海水中のPCB測定におけるムラサキガイの 指標生物の適用に関する研究

津野洋¹・中野武²・天野幹大³・松村千里⁴・田中康寛⁵・新海貴史⁶

¹フェロー会員 工博 京都大学教授 工学研究科都市環境工学専攻 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

²工修 兵庫県立健康環境科学研究所 安全科学部 (〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-27)

³工修 日本上下水道設計株式会社 水道事業本部 (〒105-0022 東京都港区海岸1丁目9-15)

⁴工修 兵庫県立健康環境科学研究所 安全科学部 (〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-27)

⁵工修 国土交通省 北海道開発局 (〒040-8501 函館市大川町1番27号)

⁶工修 京都大学大学院 工学研究科都市環境工学専攻 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

大阪湾および播磨灘で採取した海水とムラサキガイ中のPCB濃度を測定し、それらの関係を、総PCB濃度、同族体分布および異性体分布も含め検討し、ムラサキガイのPCBモニタリングの指標生物としての評価を試みた。ムラサキガイ中のPCB濃度は、海水中のPCB濃度とその同族体および異性体分布の特徴を反映することが示された。海水からムラサキガイへの濃縮係数はおよそ20000程度であり、同族体別では6塩素化体までは塩素数が増えるにつれて増加し、それ以降は減少することがわかった。主成分分析により、PCBの同族体の分布パターンがPCB汚染の起源推定に使えることが示された。また、ムラサキガイの部位別の濃度測定により、足糸部以外の部位の異性体分布が類似していた。

Key Words : bioindicator, mussel, concentration factor, polychlorinated biphenyls(PCBs), persistent organic pollutants(POPs)

1. はじめに

PCBに代表される残留性有機汚染物質(POPs)は難分解性、揮散・移動性、生物濃縮性、毒性を持ち、その汚染は、広範囲かつ長期にわたるのが特徴であり、世界的に対策の必要性が認識されている。食物連鎖を通した生物濃縮により高次の生物へより蓄積し、長期にわたり体内に残留するため、生物に対し有害な影響を及ぼすことが懸念されている。

しかし、POPsの環境中での濃度が非常に低いために、その測定は容易ではない。そこで、生物に蓄積された濃度を測定することで環境での評価を行なう生物モニタリングが注目されている。生物モニタリングにより、水中や大気中の濃度と比べ極めて高い濃度で検出することができる。特に、沿岸域における指標生物としては、ムラサキガイが用いられることが多い^{1), 2), 3)}が、指標生物の生息環境、個体差により影響を受けることが考えられるため、得られたデータを有効に活用するためには指標生物に対し適切な評価がされなければならない。

津野ら⁴⁾は、かごに入れて蓄養したムラサキガイ、現場で季節的に採取したムラサキガイ、そして一時期に異なる大きさ毎に採取したムラサキガイについてPCB濃度を測定し、ムラサキガイの成長過程でのPCBの含有濃度の変動は少ないことを明らかにしている。また、指標生物として適するためには、その海域のPOPs濃度を反映することが必須であるが、季節的なムラサキガイへの濃縮度合いに関して検討されたものは少ない。

PCBは、POPsの一つであり、過去に日本でも製造および使用され、現在も日本周辺海域でも検出されている。このPCBは、化学的特性の異なる多くの異性体を持ち、一度にその情報を得られるという点からも、PCBの環境中での動態の把握は他のPOPsのそれに関して有用な知見を与えるものと考え、PCBを本研究の対象物質とした。PCBを対象とした調査や生物モニタリングは、国内外を問わず行われているが、同族体や異性体まで含めて体系的に行った研究は少ない。

本研究では、大阪湾および播磨灘を対象として、

海水およびムラサキイガイ中のPCB濃度測定調査を行い、ムラサキイガイ中のPCB濃度と海水中のPCB濃度との関係を、総PCB濃度、同族体分布および異性体分布も含めて検討し、さらには、調査データを用いてPCBの起源推定を行うことで、PCBモニタリングにおけるムラサキイガイの指標生物としての適用性に関する評価を試みる。

