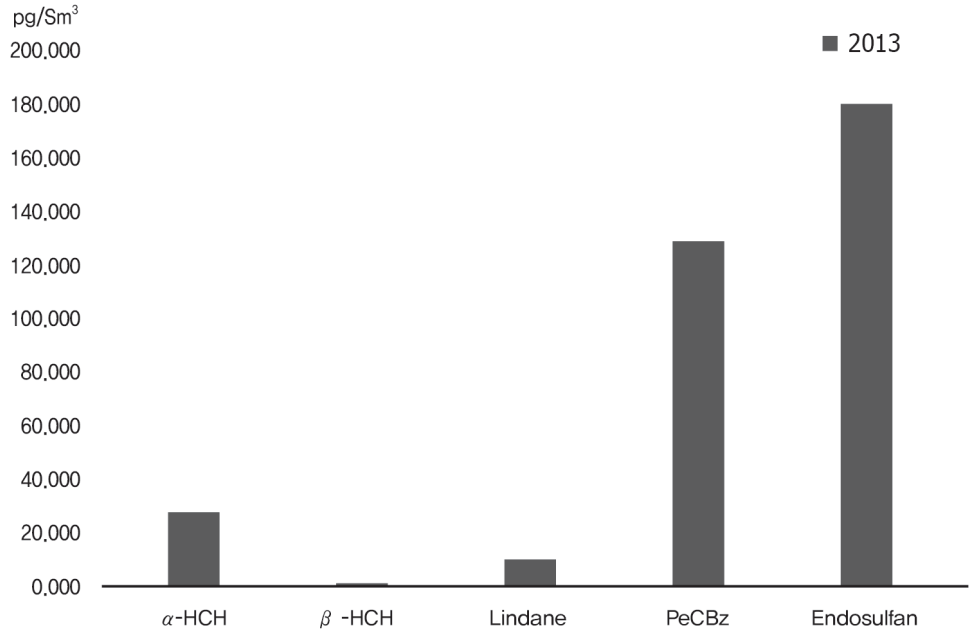
디디티는 *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *o,p'*-DDT의 합으로서, 6.913 pg/Sm³('10), 4.390 pg/Sm³('11), 3.758 pg/Sm³('12), 4.236 pg/Sm³('13)로 검출되었다.

클로르단류는 시스-클로르단, 트란스-클로르단, 옥시-클로르단, 시스-노나클로르, 트란스-노나클로르의 합으로써 4.553 pg/Sm³('10), 3.244 pg/Sm³('11), 3.909 pg/Sm³('12), 33.344 pg/Sm³('13)로 검출되었다.

헵타클로르류는 헵타클로르와 헵타클로르에폭사이드의 합으로써 0.842 pg/Sm³ ('10), 0.583 pg/Sm³('11), 0.556 pg/Sm³('12), 1.949 pg/Sm³('13)로 검출되었다.

산업공정 및 연소과정 등에서 비의도적으로도 발생되며, 유기염소계 농약류이기도 한 헥사클로로벤젠(HCB)은 다른 유기염소계 농약류에 비해 상대적으로 농도가 높게 검출되었으며, 연간 평균농도는 278.378 pg/Sm³('10), 260.192 pg/Sm³('11), 284.668 pg/Sm³ ('12), 236.855 pg/Sm³('13)로 검출되었다.

‘13년도부터 신규로 조사를 시작한 헥사클로로사이클로헥산(α-HCH, β-HCH, 린단), 펜타클로로벤젠 그리고 엔도설판은 대기 전 지점에서 검출되었으며, 평균 농도는 펜타클로로벤젠의 경우 104.573 pg/Sm³, α-HCH는 23.091 pg/Sm³, β-HCH는 1.511 pg/Sm³, 린단은 8.590 pg/Sm³로 검출되었다. 엔도설판류는 179.413 pg/Sm³로 검출되었다.



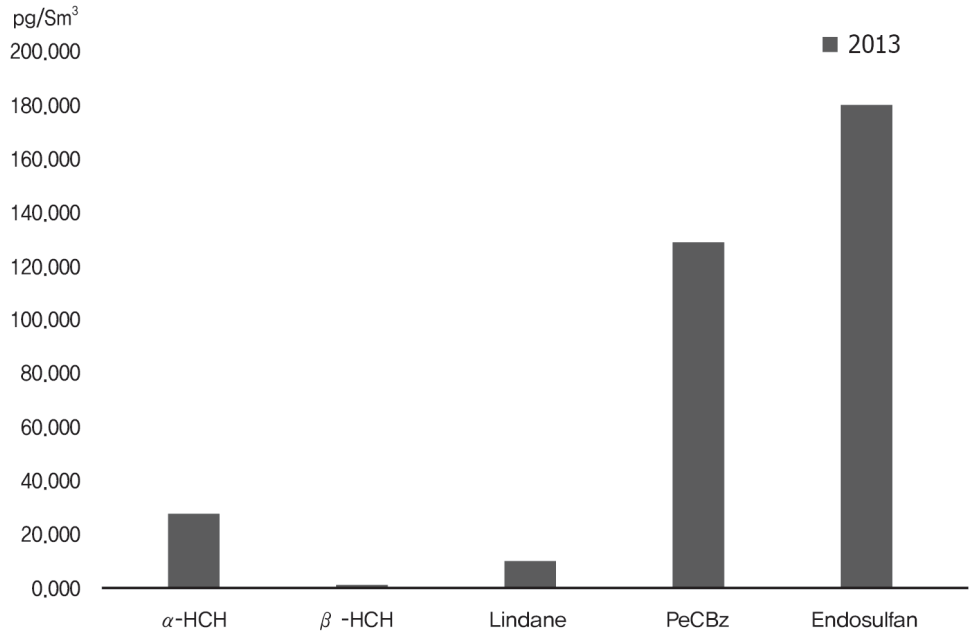


그림 Ⅳ-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 연평균 농도

표 Ⅳ-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 연평균 농도

(단위 : pg/S㎥, 단, 톡사펜은 ng/S㎥)

구분	'10년	'11년	'12년	'13년
알드린	0.241	0.222	0.247	0.167
디엘드린	0.804	0.455	0.441	1.284
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디디티	6.913	4.390	3.758	4.236
클로르단	4.553	3.244	3.909	33.344
헵타클로르	0.842	0.583	0.556	1.949
미렉스	0.064	0.011	0.011	0.114
톡사펜	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HCB	278.378	260.192	284.668	236.855
펜타클로로벤젠	-	-	-	104.573
α-HCH	-	-	-	23.091
β-HCH	-	-	-	1.511
린단	-	-	-	8.590
엔도설판	-	-	-	180.111

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *o,p'*-DDT의 합
* 클로르단 : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *oxy*-chlordane과 *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합

나) 대기 중 유기염소계 농약류의 계절별 농도

대기 중 유기염소계 농약류의 측정 분석은 '10~'12년까지 계절별로 1년에 4회(겨울, 봄, 여름, 가을) 측정하였으나, '13년부터는 계절별로 1년에 3회(겨울, 봄, 여름) 측정하였으며, 그 결과를 그림 Ⅳ-2-2, 그림 Ⅳ-2-3에 나타내었다.

대부분의 유기염소계 농약류는 기온이 올라가는 여름철에 높게 나타나는 경향을 보인다. 드린류의 경우 전 지점에서 방법검출한계 미만으로 검출된 엔드린을 제외하고 알드린의 경우 '10~'13년 계절별 평균이 0.021 pg/S㎥(겨울), 0.099 pg/S㎥(봄), 0.693 pg/S㎥(여름), 0.030 pg/S㎥(가을), 디엘드린의 경우 0.734 pg/S㎥(겨울), 0.287 pg/S㎥(봄), 1.463 pg/S㎥(여름), 0.238 pg/S㎥(가을)로 나타났다.

디디티류는 '10~'13년 계절별 평균이 1.272 pg/S㎥(겨울), 4.420 pg/S㎥(봄), 10.265 pg/S㎥(여름), 3.042 pg/S㎥(가을)로 나타났다.

클로르단류는 23.279 pg/Sm³(겨울), 3.694 pg/Sm³(봄), 8.820 pg/Sm³(여름), 1.229 pg/Sm³(가을), 헵타클로르류는 1.384 pg/Sm³(겨울), 0.431 pg/Sm³(봄), 1.392 pg/Sm³(여름), 0.316 pg/Sm³(가을), 미렉스는 0.003 (겨울), 0.026 pg/Sm³(봄), 0.131 pg/Sm³(여름), 0.015(가을)로 나타나 '10~'13년 모두 여름철이 전반적으로 높게 검출되었다.

일반적으로 유기염소계 농약류는 과거에 많은 양이 사용되었다가 수십년 전에 사용이 금지된 화학물질로 대기 중 이들의 농도는 토양 및 퇴적물에서 휘발되는 양에 따라 그 농도의 변화가 일어난다. 따라서 대기 중 유기염소계 농약류는 온도에 대한 의존성이 매우 강하여 주로 여름철에 농도가 높고, 겨울철에 농도가 낮은 것이 일반적이다.(AMAP Assessment, 2002)

'10~'13년도 측정망 운영결과 전반적으로 이러한 계절적 특성이 나타났으나, '13년도 디엘드린, 클로르단 및 헵타클로르류에서는 겨울철 농도가 가장 높게 검출되었으며, 미렉스는 '12년 봄에 그리고 헥사클로로벤젠은 '11년, '12년 봄에 평균농도가 가장 높게 검출되었다.

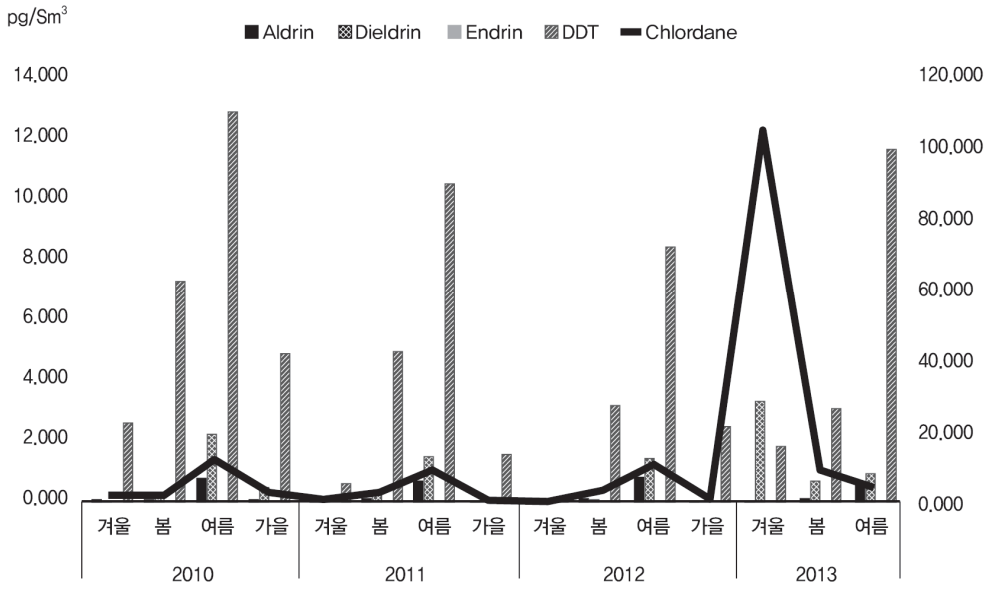
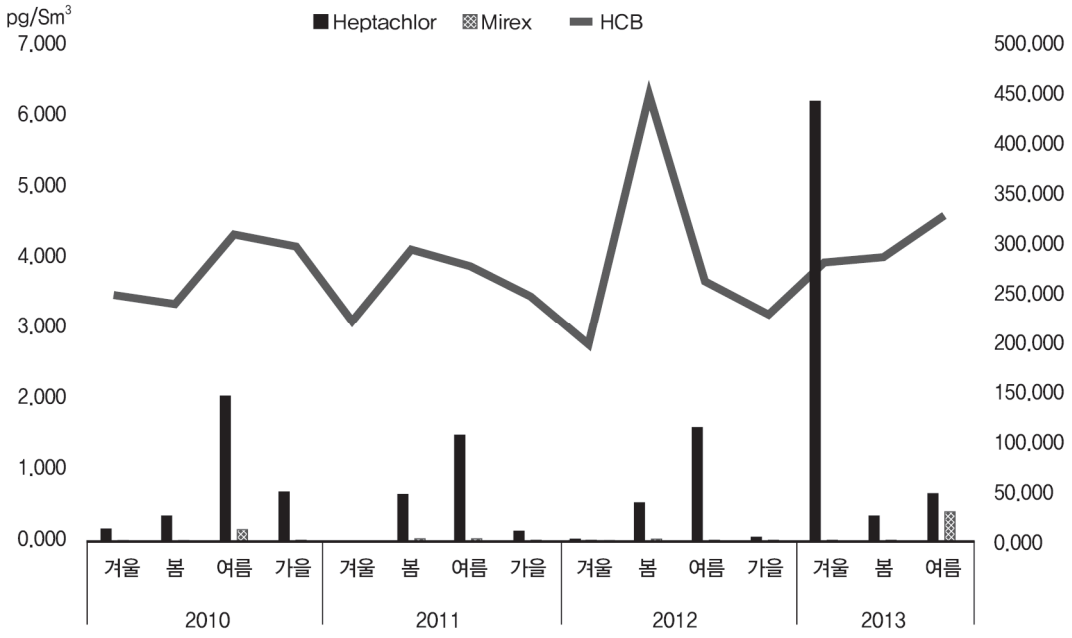


그림 IV-2-2. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 계절평균 농도

이러한 유기염소계 농약류는 우리나라에서 대부분 오래 전에 생산 및 사용이 금지된 물질들이므로 중국에서 유입되는 장거리이동물질 등의 영향에 의한 가능성이 있다.

다만, 같은 계절 중이라고 하더라도 지점에 따라 측정시기가 조금씩 차이가 있고, 측정기간 중 기상현황 변화와 이에 따른 배출원 영향 등의 다양한 변수에 의해 영향을 받을 수 있으므로 지속적인 모니터링을 통해 세부 원인에 대한 검토가 필요하다.



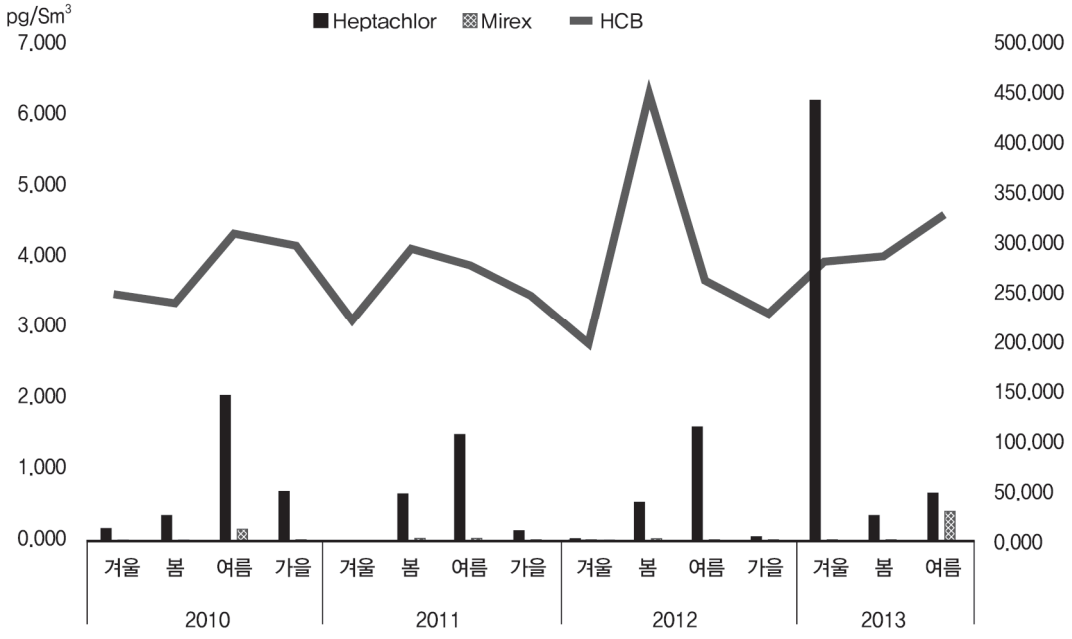


그림 Ⅳ-2-3. 대기 중 유기염소계 농약류의 항목별 연평균 농도

표 Ⅳ-2-2. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절평균 농도

(단위 : pg/S㎥, 단, 톡사펜은 ng/S㎥)

구분	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
알드린	0.057	0.084	0.770	0.051	0.026	0.143	0.708	0.011	N.D.	0.142	0.819	0.027	N.D.	0.026	0.476
디엘드린	0.078	0.414	2.221	0.502	N.D.	0.301	1.519	N.D.	N.D.	0.095	1.457	0.211	2.858	0.339	0.656
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디디티	2.682	7.231	12.853	4.888	0.589	4.913	10.476	1.583	0.434	3.614	8.332	2.654	1.384	1.923	9.401
클로르단	1.535	1.990	12.202	2.485	0.728	3.196	8.939	0.111	0.324	3.638	10.585	1.091	90.528	5.952	3.553
헵타클로르	0.199	0.361	2.081	0.726	N.D.	0.677	1.504	0.153	N.D.	0.556	1.601	0.069	5.336	0.129	0.383
미렉스	0.013	0.014	0.185	0.045	N.D.	0.018	0.027	N.D.	N.D.	0.044	N.D.	N.D.	N.D.	0.028	0.314
톡사펜	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HCB	257.484	244.665	308.241	303.124	221.424	295.373	277.511	246.458	198.395	452.806	259.609	227.864	247.640	200.560	262.364
펜타클로로벤젠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94.903	94.459	124.356
α-HCH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.833	15.706	43.734
β-HCH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.839	0.782	2.913
린단	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.114	4.869	14.788
엔도설판	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.407	157.649	332.181

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *o,p'*-DDT의 합
* 클로르단 : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *oxy*-chlordane과 *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합
* α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 '13년부터 측정 실시함

다) 대기 중 유기염소계 농약류의 지역별 농도

잔류성유기오염물질 측정망 중 대기측정 지점은 전국 16개 시·도에 골고루 분포되어 있으며, 유기염소계 농약류의 지역별 현황을 표 Ⅳ-2-3과 표 Ⅳ-2-4에 나타내었다.

전국 시·도별 유기염소계 농약류의 항목별 '10~'13년도 평균농도를 보면, 알드린이 부산, 경기, 울산 순으로 각각 0.589 pg/Sm³, 0.538 pg/Sm³, 0.516 pg/Sm³, 디엘드린은 서울, 울산, 부산 순으로 각각 1.024 pg/Sm³, 0.807 pg/Sm³, 0.519 pg/Sm³로 나타났다.

디디티는 대구, 부산, 서울 순으로 각각 17.444 pg/Sm³, 10.569 pg/Sm³, 9.527 pg/Sm³, 클로르단류는 울산, 광주, 인천 순으로 각각 18.900 pg/Sm³, 15.945 pg/Sm³, 15.476 pg/Sm³, 헵타클로르류는 광주, 전북, 인천 순으로 각각 1.949 pg/Sm³, 1.562 pg/Sm³, 1.316 pg/Sm³로 나타났다.

미렉스는 서울, 제주, 인천 순으로 각각 0.294 pg/Sm³, 0.124 pg/Sm³, 0.109 pg/Sm³, 헥사클로로벤젠(HCB)은 경기, 울산, 대구 순으로 각각 467.073 pg/Sm³, 458.573 pg/Sm³, 315.941 pg/Sm³로 나타났다.

'13년부터 측정을 실시한 α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 α-HCH의 경우 경북, 서울, 강원 순으로 각각 50.523 pg/Sm³, 37.473 pg/Sm³, 28.491 pg/Sm³, β-HCH은 서울, 전북, 광주 순으로 각각 3.078 pg/Sm³, 2.162 pg/Sm³, 1.928 pg/Sm³, 린단은 경북, 서울, 강원 순으로 각각 15.160 pg/Sm³, 15.132 pg/Sm³, 9.722 pg/Sm³로 나타났다.

펜타클로로벤젠은 대전, 강원, 울산 순으로 각각 233.824 pg/Sm³, 229.433 pg/Sm³, 227.571 pg/Sm³, 엔도설판은 광주, 대구, 전북이 각각 338.220 pg/Sm³, 294.827 pg/Sm³, 282.407 pg/Sm³로 나타났다.

'10~'13년간 시도별 평균농도를 표 Ⅳ-2-3에서 표 Ⅳ-2-4에 나타내었다.

표 Ⅳ-2-3. 대기 중 유기염소계 농약류의 시·도별 연평균 농도('10~'13)

(단위 : pg/S㎥, 단, 톡사펜은 ng/S㎥)

지역	알드린	디엘드린	디디티	클로르단	헵타클로르	미렉스	HCB
서울	0.447	1.024	9.527	14.201	1.017	0.294	286.578
부산	0.589	0.519	10.569	11.402	0.740	0.000	290.162
대구	0.176	0.094	17.444	10.193	1.202	0.022	315.941
울산	0.516	0.807	3.361	18.900	1.008	0.000	458.573
광주	0.128	0.133	7.233	15.945	1.949	0.000	276.509
대전	0.066	0.000	2.251	8.041	0.943	0.000	221.400
인천	0.329	0.230	6.214	15.476	1.316	0.109	325.919
경기	0.538	0.479	4.191	11.069	1.192	0.064	467.073
강원	0.259	0.171	3.487	5.115	1.036	0.000	225.200
충북	0.000	0.000	2.772	6.913	0.681	0.000	229.441
충남	0.119	0.079	2.794	8.369	0.764	0.022	241.546
경북	0.100	0.064	3.541	11.019	0.698	0.039	175.485
경남	0.192	0.199	2.925	12.684	0.767	0.028	238.801
전북	0.029	0.034	4.290	8.922	1.562	0.000	242.161
전남	0.079	0.056	3.804	12.359	0.880	0.045	183.464
제주	0.022	0.000	3.388	14.045	0.773	0.124	165.741
최소	N.D.	N.D.	N.D.	0.562	N.D.	N.D.	86.607
최대	1.575	2.527	32.958	73.306	4.346	1.062	1632.180
평균	**0.224**	**0.243**	**5.487**	**11.541**	**1.033**	**0.047**	**271.500**

※ N.D. : 방법검출한계 미만

※ 엔드린, 톡사펜은 측정기간('10~'13) 중 전 지점에서 N.D.

※ 최대, 최소, 평균값은 지점별 측정결과에 대한 값임

표 Ⅳ-2-4. 대기 중 유기염소계 농약류의 시·도별 연평균 농도('13)

(단위 : pg/S㎥)

지역	α-HCH	β-HCH	린단	펜타클로로벤젠	HCB
서울	37.473	3.078	15.132	67.913	112.153
부산	20.257	1.411	9.136	64.753	92.287
대구	6.992	0.393	4.667	59.171	294.827
울산	16.113	1.334	6.780	227.571	160.804
광주	14.581	1.928	7.111	69.942	338.220
대전	15.338	1.140	6.968	233.824	125.741
인천	20.940	1.685	8.312	75.756	86.065
경기	23.934	1.344	8.710	118.090	138.796
강원	28.491	1.554	9.722	229.433	102.370
충북	14.207	1.074	4.830	52.025	154.099
충남	15.090	1.378	4.873	58.657	212.829
경북	50.523	1.178	15.160	46.719	183.022
경남	22.995	0.734	9.079	157.877	143.863
전북	19.868	2.162	7.975	119.952	282.407
전남	13.538	1.439	5.968	115.718	256.491
제주	14.669	1.639	5.128	108.156	101.930
최소	6.065	N.D.	2.162	21.622	87.057
최대	172.088	4.645	47.029	300.764	355.811
평균	**20.938**	**1.467**	**8.097**	**112.847**	**174.119**

※ N.D. : 방법검출한계 미만
※ α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 '13년부터 측정 실시함
※ 최대, 최소, 평균값은 지점별 측정결과에 대한 값임

라) 대기 중 유기염소계 농약류의 농도수준 비교

우리나라의 유기염소계 농약류의 대기 중 농도 수준을 비교하기 위해 각 외국의 농도를 표 Ⅳ-2-5에 나타내었다.

알드린은 '10~'13 평균농도가 0.224 pg/S㎥로 검출되었으며, 일본 50~13,500pg/㎥, 남아프리카공화국 1.01 pg/㎥, 터키 70 pg/㎥와 비교시 매우 낮게 검출되었다.

디엘드린은 '10~'13 평균농도가 0.243 pg/S㎥로 검출되었으며, 일본 11~12.35 pg/㎥, 홍콩 불검출~46.9 pg/㎥로 검출된 것과 비교 시 매우 낮은 것으로 판단된다.

엔드린은 '10~'13 평균농도가 모두 방법검출한계 미만으로 검출되어 일본 0.0615~4.15 pg/㎥, 홍콩 불검출~42.6 pg/㎥로 검출된 것과 대조적이었다.

디디티 농도는 홍콩의 도심, 배경지역, 주거지역 등을 조사한 결과 불검출~955 pg/㎥로 조사되었고, 2002년부터 2004년까지 일본의 조사결과는 평균농도로 7.76~14.425 pg/㎥로 나타났다. 또한 중국에서는 Tanggu, Hangu, Shizhan, Tuanbowa, Guangzhou 지역을 대상으로 조사한 결과 불검출~1,928 pg/㎥로 매우 높은 농도로 검출되어 우리나라 '10~'13 평균농도 5.487 pg/S㎥와 비교하면 우리나라의 대기 중 디디티 농도는 아시아의 다른 국가에 비해 낮은 농도로 판단된다. 한편 미국 뉴저지 지역의 2002년도 디디티 농도는 25~237 pg/㎥로 조사되었고, 남아메리카의 멕시코는 239~2,360 pg/㎥로 매우 높은 농도로 조사되었다. 유럽 발칸반도 주변 국가인 크로아티아, 보스니아, 세르비아, 터키의 경우 14~500 pg/㎥로 조사되어 우리나라 대기 중 디디티의 농도에 비해 매우 높은 농도를 보였다. 반면, 그린란드와 같이 청정지역에서는 N.D.~5.01 pg/㎥ 로 매우 낮은 농도를 보였다.

클로르단의 경우, '13년도에 농도가 상대적으로 크게 상승한 것으로 보이나, 그간 매우 낮은 농도로 검출되어 유의미할 정도의 수준은 아닌 것으로 판단된다. 외국과의 자료와 비교해보면, '13년 클로르단의 측정결과인 33.344 pg/S㎥의 경우 2002년부터 2004년까지 일본의 조사결과(9.51~218.035 pg/㎥)와 유사한 수준이며, 미국 뉴저지 79~518 pg/㎥, 멕시코는 5.8~12 pg/㎥와 비교시 우리나라의 대기 중 클로르단의 농도는 상대적으로 낮은 결과를 보였다.

표 Ⅳ-2-5. 외국의 대기 중 유기염소계 농약류의 농도

국가명	DDT (pg/㎥)	클로르단 (pg/㎥)	헵타클로르 (pg/㎥)	알드린 (pg/㎥)	디엘드린 (pg/㎥)	엔드린 (pg/㎥)	지역	참고문헌
일본	1.33-100.11 (7.76)	2.191-2110 (9.51)	0.2-220 (11)	<0.02-3.2 (0.03)	0.2-220 (11)	<0.03-2.5 (0.22)		Ministry of Environment of Japan, 2006
	2.4855-82.62 (14.425)	13.45-2874.1 (218.035)	1.248-169.997 (20.9345)	0.012-17.45 (1.025)	1.46-185 (12.35)	0.0615-4.15 (0.485)		
	1.7505-118.985 (12.27)	5.5885-2114.85 (188.2)	1.24-158.64 (19.15)	<50-13500 (100)	0.955-178 (11.25)	0.051-4.2 (0.435)		
미국	133	518[b]	-	-	75	-	Camden	Gioia et al., 2005
	39	119[b]	-	-	15	-	Delaware Bay	
	25	111[b]	-	-	8	-	Jersey city	
	237	474[b]	-	-	36	-	New Brunswick	
	31	127[b]	-	-	38	-	Pinelands	
	42	79[b]	-	-	9	-	Sandy Hook	
홍콩	N.D.-137	N.D.-9.26		N.D.-53.0	N.D.-8.78	N.D.-4.24	Background	Choi et al., 2009
	N.D.-61.7	N.D.-15.5		N.D.-111	N.D.-31.1	N.D.-20.9	residential area	
	N.D.-955	N.D.-11.4		N.D.-80.6	N.D.-46.9	N.D.-42.6	urban& Industrial	
	BDL-154		BDL-0.085	BDL	BDL	BDL	urban	Louie et al., 2003
크로아티아	36-81[a]	-	-	-	-	-	Urban	Klánová et al., 2007
	73[a]	-	-	-	-	-	Industrial	
	21[a]	-	-	-	-	-	Background	
보스니아	21-47	-	-	-	-	-	Urban	
	15-294	-	-	-	-	-	Industrial	
	14	-	-	-	-	-	Background	
세르비아	23-93	-	-	-	-	-	Urban	
	43-522	-	-	-	-	-	Industrial	
	-	-	-	-	-	-	Background	
서그린란드	N.D.-5.01[c]	0.11-0.87	0.33-2.74[d]	-	N.D.-4.30	-	Nuuk	Bossi et al., 2008
에베레스트산	N.D.~ 18.8±0.3[e]	-	3.3±0.1 - 22.2±2[f]	-	-	-	Mt. Everest region	Li et al., 2006
멕시코	547±176	12±5[g]	-	-	2.9±1.5	-	suburban	Henry et al., 2008
	2360±593	5.8±2.8[g]	-	-	11±6.2	-	Rural, high elevation	
	1200±488	12±4g	-	-	2.6±2	-	urban	Henry et al., 2008
	239±245	7.2±1.5g	-	-	0.9±1.7	-	rural	
남아공	79.3h	25.58i	0.62	1.01	0	0.06	surburban residential/Industrial	Batterman et al., 2008
터키	500j	-	120	70	60	30	urban	Ozcan et al., 2009
중국	215						Tanggu	Zheng et al., 2010
	1928						Hangu	
	219						Shizhan	
	186						Tuanbowa	
	N.D.-1082	N.D.-1273		N.D.-8.7	N.D.	N.D.	Guangzhou	Yang et al., 2008

DDT : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합
클로르단류 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합
a : *p,p'*-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE의 합
b : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor의 합
c : *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDE의 합
d : heptachlor epoxide
e : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT의 합
f : heptachlor
g : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor의 합
h : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합
i : heptachlor epoxide
j : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT의 합

헵타클로르는 일본에서 11~20.9 pg/㎥로 조사되었고, 터키에서는 2006년부터 2007년까지 도심지역에서 조사한 결과 120 pg/㎥로 검출되었다. 또한 지구배경농도라 할 수 있는 에베레스트산과 그린란드 지역에서도 0.33~22.2 pg/㎥로 검출되어 우리나라 '10~'13 평균농도 1.033 pg/S㎥는 매우 낮은 농도로 판단된다.

우리나라는 대기 중 유기염소계 농약류의 농도는 미국, 일본 등 다른 나라와 비교하였을 때 매우 낮은 농도 수준으로 평가되며, 이는 유기염소계 농약류의 사용이 이미 1970년대에 수입, 생산 및 사용이 금지되었기 때문인 것으로 판단되나, 지속적인 모니터링을 통해 국내의 경향을 파악하는 것이 더 필요한 것으로 생각된다.

국내 대기 중 유기염소계 농약류의 농도를 기존의 분석한 자료와 비교하여 표 Ⅳ-2-6에 나타내었다. 우리나라의 대기 중 유기염소계 농약류의 분석 사례는 매우 적으며, 분석항목도 매우 제한적 이었다. 여 등이(Yeo et al., 2004) 수행한 1999년에서 2000년 사이에 서울과 안성지역을 대상으로 한 연구결과를 보면 시스-클로르단이 1.9 pg/㎥, 트랜스-클로르단이 2.3 pg/㎥로 검출되었고 2009년도 측정망 결과에서도 1.2, 1.9 pg/㎥로 2010년 결과(1.6, 1.8 pg/㎥), 2011년 결과(1.2, 1.2 pg/㎥), 2012년 결과(1.6, 1.3 pg/㎥)와 매우 유사한 농도를 보였다. 또한 2004년 전국을 대상으로 Jaward 등(Jaward et al, 2005)의 연구결과에 따르면 시스와 트랜스 클로르단의 농도가 0.6~1.7 pg/㎥, 0.35~3 pg/㎥로 유사한 결과를 보여 1999년부터 2012년까지의 우리나라 대기 중 클로르단의 농도가 거의 비슷한 수준으로 평가되었다. 그러나 2013년의 시스와 트랜스 클로르단의 농도가 12.1 pg/㎥, 17.8 pg/㎥ 으로 기존의 농도 추이보다 높게 검출되었다.

반면, 디디티의 농도는 1999년과 2000년에 서울지역이 39 pg/㎥, 안성지역이 62 pg/㎥로 높은 농도로 검출되었으나, 2012년과 2013년의 평균 검출농도가 3.8, 5.8 pg/㎥로 측정망을 시작한 '08년부터 유사한 수준을 나타내고 있다. 또한 Jaward 등이 (Jaward et al, 2005) 수행한 전국 15개 지역을 대상으로 2004년도에 측정한 연구결과와 비교하면, *p,p*-DDE 와 *p,p*-DDT의 농도가 각각 <1.5~25, <1.9~20 pg/㎥로 2012년과 2013년의 결과와 매우 유사한 결과를 보여 디디티의 농도는 일정한 농도 수준을 유지하고 있는 것으로 판단된다. 여 등이(Yeo et al., 2004) 연구한 결과가 서울과

안성지역을 대상으로 한 제한적 연구결과이나 이들의 연구결과와 측정망 결과를 연도별로 살펴보면, 디디티의 경우 2000년도에 비해 최근에 농도가 낮아졌고 매년 유사한 수준을 유지하는 경향을 보였으며, 클로르단류는 '12년까지는 과거 측정 결과와 유사한 경향을 보였으나, '13년에 농도가 높게 조사되어 장기적인 경향을 나타내는지 아니면 일회성으로 높게 조사되었는지는 추가적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

표 Ⅳ-2-6. 국내 대기 중 유기염소계 농약류의 농도 비교(pg/㎥)

지점	조사 년도	시료수	디디티	시스 -클로르단	트란스 -클로르단	헵타클로르	헵타클로르 에폭사이드	참고문헌
서울	1999 -2000	19	39[a]	1.9	2.3	1[b]	3[b]	Yeo et al., 2004
안성	1999 -2000	17	62[a]	3.7	5.0	7[b]	12[b]	
전국	2004	15		0.6-1.7	0.35-3			Jaward et al., 2005
측정망	2008	148	<0.3~47.6[c] (5.2)	<0.3~11.5 (1.8)	<0.3~18.4 (2.7)	<0.3~6.6 (0.5)	<0.3~7.1 (0.7)	국립환경과학원, 2009
측정망	2009	148	<0.3~72.2[c] (6.3)	<0.3~9.8 (1.2)	<0.3~15.7 (1.9)	<0.3~4.7 (0.2)	<0.3~6.1 (0.5)	국립환경과학원, 2009
측정망	2010	148	<0.3~75.5 (6.9)	<0.3~12.9 (1.6)	<0.3~14.0 (1.8)	<0.3~1.3 (0.1)	<0.3~5.6 (0.8)	국립환경과학원, 2011
측정망	2011	148	<0.3~40.3 (4.4)	<0.3~10.2 (1.2)	<0.3~7.4 (1.2)	<0.3~1.5 (0.1)	<0.3~3.8 (0.6)	국립환경과학원, 2011

a : *p,p*-DDE, *p,p*-DDD, *p,p*-DDT 의 합
b : 참고문헌의 그래프로부터 추정한 값
c : *p,p*-DDE, *p,p*-DDD, *p,p*-DDT, *o,p*-DDE, *o,p*-DDD, *o,p*-DDT의 합
* : 연평균값

2) 수계 중 유기염소계 농약류의 농도

가) 수계 중 유기염소계 농약류의 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 수계에 대한 측정매질은 수질과 퇴적물을 대상으로 수행하였으며, 수질지점은 총 36개 지점으로 한강수계 8개 지점, 낙동강 수계 9개 지점, 금강수계 5개 지점, 영산강 수계 4개 지점 그리고 기타 수계가 10개 지점으로 구성되어 있다. 이들 지점에 대한 유기염소계농약류의 농도를 표 Ⅳ-2-7 및 표 Ⅳ-2-8에 나타내었다.

'10~'13년간 측정한 유기염소계 농약류는 하천 및 호소수의 경우 디디티를 제외한 모든 항목에서 방법검출한계 미만으로 검출되었으며, 디디티가 '13년 0.031 ng/L로 검출되었다. 또한 '13년부터 측정을 시작한 항목의 경우 '13년 연평균 농도가 α-HCH 0.009 ng/L, β-HCH 0.022 ng/L, 린단 0.330 ng/L, 엔도설판 2.179 ng/L로 검출되었으며, 펜타클로로벤젠은 방법검출한계 미만으로 검출되었다.

퇴적물의 경우 알드린이 '10~12년까지는 방법검출한계 미만이었으나, '13년에 0.014 ng/g으로 소량 검출되었으며, 디엘드린은 '10년과 '13년에 각각 0.015 ng/g, 0.003 ng/g으로 검출되었다. 그 외의 해와 엔드린은 모두 방법검출한계 미만이었다. 디디티는 '10~'11년까지는 방법검출한계 미만이었으나, '12년과 '13년에 0.025 ng/g, 0.375 ng/g으로 검출되었으며, 클로르단과 헵타클로르는 '10~'12년까지 방법검출한계 미만이었으나 '13년도에 각각 0.016 ng/g, 0.004 ng/g으로 검출되었다. 미렉스와 톡사펜은 '10~'13년간 전 지점에서 모두 방법검출한계 미만이었고, HCB는 '10~'11년까지 방법검출한계 미만이었으나, '12년과 '13년에 각각 0.259 ng/g, 0.194 ng/g으로 검출되었다. '13년부터 측정을 시작한 항목의 경우 '13년 연평균 농도가 α-HCH 0.030 ng/g, β-HCH 0.078 ng/g, 린단 0.006 ng/g, 펜타클로로벤젠 0.035 ng/g, 엔도설판 0.356 ng/g으로 검출되었다.

하천 및 호소수의 계절별 검출현황을 계절평균값으로 살펴보면, 디디티가 '13년 가을에 0.062 ng/L로 검출되었으며, 그 외에는 모두 방법검출한계 미만이었다. α-HCH는 '13년 봄에 0.018 ng/L, β-HCH는 '13년 가을에 0.044 ng/L, 린단은 '13년 봄과 가을에 각각 0.325 ng/L, 0.335 ng/L, 엔도설판이 '13년 봄과 가을에 각각 0.997

ng/L, 3.361 ng/L로 검출되었다.

지점별 세부 검출현황은 하천 및 호소수의 경우 한강수계인 한강하구언과 임진강하구언에서 디디티가 ‘13년 가을에 각각 1.720 ng/L, 0.517 ng/L로 검출되었다. α-HCH는 낙동강수계인 금호강에서 ‘13년 연평균 0.317 ng/L로 검출되었고, β-HCH는 한강수계인 한강하구언과 팔당댐에서 ‘13년 연평균 각각 0.409 ng/L, 0.386 ng/L로 검출되었다. 린단은 영산강수계인 서창교, 나주교에서 ‘13년 연평균이 각각 2.988 ng/L, 1.330 ng/L로 가장 높게 검출되었으며, 그 외에 총 12개 지점에서 린단이 최소 0.261 ng/L에서 최대 2.988 ng/L로 검출되었다.

