

ムラサキガイを生物指標とした市民参加による 日本海浜におけるダイオキシン類汚染の実態把握について ～パイロット調査を中心に～

池田こみち、青山貞一、鷹取 敦
株式会社 環境総合研究所

1 背景：汚染が進む日本の魚介類

旧環境庁は、平成10年度全国一斉調査として北海道から沖縄までの水生生物に含まれるダイオキシン類の調査を行っており、魚介類368サンプルの平均が2.1pg-TEQ/gという結果が報告されている。この値は、アメリカ環境保護庁（EPA）の魚類に対する指針値

（1.2pg-TEQ/gを上回った場合には食用として適さない）を超える値であり、日本人として大いに危機感を持つべき数値である。さらに、日本の漁業を司る農林水産省の直轄官庁である水産庁も、日本の沿岸魚類及び遠洋魚類についてダイオキシン調査を実施している。平成11年度に実施された水産庁の全国魚介類調査の結果をみると、大都市近郊内湾の魚介類のダイオキシン類濃度が極めて高いことがわかる。表1-1は、情報公開手続きによって明らかになった海域別の魚介類の濃度である。東京湾、大阪湾、瀬戸内海の三海域についてみると、（魚及び貝類のみ、甲殻類などは除く）とくにスズキ、ボラ、アナゴで高い数値を示している。

仮に、体重50kgの人が各魚貝を100g食べることを前提に、一日体重1kg当たりの摂取量を計算してみると、三海域の魚類については、平均値で6.328pg-TEQ/kg・日となり、国の定めたTDI（耐容一日摂取量）の4を大きく上回ることになる。

日本消費者新聞の取材に対し、環境総合研究所の青山所長は「産地を特定してみると極端な汚染実態が見えてくる。スズキやボラは汽水域の魚で東京都の調査結果でも高い値となっており、これを裏付けた格好だ。アサリは、生育の途中で何度も産地から産地に移動して出荷されるケースが多いと聞いている。水域の汚染を反映しているかは疑問」と解説している。

水産庁が平成12年10月20日に発表した平成11年度魚介類中のダイオキシン類の実態調査では、調査対象魚介類150検体のうち、魚類99体、貝類22体、甲殻類13検体、その他の水産動植物16検体となっているが、貝類の中にムラサキガイは含まれていない。（日本の魚介類の汚染実態の詳細については、環境総合研究所 青山貞一所長の発表を参照のこと）

表1-1 内湾（海）3海域で漁獲された魚介類の汚染データ（水産庁）

単位：pg-TEQ/g

水域	魚種	毒性等量	体重50kgの人が100g食べた場合の摂取量
		pg-TEQ/g	pg-TEQ/kg/日
東京湾	スズキ	4.248	8.496
	スズキ	6.541	13.082
	アサリ	0.162	0.324
	アサリ	2.224	4.448
大阪湾	イカナゴ	0.538	1.076
	イカナゴ	0.667	1.334
	アナゴ	8.308	16.616
	コノシロ	9.148	18.296
瀬戸内海	クロダイ	0.388	0.776
	マダイ	0.527	1.054
	クロダイ	1.226	2.452
	エソ	0.699	1.398
	エソ	1.010	2.020
	ボラ	3.439	6.878
	タチウオ	4.397	8.794
	カキ：養殖	0.446	0.892
	ノリ：養殖	0.004	0.008
平均	魚類	3.164	6.328
	貝類	0.944	1.888

注）平均は表中の3海域の平均

<記者発表資料にある平均値>

- 魚類 1.018 (2.036)
 - うち国内産：沿岸・沖合 1.216 (2.432)
 - うち遠洋・輸入 0.433 (0.866)
- 貝類 0.309 (0.618)
 - うち国内産：沿岸 0.362 (0.724)
 - うち輸入 0.070 (0.140)

