

底質ダイオキシン類対策検討調査報告書

平成 19 年 3 月

国土交通省 港湾局

まえがき

平成 12 年 1 月にダイオキシン類対策特別措置法が施行されたことを受け、ダイオキシン類による水底の底質の汚染に係る環境基準が平成 14 年 7 月に告示され、同年 9 月 1 日から施行された。また、平成 14 年 8 月には、底質の処理・処分等に関する指針が告示された。あわせて、平成 11 年から全国的に公共用水域の底質ダイオキシン類に係る調査が実施され、いくつかの港湾、河川、湖沼で環境基準を超える底質が発見され、その対策が緊急の課題となった。

国土交通省は、底質ダイオキシン類対策を安全かつ的確に実施するため、「港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針」(平成 15 年 3 月 国土交通省港湾局)、「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」(平成 15 年 6 月 国土交通省河川局)を策定した。その後、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令の一部を改正する政令が平成 15 年 10 月に施行されたことを受けて、「港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針(改訂版)」(平成 15 年 12 月 国土交通省港湾局)が策定された。また簡易測定マニュアルの策定を受けて、「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」(平成 17 年 3 月 国土交通省河川局)の改訂が行われた。

一方、都市再生プロジェクト(第三次決定)「大都市圏における都市環境インフラの再生」においては、水質汚濁が慢性化している大都市圏の海の再生や河川の再生を図ることとされており、これを契機として、水質改善に向けた各種の取組が推進されてきたところである。

しかしながら、底質のダイオキシン類対策については、大都市の港湾・河川において環境基準を超えるダイオキシン類含有汚泥が確認されているにもかかわらず、膨大な対策費用や処分場確保が困難という問題のほか、効率的・経済的な処理工法も確立されていない等の理由により本格的な処理が進展しておらず、早急な対応が求められている。

このような状況のもと、これまで底質ダイオキシン類対策は「港湾指針」または「河川マニュアル」に基づいて実施されてきたが、港湾と河川の特性の違いから両者の考え方に一部相違する点もあり、河川と港湾が連続する地域などでは混乱を招く一因となっている。また、環境省においては、底質ダイオキシン類対策に関連して簡易測定法について検討を進めている状況にある。

このような背景を受けて、国土交通省では、関係機関がこれまでに策定した底質ダイオキシン類対策に関する技術指針や最新の各種処理技術について現況・課題を整理するとともに、必要な技術的検討などを行い、各種公共事業共通の新たな技術基準や処理工法に関する考え方を、「底質ダイオキシン類対策の基本的考え方」として整理することとした。この内容としては、「港湾

指針」または「河川マニュアル」に基づいて実施した対策事例について検討するなど、技術的な課題を抽出し「工法選定の考え方」、「対策実施中の監視の考え方」、「最終処分等の考え方」等を中心に、対策の基本的考え方等を整理したものである。検討にあたっては、学識経験者等から構成される「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」（以下、「港湾小委員会」と言う。）を設置するとともに、河川局との合同委員会として「底質ダイオキシン類対策検討委員会」（以下、「合同委員会」と言う。）を設置し、委員会での指導・助言のもと、調査検討を進めた。

なお、今回の考え方の整理は、現時点における最新の知見および技術に基づいて取りまとめたものであり、調査・モニタリング、施工などに関する今後の実績の積み重ねや新たな技術開発の動向を踏まえ、逐次改訂していくことが必要である。

目次

【要約編】

要約編.....	(i)
----------	-------

【本編】

1. 業務概要.....	1
2. 調査結果.....	10
2.1. 港湾における底質ダイオキシン類に関する現況の整理.....	10
2.1.1. 底質ダイオキシン類汚染の状況及び特性.....	10
2.1.2. 対策の実施・計画状況.....	14
2.1.3. 技術資料等の整理.....	17
2.2. 他分野における技術資料等の適用性の検討.....	27
2.2.1. 国土交通省河川局の技術資料.....	27
2.2.2. 環境省の技術資料.....	37
2.3. 底質ダイオキシン類対策工法等の基本的考え方の取りまとめ.....	43
2.3.1. 新しい対策工法等の研究開発動向の把握.....	43
2.3.2. 港湾における底質ダイオキシン類対策工法等の基本的な考え方の整理.....	48
2.4. 課題の抽出・整理.....	52
2.4.1. 港湾管理者アンケート結果等.....	52
2.4.2. 河川管理者アンケート結果等.....	71
2.5. 必要な調査方法、監視手法、対策工法、処理技術の検討.....	85
2.5.1. 港湾底質ダイオキシン類に係る実験.....	85
2.6. 各種公共事業への適用性を考慮した関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針.....	93
2.6.1. 港湾指針と河川マニュアルの主な相違点.....	93
2.7. 関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針.....	96
2.7.1. 関係機関共通の基本的な方針.....	96
2.7.2. 港湾における基本的な方針.....	132

【 要 約 編 】

底質ダイオキシン類対策検討調査

平成 19 年 3 月
国土交通省 港湾局

1. 調査概要

国土交通省では、関係機関がこれまでに策定した底質ダイオキシン類対策に関する技術指針や最新の各種処理技術について現況・課題を整理するとともに、必要な技術的検討などを行い、各種公共事業共通の新たな技術基準や処理工法に関する考え方を、港湾局と河川局共通の「底質ダイオキシン類対策の基本的考え方」として整理することとした。

なお、検討にあたっては、学識経験者等から構成される「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」（以下、「港湾小委員会」と言う。）を設置するとともに、河川局との合同委員会として「底質ダイオキシン類対策検討委員会」（以下、「合同委員会」と言う。）を設置し、委員会での指導・助言のもと、調査検討を進めた。

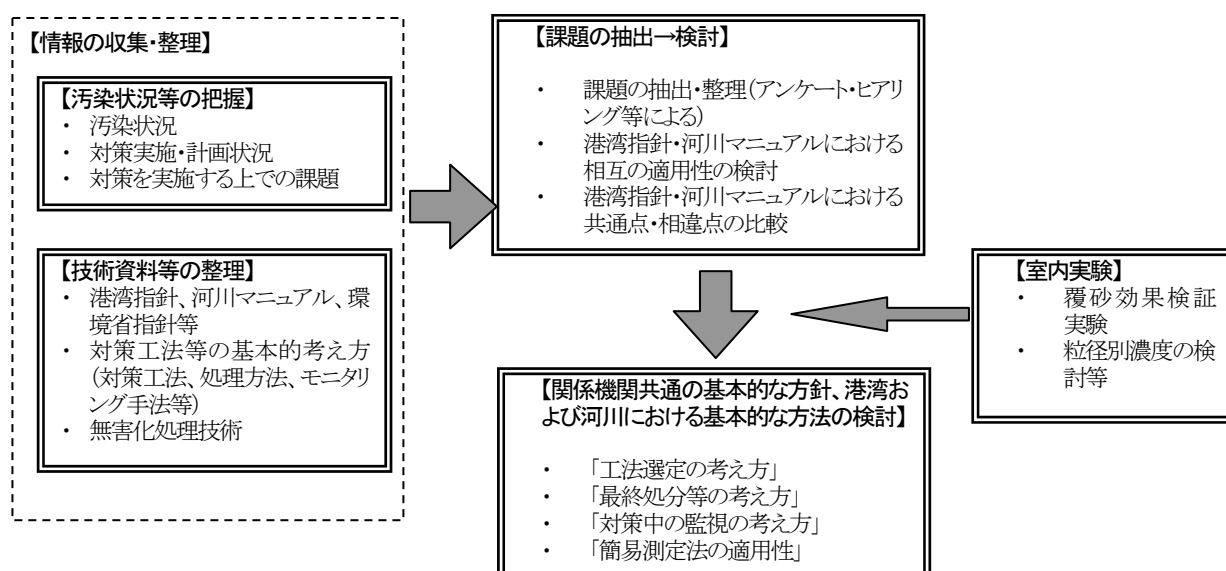


図 1 調査検討の手順

表 1 底質ダイオキシン類対策検討委員会 委員名簿

委員会	氏名	職名
合同委員会	楠田 哲也	北九州市立大学大学院国際環境工学研究科教授
	清水 誠 (委員長)	東京大学名誉教授
	鈴木 穰	独立行政法人土木研究所水環境研究グループ 上席研究員
	中村 由行	独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部沿岸環境領域長
	細見 正明	東京農工大学共生科学技術研究院工学府教授
港湾小委員会	齋藤 純	国土技術政策総合研究所港湾研究部長
	清水 誠 (委員長)	東京大学名誉教授
	高垣 泰雄	国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部長
	中杉 修身	上智大学地球環境学研究科教授
	中村 由行	独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部沿岸環境領域長
	細見 正明	東京農工大学共生科学技術研究院工学府教授

(敬称略 50音順)

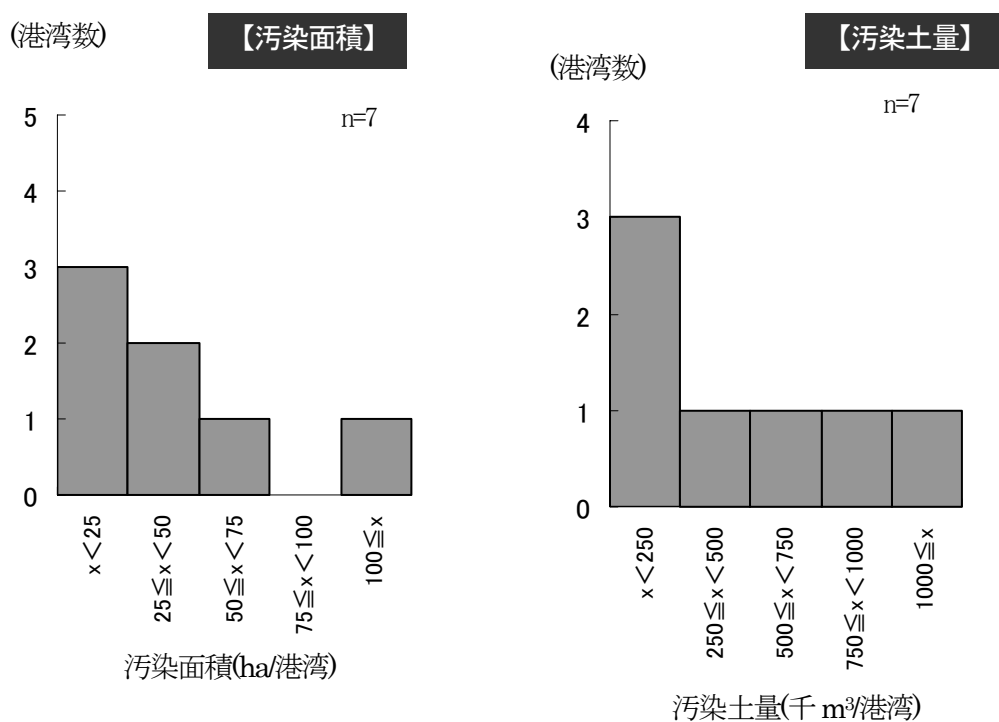
2. 調査結果

2.1. 港湾における底質ダイオキシン類に関する現況の整理

2.1.1. 底質ダイオキシン類汚染の状況及び特性

底質ダイオキシン類汚染の特性として、汚染面積が把握されている7港湾について、1港湾当たりの汚染面積の頻度分布を図2に示す。1港湾当たりの汚染面積は25ha以下が3港湾と最も多い。また、25～50haが2港湾、50～75haが1港湾、100ha超が1港湾であった。

また、汚染土量が把握されている7港湾について、1港湾当たりの汚染土量の頻度分布を図2に示す。1港湾当たりの汚染土量は250,000m³以下が3港湾と最も多い。また、250,000m³超が4港湾であった。



注) 1汚染面積・土量が把握されている7港湾における1港湾あたりの汚染面積・土量の頻度分布を示す。
2汚染面積・土量には未確定の数字、環境基準以下の面積・土量を含む場合がある。

図2 底質ダイオキシン類汚染面積・土量の頻度分布

2.1.2. 対策の実施・計画状況

整理対象とした10港湾の対策の実施・計画状況について表2に整理した。

表2 対策の実施・計画状況(港湾別)

港湾	項目	
	対策の実施・計画状況	
	工法選定	最終処分
A港	検討中 (①浚渫・掘削除去工法②覆砂工法 ③原位置固化工法)	・対策検討中のため、最終処分の選定に至っていない
B港	—	—
C港	対策実施 ポンプ浚渫による掘削除去 及び中間処理	・分級・脱水処理後、土質材料として利用 ・受入処分場なし
D港	検討中 (覆砂効果確認試験実施中)	・対策検討中のため、最終処分の選定に至っていない ・県内に受入処分場なし
E港	未定	・事業主体が決まっていないので、未選定
F港	検討中	・対策検討中のため、最終処分の選定に至っていない
G港	対策実施 除去工法(部分的に固化処理、 覆砂、置換等を検討)	・分級・脱水処理後、濃度に応じて海面埋立処分 (安定型及び管理型処分場) ・3,000pg-TEQ/g 超は無害化処理予定であるが、 具体的な方法は未定
H港	対策実施 グラブ浚渫+中間処理(固化処理、 分級・脱水処理)	・分級・脱水処理後、ダイオキシン類の流出・溶出 ・飛散等の防止のため、固化処理を実施後、陸上 埋立処分 ・3,000pg-TEQ/g 超は無害化処理後、陸上処分の 予定であるが、具体的な方法は未定
I港	実施準備中 船だまり:浚渫除去(一部バキューム) →脱水 排水路:バキューム+高圧洗浄→脱水	処分場建計画中 (住民からは無害化処理の要望)
J港	実施準備中(処分場確保後実施) 浚渫除去工法	・処分場確保に努める ・脱水処理後(未定)、陸上処分する予定

2.1.3. 技術資料等の整理

国土交通省港湾局においてこれまでに策定した技術資料等について、調査手法、ダイオキシン類対策の基本的考え方、対策手法、モニタリング方法等について整理を行った。

【対象資料】

- 「港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針(改訂版)」(平成15年12月 国土交通省港湾局)
- 「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成17年3月 国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)
- その他港湾における底質ダイオキシン類対策に係る国、自治体等による実験結果等

2.2. 他分野における技術資料等の適用性の検討

2.2.1. 国土交通省河川局の技術資料

国土交通省河川局が策定した技術資料等について、港湾局が策定した技術資料等との相互の適用性を検討した。

【対象資料】

- 「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」平成 17 年 3 月
- 「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」平成 17 年 3 月
- 「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」平成 16 年 7 月
- 「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」平成 17 年 3 月

2.2.2. 環境省の技術資料

環境省が策定した技術資料等について、港湾への適用性を検討した。

【対象資料】

- 「底質の処理・処分等に関する指針」平成 14 年 8 月
- 「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」平成 15 年 9 月
- 「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」平成 18 年 3 月

2.3. 底質ダイオキシン類対策工法等の基本的考え方の取りまとめ

2.3.1. 新しい対策工法等の研究開発動向の把握

港湾底質ダイオキシン類の新しい対策工法等の研究動向について収集・整理した。ダイオキシン類汚染底質等を対象とした既往事例を表 3 に整理した。

表 3 ダイオキシン類汚染底質等を対象とした既往事例一覧

対策工法	港湾底質を対象	河川底質を対象	土壌・その他を対象
浚渫・掘削	A 港(試験施工)、C 港、G 港、H 港	-	-
中間処理	脱水処理	A 港(減容化実験)、C 港、G 港(試験施工)、H 港	-
	固化処理	C 港、H 港	-
	余水処理	C 港、H 港	-
覆砂	J 港(応急対策として実施)	-	-
原位置固化	平成 12 年度ダイオキシン類底質対策基礎調査報告書(環境省水環境部水環境管理課)	平成 12 年度ダイオキシン類底質対策基礎調査報告書(環境省水環境部水環境管理課)	-
分解無害化	港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック(国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)	2 事例	平成 15 年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果 平成 16 年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果
最終処分(有効利用を含む)	A 港(一部封じ込め対策実施)、C 港、G 港、H 港	-	-

2.3.2 港湾における底質ダイオキシン類対策工法等の基本的な考え方の整理

「2.3.1 新しい対策工法等の研究開発動向の把握」に示す既往事例の状況等を踏まえて、底質ダイオキシン類対策工法等の港湾への適用性を表4に整理した。

表4 既往事例における底質ダイオキシン類対策工法等の港湾への適用性

項目	既往事例の状況	港湾への適用性
マニュアルの適用	平成14年に河川及び港湾合同の底質浄化対策検討委員会を設置し、河川及び港湾区域でのダイオキシン類により汚染された底質の浄化対策について審議した。	<ul style="list-style-type: none"> 検討対象場所における潮汐や流れの特性などを考慮し、対象場所の社会条件・自然条件の特性を明確にし、河川を中心に検討されている対策等を必要に応じ選定することを可能とすることが考えられる。 検討対象場所の特性については、当該場所が行政上港湾ないし河川区域内に存存することから対策等の選定・検討を行うのではなく、取水状況等の社会条件や潮汐・流れ等の自然条件を考慮して、適切な対策を検討する必要がある。
浚渫・掘削	対策を実施した港湾では、いずれも、「浚渫・掘削除去」が選定されていた。	<ul style="list-style-type: none"> 「浚渫・掘削除去」は汚染底質を底質から除去するため、リスク低減効果が大きいが、汚染土量が膨大である港湾等では、最終処分場の確保が困難等の理由から、対策そのものが進んでいない。 現状で浚渫・掘削除去を実施できない水域においては、段階的対策として実施することを検討することが考えられる。例えば、第一段階として覆砂などを早期に実施し、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する方法が考えられる。
覆砂及び原位置固化	<ul style="list-style-type: none"> 護岸構造上やむを得ない場合に固化処理、覆砂、置換及びこれらの組み合わせ工法を選定するとしている港湾があった。 「覆砂」及び「原位置固化」に係る室内実験等の検討結果から、これらの工法の適用性を検討した上で、対策工法として選定したいとの意見が確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> 流出・飛散防止等の観点から、最終処分方法に応じて脱水・固化処理することが考えられる。
中間処理	掘削除去した底泥の減容化等の理由から、脱水処理が実施されている。	ダイオキシン類濃度（含有濃度及び溶出濃度）に応じた最終処分が必要である。
最終処分	濃度に応じて最終処分が実施されている(脱水・固化後陸上処分、脱水後海面処分(管理型処分場)等)。	
土質材料としての利用	分級後の砂礫分の養浜材利用及び陸上での路床材としての利用等が実施されている。	<ul style="list-style-type: none"> 土質材料としての利用にあたり、河川マニュアルと同様の整理が必要（固化処理や利用後のモニタリング等）である。 港湾区域においては、飲用井戸は少ないものと想定されることから、地下水面以下のレベルでの利用を可能とすることが考えられる。
分解無害化処理	熔融法、焼却・焼成法、低温加熱分解法及び化学分解法等の分解無害化処理技術については、実証試験において底質中のダイオキシン類を分解無害化することが確認された。	<ul style="list-style-type: none"> 無害化処理実証実験の規模が100～200kg程度であることから、現場での適用にあたっては、対象となる汚染土量の規模に応じて、スケールアップした実用化実験が不可欠である。
監視	<ul style="list-style-type: none"> 環境基準を監視基準としている港湾が多く確認された。 環境基準超過水域では、現状水質を悪化させないという監視基準を設定した事例がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 監視基準値は環境基準を基本とすることが考えられる。 環境基準超過水域では、現状水質を悪化させないこととすることが考えられる。
簡易測定法	環境省が底質における簡易測定法について検討している。	環境省の検討結果を踏まえ、適用を検討する。

24. 課題の抽出・整理

24.1. 港湾管理者アンケート結果等

「港湾指針」または「河川マニュアル」に基づいて対策を実施している管理者を対象として、アンケートを実施し、底質ダイオキシン類対策を進める上での課題を整理した。また、対策実施段階にある4港湾を対象としてヒアリングを行い、アンケートでの回答について、細部にわたり確認した。

アンケート結果の概要を整理して表5に示す。

表5 アンケート結果の概要

港湾名	工法選定の有無			処理・処分方法の選定有無							モニタリング手法の選定有無			簡易測定法の 実施の有無	
	掘削・除去	覆砂	原位置固化	中間処理			最終処分				港湾指針	対策水域ごとの マニュアル	河川マニュアル		
				分級	脱水	固化	分解無害化	海面埋立処分	陸上処分	土質材料としての 利用					
A															○
B															
C	○			○	○					○	○				
D															
E															
F															
G	○			○	○			○				○			
H	○			○	○	○	○		○	○		○			○
I	○			○	○				○		○				
J	○								○		○				○
計	5	0	0	4	4	1	1	1	3	2	3	2	0	3	

注)○は選定した工法等を示す。

24.2. 河川管理者アンケート結果等

「河川マニュアル」または「港湾指針」に基づいて対策を実施している管理者を対象として、アンケートを実施し、底質ダイオキシン類対策を進める上での意見等を整理した。

アンケート結果の概要を表6に示す。

表6 アンケート結果の概要

河川名	対策の選定の有無				最終処分 方法等	監視基準の設定			簡易測定	
	選定					未選定	河川マニュアル	対策河川ごとのマニュアル	未選定・未検討	併用
	掘削除去	覆砂	掘削除去 覆砂+	原位置 固化						
A				○	○	○			○	
B				○	○	○			○	
C			(○)							
D					○				○	○
E										
F					○				○	○
G					○				○	○
H					○				○	○
I					○		○			○
J					○				○	○
K					○				○	○
L					○				○	○
M					○		○			○
N			○		○		○			○
O					○		○			○
P					○		○			○
Q					○				○	○
R					○		○			○
S					○		○			○
T	○	○		○			○			○
U										○
V										○
計	1	1	2	3	17	2	8	8	2	18

注) 1.○は選定・未選定した工法等を示す。

2.河川「B、H」については、アンケートの回答を得られていない。

3.河川「B」の「覆砂+掘削除去」については、対策の実態から判断して(○)印を記した。

25. 必要な調査方法、監視手法、対策工法、処理技術の検討

25.1. 港湾底質ダイオキシン類に係る実験

港湾底質ダイオキシン類対策を検討する際の基礎情報を得るため、覆砂効果検証実験を実施して、覆砂材による効果の違い等を検証するとともに、底質の粒径によってダイオキシン類濃度や吸・脱着特性が異なることが考えられるため、粒度別ダイオキシン類濃度に関する検討を行った。

(1) 覆砂効果検証実験

覆砂実験結果から、以下のようなことが確認できた。

- ① 覆砂は、ダイオキシン類含有汚泥のダイオキシン溶出を抑制する効果を有する。
- ② 覆砂厚について、厚い場合のほうが薄い場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果が大きい。
- ③ 覆砂材について、有機物を多く含む場合のほうが少ない場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果が大きい。

しかし、今回の実験は、

- 1 短期間で行ったこと(実験開始後2ヶ月目のデータしか、採れていないこと)
- 2 特定の底質を用いており、検体数が少数であること

という制約条件のもとで行われた結果である。

このため、覆砂の定性的な効果は確認できたと考えられるが、定量的な効果の確認は今後のデータ蓄積を踏まえ行うことが必要である。現場での適用にあたっては、現地の底質を用いた室内実験や試験施工などを行い、覆砂の効果を事前に検証する必要がある。

(2) 粒度別ダイオキシン類濃度に関する検討

実験結果から、以下のようなことが確認できた。なお、粘土分のみ溶出濃度は、微粒子等の混入により非常に濃度が高い結果となったと考えられ、データの蓄積により検討を行うことが重要である。

- ① 粒径別のダイオキシン類含有濃度は、粘土分(5 μ 未満)が最も高く、次いでシルト・粘土分(75 μ m未満)が高く、砂分(2mm~75 μ m)はさらに低い濃度であった。
- ② ダイオキシン類溶出濃度は、砂分で高く、シルト・粘土分で低い濃度であった。
含有濃度が砂分で低くシルト・粘土分が高いことから、砂分はシルト・粘土分に比べると、含有濃度に対する溶出濃度の比が高くなる結果となった。

しかし、今回の実験は、

- 1 特定の底質を用いており、検体数が少数であること
- 2 粘土分の溶出試験については、微粒子が混入することで、濃度が高くなるおそれがある。

という制約条件及び実験上の特性を踏まえて行われた結果である。

このため、今後のデータ蓄積を踏まえ検証する必要がある。

2.6. 各種公共事業への適用性を考慮した関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針

2.6.1. 港湾指針と河川マニュアルの主な相違点

港湾指針と河川マニュアルについて、主な相違点を整理した。

2.7. 関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針

2.7.1. 関係機関共通の基本的な方針

本検討では、港湾指針または河川マニュアルに基づいて、対策を実施している港湾管理者及び河川管理者から挙げられた課題等を踏まえ、下記の項目について、関係機関共通の基本的な方針を整理した。

- (1) 港湾指針および河川マニュアルの適用
- (2) 対策に係る基本的考え方
- (3) 対策選定の考え方
- (4) 最終処分
- (5) 分解無害化处理
- (6) モニタリングにおける監視基準
- (7) 簡易測定法

(1) 港湾指針および河川マニュアルの適用

■ 港湾指針および河川マニュアルの適用

・汚染箇所が連続していることを勘案し、検討対象場所の取水状況等の社会条件や、潮汐・流れ等の自然条件の特性を把握した上で、以下のように対応する。

- ① 河川区域内においても、港湾指針での対策や調査等を水域の条件に応じ選定することも可能
- ② 港湾区域内においても、河川マニュアルでの対策や調査等を水域の条件に応じ選定することも可能

(2) 対策に係る基本的考え方

■ 対策に係る基本的考え方

- ・ 直接的、間接的に底質からダイオキシン類を摂取する経路を遮断することを対策の基本とする。

■ 経路を遮断する方法

- ・ 底質からダイオキシン類を摂取する経路を遮断するための対策としては、
 - ① 浚渫・掘削除去
 - ② 原位置における覆砂・固化処理がある。

(3)-1 底質ダイオキシン類対策の基本的な流れ

■ 底質ダイオキシン類対策の基本的な流れ

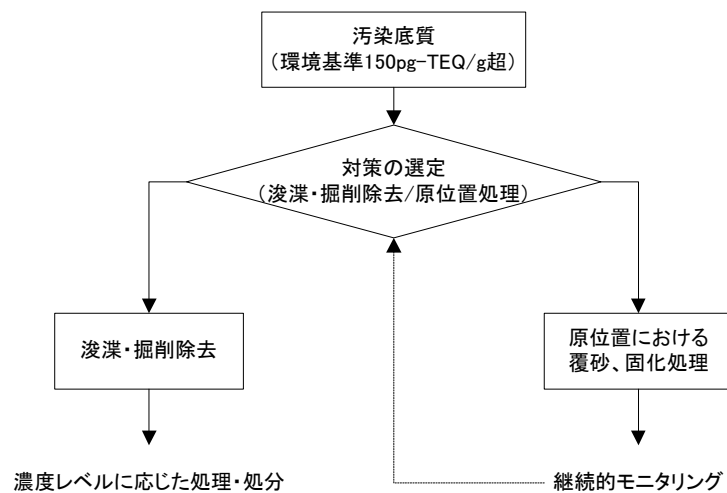


図-2 底質ダイオキシン類対策の基本的な流れ

(3)-2 対策選定の考え方

■ 対策選定の考え方(港湾・河川)

- 各対策の有効性は、流れや底質の安定性、水深などの自然特性や水域の利用状況などによって異なる。
- リスクの低減効果、対策による二次汚染のリスク、施工の難易度、経済性などを比較検討の上、水域の特性に応じ、採用条件を満たす対策を選定する。
- 底泥が移動しやすい水域、飲用水目的の取水利用の可能性が考えられる水域などでは、第一に掘削除去処理を選定することを検討し、構造物等の安定を損なう場合等、掘削除去の実施が難しい場合には、暫定的に原位置処理を選定することを検討する必要がある。
- 底泥が移動しやすい水域、飲用水目的の取水利用の可能性が考えられる水域における底質ダイオキシン類対策の流れは以下に示すとおりである。

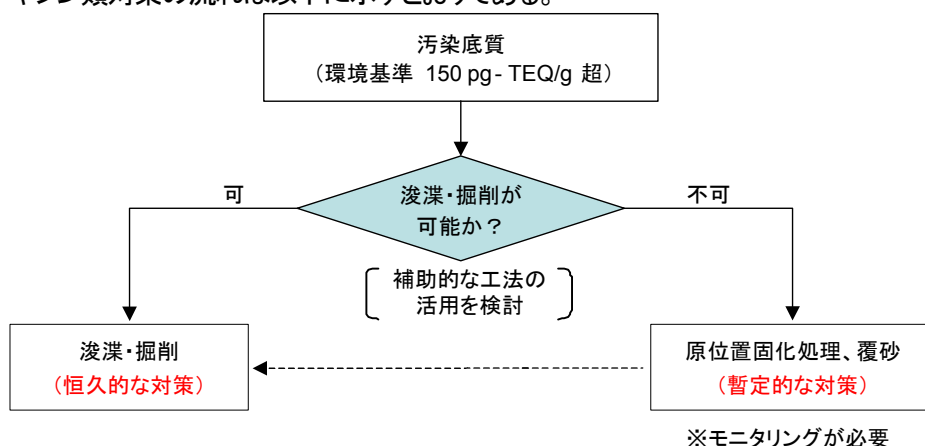


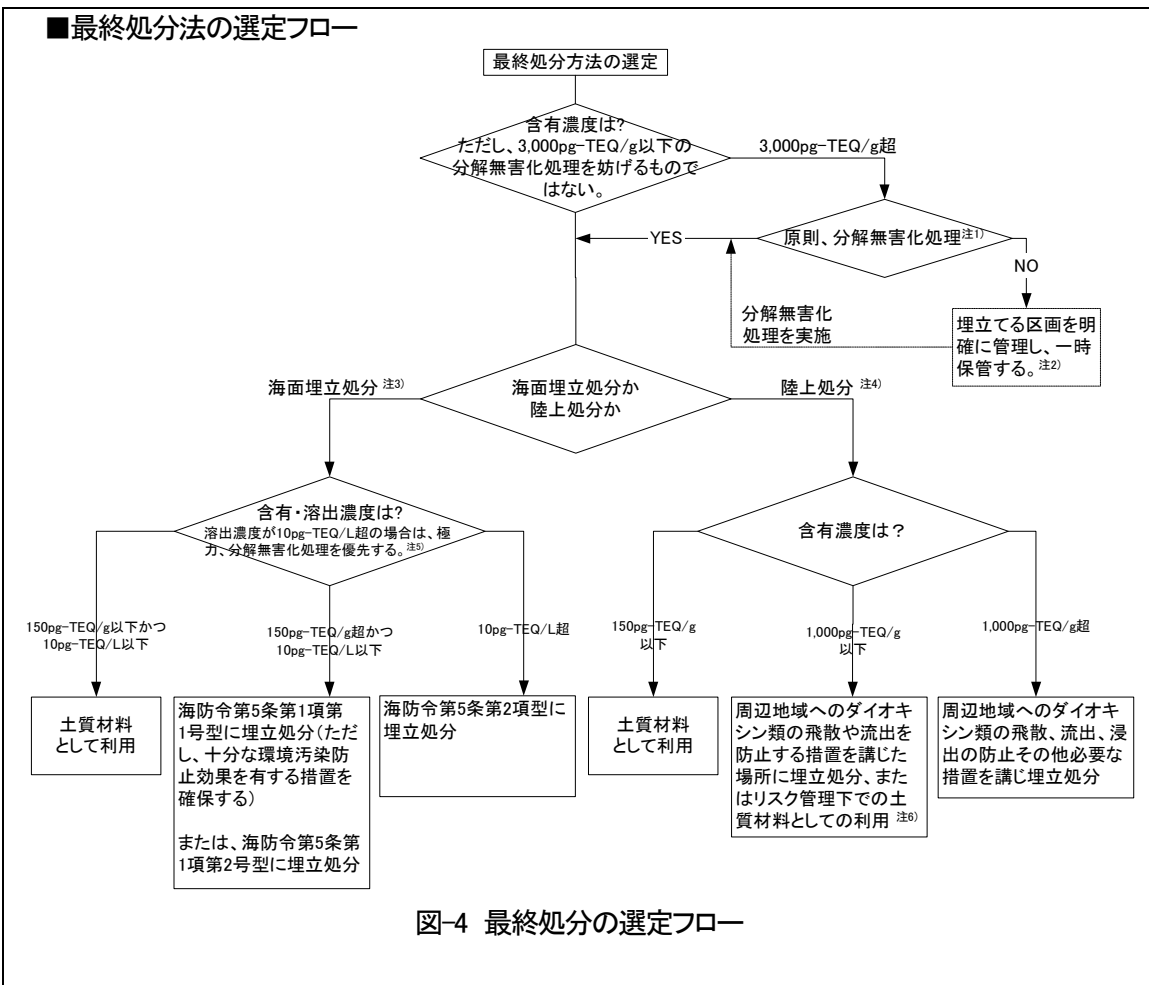
図-3 底泥が移動しやすい水域等における底質ダイオキシン類対策の流れ

(3)-3 原位置における覆砂・固化処理の考え方

■ 原位置における覆砂・固化処理の考え方

- 原位置における覆砂・固化処理は、現地の底質を用いた室内試験や試験施工などによって事前に対策効果を検討した上で、選定する必要がある。
- 原位置における覆砂・固化処理を対策として選定した場合は、モニタリングを継続する必要がある。モニタリングによって十分な効果が確認されない場合は、浚渫・掘削除去などの他の対策を実施する必要がある。
- 現状で浚渫・掘削除去を行うことができない水域においては、段階的対策として実施することも検討する。(段階的対策検討の例: 第一段階として覆砂などを早期に実施し、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する。)

(4) 最終処分



(5)-1 分解無害化処理

■ 分解無害化処理の適用(港湾・河川)

- ・ 3,000pg-TEQ/g 超:原則として、分解無害化処理した後、濃度レベルに応じた最終処分を行う。分解無害化処理を適用できない場合は、周辺へのダイオキシン類の流出、浸出、飛散の防止その他必要な措置を講じた場所に一時保管し、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施する。
- ・ 3,000pg-TEQ/g 以下:濃度レベル、処分方法等に応じて、分解無害化処理の実施を検討する。
- ・ 海面埋立処分の場合は、溶出濃度 10pg-TEQ/L を超える底質については、極力、分解無害化処理を優先させていくものとする。

(5)-2 分解無害化処理

■ 分解無害化処理技術の適用(港湾・河川)

- ・ 分解無害化処理技術の評価結果は特定の底質を用いた結果であるため、実際の底質に適用する際には、個々の底質の性質に応じた検討を行う必要がある。
- ・ 実際に分解無害化処理技術を選定する場合には、学識経験者の意見を踏まえながら選定基準を設定して実用化試験を行い、処理する底質の性状に応じた評価等から対策技術を選定しなければならない。

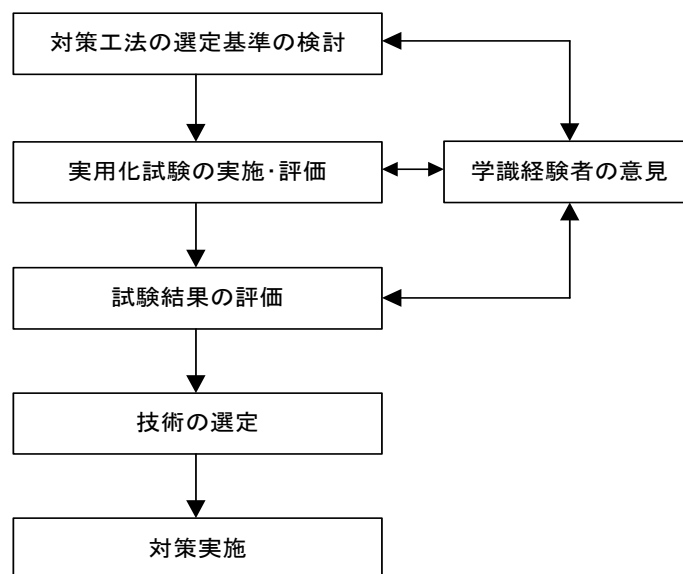


図-5 分解無害化処理技術選定のフロー

(6)-1 モニタリングにおける監視基準

■ モニタリングにおける監視基準

- ・ 基本監視点の監視基準値は原則として水質のダイオキシン類環境基準値とするが、工事着手前において既に環境基準値を超えている水域などについては、現状水質を悪化させないこととする。
- ・ ただし、監視基準の設定方法については、一義的に決められるものではないため、学識経験者等の意見を踏まえながら、施工区域の状況に応じた監視基準を設定する。
- ・ 「現状水質を悪化させないこと」(河川マニュアルの設定例)
 - ・ 工事水域上流に設けるバックグラウンド地点での水質事前調査結果から、濁度と水質ダイオキシン類濃度との関係を確認し、自然状態における濁度の変動幅を考慮したものを、基本監視点における監視基準とする。
 - ・ モニタリングのための事前調査結果から、標準偏差の 2 倍($\pm 2\sigma$)を対策実施中の変動幅とする。

(6)-2 モニタリング (固化品質の確認)

■ 汚染底質のセメント固化物の振とう溶出試験方法について

- ・ 従来の分析法(海防法の規定を準用)に加え、固化物の環境中での状態により近い溶出試験方法(JIS 等)を併用する。

● 従来の分析法

- ・ 海防法施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法(昭和 48 年 2 月 17 日、環境庁告示第 14 号 第 4)

○ 今後の分析法(例)

- ・ JIS K 0058-1:2005 スラグ類の化学物質試験方法
第 1 部:溶出量試験方法
→今後、両者のデータの蓄積を進める。

(7) 簡易測定法

■ 簡易測定法

- ・ 環境省では、平成 18 年度から、簡易測定法のマニュアル策定に向け、簡易測定法に関する技術評価と適用性の検討を開始している。
- ・ 環境省による簡易測定法のマニュアル策定の検討状況に合わせ、簡易測定法の適用に関する港湾・河川共通の方針を検討する。

2.7.2. 港湾における基本的な方針

「2.7.1 関係機関共通の基本的な方針」を踏まえ、港湾におけるダイオキシン類対策の基本的な方針を盛り込んだ、港湾指針改訂版(案)を作成した。

【 本 編 】

1. 業務概要

(1) 調査の目的

底質のダイオキシン類対策については、大都市の港湾・河川において環境基準を超えるダイオキシン類含有汚泥が確認されているにもかかわらず、膨大な対策費用や処分場確保が困難という問題のほか、効率的・経済的な処理工法も確立されていない等の理由により本格的な処理が進展しておらず、早急な対応が求められている。このような状況のもと、これまで底質ダイオキシン類対策は「港湾指針」または「河川マニュアル」に基づいて実施されてきたが、港湾と河川の特性の違いから両者の考え方に一部相違する点もあり、河川と港湾が連続する地域などでは混乱を招く一因となっている。また、環境省においては、底質ダイオキシン類対策に関連して簡易測定法について検討を進めている状況にある。

このような背景を受けて、国土交通省では、関係機関がこれまでに策定した底質ダイオキシン類対策に関する技術指針や最新の各種処理技術について現況・課題を整理するとともに、必要な技術的検討などを行い、各種公共事業共通の新たな技術基準や処理工法に関する考え方を、港湾局と河川局共通の「底質ダイオキシン類対策の基本的考え方」として整理することとした。この内容としては、「港湾指針」または「河川マニュアル」に基づいて実施した対策事例について検討するなど、技術的な課題を抽出し「工法選定の考え方」、「対策実施中の監視の考え方」、「最終処分等の考え方」等を中心に、対策の基本的考え方等を整理したものである。

なお、検討にあたっては、学識経験者等から構成される「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」（以下、「港湾小委員会」と言う。）を設置するとともに、河川局との合同委員会として「底質ダイオキシン類対策検討委員会」（以下、「合同委員会」と言う。）を設置し、委員会での指導・助言のもと、調査検討を進めた。

検討の手順等は以下に示すとおりである。

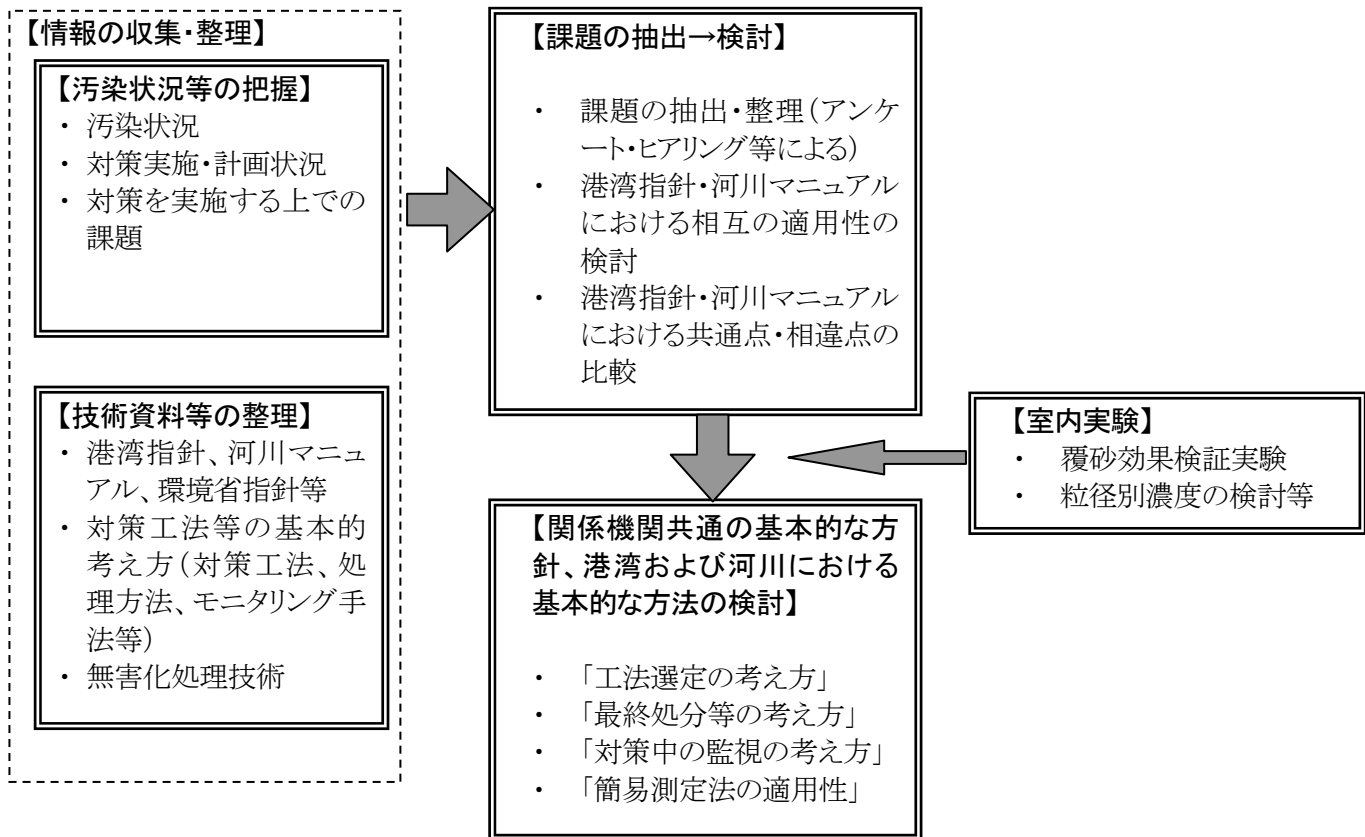


図 1.1 調査検討の手順

(2) 調査方法

(a) 港湾における底質ダイオキシン類に関する現況の整理

国、自治体の公表資料等を基に、国内の各港湾における底質の汚染状況、計画・実施されている対策状況及び国土交通省港湾局において策定された技術資料等を整理した。

① 汚染状況の整理

底質のダイオキシン類の環境基準(150pg-TEQ/g 以下)の超過が確認されている港湾を対象として、底質の汚染状況(濃度レベル、水平・鉛直分布、汚染土量など)を整理した。

② 対策の実施・計画状況の整理

上記港湾について、現時点で実施・計画されている対策の状況(調査内容、対策手法(選定理由を含む)、スケジュール、モニタリング手法等)の整理を行った。

汚染状況及び対策実施・計画状況の整理項目を表 1.1 に示す。

調査対象港湾は底質ダイオキシン類の環境基準の超過、または海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律(以下、「海防法」と言う。)において埋立場所の判定に用いられる溶出濃度 10pg-TEQ/L の超過が確認されている 10 港湾とした。なお、C について、過去に実施された調査で溶出濃度の基準超過が確認されたが、その後の調査では、基準超過は確認されていない。

表 1.1 港湾における底質ダイオキシン類に関する現況把握項目

区 分	内 容
対象港湾数	10 港湾
汚染状況の整理項目	底質ダイオキシン類濃度レベル 等
対策実施・計画状況 の整理項目	対策工法等の検討状況 対策工法の施工状況 問題点・課題等 など

③ 技術資料等の整理

国土交通省港湾局においてこれまでに策定した技術資料等について、調査手法、ダイオキシン類対策の基本的考え方、対策手法、モニタリング方法等について整理を行った。

【対象資料】

- 「港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針(改訂版)」(平成 15 年 12 月 国土交通省港湾局)
- 「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成 17 年 3 月 国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)
- その他港湾における底質ダイオキシン類対策に係る国、自治体等による実験結果等

(b) 他分野における技術資料等の適用性の検討

底質調査、対策の基本的考え方、対策手法の選定、対策・処理技術の内容、処分の考え方、モニタリング方法等について、他分野における技術資料等の港湾への適用性等を検討した。

① 河川局の技術資料

国土交通省河川局が策定した技術資料等について、港湾局が策定した技術資料等との相互の適用性を検討した。

【対象資料】

- 「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」平成 17 年 3 月
- 「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」平成 17 年 3 月
- 「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」平成 16 年 7 月
- 「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」平成 17 年 3 月

② 環境省の技術資料

環境省が策定した技術資料等について、港湾への適用性を検討した。

【対象資料】

- 「底質の処理・処分等に関する指針」平成 14 年 8 月
- 「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」平成 15 年 9 月
- 「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」平成 18 年 3 月

(c) 底質ダイオキシン類対策の対策工法等の基本的考え方の取りまとめ

ダイオキシン類対策工法等に関する研究開発の動向を把握した上で、港湾におけるダイオキシン類対策工法等の基本的な考え方を整理した。

① 新しい対策工法等の研究開発動向の把握

国の研究機関等を対象として、国土交通省が技術指針を改訂した平成 15 年 12 月以降の対策工法等に関する研究開発動向を、既存文献等により把握した。

② 対策工法等の基本的考え方の整理

国土交通省が策定した技術指針に記載されている「対策工法等の基本的考え方」及び「対策の選定」について、最新の研究開発動向を踏まえた検討を行い、記載内容の見直し等を検討した。