2. 調査方法

本研究では、大阪湾および播磨灘を対象として、約 10km 間隔に選定することを基本とし、瀬戸内海に面し水の停滞の少ない地域として Fig.1 に示す 10 地点を調査地点に選定した。これらの地点において、2001 年 5 月から 12 月の間で、1 ヶ月に 1 回の頻度で、海水 (7L をガラス瓶に) とムラサキイガイを採取した。ムラサキイガイの採取に当たっては、各採取地点で代表的で同じ大きさのものを適量採取した。海水中 (溶解性と懸濁性の合計) およびムラサキイガイ中の PCB 濃度を、同族体および異性体も含め測定したがその測定方法は津野ら⁴⁾の採用した方法と同じである。これら採水時には、水温、pH、溶存酸素濃度、濁度および塩分濃度を水質マルチモニタリングシステム U-21 (HORIBA 社製) を用

Fig. 1 Sampling points

Table 1 Sea water quality at the sampling points

Sampling point	Temperature (°C)	pH	DO(mg/L)	Chl.a (μg/L)	Turbidity (mg/L)	Salinity (‰)
Himeji	23.5±3.1	8.3±0.4	7.0±1.5	9.4±4.7	10.5±14.9	3.3±0.6
Kakogawa	24.0±2.7	8.3±0.4	6.7±1.8	5.1±2.7	9.2±6.2	3.0±1.0
Akashi	22.9±3.0	8.4±0.3	6.7±1.6	1.9±0.9	9.8±10.5	3.7±0.2
Hokudan	23.5±3.5	8.5±0.4	7.5±1.9	2.5±0.8	6.0±4.8	3.7±0.1
Yura	21.8±3.7	8.4±0.3	6.8±1.4	1.9±0.7	7.1±6.6	3.6±0.3
Port Island	22.7±2.8	8.3±0.2	6.3±1.5	8.9±5.0	4.8±4.2	3.5±0.1
Mukogawa	23.2±4.8	8.4±0.5	7.8±4.3	36.4±27.2	5.1±3.5	2.7±0.7
Yodogawa	23.7±5.0	8.4±3.8	9.1±4.7	42.5±31.8	6.9±5.6	2.3±0.9
Nanko	23.9±4.3	8.5±0.4	9.1±4.4	60.3±64.2	11.0±12.3	3.0±0.5
Izumiotsu	23.4±4.9	8.4±0.3	7.6±3.4	20.7±11.0	4.3±3.6	3.4±0.2

いて現場で測定し、クロロフィル a 濃度を上水試験方法⁵⁾に準じて測定したが、その概要を Table 1 に示す。

また、2003年12月3日に南港で採取したムラサキイガイについて、鰓、筋肉、内臓、外套膜および足糸に分けて、それぞれの部位のPCB濃度を測定した。

3. 調査結果

(1) 総PCBの分布と濃縮特性

調査期間における海水中 (溶解性+懸濁性) およびムラサキイガイ中の総PCBの調査地点別の分布とそれらの関係を Fig.2 に示す。海水中の濃度 (ng/L) は、平均±標準偏差で表示すると、地点別では明石地先での 0.7 ± 0.4 から淀川河口での 6.8 ± 5.0 の範囲にあり、全地点では 2.5 ± 3.1 であった。ムラサキイガイ中の濃度 (ng/g-wet) は、地点別では由良での 14.1 ± 3.6 から淀川河口での 145.3 ± 41.3 の範囲にあり、全地点では 51.3 ± 55.1 であった。地点別に見ると、ムラサキイガイ中での季節変動は海水中でのそれに比べて小さく、また総PCB濃度は、海水中およびムラサキイガイ中とも淀川河口を頂点として、そこから距離が離れるに従って低下する傾向が見られる。環境庁調査研究での結果、伊勢湾で

Fig. 2 PCB Concentration in Each Sampling Point

のムラサキイガイ中の濃度 (ng/g-wet) は10のオーダーであり、瀬戸内海濃度は高い傾向にあることが分かる²⁾。過去の出荷量は大阪が兵庫の2倍であり⁶⁾、出荷量の多かった地域で今も高い値を示していることが示されている。海水中とムラサキイガイ中の総PCB濃度との関係では、ムラサキイガイの湿重1gが水1ccにほぼ等しいとすると、海水からムラサキイガイへの総PCBの濃縮係数は20,000程度となることが示されている。

このように、全ての地点の海水およびムラサキイガイからPCBが検出され、未だにPCBが大阪湾および播磨灘において広く残留していることが明らかになった。本研究での知見をもとに、長期にわたるモニタリングによる経年変化特性の把握が重要である。

