

市民参加によるムラサキガイを生物指標とした 海水中ダイオキシン汚染実態調査報告-その2

池田こみち*1、上田真寿夫*2、青山貞一*1、鷹取 敦*1

*1: 環境総合研究所、*2: サーフライダーズ・ファウンデーション・ジャパン

はじめに

2000年2月に発覚した神奈川県藤沢市引地川中流域に立地する荏原製作所の焼却灰処理排水による高濃度ダイオキシン流出事件に端を発した市民参加によるムラサキガイを用いたダイオキシン調査の結果は、昨年度のフォーラム総会において報告したが、ここでは、コプラナーPCBの汚染源について再度検討を試みた。

1. 結果一覧

図1及び図2に全国調査に参加した地域とコプラナーPCB濃度を示す。

図-1 全国調査参加地域

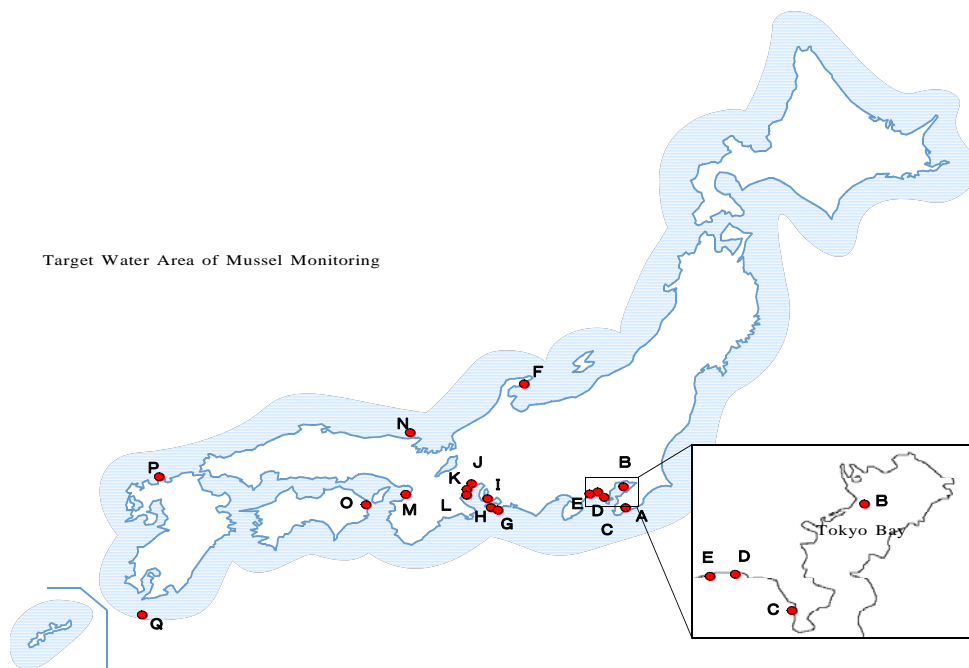


図-2 コプラナーPCB測定結果 (湿重量ベース)

