

平成 15 年度
内分泌攪乱化学物質における
環境実態調査結果のまとめ

平成 16 年 12 月

環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課

目 次

まえがき	1
1. 取りまとめ手法に関する基本的な考え方	2
2. データシートの内容	2
3. 考察	4
4. データシート	7
データシートの見方	8
1. ダイオキシン類	15
2. ポリ塩化ビフェニール類 (PCB)	17
3. ポリ臭化ビフェニール類 (PBB)	39
4. ヘキサクロロベンゼン (HCB)	46
5. ペンタクロロフェノール (PCP)	50
6. 2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸	53
7. 2,4-ジクロロフェノキシ酢酸	54
8. アミトロール	57
9. アトラジン	59
10. アラクロール	62
11. C A T	63
12. ヘキサクロロシクロヘキサン、エチルパラチオン	
ヘキサクロロシクロヘキサン	65
エチルパラチオン	75
13. N A C	76
14. クロルデン	80
15. オキシクロルデン	86
16. <i>trans</i> -ノナクロル	89
17. 1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	92

18. D D T	93
19. D D E and D D D	
D D E	100
D D D	106
20. ケルセン	112
21. アルドリン	114
22. エンドリン	115
23. デイルドリン	117
24. エンドスルファン(ベンゾエピン)	121
25. ヘプタクロル	124
26. ヘプタクロルエポキサイド	127
27. マラチオン	130
28. メソミル	133
29. メトキシクロル	135
30. マイレックス	138
31. ニトロフェン	140
32. トキサフェン	141
33. トリブチルスズ	144
34. トリフェニルスズ	154
35. トリフルラリン	160
36. アルキルフェノール(C5~C9)	
C5:ペンチルフェノール	163
C6:ヘキシルフェノール	166
C7:ヘプチルフェノール	168
C8:4-オクチルフェノール	170
C9:ノニルフェノール	180
37. ビスフェノールA	190
38. フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	197
39. フタル酸ブチルベンジル	202
40. フタル酸ジ-n-ブチル	205
41. フタル酸ジシクロヘキシル	211

42. フタル酸ジエチル	214
43. ベンゾ(a)ピレン	218
44. 2,4-ジクロロフェノール	221
45. アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	225
46. ベンゾフェノン	229
47. 4-ニトロトルエン	234
48. オクタクロロスチレン	237
49. アルディカーブ	240
50. ベノミル	241
51. キーボン(クロルデコン)	243
52. マンゼブ(マンコゼブ)	244
53. マンネブ	246
54. メチラム	248
55. メトリブジン	249
56. シペルメトリン	250
57. エスフェンバレレート	252
58. フェンバレレート	253
59. ペルメトリン	255
60. ピンクロゾリン	257
61. ジネブ	259
62. ジラム	261
63. フタル酸ジペンチル	263
64. フタル酸ジヘキシル	266
65. フタル酸ジプロピル	269

まえがき

環境庁は2000年11月に「環境ホルモン戦略計画 SPEED'98」2000年11月版を公表し、人や野生生物の内分泌作用を攪乱する作用を有すると疑われる化学物質に関する問題への対応方針について明らかにしている。この対応方針の中で、内分泌攪乱作用が疑われる化学物質について環境中濃度の実態と環境への負荷源及び負荷量を把握するとともに環境を經由して人や野生生物にもたらされる曝露量を推定し、実際的な環境リスクの評価を行うための基礎的なデータ・情報を整備することを掲げている。

本調査では、SPEED'98(2000年11月版)に基づき65対象物質の使用量の実態と推移、環境中濃度の実態、国内外の過去の測定値、内分泌攪乱作用等の報告の信頼性評価を取りまとめ、今後の内分泌攪乱化学物質問題対策のための資料とすることを目的とした。

内分泌攪乱化学物質環境実態調査検討員

(五十音順)

