別紙2

平成20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

環境省では、海洋環境保全施策の一環として、日本周辺海域における海洋の汚染状況の実態を総合的に把握するとともに、その汚染機構を解明するための基礎資料を得ることを目的として、「日本近海海洋汚染実態調査」（以下日本近海調査とする）を昭和 50 年度から平成 6 年度の 20 年間にわたり実施してきた。その後、環境基本法の成立（平成 5 年）、国連海洋法条約の発効（平成 8 年）、ロンドン条約議定書の採択（平成 8 年）等の国際的な海洋環境保全に係る動きなど日本近海調査の開始当初に比して大きく変化した海洋環境保全に係る国内外の状況に対応できるように、日本近海調査で得られた成果を基礎としつつ、フィージビリティ調査として「海洋環境保全調査」（平成 7〜9 年度）を実施し、その結果等を踏まえ、平成 10 年 3 月に今後の海洋環境モニタリングのあり方を示した「海洋環境モニタリング指針」を取りまとめた。

平成 10 年度からは、上記指針に基づき、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、海洋環境モニタリング調査を実施している。同調査では、従来からの人の健康保護あるいは生活環境の保全に加え、海洋環境を保全する観点から、日本近海調査において従来対象とされてきた海水、堆積物、浮遊性プラスチック類等の他、生体濃度や生物群集を調査対象に追加し、これらの項目を対象として、汚染源に着目した陸域起源の汚染を対象とした調査と廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査を実施している。

陸域起源の汚染を対象とした調査は、特に大きな汚染負荷が存在すると考えられる内湾や沿岸域から、その沖合にかけての汚染物質の分布や濃度勾配を把握することで、陸域起源の汚染負荷が海洋環境に及ぼしている影響を把握することを目的としている。

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査は、近年において相当量の処分が実施されている投入処分Ⅱ・Ⅲ海域において、海水、堆積物、海洋生物の汚染状況を把握することを目的としている。

なお、対象としている海域（排他的経済水域内）は非常に広大であり、すべての海域を単年度で調査することは困難であることから、日本周辺の海域を 8 年程度で一巡することを前提とした調査計画を立てている。これらの調査データを蓄積することにより、経年的な変化を捉えるとともに、日本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としている。

平成 20 年度は、陸域起源の汚染負荷が海洋環境に及ぼしている影響を把握することを目的として「陸域起源の汚染を対象とした調査」を実施した。また、海洋投入処分が行われている III 海域において、堆積物の汚染状況及び生物群集への影響を把握することを目的として「廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査」を実施した。

2. 調査内容

平成 20 年度は、陸域起源の汚染を対象とした調査として、水質調査、底質調査、生体濃度調査、生物群集調査及びプラスチック類等調査を実施した。廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査としては、底質調査及び生物群集調査を実施した。

2.1 調査海域

①陸域起源の汚染を対象とした調査

水質調査、底質調査、生物群集調査及びプラスチック類等調査については、東京湾から沖合にのびる B 測線において実施した（図 1）。生体濃度調査は、親潮域、黒潮域、東シナ海域、日本海域を調査対象海域とした（図 2）。

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

房総・伊豆沖合の投入処分 III 海域（Y-718）において調査を実施した（図 1）。

2.2 調査時期

①陸域起源の汚染を対象とした調査

調査時期は、平成 20 年 8 月 31 日～9 月 3 日であった。なお、当該海域では過去に平成 11 年 10 月 27～30 日、平成 14 年 10 月 13～16 日及び平成 17 年 12 月 1 日（B-7 のみ）において調査を実施している。生体濃度調査試料の採取時期は表 1 のとおりである。

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

調査時期は、平成 20 年 9 月 1、2 日であった。

2.3 調査対象等

①陸域起源の汚染を対象とした調査

水質調査、底質調査、生体濃度調査は表 2 ①に示す項目を測定した。生体濃度調査の対象生物、1 検体とした個体数、分析部位は表 3 のとおりである。生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。プラスチック類等調査は表層浮遊物を対象とした。

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

底質調査は表 2 ②に示す項目を測定した。生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。

2.4 調査方法

調査方法は海洋環境モニタリング指針に従った。なお、試料の採取等は以下の方法により実施した。

(1) 陸域起源の汚染を対象とした調査

①海水

海水試料は、内部をテフロンコーティングしたニスキン型採水器により採取した。一部の表層海水は、ポンプにより採水した。採水層は水深に応じ、深度 0.5、10、50、100、200、400、600、800、1000、1500、2000、3000 m、および底層（海底上 5 m）とした。

②堆積物

堆積物試料はマルチプルコアラー（採泥面積 50 cm^2×8 本）により採取し、堆積物表面から 3 cm までを試料とした。

③生体濃度試料

イガイ類は潮間帯で採取した。底生性サメ類は漁業者より購入した。

④生物群集試料

メイオベントス群集試料は、②堆積物と同様の方法で採取した堆積物のコア 3 本（平成 15 年度までは 1 本）から、表面積 10 cm^2、堆積物表面から 5 cm 深までのサブコアを採取し、目合 1 mm の篩を通過し、目合 0.038 mm の篩上に留まったものを試料とした。

〔参考 1〕メイオベントス、マクロベントス、メガベントス：ベントスとは水底に生活する生物の総称。大きさでメイオベントス＜マクロベントス＜メガベントスと分類される。メイオベントスは 1 mm の篩を通過し、0.04 mm 前後の篩上に留まる大きさのもので、主な出現動物群として、線虫類、カイアシ類（主としてソコミジンコ類）などがある。

⑤プラスチック類等調査試料

プラスチック類等は気象庁型ニューストンネット（間口 71.5×71.5 cm）を用いて、2 ノット、20 分間の表層曳きにより採取した。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平成 16 年度に改良した曳網方法を用いた。

(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

堆積物及び生物群集試料の採取方法は、それぞれ(1)の②及び④と同様の方法で実施した。

2.5 データの扱いについて

本調査結果の精度管理については、調査時、分析時の精度管理はもちろんのこと、分析後も測定物質間の関係及び同一調査海域における過去の調査結果や文献などの既往値から精度を判断し、必要に応じ再分析を行い、検討会において確認した。その結果、異常値の疑いのあるデータについては注釈などでその旨を明記し、異常値かどうかの判断がつかなかったデータはそのまま用いた。ただし、後者については、今後の結果も見ながらさらに検討を行うこととした。なお、本年度調査において異常値の疑いがあるデータはなかった。

2.6 ダイオキシン類の毒性等量換算等

ダイオキシン類は世界保健機構（WHO）が平成 20 年に定めた毒性等価係数（TEF）を用いて毒性等量（TEQ）換算を行った。その際、定量下限値未満の数値は、水質及び底質調査結果では 0 とした。生体濃度調査では、定量下限値未満で検出限界値以上の値はそのままの値を用い、検出限界値未満の値は検出限界値の 1/2 として TEQ 換算を行った。

〔参考 2〕TEQ 換算：ダイオキシン類には多くの種類があり、それぞれの毒性は大きく異なることから、ダイオキシン類の影響を評価する場合には、毒性の強さの表記を統一しておく必要がある。このため、最も毒性が強いとされている 2,3,7,8-TeCDD の毒性に対する、他のダイオキシンの毒性の強さの比・TEF（毒性等価係数）を定めている。一般に、ダイオキシン類の濃度を表示する際は、測定した個々のダイオキシンの濃度に TEF を乗じて 2,3,7,8-TeCDD の毒性量に換算した値・TEQ（毒性等量）を合計したものを使用する。

〔参考 3〕TEQ 換算時の定量下限値未満の値の扱いについては、生体濃度調査結果は、安全サイドに立ち、定量下限値未満で検出限界値以上の値はそのままの値を用い、検出限界値未満の値は検出限界値の 1/2 とした。一方、水質・底質調査結果では定量下限値未満の値が多く、上記のようにするとこれに起因して TEQ 値に占める割合が大きくなり、測点間に明瞭な差が出ない。そこで水質・底質調査では、岸沖方向の濃度勾配を明瞭に捉える観点から、定量下限値未満の値を 0 として扱った。

3. 調査結果の概要

平成 20 年度調査結果の概要については、以下のとおりである。

3.1 陸域起源の汚染を対象とした調査

（1）水質調査結果

①水塊構造

調査実施時の T-S（水温－塩分）ダイヤグラムを図 3 に、水温及び塩分の鉛直分布を図 4 に示した。B-1 については、表層で塩分が低く、深くなるにつれて塩分が高くなっており、沿岸域特有の傾向が見られた。また表層の水温については、B-1 で最も低く、沖合の B-7 で最も高かった。

②汚染物質

調査結果（表層）を図 5 に示した。今回調査を実施した B 測線の中には、日本近海調査において約 20 年にわたり調査が実施されてきた測点が含まれている。日本近海調査の結果（昭和 55～平成 6 年度）の平均値と標準偏差をあわせて示した。また、平成 11、14、17 年度に B 測線で実施した海洋環境モニタリングの調査結果をあわせて示した。

B 測線において、栄養塩類及びクロロフィル a は、東京湾奥の B-1 で最も高い値を示した。過去の値と比較すると、栄養塩類及びクロロフィル a は概ね同程度の値であった。

重金属類は、カドミウムは B-4 で最も高くなっていた。鉛、銅、総水銀については沿岸の B-1 で最も高く、沖合で低くなっていた。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、主として分析時のコンタミネーション（汚染）が減少したためと考えられる。

PCB は、いずれの測点も概ね同程度の値であった。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る。

HCH は沿岸の B-1 で最も高く、沖合にかけて低くなる傾向が見られた。ダイオキシン類についても同様であり、沿岸域から沖合にかけて低くなっていた。HCH およびダイオキシン類の値は、過去の本モニタリング調査の値と概ね同等の値であった。

有機スズ化合物は、TBT、TPT、DPT が全ての測点で検出限界値（1 ng/L）未満であった。その他の物質のうちブチルスズ化合物については沖合の B-7 で最も高くなっていた。またフェニルスズ化合物については、沿岸の B-1 で最も高くなっていた。ブチルスズ化合物の値は、過去の本モニタリング調査と概ね同等の値であった。一方、フェニルスズ化合物の値は、過去の本モニタリング調査に比べて高くなっていたが、これは、平成 16 年度以降回収率による補正を行うようになり、回収率が低かった *mono*-体が特に高く検出されるようになったためと考えられ、これを考慮すると概ね同様のレベルであると言える。

炭化水素は、沿岸の B-1 で最も高く、沖合にかけて低くなる傾向が見られた。これらの値は、日本近海調査および過去の本モニタリング調査の値とほぼ同等の値、もしくは

それよりも低い値であった。

③基準値との比較（表 4）

今回得られた結果のうち、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。

〔参考 4〕PCB の基準値は定められた測定方法で「検出されないこと」であるが、この測定方法の定量下限値は 0.0005 mg/L である。この単位に本調査で得られた PCB 濃度の単位を揃えると、0.22～1.6 ng/L＝0.00000022～0.0000016 mg/L となり、十分に基準値を達成していた。

〔参考 5〕mg（ミリグラム）、μg（マイクログラム）、ng（ナノグラム）、pg（ピコグラム）：それぞれ桁の異なる単位の種類で、mg は千分の一（10^{-3}）グラム、μg は百万分の一（10^{-6}）グラム、ng は十億分の一（10^{-9}）グラム、pg は一兆分の一（10^{-12}）グラムを表す。

（2）底質調査結果

底質調査結果を図 6 に示した。今回調査を実施した B 測線の中には、日本近海調査において約 20 年にわたり調査が実施されてきた測点が含まれている。日本近海調査の結果（昭和 55～平成 6 年度）の平均値と標準偏差をあわせて示した。また、平成 11、14、17 年度に B 測線で実施した海洋環境モニタリングの調査結果をあわせて示した。

①一般項目と汚染物質

水深は、沿岸域の B-1～B-3 では 50 m 以下で、その沖合では急激に深くなり、B-7 では約 3500 m となっていた。

中央粒径は、B-3 で最も大きく（167.3μm）、B-1 及び B-7 で 15μm 以下となっていた。ほとんどの測点において、平成 14 年度よりも粒子が大きい堆積物が採取されていたものの、B-4 については平成 14 年度よりも粒子が小さかった（平成 14 年度：380μm、平成 20 年度：98μm）。

水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リンは、中央粒径の大きい B-3、B-4 では低い、もしくは検出限界未満の値を示し、中央粒径の小さい B-1 では高くなっており、中央粒径と反比例する傾向が見られた。硫化物についても、B-1 で高く、B-3 で検出限界未満の値を示しており、中央粒径と反比例する傾向が見られた。

カドミウム、鉛、総水銀及び全クロムについては、粒径の小さい B-1 で最も高く、粒径の大きい B-3 で最も低くなった。銅は B-7 で最も高く、B-3 で最も低くなった。

PCB は、B-1～B-4 にかけては沿岸域から沖合域にかけて減少する傾向が見られた。B-5 では、B-1 と同程度の値を示しており、B-5～B-7 では過去の値よりも高くなっていた。平成 15 年度よりマルチプルコアラーを用いた採泥方法に変更したことで、表層を乱さずに採泥できるようになり、より正確な濃度を把握することが可能となったことが一つの要因と考えられる。後述するとおり、いずれも暫定除去基準を下回っており、問題となるレベルではない。

ダイオキシン類及びブチルスズ化合物は、PCB と同様に B-1～B-4 にかけて減少する傾向が見られた。B-1～B-4 では過去の海洋環境モニタリング調査と概ね同様の値であった。一方、B-5～B-6 では過去の調査と比較して高くなっていた。沖合域で過年度よりも高くなっていた要因の一つは、上述のとおり、採泥方法の変更と考えられる。ダイオキシン類については後述するとおり、いずれも基準値を下回っており、問題となるレベルではない。ブチルスズ化合物については、環境省「化学物質環境実態調査」の平成 17 年度調査結果の範囲内（TBT：1.0～590ng/g(dry)、DBT：1.4～750ng/g(dry)、MBT：0.87～150ng/g(dry)）であった。

フェニルスズ化合物については、B-2 で最も高く、B-7 で最も低い値を示し、全ての測点において *mono*-体の割合が非常に高くなっていた。これは、平成 16 年度以降回収率による補正を行うようになり、*di*-体、*tri*-体に比べて回収率が低かった *mono*-体が特に高く検出されるようになったためと考えられ、これを考慮すると概ね同様のレベルであると言える。これらの値は環境省「化学物質環境実態調査」の平成 17 年度調査結果の範囲内（TPT：<0.03～420ng/g(dry)、DPT：<0.02～74ng/g(dry)、MPT：<0.1～280ng/g(dry)）であった。

ベンゾ(a)ピレンは、PCB、ダイオキシン類、有機スズ化合物と同様に、B-1～B-4 にかけて減少し、B-5 で高くなる傾向が見られた。これらは過去の B 測線の結果と比較すると、概ね高い値となっていた。また、他の測線を含めて比較すると、B 測線の値は全体的に高い値であった。一方、これらの値は環境省「化学物質環境実態調査」の平成 14 年度調査結果の範囲内（3.6～1200ng/g(dry)）であった。簡易リスク評価によると、直ちに人の健康に影響を及ぼす濃度ではないと評価された。

直鎖アルキルベンゼンについては、B-4 で最も高く、B-3 で最も低くなっていた。これらの値は、B 測線における過去の調査結果に比べて高かった。本年度の調査で最も高かった B-4 の値は、過去の海洋環境モニタリング調査における最高値（H14 年度の B-1）の概ね 2 倍のレベルであった。直鎖アルキルベンゼンの慢性毒性に関する情報は得られなかったが、急性毒性 LD50 は 5000mg/kg 以上（ラット、経口）であり（石油化学工業協会，1998）、毒性は低いと言えることから、問題のないレベルと考えられる。

コプロスタノール、epi-コプロスタノール、コレステロール及びコレスタノールは、沿岸域で高く、沖合にかけて低くなる傾向が見られた。コプロスタノールは過年度の調

査と同等のレベルであった。epi-コプロスタノールおよびコレスタノールは B-3～5 において過年度の調査よりも高いレベルであった。コレステロールについては、いずれの測点においても過年度の調査よりも高いレベルであった。

PBDE は、B-1 で最も高く（37 ng/g(dry)）、B-3 で最も低い値（0.6 ng/g(dry)）を示した。HBCD は、B-3 で検出限界値未満であり、B-7 では最も高い値（2.7 ng/g(dry)）を示した。これらは、既存の文献（Minh et al., 2007）で検出された濃度と同程度であった（PBDE：0.94～88.6 ng/g(dry)、HBCD：0.11～2.1 ng/g(dry)）。なお、平成 19 年度調査では、日本海西部において、沖合域としては高い濃度の PBDE および HBCD が検出されたが、簡易リスク評価によると、いずれも人の健康にただちに影響を及ぼす濃度ではないと評価された。今回東京湾の調査で検出された値は、PBDE では平成 19 年度の日本海西部における調査結果と概ね同等、HBCD では日本海西部の最高値（410 ng/g(dry)）の約 100 分の 1 以下のレベルであった。

PFOS 及び PFOA は、いずれも B-1 で最も高い値を示し（PFOS：0.6 ng/g(dry)、PFOA：0.2 ng/g(dry)）、B-3 より沖合では検出されなかった。いずれの物質も過去に海洋環境モニタリング調査において対象としていなかった物質である。PFOS は環境省「化学物質環境実態調査」で平成 17 年度に検出された濃度（0.065～0.41 ng/g(dry)）よりも高かった。PFOA は、同調査で平成 17 年度に検出された濃度（<0.024～1.3 ng/g(dry)）の範囲内であった。簡易リスク評価によると、直ちに人の健康に影響を及ぼす濃度ではないと評価された。

