

資料2 ムラサキイガイのダイオキシン類分析結果

株式会社 環境総合研究所
池田こみち

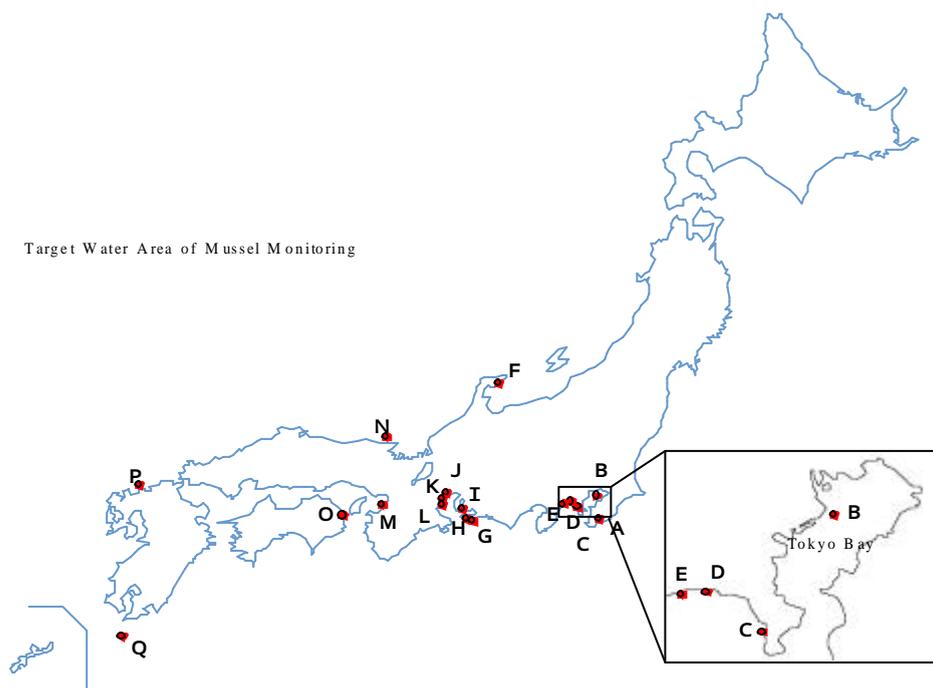
E-mail: ikeda@eri.co.jp, ikeda@eritokyo.jp

1. 採取エリア別コプラナーPCB測定結果一覧（採取年月日：平成13年7月～平成14年2月）

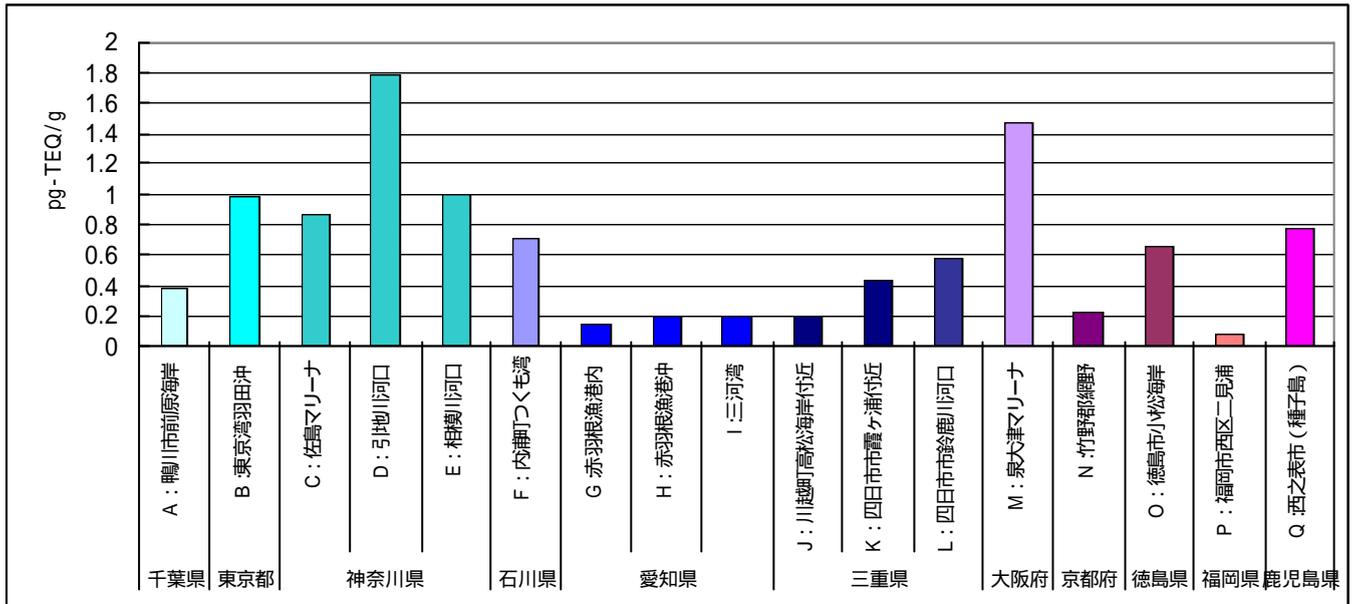
表1 地域別項目別測定分析結果一覧

NO	都道府県	対象海域	Co-PCB	
			実測値 pg/g	毒性等量 pg-TEQ/g
A	千葉県	鴨川市前原海岸	650	0.39
B	東京都	東京湾羽田沖	3,400	0.99
C	神奈川県	横須賀市佐島マリーナ	1,300	0.86
D		藤沢市引地川河口	3,300	1.8
E		平塚市相模川河口	2,000	1.00
F	石川県	内浦町つくも湾	1,900	0.72
G	愛知県	赤羽町赤羽根漁港内	170	0.15
H		赤羽町赤羽根漁港沖	180	0.19
I		三河湾	200	0.20
J	三重県	川越町高松海岸付近	1,200	0.19
K		四日市市霞ヶ浦付近	3,800	0.43
L		四日市市鈴鹿川河口	1,800	0.58
M	大阪府	泉大津市泉大津マリーナ	4,300	1.5
N	京都府	竹野郡網野町網野海岸	220	0.23
O	徳島県	徳島市小松海岸	670	0.66
P	福岡県	福岡市西区二見浦	160	0.08
Q	鹿児島県	西之表市（種子島）	110	0.77

注) 有効数字 2 桁まで表示



< 図1 コプラナーPCB毒性等量濃度 分析結果(湿重量ベース) >



・コプラナーPCBについては、引地川河口が最も高く、1.8pg-TEQ/gとなった。次いで、大阪湾の南部泉大津市の泉大津マリーナが1.5pg-TEQ/gとなり、相模湾、大阪湾、東京湾など大都市の内湾の汚染が目立つが、鹿児島県種子島、石川県つくも湾、徳島県小松海岸などの地域でも0.7~0.8pg-TEQ/gの濃度が検出された。