엔도설판은 영산강수계인 영산호와 낙동강수계인 서낙동강 하구언에서 ‘13년 연평균이 각각 8.807 ng/L, 8.668 ng/L로 검출되었으며, 그 외 31개 지점에서 최소 0.267 ng/L에서 8.807 ng/L의 농도로 검출되었다.

표 Ⅳ-2-7. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도

(단위 : ng/L)

구분	‘10년	‘11년	‘12년	‘13년
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디엘드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디디티	N.D.	N.D.	N.D.	0.031
클로르단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
톡사펜	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HCB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
α-HCH	-	-	-	0.009
β-HCH	-	-	-	0.022
린단	-	-	-	0.330
펜타클로로벤젠	-	-	-	N.D.
엔도설판	-	-	-	2.179

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, *o,p*-DDE, *o,p*-DDD, *o,p*-DDT의 합
* 클로르단 : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *oxy*-chlordane과 *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합
* α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 ‘13년부터 측정 실시함

표 Ⅳ-2-8. 수계 중 유기염소계 농약류의 계절평균 농도

(단위 : ng/L)

구분	'10년		'11년		'12년		'13년	
	봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디엘드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디디티	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062
클로르단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
톡사펜	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HCB	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
α-HCH	-	-	-	-	-	-	0.018	N.D.
β-HCH	-	-	-	-	-	-	N.D.	0.044
린단	-	-	-	-	-	-	0.325	0.335
펜타클로로벤젠	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.
엔도설판	-	-	-	-	-	-	0.997	3.361

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, *o,p*-DDE, *o,p*-DDD, *o,p*-DDT의 합
* 클로르단 : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *oxy*-chlordane과 *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합
* α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 '13년부터 측정 실시함

표 Ⅳ-2-9. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도

(단위 : ng/g)

구분	'10년	'11년	'12년	'13년
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	0.014
디엘드린	0.015	N.D.	N.D.	0.003
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디디티	N.D.	N.D.	0.025	0.375
클로르단	N.D.	N.D.	N.D.	0.016
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	0.004
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
톡사펜	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HCB	N.D.	N.D.	0.259	0.194
α-HCH	-	-	-	0.030
β-HCH	-	-	-	0.078
린단	-	-	-	0.006
펜타클로로벤젠	-	-	-	0.035
엔도설판	-	-	-	0.356

* N.D.: 방법검출한계 미만
* α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 '13년부터 측정 실시함

나) 수계 중 유기염소계 농약류의 농도수준 비교

2010년부터 2013년도까지 잔류성유기오염물질 측정망 중 하천 및 호소수의 유기염소계 농약류는 대부분 검출한계 미만으로 나타났다. 다만, 분석방법이 기존의 저분해능 질량분석기에서 '13년 고분해능 질량분석기로 변경된 이후로 '13년부터는 매우 낮은 농도로 일부 지점에서 검출되었다.

지금까지 우리나라 하천·퇴적물을 대상으로 한 유기염소계 농약류에 대한 실태조사결과를 살펴보더라도, 1999년부터 2005년까지 내분비계장애물질 실태조사결과 및 2005년부터 2008년까지 조사한 4대강 퇴적물 중 잔류성유기오염물질 조사결과에서도 대부분의 유기염소계 농약류는 방법검출미만으로 나타났다. 또한 내분비계장애물질 실태조사와 4대강 퇴적물 중 잔류성유기오염물질 실태조사에서도 전체적으로 거의 불검출 되었거나, 매우 낮은 농도로 검출되었다.

국내·외 하천 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 농도를 비교하기 위하여 표 Ⅳ-2-10에서 표 Ⅳ-2-11에 국내·외 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 농도를 나타내었다. 1999년부터 2007년 사이에 중국에서 조사된 퇴적물 중 디디티의 농도는 0.24~100.2 ng/g, 베트남은 <0.01~110 ng/g의 범위로 검출되었다. 대만에서는 디디티 농도가 0.21~8.81 ng/g의 범위로 검출되었고, 인도와 홍콩에서는 0.18~17.59 ng/g과 0.05~9.57 ng/g으로 '09년 퇴적물 중 디디티 조사결과(0.607 ng/g)는 외국에 비해 다소 낮은 농도로 판단된다.

알드린, 디엘드린, 엔드린과 같은 드린류는 중국에서 최고 19.56 ng/g, 28.4 ng/g, 52.37 ng/g으로 각각 나타나 우리나라 하천 퇴적물의 농도는 상대적으로 낮게 평가되었고, 이외 헵타클로르나 클로르단과 같은 농약류는 외국에서도 검출된 사례가 많지 않으며, 검출된 농도는 상당히 낮는 수준으로 우리나라와 비슷한 경향을 보였다.

표 IV-2-10. 국내 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 농도 비교

(단위 : ng/g)

구분	지점	조사년도	DDT	*cis*-클로르단	*trans*-클로르단	*cis*-노나클로르	*trans*-노나클로르	클로르단	헵타클로르	참고문헌
해안 퇴적물	전국연안 (동해, 서해, 남해)	1997-2002	0.01-135 (6.64)					N.D.-3.26[a] (0.37)	-	Hong et al., 2006
	서해안-경기만 (인천남쪽 항구)	1995	1.7-32[b] (9.4)					0.53-130 (29)	-	Lee et al., 2001
	서해안-경기만 (인천남쪽 항구 외)	1995	0.046-4.2[b] (0.70)					0.065-1.8 (1.6)	-	
	서해안-시화호	1996	0.62-2.3[b] (1.4)					0.10-0.92 (0.45)	-	
	서해안-남양만	1996	<0.088-0.38[c] (0.28)					<0.065-0.40 (0.3)	-	
하천 퇴적물	전국	1999-2002	N.D.[c]	N.D.	N.D.	-	N.D.		N.D.	국립환경과학원, 2000-2003
	전국	2003	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.		N.D.	국립환경과학원, 2004
	전국	2004	N.D.-2.35 (0.156)	N.D.	N.D.	-	N.D.		N.D.	국립환경과학원, 2005
	전국	2005	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.		N.D.	국립환경과학원, 2006
	전국	2008	N.D.-13.141 (1.424)					ND-3.028 (0.134)	N.D.	국립환경과학원, 2009
	한강수계	2005-2006	0.67-14.20 (3.27)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		N.D.	국립환경과학원, 2006
	영산강섬진강 수계	2005-2006	N.D.-2.99 (0.623)	N.D.-0.01	N.D.-0.1	N.D.	N.D.-0.02		N.D.-2.33	국립환경과학원, 2009
	낙동강 수계	2006-2007	N.D.-10.360 (0.377)	N.D.	N.D.-0.04	N.D.	N.D.	N.D.-0.04	N.D.	국립환경과학원, 2007
	금강 수계	2007-2008	N.D.-7.26 (1.866)	N.D.-0.54	N.D.-0.64	N.D.	N.D.-0.55		N.D.	국립환경과학원, 2008

DDTs : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합
클로르단 : trans-chlordane, cis-chlordane, trans-nonachlor, cis-nonachlor의 합
a : 클로르단 : α-chlordane, γ-chlordane, *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor, heptachlor, *oxy*-chlordane, heptachlor epoxide의 합
b : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합
c : 1999년도는 *p,p'*-DDT, p,p'-DDE, *p,p'*-DDD의 합

표 Ⅳ-2-11. 외국의 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 농도

(단위 : ng/g)

국가	연도	디디티	클로르단	헵타클로르	알드린	디엘드린	엔드린	참고문헌
중국	1999	1.57~13.06[a]	-	-	-	<0.05	<0.05	Zhang et al., 2003
	2003	8.69~34.34[b]	0.39~1.88e	0.11~0.43f	0.16~0.42	0.03~0.19	0.28~1.47	Wang et al., 2008
	2005	1.14~100.2[c]	-	-	0.21~19.56	<0.15~28.40	<0.16~52.37	Zhou et al., 2006
	2006	0.24~5.67[b]	0.13~1.05e	-	-	-	-	Hua et al., 2009
	2007	0.3~12.6[d]	-	-	0.01~0.2	0.01~8.4	0.04~7.8	Tan et al., 2009
		0.12-2.39	0.13-16.49	2.88-22.24	N.D.-0.44	N.D.-0.34	N.D.-0.07	Zhao et al., 2010
대만	1997~1998	0.21~8.81a	-	-	<0.12~5.61	<0.12~1.29	<0.15~0.64	Doong et al., 2002
	2000	0.44~1.88a	-	-	<0.05~9.59	<0.12~1.42	<0.22~0.97	Doong et al., 2008
베트남	1997	0.59~23.33[a]	-	-	-	-	-	Nhana et al., 1999
	2004	<0.01~110[a]	-	-	-	-	-	Minh et al., 2007
		11-103						Hoai et al., 2010
		215-680						
		82-1,100						
인도	1996	1.14~17.59[d]	-	-	0.09~0.26	0.20~1.41	0.39~0.78	Sarkar et al., 1997
	2003	0.18~1.93[d]	-	-	-	<0.05	<0.05	Rosciolia et al., 2005
홍콩	1997~1998	0.05~9.57[a]	-	-	N.D.~4.27	N.D.~8.32	-	Richardson et al., 1999
남극	2005	0.19~1.15[a]	-	-	-	-	-	Jana et al., 2008

a: *p,p*`-DDT, *p,p*`-DDD, *p,p*`-DDE의 합
b: *p,p*`-DDT, *o,p*`-DDT, *p,p*`-DDD, *p,p*`-DDE의 합
c: *o,p*`-DDT, *p,p*`-DDT, *p,p*`-DDD, *p,p*`-DDE의 합
d: *p,p*`-DDT, *o,p*`-DDT, *o,p*`-DDD, *p,p*`-DDD, *o,p*`-DDE, *p,p*`-DDE의 합
e: *trans*-Chlordane, *cis*-Chlordane의 합
f: Hepachlor, Heptachlor epoxide의 합

4) 토양 중 유기염소계 농약류 농도

토양은 전국 61개 지점으로 연 1회 측정하였고, 측정결과에 대한 각 항목별 연평균농도를 표 IV-2-12에 요약하였다.

유기염소계 농약류는 대부분 전 지점에서 방법검출한계 미만으로 검출되었다. 다만, 드린류의 경우 알드린과 디엘드린이 '13년도에 각각 0.003 ng/g, 0.004 ng/g로 검출되었으며 엔드린은 전 지점에서 모두 방법검출한계 미만이었다. 디디티는 0.758 ng/g('10년), 0.460 ng/g('11), 0.460 ng/g('12), 0.891 ng/g('13)으로 검출되었다. 클로르단은 '12년과 '13년도에 각각 0.023 ng/g, 0.046 ng/g, 헵타클로르는 '13년에 0.019 ng/g, HCB는 '12년과 '13년도에 각각 0.013 ng/g, 0.252 ng/g으로 검출되었다. 다만, 미렉스와 톡사펜은 '10년에서 '13년까지 전 지점에서 모두 방법검출한계 미만으로 나타났다. '13년부터 측정을 시작한 항목의 경우 '13년 연평균 농도가 α-HCH 0.026 ng/g, β-HCH 0.602 ng/g, 린단 0.011 ng/g, 펜타클로로벤젠 0.115 ng/g, 엔도설판 1.253 ng/g으로 검출되었다. 특히 '13년도부터는 고분해능질량분석기(HRMS)로 분석방법이 변경됨에 따라 드린류, 헵타클로르와 같이 그 전까지 방법검출한계 미만이었던 물질이 검출되어 '13년도에는 전체적으로 검출농도 및 지점 수가 상대적으로 높게 나타났다.

우리나라 토양 중 유기염소계 농약류의 농도 수준을 외국의 토양 농도와 비교하기 위해 표 IV-2-14에 각 국의 토양 중 유기염소계 농약류의 농도를 나타내었다. 유기염소계 농약류 중 검출빈도와 농도가 높은 디디티를 중심으로 살펴보면, 중국의 경우 북경지역은 각 토양의 용도에 따라 다르나, 최대 2,000 ng/g을 초과하는 농도로 검출되었고, 톈진지역은 평균 49.6 ng/g으로 매우 높은 농도로 검출되었다. 브라질 상파울로는 평균 0.35~7.17 ng/g, 홍콩은 0.24~1.85 ng/g, 캐나다 토론토는 1.0~18 ng/g, 뉴질랜드는 0.03~8.39 ng/g으로 이번 우리나라 측정망 조사결과 비슷한 농도로 검출되었다. 따라서 우리나라 토양 중 디디티의 농도(평균 0.460~0.891 ng/g)는 외국에 비해 비슷한 수준이거나 낮은 농도로 판단된다.

표 Ⅳ-2-12. 토양 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도

(단위 : ng/g)

구분	'10년	'11년	'12년	'13년
알드린	N.D.	N.D.	N.D.	0.003
디엘드린	N.D.	N.D.	N.D.	0.004
엔드린	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
디디티	0.758	0.460	0.460	0.891
클로르단	N.D.	N.D.	0.023	0.046
헵타클로르	N.D.	N.D.	N.D.	0.019
미렉스	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
톡사펜	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HCB	N.D.	N.D.	0.013	0.252
α-HCH	-	-	-	0.026
β-HCH	-	-	-	0.602
린단	-	-	-	0.011
펜타클로로벤젠	-	-	-	0.115
엔도설판	-	-	-	1.253

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *o,p'*-DDT의 합
* 클로르단 : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *oxy*-chlordane과 *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합
* α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판은 '13년부터 측정 실시함

표 IV-2-13. 기존에 수행된 국내 토양 중 유기염소계 농약류의 농도 비교

(단위 : ng/g)

지점		지점수	조사 년도	DDTs	Chlordanes	Heptachlors	참고문헌
전국		105	1999 -2001	N.D.a	N.D.b	N.D.	국립환경과학원, 2000-2002
전국		35	2002	N.D.-149 (4.76)	N.D.-3.19b (0.095)	N.D.-0.87 (0.025)	국립환경과학원, 2003
전국		33	2003	N.D.-86.5 (3.03)	N.D.-0.41c (0.012)	N.D.d	국립환경과학원, 2004
전국		38	2004	N.D.-59.34 (2.50)	N.D.-0.11c (0.003)	0-0.59d (0.016)	국립환경과학원, 2005
전국		23	2005	0-15.19 (1.17)	N.D.c	N.D.d	국립환경과학원, 2006
전국		57	2008	N.D.-73.73 (4.496)	N.D.-10.73 (0.340)	N.D.-1.305 (0.054)	국립환경과학원, 2009
서울 전주	가지역	12	2007	N.D.-38.19 (3.472)	N.D.	N.D.d	이민진 등, 2009
	나지역	12	2007	N.D.-16.27 (2.430)	N.D.	N.D.d	
	농경지	10	2007	N.D.-20.85 (2.415)	N.D.-16.08 (1.597)	N.D.d	

DDTs : *p,p′*-DDT, *p,p′*-DDE, *p,p′*-DDD, *o,p′*-DDT, *o,p′*-DDE, *o,p′*-DDD의 합

클로르단 : *cis*-chlordane, *cis*-Nonachlor, *trans*-chlordane, *trans*-Nonachlor, *oxy*-chlordane의 합

헵타클로르 : Heptachlor, Heptachlor epoxide의 합

가지역 : 「지적법」에 의한 지목이 전, 답, 과수원, 목장용지, 임야, 학교용지, 하천, 수도용지, 공원, 체육용지, 유원지, 종교용지 및 사적지

나지역 : 「지적법」에 의한 지목이 공장용지, 도로, 철도용지 및 잡종지

[a] : 1999년도는 *p,p′*-DDT, *p,p′*-DDE, p,p′-DDD의 합

[b] : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *trans*-Nonachlor, *oxy*-chlordane의 합

[c] : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *trans*-Nonachlor의 합

[d] : Heptachlor

표 Ⅳ-2-14. 외국의 토양 중 유기염소계 농약류의 농도

국가명	DDT (ng/g)	클로르단 (ng/g)	헵타클로르 (ng/g)	알드린 (ng/g)	디엘드린 (ng/g)	엔드린 (ng/g)	지역구분	참고문헌
중국	5.942-1039 (162)[a]	-	-	-	-	-	Beijing park	Li et al., 2008
	N.D.-2.83	-	-	-	-	-	Soil in pristine areas	Fu et al., 2001
	0.77-2178.56	-	-	-	-	-	urban,suburban soil	Li et al., 2006
	N.D.-94.1	-	-	-	-	-	Exurb	Zhang et al., 2005
	64.4±30.4	-	-	-	-	-	greenhouse soil	Ma et al., 2003
	49.6±126.8	-	-	-	-	-	Urban,rual	Gong et al., 2004
	28.6-71.8	-	-	-	-	-	Rice soil	Zhao et al., 2002
	0.44-247.45[e] (21.41)	N.D.-10.38[f] (2.47)	N.D.-10.85 (1.97)	N.D.-6.62 (0.32)	N.D.-1.38 (0.09)	N.D.-4.32 (0.24)	agricultural region	Jiang et al., 2009
	7.8±6.7[h]	-	-	-	-	-	agricultural region	Nakata et al., 2005
	34±23[h]	-	-	-	-	-	agricultural region	
	84±31[h]	-	-	-	-	-	poN.D.	
	83±83[h]	-	-	-	-	-	agricultural region	
	0.70±0.39[h]	-	-	-	-	-	shaoxing	
	0.7-972.2 (56.0)	-	-	-	-	-		Gong et al., 2004
	69.66[m]	0.51	0.56	-	-	-	college school yards	Xiaofei et al., 2008
브라질	<0.01-8.8 (6.61)[b]	-	<0.05-0.05 (<0.05)	<0.04-0.09 (<0.04)	<0.05-0.05 (<0.05)	<0.05-0.25 (0.08)	Itiraping(agricultural area)	Rissato et al., 2006
	<0.01-10.23 (7.17)[b]	-	0.08-0.2 (0.05)	<0.04-0.23 (0.08)	0.05-0.96 (0.21)	<0.05-0.13 (0.11)	Bauru(agricultural area)	
	<0.01-0.16 (0.35)[b]	-	0.05-0.08 (<0.05)	N.D.	N.D.	N.D.	Piratininga(agricultural area)	
미국	0.66-151.3[c] (53.7)	0.242-4.69[d] (1.89)	0.056-0.449 (0.233)	-	0.389-17.6 (4.87)	-	northwest Alabama	Harner et al., 1999
캐나다	1.0-18	0.11-0.76[g]	-	-	0.058-0.47	-	suburban	Wong et al., 2009
	3.6	0.98[g]	-	-	0.29	-	urban	
	6.7	0.38[g]	-	-	0.31	-	rural	
	5	0.4[g]	-	-	0.14	-	park	
	4064[j]	975[k]	435	-	-	-	agricultural region	Finizio et al., 1998
체코	-	N.D.-1.04[i]	N.D.-0.72	-	N.D.-2.78	N.D.-1.2		Shegunova et al., 2007
홍콩	0.24±0.20 ~1.85±1.64[l]	-	-	-	-	N.D.~ 0.02±0.02		Zhang et al., 2006
뉴질랜드	0.03-4.71	-	-	-	-	-	agricultural region	Gaw et al., 2006
	0.32-3.66	-	-	-	-	-	agricultural region	
	0.23-8.39	-	-	-	-	-	agricultural region	

DDT : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합
클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합
헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합
a : *p,p*-DDE, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT의 합 , b : p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDT의 합, LOQ(pg/L) : aldrin(0.05), Endrin(0.05), dieldrin(0.04)
c : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합, d : *trans,cis*-chlordane, *trans*-nonachlor의 합
e : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT 의 합, f : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor의 합
g : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, trans-nonachlor의 합, h : *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합
i : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane의 합, j : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합
k : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor의 합, l : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합, m : *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT의 합

현재 우리나라에서는 유기염소계 농약류에 대한 관리기준이 마련되어 있지 않으며, 미국 등 선진국을 중심으로 디디티 등 유기염소계 농약류의 관리기준이 마련되어 있다. 이번 조사에서 디디티를 제외한 나머지 유기염소계 농약류는 거의 검출되고 있지 않아, 주로 검출되는 디디티를 중심으로 각 국의 토양오염기준을 표 IV-2-15에 나타내었다. 미국은 연방정부와 각 주정부가 각각 토양오염기준을 제시하고 있으며, 그 기준은 주거지역이 1,700 ~ 2,000 ng/g, 비 주거지역은 7,000 ~ 17,000 ng/g으로 설정하고 있다. 또한 독일, 캐나다, 덴마크, 호주 등의 국가에서 주거지에 대한 오염기준과 토양환경기준을 설정하고 있으며, 독일과 캐나다는 주거지에 대한 오염기준을 각각 80,000 ng/g과 700 ng/g으로 제시하고 있고, 덴마크와 호주는 토양환경기준을 각각 1,000 ng/g과 200 ng/g으로 설정하고 있다.

선진국의 환경기준과 우리나라 디디티 검출농도 0.460~0.891 ng/g (최대 20.749 ng/g)을 비교할 경우 가장 엄격한 캐나다의 환경기준 200 ng/g에 비해 극미량 수준의 낮은 농도이다.

표 IV-2-15. 각 국의 디디티 토양 오염 기준

(단위 : μg/g)

국 가		지역/용도구분	
		주거지역	비주거지역
미국	연방정부	2	상업/산업실외 : 8 상업/산업실내 : 17
	뉴저지	2	9
	메릴랜드	1.9	17
	캘리포니아	1.7	산업지 : 7
독일		80	놀이터 : 40 공원여가지역 : 200
캐나다		0.7(주거지/공원)	농경지 : 0.7 상업 : 12 산업 : 12
덴마크		1[a]	
호주		0.2[a]	공원/위락지 : 400[b] 상업/산업 : 1000[b]

a: 토양환경기준, b: 토양조사기준

참고문헌 : 토양 중 잔류성유기오염물질(POPs) 관리 방안 마련 연구 (NIER, 2007)

3. 브롬화난연제

1) 대기 중 브롬화난연제 농도

가) 대기 중 브롬화난연제 연평균 농도

브롬화난연제는 '13년도부터 측정분석을 시작하였으며, 조사된 대기 중 브롬화난연제의 농도를 표 Ⅳ-3-1에 정리하였다. 조사대상물질 중 테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 7.127 pg/S㎥, 헥사브로모디페닐에테르와 헵타브로모디페닐에테르 연평균 농도는 1.898 pg/S㎥로 나타났다. 헥사브로모비페닐은 전 지점에서 모두 방법검출한계 미만으로 검출되었다.

표 Ⅳ-3-1. 대기 중 브롬화난연제 연평균 농도

(단위 : pg/S㎥)

구 분	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
최 소	1.186	N.D.	N.D.
최 대	48.915	5.985	N.D.
평 균	**7.127**	**1.898**	**N.D.**
표준편차	9.126	1.451	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

나) 대기 중 브롬화난연제 계절별 농도

대기 중 브롬화난연제는 연 3회 (겨울, 봄, 여름) 측정하였으며, 계절별 농도 현황을 표 Ⅳ-3-2에 나타내었다. 브롬화난연제 중 테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르의 경우 여름철이 평균농도 10.716 pg/S㎥으로 가장 높은 농도로 검출되었으며, 겨울철과 봄철이 각각 5.814 pg/S㎥, 4.851 pg/S㎥ 순으로 농도가 검출되었다. 헥사브로모디페닐에테르와 헵타브로모디페닐에테르의 경우 겨울철이 평균농도 3.930 pg/S㎥, 봄, 여름이 각각 1.059 pg/S㎥, 0.707 pg/S㎥순으로 검출되었다. (표 Ⅳ-3-2)

그러나 지점별 넓은 농도편차로 인해 단순 평균값으로 계절에 따른 브롬화난연제의 농도분포 차이를 비교하여 판단하기는 어렵다.

표 Ⅳ-3-2. 대기 중 브롬화난연제의 계절별 농도비교

(단위 : pg/S㎥)

구분	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르			헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르			헥사브로모비페닐		
	겨울	봄	여름	겨울	봄	여름	겨울	봄	여름
검출수	38	38	38	36	35	33	0	0	0
최소	0.424	0.791	0.833	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최대	56.164	59.605	69.396	13.971	6.174	5.772	N.D.	N.D.	N.D.
평균	**5.814**	**4.851**	**10.716**	**3.930**	**1.059**	**0.707**	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**

* N.D.: 방법검출한계 미만

이러한 경우 통계적 방법을 이용하여 평균값을 비교하며, 이때 군집별 평균값을 비교하는 통계 방법으로 주로 분산분석법을 많이 이용한다. 분산분석법은 평균값에 영향을 주는 요인이 1개일 때는 일원배치 분산분석법(one way ANOVA; analysis of variance)을 이용할 수 있는데 계절에 따른 PBDEs의 평균농도를 비교하는 경우 영향을 주는 요인이 “계절” 1개이므로 일원배치 분산분석을 이용하여 평균농도를 비교하였다. 일원배치 분산분석을 실시한 결과, p = 0.129로 $p > 0.05$ 으로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 전체 절기간 계절에 따른 브롬화난연제의 평균 농도는 차이가 없는 것으로 나타났다.

보다 상세한 절기 간 차이를 살피기 위해 각 절기별 차이(봄-여름, 여름-겨울, 겨울-봄)를 통계적 기법으로 확인하고자 하였으나 채취된 절기별 대기 시료가 38개로 다소 적고 계절별로 서로 다른 지점별 차이를 보여 각 절기 간 차이를 비교하는 데 있어서는 비모수적인 방법으로 각 절기간 Mann-Whitney rank sum test를 실시하였다. Mann-Whitney test는 독립된 두 군의 자료를 혼합하여 크기순으로 정렬해 순위를 부여한 뒤 그 순위의 합을 군 별로 구하여 두 군의 순위합의 크기가 통계적으로 차이가 있는지 검정하는 방법으로 독립표본 t-test에 비해 검정력이

낮으나 본 상황에서도 적용이 가능하다. 검정결과 봄과 여름 사이에서는 p = 0.129로 $p < 0.05$ 으로 나타나 95%신뢰수준에서 통계적으로 봄과 여름 절기 사이의 농도수준이 차이가 남을 확인할 수 있었다.

다) 대기 중 지역별 농도

전국 16개 시·도 대기 중 브롬화난연제의 농도 분포는 테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르의 경우 인천이 22.015 pg/S㎥, 서울 19.454 pg/S㎥, 대전 10.267 pg/S㎥, 헥사브로모디페닐에테르, 헵타브로모디페닐에테르의 경우 광주 5.985 pg/S㎥, 대전 3.716 pg/S㎥, 인천 3.671 pg/S㎥로 다른 지역에 비해 상대적으로 높은 농도로 검출되었다.

지점별로 농도를 보다 세분화하여 살펴보면, 테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르의 경우 인천 고잔동이 48.915 pg/S㎥로 전국에서 가장 높은 농도를 보였으며, 서울 서소문동, 해남 성내리, 순천 장천동이 각각 31.153 pg/S㎥, 20.342 pg/S㎥, 16.588 pg/S㎥로 상대적으로 높게 나타났다.

헥사브로모디페닐에테르, 헵타브로모디페닐에테르의 경우 광주 송정동이 5.985 pg/S㎥로 전국에서 가장 높았으며, 인천 고잔동, 서울 서소문동, 대전 구성동이 각각 5.044 pg/S㎥, 3.795 pg/S㎥, 3.716 pg/S㎥로 상대적으로 높게 나타났다.

대기 중 브롬화난연제는 대도시 및 공업단지가 밀집된 서울, 인천, 광주, 대전 등에서 높은 농도로 검출되었으며, 헥사브로모비페닐의 경우에는 전 지점에서 검출한계 미만으로 나타났다.

표 Ⅳ-3-3. 대기 중 브롬화난연제의 시·도별 연평균 농도

(단위 : pg/S㎥)

지역	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
서울	19.454	3.129	N.D.
부산	7.769	1.019	N.D.
대구	3.866	2.875	N.D.
울산	2.476	1.026	N.D.
광주	4.340	5.985	N.D.
대전	10.267	3.716	N.D.
인천	22.015	3.671	N.D.
경기	4.335	2.994	N.D.
강원	2.903	0.865	N.D.
충북	2.374	1.134	N.D.
충남	2.023	0.955	N.D.
경북	2.610	1.203	N.D.
경남	4.042	0.788	N.D.
전북	7.031	3.342	N.D.
전남	9.518	1.036	N.D.
제주	3.706	0.155	N.D.
검출수	38	37	0
최소	1.186	N.D.	N.D.
최대	48.915	5.985	N.D.
평균	**7.127**	**1.898**	**N.D.**
표준편차	**9.126**	**1.451**	**-**

* N.D. : 방법검출한계 미만

※ 최대, 최소, 평균값은 지점별 측정결과에 대한 값임

라) 대기 중 브롬화난연제 농도수준비교

우리나라 대기 중 브롬화난연제의 농도 수준을 비교하기 위해 각 외국의 농도를 표 Ⅳ-3-4에 나타내었다.

이전연구의 경우 조사된 국가, 지역 및 시기에 따라 분석기법의 차이 혹은 조사목적에 따라 서로 다른 수의 브롬화난연제가 분석되었으므로 본 조사사업에서 대상으로 한 브롬이 4개 치환된 테트라브로모디페닐에테르에서 브롬이 7개 치환된 헵타브로모디페닐에테르에 이르는 폴리브로모디페닐에테르 동위원소 중 대표적인 5종(BDE-47, 99, 100, 153, 154)의 합으로 비교하여 그림 Ⅳ-3-1에 나타내었다.

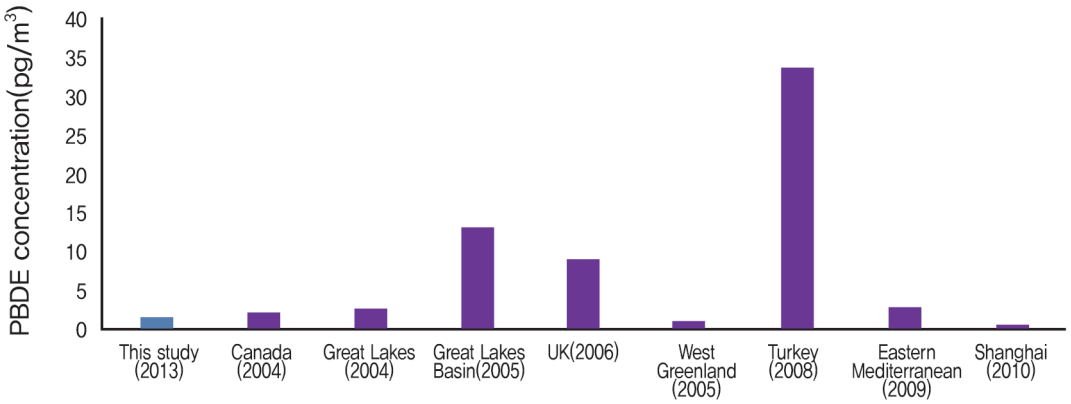


그림 Ⅳ-3-1. 외국의 대기 중 브롬화난연제의 검출농도 비교

본 조사사업에서 관측된 브롬화난연제 중 폴리브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 캐나다(2.08 pg/㎥, 2004년), 영국(9.03 pg/㎥, 2006년), 동지중해지역(2.90 pg/㎥,2008년)에 비해 낮았으며 터키(34.07 pg/㎥, 2008년)에 비해서는 10배 이상 낮은 수준으로 나타났다. 2010년 상해에서 조사된 결과보다는 다소 높았으나 크게 차이가 나지는 않는 것으로 판단된다. PBBs의 경우 POPs 측정망 전 지점에서 어느 계절의 시료에서도 관측되지 않았으므로 비교가 불가능하여 제외하였다.

표 Ⅳ-3-4. 외국의 대기 중 브롬화난연제의 농도

(단위 : pg/S㎥)

국가	도시	ΣPBDEs		시료수	기간	지역구분	참고문헌
		동족체수	농도				
중국 China	Beijing	7[1]	6.16 (N.D.- 23.6)	N.A	2009-2010	Industrial	Shi et al., 2013
	Taihu Lake	33[2]	220	N.A	2004-2005	Rural	Qiu et al., 2010
	Hong Kong	22[7]	24-196	30	2004	Urban	Deng WJ et al., 2007
	Guiyu	22[7]	16575 (3357-29793)	30	2004	Electronic waste	
	Guangzhou	11[10]	105.2-3673	8	2004	Urban	Chen et al., 2006
터키	Izmir	7[3]	11-149	60	2004-2005	Suburban, urban, Industrial	Cetin et al., 2008
지중해 동부	Finokalia	15[4]	3.9 (2-11)	26	2006	Marine Background	Iacovidou et al., 2009
극동아시아	Bohai Sea	11[5]	58.3 (2.25- 198.9)	49	2003	Oceanic atmosphere	Wang et al., 2005
그린란드	Nuuk	11[6]	1.14 (0.33- 1.95)	N.A	2004-2005	Remote	Bossi et al. 2008
미국	Chiago	35[8]	65	N.A	2005-2006	Urban	Venier et al., 2008
	Cleveland	35[8]	87	N.A	2005-2007	Urban	
동남아시아	-	10[9]	N.D~6.6	20	2010-2011	Oceanic atmosphere	Mollar et al., 2012

* N.A: Not Available

1) BDE-28, 47, 99, 100, 153, 154, 183

2) BDE-17, -28, -30, -47, -49, -66, -85, -99, -100, -118, -119, -126, -138, -139, -140, -153, -154, -156, -169, -171, -180, -183, -184, -191, -196, -197, -201, -203, -204, -206, -207, -208, -209

3) BDE-28, -47, -99, -100, -153, -154, -209

4) BDE - 15, -17, -25, -39, -28, -35 + 20, -62, -49, -47, -66, -100, -99, -154, -153, -209

5) BDE-28, -47, -66, -100, -99, -85, -154, -153, -138, -183, -209

6) BDE-17, -28, -47, -49, -66, -85, -99, -100, -153, -154, -183

7) BDE-3, -7, -15, -17, -28, -49, -71, -47, -66, -77, -100, -119, -99, -85, -126, -154, -153, -138, -156, -184, -183, -191

8) BDE-1, -3, -7, -10, -15, -17, -28, -30, -47, -49, -66, -71, -77, -85, -99, -100, -119, -126, -138, -139, -140, -153, -154, -156, -169, -171, -181, -183, -184, -191, -196, -197, -201, -203, -209

9) BDE-28, -47, -66, -85, -99, -100, -153, -154, -183, 209

10) BDE-28, -47, -66, -100, -99, -85, -154, -153, -138, -183, -209

2) 수계 중 브롬화난연제 농도

가) 하천 및 호소수 중 브롬화난연제 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 수계에 대한 측정매질은 수질과 퇴적물을 대상으로 수행하였으며, 수질지점은 총 36개 지점으로 한강수계가 8개 지점, 낙동강수계가 9개 지점, 금강 및 영산강 수계가 각각 5개, 4개 지점, 기타가 10개 지점으로 구성되어있다.

이들 지점에 대한 테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르 그리고 헥사브로모비페닐의 농도를 표 Ⅳ-3-5에 항목별 평균농도 및 검출빈도 등으로 요약하여 나타내었다.

테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.049 ng/L, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.018 ng/L로 검출되었으며, 헥사브로모비페닐은 전 지점에서 방법검출한계 미만으로 검출되었다.

표 Ⅳ-3-5. 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 연평균 농도('13년)

(단위 : ng/L)

수계	지점수	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
한 강	8	0.122	0.046	N.D.
낙 동 강	9	0.030	0.003	N.D.
금 강	5	0.028	0.031	N.D.
영 산 강	4	0.043	0.009	N.D.
기 타	10	0.019	0.007	N.D.
검 출 수		24	14	0
최 소		N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.377	0.147	N.D.
평 균		**0.049**	**0.018**	**N.D.**
표준편차		0.073	0.034	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

측정결과를 수계별로 그림 IV-3-2에 나타내었으며, 봄 시료에 비해 가을 시료의 경우 한강 하구언, 임진강 하구언을 비롯한 일부지점에서 다소 높게 검출되어 넓은 범위의 농도분포를 보이기는 하였으나 평균적으로는 수계권역별로 거의 유사한 수준으로 확인되었다.

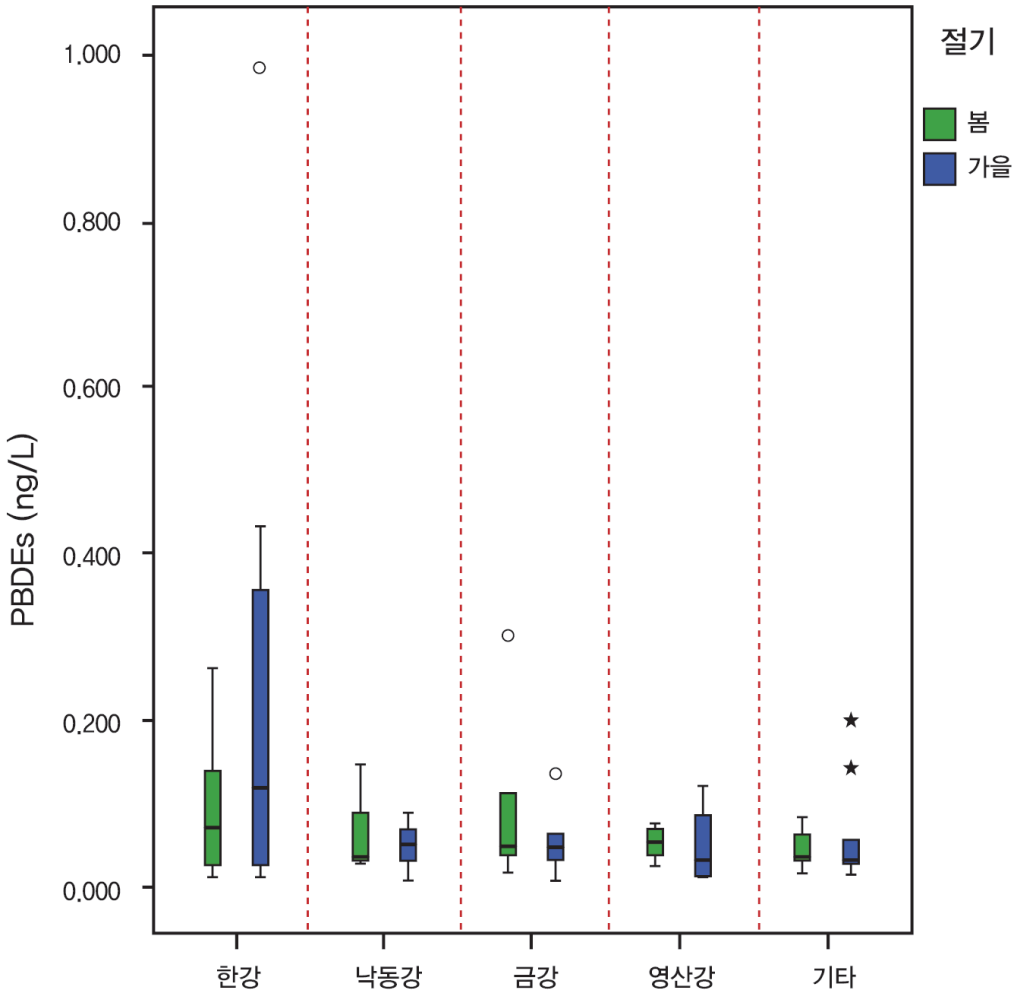


그림 IV-3-2. 수계별 수계 중 브롬화난연제 검출농도

나) 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 계절별 농도 분포

수계시료에서의 계절별 변화를 아래 그림 Ⅳ-3-3에 나타내었다. 한강 하구언, 임진강 하구언 등 일부 지점이 봄 시료에 비해 가을 시료에서 높게 검출되었다. 그러나, 해당 계절 중 시료를 복수 채취한 결과가 아니므로 동일 시료채취지점에서 보이는 계절간 차이에 대한 원인을 규명하기 어려우며, 수질시료의 특성 상 다양한 요인으로 인한 변동에 의한 차이일 가능성을 배제할 수 없다. 통계적으로도 계절간 테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르 검출평균농도 사이의 뚜렷한 차이를 확인할 수 없었다. 전체 지점에서 검출한계 미만의 수준으로 관측되지 않은 헥사브로모비페닐은 제외하였다.

