

平成 27 年度南極環境実態把握モニタリング事業
に係る試料分析等委託業務

報告書

平成 28 年 3 月

株式会社 島津テクノロジー

発行番号:GZ-28755

受注番号:224632

ご報告先: 環境省 殿

平成 27 年度南極環境実態把握モニタリング事業
に係る試料分析等委託業務

報告書

平成 28 年 3 月

株式会社 島津テクノロジー

目次

1. 業務名	1
2. 業務履行期限	1
3. 業務の目的	1
4. 業務の内容	1
4.1 試料の分析	1
4.2 南極環境実態把握モニタリング事業検討委員会	7
5. 調査結果	8
6. 考察	15
6.1 過去の調査地点一覧	15
6.2 水質試料-表流水、海水	17
6.3 水質試料-排水	32
6.4 土壌試料	40
6.5 雪氷試料	53
6.6 生物試料	54
6.7 試料採取マニュアルの改訂について	69
7. 前処理方法(詳細)	71
7.1 水質試料 ダイオキシン類、PCB	71
7.2 土壌試料 ダイオキシン類、PCB	74
7.3 土壌試料 PAH	76
7.4 雪氷試料 ダイオキシン類	77
7.5 雪氷試料 PAH	79
7.6 生物試料 ダイオキシン類、PCB、DDT 類、クロルデン類、ドリソ類、ヘプタクロル類、HCB、マイ レックス、HCH 類、トキサフェソ類、クロルデコン、PeBDE、HxBB)	80
7.7 生物試料 PFOS	84
7.8 生物試料 有機スズ類	85
8. 分析方法(詳細)	86
8.1 ダイオキシン類(PCDDs、PCDFs、雪氷のコプラナーPCB)の分析方法	86
8.2 コプラナーPCBs(雪氷試料を除く)及びポリ塩化ビフェソル(PCB)の分析方法	92
8.3 PAH の分析方法	96
8.4 DDT 類、クロルデン類、ドリソ類、ヘプタクロル類、HCB、マイレックス及び HCH 類の分析方法	99
8.5 トキサフェソ類の分析方法	102
8.6 クロルデコンの分析方法	104
8.7 ペンタブロモジフェソルエーテル及びヘキサブロモビフェソルの分析方法	105
8.8 PFOS の分析方法	107
8.9 有機スズ類の分析方法	108

添付資料

- 添付資料 1. ダイオキシン類 測定分析結果(水質試料)
- 添付資料 2. ダイオキシン類 測定分析結果(土壌試料)
- 添付資料 3. ダイオキシン類 測定分析結果(雪氷試料)
- 添付資料 4. ダイオキシン類 測定分析結果(生物試料)
- 添付資料 5. 生物試料測定記録
- 添付資料 6. 試料写真(生物試料)
- 添付資料 7. 採取地点図
- 添付資料 8. 検討会議事概要
- 添付資料 9. 南極環境実態把握モニタリング試料採取マニュアル(改訂版)
- 添付資料 10. 雪氷中のダイオキシン類等試料採取に代わる大気試料採取方法(案)

※検討会資料(検討会后修正した資料を含む)については、添付の電子媒体(CD-ROM)に収納

1. 業務名

平成 27 年度南極環境実態把握モニタリング事業に係る試料分析等委託業務

2. 業務履行期限

平成 27 年 4 月 13 日～平成 28 年 3 月 14 日まで

3. 業務の目的

南極地域(南緯 60° 以南)における観測等を含む全ての活動は、南極条約及び環境保護に関する南極条約議定書(以下、「議定書」という。)に基づき、我が国を含む各協議国の各種権利や義務が規定されているほか、毎年開催される南極条約協議国会議においても、環境保全等に関する追加的な措置や決議が採択されている。

上記会議において、各国が自国の基地運営等による環境影響の監視及び予測のためのモニタリング計画を策定することが採択されたことを受け、環境省は、平成 20 年度に「南極環境保護モニタリング技術指針」を作成した。

平成 22 年度には昭和基地周辺における南極地域観測活動による環境への影響を把握するため、環境省職員が現地において試料を採取する「南極環境実態把握モニタリングマニュアル」を作成した(現在のものは平成 25 年度改訂版)。

本業務では、今回このマニュアルに沿って環境省職員が採取してきた試料を分析し、専門家の知見を得ながら昭和基地周辺における南極地域の実態を把握することに加え、次回以降環境省職員が観測隊に同行する際のモニタリング方法について検討することを目的とした。

4. 業務の内容

4.1 試料の分析

平成 26 年度に南極地域で採取された試料(水質試料、土壌試料、雪氷試料、生物試料)を分析した。

なお、試料については、環境省が指定する場所(東京都立川市)から冷凍させたまま郵送されたものについて、薬品などによる汚染がない試料保管専用冷蔵庫で保管し、試料の解凍に際しては、揮発性物質の損失を極力避けるため急激な温度上昇をせず、時間をかけて冷蔵庫内で解凍した。

4.1.1 水質試料

陸水(以下、「表流水」と記載する。)(5 試料、各 10L 程度)、海水(2 試料、各 10L 程度)、排水(3 試料、各 10L 程度)について、水質分析を実施した。試料の内訳は表 4-1に、分析項目及び分析方法は表 4-2に示す。

表 4-1 試料の内訳(水質試料)

種 類	試料名
表流水 (5 試料)	R-1:雪融水出口 R-2':水汲沢中流 R-3:水汲沢口 R-4:迷子沢 R-5:たらちね池周辺
海水 (2 試料)	B-1:西ノ浦験潮所付近 B-3: ラングホブデ雪鳥小屋裏
排水 (3 試料)	汚水処理棟(1/22) 汚水処理棟(2/6) 夏宿

表 4-2 分析項目及び分析方法(水質試料)

調査項目	測定方法
カドミウム及びその化合物	日本工業規格(以下「規格」という。)K0102 の 55.4 に定める方法
シアン化合物	規格 K0102 の 38.1.2 に定める方法又は規格 K0102 の 38.1.2 及び 38.3 に定める方法
鉛及びその化合物	規格 K0102 の 54.4 に定める方法
六価クロム化合物	規格 K0102 の 65.2.4 に定める方法
ヒ素及びその化合物	規格 K0102 の 61.4 に定める方法
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	昭和 46 年 2 月環境庁告示第 59 号(水質汚濁に係る環境基準について)(以下「環境基準告示第 59 号」という。) 付表 1 に掲げる方法
PCB	「化学物質環境実態調査の手引き」(平成 18 年 3 月環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課)に準ずる方法
ジクロロメタン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
四塩化炭素	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
1,2-ジクロロエタン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
1,1-ジクロロエチレン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
シス-1,2-ジクロロエチレン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
1,1,1-トリクロロエタン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
1,1,2-トリクロロエタン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
トリクロロエチレン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
テトラクロロエチレン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
1,3-ジクロロプロペン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
ベンゼン	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
セレン及びその化合物	規格 K0102 の 67.4 に定める方法
硝酸性・亜硝酸性窒素	(硝酸性窒素)規格 K0102 の 43.2.5 に定める方法 (亜硝酸性窒素)規格 K0102 の 43.1.2 に定める方法
ほう素及びその化合物	規格 K0102 の 47.3 に掲げる方法
ふっ素及びその化合物	規格 K0102 の 34 に掲げる方法
1,4-ジオキサン	環境基準告示第 59 号 付表 7 に掲げる方法
水素イオン濃度(pH)	規格 K0102 の 12.1 に定める方法
生物化学的酸素要求量(BOD)	規格 K0121 の 21 に定める方法
化学的酸素要求量(COD)	規格 K0121 の 17 に定める方法
全有機体炭素量(TOC)	規格 K0102 の 22.1 に定める方法に準ずる
浮遊物質(SS)	環境基準告示第 59 号 付表 9 に掲げる方法
溶存酸素量(DO)	規格 K0102 の 32.3 に定める方法
大腸菌群数	陸水、海水:環境基準告示第 59 号 別表2に定める方法 排水:「下水の水質の検定方法に関する省令」別表第 1 に定める方法(平板培養法)
大腸菌数	「水道水質基準項目に係る測定方法」(平成 15 年 7 月 22 日厚生労働省告示第 261 号)に準ずる方法
窒素含有量	規格 K0102 の 45.2 に定める方法
リン含有量	規格 K0102 の 46.3.2 に定める方法
ダイオキシン類	規格 K0312 に定める方法
亜鉛含有量	規格 K0102 の 53.4 に定める方法
クロロホルム	規格 K0125 の 5.2 に定める方法
フェノール類含有量	規格 K0102 の 28.1 に定める方法
ノニルフェノール	環境基準告示第 59 号 付表 11 に掲げる方法
ホルムアルデヒド	平成 15 年 11 月「水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件の施行等について(通知)」付表 2 に掲げる方法
ノルマルヘキサン抽出物質含有量	昭和 49 年 9 月環境庁告示第 64 号(環境大臣が定める排水基準に係る検定方法)付表 4 に掲げる方法
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)	「要調査項目等調査マニュアル」(環境省、平成 22 年 10 月)に準ずる方法

※PCB、ダイオキシン類の前処理、分析方法(詳細)については、7～8章に示す。

4.1.2 土壌試料

土壌試料(6 試料、各 500 g 程度)について、分析を実施した。試料の内訳を表 4-3に、分析項目及び分析方法を表 4-4に示す。

表 4-3 試料の内訳(土壌試料)

種 類	試料名
土壌 (6 試料)	D1:焼却炉棟 D2:旧デポ地 D3:第2 廃棄物保管庫 D4:作業工作棟北 D5:A へり用発煙筒使用箇所 DN:かもめ池脇(非汚染地点)

表 4-4 分析項目及び分析方法(土壌試料)

種別	項目	分析方法
含有量試験	ダイオキシン類	ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル(環境省、平成21 年3月改定)による
	カドミウム	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	全シアン	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	鉛	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	六価クロム	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	砒(ヒ)素	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	総水銀	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	銅	規格K0102 の52 に定める方法(検液は平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)を用いた)
	セレン	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	ふっ素	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	ほう素	平成15年3月6日環境省告示第19号(土壌含有量調査に係る測定方法を定める件)による
	PCB	「化学物質環境実態調査の手引き」(平成18年3月環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課)に準ずる方法
	亜鉛	酸分解、ふっ酸処理、ICP発光分析法による 「農用地における土壌中の重金属の蓄積防止に係る管理基準について」(昭和59年11月8日環水土149号)に準拠
	TPH(全石油系炭化水素)	「油汚染対策ガイドライン」(環境省、平成18年3月)に準ずる方法
PAH(多環芳香族炭化水素)	「要調査項目等調査マニュアル(水質、底質、水生生物)」(環境省、平成15年3月)に準ずる方法	
溶出試験	カドミウム	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	全シアン	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	鉛	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	六価クロム	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	砒(ヒ)素	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	総水銀	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	アルキル水銀	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	銅	規格K0102の52に定める方法
	セレン	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	ふっ素	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	ほう素	平成15年3月6日環境省告示第18号(土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件)による
	PCB	水質 環境基準告示第59号 付表3に掲げる方法
	油分	「海洋投入処分できる産業廃棄物に含まれる油分の検定方法の当面の扱いについて」(環廃産発第070814001号、環地保発第070814001号(平成19年8月14日)による

※ダイオキシン類、含有量試験のPCB、PAHの前処理、分析方法(詳細)については、7~8章に示す。

4.1.3 雪氷試料

雪氷試料(4 試料、各 5L 程度)について、分析を実施した。試料の内訳は表 4-5に、分析項目及び分析方法は表 4-6に示す。

表 4-5 試料の内訳(雪氷試料)

種類	試料名
雪氷 (4 試料)	S-1:環境科学棟脇
	S-2:第一廃棄物保管庫脇
	S-N:かもめ池周辺(非汚染地域)
	S-4:夏宿焼却炉脇

表 4-6 分析項目及び分析方法(雪氷試料)

項目	分析方法
ダイオキシン類	「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準について」(平成11年環境庁告示第68号)による規格K0312 に定める方法
SS	水質 環境基準告示第59号 付表9 に掲げる方法
TPH(全石油系炭化水素)	「油汚染対策ガイドライン」(環境省、平成18年3月)に準ずる方法
PAH(多環芳香族炭化水素)	「要調査項目等調査マニュアル(水質、底質、水生生物)」(環境省、平成15年3月)に準ずる方法

※ダイオキシン類、PAHの前処理、分析方法(詳細)については、7～8章に示す。

4.1.4 生物試料

南極地域で採取された生物試料(魚類 12 尾)について、分析を実施した。試料の内訳は表 4-7に、分析項目及び分析方法は表 4-8に示す。

魚類は専門家に同定を依頼した。個体の解凍が済み次第、各個体の写真撮影、全長及び体重を測定し、解体した。可食部の重量を測定後、ミキサー等を用いて十分に攪拌した。試料の種の同定結果及び測定記録は添付資料 5 に、写真は添付資料 6 に示す。

表 4-7 試料の内訳(生物試料)

種 類	試料名	備考
魚類	西ノ浦駿潮所付近 ショウワギス 釣り採取-1	2 尾混合
	西ノ浦駿潮所付近 ショウワギス 釣り採取-2	2 尾混合
	西ノ浦駿潮所付近 ショウワギス 罟採取-1	1 尾
	西ノ浦駿潮所付近 ショウワギス 罟採取-2	2 尾混合
	西ノ浦駿潮所付近 ショウワギス 罟採取-3	2 尾混合
	西ノ浦駿潮所付近 ショウワギス 罟採取-4	3 尾混合

表 4-8 分析項目及び分析方法(生物試料)

項目	分析方法
ダイオキシン類	魚類:「ダイオキシン類に係る水生生物調査暫定マニュアル」(平成10年9月環境庁水質保全局水質管理課)による
PCB 類、ヘキサクロロベンゼン、ドリン類、DDT 類、クロルデン類、ヘプタクロル類、トキサフェン、マイレックス、HCH 類	「化学物質環境実態調査の手引き」(平成18年3月環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課)に準ずる方法
有機スズ類(TBT、DBT、MBT、TPT、DPT、MPT)	「要調査項目等調査マニュアル(水質、底質、水生生物)」(環境省、平成14年3月)に準ずる方法
カドミウム、鉛、クロム、ヒ素、水銀	衛生試験法(2005)注解に準ずる方法
クロルデコン	「平成17年度化学物質分析法開発調査報告書」(平成18年7月環境省環境保健部環境安全課)に準ずる方法
ペンタブロモジフェニルエーテル、ヘキサブロモビフェニル	「平成19年度化学物質分析法開発調査報告書」(平成20年12月環境省環境保健部環境安全課)に準ずる方法
パーフルオロオクタンスルホン酸	「平成15年度化学物質分析法開発調査報告書」(平成16年8月環境省環境保健部環境安全課)に準ずる方法

※カドミウム、鉛、クロム、ヒ素、水銀以外の前処理、分析方法(詳細)については、7～8章に示す。

4.2 南極環境実態把握モニタリング事業検討委員会

上記の試料分析の結果を踏まえ、昭和基地周辺における南極地域の実態を把握し、今後のモニタリング及び試料分析方法等について検討するための「南極環境実態把握モニタリング事業検討委員会」(以下「検討会」という。)を組織・開催した。

検討会の実施に際して、検討委員会の開催・運営、資料の作成(各回 150 頁程度、20 部程度)、会場費・委員への旅費・謝金の支払い等の手続きを行った。

検討会終了後には、速やかに検討会の議事概要を作成した。検討会の議事概要については、添付資料 8 に示す。

なお、検討会において、次回以降環境省職員が観測隊に同行する際のモニタリング方法について検討し、「南極環境実態把握モニタリング試料採取マニュアル」を改訂した。改訂版マニュアルを添付資料 9 に示す。

5. 調査結果

調査結果一覧を表 5-1～表 5-7に示す。(ダイオキシン類調査結果の詳細は添付資料 1～4 のダイオキシン類 測定分析結果に示す。)

表 5-1 調査結果一覧(水質試料-表流水、海水)

分析項目	単位	表流水					海水	
		R-1 融雪水出口	R-2 水汲沢中流	R-3 水汲沢口	R-4 迷子沢	R-5 たらちね池	B-1 西ノ浦 験瀬所付近	B-3 ラングホブテ 雪島小屋裏
		2015/1/15	2015/1/15	2015/1/15	2015/1/14	2015/1/21	2015/1/21	2015/2/4
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
シアン化合物	mg/L	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満
鉛及びその化合物	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満
六価クロム化合物	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満
砒素及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/L	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満
ポリ塩化ビフェニル	mg/L	0.000005未満 (600pg/L)	0.000005未満 (300pg/L)	0.000005未満 (290pg/L)	0.000005未満 (180pg/L)	0.000005未満 (110pg/L)	0.000005未満 (250pg/L)	0.000005未満 (130pg/L)
トリクロロエチレン	mg/L	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満
テトラクロロエチレン	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
四塩化炭素	mg/L	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満
ジクロロメタン	mg/L	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満
ベンゼン	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
セレン及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
ほう素及びその化合物	mg/L	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.41	0.36
ふっ素及びその化合物	mg/L	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.12	0.1未満
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.04	0.02	0.05	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.08
水素イオン濃度	-	7.3(24℃)	6.1(22℃)	6.0(22℃)	5.1(23℃)	6.9(23℃)	6.5(23℃)	6.0(23℃)
生物化学的酸素要求量	mg/L	1.0	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5	0.8	0.5未満
化学的酸素要求量	mg/L	1.5	0.5未満	0.5未満	0.5	2.0	1.3	0.8
全有機炭素(TOC)	mg/L	0.9	0.1	0.2	0.3	0.8	0.6	0.5
溶存酸素	mg/L	11	11	11	11	11	10	10
浮遊物質	mg/L	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満
ルルマルヘキサン抽出物質(鉱油類含有量)	mg/L	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満
フェノール類含有量	mg/L	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満
亜鉛含有量	mg/L	0.036	0.026	0.005未満	0.017	0.005未満	0.022	0.008
大腸菌群数	MPN/100mL	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満
大腸菌		陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性
窒素含有量	mg/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2
磷含有量	mg/L	0.012	0.005未満	0.012	0.021	0.014	0.021	0.015
ダイオキシン類 ^{※1}	pg-TEQ/L	0.67 (0.0028)	0.66 (0.0016)	0.65 (0)	0.65 (0.00012)	0.65 (0)	0.65 (0.00012)	0.66 (0)
1,4-ジオキサン	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満
ホルムアルデヒド	mg/L	0.008未満	0.008未満	0.008未満	0.008未満	0.008未満	0.008未満	0.008未満
クロロホルム	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
ニルフェノール ^{※2}	mg/L	0.000008未満	0.000008未満	0.000008未満	0.000008未満	0.000008未満	0.000008未満	0.000008未満
(参考)C10-LAS	mg/L	(0.000008)	0.000007未満	0.00058	0.000073	0.000007未満	0.00057	0.000007未満
(参考)C11-LAS	mg/L	0.000028	0.000016	0.0021	0.00016	(0.000014)	0.0018	(0.000007)
(参考)C12-LAS	mg/L	0.00003	(0.00002)	0.0016	0.00010	(0.00001)	0.0012	0.00001未満
(参考)C13-LAS	mg/L	(0.000012)	0.000007未満	0.00068	0.000038	0.000007未満	0.00044	0.000007未満
(参考)C14-LAS	mg/L	0.000004未満	0.000004未満	(0.000004)	0.000004未満	0.000004未満	0.000004未満	0.000004未満
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS) ^{※2}	mg/L	(0.00008)	(0.00004)	0.0050	0.00037	0.00004未満	0.0040	0.00004未満

*未満は定量下限未満であることを示す。

※1 ダイオキシン類の結果は、検出下限以上定量下限未満の値はそのまま、検出下限未満の値は検出下限の1/2として算出した値を示す。なお、参考として、定量下限未満の実測濃度を0として算出した値を()内に示す。

※2 ニルフェノール、LASの結果については、各異性体(各同族体)の検出下限以上のものについて合計し、合計値が検出下限未満の場合は“検出下限未満”と記載し、検出下限以上定量下限未満の場合は、その合計値を参考として()付きで表示した。

表 5-2 調査結果一覧(水質試料-排水)

分析項目	単位	排水		
		汚水処理棟 排水-1	汚水処理棟 排水-2	夏宿 排水
		2015/1/22	2015/2/6	2015/1/22
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満
シアン化合物	mg/L	0.01未満	0.022	0.01未満
鉛及びその化合物	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満
六価クロム化合物	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満
砒素及びその化合物	mg/L	0.001	0.001未満	0.001未満
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/L	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満
ポリ塩化ビフェニル	mg/L	0.000005未満 (2200pg/L)	0.000005未満 (1300pg/L)	0.000068 (6800pg/L)
トリクロロエチレン	V O C s	mg/L	0.003未満	0.003未満
テトラクロロエチレン		mg/L	0.001未満	0.001未満
四塩化炭素		mg/L	0.0002未満	0.0002未満
ジクロロメタン		mg/L	0.002未満	0.002未満
1,2-ジクロロエタン		mg/L	0.0004未満	0.0004未満
1,1,1-トリクロロエタン		mg/L	0.02未満	0.02未満
1,1,2-トリクロロエタン		mg/L	0.0006未満	0.0006未満
1,1-ジクロロエチレン		mg/L	0.002未満	0.002未満
シス-1,2-ジクロロエチレン		mg/L	0.004未満	0.004未満
1,3-ジクロロプロペン		mg/L	0.0002未満	0.0002未満
ベンゼン	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満
セレン及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満
ほう素及びその化合物	mg/L	0.05	0.04	0.04
ふっ素及びその化合物	mg/L	0.1未満	0.1未満	0.1未満
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	2.9	8.6	0.02
水素イオン濃度	-	6.7(24℃)	7.1(24℃)	6.8(24℃)
生物化学的酸素要求量	mg/L	12	14	200
化学的酸素要求量	mg/L	42	38	110
全有機炭素(TOC)	mg/L	21	17	77
溶存酸素	mg/L	5.0	5.1	0.5未満
浮遊物質質量	mg/L	3.5	1.8	2.7
ルマルヘキサン抽出物質(鉱油類含有量)	mg/L	1未満	1未満	1未満
フェノール類含有量	mg/L	0.01未満	0.01未満	0.01未満
亜鉛含有量	mg/L	0.007	0.006	0.034
大腸菌群数	個/mL	21	1日目100 (後日7200)	29000
大腸菌		陽性	陽性	陽性
窒素含有量	mg/L	35	58	82
燐含有量	mg/L	4.5	5.1	3.1
ダイオキシン類 ^{※1}	pg-TEQ/L	0.0078 (0.67)	0.0092 (0.66)	0.050 (0.82)
1,4-ジオキサン	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満
ホルムアルデヒド	mg/L	0.008未満	0.008未満	0.008未満
クロロホルム	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満
ノニルフェノール ^{※2}	mg/L	0.00011	0.00011	0.00026
(参考)C10-LAS	mg/L	0.0020	0.00076	1.2
(参考)C11-LAS	mg/L	0.0025	0.00090	3.4
(参考)C12-LAS	mg/L	0.0013	0.00052	2.2
(参考)C13-LAS	mg/L	0.00071	0.00028	1.2
(参考)C14-LAS	mg/L	0.00005未満	0.00005未満	(0.012)
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS) ^{※2}	mg/L	0.0065	0.0025	8.0

"未満"は定量下限未満であることを示す。

※1 ダイオキシン類の結果は、定量下限未満の実測濃度を0として算出した値を示す。

なお、参考として、検出下限以上定量下限未満の値はそのまま、検出下限未満の値は検出下限の1/2として算出した値を()内に示す。

※2 ノニルフェノール、LASの結果については、各異性体(各同族体)の検出下限以上のものについて合計し、合計値が検出下限未満の場合は"検出下限未満"と記載し、検出下限以上定量下限未満の場合は、その合計値を参考として()付きで表示した。

表 5-3 調査結果一覧(土壌試料)

分析項目	単位	土壌							
		D1 焼却炉棟	D2 旧テポ地	D3 第2廃棄物保管 庫	D4 作業工作棟北	D5 Aへリ発煙筒 使用箇所	DN かもめ池		
		2015/1/14	2015/1/14	2015/1/14	2015/1/14	2015/1/14	2015/1/21		
溶出試験	カドミウム及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	
	シアン化合物※4	mg/L	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	
	鉛及びその化合物	mg/L	0.006	0.008	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	
	六価クロム化合物	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	
	砒素及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	
	水銀及びその化合物(水銀)	mg/L	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	
	水銀及びその化合物(アルキル水銀)※4	mg/L	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	
	ポリ塩化ビフェニル(PCB)※4	mg/L	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	
	銅及びその化合物	mg/L	0.010	0.018	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.013	
	セレン及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	
	ふっ素及びその化合物	mg/L	0.10	0.17	0.13	0.11	0.08未満	0.08未満	
	ほう素及びその化合物	mg/L	0.03	0.18	0.02	0.04	0.01	0.02	
	油分	mg/L	0.5未満	1.2	0.5未満	2.9	0.5未満	0.5未満	
含有試験	カドミウム及びその化合物	mg/kg	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満	
	シアン化合物	mg/kg	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	
	鉛及びその化合物	mg/kg	39	110	10未満	16	10未満	10未満	
	六価クロム化合物	mg/kg	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満	
	砒素及びその化合物	mg/kg	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	
	水銀及びその化合物	mg/kg	0.05未満	0.05未満	0.05未満	0.05未満	0.05未満	0.05未満	
	銅及びその化合物	mg/kg	6.7	120	10	14	10	8.9	
	セレン及びその化合物	mg/kg	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満	
	ふっ素及びその化合物	mg/kg	120	120	110	150	100	87	
	ほう素及びその化合物	mg/kg	10未満	10	10未満	10未満	10未満	10未満	
	亜鉛	mg/kg	83	210	76	110	45	46	
	TPH	mg/kg	100未満	100未満	100未満	760	100未満	100未満	
	ポリ塩化ビフェニル(PCB)※2	pg/g	920	27000	92	1100	110	7	
	ダイオキシン類※1	pg-TEQ/g	0.092 (0.78)	63 (6.3)	0.00048 (0.61)	0.15 (0.93)	0.00012 (0.62)	0 (0.61)	
	PAH※3 (多環芳香族炭化水素)	アントラセン	μg/kg	0.5未満	20	0.5未満	9	0.5未満	0.5未満
		フェナントレン	μg/kg	1.9	79	0.5未満	36	0.5未満	0.5未満
		ピレン	μg/kg	4.5	66	2.7	53	(0.6)	0.5未満
		フルオランテン	μg/kg	3.7	48	(0.5)	44	0.5未満	0.5未満
		ベンゾ[a]アントラセン	μg/kg	1.2	16	0.1未満	21	0.1未満	0.1未満
		クリセネ	μg/kg	4.1	28	0.8	42	(0.3)	0.1未満
		ベンゾ[b]フルオランテン	μg/kg	3.7	11	(0.2)	19	(0.1)	0.1未満
		ベンゾ[k]フルオランテン	μg/kg	1.8	8.8	0.1未満	12	0.1未満	0.1未満
		ベンゾ[k]フルオランテン	μg/kg	1.9	5.8	(0.1)	10	0.1未満	0.1未満
		ベンゾ[a]ピレン	μg/kg	1.7	10	(0.1)	22	0.1未満	0.1未満
		ベンゾ[e]ピレン	μg/kg	3.1	9.3	(0.2)	16	(0.1)	0.1未満
		ベンゾ[ghi]ペリレン	μg/kg	2.8	9.1	0.4	17	(0.1)	0.1未満
		インデノ[1,2,3-cd]ピレン	μg/kg	2.3	8.4	(0.1)	19	0.1未満	0.1未満
ジベンゾ[a,h]アントラセン		μg/kg	0.5	1.1	0.1未満	2.8	0.1未満	0.1未満	
ベリレン		μg/kg	0.5	1.6	0.1未満	6.1	0.1未満	0.1未満	
PAHs15物質合計		μg/kg	34	320	5.1	330	1.2	-	

*未満は定量下限未満であることを示す。

※1 ダイオキシン類の結果は、定量下限未満の実測濃度を0として算出した値を示す。

なお、参考として、検出下限以上定量下限未満の値はそのまま、検出下限未満の値は検出下限の1/2として算出した値を()内に示す。

※2 含有試験のPCBの結果については、各同族体(1~10塩素置換体)の定量下限以上の値を合計して算出した値を示す。

※3 PAHの結果については、測定値が検出下限以上、定量下限未満の場合は括弧付きの数字で記載した。

なお、PAHs15物質合計は検出下限以上の値を合計して算出した値を示す。

※4 溶出試験のシアン化合物「検出されず」は「0.1mg/L未満」、アルキル水銀およびPCBの「検出されず」は「0.0005mg/L未満」であることを示す。

表 5-4 調査結果一覧(雪氷試料)

分析項目	単位	雪氷				
		S-1 環境科学棟脇	S-2 第一廃棄物保管庫脇	S-N (非汚染地域) かもめ池	S-4 夏宿 焼却炉脇	
		2015/1/13	2015/1/13	2015/1/21	2015/1/13	
ダイオキシン類 ^{※1}	pg-TEQ/L	0.65 (0)	0.65 (0.00093)	0.65 (0)	0.66 (0)	
浮遊物質量	mg/L	1未満	1未満	1未満	1未満	
TPH(全石油系炭化水素)	mg/L	10未満	10未満	10未満	10未満	
PAH ^{※2} (多環芳香族炭化水素)	アントラセン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	フェナントレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	(0.9)
	ピレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	フルオランテン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[a]アントラセン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	クリセン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[b]フルオランテン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[j]フルオランテン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[k]フルオランテン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[a]ピレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[e]ピレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベンゾ[ghi]ペリレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	インデノ[1,2,3-cd]ピレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ジベンゾ[a,h]アントラセン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
	ベリレン	ng/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
PAHs合計	ng/L	-	-	-	0.9	

※1 ダイオキシン類の結果は、検出下限以上定量下限未満の値はそのまま、検出下限未満の値は検出下限の1/2として算出した値を示す。
 なお、参考として、定量下限未満の実測濃度を0として算出した値を()内に示す。

※2 PAHの結果については、検出下限以上、定量下限未満の値を()で示した。

表 5-5 調査結果一覧(生物試料)(湿重あたり)

分析項目	試料名		魚類試料					
	単位	西の浦験潮所付近						
		ショウワギス 釣り採取-1	ショウワギス 釣り採取-2	ショウワギス 農採取-1	ショウワギス 農採取-2	ショウワギス 農採取-3	ショウワギス 農採取-4	
サンプル量		7.05g	7.04g	7.01g	7.02g	7.03g	7.02g	
ダイオキシン類 実測濃度								
PCDDs	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
PCDFs	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
PCDDs+PCDFs	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
毒性当量(TEQ)								
PCDDs+PCDFs	pg-TEQ/g wet	0	0	0	0	0	0	
コブフナーPCB	pg-TEQ/g wet	0.024	0.46	0.011	0.0095	0.0088	0.016	
ダイオキシン類	pg-TEQ/g wet	0.024	0.46	0.011	0.0095	0.0088	0.016	
PCB								
MCBs	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
DiCBs	pg/g wet	9	10	12	10	12	12	
TrCBs	pg/g wet	52	54	55	45	56	58	
TeCBs	pg/g wet	530	780	400	310	360	500	
PeCBs	pg/g wet	2900	5900	690	810	660	1500	
HxCBs	pg/g wet	3800	9400	900	1300	880	1900	
HpCBs	pg/g wet	1500	4800	360	690	320	800	
OCBs	pg/g wet	150	540	41	110	39	95	
NCBs	pg/g wet	6	20	(3)	11	(3)	5	
DeCB	pg/g wet	(1)	(2)	N.D.	(2)	(1)	(1)	
Total PCBs	pg/g wet	8900	22000	2500	3300	2300	4900	
DDT類								
o,p'-DDT	pg/g wet	(3)	7	(4)	(2)	5	(4)	
p,p'-DDT	pg/g wet	20	46	35	24	37	26	
o,p'-DDE	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
p,p'-DDE	pg/g wet	98	210	130	90	150	82	
o,p'-DDD	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
p,p'-DDD	pg/g wet	16	37	19	12	18	17	
DDTs	pg/g wet	140	300	190	130	210	130	
クロルデン類								
trans-Chlordane	pg/g wet	11	15	11	12	11	11	
cis-Chlordane	pg/g wet	15	25	15	16	16	17	
trans-Nonachlor	pg/g wet	37	68	37	43	44	40	
cis-Nonachlor	pg/g wet	14	24	11	17	16	16	
Oxychlordane	pg/g wet	(4)	10	(6)	(6)	(7)	(6)	
Chlordanes	pg/g wet	81	140	80	94	94	90	
Dieldrin	pg/g wet	20	29	14	23	20	24	
Aldrin	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Endrin	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
ヘプタクロル類								
Heptachlor	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
cis-Heptachlor epoxide	pg/g wet	N.D.	(2)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
trans-Heptachlor epoxide	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Heptachlors	pg/g wet	0	2	0	0	0	0	
HCB	pg/g wet	85	130	110	91	120	130	
Mirex	pg/g wet	31	49	43	55	52	31	
HCHs類								
a-HCH	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
b-HCH	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
g-HCH	pg/g wet	(2)	(2)	(2)	N.D.	(2)	(3)	
d-HCH	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
HCHs	pg/g wet	2	2	2	0	2	3	
トキサフェン類								
Toxaphene Parlar #26	pg/g wet	(30)	(40)	(40)	N.D.	(30)	N.D.	
Toxaphene Parlar #50	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Toxaphene Parlar #62	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
Toxaphenes	pg/g wet	30	40	40	0	30	0	
クロルデコン	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
PeBDEs	pg/g wet	19	36	22	17	17	19	
HxBBs	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
サンプル量(PFOS)		0.92g	0.94g	1.43g	1.17g	1.37g	1.05g	
PFOS	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
サンプル量(有機スズ)		0.494g	0.481g	0.519g	0.576g	0.507g	0.523g	
有機スズ類								
MBT	pg/g wet	N.D.	N.D.	(10000)	N.D.	N.D.	N.D.	
DBT	pg/g wet	N.D.	N.D.	(2000)	N.D.	N.D.	N.D.	
TBT	pg/g wet	(300)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	400	
MPT	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
DPT	pg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
TPT	pg/g wet	400	(200)	400	(100)	(200)	(200)	
サンプル量(重金属類)		0.2201g	0.2158g	n-1 0.2020g n-2 0.2290g	0.2211g	n-1 0.2046g n-2 0.2151g	0.2184g	
重金属類								
カドミウム	μg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
鉛	μg/g wet	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
クロム	μg/g wet	0.11	0.13	0.19	0.15	0.17	0.13	
砒素	μg/g wet	13	17	16	19	19	16	
サンプル量(水銀)		n-1 39.8mg n-2 41.3mg	n-1 39.4mg n-2 41.1mg	n-1 37.3mg n-2 38.9mg	n-1 40.1mg n-2 55.3mg	n-1 42.3mg n-2 43.9mg	n-1 48.9mg n-2 47.2mg	
水銀	μg/g wet	0.10	0.07	0.15	0.08	0.08	0.06	

備考1 各測定値は湿重あたりの濃度を示した。

備考2 測定値が、検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きの数字で記載した。

備考3 測定値が、検出下限未満の場合は“N.D.”と記載した。

備考4 ダイオキシン類の毒性当量(TEQ)は、WHO-TEF(2006)に基づいて算出した。

備考5 ダイオキシン類の毒性当量(TEQ)は、定量下限未満の値を0として算出した値である。

備考6 Total PCBs、DDTs、Chlordanes、Heptachlors、HCHsの結果については、各同族体、異性体の検出下限以上の濃度を合計して算出した値を示す。

表 5-6 調査結果一覧(生物試料)(脂肪重あたり)

分析項目	試料名	単位	魚類試料						
			西の浦験潮所付近						
			シヨウワギス 釣り採取-1	シヨウワギス 釣り採取-2	シヨウワギス 罟採取-1	シヨウワギス 罟採取-2	シヨウワギス 罟採取-3	シヨウワギス 罟採取-4	
脂肪含量			1.25%	1.35%	1.10%	1.24%	1.37%	2.01%	
サンプル量			7.05g	7.04g	7.01g	7.02g	7.03g	7.02g	
ダイオキシン類 実測濃度	PCDDs	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	PCDFs	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	PCDDs+PCDFs	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	毒性当量 (TEQ)								
	PCDDs+PCDFs	pg-TEQ/g fat	0	0	0	0	0	0	
	ユブラナーPCB ダイオキシン類	pg-TEQ/g fat	1.9	35	0.97	0.78	0.64	0.80	
PCB	MCBs	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	DiCBs	pg/g fat	720	740	1100	810	880	600	
	TrCBs	pg/g fat	4200	4000	5000	3600	4100	2900	
	TeCBs	pg/g fat	42000	58000	36000	25000	26000	25000	
	PeCBs	pg/g fat	230000	440000	63000	65000	48000	75000	
	HxCBs	pg/g fat	300000	700000	82000	100000	64000	95000	
	HpCBs	pg/g fat	120000	360000	33000	56000	23000	40000	
	OCBs	pg/g fat	12000	40000	3700	8900	2900	4700	
	NCBs	pg/g fat	480	1500	(270)	890	(220)	250	
	DeCB	pg/g fat	(80)	(150)	N.D.	(160)	(73)	(50)	
	Total PCBs	pg/g fat	710000	1600000	220000	260000	170000	240000	
	DDT類	o,p'-DDT	pg/g fat	(240)	520	(360)	(160)	370	(200)
		p,p'-DDT	pg/g fat	1600	3400	3200	1900	2700	1300
o,p'-DDE		pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
p,p'-DDE		pg/g fat	7900	16000	12000	7300	11000	4100	
o,p'-DDD		pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
p,p'-DDD		pg/g fat	1300	2700	1700	970	1300	850	
DDTs		pg/g fat	11000	23000	17000	10000	15000	6500	
クロルデン類		trans-Chlordane	pg/g fat	880	1100	1000	970	810	550
	cis-Chlordane	pg/g fat	1200	1900	1400	1300	1200	850	
	trans-Nonachlor	pg/g fat	3000	5000	3400	3500	3200	2000	
	cis-Nonachlor	pg/g fat	1100	1800	1000	1400	1200	800	
	Oxychlordane	pg/g fat	(320)	740	(550)	(480)	(510)	(300)	
	Chlordanes	pg/g fat	6500	11000	7400	7700	6900	4500	
	Dieldrin	pg/g fat	1600	2100	1300	1900	1500	1200	
Aldrin	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
Endrin	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
ヘプタクロル類	Heptachlor	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	cis-Heptachlor epoxide	pg/g fat	N.D.	(150)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	trans-Heptachlor epoxide	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Heptachlors	pg/g fat	0	150	0	0	0	0	
HCB	pg/g fat	6800	9600	10000	7300	8800	6500		
Mirex	pg/g fat	2500	3600	3900	4400	3800	1500		
HCHs類	a-HCH	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	b-HCH	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	g-HCH	pg/g fat	(160)	(150)	(180)	N.D.	(150)	(150)	
	d-HCH	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	HCHs	pg/g fat	160	150	180	0	150	150	
トキサフェン類	Toxaphene Parlar #26	pg/g fat	(2400)	(3000)	(3600)	N.D.	(2200)	N.D.	
	Toxaphene Parlar #50	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Toxaphene Parlar #62	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	Toxaphenes	pg/g fat	2400	3000	3600	0	2200	0	
クロルデコン	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
PeBDEs	pg/g fat	1500	2700	2000	1400	1200	950		
HxBBs	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
サンプル量(PFOS)			0.92g	0.94g	1.43g	1.17g	1.37g	1.05g	
PFOS	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
サンプル量(有機スズ)			0.494g	0.481g	0.519g	0.576g	0.507g	0.523g	
有機スズ類	MBT	pg/g fat	N.D.	N.D.	(910000)	N.D.	N.D.	N.D.	
	DBT	pg/g fat	N.D.	N.D.	(180000)	N.D.	N.D.	N.D.	
	TBT	pg/g fat	(24000)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20000	
	MPT	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	DPT	pg/g fat	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	TPT	pg/g fat	32000	(15000)	36000	(8100)	(15000)	(10000)	

備考1 各測定値は脂肪重あたりの濃度を示した。

備考2 測定値が、検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きの数字で記載した。

備考3 測定値が、検出下限未満の場合は“N.D.”と記載した。

備考4 ダイオキシン類の毒性当量 (TEQ) は、WHO-TEF(2006)に基づいて算出した。

備考5 ダイオキシン類の毒性当量 (TEQ) は、定量下限未満の値を0として算出した値である。

備考6 Total PCBs、DDTs、Chlordanes、Heptachlorsの結果については、各同族体、異性体の検出下限以上の濃度を合計して算出した値を示す。

表 5-7 調査結果一覧(生物試料)(湿重あたり下限)

