

令和5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～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5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。

2. 調査内容

令和5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. 1 調査海域

底質調査及び生物群集調査は、沖縄本島南西沖のD測線（D-1～D-5）で実施した（図1、表1）。

生体濃度調査は、仙台湾、東京湾、有明海、富山湾において、イガイ類（ムラサキイガイ又はムラサキインコ）、底生性サメ類（ホシザメ又はシロザメ）を対象に実施した（図2、表1）。

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5年8月12日～17日に実施した。なお、当該海域では平成11年10月7日、8日、平成15年12月14日～18日、平成26年2月18日、24日にも調査を実施している。

生体濃度調査試料の採取時期は表2のとおりである。

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。

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。

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。大きさをメイオベントス<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. 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5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5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D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、沖縄本島西部沖のD-1で最も浅く、最も深いのは沖縄本島南部沖D-5で、3,973mであった。

中央粒径は、D-3、D-5は比較的粒径が小さい堆積物(8.3、5.9 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(152~207 μm)。平成25年度調査結果(D-3、D-4)と比較すると、D-3は同程度の、D-4は大きな粒径の堆積物が採取された。

水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リンはD-3で最も高く、次いでD-5で高くなっていた。いずれの項目も中央粒径と反比例する傾向が見られた。硫化物は、D-5で最も高く、D-1~D-3では検出限界値(0.01mg/g(dry))未満であった。平成25年度調査結果(D-3、D-4)と比較すると、D-3の全窒素は高く、その他は概ね同程度の値又は低い値であった。

カドミウムは、D-3で最も高く、次いでD-4で高くなっていた。鉛及び総水銀は、D-3で最も高く、次いでD-5で高くなっていた。銅は、D-5で最も高く、次いでD-3で高くなっていた。全クロムは、D-3で最も高く、次いでD-5及びD-2が同程度に高くなっていた。平成25年度調査結果(D-3、D-4)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、D-3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、D-3が最も高くなっていた。平成25年度調査結果(D-3、D-4)と比較すると、いずれの測点も濃度が低くなっていた。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、D-5で最も高く、次いでD-3で高くなっていた。TOC当たりに換算した値についても、D-5が最も高くなっていた。平成25年度調査結果(D-3、D-4)と比較すると、いずれの測点も濃度が低くなっていた。また、平成11、15年度調査結果と比較すると、D-3、D-5は高い値であったが、それ以外の測点では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、D-4、D-5で高くなっていた。平成25年度調査結果(D-3、D-4)

と比較すると、D-4 は高い値であった。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、D-3 のみで検出され、それ以外の測点では検出限界値 (1 ng/g(dry)) 未満であった。平成 25 年度調査結果 (D-3、D-4) と比較すると、D-3 は概ね同程度であった。

PBDE は、全測点で検出限界値未満であった。HBCD は、D-1 で最も高い値を示したものの、全ての測点で概ね同程度の値であった。平成 25 年度調査結果 (D-3、D-4) と比較すると、いずれの測点においても濃度が高くなっていた。異性体組成に関しては、全測点で α -HBCD が 50~60%程度を占めていた。

PFOS は、全測点で検出限界値 (0.04 ng/g(dry)) 未満であった。平成 25 年度調査結果 (D-3、D-4) も同様に検出限界値 (0.04 ng/g(dry)) 未満であった。

PFOA は、D-1 で最も高く、D-2 は定量下限値 (0.13 ng/g(dry)) 以下であり、D-3~D-5 では検出限界値 (0.04 ng/g(dry)) 未満であった。

(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 D-1 で多く約 2,500 個体/10 cm³ であり、D-5 で少なく約 200 個体/10 cm³ であった。平成 25 年度調査結果 (D-3、D-4) と比較すると、D-3 においては個体数密度が高くなっており、D-4 においては低くなっていた。特に本調査における堆積物の中央粒径が D-4 において大きくなっていたことは採取場所が変わっている可能性が考えられ、個体数密度の変化はそれに起因していると考えられる。

図 5 の層別分析結果をみると、いずれの測点でも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。これは一般的な分布傾向と一致している。

線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比 (N/C 比) は、いずれの測点においても高い値は確認されなかったことから、海洋環境が悪化している状況は認められなかった。

[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、仙台湾、東京湾及び富山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

令和 5 年度の調査結果と、平成 10～令和 3 年度の検出範囲等をあわせて図 6 に示す。

富山湾のイガイ類のカドミウム及び総水銀、東京湾のイガイ類の銅、富山湾の底生性サメ類の銅と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 23 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

底生性サメ類の 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 5 年度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 5.8 ng/g(wet) (検出範囲：1.2～13 ng/g(wet)) であり、全体として環境省「2021

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。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 0.16 pg-TEQ/g(wet)（検出範囲：0.030～0.51 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）。イガイ類の総水銀、イガイ類及び底生性サメ類（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「令和3年度化学物質環境実態調査」の魚類（筋肉）では 0.80～130 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。

4. まとめ

令和5年度は、陸域起源の汚染を対象とした調査を沖縄本島南西沖のD測線で実施した。その結果、底質調査では、一部の項目でD測線において前回調査を実施した平成25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、平成25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。

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陸域海洋圏生態研究部教授
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	海洋研究開発機構アドバイザー
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任研究員

注：検討員・所属は令和5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

6. 略語説明

Co-PCB : コプラナーポリ塩化ビフェニル	PCDF : ポリ塩化ジベンゾフラン
DBT : ジブチルスズ	PFOA : ペルフルオロオクタン酸
DPT : ジフェニルスズ	PFOS : ペルフルオロオクタンスルホン酸
HBCD : ヘキサブROMシクロドデカン	TBT : トリブチルスズ
MBT : モノブチルスズ	TEF : 毒性等価係数
MPT : モノフェニルスズ	TEQ : 毒性等量
PBDE : ポリブROMジフェニルエーテル	TOC : 全有機態炭素
PCB : ポリ塩化ビフェニル	TPT : トリフェニルスズ
PCDD : ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン	

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（2022）：「令和3年度化学物質環境実態調査結果（概要）」について
- 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)

: 課長 大井通博

担当者名：課長補佐 堀野上 貴章 (内線：25523)