표 Ⅳ-3-6. 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 계절연평균 농도('13년)

(단위 : ng/L)

수계	지점수	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르		헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르		헥사브로모비페닐	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을
한 강	8	0.060	0.185	0.013	0.079	N.D.	N.D.
낙 동 강	9	0.043	0.017	N.D.	0.007	N.D.	N.D.
금 강	5	0.034	0.023	0.048	0.014	N.D.	N.D.
영 산 강	4	0.053	0.033	N.D.	0.017	N.D.	N.D.
기 타	10	0.016	0.022	N.D.	0.013	N.D.	N.D.
검 출 수		19	14	2	12	0	0
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.182	0.754	0.239	0.294	N.D.	N.D.
평 균		**0.039**	**0.058**	**0.010**	**0.027**	**N.D.**	**N.D.**
표준편차		0.048	0.138	0.042	0.057	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

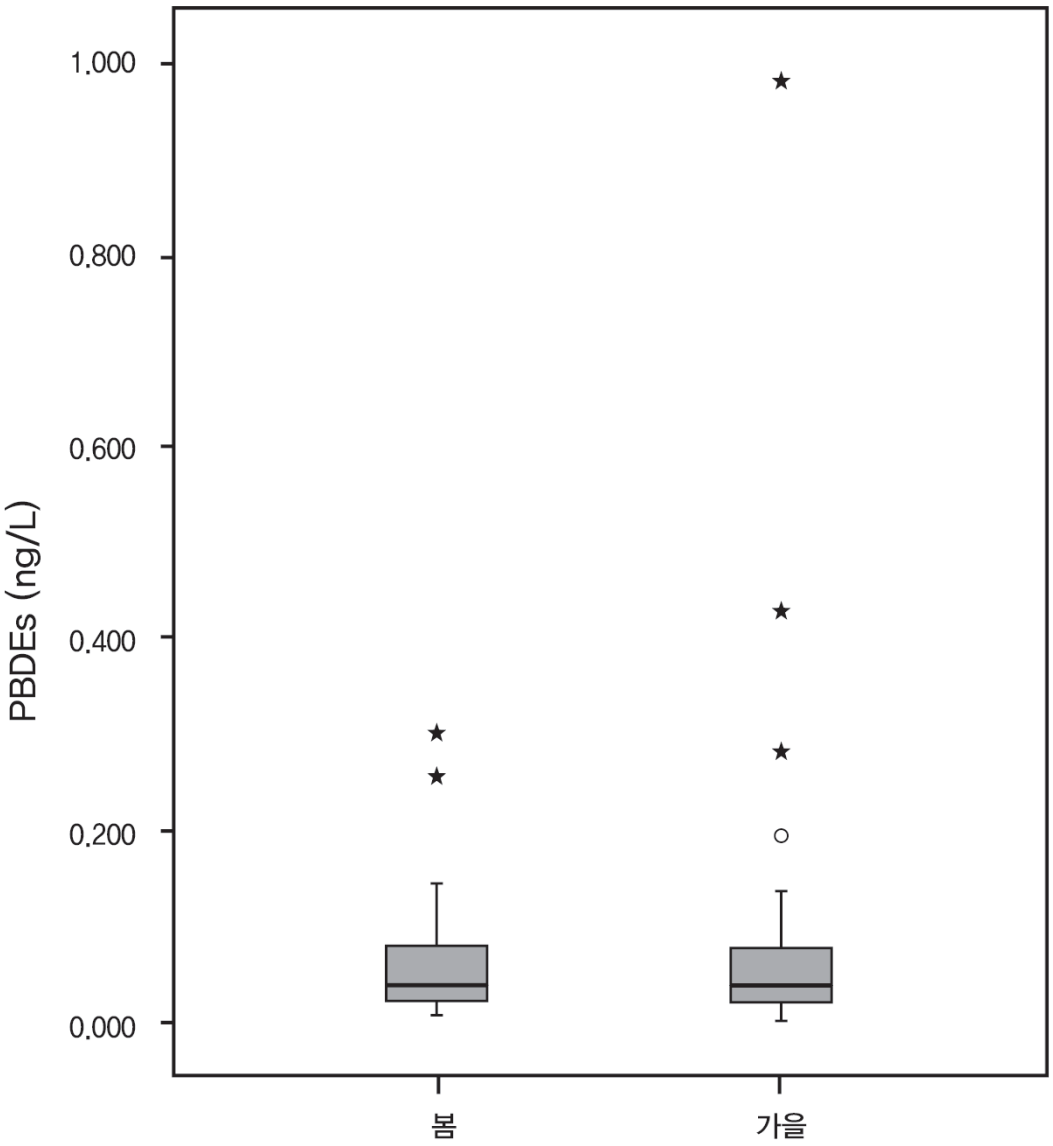


그림 IV-3-3. 계절별 수계 중 브롬화난연제 검출농도

다) 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 농도 수준 국내외 비교

우리나라 수계 중 브롬화난연제의 농도 수준을 비교하기 위해 각 외국의 농도를 표 Ⅳ-3-7에 나타내었다. 브롬화난연제는 강한 소수성을 띄는 물질이기 때문에 수년간 이루어진 이전 연구들이 있음에도 불구하고, 대부분 대기, 토양 등에 대한 모니터링을 위주로 하고 있어 비교할만한 자료가 많지 않다.

또한 일부 최근 보고되는 연구의 경우 현 조사사업에서 사용하는 그랩 방식이 아닌 수동형 장기시료채취법을 이용하여 보고하고 있으므로 직접적인 비교가 불가능 하여 아래와 중국과 미국에서 보고된 세개의 이전 결과와 대략적으로 비교하였다. 이전연구의 경우 조사된 국가, 지역 및 시기에 따라 분석기법의 차이 혹은 조사목적에 따라 서로 다른 수의 브롬화난연제가 분석되었으므로 본 조사사업에서 대상으로 한 브롬이 4개 치환된 테트라브로모디페닐에테르에서 브롬이 7개 치환된 헵타브로모디페닐에테르에 이르는 폴리브로모디페닐에테르 동위원소 중 대표적인 6종(BDE-47, 99, 100, 153, 154, 183)의 합으로 비교하여 그림 Ⅳ-3-4에 나타내었다. 이 때 본 조사사업의 평균은 각각 연평균농도와 High 지점을 제외한 수정평균으로 나타내었다.

본 조사사업에서 관측된 브롬화난연제의 수정평균 농도는 중국(N.D. ~ 62.3 pg/L)과 미국 (0.2 - 513 pg/L)의 보고수준에 비해서는 유사하게 나타났다. 국내에서는 오염우심지역인 시화호 집중조사 자료만이 확인되었으나, 해당 검출수준은 국외 이전연구의 보고수준에 비해서도 최소 10배 이상 높은 수준으로 확인되어 본 조사결과와 비교하여 현재 국내 하천 및 호소수의 브롬화난연제 검출수준에 대해 가늠하는 것은 불가능하였다. 따라서 보다 정확한 수계 중 브롬화난연제 및 관련 물질의 분포정도 및 농도수준에 대한 정보를 확보하기 위한 폭넓은 연구가 필요할 것으로 보인다. 헥사브로모비페닐의 경우 POPs 측정망 전 지점에서 어느 계절의 시료에서도 관측되지 않았으므로 비교가 불가능해 제외하였다.

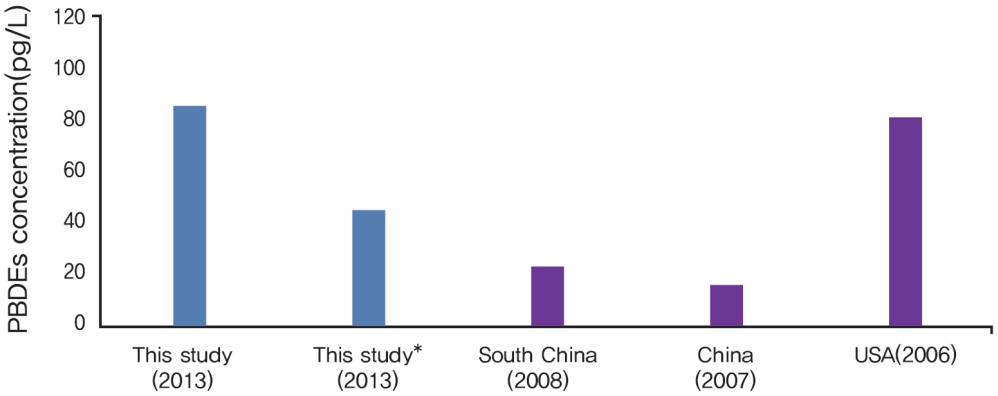


그림 Ⅳ-3-4. 외국의 수계 중 브롬화난연제의 검출농도 비교
(*수정평균농도 : High 지점을 제외하고 산출한 평균농도)

표 Ⅳ-3-7. 외국의 하천 및 호소수 중 브롬화난연제의 농도 (pg/L)

국가	ΣPBDEs		시료수	기간	지역	참고문헌
	Target No.	Conc.				
중국	10[1)]	N.D.-108	96	2005-2006	Pearl River Delta	Guan et al., 2007
	8[2)]	11.3- 62.3	5	2005	HongKong's coastal	Wurl et al 2006
	18[3)]	23.8- 25.0	3	2006	Qingyuan City	Wu et al. 2008
미국	6[4)]	0.2-10	7	2004	Lake Michigan	Streets et al., 2006
	22[5)]	3-513	28	2002	San Francisco Estuary	Oros et al. 2005
대한민국	23[6)]	160-11000	29	2008	Lake Shihwa	Moon et al. 2012

1) BDE-28, -47, -66, -85, -99, -100, -138, -153, -154, -183
2) BDE-28, -47, -99, -100, -153, -156, -183, -209
3) BDEs-28, -47, -66, -85, -99, -100, -138, -153, -154, -183, -196, -197, -203, -205, -206, -207, -208, -209
4) BDE-47,-66, -99, -100, -153, -154
5) BDE-17, -28, -33, -47, -66, -82, -85, -99, -100, -138, -153, -154, -166, -183, -190, -203, -204, -205, -206, -207, -208, -209
6) BDEs-17, -28, -47, -49, -66, -71, -85, -99, -100, -119, -126, -138, -153, -154, -156, -183, -184, -191, -196, -197, -206, -207, -209

3) 퇴적물 중 브롬화난연제 농도

가) 퇴적물 중 브롬화난연제 검출농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 퇴적물 지점은 총 36개 지점으로 한강수계가 8개 지점, 낙동강수계가 9개 지점, 금강 및 영산강 수계가 각각 5개와 4개 지점, 기타 수계가 10개 지점으로 되어있다.

테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.475 ng/g, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.202 ng/g로 검출되었으며, 헥사브로모비페닐은 2개 지점에서 검출되었으며, 연평균 농도는 0.001 ng/g로 검출되었다. 수계별 검출현황을 표 Ⅳ-3-8에 항목별 평균농도와 검출빈도 등을 요약하여 나타내었다.

표 Ⅳ-3-8. 퇴적물 중 브롬화난연제의 연평균 농도(‘13년)

(단위 : ng/g)

수계	지점수	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
한 강	8	1.718	0.109	0.001
낙 동 강	9	0.072	0.042	N.D.
금 강	5	0.034	0.006	N.D.
영 산 강	4	0.111	0.063	N.D.
기 타	10	0.210	0.575	0.001
검 출 수		30	21	2
최 소		N.D.	N.D.	N.D.
최 대		9.694	5.486	0.012
평 균		**0.475**	**0.202**	**0.001**
표준편차		1.635	0.899	0.002

* N.D.: 방법검출한계 미만

퇴적물 중 측정결과를 수계별로 그림 IV-3-5에 나타내었으며, 상대적으로 고농도로 검출된 행주대교, 한강대교 등이 포함된 한강수계에서 여타 수계에 비해 높은 수준을 보이기는 하였으나 이들 지점을 제외하면 대개 수계권역별로 유사한 수준을 보이는 것이 확인되었다.

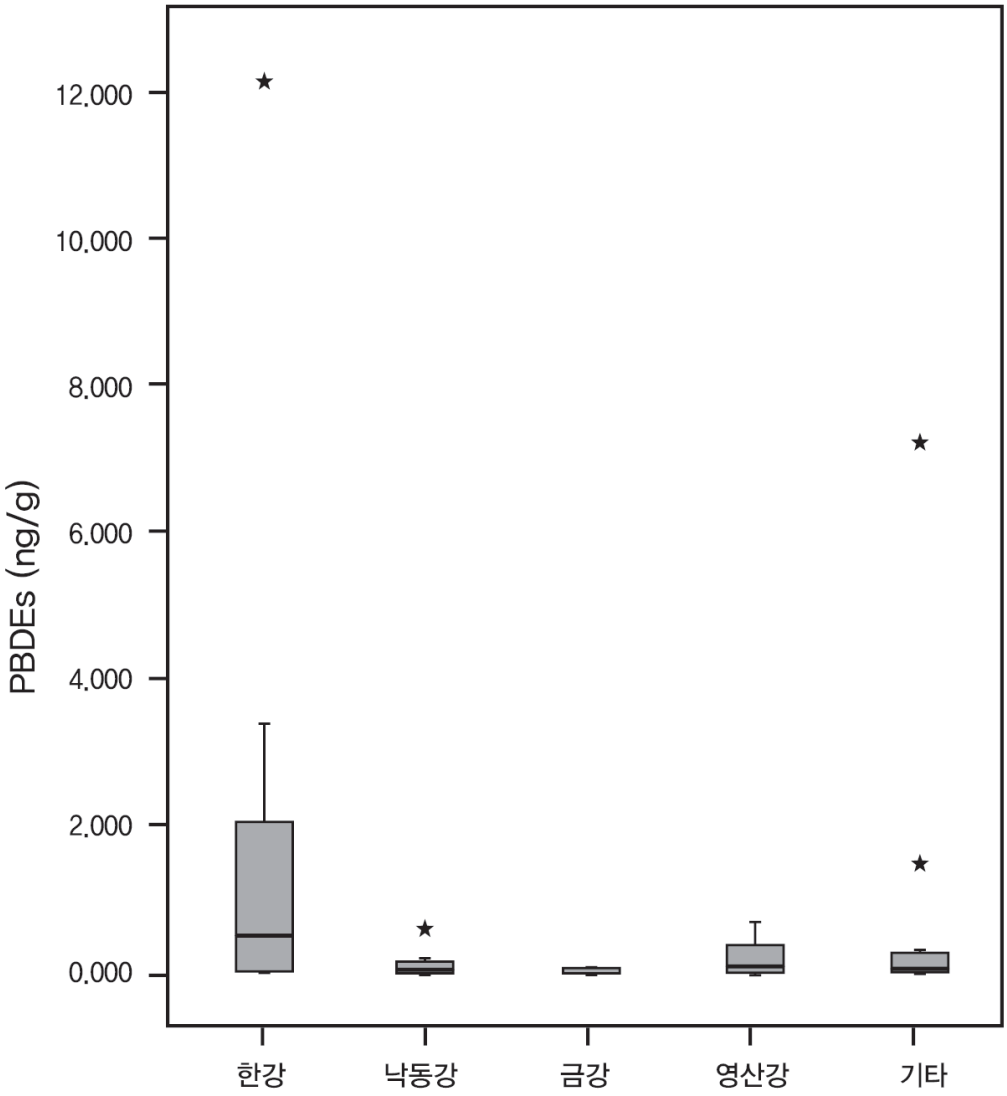


그림 IV-3-5. 수계권역별 퇴적물 중 브롬화난연제 검출농도

나) 퇴적물 중 브롬화난연제의 농도 수준 국내외 비교

측정망의 퇴적물 중 브롬화난연제농도를 외국자료와 비교하기 위해 표 Ⅳ-3-9에 각국의 퇴적물 중 브롬화난연제의 농도를 요약하여 나타내었다. 헥사브로모비페닐의 경우 이전 조사자료의 부족으로 인하여 토양과 동일한 자료를 인용하여 비교하였다.

2007년 문 등 외에서 보고하고 있는 국내 해양침적토 중의 블PBDEs 결과를 살펴보면 진해만 (평균농도: 0.62 ng/g) 에 비해서는 행주대교와 안성천 하구언 등 일부 지점에서 다소 높은 수준으로 검출된 점을 확인할 수 있었으나 부산만(평균농도: 1.36 ng/g)과 울산만(평균농도: 2.58 ng/g)에 비해서는 낮은 수준으로 검출되었다.

국외에서는 네덜란드 (14 ~ 22 ng/g), 중국 (0.02 ~ 94.7 ng/g), 스페인 (0.4 ~ 34 ng/g), 일본 (0.05 ~ 3.6 ng/g), 미국 (1.0 ~ 4 ng/g) 등지에서 침적토에 대한 보고가 있었으며 대부분 본 연구와 유사하거나 본 조사결과에 비하여 평균적으로 적게는 3-4배에서 많게는 20배 이상 높은 수준을 보고하고 있었다.

이는 대부분의 인용된 조사들이 2009년 이전에 이루어진 점을 감안하면 최근 스톡홀름 협약의 발효로 인하여 사용이 급감하였을 것이므로 현재는 이에 비해 다소 낮은 수준일 것으로 생각되며, 본 조사사업의 퇴적토에서 이에 유사한 수준으로 검출된 것은 잔류성유기오염물질 특유의 장기체류성으로 인한 것으로 생각된다.

따라서 향후 퇴적물을 비롯한 다양한 매체에서 장기간 모니터링한 자료를 기반으로 연대적 특성을 파악하여야 할 필요가 있다.

표 Ⅳ-3-9. 외국의 퇴적물 중 브롬화난연제 농도

(단위 : ng/g)

국가	ΣPBDEs		시료수	기간	지역	참고문헌
	Target No.	Conc.				
대한민국	15[1]	0.28 (0.14)	25	2004	Korean coastal	Moon et al., 2007
		1.36 (0.82)	38	2003-2004	Busan Bay	Moon et al., 2007
		2.58 (0.67)	41		uLsan Bay	
		0.62 (0.24)	28		Jinhae Bay	
네덜란드	14[2]	14-22	N.A	2001	Scheldt estuary	Verslycke et al., 2005
중국	9[3]	0.04-94.7	66	2002	Pearl River Delta	Mai et al., 2005
	9[4]	0.02-0.91	40	2006	Beijiang River	Chen et al., 2009
스페인	6[5]	0.4-34.10	4	2002	Ebro River	Eljarrat et al., 2004
일본	10[6]	0.05- 3.6	9	2002	Tokyo Bay	Minh et al., 2007
미국	9[7]	1.7-4.0	3	2002	Lake Michigan	Song et al., 2005
		1.0-1.9	3	2002	Lake Huron	
	22[8]	< 212 (DL)	48	2002	San Francisco Estuary	Oros et al., 2005

* N.A : Not Available

1) BDE-28, -47, -49, -66, -71, -77, -85, -99, -100, -119, -126, -138, -153, -154, -183 의 mean 값 (median값)의 합으로 산출된 값

2) BDE-28, -47, -66, -71, -75, -77, -85, -99, -100, -119, -138, -153, -154, -190

3) BDE-28, -47, -66, -100, -99, -154, -153, -138, -183

4) BDE-28, -47, -66, -99, -100, -138, -153, -154, -183

5) BDE -47, - 100, - 118, - 154, - 153, -183

6) BDE-3, -15, -28, -47, -99, -153, -154, -183, -197, -207

7) BDE-28, -47, -66, -85, -99, -100, -153, -154, -183

8) BDE-17, -28, -33, -47, -66, -82, -85, -99, -100, -138, -153, -154, -166, -183, -190, -203, -204, -205, -206, -207, -208, -209.

4) 토양 중 브롬화난연제 농도

가) 토양 중 브롬화난연제 검출농도

2013년도 잔류성유기오염물질 측정망 중 토양 지점은 전국 61개 지점으로 연간 1회 측정하였고, 측정지점별 브롬화난연제의 총 평균 검출농도수준, 검출빈도 및 검출 평균수준을 표 Ⅳ-3-10에 요약하였다.

‘13년 농도는 테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르 0.377 ng/g, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르 0.719 ng/g으로 검출되었으며, 헥사브로모비페닐은 2개 지점에서 각각 0.040 ng/g, 0.006 ng/g으로 검출되었다.

표 Ⅳ-3-10. 토양 중 브롬화난연제의 연평균 농도(‘13년)

(단위 : ng/g)

구분	테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
검 출 수	59	57	2
최 소	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	11.900	20.575	0.040
평 균	**0.377**	**0.719**	**0.001**
표준편차	1.551	3.180	0.005

* N.D.: 방법검출한계 미만

지역별 평균을 비교하였을 때 산업단지가 포함된 지역에서 상대적으로 고농도로 검출되는 경향을 보였으나, 이외의 지역에서는 거의 유사한 수준으로 검출되어 지역별 분포 차이를 파악할 수 없었다.

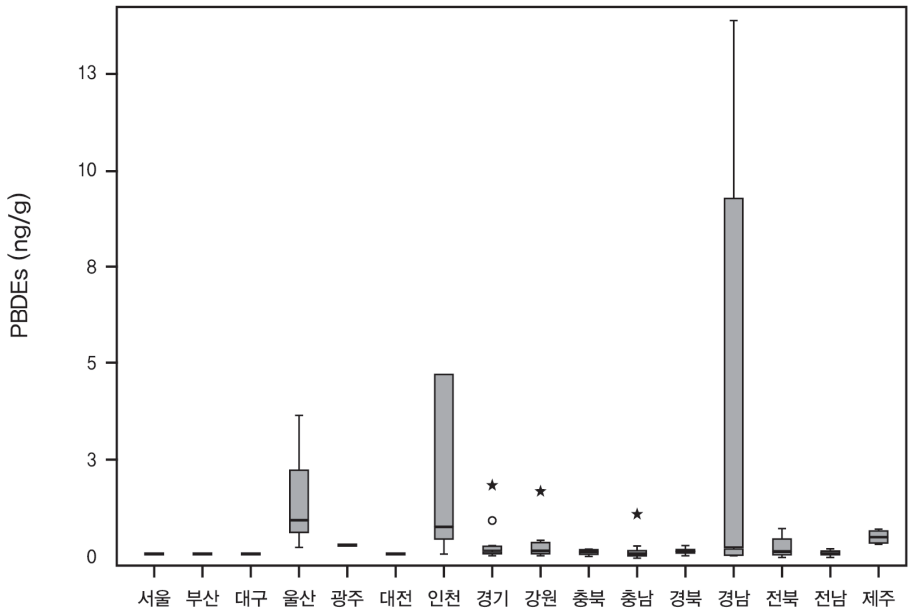


그림 IV-3-6. 지역별 토양 중 브롬화난연제 검출농도

용도지역별로 비교하였을 때 토양시료의 경우 공업지역(3.057 ng/g), 중소도시(0.741 ng/g), 대도시(0.113 ng/g)의 순으로 농도분포를 보이는 것으로 나타났다.

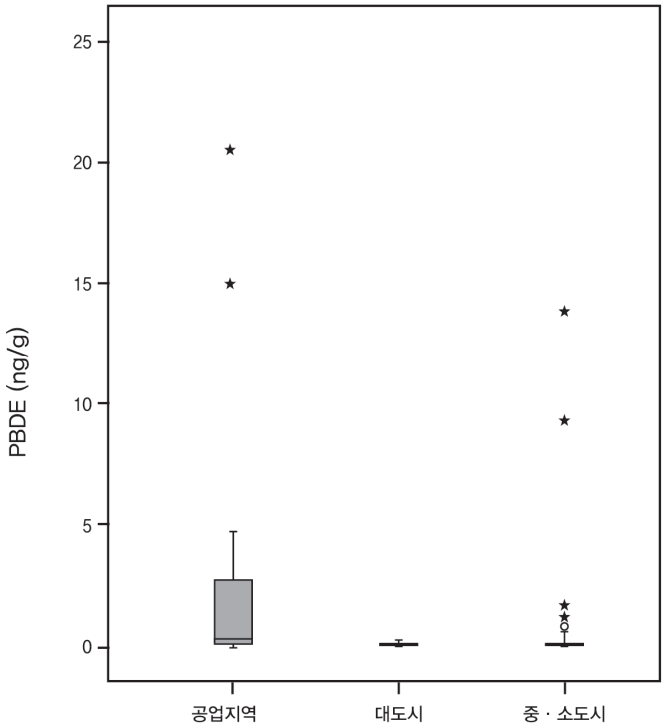


그림 IV-3-7. 용도지역별 토양 중 브롬화난연제 검출농도

나) 토양 중 브롬화난연제의 농도 수준 국내외 비교

토양 중 검출된 브롬화난연제의 농도 수준을 외국 토양 중의 농도와 비교하여 표 Ⅳ-3-11에 나타내었다.

이전연구의 경우 조사된 국가, 지역 및 시기에 따라 분석기법의 차이 혹은 조사목적에 따라 서로 다른 수의 폴리브로모디페닐에테르 동위원소가 분석되었으므로 본 조사사업에서 대상으로 한 브롬이 4개 치환된 테트라브로모디페닐에테르에서 브롬이 7개 치환된 헵타브로모디페닐에테르에 이르는 폴리브로모디페닐에테르 동위원소 중 대표적인 6종(BDE-47, 99, 100, 153, 154, 183)의 합으로 비교하여 그림 Ⅳ-3-8에 나타내었다.

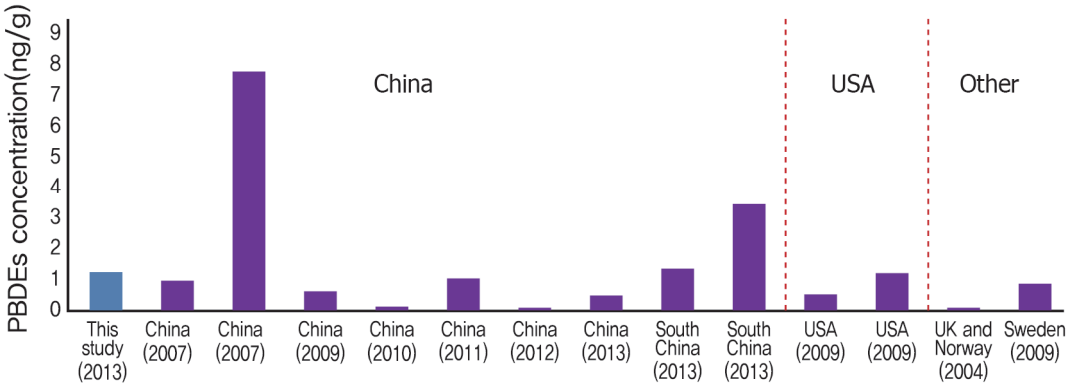


그림 Ⅳ-3-8. 외국의 토양 중 브롬화난연제의 검출농도 비교

관측된 브롬화난연제의 평균 농도는 중국, 미국, 스웨덴과 유사하게 나타났으며 영국과 노르웨이 지역에 비해서는 다소 높게 나타났다. 폴리브로모비페닐의 경우 POPs 측정망 대부분의 시료에서 방법검출한계 미만으로 나타났으며 토양시료에 대한 폴리브로모비페닐의 외국자료가 매우 부족하여 비교가 불가능하였다.

표 Ⅳ-3-11. 외국의 토양 중 브롬화난연제의 농도

(단위 : ng/g)

국가	도시	ΣPBDEs		시료수	기간	지역구분	참고문헌
		Target No.	Conc.				
중국	Guiyu	20[1]	1140-1169	7	2004	Electronic plant	Anna Leung et al., 2006
	Guiyu (Shantou)	24[3]	1052-4250	15	2006	Surface	Leung et al., 2007
	-	9[4]	858-991	6	2006	Surface; electronic waste disposal site	Cai and Jiang. 2006
	Pearl River Delta	10[5]	0.13-381	33	2002	surface	Zou et al., 2007
			1.93-19.5			Point source contaminate	
	Tibetan Plateau/	14[6]	0.0043-0.061	5	2008	moutain	Wang et al., 2009
	Qingyuan	21[9]	121.7- 3159	29	2005-2006	roadsoils; e-wasteregion	Yong Luo et al., 2009
		21[9]	2.9-207	18	2005-2007	farmland; e-wasteregion	
유럽	United Kingdom, Norway	22[2]	0.065-12	54	2004	Surface Background	Ashraf Hasanin et al., 2004
스페인	Pujalt	23[7]	20.7-689	120	2003-2005	ameN.D.ed soil	Eljarrat et al., 2008
슬로바키아	Bratislava	15[8]	0.086-0.6	21	2009	Urban; surface soil	Thorenz et al., 2010

1) BDE-3, -7, -15, -17, -28, -71, -47, -49, -66, -77, -85, -99, -100, -119, -126, -154, -153, -139, -138, -183

2) BDE-17, -28, -32, -35, -37, -47, -49, -66, -71, -75, -77, -85, -99, -100, -119, -138, -153, -154, -166, -181, -183, -190

3) BDE-3, -7, -15, -28/33, -47, -49, -66, -71, -77, -85, -99, -100, -119, -126, -138, -153, -154, -183, -190, -197, -203, -207, -209

4) BDE-3, -15, -28, -47, -99, 139, -153, -154, -183

5) BDE-28, -47, -66, -99, -100, -154, -153, -138, -183, -209

6) BDE-17, -28, -47, -66, -71, -85, -99, -100, -138, -153, -154, -183, -190, -209

7) BDE-28, -47, -49, -66, -85, -99, -100, -119, -138, -139, -140, -153, -154, -155, -183, -194, -196, -197, -203, -206, -207, -208,-209

8) BDE-3, -17, -28, -71, -47, -66, -100, -99, -85, -154, -153, -138, -183, -190, -209

9) BDE- 2, -17, -28, -47, -49, -66, -75, -99, -100, -138, -153, -154, -155, -183, -190, -196, -197, -203, -206, -207, -208

4. 과불화합물

1) 대기 중 과불화합물 농도

대기 중 과불화옥탄술폰산(PFOS) 및 그 염류와 과불화옥탄술포닐플로라이드(PFOSF) (이하 과불화합물)는 2013년도부터 측정분석을 시작하였으며, 잔류성유기오염물질 측정망에서 조사된 대기 중 과불화합물의 농도를 표 Ⅳ-4-1에 정리하였다. 대기 중 과불화합물 농도는 모든 지점에서 방법검출한계 미만이었다.

표 Ⅳ-4-1. 대기 중 과불화합물 연평균 농도('13년)

(단위 : μg/S㎥)

구 분	과불화합물		
	겨울	봄	여름
최 대	N.D.	N.D.	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	N.D.
평 균	**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**
표준편차	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

2) 수계 중 과불화합물 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 퇴적물 지점은 총 36개 지점으로 한강수계 8개 지점, 낙동강수계 9개 지점, 금강 및 영산강 수계 각각 5개와 4개 지점, 기타 수계 10개 지점으로 되어있다.

이들 지점에 대해 수질 및 퇴적물에 대한 과불화합물 분석결과를 표 Ⅳ-4-2, 표 Ⅳ-4-3에 항목별 평균농도 및 검출빈도 등으로 요약하여 나타내었다. 분석결과 하천 및 호소수와 퇴적물 전 지점에서 과불화합물이 방법검출한계 미만이었다.

표 Ⅳ-4-2. 하천 및 호소수 중 과불화합물 농도('13년)

(단위 : ng/L)

수계	지점수	'13년 연평균	'13년	
			봄	가을
한 강	8	N.D.	N.D.	N.D.
낙 동 강	9	N.D.	N.D.	N.D.
금 강	5	N.D.	N.D.	N.D.
영 산 강	4	N.D.	N.D.	N.D.
기 타	10	N.D.	N.D.	N.D.
검 출 수		0	0	0
최 대		N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.
평 균		**N.D.**	**N.D.**	**N.D.**
표준편차		-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 Ⅳ-4-3. 퇴적물 중 과불화합물 농도('13년)

(단위 : ng/g)

수계	지점수	'13년 연평균
한 강	8	N.D.
낙 동 강	9	N.D.
금 강	5	N.D.
영 산 강	4	N.D.
기 타	10	N.D.
검 출 수		0
최 대		N.D.
최 소		N.D.
평 균		**N.D.**
표준편차		-

* N.D.: 방법검출한계 미만

3) 토양 중 과불화합물 농도

잔류성유기오염물질 측정망에서 조사된 토양 중 과불화합물의 농도를 표 Ⅳ-4-4에 정리하였다.

토양 중 과불화합물 농도는 7개 지점에서 검출되었으며, 최대값은 8.607 ng/g 그리고 평균값은 0.239 ng/g으로 나타났다.

표 Ⅳ-4-4. 토양 중 과불화합물의 연평균 농도('13년)

(단위 : ng/g)

구분	과불화합물
검 출 수	7
최 대	8.607
최 소	N.D.
평 균	**0.239**
표준편차	1.127

4) 환경 중 과불화합물 농도 수준 국내외 비교

우리나라 환경 중 과불화합물의 농도 수준을 비교하기 위해 각 외국의 농도를 표 Ⅳ-3-4에 나타내었다.

본 조사사업에서 관측된 과불화합물의 농도는 대기, 수질 그리고 퇴적물에서 전 지점 방법검출한계 미만으로 나타났다. 대기의 경우 영국 0~1.46 pg/㎥, 일본 2.5~9.80 pg/㎥, 중국 0.2~1.6 pg/㎥, 수질의 경우 중국 0.1~99 ng/L, 일본 0.4~123 ng/L, 퇴적물의 경우 중국 0~3.1 pg/L의 범위로 검출되는 것에 비해 크게 낮은 것을 확인할 수 있었다.

반면, 토양의 경우 7개 지점에서 0.556~8.607 ng/g으로 검출되었으나, 이는 외국의 사례인 미국 0.6 ng/g, 중국 2~6 ng/g, 베트남 6~9 ng/g과 비교시 전반적으로 낮은 수준임을 확인할 수 있다.

표 Ⅳ-4-5. 외국의 환경 중 과불화합물 농도

매질	국가	도시	PFOS	PFOA	단위	참고문헌
대기	영국	Manchester	7.1~46	15.7~341	pg/㎥	Jonathan L. Barber en al., 2007
		Hazellgg	0~1.6	101~552	pg/㎥	Jonathan L. Barber et al., 2007
	일본	Oyamazaki	2.51~9.80	72~919	pg/㎥	K. Harada et al., 2004
		Kyoto	2.5~8.0	72~407	pg/㎥	K. Sasaki et al., 2004
	중국	Shenyang	0.2~1.6	2.3~15	pg/㎥	K. Sasaki et al., 2004
수질	중국	Dalian	0.1～0.96	0.27～2.12	ng/L	Ju et al., 2008
		Guangzhou	0.9～99	0.85～13	ng/L	So et al., 2007
		Nanjing	0.33～0.39	2～2.6	ng/L	So et al., 2007
		Shanghai	0.62～14	22～260	ng/L	So et al., 2007
	일본	Tokyo Bay	8～59	1.8～192	ng/L	Taniyasu et al., 2003
		Osaska Bay	4～21	-	ng/L	Taniyasu et al., 2003
		Lake Biwa	4～7.4	-	ng/L	Taniyasu et al., 2003
		Ariake Bay	9～11	-	ng/L	Taniyasu et al., 2003
		Kyoto Area	7.9～110	5.12～10	ng/L	Senthilkumar et al., 2007
		Todo lake	0.4～123	4.2～2,600	ng/L	Lein et al., 2008
퇴적물	중국	Guangzhou	0~3.1	-	ng/g	Jia Bao et al
토양	미국	Georgia	0.6	-	ng/g	Kannan et al., 2003
	중국	Beijing	2~6	-	ng/g	W Xiaofei et al., 2008
	베트남	-	6~9	-	ng/g	Thao et al., 1993

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

V

V. 결 론 ····· 139

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

V. 결 론

가. 다이옥신/퓨란류, 코플라나피씨비, 피씨비

○ 대 기

- 대기 중 다이옥신/퓨란류의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.050, 0.045, 0.038, 0.034 pg I-TEQ/S㎥, 코플라나 피씨비의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.004, 0.002, 0.003, 0.004 pg WHO-TEQ/S㎥로 아시아 등 다른 국가에 비해 상대적으로 낮거나 유사한 농도로 검출되었다.
- 다만, 산업단지가 밀집되어있는 인천, 경기 지방에서 다이옥신/퓨란류와 코플라나피씨비의 농도가 상대적으로 높게 검출되어 향후 이에 대한 실태 파악 및 중점관리가 필요할 것으로 판단된다.

○ 수 질

- 하천 및 호소수의 다이옥신/퓨란류의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.109, 0.272, 0.083, 0.234 pg I-TEQ/L, 코플라나 피씨비의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.002, 0.006, 0.004, 0.003 pg WHO-TEQ/L로 검출되었다.
- 피씨비(7종)의 평균농도는 ‘10년에 0.004 ng/L로 검출되었고, ‘11년, ‘12년, ‘13년에는 모두 방법검출한계 미만으로 나타났다.
- 외국의 하천 및 호소수 농도와 비교시 유사하거나 낮은 수준으로 검출되었다.

○ 퇴 적 물

- 퇴적물 중 다이옥신/퓨란류의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.536, 0.428, 0.616, 0.605 pg I-TEQ/g, 코플라나 피씨비의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.034, 0.045, 0.065, 0.040 pg WHO-TEQ/g로 검출되었다.
- 피씨비(7종)의 평균농도는 ‘10년, ‘11년 각각 0.021, 0.014 ng/g으로 검출되었으며, ‘12년, ‘13년은 모두 방법검출한계 미만으로 검출되었다.
- 이는 기존 조사결과 및 외국의 퇴적물 농도와 비교시 낮은 수준으로 나타났다.

○ 토　　양

- 토양 중 다이옥신/퓨란류의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 1.725, 1.529, 2.145, 1.660 pg I-TEQ/g, 코플라나 피씨비의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년 각각 0.122, 0.193, 0.363, 0.213 pg WHO-TEQ/g로 검출되었다.
- 피씨비(7종)의 평균농도는 ‘10년, ‘11년, ‘12년, ‘13년은 모두 방법검출한계 미만으로 검출되었다.
- 이는 기존 조사결과 및 외국의 퇴적물 농도와 비교시 다이옥신/퓨란류는 외국에 비해 농도가 유사하거나 낮은 수준이며, 코플라나피씨비의 경우 외국에 비해 유사한 농도수준이다.