Fig. 3 Seasonal change in occurrence ratio of each homologue in PCBs in sea water and mussel (Mukogawa)

Fig. 4 Occurrence ratio of each homologue in PCBs in sea water and mussel at each sampling point

(2) PCB同族体分布と濃縮特性

PCBには多くの異性体があり、PCBによる汚染の制御やモニタリングにおいてはこれらの異性体を考慮に入れることはきわめて重要である。まず、PCBの異性体で塩素数で分類する同族体について考察を試みる。総PCB濃度に占める各同族体の存在割合の季節変化を、武庫川河口を例にとりFig. 3に示す。海水中では3塩素が高く5割前後であり、そして4塩素、2塩素、高塩素の順に小さくなるという傾向などが示され季節変化が少ないことが示されている。また、ムラサキガイ中では、3塩素および4塩素が高くこれらで7割前後であり、そして5塩素、6塩素、高塩素の順に小さくなり、また2塩素が小さいという傾向などが示され、季節変化が少ないことが示されている。

本研究では10地点で調査を行ったが、大型タンカーや貨物船が停泊する港である姫路、海水浴場である明石地先、漁港である北淡、工業地帯の武庫川河口、工場地帯である南港の地点での各同族体の総PCBに占める割合の分布をFig. 4に示す。海水およびムラサキガイとも、各地点毎に特徴が見られる。これはその近辺で使われていたPCB製品の影響を受けているためであると考えられ、工業地帯では低塩素化体の割合が高く、港湾地域では高塩素化体の割合が高くなるという傾向が見られた。姫路の海水サ

Fig. 5 Concentration factors of each homologue in PCBs including all samples obtained at 10 sampling points

ンプルでは2塩素化体の割合が他と比較して多いが、これのほとんどが#11(3, 3)であり、これは既成のPCB製品からの由来は考えにくく、顔料材料(3, 3'-dichlorobenzidine)由来の影響であるものと報告されている⁷⁾。このように、#11に関しては、製品以外からの発生源があり、その影響が強くているものと考えられる。海水では3塩素化体の割合が大きい、ムラサキガイでは4塩素化体の割合が増えるなど、全体として高塩素化体の割合が増えることが示されている。PCBは総じて高塩素化体ほど疎水性が強まることから、高塩素化体ほど蓄積しやすいと考えられる¹⁾。調査地点10地点全ての、また季節毎のデータを含めての海水(溶解性+懸濁性)からのムラサキガイへの各同族体毎の濃縮係数をFig. 5に示す。濃縮係数は6塩素化体までは高塩素化体になるほど上昇し7塩素化体からは低下する傾向を示すが、特に5, 6および7塩素化体では、平均±標準偏差で70000±44700, 92500±38900および55900±43000と非常に高い値であることが示されている。

(3) PCB異性体分布と濃縮特性

各同族体に占める各異性体の割合の分布を、武庫川河口を例に取りFig. 6に示す。2塩素化体から6塩素化体までは、海水とムラサキガイでは同様の分布を示しており、ムラサキガイは海水の異性体分布をほぼ反映している。しかしながら、7塩素化体および8塩素化体になると両者で大きく異なり、また一部の異性体はムラサキガイではほとんど検出されず、高塩素化PCBについてはムラサキガイへの取り込みに選択性のあることが示されている。一般にこのような同族体では、分子量が増加するほど疎水性が増し濃縮係数が増加するが、一方生体内への移行は生体膜通過によって起こるため分子の大きさおよび化学構造による取り込み阻害が関係するものと考えられる。

さらに、異性体別の濃縮係数の検討を行った。測定点10点での全ての測定値を用いて、各異性体毎の濃縮係数の値をFig. 7に示す。なお、濃度単位について、海水中は容積単位、ムラサキガイ中は湿重量単位であることから、海水の比重を1.0g/cm³として計算した。また、それぞれのグラフには同族体による区切りを入れ、上端に置換塩素数を記した。全10地点での各々の値はほぼ同じ傾向を示しており、PCBのムラサキガイへの濃縮が物質の化学構造や化学特性に影響をうけていると考えられる。同族体別では、6塩素化体までは塩素数が増えるにつれて濃縮係数が10³~10⁵オーダーまで増加し、7塩素化体か

Fig. 6 Occurrence ratio of each isomer in each homologue of PCBs in sea water and mussel at Mukogawa (Seasonal mean and standard deviation)

