

平成 13 年度

内分泌攪乱化学物質における曝露経路調査結果について

平成 14 年 10 月

環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課

## 目 次

I	主要曝露媒体の推定	1
II	水環境挙動モデルの構築と検証	8
III	水環境挙動モデルに使用するパラメータの充実	17
A.	水中半減期パラメータの充実	17
B.	オクチルフェノールエトキシレート の存在状況と水環境挙動モデルの充実	29
IV	水生生物への濃縮性と移行経路	37
V	まとめ	49

内分泌攪乱化学物質環境負荷量調査検討会委員

(五十音順)

所 属	役 職	氏 名
国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター	センター長	井上 達
北九州市環境局環境科学研究所 水質環境課	課長	門上 希和夫
豊橋技術大学エコロジー工学系	助教授	後藤 尚弘
東京大学 (座長)	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
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
東京都環境科学研究所基盤研究部	主任研究員	森 真朗

## I 主要曝露媒体の推定

平成 12 年度の検討において、優先的にリスク評価に取り組むとした 8 物質についてフガシティーモデルレベル I を用いて、曝露媒体中（大気、土壌、水、水生生物、懸濁質、底泥）の分配比の計算を行い、主要曝露媒体の推定を行った。

本年度は、平成 12 年度の追加対象物質 4 物質（トリフェニルスズ、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジエチル、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル）及び平成 13 年度の対象物質 8 物質（ペンタクロロフェノール、アミトロール、ビスフェノール A、2,4-ジクロロフェノール、4-ニトロトルエン、フタル酸ジペンチル、フタル酸ジヘキシル、フタル酸ジプロピル）の計 12 物質について、フガシティーモデルレベル I により環境中での分配比を計算し、主要な曝露媒体を推定した。

### 1. ユニットワールド、物性パラメータ等の設定

ユニットワールド及びユニットワールドに存在する対象化学物質の量については、「参考資料：フガシティーモデルについて」に示す設定とした。

物性パラメータについてはそれぞれ多くの報告値があることから、収集した報告値を踏まえて適切な数値を設定した(表 1)。

表 1 物性パラメータの値

物質名	有機炭素・水分配係数 $\log K_{oc}(-)$	生物濃縮係数 $K_B(-)$	ヘンリー則定数 $H(\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol})$
塩化トリフェニルスズ	2.9	441	$1.5\times 10^{-2}$
フタル酸ブチルベンジル	3.9	111	$1.7\times 10^{-1}$
フタル酸ジエチル	2.7	117	$4.2\times 10^{-2}$
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	4.4	27	$1.6\times 10$
ペンタクロロフェノール	3.3	406	$2.5\times 10^{-3}$
アミトロール	1.7	1	$8.3\times 10^{-8}$
ビスフェノール A	3.2	17	$2.2\times 10^{-6}$
2,4-ジクロロフェノール	2.8	51	$4.2\times 10^{-1}$
4-ニトロトルエン	2.8	6	$5.1\times 10$
フタル酸ジペンチル*	4.4	11000	2.4
フタル酸ジヘキシル*	4.7	3254	$6.1\times 10^{-5}$
フタル酸ジプロピル*	3.3	250	$7.5\times 10^{-6}$

\*：物性に関する情報が少なく、値の設定について十分な検討ができない物質であった。

## 2. 結果

フガシティーモデルを用いて得られた環境中での分配比と環境実態調査の代表値（それぞれの物質で最も検出率の高い媒体での平均濃度）から求めた推定濃度を表 2及び図 1に示した。フガシティーモデルによる推定濃度は、12 物質とも水生生物中、土壌中、底泥中及び水中の濃度が高く、大気中で低かった。

## 3. 考察

推定した濃度と環境実態調査における検出限界値を比較すると、媒体によっては、推定濃度が検出限界値の 1/10~1/100 となっている物質もあり、環境実態調査における検出限界値の向上の必要性が示唆された。

水生生物中、底泥中及び水中の推定濃度が高かったことから、これらの物質

の水生生物への曝露量は無視できず、影響を与える可能性が考えられる。水環境中における 12 物質の挙動や生物への移行経路について、検討する必要があると考えられた。

表 2 12 物質の環境中濃度とフガシティーモデル (レベル I) による推定濃度の比較 (1)

