

## 有機スズ化合物の衛生化学的研究 (第10報\*) 魚介類中のトリブチルスズ及びトリフェニルスズ化合物含有量 (1999~2001)

小野 恭司\*\*, 雨宮 敬\*\*, 水石 和子\*\*, 伊藤 弘一\*\*

### Hygienic Chemicals Studies on Organotin Compounds (X\*) Content of Tributyltin and Triphenyltin Compounds in Fish and Shellfish (1999-2001)

Yasushi ONO\*\*, Takashi AMEMIYA\*\*, Kazuko MIZUSHI\*\* and Koichi ITO\*\*

Tributyltin (TBT) and triphenyltin (TPT) compounds in 480 fish and shellfish samples, were measured. The samples were obtained in the Tokyo Central Market during three years from April 1999 to March 2002. The limit of detection for TBT and TPT is 0.001 µg/g each, lower than an order of magnitude than prior up to 1998. Therefore, the rate of detection rose to 71.9-97.5 %. The annual averages were 0.011-0.013 µg/g for TBT and 0.006-0.009 µg/g for TPT, respectively, and were almost unchanged over three years. It was evident that since the legal control on production and use of both compounds in 1991, their pollution of the marine environment has improved in Japan, so worldwide control might be similarly effective.

**Keywords:**トリブチルスズ化合物 tributyltin compound, トリフェニルスズ化合物 triphenyltin compound, 魚介類 fish and shellfish, 含有量 content

#### 緒 言

有機スズ化合物は1960年代から防汚塗料(船底塗料や漁網防汚剤)として広く使用されてきたが, 1980年代になって海洋汚染, 魚介類への蓄積などが判明し大きな環境問題となり, 我が国では1991年に化審法(化学物質の審査及び製造に関する法律)で有機スズ化合物のうちトリブチルスズ(TBT)化合物及びトリフェニルスズ(TPT)化合物について製造や使用が規制されるようになった。規制後はTBT及びTPTの海洋汚染の低減化がみられたが, 最近ではこれらの化合物が内分泌かく乱化学物質として疑われ, 低レベルでの汚染が問題化してきている。

前報<sup>1)</sup>では1994年度から1999年度にわたって都内搬入魚介類についてTBT及びTPTの汚染調査を行い, 規制後の汚染レベルの低減化を観察し, 法規制の有効性を確認した。我々は1999年度から魚介類中のTBT及びTPTの検出限界を0.01g/gから0.001 µg/gとし, より低レベルの含有量調査を行っている。本報では従来より一桁低レベルで測定した1999年度から2001年度における都内搬入魚介類中のTBT及びTPTの汚染調査結果を報告する。

#### 調 査 法

##### 1. 試料

1999年4月から2001年3月までの期間に東京都中央卸売市場内において購入した魚介類480検体を試料とした。試料は

A) 養殖魚介類, B) 湾内・沿岸魚介類, C) 沖合魚類及びD) 輸入魚介類に分類し, 購入後仲買人を通して出荷地を確認した。

##### 2. 試料調製

既報<sup>2)</sup>に従って処理して調製した試料は, -40 °Cのフリザに保存した。

##### 3. 分析法

既報<sup>2,3)</sup>に従ってTBT及びTPT濃度を測定した。結果についてTBT濃度はピストリブチルスズオキシド(TBT0)換算を行った。

#### 調 査 結 果

1994年度から1999年度の試料の測定結果をTable 1~9に示す。

Table 1はA) 養殖魚介類, Table 2はB) 湾内・沿岸魚介類, Table 3はC) 沖合魚類及びTable 4はD) 輸入魚介類についての各年度における試料数, 魚介種の数とTBT及びTPTの平均濃度で, Table 5は河川魚なども含めた全魚介類の各年度における試料数, 魚介種の数とTBT及びTPTの平均濃度である。Table 6はA) 養殖魚介類, Table 7はB) 湾内・沿岸魚介類, Table 8はC) 沖合魚類について0.020 µg/g以上のTBTあるいはTPTを検出した魚介類の結果を示した。Table 9はD) 輸入魚介類の検査結果を示した。

