

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 20 年 4 月

国土交通省港湾局

改訂版まえがき

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うけ、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新たに平成14年7月に告示され、同年9月1日から施行された。

これに伴い、港湾整備等あるいは維持のための浚渫の実施にあたって環境基準値を超える底質のダイオキシン類汚染が確認された場合、その対策を講ずることが必要となった。

あわせて、平成12年から都道府県等により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、その結果いくつかの港湾で環境基準値を超える底質が発見され、その対策も緊急の課題となっている。

このような状況のもと国土交通省港湾局では、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技術的対応方策を検討するため、平成14年10月に学識経験者等からなる委員会を設け、総合的な観点から審議いただき、その成果を本技術指針としてとりまとめ、平成15年3月、関係者へ通知した。

平成15年5月には、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公布、同年10月に施行され、ダイオキシン類を含む水底土砂の排出方法に関する規定が追加されたことを受けて、指針を一部改訂した。

平成18年度には、河川と港湾が連続する地域でダイオキシン類対策が円滑に進めることができるよう、河川局と港湾局が合同で委員会を設置し、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等をまとめたところであり、これに基づき、今般、一部改訂したものである。

本技術指針は、現時点における最新の知見及び技術に基づいて取りまとめたものであるが、底質ダイオキシン類対策については、現在、各方面で研究・開発が続けられており、民間等の技術開発に対しても大いに期待しているところである。このため、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、本指針は、逐次、改訂していくこととしている。

本指針が港湾における底質ダイオキシン類対策に活用され、国民の健康に係わる緊急の課題であるダイオキシン類対策が適切なリスク管理のもと安全かつ的確に実施されることを期待するものである。

平成20年4月
国土交通省 港湾局

目 次

1. 総説	
1.1 指針の目的および適用	1- 1
1.2 ダイオキシン類対策に関連する法令および基準	1- 4
1.3 情報の公開	1-10
2. 底質調査	
2.1 調査目的	2- 1
2.2 概況調査	2- 3
2.3 精密調査	2- 7
2.4 汚染範囲の確定	2-11
3. 底質ダイオキシン類対策	
3.1 底質ダイオキシン類対策の基本的考え方	3- 1
3.2 対策の選定	3- 4
3.3 浚渫・掘削除去	
3.3.1 除去範囲および除去土量	3- 8
3.3.2 浚渫・掘削除去工法の選定	3- 9
3.4 覆砂	
3.4.1 覆砂厚および覆砂材	3-12
3.4.2 覆砂工法の選定	3-15
3.5 原位置固化処理	
3.5.1 固化品質および固化層厚	3-17
3.5.2 原位置固化処理工法の選定	3-20
3.6 汚濁防止対策	
3.6.1 汚濁防止対策の考え方	3-22
3.6.2 汚濁防止対策の選定	3-23
3.7 中間処理	
3.7.1 中間処理	3-26
3.7.2 分級	3-28
3.7.3 脱水処理	3-29
3.7.4 固化安定化処理	3-30
3.8 余水処理	3-31

4. 最終処分	
4.1 最終処分方法の選定	4- 1
4.2 分解無害化処理の適用	4- 3
4.3 海面埋立処分	4- 4
4.4 陸上処分	4- 6
4.5 分解無害化処理	4- 7
4.6 土質材料としての利用	4-12
5. モニタリング	
5.1 モニタリング計画	5- 1
5.2 モニタリングのための事前調査	5- 2
5.3 工事中のモニタリング	
5.3.1 工事水域および監視点の設定	5- 5
5.3.2 調査項目の選定	5- 9
5.3.3 監視基準の設定	5-12
5.4 工事完了後のモニタリング	5-18
6. 用語の解説	
6.1 施工に関する用語	6- 1
6.2 化学的知見に関する用語	6- 2
6.3 分解無害化に関する用語	6- 5
6.4 ダイオキシン類の底質粒子への吸着量と 有機物含有量の関係について	6- 7
6.5 覆砂施工事例	6-11
6.6 底質ダイオキシン類粒径別分布の検討結果の概要	6-12


[参 考 資 料]

1. 総説

1.1 指針の目的および適用

本技術指針は、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。

【解説】

- (1) 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 22 日に告示され、9 月 1 日から施行された。この底質環境基準の施行に併せて、「底質の処理・処分等に関する指針」が平成 14 年 8 月 30 日に環境省から通知されたところである。
- (2) また、平成 15 年 5 月 14 日に海防法施行令の一部を改正する政令が公布され、同年 10 月 1 日に施行された。ダイオキシン類を含む底質を海面処分するに当たっては、環境省令に定める溶出濃度基準を満たさないものについては、一定の要件を備えた埋立場所以外への処分が禁止されることとなった。なお、これに関して、「環境省通知（平成 15 年 環地保発第 030926002 号、平成 15 年 環地保発第 030926003 号・環水管発第 030926001 号）」がなされた。
- (3) 本技術指針は、-1.1.1 に示す底質ダイオキシン類対策の手順のとおり、ダイオキシン類汚染底質が発見された場合の対策手法について、底質調査から底質ダイオキシン類対策の選定、対策工事、浚渫・掘削除去土の最終処分に至るまでの考え方、さらに工事中及び工事完了後のモニタリングについての技術的な考え方を示すものである。特に、港湾は最下流にあるため汚染物質が堆積しやすいこと、船舶の航行、停泊や、工事等により底質が攪拌され港湾内に広く拡散する可能性があることから、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考えられる。本技術指針では、このような場合も想定した対策手法を示している。
- (4) 港湾における底質ダイオキシン類対策には、港湾整備等のための浚渫の実施に当たって、環境基準値を超過する底質の汚染が確認され対策が必要になる場合、および、都道府県知事が実施する常時監視等により、環境基準値を超過する底質の汚染が確認され、公害防止対策事業として対策を講じる場合がある。前者の場合「港湾局通知（平成 15 年 9 月 25 日 国港環計第 65 号）」により、浚渫工事等の実施に当たっては事前に対象となる底質のダイオキシン類について含有及び溶出の両濃度を調査することとなっており、この調査において環境基準値を超える底質が発見された場合は、直ちに本技術指針に基づく対策の検討に着手する必要がある。また、後者の場合、地方公共団体において、対策の実施を意志決定した後、汚染範囲の確定のための調査から本技術指針を適用することができる。

- (5) 底質のダイオキシン類の濃度測定は、環境基準値が含有濃度（単位：pg-TEQ/g）で定められているため通常は含有濃度で行うが、海面埋立処分場への排出においては、環境省令に基づき、溶出濃度（単位：pg-TEQ/L）をもって判定することとなっているため、溶出濃度の測定が必要な場合がある。
- (6) 底質ダイオキシン類の対策を実施する上では、原因者の特定、対策後の再流入の可能性の検討等のため、発生源や底質汚染メカニズムの解明が重要であり、関係部局と連携をとりこれに努める必要がある。
- (7) 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。
- (8) 本技術指針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、関係法令の改廃等に応じて改訂を行うことを前提としている。

[参考]

平成 11 年 7 月にダイオキシン類対策特別措置法が制定され、平成 12 年 1 月に施行された。同法に基づいて、都道府県知事および政令市の長は、大気、水質（水底の底質を含む）および土壌のダイオキシン類による汚染の状況を常時監視し、その結果を環境大臣に報告することとされている。この常時監視として、平成 12 年から全国的に公共用水域底質のダイオキシン類に係る調査が実施され、その結果いくつかの港湾で環境基準値を超過するダイオキシン類に汚染された底質が見つかり、その対策が求められている。

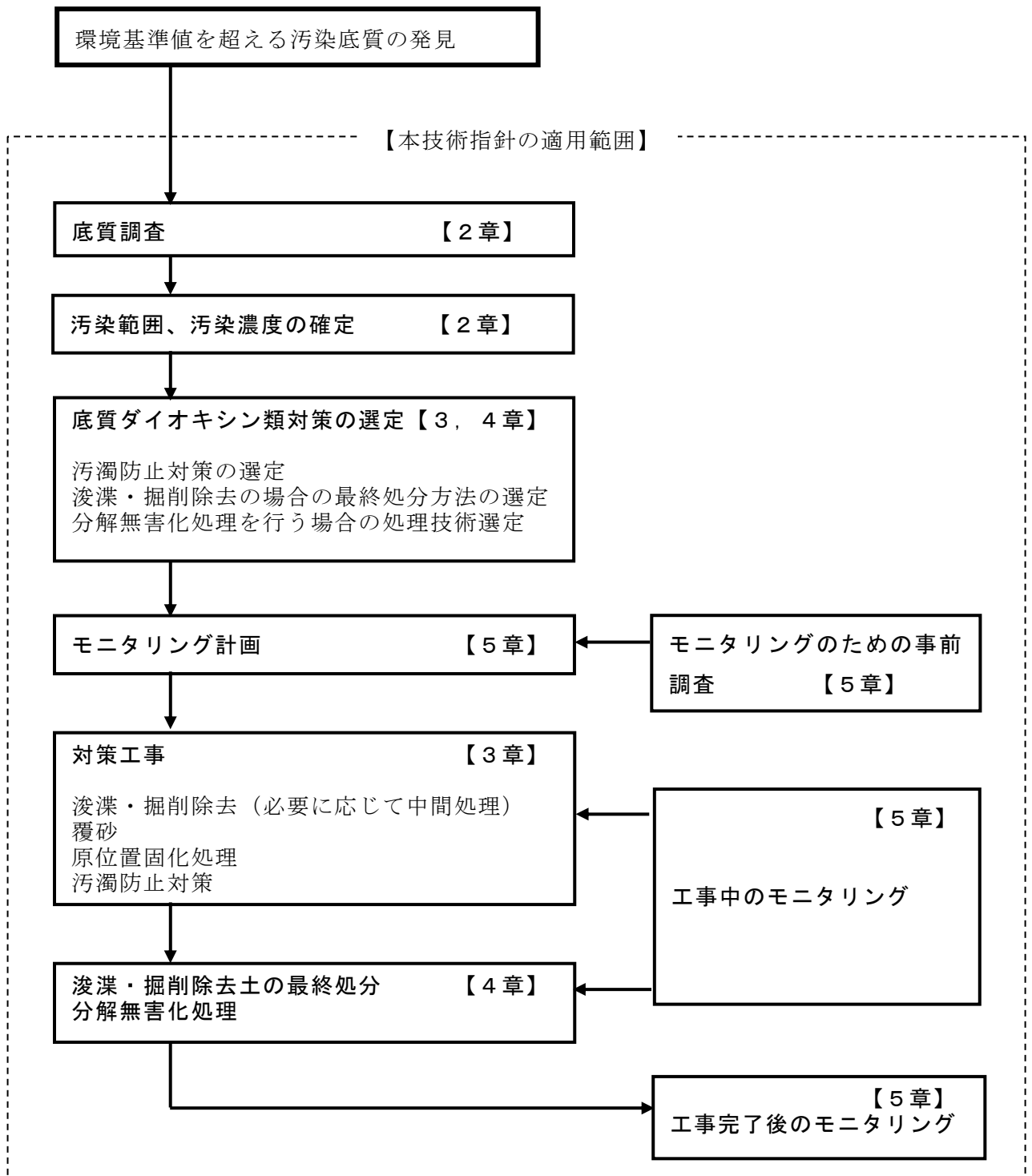


図-1.1.1 底質ダイオキシン類対策の手順

1.2 ダイオキシン類対策に関連する法令および基準

底質ダイオキシン類対策に関しては、ダイオキシン類対策特別措置法に基づく告示等により環境基準等が定められている。

【解説】

(1) ダイオキシン類対策に関する法的規制

底質ダイオキシン類対策に関連する法律関係（法律、政令、規則・省令、告示、通知）の一覧を表-1.2.1 に示す。

表-1.2.1 底質ダイオキシン類関係の法律関係一覧

区分	法律・政令・省令・告示・通知名		最終改正
法律	○ダイオキシン類対策特別措置法	平成 11 年 法律第 105 号	平成 18 年 6 月第 68 号改正
	○海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律	昭和 45 年 法律第 136 号	平成 19 年 5 月第 62 号改正
	○大気汚染防止法	昭和 43 年 法律第 97 号	平成 18 年 2 月第 5 号改正
	○廃棄物の処理及び清掃に関する法律	昭和 45 年 法律第 137 号	平成 18 年 6 月第 50 号改正
政令	○ダイオキシン類対策特別措置法施行令	平成 11 年 政令第 433 号	平成 17 年 8 月第 277 号改正
	○海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令	昭和 46 年 政令第 201 号	平成 19 年 9 月第 282 号改正
	○大気汚染防止法施行令	昭和 43 年 政令第 329 号	平成 19 年 11 月第 339 号改正
	○廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令	昭和 46 年 政令第 300 号	平成 19 年 11 月第 339 号改正
規則 ・ 省令	○ダイオキシン類対策特別措置法施行規則	平成 11 年 総理府令第 67 号	平成 19 年 6 月第 15 号改正
	○ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める省令	平成 12 年 総理府・厚生省令第 2 号	平成 12 年 8 月第 3 号改正
	○海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行規則	昭和 46 年 運輸省令第 38 号	平成 19 年 10 月第 86 号改正
	○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金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令	昭和 48 年 総理府令第 6 号	平成 18 年 11 月第 33 号改正
	○大気汚染防止法施行規則	昭和 46 年 厚生省令第 1 号	平成 19 年 4 月第 11 号改正
	○余水吐きから流出する海水の水質についての基準を定める省令	昭和 52 年 総理府令第 38 号	平成 17 年 4 月第 11 号改正
	○廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則	昭和 46 年 厚生省令第 35 号	平成 19 年 11 月第 31 号改正
告示	○ダイオキシン類の濃度の算出方法	平成 10 年 厚生省告示第 221 号	平成 12 年 1 月第 8 号改正
	○最終処分場に係るダイオキシン類の水質検査の方法を定める件	平成 12 年 環境庁・厚生省告示第 1 号	平成 12 年 12 月第 3 号改正
	○ダイオキシン類の濃度の算出方法	平成 12 年 厚生省告示第 7 号	平成 16 年 12 月第 76 号改正

区分	法律・政令・省令・告示・通知名	最終改正	
	○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 環境庁告示第 68 号	平成 14 年 7 月 第 46 号改正
	○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	昭和 48 年 環境庁告示第 14 号	平成 17 年 5 月 第 40 号改正
	○ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第 2 条第 2 項第 1 号の規定に基づき環境大臣が定める方法	平成 16 年 環境省告示第 80 号	—
通知	○水底土砂の判定基準の強化について	平成 6 年 港環第 102 号	平成 6 年 12 月
	○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	平成 14 年 環水企第 117 号 環水管第 170 号	平成 14 年 7 月
	○ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の常時監視に係る法定受託事務の処理基準の改正について	平成 14 年 環水企第 118 号	平成 17 年 6 月
	○「底質の処理・処分等に関する指針」の運用について	平成 14 年 国港環計第 40 号	平成 14 年 9 月
	○底質の処理・処分等に関する指針について	平成 14 年 環境省通知第 211 号	—
	○海洋汚染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等の施行について	平成 15 年 環地保発第 030926002 号	平成 15 年 9 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について	平成 15 年 環地保発第 030926003 号 環水管発第 030926001 号	平成 15 年 9 月
	○ダイオキシン類に係る水底土砂の判定基準について	平成 15 年 国港環計第 65 号	平成 15 年 9 月

注) 最終改正については、平成 20 年 2 月現在。

(2) ダイオキシン類対策特別措置法に基づく基準等

平成11年12月に制定されたダイオキシン類対策特別措置法施行令に基づき、ダイオキシン類に係る環境基準、排出基準等が省令、告示等により定められている。特に、平成14年7月22日に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告示され、底質の環境基準値が150pg-TEQ/gと定められた。この基準は、対策の必要性を判断する際の基準、または対策の達成目標となるものである。

表-1.2.2に各種基準値を示す。

[参考]

底質環境基準の必要性に関する報告は、中央環境審議会の、「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の汚濁のうち水底の底質の汚染に係る環境基準の設定等について（答申）（平成14年6月24日）」に記載されている。この答申「2．底質環境基準の必要性」において、「底質中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、水への巻き上げ及び溶出が考えられるが、他方、環境媒体の中でダイオキシン類に係る環境基準及び対策のための数値基準が設定されていないのは底質だけである。一方、平成11年度に環境庁が実施した調査において、底質のダイオキシン類濃度と当該地点で採取された魚介類中のダイオキシン類濃度との間には、相関係数は小さいものの、有意な正の相関が認められる。このため、環境基準を設定し対策を実施することにより、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が期待できる。我が国におけるダイオキシン類摂取の状況をみると、魚介類からの取り込みが全体の75%を占めており、魚介類中のダイオキシン類濃度の低減により、人の摂取量の低減が期待できる。

また、底質は絶えず水に接触しており、ダイオキシン類に汚染された底質は、水への巻き上げ及び溶出により、ダイオキシン類の水への供給源（汚染源）となっている。この観点からも、底質環境基準を設定し、対策を実施することが必要である。」と記載されている。

表-1.2.2 ダイオキシン類対策特別措置法等による主な基準値

規制項目	規制値等	規制内容	条令項
耐容一日摂取量 (TDI)	4pg-TEQ/kg/日	人が生涯にわたって継続的に摂取したとしても健康に影響を及ぼすおそれがない1日当たりの摂取量	・法第6条第1項 ・施行令第2条
環境基準	大気	0.6pg-TEQ/m ³	人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準
	土壌	1,000pg-TEQ/g	
	水質	1pg-TEQ/L	
	底質	150pg-TEQ/g (含有濃度)	
排出ガス及び排出水に関する規制	排出ガス (廃棄物焼却炉)	0.1ng-TEQ/m ³ N (4000kg/h 以上) 1ng-TEQ/m ³ N (2000~4000kg/h) 5ng-TEQ/m ³ N (2000kg/h 未満)	・火床面積が 0.5m ² 以上又は焼却能力 50kg/h 以上に適用 ・廃棄物処理法等の従来基準と同じ
	排出水	10pg- TEQ/L	特定施設に適用
大気総量規制基準		都道府県知事が環境省令の定めにより総量規制基準を定める	法第10条
ばいじん及び焼却灰に係る処分基準	3ng-TEQ/g	環境省令で定める基準値以内 (処分するためのダイオキシン類濃度の規制)	・法第24条第1項 ・平成12年厚生省令第1号
海洋汚染防止法によるばいじん及び焼却灰の判定基準	3ng-TEQ/g	環境省令で定める基準値以内 (船舶から排出処分するためのダイオキシン類濃度の規制)	・海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第10条第2項3号 ・施行令第5条第1項第8号 ・平成18年環境省令第33号
余水吐きから流出する海水の水質基準	10pg- TEQ/L	余水吐きから流出する海水の水質についての基準を定める総理府令に規定された基準値以内	・海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第10条第2項3号 ・施行令第5条第1項第2号 ・平成17年環境省令第11号
廃棄物最終処分場の維持管理基準	10pg-TEQ/ L (放流水の基準)	環境省令で定める基準値以下 (総理府・厚生省令第2号)	・法第25条 ・平成12年厚生省令第2号
水底土砂に係る判定基準	10pg- TEQ/L (溶出濃度)	海防法施行令第5条第2項に定める埋立場所以外への排出禁止及び海洋投入処分の禁止	・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項第4号 ・平成18年環境省令第33号