出典：日本消費者新聞（平成13年5月15日号）

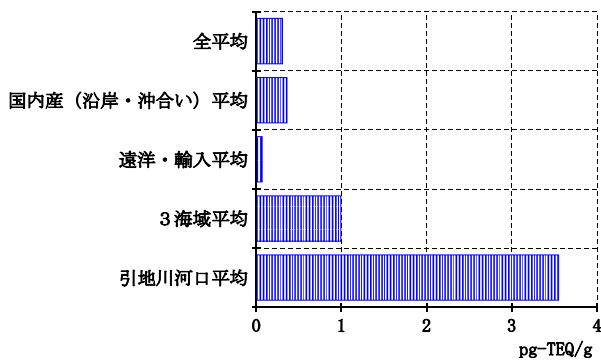
ちなみに、対象となった貝類は、あさり、わさび、かき、さざえ、さるぼう、しじみ、ほたてがい、ほっきがいの8種類22検体である。

これら22検体の貝類の平均濃度は、コプラナーPCBを含め、0.309pg-TEQ/g、うち国内産沿岸18検体の平均は0.362pg-TEQ/g、輸入4検体の平均は0.070pg-TEQ/gとなっている。全平均と比べても、国内沿岸と比べても東京湾、大阪湾、瀬戸内海の3海域の貝類の平均は、0.944pg-TEQ/gと極めて高いことがわかる。

図1-1は、海域別の貝類のダイオキシン濃度とERIによるパイロット調査のムラサキガイの濃度を比較したものである。

以上の結果からみても、日本の大都市沿岸の魚類はもとより、遊泳移動しない貝類も極めて高い汚染濃度となっていることがわかる。

図1-1 貝類のダイオキシン濃度（海域別）



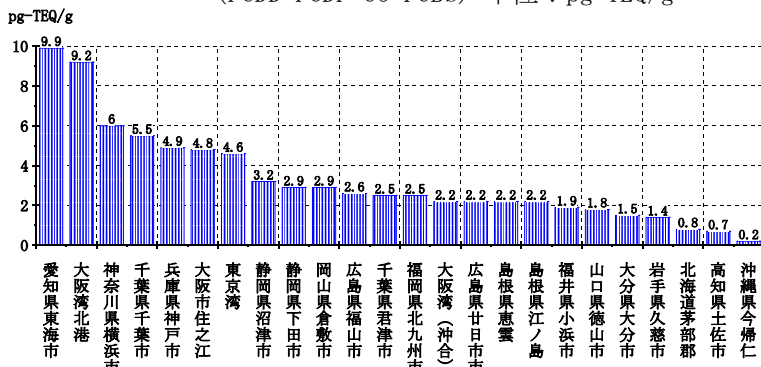
注) 引地川河口平均は、2000年10月1日に採取したムラサキガイによるパイロット調査の結果である。

一方、地方自治体でも調査が進められており、東京都では平成9年度から東京内湾魚介類のダイオキシン調査を実施している。それによれば、スズキ、ボラ、コノシロの3種各10匹の平均は、5pg-TEQ/gを上回っており、東京・神奈川・千葉の大都市に囲まれた東京湾に生息する魚類の汚染が極めて憂慮すべき事態であることが明かとなっている。

さらに、2000年春、神奈川県藤沢市の荏原製作所が長年にわたって高濃度のダイオキシンを含む廃水を公共用水域に垂れ流していた事件が発覚し、引地川が流れ込む湘南海岸一帯では、魚類への影響が心配されると共に、サーフィンや海水浴などマリンレジャーを楽しむ人々の間にも不安が広がった。魚介類については、小売段階で産地を表示することが制度化され、消費者も店先に並ぶ魚介類の産地を気にするようになってきている。

そこで、2001年度は、陸のクロマツに変わ

図2-1 ムラサキガイ中のダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCBs) 単位: pg-TEQ/g



出典：宮田秀明著 岩波新書「ダイオキシン」より作成

るバイオモニター（生物指標）として海のムラサキガイを地域の海の汚染を知る指標に選び、市民参加による海の汚染測定監視運動を展開することを提案した。島国日本の海はどこまで汚染されているのか、主要な港湾や海岸ごとに同じ指標を分析することによって相対的な比較が可能となり、日本のダイオキシン対策をさらに一歩進める上で重要なデータが得られることが期待される。