(d) 課題の抽出・整理

すでに対策を実施している港湾管理者へのヒアリング等を実施することにより、調査方法、監視手法、対策工法、処理技術等の技術的課題や対策を実施する上での制約事項などの課題を抽出・整理した。

(e) 各種公共事業への適用性を考慮した関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針

国土交通省河川局における検討結果や他分野における技術資料等を踏まえ、港湾における底質ダイオキシン類対策の基本的な方針と他分野との共通部分、相違部分を明確にした上で、関係機関共通の基本方針及び港湾における基本方針について検討し、港湾指針改訂版(案)を作成した。

表 1.2 港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針の目次構成と主な検討事項

目次構成	細目
1.総説	目的、適用範囲、関係法令・基準、情報公開
2.底質調査	概況調査、精密調査、汚染範囲の確定
3.底質ダイオキシン類対策	<u>対策の基本的考え方</u>
	<u>対策の選定</u>
	浚渫・掘削除去(除去範囲、除去土量、工法の選定)
	<u>覆砂(覆砂厚、覆砂材、工法の選定)</u>
	原位置固化処理(固化品質、固化層厚、工法の選定)
	汚濁防止対策(汚濁防止対策の考え方、対策の選定)
	中間処理(中間処理技術、分級、脱水処理、固化安定化処理)
	余水処理
4.最終処分	最終処分方法の選定、海面埋立処分、陸上処分、 <u>分解無害化処理</u> 、土質材料としての利用
5.モニタリング	<u>工事中(事前調査、監視点・監視基準の設定、調査項目の選定)</u>

注) 下線は主な検討事項を示す。

(3) 委員会の開催

底質ダイオキシン類の効率的・経済的な処理方法の検討、各種公共事業への適用性を考慮した基本的な方針の検討にあたっては、学識経験者、関係機関等から構成される「底質ダイオキシン類対策検討委員会」を設置し、委員会での指導・助言のもと、調査検討を進めた。なお、委員会は、港湾局が単独で行う港湾小委員会と、港湾局と河川局が合同で行う合同委員会を設置した。

港湾小委員会と合同委員会の主な検討事項を表 1.3 に示す。また、各委員会の開催時期と検討内容を表 1.4 に、委員名簿を表 1.5 に示す。

表 1.3 港湾小委員会と合同委員会の主な検討事項

	主な検討事項
港湾小委員会	港湾における底質ダイオキシン類の対策に係ること 港湾における底質ダイオキシン類の調査及びモニタリングに係ること 港湾における底質ダイオキシン類の対策における他分野の技術の適用性に係ること 港湾局技術指針と河川局マニュアル、環境省指針との共通点、相違点に係ること 関係機関共通の基本方針及び港湾における基本方針に係ること
合同委員会	港湾指針と河川マニュアル、環境省指針との共通点、相違点に係ること 関係機関共通の基本方針に係ること 港湾及び河川における基本方針に係ること

表 1.4 各委員会の開催時期および検討内容

委員会	時期	検討内容
第1回 港湾小委員会	平成18年 12月20日(水)	<ul style="list-style-type: none"> 調査方針について 各港湾の汚染状況、対策状況等について 技術指針の主な課題について
第1回 合同委員会	平成19年 1月18日(木)	<ul style="list-style-type: none"> 底質の汚染、対策の状況(港湾、河川) 河川局、環境省資料との相違点、共通点について
第2回 港湾小委員会	平成19年 2月下旬	<ul style="list-style-type: none"> 中間報告※
第3回 港湾小委員会	平成19年 3月6日(火)	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果、とりまとめ骨子(案)
第2回 合同委員会	平成19年 3月23日(金)	<ul style="list-style-type: none"> とりまとめ骨子(案)

※第2回港湾小委員会は、委員への個別ヒアリング形式で実施した。

表 1.5 底質ダイオキシン類対策検討委員会 委員名簿

【合同委員会】

氏 名	職 名
楠田 哲也	北九州市立大学大学院国際環境工学研究科教授
清水 誠 (委員長)	東京大学名誉教授
鈴木 穰	独立行政法人土木研究所水環境研究グループ 上席研究員
中村 由行	独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部沿岸環境領域長
細見 正明	東京農工大学共生科学技術研究院工学府教授

(敬称略 50音順)

【港湾小委員会】

氏 名	職 名
齋藤 純	国土技術政策総合研究所港湾研究部長
清水 誠 (委員長)	東京大学名誉教授
高垣 泰雄	国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部長
中杉 修身	上智大学地球環境学研究科教授
中村 由行	独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部沿岸環境領域長
細見 正明	東京農工大学共生科学技術研究院工学府教授

(敬称略 50音順)

(4) 実施工程

本調査の実施工程は、下記に示すとおりである。

項目	H18.11	H18.12	H19.1	H19.2	H19.3
港湾小委員会		○		○※	○
合同委員会			○		○
(1)港湾における底質ダイオキシン類に関する現況の整理		←————→			
(2)他分野における技術資料等の適用性の検討		←————→			
(3)底質ダイオキシン類対策の対策工法等の基本的考え方の取りまとめ		←————→			
(4)課題の抽出・整理		←————→			
(5)関係機関共通の基本方針及び港湾における基本方針			←————→		

※第2回港湾小委員会は、委員への個別ヒアリング形式で実施した。

2. 調査結果

2.1. 港湾における底質ダイオキシン類に関する現況の整理

2.1.1. 底質ダイオキシン類汚染の状況及び特性

(1) 汚染の状況

底質ダイオキシン類の環境基準の超過が確認されている 10 港湾について、汚染の状況等に関して、国土交通省資料(平成 18 年 11 月)に基づき整理した。

「ダイオキシン類対策特別措置法」(平成 11 年法律第 105 号)の公布及び「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく底質環境基準の施行について(通知)」(平成 14 年 7 月)の施行に基づき、各港湾では底質ダイオキシン類に係る調査が実施され、10 港湾では環境基準を超過する底質ダイオキシン類が確認された。その後、8 港湾では詳細調査が実施され、各港湾管理者は汚染面積及び汚染土量を把握するとともに、対策工法について検討している。なお、1 港湾(B 港)については、水底土砂の判定基準(溶出濃度)を超過する検体が確認されたが、近年の調査では、含有量及び溶出濃度とも、基準を超過する検体は確認されていない。

表 2.1(1) 底質ダイオキシン類汚染の状況

港湾名	汚染状況
A	<ul style="list-style-type: none">平成 13 年に運河及び土壌を搬出した埋立地から、ダイオキシン類汚染が判明した。詳細調査によって、汚染範囲及び汚染土量が確定し、対策工法を検討中である。
B	<ul style="list-style-type: none">平成 16 年度にダイオキシン類の溶出濃度が水底土砂の判定基準を超過していた。その後の調査では含有濃度、溶出濃度ともに基準の超過は認められていない。
C	<ul style="list-style-type: none">平成 16 年度に浚渫工事のための底質調査において、環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。詳細調査によって、汚染範囲及び汚染土量が確定し、ポンプ浚渫による掘削除去を実施中である。
D	<ul style="list-style-type: none">平成 12 年に港湾内の底質において環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。詳細調査によって汚染範囲及び汚染土量が確定し、対策工法を検討中である。
E	<ul style="list-style-type: none">平成 12 年に環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。汚染範囲及び汚染土量は未確定である。
F	<ul style="list-style-type: none">平成 13 年に港湾内の底質において環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。汚染範囲及び汚染土量は未確定である。

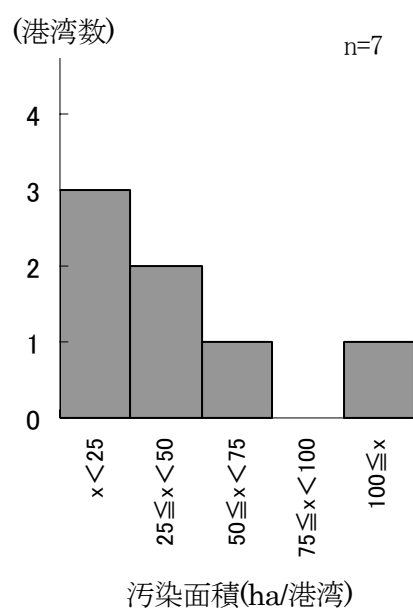
表 2.1(2) 底質ダイオキシン類汚染の状況

港湾名	汚染状況
G	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 12 年から実施された港湾内の底質ダイオキシン類調査において環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。 ・ 詳細調査によって汚染範囲及び汚染土量が確定し、対策工法を検討中である。
H	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 12 年に港湾内の底質において環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。 ・ 詳細調査によって汚染範囲及び汚染土量が確定し、掘削除去を実施中である。
I	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 14 年に排水路の悪臭対策として実施された底質調査において、環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。 ・ 詳細調査によって汚染範囲及び汚染土量が確定し、掘削除去の実施準備中である。
J	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 17 年度に浚渫工事のための底質調査において、環境基準を超過するダイオキシン類を検出した。 ・ 詳細調査によって、汚染範囲及び汚染土量が確定し、掘削除去の実施準備中である。

(2) 汚染の特性

底質ダイオキシン類汚染の特性として、汚染面積が把握されている 7 港湾について、1 港湾当たりの汚染面積の頻度分布を図 2.1 に示す。

1 港湾当たりの汚染面積は 25ha 以下が 3 港湾と最も多い。また、25～50ha が 2 港湾、50～75ha が 1 港湾、100ha 超が 1 港湾であった。

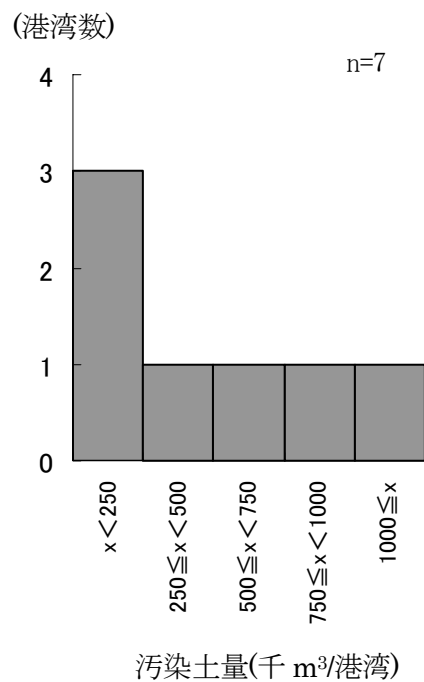


- 注) 1 汚染面積が把握されている 7 港湾における 1 港湾あたりの汚染面積の頻度分布を示す。
2 汚染面積には未確定の数字、環境基準以下の面積を含む場合がある。

図 2.1 底質ダイオキシン類汚染面積の頻度分布

汚染土量が把握されている 7 港湾について、1 港湾当たりの汚染土量の頻度分布を図 2.2 に示す。

1 港湾当たりの汚染土量は 250,000m³ 以下が 3 港湾と最も多い。また、250,000m³ 超が 4 港湾であった。



注) 1 汚染土量が把握されている 7 港湾における 1 港湾あたりの汚染土量の頻度分布を示す。
2 汚染土量には未確定の数字、環境基準以下の土量を含む場合がある。

図 2.2 底質ダイオキシン類汚染土量の頻度分布

2.1.2. 対策の実施・計画状況

整理対象とした 10 港湾の対策の実施・計画状況の概要を表 2.2 に示す。各港湾の対策の実施・計画状況について、表 2.3 に整理した。

対策を実施した港湾は、3 港湾確認された。いずれも、「掘削・除去」が選定されており、「覆砂」及び「原位置固化」については、護岸構造上やむを得ない場合に固化処理、覆砂、置換及びこれらの組み合わせ工法を選定するとしている港湾があったものの、第一に選定している港湾は無かった。

対策準備中の港湾(対策工法は選定済み)は、2 港湾確認された。これらの港湾では、「掘削・除去」が選定されているが、掘削後の処分場が確保できていないため、対策準備中となっていた。

対策工法検討段階の港湾は、5 港湾確認された。多くの港湾で対策検討のための委員会等を設置しており、適宜、室内試験、試験施工等を実施しながら検討を進めている。また、対策検討の段階で実施している室内試験等の内容を整理して表 2.4 に示す。

底質ダイオキシン類を摂取するリスクを確実に減ずることができるため、3 港湾では「掘削・除去」を選定している。また、対策選定済みの 4 港湾については、最終処分場が確保されている、または、確保されることを前提として、「掘削・除去」が選定されている。

最終処分場の確保が困難である 2 港湾については、「掘削・除去」を選定できない状況である。また、これらの港湾では汚染土量が膨大であることから、「覆砂」及び「原位置固化」に係る室内実験等の検討結果から、これらの工法の適用性を検討した上で、対策工法として選定したいとの意見が挙げられた。

表 2.2 対策の実施・計画状況(概要)

対策実施状況	港湾数
対策実施段階 (部分的な実施を含む)	3
対策準備中 (対策選定済み)	2
対策工法検討段階	5

表 2.3 対策の実施・計画状況(港湾別)

港湾	項目	
	対策の実施・計画状況	
	工法選定	最終処分
A	<p>検討中 (①浚渫・掘削除去工法②覆砂工法 ③原位置固化工法)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・対策検討中のため、最終処分の選定に至っていない
B	—	—
C	<p>対策実施 ポンプ浚渫による掘削除去及び中間処理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分級・脱水処理後、土質材料として利用 ・受入処分場なし
D	<p>検討中 (覆砂効果確認試験実施中)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・対策検討中のため、最終処分の選定に至っていない ・県内に受入処分場なし
E	未定	・事業主体が決まっていないので、未選定
F	検討中	・対策検討中のため、最終処分の選定に至っていない
G	<p>対策実施 除去工法(部分的に固化処理、覆砂、置換等を検討)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分級・脱水処理後、濃度に応じて海面埋立処分(安定型及び管理型処分場) ・3,000pg-TEQ/g 超は無害化处理予定であるが、具体的な方法は未定
H	<p>対策実施 グラブ浚渫+中間処理(固化処理、分級・脱水処理)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分級・脱水処理後、ダイオキシン類の流出・溶出 ・飛散等の防止のため、固化処理を実施後、陸上埋立処分 ・3,000pg-TEQ/g 超は無害化处理後、陸上処分の予定であるが、具体的な方法は未定
I	<p>実施準備中 船だまり:浚渫除去(一部バキューム)→脱水 排水路:バキューム+高圧洗浄→脱水</p>	<p>処分場建設計画中 (住民からは無害化处理の要望)</p>
J	<p>実施準備中(処分場確保後実施) 浚渫除去工法</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・処分場確保に努める ・脱水処理後(未定)、陸上処分する予定

表 2.4 室内試験等実施事例

港湾名	試験名	実施内容
G	袋詰脱水処理	袋詰脱水処理の効果及び環境影響等を検証し、適用性について検討する。
A	浚渫試験施工	高濃度薄層浚渫の効果及び環境影響等を検証し、適用性について検討する。
	原位置工法検討調査 (室内試験)	工法の効果（長期・短期）を検証し、適用性について検討する。
	減容化実験	分級や脱水により、容積を減らす方法を検討する。
A・ D	浮泥性状把握試験	浮泥の性状、移動・巻き上がりを確認する。
	覆砂効果確認試験	静置溶出試験を実施し、覆砂効果を確認する。
	固化処理効果確認試験	静置溶出試験を実施し、固化処理効果を確認する。

2.1.3. 技術資料等の整理

(1)「港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針」について

国土交通省港湾局では、「港湾指針」を策定し、底質ダイオキシン類対策に係る考え方を整理している。「港湾指針」の概要を、項目ごとに表 2.5 に整理した。

表 2.5(1) 「港湾指針」の概要

項 目		内 容
総説	指針の目的及び適用	港湾における底質ダイオキシン類対策を安全かつ的確に実施するための、調査、対策工、モニタリングの各段階における技術的な考え方を示すものである。
底質調査	概況調査	概況調査は汚染範囲・汚染底質量を確定するための精密調査を効率的に行うため、汚染分布の概況の把握を目的として実施する。
	精密調査	精密調査は、概況調査の結果を基に汚染範囲・汚染底質量を確定するために実施する。また、必要に応じて溶出濃度を測定し、溶出濃度基準を満足するか否かの判定を行う。
	汚染範囲の確定	底質ダイオキシン類の濃度が環境基準値を超過する地点と近接する環境基準値を満たす地点との垂直 2 等分線で結ばれた範囲を汚染範囲とする。
底質ダイオキシン類対策	底質ダイオキシン類対策の基本的考え方	底質ダイオキシン類対策の基本的な考え方は、魚介類を経由して人が間接的にダイオキシン類を摂取する経路を遮断することである。
	対策の選定	対策の選定にあたっては、採用条件を満たす対策を対象に、リスクの低減効果、施工の難易度、二次汚染のリスク、コストなどの比較検討を行い、既存構造物への影響、港湾利用への影響等に配慮し、港湾の特性に応じた最適な対策を選定する。
	汚濁防止対策	ダイオキシン類は主に微細な土粒子に付着して移動することから、対策工事においては、極力濁りの発生の少ない工法を選定すると共に、濁りの拡散を防止する措置を講ずる。
	中間処理	中間処理は、浚渫・掘削除去した汚染底質の最終処分を効率的かつ経済的に行うことを目的に行う。
	余水処理	中間処理施設、最終処分地からの排水は、関連法令における排水基準を満足するよう適切な処理を実施し、周辺公共用水域を汚染しないようにしなければならない。

表 2.5(2) 「港湾指針」の概要

項目	内容
最終処分	<p>最終処分方法の選定</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質は、汚染濃度に応じて、海面埋立処分、陸上処分及び 1000pg-TEQ/g 以下の場合のリスク管理下の利用の中から適切な最終処分方法を選定する。</p>
	<p>海面埋立処分</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質を海面埋立処分する場合、汚染底質の濃度に応じて適切な護岸構造を有する処分場を選択するとともに、周辺環境に汚染を拡散させることのないよう、適切な措置を講じるものとする。</p>
	<p>陸上処分</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質を陸上処分する場合、汚染底質の濃度に応じて汚染の流出等を防止する適切な構造を選択するとともに、周辺環境に汚染を拡散させることのないよう、適切な措置を講じるものとする。</p>
	<p>分解無害化处理</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質のうち、中間処理後を含め、ダイオキシン類濃度が 3,000pg-TEQ/g を超える場合は、分解無害化处理により、濃度を 3,000pg-TEQ/g 以下にした後、濃度レベルに応じた最終処分を行う。</p>
	<p>土質材料としての利用</p> <p>分解無害化处理等によってダイオキシン類濃度が含有濃度で 150 pg-TEQ/g 以下になった底質は土質材料として利用できる。ただし、含有濃度で 150pg-TEQ/g 以下の底質であっても、養浜、覆砂等水域で有効利用する場合は、溶出濃度で 10pg-TEQ/L 以下であるものに限る。150pg-TEQ/g を超え 1,000pg-TEQ/g 以下のものを陸上で土質材料として利用する場合は、土壌からの暴露リスクを考慮し、適切な管理の元で利用しなければならない。</p>
モニタリング	<p>モニタリングのための事前調査</p> <p>事前調査では、対象海域の水質の変動状況の把握及び、濁度を用いて監視を行う場合のダイオキシン類濃度と濁度との関係を把握する。</p>
	<p>工事中のモニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本監視点、補助監視点の水質等について監視基準を設定し、監視基準に適合しない場合は必要な措置を講じ、原因の究明を行う。 ・監視基準は水質の環境基準値とする。工事による付加分をダイオキシン類濃度に換算し、事前のダイオキシン類濃度に加えて、監視基準と比較(1週間の平均値で比較)する。
	<p>工事完了後のモニタリング</p> <p>工事の完了後、採用した対策の効果確認のためのモニタリングを行う。</p>

(2)「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」について

国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所では、平成 15～16 年度に底質ダイオキシン類無害化処理実証実験を実施し、「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成 17 年 3 月)としてとりまとめている。

ただし、平成 15 年 8 月時点で実用可能な技術(応募条件:①実験装置の能力は概ね 20kg/hr、②現に実験装置を所有しているか平成 15 年 10 月初旬までに稼働できること等)について実証実験を行ったものであり、本書に整理されている実用化に向けては技術的課題や、スケールアップにあたっての課題等に留意する必要がある。

(a) 技術の選定

対象とした技術は、民間企業が開発した底質ダイオキシン類の無害化処理技術を公募により選定した。応募 39 技術を評価項目(「信頼性」「安全性」「経済性」「現地条件への適用性」「実績」)により 25 技術を一定レベルにあると評価し、実験は 21 技術について実施した。(残り 4 技術についてはスケジュールなどの理由により実験から除外)

表 2.6 選定 25 技術

分類	番号	技術名
焼却(焼成)法	1	汚染底質の造粒加熱処理工法
	2	加熱焙焼法
	3	ソイルクリーンシステム(ソックス工法)
溶融法	4	TPS+ジオメルト
	5	超高温アーク熱分解工法
	6	テルミット式ダイオキシン類無害化処理システム
低温還元熱分解法	7	TATT 工法
	8	ジオスチーム工法
	9	総合還元加熱法
	10	ゼオライト触媒とマイクロ波低温分解法
	11	MOTSOC-Sd(モトソック・エスディー)
酸化雰囲気低温加熱法	12	ダイオブレーカー
	13	二段低温加熱分解法
	14	ハイクリーン DX
化学分解法	15	BCD 法
	16	高圧脱水還元化学分解工法
	17	金属ナトリウムによる脱ハロゲン化技術
	18	NS-FM プロセス
	19	乾式無害化システム
溶媒抽出法	20	ロール脱水洗浄無害化工法
	21	溶剤抽出法
	22	ダイオキシン類抽出除去工法(注)
	23	CLEDIS 工法(溶媒抽出法)(注)
バイオレメディエーション	24	EDC-DX 注入ダイオキシン類無害化工法(注)
	25	バイオクリーンコンボによるダイオキシン類分解工法(注)

(注)スケジュールなどの理由により実験から除外

(b) 技術の検証

底質のダイオキシン類含有量の環境基準は 150pg-TEQ/g である。ただし、最終処分方法によっては 1,000pg-TEQ/g と 3,000pg-TEQ/g での評価も有効であることから、この 3 つの濃度レベルでの評価を行った。実証実験を行った 21 技術の達成度を表 2.7 に示す。

表 2.7 濃度レベルごとの達成技術数一覧

単位：技術数（達成技術数/実施技術数）

試料名	脱水ケーキ中の ダイオキシン類濃度※	150 pg-TEQ/g	1,000 pg-TEQ/g	3,000 pg-TEQ/g
富岩運河淡水域 (中島閘門上流側)	9,600～11,000 (pg-TEQ/g)	17/21	18/21	20/21
富岩運河海水域 (中島閘門下流側)	2,900～5,000 (pg-TEQ/g)	16/20	19/20	19/20

※実験参加企業には、原泥（上流部：8,100～9,300pg-TEQ/g、下流部：1,700～3,000pg-TEQ/g）を脱水した脱水ケーキを配布した。

(c) 分解無害化処理技術の検証

実証実験を行った 21 技術の実験結果などについて、以下の項目・観点等でとりまとめた。とりまとめた結果については、次ページ以降に示した。

- ①各技術について、処理システムフローを示し、処理の流れがわかるように、また、処理底質・排水・排ガスなどの排出物の測定箇所
- ②実証実験による処理結果処理底質のダイオキシン類濃度、処理過程における排出ガス・排水・ばいじんに含まれるダイオキシン類濃度、処理量など
- ③実験条件・方法など処理工程の加熱温度、滞留時間・運転時間などの実験条件、排水・排ガス・ばいじんの発生量、燃料消費量など
- ④前処理方法処理プラントへ投入する前段階で汚染土を乾燥・壊砕など前処理をする場合はその方法と、その時に発生する乾燥排ガス・凝集水量など

表 4-4 分解無害化処理結果

*:上段の値は上流側、下段の値は下流側 ダイオキシン類濃度は毒性等量②(定量下限値未満の異性体の濃度を0として計算する)で表示

分類	番号	技術名		ケーキ DXN濃度 (pg-TEQ/g)	処理底質 DXN濃度 (pg- TEQ/g)	排ガス (ng- TEQ/m ³)	排水 (pg-TEQ/L)	ばいじん (pg-TEQ/g)	その他排出物	時間処理量		総処理量		前処理後含 水比(%)	処理底質に含まれている重金属類 土壤汚染対策法の指定基準値への 適合	
										乾重量 (kg- DS/hr)	湿重量 (kg/hr)	乾重量 (kg-DS)	湿重量 (kg)			
焼却(焼 成)法	1	汚染底質の造粒加熱処理工法		9,600	0.00044	0.00021	発生しない	7.3	発生しない	6.1	9.9	55.3	90.0	62.8	基準値以下	
				2,900	0.00017	0.000083		1.1		5.0	9.4	45.2	84.4	87.0		
	2	加熱焙焼法		9,600	5.9	**11	発生しない	実験機は排ガス処理部がない ため発生しない	発生しない	5.1	7.5	35.5	52.5	47.9	溶出試験のみ実施	
2,900				1.0	**13	3.4				5.7	20.5	34.7	68.6	基準値以下		
3	ソイルクリーンシステム(ソッ クス工法)		9,600	0	0.000032	発生しない	60	発生しない	12.4	20.1	37.2	60.0	61.8	ヒ素溶出値が基準値超		
			2,900	0.00036	0.19		15		11.0	20.1	33.0	60.0	他は基準値以下			
溶融法	4	TPS+ジオメ ルト	TPS	9,600	75	0.00015	1.2	ガスを洗浄するため発生し ない	ガス洗浄水の濃縮汚泥 ジオメルト工程へ	11.9	19.5	73.3	120.0	63.8	鉛含有量が基準値超	
				2,900	16	0.00011				9.9	19.3	61.6	120.0	94.9	他は基準値以下	
	5	超高温アーク熱分解工法		ジオメルト	ガス洗浄汚 泥 730,000	汚泥処理物 0.025	0.0057	少量のため処理実験セ ず	ガスを洗浄するため発生し ない	発生しない	0.34 (バッチ)	0.70 (バッチ)	1.7	3.5	108.0	基準値以下
					9,600	45	0.18				4.3	6.0	6.5	10.2	39.8	溶出試験のみ実施
	6	テルミット式ダイオキシン類無 害化処理システム		2,900	32	1.5	発生しない	微量のため測定できなかつ た	発生しない	3.6	5.4	6.1	11.9	49.4	基準値以下	
				11,000	1.2	0.27				14.4	27.5	93.4	178.3	90.8	鉛含有量とヒ素溶出量のみ測定	
7	TATT工法		5,000	26	0.0071	測定せず	発生しない	発生しない	17.2	17.4	94.4	95.3	0.9	鉛含有量が基準値超		
			5,000	51	測定せず				25.0	26.5	93.6	95.4	1.9	ヒ素とフッ素の溶出量が基準値超		
8	ジオスチーム工法		11,000	120	0.011	0.30	ガスを洗浄するため発生し ない	発生しない	水処理汚泥 180、140pg-TEQ/g	12.5	23.3	74.9	139.4	86.2	鉛含有量が基準値超	
			5,000	17	0.0097					1.1	12.0	21.1	87.6	153.9		75.7
9	総合還元加熱法		11,000	3.8	1.0	0.0055 0.00076	発生しない	S P法処理物 0ng-TEQ/g 廃7/材 0.14pg-TEQ/L	21.2	39.9	95.6	180.0	88.3	鉛含有量が基準値超		
			5,000	2.7	0.97				22.2	40.1	99.7	180.0	80.5			
10	ゼオライト触媒とマイクロ波低 温分解法		11,000	15,000	測定せず	測定せず	発生しない	測定せず	4.1	測定せず	8.2	15.0	測定せず	測定せず		
			5,000	2,000	4.9				9.7	15.0	測定せず					
11	MOTSOCSd(モトソッ ク・エスディー)		11,000	140	0.011	65	洗浄水	ガスを洗浄するため発生し ない	発生しない	5.3	10.0	37.1	70.1	89.0	測定せず	
			5,000	—*	0.011					35	5.7	10.0	28.5	49.9		75.0
酸化雰囲気 加温加 熱法	12	ダイオブレカー		11,000	6.1	0.00021	実験では発生しない	処理炉に戻すため発生しな い	発生しない	9.1	9.6	61.0	64.1	5.0	鉛含有量が基準値超	
				5,000	29	0.00078				10.0	10.3	55.0	57.3	3.3	ヒ素とフッ素の溶出量が基準値超	
	13	二段低温加熱分解法		11,000	640	0.28/0.13	1.3	乾燥工程で粉塵が出るが測 定していない	発生しない	5.0-4.8	5.0-4.9	22.3-21.8	22.5-22.6	0.9	鉛含有量が基準値超	
5,000				110	0.075/0.45	5.0-5.0				5.0-5.0	25.0-22.5	25.0-22.6	3.1	ヒ素溶出値が基準値超		
14	ハイクリーン DX		11,000	72	0.0013	発生しない	発生しない	発生しない	6.8	8.1	47.6	56.5	18.9	鉛含有量が基準値超		
			5,000	22	0.001				11.0	11.8	55.0	59.1	7.5	ヒ素溶出値が基準値超		
化学分解 法	15	BCD法		11,000	86	0	1.9	実験では発生しなかった	発生しない	7.0	9.7	38.6	53.6	38.9	鉛含有量が基準値超	
				5,000	150	0				6.6	9.2	36.1	50.1	38.9	ヒ素の溶出量が基準値超	
	16	高圧脱水還元化学分解工法		11,000	29	0.0064	発生しない	発生しない	発生しない	18.8	35.3	94.0	176.4	87.6	六価クロム、セレン、ヒ素、フッ素の溶 出量が基準値超	
				5,000	530	0.0021				21.1	35.7	95.0	160.5	69.2		
	17	金属ナトリウムによる脱ハロゲ ン化技術		11,000	110	0.00063	測定せず	発生しない	発生しない	4.1	4.1	19.9	20.0	0.32	鉛含有量が基準値超	
5,000				75	0.00071	4.7				4.9	19.4	20.0	3.30	ヒ素溶出値が基準値超		
18	NS-FMプロセス		11,000	2,200	0.000061	発生しない	処理炉に戻すため発生しな い	発生しない	2.1	2.1	13.4	13.7	1.7	測定せず		
			5,000	530	0.0032				1.7	1.8	12.4	12.8	3.7			
19	乾式無害化システム		11,000	69	0.0014	発生しない	発生しない	発生しない	11.0	12.5	111.0	126.0	13.6	ヒ素溶出値が基準値超		
			5,000	44	0.00045				11.8	18.3	98.7	153.0	55.0			
溶媒抽出 法	20	ロール脱水洗浄 無害化工法	抽出工程	11,000	1,600	室内環境	11	加熱工程がないので発生し ない	発生しない	廃溶媒 13,000pg-TEQ/L	18.9	27.3	44.0	鉛含有量が基準値超		
				5,000	630	0.23pg-TEQ/m ³					5.1	19.3	26.8		39.0	
	21	溶剤抽出法	抽出工程	廃溶媒 13,000	—	発生しない	発生しない	発生しない	発生しない	—	0.86	—	0.86	—	測定せず	
				11,000	150	密閉構造なので発生しな い				測定せず	加熱工程がないので発生し ない	発生しない	0.304	0.395	30.2	測定せず
21	溶剤抽出法	抽出工程	5,000	98	測定せず	発生しない	実験機は排ガス処理部がない ため発生しない	発生しない	廃溶剤500pg-TEQ/L 廃溶剤400pg-TEQ/L	0.333	0.451	35.5	—	測定せず		
			5,000	400	0.054 0.067				**0.90 **2.9	—	5 5	—	1.3 1.5	—	測定せず	

* No.11 下流側は分析試料の採取不良につき欠測

** No.2・21 は実験機では排ガス処理部がないため炉出口ガスの測定値とした

出典:「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成17年3月、北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)

表 4-5 実験条件・方法(その1)

*: 上段の値は上流側、下段の値は下流側

分類	番号	技術名	ケーキ処理工程の温度(°C)	ケーキ処理工程の滞留時間(min)	ケーキ処理工程の運転時間(hr)	添加剤(ケーキ湿重1kg当たり)	排水量(ケーキ1kg-DS当たり)(L/ケーキ kg-DS)	排ガス量(ケーキ1kg-DS当たり)(m ³ /N/ケーキ kg-DS)	ばいじん量(ケーキ1kg-DS当たり)(g/ケーキ kg-DS)	燃料消費量(ケーキ湿重1kg当たり)
焼却(焼成)法	1	汚染底質の造粒加熱処理法	入口741、出口1022	60	8.0	使用しない	発生しない	24.43	99.30	重油 1.18L/kg
			入口746、出口 994	60	8.0					
	2	加熱焙焼法	炉内均一 1000 炉内均一 1000	42 42	7.0 6.0	使用しない	発生しない	0.67 0.84	実験機では排ガス処理部がないため発生しない	測定せず
3	ソイルクリーンシステム(ソックス工法)	炉内1050 炉内1050	実験実施者からの提示無し	3.0 3.0	使用しない	発生しない	41.53 27.64	161.00 182.00	重油 0.5L/kg 0.485L/kg	
溶融法	4	TPS+ジオメルト	壁618	49	6.2	使用しない	10.4	0.83	ガスを洗浄するため発生しない	LPG 0.18kg/kg
			壁626	44	6.2					
	5	超高温アーク熱分解工法	炉内 614 /炉内 548 発熱体表面 800~1800	90 102	1.5 1.7	鉄粉10%	発生しない	155.81 92.22	微量発生した	電力 7.5kwh/kg 6.4kwh/kg
6	テルミット式ダイオキシン類無害化処理システム	炉内 1,326 炉内 1,319	30~60 30~60	6.5 6.5	テルミット剤5%	系外に排出しない	61.90 73.30	81.40 95.30	重油 1.12L/kg 1.18L/kg	
低温還元熱分解法	7	TATT工法	内壁 748 内壁 702	30 24	3.5 3.6	使用しない	1.49 2.75	0.61 0.62	発生しない	測定せず
	8	ジオスチーム工法	処理底質出口付近 667 667	42 38	6.0 7.3	使用しない	循環ガス洗浄水の増加分を排水量とした 0.96/0.90	0.32 0.26	ガスを洗浄するため発生しない	熱脱着 LPG3.4、3.2k g/hr 水蒸気分解電力16.1、17.3kW
	9	総合還元加熱法	炉中央部 550 550	60 60	4.5 4.5	使用しない	0.46 0.58	4.81 4.59	0.35 0.66	灯油 2.5L/kg 2.5L/kg
	10	ゼオライト触媒とマイクロ波低温分解法	加熱工程 130 130	120 120	2.0 2.0	NaOH1% ゼオライト5%	測定せず	測定せず	発生しない	測定せず
	11	MOTSOC-Sd(モトソック・エスディー)	キルン 550 550	40 40	7.0 5.0	使用しない	1.75 3.16	13.58 13.86	ガスを洗浄するため発生しない	ガス燃焼部LPG0.15kg/kg 0.13kg/kg
酸化雰囲気低温加熱法	12	ダイオブレーカー	600、600 600、600	20、20 20、20	6.7 5.5	消石灰3% 消石灰3%	実験では発生しない	4.95 5.84	処理炉に戻すため発生しない	ガス燃焼部LPG0.05kg/kg 0.05kg/kg
	13	二段低温加熱分解法	420-470	50、50 50、50	4.5/5.0 4.5/3.0	使用しない	発生しない	0.045 0.020	実験機ではバグフィルターがないため発生しない	測定せず
	14	ハイクリーン DX	層内 480 層内 480	145 130	7.0 5.0	使用しない	発生しない	10.59 9.36	発生しない	測定せず
化学分解法	15	BCD法	内400~ 430 内390~ 420	30 30	5.5 5.5	NaOH:1.8kg/38.6kg NaOH:1.6kg/36kg	0.85 0.96	0.29 0.63	実験では発生しなかった	測定せず
	16	高圧脱水還元化学分解工法	内530 内530	60 60	5.0 4.5	重曹:3.5kg/18.8kg 重曹:3.6kg/21.1kg	発生しない	42.50 39.00	0.84 0.72	ガス燃焼部LPG 1.1kg/kg 1.3kg/kg
	17	金属ナトリウムによる脱ハロゲン化技術	120-400 108-400	∩45 養生6 0 ∩48 養生6 0	バッチ 4.8 バッチ 4.1	Na 0.1kg/20kg・ds Na 0.1kg/20kg・ds	測定せず	171.00 140.00	82.67 24.79	プロパン0.4m ³ /kg 0.4m ³ /kg
	18	NS-FMプロセス	450 450	49 28	6.4 7.3	ダバット 10% ダバット 10%	発生しない	1.52 1.08	処理炉に戻すため発生しない	測定せず
	19	乾式無害化システム	630 610	180 180	10.0 8.0	ダバット 5% ダバット 5%	発生しない	18.60 20.80	13.51 93.21	灯油 0.06L/kg 0.04L/kg

表 4-5 実験条件・方法(その2)

*: 上段の値は上流側、下段の値は下流側

分類	番号	技術名	ケーキ処理工程の温度(°C)		ケーキ処理工程の滞留時間(min)	ケーキ処理工程の運転時間(hr)	添加剤(ケーキ湿重1kg当たり)	排水量(ケーキ1kg-DS当たり)(L/ケーキ kg-DS)	排ガス量(ケーキ1kg-DS当たり)(m ³ /ケーキ kg-DS)	ばいじん量(ケーキ1kg-DS当たり)(g/ケーキ kg-DS)	燃料消費量(ケーキ湿重1kg当たり)	
			抽出工程	分解工程								
溶媒抽出法	20	ロール脱水洗浄無害化工法	抽出工程	常温	300	300	バッチ30	使用しない	実験実施者からの提示無し	発生しない	発生しない	測定せず
			分解工程	90	60	バッチ1	金属ナリウム 3.5% 水 120%					
	21	溶剤抽出法	抽出工程	常温	120min×22回 120min×20回	実験実施者からの提示無し	使用しない	実験実施者からの提示無し	発生しない	発生しない	測定せず	
			分解工程	1,000 1,000	60 60	6 6	廃溶媒1.3kgに珪砂25kg 廃溶媒1.5kgに珪砂28kg	発生しない	廃溶剤1kg当たり 2.5m ³ /kg-wet 2.1m ³ /kg-wet	実験機では排ガス処理部がないため発生しない	測定せず	

出典:「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成17年3月、北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)

23

分類	番号	技術名		溶媒名	溶媒使用量(ケーキ1kg-DS当たり)	廃溶媒発生量(ケーキ1kg-DS当たり)
溶媒抽出法	20	ロール脱水洗浄無害化工法	抽出工程	アセトン	5.72L/kg-DS 5.58L/kg-DS	5.72L/kg-DS 5.58L/kg-DS
	21	溶剤抽出法	抽出工程	公表しない	18.24kg/kg-DS 14.90kg/kg-DS	18.24kg/kg-DS 14.90kg/kg-DS

出典:「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成17年3月、北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)

表 4-6 前処理方法

*: 上段の値は上流側、下段の値は下流側

分類	番号	技術名	脱水ケーキ受入		前処理方法	前処理後の性状	乾燥排ガス		凝縮水	
			含水比 (%)	総量 (kg)			量 m ³ /h	DXN濃度 ng-TEQ/m ³ N	量 L	DXN濃度 pg-TEQ/L
焼却(焼成)法	1	汚染底質の造粒加熱処理法	62.0 87.0	169.0 201.0	造粒装置(HFミキサー)を使用して造粒	含水比62.8%、50%粒径6.3mm 含水比87.0%、50%粒径5.3mm	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	2	加熱焙焼法	47.9 68.6	実験実施者からの提示無し	破碎	測定せず	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	3	ソイルクリーンシステム(ソックス工法)	61.6 86.9	149.2 197.3	風乾および解砕	含水比61.8% 含水比82.5%	風乾のため測定していない		風乾のため測定していない	
溶融法	4	TPS+ジオメルト	63.8 94.9	191.4 171.2	目開き30mmのスクリーンで解砕	30mm以下になること以外性状変化無し	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	5	超高温アーク熱分解工法	57.6 95.4	197.1 173.5	風乾後、鉄粉を10%混入、20mm以下に解砕	風乾後含水比39.8% 風乾後含水比49.4%	風乾のため測定していない		風乾のため測定していない	
	6	テルミット式ダイオキシン類無害化処理システム	90.8 73.9	178.3 170.0	30mm以下に解砕後 テルミット剤を5%添加	塊状(30mm以下)	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
低温還元熱分解法	7	TATT工法	100.5 76.5	187.4 172.5	パン型造粒機でφ2~5mmに造粒後、110℃で乾燥	含水比0.9% 含水比1.9%	装置の構造上測定できない	80.5 70.9	45 測定せず	
	8	ジオスチーム工法	測定せず	181.4 167.6	目開き10mmの振動ふるいで解砕、分級	含水比86.2 含水比75.7	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	9	総合還元加熱法	88.3 80.5	183.0 185.2	分級スクリーンにより粒径40mm以下に分級	40mm以下になること以外性状変化無し	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	10	ゼオライト触媒とマイクロ波低温分解法	52.6 60.5	実験実施者からの提示無し	スラリー状	測定せず	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	11	MOTSOC-Sd(モトソック・エスディー)	測定せず	200.0 200.0	20mm以下に解砕	含水比89.0% 含水比75.0%	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
酸化雰囲気低温加熱法	12	ダイオブレカー	91.2 93.4	183.0 186.0	破碎、乾燥機とサイクロンおよびバグフィルターを使い120℃で乾燥、解砕	含水比5.0% 含水比3.3%	130 89	0.012 0.0024	排ガス中に水蒸気が放出される	
	13	二段低温加熱分解法	46.6 42.9	181.2 70.0	間接加熱水蒸気乾燥機によって140℃で乾燥	含水比0.9% 含水比3.1%	装置の構造上測定できない 粉塵が23.6kg、4.35kg発生した	10.56 8.05	1.3 測定せず	
	14	ハイクリーン DX	47.5 43.0	185.5 173.5	風乾後粉砕	含水比18.9% 50%粒径150~300μm 含水比7.5% 50%粒径45~75μm	風乾のため測定していない		風乾のため測定していない	
化学分解法	15	BCD法	83.2 55.0	実験実施者からの提示無し	解砕、風乾後NaOHを加えて攪拌混合	含水比38.9% 含水比38.9%	風乾のため測定していない		風乾のため測定していない	
	16	高圧脱水還元化学分解工法	87.6 69.2	実験実施者からの提示無し	解砕して脱塩素剤添加後均一混合	粒径5mm以下 粒径10mm以下	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	17	金属ナトリウムによる脱ハロゲン化技術	35.3 34.3	38.5 35.0	解砕後180℃で乾燥、ナトリウム、触媒、破碎補助剤を添加	含水比0.32% 5mm以下 含水比3.3% 5mm以下	13.75 19.35	56 0.43	測定せず	
	18	NS-FMプロセス	39.6 62.9	実験実施者からの提示無し	気流乾燥装置を使用して180℃の熱風で乾燥	含水比1.7% 含水比3.7%	186 178	38 3.8	装置の構造上測定できない	
	19	乾式無害化システム	64.5 65.8	約190 約190	破碎、乾燥	含水比13.6% 5mm以下 含水比55.0% 5mm以下	風乾のため測定していない		風乾のため測定していない	
溶媒抽出法	20	ロール脱水洗浄無害化工法	44.3 38.7	実験実施者からの提示無し	10mm以下に解砕	測定せず	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	
	21	溶剤抽出法	測定せず	203.7 196.3	2mm以下に解砕	含水比30.2% 含水比35.5%	乾燥工程がないため発生しない		乾燥工程がないため発生しない	

出典:「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック(平成17年3月、国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)

(3) モニタリングに係る検討

(a) A港におけるモニタリング結果

A港では、現地への適用性を検証するとともに、問題点・課題の抽出を図り、今後の対策方法策定の基礎資料とすることを目的として、浚渫試験施工が実施された。浚渫試験施工においては、港湾指針の設定方法では監視基準を設定できないため、河川マニュアルに示された方法で監視基準を設定した。

① 監視基準の設定

調査実施前にバックグラウンド地点において、流況が安定した1週間程度の濁度・流況の連続観測調査を行い、濁度の平均値 $\pm 2\sigma$ を求め、自然状態における変動幅とすることとした。

ここで、平成17年に実施した調査結果より $\sigma = 2.0$ ($2\sigma = 4.0$)とした。試験調査中は、この変動幅を許容範囲と考え、バックグラウンド地点での濁度から、 $\pm 2\sigma (= \pm 4.0)$ の範囲を監視基準とし、監視点Bにおいてモニタリングしていくこととした。

② モニタリング結果

i) 施工中の環境監視結果(濁度監視結果)

施工中において、バックグラウンド地点および監視点Bの濁度を連続測定し監視を行ったが、次表に示すように全て設定した監視基準を満足しており、周辺環境への汚濁拡散の影響はなかったと判断される。

表 2.8 濁度観測結果

試験パターン	スイング速度 (min/m)	戻スイング速度 (min/m)	バックグラウンド地点の濁度	バックグラウンド地点濁度 +2 σ 値(基準上限値)		監視点Bの濁度	評価
				-2 σ	+2 σ		
パターン1	2.0	5.0	12.8	8.8	16.8	11.0	○
パターン2	4.0~3.0	5.0	11.8	7.8	15.8	10.9	○
パターン3	2.0~3.0	10.0	10.0	6.0	14.0	9.1	○
パターン4	2.0	10.0	10.3	6.3	14.3	10.1	○
パターン5	2.0	10.0	5.4	1.4	9.4	8.4	○
パターン6	2.0	10.0	5.2	1.2	9.2	6.7	○
パターン7	2.0~3.0	10.0	5.0	1.0	9.0	6.1	○
パターン8	2.0	10.0	4.1	0.1	8.1	5.5	○
パターン9	2.0	10.0	5.0	1.0	9.0	5.4	○
パターン10	2.0	10.0	5.0	1.0	9.0	6.4	○
パターン11	2.0	10.0	4.6	0.6	8.6	5.1	○

出典: A港資料

ii) 生活環境項目および水質ダイオキシン類濃度調査結果

事前、施工中、事後の生活環境項目(pH、SS、COD、BOD、DO)、水質ダイオキシン類濃度の測定をバックグラウンド地点および監視点 B で測定しているが、いずれも環境基準を満足しているとともに、バックグラウンド地点と監視点 B の測定値にほとんど差異がみられない。浚渫による汚濁発生が少なかったこと、また、汚濁防止膜により効果的に汚濁拡散の抑制が図られたことから、周辺環境への汚濁拡散の影響はなかったと判断された。