注) 条令項中の法は「ダイオキシン類対策特別措置法」、施行令は「ダイオキシン類対策特別措置法施行令」、施行規則は「ダイオキシン類対策特別措置法施行規則」を指す。

(3) ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準について（平成 11 年 12 月 環境庁告示第 68 号、平成 14 年 7 月 22 日 環境省告示第 46 号改正）

以下に示す環境基準は、ダイオキシン類対策特別措置法第 7 条の規定に基づき、大気の汚染、水質の汚濁、水底の底質の汚染、土壌の汚染 の環境基準を定めたものである。

1) 大気の汚染に係る環境基準（平成 11 年 12 月 27 日 環境庁告示第 68 号）

大気の汚染に係る環境基準の基本的な考え方は、ダイオキシン類の大気経由割合及び人への暴露に関する検討、並びに我が国における大気環境中のダイオキシン類濃度の現状等を踏まえ、人の健康を保護する見地から総合的に判断して、年間平均値 0.6pg-TEQ/m^3 以下に設定されたものである。

2) 水質の汚濁に係る環境基準（平成 11 年 12 月 27 日 環境庁告示第 68 号）

ダイオキシン類の水質環境基準は、まず「飲料水としての利用を考慮する方式」により基準値を算定し、既存知見で整理できる範囲で「生物濃縮を考慮する」観点からもこの算定値の意味について検証・評価し、両者を考慮して設定された。その結果、水質環境基準は飲料水としての利用の観点から、わが国が独自に行ったりリスク評価に基づき定められた TDI をベースに 1pg-TEQ/L 以下と設定されたものである。

3) 水底の底質に係る環境基準（平成 14 年 7 月 22 日 環境省告示第 46 号）

ダイオキシン類の水底の底質環境基準の基本的な考え方は、底質中に含まれるダイオキシン類が水への供給源（汚染源）となっていることを踏まえ、底質中の間隙水の濃度に着目して底質濃度を規定する分配平衡法と実際にダイオキシン類に汚染された底質を用いて水への振とう分配試験を行い、水質への影響を考慮する方法により数値を算定し、 150pg-TEQ/g 以下と設定されたものである。

4) 土壌環境基準（平成 11 年 12 月 27 日 環境庁告示第 68 号）

土壌環境基準は、土壌中の有害物質が地下水に溶出し、地下水を飲用することによって人体に直接摂取する経路が主であるとの考えで、溶出試験によって環境基準が設定された。ダイオキシン類については、水に溶けにくいので地下水からの暴露の経路は小さいと考えられ、

- ① 直接摂取による経路
- ② 農畜産物に移行して摂取される経路
- ③ 水域に移行して魚介類を経由して摂取される経路

の 3 つの経路が考えられた。このうち②、③の経路については基準を設定するに十分な科学的知見が得られていないため、①の経路に基づいて土壌環境基準値 $1,000\text{pg-TEQ/g}$ が設定されている。

また土壌にあっては、環境基準が達成されている場合でも、土壌中のダイオキシン類の量が調査指標値 250pg-TEQ/g 以上の場合には、汚染の進行防止等の観点から、周辺の土壌や発生源、他の媒体の状況等について、追加的な調査や

モニタリングを実施することとなっている。

(4) 底質の処理・処分等に関する指針について（平成 14 年 8 月 30 日 環境省通知 第 211 号）

本指針は、ダイオキシン類の底質環境基準の施行を受けて、「底質の処理・処分等に関する暫定指針」（昭和 49 年 5 月環境庁水質保全局）を廃止し、新たに制定したもので、ダイオキシン類、水銀又は PCBs により汚染された底質の除去等の対策を講じるに当たり、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したものである。

(5) 排水基準（平成 11 年 12 月 27 日 総理府令第 67 号）

ダイオキシン類対策特別措置法施行規則では、ダイオキシン類を含む汚水を排出する特定施設を指定し、排水基準が定められており、これまでの有害物質の排水基準と同じく水質環境基準値の 10 倍（10pg-TEQ/L）を基準としている。

(6) ダイオキシン類を含む水底土砂の排出の規制（平成 15 年 5 月政令第 223 号）

ダイオキシン類を含む水底土砂について、環境省令で定める基準（溶出濃度 10pg-TEQ/L）を超えるものは、海防法施行令第 5 条第 2 項に規定する埋立場所以外への排出を禁止すると共に海洋投入処分を禁止することとしている。

(7) ダイオキシン類を含む水底土砂の判定基準（平成 15 年 6 月環境省令第 14 号）

ダイオキシン類を含む水底土砂の排出の判定基準は、10pg-TEQ/L 以下。

(8) 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（平成 15 年 9 月 26 日環境省通知）

ダイオキシン類を含む水底土砂について、底質環境基準が定められていること及び、潜在的環境リスクをできる限り低減していく必要性に鑑み、海防法に定める規制措置以外に追加的措置を「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針」として取りまとめ、自治体等へ通知したものである。

(9) ダイオキシン類に係る水底土砂の判定基準について（平成 15 年 9 月 25 日 港湾局通知）

平成 15 年 10 月 1 日以降の港湾工事による浚渫土砂の海域への排出については、(6) の判定基準に基づき安全を確認した上で行うこと。安全確認の判定については、溶出濃度と含有濃度の両者で行う必要がある。

1.3 情報の公開

ダイオキシン類対策を実施するにあたっては、地域住民及び関係者に対し情報提供を十分に行うことが重要である。

【解説】

(1) 対策実施前及び計画段階の情報提供

調査及び対策にあたっては以下の事項について情報提供を行う必要がある。

- ・当該底質が環境基準値を超えていること。
- ・今後、対策に関する調査・工法検討を行うこと。その際には周辺住民等の海域利用への影響についても考慮する旨を伝える。

また、汚染範囲、対策工法が決定した際には、以下の情報を地域住民及び関係者に対し情報提供する必要がある。

- ・工事の範囲、工法の概要
- ・工事期間
- ・中間処理、最終処分地
- ・運搬方法
- ・モニタリング方法 等

(2) 工事中及び工事完了後の情報の保管事項

工事中及び工事完了後の情報の保管事項は、底質環境基準値を超えた底質の処分に関する履歴である。履歴の内容としては、年度ごとの処分量、ダイオキシン類濃度（含有濃度及び溶出濃度）、浚渫区域、埋立地内における処分場所、モニタリング結果（工事中も含む）、原位置処理の場合の区域、覆砂厚、固化層厚などの情報を管理する必要がある。

さらに、最終処分又は土質材料として利用された底質が土壌の環境基準値を満たしている場合でも、調査指標値 250pg-TEQ/g を超えている場合はその区域を明確にし、履歴に関する情報を適切に管理していく必要がある。

これら内容について、情報公開の要求がある際には情報開示を行う。

(3) 魚介類汚染情報の取り扱い

魚介類汚染情報の取り扱いに関しては都道府県関係部局等と協議を行い、適切な情報の提供を行う。

[参考]

・情報の保管

底質ダイオキシン類対策を実施するに当たり、情報の公開を求めた報告は、平成14年6月24日の中央環境審議会、「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の汚濁のうち水底の底質の汚染に係る環境基準の設定等について（答申）」に記載されている。この答申「9．底質環境基準と対策」において、「調査及び対策の実施に当たっては、地元関係者に対して当該事業に関する情報提供を十分行うことが重要である。また、対策実施内容に関する情報についても、都道府県等及び当該対策を実施した者がこれを保管・提供することが重要である。」と記載されている。

・魚介類汚染情報

底質中ダイオキシン類が人の健康に影響を及ぼす恐れは、魚介類への取り込み並びに底質から水への巻上げ及び溶出の2つの影響経路から考えられる¹⁾。

水質のダイオキシン類環境基準値は、飲料水経由の直接摂取による長期的な影響の観点から数値を算定し、また水生生物経由の間接的摂取による長期的影響の観点から検証したものである²⁾。この検討の基となる人の耐容一日摂取量は、生涯に渡って摂取しつづけた場合の健康影響を指標としたものであり、一時的にこの値を多少超過しても健康を損なうものではない³⁾。

魚介類に含まれるダイオキシン類に関して、水産庁は平成11年度以降実態把握調査を実施しており、その結果が公表されている。水産庁の「魚介類のダイオキシン類の解説（第5版）（2006年10月）」によれば、「日常生活では、いろいろな産地からの多様な魚種を食べ、偏った食べ方は避けるようにすれば、通常、日本人の食生活で摂取されるダイオキシン類の量は耐容一日摂取量を十分、下回ります。」⁴⁾と記載されている。

1 章引用文献

- 1) ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の汚濁のうち水底の底質の汚染に係る環境基準の設定等について（答申）、中央環境審議会、2002.6.24
- 2) ダイオキシン類対策特別措置法の施行について（通知）、環境庁、2000.1.12
- 3) ダイオキシン類、関係省庁共通パンフレット、2005
- 4) 魚介類のダイオキシン類の解説、水産庁、2006.10

2. 底質調査

2.1 調査目的

底質調査は、概況調査および精密調査により汚染範囲を確定するために実施する。あわせて底質ダイオキシン類対策の選定に資する。

【解説】

(1) 底質調査の流れ

底質におけるダイオキシン類濃度が環境基準値（含有濃度）を超過することが判明した場合には汚染状況を概略把握するための概況調査を行う。さらに、汚染の平面・深度方向の広がりを把握するための精密調査を行い、汚染範囲（対策範囲）を確定するとともに、底質ダイオキシン類対策の選定や工事中並びに工事完了後のモニタリングを検討するために必要な資料を得る。底質調査のフローは、図-2.1.1 に示すとおりである。

(2) ダイオキシン類濃度調査

ダイオキシン類濃度は、環境基準値が含有濃度で決められていることから、環境基準値との比較のために含有濃度を測定する。しかし、最終処分として海面埋立処分が想定される場合は、改正された海防法施行令及び環境省令等に基づき溶出濃度の測定が必要となる。

(3) 調査の実施

調査の具体的手法、分析方法、測定値の評価等の詳細は、原則として環境省の定める「ダイオキシン類に係る底質調査マニュアル（平成 20 年 3 月環境省）」および「底質調査方法（昭和 63 年環境庁水質保全局）」並びに「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく環境基準の施行について（平成 14 年 7 月 22 日環水企第 117 号、環水管第 170 号）」、また、溶出試験方法については、「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検定方法の一部を改正する件（平成 15 年 6 月環境省告示第 68 号）」によるものとする。

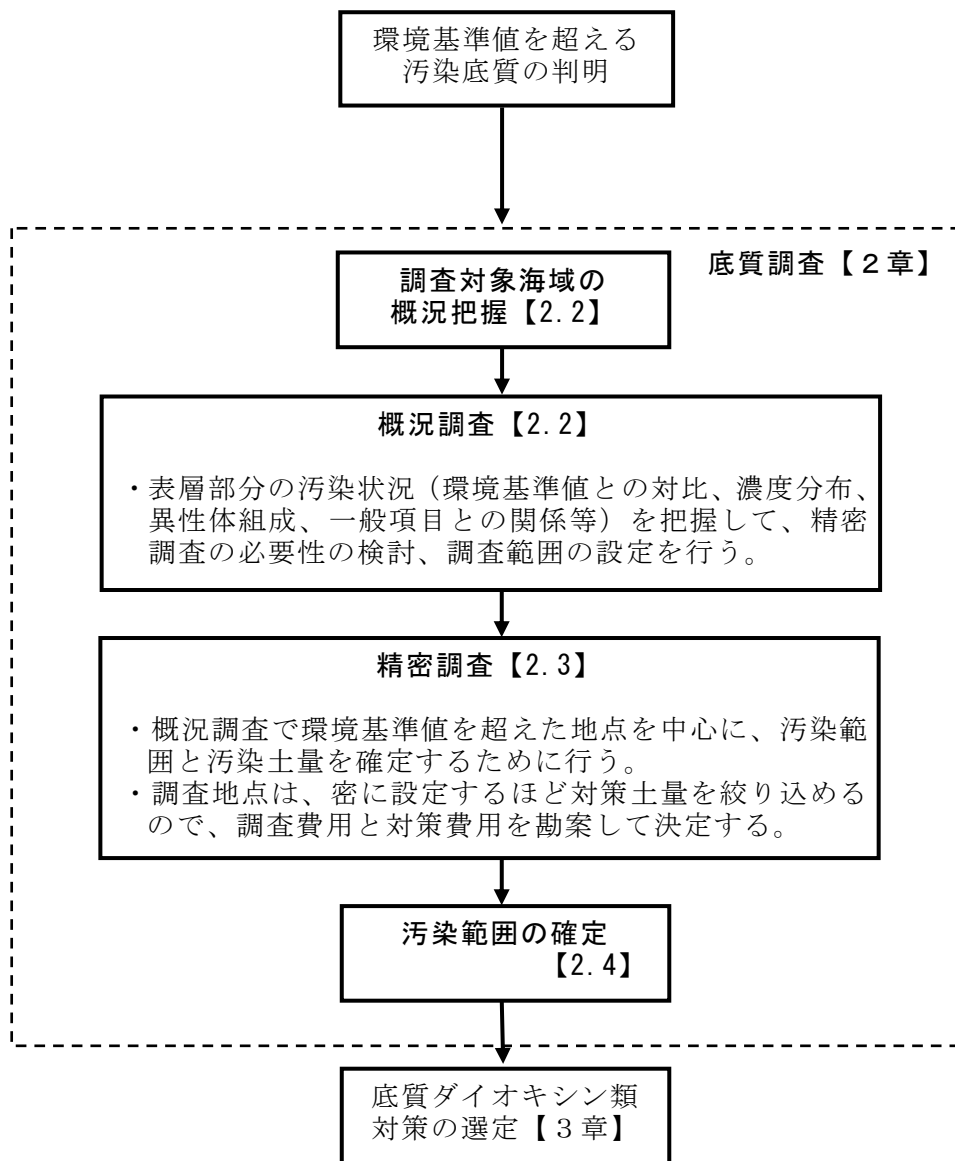


図-2.1.1 底質調査の流れ

2.2 概況調査

概況調査は汚染範囲・汚染土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。

【解説】

(1) 調査対象海域周辺の概況把握

概況調査の調査範囲、底質の採泥地点等を検討する上では、既存調査結果から対象海域のダイオキシン類による汚染状況を把握するとともに、ダイオキシン類の発生源の状況、公害防止対策事業等の実施状況及び海底地形、流入河川、流れなどの自然的条件から対象海域へのダイオキシン類の流入、拡散、堆積等の汚染のメカニズムを概略把握する必要がある。さらに、対策範囲の検討や対策工法の選定を行うためにも、対象海域の自然的条件とともに海域の利用状況や過去に実施された浚渫の状況を把握する必要がある。

これらの調査対象海域に関する情報については、原則として既存資料等に基づき把握し、極力同一縮尺の平面図（例えば、縮尺2万5千分の1地形図）で整理し、複数の情報を重ね合わせて比較検討できるようとりまとめることが望ましい。なお、把握すべき情報については表-2.2.1のような事項が考えられる。

表-2.2.1 調査対象海域の概略把握において整理すべき事項の例

調査対象海域に関する情報		汚染状況の把握	汚染メカニズムの把握	対策範囲・工法の検討
汚染の状況	既存調査結果（調査地点、水質・底質・生物データ）	○	○	
	汚染源の位置、公害防止対策事業の実施状況等		○	
浚渫の状況	既存の航路・泊地等の浚渫範囲、浚渫量等		○	
自然的条件	地形	海底地形、流入河川	○	
		藻場・干潟・砂浜等		○
	海象	波浪、潮汐、流れ等	○	○
海域の利用状況	港湾区域、航路・泊地等水域施設の区域の設定状況			○
	漁業権設定状況			○
	養殖、冷却水等海水の利用状況			○
	魚釣り、海水浴等の状況			○

(2) ダイオキシン類の流入継続可能性の推定

ダイオキシン類の流入が現在も継続していると考えられる場合には、流入経路と想定される河川・水路等の既存の水質及び底質データ等を用いて、今後の流入可能性を推定する。

また、精密調査のダイオキシン類鉛直分布の結果から、ダイオキシン類の流入堆積が継続しているか否かを判断出来る場合もある。

(3) 採泥地点

調査対象海域の規模および予想される汚染の程度に応じて均等に約 1 km² 毎に採泥地点を設けるのが望ましい。港湾の地形、流入河川、排水口の分布を考慮して高濃度汚染が想定される水域では必要に応じて地点を増加する。

(4) 採取方法

概況調査では、平面的な汚染の広がりを把握するため、表層部分を対象に、エクマンバージ型採泥器又はこれに準ずる採泥器によって、原則として底質表面から 10cm 程度の底質を 3 回以上採取し、それらを混合して試料とする。

なお、浮泥が堆積している場合には、柱状採泥器等を用いて、浮泥層も含めた試料を採取する。

複数地点を連続して調査する場合には、ダイオキシン類のクロスコンタミネーション（二次汚染）に十分注意するよう、採泥器、バット等試料採取器具に付着した他地点の底質等を完全に除去する（必要に応じて洗浄を行う）。

(5) 調査項目

1) 測定項目

測定項目は、ダイオキシン類濃度（含有濃度及び海面埋立処分を検討する場合は溶出濃度）の他に、採取地点の底質の主な物理・化学的情報（含水比、粒度組成、強熱減量、有機炭素量、硫化物、ノルマルヘキサン抽出物質等から選定）を併せて分析する。

2) 採取時の測定項目等

底質の採取時には、採取日時、採泥地点（図示すること及び水深、緯度経度）、採泥方法（使用した採泥器の種類、大きさ）、底質の状態（堆積物、砂、シルト等の別、色、pH、臭気など）を直ちに目視あるいは測定して記録する。また、柱状採泥の場合は、浮泥の堆積状況も測定して記録する。

3) 試料の調製

採泥試料を清浄なバットなどに移し、小石、貝殻、動植物片などの異物を除いた後、均一に混合し 500～1,000g を密閉可能なガラス製容器に入れ、ポリエチレン袋などで密閉し、クーラーボックス等に入れ氷冷して試験室に持ち帰るものとする。なお、試料はできるだけすみやかに分析し、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℃以下で保存することとする。

4) 測定方法

底質のダイオキシン類については、「ダイオキシン類に係る底質調査マニュアル（平成 20 年 3 月環境省）（以下、公定法という。）」及び溶出試験方法については、「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 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の一部を改正する件（平成 17 年 5 月環境省告示第 40 号）」に従って分析等を実施する。ダイオキシン類以外の項目については、「底質調査方法」（昭和 63 年 9 月環水管第 127 号）に従って測定を行う。

[参考]

