

令和 6 年度海洋環境モニタリング調査結果について（詳細版）

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～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：中田英昭長崎大学名誉教授）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項目に加え、汚染源に着目して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。

令和 6 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 年度及び平成 26 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、ブチルスズ化合物及び臭素系難燃剤の汚染が拡大していないことを確認するとともに、ブチルスズ化合物及び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変化を把握し、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

(1) 陸域起源の汚染を対象とした調査

令和6年度は、陸域起源の汚染を対象とした調査として、底質調査、生体濃度調査及び生物群集調査を実施した。

(2) 特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査

平成16年度調査において、日本海西部の廃棄物投入処分Ⅲ海域における投入処分点付近を中心とした広範囲の海域において、堆積物から高濃度のブチルスズ化合物を検出した。平成19年度に補完調査を行ったところ、引き続きブチルスズ化合物が堆積物から高濃度に検出されたものの、昭和60年頃をピークとして現在にかけて減少傾向であることが明らかとなった。その一方、高濃度の臭素系難燃剤が検出され、平成26年度調査においても引き続き高濃度で検出された。

令和6年度には、ブチルスズ化合物及び臭素系難燃剤の汚染が拡大していないことを確認することを目的として追跡調査を実施した。

2. 1 調査海域

(1) 陸域起源の汚染を対象とした調査

底質調査及び生物群集調査は、日本海西部のF測線（F-1、F-2、F-3及びF-5）で実施した（図1、表1）。

生体濃度調査は、親潮域、黒潮域、東シナ海域、日本海域において、イカ類（スルメイカ）、タラ類（マダラ）、カニ類（ベニズワイガニ）を対象に実施した（図2、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

底質調査は、日本海西部のN測線（N-3及びN-5）、Y-6' 及びY-6' SWで実施した（図1、表1）。Y-6' SWでは柱状堆積物を採取し、層別分析を行った。それ以外の測点では表層堆積物を分析対象試料とした。結果の考察にあたっては、陸域起源の汚染を対象とした調査のF-5（Y-6' NE）の結果も活用した。

2. 2 調査時期

底質調査及び生物群集調査の試料採取は、令和6年7月11日～15日に実施した。なお、当該海域では平成10年11月13日（F測線）、平成13年12月28日（F測線）、平成16年11月19、23、24日（F測線、Y-6'、Y-6' SW）、平成19年10月25～28日（F-5、N測線、Y-6'、Y-6' SW）、平成26年9月13～20日（F-5、N測線、Y-6'、Y-6' SW）にも調査を実施している。

2. 3 調査対象等

底質調査、生体濃度調査は表3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。生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。

なお、特定の汚染海域（ホットスポット）における追跡調査においては、生体濃度調査及び生物群集調査は実施しなかった。

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。

2. 4. 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）により採取した。表層試料は堆積物表面から3 cmまでを試料とした。層別試料はマルチプルコアラーで採取された試料を、船上で以下の8層にカットし試料とした。

0-1、1-2、2-4、4-6、6-8、8-10、10-12、12-14 cm

2. 4. 2 生物群集試料

メイオベントス群集試料は、2. 4. 1と同様の方法で採取した堆積物のコア3本から、直上水を確認したのち、表面積10 cm²、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。

2. 4. 3 生体濃度試料

イカ類、タラ類、カニ類は漁業者より購入した。

2. 5 データの扱いについて

本調査結果の精度管理は、調査時、分析時に加え、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。

2. 6 ダイオキシン類の毒性等量換算等

令和6年度の調査結果では、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、底質調査結果では定量下限値未満の値が多く、定量下限値未満で検出限界値以上の値はそのままの値、検出限界値未満の値は検出限界値の1/2を用いると、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

令和6年度調査結果の概要は、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

3. 1. 1 底質調査

底質調査結果を図3に示した。また、過年度にF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、山口県下関沖のF-1で最も浅く、最も深いのは日本海西部F-5で、1,373 mであった。

中央粒径は、F-5は比較的粒径が小さい堆積物（6.3 μm）が採取されたものの、その他の測点では粒径が大きかった（115～236 μm）。過年度調査結果と比較すると、概ね同程度の粒径の堆積物が採取された。

水分含有率、硫化物、全有機態炭素、全窒素はF-5で最も高く、その他の測点では、硫化物がF-1で検出限界値（0.01 mg/g(dry)）未満であった以外は、概ね同程度の値で

あった。いずれの項目も中央粒径と反比例する傾向が見られた。全リンは、F-3 で最も高く、次いで F-5 が高くなっていた。過年度調査結果と比較すると、概ね同程度の値又は低い値であった。

カドミウムは、F-5 で最も高く、次いで F-2 で高くなっていた。鉛、銅、及び全クロムは、F-5 で最も高く、その他の測点では概ね同程度の値であった。総水銀は、いずれの測点でも同程度の値であった。過年度調査結果と比較すると、ばらつきはあるものの、いずれの項目も概ね同程度又は低い値であった。また、総水銀については後述するとおり、いずれの測点も暫定除去基準を下回っており、ばく露リスクが懸念されるレベルではない。

PCB は、F-5 で最も高く、その他の測点では概ね同程度の値であった。TOC 当たりに換算した値については、F-1 と F-5 で高く、次いで F-2 と F-3 が同程度に高くなっていた。過年度調査結果と比較すると、F-5 は高い値であった。なお、後述するとおり、いずれの測点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。

ダイオキシン類は、F-5 で最も高く、その他の測点では概ね同程度の値であった。TOC 当たりに換算した値についても、F-5 が最も高くなっていた。過年度調査結果と比較すると、ばらつきはあるものの概ね同程度又は低い値であった。なお、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。

ブチルスズ化合物は、F-5 で高く、その他の測点では概ね同程度の値であった。過年度調査結果と比較すると、ばらつきはあるものの概ね同程度又は低い値であった。フェニルスズ化合物は、いずれの測点においても検出限界値未満であった。

ベンゾ(a)ピレンは、F-1 で最も高く、次いで F-3 で高くなっていた。過年度調査結果と比較すると、ばらつきはあるものの概ね同程度又は低い値であった。

PBDE は、F-5 で最も高く、次いで F-3 で高くなっており、F-1 及び F-2 は検出限界値未満であった。HBCD は、F-5 で最も高く、次いで F-2 と F-3 で高くなっており、F-1 は検出限界値未満であった。異性体組成に関しては、全測点で γ -HBCD が 80%程度を占めていた。過年度調査結果 (F-5) と比較すると、いずれの項目も概ね同程度又は低い値であった。

PFOS は、F-5 以外は検出限界値 (0.04 ng/g(dry)) 未満であった。PFOA は、F-5 で最も高く、次いで F-2 が高くなっていた。

(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 は底質の暫定除去基準が、ダイオキシン類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] mg (ミリグラム)、 μ g (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、 μ g 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。

3. 1. 2 生物群集調査

メイオベントス群集調査結果を図 4、5 に示した。

図 4 をみると、個体数密度は F-3 で多く約 6,000 個体/10 cm³ であり、F-2 で少なく約 2,000 個体/10 cm³ であった。平成 16 年度調査結果と比較すると、F-2 以外の測点で個体数密度が高くなっていた。一方、線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、F-3 が最も高く約 11 であった。前回調査した平成 16 年度から海洋環境が悪化している状況は認められなかった。

図 5 の層別分析結果をみると、F-2 及び F-3 では表層で最も個体数が多く、深層では減少する傾向が見られた。F-1 及び F-5 ではそのような分布傾向が明瞭に見られないものもあった。

〔参考 5〕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、有機物が多く貧酸素水塊が生じやすい場所で高い値を示すことから、環境悪化の指標として用いられている。

3. 1. 3 生体濃度調査

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、イカ類、タラ類及びカニ類である。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、イカ類、タラ類は肝臓を分析部位としている。また、カニ類は筋肉を分析部位としている。

〔参考 6〕対象生物の特徴：イカ類はスルメイカを対象とした。本種は日本周辺海域の表層に分布している。魚類や動物プランクトンを捕食する。寿命は 1 年であり各年の汚染を反映する。

タラ類はマダラを対象とした。本種は日本海側及び本州北部太平洋岸の大陸棚及び大陸棚斜面域に分布している。魚類、イカ・タコ類、カニ類などを捕食する。

カニ類はベニズワイガニを対象とした。本種は日本海と本州北部太平洋岸に分布し、水深 1000 m 付近を中心とした海域に生息する。

（1）調査結果

令和 6 年度の調査結果と、平成 10～令和 4 年度の検出範囲等をあわせて図 6 に示す。

日本海域のイカ類のフェニルスズ化合物は、過年度調査結果の最高値よりも高い値で

あった。それ以外の項目においては、過年度調査結果の検出範囲を超える結果は得られなかった。

なお、総水銀及び PCB 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 24 年間の値と同程度の値を示しており、特段の汚染の進行は認められなかった。

(2) 既存の調査結果及び基準等との比較

イカ類及びタラ類の PCB とダイオキシン類は、肝臓だけでなく筋肉も同時に分析している。令和 6 年度調査で得られたイカ類、タラ類、カニ類の筋肉の PCB は、単純平均値 1.2 ng/g(wet) (検出範囲：0.36～2.9 ng/g(wet)) であり、全体として環境省「2022 年度（令和 4 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。イカ類、タラ類、カニ類の筋肉のダイオキシン類は、単純平均値 0.14 pg-TEQ/g(wet) (検出範囲：0.042～0.35 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。

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：0.4 ppm、PCB：0.5～3 ppm）（参考 9、10）。イカ類及びタラ類の総水銀、イカ類、タラ類、カニ類（筋肉）の PCB の濃度を暫定的規制値と比較すると、いずれも下回っていた。

〔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「2022 年度（令和 4 年度）化学物質環境実態調査」の魚類（筋肉）では 0.60～150 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))
- ・ 農林水産省「令和 2 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 0.70 pg-TEQ/g (検出範囲：0.23～1.4 pg-TEQ/g)

〔参考 9〕 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 0.4 ppm 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）は適用外。

〔参考 10〕 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 0.5 ppm (遠洋沖合魚介類) 及び 3 ppm (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、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行規則の一部改正 (平成 19 年 4 月 1 日施行) 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。

令和 6 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、底質調査を実施した。

3. 2. 1 表層堆積物

表層堆積物の底質調査結果を図 7 に示した。また、過年度に実施した海洋環境モニタリングの調査結果及び陸域起源の汚染を対象とした調査の F-5 (Y-6' NE) の結果をあわせて示した。

水深は、Y-6' SW で約 800 m と最も浅く、東方向に徐々に深くなり、N-3 で最も深く、約 1,450 m であった。

中央粒径は、N-5 で最も大きく、その他の測点ではいずれも 6~7 μm と同程度であった。N-5 では平成 26 年度調査と比較して粒径が大きい堆積物が採取されており、平成 26 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た。