分析項目	試料名	単位	魚類試料					
			西の浦験潮所付近					
			ショウワギス 釣り採取-1	ショウワギス 釣り採取-2	ショウワギス 罟採取-1	ショウワギス 罟採取-2	ショウワギス 罟採取-3	ショウワギス 罟採取-4
脂肪含量			1.25%	1.35%	1.10%	1.24%	1.37%	2.01%
サンプル量			7.05g	7.04g	7.01g	7.02g	7.03g	7.02g
PCBs	MCBs 下限	pg/g wet	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3
	DiCBs 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	TrCBs 下限	pg/g wet	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3
	TeCBs 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	PeCBs 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	HxCBs 下限	pg/g wet	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4
	HpCBs 下限	pg/g wet	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3
	OCBs 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	NCBs 下限	pg/g wet	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4
	DeCB 下限	pg/g wet	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3
DDT	o,p'-DDT 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	p,p'-DDT 下限	pg/g wet	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9
	o,p'-DDE 下限	pg/g wet	2 / 6	2 / 6	2 / 6	2 / 6	2 / 6	2 / 6
	p,p'-DDE 下限	pg/g wet	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7
	o,p'-DDD 下限	pg/g wet	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8
	p,p'-DDD 下限	pg/g wet	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4
クロルデン類	trans-Chlordane 下限	pg/g wet	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8
	cis-Chlordane 下限	pg/g wet	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7
	trans-Nonachlor 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	cis-Nonachlor 下限	pg/g wet	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4
	Oxychlordane 下限	pg/g wet	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9
Dieldrin	Dieldrin 下限	pg/g wet	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7
Aldrin	Aldrin 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
Endrin	Endrin 下限	pg/g wet	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8	3 / 8
ヘプタクロル類	Heptachlor 下限	pg/g wet	4 / 9	4 / 9	4 / 9	4 / 9	4 / 9	4 / 9
	cis-Heptachlor epoxide 下限	pg/g wet	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2 / 5
	trans-Heptachlor epoxide 下限	pg/g wet	8 / 21	8 / 21	8 / 21	8 / 21	8 / 21	8 / 21
HCB	HCB 下限	pg/g wet	4 / 9	4 / 9	4 / 9	4 / 9	4 / 9	4 / 9
Mirex	Mirex 下限	pg/g wet	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4
HCHs類	a-HCH 下限	pg/g wet	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10
	b-HCH 下限	pg/g wet	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7	3 / 7
	g-HCH 下限	pg/g wet	2 / 6	2 / 6	2 / 6	2 / 6	2 / 6	2 / 6
	d-HCH 下限	pg/g wet	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9	3 / 9
トキサフェン類	Toxaphene Parlar #26 下限	pg/g wet	30 / 70	30 / 70	30 / 70	30 / 70	30 / 70	30 / 70
	Toxaphene Parlar #50 下限	pg/g wet	40 / 90	40 / 90	40 / 90	40 / 90	40 / 90	40 / 90
	Toxaphene Parlar #62 下限	pg/g wet	100 / 400	100 / 400	100 / 400	100 / 400	100 / 400	100 / 400
クロルデコン	クロルデコン 下限	pg/g wet	5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10
PeBDEs	PeBDEs 下限	pg/g wet	5 / 12	5 / 12	5 / 12	5 / 12	5 / 12	5 / 12
HxBBs	HxBBs 下限	pg/g wet	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10
サンプル量(PFOS)			0.92g	0.94g	1.43g	1.17g	1.37g	1.05g
PFOS	PFOS 下限	pg/g wet	20 / 60	20 / 60	20 / 60	20 / 60	20 / 60	20 / 60
サンプル量(有機スズ)			0.494g	0.481g	0.519g	0.576g	0.507g	0.523g
有機スズ	MBT 下限	pg/g wet	10000 / 30000	10000 / 30000	10000 / 30000	10000 / 30000	10000 / 30000	10000 / 30000
	DBT 下限	pg/g wet	1000 / 3000	1000 / 3000	1000 / 3000	1000 / 3000	1000 / 3000	1000 / 3000
	TBT 下限	pg/g wet	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300
	MPT 下限	pg/g wet	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300
	DPT 下限	pg/g wet	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300
	TPT 下限	pg/g wet	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300	100 / 300
サンプル量(重金属類)			0.2201g	0.2158g	n-1 0.2020g n-2 0.2290g	0.2211g	n-1 0.2046g n-2 0.2151g	0.2184g
重金属類	カドミウム 下限	μg/g wet	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	鉛 下限	μg/g wet	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	クロム 下限	μg/g wet	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	砒素 下限	μg/g wet	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
サンプル量(水銀)			n-1 0.0396g n-2 0.0132g	n-1 0.0349g n-2 0.0363g	n-1 0.0414g n-2 0.0277g	n-1 0.0401g n-2 0.0340g	n-1 0.0134g n-2 0.0108g	n-1 0.0109g n-2 0.0102g
水銀 下限	μg/g wet	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	

備考1 ダイオキシン類の下限は添付資料4.「ダイオキシン類 測定分析結果(生物試料)」に示す。

6. 考察

今回の結果について、過年度の結果との比較及び基準値との比較を行った。

6.1 過去の調査地点一覧

過去の調査地点一覧を以下に示す。また、調査地点図を添付資料7に示す。

6.1.1 水質(表流水)

表流水	荒金ダム	雪融水出口	第一ダム	水汲沢中流	水汲沢口	迷子沢	たらちね池	地点数
平成26年度	—	○	—	○*	○	○	○	5
平成24年度	—	○	—	○	○	○	○	5
平成22年度	—	○	—	○	△*	○	○	5
平成21年度	○	—	—	○	○	—	—	3
平成19年度(1月)	○	○	○	○	○	○	○	13
平成19年度(12月)	○	○	○	△*	○	○	—	

※平成22年度の水汲沢口は、積雪により採取ができなかったため、コンクリートプラント横で採取した。

※平成22年度以降、1,3-ジクロロプロペンを調査対象から除外した。また、新たにダイオキシン類、1,4-ジオキサン、クロロホルム、ホルムアルデヒドを調査対象に追加した。

※平成24年度以降、新たにノニルフェノール、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)、大腸菌数を調査対象に追加した。

※平成26年度は、1,3-ジクロロプロペンを調査対象に追加した。

※平成26年度の水汲沢中流は、夏宿処理施設排水管より上流部へ移動した。

6.1.2 水質(海水)

海水	北の浦	北の瀬戸	西の浦	西の浦 験潮所付近	ラングホブデ ^テ 雪鳥小屋裏	地点数
平成26年度	—	—	—	○	○	2
平成24年度	○	—	—	○	—	2
平成22年度	○	—	—	○	—	2
平成21年度	○	—	—	—	—	1
平成19年度(1月)	—	—	○	○	—	4
平成19年度(12月)	—	○	—	○	—	

※平成22年度以降、1,3-ジクロロプロペンを調査対象から除外した。また、新たにダイオキシン類、1,4-ジオキサン、クロロホルム、ホルムアルデヒド、TOC、溶存酸素を調査対象に追加した。

※平成24年度以降、新たにノニルフェノール、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)、大腸菌数を調査対象に追加した。

※平成26年度は、北の浦の採取ポイントの海氷の厚さが4.5~6mあったため、北の浦での採取を断念し、ラングホブデで採取を行った。

6.1.3 土壌

土壌	管理棟前 給油所	廃棄物埋立 地	廃棄物集積 場	発電機棟	第1 廃棄物 保管庫横焼 却炉	焼却炉棟	旧デポ地	第2 廃棄物 保管庫
平成 26 年度	—	—	—	—	—	○	○	○
平成 24 年度	—	—	—	—	—	○	○	○
平成 22 年度	—	—	—	—	—	○	○	○
平成 21 年度	—	—	○	—	—	○	—	○
平成 19 年度	○ (3 地点)	○ (4 地点)	—	○ (3 地点)	○ (3 地点)	○ (3 地点)	○ (3 地点)	○ (3 地点)

土壌	コンクリート プラント	金属タンク	作業工作棟 北	A へリ用発 煙筒使用箇 所 (発煙筒の 塗料付着し ていた箇 所)	非汚染地点	地点数
平成 26 年度	—	—	○	○	○ (かもめ池)	6
平成 24 年度	—	—	○	○	○ (かもめ池)	6
平成 22 年度	—	—	—	—	○ (たらちね池)	4
平成 21 年度	—	○	—	—	—	4
平成 19 年度	○ (1 地点)	○ (5 地点)	—	—	○ (2 箇所)	30

※平成21年度はダイオキシン類のみを調査対象とした。

※平成24年度はVOCを調査対象から除外した。また、新たに亜鉛を調査対象に追加した。

6.1.4 大気(雪氷)

大気 (雪氷)	環境科学棟 脇	第一廃棄物 保管庫脇	夏宿 焼却炉 脇	非汚染地域	地点数
平成 26 年度	○	○	○	○ (かもめ池周辺)	4
平成 24 年度	○	○	○	○ (かもめ池周辺)	4
平成 22 年度	○	○	—	○ (みどり池周辺)	3
平成 21 年度	—	—	—	—	0
平成 19 年度	○	○	—	○ (月見浜)	3

※平成22年度まではダイオキシン類のみを調査対象とした。

※平成24年度以降、新たにSS、TPH（全石油系炭化水素）、PAH（多環芳香族炭化水素）を調査対象に追加した。

6.2 水質試料-表流水、海水

過年度及び基準(基本は国内の最も厳しい類型の基準、ただし全窒素、全リンについては環境保全を利用目的とした基準)との比較結果を図 6-1～図 6-8に示す。

・カドミウム、シアン、鉛、六価クロム、砒素及びその化合物、水銀

全て下限未満である。過年度は、鉛、六価クロム及び砒素について下限以上検出された地点があったが、今回は全ての地点で下限未満となった。

・亜鉛含有量

表流水は R-1(雪融水出口)では 0.036 mg/L と、水生生物の生息に関する国内(湖沼)環境基準(0.03mg/L 以下)を超過している。海水は B-1 西の浦験潮所付近では 0.022mg/L と、水生生物の生息に関する国内(海域)環境基準(0.01mg/L 以下)を超過している。

・VOC 類

全ての項目で検出下限値未満である。

なお、VOC については、専用の容器での採取を行っておらず、冷凍・解凍をおこなっているため、測定値は参考値である。

・セレン及びその化合物

全ての地点で下限値未満である。

・ほう素及びその化合物

表流水で 0.01～0.03 mg/L、海水の B-1(西の浦験潮所付近)で 0.41 mg/L、B-3(ラングホブデ雪鳥小屋裏)で 0.36 mg/L と全ての地点において検出された。表流水については、下限値程度の低濃度であり、国内の環境基準(1 mg/L 以下)を満たしている(なお、海域においては環境基準は適用されない)。

・ふっ素及びその化合物

海水の B-1(西の浦験潮所付近)で 0.12 mg/L と一部の地点(海域)において検出された。(なお、海域においては環境基準は適用されないが海域以外での環境基準は 0.8 mg/L である。)

・硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

表流水で 0.02～0.05 mg/L、海水の B-3(ラングホブデ雪鳥小屋裏)で 0.08 mg/L と一部の地点において検出されたが、下限値程度の低濃度であり、国内の環境基準(10 mg/L 以下)を満たしている。

・pH(水素イオン濃度)

表流水の R-2'(水汲沢中流)で 6.1、R-3(水汲沢口)で 6.0、R-4(迷子沢)で 5.1、海水の B-1(西の浦験潮所付近)で 6.5、B-3(ラングホブデ雪鳥小屋裏)で 6.0 と国内環境基準(湖沼:6.5～8.5、海域:7.8～8.3)の範囲を外れている。

•BOD(生物化学的酸素要求量)

表流水は R-1(雪融水出口)で 1.0 mg/L、R-5(たらちね池)で 0.5 mg/L と下限以上検出されたが、国内(河川)環境基準(1 mg/L 以下)を満たしている。海水は B-1(西の浦験潮所付近)が 0.8 mg/L と表流水と同程度である。

なお、BOD については、冷凍・長期保存・解凍をおこなっているため、測定値は参考値である。

•COD(化学的酸素要求量)

表流水は R-1(雪融水出口)で 1.5 mg/L、R-5(たらちね池)で 2.0 mg/L と国内(湖沼)環境基準(1 mg/L 以下)の範囲をやや超えているが、その他の地点では基準を満たしている。海水は B-1(西の浦験潮所付近)が 1.3 mg/L、B-3(ラングホブデ雪鳥小屋裏)が 0.8 mg/L と国内(海域)環境基準(2mg/L 以下)を満たしている。

なお、COD については、冷凍・長期保存・解凍をおこなっているため、測定値は参考値である。

•全有機炭素(TOC)

表流水、海水ともに 0.2~0.9 mg/L の範囲であり、参考として国内水道水質基準と比較すると、全ての地点で基準(3 mg/L 以下)を満たしている。

•溶存酸素

表流水、海水ともに、10~11 mg/L 程度であり、全ての地点で国内(湖沼、海域)環境基準(7.5 mg/L 以上)を満たしている。

なお、溶存酸素については、専用の容器での採取を行っておらず、測定値は参考値である。

•浮遊物質(SS)

全ての地点で下限値未満である。

•ノルマルヘキサン抽出物質(鉱油類含有量)

全ての地点で下限値未満である。

•大腸菌群数、大腸菌

大腸菌群数については、全ての地点で下限値未満である。大腸菌数については、全ての地点で陰性である。

•窒素含有量

表流水はすべての地点で下限値未満である。

海水は B-3(ラングホブデ雪鳥小屋裏)で 0.2 mg/L と下限以上検出されたが、国内の最も厳しい環境基準(海域 類型 I :0.2 mg/L 以下)及び環境保全を利用目的とした環境基準(海域 類型IV:1 mg/L)を満たしている。

•リン含有量

表流水は0.012~0.021 mg/Lの範囲であり、R-2'(水汲沢中流)を除いて、国内の最も厳しい環境基準(湖沼 類型 I :0.005 mg/L 以下)を超過しているが、環境保全を目的とした環境基準(湖沼 類型 V :0.1 mg/L 以下)は満たしている。海水は B-1(西の浦験潮所付近)で 0.021、B-3(ラングホブデ雪鳥小屋裏)で 0.015 と、B-1(西の浦験潮所付近)において国内の最も厳しい環境基準(海域 類型 I :0.02 mg/L 以下)を超過しているが、環境保全を利用目的とした環境基準(海域 類型IV:0.09 mg/L)は満たしている。

•フェノール類含有量、1、4-ジオキサン、ホルムアルデヒド、クロロホルム

全ての地点で下限値未満である。

•ノニルフェノール

全ての地点で下限値未満である。

・直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)

表流水の R-3(水汲沢口)で 0.0050 mg/L、R-4(迷子沢)で 0.00037 mg/L、海水の B-1(西の浦験潮所付近)で 0.0040 mg/L と一部の地点において定量下限以上検出されたが、全体的に低濃度であり、全ての地点で国内の最も厳しい環境基準(湖沼 0.02 mg/L、海域 0.006 mg/L)を満たしている。

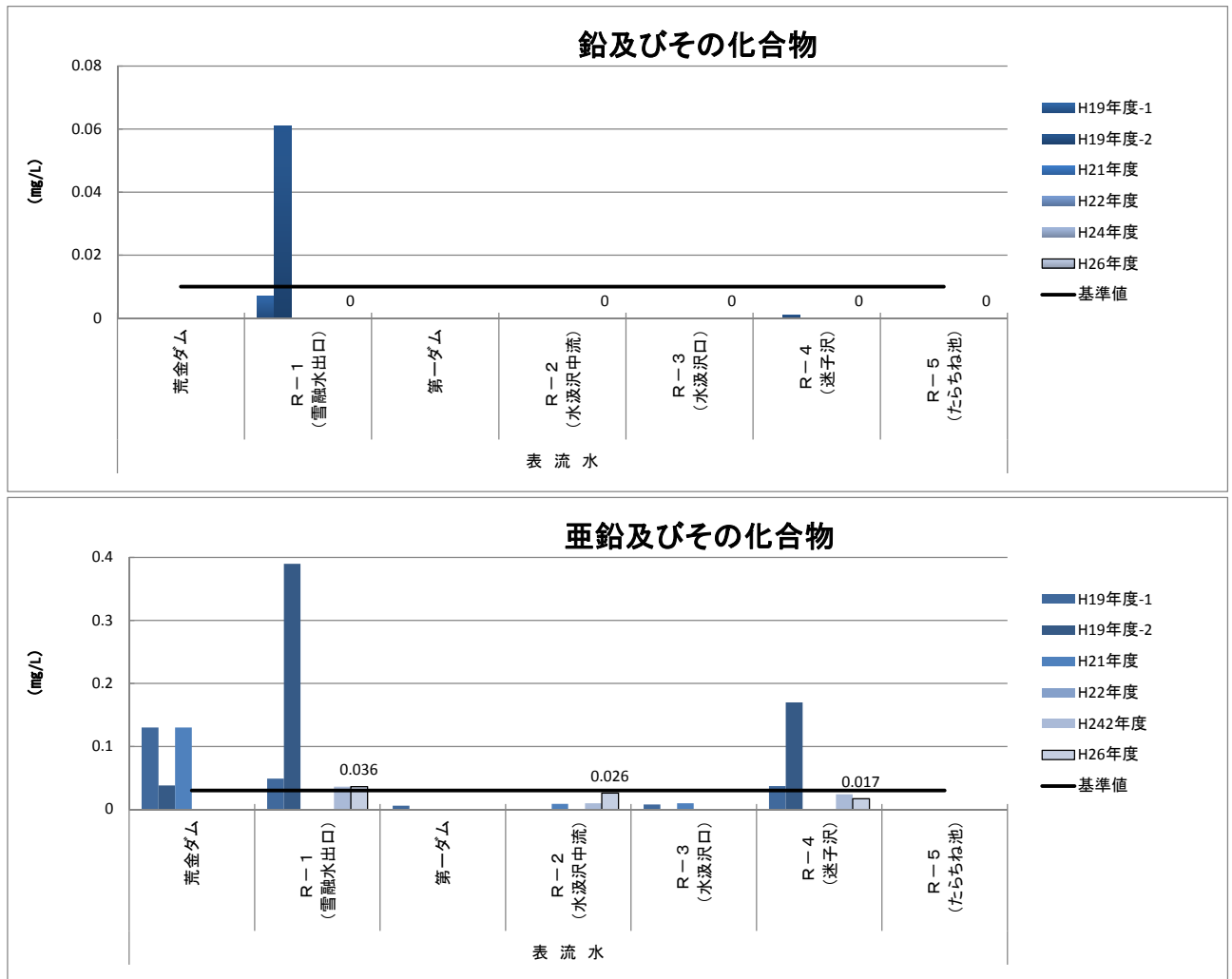


図 6-1 表流水分析結果-1
 (※H22年度の水汲沢口は、コンクリートプラント横で採取している)

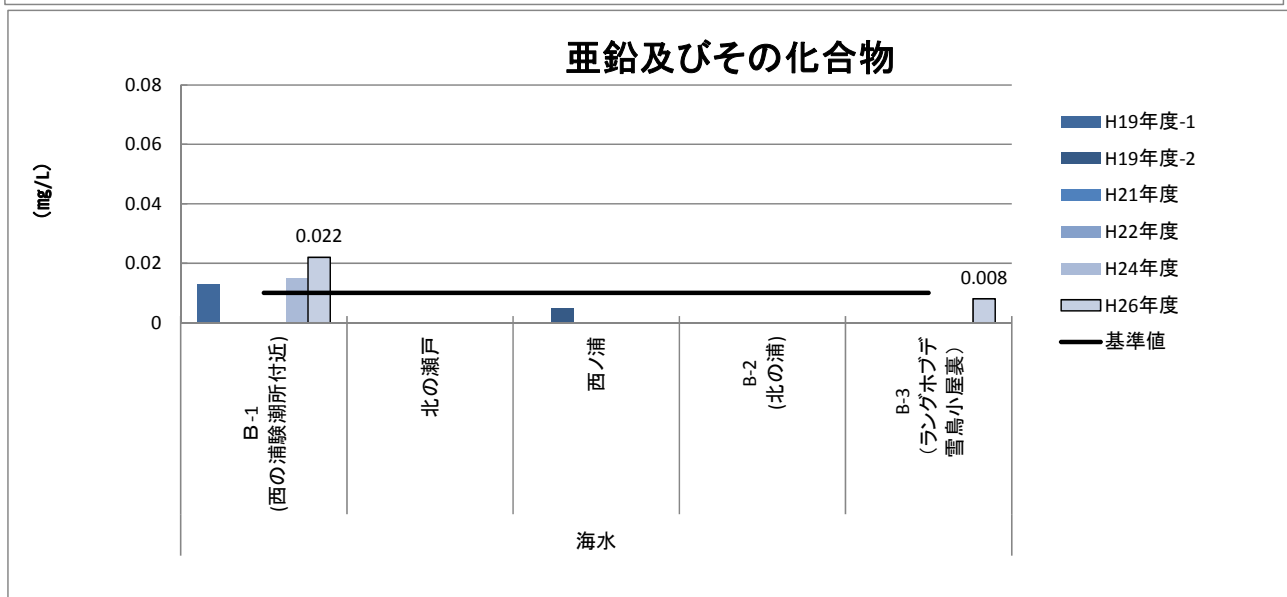
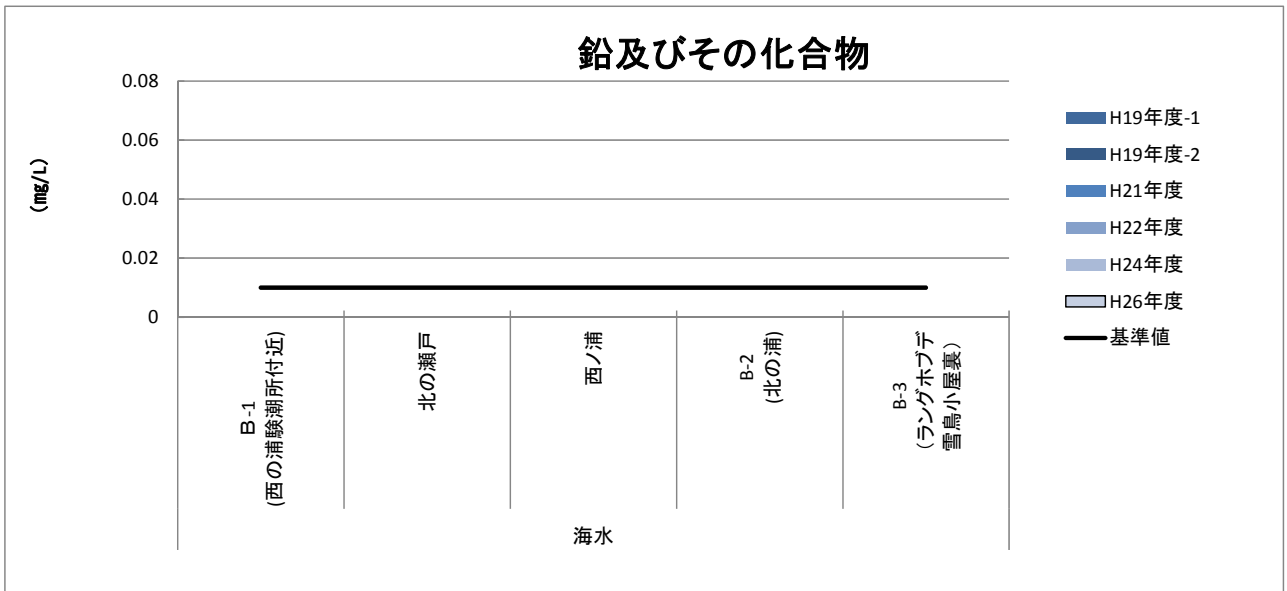


図 6-2 海水分析結果-1

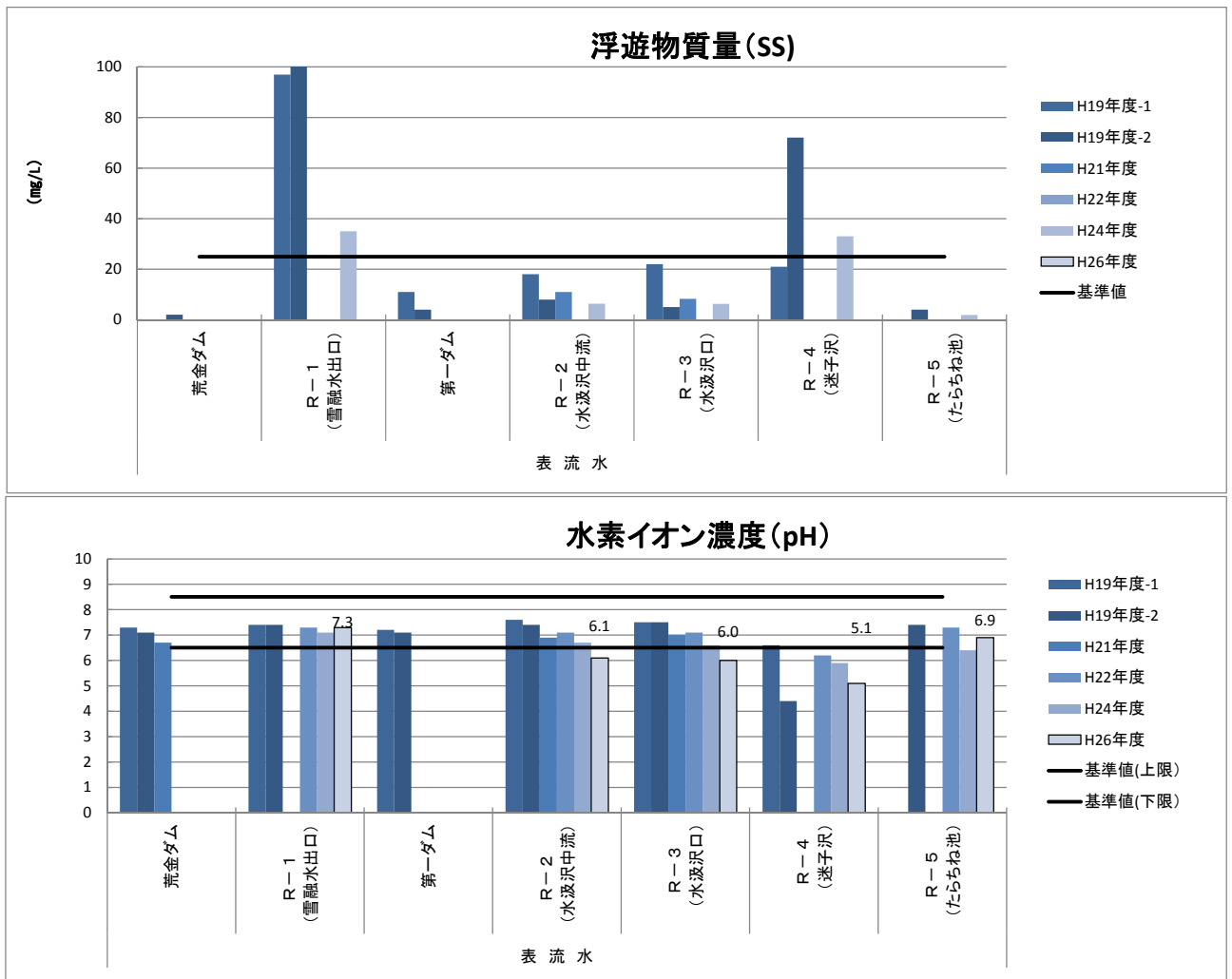


図 6-3 表流水分析結果-2

(※H22年度の水汲沢口は、コンクリートプラント横で採取している)

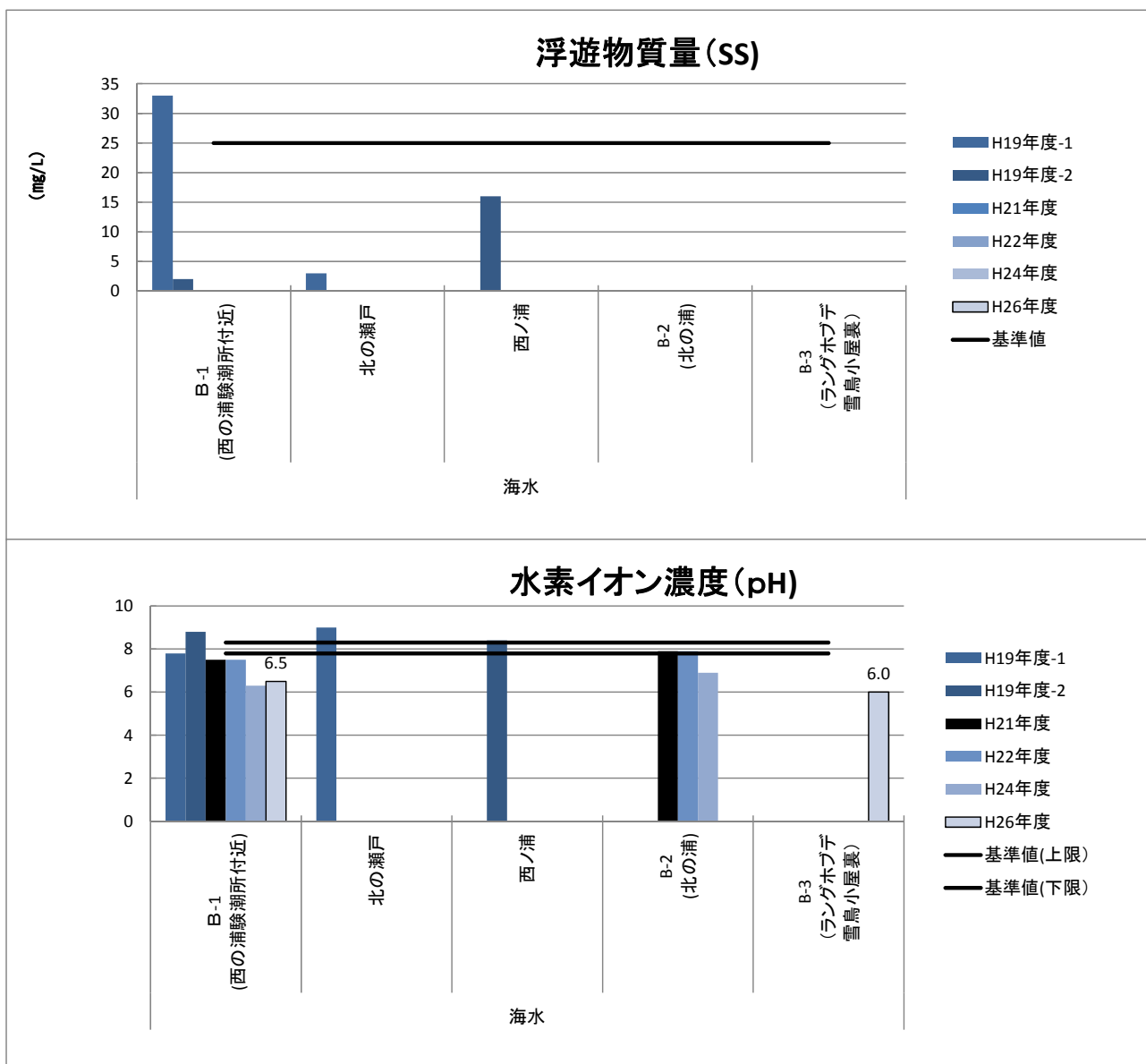


図 6-4 海水分析結果-2

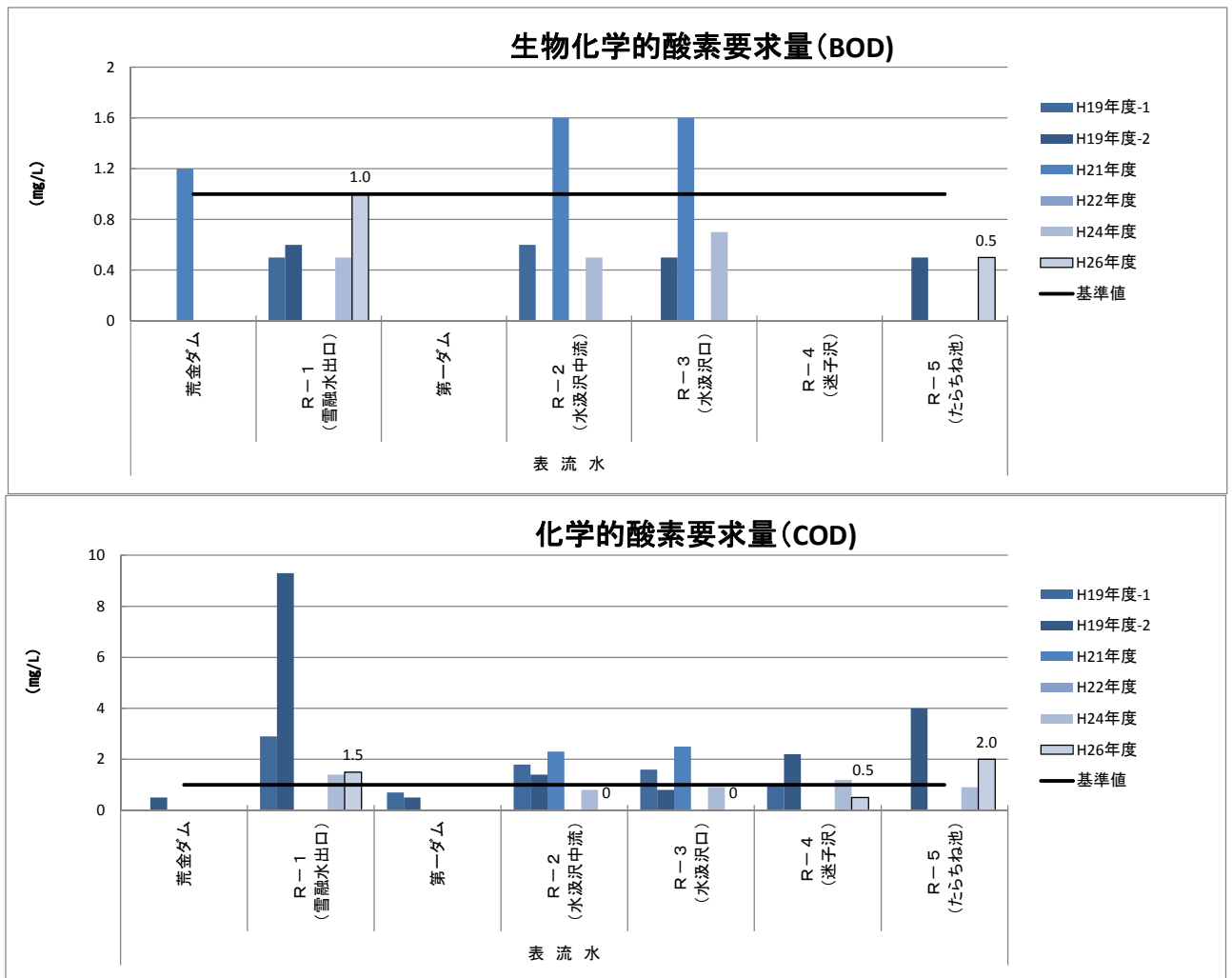


図 6-5 表流水分析結果-3

(※H22年度の水汲沢口は、コンクリートプラント横で採取している)

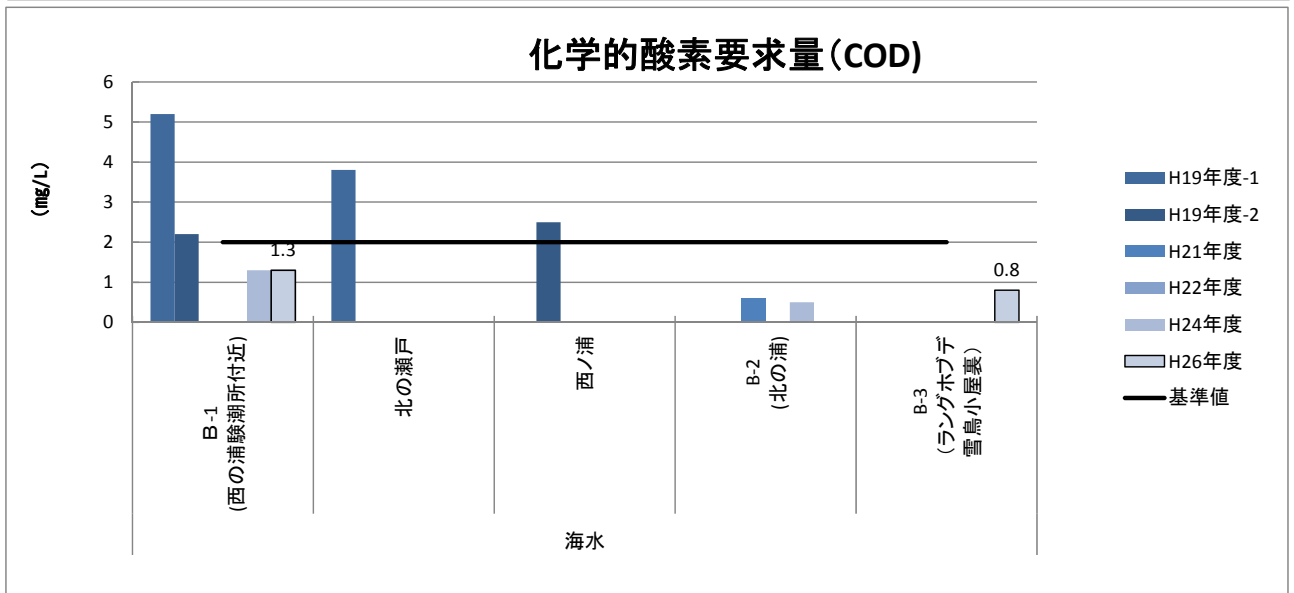
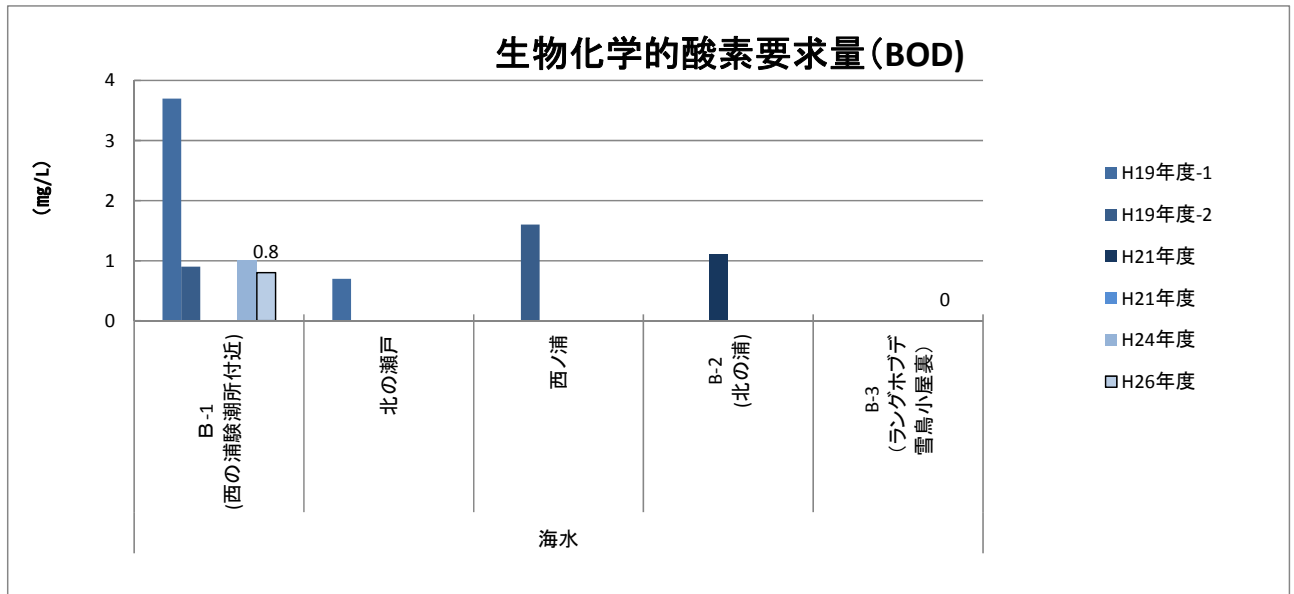