②基準値との比較（表 5）

今回得られた結果のうち、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が、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。

(3) 生体濃度調査結果

生体濃度調査は、海水や堆積物では検出が困難な微量化学物質について、その現状を把握する有効な手段である。対象とした生物は、イガイ類及び底生性サメ類である。対象とする重金属類や有機化学物質は、筋肉よりも肝臓に高濃度に蓄積されやすい性質があるため、これらをより高感度で検出できるように、底生性サメ類については肝臓を分析部位としているが、PCB 及びダイオキシン類に限っては、他の調査との比較のため、筋肉も分析部位とした。また、イガイ類については軟体部を分析部位としている。

〔参考 6〕対象生物の特徴：イガイ類として、東京湾、富山湾ではムラサキイガイを対象としたが、仙台湾及び有明海ではムラサキイガイを採取できなかったため、仙台湾では

近縁のムラサキインコガイを、有明海ではマガキを対象とした。ムラサキイガイは北海道～九州に分布し、潮間帯から水深 10m までの基盤に付着する。また、ムラサキインコガイは北海道南西部～九州に分布し、潮間帯の岩礁に生息している。マガキはサハリン以南の日本各地に分布し、内湾の潮間帯の岩礁に生息している。これらの種は濾過食性で、プランクトンや懸濁物質を捕食するため、世界的な海洋汚染に関するモニタリングの指標生物として利用されている。

底生性サメ類として、東京湾、富山湾ではホシザメを対象としたが、仙台湾、有明海ではホシザメが入手できず近縁のシロザメを対象とした。ホシザメやシロザメは、北海道以南の日本各地沿岸に生息しており、主として甲殻類を捕食している。

①調査結果

平成 20 年度の調査結果と、平成 10～19 年度の平均値および検出範囲をあわせて図 7 に示す。有明海のイガイ類については入手できなかったため、代わりにカキ類を対象とした。

有明海のカキ類の銅は、イガイ類で検出された銅濃度よりも高い濃度であった。銅はカキ類において顕著に蓄積されることが知られている（柴田ら、1989）ことから、生物種差が現れたものと考えられる。

また、有明海のサメ類のダイオキシン類が過去の調査と比較して高い濃度で検出されたが、全海域の過去のサメ類のダイオキシン類濃度の検出範囲内であった。

一部の調査海域において底生性サメ類のフェニルスズ化合物の値が、これまでの同一海域同一生物種の検出範囲を超える値（最大 82.5 ng/g(wet)）にて検出された。これは、回収率による補正により、回収率の低い *mono*-体（2～4%）が今までよりも高くなったためと考えられる。*di*-体及び *tri*-体のみを比較すると、過去 10 年間の値と同等であった。

全体的な傾向としては、過去 10 年間の値と同等の値を示しており、汚染の進行は特に認められなかった。

②他の調査結果及び基準等との比較

平成 20 年度の調査で得られた筋肉もしくは軟体部の PCB は、単純平均値 5.05 ng/g(wet)（検出範囲：2.7～9.7 ng/g(wet)）であり、環境省「平成 19 年度化学物質環境実態調査」の結果（参考 7）の範囲内であった。筋肉もしくは軟体部のダイオキシン類は、単純平均値 0.40 pg-TEQ/g(wet)（検出範囲：0.051～0.92 pg-TEQ/g(wet)）であり、環境庁「平成 10 年度ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果」等の結果（参考 8）の範囲内であった。

また、重金属類については簡易リスク評価を実施したところ、いずれもただちに人の健康に影響を及ぼすことはないと評価された。さらに、水銀及び PCB は魚介類に対し

て暫定的規制値が設定されている（水銀：0.4ppm、PCB：0.5～3ppm）（参考 9、10）。イガイ類及びカキ類の水銀、イガイ類、カキ類及びサメ類（筋肉）の PCB について基準と比較すると、いずれも基準を下回っていた。

〔参考 7〕既存調査における海生生物の PCB の値は以下のとおり。

・環境省「平成 19 年度 化学物質環境実態調査結果」の魚類（筋肉）では 0.79～530 ng/g(wet)、貝類（軟体部）では 0.98～66 ng/g(wet)

〔参考 8〕既存調査における海生生物のダイオキシン類の値は以下のとおり。

・環境庁「平成 10 年度ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果」の水生生物では、平均値 2.1 pg-TEQ/g(wet)（検出範囲：0.0022～30 pg-TEQ/g(wet)）

・厚生労働省「平成 20 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査」の魚介類（国産の生鮮魚介類のみ、加工品を除く）では、平均値 0.21 pg-TEQ/g（検出範囲：0.011～0.38 pg-TEQ/g）

・農林水産省「平成 19 年度畜水産物中のダイオキシン類の実態調査」では、国内産の魚類、貝類、甲殻類、その他の水産動植物（イカ・タコ類、ウニ類、海藻類）可食部の平均値はそれぞれ 1.5、0.2、0.37、0.34 pg-TEQ/g

〔参考 9〕厚生労働省「魚介類の水銀の暫定的規制値について」（昭和 48 年 7 月 23 日、環乳第 99 号）において、マグロ類（マグロ、カジキ及びカツオ）、深海性魚介類等（メヌケ類、キンメダイ、ギンダラ、ベニズワイガニ、エッチュウバイガイ及びサメ類）及び河川産魚介類（湖沼産の魚介類を含まない）を除く魚介類に対して暫定的規制値 0.4ppm が定められている。

〔参考 10〕厚生労働省「食品中に残留する PCB の規制について」（昭和 47 年、環食第 442 号）において、魚介類の可食部に対して暫定的規制値 0.5ppm（遠洋沖合魚介類）及び 3ppm（内海内湾(内水面を含む。)魚介類）が定められている。

（4）生物群集調査結果

メイオベントス群集調査結果を図 8、9 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。

図 8 についてみると、個体数は B-3 で最も多く約 3,100 個体／10 cm^3 となっており、B-7 で最も少なく約 400 個体／10 cm^3 となっていた。

図 9 の層別分析結果をみると、B-3、B-4、B-5、B-6 では表層で最も多く、深層では減少する傾向が見られた。これは一般的な分布傾向と一致している。一方、B-1、B-2、B-7 では、そのような傾向が見られなかった。この原因としては、大型の生物によるバイオターベーション（生物撹拌）や、試料採取時に鉛直混合が起こった可能性があげられる。

線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、B-2 で他の測点よりも高い値を示した。

堆積物中の硫化物が B-1 及び B-2 において高くなっていたこと（図 6(2)）、さらに千葉県水産総合研究センター（2008）によると、B-1 及び B-2 の周辺において重度の貧酸素水塊が生じていたことから、B-1 及び B-2 は貧酸素環境により生物群集の個体数が少ない、もしくは N/C 比が高くなったと考えられる。一方で、その他の測点については、富栄養化等による影響はほとんど起きていないと評価された。

〔参考 11〕線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は一般に、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。

（5）プラスチック類等調査

浮遊性プラスチック類等の調査結果を表 6 に、そのうち石油由来項目の結果を図 10 に示した。得られた採取物の一覧を表 7 に示した。以下、石油由来項目について述べる。

採取個数は B-1 で多く（142 万個/km^2）、主な採取物は薄膜状プラスチックであった。B-1 以外では、B-2、B-7 で多くなっていた（60～73 万個/km^2）。また、レジンペレットは B-2 及び B-7 でのみ採取された。

採取重量は B-2 で飛びぬけて大きく（約 14,200 g/km^2）、ビニール袋を含む薄膜状プラスチックが約 9,900 g/km^2 を占めていた。B-2 を除いた全ての測点でプラスチック製品の破片の割合が高かった。

B-2 においては、陸上植物の破片が多く採取されたことから、河川からの流入水の影響のある地点であったことが考えられる。

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

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査では、房総・伊豆沖合の海洋投入処分海域において調査を実施した。本調査では、排出海域の中心点の測点（Y-718）及び、同等の水深帯の対照点（Y-718NW、Y-718SE）を調査測点とした（図 1）。

なお、同海域では、平成 19 年 6 月 1 日～平成 20 年 8 月 16 日までの約 1 年間において、横須賀港本港地区において浚渫された一般水底土砂、約 60 万 m^3 が投入処分された。

また、当該投入処分海域周辺においては、過去に下水汚泥の投入処分の実績がある。

（1）底質調査結果

調査結果を図 11 に示す。水深は、投入点及び対照点のいずれも同等の水深帯（約 3,000m）であった。

中央粒径は、いずれの測点も同程度であり、約 10μm であった。

水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リンは、いずれの測点も概ね同程度の値であった。硫化物は、投入点 Y-718 で最も高く（0.6 mg/g）、Y-718SE では検出限界値未満であった。

重金属については、投入点 Y-718 と対照点の一方は概ね同程度の値であった。

PCB 及びダイオキシン類についても、投入点 Y-718 と対照点 Y-718NW は概ね同程度の値であった。

ブチルスズ化合物及びフェニルスズ化合物は、対照点と比較して投入点 Y-718 において低くなっていた（ブチルスズ化合物：7.9 ng/g(dry)、フェニルスズ化合物：3.1 ng/g(dry)）。

ベンゾ（a）ピレン及び直鎖アルキルベンゼンは、投入点 Y-718 において対照点と比較して 2 倍以上の濃度で検出された（ベンゾ（a）ピレン：260 ng/g(dry)、直鎖アルキルベンゼン：470 ng/g(dry)）。これは B-6、B-7 と比較しても高い濃度であった。

コプロスタノール、epi-コプロスタノール、コレステロール、コレスタノールについては対照点 Y-718NW において最も高かった。これは B-6、7 の濃度と概ね同程度であった。

（2）生物群集調査結果

メイオベントス群集調査結果を図 12、13 に示した。

図 12 についてみると、個体数は投入点 Y-718 で最も多く 634 個体／10 cm^3 であった。

図 13 の層別分析結果をみると、個体数は全ての測点において表層で最も多く、深層では減少する傾向が見られた。これは一般的な分布傾向と一致している。また、各測点の 3 試料について比較すると、いずれも各層の個体数のバラツキは小さかった。

また N/C 比はいずれの測点においても 20 未満の値であり、投入処分による生物群集への影響はなかった。

3.3 まとめ

今回の調査では、陸域起源の汚染を対象とした調査のうち底質調査において、PCB やダイオキシン類などが B-5 から沖合域にかけて、過去の調査結果と比較して高くなっていた。また、臭素系難燃剤である HBCD が沖合域において東京湾内の測点よりも高い濃度で検出された。生体濃度調査においては、過去の調査と比較して特段の汚染の進行は認められなかった。また、生物群集調査においては、東京湾奥の測点において、重度の貧酸素環境による生物群集への影響が見られた。

廃棄物等の投入処分による汚染を対象とした調査では、房総・伊豆沖合の投入処分海域

においてベンゾ（a）ピレン及び直鎖アルキルベンゼンが高く検出された。調査海域周辺では、過去に下水汚泥及び一般水底土砂が投入処分された実績があり、その影響が今回、調査対象とした投入処分地点にまで及んでいた可能性も考えられる。発生源の特定には更なる検討が必要であり、今後とも注視する必要があると考えられる。また、重金属類、PCB、ダイオキシン類等については、特段高濃度で検出されず、投入点と対照点を比較しても概ね同程度の濃度であった。

他の測点と比較して高い濃度で検出された物質について、簡易リスク評価を実施したところ、ただちに人の健康に対して影響を及ぼす濃度ではないことが明らかになったものの、悪化しないことを確認するために今後も継続した調査が必要である。

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	名古屋大学地球水循環研究センター教授
小城 春雄	北海道大学水産学部名誉教授
岸本 秀人	海上保安庁海洋情報部環境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	長崎大学大学院生産科学研究科長
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 水土壌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 21 年度現在のもの

取りまとめ：日本エヌ・ユー・エス株式会社

試料採取等：株式会社環境総合テクノス

化学分析　：株式会社環境科学コーポレーション

帝人エコ・サイエンス株式会社

5.略語説明

Co-PCB：コプラナーポリ塩化ビフェニル	PCDD：ポリ塩化ジベンゾーパラージオキシン
DBT：ジブチルスズ	PCDF：ポリ塩化ジベンゾフラン
DPT：ジフェニルスズ	PeCDD：五塩化ジベンゾーパラージオキシン
HBCD：ヘキサブロモシクロドデカン	PeCDF：五塩化ジベンゾフラン
HpCDD：七塩化ジベンゾーパラージオキシン	PFOA：ペルフルオロオクタン酸
HpCDF：七塩化ジベンゾフラン	PFOS：ペルフルオロオクタンスルホン酸
HxCDD：六塩化ジベンゾーパラージオキシン	TBT：トリブチルスズ
HxCDF：六塩化ジベンゾフラン	TeCDD：四塩化ジベンゾーパラージオキシン
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	TEF：毒性等価係数
OCDD：八塩化ジベンゾーパラージオキシン	TEQ：毒性等量
OCDF：八塩化ジベンゾフラン	TOC：全有機態炭素
PBDE：ポリ臭素化ジフェニルエーテル	TPT：トリフェニルスズ
PCB：ポリ塩化ビフェニル	

6.引用文献

環境庁（1976～1995）：「昭和 50 年度～平成 6 年度日本近海海洋汚染実態調査」

環境庁（1998）：「海洋環境モニタリング調査指針等作成調査」
（指針部分は、環日本海環境協力センター 編（2000）：「海洋環境モニタリング指針」大蔵省印刷局．として市販されている。）

環境庁（1999）：「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」

環境省（2006）：「平成 17 年度版 化学物質環境実態調査－化学物質と環境」

環境省（2007）：「平成 18 年度版 化学物質環境実態調査－化学物質と環境」

厚生労働省（1972）：「食品中に残留するPCBの規制について」（昭和47年8月24日、環食第442号）

厚生労働省（1973）：「魚介類の水銀の暫定的規制値について」（昭和48年7月23日、環乳第99号）

厚生労働省（2009）：「平成 20 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について」

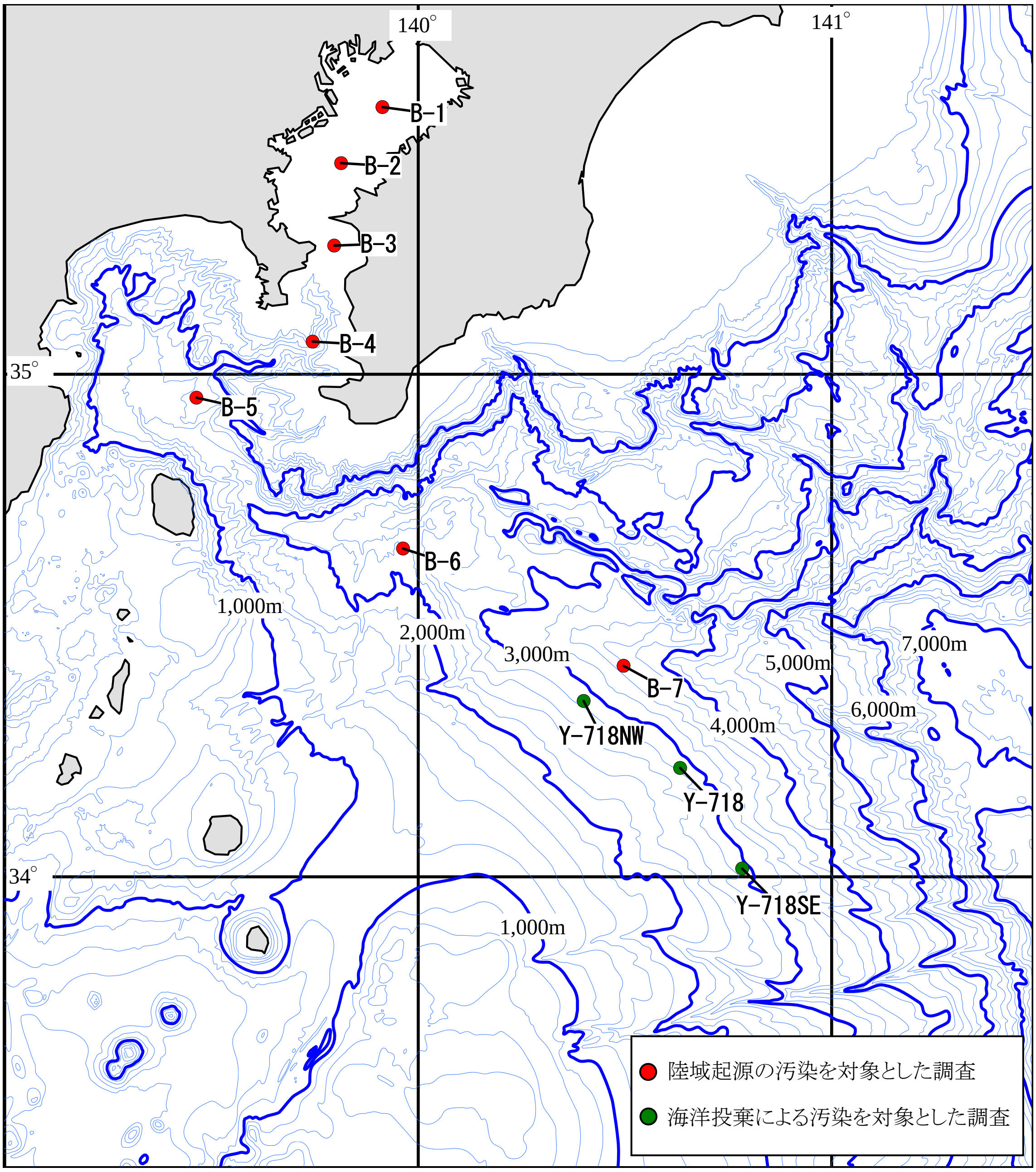
柴田康之、植弘崇嗣、森田昌敏（1989）：「二枚貝中に含まれる各種元素の濃度」、環境庁国立公害研究所「ムラサキイガイ等の二枚貝中に含まれる微量元素及び有機汚染物質」35-68.