硫化物は N-5 で最も高く、次いで N-3 が高くなっていた。水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リンは、いずれの測点で同程度の値であった。過年度調査結果と比較すると、Y-6'、N-3 及び N-5 において硫化物の値が高くなっていた。その他の測点は、ばらつきはあるものの、いずれの項目も概ね同程度又は低い値であった。

カドミウム及び総水銀は、いずれの測点においても同程度の値であった。過年度調査結果と比較すると、ばらつきはあるものの、いずれの項目も概ね同程度又は低い値であった。また、総水銀については後述するとおり、いずれの測点も暫定除去基準を下回っており、ばく露リスクが懸念されるレベルではない。

ブチルスズ化合物は、Y-6' で最も高く、次いで Y-6' SW で高くなっていた。過年度調査結果と比較すると、ばらつきはあるものの、いずれの項目も概ね同程度又は低い値であった。フェニルスズ化合物は、いずれの測点においても検出限界値未満であった。

PBDE 及び HBCD は、Y-6' で最も高く、次いで F-5 で高くなっていた。HBCD の異性体組成に関しては、全測点で γ -HBCD が 80%程度を占めていた。過年度調査結果と比較すると、いずれの項目も概ね同程度又は低い値であった。

直鎖アルキルベンゼンは、N-5 を除いた測点において、100 ng/g(dry) 以上の比較的高い

濃度で検出された（170～320 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' で（コプロスタノール：540 ng/g(dry)、epi-コプロスタノール：94 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' SW で（コレステロール：6,300 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、19、26 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)）。

3. 2. 2 各層堆積物（Y-6' SW）

調査結果を図 8 に示した。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、26 年度の、PBDE 及び HBCD については平成 26 年度の各層堆積物の分析結果もそれぞれ参考として示した。

ブチルスズ化合物は、0～1.0 cm 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 26 年度と鉛直方向の分布は同様であった。一方で、平成 19 年度とは分布が異なっていた。また、平成 19、26 年度と比較して濃度が低くなっていた。

フェニルスズ化合物については、全ての層で検出限界値未満であった。

PBDE 及び HBCD 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、傾向としては表層に向かって濃度が減少していた。

以上より、いずれの項目についても、汚染の拡大及び進行は認められなかった。

3. 2. 3 基準値との比較（表 5）

今回得られた結果のうち、堆積物中の水銀は底質の暫定除去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基準値以下となっていた。

4. まとめ

令和 6 年度は、陸域起源の汚染を対象とした調査を日本海西部の F 測線で実施した。その結果、底質調査では、一部の項目で過年度調査結果と比較すると高い値が検出されたが、全体としては、過年度調査結果と概ね同程度又は低い値であった。生物群集調査では、いずれの測点においても海洋環境が悪化している状況は認められなかった。生体濃度調査では全体的な傾向としては、過去の調査と同程度の値を示しており、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 26 年度調査結果と同様

に、ブチルスズ化合物及び臭素系難燃剤の汚染が拡大及び進行していないことが確認された。

今後も定期的な監視を行っていくこととする。

5. 海洋環境モニタリング調査検討会検討員

(50 音順、敬称略)

氏名	所属
石坂 丞二	名古屋大学宇宙地球環境研究所特任教授
岡野 博文	海上保安庁海洋情報部大洋調査課海洋汚染調査室長
河村 知彦	東京大学大気海洋研究所教授
白山 義久	京都大学名誉教授
高橋 真	愛媛大学大学院農学研究科教授
中田 英昭	長崎大学名誉教授（座長）
野尻 幸宏	国立環境研究所客員研究員
牧 秀明	国立環境研究所地域環境保全領域海域環境研究室主幹研究員

注：検討員・所属は令和6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 KANSO 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

協力：高田秀重教授、水川薫子講師（東京農工大学）

6. 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

PBDE：ポリブロモ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

7. 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（2023）：「2022 年度（令和 4 年度）化学物質環境実態調査」

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）

農林水産省（2022）：「令和 2 年度 水産物中のダイオキシン類の実態調査結果」

担当者等連絡先

部 署 名：環境省 水・大気環境局海洋環境課

T E L：03-5521-9023（直 通）

担当者名：課長補佐 堀野上 貴 章（内線：25523）

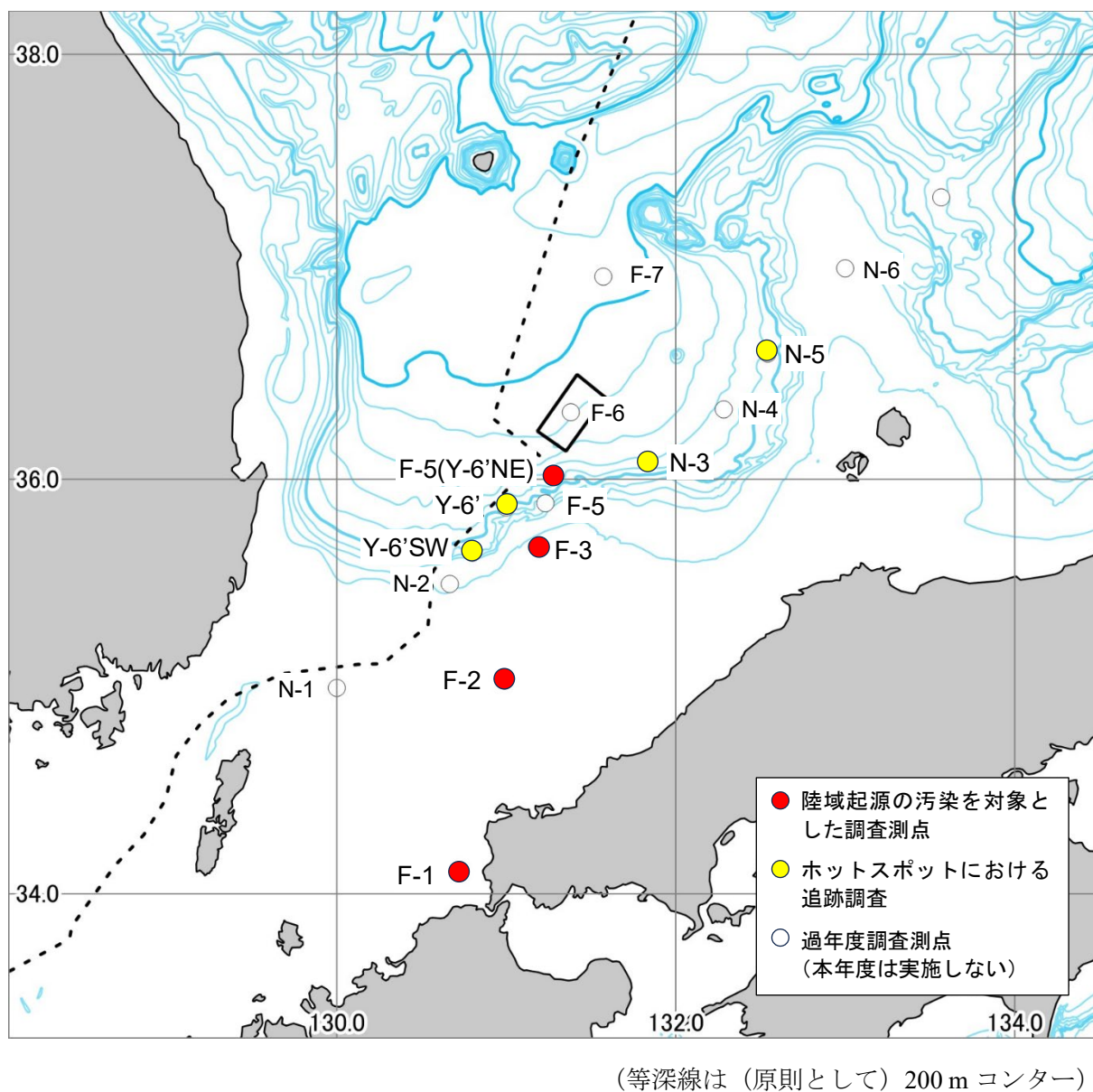
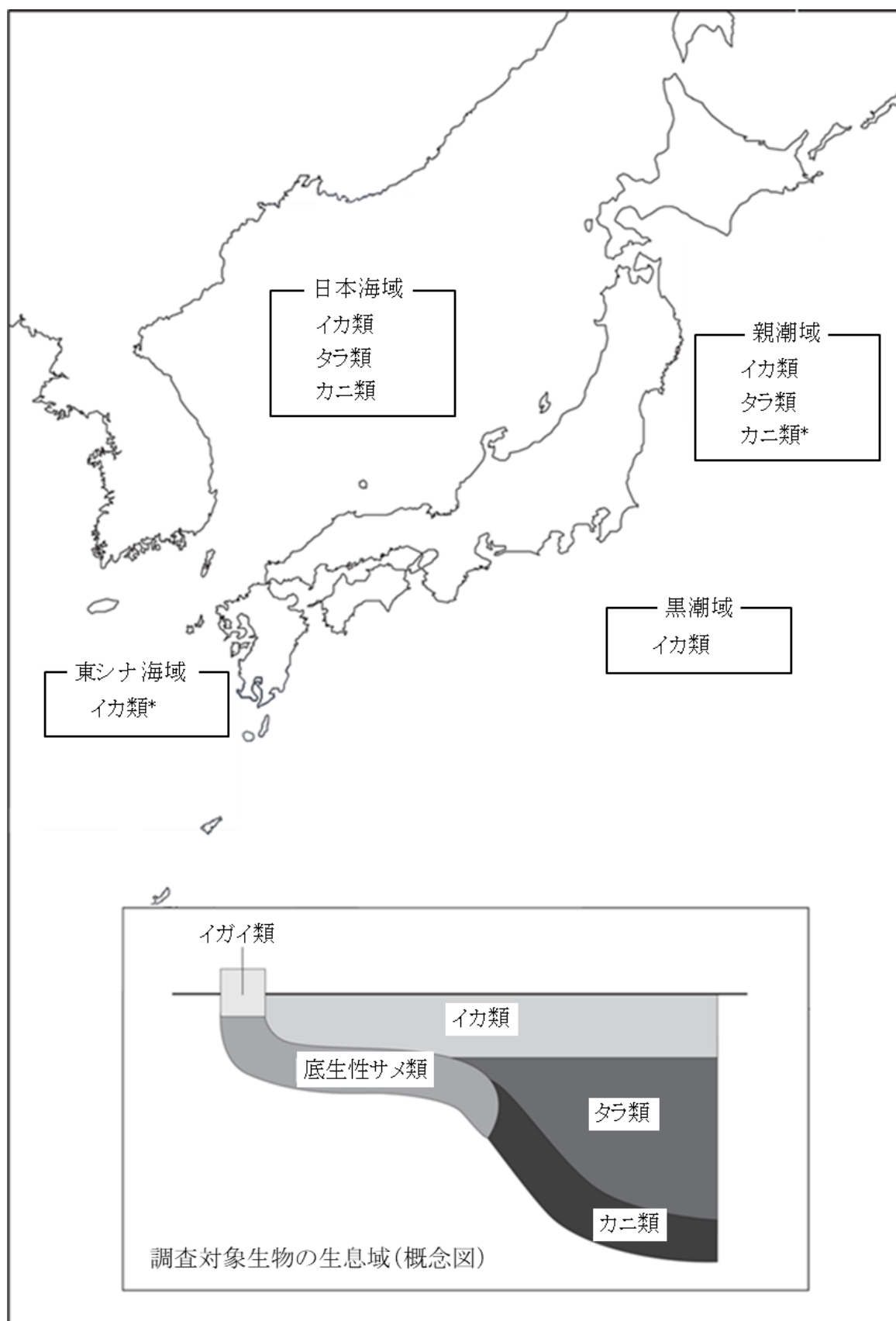