나. 유기염소계농약류

○ 총　　괄

- 유기염소계농약류는 그간 저분해능 질량분석장비로 분석을 해왔으나, ‘13년부터 고분해능 질량분석장비로 분석방법을 전환하였다.
- 이에 따라 방법검출한계가 낮아져 그간 검출되지 않던 농도수준이 검출되어 ‘13년부터 기존에 비해 상대적으로 검출지점 및 농도가 높게 나타났다.

○ 대　　기

- 유기염소계농약류는 외국에 비해 대부분 매우 낮은 수준으로 검출되었다. 다만, ‘13년도에 클로르단이 상대적으로 농도가 크게 상승한 것으로 보이나, 그간 매우 낮은 농도로 검출되어 유의미한 수준은 아닌 것으로 판단된다.

○ 수질 및 퇴적물

- 수질 및 퇴적물 중 유기염소계 농약류는 거의 대부분 방법검출한계 미만으로 검출되었으며, 이는 외국의 수계 중 유기염소계 농약류가 상당수 검출되는 것과 매우 대조적이다.

○ 토　　양

- 토양 중 유기염소계 농약류 또한 대부분 전지점에서 방법검출한계 미만으로 검출되었다.

- 다만, ‘13년부터 고분해능 질량분석기로 분석방법이 변경됨에 따라 드린류, 헵타클로르와 같이 그간 방법검출한계 미만이었던 물질이 검출되어 ‘13년도에는 전체적으로 검출농도 및 지점 수가 상대적으로 높게 나타났다.
- 유기염소계 농약류 중 검출빈도와 농도가 높은 디디티를 중심으로 살펴보면, 외국에 비해 비슷한 수준이거나 낮은 농도로 판단된다.

다. 브롬화난연제

○ 브롬화난연제의 경우 ‘13년부터 분석을 시작하였으며, 분석항목은 테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르, 헥사브로모디페닐에테르와 헵타브로모디페닐에테르 그리고 헥사브로모비페닐이다.

○ 대　　기

- 테트라브로모디페닐에테르와 펜타브로모디페닐에테르의 ‘13년 평균농도는 7.127 pg/S㎥, 헥사브로모디페닐에테르와 헵타브로모디페닐 에테르 ‘13년 평균농도는 1.898 pg/S㎥로 나타났다. 헥사브로모비페닐은 전 지점에서 모두 방법검출한계 미만으로 검출되었다.
- 외국의 농도와 비교시 대부분 낮은 수준이며, 헥사브로모비페닐의 경우 모두 방법검출한계 미만으로 검출되었으므로 비교대상에서 제외하였다.

○ 수　　질

- 하천 및 호소수 중 테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.049 ng/L, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.018 ng/L로 검출되었다.
- 하천 및 호소수 중 헥사브로모비페닐은 전 지점에서 방법검출한계 미만으로 검출되었다.
- 브롬화난연제는 최근 이슈가 되고 있는 물질이며, 강한 소수성을 물질이므로 대부분 대기, 토양 등에 대한 연구가 주종을 이루고 있다.
- 따라서 수질에 대한 직접적인 비교는 어려웠으며, 향후 지속적인 모니터링과 외국의 자료수집을 통해 추가적인 비교가 필요하다.

○ 퇴 적 물

- 퇴적물 중 테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르의 ‘13년 평균농도는 0.475 ng/g, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르의 연평균 농도는 0.202 ng/g로 검출되었다.
- 헥사브로모비페닐은 전 지점에서 방법검출한계 미만으로 검출되었다.
- 외국의 자료와 비교시 크게 낮은 농도를 나타내고 있으며, 비교대상 자료들이 대부분 2009년 이전에 조사된 점을 감안하면 최근 스톡홀름협약 발효로 사용이 급감하였을 것으로 예상되므로 현재는 보다 낮은 수준일 것으로 판단된다.
- 따라서, 향후 퇴적물을 비롯한 다양한 매체에서 장기간 모니터링한 자료를 기반으로 연대적 특성을 파악하여야 할 필요가 있다.

○ 토　　양

- 토양 중 테트라브로모디페닐에테르 및 펜타브로모디페닐에테르 0.377 ng/g, 헥사브로모디페닐에테르 및 헵타브로모디페닐에테르 0.719 ng/g으로 검출되었으며, 헥사브로모비페닐은 2개 지점에서 각각 0.040 ng/g, 0.006 ng/g으로 극미량 검출되었다.
- 브롬화난연제의 평균 농도는 중국, 미국, 스웨덴과 유사하게 나타났으며 영국과 노르웨이 지역에 비해서는 다소 높게 나타났다.
- 헥사브로모비페닐의 경우 대부분의 시료에서 방법검출한계 미만으로 나타났고, 토양시료에 대한 외국자료가 부족하여 비교가 불가능하였다.

라. 과불화합물

○ 대기, 수질, 퇴적물에서 모두 검출한계 미만으로 나타났으며, 토양 시료 7개에서 0.556~8.607 ng/g (평균 0.239 ng/g)으로 나타났다.

○ 이는 대기, 수질, 퇴적물 모두 외국에 비해 크게 낮은 수준이며, 토양의 경우도 전반적으로 낮은 수준이다.

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

VI

VI. 참고문헌 ····· 145

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

Ⅵ. 참고문헌

[국내 참고문헌]

국립환경과학원, 내분비계장애물질 조사연구사업 결과보고서, 2000

국립환경과학원, 내분비계장애물질 조사연구사업 결과보고서, 2001

국립환경과학원, 내분비계장애물질 조사연구사업 결과보고서, 2002

국립환경과학원, 내분비계장애물질 조사연구사업 결과보고서, 2003

국립환경과학원, 내분비계장애물질 조사연구사업 결과보고서, 2004

국립환경과학원, 내분비계장애물질 조사연구사업 결과보고서, 2005

국립환경과학원, 내분비계장애물질 환경 중 잔류실태조사, 2006

국립환경과학원, 대기환경 중 다이옥신류 및 프탈레이트류 등 내분비계 장애물질 잔류실태조사(Ⅷ)

국립환경과학원, 신규 POPs의 환경 중 시・공간적 분포조사(Ⅱ), 2011

국립환경과학원, 토양 중 잔류성유기오염물질(POPs) 관리 방안 마련 연구, 2007

국립환경과학원, 2008년도 잔류성유기오염물질 측정망 실태조사, 2009

국립환경과학원, 2009년도 잔류성유기오염물질(POPs) 측정망 실태조사 최종보고서, 2010

국립환경과학원, 하천 퇴적물 중 POPs 축적도 모니터링사업[Ⅰ] -한강수계, 2006

국립환경과학원, 하천 퇴적물 중 POPs 축적도 모니터링사업[Ⅱ] -낙동강수계, 2007

국립환경과학원, 하천 퇴적물 중 POPs 축적도 모니터링사업[Ⅲ] -금강수계, 2008

국립환경과학원, 하천 퇴적물 중 POPs 축적도 모니터링사업[Ⅳ] -영산강·섬진강수계, 2009

이민진, 토지 이용형태별 잔류성유기오염물질의 오염특성, 대한환경공학학회, 208~216, 2009

일본환경성, 평성 16년도 다이옥신류 조사결과 보고서 2005

환경부, 잔류성유기오염물질측정망 설치·운영계획, 2013

[국외 참고문헌]

Agency for Toxic Substances and Disease Registry, regulations, Advisories, and Guidelines Applicable to Endosulfan, 2013

Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile for Endosulfan. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), U.S. Department of Health and Human Services, Washington, DC., 2000

Amirova, Z. Monitoring of PCDD/Fs and PCBs in soils of Russian cities from Bryansk to Vladivostok, Organohalogen Compds. 57, 281-284, 2002

AMAP(Artic Monitoring and Assessment Programme) assessment 2002: Persistent organic pollutants in the Artic, 2004

Andersson, M., Levels of dioxins and furans in urban surface soil in TroN.D.heim, Norway, Environmental Pollution, 152, 553-558, 2008

Bakoglu, M., Evaluation of PCDD/Fs levels in ambient air and soils and estimation of deposition rates in Kocaeli, Turkey, Chemosphere, 59, 1373-1385, 2005

Batterman S.A., Organochlorine pesticides in ambient air in Durban, South Africa, Science of the total environment, 397, 119-130, 2008

Beeman, R.W., Matsumura, F., 1981. Metabolism of cis- and trans-chlordane by a soil microorganism. Journal of Agricultural and Food Chemistry 29, 84.89.

Bernhard F. A. Bruckmeier, Ingrid Jtittner, Karl-Werner Schramm, RaimuN.D. Winkler, Christian E. W. Steinberg, Antonius Kettrup, PCBs and PCDD/Fs In Lake Sediments of Großer Arbersee, Bavarian Forest, South Germany, Environmental Pollution 95, 19-25, 1997

Bidleman T.F., Alegria H., Ngabe B. and Green C., TreN.D.s of chlordane and toxaphene in ambient air of Columbia, South Carolina, Atmospheric Environment, 32, 1849-1856, 1998

Bidleman T.F. , Jantunen L.M.M. , Helm P.A. , Brorström-LuN.D.én E. and Juntto S., Chlordane Enantiomers and Temporal TreN.D.s of Chlordane Isomers in Arctic Air, Environ. Sci. Technol., 36, 539-, 2002

Birmingham, B., Analysis of PCDD and PCDF patterns in soil samples: use in the estimation of the risk of exposure, Chemosphere 20, 807-814, 1990

Bossi R., Atmospheric concentrations of organochlorine pesticides, polybrominated diphenyl ethers and polychloronaphthalenes in Nuuk, South-West Greenland, Atmospheric

Environment, 42, 7293-7303, 2008

Broman D., Naf C., Zebuhr Y., Occurrence and dynamics of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans and polycyclic aromatic hydrocarbons in the mixed surface layer of remote coastal and offshore waters of the Baltic, Environ. Sci. Technol., 25, 1850-1864, 1991

Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), Brussels, Belgium. Data reported at http://205.232.112.21/bsef/docs/Major_Brominated.doc, 2000

Buckland, S.J., Organochlorines in New Zealand : ambient concentrations of selected organochlorines in soils. Ministry for the Environment, Wellington, 1998

Buser, H.-R., Muller, M.D., 1993. Enantioselective determination of chlordane components, metabolites, and photoconversion products in environmental samples using chiral highresolution gas chromatography and mass spectrometry. Environmental Science and Technology 27, 1211.1220.

Cai, Z., Jiang, G., Determination of Polybrominated Diphenyl Ethers in Soil from E-waste Recycling Site, Talanta, 70, 88-90, 2006

Caixiang Z., Xiaoping L., Jiale L., Liang X., Ming L., Bin D., Yanxin W., Influence of long-term sewage irrigation on the distribution of organochlorine pesticides in soil-groundwater systems, Chemosphere, 92, 337-343, 2013

Cetin B., Odabasi M., Atmospheric Concentrations and Phase Partitioning of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Izmir, Turkey, Chemosphere, 71(6), 1067-1078, 2008

Chang M. B., Measurement of PCDD/Fs congener distributions in MWI stack gas and ambient air in northern Taiwan, Atmospheric Environment, 38 2535-2544, 2004

Chen, L. G., Mai, B. X., Bi, X. H., Chen, S. J., Wang, X. M., Ran, Y., Chen, L. G., Luo, X. J., Sheng, G.Y., Fu, J. M., Zeng, E. Y., Concentration Levels, Compositional Profiles, and Gas-Particle Partitioning of Polybrominated Diphenyl Ethers in the Atmosphere of an Urban City in South China, Environ. Sci. Technol., 40, 1190-1196, 2006

Chen, L., Huang, Y., Peng, X., Xua, Z., Zhang, S., Ren, M., Ye, Z., Wang, X., PBDEs in sediments of the Beijiang River, China: Levels, distribution, and influence of total organic carbon, Chemosphere, 76(2), 226-231, 2009

C. Turgut, The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surgace

water in Küçük Menderes River in Turkey, 2000-2002, Environ. Int., 29, 29-32, 2003

Chen, Z., Background levels of PCDD/Fs in soil of Beijing area China, Organohalogen Compds. 62, 495-498, 2003

Chi K.H., Luo S., Hsu S.C., Kao S.J., Tsai Y.J., Chang M.B., Historical treN.D.s of dioxin-like Compounds and heavy metals in sediments buried in a reservoir in central Taiwan, Chemosphere 76, 286-292, 2009

Chlordane: Its Effects on Canadian ecosystems and Its Chemistry, 1974. NRCC No. 14094, National Research Council of Canada, Ottawa, Ont., Canada.

Choi M.P.K., Kang Y.H., Peng X.L., Ng K.W., Wong M.H., Stockholm Convention organochlorine pesticides and polycyclic aromatic hydrocarbons in Hong Kong air, Chemosphere, 77, 714-719, 2009

Cortes D.R. , Basu I., Sweet C. W., Brice K. A., Hoff R.M., and Hites R.A. , Temporal TreN.D.s in Gas-Phase Concentrations of Chlorinated Pesticides Measured at the Shores of the Great Lakes, Environ. Sci. Technol., 32, 1920-, 1998

Coutinho, M., Monitoring of ambient air PCDD/F levels in Portugal, Chemosphere, 67, 1715-1721, 2007

Darnerud, P. O., Eriksen, G. S., Jóhannesson, T., Larsen, P. B., Viluksela, M., Polybrominated diphenyl ethers: occurrence, dietary exposure, and toxicology, Environmental Health Perspectives, 109(1), 49, 2001

de Wit, C. A., An overview of brominated flame retardants in the environment. Chemosphere, 46(5), 583-624, 2002

Deng, W. J., Zheng, J. S., Bi, X. H., Fu, J. M., Wong, M. H., Distribution of PBDEs in Air Particles from an Electronic Waste Recycling Site Compared with Guangzhou and Hong Kong, South China, Environ. Int., 33(8), 1063-1069, 2007

Doong R., Sun Y., Liao P., Peng C., Wu S., Distribution and fate of organochlorine pesticide residues in sediments from the selected rivers in Taiwan, Chemosphere 48, 237-246, 2002

Doong R., Lee S., Lee C., Sun Y., Wub S., Characterization and composition of heavy metals and persistent organic pollutants in water and estuarine sediments from Gao-ping River, Taiwan, Marin Pollution Bullentin 57, 846-857, 2008

Duarte-Davidson, R., PCDDs and PCDFs in British urban air and deposition, Environ. Sci.

Pollut. Res., 1, 262-270, 1994

Eljarrat E., Level of polychlorinated dibenzo-p-dioxins dna dibenzofurans in soil samples from Spain, Chemospher, 44, 1383-1387, 2001

Eljarrat, E., de la Cal, A., Raldua, D., Duran, C., Barcelo, D., Occurrence and Bioavailability of Polybrominated Diphenyl Ethers and Hexabromocyclododecane in Sediment and Fish from the Cinca River, a Tributary of the Ebro River(Spain), Environ. Sci. Technol., 38(9), 2603-2608, 2004

Eljarrata, E., Cal, A.D.L., Larrazabal, D., Fabrellas, B., Fernandez-Alba, A.R., Borrulld, F. Marced, R.M., Barcelo, D, Occurrence of polybrominated diphenylethers, polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and biphenyls in coastal sediment from Spain, Environmental Pollution 136, 493-501, 2005.

Eljarrat, E., Marsh, G., Labandeira, A., Barcelo, D., Effect of Sewage Sludges Contaminated with Polybrominated Diphenylethers on Agricultural Soils, Chemosphere, 71, 1079-1086, 2008

Environment Canada, Federal environmental quality guideline (FEQG), 2010

Environment Canada, Canadian water quality guidelines (CWQG), 2010

Environmental Monitoring Report on Persistent Organic Pollutants (POPs) in Japan 2002-2004

Luo, Y., Luo, X. J., Lin, Z., Chen, S. J., Liu, J., Mai, B. X., Yang, Z. Y., Polybrominated Diphenyl Ethers in Road and Farmland Soils from an E-waste Recycling Region in Southern China: Concentrations, Source Profiles, and Potential Dispersion and Deposition, Environ. Sci. Technol., 407(3), 1105-1113, 2009

FeN.D.ick, E.A., Mather-Mihaich, E., Houck, K.A., St. Clair, M.B., Faust, J.B., Rockwell, C.H., Owens, M., 1990. Ecological toxicology and human health effects of heptachlor. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 111, 61.142.

Finizio A., emission of chiral pesticides from an agricultural soil in the Fraser Valley, British Columbia, Chemosphere, 36, 345-355, 1998

Fu, S., Organochlorine pesticide residue in soils from Tibet, China, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 66, 171-177, 2001

Gao L.R., Zheng M.H., Zhang B., Liu W.B., Zhao X.R., Zhang Q.H., Declining polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans levels in the sediments from Dongting Lake in China, Chemosphere 73, S176-S179, 2008

Gaus C., Päpkec O., DennisoN.D. N., Haynese D., Shawa G.R., Connellb D. W. and Müllera J. F., Evidence for the presence of a widespread PCDD source in coastal sediments and soils from Queensland, Australia Chemosphere 43, 549-558, 2001

Gaw S.K., Trace element and ΣDDT oncentrations in horticultural soils from the Tasman,Waikato and Auckland regions of New Zealand, Science of the Total Environment, 355, 31-47, 2006

Gifford J.S., Buckland S.J., Judd M.C., MaFarlane P.N., anderson S.M., Pentachlorophenol (PCP), PCDD, PCDF and pesticide concentrations in a freshwater lake catchment, Chemosphere, 32, 2097-2113, 1996

Gioia R., Atmospheric concentrations and deposition of organochlorine pesticides in the US Mid-Atlantic region, Atmospheric Environment, 39, 2309-2322, 2005

Gong, Z.M., Residues of hexachlorocyclohexane isomers and their distribution characteristics in soils in the Tianjin area, China, Arch. Environ. Contam. Toxicol., 46, 432-437, 2004

Gong Z.M., Level and distribution of DDT in surface soils from Tianjin, China ,Chemosphere, 54, 1247-1253, 2004

Götz R., Enge P.,. Friesel P, Roch K., Kjeller L.O., Kulp S.E., Rappe C., Sampling and analysis of water and suspeN.D.ed particulate matter of the River Elbe for polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs), Chemosphere, 28, 63-74, 1994

Guan, Y. F., Sojinu, O. S., Li, S. M., Zeng, E. Y., Fate of Polybrominated Diphenyl Ethers in the Environment of the Pearl River Estuary, South China, Environ. Pollut., 157(7), 2166-2172, 2009

GruN.D.y, S.L., Dioxin and furan signatures in Northern Canadian soils:correlation to source signatures using multivariate unmixing techniques, Chemosphere 34, 1203-1219, 1997

Halsall, C.J., Bailey, R., Stern, G.A., Barrie, L.A., Fellin, P., Muir, D.C.G., Rosenberg, B., Rovinsky, F.Y., Kononov, E.Y., Pastukhov, B., 1998. multi-year observations of organohalogen pesticides in the Arctic atmosphere. Environmental Pollution 102, 51.62.

Harner T., Residues of organochlorine pesticides in Alabama soils, Environmental Pollution, 106, 323-332, 1999

Hassanin, A., Breivik, K., Meijer, S. N., Steinnes, E., Thomas, G. O., Jones, K. C., PBDEs in European background soils: levels and factors controlling their distribution, Environ. Sci. Technol., 38(3), 738-745, 2004

Hemming, J.M., Brim, M.S., Jarvis, R.B, A survey of dioxin and furan Compounds in sediments of Florida Panhandle Bay systems Baseline, Marine Pollution. Bullentin 46, 512-521, 2003.

Henry A. A., Organochlorine pesticides and PCBs in air of southern Mexico (2002-2004), Atmospheric Environment, 42, 8810-8818, 2008

Hinckley D.A., Bidleman T.F., Foreman W.T., Tuschall J.R., Determination of vapor pressures for nonpolar and semipolar organic Compounds from gas chromatograhic retention data, J. Chem. Eng. Data, 35, 232-237, 1990

HMIP, A Review of Dioxin Emissions in the UK. Research Report No. DOE/HMIP/RR/95/004, 1995

Hoai P.P., Ngoc N.T., Minh N N.H.. Viet P.H., Berg M., Alder A.C., Giger W., Recent levels of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in sediments of the sewer system in Hanoi, Vietnam, Environmental Pollution, 158, 913-920, 2010

Hoff R.M., Muir D.C.G., Grift N.P., Annual cycle of polychlorinated biphenyls and organohalogen pesticides in air in southern Ontario. 2. Atmospheric transport and sources, Environ. Sci. Technol., 26, 276-283, 1992

Hong S. H., Nationwide monitoring of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in sediments from coastal environment of Korea, Chemosphere, 64, 1479-1488, 2006

Hua L., Zhang G., Zheng B., Qin Y., Lin T., Guo Z., Occurrence and distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in surface sediments of the Bohai Sea, China, Chemosphere 77, 663-672, 2009

Iacovidou, E., Mandalakis, M., & Stephanou, E. G, Occurrence and Diurnal Variation of Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers in the Background Atmosphere of Eastern Mediterranean, Chemosphere, 77(9), 1161-1167, 2009

Im S.H., Concentrations and Profiles of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans in Soils from Korea, Environ. Sci. Technol., 36, 3700-3705, 2002

International Programme on Chemical Safety (IPCS), Environmental Health Criteria 162, Brominated diphenyl ethers. World Health Organization, Geneva. Available from http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc162.htm, 1994

Jana Kla ´ nova ´ , Nina Matykiewiczova ´ , Zdene ˇ k Ma ´ cka, Pavel Pros ˇ ek, Kamil La ´ ska, Petr Kla ´ n, Persistent organic pollutants in soils and sediments from James Ross Island, Antarctica Environmental Pollution 152, 416-423, 2008

Jantunen L.M.M. , Bidleman T.F., Harner T., and Parkhurst W.J., Toxaphene, Chlordane, and Other Organochlorine Pesticides in Alabama Air, Environ. Sci. Technol., 34, 5097-5105, 2000

Jaward F. M., Zhang G., Nam J. J., Sweetman A. J., Obbard J. P., Kobara Y., Jones K. C., Passive air sampling of polychlorinated biphenyls, organochlorine Compounds and polybrominated diphenyl ethers across Asia, Environ. Sci. Technol., 39, 8638-8645, 2005

Jiang Y., Occurrence, distribution and possible sources of organochlorine pesticidesin agricultural soil of Shanghai, China, Journal of Hazardous Materials, 170, 989-997, 2009

Jochen F. Müller, Caroline Gausa, Joelle A. Prangea, Olaf Päpkec, Ka Fai PooN.D., M. H. W. Lamd and Paul K. S. Lamd, Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in sediments from Hong Kong, Marin Pollution Bullentin 45, 372-378, 2002

Joelle A. Prange, Caroline Gausa, Olaf Päpkec and Jochen F. Müllera, Investigations into the PCDD contamination of topsoil, river sediments and kaolinite clay in Queensland, Australia Chemosphere 46, 1335-1342, 2002

John W., Bernard K., Peter N., Jolocam M., Patrick S., Organochlorine pesiticide residues in sediments from the Uganda side of lake victoria, Chemosphere, 82, 130-136, 2011

Jong-Hun K., Alistair S., Distribution of organochlorine pesticides in soils from South Korea, Chemosphere, 43, 137-140, 2001

Jou J., Soil dioxins levels at agriculture sites and natural preserve areas of Taiwan, Journal of Hazardous Materials, 147, 1-7, 2007

Karell M., Surveillance programme on dioxin levels in soils in the Campo de Gibraltar (Southwest Spain), Chemosphere, 65, 382-389, 2006

Kiguchi O., Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in paddy soils and river sediments in Akita, Japan, Chemosphere, 67, 557-573, 2007

Kim D. G., Ambient air monitoring of PCDD/Fs and co-PCBs in Gyeonggi-do, Korea , Chemosphere, 67, 1722-1727, 2007

Klánová J., Are the residents of former Yugoslavia still exposed to elevated PCB levels due to the Balkan wars? Part 1: air sampling in Croatia, Serbia, Bosnia and Herzegovina, Environment International, 33, 719-726, 2007

Krauthacker, B., PCDD/Fs in ambient air collected in Zagreb, Croatia, Chemosphere, 62, 1829-1837, 2006

Lee K.T., Distribution of organochlorine pesticide in sediments from Kyeonggi Bay and nearby areas, Korea, Environmental pollution, 114, 207-213, 2001

Lee W., Shih S., Li H.W., Lin L.F., Yu K.M., Lu K., Wang L.C., Chang-Chien G.P., Fang K., Lin M., Assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans contribution from different media to surrouN.D.ing duck farms, Journal of Hazardous Materials 163, 1185-1193, 2009

Lee W.J., Shih S.I., Li H.W., Lin L.F., Yu K.M., Lu K., Wang L.C., Chang-Chien G.P., Fang K., Lin M., Assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans contribution from different media to surrouN.D.ing duck farms, Journal of Hazardous Materials 163, 1185-1193, 2009

Leung, A., Cai, Z. W., Wong, M. H., Environmental contamination from electronic waste recycling at Guiyu, southeast China, J Mater Cy Waste Manag, 8(1), 21-33, 2006

Leung, A. O., Luksemburg, W. J., Wong, A. S., Wong, M. H., Spatial distribution of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in soil and combusted residue at Guiyu, an electronic waste recycling site in southeast China, Environ. Sci. Technol., 41(8), 2730-2737, 2007

Li H., The PCDD/Fs and PBDD/Fs pollution in the ambient atmosphere of Shanghai, China, Chemosphere, 70, 576-583, 2008

Li J., Zhu T., Observation of organochlorine pesticides in the air of the Mt. Everest region, Ecotoxicology and Environmental Safety, 63, 33-41, 2006

Li X., Contamination of soils with organochlorine pesticides in urban parks in Beijing, China, Chemosphere 70, 1660-1668, 2008

Li, X.H., Distribution of HCHs and DDTs in Soils from Beijing City, China, Arch. Environ. Contam. Toxicol., 51, 329-336, 2006

Li Y., Wang P., Ding L., Li X., Wang T., Zhang Q., Yang H., Jiang G., Wei F., Atmospheric distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls arouN.D. a steel plant Area, Northeast China, Chemosphere 79, 253-258, 2010

Li Y., Jiang G., Wang Y., Cai Z., Zhang Q., Concentrations, profiles and gas-particle partitioning of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the ambient air of Beijing, China, Atmospheric Environment 42, 2037-2047, 2008

Linus B., Martin S., Urs S., Konrad H., Assessment of the environmental persistence and

long-range transport of endosulfan, Environ. Pollut., 159, 1737-1743, 2011

Liu Y., Peng P., Li X., Zhang S., Ren M., Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in water and suspeN.D.ed particulate matter from the Xijiang River, China, Journal of Hazardous Materials 152, 40-47, 2008

Liu J., Distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDDs/Fs) and dioxin-like olychlorinated biphenyls (dioxin-like PCBs) in the soil in a typical area of eastern China, Journal of Hazardous Materials, 163, 959-966, 2009

Liu Y., Peng P., Li X., Zhang S., Rena M., Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in water and suspeN.D.ed particulate matter from the Xijiang River, China, Journal of Hazardous Materials, 152, 40-47, 2008

Li X.D., Yan M., Chen T., Lu S.Y., Yan J.H., Cen K.F., Levels of PCDD/Fs in soil in the vicinity of a medical waste incinerator in China: The temporal variation during 2007-2009, Journal of Hazardous Materials 179, 783-789, 2010

Lohmann R., Nelson E., Eisenreich S.J., Jones K.C., Evidence for dynamic air-water exchange of PCDD/Fs: a study in the Raritan Bay/Hudson River Estuary, Environ. Sci. Technol., 34, 3086-3093, 2000

Louie P. K. K., A preliminary investigation of persistent organic pollutants in ambient air in Hong Kong, Chemosphere, 52, 1397-1403, 2003

Luo, Y., Luo, X. J., Lin, Z., Chen, S. J., Liu, J., Mai, B. X., Yang, Z. Y., Polybrominated Diphenyl Ethers in Road and Farmland Soils from an E-waste Recycling Region in Southern China: Concentrations, Source Profiles, and Potential Dispersion and Deposition, Environ. Sci. Technol., 407(3), 1105-1113, 2009

Ma, L.L., Organic contamination in the greenhouse soils from Beijing suburbs, China, J. Environ. Monit., 5, 786-790, 2003

Mai, B., Chen, S., Luo, X., Chen, L., Chen, L., Yang, Q., Sheng, G., Peng, P., Fu, J., Zeng, E. Y, Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers in Sediments of the Pearl River Delta and Adjacent South China Sea, Environ. Sci. Technol., 39, 3521-3527, 2005

Maggie P.K. Choi, PCDD/Fs and dioxin-like PCB in Hong Kong air in relation to their regional transport in the Pearl River Delta region, Chemosphere, 71, 211-218, 2008

McConnell L. L.,. Bidleman T. F., Cotham W. E. and Walla M. D., Air concentrations of

organochlorine insecticides and polychlorinated biphenyls over Green Bay, WI, and the four lower Great Lakes, Environment Pollution, 101, 391-399, 1998

Menichini, E., Atmospheric pollution by PAHs, PCDD/Fs and PCBs simultaneously collected at a regional Background site in central Italy and at an urban site in Rome, Chemosphere, 69, 422-434, 2007

McDonald, T. A., A perspective on the potential health risks of PBDEs. Chemosphere, 46(5), 745-755, 2002

Minh N.H., Minh T.B., Kajiwara N., Kunisue T., Iwata H., Viet P.H., Tu N.P.C., Tuyen B.C., Tanabe S., Pollution sources and occurrences of selected persistent organic pollutants (POPs) in sediments of the Mekong River delta, South Vietnam, Chemosphere 67, 1794-1801, 2007

Minh, N. H., Isobe, T., Ueno, D., Matsumoto, K., Mine, M., Kajiwara, N., Takahashia, S., Tanabe, S., Spatial distribution and vertical profile of polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecanes in sediment core from Tokyo Bay, Japan, Environ Pol., 148(2), 409-417, 2007

Ministry of the Environment of Japan, Environmental Monitoring Report on Persistent Organic Pollutants (POPs) in Japan 2002-2004, 2006

Moon, H. B., Kannan, K., Choi M. K., Choi H. G., Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in marine sediments from industrialized bays of Korea, Mar. Pollut. Bull., 54(9), 1402-1412, 2007

Moon, H. B., Choi, M. K., Yu, J., Jung, R. H., Choi, H. G., Contamination and Potential Sources of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Water and Sediment from the Artificial Lake Shihwa, Korea, Chemosphere, 88(7), 837-843, 2012

Moon, H. B., Kannan, K., Lee, S. J., Choi, M. K., Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in sediment and bivalves from Korean coastal waters, Chemosphere, 66(2), 243-251, 2007

Möller, A., Xie, Z., Cai, M., Sturm, R., Ebinghaus, R., Brominated flame retardants and dechlorane plus in the marine atmosphere from southeast Asia toward Antarctica, Environ. Sci. Technol.,, 46(6), 3141-3148, 2012

Muller J., Dioxins in Soil in Australia, National Dioxins Program Technical. Report No. 5, Australian Government Department of the Environment and Heritage, Canberra, 2004

Mustafa O., Banu C., Determination of octanol-air partition coefficients of organochlorine

pesticides (OCPs) as a function of temperature: Application to air-soil exchange, J. Environ. Manage., 113, 432-439, 2012

Nakata H., Concentrations and compositions of organochlorine contaminants in sediments, soils, crustaceans, fishes and birds collected from Lake Tai, Hangzhou Bay and Shanghai city region, China, Environmental Pollution, 133, 415-429, 2005

Nhana D.D., Amb N.M., Carvalhoc F.P., Villeneuvec J., Cattinic C., Organochlorine pesticides and PCBs along the coast of north Vietnam, The Science of the total environment 237-238, 363-371, 1999

Nieuwoudt C., Dioxin-like chemicals in soil and sediment from residential and Industrial areas in central South Africa, Chemosphere, 76, 774-783, 2009

Ningombam D., Shihua Q., Paromita C., Gan Z., Ishwar Y., Passive air sampling of organochlorine pesticides in a northeastern state of India, Manipur, J. Environ. Sci., 23(5), 808-815, 2011

Nomeir, A.A., Hajjar, N.P., 1987. Metabolism of chlordane in mammals. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 100, 1.22.

Offenberg J.H., Nelson E.D., Gigliotti C.L. , Eisenreich S.J. , Chlordanes in the Mid-Atlantic Atmosphere: New Jersey 1997－1999, Environ. Sci. Technol., 38, 3488-3497, 2004

Oliver W., Jeffrey O., Organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in Singapore's coastal marine sediments, Chemosphere, 58, 925-933, 2005

Ono, Y., PCDD/Fs concentration in soil of a Japanese local city:possible PCDD/Fs sources and relationship with land utilisation, Organohalogen Compds., 51, 163-166, 2001

Oros, D. R., Hoover, D., Rodigari, F., Crane, D., & Sericano, J, Levels and Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers in Water, Surface Sediments, and Bivalves from the San Francisco Estuary Environ. Sci. Technol., 39(1), 33-41, 2005

Ozcan S., Polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in urban air of Konya, Turkey, Atmospheric Research, 93, 715-722, 2009

Pan J., Yang Y., Geng C., Yeung L.W.Y., Cao X., Dai T., Polychlorinated biphenyls, polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in marine and lacustrine sediments from the Shandong peninsula, China, Journal of Hazardous Materials 176, 274-279, 2010

Patrick S., John W., Jolocam M., Steven N., Bernard K., John M., Organochlorine pesticides

in soils from south-western Uganda, Chemosphere, 78, 1250-1255, 2010

Petreas, M., Potential roles of fertilizer and micronutrient supplement applications on PCDD/Fs and trace elements in California agricultural soils, Organohalogen Compds., 62, 487-490, 2003

Pettigrew, A., Halogenated flame retardants. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed. New York, NY: John Wiley and Sons, 10, 954-976,1993

Qiu, X., Zhu, T., Hu, J., Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Other Flame Retardants in the Atmosphere and Water from Taihu Lake, East China, Chemosphere, 80(10), chemosphere, 1207-1212, 2010

Rappe, C., Environmental concentrations and ecotoxicological effects of PCDDs, PCDFs and related Compounds., Organohalogen Compd. 12, 595-600, 1993

Rappe, C., PCDDs and PCDFs in soil and river sediment samples from a rural area in the United States of America, Chemosphere 34, 1297-1314, 1997

Ren M., Peng P., Chen D., Chen P., Li X., Patterns and sources of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in surface sediments from the East River, China, Journal of Hazardous Materials 170, 473-478, 2009

Richardson B.J. and Zheng G.J., Chlorinated hydrocarbon contaminants in Hong Kong surficial sediments, Chemosphere 39, 913-923, 1999

Riggs, K.B., Ambient PCDD/PCDF levels in Montgomery County, Ohio. Comparison to previous data and source attribution, Organohalogen Compd. 28, 128-133, 1996

Rikard W., Ahmed H., Negussie M., Negussie R., Lennart M., Erland B., Assessment of organochlorine pesticidde pollution in upper awash ethiopian satate farm soils using selective pressurised liquid extraction, Chemosphere, 72, 1181-1187, 2008

Rissato S.R., Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in soil and water samples in the Northeastern part of Sa?o Paulo State, Brazil, Chemosphere, 65, 1949-1958, 2006

Rosalinda G., John O., Cari G., Lisa T., Songyan D., Steven E., Atmospheric concentrations and deposition of organochlorine pesticides in the US mid-atlantic region, Atmos. Environ., 39, 2309-2322, 2005

Rosciolia L.G.C., Vigano L., Sahab M., Sarkarb S.K., Bhattacharyab A., Evaluation of the concentration of HCH, DDT, HCB, PCB and PAH in the sediments along the lower stretch of

Hugli estuary, West Bengal, northeast IN.D.ia, Envirinment International 31, 523-534, 2005

Rossi, L. A., Reregistration eligibility decision for endosulfan. EPA 738-R-02-013. Reregistration Report. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.,2002

Rotard, W., Background levels of PCDD/Fs in soils of Germany, Chemosphere 29, 2193-2200, 1994

Ruey-An D., Chin-Kai P., Yuh-Chang S., Pei-Lin L., Composition and distribution of organochlorine pesticide residues in surface sediments from the Wu-Shi river estuary, Taiwan, Mar. Pollut. Bull., 45, 246-253, 2002

Sakurai, T., Polychlorinated dibenzo-pdioxins and dibenzofurans in sediment soil fish and shrimp from a Japanese freshwater lake area, Chemosphere, 33, 2007-2020, 1996

Sandra R., Mario G., Valdecir X., Rita A., Jandira T., Marcelo L., Marcos A., Benhard A., Aline C., Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in soil and water samples in the northeastern part of São Paulo state, Brazil, Chemosphere, 65, 1949-1958, 2006

Sandra R. Rissato, Mario S. Galhiane, Valdecir F. Ximenes, Rita M.B. de Andrade, Jandira L.B. Talamoni, Marcelo Libanio, Marcos V. de Almeida, Benhard M. Apon, Aline A. Cavalari, Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in soil and water samples in the Northeastern part of São Paulo State, Brazil, Chemosphere, 65, 1949-1958, 2006

Sarkar A., Nagarjan R., Contamination of Organochlorine Pesticides in Sediments from the Arabian sea along the west coast of IN.D.ia, Water Research 31, 195-200, 1997

Seike, N., Seasonal concentrations and compositions of PCDD/Fs in atmospheric environment. Organohalogen Compd. 33, 169-174, 1977

Seike, N., Distribution and congenaric patterns of PCDD/Fs in environmental components from Matsuyama, Japan, Organohalogen Compds. 51, 92-95, 2001

Senar O., Mehmet A., Polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in urban air of Konya, Turkey, Atmos. Res., 93, 715-722, 2009

Shegunova P., Residues of organochlorinated pesticides in soils from the Czech Republic, Environmental Pollution, 146, 257-261, 2007

Shen C., Chen Y., Huang S., Wang Z., Yu C., Qiao M., Xu Y., Setty K., Zhang J., Zhu Y., Lin Q., Dioxin-like Compounds in agricultural soils near e-waste recycling sites from

Taizhou area, China: Chemical and bioanalytical characterization, Environment International 35, 50-55, 2009

Shen L., Wania F., Lei Y.D., Teixeira C., Muir D.C.G. , and Bidleman T.F., Atmospheric Distribution and Long-Range Transport Behavior of Organochlorine Pesticides in North America, Environ. Sci. Technol., 39, 409-420, 2005

Shi, S., Huang, Y., Wan, K., Dong, L., Yang, Y., Levels and Seasonal Variations of Polybrominated Diphenyl Ethers in the Urban Atmosphere of Beijing, China, B. Environ. Contam. Tox., 90, 296-301, 2013

Shih S.I., Lee W.J., Lin L.F., Huang J.Y., Su J.W., Chang-Chien G.P., Significance of biomass open burning on the levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the ambient air, Journal of Hazardous Materials 153, 276-284, 2008

Song, W., Li, A., Ford, J. C., Sturchio, N. C., Rockne, K. J., Buckley, D. R., Mills, W. J., Polybrominated Diphenyl Ethers in the Sediments of the Great Lakes. 2. Lakes Michigan and Huron, Environ. Sci. Technol., 39(10), 3474-3479, 2005

Spyros G., Anastasia N., Maria K., Nikos X., Maria V., Dimitris L., Organochlorine pesticides in the surface waters of northern Greece, Chemosphere, 50, 507-516, 2003

Stenhouse, I.A., PCB, PCDD and PCDF concentrations in soils from the Kirk Sandall/Edenthorpe/Barnaby Dun Area, Chemosphere 21, 563-573, 1990

Streets, S. S., Henderson, S. A., Stoner, A. D., Carlson, D. L., Simcik, M. F., Swackhamer, D. L., Partitioning and Bioaccumulation of PBDEs and PCBs in Lake Michigan, Environ. Sci. Technol., 40(23), 7263-7269, 2006

Su Y. ,· Hung H., Blanchard P., Patton G. W., Kallenborn R., Konoplev A., Fellin P., Li H., Geen C., Stern G., Rosenberg B. and Barrie L. A., A circumpolar perspective of atmospheric organochlorine pesticides (OCPs): Results from six Arctic monitoring stations in 2000-2003, Atmospheric Environment, 42, 4682-4698, 2008

Suarez M.P., Rifai H.S., Palachek R., Dean K., Koenig L., Distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in suspeN.D.ed sediments, dissolved phase and bottom sediments in the Houston Ship Channel, Chemosphere, 62, 417-429, 2006

Suzuki, N., Nakanishi, J. Polychlorinated dibenzo-pdioxins and dibenzofurans in sediment soil fish and shrimp from a Japanese freshwater lake area. Chemosphere 33, 2007-2020, 1996.

