

沖縄県牧港、嘉手納海域における魚類中の 重金属類及び有機塩素系化合物含有量について

吉田直史・玉城不二美・渡口輝・大城洋平・佐々木壮・宮城俊彦

要旨：牧港海域(昭和50～平成18年度)、嘉手納海域(昭和63～平成18年度)における魚類中重金属類及び有機塩素系化合物の含有量についてまとめた。重金属類のカドミウム、鉛、総クロム及び有機塩素系化合物のHCH類、HCBについてはほとんど不検出であった。砒素、総水銀については検出率が高いが、魚介類の一般的な濃度レベルであった。PCB、DDT類、クロルデン類、ドリソリン類についてはボラ、ドロクイが他魚種に対して高頻度、高濃度で検出された。

I はじめに

沖縄県では牧港海域について昭和50年度から、嘉手納海域について昭和63年度から魚類中の重金属類及び有機塩素系化合物含有量の調査^{1),2),3)}を行っている。過去に県内他海域・湾の同様な調査事例もあるが、本報では調査開始年度から継続して平成18年度まで調査が行われてきた2海域について、調査結果の概要について報告する。

II 調査方法

1. 調査海域

牧港海域、嘉手納海域の2海域

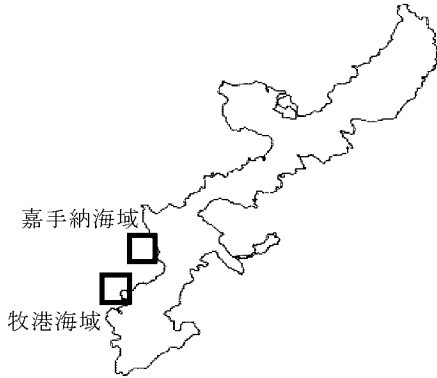


図1. 調査海域

2. 調査項目

1) 重金属類

カドミウム、鉛、砒素、総水銀、総クロム

2) 有機塩素系化合物

PCB, DDT類(α , p' -DDE, p, p' -DDE, α, p' -DDD, p, p' -DDD, α, p' -DDT, p, p' -DDT), クロルデン類(オキシクロルテン, trans-クロルテン, cis-クロルテン, γ -クロルテン, trans-ナクロール, cis-ナクロール, ヘキサクロル, ヘキサクロルエポキシド), HCH類(α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH), ドリソリン類(テイルソリン, アルソリン, エントソリン), HCB

3. 調査魚種

ボラ、ドロクイ、ブダイ、カワハギ、アジ等。表1に牧港、嘉手納海域で採取された魚種一覧を示した。近年では1海域あたり5魚種程度採取している。体長や体重が小さな魚種においては数匹混合したものを1検体として扱っている場合もある。分析には、エラや内臓を除いた可食部を用いている。

4. 調査期間及び頻度

牧港海域は昭和50年度～平成18年度、嘉手納海域は昭和63年度～平成18年度調査を行った。両海域とも1年度に一回検体を採取し、分析を行った。

III 結果

H18年度まで調査が行われた魚類の総検体数は牧港海域で42科189検体、嘉手納海域では20科89検体であった。このうち、同科で3検体以上得られた魚種(牧港海域18科158検体、嘉手納海域11科78検体)について重金属類、有機塩素系化合物の含有量最大値、最小値、中央値等を科ごとに表2、3にとりまとめた。牧港海域ではボラ科が21検体と最も多く採取され、続いてブダイ科18検体、ニシン科14検体の順であった。嘉手納海域ではブダイ科18検体、ニザダイ科13検体、ニシン科10検体の順であった。下記にそれぞれの項目について得られた結果の概要を示す。なお、科による分類、魚種の同定は調査報告書等及び魚類図鑑・南日本の沿岸魚⁴⁾を参考にした。

1. 重金属類

1) カドミウム

牧港、嘉手納両海域における魚類中のカドミウム検出率は14(検出数)/236(総検体数)、5.9%であり、全体的にはほとんど不検出(0.02ppm未満)であった。ただし、牧港海域のガザミ科で11検体中9検体検出されており、濃度は最大値が0.09ppmであった。表4⁵⁾の甲殻類と比べるとそれほど高くないが、高頻度に検出された。ただし、採取年度が古いため、現在についても同様な傾向を示すか