石油化学工業協会（1998）：製品安全データシート アルキルベンゼン
http://www.jpca.or.jp/61msds/j7cb36.htm

千葉県水産総合研究センター（2008）：「貧酸素水塊速報　平成 20 年 8 月 26 日観測結果」及び「貧酸素水塊速報　平成 20 年 9 月 1 日観測結果」
http://www.pref.chiba.lg.jp/laboratory/fisheries/04jouhou/04tkod/04tkodflame.html

農林水産省（2009）：「平成 19 年度農畜水産物に係るダイオキシン類の実態調査の結果について」

Minh, N.H. et al.（2007）：Spacial distribution and vertical profile of polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecanes in sediment core from Tokyo Bay, Japan. *Environmental Pollution* **148**, 409-417.



（水深は200mピッチ）

図1　平成20年度海洋環境モニタリングの調査位置

※生体濃度調査を除く

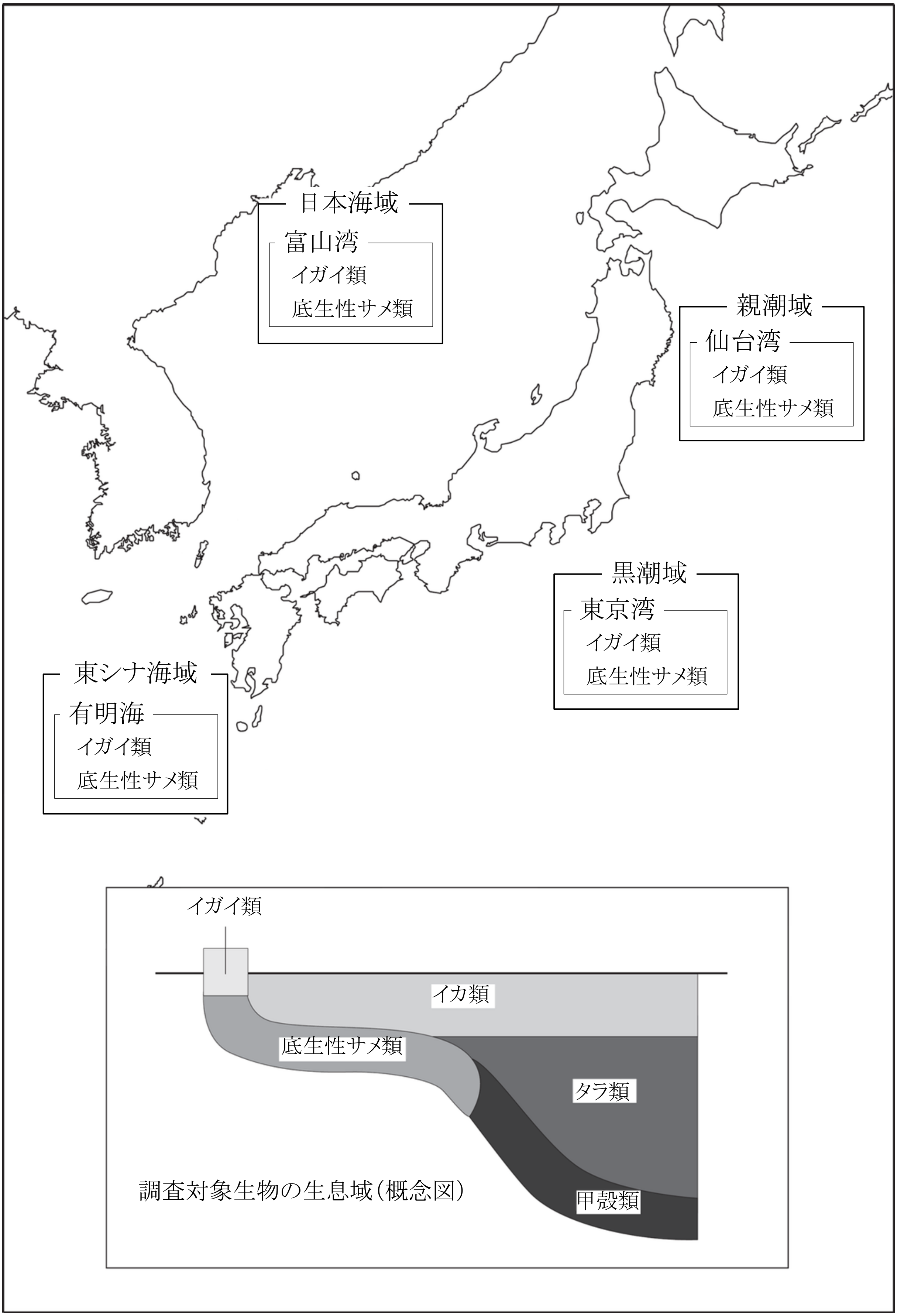


図2　平成20年度海洋環境モニタリング（生体濃度調査）の調査位置図

表 1　生体濃度調査試料の採取時期（年/月）

対象生物	浅海性 底生生物	陸棚性 底生生物
	イガイ類	底生性ｻﾒ類
親潮域	H21/1	H21/1
黒潮域	H20/10	H20/9
東シナ海域	H20/11	H20/11
日本海域	H20/12	H21/2

表 2　各調査の測定項目

①陸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 *a*	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（鉛は水質及び底質調査のみ、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：α-HCH、β-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-パラ-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	−
臭素系難燃剤	−	ポリ臭素化ジフェニルエーテル（PBDE）、ヘキサブロモシクロドデカン(HBCD：α-HBCD、β-HBCD、γ-HBCD)	−
有機フッ素化合物		PFOS、PFOA	
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 1：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。

表 2（続き）　各調査の測定項目

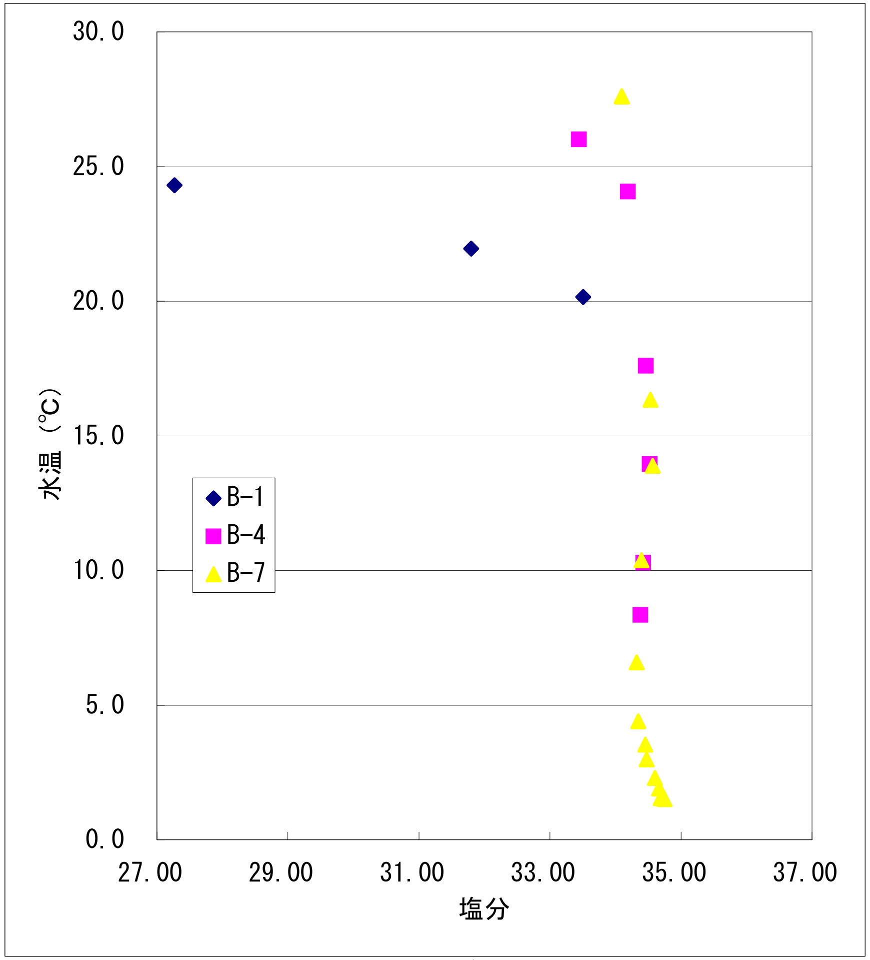
②廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査における測定項目

	底質調査
一般項目	粒度組成、水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リン、硫化物
重金属類	カドミウム、鉛、銅、総水銀、全クロム
有機塩素化合物	ポリ塩化ビフェニル（PCB）
ダイオキシン類	ポリクロロジベンゾ-パラ-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	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）

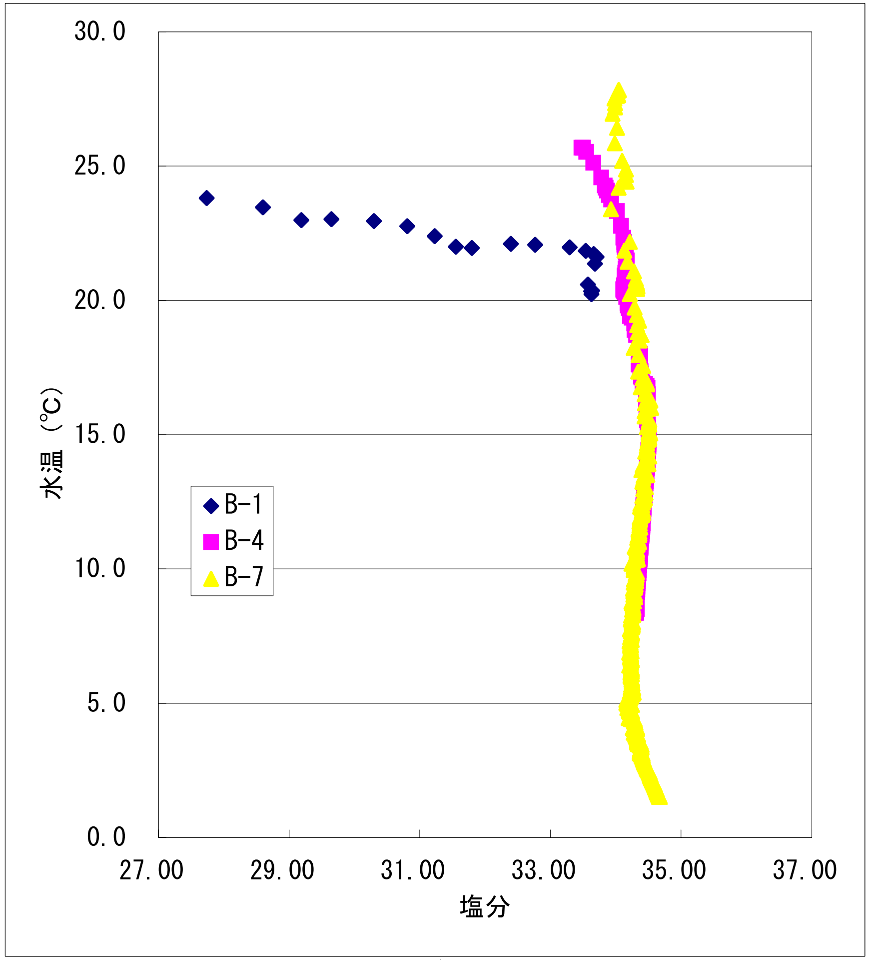
注 1：co-PCB の（　）内の番号は IUPAC（国際純正及び応用化学連合）No.を示す。

表 3　生体濃度調査の対象生物等

対象生物		1 検体とした個体数	分析部位	
			脂質量、PCB、ダイオキシン類	左記以外の物質
浅海性底生生物	イガイ類	約 96～1000	軟体部	軟体部
陸棚性底生生物	底生性サメ類	1～4	肝臓部・筋肉部	肝臓部

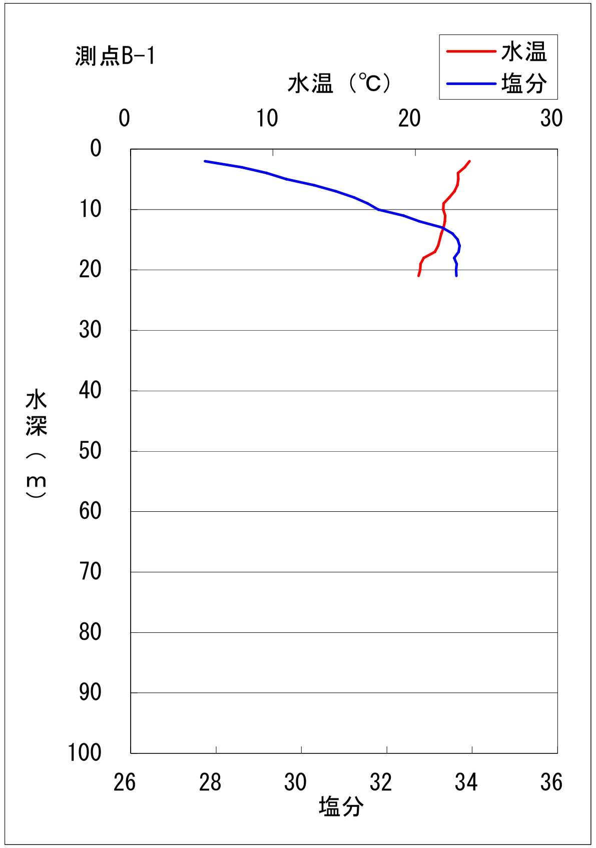


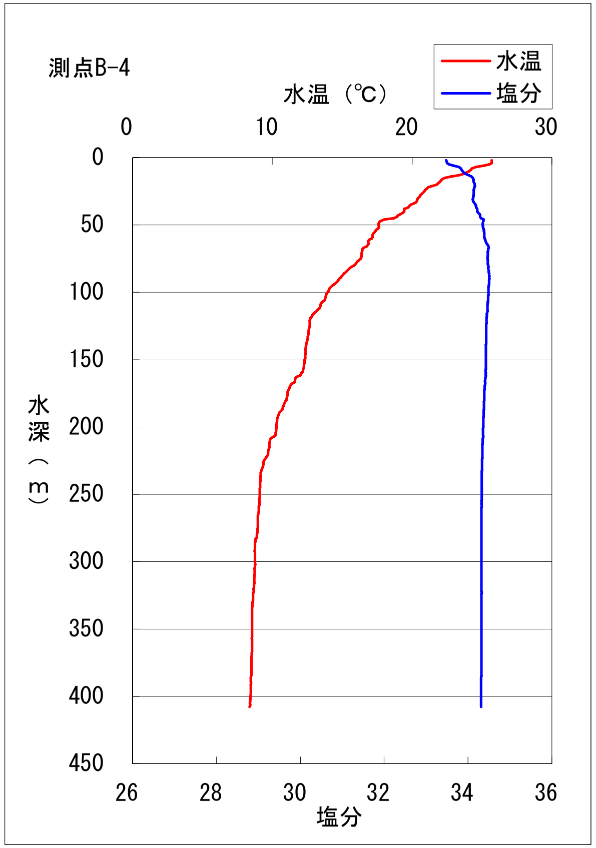
採水試料データ



CTDデータ

図3　TSダイヤグラム（B測線）





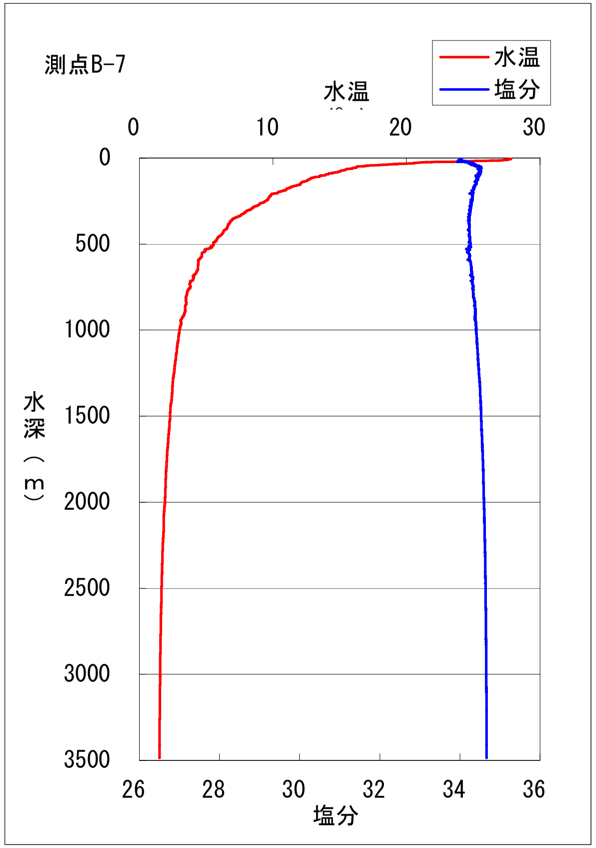
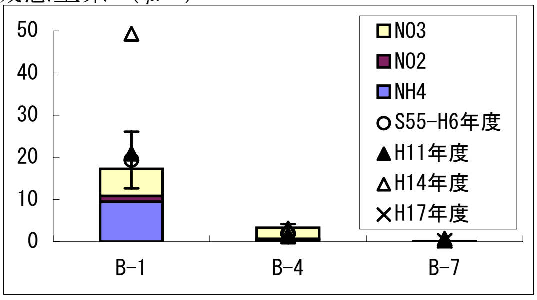
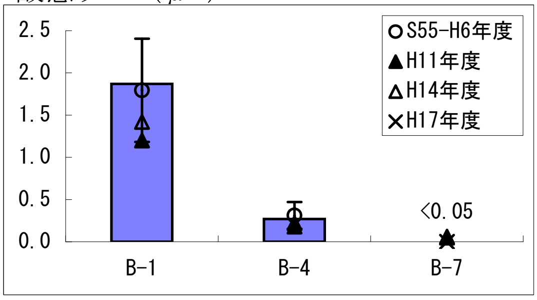