Tan L., He M., Men B., Lin C., Distribution and sources of organochlorine pesticides in water and sediments from Daliao River estuary of Liaodong Bay, Bohai Sea (China), Estuarine, Coastal and Shelf Science, 84, 119-127, 2009

Taucher, J.A., Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in ambient urban air in Sydney, Australia, Chemosphere 25, 1361-1365, 1992

Tewhey Associates, Letter to Maine Department of Environmental Protection Concerning Soil Sampling Data Collected from the Yarmouth Pole Yard Site in November, 1996., 1997

Thomas L. Potter, Cathleen J. Hapeman, Laura L. McConnell, Jennifer A. Harman-Fetcho, Walter F. Schmidt, Clifford P. Rice, Brusce Schaffer, Endosulfan wet deposition in Southern Florida (USA), Sci. Total Environ., 468-469, 505-513, 2014

Thomas P., Cathleen H., Laura M., Jennifer H., Walter S., Clifford R., Brusce S., Endosulfan wet deposition in southern Florida (USA), Sci. Total Environ., 468-469, 505-513, 2014

Thorenz, U. R., Musa Bandowe, B. A., Sobocka, J., Wilcke, W, Method Optimization to Measure Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Concentrations in Soils of Bratislava, Slovakia, Environ. Pol., 158(6), 2208-2217, 2010

Turgut C., The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surgace water in Küçük Menderes river in Turkey, 2000-2002, Environ. Int., 29, 29-32, 2003

UmweltbuN.D.esamt, Dioxine Daten aus Deutschland: Daten zur Dioxinbelastung der Umwelt. 3. Bericht der BuN.D./lander-Arbeitsgruppe DIOXINE, in UmweltbuN.D.esamt, Berlin. 2002

US EPA, 2000. Draft Dioxin Reassessment: Last Updated on Tuesday, December 30, 2003 URL: http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm.

Verslycke, T. A., Vethaak, A. D., Arijs, K., Janssen, C. R.,Flame retardants, surfactants and organotins in sediment and mysid shrimp of the Scheldt estuary (The Netherlands), Environ, Pol., 136, 19-31, 2005

Venier, M., Hites, R. A., Flame Retardants in the Atmosphere Near the Great Lakes, Environ. Sci. Technol., 42(13), 4745-4751, 2008

Vizard, C., Identifying PCDD/F sources in soil in an Industrial urban setting: toxicity equivalents, congener patters and historic land-uses, Organohalogen Compds., 62, 456-459, 2003

Wallenhorst, Th., PCDD/Fs in ambient air and deposition in Baden-Wisrmemberg, GERMANY, Chemosphere, 34, 1369-1378, 1997

Wang J.B., Chang-Chien G.P., Lin W.Y., Yeh J.H., Hung C.H., A seasonality study of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in ambient air in Kaohsiung (Taiwan) clustered with metallurgical iN.D.ustries, Journal of Hazardous Materials 162, 103-110, 2009

Wang, P., Zhang, Q., Wang, Y., Wang, T., Li, X., Li, Y., Ding, L., Jiang, G., Altitude Dependence of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Surface Soil from Tibetan Plateau, China, Chemosphere, 76(11), 1498-1504, 2009

Wang, X. M., Ding, X., Mai, B. X., Xie, Z. Q., Xiang, C. H., Sun, L. G., Sheng, G.Y., Fu, J. M., Zeng, E. Y., Polybrominated Diphenyl Ethers in Airborne Particulates Collected During a Research Expedition from the Bohai Sea to the Arctic, Environ. Sci. Technol., 39(20), 7803-7809, 2005

Wang Z., Yan W., Chi J., Zhang G., Spatial and vertical distribution of organochlorine pesticides in sediments from Daya Bay, South China, Marin Pollution Bullentin 56, 1578-1585, 2008

Wevers, M., Concentrations of PCDDs and PCDFs in ambient air at selected locations in flanders. Organohalogen Compd., 12, 123-126, 1993

Wilson, V. S., LeBlanc, G. A., Endosulfan elevates testosterone biotransformation and clearance in CD-1 mice. Toxicology and applied pharmacology, 148(1), 158-168, 1998

Wong, M.H., Export of toxic chemicals. a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling, Environ. Pollut., 149, 131-140, 2007

Wong F., Concentrations and chiral signatures of POPs in soils and sediments: A comparative urban versus rural study in Canada and UK, Chemosphere, 74, 404-411, 2009

Wu, J. P., Luo, X. J., Zhang, Y., Luo, Y., Chen, S. J., Mai, B. X., Yang, Z. Y., Bioaccumulation of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Wild Aquatic Species from an Electronic Waste (e-waste) Recycling Site in South China, Environ. Int., 34(8), 1109-1113, 2008

Wu, W.Z., Schramm, K.W., Henkelmann, B., Xu, Y., Yediler, A., Kettup, A, PCDD/Fs, PCBs, HCHs and HCB in sediments and soils of Ya-Er Lake area in China: results on residual levels and correlation to the organic carbon and the particle size. Chemosphere, 34,

191-202, 1997.

Wurl, O., Lam, P. K. S., Obbard, J. P., Occurrence and Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in the Dissolved and Suspended Phases of the Sea-surface Microlayer and Seawater in Hong Kong, China, Chemosphere, 65(9), 1660-1666, 2006

Xiaofei W., Residues of organochlorine pesticides in surface soils from college school yards in Beijing, China, Journal of Environmental Sciences, 20, 1090-1096, 2008

Yang Y., Li D., Mu D., Levels, seasonal variations and sources of organochlorine pesticides in ambient air of Guangzhou, China, Atmospheric Environment, 42, 677-687, 2008

Yeo H., Choi M., Sunwoo Y., Seasonal variations in atmospheric concentrations of organochlorine pesticides in urban and rural areas of Korea, Atmospheric Environment, 384, 779-4788, 2004

Zhang, H., Classification and ordination of DDT and HCH in soil samples from the Guanting Reservoir, China, Chemosphere, 60, 762-769, 2005

Zhang H., Ni Y., Chen J., Su F., Lu X., Zhao L., Zhang Q., Zhang X., Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in soils and sediments from Daliao River Basin, China, Chemosphere 73, 1640-1648, 2008

Zhang H.B., Residues of organochlorine pesticides in Hong Kong soils, Chemosphere, 63, 633-641, 2006

Zhang S., Peng P., Huang W., Li X., Zhang G., PCDD/PCDF pollution in soils and sediments from the Pearl River Delta of China, Chemosphere 75, 1186-1195, 2009

Zhang Z.L., Hong H.S., Zhou J.L., Huang J., Yu G., Fate and assessment of persistent organic pollutants in water and sediment from Minjiang River Estuary,Southeast China, Chemosphere 52, 1423-1430, 2003

Zhao, Y.W., A study on the residue of the organochloride pesticides in soils and rice. Zhejiang Pre. Med., 14, 1-3, 2002

Zheng, M.H., Chu, S.G., Sheng, G.Y., Min, Y.S., Bao, Z.C., Xu, X.B, Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in surface sediments from the Pearl River Delta in China, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 66, 504-507, 2001.

Zheng X., Dazhou Chen, Liu X., Zhou Q., Liu Y., Yang W., Jiang G., Spatial and seasonal variations of organochlorine Compounds in air on an urban-.rural transect across Tianjin, China, Chemosphere, 78, 92-98, 2010

Zhao Z., Zhang L., Wu J., Fan C., Shang J., Assessment of the potential mutagenicity of organochlorine pesticides (OCPs) in contaminated sediments from Taihu Lake, China, Mutation Research, 696, 62-68, 2010

Zhiyuan W., Wen Y., Jisong C., Gan Z., Spatial and vertical distribution of organochlorine pesticides in sediments from Daya Bay, South China, Mar. Pollut. Bull., 56, 1578-1585, 2008

Zhonghua Z., Lu Z., Jinglu W., Chengxin F., Jingge Sh., Assessment of the potential mutagenicity of organochlorine pesticides (OCPs) in contaminated sediments from Taihu lake, China, Mutat. Res., 696, 62-68, 2010

Zou, M. Y., Ran, Y., Gong, J., Mai, B. X., Zeng, E. Y., Polybrominated Diphenyl Ethers in Watershed Soils of the Pearl River Delta, China: Occurrence, Inventory, and Fate, Environ. Sci. Technol., 41(24), 8262-8267, 2007

Zhou R., Zhu L., Yang K., Chen Y., Distribution of organochlorine pesticides in surface water and sediments from Qiantang River, East China, Journal of Hazardous Materials 137, 68-75, 2006

Zulin Z., Jun H., Gang Y., Huasheng H., Ocurrence of PAHs, PCBs and organochlorine pesticides in the Tonghui river of Beijing, China, Environ. Pollut., 130, 249-261, 2004

잔류성유기오염물질
측정망 운영 보고서
2010~2013

MINISTRY OF ENVIRONMENT
http://www.me.go.kr

VII

VII. 부 록 ····· 167

1. 다이옥신류(다이옥신/퓨란, 피씨비) ····· 169
2. 유기염소계 농약류 ····· 189
3. 브롬화난연제 ····· 239
4. 과불화합물 ····· 245

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT

Ⅶ. 부 록

1. 다이옥신류 (다이옥신/퓨란, 피씨비)

표 V-1-1. 대기 중 다이옥신/퓨란의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/S㎥)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
서울	서울 반포동	0.005	0.032	0.007	0.026
	서울 서소문동	0.015	0.041	0.006	0.055
부산	부산 초량동	0.004	0.008	0.029	0.006
	부산 광복동	-	0.013	0.012	0.001
대구	대구 만촌동	0.071	0.041	0.005	0.013
울산	울산 여천동	0.009	0.014	0.048	0.030
광주	광주 송정동	0.094	0.035	0.058	0.025
대전	대전 구성동	0.028	0.023	0.003	0.015
인천	인천 석남동	0.103	0.099	0.125	0.060
	인천 고잔동	0.140	0.050	0.070	0.076
	인천 숭의동	-	0.059	0.057	0.032
	인천 주안동	0.186	-	-	-
경기	안산 본오동	0.089	0.086	0.026	0.034
	시흥 정왕동	0.292	0.132	0.151	0.209
	성남 정자동	0.012	0.048	0.054	0.031
	포천 신읍동	0.227	0.349	0.263	0.185
강원	춘천 석사동	0.047	0.070	0.023	0.023
	강릉 옥천동	0.002	0.002	0.001	0.021
충북	청주 내덕동	0.025	0.047	0.076	0.003
	단양 매포리	0.008	0.030	0.006	0.001
충남	서산 독곶리	0.030	0.014	0.018	0.001
	태안 파도리	0.014	0.004	0.036	0.003
	천안 백석동	0.025	0.033	0.072	0.012
	공주 고당리	0.016	0.017	0.016	0.012
경북	구미 공단동	0.033	0.037	0.018	0.001
	포항 장흥동	0.013	0.053	0.029	0.001
	안동 남문동	0.038	0.029	0.018	0.021
	울릉 태하동	0.001	0.001	0.000	0.002
경남	창원 가음정동	0.073	0.090	0.069	0.043
	진주 대안동	0.005	0.005	0.006	0.001
전북	군산 신풍동	0.075	0.016	0.037	0.032
	익산 팔봉동	0.023	0.161	0.103	0.266
전남	광양 중동	0.001	0.016	0.001	0.001
	여수 중흥동	0.013	0.005	0.003	0.013
	목포 용당동	0.002	0.015	0.001	0.002
	해남 성내리	0.080	0.026	0.002	0.021
	장흥 용강리	0.031	0.013	0.001	0.002
	순천 장천동	0.007	0.011	0.002	0.012
제주	제주 고산리	0.001	0.001	0.001	0.000
최 소		0.001	0.001	0.000	0.000
최 대		0.292	0.349	0.263	0.266
평 균		0.050	0.045	0.038	0.034
표준편차		0.067	0.062	0.053	0.059

표 V-1-2. 대기 중 코플라나피씨비의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/S㎥)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
서울	서울 반포동	0.000	0.000	0.005	0.002
	서울 서소문동	0.002	0.000	0.003	0.005
부산	부산 초량동	0.001	0.000	0.000	0.000
	부산 광복동	-	0.001	0.001	0.000
대구	대구 만촌동	0.004	0.000	0.000	0.000
울산	울산 여천동	0.001	0.000	0.000	0.011
광주	광주 송정동	0.009	0.000	0.002	0.002
대전	대전 구성동	0.001	0.000	0.000	0.002
인천	인천 석남동	0.009	0.006	0.018	0.010
	인천 고잔동	0.017	0.005	0.007	0.008
	인천 숭의동	-	0.003	0.007	0.006
	인천 주안동	0.009	-	-	-
경기	안산 본오동	0.007	0.004	0.003	0.004
	시흥 정왕동	0.029	0.009	0.017	0.013
	성남 정자동	0.002	0.002	0.000	0.002
	포천 신읍동	0.009	0.009	0.015	0.021
강원	춘천 석사동	0.003	0.001	0.002	0.002
	강릉 옥천동	0.000	0.000	0.000	0.000
충북	청주 내덕동	0.001	0.000	0.006	0.000
	단양 매포리	0.001	0.000	0.000	0.002
충남	서산 독곶리	0.002	0.000	0.000	0.000
	태안 파도리	0.001	0.000	0.002	0.000
	천안 백석동	0.001	0.000	0.006	0.002
	공주 고당리	0.001	0.000	0.002	0.000
경북	구미 공단동	0.003	0.004	0.002	0.002
	포항 장흥동	0.001	0.000	0.001	0.000
	안동 남문동	0.001	0.001	0.001	0.003
	울릉 태하동	0.000	0.000	0.000	0.000
경남	창원 가음정동	0.006	0.009	0.002	0.004
	진주 대안동	0.000	0.000	0.000	0.000
전북	군산 신풍동	0.007	0.000	0.000	0.004
	익산 팔봉동	0.002	0.016	0.011	0.054
전남	광양 중동	0.000	0.000	0.000	0.000
	여수 중흥동	0.001	0.000	0.000	0.000
	목포 용당동	0.000	0.000	0.000	0.000
	해남 성내리	0.003	0.000	0.000	0.000
	장흥 용강리	0.002	0.000	0.000	0.000
	순천 장천동	0.000	0.000	0.000	0.002
제주	제주 고산리	0.000	0.000	0.000	0.000
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.029	0.016	0.018	0.054
평 균		0.004	0.002	0.003	0.004
표준편차		0.006	0.004	0.005	0.009

표 V-1-3. 대기 중 다이옥신/퓨란의 지점별 계절농도

(단위 : pg I-TEQ/S㎥)

지점명	2010				2011			
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	여름
서울 반포동	0.004	0.002	0.005	0.007	0.111	0.001	0.011	0.003
서울 서소문동	0.022	0.005	0.004	0.031	0.111	0.002	0.002	0.048
부산 초량동	0.006	0.004	0.003	0.002	0.014	0.002	0.015	0.001
부산 광복동	-	-	-	-	0.044	0.002	0.003	0.002
대구 만촌동	0.195	0.002	0.065	0.021	0.092	0.007	0.002	0.062
울산 여천동	0.003	0.003	0.025	0.004	0.050	0.001	0.004	0.002
광주 송정동	0.330	0.004	0.002	0.042	0.122	0.002	0.000	0.014
대전 구성동	0.096	0.006	0.005	0.005	0.071	0.002	0.000	0.019
인천 석남동	0.129	0.127	0.067	0.088	0.192	0.062	0.090	0.053
인천 고잔동	0.212	0.151	0.063	0.135	0.091	0.016	0.015	0.076
인천 숭의동	-	-	-	-	0.122	0.018	0.021	0.074
인천 주안동	0.530	0.122	0.020	0.072	-	-	-	-
안산 본오동	0.087	0.108	0.054	0.109	0.175	0.088	0.010	0.069
시흥 정왕동	0.626	0.218	0.163	0.161	0.184	0.029	0.134	0.179
성남 정자동	0.018	0.006	0.005	0.017	0.188	0.002	0.001	0.001
포천 신읍동	0.284	0.258	0.140	0.226	0.788	0.149	0.048	0.412
춘천 석사동	0.127	0.056	0.002	0.003	0.197	0.001	0.000	0.081
강릉 옥천동	0.001	0.004	0.002	0.002	0.003	0.001	0.003	0.000
청주 내덕동	0.031	0.028	0.002	0.037	0.110	0.007	0.002	0.068
단양 매포리	0.023	0.005	0.003	0.003	0.088	0.031	0.000	0.001
서산 독곶리	0.081	0.015	0.006	0.018	0.003	0.014	0.000	0.040
태안 파도리	0.031	0.006	0.001	0.016	0.001	0.009	0.001	0.003
천안 백석동	0.043	0.012	0.035	0.008	0.059	0.001	0.003	0.068
공주 고당리	0.043	0.003	0.001	0.016	0.060	0.001	0.000	0.008
구미 공단동	0.077	0.003	0.023	0.030	0.111	0.003	0.001	0.033
포항 장흥동	0.004	0.002	0.004	0.042	0.083	0.009	0.019	0.099
안동 남문동	0.125	0.004	0.001	0.020	0.092	0.001	0.001	0.022
울릉 태하동	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
창원 가음정동	0.058	0.032	0.073	0.127	0.273	0.002	0.001	0.083
진주 대안동	0.012	0.004	0.002	0.002	0.017	0.001	0.000	0.003
군산 신풍동	0.050	0.043	0.143	0.065	0.041	0.003	0.000	0.018
익산 팔봉동	0.058	0.008	0.001	0.025	0.206	0.010	0.192	0.234
광양 중동	0.002	0.001	0.001	0.001	0.059	0.002	0.000	0.001
여수 중흥동	0.020	0.002	0.001	0.027	0.017	0.001	0.000	0.003
목포 용당동	0.001	0.002	0.001	0.003	0.053	0.003	0.001	0.001
해남 성내리	0.313	0.005	0.000	0.004	0.088	0.001	0.000	0.016
장흥 용강리	0.121	0.001	0.000	0.000	0.049	0.000	0.000	0.001
순천 장천동	0.024	0.001	0.000	0.001	0.043	0.001	0.000	0.001
제주 고산리	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
최 소	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
최 대	0.626	0.258	0.163	0.226	0.788	0.149	0.192	0.412
평 균	0.102	0.034	0.025	0.037	0.106	0.013	0.015	0.047
표준편차	0.146	0.063	0.043	0.053	0.132	0.029	0.040	0.079

표 V-1-4. 대기 중 다이옥신/퓨란의 지점별 계절농도(계속)

(단위 : pg I-TEQ/S㎥)

지점명	2012				2013		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	0.002	0.002	0.021	0.002	0.072	0.003	0.003
서울 서소문동	0.009	0.010	0.002	0.004	0.071	0.090	0.004
부산 초량동	0.014	0.096	0.000	0.004	0.002	0.014	0.002
부산 광복동	0.042	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
대구 만촌동	0.001	0.014	0.001	0.002	0.038	0.001	0.001
울산 여천동	0.050	0.118	0.003	0.022	0.001	0.078	0.011
광주 송정동	0.196	0.029	0.000	0.006	0.072	0.002	0.001
대전 구성동	0.002	0.003	0.005	0.001	0.043	0.002	0.001
인천 석남동	0.124	0.135	0.224	0.015	0.097	0.015	0.067
인천 고잔동	0.098	0.056	0.004	0.121	0.225	0.001	0.002
인천 숭의동	0.059	0.072	0.010	0.088	0.091	0.002	0.003
인천 주안동	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	0.078	0.004	0.002	0.019	0.057	0.002	0.043
시흥 정왕동	0.061	0.035	0.002	0.504	0.524	0.028	0.074
성남 정자동	0.002	0.199	0.012	0.002	0.089	0.003	0.002
포천 신읍동	0.448	0.079	0.096	0.430	0.439	0.115	0.001
춘천 석사동	0.083	0.001	0.001	0.007	0.068	0.002	0.000
강릉 옥천동	0.003	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.061
청주 내덕동	0.286	0.002	0.002	0.013	0.001	0.008	0.001
단양 매포리	0.019	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000
서산 독곶리	0.053	0.002	0.000	0.016	0.002	0.001	0.001
태안 파도리	0.141	0.002	0.001	0.001	0.007	0.001	0.002
천안 백석동	0.261	0.008	0.001	0.016	0.033	0.002	0.002
공주 고당리	0.061	0.001	0.000	0.001	0.033	0.002	0.001
구미 공단동	0.044	0.002	0.004	0.021	0.002	0.001	0.001
포항 장흥동	0.107	0.000	0.001	0.008	0.003	0.001	0.000
안동 남문동	0.060	0.001	0.000	0.009	0.060	0.004	0.000
울릉 태하동	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001
창원 가음정동	0.151	0.030	0.007	0.088	0.041	0.085	0.002
진주 대안동	0.018	0.004	0.001	0.001	0.002	0.001	0.000
군산 신풍동	0.044	0.017	0.003	0.085	0.091	0.003	0.002
익산 팔봉동	0.134	0.165	0.034	0.079	0.782	0.014	0.001
광양 중동	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
여수 중흥동	0.001	0.001	0.009	0.001	0.037	0.001	0.001
목포 용당동	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.004	0.001
해남 성내리	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.062	0.001
장흥 용강리	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.000	0.001
순천 장천동	0.001	0.001	0.006	0.001	0.033	0.001	0.001
제주 고산리	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
최 소	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
최 대	0.448	0.199	0.224	0.504	0.782	0.115	0.074
평 균	0.070	0.029	0.012	0.041	0.080	0.015	0.008
표준편차	0.096	0.051	0.039	0.107	0.161	0.029	0.019

표 V-1-5. 대기 중 코플라나피씨비의 지점별 계절농도

(단위 : pg WHO-TEQ/S㎥)

지점명	2010				2011			
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	여름
서울 반포동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
서울 서소문동	0.003	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000
부산 초량동	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
부산 광복동	-	-	-	-	0.000	0.000	0.005	0.000
대구 만촌동	0.005	0.008	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
울산 여천동	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
광주 송정동	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
대전 구성동	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
인천 석남동	0.012	0.007	0.007	0.010	0.006	0.005	0.014	0.000
인천 고잔동	0.023	0.023	0.011	0.013	0.005	0.000	0.014	0.000
인천 숭의동	-	-	-	-	0.005	0.000	0.008	0.000
인천 주안동	0.014	0.012	0.004	0.004	-	-	-	-
안산 본오동	0.008	0.006	0.009	0.005	0.007	0.007	0.000	0.000
시흥 정왕동	0.054	0.030	0.019	0.012	0.007	0.000	0.016	0.012
성남 정자동	0.000	0.007	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
포천 신읍동	0.009	0.011	0.007	0.009	0.021	0.008	0.000	0.008
춘천 석사동	0.008	0.003	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
강릉 옥천동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
청주 내덕동	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
단양 매포리	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
서산 독곶리	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
태안 파도리	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
천안 백석동	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
공주 고당리	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
구미 공단동	0.005	0.000	0.002	0.004	0.008	0.000	0.000	0.006
포항 장흥동	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
안동 남문동	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
울릉 태하동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
창원 가음정동	0.005	0.002	0.009	0.009	0.016	0.013	0.000	0.007
진주 대안동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
군산 신풍동	0.004	0.006	0.013	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
익산 팔봉동	0.002	0.000	0.000	0.005	0.021	0.007	0.020	0.014
광양 중동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
여수 중흥동	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
목포 용당동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
해남 성내리	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
장흥 용강리	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
순천 장천동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
제주 고산리	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 소	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 대	0.054	0.030	0.019	0.013	0.021	0.013	0.020	0.014
평 균	0.006	0.003	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.001
표준편차	0.011	0.007	0.004	0.004	0.006	0.003	0.005	0.003

표 V-1-5. 대기 중 코플라나피씨비의 지점별 계절농도(계속)

(단위 : pg WHO-TEQ/S㎥)

지점명	2012				2013		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	0.000	0.000	0.018	0.000	0.006	0.000	0.000
서울 서소문동	0.000	0.000	0.010	0.000	0.008	0.000	0.006
부산 초량동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
부산 광복동	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
대구 만촌동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
울산 여천동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.023
광주 송정동	0.000	0.007	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000
대전 구성동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000
인천 석남동	0.007	0.007	0.059	0.000	0.012	0.009	0.009
인천 고잔동	0.006	0.000	0.013	0.010	0.024	0.000	0.000
인천 숭의동	0.007	0.007	0.007	0.006	0.014	0.005	0.000
인천 주안동	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	0.007	0.000	0.005	0.000	0.006	0.000	0.006
시흥 정왕동	0.000	0.020	0.007	0.041	0.026	0.005	0.009
성남 정자동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000
포천 신읍동	0.024	0.012	0.007	0.016	0.047	0.017	0.000
춘천 석사동	0.007	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000
강릉 옥천동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
청주 내덕동	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
단양 매포리	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000
서산 독곶리	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
태안 파도리	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
천안 백석동	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000
공주 고당리	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
구미 공단동	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.007	0.000
포항 장흥동	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
안동 남문동	0.005	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000
울릉 태하동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
창원 가음정동	0.007	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000
진주 대안동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
군산 신풍동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000
익산 팔봉동	0.009	0.019	0.008	0.007	0.155	0.007	0.000
광양 중동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
여수 중흥동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
목포 용당동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
해남 성내리	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
장흥 용강리	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
순천 장천동	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000
제주 고산리	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 소	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 대	0.024	0.020	0.059	0.041	0.155	0.017	0.023
평 균	0.004	0.002	0.004	0.002	0.009	0.002	0.001
표준편차	0.007	0.005	0.010	0.007	0.026	0.004	0.004

표 V-1-6. 하천수 및 호소수 중 다이옥신/퓨란의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/L)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	0.474	0.207	0.017	0.305
	충주댐	0.185	0.252	0.114	0.152
	팔당댐	0.282	0.318	0.180	0.019
	한강대교	0.099	0.179	0.024	0.149
	행주대교	0.060	0.389	0.056	0.049
	임진강 하구언	0.402	0.398	0.331	0.328
	섬강 하류	0.058	0.394	0.009	0.115
	한강 하구언	0.224	0.302	0.105	0.567
낙동강 (9)	안동댐	0.050	0.110	0.011	0.031
	금호강	0.040	0.146	0.044	0.033
	왜관대교	0.022	0.471	0.130	0.023
	고령교	0.041	0.087	0.049	0.196
	물금취수장	0.061	0.192	0.057	0.043
	낙동강 하구언	0.056	0.193	0.020	0.083
	상주	0.033	0.379	0.047	0.033
	남강 하류	0.122	0.577	0.027	0.013
	서낙동강 하구언	0.061	0.193	0.469	0.822
금강 (5)	대청댐	0.065	0.075	0.024	0.013
	미호천	0.024	0.234	0.061	0.119
	금강교	0.439	0.414	0.002	0.076
	금강 하구언	0.120	0.250	0.014	0.150
	갑천하류	0.061	0.360	0.069	1.040
영산강 (4)	담양댐	0.076	0.952	0.000	0.478
	영산호	0.041	0.111	0.031	0.281
	나주교	0.044	0.828	0.354	0.075
	서창교	0.068	0.293	0.038	0.254
기타 (10)	양양남대천	0.036	0.228	0.043	0.103
	강릉남대천	0.056	0.388	0.031	0.104
	안성천 하구언	0.096	0.250	0.051	0.493
	삽교천 하구언	0.049	0.053	0.016	0.270
	형산강 하구언	0.143	0.101	0.004	0.626
	태화강 하구언	0.026	0.052	0.024	0.268
	섬진강 하구언	0.116	0.115	0.107	0.353
	가화천 하구언	0.133	0.101	0.030	0.197
	우포습지	0.025	0.164	0.090	0.282
	주남저수지	0.040	0.060	0.318	0.301
최 소		0.022	0.052	0.000	0.013
최 대		0.474	0.952	0.469	1.040
평 균		0.109	0.272	0.083	0.234
표준편차		0.116	0.201	0.111	0.237

표 V-1-7. 하천수 및 호소수 중 코플라나피씨비의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/L)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	0.009	0.000	0.000	0.000
	충주댐	0.000	0.000	0.000	0.000
	팔당댐	0.000	0.000	0.000	0.000
	한강대교	0.000	0.000	0.000	0.000
	행주대교	0.000	0.000	0.000	0.000
	임진강 하구언	0.045	0.002	0.001	0.029
	섬강 하류	0.000	0.000	0.000	0.000
	한강 하구언	0.001	0.026	0.000	0.066
낙동강 (9)	안동댐	0.000	0.000	0.000	0.000
	금호강	0.002	0.000	0.000	0.000
	왜관대교	0.000	0.000	0.000	0.000
	고령교	0.000	0.000	0.000	0.000
	물금취수장	0.000	0.000	0.000	0.000
	낙동강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
	상주	0.000	0.000	0.000	0.000
	남강 하류	0.000	0.038	0.000	0.000
	서낙동강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
금강 (5)	대청댐	0.000	0.000	0.000	0.000
	미호천	0.000	0.000	0.000	0.000
	금강교	0.000	0.035	0.000	0.000
	금강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
	갑천하류	0.000	0.000	0.000	0.000
영산강 (4)	담양댐	0.000	0.061	0.000	0.000
	영산호	0.000	0.000	0.000	0.000
	나주교	0.000	0.052	0.000	0.000
	서창교	0.000	0.000	0.000	0.000
기타 (10)	양양남대천	0.000	0.000	0.000	0.000
	강릉남대천	0.000	0.000	0.000	0.000
	안성천 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
	삽교천 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
	형산강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.001
	태화강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
	섬진강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000
	가화천 하구언	0.000	0.000	0.153	0.000
	우포습지	0.000	0.000	0.000	0.000
	주남저수지	0.000	0.000	0.000	0.000
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.045	0.061	0.153	0.066
평 균		0.002	0.006	0.004	0.003
표준편차		0.008	0.015	0.025	0.012

표 V-1-8. 하천수 및 호소수 중 피씨비(7종)의 지점별 연평균 농도

(단위 : ng/L)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	0.162	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	물금취수장	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.162	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-1-9. 하천 및 호소수 중 다이옥신/퓨란의 지점별 계절농도

(단위 : pg I-TEQ/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	0.302	0.645	0.105	0.309	0.016	0.018	0.281	0.328
	충주댐	0.060	0.309	0.393	0.110	0.192	0.035	0.065	0.238
	팔당댐	0.045	0.519	0.015	0.620	0.262	0.098	0.009	0.028
	한강대교	0.054	0.144	0.034	0.323	0.024	0.024	0.224	0.074
	행주대교	0.065	0.055	0.280	0.498	0.073	0.039	0.019	0.079
	임진강 하구언	0.759	0.044	0.171	0.624	0.262	0.400	0.213	0.442
	섬강 하류	0.050	0.066	0.038	0.749	0.000	0.017	0.065	0.165
	한강 하구언	0.071	0.377	0.035	0.569	0.028	0.182	0.882	0.252
낙동강 (9)	안동댐	0.008	0.092	0.009	0.211	0.021	0.000	0.013	0.049
	금호강	0.048	0.031	0.058	0.234	0.043	0.044	0.037	0.029
	왜관대교	0.027	0.017	0.025	0.917	0.074	0.185	0.022	0.024
	고령교	0.037	0.045	0.025	0.148	0.038	0.059	0.377	0.014
	물금취수장	0.041	0.080	0.024	0.360	0.035	0.079	0.075	0.010
	낙동강 하구언	0.023	0.089	0.146	0.240	0.029	0.011	0.011	0.154
	상주	0.018	0.048	0.004	0.754	0.070	0.023	0.054	0.011
	남강 하류	0.166	0.077	0.019	1.135	0.026	0.027	0.015	0.011
	서낙동강하구언	0.087	0.034	0.116	0.269	0.070	0.868	0.134	1.509
금강 (5)	대청댐	0.015	0.114	0.002	0.147	0.013	0.034	0.015	0.011
	미호천	0.028	0.019	0.028	0.439	0.005	0.116	0.015	0.223
	금강교	0.858	0.020	0.016	0.811	0.004	0.000	0.047	0.104
	금강 하구언	0.131	0.109	0.087	0.412	0.009	0.018	0.212	0.087
	갑천하류	0.082	0.040	0.033	0.686	0.137	0.000	0.257	1.823
영산강 (4)	담양댐	0.107	0.044	0.037	1.866	0.000	0.000	0.763	0.192
	영산호	0.014	0.067	0.030	0.191	0.052	0.010	0.125	0.437
	나주교	0.037	0.050	0.042	1.614	0.707	0.000	0.109	0.040
	서창교	0.094	0.042	0.037	0.548	0.040	0.035	0.358	0.149
기타 (10)	양양남대천	0.043	0.029	0.094	0.361	0.075	0.011	0.118	0.087
	강릉남대천	0.084	0.028	0.003	0.772	0.020	0.041	0.116	0.092
	안성천 하구언	0.084	0.108	0.084	0.416	0.019	0.083	0.429	0.557
	삽교천 하구언	0.057	0.041	0.025	0.080	0.000	0.032	0.382	0.157
	형산강 하구언	0.022	0.264	0.003	0.199	0.008	0.000	0.053	1.198
	태화강 하구언	0.034	0.017	0.000	0.104	0.027	0.021	0.504	0.031
	섬진강 하구언	0.081	0.151	0.003	0.226	0.000	0.213	0.563	0.143
	가화천 하구언	0.235	0.031	0.003	0.199	0.035	0.025	0.061	0.333
	우포습지	0.027	0.023	0.015	0.312	0.034	0.145	0.554	0.009
	주남저수지	0.049	0.031	0.053	0.067	0.043	0.593	0.547	0.054
최 소		0.008	0.017	0.000	0.067	0.000	0.000	0.009	0.009
최 대		0.858	0.645	0.393	1.866	0.707	0.868	0.882	1.823
평 균		0.110	0.108	0.058	0.487	0.069	0.097	0.215	0.254
표준편차		0.183	0.143	0.081	0.406	0.127	0.178	0.231	0.414

표 V-1-10. 하천 및 호소수 중 코플라나피씨비의 지점별 계절농도

(단위 : pg WHO-TEQ/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	충주댐	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	팔당댐	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	한강대교	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	행주대교	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	임진강 하구언	0.089	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002	0.000	0.057
	섬강 하류	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	한강 하구언	0.000	0.002	0.000	0.052	0.000	0.000	0.000	0.131
낙동강 (9)	안동댐	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	금호강	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	왜관대교	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	고령교	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	물금취수장	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	낙동강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	상주	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	남강 하류	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000
	서낙동강하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
금강 (5)	대청댐	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	미호천	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	금강교	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
	금강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	갑천하류	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
영산강 (4)	담양댐	0.000	0.000	0.000	0.122	0.000	0.000	0.000	0.000
	영산호	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	나주교	0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000
	서창교	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
기타 (10)	양양남대천	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	강릉남대천	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	안성천 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	삽교천 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	형산강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	태화강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	섬진강 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	가화천 하구언	0.000	0.000	0.000	0.000	0.306	0.000	0.000	0.000
	우포습지	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	주남저수지	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.089	0.002	0.002	0.122	0.306	0.002	0.000	0.131
평 균		0.003	0.000	0.000	0.012	0.009	0.000	0.000	0.005
표준편차		0.015	0.000	0.000	0.031	0.051	0.000	0.000	0.024

표 V-1-11. 퇴적물 중 다이옥신/퓨란의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg I-TEQ/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	0.322	0.010	2.565	2.489
	충주댐	0.151	0.942	1.063	1.200
	팔당댐	1.751	1.394	2.285	1.406
	한강대교	1.241	1.130	2.213	1.582
	행주대교	0.524	0.516	2.354	2.081
	임진강 하구언	0.461	0.139	0.556	0.329
	섬강 하류	0.117	0.008	0.002	0.007
	한강 하구언	0.082	0.012	0.319	0.360
낙동강 (9)	안동댐	1.065	0.659	1.134	0.405
	금호강	0.020	0.002	0.005	0.180
	왜관대교	0.021	0.020	0.007	0.008
	고령교	0.161	1.295	0.211	3.517
	물금취수장	0.033	0.006	0.002	0.008
	낙동강 하구언	0.016	0.049	0.016	0.322
	상주	0.018	0.003	0.028	0.008
	남강 하류	0.023	0.096	0.762	0.015
	서낙동강 하구언	0.537	0.880	1.342	0.759
금강 (5)	대청댐	0.134	1.301	0.861	0.058
	미호천	0.009	0.018	0.376	0.013
	금강교	0.004	0.235	0.002	0.018
	금강 하구언	1.400	0.883	0.610	0.810
	갑천하류	0.014	0.009	0.002	0.045
영산강 (4)	담양댐	0.028	1.233	0.003	0.049
	영산호	0.281	0.214	0.160	0.622
	나주교	0.015	0.551	0.003	0.009
	서창교	0.206	0.004	1.165	0.142
기타 (10)	양양남대천	0.001	0.003	0.001	0.006
	강릉남대천	0.002	0.005	0.000	0.034
	안성천 하구언	0.070	1.479	0.678	1.010
	삽교천 하구언	6.179	0.605	0.000	0.441
	형산강 하구언	1.219	0.476	0.131	1.490
	태화강 하구언	0.905	0.036	1.363	0.089
	섬진강 하구언	1.273	0.360	0.534	0.875
	가화천 하구언	0.226	0.022	0.846	0.705
	우포습지	0.567	0.644	0.197	0.515
	주남저수지	0.222	0.165	0.384	0.190
최 소		0.001	0.002	0.000	0.006
최 대		6.179	1.479	2.565	3.517
평 균		0.536	0.428	0.616	0.605
표준편차		1.082	0.491	0.756	0.807

표 V-1-12. 퇴적물 중 코플라나피씨비의 지점별 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/g)