Fig. 7 Concentration factor of each isomer at each sampling point

Fig. 8 Value of eigen vector of each homologue in principal component analysis

らは逆に下がる傾向が見られる。また、異性体別では、6塩素化体および7塩素化体などでは、#141, #170および#174など複数の異性体の濃縮係数の値が同族体の中でも1/10程度低くなっていることがわかる。

(4) 主成分分析によるPCBの起源推定

各地点での海水中およびムラサキガイ中の PCB 同族体、ならびに PCB 製品 (KC-300, 400, 500, 600) のデータを用い、主成分分析により、PCB の起源推定を行った。データは各地点での季節間の平均値を取り、そして各地点間の濃度差を解消し海水中とムラサキガイ中の PCB および PCB 製品の PCB を同じ次元で取り扱うため、各地点毎に、各同族体の存在濃度を総 PCB 濃度に占める割合に変換した。これらのデータに対して主成分分析を行ったところ、第 2 主成分までの累積寄与率が 92.7%に達したこ

Fig. 9 Plots of scores of principal component No.1 and No.2

* numbers in Fig. show sampling points (see Fig.1)

とから、第 2 主成分までを用いて考察をすることとした。第 1 主成分及び第 2 主成分の固有ベクトルの値を Fig. 8 に示す。第 1 主成分は、2 塩素化体や 3 塩素化体などの低塩素化体で正であり、6 塩素化体や 7 塩素化体などの高塩素化体で負となることから、PCB の同族体分布が低塩素あるいは高塩素のどちらの同族体を多く含むかを表す指標と考えられる。第 2 主成分は、4 塩素化体および 5 塩素化体が正であることから、塩素含有量が中程度の PCB が多いのか、高塩素あるいは低塩素といった端の異性体を多く含むかを表している。

海水およびムラサキガイについての測定データならびに PCB 製品の第 1 主成分-第 2 主成分の主成分得点で表した結果を Fig. 9 に示す。海水はムラサキガイに比較すると地点間の分布の差が小さい傾向にあり、分布が低塩素に集まっていることが分か

Fig. 10 Weight percent of each component of mussel

Fig. 11 Component of PCBs in each component of mussel

る。このため海水から起源の推定を行うことは難しかった。ただし、北淡では低塩素の割合が低く比較的高塩素が多いことが示されている。一方、ムラサキガイでは、第1主成分の値が広く分布していることから、比較的低塩素を多く含むものから高塩素を多く含むものまで存在していることが分かる。また、工業地域である武庫川河口、淀川河口、南港、泉大津および加古川河口のデータがほぼ同じ位置にあり、KC-300とKC-400の間に位置している。このことから、これらの地点のムラサキガイから検出されたPCBは、過去に工場で熱媒体やコンデンサとして用いられたKC-300に起源があると推定される。これに対して、ポートアイランド、姫路地先、明石、北淡および由良では高塩素化体のPCBが多く含まれ、また漁港や商港などであったことから、これらの地点では船底塗料に用いられたKC-500やKC-600の影響が出ているものと考えられ

る。

海水からムラサキガイへのPCBの移行過程において、ムラサキガイはその地点の海水の成分を反映しながら、第1主成分は全て減少方向であることからPCB分布が全て高塩素に移行していることが分かる。第2主成分は北淡を除くと増加方向にある。第1主成分と第2主成分を合わせて考えると、低塩素は代謝や分解などの作用により体外に排出されやすいが、高塩素は体内に残留しやすく濃縮されるためにPCB分布は高塩素へと移行すると解釈される。北淡においては、もともと海水中で高塩素の割合が高く、これらはより濃縮され易いため、総PCBでの濃縮係数が高くなったものと解釈される。

以上のように、海水試料だけでは低塩素化体の評価のみしか難しかったが、ムラサキガイ試料を用いることで高塩素化体の評価も可能となり、より詳細な起源推定が可能であることが示された。

(5) ムラサキガイ各部位でのPCB濃縮

南港で採取したムラサキガイについて、鰓、筋肉、内臓、外套膜および足糸に分けて、それぞれの部位のPCB濃度を測定した。それぞれの部位の重量の全体重量に対する割合をFig. 10に示す。最も大きな割合を占めたのが外套膜で45%であった。鰓、筋肉および内臓の各部位ではほぼ均等な量が含まれ、それぞれ18、19および14%であった。部位別の総PCB含有濃度をFig. 11に示すが、内臓部が他の部位に比べて高く、67 ng/g-wetの値を示した。また、鰓、筋肉、および外套膜の各部位はほぼ同じ値を示し、20~30 ng/g-wetであった。最も濃度が低かった部位は足糸部で9 ng/g-wetであった。