(1) 有機物量を用いた汚染範囲の推定

ダイオキシン類は微細な土粒子に付着しやすく、また有機物量の指標となる強熱減量、全有機炭素量等はダイオキシン類濃度と相関が認められる場合もある。このため、ダイオキシン類濃度と底質の物理的・化学的性状との関係を求めることにより、ダイオキシン類濃度と相関の高い項目については、その分布状況を判断する指標として利用できる場合もある。ただし、これらの相関を使用するにはデータのバラツキに十分配慮する必要がある。例えば、相関図から明らかにダイオキシン類が環境基準値を下回る強熱減量並びに全有機炭素量等の区切りの値を求め、この境界値を目安に底質の環境基準への適否を検討するような、安全側の考え方によるデータの使用が望ましい。

(2) 簡易測定法の適用可能性の検討

精密調査において汚染範囲、汚染土量等の検討を行うためには、概況調査段階においてデータが数多くあることが望ましい。

このためには、ダイオキシン類の分析において、公定法の代わりに、簡易的（簡易で安価）な分析方法（以下、簡易測定法という。）の活用も考えられる。簡易測定法としては、以下の方法が考えられる。

- ・ 公定法の手順中の前処理を簡略化する方法
- ・ 安価な分析機器（小型の質量分析計）を用いる方法
- ・ 生物の選択性を利用した分析法（イムノアッセイ法、バイオアッセイ法）
- ・ ダイオキシン類の一部分（特定の異性体）を測定する方法
- ・ 代替指標を利用する分析法

簡易測定法は、汚染の特性によって適性が異なると考えられることから、適用にあたっては概況調査の時点で汚染の実態と適用の可能性を十分に検討する必要がある。

また、環境省で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ため、環境省の検討状況にあわせて、港湾への適用方針を検討することとする。

表-2.2.2 主な簡易測定法の特徴

簡易測定法	名称	特徴
生物の選択性を利用した分析法	バイオアッセイ	分析所要時間は3~4日と短い。分析値は公定法と相関が取れる場合もある。夾雑物質の影響により、数倍から10倍程度の値の差が生じる場合が多い。製品により、性能が異なるので、公定法との確認が必要である。底質の150pg-TEQ/gを超える判定には利用できる可能性がある。
	イムノアッセイ	
代替指標を利用する分析法	全有機炭素量(TOC)、強熱減量、PCB等	ダイオキシン類に占めるコプラナPCBsの割合が高い場合には、PCBが代替指標となり得る。また、ダイオキシン類が有機物、微細な土粒子に相対的に多く含まれることから、TOC、強熱減量も代替指標となり得る。
安価な分析機器を用いる方法	小型の質量分析計(四重極等)	高濃度試料に対応可能であり、特徴的な異性体のみであれば、測定時間が3日間ほど短縮できる。低分解能のため、クリーンアップ法の改善が必要となる。特定の汚染源に特徴的な異性体のみ測定するので、それ以外の組成はわからない。
前処理を簡略化する方法	高速溶媒抽出(測定は公定法)	湿泥でも分析可能なので、公定法で行なう風乾時間にかかる約1週間が短縮できる。抽出条件により抽出効率の変動する場合がある。

2.3 精密調査

精密調査は、概況調査の結果を基に汚染範囲・汚染土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。

【解説】

(1) 採泥地点

1) 平面方向

精密調査の採泥地点の設定に当たっては、港湾の場合、図-2.3.1に示すように調査対象海域に100～200m格子間隔程度で設定するのが望ましい。河口部等の汚染濃度が高いと想定される場所等においては、必要に応じて適宜地点を増加するものとする。発生源が特定できる場合には、その周辺に50m程度の細かい格子間隔で採泥地点を設けることが望ましい。

運河においては、図-2.3.2に示すように幅の広い場合は50m格子間隔程度で採泥地点を設け、幅の狭い時には流下方向50m程度ごとに中央部、左岸、右岸の3地点を採泥地点とすることが望ましい。

また、採泥地点は、砂・泥等の底質の状況を勘案して決定することが望ましい。ダイオキシン類の測定にあたっては、2.2「概況調査」の[参考]で示した簡易測定法も併用して効率的に汚染範囲を確定することも検討するとよい。なお、対策を実施する判定に簡易測定法を用いることはできるが、実施しないと判定するには公定法による確認が必要である。

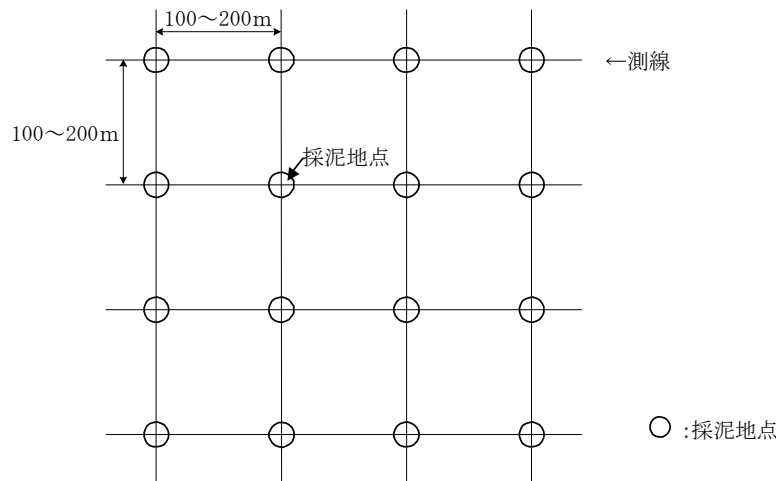


図-2.3.1 港湾の採泥地点の例

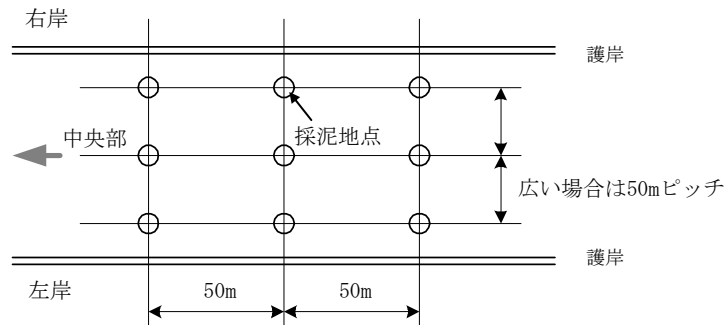


図-2.3.2 運河の採泥地点の例

2) 深度方向

表層の汚染濃度が環境基準値を超過した地点においては、表層の分布に応じて100~200m格子間隔程度で採泥地点を設け深度方向の調査を行う。河口部等の汚染濃度が高いと想定される場所や複雑な水平分布を示す場所等においては、適宜地点を増加するものとする。

深度方向の測定層は、図-2.3.3に示すように柱状試料を観察して土質・土色等（砂、シルト、黒色、灰色等）の性状により選定する場合と、一定深度（表層、0.5m、1.0m、2.0m、等）を対象に測定する場合があります。後者の場合にも柱状試料の観察から適宜測定層を選択して、その鉛直分布結果から必要に応じて追加測定を行う層を決定する。

また、後述するように、汚染範囲確定においては、環境基準値を超過する深度と環境基準値を満足する深度の垂直二等分線を境界とすることから、対策等も想定して測定層を選定することが望ましい。

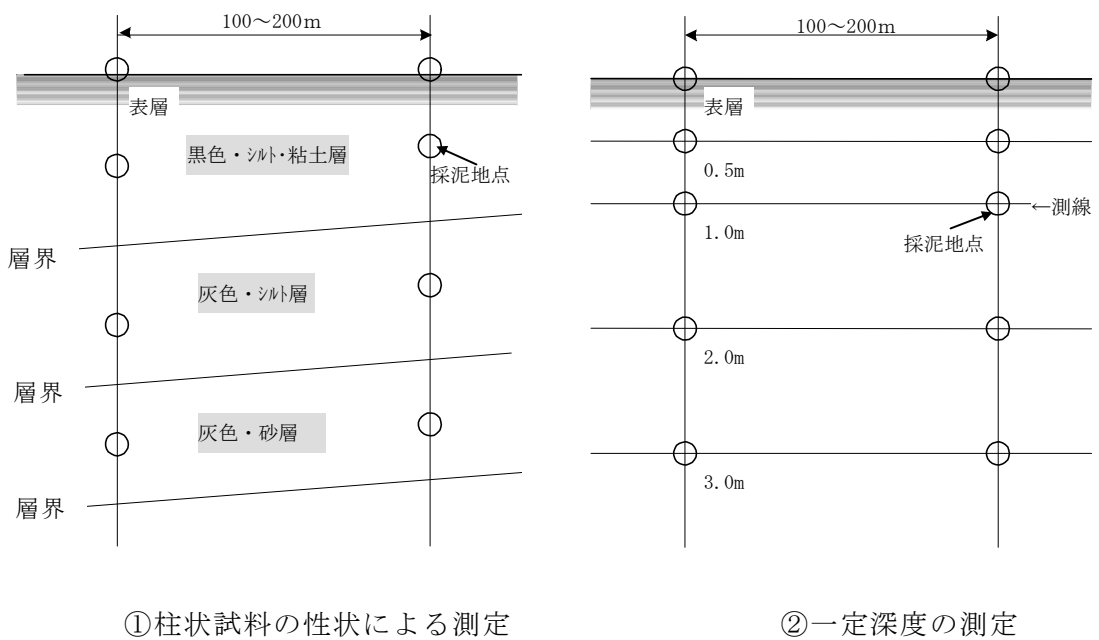


図-2.3.3 深度方向の採泥地点

(2) 溶出濃度調査

最終処分として海面埋立処分が想定される場合は、改正された海防法施行令及び環境省令等に基づき溶出濃度の測定及びその結果による判定が必要となる。この場合、含有濃度の最大値を示した試料を含む適当な数の試料について、環境省令で定める溶出濃度基準を満たしていることが確認できた場合は、当該水底土砂は基準を満足しているものと見なしうる。

また、溶出濃度基準を満足しない地点が存在する場合は、溶出濃度と含有濃度の間にそれぞれの港湾の底質特性に応じた一定の相関が見られることが多いことから、含有濃度が最大値を示す地点を含む十分な相関が確認できる地点数について、溶出濃度、含有濃度両分析を行い、含有濃度（固相）と溶出濃度（水相）の関係は、分配係数の概念で整理でき、対象固相に含まれる泥中の有機物量と $\text{Log}K_{ow}$ [水オクタノール分配係数] から溶出濃度の分布状況を推計することも可能である¹⁾。

(3) 採泥方法

平面方向の採泥は、表層部分を対象にエクマンバージ型採泥器又はこれに準ずる採泥器によって、原則底質表面から10cm程度の底質を3回以上採取し、それらを混合して試料とする。

深度方向の採泥は、柱状採泥器により柱状試料を採泥し、各層から分析用試料を採取することとする。

(4) 調査項目

測定項目等については、「2.2 概況調査」の項目に加えて、対策を検討するために必要な土質試験（密度、液性限界、塑性限界）を汚染範囲の中から数地点を選定して行う。

(5) 鉛直分布結果の評価

鉛直分布からダイオキシン類の流入堆積が現在も継続しているか否かを評価できる場合がある。既存データによると、表層ほど高濃度となっている場合と、やや深い層で最高値となり表層に向かって減少する鉛直分布パターンがあり、前者の場合は、流入堆積の継続の可能性がある。底質の攪乱状況を見ながら適切に判断する必要がある。

(6) ダイオキシン類組成特性からみた対応

ダイオキシン類濃度が 150 pg-TEQ/g を超えている場合であって、ダイオキシン類の異性体組成においてコプラナーPCBs の占める割合が高い場合、PCB濃度が底質の暫定除去基準である 10mg/kg を超えている可能性があるため、併せてPCB濃度を測定するものとする。

[参考]

採泥地点の配置例としては、PCBs 含有底質対策の「高松港 PCBs 含有底質処理・処分事業」では 50m 間隔で 42 地点調査を行い、「福山港（内港地区）港湾公害防止対策事業」では 40～50m 間隔で 46 地点調査を行い、そのうち 200m 間隔で鉛直分布の測定を行った事例がある。

2.4 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二等分線で結ばれた範囲を汚染範囲とする。

【解説】

(1) 平面方向の確定

平面方向における底質の汚染範囲の確定は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二等分線で結ばれた多角形を汚染範囲とする。図-2.4.1に平面方向における汚染範囲の確定方法の考え方を示す。この場合の近接する環境基準値を満たす地点の判定は公定法を用いた測定を行い、その結果に基づいて行う。ただし、この方法を用いた結果、周辺に汚染底質が残存する可能性があると考えられる場合は、境界付近においては調査間隔を密にして行うことも検討する必要がある。

また、境界付近で調査間隔を密にする場合は、まず強熱減量や粒度分布あるいは簡易測定法を用いて絞り込みを行い、最終的に公定法を用いて汚染範囲を確定することも可能である。

環境基準値を超過する地点が点在し汚染範囲が散在する場合には、対策の効率的な実施も考慮して汚染範囲を設定する。

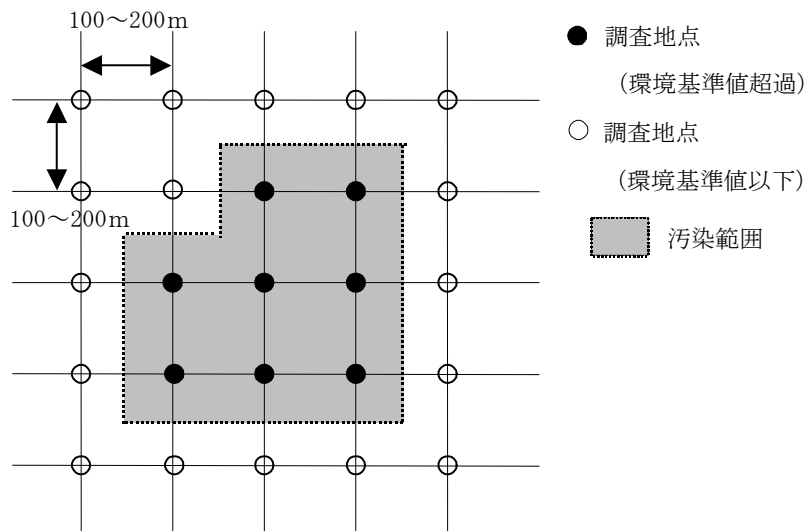


図-2.4.1 平面方向汚染範囲の確定模式図

(2) 深度方向の確定

鉛直分布の把握に当っては、環境基準値を超過する深度と近接する環境基準値を満たす深度との鉛直2等分線を境界として設定する。図-2.4.2に深度方向における汚染範囲の確定方法の考え方を示す。この場合の近接する環境基準値を満たす地点の判定は、公定法を用いた測定を行い、その結果に基づいて行う。

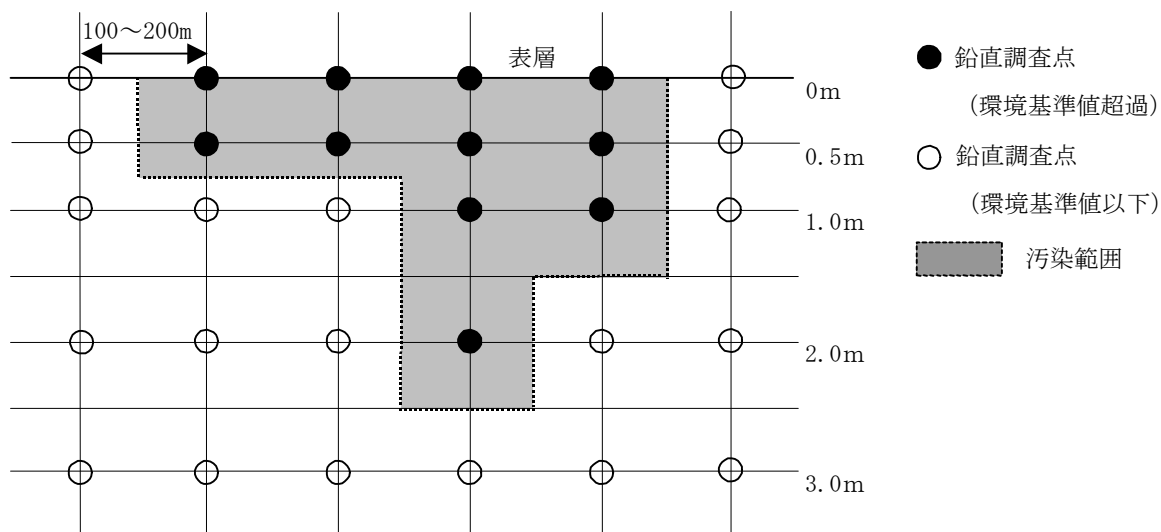


図-2.4.2 深度方向汚染範囲の確定模式図

(3) 濃度レベル毎の汚染土量の算定

上記の水平方向と深度方向の汚染範囲の底質の体積を汚染土量とする。対策として浚渫・掘削除去を採用する場合は、最終処分方法に照らして各濃度レベルに相当する汚染土量を算定する必要がある。この場合、最終処分として海面埋立処分を行う場合は、環境省令による溶出濃度基準も踏まえた汚染土量を算定する必要がある。

2 章引用文献

- 1) 内藤了二, 浦瀬太郎, 中村由行: 港湾域の底泥ダイオキシン類含有量による溶出量の推定, 土木学会論文集 G, Vol63, No4, pp425-434, 2007.