2. 周辺の海域水質及び底質の濃度

平成13年度 ダイオキシン類に係る環境調査結果よりムラサキイガイ採取地点に最も近い海域の測定値を表2に示した。

表2 水質・底質のダイオキシン類濃度(Co-PCBを含む)

対象県	採取地点とその周辺海域	水質平均値 pg-TEQ/L	底質平均値 pg-TEQ/g
千葉県	A: 前原海岸:南房総・九十九里地先海岸4地点平均	0.092	0.061(2地点平均)
東京都	B: 東京湾9水域9地点の平均値として	0.17	26
神奈川県	C: 佐島マリーナ:小田和湾1検体	0.084	0.28
	D: 引地川河口 : 辻堂沖1検体	0.064	1.4
	E: 相模川河口 : 平塚沖1検体	0.065	1.1
石川県	F: 内浦町九十九湾:七尾南湾中央部	0.073	9.2
愛知県	G: 赤羽根漁港内	NA	NA
	H: 赤羽根漁港沖内	NA	NA
	I: 三河湾 : 渥美湾2水域2地点及び豊橋市神野・田原地先2地点の4地点平均	0.11	9.9(3地点平均)
三重県	J: 川越町高松海岸付近:四日市港1検体	1.2	NA
	K: 四日市市霞ヶ浦付近:四日市港1検体	1.2	NA
	L: 鈴鹿川河口:四日市港鈴鹿地先海域3地点	0.40	9.2
大阪府	M: 泉大津マリーナ:大阪湾5水域5地点平均	0.070	10
京都府	N: 網野:久見浜湾 湾口部	0.11	NA
徳島県	O: 小松海岸:県北沿岸海域	0.068	2.5
福岡県	P: 二見浦:筑前海博多湾口沖1地点	0.071	0.26
鹿児島県	Q: 種子島:大隅半島東部海域2水域3地点平均	0.032	0.39

< 水質 >

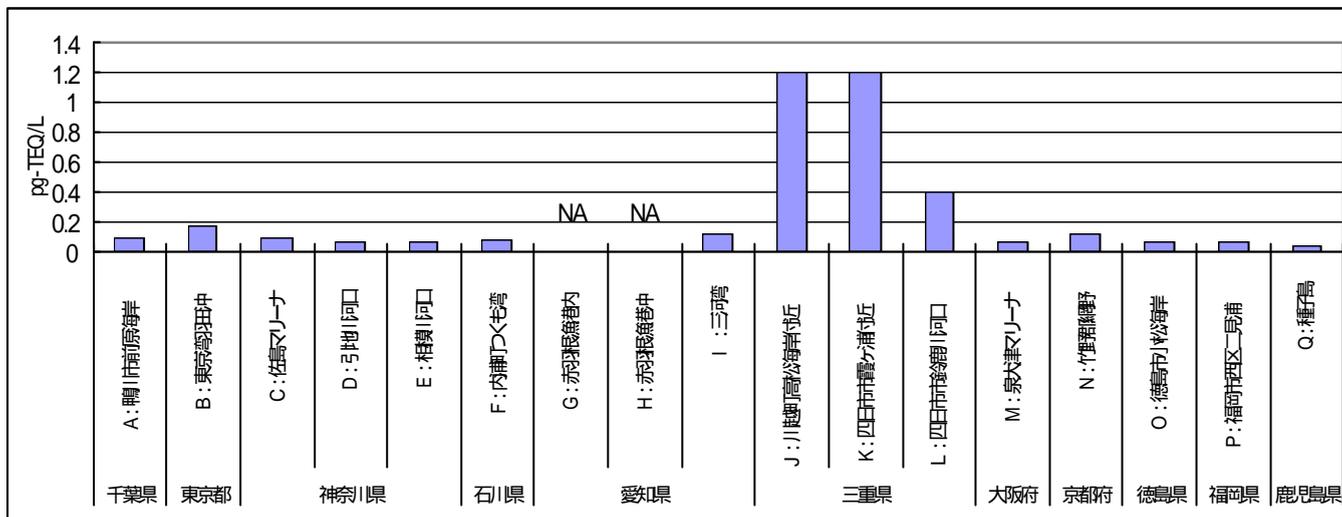
- ・対象地域の中で最も高濃度が検出された三重県四日市港では、1.2pg-TEQ/Lと報告されており、環境基準である1.0pg-TEQ/Lを上回っている。
- ・その他の地域は、比較的 low 鹿兒島県種子島の0.032pg-TEQ/Lから東京湾の0.17pg-TEQ/Lまでの範囲にある。

< 底質 >

- ・対象地域の中で最も高濃度が検出されたのは、東京湾の26pg-TEQ/gであった。
- ・その他の地域は、千葉県鴨川市前原海岸の0.061pg-TEQ/gから徳島県小松海岸の10pg-TEQ/gの範囲にあった。

