

魚介類のトリブチルスズ、PCB、DDT 等による汚染に関する調査研究

分担研究者 豊田正武 国立医薬品食品衛生研究所 食品部長

研究要旨 船舶及び漁網等の防汚塗料及び防汚剤として使用されたトリブチルスズ等の有機スズ化合物、農薬として使用された DDT 等の有機塩素系農薬及び PCB は、内分泌攪乱作用を示す疑いがあることから、再び注目を浴びている化学物質である。そこで、北陸・東北・北海道海域（日本海）、東京湾、瀬戸内海、若狭湾及び琵琶湖で捕獲された魚介類 30 種について、有機スズ化合物の TBT、DBT、TPT 及び DPT、PCB、有機塩素系農薬の p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDE, p,p'-DDT, o,p'-DDT, α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH、ヘキサクロロベンゼン（HCB）、アルドリン、ディルドリン及びヘプタクロルエポキシド等を分析した。その結果、今回調査した魚から検出された全ての化合物濃度は概ね過去に調査した魚の分析値と大差のないレベルであった。TBT については瀬戸内海で捕獲された魚の濃度が最も高く、天然魚と養殖魚を比較すると養殖では TBT が主要汚染である特徴があった。PCB は養殖魚で濃度が低く、地域差よりも魚種による差が大きい。DDT、HCH、ディルドリン等の有機塩素系農薬汚染には地域差が見られ、東京湾や瀬戸内海の内海産の魚でレベルが高い傾向にあり、琵琶湖産の一部の魚も汚染されていることが明らかとなった。

研究協力者

酒井 洋 新潟県保健環境科学研究所
堀江 正一 埼玉県衛生研究所
堀 伸二郎 大阪府立公衆衛生研究所
津田 泰三 滋賀県立衛生環境センター

ることが重要である。そこで、これら物質の我が国の汚染あるいは比較的汚染と考えられる水域に生息する魚介類中の汚染濃度を調査し、今後の対策に資することを目的とした。

B. 研究方法

A. 研究目的

船舶及び漁網等の防汚塗料及び防汚剤として使用されたトリブチルスズ等の有機スズ化合物、農薬として使用された DDT 等の有機塩素系農薬及び PCB は、内分泌攪乱作用を示す疑いがあることから、再び注目を浴びている化学物質である。これらの化学物質の影響を評価するためには、人の摂取量を把握す

試料：北陸・東北・北海道海域（日本海）、東京湾、瀬戸内海（大阪湾を含まない）、若狭湾及び琵琶湖で捕獲された魚介類 30 種を分析に供した。

対象項目：有機スズ化合物はトリブチルスズ（TBT）、ジブチルスズ（DBT）、トリフェニルスズ（TPT）及びジフェニルスズ（DPT）、ポリ塩化ビフェニル（PCB）、有機塩素系農薬

は p,p'-DDD、p,p'-DDE、o,p'-DDE、p,p'-DDT、o,p'-DDT、 α -HCH、 β -HCH、 γ -HCH、 δ -HCH、ヘキサクロロベンゼン (HCB)、アルドリン、ディルドリン及びヘプタクロルエポキシド等とした。

分析方法：PCB 及び有機塩素系殺虫剤の試験溶液の調製は、衛生試験法注解或いは環境庁の生物モニタリング調査マニュアル等の方法に準じて行った。また有機スズ化合物は環境庁法の水素化法若しくは厚生省法のアルキル化法に準じて行った。検知定量には有機スズ化合物は FPD-GC、有機塩素系化合物及び PCB は ECD-GC 或いは、いずれも CI または EI モードの GC/MS を用いて行った。

C. 研究結果

1. 有機スズ化合物

TBT と TPT 及びその分解物である DBT と DPT 濃度を測定した。その結果を表 1～4 に示した。なお表毎に検出限界が若干相違するので下欄にそれぞれの検出限界値を示した。

