

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の含有量（2005～2007年度*）

小野 恭 司, 水 石 和 子, 浜 野 朋 子, 荻 野 周 三

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の含有量 (2005~2007年度*)

小野 恭司**, 水石 和子**, 浜野 朋子**, 荻野 周三***

2005年度から2007年度に東京都中央卸売市場で購入した魚介類480検体について、トリブチルスズ化合物 (TBT) 及びトリフェニルスズ化合物 (TPT) の含有量を調査した。TBTの平均値は各年とも0.004 ppm, TPTの平均値は0.004~0.005 ppmで推移し、3年間ほとんど変化はなかった。これらの結果は、前回調査 (2002~2004年) に比べTBTでは約57%に減少、TPTでは横ばい傾向を示した。我が国では有機スズ化合物の製造や使用などの規制が行われて以降、日本の海洋汚染は急速に改善され、魚介類中のTBT, TPTの含有量は減少した。今後、有機スズ化合物による魚介類汚染の更なる低減化には、より一層の地球規模での使用規制や環境浄化が重要である。

キーワード: トリブチルスズ化合物, トリフェニルスズ化合物, 魚介類, 含有量, 海洋汚染

はじめに

トリブチルスズ化合物 (TBT) 及びトリフェニルスズ化合物 (TPT) は、1960年代後半から防汚塗料 (船底塗料や漁網防汚剤) として広く使用されてきた。1980年代後半になると、これらの有機スズ化合物が海洋を汚染し、生物濃縮によって魚介類に蓄積することが判明した。こうした問題を受け、我が国では化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 (化審法) により、1989年にビストリブチルスズオキシド (TBTO) が第1種特定化学物質に、1990年に塩化トリフェニルスズ (TPTC) などが第2種特定化学物質に指定され、製造、輸入及び使用などについての規制が行われるようになった。一方、国際的には2001年に国際海事機関 (IMO) において船舶についての有害な防汚方法の管理に関する国際条約 (AFS条約) が採択され、有機スズ化合物系船舶用塗料の使用規制、船体からの除去などが決められた。

著者らはこれまでに都内で購入した魚介試料について、有機スズ化合物による汚染を調査し、化審法による規制の有効性の確認や魚介類の食品安全性の評価を行ってきた¹⁾。本報では、引き続き2005年度から2007年度にかけて調査した結果を報告する。

調査法

1. 試料

2005年4月から2008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、養殖魚介類、湾内・沿岸魚介類、沖合魚介類、及び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^{2,3)}に従って処理し、調製した試料は、-40℃のフリーザーに保存した。

3. 分析法

既報^{2,3)}に従ってTBT及びTPTの含有量を測定した。なお、TBTは実測値をTBTOに、TPTはTPTCにそれぞれ換算した値である。

調査結果

Table 1に全魚介類、Table 2に養殖魚介類、Table 3に湾内・沿岸魚介類、Table 4に沖合魚介類、Table 5に輸入魚介類についての調査年度毎及び調査期間全体の試料数、種の数、そしてTBT, TPTの含有量の平均値をそれぞれ示した。また、TBTあるいはTPTの調査年度毎の魚介種別平均含有量が0.005 ppm以上であった魚介類について、その平均含有量をTable 6に養殖魚介類、Table 7に湾内・沿岸魚介類、Table 8に沖合魚介類、Table 9に輸入魚介類と分けて示した。

1. TBT含有量

1) 全魚介類

各年度の平均値はいずれも0.004 ppmであり、前回調査 (2002~2004年)¹⁾の平均値0.007 ppmに比べて57%に減少した (Table 1)。

最高値は、魚では2006年度の養殖スズキ (0.120 ppm)、貝では2007年度の輸入マガキ (0.118 ppm) で検出され、その他の検体の含有量はいずれも0.100 ppm以下であった。

2) 養殖魚介類

各年度の平均値は2005年度;0.007 ppm, 2006年度;0.010 ppm, 2007年度;0.003 ppmで、調査期間を通した平均値は0.006 ppmであり、前回調査 (2002~2004年)¹⁾の平均値0.010 ppmに比べて60%に減少した (Table 2)。

2005年度は13魚介種のうち4魚介種が、2006年度は12魚介種のうち5魚介種が、そして2007年度は13魚介種の

* 2002-2004 東京健安研七報, 56, 227-232, 2005

** 東京都健康安全研究センター医薬品部微量分析研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

*** 東京都健康安全研究センター医薬品部

うち4魚介種が、平均含有量が0.005 ppm以上であり、最も含有量が高かった検体はスズキ(2006年度; 0.120 ppm)であった(Table 6).