(b) H港におけるモニタリング結果

H港では、底質浄化対策事業計画において、モニタリング計画が策定されている。監視基準値および判定方法を表 2.9 に示す。

表 2.9 監視基準値一覧

監視地点区分		調査項目		監視基準値	判定方法
工事水域	基本監視点	対策対象物質	ダイオキシン類	環境基準値 (1pg-TEQ/L)	監視基準値を超えないことを確認する
		濁り	濁度	ダイオキシン類濃度との 相関に基づき設定	1 週間の移動平均値が監視基準値を超えないこと
	補助監視点	濁り	濁度	ダイオキシン類濃度との 相関に基づき設定	1 週間の移動平均値が監視基準値を超えないこと
	工事地点周辺	異常な濁り、油膜等の有無		異常がないこと	
中間処理 (脱水)	余水	対策対象物質	ダイオキシン類	環境基準値 (10pg-TEQ/L)	監視基準値を超えないことを確認する
		濁り	濁度	ダイオキシン類濃度との 相関に基づき設定	1 週間の移動平均値が監視基準値を超えないこと

出典:H港資料

モニタリング計画に基づき、浚渫工事に伴うモニタリングが平成 16 年より実施されている。その結果、浚渫工事による濁りは汚濁防止枠内にとどまり、基本監視点の濁度は基準値以内に留まっていることが確認された。

2.2. 他分野における技術資料等の適用性の検討

2.2.1. 国土交通省河川局の技術資料

国土交通省河川局が策定した技術資料等について、港湾局が策定した技術資料等との相互の適用性を検討した。

【対象資料】

- 「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」平成 17 年 3 月
- 「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」平成 17 年 3 月
- 「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」平成 16 年 7 月
- 「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」平成 17 年 3 月

(1)「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」について

国土交通省河川局河川環境課では、河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策を安全かつ的確に実施するため、学識経験者等からなる流域水環境研究会において、総合的な観点から技術的対応方策について検討、審議を行い、平成 15 年 6 月に「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」を策定し、平成 17 年 3 月に最新知見および技術に基づき再度取りまとめられた。

「河川マニュアル」の概要について項目ごとに、表 2.10 に整理した。

表 2.10(1) 「河川マニュアル」の概要

項 目		概 要
総説	指針の目的及び適用	<ul style="list-style-type: none"> 本マニュアルは、河川、湖沼等のダイオキシン類の対策に関する基本事項についての標準的な検討手法を示すものであり、その構成は、第 1 章総則、第 2 章事前調査、第 3 章対策手法・工法の検討、第 4 章工事影響防止策の検討、第 5 章対策実施後の調査、第 6 章情報の公開よりなる。
	底質調査	<ul style="list-style-type: none"> 概況調査において簡易分析を適用しても良い。 流下方向で 50m 間隔(汚染区間が 500m 以下)又は 200～300m 間隔(汚染区間が 500m 以上)、横断方向で 50m 間隔程度で採泥することが望ましい。 上層の濃度が低く、下層の濃度が高い場合の対応方針を示す。 地域の特性把握及び土質材料として利用する場合の事前調査について示す。
	汚染範囲の確定	
	その他	

表 2.10(2) 「河川マニュアル」の概要

項 目		概 要
底質ダイオキシン類対策	対策の選定	<ul style="list-style-type: none"> 対策の優先順位を示しており、第一に掘削除去処理を選定することを検討し、構造物等の安定を損なう場合等、掘削除去の実施が難しい場合には、原位置処理を選定することを検討することとする。 原位置処理(覆砂、固化)は恒久的な対策となり得ないことを留意すべきである。 河川においては流れがあるため覆砂の利用は慎重に検討し判断する必要がある。湖沼のように流れが緩やかな場所では比較的容易に適用が可能である。 覆砂工法の適用条件として、ダイオキシン類が低濃度であることとする。
	<ul style="list-style-type: none"> 覆砂 原位置固化処理 	<ul style="list-style-type: none"> 対策の優先順位を示しており、対策の効果が高いと考えられる固化処理工法による対策を検討し、固化処理工法が困難な水域について覆砂工法を検討することとする。
最終処分	最終処分方法の選定	<ul style="list-style-type: none"> 土質材料としての利用を優先し、それによらない場合は埋立処分を行うこととする。
	海面埋立処分	<ul style="list-style-type: none"> 海面処分については、港湾指針を参考にする事とする。
	土質材料としての利用	<ul style="list-style-type: none"> 150~1,000pg-TEQ/g の底質は土質材料として利用し、その際セメント固化することを原則とする。
モニタリング	モニタリングのための事前調査(濁度とダイオキシン類濃度の関係把握方法)	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、一般調査結果よりダイオキシン類濃度と濁度及びSSの関係等を把握することとする。
	監視基準の設定	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、濁度の変動幅を考慮したもの(BG±2σ)を監視基準値とする。
	監視基準への適合性の判定	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、1時間毎の濁度の平均値が、1時間毎監視基準値を上回らないこととする。
	二次汚染対策	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、工事影響調査を実施することとする。
	工事完了後のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、以下のように示す。 <ol style="list-style-type: none"> 掘削除去処理を実施した場合 底質:底質調査を1回実施 水質:対策実施中の調査と同等の調査を 1回実施 原位置処理(固化)を実施した場合 底質・水質:年1回の調査を5年間行う。 原位置処理(覆砂)を実施した場合 底質・水質:年1回の調査を実施(継続的にモニタリング)

(2)「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」について

国土交通省河川局河川環境課では、「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」(平成 17 年 3 月)を策定しており、ダイオキシン類の常時監視について具体的に整理している。「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」の概要について、項目ごとに表 2.11 に整理した。

表 2.11(1)「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」の概要

項 目		概 要
総 則	目的	本マニュアルは、ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、ダイオキシン類の水質環境基準及び底質環境基準が制定されたことを受け、ダイオキシン類の常時監視を行う際の調査方針、技術的手法を定めるものである。
	内容	河川、湖沼等におけるダイオキシン類の常時監視に関する基本事項についての標準的な監視手法を示す。 マニュアルの構成 ①総則、②水質調査、③底質調査、④精度管理
	内容の改訂	本マニュアルの内容は、技術水準の向上その他必要に応じて改訂を行うものとする。
	運用方針	本マニュアルにおける常時監視とは、水質汚濁防止法における常時監視と同様に、ダイオキシン類についても汚染又は汚濁の兆候の早期発見、経年変化を把握し、対策効果を確認するなどダイオキシン類による汚染の状況について行うものである。
	適用	本マニュアルは、国土交通大臣が直轄管理する河川、湖沼等に関するダイオキシン類常時監視に適用する。
	調査	原則として、水質調査、底質調査を併せて実施するものとする。
	水質の基準値を超えた場合の対応	水質の環境基準値を超えた場合には、河川管理者は、地方自治体等と、今後の調査及び対策の進め方について連携を図る。
	底質の基準値を超えた場合の対応	底質の環境基準値を超えた場合には、別途定めた『河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル』(案)を用いて、概略調査、詳細範囲確定調査、対策手法・工法の検討、工事影響防止策の検討、対策実施後の調査を行うものとする。

表 2.11(2) 「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」の概要

項目	概要
調査概要	国土交通大臣が管理する公共用水域のダイオキシン類の監視は、定期的な調査を基本として行う。
測定地点の設定	<p>基準監視地点:水系の順流最下流端に位置する環境基準点(河川)、代表地点(直轄湖沼)</p> <p>補助監視地点:基準監視地点における監視を補完するものであり、ダイオキシン類濃度が比較的高濃度となる可能性がある地点</p> <p>重点監視状態にある地点:基準監視地点及び補助監視地点のうち、要監視濃度(環境基準値の 1/2)を超えた地点とする。なお、一定期間要監視濃度を下回った場合は基準監視地点、補助監視地点として監視を行う。</p>
調査頻度	<p>基準監視地点:年 1 回</p> <p>補助監視地点:3 年に 1 回</p> <p>重点監視状態にある地点:年 4 回</p> <p>公共用水域の調査時と同時に実施する</p>
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダイオキシン類対策特別措置法第 2 条に定めるダイオキシン類(ポリ塩化ジベンゾフラン、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン、コプラナーPCB) ・ 調査に当たっては、必要に応じ補足説明ができる項目等(濁度又は SS 等)について選定して測定するものとする。
採水の方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川での横断方向の採水は流心で行うものとし、表層を採水する。 ・ 湖沼での採水は湖心の上層(表層)で行うものとする。 ・ 採水は、分析機関において、十分洗浄したステンレス製バケツ等を用い、現場の水で十分とも洗いを行う。 ・ 試料容器は、褐色ガラスビン又はステンレス製容器を、分析を担当する機関において準備し、保管等において汚染がないよう十分に管理することとする。採取器具は洗浄し、使用するまで外部からの汚染を受けないよう、ポリエチレン等の袋で覆うこととする。
試料の運搬と保管	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試料の運搬については、試料ビンを密栓し、破損がないように搬送することとする。 ・ 分析試料は、再分析に備えその一部を密封し、結果が確定するまで保存しておくこととする。

表 2.11(3) 「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」の概要

項目	概要
調査概要	国土交通大臣が管理する公共用水域のダイオキシン類の監視は、定期的な調査を基本として行う。
測定地点の設定	<p>基準監視地点:水系の順流最下流端に位置する環境基準点(河川)、代表地点(直轄湖沼)</p> <p>補助監視地点:基準監視地点における監視を補完するものであり、ダイオキシン類濃度が比較的高濃度となる可能性がある地点</p> <p>重点監視状態にある地点:基準監視地点及び補助監視地点のうち、要監視濃度(環境基準値の 1/2)を超えた地点とする。なお、一定期間要監視濃度を下回った場合は基準監視地点、補助監視地点として監視を行う。</p>
調査頻度	<p>基準監視地点:年 1 回</p> <p>補助監視地点:3 年に 1 回</p> <p>重点監視状態にある地点:年 4 回</p> <p>ダイオキシン類の水質調査と同時に実施する</p>
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> 調査項目は、ダイオキシン類対策特別措置法第 2 条に定めるダイオキシン類(ポリ塩化ジベンゾフラン、ポリ塩化ジベンゾ-パラジオキシン、コプラナーPCB) 調査に当たっては、必要に応じ補足説明ができる項目等(含水率、粒度分布及び強熱減量等)について選定して測定するものとする。
採泥方法	<ul style="list-style-type: none"> 河川での横断方向の採泥は流心で行うものとし、表層を採取する。 湖沼での採泥位置は、湖心の表層とする。 底質は原則としてエクマンバージ型採泥器又はこれに準ずる採泥器を用いて採取するものとする。採泥は 1 地点につき 3 箇所程度において行う。 採取器具は洗浄し、使用するまで外部からの汚染を受けないよう、ポリエチレン等の袋で覆うこととする。採取した底質は、小石、貝殻、動植物片などの異物を除き均等に混合し、試料とする。試料容器については、ガラスビン(内部をアセトン及びトルエンで洗浄したもの)を使用する。
試料の運搬と保管	<ul style="list-style-type: none"> 試料の運搬については、試料ビンを密栓し、破損がないように搬送することとする。 分析試料は、再分析に備えその一部を密封し、結果が確定するまで保存しておくこととする。
簡易測定法	常時監視以外の内容で底質調査を行う場合、「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」(平成 16 年 7 月、国土交通省)による調査方法を適用することができる。

表 2.11(4) 「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」の概要

項 目		概 要
品質管理	品質管理の考え方	ダイオキシン類の測定では、分析の濃度レベルが極めて低いこと等から、結果の信頼性を確保するためには、分析機関による品質管理が不可欠であり、外部機関によって確認されることが望ましい。
	品質管理の実施	調査開始前に調査担当機関に品質管理計画書の提出を求め、その内容を確認する。計画書に基づく測定分析終了後、品質管理報告書の提出を求め、測定が計画に則って実施されたか確認し、提出された結果の妥当性について判断を行う。

(3)「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」について

国土交通省河川局河川環境課では、「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」(平成 16 年 7 月)を策定しており、ダイオキシン類の簡易測定法について具体的に整理している。「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」の概要について、項目ごとに表 2.12 に整理した。

表 2.12(1)「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」の概要

項目	概要
ダイオキシン類簡易測定法の概要	ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)法 以下の 3 種類の質量分析計を用いることができる。 ①二重収束型 MS ②イオントラップ型 MS ③四重極型 MS
	生物法 原理を異にする複数種類の生物法を用いることができる。 ①抗ダイオキシン類抗体を用いたイムノアッセイ ②Ah レセプターバインディングアッセイ ア 抗レセプター複合抗体を用いたイムノアッセイ イ レポータージーンアッセイ ウ Ah レセプターアッセイ PCR 法
	目標定量下限 ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)法: TEF を持つ各化合物において、5pg/g-dry まで測定できるように、採用する測定方法において十分な実試料量を用いなければならない。 生物法: TEQ について、およそ 50pg-TEQ/g-dry まで測定できるように、採用する測定方法において十分な実試料量を用いなければならない。

表 2.12 (2) 「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」の概要

項 目	概 要
試料	<p>試料の採取</p> <ul style="list-style-type: none"> 試料容器はガラス製のものをを用いる。使用前に有機溶媒等で洗浄する。 採泥器は、状況に合ったもの(例えばエクマンバージ型採泥器など)を用いる。
	<p>試料採取(採泥)方法</p> <p>表層試料:採泥器によって、底質表層から 10cm 程度の泥を 3 回以上採取し、それらを混合して採泥試料とする。</p> <p>深さ方向の調査:アクリル性のパイプを潜水士が底泥に差し込み引き上げる方法等で採取する。</p>
	<p>試料の取扱い</p> <ul style="list-style-type: none"> 採泥器で採泥した試料をバット等に移し、小石、貝殻等を取り除く。均一に混合し、必要量を密閉可能なガラス製容器に入れて、ポリエチレン袋等で密閉した後、クーラーボックス等に入れて氷冷・遮光状態で実験室まで移送する。 柱状試料の場合、柱状試料のまま実験室まで移送し、実験室で必要な堆積層の試料を切り出すか、あるいは試料を採取した現場付近で試料を切り出す。 <p>試料はできるだけ速やかに分析する。直ちに分析が行えない場合には、遮光した状態において 4℃以下で保存する。</p>
試料の前処理	<p>前処理の概要</p> <p>分析法ごとに底質試料の前処理から測定までのフローの例を示している。</p>
	<p>前処理に使用する試薬等</p> <p>前処理に使用する試薬、器具及び装置について、整理している。</p>
	<p>前処理操作</p> <p>以下の事項について、整理している。</p> <p>①試料の乾燥、②内標準物質の添加、③試料からの抽出(クリーンアップスパイク)、④精製、⑤測定用試料の精製</p>
同定及び定量	<p>ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)法</p> <p>以下の事項について、整理している。</p> <p>①試薬、②ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)、③測定操作、④検量線の作成、⑤ピークの検出、⑥ピーク面積の算出、⑦ダイオキシン類の同定、⑧ダイオキシン類の定量、⑨濃度の算出、⑩定量下限、⑪回収率の確認</p>
	<p>生物法</p> <p>以下の事項について、整理している。</p> <p>①試薬及び装置、②測定操作、③検量線の作成、④濃度の算出、⑤定量下限</p>
結果の報告	<p>ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)法</p> <ul style="list-style-type: none"> GC/MS 法によるダイオキシン類測定結果の記載様式が例示されている。 TEF を持つ 29 化合物について、実測濃度を pg/g-dry で表示する。
	<p>生物法</p> <ul style="list-style-type: none"> 生物法によるダイオキシン類測定結果の記載様式が例示されている。 <p>実測濃度を TEQ に換算する補正式(調査水域で採取した底質について検討した補正式、または、調査水域以外から採取した任意の底質について検討した補正式を利用する)に代入して TEQ を算出する。</p>

(4)「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」について

国土交通省河川局河川環境課では、「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」(平成 17 年 3 月)を策定しており、ダイオキシン類分析の品質管理について具体的に整理している。「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」の概要について、項目ごとに表 2.13 に整理した。

表 2.13(1)「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」の概要

項 目		概 要
マニュアルの位置付け	背景	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通省河川局河川環境課は、ダイオキシン類の常時監視を行う際の調査方針及び技術的手法をとりまとめ、平成 15 年 6 月に「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル(案)」として策定した。 試料採取、測定されたダイオキシン類の分析結果について客観的な評価を行い、その信頼性を確保していくために、常時監視マニュアルでは、河川管理者から業務を委託された請負機関がダイオキシン類調査を行う際、調査機関内における品質管理が不可欠であり、外部機関によって確認されることが望ましいとしている。
	マニュアルの位置付け	国土交通省河川局河川環境課が平成 10 年度から実施してきた「全国一級河川におけるダイオキシン類に関する実態調査」における精度管理委員会で培われた知見に基づいて、各地方整備局(北海道開発局を含む)がダイオキシン類調査における品質管理を実施していくための手法を詳細にとりまとめたものである。
ダイオキシン類調査の品質管理	仕様書の作成	地方整備局(北海道開発局を含む)は、ダイオキシン類調査にかかわる仕様書を作成する。仕様書に明記されていることが望ましい内容を示している。(本マニュアルは、品質管理の手法について示しているため、仕様書の内容には、品質管理にかかわる事項のみについて記載)
	請負機関の選定	<ul style="list-style-type: none"> ダイオキシン類調査において調査結果に一定の品質を確保するためには、品質管理を実施する十分な能力及び経験を有する調査機関を請負機関に選定することが重要である。 例えば、「既存の試験所認定制度」を取得している機関、「クロスチェック」、「品質管理にかかわる調査」等に積極的に参加している機関を選定することが望ましい。
	品質管理計画書の要求・内容確認	<ul style="list-style-type: none"> 地方整備局は、ダイオキシン類調査の請負機関に、調査にかかわる品質管理計画書の作成とその提出を求める。 地方整備局は、請負機関から提出された品質管理計画書の内容が仕様に記述されている要求項目を満足していることを確認する。品質管理計画書に問題が見られた場合は、修正及び再提出を要求する。

表 2.13(2) 「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル(案)」の概要

項 目	概要
試料の採取・測定 の指示	提出された品質管理計画書に問題がない場合、試料の採取及び測定を実施するよう請負機関に指示する。
測定結果の一次報告の 要求・確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全ての検体の測定が終了した時点で、地方整備局は、ブランク(操作ブランク、トラベルブランク)を含む全ての検体について、電子ファイルによる分析結果の一次報告の提出を求める。 ・ 各検体の一次報告について内容を確認し、不備がある場合は修正及び再提出を求める。また、回収率については、規定範囲外であった場合、品質管理計画書に則した措置がなされているかについても確認し、不備がある場合には修正及び再提出を求める。
精査対象検体の抽出	提出された測定結果の一次報告の内容に問題がない場合、地方整備局は、全ての検体の中から一定の割合で精査対象とする検体を抽出する。精査対象として抽出する検体の割合は、5%以上の適切な値とする。
品質管理報告書(雛形)の 確認	品質管理報告書(本体)の提出に先立って、スクリーニングで抽出した精査対象検体の中から任意に選定した1検体分の品質管理報告書を雛型として請負者に提出させ、その記入内容に誤りがないか確認する。
品質管理報告書の 要求	品質管理報告書(雛型)の内容に問題がなければ、精査対象としてスクリーニングで抽出した全ての検体について、品質管理報告書を提出させる。
品質管理報告書の 予備精査	地方整備局は、精査対象としてスクリーニングで抽出した検体の品質管理報告書の内容に関して、予備精査を行う。予備精査では、要求事項が満たされているか客観的な確認と整理を行う。
精査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予備精査において整理された「予備精査結果」及び提出された品質管理報告書を基に、有識者の意見を踏まえて精査を行う。 ・ 抽出検体について問題があった場合、当該検体について試料の再採取、再分析、再測定、再計算等の判定を行うとともに、予備精査において抽出されなかった検体についても同様の問題がないか分析機関に再確認を求める。 ・ 抽出検体について問題がなければデータ確定の判定を行う。
データの確定	精査において抽出検体の品質管理報告書の精査結果が良好であり、提出されたデータの確からしさが確認されたならば、予備精査の対象とならなかった検体の品質管理報告書についても良好であることとし、全てのデータを確定する。

ダイオキシン類調査の品質管理

2.2.2. 環境省の技術資料

環境省が策定した技術資料等について、港湾への適用性を検討した。

【対象資料】

- 「底質の処理・処分等に関する指針」平成 14 年 8 月
- 「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」平成 15 年 9 月
- 「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」平成 18 年 3 月

(1) 「底質の処理・処分等に関する指針」について

環境省環境管理局は「底質の処理・処分等に関する指針」(平成 14 年 8 月)を策定しており、監視、工事の方法等に関する基本的な条件や留意事項等を取りまとめている。「底質の処理・処分等に関する指針」の概要について、項目ごとに表 2.14 に整理した。

表 2.14(1) 「底質の処理・処分等に関する指針」の概要

項 目		概 要
総 則	背景	「底質の処理・処分等に関する暫定指針(昭和49年5月30日付け環水管第113号環境庁)水質保全局長通知(以下「暫定指針通知」という)により対策に係る留意事項の周知を行ってきたところであるが、ダイオキシン類対策特別措置法(平成11年法律第105号)第7条の規定に基づくダイオキシン類による水底の底質の汚染に係る環境基準が定められたことから、「底質の処理・処分等に関する指針」として取りまとめた。
	基本的な考え方	底質の除去等の対策を講ずるに当たり、現在の技術レベルを考慮して、監視、工事の方法等に関する基本的な条件及び留意事項等を一般的指針として示すこととしたものである。
	主な変更点	主な変更点は、監視のために行う調査において簡易分析方法の適用を追加するとともに、工事方法として、しゅんせつ及び掘削並びに封じ込めに加えて無害化を追加したことである。

表 2.14(2) 「底質の処理・処分等に関する指針」の概要

項 目		概要
監視	監視計画	事業主体は、工事が水質に及ぼす影響等を監視するため、工事着手前に、あらかじめ工事水域、基本監視点、調査項目、調査回数、監視基準等を明らかにした監視計画を策定するものとする。
	調査・監視	事前の水質調査、境界の監視(基本監視点における監視)、補助監視点の監視、工事地点周辺の監視、処理施設周辺の監視、工事完了後の調査、魚介類の監視等が定められている。
	監視の結果により講ずべき措置	監視の結果が監視基準に適合しない場合には、次の措置を講ずるものとする。 (1) 対策対象物質について、境界の水質調査結果が6(4)の監視基準に適合しない場合又はそのおそれがある場合には直ちに工事を中断しその原因を究明した上必要な措置をとるものとする。 (2) 生活環境項目について、境界の水質調査結果が6(4)の監視基準に適合しない場合、補助監視点の水質調査結果が7(4)の監視基準に適合しない場合又は8の監視により工事地点周辺の水質に異常が認められた場合には監視を強化し、その原因を究明するとともに必要に応じて工事速度を減ずるか又は工事を中断するなど早急に監視基準が達成されるよう所要の措置を講ずるものとする。
工事の方法等	工事方法の選定にあたっては次の点に留意するものとする。 (1) 第2に定める諸監視基準が維持できるよう配慮すること (2) 工事の能率性、経済性について(1)と併せて配慮すること (3) 除去底質の粒度、強熱減量等を測定し当該除去底質の性状を把握するとともに当該水域の地形、海象、流況及び漁期、漁況等について配慮すること (4) 一般水域の魚介類の安全性を確保するため、境界を網で仕切るなど適切な措置を講ずるよう努めること	
除去底質の搬出、処理および処分	除去底質の搬出、処理および処分	除去底質を搬出する場合、搬出中に除去底質が周辺に飛散等しないようにするとともに、除去底質の搬出先において、周辺環境に対策対象物質による汚染を拡散させることのないよう除去底質からの汚染の除去又は適正な処分を行うこと。

(2)「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」について

環境省は、「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」(平成 15 年 9 月)を策定しており、ダイオキシン類を含む水底土砂の適正な処理・処分などの取扱いに関して指針を示している。「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」の概要を、項目ごとに表 2.15 に整理した。

表 2.15(1)「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」の概要

項 目		概 要
総則	目的	ダイオキシン類を含む水底土砂の適正な処理・処分の円滑な運用を図り、水底土砂の処分に起因する海洋汚染を未然に防止するため、現在の技術レベルを考慮して、埋立場所等への排出方法、埋立場所等からの外海域への流出防止措置並びにその監視等に関する基本的な条件及び留意事項等を一般的指針として示すこととしたものである。
前調査等	水底土砂の事 溶出濃度試験の実施	当該事前調査が含有濃度試験のみで実施されていた場合には、当該底質のしゅんせつ活動等により生じた水底土砂を処理・処分する際、改めて溶出濃度試験を実施する必要がある。
む	ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱い	ダイオキシン類を環境省令で定める基準以上に含む水底土砂については、廃棄物及び海水が海洋に流出し、又は浸出しないよう護岸、外周仕切施設等を設けることにより、当該埋立場所以外の海域と遮断されている埋立場所(埋立場所 3)以外への排出を禁止した。

表 2.15(2) 「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」の概要

項 目	概 要	
法的規制措置以外の必要な措置	海洋投入処分に関する追加措置	底質環境基準を超過する水底土砂については、その海洋投入処分を中止するものとする。
	埋立処分に関する追加措置	溶出濃度が 10pg-TEQ/L を超える水底土砂については、上述の海防上上の措置により、廃棄物及び海水が海洋に流出し、又は浸出しないよう護岸、外周仕切施設等を設けることにより、当該埋立場所以外の海域と遮断されている「埋立場所 3」への埋立が認められることとなるが、極力、無害化処理を優先させていくものとする。
		ダイオキシン類溶出濃度が 10pg-TEQ/L 以下であって含有濃度が 150pg-TEQ/g を超える水底土砂は、廃棄物及び海水が海洋に流出しないよう必要な措置が講じられている「埋立場所 2」に投入することが望ましい。
		埋立場所の開口部において、ダイオキシン類に係る水質環境基準が確保され、かつ、含有濃度が 150pg-TEQ/g を超える水底土砂の外海域への流出が確実に防止される措置が講じられた「水底土砂管理埋立場所」に投入処分すべきである。
水底土砂管理埋立場所	<p>水底土砂以外の廃棄物が海洋に流出しないよう必要な措置が講じられている「埋立場所 1」に分類される処理場所について、十分な環境汚染防止効果を確保するため、具体的には、下記の項目を必須要件として措置を講じることとなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①埋立場所開口部において水質環境基準の確保が図られること ②底質環境基準を超過する水底土砂が埋立場所から流出しないこと <p>また、この要件を確保するために、下記の 3 つの要素を適切に組合せて実施していくことが重要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 適切な汚染防止対策 ② 投入前の環境影響評価 ③ 適切な環境監視 	

(3)「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」について

環境省では、「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」(平成 18 年 3 月)を策定し、簡易測定技術の適用性について検討を行った。「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」の概要を項目ごとに表 2.16 に整理した。

表 2.16(1) 「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」の概要

項 目		概 要
はじめに	背景	我が国では、ダイオキシン類対策特別措置法(平成 11 年法律第 105 号)により、ダイオキシン類に係る各種規制基準値が定められているが、分析に多大な時間や費用を要することなどから、簡易測定法の開発・適用が大きな課題となっている。
	目的	そのため、土壌及び底質に含まれるダイオキシン類を迅速、低廉に分析するために、簡易測定技術の適用性について検討を行ったものである。
検討内容	検討対象技術	簡易測定法をバイオテクノロジー等を活用した生物検定法と低分解能ガスクロマトグラフ質量分析計などの機器分析法に分類し、検討を行った。 ①生物検定法について 検討対象とする簡易測定技術を公募により募集し、応募のあった 15 技術のうち、要件に該当する 14 技術を対象とした。 ②機器分析法について 既に実用化されているなど一定の要件を満たす 7 技術を検討の対象とした。
	検討方法	検討対象技術すべてに対し、共通試料(過去の調査などによってダイオキシン類の汚染が推定される土壌試料及び底質試料)の分析試験を実施し、「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会」(座長: 森田昌敏独立行政法人国立環境研究所客員研究官)により、公定法による毒性等量値との比較、測定値のばらつきなど分析法としての安定性などの観点から検討が行われた。

表 2.16(2) 「ダイオキシン類簡易測定法評価検討会報告書」の概要

項 目	概 要
適用可能性の検討	各技術において、公定法との比較、定量下限値、測定量のばらつきの3つの観点について検討を行った。
検討内容 簡易性 (分析時間、分析費用)	①生物検定法について いずれの技術も20検体当たり1～7日程度であり、20～30日程度かかる公定法に比べて大幅に分析時間が短縮される。 いずれの技術も概ね4～5万程度であり、約15万かかる公定法に比べて安価に分析を行うことができる。 ②機器分析法について 四重極型質量分析計やタンデムイオントラップ型質量分析計は、導入費、維持管理費ともに他の技術に比べて安価である。 公定法に比べて簡略化、分析時間の短縮化が図られている技術もある。
まとめ	①生物検定法について 異性体組成に関する情報が得られない欠点があるものの、毒性等量値を求めることについて、迅速性が認められた。 ②機器分析法について 機器分析法の多くの技術については、異性体組成の情報が得られる長所が認められた。 ③共通事項 両者について低廉性も認められ、検討対象技術のうち、いくつかのものは、今後、汚染地の対策範囲を推定するためのスクリーニング法等としての適用可能性が認められた。

2.3. 底質ダイオキシン類対策工法等の基本的考え方の取りまとめ

2.3.1. 新しい対策工法等の研究開発動向の把握

表 2.17 に示す資料から、港湾底質ダイオキシン類の新しい対策工法等の研究動向について収集・整理した。ダイオキシン類汚染底質等を対象とした既往事例を表 2.18 に整理した。

表 2.17 収集・整理した資料等一覧

名称	年月	内容
港湾管理者へのアンケート結果	平成 19 年 1 月に実施	対策工法等の状況について回答
港湾管理者へのヒアリング結果 (4 港湾対象)	平成 19 年 2 月に実施	対策工法等に係る実施状況及び課題についてヒアリング
その他既存資料	—	港湾指針が改訂された平成 15 年 12 月以降の技術を対象

表 2.18 ダイオキシン類汚染底質等を対象とした既往事例一覧

対策工法	港湾底質を対象	河川底質を対象	土壌・その他を対象
浚渫・掘削	A 港(試験施工)、C 港、G 港、H 港	—	—
中間処理	脱水処理	A 港(減容化実験)、C 港、G 港(試験施工)、H 港	—
	固化処理	C 港、H 港	—
	余水処理	C 港、H 港	—
覆砂	J 港(応急対策として実施)	—	—
原位置固化	平成 12 年度ダイオキシン類底質対策基礎調査報告書(環境省水環境部水環境管理課)	平成 12 年度ダイオキシン類底質対策基礎調査報告書(環境省水環境部水環境管理課)	—
分解無害化	港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック(国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)	2 事例	平成 15 年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果 平成 16 年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果
最終処分 (有効利用を含む)	A 港(一部封じ込め対策実施)、C 港、G 港、H 港	—	—

(1) H 港における対策実施事例

(a) 浚渫除去方法

① 浚渫除去工法

底質ダイオキシン類の浚渫除去は、H 港の底質特性、港湾利用の実態、除去底質の処分方法(処分地)等の地域特性を勘案し、グラブ浚渫船により実施した。

② 汚濁防止対策

汚染底質を含む浚渫工事の実施においては、周辺に対する二次汚染対策を講ずる。

具体的には、工事中の監視点及び監視基準を設け、以下に示す方策等を適切に選択することにより監視基準を満足するよう実施する。

- 浚渫時の汚濁拡散対策(汚濁防止柵等の使用)を行う。
- グラブバケットは極力濁りの発生の少ないものを使用する。
- 浚渫速度を調整し、可能な限り濁りの発生をおさえる。

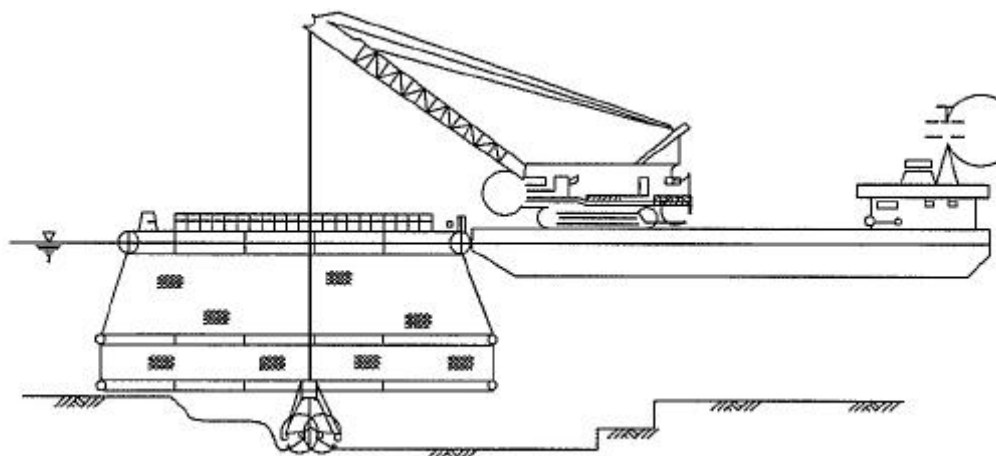


図 2.3 汚濁防止柵を使用したグラブ浚渫イメージ

出典:「H港事業計画」(平成 16 年 6 月)

(b) 処理・処分方法

① 中間処理

以下の目的を達成するため、固化処理、または分級・脱水処理の中間処理を行う。

- ① 陸上運搬時の飛散防止等(固化処理)
- ② 処分土量の減容化(分級・脱水処理)
- ③ 汚染底質の溶出抑制(固化処理)

中間処理の各工法は、底質のダイオキシン類濃度汚染状況、底質の土質性状、対策対象土量、安全性、経済性、処理施設ヤード等を考慮し、適切な方式を選定し行った。

② 陸上埋立処分

浚渫除去された汚染底質の最終処分方法は、原則、陸上埋立処分とする。現段階では、H港港口地区の緑地護岸および郊外の処分地を土砂処分場として確保している。ただし、土砂処分のための最終処分場は十分でないため、新たな内陸処分場確保のため、汚染濃度に応じて、適切な管理が出来る処分場を今後、選定するものとする。

なお、3,000pg-TEQ/g を超える汚染底質は、分解無害化処理により低濃度に処理した後、濃度レベルに応じた最終処分を行うことを原則とする。分解無害化処理方法および処理の目標濃度レベルは、他所の事例を調査し、安全性、経済性等を考慮して決定する。

③ 分解無害化処理

原則として3,000pg-TEQ/g 以上の汚染底質を対象に分解無害化処理を行う。

分解無害化処理については、様々な方法が検討されているが、その性能・安全性・経済性等について、確実な方法を選定する必要がある。したがって、最新の技術動向を把握し、可能な限り早い時期に適切な方法により処理処分を行うこととする

H港は、検討委員会の結果、最新の技術動向等を参考に地域特性に見合った方法により処理処分を行うこととする。

(2) 固化処理による溶出削減効果の検証実験事例

河川水及び海水中でダイオキシン類汚染底質(河川及び海域)にセメントを混合(添加量 4 段階)し、28 日間固化静置した後の上澄みろ過水におけるダイオキシン類濃度の測定を行った(静置溶出試験)。さらに 28 日間固化後の固化試料を 0.5~5mm に粉碎し、蒸留水を加えて 6 時間振とうさせたろ過水のダイオキシン類濃度の測定を行った(振とう溶出試験)。測定結果を表 2.19 に示す。

静置溶出試験でのダイオキシン類濃度は、底質(海域)で 0.098~0.14 pg-TEQ/L、底質(河川)で 0.067~0.35pg-TEQ/L となり、セメントの添加量に関わらず、固化試料からは溶出されなかった。また、振とう溶出試験でのダイオキシン類濃度は、底質(海域)で 0.30~9.1 pg-TEQ/L、底質(河川)で 0.24~26 pg-TEQ/L となり、セメント添加量 0kg の試験水では高濃度で検出し、セメントを添加した試験水では低濃度(1 pg-TEQ/L 以下)となった。

表 2.19 固化処理による溶出試験結果

静置 溶出 試験	底質(海域)濃度 (pg-TEQ/g)	730	セメント添加量(kg/m ³)	0	70	150	250
			試験水濃度(pg-TEQ/L)	0.13	0.098	0.11	0.14
	底質(河川)濃度 (pg-TEQ/g)	670	セメント添加量(kg/m ³)	0	100	200	400
			試験水濃度(pg-TEQ/L)	0.35	0.082	0.14	0.067
振とう 溶出 試験	底質(海域)濃度 (pg-TEQ/g)	730	セメント添加量(kg/m ³)	0	70	150	250
			試験水濃度(pg-TEQ/L)	9.1	0.40	0.37	0.30
	底質(河川)濃度 (pg-TEQ/g)	670	セメント添加量(kg/m ³)	0	100	200	400
			試験水濃度(pg-TEQ/L)	26	0.24	0.47	0.64

※試験方法は、海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の判定方法(昭和 48 年 2 月 17 日環境庁告示第 14 号)に基づく。

出典:「平成 12 年度 ダイオキシン類底質対策基礎調査報告書」(平成 13 年 3 月、環境省 環境管理局水環境部・社団法人 底質浄化協会)

(3) ダイオキシン類汚染土壌の無害化処理技術実証実験

環境省では、ダイオキシン類汚染土壌の浄化技術について、安全性及び確実性を確保しつつ、低コスト化を図り、ダイオキシン類による土壌汚染への対策を推進するため、ダイオキシン類汚染土壌の浄化技術について、公募による実証調査を実施した。

調査結果を表 2.20 及び表 2.21 に示す。8 技術について、実験・評価を行った。

表 2.20 ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果(平成 15 年度)

技術名	結果概要
TPS 工法とジオメルト工法を組み合わせたダイオキシン類汚染土壌の無害化処理技術	TPS 工法により土壌温度（チャンバー鉄皮温度）を 700℃程度、処理速度 1.2t/hr で、試料土のダイオキシン類濃度は 1,600pg-TEQ/g～6,400pg-TEQ/g が、浄化後は 2.6pg-TEQ/g～4.0pg-TEQ/g となった。ジオメルト工法により 2,900pg-TEQ/g の脱水ケーキを処理した熔融固化体中のダイオキシン類濃度は、定量下限値以下であった。
還元加熱法と金属ナトリウム分散体法との組み合わせ処理法	土壌温度（チャンバー内温度）500℃程度、処理速度 100kg/hr で、試料土のダイオキシン類濃度 3,100pg-TEQ/g が、浄化後は 0～0.022pg-TEQ/g となった。（還元加熱法）

出典：平成 15 年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果（平成 16 年 10 月、環境省）

表 2.21 ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果(平成 16 年度)

技術名	結果概要
ジオスチーム工法（間接熱脱着＋水蒸気分解法）	間接熱脱着工程での土壌温度（排出時温度）660℃程度、水蒸気分解工程設定温度 1,100℃、処理速度 10～19kg/hr の条件下、ダイオキシン類濃度 1,500～350,000pg-TEQ/g の試料土が、浄化後は 2.0～35pg-TEQ/g となった。
間接加熱酸化分解法	無害化処理工程での処理温度 500～600℃、処理速度 15kg/hr の条件（通常条件）下、ダイオキシン類濃度 920～1,100pg-TEQ/g の試料土が、浄化後は 0.00014～0.00019pg-TEQ/g となった。
分級洗浄法と湿式酸化ラジカル法を組み合わせたダイオキシン類汚染土壌処理技術	湿式酸化ラジカル法での反応温度 175～200℃、酸化剤添加量 250～500mg の条件下では、ダイオキシン類濃度 1,700～2,300pg-TEQ/g のスラリーが、浄化後は 13～39pg-TEQ/g となった。
TATT 工法	減圧還元加熱工程において炉壁面温度 600℃以上、処理速度 50～100kg/hr の条件下では、ダイオキシン類濃度 1,900～27,000pg-TEQ/g の試料土が、浄化後は 0.39～12pg-TEQ/g となった。
間接加熱型土壌浄化システム（モトソック）	洗浄分級後、加熱分解工程での土壌温度 550℃以上、処理速度 100～150kg/hr の条件下では、ダイオキシン類濃度 980pg-TEQ/g の試料土が、浄化後は 0.0053～0.62pg-TEQ/g となった。
金属ナトリウムによる脱ハロゲン化技術	金属ナトリウム添加量 0.05%または 0.5%、触媒添加量 0.05%、粉碎・混合時間 30 分、養生時間 30 分または 60 分の条件下では、ダイオキシン類濃度 4,700pg-TEQ/g の試料土が、浄化後は 4.1～42pg-TEQ/g となった。

出典：平成 16 年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査結果（平成 17 年 12 月、環境省）

2.3.2. 港湾における底質ダイオキシン類対策工法等の基本的な考え方の整理

「2.3.1 新しい対策工法等の研究開発動向の把握」に示す既往事例の状況等を踏まえて、底質ダイオキシン類対策工法等の港湾への適用性を表 2.22 に整理した。

港湾指針の適用については、検討対象場所における潮汐や流れの特性などを考慮し、対象場所の社会条件・自然条件の特性を明確にし、河川を中心に検討されている対策等を必要に応じ選定することを可能とすることが考えられる。

対策の選定については、既往事例での対策実施状況を確認した結果、対策を実施した港湾では、いずれも「浚渫・掘削除去」が選定されており、護岸構造上やむを得ない場合に固化処理、覆砂、置換及びこれらの組み合わせ工法を選定するとしている港湾がみられた。「浚渫・掘削除去」は汚染底質を底質から除去するため、リスクを確実に減ずることができるが、汚染土量が膨大である港湾等では、最終処分場の確保が困難等の理由から、対策そのものが進んでいない状況である。したがって、現状で浚渫・掘削除去を実施できない水域においては、段階的対策として実施することを検討することが考えられる。例えば、第一段階として覆砂などを早期に実施し、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する方法が考えられる。

中間処理については、既往事例では掘削除去した底泥の減容化等の理由から、脱水処理が実施されており、流出・飛散防止等の観点から、最終処分方法に応じて脱水・固化処理することが考えられる。

最終処分については、既往事例では脱水・固化後陸上処分や、脱水後海面処分(管理型処分場)等が実施されており、ダイオキシン類濃度(含有濃度及び溶出濃度)に応じた最終処分が必要であると考えられる。

土質材料としての利用については、既往事例では分級後の砂礫分の養浜材利用や、陸上での路床材としての利用等が実施されている。土質材料としての利用にあたり、河川マニュアルと同様の整理が必要(固化処理や利用後のモニタリング等)であるが、港湾区域においては飲用井戸が少ないものと想定され、飲用の利用がないと確認できた場合には、地下水面以下のレベルにおいても土質材料として利用を可能とすることが考えられる。

既往事例では溶融法、焼却・焼成法、低温加熱分解法及び化学分解法等の分解無害化処理技術については、実証試験において底質中のダイオキシン類を分解無害化することが確認された。しかし、無害化処理実証実験の規模が100～200kg程度であることから、現場での適用にあたっては、対象となる汚染土量の規模に応じて、スケールアップした実用化実験が不可欠であるものと考えられる。

国土交通省河川局では、分解無害化処理技術を広く募集し、実施可能な分解無害化手法を整理すること、及びそれらの手法の効果、費用、課題等を検証することを目的として、平成16年度に分解無害化実証試験を実施した。さらに平成17年度と平成18年度には時間連続試験や装置のスケールアップに伴う留意点を把握するために分解無害化実用化試験を実施し、①処理の確実性、②物質収支、③周辺環境への負荷、④実用性について取りまとめている。これらの試験結果は、特定の河川底質を用いた結果であるため、実際の河川底質に適用する際には、個々の河川底質の性質に応じた検討を行う必要がある。

監視については、既往事例では環境基準を監視基準としている港湾が多く確認され、環境基準超過水域では、現状水質を悪化させないという監視基準を設定した港湾が確認された。これらの事例を踏まえて、監視基準値は環境基準を基本とし、環境基準超過水域では、現状水質を悪化させないこととすることが考えられる。

簡易測定法については、環境省が底質における簡易測定法について検討していることから、環境省の検討結果を踏まえ、適用を検討することが考えられる。

表 2.22(1) 既往事例における底質ダイオキシン類対策工法等の港湾への適用性

項目	既往事例の状況	港湾への適用性
マニュアルの適用	平成 14 年に河川及び港湾合同の底質浄化対策検討委員会を設置し、河川及び港湾区域でのダイオキシン類により汚染された底質の浄化対策について審議した。	<ul style="list-style-type: none"> 検討対象場所における潮汐や流れの特性などを考慮し、対象場所の社会条件・自然条件の特性を明確にし、河川を中心に検討されている対策等を必要に応じ選定することを可能とすることが考えられる。 検討対象場所の特性については、当該場所が行政上港湾ないし河川区域内に存在するということから対策等の選定・検討を行うのではなく、取水状況等の社会条件や潮汐・流れ等の自然条件を考慮して、適切な対策を検討する必要がある。
浚渫・掘削	対策を実施した港湾では、いずれも、「浚渫・掘削除去」が選定されていた。	<ul style="list-style-type: none"> 「浚渫・掘削除去」は汚染底質を底質から除去するため、リスク低減効果が大きいが、汚染土量が膨大である港湾等では、最終処分場の確保が困難等の理由から、対策そのものが進んでいない。 現状で浚渫・掘削除去を実施できない水域においては、段階的対策として実施することを検討することが考えられる。例えば、第一段階として覆砂などを早期に実施し、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する方法が考えられる。
覆砂及び原位置固化	<ul style="list-style-type: none"> 護岸構造上やむを得ない場合に固化処理、覆砂、置換及びこれらの組み合わせ工法を選定している港湾があった。 「覆砂」及び「原位置固化」に係る室内実験等の検討結果から、これらの工法の適用性を検討した上で、対策工法として選定したいとの意見が確認された。 	
中間処理	掘削除去した底泥の減容化等の理由から、脱水処理が実施されている。	流出・飛散防止等の観点から、最終処分方法に応じて脱水・固化処理することが考えられる。
最終処分	濃度に応じて最終処分が実施されている(脱水・固化後陸上処分、脱水後海面処分(管理型処分場)等)。	ダイオキシン類濃度(含有濃度及び溶出濃度)に応じた最終処分が必要である。
土質材料としての利用	分級後の砂礫分の養浜材利用及び陸上での路床材としての利用等が実施されている。	<ul style="list-style-type: none"> 土質材料としての利用にあたり、河川マニュアルと同様の整理が必要(固化処理や利用後のモニタリング等)である。 港湾区域においては、飲用井戸は少ないものと想定されることから、地下水面以下のレベルでの利用を可能とすることが考えられる。