各部位の異性体分布をFig. 12に示す。足糸部の異性体分布は、他の部位と異なりSS試料に近いものであった⁴⁾。これは足糸部から検出されたPCBは吸着した形であることを示していると考えられる。内臓部の異性体分布では特徴的な異性体は見られず、全体的に高濃度であり、魚や鳥と同様にムラサキガイにおいても内臓部で高い濃縮が見られることが明らかとなった。

ムラサキガイに摂取された懸濁物は鰓でとらえられた後、食道を経て消化器で消化されるという経路をたどるが、径の大きな粒子はここで拒絶されて偽糞として排出されることが知られている⁸⁾。鰓部でも#141、#170および#174などムラサキガイに取り込まれにくい異性体の割合が減っていることから、これらの異性体は鰓部で濾過される段階で失

Fig. 12 Cocentration factor of each isomer of PCBs in each components of mussel

われていると考えられる。これらのことから、ムラサキガイで濃縮率の低い異性体は体内で分解されるのではなく、異性体のサイズや構造により体内への吸収が阻害されそのまま通り抜けていくか、もしくは偽糞などと一緒に体外に排出されていると考えられる。

4. 結論

本研究では、ポリ塩化ビフェニル (PCB) を対象とし、大阪湾および播磨灘の 10 地点より、季節的に海水とムラサキガイを採取し、PCB のムラサキガイ中の濃度と海水中の濃度との関係を、総 PCB 濃度、同族体分布および異性体分布も含め検討し、ムラサキガイの指標生物としての評価を試みた。本研究で得られた主な結果は以下のとおりである。

1) 総 PCB の海水中の濃度 (ng/L) は、明石地先での 0.7 ± 0.4 から淀川河口での 6.8 ± 5.0 の範囲にあり、全地点では 2.5 ± 3.1 であった。ムラサキガイ中の濃度 (ng/g-wet) は、由良での 14.1 ± 3.6 から淀川河口での 145.3 ± 41.3 の範囲にあり、全地点では 51.3 ± 55.1 であった。

2) 総 PCB 濃度の海水からムラサキガイへの総 PCB の濃縮係数は 20,000 程度である。

3) PCB の同族体分布については、海水中では 3 塩素が高く 5 割前後であり、そして 4 塩素, 2 塩素, 高塩素の順に小さくなり、また、ムラサキガイ中では、3 塩素および 4 塩素が高くこれらで 7 割前後であり、そして 5 塩素, 6 塩素, 高塩素の順に小さくなり、また 2 塩素が小さいという傾向などが示された。季節変化が少ないことも示された。

4) 各同族体の総 PCB に占める割合の分布について

は、調査地点の近辺で使われていた PCB 製品の影響を受け、工業地帯では低塩素化体の割合が高く、港湾地域では高塩素化体の割合が高くなるという傾向が見られた。また、海水では 3 塩素化体の割合が大きいが、ムラサキガイでは 4 塩素化体の割合が増えるなど、全体として高塩素化体の割合が増えることが示されている。

5) 各同族体毎の、海水からムラサキガイへの濃縮係数は、6 塩素化体までは高塩素化体になるほど上昇し 7 塩素化体からは低下する傾向を示すが、特に 5, 6 および 7 塩素化体では、平均±標準偏差で 70000 ± 44700 , 92500 ± 38900 および 55900 ± 43000 と非常に高い値であることが示されている。

6) 異性体の観点からは、2 塩素化体から 6 塩素化体までは、海水とムラサキガイでは同様の分布を示しており、ムラサキガイは海水の異性体分布をほぼ反映している。しかしながら、7 塩素化体および 8 塩素化体になると両者で大きく異なり、高塩素化 PCB についてはムラサキガイへの取り込みに選択性のあることが示されている。特に、#141, #170 および #174 などは濃縮係数が小さくなっている。