図 1 令和 6 年度海洋環境モニタリング調査の調査位置
(底質調査、生物群集調査)



* 親潮域のカニ類、東シナ海域のイカ類は欠測

図 2 令和 6 年度海洋環境モニタリング調査の調査位置
(生体濃度調査)

表 1 測点位置と採取項目概要

測点名		北緯	東経	過去調査 との対比	水深 (m)	堆積物	底生生物 メイバントス	生体濃度調査 買取等
		(測地系 : WGS84)						
陸域起源汚染調査	F-1	34° 06' 32"	130° 43' 25"	日近 E-1	66	○	○	—
	F-2	35° 02' 11"	130° 59' 21"	日近 E-3	128	○	○	—
	F-3	35° 40' 41"	131° 10' 51"	日近 E-4	165	○	○	—
	F-5 (Y-6NE)	36° 01' 11"	131° 16' 51"	—	1373	○	○	—
	親潮域	—	—	—	—	—	—	イカ類、タラ類、 カニ類
	黒潮域	—	—	—	—	—	—	イカ類
	東シ海域	—	—	—	—	—	—	イカ類
	日本海域	—	—	—	—	—	—	イカ類、タラ類、 カニ類
ホットスポット追跡調査	Y-6SW	35° 39' 00"	130° 48' 00"	—	786	○	—	—
	Y-6'	35° 52' 00"	131° 00' 00"	—	1094	○	—	—
	N-3	36° 05' 00"	131° 50' 00"	—	1445	○	—	—
	N-5	36° 36' 00"	132° 32' 00"	—	1154	○	—	—

表2 生体濃度調査試料の採取時期（年/月）

対象生物	表層性 遊泳生物	中層性 遊泳生物	深海性 底生生物
	イカ類	タラ類	カニ類
親潮域	R06/9	R07/1	欠測
黒潮域	R06/9	—	—
東シナ海域	欠測	—	—
日本海域	R06/11	R07/1	R06/11

表3 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)

	底質調査	生体濃度調査
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	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	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)	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	—
臭素系難燃剤	ポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDE)、ヘキサ プロモクロドデカン(HBCD : α -HBCD、 β -HBCD、 γ -HBCD)	—
有機フッ素化合物	PFOS、PFOA	—

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。

表 3 (続き) 各調査の測定項目

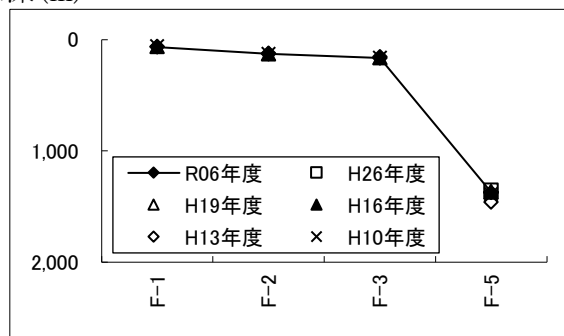
(特定の汚染海域(ホットスポット)における追跡調査における測定項目)

	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、総水銀	—
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)	
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、 epi -コプロスタノール、コレスタノール、コレステロール)	—

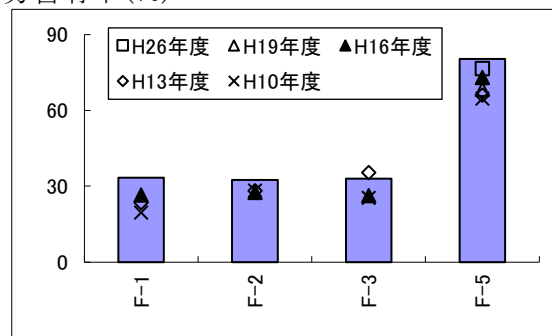
表 4 生体濃度調査の対象生物等

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
表層性遊泳生物	イカ類	20	肝臓、筋肉	肝臓
中層性遊泳生物	タラ類	2～6	肝臓、筋肉	肝臓
深海性底生生物	カニ類	14	筋肉	筋肉

水深(m)



水分含有率(%)



注：平成26、19、16、13、10年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

令和6年度

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)	66	128	165	1,373
中央粒径 (μm)	197	236	115	6.3

平成26年度

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)				1,354
中央粒径 (μm)				6.4

平成19年度

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)				1,367
中央粒径 (μm)				4.6

平成16年度

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)	61	127	163	1,368
中央粒径 (μm)	170	68	63	4.2

平成13年度

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)	61	123	153	1,460
中央粒径 (μm)	192	320	95	2.2

平成10年度

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)	60	127	164	1,387
中央粒径 (μm)	430	310	68	4.9

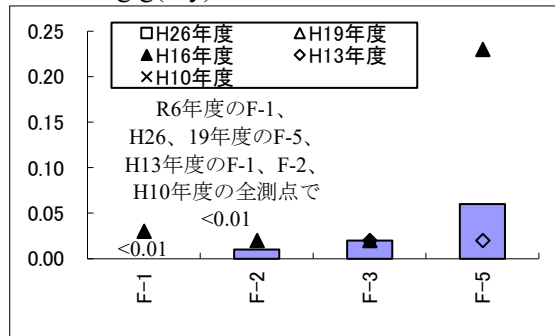
注1：令和6、平成26、19、16年度の中央粒径はマイクロレーザー散乱法による値。

平成13、10年度の中央粒径はJIS法による値。

注2：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

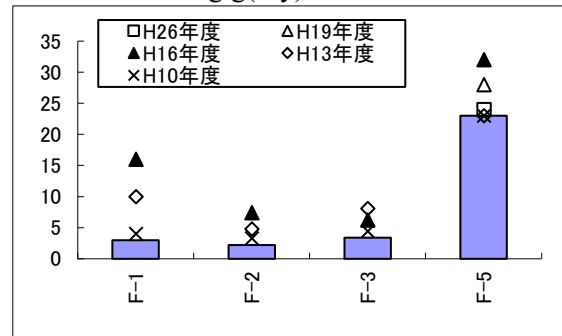
図 3(1) 底質調査結果 (F測線)

硫化物 (mg/g(dry))

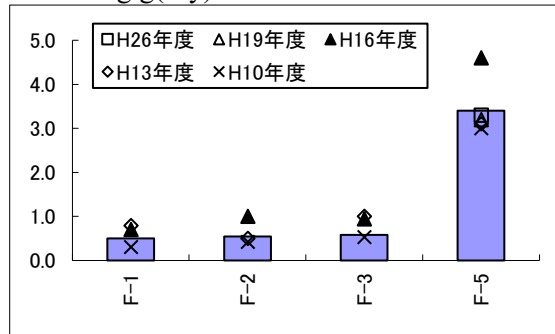


注：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

全有機態炭素 (mg/g(dry))



全窒素 (mg/g(dry))



注：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

全リン (mg/g(dry))

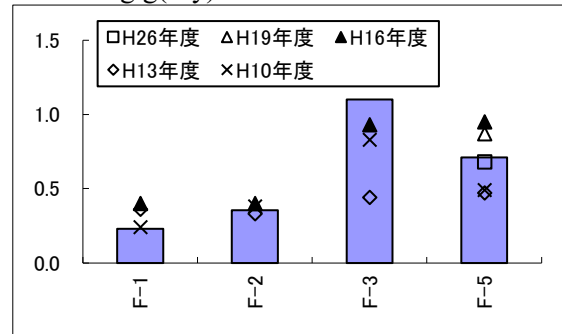
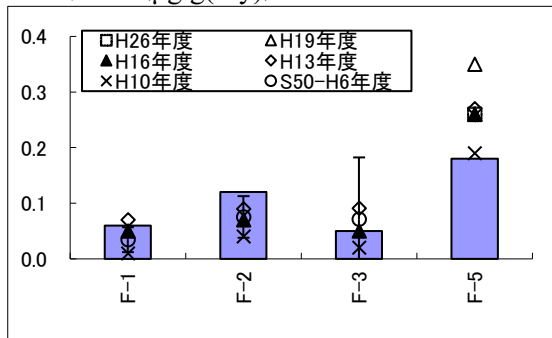


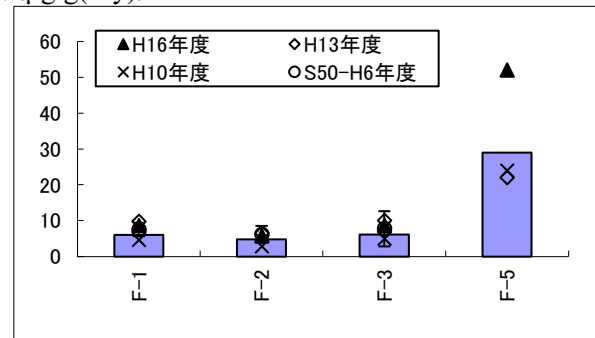
図 3(2) 底質調査結果 (F測線)

カドミウム (μg/g(dry))

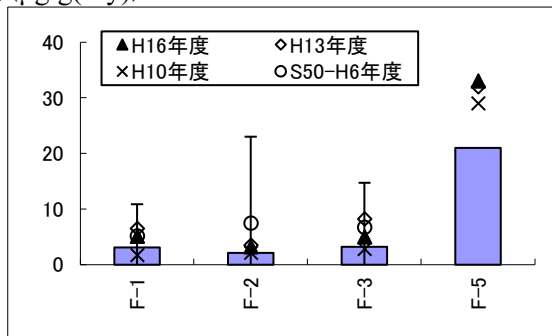


注：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

鉛 (μg/g(dry))

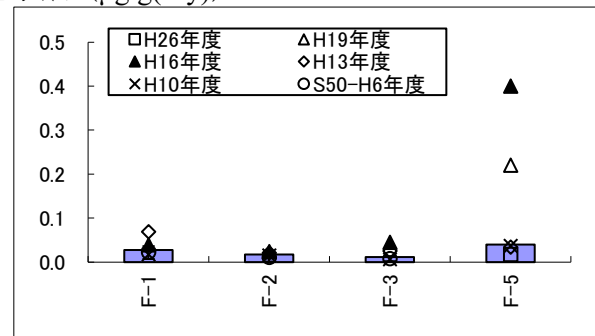


銅 (μg/g(dry))

