

令和2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2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2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

大阪湾から沖合に延びる C 測線において、底質調査及び生物群集調査を実施した（図1、表1）。

また、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、生体濃度調査を実施した（図2、表1）。

2. 2 調査時期

試料採取は、令和2年10月25日～28日に実施した。なお、当該海域では平成10年11月15日～19日、平成12年11月3日～11日、平成15年12月27日～30日及び平成23年2月15日～19日にも調査を実施している。また、平成27年6月21日には有機フッ素化合物追跡調査（C-6及びC-7のみ）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. 4. 3 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. 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2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2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。今回調査を実施したC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50年～平成6年）の平均値と標準偏差をあわせて示した。また、平成10、12、15、22、27年度にC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C-1から沖合に向かって徐々に深くなり、C-5では約1,000mであった。最も沖合のC-8では急激に深くなり、約4,400mであった。

中央粒径は、C-4では大きかったものの（約 $35\mu\text{m}$ ）、その他の測点では比較的粒径が小さい堆積物（ $7.3\sim 18.0\mu\text{m}$ ）が採取された。調査年度によってばらつきはあるものの、平成10、12、15年度と比較して概ね同程度の粒径の堆積物が採取された。

水分含有率はC-3及びC-4で相対的に低い値を示し、それ以外の測点においては概ね同程度の値を示した。全有機態炭素、全窒素は、C-1で高く、C-4にかけて減少し、C-5でC-1と同程度の値を示すものの、沖合域にかけて再び減少する傾向が見られた。全リンは、C-4において相対的に低い値を示し、それ以外の測点においては概ね同程度の値を示した。いずれも中央粒径の大きいC-4では低い値を示し、その一方で中央粒径の小さいその他の測点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。硫化物はC-1、C-2では相対的に高い値で検出されたものの（ $0.39, 0.11\text{ mg/g(dry)}$ ）、それよりも沖合の測点においては、C-3を除き概ね同程度の値を示した。C-3においては、検出限界値（ 0.01 mg/g(dry) ）未満であった。いずれの結果も、C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較して概ね同程度の値であった。

カドミウムについては、C-1で最も高く、C-4にかけて減少するものの、C-5で濃度が増加し、C-2と同程度の値であった。鉛は、C-1で最も高く、C-4にかけて減少するものの、C-4以遠では概ね同程度の値であった。銅はC-8で最も高い値であった。銅は深度が増すにつれて溶解と再吸着が起こっている可能性があり、C-8で銅の値が高くなっていったのは、自然起源と推定される。総水銀はC-1で最も高く、沿岸域から沖合域にかけて減少する傾向がみられたが、C-8でC-1と同程度の値を示した。全クロムについては、

C-6で最も高く、C-2で最も低くなっていた。C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較すると、いずれの物質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、過年度調査と同様にC-5で最も高く、C-8で最も低い値を示していた。C-5を除くと、沿岸で高く沖合で低い値となっていた。C-5測点周辺の海域においては、平成15年度調査においてPCBに関する詳細調査を実施している。その結果、C-5から約5km西に位置するKC4の海底付近にPCB負荷源が存在しており、1970年前後から少なくとも近年まで継続的な負荷があったこと、負荷源はPCBを含む多種の機器等の混合物である可能性が高いことが明らかになっている。本年度調査結果は、C測線において前回調査を実施した平成22年度の結果より2倍程度高い濃度であり、最も高い濃度を示した平成15年度よりは低い値であったが、依然として高濃度で検出された。なお、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。

ダイオキシン類は、C-1で高く、C-4にかけて減少するものの、C-5で濃度が増加し、その沖合域にかけて再び減少しており、全室素などと同様の傾向が見られた。C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較すると、概ね同程度の値であった。また、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、C-1及びC-8で高く、それ以外の測点においては概ね同程度の値であった。C-8においては、C測線において前回調査を実施した平成22年度調査と比較して高い値を示した。沖合域の濃度としては、平成20年度調査のB-6と同程度の値であり(35 ng/g(dry))、過年度調査結果の範囲内であった。それ以外の測点では、C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較すると概ね低い値を示した。フェニルスズ化合物は、C-7で最も高く、それ以外の測点においては定量下限値と同程度又はそれよりも低い値であった。C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較すると、多くの測点において低い値を示した。

ベンゾ(a)ピレンは、C-1で最も高く、C-8で最も低い値を示しており、C-5を除くと、沿岸域から沖合域にかけて減少する傾向が見られた。

PBDEは、C-1で最も高く、C-7、C-8で検出限界値未満であり、沿岸域から沖合域にかけて減少する傾向が見られた。C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較すると、概ね同程度もしくは低い値であった。

HBCDは、C-2で最も高い値を示した一方、それ以外の測点においては定量下限値(0.33 ng/g(dry))未満であった。C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と比較すると、概ね同程度もしくは低い値であった。異性体組成に関しては、いずれの測点においてもγ-HBCDが大半を占めており、C測線において前回調査を実施した平成22年度調査結果と概ね同様であった。

PFOS は、C-1、C-2 で高く、C-4、C-6、C-7 及び C-8 では検出限界値 (0.04 ng/g(dry)) 未満であった。C 測線において前回調査を実施した平成 22 年度調査結果と比較すると、概ね同程度もしくは低い値であった。

PFOA は、C-2 で高く、C-7 及び C-8 では検出限界値 (0.04 ng/g(dry)) 未満であった。また、C-2 以外のいずれの測点においても、定量下限値 (0.13 ng/g(dry)) 未満の値であった。C 測線において前回調査を実施した平成 22 年度調査結果と比較すると、概ね同程度もしくはわずかに高い値であった。

(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)、 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。

3. 1. 2 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 5] 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。本種は日本海側および本州北部太平洋岸の大陸棚およ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 2 年度の調査結果と、平成 10~30 年度の検出範囲等をあわせて図 4 に示す。

全ての海域のイカ類、タラ類及びカニ類において、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 21 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 2 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：0.36～4.4 ng/g(wet)) であり、全体として環境省「2019 年度化学物質環境実態調査」の結果(参考 6)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 0.27 pg-TEQ/g(wet) (検出範囲：0.040～1.4 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 7)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 8、9)。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 6] 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「2019 年度化学物質環境実態調査」の魚類(筋肉)では 1.0～160 ng/g(wet)

[参考 7] 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 26 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 0.45 pg-TEQ/g (検出範囲：0.095～2.4 pg-TEQ/g)
- ・農林水産省「平成 30 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 1.3 pg-TEQ/g (検出範囲：0.32～3.2 pg-TEQ/g)

[参考 8] 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9〕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. 1. 3 生物群集調査

メイオベントス群集調査結果を図 5、6 に示した。

図 5 をみると、個体数密度は C-4 で多く約 4,200 個体/10 cm³ であり、C-8 で少なく約 230 個体/10 cm³ とであった。

図 6 の層別分析結果をみると、C-1 を除く各測点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。これは一般的な分布傾向と一致している。一方、C-1 では、一般的な分布傾向を示すものと傾向が明瞭でないものがあった。

線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、C-1 で他の測点よりも高い値を示した。大阪府立環境農林水産総合研究所（2020）によると、試料採取直前の時期には C-1 の周辺において貧酸素水塊（溶存酸素 3.0 mg/L 以下）は認められなかったものの、夏季には貧酸素水塊が頻繁に確認されている。また、本調査における堆積物中の硫化物が C-1 において高くなっていたことから、C-1 は貧酸素環境により N/C 比が高くなったと考えられる。一方で、その他の測点では、海洋環境が悪化している状況は認められなかった。

今回の結果を C 測線において前回調査を実施した平成 22 年度調査結果と比較すると、いずれの測点においても個体数密度が高くなっていた。

〔参考 10〕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。

4. まとめ

令和 2 年度は、陸域起源の汚染を対象とした調査を大阪湾から沖合に延びる C 測線で実施した。その結果、底質調査では一部の項目で C 測線において前回調査を実施した平成 22 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 22 年度調査結果と概ね同程度又は低い値であった。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。生物群集調査では C-1 において貧酸素環境によるものと思われる影響が見られたが、その他の測点では海洋環境が悪化している状況は認められなかった。