지점명		‘10년	‘11년	‘12년	‘13년
한강 (8)	의암댐	0.000	0.000	0.291	0.000
	충주댐	0.090	0.074	0.089	0.101
	팔당댐	0.164	0.124	0.242	0.201
	한강대교	0.215	0.167	0.263	0.189
	행주대교	0.088	0.065	0.382	0.343
	임진강 하구언	0.000	0.037	0.047	0.040
	섬강 하류	0.000	0.000	0.000	0.000
	한강 하구언	0.017	0.000	0.078	0.037
낙동강 (9)	안동댐	0.021	0.060	0.129	0.033
	금호강	0.000	0.000	0.000	0.000
	왜관대교	0.000	0.000	0.000	0.000
	고령교	0.000	0.508	0.022	0.047
	물금취수장	0.000	0.000	0.000	0.000
	낙동강 하구언	0.001	0.000	0.000	0.030
	상주	0.000	0.000	0.000	0.000
	남강 하류	0.000	0.000	0.035	0.000
	서낙동강 하구언	0.062	0.073	0.034	0.070
금강 (5)	대청댐	0.000	0.070	0.046	0.014
	미호천	0.000	0.000	0.059	0.000
	금강교	0.000	0.000	0.000	0.000
	금강 하구언	0.139	0.033	0.061	0.052
	갑천하류	0.000	0.000	0.031	0.000
영산강 (4)	담양댐	0.000	0.042	0.003	0.000
	영산호	0.027	0.002	0.032	0.001
	나주교	0.000	0.000	0.000	0.000
	서창교	0.000	0.000	0.140	0.024
기타 (10)	양양남대천	0.000	0.000	0.000	0.000
	강릉남대천	0.000	0.000	0.000	0.000
	안성천 하구언	0.015	0.256	0.083	0.056
	삽교천 하구언	0.138	0.039	0.000	0.000
	형산강 하구언	0.042	0.000	0.000	0.068
	태화강 하구언	0.093	0.001	0.177	0.015
	섬진강 하구언	0.072	0.000	0.043	0.023
	가화천 하구언	0.000	0.000	0.004	0.025
	우포습지	0.044	0.066	0.003	0.056
	주남저수지	0.006	0.000	0.035	0.000
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		0.215	0.508	0.382	0.343
평 균		0.034	0.045	0.065	0.040
표준편차		0.056	0.097	0.095	0.071

표 V-1-13. 퇴적물 중 피씨비(7종)의 지점별 농도

(단위 : ng/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	0.762	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	물금취수장	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	0.512	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.762	0.512	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-1-14. 토양 중 다이옥신/퓨란의 지점별 농도

(단위 : pg I-TEQ/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	0.529	0.444	0.633	0.108
	구로중학교	0.183	0.158	0.482	0.125
	성동금호	0.013	0.014	0.063	0.066
부산	부산강서	6.331	3.018	11.043	1.436
	부산진초교	0.033	0.197	0.009	0.017
대구	달성공원	0.265	0.153	0.327	0.515
울산	울산산단	0.655	6.543	3.922	3.963
	온산산단	-	2.111	2.495	1.600
광주	광주	0.293	0.786	0.028	12.304
대전	남선근린공원	0.308	0.062	0.118	0.122
인천	동남디아망아파트	0.214	0.233	0.477	0.016
	인천기계공단	8.303	1.077	3.565	0.482
	인천남동공단	-	2.993	6.932	2.554
경기	양주덕계	1.090	0.558	0.902	0.385
	뉴서울CC	0.589	0.536	0.728	0.000
	화성장안	0.803	0.360	0.041	0.074
	동두천상패	0.329	4.101	4.858	3.583
	여주홍천	0.637	0.275	0.539	0.427
	마송초교	0.146	0.320	0.458	0.013
	영흥자연공원	1.078	0.740	0.417	0.708
	시화공단	7.913	0.375	0.697	0.161
	반월공단	-	6.720	37.572	5.633
강원	정선북실	0.184	0.627	0.128	17.267
	횡성우천	0.167	0.462	0.019	0.216
	강릉초교	0.089	0.507	0.010	0.014
	춘천후평	0.242	0.397	0.930	0.360
	속초설악	1.329	3.101	4.203	1.908
	인제초교	0.117	0.353	0.078	0.004
충북	충주공단	1.130	0.685	0.350	1.031
	청주산단	1.858	1.207	0.792	2.200
충남	성동개척	1.810	1.428	1.546	1.490
	마서계동	5.442	10.141	4.930	3.711
	중동초교	0.135	0.015	0.025	0.163
	예산초교	0.066	0.127	0.184	0.238
	대호지면	0.183	0.309	0.977	0.282
	영일차학원	1.112	3.909	6.046	2.971

표 V-1-14. 토양 중 다이옥신/퓨란의 지점별 농도 (계속)

(단위 : pg I-TEQ/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	1.251	1.163	0.064	0.100
	문경불정	0.438	0.819	0.425	0.440
	안동용상	0.542	0.025	0.017	0.113
	구미공단	0.680	0.382	0.170	0.300
	영덕남산	0.899	0.929	0.854	0.305
	포항철강산단	4.688	5.222	5.991	0.000
	영주휴천	2.021	0.480	0.757	0.720
	울릉도	3.846	1.623	1.297	4.042
경남	밀양교동	1.467	3.195	4.257	1.753
	진주상봉서	0.028	0.041	0.011	0.007
	창녕남지하천	0.862	0.203	0.294	2.942
	성산패총	1.945	2.024	0.816	0.830
전북	정읍시	0.608	1.078	0.559	0.036
	임실초교	0.211	0.175	0.007	0.000
	익산주현	0.580	1.891	0.872	1.979
	덕진공원	0.014	0.006	0.056	0.131
전남	여천공단	21.941	9.570	5.135	16.033
	곡성군	0.513	2.665	3.639	0.000
	영광군	0.149	0.243	1.061	0.150
	장흥대덕	6.408	0.846	1.796	0.834
	목포상동	0.152	0.166	0.223	0.159
	남광주 CC	0.415	0.549	0.247	0.072
	광양산단	-	1.376	3.583	0.961
제주	제동목장	2.505	0.384	1.338	2.132
	조천읍	2.567	3.161	0.840	1.075
최 소		0.013	0.006	0.007	0.000
최 대		21.941	10.141	37.572	17.267
평 균		1.725	1.529	2.145	1.660
표준편차		3.255	2.163	5.064	3.356

표 V-1-15. 토양 중 코플라나피씨비의 지점별 농도

(단위 : pg WHO-TEQ/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	0.000	0.041	0.040	0.000
	구로중학교	0.014	0.000	0.017	0.000
	성동금호	0.000	0.000	0.000	0.000
부산	부산강서	0.159	0.191	0.240	0.094
	부산진초교	0.000	0.033	0.000	0.000
대구	달성공원	0.053	0.030	0.060	0.109
울산	울산산단	0.422	2.966	1.906	2.177
	온산산단	-	0.460	0.420	0.269
광주	광주	0.031	0.123	0.023	1.271
대전	남선근린공원	0.024	0.000	0.025	0.000
인천	동남디아망아파트	0.046	0.037	0.060	0.000
	인천기계공단	1.288	0.135	0.399	0.068
	인천남동공단	-	0.913	2.085	0.785
경기	양주덕계	0.021	0.042	0.061	0.039
	뉴서울CC	0.020	0.070	0.101	0.037
	화성장안	0.000	0.047	0.013	0.000
	동두천상패	0.029	0.460	0.502	0.340
	여주홍천	0.048	0.022	0.042	0.005
	마송초교	0.017	0.023	0.029	0.000
	영흥자연공원	0.034	0.177	0.197	0.148
	시화공단	1.301	0.000	0.043	0.033
	반월공단	-	1.198	10.293	1.029
강원	정선북실	0.007	0.022	0.028	1.630
	횡성우천	0.008	0.043	0.006	0.019
	강릉초교	0.043	0.000	0.000	0.000
	춘천후평	0.019	0.021	0.157	0.000
	속초설악	0.229	0.584	0.859	0.406
	인제초교	0.006	0.000	0.019	0.000
충북	충주공단	0.079	0.051	0.035	0.120
	청주산단	0.080	0.226	0.095	0.404
충남	성동개척	0.068	0.074	0.065	0.074
	마서계동	0.132	0.075	0.048	0.050
	중동초교	0.000	0.000	0.011	0.020
	예산초교	0.030	0.012	0.032	0.021
	대호지면	0.053	0.031	0.084	0.004
	영일차학원	0.130	0.805	1.265	0.600

표 V-1-15. 토양 중 코플라나피씨비의 지점별 농도 (계속)

(단위 : pg WHO-TEQ/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	0.065	0.099	0.000	0.023
	문경불정	0.076	0.094	0.057	0.056
	안동용상	0.046	0.000	0.023	0.000
	구미공단	0.105	0.044	0.023	0.000
	영덕남산	0.113	0.097	0.095	0.071
	포항철강산단	0.000	0.346	0.264	0.141
	영주휴천	0.223	0.060	0.119	0.088
	울릉도	0.475	0.165	0.265	1.042
경남	밀양교동	0.042	0.392	0.611	0.319
	진주상봉서	0.000	0.000	0.000	0.000
	창녕남지하천	0.101	0.031	0.045	0.047
	성산패총	0.303	0.385	0.119	0.126
전북	정읍시	0.121	0.117	0.119	0.088
	임실초교	0.035	0.015	0.000	0.000
	익산주현	0.049	0.257	0.106	0.210
	덕진공원	0.000	0.000	0.000	0.000
전남	여천공단	0.576	0.262	0.259	0.564
	곡성군	0.000	0.109	0.210	0.021
	영광군	0.012	0.000	0.027	0.000
	장흥대덕	0.000	0.040	0.119	0.049
	목포상동	0.000	0.016	0.017	0.013
	남광주 CC	0.060	0.083	0.035	0.033
	광양산단	-	0.112	0.201	0.084
제주	제동목장	0.123	0.044	0.091	0.192
	조천읍	0.065	0.081	0.066	0.093
최 소		0.000	0.000	0.000	0.000
최 대		1.301	2.966	10.293	2.177
평 균		0.122	0.193	0.363	0.213
표준편차		0.245	0.426	1.341	0.415

표 V-1-16. 토양 중 피씨비(7종)의 지점별 농도

(단위 : ng/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산강서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대구	달성공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산	울산산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	온산산단	-	N.D.	N.D.	N.D.
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천남동공단	-	N.D.	N.D.	N.D.
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	동두천상패	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	여주홍천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	반월공단		N.D.	N.D.	N.D.
강원	정선북실	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	속초설악	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	청주산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충남	성동개척	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	마서계동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영일차학원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-1-16. 토양 중 피씨비(7종)의 지점별 농도 (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	문경불정	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영덕남산	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	포항철강산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영주휴천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	울릉도	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
경남	밀양교동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	창녕남지하천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성산패총	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	익산주현	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전남	여천공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	곡성군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	장흥대덕	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	광양산단	-	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	조천읍	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

2. 유기염소계 농약류

표 V-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg/S㎥)

지점명	알드린				디엘드린				엔드린			
	'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울 반포동	0.229	1.055	0.474	0.345	0.702	0.848	0.581	1.796	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
서울 서소문동	0.265	0.364	0.373	0.470	1.072	0.509	0.669	2.016	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산 초량동	0.663	0.548	N.D.	0.936	0.984	0.868	1.015	1.789	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산 광복동	-	0.634	0.393	0.877	-	0.792	0.793	1.952	-	N.D.	N.D.	N.D.
대구 만촌동	0.327	0.091	0.287	N.D.	1.453	0.666	0.306	0.983	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산 여천동	0.199	0.270	0.318	1.279	1.461	0.414	0.596	2.116	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광주 송정동	0.255	N.D.	0.258	N.D.	0.564	0.326	0.373	1.895	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전 구성동	0.263	N.D.	N.D.	N.D.	0.441	0.273	0.255	0.782	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 석남동	0.292	N.D.	0.621	0.380	0.487	0.282	0.566	1.935	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 고잔동	0.545	0.310	0.283	N.D.	0.861	0.588	0.580	0.899	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 숭의동	-	0.410	0.416	0.345	-	0.820	0.865	1.345	-	N.D.	N.D.	N.D.
인천 주안동	0.353	-	-	-	0.656	-	-	-	N.D.	-	-	-
안산 본오동	0.155	0.098	0.287	0.333	0.927	0.711	0.296	1.188	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
시흥 정왕동	0.869	0.745	1.575	0.616	0.604	0.924	0.610	1.347	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
성남 정자동	0.267	0.283	0.860	0.384	0.403	N.D.	0.323	0.972	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
포천 신읍동	0.755	0.669	0.709	N.D.	0.841	0.737	1.077	0.875	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
춘천 석사동	0.414	0.588	N.D.	N.D.	1.021	0.663	0.368	1.376	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
강릉 옥천동	0.289	0.780	N.D.	N.D.	0.642	0.456	0.303	0.409	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
청주 내덕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.870	0.456	0.306	0.568	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
단양 매포리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.474	N.D.	N.D.	0.455	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
서산 독곶리	0.558	0.687	0.250	N.D.	0.901	0.394	0.351	0.802	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
태안 파도리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.101	0.252	0.308	0.824	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
천안 백석동	0.086	N.D.	0.326	N.D.	0.474	0.300	0.285	0.512	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
공주 고당리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.818	0.892	0.394	2.527	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
구미 공단동	0.656	N.D.	0.287	N.D.	0.797	0.333	0.273	1.135	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
포항 장흥동	0.187	N.D.	N.D.	N.D.	1.126	0.426	0.649	1.427	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
안동 남문동	0.117	N.D.	0.359	N.D.	0.979	0.343	0.336	0.983	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울릉 태하동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.423	N.D.	0.327	0.420	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
창원 가음정동	0.273	0.570	0.403	N.D.	1.281	0.522	0.560	1.873	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
진주 대안동	N.D.	N.D.	0.295	N.D.	0.833	N.D.	0.335	1.493	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
군산 신풍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.340	0.389	0.444	0.875	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
익산 팔봉동	0.234	N.D.	N.D.	N.D.	0.795	0.315	0.356	1.012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광양 중동	0.099	N.D.	0.341	N.D.	0.235	0.296	0.262	2.178	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
여수 중흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.399	N.D.	0.253	1.524	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
목포 용당동	0.174	N.D.	N.D.	N.D.	0.661	0.465	0.275	1.570	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
해남 성내리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.199	0.719	0.447	1.407	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
장흥 용강리	0.096	0.340	N.D.	N.D.	0.553	0.542	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
순천 장천동	0.190	N.D.	0.265	0.393	0.926	0.770	0.671	1.992	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
제주 고산리	0.088	N.D.	N.D.	N.D.	0.434	N.D.	0.346	1.557	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.101	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	0.869	1.055	1.575	1.279	2.423	0.924	1.077	2.527	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균	0.241	0.222	0.247	0.167	0.804	0.455	0.441	1.284	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차	0.223	0.233	0.319	0.316	0.435	0.215	0.222	0.561	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(계속)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	디디티				클로르단				헵타클로르			
	'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울 반포동	6.858	2.601	2.877	6.301	5.204	4.966	4.973	41.854	0.763	0.843	0.442	2.226
서울 서소문동	12.284	13.850	14.492	16.953	2.928	3.049	4.656	45.975	0.713	0.278	0.460	2.407
부산 초량동	11.133	12.303	10.969	12.825	4.673	4.788	11.361	13.832	0.775	0.302	0.278	0.711
부산 광복동	-	9.311	7.658	9.218	-	4.514	5.055	42.324	-	0.283	0.598	2.202
대구 만촌동	32.958	17.578	14.069	5.172	8.668	3.468	1.721	26.913	1.392	1.128	0.692	1.597
울산 여천동	3.616	4.338	2.405	3.083	11.031	2.914	5.602	56.055	0.653	N.D.	0.290	3.090
광주 송정동	14.131	5.773	3.748	5.281	4.149	4.176	4.017	51.437	1.821	1.037	1.267	3.671
대전 구성동	3.791	2.282	1.221	1.712	5.221	1.698	2.673	22.571	1.426	0.419	0.730	1.197
인천 석남동	6.056	3.449	3.439	11.641	3.238	3.035	4.187	47.517	0.994	0.275	0.967	2.337
인천 고잔동	6.775	3.843	2.422	0.903	5.199	3.729	2.827	35.071	0.846	0.785	0.805	1.928
인천 숭의동	-	9.273	6.907	11.807	-	5.330	5.251	65.944	-	1.257	1.022	3.554
인천 주안동	8.058	-	-	-	4.388	-	-	-	1.025	-	-	-
안산 본오동	6.674	7.553	1.769	2.242	4.061	3.626	2.876	42.477	0.832	1.063	0.386	2.270
시흥 정왕동	6.743	3.563	1.743	5.201	2.564	3.730	3.248	35.749	0.663	1.420	0.335	2.162
성남 정자동	3.651	1.431	0.876	3.591	2.254	1.259	3.109	37.172	0.391	0.250	N.D.	2.162
포천 신읍동	7.466	5.034	7.132	2.394	4.225	3.447	4.065	23.248	1.778	1.431	2.491	1.438
춘천 석사동	6.569	4.222	3.295	4.249	3.636	2.009	2.453	18.828	1.010	0.404	0.885	1.182
강릉 옥천동	4.182	2.087	2.839	0.451	4.847	1.931	1.796	5.420	1.940	1.208	1.176	0.481
청주 내덕동	5.968	4.405	2.558	1.597	4.894	3.503	3.558	18.777	0.995	0.828	0.600	0.841
단양 매포리	2.540	2.253	1.794	1.060	2.721	1.562	2.166	18.119	0.407	0.364	0.296	1.113
서산 독곶리	4.734	2.561	2.105	0.349	1.801	1.791	6.581	19.799	0.484	0.262	0.437	1.261
태안 파도리	3.390	3.115	2.674	3.141	0.562	1.308	3.335	31.089	0.401	0.655	0.465	1.868
천안 백석동	4.891	2.068	1.865	1.378	3.147	2.430	2.075	18.454	0.783	0.701	0.653	1.036
공주 고당리	4.502	1.898	1.181	4.850	1.935	2.248	3.011	34.340	0.565	0.360	N.D.	2.290
구미 공단동	12.465	5.622	2.556	1.153	5.181	3.053	1.582	43.437	0.649	0.559	0.386	1.641
포항 장흥동	3.883	2.975	1.741	3.896	9.115	1.574	14.697	26.237	0.359	N.D.	N.D.	1.822
안동 남문동	6.434	6.180	4.558	1.246	7.394	2.230	1.627	35.098	1.163	0.548	0.522	2.076
울릉 태하동	2.225	N.D.	N.D.	1.720	9.649	0.619	4.136	10.670	0.500	0.345	N.D.	0.599
창원 가음정동	3.360	3.718	2.597	2.133	6.448	3.351	1.650	42.861	0.385	N.D.	0.253	2.438
진주 대안동	4.830	2.236	3.025	1.502	1.318	1.813	0.944	43.084	0.388	N.D.	0.258	2.416
군산 신풍동	8.698	4.010	4.668	4.084	3.397	3.060	4.913	13.446	1.265	1.364	1.029	1.299
익산 팔봉동	6.885	1.618	2.904	1.455	9.045	3.323	4.355	29.839	1.738	1.763	1.733	2.308
광양 중동	4.045	0.386	0.999	3.613	2.085	3.573	1.558	73.306	0.105	N.D.	N.D.	4.346
여수 중흥동	4.219	0.542	0.590	2.191	2.597	1.680	4.254	50.165	0.091	N.D.	N.D.	2.372
목포 용당동	5.981	1.694	8.734	3.759	4.055	5.564	4.348	32.695	0.724	0.292	0.351	1.796
해남 성내리	7.427	4.913	4.926	5.939	6.586	9.597	3.414	32.066	0.844	0.726	0.308	2.432
장흥 용강리	3.606	1.925	1.666	2.571	2.559	7.974	2.031	8.907	0.722	0.301	0.371	0.700
순천 장천동	7.608	4.496	2.274	7.180	4.126	3.084	3.266	27.125	1.209	0.721	0.403	2.308
제주 고산리	7.161	1.718	1.540	3.134	3.553	2.259	5.183	45.187	0.343	N.D.	0.252	2.498
최 소	2.225	N.D.	N.D.	0.349	0.562	0.619	0.944	5.420	0.091	N.D.	N.D.	0.481
최 대	32.958	17.578	14.492	16.953	11.031	9.597	14.697	73.306	1.940	1.763	2.491	4.346
평 균	6.913	4.390	3.758	4.236	4.553	3.244	3.909	33.344	0.842	0.583	0.556	1.949
표준편차	5.355	3.522	3.043	3.775	2.566	1.823	2.681	15.538	0.494	0.444	0.506	0.858

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p*-DDE, *p,p*-DDD, *p,p*-DDT, *o,p*-DDE, *o,p*-DDD, *o,p*-DDT의 합
* 클로르단 : *cis*-chlordane, *trans*-chlordane, *oxy*-chlordane과 *cis*-nonachlor, *trans*-nonachlor의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(계속)

지점명	미렉스 (pg/S㎥)				톡사펜 (ng/S㎥)				HCB (pg/S㎥)			
	'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울 반포동	0.209	N.D.	0.421	0.623	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	241.570	220.362	189.977	261.746
서울 서소문동	0.204	N.D.	N.D.	0.897	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	211.212	438.844	431.057	297.853
부산 초량동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	306.075	299.354	349.187	248.265
부산 광복동	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	270.556	288.084	253.700
대구 만촌동	N.D.	0.086	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	384.091	480.193	205.988	193.494
울산 여천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	692.919	379.636	266.283	495.455
광주 송정동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	305.493	184.842	289.638	326.065
대전 구성동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	241.870	210.214	219.702	213.812
인천 석남동	N.D.	N.D.	N.D.	1.062	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	223.187	229.680	410.687	352.046
인천 고잔동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	428.253	306.727	334.894	262.038
인천 숭의동	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	291.287	282.172	359.248
인천 주안동	0.250	-	-	-	N.D.	-	-	-	430.813	-	-	-
안산 본오동	0.086	0.086	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	352.939	395.240	281.727	130.935
시흥 정왕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	991.373	444.568	1632.180	597.950
성남 정자동	N.D.	N.D.	N.D.	0.603	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	399.079	208.365	258.360	188.555
포천 신읍동	N.D.	0.253	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	339.801	413.651	486.734	351.705
춘천 석사동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	285.149	280.878	182.843	277.643
강릉 옥천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	165.482	165.179	255.036	189.392
청주 내덕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	253.340	264.089	220.428	151.306
단양 매포리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	188.625	198.362	334.193	225.184
서산 독곶리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	310.257	298.377	387.123	147.145
태안 파도리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	201.235	220.172	297.963	188.595
천안 백석동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	253.717	301.106	261.430	180.790
공주 고당리	N.D.	N.D.	N.D.	0.358	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	173.128	212.842	167.593	263.257
구미 공단동	0.186	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	258.074	238.455	207.639	124.106
포항 장흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	136.696	205.556	211.669	149.844
안동 남문동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	214.366	176.453	155.641	86.607
울릉 태하동	N.D.	N.D.	N.D.	0.433	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	177.897	167.489	118.454	178.810
창원 가음정동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	271.355	277.036	246.845	343.793
진주 대안동	0.224	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	173.286	182.604	190.517	224.974
군산 신풍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	212.335	188.338	253.376	220.277
익산 팔봉동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	189.106	411.155	250.599	212.103
광양 중동	0.273	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	169.158	207.023	180.096	156.700
여수 중흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	202.168	169.934	175.659	216.743
목포 용당동	0.280	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	182.016	207.863	149.316	141.805
해남 성내리	0.237	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	218.817	232.883	164.720	149.021
장흥 용강리	0.287	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	177.667	140.367	171.807	209.819
순천 장천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	193.972	218.283	147.739	219.568
제주 고산리	0.137	N.D.	N.D.	0.358	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	143.482	149.313	160.042	210.128
최 소	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	136.696	140.367	118.454	86.607
최 대	0.287	0.253	0.421	1.062	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	991.373	480.193	1632.180	597.950
평 균	0.064	0.011	0.011	0.114	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	278.378	260.192	284.668	236.855
표준편차	0.069	0.097	-	0.272	-	-	-	-	161.331	90.788	240.177	101.024

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-1. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(계속)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	α-HCH('13년)	β-HCH('13년)	린단('13년)	엔도설판('13년)
서울 반포동	21.184	1.511	8.074	97.753
서울 서소문동	53.762	4.645	22.189	126.552
부산 초량동	31.441	1.690	11.827	102.064
부산 광복동	9.073	1.133	6.444	100.005
대구 만촌동	6.992	0.393	4.667	297.016
울산 여천동	16.113	1.334	6.780	171.118
광주 송정동	14.581	1.928	7.111	389.776
대전 구성동	15.338	1.140	6.968	124.692
인천 석남동	44.811	2.805	15.332	140.145
인천 고잔동	10.228	1.153	4.207	111.649
인천 숭의동	28.720	2.783	13.708	109.847
안산 본오동	6.838	0.928	4.439	-
시흥 정왕동	25.427	1.747	8.214	148.309
성남 정자동	54.701	2.264	17.947	112.300
포천 신읍동	8.772	0.439	4.240	122.753
춘천 석사동	27.719	1.840	9.629	118.816
강릉 옥천동	29.263	1.268	9.815	79.597
청주 내덕동	14.411	0.749	5.866	95.788
단양 매포리	14.004	1.400	3.794	196.519
서산 독곶리	6.065	0.848	2.162	115.258
태안 파도리	11.244	1.254	3.262	137.385
천안 백석동	15.283	1.208	5.468	104.747
공주 고당리	27.770	2.202	8.600	254.076
구미 공단동	6.789	N.D.	3.399	356.989
포항 장흥동	16.281	1.071	6.076	212.048
안동 남문동	6.933	0.415	4.139	179.819
울릉 태하동	172.088	3.224	47.029	205.647
창원 가음정동	24.972	0.559	8.651	128.541
진주 대안동	21.019	0.910	9.508	131.503
군산 신풍동	23.203	2.328	10.442	169.648
익산 팔봉동	16.533	1.997	5.508	289.261
광양 중동	13.538	1.614	6.073	293.924
여수 중흥동	13.028	1.018	4.605	318.867
목포 용당동	8.938	1.018	4.324	227.289
해남 성내리	9.636	1.756	5.175	189.747
장흥 용강리	18.311	1.272	5.848	201.915
순천 장천동	17.776	1.955	9.784	330.340
제주 고산리	14.669	1.639	5.128	265.957
최 소	6.065	N.D.	2.162	86.541
최 대	172.088	4.645	47.029	79.597
평 균	23.091	1.511	8.590	389.776
표준편차	27.531	0.853	7.655	180.111

* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합

표 V-2-2. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(알드린)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	N.D.	N.D.	0.917	N.D.	N.D.	1.100	3.121	N.D.	N.D.	N.D.	1.895	N.D.	N.D.	N.D.	1.034
서울 서소문동	N.D.	N.D.	1.060	N.D.	N.D.	N.D.	1.458	N.D.	N.D.	N.D.	1.491	N.D.	N.D.	N.D.	1.411
부산 초량동	0.338	N.D.	2.315	N.D.	N.D.	N.D.	2.194	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.809
부산 광복동	-	-	-	-	1.000	N.D.	1.537	N.D.	N.D.	N.D.	1.570	N.D.	N.D.	N.D.	2.630
대구 만촌동	N.D.	N.D.	1.310	N.D.	N.D.	0.364	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.146	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산 여천동	N.D.	N.D.	0.795	N.D.	N.D.	N.D.	1.080	N.D.	N.D.	N.D.	1.272	N.D.	N.D.	N.D.	3.836
광주 송정동	N.D.	N.D.	1.018	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.034	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전 구성동	N.D.	N.D.	1.053	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 석남동	N.D.	N.D.	1.166	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.173	1.312	N.D.	N.D.	N.D.	1.140
인천 고잔동	0.855	N.D.	0.861	0.464	N.D.	N.D.	1.239	N.D.	N.D.	N.D.	1.133	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 숭의동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	1.640	N.D.	N.D.	N.D.	1.663	N.D.	N.D.	N.D.	1.034
인천 주안동	N.D.	N.D.	1.034	0.378	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	N.D.	N.D.	0.618	N.D.	N.D.	0.391	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.146	N.D.	N.D.	1.000	N.D.
시흥 정왕동	0.908	0.424	1.431	0.713	N.D.	N.D.	2.564	0.417	N.D.	1.504	3.790	1.007	N.D.	N.D.	1.849
성남 정자동	N.D.	N.D.	1.069	N.D.	N.D.	N.D.	1.133	N.D.	N.D.	1.212	2.226	N.D.	N.D.	N.D.	1.153
포천 신읍동	N.D.	0.358	2.663	N.D.	N.D.	1.318	1.358	N.D.	N.D.	1.511	1.325	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
춘천 석사동	N.D.	0.841	0.815	N.D.	N.D.	N.D.	2.352	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
강릉 옥천동	N.D.	N.D.	1.155	N.D.	N.D.	N.D.	3.121	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
청주 내덕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
단양 매포리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
서산 독곶리	N.D.	0.338	1.895	N.D.	N.D.	N.D.	2.750	N.D.	N.D.	N.D.	1.001	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
태안 파도리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
천안 백석동	N.D.	N.D.	0.345	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.305	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
공주 고당리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
구미 공단동	N.D.	1.159	1.464	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.146	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
포항 장흥동	N.D.	N.D.	0.749	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
안동 남문동	N.D.	N.D.	0.470	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.438	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울릉 태하동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
창원 가음정동	N.D.	N.D.	0.747	0.345	N.D.	2.279	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.610	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
진주 대안동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.179	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
군산 신풍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
익산 팔봉동	N.D.	N.D.	0.934	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광양 중동	N.D.	N.D.	0.398	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.364	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
여수 중흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
목포 용당동	N.D.	N.D.	0.696	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
해남 성내리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
장흥 용강리	N.D.	N.D.	0.384	N.D.	N.D.	N.D.	1.358	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
순천 장천동	N.D.	N.D.	0.762	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.060	N.D.	N.D.	N.D.	1.179
제주 고산리	N.D.	N.D.	0.351	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	0.908	1.159	2.663	0.713	1.000	2.279	3.121	0.417	N.D.	1.511	3.790	1.007	N.D.	1.000	3.836
평 균	0.057	0.084	0.770	0.051	0.026	0.143	0.708	0.011	N.D.	0.142	0.819	0.027	N.D.	0.026	0.476
표준편차	0.205	0.244	0.643	0.155	0.160	0.449	1.023	0.067	0.000	0.417	0.859	0.161	-	-	0.967

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-3. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디엘드린)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	N.D.	N.D.	2.033	0.774	N.D.	1.040	2.352	N.D.	N.D.	N.D.	1.729	0.596	4.327	ND	1.060
서울 서소문동	N.D.	1.053	1.930	1.305	N.D.	N.D.	2.034	N.D.	N.D.	N.D.	1.809	0.868	4.128	ND	1.921
부산 초량동	N.D.	0.735	2.697	0.504	N.D.	1.044	2.428	N.D.	N.D.	N.D.	1.815	2.246	1.955	1.080	2.332
부산 광복동	-	-	-	-	N.D.	1.007	2.160	N.D.	N.D.	1.418	1.756	N.D.	3.618	ND	2.239
대구 만촌동	0.367	0.477	4.013	0.954	N.D.	1.252	1.411	N.D.	N.D.	N.D.	1.226	N.D.	2.948	ND	ND
울산 여천동	N.D.	N.D.	4.386	1.460	N.D.	N.D.	1.656	N.D.	N.D.	N.D.	2.385	N.D.	4.910	ND	1.438
광주 송정동	N.D.	N.D.	1.826	0.431	N.D.	N.D.	1.305	N.D.	N.D.	N.D.	1.491	N.D.	3.578	1.073	1.034
대전 구성동	0.378	N.D.	1.385	N.D.	N.D.	N.D.	1.093	N.D.	N.D.	N.D.	1.020	N.D.	2.345	ND	ND
인천 석남동	N.D.	0.345	1.060	0.543	N.D.	N.D.	1.126	N.D.	N.D.	N.D.	1.259	1.007	3.233	1.199	1.371
인천 고잔동	0.351	N.D.	2.186	0.908	N.D.	N.D.	2.352	N.D.	N.D.	N.D.	1.425	0.894	2.697	ND	ND
인천 숭의동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	3.280	N.D.	N.D.	N.D.	2.160	1.299	4.035	ND	ND
인천 주안동	N.D.	N.D.	2.624	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	N.D.	0.437	2.136	1.135	N.D.	1.212	1.630	N.D.	N.D.	N.D.	1.186	N.D.	3.565	N.D.	N.D.
시흥 정왕동	N.D.	N.D.	1.853	0.563	N.D.	1.517	2.180	N.D.	N.D.	N.D.	1.318	1.120	2.783	1.259	N.D.
성남 정자동	N.D.	N.D.	1.610	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.292	N.D.	2.915	N.D.	N.D.
포천 신읍동	N.D.	0.649	1.478	1.237	N.D.	1.067	1.882	N.D.	N.D.	2.200	2.107	N.D.	2.624	N.D.	N.D.
춘천 석사동	N.D.	1.762	1.944	0.378	N.D.	1.239	1.411	N.D.	N.D.	N.D.	1.471	N.D.	1.829	1.226	1.073
강릉 옥천동	N.D.	0.391	2.178	N.D.	N.D.	N.D.	1.822	N.D.	N.D.	N.D.	1.213	N.D.	N.D.	1.226	N.D.
청주 내덕동	N.D.	1.146	1.756	0.576	N.D.	N.D.	1.824	N.D.	N.D.	N.D.	1.226	N.D.	1.703	N.D.	N.D.
단양 매포리	N.D.	0.338	1.557	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.365	N.D.	N.D.
서산 독곶리	N.D.	1.140	2.127	0.338	N.D.	N.D.	1.577	N.D.	N.D.	N.D.	1.405	N.D.	2.405	N.D.	N.D.
태안 파도리	N.D.	N.D.	0.404	N.D.	N.D.	N.D.	1.008	N.D.	N.D.	N.D.	1.232	N.D.	2.471	N.D.	N.D.
천안 백석동	N.D.	N.D.	1.517	0.378	N.D.	N.D.	1.199	N.D.	N.D.	N.D.	1.140	N.D.	1.537	N.D.	N.D.
공주 고당리	N.D.	0.537	2.736	N.D.	N.D.	1.053	2.513	N.D.	N.D.	N.D.	1.577	N.D.	3.028	2.418	2.133
구미 공단동	N.D.	0.424	2.385	0.378	N.D.	N.D.	1.332	N.D.	N.D.	N.D.	1.093	N.D.	3.406	N.D.	N.D.
포항 장흥동	N.D.	0.384	4.121	N.D.	N.D.	N.D.	1.703	N.D.	N.D.	N.D.	2.597	N.D.	2.862	N.D.	1.418
안동 남문동	0.464	0.815	2.636	N.D.	N.D.	N.D.	1.371	N.D.	N.D.	N.D.	1.345	N.D.	2.948	N.D.	N.D.
울릉 태하동	0.470	1.875	4.227	3.121	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.308	N.D.	1.259	N.D.	N.D.
창원 가음정동	N.D.	0.398	3.774	0.954	N.D.	N.D.	2.087	N.D.	N.D.	N.D.	2.239	N.D.	4.108	1.511	N.D.
진주 대안동	N.D.	N.D.	2.557	0.775	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.338	N.D.	3.280	N.D.	1.199
군산 신풍동	N.D.	0.417	0.941	N.D.	N.D.	N.D.	1.557	N.D.	N.D.	N.D.	1.776	N.D.	1.550	N.D.	1.073
익산 팔봉동	N.D.	0.795	2.021	0.364	N.D.	N.D.	1.259	N.D.	N.D.	N.D.	1.425	N.D.	3.035	N.D.	N.D.
광양 중동	N.D.	N.D.	0.938	N.D.	N.D.	N.D.	1.186	N.D.	N.D.	N.D.	1.050	N.D.	6.533	N.D.	N.D.
여수 중흥동	N.D.	N.D.	1.597	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.014	N.D.	2.677	1.895	N.D.
목포 용당동	N.D.	N.D.	2.644	N.D.	N.D.	N.D.	1.862	N.D.	N.D.	N.D.	1.100	N.D.	3.247	N.D.	1.464
해남 성내리	N.D.	0.437	3.571	0.786	N.D.	N.D.	2.876	N.D.	N.D.	N.D.	1.789	N.D.	2.710	N.D.	1.511
장흥 용강리	N.D.	N.D.	1.868	0.345	N.D.	N.D.	2.167	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
순천 장천동	0.841	0.762	1.723	0.378	N.D.	1.000	2.080	N.D.	N.D.	N.D.	2.683	N.D.	2.319	N.D.	3.657
제주 고산리	N.D.	N.D.	1.736	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.385	N.D.	4.671	N.D.	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	0.404	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	0.841	1.875	4.386	3.121	N.D.	1.517	3.280	N.D.	N.D.	2.200	2.683	2.246	6.533	2.418	3.657
평 균	0.078	0.414	2.221	0.502	N.D.	0.301	1.519	N.D.	N.D.	0.095	1.457	0.211	2.858	0.339	0.656
표준편차	0.189	0.487	0.947	0.612	0.000	0.510	0.822	0.000	0.000	0.414	0.548	0.492	1.092	0.449	0.706