表 2.22(2) 既往事例における底質ダイオキシン類対策工法等の港湾への適用性

項目	既往事例の状況	港湾への適用性
分解無害化处理	熔融法、焼却・焼成法、低温加熱分解法及び化学分解法等の分解無害化处理技術については、実証試験において底質中のダイオキシン類を分解無害化することが確認された。	<ul style="list-style-type: none"> 無害化处理実証実験の規模が 100～200kg 程度であることから、現場での適用にあたっては、対象となる汚染土量の規模に応じて、スケールアップした実用化実験が不可欠である。
監視	<ul style="list-style-type: none"> 環境基準を監視基準としている港湾が多く確認された。 環境基準超過水域では、現状水質を悪化させないという監視基準を設定した事例がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 監視基準値は環境基準を基本とすることが考えられる。 環境基準超過水域では、現状水質を悪化させないことが考えられる。
簡易測定法	環境省が底質における簡易測定法について検討している。	環境省の検討結果を踏まえ、適用を検討する。

2.4. 課題の抽出・整理

2.4.1. 港湾管理者アンケート結果等

(1) 整理内容

「港湾指針」または「河川マニュアル」に基づいて対策を実施している管理者を対象として、アンケートを実施し、底質ダイオキシン類対策を進める上での課題を整理した。

また、対策実施段階にある 4 港湾を対象としてヒアリングを行い、アンケートでの回答について、細部にわたり確認した。

アンケートの実施概要を、表 2.23 に示す。底質ダイオキシン類の環境基準の超過、または水底土砂の判定基準の超過が確認されている 10 港湾の管理者に送付し、全港湾から回収した。質問項目は大きく分けて 5 項目とした。

さらに、4港湾(A、C、G、H)について、対策の実施状況の詳細及び港湾指針に係る課題等についてヒアリングを実施した。

表 2.23 アンケート・ヒアリング実施概要

アンケート	送付日	平成 19 年 1 月 29 日
	アンケートを送付した港湾	10 港湾
	回収日	平成 19 年 2 月 7 日
	アンケートを回収した港湾	10 港湾
	質問項目	1) 工法選定の考え方 2) 最終処分等の考え方 3) 対策実施中の監視の考え方 4) 簡易測定法の適用性 5) その他
ヒアリング	ヒアリングを実施した港湾・実施日	H: 平成 19 年 2 月 13 日 A: " 2 月 15 日 C: " 2 月 16 日 G: " 2 月 20 日

注:B は、底質ダイオキシン類の環境基準を満足しているが、水底土砂の判定基準を過去に超過していた。

(2) 調査結果

(a) アンケート回答状況

アンケートは、全港湾管理者(10 港湾)から回収した。回答状況は質問項目によって異なつた。質問の概要と回答数を整理して表 2.24 に示す。

表 2.24 アンケート回答数

質問の概要		回答数 (10 港湾中)
1) 工法選定の考え方	①対策の選定状況について	10
	②選定理由、選定しない理由、課題	10
	③「港湾指針」「河川マニュアル」における問題点	4
2) 最終処分等の考え方	①最終処分の選定状況について	9
	②選定理由、選定しない理由、課題	9
	③「港湾指針」「河川マニュアル」における問題点	4
3) 対策実施中の監視の考え方	①監視基準の設定状況について	9
	②監視基準の設定方法について	9
	③「港湾指針」「河川マニュアル」における問題点	2
	④港湾管理者、河川管理者間の調整	1
4) 簡易測定法の適用性	①簡易測定法の併用(検討)状況について	9
	②併用する調査、併用理由、併用しない理由	9
	③「港湾指針」「河川マニュアル」における問題点	2
5) その他		5

(b) 結果の概要

アンケート結果の概要を整理して表 2.25 に示す。

表 2.25 アンケート結果の概要

港湾名	工法選定の有無			処理・処分方法の選定有無							モニタリング手法の選定有無			簡易測定法の 実施の有無	
	掘削・除去	覆砂	原位置固化	中間処理			最終処分				港湾指針	対策水域ごとの マニュアル	河川マニュアル		
				分級	脱水	固化	分解無害化	海面埋立処分	陸上処分	土質材料としての 利用					
A															○
B															
C	○			○	○					○	○				
D															
E															
F															
G	○			○	○			○				○			
H	○			○	○	○	○		○	○		○			○
I	○			○	○				○		○				
J	○								○		○				○
計	5	0	0	4	4	1	1	1	3	2	3	2	0	3	

注) ○は選定した工法等を示す。

(c)「工法選定の考え方」

結果の概要を表 2.26～表 2.29 に示す。

対策工法については、10 港湾中 5 港湾で「選定済」、5 港湾で「未選定」の状況であった。

選定済の港湾において選定している対策内容は、いずれも「掘削・除去」であった。「覆砂」及び「原位置固化」については、護岸構造上やむを得ない場合に固化処理、覆砂、置換及びこれらの組合せ工法を選定するとしている事例はあったものの、第一に選定している事例は無かった。

掘削・除去の選定理由としては、計画水深の確保や将来的な開発を考慮して選定した事例の他、対策の確実性や、対策費用が低いことから選定した事例があった。課題としては、処分先の確保が難しいということがあげられた。

覆砂及び原位置固化を選定しない理由としては、いずれも計画水深が確保できないため選定しない事例の他、対策の確実性が確保できないことから選定しない事例があった。

未選定の港湾で、選定が進んでいない理由としては、汚染底質が大量であり、処分先を考えると、掘削・除去工法のみを選定は非現実的であるとした上で、原位置工法は技術的課題が多いために選定ができない、などがあげられた。

ヒアリングによると、適用可能であれば、覆砂を積極的に導入したいと考えている港湾もあり、技術指針においては、覆砂の取り扱いについて、採用可能となるような検討についての要望もあった。

表 2.26 対策工法の選定状況について

回答	港湾数
選定済	5
未選定	5

表 2.27 対策の選定理由、非選定理由、課題

選定状況	No.	選定した対策内容	選定	記載内容
選定済	1	1)掘削・除去	選定	除去しないと計画水深を確保出来ない。
		2)覆砂	非選定	同上
		3)原位置固化	非選定	同上
	2	1)掘削・除去	選定	・港湾改修のため増深の必要があるため、採用。
		2)覆砂	非選定	・港湾改修のため増深の必要があるため、不採用。
		3)原位置固化	非選定	・港湾改修のため増深の必要があるため、不採用。
	3	1)掘削・除去	選定	・将来的な港湾の開発に影響せず、汚染土が残存しない確実な対策である。
		2)覆砂	非選定	・潮位変動等によって長期的には、汚染土砂の流出の可能性があるため。(応急対策工事で覆砂を実施しているが、恒久的な対策ではない。)
		3)原位置固化	非選定	・将来的な港湾の開発に影響を受けるため。
	4	1)掘削・除去	選定	確実な汚染の拡散防止効果が見込める。 処分先の確保が難しい。
		2)覆砂	非選定	将来にわたって確実な封じ込めが担保されていない。
		3)原位置固化	非選定	将来にわたって確実な封じ込めが担保されていない。
	5	1)掘削・除去	選定	・コストが安価であることや、事後継続的なモニタリングが不必要である点等を踏まえ、対策の基本と考えている。
		2)覆砂	(選定)*	・堤防等が近接しており、護岸構造上、完全に浚渫除去できない場合に選択肢のひとつとなると考えている。しかし背後地及び水面の利用が高いこと、汚染範囲が広く、かつ護岸断面数も膨大であることから、今後、これらの条件等を踏まえた上で、都度、安定検討を行い確定していく必要がある。
		3)原位置固化	(選定)*	・覆砂に同じ。

注) *は浚渫除去できない場所での選択肢のひとつとして、選定。

表 2.28 対策を選定していない理由、課題

選定状況	No.	記載内容
未選定	1	汚染範囲、汚染土量の確認中であり、覆砂の効果確認や検討対策工法(案)の検討中であるため選定には至っていない。
	2	追跡調査の結果、溶出濃度、含有濃度共に基準以下であったことから、対策の検討に至っていない。
	3	対策検討委員会から「汚染底質が大量であることから対策方法については、浚渫・掘削除去、覆砂、原位置固化等の工法があるが、一つに絞り込むのではなく、方法の組み合わせやその適用範囲を総合的かつ慎重に検討する必要がある。」との意見をいただいている。対策工法のうち、覆砂や固化工法は効果や設計・施工に関する技術的課題が多いため、これらの検討に時間を要している。(覆砂や固化工法について室内試験を実施中)
	4	現在、庁内関係部局と外部有識者で構成されたダイオキシン類対策検討委員会により、対策方法を検討しており、現段階では確定していない。 対策方法の選定にあたっては、新ポンプ場の供用による影響も考慮しながら検討していく必要がある。
	5	事業主体が決定していないため、検討に至っていない。 (原因者が特定されるため、原因者が対策すべきであると認識しているが、県としての方針が決定していない。)

表 2.29 「港湾指針」及び「河川マニュアル」における問題点等

	指針・マニュアル	記載内容
工法選定の考え方	港湾指針 p3-3 「対策の選定」	・原位置工法の新しい知見(効果や設計施工に関することなど)を追加してほしい。
	港湾指針 p3-4 「対策の選定」	・覆砂を選定する条件として、選定できる汚染濃度の最高値を示していただきたい。
	港湾指針 p3-4 「対策の選定」、 河川局マニュアル p36	・原位置工法の効果を明確にし、より恒久的な適用の可能性を示してほしい。
	港湾指針 p3-17 「原位置固化処理工法の選定」	・ドライ工法の水替えでの放流濃度基準を設定するべきか不明である。処理量が大量になる場合、水質基準の達成は、技術的、経済的に厳しい。
	港湾指針 p3-1 「底質ダイオキシン類対策の基本的考え方」 河川マニュアル p36	・河川マニュアルでの覆砂等の『暫定対策』概念の明示に対し、港湾指針では概念を明示していない。実際は、構造上の理由で完全な浚渫除去は不可能であり、恒久的原位置対策として覆土等を採用せざるを得ない。

表 2.30 工法の選定に係る課題・要望等

工法	区分	選定に係る課題・要望
浚渫・掘削除去	処分場の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚染底質が大量にあるが、港湾域が高度に利用されているため、掘削した汚染土砂の処分場が確保できない。 ・ 受入れ可能な遮断型・管理型処分場がない(民間を含め)。 ・ 処分場周辺住民の同意が得られない。(環境基準を満たしている方法であっても、簡単には理解が得られない。ダイオキシン類に対する一般市民の拒否反応は非常に強いものがあり、用地確保に至っていない。)
	中間処理・分解無害化処理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分解無害化処理した底質の処分場や有効活用の利用先を確保できない。 ・ 大量の汚染底質の中間処理や無害化技術などの安全性や経済性を検討する上で、事例が少なく検討に苦慮している。 ・ 各工程における飛散や流出等の暴露リスクをどの程度評価するかが不明である。建屋は必然なものなのか。大量処理の場合、相当規模のものが考えられる。 ・ 対策土量が膨大であり、無害化するとコストも膨大となることが課題である。国の動向を踏まえて、無害化の適用についても検討したい。 ・ 無害化について、今後、安全性・経済性等を考慮して工法選定していかなければならないが、無害化処理は高価であるため、より安くて確実性のある工法の技術開発を希望する。県のレベルでは開発は進まないのが現状であり、国レベルでの技術指針を示していただきたい。 ・ 無害化はコストがかかることが最大の課題ではあるが、検討したい。現在は、国等の動向の様子見している状況である。 ・ 分解無害化について選定が困難。方法のグルーピングを行い、最適技術を選定しやすくすべき。 ・ 建設会社が保有する現地プラント設置型技術のみならず、材料系、廃棄物処理系など他業種の既存ストック(工場の既存炉)及び処理技術についても、記述を行うべきである。 ・ 地域外において受入れ可能な無害化処理施設(民間施設)があることを確認しているが、運搬等に伴うリスク増加を懸念している。 ・ 条件付でよいので、処理施設の処理量、工期等について、概略規模を示していただきたい。
覆砂・原位置固化		<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚染底質が大量であることから、浚渫・掘削除去との併用がより現実的と考えるが、原位置工法の効果や設計・施工に関する技術的課題が多く、検討に時間を要している。 ・ 適用可能であれば、覆砂を積極的に導入したい。技術指針において、覆砂の取り扱いについて、港湾管理者が採用可能となるよう、ダイオキシン類対策としての検証結果を盛り込んで欲しい。 ・ 原位置工法の新しい知見(効果や設計施工に関することなど)を追加してほしい。 ・ 覆砂が適用可能な汚染レベル範囲を示していただきたい。 ・ 原位置工法の効果を明確にし、より恒久的な適用の可能性を示してほしい。 ・ 河川マニュアルでの覆砂等の『暫定対策』概念の明示に対し、港湾指針では概念を明示していない。実際は、構造上の理由で完全な浚渫除去は不可能であり、恒久的原位置対策として覆土等を採用せざるを得ない。

(d)「最終処分等の考え方」

結果の概要を表 2.31～表 2.35 に示す。

最終処分方法等については、10 港湾中 5 港湾で「選定済」、5 港湾で「未選定」の状況であった。

選定済の港湾において、中間処理方法のうち、分級及び脱水については、技術的な必要性から選定している事例が多かった。固化については、確実性から選定したという事例があった。一方、品質管理が不安であるため選定しない事例もあった。分解無害化については、費用が高いため選定しない事例が多くあった。最終処分方法のうち、海面埋立処分、陸上処分、土質材料としての利用については、共通して場の確保が難しいことが非選定理由としてあげられた。

未選定の港湾で、選定が進んでいない理由としては、処分場や土質材料としての利用先が確保できないという理由が多くあげられた。また、地元住民の反対が大きく、合意形成上の問題があるという事例もあった。また、安全性や経済性について検討できる事例が少ないために検討が進まないという事例もあった。

ヒアリングによると、最終処分場を有する港湾においては、海面埋立処分が比較的容易であることから、掘削除去された底質を海面処分している事例がみられた。ただし、処分にあたっては、処分場の容量確保のために、脱水による減容化はいずれの港湾でも採用しており、脱水により発生する余水の処理についても、凝集処理等何らかの対策が実施されていた。

また、3,000pg-TEQ/g 以上の底質については無害化することが求められているが、コスト面での負担が大きく、また、既存の実証実験結果等から技術を選定することが難しいと言った意見があった。

一方、最終処分場がない港湾では、掘削除去後の処分ができないことから、対策が検討中となっていた。

表 2.31 最終処分方法等の選定状況について

回答	港湾数
選定済	5
未選定	5

表 2.32 中間処理方法の選定理由、非選定理由、課題

選定状況	No.	処理方法	記載内容
選定済	1	分級	・分級試験の結果、効果的ではなかったため。
		脱水	・最終処分場の受入条件に対応するため。
		固化	・中間処理における、固化処理は考えていない。 (工事中の巻上げについては、汚濁防止枠で対処する。)
	2	分級	・脱水処理の前処理として必要、減容化にも配慮した。
		脱水	・処分場への高含水比底質の受入には施工上脱水処理が必要。 ・減容化、リスク面にも配慮した。
		固化	・土質改良上の品質管理に不安があるため選定しない。
	3	分級	・減容化による陸上埋立処分場の延命化を図るため。
		脱水	・減容化による陸上埋立処分場の延命化を図るため。 ・ダンプトラックによる運搬作業等のワーカビリティ確保のため。
		固化	・ダイオキシン類の流出・溶出・飛散等の2次汚染防止のために選定した。 ・埋立後の土地利用を考慮して選定した。
	4	分級	・最終処分を容易にするため選定。
		脱水	・最終処分を容易にするため選定。
		固化	・除去から有効利用までにタイムラグがあるため選定しない。
	5	分級	・脱水処理の前工程として採用予定。
		脱水	・埋立処分容量の低減のため。
		固化	・住民の安心安全を得るためにも、溶出の心配が少ない 固化処理は有益な方法である(処分場を確保するためには、 周辺住民の同意が不可欠である)。

表 2.33 最終処分方法の選定理由、非選定理由、課題

選定状況	No.	処理方法	記載内容
選定済	1	分解無害化	・分解無害化処理は非常に高価であったため。
		海面埋立処分	・受入可能な処分場がないため選定しない。
		陸上処分	・陸上処分場周辺への汚染を防止するため、陸上処分のうち、周辺地盤と遮水されている管理型処分場への搬出を考える。
		土質材料としての利用	・土質材料として使用する地区での関係者同意取得が困難であるため。
	2	分解無害化	・浄化対策事業計画にて規定。具体的方法は未定。
		海面埋立処分	・近隣に海面処分場を確保できないため不採用。
		陸上処分	・陸上処分しか方法がないため。
		土質材料としての利用	・分級・脱水処理後、砂礫分については近隣の海岸に養浜材として活用できた
		その他	・1,000～3,000pg は管理型処分場へ、3,000pg 以上は無害化処理の上、陸上処分することを基本にしている。 ・「浄化対策事業計画」にて基本方針を規定。具体的方法は未定。
	3	分解無害化	・費用高価のため非選定。
		海面埋立処分	・受入可能な処分場がないため選定しない。
		陸上処分	・受入可能な処分場が無いため非選定。
		土質材料としての利用	・「河川マニュアル」に適合した利用箇所が選定出来たため。 ・コスト的にも最も有利となることから選定。 ・「港湾指針」では具体策に欠けていた。
	4	分解無害化	・処理方法として理想的であるが、処理費用が高いため、実施できない。しかし、処分場の確保も困難なため、低廉な技術開発が待たれる。
		海面埋立処分	・処分場所の確保が困難。溶出値が 10pg-TEQ/L の基準を超えているため、工事費が高額になることが見込まれた。
		陸上処分	・海面埋立では高額な費用が見込まれること。
		土質材料としての利用	・適当な利用先がないため。
	5	分解無害化	・コスト面、施行確実性等をふまえ、最新技術の選定が困難である。
		海面埋立処分	・処分コストが安価である。 ・運搬等によるリスクが抑えられる。 ・量に限りがあるものの、受入可能な処分場がある。 ・汚染底質が膨大であることから、他の処理底質の受入調整や容量面での制約等を見極める必要がある。
		陸上処分	・無害化処理を港内で行わない場合、運搬等リスク増加が懸念される。
土質材料としての利用		・ふ頭用地等の用材として利用可能性を検討するものの、現段階では未定。	

表 2.34 最終処分方法を選定していない理由、課題

選定状況	No.	記載内容
未選定	1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対策土量の減量化のための基礎資料として、粒径別ダイオキシン類濃度の試験中のため、選定に至っていない。 ・ 掘削した汚染土砂の最終処分場が確保できない。(海面は無し、陸上は民間) ・ 県内残土が余剰気味であり、基準値以内であっても汚染土砂の利用先は無い。
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討段階が到達していない。 ・ 安全性や経済性を検討するための事例が少なく検討にも苦慮している。
	3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検討段階が到達していない。
	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業主体が決まっていないため、選定できない。
選定済 ^{※1}	5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 陸上処分方法の選定は、地元住民の理解を得ることが難しい。 ・ 無害化処理は高価であるため、より安くて確実性のある工法の技術開発を希望する。
	6	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダイオキシン類に対する一般市民の拒否反応が強く、周辺住民の同意が得られず、用地確保や埋立処分の選定が困難である。 ・ 濃度にかかわらず住民の安心・安全を得るには溶出の心配が少ない固化処理や分解無害化処理の技術開発が必要と思われる。

※1:処分方法は選定済だが、対策が進まない理由として挙げられた回答。

表 2.35 「港湾指針」及び「河川マニュアル」における問題点等

	指針・マニュアル	記載内容
最終処分等の考え方	港湾指針 P4-5「陸上処分」、p4-10「土質材料としての利用」、p5-15「工事完了後のモニタリング」	・「港湾指針」でのリスク管理下での利用について、臨海部埋立地での利用を前提とし、飛散、流出防止等必要な措置について具体的に記述して欲しい。
	河川マニュアル P47	・「河川マニュアル」ではリスク管理下での利用について、地下水利用も意識しているため、地下水位以下での利用が困難で、地下水位の高い埋立地では、利用が限定される。
	港湾指針 p4-10「土質材料としての利用」 河川マニュアル p47	・土質材料としての有効利用について、(港湾指針p4-10)ではダイオキシン類の難溶性をもって、人への暴露対策に主眼をおいているが、(河川マニュアルp47)では浸出水 1pgの規定があり、水域を通しての暴露対策を主眼としている。
	港湾指針 p4-6「分解無害化処理」	・無害化技術について、選定が困難である。方法のグルーピングとその比較を行い、最適技術の選定をたやすくすべきである。
	港湾指針 p4-6「分解無害化処理」	・無害化技術について、建設会社が保有する現地プラント設置型技術のみならず、他業種の既存ストック(工場の既存炉)及び処理技術についても、記述を行うべきである。
	港湾指針 p5-15「工事完了後のモニタリング」	・最終処分の場合の、処分完了後のモニタリング期間・方法について、具体的に記載していただきたい。
	-	・過大に不安視され、1,000pg-TEQ/gの土壌の環境基準以下の汚染度であるが、処分場周辺住民から強く反対されている。

表 2.36 最終処分方法等の課題等

No.	選定内容	選定に係る課題・要望
1	土質材料としての利用	<ul style="list-style-type: none"> ・河川マニュアルでは、処理後の有効利用を具体的に記載しているが、<u>港湾指針では具体的な記載が無い。</u> ・河川マニュアルでは有効利用については地下水位以上であり、<u>護岸背後の裏込めなどに利用できるように、港湾指針で具体的に記載して欲しい。</u> ・<u>臨海部埋立地でのリスク管理下での利用について、飛散、流出防止等の措置を具体的に示して欲しい。</u>
2	陸上処分 土質材料としての利用	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>陸上処分を選定したが、処分地周辺の住民の理解が得られていない。</u>
3	海面処分	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>汚染量が膨大なため、他の浚渫土砂等との受入調整、容量面での制約等を見極めながらの処分が必要。</u> ・<u>無害化処理を港内で行わない場合、受入れ可能な民間施設が現存することを確認しているが、運搬等リスク増加が懸念される。</u>
4	陸上処分	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>処分場を確保するためには、周辺住民の同意が不可欠であるが、ダイオキシン類に対する一般市民の拒否反応は非常に強いものがあり、用地確保や埋立処分の選定が困難な状況にある。</u>

(e)「対策中の監視の考え方」

結果の概要を表 2.37 及び表 2.40 に示す。

監視基準の設定状況については、10 港湾中 5 港湾で「選定済」、5 港湾で「未選定」の状況であった。

選定済の港湾においては、港湾指針に準拠して設定する事例の他、対策を実施する港湾独自に作成した指針に基づき設定する事例もあった。

未選定の港湾には、汚染区域の水質が環境基準を上回っていることから、河川マニュアルに準拠することを検討している事例があった。

表 2.37 監視基準の設定方法の選定状況について

回答	港湾数
選定済	5
未選定	5

表 2.38 監視基準設定方法の選定内容

選定状況	選定内容	No.	記載内容
選定済	港湾指針	1	・「港湾指針」に準拠している。
	対策港湾ごとの指針	2	・「浄化対策検討委員会」を設立し、「港湾指針」を踏まえて策定した「浄化対策計画」に準拠。
		3	・『河川・港湾工事に係る環境対策マニュアル(案)』(平成16年2月 河川及び港湾の底質浄化対策検討委員会)、『港湾指針』を基本に設定。

表 2.39 監視基準設定方法を選定していない理由、課題

選定状況	検討段階	No.	記載内容
未選定	検討中	1	<p>・本県の現状では、汚染区域の水質が環境基準を上回っていることから、河川マニュアルに準拠する可能性があるが、詳細は検討中である。</p> <p>ダイオキシン類濃度と濁度SSの相関関係も調査しており、高濃度区間の施工時の河川マニュアルの準拠だけでは、問題も多く、一方、締切工法の選択も費用の増大や排水処理の課題があり苦慮している。</p> <p>沈降時間が十分とれるような工事水域等の設定が重要ではないかと考えている。</p>
		2	<p>・検討段階が到達していない。</p>
	未検討	3	<p>・現在、庁内関係部局と外部有識者で構成されたダイオキシン類対策検討委員会により、対策方法を検討しており、現段階では確定していない。</p> <p>対策方法の選定にあたっては、新ポンプ場の供用による影響も考慮しながら検討していく必要がある。</p>
		4	<p>・現在、環境担当部局が監視を行っており、港湾管理者が監視基準を設置する必要がなかったため。</p>
	その他		

表 2.40 「港湾指針」及び「河川マニュアル」における問題点等

	指針・マニュアル	記載内容
対策実施中の監視の考え方	港湾指針 p5-12「監視基準の設定」	<p>・監視基準について、河川マニュアル(p55)では、双方の考え方が適用できるよう記述されているが、港湾指針では河川マニュアルの考え方が記述されておらず、記述してはどうか。</p>
	港湾指針 p5-1「モニタリング計画」	<p>・環境監視計画を立案しているが、港湾指針ではその内容が希薄である。</p>
	港湾指針 p5-1「モニタリング計画」	<p>・潜水士での磁気物体調査など、規模は小さいが濁り発生が否定できない工種についても、厳しい環境監視そのままではめるのか苦慮している。</p>
	-	<p>汚染が確認された港湾管理者及び河川管理者合同で、河川マニュアル及び港湾指針を参考にしつつ、地域特性等を踏まえた『河川・港湾工事に係る環境対策マニュアル(案)』を策定し、運用を行っている。</p>
	-	<p>ダイオキシン類対策を念頭においた濁り予測の手法が示されておらず、また濁りの原単位などで大規模作業船の参考値が重点的に示され、小規模船のものが皆無に近く事前に十分な濁り予測ができない。</p>

表 2.41 監視の選定に係る課題・要望

選定に係る課題・要望
<ul style="list-style-type: none">▪ 港湾指針では、<u>環境基準超過水域において監視基準が設定できない。</u>▪ <u>高濃度ダイオキシン類含有底質部においては、濁度の監視基準値が、かなり小さくなってしまふ。</u>▪ <u>濁りの沈降時間を十分に確保できるような、工事区域の設定方法が記載されていない。</u>▪ <u>港内運河では、淡水域と海水域があり、港湾指針と河川マニュアルのどちらを適用すべきか判断できない。</u>

(f)「簡易測定法の適用性」

結果の概要を表 2.42～表 2.45 に示す。

簡易測定法の適用性については、10 港湾中 3 港湾で「併用済(検討済)」、7 港湾で「未併用(未検討)」の状況であった。

併用済(検討済)の港湾においては、中間処理後の濃度チェックのためや、汚染範囲の概略調査で併用した事例があった。また、併用を検討した結果、公定法と比較してバラツキがでたため、参考値として扱っているという事例もあった。

未併用(未検討)の港湾においては、バラツキがあるために併用しないという事例や、汚染範囲が狭いため、併用する必要が無いという事例があった。

ヒアリングによると、試験的に簡易測定を実施した港湾が 2 港湾、未実施は 2 港湾であった。簡易分析を実施しない理由としては、計量証明がない、測定結果にバラツキが大きいといったものであった。要望としては、対策実施中の個々の段階(例えば中間処理における脱水ケーキや分級後の砂礫分中のダイオキシン類濃度)での確認目的での使用が適用可能であれば使用したいとの意見があった。

表 2.42 簡易測定法の併用(検討)状況

回答	港湾数
併用済 (検討済)	3
未併用 (未検討)	7

表 2.43 簡易測定方法の併用の状況、併用理由

選定状況	No.	記載内容
併用済 (検討済)	1	<ul style="list-style-type: none"> ・併用調査: 中間処理(分級脱水)後の脱水ケーキを引渡す際の濃度チェックに用いる。 ・併用調査: 試験的に 14 事例の方法で検討したが、「公定法」の結果と比較してバラツキがでたため、現時点では「参考値」程度の扱いで考えている。
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・併用調査: 汚染範囲の概略範囲把握 併用理由: 分析コスト縮減及び分析時間短縮(汚染範囲の決定は公定法で行っている。)
	3	<ul style="list-style-type: none"> ・浚渫試験の浚渫土砂余水処理時の確認に数検体実績がある。

表 2.44 簡易測定方法の併用の状況、併用理由

選定状況	No.	記載内容
未併用 (未検討)	1	・ 公定法と簡易測定法では、多少測定値にばらつきが見られたため。
	2	・ 汚染範囲が狭いため必要性がなかったため。
	3	・ 汚染の有無については、公定法によって進めた。
	4	・ 検討段階が到達していない。
	5	・ 今後のモニタリングや効果測定等の際の簡易測定法利用は未検討であるが、公定法との併用や重要度などに応じて利用していくべきと考える。 ・ 現在は必要性がないため。

表 2.45 「港湾指針」及び「河川マニュアル」における問題点等

	指針・マニュアル	記載内容
簡易測定法の 適用性	港湾指針 P2-5 「概況調査」	・ 簡易測定法の採用基準が不明確
	港湾指針 P2-5 「概況調査」	・ 「簡易分析法は、汚染の特性によって適性が異なる」とあるが、効果的な適用方法について具体的に記述されていない。

表 2.46 簡易測定法の使用に係る課題・要望

簡易測定法の使用に係る課題・要望
<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>公定法との間で測定値にバラつきがあったため、採用していない。</u> ・ <u>施工時の環境監視等に活用していくことが考えられるが、公定法との整合性等検討を要し、直ぐに適用はできない。</u> ・ 対策実施中の個々の段階(例えば中間処理における脱水ケーキや分級後の砂礫分中のダイオキシン類濃度)での確認目的での使用が適用できるのであれば使用したい。 ・ 港湾指針では、「簡易分析法は、汚染の特性によって適性が異なる」とあるが、<u>適用方法が具体的に記述されていない。簡易測定法の採用基準が不明確である。</u>

(g)「その他」

結果の概要を表 2.47 に示す。「港湾指針」及び「河川マニュアル」を総括的にみて、追記が必要な内容や、具体的な記載が求められる内容、記載の不明点や問題点があげられた。

また、無害化処理や最終処分等に関する新しい知見の集積やデータベース等の作成の提案もあげられた。

表 2.47 「港湾指針」及び「河川マニュアル」における問題点等

	指針・マニュアル	記載内容
その他・自由 回答	港湾指針 p3-23 「中間処理」	・中間処理施設について、処理量、工期等条件付でよいので、概略規模を示していただきたい。
	港湾指針 p4-1「最終処分方法の選定」	・最終処分について、各現場によっても条件が異なるので、事例に応じて応用が利くような技術開発や技術指針等の整備をする必要があるのではないかと。
	港湾指針 p4-1「最終処分方法の選定」	・汚染度にかかわらず無害化処理を求める声が強い。安くて効率的な技術開発が必要だと思う。
	港湾指針 p4-8「分解無害化処理」	・分解無害化処理施設について、処理方式、処理量、工期等条件付でよいので、概略規模を示していただきたい。
	-	・ダイオキシンに限らず底質調査結果の有効期限について、各港湾の状況を教えて頂きたい。
	-	・ダイオキシン類対策に関し、各省や各自治体が所管する知見(指針、技術公募評価、実験データ、事例)など一元的に検索、閲覧できるシステムか書籍があれば、検討業務の参考になる。
	-	・「陸上埋立における2次汚染防止についての技術指針」があれば対策計画がたてやすいのではないかと。
	-	・汚染事例の他、無害化処理の適用事例、技術情報、価格などの関連情報を一元的にまとめて、随時更新しながら公開していただきたい。

2.4.2. 河川管理者アンケート結果等

(1) 整理内容

「河川マニュアル」または「港湾指針」に基づいて対策を実施している管理者を対象として、アンケートを実施し、底質ダイオキシン類対策を進める上での意見等を整理した。

整理対象河川と資料整理内容を、表 2.48 に示す。整理対象河川は 22 河川とし、資料整理内容は大きく 5 項目とした。アンケート結果の概要を表 2.49 に示す。

表 2.48 整理対象河川と資料整理内容

整理対象 河川	東北地方	長沼
	関東地方	綾瀬川、横十間川、北十間川、古綾瀬川、伝右川、濁川
	中部地方	巴川
	近畿地方	住吉川、東横堀川、道頓堀川、恩智川、古川、尻無川、神崎川、正蓮寺川、平野川、木津川、六軒家川、和歌川、山田川、有本川
資料整理内容		1) 工法選定の考え方 2) 最終処分等の考え方 3) 対策実施中の監視の考え方 4) 簡易測定法の適用性 5) その他

表 2.49 アンケート結果の概要

河川名	対策の選定の有無				最終処分 方法等	監視基準の設定			簡易測定	
	選定					未選定	河川マニュアル	対策河川ごとの マニュアル	未選定・未検討	併用
掘削除去	覆砂	掘削除去 覆砂+	原位置固 化							
A				○	○	○			○	
B				○	○	○			○	
C			(○)							
D					○			○		○
E										
F					○			○		○
G					○			○		○
H					○			○		○
I					○		○			○
J					○			○		○
K					○			○		○
L					○			○		○
M					○		○			○
N			○		○		○			○
O					○		○			○
P					○		○			○
Q					○			○		○
R					○		○			○
S					○		○			○
T	○	○		○			○			○
U										○
V										○
計	1	1	2	3	17	2	8	8	2	18

注) 1.○は選定・未選定した工法等を示す。

2.河川「B、H」については、アンケートの回答を得られていない。

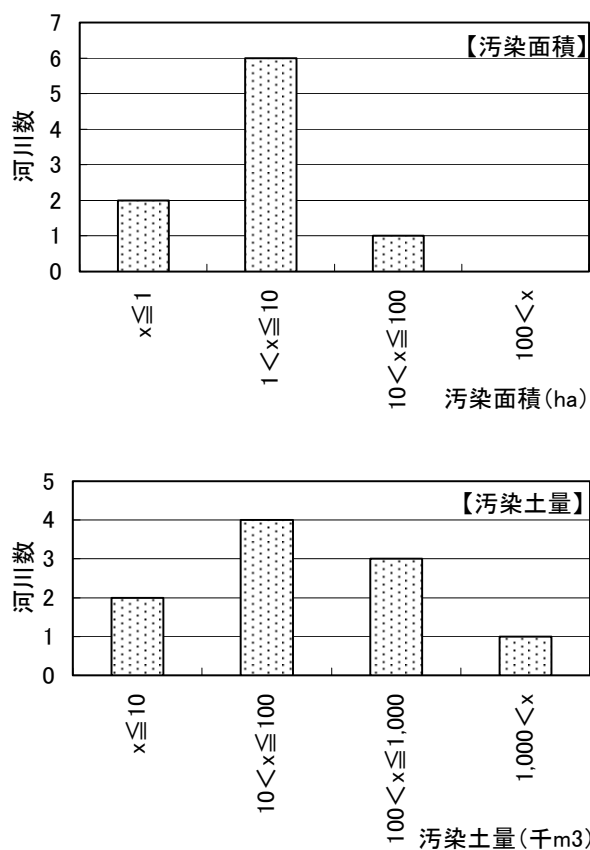
3.河川「B」の「覆砂+掘削除去」については、対策の実態から判断して(○)印を記した。

(2) 調査結果

(a) 河川における底質ダイオキシン類汚染の状況

底質ダイオキシン類汚染の状況を図 2.4 に示す。

河川における汚染土量をみると、1 河川で 100 万 m³ を超過していた。また、3 河川で数十万 m³ であったが、4 河川では数万 m³ 程度、その他の 2 河川では千 m³ 以下であった。



注) 1 未確定の数字を含む。

2 汚染面積・土量には環境基準以下の面積・土量を含む場合がある。

3 継続調査の結果、汚染が見られない河川については記載を省略した。

図 2.4 底質ダイオキシン類汚染の状況(上:汚染面積、下:汚染土量)

(b)「対策工法の選定」の調査結果

結果の概要を表 2.50 に示す。対策工法については、22 河川中 5 河川で「選定済」、17 河川で「未選定」の状況であった。

選定済の河川において選定している対策内容は、「掘削・除去」、「覆砂」、「原位置固化」、「覆砂、原位置固化」及び「分解無害化」と多岐にわたっていた。

掘削・除去の選定理由としては、他計画との調整によって浚渫計画が位置付けられている事例の他、分解無害化を実施するために選定した事例があった。

覆砂及び原位置固化を選定した理由としては、脱水固化した底質を埋め戻すために選定した事例や、将来的にさらに河床を掘削する可能性があることから選定した事例の他、原位置でダイオキシン類を封じ込めることができる等の理由から選定した事例があった。

表 2.50 対策工法の選定状況について

回答	河川数
選定済	5
未選定	17

表 2.51(1) 対策の選定理由、非選定理由、課題

状況	分類	No.	記載内容
掘削除去	選定理由	1	河川埋め立てに伴い、高速道路を河川内に通す事業を行っており、底質の除去が必要なため選定。
	選定しない理由	2	・除去した底質の処分先が確保できないため、選定しない。 選定のためには、実用可能な分解無害化技術の確立が必要。
覆砂	選定理由	3	脱水固化した底質を埋め戻すために選定。
	選定しない理由	4	原位置固化の方がより確実にダイオキシン類を封じ込めることが可能なため。
覆砂、掘削除去	選定理由	5	将来的にさらに河床を掘削する可能性があることから、原位置固化ではなく、掘削・除去を選定した。しかし、汚染底質の層が厚く、全量除去を行うと費用がかかり対策が進まないため、覆砂を併用している。
原位置固化	選定理由	6	原位置で、ダイオキシン類を封じ込めることができる。(1000pg-TEQ/g～)
		7	橋梁、護岸等の既設構造物に影響を与えないようにするため選定。
未選定理由		8	<ul style="list-style-type: none"> ・現時点では応急対策と恒久対策に分けて対策を検討しているが、除去した底質の有効利用先や最終処分先の確保が出来ていない事や、経済的で確実な分解無害化処理技術が確立されていない事等により、まずは応急対策を進めていく事を考えている。 ・具体的な対策工法は未選定であるが、対策の効果や持続性、治水リスク、経済性等を総合的に評価して次の3案を対策工法として考えている。 ①ブロックマットによる被覆 ②布製型枠による被覆 ③ドライ施工による表面固化 ・恒久対策を行う上で必要な無害化処理技術等他の対策工法及び汚染底質の利用先・受入先については、今後も情報収集を行っていく。 ・対策費用の確保が困難であり、対策を検討していく上での課題となっている。
		9	H14、15年に行った追跡調査や汚染範囲確認調査及びH15年以降の常時監視において環境基準を超過していないため対策を行う予定なし。
		10	(基準値を超過した地点及び周辺の継続的な調査を実施した結果から)基準値超過は一過性のものであり、恒常的に汚染されているとは判断できないことから検討に至っていない。
		11	現在、新たな汚染物質の流入が無いことが確認できておらず、また、汚染範囲調査も完了していないため、対策手法を選定していない。1,000pg-TEQ/gを超える底質の処分方法が課題。

表 2.51(2) 対策の選定理由、非選定理由、課題

状況	分類	No.	記載内容
未選定理由		12	1,000pg-TEQ/g を超える底質については、 <ul style="list-style-type: none"> ・掘削・除去を行う場合、処分前に脱水が必要であるが、場所の確保、地元合意が課題 ・土量が多いため、脱水して陸上輸送することが困難 ・無害化処理の費用が高い 等の問題があるため、すべての手法の可能性を消さずに検討しているところである。
		13	現在、表層で環境基準値超過がないため。(表層で環境基準値を超過している河川の対策に長期間かかるため、いますぐ検討を行う必要がない。)
		14	表層での濃度が周辺河川に比べて低く、環境基準値超過範囲も限定的であるため。(表層で高濃度が観測されている河川の対策に長期間かかるため、緊急に検討を要する状況にない。)
		15	過去には環境基準値を超過していたが現在は改善されているため。
		16	汚染範囲が未確定であるため検討に至っていない。
		17	ダイオキシン類の濃度が 100pg-TEQ/g を超える底質汚染の範囲としては、岸幅 50m、沼内 10m 程度であり、非常に局所的な汚染である。また、汚染原因は、過去に使用された農薬の不純物由来とごみ焼却による複合的な汚染であると推定された。しかし、水質及び水生生物には影響を与えていないことが確認されたため、対策の検討に至っていない。

(c)「最終処分等の考え方」の結果

「最終処分等の考え方」の結果の概要を表 2.52 及び表 2.53 に示す。

最終処分方法等については、22 河川中 17 河川で「未選定」の状況であった。「選定済」の河川はなかった。なお、5 河川については未回答であった。

未選定の河川で、選定が進んでいない理由としては、汚染範囲確定段階であり検討に至っていない、1,000pg-TEQ/g 以下の対策について特に課題はない、産業廃棄物で処理した場合の費用が膨大、という理由が多くあげられた。

表 2.52 最終処分方法等の選定状況について

回答	河川数
選定済	0
未選定	17
未回答	5

表 2.53 最終処分方法等の選定理由、非選定理由

状況	分類	No.	記載内容
未選定 (1,000pg-TEQ/g 以下は選定済)	海面埋立処分	1	処分費が安価であり、脱水が不要であるため。(1,000pg-TEQ/g 以下)
未選定理由		2	<ul style="list-style-type: none"> 掘削除去の汚染底質の有効利用先や最終処分先の確保が出来ていない。 経済的で確実な分解無害化処理技術が確立されていない。
		3	H14、15 年に行った追跡調査や汚染範囲確認調査及び H15 年以降の常時監視において環境基準を超過していないため対策を行う予定なし。
		4	汚染されているとは判断できないため、検討には至っていない。
		5	<ul style="list-style-type: none"> 産業廃棄物で処理した場合の費用は、膨大。 分解無害化の技術は、未確立。
		6	1,000pg-TEQ/g を超える底質については、無害化処理だけでなく、陸上の管理型処分場に処分することも可能であるが、どちらにしても脱水方法(特に実施場所)が課題である。
		7	<p>1,000pg-TEQ/g を超える底質については、</p> <ul style="list-style-type: none"> 掘削・除去を行う場合、処分前に脱水が必要であるが、場所の確保、地元合意が課題 土量が多いため、脱水して陸上輸送することが困難 無害化処理の費用が高い <p>等の問題があるため、すべての手法の可能性を消さずに検討しているところである。</p>
		8	対策手法が決定していないため未選定と回答したが、1,000pg-TEQ/g 以下の対策について特に課題はない。
		9	過去には環境基準値を超過していたが現在は改善されているため。
		10	汚染範囲確定段階であり検討に至っていない。
		11	ダイオキシン類の濃度が 100pg-TEQ/g を超える底質汚染の範囲としては、岸幅 50m、沼内 10m 程度であり、非常に局所的な汚染である。また、汚染原因は、過去に使用された農薬の不純物由来とごみ焼却による複合的な汚染であると推定された。しかし、水質及び水生生物には影響を与えていないことが確認されたため、最終処分等に至っていない。

(d)「対策中の監視の考え方」の結果

「対策中の監視の考え方」の結果を表 2.54 に示す。監視基準の設定状況については、22 河川中 10 河川で「選定済」、8 河川で「未選定」の状況であった。なお、4 河川については未回答であった。

選定済の河川においては、河川マニュアルに準拠して設定する事例の他、対策を実施する港湾ごとに作成した指針に基づき設定するものもあった。

表 2.54 監視基準の設定方法の選定状況について

回答	河川数
選定済	10
未選定	8
未回答	4

表 2.55 監視基準の設定方法の選定理由、選定しない理由

状況	分類	No.	記載内容
選定内容	河川マニュアル	1	・水質測定地点により監視。 ・河川マニュアルに準拠する。
	対策河川ごとのマニュアル	2	浚渫除去を行う場合については、検討会において策定したマニュアル案に従って、監視基準を設定している。監視基準は、港湾管理者、河川管理者が共同で設定したものである。
		3	学識経験者からなる委員会で審議を行い、設定した。
未選定理由	未検討	4	河川マニュアルに沿って環境監視計画案を策定したが、具体的な対策工法が決定し詳細な施工計画を立案する際に、再度実際の環境監視計画を策定する必要がある。
		5	H14、15 年に行った追跡調査や汚染範囲確認調査及び H15 年以降の常時監視において環境基準を超過していないため対策を行う予定なし。
		6	汚染の事実が確定できないため、検討に至っていない。
		7	過去には環境基準値を超過していたが現在は改善されているため。
		8	汚染範囲確定段階であるため未検討である。
		9	汚染原因は、過去に使用された農薬の不純物由来とごみ焼却による複合的な汚染であると推定された。しかし、水質及び水生生物には影響を与えていないことが確認されたため、監視まで至っていない。

(e)「簡易測定法の適用性」の結果

「簡易測定法の適用性」の結果の概要を表 2.56 に示す。簡易測定法の適用性については、22 河川中 2 河川で「併用済(検討済)」、18 河川で「未併用(未検討)」の状況であった。なお、2 河川については未回答であった。

併用済(検討済)の河川においては、分析費の縮減、工期短縮のために併用した事例があった。また、公定法を主体としつつ簡易法を参考値として扱っている事例もあった。

未併用(未検討)の河川においては、バラツキがあるために併用しないという事例や、汚染範囲が狭いため、併用する必要性が無いという事例があった。

表 2.56 簡易測定法の併用(検討)状況

回答	河川数
併用済 (検討済)	2
未併用 (未検討)	18
未回答	2

表 2.57 簡易測定法等の選定理由、選定しない理由等

状況	No.	併用状況(併用の場合)、併用しない理由(未併用の場合)
併用	1	原位置固化処理工事について、工期短縮のために簡易測定法を検討した。簡易測定法は、分析費の縮減・工期短縮などのメリットはあるが、ダイオキシン類の結果については、一般的に公定法の値で議論されることがほとんどなので、簡易法のみで行うことはできず、結果的に公定法で行うことになった。
未併用	2	経済性、迅速性の面で公定法と比較して優れているため、今後併用の余地はあると考えられるが、当該河川の調査においては、汚染原因者に対して費用負担を求めることを考えて検討を進めてきており、より厳密な測定法である現行法に基づいて調査を行ってきた。
	3	H14、15年に行った追跡調査や汚染範囲確認調査及びH15年以降の常時監視において環境基準を超過していないため対策を行う予定なし。
	4	今後、簡易測定法が効果的な方法となるケースが生じた場合、必要に応じて検討する。
	5	川全域での調査済みであり、汚染分布についても概ね判明していることから簡易測定法は併用していない。
	6	簡易測定法を採用するには、同河川の試料について公定法と簡易測定法で利用に耐えるだけの相関があることを確認する必要があるが、その調査を行うほど、簡易測定法のメリットがない。(入札により公定法での分析価格が低下しており、簡易測定法との価格差が大きくない。)
	7	過去には環境基準値を超過していたが現在は改善されているため。
	8	概況調査ではより精度の高い測定方法が必要であることから簡易測定法は採用していない。今後、環境基準を超過する地点があり、その汚染範囲の確定を行う場合には採用を検討する。
	9	汚染範囲が狭いため、公定法による分析結果のみで検討を進めることが出来る。
	10	ダイオキシン類の濃度が 100pg-TEQ/g を超える底質汚染の範囲としては、岸幅 50m、沼内 10m 程度であり、非常に局所的な汚染であるため、検討に至っていない。