\* 第9報 東京衛研年報, 52, 194-200, 2001

\*\* 東京都立衛生研究所理化学部微量分析研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

\*\* The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health  
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

Table 1. Results of Cultured Fish and Shellfish

(annual average values: TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ )

	No. of samples	No. of species	TBT	TPT
1999	32	9	0.022	0.005
2000	26	7	0.019	0.003
2001	33	8	0.015	0.003

Table 2. Results of Bay or Inshore Fish and Shellfish

(annual average values: TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ )

	No. of samples	No. of species	TBT	TPT
1999	59	40	0.010	0.012
2000	73	41	0.012	0.006
2001	61	41	0.016	0.009

Table 3. Results of Offshore Fish

(annual average values: TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ )

	No. of samples	No. of species	TBT	TPT
1999	50	29	0.012	0.010
2000	43	26	0.009	0.010
2001	42	27	0.008	0.006

Table 4. Results of Import Fish and Shellfish

(annual average values: TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ )

	No. of samples	No. of species	TBT	TPT
1999	17	11	0.003	0.002
2000	17	15	0.002	0.002
2001	23	20	0.009	0.004

Table 5. Results of Total Fish and Shellfish

(annual average values: TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ )

	No. of samples	No. of species	TBT	TPT
1999	160	91	0.012	0.009
2000	160	90	0.011	0.006
2001	160	97	0.013	0.006

Table 6. Results of Cultured Fish and Shellfish

(TBT/TPT) samples (No., range (TBT/TPT),  $\mu\text{g/g}$ ), average (TBT/TPT),  $\mu\text{g/g}$ )

## 1999

シマアジ (*Pseudocaranx dentex*) (2, 0.021/0.003-0.009, 0.021/0.006)  
 ハマチ (Yellow tail, *Siriois quinqueradiata*) (1, 0.034/0.008)  
 ホタテ (Scallop, *Patinopecten yessoensis*) (3, 0.037-0.049/0.002-0.004, 0.041/0.003)  
 マガキ (Oyster, *Crassostrea gigas*) (3, 0.025-0.043/0.005-0.006, 0.032/0.006)  
 マダイ (Sea bream, *Pagrus major*) (3, 0.024-0.039/0.002-0.003, 0.033/0.002)  
 マテガイ (Razor clam, *Solen strictus*) (1, 0.113/0.006)

## 2000

ホタテ (Scallop, *Patinopecten yessoensis*) (6, 0.021-0.042/0.000-0.004, 0.030/0.002)  
 マガキ (Oyster, *Crassostrea gigas*) (2, 0.047-0.127/0.006-0.018, 0.087/0.012)  
 マダイ (Sea bream, *Pagrus major*) (1, 0.021/0.001)

## 2001

カンパチ (*Seliora dumerili*) (1, 0.047/0.000)  
 ハマチ (Yellow tail, *Siriois quinqueradiata*) (2, 0.029-0.032, 0.004-0.006, 0.031/0.005)  
 ホタテ (Scallop, *Patinopecten yessoensis*) (1, 0.028/0.005)  
 マガキ (Oyster, *Crassostrea gigas*) (2, 0.029-0.065/0.000-0.008, 0.047/0.004)

Table 7. Results of Bay or Inshore Fish and Shellfish (TBT/TPT)

samples (No., range (TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ ), average (TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ ))

## 1999

アイナメ (Greenling, *Hexagrammos otakii*) (1, 0.006/0.022)  
 アイシモチ (Croaker, *Argyrosomus argentatus*) (1, 0.079/0.111)  
 カマス (Barracuda, *Sphyraena japonica*) (1, 0.028/0.034)  
 クロウシノシタ (Black tonguefish, *Paraplagusia japonica*) (1, 0.020/0.016)  
 サワラ (Spanish mackerel, *Scomberomorus niphonius*) (1, 0.043/0.061)  
 スズキ (Sea bass, *Lataolabrax japonicus*) (6, 0.011-0.037/0.009-0.035, 0.025/0.019)

