

平成 27 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・・・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 27 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 IV 海域において、海水及び堆積物の汚染状況並びに生物群集への影響を把握することを目的として「廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査」を実施した。さらに、平成 22 年度の調査において堆積物からバックグラウンドよりも高濃度の PFOS が検出された大阪湾沖において、有機フッ素化合物による汚染状況を再度確認することを目的として「有機フッ素化合物追跡調査」を実施した。

2. 調査内容

平成 27 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、生物群集調査、プラスチック類等調査を実施した。廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査としては、水質調査、底質調査及び生物群集調査を実施した。有機フッ素化合物追跡調査としては、底質調査を実施した。

2.1 調査海域

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については、北海道南西部の噴火湾から沖合にのびる A 測線 (A-1 ~ A-5) において実施した (図 1、表 1)。プラスチック類等調査については A-1 ~ A-5 に加え、詳細な分布状況の把握のため、A 測線の測点間に配置した測点 (A-1'、A-2'、A-3'、A-4') においても調査を実施した (図 1、表 1)。生体濃度調査は、親潮域、黒潮域、東シナ海域、日本海域を調査対象海域とした (図 2、表 1)。

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

水質調査、底質調査、生物群集調査を、静岡県下田沖の投入処分点 (Y-1307) 及びその対照点 (Y-1307NE、Y-1307SW) において実施した (図 3、表 1)。対照点は投入処分点から約 10km 離れた同水深帯の海域に設定した。

なお、当該海域では一般水底土砂の投入処分が実施された。

有機フッ素化合物追跡調査

平成 22 年度調査において、高濃度の有機フッ素化合物が検出された大阪湾沖の測点 (C-6、C-7) において実施した (図 4、表 1)。

2.2 調査時期

陸域起源の汚染を対象とした調査

A 測線における試料採取は、平成 27 年 6 月 26 日～7 月 1 日に実施した。なお、当該海域では平成 12 年 11 月 19～25 日、平成 18 年 3 月 8～10 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。

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

試料採取は、平成 27 年 6 月 17～22 日に実施した。

有機フッ素化合物追跡調査

試料採取は、平成 27 年 6 月 21 日に実施した。なお、当該海域では平成 23 年 2 月 19 日にも調査を実施している。

2.3 調査対象等

陸域起源の汚染を対象とした調査

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。プラスチック類等調査は表層浮遊物を対象とした。

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

水質調査、底質調査は表 3 に示す項目を測定した。生物群集調査はメイオベントス群集を対象とした。

有機フッ素化合物追跡調査

底質調査は表 3 に示す項目を測定した。

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

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。

生体濃度試料

イカ類、タラ類及び甲殻類は漁業者より購入した。

生物群集試料

メイオベントス群集試料は、堆積物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 5cm 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（主としてソコムジンコ類）などがある。

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) 廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

海水

採水層は底層（海底直上 5m）のみとする。海水試料は、内部をテフロンコーティングしたニスキン型採水器により採水する。底層水は音響測探機等を用い水深を確認して採取した。

堆積物

堆積物試料の採取は、(1)のと同様の方法で実施した。

生物群集試料

生物群集試料の採取は、(1)のと同様の方法で実施した。

(3) 有機フッ素化合物追跡調査

堆積物

堆積物試料の採取は、(1)のと同様の方法で実施した。

2.5 データの扱いについて

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

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

3. 調査結果の概要

平成 27 年度調査結果の概要については、以下のとおりである。

3.1 陸域起源の汚染を対象とした調査

(1) 底質調査

底質調査結果を図 5 に示した。今回調査を実施した A 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 12、17 年度に A 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。なお、平成 17 年度は今回と同様にマルチプルコアラーを用いて採取し、堆積物表面から 3cm までを試料としたが、平成 12 年度はボックスコアラーにより採取している。分析結果の比較においては注意が必要である。

一般項目と汚染物質

水深は、A-1 で最も浅く（98 m）、最も深いのは A-5 で、約 1,900 m であった。

中央粒径は、A-2 以外の測点においては 10～30 μm 程度であったのに対し、A-2 では約 730 μm であり、粒径の大きい堆積物が採取された。いずれの測点も、平成 17 年度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、A-1 で最も高く、粒径の大きい A-2 で最も低くなっていた。全リンは、水分含有率などと同様に A-1 で最も高くなっていたが、その他の測点では概ね同程度の値であった。硫化物は平成 17 年度調査結果と比較して高くなっていたが、その他の項目は、平成 17 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、鉛、銅、全クロムについては、A-2 で最も低く、その他の測点では概ね同程度の値であった。いずれの項目も過年度調査結果と概ね同程度の値であった。総水銀は A-1 で最も高めであったが、全体的に平成 17 年度調査結果よりも低く、平成 12 年度と概ね同程度の値であった。

PCB については、ガスクロマトグラフ電子捕獲検出器を用いた方法（GC-ECD 法）とガスクロマトグラフ高分解能質量分析計を用いた方法（GC-HRMS 法）により分析を行った。いずれの方法においても同程度の濃度で検出され、A-1 で高く、A-2 で低くなる傾向がみられた。また過年度調査と比較すると、いずれの測点においても概ね同程度の値であった。

ダイオキシン類は、A-3 で最も高く、A-2 で最も低くなっていた。過年度調査結果と比較すると、いずれの測点においても概ね同程度の値であった。

HCH 類については、A-1 で最も高く、A-2 で最も低くなっていた。また、A-2 を除くと、沿岸から沖合に向けて濃度が減少する傾向が見られた。環境省「平成 26 年度化学物質環境実態調査」の苫小牧港の HCH 濃度は 0.056 (γ -HCH)、0.070 (δ -HCH)、0.018 (α -HCH (リンデン)) ng/g(dry)であり、A-1 及び A-3 で検出された値はこれよりも高かったが、A-2、A-4、A-5 で検出された値は同程度又は低い値であった。エンドスルファンについては、すべての測点で検出限界値未満であった。

ブチルスズ化合物は、A-1 及び A-3 で他の測点と比較して相対的に高く、A-2 で最も低くなっていた。全体として、平成 17 年度調査結果よりも低くなっていた。フェニルスズ化合物は、いずれの測点においても定量下限値と同程度又は低い値であり、過年度調査結果と同様に低い値であった。

ベンゾ(a)ピレンは、A-1 及び A-3 で他の測点と比較して相対的に高い値を示しており、A-1 を除くと、過年度調査結果と概ね同程度の値であった。

PBDE は、A-3 及び A-5 で他の測点と比較して相対的に高い値を示した。いずれの測点も、人為的負荷が比較的少ないと考えられる沖縄沖 D 測線の濃度 (D-3 (平成 25 年度) : 0.8 ng/g(dry)) と概ね同程度の低い値であった。

HBCD、PFOS、PFOA については、ほとんどの測点において定量下限値以下の低い値であり、A-5 ではいずれの項目も検出されなかった。

基準値との比較 (表 5)

今回得られた結果のうち、堆積物中の水銀と PCB については底質の暫定除去基準が、ダイオキシン類については環境基準が設定されている。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。

(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、タラ類及び甲殻類である。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、タラ類については肝臓を分析部位としている。また、甲殻類について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、甲殻類などを捕食する。

甲殻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。

調査結果

平成27年度の調査結果と、平成10～25年度の検出範囲等をあわせて図6に示す。

親潮域のタラ類のPCB及びフェニルスズ化合物が過年度調査結果と比較して高い濃度で検出されたが、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。

また、PCBについてはGC-ECD法とGC-HRMS法により分析を実施したところ、大半の生物において、GC-ECD法とGC-HRMS法で同程度の値を示していた。

全体的な傾向としては、過去16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。

他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27年度の調査で得られたイカ類、タラ類、甲殻類の筋肉のPCBは、単純平均値1.6 ng/g(wet) (GC-ECD法) (検出範囲：1.1～1.9 ng/g(wet))、1.1 ng/g(wet) (GC-HRMS法) (検出範囲：0.37～2.2 ng/g(wet))であり、環境省「平成26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、甲殻類の筋肉のダイオキシン類は、単純平均値0.18 pg-TEQ/g(wet) (検出範囲：0.042～0.58 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：0.4ppm、PCB：0.5～3ppm) (参考8、9)。イカ類及びタラ類の総水銀、イカ類、タラ類、甲殻類(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「平成 26 年度版 化学物質と環境」の魚類（筋肉）では 0.94 ~ 230 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 26 年度畜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 1.8 pg-TEQ/g（検出範囲：0.45 ~ 3.8 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 0.4ppm 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 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 0.5ppm（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) 生物群集調査

メイオベントス群集調査結果を図 7、8 に示した。平成 16 年度以降、各測点につき 3 試料の採取・分析を行っており、各測点における個体数のばらつきに関する情報が得られている。

図 7 についてみると、個体数は A-1 及び A-2 で多く（約 1,100 個体 / 10 cm²）、A-4 でも少なかった（約 550 個体 / 10 cm²）。

図 8 の層別分析結果をみると、A-2 及び A-5 では表層で個体数が多く、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、A-1 や A-3 では、一般的な分布傾向を示しておらず、深層で個体数が多くなるものもあった。

線虫類の個体数とカイアシ類の個体数の比（N/C 比）は、A-2、3、5 においては 10 未満であったのに対し、A-1 及び A-4 では 20 を超える高い値であった（図 7）。A-1 においては堆積物中の硫化物濃度が高くなっている。また、函館水産試験場の「噴火湾環境調査結果」によると、例年 6 月下旬から 9 月にかけて、A-1 周辺の水深 80m 以深の海域では貧酸素状態となっている。平成 27 年も 7 月下旬には A-1 周辺海域において貧酸素状態が観測されていたことから、試料採取を実施した 6 月下旬にも貧酸素状態であった可能性が高い

と考えられる。このことより、A-1 では貧酸素環境によって N/C 比が高くなったと考えられる。A-4 については、平成 17 年度も N/C 比が高かったことから、恒常的に N/C 比が高い海域である可能性が考えられる。一方で、その他の測点については、N/C 比が低かったことから富栄養化等による影響はほとんど起きていないと評価された（図 6）。

今回の調査結果を平成 17 年度調査結果と比較すると、A-3～A-5 において個体数が有意に減少していた。平成 17 年度と比較すると堆積物中の硫化物濃度が全体的に高くなっており、N/C 比に影響を与えない程度ではあるものの、硫化物の増加が個体数の減少の一因となった可能性が考えられる。

〔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、中央粒径が小さいほど、また有機物が多く貧酸素水塊が生じやすい条件であると高くなる指標である。

（4）プラスチック類等調査

プラスチック類等の調査結果を表 6、図 9～10 に示した。

海水の単位体積当たりの採取個数は A-3 で多く（1.7 個/m³）、A-2'で最も少なかった（0.11 個/m³）（表 6、図 9）。いずれの測点においてもプラスチック片が最も多かった。

単位体積当たりのサイズ別個数分布においては、全体としてサイズが小さくなるに従って個数が増える傾向が見られた（図 10）。同様の結果が「沖合域における漂流・海底ごみ実態調査」においても得られており、サイズの大きなプラスチック類が劣化し、細片化を繰り返すことで多くの微細片が形成されることが一因であると考えられる。

3.2 廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査

静岡県下田沖の投入処分海域 Y-1307 は IV 海域（廃棄物排出海域）に位置しており、当該周辺海域では、一般水底土砂の処分実績がある。平成 27 年度調査においては、それに伴う汚染状況を把握するため、投入処分海域（Y-1307）及びその対照点（Y-1307NE、Y-1307SW）において調査を実施した（図 3）。海洋投入処分の許可発給制度が開始した平成 19 年度以降の当該海域における一般水底土砂の各年の投入処分量は以下のとおりである。

当該海域における各年の投入処分実績（一般水底土砂）

平成 21 年：	3,400 m ³ （許可番号 8-013-02）
平成 22 年：	1,600 m ³ （許可番号 8-013-02）
平成 23 年：	1,890 m ³ （許可番号 8-013-02）
平成 24 年：	3,570 m ³ （許可番号 11-002）
平成 26 年：	2,998 m ³ （許可番号 13-007）

合計 : 13,458 m³

なお、Y-1307の海水試料は予定した海域で採取できたものの、底質・生物群集試料については、当該海域周辺の海底が礫あるいは岩盤であったために計画した海域での採取が実施できず、Y-1307から南西に約9km離れたY-1307SW近傍の海域で試料採取を実施した(Y-1307')。Y-1307において底質試料が採取できなかった一因としては、当該海域で投入処分された一般水底土砂の平均堆積厚は年間0.19~0.42cmと推定され、礫や岩盤の海底においては試料採取が実施できるほど堆積していなかったことが考えられる。

(1) 水質調査

図11のTSダイヤグラムより、投入点Y-1307と対照点Y-1307NE、Y-1307SWはほぼ同様の水塊に位置していたと考えられた。

水質調査結果を図12に示す。水質調査においては、底層海水のみを対象とした。無機態窒素、リン酸態リン、溶存ケイ酸は、投入点Y-1307と対照点Y-1307NE、Y-1307SWにおいて概ね同程度の値であった。クロロフィルaは、すべての測点で検出限界値(0.02 µg/L)未満であった。

カドミウム及び鉛は、投入点Y-1307と対照点Y-1307NE、Y-1307SWにおいて概ね同程度の値であった。銅は、対照点Y-1307NEで最も高く(1.1 µg/L)、Y-1307SWで最も低かった。総水銀は、対照点Y-1307SWで最も高くなっていた(2.0 ng/L)。

PCBは、いずれの測点も概ね同程度の値であった(0.019~0.022 ng/L)。ダイオキシン類は対照点Y-1307NEで最も高くなっていた(0.000088 pg-TEQ/L)。

ブチルスズ化合物は、投入点Y-1307でDBTのみ検出された(3 ng/L)が、定量下限値程度の低い値であった。フェニルスズ化合物及びベンゾ(a)ピレンは、いずれの測点においても検出限界値(フェニルスズ化合物:1 ng/L、ベンゾ(a)ピレン:0.4 ng/L)未満であった。

これらの結果より、投入処分による水質への影響は観測されなかった。

(2) 底質調査

調査結果を図13に示す。

水深は、いずれの測点も300~400m程度であった。中央粒径は、いずれの測点も250~300 µm程度であり、比較的粒径が大きい堆積物が採取された。

水分含有率は、いずれの測点においても概ね同程度であった。硫化物は全ての測点で検出されなかった。全有機態炭素、全窒素は、全リンは、Y-1307NEで他の測点と比較して高くなっていた。

カドミウムは、Y-1307NEで最も高くなっていた(0.13 µg/g(dry))。鉛及び銅は、いずれの測点も概ね同程度の値であった。総水銀はY-1307SW(0.040 µg/g(dry))で、全クロム

は Y-1307' (82 $\mu\text{g/g(dry)}$) で最も高くなっていた。いずれの項目についても、人為的負荷が比較的少ないと考えられる沖縄沖 D 測線と概ね同程度又は低い値であった (平成 25 年度カドミウム : 0.17 ~ 0.41 $\mu\text{g/g(dry)}$ 、鉛 : 21 ~ 39 $\mu\text{g/g(dry)}$ 、銅 : 12 ~ 34 $\mu\text{g/g(dry)}$ 、総水銀 : 0.025 ~ 0.48 $\mu\text{g/g(dry)}$ 、全クロム : 53 ~ 100 $\mu\text{g/g(dry)}$)。

PCB 及びダイオキシン類は、Y-1307NE で最も高く (PCB : 1.7 ng/g(dry) 、ダイオキシン類 : 0.67 pg-TEQ/g(dry))、Y-1307' で最も低くなっていた。いずれの項目についても、人為的負荷が比較的少ないと考えられる D 測線と概ね同程度又は低い値であった (平成 25 年度 PCB : 1.2 ~ 2.5 ng/g(dry) 、ダイオキシン類 : 0.31 ~ 0.43 pg-TEQ/g(dry))。

ブチルスズ化合物は、Y-1307NE でのみモノ体 (MBT) が検出されたが (0.8 ng/g(dry))、定量下限値 (2 ng/g(dry)) 未満の低い値であった。フェニルスズ化合物は、全ての測点において検出限界値 (0.6 ng/g(dry)) 未満であった。

ベンゾ(a)ピレンについては、Y-1307NE でのみ検出されたが (3.0 ng/g(dry))、定量下限値 (3.0 ng/g(dry)) 程度の低い値であった。