3. 底質ダイオキシン類対策

3.1 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、ダイオキシン類を摂取する経路を遮断することである。

【解説】

底質ダイオキシン類対策の基本的な考え方は、直接的、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。ただし、港湾においては水を飲用などに直接摂取することは稀と考えられる。

魚介類を経由した底質ダイオキシン類の汚染影響経路は、図-3.1.1 に示すように、溶出、巻上げ、底生生物経由に区分される。

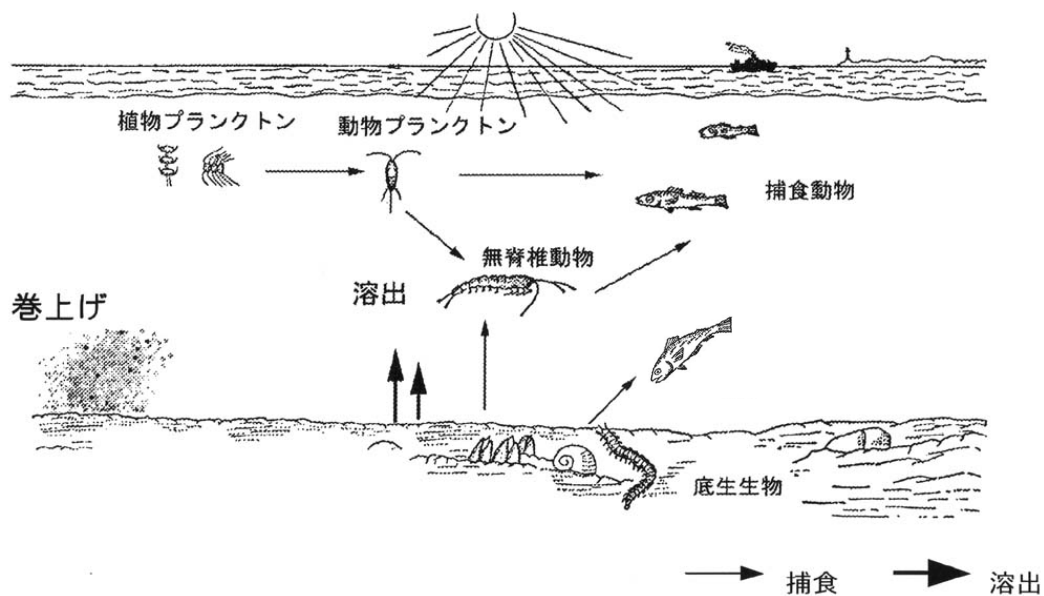


図-3.1.1 底質ダイオキシン類の影響経路の模式図

底質から溶出し、巻上げられたダイオキシン類はプランクトン類から、食物連鎖により捕食動物へと移行する。また、底質を直接摂取する底生生物を魚介類が捕食して移行する経路もある。

このため、底生生物、海水中のプランクトン、魚介類を経由して人に至る経路を食物連鎖の前の段階で遮断することで、ダイオキシン類に対する人の健康リスクや生態毒性リスクを低減することが必要となる。経路の遮断のための対策としては、次の3種類の対策が基本となる。

(1) 浚渫・掘削除去

汚染底質を浚渫・掘削除去し、埋立等の処分をすることにより、溶出・巻上げ・底生生物への移行のすべての経路を遮断する。

(2) 覆砂

汚染底質の上に有害化学物質が含有されていない良質な材料を撒くことにより、底質からのダイオキシン類の溶出及び波や流れによる土粒子の巻上げ、底質を摂取する底生生物を通じた魚介類への蓄積の経路を遮断する。

ただし、汚染底質は堆積物中にそのまま残置されており、覆砂層が安定していることと、覆砂によるダイオキシン類溶出防止効果が維持されていることを確認するための継続的なモニタリングが必要である。

(3) 原位置固化処理

汚染底質を原位置で固化することにより、底質からのダイオキシン類の溶出を抑制し、波や流れによる土粒子の巻上げ、底質を摂取する底生生物を通じた魚介類への蓄積の経路を遮断する。ただし、固化層の経時的な劣化の有無と、固化によるダイオキシン類溶出防止効果が維持されていることを確認するための継続的なモニタリングが必要である。

以上の対策の分類を図-3.1.2に示す。

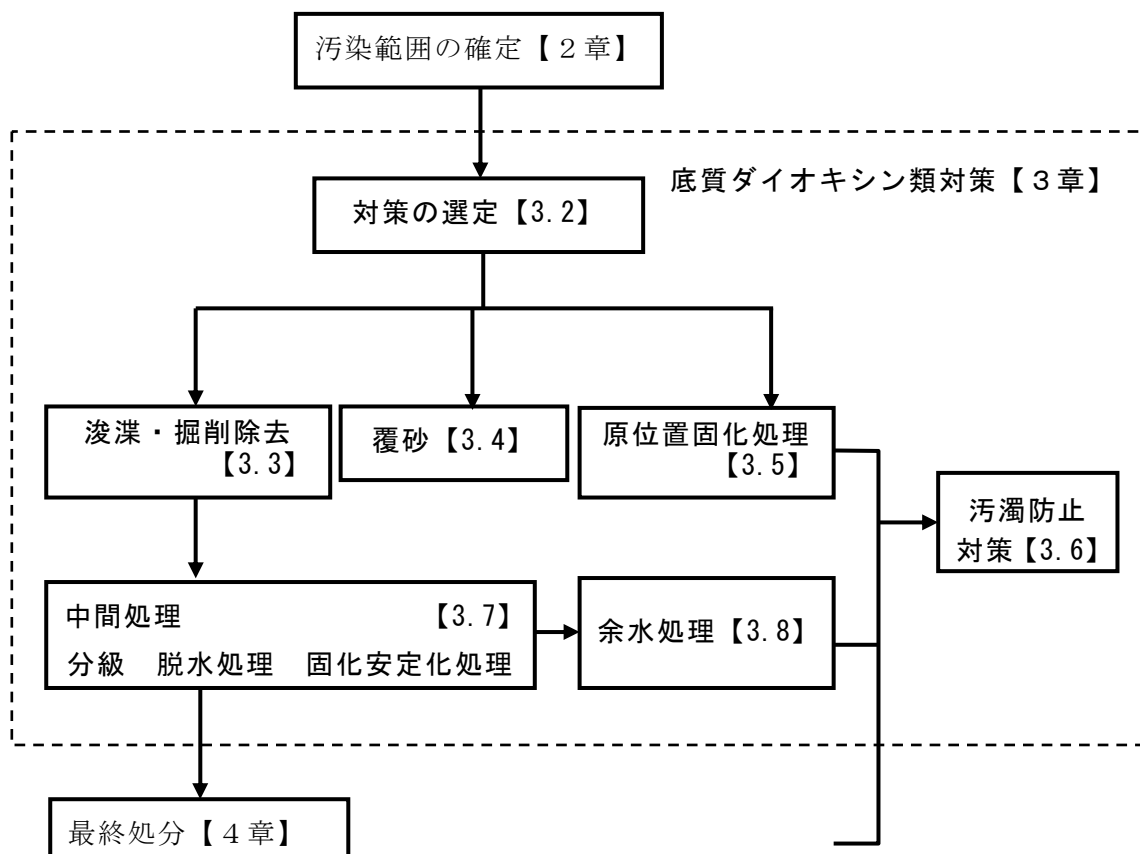


図-3.1.2 底質ダイオキシン類対策選定フロー図

3.2 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、施工に伴い発生する濁り拡散などの二次汚染のリスク、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。その際、段階的対策の検討についても、行うものとする。

【解説】

(1) 各対策の特徴

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あたっては、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。

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。

加えて、対策の選定はダイオキシン類自体は、難分解性の物質であることから、封じ込めた場合は海水への溶出防止効果を確認するために、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。

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。

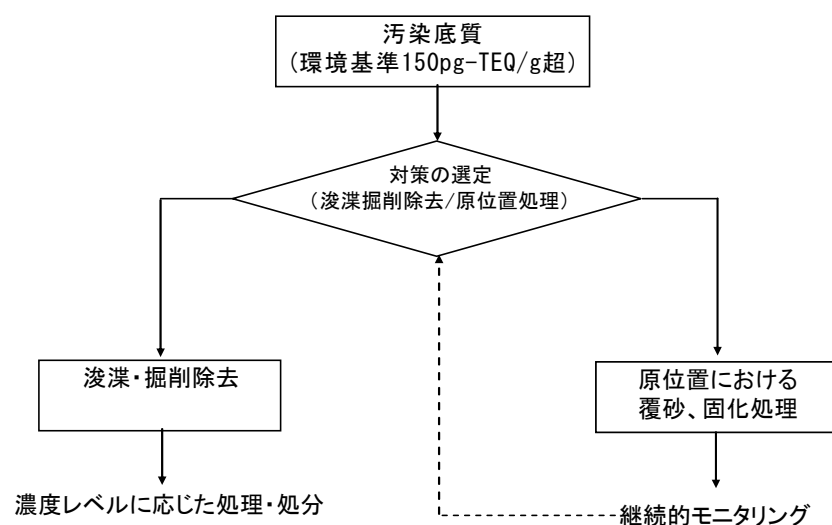


図-3.1.3 対策選定の基本的な流れ

底質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、港湾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・覆砂は暫定的な対策であり、モニタリングを継続して実施することが必要である。その際に、覆砂層上への汚染底質の再堆積や底質から海水へのダイオキシン類の溶出、海水中のダイオキシン類濃度等の把握を行わなければならない。

1) 浚渫・掘削除去

浚渫・掘削除去は、ダイオキシン類汚染底質を海底から除去するため、リスク低減効果が大きい方法である。港湾においては大量の底質を除去することになる場合が多いため、この対策の採用の可否は底質の汚染度に応じた最終処分ができるか、あるいは中間処理によって厳重な管理が必要な底質の量をいかに減らせるかにかかっている。また、効率的な施工のためには、浚渫除去の場合は濁りの発生を防止し高含泥率で薄層浚渫する技術が必要である。現場条件などの要因によりこれに対応できない場合は、除去区域を締め切った上でドライ施工を行う掘削除去の採用を検討する。また、除去した底質の汚染レベルが高い場合の分解無害化処理技術の開発などが必要となる。

2) 覆砂

覆砂は、ダイオキシン類汚染底質を良質な砂等の材料で被覆することにより、底生生物、海水中のプランクトン、魚介類を経由して人に至る経路を食物連鎖の前の段階で遮断するとともに、底質からの溶出および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。ダイオキシン類は疎水性有機化合物であり、土粒子に吸着しやすい性質を有している。したがって、覆砂によるダイオキシン類の溶出抑制効果は大きく、底生生物への影響を軽減する効果や、底生生物等を餌とする魚介類などから、人が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。

また、汚染底質を直接移動させ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。さらに、覆砂は施工の容易さや浚渫除去と比較すると、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、土粒子の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。

底質からのダイオキシン類の溶出抑制効果に関しては、室内試験、試験施工やモデル解析などによって確認する必要がある。

3) 原位置固化処理

原位置固化処理はダイオキシン類汚染底質を原位置においてセメントなどで固化することにより、底質からのダイオキシン類の溶出を抑制するとともに、底質の巻上げや底生生物を通じた魚介類による摂取を抑制する方法である。覆砂と比較すると、施工時の濁り発生や品質管理の難しさを解決しなければならないが、ダイオキシン類の巻上げ抑制効果は大きく、継続的であると考えられる。ただし、固化層の経時的な劣化の有無と固化によるダイオキシン類溶出防止効果が維持されていることを確認するための継続的なモニタリングが必要であり、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。

また施工法としては、セメント系固化剤を底質に注入し攪拌混合する原位置固化と、品質管理を確実にを行うためにいったん浚渫した底質を船上など気中で固化処理した後、原位置に戻す気中固化がある。

底質からのダイオキシン類の溶出抑制効果に関しては、室内試験、試験施工やモデル解析などによって確認する必要がある。

(2) 各対策採用のための必要条件

1) 浚渫・掘削除去

対策として浚渫・掘削除去を採用するためには、以下の要件を満たしていることが必要である。

- ・除去した底質ダイオキシン類を汚染レベルに応じて最終処分できること。
- ・浚渫・掘削によって埋設物や護岸などの構造物に支障をきたさないこと。

2) 覆砂

対策として覆砂を採用するためには以下の要件を満たしていることが必要である。

- ・覆砂材が洪水、強風や台風等の荒天時に洗掘を受け流出しない水域環境であること。
- ・水深に十分余裕があること。

覆砂厚は、対策の目的により 30～100cm で実施されることが多く通常 50cm 程度である。港湾、航路では水深確保が重要なので、覆砂の適用は制限される場合がある。

- ・海底表面に浮泥層がある場合は、それに対応した施工方法を採用する。

海底表面に厚い浮泥層が存在する場合、投入した覆砂材が浮泥層の下に潜り込むおそれがあり、覆砂による底質の遮断効果が十分に得られない可能性がある。覆砂材と汚染底質の混合状況についても確認することが望ましい。

また、恒久的対策として覆砂を行う以外に、港湾へのダイオキシン類の流入が続いている場合の暫定措置として覆砂を実施することもあり得る。

3) 原位置固化処理

対策として原位置固化処理を採用するためには以下の要件を満たしていることが必要である。

- ・ウェット施工（「3.5.1(1)1」参照）を選択する場合、水深に十分余裕があること。

ウェット施工をする場合、覆砂が必要である。覆砂厚は30～100cmで実施されることが多く通常50cm程度である。航路・泊地等では水深確保が重要なので、覆砂の適用は制限される場合がある。

- ・海底表面に浮泥層がある場合は、それに対応した施工方法を採用する。

ウェット施工の場合は、海底表面に厚い浮泥層が存在する場合、投入した覆砂材が浮泥層の下に潜り込むおそれがある。

ドライ施工の場合は、海水の汲み出し時に浮泥も流出するため、海水の処理が必要である。

- ・固化処理の結果、停泊船舶の投錨に支障がないこと。
- ・事前に固化処理土の振とう分配試験を実施した結果、試験水のダイオキシン類濃度が1pg-TEQ/L以下になることが確認されていること。

なお、既往調査結果¹⁾では、静置溶出試験および振とう分配試験の結果、どちらの試験においてもダイオキシン類濃度が670pg-TEQ/gの河川底質、730pg-TEQ/gの海域底質の溶出抑制効果が確認されている。また、固化処理による溶出抑制効果がダイオキシン類の成分によって異なることも報告されているため十分な検討が必要である。

3.3 浚渫・掘削除去

3.3.1 除去範囲および除去土量

浚渫・掘削除去における底質の除去範囲（面積、厚さ）は、ダイオキシン類底質の環境基準値を超過した底質の分布範囲を原則とする。

【解説】

（1）除去範囲および除去土量

浚渫・掘削除去における底質の除去範囲（面積、厚さ）は、ダイオキシン類底質の環境基準値を超過した底質の分布範囲を原則とする。ただし、浚渫・掘削除去においては必ず掘削除去した底質の最終処分を伴うため、最終処分量を極力少なくすることのできる浚渫工法および除去範囲を決定することが重要である。

（2）最終処分までのフロー

除去した底質は一般に図-3.3.1 に示すフローに従い最終処分する。浚渫・掘削除去を選定するにあたっては、浚渫・掘削工程だけでなく輸送～最終処分を含めて最適な工法を選定する必要がある。

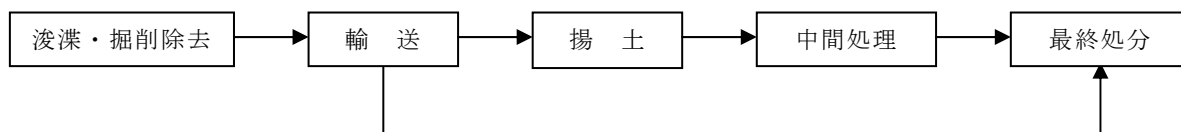


図-3.3.1 浚渫・掘削除去土の処理処分フロー

3.3.2 浚渫・掘削除去工法の選定

浚渫・掘削除去工法の選定にあたっては、対象海域の特性を考慮して最適な工法を選定する。

【解説】

(1) 浚渫・掘削除去工法の分類

我が国で使用されている浚渫除去工法は、図-3.3.2 に示すようにポンプ系とグラブ系に分類される。また、掘削除去工法は汚染底質の土質性状および堆積形状により施工方法、使用機械が異なる。

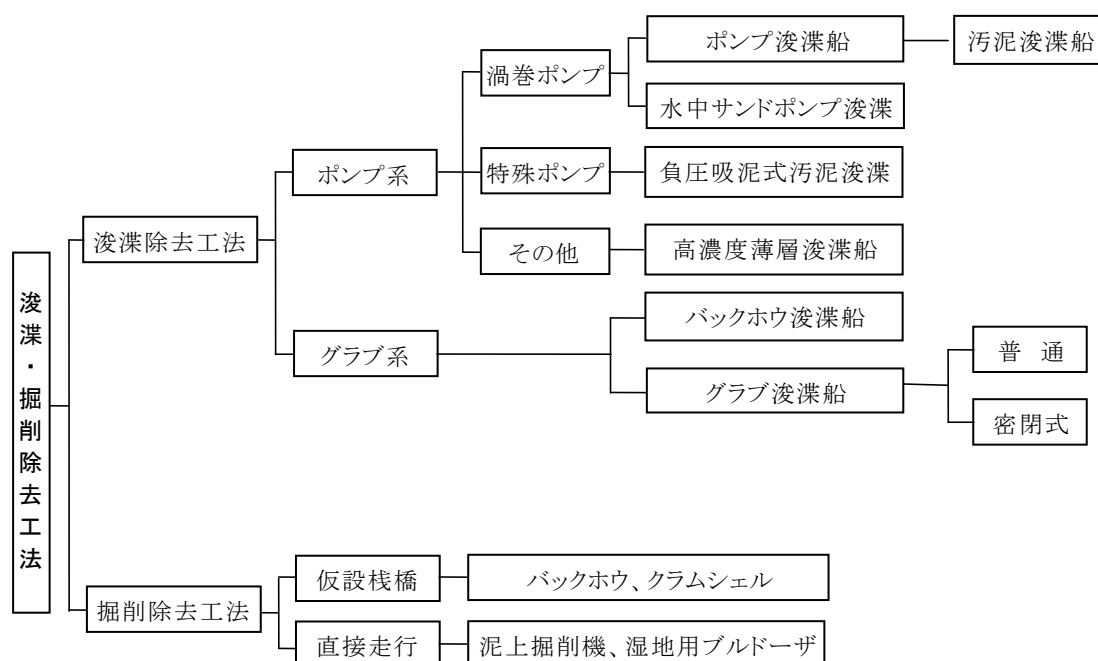


図-3.3.2 浚渫・掘削除去工法の分類

高濃度汚染底質の場合や自然条件・施工条件などにより浚渫除去工法が適用できない場合は、除去区域に鋼矢板等の締切工を設けその内部を排水して、汚染底質を除去する掘削除去工法を採用することが望ましいが、やむを得ず、浚渫除去工法を採用する場合には周辺への拡散に特に十分な配慮が必要となる。掘削除去工法の選定には、地形、水深、土質、海象条件などの自然条件、施工条件、環境条件、経済性などを総合的に検討して判断する必要がある。この工法の特徴と適用性を表-3.3.1 に示す。

表-3.3.1 掘削除去工法の特徴と適用性

特 徴	① 締切内の排水処理が必要となる。 ② 底質の飛散防止対策が必要となる。 ③ 簡易な陸上機械で掘削が可能となる。 ④ 卷上げられた汚染底質の拡散による二次汚染の可能性が低い。 ⑤ 気中作業なので確実な施工管理ができる。
適用性	① 水深が浅い場合に適する。 ② 面積が狭く、排水処理が容易な場合に適する。 ③ 汚染が高濃度でより確実な施工が要求される場合に適する。

(2) 選定のための技術的要因

浚渫・掘削除去工法の選定に当たっては、表-3.3.2 に示す技術的要因について検討する必要がある。

表-3.3.2 浚渫・掘削除去工法選定のための技術的要因

要 因	内 容
施工能力	当該工事の施工土量に対する適用性
汎用性	現有船舶・機械による工事への適用性
適用土質	掘削する土質に対する適用性、浮泥の有無
堆積深度、層厚	除去底質の堆積深度、層厚に対する適用性
堆積形状	除去底質堆積場所の平面形状
波高、流速	除去底質堆積海域の波高、潮流
障 害 物	障害物、ゴミ等の混入に対する適用性
航行船舶への障害	航行船舶への障害の有無、程度
処分地規模、距離	余水処理の要否、処分地の規模、距離
施工スペースの制約	浚渫船・機械の規模、可搬性による適用性
汚濁、粉じん	除去時の汚濁、粉じん発生量の大小
騒音、振動、悪臭	除去時の騒音、振動、悪臭の有無、大小