## 2000

アカガイ (Ark shell, *Andara (Scapharca) broughtonii*) (1, 0.096/0.010)  
 アナゴ (Coger eel, *Astroconger myriaster*) (1, 0.048/0.008)  
 アイシモチ (Croaker, *Argyrosomus argentatus*) (1, 0.049/0.118)  
 イナダ (*Seliora quinqueradiata*) (1, 0.018/0.037)  
 イワガキ (*Crassostrea nippona*) (2, 0.021-0.030/0.000-0.001, 0.026/0.001)  
 サゴチ (Spanish mackerel, *Scomberomorus niphonius*) (1, 0.024/0.010)  
 サワラ (Spanish mackerel, *Scomberomorus niphonius*) (2, 0.020-0.025/0.005-0.007, 0.023/0.006)  
 スズキ (Sea bass, *Lataolabrax japonicus*) (2, 0.022-0.037/0.010-0.019, 0.030/0.015)  
 タチウオ (Hairtail, *Trichiurus lepturus*) (1, 0.046/0.009)  
 マテガイ (Razor clam, *Solen strictus*) (1, 0.096/0.002)  
 メジナ (Rudder fish, *Girella punctata*) (1, 0.025/0.000)  
 ワラサ (Yellow tail, *Siriois quinqueradiata*) (1, 0.010/0.022)

## 2001

アカカマス (Red barracuda, *Sphyraena pinguis*) (1, 0.028/0.015)  
 アゲマキ (Agemaki shellfish) (1, 0.136/0.005)  
 アサリ (Short-necked clam, *Tapes (Amygdala) japonica*) (1, 0.032/0.000)  
 イイダコ (*Octopus fangsiao*) (1, 0.022/0.004)  
 アイシモチ (Croaker, *Argyrosomus argentatus*) (1, 0.021/0.053)  
 イボダイ (Butter fish, *Psenopsis anomala*) (1, 0.021/0.007)  
 イワガキ (*Crassostrea nippona*) (2, 0.027-0.034/0.000-0.001, 0.031/0.001)  
 サゴチ (Spanish mackerel, *Scomberomorus niphonius*) (1, 0.052/0.093)  
 サワラ (Spanish mackerel, *Scomberomorus niphonius*) (2, 0.037-0.060/0.014-0.024, 0.049/0.019)  
 スズキ (Sea bass, *Lataolabrax japonicus*) (2, 0.054-0.095/0.013-0.023, 0.075/0.018)  
 タチウオ (Hairtail, *Trichiurus lepturus*) (2, 0.046-0.052/0.013-0.017, 0.049/0.015)  
 マテガイ (Razor clam, *Solen strictus*) (1, 0.061/0.001)  
 ヨロイタチウオ (*Hoplobrotula armata*) (1, 0.002/0.024)

Table 8. Results of Offshore Fish (TBT/TPT) samples

(No., range (TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ ), average (TBT/TPT,  $\mu\text{g/g}$ ))

## 1999

スルメイカ (Sagittated calamary, *Todarandes pacificus*) (1, 0.024/0.009)  
 ブリ (Yellow tail, *Seliora quinqueradiata*) (1, 0.008/0.025)  
 マイワシ (Sardine, *Sardinops melanoticta*) (2, 0.033-0.037/0.005-0.019, 0.035/0.012)  
 マサバ (Mackerel, *Scomber japonicus*) (3, 0.024-0.168/0.015-0.025, 0.073/0.020)

## 2000

アオリイカ (*Sepioteuthis*) (1, 0.044/0.003)  
 キンメダイ (Alfonsino, *Baryx splendens*) (1, 0.004/0.240)  
 マイワシ (Sardine, *Sardinops melanoticta*) (2, 0.043-0.055/0.013-0.016, 0.049/0.015)  
 マサバ (Mackerel, *Scomber japonicus*) (2, 0.006-0.030/0.006-0.037, 0.018/0.022)