底質調査において一部で高い値が検出されたことを踏まえ、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)

石坂 丞二	名古屋大学宇宙地球環境研究所教授
河村 知彦	東京大学大気海洋研究所所長
鮫島 真吾	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	海洋研究開発機構特任参事
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	弘前大学大学院理工学研究科教授
牧 秀明	国立環境研究所地域環境研究センター海洋環境研究室主任研究員

注：検討員・所属は令和2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

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（2021）：「2020年度版化学物質と環境（2021年3月）」

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

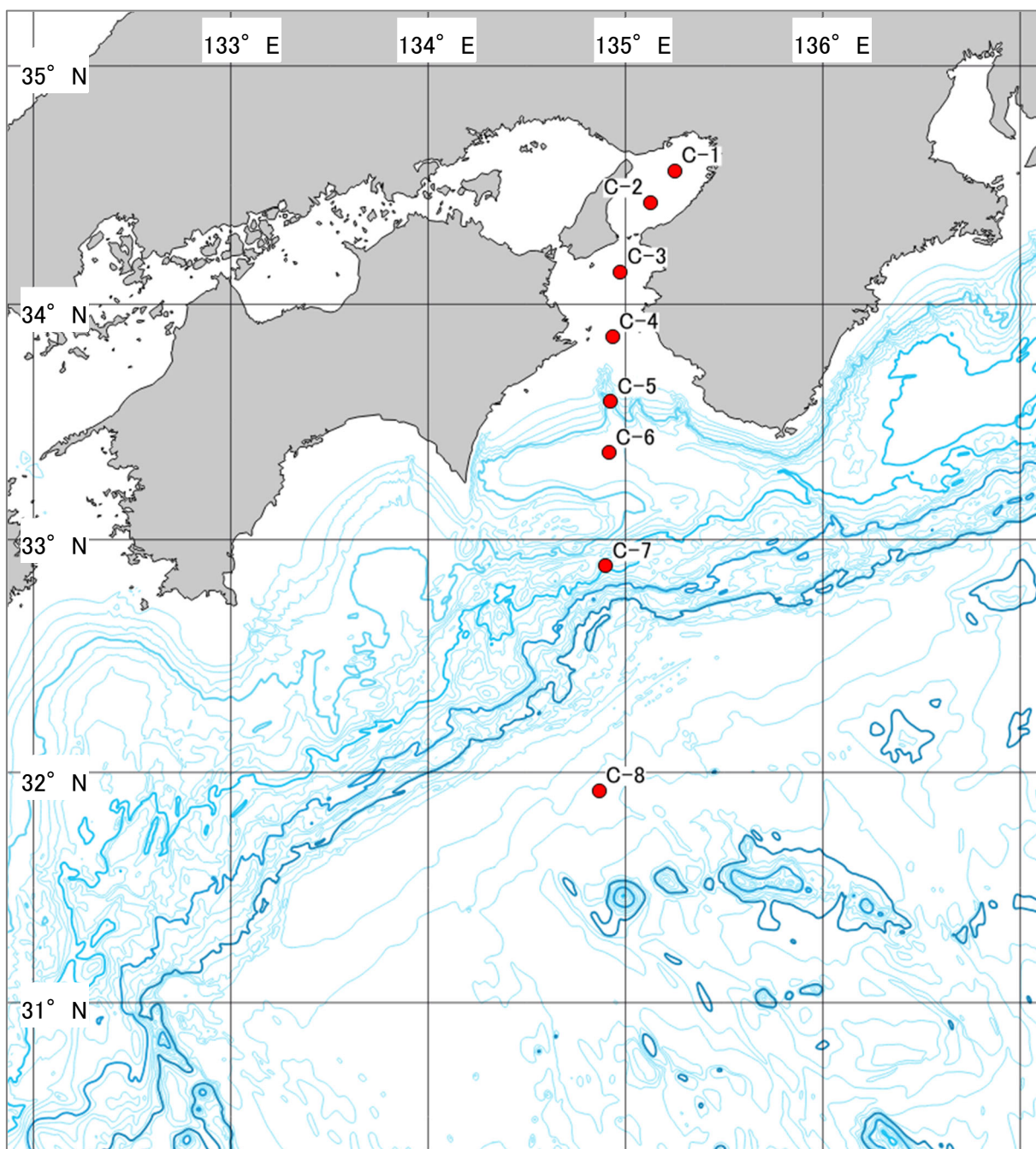
第 99 号)

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（2015）：「平成 26 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」

大阪府立環境農林水産総合研究所（2020）：「大阪湾貧酸素水塊分布情報（2020 年 10 月 19 日調査）」

農林水産省（2019）：「平成 30 年度 水産物中のダイオキシン類の実態調査」



(水深は200mピッチ)

図1 令和2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)

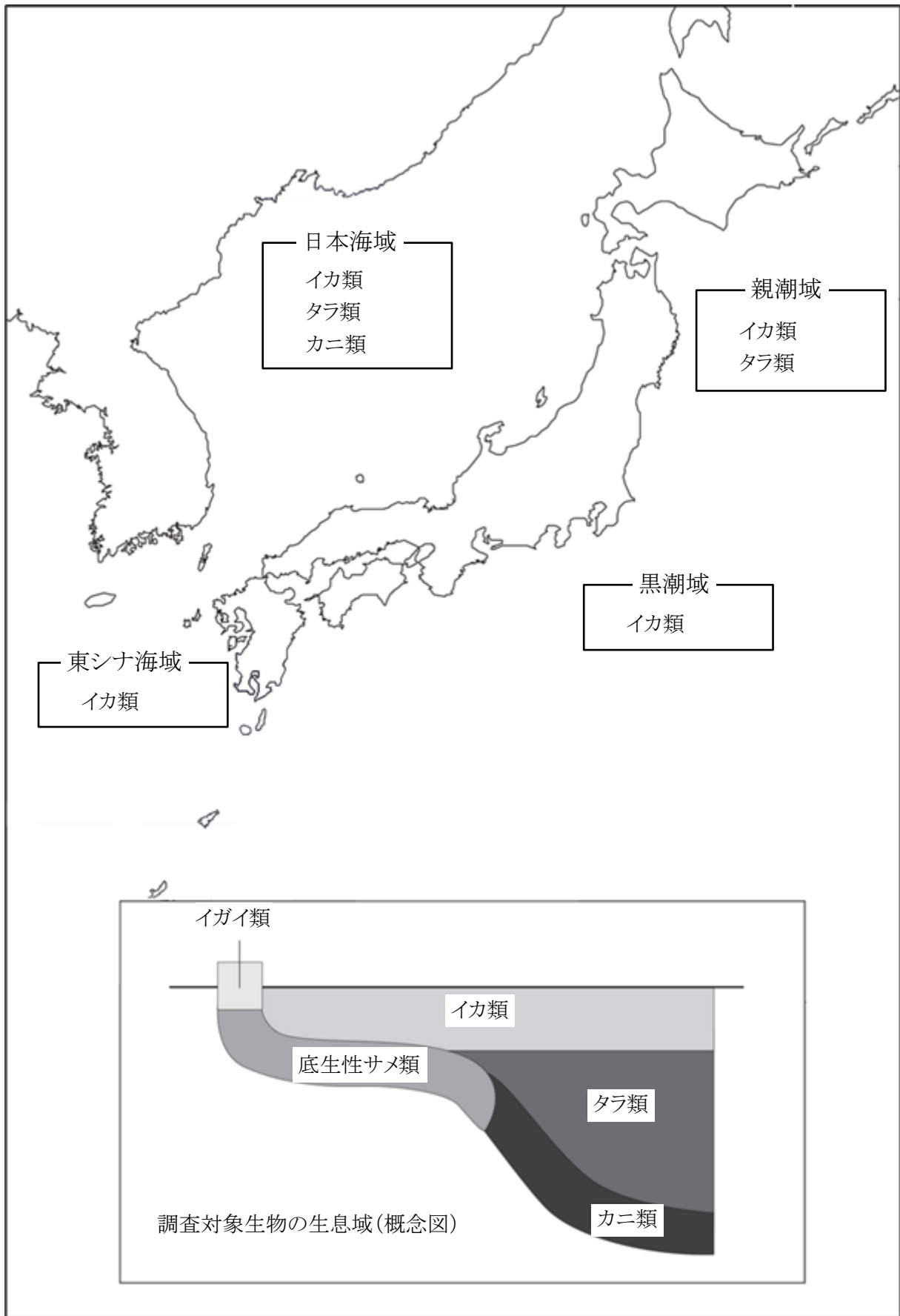


図2 令和2年度海洋環境モニタリング調査の調査位置
(生体濃度調査)

