

表 25 魚体内のフタル酸ジシクロヘキシル濃度（排出試験）

（単位：μg/kg）

		排出日数				
		0 (曝露の28日に同じ)	0.5	1	2	4
1区	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2区	1	210	160	130	N.D.	N.D.
	2	400	220	32	28	N.D.
	3	220	160	N.D.	15	15
	4	250	24	91	56	18
	5	200	150	N.D.	22	14
3区	1	130	130	12	47	16
	2	320	94	69	33	44
	3	130	28	110	14	N.D.
	4	160	150	77	52	N.D.
	5	220	270	29	N.D.	N.D.
4区	1	1500	500	210	410	69
	2	1500	430	360	240	320
	3	1200	57	470	84	68
	4	1600	420	110	34	N.D.
	5	1300	320	250	21	24

検出限界値：10μg/kg、「N.D.」：検出限界値未満

表 26 フタル酸ジシクロヘキシル添加餌試料中の濃度

単位	フタル酸ジシクロヘキシル濃度		
	μg/kg		
ロット	A	B	C
1回目	90	100	100
2回目	97	97	85
3回目	-	-	93
平均値	95		

検出限界値：10μg/kg、設定値 100μg/kg

表 27 試験に用いたコイの粗脂肪率

		粗脂肪率 ( g/100 g )	
試験開始前		1	2.1
		2	2.2
		3	2.7
		4	1.5
		5	1.2
		6	1.3
		7	2.4
		8	1.1
		9	2.6
		10	0.8
	平均	1.8	
試験終了後	1 区 ( 高濃度区 )	1	2.2
		2	2.2
		3	1.4
		4	2.4
		5	1.7
		平均	2.0
	2 区 ( 低濃度区 )	1	1.8
		2	2.9
		3	2.3
		4	2.2
		5	2.5
		平均	2.3
	3 区 ( 対照区 )	1	2.1
		2	2.0
		3	2.6
		4	2.9
		5	1.4
		平均	2.2
	4 区 ( 低濃度+餌区 )	1	2.6
		2	1.7
3		2.0	
4		2.5	
5		2.3	
	平均	2.2	