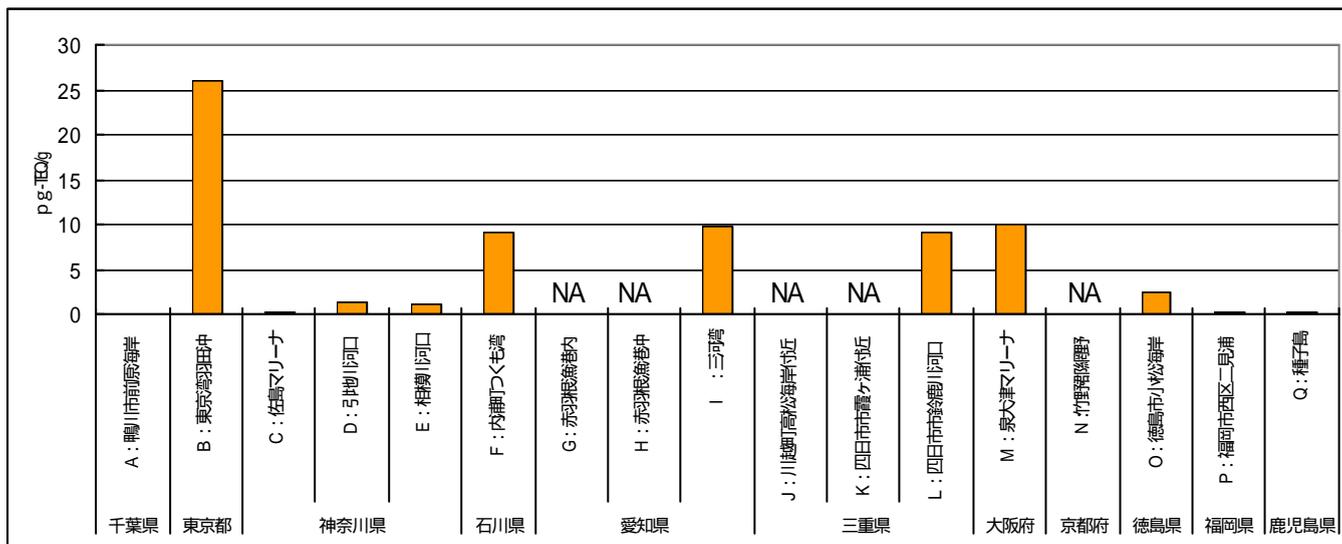
< 図2 海域水質 (PCDD/PCDF/Co-PCB) >

NA:Not Available



< 図3 海域底質 (PCDD/PCDF/Co-PCB) >

NA:Not Available



出典：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11月 環境省より作成

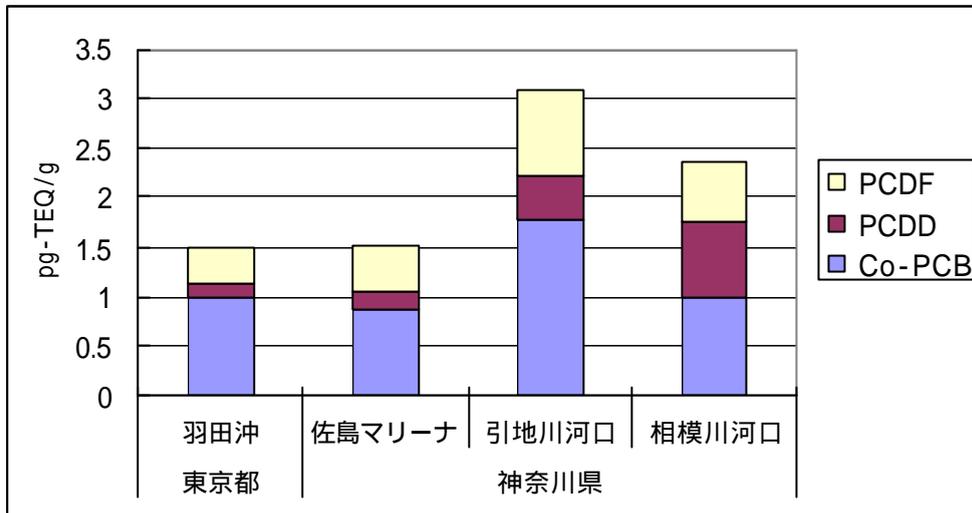
- ・上記の水質及び底質の測定値は、いずれも1地点1回の測定結果であり、必ずしも年平均としての海水のダイオキシン類濃度を反映していない。水質のダイオキシン類濃度は、潮流や海流、気象などによって影響を受けるため、今回のムラサキガイに含まれるダイオキシン類濃度との関係についてコメントすることは難しい。
- ・東京湾の底質の濃度が他の地域に比べて高いが、ムラサキガイは海底に棲息する貝ではないため、底質の濃度より水質の濃度との関係が強いものと考えられる。
- ・ただし、底質の濃度が高ければ、河口付近などで底の砂や泥が巻き上げられることによって生物の体内に取り込まれる可能性は考えられる。
- ・測定地点が、ムラサキガイ採取地点と必ずしも一致していない点に留意する必要がある。

3. ダイオキシン類 (PCDD/PCDF) も含めて分析した4地点の結果比較

3-1 毒性等量濃度

神奈川県藤沢市の荏原製作所による高濃度ダイオキシン類を含む排水流出事件を背景に、実施された、ダイオキシン類全体の測定分析調査の結果を以下に示す。羽田沖サンプルについてはSFJが、神奈川県内の3地点については、藤沢市内の市民グループ(宮地氏他)が実施したものである。

図4 ダイオキシン類全体の分析結果



- ・湿重量ベースで見ると、引地川河口で採取した試料が最も高濃度となり、3 pg-TEQ/gを上回った。
- ・三浦半島の西側に位置する佐島マリーナと東京湾(羽田沖)はほぼ同じ濃度となった。

3-2 ダイオキシン類の毒性等量レベルの構成比

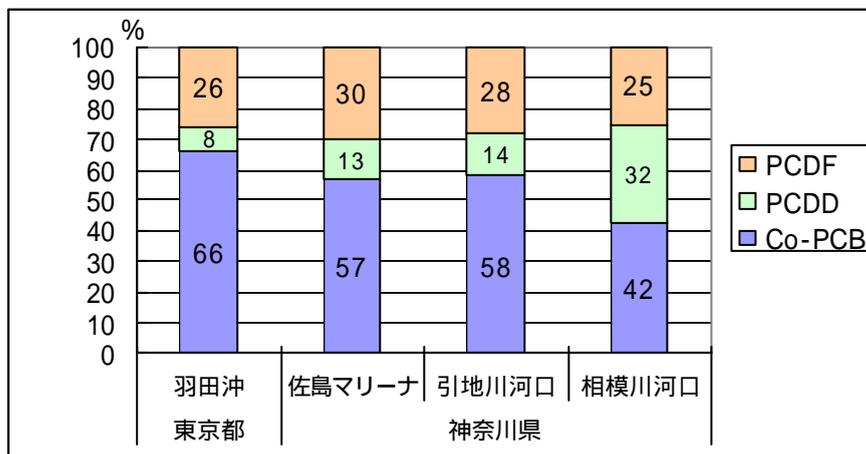
PCDD、PCDF、Co-PCBの3種類のダイオキシン類を測定した試料について、毒性等量に占める各ダイオキシン類の構成比を比較してみた。

表3 ダイオキシン類の毒性等量濃度(湿重量)

単位: pg-TEQ/g

調査地域	調査地点	Co-PCB		PCDD		PCDF		合計	
			%		%		%		%
東京都	東京湾羽田沖	0.99	66	0.12	8	0.3	26	1.50	100
神奈川県	佐島マリーナ	0.86	57	0.19	13	0.4	30	1.50	100
	引地川河口	1.78	58	0.43	14	0.8	28	3.10	100
	相模川河口	1.0	42	0.76	32	0.6	25	2.40	100