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-4. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(엔드린)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
서울 서소문동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산 초량동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산 광복동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대구 만촌동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산 여천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광주 송정동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전 구성동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 석남동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 고잔동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 숭의동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 주안동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
시흥 정왕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
성남 정자동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
포천 신읍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
춘천 석사동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
강릉 옥천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
청주 내덕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
단양 매포리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
서산 독곶리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
태안 파도리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
천안 백석동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
공주 고당리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
구미 공단동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
포항 장흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
안동 남문동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울릉 태하동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
창원 가음정동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
진주 대안동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
군산 신풍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
익산 팔봉동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광양 중동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
여수 중흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
목포 용당동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
해남 성내리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
장흥 용강리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
순천 장천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
제주 고산리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-5. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디디티)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	N.D.	8.540	15.321	3.571	N.D.	1.670	7.540	1.193	N.D.	N.D.	9.289	2.220	6.294	N.D.	12.608
서울 서소문동	0.457	10.479	26.206	11.992	1.756	10.906	40.264	2.474	N.D.	3.465	47.837	6.665	3.916	7.772	39.170
부산 초량동	2.812	6.188	27.125	8.408	1.312	7.262	39.080	1.557	10.415	19.545	5.175	8.739	1.199	6.367	30.908
부산 광복동	-	-	-	-	1.736	8.514	22.534	4.461	1.464	7.123	18.015	4.028	1.643	1.199	24.813
대구 만촌동	20.716	14.753	75.501	20.864	5.102	19.989	29.497	15.723	N.D.	12.145	36.209	7.924	1.663	5.433	8.421
울산 여천동	1.785	2.345	3.611	6.723	1.047	1.272	10.959	4.075	N.D.	N.D.	6.930	2.689	2.021	N.D.	7.229
광주 송정동	6.280	5.156	39.755	5.334	1.391	5.128	14.961	1.612	N.D.	N.D.	13.523	1.471	3.081	3.101	9.660
대전 구성동	0.914	8.068	3.644	2.538	N.D.	1.550	6.407	1.171	N.D.	N.D.	3.459	1.425	1.126	2.379	1.630
인천 석남동	N.D.	11.204	8.103	4.916	1.080	1.603	9.753	1.358	N.D.	3.631	8.454	1.670	2.750	6.626	25.548
인천 고잔동	3.182	5.632	12.708	5.579	N.D.	6.937	7.189	1.248	1.285	N.D.	6.255	2.147	1.531	1.179	N.D.
인천 숭의동	-	-	-	-	1.491	13.289	20.601	1.712	N.D.	7.149	16.895	3.584	1.723	7.626	26.072
인천 주안동	5.349	5.749	15.312	5.824	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	4.068	4.949	13.057	4.620	N.D.	24.177	6.036	N.D.	1.259	2.067	2.551	1.199	1.478	3.386	1.862
시흥 정왕동	4.419	4.618	10.186	7.750	N.D.	9.541	3.830	0.881	N.D.	N.D.	5.360	1.610	2.730	4.963	7.911
성남 정자동	N.D.	5.983	6.202	2.418	N.D.	1.193	4.532	N.D.	N.D.	N.D.	3.505	N.D.	1.292	N.D.	9.481
포천 신읍동	1.632	9.523	10.234	8.474	N.D.	4.645	14.311	1.182	N.D.	8.434	17.816	2.279	1.299	1.398	4.485
춘천 석사동	1.106	8.766	11.447	4.956	N.D.	8.329	8.561	N.D.	N.D.	N.D.	11.522	1.657	1.093	5.559	6.096
강릉 옥천동	N.D.	6.493	8.843	1.391	N.D.	1.405	6.944	N.D.	N.D.	2.982	7.050	1.325	N.D.	N.D.	1.352
청주 내덕동	0.914	12.257	6.241	4.459	N.D.	5.254	10.698	1.667	N.D.	3.114	5.393	1.723	N.D.	N.D.	4.790
단양 매포리	N.D.	5.409	3.949	0.802	N.D.	1.597	3.054	4.362	N.D.	3.134	2.246	1.796	1.080	N.D.	2.100
서산 독곶리	3.730	3.704	7.706	3.796	N.D.	3.326	5.804	1.115	N.D.	1.683	3.598	3.141	N.D.	N.D.	1.047
태안 파도리	1.748	4.254	3.790	3.770	N.D.	3.642	8.817	N.D.	1.000	1.716	3.896	4.081	1.186	N.D.	8.236
천안 백석동	0.861	12.211	3.346	3.147	N.D.	3.830	3.406	1.038	1.053	3.253	2.080	1.073	N.D.	1.146	2.988
공주 고당리	0.616	8.633	6.427	2.332	N.D.	2.610	4.983	N.D.	N.D.	1.557	1.875	1.292	N.D.	1.358	13.192
구미 공단동	6.904	9.263	30.637	3.054	1.166	3.386	16.855	1.082	N.D.	1.829	6.824	1.570	1.206	N.D.	2.253
포항 장흥동	0.888	2.637	8.984	3.021	N.D.	N.D.	11.900	N.D.	N.D.	1.305	3.035	2.624	1.080	N.D.	10.608
안동 남문동	8.576	5.214	8.893	3.054	1.179	2.624	19.592	1.325	N.D.	2.113	14.643	1.478	N.D.	N.D.	3.737
울릉 태하동	N.D.	3.319	3.558	2.021	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.159
창원 가음정동	N.D.	2.021	9.928	1.491	N.D.	11.486	1.981	1.404	N.D.	4.161	6.228	N.D.	1.126	N.D.	5.274
진주 대안동	N.D.	3.207	11.673	4.439	1.365	1.872	3.896	1.811	N.D.	4.825	5.930	1.345	1.106	1.352	2.047
군산 신풍동	5.340	14.172	9.011	6.268	N.D.	5.963	6.169	3.909	N.D.	6.228	10.217	2.227	1.776	N.D.	10.475
익산 팔봉동	2.982	15.877	4.890	3.790	N.D.	1.656	3.578	1.237	N.D.	5.168	4.936	1.511	1.305	1.186	1.875
광양 중동	N.D.	7.235	8.482	0.464	N.D.	N.D.	1.544	N.D.	N.D.	2.485	1.511	N.D.	1.299	N.D.	9.541
여수 중흥동	3.810	0.908	8.547	3.611	1.100	N.D.	1.067	N.D.	N.D.	1.318	1.040	N.D.	1.140	2.206	3.227
목포 용당동	N.D.	12.059	8.673	3.194	N.D.	1.067	5.711	N.D.	N.D.	9.097	3.631	22.209	1.060	1.206	9.011
해남 성내리	2.186	9.276	8.805	9.439	1.584	3.035	15.033	N.D.	N.D.	9.316	8.786	1.603	1.193	N.D.	16.624
장흥 용강리	0.404	5.088	7.222	1.709	N.D.	1.365	5.155	1.181	N.D.	4.002	2.663	N.D.	N.D.	N.D.	7.712
순천 장천동	4.433	3.213	18.035	4.751	1.073	1.935	13.609	1.369	N.D.	2.273	5.512	1.312	1.723	2.127	17.690
제주 고산리	3.122	9.143	9.494	6.883	N.D.	4.631	2.239	N.D.	N.D.	2.199	2.730	1.232	1.471	5.519	2.412
최 소	N.D.	0.908	3.346	0.464	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	20.716	15.877	75.501	20.864	5.102	24.177	40.264	15.723	10.415	19.545	47.837	22.209	6.294	7.772	39.170
평 균	2.682	7.231	12.853	4.888	0.589	4.913	10.476	1.583	0.434	3.614	8.332	2.654	1.384	1.923	9.401
표준편차	3.750	3.751	13.088	3.642	0.981	5.287	9.455	2.632	1.692	3.980	9.272	3.762	1.095	2.376	9.131

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합

표 V-2-6. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(클로르단)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	1.663	0.888	14.007	4.259	2.869	4.578	12.416	ND.	ND.	10.521	8.202	1.166	115.199	4.061	6.301
서울 서소문동	0.378	1.218	6.816	3.300	2.577	2.372	7.248	ND.	ND.	10.078	7.798	0.749	124.733	7.725	5.466
부산 초량동	2.073	1.517	11.734	3.366	ND.	6.162	12.991	ND.	2.809	ND	14.927	27.708	27.284	6.632	7.580
부산 광복동	-	-	-	-	5.281	5.685	7.089	ND.	ND.	10.369	9.852	ND.	122.567	ND.	4.406
대구 만촌동	1.689	3.300	26.200	3.485	ND.	5.956	7.560	0.358	ND.	1.179	5.705	ND.	80.739	ND.	ND.
울산 여천동	1.968	0.894	38.236	3.026	1.073	4.181	6.400	ND.	ND.	6.129	16.279	ND.	158.272	5.406	4.486
광주 송정동	2.205	2.530	8.615	3.247	2.803	4.459	9.441	ND.	ND.	2.816	13.251	ND.	124.700	24.786	4.823
대전 구성동	5.930	3.810	6.089	5.055	ND.	1.113	5.678	ND.	ND.	2.809	7.884	ND.	62.526	2.849	2.339
인천 석남동	ND.	3.061	7.036	2.856	1.299	2.564	8.275	ND.	ND.	8.004	7.606	1.140	126.403	6.804	9.342
인천 고잔동	5.556	0.417	11.363	3.459	ND.	2.498	12.416	ND.	ND.	1.206	10.104	ND.	105.214	ND.	ND.
인천 숭의동	-	-	-	-	ND.	2.889	18.429	ND.	ND.	4.790	14.576	1.637	184.238	8.050	5.546
인천 주안동	1.138	2.122	11.767	2.524	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	1.881	0.729	9.245	4.388	ND.	5.062	9.441	ND.	ND.	ND.	11.502	ND.	127.430	ND.	ND.
시흥 정왕동	1.587	0.338	6.776	1.555	ND.	5.300	9.620	ND.	ND.	1.146	9.567	2.279	79.123	25.495	2.630
성남 정자동	ND.	0.729	5.696	2.591	1.073	ND.	3.962	ND.	ND.	8.421	4.015	ND.	106.970	ND.	4.545
포천 신읍동	ND.	2.968	6.765	7.169	ND.	6.341	7.447	ND.	ND.	10.594	5.665	ND.	65.068	4.678	ND.
춘천 석사동	1.974	5.367	6.003	1.199	ND.	3.618	4.419	ND.	ND.	6.175	3.637	ND.	51.269	5.214	ND.
강릉 옥천동	0.989	1.862	13.322	3.213	ND.	1.219	6.506	ND.	ND.	2.471	4.711	ND.	6.467	5.387	4.406
청주 내덕동	1.832	4.201	7.341	6.202	ND.	3.823	10.187	ND.	ND.	2.650	11.582	ND.	52.753	2.531	1.047
단양 매포리	ND.	ND.	10.131	0.755	ND.	ND.	6.248	ND.	ND.	3.524	5.141	ND.	51.706	2.650	ND.
서산 독곶리	ND.	1.716	5.122	0.364	1.232	1.166	4.764	ND.	9.501	5.055	11.768	ND.	59.398	ND.	ND.
태안 파도리	1.140	ND.	1.106	ND.	ND.	ND.	5.232	ND.	ND.	2.127	11.212	ND.	90.744	ND.	2.524
천안 백석동	4.220	2.323	5.274	0.769	ND.	2.670	7.050	ND.	ND.	1.179	7.123	ND.	49.328	6.036	ND.
공주 고당리	0.417	2.180	5.141	ND.	ND.	1.034	7.958	ND.	ND.	ND.	12.045	ND.	91.996	6.069	4.956
구미 공단동	1.696	4.247	12.271	2.511	ND.	2.849	9.362	ND.	ND.	1.120	5.208	ND.	128.947	1.365	ND.
포항 장흥동	1.246	ND.	33.671	1.544	ND.	ND.	6.294	ND.	ND.	13.748	42.682	2.359	73.339	ND.	5.373
안동 남문동	3.296	3.312	21.780	1.186	1.073	ND.	7.845	ND.	ND.	1.036	5.473	ND.	103.949	1.345	ND.
울릉 태하동	4.843	12.681	19.777	1.292	ND.	ND.	2.478	ND.	ND.	6.221	10.323	ND.	24.339	1.123	6.548
창원 가음정동	ND.	0.484	23.746	1.564	ND.	ND.	13.403	ND.	ND.	1.186	5.413	ND.	118.996	7.162	2.425
진주 대안동	ND.	ND.	4.883	0.391	2.776	ND.	4.478	ND.	ND.	ND.	3.777	ND.	117.796	3.896	7.560
군산 신풍동	2.193	2.485	5.864	3.048	ND.	4.552	7.686	ND.	ND.	2.491	16.140	1.021	33.956	ND.	6.380
익산 팔봉동	2.238	3.187	21.745	9.011	ND.	5.917	7.374	ND.	ND.	3.194	14.225	ND.	83.893	4.505	1.120
광양 중동	ND.	0.841	7.155	0.345	4.466	ND.	9.826	ND.	ND.	2.054	4.179	ND.	215.212	ND.	4.704
여수 중흥동	1.974	ND.	7.156	1.259	ND.	2.551	4.167	ND.	ND.	2.100	14.914	ND.	87.073	60.598	2.823
목포 용당동	ND.	ND.	15.385	0.835	ND.	7.699	14.556	ND.	ND.	2.809	14.583	ND.	86.418	6.102	5.565
해남 성내리	ND.	0.364	24.276	1.703	ND.	11.827	26.562	ND.	ND.	ND.	13.655	ND.	90.327	ND.	5.870
장흥 용강리	ND.	ND.	9.859	0.378	ND.	9.296	22.600	ND.	ND.	ND.	8.123	ND.	11.959	6.096	8.666
순천 장천동	2.657	3.028	6.725	4.095	ND.	4.075	8.262	ND.	ND.	1.020	12.045	ND.	69.005	4.770	7.600
제주 고산리	ND.	0.822	13.390	ND.	1.157	ND.	4.015	3.865	ND.	ND.	17.320	3.412	130.716	4.843	ND.
최 소	ND.	ND.	1.106	ND.	ND.	ND.	2.478	ND.	ND.	ND.	3.637	ND.	6.467	ND.	ND.
최 대	5.930	12.681	38.236	9.011	5.281	11.827	26.562	3.865	9.501	13.748	42.682	27.708	215.212	60.598	9.342
평 균	1.535	1.990	12.202	2.485	0.728	3.196	8.939	0.111	0.324	3.638	10.585	1.091	90.528	5.952	3.553
표준편차	1.578	2.295	8.390	2.041	1.319	2.852	4.937	0.620	1.574	3.646	6.626	4.448	45.114	11.909	2.168

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합

표 V-2-7. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(헵타클로르)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	N.D.	N.D.	2.171	0.880	N.D.	N.D.	3.372	N.D.	N.D.	N.D.	1.769	N.D.	6.679	N.D.	N.D.
서울 서소문동	N.D.	0.344	1.612	0.894	N.D.	N.D.	1.113	N.D.	N.D.	N.D.	1.842	N.D.	7.222	N.D.	N.D.
부산 초량동	N.D.	N.D.	3.099	N.D.	N.D.	N.D.	1.207	N.D.	ND	ND	1.113	N.D.	2.133	N.D.	N.D.
부산 광복동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	1.133	N.D.	N.D.	N.D.	2.392	N.D.	6.606	N.D.	N.D.
대구 만촌동	0.565	0.848	2.842	1.312	N.D.	2.206	1.557	0.749	N.D.	1.093	1.676	N.D.	4.790	N.D.	N.D.
울산 여천동	N.D.	N.D.	2.220	0.391	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.159	N.D.	9.269	N.D.	N.D.
광주 송정동	1.312	1.249	3.113	1.610	N.D.	1.451	2.697	N.D.	N.D.	1.358	3.710	N.D.	7.937	1.438	1.637
대전 구성동	0.961	1.418	1.802	1.524	N.D.	N.D.	1.676	N.D.	N.D.	1.371	1.550	N.D.	3.591	N.D.	N.D.
인천 석남동	N.D.	0.961	1.676	1.338	N.D.	N.D.	1.100	N.D.	N.D.	1.438	2.432	N.D.	7.010	N.D.	N.D.
인천 고잔동	0.437	N.D.	2.107	0.841	N.D.	1.133	2.008	N.D.	N.D.	1.597	1.623	N.D.	5.784	N.D.	N.D.
인천 숭의동	-	-	-	-	N.D.	1.271	3.755	N.D.	N.D.	1.146	2.942	N.D.	9.528	N.D.	1.133
인천 주안동	N.D.	N.D.	3.008	1.093	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	N.D.	N.D.	2.986	0.342	N.D.	2.591	1.663	N.D.	N.D.	N.D.	1.544	N.D.	6.811	N.D.	N.D.
시흥 정왕동	N.D.	N.D.	1.807	0.846	N.D.	3.611	2.067	N.D.	N.D.	N.D.	1.338	N.D.	5.049	1.438	N.D.
성남 정자동	N.D.	N.D.	1.566	N.D.	N.D.	N.D.	1.000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6.486	N.D.	N.D.
포천 신읍동	N.D.	1.179	3.739	2.195	N.D.	1.113	3.604	1.005	N.D.	5.373	4.592	N.D.	4.313	N.D.	N.D.
춘천 석사동	N.D.	0.722	2.438	0.881	N.D.	1.617	N.D.	N.D.	N.D.	1.623	1.915	N.D.	3.545	N.D.	N.D.
강릉 옥천동	N.D.	0.815	6.071	0.875	N.D.	1.458	3.372	N.D.	N.D.	1.776	2.929	N.D.	N.D.	N.D.	1.444
청주 내덕동	N.D.	0.543	2.080	1.358	N.D.	1.531	1.782	N.D.	N.D.	1.146	1.252	N.D.	2.524	N.D.	N.D.
단양 매포리	N.D.	N.D.	1.630	N.D.	N.D.	N.D.	1.458	N.D.	N.D.	N.D.	1.186	N.D.	3.339	N.D.	N.D.
서산 독곶리	N.D.	N.D.	1.935	N.D.	N.D.	N.D.	1.047	N.D.	N.D.	N.D.	1.749	N.D.	3.783	N.D.	N.D.
태안 파도리	N.D.	N.D.	1.603	N.D.	N.D.	1.072	1.548	N.D.	N.D.	N.D.	1.862	N.D.	5.605	N.D.	N.D.
천안 백석동	0.431	0.391	1.557	0.755	N.D.	1.478	1.325	N.D.	N.D.	1.107	1.504	N.D.	3.107	N.D.	N.D.
공주 고당리	N.D.	0.338	1.921	N.D.	N.D.	N.D.	1.441	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.718	N.D.	1.153
구미 공단동	N.D.	0.345	1.902	0.351	N.D.	N.D.	1.186	1.049	N.D.	N.D.	1.544	N.D.	4.923	N.D.	N.D.
포항 장흥동	N.D.	N.D.	1.053	0.384	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	4.452	N.D.	1.014
안동 남문동	1.088	0.835	1.980	0.749	N.D.	N.D.	2.193	N.D.	N.D.	N.D.	2.087	N.D.	6.228	N.D.	N.D.
울릉 태하동	N.D.	1.014	0.987	N.D.	N.D.	N.D.	1.378	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.797	N.D.	N.D.
창원 가음정동	N.D.	N.D.	1.539	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.014	N.D.	7.315	N.D.	N.D.
진주 대안동	N.D.	N.D.	1.550	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.034	N.D.	7.248	N.D.	N.D.
군산 신풍동	0.364	0.696	3.121	0.881	N.D.	1.723	2.597	1.137	N.D.	N.D.	2.982	1.133	2.167	N.D.	1.729
익산 팔봉동	0.981	1.656	2.359	1.955	N.D.	2.286	2.889	1.877	N.D.	2.080	3.379	1.471	5.307	N.D.	1.617
광양 중동	N.D.	N.D.	0.419	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	13.039	N.D.	N.D.
여수 중흥동	N.D.	N.D.	0.364	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.075	2.041	N.D.
목포 용당동	N.D.	N.D.	1.709	1.186	N.D.	N.D.	1.166	N.D.	N.D.	N.D.	1.405	N.D.	5.387	N.D.	N.D.
해남 성내리	N.D.	N.D.	1.597	1.778	N.D.	1.173	1.729	N.D.	N.D.	N.D.	1.232	N.D.	6.261	N.D.	1.034
장흥 용강리	N.D.	N.D.	1.776	1.113	N.D.	N.D.	1.206	N.D.	N.D.	N.D.	1.484	N.D.	1.020	N.D.	1.080
순천 장천동	1.232	N.D.	2.292	1.312	N.D.	N.D.	2.882	N.D.	N.D.	N.D.	1.610	N.D.	4.214	N.D.	2.710
제주 고산리	N.D.	N.D.	1.371	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.007	N.D.	7.494	N.D.	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	0.364	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	1.312	1.656	6.071	2.195	N.D.	3.611	3.755	1.877	N.D.	5.373	4.592	1.471	13.039	2.041	2.710
평 균	0.199	0.361	2.081	0.726	N.D.	0.677	1.504	0.153	N.D.	0.556	1.601	0.069	5.336	0.129	0.383
표준편차	0.391	0.485	0.979	0.640	0.000	0.938	1.071	0.417	-	1.034	1.042	0.293	2.396	0.348	0.518

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-8. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(미렉스)

(단위 : pg/Sm³)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	N.D.	N.D.	N.D.	0.838	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.683	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.868
서울 서소문동	N.D.	N.D.	N.D.	0.815	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.690
부산 초량동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산 광복동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대구 만촌동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.345	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산 여천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광주 송정동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전 구성동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 석남동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3.187
인천 고잔동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 숭의동	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천 주안동	0.484	0.517	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	N.D.	N.D.	0.345	N.D.	N.D.	0.345	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
시흥 정왕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
성남 정자동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.809
포천 신읍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.014	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
춘천 석사동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
강릉 옥천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
청주 내덕동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
단양 매포리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
서산 독곶리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
태안 파도리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
천안 백석동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
공주 고당리	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.073
구미 공단동	N.D.	N.D.	0.742	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
포항 장흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
안동 남문동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울릉 태하동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.300
창원 가음정동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
진주 대안동	N.D.	N.D.	0.894	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
군산 신풍동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
익산 팔봉동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
광양 중동	N.D.	N.D.	1.091	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
여수 중흥동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
목포 용당동	N.D.	N.D.	1.120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
해남 성내리	N.D.	N.D.	0.947	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
장흥 용강리	N.D.	N.D.	1.146	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
순천 장천동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
제주 고산리	N.D.	N.D.	0.550	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.075	N.D.
최 소	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대	0.484	0.517	1.146	0.838	N.D.	0.345	1.014	N.D.	N.D.	1.683	N.D.	N.D.	N.D.	1.075	3.187
평 균	0.013	0.014	0.185	0.045	N.D.	0.018	0.027	N.D.	N.D.	0.044	N.D.	N.D.	N.D.	0.028	0.314
표준편차	0.078	0.084	0.374	0.187	-	0.077	0.162	-	-	0.269	-	-	-	0.172	0.811

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-9. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(톡사펜)

(단위 : ng/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
서울 서소문동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
부산 초량동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
부산 광복동	-	-	-	-	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
대구 만촌동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
울산 여천동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
광주 송정동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
대전 구성동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
인천 석남동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
인천 고잔동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
인천 숭의동	-	-	-	-	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
인천 주안동	ND.	ND.	ND.	ND.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
시흥 정왕동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
성남 정자동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
포천 신읍동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
춘천 석사동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
강릉 옥천동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
청주 내덕동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
단양 매포리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
서산 독곶리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
태안 파도리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
천안 백석동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
공주 고당리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
구미 공단동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
포항 장흥동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
안동 남문동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
울릉 태하동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
창원 가음정동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
진주 대안동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
군산 신풍동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
익산 팔봉동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
광양 중동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
여수 중흥동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
목포 용당동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
해남 성내리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
장흥 용강리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
순천 장천동	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
제주 고산리	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
최 소	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
최 대	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
평 균	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.
표준편차	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-10. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(HCB)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'10년				'11년				'12년				'13년		
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름
서울 반포동	139.182	215.259	416.022	195.819	172.729	235.341	310.177	163.199	110.873	130.564	332.333	186.139	183.721	75.101	526.416
서울 서소문동	140.218	216.390	286.709	201.531	210.853	558.835	693.798	291.890	364.997	670.510	523.017	165.706	179.626	244.319	469.615
부산 초량동	227.587	224.599	460.439	311.674	332.602	232.868	486.480	145.465	250.507	449.381	165.189	531.670	220.586	278.473	245.736
부산 광복동	-	-	-	-	348.307	210.203	246.744	276.972	282.714	322.978	229.729	316.915	245.611	264.593	250.898
대구 만촌동	708.294	207.606	276.548	343.914	317.704	572.842	685.258	344.968	116.889	255.204	265.726	186.133	278.367	195.243	106.871
울산 여천동	473.796	459.478	1196.031	642.371	447.108	490.307	432.041	149.087	310.449	238.163	218.247	298.272	251.567	381.448	853.349
광주 송정동	498.438	243.592	250.147	229.795	202.067	217.604	143.391	176.306	113.722	339.919	599.132	105.778	147.048	610.064	221.083
대전 구성동	266.163	337.121	187.961	176.234	262.618	166.965	177.181	234.093	160.975	365.951	220.148	131.732	265.050	238.236	138.150
인천 석남동	159.056	233.439	225.668	274.584	261.525	258.822	225.369	173.005	315.219	368.224	789.578	169.728	373.093	244.259	438.786
인천 고잔동	426.766	422.593	295.037	568.615	209.673	667.064	171.490	178.681	176.658	373.378	381.627	407.911	596.641	100.928	88.544
인천 숭의동	-	-	-	-	217.107	430.895	344.053	173.093	154.674	288.372	205.546	480.097	440.125	297.621	339.999
인천 주안동	602.019	389.320	263.268	468.648	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안산 본오동	282.751	473.365	295.154	360.485	413.284	663.221	273.451	231.001	255.860	478.063	184.264	208.719	154.529	79.209	159.067
시흥 정왕동	1195.992	769.993	463.990	1535.518	293.304	298.026	480.845	706.096	122.701	5365.110	260.511	780.396	1039.667	349.752	404.433
성남 정자동	161.206	205.758	1040.491	188.862	233.062	254.555	217.836	128.006	116.789	316.902	416.743	183.005	188.392	65.189	312.085
포천 신읍동	371.108	210.924	286.161	491.011	433.625	440.476	310.177	470.328	171.313	669.244	691.572	414.808	487.567	491.225	76.324
춘천 석사동	222.663	202.697	203.079	512.158	119.874	257.466	331.277	414.894	123.395	189.386	205.698	212.895	235.082	263.062	334.784
강릉 옥천동	74.326	127.244	259.038	201.318	140.469	236.434	183.655	100.157	334.811	308.057	215.684	161.594	131.756	156.662	279.759
청주 내덕동	185.096	251.964	206.963	369.337	241.589	341.801	205.984	266.982	202.094	366.978	175.909	136.732	148.102	73.412	232.406
단양 매포리	165.943	159.096	276.824	152.635	216.206	183.767	262.400	131.076	388.809	323.899	212.966	411.098	283.787	115.610	276.155
서산 독곶리	315.010	160.684	319.400	445.935	145.153	444.140	255.489	348.727	506.997	323.746	262.039	455.710	273.710	70.423	97.303
태안 파도리	195.399	124.760	175.644	309.137	116.345	275.839	296.241	192.264	368.986	412.867	208.912	201.087	232.591	71.172	262.022
천안 백석동	173.134	267.303	279.964	294.468	279.726	427.271	202.909	294.517	252.601	352.891	239.296	200.934	181.322	230.816	130.233
공주 고당리	171.335	201.040	180.673	139.462	252.382	211.409	222.170	165.408	208.004	244.478	107.812	110.078	153.813	175.764	460.193
구미 공단동	254.085	215.517	359.163	203.531	173.206	243.537	279.686	257.391	130.637	230.716	237.295	231.909	176.923	62.055	133.340
포항 장흥동	127.244	112.337	101.451	205.752	242.682	171.662	221.613	186.267	296.707	151.388	152.786	245.796	167.992	83.038	198.503
안동 남문동	255.674	227.192	223.123	151.474	134.884	161.499	246.121	163.310	122.746	167.896	188.902	143.020	130.676	49.891	79.255
울릉 태하동	144.497	177.340	242.238	147.512	135.076	129.404	321.321	84.156	71.247	162.758	135.308	104.502	110.798	75.903	349.729
창원 가음정동	116.981	250.288	383.233	334.917	253.608	187.300	258.134	409.102	206.354	426.072	186.749	168.204	282.522	594.289	154.568
진주 대안동	56.510	261.651	244.454	130.531	157.729	165.230	176.871	230.584	154.707	252.183	200.146	155.032	176.559	198.363	300.000
군산 신풍동	227.337	210.859	228.212	182.932	152.548	241.377	150.953	208.474	193.315	463.831	195.660	160.700	214.232	63.712	382.886
익산 팔봉동	170.643	211.230	175.764	198.788	237.746	475.386	221.613	709.877	177.963	455.761	179.143	189.529	462.744	79.209	94.355
광양 중동	92.917	155.105	264.428	164.182	155.271	196.482	145.889	330.451	152.382	311.482	143.011	113.510	140.476	68.515	261.108
여수 중흥동	254.966	183.820	142.397	227.490	174.591	241.496	117.810	145.840	97.595	247.075	236.056	121.911	168.827	265.706	215.696
목포 용당동	75.280	233.559	279.361	139.866	143.066	154.800	411.323	122.264	95.793	179.129	212.781	109.561	104.585	158.617	162.214
해남 성내리	132.293	208.620	273.226	261.130	140.754	179.805	207.043	403.929	92.798	268.634	198.847	98.602	152.713	37.461	256.887
장흥 용강리	72.597	189.680	358.908	89.485	140.873	153.667	169.615	97.312	105.281	299.039	189.585	93.325	116.637	255.516	257.305
순천 장천동	245.915	155.880	155.145	218.949	160.223	226.820	345.485	140.605	94.713	193.474	163.592	139.177	151.633	246.306	260.763
제주 고산리	144.473	155.317	128.603	145.535	144.557	219.559	113.523	119.614	136.726	242.943	133.594	126.907	161.247	310.111	159.027
최 소	1195.992	769.993	1196.031	1535.518	447.108	667.064	693.798	709.877	506.997	5365.110	789.578	780.396	104.585	37.461	76.324
최 대	56.510	112.337	101.451	89.485	116.345	129.404	113.523	84.156	71.247	130.564	107.812	93.325	1039.667	610.064	853.349
평 균	257.484	244.665	308.241	303.124	221.424	295.373	277.511	246.458	198.395	452.806	259.609	227.864	247.640	200.560	262.364
표준편차	224.135	128.232	222.186	255.003	89.161	146.786	119.818	150.507	101.175	859.630	151.531	154.822	173.190	145.383	153.346

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-11. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(α-HCH, β-HCH, 린단)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'13년								
	α-HCH			β-HCH			린단		
	겨울	봄	여름	겨울	봄	여름	겨울	봄	여름
서울 반포동	7.003	7.937	48.612	1.895	N.D.	2.637	7.600	2.624	14.000
서울 서소문동	7.759	19.055	134.473	2.186	2.557	9.190	8.607	6.500	51.461
부산 초량동	7.116	70.191	17.015	N.D.	2.504	2.564	3.936	20.917	10.627
부산 광복동	6.261	3.664	17.293	1.272	N.D.	2.127	6.606	1.749	10.979
대구 만촌동	4.843	6.056	10.078	1.179	N.D.	N.D.	4.850	2.703	6.447
울산 여천동	12.045	7.063	29.232	1.650	N.D.	2.352	8.342	2.398	9.600
광주 송정동	7.904	16.100	19.738	1.325	1.411	3.048	7.639	5.950	7.745
대전 구성동	14.616	20.036	11.363	N.D.	2.226	1.193	8.043	6.970	5.890
인천 석남동	68.051	20.493	45.889	2.041	N.D.	6.374	23.057	6.824	16.113
인천 고잔동	7.977	11.866	10.839	2.345	N.D.	1.113	7.189	2.266	3.167
인천 숭의동	9.872	24.190	52.097	1.961	1.968	4.419	9.355	6.546	25.224
안산 본오동	7.772	6.738	6.003	1.478	1.305	N.D.	6.692	2.915	3.710
시흥 정왕동	9.561	22.825	43.895	2.220	N.D.	3.021	5.976	6.460	12.204
성남 정자동	7.759	6.414	149.930	1.617	N.D.	5.175	6.917	2.067	44.855
포천 신읍동	9.064	10.468	6.784	1.318	N.D.	N.D.	6.062	3.988	2.670
춘천 석사동	7.089	21.752	54.317	1.073	1.729	2.716	4.466	6.354	18.068
강릉 옥천동	5.320	19.088	63.380	N.D.	1.259	2.544	2.332	6.539	20.572
청주 내덕동	3.637	8.229	31.366	N.D.	N.D.	2.246	2.783	3.770	11.045
단양 매포리	6.414	7.109	28.490	N.D.	2.617	1.584	3.048	1.941	6.394
서산 독곶리	5.075	7.460	5.658	1.365	N.D.	1.179	3.273	1.709	1.504
태안 파도리	6.400	6.685	20.645	N.D.	N.D.	3.763	4.346	1.584	3.856
천안 백석동	5.440	22.269	18.141	N.D.	1.431	2.193	3.266	7.043	6.096
공주 고당리	5.983	21.672	55.655	N.D.	1.544	5.062	4.592	5.605	15.603
구미 공단동	4.373	4.903	11.091	N.D.	N.D.	N.D.	4.247	1.531	4.419
포항 장흥동	10.290	6.288	32.267	N.D.	N.D.	3.213	5.400	2.246	10.581
안동 남문동	4.512	4.857	11.429	N.D.	N.D.	1.246	5.725	2.180	4.512
울릉 태하동	11.373	29.076	475.814	N.D.	1.218	8.453	3.920	7.140	130.026
창원 가음정동	33.300	31.763	9.852	N.D.	N.D.	1.676	11.774	9.574	4.605
진주 대안동	6.221	18.273	38.561	N.D.	1.292	1.438	5.241	7.997	15.285
군산 신풍동	5.559	3.889	60.160	N.D.	N.D.	6.983	4.035	1.060	26.231
익산 팔봉동	24.137	6.738	18.724	1.239	1.199	3.551	8.560	2.856	5.108
광양 중동	7.229	5.665	27.721	1.988	N.D.	2.856	8.434	1.524	8.262
여수 중흥동	5.466	21.063	12.555	N.D.	1.458	1.597	3.770	5.870	4.174
목포 용당동	5.506	10.700	10.608	N.D.	N.D.	3.054	4.346	1.683	6.944
해남 성내리	6.195	4.479	18.234	1.199	N.D.	4.068	5.049	1.729	8.746
장흥 용강리	3.671	29.769	21.493	N.D.	1.179	2.637	1.703	8.116	7.725
순천 장천동	6.533	31.949	14.848	1.126	1.279	3.459	5.082	11.529	12.741
제주 고산리	6.334	20.042	17.631	1.391	1.557	1.968	6.089	4.552	4.744
최 소	3.637	3.664	5.658	N.D.	N.D.	N.D.	1.703	1.060	1.504
최 대	68.051	70.191	475.814	2.345	2.617	9.190	23.057	20.917	130.026
평 균	9.833	15.706	43.734	0.839	0.782	2.913	6.114	4.869	14.788
표준편차	11.155	12.606	78.416	0.410	0.499	2.000	3.574	3.780	21.919

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-12. 대기 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(펜타클로로벤젠, 엔도설판)

(단위 : pg/S㎥)

지점명	'13년					
	펜타클로로벤젠			엔도설판		
	겨울	봄	여름	겨울	봄	여름
서울 반포동	58.915	19.704	85.185	18.406	50.909	223.945
서울 서소문동	61.909	87.252	94.514	15.742	51.951	311.964
부산 초량동	97.270	28.609	49.135	55.842	127.697	122.653
부산 광복동	111.482	27.503	74.518	57.442	75.941	166.632
대구 만촌동	94.262	46.101	37.150	25.109	452.827	413.110
울산 여천동	140.456	60.352	481.906	43.135	118.128	352.092
광주 송정동	87.643	98.562	23.620	169.476	309.821	690.031
대전 구성동	463.559	200.086	37.825	37.231	103.177	233.668
인천 석남동	69.052	75.181	126.211	28.131	9.787	382.517
인천 고잔동	129.298	26.701	33.830	107.090	66.436	161.422
인천 숭의동	115.941	199.569	133.294	98.173	68.705	162.662
안산 본오동	61.644	56.271	23.534	42.204	56.760	345.963
시흥 정왕동	173.988	77.480	111.727	40.377	78.031	218.491
성남 정자동	77.837	21.732	141.470	18.544	40.184	309.531
포천 신읍동	415.371	207.526	48.504	14.810	178.058	163.582
춘천 석사동	91.572	109.879	700.841	12.190	155.493	71.108
강릉 옥천동	49.646	102.816	321.845	13.032	164.541	109.792
청주 내덕동	16.253	36.507	79.918	13.231	232.423	343.903
단양 매포리	66.435	48.446	64.593	23.765	133.830	188.178
서산 독곶리	73.180	25.356	55.609	22.215	140.057	249.884
태안 파도리	73.199	41.132	84.483	27.520	127.841	158.881
천안 백석동	68.674	32.757	62.837	25.875	244.248	492.106
공주 고당리	43.994	85.868	56.795	29.410	214.172	827.386
구미 공단동	77.122	14.278	8.275	51.761	126.825	457.559
포항 장흥동	25.621	21.235	144.902	65.317	197.644	276.497
안동 남문동	62.652	9.329	40.052	51.481	71.996	493.464
울릉 태하동	15.062	9.447	132.653	11.312	83.762	290.550
창원 가음정동	59.120	183.211	23.103	72.108	142.583	179.818
진주 대안동	62.705	31.505	587.617	51.586	240.432	216.926
군산 신풍동	53.886	25.409	294.222	115.745	127.379	624.660
익산 팔봉동	233.459	56.907	55.827	106.698	483.461	291.612
광양 중동	62.883	29.782	99.689	59.410	201.514	695.676
여수 중흥동	101.299	210.561	134.870	67.598	139.958	474.312
목포 용당동	9.793	35.838	19.234	52.965	177.172	339.104
해남 성내리	17.299	11.774	68.217	60.816	182.422	362.507
장흥 용강리	54.224	428.245	78.268	75.080	287.733	628.206
순천 장천동	70.410	587.080	63.467	92.200	153.017	552.654
제주 고산리	59.213	219.466	45.789	46.032	173.761	39.830
최 소	9.793	9.329	8.275	11.312	9.787	39.830
최 대	463.559	587.080	700.841	169.476	483.461	827.386
평 균	94.903	94.459	124.356	50.502	157.649	332.181
표준편차	93.029	119.026	154.767	35.117	101.584	189.022

* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합
* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-13. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(알드린)

(단위 : ng/L)

지점명		알드린				디엘드린			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-14. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(엔드린, 디디티)

(단위 : ng/L)

지점명		엔드린				디디티			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.258
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.860
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.860
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.031
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	0.146

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합

표 V-2-15. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(클로르단, 헵타클로르)

(단위 : ng/L)

지점명		클로르단				헵타클로르			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-16. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(미렉스, 톡사펜)

(단위 : ng/L)

지점명		미렉스				톡사펜			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-17. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도(HCB)

(단위 : ng/L)

지점명		HCB			
		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-18. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 연평균 농도 (α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판)

(단위 : ng/L)

지점명		'13년도				
		α-HCH	β-HCH	린단	펜타클로로벤젠	엔도설판
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.799
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.445
	팔당댐	N.D.	0.386	N.D.	N.D.	1.675
	한강대교	N.D.	N.D.	0.261	N.D.	1.399
	행주대교	N.D.	N.D.	1.021	N.D.	1.669
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.676
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	0.409	0.640	N.D.	1.082
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.535
	금호강	0.317	N.D.	1.291	N.D.	4.209
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.957
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3.181
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.699
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3.434
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.026
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.799
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.668
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	0.394	N.D.	1.611
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.076
	금강교	N.D.	N.D.	0.455	N.D.	1.821
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.970
	갑천하류	N.D.	N.D.	1.293	N.D.	1.108
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.807
	나주교	N.D.	N.D.	1.330	N.D.	1.565
	서창교	N.D.	N.D.	2.988	N.D.	5.135
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	0.816	N.D.	2.123
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.612
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.706
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.620
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.267
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	0.396	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	1.004	N.D.	4.366
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.406
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.317	0.409	2.988	N.D.	8.807
평 균		0.009	0.022	0.330	N.D.	2.179
표준편차		0.052	0.091	0.620	-	2.033

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합

표 V-2-19. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(알드린)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-20. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디엘드린)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-21. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(엔드린)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-22. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(디디티)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.517
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.720
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.720
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	0.293

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합

표 V-2-23. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(클로르단)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합

표 V-2-24. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(헵타클로르)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-25. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(미렉스)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-26. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(톡사펜)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-27. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(HCB)

(단위 : ng/L)

지점명		'10년		'11년		'12년		'13년	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-28. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도(α-HCH, β-HCH, 린단)

(단위 : ng/L)

지점명		'13년					
		α-HCH		β-HCH		린단	
		봄	가을	봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.772	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.521
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.891	1.151
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.818	0.760	0.520
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	0.635	N.D.	N.D.	N.D.	1.627	0.955
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.787	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.910
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.016	1.571
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.900	1.760
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.893	4.083
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.027	0.604
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.793	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.009	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.635	N.D.	N.D.	0.818	2.009	4.083
평 균		0.018	N.D.	N.D.	0.044	0.325	0.335
표준편차		0.104	-	-	0.182	0.577	0.785