図4　　水温・塩分鉛直図（B測線）

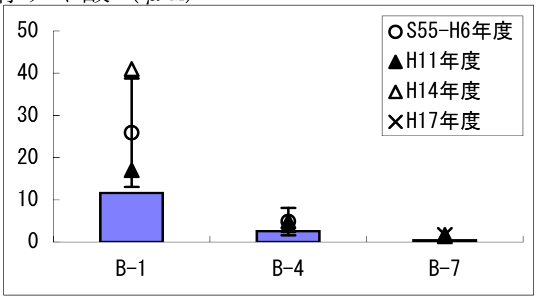
無機態窒素（μM）



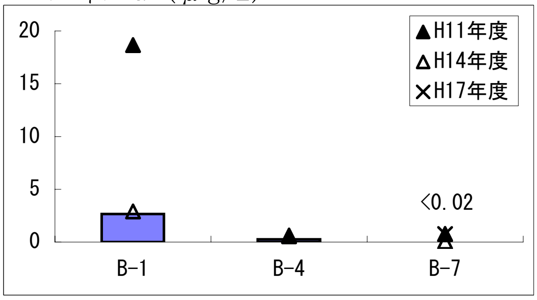
リン酸態リン（μM）



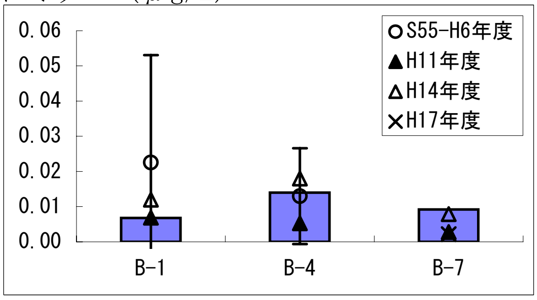
溶存ケイ酸（μM）



クロロフィルa（μg/L）

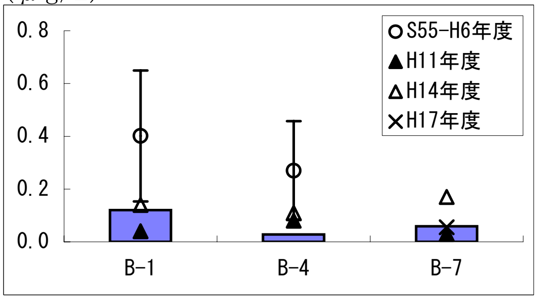


カドミウム（μg/L）



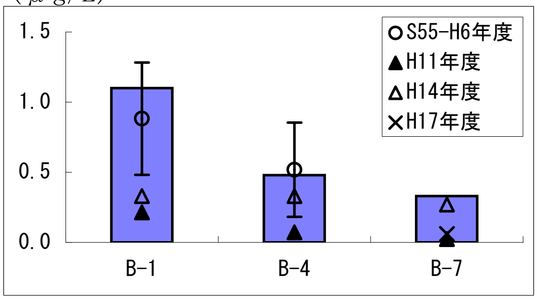
注：80-89年、90-94年の定量下限値は
それぞれ0.005、0.001μg/L

鉛（μg/L）



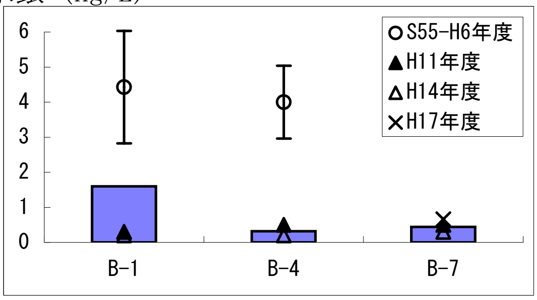
注：80-89年、90-94年の定量下限値は
それぞれ0.1、0.02μg/L

銅（μg/L）



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

総水銀（ng/L）



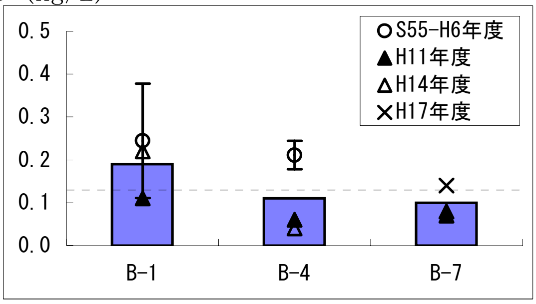
注：80-94年の定量下限値は1ng/L

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。

- カドミウムを除いて、全てB-1で最も高かった。
- 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、主として分析時のコンタミネーションが減少したためと考えられる。

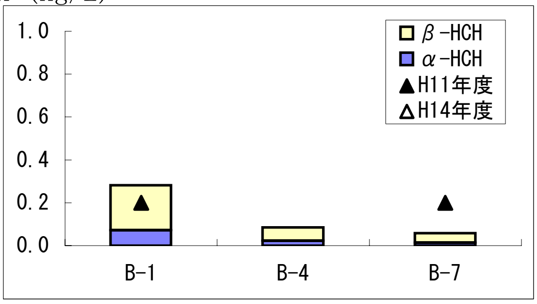
図5(1)　　水質調査結果（10m層）

PCB（ng/L）



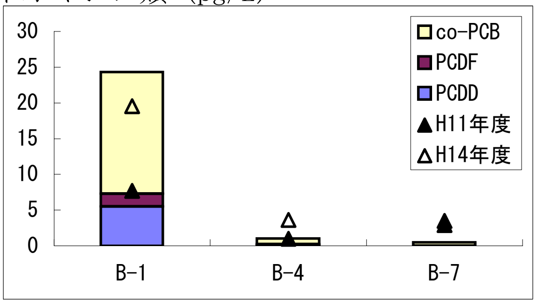
注:破線は平成20年度の定量下限値(0.13 ng/L)

HCH（ng/L）

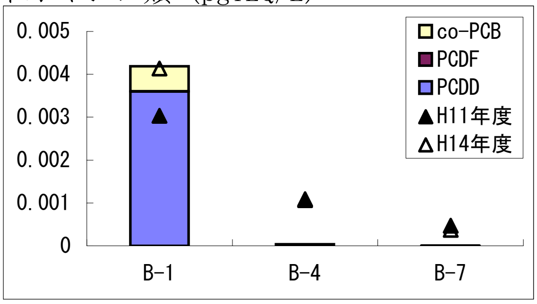


注:平成11年度のB-4、平成14年度は検出限界値未満

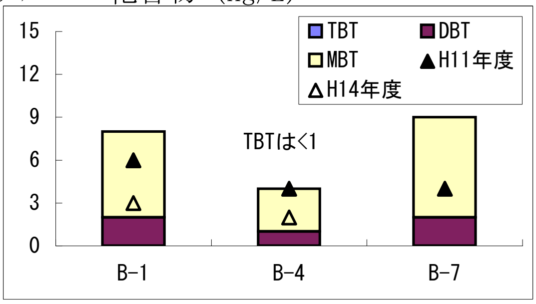
ダイオキシン類（pg/L）



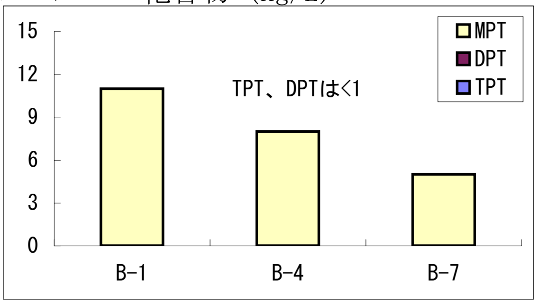
ダイオキシン類（pgTEQ/L）



ブチルスズ化合物（ng/L）

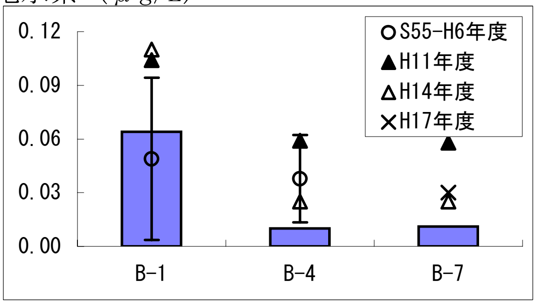


フェニルスズ化合物（ng/L）



注:平成11、14年度は検出限界値未満

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。

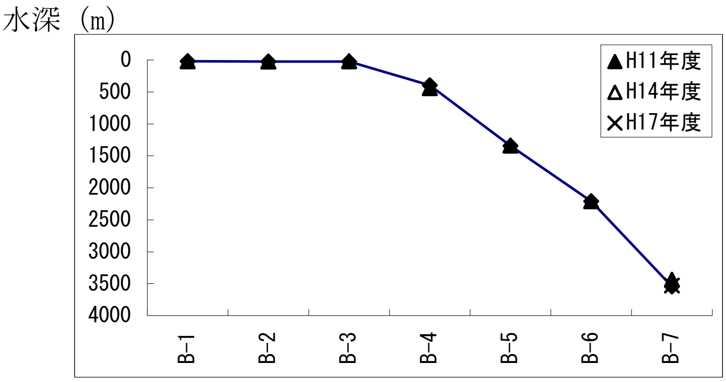
- ブチルスズ化合物を除き、全てB-1で最も高かった。
- PCB の値が全体的に日本近海調査の結果よりも低くなっているのは、主として分析法の改良によるものと考えられる。

図5(2)　水質調査結果（0.5m層）

表 4　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	0.0000061～0.00011 mg/L（22）
鉛	0.01 mg/L 以下	0.000015～0.00019 mg/L（22）
総水銀	0.0005 mg/L 以下	0.00000022～0.0000016 mg/L（22）
PCB	検出されないこと（注 2）	0.0000001～0.00000019 mg/L（3）
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	10 mg/L 以下	0.0017～1.5 mg/L（13）
ダイオキシン類	1 pg-TEQ/L 以下	0.0000087～0.0042 pg-TEQ/L（3）

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



H20年度

測点	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
水深(m)	20	25	23	395	1,341	2,211	3,542
中央粒径(μm)	15	34	167	98	32	56	11
淘汰度	2.5	3.3	1.5	5.0	3.1	3.1	2.9

H17年度

測点	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
水深(m)							3,529
中央粒径(μm)							7.1
淘汰度							2.6

H14年度

測点	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
水深(m)	19	24	19	439	1339	2212	3440
中央粒径(μm)	3.9	10	150	380	24	6.1	5.7
淘汰度	−	−	1.1	−	−	−	−

H11年度

測点	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
水深(m)	23	26	25	540	1,267	2,198	3,560
中央粒径(μm)	−	−	−	−	−	−	−
淘汰度	−	−	−	−	−	−	−

注：中央粒径は、平成20、17年度はマイクロレーザー散乱法による値、平成11、14年度はJIS法による値。

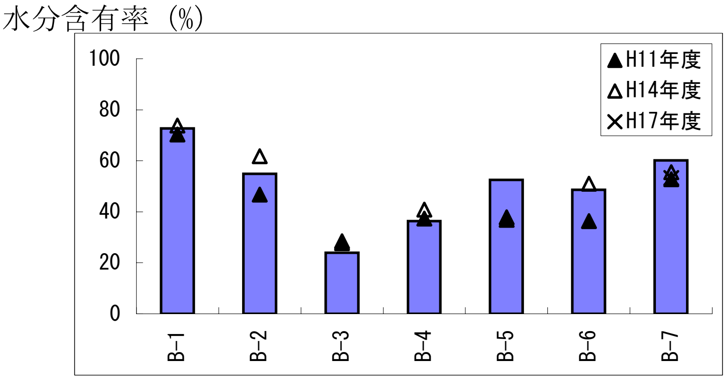
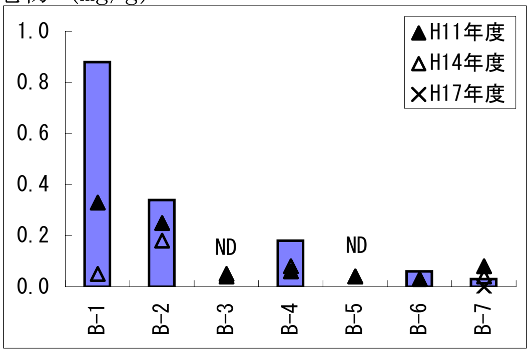
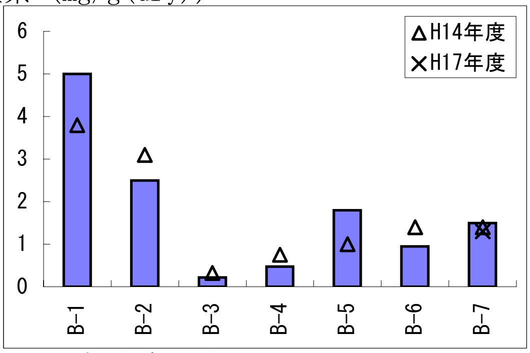


図6(1)　　底質調査結果

硫化物（mg/g）

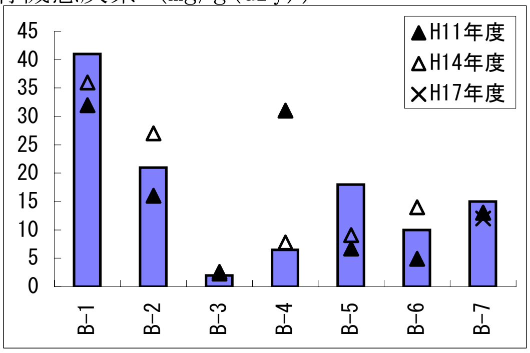


全窒素（mg/g(dry)）

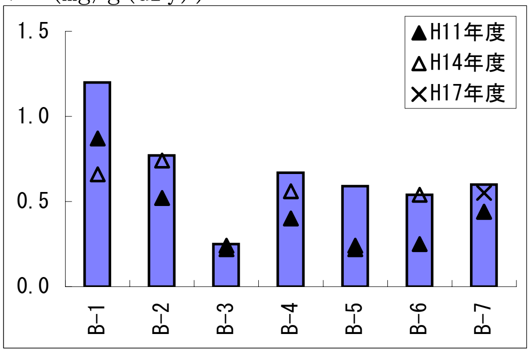


注：平成11年度は欠測

全有機態炭素（mg/g(dry)）



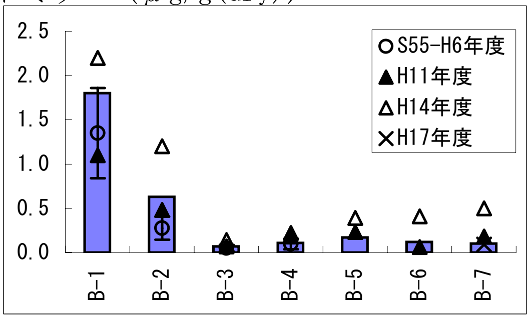
全リン（mg/g(dry)）



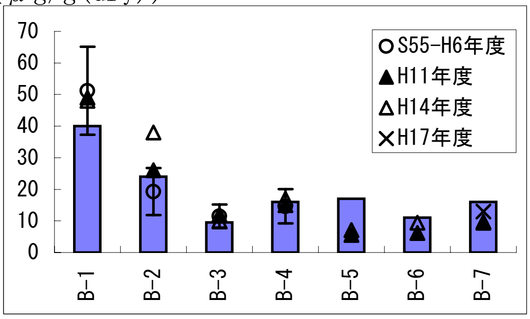
- 中央粒径の大きいB-3、B-4では低い、もしくは検出限界未満の値を示し、中央粒径の小さいB-1では高くなっており、中央粒径と反比例する傾向が見られた。