は不明である。

2) 鉛

2海域における魚類中の鉛検出率は55/236, 23.3%であり, 全体的に不検出が多かった。ここ5年(平成14~18年度)では50検体中1検体のみの検出である。平成10年度に牧港海域で採取されたブダイ類が全体で最高値(0.70 ppm)を示したが, ほぼ表4の値の範囲内である。

3) 砒素

砒素は2海域ともよく検出されている(検出率85.3%)。表4にも示されるように, 砒素は一般的に魚介類に含有されているようである。牧港海域ではタイワンガザミ(H10年度)が28.3ppmで最高値を示し, 表4の甲殻類より高い値であった。嘉手納海域ではヒラアジ(H1年度)の8.3 ppmで最高値を示し, これも表4のアジに比べ高い値であった。しかしながら, 各科における最高値は両海域ともほぼ表4の値の範囲内であり, 全体の中央値については表4より低い値であった。

4) 総水銀

総水銀についても砒素と同様に, 一般的に魚介類に含有されている。2海域においても検出率は67.9%で比較的高い。牧港海域ではネズミフグ(H4年度)が0.59ppmで最高値を示し, 嘉手納海域ではアカヒメジ(H7年度)が0.25ppmで最高値を示した。これらは表4の魚類より高い値であるが, 砒素と同様に, 各科における最高値は両海域ともほぼ表4の値の範囲内であり, 中央値においてもやや低い値であった。ここ5年(平成14~18年度)では50検体全て不検出又は0.1ppm未満の検出である。また水銀については, 表5に示すとおり, 魚介類の水銀の暫定的規制値が定められており, 総水銀の規制値0.4ppmを超えたのは234総検体中1検体のみであった。

5) 総クロム

2海域における魚類中の総クロム検出率は27/208, 13.0%であり, 全体的に不検出が多かった。ここ5年(平成14~18年度)では50検体中4検体の検出であり, 0.1~0.2ppmであった。

2. 有機塩素系化合物

PCB, DDT類, クロルデン類, ドリン類については, 牧港, 嘉手納両海域ともボラ, ドロクイが他の魚種に対して比較的高頻度・高濃度で検出されている。ブダイ類やカワハギ類等についてはほとんど不検出であった。表6⁶⁾に有機塩素系農薬の用途, 登録等について示した。DDT類, ドリン類, クロルデンはすでに第一種特定化学物質に指定され, 製造, 販売, 使用禁止になっており, 現在これらが魚類体内から検出されることは, 残留性が強いこと

を意味する。ボラ, ドロクイ2魚種について, PCB, DDT類, クロルデン類, ドリン類各項目それぞれの濃度経年変化を図2, 3, 4, 5に示した。

1) PCB

2海域における魚類中のPCB検出率は131/224, 58.5%であるが, 嘉手納海域における検出率28.2%に対して牧港海域では74.7%と高かった。また, 牧港海域における最高値や中央値も嘉手納海域に比べて高かった。これは牧港海域において, 様々な魚種で調査開始年度以降しばらく高濃度に検出されたためである。図2にボラ・ドロクイのPCB含有量経年変化を示したが, 牧港海域では1990年頃まで減少傾向にはあるものの高濃度に検出され, 近年では突発的な高値を除いてほぼ横ばい傾向にある。嘉手納海域においては, 調査が比較的近年に始まっており, 調査開始年度以降突発的な高値を除いてほぼ横ばい傾向が続いている。

魚介類のPCBについては, 表5に示すとおり暫定的規制値が定められている。PCBの規制値0.5ppmを超えたのが234総検体のうち11検体あったが, 昭和63年度以降では規制値を超えた事例はない。しかしながら, 平成18年度に嘉手納海域におけるPCB最高値(ドロクイ, 0.23ppm)が検出されたことや, 牧港海域においても平成16年度に高値(ドロクイ, 0.39ppm)を示したことから, 監視を続けていく必要がある。