図 6-6 海水分析結果-3

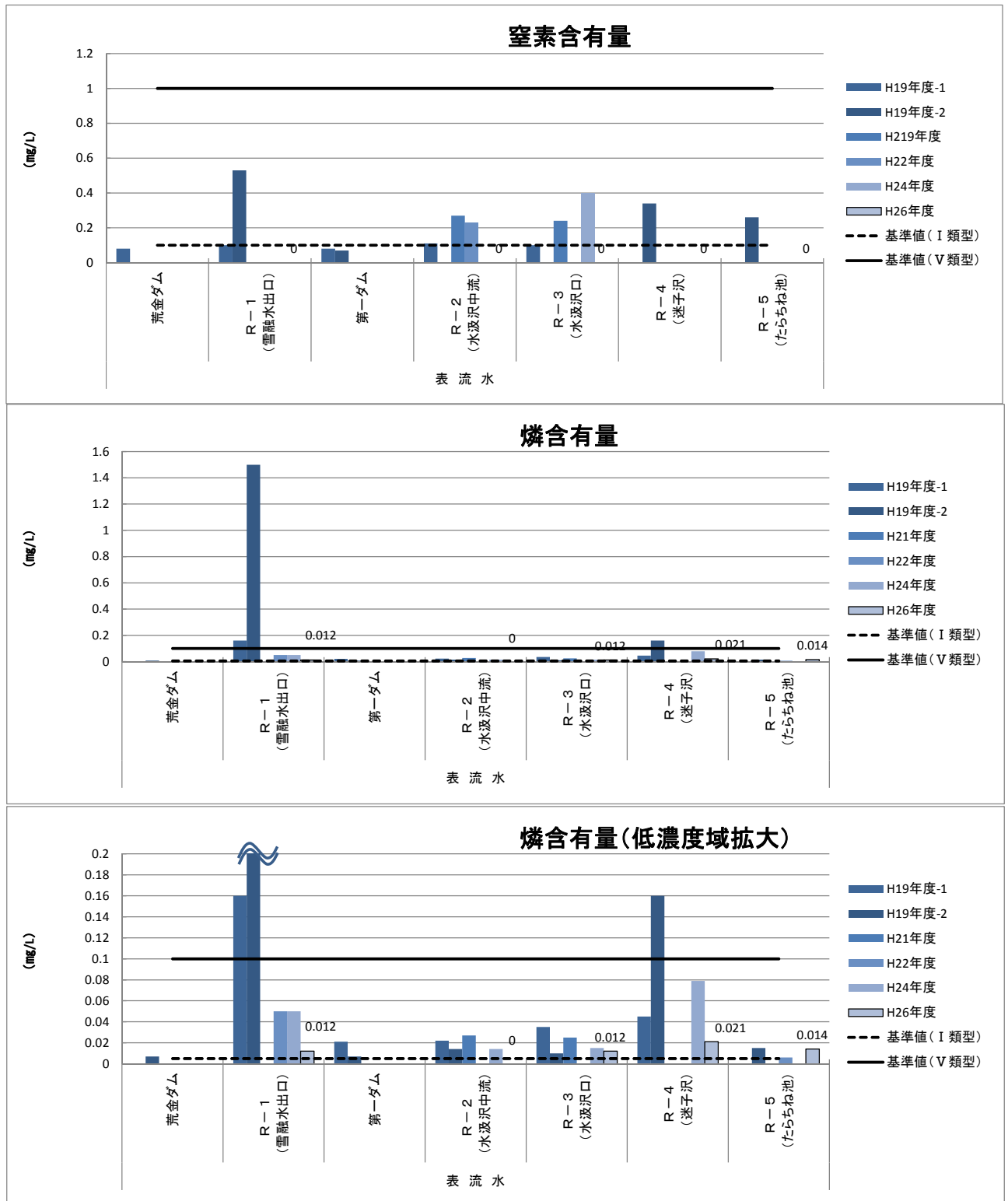


図 6-7 表流水分析結果-4

(※H22年度の水汲沢口は、コンクリートプラント横で採取している)

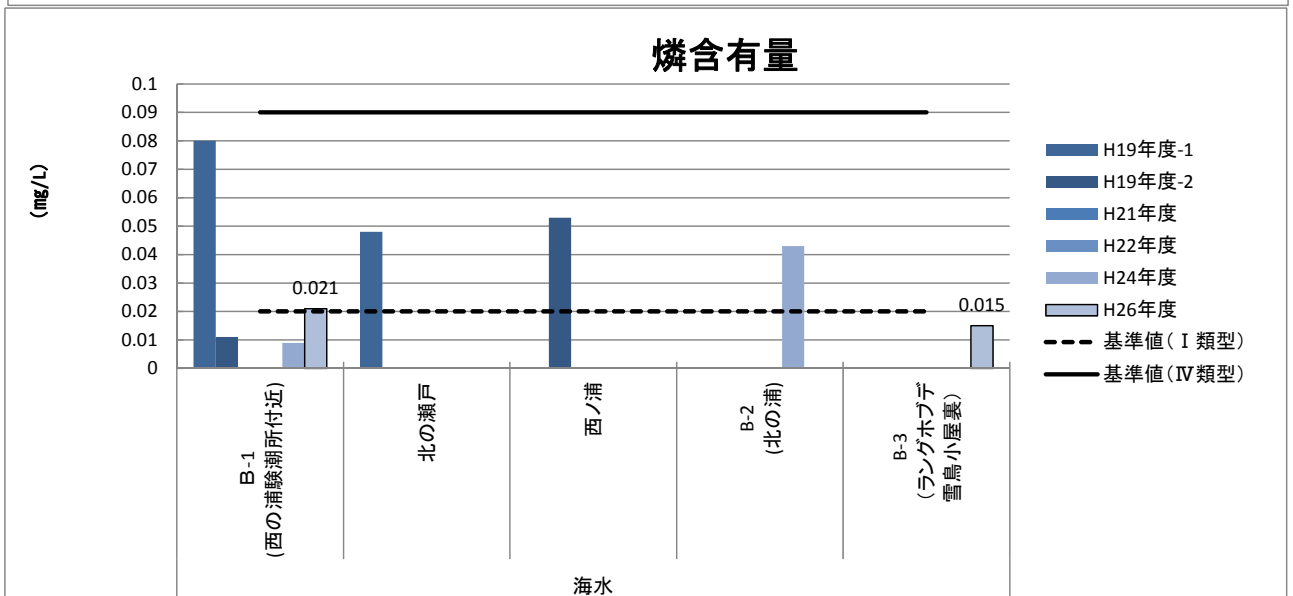
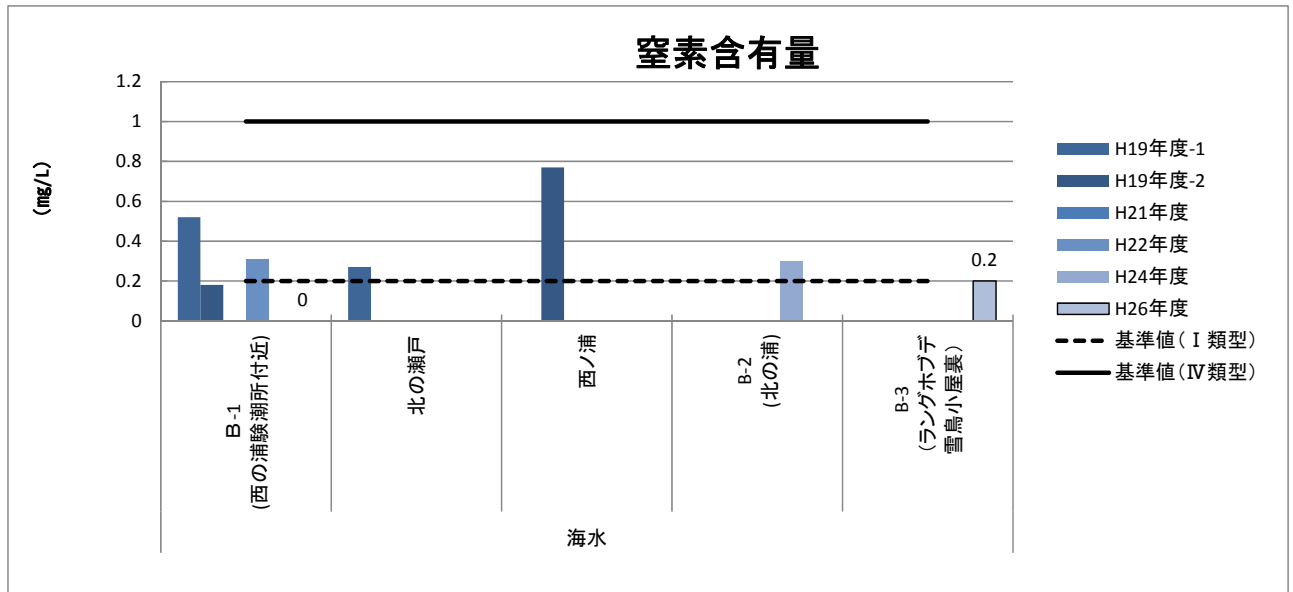


図 6-8 海水分析結果-4

•PCBs

表流水、海水試料中のPCBについては、これまで環境基準で示されているGC(ECD)法にて測定し、下限値は0.0005mg/L(環境基準:検出されないこと)であった。H24年度より、高精度化を図るため、生物試料に適用しているHRGC/HRMS法にて、より低い濃度まで測定した。参考として、詳細な結果を、図6-9に示す。結果は、全ての地点で0.000005mg/L未満(110pg/L~600pg/L)である。なお、環境省における平成25年度POPsモニタリング調査結果では、国内の公共用水域水質中の総PCB濃度は13~2600pg/L(平均140pg/L)である。

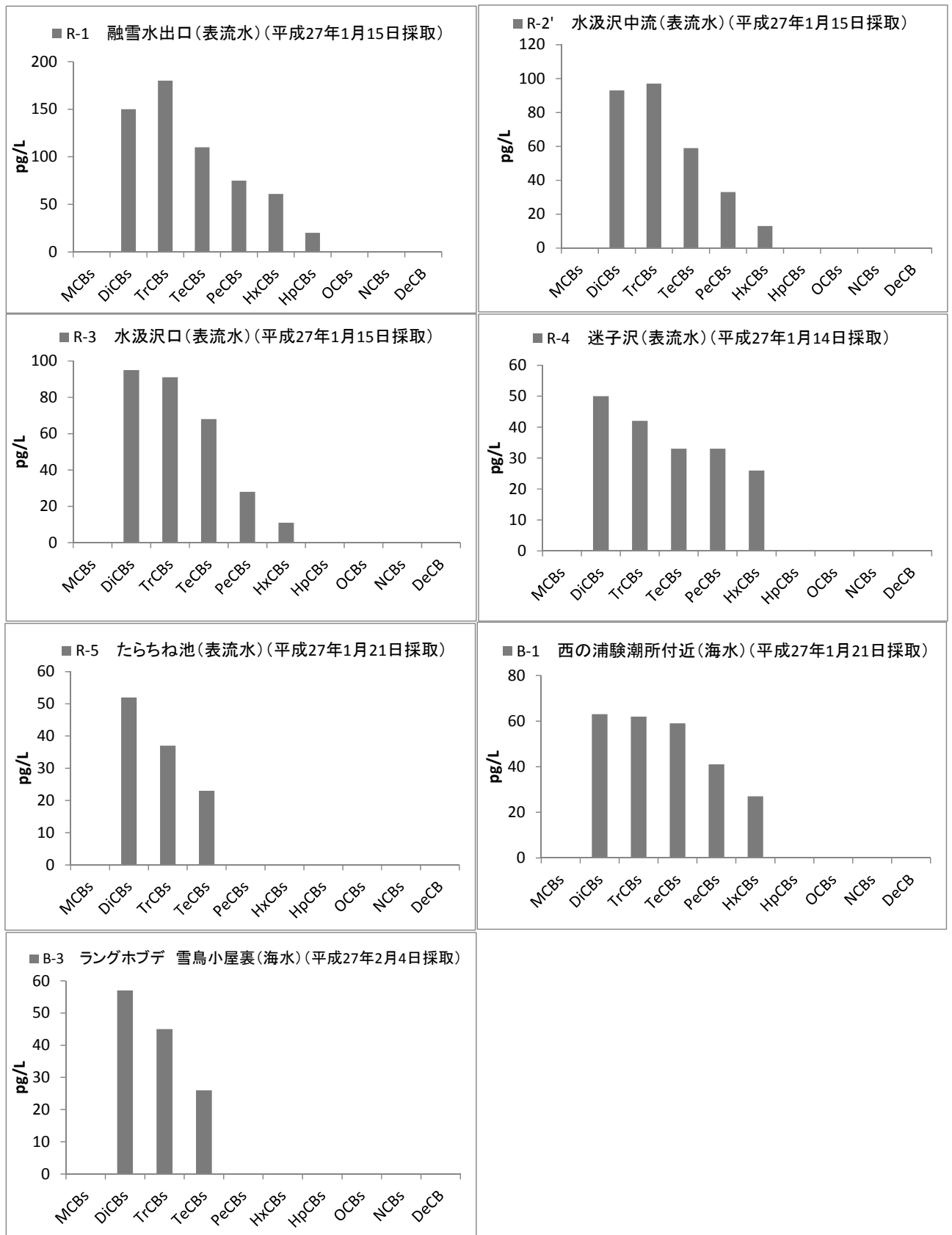


図 6-9 表流水及び海水中の PCB 測定結果

・ダイオキシン類

表流水、海水試料中のダイオキシン類の詳細な結果を添付資料 1 に示す。一部の地点において、OCDD やコプラナーPCB の一部(#118, #105)が検出されたが、全体的に定量下限未満の低濃度であった。参考までに、PCDD/PCDF の同族体濃度を図 6-10に示す。

なお、各試料の量が約 2L と少なかったため、検出下限値が高くなり、毒性当量 2 (検出下限以上定量下限未満の値はそのまま、検出下限未満の値は検出下限の 1/2 として算出した値)の値は、水質の環境基準値 1pg-TEQ/L に近い値となっていることに注意が必要である。(※水質の環境基準と比較する場合、通常は約 10L 程度必要)

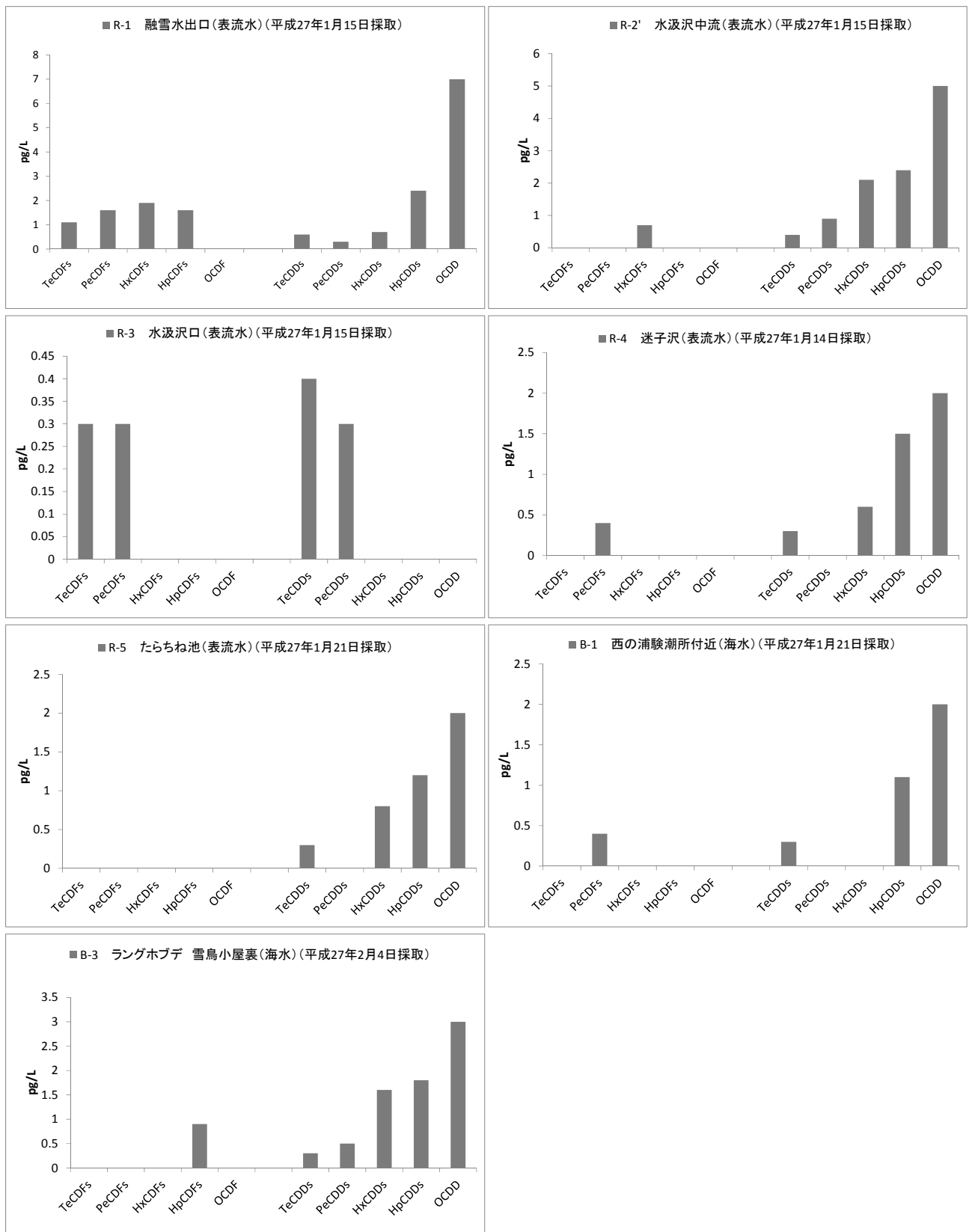


図 6-10 表流水及び海水中の PCDD/PCDF 分析結果

6.3 水質試料-排水

過年度及び基準との比較結果を図 6-11～図 6-12に示す。夏宿排水については、平成 24 年度(2013 年 2 月 9 日採取)の結果と比較して平成 26 年度(2015 年 1 月 22 日採取)の結果が悪い項目が多かったが、これは平成 24 年度にはしらせが接岸せず、夏宿の利用者が少なかったためと考えられる。

•カドミウム、シアン、鉛、六価クロム、砒素、水銀

汚水処理棟排水でシアン化合物、砒素が検出されたが、下限値程度の低濃度であり、国内の一律排水基準を満たしている。

•BOD(生物化学的酸素要求量)、COD(化学的酸素要求量)、全有機炭素(TOC)

BOD は、汚水処理棟排水では、12、14 mg/L であり、浄化槽の基準(20 mg/L)を満足していたが、夏宿排水では、200 mg/L であり、浄化槽の基準(20 mg/L)を大きく超過していた。

COD は、汚水処理棟排水では、38、42 mg/L、夏宿排水では、110 mg/L であり、一律排水基準(160mg/L)を満足していた。

TOC は、汚水処理棟排水では、17、21 mg/L、夏宿排水では、77 mg/L であった。

•大腸菌群数、大腸菌

大腸菌群数については、汚水処理棟排水では 21、100 個/cm³と、一律排水基準(3000 個/cm³)を満たしていたが、夏宿排水では、29000 個/cm³と、非常に高い値となり、一律排水基準(3000 個/cm³)を超過していた。(汚水処理棟排水についても、測定日以降に大腸菌群数が増加していく傾向がみられ、後日の値は一律排水基準を超過した)。大腸菌数については、全ての地点で陽性であった。

•窒素含有量(T-N)、リン含有量(T-P)

窒素については、汚水処理棟排水では 35、58 mg/L、夏宿排水では 82 mg/L と、高めの値であったが一律排水基準(120 mg/L)は満足していた。なお、参考として東京都の上乗せ排水基準を表 6-1に示すが、新設の浄化槽の上乗せ基準(窒素 20 mg/L)と比較すると、どちらの排水についても超過している。

リンについては、汚水処理棟排水では 4.5、5.1 mg/L、夏宿排水では 3.1 mg/L と、高めの値であったが一律排水基準(16 mg/L)は満足していた。なお、参考として東京都の上乗せ排水基準を表 6-1に示すが、新設の浄化槽の上乗せ基準(リン 2 mg/L)と比較すると、どちらの排水についても超過している。

•ノニルフェノール

汚水処理棟排水は、両日とも 0.00011 mg/L、夏宿排水は 0.00026 mg/L 検出されたが、参考として環境基準(河川及び湖沼:0.0006mg/L、海域:0.0007mg/L)と比較しても、環境基準より低い濃度であった。

表 6-1 東京都の「環境確保条例」に基づく上乗せ排出基準

項目	種別	公共用水域に排出される汚水			
		許容限度(単位 mg/L)			
		1.下水処理場	2.し尿処理施設を有する事業場		
			し尿浄化槽を除くし尿処理施設を有する事業場	し尿浄化槽を有する事業場	
		合併処理浄化槽	単独処理浄化槽		
(1)窒素含有量	新設	20	20		
	既設	30	40		120
(2)燐含有量	新設	1	2		
	既設	3	3	6	16

この基準の適用については、次に掲げるところによる。

- 排水量が 50m³ 未満の指定作業場については、いずれの項目も適用しない。
- この基準は、付表に定める水域のうち、水道水源水域及び一般水域 A 若しくは一般水域 B^{*}(境川水域を除く。)に汚水を排出する指定作業場についてのみ適用する。
- 既設の指定作業場のうち、平成 11 年 4 月 1 日からこの条例の施行の日の前日までに設置され、又は着工された指定作業場については、新設の基準を適用する。
- 2 以上の下水処理場(当該下水処理場を含む。)から生じる汚泥を受け入れ、そのための処理施設からの返流水を含めて処理する下水処理場(前号に掲げるものを除く。)に係る既設の基準は、平成 20 年 3 月 31 日までの間、窒素含有量は 50mg/l、燐含有量は 4.5mg/l とする。
- し尿浄化槽を除くし尿浄化施設を有する事業場に係る既設の基準は、平成 16 年 9 月 30 日までの間、燐含有量は 8mg/l とする。
- 既設の下水処理場のうち、流入している下水を処理する施設の全てに窒素及び燐を除去する高度処理施設が整備され、その施設が稼動した下水処理場については、その日から新設の基準を適用する。

(※東京湾水域は一般水域 B)

備考 新設の指定作業場とは次に掲げる指定作業場をいい、既設の指定作業場とは新設の指定作業場以外の指定作業場をいう。

- 平成 13 年 4 月 1 日以後の着工に係る指定作業場
- 平成 13 年 3 月 31 日において既に設置され、又は着工している指定作業場(排水量が 50m³ 未満のものを除く。)で、同年 4 月 1 日以後に汚水の発生施設の構造を変更(排水量が増加するものに限る。)する指定作業場
- 平成 13 年 3 月 31 日において既に設置され、又は着工している指定作業場で、同年 4 月 1 日以後に下水道法第 10 条第 1 項ただし書きの規定による許可を受けた場合における当該許可に係る指定作業場

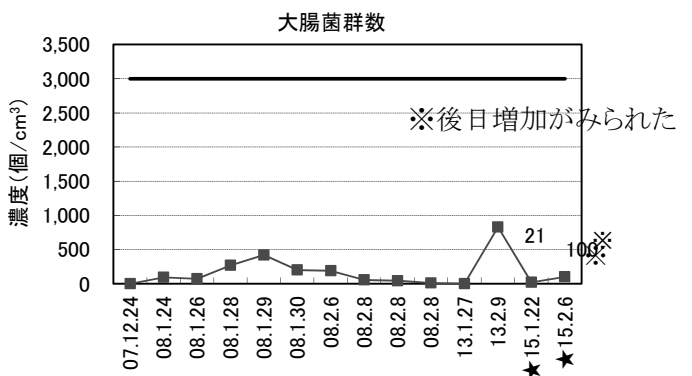
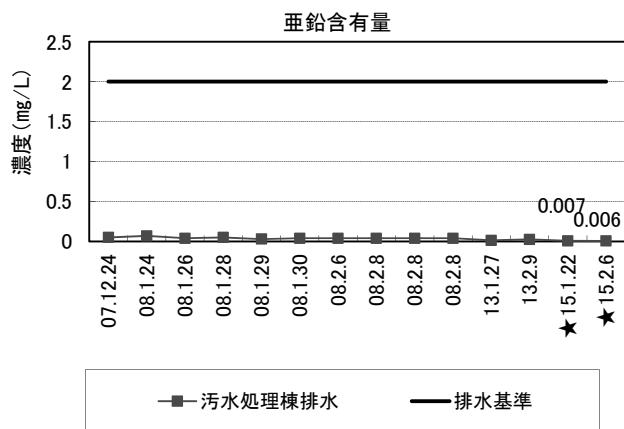
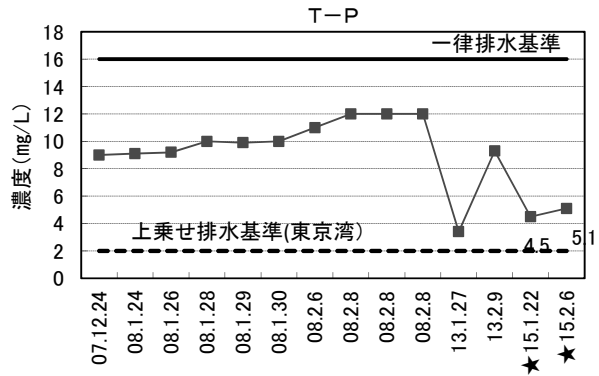
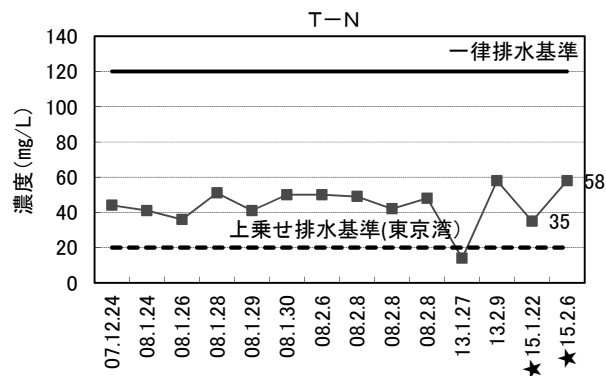
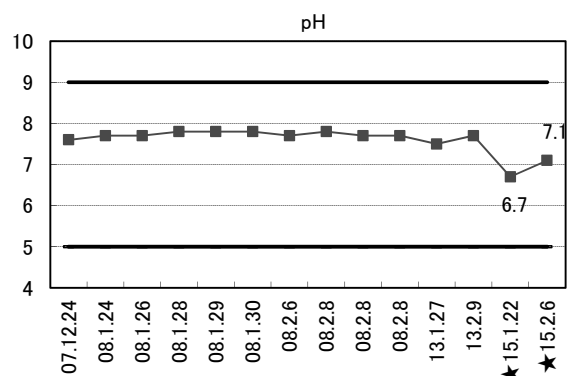
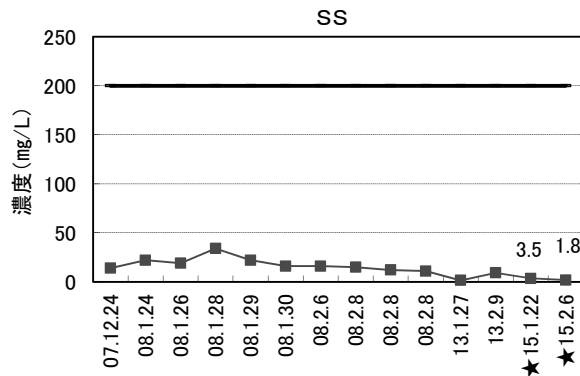
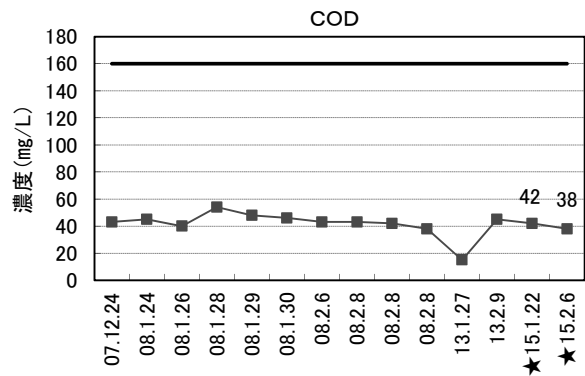
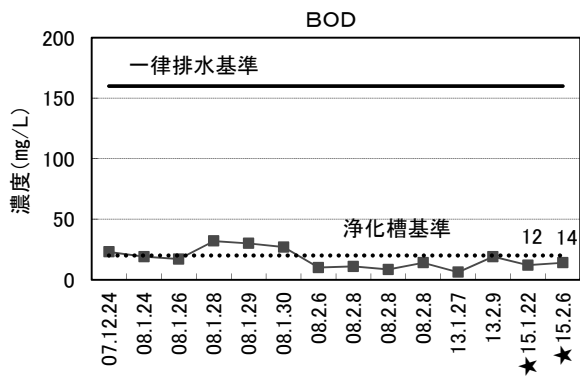


図 6-11 排水分析結果(污水処理棟排水)

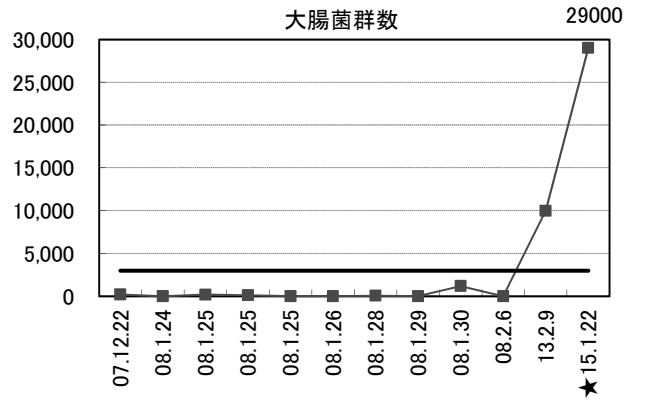
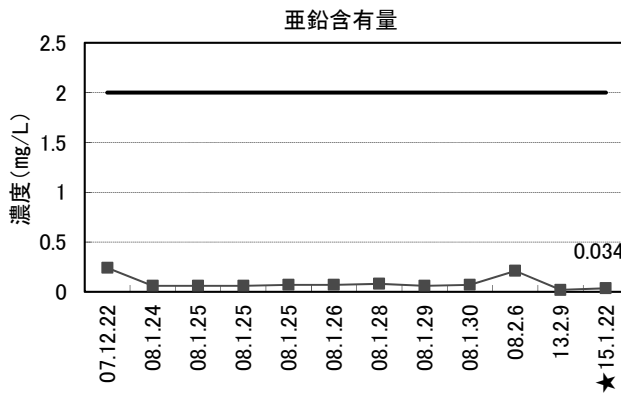
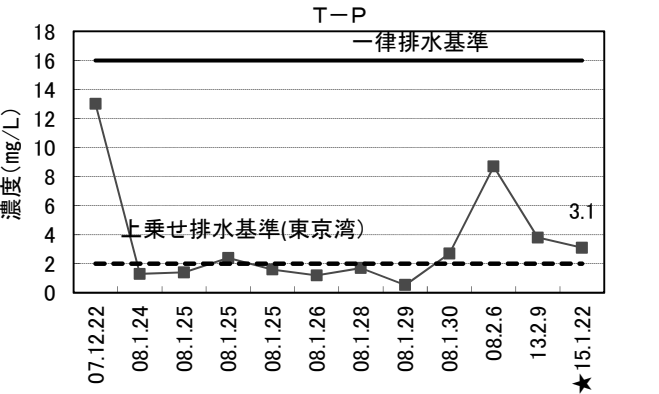
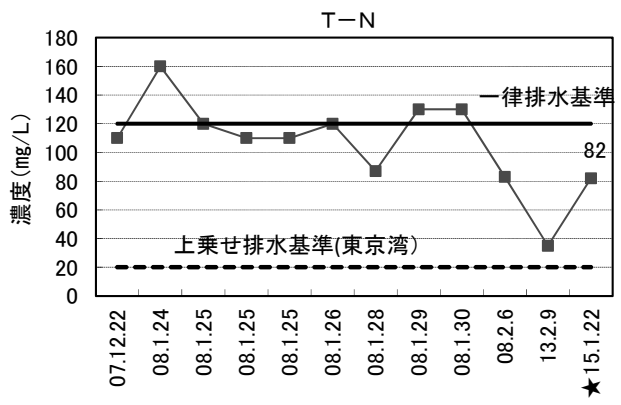
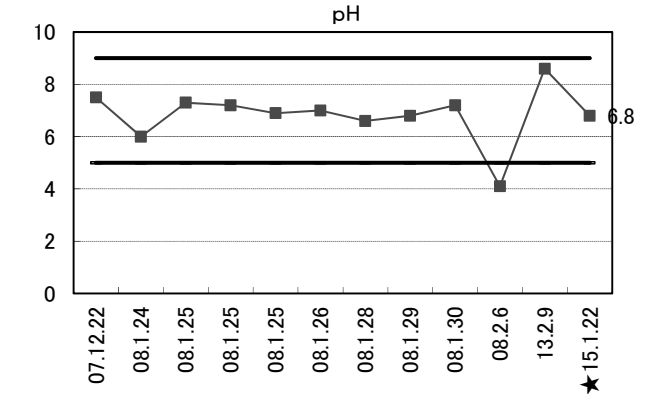
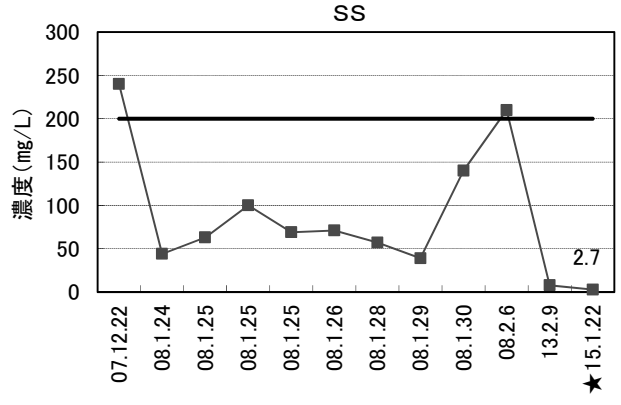
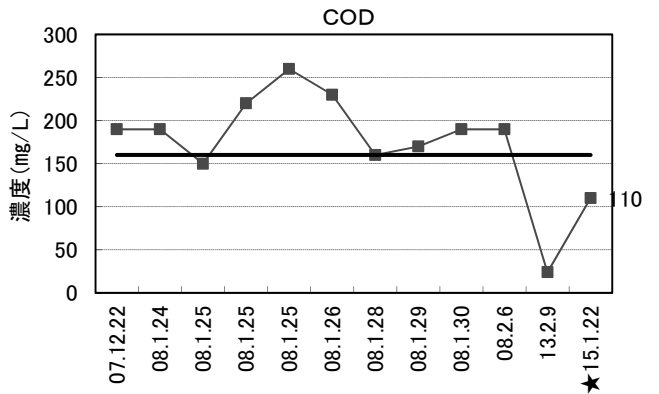
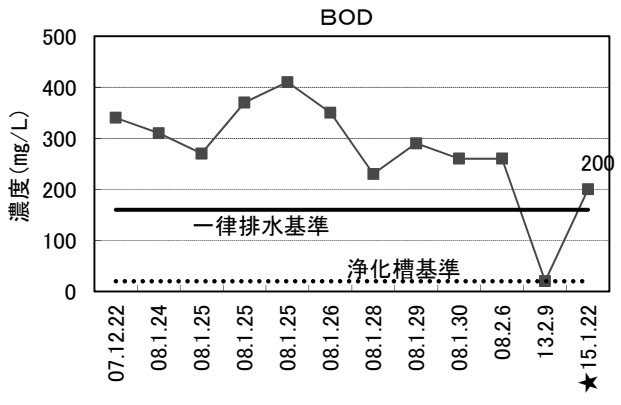


図 6-12 排水分析結果(夏宿排水)

•PCBs

排水試料中の PCB については、前々回までは環境基準(付表 3)で示されている GC(ECD)法で測定し、下限値は 0.0005mg/L(一律排水基準:0.003mg/L)であった。

今回は、高精度化を図るため、HRGC/HRMS 法にて、より低い濃度まで測定した。参考として、詳細な結果を、図 6-13に示す。結果は、管理棟排水については 0.000005 mg/L 未満(2200、1300pg/L)であったが、夏宿排水については、0.0000068 mg/L (6800pg/L)と、若干高い結果となった。なお、同族体分布については、1 月 22 日に採取した管理棟排水は 2 塩素化体(DiCBs)、2 月 6 日に採取した管理棟排水及び夏宿排水は 2 塩素化体(DiCBs)及び 6 塩素化体(HxCBs)を中心とした同族体パターンとなっている。

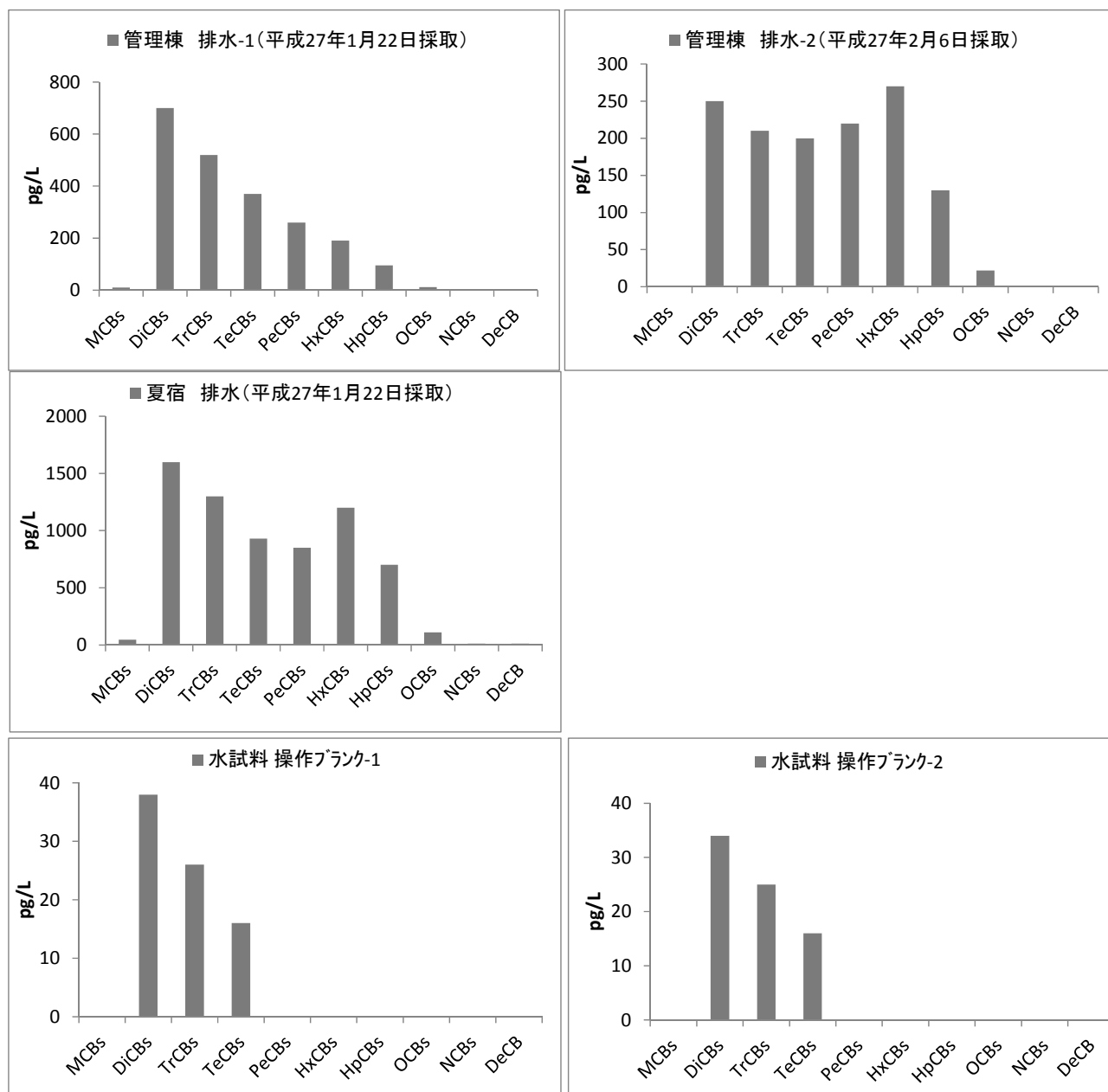


図 6-13 排水中の PCB 測定結果

・ダイオキシン類

排水試料中のダイオキシン類について、過年度の排水のダイオキシン類測定結果(毒性当量)と今回の結果の比較結果を表 6-2に示す。また、詳細な結果を添付資料1に示す。今回の結果は、過年度の排水の結果と同程度であった。

なお、夏宿排水において、OCDD やコプラナーPCB の一部が例年よりもやや高めに検出されたが、毒性当量の値は、全体的に低濃度であり、排水基準(10pg-TEQ/L)を満足している。参考までに、PCDD/PCDF の同族体濃度を図 6-14に示す。

表 6-2 過年度の排水ダイオキシン類測定結果(毒性当量)の比較

単位:pg-TEQ/L

採取日	種別	管理棟排水		夏宿排水	
		原水	処理水	原水	処理水
2007.12.22(長期保存サンプル)		-	-	0.087	0.0059
2007.12.24(長期保存サンプル)		0.19	0.0012	-	-
2008.1.24(長期保存サンプル)		0.15	0.23	0.10	0.0018
2013.1.27		-	0.0049	-	-
2013.2.9		-	0.00078	-	0.00036
2015.1.22		-	0.0078	-	0.050
2015.2.6		-	0.0092	-	-
基準値		-	10	-	10