3) 湾内・沿岸魚介類

各年度の平均値は2005年度; 0.004 ppm, 2006年度; 0.004 ppm, 2007年度; 0.003 ppmで、横ばい傾向であった。調査期間を通した平均値は0.004 ppmであり、前回調査(2002~2004年)¹⁾の平均値0.008 ppmに比べて50%に減少した(Table 3)。

2005年度は60魚介種のうち14魚介種が、2006年度は62魚介種のうち16魚介種が、そして2007年度は61魚介種のうち11魚介種が、平均含有量が0.005 ppm以上であり、最も含有量が高かった検体はマガキ(2006年度; 0.030 ppm)であった(Table 7).

4) 沖合魚介類

各年度の平均値はいずれも0.003 ppmであり、前回調査

(2002~2004年)¹⁾の平均値0.004 ppmとほぼ同レベルであった(Table 4)。

2005年度は32魚介種のうち7魚介種が、2006年度は35魚介種のうち4魚介種が、そして2007年度は38魚介種のうち6魚介種が、平均含有量が0.005 ppm以上であり、最も含有量が高かった検体はマサバ(2005年度; 0.019 ppm)であった(Table 8).

5) 輸入魚介類

各年度の平均値は2005年度; 0.001 ppm, 2006年度; 0.004 ppm, 2007年度; 0.008 ppmで、増加傾向であった。調査期間を通した平均値は0.005 ppmであり、前回調査(2002~2004年)¹⁾の平均値0.003 ppmに比べて67%増加した(Table 5)。

2005年度は18魚介種のうち2魚介種が、2006年度は17魚介種のうち7魚介種が、そして2007年度は17魚介種のうち5魚介種が、平均含有量が0.005 ppm以上であり、最も含有量が高かった検体はマガキ(2007年度; 0.118 ppm)であった(Table 9).

Table 1. Analytical Results of Fish and Shellfish (Total)
(Average Values: ppm)

Year (Apr. - Mar.)	Number		TBT	TPT
	Samples	Species		
2005-2007	480	177	0.004	0.004
2005	160	119	0.004	0.004
2006	160	116	0.004	0.005
2007	160	120	0.004	0.004

Table 2. Analytical Results of Cultured Fish and Shellfish
(Average Values: ppm)

Year (Apr. - Mar.)	Number		TBT	TPT
	Samples	Species		
2005-2007	63	18	0.006	0.003
2005	24	13	0.007	0.004
2006	17	12	0.010	0.003
2007	22	13	0.003	0.002

Table 3. Analytical Results of Bay or Inshore Fish and Shellfish
(Average Values: ppm)

Year (Apr. - Mar.)	Number		TBT	TPT
	Samples	Species		
2005-2007	228	100	0.004	0.004
2005	77	60	0.004	0.005
2006	77	62	0.004	0.004
2007	74	61	0.003	0.004

Table 4. Analytical Results of Offshore Fish and Shellfish
(Average Values: ppm)

Year (Apr. - Mar.)	Number		TBT	TPT
	Samples	Species		
2005-2007	125	52	0.003	0.005
2005	38	32	0.003	0.006
2006	44	35	0.003	0.004
2007	43	38	0.003	0.004

Table 5. Analytical Results of Import Fish and Shellfish
(Average Values: ppm)

Year (Apr. - Mar.)	Number		TBT	TPT
	Samples	Species		
2005-2007	58	36	0.005	0.005
2005	18	18	0.001	0.003
2006	20	17	0.004	0.009
2007	20	17	0.008	0.004

2. TPT含有量

1) 全魚介類

各年度の平均値は2005年度; 0.004 ppm, 2006年度; 0.005 ppm, 2007年度; 0.004 ppmで、横ばい傾向であった。調査期間を通した平均値は0.004 ppmであり、前回調査(2002~2004年)¹⁾の平均値0.004 ppmと同レベルであった(Table 1)。

いずれの検体も0.100 ppm以下で、最高値は2006年度の輸入サワラの0.058 ppmであった。

2) 養殖魚介類

各年度の平均値は2005年度; 0.004 ppm, 2006年度; 0.003 ppm, 2007年度; 0.002 ppmで、減少傾向であった。調査期間を通した平均値は0.003 ppmであり、前回調査(2002~2004年)¹⁾の平均値0.002 ppmとほぼ同レベルであった(Table 2)。

2005年度は13魚介種のうち4魚介種が、2006年度は12魚介種のうち3魚介種が、そして2007年度は13魚介種のうち2魚介種が、平均含有量が0.005 ppm以上であり、最も含有量が高かった検体はブリ(2006年度; 0.026 ppm)であった(Table 6).