直鎖アルキルベンゼン (LABs) は、Y-1307SW、Y-1307NE において高くなっていた (Y-1307SW : 260 ng/g(dry) 、Y-1307NE : 270 ng/g(dry))。コプロスタノール、コレステロール、コレスタノールは Y-1307NE で最も高くなっていた (コプロスタノール : 12 ng/g(dry) 、コレステロール : 260 ng/g(dry) 、コレスタノール : 54 ng/g(dry))。epi-コプロスタノールはすべての測点で検出限界値 (4 ng/g(dry)) 未満であった。いずれの項目についても、房総沖の B-7 や日本海西部の投入処分海域などの調査結果と比較すると、同程度又は低い値であった (平成 26 年度日本海西部 N 測線、LABs : 21 ~ 310 ng/g(dry) 、コプロスタノール : <6 ~ 570 ng/g(dry) 、epi-コプロスタノール : <3 ~ 100 ng/g(dry) 、コレステロール : 120 ~ 1,400 ng/g(dry) 、コレスタノール : 62 ~ 1,000 ng/g(dry))。

(3) 生物群集調査

メイオベントス群集調査結果を図 14、15 に示す。図 14 についてみると、個体数は Y-1307' で 295 個体 / 10 cm^2 、Y-1307SW で 162 個体 / 10 cm^2 、Y-1307NE で 206 個体 / 10 cm^2 であり、測点間の個体数に有意差は見られなかった。

また、図 15 の層別分析結果については、いずれの測点においても表層で個体数が多く、深層で減少する傾向が見られた。

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 5 未満の低い値であった。

これらの結果より、投入処分による周辺海域の底生生物群集への影響は確認されなかった。

3.3 有機フッ素化合物追跡調査

平成 22 年度に高濃度の PFOS が検出された C-6 及び C-7 において、堆積物中の有機フッ素化合物の現状の確認を目的として調査を実施した。調査結果を図 16 に示す。

水深、中央粒径、水分含有率、全有機態炭素は、平成 22 年度調査と概ね同程度であった。

PFOS は、C-6 は検出限界値 (0.040 ng/g(dry)) 未満、C-7 は定量下限値未満の低い値 (0.043 ng/g(dry)) であった。平成 25 年度の有機フッ素化合物追加分析調査に引き続き、平成 22 年度に検出された高い濃度の PFOS は確認されなかった。

PFOA は、C-7 は検出限界値 (0.040 ng/g(dry)) 未満、C-6 は定量下限値未満の低い値 (0.061 ng/g(dry)) であり、平成 22 年度調査結果と概ね同程度の値であった。

3.4 まとめ

今回の調査では、陸域起源の汚染を対象とした調査のうち底質調査において、全体として過去の調査結果と比較して概ね同程度の値で検出された。生体濃度調査においては、全体的な傾向として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、A-1 において貧酸素環境による影響が見られた。プラスチック類等調査においては、既存の調査結果と同様に、試料のサイズが小さくなるにつれて個数が多くなる傾向が見られた。

廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした水質調査では、投入処分による影響は見られなかった。

有機フッ素化合物追跡調査では、平成 25 年度の有機フッ素化合物追加分析調査に引き続き、平成 22 年度に大阪湾沖の測点で検出されたような高濃度の PFOS は確認されなかった。

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	名古屋大学宇宙地球環境研究所副所長・教授
小城 春雄	北海道大学名誉教授
白山 義久	海洋研究開発機構理事
田辺 信介	愛媛大学沿岸環境科学研究センター特別荣誉教授
中田 英昭	長崎大学水産学部教授（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特任研究員
野尻 幸宏	弘前大学大学院理工学研究科教授
深江 邦一	海上保安庁海洋情報部環境調査課海洋汚染調査室長
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 28 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	PCDD：ポリ塩化ジベンゾーパラ ジオキシン
DBT：ジブチルスズ	PCDF：ポリ塩化ジベンゾフラン
DPT：ジフェニルスズ	PFOA：ペルフルオロオクタン酸
HBCD：ヘキサブプロモシクロドデカン	PFOS：ペルフルオロオクタンスルホン酸
MBT：モノブチルスズ	TBT：トリブチルスズ
MPT：モノフェニルスズ	TEF：毒性等価係数
LAB：直鎖アルキルベンゼン	TEQ：毒性等量
PBDE：ポリ臭素化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

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 年度環境省委託業務「平成 26 年度沖合域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書」（平成 27 年 3 月）

環境省（2016）：「平成 27 年度版 化学物質と環境」（平成 26 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）

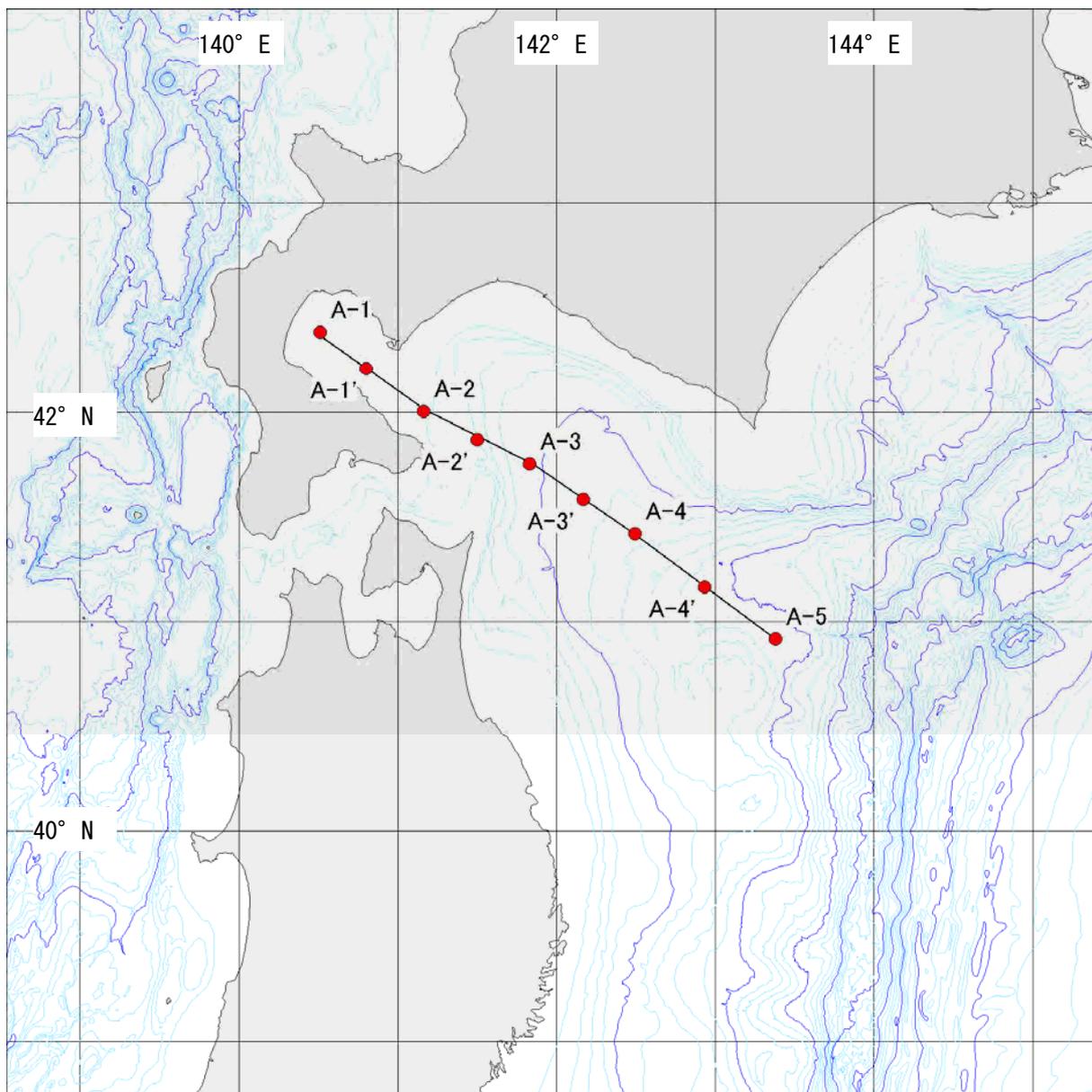
厚生省（1973）：「魚介類の水銀の暫定的規制値について」（昭和 48 年 7 月 23 日、環乳第 99 号）

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（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」

農林水産省（2016）：「平成 26 年度畜水産物中のダイオキシン類の実態調査の結果について」

函館水産試験場（2013～2015）：「噴火湾環境調査結果」



注：「'」の測点ではプラスチック類等調査のみ実施。

(等深線は (原則として) 200mコンター)

図1 平成27年度海洋環境モニタリングの調査位置
(陸域起源の汚染を対象とした調査)

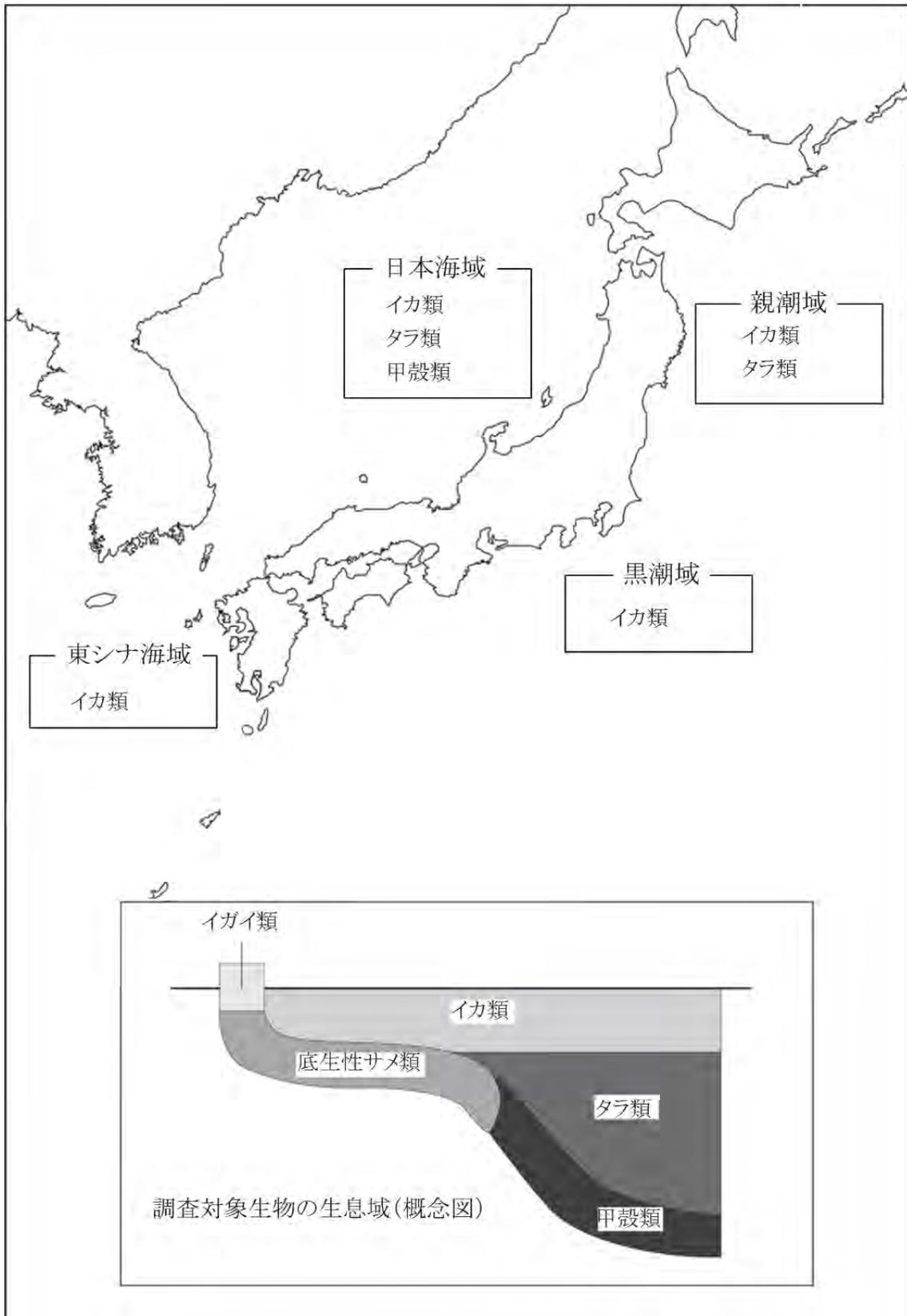
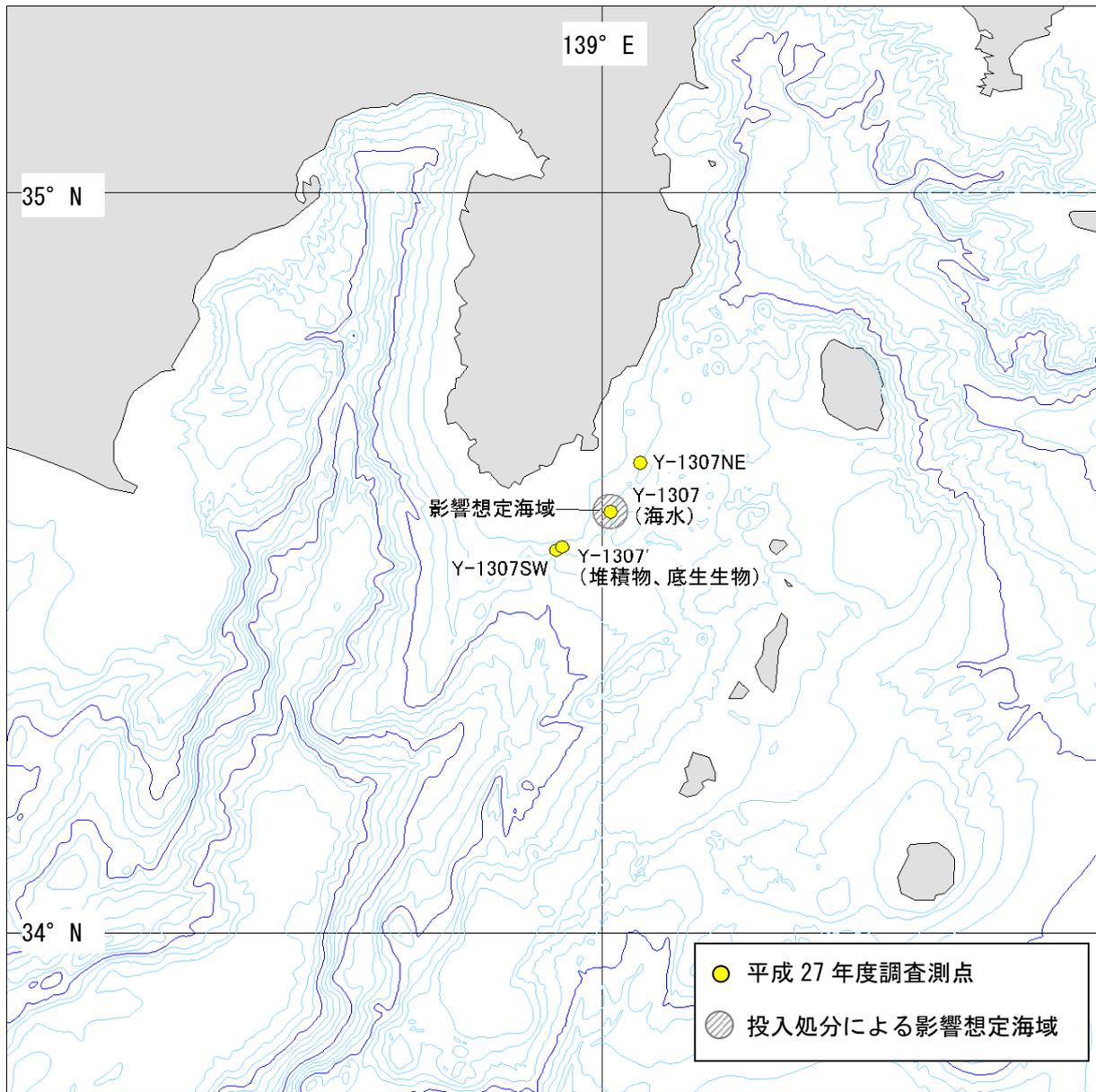
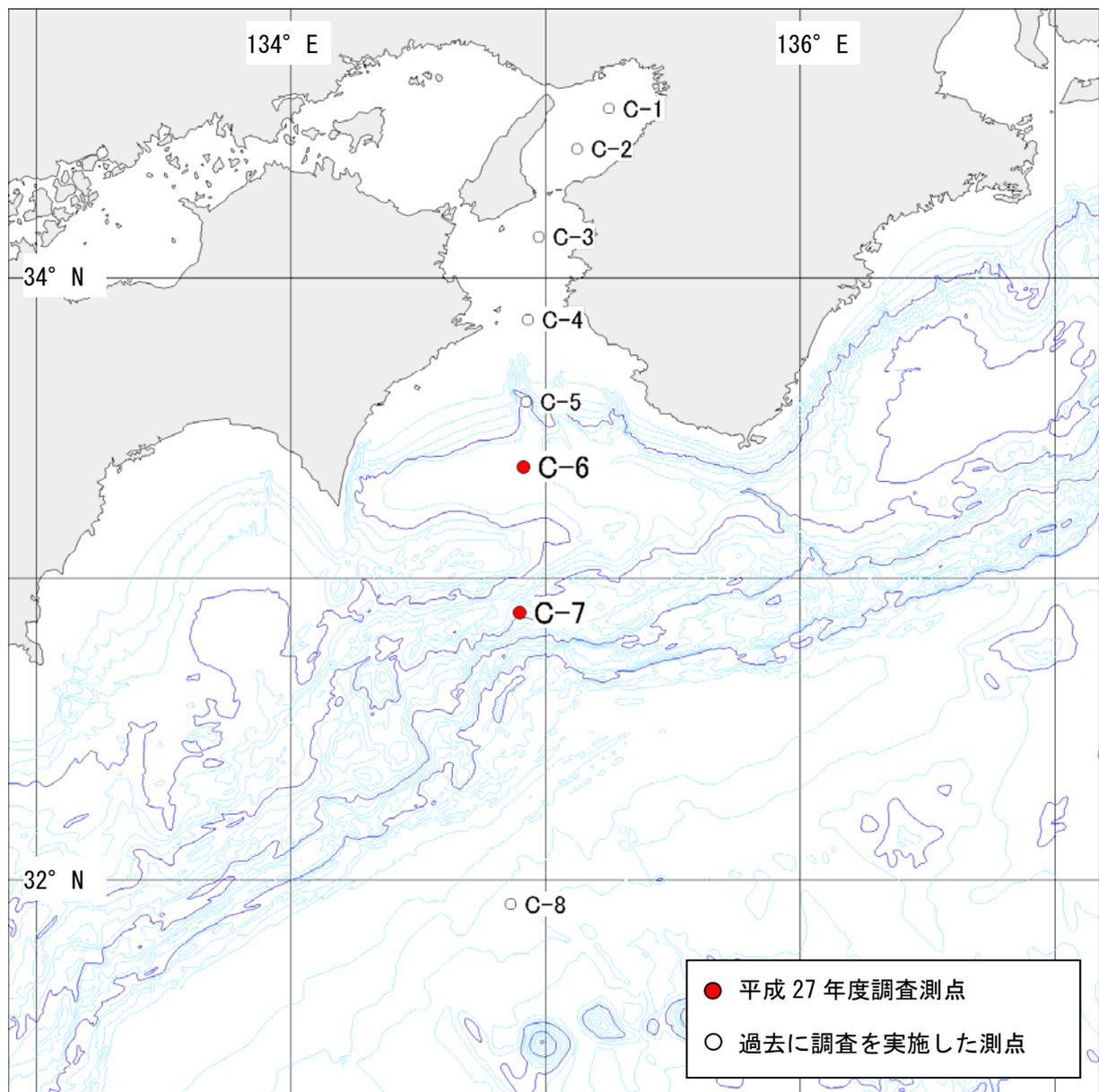