備考 1.毒性当量は WHO-TEF(2006)に基づいて算出した。

2.毒性当量は定量下限未満の値を0として算出した値である。

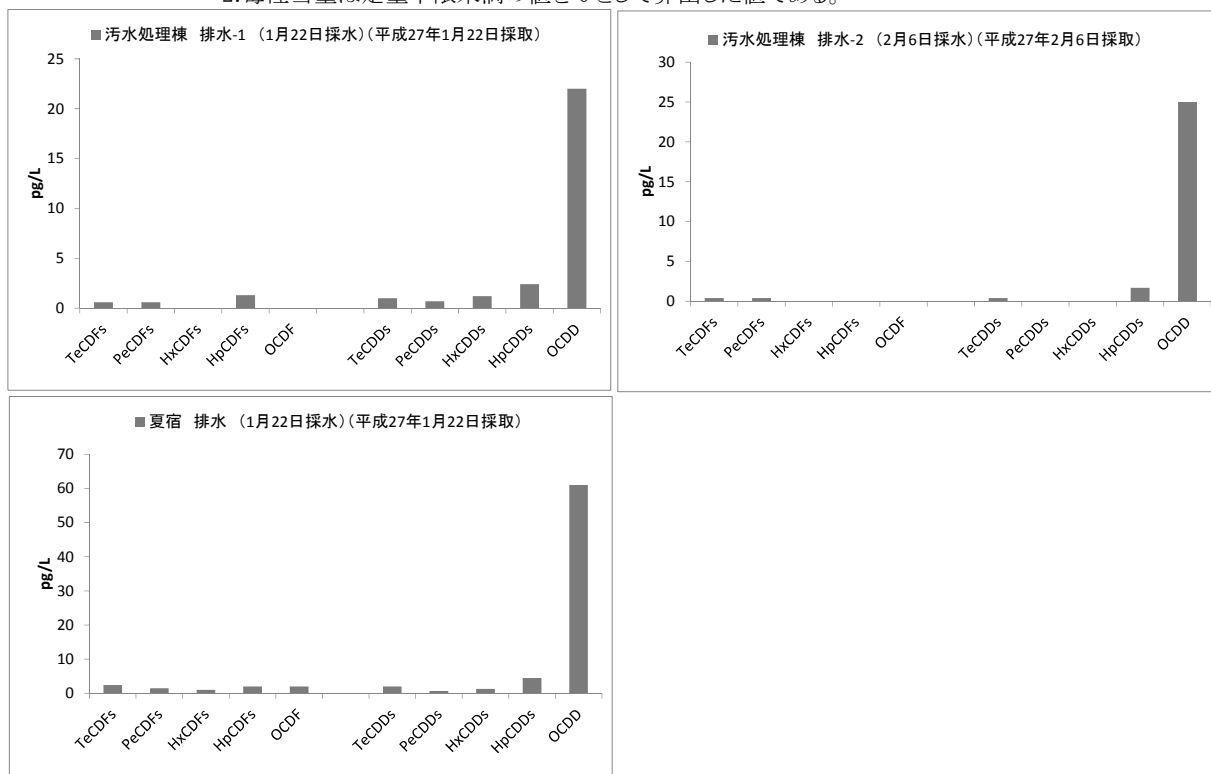


図 6-14 排水中の PCDD/PCDF 測定結果

・直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)

汚水処理棟排水は、0.0065 mg/L 及び 0.0025 mg/L、夏宿排水は、8.0 mg/L 検出された。排水基準は設定されていないため、参考として環境基準(河川及び湖沼:0.02mg/L、海域:0.006mg/L)と比較すると、夏宿排水は環境基準を大幅に超過していた。

参考までに、炭素数ごとの結果を図 6-15～図 6-16に示す。

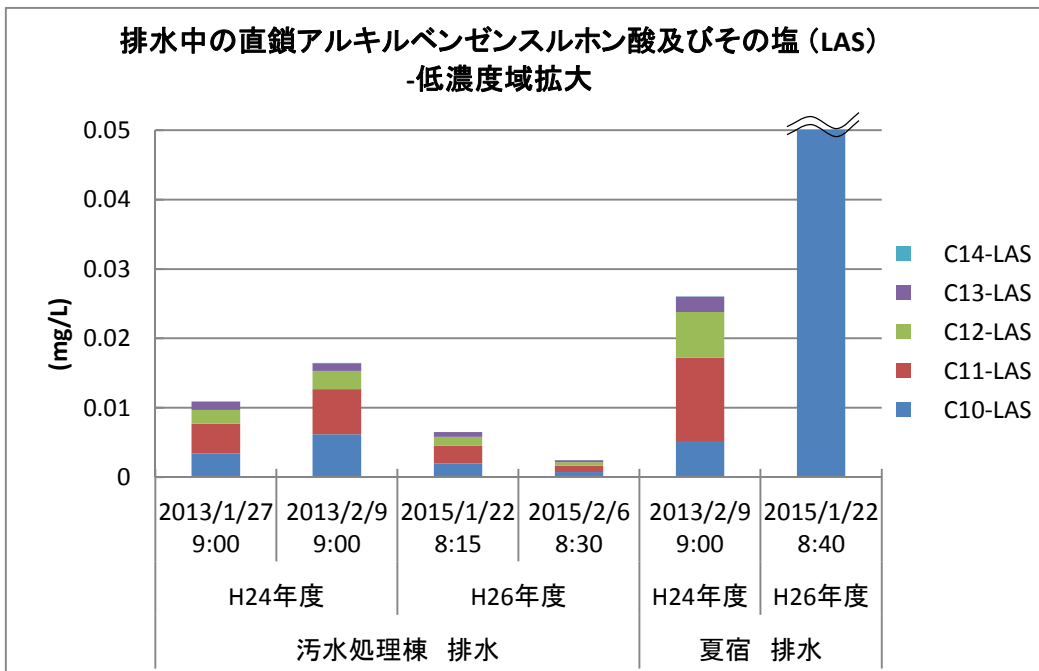
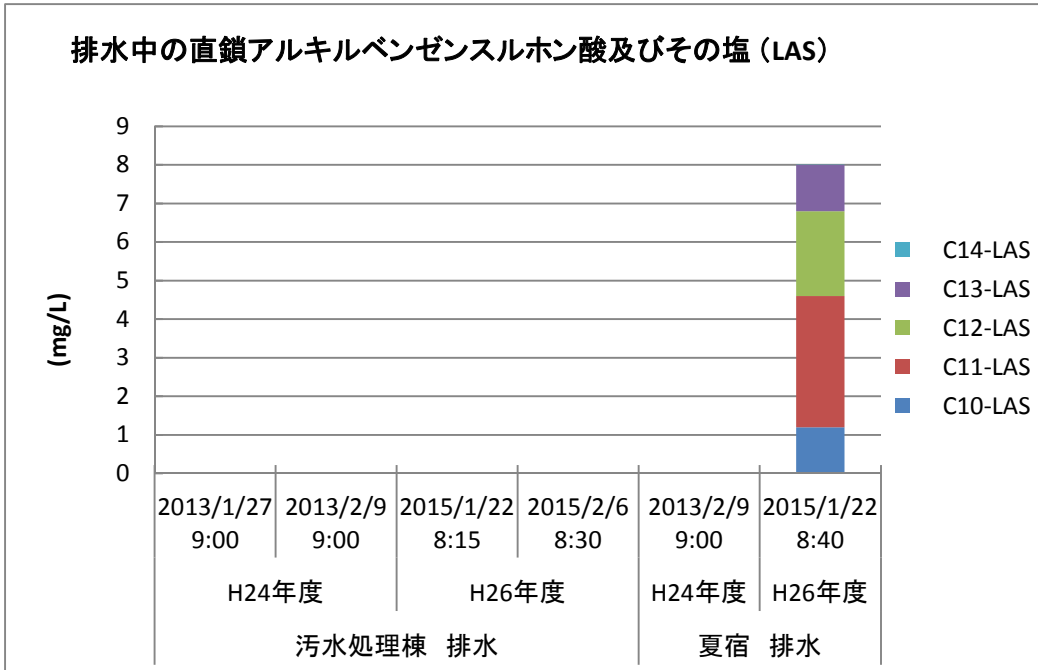


図 6-15 排水中の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)結果

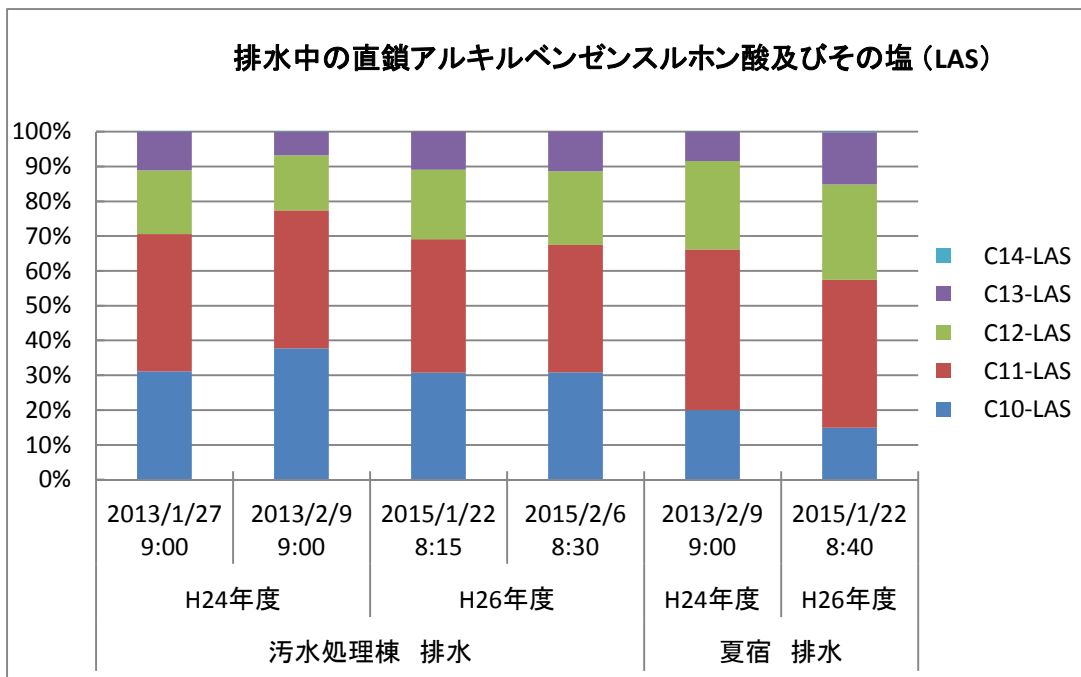


図 6-16 排水中の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)結果

・その他の項目

その他の項目については、全て一律排水基準を満たしている。

6.4 土壤試料

土壤試料の結果を以下に示す。D5(Aヘリ用発煙筒使用箇所)は、前回(平成24年度)採取時に発煙筒由来のピンク色の塗料が付着していた昭和基地のAヘリポート周辺で採取した土壤となる。今回は着色は見られなかった。

採取時の状況を図6-17(今回、平成26年度)、図6-18(前回、平成24年度)に示す。



図 6-17 D5(Aヘリ用発煙筒使用箇所)土壤採取時の状況(平成26年度)



図 6-18 D5(Aヘリ用発煙筒使用箇所)土壤採取時の状況(平成24年度)

溶出試験、含有量試験の過年度及び基準との比較結果を図 6-20～図 6-25に示す。結果の概要を以下に整理した。

・溶出試験

- 鉛、銅、ふっ素、ほう素が下限値以上検出されている。特にD2(旧デポ地)において、鉛が0.008 mg/L、銅が0.018 mg/L、ふっ素が0.17 mg/L、ほう素が0.18 mg/Lとやや高めに検出されているが、過年度と比較すると低い値であり、基準値(土壤環境基準)は満足している。
- 非汚染地点(かもめ池)においても銅が0.013 mg/L検出されている。
- 油分は、D2(旧デポ地)及びD4(作業工作棟北)では、下限値以上検出されたが、いずれも低濃度である。
- PCBは全ての地点で下限値(0.0005mg/L)未満である。

・含有量試験

- 鉛、銅、ふっ素、亜鉛が下限値以上検出されている。特に、D2(旧デポ地)において、鉛が110 mg/kg、銅が120 mg/kg、亜鉛が210 mg/kgとやや高めに検出されているが、過年度と同程度であり、基準値(鉛は土対法特定有害物質基準、銅は農用地基準)を満足している。
- 亜鉛は、D1(焼却炉棟)で83 mg/kg、D2(旧デポ地)で210 mg/kg、D3(第2廃棄物保管庫)で76 mg/kg、D4(作業工作棟北)で110 mg/kg、D5(Aへり用発煙筒使用箇所)で45 mg/kg、DN(かもめ池)で46 mg/kgと全ての地点で検出されているが、過年度と同程度である。
- PCBについては、過年度同様、D2(旧デポ地)において27,000 pg/gと高めに検出されている。
- ダイオキシン類は、過年度同様、D2(旧デポ地)において63 pg-TEQ/gとやや高めに検出されているが、環境基準値(1000 pg-TEQ/g)を満足している。
- ベンゾ[a]ピレン等PAHは、D2(旧デポ地)及びD4(作業工作棟北)においてやや高めに検出されている。
- TPH(全石油系炭化水素)は、D4(作業工作棟北)において760 mg/kgとやや高めに検出されている。得られたクロマトグラムを図 6-19に示す。

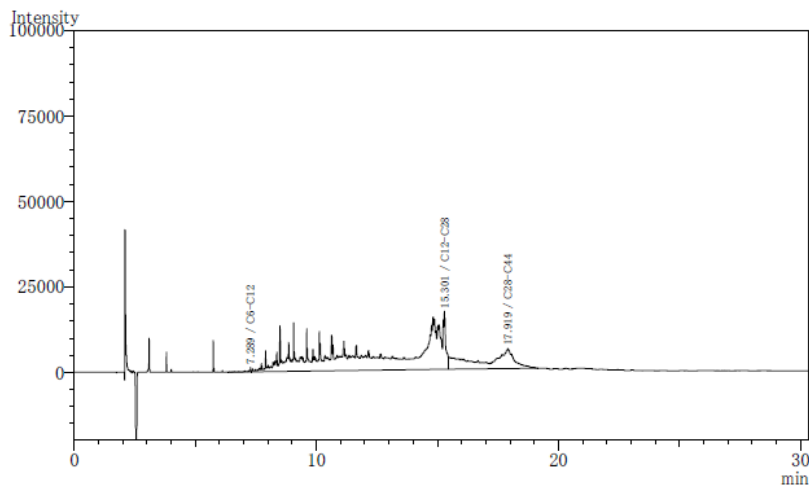
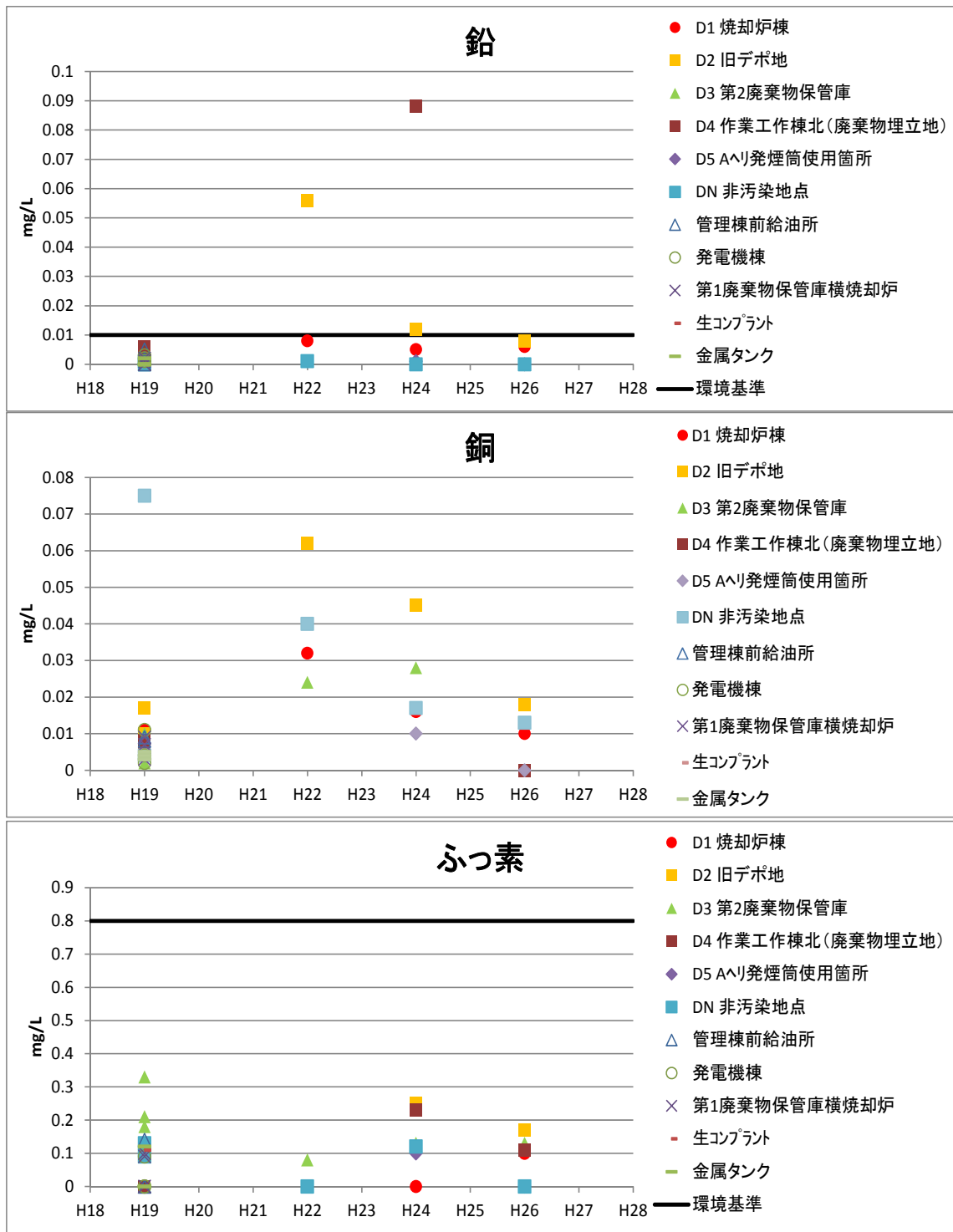
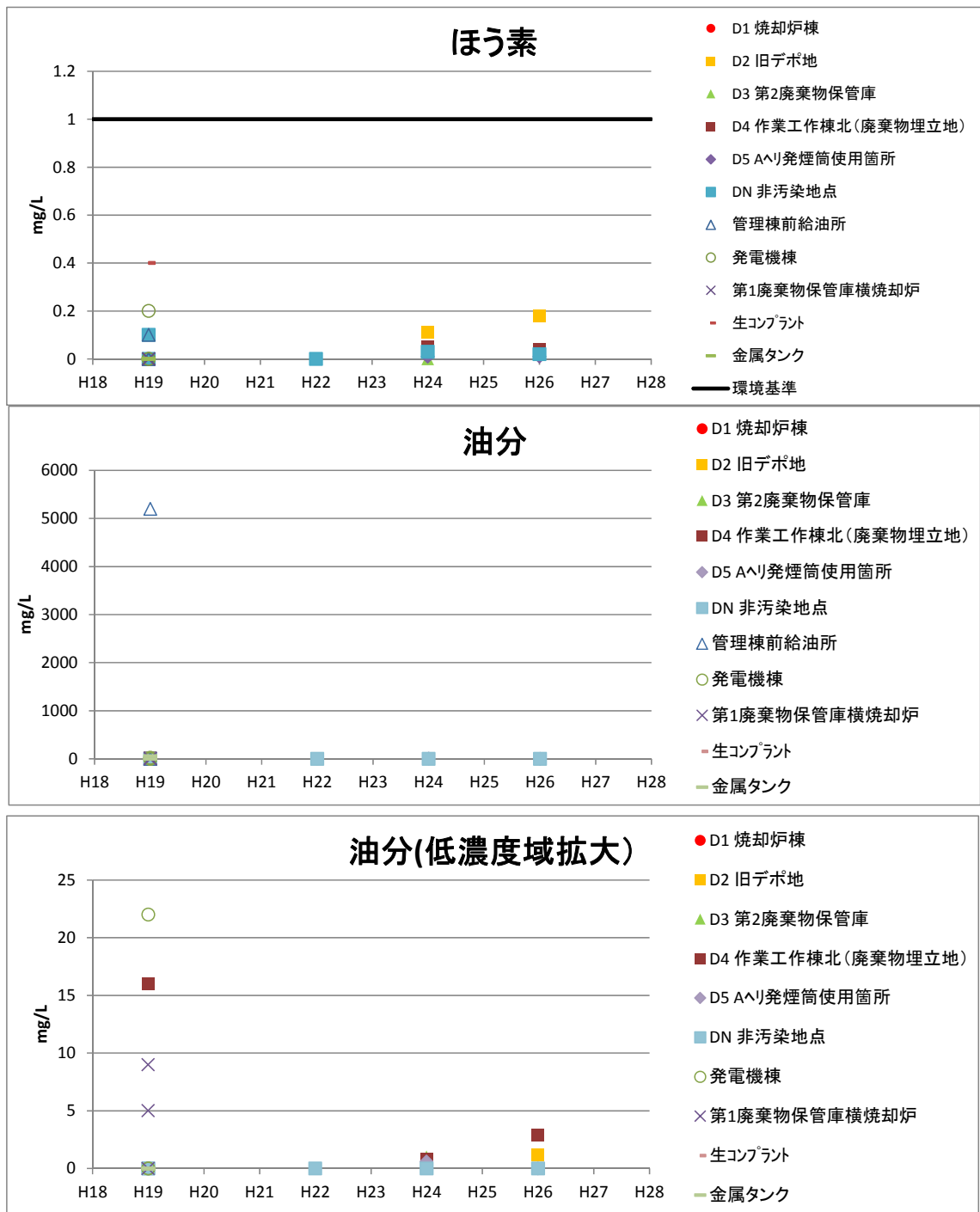


図 6-19 土壤試料 TPH試験時のクロマトグラム(D4作業工作棟北)



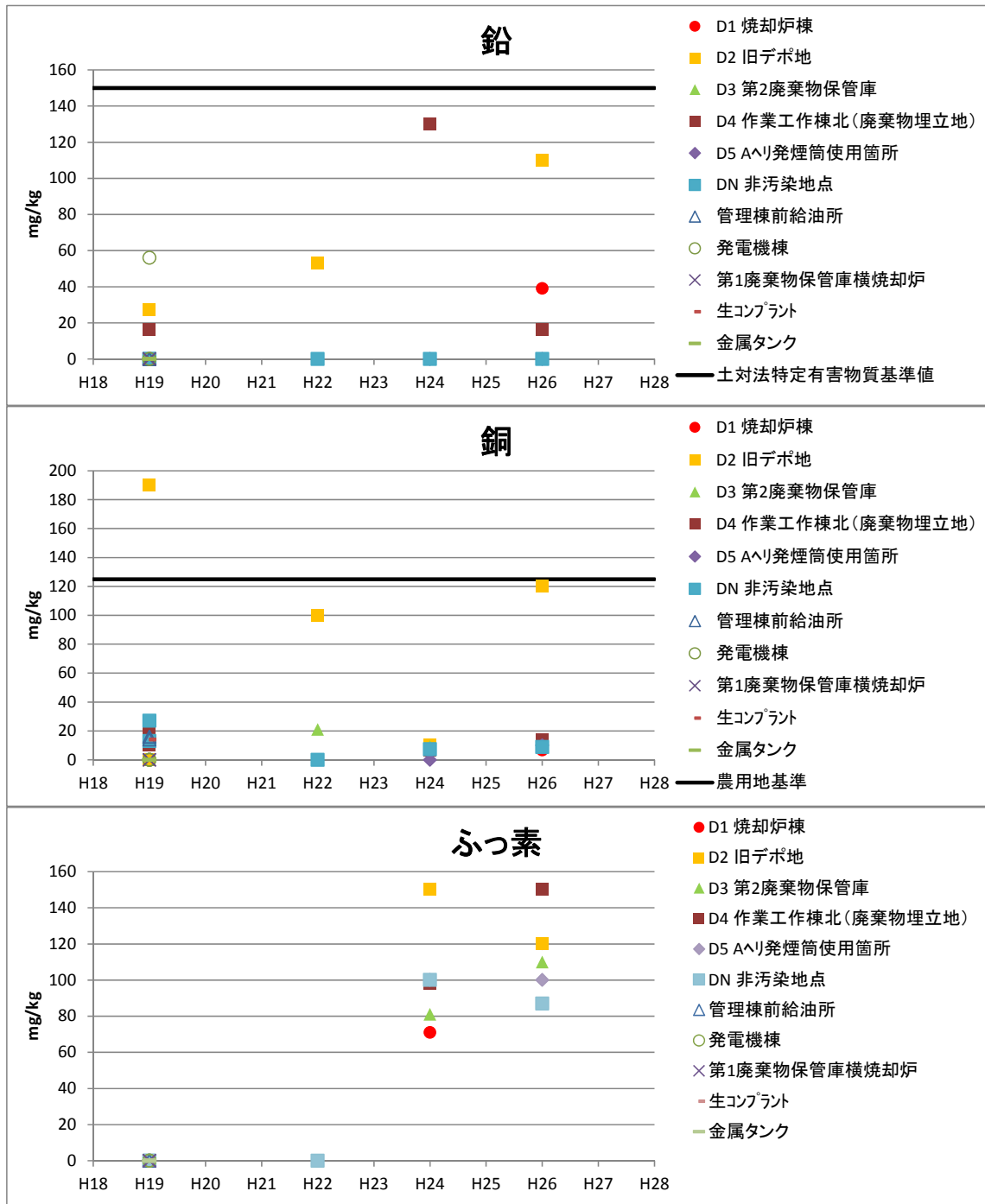
(太線は土壤環境基準値を示す。)

図 6-20 土壤試料分析結果(溶出試験)(過年度との比較)-1



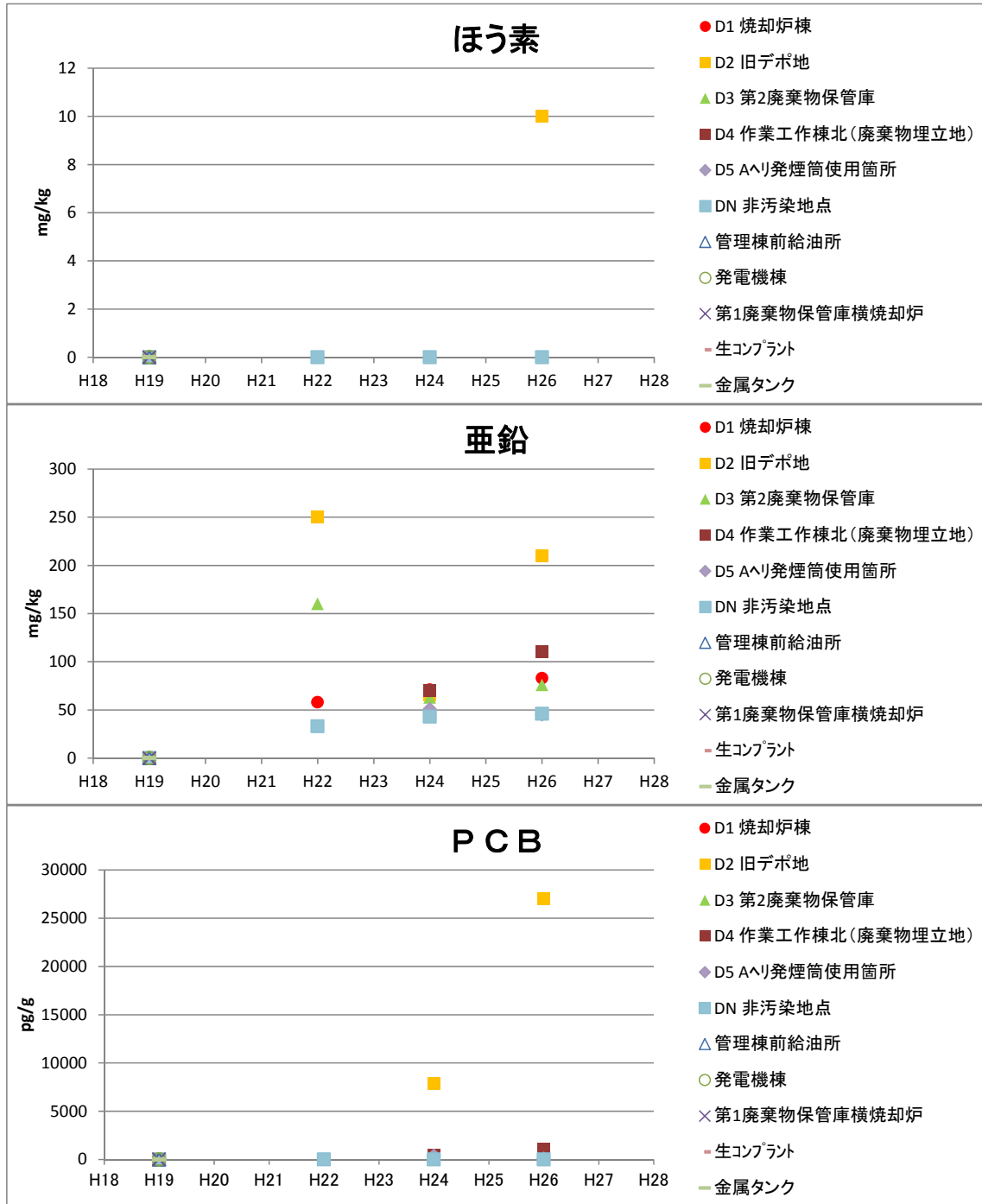
(太線は土壤環境基準値を示す。)

図 6-21 土壤試料分析結果(溶出試験)(過年度との比較)-2



(太線は土対法特定有害物質基準値または農用地基準を示す。)

図 6-22 土壤試料分析結果(含有量試験)(過年度との比較)-1



(亜鉛の太線は農用地管理基準を示す。)

図 6-23 土壌試料分析結果一覧(含有量試験)(過年度との比較)-2

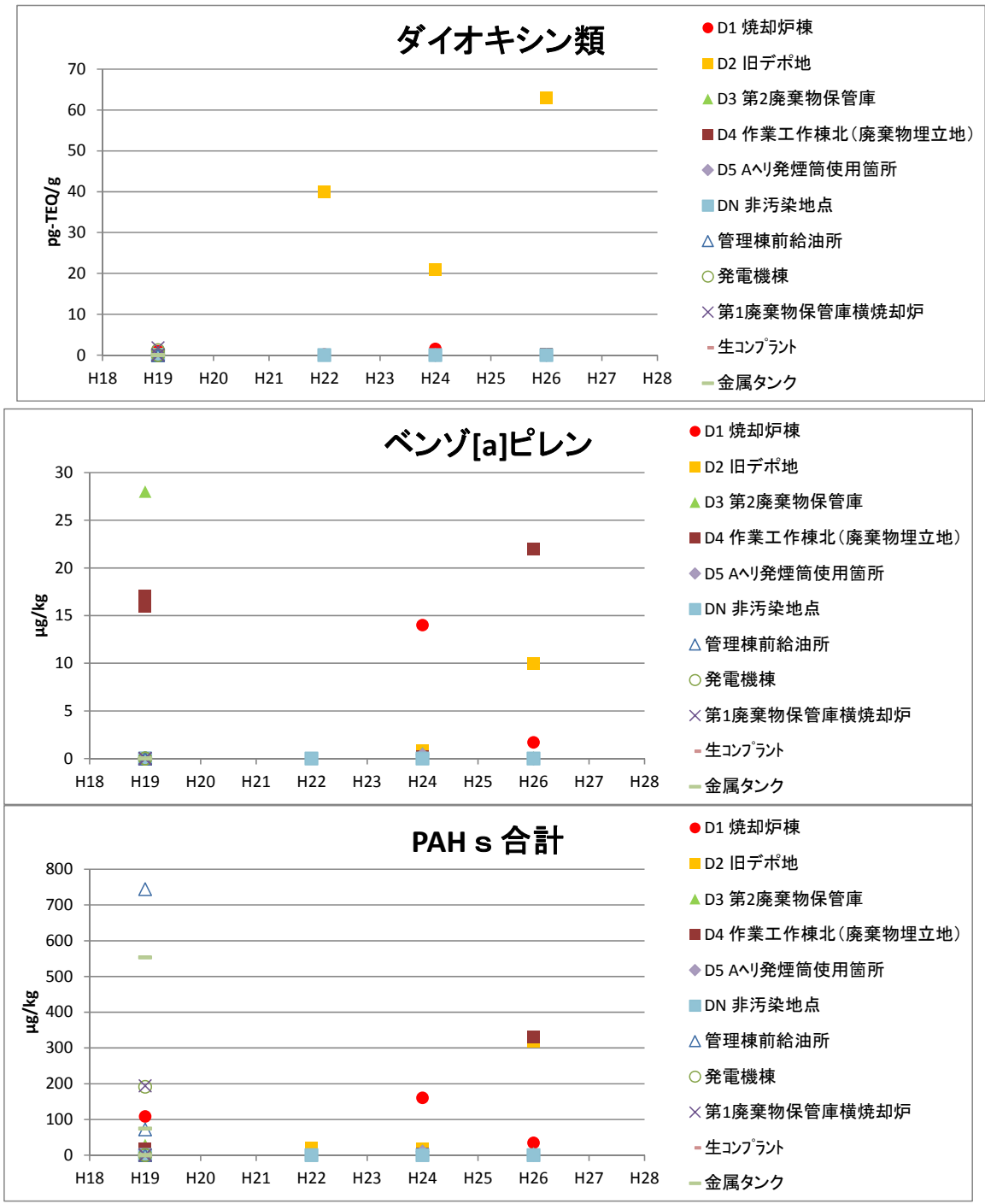


図 6-24 土壤試料分析結果一覧(含有量試験)(過年度との比較)-3

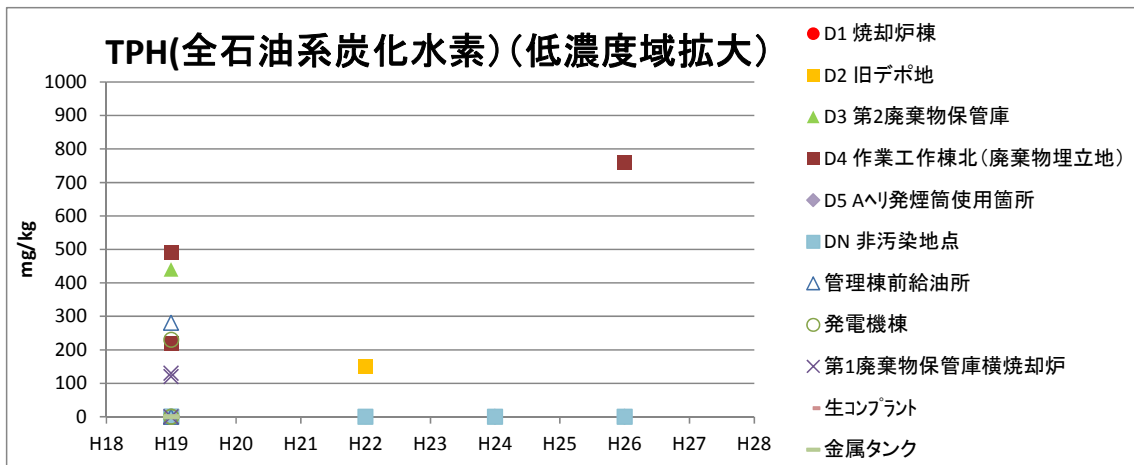
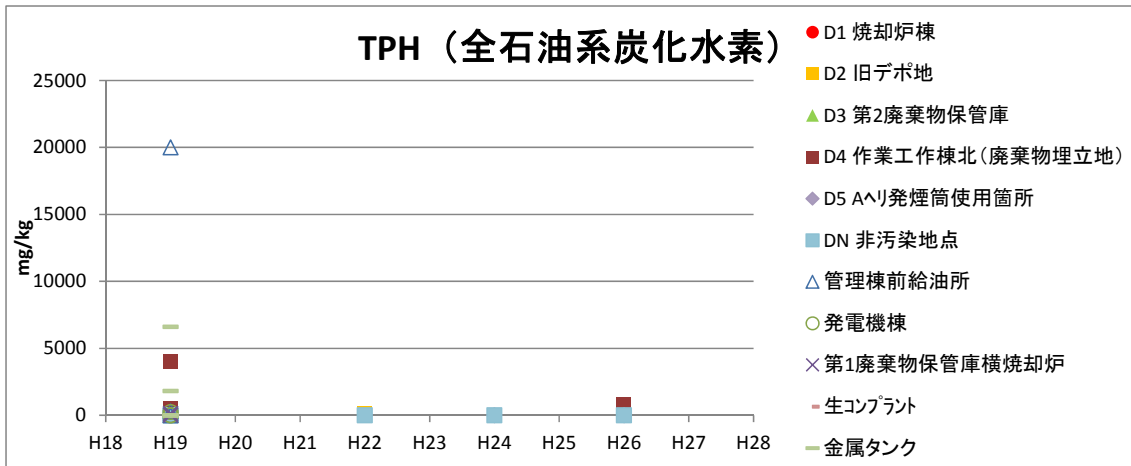


図 6-25 土壤試料分析結果一覧(含有量試験)(過年度との比較)-4

・PCB(含有量試験)

PCB(含有量試験)の詳細な結果を表 6-3及び図 6-26に示す。D1(焼却炉棟)で920 pg/g(前回410 pg/g)、D2(旧デポ地)で27000 pg/g(前回7900 pg/g)、D3(第2廃棄物保管庫)で92 pg/g(前回100 pg/g)、D4(作業工作棟北)で1100 pg/g(前回460 pg/g)、D5(Aへり用発煙筒使用箇所)で110 pg/g(前回400 pg/g)、DN(かもめ池)で7 pg/g(前回11 pg/g)と全ての地点で検出されている。非汚染地点(かもめ池)においては、ブランクレベルであった。

濃度レベルについては、地点ごとの大小の傾向は前回と同様であった。D1(焼却炉棟)、D2(旧デポ地)、D4(作業工作棟北)については前回より高めの値であり、特に、D2(旧デポ地)では高濃度であった。D5(Aへり用発煙筒使用箇所)においては、前回より低めの値であった。

なお、同族体分布については、D2(旧デポ地)、D3(第2廃棄物保管庫)、D5(Aへり用発煙筒使用箇所)では前回と同様に4塩素化体(TeCBs)が主体、D1(焼却炉棟)では前回と異なり3塩素化体が主体、D4(作業工作棟北)では前回と同様に5塩素化体(PeCBs)が主体となっていた。

なお、発煙筒由来のピンク色の塗料の付着が見られたD5(Aへり用発煙筒使用箇所)においては、顔料に副生するPCBの主要成分であるDiCB#11等は、他の地点と比較して特に高い傾向はみられなかった。