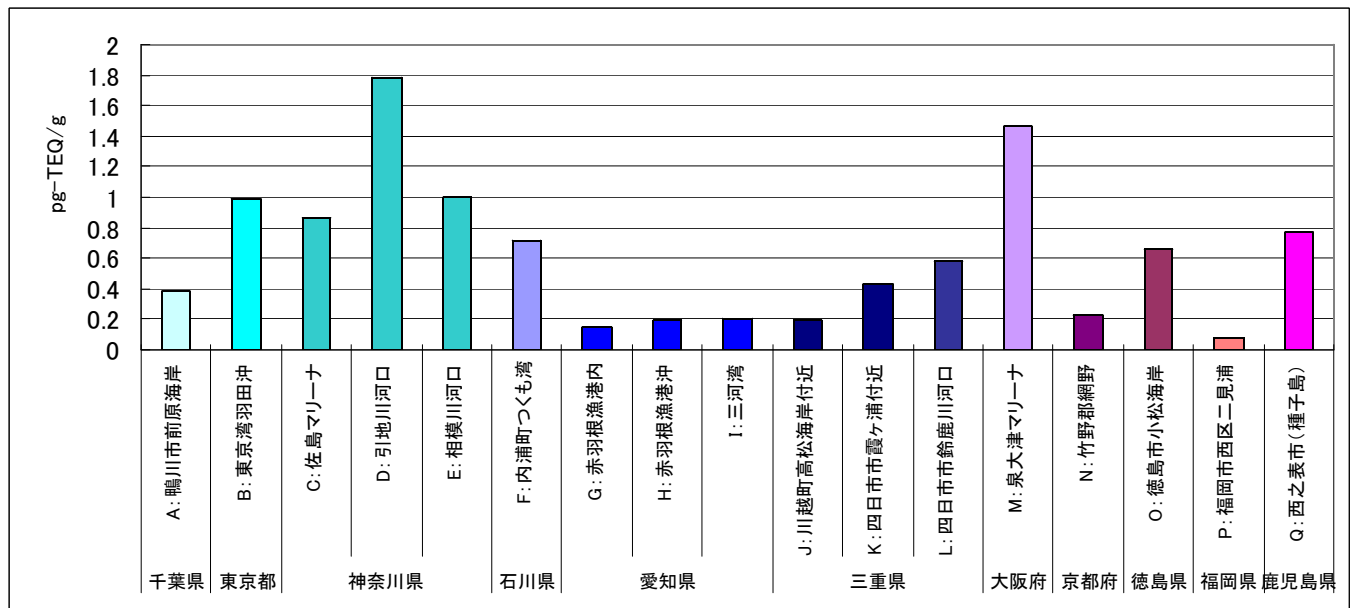


図-2より、コプラナーPCB濃度は、引地川河口が最も高く、1.8pg-TEQ/g、次いで、大阪湾の南部大津市の泉大津マリーナが1.5pg-TEQ/gとなり、相模湾、大阪湾、東京湾など大都市の内湾の汚染が目立つが、鹿児島県種子島、石川県つくも湾、徳島県小松海岸などの地域でも0.7~0.8pg-TEQ/gの濃度が検出され、汚染源についての究明が課題となった。

2. 周辺の海域水質及び底質の濃度

汚染源を知る手だての一つとして、平成14年12月に環境省が発表した「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水質及び底質のダイオキシン類濃度の測定値を表-1に示した。

表-1 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、比較的安く鹿児島県種子島の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。

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、今回のムラサキイ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。

また、東京湾の底質の濃度が他の地域に比べて高いが、ムラサキイ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。いずれにしても、測定地点が、ムラサキイガイ採取地点と必ずしも一致していない点や調査時点が異なるため、これらのデータから汚染源について考察することは難しい。

3. 東京湾及び相模湾地域についての検討

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。

表-2 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-3 ダイオキシン類全体の分析結果

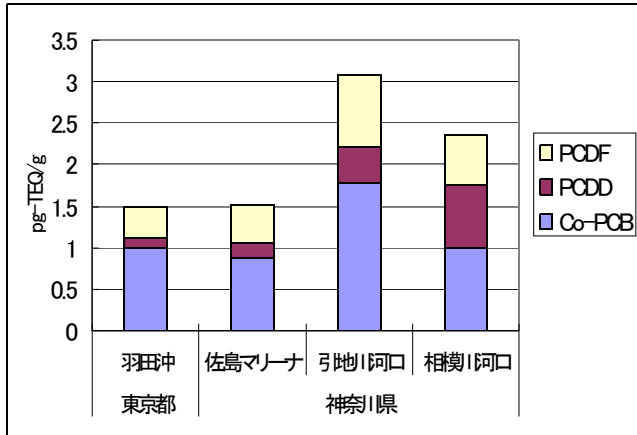
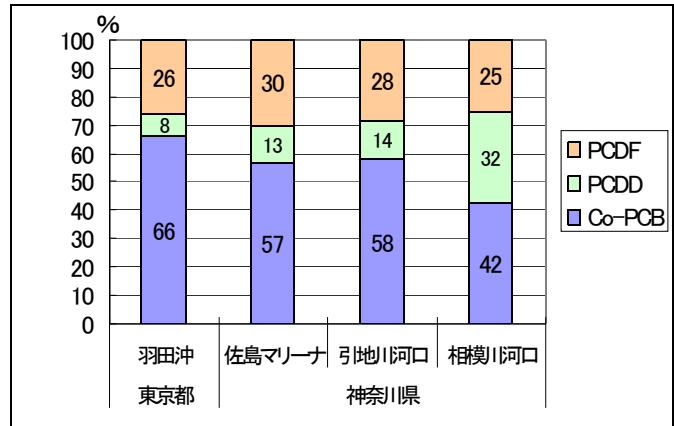


図-4 ダイオキシン類の毒性等量濃度構成比



- ・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。
- ・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49%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-2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。