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 (買取等)	生物 群集	
陸域 起源 汚染 調査	C-1	34°33'42"	135°14'50"	日近O-1	19	○	-	○
	C-2	34°25'42"	135°07'19"	日近O-2	29	○	-	○
	C-3	34°08'11"	134°58'20"	日近O-3	70	○	-	○
	C-4	33°51'42"	134°55'50"	日近C-1	82	○	-	○
	C-5	33°35'13"	134°55'20"	日近C-1'	1,028	○	-	○
	C-6	33°22'12"	134°54'50"	日近C-2	1,369	○	-	○
	C-7	32°53'12"	134°53'50"	日近C-3	1,852	○	-	○
	C-8	31°55'13"	134°51'50"	日近C-5	4,461	○	-	○
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	-	

*日本近海海洋汚染実態調査（環境庁：昭和50～平成6年度）における測点名を示す。

表2 生体濃度調査試料の採取時期（年/月）

対象生物	表層性	中層性	深海性
	遊泳生物	遊泳生物	底生生物
	イカ類	タラ類	カニ類
親潮域	R02/10	R02/10	欠測
黒潮域	R02/10	—	—
東シナ海域	R03/1	—	—
日本海域	R02/12	R03/1	R02/11

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	—

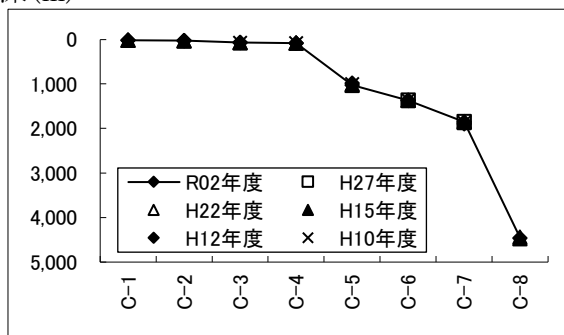
注1 : co-PCB の () 内の番号は IUPAC (国際純正及び応用化学連合) No.を示す。

注2 : 令和2年度は水質調査は実施しない。

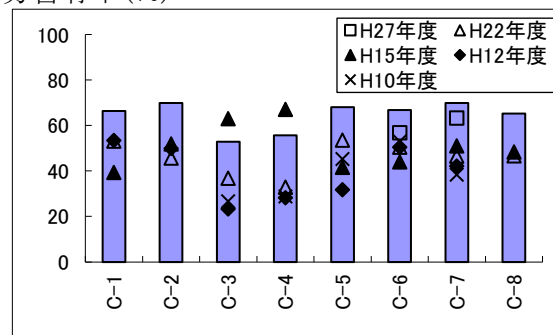
表4 生体濃度調査の対象生物等

対象生物		1 検体とした 個体数	分析部位
表層性遊泳生物	イカ類	20	肝臓、筋肉
中層性遊泳生物	タラ類	3~4	肝臓、筋肉
深海性底生生物	カニ類	5	筋肉

水深(m)



水分含有率(%)



注1：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

注2：平成27年度はC-6、7で有機フッ素化合物追跡調査を実施。

令和2年度

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)	19	29	70	82	1028	1368	1,852	4,461
中央粒径 (μm)	13.7	15.5	18.0	34.8	10.3	8.93	10.0	7.34

平成27年度

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)						1,365	1,842	
中央粒径 (μm)						9.3	15.2	

平成22年度

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)	20	30	72	84	1,031	1,371	1,848	4,445
中央粒径 (μm)	7.77	10.9	39.71	49.31	5.64	8.24	15.62	5.61

平成15年度

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)	21	32	74	87	1,010	1,373	1,865	4,480
中央粒径 (μm)	9.0	9.9	7.8	36.3	6.4	5.8	6.6	5.1

平成12年度

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)	18	29	70	82	982	1,372	1,897	
中央粒径 (μm)	3.5	3.9	90	45	55	1.8	6.4	

平成10年度

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)			74	84	1,002	1,362	1,870	
中央粒径 (μm)			73	19	-	5.4	18	

注1：令和2年度、平成22、15年度はマイクロレーザー散乱法による値、平成12、10年度はJIS法による値。

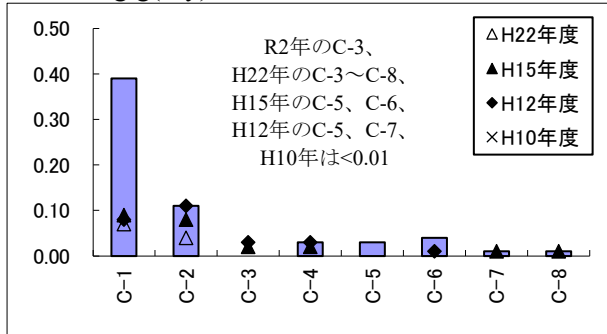
注2：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

注3：平成27年度はC-6、7で有機フッ素化合物追跡調査を実施。

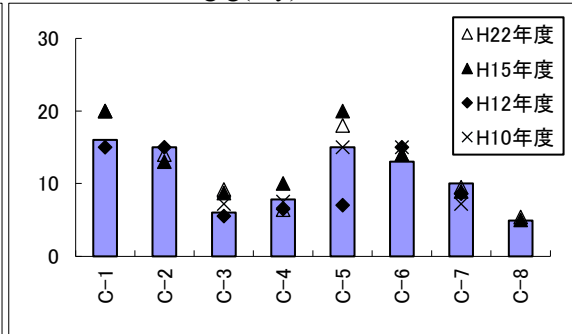
図3(1) 底質調査結果 (C測線)

注：平成10、12、15、22、27年度にC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す。

硫化物 (mg/g(dry))

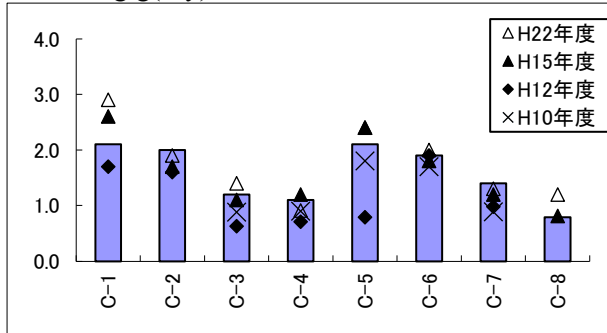


全有機態炭素 (mg/g(dry))

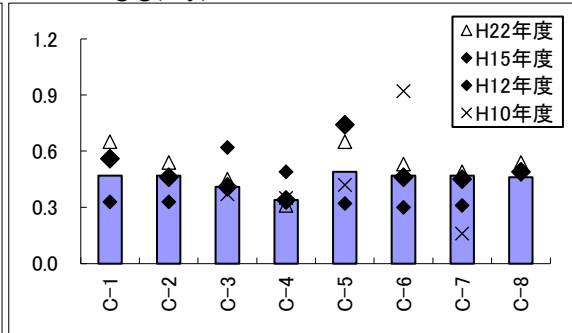


注：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

全窒素 (mg/g(dry))



