

東京湾産魚介類に残留するダイオキシン類調査

大久保 智子^a, 角田 徳子^a, 小西 浩之^a, 守安 貴子^b

東京都では、東京湾産魚介類に残留するダイオキシン類濃度を継続的に調査している。本報告は平成11年度から平成27年度までの調査結果である。スズキ、マアナゴはダイオキシン類濃度が経年的に減少傾向が見られたが、ボラ、マコガレイ、アサリは濃度に変化は見られなかった。魚類では、ダイオキシン類の濃度組成比はほとんどコプラナーポリ塩化ビフェニル (Co-PCB) 濃度が占めており、また残留濃度を毒性等量 (TEQ) 濃度に換算しても、Co-PCBが濃度組成の7割以上を占めていた。一方アサリは、ポリ塩化ジベンゾ-*p*-ジオキシン (PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF) の濃度組成比が魚類に比べ高く、TEQ濃度ではPCDD+PCDF濃度の方がCo-PCB濃度よりも高い調査年度もあった。また、魚類では採取場所によるダイオキシン類濃度に差は見られなかったが、アサリは、三枚洲より多摩川河口部の方が高い傾向を示した。ダイオキシン類は難分解性であり、環境中に長期間残留する。都民の健康を守るため、東京湾で捕獲される魚介類について、今後も引き続きダイオキシン類濃度を調査、監視する必要がある。

キーワード: ダイオキシン類, 東京湾, ボラ, スズキ, マアナゴ, マコガレイ, アサリ

はじめに

東京湾は古くから漁業が盛んに行われ、獲れた魚介類は江戸前産として人気が高く、広く流通している。また、東京湾は釣りや潮干狩り、水辺遊びなど住民の憩いの場ともなっている。東京湾は、東京都、神奈川県、千葉県に囲まれた閉鎖性水域で、荒川や隅田川、多摩川のほか、多くの河川水の流入先になっている。加えて、国内外の船舶が数多く航行し、羽田空港の拡張整備工事を始めとする湾内の埋立て工事が行われるなど、東京湾の水辺環境は絶えず変化しており、多くの化学物質が流入し、水質、底質、生物などの環境中に残留、蓄積している可能性が考えられる。

第二次世界大戦後の高度経済成長に伴い、大量消費の生活へと変化し、同時に化学物質による環境汚染が社会的な関心事となり、環境庁 (現環境省) は、国内各地の環境中での化学物質の残留実態を把握するため、昭和49年から「化学物質環境実態調査」を行っている¹⁾。一方、東京都衛生局 (現福祉保健局) では、化学物質から都民の健康を守るための基礎資料を得るため、平成元年度より東京湾内に生息する魚介類について、ダイオキシン類 [ポリ塩化ジベンゾ-*p*-ジオキシン (PCDD) およびポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF)] の蓄積状況調査を開始した²⁾。ダイオキシン類対策特別措置法により、コプラナーポリ塩化ビフェニル (Co-PCB) もダイオキシン類として加えられた平成10年度からは、東京都健康安全研究センター (当センター) において本調査の分析を開始し、平成14年度からは「東京湾産魚介類の化学物質汚染実態調査」として、東京湾内に生息する魚介類の安全性について、内分泌かく乱作用が疑われる物質およびダイオキシン類

の重点的な調査・監視を行っている。

本報告は、これら東京都で行った調査のうち、当センターで分析したダイオキシン類の調査結果である。なお、平成10年度は、ダイオキシン類の検出下限値が高く設定されていたことから、データの精度を統一するため、平成11年度から平成27年度までの17年分の調査結果についてまとめた。

実験方法

1. 試料

平成11年度から平成27年度に東京湾内で捕獲されたボラ、スズキ、マアナゴ (平成12年度から調査開始。ただし平成25年度は捕獲できず欠測。)、マコガレイ (平成14年度から調査開始)、アサリ (平成15年度から調査開始) を対象とした。各試料の採取場所を、Fig. 1に示した。魚類の採取場所は、平成18年度までは隅田川河口部 (採取場所A)、羽田空港北側沿岸 (採取場所B)、多摩川河口部 (採取場所C)、平成19年度以降は隅田川河口部 (採取場所A)、城南島北側沿岸 (採取場所D)、羽田空港北側沿岸 (採取場所B) であった。アサリは三枚洲 (採取場所E)、多摩川河口部 (採取場所C) で捕獲した。各採取場所で捕獲された魚介類は2 kgを1検体とし、魚類8検体、アサリ6検体を試料とした。