## 2001

キンメダイ (Alfonsino, *Baryx splendens*) (1, 0.002/0.089)  
 マイワシ (Sardine, *Sardinops melanoticta*) (1, 0.022/0.008)  
 マサバ (Mackerel, *Scomber japonicus*) (3, 0.024-0.028/0.004-0.014, 0.026/0.010)

Table 9. Results of Import Fish and Shellfish (TBT/TPT) samples (No., range (TBT/TPT, µg/g), average (TBT/TPT, µg/g))

1999	
キンキ(Bighand thomyhead, <i>Paracaesio xanthurus</i> )	(1, 0.000/0.005)
キンザケ(Ginzake samon)	(1, 0.001/0.000)
キンメダイ (Alfonsino, <i>Baryx splendens</i> )	(1, 0.000/0.001)
サバ(Mackerel, <i>Pneumophrus japonicus</i> )	(1, 0.000/0.003)
ニシン(Herring)	(1, 0.002/0.000)
ハマグリ(Clam, <i>Meretrix lusoria</i> )	(1, 0.006/0.002)
ヒラメ(Flounder, <i>Paralichthys olivaceus</i> )	(2, 0.006-0.009/0.008-0.011, 0.008/0.010)
ブラックタイガー (Blacktiger)	(2, 0.002-0.005/0.000-0.005, 0.004/0.003)
ホウボウ(Houbou)	(1, 0.003/0.000)
マダイ(Sea bream, <i>Pagrus major</i> )	(3, 0.000-0.007/0.000-0.001, 0.004/0.000)
モンゴウイカ(Mongoika)	(3, 0.000-0.001/0.000-0.001, 0.000/0.000)
2000	
アサリ(Short-necked clam, <i>Tapes (Amygdala) japonica</i> )	(1, 0.001/0.000)
アマエビ(Amaebi shrimp)	(1, 0.002/0.000)
オヒョウ(Pacific halibut, <i>Hippoglossus stenolepis</i> )	(1, 0.000/0.000)
ギンダラ(Gindara)	(2, 0.000-0.002/0.011-0.014, 0.001/0.013)
キンメダイ (Alfonsino, <i>Baryx splendens</i> )	(1, 0.001/0.000)
サバ(Mackerel, <i>Pneumophrus japonicus</i> )	(1, 0.000/0.002)
シラウオ(Japanese icefish, <i>Salangichthys mierodon</i> )	(1, 0.001/0.003)
シルバー(Silver)	(1, 0.000/0.000)
シロアマダイ(Siroamadai sea braam)	(1, 0.002/0.004)
ヒラメ(Flounder, <i>Paralichthys olivaceus</i> )	(1, 0.004/0.005)
ブラックタイガー (Blacktiger)	(2, 0.000-0.002/0.000, 0.001/0.000)
ホウボウ(Houbou)	(1, 0.006/0.000)
マダイ(Sea bream, <i>Pagrus major</i> )	(1, 0.007/0.000)
メロー(Mero)	(1, 0.000/0.000)
モンゴウイカ(Mongoika)	(1, 0.001/0.000)
2001	
アカガイ(Ark shell, <i>Andara (Scapharca) broughtonii</i> )	(1, 0.023/0.003)
カラスガレイ( <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> )	(1, 0.002/0.002)
カワハギ(File fish, <i>Stephanolepis cirrhifer</i> )	(1, 0.010/0.000)
キス(Silver whiting, <i>Sillago japonica</i> )	(1, 0.001/0.000)
ギンダラ(Gindara)	(1, 0.000/0.000)
キンメダイ (Alfonsino, <i>Baryx splendens</i> )	(1, 0.000/0.001)
サワラ(Spanish mackerel, <i>Scomberomorus niphonius</i> )	(2, 0.041-0.105/0.006-0.018, 0.073/0.012)
シルバー(Silver)	(2, 0.000-0.001/0.000, 0.001/0.000)
シロアマダイ(Siroamadai sea braam)	(1, 0.001/0.007)
タイラギ( <i>Atrina (Serratrina) pectinata</i> )	(1, 0.010/0.000)
タチウオ(Hairtail, <i>Trichiurus lepturus</i> )	(1, 0.001/0.002)
ツボダイ(Tubodai)	(1, 0.000/0.000)
トコブシ(Abalone, <i>Sulculus supertexta</i> )	(1, 0.001/0.043)
ナイルパーチ(Nile perch, <i>Lates niloticus</i> )	(1, 0.002/0.000)
ハマグリ(Clam, <i>Meretrix lusoria</i> )	(1, 0.002/0.004)
マナカツオ(Harvest fish, <i>Pampus argenteus</i> )	(1, 0.004/0.002)
ミンクウジラ(Minke whale)	(1, 0.000/0.000)