2) DDT類

2海域における魚類中のDDT類検出率は152/233, 65.2%であるが, 嘉手納海域における検出率48.7%に対して牧港海域では73.5%と高く, 最高値や中央値についても牧港海域が高かった。図3についてはPCBと同様な傾向を示した。

DDTは表7に示すように, 食品衛生法により食品に残留する農薬等の限量(残留基準)が定められている。DDTの基準値(魚類)は3ppmであり, すべての検体について基準内であった。

3) クロルデン類

クロルデン類は昭和50年度から59年度まではヘプタクロル, ヘプタクロルエポキシサイドの2種の合計値であり, 昭和60年度以降から平成18年度までは8種の合計値を示しているため, 図4は昭和60年度以降について示している。クロルデン類についても減少傾向にあり, 近年はほぼ横ばい傾向にある。

クロルデン(cis-クロルデン, trans-クロルデン及びオキシクロルデン)の食品残留基準値(魚類)は表7に示すように0.05ppmである。本調査ではクロルデン類として8種の合計値を用いているので単純に比較できないが, こ

こ5年(平成14~18年度)では50検体中2検体が0.05ppmを超えている。

4)HCH類

2海域における魚類中のHCH類検出率は7/225, 3.1%であり,ほとんど不検出であった。検出された7検体の含有量についてもごく微量であった。

5)ドリソ類

2海域における魚類中ドリソ類検出率は89/227, 39.2%である。図5に示されるように,牧港海域では調査開始年度以降減少傾向にある。牧港海域において昭和50年度ドロクイで0.57ppmを記録した他は数ppb~数十ppbであり,ここ数年はほぼ横ばい傾向が続いている。嘉手納海域についても横ばい傾向がみられる。表7に示された食品残留基準では,アルドリソ及びディソドリソの総和として0.1ppm,エンドリソとして0.005ppmであり,単純に比較できないが,0.1ppmを超えたのは1検体のみである。

6)HCB

HCBは調査期間が2海域とも平成5年度及び平成8年度~平成18年度であり,他の項目に比べて短期間である。2海域における検出率は109検体中1検体であった。

IV まとめ

1. 牧港海域(昭和50~平成18年度),嘉手納海域(昭和63~平成18年度)における魚類中重金属類及び有機塩素系化合物の含有量についてまとめた。
2. 重金属類のカドミウム,鉛,総クロムについてはほとんど不検出であった。
3. 砒素,総水銀は検出率が高いが,通常魚介類に含まれているものであり,一般的な濃度レベルであった。また,魚介類の水銀の暫定的規制値(総水銀0.4ppm)を超えたのは234総検体中1検体のみであった。
4. 有機塩素系化合物のHCH類,HCBはほとんど不検出であった。
5. PCB,DDT類,クロルデン類,ドリソ類についてはブダイ類やカワハギ類はほとんど不検出であったが,ボラ,ドロクイは高頻度,高濃度で検出された。
6. 牧港海域におけるボラ,ドロクイのPCB,DDT類,クロルデン類,ドリソ類含有量について,調査開始以降1990年頃までは高濃度に検出されたが,減少傾向を経て,近年は突発的な高値を除いて横ばい傾向にある。比較的近年から調査が始まった嘉手納海域においては,突発的な高値を除いてほぼ横ばい傾向が続いている。
7. 魚介類のPCBの暫定的規制値(0.5ppm)を超えたのが234総検体中11検体あったが,昭和63年度以降では規制

値を超えた検体はない。

V 参考文献

- 1) 沖縄県環境白書 昭和51年版~平成18年版
- 2) PCB・重金属による魚介類の汚染調査(第I~10報)
沖縄県衛生環境研究所報(第10号~13号,16~17号,19号,21号,23号)
- 3) 基地排水水質等監視調査報告書(平成元年度~3年度,平成7年度~平成18年度) 沖縄県衛生環境研究所
- 4) 魚類図鑑 南日本の沿岸魚 東海大学出版会
- 5) 衛生試験法・注解(2000) 日本薬学会編
- 6) 農薬毒性の辞典(改訂版) 三省堂