所 属	氏 名
北九州市環境科学研究所アクア研究センター アクア研究課課長	門上 希和夫
豊橋技術科学大学エコロジー工学系助教授	後藤 尚弘
東京大学・名誉教授	清水 誠
国立環境研究所化学物質環境リスク研究センター 曝露評価研究室室長	白石 寛明
国立環境研究所内分泌攪乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理プロジェクト総合化研究チーム総合研究官	鈴木 規之
国立環境研究所化学環境領域生態化学研究室 主任研究員	鑓迫 典久
北海道大学大学院獣医学研究科教授	藤田 正一
国立環境研究所内分泌攪乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理プロジェクト健康影響チーム総合研究官	米元 純三

1. 取りまとめ手法に関わる基本的な考え方

以下の内容について「内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針に付いて - 環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 - (2000年11月版)」に記載された内分泌攪乱作用を有すると疑われる65物質(以下、対象物質)ごとにデータシートを作成した。

平成15年度に実施された水質、底質、大気及び野生生物に関する環境実態調査結果の集約。

平成10年度～平成14年度に実施された水質、底質、土壌、大気、水生生物及び野生生物に関する緊急全国一斉調査結果、全国一斉調査結果及び環境実態調査結果の集約。

使用量及びその傾向、環境中濃度に関する規制、国内外の過去の測定値及び内分泌攪乱作用を示すと疑われた結果の報告(*in vivo*試験：生体内試験)の集約。

環境実態調査結果と国内の過去の測定値及び内分泌攪乱作用を示すと疑われた最低濃度(生体内試験)との比較と簡単なまとめ。

2. データシートの内容

(1) 対象物質の使用量及びその推移と環境中濃度に関する国内規制

1975年以降(それ以前に製造禁止等により生産が中止された物質については1964年以降)の国内使用量について記載した。国内使用量は国内生産量と輸入量の和とした。農薬の使用量は原体換算を行い、有効成分含有率が不明な場合は、製剤量を示した。使用量の経年推移は最新統計値とその前年値との差で判断し、増加・横這い・減少と示した。なお、国内法に基づく環境中濃度に関する内容を記載した。

(2) 環境実態調査結果

平成15年度に実施された水質、底質、大気及び野生生物に関する調査結果及び平成10年度～平成14年度に実施された水質、底質、土壌、大気、水生生物及び野生生物に関する調査結果を集約し、調査試料数、検出した試料数、検出濃度範囲を調査ごとに記載した。

なお、調査で同族体や異性体等別々に測定された対象物質についてはその同族体や異性体ごとに記載した。

(3) 国内の過去の測定値

「化学物質と環境(環境省環境保健部環境安全課)」に記載された過去 29 年間の環境中濃度の測定結果について水質、底質、大気及び水生生物(魚類、貝類、鳥類)ごとに整理し、調査試料数、検出した試料数、検出濃度範囲を記載した。ポリ塩化ビフェニール類及び C A T (シマジン)については「全国公共用水域水質年鑑(環境庁水質保全局監修)」、「平成 12 年度公共用水域水質測定結果(環境省環境管理局水環境部)」、「平成 13 年度公共用水域水質測定結果(環境省環境管理局水環境部)」及び「平成 14 年度公共用水域水質測定結果(環境省環境管理局水環境部)」に記載された測定結果を併記した。

なお、過去の調査で同族体や異性体等別々に測定された対象物質についてはその同族体や異性体ごとに記載した。

(4) 海外の汚染水域での測定値

汚染が深刻であると報告されている五大湖、バルト海及び北海の水質、底質及び魚類に含まれる対象物質濃度に関する報告を抽出し、検出濃度範囲を記載した。なお、報告で同族体や異性体等別々に測定された対象物質についてはその同族体や異性体ごとに記載した。