図5 ダイオキシン類の毒性等量濃度構成比



- ・コプラナー-PCBの割合は、東京湾羽田沖が最も高く66%を占め、相模湾のサンプルでは、相模川河口が42%と最も低く、引地川河口、佐島マリーナがそれぞれ57~58%と若干東京湾より低い割合となった。
- ・摂南大学宮田研究室の調査によれば、魚の場合、都会の海域では、毒性等量濃度に占めるコプラナー-PCBの割合が高くなるが、逆に農村地域など都市的でない地域で汚染が少ない地域の場合には、PCDD/PCDF/Co-PCBの比が1:1:1の同程度の濃度になるとの指摘もあり、同一試料による継続的な調査が必要となる。
- ・図6及び図7に示したように、1998年度に環境庁が実施した全国一斉調査におけるムラサキイガイ15検体のコプラナー-PCB濃度の毒性等量に占めるコプラナー-PCBの割合は平均で68%であり、大都市地域及び発生源周辺の割合が高くなっている。
- ・東京都が調査した東京湾のサンプルでは、65%（98年度）、63%（99年度）、75%（00年度）であった。
- ・一方、2000年10月に、荏原製作所事件後に実施したムラサキイガイパイロット調査では、引地川河口及び江ノ島マリーナのコプラナー-PCB濃度の割合は32%及び48%と低く、逆にPCDFの割合が高かったことから、荏原製作所の排水垂れ流し事件の影響が伺えた。
- ・今回の市民参加による全国ムラサキイガイ調査では、先に図5に示したように、Co-PCBの割合は、相模川河口が最も低く50%を下回り、相模湾内の残りの2サンプルも東京湾羽田沖に比べて低い値となった。
- ・このことは、荏原製作所の排水垂れ流し事件後、発生源が停止され、水質は大幅に改善されているものの、1年半を経過した時点においても相模湾内のムラサキイガイのコプラナー-PCBの割合は事件以前の全国調査の割合（68%）に比べて低く、影響が残っている可能性を伺わせる結果と言える。
- ・特に相模川河口のコプラナー-PCBの割合は低く、引地川河口から西方向への汚染が懸念される。

図6 コプラナー-PCB毒性等量濃度の構成比比較

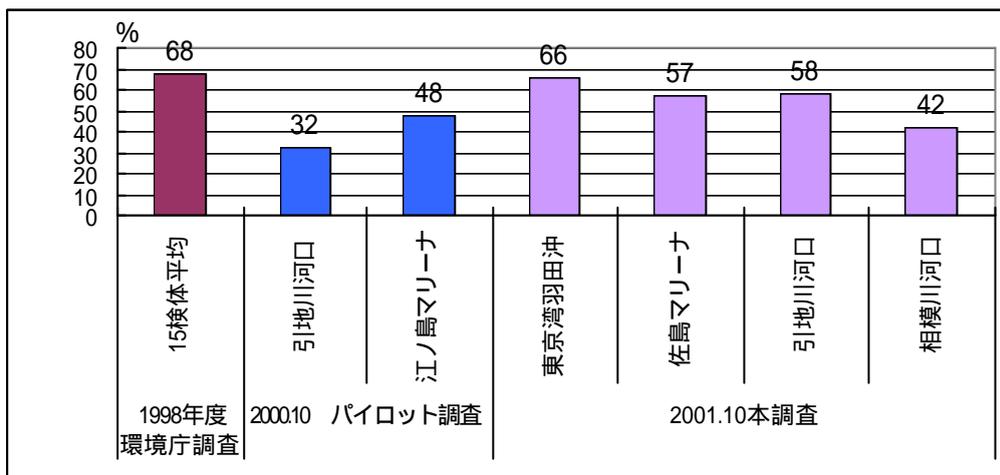
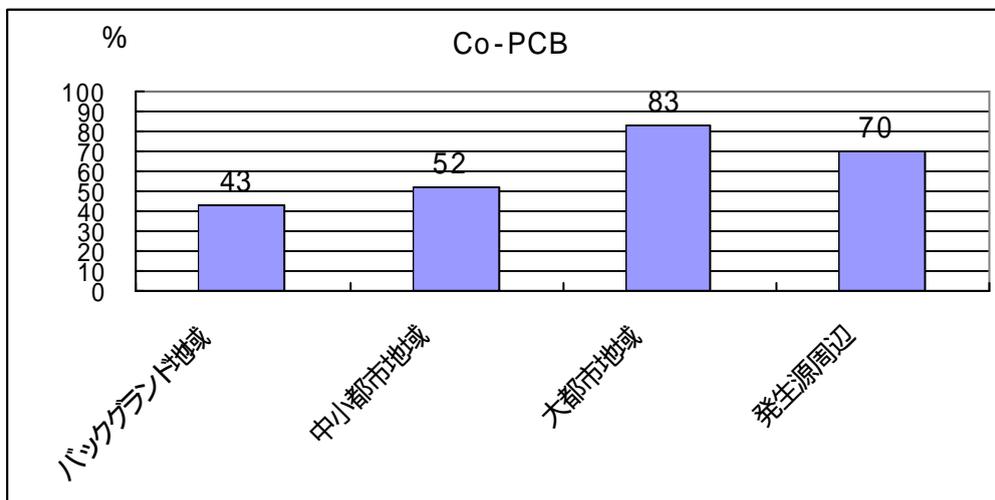
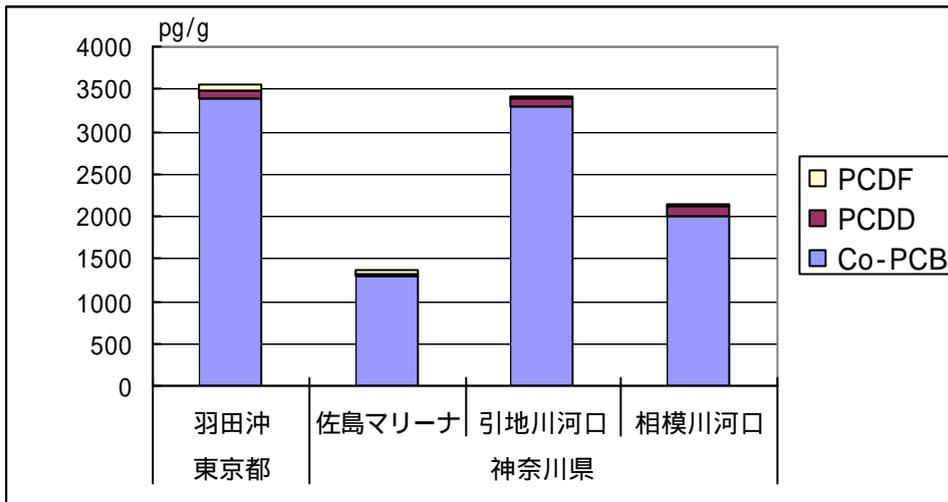


図7 1998年度 環境庁調査におけるムラサキイガイのCo-PCB濃度割合 (n=15)



・実測濃度を比較すると、図8に示したように、羽田沖と引地川河口が他の2地点より高い。

図8 ダイオキシン類実測濃度グラフ



・羽田沖のサンプルは、実測値が高く、毒性等量濃度が引地川河口に比べて1/2程度と低い。このことは、毒性係数が定められていない、あるいは毒性敬意数の小さいダイオキシン類が多く含まれていることを示していると考えられる。

