

平成 26 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」という。）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すべく、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、当該指針に基づき、海洋環境モニタリング調査検討会（座長：中田英昭長崎大学副学長）の御指導の下、海洋環境モニタリング調査を実施している。同調査では、従来からのヒト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加え、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Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ海域（廃棄物排出海域）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、全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目指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、経年変化を把握するとともに、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 26 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た海洋投入処分 III 海域のうち、平成 16 年度及び平成 19 年度に堆積物から高濃度のブチルスズ化合物が検出され、かつ、平成 19 年度には高濃度の臭素系難燃剤が検出された海域において、ブチルスズ化合物の汚染が拡大していないことを確認するとともに、臭素系難燃剤の水平的な広がり、コア試料の層別分析から見た経時的变化を把握し、汚染の実態把握をさらに進めることを目的として「特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査」を実施した。

2. 調査内容

平成 26 年度は、陸域起源の汚染を対象とした調査として、生体濃度調査を実施した。特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査としては、底質調査及びプラスチック類等調査を実施した。

2.1 調査海域

①陸域起源の汚染を対象とした調査

生体濃度調査は、仙台湾、東京湾、有明海、富山湾を調査対象海域とした（図 1、表 1）。

②特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査

日本海西部海域の N 測線（N-1～N-5）、F 測線（F-5）及び周辺の海洋投入処分による汚染を対象とした調査の測点（Y-6'SW、Y-6'）において一体的に調査を実施した（図 2、表 1）。

2.2 調査時期

①陸域起源の汚染を対象とした調査

生体濃度調査試料の採取時期は表 2 のとおりである。

②特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査

調査時期は、平成 26 年 9 月 13～20 日であった。なお、当該海域では平成 19 年 10 月 25～28 日に調査を実施している。また、F-5、Y-6'SW、Y-6'においては平成 16 年 11 月 19、23、24 日に、F-5 のみにおいては平成 10 年 11 月 13 日、平成 13 年 12 月 28 日にも調査を実施している。

2.3 調査対象等

①陸域起源の汚染を対象とした調査

生体濃度調査は表 3 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 4 のとおりである。

②特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査

底質調査は表 3 ②に示す項目を測定した。プラスチック類等調査は表層浮遊物を対象とした。

2.4 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

イガイ類は潮間帯で採取もしくは漁業者より購入した。底生性サメ類は漁業者より購入した。

(2) 特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査

①堆積物

堆積物試料はマルチプルコアラー（採泥面積 43 cm²×8 本）により採取し、表層堆積物については堆積物表面から 3 cm までを試料とした。また、平成 16 年度及び平成 19 年度に高濃度のブチルスズ化合物が検出された Y-6'SW においては、層別分析用の試料をマルチプルコアラーにより採取し、0-0.5、0.5-1、1-1.5、1.5-2 cm、以後 12cm までを 1cm ごとに層別にカットし、試料とした。

②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ーンネット（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。

2.5 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

本年度の調査結果については、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、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 1] 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 2] 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。

3. 調査結果の概要

平成 26 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

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。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 3] 対象生物の特徴：イガイ類として、東京湾、有明海、富山湾ではムラサキイガイを対象としたが、仙台湾ではムラサキイガイを採取できなかったため、近縁のムラサキインコガイを対象とした。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。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、東京湾ではホシザメを対象としたが、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 26 年度の調査結果と、平成 10～22 年度の検出範囲等をあわせて図 3 に示す。

仙台湾のイガイ類のカドミウム、東京湾のイガイ類の PCB、富山湾のイガイ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、東京湾のイガイ類の PCB 及び富山湾のイガイ類のダイオキシン類については、過去に他の海域で検出された値の範囲内であった。総水銀及び PCB については、後述するとおり暫定的規制値を下回っているため、問題となるレベルではない。

全体的な傾向としては、過去 13 年間の値と同等の値を示しており、特段の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

底生性サメ類の PCB とダイオキシン類については、肝臓だけでなく筋肉も同時に分析している。平成 26 年度の調査で得られた底生性サメ類の筋肉もしくはイガイ類の軟体部の PCB は、単純平均値 8.0 ng/g(wet) (検出範囲：3.0～13 ng/g(wet)) であり、環境省「平成 25 年度化学物質環境実態調査」の結果 (参考 4) の範囲内であった。底生性サメ類の筋肉もしくはイガイ類の軟体部のダイオキシン類は、単純平均値 0.48 pg-TEQ/g(wet) (検出範囲：0.14～0.94 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 5) の範囲内であった。

さらに、総水銀及び PCB は魚介類に対して暫定的規制値が設定されている (総水銀：0.4ppm、PCB：0.5～3ppm) (参考 6、7)。イガイ類の総水銀、イガイ類及び底生性サメ類 (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 4] 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 26 年度版 化学物質と環境」の魚類 (筋肉) では 1.0～270 ng/g(wet)、貝類 (軟体部) では 0.73～44 ng/g(wet)

[参考 5] 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 25 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査」の魚類（国産の生鮮魚類のみ、加工品を除く）では、平均値 0.63 pg-TEQ/g（検出範囲：0.21～1.4 pg-TEQ/g）
- ・農林水産省「平成 25 年度水産物中のダイオキシン類の実態調査」の国内産の魚類では、平均値 2.0 pg-TEQ/g（検出範囲：0.2～5.1 pg-TEQ/g）

〔参考 6〕厚生省「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）及び「深海性魚介類等にかかる水銀の暫定的規制値の取扱いについて」（昭和 48 年 10 月 11 日、環乳第 121 号）において、魚介類の総水銀（可食部）に対して暫定的規制値 0.4ppm が定められている。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）については適用外。

〔参考 7〕厚生省「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）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。

3.2 特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査

Y-6'は海洋投入処分 III 海域に位置しており、当該周辺海域では過去に、し尿・浄化層汚泥、液状不燃性廃棄物、有機性汚泥・廃酸、動植物性残さ・家畜ふん尿の処分実績がある。ただし、平成 19 年 4 月の改正海洋汚染防止法の施行以降は、当該海域における海洋投入処分の許可発給は行われておらず、投入処分の実績はない。

平成 26 年度調査においては、平成 19 年度に有機スズ化合物補完調査を実施した N 測線及びその周辺海域において、追跡調査を実施した（図 2）。

(1) 底質調査

①表層堆積物

調査結果を図 4 に示す。今回調査を実施した N 測線及びその周辺の測点においては、平成 19 年度に調査を実施している。加えて、Y-6'SW 及び Y-6'では平成 16 年度に、F-5 では平成 10 年度、平成 13 年度及び平成 16 年度にも調査を実施しており、その結果をあわせて示した。

水深は、N-1 が約 130 m で最も浅く、東方向に徐々に深くなり、N-3 で最も深く、約 1,400 m であった。

中央粒径は、N-1 及び N-2 で大きく、その他の測点では 10 μm 以下となっていた。N-1 では平成 19 年度と比較して粒径が大きい堆積物が採取されており、平成 19 年度以降に粒径の大きい堆積物が新たに堆積した可能性が考えられる。一方で、Y-6'SW 以東の測点に

については、過去の調査と概ね同程度の粒径の堆積物であった。

水分含有率、全有機態炭素、全窒素は、中央粒径の大きい N-1 及び N-2 では低い値を示し、中央粒径の小さいその他の測点では相対的に高くなっていた。いずれの物質も、過去の調査結果と比較して概ね同程度の値であった。硫化物は、N-1 及び F-5 で検出限界値未満であったが、その他の測点では、過去の調査結果より高い値が得られた。

カドミウムについては、N-1 及び N-2 において低い値を示した (N-1 : 0.08 µg/g(dry)、N-2 : 0.07 µg/g(dry))。いずれの測点においても、過去の調査結果と同程度の値であった。総水銀については、Y-6'SW 及び Y-6'で他の測点と比較して高くなっていた (Y-6'SW : 0.18 µg/g(dry)、Y-6' : 0.20 µg/g(dry)) が、全体としては過去の調査結果より低い値であった。堆積物中の水銀については底質の暫定除去基準が設定されているが、この基準と本モニタリング結果を比較すると、いずれの測点においても基準値以下となっていた (表 5)。

ブチルスズ化合物は、N-1 及び N-2 では低く、Y-6'SW において最も高くなっていた (Y-6'SW : 680 ng/g(dry))。Y-6'SW 以東では、東方向に濃度が減少する傾向がみられた。いずれの測点においても、過去の調査結果と概ね同程度の値であった。

フェニルスズ化合物は、トリ体 (TPT) のみが Y-6'SW、Y-6'及び F-5 において検出され、その他の測点については、フェニルスズ化合物は検出されなかった。検出されたいずれの測点においても、定量下限値未満の値であった。