全リン (mg/g(dry))

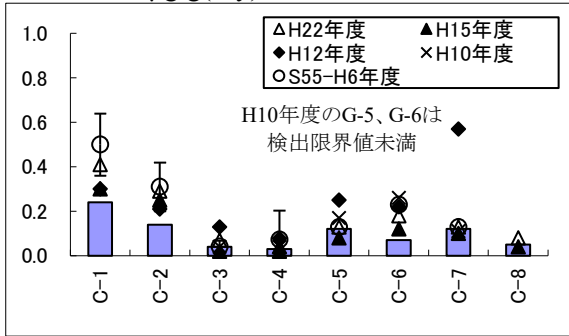


注：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

図3(2) 底質調査結果 (C測線)

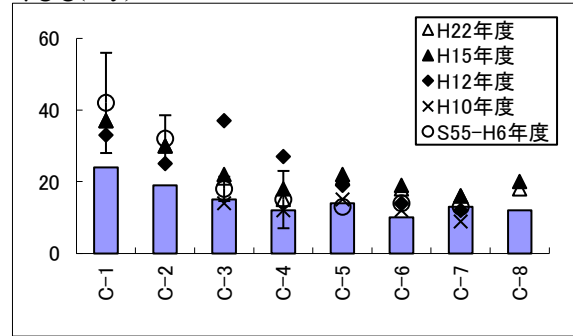
注：平成10、12、15、22、27年度にC測線で実施した海洋環境モニタリングの調査結果をあわせて示す。

カドミウム (μg/g(dry))

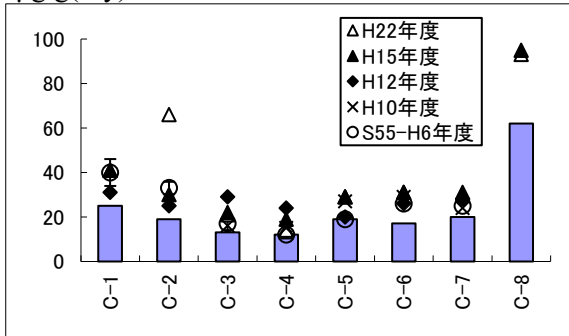


注：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

鉛 (μg/g(dry))

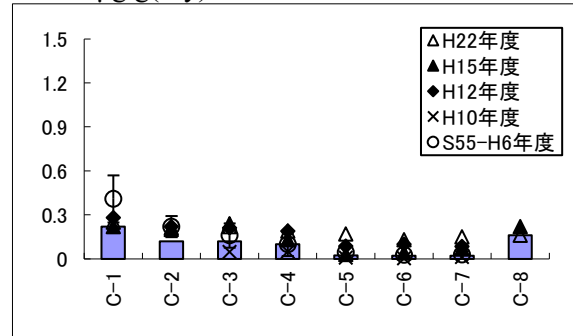


銅 (μg/g(dry))

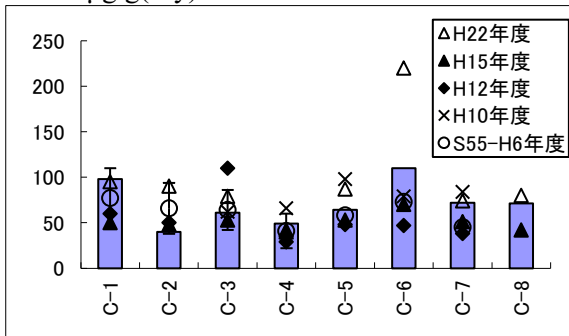


注：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

総水銀 (μg/g(dry))



全クロム (μg/g(dry))

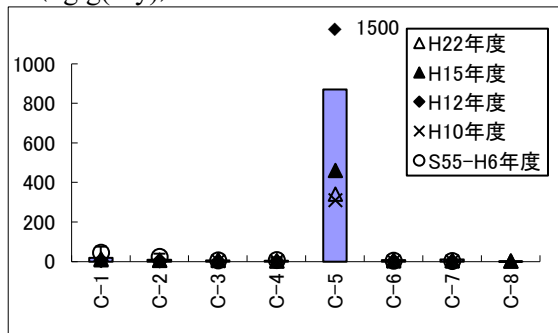


注：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

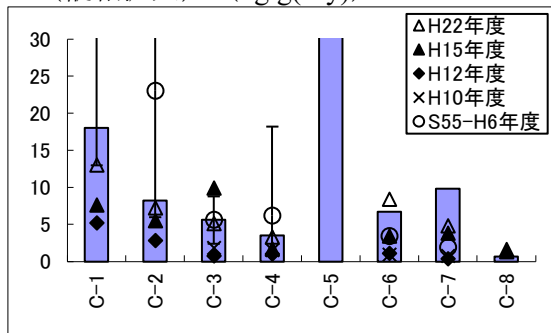
図 3(3) 底質調査結果 (C測線)

注：平成10、12、15、22、27年度にC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す。

PCB (ng/g(dry))



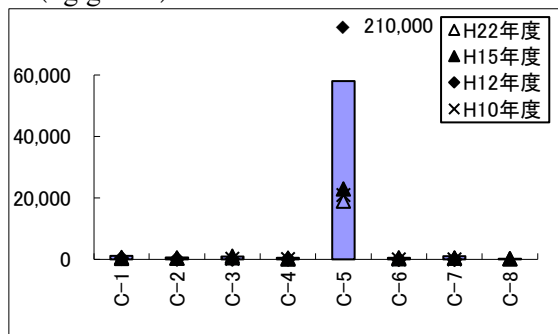
PCB (縦軸拡大) (ng/g(dry))



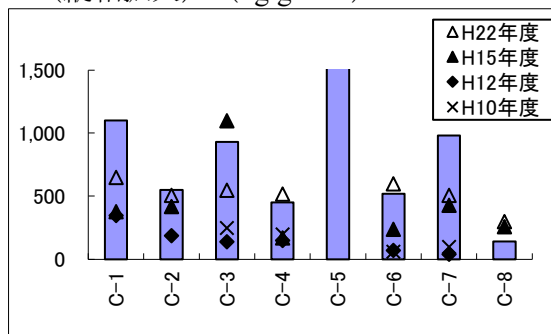
注1：令和2年度はGC-HRMS法による値、平成22年度以前はGC-ECD法による値。

注2：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

PCB (ng/gTOC)



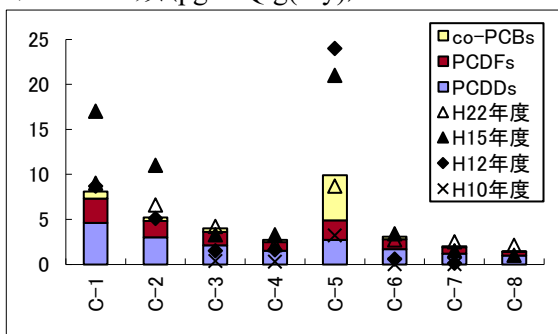
PCB (縦軸拡大) (ng/gTOC)



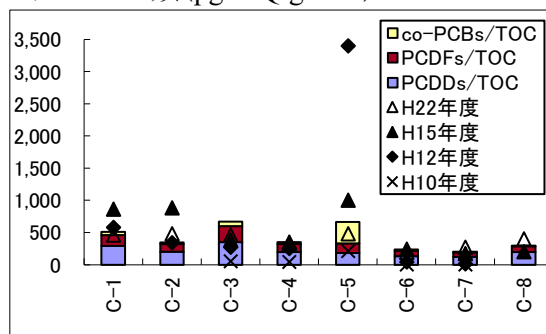
注1：令和2年度はGC-HRMS法による値、平成22年度以前はGC-ECD法による値。

注2：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

ダイオキシン類 (pgTEQ/g(dry))



ダイオキシン類 (pgTEQ/gTOC)