3) 湾内・沿岸魚介類

各年度の平均値は2005年度; 0.005 ppm, 2006年度; 0.004 ppm, 2007年度; 0.004 ppmで、横ばい傾向であった。調査期間を通した平均値は0.004 ppmであり、前回調査(2002~2004年)¹⁾の平均値0.003 ppmとほぼ同レベルであった(Table 3)。

2005年度は60魚介種のうち14魚介種が、2006年度は62魚介種のうち17魚介種が、そして2007年度は61魚介種のうち14魚介種が、平均含有量が0.005 ppm以上であり、最も含有量が高かった検体はサワラ(2005年度; 0.057 ppm)であった(Table 7).

Table 6. Contents of TBT and/or TPT in Cultured Fish and Shellfish (over 0.005 ppm*)

Year: Apr. 2005 - Mar. 2006	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
		(Values: ppm)			
Amberjack (<i>Seriola aureovittata</i> , Hiramasa)	1		0.005		0.006
Crevalle jack (<i>Caranx delicatissimus</i> , Shimaaji)	2	0.005, 0.006	0.006	ND**, 0.003	0.002
Greater amberjack (<i>Seliore dumerili</i> , Kanpachi)	2	0.001, 0.004	0.003	0.003, 0.014	0.009
Land-locked salmon (<i>Oncorhynchus masou</i> , Yamame)	1		0.003		0.016
Mountain trout (<i>Salvelinus pluvinus</i> , Iwana)	1		0.002		0.015
Oyster (<i>Crassostrea gigas</i> , Magaki)	4	0.011-0.042	0.024	ND**-0.005	0.003
Scallap (<i>Patinopecten yessoensis</i> , Hotategai)	2	0.008, 0.017	0.013	ND**	ND**
Year: Apr. 2006 - Mar. 2007	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i> , Hirame)	1		0.004		0.006
Greater amberjack (<i>Seliore dumerili</i> , Kanpachi)	1		0.005		0.006
Japanese amberjack (<i>Seliore quinqueradiata</i> , Buri)	2	0.004, 0.005	0.005	0.004, 0.026	0.015
Japanese seabass (<i>Lataolabrax japonicus</i> , Suzuki)	1		0.120		0.004
Scallap (<i>Patinopecten yessoensis</i> , Hotategai)	2	0.005, 0.007	0.006	ND**	ND**
Yellow tail (<i>Siriois quinqueradiata</i> , Hamachi)	1		0.007		ND**
Year: Apr. 2007 - Mar. 2008	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Black rockfish (<i>Sebastes schlegeli</i> , Kurosoi)	2	0.002, 0.009	0.006	0.004, 0.005	0.005
Crevalle jack (<i>Caranx delicatissimus</i> , Shimaaji)	2	0.002, 0.007	0.005	ND**	ND**
Greater amberjack (<i>Seliore dumerili</i> , Kanpachi)	3	0.001	0.001	0.003-0.012	0.007
Japanese seabass (<i>Lataolabrax japonicus</i> , Suzuki)	2	0.005, 0.008	0.007	0.001	0.001
Scallap (<i>Patinopecten yessoensis</i> , Hotategai)	1		0.009		ND**

*, average value of TBT and/or TPT, **, ND < 0.001 ppm

Table 7. Contents of TBT and/or TPT in Bay or Inshore Fish and Shellfish (over 0.005 ppm*)