表1. 牧港, 嘉手納海域で採取された魚種(検体)一覧

年度	牧港海域					嘉手納海域				
	昭和50	テンジクイサギ	ノコギリボラ	ハマフエフキ	リュウキュウアカヒメジ	ハギ類	未調査			
カワハギ		イサキ	グルクマ	ゴマアイゴ	ハリセンボン					
ハナアイゴ		ドロクイ	ヒトヒラアジ	オオクチサギ	オオクチサギ					
アイゴ		ミナミクロダイ	イトヒキヒイラギ	-	-					
51	ボラ	アミフエフキ	キビレヒラアジ	ゴマアイゴ	アミアイゴ					
	カマス	ハリセンボン	ドロクイ	カワハギ	カニ					
52	ボラ	ドロクイ	イトヒキヒイラギ	タチウオ	コトヒキ					
	ハマフエフキ	タイワンガザミ	-	-	-					
53	コトヒキ	アイゴ	シモフリフエフキダイ	ゴマアイゴ	クロサギ					
	ボラ	ハリセンボン	カレイ	ワタリガニ	-					
54	アイゴ	リュウキュウアジ	アミフエフキ	クロサギ	-					
55	クレー	アイゴ	ゴマアイゴ	カタカシ	ヒーフチャー					
	ダツ	-	-	-	-					
56	アイゴ	ドロクイ	ツバメウオ	オオスジヒメジ	ノコギリダイ					
57	サバヒー	イトヒラアジ	ボラ	オオクチサギ	コバンヒメジ					
	ナンヨウサヨリ	コノシロ	リュウキュウヒメジ	-	-					
58	カーサー	カマス類	コバンヒメジ	ヨメヒメジ	アイゴ					
	ブダイ	アジ	アマイユ	アカユ	-					
59	ボラ	ギンガメアジ	タイワンガザミ	タイワンガザミ	マスオ目					
60	ボラ	コボラ	ゴマアイゴ	ドロクイ	イケカツオ					
	オオメカマス	カンモンハタ	ハマフエフキ	タイワンガザミ	-					
61	コボラ	カマス類	ダツ	ミナミクロダイ	タイワンガザミ					
	ニセクロホシフエダイ	-	-	-	-					
62	コボラ	ゴマアイゴ	カマス類	オオクチサギ	タイワンガザミ					
	カラウシ	ニセクロホシフエダイ	-	-	-					
63	コボラ	アイゴ	オオクチサギ	スズメダイ	ティラピア					
	タイワンガザミ	-	-	-	-					
平成1	コボラ	タイワンガザミ	ワタリガニ	-	-					
2	トカラベラ	オジサン	アオブダイ	エイ類	イセエビ					
3	グルクマ	スズブダイ	ブダイ類	ナガニサ	-					
4	サザナミハギ	ダイダイブダイ	ホシエビス	チョウチョウウオ	ネスミフグ					
5	ヨメヒメジ	ホウセキキントキ	フタスジタマガシラ	トガリエビス	コクテンサザナミハギ					
6	ブダイ類	タマメイチ	モヨウハタ	オキナヒメジ	キンメダイ					
7	カンモンハタ	キントキダイ	ホウライヒメジ	タマメイチ	アイゴ					
8	グルクマ	クロスジブダイ	オオモンハダブダイ	シマタレクチベラ	マダラエソ					
9	ツバメウオ	イロブダイ	クロモンツキ	マツカサ類	ヒメダイ類					
10	ボラ	ドロクイ	ブダイ類	ニセカンランハギ	グルクマ					
11	ボラ	オビブダイ	オスジクロハギ	ハマフエフキ	コバンヒメジ					
12	ボラ	ドロクイ	ナンヨウブダイ	グルクマ	クロモンツキ					
13	ボラ	ドロクイ	ブダイ類	セイタカヒイラギ	ツマジロモンガラ					
14	ボラ	ドロクイ	ツキノワブダイ タイワンブダイ	ゴマモンガラ	カスマアジ オニヒラアジ					
15	ボラ	ドロクイ	ブダイ類	ムラサメモンガラ ツマジロモンガラ	セイタカヒイラギ					
16	ボラ	ドロクイ	ブダイ	イソモンガラ ツマジロモンガラ	セイタカヒイラギ					
17	ボラ	ドロクイ	ブダイ類	アカモンガラ ツマジロモンガラ	セイタカヒイラギ					
18	ボラ	ドロクイ	ヒブダイ	メカネハギ	セイタカヒイラギ					