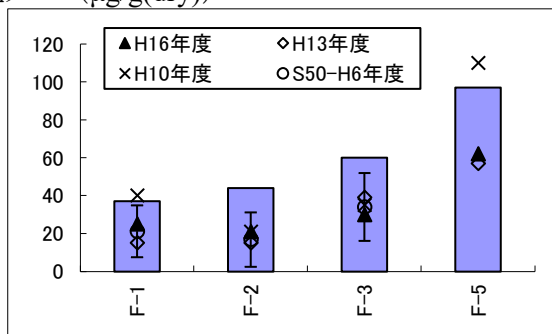


注：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

総水銀 (μg/g(dry))



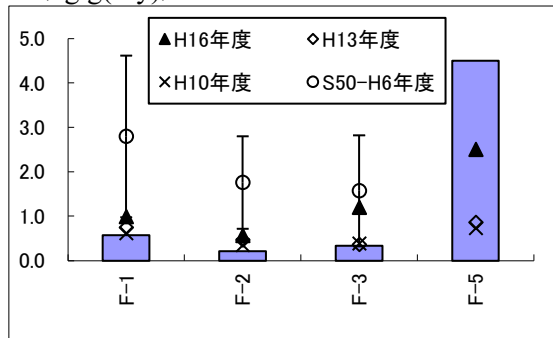
全クロム (μg/g(dry))



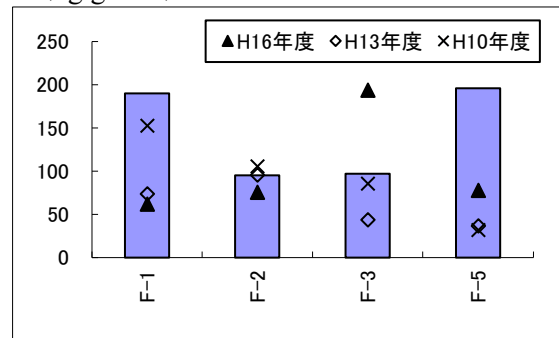
注：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

図 3(3) 底質調査結果 (F測線)

PCB (ng/g(dry))

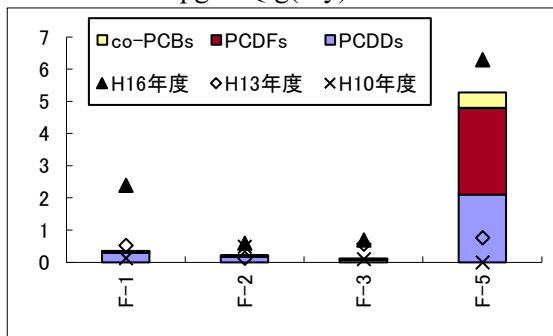


PCB (ng/gTOC)



注：令和6年度はGC-HRMS法による値、平成16、13、10年度はGC-ECD法による値。

ダイオキシン類 (pgTEQ/g(dry))



ダイオキシン類 (pgTEQ/gTOC)

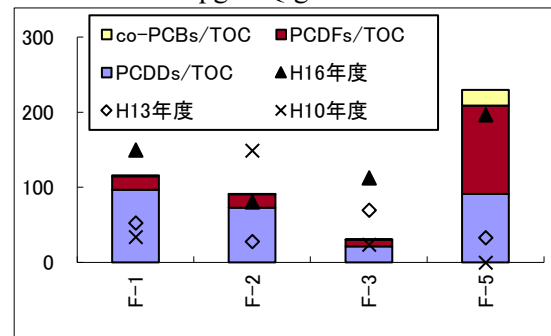
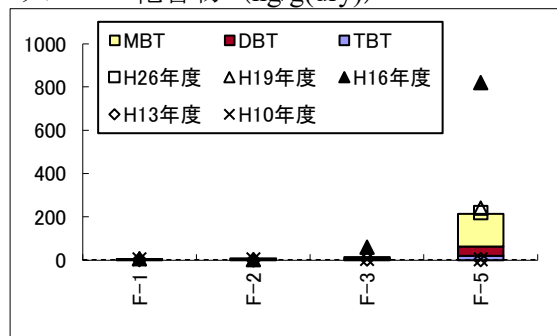


図 3(4) 底質調査結果 (F測線)

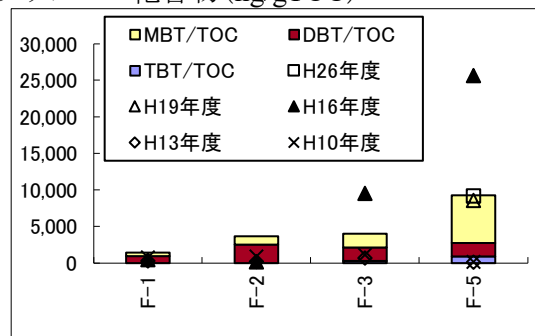
ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))



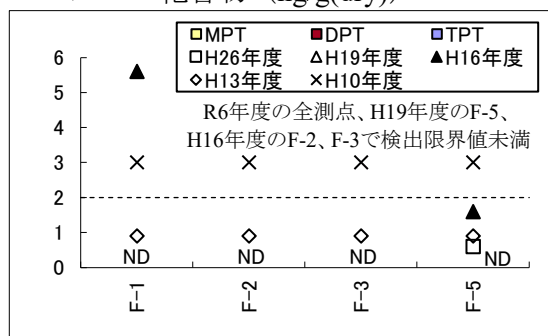
注1：破線は各異性体の定量下限値（2 ng/g(dry)）。

注2：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

ブチルスズ化合物 (ng/gTOC)



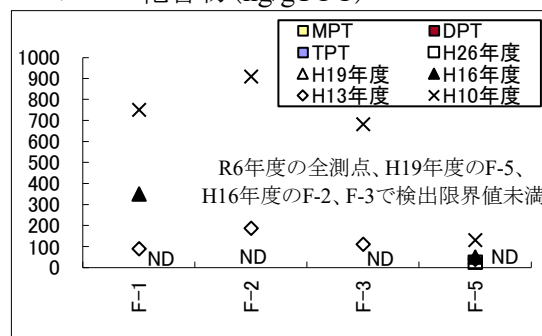
フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))



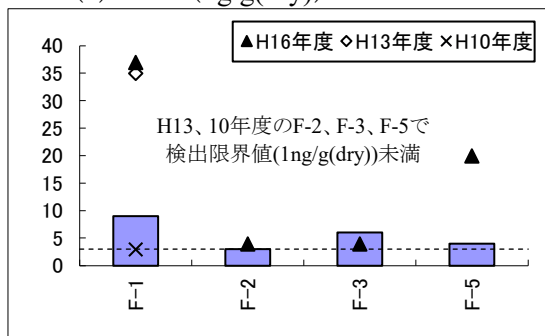
注1：破線は各異性体の定量下限値（2 ng/g(dry)）。

注2：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

フェニルスズ化合物 (ng/gTOC)



ベンゾ(a)ピレン (ng/g(dry))



注：破線は定量下限値（3 ng/g(dry)）。

ベンゾ(a)ピレン (ng/gTOC)

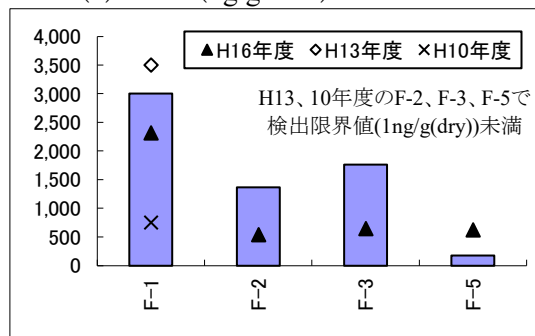
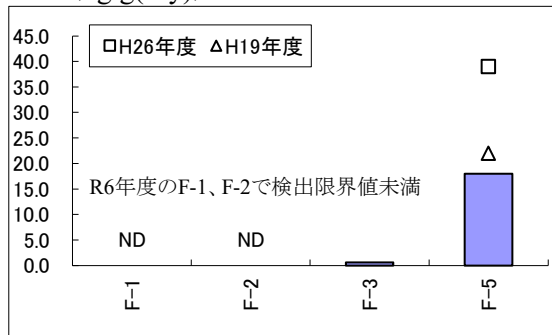


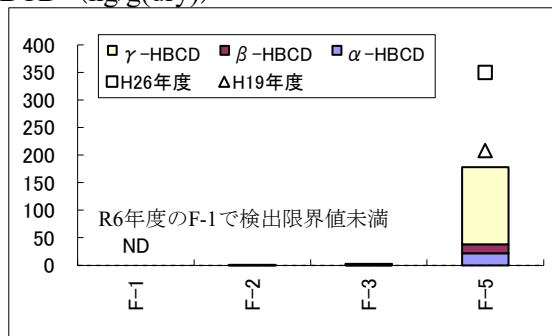
図 3 (5) 底質調査結果 (F測線)

PBDE (ng/g(dry))



注：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

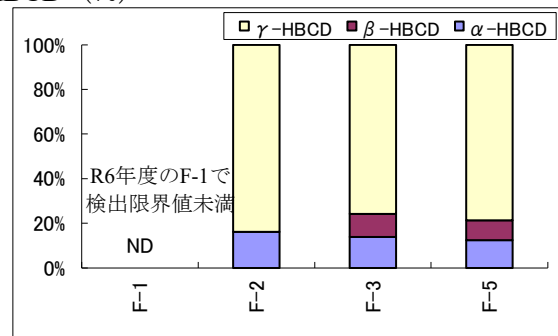
HBCD (ng/g(dry))



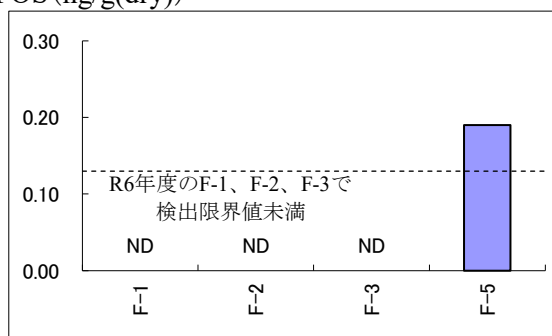
注1：破線は各異性体の定量下限値（0.3 ng/g(dry)）。

注2：平成26、19年度はF-1、F-2、F-3で調査を実施していない。

HBCD (%)

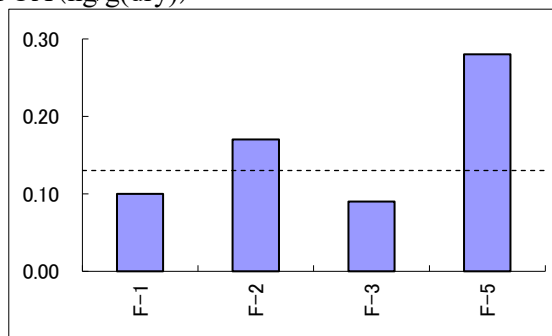


PFOS (ng/g(dry))