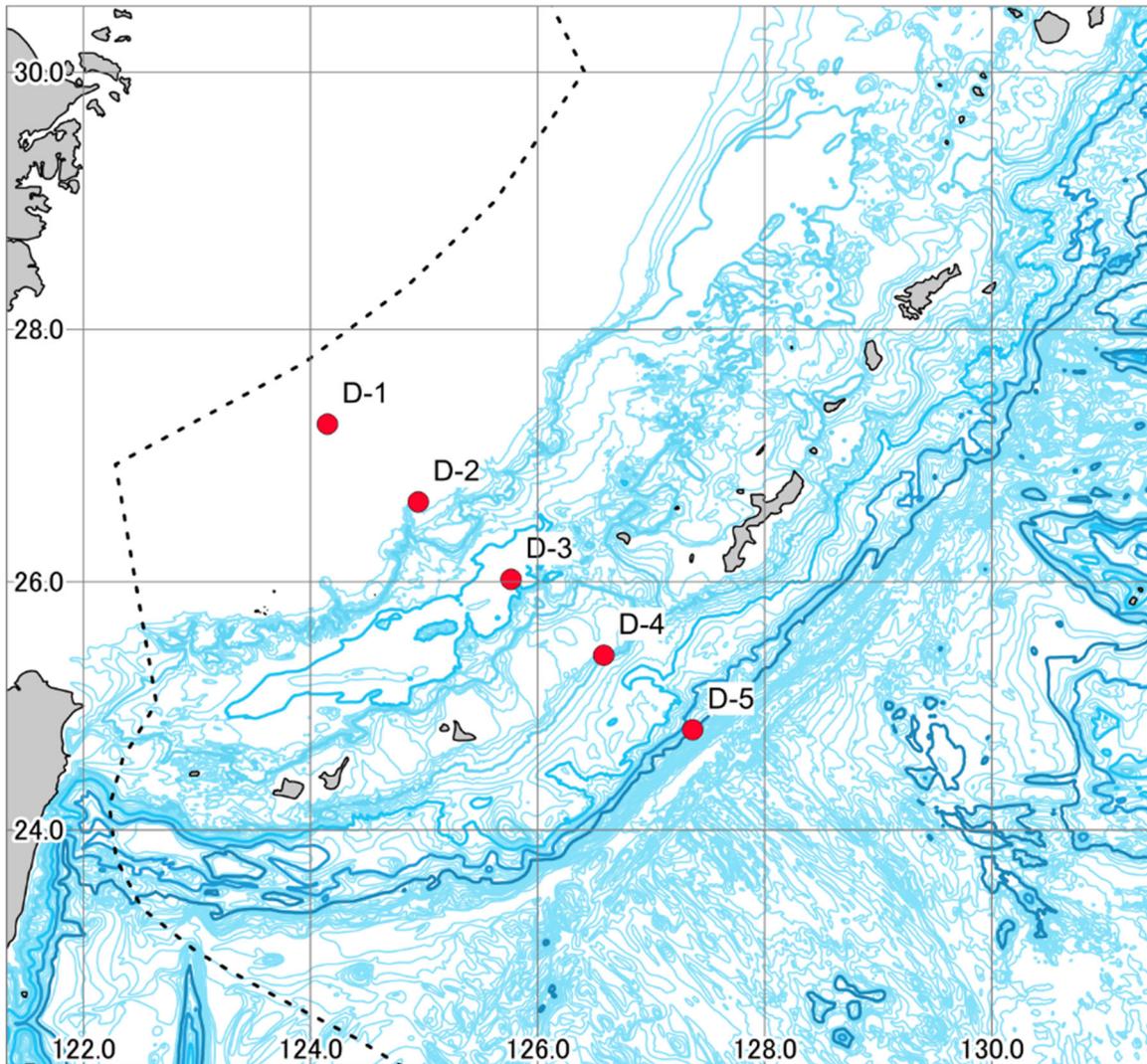
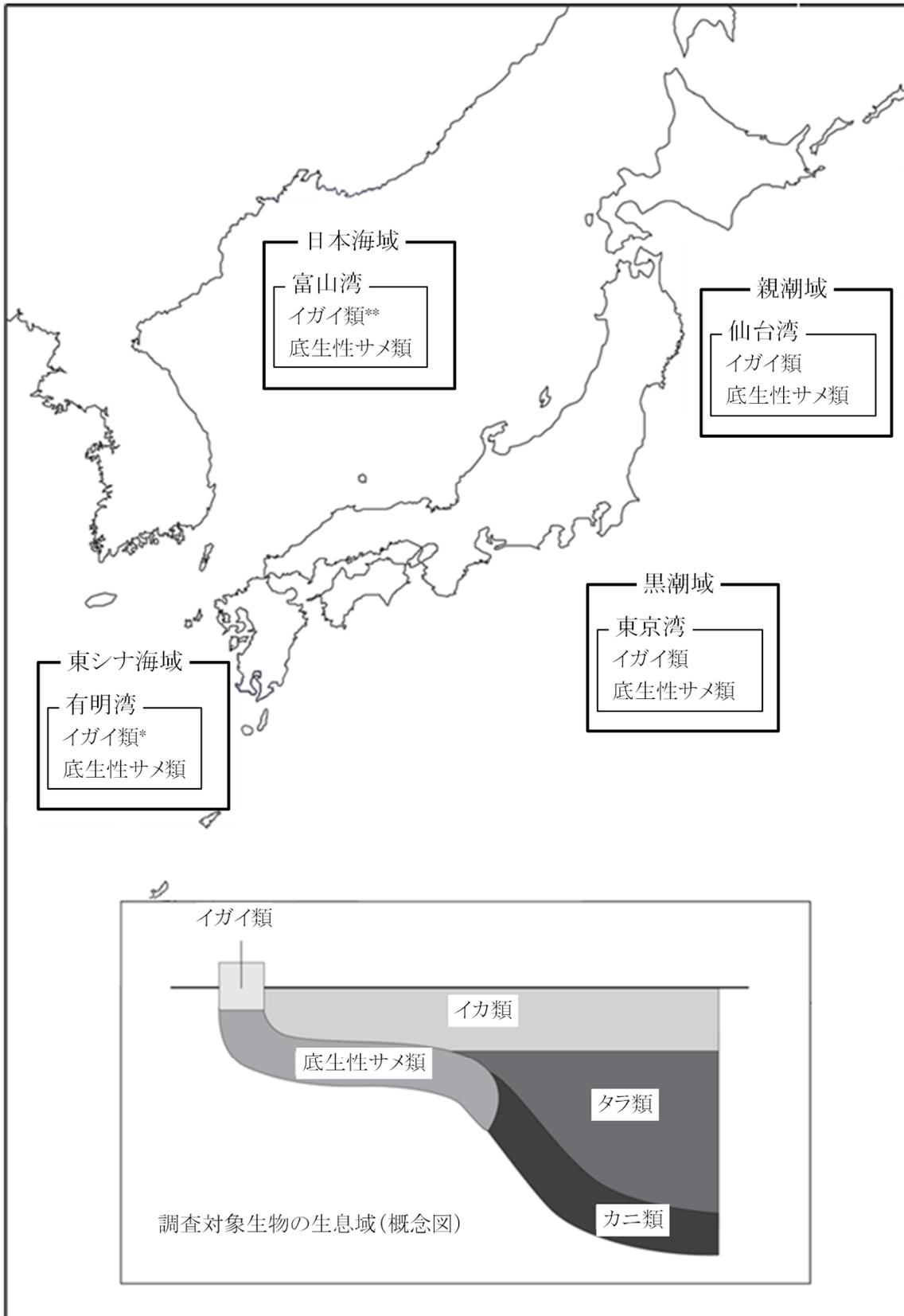