2 なぜムラサキガイか

2-1 宮田研究室による基礎研究

摂南大学宮田教授の著書、岩波新書「ダイオキシン」より各地のムラサキガイのダイオキシン濃度について以下に紹介しておくこととする。二枚貝のムラサキガイ（ムール貝）は定住型であり、世界中の海域に広く生息している。

そのため、海洋汚染の適切な指標生物と考えられ、多数の環境汚染物質のモニタリングに利用されている。ムラサキガイ中のダイオキシン濃度（pg-TEQ/g）は、最小値の沖縄の0.2と最大値の愛知県の9.9の間で50倍も違いがあり、海洋汚染に著しい地域差があることがわかる。高濃度地域は、愛知、大阪、神奈川、千葉であり、人口密度が高く、商工業活動の盛んな大都市沿岸である。逆に低濃度地域は、沖縄、高知、北海道、岩手及び日本海側の各地である。この汚染傾向は大気の場合と類似しており、ダイオキシン汚染は都市型汚染であることがさらにはっきりしてくる。

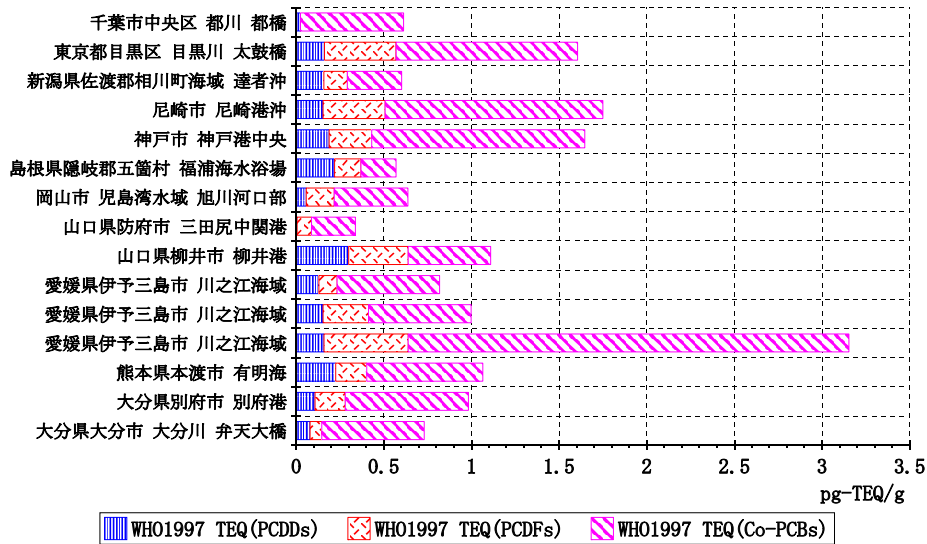
また、宮田教授等は、人為汚染の非常に少ない北海道利尻島に生息するムラサキガイを大阪湾で飼育し、約4ヶ月後に蓄積濃度が最大に達し、その後は平衡状態になることを明らかにしている。すなわち、取り込み量と排出量が同じになるときが約4ヶ月後になり、このときの蓄積濃度が生息域の平均汚染濃度を反映するものと考えられると結論づけている。

2-2 環境庁の全国一斉調査

環境庁は、平成10年度全国一斉調査の一環として368サンプルの魚介類の中で、15サンプルのムラサキガイを調査している。

上記15サンプルの平均は、コプラナーPCBを含め1.107pg-TEQ/gとなっており、図2-2に示すように、採取地により違いがあるものの、全体としてダイオキシン、フラン、コプラナーPCBの順に濃度が高くなり、コプラナーPCBの構成比は平均で68%に達

図2-2 ムラサキガイ中のダイオキシン類濃度（毒性等量）



2-3 東京湾のムラサキガイ

一方、東京都が実施した平成10年度東京都内湾のダイオキシン類生物汚染状況調査結果によると、隅田川河口、荒川河口、多摩川河口、中央防波堤外側の各地点から採取した10サンプルのムラサキガイの平均毒性等量はダイオキシン類が0.58pg-TEQ/g (ND=0)、コプラナーPCB類が平均1.1pg-TEQ/gとなっている。