PBDE 及び HBCD は、N-1 及び N-2 で低く、Y-6'SW、Y-6'及び F-5 で高くなっていた。いずれの物質も、平成 19 年度に最も高くなっていた Y-6'SW では濃度の低下がみられた一方で、PBDE については Y-6'及び F-5 で、HBCD については F-5 で平成 19 年度よりも高くなっていた。当該海域の海底付近では、地形に沿った反時計回りの流れが存在する (Senjyu et al. 2005) ことから、平成 19 年度に Y-6'SW 周辺の堆積物に吸着した PBDE 及び HBCD が海流により Y-6'や F-5 に移動した可能性が考えられる。

直鎖アルキルベンゼンは、N-1、N-2 及び N-5 を除いた広範囲において、100 ng/g(dry)以上の比較的高い濃度で検出された (100~310 ng/g(dry))。コプロスタノール及び epi-コプロスタノールについては Y-6'SW で (コプロスタノール : 570 ng/g(dry)、epi-コプロスタノール : 100 ng/g(dry))、コレステロール及びコレスタノールについては Y-6'で (コレステロール : 1,400 ng/g(dry)、コレスタノール : 1,000 ng/g(dry)) 最も高くなっていた。平成 16 年度及び平成 19 年度に引き続き、直鎖アルキルベンゼン及びコプロスタノールはバックグラウンドレベルを上回る値が検出された。なお、本モニタリング調査において実施している測線のうちバックグラウンドと考えられる測点としては、人為的負荷が最も少ないと考えられる D 測線が挙げられる (直鎖アルキルベンゼン (平成 15 年度) : <6 ng/g(dry)、コプロスタノール (平成 15 年度) : <0.2~9.0 ng/g(dry))。

②各層堆積物 (Y-6'SW)

調査結果を図 5 に示す。ブチルスズ化合物及びフェニルスズ化合物については、平成 19 年度の各層堆積物の分析結果も参考として示した。

ブチルスズ化合物は、0.5～1.0cm 層で高い濃度が検出されたものの、それ以外の各層では概ね同程度の値であり、平成 19 年度と鉛直方向の分布が異なっていた。また、平成 19 年度と比較して濃度が低くなっていた。これは、海底斜面から堆積物が崩れ落ち、Y-6'SW に新たに堆積したことによる可能性が考えられる。ブチルスズ化合物については、汚染の拡大及び進行は認められなかった。

フェニルスズ化合物については、全ての層で概ね同程度の値であり、いずれの層も定量下限値 (2.0 ng/g(dry)) 未満の値であった。

PBDE、HBCD 及び直鎖アルキルベンゼンについては、濃度が最も高い層は物質によって異なっており、傾向としては表層で濃度がわずかに高くなっているものの、全体としてはいずれの物質も表層に向かって濃度が減少していた。

(2) 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 6 に示した。また、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 Y-6' で多く (13 万個/km²)、主な採取物は発泡スチレンであった。レジンペレットは N-3、N-5 で採取された。

採取重量は N-5 で大きく (1,800 g/km²)、プラスチック製品の破片が約 94% (1,700 g/km²) を占めていた。これは、最大長さ約 4cm 程度の塊状プラスチック片 (1.2 g (1,500 g/km²)) が採取されたことによる。

Y-6' 及び F-5 では平成 16 年度にもプラスチック類等調査を実施している。過年度調査結果 (図 7) と比較すると、採取個数及び採取重量ともに減少していたが、いずれの調査も発泡スチレンの割合が多くなっていた。

また、曳網方法を改良した平成 16 年度以降の日本周辺海域の他の測線における石油由来項目の採取個数と今回の結果を比較すると、他の測線よりも比較的少ない方であった (平成 26 年度の N 測線の平均個数 (石油由来項目) : 7.2 万個/km²、平成 16～25 年度の各測線の平均個数 (石油由来項目) : 0.3～66 万個/km²)。

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。

特定の汚染海域 (ホットスポット) における追跡調査では、平成 19 年度調査結果と同様に、ブチルスズ化合物の汚染が拡大及び進行していないことが確認された。また、平成

19年度に高い濃度で検出された臭素系難燃剤については、水平的には東方向に移動している可能性が示唆されたが、鉛直的には全体として表層に向かって濃度が減少する傾向が見られた。プラスチック類等調査においては、他の測線と比較して、石油由来項目の採取個数は少ない方であった。また、過年度調査結果と比較すると、採取個数及び採取重量ともに減少していた。

今後も引き続き、汚染の状況に大きな変化がないことについて定期的な監視を行っていくこととする。

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長・教授
小城 春雄	北海道大学水産学部名誉教授
白山 義久	海洋研究開発機構理事
田中 勝	公立鳥取環境大学客員教授・名誉教授
田辺 信介	愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授
當重 弘	海上保安庁海洋情報部環境調査課海洋汚染調査室長
中田 英昭	長崎大学副学長・水産学部教授（座長）
西田 周平	東京大学大気海洋研究所国際連携研究センター教授
野尻 幸宏	弘前大学大学院理工学研究科教授
牧 秀明	国立環境研究所地球環境研究センター海洋環境研究室主任研究員

注：検討員・所属は平成27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：いであ株式会社

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

DBT：ジブチルスズ

DPT：ジフェニルスズ

HBCD：ヘキサブロモシクロドデカン

MBT：モノブチルスズ

MPT：モノフェニルスズ

LAB：直鎖アルキルベンゼン

PBDE：ポリ臭素化ジフェニルエーテル

PCB：ポリ塩化ビフェニル

PCDD：ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン

PCDF：ポリ塩化ジベンゾフラン

PFOA：ペルフルオロオクタン酸

PFOS：ペルフルオロオクタンスルホン酸

TBT：トリブチルスズ

TEF：毒性等価係数

TEQ：毒性等量

TOC：全有機態炭素

TPT：トリフェニルスズ

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（2015）：「平成 26 年度版 化学物質と環境」（平成 25 年度 化学物質環境実態調査結果報告書）
- 厚生省（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）
- 厚生省（1973）：「深海性魚介類等にかかる水銀の暫定的規制値の取扱いについて」（昭和 48 年 10 月 11 日、環乳第 121 号）
- 厚生労働省（2014）：「平成 25 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」
- 農林水産省（2015）：「平成 25 年度水産物中のダイオキシン類の実態調査の結果について」
- Senjyu T et al. (2005) : Deep flow field in the Japan/East Sea as deduced from direct current measurements. Deep-Sea Research II, 52, 1726–1741.