図2 平成27年度海洋環境モニタリングの調査位置（生体濃度調査）



(等深線は (原則として) 200mコンター)

図3 平成 27 年度海洋環境モニタリングの調査位置
(廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査)



(等深線は (原則として) 200mコンター)

図 4 平成 27 年度海洋環境モニタリングの調査位置 (有機フッ素化合物追跡調査)

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)	海水 (底層)	堆積物	生体濃度調査	底生生物 群集	プラスチック類
陸域 起源汚 染調査	A-1	42°23'09"	140°30'47"	-	98	-	-	○	○
	A-1'	42°12'30"	140°48'00"	-	80	-	-	-	○
	A-2	42°00'09"	141°09'47"	-	140	-	-	○	○
	A-2'	41°52'00"	141°30'00"	-	400	-	-	-	○
	A-3	41°45'09"	141°49'47"	-	950	-	-	○	○
A-3'	41°35'00"	142°10'00"	-	1100	-	-	-	○	
A-4	41°25'10"	142°29'47"	-	1300	-	○	-	○	
A-4'	41°10'00"	142°56'00"	-	1900	-	-	-	○	
A-5	40°55'10"	143°22'46"	日近A-6	1900	-	○	-	○	
投 棄海 域調 査	親潮域	-	-	-	-	-	幼類,タラ類	-	-
	黒潮域	-	-	-	-	-	幼類	-	-
	東シナ海域	-	-	-	-	-	幼類	-	-
	日本海域	-	-	-	-	-	幼類,タラ類,甲殻類	-	-
追 跡調 査	Y-1307	34°34'12"	139°00'48"	-	360	-	-	-	-
	Y-1307'	34°31'19"	138°56'04"	-	300	○	-	○	-
	Y-1307NE	34°38'00"	139°03'30"	-	410	○	-	○	-
	Y-1307SW	34°31'00"	138°55'30"	-	360	○	-	○	-
追 跡調 査	C-6	33°22'12"	134°54'50"	日近C-2	1400	○	-	-	-
	C-7	32°53'12"	134°53'50"	日近C-3	1800	○	-	-	-

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	甲殻類
親潮域	H27/10	H27/11	—
黒潮域	H27/9	—	—
東シナ海域	H28/1	—	—
日本海域	H27/6	H27/10	H27/7

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

	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）、ヘキサクロロシクロヘキサン類（HCH： α -HCH、 β -HCH、 γ -HCH）、エンドスルファン（ α -エンドスルファン、 β -エンドスルファン）	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：平成27年度は水質調査は実施しない。

表3（続き） 各調査の測定項目

②廃棄物等の海洋投入処分による汚染を対象とした調査における測定項目

	水質調査（底層水のみ）	底質調査
一般項目	水温、塩分、溶存酸素、pH、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、リン酸性リン、溶存ケイ酸、クロロフィル a	粒度組成、水分含有率、全有機態炭素、全窒素、全リン、硫化物
重金属類	カドミウム、鉛、銅、総水銀	カドミウム、鉛、銅、総水銀、全クロム
有機塩素化合物	ポリ塩化ビフェニル（PCB）	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-para-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	ベンゾ(a)ピレン
その他	—	マーカー（直鎖アルキルベンゼン、コプロスタノール類：コプロスタノール、epi-コプロスタノール、コレスタノール、コレステロール）

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

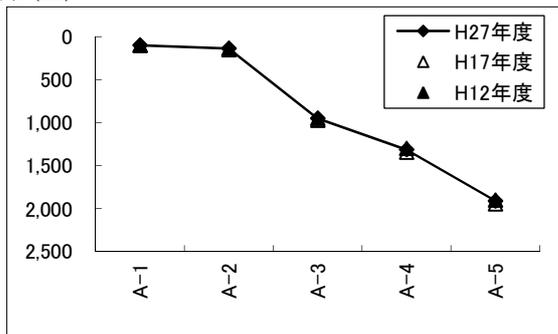
③有機フッ素化合物追跡調査における測定項目

	底質調査
一般項目	粒度組成、水分含有率、全有機態炭素
有機フッ素化合物	PFOS、PFOA

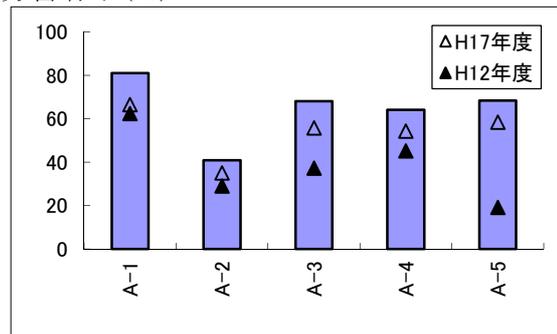
表4 生体濃度調査の対象生物等

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	14～20	肝臓、筋肉
中層性遊泳生物	タラ類	3～5	肝臓、筋肉
深海性底生生物	甲殻類	5	筋肉

水深(m)



水分含有率(%)



平成27年度

測点	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
水深(m)	98	136	949	1,314	1,912
中央粒径 (μm)	14.3	731	27.9	19.8	14.9

平成17年度

測点	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
水深(m)	99	136	971	1,345	1,945
中央粒径 (μm)	12.3	899	11.1	15.4	10.8

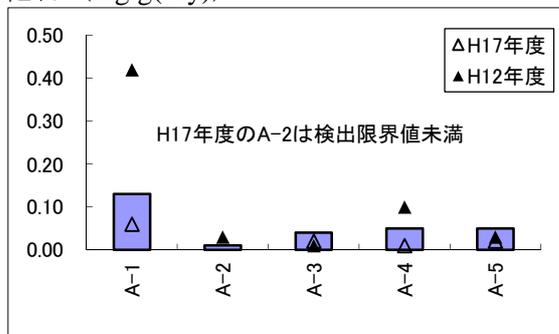
平成12年度

測点	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
水深(m)	98	150	950	1,300	1,900
中央粒径 (μm)	1.67	534	323	20.2	-

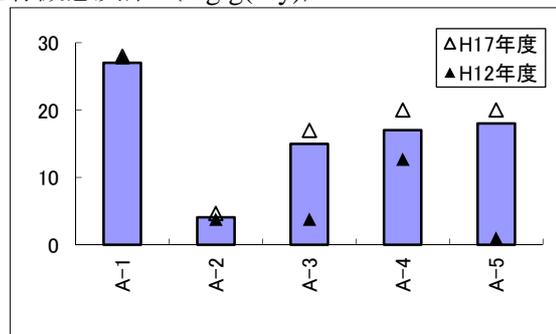
注：平成27、17年度の中央粒径は、マイクロレーザー散乱法による値。

平成12年度の中央粒径はJIS法による値。

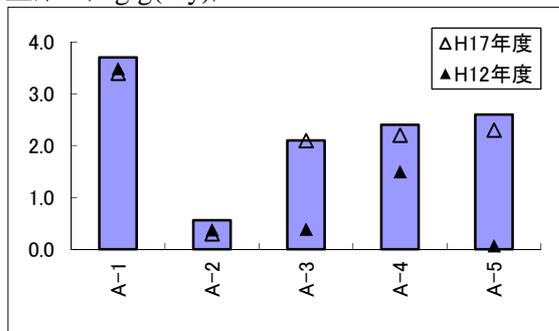
硫化物 (mg/g(dry))



全有機態炭素 (mg/g(dry))



全窒素 (mg/g(dry))



全リン (mg/g(dry))

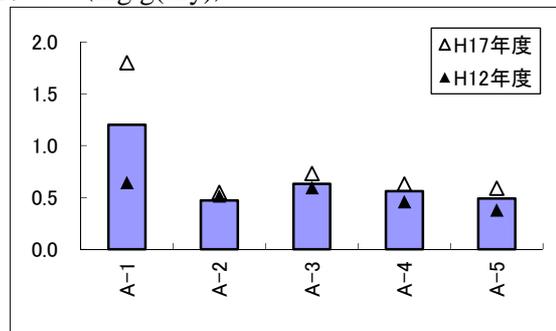
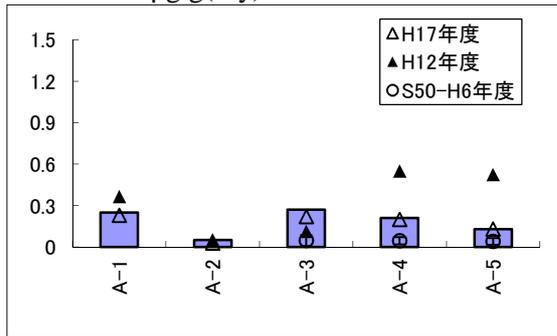
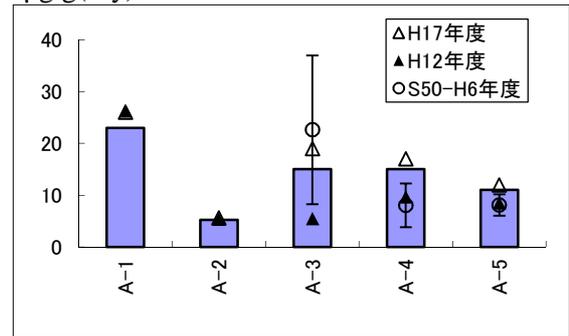


図5(1) 底質調査結果 (A測線、表層堆積物)

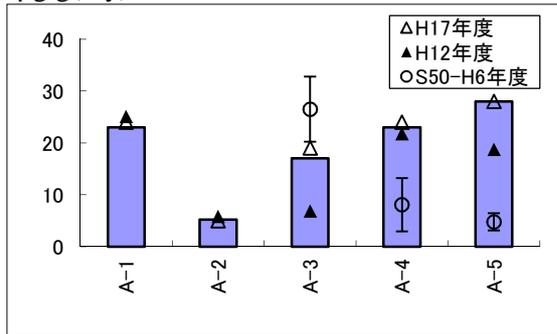
カドミウム (μg/g(dry))



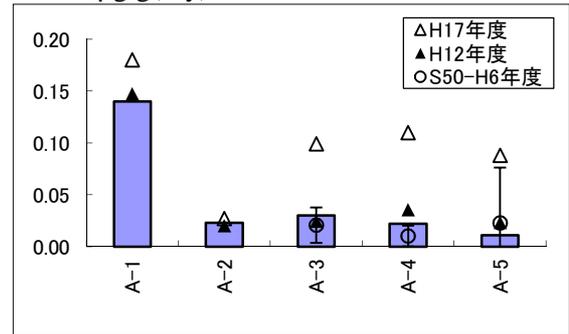
鉛 (μg/g(dry))



銅 (μg/g(dry))



総水銀 (μg/g(dry))



全クロム (μg/g(dry))

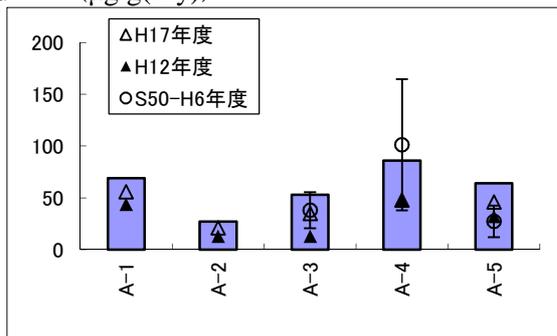
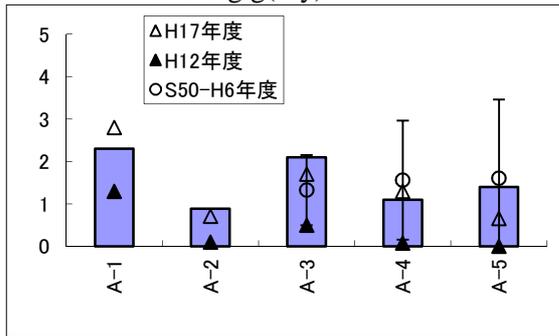
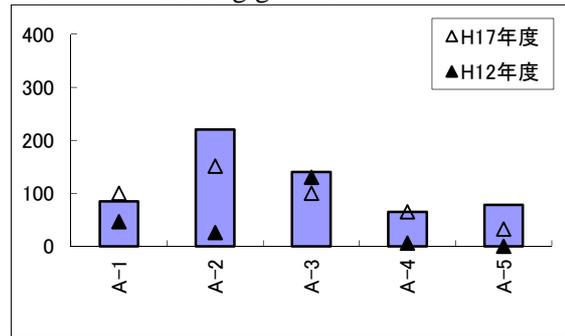


図5(2) 底質調査結果 (A測線、表層堆積物)