(f)「その他(対策選定、最終処分場、運用)」の結果

「その他(対策選定、最終処分場、運用)」の結果を表 2.58 に示す。「河川マニュアル」及び「港湾指針」において、追記が必要な内容や、具体的な記載が求められる内容、記載の不明点や問題点があげられた。

表 2.58 対策選定、最終処分場、運用に関する「河川マニュアル」における意見

分類	該当頁	回答
対策選定	p34、47	・浚渫した底質を土質材料として利用する場合には、「事前に振とう溶出試験を行い、想定される利用形態で浸出水が 1pg-TEQ/L 以下となることを確認する」とあるが、結果事例のみでなく、試験方法についての記述があると参考になる。
	港湾指針 3-15～16	・振とう分配試験の方法について指針の中で指摘されているように、試料液をろ過してダイオキシン類濃度を測定しているため、今後は底質を固化処理した場合に土粒子に吸着して移動するダイオキシン類を評価できるような試験方法を開発する必要があると思う。
最終処分場	p46	・除去底質の処分のあり方について図 3.8.1 に最終処分法の選定フロー図があり、海面処分方法として港湾指針を参照とあるが、フロー図だけでも載せておき(可能であればフローを1つにする)、詳細は港湾指針を参照としても良いのではないかと。
運用	(港湾指針 2-6)	簡易分析法の特徴が表-2.2.2 で示されているので参考になるが、もう少し詳細な情報が欲しい。また、分析値に夾雑物質の影響が出たり、抽出条件により抽出効率が変わる場合があるとのことなので、この点が改善されるとより併用を検討しやすくなるのではないかと。

表 2.59(1) その他、「河川マニュアル」に対する意見

分類・該当頁	回答
その他	<p>p20、28 河川における底質ダイオキシン類濃度は、鉛直方向の変動や調査年毎の変動が大きく対策範囲の確定に時間がかかる。</p>
p33	<p>汚染原因者が特定できる場合には費用負担を求めることが出来るとしているが、複数の事業場からの過去からの排出が原因と想定される場合、費用負担を求める根拠となる寄与率等の算出方法についての情報があると参考になる。</p>
p34	<p>2.6 浚渫した底質を土質材料として利用する場合の事前確認 「想定される利用形態で浸出水が 1pg-TEQ/L 以下となることを確認」とあるが、指定されている振とう溶出試験の試験条件は想定される利用形態と乖離している。</p> <p>○モニタリングについては、分析結果の精度向上のために下記の考え方及び方法を一例として提案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・供試体は直径 5cm 高さ 10cm とし、作成に当たり、締固めは行わない。 ・配合試験時の溶出試験も同じ供試体を作成、破碎する。 ・溶出試験時の試料は同じ状態(湿潤 or 絶乾)とする。絶乾状態の場合、110 度 24 時間 (JIS) という乾燥方法は問題がないか確認し、適切な乾燥方法を別途明示する必要がある。 ・試料採取、分析方法に疑義があった場合は、複数の機関に分析依頼するなどクロスチェックを行う。
p39	<p>3.4.3 原位置処理工法の適用条件 固化処理の場合「溶出液が 1pg-TEQ/L 以下となることを確認」とあるが、セメント系固化剤による固化処理を想定した場合、モニタリングについて下記の整理すべき点があると考ええる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配合試験を行う底質の採取方法、採取位置はどのようにするか。 ・5 点混合法など複数地点の混合試料でよいか。 ・固化処理後の養生期間をどの程度とるか。 ・モニタリングは強度試験及び溶出試験を行うのが一般的であるので、強度試験をマニュアルで定義すべきではないか。 ・振とう溶出による溶出試験自体が本来 10pg-TEQ/L という基準に対して設定された試験法であり、環境基準 1pg-TEQ/L に対する試験法ではない。
p45	<p>3.6 運搬及び中間処理 都市河川において浚渫土を現地又は近傍で改良することは土地の制約から事実上困難な場合が多い。未改良の浚渫土を環境に配慮した適切な方式で中間処理施設に運搬することは問題ないと考えるが、本文をそのように解して良いか。</p>
p47	<p>3.9 土質材料としての利用 「1000pg-TEQ/g を超えるものは分解無害化を処理を実施した後、土質材料として利用する」とあるが、浚渫土のダイオキシン類対策について、自治体単位で無害化施設を設置運用するには、限界がある。</p> <p>また、分解無害化施設を民間で建設運営する場合、一自治体からの発注量では開発費・建設費の回収自体が困難と考えられる。</p>

表 2.59(2) その他、「河川マニュアル」に対する意見

分類・該当頁		回答
その他	—	<p>H11 の重点調査時に水質の環境基準値を超過していたことを受け、H12 に環境調査を実施した結果、水質については基準値を超過した地点はなく、底質についても当時の判断基準内(0~260pg/g)であった。</p> <p>H14 に底質の環境基準が設定されたことに伴い、H12 に基準値を超過していた地点があったことから、周辺の詳細調査を実施した。その結果、すべての地点で基準値を下回っており、値は一過性のものであり、恒常的汚染ではないと判断。</p> <p>H16 までモニタリング調査を継続的に実施したが、連続して基準を下回ったことにより、H17 からは通常の監視体制に切り替えたところである。</p>
	—	<p>ダイオキシン類の濃度が 100pg-TEQ/g を超える底質汚染の範囲としては、岸幅 50m、沼内 10m 程度であり、非常に局所的な汚染である。また、汚染原因は、過去に使用された農薬の不純物由来とごみ焼却による複合的な汚染であると推定された。しかし、水質及び水生生物には影響を与えていないことが確認された。</p> <p>このような場合にも、マニュアルに準拠した底質ダイオキシン類対策は必要になるのか。</p>

2.5. 必要な調査方法、監視手法、対策工法、処理技術の検討

2.5.1. 港湾底質ダイオキシン類に係る実験

港湾底質ダイオキシン類対策を検討する際の基礎情報を得るため、覆砂効果検証実験を実施して、覆砂材による効果の違い等を検証するとともに、底質の粒径によってダイオキシン類濃度や吸・脱着特性が異なることが考えられるため、粒度別ダイオキシン類濃度に関する検討を行った。

(1) 覆砂効果検証実験

(a) 実験内容

① 実験の概要

高濃度で汚染された海域の底泥を採取し、室内実験にて覆砂層の厚さ及び覆砂材の種類を変化させて、直上水への溶出量を測定し、覆砂材による溶出抑制効果を検証した。

覆砂層の厚さを変化させて溶出実験を実施することにより、底泥からの溶出抑制効果の時間的な影響を推定した。現場での覆砂層の厚さは通常 50cm 程度以上であるが、2 ヶ月程度で効果の違いが現れるように、覆砂層を 1cm～5cm に変化させ、直上水への溶出量を測定した。

実験の模式図を図 2.5 に示す。

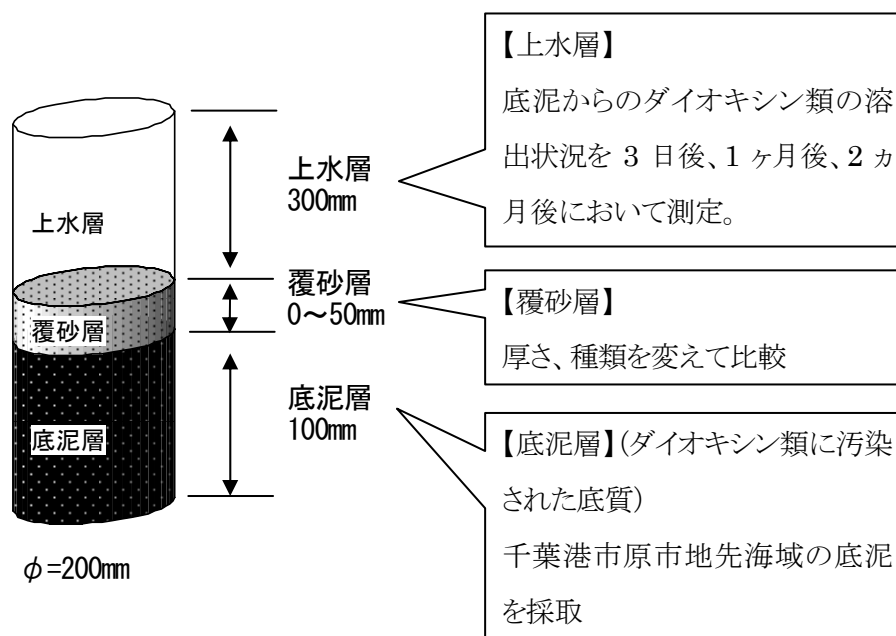


図 2.5 実験模式図

② 実験に使用した試料

実験に使用した試料を表 2.60 に示す。ダイオキシン類に汚染された底泥は、千葉港市原市地先海域からエクマンバーge型採泥器により表層泥を採取し、覆砂材は3種類とした。

覆砂効果確認実験の覆砂材の1つとして養老川河口沖の底泥を用いた。

表 2.60 実験に使用した試料

	試料		有機物量
覆砂層	購入砂	品名:ろ過砂(日本原料(株)) 規格:JWWA A-103 合格品	少ない
	河口土	養老川河口の底泥	多い
	混合土	購入砂、河口土を乾泥あたり 1:1 となるように混合	購入砂と河口土の中間
底質層	底質 a	地点 a における底泥	—

③ 実験方法

底泥を 100mm 厚でカラム($\phi=200\text{mm}$, $h=500\text{mm}$)の底に敷き詰め、その上に覆砂材を 0~50mm 厚で敷きならし、ろ過海水を覆砂材の上面から 300mm 高さまで(約 9L)静かに注ぎ入れ、実験を開始した。採水までは適度に海水を攪拌した。

実験ケースは表 2.61 に示すとおりであり、1 ヶ月後及び 2 ヶ月後の上水層から試料を採取した。

表 2.61 覆砂効果検証実験の実験ケース

	覆砂条件				試料採取時期		
	底泥 a	購入砂	河口土	混合土	0ヶ月目	1ヶ月目	2ヶ月目
ケース 1	10cm	—	—	—	—	○	○
ケース 2	—	—	1cm	—	—	○	○
ケース 3	—	—	—	1cm	—	○	○
ケース 4	10cm	1cm	—	—	○	○	○
ケース 5	10cm	3cm	—	—	—	○	○
ケース 6	10cm	5cm	—	—	—	○	○
ケース 7	10cm	—	1cm	—	○	○	○
ケース 8	10cm	—	—	1cm	○	○	○

注:0ヶ月目は実験開始3日後に採取した。

④ 分析方法

測定項目及び分析方法を整理して表 2.62 に示す。

表 2.62 測定項目及び分析方法一覧

試料	測定項目	分析方法
底泥及び覆砂材	厚さ	-
	単位体積重量	-
	含水比	昭和 63 年環水管第 127 号底質調査方法Ⅱ. 3
	間隙率	-
	土粒子密度	JIS A 1202
	粒度組成	JIS A 1204
	TOC	CHN 計による方法
	TN	CHN 計による方法
	強熱減量	昭和 63 年環水管第 127 号底質調査方法Ⅱ. 4
	ダイオキシン類濃度(含有量)	ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル(平成 12 年、環境庁)
	ダイオキシン類濃度(溶出量)	JIS K0312
	検液作成	環告 14 号第 1 検液の作成 ^{注1}
上水	ダイオキシン類濃度	JIS K0312

注 1: 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の判定方法(昭和 48 年 2 月 17 日環境庁告示第 14 号)では、孔径 1 μ m のガラス繊維フィルターを用いることとしているが、本調査においては、0.7 μ m のガラス繊維フィルター(Whatman 製 GF/F)を用いた。

(b) 実験結果

覆砂実験結果を表 2.63 に示す。なお、覆砂実験に用いた底泥及び覆砂材の基本性状を表 2.64 に示す。

覆砂実験結果から、以下のようなことが確認できた。

- ① 覆砂は、ダイオキシン類含有汚泥のダイオキシン溶出を抑制する効果を有する。
- ② 覆砂厚について、厚い場合のほうが薄い場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果大きい。
- ③ 覆砂材について、有機物を多く含む場合のほうが少ない場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果大きい。

しかし、今回の実験は、

- 1 短期間で行ったこと(実験開始後 2 ヶ月目のデータしか、採れていないこと)
- 2 特定の底質を用いており、検体数が少数であること

という制約条件のもとで行われた結果である。

このため、覆砂の定性的な効果は確認できたと考えられるが、定量的な効果の確認は今後のデータ蓄積を踏まえ行う必要がある。現場での適用にあたっては、現地の底質を用いた室内実験や試験施工などを行い、覆砂の効果を事前に検証する必要がある。

また、覆砂実験においては、初期値を得る目的で測定したカラムセット後 3 日目の測定値(水質のダイオキシン濃度)と 1 ヶ月目、2 ヶ月目の測定値との関係を見ると、1 ヶ月目、2 ヶ月目の値に比べて 3 日目の濃度が高い。この原因として、3 日目の測定では、巻き上がった微粒子を含めてダイオキシン濃度を測定した可能性が考えられる。さらに、底泥+河口土(1cm)の 2 ヶ月目においては、上水中のダイオキシン類濃度が 1.3pg-TEQ/L であり、他と比較しても異常に高い濃度である結果がみられ、検討対象から除外している。この原因としては、微粒子の混入により濃度が高くなったものと考えられる。

表 2.63 上水層のダイオキシン類分析結果(1ヶ月後、2ヵ月後)

番号	実験ケース	ダイオキシン類		
		3日目 (pg-TEQ/L)	1ヶ月目 (pg-TEQ/L)	2ヶ月目 (pg-TEQ/L)
①	底泥のみ	—	0.52	0.59
②	覆砂材のみ(河口土 1cm)	—	0.0019	0.0026
③	覆砂材のみ(混合土 1cm)	—	0.0022	0.00044
④	底泥+購入砂(1cm)	4.4	0.38	0.24
⑤	底泥+購入砂(3cm)	—	0.047	0.021
⑥	底泥+購入砂(5cm)	—	0.052	0.012
⑦	底泥+河口土(1cm)	2.5	0.19	1.3
⑧	底泥+混合土(1cm)	2.7	0.28	0.099

表 2.64 実験に用いた底質、覆砂材の基本性状

項目		単位	底泥	覆砂材		
				購入砂	河口土	混合土
粒度組成	粗砂(0.85~2mm)	(%)	0	0	0	0
	中砂(0.25~0.85mm)	(%)	1	99	0	36
	細砂(75~250 μ m)	(%)	18	1	30	28
	シルト(5~75 μ m)	(%)	31	0	49	22
	粘土(5 μ m 未満)	(%)	50	0	21	14
TOC		(mg/g)	23.8	N.D.	13.5	7.7
強熱減量		(%)	8.9	0.3	6	3.3
ダイオキシン類含有濃度		pg-TEQ/g-dry	6,000	0.051	6.3	3.3

(2) 底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討

ダイオキシン類は粒径の細かいシルト・粘土質に多く吸着していると考えられる。また、粒径によって土粒子からの脱着特性が異なり、含有濃度と溶出濃度では、粒径別の濃度分布が異なることが考えられる。粒径別のダイオキシン類の情報は、対策工事における濁りの影響を検討する際に必須であることから、高濃度汚染海域の底泥を採取し、粒径別濃度を測定した。

(a) 実験方法

① 実験の概要

底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討における実験の概要を図 2.6 に示す。

高濃度汚染海域の底泥を採取し、室内実験にて底泥の粒径別ダイオキシン類濃度を測定した。

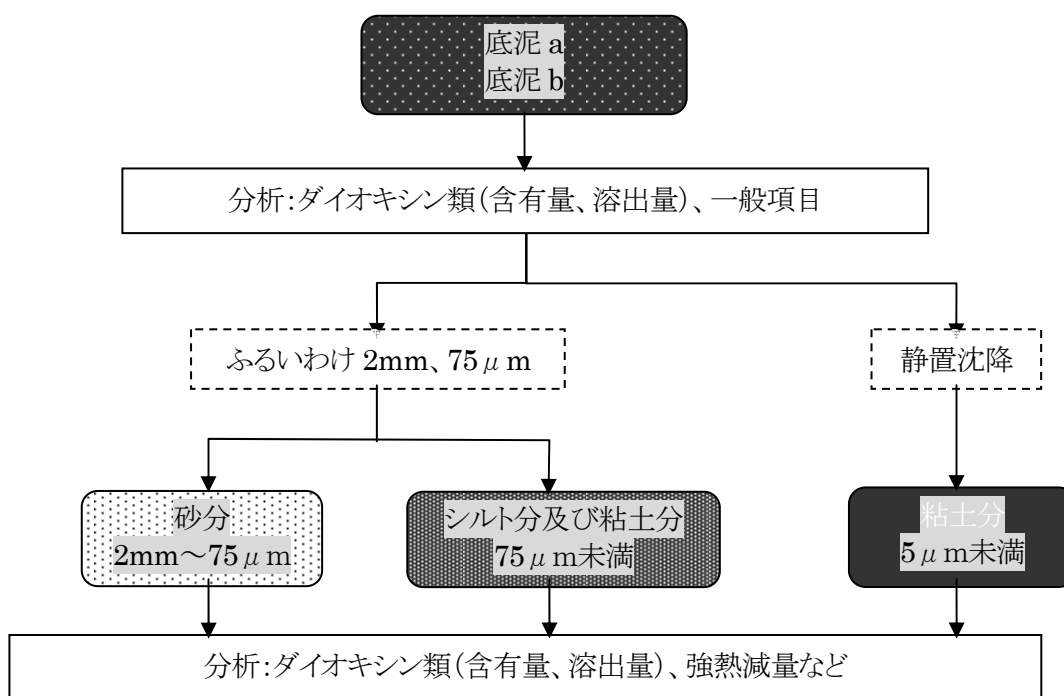


図 2.6 底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討における実験の概要

② 実験に使用した試料

底泥は、千葉港市原市地先海域の 2 地点及び養老川河口沖において、エクマンバージ型採泥器により表層泥を採取した。

③ 実験方法

ふるい分け及び懸濁後静置沈降により、砂分(2mm～75 μ m)、シルト・粘土分(75 μ m 未満)、粘土分(5 μ 未満)に分画し、分析試料とした。

砂分は、75 μ m のふるい上に残った底泥を試料とした。シルト分及び粘土・コロイド分は、底泥を用いて調整した濁水を、予備実験において決定した静置時間にもとづいて静置し、濁水をろ過して濾紙上の補足物を試料とした。また、シルト分及び粘土分の分級で得られる上澄み液をろ過し、溶存態試料としてろ液のダイオキシン類を測定した。

④ 分析方法

測定項目及び分析方法を整理して表 2.65 に示す。

表 2.65 項目一覧

試料	測定項目	分析方法
底泥	含水比	昭和 63 年環水管第 127 号底質調査方法Ⅱ. 3
	土粒子密度	JIS A 1202
	粒度組成	JIS A 1204
	TOC	CHN 計による方法
	TN	CHN 計による方法
	強熱減量	昭和 63 年環水管第 127 号底質調査方法Ⅱ. 4
	ダイオキシン類濃度(含有量)	ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル(平成 12 年、環境庁)
	ダイオキシン類濃度(溶出量)	JIS K0312
	検液作成	環告 14 号第 1 検液の作成 ^{注1}
溶存態	ダイオキシン類濃度	JIS K0312

注 1: 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の判定方法(昭和 48 年 2 月 17 日環境庁告示第 14 号)では、孔径 1 μ m のガラス繊維フィルターを用いることとしているが、本調査においては、0.7 μ m のガラス繊維フィルター(Whatman 製 GF/F)を用いた。

(b) 実験結果

底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討結果を表 2.66(1)、(2)に示す。

実験結果から、以下のようなことが確認できた。なお、粘土分のみ溶出濃度は、微粒子等の混入により非常に濃度が高い結果となったと考えられ、データの蓄積により検討を行うことが重要である(注)。

- ① 粒径別のダイオキシン類含有濃度は、粘土分(5 μ m未満)が最も高く、次いでシルト・粘土分(75 μ m未満)が高く、砂分(2mm~75 μ m)はさらに低い濃度であった。
- ② ダイオキシン類溶出濃度は、砂分で高く、シルト・粘土分で低い濃度であった。
含有濃度が砂分で低くシルト・粘土分が高いことから、砂分はシルト・粘土分に比べると、含有濃度に対する溶出濃度の比が高くなる結果となった。

しかし、今回の実験は、

- 1 特定の底質を用いており、検体数が少数であること
- 2 粘土分の溶出試験については、微粒子が混入することで、濃度が高くなるおそれがある。

という制約条件及び実験上の特性を踏まえて行われた結果である。

このため、今後のデータ蓄積を踏まえ検証する必要がある。

表 2.66(1) 粒径別ダイオキシン類(含有濃度) (pg-TEQ/g-dry)

粒径区分	底質 a	底質 b
砂分(2mm~75 μ m)	910	110
シルト・粘土分(75 μ m未満)	7,900	1,100
粘土分(5 μ m未満)	15,000	1,900

表 2.66(2) 粒径別ダイオキシン類(溶出濃度) (pg-TEQ/L)

粒径区分	底質 a	底質 b
砂分(2mm~75 μ m)	46	6.2
シルト・粘土分(75 μ m未満)	15	1.0

(注) 粘土分(5 μ m未満)の溶出濃度試験結果について

粘土分(5 μ m未満)の溶出濃度は、底質 1 で 12,000pg-TEQ/L、底質 2 で 520pg-TEQ/L であった。含有濃度に対する溶出濃度の比を粒径区分毎に求めると、砂分(0.051 及び 0.056)、シルト・粘土分(0.001 及び 0.002)に対して、粘土分(0.274 及び 0.800)となり、粘土分について相対的にかなり高い結果となった。その一つの要因として、粘土分の試料にはダイオキシン類を多く吸着した微細な粒子又はコロイド状の粒子が多く存在し、これらが検液に混入したことが考えられる。

2.6. 各種公共事業への適用性を考慮した関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針

2.6.1. 港湾指針と河川マニュアルの主な相違点

港湾指針と河川マニュアルについて、主な相違点を整理し、表 2.67 に示す。

表 2.67(1) 港湾指針と河川マニュアルの主な相違点(概要)

項 目		相違点の概要
総説	指針の目的及び適用	港湾指針では、対策を講ずべきダイオキシン類汚染底質が膨大な量となることも想定して、対策手法を示している。 港湾指針では、含有濃度だけではなく、海面埋立処分※が想定される場合は、溶出基準をもって判定する場合があることを示している。
	底質調査	精密調査 港湾指針では、港湾の場合は 100～200m 格子間隔程度、運河の場合は 50m 格子間隔程度（幅の狭いときは流下方向 50m 程度ごとに 3 地点）で採泥することが望ましいとされている。 河川マニュアルでは、流下方向で 50m 間隔（汚染区間が 500m 以下）又は 200～300m 間隔（汚染区間が 500m 以上）、横断方向で 50m 間隔程度で採泥することが望ましいとされている。
底質調査	汚染範囲の確定	港湾指針では、海面埋立処分が想定される場合には、溶出濃度の測定が必要であると示している。 河川マニュアルでは、上層の濃度が低く、下層の濃度が高い場合の対応方針を示している。
	その他	河川マニュアルでは、地域の特性把握及び土質材料として利用する場合の事前調査について示している。

※海防法が適用される船舶及び海洋施設からの埋立の場合を「海面埋立処分」と表現するものとする（以下同様）。

表 2.67(2) 港湾指針と河川マニュアルの主な相違点(概要)

項 目		相違点の概要
底質ダイオキシン類対策	対策の選定	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、対策の優先順位を示しており、第一に掘削除去処理を選定することを検討し、構造物等の安定を損なう場合等、掘削除去の実施が難しい場合には、原位置処理を選定することを検討している。
		<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、原位置処理(覆砂、固化)は恒久的な対策となり得ないことを留意すべきとしている。
		<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、河川においては流れがあるため覆砂の利用は慎重に検討し判断する必要がある。湖沼のように流れが緩やかな場所では比較的容易に適用が可能であるとしている。
		<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは覆砂工法の適用条件として、ダイオキシン類が低濃度であることとしている。
	覆砂 原位置固化処理	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、対策の優先順位を示しており、環境的に有利と考えられる固化処理工法による対策を検討し、固化処理工法が困難な水域について覆砂工法を検討している。
最終処分	最終処分方法の選定	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、土質材料としての利用を優先し、それによらない場合は埋立処分を行うこととしている。
	海面埋立処分	<ul style="list-style-type: none"> 港湾指針では、海面埋立処分に当たっては、海防法の適用を受けるため、汚染濃度(含有濃度及び溶出濃度)に応じて、適切な処分方法を示している。 河川マニュアルでは、海面処分については、港湾指針を参考にすることとしている。
	土質材料としての利用	<ul style="list-style-type: none"> 港湾指針では、150～1,000pg-TEQ/g の底質は、陸上においてのみ利用できるとしている。また、養浜、覆砂等水域で有効利用する場合は、溶出濃度で10pg-TEQ/L以下であるものに限るとしている。 河川マニュアルでは、150～1,000pg-TEQ/g の底質は土質材料として利用し、その際セメント固化することを原則としている。

表 2.67(3) 港湾指針と河川マニュアルの主な相違点(概要)

項 目	相違点の概要
モニタリングのための事前調査 (濁度とダイオキシン類濃度の関係把握方法)	<ul style="list-style-type: none"> 港湾指針では、室内実験などにより、ダイオキシン類と濁度の関係を把握することとしている。
	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、一般調査結果よりダイオキシン類濃度と濁度及びSS の関係等を把握することとしている。
監視基準の設定	<ul style="list-style-type: none"> 港湾指針では、監視基準は水質の環境基準値としている。 河川マニュアルでは、濁度の変動幅を考慮したもの (BG±2σ) を監視基準値としている。
監視基準への適合性の判定	<ul style="list-style-type: none"> 港湾指針では、工事による付加分をダイオキシン類濃度に換算し、事前のダイオキシン類濃度に加えて、監視基準と比較 (1週間の平均値で比較) することとしている。
	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、1時間毎の濁度の平均値が、監視基準値 (BG±2σ) を上回らないこととしている。
工時完了後のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 港湾指針では、以下のように示している。 <ol style="list-style-type: none"> ①浚渫・掘削除去の場合 底質：底質調査を1回実施 ②覆砂の場合 底質・水質：継続的に監視 ③原位置固化処理の場合 固化層の状況：継続的に監視 (固化層の振とう分配試験を一定期間毎に実施等)
	<ul style="list-style-type: none"> 河川マニュアルでは、以下のように示している。 <ol style="list-style-type: none"> ①掘削除去処理を実施した場合 底質：底質調査を1回実施 水質：対策実施中の調査と同等の調査を1回実施 ②原位置処理 (固化) を実施した場合 底質・水質：年1回の調査を5年間行う。 ③原位置処理 (覆砂) を実施した場合 底質・水質：年1回の調査を実施 (継続的にモニタリング)

2.7. 関係機関共通の基本的な方針及び港湾における基本的な方針

2.7.1. 関係機関共通の基本的な方針

本検討では、港湾指針または河川マニュアルに基づいて、対策を実施している港湾管理者及び河川管理者から挙げられた課題等を踏まえ、関係機関共通の基本的な方針を整理した。

「底質ダイオキシン類対策の基本的考え方」(国土交通省河川局・港湾局)は下記の通りである。

【参考】 「底質ダイオキシン類対策の基本的考え方」の位置づけについて

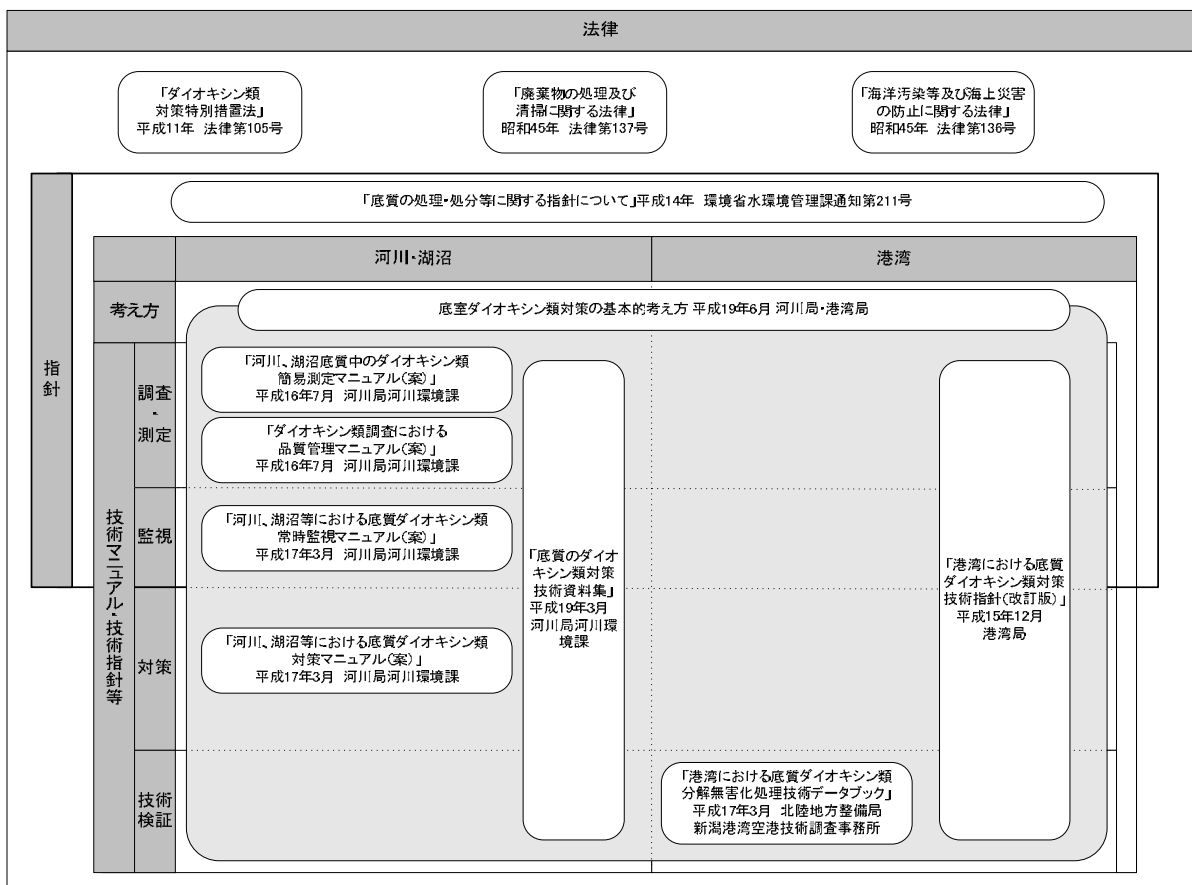


図-1 底質ダイオキシン類に関する法律・指針・技術マニュアル等の概略体系

表-1 基本的考え方の検討概要

	港湾指針	河川マニュアル
港湾指針および河川マニュアルの適用	互いの指針・マニュアルを適用可能(河川区域内での港湾指針、港湾区域内での河川マニュアル)	
対策に係る基本的考え方	ダイオキシン類を摂取する経路(直接的、間接的)を遮断	
対策選定の考え方	水域の特性に応じ対策を選定	
最終処分	海面処分および陸上処分について統一のフロー	
分解無害化処理	3,000pg-TEQ/g 超は、原則分解無害化処理	
モニタリングにおける監視基準	環境基準(環境基準超過水域では現状水質を悪化させないこと)	
簡易測定法	環境省の検討を踏まえ、適用を検討	

(1) 港湾指針および河川マニュアルの適用

■ 港湾指針および河川マニュアルの適用

- ・ 汚染箇所が連続していることを勘案し、検討対象場所の取水状況等の社会条件や、潮汐・流れ等の自然条件の特性を把握した上で、以下のように対応する。

①河川区域内においても、港湾指針での対策や調査等を水域の条件に応じ選定することも可能

②港湾区域内においても、河川マニュアルでの対策や調査等を水域の条件に応じ選定することも可能

【解説】

港湾指針および河川マニュアルは、それぞれの水域の特性(流況、潮汐、水深、利用状況、周辺の構造物の状況等)を勘案してまとめられているため、河川域から海域へと汚染箇所が連続している場合などには個々の指針やマニュアルでは十分対応しきれない場合がある。

よって、河川域、海域等の水域の条件に応じて、港湾指針および河川マニュアルを適切に選定することを可能にしたものである。

港湾・河川共同で対策を検討した事例

■ 港湾・河川共同で対策を検討した事例

- ・ 河川から港湾への連続した汚染箇所が、大阪港内湾部、神崎川水域および大阪市内河川等で確認されている。
- ・ 大阪府および大阪市は、平成 14 年 7 月に「河川および港湾の底質浄化対策検討委員会」を設置し、河川および港湾区域での、ダイオキシン類により汚染された底質の浄化対策について審議している。
- ・ 委員会では平成 16 年 2 月に「河川・港湾工事に係る環境対策マニュアル(案)」をとりまとめた。
- ・ マニュアルでは、大阪府および大阪市における河川・港湾の底質汚染状況をふまえ、工事中の環境対策、基本的事項および考え方について整理している。

【解説】

港湾・河川共同で対策を検討した事例としては、大阪港内湾部、神崎川水域および大阪市内河川等がある。これらの港湾・河川では、委員会での審議を通して汚染状況の実態把握、底質の浄化対策および当該箇所での対策マニュアルを作成し基本的事項を整理している。

(2) 対策に係る基本的考え方

■ 対策に係る基本的考え方

- ・ 直接的、間接的に底質からダイオキシン類を摂取する経路を遮断することを対策の基本とする。

■ 経路を遮断する方法

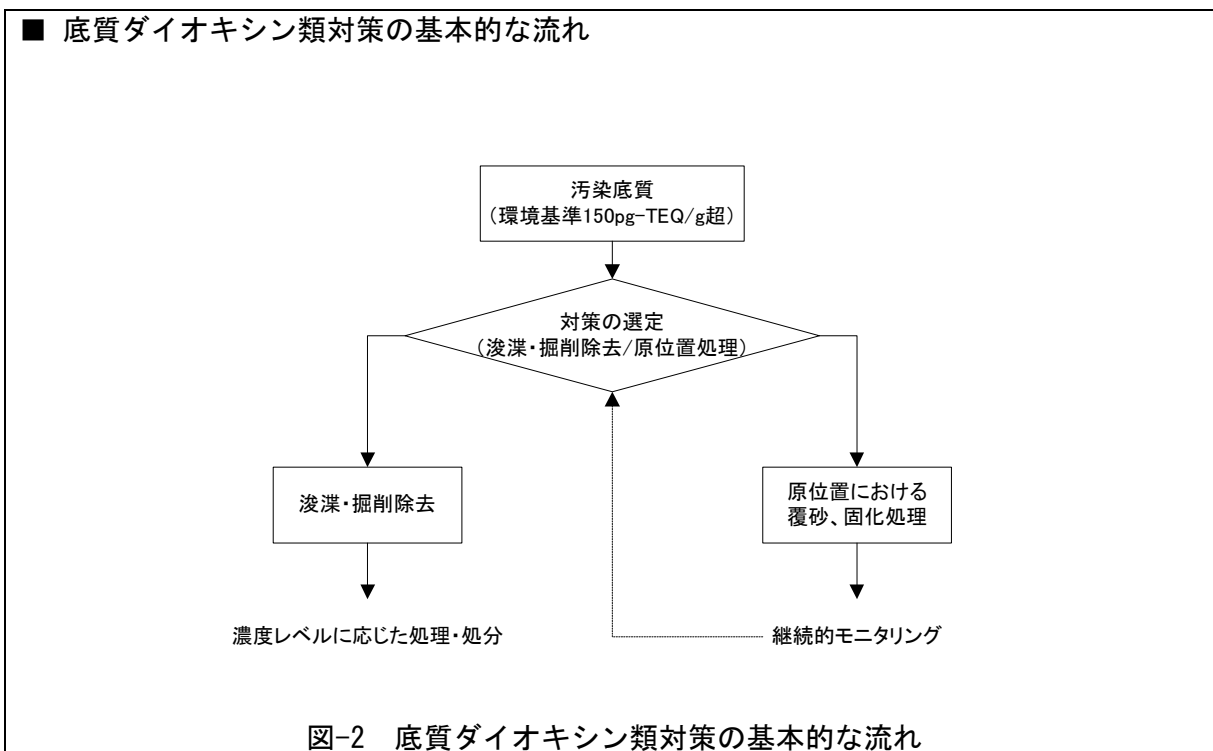
- ・ 底質からダイオキシン類を摂取する経路を遮断するための対策としては、
 - ①浚渫・掘削除去
 - ②原位置における覆砂・固化処理がある。

【解説】

底質中のダイオキシン類については、生物濃縮による魚への取り込み、水への巻き上げおよび溶出が考えられる。底質濃度が低減されれば、魚介類ダイオキシン類濃度の低減や水への汚染の低減が期待できる。よって、港湾指針および河川マニュアルは、ともに直接的、間接的を問わずダイオキシン類を摂取する経路を遮断することを対策に係る基本的考え方とする。

経路を遮断する方法・対策としては、「浚渫・掘削除去」および「原位置における覆砂・固化処理」があげられる。

(3)-1 対策の基本的な流れ



【解説】

底質ダイオキシン類対策の基本的な流れの第一段階は、環境基準値である 150pg-TEQ/g を超える汚染底質の把握にある。汚染範囲の把握、発生源の特定を行った後、水域の特性（流況、潮汐、水深、利用状況、周辺の構造物の状況等）から、「浚渫・掘削除去」又は「原位置処理」のいずれかの対策を汚染箇所ごとに選定することとなる。

なお、原位置における覆砂、固化処理を選定した場合、汚染原因を特定し流入を遮断しなければ堆積が継続するおそれがあること、また、固化した底質や覆砂からダイオキシン類が溶出する恐れがあることから、継続的モニタリングによって再堆積や溶出の検討が重要となる。

(3)-2 対策選定の考え方

■ 対策選定の考え方（港湾・河川）

- 各対策の有効性は、流れや底質の安定性、水深などの自然特性や水域の利用状況などによって異なる。
- リスクの低減効果、対策による二次汚染のリスク、施工の難易度、経済性などを比較検討の上、水域の特性に応じ、採用条件を満たす対策を選定する。
- 底泥が移動しやすい水域、飲用水目的の取水利用の可能性が考えられる水域などでは、第一に掘削除去処理を選定することを検討し、構造物等の安定を損なう場合等、掘削除去の実施が難しい場合には、暫定的に原位置処理を選定することを検討する必要がある。
- 底泥が移動しやすい水域、飲用水目的の取水利用の可能性が考えられる水域における底質ダイオキシン類対策の流れは以下に示すとおりである。

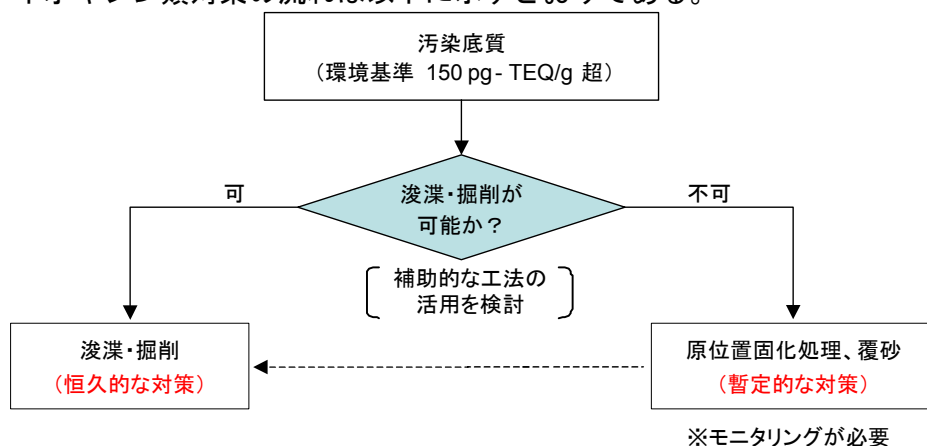


図-3 底泥が移動しやすい水域等における底質ダイオキシン類対策の流れ

【解説】

対策選定の考え方においては、水域の特性（流況、潮汐、水深、利用状況、周辺の構造物の状況等）および底質の安定性を把握した上で検討を行う必要がある。その際、施工の難易度・経済性などの比較検討を行う。

水域の流速が著しく早く底泥が移動しやすい場合、周辺の水利用の状況から飲用水として取水されている場合には、恒久的な対策手法である掘削除去処理によって対処する方法を優先的に検討する。このような場所での原位置固化処理・覆砂処理は暫定的な対策であり、モニタリングを継続して実施し再堆積、溶出等の把握を行わなければならない。

(3)-3 原位置における覆砂・固化処理の考え方

■ 原位置における覆砂・固化処理の考え方

- ・ 原位置における覆砂・固化処理は、現地の底質を用いた室内試験や試験施工などによって事前に対策効果を検討した上で、選定する必要がある。
- ・ 原位置における覆砂・固化処理を対策として選定した場合は、モニタリングを継続する必要がある、モニタリングによって十分な効果が確認されない場合は、浚渫・掘削除去などの他の対策を実施する必要がある。
- ・ 現状で浚渫・掘削除去を行うことができない水域においては、段階的対策として実施することも検討する。（段階的対策検討の例：第一段階として覆砂などを早期に実施し、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する。）

【解説】

原位置における覆砂・固化処理を検討する場合には、現地の底質を用いて室内試験や試験施工を行い、事前に対策効果を検討した上で実施する必要がある。

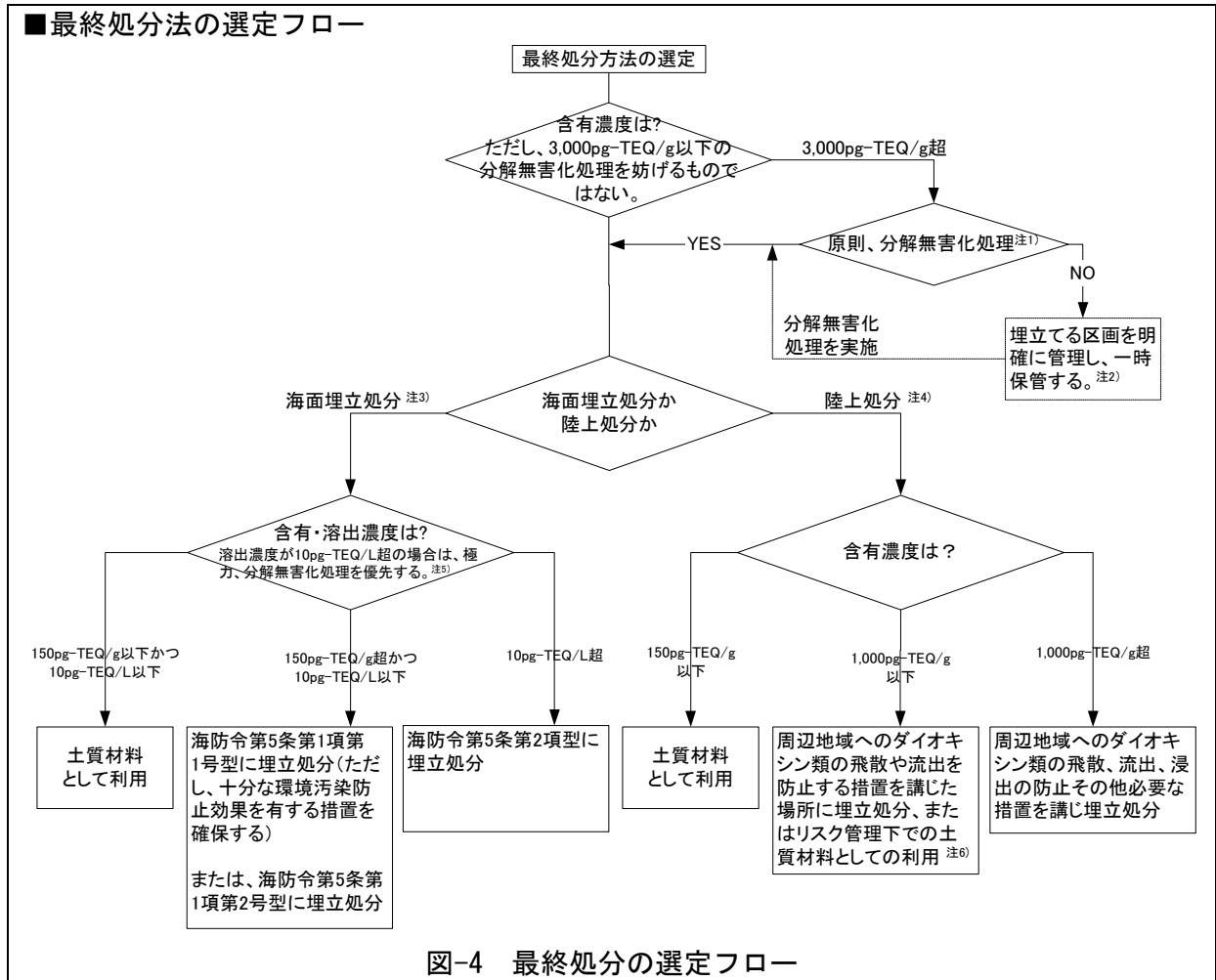
原位置における覆砂・固化処理を選定した場合には、再堆積や溶出量等のモニタリングを継続する必要がある。

モニタリングによって十分な効果が確認されない場合には、浚渫・掘削除去などの恒久対策を実施する必要がある。

なお、構造物の状況、経済性、最終処分等の観点から現状において浚渫・掘削除去を行うことができない水域においては、暫定的な対策として原位置における覆砂・固化処理を検討する。

この場合には、第一段階として原位置における覆砂・固化処理を早期に実施して、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する方法等があげられる。

(4) 最終処分



【解説】

注1) 「原則、分解無害化処理」について

環境省から通知された「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針(平成 15 年 9 月 26 日 環地保発第 030926003 号、環水管発第 030926001 号)」(以下、「環境省指針」という。)の第 3.(2)ア.に『ダイオキシン類を含有する水底土砂についても、含有濃度が 3000pg-TEQ/g を超える場合においては、原則として無害化処理をするものとする。』と記載されている。

注2) 「埋立てる区画を明確に管理し一時保管する」について

点線表示は、上記通知を踏まえ、分解無害化を適用できない場合は、埋立てる区画を明確に管理して一時保管することが可能であることを示す。ただし、最終的には、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化を実施するものとする。

注3) 「海面埋立処分」について

「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」(昭和 45 年 12 月 25 日法律第 136 号)(以下、「海防法」という。)が適用される処分を行う場合をいう。