物質名	媒体	平成10年度		平成11年度		平成12年度		Fugacityによる推定濃度	検出下限値	検出の可能性
		検出率	環境中濃度	検出率	環境中濃度	検出率	環境中濃度			
トリフェニルスズ	水質	1/ 428	2.1E-02 (ug/L)	1/ 170	5.2E-04 (ug/L)	0/ 171	5.0E-04 (ug/L)	3.0E-02 (ug/L)	1.0E-03	
	水生生物	70/ 141	6.6E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	1.3E+01 (ug/kg)	1.0E+00	
	大気	-	-	-	-	-	-	1.8E-01 (ng/m3)	-	-
	底泥	29/ 172	1.2E+00 (ug/kg)	20/ 70	6.8E-01 (ug/kg)	14/ 48	1.3E+00 (ug/kg)	*1.1E+00 (ug/kg)	1.0E-01	
	土壌	0/ 7	1.0E+01 (ug/kg)	-	-	-	-	5.3E-01 (ug/kg)	2.0E+01	
フタル酸ブチルベンジル	水質	7/ 941	8.4E-02 (ug/L)	0/ 633	8.7E-02 (ug/L)	0/ 170	5.0E-02 (ug/L)	4.8E-02 (ug/L)	1.0E-01	
	水生生物	3/ 141	5.4E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	5.3E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	大気	47/ 178	8.8E-01 (ng/m3)	13/ 20	2.1E+00 (ng/m3)	-	-	3.2E+00 (ng/m3)	1.1E+00	
	底泥	14/ 187	1.4E+01 (ug/kg)	25/ 106	1.3E+01 (ug/kg)	23/ 48	1.8E+01 (ug/kg)	*1.5E+01 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	8/ 101	1.2E+01 (ug/kg)	-	-	-	-	7.5E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
フタル酸ジエチル	水質	9/ 437	5.9E-02 (ug/L)	5/ 194	6.6E-02 (ug/L)	12/ 170	6.5E-02 (ug/L)	1.5E-01 (ug/L)	1.0E-01	
	水生生物	0/ 141	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	2.3E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	大気	82/ 178	2.3E+00 (ng/m3)	20/ 20	2.7E+00 (ng/m3)	-	-	*2.5E+00 (ng/m3)	4.6E-01	
	底泥	1/ 172	5.7E+00 (ug/kg)	1/ 70	5.2E+00 (ug/kg)	4/ 48	6.3E+00 (ug/kg)	2.9E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	1.5E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	水質	214/ 941	1.7E-02 (ug/L)	46/ 633	5.9E-03 (ug/L)	12/ 171	5.6E-03 (ug/L)	*9.6E-03 (ug/L)	1.0E-01	
	水生生物	0/ 141	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	2.6E-01 (ug/kg)	1.0E+01	
	大気	140/ 178	2.7E+00 (ng/m3)	18/ 20	3.5E+00 (ng/m3)	-	-	6.2E+01 (ng/m3)	7.4E-01	
	底泥	14/ 187	6.6E+00 (ug/kg)	6/ 106	5.8E+00 (ug/kg)	1/ 48	5.7E+00 (ug/kg)	1.1E+01 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	5.3E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
ベンタクロフェノール	水質	0/ 249	2.5E-02 (ug/L)	-	-	-	-	6.5E-02 (ug/L)	5.0E-02	
	水生生物	2/ 48	2.8E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	2.6E+01 (ug/kg)	5.0E+00	
	大気	-	-	-	-	-	-	6.6E-02 (ng/m3)	-	-
	底泥	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	5.2E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	1/ 94	2.6E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	*2.6E+00 (ug/kg)	5.0E+00	
アミロール	水質	7/ 747	2.9E-02 (ug/L)	-	-	-	-	*2.9E-02 (ug/L)	5.0E-02	
	水生生物	0/ 48	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	2.9E-02 (ug/kg)	1.0E+01	△
	大気	-	-	-	-	-	-	9.9E-07 (ng/m3)	-	-
	底泥	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	6.0E-02 (ug/kg)	1.0E+01	△
	土壌	0/ 94	2.5E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	3.0E-02 (ug/kg)	5.0E+00	△

環境中濃度：各年度の環境省及び国土交通省が行った調査の全データの平均値とした。検出限界値未満は検出限界値未満の 1/2 で計算した。

\*：平成 10-12 年度の環境中濃度の平均値で、この値をもとにフガシティーの計算結果を換算して、他の媒体の濃度を求めた。

×：検出例がなく、かつフガシティーによる換算濃度が検出限界値の 1/100 倍未満である。

△：検出例がなく、かつフガシティーによる換算濃度が検出限界値の 1/10 倍未満である。

—：環境実態調査を行っていない。

表 2 12 物質の環境中濃度とフガシティーモデル (レベル I) による推定濃度の比較 (2)