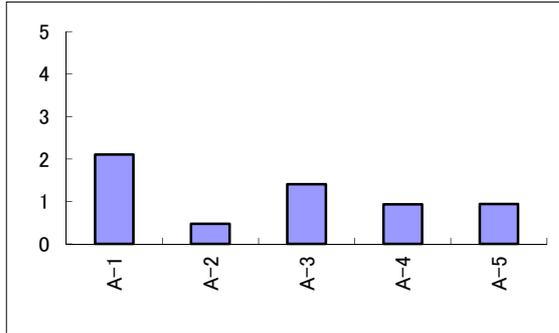
PCB (GC-ECD法) (ng/g(dry))



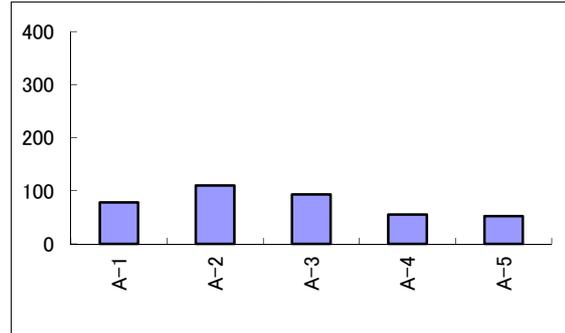
PCB (GC-ECD法) (ng/gTOC)



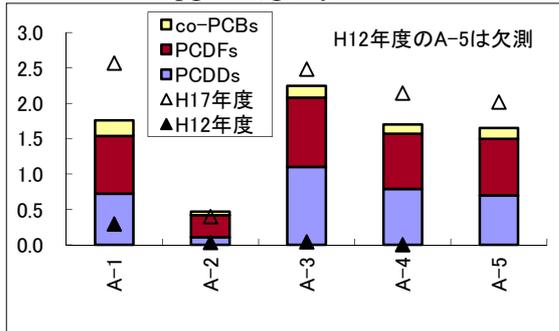
PCB (GC-HRMS法) (ng/g(dry))



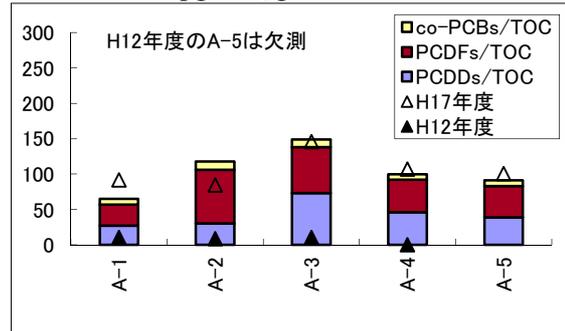
PCB (GC-HRMS法) (ng/gTOC)



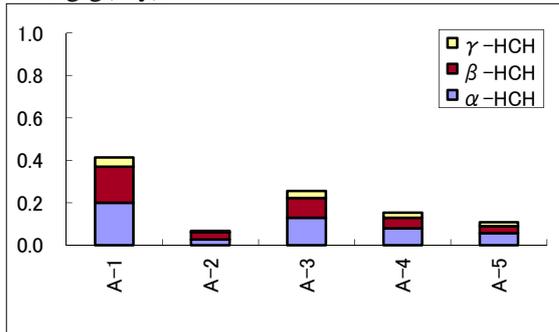
ダイオキシン類 (pgTEQ/g(dry))



ダイオキシン類 (pgTEQ/gTOC)



HCH (ng/g(dry))

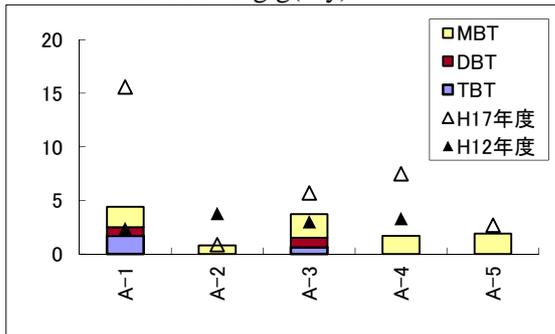


エンドスルファン (ng/g(dry))



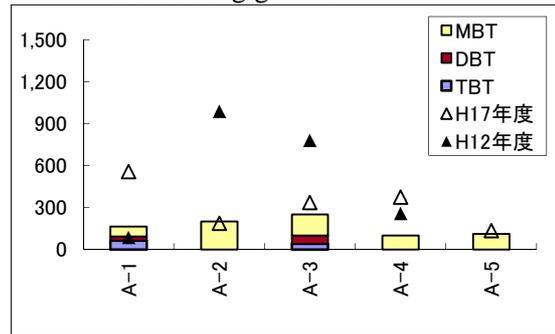
図5(3) 底質調査結果 (A測線、表層堆積物)

ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))

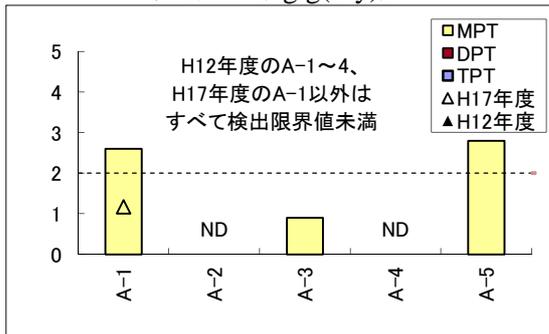


注：平成12年度のA-5は欠測

ブチルスズ化合物 (ng/gTOC)



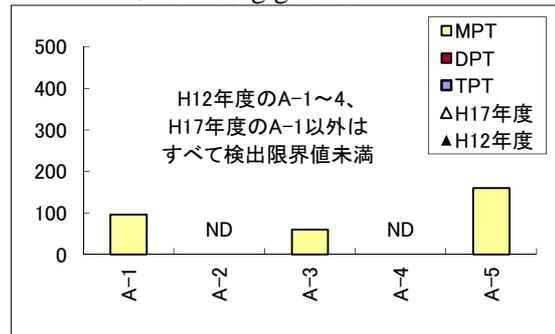
フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))



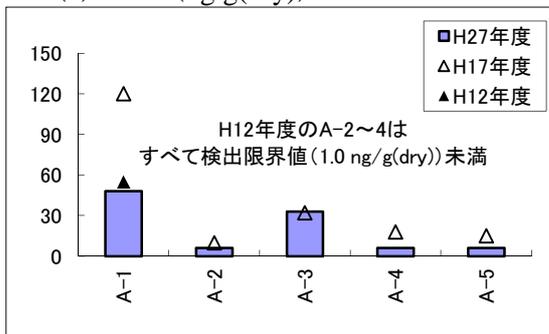
注1：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

注2：平成12年度のA-5は欠測

フェニルスズ化合物 (ng/gTOC)



ベンゾ(a)ピレン (ng/g(dry))



注：平成12年度のA-5は欠測

ベンゾ(a)ピレン (ng/gTOC)

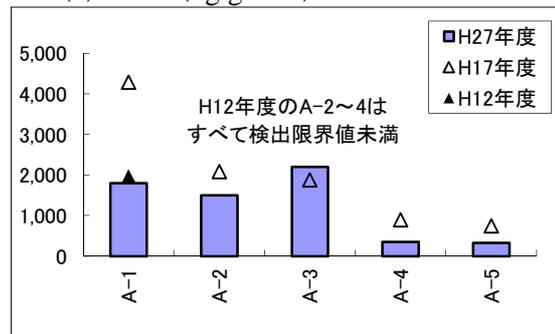
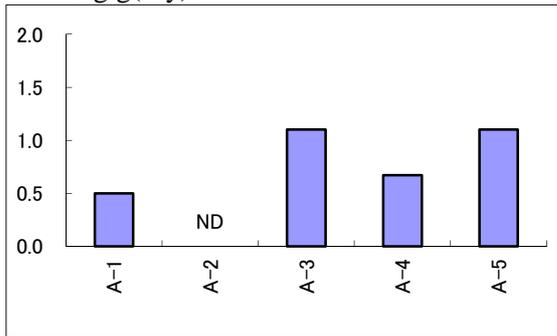
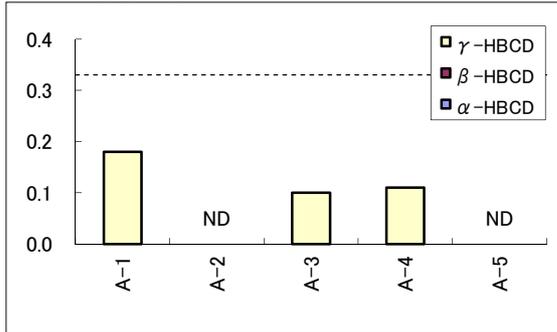


図5(4) 底質調査結果 (A測線、表層堆積物)

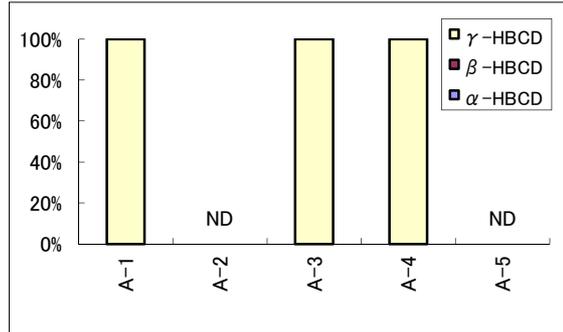
PBDE (ng/g(dry))



HBCD (ng/g(dry))

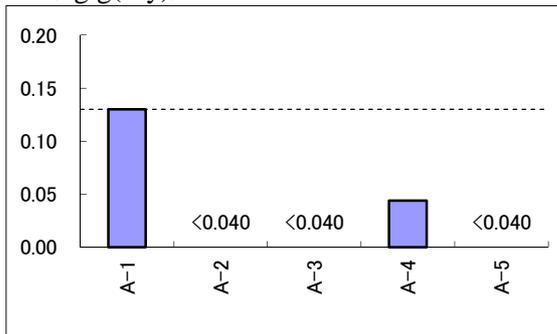


HBCD (%)



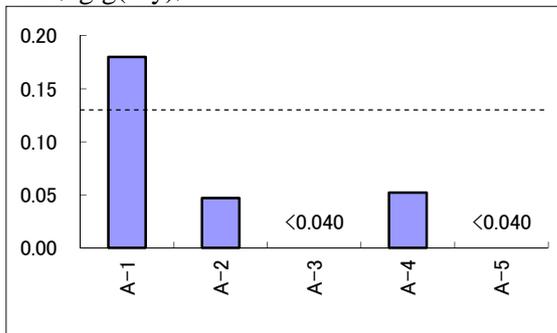
注：破線は各異性体の定量下限値 (0.33 ng/g(dry))。

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5(5) 底質調査結果 (A測線、表層堆積物)

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）	0.006～0.14 ppm（5）
PCB	10 ppm（暫定除去基準）	0.00089～0.0023 ppm（GC-ECD法）（5） 0.00047～0.0021 ppm（GC-HRMS法）（5）
ダイオキシン類	150 pg-TEQ/g 以下（環境基準）	0.47～1.8 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

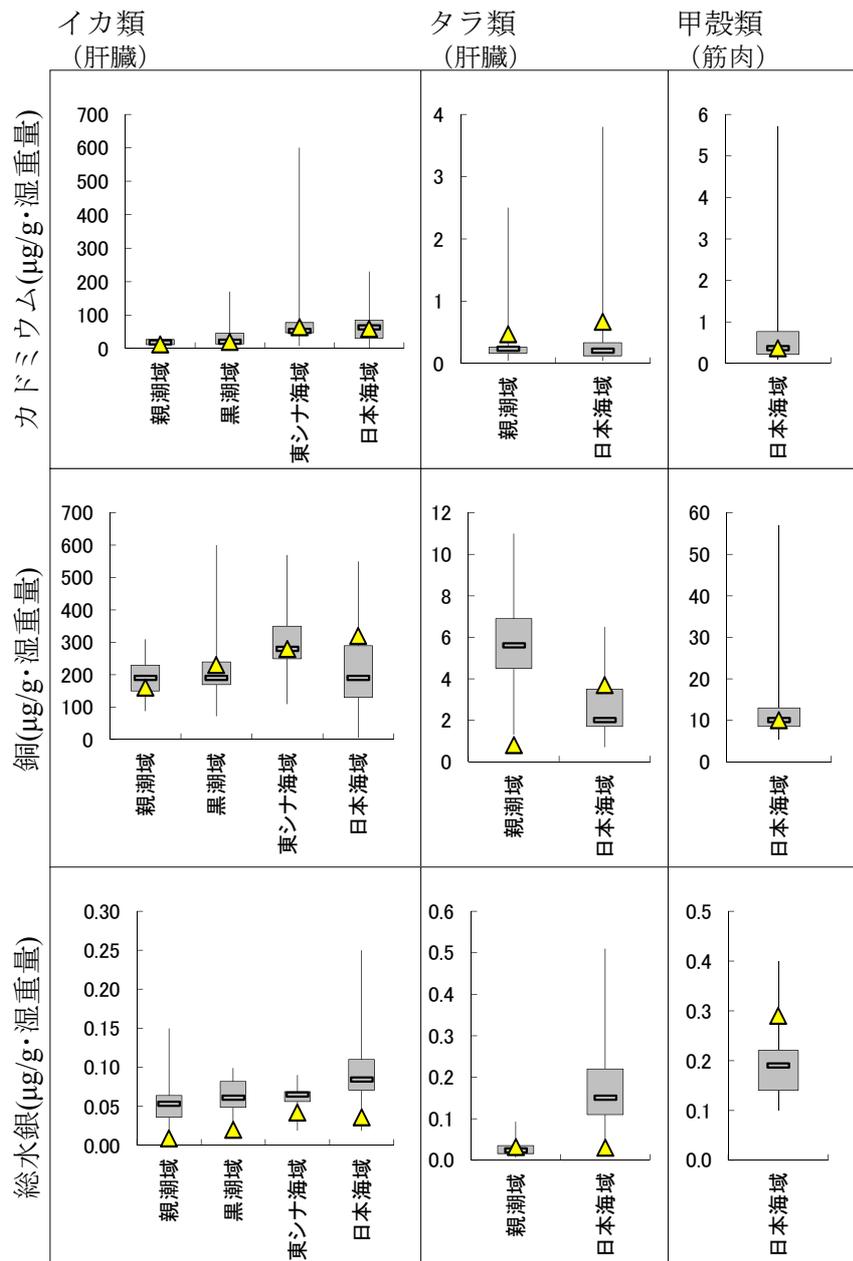
注2： $C=0.18 \times (\Delta H / J) \times (1 / S)$ （ppm）