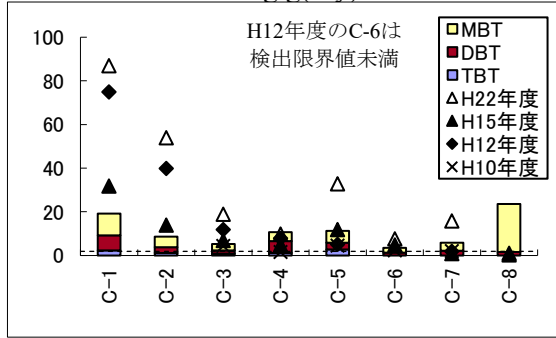


注：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

図3(4) 底質調査結果 (C測線)

注：平成10、12、15、22、27年度にC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す。

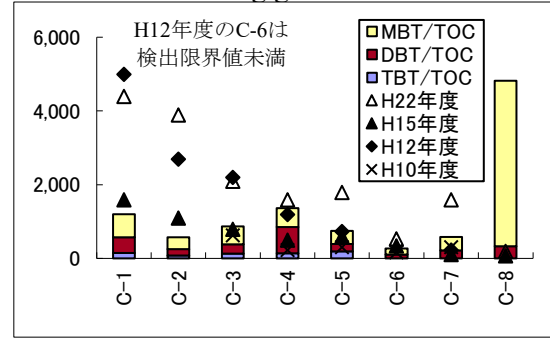
ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))



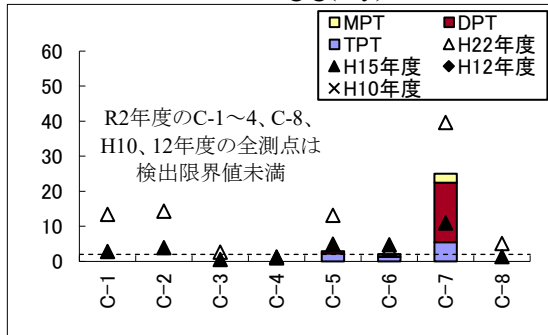
注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

注2：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

ブチルスズ化合物 (ng/gTOC)



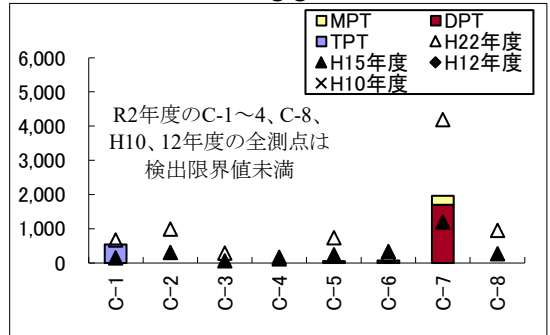
フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))



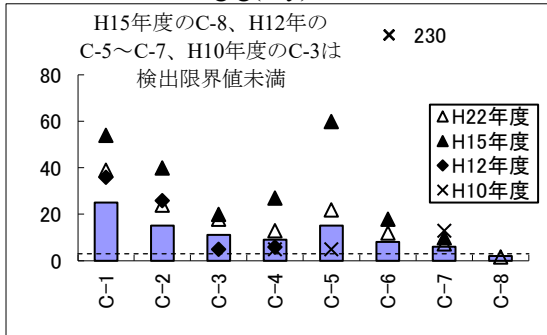
注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

注2：平成10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

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10年度はC-1、2、8で、平成12年度はC-8で調査を実施せず。

ベンゾ(a)ピレン (ng/gTOC)

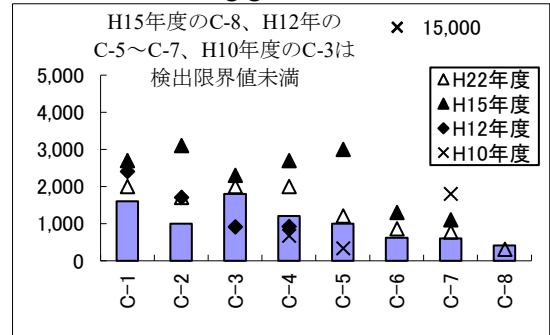
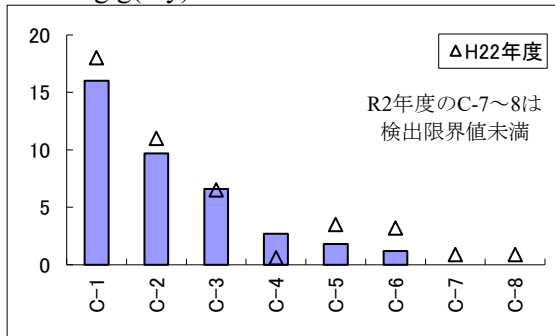


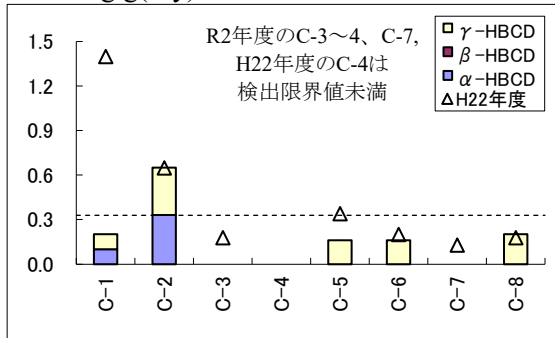
図3(5) 底質調査結果 (C測線)

注：平成10、12、15、22、27年度にC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す。

PBDE (ng/g(dry))

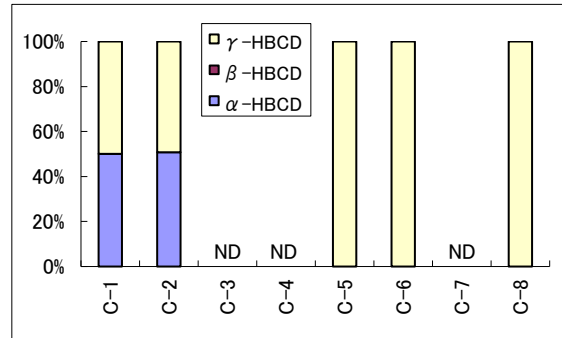


HBCD (ng/g(dry))

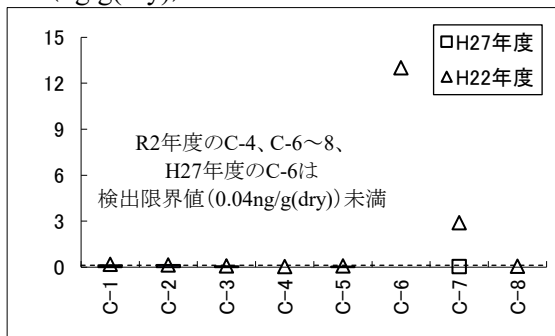


注：破線は各異性体の定量下限値 (0.33 ng/g(dry))。

HBCD (%)



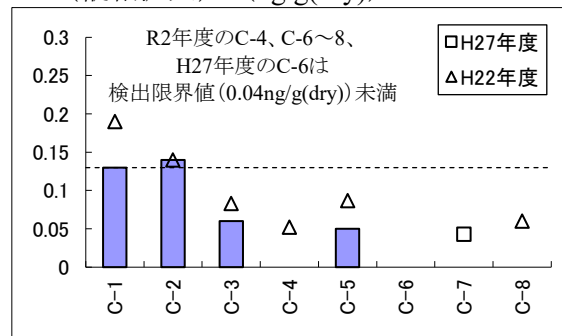
PFOS (ng/g(dry))