最初にTBTの含有量について述べる。

A) 養殖魚介類は1999年度の平均が0.022 µg/g, 2000年度は0.019 µg/g, 2001年度は0.015 µg/gとわずかではあるが減少していた。3年間の平均は0.019 µg/gで、検出値の高いものにマテガイ(0.113 µg/g:1999年度), マガキ(0.127 µg/g:2000年度)があった。

B) 湾内・沿岸魚介類では1999年度の平均が0.010 µg/g, 2000年度は0.012 µg/g, 2001年度は0.016 µg/gとわずかに増えていた。3年間の平均は0.013 µg/gで、検出値が高いものとしてアカガイ(0.096 µg/g:2000年度), マテガイ(0.096 µg/g:2000年度), スズキ(0.095 µg/g:2001年度), アゲマキ(0.113 µg/g:2001年度)があった。

更に, C) 沖合魚類は1999年度の平均が0.012 µg/g, 2000年度は0.009 µg/g, 2001年度は0.008 µg/gとわずかに減少していた。3年間の平均は0.010 µg/gで、検出値が高いものはマサバ(0.168 µg/g:1999年度)であった。

D) 輸入魚介類では1999年度の平均が0.003 µg/g, 2000年度は0.002 µg/g, 2001年度は0.009 µg/gで、2001年度が

わずかに増えていた。3年間の平均は0.005 µg/gで、検出値の高いものにサワラ(0.105 µg/g:2001年度)があった。各年度の全試料のTBT平均濃度は、0.012 µg/g前後であり横這い傾向を示した。

次にTPTについて述べる。

A) 養殖魚介類は1999年度の平均が0.005 µg/g, 2000年度及び2001年度は0.003 µg/gとわずかに減少していたが、ほぼ横這いであった。3年間の平均は0.004 µg/gで、検出値はマガキ(0.018 µg/g:2000年度)が最も高かった。

B) 湾内・沿岸魚介類では1999年度の平均が0.012 µg/g, 2000年度は0.006 µg/g, 2001年度は0.009 µg/gと微減していったが、ほぼ横這い傾向であった。3年間の平均は0.009 µg/gで、検出値が高いものはイシモチ(0.111 µg/g:1999年度, 0.118 µg/g:2000年度, 0.053 µg/g:2001年度), サワラ(0.061 µg/g:1999年度), サゴチ(0.093 µg/g:2001年度)であった。

更に, C) 沖合魚類は1999年度及び2000年度の平均が0.010 µg/g, 2001年度は0.006 µg/gとわずかに減少していた。3年間の平均は0.009 µg/gで、検出値の高いものはキンメダイ(0.240 µg/g:2000年度, 0.089 µg/g:2001年度)であった。

D) 輸入魚介類では1999年度及び2000年度の平均が0.002 µg/g, 2001年度は0.004 µg/gとわずかに増えていたが、ほぼ横這いであった。3年間の平均は0.003 µg/gで、検出値はサワラ(0.018 µg/g:2001年度)が最も高かった。