ΔH =平均潮差（m）、 J =溶出率、 S =安全率

例えば、 $\Delta H=0.678$ m（室蘭）、 $J=5 \times 10^{-4}$ 、 $S=100$ とすると、

$C=2.4$ ppm となる

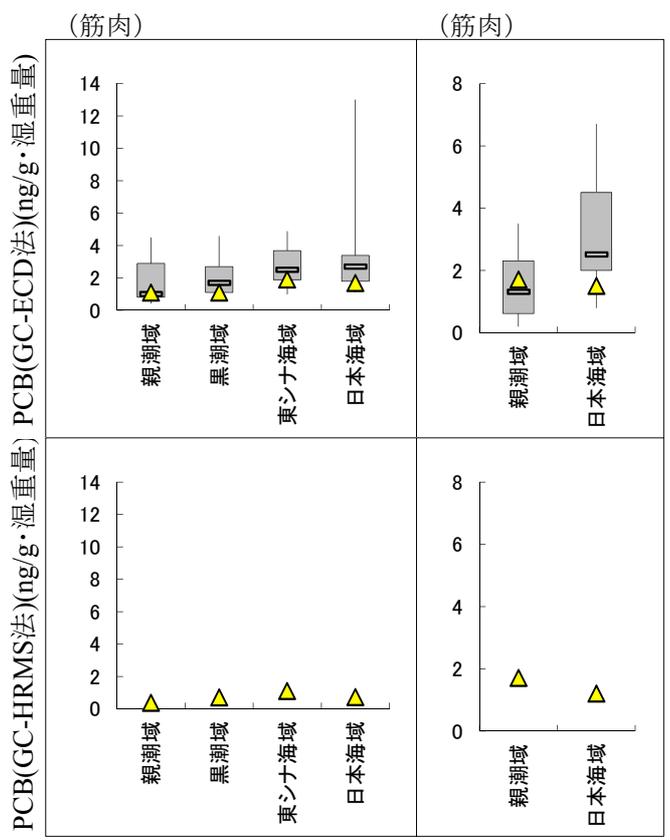
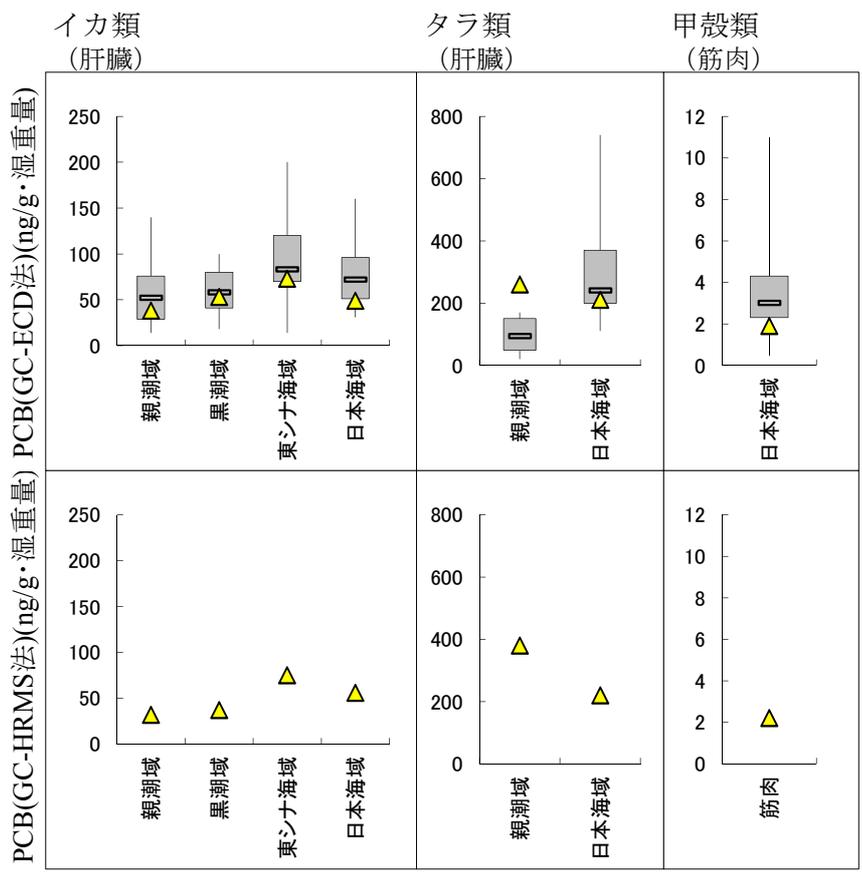
注3：1 ppm = 1μ g/g(dry) = 1,000 ng/g(dry)



注1： ▲ は平成27年度調査結果を示す。

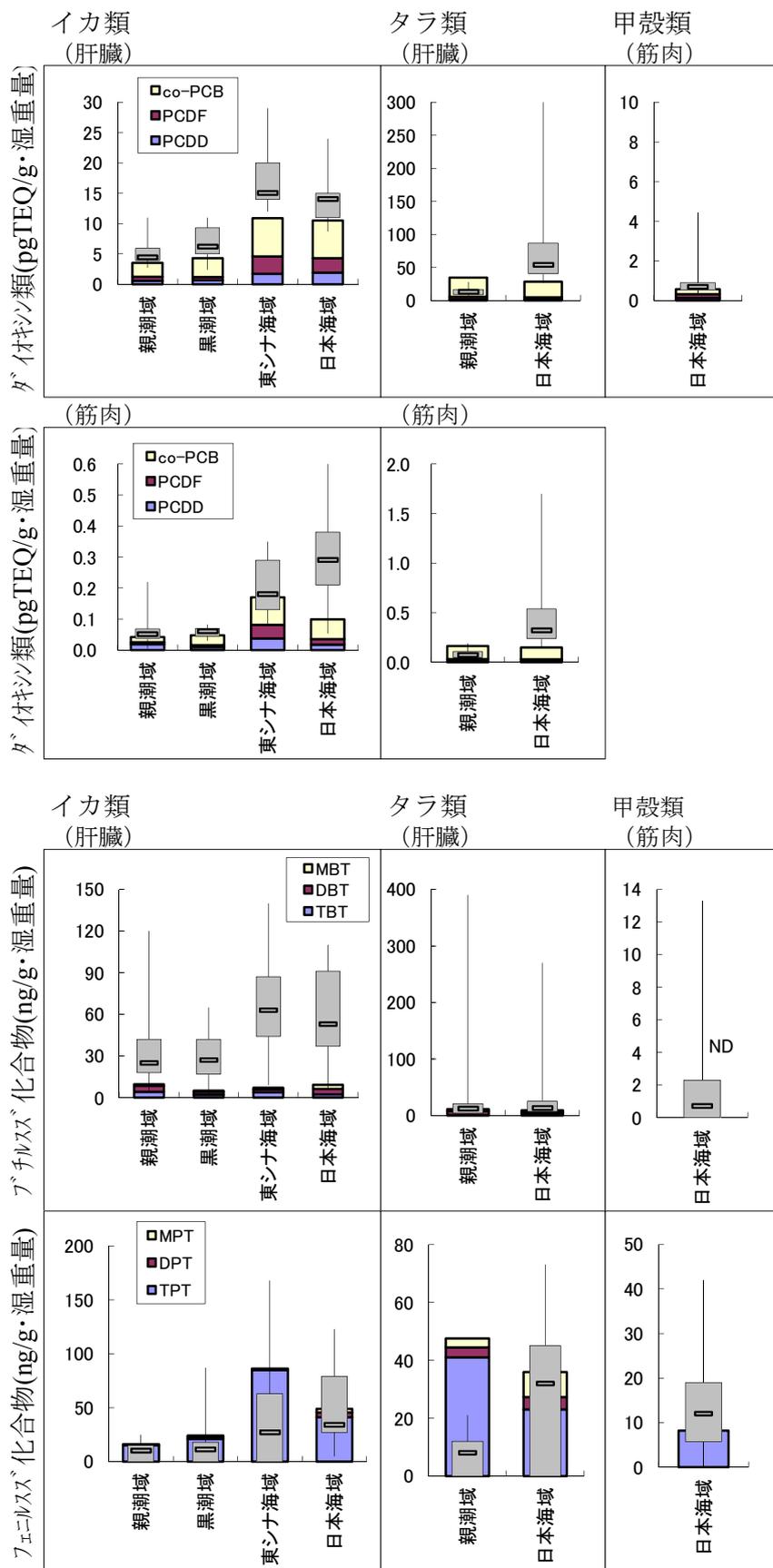
注2： 箱ひげ図は平成10～25年度の結果によるもの。長方形の上辺は第3四分位数、下辺は第1四分位数、長方形の中央の線は中央値、上下に伸びるバーは最小値及び最大値を示す。

図6(1) 生体濃度調査結果



注1: ▲及び積上げグラフは平成27年度調査結果を示す。
 注2: 箱ひげ図は平成10～25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(2) 生体濃度調査結果

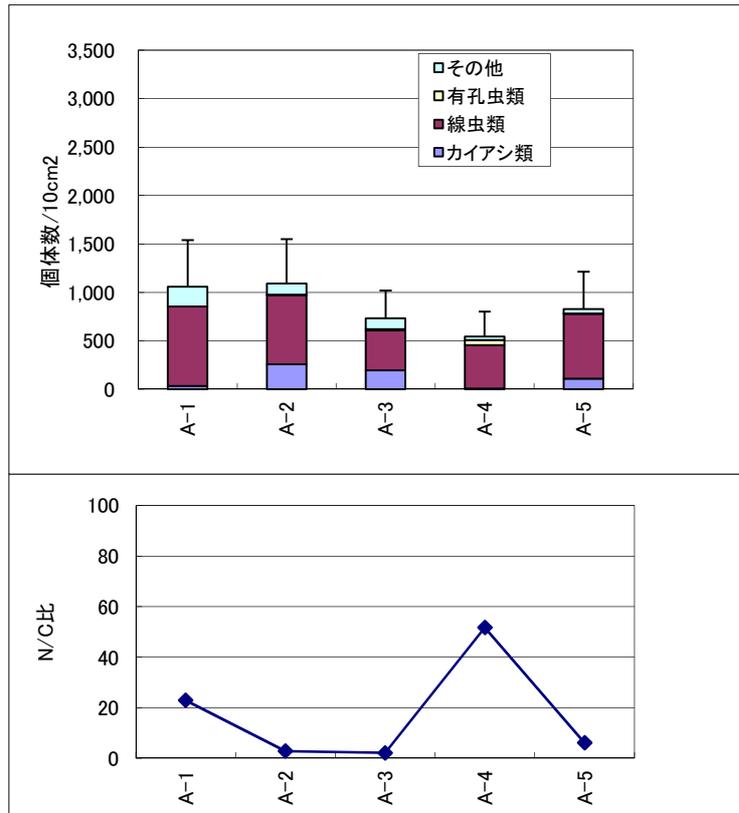


注1：積上げグラフは平成27年度調査結果を示す。

注2：箱ひげ図は平成10～25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

測点	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
水深(m)	98	136	949	1,314	1,912
中央粒径(μm)	14.3	731	27.9	19.8	14.9



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/カイアシ類の個体数。

<参考>平成17年度調査結果（3月採取）

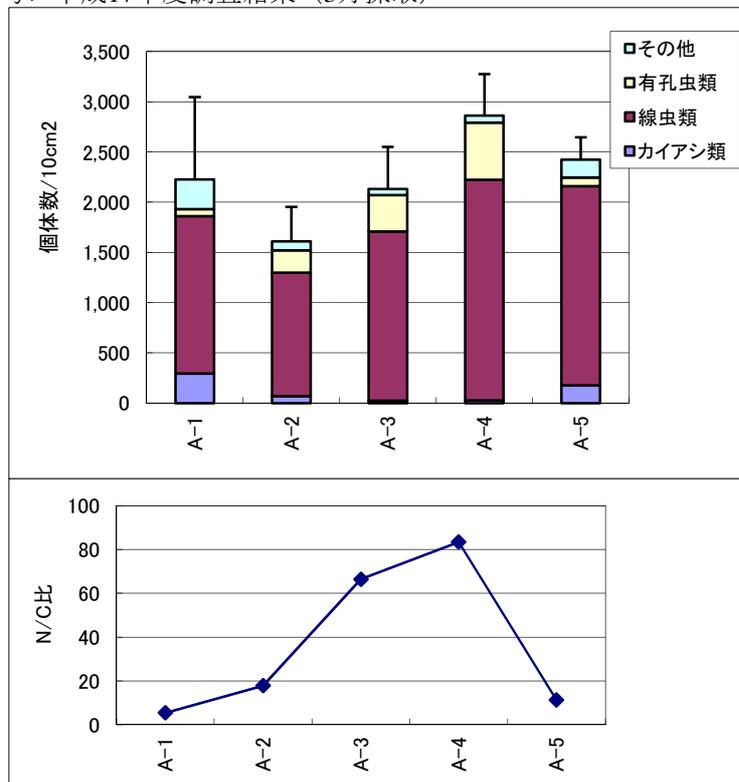
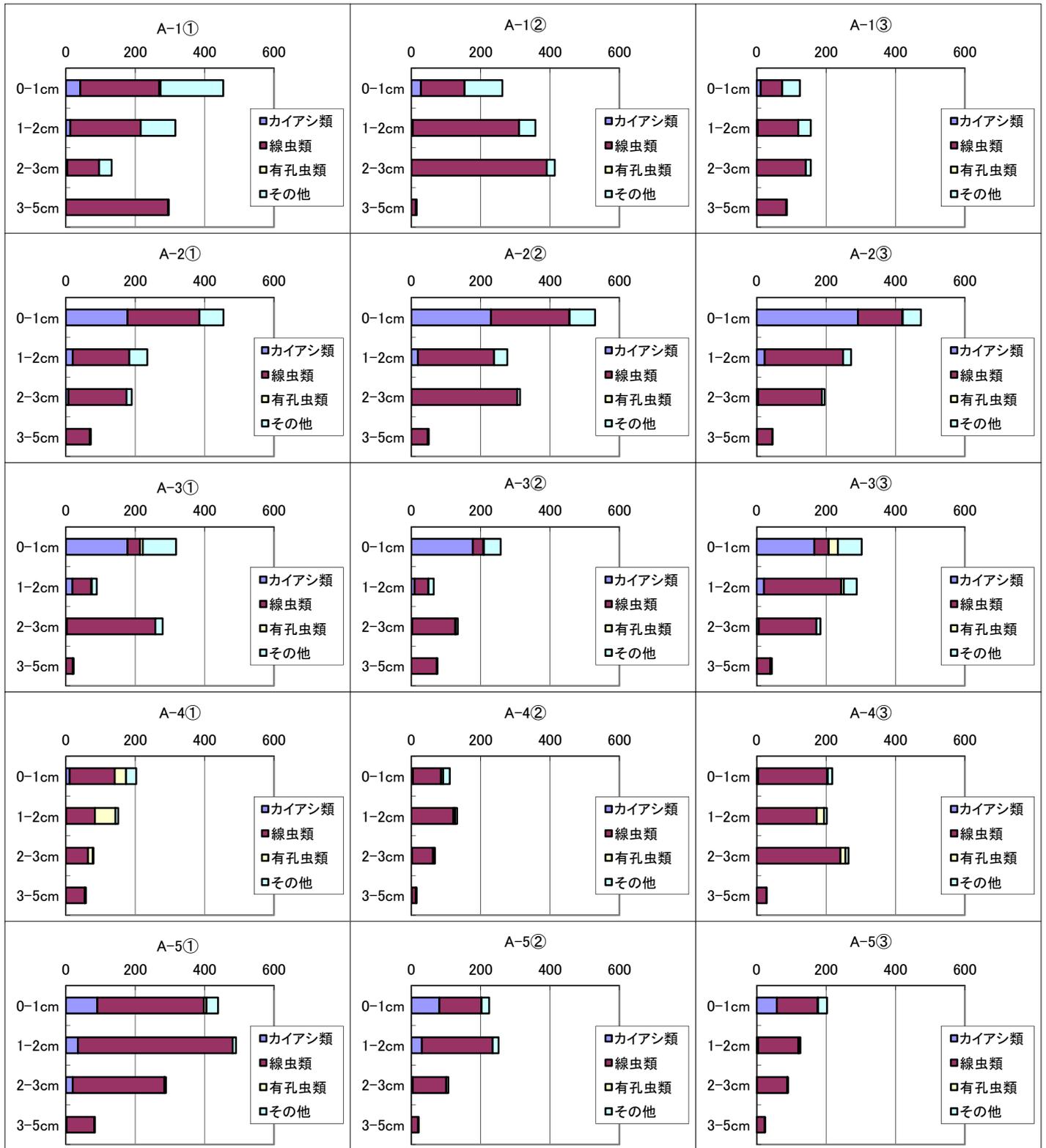


図7 生物群集調査結果（メイオベントス、A測線）



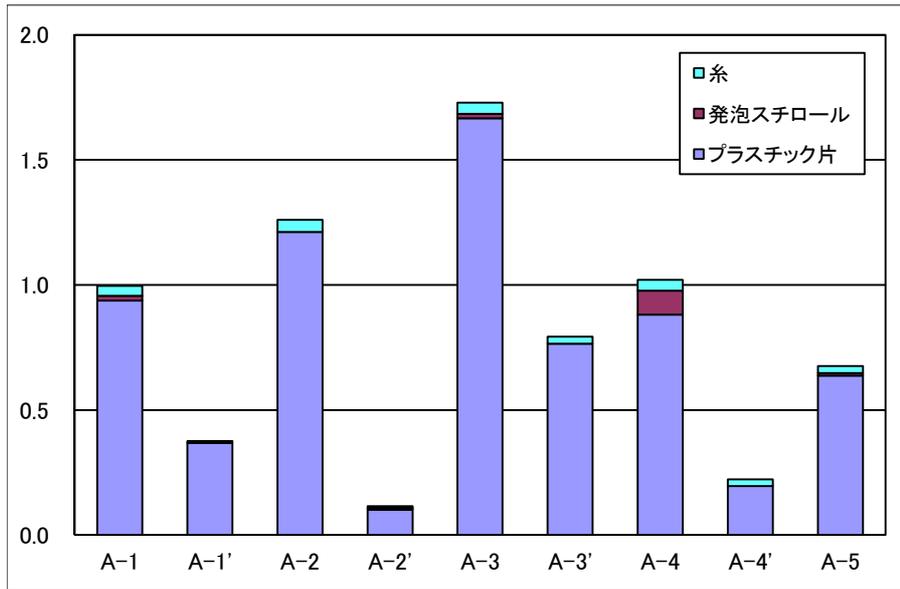
注:各測点の①~③は、各測点で採取した3試料の個別の結果を示す。

図8 生物群集調査結果 (メイオベントス、層別個体数 (/10cm³)、A測線)