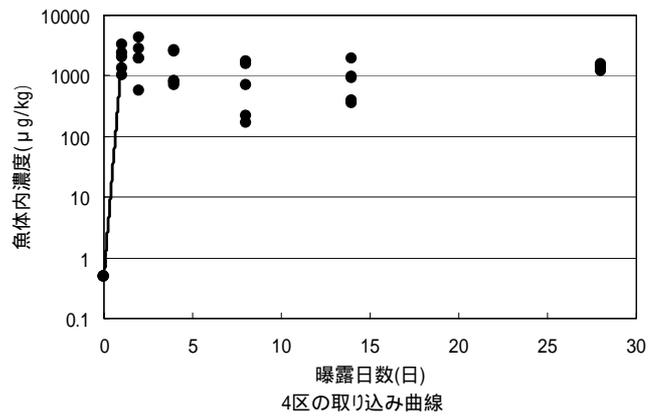
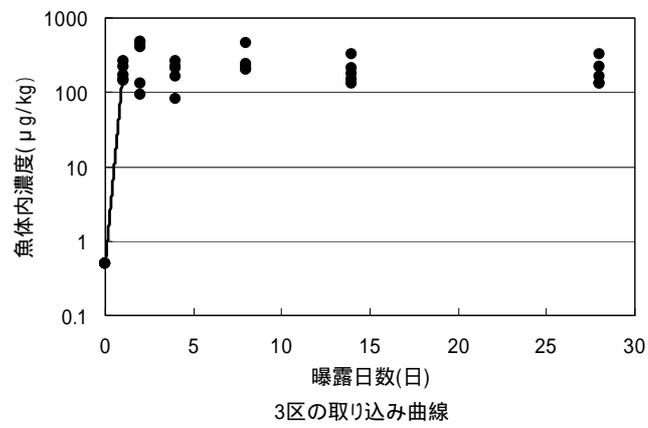
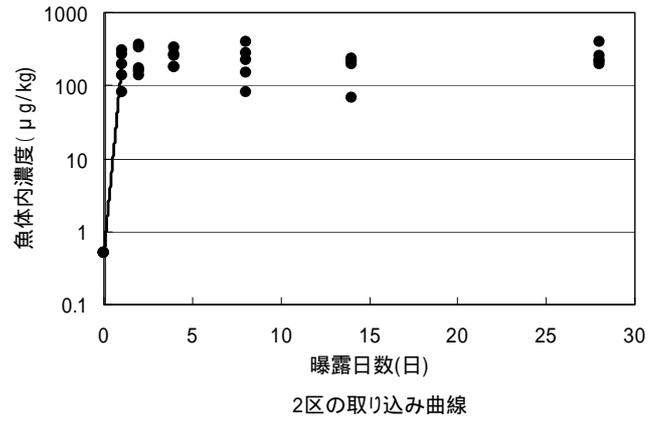
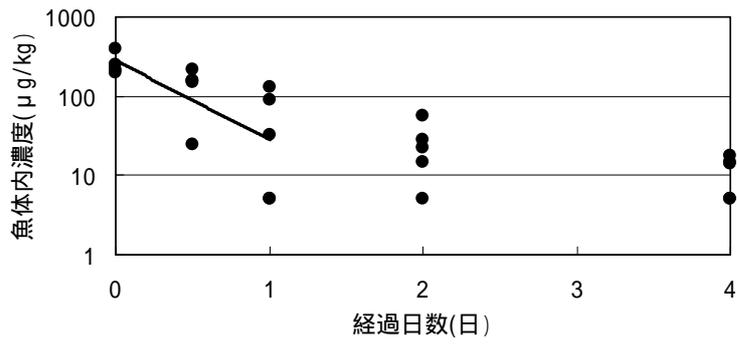
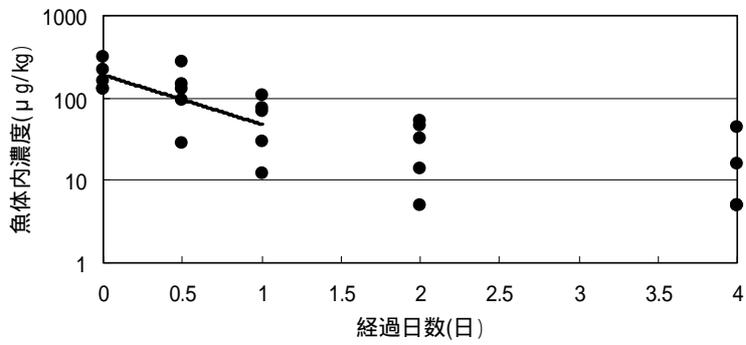


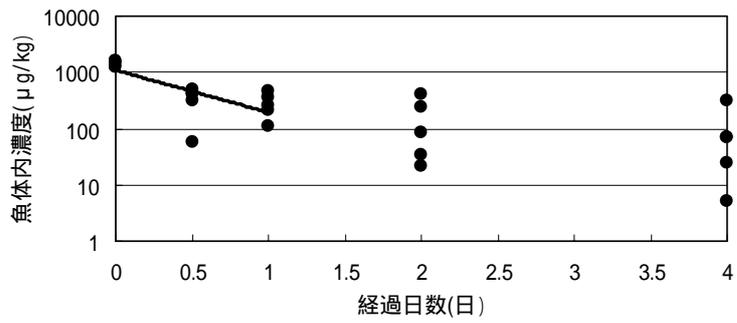
図 12 取り込み試験結果



2区の排出曲線



3区の排出曲線



4区の排出曲線

図 13 排出試験結果

### 3. 考察

生物濃縮計数の試験結果（85：曝露濃度 2.6 µg/L、60：曝露濃度 25 µg/L）は、計算値（16900）と大きく異なっていた。この傾向は他のフタル酸エステル類でもみられ、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは計算値では 820<sup>4)</sup>、コイにおける試験では 1~29.7<sup>2)</sup>となっている。これらはフタル酸エステル類の生分解性の高さによるものと考えられている。

餌と飼育水からの曝露を与えた区の生物濃縮係数は、飼育水からのみの曝露を与えた区と有意な差はなく、水中のフタル酸ジシクロヘキシルが 2.3µg/L 存在した場合、フタル酸ジシクロヘキシルを 100µg/kg 含有した餌を摂取した際には、餌からの寄与はないものと考えられた。