2. 試薬および標準品

1) 試薬 *n*-ヘキサン、アセトン、トルエン、ジクロロメタン、エチルアルコール、硫酸ナトリウムはダイオキシン類分析用、硫酸は精密分析用、水酸化カリウムは特級をそれぞれ和光純薬工業株式会社から購入した。多層

^a 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部環境衛生研究科
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

^b 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部

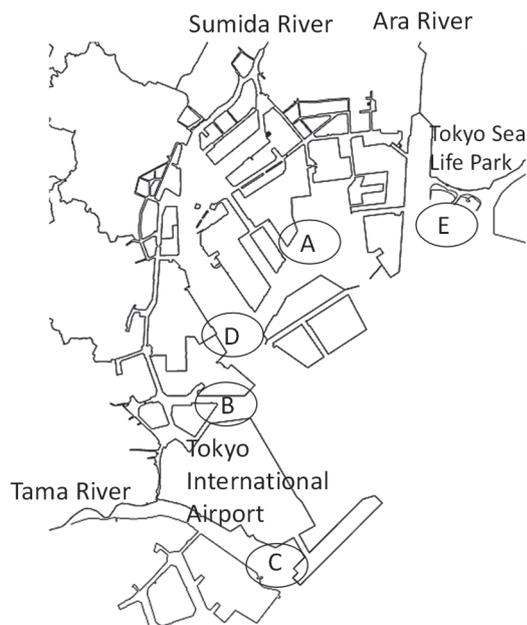


Fig. 1. Catching Points of Fish and Shellfish in Tokyo Bay
A, estuary of Sumida River; B, north of Haneda Airport; C, estuary of Tama River; D, north of Jyounanjima; E, Sanmai-su

シリカゲルカラムはスペルコ社製、活性炭分散シリカゲルリバーカラムは関東化学株式会社製の製品を用いた。

2) 標準品 測定対象としたPCDD, PCDF, Co-PCBおよびクリーンアップスパイク標準物質, シリンジスパイク標準物質としてPCDD, PCDF, Co-PCBの¹³C₁₂標識体を使用した。これら標準品は全てWellington Laboratories社製の製品を使用した。

3. 分析方法

分析方法は、「ダイオキシン類に係る水生生物調査暫定マニュアル」³⁾ (以下暫定マニュアルと略す) に準拠した方法である。簡略に述べると、試料を50または100 g 採取し、クリーンアップスパイクを添加後、2.4 mol/L 水酸化カリウム - エチルアルコールを加え、攪拌しながら一晩放置後、*n*-ヘキサンによる抽出を3回行った。硫酸処理後、水洗、脱水操作、濃縮を行った。多層シリカゲルクロマトグラフィーおよび活性炭分散シリカゲルリバーカラムによる精製を行った後、濃縮し、シリンジスパイクを添加し、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計 (高分解能GC-MS) による分析に供した。

4. 分析条件および分析装置

高分解能GC-MSを用いた分析条件および分析装置をTable 1に示した。キャピラリーカラムは, PCDD, PCDF分析用としてSGE社製BPX-DXNを, Co-PCB分析用としてSGE社製HT-8を使用した。測定は, 暫定マニュアル³⁾に示されたモニターイオンを用いたSIM法により行った。

5. 定量

定量法は, 暫定マニュアル³⁾に従った。定量した異性体と各異性体の毒性等価係数 (TEF: ダイオキシン類の中で最も毒性が強い2,3,7,8-TeCDDの毒性を1として, 他のダイオキシン類の異性体の毒性の強さを換算した係数。) およびクリーンアップスパイク, シリンジスパイクのリストをTable 2に示す。