(3) 適用性の比較

浚渫・掘削除去工法の適用性を、技術的要因に基づき比較した結果を表-3.3.3 に示す。

表-3.3.3 浚渫・掘削除去工法の適用性の比較

条件	評価項目	浚渫除去工法			掘削除去工法
		高濃度薄層浚渫船	ポンプ式汚泥浚渫船 負圧吸泥式汚泥浚渫船	密閉ダンプ浚渫船	
底質堆積状況	汚染濃度	低～高濃度	低～中濃度	低～中濃度	非常に高濃度
	堆積層厚	薄層可	比較的薄層	厚い、サトウイチョ状も可	
	堆積範囲	広範囲対応可		比較的狭い範囲	局所的対応
	土質	シルト、粘土		砂礫を含んでも対応可	
	浮泥	要検討	対応可能	対応不可	対応可能
	障害物	弱い、前処理等が必要		強い	対応可能
施工条件	施工能力	60～150m ³ /hr	高濃度浚渫船 の数倍	最大20 m ³ バケット	多数の機種あり
	含泥率	50～80%	20～30%	80%	高含泥率可能
	水深	～-10m	～-20m	深くても可能	浅い
	流速	小	中	小～中	締切内施工
	波高	小	中	小～中	締切内施工
	処分地規模、 距離	大規模処分地が必要、近距離が望ましい		遠距離に対応可	
	施工スペース	狭小な場所に対応不可		狭小な場所も対応可	
	船舶航行等	沈設管で対応可、防止膜内航行不可		土運船航行と 輻輳する	障害となる
周辺環境	水質汚濁	極小	小	小～中	締切内施工
	騒音・振動	小	小	中	中
	悪臭	ほとんどなし		土運船上	掘削、積込時
	粉じん	ほとんどなし			掘削、積込時
	輸送方法	パイプライン輸送		土運船運搬 パイプラインも可	陸上ダンプ輸送

(4) 除去土量の低減

最終処分量を抑制するためには、対象厚のみを除去可能な薄層浚渫工法等が有利である。また、処分地の容量や余水処理施設の規模を考慮すると含泥率（浚渫地山体積と海水を含む浚渫量の比）が高い工法の採用が有利となる。

(5) 浮泥の場合の対応

ダイオキシン類に汚染された浮泥がある場合、浚渫除去時に巻上げが起これば除去後に再沈降する恐れがあるので、事前に浮泥の有無を調査し巻上げが発生しない工法を選定する必要がある。

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、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。

【解説】

覆砂厚および覆砂材の決定にあたっては、室内試験、試験施工、モデル解析などにより、汚染底質からのダイオキシン類の溶出抑制効果及びその継続期間などについて予め検討するものとする。

(1) 覆砂厚

覆砂の層厚を決定する場合には、以下の要件を満たす必要がある。

- ・十分な底質の巻上げ抑制効果および溶出抑制効果を長期的に持続できる層厚
- ・底生生物の覆砂層内への侵入深さ以上の層厚
- ・対象地点の海象作用を受けても効果に変化しない層厚
- ・対象地点の底質土の強度特性に見合う層厚
- ・船舶の停泊場所ではアンカーによる底質の攪乱を防げる層厚

覆砂厚の検討の際に考慮すべき項目および過去の事例による必要厚さの目安を、表-3.4.1に示す。ただし、栄養塩とダイオキシン類の溶出特性は異なるので、表中の溶出削減効果については参考程度にとどめるものとする。これは表-3.4.2についても同様である。

表-3.4.1 覆砂厚の検討事例²⁾

区 分	項 目	必要厚等
環境改善効果	栄養塩溶出削減効果	30cm 以上 ³⁾
	栄養塩溶出削減効果（持続性）	30cm で 20 年（効果持続） 50cm で 30 年（効果持続） ³⁾
	底生生物相	10cm 以上
底生生物の侵入防止		40cm 以上
覆砂形状の維持	海域利用（漁業の影響）	10cm 以上
施 工 性	施工精度	±10～20cm
	覆砂材の汚染底質層へのめり込み厚	2～10cm

(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。

- ・ 施工性からは、中砂～細粒砂（0.85mm～0.075mm）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。
- ・ 覆砂材への吸着効果の点からは、①有機物がある程度含有んでおり、②粘土・シルト分を多く含んでいるものがよい。これは、ダイオキシン類などの疎水性有機化合物は水に溶けにくい性質をもっており、有機物を含有した土粒子に吸着し易いことと、粒子への吸着量は一般に粒径が小さく表面積が大きいシルト・粘土分の方が多いことによる。
- ・ 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、粘土などの粒径の細かい土粒子や有機物がある程度含む覆砂材の使用が望ましいと考えられる。ただし、底質の巻き上げ防止、覆砂層の安定の観点から、覆砂上層には良質な砂材を用いることが必要であると考えられる。

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、スラグ等の覆砂材は、材料自体の化学反応などの特性を室内試験などにより把握し、当該海域において材料に対する安全性を検討した上で使用することができる。

表-3.4.2 覆砂の目的と粒径⁴⁾

目 的		粒 径 (mm)							
項 目	細 目	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5
浄化効果	栄養塩の溶出の削減		—	—	—	—	—		
	底質改善(有機物の低下)		—	—	—	—	—		
	底質改善(DO消費量の削減)			—	—	—	—		
	底質改善(生物相の回復)			—	—	—	—		
効果の持続	覆砂効果の持続		—	—	—	—	—		
	覆砂材の流失						—	—	—
施工性	施工性(施工精度)					—	—		
	汚濁防止対策					—	—	—	—
経済性	施工能力				—	—	—		
	浚渫土等の利用		—	—	—	—	—	—	—

(3) 施工後の継続的モニタリング

施工後においても効果の持続性を確認するため、水質と覆砂のダイオキシン類濃度が環境基準値以下であることを監視する。また、覆砂層上への汚染底質の再堆積状況や、覆砂層厚の変化（汚染底質と覆砂層の混合状況等）を継続的にモニタリングする必要がある。この結果によっては、浚渫・掘削除去、原位置固化処理等の実施や維持管理補修等が必要となることも考えられる。このうち水質については、公共用水域において全国の都道府県知事が定める測定計画等の水質測定地点が対象水域の近くにある場合はその水質測定地点の値で代替することができる。

3.4.2 覆砂工法の選定

覆砂工法は、対象海域の特性を考慮して適切な工法を選定する。

【解説】

(1) 覆砂工法の分類

覆砂工法は、砂をガット船や土運船で搬送し砂撒船で撒布する乾式撒布工法と、ガット船や土運船で搬送した砂に海水を混合してスラリー状にしたものをパイプラインで輸送し撒布する湿式撒布工法に分類される。施工時の濁りの発生は、撒布する砂に起因するものと底質の巻き上げに起因するものがあるが、乾式撒布工法と湿式撒布工法は共にどちらの濁りの発生も少ない。また、砂の吐出し位置が海底に近いほど底質の巻き上げが少なく濁りの発生は抑えられる。

図-3.4.1 に覆砂工法の分類を示す。

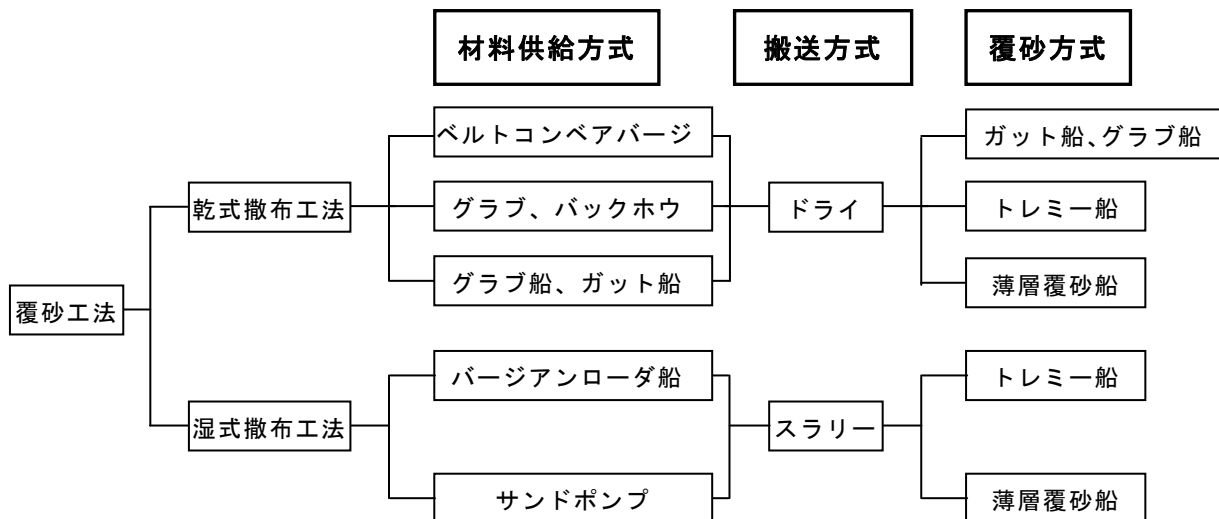


図-3.4.1 覆砂工法の分類

船団構成としては、砂撒船に直接土運船を接舷させて揚砂し撒布装置から撒布する1船式と、砂撒船とは別に配置した揚砂する役目のバージアンローダ船に土運船を接舷し、これより砂撒船に覆砂材を供給して撒布する2船式がある。

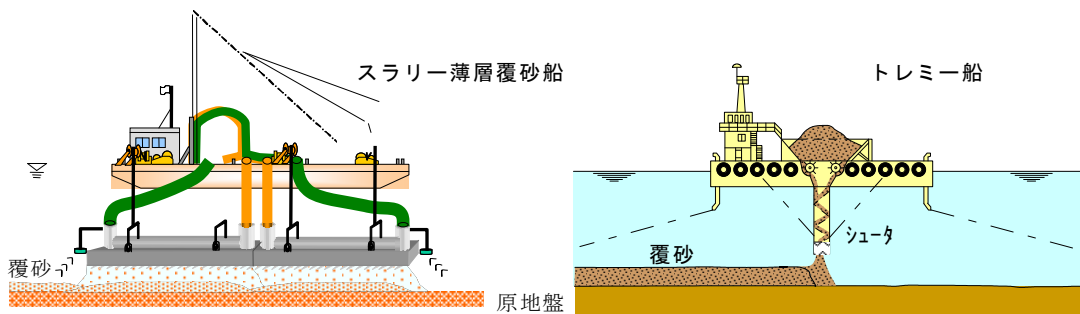


図-3.4.2 覆砂工法の施工模式図

(2) 覆砂工法の選定

覆砂工法の選定に当たっては、以下の項目について十分検討を行う必要がある。

- ・ 施工水深、流速、覆砂厚、施工規模
- ・ 汚染底質の物理性状
- ・ 汚濁の発生
- ・ 施工精度、出来形管理
- ・ 材料の供給

(3) 適用性の評価

海域での覆砂工法について、適用性の評価結果を表-3.4.3に示す。薄層覆砂船の1船式とは、砂撒船に土運船を直接接触して揚土する方式であり、2船式とは揚土船と砂撒船が別になっている方式である。

表-3.4.3 覆砂工法の適用性評価

	使用作業船名	水深	流速	覆砂厚	施工規模	底質性状	汚濁	施工精度 出来形管理	材料供給	総合評価
1	ガット、グラブ船	△	△	△	○	△	△	△	○	△
2	トレミー船	△	○	○	○	○	△	○	○	○
3	薄層覆砂船 (1船式)	○	○	○	○	○	○	◎	○	○
4	薄層覆砂船 (2船式)	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎

凡例 ◎：最適 ○：適用可能 △：条件次第で適用可能

以上の適用性評価のうち、汚濁発生の観点からの適用性評価を表-3.4.4に示す。2船式の場合は揚土船を汚濁防止膜の外側に配置できるため、土運船の接舷時に防止膜の開閉を要しない利点がある。

表-3.4.4 覆砂工法の汚濁発生度合いによる評価

	使用作業船名	濁りの発生	汚濁防止対策	防止膜等阻害しない	撒布装置の位置	施工管理	汚濁評価
1	ガット、グラブ船	△	△	△	×	△	△
2	トレミー船	△	△	△	△	△	△
3	薄層覆砂船 (1船式)	○	○	△	○	○	○
4	薄層覆砂船 (2船式)	○	◎	○	○	○	◎

凡例 ◎：最適 ○：適用可能 △：条件次第で適用可能 ×：適用不可

3.5 原位置固化処理

3.5.1 固化品質および固化層厚

原位置固化処理にあたっては、長期的な効果が確保できる固化品質および所要の固化層厚を確保する。

【解説】

(1) 原位置固化処理の分類

原位置固化処理は、固化材攪拌混合の違いにより、原位置固化と気中固化に分類できる。

1) 原位置固化

専用の処理船や機械を用いてセメント系固化材をダイオキシン類汚染底質に注入し、原位置で攪拌混合する処理である。原位置固化は、原地盤より3m程度までを処理する表層(浅層)混合処理工法と、原地盤より約3m以上を処理する深層混合処理工法に分類される。また、混合処理の方法は、固化材を吐出しながら処理機先端の攪拌翼で攪拌混合する機械攪拌式工法と、高圧ジェットの衝撃力で地盤を破碎し切削部分にセメント系固化材を充填あるいは切削土と固化材の一部を混合する高圧噴射攪拌工法の大きく2つに分かれる。一方、固化材の添加も、スラリーで添加する方法と粉体のままで添加する方法がある。また、施工方式は、締切りして海水を排除して底質を処理する「ドライ施工」とそのまま処理を行う「ウェット施工」に区分される。それらの模式図を図-3.5.1および図-3.5.2に示す。ウェット施工の場合は、確実な固化と施工時の濁り発生防止のため、固化処理に先立って覆砂が必要である。

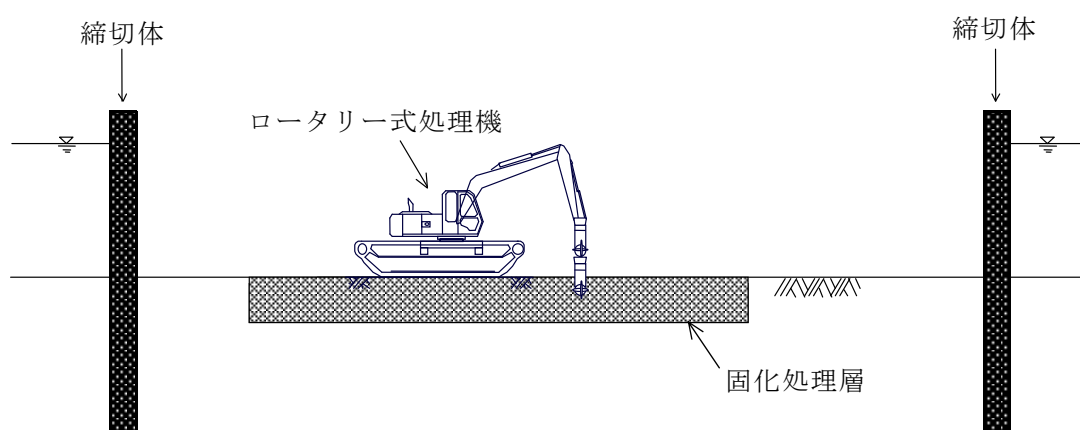


図-3.5.1 原位置固化工法のドライ施工模式図

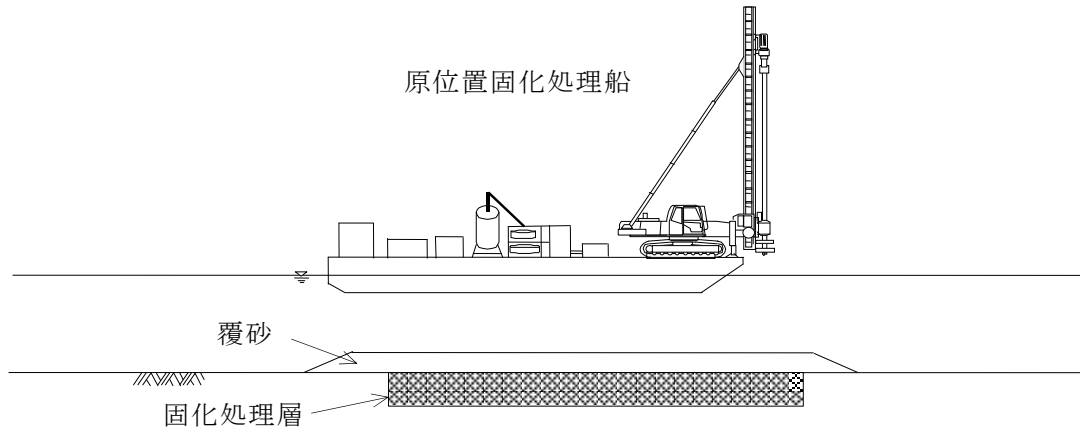


図-3.5.2 原位置固化工法のウェット施工模式図

2) 気中固化

気中固化は、固化処理の品質管理を確実にするために行うものである。ダイオキシン類汚染底質を一時、浚渫し、気中でセメント系固化材などと攪拌混合した後、原位置に戻す処理である。

浚渫については、「3.3 浚渫・掘削除去」で述べているとおりである。浚渫したダイオキシン類汚染底質を土運船などに揚土し、処理船上などで脱水しセメント系固化材などを添加して処理を行う。固化処理した底質は、トレミー管などを用いて浚渫した元の場所に埋め戻す。

また、くぼ地や水深の深い場所などがある場合には、土運船やパイプラインによる輸送を行い、そこに埋め戻す方法も考えられる。

(2) 固化品質の確認

1) 事前試験

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。

以下に、原位置固化処理の溶出試験の例を示す。

[参考]

【固化処理底質の振とう分配試験例】

対象底質を固化し所定期間が経過した試料を粉砕し、粒径が $0.5\sim 5\text{mm}$ 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 $7.8\sim 8.3$ 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： $4\sim 5\text{cm}$ ）

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1 μ m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。

(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)

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。

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。

- ・ 利用有姿による試験

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。

- ・ 粗砕試料による試験

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。

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。

2) 工事完了後の品質の確認

原位置固化処理による底質の固化品質を確認するため、工事完了後に継続的に固化処理層からのサンプリングを行い、強度試験および振とう分配試験を実施し、固化品質の経時的な劣化が無いことを確認する。

(3) 固化層厚の考え方

原位置固化における改良層厚は、ダイオキシン類底質の環境基準値を超過した底質の厚さを原則とする。ただし、汚染底質の層厚が50cm~1m程度の場合は、現状の固化処理工法はこのような薄層を固化改良することが出来ないものが多いため、汚染底質より深い層や覆砂層を合わせて固化処理する方法をとる。

3.5.2 原位置固化処理工法の選定

原位置固化処理工法は、対象海域の特性を考慮して適切な工法を選定する。

【解説】

(1) 原位置固化施工法の選定

原位置固化を実施する場合、施工法のうちドライ施工では、固化材の粉体添加、スラリー添加共に適用可能であるが、ウェット施工では、セメントを事前にスラリー化して低圧のグラウトポンプ等で地盤に注入する工法が適している。よって、海底表層に堆積した汚染底質を処理する際には機械攪拌式の混合処理機が適しており、高圧噴射攪拌工法は、例えば運河など水深が比較的浅くドライな状態で施工可能な場合に適用可能である。