Year: Apr. 2005 - Mar. 2006	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
		(Values: ppm)			
Banded blue sprat (<i>Spratelloides japonicus</i> , Kibinago)	1		0.005		0.001
Barracuda (<i>Sphyraena japonica</i> , Kamasu)	2	0.003, 0.008	0.006	0.018, 0.019	0.019
Black porgy (<i>Acanthopagrus schlegeli</i> , Kurodai)	1		0.004		0.013
Black tonguefish (<i>Paraplagusia japonica</i> , Kuroushinosa)	1		0.005		0.005
Crimson sea-bream (<i>Evynnis japonica</i> , Chidai)	1		0.006		ND**
Egg-cockle (<i>Fulvia [Cardium] mutica</i> , Torigai)	1		0.008		ND**
File fish (<i>Stephanolepis cirrhifer</i> , Kawahagi)	1		0.004		0.006
Gnomefish (<i>Scombrops gilberti</i> , Kuromutsu)	1		0.003		0.017
Greenling (<i>Hexagrammos otakii</i> , Ainame)	4	ND**-0.004	0.002	0.007-0.020	0.011
Hairtail (<i>Trichiurus lepturus</i> , Tachiuo)	1		0.009		0.015
Hen-clam (<i>Spisula [Pseudocardium] sachalinensis</i> , Ubagai)	1		0.013		ND**
Hong Kong grouper (<i>Epinephelus akaara</i> , Kijihata)	1		0.003		0.010
Japanese seabass (<i>Lataolabrax japonicus</i> , Suzuki)	7	0.003-0.016	0.010	0.003-0.017	0.008
Pacific rudderfish (<i>Psenopsis anomala</i> , Ibodai)	1		0.008		0.008
Rock-oyster (<i>Crassostrea nippona</i> , Iwagaki)	2	0.003, 0.009	0.006	ND**	ND**
Scallap (<i>Patinopecten yessoensis</i> , Hotategai)	1		0.005		ND**
Schlegel's red bass (<i>Caprodon schlegeli</i> , Akaisaki)	1		0.008		ND**
Snapper (<i>Paracaesio xanthurus</i> , Umeiro)	1		0.003		0.006
Spanish mackerel (<i>Scomberomorus niphonius</i> , Sawara)	2	0.004, 0.013	0.009	0.005, 0.057	0.031
White croaker (<i>Argyrosomus argentatus</i> , Shiroguchi)	1		0.008		0.026
Yellowbelly threadfin-bream (<i>Nemipterus bathybius</i> , Sokoitoyoridai)	1		0.003		0.007

*, average value of TBT and/or TPT, **, ND < 0.001 ppm

Table 7. Continued

(Values: ppm)