各年度の全試料のTPT平均濃度は、1999年度は0.009 µg/g, 2000年度及び2001年度は0.006 µg/gとわずかに減少していったが、ほぼ横這い傾向であった。3年間の平均は0.007 µg/gであった。

河川魚など(アユ, イワナ, ワカサギ)ではTBT, TPTともに検出値が高かったのはワカサギで、それぞれ0.007 µg/g:2001年度, 0.005 µg/g:2001年度であった。

Table 10. Detection Rates of TBT and TPT in Detection Limits of 0.01 and 0.001 µg/g (n=No. of fish and shellfish)

	detection limit	detect rate (%)	
	(µg/g)	TBT	TPT
1999	0.01	61.9	54.3
(n=160)	0.001	91.9	88.1
2000	0.01	53.8	31.3
(n=160)	0.001	89.4	71.9
2001	0.01	58.8	40.6
(n=160)	0.001	97.5	73.1

また、魚介類中のTBT及びTPTの検出限界値が0.01 µg/gと0.001 µg/gの場合の検出率をTable 10に示した。検出限界値を一桁低くしたことでTBT及びTPTの検出率はともに約30~40%増加し、71.9~97.5%となった。

考 察

1. 魚介類中のTBT及びTPT含有量の推移

1999年度から2001年度の3年間に東京都に搬入した魚介

類についてTBT及びTPTの汚染調査を行った。対象魚介類数は480検体であった。また、1999年度からTBT及びTPTの検出下限値を一桁下げ0.001 µg/gとしたため、TBT及びTPTの検出率が71.9～97.5%とより低レベルでの汚染推移が把握できた。

TBTでは各年度の全試料の平均は3年間を通して0.012 µg/g前後で、汚染レベルは横這いであった。TPTは1999年度が0.009 µg/gで、他の年度は0.006 µg/gで汚染はわずかに減少しているといえる。化審法による規制後の1994年度から1999年度に行った前回の調査結果<sup>1)</sup>(検出下限値:0.01 µg/g)では、TBT/TPTのそれぞれの平均は0.02/0.01 µg/g/0.03/0.01 µg/gで推移した。今回の調査結果を四捨五入して比較してみると、TBT及びTPTともほぼ同じレベル(0.01 µg/g)で推移していることになるが、TPTの方は検出限界値を0.001 µg/gとするとわずかに減少していることが観察された。

TBTによる汚染は過去に湾内や閉鎖性海域に大量に使用された残留漁網防汚剤由来による汚染の寄与率が高く、A) 養殖魚介類、B) 湾内・沿岸魚介類に種類及び濃度ともに多くかつ高く検出される傾向があった。しかし今回の調査結果では、検出値の最高値は低減しており、0.300 µg/g以上の検出はなかった。検出値が0.100 µg/g以上のものは、A) 養殖魚介類のマテガイ(0.113 µg/g:1999年度)、マガキ(0.127 µg/g:2000年度)、B) 湾内・沿岸魚介類のアゲマキ(0.136 µg/g:2001年度)、C) 沖合魚類のマサバ(0.168 µg/g:1999年度)、D) 輸入魚類のサワラ(0.105 µg/g:2001年度)であった。一方TPTによる汚染は船底塗料由来と考えられ、B) 湾内・沿岸魚介類及びC) 沖合魚類で高く検出される傾向があったが、今回調査したものでは0.300 µg/g以上のものはなく高濃度汚染の低減がみられた。検出値が0.100 µg/g以上のものは、B) 湾内・沿岸魚介類のイシモチ(0.111 µg/g:1999年度、0.118 µg/g:2000年度)、C) 沖合魚類のキンメダイ(0.240 µg/g:2000年度)であった。我が国では、TPT化合物の船底塗料への使用規制がとられていることから、魚介類のTPT汚染は主に規制を受けていない外国船船底塗料の海洋汚染の寄与もあると考えられる。