原位置固化の適用機材は、ウェット施工では深層混合処理船（専用船）、陸上機搭載台船、あるいは締切後の栈橋上からの陸上機がある。ドライ施工は締切内での陸上機による施工となる。

原位置固化の施工方式と施工法を表-3.5.1に示す。

表-3.5.1 原位置固化の施工方式と施工法

施工方式	工法名称	混合処理の方法	施工形態
ウェット施工	表層(浅層)混合処理工法	機械攪拌式 スラリー添加	フロート式
	深層混合処理工法	機械攪拌式 スラリー添加	専用船、台船搭載型、栈橋式、 スポット台船搭載型
ドライ施工	表層(浅層)混合処理工法	機械攪拌式 スラリー添加および粉体添加	泥上車、栈橋式、クローラ式、 フロート式
	高圧噴射攪拌混合工法	高圧噴射式 粉体添加	フロート式、栈橋式、クローラ式

原位置固化の施工方式と機械構造および固化材の適用性評価を表-3.5.2に示す。粉体を固化材とする高圧噴射式は、施工時の底質の攪乱や巻上げが大きいため、ウェット施工には適用できない。

表-3.5.2 原位置固化の施工法の適用性評価

項目		ウェット施工			ドライ施工
		専用船	台船+陸上機	栈橋+陸上機	陸上機(締切)
機械構造	機械攪拌式	○	○	○	○
	高圧噴射式	×	×	×	○
固化材	スラリー添加	○	○	○	○
	粉体添加	×	×	×	○

凡例 ○：適、×：不適

(2) 気中固化施工法の選定

気中固化は、分級、脱水、固化処理による処理の高精度化によって、より確実な品質管理が行えることから、原位置固化よりも高い汚染濃度の底質に適用可能と考えられるが、全て船上で処理する場合は台船上に処理プラント等が必要である。

(3) 留意点

固化処理材にセメント系固化材を用いる場合には、「セメントおよびセメント系固化材の地盤改良への使用及び改良土の再利用に関する当面の措置」の運用について（港建第119号平成12年3月27日）によること。

3.6 汚濁防止対策

3.6.1 汚濁防止対策の考え方

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、極力濁りの発生が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。

【解説】

(1) 汚濁防止対策の考え方

ダイオキシン類は一般に水に溶けにくく、主に底質中の微細な土粒子に付着して移動することから、工事中の濁りの拡散を抑制することでダイオキシン類の拡散を抑制できると考えられる。よって底質ダイオキシン類対策工事においては、工事における濁りの発生および周辺の水環境への濁りの拡散を抑制、あるいは低減するための汚濁防止対策が極めて重要である。

3.6.2 汚濁防止対策の選定

汚濁防止対策は、工事による汚濁の拡散を防止し、工事中の監視点において監視基準を満足する工法を選定する。

【解説】

(1) 汚濁防止対策の分類

汚濁防止対策は、汚濁防止柵、汚濁防止膜、鋼矢板などによる締切の3種類に分類できる。

1) 汚濁防止柵

グラブ浚渫など局所的に濁りが発生する工事において使用される。水深に応じてカーテン長を自在に調整できる構造になっている場合が多い。作業船に直接設置するため、他の汚濁防止膜のようにアンカーによる係留が不要である。また防止効果を高めるため、凝集剤などを添加する場合もある。

2) 汚濁防止膜

汚濁防止膜は、比較的設置が容易で任意の場所での対策が可能であるため、浚渫工事において頻繁に利用されている。ただし流速が速く水位の変動の激しい場所では、埋没、破損、流失などの恐れがある。

汚濁防止膜の設置個所としては、浚渫区域および浚渫船の外周を囲む場合とグラブなどの浚渫箇所の周囲を囲む場合があり、形式としては、垂下型、自立型、垂下+自立併用型などがある。

3) 鋼矢板などによる締切

底質が高濃度に汚染されているため汚濁防止柵や汚濁防止膜で対応できない場合に、鋼矢板や鋼管矢板で仮締切工を設置することにより汚濁防止対策を行う方法であり、設置水深や締切後の浚渫・掘削除去方法などにより、一重矢板と二重矢板に大別できる。

継手部が無処理の場合は、換算透水係数 $10^{-2} \sim 10^{-5} \text{cm/s}$ 程度であり、継手部からの汚濁の漏出量を検討する必要がある。また、継手部を膨潤性止水材などで適切に処理した場合には高い止水効果が得られ、汚濁水の流出は実質上防止出来るものと考えられる。

(2) 選定のフロー

図-3.6.1 に、汚濁防止対策の選定フローを示す。

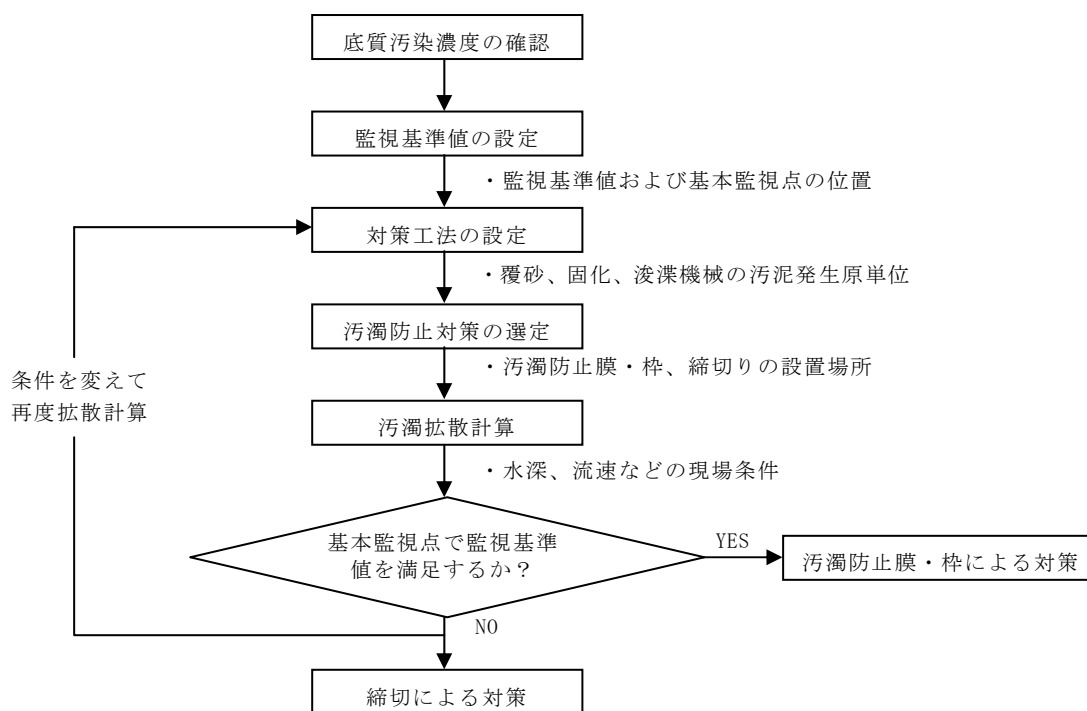


図-3.6.1 汚濁防止対策の選定フロー

汚濁防止対策の選定にあたっては、まず対策工事による濁りの発生量を見積もり、汚濁拡散計算などによりその広がりを求め、基本監視点での汚濁濃度が監視基準値を上回るようであれば、汚濁防止柵または汚濁防止膜による汚濁対策の検討を行う。底質のダイオキシン類濃度が非常に高いため汚濁防止膜・柵による対策では監視基準値を満足しない場合は、締切による汚濁防止対策を行うか、対策工法の再検討を行う必要がある。

(3) 汚濁拡散計算

表-3.6.1 に、汚濁拡散計算手法の例を示す。ただし、汚濁防止膜などによる汚濁の拡散防止効果あるいは解析に必要な各工法の汚濁発生原単位は、現地の地形、水深、流速などに大きく影響されることから、基本監視点で予想される汚濁濃度を計算する際には十分な配慮が必要である。

表-3.6.1 拡散計算手法比較表

	基本的な考え方	特徴
解析解による方法	いくつかの条件下で拡散方程式を簡略化し、方程式を直接解くことにより解析解を得る方法	拡散状況の短期的ミクロ的把握に適する
水域分割法による方法	対象水域をいくつかに分解し各ブロックが完全混合する仮定の上で平衡解を求める方法	拡散状況の長期的マクロ的把握に適する
数値解による方法	拡散方程式を電算機を用いて直接数値的に解く方法	上記の2方法に比し、より現象に近いかたちで拡散状況を長期的に把握することが可能である

浚渫・掘削除去、原位置における覆砂、固化処理において、実際に施工現場での汚濁発生原単位を調査した事例は少ないが、表-3.6.2 に、汚濁発生原単位の調査事例を示す。

表-3.6.2 工法毎の汚濁発生原単位の例⁵⁾

	形式	取り扱い土砂(%)		発生原単位 (t/m ³)	時間当たり 発生量(t/s)	能力 (m ³ /h)
		シルト以下	粘土以下			
固化	CDM 船 4 連 ⁶⁾	—	—	0.3×10^{-3}	0.009×10^{-3}	108
覆砂	トレミー船	1.5	0.0	1.59×10^{-3}	0.148×10^{-3}	330
浚渫	密閉グラブ 8m ³	80.0	14.0	3.50×10^{-3}	0.185×10^{-3}	190
	ポンプ式汚泥浚渫船 4,000PS	90.0	40.0	1.35×10^{-3}	0.13×10^{-3}	347
	ポンプ式汚泥浚渫船 1,590PS	99.5	50.5	1.34×10^{-3}	0.080×10^{-3}	215
	ポンプ式汚泥浚渫船 147PS	98.0	57.0	0.44×10^{-3}	0.017×10^{-3}	215
	高濃度・薄層浚渫船 ⁷⁾	93.7	64.8	0.21×10^{-3}	0.012×10^{-3}	200

3.7 中間処理

3.7.1 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。

【解説】

(1) 中間処理の目的

中間処理は、浚渫・掘削除去した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実施する。中間処理の目的を分類すると、次のとおりである。

- ・処分土量の減容化（分級、脱水処理）
- ・溶出・巻上げ抑制、安定化（固化安定化処理）
- ・周辺環境、作業環境のリスク低減化（固化安定化処理）

中間処理は、除去した底質のダイオキシン類濃度および含水比などの性状と、処理施設を設置する用地の条件、周辺環境および最終処分の方法に対して、適正なシステムを選定する必要がある。

(2) 中間処理施設

中間処理施設は、泥水の貯留・濃縮装置、粗大異物の分離装置、砂レキ洗浄分離装置、脱水処理装置、固化安定化処理装置、仮置き養生ヤードなどで構成される。

中間処理施設は、除去底質のダイオキシン類濃度、性状、処理量、工期、処理ヤード、周辺環境への暴露リスク、運転管理、経済性などを考慮して適正な方法、機器を計画する。

中間処理施設に要求される主な事項を示す。

- ・安定した処理能力および改良土が得られること。
- ・周辺や作業員への暴露リスクが少ないこと。
- ・騒音、振動、粉塵、排水などの公害対策が図られていること。

(3) 中間処理時の環境汚染防止および安全対策

ダイオキシン類汚染底質の処理装置からの漏れ防止のため、適切な継ぎ手、接続部分を選び、配管の出口などの開放部は飛散防止のためカバーなどで保護する。さらに、貯留・養生ヤードは、雨水流入、飛散防止のため防水シートなどで覆う必要がある。

中間処理または最終処分のため汚染底質を搬出する場合には、搬出中に汚染底質が周辺に飛散しないようにするとともに、搬出先において周辺環境に汚染底質による汚染を拡散させることがないよう管理する必要がある。

処理施設の解体撤去にあたっては、タンク類、配管などは洗浄して他の工事

へ転用を図り、濾過布などの消耗品類は工事毎に、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に従って最終処分をする。最終的に、余水処理装置の撤去作業があり、装置内のスラッジは「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に従って最終処分する。

3.7.2 分級

分級は、浚渫・掘削除去した底質からダイオキシン類の付着量が相対的に少ないレキ、砂分等を分離し、最終処分量を減容化させるものである。なお、減容化された底質のダイオキシン類濃度は基本的には上昇するため、最終処分方法を考える際に注意する必要がある。

【解説】

(1) 分級の目的

ダイオキシン類は底質中において間隙水中よりも土粒子表面に付着して存在し、レキ、砂と比較して単位重量あたりの表面積が大きく、有機分も多い粘土やシルトに、より高濃度で吸着していると考えられる。このため、汚染底質を土粒子粒径毎に分離すれば、それぞれの汚染濃度に応じた処理処分が可能となり、土粒子粒径毎の処理効率も向上させることができる。

分級処理を行う場合は、事前調査により処理対象範囲を土質別に区域分けした後に、区分毎のダイオキシン類濃度を測定し、それに応じた処理・処分を行う。

(2) 分級方法の選定

分級には、対象底質の性状およびその後工程に応じ、適正な方法を選定し、また、分離粒径に応じた機器を使用する必要がある。分級システムの例を図-3.7.1に示す。

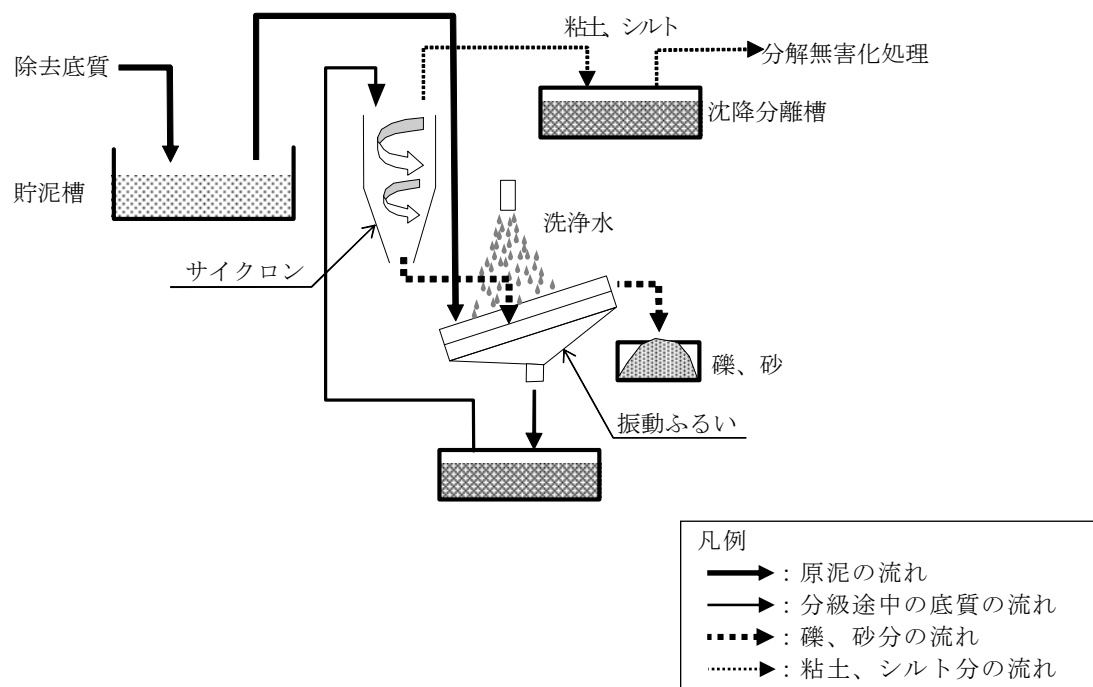


図-3.7.1 分級処理システムの例

3.7.3 脱水処理

脱水処理は、浚渫・掘削除去した底質を脱水し、最終処分量を減容化するものである。

【解説】

(1) 脱水処理の目的

海底から除去した底質は、浚渫・掘削除去の工法にもよるが多量の水分を含んでいる。処理・処分量の減容化および最終処分地の延命化、土質材料として利用する際の土質改良、後工程での処理効率向上を目的に、底質を土粒子分と水分に分離する。脱水処理の後、ダイオキシン類は土粒子分、水分共に含有されるが、ダイオキシン類含有水の処理については「3.8 余水処理」を参照すること。

(2) 脱水処理工法の選定

対象底質の性状および要求品質に応じ、適正な処理方法を選定する必要がある。脱水処理工法は、土木的脱水（自然式脱水）方式と機械脱水方式に分類できる。

土木的脱水方式は天日乾燥、重力ろ過を利用した脱水貯泥池などの比較的簡易な設備による方式である。

機械脱水方式は図-3.7.2に示す機械脱水機を主に用いる方式である。この方式は大気への露出部分が少なく、自動化、遠隔操作が容易であり、暴露リスクを低減できるため脱水処理時の舞上がりなどによる人への暴露が問題となる場合に用いる。脱水処理の前には凝集剤を使った底質の濃縮処理が一般に行われる。機械脱水機毎に処理速度や処理後の土質が異なるため、これらの選定にあたっては、減容化率、処理能率、経済性などを総合的に検討する必要がある。

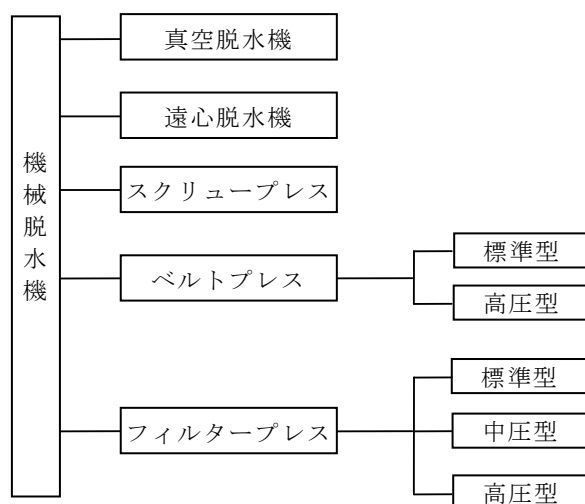


図-3.7.2 機械脱水機の種類

3.7.4 固化安定化処理

固化安定化処理は、浚渫・掘削除去した底質に固化材を混合して固化させ、ダイオキシン類の溶出・巻上げを抑制し、最終処分地の周辺環境へのリスクを低減するものである。

【解説】

(1) 固化安定化処理の目的

固化安定化処理は、ダイオキシン類汚染底質からの溶出・巻上げおよび粉じん抑制による周辺環境、作業環境へのリスク低減を目的に実施する。

また、リスク低減および要求品質の確保に必要な固化材の添加量は、底質の性状に大きく影響されるので、処理方法も含めて処理対象底質毎に事前に室内試験で求める必要がある。

(2) 固化安定化処理工法の選定

固化安定化処理工法には、脱水後、固化材を添加する方式と、脱水処理前に固化材を添加する方式の2種類がある。後者は、固化材に固化安定化だけでなく脱水助材としての働きも期待したものである。対象底質の性状および要求品質に応じ、適正な固化安定化処理工法を選定する必要がある。