図 1 令和 5 年度海洋環境モニタリング調査の調査位置
(底質調査、生物群集調査)



* 有明湾のイガイ類は欠測 ** 富山湾のイガイ類は一部欠測

図 2 令和 5 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 (測地系：WGS84)	東経	過去調査 との対比	水深 (m)	堆積物	生体濃度調査	底生生物	
						買取等	イベントス	
陸域起源汚染調査	D-1	27° 15' 17"	124° 08' 54"	—	107	○	—	○
	D-2	26° 38' 11"	124° 56' 54"	—	151	○	—	○
	D-3	26° 01' 01"	125° 45' 49"	—	2,153	○	—	○
	D-4	25° 24' 43"	126° 34' 53"	—	814	○	—	○
	D-5	24° 48' 24"	127° 22' 02"	—	3,973	○	—	○
	仙台湾	—	—	—	—	—	イガイ類、底生性サメ類	—
	東京湾	—	—	—	—	—	イガイ類、底生性サメ類	—
	有明海	—	—	—	—	—	底生性サメ類	—
	富山湾	—	—	—	—	—	イガイ類、底生性サメ類	—

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	R05/8	R05/9
東京湾	R05/8	R05/8
有明海	欠測	R05/9
富山湾	R05/10	R05/12

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）

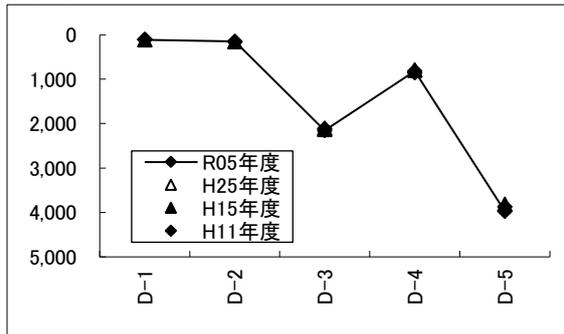
	底質調査	生体濃度調査
一般項目	粒度組成、水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リン、硫化物	種同定、性別、全長等、湿重量、脂質量
重金属類	カドミウム、鉛、銅、総水銀、全クロム	カドミウム、銅、総水銀
有機塩素化合物	ポリ塩化ビフェニル (PCB)	ポリ塩化ビフェニル (PCB)
ダイオキシン類	<p>ポリクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン (PCDD) …… TeCDD : 1,3,6,8-TeCDD、1,3,7,9-TeCDD、2,3,7,8-TeCDD、PeCDD : 1,2,3,7,8-PeCDD、HxCDD : 1,2,3,4,7,8-HxCDD、1,2,3,6,7,8-HxCDD、1,2,3,7,8,9-HxCDD、HpCDD : 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD</p> <p>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</p> <p>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)</p>	
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	—

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。

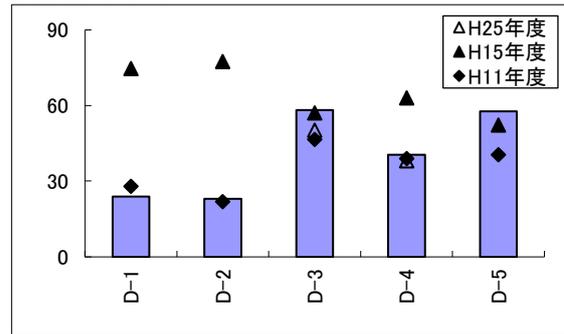
表4 生体濃度調査の対象生物等

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	20	軟体部	軟体部
陸棚性底生生物	底生性サメ類	1~20	肝臓、筋肉	肝臓

水深(m)



水分含有率(%)



注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

令和5年度

測点	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
水深(m)	107	151	2,153	814	3,973
中央粒径 (μm)	207	191	8.3	152	5.9

平成25年度

測点	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
水深(m)	-	-	2,107	794	-
中央粒径 (μm)	-	-	6.7	7.3	-

平成15年度

測点	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
水深(m)	110	157	2,133	792	3,813
中央粒径 (μm)	159	195	7.0	26	4.4

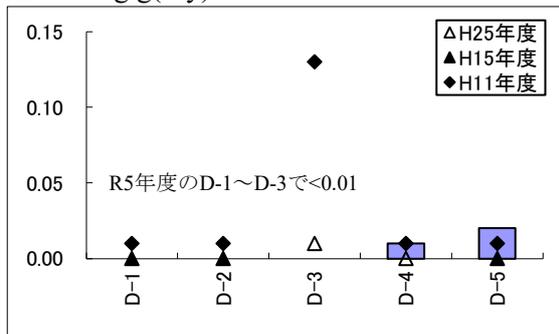
平成11年度

測点	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
水深(m)	105	152	2,115	850	3,876
中央粒径 (μm)	170	200	3.8	110	10

注1：令和5、平成25、15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11年度の中央粒径はJIS法による値。

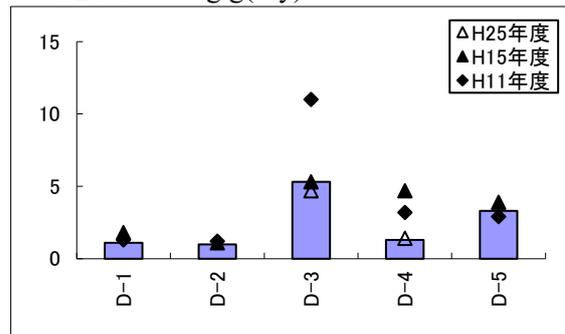
注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

硫化物 (mg/g(dry))

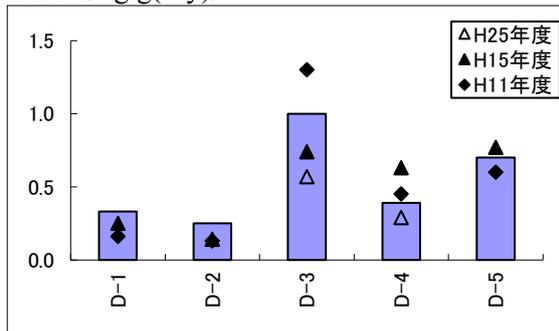


注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

全有機態炭素 (mg/g(dry))