検量線は, PCDDs, PCDFsおよびCo-PCBsは0.1~10 ng/mL (ただし8塩化物のOCDDおよびOCDFは0.2~20 ng/mL) の間の5段階で調製した。検出下限値は, 4塩化物

Table 1. GC/MS Condition for the Analysis of PCDDs, PCDFs and Co-PCBs

GC	Apparatus	HP-6890 (to 2010)	HP-7890A (from 2011)
		Agilent Technologies, Ltd.	
PCDDs and PCDFs	Column for analysis	BPX-DXN, 60 m x 0.25 mm i.d.	
	Column temperature	130°C (1 min hold) → 15°C/min → 210°C → 3°C/min → 310°C → 5°C/min → 320°C (9 min hold)	
	Injection	1 μL, Splitless, 300°C	
Co-PCBs	Column for analysis	HT-8, 30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness	
	Column temperature	100°C (1 min hold) → 20°C/min → 200°C (1 min hold) → 5°C/min → 270°C (29 min hold)	
	Injection	1 μL, Splitless, 280°C	
MS	Apparatus	Micromass Auto Spec Ultima (to 2010)	JMS-800D (from 2011)
		JASCO International Co., Ltd.	
	Ionization	EI positive mode	
	Ion source temperature	270°C	
	Trap current	500 μA	
	Ion voltage	35 eV	
Mass resolution	10,000		
		JEOL, Ltd.	
		EI positive mode	
		260°C	
		500 μA	
		38 eV	
		10,000	

Table 2. Isomers of PCDDs, PCDFs and Co-PCBs

Analysis compounds (native)					
Compounds (PCDDs)	TEF	Compounds (PCDFs)	TEF	Compounds (Co-PCBs)	TEF
1,3,6,8-TeCDD		1,3,6,8-TeCDF		3,3',4,4'-TeCB	0.0001
1,3,7,9-TeCDD		2,3,7,8-TeCDF	0.1	3,4,4',5-TeCB	0.0003
2,3,7,8-TeCDD	1	Others-TeCDF		3,3',4,4',5-PeCB	0.1
Othes-TeCDD		1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	3,3',4,4',5,5'-HxCB	0.03
1,2,3,4,7-PeCDD		2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	2,3,3',4,4'-PeCB	0.00003
1,2,3,7,8-PeCDD	1	Others-PeCDF		2,3,4,4',5-PeCB	0.00003
Others-PeCDD		1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	2,3',4,4',5-PeCB	0.00003
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	2',3,4,4',5-PeCB	0.00003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	2,3,3',4,4',5-HxCB	0.00003
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	2,3,3',4,4',5'-HxCB	0.00003
Others-HxCDD		Others-HxCDF		2,3',4,4',5,5'-HxCB	0.00003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB	0.00003
Others-HpCDD		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01		
OCDD	0.0003	Others-HpCDF			
		OCDF	0.0003		
Clean up spike					
1,3,6,8-TeCDD- ¹³ C ₁₂		1,3,6,8-TeCDF- ¹³ C ₁₂		3,3',4,4'-TeCB- ¹³ C ₁₂	
2,3,7,8-TeCDD- ¹³ C ₁₂		1,2,7,8-TeCDF- ¹³ C ₁₂		3,4,4',5-TeCB- ¹³ C ₁₂	
1,2,3,7,8-PeCDD- ¹³ C ₁₂		2,3,7,8-TeCDF- ¹³ C ₁₂		2,3,3',4,4'-PeCB- ¹³ C ₁₂	
1,2,3,4,7,8-HxCDD- ¹³ C ₁₂		1,2,3,4,6-PeCDF- ¹³ C ₁₂		2,3,4,4',5-PeCB- ¹³ C ₁₂	
1,2,3,6,7,8-HxCDD- ¹³ C ₁₂		1,2,3,7,8-PeCDF- ¹³ C ₁₂		2,3',4,4',5-PeCB- ¹³ C ₁₂	
1,2,3,7,8,9-HxCDD- ¹³ C ₁₂		2,3,4,7,8-PeCDF- ¹³ C ₁₂		2',3,4,4',5-PeCB- ¹³ C ₁₂	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD- ¹³ C ₁₂		1,2,3,4,6,9-HxCDF- ¹³ C ₁₂		3,3',4,4',5-PeCB- ¹³ C ₁₂	
OCDD- ¹³ C ₁₂		1,2,3,4,7,8-HxCDF- ¹³ C ₁₂		2,3,3',4,4',5-HxCB- ¹³ C ₁₂	
		1,2,3,6,7,8-HxCDF- ¹³ C ₁₂		2,3,3',4,4',5'-HxCB- ¹³ C ₁₂	
		1,2,3,7,8,9-HxCDF- ¹³ C ₁₂		2,3',4,4',5,5'-HxCB- ¹³ C ₁₂	
		2,3,4,6,7,8-HxCDF- ¹³ C ₁₂		3,3',4,4',5,5'-HxCB- ¹³ C ₁₂	
		1,2,3,4,6,8,9-HpCDF- ¹³ C ₁₂		2,2',3,3',4,4',5-HpCB- ¹³ C ₁₂	
		1,2,3,4,6,7,8-HpCDF- ¹³ C ₁₂		2,2',3,4,4',5,5'-HpCB- ¹³ C ₁₂	
		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF- ¹³ C ₁₂		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB- ¹³ C ₁₂	
		OCDF- ¹³ C ₁₂			
Syringe spike					
1,2,3,4-TeCDD- ¹³ C ₁₂		1,2,3,4-TeCDF- ¹³ C ₁₂		2,3',4',5-TeCB- ¹³ C ₁₂	
				2,3,3',5,5'-PeCB- ¹³ C ₁₂	