注4)「陸上処分」について

海防法が適用されない処分を行う場合をいう。

注5)「溶出濃度が10pg-TEQ/L 超の場合は、極力、分解無害化処理を優先する」について

平成15年10月1日から海防法上の措置により、埋立場所等に投入する水底土砂の判定基準にダイオキシン類に係る判定基準(10pg-TEQ/L 以下)が追加された。この措置を踏まえ、環境省指針第3.(2)ア.において『溶出濃度が10pg-TEQ/L を超える水底土砂については、上述の海防法上の措置により、「埋立場所3」への埋立が認められることとなるが、極力、無害化処理を優先させていくものとする。』と記載されている。埋立場所3とは、廃棄物および海水が海洋に流出し、又は流出しないよう護岸、外周仕切施設等を設けることにより、当該埋立場所以外の海域と遮断されていること。余水吐きから流出する海水は、環境省令で定める基準に適合していること(海防法施行令第5条第2項)。

注6)「リスク管理下での土質材料として利用」について

「河川マニュアル」に記載されている土質材料としての利用の処分法の内容と適合条件は表-2 に示すとおりである。

表-2 土質材料としての利用の処分法の内容と適合条件

処分法の内容		適合条件
土質材料としての利用	150pg-TEQ/g ～ 1,000pg-TEQ/g	<ul style="list-style-type: none">・ 浸出水が1pg-TEQ/L 以下であること。浸出水が1pg-TEQ/L を超える恐れがある場合には、固化処理により1pg-TEQ/L 以下にすることが前提となる。・ 公共用地での利用(表面露出無し)・ 築堤土・道路等埋め戻し材・ 袋詰め工法

ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁(水底の底質汚染を含む。)及び土壌汚染に係る環境基準について(平成11年12月27日環境庁告示68号)において、『土壌中のダイオキシン類の量が250pg-TEQ/g 以上の場合には、必要な調査を実施すること』と記載されている。このため、250pg-TEQ/g 以上の濃度の底質を土質材料として利用する場合には、土地の所有者、管理者、当該地域の都道府県、政令市等へ通知の上、利用するものとする。

なお、土質材料としての利用できる場所は、原則として地下水水面以上のレベルとするが、港湾内の埋立地のように地下水が飲用のための利水の対象とならないような場所では、地下水水面以下のレベルにおいても土質材料として利用できるものとする。

注7)その他

本フローは現在の知見および技術を基に作成しているため、技術水準の向上、関係法令の改正等に応じて見直しを行う。

(5)-1 分解無害化処理

■ 分解無害化処理の適用（港湾・河川）

- ・ 3,000pg-TEQ/g 超：原則として、分解無害化処理した後、濃度レベルに応じた最終処分を行う。分解無害化処理を適用できない場合は、周辺へのダイオキシン類の流出、浸出、飛散の防止その他必要な措置を講じた場所に一時保管し、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施する。
- ・ 3,000pg-TEQ/g 以下：濃度レベル、処分方法等に応じて、分解無害化処理の実施を検討する。
- ・ 海面埋立処分の場合は、溶出濃度 10pg-TEQ/L を超える底質については、極力、分解無害化処理を優先させていくものとする。

【解説】

汚染底質のダイオキシン類濃度が 3,000pg-TEQ/g を超える場合には、原則として、分解無害化処理を実施した後、濃度レベルに応じた最終処分を行うものとする。

分解無害化処理を適用できない場合には、周辺へのダイオキシン類の流出、浸出、飛散の防止その他必要な措置を講じた場所に一時保管し、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施することとする。

なお、汚染底質のダイオキシン類濃度が 3,000pg-TEQ/g 以下の場合には、濃度レベルに応じて最終処分を行うこととなるが、分解無害化処理を妨げるものではない。

なお、海面埋立処分の場合には、事前に溶出試験を実施し、その結果溶出濃度 10pg-TEQ/L を超える底質については、海域におけるダイオキシン類の拡散を防止する観点から、極力、分解無害化処理を優先させていくものとする。

(5)-2 分解無害化処理

■ 分解無害化処理技術の適用（港湾・河川）

- ・ 分解無害化処理技術の評価結果は特定の底質を用いた結果であるため、実際の底質に適用する際には、個々の底質の性質に応じた検討を行う必要がある。
- ・ 実際に分解無害化処理技術を選定する場合には、学識経験者の意見を踏まえながら選定基準を設定して実用化試験を行い、処理する底質の性状に応じた評価等から対策技術を選定しなければならない。

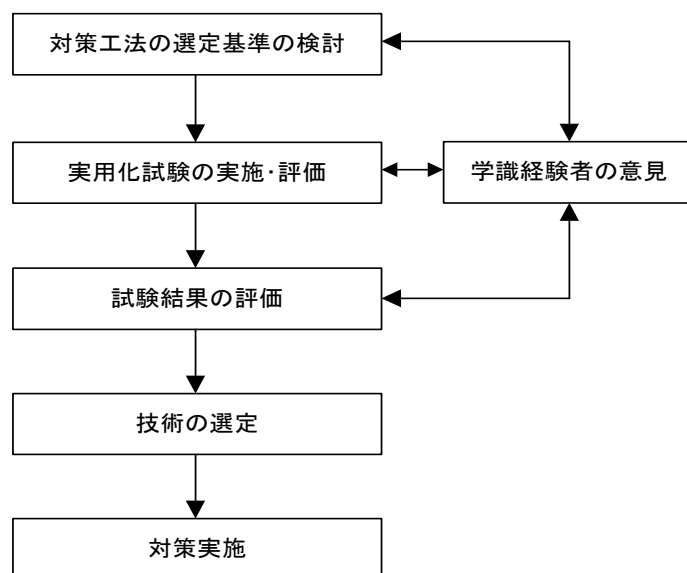


図-5 分解無害化処理技術選定のフロー

【解説】

底質の分解無害化処理を整理した資料としては、国土交通省北陸地方整備局、国土交通省河川局河川環境課がとりまとめたものがある。

- ・ 「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」
（平成 17 年 3 月、国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所）
- ・ 「底質のダイオキシン類対策技術資料集」
（平成 19 年 3 月、国土交通省河川局 河川環境課）

上記の分解無害化処理技術の評価結果は、特定の底質を用いた結果であるため、実際の底質に適用する際には、個々の底質の性質に応じた検討を行う必要がある。この検討においては、学識経験者の意見を踏まえながら選定基準を設定して実用化試験を行い、処理する底質の性状に応じた評価等から対策技術を選定しなければならない。

(6)-1 モニタリングにおける監視基準

■ モニタリングにおける監視基準

- 基本監視点の監視基準値は原則として水質のダイオキシン類環境基準値とするが、工事着手前において既に環境基準値を超えている水域などについては、現状水質を悪化させないこととする。
- ただし、監視基準の設定方法については、一義的に決められるものではないため、学識経験者等の意見を踏まえながら、施工区域の状況に応じた監視基準を設定する。
- 「現状水質を悪化させないこと」（河川マニュアルの設定例）
 - 工事水域上流に設けるバックグラウンド地点での水質事前調査結果から、濁度と水質ダイオキシン類濃度との関係を確認し、自然状態における濁度の変動幅を考慮したものを、基本監視点における監視基準とする。
 - モニタリングのための事前調査結果から、標準偏差の2倍（ $\pm 2\sigma$ ）を対策実施中の変動幅とする。

【解説】

基本監視点の監視基準値は、原則として水質のダイオキシン類環境基準値とする。

しかし、工事着手前において実施するモニタリングのための事前調査（水質）の結果、既にダイオキシン類に係る水質の環境基準値を超えている水域などについては、現状水質を悪化させないこととする。

これらの、監視基準の設定方法については、水域の特性（流況、潮汐、水深、利用状況、周辺の構造物の状況等）や底質の安定性・性質などが異なり、一義的に決められるものではないため、学識経験者等の意見を踏まえながら、施工区域の状況に応じた監視基準を設定することが望ましい。

河川マニュアルでは、「現状水質を悪化させないこと」の設定例として、モニタリングのための事前水質調査結果（バックグラウンド地点）から、標準偏差の2倍（ $\pm 2\sigma$ ）を対策実施中の変動幅とすることを示しており、工事水域上流に設けるバックグラウンド地点での水質事前調査結果から、濁度と水質ダイオキシン類濃度との関係を確認し、自然状態における濁度の変動幅を考慮したものを、基本監視点における監視基準とするものである。

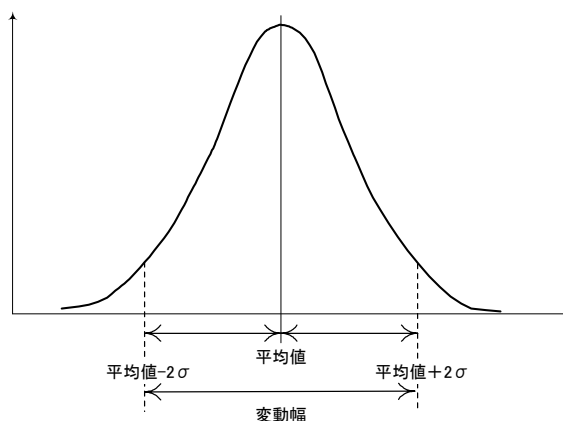


図-6 濁度の変動幅と平均値および $\pm 2\sigma$ の関係

(6)-2 モニタリング（固化品質の確認）

■汚染底質のセメント固化物の振とう溶出試験方法について

- ・ 従来の分析法（海防法の規定を準用）に加え、固化物の環境中での状態により近い溶出試験方法（JIS 等）を併用する。

●従来の分析法

- ・ 海防法施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法（昭和 48 年 2 月 17 日、環境庁告示第 14 号 第 4）

○今後の分析法（例）

- ・ JIS K 0058-1 : 2005 スラグ類の化学物質試験方法
第 1 部：溶出量試験方法
→今後、両者のデータの蓄積を進める。

【解説】

原位置において固化処理を行った際には、溶出試験を行うとともにモニタリングを継続することが必要である。

今後、従来の分析法（海防法の規定を準用）である振とう溶出試験に加え、固化物の環境中での状態により近い溶出試験方法（JIS 等）を併用することが考えられる。このため、固化試料を用いて、従来の分析方法とスラグ類の化学物質試験方法による溶出試験を比較しデータの蓄積を踏まえて、港湾指針および河川マニュアルへの反映を検討する。

参考として図-7 に横十間川における固化試料の一軸圧縮強さと従来の振とう溶出試験法で求めたダイオキシン類溶出濃度の関係を示す。

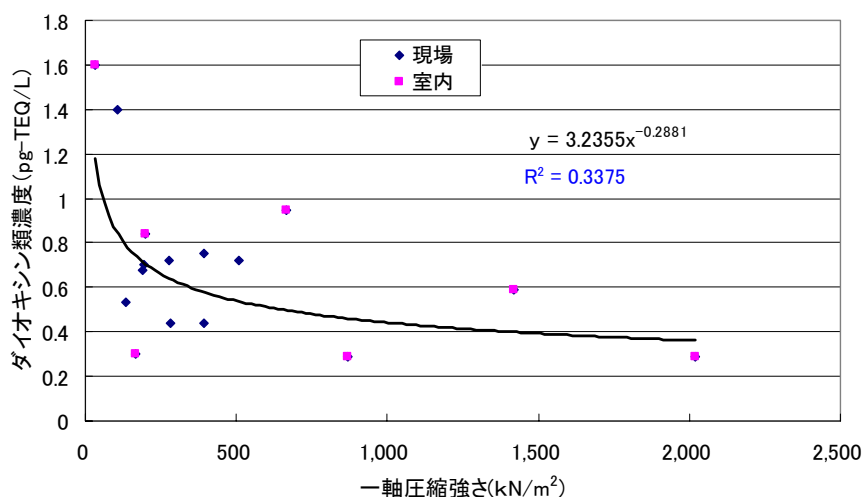


図-7 一軸圧縮強さとダイオキシン類溶出濃度の関係（横十間川）

(7) 簡易測定法

■ 簡易測定法

- ・ 環境省では、平成 18 年度から、簡易測定法のマニュアル策定に向け、簡易測定法に関する技術評価と適用性の検討を開始している。
- ・ 環境省による簡易測定法のマニュアル策定の検討状況に合わせ、簡易測定法の適用に関する港湾・河川共通の方針を検討する。

【解説】

国土交通省河川局河川環境課においては、「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル(案)」(平成 16 年 7 月)、およびこの内容に基づいて、河川マニュアルにおいて簡易測定について詳述している。

また、環境省では、平成 18 年度から簡易測定法のマニュアル策定に向け、簡易測定法に関する技術評価と適用性の検討を開始している。

よって、環境省のマニュアル策定後にその内容を検討し、簡易測定法の適用に関する港湾・河川共通の方針を検討する。

用語の統一

港湾指針	河川マニュアル	統一案
浚渫・掘削除去	掘削除去	浚渫・掘削除去
覆砂、原位置固化	原位置における覆砂、固化処理	原位置における覆砂、固化処理
底質調査	事前調査	底質調査
モニタリングのための事前調査	対策実施前の水質調査	モニタリングのための事前調査
工事中のモニタリング	対策実施中の調査	工事中のモニタリング
工事完了後のモニタリング	対策実施後の調査	工事完了後のモニタリング
簡易分析	簡易測定	簡易測定

技術指針、技術マニュアルの URL

- ・ 「港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針（改訂版）」
平成 15 年 12 月 国土交通省港湾局
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/1syo.pdf>
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/2syo.pdf>
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/3syo.pdf>
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/4syo.pdf>
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/5syo.pdf>
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/6syo.pdf>
<http://www.mlit.go.jp/kowan/kankyo/031218DXNGidline/ReferenceMaterials.pdf>
- ・ 「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」
平成 17 年 3 月 国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所
<http://www.gicho.pa.hrr.mlit.go.jp/gyomu/gijutsu/img/databook.pdf>
- ・ 「河川、湖沼底質中のダイオキシン類簡易測定マニュアル（案）」
平成 16 年 7 月 国土交通省河川局河川環境課
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/05/050716_2/01.pdf
- ・ 「ダイオキシン類調査における品質管理マニュアル（案）」
平成 16 年 7 月 国土交通省河川局河川環境課
http://www.mlit.go.jp/river/press/200501_06/050330-2/pdf/050330-2manual.pdf
- ・ 「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類常時監視マニュアル（案）」
平成 17 年 3 月 国土交通省河川局河川環境課
http://www.mlit.go.jp/river/press/200501_06/050330-3/pdf/050330-3manual1.pdf
- ・ 「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル（案）」
平成 17 年 3 月 国土交通省河川局河川環境課
http://www.mlit.go.jp/river/press/200501_06/050330-3/pdf/050330-3manual2.pdf
- ・ 「底質のダイオキシン類対策技術資料集」
平成 19 年 3 月 国土交通省河川局河川環境課
<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/05/050413/02.pdf>

底質ダイオキシン類対策の基本的考え方

【参考資料】

1. 港湾管理者および河川管理者へのアンケート・ヒアリング結果の概要
2. 原位置における覆砂・固化処理に係る検討
3. 分解無害化処理に係る検討
4. モニタリングに係る検討

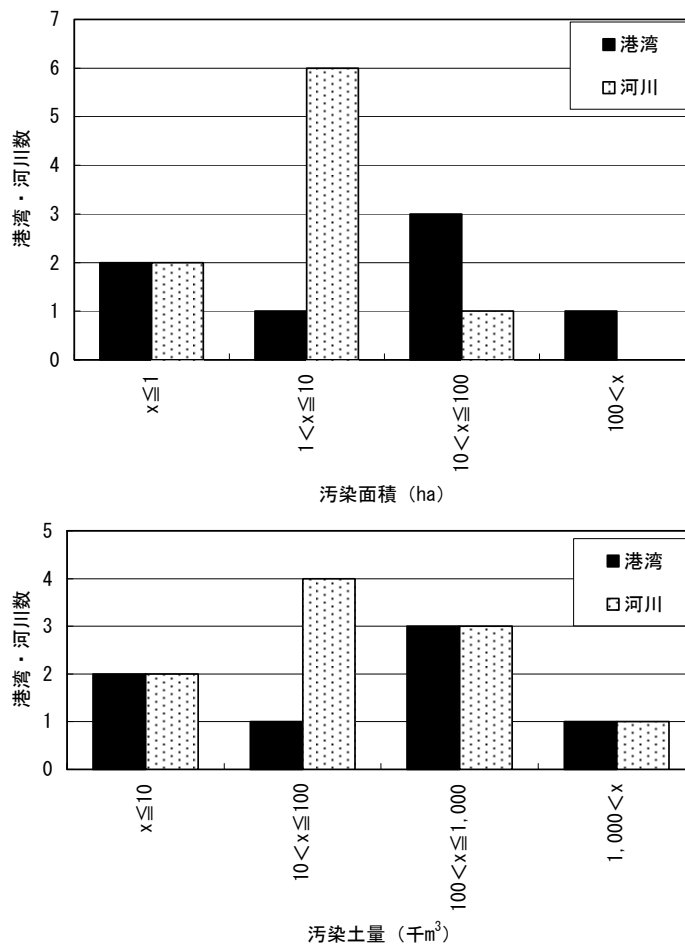
1. 港湾管理者および河川管理者へのアンケート・ヒアリング結果の概要

底質ダイオキシン類の環境基準の超過が確認された 10 港湾および 22 河川について、汚染の状況および対策の状況等を把握するために、各地方整備局(北海道開発局を含む。以下同。)、自治体(港湾管理者、河川管理者)を対象にアンケート調査を行い、その結果を以下にとりまとめた。

(1) 汚染の状況

底質ダイオキシン類汚染の状況を図-8 に示す。港湾における汚染量をみると、100 万 m³超が一港湾、数十万 m³程度が四港湾、数万 m³程度が一港湾、数千 m³程度が二港湾であった。

河川における汚染量をみると、100 万 m³超が一河川、数十万 m³程度が三河川、数万 m³程度が四河川、千 m³以下が二河川であった。



注) 1 未確定の数字を含む。

2 汚染面積・土量には環境基準以下の面積・土量を含む場合がある。

3 継続調査の結果、汚染が見られない河川・港湾については記載を省略した。

図-8 底質ダイオキシン類汚染の状況 (上: 汚染面積、下: 汚染土量)

(2) 港湾管理者へのアンケート・ヒアリング結果の概要

港湾管理者へのアンケート結果の概要を整理して表-3 に示す。

表-3 アンケート結果の概要（港湾）

港湾名	工法選定の有無			処理・処分方法の選定有無							モニタリング手法の選定有無			簡易測定法の 実施の有無	
	掘削・除去	覆砂	原位置 固化	中間処理			最終処分				港湾指針	対策水域ごとの マニュアル	河川マニュアル		
				分級	脱水	固化	分解無害化	海面埋立処分	陸上処分	土質材料として の利用					
A															○
B															
C	○			○	○						○				
D															
E															
F															
G	○			○	○			○				○			
H	○			○	○	○	○		○	○		○			○
I	○			○	○				○			○			
J	○								○			○			○
計	5	0	0	4	4	1	1	1	3	2	3	2	0	3	

注)○は選定した工法等を示す。

(a) 対策工法選定の考え方

対策工法については、10 港湾中 5 港湾で「選定済」、5 港湾で「未選定」の状況であった。選定済の港湾において選定している対策内容は、いずれも「掘削・除去」であった。「覆砂」および「原位置固化」については、護岸構造上やむを得ない場合に固化処理、覆砂、置換およびこれらの組合せ工法を選定するとしている事例はあったものの、第一に選定している事例は無かった。

覆砂および原位置固化を選定しない理由としては、いずれも計画水深が確保できないため選定しない事例の他、対策の確実性が確保できないことから選定しない事例があった。覆砂および原位置固化に係る課題としては、原位置工法の効果が不明確であることや、覆砂の適用可能な汚染レベルが不明であること等があげられた。

未選定の港湾で、選定が進んでいない理由としては、汚染底質が大量であり、処分先を考えると、掘削・除去工法のみでの選定は非現実的であるとした上で、原位置工法は技術的課題が多いために選定ができない等があげられた。

(b) 最終処分等の考え方

最終処分方法等については、10 港湾中 5 港湾で「選定済」、5 港湾で「未選定」の状況であった。分解無害化については、費用が高いため選定しない事例が多くあった。最終処分方法のうち、海面埋立処分、陸上処分、土質材料としての利用については、共通して場の確保が難しいことが非選定理由としてあげられた。

未選定の港湾で、選定が進んでいない理由としては、処分場や土質材料としての利用先が確保できないという理由が多くあげられた。また、地元住民の反対が大きく、合意形成上の問題があるという事例もあった。また、安全性や経済性について検討できる事例が少ないために検討が進まないという事例もあった。

(c) モニタリングの現状と課題

監視基準の設定状況については、10 港湾中 5 港湾で「選定済」、5 港湾で「未選定」の状況であった。選定済の港湾においては、港湾指針に準拠して設定する事例の他、対策を実施する港湾独自に作成した指針に基づき設定する事例もあった。

未選定の港湾には、汚染区域の水質が環境基準を上回っていることから、河川マニュアルに準拠することを検討している事例があった。

(d) 簡易測定法の現状と課題

簡易測定法の適用性については、10 港湾中 3 港湾で「併用済(検討済)」、7 港湾で「未併用(未検討)」の状況であった。併用済(検討済)の港湾においては、中間処理後の濃度チェックのためや、汚染範囲の概略調査で併用した事例があった。また、併用を検討した結果、公定法と比較してバラツキがでたため参考値として扱っているという事例もあった。

未併用(未検討)の港湾においては、バラツキがあるために併用しないという事例や、汚染範囲が狭いため、併用する必要が無いという事例があった。

(3) 河川管理者へのアンケート・ヒアリング結果の概要

河川管理者へのアンケート結果の概要を整理して表-4 に示す。

表-4 アンケート結果の概要（河川）

河川名	対策の選定の有無				最終処分 方法等	監視基準の設定			簡易測定	
	掘削除去	覆砂	選定			未選定	河川マニユアル	対策河川ごとの マニユアル	未選定・未検討	併用
掘削除去			覆砂+	原位置 固化						
A				○	○	○			○	
B				○	○	○			○	
C			(○)							
D					○			○		○
E										
F					○			○		○
G					○			○		○
H					○			○		○
I					○		○			○
J					○			○		○
K					○			○		○
L					○			○		○
M					○		○			○
N			○		○		○			○
O					○		○			○
P					○		○			○
Q					○			○		○
R					○		○			○
S					○		○			○
T	○	○		○			○			○
U										○
V										○
計	1	1	2	3	17	2	8	8	2	18

注) 1.○は選定・未選定した工法等を示す。

2.河川「C、E」については、アンケートの回答を得られていない。

3.河川「C」の「覆砂+掘削除去」については、対策の実態から判断して(○)印を記した。

(a) 対策工法選定の考え方

対策工法については、22 河川中 5 河川で「選定済」、17 河川で「未選定」の状況であった。

選定済の河川(5 河川)において選定している対策内容は、「掘削・除去」、「覆砂」、「原位置固化」および「覆砂、原位置固化」と多岐にわたっていたが、「分解無害化」は見られなかった。

掘削・除去の選定理由としては、他計画との調整によって浚渫計画が位置づけられている事例等があった。

覆砂および原位置固化を選定した理由としては、脱水固化した底質を埋め戻すために選定した事例や、将来的にさらに河床を掘削する可能性があることから選定した事例の他、原位置でダイオキシン類を封じ込めることができる等の理由から選定した事例があった。

(b) 最終処分等の考え方

最終処分方法等については、22 河川中 17 河川で「未選定」の状況であった。「選定済」の河川はなかった。なお、5 河川については未回答であった。

未選定の河川で、選定が進んでいない理由としては、汚染範囲確定段階であり検討に至っていない、1,000pg-TEQ/g 以下の対策について特に課題はない、産業廃棄物で処理した場合の費用が膨大、という理由が多くあげられた。

(c) モニタリングの現状と課題

監視基準の設定状況については、22 河川中 10 河川で「選定済」、8 河川で「未選定」の状況であった。なお、4 河川については未回答であった。

選定済の河川においては、河川マニュアルに準拠して設定する事例(2 河川)の他、対策を実施する河川ごとに作成したマニュアルに基づき設定するもの(8 河川)もあった。

(d) 簡易測定法の現状と課題

簡易測定法の適用性については、22 河川中 2 河川で「併用済(検討済)」、18 河川で「未併用(未検討)」の状況であった。なお、2 河川については未回答であった。

併用済(検討済)の河川においては、分析費の縮減、工期短縮のために併用した事例があった。また、公定法を主体としつつ、簡易法を参考値として扱っている事例もあった。

未併用(未検討)の河川においては、バラツキがあるために併用しないという事例や、汚染範囲が狭いため、併用する必要が無いという事例があった。

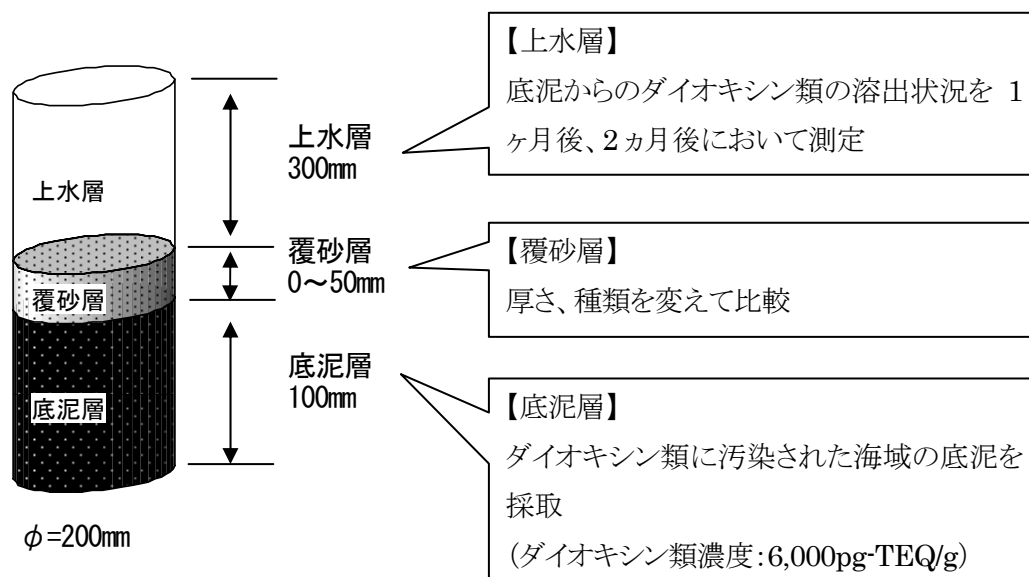
2. 原位置における覆砂・固化処理に係る検討

2.1 港湾局における検討

港湾底質ダイオキシン類対策を検討する際の基礎情報を得るため、覆砂効果検証実験を実施して、覆砂材による効果の違い等を検証するとともに、底質の粒径によってダイオキシン類濃度や吸・脱着特性が異なることが考えられるため、粒度別ダイオキシン類濃度に関する検討を行った。

(1) 覆砂実験の概要

高濃度で汚染された海域の底泥を採取し、室内実験にて覆砂層の厚さおよび覆砂材の種類を変化させて、直上水への溶出濃度を測定し、覆砂による溶出抑制効果を検証した。現場での覆砂層の厚さは通常 50cm 程度以上であるが、2 ヶ月程度で効果の違いが現れるように、覆砂層を 1cm～5cm に変化させ、直上水への溶出濃度を測定した。覆砂実験の模式図を図-9 に示す。



注) 覆砂材には「購入砂」、底質採取場所周辺の「河口土」および両者を 1:1 で混合した「混合土」の 3 種を用いた。

図-9 覆砂実験の模式図

(2) 覆砂実験結果

覆砂実験結果を表-5 に示す。覆砂実験結果から、以下のようなことが確認できた。

- ① 覆砂は、ダイオキシン類含有汚泥のダイオキシン溶出を抑制する効果を有する。
- ② 覆砂厚について、厚い場合のほうが薄い場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果大きい。
- ③ 覆砂材について、有機物を多く含む場合のほうが少ない場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果大きい。

しかし、今回の実験は、

- 1 短期間で行ったこと(実験開始後 2ヶ月目のデータしか採れていないこと)
- 2 特定の底質を用いており、検体数が少数であること

という制約条件のもとで行われた結果である。

このため、覆砂の定性的な効果は確認できたと考えられるが、定量的な効果の確認は今後のデータ蓄積を踏まえ行うことが必要である。現場での適用にあたっては、現地の底質を用いた室内実験や試験施工などを行い、覆砂の効果を事前に検証する必要がある。

また、覆砂実験においては、初期値を得る目的で測定したカラムセット後 3 日目の測定値(水質のダイオキシン濃度)と 1ヶ月目、2ヶ月目の測定値との関係を見ると、1ヶ月目、2ヶ月目の値に比べて 3 日目の濃度が高い。この原因として、3 日目の測定では、巻き上がった微粒子を含めてダイオキシン濃度を測定した可能性が考えられる。さらに、底泥+河口土(1cm)の 2ヶ月目においては、上水中のダイオキシン類濃度が 1.3pg-TEQ/L であり、他と比較しても異常に高い濃度である結果がみられ、検討対象から除外している。この原因としては、微粒子の混入により濃度が高くなったものと考えられる。

表-5 上水層のダイオキシン類分析結果 (1ヶ月後、2ヵ月後)

番号	実験ケース	ダイオキシン類		
		3日目 (pg-TEQ/L)	1ヶ月目 (pg-TEQ/L)	2ヶ月目 (pg-TEQ/L)
①	底泥のみ	—	0.52	0.59
②	覆砂材のみ(河口土 1cm)	—	0.0019	0.0026
③	覆砂材のみ(混合土 1cm)	—	0.0022	0.00044
④	底泥+購入砂(1cm)	4.4	0.38	0.24
⑤	底泥+購入砂(3cm)	—	0.047	0.021
⑥	底泥+購入砂(5cm)	—	0.052	0.012
⑦	底泥+河口土(1cm)	2.5	0.19	1.3
⑧	底泥+混合土(1cm)	2.7	0.28	0.099

※「—」は分析を実施していないことを示す。

【実験に用いた底質、覆砂材の基本性状】

項目		単位	底泥	覆砂材		
				購入砂	河口土	混合土
粒度組成	粗砂(0.85~2mm)	(%)	0	0	0	0
	中砂(0.25~0.85mm)	(%)	1	99	0	36
	細砂(75~250 μm)	(%)	18	1	30	28
	シルト(5~75 μm)	(%)	31	0	49	22
	粘土(5 μm 未満)	(%)	50	0	21	14
TOC		(mg/g)	23.8	N.D.	13.5	7.7
強熱減量		(%)	8.9	0.3	6	3.3
ダイオキシン類含有濃度		pg-TEQ/g-dry	6,000	0.051	6.3	3.3

(3) 底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討

ダイオキシン類は粒径の細かいシルト・粘土質に多く吸着していると考えられる。また、粒径によって土粒子からの脱着特性が異なり、含有濃度と溶出濃度では、粒径別の濃度分布が異なることが考えられる。粒径別のダイオキシン類の情報は、対策工事における濁りの影響を検討する際に必須であることから、高濃度汚染海域の底泥を採取し、粒径別濃度を測定した。

ふるい分けおよび懸濁後静置沈降により、砂分(2mm～75 μ m)、シルト・粘土分(75 μ m未満)、粘土分(5 μ 未満)に分画し、粒径別ダイオキシン類濃度(含有濃度および溶出濃度)を測定した。ダイオキシン類の溶出試験は、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第五条第一項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法」(平成15年改訂)に定める検定方法に準拠した。なお、懸濁液のろ過に用いるフィルターは、懸濁態と溶存態をより明確に区分するため、粒子の補足率がよい孔径0.7 μ mのグラスファイバーろ紙を使用した。

(4) 底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討結果

底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討結果を表-6 に示す。実験結果から、以下のようなことが確認できた。なお、粘土分のみ溶出濃度は、微粒子等の混入により非常に濃度が高い結果となったと考えられ、データの蓄積により検討を行うことが重要である(注)。

- ①粒径別のダイオキシン類含有濃度は、粘土分(5 μ m未満)が最も高く、次いでシルト・粘土分(75 μ m未満)が高く、砂分(2mm~75 μ m)はさらに低い濃度であった。
②ダイオキシン類溶出濃度は、砂分が高く、シルト・粘土分で低い濃度であった。
含有濃度が砂分で低くシルト・粘土分が高いことから、砂分はシルト・粘土分に比べると、含有濃度に対する溶出濃度の比が高くなる結果となった。

しかし、今回の実験は、

- 1 特定の底質を用いており、検体数が少数であること
- 2 粘土分の溶出試験については、微粒子が混入することで、濃度が高くなるおそれがある。

という制約条件及び実験上の特性を踏まえて行われた結果である。

このため、今後のデータ蓄積を踏まえ検証する必要がある。

表-6(1) 粒径別ダイオキシン類(含有濃度) (pg-TEQ/g-dry)

粒径区分	底質1	底質2
砂分(2mm~75 μ m)	910	110
シルト・粘土分(75 μ m未満)	7,900	1,100
粘土分(5 μ m未満)	15,000	1,900

表-6(2) 粒径別ダイオキシン類(溶出濃度) (pg-TEQ/L)

粒径区分	底質1	底質2
砂分(2mm~75 μ m)	46	6.2
シルト・粘土分(75 μ m未満)	15	1.0

(注) 粘土分(5 μ m未満)の溶出濃度試験結果について

粘土分(5 μ m未満)の溶出濃度は、底質1で12,000pg-TEQ/L、底質2で520pg-TEQ/Lであった。含有濃度に対する溶出濃度の比を粒径区分毎に求めると、砂分(0.051及び0.056)、シルト・粘土分(0.001及び0.002)に対して、粘土分(0.274及び0.800)となり、粘土分について相対的にかなり高い結果となった。その一つの要因として、粘土分の試料にはダイオキシン類を多く吸着した微細な粒子又はコロイド状の粒子が多く存在し、これらが検液に混入したことが考えられる。

2.2 河川局における検討

(1) 横十間川における原位置固化処理実証試験

(a) 概要

原位置で固化処理してダイオキシン類の溶出防止を行う対策工法は、底質の性状（含水比、有機物含有量、土粒子の性状等）、汚汚染濃度レベルにより処理工法および固化処理剤の添加量を変えるなどの対応が必要である。よって右に示す流れで原位置固化処理実証試験（以下、原位置固化試験）を横十間川において行った。

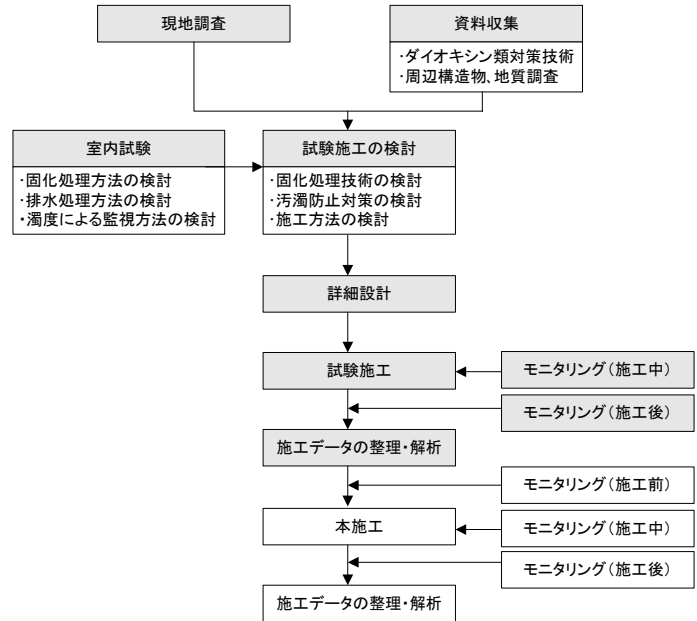


図-10 検討の流れ

(b) 経緯および対策の基本的考え方

事前に溶出量 1pg-TEQ/L 以下とするための固化材の添加量の検討、および排水処理方法の検討を室内試験によって行った。

本実証試験においては、固化溶出や余水、排水に対する水質管理目標として、水質環境基準値を目標値として設定した。

表-7 実証試験目標値

目標	備考
固化溶出: 1pg-TEQ/L 以下	環境基準(水質)
余水、排水: 1pg-TEQ/L 以下	環境基準(水質)

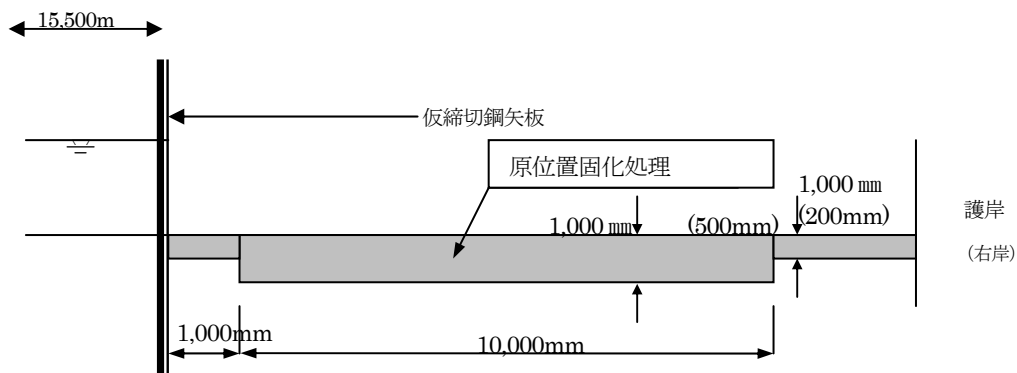


図-11 施工位置断面（括弧内は試験施工時の値）

(c)施工方法および結果

工法は、仮締切によるドライ施工の表層混合処理工法を採用し、泥上車によるロータリー式攪拌工法によって施工した。

- ・ 固化厚：1,000mm
- ・ 使用固化材：高有機質土用セメント
- ・ 使用固化材形態：粉体
- ・ 固化材添加量：200kg/m³－底質

試験施工の結果を踏まえて固化材添加量を 200kg/m³ に設定した結果を表-8 に示す。固化完了時の施工区内の固化底質の振とう溶出量試験結果は、1pg-TEQ/L 以下であった。

また、一軸圧縮強さについては、材齢 7 日で目標とした 100kN/m² の強度を満足していた。このことから、固化材添加量を適切に設定し十分に攪拌を行えば、ダイオキシン類溶出濃度を 1pg-TEQ/L 以下に設定出来ると考えられた。

表-8 一軸圧縮強さおよびダイオキシン類溶出試験結果（本施工）

材齢日	添加量 kg/m ³	No.	一軸圧縮強さ kN/m ²	ダイオキシン類 pg-TEQ/L
7	200	1	200	—
		2	182	0.13
		3	304	—
		4	351	0.033
28	200	1	286	—
		2	400	—
		3	716	—
		4	866	—

3. 分解無害化処理に係る検討

3.1 港湾局における検討

国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所では、平成 15～16 年度に底質ダイオキシン類無害化処理実証実験を実施し、「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成 17 年 3 月)としてとりまとめている。

ただし、平成 15 年 8 月時点で実用可能な技術(応募条件:①実験装置の能力は概ね 20kg/hr、②現に実験装置を所有しているか平成 15 年 10 月初旬までに稼働できること等)について実証実験を行ったものであり、本書に整理されている実用化に向けては技術的課題や、スケールアップにあたっての課題等に留意する必要がある。

(1) 技術の選定

対象とした技術は、民間企業が開発した底質ダイオキシン類の無害化処理技術を公募により選定した。応募 39 技術を評価項目(「信頼性」「安全性」「経済性」「現地条件への適用性」「実績」)により 25 技術を一定レベルにあると評価し、実験は 21 技術について実施した。(残り 4 技術についてはスケジュールなどの理由により実験から除外)

表-9 選定 25 技術

分類	番号	技術名
焼却(焼成)法	1	汚染底質の造粒加熱処理工法
	2	加熱焙焼法
	3	ソイルクリーンシステム(ソックス工法)
熔融法	4	TPS+ジオメルト
	5	超高温アーク熱分解工法
	6	テルミット式ダイオキシン類無害化処理システム
低温還元熱分解法	7	TATT 工法
	8	ジオスチーム工法
	9	総合還元加熱法
	10	ゼオライト触媒とマイクロ波低温分解法
	11	MOTSOC-Sd(モトソック・エスディー)
酸化雰囲気低温加熱法	12	ダイオブレーカー
	13	二段低温加熱分解法
	14	ハイクリーン DX
化学分解法	15	BCD 法
	16	高圧脱水還元化学分解工法
	17	金属ナトリウムによる脱ハロゲン化技術
	18	NS-FM プロセス
	19	乾式無害化システム
溶媒抽出法	20	ロール脱水洗浄無害化工法
	21	溶剤抽出法
	22	ダイオキシン類抽出除去工法
	23	CLEDIS 工法(溶媒抽出法)
バイオレメディエーション	24	EDC-DX 注入ダイオキシン類無害化工法
	25	バイオクリーンコンポによるダイオキシン類分解工法

出典:「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」

(平成 17 年 3 月、北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)

(2) 技術の検証

底質のダイオキシン類含有濃度の環境基準は 150pg-TEQ/g である。ただし、最終処分方法によっては 1,000pg-TEQ/g と 3,000pg-TEQ/g での評価も有効であることから、この 3 つの濃度レベルでの評価を行った。実証実験を行った 21 技術の達成度を表-10 に示す。淡水域の底質を使用した無害化実験結果では、3,000pg-TEQ/g 以下に処理した技術は 20 技術、1,000pg-TEQ/g 以下に処理した技術は 18 技術、150pg-TEQ/g 以下に処理した技術は 17 技術確認された。

また、海域の底質を使用した無害化実験結果では、3,000pg-TEQ/g 以下に処理した技術は 19 技術、1,000pg-TEQ/g 以下に処理した技術は 19 技術、150pg-TEQ/g 以下に処理した技術は 16 技術確認された。

表-10 濃度レベルごとの達成技術数一覧

単位：技術数(達成技術数/実施技術数)

試料名	脱水ケーキ中の ダイオキシン類濃度※	150 pg-TEQ/g	1,000 pg-TEQ/g	3,000 pg-TEQ/g
富岩運河淡水域 (中島閘門上流側)	9,600～11,000 (pg-TEQ/g)	17/21	18/21	20/21
富岩運河海水域 (中島閘門下流側)	2,900～5,000 (pg-TEQ/g)	16/20	19/20	19/20

※実験参加企業には、原泥(上流部：8,100～9,300pg-TEQ/g、下流部：1,700～3,000pg-TEQ/g)を脱水した脱水ケーキを配布した。

出典：「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」(平成 17 年 3 月、北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所)

3.2 河川局における検討

国土交通省河川局河川環境課では、平成 16～18 年度に底質ダイオキシン類無害化処理実証試験および実用化試験を実施し、「底質のダイオキシン類対策技術資料集」(平成 19 年 3 月 国土交通省河川局河川環境課)としてとりまとめている。

(1) 技術の選定

実施可能な分解無害化工法を整理すること、およびそれらの手法の効果、費用、課題等を検証することを目的として、平成 16 年度に前処理工程(分級や脱水)を含めた原泥からの分解無害化処理実証試験(以下、「実証試験」という)を実施した。さらに平成 17 年度と平成 18 年度には連続試験を行った場合の変動や装置のスケールアップに伴う留意点を把握するために分解無害化処理実用化試験(以下、「実用化試験」という)を実施した。

実証試験にあたり平成 16 年 8 月に公募を行った結果、15 機関の応募があった。学識経験者の助言を得ながら試験実施機関を選定し、表-11 に示す 8 技術について実証試験を実施した。さらに平成 17 年度と平成 18 年度には、実証試験にて目標を達成した 7 機関から公募を行い、応募のあった 3 機関について実用化試験を実施した。

表-11 実証試験 8 技術

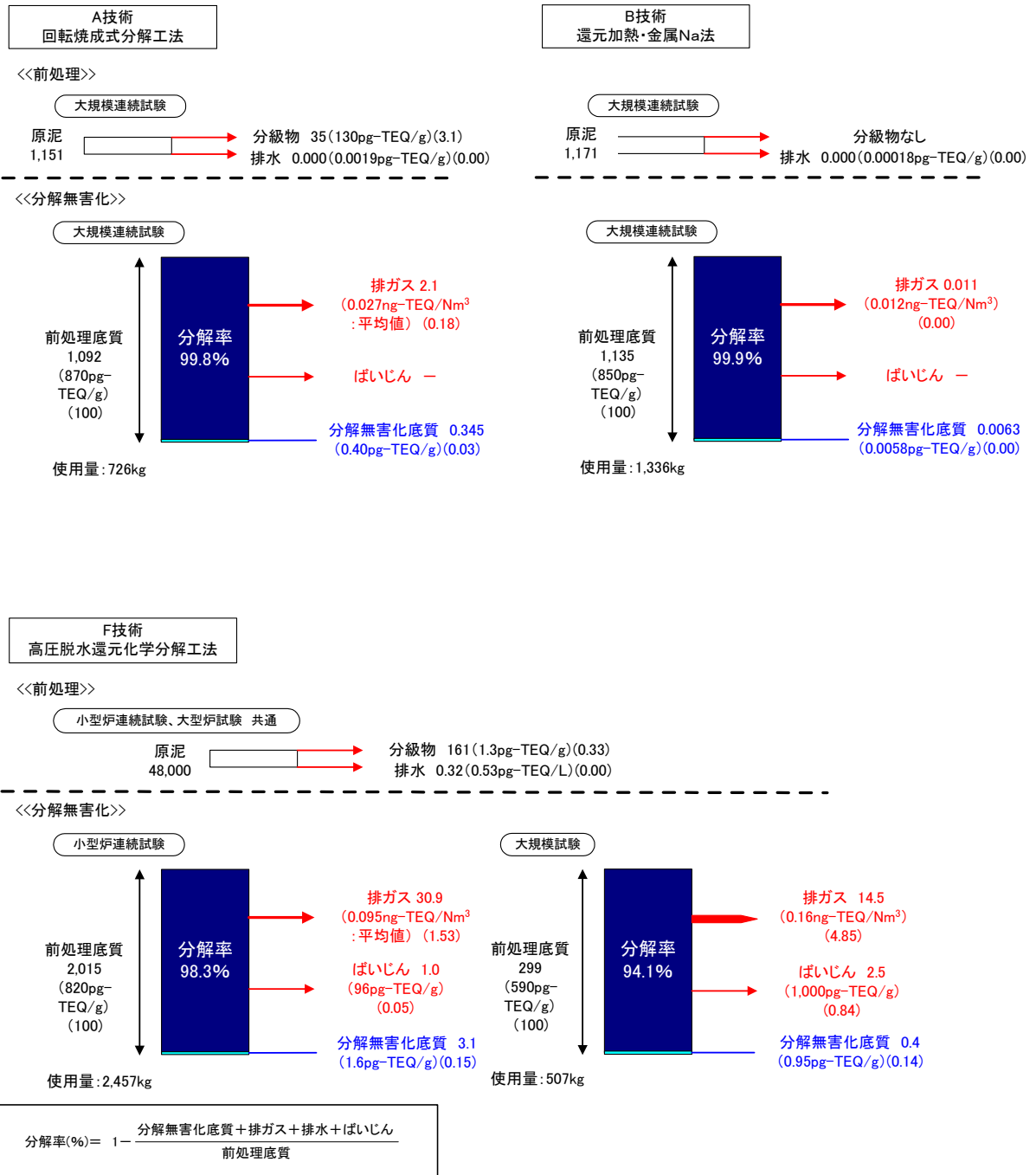
No.	技術名
A 技術	ソイルクリーンシステム(回転焼成式分解法)
B 技術	還元加熱法と金属 Na 分散体法との組合せ処理法
C 技術	真空加熱法
D 技術	還元加熱無害化プロセス
E 技術	間接加熱酸化分解法
F 技術	高圧脱水還元化学分解工法
G 技術	金属ナトリウムによる脱ハロゲン化技術
H 技術	バイオクリーンコンボによるダイオキシン類分解工法