全窒素 (mg/g(dry))



注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

全リン (mg/g(dry))

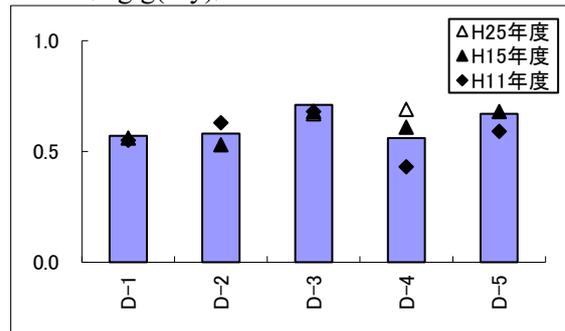
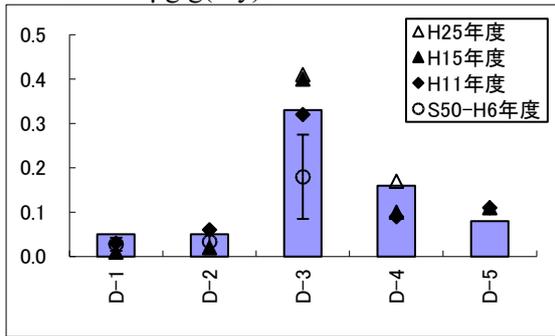


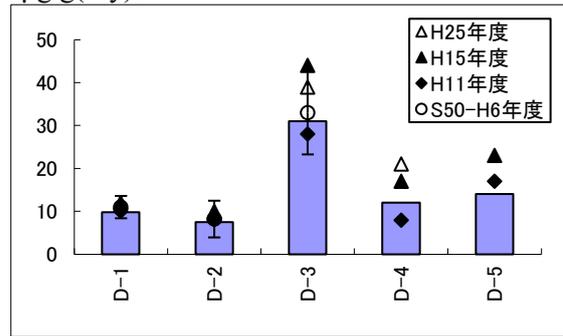
図3(1) 底質調査結果 (D測線)

カドミウム (μg/g(dry))

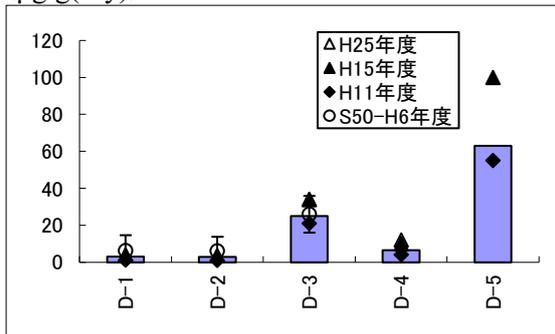


注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

鉛 (μg/g(dry))

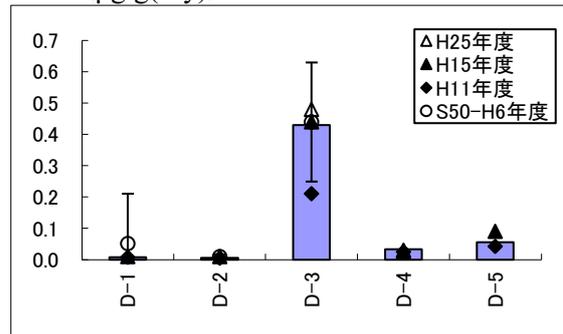


銅 (μg/g(dry))

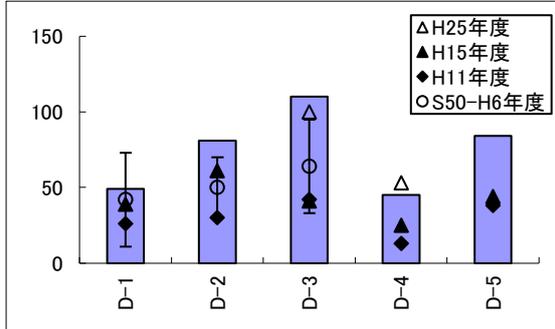


注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

総水銀 (μg/g(dry))



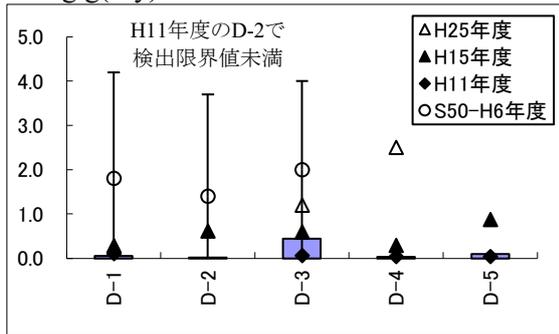
全クロム (μg/g(dry))



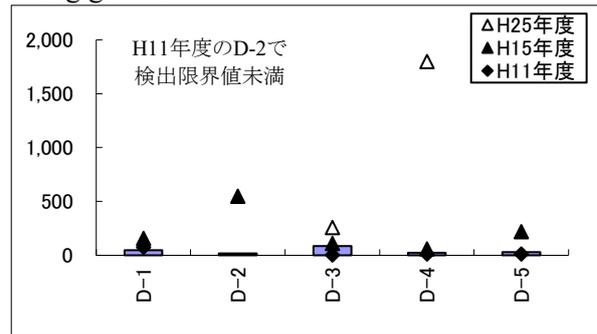
注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

図 3(2) 底質調査結果 (D測線)

PCB (ng/g(dry))



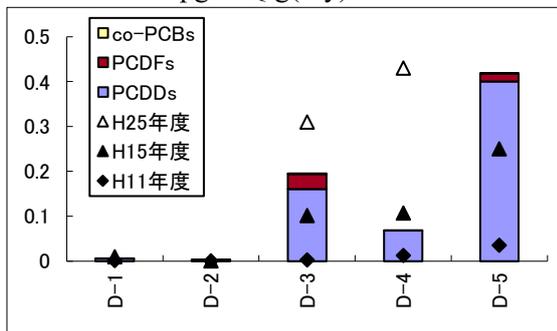
PCB (ng/gTOC)



注1：令和5年度はGC-HRMS法による値、平成25、15、11年度はGC-ECD法による値。

注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

ダイオキシン類 (pgTEQ/g(dry))



注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

ダイオキシン類 (pgTEQ/gTOC)