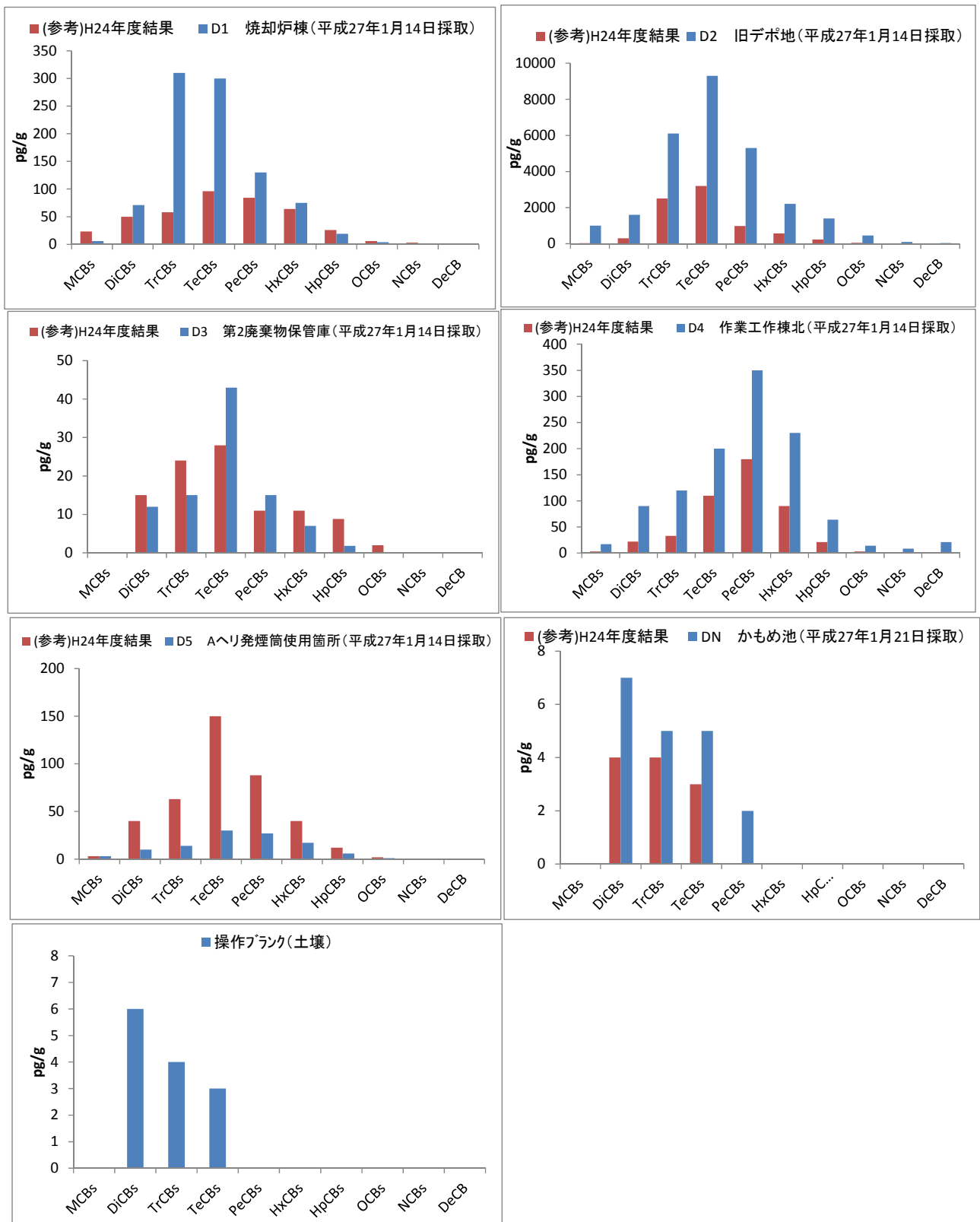
表 6-3 平成 26 年度 土壌試料中の PCB 分析結果

試料名	土壌						操作ブランク
	D1 焼却炉棟	D2 旧デポ地	D3 第 2 廃棄物 保管庫	D4 作業工作棟 北	D5 A へり発煙筒 使用箇所	DN かもめ池	操作ブランク(土 壌)
採取日	H27.1.14	H27.1.14	H27.1.14	H27.1.14	H27.1.14	H27.1.21	-
サンプル量	20.0g	20.0g	20.0g	20.0g	20.0g	20.0g	20.0gとして算出
単位	pg/g-dry	pg/g-dry	pg/g-dry	pg/g-dry	pg/g-dry	pg/g-dry	pg/g
MCBs	6	1000	N.D.	17	3	N.D.	N.D.
DiCBs	71	1600	12	90	10	7	(6)
TrCBs	310	6100	15	120	14	(5)	(4)
TeCBs	300	9300	43	200	30	(5)	(3)
PeCBs	130	5300	15	350	27	(2)	N.D.
HxCBs	75	2200	7	230	17	N.D.	N.D.
HpCBs	19	1400	(1.8)	64	5.9	N.D.	N.D.
OCBs	4	450	N.D.	14	(1)	N.D.	N.D.
NCBs	(1.2)	100	N.D.	8.4	N.D.	N.D.	N.D.
DeCB	(0.9)	41	N.D.	21	N.D.	N.D.	N.D.
PCBs(合計)	920	27000	92	1100	110	7	-

同族体(1~10塩素置換体)の検出下限未満の濃度は"N.D."と記載し、検出下限以上定量下限未満の値は()内に参考として記載した。

PCBs(合計)は、各同族体(1~10塩素置換体)の定量下限以上の濃度を合計して算出した。

実測濃度は、有効数字2桁(ただし検出下限の桁まで)に丸めて表示した。



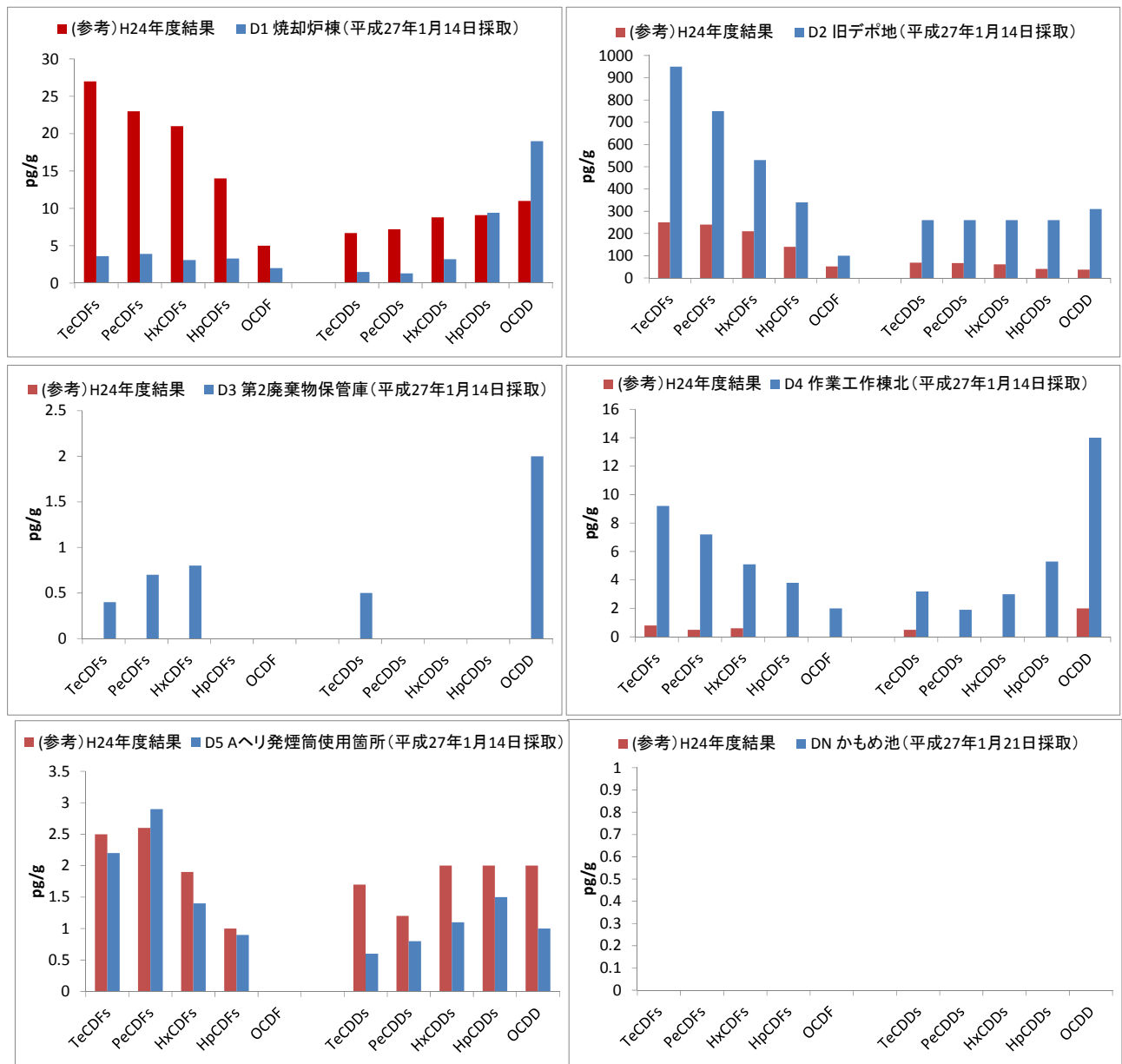
(注：グラフは検出下限未満の値は表示していない。)

図 6-26 土壤試料中の PCB 分析結果(平成 24 年度、平成 26 年度の比較)

・ダイオキシン類(含有量試験)

ダイオキシン類の詳細な結果を添付資料2に示す。前回(平成24年度)と比較すると、D1(焼却炉棟)については前回よりも低め、D2(旧デポ地)及びD4(作業工作棟北)については前回よりも高めであった。特にD2(旧デポ地)において63 pg-TEQ/gとやや高めに検出されているが、環境基準値(1000 pg-TEQ/g)は満足している。図 6-27に、PCDDs/PCDFs同族体分布図を示す。

同族体分布については、D2(旧デポ地)、D4(作業工作棟北)ではPCDFの低塩素化体が高く、燃烧由来の影響が大きいパターンであった。D1(焼却炉棟)では前回と異なりOCDDが主体であり、燃烧由来の影響が小さいパターンであった。



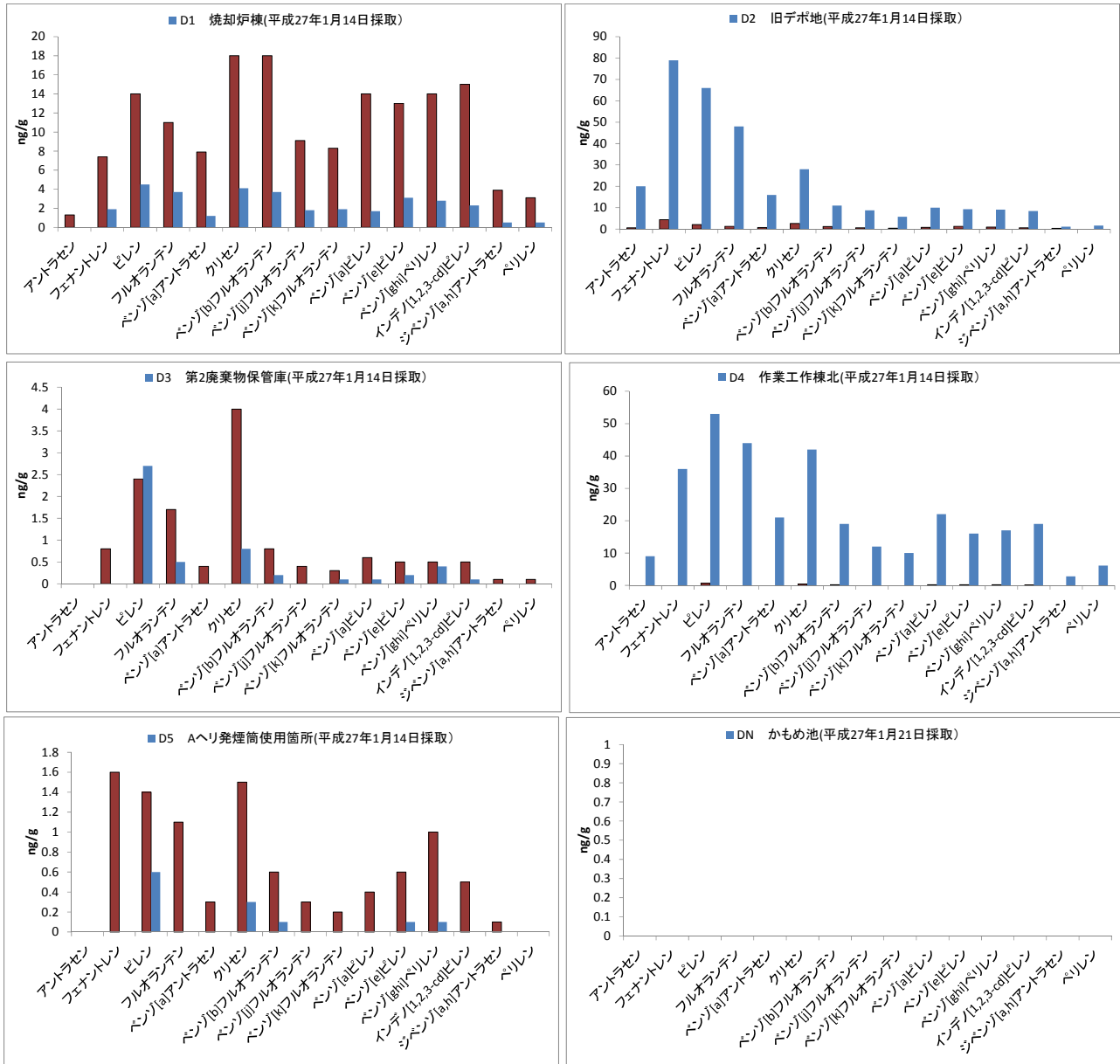
(注：グラフは検出下限未満の値は表示していない。)

図 6-27 土壤試料中のダイオキシン類分析結果(PCDDs/PCDFs 同族体分布)(平成24年度、平成26年度の比較)

・PAH(含有量試験)

PAHの結果を図 6-28に示す。非汚染地点(かもめ池)以外の地点では、PAHが検出され、前回(平成24年度)と比較すると、D1(焼却炉棟)、D5(Aへり用発煙筒使用箇所)については前回よりも低め、D2(旧デポ地)及びD4(作業工作棟北)については前回よりも高めである。

非汚染地点(かもめ池)ではPAHは検出下限値未満である。



(注：グラフは検出下限未満の値は表示していない。)

図 6-28 土壌試料中の PAH 分析結果(平成 24 年度、平成 26 年度の比較)

6.5 雪氷試料

・ダイオキシン類

雪氷試料中のダイオキシン類の詳細な結果を添付資料 3 に示す。S-2(第一廃棄物保管庫脇)において、一部の異性体(co-PCB # 77, # 118, # 105)が定量下限以上検出された以外は、定量下限未満の低濃度である。参考までに、PCDD/PCDF の同族体濃度を図 6-29 に示す。

なお、各試料の量が約 2L と少なかったため、検出下限値が高くなり、毒性当量 2(検出下限以上定量下限未満の値はそのまま、検出下限未満の値は検出下限の 1/2 として算出した値)の値は、水質の環境基準値 1pg-TEQ/L に近い値となっていることに注意が必要である。(※水質の環境基準と比較する場合、通常は約 10L 程度必要)

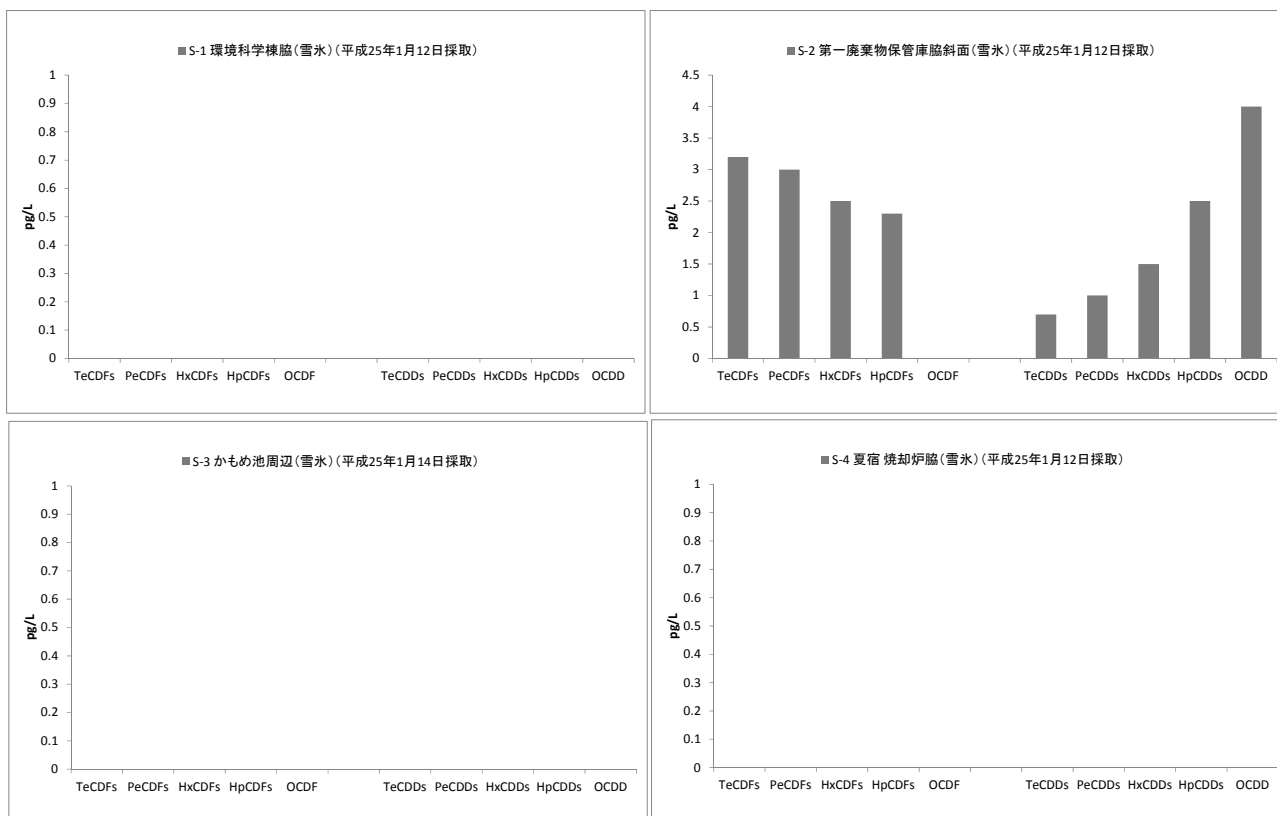


図 6-29 雪氷中の PCDD/PCDF 測定結果

・SS(浮遊物質)

全ての地点において下限値未満である。

・TPH(全石油系炭化水素)

全ての地点において下限値未満である。

・PAH

S-4(夏宿 焼却炉脇)でフェナントレンが検出されているが、定量下限未満の低濃度である。

6.6 生物試料

平成26年度は、これまで魚試料を採取してきた北の浦での採取が困難だったため、西の浦験潮所付近で釣り採取(餌:いか)および罟採取(餌:豚肉)により魚を採取している。西の浦験潮所付近は、夏期隊員宿舎からの排水が流れ込む付近に位置している。

採取時の状況を図 6-30～図 6-31に、採取した試料の写真を図 6-32～図 6-33に示す。なお、魚の種類は全てショウワギスであった。



図 6-30 釣り採取の状況



図 6-31 罟採取の状況



釣り採取-1 釣り採取-2

図 6-32 釣り採取の試料



罾採取-1 罾採取-2 罾採取-3 罾採取-4

図 6-33 罾採取の試料

平成26年度の結果を図 6-34～図 6-35に示す。結果は、「釣り採取-2」試料がほぼ全ての項目の濃度が高かった。

なお、採取方法で比較すると、個体差もあり採取方法による影響かどうかは不明であるが、PCBについては、釣り採取の2試料ともに罾採取試料より高めの値であった。それ以外の項目については顕著な差は認められなかった。

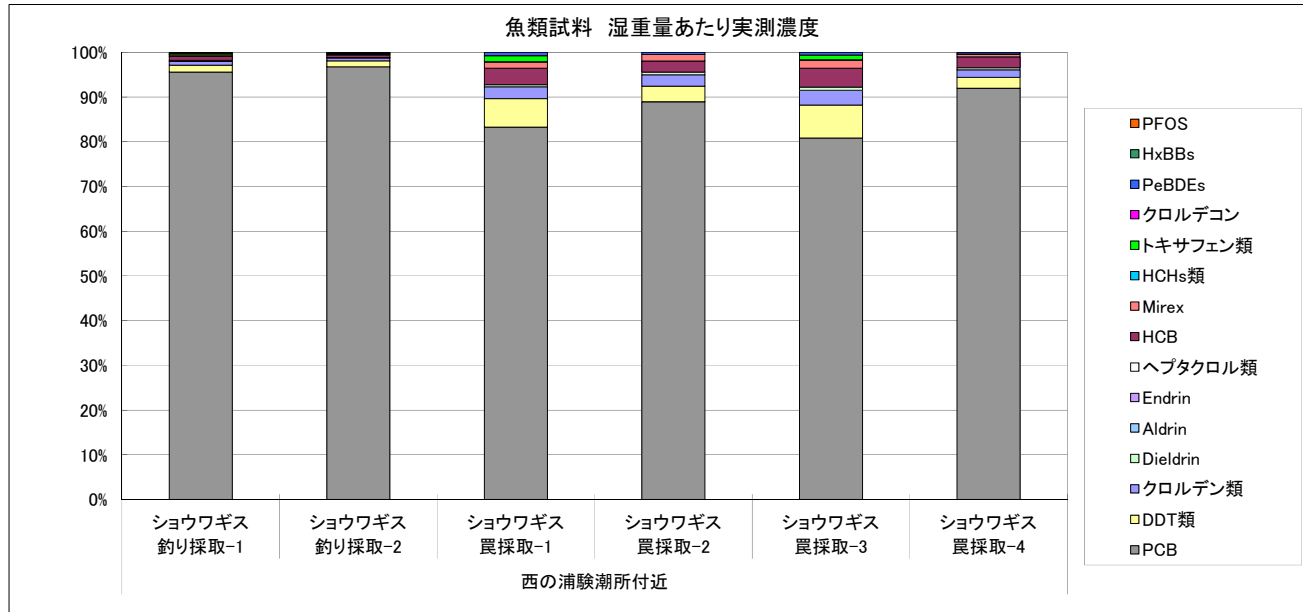
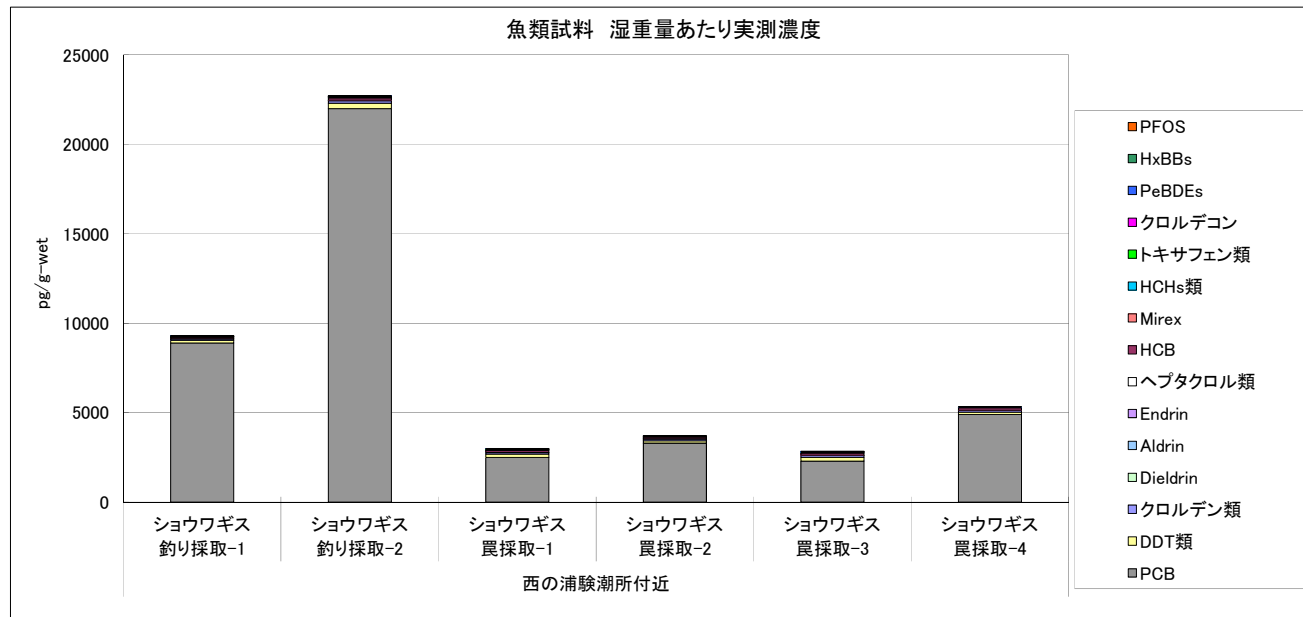


図 6-34 平成 26 年度 魚試料結果(湿重量あたり)

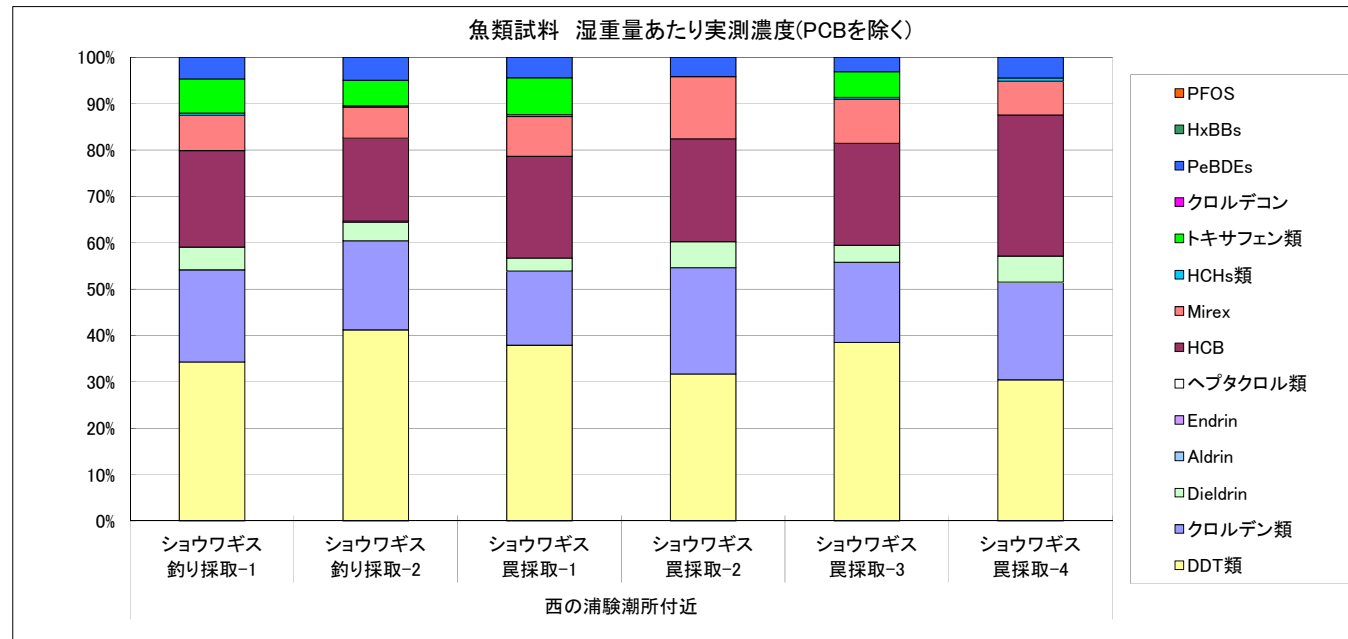
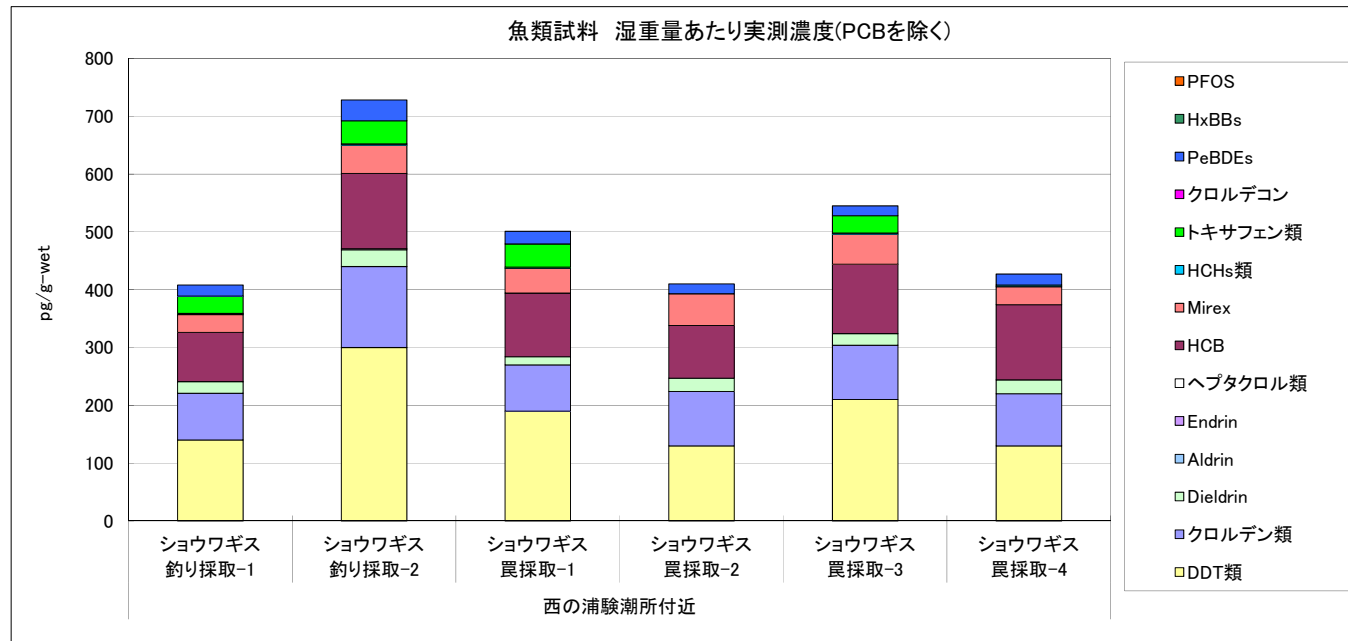


図 6-35 平成 26 年度 魚試料結果(湿重量あたり)(PCB を除く)

参考として、今回の結果と過年度の結果及び(比較できる基準がないため)国内の既存結果(環境省の化学物質環境実態調査等)を比較した結果を図 6-40～図 6-46に示す。採取地点の違いによる影響が考えられたため、結果は採取地点ごとに色分けして示した。

•ダイオキシン類

ダイオキシン類の詳細な結果を添付資料4に示す。釣り採取の試料について過年度の結果と比較して、co-PCBの濃度が高く、毒性等量がやや高い値となったが、国内の既存の結果と比較すると低い値である。

•PCB

特に釣り採取の試料について、過年度の結果と比較して高塩素化体(6塩素化体～)の濃度が高い値である。参考として、試料ごとのPCB同族体分布を図 6-36に、国内の既存の調査における魚試料中のPCBの同族体ごとの結果の平均値をグラフ化したものを図 6-37に示す。今回の結果は、すべて6塩素化体を主体とした分布となっており、国内における魚試料中のPCBの結果と同様であった。

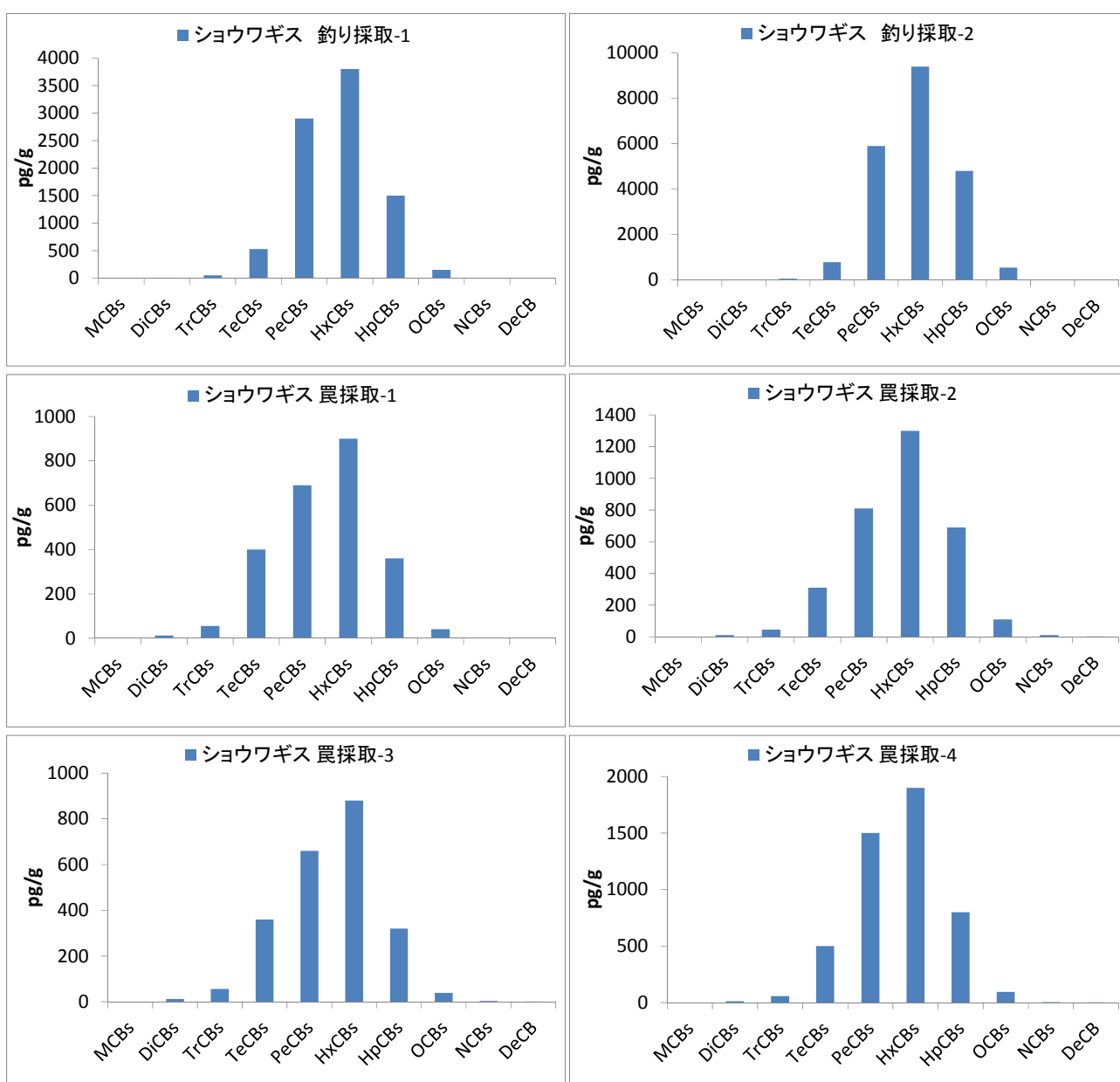


図 6-36 平成 26 年度 生物試料中の PCB 分析結果(湿重量あたり)

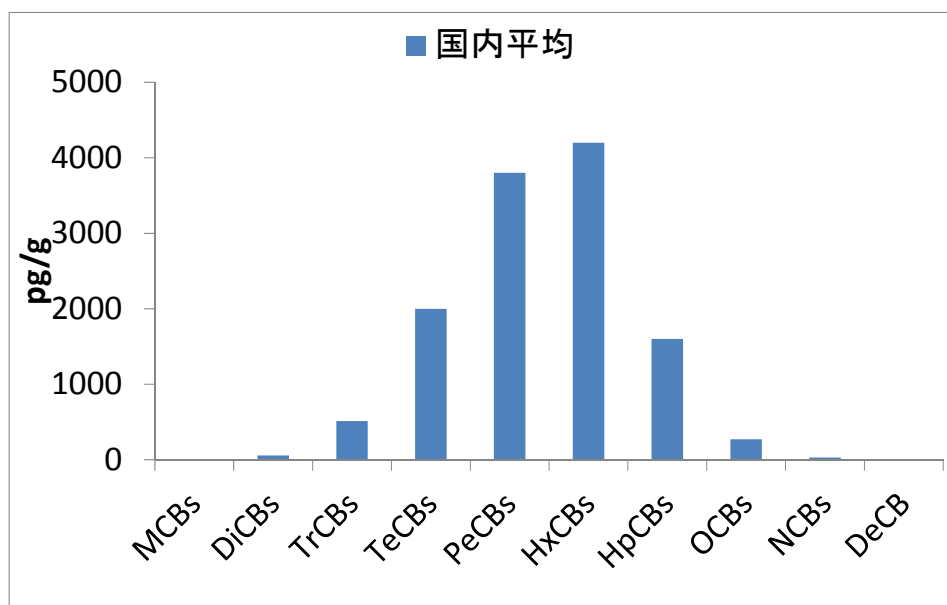


図 6-37 (参考)国内における魚試料中の PCB 分析結果(湿重量あたり)※

※化学物質環境実態調査(平成25年度)の結果。魚試料18検体の幾何平均値

•POPs 農薬類

過年度や国内の既存の結果と比較すると、ほとんどの項目で、低い値である。ただし、マイレックスについては、過年度の値と比較すると低いが、国内の既存の結果と比較すると、やや高い値である(国内使用実績がないため)。

•有機スズ

一部の試料について、モノブチルスズ(MBT)、ジブチルスズ(DBT)、トリブチルスズ(TBT)、モノフェニルスズ(MPT)、ジフェニルスズ(DPT)が、全ての試料についてトリフェニルスズ(TPT)が下限以上検出されている。国内の既存の結果と比較しても、やや高い値である。

•PeBDEs、HxBBs

ヘキサブロモビフェニル(HxBBs)については、全て検出下限未満である。ペンタブロモジフェニルエーテル(PeBDEs)については、全ての試料について下限以上検出され、国内の既存の結果と同程度であった。

なお、PeBDE以外のPBDEについても、参考として測定を行った結果(同族体分布)を図 6-38に示す。PeBDEよりもTeBDEやHxBDEの方が高濃度で検出されているため、これらについても測定を行う必要があると考えられる。

なお、参考として国内の既存の調査における魚試料中のPBDEの同族体ごとの結果の平均値をグラフ化したものを図 6-39に示す。今回の結果は、10臭素化体をのぞくと、6塩素化体を主体とした分布となっており、国内における魚試料中のPBDEの結果と若干異なっていた。

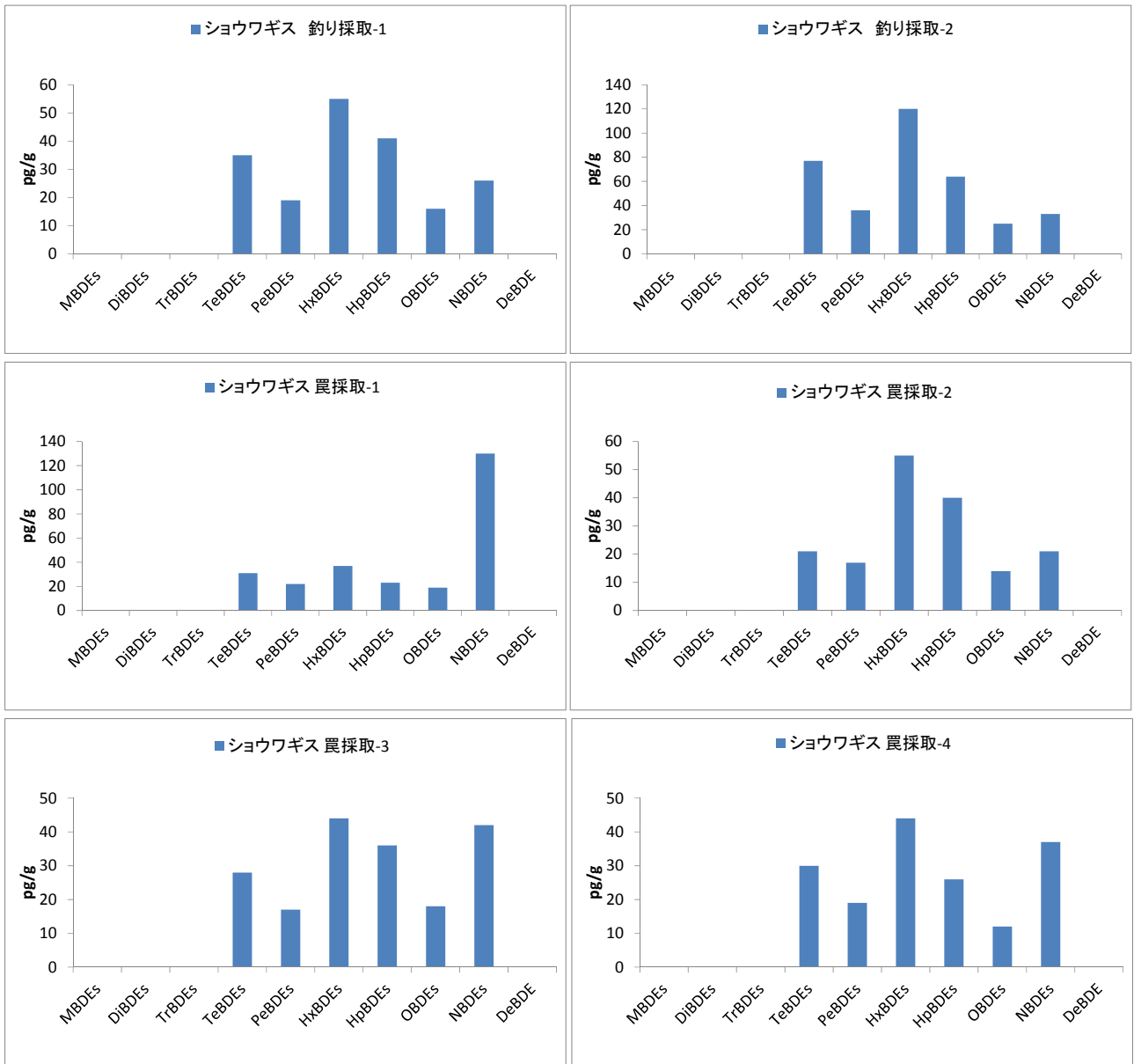


図 6-38 (参考)平成 26 年度 生物試料中の PBDE 分析結果(湿重量あたり)