Year: Apr. 2006 - Mar. 2007	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Armored weasel-fish (<i>Hoplobrotula armata</i> , Yoroiitachiuo)	1		0.001		0.020
Banded blue sprat (<i>Spratelloides japonicus</i> , Kibinago)	1		0.005		ND**
Barracuda (<i>Sphyraena japonica</i> , Kamasu)	1		0.004		0.013
Blue mussel (<i>Mytilus edulis</i> , Murasakiigai)	1		0.008		ND**
Coger eel (<i>Astroconger myriaster</i> , Anago)	1		0.001		0.006
Crimson sea-bream (<i>Evynnis japonica</i> , Chidai)	1		0.002		0.005
Daggertooth pike-conger (<i>Muraenesox cinereus</i> , Hamo)	1		0.003		0.024
Egg-cockle (<i>Fulvia [Cardium] mutica</i> , Torigai)	1		0.008		ND**
Ezo-neptune (<i>Neptunea polycostata</i> , Ezobora)	1		0.007		ND**
Flathead gray mullet (<i>Mugil cephalus</i> , Bora)	1		0.005		ND**
Gnomefish (<i>Scombrops gilberti</i> , Kuromutsu)	2	0.002, 0.003	0.003	0.012, 0.044	0.028
Golden threadfin-bream (<i>Nemipterus virgatus</i> , Itoyoridai)	1		0.001		0.008
Greenling (<i>Hexagrammos otakii</i> , Ainame)	2	ND**, 0.002	0.001	0.005, 0.019	0.012
Hairtail (<i>Trichiurus lepturus</i> , Tachiuo)	2	0.008, 0.009	0.009	0.011, 0.012	0.012
Harvest fish (<i>Pampus argenteus</i> , Managatsuo)	1		0.010		0.004
Hen-clam (<i>Spisula [Pseudocardium] sachalinensis</i> , Ubagai)	1		0.006		ND**
Japanese amberjack (<i>Seriola quinqueradiata</i> , Buri)	1		0.003		0.006
Japanese seabass (<i>Lataolabrax japonicus</i> , Suzuki)	7	0.003-0.010	0.006	0.003-0.010	0.007
Japanese whiting (<i>Sillago japonica</i> , Shirogisu)	1		0.002		0.007
Keen's gaper (<i>Tresus [Schizothaerus] keenae</i> , Mirukui)	1		0.007		ND**
North-Pacific giant octopus (<i>Paroctopus dofleini</i> , Mizudako)	1		0.015		ND**
Ocellated octopus (<i>Octopus [Polypus] ocellatus</i> , Iidako)	1		0.006		ND**
Oyster (<i>Crassostrea gigas</i> , Magaki)	2	0.024, 0.030	0.027	0.002, 0.004	0.003
Pacific rudderfish (<i>Psenopsis anomala</i> , Ibodai)	1		0.006		ND**
Rockfish (<i>Sebastes matsubarae</i> , Akoudai)	1		0.001		0.007
Rock-oyster (<i>Crassostrea nippona</i> , Iwagaki)	2	0.006, 0.008	0.007	ND**	ND**
Spanish mackerel (<i>Scomberomorus niphonius</i> , Sawara)	1		0.007		0.015
Striped pigfish (<i>Parapristipoma trilineatum</i> , Isaki)	1		0.003		0.007
Yellowbelly threadfin-bream (<i>Nemipterus bathybius</i> , Sokoitoyoridai)	1		0.003		0.010
Yellowfin sea-bream (<i>Mylio [Acanthopagrus] latus</i> , Kichinu)	1		0.002		0.008
Year: Apr. 2007 - Mar. 2008	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Amberjack (<i>Seriola aureovittata</i> , Hiramasa)	1		ND**		0.008
Banded blue sprat (<i>Spratelloides japonicus</i> , Kibinago)	1		0.008		0.002
Barracuda (<i>Sphyraena japonica</i> , Kamasu)	1		0.003		0.022
Blue mussel (<i>Mytilus edulis</i> , Murasakiigai)	2		0.006		0.002
Cherry salmon (<i>Oncorhynchus masou</i> , Sakuramasu)	1		0.005		0.002
Daggertooth pike-conger (<i>Muraenesox cinereus</i> , Hamo)	1		0.003		0.008
Gnomefish (<i>Scombrops gilberti</i> , Kuromutsu)	1		0.001		0.034
Golden threadfin-bream (<i>Nemipterus virgatus</i> , Itoyoridai)	1		0.002		0.019
Goldeye rockfish (<i>Sebastes thompsoni</i> , Usumebaru)	1		0.003		0.008
Greenfish (<i>Girella punctata</i> , Mejina)	1		0.003		0.006
Hairtail (<i>Trichiurus lepturus</i> , Tachiuo)	1		0.004		0.012
Hairy stingfish (<i>Scorpaenopsis cirrhosa</i> , Onikasago)	1		0.001		0.009
Hen-clam (<i>Spisula [Pseudocardium] sachalinensis</i> , Ubagai)	1		0.019		ND**
Japanese geoduck (<i>Panope japonica</i> , Namigai)	1		0.006		ND**
Japanese seabass (<i>Lataolabrax japonicus</i> , Suzuki)	6	0.003-0.011	0.006	0.003-0.008	0.005
Ocellated octopus (<i>Octopus [Polypus] ocellatus</i> , Iidako)	2	0.004, 0.008	0.006	0.001	0.001
Oyster (<i>Crassostrea gigas</i> , Magaki)	2	0.006, 0.011	0.009	ND**	ND**
Razor clam (<i>Solen strictus</i> , Mategai)	1		0.026		ND**
Scallap (<i>Patinopecten yessoensis</i> , Hotategai)	1		0.010		ND**
Scorpionfish (<i>Sebastes marmoratus</i> , Kasago)	1		0.002		0.009
Striped pigfish (<i>Parapristipoma trilineatum</i> , Isaki)	1		0.005		0.009
White croaker (<i>Argyrosomus argentatus</i> , Shiroguchi)	1		0.004		0.020
Yellowfin sea-bream (<i>Mylio [Acanthopagrus] latus</i> , Kichinu)	1		0.002		0.006

*: average value of TBT and/or TPT, **: ND < 0.001 ppm

Table 8. Contents of TBT and/or TPT in Offshore Fish and Shellfish (over 0.005 ppm*)