TBT は、海産魚 120 検体の濃度範囲が ND～116ppb (平均 19ppb) であり、タチウオ、ハマチ、スズキ、その子のセイゴ、タイで 50ppb 以上と比較的高い濃度であった。淡水産魚介類では濃度範囲が ND～7 ppb (平均 1.8ppb) であり、15 検体中 10 検体から検出された。DBT は、海産魚の濃度範囲が ND～33ppb (平均 2.3ppb) であり、養殖ヒラメでやや高い検体が見られた。淡水産魚介類では 15 検体中 8 検体から検出され、濃度範囲は ND～2 ppb (平均 0.9ppb) であった。

TPT は、海産魚の濃度が ND～73ppb (平均 5.7ppb) で、アジ、スズキ、ボラで比較的高い濃度であった。淡水産魚介類では 15 検

体中 1 検体のみから検出され、その濃度は 3 ppb であった。

DPT は、いずれの検体からも検出されなかった。

測定した TBT、DBT、TPT、DPT の 4 化合物濃度は汎用されていた時期に比べると低下し、1997 年に環境庁が日本海沿岸で調査した魚の TPT 濃度 ND～120ppb 及び TBT 濃度 ND～140ppb とほぼ類似のレベルであった。これら有機スズ化合物の濃度は海産魚より淡水産魚介類で明らかに低いが、淡水産でも若干検知された。また、地域差を考察すると、北陸・東北・北海道海域 (日本海) で捕獲された魚の有機スズ化合物濃度はいずれも 20ppb 以下と比較的低い濃度であった。東京湾で捕獲された魚については、一部の魚のイワシ、セイゴ、タチウオで比較的高いのみで、他の魚は 20ppb 以下である。一方瀬戸内海で捕獲された魚の濃度は比較的高く、いずれも 20ppb 以上となり環境汚染のレベルが高いことが分かる。また若狭湾で捕獲された魚はタイとハマチで TBT がかなり高濃度となっている。また瀬戸内海産のタイとヒラメについて、天然魚と養殖魚を比較すると、天然魚には TPT が検出されるのに対し、養殖魚では主要汚染が TBT であることが分かった。なお有機スズ化合物濃度と魚の脂肪含有率、体長及び体重との間には相関性は認められなかった。

2. PCB

PCB 濃度の測定結果を表 5～8 に示した。PCB はほとんどの検体から検出され、検出濃度は ND～472ppb の範囲 (平均 38ppb) であり、アジ、ハタハタ、セイゴ、タチウオで 100ppb 以上の高い濃度を示した。富山のアジで特に高い理由は不明である。本報告の

PCB の平均濃度は 4～5 年にわたる従来の調査結果の平均約 40ppb と同一レベルである。その平均濃度は海産魚で 40ppb、淡水魚介類で 24ppb と若干海産魚で高い値であった。また天然魚と養殖魚を比較すると、PCB は塩素系農薬と異なり同じ魚種で比較した場合養殖魚中で濃度が低い傾向を示した。このように PCB は依然して環境中に残留し、魚介類を汚染していることが分かる。なお PCB 濃度と魚の体長や体重との間には弱い相関性が認められた。魚介類の PCB 濃度については、地域差がほとんど認められず、内海と外洋の差よりも魚種による差が大きい傾向を示した。

3. 有機塩素系農薬

有機塩素系農薬の測定結果を表 9～12 に示した。今回調査した魚から検出された全ての化合物濃度は概ね過去に調査した魚の分析値と大差のないレベルであった。

Total-DDT は、検出限界 1ppb では検出頻度は 63～64% であるが、検出限界 0.1ppb ではほとんど検出されるようになる。濃度は最大で 68ppb であり、平均濃度は 6.5ppb であった。タチウオ、セイゴ（スズキの子）、ハマチ（ブリの子）で特に高く、ボラ、イナダ（ブリの子）、ゴマサバでやや高く、淡水魚のビワマスやハスでもやや高いのが特徴であり、p,p'-DDE 濃度が高い。