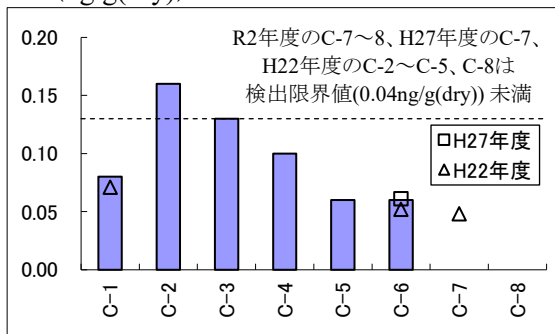
注1：破線は定量下限値 (0.13 ng/g(dry))。

注2：平成27年度はC-6、7で有機フッ素化合物追跡調査を実施。

PFOS (縦軸拡大) (ng/g(dry))



PFOA (ng/g(dry))



注1：破線は定量下限値 (0.13 ng/g(dry))。

注2：平成27年度はC-6、7で有機フッ素化合物追跡調査を実施。

図3(6) 底質調査結果 (C測線)

注：平成10、12、15、22、27年度にC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す。

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)	0.020～0.22 ppm (8)
PCB	10 ppm (暫定除去基準)	0.00067～0.87 ppm (8)
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g 以下 (環境基準)	1.4～9.9 pg-TEQ/g (8)

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

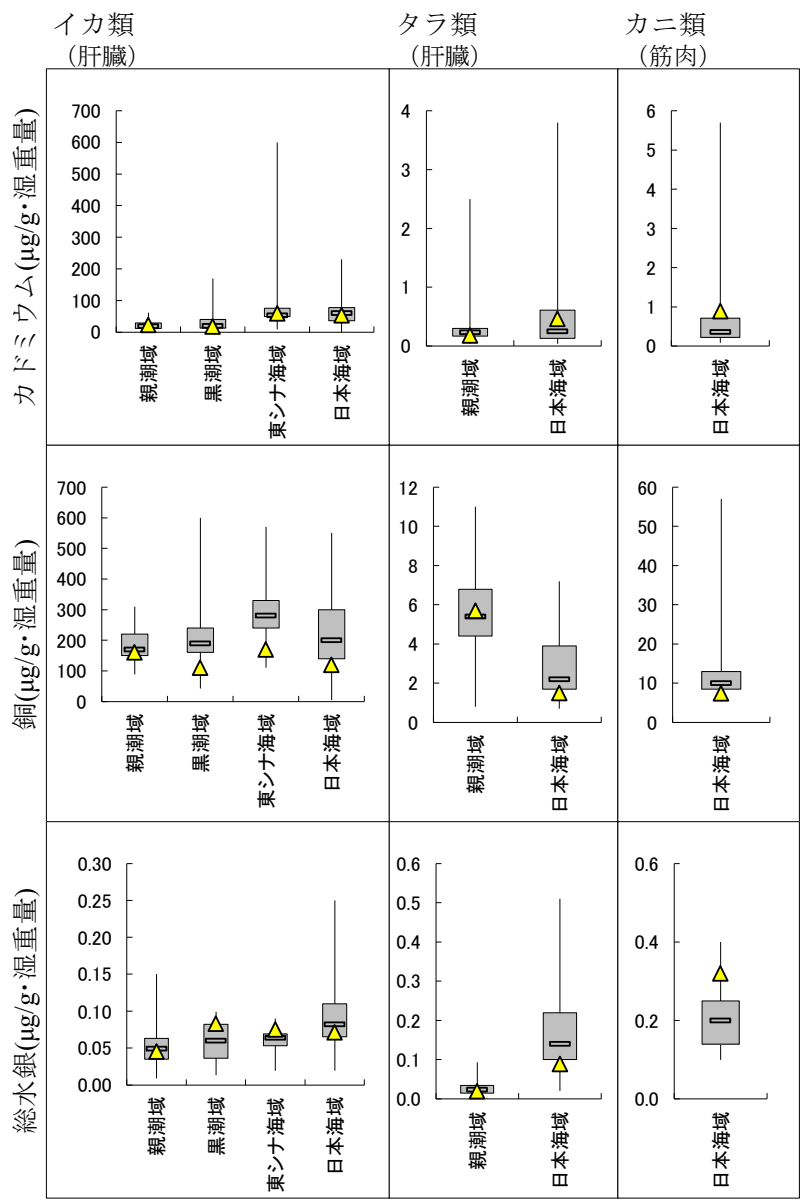
注2： $C=0.18 \times (\Delta H / J) \times (1 / S)$ (ppm)

ΔH =平均潮差 (m)、 J =溶出率、 S =安全率

例えば、 $\Delta H=0.617$ m (大阪府 (大阪港))、 $J=5 \times 10^{-4}$ 、 $S=100$ とすると、

$C=2.2$ ppm となる

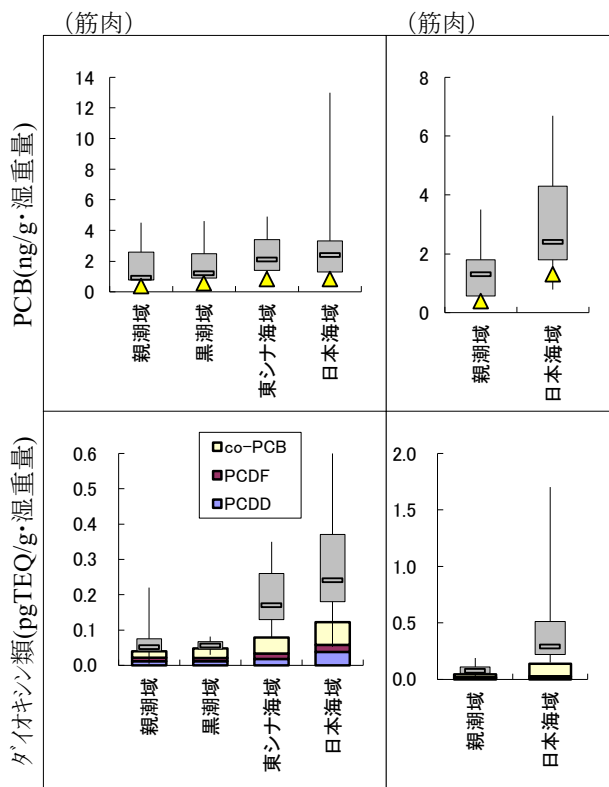
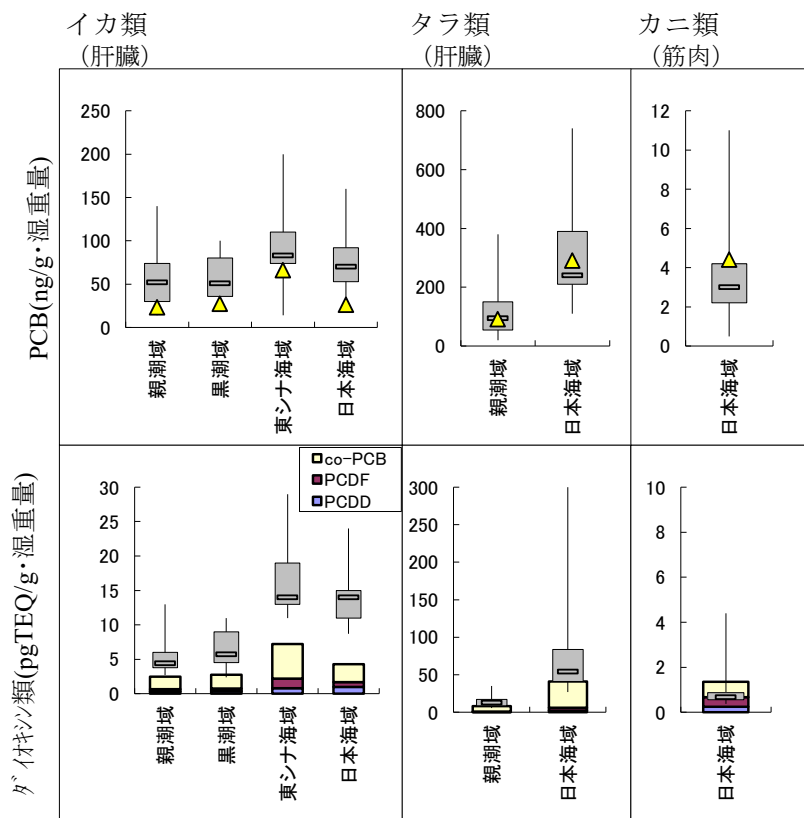
注3：1 ppm = 1 $\mu\text{g/g(dry)}$ = 1,000 ng/g(dry)