注：破線は定量下限値（0.13 ng/g(dry)）。

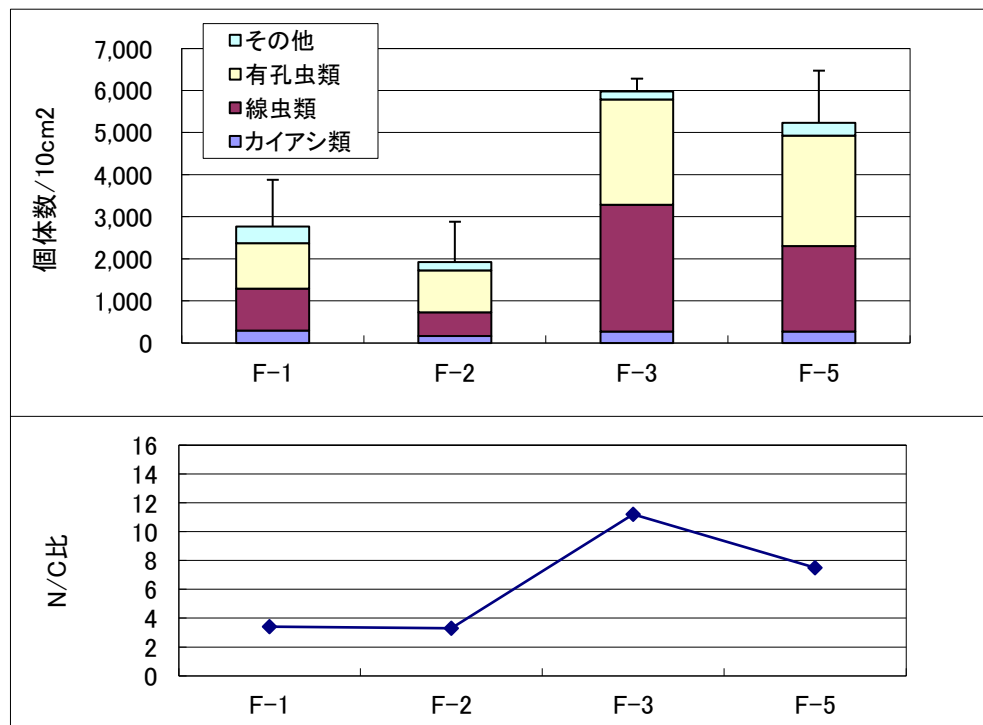
PFOA (ng/g(dry))



注：破線は定量下限値（0.13 ng/g(dry)）。

図 3(6) 底質調査結果（F測線）

測点	F-1	F-2	F-3	F-5
水深(m)	66	128	165	1373
中央粒径(μm)	197	236	115	6.3



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（ハルパクチクス目）の個体数。

<参考> 平成16年度調査結果

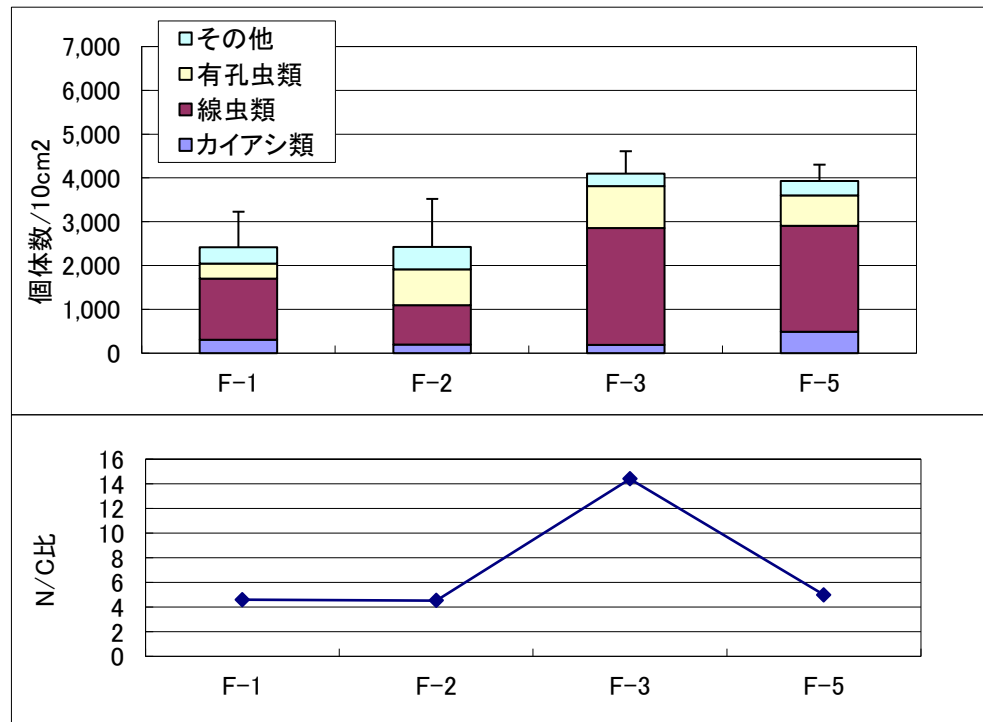
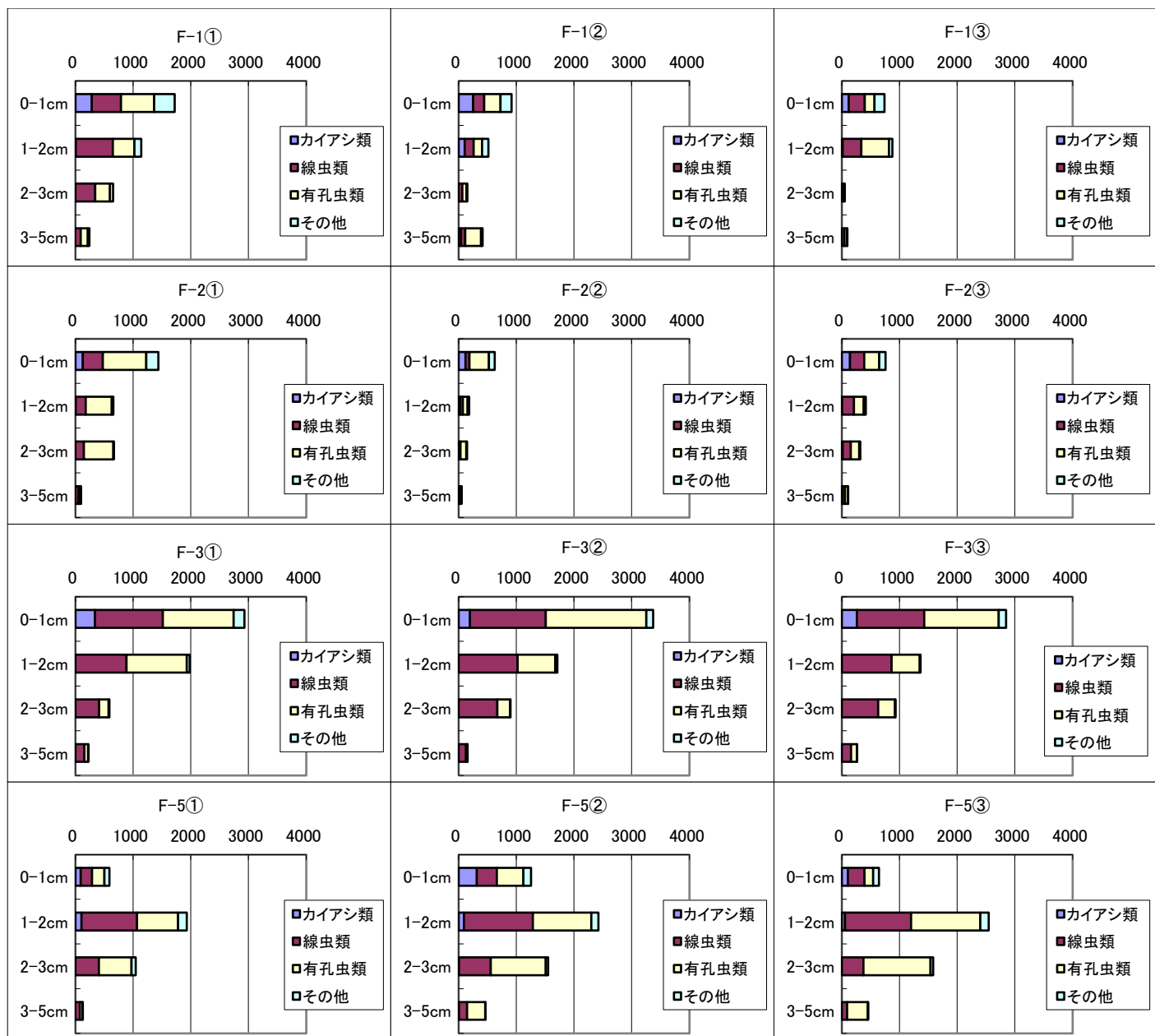
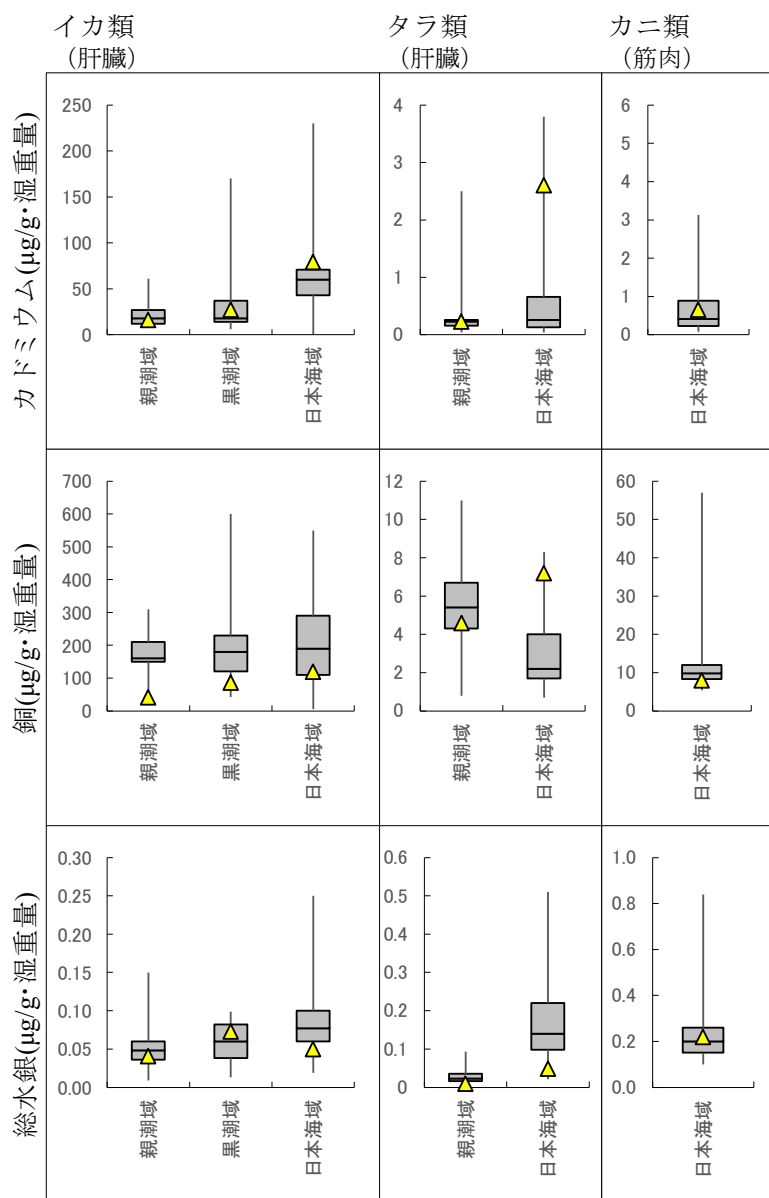