表2. 牧港海域における魚類中重金属類・有機塩素系化合物含有量(ppm) (昭和50～平成18年度)

検体番号	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		
	科	ボラ科	ニシン科	ドロクイ	ヒブダイ科	ヒブダイ	ツマジコモンボラ	モウナカワハギ科	ヒイラギ科	アジ科	サバ科	ニザダイ科	クモモンツキ	フェウキダイ科	ヒメジ科	イットウダイ科	フエダイ科	コハンヒメジ	ヨメヒメジ	コハンヒメジ	イットウダイ科	マツカサダ	マツカサダ	フエダイ科	
採取年度	代表例	S50-S53, S57, S59-H1, H10-H18	S50-S52, S56-S57, S60H10, H12-H18	S58, H2-H4, H6, H8-H18	H13-H18	S50-S51, S54, S57-S60, H14	S50, S52, H13, H15-H18	S50, S51, S54, S57-S60, H14	S50, H3, H8, H10, H12	H3-H5, H9-H12	S50-S54, S56, S60, H6-H7, H11	S50, S55-S58, H2, H5-H7, H11	S58, H4-H5, H9	S61-S62, H9											
	検体数(n)	21	14	18	6	7	8	5	7	7	10	12	4	3											
	最大値	<0.02	<0.02	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	最小値	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	中央値	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
鉛	最大値	0.18	0.30	0.70	0.05	0.08	0.11	0.36	0.16	0.13	0.11	0.05	0.05	0.05	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	
	最小値	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	中央値	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	最大値	1.9	0.8	1.7	0.29	0.68	4.5	0.2	2.3	1.4	2.4	1.4	1.4	1.4	2.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	中央値	<0.005	<0.005	0.054	0.005	0.051	0.005	0.083	0.027	0.14	0.23	0.13	0.13	0.13	0.23	0.13	0.13	0.13	0.13	0.23	0.13	0.13	0.13	0.13	
ヒ素	最大値	0.06	0.03	0.04	0.07	0.08	0.09	0.08	0.14	0.11	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
	最小値	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	中央値	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
	最大値	0.8	0.3	0.2	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	
	中央値	<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	
総水銀	最大値	1.0	9.0	0.03	0.04	1.0	0.34	0.05	0.17	0.3	1.0	0.58	0.06	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	
	最小値	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	
	中央値	0.14	0.05	<0.01	<0.01	0.01	0.1	0.02	<0.01	0.07	0.05	0.18	0.06	0.01	0.05	0.18	0.06	0.01	0.05	0.18	0.06	0.01	0.05	0.06	
	最大値	0.14	0.33	0.007	<0.001	0.079	0.15	0.008	0.004	0.015	0.036	0.018	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	
	中央値	0.031	0.015	0.001	<0.001	0.003	0.011	0.002	<0.001	0.004	0.005	0.007	0.008	0.004	0.005	0.008	0.007	0.005	0.007	0.008	0.007	0.005	0.007	0.007	
ケルデリン類*	最大値	1.6	1.0	0.006	<0.001	0.022	0.22	0.014	0.004	0.13	0.017	0.017	0.018	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.018	
	最小値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.018	
	中央値	0.019	0.011	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	最大値	0.002	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	
	中央値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	
HCH類	最大値	0.062	0.57	0.002	<0.001	0.039	0.084	0.003	0.001	0.004	0.008	0.008	0.002	0.004	0.030	0.008	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	最小値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	
	中央値	0.005	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	
	最大値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	
	中央値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	
備考 検体数が異なる項目 () 数字は検体数	最大値	0.005	0.003	<0.001	<0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
	最小値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	
	中央値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	
	最大値	0.005	0.003	<0.001	<0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	中央値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	