フタル酸ジシクロヘキシルは環境調査において水中から検出されていないことから、低濃度区の試験結果を、コイのフタル酸ジシクロヘキシルの生物濃縮計数とすることが妥当と考えられた。得られた BCF=85 を用いて、フガシティーモデルによる主要曝露媒体について計算を行うと、水生生物への分配比が低くなった（表 29、図 14）。

今後は、水・オクタノール分配係数から計算値及び実測値のいずれもの生物濃縮係数が高い（log 3.91~7）オクタクロロスチレンについて、生物濃縮試験の実施によって生物濃縮係数を確認し、特に餌からの取り込みの影響を確認することが必要と考えられた。

表 28 フタル酸ジシクロヘキシルの物性パラメータ

	有機炭素・水分配計数 $\log K_{oc}(-)$	生物濃縮計数 $K_B (-)$	ヘンリー則定数 $H (Pa \cdot m^3/mol)$
平成 12 年度	4.75	16900*	$5.95 \times 10^{-1}$
平成 13 年度	4.75	85**	$5.95 \times 10^{-1}$

\* : Kow から算出、\*\* : 本試験結果

表 29 フガシティーモデルによるフタル酸ジシクロヘキシルの相対濃度

コンパートメント	平成 12 年度	平成 13 年度
大気 (1/m <sup>3</sup> )	$2.5 \times 10^{-7}$	$2.5 \times 10^{-7}$
土壌 (1/kg)	$1.2 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$
水 (1/L)	$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$
水生生物 (1/kg)	$1.7 \times 10^{-2}$	$8.7 \times 10^{-5}$
懸濁物 (1/kg)	$2.3 \times 10^{-3}$	$2.3 \times 10^{-3}$
底泥 (1/kg)	$2.3 \times 10^{-3}$	$2.3 \times 10^{-3}$

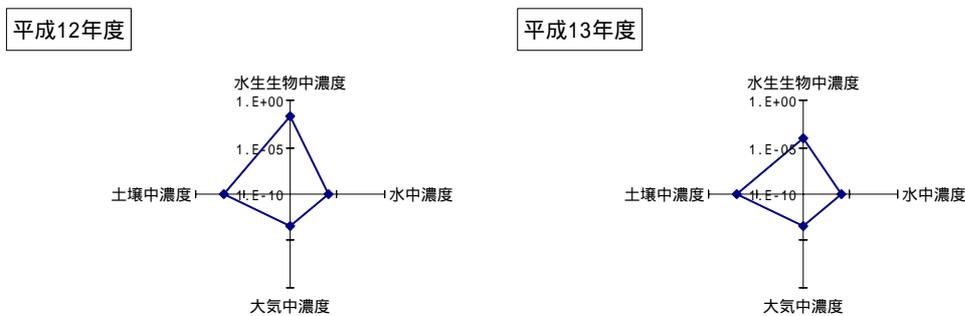


図 14 フガシティーモデルによる相対濃度の変化

#### 4 . 参考文献

- 1) Meylan, W.M. & P.H. Howard : Atom/fragment contribution method for estimating octanol-water partition coefficients., J. Pharm. Sci., 84, 83-92. (1995)
- 2) (財)化学品検査協会編：化審法の既存物質安全点検データ集 ( 1992 )
- 3) Wofford HW, Wilsey CD, Neff GS, Giam CS, Neff JM. : Bioaccumulation and Metabolism of Phthalate Esters by Oysters, Brown Shrimp, and Sheepshead Minnows. Ecotoxicology and Environmental Safety, 5, 202-210 (1981)
- 4) Kenaga EE : Predicted Bioconcentration Factors and Soil Sorption Coefficients of Pesticides and Other Chemicals, Ecotoxicology and Environmental Safety, 4, 26-38(1980)

## V まとめ

平成 11 年度からの曝露経路調査では、水環境挙動モデルの構築・検証を目的にパラメータの取得及び現地調査によるモデルの検討を実施し、モデルの基本構成について確認を行ってきた。