(5) 内分泌攪乱作用を示すと疑われた結果の報告

内分泌攪乱作用を示すと疑われた試験結果の報告を抽出し、経口投与、腹腔内投与、皮下投与の各試験結果を除いた生体内試験結果の作用濃度及び作用内容を記載した。各報告について、複数の専門家による信頼性評価を行い、信頼性の認められた試験結果を採用した。報告で同族体や異性体等別々に試験された対象物質についてはその同族体や異性体ごとに記載した。

平成 15 年度には、新たに抽出された 43 件の報告についてについて信頼性評価を実施し、信頼性が認められたアトラジン、カルバリ

ル、4-オクチルフェノール、ノニルフェノールに関する5件の報告について作用濃度及び作用内容を追加記載した。また、環境省が実施したビスフェノールA、ヘキサクロロベンゼン、ヘキサクロロシクロヘキサン、p,p'-D D T、o,pP-D D T、p,p'-D D E及びp,p'-D D Dに関する魚類を用いた生態系への内分泌攪乱作用に関する試験結果を追加記載した。

なお、内分泌攪乱作用に関してはその測定方法、測定項目、評価方法等について未だ議論のあるところである。

(6) まとめ

平成15年度の環境実態調査での測定結果を記載した。また、平成15年度に実施された環境実態調査水質調査結果の最高値及び95パーセンタイル値と内分泌攪乱作用を示すと疑われた最低濃度との比較において、超えたか超えないかの判定ができたものについて記載した。内分泌攪乱作用を示すと疑われた最低濃度(生体内試験)については、作用濃度に信頼性が認められた結果を採用した。なお、調査で同族体や異性体等別々に測定された対象物質についてはその同族体や異性体ごとに比較を行った。

3. 考察

ア 今回の環境実態調査は、平成10年度、平成11年度調査、平成12年度調査、平成13年度及び平成14年度に続く大規模な全国調査であり、今後の内分泌攪乱化学物質の調査研究、とくにリスク評価の推進に重要な基礎を与えるものである。

対象物質はいうまでもなく内分泌攪乱作用が疑われるにとどまるものであり、環境実態調査の各測定点における検出データについても、それだけで問題とすることができないことに留意する必要がある。

イ 併せて行った文献調査では、文献の信頼性評価を行い、内分泌攪乱作用が疑われる水中濃度に関する信頼性のある報告が得られた。これらの文献が、ただちに内分泌攪乱作用の有無、強弱を的確に表すもの

ではなく、実験等による検証が必要なものも少なくない。科学的な調査研究の対象として取り上げている 65 物質の取り扱いについて、これらを一様に現時点において内分泌攪乱作用があり有害なものとして受け止めることは正しくない。したがって、内分泌攪乱化学物質に関しては、その測定方法、測定項目、評価方法について検討中のものもあり未だ議論のあるところであり、その文献に関しても今後も継続的にさらに詳細な調査が必要である。

ウ 平成 16 年度には、65 対象物質の生産量・使用量の推移及び環境中濃度に関する調査結果の集約整理を継続して実施する。また、内分泌攪乱作用等の報告の抽出を行い、新たに得られた報告の信頼性評価を取りまとめ、今後の内分泌攪乱化学物質問題対策のための資料とする。

4 . データシート

データシートの見方

(1) 対象物質の使用量及びその推移と環境中濃度に関する国内規制

農薬の原体換算は次の方法によって行った。対象物質を含む製剤の国内生産量または輸入量を製剤の種類ごとに集計し、有効成分含有率を乗じ、合算した。有効成分表示が対象物質を含む化合物である場合も有効成分含有率を乗じた。液体製剤は容積表示であるが、比重 1 として計算した。有効成分含有率が複数記載されてはいるが、製剤の合計値のみが表示されている場合は、有効成分含有率の単純平均値を用いた。使用した資料を以下に示した。

- 1) 社) 日本植物防疫協会(2003)農薬要覧-2003-(バックナンバ - を含む)
- 2)化学工業日報社(2004)14504 の化学商品(バックナンバ - を含む)
- 3)日本水産学会監修(1992)有機スズ汚染と水生生物影響
- 4)通商産業大臣官房調査統計部(1965-1998)化学工業統計年報