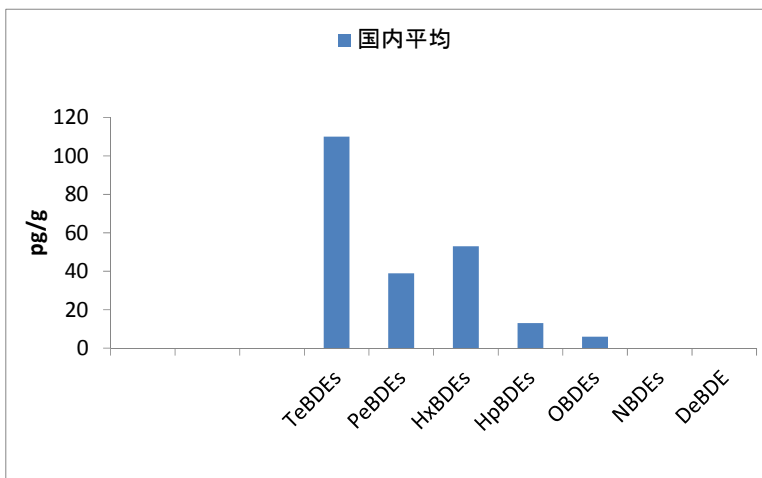


図 6-39 (参考)国内における魚試料中の PBDE 分析結果(湿重量あたり)*

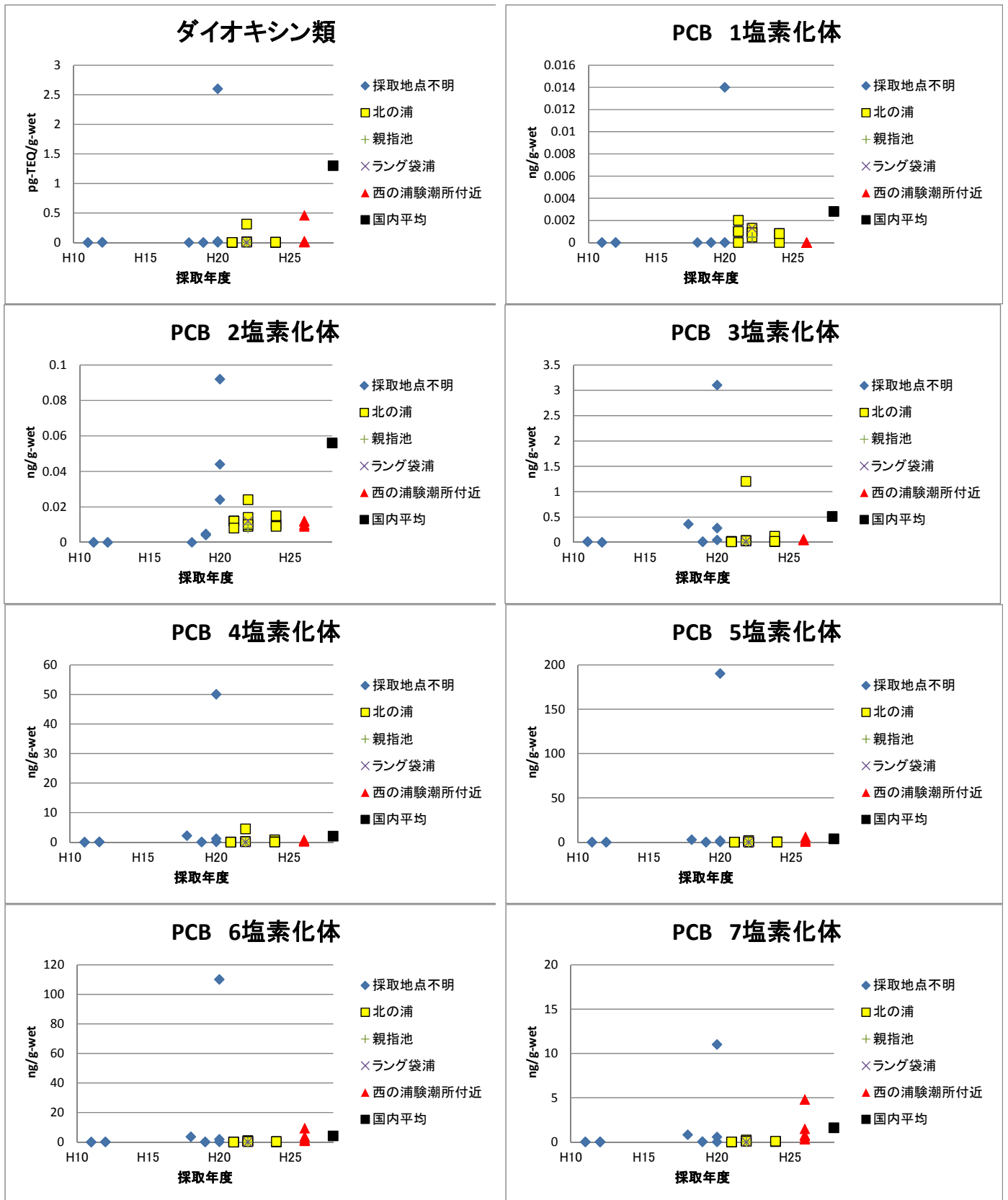
*化学物質環境実態調査(平成23年度)の結果。海域の魚試料18検体の幾何平均値。

- PFOS

全て検出下限未満である。

- 重金属類、砒素

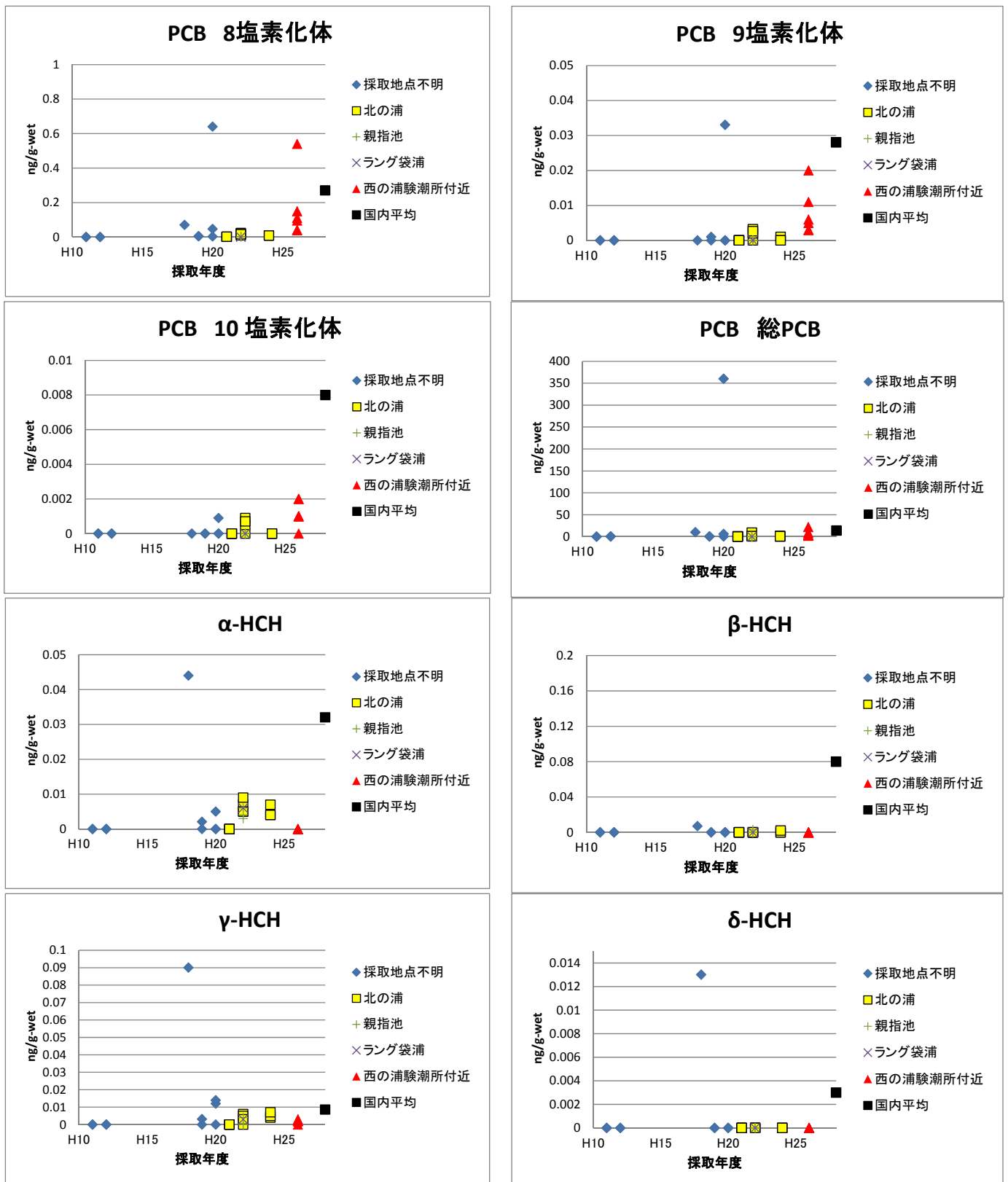
クロム、砒素、水銀が検出された。クロムについては過年度の結果と比較して、やや高い値である。



(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。

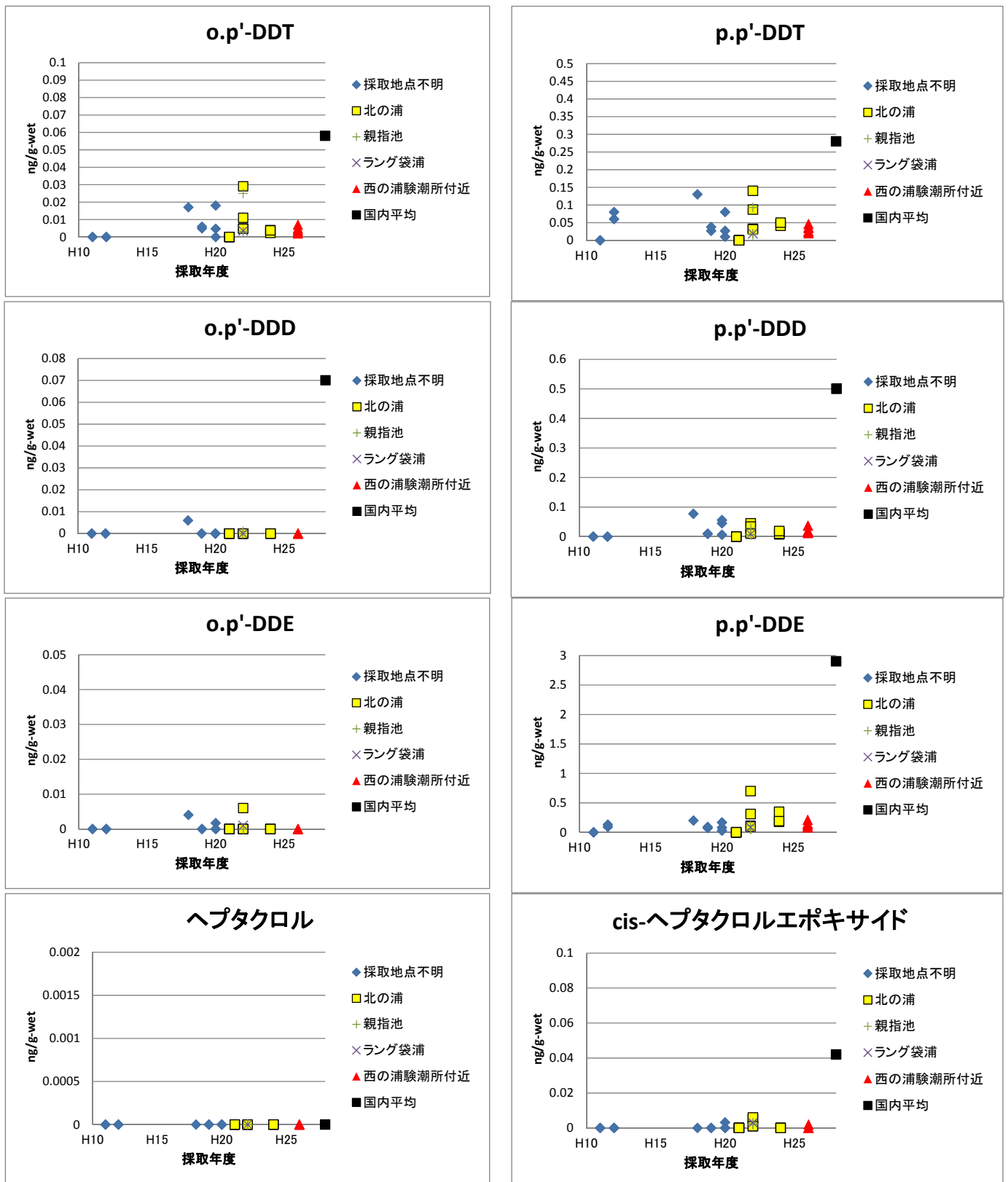
■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-40 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-1



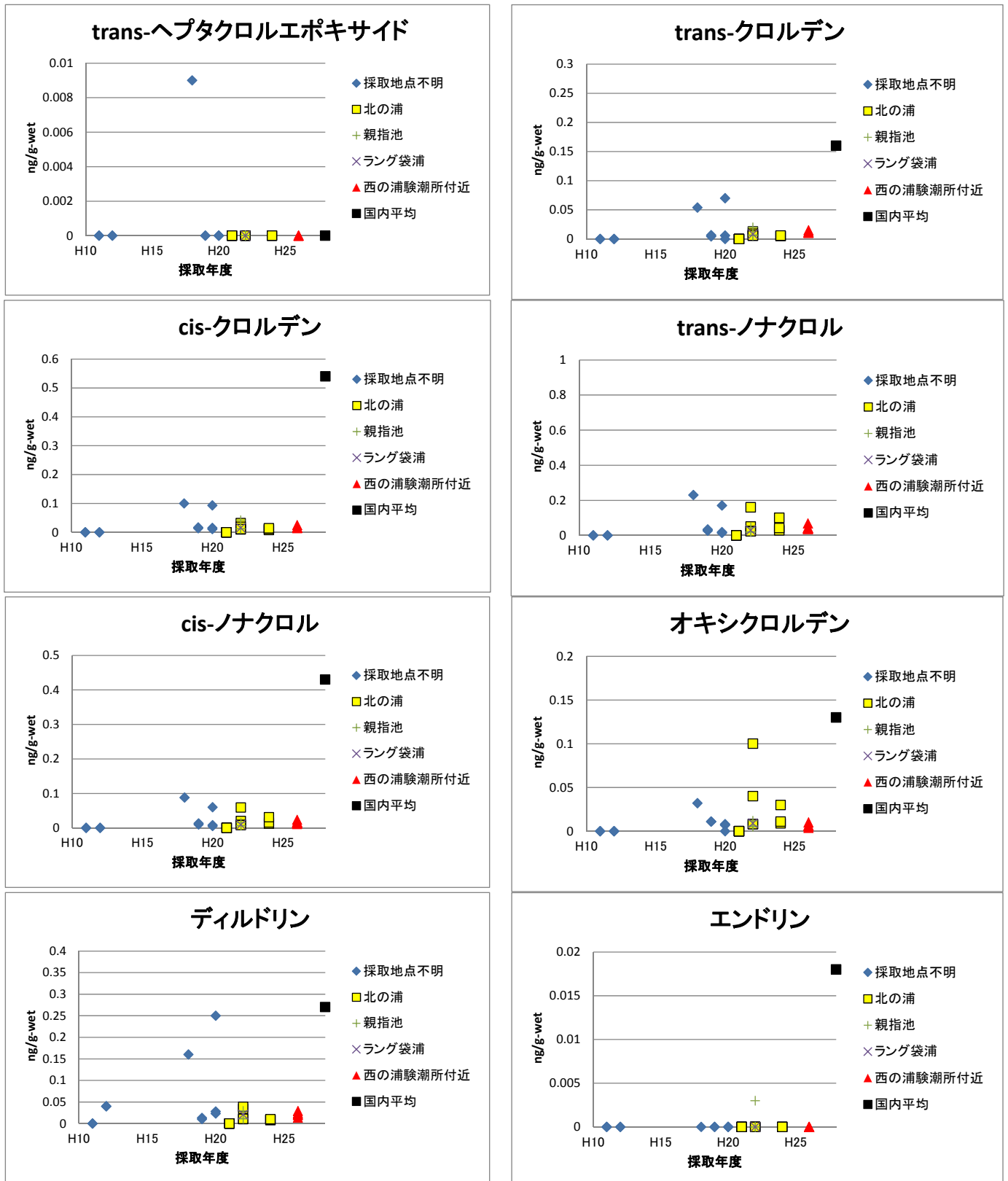
(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。
■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-41 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-2



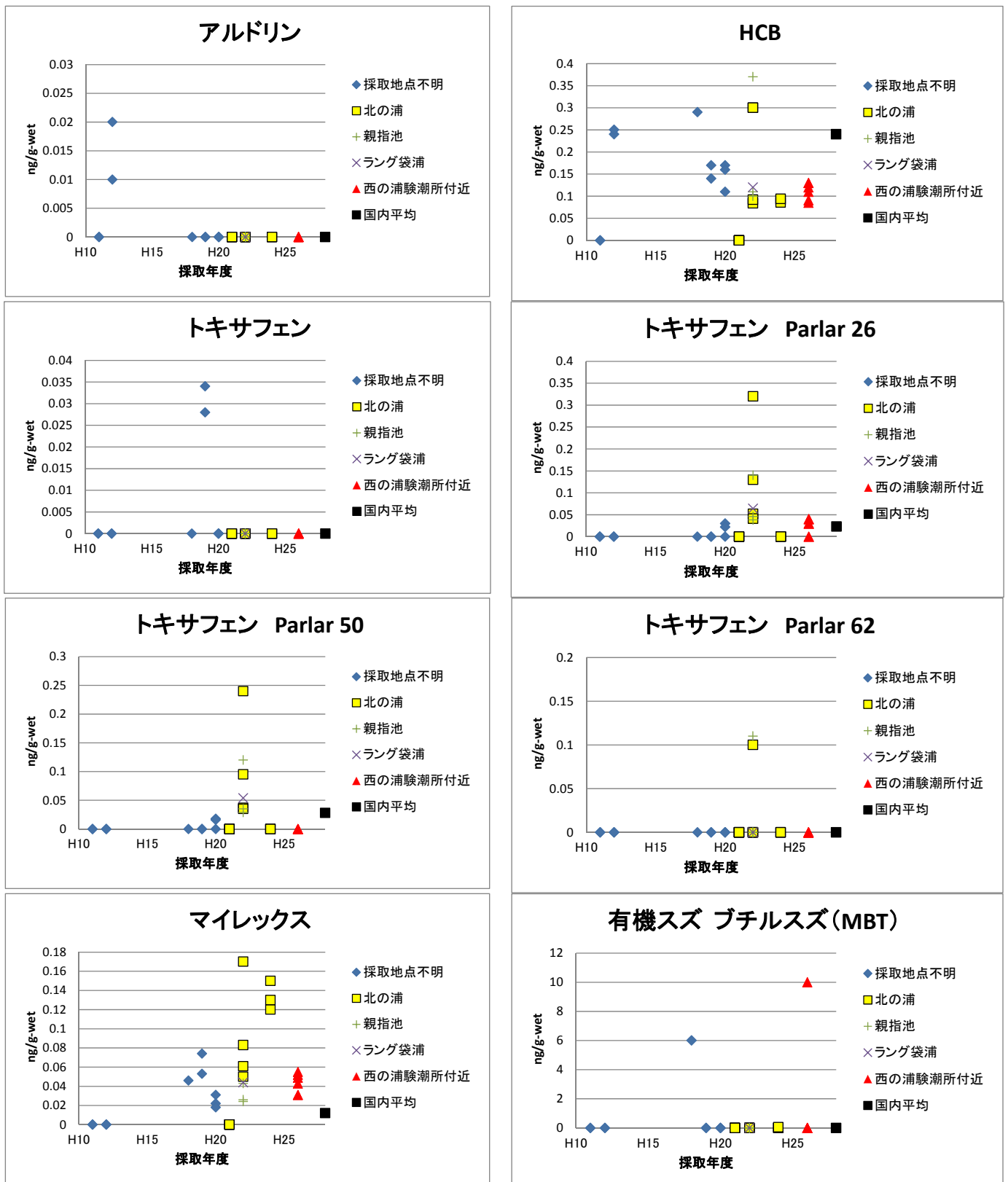
(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。
■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-42 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-3



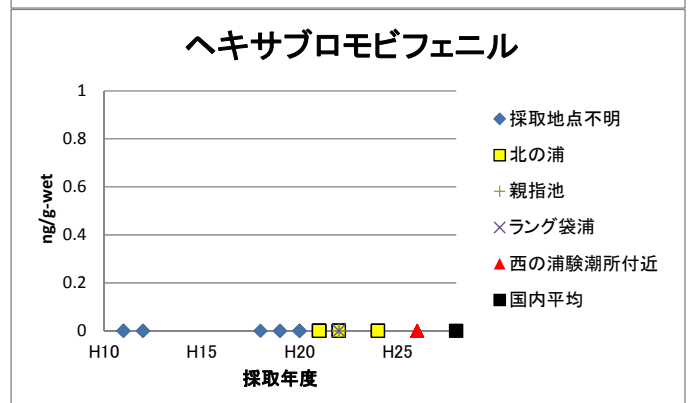
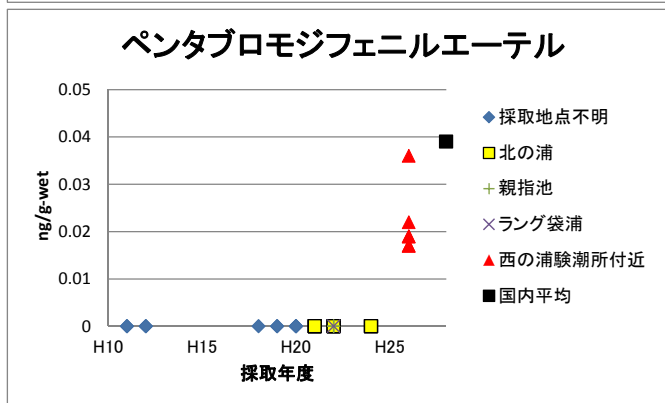
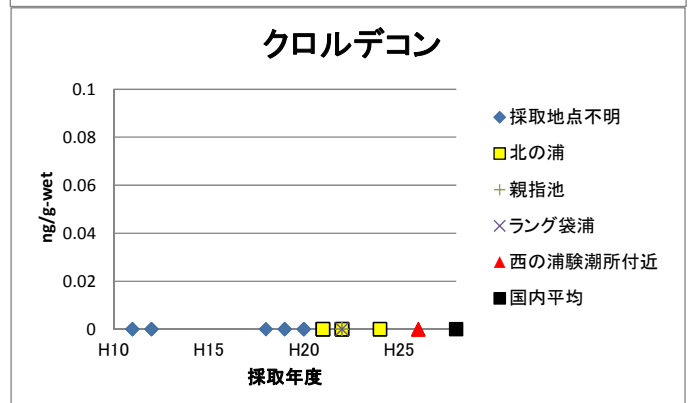
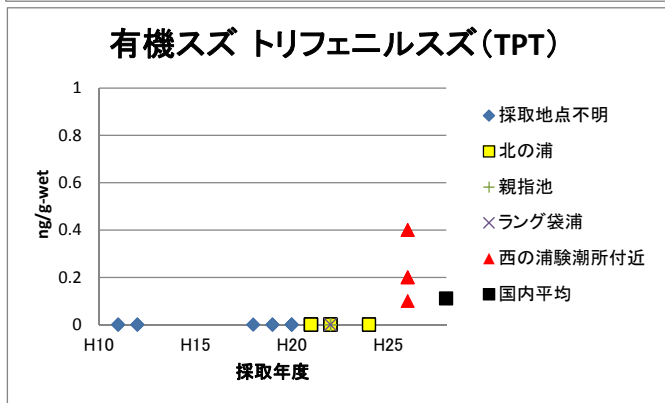
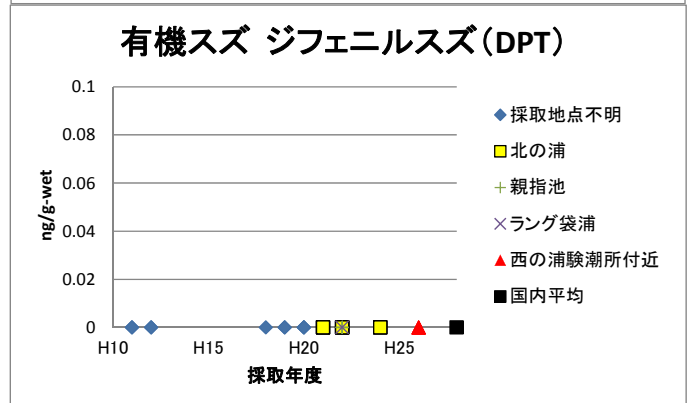
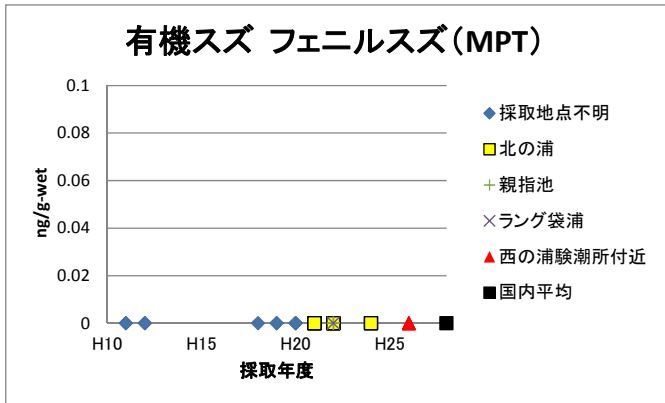
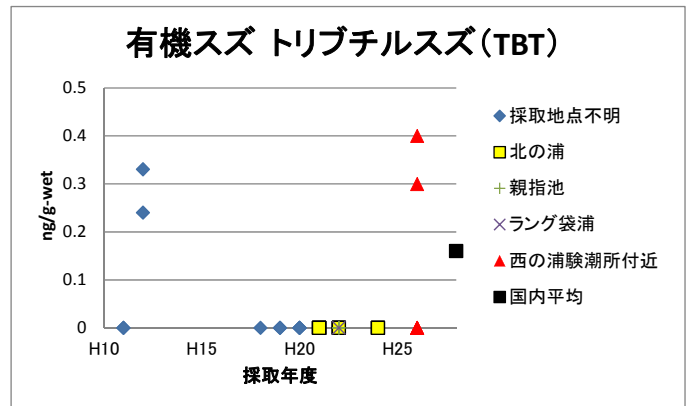
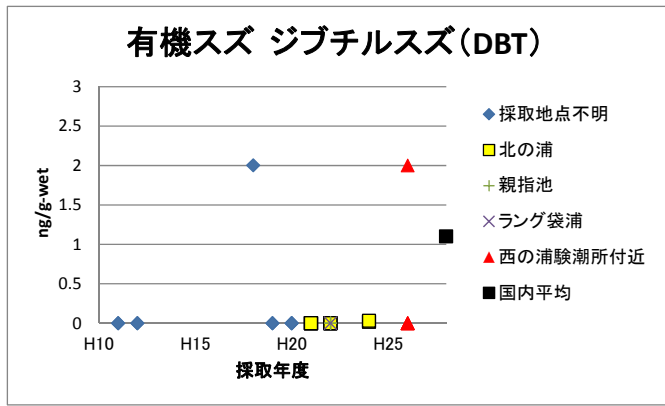
(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。
■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-43 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-4



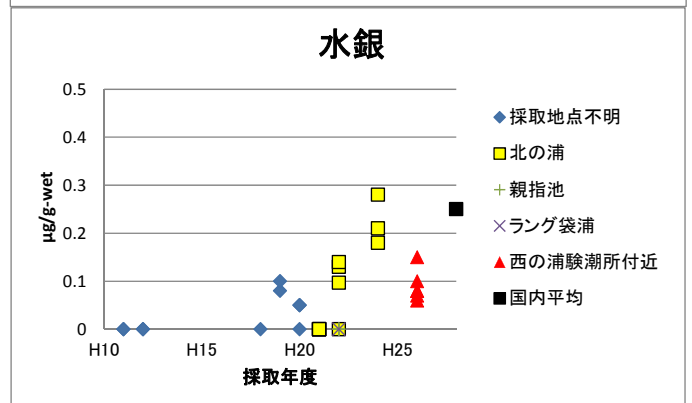
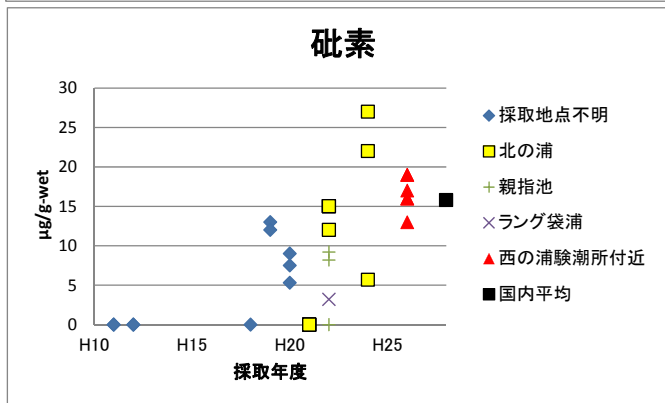
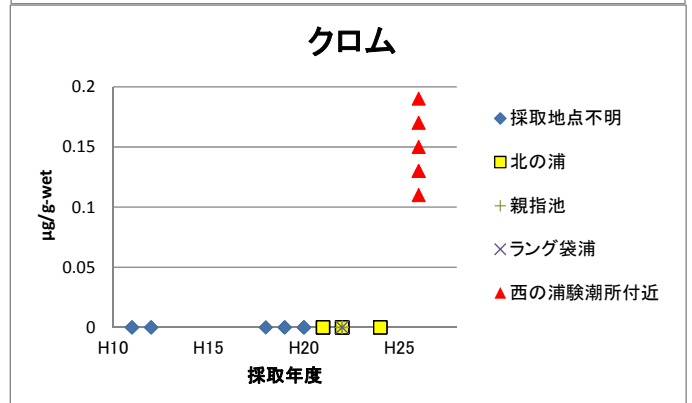
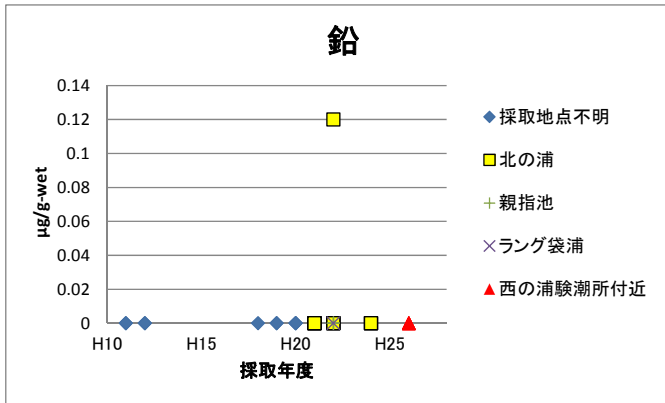
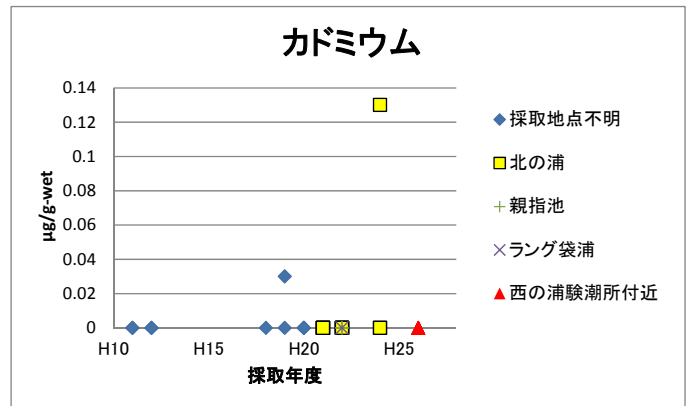
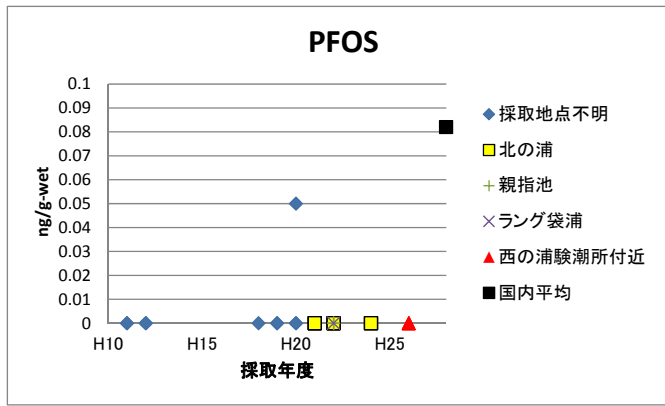
(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。
■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-44 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-5



(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。
■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-45 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-6



(注：グラフは採取地点別に色分けして示した。▲が今回の西の浦験潮所付近で採取した試料の結果を示す。

■が国内における調査結果の平均値を示す。)

図 6-46 過年度との比較 魚試料結果(湿重量あたり)-7

6.7 試料採取マニュアルの改訂について

今回のモニタリングの結果を踏まえ、検討会で「南極環境実態把握モニタリング試料採取マニュアル」を改訂した。修正内容と修正理由、検討会での発言内容を以下に示す。

- これまでのモニタリングにおいては、雪氷の分析により大気質の評価を実施しているが、近年は雪の降り方が異なっていることなどにより、雪氷の分析で大気質への影響を評価するのは難しい状況であることが指摘された。従って、雪氷の採取に代わる大気質の採取方法について検討を行った結果を第2回検討会で提示し添付資料10にまとめた。

【第一回検討会 吉田座長ご発言】スライドを見ると、非常に昔と自然環境が変わっている。雪が非常に多くなっている。この時期にこんなに雪が以前は無かったので溶けきれない。それから極地研が常時監視しているカメラがあるが、それを見ていると、屋根にも積もることがある。昔はそういうことは無かった。北東風が卓越風であり、雪が降る時はたいていその方向だった。だからそれを考えてサンプルを採るということもあったが、今はどうも静かに雪が降っている。中々複雑なので、雪氷のよみ方を良く考えてこれからやらなければいけないというふうに思う。

【第二回検討会 田辺委員ご発言】パッシブサンプラだが、広く一般化されているのでこれを使うのは適切だと思う。ただ極寒の地なので、表面が凍ってしまった時にどうなるか検討するか、誰かの検討で文献があるか情報を踏まえた上で使用した方がよい。

- 「土壌試料採取マニュアル」について、「土壌の汚染に係る環境基準」に追加される予定の1,4-ジオキサンを試行的に項目に追加した。

【二回検討会 中島委員ご発言】土壌だが、追加項目として1回は1,4-ジオキサンはやっておいたらいと思う。たぶん次回は環境基準になっている。

- 「土壌試料採取マニュアル」について、採取箇所の特定が可能となるように、三角測量を実施する(建物や岩等動かないもの2点以上からの距離を計測する)との記述を追加した。

【第二回検討会 中島委員ご発言】既存の物からの三角測量、建物等動かないものから引っ張ればということかもしれないが、目標物からの距離がどれくらいあるかと、(情報が)2つあれば分かる。2点からの距離で座標に落とせると思う。

- 「生物中の有害物質試料採取マニュアル」について、分析項目に POPs 条約の規制対象となっている物質、あるいは対象となる予定の物質を追加した。

※(追加項目)テトラブロモジフェニルエーテル、ヘキサブロモジフェニルエーテル、ヘプタブロモジフェニルエーテル、ペンタクロロベンゼン

※(必要に応じて追加)エンドスルファン、ヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)、ポリ塩化ナフタレン(PCN)、デカブロモジフェニルエーテル(DecaBDE)、ペルフルオロオクタ酸(PFOA)、ヘキサクロロブタジエン(HCBD)、ペンタクロロフェノール(PCP)とその塩及びエステル類

【第二回検討会 田辺委員ご発言】項目の追加について、生物の方については、PBDE とペンタクロロベンゼンを追加でよいのではないかな。エンドスルファン等必要に応じて追加

の項目についてはおそらく全部検出できると思う。多様なデータがあったほうがよいと思う。予算次第だ。

- 「生物中の有害物質試料採取マニュアル：魚類(ショウワギス等)」について、試料量を確保するため、「釣りにより十分な試料が確保できない場合には、罟等を用いて捕獲してもよい」との記述を追加した。また、釣りの餌のイカについて、「内臓が含まれる場合は日本で内臓を取り除く」との記述を追加した。

【第二回検討会 田辺委員ご発言】イカを使って罟採取というのは問題はない。餌のイカの件だが、肝臓は濃度が高いので、肝臓が付着しないように注意して筋肉を取るというふうにしたほうがよい。日本で解体してしまって、よく洗って筋肉を持っていくというふうにしたほうがよい。

- 「生物中の有害物質試料採取マニュアル：魚類(ショウワギス等)」について、今回のモニタリング結果において、西の浦で採取した魚類中の有害物質濃度が高く継続調査が必要なことより、試料採取地点として「原則、西の浦及び北の浦の2地点とする」「可能な限り複数箇所を試料を採取する」との記述を追加した。

【第二回検討会 坂本委員ご発言】西の浦で採取した魚類中のPCBやクロムが高かった点について)原因がわかればいいが、現時点ではこの場所と、他の場所でサンプルを採るとい判断しかできない。

- 「水質試料採取マニュアル：排水」について、特に問題となっている夏宿排水について優先的にモニタリングを実施する必要があるため、「夏宿排水は2回以上採取」との記述を追加した。

【第二回検討会 須藤委員ご発言】量も質もそちらのほう(夏宿排水)が問題だと思う。昔からの処理施設をよい処理施設にしたことは大変結構なことだと思うが、一方で違う水が出ているので、その量と質を常にモニタリングしないといけないと以前から思っている。

7. 前処理方法(詳細)

7.1 水質試料 ダイオキシン類、PCB

7.1.1 抽出方法(ダイオキシン類、PCB)

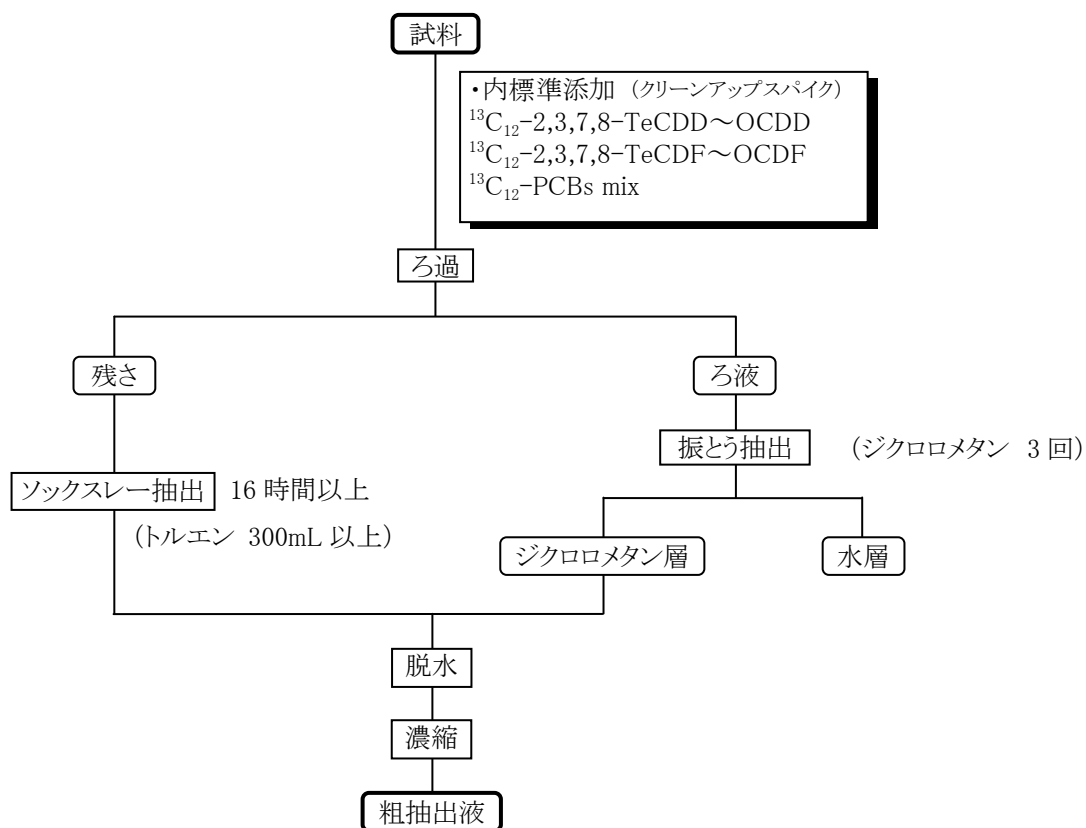


図 7-1 前処理フロー図(抽出)