3.8 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。

【解説】

(1) 余水処理の目的

「ダイオキシン類対策特別措置法」によると、ダイオキシン類の排水基準は10pg-TEQ/Lであり、この他に「水質汚濁防止法」の排水基準（都道府県の上乗せ条例）などを考慮する必要がある。

「底質の処理・処分等に関する指針」では、余水吐きからの流出水(余水)の監視について、対策対象物質の監視基準値は「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」に基づく「余水吐から流出する海水の水質についての基準を定める省令」（昭和52年8月26日総理府令第38号）第2項に示される基準としている。判定方法は、その最高値が監視基準値を超えないことをもって行うとし、「監視基準値に適合しない結果を得た場合には、直ちに余水の放流を中断し、監視基準値に適合させるべく所要の措置を講ずるものとする」と記載されている。したがって、これに準じた排水基準を設定し処理をする必要がある。

(2) 余水処理方式の選定

余水処理方式選定の基本となる粒子径と適用水処理技術を図-3.8.1に示す。

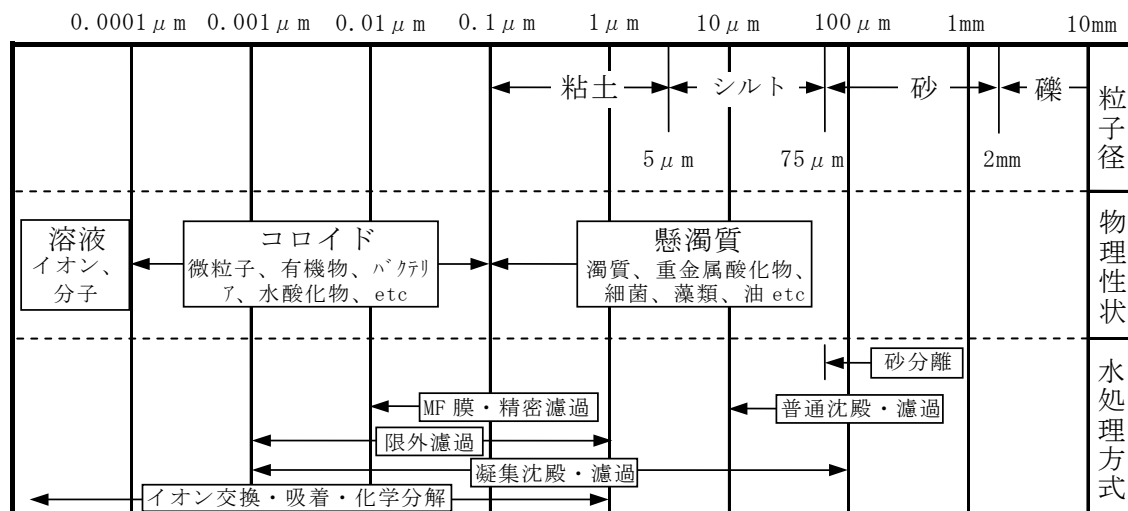


図-3.8.1 粒子径と適用水処理技術

余水処理方式の選定は、水質分析および処理試験を行い、その結果に基づいて適切な方式を選定する必要がある。

ダイオキシン類は微細な土粒子に付着して移動すると考えられており、まず、微粒子除去に適した凝集沈殿・濾過方式から検討することになる。表-3.8.1に余水処理方式の選定手順を、図-3.8.2に選定フロー図を示す。

表-3.8.1 余水処理方式の選定手順

選 定 手 順	処 理 方 式
底質試料に適正な凝集剤を添加して、ジャーテストを行った結果、上澄み水が SS=10mg/L 以下、ダイオキシン類濃度 10pg-TEQ/L 以下の場合	凝集沈殿法
底質試料に適正な凝集剤を添加して、ジャーテストを行い、5A の濾紙で濾過後、ろ液が SS=5mg/L 以下、ダイオキシン類濃度 10pg-TEQ/L 以下の場合	凝集沈殿+砂濾過法
底質試料に粉末活性炭と適正な凝集剤を添加して、ジャーテストを行い、5A の濾紙で濾過後、ろ液が SS=5mg/L 以下、ダイオキシン類濃度 10pg-TEQ/L 以下の場合	凝集沈殿+砂濾過 +活性炭吸着法
底質試料に粉末活性炭と適正な凝集剤を添加して、ジャーテストを行い、5A の濾紙で濾過後、ろ液が SS=5mg/L 以下、ダイオキシン類濃度 10pg-TEQ/L 超の場合	凝集沈殿+砂濾過 +化学分解法

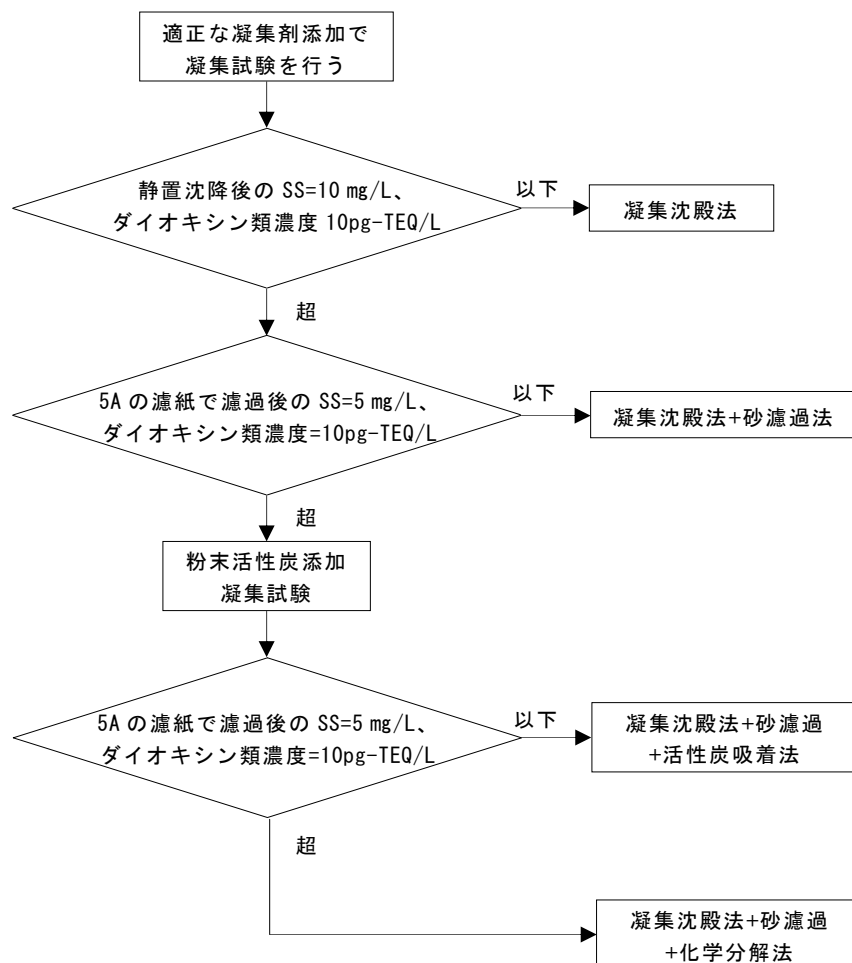


図-3.8.2 余水処理方式の選定フロー

(3) 余水処理の管理

凝集沈殿処理、砂濾過処理の管理を行う場合には、凝集剤を適正量添加して凝集試験を行い、残留粒子の濁度およびSSとダイオキシン類濃度の関係を求めておく。濁度(SS)とダイオキシン類濃度には相関があるので、濁度を常時監視することでダイオキシン類濃度を間接的に監視できる。

同様に、各装置についても処理試験を実施して処理性能把握のための関係図を作成し、これらに基づいて運転操作を行う。

[参考]

化学分解法（促進酸化法、光分解法）は、十分な調査資料がないので、実験により汚染濃度、滞留時間と分解率の関係を調べ、この結果に基づいて管理を行う。原水の水質変動などにより監視基準値を守れない場合は、直ちに流入を停止するか、流入負荷を低下するなどの措置で、監視基準値以下を維持する。

3 章 引用文献

- 1) 平成12年度 ぐいせつ類底質対策基礎調査 報告書、環境省 環境管理局水環境部、2001
- 2) 「沿岸の環境圏」、フジ・テクノシステム、p.1151、1998 一部加筆
- 3) 運輸省第三港湾建設局編、広島湾（呉市）底質浄化報告書、1987
- 4) 「Doctor of the Sea」、(社)日本埋立浚渫協会、p.3-60、1996
- 5) 「しゅんせつ埋立による濁り等の影響の事前予測マニュアル」、運輸省第四港湾建設局
- 6) 東京湾横断道路海域環境予測調査報告書、CDM研究会、1976年
- 7) 平成5年 中海浄化浚渫工事環境影響調査報告書、五洋建設資料、1992

4. 最終処分

4.1 最終処分方法の選定

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。

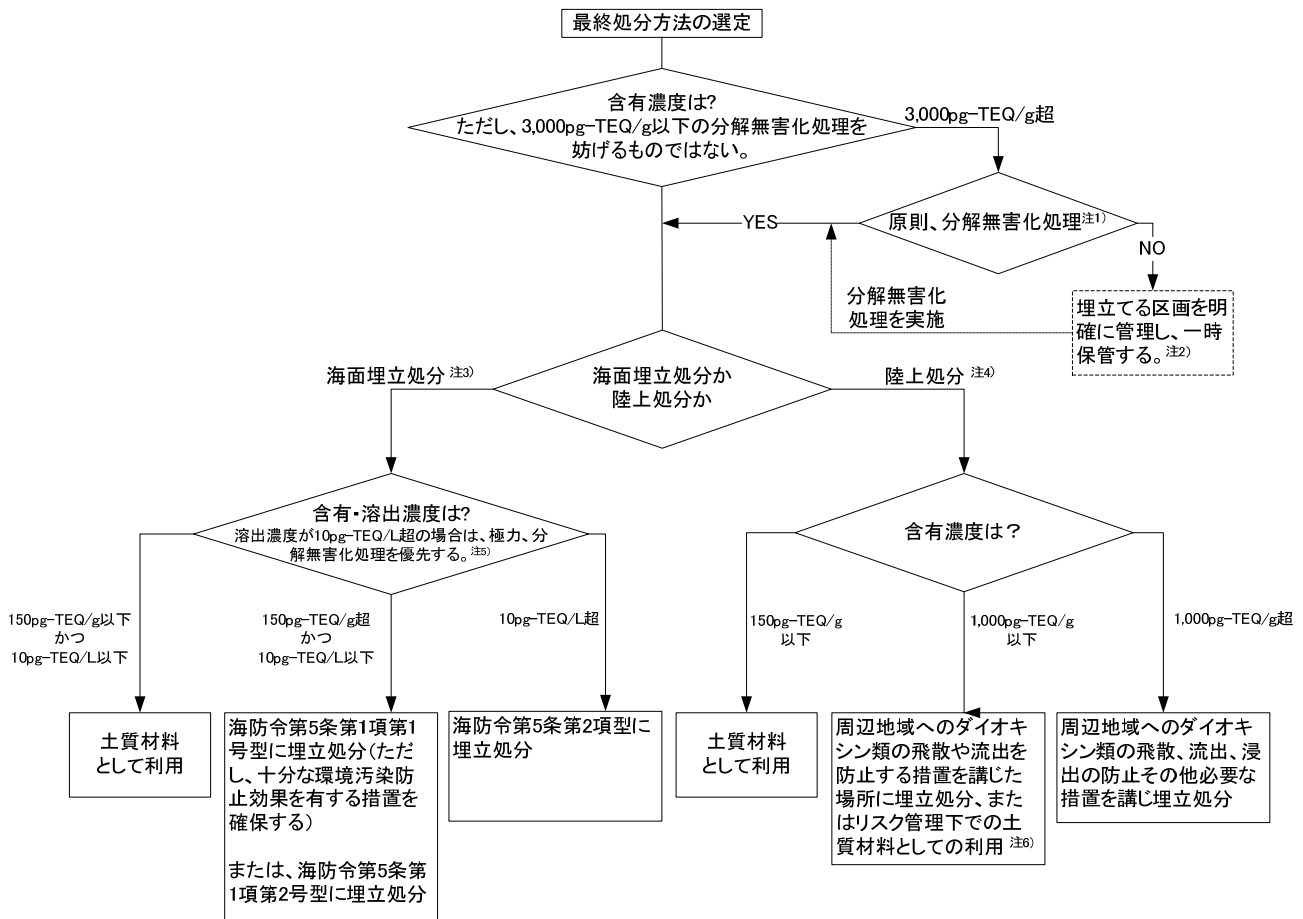
【解説】

(1) 最終処分の目的

最終処分は、前出の図-3.1.2 に示すとおり、浚渫・掘削除去したダイオキシン類汚染底質の処理・処分の最終段階に位置付けられる。このため、最終処分された汚染底質が含有するダイオキシン類により、大気、公共用水域および地下水ならびに土壌が汚染されることがないように配慮しなければならない。

(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。



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. に於いて『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 20 年 4 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

4.2 分解無害化処理の適用

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、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。

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。

【解説】

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。しかしながら、港湾・海域での汚染底質の特徴として扱ひ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。

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。

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。

4.3 海面埋立処分

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。

【解説】

海面埋立処分に当たっては、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」の適用を受けることから、同法施行令及び同法に基づく環境省令、同省指針等に従って対応するものとする。特に具体的な処分方法については、以下によると共に、「ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱に関する指針について（平成15年9月26日環境省通知）」によることとする。

(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

以下の、周辺海域への十分な環境汚染防止策を講じた上で「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項第1号」に規定する埋立場所（以下、海防令第5条第1項第1号型処分場という。）に埋立処分する。

海域へのダイオキシン類の流出や飛散による健康リスクを回避するため、護岸からの濁りの流出を防止する護岸構造とし、埋立地の中の的確な管理を行っている区域の部分にダイオキシン類を含有した底質を投入するとともに、埋立地周辺に監視点を設けて十分なモニタリングを行うこととする。

特に開口部からの流出を防止するため、埋立処分時の汚濁発生に対して汚濁拡散計算による確認、流下距離の確保、開口部におけるモニタリングなど、暴露リスク低減に必要な措置を講ずるものとする。

また、セメント固化処理等により、上記の暴露リスク低減措置と同等の効果を発揮させることも考えられる。

なお、モニタリング項目、方法、頻度などについては **5.3 工事中のモニタリング** を参照すること。

また、上記の特段の措置をとらずに、「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項第2号」に規定する埋立場所（以下、海防令第5条第1項第2号型処分場という。）に埋立処分することができる。

加えて、いずれの処分場の場合も、埋立の進捗に伴い、表層土の流出、飛散を防止するために、必要に応じて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を防止する必要がある。

(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

海防令第 5 条第 2 項型処分場に埋立処分する。

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。

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。

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。

[参考]

海面埋立処分を行う場合は、ダイオキシン類含有量、溶出量の濃度によって処分場所の構造が異なる。濃度別に、処分する土量を推定する場合は、含有量試験に対応する底質中の固相濃度から平衡状態での水相濃度（溶出量）を $\text{Log } K_{ow}$ および有機物量（強熱減量、全有機炭素含有量）を用いて推定することができる¹⁾。

4.4 陸上処分

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。

【解説】

(1) ダイオキシン類濃度が 1,000pg-TEQ/g 以下の場合

周辺地域へのダイオキシン類の飛散、流出の防止その他の必要な措置を講じ、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。また、ダイオキシン類以外の物質等についても周辺の生活環境に支障がないよう措置を講じる必要がある。

(2) ダイオキシン類濃度が 1,000pg-TEQ/g を超える場合

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。

また、分解無害化处理により 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。

4.5 分解無害化処理

分解無害化処理を実施する際には、除去底質の処理計画、プラント設置場所、最終処分方法について検討し、それに見合う分解処理技術及び中間処理方式を選定する。

(1) 分解無害化処理技術の選定

1) 技術の現況

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、溶融法、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などがある。これらのうち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。

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壌に較べて適用しにくいいため、脱水等の中間処理が必要とされる。

なお、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。

- ・ 「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)

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「港湾における底質ダイオキシン類分解無害化処理技術」の応募技術 39 技術中①溶融法(3 技術)、②焼却・焼成法(3 技術)、③低温加熱分解法(8 技術)、④化学分解法(5 技術)、⑤溶媒抽出法(2 技術)の計 21 技術について、実証試験を実施した。

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「分解無害化処理技術」の応募技術①焼却・焼成法(1 技術)、②低温加熱分解法(4 技術)、③化学分解法(2 技術)、④バイオレメディエーション(1 技術)の実証試験を行い、さらに①焼却・焼成法(1 技術)、②低温加熱分解法(1 技術)、③化学分解法(1 技術)の実用化試験を実施した。

平成 16 年 9 月～平成 18 年 3 月には、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。

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。

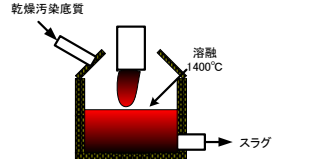
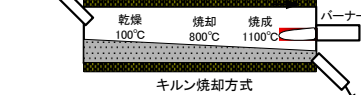
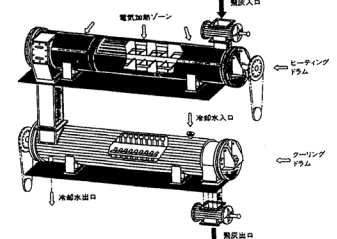
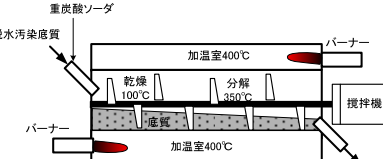
【参考】バイオレメディエーションについて

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。

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。

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>供給底質 ↓ 脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥) ↓ 溶融炉 (燃焼/電気/その他) ↓ ガス冷却工程 (水噴射/熱交換) ↓ 排ガス処理工程 (バグフィルター+活性炭) ↓ 大気放散</p> <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、污泥、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>供給底質 ↓ 脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥) ↓ 高温焼却・焼成工程 (キルンタイプ) ↓ ガス無害化工程 (高温燃焼) ↓ ガス冷却工程 (水噴射/熱交換) ↓ 排ガス処理工程 (バグ+活性炭) ↓ 大気放散</p> <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、脱水乾燥の方がよい。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℃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>  <p>供給底質 ↓ 脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥) ↓ 低温加熱分解工程 (窒素ガス/空気) ↓ ガス無害化工程 (高温燃焼/触媒) ↓ ガス冷却工程 (水噴射/熱交換) ↓ 排ガス処理工程 (バグ+活性炭) ↓ 大気放散</p> <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。ガスは量が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℃程度の低温で分解する。</p>  <p>供給底質 ↓ 脱水・乾燥工程 (直接乾燥/間接乾燥) ↓ 脱塩素剤の添加 ↓ 低温加熱分解工程 (窒素ガス/空気) ↓ ガス無害化工程 (高温燃焼/触媒) ↓ ガス冷却/ガス洗浄工程 (水噴射/熱交換) ↓ 排ガス処理工程 (バグ+活性炭) ↓ 大気放散</p> <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。ガスは量が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、シュレッダ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い地域では、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、ガス量が少いため、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い地域で、焼却法の適用が難しい場合、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が困難で、最終処分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が、適用のポイントになる。</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>