表6 プラスチック類の測点別採取結果（単位：個/m³）

	A-1	A-1'	A-2	A-2'	A-3	A-3'	A-4	A-4'	A-5
プラスチック片	0.94 (99%)	0.37 (95%)	1.2 (97%)	0.10 (90%)	1.7 (99%)	0.76 (99%)	0.88 (96%)	0.20 (100%)	0.64 (96%)
発泡スチロール	0.020 (67%)	0 (-)	0 (-)	0.0068 (100%)	0.017 (60%)	0 (-)	0.095 (96%)	0 (-)	0.010 (100%)
糸	0.040 (33%)	0.0070 (100%)	0.048 (21%)	0.0068 (50%)	0.045 (77%)	0.028 (86%)	0.044 (23%)	0.026 (71%)	0.028 (25%)
合計	1.0 (95%)	0.38 (95%)	1.3 (95%)	0.11 (88%)	1.7 (98%)	0.79 (99%)	1.0 (93%)	0.22 (97%)	0.68 (93%)

注：括弧内は5mm以下のプラスチック類の割合



（採取日：平成27年6月26日～7月1日）

図9 単位体積あたりのプラスチック類の分布（単位：個/m³）

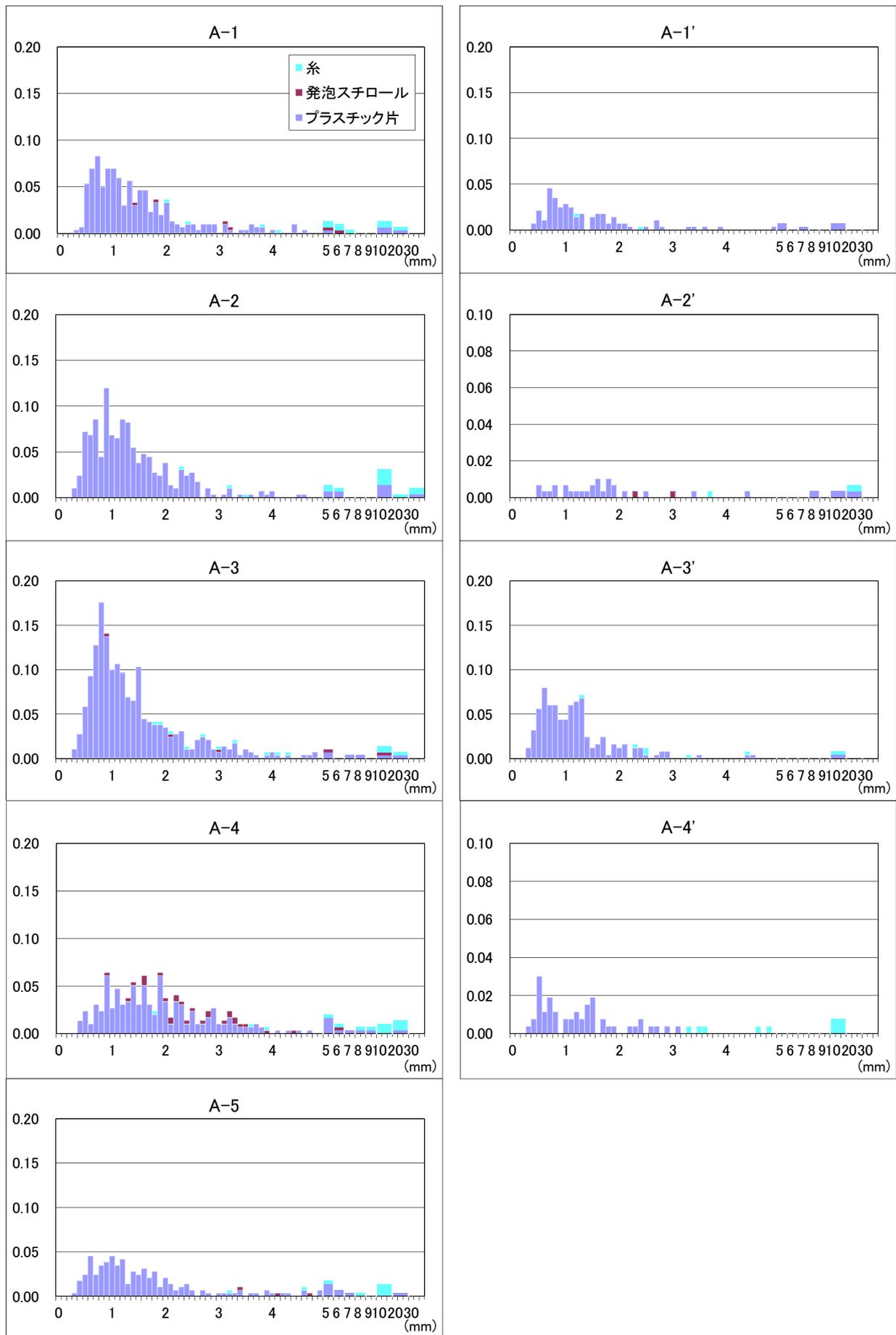


図10 単位体積あたりのプラスチック類のサイズ別個数分布 (単位: 個/m³)

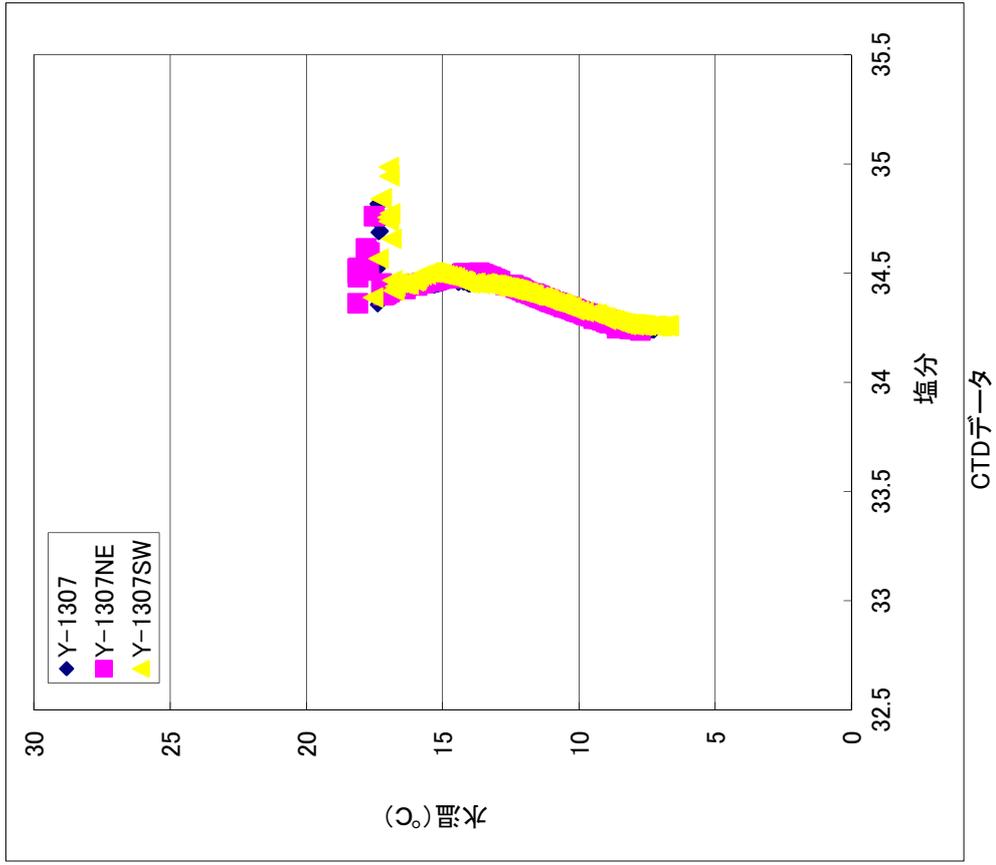
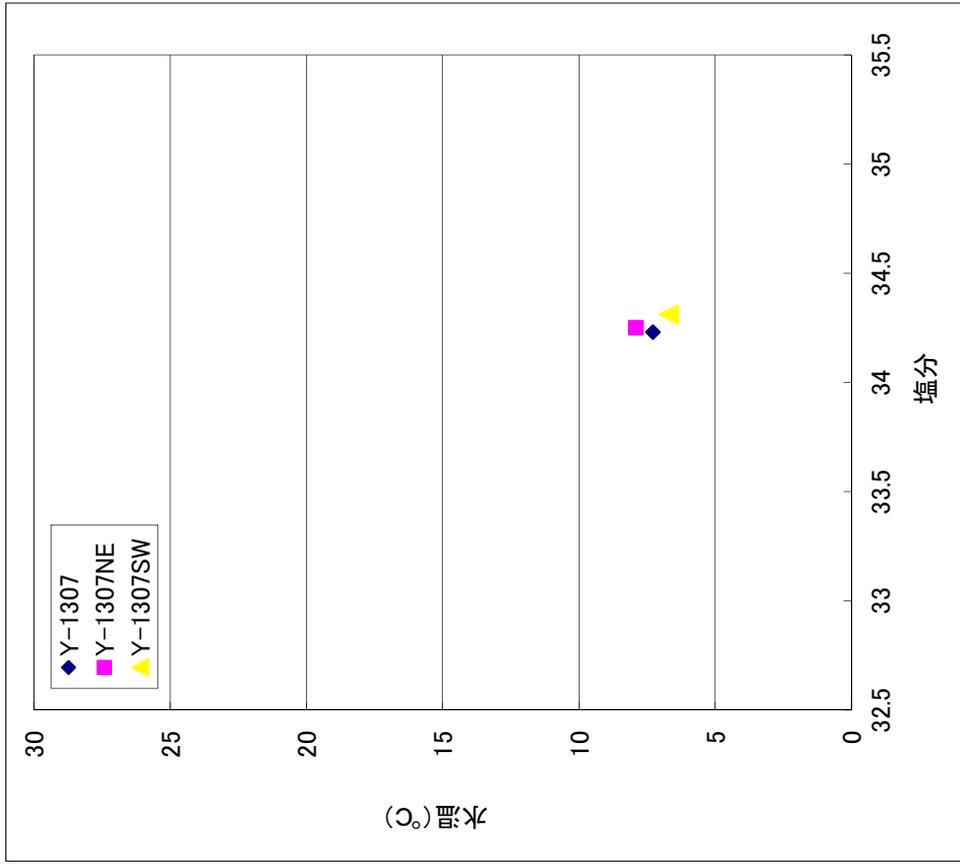
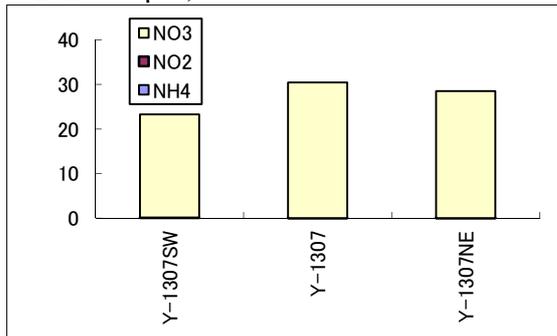
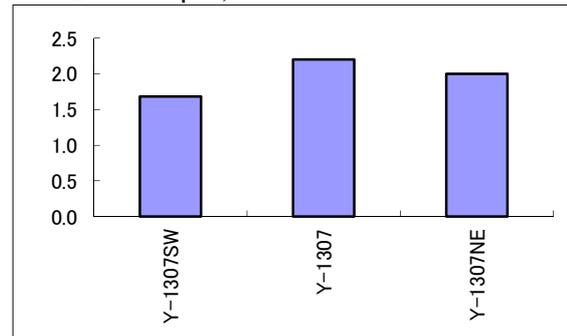


図11 TSダイアグラム (投入処分海域Y-1307)

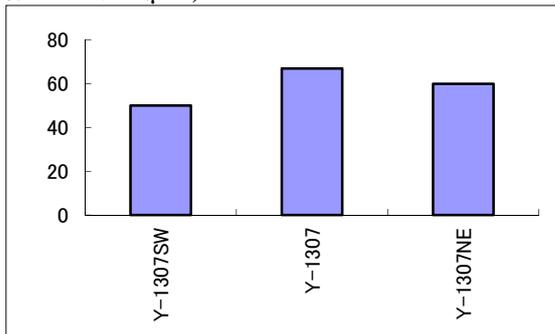
無機態窒素 (μM)



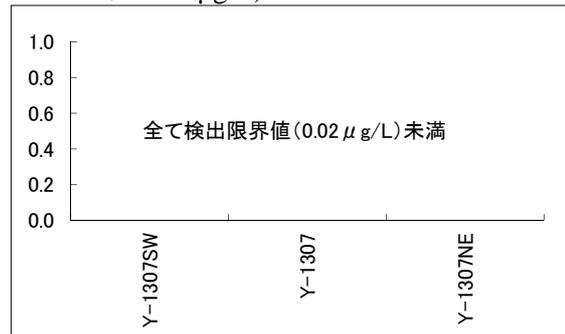
リン酸態リン (μM)



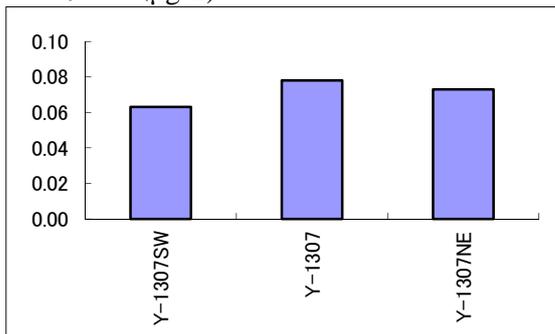
溶存ケイ酸 (μM)



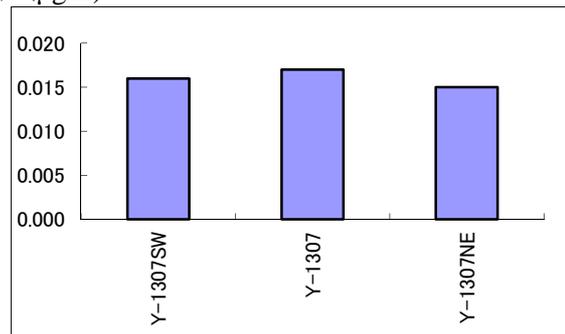
クロロフィルa (μg/L)



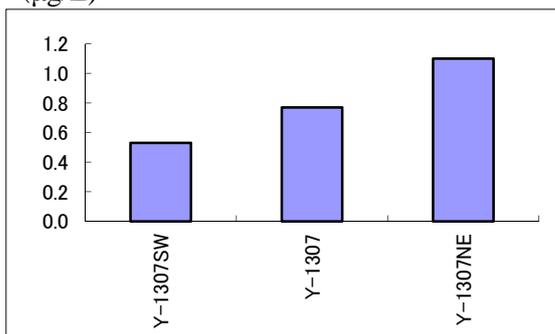
カドミウム (μg/L)



鉛 (μg/L)



銅 (μg/L)



総水銀 (ng/L)