TeCDD, TeCDFおよび5塩化物 PeCDD, PeCDFは0.01 pg/g, 6塩化物 HeCDD, HeCDF, 7塩化物 HpCDD, HpCDFは0.05 pg/g, 8塩化物 OCDD, OCDFおよびCo-PCBは0.1 pg/gである。各異性体は、湿重量でそれぞれ定量値を算出するとともに、平成18年にFAO-WHOの設定したWHO-TEF(2006)⁴⁾を乗じた毒性等量 (TEQ) を算出した。なおWHO-TEF(1998)で算出していた平成19年度までのデータについても、WHO-TEF(2006)を用いて再計算を行った。TEQの算出には検出下限値以下を0として扱った。

TEQとは、TEFを用いて、ダイオキシン類の毒性を総計した値を示す単位である。

結果および考察

1. 魚介類のダイオキシン類濃度

東京湾産魚介類のダイオキシン類残留濃度の経年変化をFig. 2に示す。

ボラの残留濃度は、平成11年度には3.03 pg-TEQ/g-wetであった。調査年度により変動がみられるものの、平成27

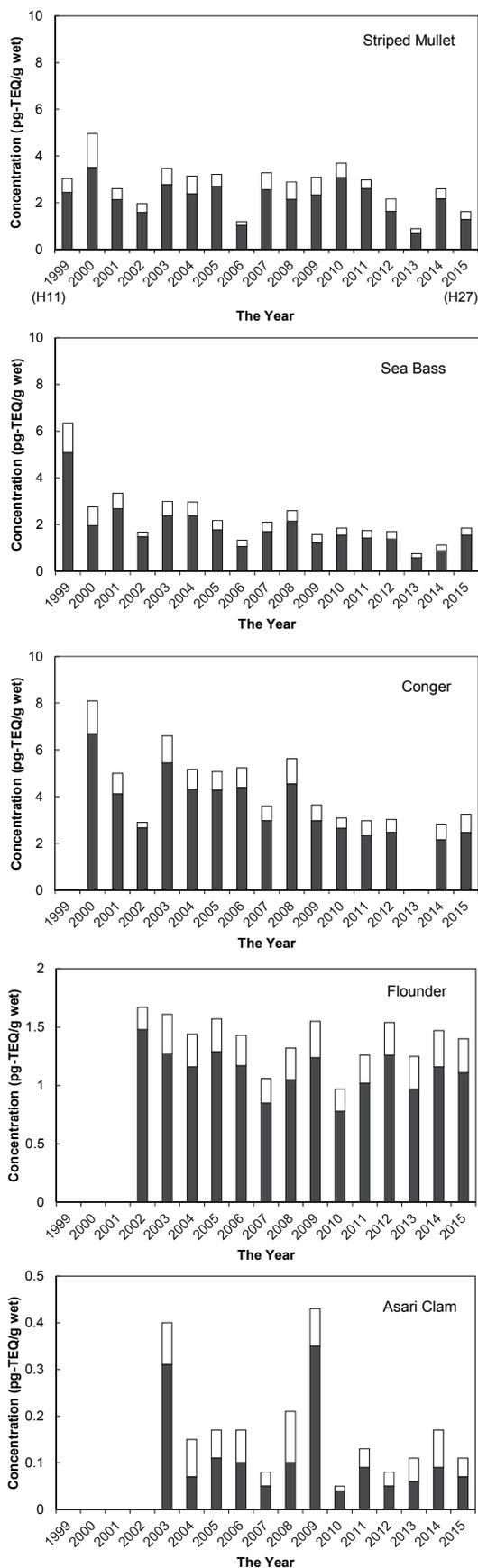


Fig. 2. TEQ Concentrations of PCDDs plus PCDFs and Co-PCBs in Fish and Shellfish caught in Tokyo Bay from 1999 to 2015

□, PCDDs plus PCDFs; ■, Co-PCB

年度には1.62 pg-TEQ/g-wet, 脂肪当りに換算して113 pg-TEQ/g-fatから37 pg-TEQ/g-fatになった。

スズキは, 平成11年度 6.34 pg-TEQ/g-wetから減少傾向を示し, 平成27年度 1.85 pg-TEQ/g-wetになり, 脂肪当たり245 pg-TEQ/g-fatから125 pg-TEQ/g-fatへ減少した。