この結果を、先に示した環境庁の全国一斉調査と比較すると、ダイオキシン類(PCDD + PCDF)は、全国15サンプルの2倍、コプラナーPCB類は1.5倍となっており、東京内湾の汚染が著しいことが伺える。

ダイオキシン類の異性体分布を見ると、10検体のほとんどが同様の異性体分布を示しており、ダイオキシン濃度もそれほどばらついていない。ダイオキシン、フラン共に4塩化物が多いことが特徴である。同一置換塩素数のとき、水溶解性はPCDD、PCDF、コプラナーPCBの順に大きくなることになっている。

している。これは、コプラナーPCBがダイオキシン類に比べて親水性が高く、生物濃縮性が高いことを裏付けている。

また、ダイオキシン類の同族体パターンを見ると、図2-3に示すように、採取地による若干の違いはあるものの、いずれも、四塩素化体が高く七、八塩素化体は低い濃度となっていることがわかる。これは、摂南大学の宮田教授が大阪湾北港で採取し分析された結果と同様のパターンとなっている。

図2-3 ムラサキガイ中のダイオキシン類濃度（同族体パターン）

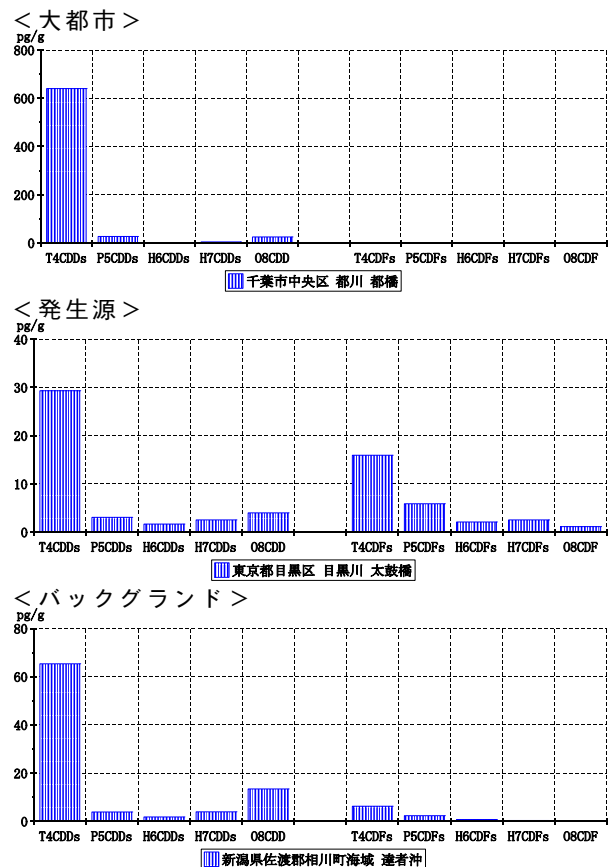
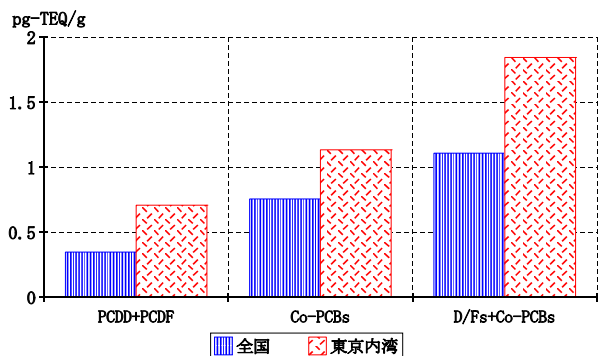