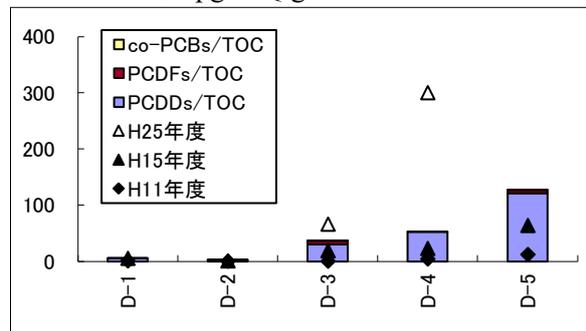
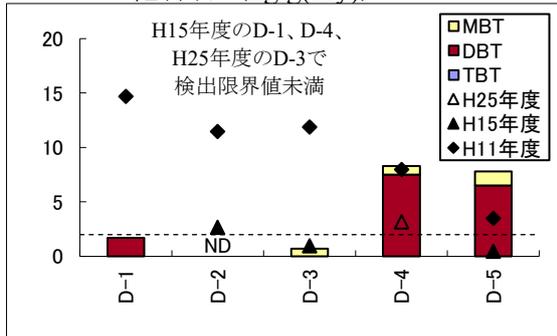


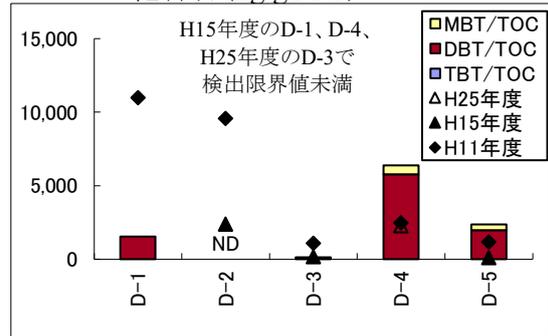
図 3 (3) 底質調査結果 (D測線)

ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))

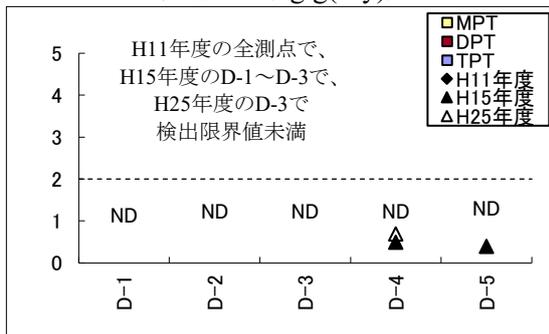


注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。
注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

ブチルスズ化合物 (ng/gTOC)

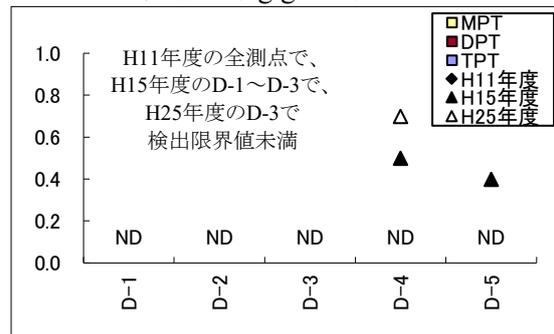


フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))

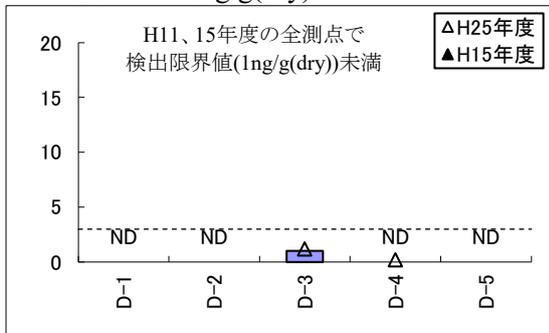


注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。
注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

フェニルスズ化合物 (ng/gTOC)



ベンゾ(a)ピレン (ng/g(dry))



注1：破線は定量下限値 (3 ng/g(dry))。
注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

ベンゾ(a)ピレン (ng/gTOC)

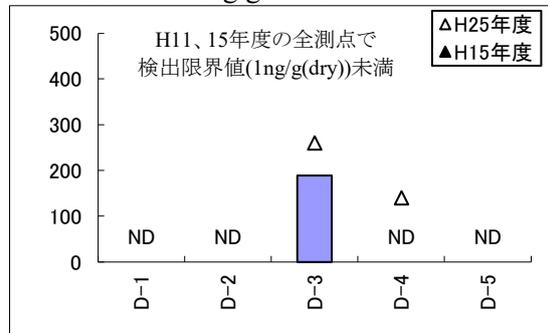
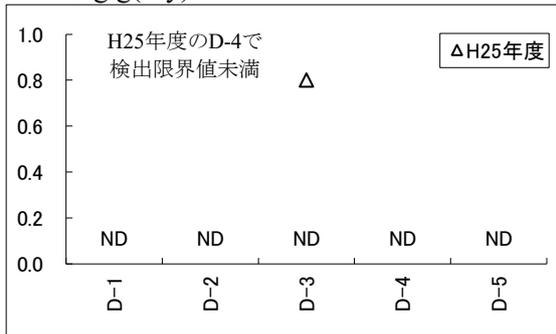


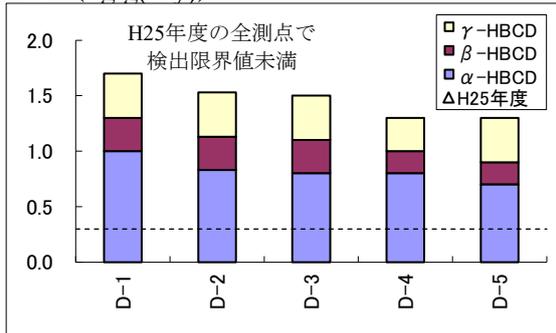
図 3(4) 底質調査結果 (D測線)

PBDE (ng/g(dry))



注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

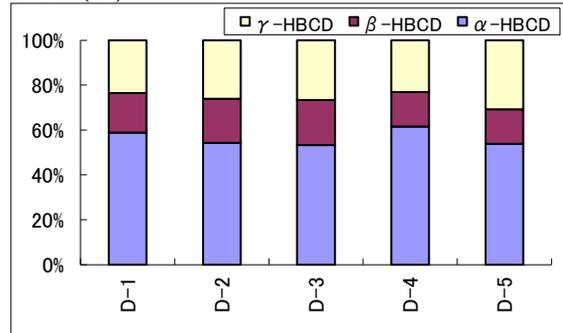
HBCD (ng/g(dry))