注1 : ▲ は令和2年度調査結果を示す。

注2 : 箱ひげ図は平成10~30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4(1) 生体濃度調査結果

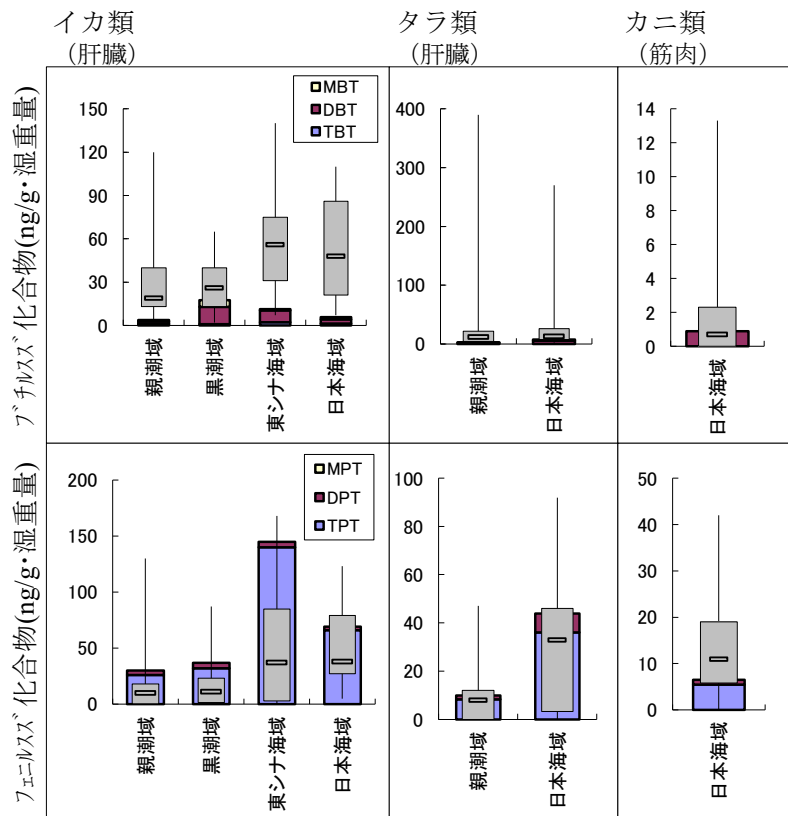


注1： ▲ 及び積上げグラフは令和2年度調査結果を示す。

注2： 箱ひげ図は平成10～30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4(2) 生体濃度調査結果

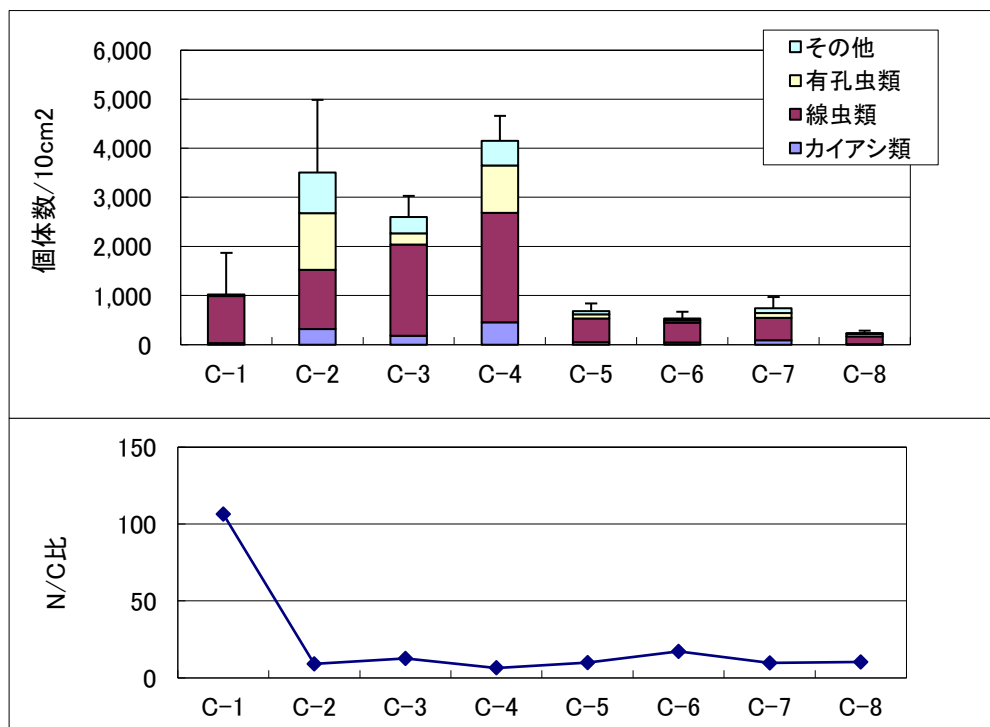


注1： 積上げグラフは令和2年度調査結果を示す。

注2： 箱ひげ図は平成10～30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4(3) 生体濃度調査結果

測点	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
水深(m)	19	29	70	82	1028	1368	1,852	4,461
中央粒径(μm)	13.7	15.5	18.0	34.8	10.3	8.9	10.0	7.3