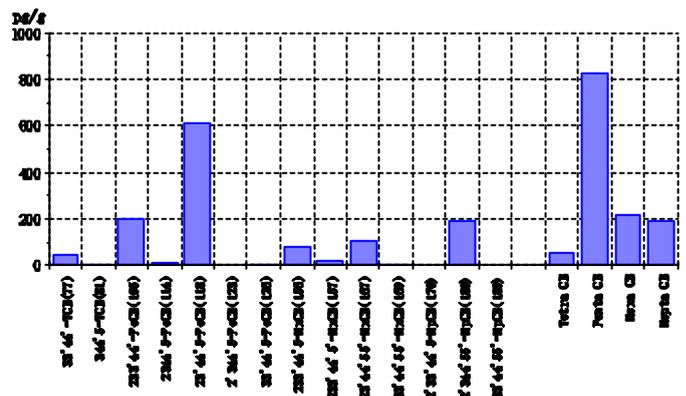
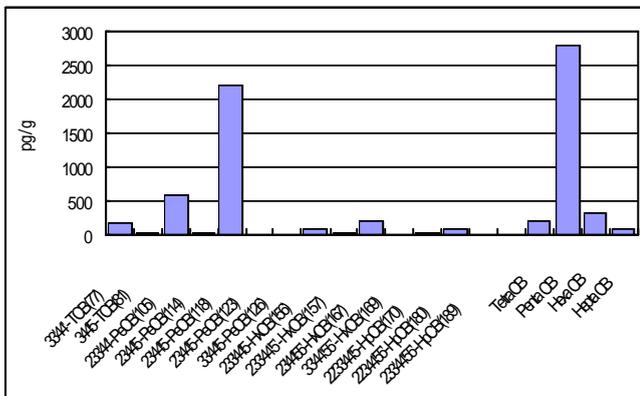
4. 同族体パターン解析

- ・コプラナーPCBの異性体分布と同族体パターンはいずれも類似している。
- ・異性体分布では、PCB製品由来といわれる #77, 81, 105, 118, 123, 156, 157, 167のうち #118, 105, 167の順で高い濃度となっている。
- ・同族体では、五塩素化コプラナーPCBがいずれも高く、六塩素化、七塩素化と続いている。

< 図9 4地点の異性体分布及び同族体パターン >

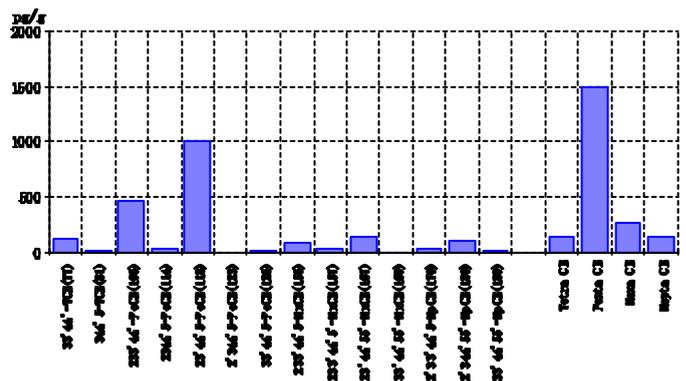
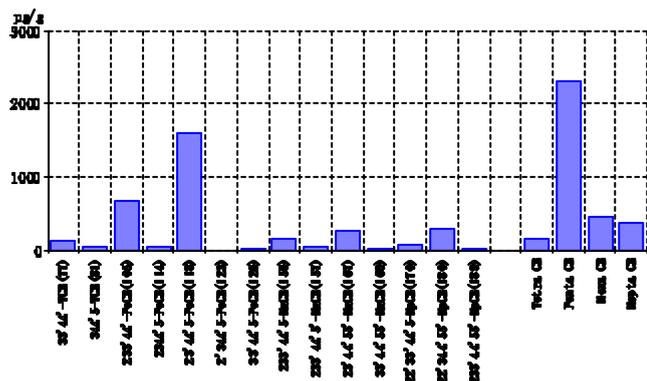
B: 東京湾羽田沖 0.99pg-TEQ/g

C: 佐島マリーナ : 0.86pg-TEQ/g



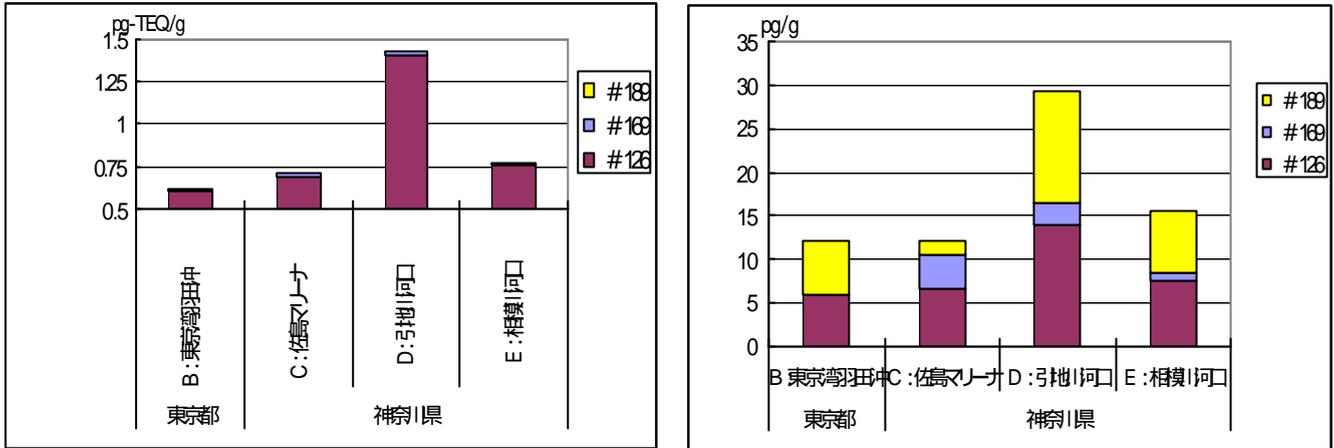
D: 引地川河口 : 1.8pg-TEQ/g

E: 横川河口 : 1.0pg-TEQ/g



・焼却由来と言われる、#126, 169, 189の各異性体についてみると、4地点とも実測値・毒性等量濃度ともに、毒性係数の高い#126の寄与が大きいことが分かる。特に4地点の中では、引地川河口の試料の濃度が高く、これらの試料の中では、焼却由来の影響を強く示していると考えられる。