TBT、TPTとも検出値の最高値は低減していたが、全体の平均汚染レベルは横這いあるいは微減傾向であった。今後検出値の高い魚介種で低減化がみられても、魚介類全体では急激な低減はなく汚染の平均レベルは横這いあるいは微減傾向が続くと推察される。

## 2. 魚介類の食品安全性評価

前報<sup>1)</sup>の1994年度から1999年度における6年間の調査結果では、食品安全性の観点から魚介類中のTBT及びTPTの濃度は安全レベルであると評価した。今回調査した480試料からも、TBTの一日許容摂取量(1.6 µg/kg/日:旧厚生省勧告<sup>4)</sup>)及び魚介類摂取量(都民一人一日当たり魚介類摂取量)(84.1 g/日:平成11年国民栄養調査<sup>5)</sup>)から算出したTBTの許容濃度(0.94 µg/g)を超えたものは無かった。更にTPTの一日許容摂取量(0.5 µg/kg/日:FAO/WHO勧告<sup>6)</sup>)

及び魚介類摂取量(都民一人一日当たり魚介類摂取量)(84.1 g/日:平成11年国民栄養調査<sup>5)</sup>)から算出したTPTの許容濃度(0.30 µg/g)を超えたものも無かった。今回の調査結果でも、食品安全性の観点から魚介類のTBT及びTPTの濃度は安全レベルであると考えられる。

## 3. 海洋環境の汚染評価

今回の調査結果において、A) 養殖魚介類中のTBT及びTPTの濃度はともに微減少していたが、B) 湾内・沿岸魚介類ではTBTが増加、TPTが横這い傾向であった。化審法によって有機スズ化合物の製造や使用の規制が定められて以降、日本の海洋汚染は改善されてきているが低レベルでの汚染が持続している。こうしたことはTBT及びTPTの海洋での残留性、日本近海を航行する規制措置がとられていない外国船の船底塗料などによるものと推察される。

一方、C) 沖合魚類中のTBT、TPT濃度はともに微減少していたが、D) 輸入魚介類ではTBT、TPTともに微増加していた。これらの結果の解析には、より詳細な汚染状況の調査が必要であると考えられる。

## おわりに

1991年に化審法で有機スズ化合物の製造や使用の規制が定められた後、日本の海洋環境におけるTBT及びTPTによる汚染は改善されたものの低レベルでの汚染が持続している。また、1990年代後半に環境中の微量の存在で生物に内分泌かく乱作用を及ぼす化学物質の問題が社会的に関心を集め、その内分泌かく乱化学物質として一部の有機スズ化合物が疑われ、低レベルでの汚染が注目をあびている。更に、諸外国の不十分な規制、有機スズ化合物の残留性などの問題もある。したがって、今後更なる詳細な汚染状況の把握、より一層の地球的規模での規制措置などが必要であると考えられる。2001年11月に国際海事機構(IMO)で、2003年以降船底防汚剤にTBTを用いることを禁止する条約が採択された。こうしたことなどによって、更に有機スズ化合物による汚染を改善していくことが期待される。

謝辞 本調査にあたりご協力頂いた東京都旧衛生局生活環境部獣医衛生課並びに東京都市場衛生検査所の各位に深謝します。

## 文 献

- 1) 水石和子, 小野恭司, 雨宮敬, 他: 東京衛研年報, 52, 194-200, 2001.
- 2) 竹内正博, 水石和子, 山野辺秀夫, 他: 分析化学, 38, 522-528, 1989.
- 3) Mizuishi, K., Takeuchi, M. and Hobo, T.: *Analyst*, 123, 329-335, 1998.
- 4) 食品中のビストリブチルスズオキシド(TBT<sub>0</sub>)の安全性評価検討委員会報告, 昭和60年4月26日.
- 5) 厚生省: 平成11年国民栄養調査(都民の栄養状況).
- 6) FAO/WHO Monograph, 1970 Evaluations of some pesticides residues in food, 1971.