マアナゴは, 平成12年度 8.10 pg-TEQ/g-wet, 平成27年度 3.24 pg-TEQ/g-wetになり, 脂肪当たりになると69 pg-TEQ/g-fatから22 pg-TEQ/g-fatで経年的に減少傾向がみられたが, 脂肪含量が高いため, 他の魚類と比較して湿重量当たりの残留濃度が高い。

マコガレイは, 平成14年度 1.67 pg-TEQ/g-wet, 平成27年度には1.40 pg-TEQ/g-wetで他の魚種に比べ低濃度であった。脂肪当たりになると109 pg-TEQ/g-fatから153 pg-TEQ/g-fatであり, 脂肪含量が低いため湿重量当たりの残留濃度が低い。

アサリは, 平成15年度 0.40 pg-TEQ/g-wetから平成27年度 0.11 pg-TEQ/g-wetで魚類に比べ残留濃度は低く, また脂肪当たりになると45 pg-TEQ/g-fatから11 pg-TEQ/g-fatであった。

食物連鎖の上位であるボラ, スズキ, 脂肪分の高いマアナゴのダイオキシン類濃度が比較的高かった。魚類では, ダイオキシン類濃度の7割以上がCo-PCBであった。アサリは, 平成16年度および平成20年度ではPCDD+PCDF濃度の方がCo-PCB濃度よりも高く, PCDD+PCDFとCo-PCBの存在比が魚類とアサリでは異なることがわかった。

2. 各異性体の濃度組成比

平成27年度の魚介類ごとのPCDD, PCDFおよびCo-PCBの異性体ごとの濃度組成比をFig. 3に示す。最も存在比率が高いのは2,3',4,4',5-PeCB, 次いで2,3,3',4,4'-PeCB, 2,3,3',4,4',5-HxCBの順であった。今回調べたダイオキシン類濃度組成比の高い順序は, 魚類では全て同じであり, また平成27年度以前の濃度組成比と比較しても, ほぼ同じ組成比であった。アサリでは調査を開始した平成15年度の濃度組成比と比較して, PCDD, PCDFおよび3,3',4,4'-TeCBの存在比が高くなったが, それ以外に大きな違いはみられなかった。また高濃度に検出されるCo-PCBは, 過去にトランスなどの絶縁油や熱交換器の熱媒体, 感圧複写紙などに使用されたPCBに由来する異性体であった⁹⁾。