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22年度調査結果

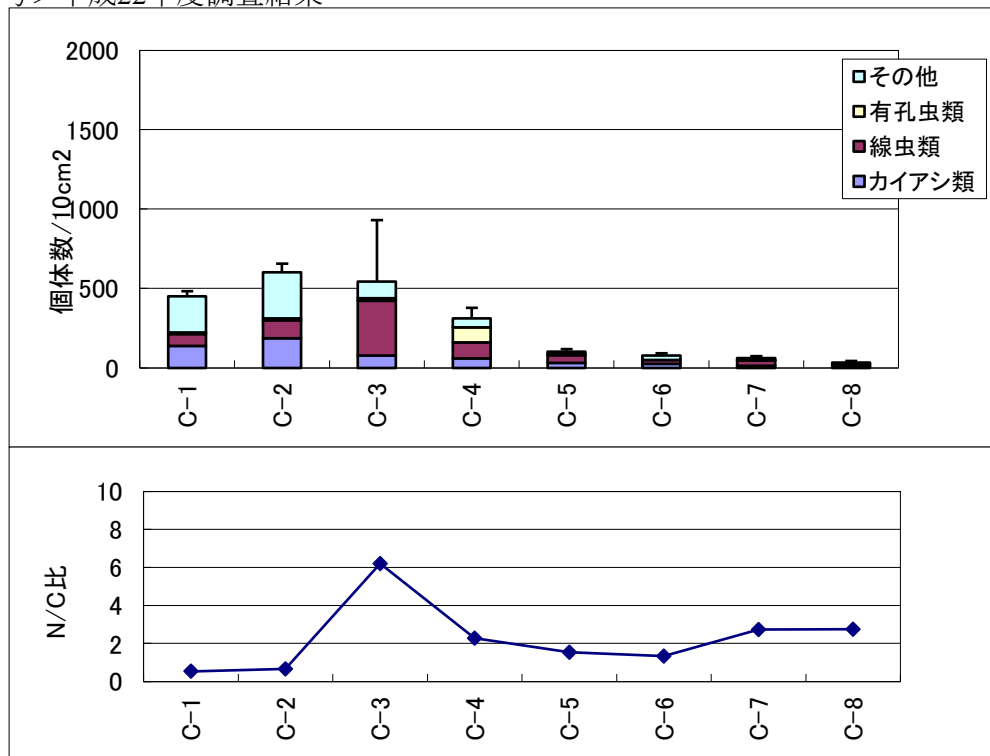
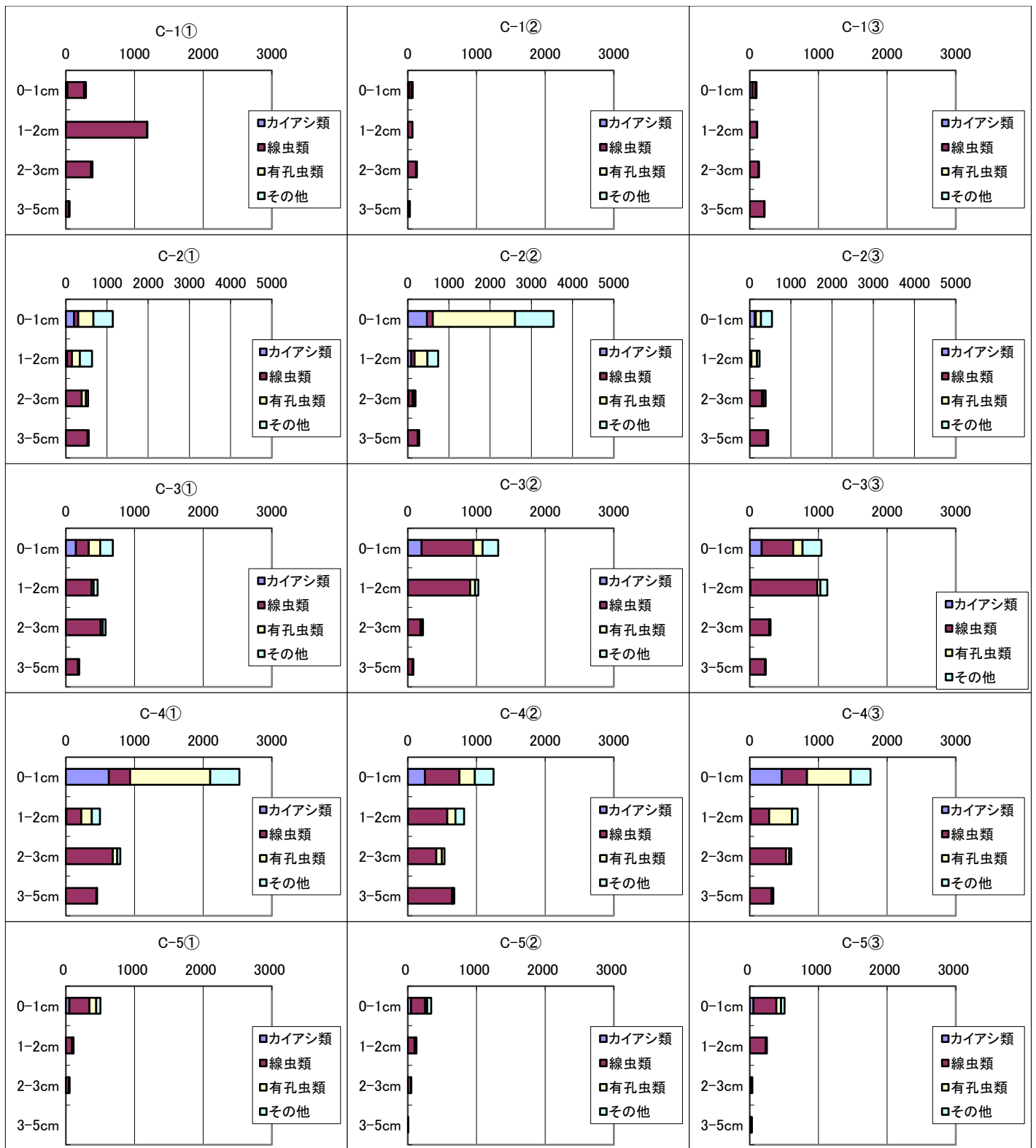
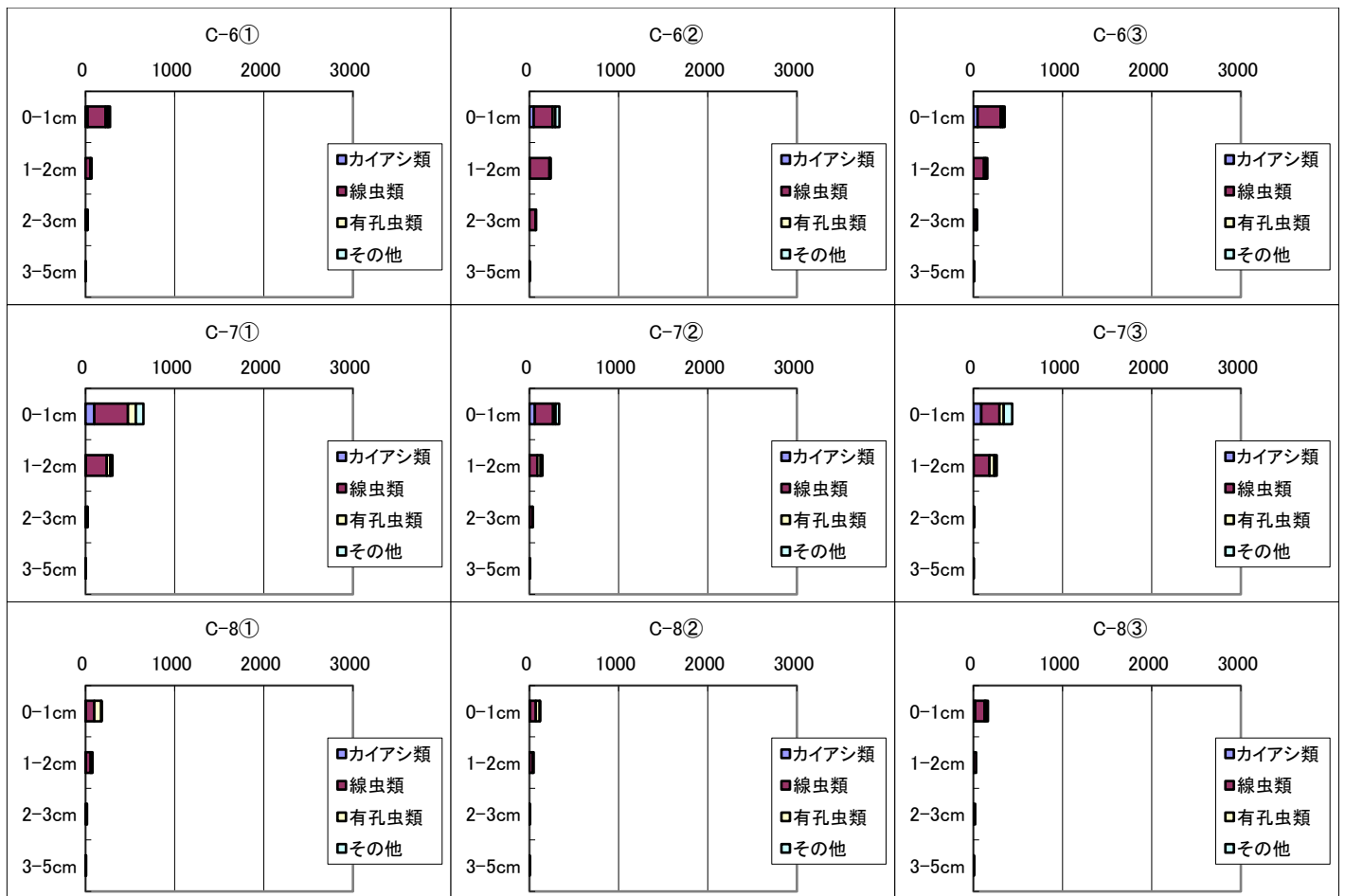


図5 生物群集調査結果(メイオベントス、C測線)



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6 (1) 生物群集調査結果 (メイオベントス、層別個体数 (/10cm³)、C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6 (2) 生物群集調査結果 (メイオVENTス、層別個体数 (/10cm³)、C測線)