ビスフェノールA	水質	515/ 941	4.5E-02 (ug/L)	301/ 633	3.5E-02 (ug/L)	124/ 302	3.4E-02 (ug/L)	*3.8E-02 (ug/L)	1.0E-02	
	水生生物	8/ 141	2.8E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	6.5E-01 (ug/kg)	5.0E+00	
	大気	-	-	-	-	-	-	3.4E-05 (ng/m3)	-	-
	底泥	78/ 187	8.9E+00 (ug/kg)	78/ 106	9.9E+00 (ug/kg)	25/ 62	5.6E+00 (ug/kg)	2.3E+00 (ug/kg)	5.0E+00	
	土壌	2/ 94	3.2E+01 (ug/kg)	-	-	-	-	1.2E+00 (ug/kg)	5.0E+00	
2,4-ジクロロフェノール	水質	39/ 415	6.8E-03 (ug/L)	29/ 194	8.2E-03 (ug/L)	7/ 171	5.5E-03 (ug/L)	*6.8E-03 (ug/L)	1.0E-02	
	水生生物	1/ 141	7.6E-01 (ug/kg)	-	-	-	-	3.5E-01 (ug/kg)	1.5E+00	
	大気	-	-	-	-	-	-	1.2E+00 (ng/m3)	-	-
	底泥	4/ 157	6.2E+00 (ug/kg)	0/ 70	1.9E+00 (ug/kg)	0/ 48	2.5E+00 (ug/kg)	1.7E-01 (ug/kg)	5.0E+00	△
	土壌	0/ 94	2.5E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	8.3E-02 (ug/kg)	5.0E+00	△
4-ニトロトルエン	水質	5/ 415	6.0E-03 (ug/L)	9/ 194	1.1E-02 (ug/L)	8/ 171	7.6E-03 (ug/L)	*8.1E-03 (ug/L)	1.0E-02	
	水生生物	1/ 141	5.3E-01 (ug/kg)	-	-	-	-	4.9E-02 (ug/kg)	1.0E+00	
	大気	-	-	-	-	-	-	1.7E+02 (ng/m3)	-	-
	底泥	0/ 157	5.0E-01 (ug/kg)	2/ 70	5.9E-01 (ug/kg)	0/ 48	5.0E-01 (ug/kg)	2.2E-01 (ug/kg)	1.0E+00	
	土壌	7/ 94	5.6E-01 (ug/kg)	-	-	-	-	1.1E-01 (ug/kg)	1.0E+00	
フタル酸ベンチル	水質	0/ 415	5.1E-02 (ug/L)	0/ 194	5.6E-02 (ug/L)	0/ 170	5.0E-02 (ug/L)	1.7E-04 (ug/L)	1.0E-01	×
	水生生物	0/ 141	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	1.9E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	大気	11/ 178	1.3E-01 (ng/m3)	0/ 20	2.1E-01 (ng/m3)	-	-	*1.7E-01 (ng/m3)	4.1E-01	
	底泥	1/ 157	5.1E+00 (ug/kg)	0/ 70	5.0E+00 (ug/kg)	0/ 48	5.0E+00 (ug/kg)	1.9E-01 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	9.4E-02 (ug/kg)	1.0E+01	△
フタル酸ジヘキシル	水質	0/ 415	5.1E-02 (ug/L)	0/ 194	5.6E-02 (ug/L)	0/ 170	5.0E-02 (ug/L)	2.4E-03 (ug/L)	1.0E-01	△
	水生生物	0/ 141	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	7.8E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	大気	0/ 178	4.8E+00 (ng/m3)	0/ 20	8.0E+00 (ng/m3)	-	-	5.9E-05 (ng/m3)	1.6E+01	×
	底泥	1/ 157	5.1E+00 (ug/kg)	1/ 70	5.1E+00 (ug/kg)	0/ 48	5.0E+00 (ug/kg)	*5.1E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	2.5E+00 (ug/kg)	1.0E+01	
フタル酸ジプロピル	水質	0/ 415	5.1E-02 (ug/L)	0/ 194	5.6E-02 (ug/L)	0/ 170	5.0E-02 (ug/L)	4.8E+01 (ug/L)	1.0E-01	
	水生生物	0/ 141	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	1.2E+04 (ug/kg)	1.0E+01	
	大気	11/ 178	1.9E-01 (ng/m3)	0/ 20	9.5E-02 (ng/m3)	-	-	*1.4E-01 (ng/m3)	1.9E-01	
	底泥	0/ 157	5.0E+00 (ug/kg)	0/ 70	5.0E+00 (ug/kg)	0/ 48	5.0E+00 (ug/kg)	3.7E+03 (ug/kg)	1.0E+01	
	土壌	0/ 94	5.0E+00 (ug/kg)	-	-	-	-	1.9E+03 (ug/kg)	1.0E+01	

環境中濃度：各年度の環境省及び国土交通省が行った調査の全データの平均値とした。検出限界値未満は検出限界値未満の 1/2 で計算した。

\*：平成 10-12 年度の環境中濃度の平均値で、この値をもとにフガシティーの計算結果を換算して、他の媒体の濃度を求めた。

×：検出例がなく、かつフガシティーによる換算濃度が検出限界値の 1/100 倍未満である。

△：検出例がなく、かつフガシティーによる換算濃度が検出限界値の 1/10 倍未満である。

—：環境実態調査を行っていない。