図6(2)　　底質調査結果

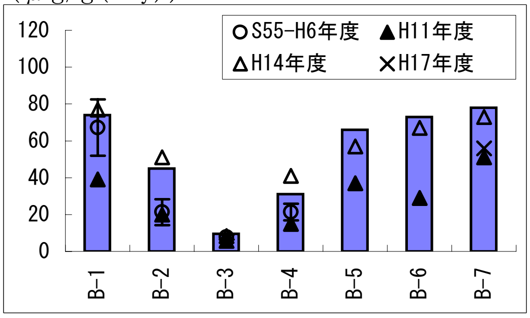
カドミウム（μg/g(dry)）



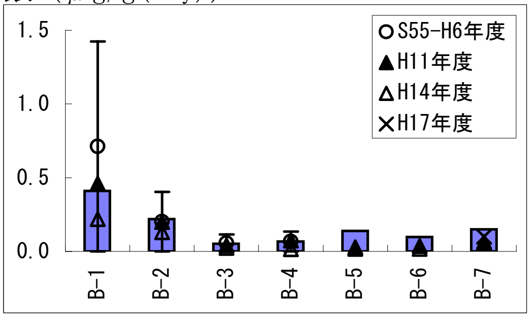
鉛（μg/g(dry)）



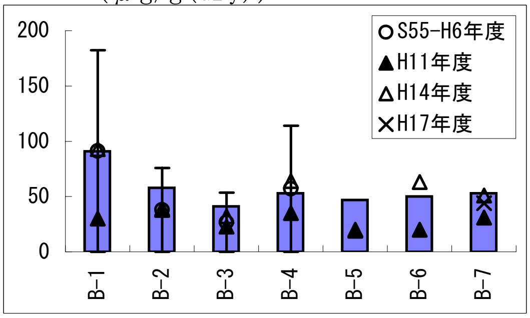
銅（μg/g(dry)）



総水銀（μg/g(dry)）



全クロム（μg/g(dry)）

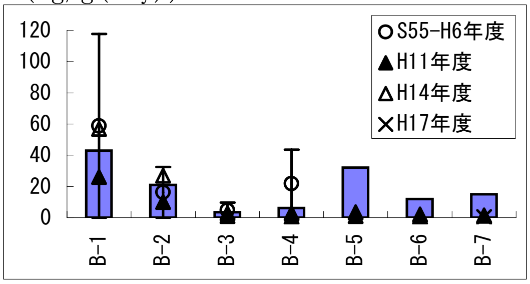


注：○と上下のバーは、日本近海海洋汚染実態調査結果の平均値と標準偏差を表す。

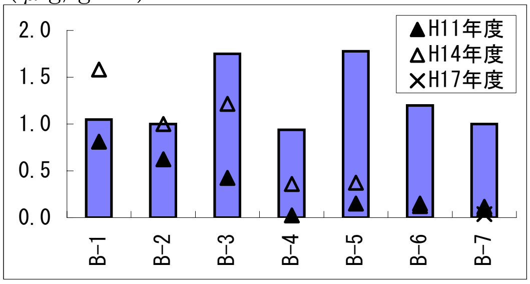
- カドミウム、鉛、総水銀及び全クロムは、中央粒径の小さいB-1で最も高く、中央粒径の大きいB-3で最も低くなった。
- 銅はB-7で最も高く、B-3で最も低くなった。

図6(3)　　底質調査結果

PCB（ng/g(dry)）

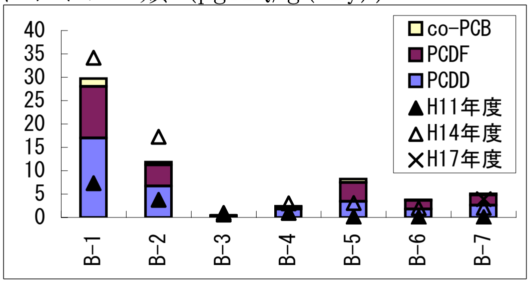


PCB（μg/gTOC）

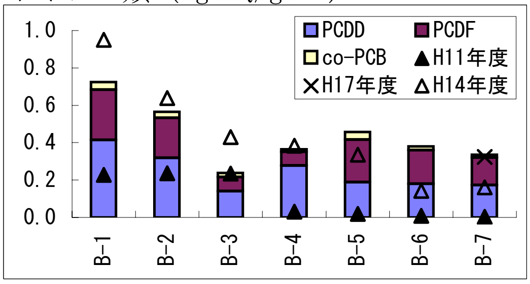


注:○と上下のバーは、日本近海海洋汚染実態調査結果の平均値と標準偏差を表す。

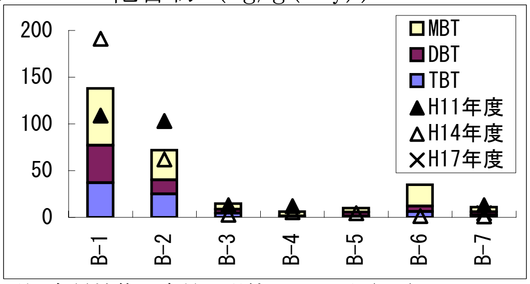
ダイオキシン類（pgTEQ/g(dry)）



ダイオキシン類（ngTEQ/gTOC）

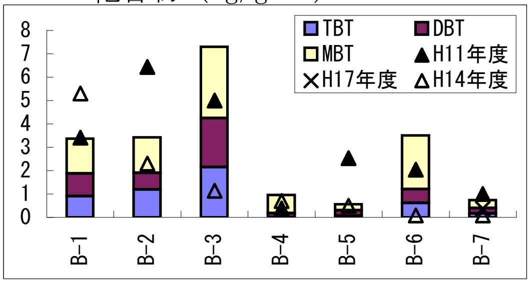


ブチルスズ化合物（ng/g(dry)）

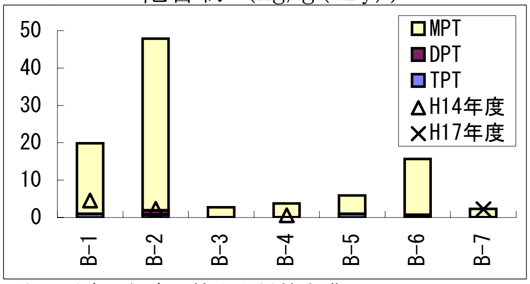


注:各異性体の定量下限値は1.8ng/g(dry)

ブチルスズ化合物（ng/gTOC）



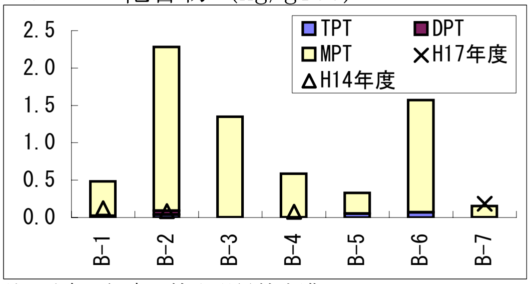
フェニルスズ化合物（ng/g(dry)）



注1:平成11年度は検出限界値未満

注2:各異性体の定量下限値は1.8ng/g(dry)

フェニルスズ化合物（ng/gTOC）

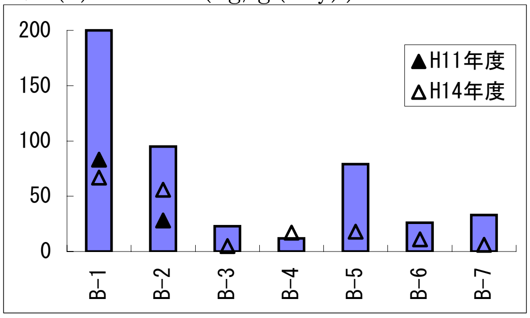


注:平成11年度は検出限界値未満

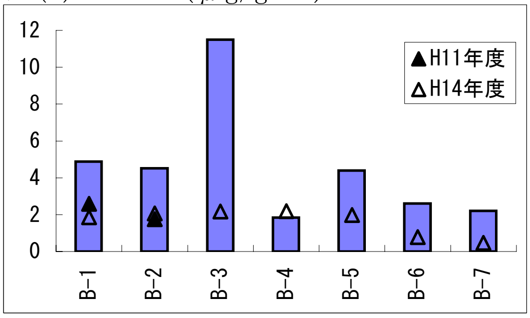
- PCB、ダイオキシン類及びブチルスズ化合物は、B-1～B-4では沿岸域から沖合域にかけて減少する傾向が見られた。B-5、B-6では過去の値よりも高くなっていた。
- フェニルスズ化合物は、B-2で最も高く、B-7で最も低い値を示し、全測点でモノ体の割合が非常に高くなっていた。

図6(4)　　底質調査結果

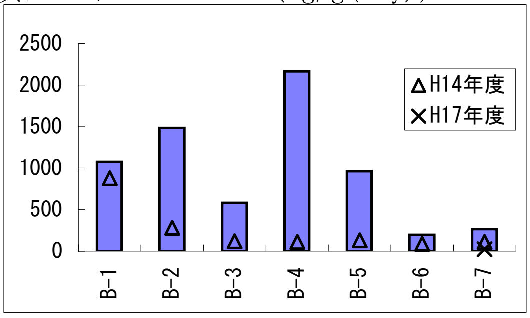
ベンゾ(a)ピレン (ng/g(dry))



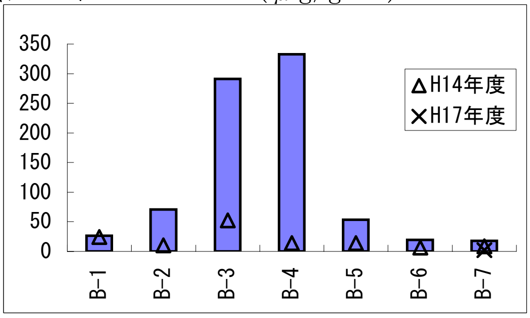
ベンゾ(a)ピレン (μg/gTOC)



直鎖アルキルベンゼン (ng/g(dry))



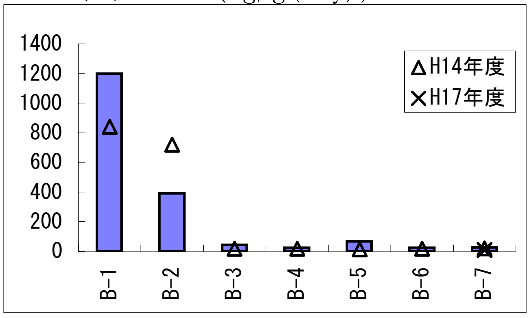
直鎖アルキルベンゼン (μg/gTOC)



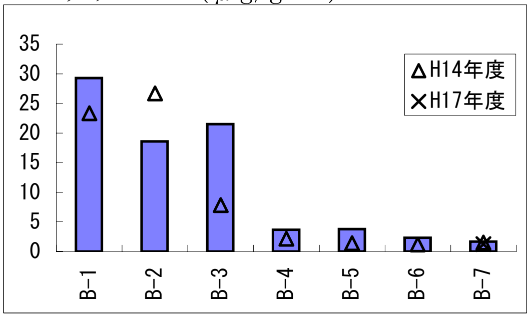
- ベンゾ(a)ピレンは、B-1～B-4にかけて減少し、B-5で高くなる傾向が見られた。
- 直鎖アルキルベンゼンについては、B-4で最も高く、B-3で最も低くなっていた。

図6(5)　　底質調査結果

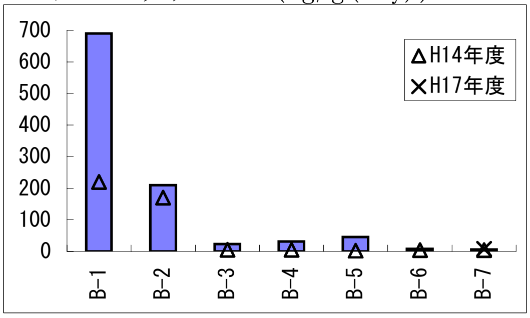
コプロスタノール（ng/g(dry)）



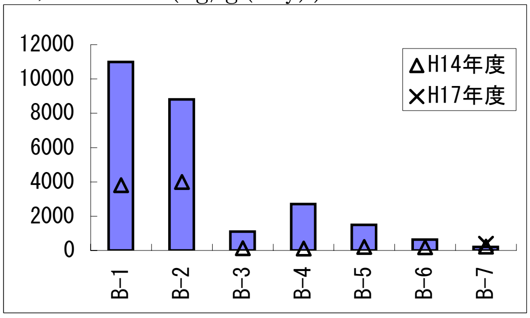
コプロスタノール（μg/gTOC）



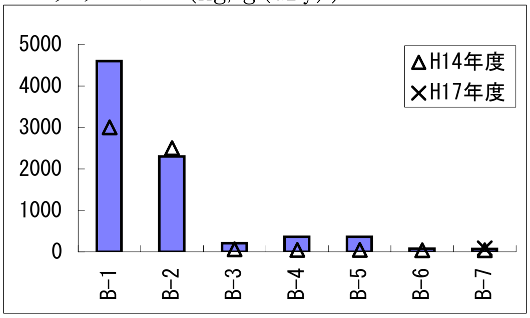
epi-コプロスタノール（ng/g(dry)）



コレステロール（ng/g(dry)）



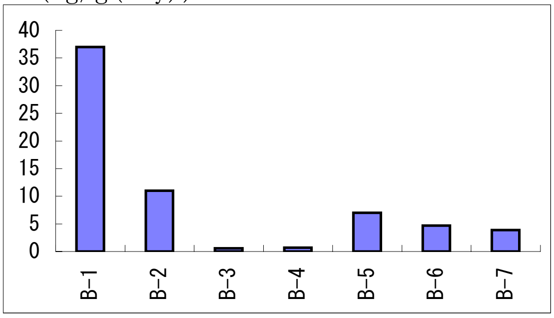
コレスタノール（ng/g(dry)）



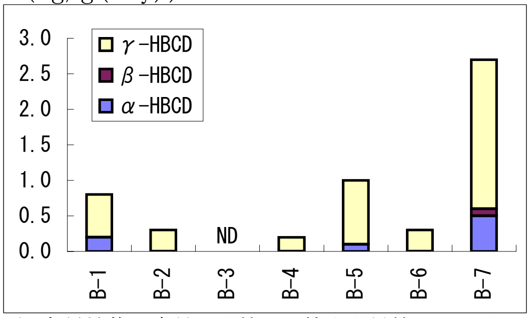
- コプロスタノール、epi-コプロスタノール、コレステロール及びコレスタノールは、沿岸域で高く、沖合にかけて低くなる傾向が見られた。

図6(6)　　底質調査結果

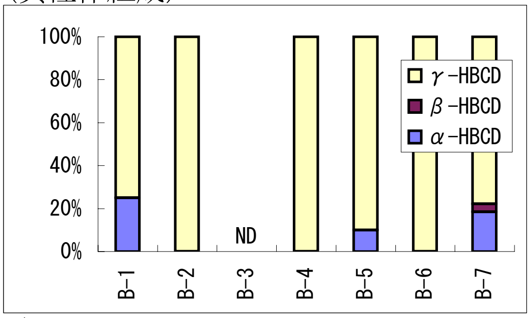
PBDE (ng/g(dry))



HBCD(ng/g(dry))

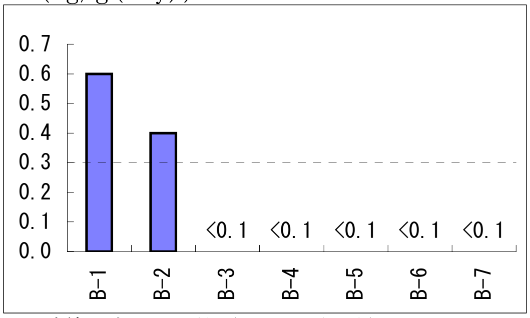


HBCD(異性体組成)



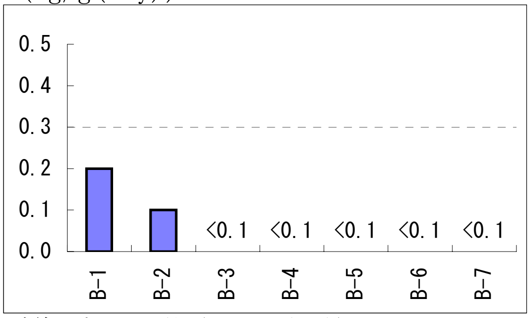
注:各異性体の定量下限値及び検出限界値はそれぞれ0.3、0.1ng/g(dry)

PFOS (ng/g(dry))



注:破線は定量下限値 (0.3ng/g(dry))

PFOA (ng/g(dry))



注:破線は定量下限値 (0.3ng/g(dry))

- PBDEは、B-1で最も高く、B-3で最も低い値を示したが、既存の東京湾の濃度と同程度であった。
- HBCDは、B-3で検出限界値未満であり、B-7で最も高い値を示した。既存の東京湾内の濃度と同程度の濃度であった。
- PFOS及びPFOAは、いずれもB-1で最も高い値を示し、B-3より沖合では検出されなかった。

図6(7)　　底質調査結果

表 5　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）	0.052～0.41 ppm（7）
PCB	10 ppm（暫定除去基準）	0.0035～0.043 ppm（7）
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g 以下（環境基準）	0.48～29.7 pg-TEQ/g（7）