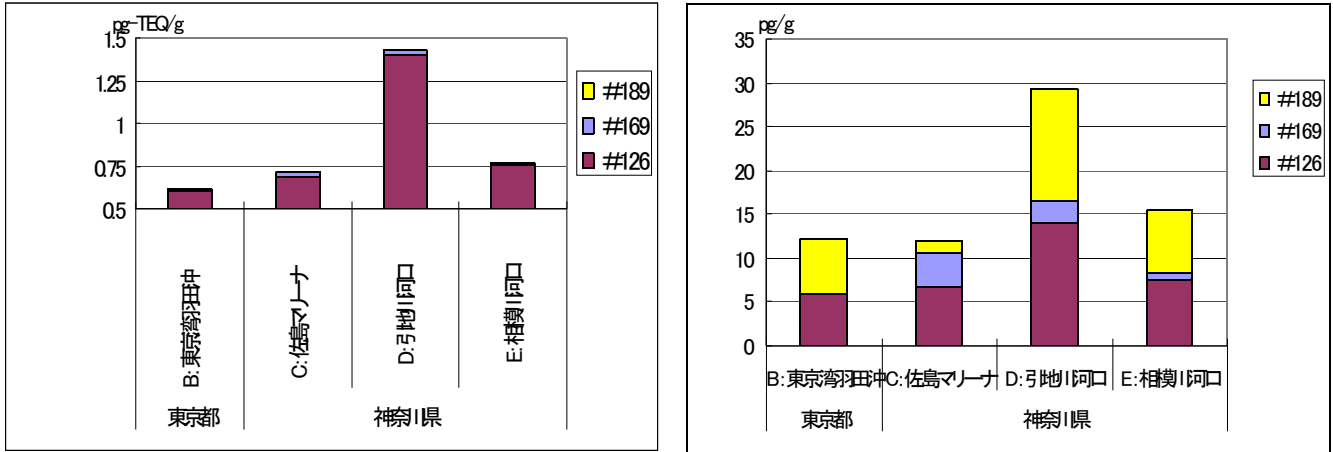
4. 焼却由来とされる異性体の濃度について

コプラナーPCBの汚染源としては、トランスなど工業製品由来、農薬由来、都市ごみ焼却由来など多様な原因が指摘されている。横浜国立大学の益永等は東京湾の底質中のコプラナーPCBの分析調査より、魚介類に含まれるコプラナーPCBの由来としては、過去に使用された農薬の影響もあるが、3割程度は都市ゴミ焼却による影響も明らかとなったとしており、大都市周辺の内湾にあっては、ごみの焼却や灰の埋め立てによるコプラナーPCB類の魚介類への影響も無視できない割合となっていることが明らかとなっている。コプラナーPCBの異性体の中でも特に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。

次に、全国調査の各測定結果について、毒性係数が明らかにされているコプラナーPCBの異性体の中でも毒性係数が0.1と最も高く、焼却由来とされるノンオルソコプラナーPCB 3,3',4,4',5-P5CB #126の濃度に注目してみた(図-7参照)。

＜図-5 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-6 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