出典:「底質のダイオキシン類対策技術資料集」(平成 19 年 3 月 国土交通省河川局河川環境課)

(2) 技術の検証

底質のダイオキシン類含有量の環境基準は 150pg-TEQ/g である。実証実験を行った 8 技術の 150pg-TEQ/g 以下に処理された技術は 7 技術確認された。

実用化試験を実施した A 技術、B 技術、F 技術の分解無害化前後の物質・ダイオキシン類収支を図-12 に示す。前処理底質を 100 とした時の分解無害化底質のダイオキシン量は、0.00～0.15 であった。



注 数字はダイオキシン類量(単位: $\mu\text{g-TEQ}$)、括弧内には前処理底質を 100%とした時の割合(%)を示した。

図-12 分解無害化処理前後の物質・ダイオキシン類収支

4. モニタリングに係る検討

4.1 港湾局における検討

(1) A港におけるモニタリング結果

A港では、現地への適用性を検証するとともに、問題点・課題の抽出を図り、今後の対策方法策定の基礎資料とすることを目的として、浚渫試験施工が実施された。浚渫試験施工においては、港湾指針の設定方法では監視基準が設定できないため、河川マニュアルに示された方法で監視基準を設定した。

(a) 監視基準の設定

調査実施前にバックグラウンド地点において、流況が安定した1週間程度の濁度・流況の連続観測調査を行い、濁度の平均値 $\pm 2\sigma$ を求め、自然状態における変動幅とすることとした。

ここで、平成17年に実施した調査結果より $\sigma = 2.0$ ($2\sigma = 4.0$)とした。試験調査中は、この変動幅を許容範囲と考え、バックグラウンド地点での濁度から、 $\pm 2\sigma$ ($= \pm 4.0$)の範囲を監視基準とし、監視点Bにおいてモニタリングしていくこととした。

(b) モニタリング結果

① 工事中のモニタリング結果(濁度モニタリング結果)

施工中において、バックグラウンド地点および監視点Bの濁度を連続測定しモニタリングを行ったが、表-12に示すように全て設定した監視基準を満足しており、周辺環境への汚濁拡散の影響はなかったと判断される。

表-12 濁度観測結果

試験パターン	スイング速度 (min/m)	戻スイング速度 (min/m)	バックグラウンド地点の濁度	バックグラウンド地点濁度+2 σ 値 (基準上限値)		監視点Bの濁度	評価
				-2 σ	+2 σ		
パターン1	2.0	5.0	12.8	8.8	16.8	11.0	○
パターン2	4.0~3.0	5.0	11.8	7.8	15.8	10.9	○
パターン3	2.0~3.0	10.0	10.0	6.0	14.0	9.1	○
パターン4	2.0	10.0	10.3	6.3	14.3	10.1	○
パターン5	2.0	10.0	5.4	1.4	9.4	8.4	○
パターン6	2.0	10.0	5.2	1.2	9.2	6.7	○
パターン7	2.0~3.0	10.0	5.0	1.0	9.0	6.1	○
パターン8	2.0	10.0	4.1	0.1	8.1	5.5	○
パターン9	2.0	10.0	5.0	1.0	9.0	5.4	○
パターン10	2.0	10.0	5.0	1.0	9.0	6.4	○
パターン11	2.0	10.0	4.6	0.6	8.6	5.1	○

出典:A港資料

② 生活環境項目および水質ダイオキシン類濃度調査結果

事前、施工中、事後の生活環境項目 (pH、SS、COD、BOD、DO)、水質ダイオキシン類濃度の測定をバックグラウンド地点および監視点 B で測定しているが、いずれも環境基準を満足しているとともに、バックグラウンド地点と監視点 B の測定値にほとんど差異がみられない。浚渫による汚濁発生が少なかったこと、また、汚濁防止膜により効果的に汚濁拡散の抑制が図られたことから、周辺環境への汚濁拡散の影響はなかったと判断された。

(2) H港におけるモニタリング結果

H港では、底質浄化対策事業計画において、モニタリング計画が策定されている。監視基準値および判定方法を表-13 に示す。

表-13 監視基準値一覧

監視地点区分		調査項目		監視基準値	判定方法
工事水域	基本監視点	対策対象物質	ダイオキシン類	環境基準値 (1pg-TEQ/L 以下)	監視基準値を超えないことを確認する
		濁り	濁度	ダイオキシン類濃度との相関に基づき設定	1 週間の移動平均値が監視基準値を超えないこと
	補助監視点	濁り	濁度	ダイオキシン類濃度との相関に基づき設定	1 週間の移動平均値が監視基準値を超えないこと
	工事地点周辺	異常な濁り、油膜等の有無		異常がないこと	
中間処理 (脱水)	余水	対策対象物質	ダイオキシン類	環境基準値 (10pg-TEQ/L)	監視基準値を超えないことを確認する
		濁り	濁度	ダイオキシン類濃度との相関に基づき設定	1 週間の移動平均値が監視基準値を超えないこと

出典:H 港資料

モニタリング計画に基づき、浚渫工事に伴うモニタリングが平成 16 年より実施されている。その結果、浚渫工事による濁りは汚濁防止枠内にとどまり、基本監視点の濁度は基準値以内に留まっていることが確認された。

4.2 河川局における検討

(1) 横十間川における原位置固化処理実証試験におけるモニタリング結果

(a) 調査の内容

① モニタリング基準

「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」に従って 2σ を設定した。

② モニタリング内容

・ 固化処理時:

施工中に、基本監視点においてダイオキシン類、濁度、SSの測定を行った。

・ 排水処理(凝集沈殿処理)時:

施工実施中に、濁水処理設備の排水についてダイオキシン類の測定を行った。

・ 矢板引抜工時:

矢板引抜工中に周囲に汚濁防止膜を設置し濁りの拡散を防ぐとともに、補助監視点、基本監視点で濁りのモニタリングを行った。

(b) 調査の結果

濁りの発生が予想される矢板引抜工を行うに際しては、周囲に汚濁防止膜を設置し濁りの拡散を防ぐとともに、補助監視点、基本監視点で濁りの監視を行った。その結果、施工中の濁度は概ね監視基準を下回る値であったが、工事船舶の通過・航行時等において監視基準を上回る値であったことから、施工時には船舶の航行は避けるのが望ましいと考えられた。

本施工における濁水処理設備の排水は、濁度 1 度未満、ダイオキシン類は 0.72pg-TEQ/L であり、水質環境基準(1pg-TEQ/L 以下)を満足していた。

試験結果は目標とする 1pg-TEQ/L 以下を満足する結果であり、排水処理が十分行われていた。

本施工における固化処理工事実施中に濁度と SS の測定を行った。基本監視点においては濁度は監視基準よりも低い値であった。

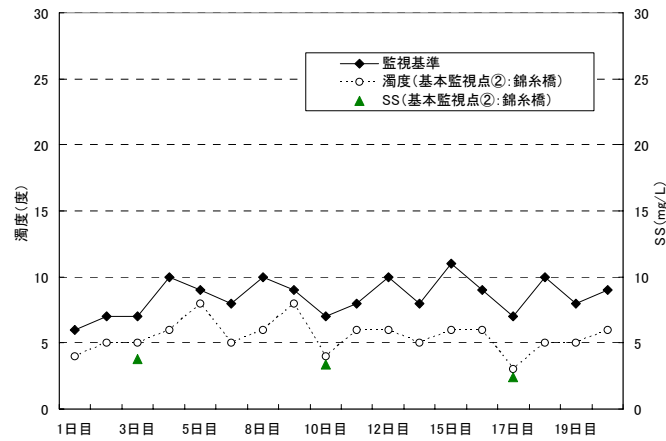


図-13 濁度モニタリング結果 (本施工)

本施工実施中に、基本監視点について水質ダイオキシン類の測定を行った。目標とする 1pg-TEQ/L 以下を満足する結果であり、施工管理が十分行われていたと評価できる。

表-15 ダイオキシン類 (水質) 測定結果 (本施工)

調査地点	ダイオキシン類濃度 pg-TEQ/L
基本監視点(錦糸橋) (調査日:9日目)	0.58

(2) 神崎川における覆砂処理実証試験におけるモニタリング結果

(a) 調査の内容

工事完了後のモニタリングにおいては、表-16 に示す項目および位置を対象とした。

表-16 工事完了後のモニタリングの内容

項目		位置	頻度
流況	流向・流速(連続観測)	流心の1点	試験施工終了後から1年間 (10分間隔で連続観測)
	流向・流速(断面分布)	試験施工箇所周辺の 1断面	出水時等の3回程度
地形	河床高	20m間隔(横断面) ※10mピッチで測定	試験施工実施直後、1ヶ月後、3ヶ月後、6 ヶ月後、1年後の計5回
底質 (表層)	一般項目(粒度組成、 含水率、強熱減量、TOC)	右岸、左岸、流心の3点 (表層のみ)	試験施工実施直後、3ヶ月後、6ヶ月後、1 年後の計4回
	ダイオキシン類		3ヶ月後、6ヶ月後、1年後の2回
底質 (鉛直)	一般項目(粒度組成、 含水率、強熱減量、TOC)	右岸、左岸、流心の3点 (20cm間隔で5層)	試験施工実施直後、6ヶ月後、1年後の3 回
水質	ダイオキシン類、SS	施工範囲下流流心の1点(表層および底層)	6ヶ月後、1年後の2回

注 1 地形の調査は、定期的な調査のほか、異常出水が生じるなど覆砂層の変化が想定される場合にも、適宜実施することとする。

2 各調査の結果、底質改善効果の低下が懸念される場合には、速やかに所定の対応を行う。

3 1年後以降の調査内容等については、1年間の調査結果を踏まえ、あらためて検討を行う。

4 竣工1年後以降の調査内容については、上記の1年間の調査結果を踏まえ、改めて検討を行う。

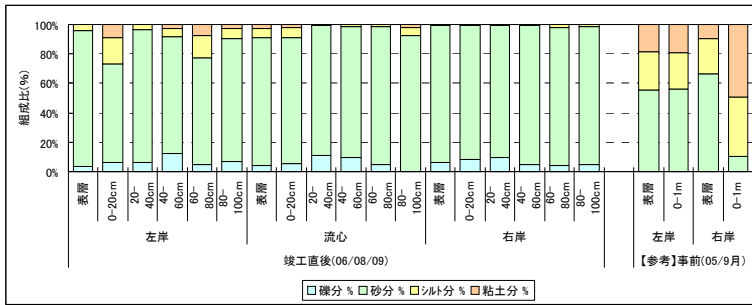
(b) 調査の結果(中間報告)

試験施工箇所における流況は、感潮区間のため順流時 70cm/s 程度、逆流時で 50cm/s 程度の範囲で変化していた。

試験施工箇所の地形は、施工 1～3 か月までの期間においては、全体的に浅くなる傾向(堆積傾向)を示し、施工 3～6 か月後までの期間においては、全体的に浸食の傾向がみられた。

試験施工箇所の表層部分の粒径は、地形の変化(堆積、浸食)に応じて、変動しており、施工 3 か月後にはシルト・粘土分が増加しているものの、施工 6 か月後の流心および右岸ではシルト・粘土分が減少し、竣工直後に比較的近い状況となっていた。

【施工直後 (06/08/09)】



【施工6か月後 (07/01/12)】

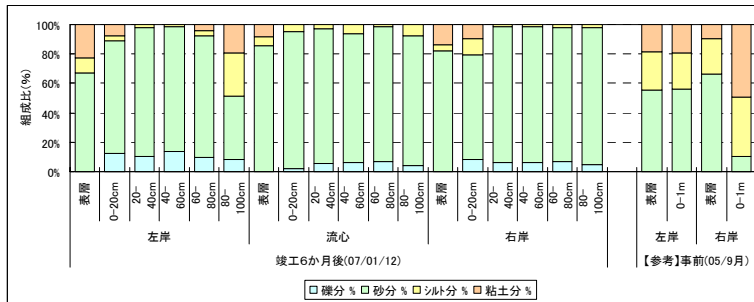


図-14 竣工後の底質（粒度組成）

底質の一般項目については、粒径と良く対応しており、シルト・粘土分が含まれる底質は含水率、強熱減量、TOC ともにやや高い値を示す傾向となっていた。

底質のダイオキシン類濃度は、施工 3 か月後、6 か月後の 2 回の調査を通じて、21～58pg-TEQ/g の範囲にあった。これらの値は、表層泥のシルト・粘土分や一般項目の値の増加など、新たな堆積に伴うものと考えられるが、ダイオキシン類濃度は環境基準(150 pg-TEQ/g)未満であり、現時点では新たな汚染は生じていないものと判断された。

表-17 底質表層底質のダイオキシン類

調査項目		調査地点		
		左岸（表層）	流心（表層）	右岸（表層）
ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)	3ヶ月後	51	31	25
	6ヶ月後	58	21	39

試験施工箇所周辺における水質のダイオキシン類濃度(施工 6 ヶ月後)は、表層で 1.7pg-TEQ/L、底層で 2.2pg-TEQ/L と高く、いずれも環境基準を超過する値となっていた。

表-18 水質調査結果（施工 6 ヶ月後 (07/01/12)）

	水温 (°C)	pH (—)	SS(mg/L)	ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)
表層 (水面下 0.6m)	11.0	7.2	4.9	1.7
底層 (水面下 2.1m)	11.4	7.3	7.6	2.2

注)調査箇所の水深は、3.1m

2.7.2. 港湾における基本的な方針

「2.7.1 関係機関共通の基本的な方針」を踏まえ、港湾におけるダイオキシン類対策の基本的な方針を盛り込んだ、港湾指針改訂版(案)を作成した。「現行の指針」と「指針改訂版(案)」の対比表を以下に示す。なお、用語の統一については、港湾指針の改訂に合わせて行うこととし、ここでは港湾指針の内容の変更に係る記載を対比して示した。

現行の指針	指針改訂版(案)
<p>1. 総説</p> <p>1.1 指針の目的および適用</p> <p>※変更無しのため、中略（以下、「（中略）」と示す。）</p> <p>【解説】</p> <p>(1)～(7)</p> <p>（中略）</p> <p>[参考]</p> <p>（中略）</p>	<p><u>(8) 検討対象場所における取水状況等の社会条件及び潮汐や流れ等の自然条件の特性を明確にした上で、本技術指針以外に「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル」（案）の対策・調査等をその条件に応じ選定することも可能である。</u></p>
<p>1.2 ダイオキシン類対策に関連する法令および基準</p> <p>（中略）</p>	
<p>1.3 情報の公開</p> <p>（中略）</p>	
<p>2. 底質調査</p> <p>2.1 調査目的</p> <p>2.2 概況調査</p> <p>2.3 精密調査</p> <p>2.4 汚染範囲の確定</p> <p>（中略）</p>	

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>3. 底質ダイオキシン類対策</p> <p>3.1 底質ダイオキシン類対策の基本的考え方 (中略)</p>	
<p>3.2 対策の選定</p> <p>対策の選定にあたっては、採用条件を満たす対策を対象に、リスクの低減効果、施工の難易度、二次汚染のリスク、コストなどの比較検討を行い、既存構造物への影響、港湾利用への影響等に配慮し、港湾の特性に応じた最適な対策を選定する。</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 各対策の特徴</p> <p>対策として採用するためには次項（2）で述べる必要条件を満たしていることが必要である。その上で採用可能な対策を対象として比較検討を行い、最適な対策を選定する。比較検討項目は、対策実施によるリスク低減効果の他に、施工の難易度、汚濁拡散などによる二次汚染リスク、コスト、などである。具体的な工法の選定に当たっては、既存構造物への影響、港湾利用への影響にも配慮する必要がある。これらを確認するため、本施工の前に試験施工を行うことが望ましい。</p> <p>また、対策の選定においてはダイオキシン類は自然には容易に分解しないため、封じ込めた場合は効果確認のための継続的なモニタリングが必要であることに留意する必要がある。</p>	<p>3.2 対策の選定</p> <p>対策の選定にあたっては、採用条件を満たす対策を対象に、リスクの低減効果、施工の難易度、二次汚染のリスク、コストなどの比較検討を行い、既存構造物への影響、港湾利用への影響等に配慮し、港湾の特性に応じた最適な対策を選定する。<u>その際、段階的対策の検討についても、行うものとする。</u></p> <p>【解説】</p> <p>(1) 各対策の特徴</p> <p>対策として採用するためには次項（2）で述べる必要条件を満たしていることが必要である。その上で採用可能な対策を対象として比較検討を行い、最適な対策を選定する。比較検討項目は、対策実施によるリスク低減効果の他に、施工の難易度、汚濁拡散などによる二次汚染リスク、コスト、などである。具体的な工法の選定に当たっては、既存構造物への影響、港湾利用への影響にも配慮する必要がある。これらを確認するため、本施工の前に試験施工を行うことが望ましい。</p> <p><u>段階的対策の検討については、例えば、対策の第一段階として覆砂などの原位置における対策を早期に実施して、モニタリングを継続しながら浚渫・掘削除去や分解無害化等の実施方法、時期などを検討する方法等があげられる。</u></p> <p>加えて、対策の選定においてはダイオキシン類は自然には容易に分解しないため、封じ込めた場合は効果確認のための継続的なモニタリングが必要であることに留意する必要がある。</p>

現行の指針	指針改訂版（案）
	<p data-bbox="837 331 1659 360"><u>底質ダイオキシン類対策選定の基本的な流れを図-3.1.3に示す。</u></p> <div data-bbox="1055 475 1771 962" style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[汚染底質 (環境基準150pg-TEQ/g超)] --> B{対策の選定 (浚渫・掘削除去/原位置処理)} B --> C[浚渫・掘削除去] B --> D[原位置における 覆砂、固化処理] C --> E[濃度レベルに応じた処理・処分] D --> F[継続的モニタリング] F -.-> B </pre> </div> <p data-bbox="1196 1058 1648 1086"><u>図-3.1.3 対策選定の基本的な流れ</u></p> <p data-bbox="808 1171 2007 1355"><u>底泥が移動しやすい水域、飲用水目的の取水利用の可能性が考えられる水域などでは、第一に掘削除去処理を選定することを検討し、構造物等の安定を損なう場合等、掘削除去の実施が難しい場合には、暫定的に原位置処理を選定することを検討する必要がある。このような場所での原位置固化処理・覆砂処理は暫定的な対策であり、モニタリングを継続して実施し再堆積、溶出等の把握を行わなければならない。</u></p>

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>1) 浚渫・掘削除去 （中略）</p> <p>2) 覆砂 覆砂はダイオキシン類汚染底質を砂などで被覆することにより魚介類による底質の摂取を防ぐとともに、溶出および底質の巻上げを抑制する方法である。原位置において浚渫・掘削除去以外の方法で摂取経路を遮断したい場合に用いられ、特に栄養塩類等への対策としてはこれまでに数多くの施工実績がある。</p> <p>底質を直接動かさずに施工できるため、汚濁拡散などの施工に伴う二次汚染リスクが小さいことが利点である。その他に覆砂は施工の容易さやコストの面で優れており、次項で述べる必要条件を満たしている場合においては有効な方法である。ただし、底質巻上げ抑制効果などが長期にわたって持続していることを確認するため、施工後もモニタリングを継続する必要がある。モニタリングによって十分な効果が確認されない場合は、浚渫・掘削除去などの他の対策を実施する必要がある。</p> <p>底質からのダイオキシン類の溶出抑制効果および巻上げ抑制効果に関しては、室内試験などによって確認する必要がある。</p> <p>3) 原位置固化処理 (2) 各対策採用のための必要条件 （中略）</p>	<p>2) 覆砂 覆砂はダイオキシン類汚染底質を砂などで被覆することにより魚介類による底質の摂取を防ぐとともに、溶出および底質の巻上げを抑制する方法である。原位置において浚渫・掘削除去以外の方法で摂取経路を遮断したい場合に用いられ、特に栄養塩類等への対策としてはこれまでに数多くの施工実績がある。<u>ダイオキシン類は土粒子に吸着しやすく、水に溶出しにくいことから、ダイオキシン類を摂取する経路を遮断する効果は十分に期待できる。</u></p> <p>底質を直接動かさずに施工できるため、汚濁拡散などの施工に伴う二次汚染リスクが小さいことが利点である。その他に覆砂は施工の容易さやコストの面で優れており、次項で述べる必要条件を満たしている場合においては有効な方法である。ただし、底質巻上げ抑制効果などが長期にわたって持続していることを確認するため、施工後もモニタリングを継続する必要がある。モニタリングによって十分な効果が確認されない場合は、浚渫・掘削除去などの他の対策を実施する必要がある。</p> <p>底質からのダイオキシン類の溶出抑制効果および巻上げ抑制効果に関しては、室内試験などによって確認する必要がある。</p>
<p>3.3 浚渫・掘削除去 （中略）</p>	
<p>3.4 覆砂 3.4.1 覆砂厚および覆砂材 覆砂厚および覆砂材は、<u>長期的な覆砂の効果を検討して決定する。</u> 【解説】 (1) 覆砂厚 （中略）</p>	<p>3.4 覆砂 3.4.1 覆砂厚および覆砂材 覆砂厚および覆砂材は、<u>溶出抑制効果およびその継続期間などを考慮して決定する。</u></p>

現行の指針	指針改訂版(案)
	<p data-bbox="817 331 1182 359">【参考】覆砂実験結果の概要</p> <p data-bbox="817 368 1066 395">(1) 覆砂実験の概要</p> <p data-bbox="817 405 2007 587">高濃度で汚染された海域の底泥を採取し、室内実験にて覆砂層の厚さおよび覆砂材の種類を変化させて、直上水への溶出濃度を測定し、覆砂による溶出抑制効果を検証した。現場での覆砂層の厚さは通常 50cm 程度以上であるが、2 ヶ月程度で効果の違いが現れるように、覆砂層を 1cm～5cm に変化させ、直上水への溶出濃度を測定した。覆砂実験の模式図を図-3.4.1 に示す。</p> <div data-bbox="936 678 1993 1173" style="text-align: center;"> <p data-bbox="952 790 1041 817">上水層</p> <p data-bbox="952 901 1041 928">覆砂層</p> <p data-bbox="952 1013 1041 1040">底泥層</p> <p data-bbox="952 1141 1064 1168">φ=200mm</p> <div data-bbox="1209 678 1993 1109" style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p data-bbox="1220 742 1310 769">上水層 300mm</p> <p data-bbox="1456 683 1982 790">【上水層】 底泥からのダイオキシン類の溶出状況を1ヶ月後、2ヵ月後において測定。</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p data-bbox="1220 853 1310 880">覆砂層 0～50mm</p> <p data-bbox="1456 853 1982 917">【覆砂層】 厚さ、種類を変えて比較</p> </div> <div> <p data-bbox="1220 965 1310 992">底泥層 100mm</p> <p data-bbox="1456 965 1982 1109">【底泥層】 ダイオキシン類に汚染された海域の底泥を採取 (ダイオキシン類濃度：6,000pg-TEQ/g)</p> </div> </div> </div> <p data-bbox="817 1197 2007 1260">注) 覆砂材には「購入砂」、底質採取場所周辺の「河口土」および両者を 1:1 で混合した「混合土」の 3 種を用いた。</p> <p data-bbox="1220 1268 1590 1295" style="text-align: center;">図-3.4.1 覆砂実験の模式図</p>

現行の指針	指針改訂版(案)
	<p>(2) 覆砂実験結果 覆砂実験結果を表-3.4.2に示す。覆砂実験結果から、以下のようなことが確認できた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①覆砂は、ダイオキシン類含有汚泥のダイオキシン溶出を抑制する効果を有する。 ②覆砂厚について、厚い場合のほうが薄い場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果が大きい。 ③覆砂材について、有機物を多く含む場合のほうが少ない場合よりもダイオキシン溶出の抑制効果が大きい。</p> </div> <p>しかし、今回の実験は、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 短期間で行ったこと（実験開始後2ヶ月目のデータしか、採れていないこと） 2 特定の底質を用いており、検体数が少数であること <p>という制約条件のもとで行われた結果である。</p> <p>このため、覆砂の定性的な効果は確認できたと考えられるが、定量的な効果の確認は今後のデータ蓄積を踏まえ行う必要がある。現場での適用にあたっては、現地の底質を用いた室内実験や試験施工などを行い、覆砂の効果を事前に検証する必要がある。</p> <p>また、覆砂実験においては、初期値を得る目的で測定したカラムセット後3日目の測定値（水質のダイオキシン濃度）と1ヶ月目、2ヶ月目の測定値との関係を見ると、1ヶ月目、2ヶ月目の値に比べて3日目の濃度が高い。この原因として、3日目の測定では、巻き上がった微粒子を含めてダイオキシン濃度を測定した可能性が考えられる。さらに、底泥+河口土（1cm）の2ヶ月目においては、上水中のダイオキシン類濃度が1.3pg-TEQ/Lであり、他と比較しても異常に高い濃度である結果がみられ、検討対象から除外している。この原因としては、微粒子の混入により濃度が高くなったものと考えられる。</p>

現行の指針	指針改訂版(案)						
	表-3.4.2 上水層のダイオキシン類分析結果 (1ヶ月後、2ヵ月後)						
			ダイオキシン類				
	番号	実験ケース	3日目 (pg-TEQ/L)	1ヶ月目 (pg-TEQ/L)	2ヶ月目 (pg-TEQ/L)		
	①	底泥のみ	—	0.52	0.59		
	②	覆砂材のみ(河口土1cm)	—	0.0019	0.0026		
	③	覆砂材のみ(混合土1cm)	—	0.0022	0.00044		
	④	底泥+購入砂(1cm)	4.4	0.38	0.24		
	⑤	底泥+購入砂(3cm)	—	0.047	0.021		
	⑥	底泥+購入砂(5cm)	—	0.052	0.012		
	⑦	底泥+河口土(1cm)	2.5	0.19	1.3		
	⑧	底泥+混合土(1cm)	2.7	0.28	0.099		
	※「—」は分析を実施していないことを示す。						
	表-3.4.3 実験に用いた底質、覆砂材の基本性状						
	項目		単位	底泥	覆砂材		
					購入砂	河口土	
					混合土		
	粒度組成	粗砂(0.85~2mm)	(%)	0	0	0	0
		中砂(0.25~0.85mm)	(%)	1	99	0	36
		細砂(75~250 μ m)	(%)	18	1	30	28
		シルト(5~75 μ m)	(%)	31	0	49	22
		粘土(5 μ m未満)	(%)	50	0	21	14
	TOC		(mg/g)	23.8	N.D.	13.5	7.7
	強熱減量		(%)	8.9	0.3	6	3.3
	ダイオキシン類含有濃度		pg-TEQ/g-dry	6,000	0.051	6.3	3.3

現行の指針	指針改訂版(案)
<p>(2) 覆砂材 <u>覆砂材として砂を選定</u>する場合には、以下の項目について検討する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工性からは、中砂～細粒砂で、均粒のものがよい。 ・ 覆砂材の流失に対しては粗い粒径がよい。 <p>砂の場合の好ましいと思われる粒径を表-3.4.2に示す。 また、スラグ等の覆砂材についてもその特性を検討した上で使用することができる。</p> <p>表-3.4.2 覆砂の目的と粒径 (中略)</p>	<p>(2) 覆砂材 覆砂材を選定する場合には、以下の項目について検討する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工性からは、中砂～細粒砂で、均粒のものがよい。 ・ 覆砂材の流失に対しては粗い粒径がよい。 ・ <u>ダイオキシン類の封じ込めの効果の点からは、粘土などの粒径が小さい覆砂材や有機物がある程度含まれているほうが、ダイオキシン類を吸着しやく溶出削減効果が大きいと考えられる。</u> ・ <u>現場での施工にあたっては、これらを踏まえて、施工性及び流出防止の観点から中砂～細粒砂を基本とし、粘土などの粒径が小さく粒子や有機物がある程度含む覆砂材が望ましい。</u> <p>砂の場合の好ましいと思われる粒径を表-3.4.3に示す。 また、スラグ等の覆砂材についてもその特性を検討した上で使用することができる。</p>

現行の指針	指針改訂版(案)
	<p data-bbox="562 331 1285 359">【参考】底質ダイオキシン類粒径別分布の検討結果の概要</p> <p data-bbox="562 368 748 395">(1) 実験の概要</p> <p data-bbox="562 405 2007 549">ダイオキシン類は粒径の細かいシルト・粘土質に多く吸着していると考えられる。また、粒径によって土粒子からの脱着特性が異なり、含有濃度と溶出濃度では、粒径別の濃度分布が異なることが考えられる。粒径別のダイオキシン類の情報は、対策工事における濁りの影響を検討する際に必須であることから、高濃度汚染海域の底泥を採取し、粒径別濃度を測定した。</p> <p data-bbox="562 558 2007 778">ふるい分けおよび懸濁後静置沈降により、砂分 (2mm~75μm)、シルト・粘土分 (75μm 未満)、粘土分 (5μ 未満) に分画し、粒径別ダイオキシン類濃度 (含有濃度および溶出濃度) を測定した。ダイオキシン類の溶出試験は、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第五条第一項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法」 (平成 15 年改訂) に定める検定方法に準拠した。なお、懸濁液のろ過に用いるフィルターは、懸濁態と溶存態をより明確に区分するため、粒子の補足率がよい孔径 0.7μm のグラスファイバー紙を使用した。</p> <p data-bbox="562 826 719 853">(2) 検討結果</p> <p data-bbox="562 863 2007 970">底質ダイオキシン類の粒径別分布の検討結果を表-3.4.4 に示す。実験結果から、以下のようなことが確認できた。なお、粘土分のみ溶出濃度は、微粒子等の混入により非常に濃度が高い結果となったと考えられ、データの蓄積により検討を行うことが重要である(注)。</p> <div data-bbox="555 1015 2002 1206" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="562 1023 1995 1086">①粒径別のダイオキシン類含有濃度は、粘土分 (5μ 未満) が最も高く、次いでシルト・粘土分 (75μm 未満) が高く、砂分 (2mm~75μm) はさらに低い濃度であった。</p> <p data-bbox="562 1096 1995 1198">②ダイオキシン類溶出濃度は、砂分で高く、シルト・粘土分で低い濃度であった。含有濃度が砂分で低くシルト・粘土分が高いことから、砂分はシルト・粘土分と比べると、含有濃度に対する溶出濃度の比が高くなる結果となった。</p> </div>

現行の指針	指針改訂版(案)																					
	<p>しかし、今回の実験は、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 特定の底質を用いており、検体数が少数であること 2 粘土分の溶出試験については、微粒子が混入することで、濃度が高くなるおそれがある。 <p>という制約条件及び実験上の特性を踏まえて行われた結果である。 このため、今後のデータ蓄積を踏まえ検証する必要がある。</p> <p style="text-align: center;">表-3.4.4(1) 粒径別ダイオキシン類 (含有濃度) (pg-TEQ/g-dry)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>粒径区分</th> <th>底質 1</th> <th>底質 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>砂分 (2mm~75μm)</td> <td>910</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>シルト・粘土分 (75μm 未満)</td> <td>7,900</td> <td>1,100</td> </tr> <tr> <td>粘土分 (5μm 未満)</td> <td>15,000</td> <td>1,900</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表-3.4.4(2) 粒径別ダイオキシン類 (溶出濃度) (pg-TEQ/L)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>粒径区分</th> <th>底質 1</th> <th>底質 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>砂分 (2mm~75μm)</td> <td>46</td> <td>6.2</td> </tr> <tr> <td>シルト・粘土分 (75μm 未満)</td> <td>15</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 粘土分(5μm 未満)の溶出濃度試験結果について 粘土分(5μm 未満)の溶出濃度は、底質 1 で 12,000pg-TEQ/L、底質 2 で 520pg-TEQ/L であった。含有濃度に対する溶出濃度の比を粒径区分毎に求めると、砂分 (0.051 及び 0.056)、シルト・粘土分 (0.001 及び 0.002) に対して、粘土分 (0.274 及び 0.800) となり、粘土分について相対的にかなり高い結果となった。その一つの要因として、粘土分の試料にはダイオキシン類を多く吸着した微細な粒子又はコロイド状の粒子が多く存在し、これらが検液に混入したことが考えられる。</p>	粒径区分	底質 1	底質 2	砂分 (2mm~75 μ m)	910	110	シルト・粘土分 (75 μ m 未満)	7,900	1,100	粘土分 (5 μ m 未満)	15,000	1,900	粒径区分	底質 1	底質 2	砂分 (2mm~75 μ m)	46	6.2	シルト・粘土分 (75 μ m 未満)	15	1.0
粒径区分	底質 1	底質 2																				
砂分 (2mm~75 μ m)	910	110																				
シルト・粘土分 (75 μ m 未満)	7,900	1,100																				
粘土分 (5 μ m 未満)	15,000	1,900																				
粒径区分	底質 1	底質 2																				
砂分 (2mm~75 μ m)	46	6.2																				
シルト・粘土分 (75 μ m 未満)	15	1.0																				

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>(3) 施工後の継続的モニタリング (中略)</p> <p>3.4.2 覆砂工法の選定 (中略)</p>	
<p>3.5 原位置固化処理</p> <p>3.5.1 固化品質および固化層厚 (中略)</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 原位置固化処理の分類 (中略)</p> <p>(2) 固化品質の確認</p> <p>1) 事前試験</p> <p>固化処理した底質のダイオキシン類溶出抑制効果（溶出水を 1pg-TEQ/L 以下にする）については、現在のところ十分な知見がないため、ダイオキシン類溶出・巻上げ抑制効果および固化材添加量について、処理対象底質毎に振とう分配試験を行い事前に確認する必要がある。試験の結果、試験水の濃度が 1pg-TEQ/L 以下になることが原位置固化処理適用の条件である。</p> <p>以下に、原位置固化処理の溶出試験の <u>1</u> 例を示す。</p> <p>[参考]</p> <p>【固化処理底質の振とう分配試験例】</p> <p>対象底質を固化し所定期間が経過した試料を粉碎し、粒径が 0.5～5mm になるよう調整したものを検体とする。溶媒は、純水に水酸化ナトリウムまたは塩酸を加え pH を 7.8～8.3 になるよう調整したものを使用する。試料と溶媒とを重量体積比が 3%、かつその混合液が 500ml 以上となるよう作成する。混合液を常温、常圧で振とう機（振とう回数：約 200 回/分、振とう幅：4～5cm）を用いて 6 時間連続して振とうする。そして、試料液を孔径 1μm のガラス繊維ろ紙を用いてろ過し、ろ液から検定に必要な量を取りダイオキシン類濃度を測定する。</p> <p>（海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法）</p>	<p>3.5 原位置固化処理</p> <p>3.5.1 固化品質および固化層厚 (中略)</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 原位置固化処理の分類 (中略)</p> <p>(2) 固化品質の確認</p> <p>1) 事前試験</p> <p>固化処理した底質のダイオキシン類溶出抑制効果（溶出水を 1pg-TEQ/L 以下にする）については、現在のところ十分な知見がないため、ダイオキシン類溶出・巻上げ抑制効果および固化材添加量について、処理対象底質毎に振とう分配試験を行い事前に確認する必要がある。試験の結果、試験水の濃度が 1pg-TEQ/L 以下になることが原位置固化処理適用の条件である。</p> <p>以下に、原位置固化処理の溶出試験の <u>例</u> を示す。</p> <p>[参考]</p> <p>【固化処理底質の振とう分配試験例】</p> <p>対象底質を固化し所定期間が経過した試料を粉碎し、粒径が 0.5～5mm になるよう調整したものを検体とする。溶媒は、純水に水酸化ナトリウムまたは塩酸を加え pH を 7.8～8.3 になるよう調整したものを使用する。試料と溶媒とを重量体積比が 3%、かつその混合液が 500ml 以上となるよう作成する。混合液を常温、常圧で振とう機（振とう回数：約 200 回/分、振とう幅：4～5cm）を用いて 6 時間連続して振とうする。そして、試料液を孔径 1μm のガラス繊維ろ紙を用いてろ過し、ろ液から検定に必要な量を取りダイオキシン類濃度を測定する。</p> <p>（海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法）</p>

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>ただし、この試験方法では試料液をろ過してダイオキシン類濃度を測定するため、土粒子に吸着しているダイオキシン類を評価できないという問題点がある。今後、土粒子に吸着して移動するダイオキシン類の挙動を評価できるような試験方法を開発する必要がある。</p> <p>2) 工事完了後の品質の確認 （中略）</p> <p>(3) 固化層厚の考え方 （中略）</p>	<p>ただし、この試験方法では試料液をろ過してダイオキシン類濃度を測定するため、土粒子に吸着しているダイオキシン類を評価できないという問題点がある。今後、土粒子に吸着して移動するダイオキシン類の挙動を評価できるような試験方法を開発する必要がある。</p> <p><u>今後、従来の分析法（海防法の規定を準用）である振とう溶出試験に加え、固化物の環境中での状態により近い溶出試験方法（「JIS K 0058-1（2005）スラグ類の化学物質試験方法」等）を併用することが考えられる。「JIS K 0058-1（2005）スラグ類の化学物質試験方法 第1部：溶出試験方法」の具体的な方法は、以下に示すとおりである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>利用有姿による試験</u> 利用有姿の状態の試料を一定量採取し、その10倍量の溶媒（pH5.8～6.3の水）を加え、毎分約200回転で6時間攪拌して化学物質を溶出させて検液を調整する。 ・ <u>粗砕試料による試験</u> 粗砕分級して得られた2mm以下の試料を一定量採取し、その10倍量の溶媒（pH5.8～6.3の水）を加え、毎分約200回、振とう幅4～5cmで6時間振とうして化学物質を溶出させて検液を調整する。 <p><u>通常、利用有姿による試験を用いるものとし、利用の状況などを踏まえて場合によっては粗砕試料による試験を用いることがあるとされている。</u></p>

現行の指針	指針改訂版（案）
3.5.2 原位置固化処理工法の選定 （中略）	
3.6 汚濁防止対策 （中略）	
3.7 中間処理 （中略）	
3.8 余水処理 （中略）	
<p>4. 最終処分</p> <p>4.1 最終処分方法の選定 （中略）</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 最終処分の目的 （中略）</p> <p>(2) 最終処分方法の選定 現段階で考えられるダイオキシン汚染底質の最終処分方法の選定フローを図-4.1.1 に示す。</p>	<p>(2) 最終処分方法の選定 現段階で考えられるダイオキシン汚染底質の最終処分方法の選定フローを図-4.1.1 に示す。 （図-4.1.1 最終処分方法の選定フローを修正）</p>

現行の指針

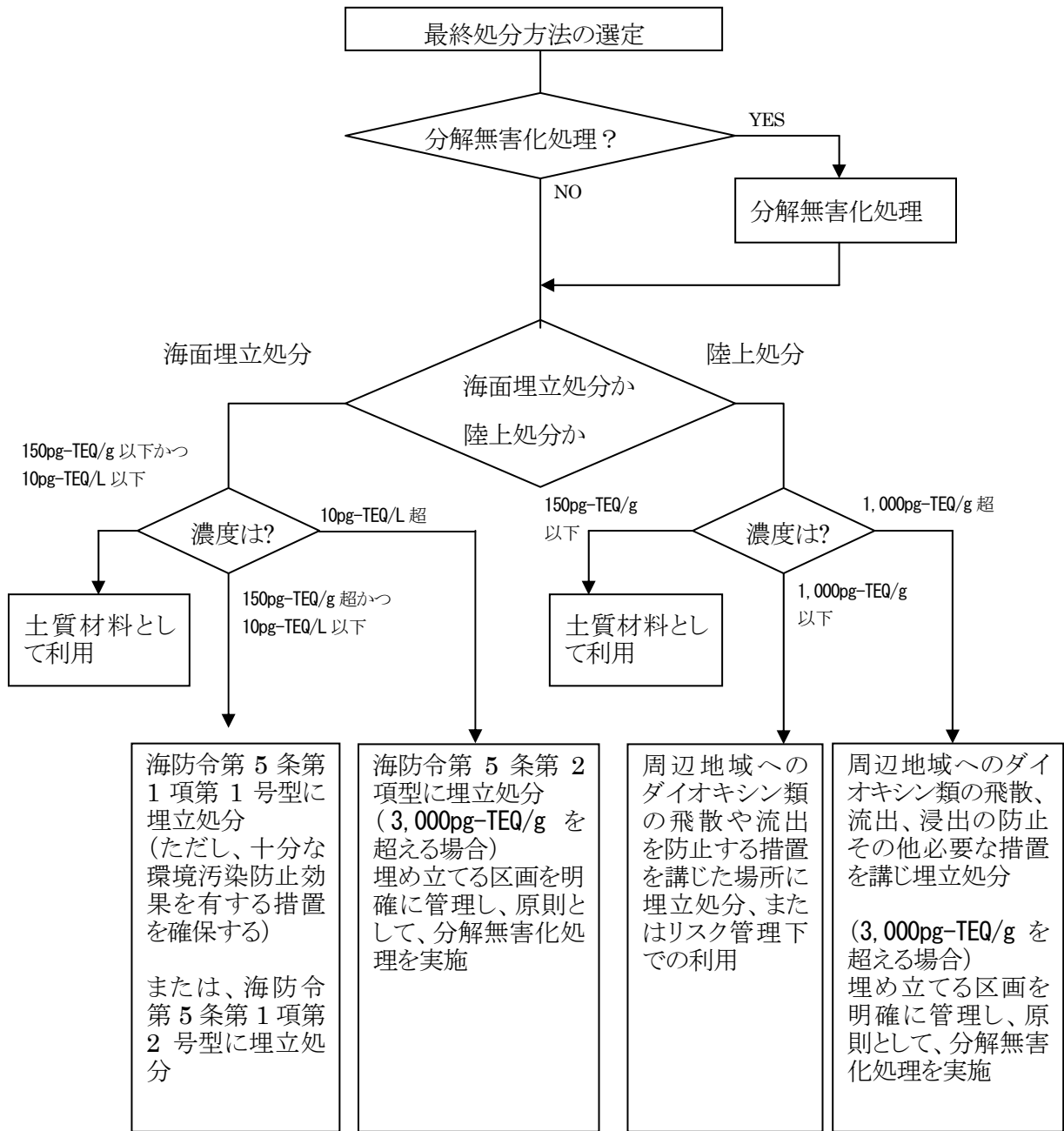
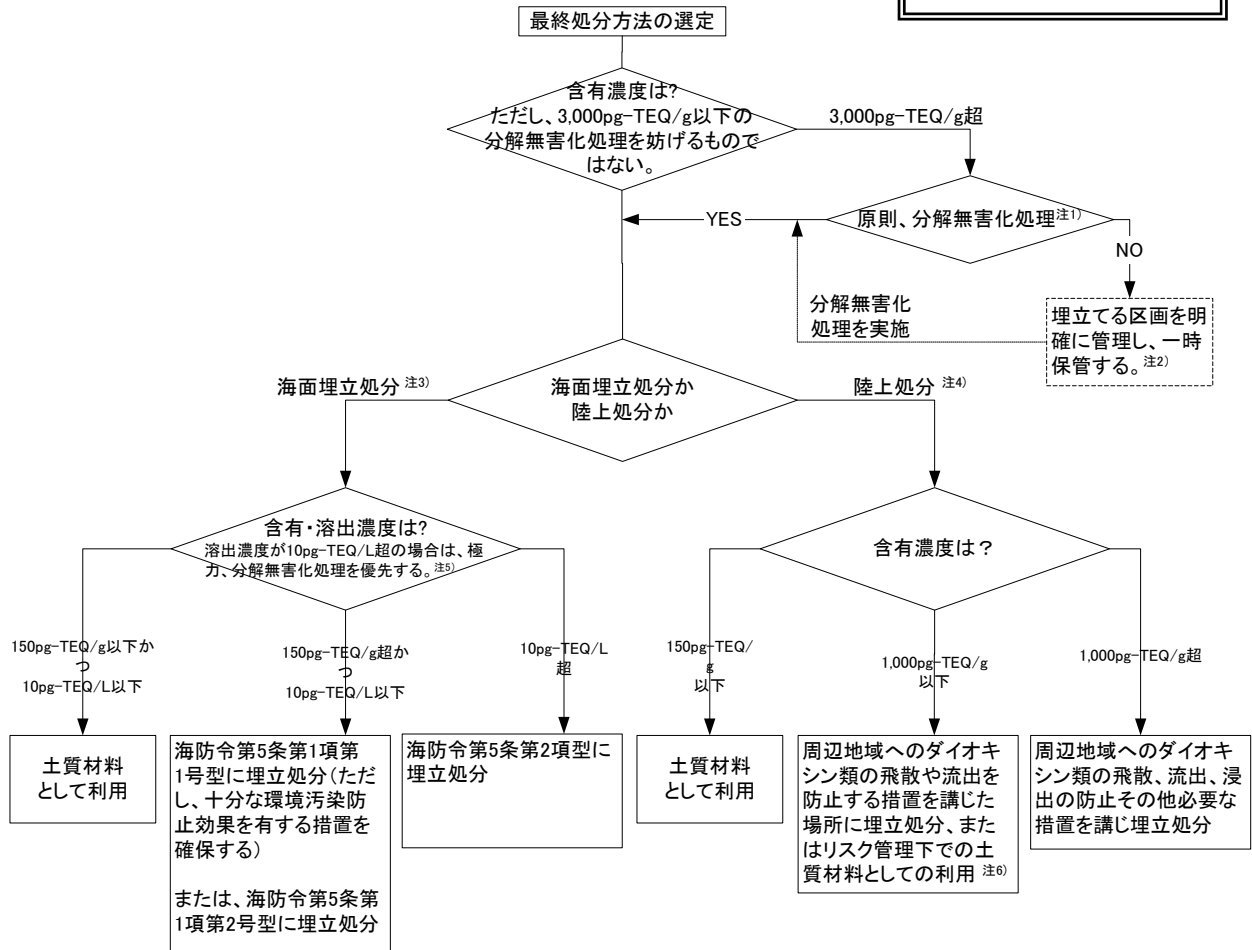