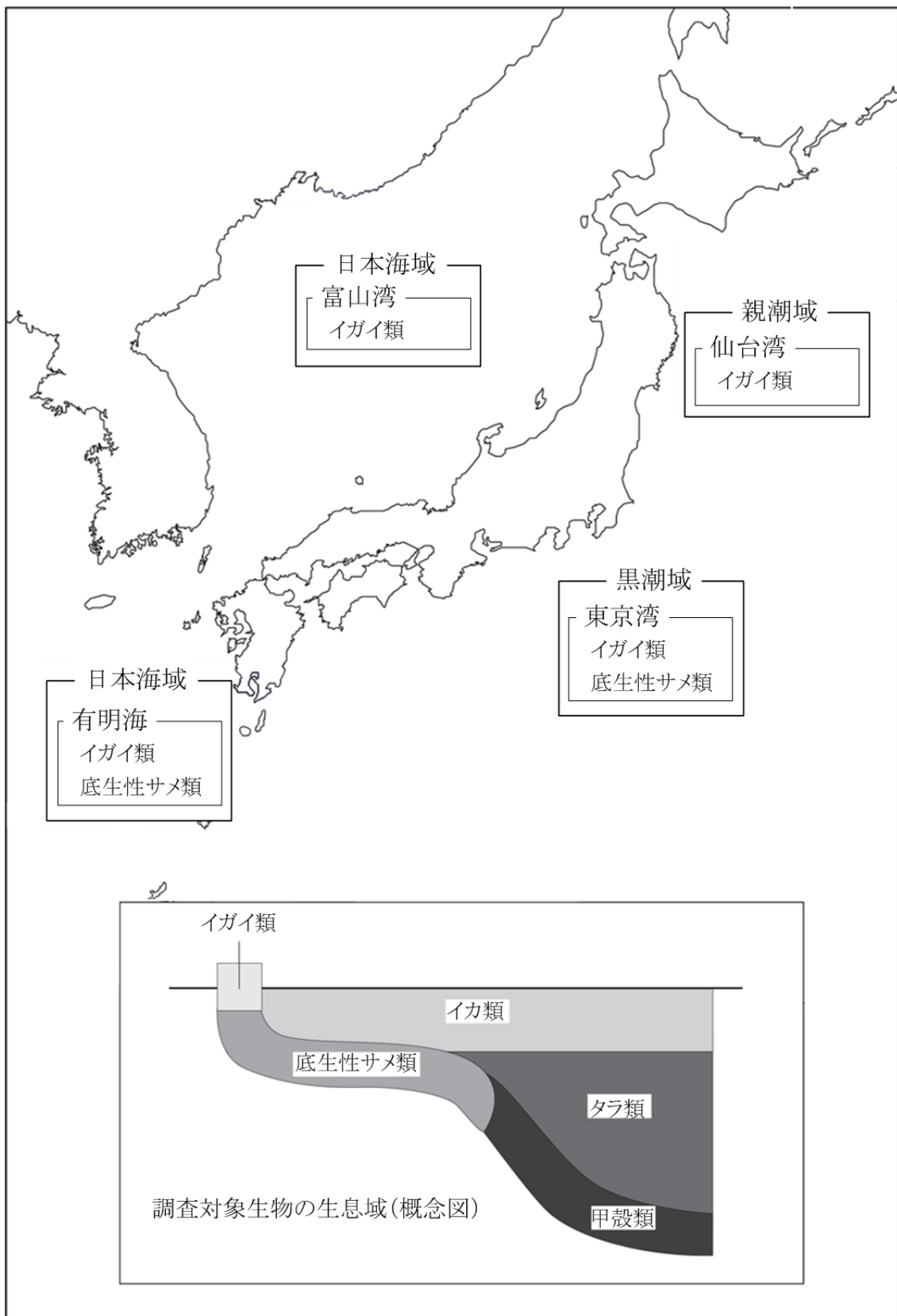
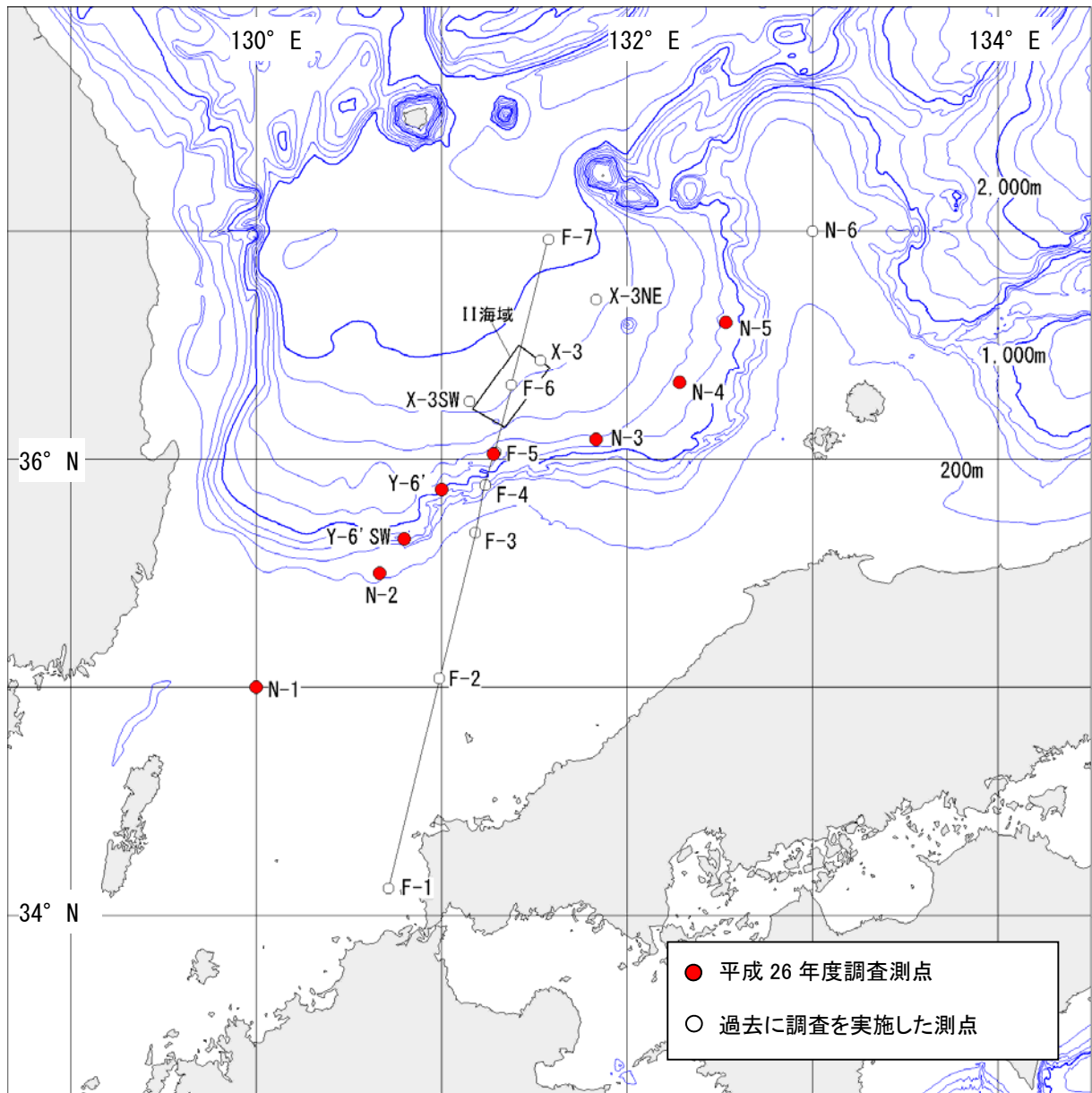


図1 平成26年度海洋環境モニタリング（生体濃度調査）の調査位置図



(水深は 200m ピッチ)

図 2 平成 26 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)

表1 測点位置と採取項目概要

測点名		北緯 (測地系：WGS84)	東経	水深 (m)	生体濃度調査	堆積物試料		プラスチック類
					買取等	表層	層別	
陸域起源調査	親潮域 (仙台湾)	-	-	-	ｲﾝﾍﾞｲ類	-	-	-
	黒潮域 (東京湾)	-	-	-	ｲﾝﾍﾞｲ類,底生性ｲﾝﾍﾞｲ類	-	-	-
	東シ海域 (有明海)	-	-	-	ｲﾝﾍﾞｲ類,底生性ｲﾝﾍﾞｲ類	-	-	-
	日本海域 (富山湾)	-	-	-	ｲﾝﾍﾞｲ類	-	-	-
ホットスポット調査	N-1	35°00'02"	129°59'57"	133	-	○	-	○
	N-2	35°30'00"	130°39'58"	229	-	○	-	○
	Y-6'SW	35°39'00"	130°48'05"	778	-	○	○	○
	Y-6'	35°52'01"	130°59'59"	1,090	-	○	-	○
	F-5 (Y-6'NE)	36°01'06"	131°16'50"	1,354	-	○	-	○
	N-3	36°05'00"	131°50'00"	1,386	-	○	-	○
	N-4	36°20'02"	132°17'00"	1,364	-	○	-	○
N-5	36°35'59"	132°32'01"	1,129	-	○	-	○	

表 2 生体濃度調査試料の採取時期（年/月）

対象生物	浅海性	陸棚性
	底生生物	底生生物
	イガイ類	底生性サメ類
仙台湾	H26/9	—
東京湾	H26/12	H26/12
有明海	H26/12	H26/12
富山湾	H26/10	—

表 3 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

	生体濃度調査
一般項目	種同定、性別、全長等、湿重量、脂質量
重金属類	カドミウム、銅、総水銀
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)