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-29. 하천 및 호소수 중 유기염소계 농약류의 지점별 계절농도 (펜타클로로벤젠, 엔도설판)

(단위 : ng/L)

지점명		'13년			
		펜타클로로벤젠		엔도설판	
		봄	가을	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	0.743	2.855
	충주댐	N.D.	N.D.	0.833	4.057
	팔당댐	N.D.	N.D.	0.903	2.446
	한강대교	N.D.	N.D.	0.879	1.918
	행주대교	N.D.	N.D.	0.880	2.458
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	1.353
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	0.870	1.295
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	1.595	3.475
	금호강	N.D.	N.D.	1.261	7.157
	왜관대교	N.D.	N.D.	1.435	4.478
	고령교	N.D.	N.D.	1.463	4.899
	수관교	N.D.	N.D.	1.298	4.100
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	1.342	5.525
	상주	N.D.	N.D.	1.194	2.858
	남강 하류	N.D.	N.D.	1.134	2.463
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	0.954	16.383
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	1.086	2.136
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	2.151
	금강교	N.D.	N.D.	1.258	2.384
	금강 하구언	N.D.	N.D.	1.950	3.991
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	2.216
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	2.955	14.660
	나주교	N.D.	N.D.	2.534	0.595
	서창교	N.D.	N.D.	4.023	6.247
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	0.822	3.423
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	0.870	4.354
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	1.412
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	1.241
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.534
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	2.481	6.250
	주남저수지	N.D.	N.D.	1.123	1.689
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	4.023	16.383
평 균		N.D.	N.D.	0.997	3.361
표준편차		-	-	0.925	3.499

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합

표 V-2-30. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(알드린)

(단위 : ng/g)

지점명		알드린				디엘드린			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.066	0.537	N.D.	N.D.	0.030
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.051	N.D.	N.D.	N.D.	0.030
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.151	N.D.	N.D.	N.D.	0.048
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.021	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.037	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	0.025	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	0.038	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.040	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.056	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	0.037	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	0.151	0.537	N.D.	N.D.	0.048
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	0.014	0.015	N.D.	N.D.	0.003
표준편차		-	-	-	0.030	0.088	-	-	0.010

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-31. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(엔드린, 디디티)

(단위 : ng/g)

지점명		엔드린				디디티			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.116
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.889	2.180
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.924
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.275
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.801
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.120
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.103
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.192
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.206
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.492
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.179
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.322
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.026
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.693
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.307
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.038
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.251
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.036
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.113
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.025
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.046
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.054
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.889	2.275
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.025	0.375
표준편차		-	-	-	-	-	-	0.146	0.631

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합

표 V-2-32. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(클로르단, 헵타클로르)

(단위 : ng/g)

지점명		클로르단				헵타클로르			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.028
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.152	N.D.	N.D.	N.D.	0.029
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.113	N.D.	N.D.	N.D.	0.025
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.221	N.D.	N.D.	N.D.	0.045
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.022	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.030	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.034	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	0.221	N.D.	N.D.	N.D.	0.045
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	0.016	N.D.	N.D.	N.D.	0.004
표준편차		-	-	-	0.047	-	-	-	0.010

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-33. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 지점별 연평균 농도(미렉스, 톡사펜)

(단위 : ng/g)

지점명		미렉스				톡사펜			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-34. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(HCB)

(단위 : ng/g)

지점명		HCB			
		'10년	'11년	'12년	'13년
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.026
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.152
	팔당댐	N.D.	N.D.	9.317	3.799
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.234
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.479
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.162
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.107
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.046
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	0.021
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	0.107
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	0.024
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.072
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	0.029
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	0.024
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.073
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	0.021
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	0.035
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.092
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	0.028
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.052
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	0.253
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	0.049
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	0.111
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	0.024
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	0.024
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.295
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.057
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.119
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.033
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.096
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.087
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	0.109
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	0.137
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	9.317	3.799
평 균		N.D.	N.D.	0.259	0.194
표준편차		-	-	1.531	0.617

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-35. 퇴적물 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판)

(단위 : ng/g)

지점명		'13년				
		α-HCH	β-HCH	린단	펜타클로로벤젠	엔도설판
한강 (8)	의암댐	N.D.	0.824	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	0.063	N.D.	N.D.	0.030	4.002
	팔당댐	0.106	0.159	0.031	0.190	1.082
	한강대교	0.049	0.179	N.D.	0.107	1.250
	행주대교	0.088	0.175	0.027	0.133	0.782
	임진강 하구언	0.101	0.198	0.036	0.050	0.077
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	0.098	0.214	0.036	0.040	0.253
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.026	0.358
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.056
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.029
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	0.112	0.394
	수관교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.035
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.023	0.329
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.456
금강 (5)	대청댐	0.030	0.093	N.D.	N.D.	0.036
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.046
	금강 하구언	0.275	0.510	0.051	0.055	0.067
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.039
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.051
	영산호	0.098	0.204	0.021	0.103	0.591
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.079
	서창교	N.D.	0.032	N.D.	0.040	0.646
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.026
	안성천 하구언	0.141	0.217	0.023	0.104	0.254
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.044
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.073	0.873
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.046
	섬진강 하구언	0.025	N.D.	N.D.	0.025	0.219
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	0.026	0.091
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	0.052	0.619
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	0.057	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.275	0.824	0.051	0.190	4.002
평 균		0.030	0.078	0.006	0.035	0.356
표준편차		0.058	0.166	0.013	0.047	0.698

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합

표 V-2-36. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(알드린, 디엘드린)

(단위 : ng/g)

지점명		알드린				디엘드린			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산강서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대구	달성공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산	울산산단	N.D.	N.D.	N.D.	0.026	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	온산산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천남동공단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	동두천상패	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.094
	여주홍천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	반월공단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
강원	정선북실	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	속초설악	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	청주산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충남	성동개척	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	마서계동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영일차학원	N.D.	N.D.	N.D.	0.024	N.D.	N.D.	N.D.	0.043

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-37. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(알드린, 디엘드린) (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		알드린				디엘드린			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	문경불정	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영덕남산	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	포항철강산단	N.D.	N.D.	N.D.	0.033	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영주휴천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.025
	울릉도	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
경남	밀양교동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	창녕남지하천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성산패총	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.029
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	익산주현	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전남	여천공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.072	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	곡성군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	장흥대덕	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	광양산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	0.054	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	조천읍	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	0.072	N.D.	N.D.	N.D.	0.094
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	0.003	N.D.	N.D.	N.D.	0.004
표준편차		-	-	-	0.013	-	-	-	0.016

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-38. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(엔드린, 디디티)

(단위 : ng/g)

지점명		엔드린				디디티			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.816
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.545	N.D.	N.D.	0.110
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.059
부산	부산강서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.428
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.532	N.D.	0.575
대구	달성공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	11.620	10.249	N.D.	20.749
울산	울산산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.131
	온산산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.286
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.361
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.220
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3.988	N.D.	0.702	0.054
	인천남동공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.085
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.501	N.D.	N.D.	0.395
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.350	N.D.	2.078	N.D.
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.534	N.D.	N.D.	N.D.
	동두천상패	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	12.005	1.235
	여주홍천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.983
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.075
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.241
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	반월공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.127
강원	정선북실	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.049
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.318
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	속초설악	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.376
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.551	N.D.	N.D.	0.693
	청주산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.171
충남	성동개척	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.577
	마서계동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.705	0.738	N.D.	0.495
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.903	1.012	N.D.	3.239
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.087	N.D.	2.055	2.372
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.854	N.D.	N.D.	N.D.
	영일차학원	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.357	3.847

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합

표 V-2-38. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(엔드린, 디디티) (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		엔드린				디디티			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.225
	문경불정	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.069
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.141
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.171
	영덕남산	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.688	0.945	0.992
	포항철강산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.115
	영주휴천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	4.731
	울릉도	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.735
경남	밀양교동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.667	2.078
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.923	N.D.
	창녕남지하천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.769	2.643	N.D.	0.834
	성산패총	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.607
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.151
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.537	0.093
	익산주현	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	15.697	N.D.	0.810	0.636
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.035
전남	여천공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.077	N.D.	N.D.	0.198
	곡성군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.103
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.394	N.D.	N.D.
	장흥대덕	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.076
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.781	N.D.	N.D.
	광양산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.068
	조천읍	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.212
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	15.697	10.249	12.005	20.749
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.758	0.460	0.460	0.891
표준편차		-	-	-	-	2.573	1.724	1.712	2.735

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 디디티 : *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD의 합

표 V-2-39. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(클로르단, 헵타클로르)

(단위 : ng/g)

지점명		클로르단				헵타클로르			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산강서	N.D.	N.D.	N.D.	0.059	N.D.	N.D.	N.D.	0.030
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대구	달성공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.055	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산	울산산단	N.D.	N.D.	N.D.	0.319	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	온산산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	0.146	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.037	N.D.	N.D.	N.D.	0.044
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천남동공단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	동두천상패	N.D.	N.D.	N.D.	0.431	N.D.	N.D.	N.D.	0.165
	여주홍천	N.D.	N.D.	N.D.	0.077	N.D.	N.D.	N.D.	0.049
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	반월공단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
강원	정선북실	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	속초설악	N.D.	N.D.	N.D.	0.036	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	청주산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충남	성동개척	N.D.	N.D.	N.D.	0.132	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	마서계동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영일차학원	N.D.	N.D.	N.D.	0.033	N.D.	N.D.	N.D.	0.054

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-39. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(클로르단, 헵타클로르) (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		클로르단				헵타클로르			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	1.409	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	문경불정	N.D.	N.D.	N.D.	0.612	N.D.	N.D.	N.D.	0.504
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영덕남산	N.D.	N.D.	N.D.	0.306	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	포항철강산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영주휴천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	울릉도	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
경남	밀양교동	N.D.	N.D.	N.D.	0.025	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	창녕남지하천	N.D.	N.D.	N.D.	0.438	N.D.	N.D.	N.D.	0.248
	성산패총	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.025
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	익산주현	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전남	여천공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.126	N.D.	N.D.	N.D.	0.020
	곡성군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	장흥대덕	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	광양산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	조천읍	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	1.409	0.612	N.D.	N.D.	N.D.	0.504
평 균		N.D.	N.D.	0.023	0.046	N.D.	N.D.	N.D.	0.019
표준편차		-	-	0.179	0.121	-	-	-	0.074

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 클로르단 : *trans*-chlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor, *cis*-nonachlor, oxychlordane의 합
* 헵타클로르 : heptachlor, heptachlor epoxide의 합

표 V-2-40. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(미렉스, 톡사펜)

(단위 : ng/g)

지점명		미렉스				톡사펜			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산강서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대구	달성공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
울산	울산산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	온산산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천남동공단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	동두천상패	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	여주홍천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	반월공단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
강원	정선북실	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	속초설악	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	청주산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
충남	성동개척	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	마서계동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영일차학원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-40. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(미렉스, 톡사펜) (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		미렉스				톡사펜			
		'10년	'11년	'12년	'13년	'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	문경불정	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영덕남산	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	포항철강산단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영주휴천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	울릉도	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
경남	밀양교동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	창녕남지하천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	성산패총	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	익산주현	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
전남	여천공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	곡성군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	장흥대덕	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	광양산단	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	조천읍	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-	-	-	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-41. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(HCB)

(단위 : ng/g)

지점명		HCB			
		'10년	'11년	'12년	'13년
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	0.024
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	0.023
부산	부산강서	N.D.	N.D.	N.D.	0.460
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	0.067
대구	달성공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.108
울산	울산산단	N.D.	N.D.	N.D.	2.425
	온산산단	-	N.D.	N.D.	0.298
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	0.408
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.049
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	0.020
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.050
	인천남동공단	-	N.D.	N.D.	0.142
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	0.084
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	0.066
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	0.059
	동두천상패	N.D.	N.D.	N.D.	0.176
	여주홍천	N.D.	N.D.	N.D.	0.039
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.129
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	반월공단	-	N.D.	0.819	0.320
강원	정선북실	N.D.	N.D.	N.D.	0.026
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	0.181
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	0.024
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	0.047
	속초설악	N.D.	N.D.	N.D.	0.776
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	0.027
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.061
	청주산단	N.D.	N.D.	N.D.	0.145
충남	성동개척	N.D.	N.D.	N.D.	0.100
	마서계동	N.D.	N.D.	N.D.	0.081
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	0.053
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	0.111
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	0.057
	영일차학원	N.D.	N.D.	N.D.	0.470

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-41. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(HCB) (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		HCB			
		'10년	'11년	'12년	'13년
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	N.D.	0.198
	문경불정	N.D.	N.D.	N.D.	0.295
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	0.047
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.167
	영덕남산	N.D.	N.D.	N.D.	0.393
	포항철강산단	N.D.	N.D.	N.D.	1.533
	영주휴천	N.D.	N.D.	N.D.	0.132
	울릉도	N.D.	N.D.	N.D.	1.217
경남	밀양교동	N.D.	N.D.	N.D.	0.313
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	0.052
	창녕남지하천	N.D.	N.D.	N.D.	0.183
	성산패총	N.D.	N.D.	N.D.	0.113
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	0.340
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	0.039
	익산주현	N.D.	N.D.	N.D.	0.208
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.059
전남	여천공단	N.D.	N.D.	N.D.	1.753
	곡성군	N.D.	N.D.	N.D.	0.129
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	0.062
	장흥대덕	N.D.	N.D.	N.D.	0.197
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	0.043
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	0.115
	광양산단	-	N.D.	N.D.	0.193
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	0.329
	조천읍	N.D.	N.D.	N.D.	0.154
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	0.819	2.425
평 균		N.D.	N.D.	0.013	0.252
표준편차		-	-	0.104	0.432

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-2-42. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판)

(단위 : ng/g)

지점명		'13				
		α-HCH	β-HCH	린단	펜타클로로벤젠	엔도설판
서울	한강시민공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	구로중학교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.088
	성동금호	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산강서	0.039	0.116	0.029	0.150	0.944
	부산진초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.038
대구	달성공원	0.122	34.211	N.D.	0.038	0.154
울산	울산산단	0.021	0.048	0.021	0.481	0.277
	온산산단	N.D.	0.023	N.D.	0.072	0.166
광주	광주	N.D.	N.D.	N.D.	0.692	0.294
대전	남선근린공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065
인천	동남디아망아파트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천기계공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	인천남동공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.073	0.056
경기	양주덕계	N.D.	N.D.	N.D.	0.050	0.034
	뉴서울CC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	화성장안	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.143
	동두천상패	0.027	0.063	0.023	0.067	0.257
	여주홍천	0.029	0.082	N.D.	N.D.	N.D.
	마송초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영흥자연공원	N.D.	N.D.	N.D.	0.026	0.373
	시화공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.041
	반월공단	0.075	0.072	0.035	0.127	0.157
강원	정선북실	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.945
	횡성우천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	춘천후평	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	속초설악	0.055	0.065	0.033	0.241	0.417
	인제초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.145
충북	충주공단	N.D.	N.D.	N.D.	0.030	7.888
	청주산단	0.035	0.026	N.D.	0.066	0.147
충남	성동개척	0.022	0.144	N.D.	0.049	0.527
	마서계동	0.210	0.588	0.076	0.022	0.636
	중동초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.048
	예산초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.190
	대호지면	N.D.	N.D.	N.D.	0.022	0.150
	영일차학원	0.161	0.189	0.102	0.238	4.157

* N.D.: 방법검출한계 미만
* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합

표 V-2-42. 토양 중 유기염소계 농약류의 연도별 지점농도(α-HCH, β-HCH, 린단, 펜타클로로벤젠, 엔도설판) (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		'13				
		α-HCH	β-HCH	린단	펜타클로로벤젠	엔도설판
경북	상주낙동	N.D.	N.D.	N.D.	0.039	0.026
	문경불정	0.121	0.228	0.067	0.050	0.583
	안동용상	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.106
	구미공단	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.219
	영덕남산	0.071	0.101	N.D.	0.082	1.227
	포항철강산단	0.025	N.D.	0.027	0.272	0.126
	영주휴천	0.151	0.148	0.063	0.063	47.304
	울릉도	0.066	0.151	0.041	0.146	0.115
경남	밀양교동	0.053	0.045	0.025	0.137	1.093
	진주상봉서	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.103
	창녕남지하천	N.D.	0.031	N.D.	0.022	0.629
	성산패총	0.022	0.021	N.D.	0.024	0.064
전북	정읍시	N.D.	N.D.	N.D.	0.105	0.498
	임실초교	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.105
	익산주현	0.097	0.132	0.048	0.098	1.244
	덕진공원	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.107
전남	여천공단	N.D.	0.026	N.D.	1.041	1.575
	곡성군	0.039	0.026	N.D.	0.179	0.114
	영광군	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.163
	장흥대덕	0.021	0.036	N.D.	0.068	0.748
	목포상동	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.052
	남광주 CC	N.D.	N.D.	N.D.	0.043	0.329
	광양산단	0.073	0.099	0.030	0.175	0.119
제주	제동목장	N.D.	N.D.	N.D.	1.948	0.098
	조천읍	0.054	0.061	0.035	0.081	0.358
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.210	34.211	0.102	1.948	47.304
평 균		0.026	0.602	0.011	0.115	1.253
표준편차		0.046	4.340	0.022	0.292	6.055

* 엔도설판 : Endosulfan-α, Endosulfan-β, Endosulfan-sulfate의 합
* N.D.: 방법검출한계 미만

3. 브롬화난연제

표 V-3-1. 대기 중 브롬화난연제의 지점별 연평균 농도

(단위 : pg/S㎥)

지점명		'13년		
		테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
서울	서울 반포동	7.755	2.462	N.D.
	서울 서소문동	31.153	3.795	N.D.
부산	부산 초량동	3.574	0.894	N.D.
	부산 광복동	11.964	1.145	N.D.
대구	대구 만촌동	3.866	2.875	N.D.
울산	울산 여천동	2.476	1.026	N.D.
광주	광주 송정동	4.340	5.985	N.D.
대전	대전 구성동	10.267	3.716	N.D.
인천	인천 석남동	4.525	3.261	N.D.
	인천 고잔동	48.915	5.044	N.D.
	인천 숭의동	12.606	2.707	N.D.
경기	안산 본오동	5.158	2.239	N.D.
	시흥 정왕동	3.466	3.613	N.D.
	성남 정자동	5.515	3.136	N.D.
	포천 신읍동	3.199	2.987	N.D.
강원	춘천 석사동	2.989	1.662	N.D.
	강릉 옥천동	2.817	0.068	N.D.
충북	청주 내덕동	3.307	1.630	N.D.
	단양 매포리	1.441	0.638	N.D.
충남	서산 독곶리	1.427	0.281	N.D.
	태안 파도리	1.186	0.419	N.D.
	천안 백석동	3.840	2.709	N.D.
	공주 고당리	1.637	0.409	N.D.
경북	구미 공단동	2.884	1.201	N.D.
	포항 장흥동	2.789	1.164	N.D.
	안동 남문동	3.262	2.445	N.D.
	울릉 태하동	1.504	N.D.	N.D.
경남	창원 가음정동	4.554	1.027	N.D.
	진주 대안동	3.530	0.549	N.D.
전북	군산 신풍동	7.067	3.423	N.D.
	익산 팔봉동	6.994	3.260	N.D.
전남	광양 중동	3.428	0.462	N.D.
	여수 중흥동	3.317	2.154	N.D.
	목포 용당동	6.049	0.566	N.D.
	해남 성내리	20.342	1.433	N.D.
	장흥 용강리	7.385	0.596	N.D.
	순천 장천동	16.588	1.003	N.D.
제주	제주 고산리	3.706	0.155	N.D.
최 소		1.186	N.D.	N.D.
최 대		48.915	5.985	N.D.
평 균		7.127	1.898	N.D.
표준편차		9.126	1.451	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-3-2. 대기 중 브롬화난연제의 지점별 계절농도

(단위 : pg/S㎥)

지점명		'13년								
		테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르			헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르			헥사브로모비페닐		
		겨울	봄	여름	겨울	봄	여름	겨울	봄	여름
서울	서울 반포동	12.658	4.195	6.411	6.130	0.626	0.632	N.D.	N.D.	N.D.
	서울 서소문동	11.270	12.792	69.396	9.574	0.732	1.080	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산 초량동	2.993	2.626	5.104	1.393	0.380	0.908	N.D.	N.D.	N.D.
	부산 광복동	2.378	4.026	29.488	1.454	0.572	1.409	N.D.	N.D.	N.D.
대구	대구 만촌동	3.278	3.689	4.632	5.820	2.169	0.634	N.D.	N.D.	N.D.
울산	울산 여천동	2.682	2.255	2.490	1.789	0.734	0.556	N.D.	N.D.	N.D.
광주	광주 송정동	5.430	2.963	4.628	13.971	3.411	0.572	N.D.	N.D.	N.D.
대전	대전 구성동	16.893	3.365	10.544	9.926	1.223	N.D	N.D.	N.D.	N.D.
인천	인천 석남동	5.886	3.385	4.305	8.084	1.434	0.265	N.D.	N.D.	N.D.
	인천 고잔동	56.164	59.605	30.976	10.940	2.773	1.419	N.D.	N.D.	N.D.
	인천 숭의동	12.781	11.786	13.252	5.961	0.894	1.267	N.D.	N.D.	N.D.
경기	안산 본오동	3.635	1.262	10.577	4.885	0.602	1.231	N.D.	N.D.	N.D.
	시흥 정왕동	6.298	1.590	2.511	8.253	1.462	1.125	N.D.	N.D.	N.D.
	성남 정자동	6.273	2.395	7.879	7.013	1.439	0.957	N.D.	N.D.	N.D.
	포천 신읍동	4.393	3.069	2.133	5.495	2.846	0.620	N.D.	N.D.	N.D.
강원	춘천 석사동	4.268	2.549	2.150	3.955	0.870	0.161	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉 옥천동	1.140	3.438	3.875	0.203	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.
충북	청주 내덕동	2.392	3.580	3.948	1.692	2.655	0.543	N.D.	N.D.	N.D.
	단양 매포리	2.698	0.791	0.833	1.592	0.182	0.141	N.D.	N.D.	N.D.
충남	서산 독곶리	0.591	2.156	1.534	0.351	0.375	0.119	N.D.	N.D.	N.D.
	태안 파도리	0.702	0.905	1.952	0.394	0.863	N.D	N.D.	N.D.	N.D.
	천안 백석동	4.454	2.607	4.460	0.966	6.174	0.989	N.D.	N.D.	N.D.
	공주 고당리	0.725	2.383	1.805	0.471	0.612	0.145	N.D.	N.D.	N.D.
경북	구미 공단동	2.421	1.982	4.249	1.693	0.280	1.631	N.D.	N.D.	N.D.
	포항 장흥동	2.443	2.297	3.627	2.412	0.949	0.132	N.D.	N.D.	N.D.
	안동 남문동	3.225	1.148	5.415	6.918	0.163	0.253	N.D.	N.D.	N.D.
	울릉 태하동	0.424	1.357	2.732	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
경남	창원 가음정동	6.219	2.947	4.496	2.529	0.551	ND	N.D.	N.D.	N.D.
	진주 대안동	1.564	3.996	5.031	1.021	0.526	0.101	N.D.	N.D.	N.D.
전북	군산 신풍동	14.424	1.499	5.279	8.928	0.554	0.788	N.D.	N.D.	N.D.
	익산 팔봉동	5.639	12.592	2.752	2.548	1.461	5.772	N.D.	N.D.	N.D.
전남	광양 중동	1.253	1.962	7.069	0.225	0.605	0.556	N.D.	N.D.	N.D.
	여수 중흥동	4.082	1.084	4.786	6.071	0.273	0.119	N.D.	N.D.	N.D.
	목포 용당동	1.576	2.278	14.292	0.533	0.954	0.210	N.D.	N.D.	N.D.
	해남 성내리	2.384	7.034	51.608	3.220	0.188	0.890	N.D.	N.D.	N.D.
	장흥 용강리	0.679	1.404	20.073	0.962	0.564	0.260	N.D.	N.D.	N.D.
	순천 장천동	3.984	2.956	42.823	1.954	N.D.	1.056	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제주 고산리	0.619	2.410	8.090	N.D.	0.150	0.315	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		0.424	0.791	0.833	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		56.164	59.605	69.396	13.971	6.174	5.772	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		5.814	4.851	10.716	3.930	1.059	0.707	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		9.197	9.579	15.018	3.632	1.209	0.997	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-3-3. 호소 및 하천수 중 브롬화난연제 지점별 농도

(단위 : ng/L)

지점명		'13년								
		테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르			헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르			헥사브로모비페닐		
		연평균	봄	가을	연평균	봄	가을	연평균	봄	가을
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	0.052	0.104	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	팔당댐	0.081	N.D.	0.162	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강대교	0.142	0.057	0.227	0.035	N.D.	0.071	N.D.	N.D.	N.D.
	행주대교	0.230	0.124	0.336	0.067	N.D.	0.135	N.D.	N.D.	N.D.
	임진강 하구언	0.091	0.182	N.D.	0.068	N.D.	0.136	N.D.	N.D.	N.D.
	섬강 하류	0.377	N.D.	0.754	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	한강 하구언	0.057	0.115	N.D.	0.147	N.D.	0.294	N.D.	N.D.	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	0.031	N.D.	0.062	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금호강	0.075	0.098	0.053	0.016	N.D.	0.033	N.D.	N.D.	N.D.
	왜관대교	0.037	0.055	0.020	0.015	N.D.	0.029	N.D.	N.D.	N.D.
	고령교	0.035	0.071	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	물금취수장	0.059	0.118	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	0.011	N.D.	0.021	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	0.024	0.047	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	미호천	0.014	0.029	N.D.	0.120	0.239	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강교	0.032	0.041	0.023	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	금강 하구언	0.046	N.D.	0.093	0.011	N.D.	0.023	N.D.	N.D.	N.D.
	갑천하류	0.050	0.099	N.D.	0.024	N.D.	0.048	N.D.	N.D.	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	0.084	0.118	0.050	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	나주교	0.054	0.025	0.083	0.011	N.D.	0.023	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	0.034	0.068	N.D.	0.023	N.D.	0.047	N.D.	N.D.	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	삽교천 하구언	0.071	0.022	0.120	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	0.077	0.055	0.100	0.033	N.D.	0.066	N.D.	N.D.	N.D.
	태화강 하구언	0.030	0.061	N.D.	0.032	N.D.	0.065	N.D.	N.D.	N.D.
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	가화천 하구언	0.011	0.022	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
최 대		0.377	0.182	0.754	0.147	0.239	0.294	N.D.	N.D.	N.D.
평 균		0.049	0.039	0.058	0.018	0.010	0.027	N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		0.073	0.048	0.138	0.034	0.042	0.057	-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-3-4. 퇴적물 중 브롬화난연제의 농도

(단위 : ng/g)

지점명		'13년		
		테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.
	충주댐	0.283	0.054	N.D.
	팔당댐	0.527	0.070	N.D.
	한강대교	2.753	0.193	0.007
	행주대교	9.694	0.529	N.D.
	임진강 하구언	0.028	N.D.	N.D.
	섬강 하류	0.037	N.D.	N.D.
	한강 하구언	0.426	0.027	N.D.
낙동강 (9)	안동댐	0.031	N.D.	N.D.
	금호강	0.052	0.089	N.D.
	왜관대교	0.036	N.D.	N.D.
	고령교	0.153	0.021	N.D.
	물금취수장	0.027	N.D.	N.D.
	낙동강 하구언	0.277	0.244	N.D.
	상주	0.014	N.D.	N.D.
	남강 하류	0.005	N.D.	N.D.
	서낙동강 하구언	0.055	0.026	N.D.
금강 (5)	대청댐	0.010	N.D.	N.D.
	미호천	0.002	0.005	N.D.
	금강교	0.007	0.003	N.D.
	금강 하구언	0.038	0.009	N.D.
	갑천하류	0.090	0.007	N.D.
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.
	영산호	0.061	0.021	N.D.
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.
	서창교	0.383	0.232	N.D.
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉남대천	0.007	N.D.	N.D.
	안성천 하구언	0.491	5.486	N.D.
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.
	형산강 하구언	1.311	0.162	0.012
	태화강 하구언	0.039	0.002	N.D.
	섬진강 하구언	0.008	0.006	N.D.
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.
	우포습지	0.152	0.071	N.D.
	주남저수지	0.090	0.018	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.
최 대		9.694	5.486	0.012
평 균		0.475	0.202	0.001
표준편차		1.635	0.899	0.002

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-3-5. 토양 중 브롬화난연제의 지점별 농도

(단위 : ng/g)

지점명		'13년		
		테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
서울	한강시민공원	0.042	0.018	N.D.
	구로중학교	0.051	0.022	N.D.
	성동금호	0.034	0.018	N.D.
부산	부산강서	0.061	0.031	N.D.
	부산진초교	0.031	0.017	N.D.
대구	달성공원	0.045	0.028	N.D.
울산	울산산단	1.300	2.392	N.D.
	온산산단	0.124	0.091	N.D.
광주	광주	0.226	0.057	N.D.
대전	남선근린공원	0.035	0.040	N.D.
인천	동남디아망아파트	0.036	0.016	N.D.
	인천기계공단	0.353	0.115	N.D.
	인천남동공단	0.491	0.237	N.D.
경기	양주덕계	0.074	0.024	N.D.
	뉴서울CC	0.030	0.024	N.D.
	화성장안	0.011	0.016	N.D.
	동두천상패	0.615	0.193	N.D.
	여주홍천	0.029	0.015	N.D.
	마송초교	ND	ND	N.D.
	영흥자연공원	0.059	0.221	N.D.
	시화공단	0.117	0.050	N.D.
	반월공단	3.163	20.575	N.D.
강원	정선북실	0.182	0.299	N.D.
	횡성우천	0.097	0.021	N.D.
	강릉초교	0.010	0.007	N.D.
	춘천후평	0.027	0.026	N.D.
	속초설악	0.322	0.053	N.D.
	인제초교	ND	ND	N.D.
충북	충주공단	0.011	0.011	N.D.
	청주산단	0.137	0.174	N.D.
충남	성동개척	0.023	0.022	N.D.
	마서계동	0.007	0.002	N.D.
	중동초교	0.026	0.011	N.D.
	예산초교	0.017	0.032	N.D.
	대호지면	0.006	ND	N.D.
	영일차학원	0.430	0.703	N.D.

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-3-5. 토양 중 브롬화난연제의 지점별 농도 (계속)

(단위 : ng/g)

지점명		'13년		
		테트라브로모디페닐에테르 펜타브로모디페닐에테르	헥사브로모디페닐에테르 헵타브로모디페닐에테르	헥사브로모비페닐
경북	상주낙동	0.013	0.017	N.D.
	문경불정	0.016	0.015	N.D.
	안동용상	0.016	0.008	N.D.
	구미공단	0.085	0.037	N.D.
	영덕남산	0.022	0.014	N.D.
	포항철강산단	0.110	0.033	0.040
	영주휴천	0.150	0.078	N.D.
	울릉도	0.175	0.127	N.D.
경남	밀양교동	11.900	1.811	N.D.
	진주상봉서	0.039	0.021	N.D.
	창녕남지하천	0.124	0.081	N.D.
	성산패총	0.027	0.034	0.006
전북	정읍시	0.053	0.056	N.D.
	임실초교	0.012	ND	N.D.
	덕진공원	0.286	0.121	N.D.
	익산주현	0.112	0.626	N.D.
전남	여천공단	0.493	14.652	N.D.
	곡성군	0.011	0.008	N.D.
	영광군	0.205	0.065	N.D.
	장흥대덕	0.031	0.019	N.D.
	목포상동	0.190	0.064	N.D.
	남광주 CC	0.022	0.024	N.D.
	광양산단	0.035	0.070	N.D.
제주	제동목장	0.527	0.158	N.D.
	조천읍	0.111	0.188	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.
최 대		11.900	20.575	0.040
평 균		0.377	0.719	0.001
표준편차		1.551	3.180	0.005

* N.D.: 방법검출한계 미만

4. 과불화합물

표 V-4-1. 대기 중 과불화합물의 지점별 계절농도 (PFOS)

(단위 : ㎍/S㎥)

지점명		PFOS ('13년)		
		겨울	봄	여름
서울	서울 반포동	N.D.	N.D.	N.D.
	서울 서소문동	N.D.	N.D.	N.D.
부산	부산 초량동	N.D.	N.D.	N.D.
	부산 광복동	N.D.	N.D.	N.D.
대구	대구 만촌동	N.D.	N.D.	N.D.
울산	울산 여천동	N.D.	N.D.	N.D.
광주	광주 송정동	N.D.	N.D.	N.D.
대전	대전 구성동	N.D.	N.D.	N.D.
인천	인천 석남동	N.D.	N.D.	N.D.
	인천 고잔동	N.D.	N.D.	N.D.
	인천 숭의동	N.D.	N.D.	N.D.
경기	안산 본오동	N.D.	N.D.	N.D.
	시흥 정왕동	N.D.	N.D.	N.D.
	성남 정자동	N.D.	N.D.	N.D.
	포천 신읍동	N.D.	N.D.	N.D.
강원	춘천 석사동	N.D.	N.D.	N.D.
	강릉 옥천동	N.D.	N.D.	N.D.
충북	청주 내덕동	N.D.	N.D.	N.D.
	단양 매포리	N.D.	N.D.	N.D.
충남	서산 독곶리	N.D.	N.D.	N.D.
	태안 파도리	N.D.	N.D.	N.D.
	천안 백석동	N.D.	N.D.	N.D.
	공주 고당리	N.D.	N.D.	N.D.
경북	구미 공단동	N.D.	N.D.	N.D.
	포항 장흥동	N.D.	N.D.	N.D.
	안동 남문동	N.D.	N.D.	N.D.
	울릉 태하동	N.D.	N.D.	N.D.
경남	창원 가음정동	N.D.	N.D.	N.D.
	진주 대안동	N.D.	N.D.	N.D.
전북	군산 신풍동	N.D.	N.D.	N.D.
	익산 팔봉동	N.D.	N.D.	N.D.
전남	광양 중동	N.D.	N.D.	N.D.
	여수 중흥동	N.D.	N.D.	N.D.
	목포 용당동	N.D.	N.D.	N.D.
	해남 성내리	N.D.	N.D.	N.D.
	장흥 용강리	N.D.	N.D.	N.D.
	순천 장천동	N.D.	N.D.	N.D.
제주	제주 고산리	N.D.	N.D.	N.D.
최 소		N.D.	N.D.	N.D.
최 대		N.D.	N.D.	N.D.
평 균		N.D.	N.D.	N.D.
표준편차		-	-	-

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-4-2. 수계 중 과불화합물의 지점별 연평균 농도 (PFOS)

(수질 : ng/L, 퇴적물 : ng/g)

지점명		PFOS ('13년)			비고
		하천 및 호소수		퇴적물	
		봄	가을		
한강 (8)	의암댐	N.D.	N.D.	N.D.	
	충주댐	N.D.	N.D.	N.D.	
	팔당댐	N.D.	N.D.	N.D.	
	한강대교	N.D.	N.D.	N.D.	
	행주대교	N.D.	N.D.	N.D.	
	임진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	섬강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	
	한강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
낙동강 (9)	안동댐	N.D.	N.D.	N.D.	
	금호강	N.D.	N.D.	N.D.	
	왜관대교	N.D.	N.D.	N.D.	
	고령교	N.D.	N.D.	N.D.	
	물금취수장	N.D.	N.D.	N.D.	
	낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	상주	N.D.	N.D.	N.D.	
	남강 하류	N.D.	N.D.	N.D.	
	서낙동강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
금강 (5)	대청댐	N.D.	N.D.	N.D.	
	미호천	N.D.	N.D.	N.D.	
	금강교	N.D.	N.D.	N.D.	
	금강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	갑천하류	N.D.	N.D.	N.D.	
영산강 (4)	담양댐	N.D.	N.D.	N.D.	
	영산호	N.D.	N.D.	N.D.	
	나주교	N.D.	N.D.	N.D.	
	서창교	N.D.	N.D.	N.D.	
기타 (10)	양양남대천	N.D.	N.D.	N.D.	
	강릉남대천	N.D.	N.D.	N.D.	
	안성천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	삽교천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	형산강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	태화강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	섬진강 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	가화천 하구언	N.D.	N.D.	N.D.	
	우포습지	N.D.	N.D.	N.D.	
	주남저수지	N.D.	N.D.	N.D.	
최 소		N.D.	N.D.	N.D.	
최 대		N.D.	N.D.	N.D.	
평 균		N.D.	N.D.	N.D.	
표준편차		-	-	-	

* N.D.: 방법검출한계 미만

표 V-4-3. 토양 중 과불화합물의 지점별 농도 (PFOS)

(단위 : ng/g)

지점명		PFOS ('13년)	지점명		PFOS ('13년)
서울	한강시민공원	N.D.	경북	상주낙동	N.D.
	구로중학교	N.D.		문경불정	N.D.
	성동금호	N.D.		안동용상	N.D.
부산	부산강서	N.D.		구미공단	N.D.
	부산진초교	N.D.		영덕남산	N.D.
대구	달성공원	N.D.		포항철강산단	N.D.
울산	울산산단	8.607		영주휴천	N.D.
	온산산단	N.D.		울릉도	N.D.
광주	광주	N.D.	경남	밀양교동	N.D.
대전	남선근린공원	N.D.		진주상봉서	N.D.
인천	동남디아망아파트	N.D.		창녕남지하천	N.D.
	인천기계공단	N.D.		성산패총	N.D.
	인천남동공단	1.643	전북	정읍시	N.D.
경기	양주덕계	N.D.		임실초교	N.D.
	뉴서울CC	N.D.		덕진공원	N.D.
	화성장안	N.D.		익산주현	N.D.
	동두천상패	N.D.	전남	여천공단	1.464
	여주홍천	N.D.		곡성군	N.D.
	미송초교	N.D.		영광군	N.D.
	영흥자연공원	N.D.		장흥대덕	N.D.
	시화공단	N.D.		목포상동	N.D.
	반월공단	N.D.		남광주 CC	N.D.
강원	정선북실	0.556		광양산단	N.D.
	춘천후평	N.D.	제주	제동목장	0.733
	속초설악	N.D.		조천읍	N.D.
	인제초교	N.D.	최 소		N.D.
	횡성우천	N.D.			
	강릉초교	N.D.			
충북	충주공단	N.D.	최 대		8.607
	청주산단	0.685			
충남	성동개척	N.D.	평 균		0.239
	마서계동	N.D.			
	중동초교	N.D.			
	예산초교	N.D.	표준편차		1.127
	대호지면	N.D.			
	영일차학원	0.870			

* N.D.: 방법검출한계 미만

잔류성유기오염물질 측정망 운영 보고서(2010~2013)

발 행 일 : 2015. 12.

발 행 처 : 환경부 화학물질정책과 (044-201-6775)
(우 : 30103) 세종특별자치시 도움6로 11 정부세종청사 6동

작 성 : 한국환경공단 POPs관리팀 (032-590-4830)
(우 : 22689) 인천광역시 서구 환경로 42 종합환경연구단지

검 토 : 국립환경과학원 화학물질연구과 (032-560-7199)
(우 : 22689) 인천광역시 서구 환경로 42 종합환경연구단지

환경부
MINISTRY OF ENVIRONMENT