7) 各地点での海水中およびムラサキガイ中の PCB 同族体、ならびに PCB 製品 (KC-300, 400, 500, 600) のデータを用い、主成分分析により、PCB の起源推定を行った結果、海水はムラサキガイに比較すると地点間の分布の差が小さい傾向にあり、分布が低塩素に集まっていることが分かる。このため海水から起源の推定を行うことは難しかった。一方、ムラサキガイでは、比較的低塩素を多く含むものから高塩素を多く含むものまで存在していることが分かり、工業地域である武庫川河口、淀川河口、南港、泉大津および加古川河口のムラサキ

イガイから検出された PCB は、過去に工場で熱媒体やコンデンサとして用いられた KC-300 に起源があると推定された。これに対して、ポートアイランド、姫路地先、明石、北淡および由良では高塩素化体の PCB が多く含まれ、また漁港や商港などであったことから、船底塗料に用いられた KC-500 や KC-600 の影響が出ているものと考えられた。

8) ムラサキイガイについて、鰓、筋肉、内臓、外套膜および足糸に分けて、それぞれの部位の PCB 濃度を測定した。その結果、部位別の総 PCB 含有濃度は、内臓部が最も高く 67ng/g-wet であり、また、鰓、筋肉、および外套膜の各部位はほぼ同じ値を示し、20~30ng/g-wet であった。最も濃度が低かった部位は足糸部で 9ng/g-wet であった。各部位の異性体分布では、足糸部では他と異なり吸着した形であると考えられた。他の部位はムラサキイガイ全体での分布と同様であった。

9) 以上の結果、ムラサキイガイ中の PCB は、総 PCB、同族体および異性体の観点からも水質レベルを良く反映し、さらに地点間での PCB の特性を表示していることが分かり、測定の容易さから、優れた生物指標として利用できることが明らかにされた。

Monitoring POPs in Developing Countries, STAP Workshop on the Use of Bioindicators, Biomarkers and Analytical Methods for Analysis of POPs in Developing Countries, 2003.

- 2) 環境省：平成 14 年度版化学物質と環境, 2002.
- 3) Goldberg, E.D. : The Mussel Watch - A first step in global marine monitoring, Mar. Pollut. Bull., 6, 111, 1975.
- 4) 津野洋, 中野武, 田中康寛, 松村千里, 天野幹大, 新海貴史：ムラサキイガイの成長過程での PCB の濃縮特性に関する研究, 土木学会論文集, No.797/VII-36, pp. 63-70, 2005.
- 5) 社団法人日本水道協会：上水試験方法 - 2001 年 -, 2001.
- 6) 山科則之：PCB をなくすために, <http://www.pcb.jp/>, 1997.
- 7) 中野武, 福嶋実, 柴田康行, 鈴木規之, 高澤嘉一, 吉田住督, 中嶋徳弥, 榎本康敏, 田辺信介, 森田昌敏：日本における POPs モニタリング' POPs の環境内動態 II 工業薬剤, 第 13 回環境化学討論会講演要旨集, 2004.
- 8) 千葉建治, 大島泰雄：アサリを主とする海産二枚貝の濾水・摂取に及ぼす濁りの影響, 日本水産学会誌, Vol.23, No.7-8, pp.348-353, 1957.

参考文献

- 1) Tanabe, S. and Annamalai, S. : Bioindicators Suitable for

(2004.10.18 受付)

APPLICABILITY OF MUSSEL AS A BIOINDICATOR FOR MONITORING OF PCB IN SEA WATER

Hiroshi TSUNO, Takeshi NAKANO, Mikita AMANO,
Chisato MATSUMURA, Yasuhiro TANAKA and Takashi SHINKAI

In this study, accumulation characteristics of PCB from sea water to mussel, sampled from 10 points in Osaka Bay and the Open Sea of Harima, were discussed to estimate whether PCB content in mussel reflect PCB pollution in water body and is applicable as a bioindicator. PCB content in mussel was shown to reflect the PCB level and characteristics in water from the viewpoints of Total PCB (PCBs), homologues and isomers. Concentration factor of PCBs from sea water to mussel was around 20,000. Concentration factors of each homologue increase with Cl number of PCBs until 6 and then decrease. Those values of homologues with Cl number of 5, 6, and 7 were 70000 ± 44700 , 92500 ± 38900 and 55900 ± 43000 . It was also shown that the distribution patterns of homologue of PCB can be used to estimate the source of PCB pollution with principal component analysis. The distribution of PCB isomers in each component of mussel are almost similar except for bysus whose PCB content is negligible. From these results, mussel is clearly defined to an excellent bioindicator of PCB pollution in water body.