*ケルデリン類は昭和50年度から59年度まではヘブタケルデリン類、ヘブタケルデリン類の2種のみの合計値。
 **昭和50年度、昭和53年度～平成4年度はエンドリンが、昭和51年度はアルドリンがドリリング類には含まれていない。

表2. 牧港海域における魚類中重金属類・有機塩素系化合物含有量(ppm) (昭和50～平成18年度)

検体番号	13		14		15		16		17		18		全検体における最大値 最小値 中央値	全検体において最大値を示した魚種 (採取年度)	各項目における 検出数/検体数 (検出率)
	科	代表例	アイゴ科 ゴマアイゴ	ハリセンボン科 ハリセンボン	クロサギ科 マサキ	ガザミ科 タイワンガザミ	カマス科 カマス類								
採取年度	S60, H6-H7	S50-S51, S53-S56, S58, S60, S62-S63, H7	S50-S51, S53-S54, S57-S58, S62-S63, H4	S50-S53, S59-HI	S51, S58, S60-S62										
検体数(n)	3	13	4	7	11	5	43								
カドミウム	最大値	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.09		アオブダイ(H8) タイワンガザミ(S59)	11/158 (7.0%)
	最小値	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			
	中央値	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			
鉛	最大値	<0.05	0.14	0.06	0.06	0.12	0.06	0.70	<0.05	<0.05	<0.05	0.70		ブダイ類(H10)	42/158 (26.6%)
	最小値	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05			
	中央値	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05			
ヒ素	最大値	1.8	0.6	2.1	7.2	28.3	3.3	28.3	0.2	1.3	1.8	0.59		タイワンガザミ(H2)	120/147 (81.6%)
	最小値	0.081	<0.2	<0.2	0.28	0.17	0.28	0.9	<0.1	<0.1	0.8	0.8		ネズミフグ(H4)	116/156 (74.4%)
	中央値	0.18	0.1	0.59	0.12	0.01	0.09	0.09	<0.1	<0.1	<0.1	0.8		ボラ(H10)	16/132 (12.1%)
総水銀	最大値	0.06	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	0.3	0.034	0.07	0.1		ドロクイ(S51)	109/146 (74.7%)
	最小値	0.13	<0.01	0.05	0.06	<0.01	0.09	0.48	0.01	0.018	0.018	<0.001		ドロクイ(S50)	114/155 (73.5%)
	中央値	0.28	0.1	—	<0.1	<0.1	<0.1	0.24	0.11	0.008	0.022	0.006		ボラ(S60)	81/157 (51.6%)
PCB	最大値	0.24	0.3	—	0.22	0.3	0.9	9.0	0.09	0.048	0.08	0.05			
	最小値	<0.01	<0.01	—	0.04	0.09	0.48	0.01	0.01	0.018	0.018	<0.001			
	中央値	0.02	0.01	—	0.09	0.09	0.48	0.01	0.01	0.018	0.018	<0.001			
DDT類	最大値	0.040	0.022	—	0.10	0.034	0.07	0.1	0.007	0.001	0.018	<0.001			
	最小値	<0.001	<0.001	—	0.007	0.001	0.018	<0.001	0.018	0.008	0.022	0.006			
	中央値	0.017	0.005	—	0.018	0.008	0.022	0.006	0.008	0.008	0.022	0.006			
カルテルン類*	最大値	0.47	0.12	0.001	0.078	0.11	0.24	0.47	0.11	0.11	0.24	0.47			
	最小値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001			
	中央値	0.035	0.001	<0.001	0.002	0.011	0.029	0.001	0.011	0.011	0.029	0.001			
HCH類	最大値	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002		ボラ(S57) モヨウハタ(H6)	4/147 (2.7%)
	最小値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001			
	中央値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001			
ドリリング類**	最大値	—	0.013	<0.001	0.035	0.009	0.005	0.57	0.009	0.009	0.005	0.57		ドロクイ(S50)	75/153 (49.0%)
	最小値	—	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001			
	中央値	—	0.001	<0.001	0.003	0.003	0.005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.001		マツカサ類(H9)	1/55 (1.8%)
HCB	最大値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	最小値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	中央値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
備考	検体数が異なる項目 () 数字は検体数														