＜図10 焼却由来異性体の濃度比較＞
 毒性等量濃度（3種） 実測濃度（3種）



＜図11 焼却由来の異性体 毒性等量濃度＞
 毒性等量濃度：#169 毒性等量濃度：#189

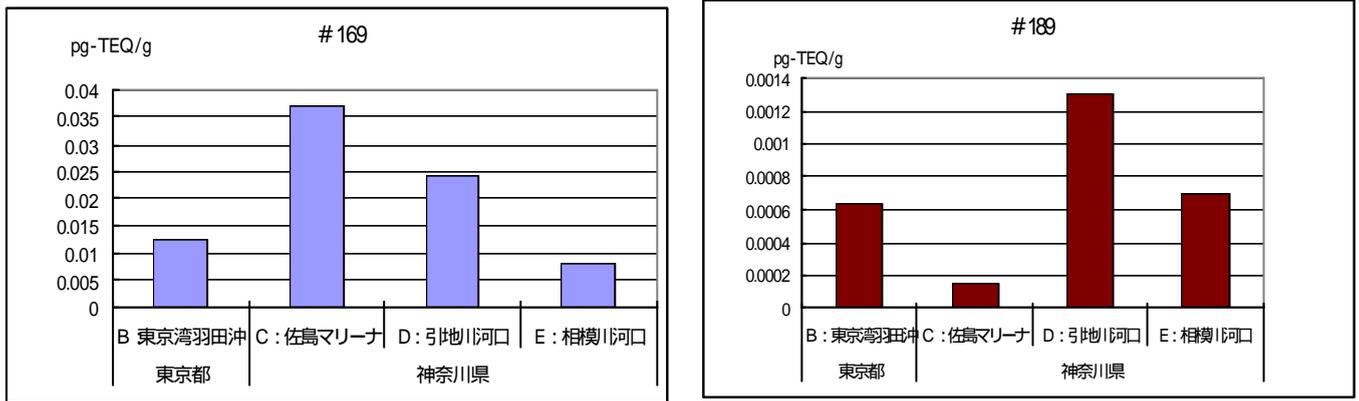
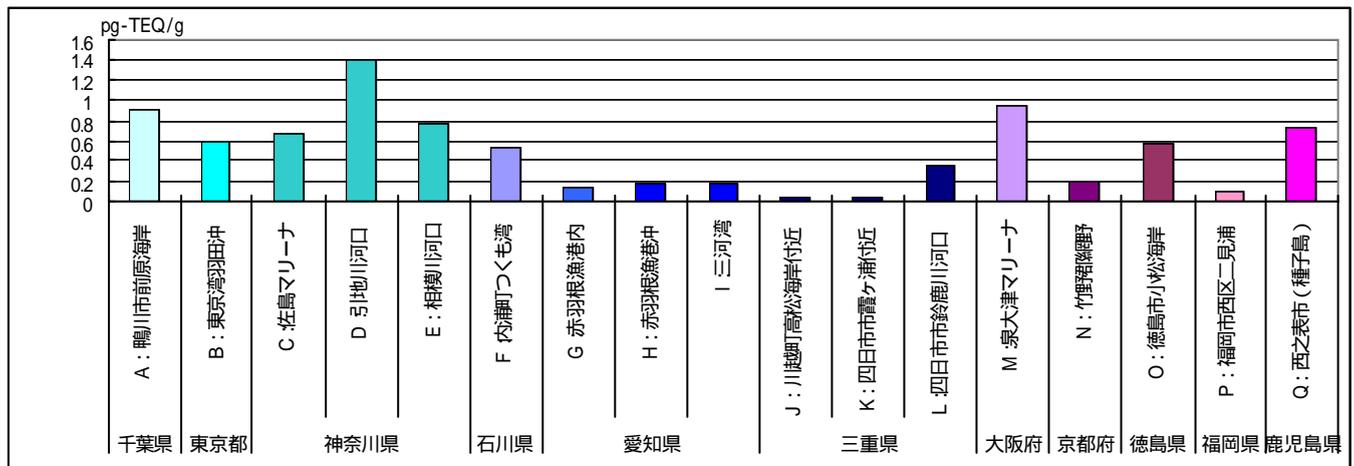


図12 地点別 焼却由来（#126）異性体の毒性等量濃度



・図10～図12に示したように、全測定地点について焼却由来とされる#126の濃度を相対的に比較すると、やはり、引地川河口が最も高濃度となっていることがわかる。

参考資料：コプラナーPCB問題に答える - コプラナーPCB汚染の起源を推論する -
 横浜国立大学環境科学研究センター教授 益永茂樹

< 荏原製作所事件との関連 >

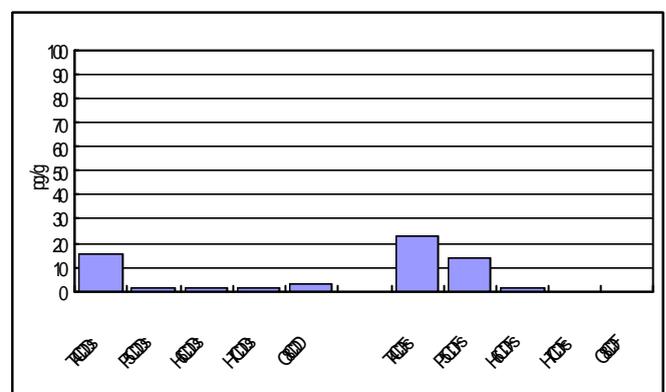
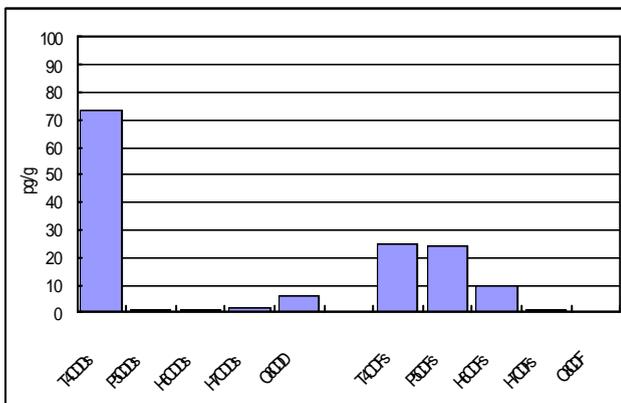
引地川河口のムラサキイガイが依然として荏原製作所の排水垂れ流し事件の影響を受けているかどうかについては、継続的な定点・同一試料による調査が必要であるが、事件前後の引地川でサンプリングした水や魚類等のコプラナーPCBの異性体データから、それらをもとに両者、すなわち発生源と引地川の河口におけ相関をみる事が重要となる。