Total-HCH は、最大が 17ppb で平均濃度は 1.9ppb であり、検出限界 1 ppb では検出頻度 52.0% であるが、0.1ppb では 66.7% であった。淡水魚のビワマスで濃度が最も高く、特に β -HCH が良く検出される。異性体別に見ると一般に β -HCH が魚介類から最も良く検出され、日本の HCH 使用形態を良く反映していると考えられた。

HCB は、最大濃度が 5 ppb であり、一部の魚のハマチ、ゴマサバ、イナダ、ビワマスから若干高濃度検出される。

ディルドリンは最大濃度が 10ppb であるが、ほとんどが 1 ppb 以下の低濃度であり、一部の魚のゴマサバ、タチウオ、ハマチ、ボラ、ビワマスから若干高濃度検出される。

ヘプタクロール（ヘプタクロールエポキシドを含む）は最大濃度が、3 ppb であり、タチウオからのみ高濃度検出される。

白蟻駆除剤のクロルデンは、環境庁の生物モニタリングで琵琶湖のウグイから 12～23ppb 検出されているが、ビワマス、ハス、アユからもほぼ同程度検出されることが分かった。

本研究の魚類中の T-DDT 及び T-HCH 濃度は、従来の報告値の T-DDT 9～16ppb、T-HCH 2～7 ppb とほぼ同一レベルにある。一方魚介類の有機塩素系農薬汚染の地域差を考察すると、DDT について東京湾産が平均 9.3ppb、瀬戸内海産が平均 7.7ppb、若狭湾産が平均 5.7ppb、北陸・東北・北海道海域産が 2.6ppb となり、内海産で最も高い傾向にある。HCH も同様に東京湾産が平均 3.4ppb、瀬戸内海産が平均 0.6ppb、北陸・東北・北海道産が平均 0.3ppb、若狭湾産が平均 0.2ppb と内海産で高くなっている。これらのレベルと比較し、琵琶湖産のビワマス、ハス、アユはかなり有機塩素系農薬で汚染されていることが分かる。なお p,p'-DDE は比較的高濃度に検出されるので、p,p'-DDE 濃度から他の塩素系農薬濃度レベルをある程度推察できる可能性が示唆された。

E. 結論

北陸・東北・北海道海域（日本海）、東京湾、瀬戸内海、若狭湾及び琵琶湖で捕獲され

た魚介類 30 種について、有機スズ化合物の TBT、DBT、TPT 及び DPT、PCB、有機塩素系農薬の p,p'-DDD、p,p'-DDE、o,p'-DDE、p,p'-DDT、o,p'-DDT、 α -HCH、 β -HCH、 γ -HCH、 δ -HCH、ヘキサクロロベンゼン (HCB)、アルドリン、ディルドリン及びヘプタクロルエポキシド等を分析した。

今回調査した魚から検出された全ての化合物濃度は概ね過去に調査した魚の分析値と大差のないレベルであった。即ち、TBT は濃度範囲 ND ~ 116ppb、平均 19ppb、DBT は濃度範囲 ND ~ 33ppb、平均 2.3ppb、TPT は濃度範囲 ND ~ 73ppb、平均 5.7ppb であり、DBT はいずれの検体からも検出されなかった。これら検出有機スズ化合物濃度は、タチウオ、ハマチ、スズキ、セイゴ、アジ及びボラ等で比較的高かった。地区別では瀬戸内海で捕獲された魚の濃度が最も高かった。天然魚と養殖魚を比較すると養殖では TBT が主要汚染である特徴があった。PCB はほとんどの魚介から検出され、濃度範囲 ND ~ 472ppb、平均 38ppb であった。養殖魚で濃度は低く、地域差よりも魚種による差が大きく、アジ、ハタハタ、セイゴ、タチウオで高かった。DDT はかなりの魚介より検出され、最大 68ppb であった。HCH は最大 17ppb で、ディルドリンは最大 10ppb であった。これら有機塩素系農薬汚染には地域差が見られ、東京湾や瀬戸内海の内海産の魚でレベルが高い傾向にある。また琵琶湖産の一部の魚も汚染されていた。