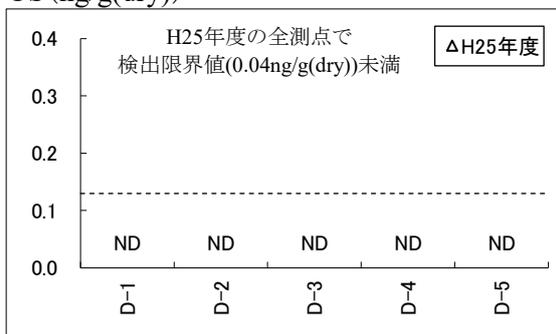
注1：破線は各異性体の定量下限値 (0.3 ng/g(dry))。

注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

HBCD (%)



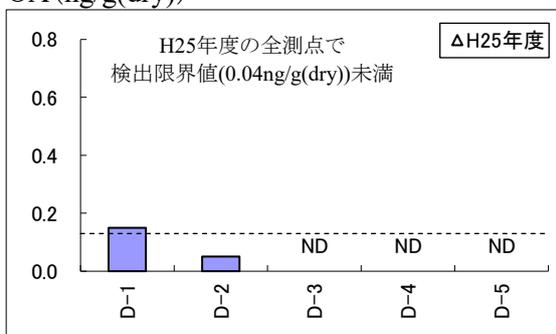
PFOS (ng/g(dry))



注1：破線は定量下限値 (0.13 ng/g(dry))。

注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

PFOA (ng/g(dry))



注1：破線は定量下限値 (0.13 ng/g(dry))。

注2：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

図 3 (5) 底質調査結果 (D測線)

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)	0.0057～0.43 ppm (5)
PCB	10 ppm (暫定除去基準)	0.000015～0.00044 ppm (5)
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g 以下 (環境基準)	0.0024～0.42 pg-TEQ/g (5)

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)

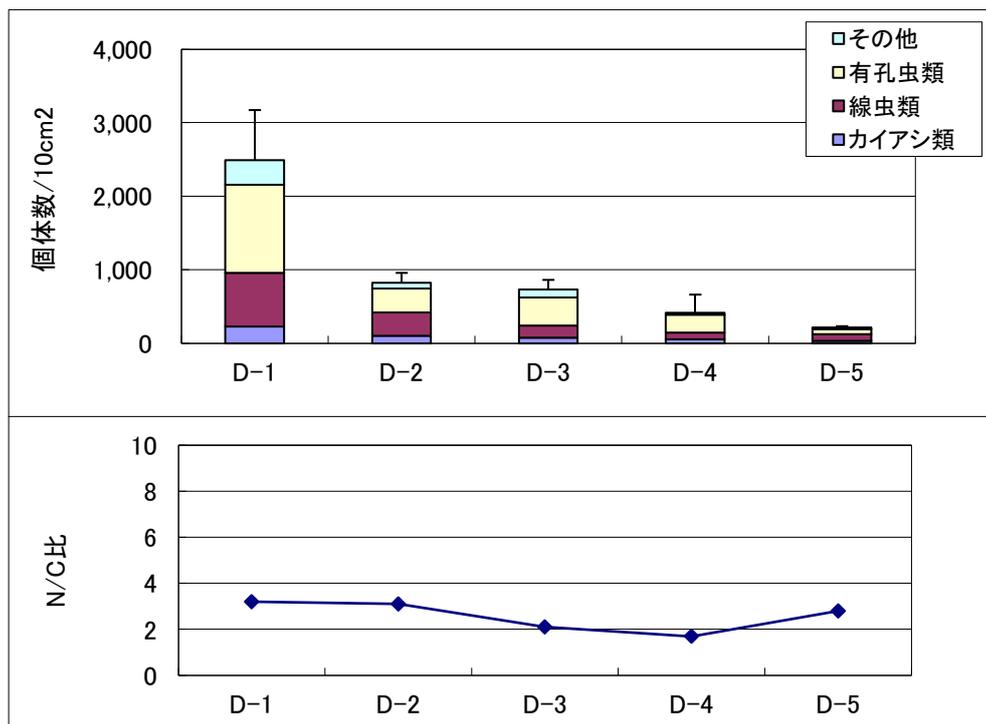
ΔH =平均潮差 (m)、 J =溶出率、 S =安全率

例えば、 $\Delta H=1.1$ m (那覇港)、 $J=5 \times 10^{-4}$ 、 $S=100$ とすると、

$C=3.96$ ppm となる

注3：1 ppm = 1 $\mu\text{g/g(dry)}$ = 1,000 ng/g(dry)

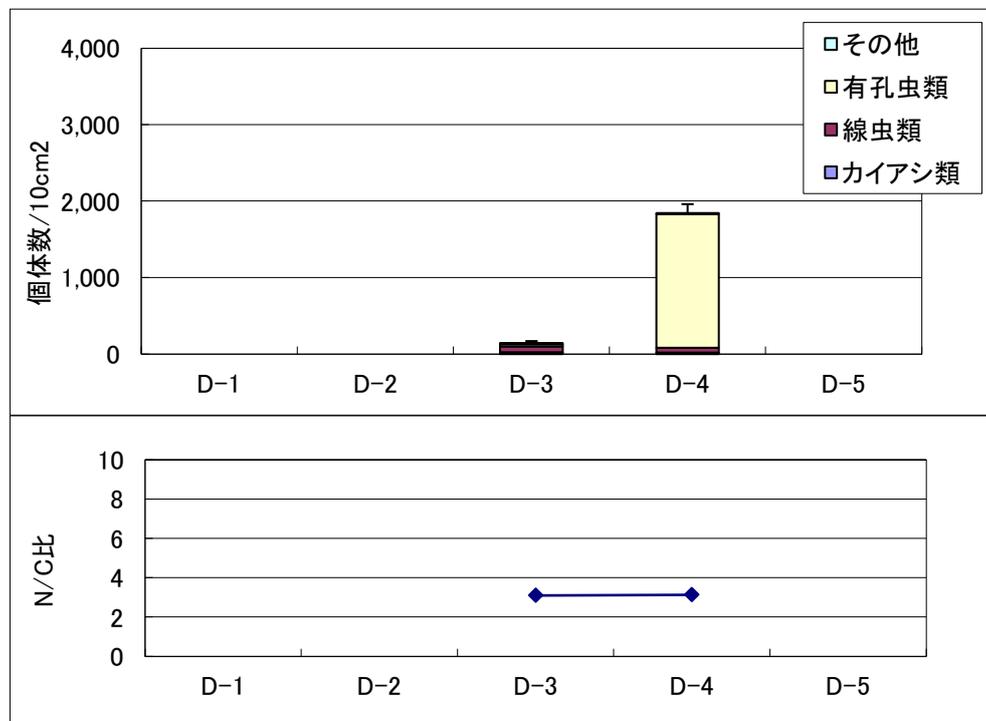
測点	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
水深(m)	107	151	2153	814	3973
中央粒径(μm)	207	191	8.3	152	5.9