もともと、荏原製作所のダイオキシン排出はPCDD/PCDFが異常に高濃度であることが大きな特徴であった。それを反映し、引地川の魚類に含まれるダイオキシン類は通常よりはるかにPCDD/PCDFの割合が高い傾向を示していた。発生源が停止して1年半を経過した後に引地川河口で採取したムラサキイガイのダイオキシン類濃度は、依然として17検体中で最も高く、しかも、焼却由来とされるCo-PCBの異性体の濃度も最も高く、依然としてその影響が見て取れる。PCDD/PCDFの同族体パターンをみると、佐島マリーナだけが、T4CDDの濃度が低いが、その他の3地域はPCDD、PCDFとも類似したパターンとなっている。今回の調査から、どの範囲にどの程度の影響が依然として残っているかを明らかにすることはできないが、少なくとも同一試料を指標として相対的に比較した場合、引地川河口や相模川河口のムラサキイガイに含まれるダイオキシン類濃度は高く、海水の汚染は改善されても生物には依然としてその影響が残っていることが伺える結果となった。

< 図13 PCDD/PCDFの同族他パターン >

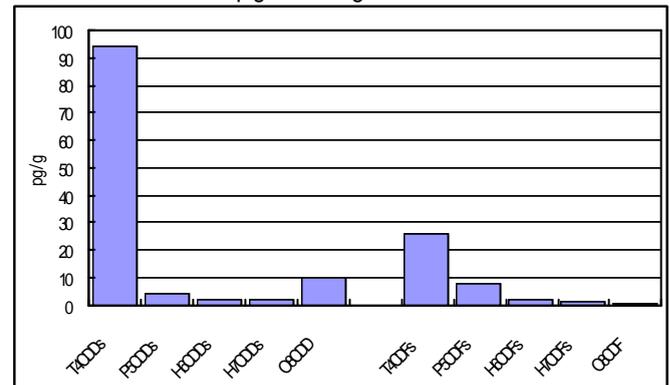
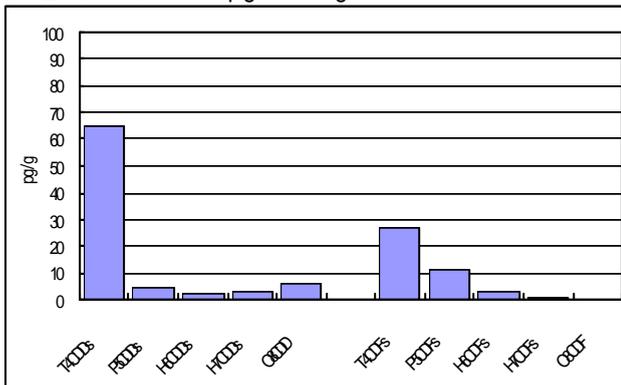
東京湾羽田沖：0.99pg-TEQ/g

佐島マリーナ：0.65pg-TEQ/g



引地川河口：1.3pg-TEQ/g

相模川河口：1.4pg-TEQ/g



4. 採取地域の状況 (地元からの情報も参照)

4-1 千葉県鴨川市前原海岸

前原海岸での貝の採取は、待崎川河口から100m程度離れた防波テトラポットに付着したものを採取している。流入する河川は鴨川と待崎川。鴨川上流の山間地には、産業廃棄物処分場や廃棄物焼却施設が稼働中。待崎川下流域には、廃車の解体業者の工場があり、エンジンなどの解体も行っていることから、汚染物質の河川への流入も危惧される。河口から1km程度上流地点の川沿いの農地には、残土の埋立なども行われている。

4-2 東京湾羽田沖

羽田沖のサンプルについては、東京農工大学高田研究室が用意した。東京湾湾奥の試料として行政

機関による継続的な調査が多面的に行われている。

4 - 3 神奈川県相模湾

佐島マリーナ（横須賀市）：引地川河口の東側の比較対照地点として選択された地点。

引地川河口（藤沢市）：荏原製作所の排水垂れ流し事件のその後を調査するための地点。江ノ島を中心とする湘南海岸は、サーフィンをはじめとする海洋レジャー地域であり、また、近海漁業も行われている。

相模川河口（平塚市）：引地川河口の西側の比較対象地点として選択された地点。

4 - 4 石川県珠洲郡内浦町九十九湾

九十九湾湾口に近い、城ヶ崎港の船舶を係留する舢舨から採取した模様。周辺は自然が豊かで、課題となるような発生源は存在していない。

4 - 5 愛知県：三河湾と赤羽漁港（地元からの情報）

浜名湖方面の貝は小さくてサンプルとしては適さなかった。結局、地元のNGO（表浜ネットワークなど）がフィールドにしている表浜地域では、悪臭が漂う赤羽根漁港内ではしか見つからなかったが、偶然、漁港沖のブイを引き上げているところに出くわし、外洋の大きなものが採取出来た。

三河湾側は、当初ムラサキガイは全滅したという話を地元から聞いていたのであきらめていたが、探したところ発見出来たのでサンプルに加えることができた。

分析結果は、赤羽漁港沖（外洋のもの）、漁港内のものも、三河湾のものも大きな違いがなく、産廃処分場などの影響については明確にできなかった。

赤羽漁港の汚染の原因は、閉鎖性水域であり、海水交換が悪く油なども浮いている状況である。また、漁港内のヘドロを時々浚渫しているため、ヘドロの巻き上げなども考えられる。そのほか、汚染源としては、漁船自体と関連施設からの排水、また、漁港自体が川の河口を掘り広げてつくっているために、河川の上流から各種の汚水（畜産関係など）が流れこんでいる可能性が考えられる。

外洋のブイに付着していたムラサキガイに関しては、漁港の突堤で沿岸漂砂と汚水がはっきりとせき止められているので、豊橋方面からの産廃汚水の影響も考えられる。

4 - 6 三重県：四日市港周辺

川越町高松海岸は四日市市の北に隣接し、四日市港の北、伊勢湾の西に位置する。四日市港は海岸域に重化学工業のプラントが集中しているが、高松海岸地先も川崎発電所などが立地している工業地域である。

四日市市霞ヶ浦付近は、工場が集中する埋め立て地との間の運河状の海域であり、霞ヶ浦緑地公園やスポーツ施設、伊勢湾マリーナなどがある。閉鎖性の強い海域である。

鈴鹿川河口は四日市市の最も南に位置し、北側の埋め立て地には石油化学工業プラントが集中しているが、河口の南は伊勢湾が広がり、磯津漁港へとつながっている。埋め立て地により四日市港とは仕切られているため、中心部と比べて比較的汚染が少ないと考えられる。

4 - 7 大阪府：泉大津マリーナ

泉大津市は、大阪市の南、堺市、高石市、泉大津市とならんで大阪湾に面して位置している。マリーナは、埋め立て地に囲まれた閉鎖性の強い堺泉北港の湾奥に位置している。港湾地域には重化学工業ではなく、流通関係の業務施設が多く立地している。フェリーの発着場もあり、貨物船の入出港も多い。陸側の汚染源としては、忠岡町との境に汐見下水処理場がある。