図 2 - 4 全国調査と東京内湾調査の比較



3. パイロット調査の結果概要

(1) 目的

全国調査に先だって、荏原製作所の排水の影響を受けていると思われる引地川河口及び鶴沼海岸周辺で先行調査を行い、広く情報の共有化を図ることを目的とした。

(2) サンプルリング

日時：2000年10月1日(日)10:00～13:00
 場所：藤沢市(引地川河口、鶴沼海岸付近)
 参加者：環境総合研究所 青山、池田、鷹取
 東京大学 清野聡子
 サーファーグループ

採取地点：地点1 引地川河口(岸壁に付着)
 地点2 境川河口(ブイに付着)
 地点3 江ノ島(フロートに付着)

採取量：身の重量で1箇所のサンプルが約200gとなること目安に採取

各地点で採取したムラサキガイの数、総量、個体当たりの重量、貝長などを勘案し、各採取地点のサンプルがほぼ同じ程度の大きさとなるように留意した。

(3) サンプルの分類

今回のパイロット調査では、費用の関係から、上記の採取サンプル区分を発生源に近い引地川河口(A)と、そこから約1Km離れた江ノ島マリーナ(B)について比較分析した。貝の大きさは、中型(貝長3～4cm)を標準として区分した。

(A)	引地川河口のコンクリートブロックなどに付着していた貝
(B)	江ノ島マリーナのフロートに付着していた貝

(4) 分析項目

- ①ダイオキシン類(PCDD+PCDF)
- ②コプラナーPCB類(Co-PCBs)

(5) 分析機関

Maxxam Analytics Inc. (カナダ、オンタリオ州の民間分析機関 ISO/IEC Guide25 取得)

(6) 分析方法

PCDD/PCDF：EPS 1/RM/23 HRMS
 PCB Congeners in Solid-WHO：Laboratory In-house Method

(7) 分析結果

分析の結果は、下表に示すように、(A)が(B)に比べて高くなった。

表 3 - 1 分析結果 単位：pg-TEQ/g

	(A)	(B)
PCDD+PCDF	2.69	1.61
Co-PCBs	1.28	1.52
合計	3.97	3.13

すなわち、引地川河口の川から流入した汚染物質の濃度が濃いと考えられるエリアに生息していた貝(約4ピコ)の方が、河口からかなり離れた江ノ島マリーナのフロートに付着していた(約3ピコ)貝に比べて約1ピコグラムほど、ダイオキシン類の濃度が高かったということになる。1ピコの違いは33%の増ということになり、それなりに意味があると考えられる。

ちなみに、平成11年度の水産庁の魚介類調査では、ムラサキガイは含まれていないが、国内産(沿岸)の貝類(アサリなどの食用の貝)の平均濃度が0.31pg-TEQ/gとなっており、単純に比較しても、引地川河口のムラサキガイは全国平均の貝(種類は異なるが)よりも10倍程度高いということになる。環境庁の平成11年度の水生生物調査では、ムラサキガイの数は少なく、1検体のみが測定されており、ダイオキシンとコプラナーPCBを含めた濃度が2.40pg-TEQ/gとなっている。サンプリング地点は明らかにされていないが、これと比べても引地川河口のムラサキガイは高い濃度といえる。

以上、今回のパイロット調査により、ムラサキガイの有効性が改めて示された。全国の主要な海域におけるムラサキガイ調査によって海水のダイオキシン類による汚染レベルの比較が出来ることが期待されている。

●参考文献

- 1.「ダイオキシン」、宮田秀明著、岩波新書
- 2.ムラサキガイを環境指標とした住民参加の海域ダイオキシン汚染調査の提案、ERI, Dioxin Bulletin & Review No.14, 10 Sept.2000
- 3.ムラサキガイパイロット調査報告、ムラサキガイを生物指標とした市民参加によるダイオキシン全国調査キックオフミーティング資料、2001.7.21
4. Mussel Project NEWS-No.1, ERI, 2001.08.01
- 5.日本消費者新聞 平成13年5月15日号
- 6.「平成11年度魚介類中のダイオキシン類の実態調査結果について」水産庁記者発表資料
- 7.「平成10年度、ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果について」環境庁記者発表資料
- 8.「平成9年度 東京都内湾・河川のダイオキシン類環境汚染状況調査結果概要」東京都記者発表資料