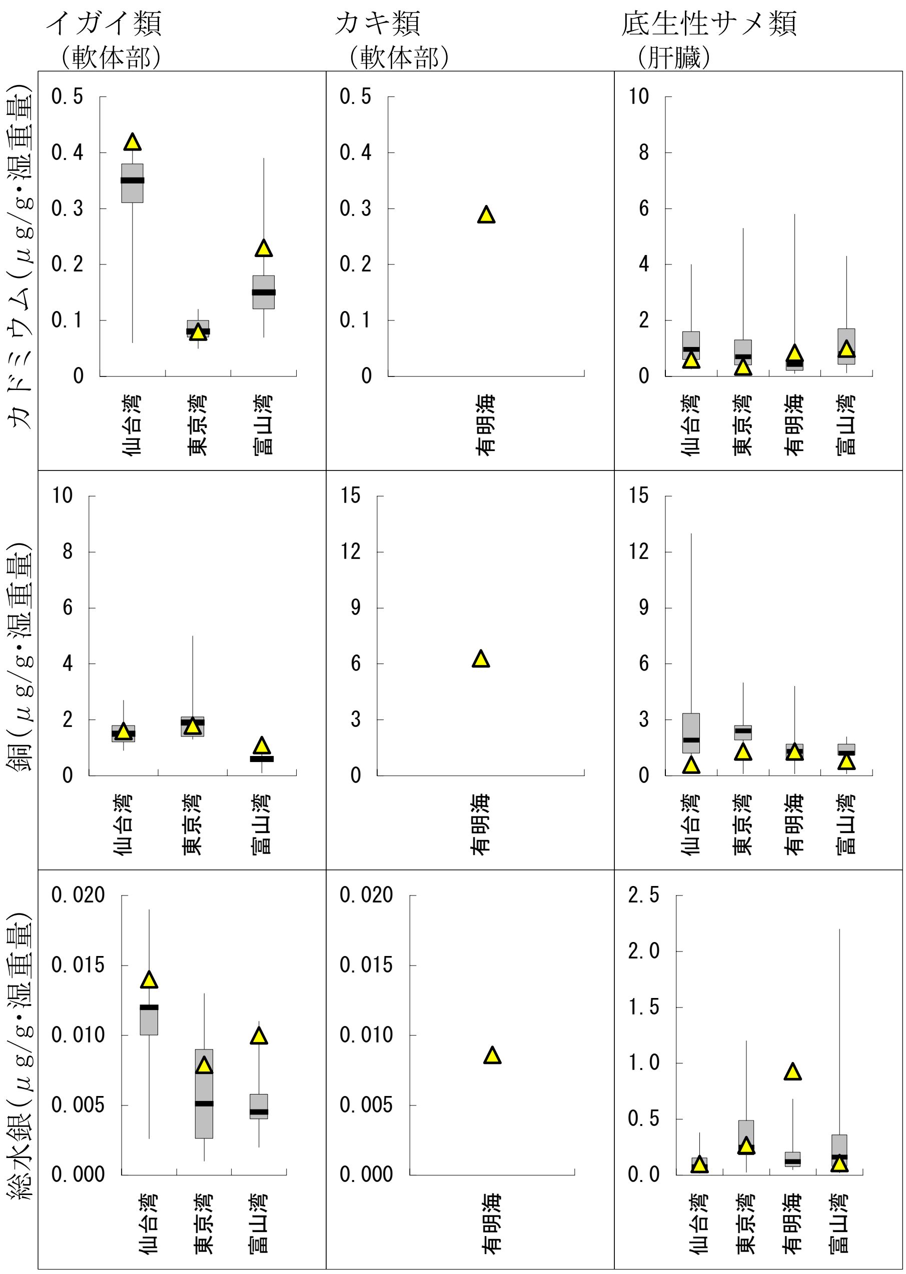
注 1：環境基準あるいは暫定除去基準の設定されている項目についての測定結果

注 2：C＝0.18×（△H／J）×（1／S）（ppm）

△H＝平均潮差（m）、J＝溶出率、S＝安全率

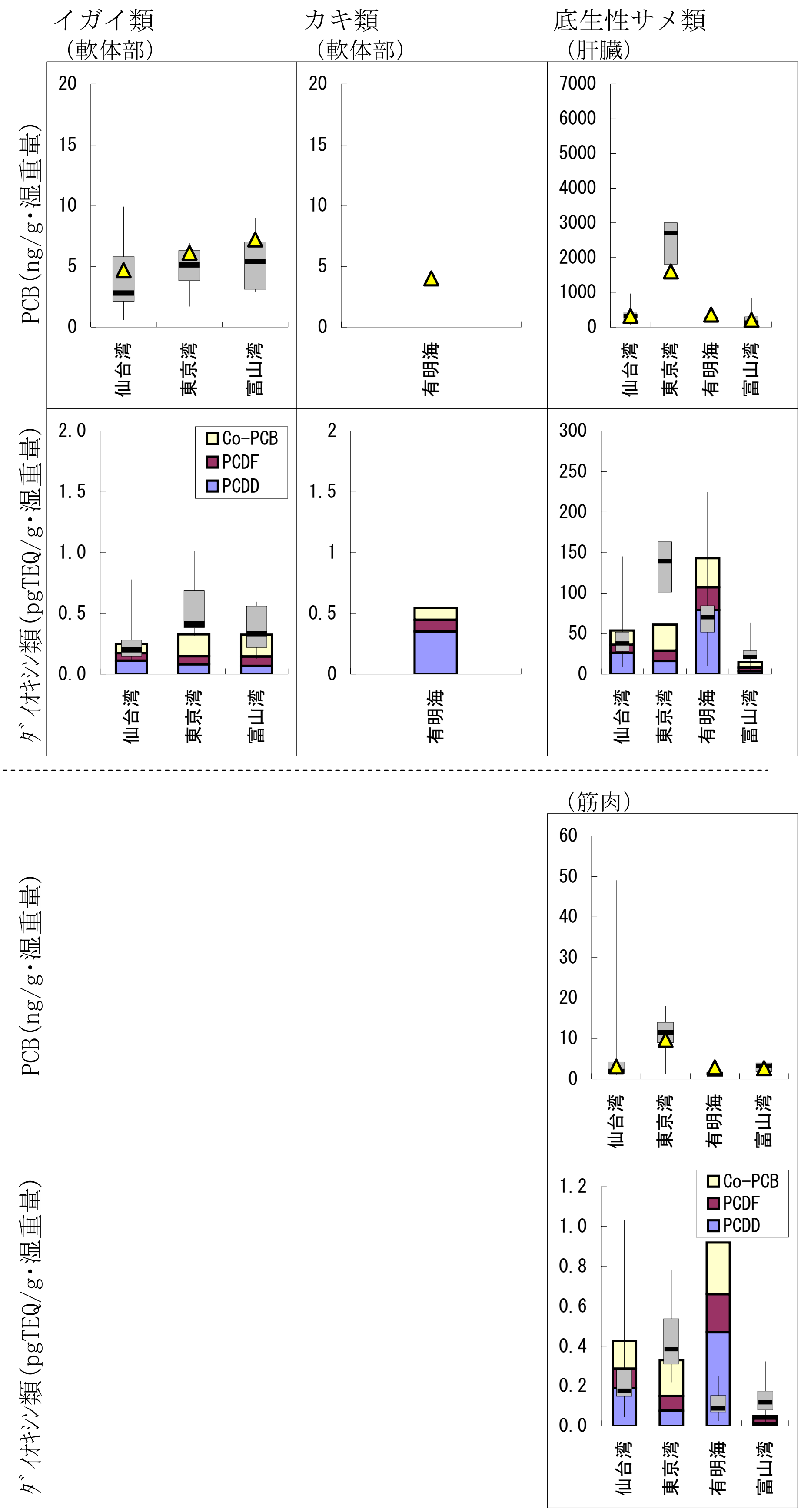
例えば、△H＝1.0m（東京（芝浦港））、J＝5×10^{-4}、S＝100 とすると、

C＝3.6ppm となる



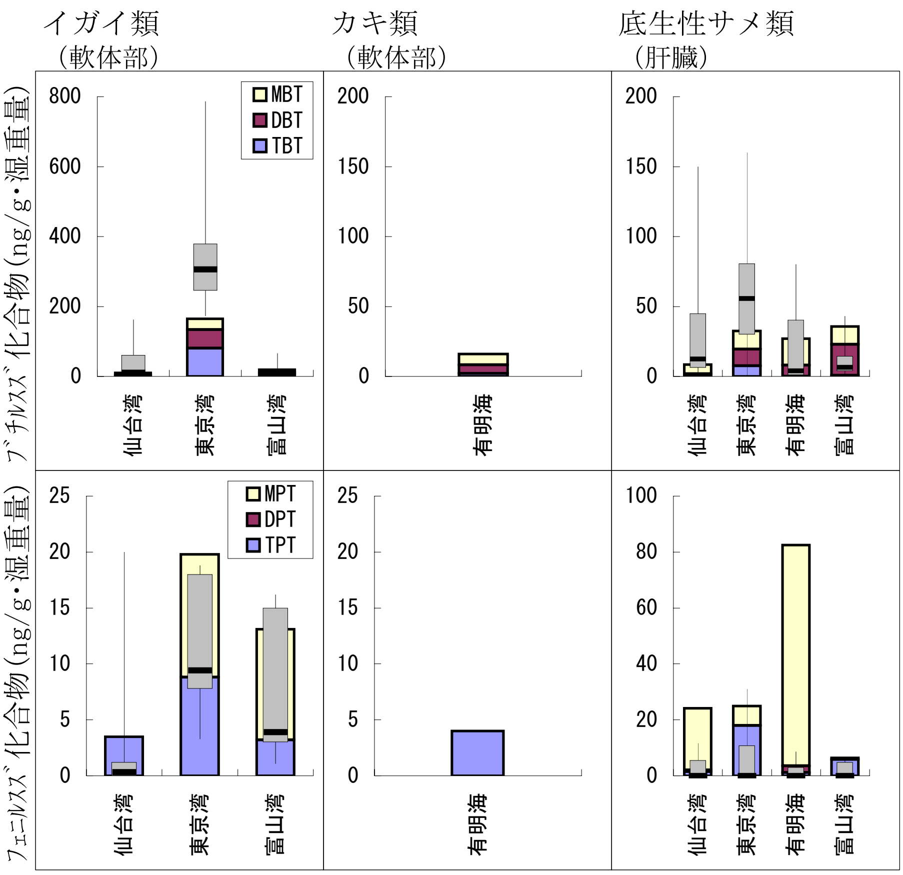
注１：△は平成20年度調査結果を示す。
注２：箱ひげ図は平成10～19年度の結果によるもの。長方形の上辺は第3四分位数、下辺は第1四分位数、長方形の中央の線は中央値、上下に伸びるバーは最小値及び最大値を示す。

図7(1)　　生体濃度の測定結果



注１：△または積上げ棒グラフは平成20年度調査結果を示す。
注２：箱ひげ図は平成10～19年度の結果によるもの。長方形の上辺は第3四分位数、下辺は第1四分位数、長方形の中央の線は中央値、上下に伸びるバーは最小値及び最大値を示す。

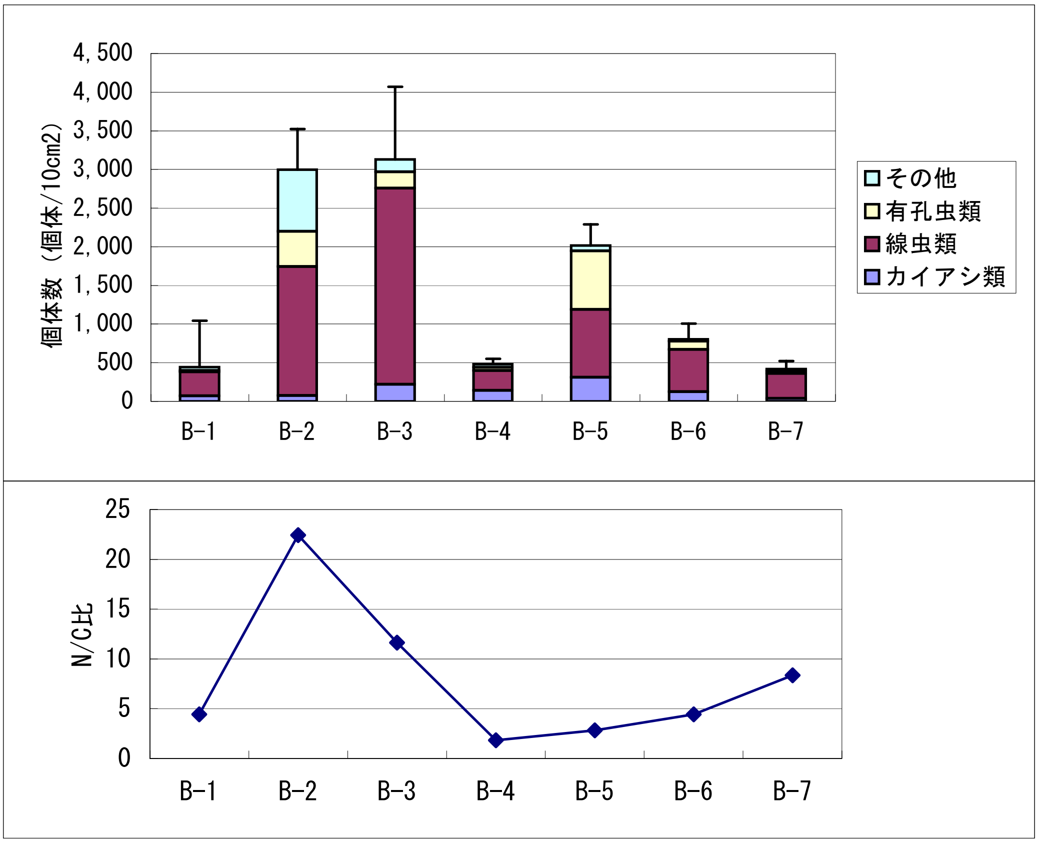
図7(2)　　生体濃度の測定結果



注１：積上げ棒グラフは平成20年度調査結果を示す。
注２：箱ひげ図は平成10～19年度の結果によるもの。長方形の上辺は第3四分位数、下辺は第1四分位数、長方形の中央の線は中央値、上下に伸びるバーは最小値及び最大値を示す。

図7(3)　　生体濃度の測定結果

測点	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
水深(m)	20	25	23	395	1,341	2,211	3,542
中央粒径(μm)	14.8	33.8	167.3	97.6	32.0	56.1	11.5

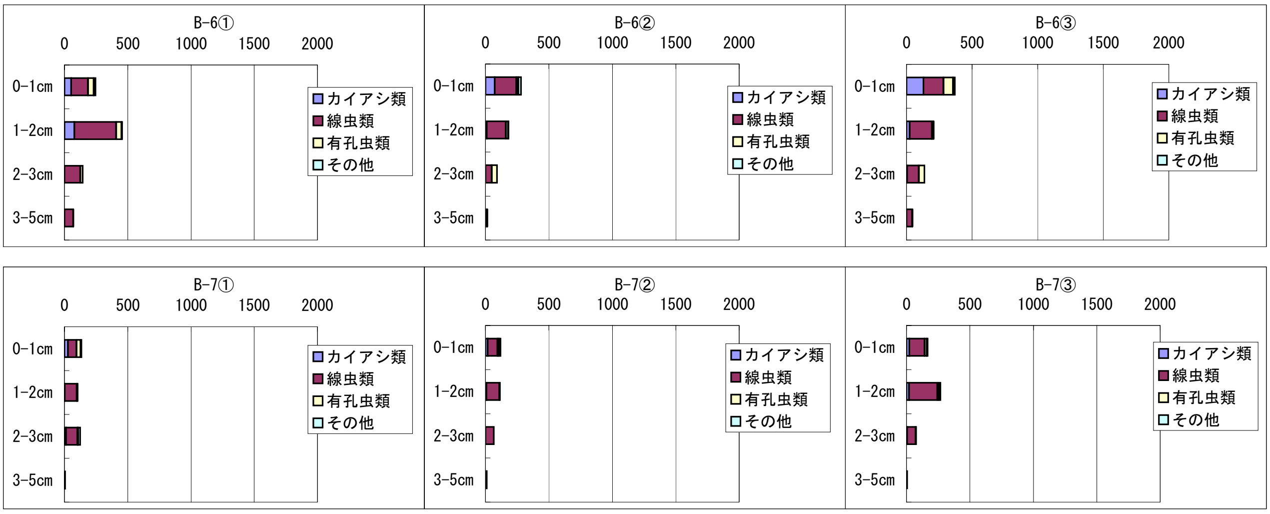


注1：個体数は3試料の平均値。バーは標準偏差を表す。
注2：N/C比は線虫類の個体数／カイアシ類の個体数
注3：B-1では直上水のサンプルが採取できなかった

図8　　生物群集調査結果（メイオベントス）

- B-3、B-4、B-5では表層で最も多く、深層では減少する傾向。これは一般的な分布傾向と一致。
- B-1、B-2では、大型の生物によるバイオターベーション（生物撹拌）や、試料採取時に鉛直混合が起こった可能性。

図9(1)　　生物群集調査結果（メイオベントス、層別個体数（/10cm3）、B測線）



- B-6では表層で最も多く、深層では減少する傾向。これは一般的な分布傾向と一致。
- B-7では、大型の生物によるバイオターベーション（生物撹拌）や、試料採取時に鉛直混合が起こった可能性。

図 9(2)　　生物群集調査結果（メイオベントス、層別個体数（/10cm3）、B測線）

表6(1)　プラスチック類等の測点別採取結果（表層）

（単位：千個／km^2）

測　点	分　類　項　目											計
	石油由来項目							陸上植物破片	昆虫	軽石	その他・不明	
	発泡スチレン	薄膜状プラスチック	プラスチック製品の破片	レジンペレット	化学繊維	モノフィラメント	小計					
B-1	310	715	391	0	9	0	1,425	2,350	283	137	7,723	11,919
B-2	31	27	449	19	3	78	606	1,326	4	29	14,921	16,886
B-3	0	0	97	0	0	0	97	415	0	0	0	513
B-4	2	0	27	0	0	2	31	67	0	0	34	132
B-5	0	0	6	0	0	0	6	10	0	0	105	121
B-6	2	107	124	0	7	26	267	7	6	0	65	345
B-7	191	81	457	1	0	1	732	274	31	6	205	1,247
計	536	931	1,551	21	19	107	3,164	4,450	324	173	23,052	31,163