本年度はこれらの調査をより広範に進めるために、作業の対象物質を追加して下記の 4 項目に区分して作業を行った。主な内容は下記のとおりである。

### 1. 主要曝露媒体の推定

12 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、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）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て主要な曝露媒体における濃度を推定した。その結果、いくつかの媒体で推定濃度が環境実態調査における検出限界値を下回っている物質があり、検出感度向上の必要性が示唆された。また、検討した 12 物質とも水生生物中、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。

### 2. 水環境挙動モデルに使用するパラメータの検証

本年度検討対象とした物質のうち、ビスフェノール A のみが水環境挙動モデルパラメータの検証が可能であった。その検証の結果、検証区間内における水塊の挙動を考慮した検討が必要であることが示唆された。また、水中半減期の計算結果へ与える影響が大きい水中半減期のパラメータ値に関して、一般の河川・湖沼水を用いた試験などによって再確認を行う必要があるものと考えられた。現状の技術で水質において検出されない（検出限界値未満の）物質につい

ては、実地調査結果を用いてパラメータの検証するのは困難であるため、これらの物質についても順次進められている内分泌攪乱作用などの研究結果から環境中濃度を把握することが必要になる場合には、環境調査における分析感度を上げるための検討が必要と考えられた。

### 3. 水環境挙動モデルの充実

フタル酸ジ-2-エチルヘキシル及びベンゾフェノンについて、室内試験による水中半減期を用いることでモデルの整合性が向上したことから、精度の高い水中半減期パラメータ値を得ることができたと考えられた。

オクチルフェノールについて、室内試験による水中半減期の取得及び前駆物質であるエトキシレートからの底質における生成をモデルに組み入れることによって、実地調査結果との整合性はわずかに高くなった。オクチルフェノールモノエトキシレートが水中に存在すること及び水中での前駆物質からの生成速度の計算結果へ与える影響が大きかったことから、さらなる精度の向上のためには水中におけるアルキルフェノールの生成に関する検討が必要と考えられた。

### 4. 水生生物への移行経路の検討

水生生物の曝露評価の一環として、フタル酸ジシクロヘキシルについての生物濃縮試験を実施し、生物濃縮係数や排泄速度を確認するとともに、水及び餌からの曝露経路について検討を行った。その結果、設定した濃度(水:2.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、餌:100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ )においては、フタル酸ジシクロヘキシルの水生生物に対する餌の寄与は、水からの寄与に比べてほとんどないことが明らかになった。

今後は、水・オクタノール分配係数から計算値及び実測値のいずれもの生物濃縮係数が高い(log 3.91~7)オクタクロロスチレンについて、生物濃縮試験の実施によって生物濃縮係数を確認し、特に餌からの取り込みの影響を確認することが必要と考えられた。

表 平成 11 ~ 13 年度の実施状況

対象物質	主要曝露媒体の推定	水環境挙動モデル		水生生物への移行経路の検討		
		水環境挙動モデルの構築とパラメータの検証	パラメータの充実			
平成 12 年度物質	トリブチルスズ		×	-	-	
	4-オクチルフェノール			H13	-	
	ノニルフェノール					
	フタル酸ジ-n-ブチル		×	-	-	
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル			H13	-	
	フタル酸ジシクロヘキシル		・		H13	
	ベンゾフェノン			H13	-	
	オクタクロロスチレン		・			
	フタル酸ジエチル	H13	H13	-		
	フタル酸ブチルベンジル	H13	H13	-		
	トリフェニルスズ	H13	・		-	
	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	H13	H13			
平成 13 年度物質	ビスフェノール A	H13	H13		-	
	ペンタクロロフェノール	H13	・		-	
	アミトロール	H13	・		-	
	2,4-ジクロロフェノール	H13	・	-	-	
	4-ニトロトルエン	H13	・	-	-	
	フタル酸ジベンチル	H13	H13			
	フタル酸ジヘキシル	H13	H13			
	フタル酸ジプロピル	H13	H13			
残りの SPEED'98 物質						

- ： 既の実施（平成 11 年度～13 年度）
- ×： モデルの検証に着手、対象水域で不検出のため検証不能
- ・： モデルの検証未着手（環境実態調査で検出率 0%または検出率 5%未満かつ検出下限値近傍）
- ： 環境実態調査で検出率 0%であるがフタル酸ジエチルと同時分析が可能なおから検証を実施
- 空欄： モデルの検証未着手
- ： 既出の文献値あり