4 - 8 京都府：竹野郡網野

ムラサキガイの採取場所は、網野漁港内に河口から港内にのびている突堤の外側であるが、四角に囲まれた漁港の内側であり、閉鎖性が強い。河川の上流には尿尿処理場があるとのこと。地場産業としては、絹織物（丹後縮緬）の製造加工が有名である。絹織物の加工に化学物質が使用されている可能性もあるが、そのほかには大きな発生源は存在していない。

4 - 9 徳島県：吉野川河口小松海岸

ムラサキガイは水面下1mほどのテトラポットに多数付着していた。採取地点は吉野川河口の左岸、「小松の鼻」と呼ばれる地点、サーフポイントに近い。吉野川の川幅は広く、紀伊水道に注いでいる。周辺には工場などもなく、農地が広がり住宅が点在している。右岸側の海域は埋立地があり、港湾施設・流通工業施設などが集中している。

4 - 1 0 福岡県：志摩町二見浦

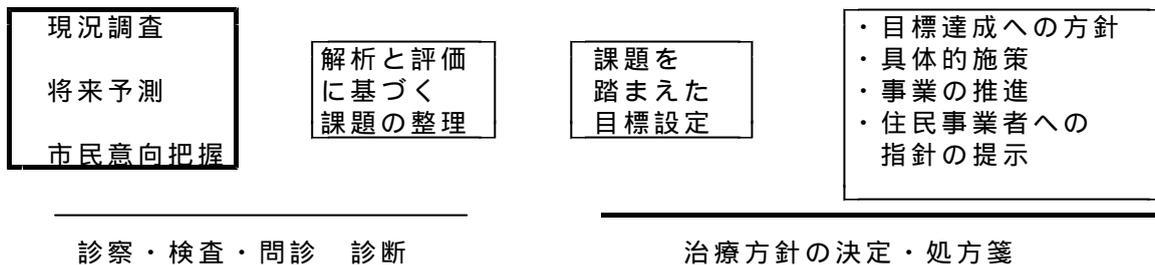
二見浦は、福岡市と志摩町の間位置する玄界灘に面した海岸である。閉鎖性水域である博多湾の外、玄界灘に面しているため、比較的水質もきれいな地点であると考えられる。採取地点は、福岡市西区の西浦漁港の西側の海岸地域。西浦のテトラポットに付着していたものを採取した。周辺には目立った汚染源は見られない。

4 - 1 1 鹿児島県：種子島

採取地点は、西之表市伊関小浜海岸（種子島北東部）。ムラサキイガイは岩の割れ目に連なるようにして砂や泥に隠れ生育していた。自然の岩に付着しているため、引き潮時には泥などに隠れる状況になる点が他の地点とは異なっている模様。周辺には目立った汚染源は見られない。ごみ焼却場は約10km、屎尿処理場約3kmほど離れている。

5 . 市民参加による海域汚染調査の意義と今後の市民活動の方向性

図 1 4 地域の診断と処方箋づくりの手順



5 - 1 情報の所在

- (1) 行政
 - ・ 常時環境をモニタリング（観測・監視）し、データを集めている。
 - ・ 様々な課題について調査研究を行っている。
 - ・ 専門家を交えた検討会などを設置して検討を行っている。
- (2) 市民
 - ・ 地域住民として豊富な情報・知見・経験をもっている。
 - ・ N G O 活動を通じて環境問題を調査したり観察したりしている。
- (3) 事業者
 - ・ 事業に伴って排出する汚染物質等に関する情報を収集している。
 - ・ 排水や排ガスなどの状態について測定分析している。

5 - 2 地域診断の目安：どう評価するのか 情報をどう見るか。

- ・ 基準と照らし合わせる（環境基準や排出規制など）
- ・ 昔からの変化をみる（経年変化）
- ・ 他の地域と比較してみる
- ・ 国際的なレベルと比較してみる（先進国相互など）
- ・ 市民の満足度から評価する
- ・ 個別の項目ごとの評価とともに、総合的な評価も

5 - 3 市民参加型環境監視活動を役立てる手順

(1) 地域の環境汚染の実態把握

まずは、身近な海の汚染がどのレベルにあるのかについて、把握します。できるだけ他の地域との比較ができる指標を継続的に監視していくことが必要です。

(2) 汚染原因の究明・探索

もし、汚染レベルが高いようであれば、その原因を調べましょう。何によってもたらされた汚染なのか、周辺の発生源を探索したり、汚染源のモニタリング情報の開示を求めるなど、行政や事業者との情報交流が必要です。

(3) 問題解決の方向性についての主体的な検討

汚染源の解明とともに、問題解決のための活動も展開していくことが必要です。現状の行政施策の点検が必要となります。不十分であれば、見直しのための提言を行うことも可能となります。

調査活動を通じて、より地域をよく知り、問題の所在を明らかにし、行政任せにせずに、問題を解決するための施策作りに市民として関与していくことが重要です。

目的の明確化：何のために調査を行うのかについて事前に十分議論する。

中心となるグループや人物の明確化：活動をリードする役割と責任を明確にする。

ネットワークの活用：仲間づくり、協力者づくりとネットワーク・コミュニケーションの強化
活動を継続させるための経営センス・ノウハウの共有化（資金集めや組織運営）

参考文献

1. ダイオキシン、 宮田秀明著、岩波新書605、1999.3.19
2. コプラナーPCB問題に答える - コプラナーPCB汚染の起源を推論する - 、横浜国立大学環境科学研究センター教授 益永茂樹 <http://risk.kan.ynu.ac.jp/masunaga/CoPCB9911.html>
(1999年11月8日環境庁ダイオキシン類排出量削減検討委員会における益永の発表の一部)
3. ムラサキイガイを指標とした水質環境モニタリング手法の研究 - 藤沢市引地川河口域のダイオキシンを事例として - 、池田こみち、青山貞一、鷹取敦、2001.12.14-15、第4回環境ホルモン学会研究発表会要旨集
4. 「湘南の海の汚染はどこまで続くか - その後のムラサキイガイのダイオキシン類調査から - 」、池田こみち、2002.3.30 引地川ダイオキシン汚染事故2周年報告集会配布資料
5. CITIZEN PARTICIPATORY SEA WATER MONITORING BY BLUE MUSSEL AS A BIO-MONITOR 、 [Komichi Ikeda](#), Teiichi Aoyama, Atsushi Takatori, Masuo Ueda, Hideaki Miyata and Branko Vrzic 、Dioxin 2003、2003.8.24~29 at Boston, USA