7.1.2 精製方法(ダイオキシン類)

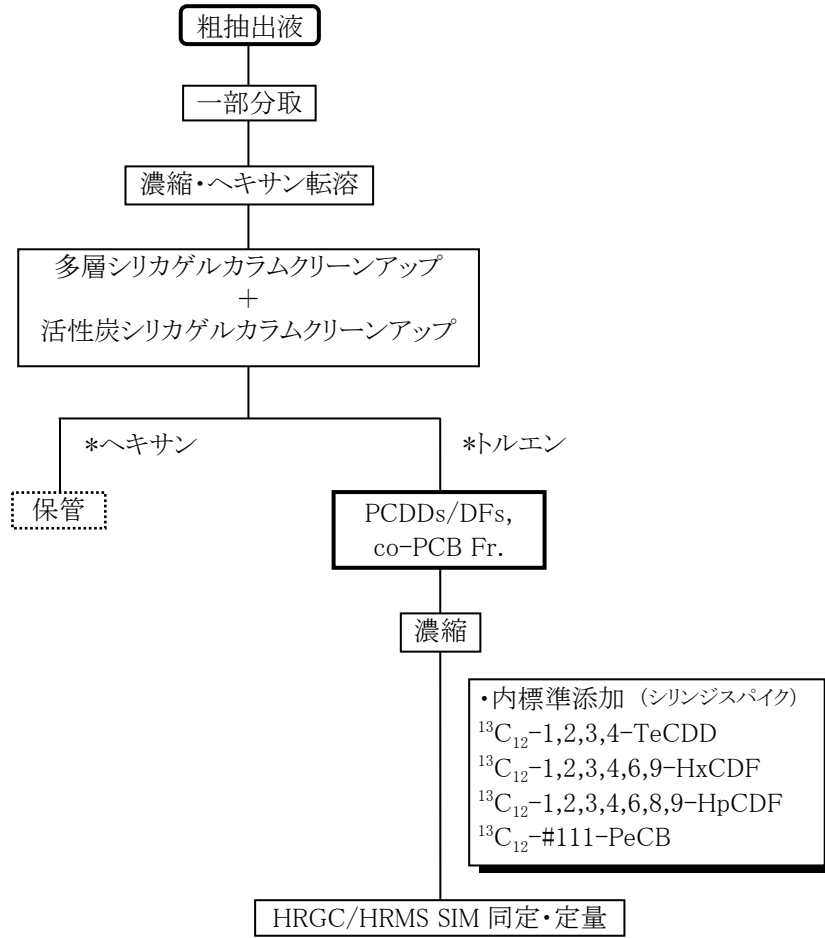


図 7-2 前処理フロー図(精製)

7.1.3 精製方法(PCB)

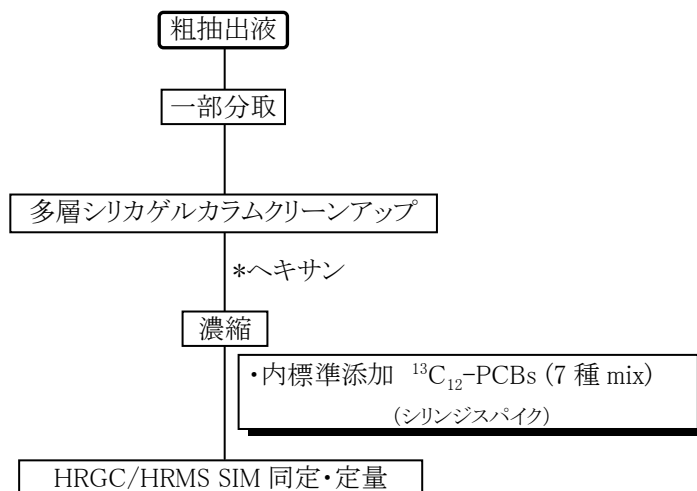


図 7-3 前処理フロー図(精製)

7.2 土壤試料 ダイオキシン類、PCB

7.2.1 抽出方法(ダイオキシン類、PCB)

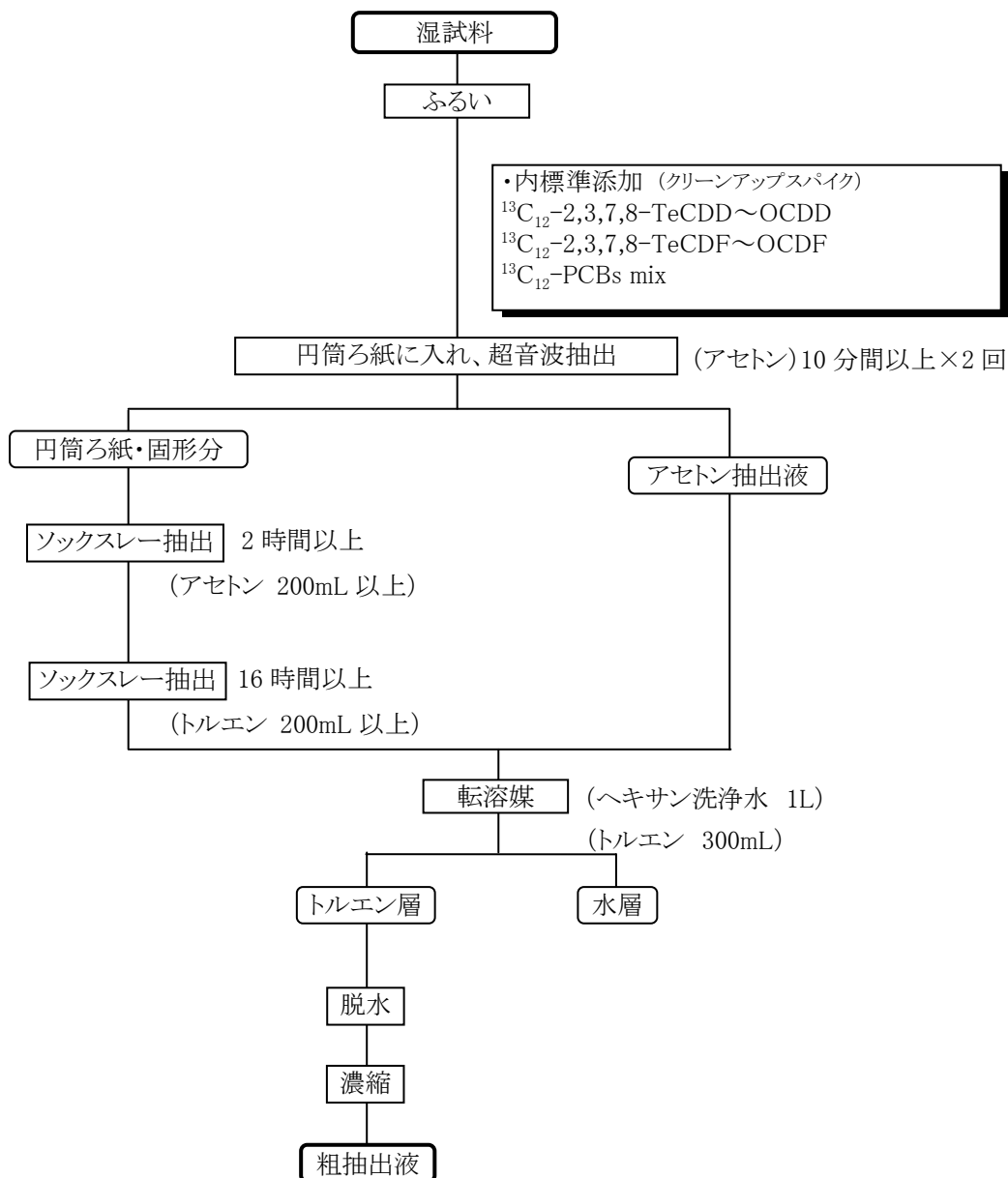


図 7-4 前処理フロー図(抽出)

7.2.2 精製方法(ダイオキシン類、PCB)

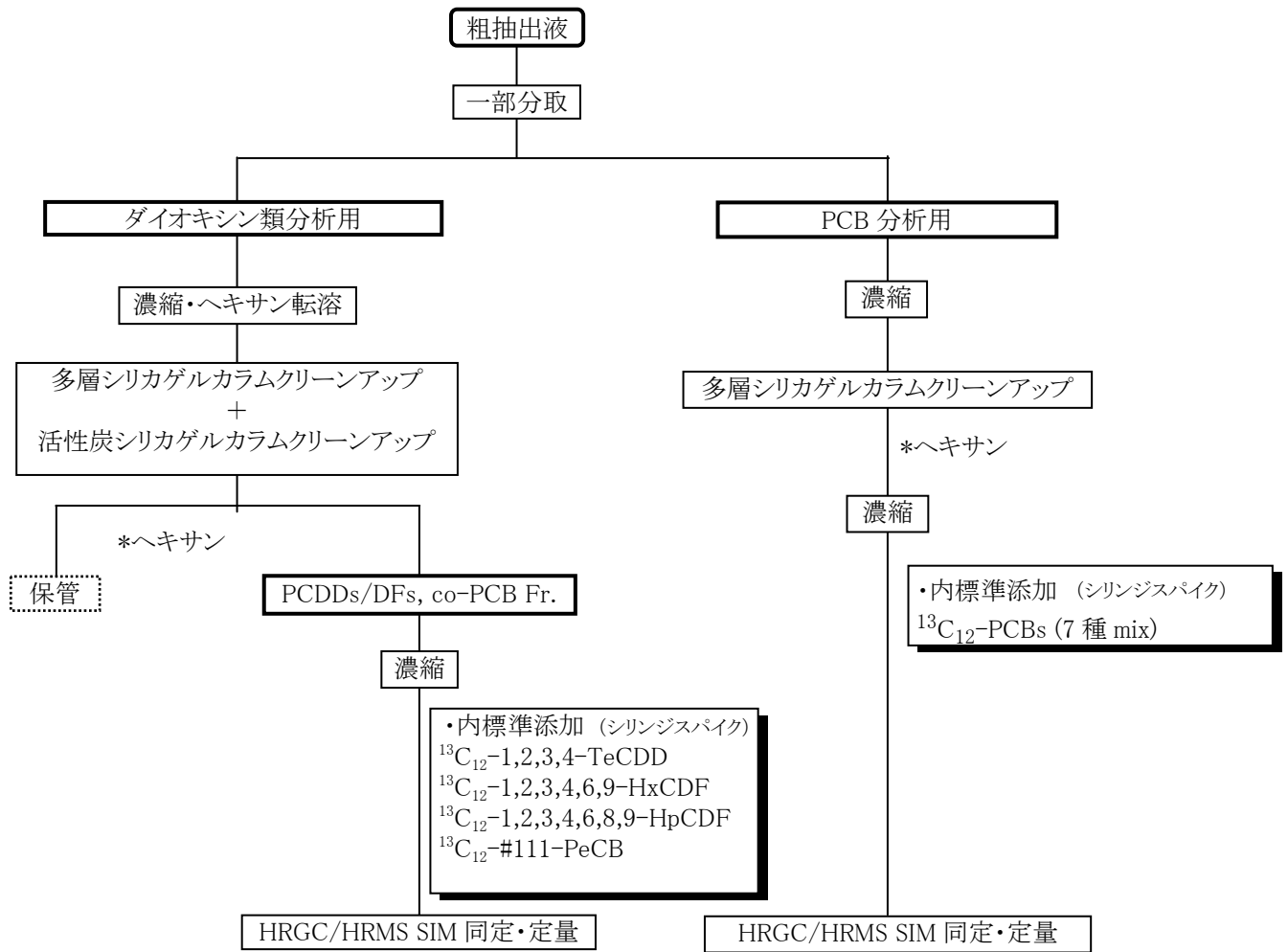


図 7-5 前処理フロー図(精製)

7.3 土壤試料 PAH

7.3.1 前処理方法 (PAH)

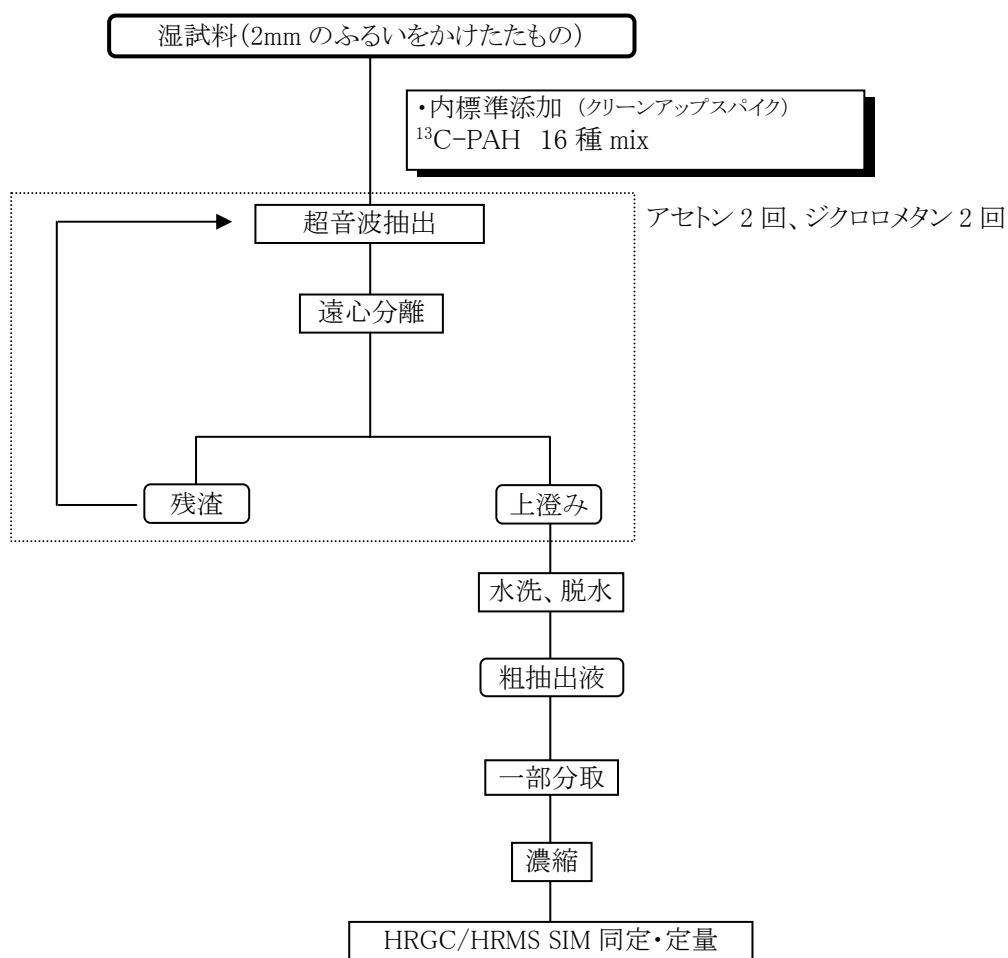


図 7-6 前処理フロー図 (抽出、精製)

7.4 雪氷試料 ダイオキシン類

7.4.1 抽出方法(ダイオキシン類)

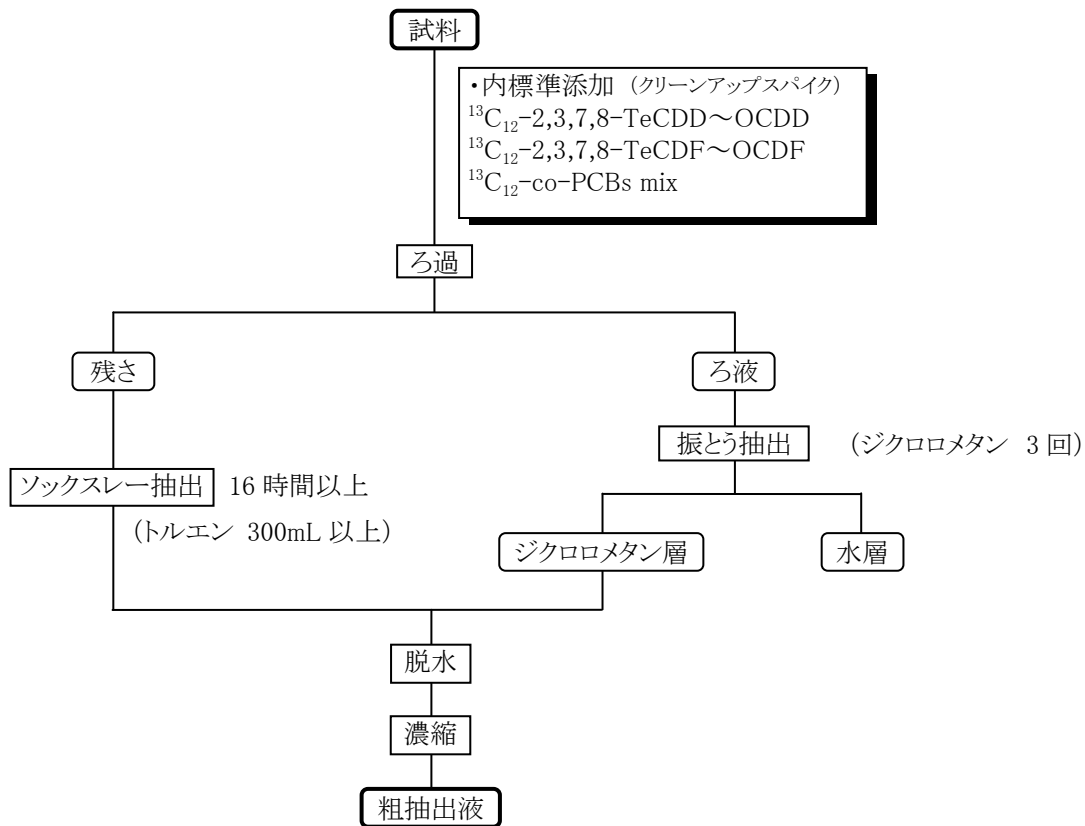


図 7-7 前処理フロー図(抽出)

7.4.2 精製方法(ダイオキシン類)

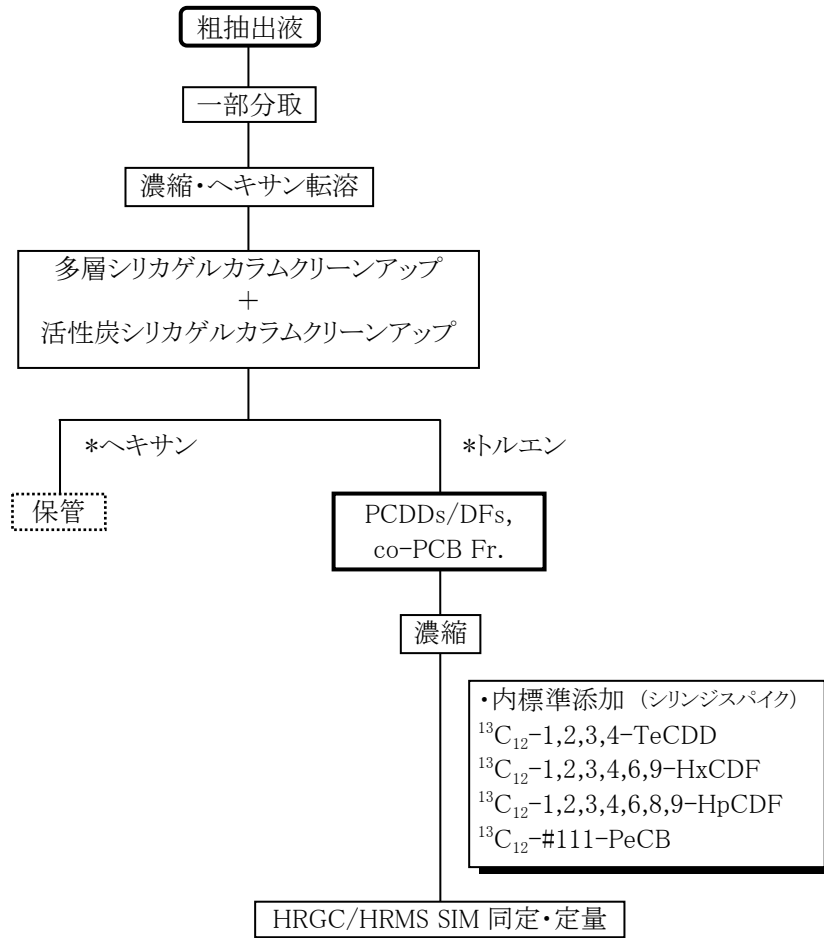


図 7-8 前処理フロー図(精製)

7.5 雪氷試料 PAH

7.5.1 前処理方法 (PAH)

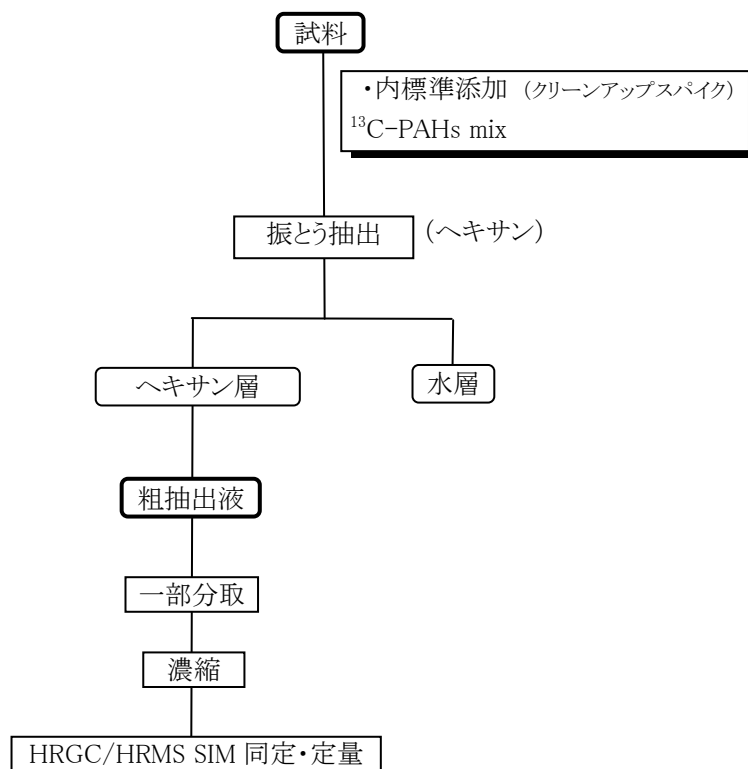


図 7-9 前処理フロー図(抽出、精製)

7.6 生物試料 ダイオキシン類、PCB、DDT 類、クロルデン類、ドリン類、ヘプタクロル類、HCB、マイレックス、HCH 類、トキサフェン類、クロルデコン、PeBDE、HxBB)

7.6.1 抽出方法(ダイオキシン類、PCB、DDT 類、クロルデン類、ドリン類、ヘプタクロル類、HCB、マイレックス、HCH 類、トキサフェン類、クロルデコン、PeBDE、HxBB)

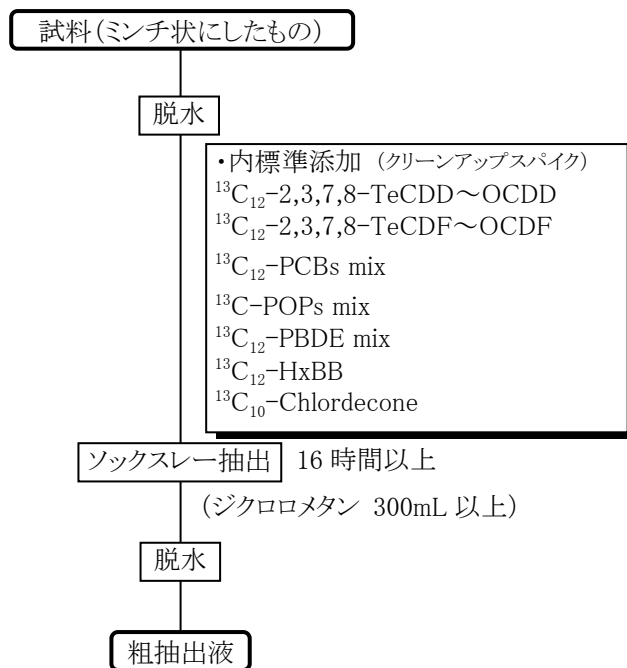


図 7-10 前処理フロー図(抽出)

7.6.2 精製方法(ダイオキシン類、PCB、PeBDE 及び HxBB)

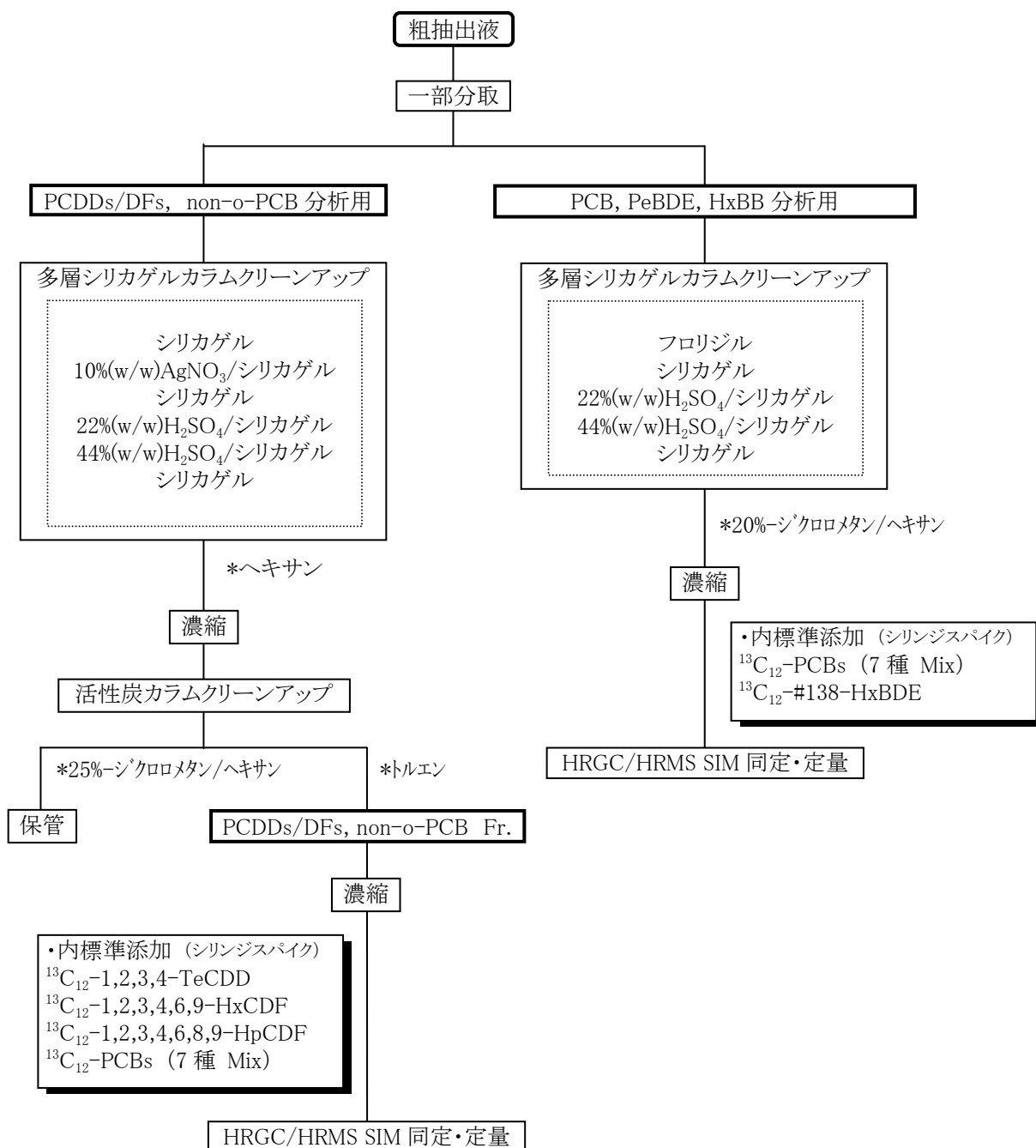


図 7-11 前処理フロー図(精製)

7.6.3 精製方法(DDT 類、クロルデン、ドリン類、ヘプタクロル類、HCB、マイレックス、HCH 類、トキサフェン類)

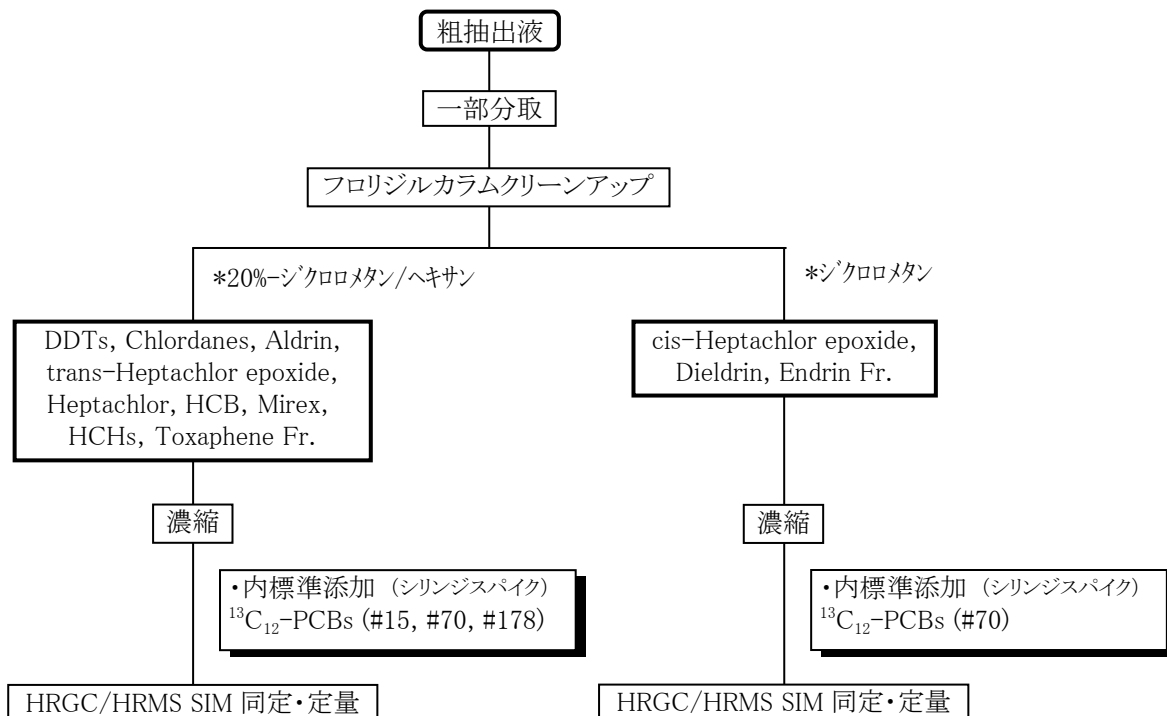


図 7-12 前処理フロー図(精製)

7.6.4 精製方法(クロルデコン)

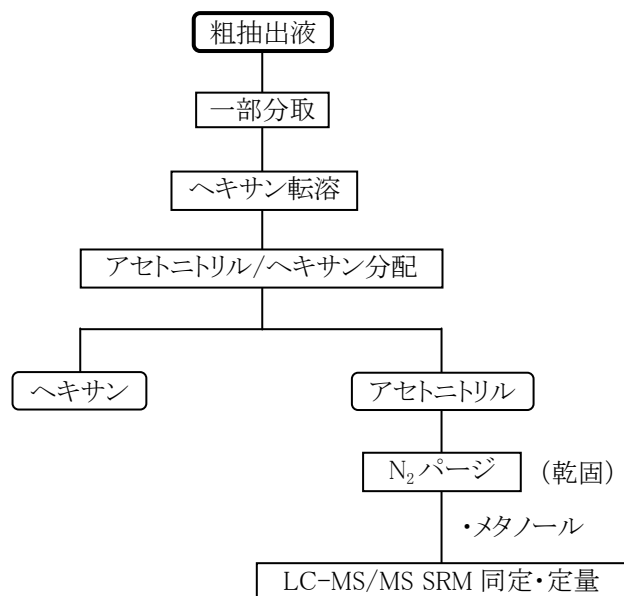


図 7-13 前処理フロー図(精製)

7.7 生物試料 PFOS

7.7.1 前処理方法(PFOS)

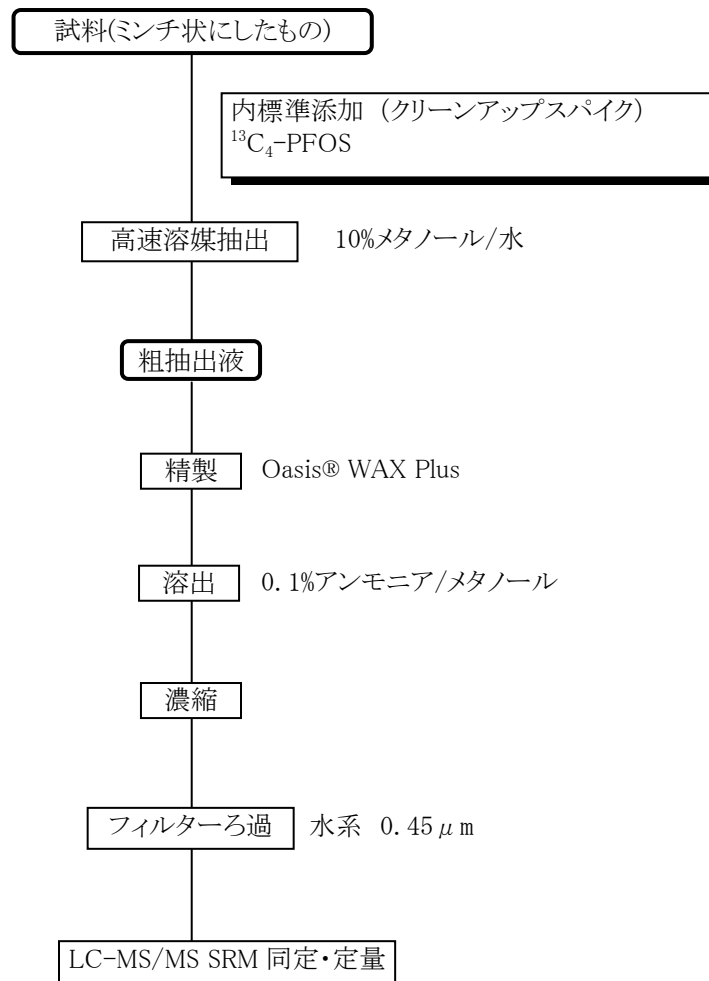


図 7-14 前処理フロー図(抽出、精製)

7.8 生物試料 有機スズ類

7.8.1 前処理方法(有機スズ類)

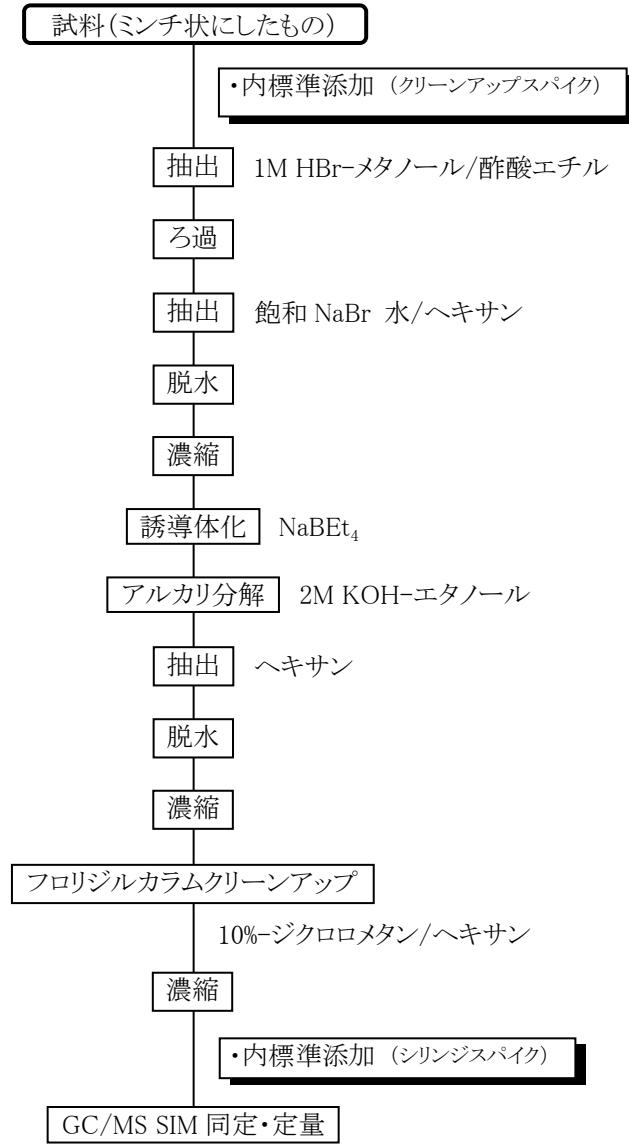


図 7-15 前処理フロー図(抽出、精製)

8. 分析方法(詳細)

8.1 ダイオキシン類(PCDDs、PCDFs、雪氷のコプラナーPCB)の分析方法

分析はガスクロマトグラフー質量分析計(GC-MS)にてSIM(Selected Ion Monitoring)法により行った。

8.1.1 分析条件

表 8-1及び表 8-3に分析機器名を、表 8-2及び表 8-4にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件を示す。表 8-5に設定質量／電荷数(モニターイオン)を示す。

なお、分析機器及び分離カラムはそれぞれ以下の2種より適宜選択し分析を行った。

表 8-1 分析機器名-1

分析機器名-1	Waters/MICROMASS 社製 ガスクロマトグラフー質量分析計 AutoSpec-Ultima , NTS または Premier (GC 部 Agilent Technologies 社製 HP-6890)
---------	--

表 8-2 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件-1

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	① 分離カラム-1
	使用カラム : BPX-DXN(SGE) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 60m カラム温度 : 150 °C → 220 °C → 260 °C → 320 °C (0min) (20 °C/min) (0min) (2 °C/min) (0min) (5 °C/min) (8min) 試料導入法 : オンカラム注入方式 試料注入量 : 2 μL
質 量 分 析 計	② 分離カラム-2
	使用カラム : RH-12ms(Inventx) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 60m カラム温度 : 150 °C → 210 °C → 280 °C → 320 °C (0min) (20 °C/min) (0min) (3 °C/min) (0min) (10 °C/min) (13min) 試料導入法 : オンカラム注入方式 試料注入量 : 2 μL
	分解能 : 10,000 以上 イオン化法 : EI イオン化電圧 : 30~40V イオン化電流 : 500~600 μA 電子加速電圧 : 8kV インターフェース温度 : 300°C イオン源温度 : 300°C 検出方法 : ロックマス方式による SIM 法

表 8-3 分析機器名-2

分析機器名-1	Thermo Fisher Scientific 社製 ガスクロマトグラフ-質量分析計 DFS (GC 部 Thermo Fisher Scientific 社製 TRACE 1310)
---------	---

表 8-4 ガスクロマトグラフ-質量分析計の測定条件-2

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	① 分離カラム-1
	使用カラム : BPX-DXN(SGE) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 60m カラム温度 : 150 °C → 220 °C → 260 °C → 320 °C (1min) (20 °C/min) (0min) (2 °C/min) (0min) (5 °C/min) (8min) 試料導入法 : スプリットレス注入方式 試料注入量 : 2 μL
ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	② 分離カラム-2
	使用カラム : RH-12ms(Inventx) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 60m カラム温度 : 150 °C → 210 °C → 280 °C → 320 °C (1min) (20 °C/min) (0min) (3 °C/min) (0min) (10 °C/min) (13min) 試料導入法 : スプリットレス注入方式 試料注入量 : 2 μL
質 量 分 析 計	分解能 : 10,000 以上 イオン化法 : EI イオン化電圧 : 45V エミッション電流 : 1mA 加速電圧 : 5kV インターフェース温度 : 300°C イオン源温度 : 300°C 検出方法 : ロックマス方式による SIM 法