Year: Apr. 2005 - Mar. 2006	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
		(Values: ppm)			
Alaska pollack [pollock] (<i>Theragra chalcogramma</i> , Suketoudara)	1		0.009		ND**
Angler (<i>Lophius litulon</i> , Ankou)	1		0.005		ND**
Bartail flathead (<i>Platycephalus indicus</i> , Magochi)	1		0.002		0.012
Baryx splendens (<i>Polymixia japonica</i> , Kinmedai)	2	ND**, 0.003	0.002	0.042, 0.043	0.043
Blackthroat seaperch (<i>Doederleinia berycoides</i> , Akamutsu)	1		0.002		0.019
Cornet fish (<i>Fistularia commersonii</i> , Akayagara)	1		0.002		0.007
Deepwater prawn [shrimp] (<i>Pandalus borealis</i> , Hokkokuakaebi)	1		0.007		ND**
Flathead flounder (<i>Hippoglossoides dubius</i> , Akagarei)	1		ND**		0.008
Japanese anchovy (<i>Engraulis japonicus</i> , Katakuchiiwashi)	1		0.005		0.006
Mackerel (<i>Scomber japonicus</i> , Masaba)	1		0.019		0.015
Oriental tuna (<i>Thunnus thynnus orientalis</i> , Kuromaguro)	2	0.009, 0.016	0.013	0.012, 0.017	0.015
Sardine (<i>Sardinops melanoticta</i> , Maiwashi)	1		0.006		0.005
Southern mackerel (<i>Scomber [Pneumatophorus] tapeinocephalus</i> , Gomasaba)	1		0.004		0.005
Striped marlin (<i>Makaira [Tetraptulus] audax</i> , Makajiki)	1		0.003		0.008
Year: Apr. 2006 - Mar. 2007	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Angler (<i>Lophius litulon</i> , Ankou)	1		0.002		0.005
Bartail flathead (<i>Platycephalus indicus</i> , Magochi)	1		0.002		0.005
Baryx splendens (<i>Polymixia japonica</i> , Kinmedai)	1		0.001		0.010
Blackthroat seaperch (<i>Doederleinia berycoides</i> , Akamutsu)	1		ND**		0.013
Deepwater prawn [shrimp] (<i>Pandalus borealis</i> , Hokkokuakaebi)	1		0.004		0.005
Flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i> , Hirame)	1		0.002		0.005
Greater amberjack (<i>Seliora dumerili</i> , Kanpachi)	1		0.002		0.013
Honnibe croaker (<i>Nibea mitsukurii</i> , Nibe)	1		0.007		0.003
Mackerel (<i>Scomber japonicus</i> , Masaba)	2	0.004, 0.005	0.005	0.005, 0.010	0.008
Oriental tuna (<i>Thunnus thynnus orientalis</i> , Kuromaguro)	2	0.006, 0.007	0.007	0.006, 0.009	0.008
Pacific flying squid (<i>Todarodes pacificus</i> , Surumeika)	2	0.002, 0.007	0.005	ND**	ND**
Red barracuda (<i>Sphyrna pinguis</i> , Akakamasu)	1		0.004		0.018
Striped marlin (<i>Makaira [Tetraptulus] audax</i> , Makajiki)	1		0.004		0.008
Yellow grouper (<i>Epinephelus awoara</i> , Aohata)	1		ND**		0.011
Year: Apr. 2007 - Mar. 2008	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Baryx splendens (<i>Polymixia japonica</i> , Kinmedai)	1		0.001		0.027
Bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i> , Mebachimaguro)	1		0.001		0.005
Bigfin reef squid (<i>Sepioteuthis lessoniana</i> , Aoriika)	1		0.011		0.004
Black sea-bream (<i>Mylio [Acanthopagrus] macrocephalus</i> , Kurodai)	1		0.001		0.006
Cornet fish (<i>Fistularia commersonii</i> , Akayagara)	1		ND**		0.007
Honnibe croaker (<i>Nibea mitsukurii</i> , Nibe)	1		0.005		ND**
Mackerel (<i>Scomber japonicus</i> , Masaba)	2	0.009, 0.010	0.010	0.003, 0.007	0.005
Oriental tuna (<i>Thunnus thynnus orientalis</i> , Kuromaguro)	2	0.005, 0.008	0.007	0.010, 0.038	0.024
Red sea-bream (<i>Pagrus major</i> , Madai)	1		0.001		0.009
Sardine (<i>Sardinops melanoticta</i> , Maiwashi)	2	0.005, 0.006	0.006	ND**, 0.008	0.004
Striped marlin (<i>Makaira [Tetraptulus] audax</i> , Makajiki)	1		0.003		0.005
Swordfish (<i>Xiphias gladius</i> , Mekajiki)	1		0.002		0.016
Winter squid (<i>Loligo japonica</i> , Jindouika)	1		0.005		0.002
Yellow grouper (<i>Epinephelus awoara</i> , Aohata)	1		0.002		0.013