3. 各採取場所による残留濃度

魚介種ごとの採取場所別による平成11年度から平成27年度の平均ダイオキシン類濃度の結果を示す (Table 3)。

ボラは, 最高値が城南島北側 (D) 3.12 pg-TEQ/g-wet, 最低値が羽田空港北側 (B) 2.58 pg-TEQ/g-wetであった。

スズキは, 最高値が多摩川河口部 (C) 2.53 pg-TEQ/g-wet, 最低値が羽田空港北側 (B) 1.73 pg-TEQ/g-wetであった。

マアナゴは, 最高値が多摩川河口部 (C) 5.19 pg-

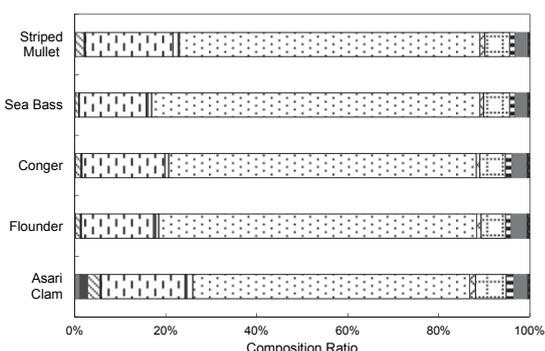


Fig. 3. Congener Specific Contributions of PCDDs, PCDFs and Co-PCBs in 2015

■, PCDD; ■, PCDF; ▨, 3,3',4,4'-TeCB; ▩, 3,4,4',5-TeCB; ▪, 3,3',4,4',5-PeCB; ▫, 3,3',4,4',5,5'-HxCB; ▬, 2,3,3',4,4'-PeCB; ▭, 2,3,4,4',5-PeCB; ▮, 2,3',4,4',5-PeCB; ▯, 2',3,4,4',5-PeCB; ▰, 2,3,3',4,4',5-HxCB; ▱, 2,3,3',4,4',5'-HxCB; ▲, 2,3',4,4',5,5'-HxCB; △, 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB

TEQ/g-wet, 最低値が城南島北側 (D) 3.31 pg-TEQ/g-wet であり, 多摩川河口部の6割程度の濃度であった。多摩川河口部の水質, 底質の平成12年度から平成18年度までの平均値はそれぞれ0.13 pg-TEQ/L, 16 pg-TEQ/g-wet, 城南島に近い京浜島東の水質, 底質の平成19年度から平成27年度の平均値はそれぞれ0.10 pg-TEQ/L, 10 pg-TEQ/g-wet であり^{6,22)}, 今回の調査年度内では, 環境汚染のデータにおいて汚染状況に年度間による大きな差は見られなかった。このことから, 城南島北側と多摩川河口部のマアナゴの残留濃度の違いの原因は不明である。

マコガレイは, どの採取場所においても残留濃度にほとんど差はみられなかった。

アサリは, 三枚洲 (E) より多摩川河口部 (C) の方が残留濃度は高い傾向がみられた。

環境省によると, ダイオキシン類の排出量の目録 (排出インベントリ) ²³⁾について, 総排出量は平成9年度 7,300-7,550 pg-TEQ/年, 平成10年度 3,310-3,570 pg-TEQ/年, 平成11年度 2,620-2,820 pg-TEQ/年 [WHO-

TEF(1998)を用いて算出] と減少し, 平成27年度には118-120 pg-TEQ/年 [WHO-TEF(2006)を用いて算出] となり, 平成9年度から約98%減少したことがわかる。また東京都環境局によると, 平成27年度東京都内の環境中へのダイオキシン類排出量 (排出インベントリ) 1.29 pg-TEQ/年は, 平成10年度の排出量 62.3 pg-TEQ/年に比べ, 約98%減少した²²⁾ことがわかった。これは平成12年1月施行されたダイオキシン類対策特別措置法により, 主要な発生源の1つである清掃工場などの焼却炉から放出される排出ガス中のダイオキシン類を削減したことが大きいと考えられる。このことは, 大気中ダイオキシン類濃度が平成9年度 全国平均0.55 pg-TEQ/m³に対し, 平成27年度 全国平均 0.021 pg-TEQ/m³であった²²⁾こと, および都内大気中ダイオキシン類濃度が平成9年度 全地点平均 0.78 pg-TEQ/m³に²⁵⁾対し, 平成27年度 全地点平均 0.019 pg-TEQ/m³にまで大きく減少した²⁴⁾ことにも反映されている。