F. 研究発表

1. 論文発表 なし
2. 学会発表 なし

参考文献

- (1) 豊田正武、松田りえ子、五十嵐敦子、齋藤行生：食品衛生研究、48(9)、p.43-65 (1998)
- (2) 環境庁環境安全課：平成10年度化学物質と環境、p.179-194 (1998)

表1 北陸・東北・北海道海域における魚介類中の有機スズ化合物濃度

魚介類	産地	区分	有機スズ化合物濃度 (ppb)			
			TBT	DBT	TPT	DPT
にぎす	石川	天然	1.2	N.D.	N.D.	N.D.
			2.3	N.D.	N.D.	N.D.
			1.4	2.1	N.D.	N.D.
あじ	富山	"	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
こうぐり (かわはぎ)	新潟	"	7.2	2.7	N.D.	N.D.
			14.9	5.0	N.D.	N.D.
			3.8	1.5	N.D.	N.D.
さば	石川	"	1.9	1.4	N.D.	N.D.
			3.3	N.D.	N.D.	N.D.
			2.0	N.D.	N.D.	N.D.
口細かれい	北海道	"	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
赤かれい	北海道	"	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
いなだ (ぶりの子)	秋田	"	3.3	4.1	N.D.	N.D.
			3.3	4.1	N.D.	N.D.
			5.4	4.3	N.D.	N.D.
ひらめ	北海道	"	4.4	N.D.	N.D.	N.D.
			6.0	N.D.	N.D.	N.D.
			1.4	N.D.	N.D.	N.D.
こだい	宮城	"	4.7	4.1	N.D.	N.D.
			4.8	4.7	N.D.	N.D.
			4.9	4.1	N.D.	N.D.
はたはた	新潟	"	17.7	1.0	N.D.	N.D.
			7.3	N.D.	N.D.	N.D.
			7.9	N.D.	N.D.	N.D.
検出限界			1	1	4	4

表3 瀬戸内海(大阪湾以外)の魚介類中の有機スズ化合物濃度

魚介類	産地	区分	有機スズ化合物濃度 (ppb)			
			TBT	DBT	TPT	DPT
あじ	兵庫	天然	27	15	73	ND
			20	ND	20	ND
			17	ND	23	ND
あなご	"	"	24	ND	20	ND
			9	ND	13	ND
			5	ND	7	ND
こち	"	"	21	ND	10	ND
			22	15	12	ND
			17	ND	11	ND
すずき	"	"	65	ND	65	ND
			65	ND	35	ND
			69	ND	40	ND
たい	香川	"	7	ND	14	ND
			12	ND	28	ND
			12	ND	21	ND
はまち (ぶりの子)	香川	養殖	73	ND	ND	ND
			44	ND	ND	ND
			34	ND	ND	ND
ひらめ	兵庫	天然	10	ND	10	ND
			13	ND	ND	ND
			27	ND	7	ND
ひらめ	兵庫	天然	40	ND	23	ND
			42	10	17	ND
			33	7	22	ND
ぼら	香川	養殖	19	10	7	ND
			32	33	6	ND
			26	ND	6	ND
ぼら	兵庫	天然	20	ND	23	ND
			47	ND	22	ND
			30	ND	53	ND
検出限界			5	5	5	5

表2 東京湾の魚介類中の有機スズ化合物濃度

魚介類	産地	区分	有機スズ化合物濃度 (ppb)			
			TBT	DBT	TPT	DPT
あじ	東京湾	天然	2	ND	ND	ND
			3	2	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
			ND	2	ND	ND
あなご	"	"	3	ND	ND	ND
			5	ND	ND	ND
			5	ND	ND	ND
かわはぎ	"	"	7	ND	4	ND
			5	ND	ND	ND
			6	ND	ND	ND
こだい	"	"	5	ND	ND	ND
			6	ND	ND	ND
			5	ND	11	ND
まさば	"	"	12	3	ND	ND
			15	3	2	ND
			9	3	ND	ND
いわし	"	"	31	3	6	ND
			43	3	2	ND
			21	2	ND	ND
背黒いわし	"	"	4	2	ND	ND
			8	3	ND	ND
			4	ND	ND	ND
さより	"	"	7	3	ND	ND
			5	2	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
やりいか	"	"	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
ごまさば	"	"	13	ND	ND	ND
			9	ND	2	ND
			9	ND	ND	ND
いなだ (ぶりの子)	"	"	6	ND	ND	ND
			6	5	ND	ND
			8	2	2	ND
せいご (すずきの子)	"	"	56	8	5	ND
			65	4	2	ND
			85	3	ND	ND
ぼら	"	"	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
たちうお	"	"	107	3	2	ND
			116	3	2	ND
			88	4	3	ND
検出限界			2	2	2	2