*, average value of TBT and/or TPT, **, ND < 0.001 ppm

Table 9. Contents of TBT and/or TPT in Import Fish and Shellfish (over 0.005 ppm*)

Year: Apr. 2005 - Mar. 2006	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Ark shell (<i>Andara [Scapharca] broughtonii</i> , Akagai)	1		0.003		0.010
Blue cod (<i>Anoplopoma fimbria</i> , Gindara)	1		0.001		0.006
Clam (<i>Meretrix lusoria</i> , Hamaguri)	1		0.009		ND**
Daggertooth pike-conger (<i>Muraenesox cinereus</i> , Hamo)	1		0.005		0.025
Tilefish (<i>Branchiostegus argentatus</i> , Shiroamadai)	1		0.001		0.017
Year: Apr. 2006 - Mar. 2007	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Asian rapa whelk (<i>Rapana venosa</i> , Akanishigai)	1		0.005		ND**
Clam (<i>Meretrix lusoria</i> , Hamaguri)	1		0.006		ND**
Daggertooth pike-conger (<i>Muraenesox cinereus</i> , Hamo)	1		0.020		0.038
Oriental tuna (<i>Thunnus thynnus orientalis</i> , Kuromaguro)	1		0.007		0.003
Razor-shell (<i>Sinonovacula constricta</i> , Agemakigai)	1		0.006		ND**
Spanish mackerel (<i>Scomberomorus niphonius</i> , Sawara)	2	0.007, 0.011	0.009	0.038, 0.058	0.048
Tilefish (<i>Branchiostegus argentatus</i> , Shiroamadai)	2	ND**, 0.001	0.006	0.012, 0.014	0.013
Tokobushi-abalone (<i>Sulculus [Haliotis] diversicolor aquatilis</i> , Tokobushi)	1		ND**		0.008
Year: Apr. 2007 - Mar. 2008	Number of Samples	TBT		TPT	
		Range	Average	Range	Average
Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> , Taiseiyousake)	1		0.006		ND**
Chinook salmon (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i> , Masunosuke)	1		0.005		ND**
Flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i> , Hirame)	2	0.001	0.001	0.006, 0.008	0.007
Hairtail (<i>Trichiurus lepturus</i> , Tachiuo)	1		0.001		0.023
Oyster (<i>Crassostrea gigas</i> , Magaki)	1		0.118		0.002
Pen-shell (<i>Atrina pectinata</i> , Tairagi)	1		0.005		ND**
Spanish mackerel (<i>Scomberomorus niphonius</i> , Sawara)	1		0.007		0.018
Thornhead (<i>Sebastolobus macrochir</i> , Kichiji)	1		ND**		0.006

*; average value of TBT and/or TPT, **: ND < 0.001 ppm

4) 沖合魚介類

各年度の平均値は2005年度；0.006 ppm，2006年度；0.004 ppm，2007年度；0.004 ppmで，減少傾向であった。調査期間を通した平均値は0.005 ppmであり，前回調査（2002～2004年）¹⁾の平均値0.007 ppmに比べて71%に減少した（Table 4）。

2005年度は32魚介種のうち11魚介種が，2006年度は35魚介種のうち12魚介種が，そして2007年度は38魚介種のうち10魚介種が，平均含有量が0.005 ppm以上であり，最も含有量が高かった検体はキンメダイ（2005年度；0.043 ppm）であった（Table 8）。

5) 輸入魚介類

各年度の平均値は2005年度；0.003 ppm，2006年度；0.009 ppm，2007年度；0.004 ppmでばらついた。調査期間を通した平均値は0.005 ppmであり，前回調査（2002～2004年）¹⁾の平均値0.003 ppmに比べて67%増加した（Table 5）。

2005年度は18魚介種のうち4魚介種が，2006年度は17魚介種のうち4魚介種が，そして2007年度は17魚介種のうち4魚介種が，平均含有量が0.005 ppm以上であり，最も含有量が高かった検体はサワラ（2006年度；0.058 ppm）であった（Table 9）。