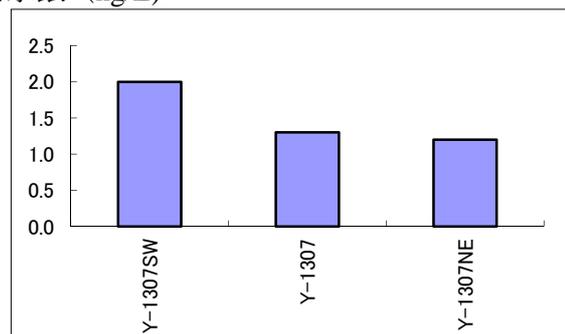
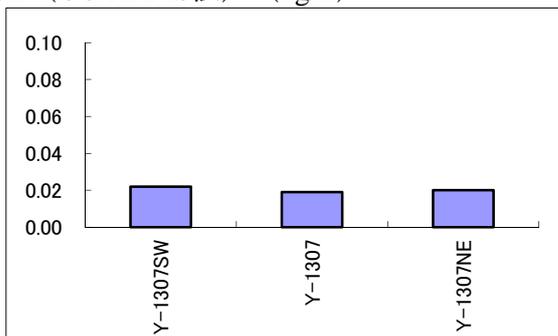
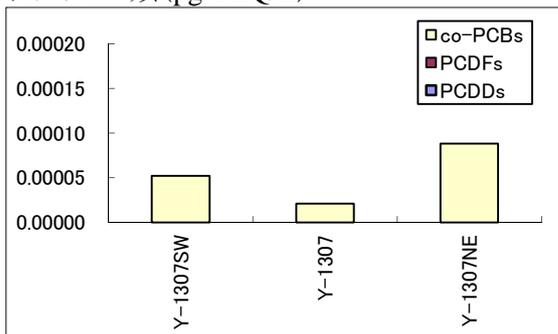


図12(1) 水質調査結果 (投入処分海域Y-1307、底層)

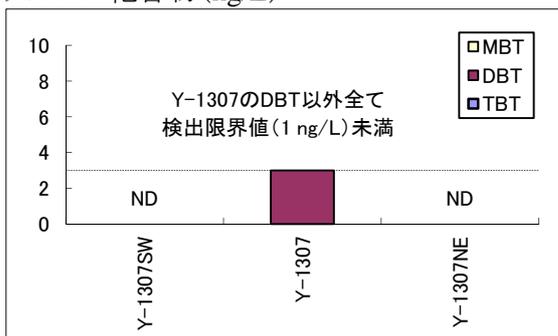
PCB (GC-HRMS法) (ng/L)



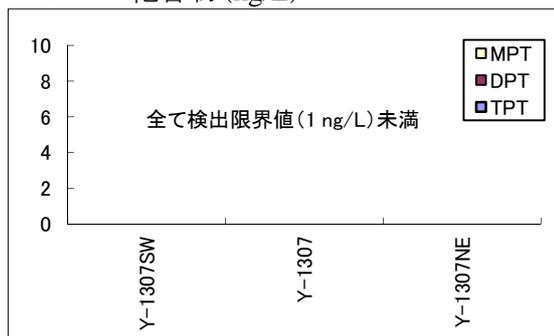
ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)



ブチルスズ化合物 (ng/L)



フェニルスズ化合物 (ng/L)



注：破線は各異性体の定量下限値 (3 ng/L)。

ベンゾ(a)ピレン (ng/L)

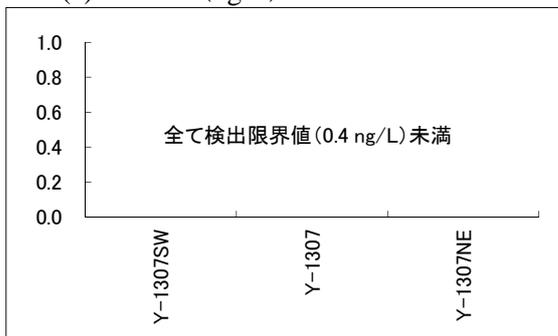
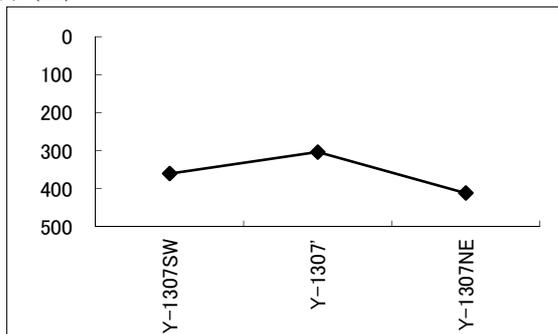
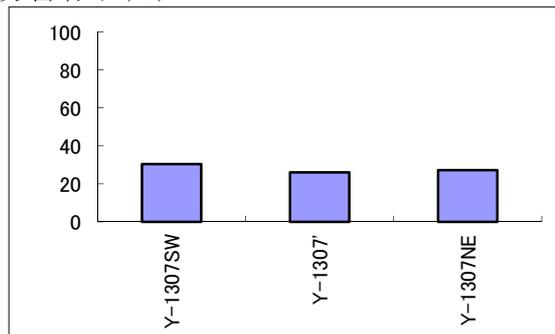


図12(2) 水質調査結果 (投入処分海域Y-1307、底層)

水深(m)



水分含有率(%)

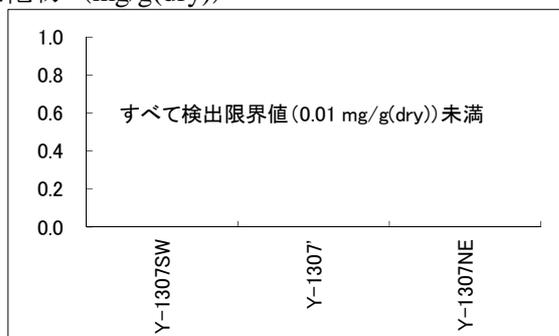


平成27年度

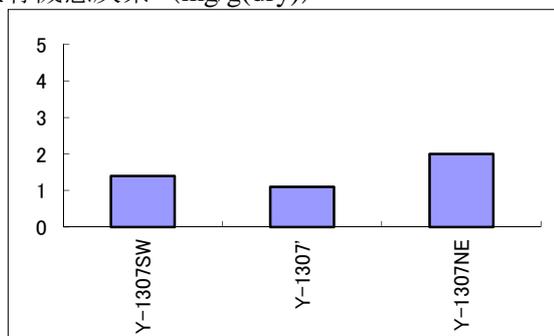
測点	Y-1307SW	Y-1307'	Y-1307NE
水深(m)	360	303	411
中央粒径 (μm)	257	250	294

注：中央粒径は、マイクロレーザー散乱法による値。

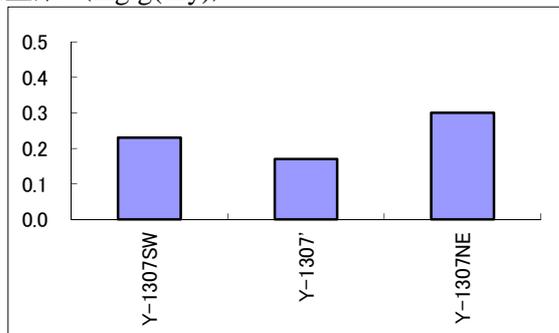
硫化物 (mg/g(dry))



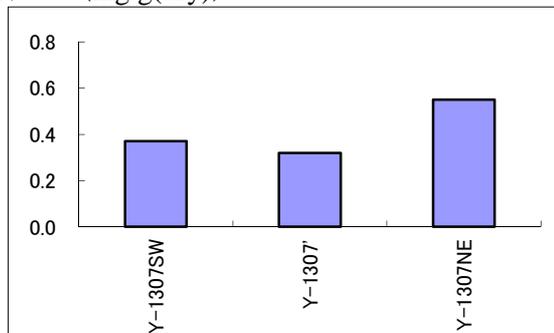
全有機態炭素 (mg/g(dry))



全窒素 (mg/g(dry))



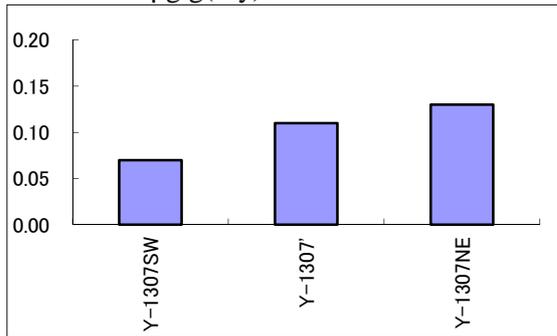
全リン (mg/g(dry))



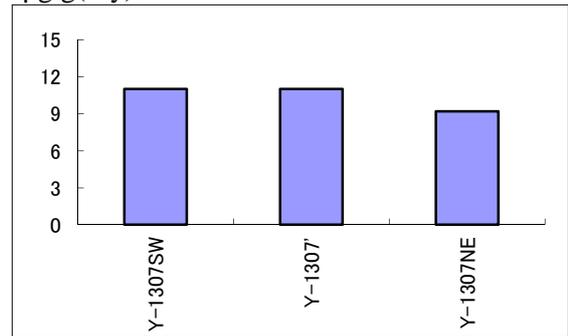
※投入処分海域 (Y-1307) では採取できず、Y-1307SW近傍 (Y-1307') で試料を採取した。

図13(1) 底質調査結果 (投入処分海域、表層堆積物)

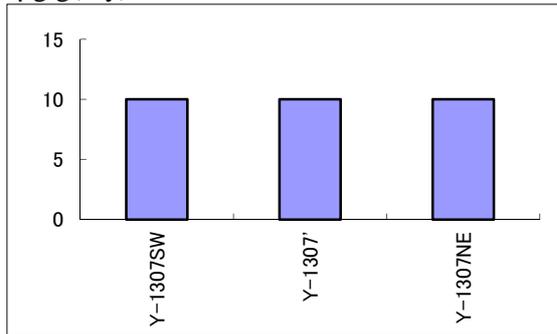
カドミウム (μg/g(dry))



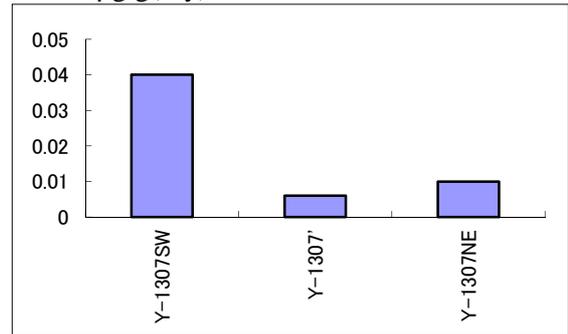
鉛 (μg/g(dry))



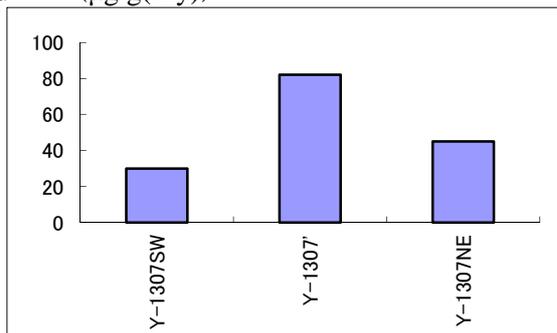
銅 (μg/g(dry))



総水銀 (μg/g(dry))



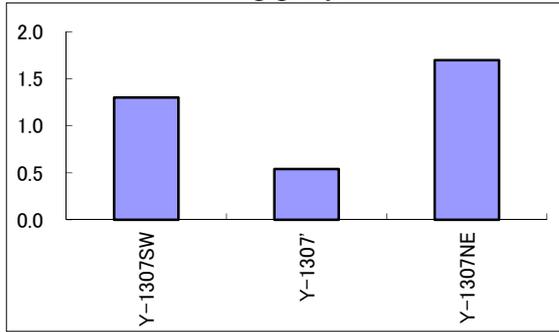
全クロム (μg/g(dry))



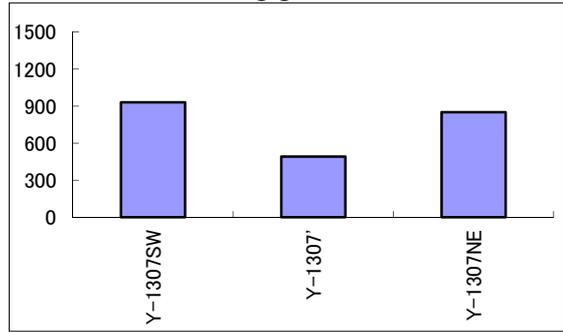
※投入処分海域 (Y-1307) では採取できず、Y-1307SW近傍 (Y-1307') で試料を採取した。

図13(2) 底質調査結果 (投入処分海域、表層堆積物)

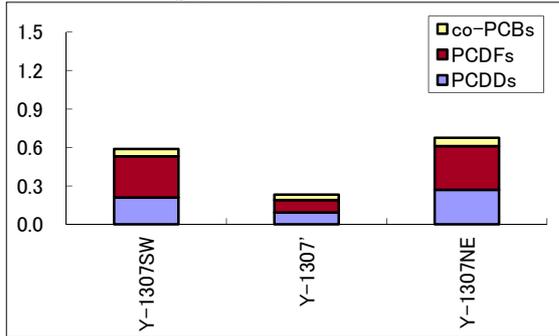
PCB (GC-HRMS法) (ng/g(dry))



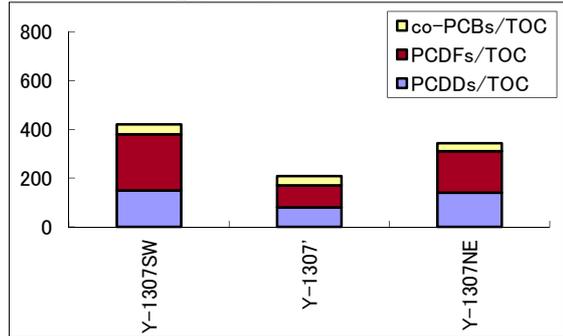
PCB (GC-HRMS法) (ng/gTOC)



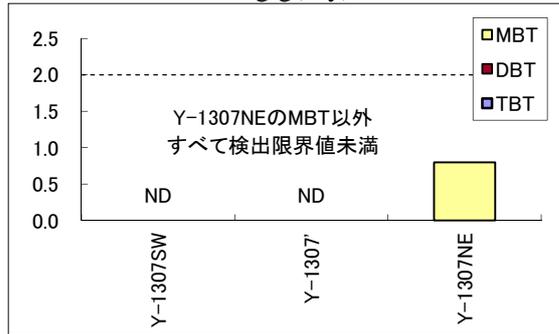
ダイオキシン類 (pgTEQ/g(dry))



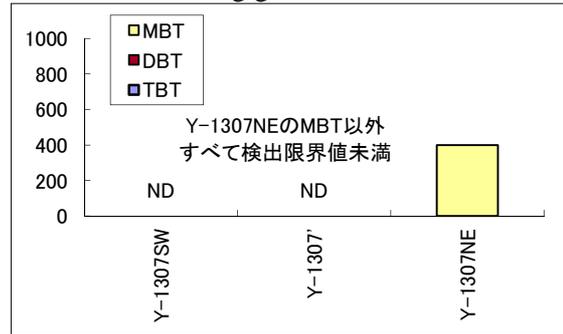
ダイオキシン類 (pgTEQ/gTOC)



ブチルスズ化合物 (ng/g(dry))

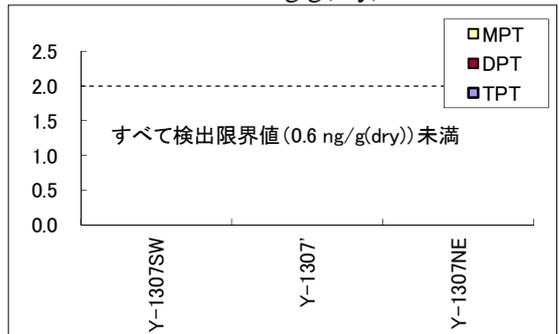


ブチルスズ化合物 (ng/gTOC)

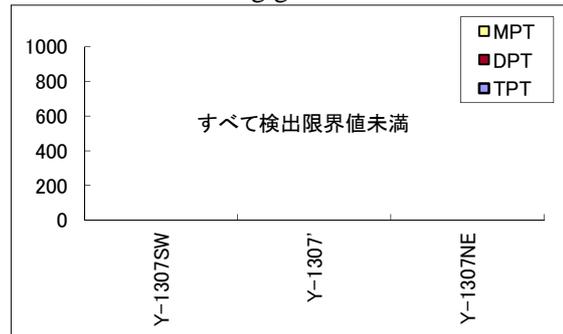


注：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

フェニルスズ化合物 (ng/g(dry))



フェニルスズ化合物 (ng/gTOC)