次に東京湾の水質, 底質のダイオキシン類濃度のデータ^{6,24)}によると, まず水質は平成11年度 中央防波堤内側 0.11 pg-TEQ/L, 城南島南 0.090 pg-TEQ/L, 羽田空港東 0.14 pg-TEQ/L, 多摩川河口部 0.11 pg-TEQ/L, 平成27年度は中央防波堤内側 0.077 pg-TEQ/L, 京浜島東 0.064 pg-TEQ/L, 多摩川河口部 0.072 pg-TEQ/Lで, 水質では経年変化による大きな減少はみられなかった。また底質は平成11年度中央防波堤内側 12 pg-TEQ/g, 城南島南 12 pg-TEQ/g, 羽田空港東 11 pg-TEQ/g, 多摩川河口部 26 pg-TEQ/g, 平成27年度は中央防波堤内側 16 pg-TEQ/g, 京浜島東 12 pg-TEQ/g, 多摩川河口部 12 pg-TEQ/gであった。以上のことから, 都内の東京湾の海域の汚染状況に大きな変化が認められないことがわかった。

ま と め

水質, 土壌中のPCDDおよびPCDFは, 大気中からの降下だけでなく, 過去に使用された農薬 (クロルニトロフェンやペントクロロフェノールなど) 中に不純物として存在し, 水田から川, そして海へ流入し, 底質へ蓄積してきた。また, PCBは昭和48年「化学物質の審査及び製

Table 3. The concentrations of dioxins at sampling locations

Location	Striped Mullet	Sea Bass	Conger	Flounder	Asari Clam
estuary of Sumida River (A)	2.66	2.44	4.05	1.47	-
north of Jounanjima (D)	3.12	1.81	3.31	1.24	-
north of Haneda Airport (B)	2.58	1.73	4.15	1.40	-
estuary of Tama River (C)	2.98	2.53	5.19	1.47	0.20
Sanmai-su (E)	-	-	-	-	0.11

(pg-TEQ/g wet)

造等の規制に関する法律」制定により製造、使用等が禁止され、既に40年以上を経ている。しかし、平成11年度以降、大気以外の環境（水質、底質、土壌等）中のダイオキシン類濃度はあまり減少しておらず^{22,24)}、これはダイオキシン類が大気中に比べ、水中や土壌における半減期が長い²⁶⁾ことが考えられる。こうしたダイオキシン類の存在下、魚介類は、底質などの環境媒体や、小魚や甲殻類、藻類、デトリスタ（有機懸濁物）などの餌を通してダイオキシン類を取り込み、脂肪組織に蓄積する。平成27年度の東京湾産スズキに残留する総PCBの検出値0.16 $\mu\text{g/g-wet}$ ¹⁾は、約40年前の昭和51年度の検出値0.351~1.88 $\mu\text{g/g-wet}$ ²⁷⁾と比較して半分程度しか減少していない。以上のことから、様々な対策等が取られたことによりダイオキシン類排出量が減少して約20年経た現在でも、魚介類のダイオキシン類の取り込み量にはあまり変化がなく、東京湾産魚介類のダイオキシン類濃度はあまり減少していないと考えられる。

ダイオキシン類は、難分解性で環境残留性が高い上に、東京湾は閉鎖性水域であり、底質に蓄積され、長期間残留する懸念が明らかとなった。都民の健康を守るため、東京湾で捕獲される魚介類について、今後も引き続きダイオキシン類濃度を調査、監視する必要がある。