考 察

1. TBT 及び TPT 含有量の推移

TBT の魚介類汚染は，化審法による規制以前に湾内や閉

鎖的海域に大量使用された防汚塗料の残留に起因していると考えられ，規制直後は養殖魚介類，湾内・沿岸魚介類で高濃度検出される傾向があった。今回の調査でも沖合魚介類よりも養殖魚介類における含有量の方が高かったが，養殖魚介類，湾内・沿岸魚介類いずれも調査期間を通した含有量の平均値は0.010 ppmを下回り，前回調査（2002～2004年）¹⁾に比べて汚染の更なる低減傾向が確認できた。また，沖合魚介類では低レベルでの横ばい状態が前回調査（2002～2004年）¹⁾から続いている。

一方，TPTによる魚介類汚染は船底塗料由来と考えられ，規制直後は湾内・沿岸魚介類，沖合魚介類で高く検出される傾向があった。今回の調査では，養殖魚介類，湾内・沿岸魚介類，及び沖合魚介類いずれも調査期間を通した含有量の平均値が0.005 ppm以下であり，前回調査（2002～2004年）¹⁾に比べ汚染は低レベルでの横ばい傾向が続いていることが確かめられた。

輸入魚介類では，TBT，TPT共に調査期間を通した含有量の平均値が前回調査（2002～2004年）¹⁾よりも低レベルながらも増加した。このことから，国外において有機スズ化合物による海洋汚染の低減化が進んでいない地域が存在している可能性が考えられる。

魚介類全体については，TBT，TPT共に今回の調査期間を通してほぼ一定の低濃度で推移した。

2. 魚介類の食品安全性評価

前回調査 (2002~2004 年)¹⁾に続き今回の調査結果でも、全 480 試料で TBT, TPT の許容一日摂取量 (TBT ; 1.6 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ⁴⁾, TPT ; 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ⁵⁾) 及び都民一人一日当たりの魚介類摂取量 (73.5 g/day ⁶⁾) から算出した許容含有量 (TBT ; 1.088 ppm, TPT ; 0.340 ppm) を超えたものは無かった。今回の調査から、引き続き魚介類中の TBT 及び TPT の含有量は低く、安全なレベルにあると考えられる。

おわりに

我が国では、化審法で有機スズ化合物の製造や使用などの規制が諸外国に比べて早い時期に行われた。このことを契機として、日本の海洋環境における汚染は急速に改善され、魚介類中の TBT, TPT の含有量は減少したが、低レベルでの汚染は持続していることがこれまでの調査で明らかになった。

食のグローバル化が進む中で、都内をはじめ国内で消費される魚介類の有機スズ化合物による汚染の更なる低減化には、地球規模での使用制限や環境浄化が重要であると考える。IMO において AFS 条約が採択されたが、実効性は完全とは言えない。問題克服のための汚染実態の把握、使用規制の強化などの取り組みが望まれる。

謝 辞 本調査にあたりご協力頂いた東京都福祉保健局健康安全部食品監視課並びに東京都市場衛生検査所の各位に深謝致します。

文 献

- 1) 水石和子, 小野恭司, 荻野周三: 東京健安研七 年 報, **56**, 227-232, 2005.
- 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) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長: 昭和60年4月26日衛乳18号, 魚介類中のビストリブチルスズオキシド (TBTO) について (通知), 1985.
- 5) FAO/WHO Monograph, 1970 Evaluations of some pesticides residues in food, 1971.
- 6) 東京都民の健康・栄養状況 (平成20年東京都福祉保健局), 2008.

Contents of Tributyltin and Triphenyltin Compounds in Fish and Shellfish (Apr. 2005 - Mar. 2008)

Yasushi ONO*, Kazuko MIZUISHI*, Tomoko HAMANO* and Shuzo OGINO**

Tributyltin compounds (TBT) and triphenyltin compounds (TPT) were surveyed in 480 fish and shellfish samples. The samples were obtained at the Tokyo Metropolitan Central Wholesale Market over 3 years from April 2005 to March 2008. The annual averages were 0.004 ppm for TBT and 0.004 - 0.005 ppm for TPT and were almost unchanged over 3 years. In comparison to the averages from the previous investigation performed from 2002 - 2004, the overall average of TBT was about 43% lower and that of TPT was almost equal. Since the Japanese instituted legal control over the production and use of organotin compounds, their levels of ocean pollution have improved in Japan, and the concentration of TBT and TPT in fish and shellfish has decreased, drastically in the first stage and then gradually afterwards. Hereafter, to further reduce the presence of organotin compounds in fish and shellfish, it is important to take a global view of the regulation of their use and environmental purification.

Keywords: tributyltin compound, triphenyltin compound, fish and shellfish, contents, ocean pollution

* Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan