

平成 16 年度海洋環境モニタリング調査結果について

1. 背景と目的

平成 6 年に国際的に発効した国連海洋法条約は、領海、公海、排他的経済水域、深海底、海洋環境の保全など、海洋の利用に関する問題一般を包括的に規律している条約で、この中で海洋に面する締約国には管轄権が生じる領海、排他的経済水域海域などの海洋環境の保全に必要な措置をとることを求めている。この条約は、平成 8 年 7 月に我が国においても発効し、我が国も我が国の排他的経済水域内の海洋環境保全に責務を有することとなった。環境省においては、我が国に課せられたこの責務を果たす一環として、平成 10 年度から、汚染物質の影響、大気経由の海洋への負荷の影響、海洋のバックグラウンドの汚染状況等を確認することを目的として、海洋環境モニタリング調査検討会（座長：中田英昭長崎大学教授）の指導の下に海洋環境モニタリング調査を実施してきた。

平成 16 年度においては、陸域起源の汚染に注目した調査と廃棄物の海洋投入処分による汚染に注目した調査を実施した。陸域起源の汚染に注目した調査では、特に大きな汚染原因が存在すると考えられる内湾や沿岸から、その沖合に向かっての汚染物質の分布や濃度勾配を把握することで、陸域起源の汚染原因が海洋環境にどのような影響を与えているかを把握することを目的とした。廃棄物の海洋投入処分による汚染に注目した調査では、廃棄物の海洋投入処分に起因する海洋汚染の発生の有無を確認することを目的とした。

2. 調査内容

海洋環境モニタリング調査は、昭和 50 年度から平成 6 年度まで実施されていた日本近海海洋汚染実態調査（以下、日本近海調査）で得られた成果に基づいて、調査内容を追加・拡充したものとなっている。具体的には、検討会の意見を踏まえてまとめられた「海洋環境モニタリング調査指針（平成 9 年度環境庁）」に基づき、日本近海調査においても行われてきた水質調査、底質調査、プラスチック類等調査を拡充するとともに、生体濃度調査や生物群集調査を追加している。

水質調査、底質調査、生体濃度調査ではそれぞれ、海水、海底の堆積物、海洋生物体内における重金属類（カドミウムや水銀など）や有害性の高い有機化学物質（PCB やダイオキシン類など）などの濃度を測定している。

このうち、生体濃度調査は、陸域起源の汚染を対象とした調査においては、沿岸の潮間帯・海底に生息する生物としてムラサキイガイ、沿岸の海底付近に生息する生物として底生性サメ類、沖合の表層付近に生息する生物としてイカ類、沖合の中層から底層にかけて生息する生物としてタラ類、沖合の海底付近に生息する生物として甲殻類を、それぞれの海域・水深における生物相を代表する生物として選定している（図 2）。

廃棄物などの海洋投入処分による汚染を対象とした調査では、表層から中層にかけて生

息する種として、キュウリエソ（魚類）や小型イカ類に代表される、遊泳して生活する小型生物（学術的にマイクロネクトンに分類される生物）を対象とした。また、海底付近に生息する種として、貝類、ヒトデ類、カニ類に代表される、比較的大型の底生生物（学術的にメガベントスに分類される生物）を対象とした。

生物群集調査では、海底で生活する微小生物（学術的にメイオベントスに分類される生物）を対象として、その種類組成などの変化を調べている。

プラスチック類等調査では、海面を漂流するプラスチック類等のゴミが、沿岸から沖合に向かってどの様に分布しているかを把握している。

なお、このモニタリング調査が対象としている海域（我が国の排他的経済水域内）は非常に広大であり、すべての海域を1年で調査することが困難であることから、日本周辺の海域を3~5年で一巡するように調査計画を立てている。これらの調査を積み重ねることにより、経年的な海洋環境の変化を捉えるとともに、我が国周辺海域を一巡するごとに、海洋環境の実態について総合的な評価を行うことが可能となると考えられる。

3. 調査結果の概要

調査した海域は図1のとおりである。水質調査、底質調査、生体濃度調査の測定項目は表1のとおりである。陸域起源の汚染を対象とした調査における生体濃度調査の試料は別途、親潮域、黒潮域、東シナ海域、日本海域で捕獲されたものを買い取り等により入手した（図2）。

3.1 陸域起源の汚染を対象とした調査

(1) 水質調査の結果（図3）

重金属類についてはいずれも岸から沖合方向にはっきりとした濃度勾配は認められなかった。なお、総水銀の値が日本近海調査よりも全体的に低くなっているのは、環境中の濃度が減少したというよりは、分析時のコンタミネーション（実験室の空気や、使用する純水、試薬、ガラス器具などから対象とする測定項目が混入すること）が減少したためと考えられた。

PCBは沖合のF-6を除き、定量下限未満の低い値を示した。全体的に日本近海調査の結果よりも低くなっているのは、主として分析法の改良によるものと考えられた。HCHは1998年には岸沖方向の分布傾向が明瞭ではなかったが、その後、検出下限値を下げたことにより、沖合のF-6~7で高いことが明らかとなった。水温と負の相関があったことから、これは大陸側からの負荷というよりは、海流の影響であると推察された。ダイオキシン類は、F-1で他の測点よりも高くなっており、陸域からの負荷を反映している可能性がある。有機スズ化合物は全て検出限界値（1ng/L）未満の値であった。炭化水素は、F-5がやや高いことを除けば、岸沖方向の分布傾向が明瞭ではなかった。

なお、今回調査した項目のうち、海水中のカドミウム、鉛、総水銀、PCB、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、およびダイオキシン類については環境基準が設定されている。これらの基準と本モニタリング結果を比較すると、すべての項目で基準値以下となっていた（表2）。

(2) 底質調査の結果（図4）

重金属類については、カドミウムと鉛、銅、全クロムは、沿岸寄りで低く、沖合寄りが高くなっていった。この傾向は、日本近海調査および過去の本モニタリング調査の傾向と一致していた。一方、総水銀は、F-4 および F-5 において他の測点よりも高い値を示し、過去の測定値に比較しても高くなっていった。これは、後述するブチルスズ化合物の傾向と類似していた。

PCB とダイオキシン類は沿岸寄りで低く、沖合寄りが高い値を示し、過去のモニタリング調査の傾向と一致していた。これは、対馬暖流によって西方から流入した粒子が、地形構造により F-4 から F-7 にかけて堆積し、それに伴い粒子に吸着しやすい PCB やダイオキシン類の値が高くなるためと考えられた。一方で、沖合寄りの測点では、過去のモニタリング調査に比べ高い値を示した。この原因は主として採泥器の変更により、人為的な汚染物質が集中して存在している表層付近の堆積物をより正確に採取できるようになったためと考えられた。

ブチルスズ化合物は、F-3～7 においてバックグラウンドレベルを超える値が検出され、F-4 と F-5 において特に高い値が検出された。この点については 3.3 において考察する。一方、フェニルスズ化合物は、特に高い値は検出されなかった。

ベンゾ(a)ピレンは、F-2～3 を除いて定量下限値以上の値が検出され、岸寄りの F-1 で高く、沖合にかけて低くなっていった。

直鎖アルキルベンゼン及びコプロスタノールは、それぞれ合成洗剤と人間などの糞便に由来する物質で、それぞれ下水及びし尿に多く含まれる物質であり、これらによる汚染の状況を示す指標として下水、し尿の海洋投入処分海域において調査を行ってきた。ただし、これら 2 種類の化学物質は陸域からの負荷により海中濃度が増加する可能性もあるため、本年度の調査ではその影響の程度を把握する目的で、F 測線においてもこれらの物質の濃度を測定した。直鎖アルキルベンゼンは F-4～6 において、コプロスタノールは F-4～7 において、バックグラウンドレベルを超える値となっていた。沿岸寄りの測点では低い値になっており、これは陸域からの負荷というよりは、後述するように投入処分に由来する可能性が高いと考えられた。

なお、今回調査した項目のうち、堆積物中の水銀と PCB については底質の暫定除去基準が、ダイオキシン類については環境基準が設定されている。これらの基準と本モニタリング結果を比較すると、すべての項目で基準値以下となっていた（表3）。

(3) 生体濃度調査の結果

海洋環境モニタリング調査の特徴の一つが、海洋生物体内の重金属類や有機化学物質などの濃度を調べる生体濃度調査の実施である。重金属類や有機化学物質の中には、海水や底質よりも生物体内に蓄積される性質のものがある。これらの物質が海水や底質を分析しても検出できない程度のわずかな量しか存在しない場合であっても、生物を試料とすることで検出できる場合もあり、生体濃度調査は極微量の重金属類や有機化学物質が海洋環境の中でどの様に分布しているのかについて現状を把握するための有効な手段である。

重金属類や有機化学物質は、筋肉部よりも肝臓部に高濃度に蓄積されやすい性質があるため、これらがより高感度に検出できるように、底生性サメ類、イカ類、タラ類については肝臓部を分析部位とした（PCB とダイオキシン類については、他の調査との比較のため、肝臓部だけでなく筋肉部も同時に分析している）。ムラサキイガイと甲殻類についてはそれぞれ軟体部、筋肉部を分析部位とした。

平成 16 年度の生体濃度調査結果を、平成 10～15 年度の平均値および検出範囲とあわせて図 5 に示した。東京湾のムラサキイガイ（軟体部）のブチルスズ化合物、日本海域のイカ類（肝臓部）のフェニルスズ化合物については、これまでよりもやや高い値を示したが、全体的な傾向としては、過去 6 年間の値と同等の値を示しており、汚染の進行は認められなかった。引き続き調査を実施し、長期的な変化を追跡していくこととする。

平成 16 年度の調査における筋肉部もしくは軟体部の PCB およびダイオキシン類は、環境省等が別途実施している調査の範囲内の値であった。

(4) 生物群集調査結果

メイオVENTス群集調査結果を図 6 に示した。平成 16 年度より各測点につき 3 試料の採取・分析を行っており、各測点における個体数のバラつきに関する情報が得られている。

個体数は F-3 および F-5 で最も多く、岸寄りの F-1～2 や沖合寄りの F-6～7 では少なくなっていた。線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、中央粒径が小さいほど、また、有機物が多く貧酸素水塊が生じやすい条件であると高くなる指標であるが、いずれの測点においても 20 未満の値であり、富栄養化による影響はほとんど起きていないと評価できた。

(5) プラスチック類等調査

平成 16 年度の調査においては、荒天時においてもネット開口部が常に海面を捉えられるように曳網方法を改良した。

これまでの曳網方法（図 7（1））では、風力 2 以下であればネット開口部が海面に定

位するが、風力 3 以上では、船体の縦揺れ（ピッチング）、横揺れ（ローリング）、船首の円運動（ヨーイング）等によるワイヤーの引っ張りや緩みにより、ネットが海面下に潜り込んだり、逆に海面上に露出してしまふ現象が多発し、正常な曳網ができなくなっていた。改良した方法（環境省方式、図 7（2））では、ネットの約 7m 先方に 50kg の重りを取り付けた。これにより、ピッチングやローリングによるワイヤーの引っ張りや緩みが起きても、常に下方へと移動しようとする重りの動きがネットの船体の進行方向への動きとなり、重りとネットの間のワイヤーは常に張られた状態となる。その結果、ネット開口部が安定して海面に定位するようになった。

その結果、発泡スチレン等浮力の強いものを中心に従来よりも採取個数が増加した（図 8）。X-3 で最も多くの数量の浮遊性プラスチック類が観測された。その一方で、近傍の F-6 では少なくなっていた。一般に流れが速いと、プラスチック類はその本流にはたまず、周辺の渦に取り込まれる現象が生じる。図 1 に示したとおり、調査実施期間には F-6 近辺に対馬暖流の流軸が位置していたと想定されており、上記のような現象が生じていたと解釈できる。

3.2 廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

投入処分海域における影響把握は、投入処分が実施されている海域（投入点）と、投入処分の影響を受けていないと想定した同水深帯の海域（対照点）との比較により行った。紀伊・四国沖合の投入処分 B 海域（X-2-2）および C 海域（Y-3-2）の各測点において実施した堆積物中の有機スズ化合物の補足調査結果については、平成 15 年度の調査結果と合わせて既に公表しているので本資料では省略し、ここでは、日本海西部の投入処分 B 海域（X-3）および C 海域（Y-6'）の結果を示した。

（1）無機性汚泥などの投棄を認めている海域（海洋汚染防止法上の B 海域として規定されている海域）

本海域に投入処分されている廃棄物は非水溶性無機性汚泥である。それによる海水の濁りの良い指標になると考えられる濁度は、投入点と対照点において概ね同様であった（図 9（1））。なお、投入処分 B 海域には海洋投入処分基準に適合した廃棄物のみ投入処分が実施できる。この基準は、投入処分後、すみやかにその現場海域が水質、底質の環境基準を満たすことができる設定となっている。基準値適合の面からみると、本調査で得られた水質調査結果の値は、すべて環境基準値以下となっていた。

底質の調査結果は図 10 のとおりである。測定項目のうち、ブチルスズ化合物、直鎖アルキルベンゼン、コプロスタノールは 3 測点ともバックグラウンドレベルを上回る値が検出された。ブチルスズ化合物と直鎖アルキルベンゼンは投入点 X-3 において高く、コプロスタノールは対照点 X-3SW において高くなっていた。

生体濃度調査のうちマイクロネクトン調査は、X-3、Y-6'、およびその中間に位置する X-3SW において試行的にマイクロネクトンの採取を行った。カドミウムは Y-6'において他の測点よりも高い値を示した。鉛、銅、総水銀、PCB については、投入点と対照点は同様の値を示した。(図 11(1))。

メガベントス調査については、各測点で共通して採取された甲殻類を試料とした(図 11(2-3))。X-3 および X-3NE においては試料量の不足により、有機スズ化合物の分析を行うことはできなかった。重金属類および PCB については、投入点と対照点は同様の値を示した。

生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。投入点と対照点の個体数は同様の値となっていた(図 12)。

(2) 有機性汚泥などの投棄を認めている海域(海洋汚染防止法上の C 海域として規定されている海域)

海水中の有機物の指標となる全有機態炭素、全有機態窒素、全リンは投入点と対照点とで概ね同様の値となっていた(図 9(2))なお、投入処分 C 海域には海洋投入処分基準に適合した廃棄物のみ投入処分が実施できる。この海洋投入処分基準は、投入処分後、すみやかにその現場海域が水質、底質の環境基準を満たすことができる設定となっている。基準値適合の面からみると、本調査で得られた水質調査結果の値は、すべて環境基準値以下となっていた。

底質の調査結果は図 10 のとおりである。堆積物中の有機物の指標となる全有機態炭素、全窒素、全リンの他、鉛、銅、全クロム、PCB、ダイオキシン類については、投入点と対照点で同様の値を示した。硫化物は対照点 Y-6'NE で高くなっていた。フェニルスズ化合物については、投入点が対照点よりも高くなっていたが、いずれも特段高い値ではなかった。

一方、カドミウムは対照点 Y-6'SW で高くなっており、この値は過去の本モニタリングにおける東京湾の値と同等であった。総水銀はいずれの測点においても東京湾と同等ないしは以上の値を示し、特に対照点 Y-6'SW で高くなっていた。

また、ブチルスズ化合物、直鎖アルキルベンゼンとコプロスタノールは、いずれもバックグラウンドレベルを上回る値が検出された。とくにブチルスズ化合物は非常に高い値となっていた。ブチルスズ化合物については、モノ体の割合が高い(分解が進んでいる)ことが特徴的であった。

生体濃度調査のうちメガベントス調査については、Y-6'NE においては試料量の不足により有機スズ化合物の分析を行うことができなかった(図 11(2-3))。重金属類および PCB については、投入点と対照点が同様の値を示した。カドミウムは対照点 Y-6'NE が他の測点よりも高くなっていた。ブチルスズ化合物は投入点 Y-6'が対照点より

も高く、フェニルスズ化合物は対照点 Y-6' SW が投入点よりも高くなっていた。

生物群集調査はメイオベントスを対象とした。投入点 Y-6' で個体数が少なくなるような傾向は見られなかった（図 12）。また、線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、いずれの測点においても 20 未満の値であり、富栄養化による影響はほとんど起きていないと評価できた。

3.3 まとめ

今回の調査では、Y-6' 周辺海域を中心とした X-3 を含む広範囲の海域において、堆積物中からバックグラウンドレベルを超える高い値のブチルスズ化合物が検出された。Y-6' 周辺海域では総水銀およびカドミウムも高い値を示しており、これらは同じ汚染源に由来している可能性が示唆された。

ブチルスズ化合物は 1998 年や 2001 年にはほとんどが検出限界未満であったことから、それ以降の負荷に由来する可能性があると言える。その一方で、この間に採取方法、分析機関、分析方法の変更があり、単純な比較ができないため、汚染の正確な開始時期を把握するためにはコア試料を採取し層別分析を行うことが必要である。

Y-6' 周辺海域では有機性汚泥の投入処分が行われており、堆積物中からバックグラウンドレベルを上回る値のコプロスタノールや直鎖アルキルベンゼンが検出されたことから、投入処分に由来する物質が海底まで到達していると推定された。しかし、ブチルスズ化合物が有機性汚泥に高濃度に含まれることはないことから、起源は別の物質と推定され、例えばドック等の水底土砂が候補としてあげられる。このように汚染源の特定については今後の課題である。

4. 海洋環境モニタリング調査検討会検討員

(50 音順、敬称略)

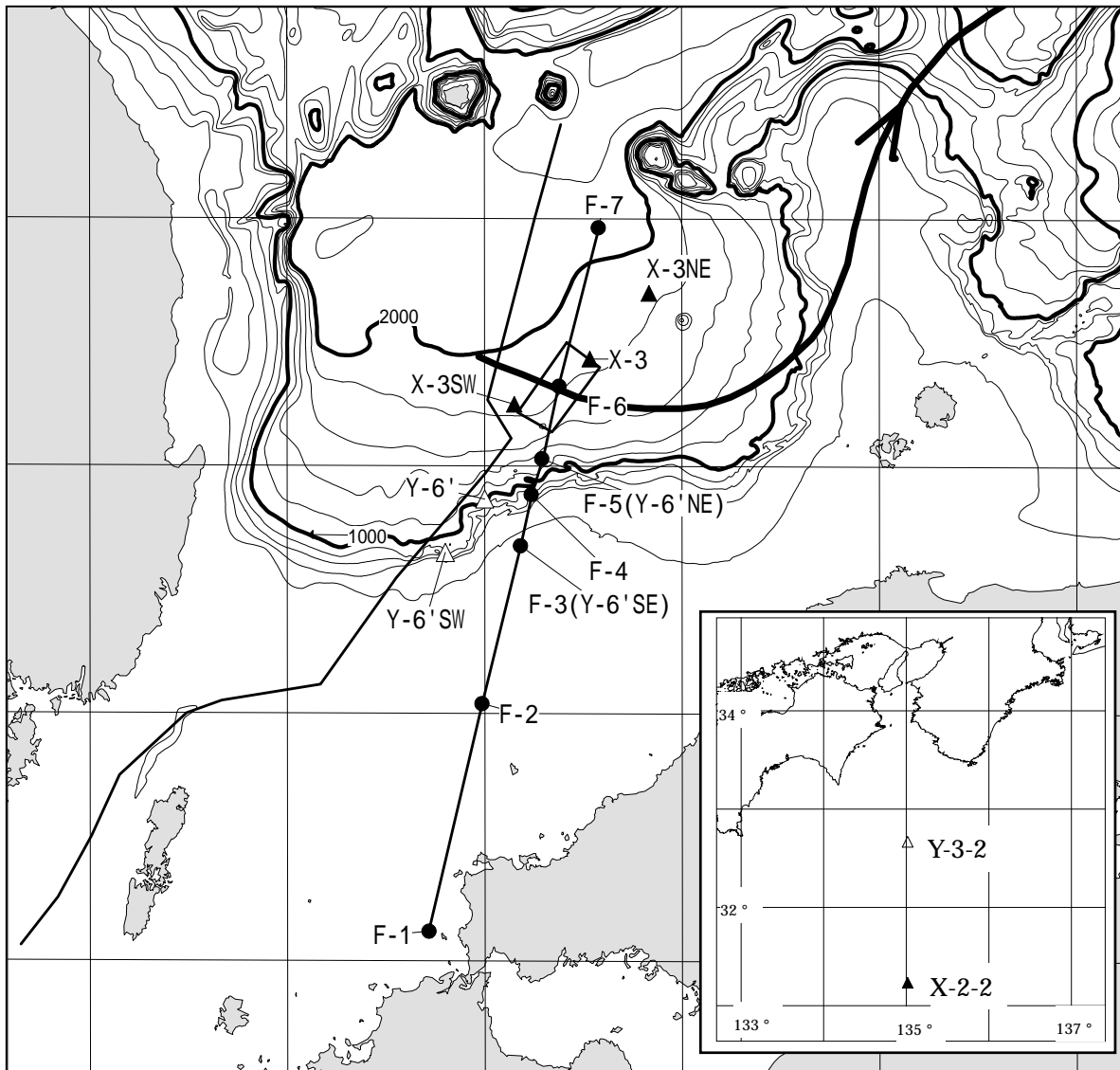
石坂 丞二	長崎大学水産学部教授
小城 春雄	北海道大学名誉教授
熊坂 文雄	海上保安庁海洋情報部海洋調査課海洋汚染調査室長
白山 義久	京都大学フィールド科学教育研究センター海域ステーション 瀬戸臨海実験所長
田辺 信介	愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授
中田 英昭	長崎大学水産学部長
西田 周平	東京大学海洋研究所浮遊生物分野教授
野尻 幸宏	独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター副センター長
牧 秀明	独立行政法人国立環境研究所水圏環境研究領域海洋環境研究室 主任研究員

注：検討員・所属は平成18年度当時のもの。熊坂検討員の代理として、清水潤子主任研究官（海洋情報部技術・国際課海洋研究室）出席。

（取りまとめ協力） 日本エヌ・ユー・エス株式会社

5. 略語説明

co-PCB：コプラナ-ポリクロロビフェニル	OCDD：八塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン
DBT：ジブチルスズ	OCDF：八塩化ジベンゾフラン
DDT：ジクロロジフェニルトリクロロエタン	PCB：ポリクロロビフェニル
DPT：ジフェニルスズ	PCDD：ポリクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン
HCH：ヘキサクロロシクロヘキサン	PCDF：ポリクロロジベンゾフラン
HpCDD：七塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン	PeCDD：五塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン
HpCDF：七塩化ジベンゾフラン	PeCDF：五塩化ジベンゾフラン
HxCDD：六塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン	TBT：トリブチルスズ
HxCDF：六塩化ジベンゾフラン	TeCDD：四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン
MBT：モノブチルスズ	TeCDF：四塩化ジベンゾフラン
MPT：モノフェニルスズ	TPT：トリフェニルスズ



矢印は調査実施期間の対馬暖流の想定流線（八管海洋速報 平成 16 年第 19 号による）

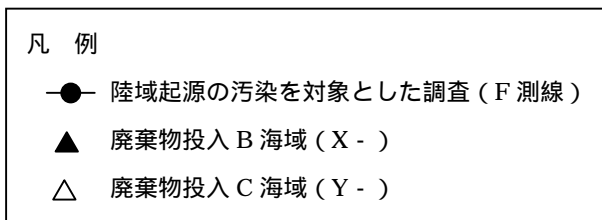


図 1 平成 16 年度海洋環境モニタリングの調査位置図

生体濃度調査を除く

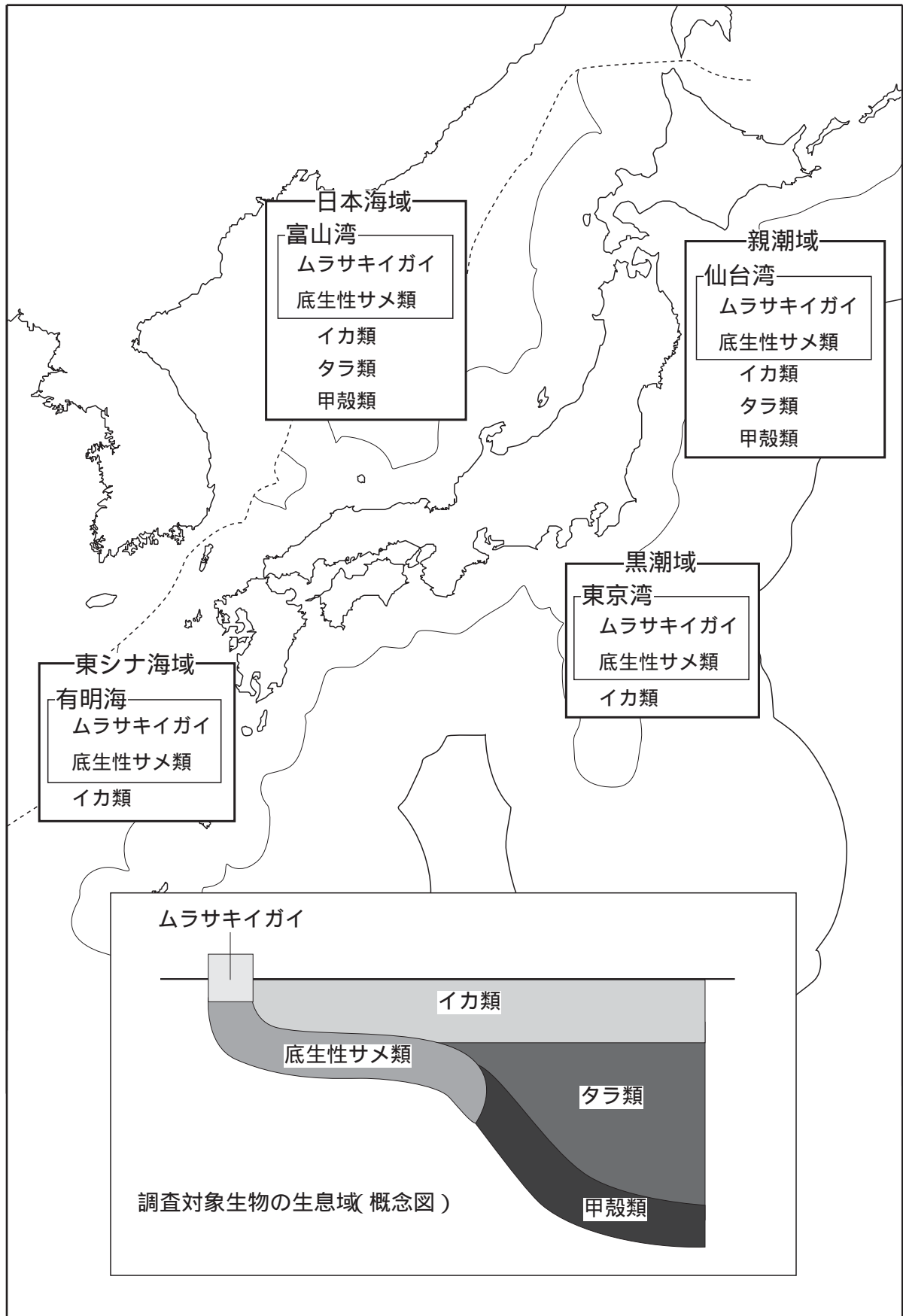


図2 平成16年度海洋環境モニタリングの調査位置（生体濃度調査）

表 1 各調査の測定項目

陸域起源の汚染を対象とした調査における測定項目

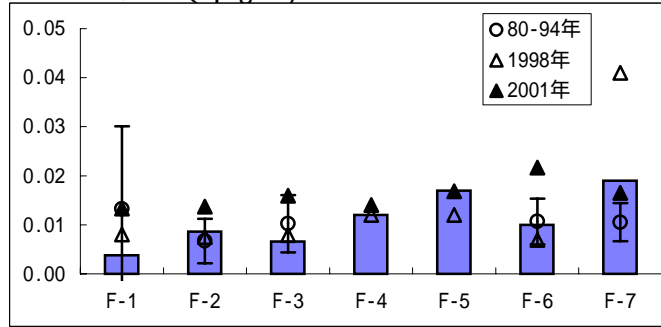
	水質調査	底質調査	生体濃度調査
一般項目	水温、塩分、溶存酸素、pH、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、リン酸性リン、溶存ケイ酸、クロロフィル <i>a</i> 、	粒度組成、水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リン、硫化物	種同定、性別、全長等、湿重量、脂質量
重金属類	カドミウム、鉛、銅、総水銀、全クロム（全クロムは底質調査のみ）		
有機塩素化合物	ポリ塩化ビフェニル（PCB） ヘキサクロロシクロヘキサン（HCH）類： -HCH、 -HCH（HCH 類は水質調査のみ）		
ダイオキシン類	ポリクロロジベンゾ-バラ-ジオキシン（PCDD）・・・ TeCDD：1,3,6,8-TeCDD、1,3,7,9-TeCDD、2,3,7,8-TeCDD、PeCDD：1,2,3,7,8-PeCDD、HxCDD：1,2,3,4,7,8-HxCDD、1,2,3,6,7,8-HxCDD、1,2,3,7,8,9-HxCDD、HpCDD：1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD ポリクロロジベンゾフラン（PCDF）・・・ TeCDF：1,3,6,8-TeCDF、2,3,7,8-TeCDF、PeCDF：1,2,3,7,8-PeCDF、2,3,4,7,8-PeCDF、HxCDF：1,2,3,4,7,8-HxCDF、1,2,3,6,7,8-HxCDF、1,2,3,7,8,9-HxCDF、2,3,4,6,7,8-HxCDF、HpCDF：1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、1,2,3,4,7,8,9-HpCDF、OCDF コプラナ-ポリクロロビフェニル（co-PCB）・・・ 3,3',4,4'-TeCB（#77）、3,4,4',5-TeCB（#81）、3,3',4,4',5-PeCB（#126）、3,3',4,4',5,5'-HxCB（#169）、2,3,3',4,4'-PeCB（#105）、2,3,4,4',5-PeCB（#114）、2,3',4,4',5-PeCB（#118）、2',3,4,4',5-PeCB（#123）、2,3,3',4,4',5-HxCB（#156）、2,3,3',4,4',5'-HxCB（#157）、2,3',4,4',5,5'-HxCB（#167）、2,3,3',4,4',5,5'-HpCB（#189）		
有機スズ化合物	トリブチルスズ（TBT）、ジブチルスズ（DBT）、モノブチルスズ（MBT）、トリフェニルスズ（TPT）、ジフェニルスズ（DPT）、モノフェニルスズ（MPT）		
炭化水素	炭化水素（HC）	ベンゾ(a)ピレン	-
その他	-	マーカー（直鎖アルキルベンゼン、コプロスタノール類：コプロスタノール、epi-コプロスタノール、コレスタノール、コレステロール）	-

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査における測定項目

	水質調査	底質調査	生体濃度調査
一般項目	水温、塩分、溶存酸素、pH、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、リン酸性リン、溶存ケイ酸、クロロフィル <i>a</i> 、	粒度組成、水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リン、硫化物	種同定、性別、全長等、湿重量、脂質量
重金属類	カドミウム、鉛、銅、総水銀、全クロム（全クロムは底質調査のみ）		
有機塩素化合物	ポリ塩化ビフェニル（PCB）		
ダイオキシン類 （水質調査なし）	ポリクロロジベンゾ-バラ-ジオキシン（PCDD）・・・ TeCDD：1,3,6,8-TeCDD、1,3,7,9-TeCDD、2,3,7,8-TeCDD、PeCDD：1,2,3,7,8-PeCDD、HxCDD：1,2,3,4,7,8-HxCDD、1,2,3,6,7,8-HxCDD、1,2,3,7,8,9-HxCDD、HpCDD：1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD ポリクロロジベンゾフラン（PCDF）・・・ TeCDF：1,3,6,8-TeCDF、2,3,7,8-TeCDF、PeCDF：1,2,3,7,8-PeCDF、2,3,4,7,8-PeCDF、HxCDF：1,2,3,4,7,8-HxCDF、1,2,3,6,7,8-HxCDF、1,2,3,7,8,9-HxCDF、2,3,4,6,7,8-HxCDF、HpCDF：1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、1,2,3,4,7,8,9-HpCDF、OCDF コプラナ-ポリクロロビフェニル（co-PCB）・・・ 3,3',4,4'-TeCB（#77）、3,4,4',5-TeCB（#81）、3,3',4,4',5-PeCB（#126）、3,3',4,4',5,5'-HxCB（#169）、2,3,3',4,4'-PeCB（#105）、2,3,4,4',5-PeCB（#114）、2,3',4,4',5-PeCB（#118）、2',3,4,4',5-PeCB（#123）、2,3,3',4,4',5-HxCB（#156）、2,3,3',4,4',5'-HxCB（#157）、2,3',4,4',5,5'-HxCB（#167）、2,3,3',4,4',5,5'-HpCB（#189）		
有機スズ化合物	トリブチルスズ（TBT）、ジブチルスズ（DBT）、モノブチルスズ（MBT）、トリフェニルスズ（TPT）、ジフェニルスズ（DPT）、モノフェニルスズ（MPT） トリオクチルスズ（TOT）、ジオクチルスズ（DOT）、モノオクチルスズ（MOT）（X-2-2、Y-3-2のみ）		
炭化水素	炭化水素（HC）	-	-
その他	有機物関連項目（化学的酸素要求量、全有機態炭素、全窒素、全リン）	マーカー（直鎖アルキルベンゼン、コプロスタノール類：コプロスタノール、epi-コプロスタノール、コレスタノール、コレステロール）	-

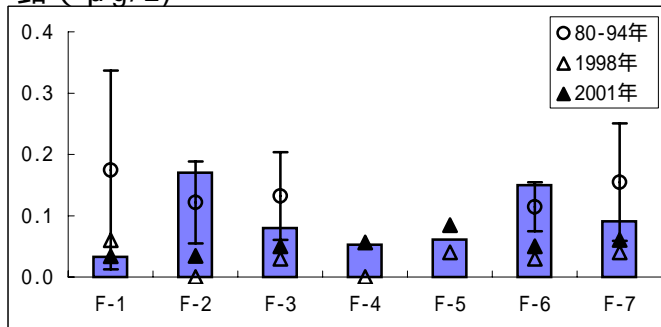
注：co-PCB の（ ）内の番号は IUPAC（国際純正及び応用化学連合）No.を示す。

カドミウム (μg/L)



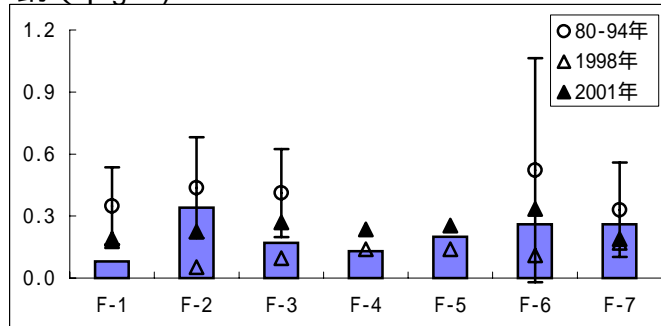
注：80-89年、90-94年の定量下限値はそれぞれ0.005、0.001 μg/L

鉛 (μg/L)



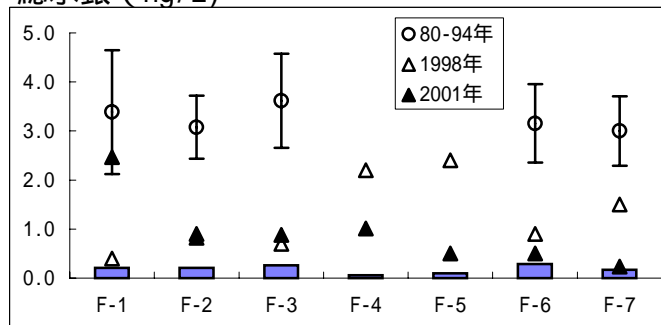
注：80-89年、90-94年の定量下限値はそれぞれ0.1、0.02 μg/L

銅 (μg/L)



注：80-89年、90-94年の定量下限値はそれぞれ0.2、0.01 μg/L

総水銀 (ng/L)

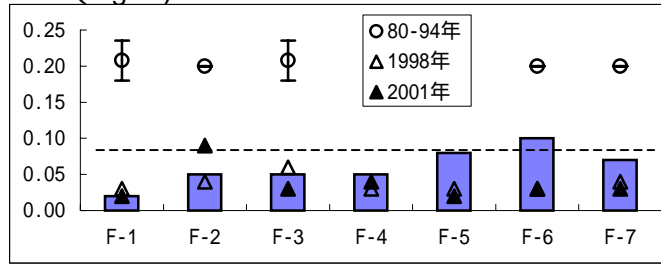


注：分析法の改良により、コンタミネーションが大幅に減少した。
注：80-94年の定量下限値は1ng/L

注：と上下のバーは、日本近海海洋汚染実態調査結果の平均値と標準偏差を表す。
平均値の算出にあたっては、定量下限値未満の値は定量下限値として用いた。

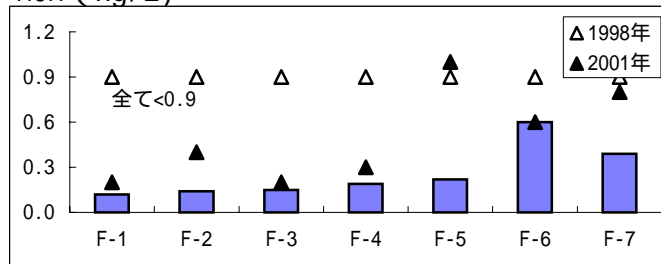
図3(1) 水質調査結果 (表層：10m層)

PCB (ng/L)

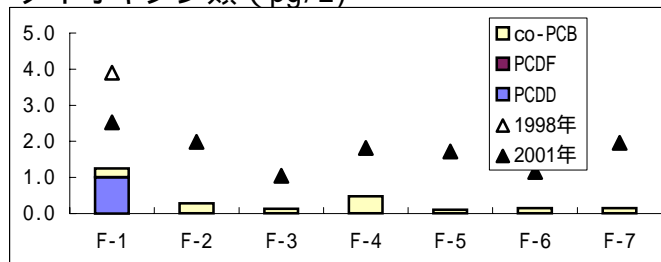


注：図中の点線は定量下限値を示す。
注：80-94年の定量下限値は0.2ng/L

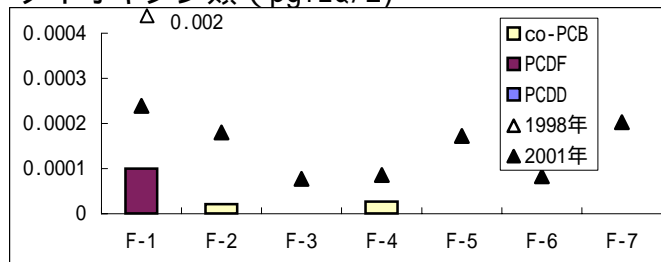
HCH (ng/L)



ダイオキシン類 (pg/L)

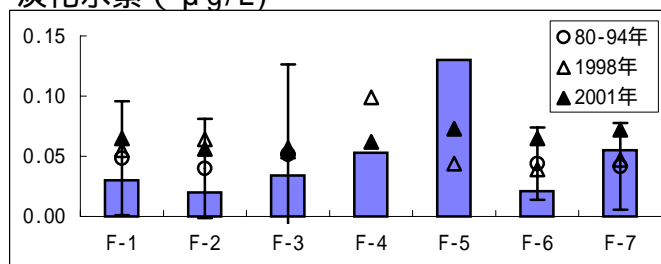


ダイオキシン類 (pgTEQ/L)



有機スズ化合物 全て検出限界値 (1ng/L) 未満

炭化水素 (μg/L)



注：と上下のバーは、日本近海海洋汚染実態調査結果の平均値と標準偏差を表す。
平均値の算出にあたっては、定量下限値未満の値は定量下限値として用いた。

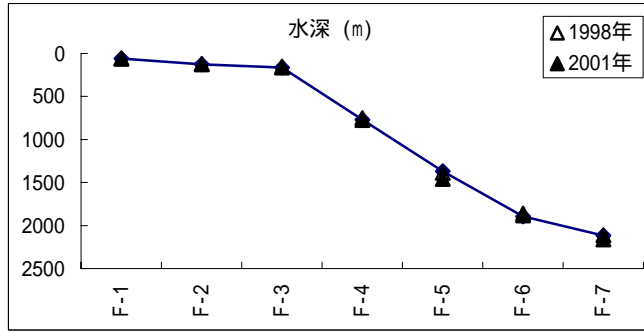
図3(2) 水質調査結果 (表層：0.5m層)

表2 水質測定結果（注1）

測定項目	環境基準	測定結果 最小値～最大値（検体数）
カドミウム	0.01 mg/L 以下	0.000004～0.000067 mg/L（62）
鉛	0.01 mg/L 以下	0.00003～0.00022 mg/L（62）
総水銀	0.0005 mg/L 以下	<0.00000006～0.00000042 mg/L（62）
PCB	検出されないこと（注2）	0.00000002～0.0000001 mg/L（7）
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	10 mg/L 以下	0.06～1.6 mg/L（54）
ダイオキシン類	1 pg-TEQ/L 以下	ND～0.0001 pg-TEQ/L（7）

注1：環境基準の設定されている項目についての測定結果

注2：「検出されないこと」は定められた測定方法の定量限界を下回ることであり、ここでは、0.0005mg/L 以下となる



中央粒径 (μm)	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7
2004年	170	68	63	4.5	4.2	4.7	4.8
2001年	192	320	95	<1.4	2.2	<1.4	<1.4
1998年	430	310	68	5.7	4.9	3.1	3.7

注：中央粒径は、2004年はマイクロレーザー散乱法による値、2001年と1998年はJIS法による値。

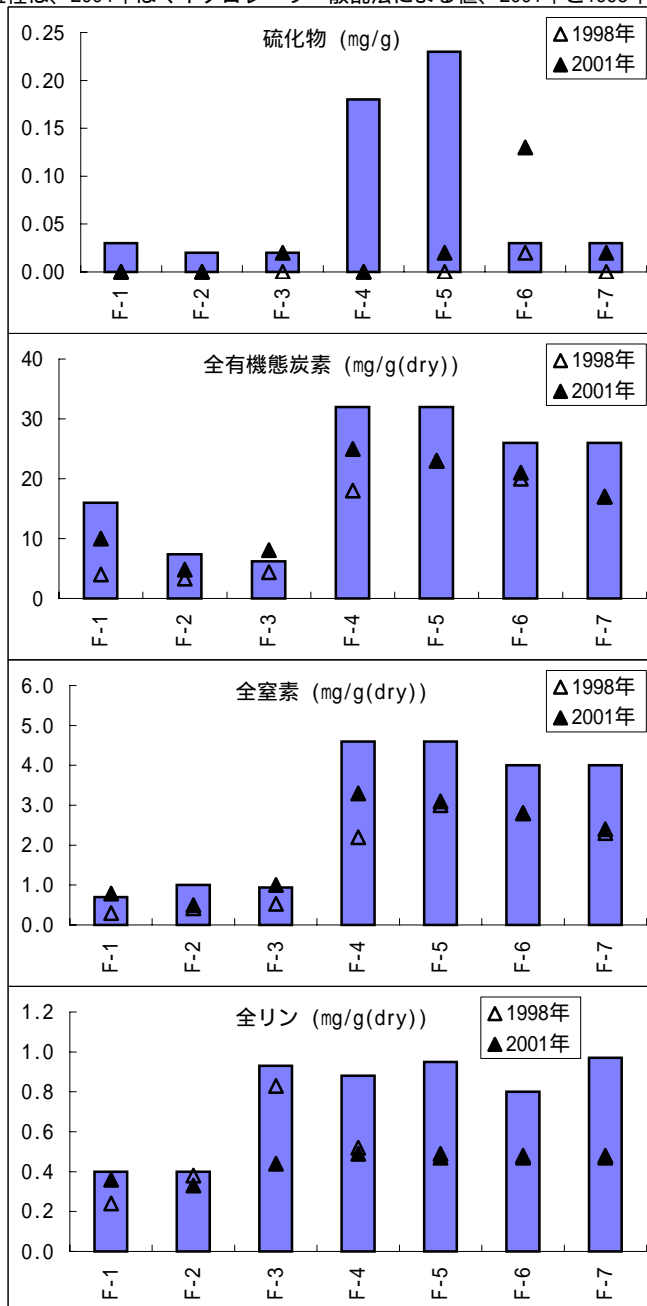
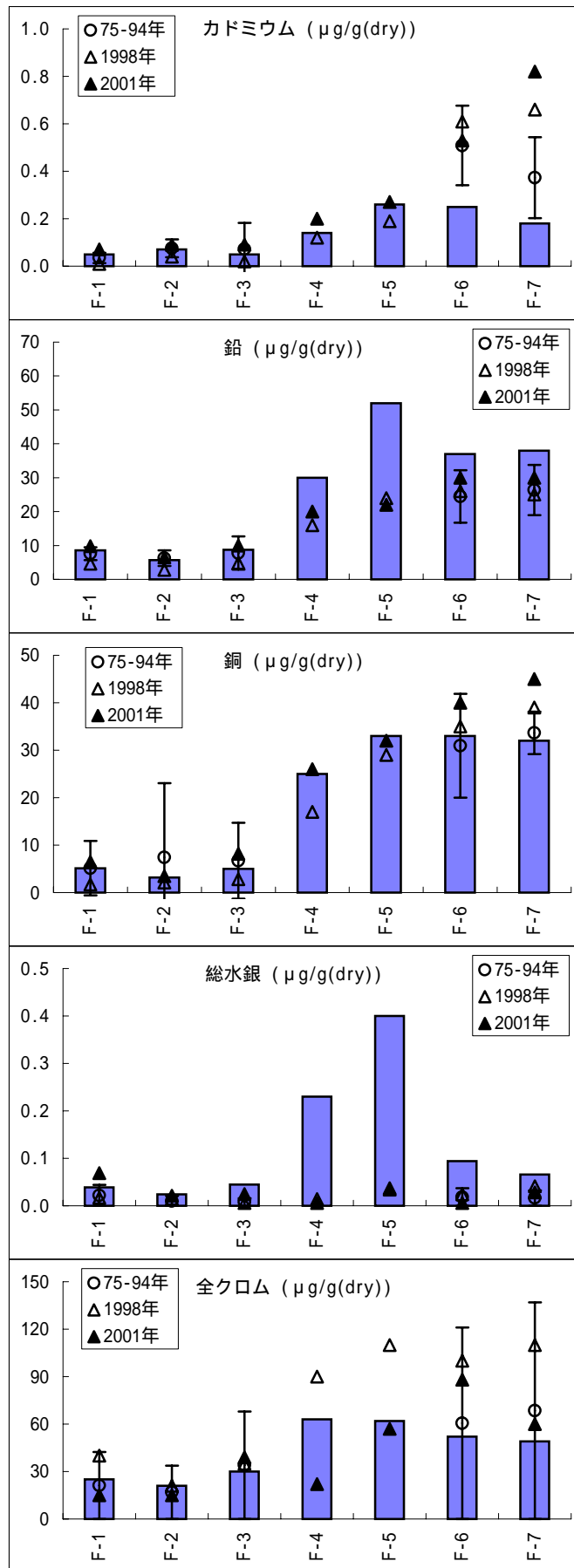
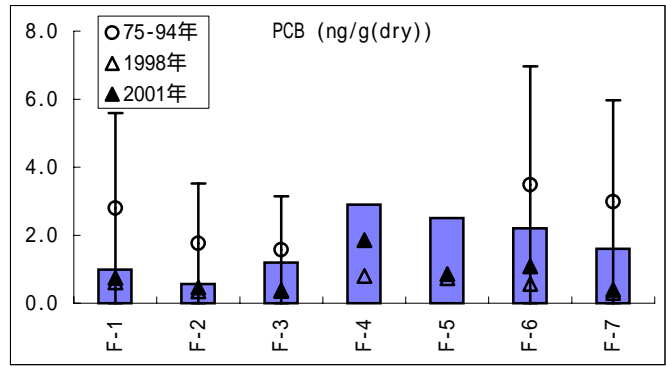


図4(1) 底質調査結果 (F測線)



注： と上下のバーは、日本近海海洋汚染実態調査結果(75-94年)の平均値と標準偏差を表す
 図4(2) 底質調査結果 (F測線)



注： と上下のバーは、日本近海海洋汚染実態調査結果(75-94年)の平均値と標準偏差を表す

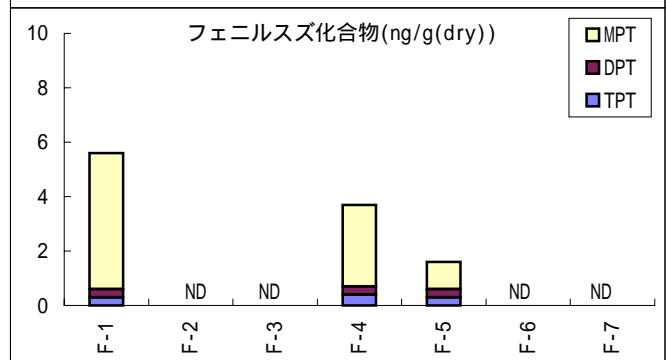
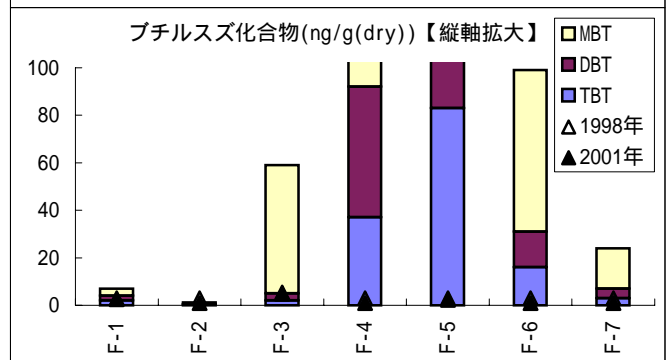
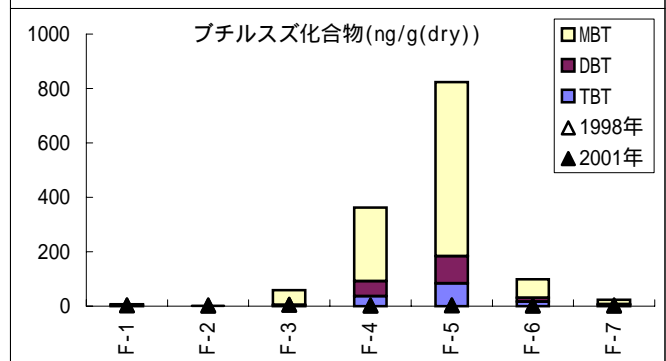
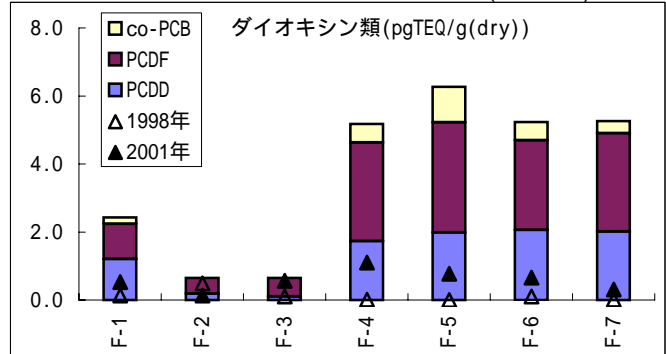
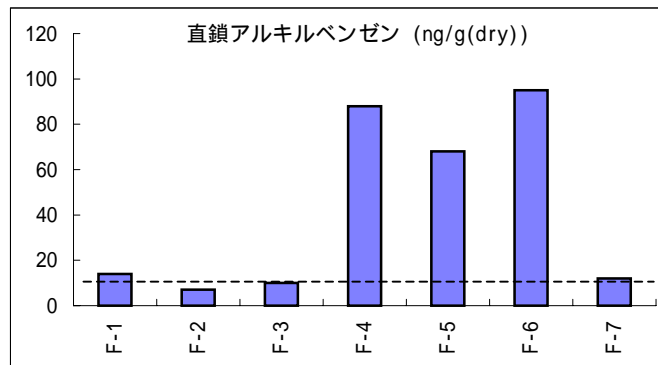
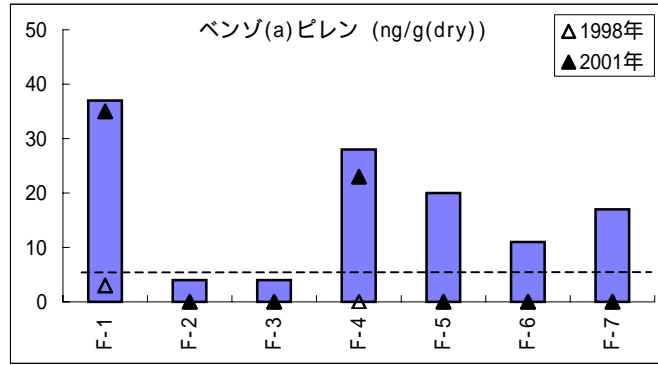


図4(3) 底質調査結果 (F測線)



注：図中の点線は定量下限値を示す。

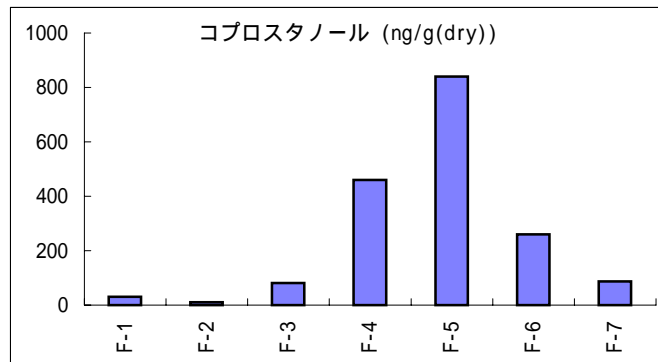


図4(4) 底質調査結果 (F測線)

表3 底質測定結果(注1)

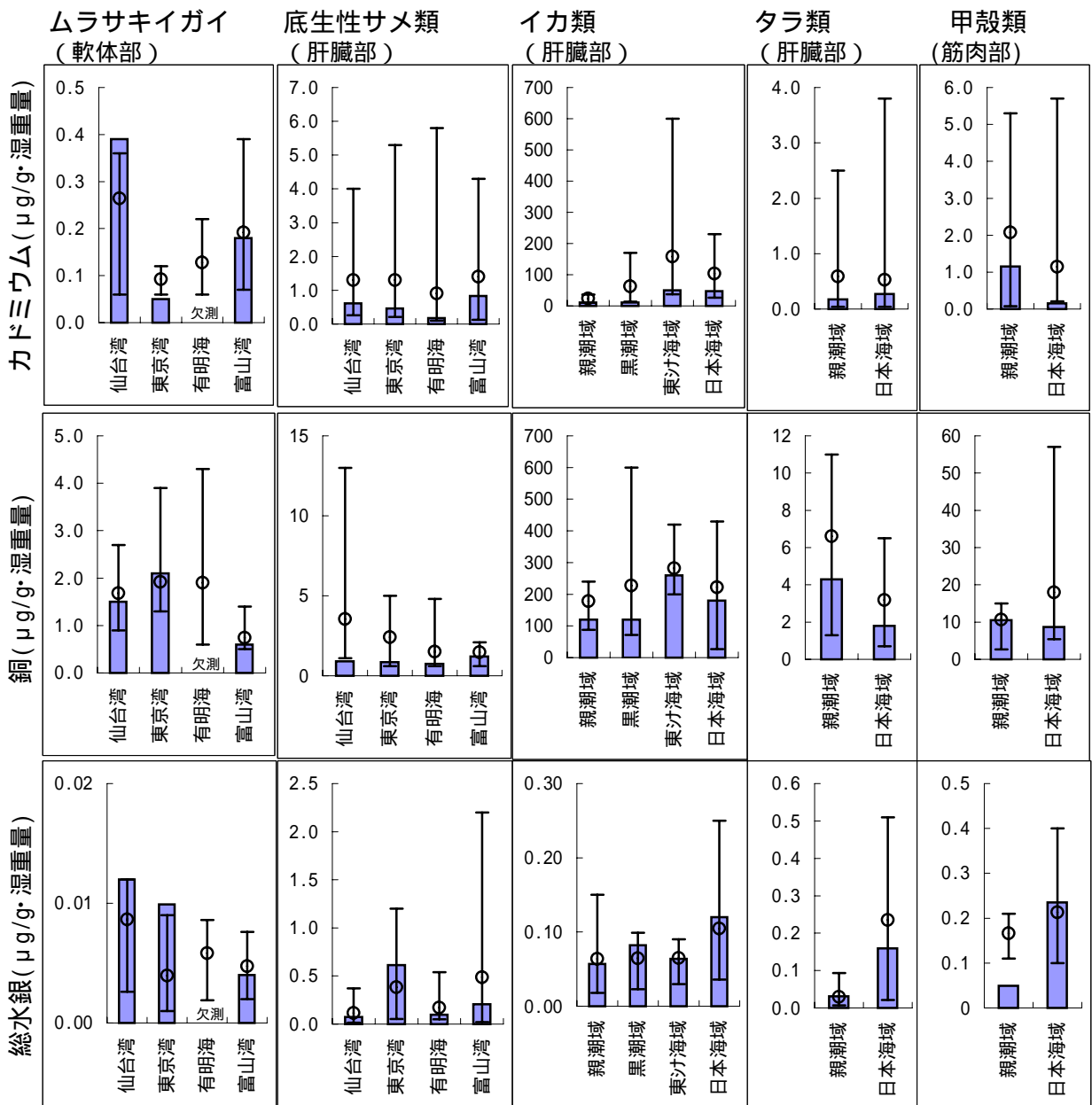
測定項目	環境基準又は暫定除去基準	測定結果 最小値～最大値(検体数)
水銀	C(注2)(暫定除去基準)	0.02～0.4 ppm(7)
PCB	10 ppm(暫定除去基準)	0.0006～0.0029 ppm(7)
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g以下(環境基準)	0.6～6.3 pg-TEQ/g(7)

注1: 環境基準あるいは暫定除去基準の設定されている項目についての測定結果

注2: $C = 0.18 \times (H/J) \times (1/S)$ (ppm)

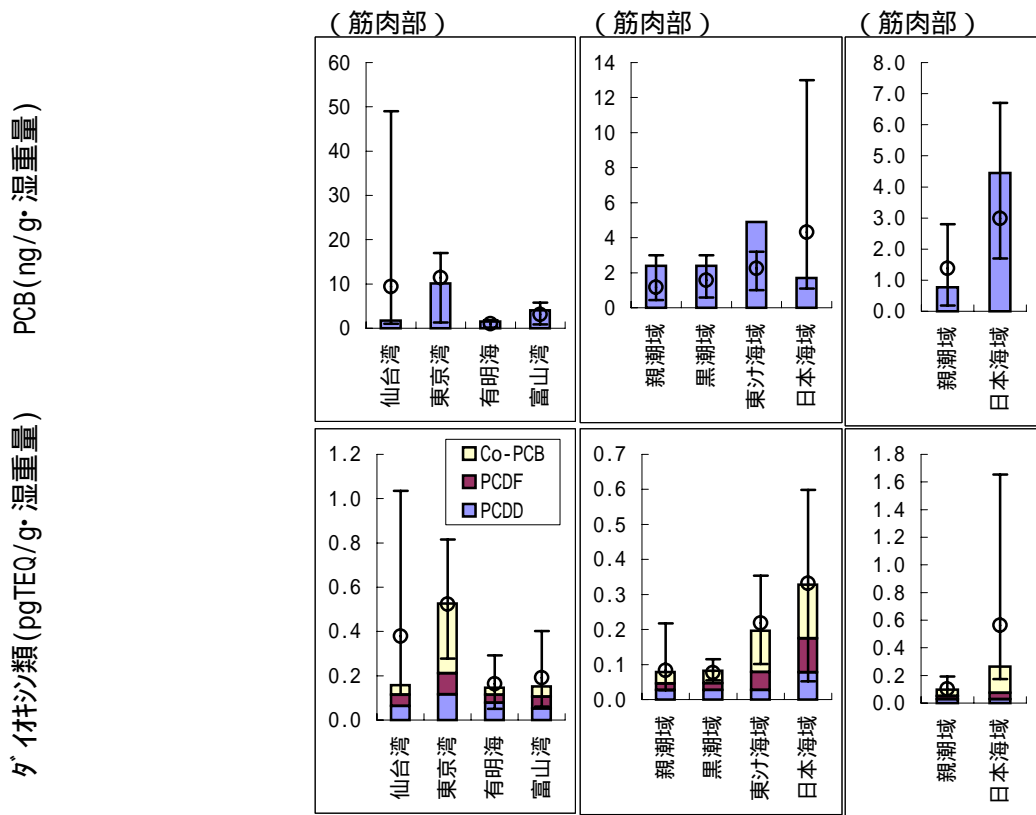
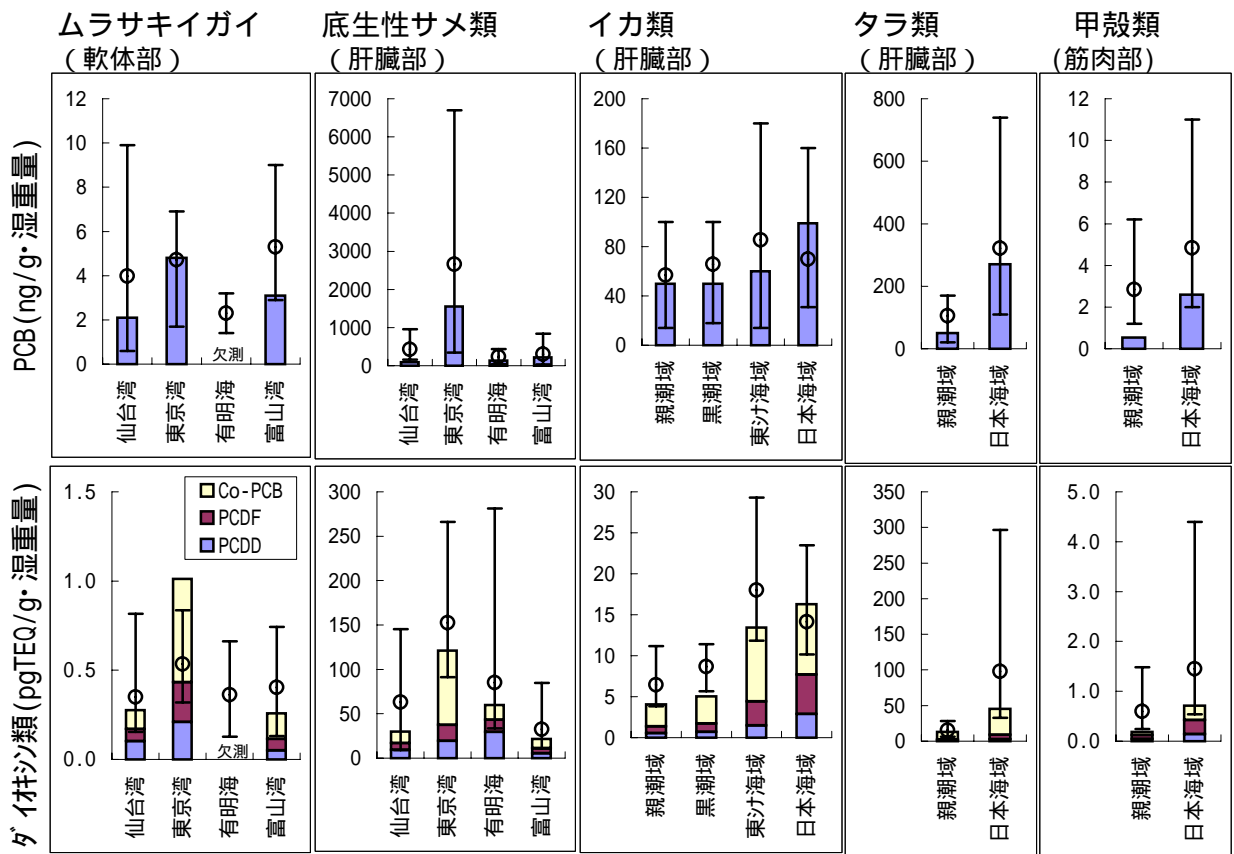
H = 平均潮差 (m) J = 溶出率、S = 安全率

例えば、H = 1.3m (下関) J = 5×10^{-4} 、S = 100 とすると、C = 4.7ppm となる



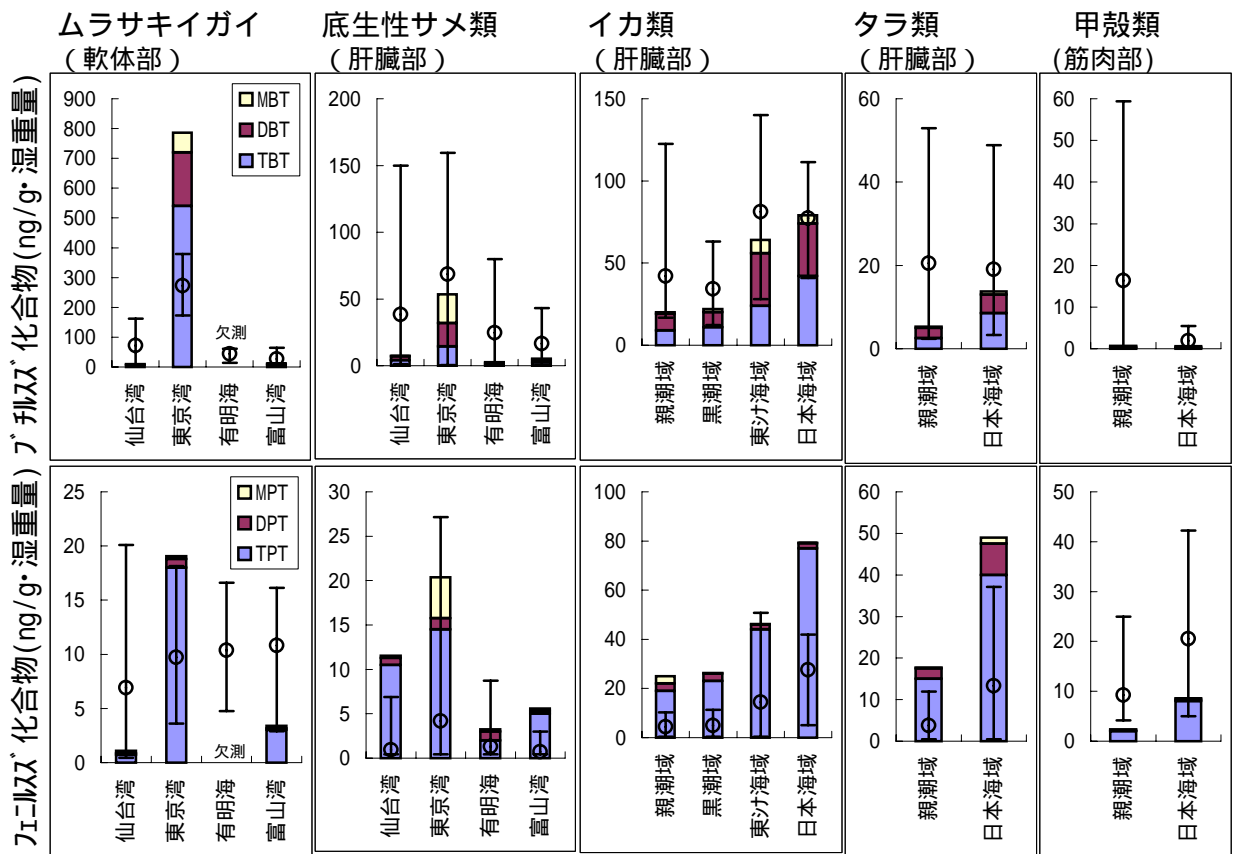
注: と上下のバーは、H10～15年の平均値と検出範囲を表す
 注: 有明海のムラサキイガイは試料が採取されずデータ欠測

図5(1) 生体濃度の測定結果



注: と上下のバーは、H10～15年の平均値と検出範囲を表す
 注: 有明海のムラサキガイは試料が採取されずデータ欠測

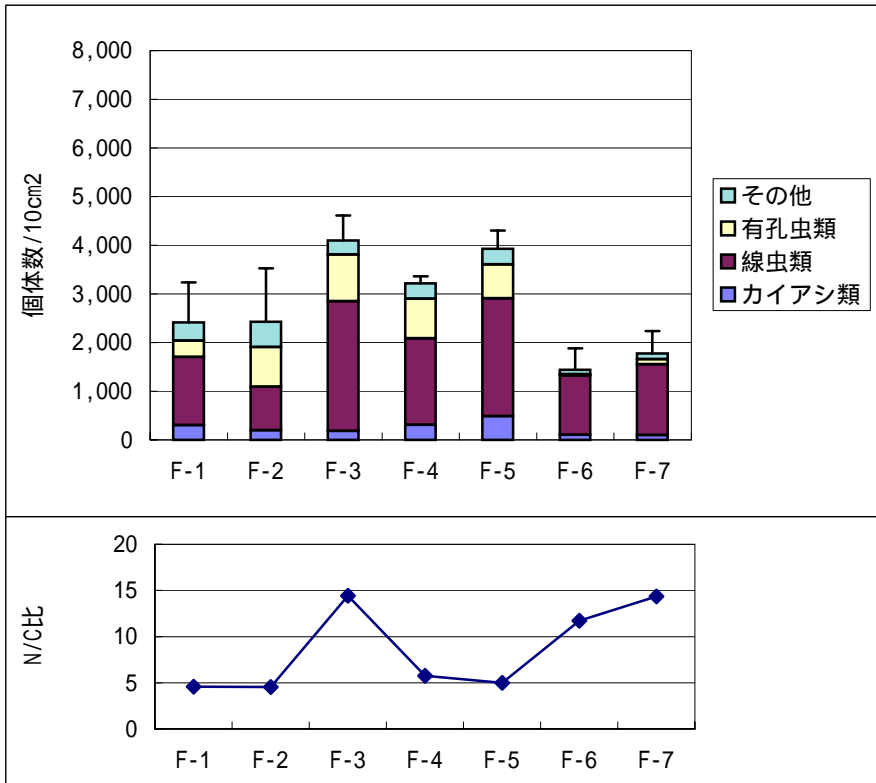
図5(2) 生体濃度の測定結果



注: と上下のバーは、H10～15年の平均値と検出範囲を表す
 注: 有明海のムラサキイガイは試料が採取されずデータ欠測

図5(3) 生体濃度の測定結果

測点	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7
水深(m)	61	127	163	771	1368	1892	2117
中央粒径(μm)	170	68	63	4.5	4.2	4.7	4.8



注：個体数は3試料の平均値。バーは標準偏差を表す。
N/C比は線虫類の個体数 / カイアシ類の個体数

図 6 生物群集調査結果 (メイオベントス、F測線)

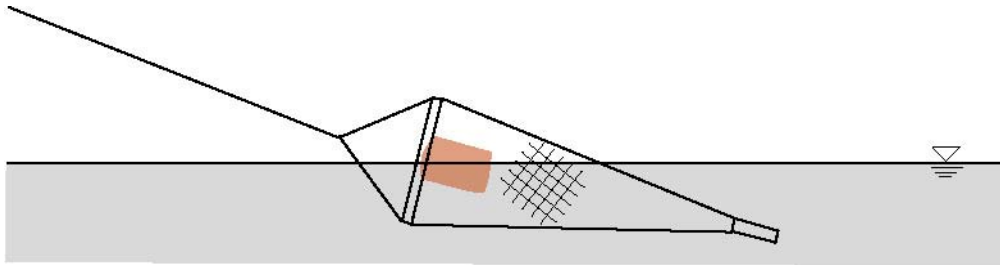


図 7(1) 改良前のプラスチック等採取方法

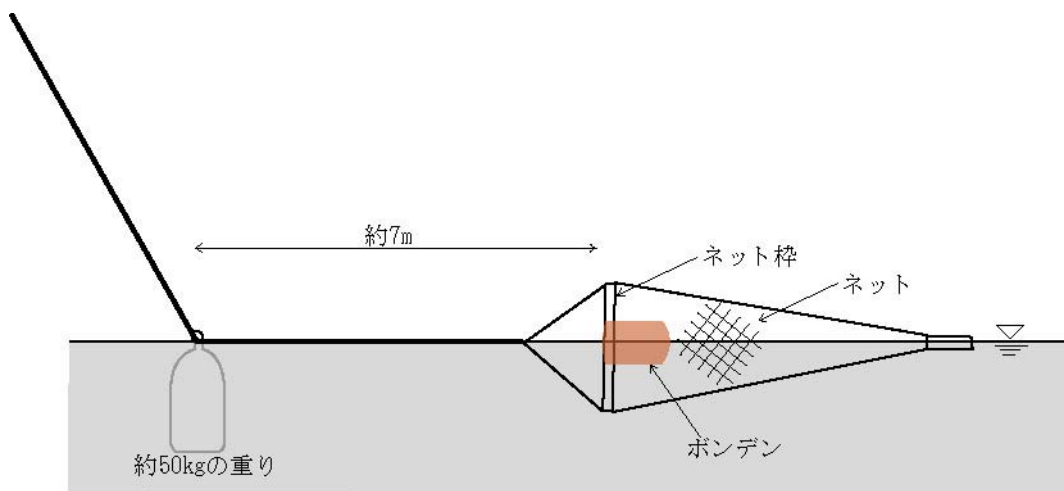


図 7(2) 改良後のプラスチック等採取方法（環境省方式）

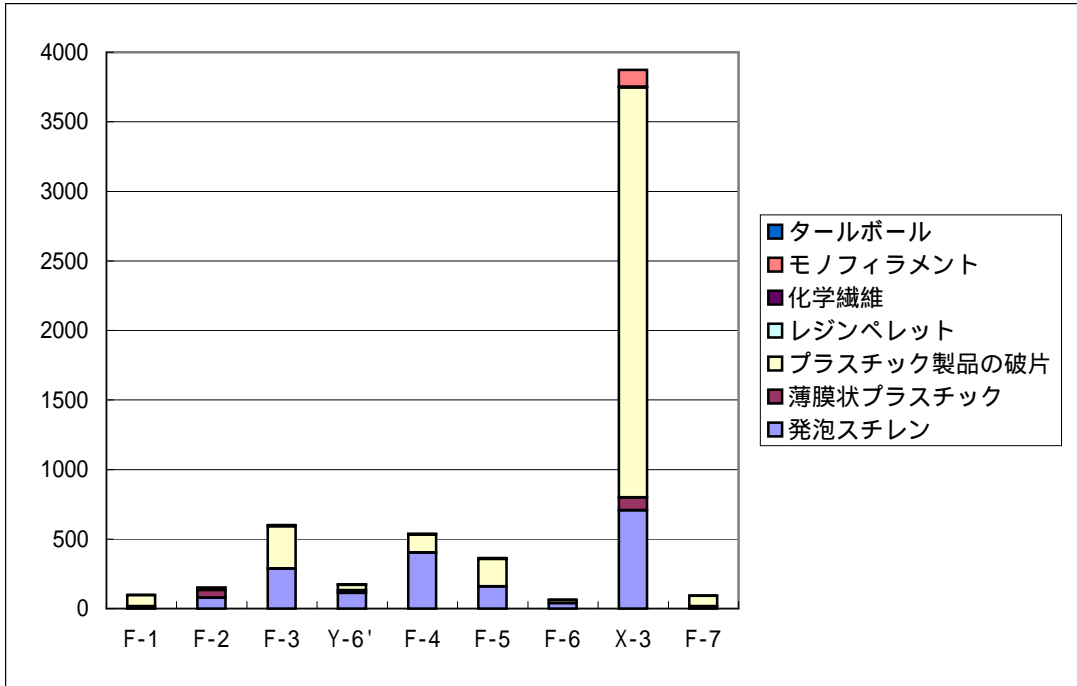


図8(1) プラスチック類(石油由来項目)の分布(単位:千個/km²)

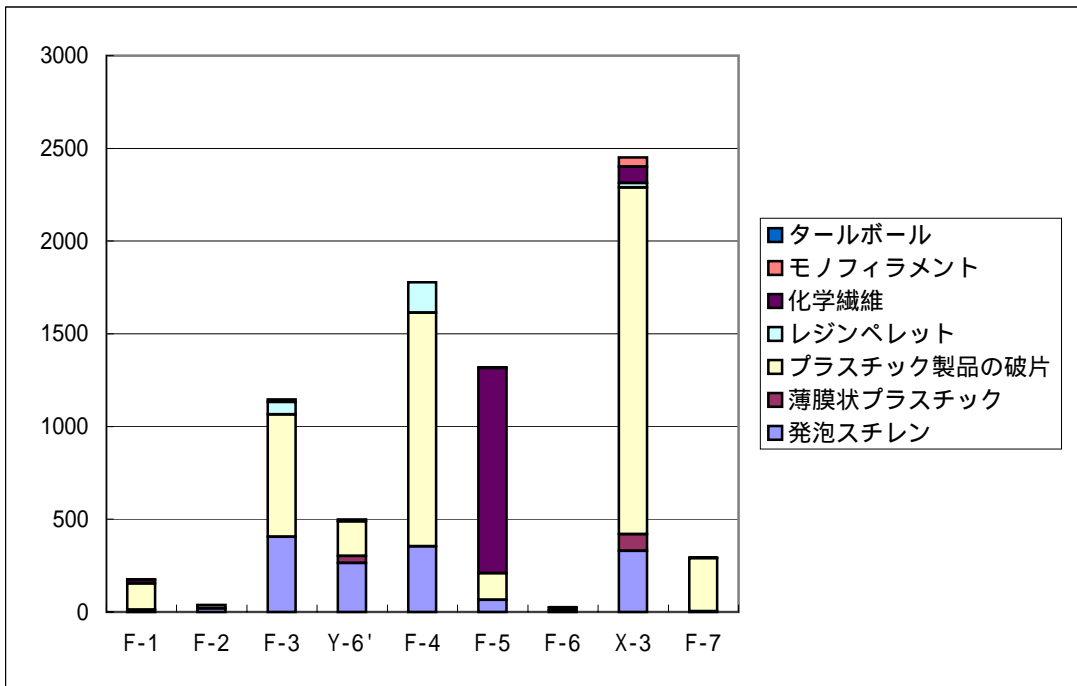


図8(2) プラスチック類(石油由来項目)の分布(単位:g/km²)

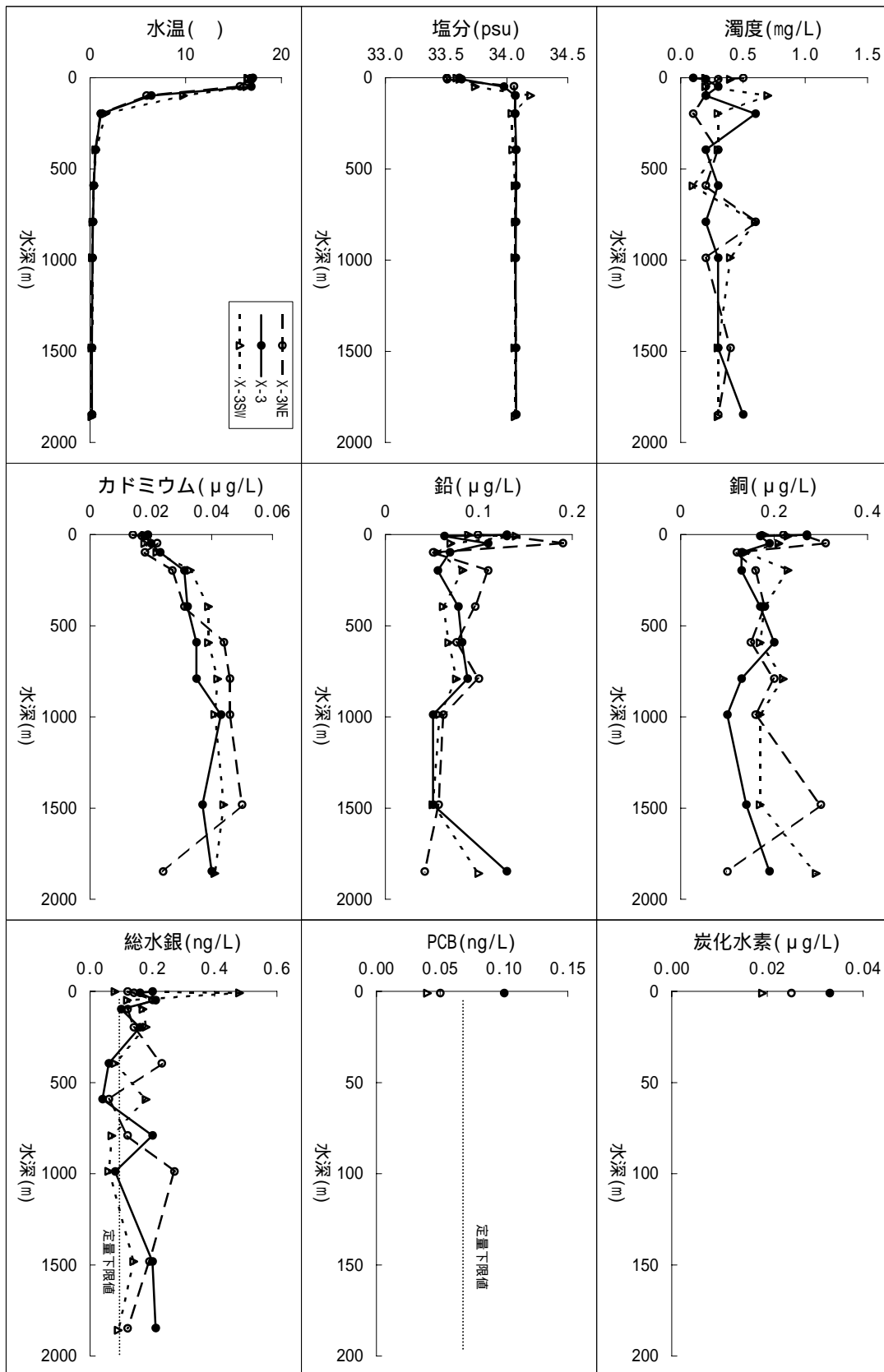


図9(1) 水質調査結果 (投入処分B海域)

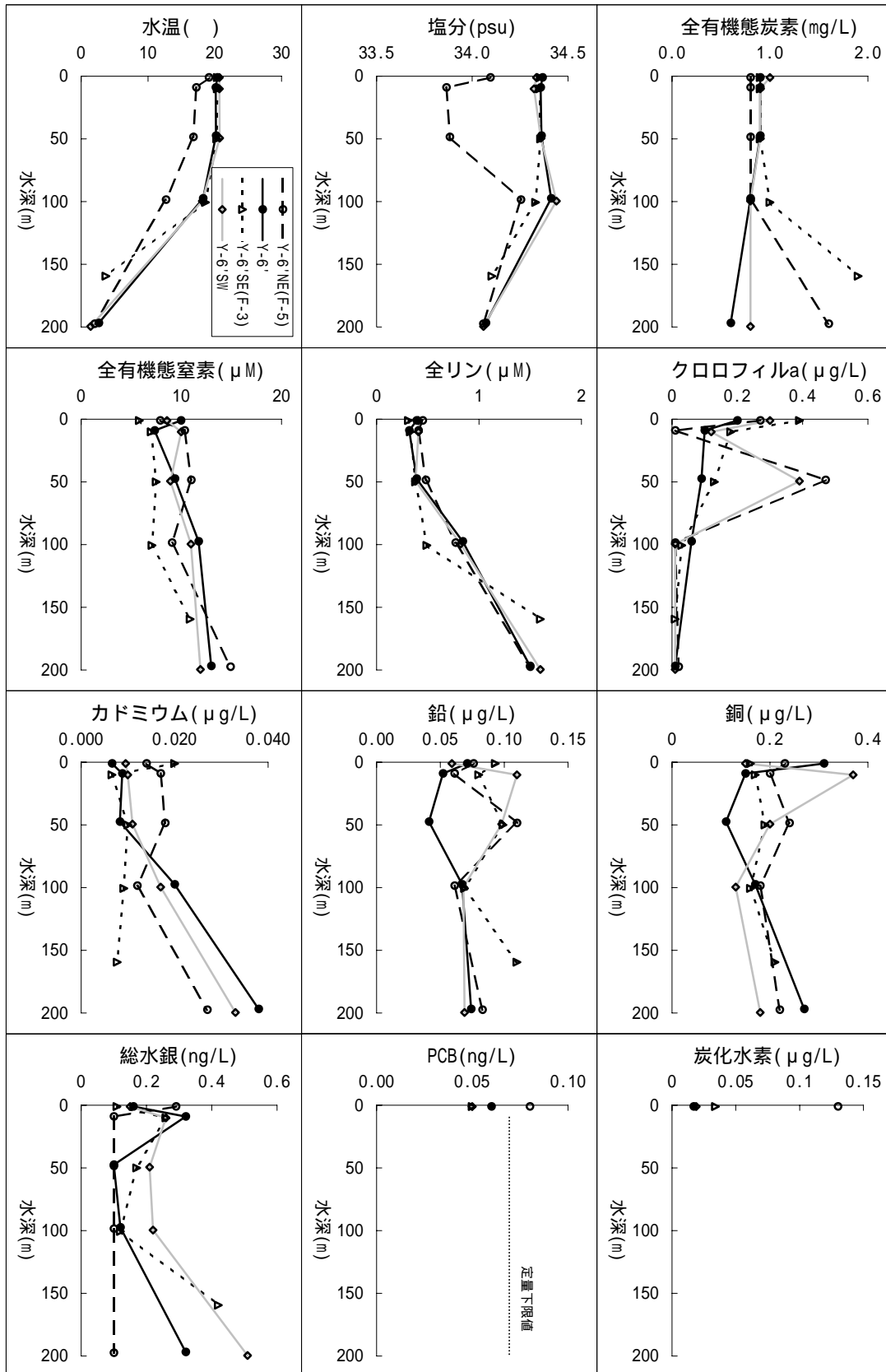
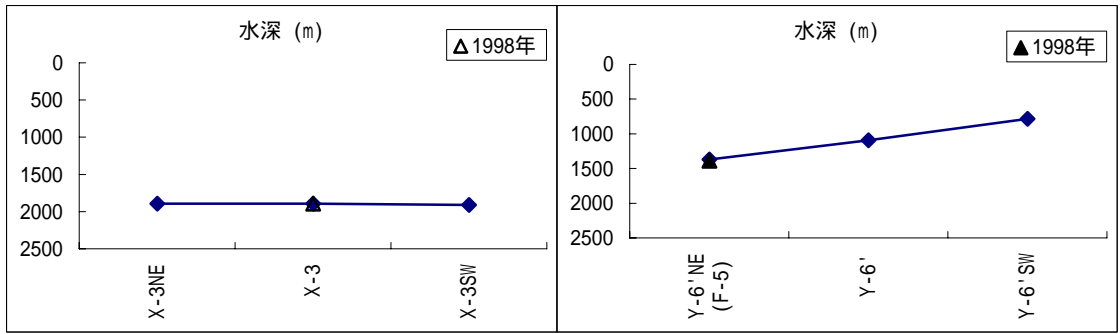


図9(2) 水質調査結果 (投入処分C海域)



中央粒径 (μm)	X-3NE	X-3	X-3SW	Y-6'NE (F-5)	Y-6'	Y-6'SW
2004年	5.7	5.2	5.1	4.2	5.3	5.2
1998年	-	2.1	-	4.9	-	-

注：中央粒径は、2004年はマイクロレーザー散乱法による値、1998年はJIS法による値。

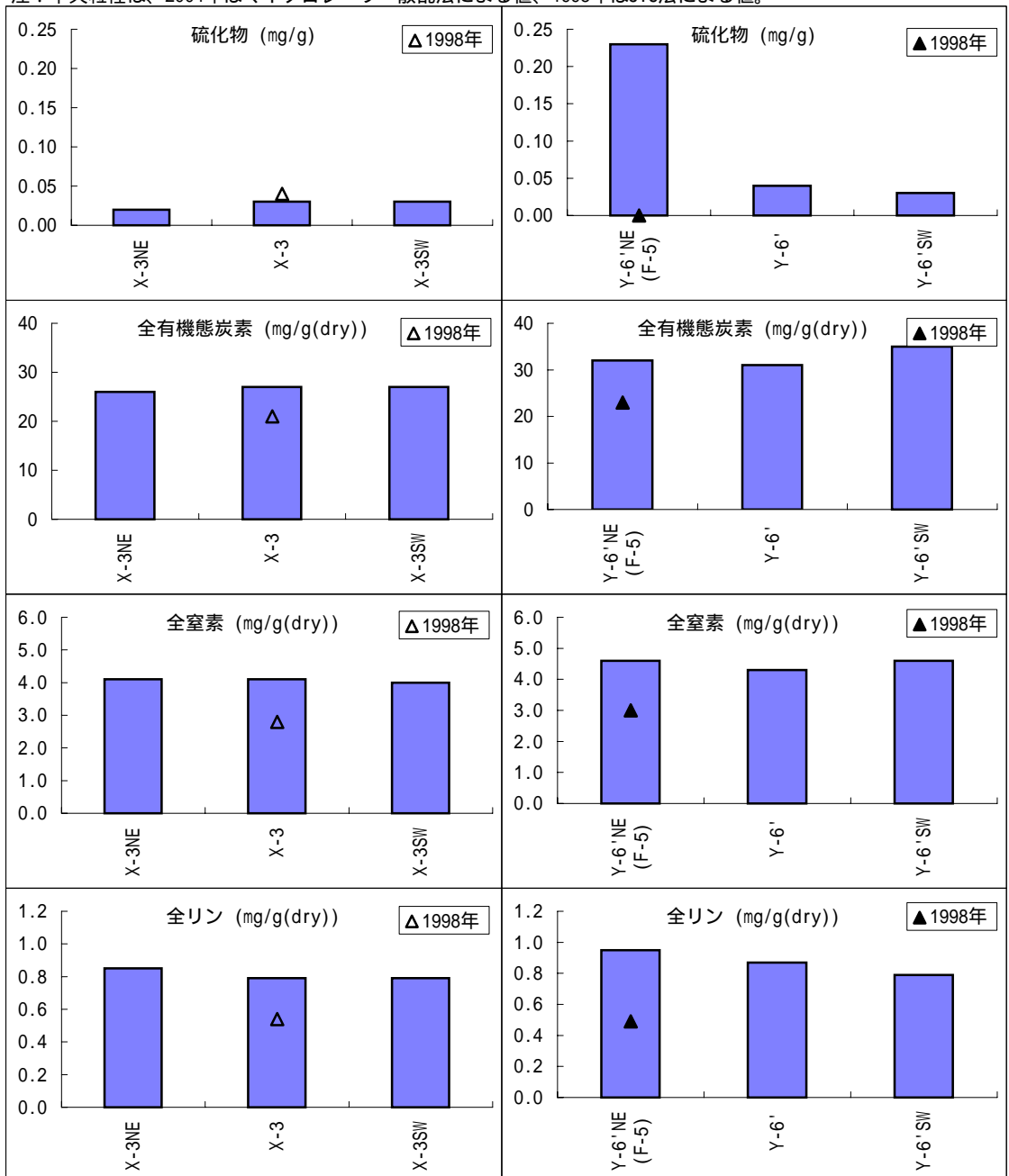


図10(1) 底質調査結果 (投入処分B・C海域)

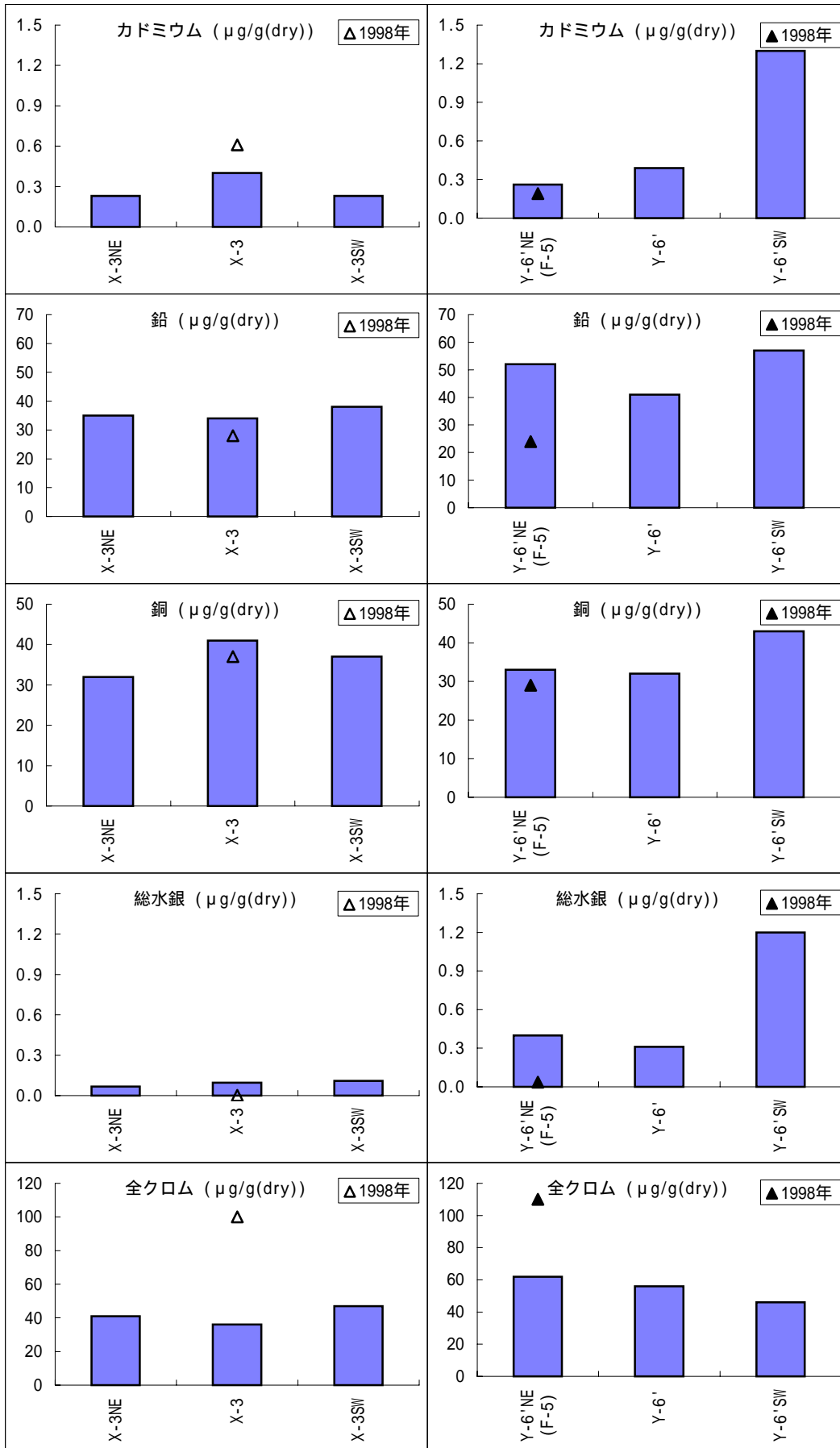


図10(2) 底質調査結果 (投入処分B・C海域)

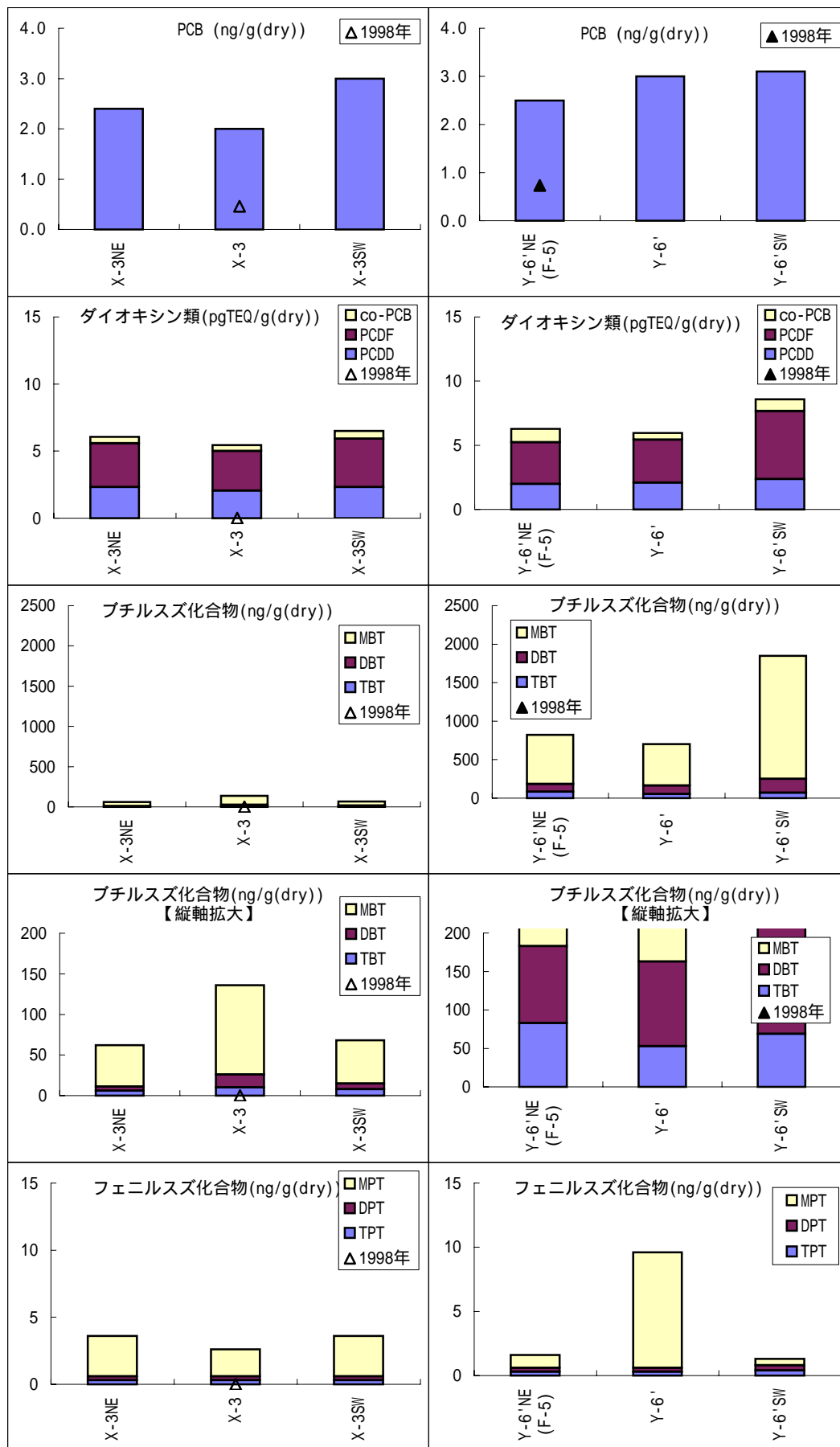


図10(3) 底質調査結果 (投入処分B・C海域)