(2) 環境実態調査結果

ア 平成 15 年度環境実態調査結果として以下の各調査結果を記載した。

なお、国土交通省が実施した「水環境における内分泌かく乱物質に関する実態調査」を併記した。

検出濃度範囲の欄には、測定結果が検出限界値(N D)未満の場合は検出限界値の最低値と最高値を、検出された場合は、検出限界値(N D)の最低値と最高値及び測定値の最高値を示した。

内分泌攪乱化学物質における環境実態調査(水環境)

水質調査(10 - 1 月)

底質調査(10 - 1 月)

内分泌攪乱化学物質における環境実態調査(大気)

野生生物蓄積状況調査

内分泌攪乱化学物質における環境実態調査(野生生物)

イ 平成 14 年度環境実態調査結果として以下の各調査結果を記載した。

なお、国土交通省が実施した「水環境における内分泌かく乱物質に関する実態調査」の水質調査結果及び底質調査結果を併記した。

検出濃度範囲の欄には、測定結果が検出限界値(N D)未満の場合は検出限界値の最低値と最高値を、検出された場合は、検出限界値(N D)の最低値と

最高値及び測定値の最高値を示した。

水環境中の内分泌攪乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）実態調査

水質調査(10 - 1月)

底質調査(10 - 1月)

内分泌攪乱化学物質における環境実態調査（大気）

内分泌攪乱化学物質における環境実態調査（野生生物）

ウ 平成 13 年度環境実態調査結果として以下の各調査結果を記載した。

なお、国土交通省が実施した「水環境における内分泌かく乱物質に関する実態調査」の水質調査結果(秋期；9 - 11月)及び底質調査結果(秋期；9 - 11月)を併記した。

検出濃度範囲の欄には、測定結果が検出限界値(N D)未満の場合は検出限界値の最低値と最高値を、検出された場合は、検出限界値(N D)の最低値と最高値及び測定値の最高値を示した。

水環境中の内分泌攪乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）実態調査

水質調査(12 - 3月)

底質調査(12 - 3月)

内分泌攪乱化学物質における環境実態調査（大気）

アルキルフェノール類及び有機スズ化合物の測定結果

内分泌攪乱化学物質による野生生物影響実態調査

化学物質の体内濃度調査：カワウ、猛禽類、猛禽類卵について実施した。

エ 平成 12 年度全国一斉調査結果として以下の各調査結果を記載した。

なお、国土交通省が実施した「水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査」の河川における調査地点別河川水質調査結果(秋期；9 - 11月)、調査地点別河川底質調査結果(秋期)を併記した。

検出濃度範囲の欄には、測定結果が検出限界値(N D)未満の場合は検出限界値の最低値と最高値を、検出された場合は、検出限界値(N D)の最低値と最高値及び測定値の最高値を示した。

水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)の実態調査

水質調査：一般水域調査(1 - 3月)

底質調査：一般水域調査(1 - 3月)

農薬の環境動態調査

水質調査(6 - 10月、12月)

底質調査(6 - 9月、12月)

水生生物調査(魚類)(8 - 9月)

内分泌攪乱化学物質による野生生物影響実態調査

野生生物実態調査：カワウ、カワウ卵、猛禽類、猛禽類卵について実施した。

オ 平成 11 年度全国一斉調査結果として以下の各調査結果を記載した。

なお、建設省が実施した「水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査」の河川における水質調査結果(春期；5 - 7月、夏期；8 - 9月、秋期；11 - 12月、冬期；2月)、底質調査結果(春期；5 - 7月、夏期；8 - 9月、秋期；11 - 12月)を併記した。

検出濃度範囲の欄には、測定結果が検出限界値(N D)未満の場合は検出限界値の最低値と最高値を、検出された場合は、検出限界値(N D)の最低値と最高値及び測定値の最高値を示した。

水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査

水質調査：一般調査(11 - 3月)