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。

注 2 : 平成 26 年度は水質調査、底質調査は実施しない。

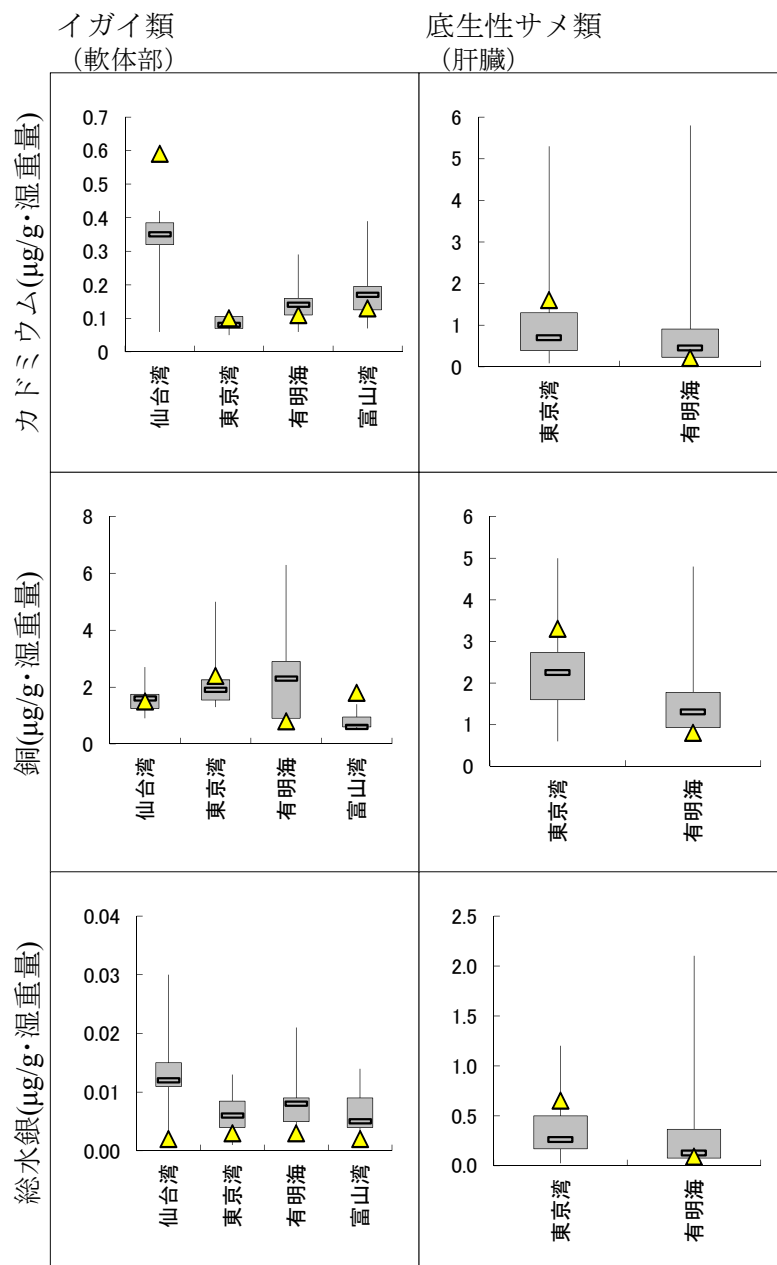
表 3 (続き) 各調査の測定項目

②特定の汚染海域(ホットスポット)における追跡調査における測定項目

	底質調査	
	表層試料	層別試料
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、全水銀	—
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)
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)	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)
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、 <i>epi</i> -コプロスタノール、コレスタノール、コレステロール)	マーカー (直鎖アルキルベンゼン) 年代測定 (^{137}Cs 法、水分含有率、土粒子密度)

表 4 生体濃度調査の対象生物等

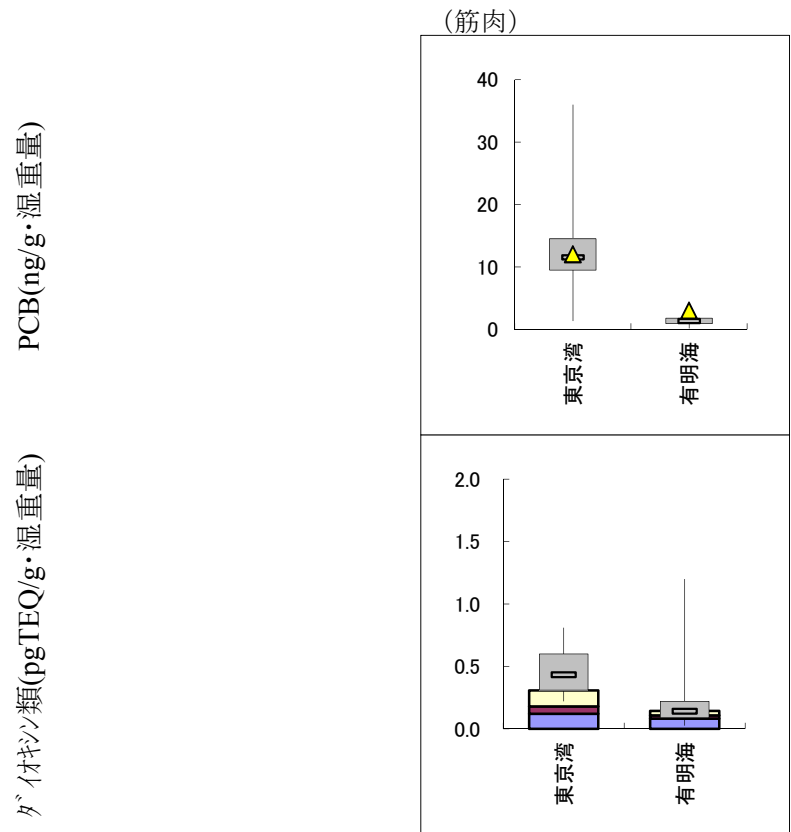
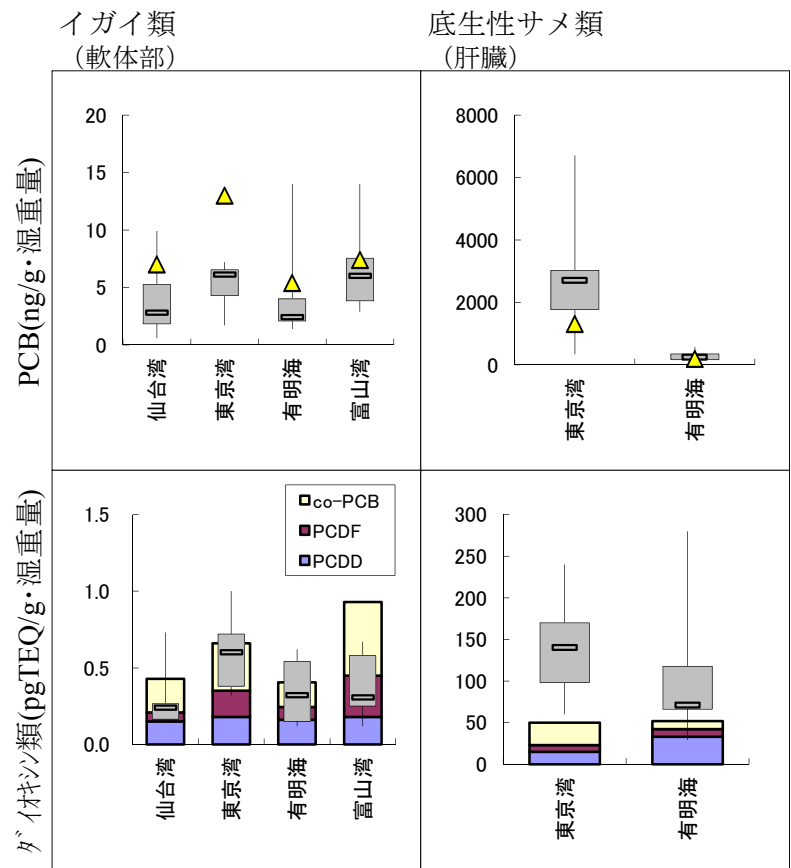
対象生物		1 検体とした 個体数	分析部位	
			脂質量、PCB、 ダイオキシン類	左記以外の 物質
浅海性底生生物	イガイ類	約 55~290	軟体部	軟体部
陸棚性底生生物	底生性サメ類	6~9	肝臓・筋肉	肝臓



注1：▲は平成26年度調査結果を示す。

注2：箱ひげ図は平成10～22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。

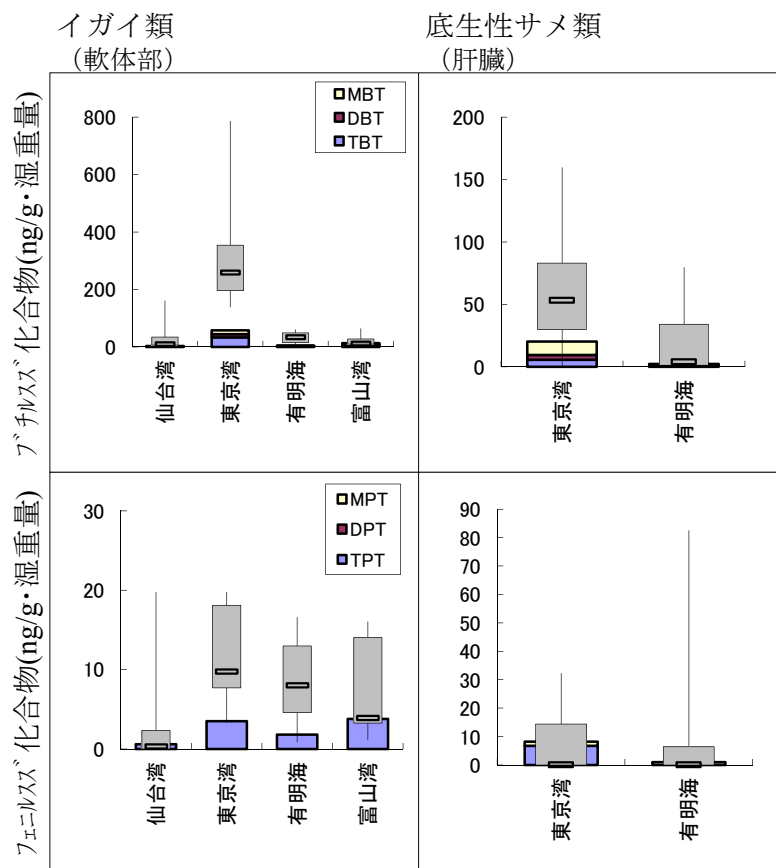
図3(1) 生体濃度調査結果



注1：▲及び積上げグラフは平成26年度調査結果を示す。

注2：箱ひげ図は平成10～22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3(2) 生体濃度調査結果