図-4.1.1 港湾における最終処分法の選定フロー



注 1)環境省から通知された「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針(平成 15 年 9 月 26 日 環地保発第 030926003 号、環水管発第 030926001 号)」(以下、環境省指針という)の第 3.(2)ア.に『ダイオキシン類を含有する水底土砂についても、含有濃度が 3000pg-TEQ/g を超える場合においては、原則として無害化処理をするものとする。』と記載されている。

注 2)点線表示は、上記通知を踏まえ、分解無害化を適用できない場合は、埋立てる区画を明確に管理して一時保管することが可能であることを示す。ただし、最終的には、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化を実施するものとする。

注 3)「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」(昭和 45 年 12 月 25 日法律第 136 号)(以下、「海防法」という。)が適用される処分を行う場合をいう。

注 4)海防法が適用されない処分を行う場合をいう。

注 5)平成 15 年 10 月 1 日から海防法上の措置により、埋立場所等に投入する水底土砂の判定基準にダイオキシン類に係る判定基準(10pg-TEQ/L 以下)が追加された。この措置を踏まえ、環境省指針第 3.(2)ア.において『溶出濃度が 10pg-TEQ/L を超える水底土砂については、上述の海防法上の措置により、「埋立場所 3」への埋立が認められることとなるが、極力、無害化処理を優先させていくものとする。』と記載されている。

注 6)「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル(案)」(平成 15 年 6 月 国土交通省河川局)を参考とすること。なお、土質材料としての利用できる場所は、原則として地下水面以上のレベルとするが、港湾内の埋立地のように地下水が飲用のための利水の対象とならないような場所では、地下水面以下のレベルにおいても土質材料として利用できるものとする。

注 7)本フローは現在の知見及び技術を基に作成しているため、技術水準の向上、関係法令の改正等に応じて見直しを行う。

図-4.1.1 最終処分法の選定フロー

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>4. 最終処分</p> <p>4.4 分解無害化処理</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質のうち、中間処理後を含め、<u>ダイオキシン類濃度が3,000pg-TEQ/gを超える場合は、分解無害化処理により、濃度を3,000pg-TEQ/g以下にした後、濃度レベルに応じた最終処分を行う。</u></p> <p>【解説】</p> <p>(1)分解無害化処理の適用</p> <p>ダイオキシン類に汚染された底質は、恒久的処理として分解無害化処理によって、ダイオキシン類を分解・消滅させるのが理想である。<u>しかしながら、現在の分解無害化処理技術は開発段階にあり、また底質への適用性の検討がなされておらず、処理コストも高い。また、港湾・海域での汚染底質の特徴として扱い土量が多くなることから、技術的、経済的にも分解無害化処理を適用できるケースは多くないものと考えられる。</u></p> <p><u>したがって、現段階では、高濃度ほど底質単位重量当たりの分解量および分解効率が高いので、3,000pg-TEQ/g超の高濃度汚染底質で、最終処分が困難な場合から適用を検討し、順次低濃度の底質へと適用範囲の拡大を進めて行く。</u></p>	<p>4. 最終処分</p> <p>4.2 分解無害化処理</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質のうち、中間処理後を含め、<u>ダイオキシン類濃度が3,000pg-TEQ/gを超える場合は、原則として、分解無害化処理により、濃度を3,000pg-TEQ/g以下にした後、濃度レベルに応じた最終処分を行う。</u></p> <p><u>分解無害化処理を適用できない場合は、周辺へのダイオキシン類の流出、浸出、飛散の防止その他必要な措置を講じた場所に一時保管し、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施するものとする。</u></p> <p>【解説】</p> <p>ダイオキシン類に汚染された底質は、恒久的処理として分解無害化処理によって、ダイオキシン類を分解・消滅させるのが理想である。<u>しかしながら、港湾・海域での汚染底質の特徴として扱い土量が多くなることから、技術的、経済的にも分解無害化処理を適用できるケースは多くないものと考えられる。</u></p> <p><u>分解無害化処理を直ちに適用できない場合は、汚染が拡散するおそれの無い構造の埋立地等に一時保管をした後、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施するものとする。一時保管は、海面においては「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第2項」に規定する埋立場所（以下、海防令第5条第2項型処分場という。）の中で、陸上においては周辺地域へのダイオキシン類の飛散、流出、浸出の防止その他必要な措置を講じた場所で行い、埋立てる区画を明確に管理するものとする。</u></p> <p><u>なお、汚染底質のダイオキシン類濃度が3,000pg-TEQ/g以下の場合には、濃度レベルに応じて最終処分を行うこととなるが、分解無害化処理を妨げるものではない。</u></p>

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>4.2 海面埋立処分</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質を海面埋立処分する場合、汚染底質の濃度に応じて適切な護岸構造を有する処分場を選択するとともに、周辺環境に汚染を拡散させることのないよう、適切な措置を講じるものとする。</p> <p>【解説】 （中略）</p> <p>(1) ダイオキシン類濃度が、含有濃度で150pg-TEQ/g を超え、かつ、溶出濃度で10pg-TEQ/L 以下の場合 （中略）</p> <p>(2) ダイオキシン類濃度が、溶出濃度で10pg-TEQ/L を超える場合</p> <p>「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第2項」に規定する埋立場所（以下、海防令第5条第2項型処分場という。）に埋立処分する。</p> <p><u>なお、含有濃度が3,000pg-TEQ/g を超える底質については、海防令第5条第2項型処分場の中で、埋立てる区画を明確に管理し、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施するものとする。</u></p> <p><u>また、溶出濃度が10pg-TEQ/L を超え、含有濃度が3000pg-TEQ/g 以下の底質を海防令第5条第2項型処分場に処分する場合についても、分解無害化処理を実施することが望ましい。</u></p> <p>分解無害化処理により溶出濃度を10pg-TEQ/L 以下に低減させた場合は、(1)等に準じて、海防令第5条第1項第1号型（または同第2号型）に埋立処分できる。</p> <p>加えて、埋立の進捗に伴い、表層土の流出、飛散を防止するために、埋立の進捗が完了段階に近づき埋立地内の水分が無くなってきた以降は、覆土を行うことが必要である。また、残留水や雨水の管理を適切に行い、ダイオキシン類の周辺への流出・浸出を防止する必要がある。</p>	<p>4.3 海面埋立処分</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質を海面埋立処分する場合、汚染底質の濃度に応じて適切な護岸構造を有する処分場を選択するとともに、周辺環境に汚染を拡散させることのないよう、適切な措置を講じるものとする。</p> <p>【解説】 （中略）</p> <p>(1) ダイオキシン類濃度が、含有濃度で150pg-TEQ/g を超え、かつ、溶出濃度で10pg-TEQ/L 以下の場合 （中略）</p> <p>(2) ダイオキシン類濃度が、溶出濃度で10pg-TEQ/L を超える場合</p> <p>海防令第5条第2項型処分場に埋立処分する。</p> <p><u>なお、溶出濃度10pg-TEQ/L を超える底質については、海域におけるダイオキシン類の拡散を防止する観点から、極力、分解無害化処理を優先させていくものとする。</u></p> <p>分解無害化処理により溶出濃度を10pg-TEQ/L 以下に低減させた場合は、(1)等に準じて、海防令第5条第1項第1号型（または同第2号型）に埋立処分できる。</p> <p>加えて、埋立の進捗に伴い、表層土の流出、飛散を防止するために、埋立の進捗が完了段階に近づき埋立地内の水分が無くなってきた以降は、覆土を行うことが必要である。また、残留水や雨水の管理を適切に行い、ダイオキシン類の周辺への流出・浸出を防止する必要がある。</p>

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>4.3 陸上処分</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質を陸上処分する場合、汚染底質の濃度に応じて汚染の流出等を防止する適切な構造を選択するとともに、周辺環境に汚染を拡散させることのないよう、適切な措置を講じるものとする。</p> <p>【解説】</p> <p>(1)ダイオキシン類濃度が 1,000pg-TEQ/g 以下の場合 (中略)</p> <p>(2)ダイオキシン類濃度が 1,000pg-TEQ/g を超える場合</p> <p>周辺地域へのダイオキシン類の飛散、流出、浸出の防止その他必要な措置を講じ、例えば、遮水工封じ込め構造に準じた場所へ埋立処分する。その際、埋立地周辺のモニタリングを行うなど、十分な管理を行うこととする。これらの場合、中間処理などにより減容化を行うことが現実的である。</p> <p><u>なお、3,000pg-TEQ/g を超える底質については、埋立てる区画を的確に管理し、技術の動向、経済性等を踏まえ、分解無害化処理を実施するものとする。</u></p> <p>また、分解無害化処理により 1,000pg-TEQ/g 以下に低減した場合は(1)に準じた処分とすることができる。</p>	<p>4.4 陸上処分</p> <p>浚渫・掘削除去した汚染底質を陸上処分する場合、汚染底質の濃度に応じて汚染の流出等を防止する適切な構造を選択するとともに、周辺環境に汚染を拡散させることのないよう、適切な措置を講じるものとする。</p> <p>【解説】</p> <p>(1)ダイオキシン類濃度が 1,000pg-TEQ/g 以下の場合 (中略)</p> <p>(2)ダイオキシン類濃度が 1,000pg-TEQ/g を超える場合</p> <p>周辺地域へのダイオキシン類の飛散、流出、浸出の防止その他必要な措置を講じ、例えば、遮水工封じ込め構造に準じた場所へ埋立処分する。その際、埋立地周辺のモニタリングを行うなど、十分な管理を行うこととする。これらの場合、中間処理などにより減容化を行うことが現実的である。</p> <p>また、分解無害化処理により 1,000pg-TEQ/g 以下に低減した場合は(1)に準じた処分とすることができる。</p>

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>4.4 分解無害化処理</p> <p>(2) 分解無害化処理技術の選定</p> <p>1) 技術の現況</p> <p>現在研究開発されているダイオキシン類分解無害化処理技術には、<u>熔融固化法、キルン焼却(焼成)法、低温還元熱分解法、化学分解法、抽出法、バイオレメディエーション法</u>などがある。これらのうち<u>バイオレメディエーションによる分解法は、研究開発段階で、性能も安定していない。現段階で高濃度汚染底質を確実に目標の汚染レベルまで浄化できる技術は、<u>熔融固化法、キルン焼却(焼成)法、低温還元熱分解法、化学分解法、抽出法</u>である。これらの技術の原理、処理方式、特長・欠点、底質への適用性等についての概要を表-4.4.1に示す。いずれの方法でも水分の多い底質は<u>土壤に較べて適用しにくい。</u></u></p>	<p>4.5 分解無害化処理</p> <p>(1) 分解無害化処理技術の選定</p> <p>1) 技術の現況</p> <p>現在研究開発されているダイオキシン類分解無害化処理技術には、<u>熔融法、焼却・焼成法、低温加熱分解法、化学分解法、バイオレメディエーション法</u>などがある。これらのうち<u>バイオレメディエーションによる分解法は、研究開発段階であり、微生物を用いる際の安全性確保を含め、今後の技術開発の動向を踏まえ適用の可能性を十分に検討する必要がある。</u></p> <p><u>これらの技術の原理、処理方式、特長・適用性等についての概要を表-4.5.1に示す。いずれの方法でも水分の多い底質は土壤に較べて適用しにくい</u>ため、<u>脱水等の中間処理が必要とされる。</u></p> <p>なお、<u>底質の分解無害化処理を整理した資料としては、次に示すものがある。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」</u>（平成 17 年 3 月、国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所） ・ <u>「底質のダイオキシン類対策技術資料集」</u>（平成 19 年 3 月、国土交通省河川局 河川環境課） <p>港湾の底質に関しては、平成 15 年度及び平成 16 年度に国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所が「<u>港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術</u>」の応募技術 39 技術中①<u>熔融法(3 技術)</u>、②<u>焼却・焼成法(3 技術)</u>、③<u>低温加熱分解法(8 技術)</u>、④<u>化学分解法(5 技術)</u>、⑤<u>溶媒抽出法(2 技術)</u>の計 21 技術について、<u>実証試験を実施した。</u></p> <p>河川の底質に関しては、国土交通省河川局が平成 16 年度から平成 18 年度に「<u>分解無害化処理技術</u>」の応募技術①<u>焼却・焼成法(1 技術)</u>、②<u>低温加熱分解法(4 技術)</u>、③<u>化学分解法(2 技術)</u>、④<u>バイオレメディエーション(1 技術)</u>の実証試験を行い、さらに①<u>焼却・焼成法(1 技術)</u>、②<u>低温加熱分解法(1 技術)</u>、③<u>化学分解法(1 技術)</u>の実用化試験を実施した。</p>

現行の指針	指針改訂版（案）
	<p>平成 16 年 9 月～平成 18 年 3 月には、<u>松江市馬潟工業団地周辺水路底質において、低温加熱分解法による無害化処理が実施された。</u></p> <p><u>現況の開発状況から、実用技術として適用可能な分解無害化処理技術は、①溶融法、②焼却・焼成法、③低温加熱分解法、④化学分解法が考えられる。</u></p> <p>【参考】<u>バイオレメディエーションについて</u> <u>バイオレメディエーションには、栄養物質等や酸素を加えて土着の微生物を活性化させるバイオスティミュレーション、外部で培養した微生物を導入するバイオオーグメンテーションがある。「微生物によるバイオレメディエーション利用指針」（経済産業省・環境省告示第四号、平成 17 年 3 月 30 日）では、バイオオーグメンテーションを実施する際の安全性の確保に万全を期すために、生態系等への影響に配慮した適正な安全性評価手法及び管理手法等のための基本的要件の新たな考え方がとりまとめられている。バイオオーグメンテーションを実施する場合は、本指針に従うものとする。</u></p> <p><u>なお、港湾におけるバイオレメディエーションの実施事例はなく、「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術データブック」（平成 17 年 3 月、北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所）においては、バイオレメディエーションは効果確認に長時間を要するため、実証実験は行われていない。</u></p>

現行の指針

表-4.4.1 高濃度汚染底質に適用可能な分解無害化処理技術


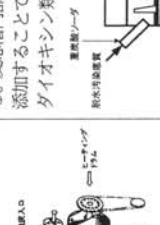
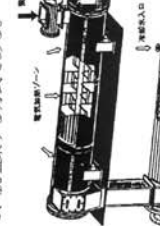
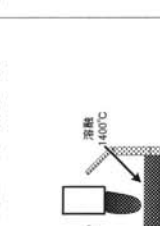

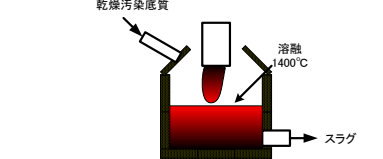
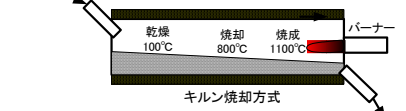
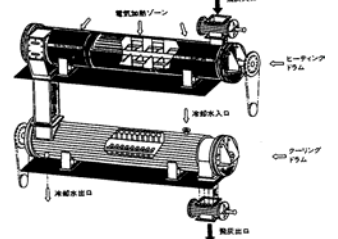
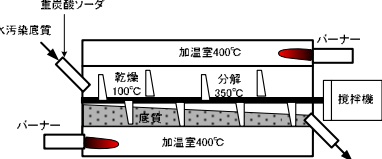
	溶融固化法	キルン焼却(焼成)法	低温還元熱分解法	化学分解法	溶媒抽出法
<p>乾燥汚染底質を投入して、アーケ放電、プラズマ、電気抵抗ジュール熱等で1,400°C程度の溶融温度まで高温にし、溶融する。</p>  <p>乾燥汚染底質 溶融 1400°C スラッグ</p> <p>溶融方式</p>	<p>回転型のロータリーキルンは、図に示すように乾燥、焼却、焼成の3つに区分されている。</p>  <p>乾燥 100°C 焼却 800°C 焼成 1000°C</p> <p>キルン焼成方式</p>	<p>間接加熱方式で、500~600°Cに加熱し、反応装置内は酸素ガス等で還元性雰囲気にして、脱塩素する方式である。</p>  <p>加熱温度400°C 100°C 100°C</p> <p>還元性雰囲気</p> <p>加熱脱塩素方式</p>	<p>脱水処理した底質を乾燥して、350°C程度に加熱することでダイオキシン類を分解する。反応槽内部を還元雰囲気にし、触媒等を添加することで分解速度を速めているので、ダイオキシン類はほぼ完全に分解される。</p>  <p>加熱温度400°C 100°C 100°C</p> <p>還元性雰囲気</p> <p>加熱脱塩素方式</p>	<p>底質に抽出剤を混合し、分離する工程を繰り返す。最終段階ではバージンの抽出剤で抽出する。</p>  <p>抽出剤 抽出槽 抽出剤回収 抽出槽 抽出剤 抽出槽 抽出剤回収 抽出槽</p>	<p>抽出後の底質中には必ず残留する抽出剤があるので、乾燥して抽出剤を回収する。スラリー状で抽出剤と混合でき抽出できるのか、脱水ケーキ状で抽出剤と混合できるのか、乾燥粉末にする必要があるか等未解決な部分がある開発上の技術である。</p>
<p>原理図</p>	<p>ダイオキシン類は分解し、水銀、鉛、亜鉛等の重金属類は揮散し排ガス中に移行し、残留重金属類は溶融処理スラッグに閉じ込められるので、無害になる。</p>	<p>汚泥、ゴミのガス化溶解あるいは軽金属材、セメント製造等広く適用されている。直接加熱方式で排ガス量が多く、排ガス処理が必要である。排ガスは、高温にしてダイオキシン類を分解した後急冷するので、熱回収ができず、エネルギー消費量が多い。</p>	<p>脱塩素した底質は、下段の反応機で急冷し、ダイオキシン類の再合成を防止している。</p>	<p>有機物を燃焼させないので、排ガス量がキルン法に比べると少ない。従って、排ガス処理が容易である。</p>	<p>抽出剤の種類に特徴のある抽出方法が提案されている。</p>
<p>処理方式</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① アーク式溶融(3,000~7,000°Cのアーケ放電)。 ② 電気抵抗式溶融(ジオメルト法)。 ③ プラズマ溶融(10,000~20,000°Cのプラズマ流)。 ④ 表面溶融(バーナーによる溶融)。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 回転型のロータリーキルンには、焼却、焼成、ガス化溶解等の型式がある。 ② シャフト型のシャフトキルンはガス化溶解方式。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 低温還元性熱分解法 ② 真空加熱分解法 	<ol style="list-style-type: none"> ① アルカリ触媒化学分解法 ② 金属ナトリウム脱塩素法 	<ol style="list-style-type: none"> ① 抽出剤の種類に特徴のある抽出方法が提案されている。
<p>特長・欠点</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① 高濃度のダイオキシン類汚染物、重金属含有物でも完全に無害化できる。 ② エネルギー消費量が大きく、エネルギーコストが高面である。 ③ 炉体の損傷が激しく、維持費が高い。 ④ ばいじんは、特別管理産業廃棄物として処分する。 ⑤ 排ガス中の重金属等を処理する必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 大量処理に適した装置である。大規模処理になるほどコストが安い。 ② 直接加熱で、水分蒸発、燃焼ガス等の排ガス処理量が多い。 ③ ばいじんは、特別管理産業廃棄物として処分する。 ④ 排ガス中の重金属等を処理する必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> ① ダイオキシン類のみを対象とした処理方式で、溶融法、焼却法に比べコストは安い。 ② 高濃度汚染になるほど処理能力が低下する可能性がある。 ③ 中濃度中規模処理に適している。 ④ 排ガス中の重金属等を処理する必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> ① ダイオキシン類のみを対象とした処理方式で、溶融法、焼却法に比べコストは安い。 ② 高濃度汚染になるほど処理能力が低下する可能性がある。 ③ 中濃度中規模処理に適している。 ④ 排ガス中の重金属等を処理する必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 底質中の濃度と抽出剤とが平衡関係にあるので、底質中の濃度レベルを下げるには、常にバージンの抽出剤と接触させる必要がある。 ② 抽出剤は、揮発性物質で大気汚染対策が必要である。 ③ 抽出した溶媒を適正に処理する必要がある。
<p>底質への適用性</p>	<p>処理は完全であるが、高面であり、処理量も少ないので、高濃度で小規模処理に適している。</p>	<p>低濃度から高濃度の広範囲のダイオキシン類濃度に適用される技術である。</p>	<p>こみ焼却施設から排出される焼却灰のダイオキシン類の分解に実用化されている。</p>	<p>ダイオキシン類のような有機汚染物の分解に適した装置である。中規模、中濃度のダイオキシン類汚染底質に適する方式である。</p>	<p>ダイオキシン類についての実驗例が少なく、開発段階である。</p>

表-4.5.1 無害化処理技術の原理、技術及び特長・適用性

	溶融法	焼却・焼成法	低温加熱分解法	化学分解法
作用原理	<p>水分の多い底質を直接溶融することは難しく、前処理工程で脱水・乾燥するのが一般的である。</p>  <p>溶融方式</p> <pre> graph TD A[供給底質] --> B[脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥)] B --> C[溶融炉 (燃烧/電気/その他)] C --> D[ガス冷却工程 (水噴射/熱交換)] D --> E[排ガス処理工程 (バグフィルター+活性炭)] E --> F[大気放散] C --> G[処理土の冷却工程 (水中)] G --> H[処理土] </pre> <p>溶融温度は、底質の塩基度(CaO/SiO₂)に影響される。溶融を良好に行うためには、塩基度調整が必要である。溶融温度は、1,200度以上で、ダイオキシン類は分解され、重金属、塩類が揮散し、バグフィルターで捕集された飛灰は、廃棄物として処分する必要がある。</p>	<p>ロータリーキルン方式は、汚泥、ゴミのガス化溶融あるいは軽量骨材、セメント製造等広く適用されている汎用技術である。</p>  <p>キルン焼却方式</p> <pre> graph TD A[供給底質] --> B[脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥)] B --> C[高温焼却・焼成工程 (キルンタイプ)] C --> D[ガス無害化工程 (高温燃焼)] D --> E[ガス冷却工程 (水噴射/熱交換)] E --> F[排ガス処理工程 (バグ+活性炭)] F --> G[大気放散] C --> H[処理土の冷却工程 (ガス置換/水)] H --> I[処理土] </pre> <p>焼却底質を一定の滞留時間焼成温度 1,050~1,100度 に維持するため及びダイオキシン類の 2 次合成対策のために、脱水乾燥する方がよい。</p> <p>直接加熱方式で排ガス量が多く、向流で無処理底質と接触するため、ダイオキシン類の濃度が高くなる傾向があり、ガス無害化処理が必要である。</p>	<p>間接加熱方式で 400~600°C に加熱し、ダイオキシン類を熱分解及び脱塩素する方式である。</p>  <pre> graph TD A[供給底質] --> B[脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥)] B --> C[低温加熱分解工程 (底質ガス/空気を)] C --> D[ガス無害化工程 (高温燃焼/触媒)] D --> E[ガス冷却工程 (水噴射/熱交換)] E --> F[排ガス処理工程 (バグ+活性炭)] F --> G[大気放散] C --> H[処理土の冷却工程 (ガス置換/水)] H --> I[処理土] D --> J[ガス洗浄工程 (水/油)] J --> K[水処理工程] K --> L[放流] </pre> <p>間接加熱であるので、底質からの発生ガスは水蒸気と底質からの分解ガスで、水蒸気の凝縮水のダイオキシン類濃度は低いが、ガス量は少ないが高濃度ダイオキシン類であり、ガスの無害化処理が重要である。底質中の有機物がダイオキシン類濃度に大きく影響している。</p>	<p>脱塩素剤や触媒を添加して、350°C 程度の低温で分解する。</p>  <p>加熱脱塩素方式</p> <pre> graph TD A[供給底質] --> B[脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥)] B --> C[脱塩素剤の添加] C --> D[低温加熱分解工程 (底質ガス/空気を)] D --> E[ガス無害化工程 (高温燃焼/触媒)] E --> F[ガス冷却/ガス洗浄工程 (水噴射/熱交換)] F --> G[排ガス処理工程 (バグ+活性炭)] G --> H[大気放散] D --> I[処理土の冷却工程 (水中)] I --> J[処理土] F --> K[水処理工程] K --> L[放流] </pre> <p>間接加熱方式で底質からの発生ガスは水蒸気と底質からの分解ガスで、水蒸気の凝縮水のダイオキシン類濃度は低いが、ガス量は少ないが高濃度ダイオキシン類であり、ガスの無害化処理が重要である。薬剤を添加することで、加熱温度を低い条件下で、ダイオキシン類を分解させ、SO_x、NO_x のような排ガス成分の生成を抑制する。</p>
処理方式	<p>底質に対して実証試験を実施した技術は、①電気抵抗式溶融法(ジオメルト法)、②アーク放電利用溶融法、③テルミット反応利用、バーナー溶融法である。</p>	<p>ロータリーキルン方式と堅型キルン方式とがあるが、底質への適用化実証試験を実施した技術は、ロータリーキルン方式で、堅型キルンは、シュレンゲーダスト等の産業廃棄物を用いたエネルギー回収に実用化されている。</p>	<p>窒素ガス封入式、空気又は酸素付加空気式、真空加熱、水蒸気式等がある。真空は、有毒ガスもれ対策が主目的で、ダイオキシン類の分解への影響は確認されていない。水蒸気は熱効率の改善が主目的である。</p>	<p>脱塩素剤として、重曹、苛性ソーダ、ダイオカット等を添加する、アルカリ触媒化学分解法と金属ナトリウムを用いる金属ナトリウム脱塩素法がある。これらの化学薬品がダイオキシン類の分解性能に及ぼす効果が、明確ではない。</p>
特長・適用性	<p>① 溶融法は、エネルギー消費量が多く、設備費、運転費が高いため、他の方法では処理が困難な底質を対象に適用され、処理した溶融スラグは、砂、碎石等に有効利用することで最終処分量の削減を図ることができるのが最大の特徴である。</p> <p>② 底質中の塩類、低沸点の重金属類は、揮散し、飛灰として回収され、特別管理産業廃棄物として処分する必要がある。</p> <p>③ 高温処理で、サーマル NO_x の生成、重金属の揮散があり、これら排ガス対策が必要である。</p> <p>④ 底質の化学組成で、溶融温度が大きく影響され、均一な溶融処理のため、塩基度調整が必要である。</p>	<p>① 焼成法は、底質の有効利用で、軽量骨材を製造する技術が実用化されており、焼成物製造技術は確立している。焼成物を製造することで、焼成物の土質材料として利用によって最終処分量の削減を図ることができるのが最大の特徴である。</p> <p>② 直接燃焼で、高温処理のため、排ガス量が多くなり、高温処理のため底質中の重金属、塩類が揮散し、飛灰として回収され、特別管理産業廃棄物として処分する必要がある。</p> <p>③ 排ガスの公害防止対策の基準が厳しく、地域では、適用が制限される。</p> <p>④ 底質からの分離ガスは、ダイオキシン類が高濃度であり、このガスの無害化処理が重要である。</p>	<p>① 低温間接加熱方式の底質分解無害化処理の発生ガスは、高濃度ダイオキシン類を含有するが、ガス量は少ないため、排ガス設備は小規模で、排ガス設備の建設費・維持費が安いのが最大の特徴である。</p> <p>② 排ガスの公害対策が厳しく、地域で、焼却法の適用が困難で、最終処分の方策について住民合意がなされている場合、この方式が採用される。</p> <p>③ 重金属処理はできないので、土質材料としての利用のためには、セメント固化等の処理が必要になる。底質組成によっては制限される場合がある。</p> <p>④ エネルギー消費量が少なく、省エネルギー処理方式である。</p>	<p>① 化学分解法の場合、低温加熱分解法に比べさらに低温処理で、底質分解無害化処理の発生ガスは、高濃度ダイオキシン類を含有するが、ガス量が少ないため、排ガス設備は小規模で、排ガス設備の建設費・維持費が安いのが最大の特徴である。</p> <p>② 排ガスの公害対策が厳しく、焼却法の適用が困難な地域で、最終処分の方策について住民合意がなされている場合、この方式が採用される。</p> <p>③ 脱塩素剤等の化学薬品のコストに見合う処理効果があるかが、適用のポイントとなる。</p> <p>④ エネルギー消費量が少なく、省エネルギー処理方式である。</p>

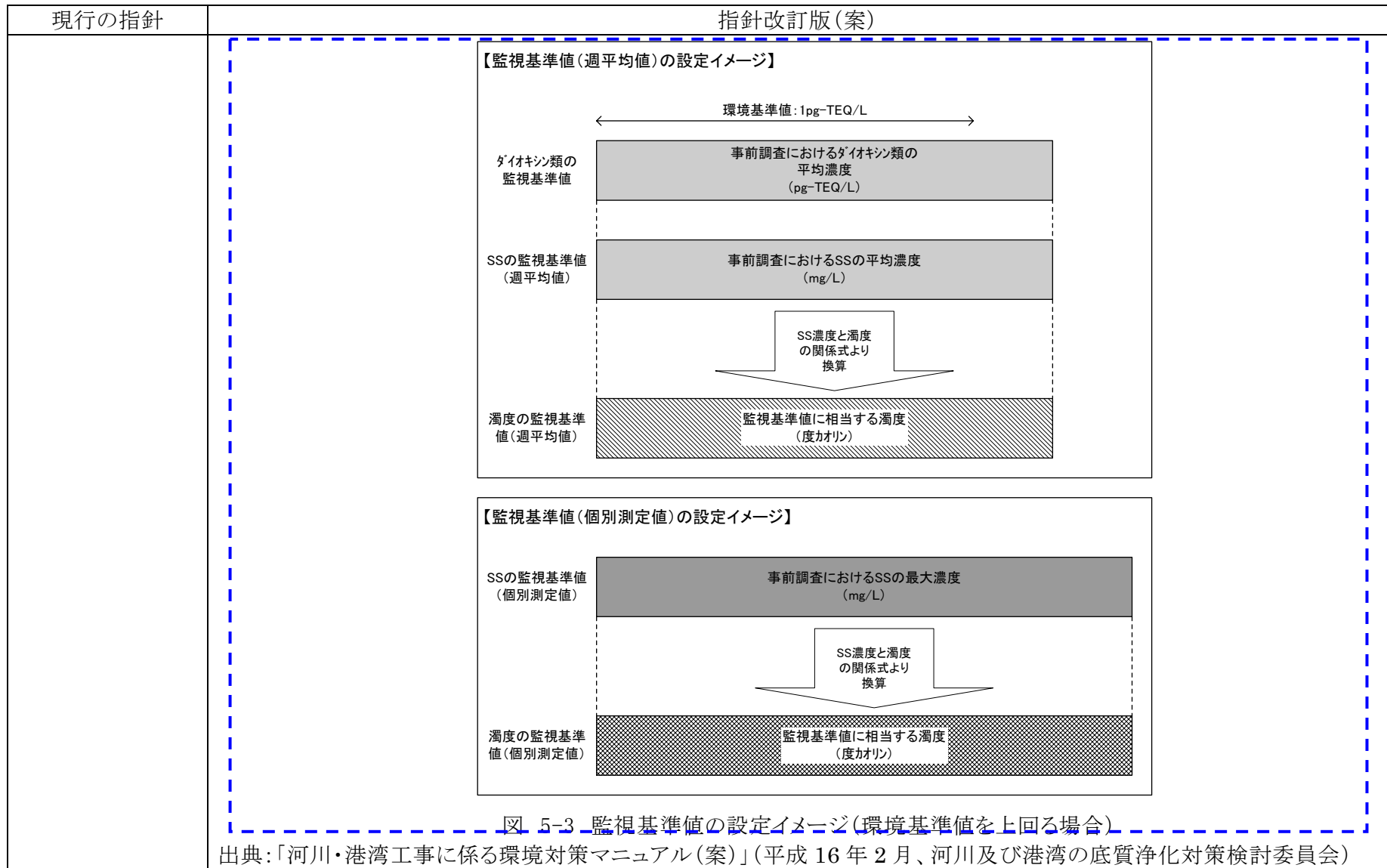
現行の指針	指針改訂版（案）
<p>2) 調査計画の流れ 3) 初期要件の設定 4) 分解無害化処理技術の選定 （中略） <u>(3) 環境汚染防止および安全衛生対策</u> （中略）</p>	<p><u>(2) 環境汚染防止および安全衛生対策</u></p>
<p>4.5 土質材料としての利用 分解無害化処理等によってダイオキシン類濃度が含有濃度で 150 pg-TEQ/g 以下になった底質は土質材料として利用できる。ただし、含有濃度で 150pg-TEQ/g 以下の底質であっても、養浜、覆砂等水域で有効利用する場合は、溶出濃度で 10pg-TEQ/L 以下であるものに限る。 150pg-TEQ/g を超え 1,000pg-TEQ/g 以下のものを陸上で土質材料として利用する場合は、土壌からの暴露リスクを考慮し、適切な管理の元で利用しなければならない。 【解説】 (1) 土壌中ダイオキシン類の暴露リスク （中略） (2) リスク管理下での利用 無害化処理等により濃度が低減されたものも含め、ダイオキシン類濃度が 150pg-TEQ/g を超え 1,000pg-TEQ/g 以下の底質は、陸上において、流出防止等の管理を十分に行うことができれば、地中や堤体内部などへの埋め土材などとして利用しても、<u>人への曝露を防ぐことができる可能性がある。この場合は、周辺環境への流出・漏出の可能性のない場所を選定し、モニタリングを始め、十分な管理を継続しつつ利用することが必要となる。</u> (3) ダイオキシン類濃度が 150pg-TEQ/g 以下の場合 （中略）</p>	<p>4.6 土質材料としての利用 分解無害化処理等によってダイオキシン類濃度が含有濃度で 150 pg-TEQ/g 以下になった底質は土質材料として利用できる。ただし、含有濃度で 150pg-TEQ/g 以下の底質であっても、養浜、覆砂等水域で有効利用する場合は、溶出濃度で 10pg-TEQ/L 以下であるものに限る。 150pg-TEQ/g を超え 1,000pg-TEQ/g 以下のものを陸上で土質材料として利用する場合は、土壌からの暴露リスクを考慮し、適切な管理の元で利用しなければならない。 【解説】 (1) 土壌中ダイオキシン類の暴露リスク （中略） (2) リスク管理下での利用 無害化処理等により濃度が低減されたものも含め、ダイオキシン類濃度が 150pg-TEQ/g を超え 1,000pg-TEQ/g 以下の底質は、陸上において、流出防止等の管理を十分に行うことができれば、地中や堤体内部などへの埋め土材などとして利用しても、<u>人への曝露を防ぐことができる。この場合は、周辺環境への流出・漏出の可能性のない場所を選定し、モニタリングを始め、十分な管理を継続しつつ利用することが必要となる。</u> <u>なお、土質材料としての利用できる場所は、原則として地下水面以上のレベルとするが、港湾内の埋立地のように地下水が飲用のための利水の対象とならないような場所では、地下水面以下のレベルにおいても土質材料として利用できるものとする。</u></p>

現行の指針	指針改訂版（案）
5. モニタリング 5.1 モニタリング計画 （中略）	
5.2 モニタリングのための事前調査 （中略）	
5.3 工事中のモニタリング 5.3.1 工事水域及び基本監視点の設定 工事中のモニタリングは、対象海域及び対策工法の特性を考慮して工事水域を設定し、工事水域と一般水域の境界に基本監視点を、工事水域の中に補助監視点を設定する。 【解説】 (1) 工事水域の設定 潮流、潮汐等の海象、漁場等の海域利用状況、対策工法の特性等を考慮して、工事による影響を防止すべき水域（以下「一般水域」という。）と工事に関連する水域（以下「工事水域」という。）を設定する。 なお、仮締切等を行うことにより工事水域を縮小することは可能である。 <u>工事水域と一般水域の境界は、濁りの拡散予測を行い汚濁の影響が及ばないこと、水域利用に支障をきたさないこと等から設定する。また、工事位置が施工の進捗に伴い移動、変更されることから、工事水域は対策の工程に合わせて設定する。</u> (2) 基本監視点の設定 (3) 補助監視点等の設定 (4) 海面埋立処分の場合の監視点の設定 (5) 中間処理地の監視点の設定 5.3.2 調査項目の選定 （中略）	5.3 工事中のモニタリング 5.3.1 工事水域及び基本監視点の設定 工事中のモニタリングは、対象海域及び対策工法の特性を考慮して工事水域を設定し、工事水域と一般水域の境界に基本監視点を、工事水域の中に補助監視点を設定する。 【解説】 (2) 工事水域の設定 潮流、潮汐等の海象、漁場等の海域利用状況、対策工法の特性等を考慮して、工事による影響を防止すべき水域（以下「一般水域」という。）と工事に関連する水域（以下「工事水域」という。）を設定する。 なお、仮締切等を行うことにより工事水域を縮小することは可能である。 <u>工事水域と一般水域の境界は、濁りの拡散予測を行い汚濁の影響が及ばないこと、水域利用に支障をきたさないこと等から設定する。工事期間を通じて港湾内と外海の境界などを工事水域と一般水域の境界として設定することも可能である。また、工事位置が施工の進捗に伴い移動、変更されることから、工事水域は対策の工程に合わせて設定する。</u>

現行の指針	指針改訂版（案）
<p>5.3.3 監視基準の設定</p> <p>基本監視点、補助監視点の水質等について監視基準を設定し、監視基準に適合しない場合は必要な措置を講じ、原因の究明を行う。</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 監視基準</p> <p>工事水域における基本監視点、補助監視点・周辺水域の水質及びに中間処理地、最終処分地における余水の水質・悪臭に関して監視基準値を設け、モニタリング結果を評価し、特別な対応が必要かどうかを判断する。</p> <p>監視基準値とその評価方法は表-5.3.3 に示すとおりである。</p> <p><u>基本監視点の監視基準値は水質のダイオキシン類環境基準値とする。</u></p> <p>基本監視点の監視はダイオキシン類濃度と十分な相関が確認されている濁度で行うことができる。</p> <p>補助監視点の監視基準値は、工事地点からの汚濁拡散計算を行い、ダイオキシン類と十分な相関のある濁度で、測定上有意な値をあらかじめ設定する。</p> <p>表-5.3.3 監視基準及び評価方法 (中略)</p>	<p>5.3.3 監視基準の設定</p> <p>基本監視点、補助監視点の水質等について監視基準を設定し、監視基準に適合しない場合は必要な措置を講じ、原因の究明を行う。</p> <p>【解説】</p> <p>(1) 監視基準</p> <p>工事水域における基本監視点、補助監視点・周辺水域の水質及びに中間処理地、最終処分地における余水の水質・悪臭に関して監視基準値を設け、モニタリング結果を評価し、特別な対応が必要かどうかを判断する。</p> <p>監視基準値とその評価方法は表-5.3.3 に示すとおりである。</p> <p><u>基本監視点の監視基準値は原則として水質のダイオキシン類環境基準値とするが、工事着手前において既に環境基準値を超えている水域などについては、現状水質を悪化させないこととする。</u></p> <p>基本監視点の監視はダイオキシン類濃度と十分な相関が確認されている濁度で行うことができる。</p> <p>補助監視点の監視基準値は、工事地点からの汚濁拡散計算を行い、ダイオキシン類と十分な相関のある濁度で、測定上有意な値をあらかじめ設定する。</p>

現行の指針	指針改訂版(案)
	<p>[参考]</p> <p>「現状水質を悪化させないこと」に基づく監視基準の設定方法は、「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル」(案)及び「河川・港湾工事に係る環境対策マニュアル(案)」の設定方法が考えられる。ただし、監視基準の設定方法については、一義的に決められるものではないため、学識経験者等の意見を踏まえながら、施工区域の状況に応じた監視基準を設定するものとする。</p> <p>設定方法(例)</p> <p>①「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル」(案)の監視基準設定方法</p> <div style="border: 1px dashed blue; padding: 10px;"> <p>第4章 工事影響防止策の検討 4.3 監視基準値の設定</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>対策実施時においては、底質の巻き上げ、中間処分地からの余水等によるダイオキシン類に留意し、監視基準値（濁度）を設定する必要がある。</p> </div> <p>【解説】</p> <p>(1)監視の考え方 (中略)</p> <p>監視の基本的な考え方としては、「ダイオキシン類に係る現状水質を悪化させないこと」とし、事前調査における濁度の自然状態における変動幅、言い換えるならば河川の特性による変動幅を、工事による濁度変化の許容範囲として設定するものとする。河川等においては、流域内の降雨、工場排水・生活排水の流入などによる、ダイオキシン類の濃度変化には寄与しない濁りが生ずることが多々あり、自然状態においても濁度はダイオキシン類の濃度変化とは無関係にある幅で変動していると考えられるためである。なお、濁度と水質ダイオキシン類の関係が必ずしも一意に定まるものではないと考えられることから、このような監視手法が妥当であると考えられる。</p> <p>(2)基本監視点における監視基準</p> <p>工事水域上流に設けるバックグラウンド地点での水質事前調査結果(連続濁度計による1週間データ)から、自然状態における濁度の変動幅を求め、工事中のバックグラウンド地点における濁度に関してこの変動幅を考慮したものを、基本監視点における監視基準とする。</p> <p>ただし、水質事前調査結果における平均値が環境基準値(1pg-TEQ/L)以下の場合には、環境基準値に相当する濁度を考慮しても差し支えない。この際には、事前に水質のダイオキシン類と濁度との関係を把握しておく必要がある。</p> </div> <p style="text-align: right;">出典：「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル」(案)</p>

現行の指針	指針改訂版(案)
	<p>②「<u>河川・港湾工事に係る環境対策マニュアル(案)</u>」の監視基準設定方法 第Ⅱ章 底泥の除去・処分を伴う工事に係る環境対策 5.環境監視調査 5-5 監視基準</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>監視基準値は原則として環境基準の値とし、既に上回っている場合には現状より悪化させないこととする。</p> </div> <p>【解説】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ダイオキシン類濃度の監視基準は、以下の考え方にに基づき、濁度を代替指標として設定する。 <ol style="list-style-type: none"> 1)水中のダイオキシン類濃度が 1pg-TEQ/L(環境基準値)以下の工事箇所においては、1pg-TEQ/L 以下とする。 2)水中のダイオキシン類濃度が 1pg-TEQ/L を上回る工事箇所においては、現状よりも悪化させないこととする。 ●生活環境項目の監視基準値は、原則として、環境基準の値とする。 但し、事前調査において、環境基準値を上回っている場合には、現状よりも悪化させないことを基準とする。 <p>【補足】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○濁度での監視基準の設定方法は、以下に示すとおりとする。 <ol style="list-style-type: none"> ①水中のダイオキシン類濃度が環境基準値(1pg-TEQ/L)以下の場合 (中略) ②水中のダイオキシン類濃度が環境基準値(1pg-TEQ/L)を上回る場合(図 5-3 参照) <ol style="list-style-type: none"> 1)水中のダイオキシン類濃度が 1pg-TEQ/L を上回る工事箇所においては、工事によって巻き上げられる底泥粒子にダイオキシン類が相当程度含まれていることを勘案すると、工事に伴う SS 負荷の許容濃度はゼロとなる。 2)したがって、工事实施前の SS 濃度の平均値が基本監視点における「監視基準値(週平均値)」となる。 3)但し、工事以外の要因による SS 濃度の変動を考慮し、工事实施前の SS 濃度の最大値を、基本監視点や補助監視点における即時的な判断のための「監視基準値(個別測定値)」として用いる。 4)上記の基準値は事前水質調査における「SS 濃度と濁度の関係式」から濁度に換算する。 ○上記の監視基準設定の考え方は、広範囲に汚染が広がるという大阪府域の特性を踏まえたものであり、最大限尊重するものであるが、下記のような場合については、当面は「ダイオキシン類に係る現状水質を悪化させないこと」を前提とした国土交通省河川局の監視基準を適用しても良い。 <ol style="list-style-type: none"> ①工事によらない濁りの変動が大きく、一定の監視基準の設定が困難な場合。 ②工事に伴う SS の負荷の許容量が極めて小さく、かつ通常想定される最も適切な手法で工事を行うにしても監視基準が満足できない場合



現行の指針	指針改訂版（案）
<p>(2) 監視基準への適合性の判定</p> <p>監視基準への適合性の判定は、基本監視点で測定した濁度による場合及び基本監視点では有意な値が得られない場合に補助監視点で測定された濁度による場合がある。</p> <p>基本監視点の測定値を用いる場合は、基本監視点で測定された濁度と、バックグラウンド地点の濁度との差を工事による付加分とし、この付加分をダイオキシン類濃度に換算し、事前調査の結果から得られる海域の一般的ダイオキシン類濃度に加えて、監視基準値と比較する。</p> <p>補助監視点の測定値を用いる場合は、補助監視点で測定された濁度と、バックグラウンド地点の濁度との差を工事による付加分とし、補助監視点においてあらかじめ設定された濁度の監視基準値と比較する。</p> <p>ただし、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水質の環境基準値が直接摂取による長期的な影響から算定したものであることから、一時的な基準値の超過の影響は小さいこと ・ 濁度の監視基準値が通常の変動幅よりも小さいことから影響の特定が困難な場合があること <p>に鑑み、1 週間の平均で監視基準値を上回らないこととする。</p> <p>(3) 監視基準に適合しない場合の措置 (中略)</p>	<p>(2) 監視基準への適合性の判定</p> <p>監視基準への適合性の判定は、基本監視点で測定した濁度による場合及び基本監視点では有意な値が得られない場合に補助監視点で測定された濁度による場合がある。<u>特に、高濃度の汚染底質に係る対策を実施する場合には、補助監視点の測定値を用いることが有効である。</u></p> <p>基本監視点の測定値を用いる場合は、基本監視点で測定された濁度と、バックグラウンド地点の濁度との差を工事による付加分とし、この付加分をダイオキシン類濃度に換算し、事前調査の結果から得られる海域の一般的ダイオキシン類濃度に加えて、監視基準値と比較する。</p> <p>補助監視点の測定値を用いる場合は、補助監視点で測定された濁度と、バックグラウンド地点の濁度との差を工事による付加分とし、補助監視点においてあらかじめ設定された濁度の監視基準値と比較する。</p> <p>ただし、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水質の環境基準値が直接摂取による長期的な影響から算定したものであることから、一時的な基準値の超過の影響は小さいこと ・ 濁度の監視基準値が通常の変動幅よりも小さいことから影響の特定が困難な場合があること <p>に鑑み、1 週間の平均で監視基準値を上回らないこととする。</p>
<p>5.4 工事完了後のモニタリング (中略)</p>	
<p>6. 用語の解説 (中略)</p>	