*クロルデン類は昭和50年度から59年度まではヘブタクロル、ヘブタクロルエポキシサイドの2種のみの合計値。

**昭和50年度、昭和53年度～平成4年度はエンドリング、昭和51年度はアルドリングがドリリング類には含まれていない。

表4. 日本における食品(魚介類)中の重金属含有量(ppm)

食品	例数	カドミウム	鉛	砒素	水銀
かれい	16	<0.01-0.02	<0.05-0.66	0.40-17.5	0.02-0.15
あじ	14	<0.01-0.03	<0.05-0.53	0.25-3.25	0.03-0.17
いわし	12	<0.01-0.04	<0.05-0.29	1.20-4.00	0.02-0.13
さば	12	<0.01-0.02	<0.05-0.76	0.60-2.50	0.03-0.25
たい	7	<0.01-0.02	<0.05-0.59	0.30-4.50	0.07-0.13
いか	24	<0.01-0.63	<0.05-0.85	0.20-15.0	0.01-0.13
えび	6	0.01-0.11	<0.05-1.06	0.25-17.5	0.01-0.19
かき	7	0.23-0.32	0.13-0.27	0.50-3.40	0.02-0.06
あさり	5	0.03-0.23	<0.05-0.65	3.00-4.20	<0.01-0.08
まぐろ	7	-	-	-	0.09-1.36

(「衛生試験法・注解(2000)」より抜粋, 編集)

表5. 魚介類の水銀及びPCBの暫定的規制値(厚生省 昭和48.7.23 環乳第99号)

規制項目	規制値	備考
水銀	総水銀 0.4ppm (総水銀が0.4ppmをこえた場合、さらにメチル水銀の検査を行い、その結果0.3ppmをこえたものを暫定的規制値をこえたと判定する。)	マグロ類(マグロ、カジキおよびカツオ)及び内水面水域の河川産の魚介類(湖沼産の魚介類は含まない)については適用しない。
PCB	遠洋沖合魚介類(可食部) 0.5ppm	
	内海内湾(内水面を含む)魚介類(可食部) 3ppm	

表6. 有機塩素系農薬の用途, 登録

項目	用途	農薬登録年	農薬登録失効年	「第一種特定化学物質」 指定年(化審法)*
DDT	殺虫剤, 白蟻防除剤	1948年	1971年	1981年
アルドリノ	殺虫剤	1954年	1975年	1981年
ディルドリン	殺虫剤, 白蟻防除剤	1954年	1975年	1981年
エンドリン	殺虫剤, 殺鼠剤	殺虫剤1954年 殺鼠剤1963年	殺虫剤1975年 殺鼠剤1973年	1981年
BHC(HCH)	殺虫剤, 白蟻防除剤	1949年	1971年	-
クロルデン	殺虫剤, 白蟻防除剤	1950年	1968年	1986年
ヘプタクロル及びヘプタクロルエポキシド	殺虫剤, 白蟻防除剤	1957年	1975年	-
HCB	殺菌剤	-	-	1979年

*化審法(化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律)により、すべての用途で製造、販売、使用が禁止。

表7. 食品に残留する農薬等の限量(残留基準)(食品衛生法)

項目	魚介類(魚類に限る)				魚介類(魚類を除く)		
	さけ目	うなぎ目	すずき目	その他	貝類	甲殻類	その他
DDT*	3	3	3	3	1	1	1
アルドリノ及びディルドリン(総和)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
エンドリン	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
BHC(HCH)	-	-	-	-	-	-	-
γ-BHC	1	1	1	1	1	1	1
クロルデン**	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
ヘプタクロル***	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
HCB	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