注1：個体数は3試料の平均値。バーは標準偏差を表す。

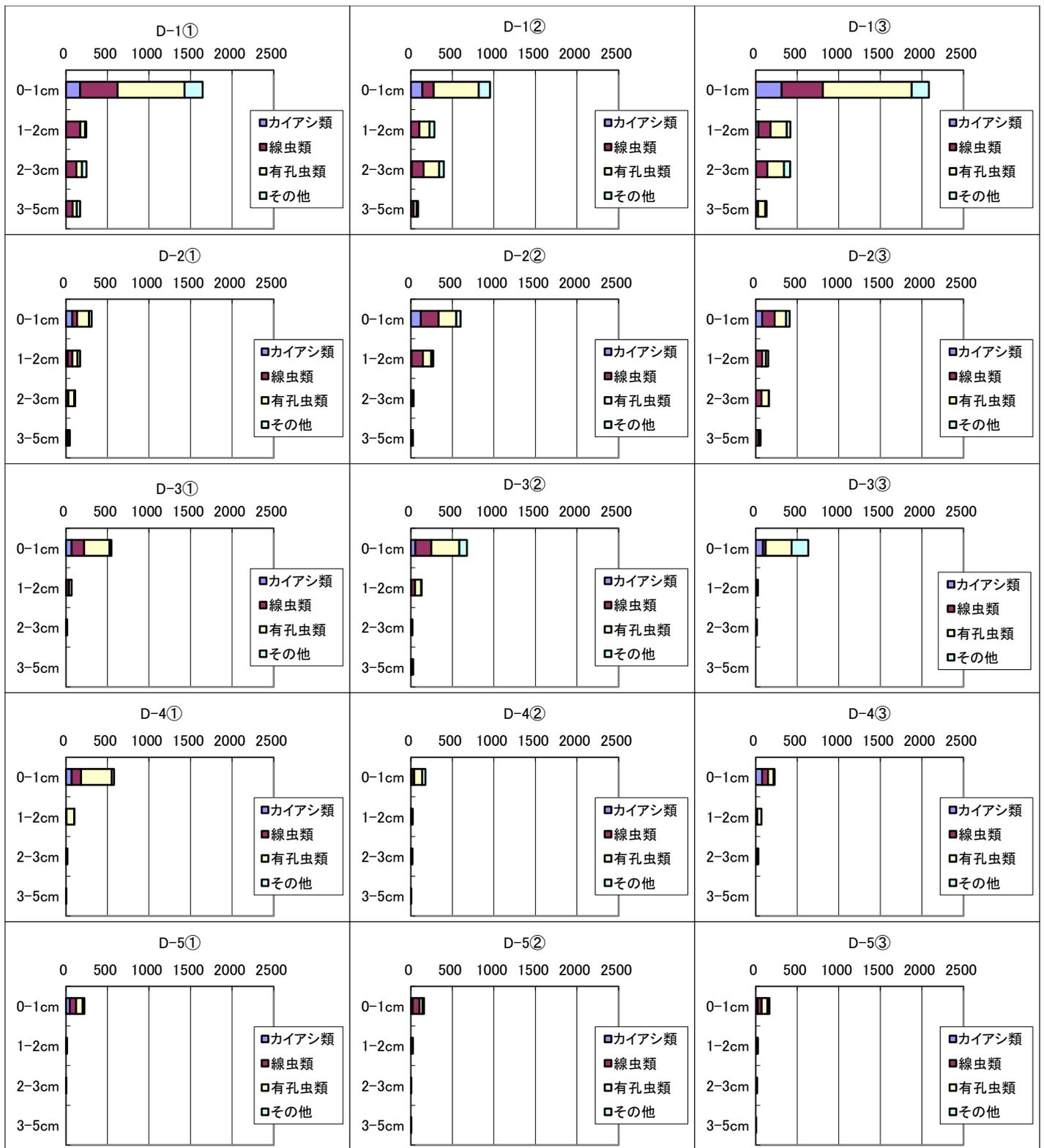
注2：N/C比は線虫類の個体数/カイアシ類（ハルパクチクス目）の個体数。

<参考>平成25年度調査結果



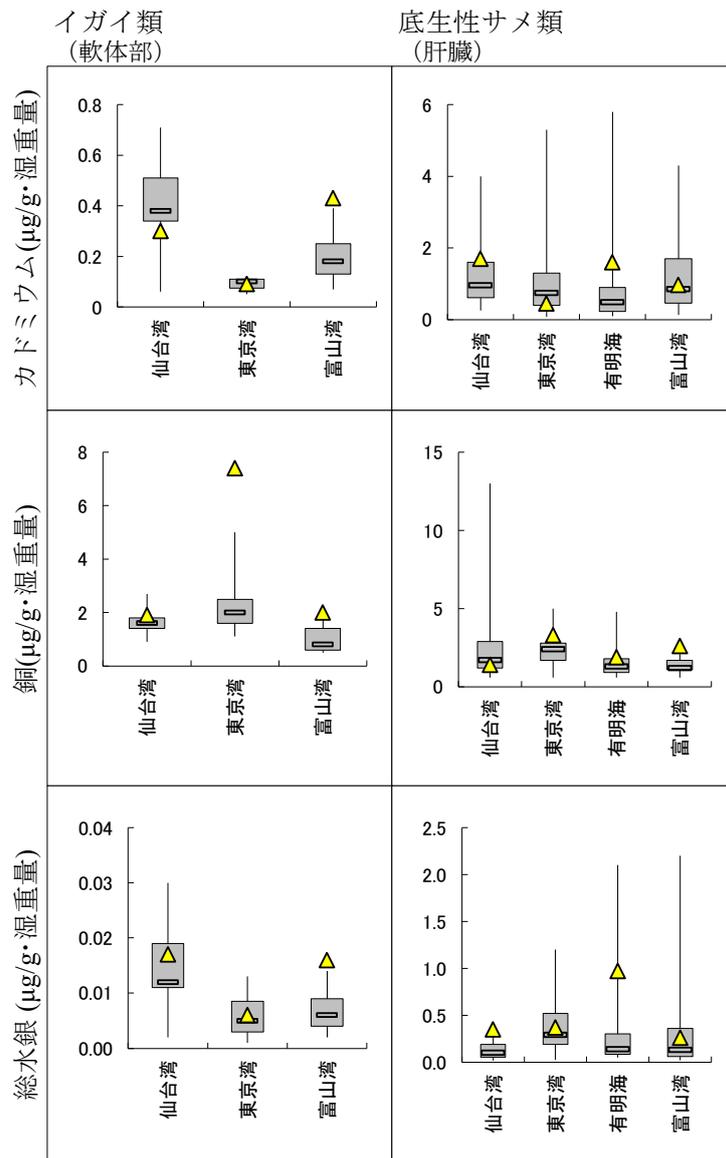
注：平成25年度はD-1、D-2、D-5で調査を実施していない。

図4 生物群集調査結果（メイオベントス、D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。

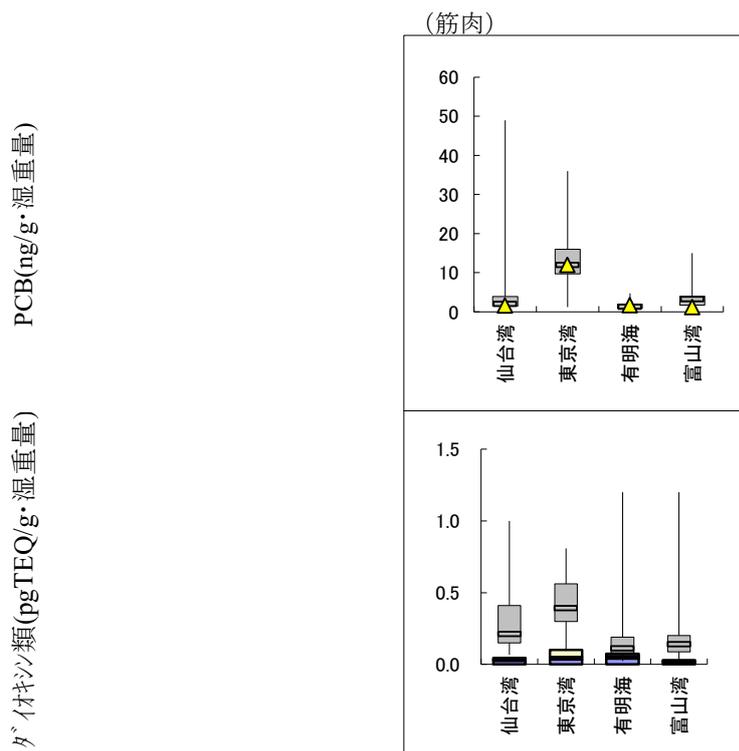
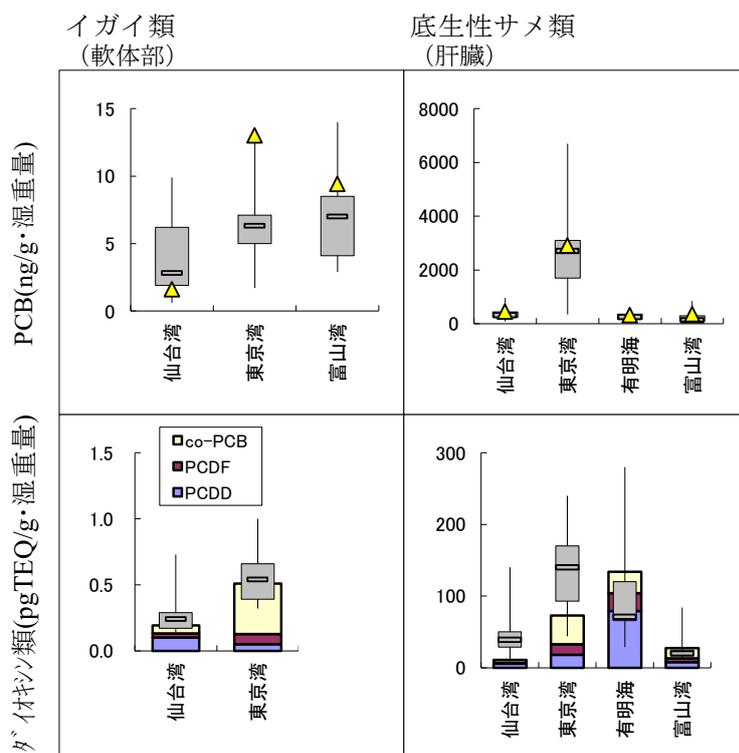
図5 生物群集調査結果 (メイオベントス、層別個体数 (/10cm³)、D測線)