表4 若狭湾及び琵琶湖の魚介類中の有機スズ化合物濃度

魚介類	産地	区分	有機スズ化合物濃度 (ppb)			
			TBT	DBT	TPT	DPT
あじ	若狭湾	天然	5	ND	5	ND
			7	3	6	ND
			5	2	5	ND
あなご	"	"	7	4	3	ND
			6	3	6	ND
			18	10	6	ND
たい	"	"	75	7	ND	ND
			34	7	ND	ND
			65	7	ND	ND
かれい	"	"	10	5	4	ND
			4	3	3	ND
			4	2	ND	ND
はまち (ぶりの子)	"	"	97	10	6	ND
			64	5	5	ND
			102	11	5	ND
しじみ	琵琶湖(北湖)	天然	ND	ND	ND	ND
			1	1	ND	ND
			ND	2	ND	ND
ふな	"	"	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
			2	ND	ND	ND
ビワマス	"	"	4	2	ND	ND
			7	1	ND	ND
			5	1	3	ND
はず	"	"	1	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND
			1	ND	ND	ND
あゆ	"	"	2	2	ND	ND
			2	2	ND	ND
			2	2	ND	ND
検出限界			1	1	2	2

表5 北陸・東北・北海道海域における魚介類中のPCB濃度 (ppb)

魚介類	産地	区分	PCB
にぎす	1 石川	天然	61
	2 "	"	61
	3 "	"	38
あじ	1 富山	"	439
	2 "	"	472
	3 "	"	64
こうぐり (かわはぎ)	1 新潟	"	24
	2 "	"	28
	3 "	"	22
さば	1 石川	"	70
	2 "	"	71
	3 "	"	67
口細かれい	1 北海道	"	14
	2 "	"	38
	3 "	"	26
赤かれい	1 北海道	"	32
	2 "	"	39
	3 "	"	38
いなだ (ぶりの子)	1 秋田	"	55
	2 "	"	46
	3 "	"	66
ひらめ	1 北海道	"	45
	2 "	"	109
	3 "	"	47
こだい	1 宮城	"	49
	2 "	"	67
	3 "	"	45
はたはた	1 新潟	"	98
	2 "	"	115
	3 "	"	114
検出限界			10

表7 瀬戸内海の魚介類中のPCB濃度 (ppb)

魚介類	産地	区分	PCB
あじ	1 兵庫	天然	56
	2 "	"	30
	3 "	"	41
あなご	1 "	"	51
	2 "	"	26
	3 "	"	38
こち	1 "	"	5
	2 "	"	13
	3 "	"	2
すずき	1 "	"	30
	2 "	"	57
	3 "	"	62
たい	1 香川	"	6
	2 兵庫	"	56
	3 "	"	26
	4 香川	養殖	4
	5 "	"	7
	6 "	"	9
はまち (ぶりの子)	1 "	"	12
	2 "	"	38
	3 "	"	23
ひらめ	1 兵庫	天然	27
	2 "	"	14
	3 "	"	13
	4 香川	養殖	9
	5 "	"	6
	6 "	"	10
ぼら	1 兵庫	天然	123
	2 "	"	76
	3 "	"	124
検出限界			0.1

表6 東京湾の魚介類中のPCB濃度 (ppb)