図4 生物群集調査結果（メイオベントス、F測線）



注:各測点の①～③は、各測点で採取した3試料の個別の結果を示す。

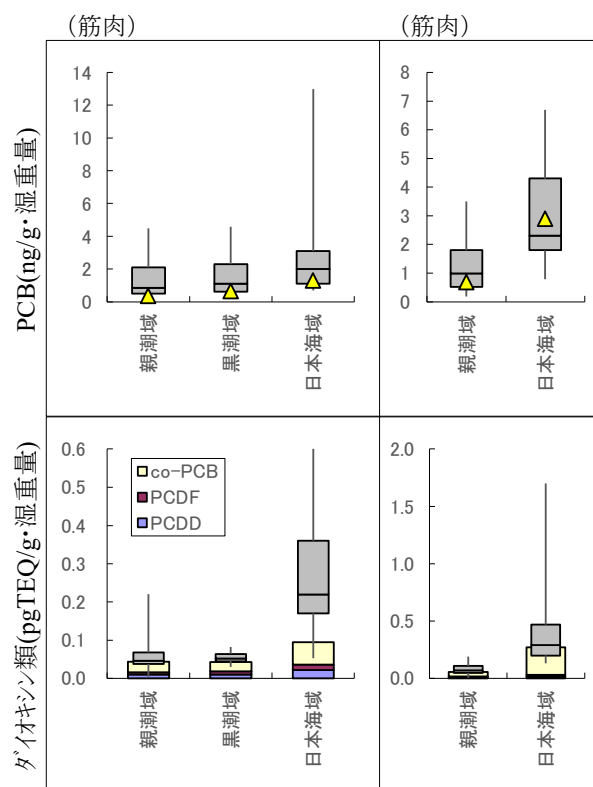
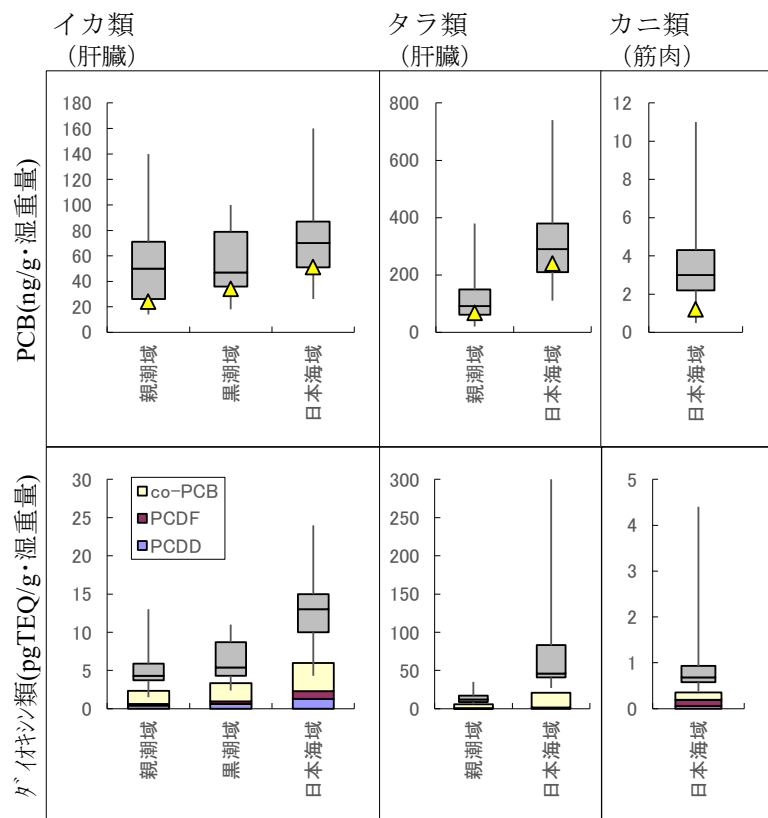
図5 生物群集調査結果 (メイオベントス、層別個体数 (/10cm³)、F測線)



注1 : ▲ は令和6年度調査結果を示す。

注2 : 箱ひげ図は平成10～令和4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 6 (1) 生体濃度調査結果

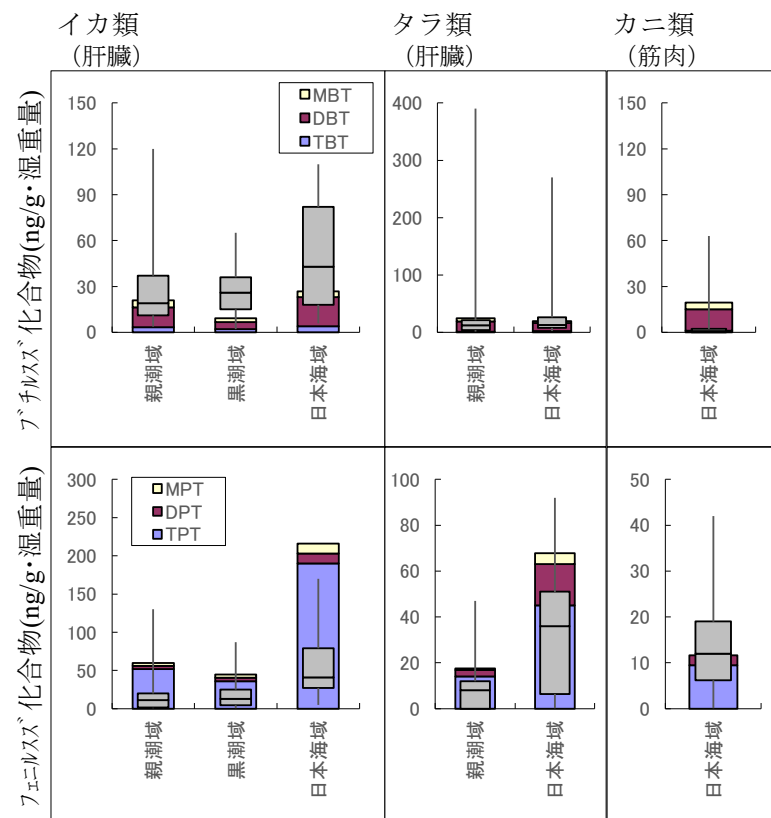


注1：▲及び積上げグラフは令和6年度調査結果を示す。

注2：箱ひげ図は平成10～令和4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。

注3：PCBについては、平成30～令和6年度はGC-HRMS法による値、平成10～27年度はGC-ECD法による値。

図6(2) 生体濃度調査結果

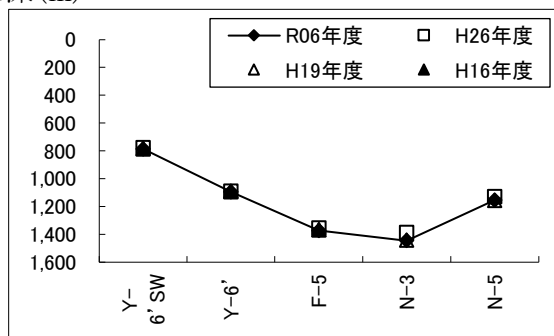


注1： 積上げグラフは令和6年度調査結果を示す。

注2： 箱ひげ図は平成10～令和4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。

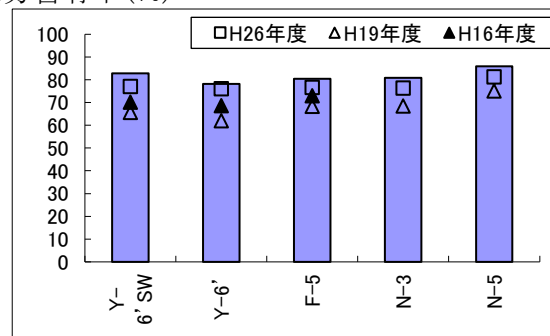
図 6 (3) 生体濃度調査結果

水深(m)



注：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

水分含有率(%)



令和6年度

測点	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-5
水深(m)	786	1,094	1,373	1,445	1,154
中央粒径 (μm)	6.6	6.1	6.3	6.8	9.0

平成26年度

測点	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-5
水深(m)	778	1,090	1,354	1,386	1,129
中央粒径 (μm)	6.1	6.4	6.4	6.4	7.5

平成19年度

測点	Y-6'SW	Y-6'	F-5	N-3	N-5
水深(m)	786	1,089	1,367	1,442	1,157
中央粒径 (μm)	4.7	4.4	4.6	4.5	5.8

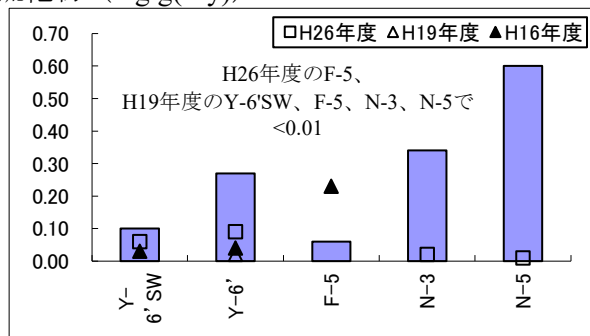
平成16年度

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

注1：中央粒径はマイクロレーザー散乱法による値。

注2：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

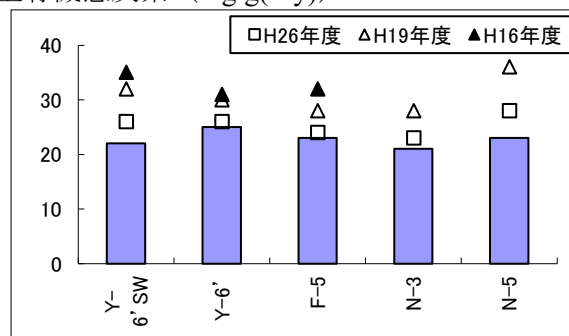
硫化物 (mg/g(dry))