* DDD及びDDEを含む。pp'-DDD、pp'-DDE、pp'-DDT及びop'-DDTの総和

** 蓄水産物においてはcis-クロルデン、trans-クロルデン及び代謝物のオキシクロルデンの和をいう。

*** ヘプタクロル及びヘプタクロルエポキシドが含まれる。

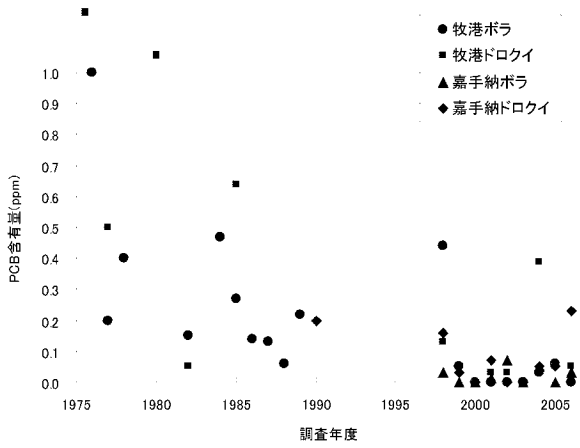


図2. ボラ・ドロクイのPCB含有量経年変化

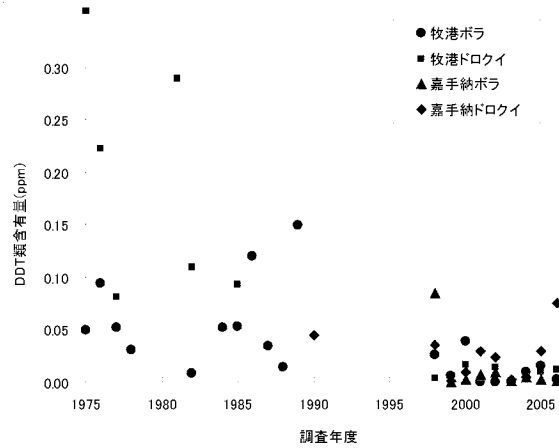


図3. ボラ・ドロクイのDDT含有量経年変化

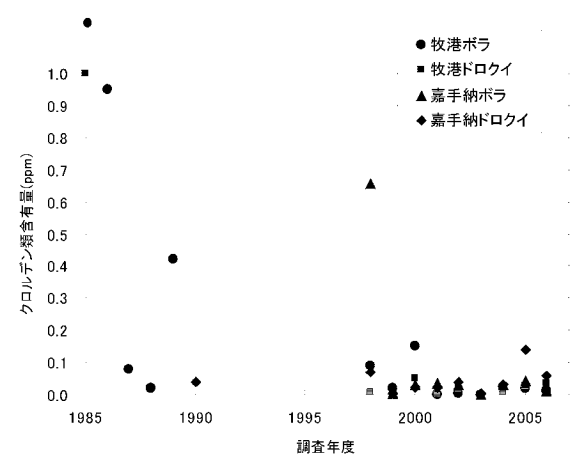


図4. ボラ・ドロクイのクロロゲン類含有量経年変化

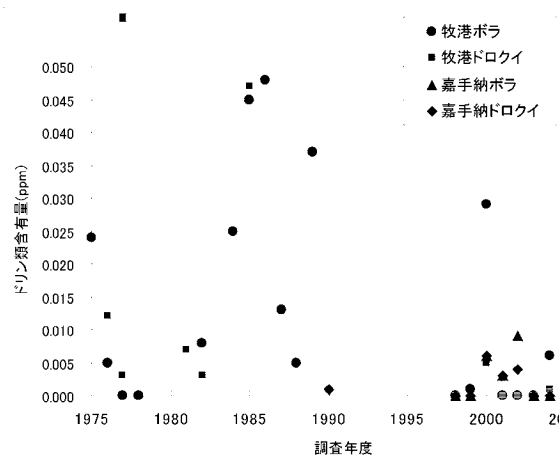


図5. ボラ・ドロクイのドリニン類含有量経年変化