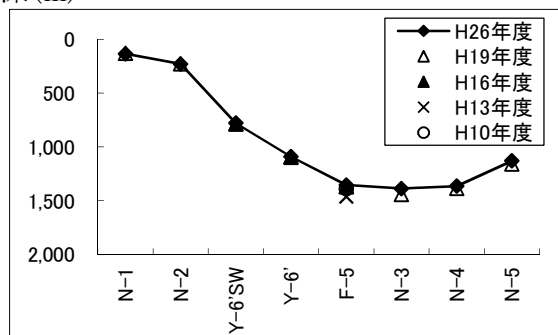


注1： 積上げグラフは平成26年度調査結果を示す。

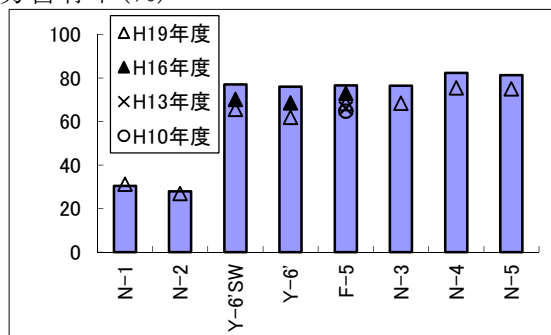
注2： 箱ひげ図は平成10～22年度の結果によるもの。長方形の上辺は第3四分位数、下辺は第1四分位数、長方形の中央の線は中央値、上下に伸びるバーは最小値及び最大値を示す。

図3(3) 生体濃度調査結果

水深(m)



水分含有率(%)



平成26年度

測点	N-1	N-2	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-4	N-5
水深(m)	133	229	778	1,090	1,354	1,386	1,364	1,129
中央粒径 (μm)	341	201	6.13	6.40	6.37	6.37	7.19	7.51

平成19年度

測点	N-1	N-2	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-4	N-5
水深(m)	129	226	786	1,089	1367	1442	1383	1157
中央粒径 (μm)	41	120	4.7	4.4	4.6	4.5	5.6	5.8

平成16年度

測点	N-1	N-2	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-4	N-5
水深(m)	—	—	784	1,094	1,368	—	—	—
中央粒径 (μm)	—	—	5.2	5.3	4.2	—	—	—

平成13年度

測点	N-1	N-2	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-4	N-5
水深(m)	—	—	—	—	1,460	—	—	—
中央粒径 (μm)	—	—	—	—	2.2	—	—	—

平成10年度

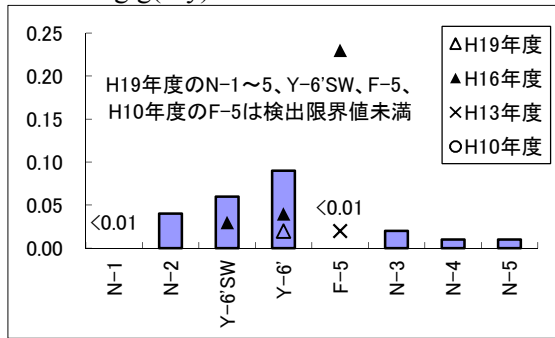
測点	N-1	N-2	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-4	N-5
水深(m)	—	—	—	—	1,387	—	—	—
中央粒径 (μm)	—	—	—	—	4.9	—	—	—

注：平成26、19、16年度の中央粒径は、マイクロレーザー散乱法による値。

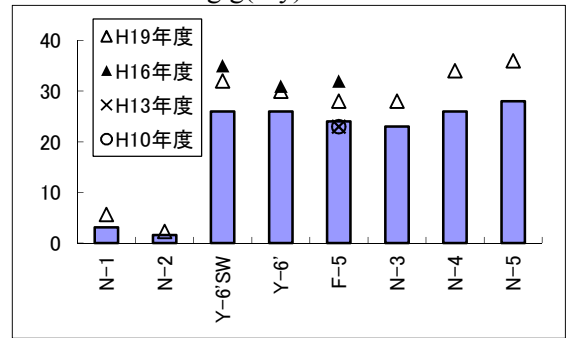
平成13、10年度の中央粒径はJIS法による値。

図4(1) 底質調査結果 (N測線、表層)

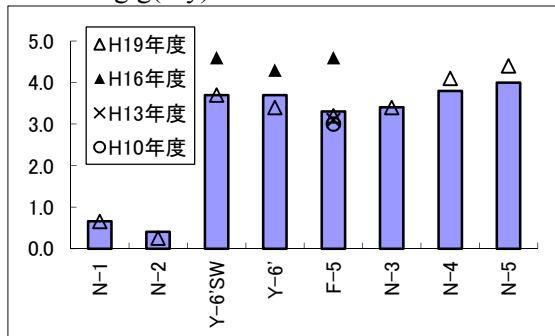
硫化物 (mg/g(dry))



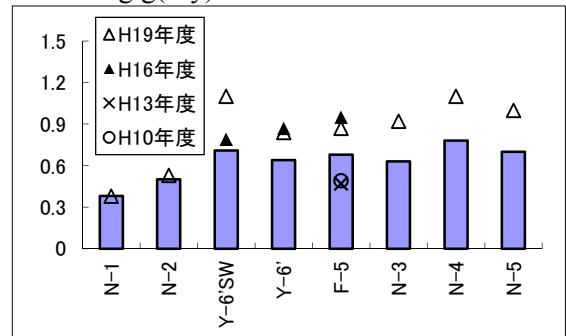
全有機態炭素 (mg/g(dry))



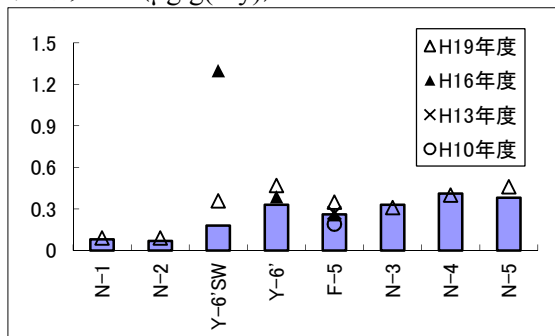
全窒素 (mg/g(dry))



全リン (mg/g(dry))



カドミウム (μ g/g(dry))



総水銀 (μ g/g(dry))

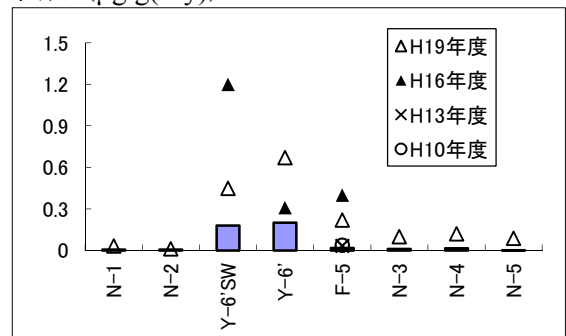
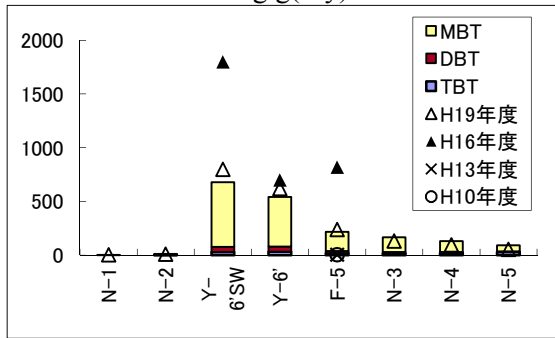
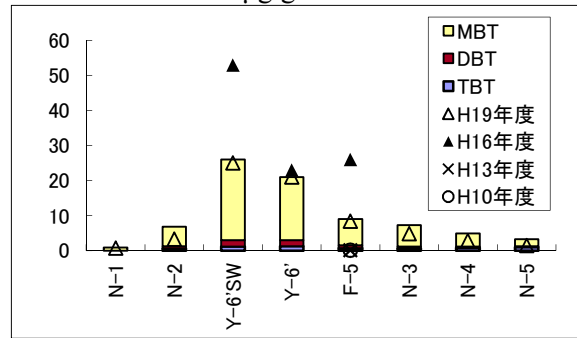


図4(2) 底質調査結果 (N測線、表層)

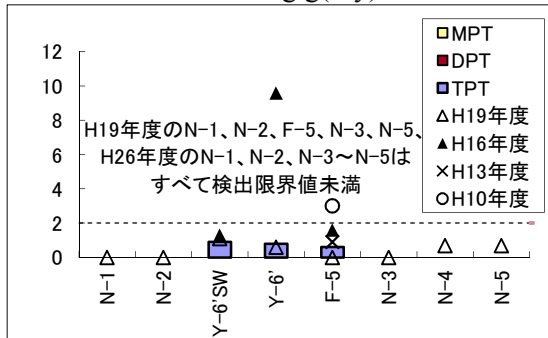
ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))



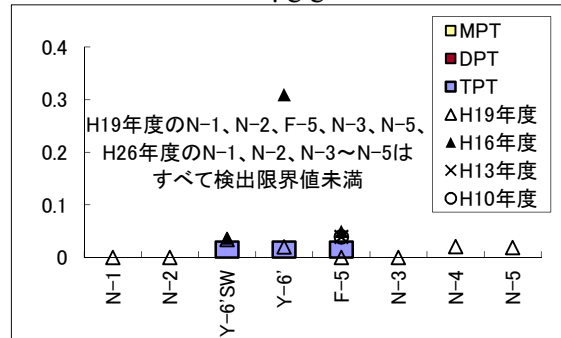
ブチルスズ化合物 (μg/gTOC)



フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))

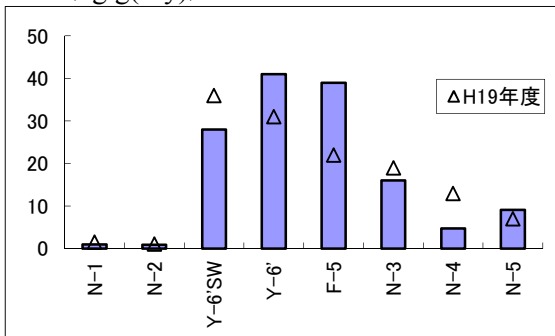


フェニルスズ化合物 (μg/gTOC)

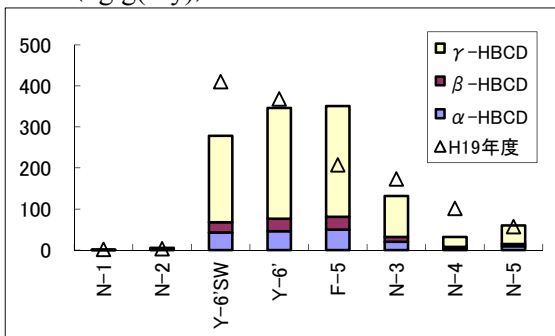


注：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

PBDE (ng/g(dry))



HBCD (ng/g(dry))



HBCD (%)

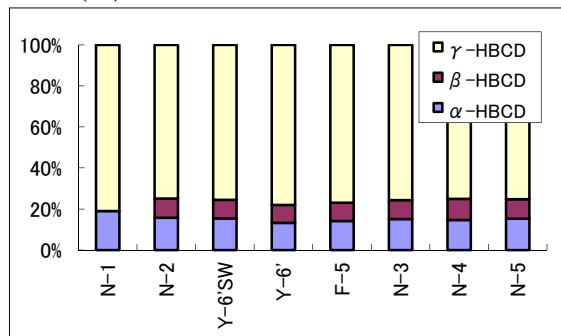
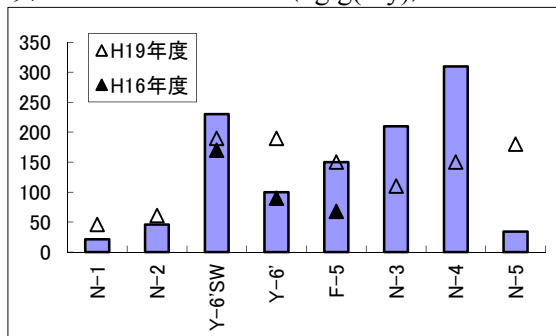
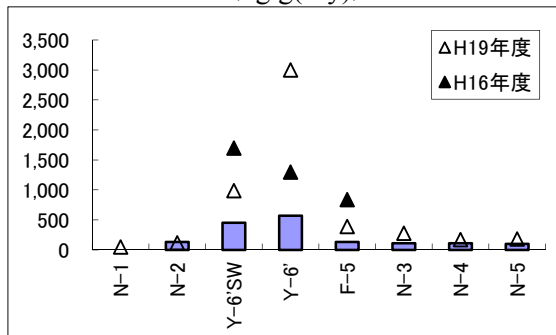


図4(3) 底質調査結果 (N測線、表層)

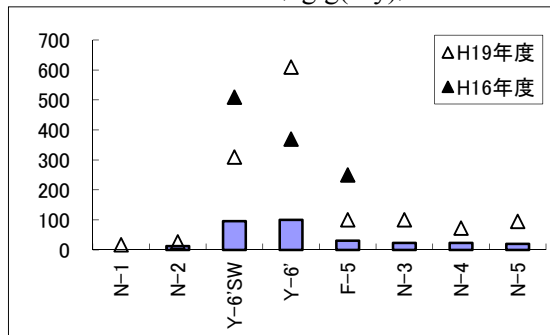
直鎖アルキルベンゼン (ng/g(dry))



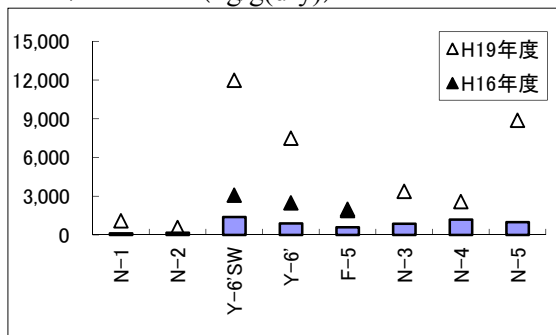
コプロスタノール (ng/g(dry))



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))

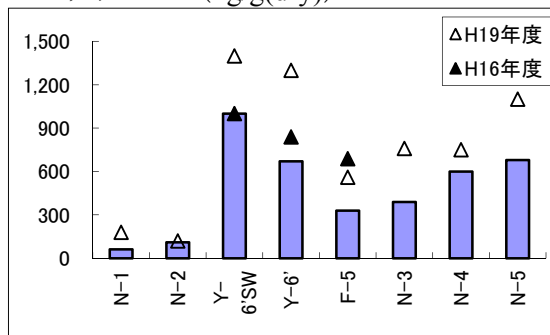
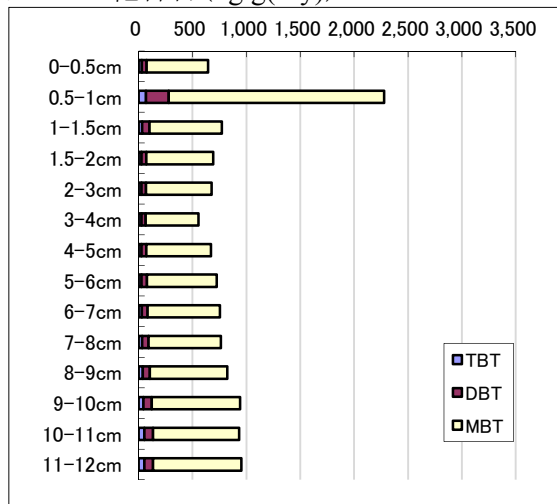
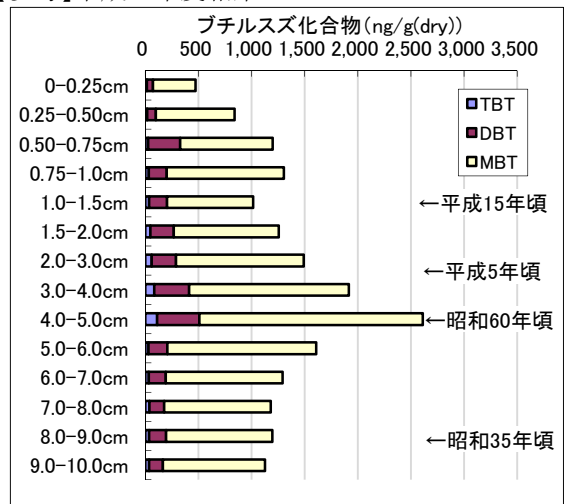


図4(4) 底質調査結果 (N測線、表層)

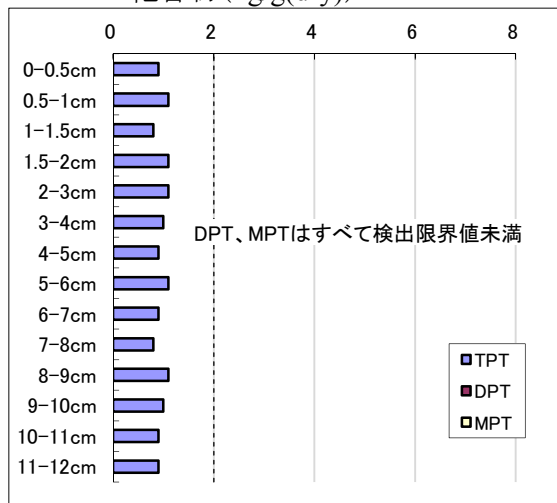
ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))



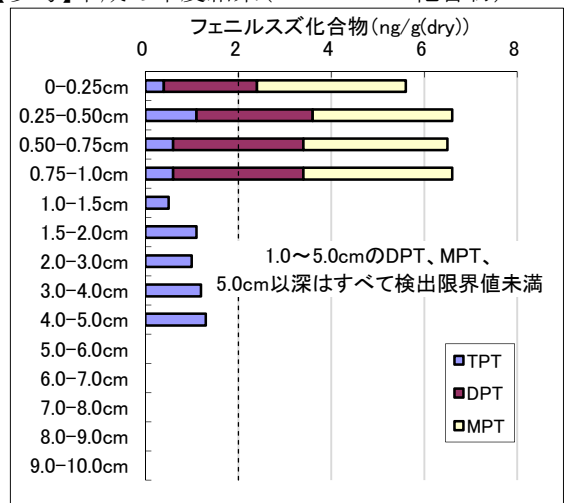
【参考】平成19年度結果



フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))