魚介類	産地	区分	PCB
あじ	1 東京湾	天然	9
	2 "	"	10
	3 "	"	8
	4 "	"	11
	5 "	"	2
あなご	1 "	"	18
	2 "	"	5
	3 "	"	10
かわはぎ	1 "	"	17
	2 "	"	ND
	3 "	"	4
こだい	1 "	"	1
	2 "	"	5
	3 "	"	6
まさば	1 "	"	2
	2 "	"	4
	3 "	"	36
いわし	1 "	"	31
	2 "	"	10
	3 "	"	12
背黒いわし	1 "	"	16
	2 "	"	14
	3 "	"	11
さより	1 "	"	3
	2 "	"	6
	3 "	"	4
やりいか	1 "	"	5
	2 "	"	ND
	3 "	"	ND
ごまさば	1 "	"	ND
	2 "	"	35
	3 "	"	25
いなだ (ぶりの子)	1 "	"	22
	2 "	"	18
	3 "	"	23
せいご (すずきの子)	1 "	"	31
	2 "	"	148
	3 "	"	80
ぼら	1 "	"	132
	2 "	"	19
	3 "	"	10
たちうお	1 "	"	15
	2 "	"	181
	3 "	"	196
検出限界			213
検出限界			1

表8 若狭湾及び琵琶湖の魚介類中のPCB濃度 (ppb)

魚介類	産地	区分	PCB
あじ	1 若狭湾	天然	21
	2 "	"	17
	3 "	"	9
あなご	1 "	"	56
	2 "	"	45
	3 "	"	55
たい	1 "	"	7
	2 "	"	12
	3 "	"	13
かれい	1 "	"	5
	2 "	"	5
	3 "	"	ND
はまち (ぶりの子)	1 "	"	27
	2 "	"	28
	3 "	"	43
しじみ	1 琵琶湖(北湖)	天然	10
	2 "	"	10
	3 "	"	9
ふな	1 "	"	7
	2 "	"	6
	3 "	"	ND
ピワマス	1 "	"	41
	2 "	"	50
	3 "	"	35
はす	1 "	"	44
	2 "	"	39
	3 "	"	49
あゆ	1 "	"	23
	2 "	"	21
	3 "	"	20
検出限界			5

表9 北陸・東北・北海道海域の魚介類中の有機塩素系農薬濃度

魚介類	産地	区分	(ppb)														
			p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	p,p'-DDT	α-HCH	β-HCH	γ-HCH	δ-HCH	T-HCH	HCB	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Heptach.	
にぎす	1 石川	天然	1.2	0.5	1.2	1.4	4.3	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	1.1	0.6	N.D	0.8	2.4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	1.2	0.5	N.D	1.0	2.7	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
あじ	1 富山	"	1.4	0.7	0.3	1.9	4.2	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	1.5	0.6	N.D	N.D	2.1	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	0.6	0.3	N.D	N.D	0.9	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
こうぐり (かわはぎ)	1 新潟	"	0.2	N.D	N.D	N.D	0.2	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	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
	3 "	"	0.2	N.D	N.D	N.D	0.2	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
さば	1 石川	"	1.8	0.9	N.D	N.D	2.7	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	2.9	1.3	N.D	N.D	4.1	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	1.7	0.8	1.4	N.D	3.9	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
口細かれい	1 北海道	"	0.4	N.D	N.D	N.D	0.4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	0.4	N.D	N.D	N.D	0.4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	0.4	N.D	N.D	N.D	0.4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
赤かれい	1 北海道	"	0.6	N.D	N.D	N.D	0.6	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	0.9	0.4	N.D	N.D	1.4	0.89	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	0.5	N.D	N.D	N.D	0.5	0.3	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
いなだ (ぶりの子)	1 秋田	"	3.6	0.8	N.D	N.D	4.4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	1.5	0.4	N.D	N.D	1.9	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	3.8	1.0	N.D	N.D	4.8	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
ひらめ	1 北海道	"	1.9	1.0	N.D	N.D	2.8	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	6.8	3.8	N.D	N.D	10.5	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	1.0	0.5	N.D	N.D	1.5	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
こだい	1 宮城	"	0.7	N.D	N.D	N.D	0.7	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	1.1	0.4	N.D	N.D	1.4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	0.7	N.D	N.D	N.D	0.7	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
はたはた	1 新潟	"	4.5	1.5	N.D	N.D	6.0	0.57	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	2 "	"	3.6	1.2	N.D	N.D	4.7	0.48	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
	3 "	"	5.1	1.7	N.D	N.D	6.7	0.95	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
検出限界			0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