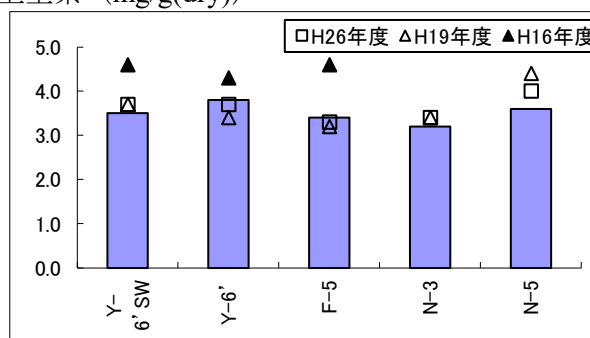
注1：右の棒グラフは再分析値（現地固定なし）を示す。

注2：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

全有機態炭素 (mg/g(dry))



全窒素 (mg/g(dry))



注：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

全リン (mg/g(dry))

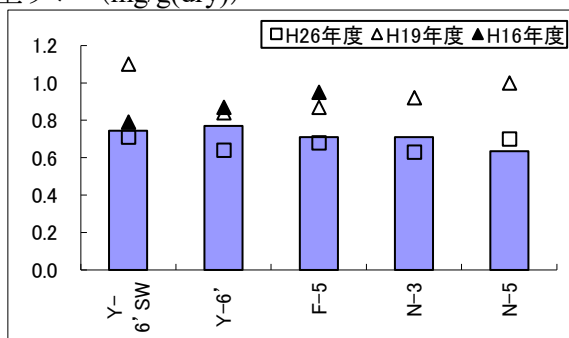
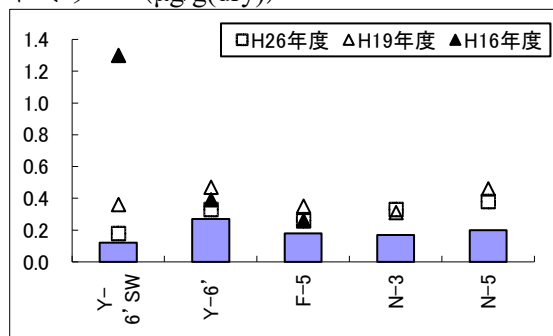


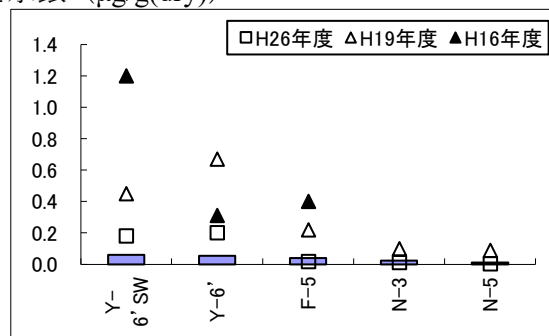
図7(1) 底質調査結果 (N測線、Y-6'及びY-6'SW、F-5)

カドミウム (μg/g(dry))

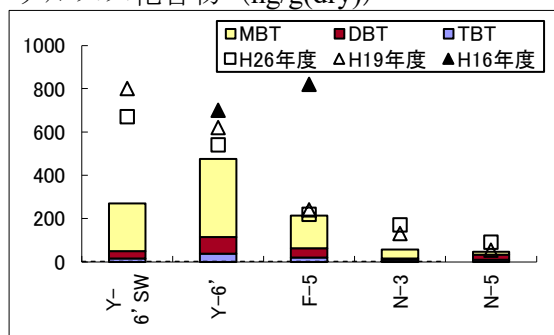


注：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

総水銀 (μg/g(dry))



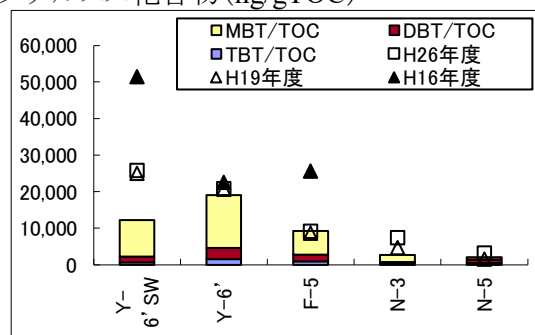
ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))



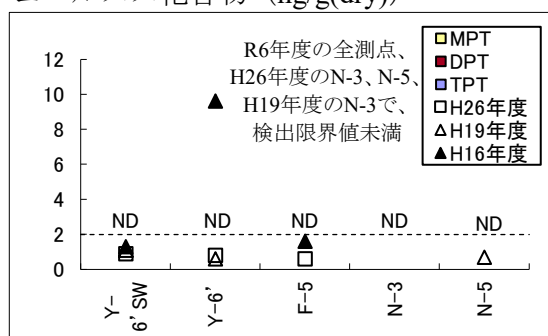
注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

注2：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

ブチルスズ化合物 (ng/gTOC)



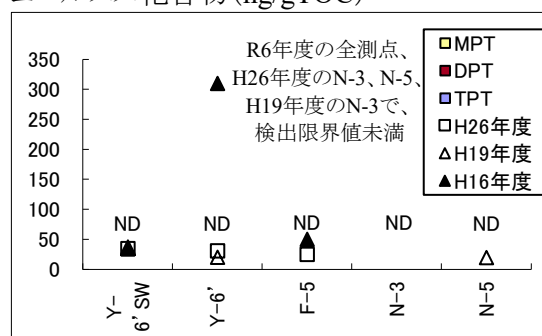
フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))



注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

注2：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

フェニルスズ化合物 (ng/gTOC)



PBDE (ng/g(dry))

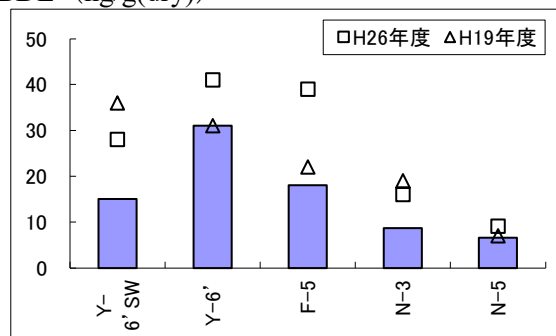
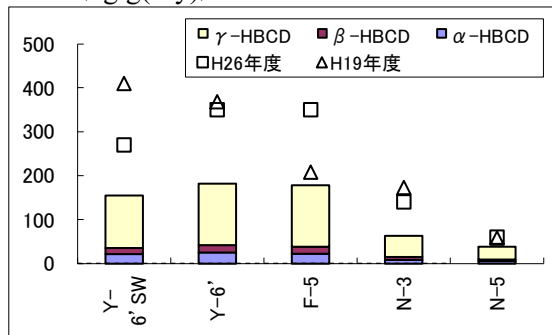


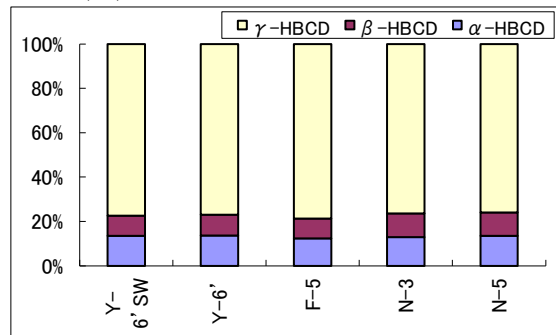
図 7 (2) 底質調査結果 (N測線、Y-6'及びY-6'SW、F-5)

HBCD (ng/g(dry))

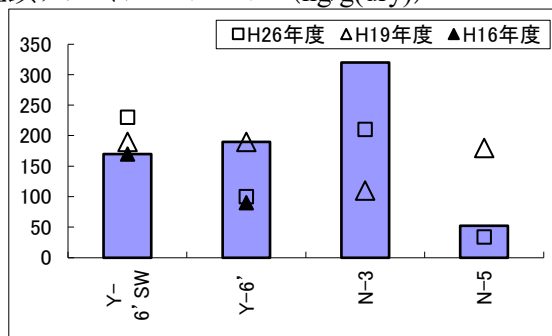


注：破線は各異性体の定量下限値 (0.3 ng/g(dry))。

HBCD (%)

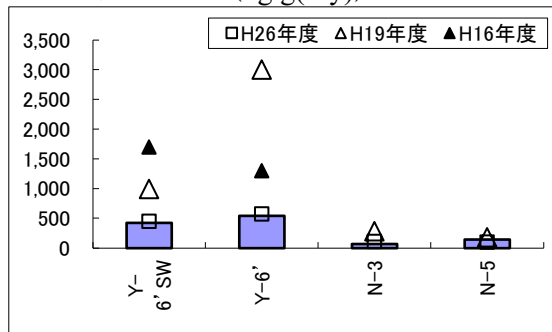


直鎖アルキルベンゼン (ng/g(dry))



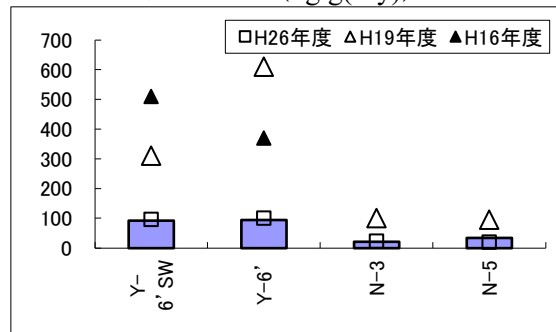
注：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

コプロスタノール (ng/g(dry))

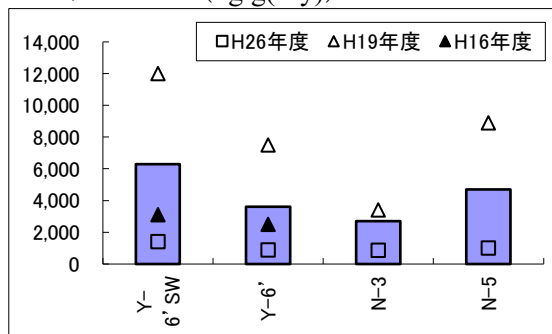


注：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

epi-コプロスタノール (ng/g(dry))



コレステロール (ng/g(dry))



注：平成16年度はN-3、N-5で調査を実施していない。

コレスタノール (ng/g(dry))