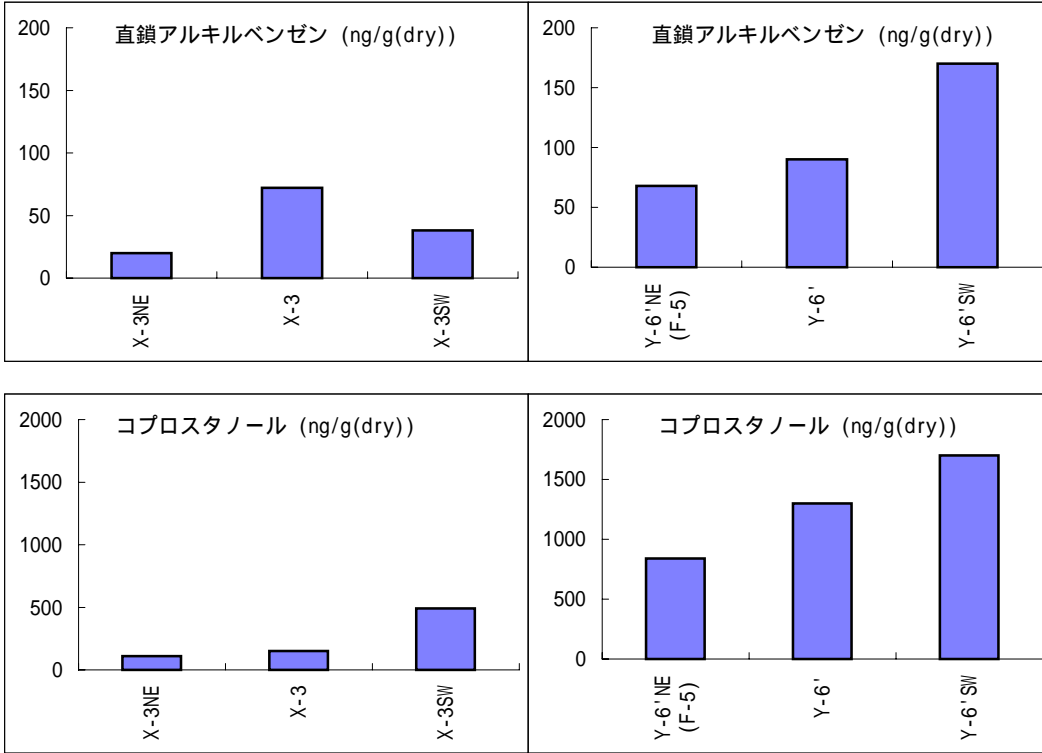


図10(4) 底質調査結果 (投入処分B・C海域)

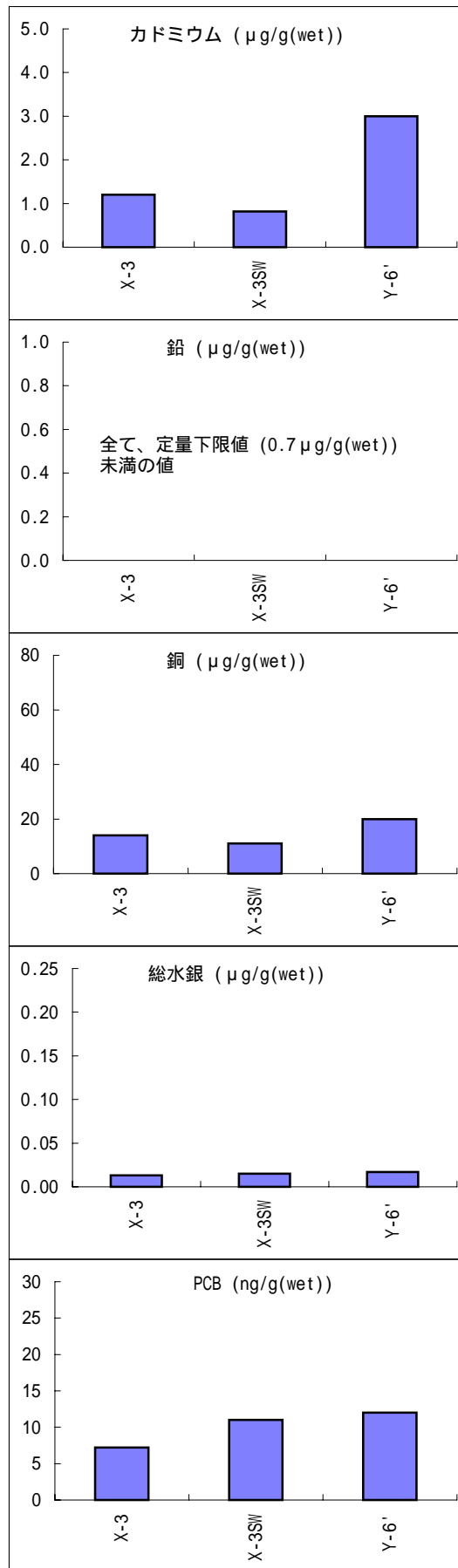


図11(1) 生体濃度調査結果 (投入処分B・C海域、マイクロネクトン)

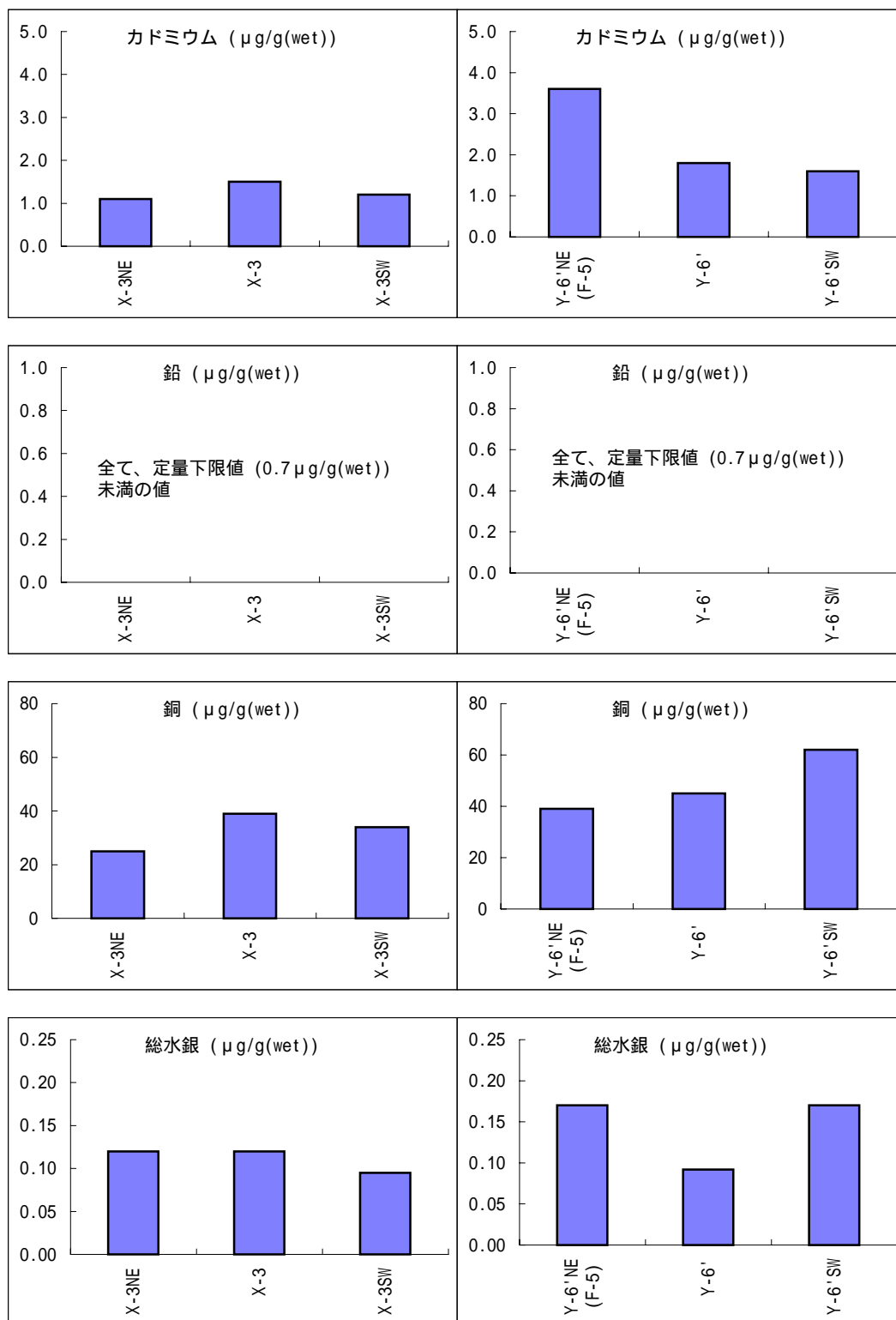
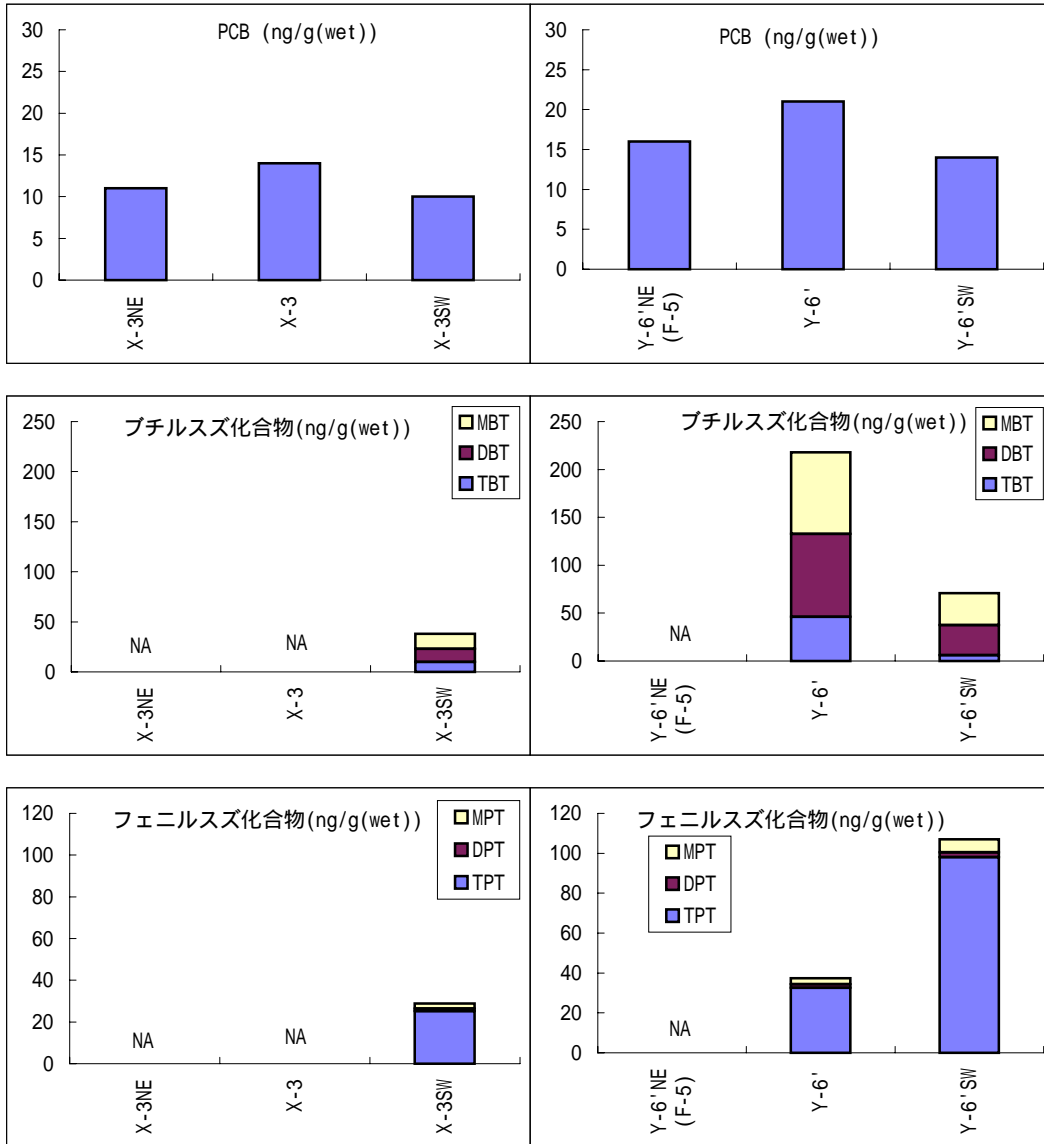


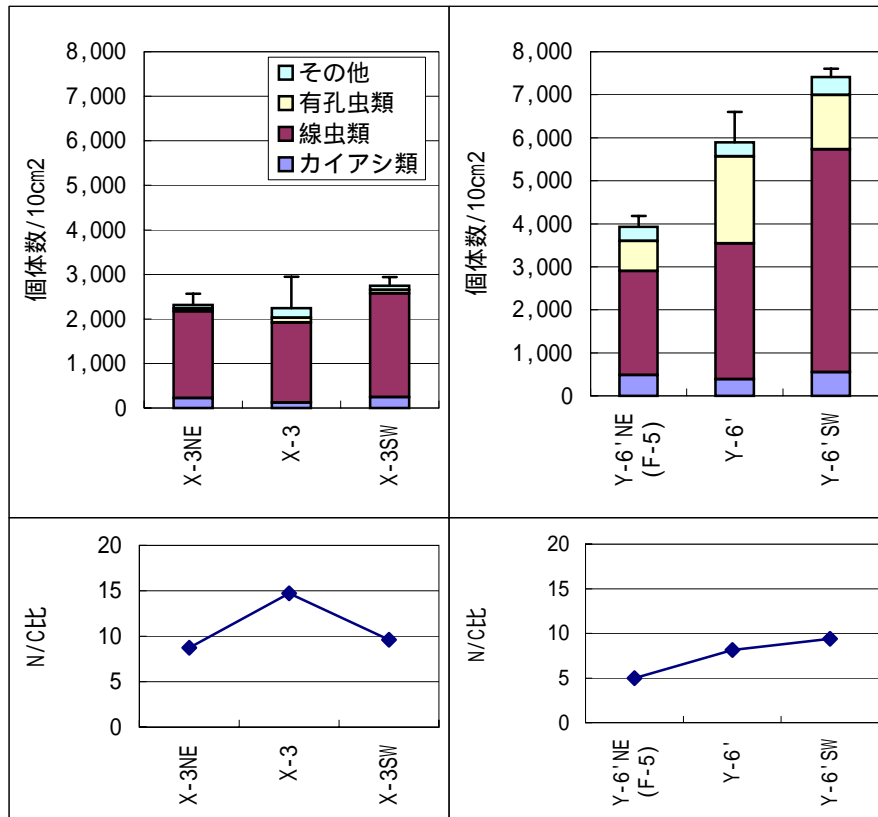
図11(2) 生体濃度調査結果 (投入処分B・C海域、メガベントス)



注：NAは分析していないことを示す。

図11(3) 生体濃度調査結果（投入処分B・C海域、メガベントス）

測点	X-3NE	X-3	X-3SW	Y-6'NE (F-5)	Y-6'	Y-6'SW
水深(m)	1894	1895	1912	1368	1094	784
中央粒径(μm)	5.7	5.2	5.1	4.2	5.3	5.2



注：個体数は3試料の平均値。バーは標準偏差を表す。
N/C比は線虫類の個体数 / カイアシ類の個体数

図 12 生物群集調査結果 (メイオベントス、投入処分B・C海域)