底質調査：一般調査(1 - 2月)

外因性内分泌攪乱化学物質大気環境分析調査

大気調査：春期

カ 平成 10 年度緊急全国一斉調査結果として以下の各調査結果を記載した。

なお、建設省が実施した「水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査」の河川における水質調査結果(前期；7 - 8月、後期；11 - 12月)、底質調査結果(後期)を併記した。

検出濃度範囲の欄には、測定結果が検出限界値(N D)未満の場合は検出限界値の最低値と最高値を、検出された場合は、検出限界値(N D)の最低値と最高値及び測定値の最高値を示した。

水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)の実態概況 調査

水質調査：一般水域調査(夏季；8 - 9月、秋季；10 - 1月)

重点水域調査(秋季；10 - 1月)

底質調査：一般水域調査(秋季；10 - 1月)

水生生物調査：一般水域調査(秋季；10 - 1月)

農薬等の環境残留実態調査

水質調査：第一回(7月)、第二回(9月)、第三回(11月)

底質調査：9月

土壌調査：11月

水生生物調査：9月

外因性内分泌攪乱化学物質大気環境分析調査

大気調査：主に10 - 12月

内分泌攪乱化学物質による野生生物影響調査

水質調査：コイ、カエル類の採集場所で並行して実施した。

底質調査：コイ、カエル類の採集場所で並行して実施した。

土壌調査：カエル類の採集場所で並行して実施した。

野生生物調査：コイ、カエル類、クジラ類、アザラシ類、ドバト、トビ、
猛禽類、シマフクロウ、アカネズミ、ニホンザル、クマ類、タヌキに
ついて実施した。

(3) 国内の過去の測定値

検出濃度範囲の記述は環境実態調査結果と同様とした。使用した資料を以下に示した。「化学物質と環境」の集約に関しては、「化学物質と環境」中の化学物質環境調査等結果各地域データに記載された検出試料数、調査試料数及び検出濃度範囲をまとめた。

1)環境省環境保健部環境安全課(1975-2003)化学物質と環境

2)環境庁水質保全局監修(1977-1998)全国公共用水域水質年鑑

3)環境省環境管理局水環境部(1999-2003)公共用水域水質測定結果

<http://www.env.go.jp/>

(4) 海外の汚染水域での測定値

検出濃度範囲の記述は環境実態調査結果と同様とした。五大湖における水質調査結果については今回の調査とは分析方法(主にGC-ECDを使用)及び検出限

界値が大きく異なるため比較は行わなかった。使用した報告は平成 11 年度報告書に記載した。

(5) 内分泌攪乱作用を示すと疑われた結果の報告

ア 平成 10 年度調査では以下に示した資料に記載されている内容に関し、物質ごとに取りまとめた。

- 1) 社団法人日本化学工業協会(1997.3)平成 8 年度通商産業省委託調査内分泌(エンドクリン)系に作用する化学物質に関する調査研究 - 化学物質リスクリダクション対策調査 - 化学物質国際規制対策推進等(総合安全管理の体制整備等)報告書
- 2) 環境庁(1997.7)外因性内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班中間報告書
- 3) 環境庁(1998.5)外因性内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について - 環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 -
- 4) 厚生省(1998.11) 内分泌攪乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告
- 5) 東京都衛生研究所毒性部(1999.3)内分泌攪乱作用が疑われる化学物質の生態影響データ集
- 6) 国立医薬品食品衛生研究所化学物質情報部(1999.4)H S E ホームページ 内分泌攪乱候補物質、関連物質、および参照物質一覧
- 7) U.S.E.P.A.(1988)Pesticide Fact Handbook
- 8) シーア・コルボーン他(1998)「よくわかる環境ホルモン学」、環境新聞社
- 9) U.S. National Library of Medicine(1999)Hazardous Substances Data Bank