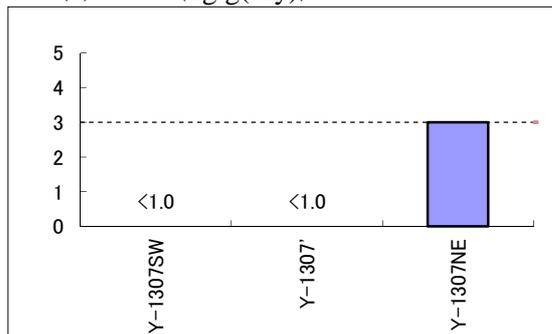


注：破線は各異性体の定量下限値 (2 ng/g(dry))。

※投入処分海域 (Y-1307) では採取できず、Y-1307SW近傍 (Y-1307) で試料を採取した。

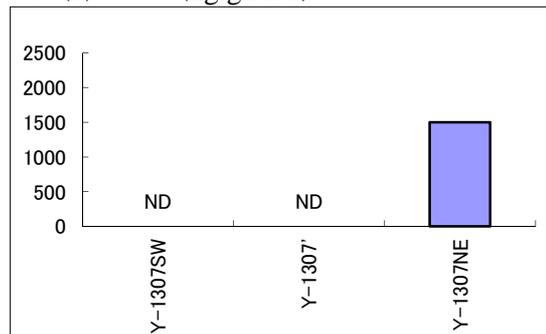
図13(3) 底質調査結果 (投入処分海域、表層堆積物)

ベンゾ(a)ピレン (ng/g(dry))

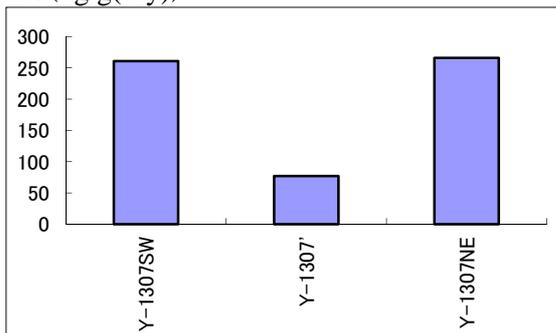


注：破線は各異性体の定量下限値 (3 ng/g(dry))。

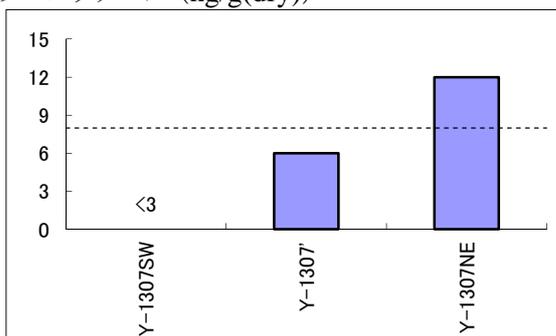
ベンゾ(a)ピレン (ng/gTOC)



LABs (ng/g(dry))

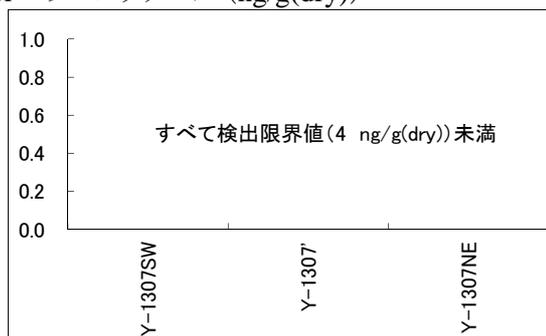


コプロスタノール (ng/g(dry))

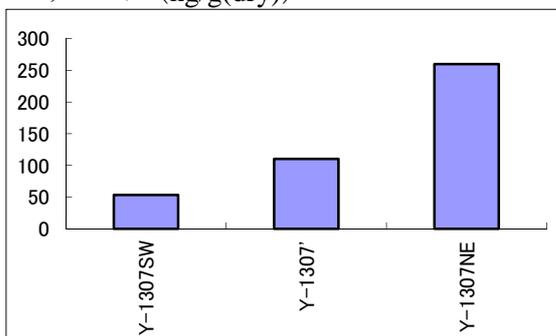


注：破線は各異性体の定量下限値 (8 ng/g(dry))。

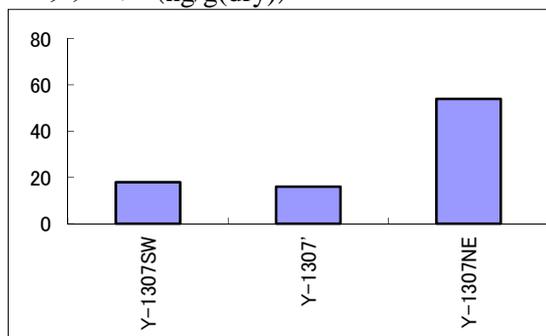
epi-コプロスタノール (ng/g(dry))



コレステロール (ng/g(dry))



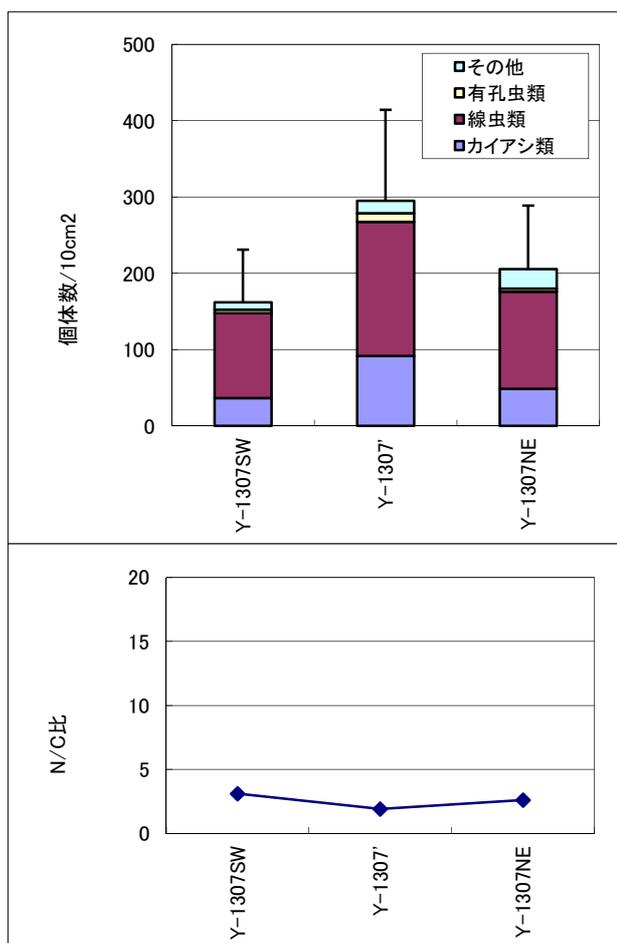
コレスタノール (ng/g(dry))



※投入処分海域 (Y-1307) では採取できず、Y-1307SW近傍 (Y-1307') で試料を採取した。

図13(4) 底質調査結果 (投入処分海域、表層堆積物)

測点	Y-1307SW	Y-1307'	Y-1307NE
水深(m)	360	303	411
中央粒径 (μm)	257	250	294

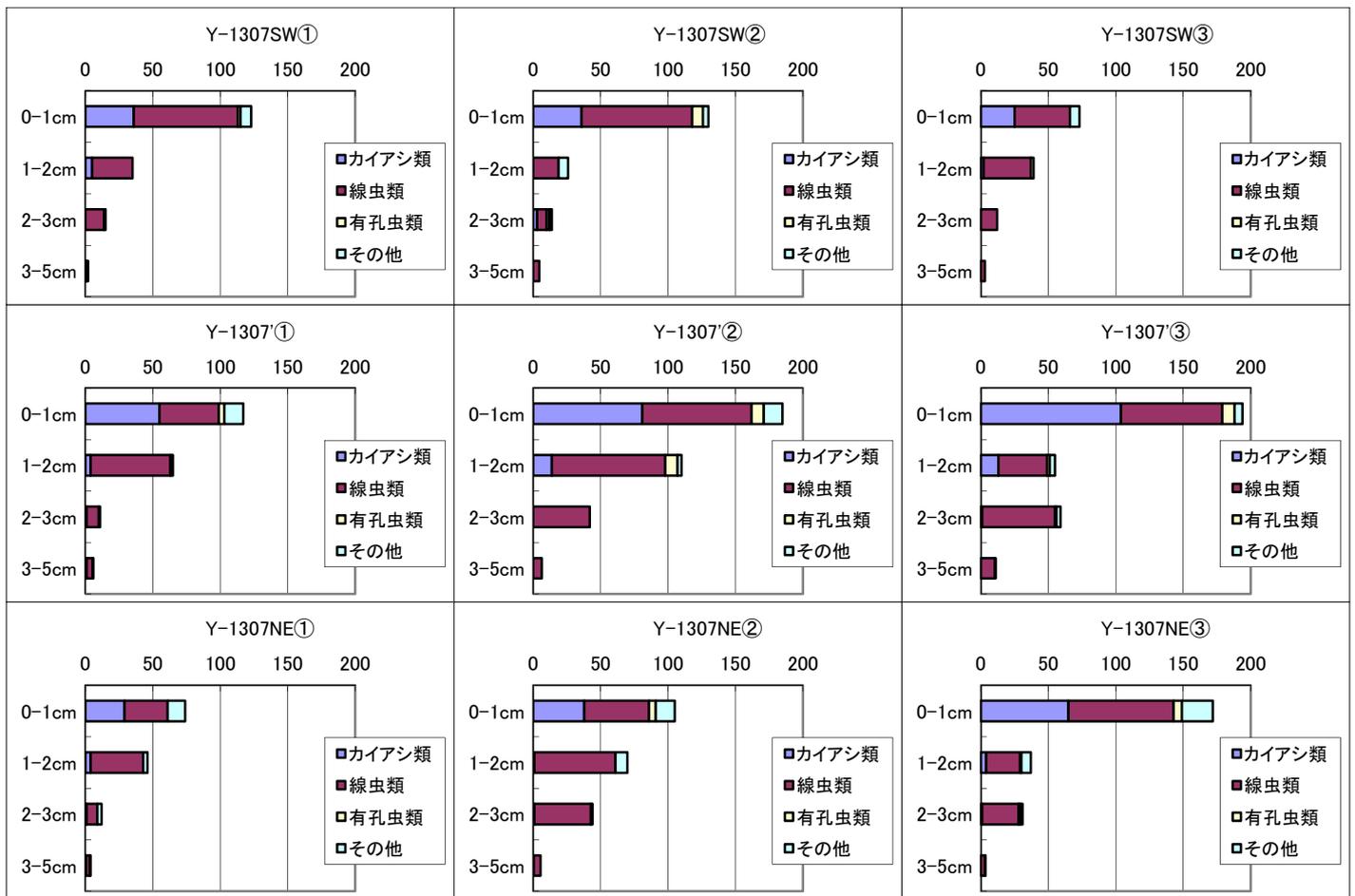


注1：個体数は3試料の平均値。バーは標準偏差を表す。

注2：N/C比は線虫類の個体数/カイアシ類の個体数。

※投入処分海域（Y-1307）では採取できず、Y-1307SW近傍（Y-1307'）で試料を採取した。

図14 生物群集調査結果（メイオベントス、投入処分海域Y-1307）

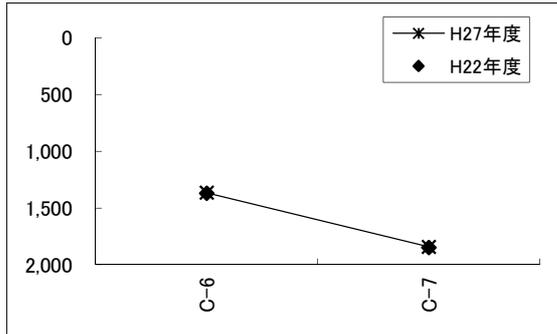


注:各測点の①~③は、各測点で採取した3試料の個別の結果を示す。

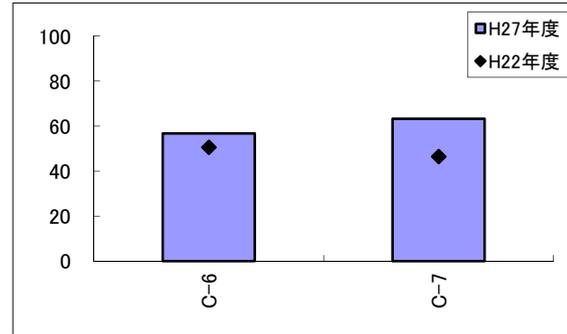
※投入処分海域 (Y-1307) では採取できず、Y-1307SW近傍 (Y-1307') で試料を採取した。

図15 生物群集調査結果 (メイオベントス、層別個体数 (/10cm³)、投入処分海域Y-1307)

水深 (m)



水分含有率 (%)



平成27年度

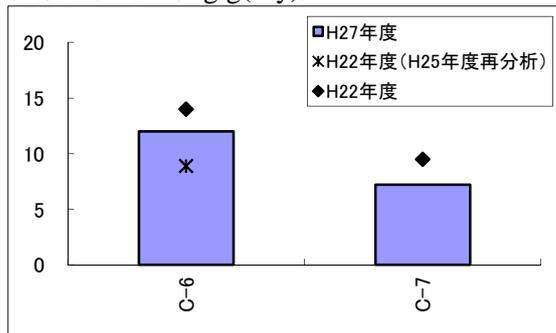
測点	C-6	C-7
水深(m)	1,365	1,842
中央粒径 (μm)	9.3	15.2

平成22年度

測点	C-6	C-7
水深(m)	1,371	1,848
中央粒径 (μm)	8.2	15.6

注：中央粒径は、マイクロレーザー散乱法による値。

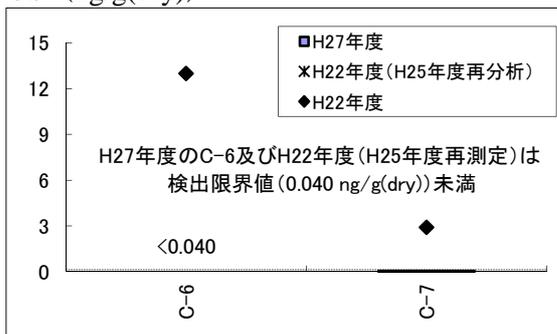
全有機態炭素 (mg/g(dry))



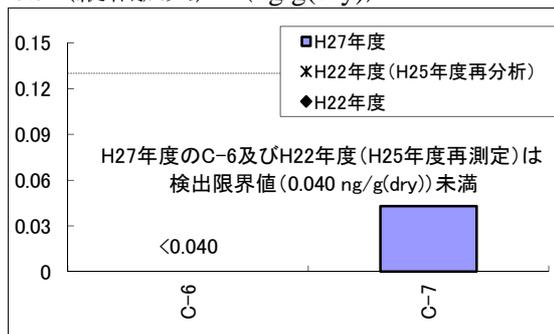
注：H22年度（H25年度再分析）は、平成22年度試料の再分析結果。C-7は分析対象外。

図16(1) 有機フッ素化合物追跡調査結果 (C-6~7、表層堆積物)

PFOS (ng/g(dry))



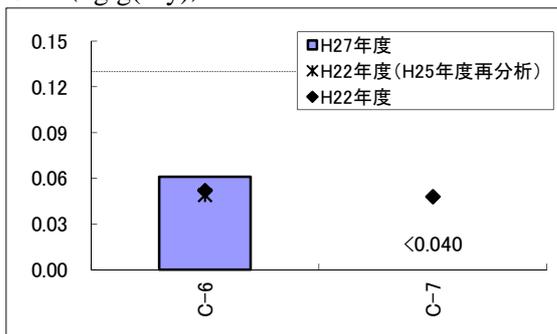
PFOS (縦軸拡大) (ng/g(dry))



注1：破線は定量下限値 (0.13 ng/g(dry))。

注2：H22年度 (H25年度再分析) は、平成22年度試料の再分析結果。

PFOA (ng/g(dry))



注1：破線は定量下限値 (0.13 ng/g(dry))。

注2：H22年度 (H25年度再分析) は、平成22年度試料の再分析結果。C-7は分析対象外。

図16(2) 有機フッ素化合物追跡調査結果 (C-6~7、表層堆積物)