表11 瀬戸内海の魚介類中の有機塩素系農薬濃度

魚介類	産地	区分	o,p'-DDE		o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		T-DDT	α-HCH		β-HCH		γ-HCH		δ-HCH	T-HCH	HCB	Diel-drin	endo-Heptach.	exo-Heptach.
			ND	7.3	ND	1	ND	1.2	9.5	0.3	0.6	ND		ND	9.5	0.3	0.6	ND	ND						
あじ	兵庫	天然	ND	7.3	ND	1	ND	1.2	9.5	0.3	0.6	ND	ND	9.5	0.3	0.6	ND	ND	0.9	0.2	1.1	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	2.8	ND	0.5	ND	0.5	3.8	0.1	0.3	ND	ND	3.8	0.1	0.3	ND	ND	0.4	0.4	0.4	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	3.7	ND	0.7	ND	0.5	4.9	0.1	0.3	ND	ND	4.9	0.1	0.3	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
あなご	"	"	ND	5.2	ND	0.8	ND	0.4	6.4	0.3	0.7	ND	ND	6.4	0.3	0.7	ND	ND	1.1	0.2	0.8	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	3	ND	0.3	ND	0.2	3.5	0.1	0.4	ND	ND	3.5	0.1	0.4	ND	ND	0.5	0.1	0.6	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	3.2	ND	0.4	ND	0.2	3.8	0.2	0.6	ND	ND	3.8	0.2	0.6	ND	ND	0.8	0.1	0.6	ND	ND	ND	ND
こち	"	"	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
すずき	"	"	ND	3.1	ND	0.5	ND	0.5	4.1	ND	0.2	ND	ND	4.1	ND	0.2	ND	ND	0.2	0.2	0.3	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	3.9	ND	0.8	ND	0.5	5.2	0.1	0.4	ND	ND	5.2	0.1	0.4	ND	ND	0.5	0.2	0.5	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	5.2	ND	0.8	ND	0.8	6.8	ND	0.2	ND	ND	6.8	ND	0.2	ND	ND	0.2	0.2	0.5	ND	ND	ND	ND
たい	香川	"	ND	1.2	ND	0.2	ND	0.2	1.6	ND	0.1	ND	ND	1.6	ND	0.1	ND	ND	0.1	0.1	0.2	ND	ND	ND	ND
	兵庫	"	ND	4.7	ND	0.4	ND	0.4	5.5	ND	0.3	ND	ND	5.5	ND	0.3	ND	ND	0.3	0.1	0.4	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	3.2	ND	0.5	ND	0.4	4.1	ND	0.3	ND	ND	4.1	ND	0.3	ND	ND	0.3	0.1	0.4	ND	ND	ND	ND
はまち (ぶりの子)2	香川	養殖	ND	5.4	ND	1.5	ND	1.9	8.8	ND	0.2	ND	ND	8.8	ND	0.2	ND	ND	0.2	0.6	0.3	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	4	ND	1.4	ND	1	6.4	1.1	1.4	ND	ND	6.4	1.1	1.4	ND	ND	2.9	0.8	0.6	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	8.5	ND	3.8	ND	3.1	15.4	0.3	1	ND	ND	15.4	0.3	1	ND	ND	1.4	0.6	1.3	ND	ND	ND	ND
ひらめ	"	"	ND	13.2	ND	4.3	ND	11.2	31.3	0.1	0.3	ND	ND	31.3	0.1	0.3	ND	ND	0.4	0.8	0.4	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	21.7	ND	6.2	ND	6.1	35.6	0.7	1.1	ND	ND	35.6	0.7	1.1	ND	ND	2.5	1.4	2.1	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	12.7	ND	4.5	ND	6.4	24.8	0.6	1.1	ND	ND	24.8	0.6	1.1	ND	ND	1.7	2.3	1.4	ND	ND	ND	ND
ぼら	兵庫	天然	ND	2.5	ND	0.5	ND	0.3	3.3	0.1	0.1	ND	ND	3.3	0.1	0.1	ND	ND	0.2	0.6	0.2	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	1	ND	0.2	ND	ND	1.2	ND	ND	ND	ND	1.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	1.9	ND	0.2	ND	0.1	2.2	ND	ND	ND	ND	2.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
検出限界	香川	養殖	ND	1.9	ND	0.9	ND	0.5	3.4	ND	0.1	ND	ND	3.4	ND	0.1	ND	ND	0.1	0.4	0.3	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	1.6	ND	0.9	ND	0.6	3.2	0.1	0.2	ND	ND	3.2	0.1	0.2	ND	ND	0.3	0.4	0.4	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	2.3	ND	1.5	ND	0.8	4.7	0.2	0.3	ND	ND	4.7	0.2	0.3	ND	ND	0.5	0.5	0.5	ND	ND	ND	ND
ぼら	兵庫	天然	ND	12	ND	3	ND	1.8	16.8	0.2	0.5	ND	ND	16.8	0.2	0.5	ND	ND	0.7	0.3	0.9	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	5.8	ND	1.8	ND	2.7	10.3	0.2	0.9	ND	ND	10.3	0.2	0.9	ND	ND	1.2	0.3	1.7	ND	ND	ND	ND
	"	"	ND	2.8	ND	0.5	ND	0.2	3.5	0.2	0.5	ND	ND	3.5	0.2	0.5	ND	ND	0.7	0.1	0.2	ND	ND	ND	ND
検出限界			0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