表 8-5 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	塩素置換体	M^+	$(M+2)^+$	$(M+4)^+$
分析対象物質	TeCDDs	319.8965	321.8936	
	PeCDDs	353.8576	355.8546	357.8517
	HxCDDs		389.8157	391.8127
	HpCDDs		423.7766	425.7737
	OCDD		457.7377	459.7348
	TeCDFs	303.9016	305.8987	
	PeCDFs		339.8597	341.8567
	HxCDFs		373.8208	375.8178
	HpCDFs	405.7847	407.7818	409.7789
	OCDF		441.7428	443.7399
	TeCBs	289.9224	291.9195	
	PeCBs		325.8805	327.8776
	HxCBs		359.8415	361.8386
	HpCBs		393.8025	395.7996
内標準物質	$^{13}\text{C}_{12}$ -TeCDDs	331.9368	333.9339	
	$^{13}\text{C}_{12}$ -PeCDD	365.8978	367.8949	369.8919
	$^{13}\text{C}_{12}$ -HxCDDs		401.8559	403.8530
	$^{13}\text{C}_{12}$ -HpCDD		435.8169	437.8140
	$^{13}\text{C}_{12}$ -OCDD		469.7779	471.7750
	$^{13}\text{C}_{12}$ -TeCDF	315.9419	317.9389	
	$^{13}\text{C}_{12}$ -PeCDFs		351.9000	353.8970
	$^{13}\text{C}_{12}$ -HxCDFs		385.8610	387.8580
	$^{13}\text{C}_{12}$ -HpCDFs		419.8220	421.8191
	$^{13}\text{C}_{12}$ -OCDF		453.7831	455.7801
	$^{13}\text{C}_{12}$ -TeCB	301.9626	303.9597	
	$^{13}\text{C}_{12}$ -PeCBs		337.9207	339.9178
	$^{13}\text{C}_{12}$ -HxCB		371.8817	373.8788
	$^{13}\text{C}_{12}$ -HpCB		405.8424	407.8398

8.1.2 同定及び定量

各 PCDDs/PCDFs 及びコプラナーPCB のイオン強度の強い M^+ 、 $(M+2)^+$ 、 $(M+4)^+$ のイオンの内、塩化物ごとに測定対象物質と $^{13}C_{12}$ -内標準物質について各々2 つをモニターし、すべての PCDDs/PCDFs 異性体及びコプラナーPCB の溶出する位置に相当するピークで、各 2 つのイオンの面積比率が標準物質とほぼ同じで、塩素原子の同位体存在比から推定されるイオン強度比に対して±15%以内、検出下限の3倍以下の濃度では±25%のものをダイオキシン類として同定した。これに加えて 2,3,7,8-位塩素置換異性体及びコプラナーPCB については対応する内標準物質とクロマトグラム上の保持時間が一致するものをダイオキシン類として同定した。

同定したダイオキシン類を、検量線より求めた相対感度係数を用いて、内標準物質の添加量を基準に内標準法により S/N 3 以上のピークについてピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質は Wellington Laboratories 製(関東化学株式会社調製品)で表 8-6及び表 8-7に示す。

表 8-6 標準物質及び内標準物質

標準物質	
TeCDDs	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
PeCDDs	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
HxCDDs	1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
HpCDDs	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
OCDD	1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
TeCDFs	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran
PeCDFs	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuran
	2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran
HxCDFs	1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuran
	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran
	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuran
	2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran
HpCDFs	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuran
	1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuran
OCDF	1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzofuran
内標準物質	
¹³ C ₁₂ -TeCDDs	¹³ C ₁₂ -1,3,6,8-Tetrachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin (カラム分画確認用)
	¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-Tetrachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin (シリジンスパイク)
¹³ C ₁₂ -PeCDD	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
¹³ C ₁₂ -HxCDDs	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
¹³ C ₁₂ -HpCDD	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
¹³ C ₁₂ -OCDD	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxin
¹³ C ₁₂ -TeCDFs	¹³ C ₁₂ -1,3,6,8-Tetrachlorodibenzofuran (カラム分画確認用)
	¹³ C ₁₂ -1,2,7,8-Tetrachlorodibenzofuran (サンプリングスパイク)
	¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran
¹³ C ₁₂ -PeCDFs	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuran
	¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran
¹³ C ₁₂ -HxCDFs	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuran
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,9-Hexachlorodibenzofuran (シリジンスパイク)
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuran
¹³ C ₁₂ -HpCDFs	¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuran
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,8,9-Heptachlorodibenzofuran (シリジンスパイク)
¹³ C ₁₂ -OCDF	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuran
	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzofuran

表 8-7 標準物質及び内標準物質

標準物質	
IUPAC	
# 81	3,4,4',5-TeCB★
# 77	3,3',4,4'-TeCB★
# 105	2,3,3',4,4'-PeCB★★
# 114	2,3,4,4',5-PeCB★★
# 118	2,3',4,4',5-PeCB★★
# 123	2',3,4,4',5-PeCB★★
# 126	3,3',4,4',5-PeCB★
# 156	2,3,3',4,4',5-HxCB★★
# 157	2,3,3',4,4',5'-HxCB★★
# 167	2,3',4,4',5,5'-HxCB★★
# 169	3,3',4,4',5,5'-HxCB★
# 189	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB★★
内標準物質	
IUPAC	
# 81	¹³ C ₁₂ -3,4,4',5-TeCB★
# 77	¹³ C ₁₂ -3,3',4,4'-TeCB★
# 105	¹³ C ₁₂ -2,3,3',4,4'-PeCB★★
# 114	¹³ C ₁₂ -2,3,4,4',5-PeCB★★
# 118	¹³ C ₁₂ -2,3',4,4',5-PeCB★★
# 123	¹³ C ₁₂ -2',3,4,4',5-PeCB★★
# 126	¹³ C ₁₂ -3,3',4,4',5-PeCB★
# 156	¹³ C ₁₂ -2,3,3',4,4',5-HxCB★★
# 157	¹³ C ₁₂ -2,3,3',4,4',5'-HxCB★★
# 167	¹³ C ₁₂ -2,3',4,4',5,5'-HxCB★★
# 169	¹³ C ₁₂ -3,3',4,4',5,5'-HxCB★
# 180	¹³ C ₁₂ -2,2',3,4,4',5,5'-HpCB★★★
# 111	¹³ C ₁₂ -2,3,3',5,5'-PeCB(シリンジスパイク)

(★: non-ortho-PCBs ★★: mono-ortho-PCBs ★★★: di-ortho-PCBs)

8.2 コプラナーPCBs(雪氷試料を除く)及びポリ塩化ビフェニル(PCB)の分析方法

分析はガスクロマトグラフー質量分析計(GC-MS)にてSIM(Selected Ion Monitoring)法により行った。

8.2.1 分析条件

表 8-8に分析機器名を、表 8-9にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件、表 8-10に設定質量/電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-8 分析機器名

分析機器名	Waters/MICROMASS 社製 ガスクロマトグラフー質量分析計 AutoSpec-Ultima または NTS (GC 部) Agilent Technologies HP-6890
-------	---

表 8-9 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	使用カラム	: HT8-PCB(SGE) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 60m
	カラム温度	: 120 °C → 180 °C → 260 °C → 300 °C (0min) (20 °C/min) (0min) (2 °C/min) (0min) (5 °C/min) (4min)
	注入口温度	: 120 °C → 310 °C (100 °C/min)
	試料導入法	: オンカラム注入方式
	試料注入量	: 2 μL
質 量 分 析 計	分解能	: 10,000 以上
	イオン化法	: EI
	イオン化電圧	: 30~40V
	イオン化電流	: 600 μA
	電子加速電圧	: 8kV
	イオン源温度	: 300°C
	検出方法	: ロックマス方式による SIM 法

表 8-10 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	塩素置換体	M^+	$(M+2)^+$	$(M+4)^+$	$(M+6)^+$
分析対象物質	MCBs	188.0393	190.0366		
	DiCBs	222.0003	223.9975		
	TrCBs	255.9613	257.9585		
	TeCBs	289.9224	291.9195		
	PeCBs		325.8805	327.8776	
	HxCBs		359.8415	361.8386	
	HpCBs		393.8025	395.7996	
	OCBs		427.7636	429.7606	
	NCBs		461.7246	463.7217	
	DeCB			497.6827	499.6798
内標準物質	$^{13}C_{12}$ -MCB	200.0795	202.0766		
	$^{13}C_{12}$ -DiCBs	234.0406	236.0376		
	$^{13}C_{12}$ -TrCBs	268.0016	269.9987		
	$^{13}C_{12}$ -TeCBs	301.9626	303.9597		
	$^{13}C_{12}$ -PeCBs		337.9207	339.9178	
	$^{13}C_{12}$ -HxCB		371.8817	373.8788	
	$^{13}C_{12}$ -HpCB		405.8428	407.8398	
	$^{13}C_{12}$ -OCB		439.8038	441.8008	
	$^{13}C_{12}$ -NCB		473.7648	475.7619	
	$^{13}C_{12}$ -DeCB			509.7229	511.7199

8.2.2 同定及び定量

PCBs のイオン強度の強い M^+ 、 $(M+2)^+$ 、 $(M+4)^+$ 、 $(M+6)^+$ のイオンの内、塩化物ごとに測定対象物質と $^{13}C_{12}$ -内標準物質について各々 2 つをモニターし、PCB 209 種混合標準品から判断し、すべての PCBs 異性体の溶出する位置に相当するピークで、各 2 つのイオンの面積比率が標準品とほぼ同じで、塩素原子の天然同位体比の理論値に対しても $\pm 15\%$ 以内のものを PCBs として同定した。

同定した PCB を、内標準物質の添加量を基準に相対感度を用いて、内標準法により S/N3 以上のピークについてピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質は Wellington Laboratories 製(関東化学株式会社調製品)で表 8-11 に示す。

表 8-11 標準物質及び内標準物質

標準物質		内標準物質	
IUPAC		IUPAC	
# 1	2-MCB	# 3	$^{13}\text{C}_{12}$ -4-MCB
# 3	4-MCB		
# 10	2,6-DiCB	# 9	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,5-DiCB(シリンジスパイク)
# 4	2,2'-DiCB	# 8 **	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,4'-DiCB
# 8 **	2,4'-DiCB		
# 11	3,3'-DiCB		
# 12	3,4-DiCB		
# 15	4,4'-DiCB		
# 19	2,2',6-TrCB	# 19	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',6-TrCB(シリンジスパイク)
# 18	2,2',5-TrCB		
# 31	2,4',5-TrCB	# 31	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,4',5-TrCB
# 28**	2,4,4'-TrCB	# 28**	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,4,4'-TrCB
# 33	2',3,4-TrCB		
# 38	3,4,5-TrCB		
# 35	3,3',4-TrCB		
# 37	3,4,4'-TrCB		
# 54	2,2',6,6'-TeCB	# 52**	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',5,5'-TeCB
# 52**	2,2',5,5'-TeCB		
# 49	2,2',4,5'-TeCB		
# 44	2,2',3,5-TeCB		
# 57	2,3,3',5-TeCB		
# 74	2,4,4',5-TeCB	# 70	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3',4',5-TeCB(シリンジスパイク)
# 70	2,3',4',5-TeCB		
# 66	2,3',4,4'-TeCB	# 79	$^{13}\text{C}_{12}$ -3,3',4,5'-TeCB
# 79	3,3',4,5'-TeCB		
# 78	3,3',4,5-TeCB	# 81	$^{13}\text{C}_{12}$ -3,4,4',5-TeCB★
# 81	3,4,4',5-TeCB★	# 77	$^{13}\text{C}_{12}$ -3,3',4,4'-TeCB★
# 77	3,3',4,4'-TeCB★		
# 104	2,2',4,6,6'-PeCB	# 101**	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',4,5,5'-PeCB
# 95	2,2',3,5',6-PeCB		
# 101**	2,2',4,5,5'-PeCB		
# 99	2,2',4,4',5-PeCB	# 111	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,3',5,5'-PeCB(シリンジスパイク)
# 87	2,2',3,4,5-PeCB	# 105	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,3',4,4'-PeCB★★
# 110	2,3,3',4',6-PeCB	# 114	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,4',5-PeCB★★
# 105	2,3,3',4,4'-PeCB★★	# 118**	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3',4,4',5-PeCB★★
# 114	2,3,4,4',5-PeCB★★	# 123	$^{13}\text{C}_{12}$ -2',3,4,4',5-PeCB★★
# 118**	2,3',4,4',5-PeCB★★	# 126	$^{13}\text{C}_{12}$ -3,3',4,4',5-PeCB★
# 123	2',3,4,4',5-PeCB★★		
# 126	3,3',4,4',5-PeCB★		

(★: non-ortho-PCBs ★★: mono-ortho-PCBs ★★★: di-ortho-PCBs **: major-PCBs)

標準物質及び内標準物質(表 8-11 続き)

標準物質		内標準物質	
IUPAC		IUPAC	
# 155	2,2',4,4',6,6'-HxCB		
# 149	2,2',3,4',5',6'-HxCB		
# 153**	2,2',4,4',5,5'-HxCB	# 153**	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',4,4',5,5'-HxCB
# 138**	2,2',3,4,4',5'-HxCB	# 138	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,4,4',5'-HxCB(シリジンスパイク)
# 162	2,3,3',4',5,5'-HxCB		
# 156	2,3,3',4,4',5-HxCB★★	# 156	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,3',4,4',5-HxCB★★
# 157	2,3,3',4,4',5'-HxCB★★	# 157	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,3',4,4',5'-HxCB★★
# 167	2,3',4,4',5,5'-HxCB★★	# 167	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3',4,4',5,5'-HxCB★★
# 169	3,3',4,4',5,5'-HxCB★	# 169	$^{13}\text{C}_{12}$ -3,3',4,4',5,5'-HxCB★
# 188	2,2',3,4',5,6,6'-HpCB		
# 187**	2,2',3,4',5,5',6-HpCB	# 178	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,3',5,5',6-HpCB(シリジンスパイク)
# 174**	2,2',3,3',4,5,6'-HpCB		
# 180**	2,2',3,4,4',5,5'-HpCB★★★	# 180**	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,4,4',5,5'-HpCB★★★
# 170	2,2',3,3',4,4',5-HpCB★★★	# 170	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,3',4,4',5-HpCB★★★
# 189	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB★★	# 189	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,3',4,4',5,5'-HpCB★★
# 202	2,2',3,3',5,5',6,6'-OCB		
# 200	2,2',3,3',4,5,6,6'-OCB		
# 203	2,2',3,4,4',5,5',6-OCB		
# 195	2,2',3,3',4,4',5,6-OCB		
# 194	2,2',3,3',4,4',5,5'-OCB	# 194	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,3',4,4',5,5'-OCB
# 205	2,3,3',4,4',5,5',6-OCB	# 205	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,3',4,4',5,5',6-OCB(シリジンスパイク)
# 208	2,2',3,3',4,5,5',6,6'-NCB		
# 206	2,2',3,3',4,4',5,5',6-NCB	# 206	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,3',4,4',5,5',6-NCB
# 209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-DeCB	# 209	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-DeCB

(★: non-ortho-PCBs ★★: mono-ortho-PCBs ★★★: di-ortho-PCBs **: major-PCBs)

8.3 PAH の分析方法

分析はガスクロマトグラフー質量分析計(GC-MS)にてSIM(Selected Ion Monitoring)法により行った。

8.3.1 分析条件

表 8-12に分析機器名を、表 8-13にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件、表 8-14に設定質量/電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-12 分析機器名

分析機器名	Waters/MICROMASS 社製 ガスクロマトグラフー質量分析計 AutoSpec-Ultima または NTS (GC 部) Agilent Technologies HP-6890
-------	---

表 8-13 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件

	使用カラム : DB-5MS(Agilent Technologies/J&W) fused silica capillary column 内径 0.32mm, 長さ 60m, 膜厚 0.25 μ m
	カラム温度 : 100 °C $\xrightarrow{(1\text{min})}$ 200 °C $\xrightarrow{(15^\circ\text{C}/\text{min})}$ 300 °C $\xrightarrow{(0\text{min})}$ 300 °C $\xrightarrow{(8^\circ\text{C}/\text{min})}$ 300 °C $\xrightarrow{(25\text{min})}$ 300 °C
	試料導入法 : オンカラム注入方式
	試料注入量 : 2 μ L
質量分析計	分解能 : 10,000 以上
	イオン化法 : EI
	イオン化電圧 : 30~40V
	イオン化電流 : 500 μ A
	電子加速電圧 : 8kV
	イオン源温度 : 300 °C
	検出方法 : ロックマス方式による SIM 法

表 8-14 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	M ⁺
Phenanthrene	178.0783
Anthracene	178.0783
Fluoranthene	202.0783
Pyrene	202.0783
Benz[a]anthracene	228.0939
Chrysene	228.0939
Benzo[b]fluoranthene	252.0939
Benzo[k]fluoranthene	252.0939
Benzo[a]pyrene	252.0939
Benzo[e]pyrene	252.0939
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	276.0939
Benzo[g,h,i]perylene	276.0939
Dibenz[a,h]anthracene	278.1096
Perylene	252.0939
¹³ C ₆ -Phenanthrene	184.0984
¹³ C ₆ -Anthracene	184.0984
¹³ C ₆ -Fluoranthene	208.0984
¹³ C ₃ -Pyrene	205.0883
¹³ C ₆ -Benz[a]anthracene	234.1140
¹³ C ₆ -Chrysene	234.1140
¹³ C ₆ -Benzo[b]fluoranthene	258.1140
¹³ C ₆ -Benzo[k]fluoranthene	258.1140
¹³ C ₄ -Benzo[a]pyrene	256.1073
¹³ C ₁₂ -Benzo[g,h,i]perylene	288.1342
¹³ C ₆ -Dibenz[a,h]anthracene	284.1297

8.3.2 同定及び定量

各 PAHs のイオン強度の強い M+イオンをモニターし、対応する内標準物質とクロマトグラム上の保持時間が一致するものを PAHs として同定した。

同定した PAHs を、検量線より求めた相対感度係数を用いて、内標準物質の添加量を基準に内標準法により S/N 3 以上のピークについてピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質は Cambridge Isotope Laboratories 製または SUPELCO 製または Accu Standard 製で表 8-15 に示す。

表 8-15 標準物質及び内標準物質

標準物質
Phenanthrene
Anthracene
Fluoranthene
Pyrene
Benz[a]anthracene
Chrysene
Benzo[b]fluoranthene
Benzo[k]fluoranthene
Benzo[a]pyrene
Benzo[e]pyrene
Indeno[1,2,3-cd]pyrene
Benzo[g,h,i]perylene
Dibenz[a,h]anthracene
Perylene
内標準物質
¹³ C ₆ -Naphthalene
¹³ C ₆ -Acenaphthylene
¹³ C ₆ -Acenaphthene
¹³ C ₆ -9H-Fluorene
¹³ C ₆ -Phenanthrene
¹³ C ₆ -Anthracene
¹³ C ₆ -Fluoranthene
¹³ C ₃ -Pyrene
¹³ C ₆ -Benz[a]anthracene
¹³ C ₆ -Chrysene
¹³ C ₆ -Benzo[b]fluoranthene
¹³ C ₆ -Benzo[k]fluoranthene
¹³ C ₄ -Benzo[a]pyrene
¹³ C ₆ -Indeno[1,2,3-cd]pyrene
¹³ C ₁₂ -Benzo[g,h,i]perylene
¹³ C ₆ -Dibenz[a,h]anthracene

8.4 DDT 類、クロルデン類、ドリソリン類、ヘプタクロル類、HCB、マイレックス及び HCH 類の分析方法

分析はガスクロマトグラフー質量分析計(GC-MS)にて SIM(Selected Ion Monitoring)法により行った。

8.4.1 分析条件

表 8-16に分析機器名を、表 8-17にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件、表 8-18に設定質量/電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-16 分析機器名

分析機器名	Waters/MICROMASS 社製 ガスクロマトグラフー質量分析計 AutoSpec-Ultima または NTS (GC 部) Agilent Technologies HP-6890
-------	---

表 8-17 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	① 分離カラム 1
	使用カラム : DB-17HT (Agilent Technologies/J&W) fused silica capillary column 内径 0.32mm, 長さ 30m, 膜厚 0.15 μm
	カラム温度 : 120 °C → 160 °C → 220 °C → 300 °C (1min) (20 °C/min) (0min) (3 °C/min) (0min) (10 °C/min) (3min)
	注入口温度 : 120 °C → 300 °C (100 °C/min) 試料導入法 : オンカラム注入方式 試料注入量 : 2 μL
ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	② 分離カラム 2
	使用カラム : DB-5MS (Agilent Technologies/J&W) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 30m, 膜厚 0.25 μm
	カラム温度 : 120 °C → 240 °C → 300 °C (1min) (5 °C/min) (0min) (10 °C/min) (5min)
	注入口温度 : 120 °C → 300 °C (100 °C/min) 試料導入法 : オンカラム注入方式 試料注入量 : 2 μL
質 量 分 析 計	分解能 : 10,000 以上
	イオン化法 : EI
	イオン化電圧 : 35eV
	イオン化電流 : 500~600 μA
	電子加速電圧 : 8kV
	イオン源温度 : 300°C
	検出方法 : ロックマス方式による SIM 法

表 8-18 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	M ⁺	[M+2] ⁺	[M+4] ⁺
HCB		283.8102	285.8073
HCH(M-H ₂ Cl ₃)	180.9379	182.9349	
Dieldrin, Endrin(M-C ₅ H ₆ ClO)		262.8570	264.8541
Aldrin(M-C ₅ H ₆ Cl)		262.8570	264.8541
Heptachlor(M-C ₅ H ₅ Cl)	269.8131	271.8102	
Heptachlor epoxide(M-Cl)		352.8442	354.8413
Oxychlordane(M-Cl)		386.8053	388.8024
Chlordane(M-Cl)		372.8260	374.8231
Nonachlor(M-Cl)		406.7870	408.8741
Mirex	269.8131	271.8102	
DDD(M-CHCl ₂)	235.0081	237.0053	
DDT(M-CCl ₃)	235.0081	237.0053	
DDE(M-Cl ₂)	246.0003	247.9975	
¹³ C ₆ -HCB		289.8303	291.8273
¹³ C ₆ -HCH(M-H ₂ Cl ₃)	186.9580	188.9550	
¹³ C ₁₂ -Dieldrin, Endrin(M-C ₅ H ₆ ClO)		269.8804	271.8775
¹³ C ₁₂ -Aldrin (M-C ₅ H ₆ Cl)		269.8804	271.8775
¹³ C ₁₀ -Heptachlor(M-C ₅ H ₅ Cl)	274.8299	276.8269	
¹³ C ₁₀ -Heptachlor epoxide(M-Cl)		362.8777	364.8748
¹³ C ₁₀ -Oxychlordane(M-Cl)		396.8387	398.8358
¹³ C ₁₀ -Chlordane(M-Cl)		382.8595	384.8565
¹³ C ₁₀ -Nonachlor(M-Cl)		416.8205	418.8175
¹³ C ₁₀ -Mirex(-C ₅ Cl ₆)	274.8299	276.8269	
¹³ C ₁₂ -DDD(M-CHCl ₂)	247.0483	249.0454	
¹³ C ₁₂ -DDT(M-CCl ₃)	247.0483	249.0454	
¹³ C ₁₂ -DDE(M-Cl ₂)	258.0405	260.0376	
¹³ C ₁₂ -44'-DiCB(IUPAC #15)	234.0406	236.0376	
¹³ C ₁₂ -23'4'5'-TeCB(IUPAC #70)	301.9626	303.9597	

8.4.2 同定及び定量

各分析対象物質と¹³C-内標準物質について各化合物でイオン強度の強い分子イオン又はフラグメントイオンの内 2 つをモニターし、各分析対象物質の溶出する位置に相当するピークで、各2つのイオンの面積比率が標準品とほぼ同じで、天然同位体比の理論値に対して±15%以内のものを目的物質として同定した。

内標準物質の添加量を基準に相対感度を用いて、内標準法により S/N 3 以上のピークについてピーク面積で定量した。なお、cis-Chlordane は¹³C₁₀-trans-Chlordane を、trans-Heptachlor epoxide は¹³C₁₀-Oxychlordane をそれぞれ用いて定量した。

同定、定量に用いた標準物質は Cambridge Isotope Laboratories 製で調製済混合溶液であり、表 8-19に示す。

表 8-19 標準物質及び内標準物質

Native Standards		定量時に使用する内標準物質	
p,p'-DDT	CIL 製	¹³ C ₁₂ - p,p'-DDT	CIL 製
o,p'-DDT	CIL 製	¹³ C ₁₂ - o,p'-DDT	CIL 製
p,p'-DDE	CIL 製	¹³ C ₁₂ - p,p'-DDE	CIL 製
o,p'-DDE	CIL 製	¹³ C ₁₂ - o,p'-DDE	CIL 製
p,p'-DDD	CIL 製	¹³ C ₁₂ - p,p'-DDD	CIL 製
o,p'-DDD	CIL 製	¹³ C ₁₂ - o,p'-DDD	CIL 製
Dieldrin	CIL 製	¹³ C ₁₂ -Dieldrin	CIL 製
Aldrin	CIL 製	¹³ C ₁₂ -Aldrin	CIL 製
Endrin	CIL 製	¹³ C ₁₂ -Endrin	CIL 製
trans-Chlordane	CIL 製	¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane	CIL 製
cis-Chlordane	CIL 製	¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane	CIL 製
trans-Nonachlor	CIL 製	¹³ C ₁₀ -trans-Nonachlor	CIL 製
cis-Nonachlor	CIL 製	¹³ C ₁₀ -cis-Nonachlor	CIL 製
Oxychlordane	CIL 製	¹³ C ₁₀ -Oxychlordane	CIL 製
Heptachlor	CIL 製	¹³ C ₁₀ -Heptachlor	CIL 製
cis-Heptachlor epoxide	CIL 製	¹³ C ₁₀ -cis-Heptachlor epoxide	CIL 製
trans-Heptachlor epoxide	CIL 製	¹³ C ₁₀ -Oxychlordane	CIL 製
HCB	CIL 製	¹³ C ₆ -HCB	CIL 製
Mirex	CIL 製	¹³ C ₁₀ -Mirex	CIL 製
α-HCH	CIL 製	¹³ C ₆ - α-HCH	CIL 製
β-HCH	CIL 製	¹³ C ₆ - β-HCH	CIL 製
γ-HCH	CIL 製	¹³ C ₆ - γ-HCH	CIL 製
δ-HCH	CIL 製	¹³ C ₆ - δ-HCH	CIL 製
		¹³ C ₁₂ -4,4'-DiCB(# 15)*	Wellington Laboratories 製 (関東化学株式会社調製品)
		¹³ C ₁₂ -2,3',4',5-TeCB(# 70)*	

* シリンジスパイク

CIL 製: Cambridge Isotope Laboratories 製

8.5 トキサフェン類の分析方法

分析はガスクロマトグラフー四重極飛行時間型質量分析計(GC-QTOFMS)を用いて行った。

8.5.1 分析条件

表 8-20に分析機器名を、表 8-21にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件、表 8-22に設定質量／電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-20 分析機器名

分析機器名	Agilent Technologies 社製 ガスクロマトグラフー四重極飛行時間型質量分析計 Agilent 7200 Q-TOF GC-MS
-------	--

表 8-21 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	使用カラム	: DB-5MS (Agilent Technologies/J&W) fused silica capillary column 内径 0.32mm, 長さ 60m, 膜厚 0.25 μm
	カラム温度	: 120 °C → 200 °C → 275 °C → 300 °C (1min) (20 °C/min) (0min) (3 °C/min) (0min) (19 °C/min) (10min)
	試料導入法	: オンカラム注入方式
	試料注入量	: 2 μL
質 量 分 析 計	分解能	: 13,000 FWHM
	イオン化法	: NCI
	測定速度	: 5 spectra/sec
	反応ガス	: メタン
	測定範囲(<i>m/z</i>)	: 300 ~ 500
	イオン化電圧	: 95 eV
	エミッション電流	: 35 μA
イオン源温度	: 150 °C	

表 8-22 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	分析対象	(<i>M</i> +2) ⁻	(<i>M</i> +4) ⁻	(<i>M</i> +6) ⁻
分析対象 物質	Parlar #26(M-Cl)	376.8573	378.8544	
	Parlar #50(M-Cl)		412.8154	414.8124
	Parlar #62(M-HCl-Cl)	374.8416	376.8387	
内標準 物質	¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane	417.8283	419.8254	
	¹³ C ₁₂ -HpCB(IUPAC #178)	405.8428	407.8398	

Parlar #26: 2-endo,3-exo,5-endo,6-exo,8,8,10,10-Octachlorobornane

Parlar #50: 2-endo,3-exo,5-endo,6-exo,8,8,9,10,10-Nonachlorobornane

Parlar #62: 2,2,5,5,8,9,9,10,10-Nonachlorobornane

8.5.2 同定及び定量

分析対象物質と内標準物質のフラグメントイオンの内、イオン強度の強い 2 つについて、精密質量クロマトグラム(±50ppm 幅)を抽出した。各分析対象物質の溶出する位置に相当するピークで、各 2 つのイオンの面積比率が標準品とほぼ同じで、天然同位体比の理論値に対して±15%以内のものを 目的物質として同定した。

内標準物質の添加量を基準に相対感度を用いて、内標準法により S/N 3 以上のピークについてピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質及び内標準物質を表 8-23に示す。

表 8-23 標準物質及び内標準物質

標準物質		定量時に使用した内標準物質
Toxaphene Parlar #26 *	LGC Promochem 製	¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane
Toxaphene Parlar #50 **	LGC Promochem 製	¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane
Toxaphene Parlar #62 ***	LGC Promochem 製	¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane
内標準物質		
¹³ C ₁₀ -trans-Chlordane	Cambridge Isotope Laboratories 製	
¹³ C ₁₂ -2,2',3,3',5,5',6-HpCB(#178)	Wellington Laboratories 製(シリンジスパイク)	

* Toxaphene Parlar #26 : 2-endo,3-exo,5-endo,6-exo,8,8,10,10-Octachlorobornane

** Toxaphene Parlar #50 : 2-endo,3-exo,5-endo,6-exo,8,8,9,10,10-Nonachlorobornane

*** Toxaphene Parlar #62 : 2,2,5,5,8,9,9,10,10,-Nonachlorobornane

8.6 クロルデコンの分析方法

分析は液体クロマトグラフー質量分析計(LC-MS/MS)にて行った。

8.6.1 分析条件

表 8-24に分析機器名を、表 8-25に分析機器の測定条件、表 8-26に設定質量／電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-24 分析機器名

分析機器名	(LC 部) 島津製作所製 LC-20A Prominence システム (MS 部) AB SCIEX API-4000
-------	--

表 8-25 分析機器の測定条件

LC 部	使用カラム	: Develosil C30-UG-5(野村化学株式会社) 内径 2.0mm, 長さ 150mm, 粒径 5 μm
	カラム温度	: 40 °C
	移動相	: A - 水, B - メタノール グラジエント分析
	流速	: 0.2mL/min
MS 部	イオン化法	: ESI Negative (MRM 法)

表 8-26 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	分析対象	プレカーサーイオン	プロダクトイオン	
分析対象物質	Chlordecone	(定量用)	506.7	426.5
		(確認用)	508.7	428.8
内標準物質	¹³ C ₁₀ -Chlordecone	516.8	435.7	

8.6.2 同定及び定量

クロルデコンと内部標準物質の SCAN 分析で確認されているプレカーサーイオン及びプロダクトイオンをモニターイオンとして設定した。各分析対象物質の溶出する位置に相当するピークを同定し、内部標準法により S/N 3 以上のピークについてピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質及び内標準物質を表 8-27に示す。

表 8-27 標準物質及び内標準物質

標準物質	
Chlordecone	Cambridge Isotope Laboratories 製
内標準物質	
¹³ C ₁₀ -Chlordecone	Cambridge Isotope Laboratories 製

8.7 ペンタブロモジフェニルエーテル及びヘキサブロモビフェニルの分析方法

分析はガスクロマトグラフー質量分析計(GC-MS)にてSIM(Selected Ion Monitoring)法により行った。

8.7.1 分析条件

表 8-28に分析機器名を、表 8-29にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件、表 8-30に設定質量/電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-28 分析機器名

分析機器名	Waters/MICROMASS 社製 ガスクロマトグラフー質量分析計 AutoSpec-Ultima (GC 部) Agilent Technologies HP-6890
-------	---

表 8-29 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	使用カラム	: BP-1 (SGE) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 15m, 膜厚 0.1 μ m
	カラム温度	: 120 °C \longrightarrow 300 °C (1min) (10 °C/min) (5min)
	試料導入法	: オンカラム注入方式
	試料注入量	: 2 μ L
質 量 分 析 計	分解能	: 10,000 以上
	イオン化法	: EI
	イオン化電圧	: 35eV
	イオン化電流	: 0.5mA
	電子加速電圧	: 8kV
	イオン源温度	: 300°C
	検出方法	: ロックマス方式による SIM 法

表 8-30 設定質量／電荷数(モニターイオン)

		[M+4] ⁺	[M+6] ⁺	[M+8] ⁺
分析対象物質	PeBDEs	563.6216	565.6197	
	HxBBs		627.5352	629.5332
内標準物質	¹³ C ₁₂ -PeBDE	575.6618	577.6598	
	¹³ C ₁₂ -HxBB		639.5754	641.5733

8.7.2 同定及び定量

PeBDEs と HxBBs については、イオン強度の強い [M+4]⁺、[M+6]⁺ 及び [M+8]⁺ のイオンの内、2つをモニターし、各イオンの比率が標準品とほぼ同じで、臭素原子の天然同位体比の理論値に対しても±15%以内のものを PeBDEs 及び HxBBs として同定し、内標準法によりピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質は PeBDEs 用は Wellington Laboratories 製で表 8-31に示す。HxBBs 用は表 8-32に示す。

表 8-31 標準物質及び内標準物質 (PeBDEs)

標準物質		内標準物質	
IUPAC No.		IUPAC No.	
# 100	2,2',4,4',6-PeBDE		
# 119	2,3', 4,4',6-PeBDE		
# 99	2,2',4,4',5-PeBDE	# 99	¹³ C ₁₂ -2,2',4,4',5-PeBDE
# 85	2,2', 3,4,4'-PeBDE		
# 126	3,3',4,4',5-PeBDE		
		# 138	¹³ C ₁₂ -2,2',3,4,4',5'-HxBDE (シリジンスパイク)

表 8-32 標準物質及び内標準物質 (HxBBs)

標準物質		
IUPAC No.		
#155	2,2',4,4',5,5'-HxBB	AccuStandard 製
#153	2,2',4,4',6,6'-HxBB	
#169	3,3',4,4',5,5'-HxBB	
内標準物質		
IUPAC No.		
#153	¹³ C ₁₂ 2,2',4,4',6,6'-HxBB	Wellington Laboratories 製

8.8 PFOS の分析方法

分析は液体クロマトグラフー質量分析計(LC-MS/MS)にて行った。

8.8.1 分析条件

表 8-33に分析機器名を、表 8-34に分析機器の測定条件、表 8-35に設定質量／電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-33 分析機器名

分析機器名	(LC 部) 島津製作所製 LC-20A Prominence (MS 部) AB SCIEX API-4000
-------	---

表 8-34 分析機器の測定条件

(LC 部)	使用カラム	: Inersil ODS-SP (GL サイエンス株式会社) 内径 2.1mm, 長さ 150mm, 粒径 3 μm
	カラム温度	: 40 °C
	移動相	: A - 10mM 酢酸アンモニウム, B - アセトニトリル グラジエント分析
	流速	: 0.2mL/min
(MS 部)	イオン化法	: ESI Negative

表 8-35 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	分析対象		プレカーサーイオン	プロダクトイオン
分析対象物質	PFOS	(定量用)	498.9	80.0
		(確認用)	498.9	99.0
内標準物質	¹³ C ₄ -PFOS	(定量用)	502.9	80.0
		(確認用)	502.9	99.0

8.8.2 同定及び定量

PFOS と内部標準物質の SCAN 分析で確認されているプレカーサーイオン及びプロダクトイオンをモニターイオンとして設定した。各分析対象物質の溶出する位置に相当するピークを同定し、内部標準法により S/N 3 以上のピークについてピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質及び内標準物質を表 8-36に示す。

表 8-36 標準物質及び内標準物質

標準物質	
PFOS	Wellington Laboratories 製
内標準物質	
¹³ C ₄ -PFOS	Wellington Laboratories 製

8.9 有機スズ類の分析方法

分析はガスクロマトグラフー質量分析計(GC-MS)にてSIM(Selected Ion Monitoring)法により行った。

8.9.1 分析条件

表 8-37に分析機器名を、表 8-38にガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件、表 8-39に設定質量／電荷数(モニターイオン)を示す。

表 8-37 分析機器名

分析機器名	島津製作所製 ガスクロマトグラフー質量分析計 GCMS-QP2010 ultra
-------	---

表 8-38 ガスクロマトグラフー質量分析計の測定条件

ガ ス ク ロ マ ト グ ラ フ	使用カラム	: DB-5MS(Agilent Technologies/J&W) fused silica capillary column 内径 0.25mm, 長さ 30m, 膜厚 0.25 μ m
	カラム温度	: 60 °C \longrightarrow 130 °C \longrightarrow 180 °C \longrightarrow 310 °C (2min) (20 °C/min) (5min) (5 °C/min) (0min) (10 °C/min) (10min)
	注入口温度	: 270 °C
	試料導入法	: スプリットレス注入方式
	試料注入量	: 2 μ L
質 量 分 析 計	イオン化法	: EI
	イオン化電圧	: 70V
	イオン源温度	: 230°C
	検出方法	: SIM 法

表 8-39 設定質量／電荷数(モニターイオン)

	分析対象	定量イオン	確認イオン
分 析 対 象 物 質	Monobutyltin(MBT)	235	233
	Dibutyltin(DBT)	263	261
	Tributyltin(TBT)	291	289
	Monophenyltin(MPT)	255	227
	Diphenyltin(DPT)	303	301
	Triphenyltin(TPT)	351	349
内 標 準 物 質	Monobutyltin-d ₉ (MBT-d ₉)	244	242
	Dibutyltin-d ₁₈ (DBT-d ₁₈)	281	279
	Tributyltin-d ₂₇ (TBT-d ₂₇)	318	316
	Monophenyltin-d ₅ (MPT-d ₅)	260	258
	Diphenyltin-d ₁₀ (DPT-d ₁₀)	313	311
	Triphenyltin-d ₁₅ (TPT-d ₁₅)	366	364
	Tetrabutyltin-d ₃₆ (TeBT-d ₃₆)	318	316

8.9.2 同定及び定量

対象物質、内標準物質(クリーンアップスパイク及びシリンジスパイク)の定量イオン及び確認イオンのピークが、標準品の保持時間と比較して±5 秒以内に出現し、かつ、定量イオンと確認イオンのピーク強度比が予想値と±20%以内で一致した場合、物質が存在しているとみなした。

内標準物質の添加量を基準に、内標準法によりピーク面積で定量した。

同定、定量に用いた標準物質及び内標準物質を表 8-40に示す。

表 8-40 標準物質及び内標準物質

内標準物質	
Monobutyltin(MBT)	STREM CHEMICALS 製
Dibutyltin(DBT)	和光純薬工業株式会社 製
Tributyltin(TBT)	和光純薬工業株式会社 製
Monophenyltin(MPT)	STREM CHEMICALS 製
Diphenyltin(DPT)	和光純薬工業株式会社 製
Triphenyltin(TPT)	STREM CHEMICALS 製
内標準物質	
Monobutyltin-d ₉ (MBT-d ₉)	林純薬工業株式会社 製
Dibutyltin-d ₁₈ (DBT-d ₁₈)	林純薬工業株式会社 製
Tributyltin-d ₂₇ (TBT-d ₂₇)	関東化学株式会社 製
Monophenyltin-d ₅ (MPT-d ₅)	林純薬工業株式会社 製
Diphenyltin-d ₁₀ (DPT-d ₁₀)	林純薬工業株式会社 製
Triphenyltin-d ₁₅ (TPT-d ₁₅)	和光純薬工業株式会社 製
Tetrabutyltin-d ₃₆ (TeBT-d ₃₆)	和光純薬工業株式会社 製

添付資料 1

ダイオキシン類 測定分析結果(水質試料)

添付資料 2

ダイオキシン類 測定分析結果(土壌試料)

添付資料 3

ダイオキシン類 測定分析結果(雪氷試料)

添付資料 4

ダイオキシン類 測定分析結果(生物試料)

添付資料 5

試料測定記録

添付資料 6

試料写真(生物試料)

添付資料 7

採取地点図

添付資料 8

検討会議事概要

添付資料9

南極環境実態把握モニタリング試料採取マニュアル
(改訂版)

添付資料 10

雪氷中のダイオキシン類等試料採取に代わる
大気試料採取方法(案)

平成27年度南極環境実態把握モニタリング事業
に係る試料分析等委託業務報告書

平成28(2016)年3月

環境省自然環境局 自然環境計画課

業 務 名:平成27年度南極環境実態把握モニタリング事業
に係る試料分析等委託業務

請 負 者:株式会社島津テクノリサーチ

〒604-8436 京都市中京区西ノ京下合町1番地

リサイクル適性の表示:印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料 [A ランク] のみを用いて作製しています。