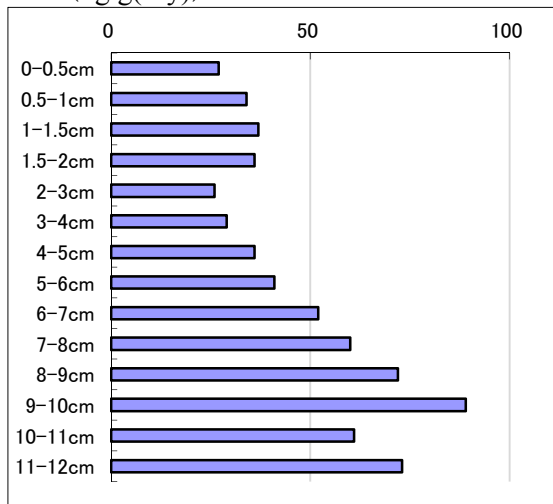
【参考】平成19年度結果 (フェニルスズ化合物)



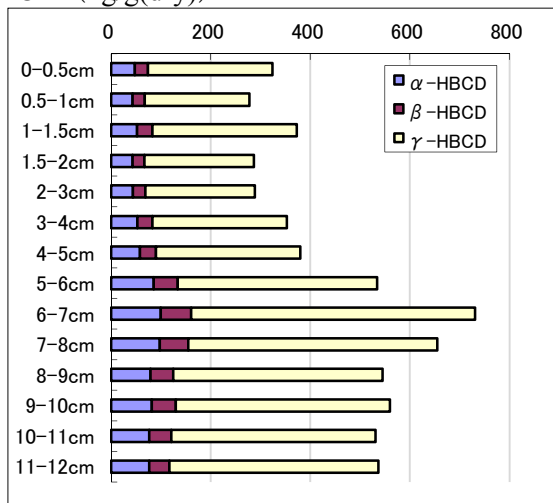
注：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

図5(1) 底質調査結果 (Y-6'SW、各層)

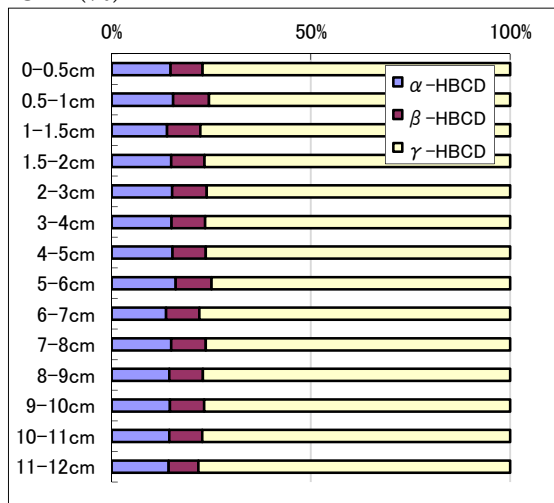
PBDE (ng/g(dry))



HBCD (ng/g(dry))



HBCD (%)



直鎖アルキルベンゼン (ng/g(dry))

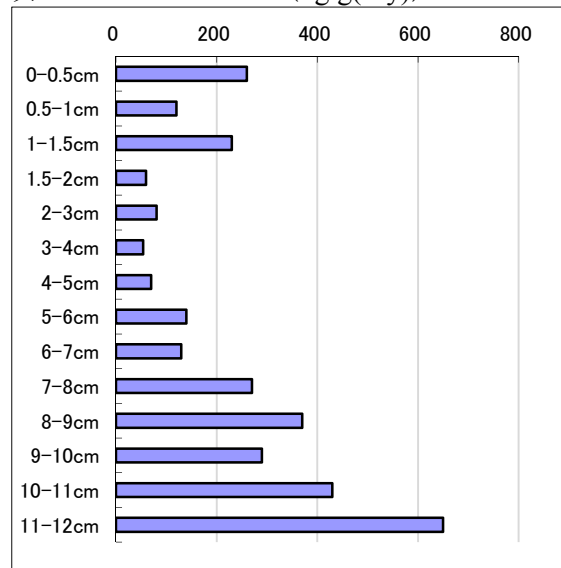


図5(2) 底質調査結果 (Y-6'SW、各層)

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)	0.003～0.20 ppm (8)

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

ΔH =平均潮差 (m)、 J =溶出率、 S =安全率

例えば、 $\Delta H=0.393\text{m}$ (大泊港/仙崎)、 $J=5 \times 10^{-4}$ 、 $S=100$ とすると、

$C=1.41\text{ppm}$ となる

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/km²)

測点	分類項目												計					
	石油由来項目						紙							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	モノファイ ラメント	タバコ ファイル ター	タール ボール	小計	紙	紙	紙						
N-1	20	1.5	7.3						29					1.5			1.5	32
N-2	8.0		9.1						17	2.3				2.3	1.1		2.3	41
Y-6'SW	12		16		8.5	2.1			38					29	3.2		8.5	79
Y-6'	87		33			7.0			130	1.4				64			36	230
F-5	46	5.8	4.6		3.5				60					6.9	4.6		39	110
N-3	38		67	2.7	8.0				120	13				70	8.0		59	270
N-4	3.7	2.4	35		4.9	16			62					1.2	7.3		8.5	79
N-5	28		43	1.2	17	35			120					16	91		26	260
合計	240	9.7	220	3.9	42	60			570	17				200	120	4.3	180	1100

表6(2) プラスチック類等の測点別採取結果 (表層)

(単位：g/km²)

測点	分類項目												計					
	石油由来項目						紙							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	モノファイ ラメント	タバコ ファイル ター	タール ボール	小計	紙	紙	紙						
N-1	1.6	60	9.3						74						4.6			78
N-2	1.6		14						15	11				6.0	1.1	2200		2200
Y-6'SW	6.6		11		94				110					15		220	2.2	350
Y-6'	51		150			5.9			210	47				80	67		8.8	410
F-5	5.4	3.5	0.58		1.4				11					5.1	2.9		20	38
N-3	7.2		120	64	180				370	6.7				250	0.80		70	700
N-4	1.5	56	17		37	2.2			110					86	0.24		2.6	200
N-5	23		1700	26	31	13			1800					760	47		240	2800
合計	99	120	2000	90	340	22			2700	65				1200	120	2400	340	6900