注1：▲は令和5年度調査結果を示す。

注2：箱ひげ図は平成10～令和3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

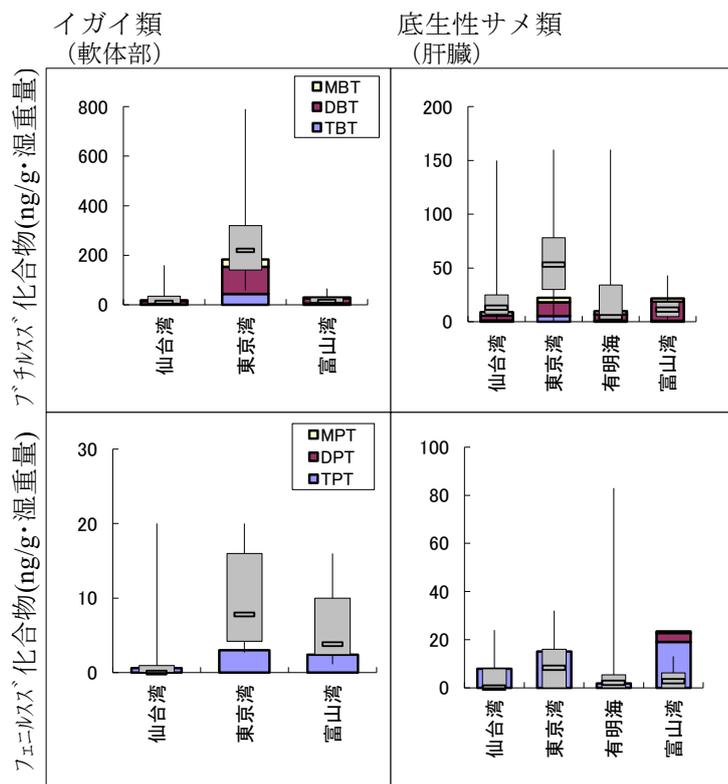


注1：▲及び積上げグラフは令和5年度調査結果を示す。

注2：箱ひげ図は平成10～令和3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は平成26年度まではGC-ECD法による値、平成27～令和5年度はGC-HRMS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5年度調査結果を示す。

注2： 箱ひげ図は平成10～令和3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