イ 平成 11 年度、平成 12 年度、平成 13 年度、平成 14 年度調査及び平成 15 年度調査では SPEED ' 98 掲載物質ごとに文献検索データベースを利用して文献検索を行い、生態影響(水生生物)に関する文献を抽出し、報告の整理を行った。文献検索データベースとしては、情報源が比較的広い MEDLINE、TOXLINE を主とした。なお、ダイオキシン類は対象としなかった。

以下に示した進め方により、得られた報告の信頼性評価を行った。

1) 一次評価

平成 15 年度に検索・選出された報告について、専門家により、詳細レビューを実施し、主に、試験方法並びに結果の解析方法に着目し、信頼性評価

を行った。報告の信頼性評価結果として、「信頼できる」、「ある程度信頼できる」、「信頼性は低い」に区分した。

2) 二次評価

被験物質の妥当性、記載された作用濃度の妥当性、評価項目の妥当性に着目し、専門家により、信頼性評価を実施した。被験物質については、「単一物質」、「混合物で組成が既知」、「混合物で組成が未知」、「不明」に、記載された作用濃度については、濃度の実測状況、換水状況を勘案し、「信頼性が高い」、「信頼性がやや低い」、「信頼性が低い」、「不明」に、評価項目の妥当性については、評価項目が「内分泌との関連の有・無」に区分した。試験の再現性を考慮し、被験物質の入手先の記載がある場合は、記載された作用濃度の「信頼性が高い」報告を「信頼できる」とした。記載された作用濃度の「信頼性がやや低い」報告を「ある程度信頼できる」とした。

記載された作用濃度の「信頼性が低い」または「不明」の報告については「信頼性は低い」に区分した。被験物質の入手先の記載がない場合は、「単一物質」の被験物質を使用し、記載された作用濃度の「信頼性が高い」報告を「信頼できる」とした。「単一物質」の被験物質を使用し、記載された作用濃度の「信頼性がやや低い」報告と「混合物で組成が既知」の被験物質を使用し、記載された作用濃度の「信頼性が高い」または「信頼性がやや低い」報告を「ある程度信頼できる」とした。「混合物で組成が未知」または「不明」の被験物質を使用した報告と「単一物質」または「混合物で組成が既知」の被験物質を使用し、記載された作用濃度の「信頼性が低い」または「不明」の報告については「信頼性は低い」に区分した。

(6) まとめ

はじめに、平成 15 年度の環境実態調査での測定結果を記載し、平成 10 年度、平成 11 年度、平成 12 年度、平成 13 年度及び平成 14 年度の測定結果を記載した。平成 15 年度に測定を行わなかった対象物質及び平成 10 年度調査においてのみ検出された調査結果については平成 10 年度の調査結果を記載した。

内分泌攪乱作用を示すと疑われた結果の報告のなかで信頼性評価の一次及び二次評価で「信頼できる」とされた作用濃度の最低値と平成 15 年度の測

定結果の最高値及び 95 パーセンタイル値との比較を行った。

用語の解説

作用内容に記載した用語の簡単な解説を岩波生物学辞典及びステッドマン医学大辞典等より抜粋して示す。

アセチルコリンエステラーゼ：体内の化学伝達物質であるアセチルコリンを分解する酵素

アンドロジェン(アンドロゲン)：雄性ホルモン作用をもつ物質の総称

インボセックス：巻貝類の雌に雄の生殖器官(ペニスや輸精管)が形成されて発達する現象

エストロジェン(エストロゲン)：発情ホルモン作用をもつ物質の総称

サイロキシン(チロキシン)：甲状腺から分泌されるホルモン

テストステロン：精巣から分泌される雄性ホルモン

トリヨードサイロニン(トリヨードチロニン)：甲状腺から分泌されるホルモンでその作用はサイロキシンより強い

ビテロジェニン：卵黄形成時に卵母細胞に吸収され、卵黄の原料となる雌性特有な体液蛋白質

ミュラー管：脊椎動物において生じる中胚葉性の管で、後に雄では退化するが、雌では発達して輸卵管となる