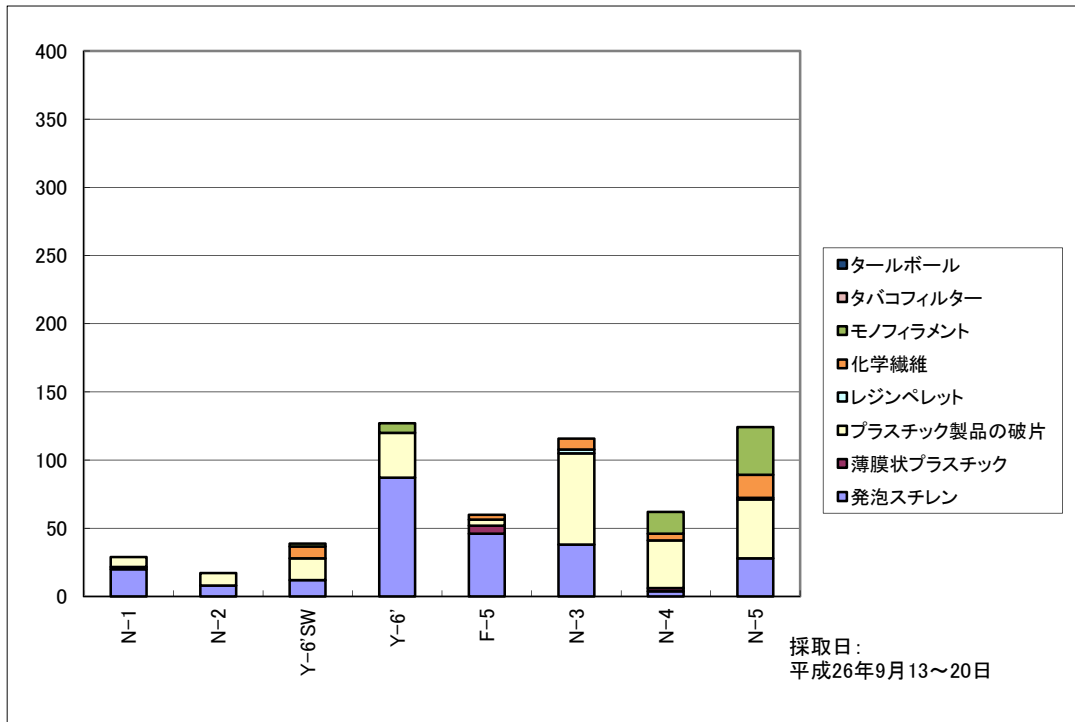
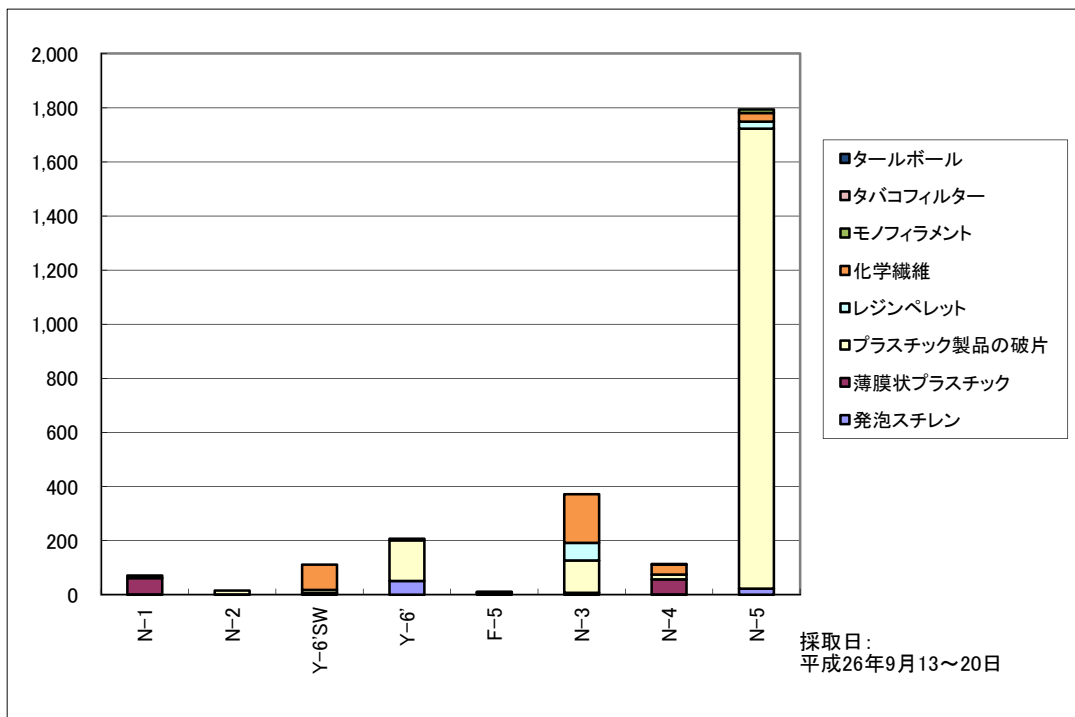


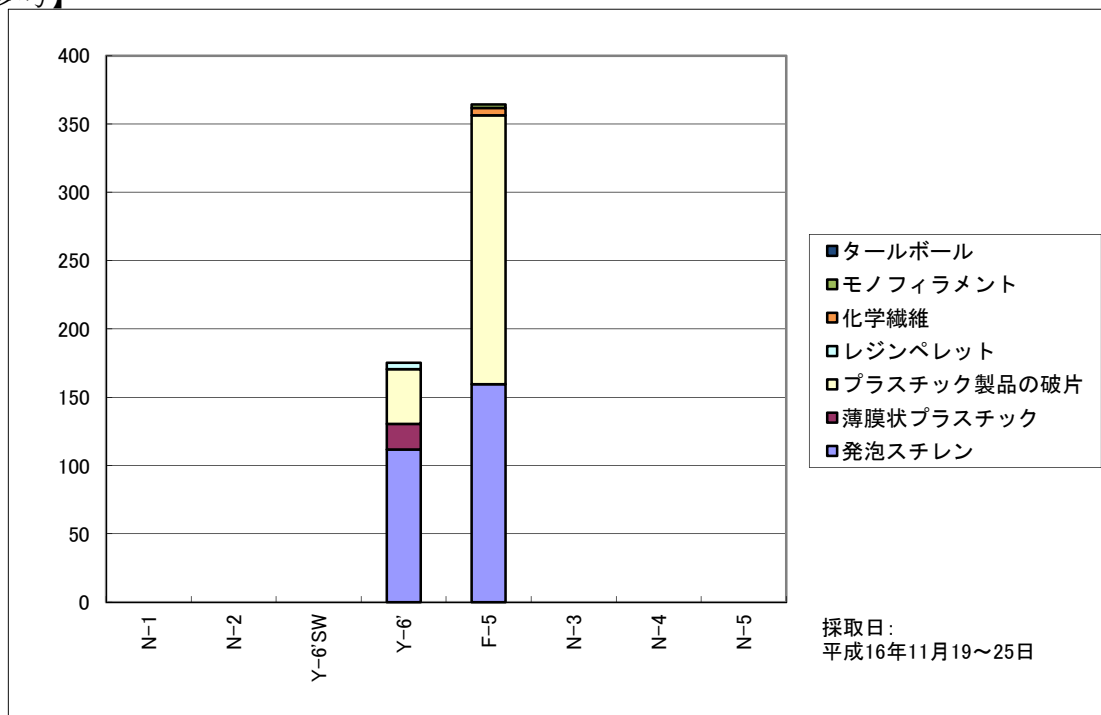
図6(1) プラスチック類（石油由来項目）の分布（単位：千個/km²）



注：N-5は最大長さ約4cm程度の塊状プラスチック片1.2 g(1,500 g/km²)を含む。

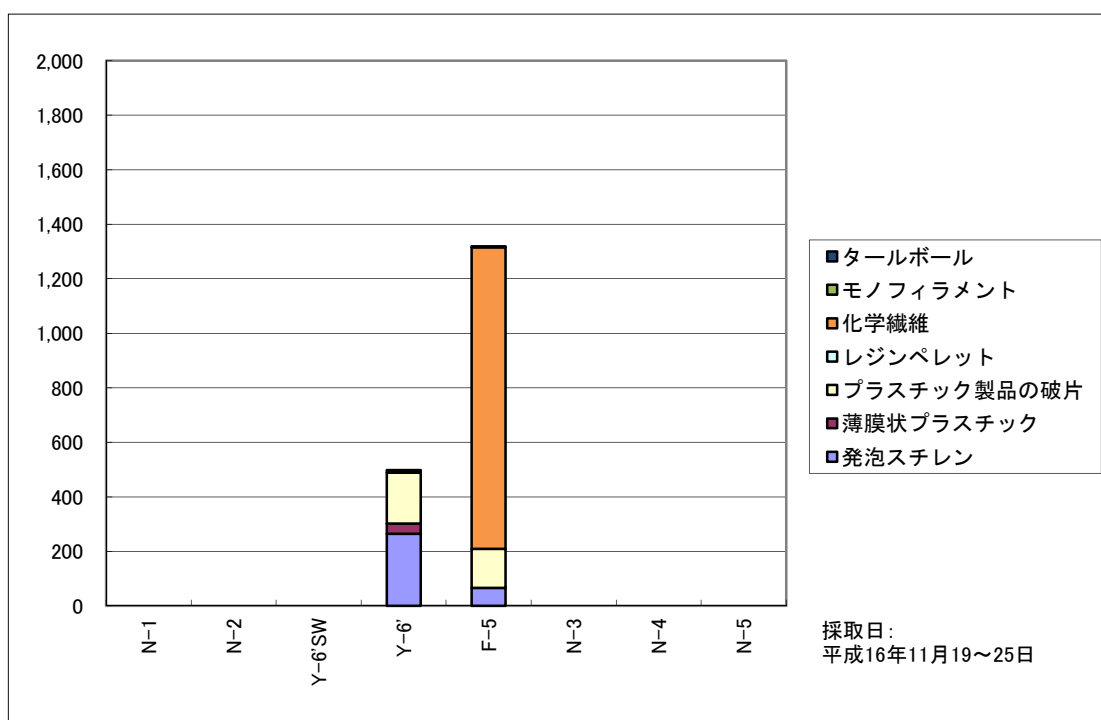
図6(2) プラスチック類（石油由来項目）の分布（単位：g/km²）

【参考】



注：N-1～N-5、Y-6'SWでは調査していない。

図7(1) プラスチック類（石油由来項目）の分布（平成16年度）（単位：千個/km²）



注：N-1～N-5、Y-6'SWでは調査していない。

図7(2) プラスチック類（石油由来項目）の分布（平成16年度）（単位：g/km²）

表7 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	薄膜状プラスチック片	薄膜状プラスチック
3	プラスチック（板状）	プラスチック製品の破片
4	プラスチック板片	
5	プラスチック片	
6	レジンペレット	レジンペレット
7	化学繊維	化学繊維
8	化学繊維（より糸）	
9	化学繊維（荷造り用）	
10	モノフィラメント	モノフィラメント
11	紙	紙
12	葦皮片	陸上植物破片
13	植物の実	
14	草木の枝・皮	
15	昆虫	昆虫
16	軽石	軽石
17	その他	その他・不明
18	炭化物	
19	鳥の羽	
20	髪の毛	
21	不明（自然由来）	
22	不明（人工物由来）	