表6(2)　プラスチック類等の測点別採取結果（表層）

（単位：g／km^2）

測　点	分　類　項　目											計
	石油由来項目							陸上植物破片	昆虫	軽石	その他・不明	
	発泡スチレン	薄膜状プラスチック	プラスチック製品の破片	レジンペレット	化学繊維	モノフィラメント	小計					
B-1	276	486	993	0	4	0	1,758	9,478	184	100	2,466	13,986
B-2	461	9,879	3,439	377	11	51	14,218	28,306	240	1,478	4,494	48,735
B-3	0	0	32	0	0	0	32	157	0	0	31	220
B-4	0	0	13	0	0	7	20	2	0	0	2	24
B-5	0	0	27	0	0	0	27	4	0	0	813	844
B-6	1	982	2,019	0	64	35	3,101	9	9	0	191	3,310
B-7	324	271	1,993	19	0	1	2,608	58,439	86	1,485	2,027	64,645
計	1,061	11,618	8,516	396	78	94	21,764	96,395	520	3,063	10,022	131,764

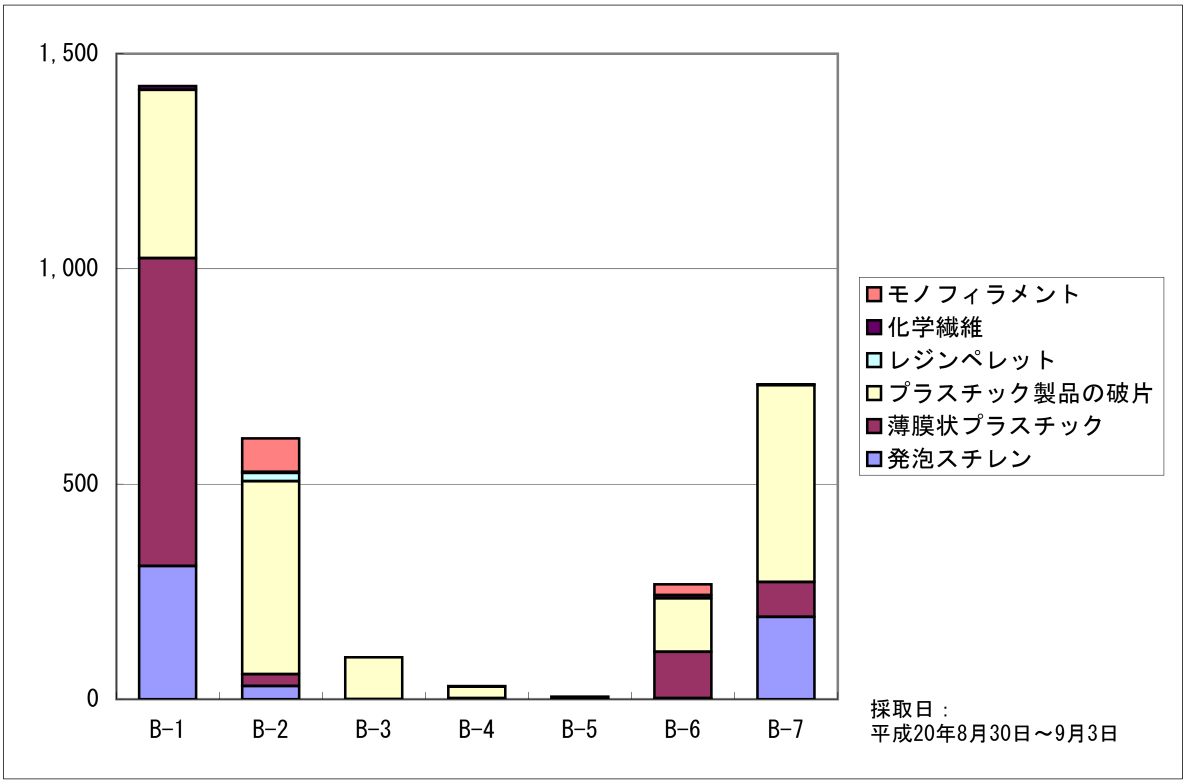


図10（1）　プラスチック類（石油由来項目）の分布（単位：千個／km2）

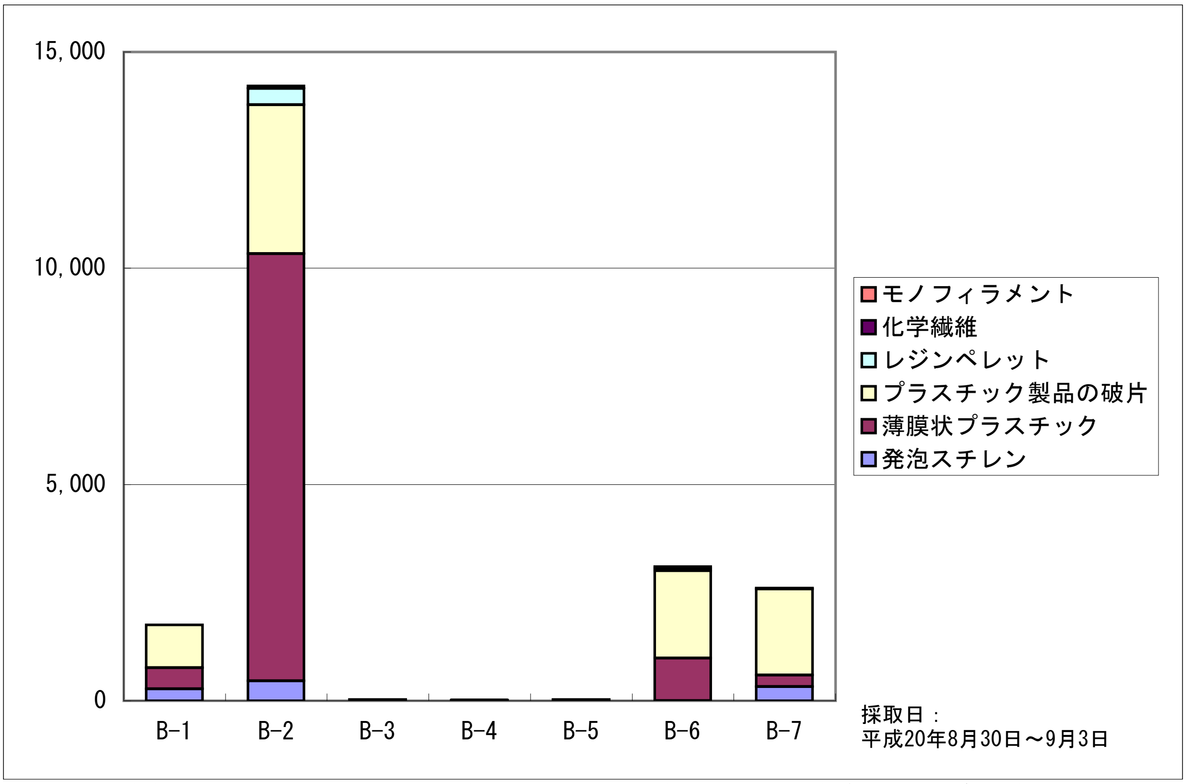


図10（2）　プラスチック類（石油由来項目）の分布（単位：g／km2）

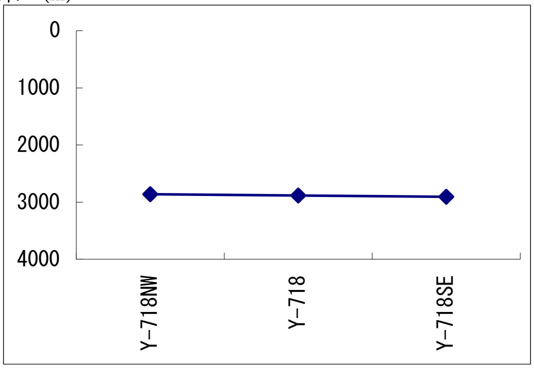
表7（1）　プラスチック類等調査で得られた採取物一覧

No.	具体的な種類名	採取物の分類項目
1	発泡スチレン	発泡スチレン
2	プラスチック膜状	薄膜状プラスチック
2	ビニール袋	
2	薄膜状プラスチック片	
2	プラスチック（袋状）	
2	プラスチック（薄膜状）	
2	プラスチック（膜状）	
3	プラスチック板片	プラスチック製品の破片
3	プラスチック板状	
3	プラスチック球状	
3	プラスチック片	
3	プラスチック片（糸状）	
3	プラスチック筒状	
3	プラスチック	
3	プラスチック２	
3	プラスチック（板状）	
4	レジンペレット（球状）	レジンペレット
4	レジンペレット（柱状）	
4	レジンペレット	
5	化学繊維のかけら	化学繊維
5	化学繊維	
6	モノフィラメント	モノフィラメント
8	タールボール	タールボール
9	紙	紙
10	木の葉	陸上植物破片
10	葦	
10	植物の実の皮	
10	植物の実	
10	木の枝	
10	松の実	
10	木片	
10	葦の皮片	
10	葦片	
10	葉（木の葉）	
10	松の実と葉	
10	植物	
10	松ヤニ？	
10	植物の葉	

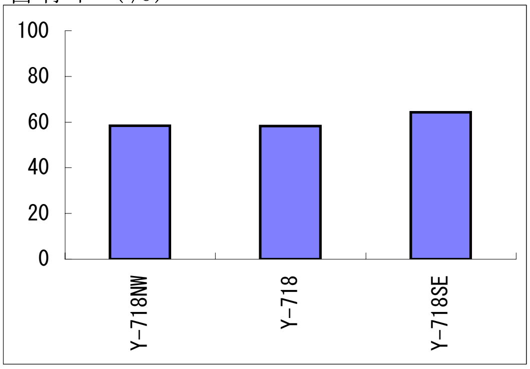
表7（2） プラスチック類等調査で得られた採取物一覧

No.	具体的な種類名	採取物の分類項目
10	木皮の片	
10	植物の皮片	
10	植物片	
10	草木の皮	
10	植物の根・実	
10	木片（木材）	
10	松ヤニ	
11	虫	昆虫
11	昆虫	
11	虫のかけら	
11	虫２	
12	軽石？（細かい）	軽石
12	軽石	
13	その他（石炭・石こう？）	その他・不明
13	炭化物	
13	鳥の羽	
13	海綿	
13	不明	
13	測定不能（微粒物）	
13	不明１	
13	不明２	
13	不明３	
13	微粒物	
13	塗料片	
13	不明（その他）	
13	塗料片？	
13	不明（自然由来物？）	
13	人工物由来のもの？	
13	ゴム	
13	測定不能	
13	石	
13	不明４	
13	不明５	

水深 (m)

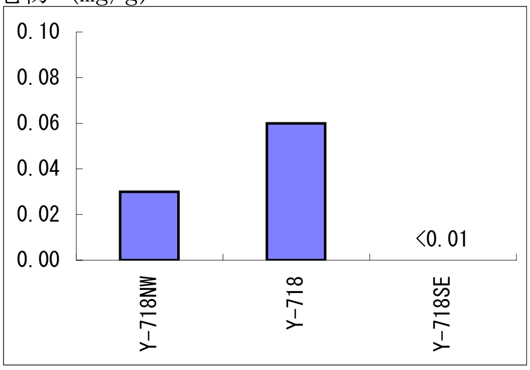


水分含有率 (%)

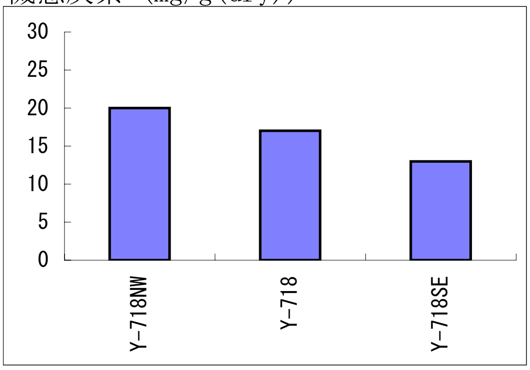


測点	Y-718NW	Y-718	Y-718SE
中央粒径(μm)	12.7	9.1	9.4
淘汰度	2.8	3.0	2.9

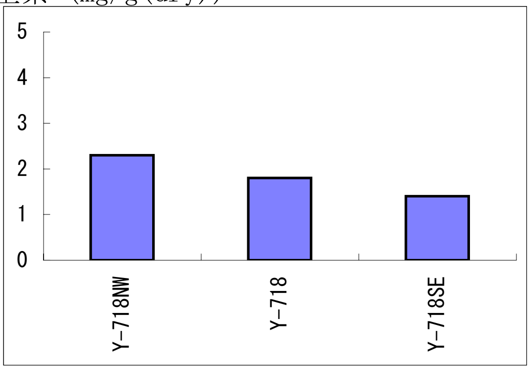
硫化物 (mg/g)



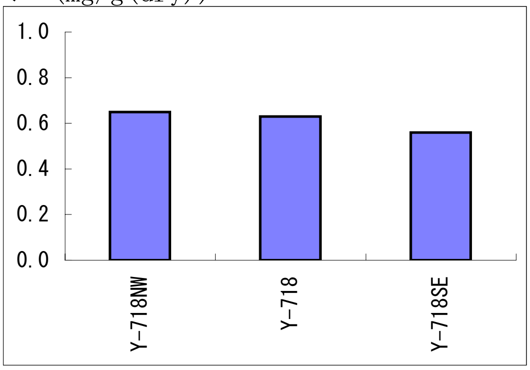
全有機態炭素 (mg/g(dry))



全窒素 (mg/g(dry))



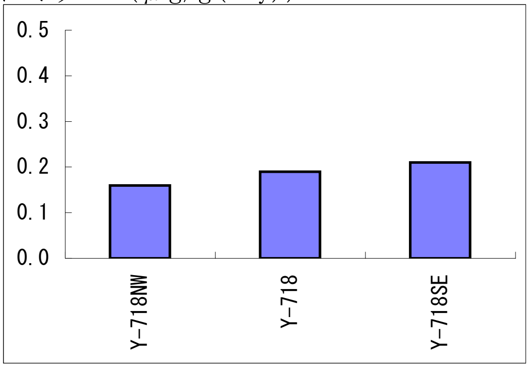
全リン (mg/g(dry))



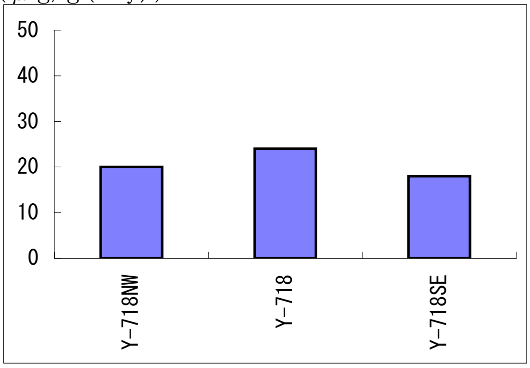
- 水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リンは、いずれの測点も概ね同程度の値。
- 硫化物は、投入点Y-718で最も高い。

図11(1)　底質調査結果 (Y-718)

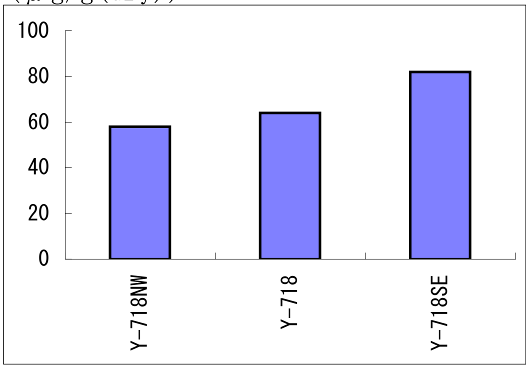
カドミウム（μg/g(dry)）



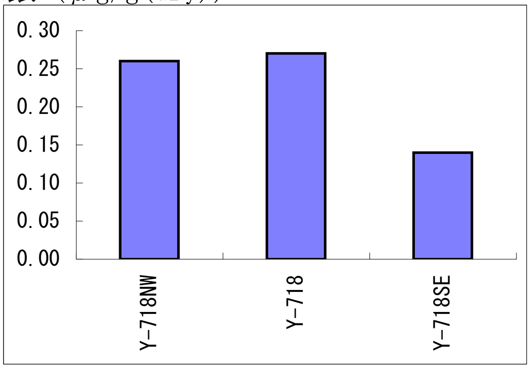
鉛（μg/g(dry)）



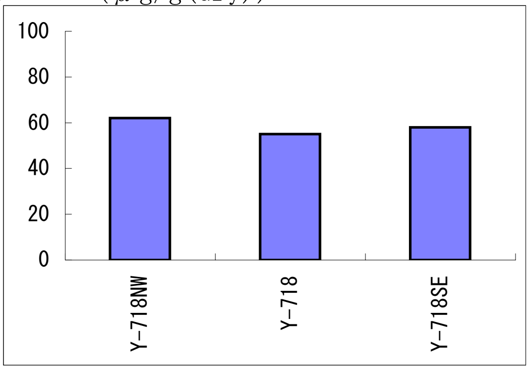
銅（μg/g(dry)）



総水銀（μg/g(dry)）



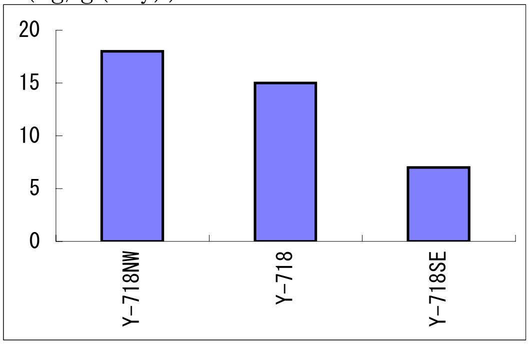
全クロム（μg/g(dry)）



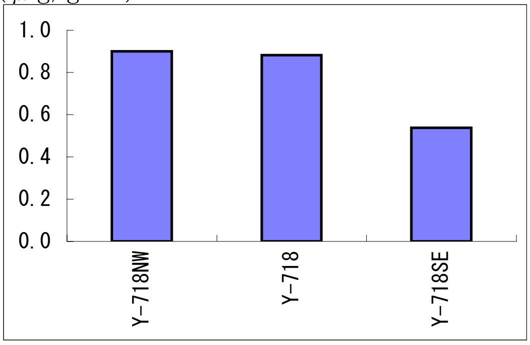
- 投入点Y-718は、対照点の一方と概ね同程度の値。

図11(2)　底質調査結果（Y-718）

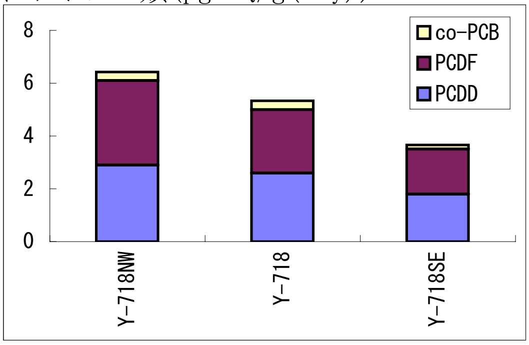
PCB (ng/g(dry))