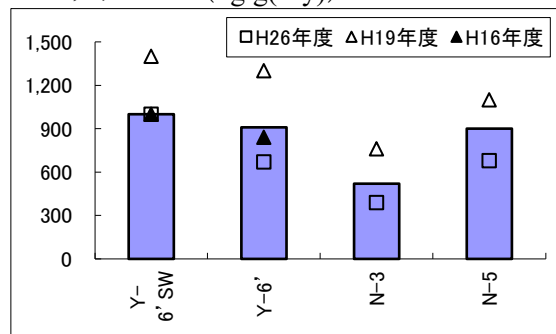
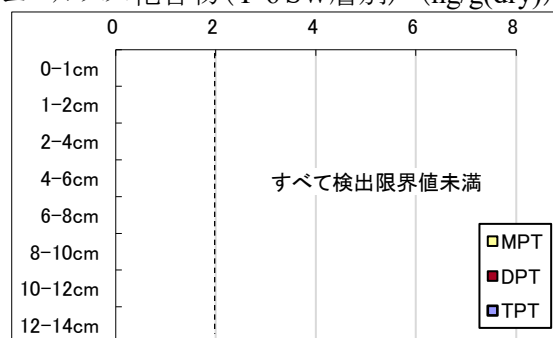
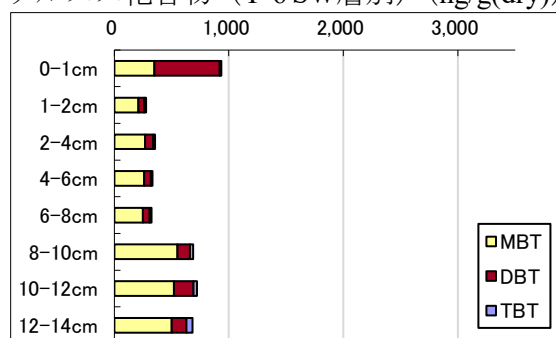
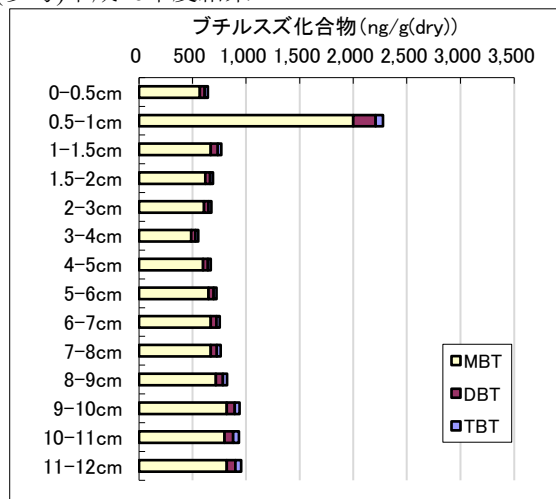


図 7 (3) 底質調査結果 (N測線、Y-6'及びY-6'SW、F-5)

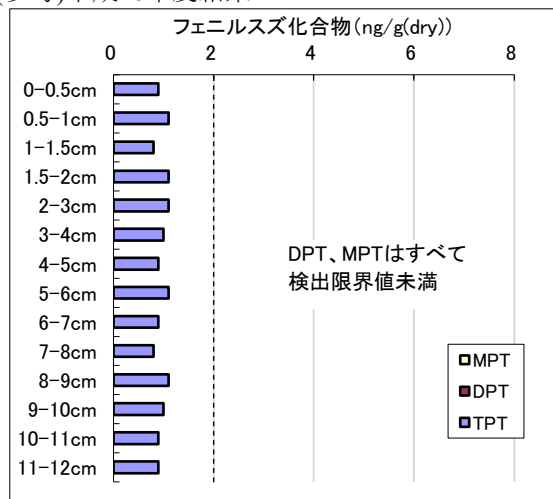
ブチルスズ化合物 (Y-6'SW層別) (ng/g(dry)) フェニルスズ化合物 (Y-6'SW層別) (ng/g(dry))



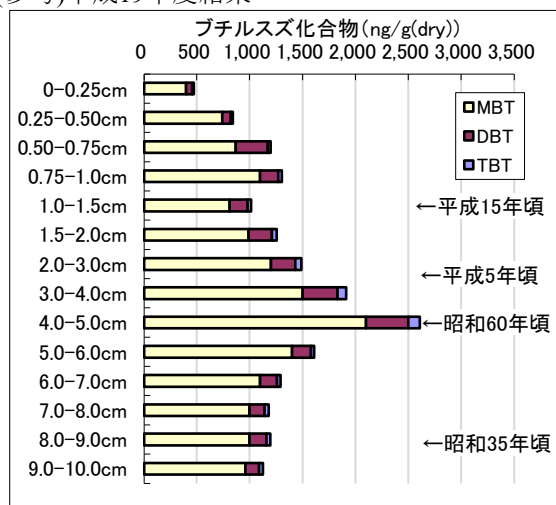
(参考)平成26年度結果



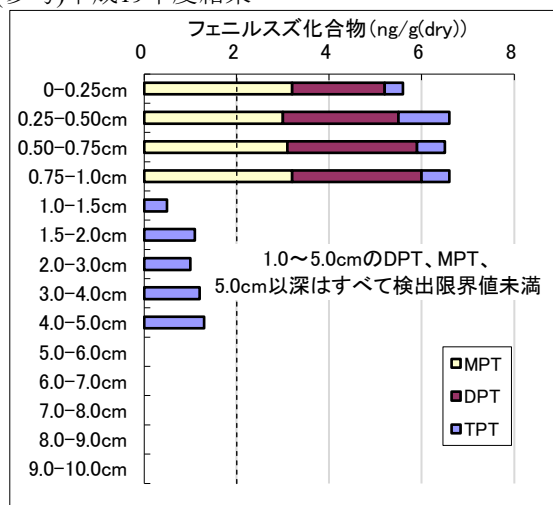
(参考)平成26年度結果



(参考)平成19年度結果



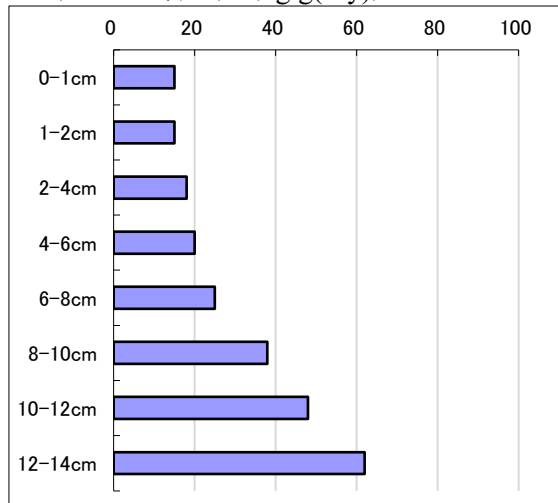
(参考)平成19年度結果



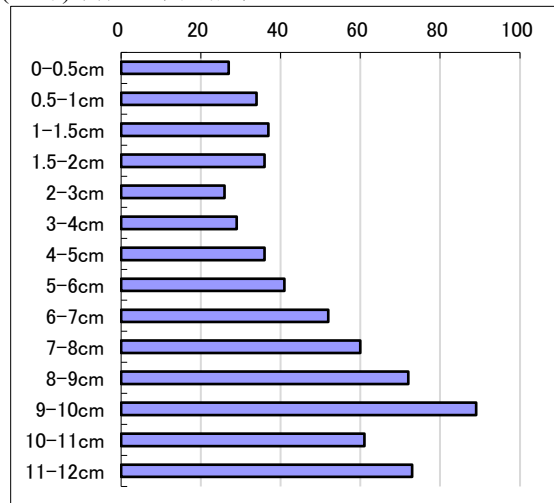
注：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

図 8(1) 底質調査結果 (Y-6'SW、各層)

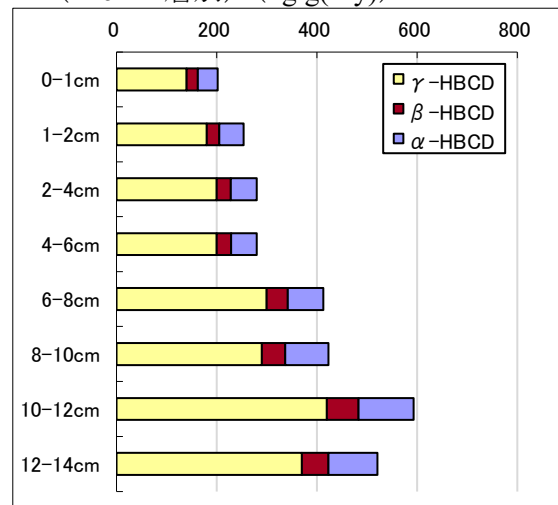
PBDE (Y-6'SW層別) (ng/g(dry))



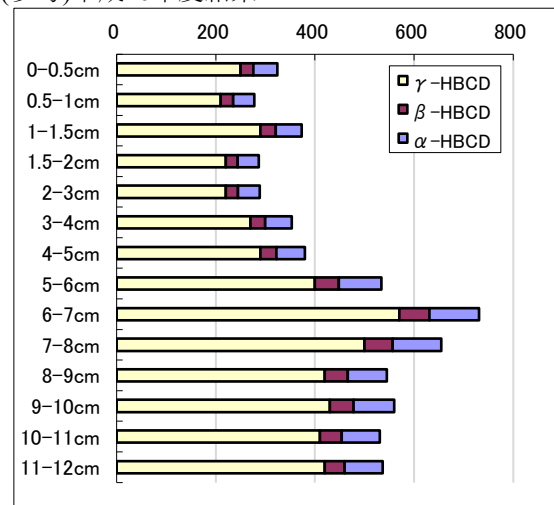
(参考)平成26年度結果



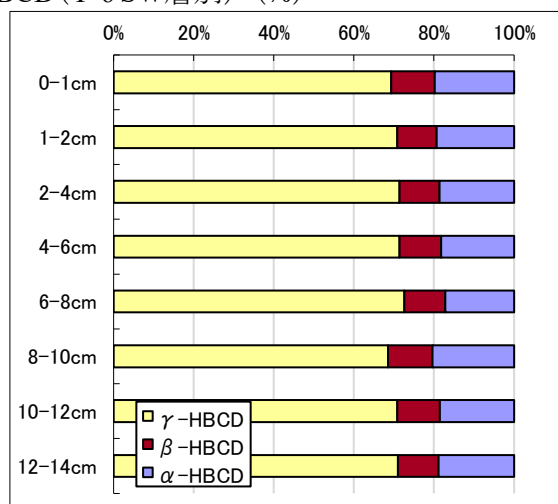
HBCD (Y-6'SW層別) (ng/g(dry))



(参考)平成26年度結果



HBCD (Y-6'SW層別) (%)



(参考)平成26年度結果

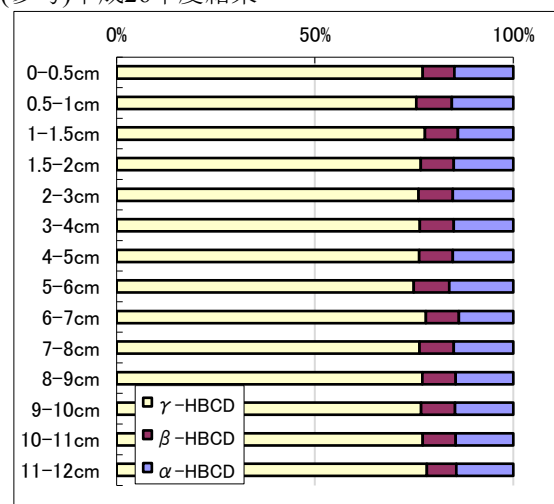


図 8 (2) 底質調査結果 (Y-6'SW、各層)