表12 若狭湾及び琵琶湖の魚介類中の有機塩素系農薬濃度

魚介類	産地	区分	o,p'-DDE		o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		T-DDT		α-HCH	β-HCH	γ-HCH	δ-HCH	T-HCH	(ppb)		oxy-カボルテン	trans-カボルテン	cis-カボルテン	T-カボルテン
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Dieldrin	Heptach.						trans-カボルテン	cis-カボルテン				
あじ	1	若狭湾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
あなご	1	"	ND	4	ND	ND	1	ND	1	ND	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	4	ND	ND	1	ND	1	ND	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	4	ND	ND	1	ND	1	ND	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
たい	1	"	ND	2	ND	ND	1	ND	1	ND	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	3	ND	ND	2	ND	2	ND	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	3	ND	ND	2	ND	2	ND	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
かれい	1	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
はまち(ぶりの子)2	1	"	ND	8	1	3	2	2	3	17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	6	1	2	2	3	14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	12	2	5	3	6	28	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND
しじみ	1	琵琶湖(北湖)	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ふな	1	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ピワマス	1	"	ND	8	2	3	5	2	20	1	16	ND	ND	17	1	ND	ND	ND	17	1	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	10	3	3	6	2	20	1	15	ND	ND	16	2	ND	ND	ND	16	2	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	8	2	3	5	2	20	1	12	ND	ND	12	1	ND	ND	ND	12	1	ND	ND	ND	ND	ND
はす	1	"	ND	11	2	2	5	ND	20	20	2	ND	ND	2	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	7	2	2	3	ND	14	ND	2	ND	ND	2	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	10	3	3	5	ND	21	ND	3	ND	ND	3	ND	ND	ND	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
あゆ	1	"	ND	2	ND	1	1	ND	4	4	7	ND	ND	7	ND	ND	ND	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	"	ND	2	ND	1	ND	ND	3	ND	4	ND	ND	4	ND	ND	ND	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	"	ND	2	ND	ND	1	ND	3	ND	5	ND	ND	5	ND	ND	ND	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
検出限界			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1