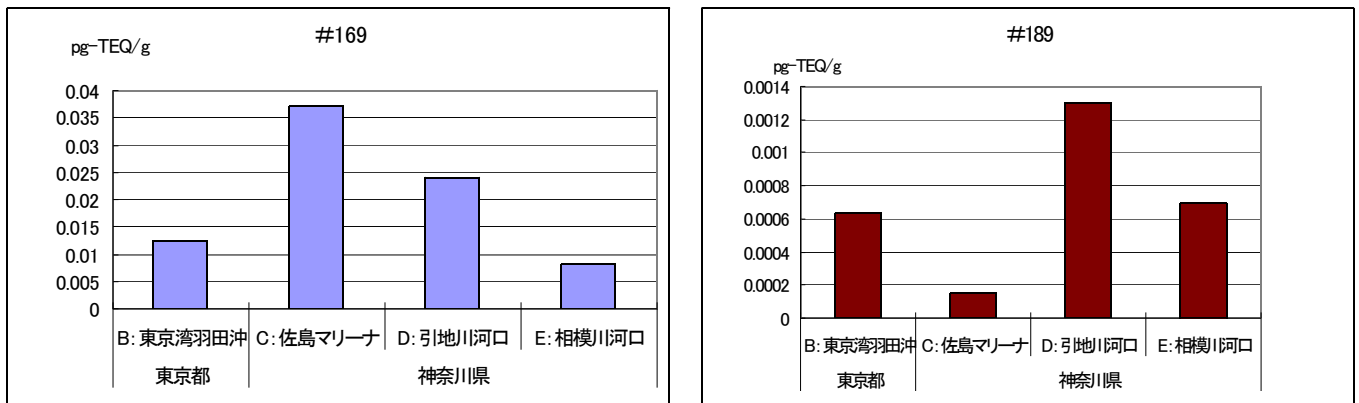
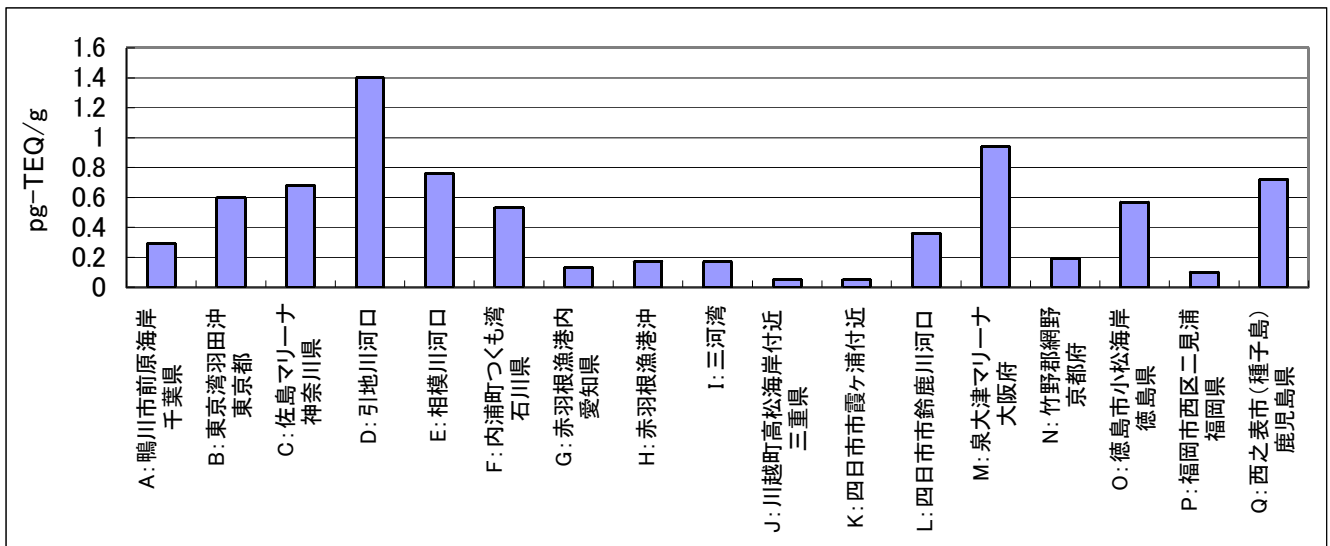


図-7 地点別 焼却由来(#126)異性体の毒性等量濃度



上図に示したように、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。

鹿児島県西之表市（種子島）の濃度が相対的に高い理由について、現地へのヒアリングを行ったところ、採取の数ヶ月前に大規模な台風があり、海岸に打ち寄せられた大量のプラスチックゴミを行政の指示により浜で野焼きしたとの情報を得た。プラスチックを焼却した後の焼却灰がムラサキイガイの付着した岩肌を洗ったことが汚染源となった可能性が高い。周辺には焼却施設など固定的な発生源がないことから、浜辺でのゴミ焼却が海辺の生物にも影響を及ぼすことが示唆された。

5. 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のが重要となる。

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、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。

最後に

なお、本調査の概要は、2003年8月末、米国ボストンで開催された国際ダイオキシン会議（Dioxin2003）においてポスターセッションとして発表を行った。ムラサキイガイは国際的にも海洋環境監視や生物への蓄積を観察するために多く用いられている試料であり、比較が可能である。その意味から、国や県など行政機関では市民の協力や参加を得ながら同一試料、同一地点の継続的な調査を行い、一般市民の地域海浜の環境保全への関心を高めるとともに、有効なデータの蓄積に努めてほしいものである。

本調査の実施に際しては、費用の一部を補助して頂いたトヨタ財団及びサンプルの採取に協力して下さった全国のサーファー、市民の皆様にご礼を申し上げます。残念ながら継続調査は行われていないが、引き続き地域での情報提供に努め、こうした市民参加による環境監視活動の輪を広げていきたいと考えている。

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問題に答えるーコプラナーPCB汚染の起源を推論するー、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ー藤沢市引地川河口域のダイオキシンを事例としてー、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ーその後のムラサキイガイのダイオキシン類調査からー」、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