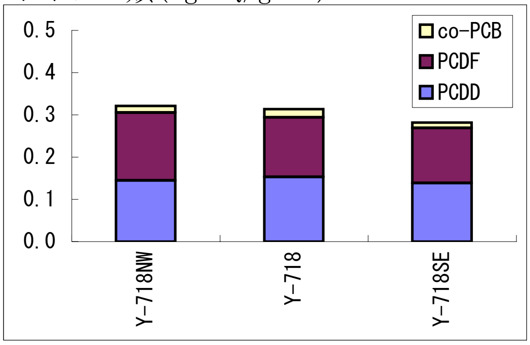
PCB(μg/gTOC)



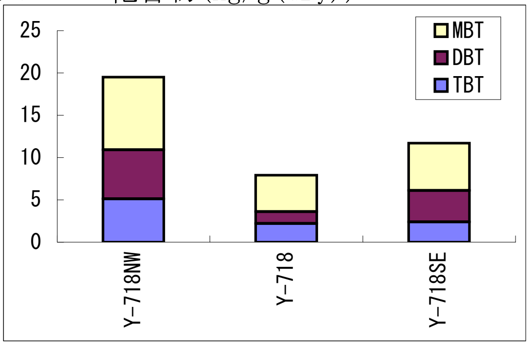
ダイオキシン類(pgTEQ/g(dry))



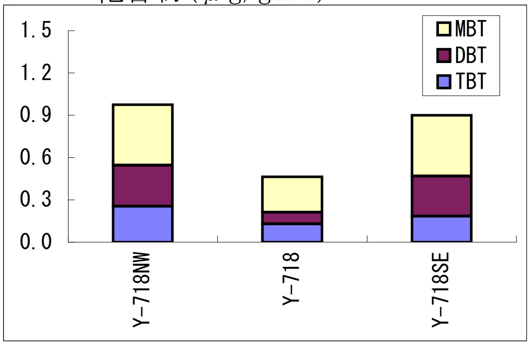
ダイオキシン類(ngTEQ/gTOC)



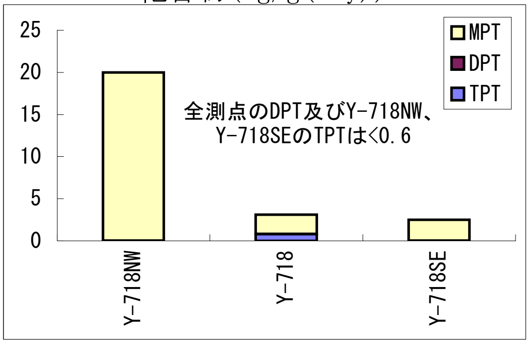
ブチルスズ化合物(ng/g(dry))



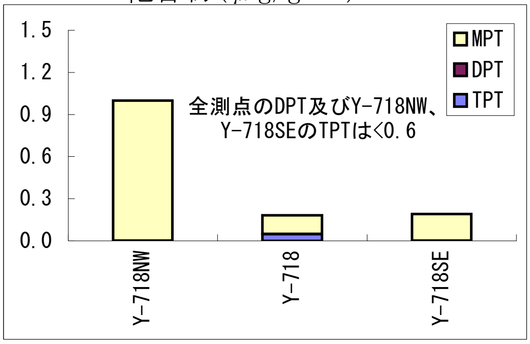
ブチルスズ化合物(μg/gTOC)



フェニルスズ化合物(ng/g(dry))



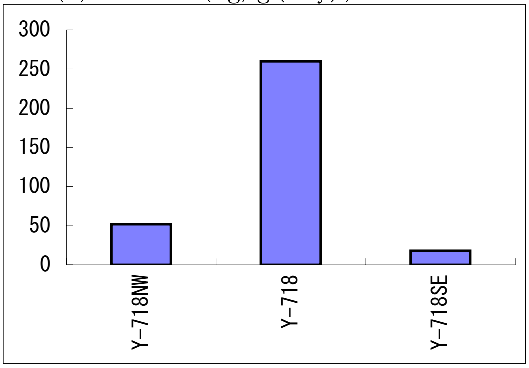
フェニルスズ化合物(μg/gTOC)



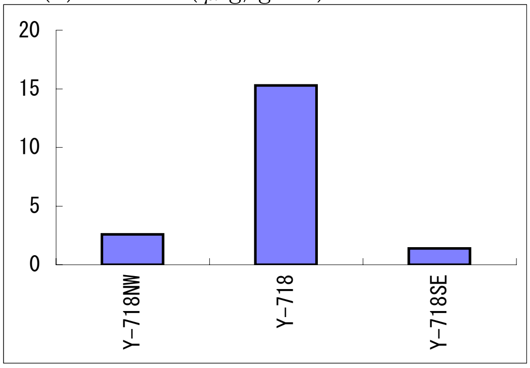
- PCB及びダイオキシン類は、投入点Y-718と対照点Y-718NWは同程度の濃度。
- ブチルスズ化合物及びフェニルスズ化合物は、対照点と比較して投入点Y-718で低くなっていた。

図11(3)　底質調査結果 (Y-718)

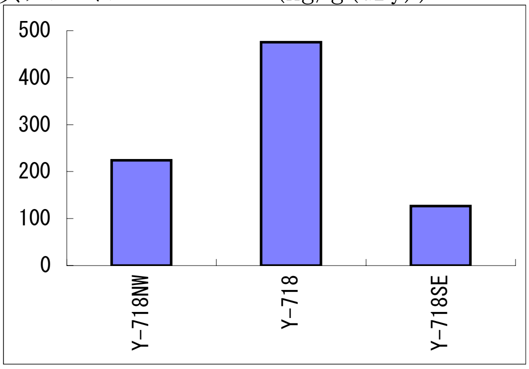
ベンゾ(a)ピレン (ng/g(dry))



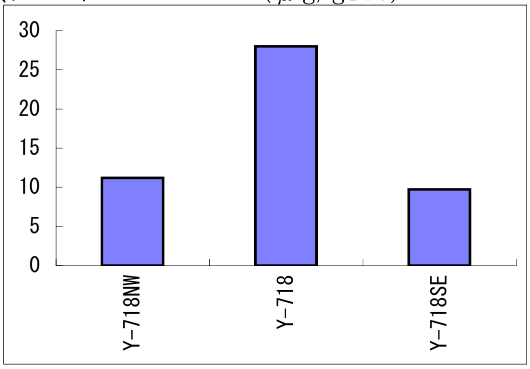
ベンゾ(a)ピレン (μg/gTOC)



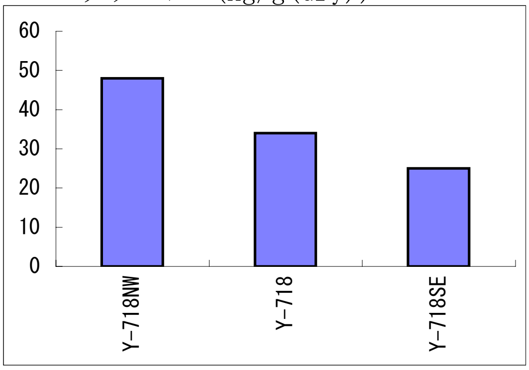
直鎖アルキルベンゼン (ng/g(dry))



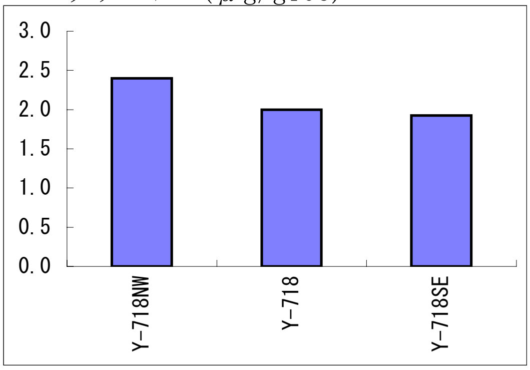
直鎖アルキルベンゼン (μg/gTOC)



コプロスタノール (ng/g(dry))



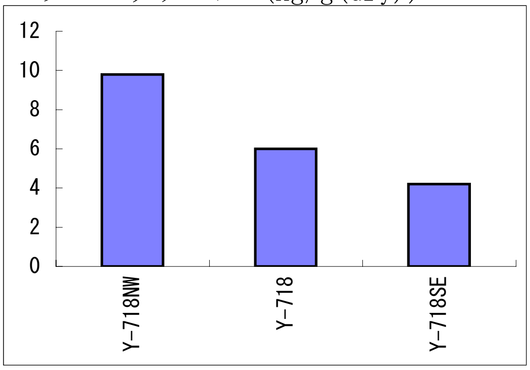
コプロスタノール (μg/gTOC)



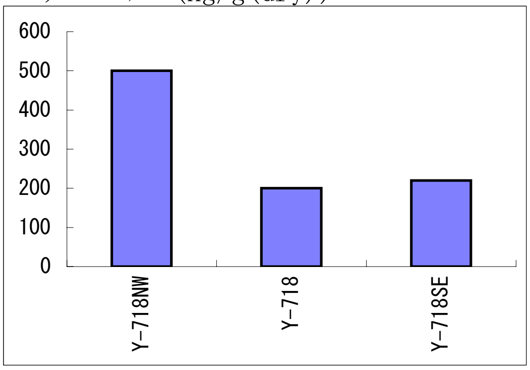
- ベンゾ (a) ピレン及び直鎖アルキルベンゼンは、投入点Y-718において対照点と比較して2倍以上の値。
- コプロスタノールは、対照点Y-718NWにおいて最も高かった。これはB-6、7の濃度と概ね同程度の値。

図11(4)　底質調査結果 (Y-718)

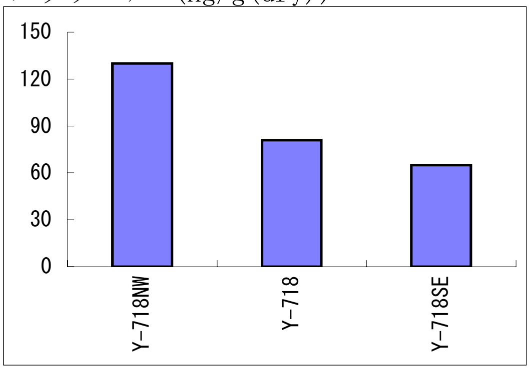
epi-コプロスタノール (ng/g(dry))



コレステロール (ng/g(dry))



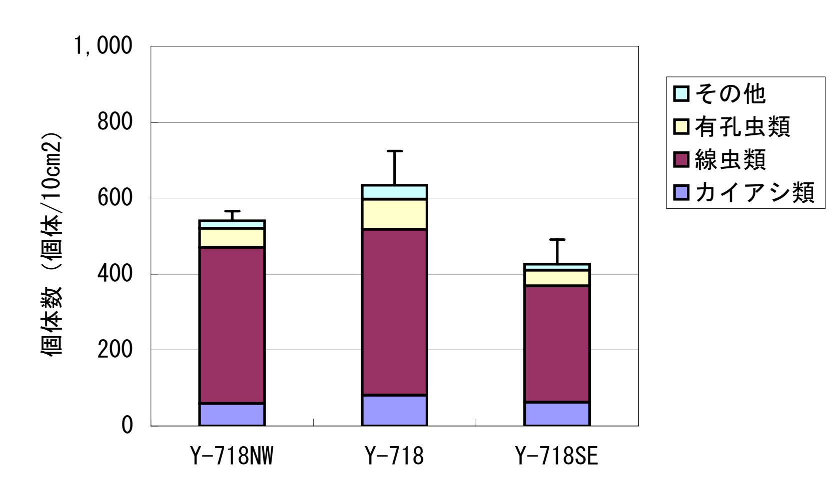
コレスタノール (ng/g(dry))

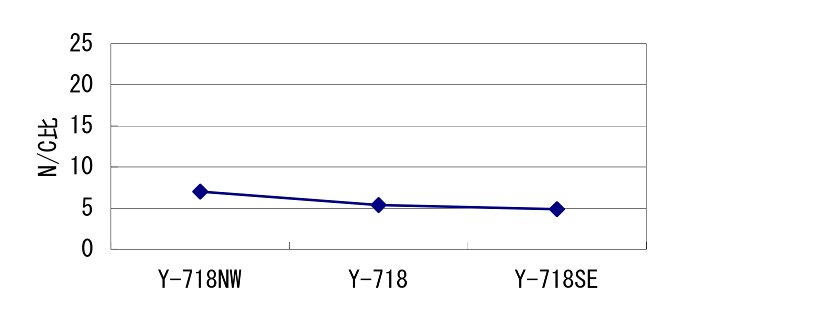


- epi-コプロスタノール、コレステロール、コレスタノールは、対照点Y-718NWにおいて最も高かった。これはB-6、7の濃度と概ね同程度の値。

図11(5)　底質調査結果 (Y-718)

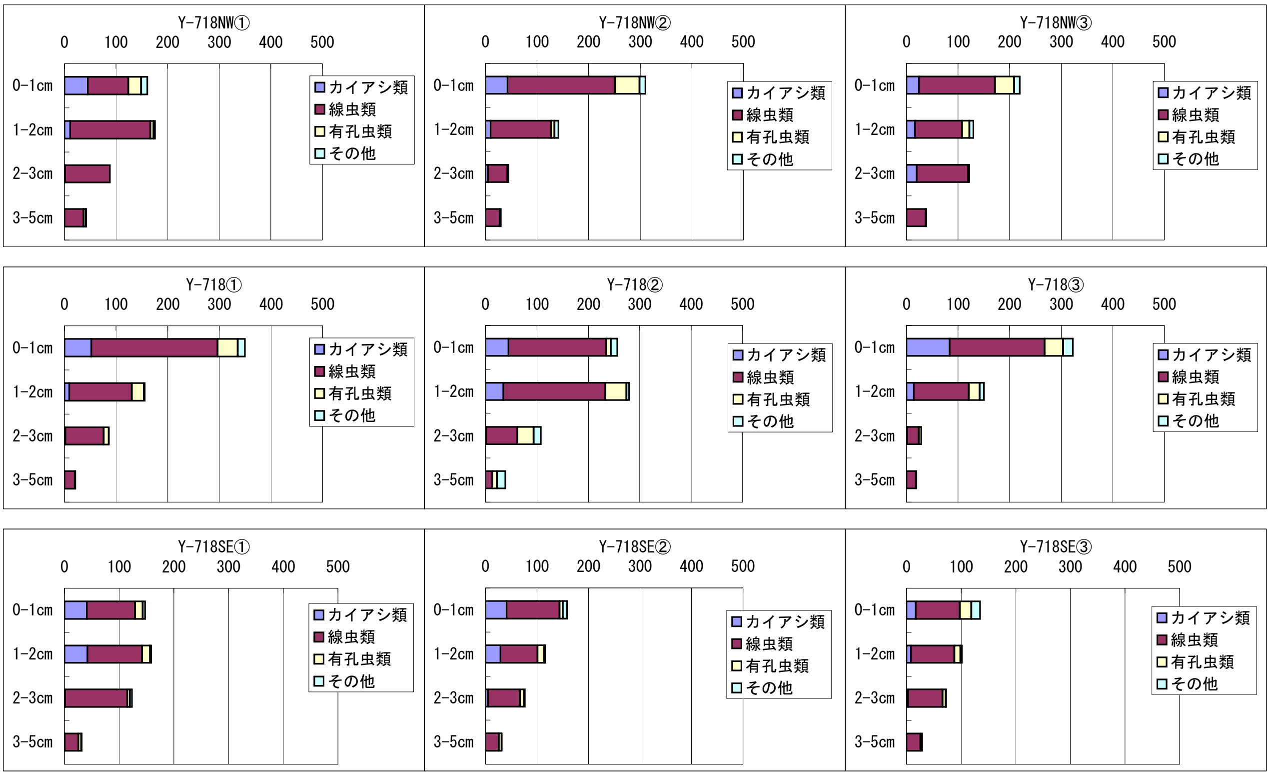
測点	Y-718NW	Y-718	Y-718SE
水深(m)	2,865	2,883	2,907
中央粒径(μm)	12.7	9.07	9.42





注1：個体数は3試料の平均値。バーは標準偏差を表す。
注2：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、Y-718）



- 表層で最も多く、深層では減少する傾向。一般的な分布傾向と一致。
- 各測点の3試料について比較すると、いずれも各層の個体数のバラツキは小さかった。

図 13　　生物群集調査結果（メイオベントス、層別個体数（/10cm3）、Y-718）