文 献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課：平成28年度版「化学物質と環境」、平成29年3月。
- 2) 東京都衛生局医療福祉部環境公害保健課：ダイオキシン類生物汚染状況調査結果報告書（平成元年度～9年度）、平成11年3月。
- 3) 環境庁水質保全局水質管理課：ダイオキシン類に係る水生生物調査暫定マニュアル、平成10年9月。
- 4) Van den Berg, M., Birnbaum, L. S., Denison, M., *et al.* : *Toxicol Sci.*, 93, 223-241, 2006.
- 5) Sakurai, T., Suzuki, N., Morita, M. : *Chemosphere*, 46, 1359-1365, 2002.
- 6) 環境省水質保全局：平成11年度公共用水域等のダイオキシン類調査結果について、平成12年8月。
- 7) 環境省環境管理局：平成12年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成13年12月。
- 8) 環境省環境管理局：平成13年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成14年12月。
- 9) 環境省環境管理局：平成14年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成15年12月。
- 10) 環境省環境管理局：平成15年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成16年9月。
- 11) 環境省水・大気環境局：平成16年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成17年11月。
- 12) 環境省水・大気環境局：平成17年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成18年12月。
- 13) 環境省水・大気環境局：平成18年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成19年12月。
- 14) 環境省水・大気環境局：平成19年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成20年12月。
- 15) 環境省水・大気環境局：平成20年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成21年11月。
- 16) 環境省水・大気環境局：平成21年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成22年12月。
- 17) 環境省水・大気環境局：平成22年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成24年3月。
- 18) 環境省水・大気環境局：平成23年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成25年3月。
- 19) 環境省：平成24年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成26年3月。
- 20) 環境省：平成25年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成27年3月。
- 21) 環境省：平成26年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成28年3月。
- 22) 環境省：平成27年度ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成29年3月。
- 23) 環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室：ダイオキシン類の排出量の目録（排出インベントリ），平成29年3月。
- 24) 東京都環境局：平成27年度都内ダイオキシン類排出量推計結果及び環境中のダイオキシン類調査結果について、平成28年8月。
- 25) 東京都環境保全局：平成10年度都内大気中のダイオキシン類調査結果について、平成11年8月。
- 26) 環境省環境保健部環境安全課：POPs 残留性有機汚染物質、平成28年3月。
- 27) 山崎清子，山野辺秀夫，鈴木助治，他：東京衛研年報28-1，107-111，1977。

Residue Levels of Dioxins in Fish and Shellfish Caught in Tokyo BayTomoko OKUBO^a, Tokuko TSUNODA^a, Hiroyuki KONISHI^a, and Takako MORIYASU^a

The residue levels of dioxins in fish and shellfish caught in Tokyo Bay were continually monitored by the Tokyo Metropolitan Government to investigate the accumulation of dioxins in the environment. In this report, we summarize the survey results from fiscal years 1999–2015. During this time period, the residue levels of dioxins in sea bass and conger tended to decrease, but levels of dioxins in striped mullet, flounder, and Asari clam did not decrease. The concentrations of dioxins in the fish were mostly accounted for by the concentration of coplanar polychlorinated biphenyls (Co-PCB); even with residue levels of dioxins converted to toxicity equivalency quantity (TEQ) concentrations, Co-PCB accounted for more than 70% of the TEQ concentration. On one hand, Asari clams had polychlorinated dibenzo-*p*-dioxin (PCDD) and polychlorinated dibenzofuran (PCDF) abundance ratios higher than those found in fish, and there were also 2 years wherein the TEQ concentrations of PCDD and PCDF were higher than the TEQ concentration of Co-PCB. In contrast, in fish, there were no differences in dioxin concentrations at the different sampling points. However, higher concentrations of dioxins were found in Asari clams in the estuary of the Tama River than in those sampled in the Sanmai-su area. Dioxins are persistent chemicals and remain in the environment for a long time. It is necessary to continue to investigate and monitor the concentrations of dioxins in fish and shellfish caught in Tokyo Bay.

Keywords: Dioxins, Tokyo Bay, Striped Mullet, Sea Bass, Conger, Flounder, Asari Clam

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