2) 調査計画の流れ

分解無害化処理の計画を行うためには、初期要件の設定が必要である。図-4.5.1に示すように、初期要件は、除去底質の処理計画、分解無害化処理プラント設置場所、最終処分方法で構成され、地域特性、周辺環境を考慮して設定する。

次に、これら初期要件および分解無害化処理方式に適した中間処理方式を選定し、各分解無害化処理システムについて性能、処理能力、維持管理、建設費、運転費および環境対策などを検討し、総合的に評価して処理技術を選定する。

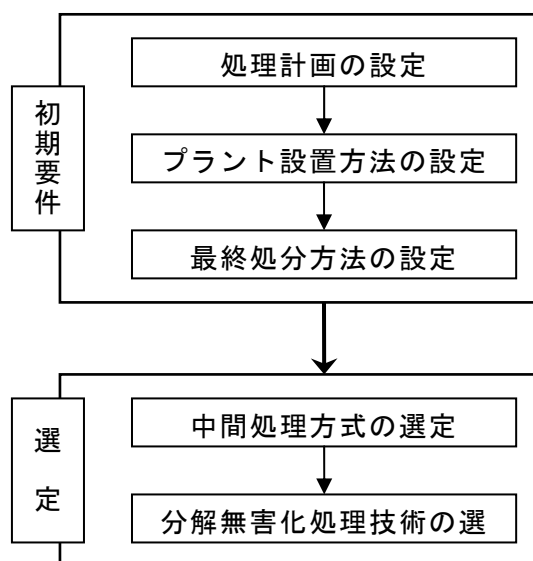


図-4.5.1 調査計画の流れ

3) 初期要件の設定

① 除去底質の処理計画

底質の汚染濃度レベルごとの底質の総土量 (m³)、底質の基本性状 (含水比、汚染濃度)、計画処理土量 (m³/日)、工期 (月) などを設定する。

② プラント設置場所の設定

- ・実プラントの建設用地の確保が可能かどうかを検討する。
- ・プラント建設候補地の周辺環境への影響評価を行い、住民との合意形成を図る必要がある。

この住民説明会などの合意形成の段階で、分解無害化処理方式が絞り込まれる場合がある。

③ 最終処分の方法

分解無害化処理土の最終処分の方法は、埋立処分、土質材料としての利用が考えられる。分解無害化処理土の品質は、最終処分の方法により異なり、どのような最終処分を選択するかを設定し、目標とする最終処分の要求品質に適合する最適な分解無害化処理システムを選定する。

4) 分解無害化処理技術の選定

初期要件の設定に基づいて、分解無害化処理システムの詳細な検討を行う。

- ・底質以外について最大規模装置の設計および実施の実績についての調査。
- ・実証試験により、処理性能、処理能力、処理土の汚染濃度レベル（目標値に達しているか）、経済性（設備費、運転費、維持費、分析費など）および環境対策(排ガス、排水、悪臭、騒音などの環境への影響を含む)の実証試験結果の整理。
- ・実証試験規模での実験結果の実装置規模へのスケールアップについての理論あるいは経験則に関する調査。

以上の調査結果に基づいて、さらに下記に示す項目について検討し、最適な分解無害化処理システムを選定する。

- ・技術的実用レベルにあり、汚染底質について最終処分目標値まで処理できる。
- ・設備費、運転費、維持管理費、分析費などの経済性を検討し、経済性が許容範囲である。
- ・自動制御により遠隔操作ができる。
- ・分解物の収支、排ガス、凝縮液、廃棄物などの物質収支が把握されている。
- ・環境汚染防止対策および安全衛生対策が適切に講じられている。

(2) 環境汚染防止および安全衛生対策

分解無害化処理施設の建設、操業、撤去などにおける周辺環境への影響防止および施設の運転管理における安全衛生対策を適切に講じる必要がある。

- ・騒音、振動、悪臭、排ガスおよび周辺環境などの監視を実施し、基準を遵守するように管理する。
- ・安全衛生の組織・作業体制を確立し、運転操作、安全対策に関するマニュアルを作成し、安全で適正な運転操作がなされるように教育訓練を実施する。
- ・汚染のレベルに応じて、防護マスク、防護眼鏡、手袋、長靴などを着用する。
- ・作業室内のばいじん濃度、ダイオキシン濃度を測定し、安全性を確認する。

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

土壌中のダイオキシン類の人への暴露リスクとして、以下のものがある。

1) 土壌からの直接摂取

手などに付着した土壌の摂取や皮膚接触による土壌の直接摂取の経路である。特に、高濃度に汚染された事例が報告されている地域においては、汚染土壌の上での居住・活動により、土壌中のダイオキシン類を直接、人が摂取し、これにより健康被害が生じるおそれがある。

2) 農用地土壌から農畜産物を通じての摂取

農用地土壌中のダイオキシン類が当該土壌の上で生産される農畜産物に移行し、それらが人に摂取されるリスクである。

3) 土壌から水域を通じての摂取

土壌の粒子が水域に移行し、更に食物連鎖を経て水産物を經由するリスクである。ダイオキシン類は難溶性であるが、ごく微量溶出するといわれている。

(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、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。

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。

(3) ダイオキシン類濃度が 150pg-TEQ/g 以下の場合

分解無害化处理等によってダイオキシン類濃度が 150 pg-TEQ/g 以下となった底質は、土質材料として利用できる。ただし、含有濃度が 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、溶出濃度が 10pg-TEQ/L 以下であるものに限る。

4章 引用文献

- 1) 内藤了二, 浦瀬太郎, 中村由行: 港湾域の底泥ダイオキシン類含有量による溶出量の推定, 土木学会論文集 G, Vol63, No4, pp425-434, 2007.

5. モニタリング

5.1 モニタリング計画

底質ダイオキシン類対策の実施にあたっては、事前、工事中、工事完了後の各段階毎にモニタリング計画を策定し、ダイオキシン類の流出、浸出、拡散による汚染の防止に努めなければならない。

【解説】

(1) モニタリングの目的

事前調査は、対象海域におけるダイオキシン類濃度と濁度の関係及びダイオキシン類、濁度、生活環境項目の工事を行わないときの変動を把握するために行う。工事中のモニタリングは工事中の汚染の拡散監視のために行う。工事完了後のモニタリングは対策の効果の確認のために行う。

(2) モニタリングの流れ

モニタリングの流れは、図-5.1.1に示すとおりである。

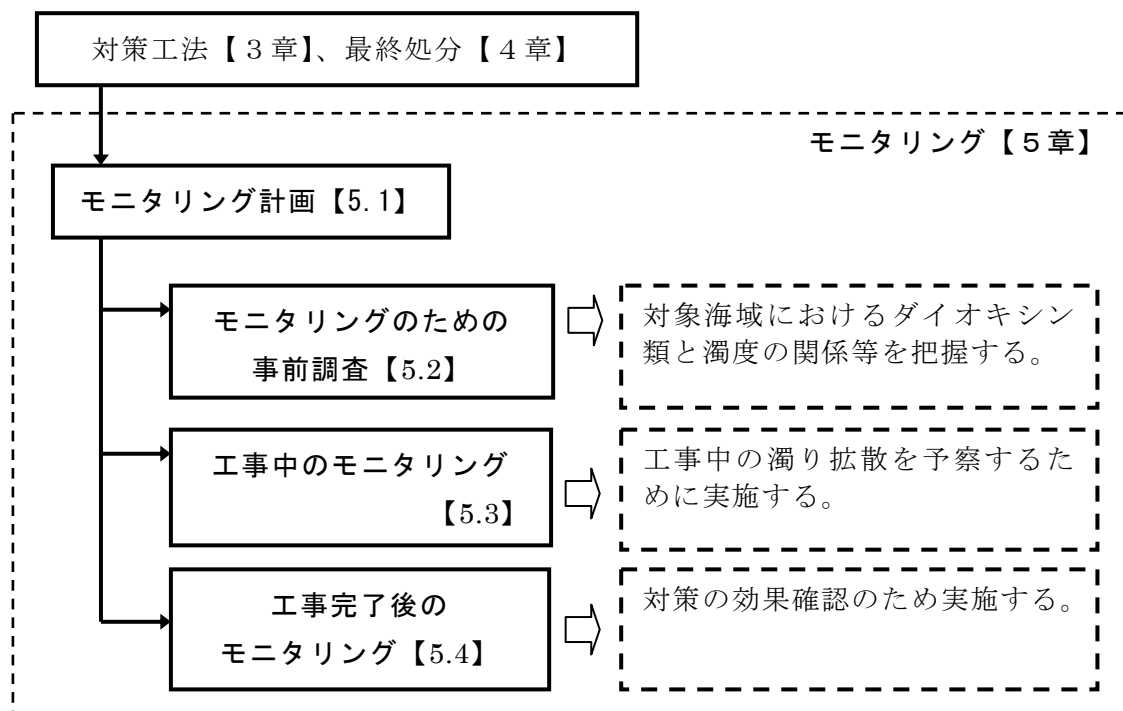


図-5.1.1 モニタリングのフロー

(3) モニタリング計画

モニタリングは、事業主体がその責任において実施するものであり、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モニタリング計画を策定する必要がある。モニタリング計画は、事前、工事中、工事完了後の各段階について地域特性及び対策に応じて策定する。

5.2 モニタリングのための事前調査

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。

【解説】

(1) 一般調査

1) 調査地点

工事周辺区域の環境を代表する地点として、基本監視点、補助監視点等を含む地点の中から適切な地点を選定する。公共用水域の測定地点等があれば既往データの蓄積もあることからそれらの中から選定することが望ましい。ただし、対策地点から遠く離れている場合は別途、調査地点を設定する必要がある。

2) 調査項目

- ① 対策対象物質：ダイオキシン類
- ② 生活環境項目：pH、COD、DO（pHは原位置処理による影響、COD、DOは底質の巻き上げによる影響の観点から選定）
- ③ 濁り：濁度

3) 調査回数

工事期間中の工事に起因しない変動を想定するために、工事期間に対応して、季節変動、波浪による巻き上げ、潮汐変動、河川流量の変動等による水質の変化を把握するのに必要な調査回数とする。

調査回数は、それぞれの港湾における水質変動を公共用水域測定計画の結果等から検討して決定する。

(2) 連続調査

上記の一般調査以外に、潮汐の影響による水質の時間的变化が著しい場合は、その傾向を把握するため、調査地点のうち主な監視点において、1日のうちで工事の実施を予定している時間及びそれに続く数時間を含む12時間以上の連続観測を濁度について実施する。なお、この連続調査はおおむね1時間毎に実施する。

(3) 調査の方法等

1) 採水方法（試料の作成）

分析試料は、原則として基本監視点の表層（海面下0.5m）及び中層（海面下2m）から採水し、それらの同量を混合して作成する。ただし、水深が5m以浅の地点では表層のみから採水し、水深が10mを超える地点では、必要に応じて下層（海面下10m）からも採水し、それぞれ上記の方法に準じて分析試料を作成する。

採水には、ダイオキシン類が吸着しないステンレス製の容器を用い、採水

量は 20L 以上とする。試料保管容器は、使用前に十分洗浄したガラスビン等を用いる。

2) 測定方法

測定方法は、ダイオキシン類は「JIS K 0312 工業用水、工場排水中のダイオキシン類の測定方法」、生活環境項目は「水質汚濁に係る環境基準について」(S46.12 環境庁告示第 59 号) に定める方法によるものとし、濁度については「沿岸環境調査マニュアルⅡ(水質・微生物編) 日本海洋学会編集」等に準拠した測定機器を用いるものとする。

(4) 濁度とダイオキシン類濃度の関係

公定法による水中のダイオキシン類濃度の測定は、測定結果が出るまでに長期間を要するため、モニタリング結果を直ちに判定し所要の措置を講ずる必要がある場合には適用できない。

そこで、現時点においては、ダイオキシン類が水に溶けにくく、土粒子に付着して移動することを利用して、指標として濁度(濁り)を測定することにより水質のダイオキシン類濃度を監視する方法をとる。ただし、水質のダイオキシン類濃度と濁りとの相関は、底質のダイオキシン類汚染濃度及び底質によって場所毎にそれぞれ異なるため、事前に、対策範囲の底質を採取して室内実験などを実施し、ダイオキシン類と濁度の関係式を検討して相関図を作成しておく必要がある。図-5.2.1 に濁度とダイオキシン類濃度の把握手順のフローを示す。

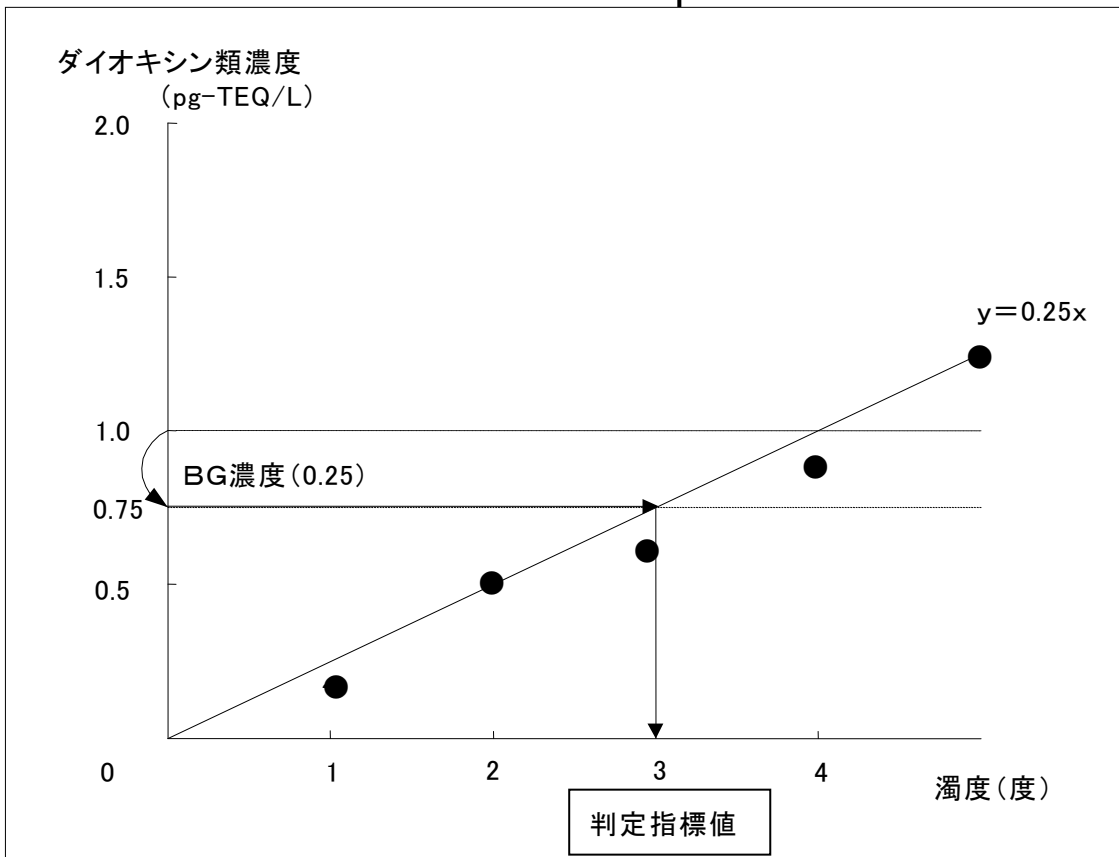
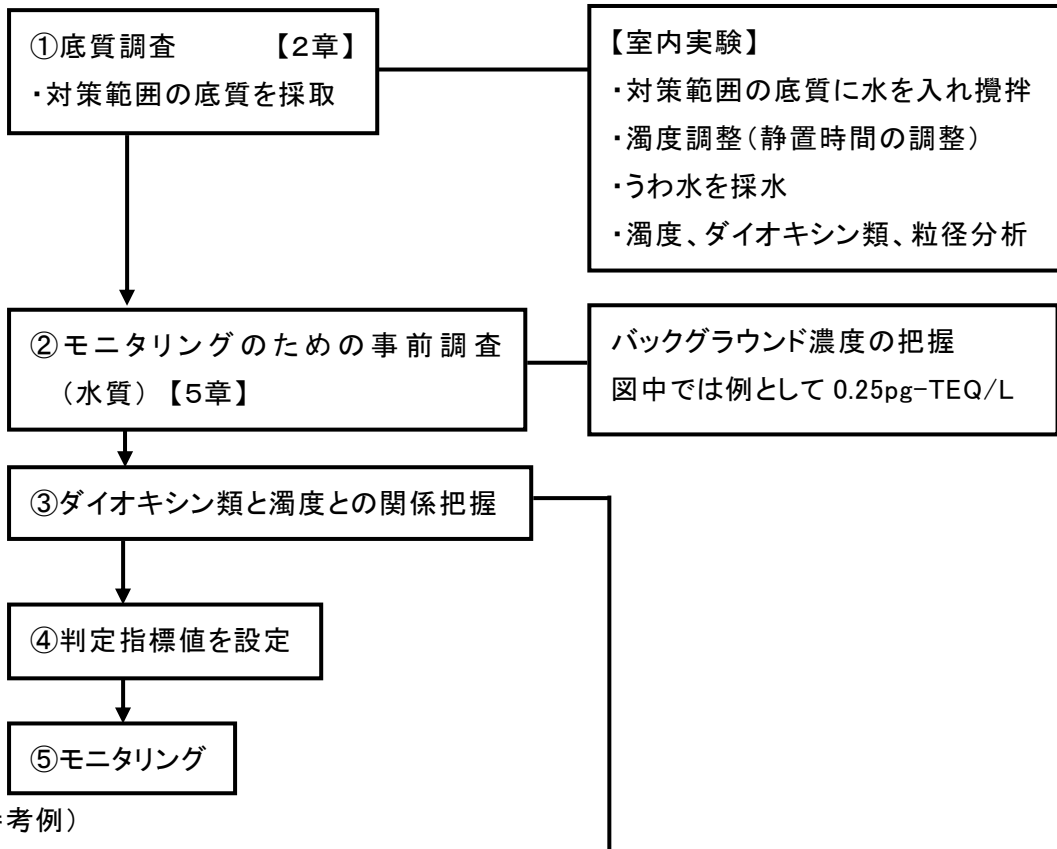


図-5.2.1 濁度とダイオキシン類汚染濃度の把握手順フロー

5.3 工事中のモニタリング

5.3.1 工事水域およ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徴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、対策工法の特徴等を考慮して、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。

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。

(2) 基本監視点の設定

工事に伴う環境の監視は、工事水域と一般水域との境界（以下、単に「境界」という。）に設ける基本監視点、境界と工事地点との間に設ける補助監視点、中間処理・最終処分地及び工事地点周辺について行う。基本監視点と補助監視点の設定の考え方は図-5.3.2に示すとおりである。

基本監視点は、境界線上に水域の状況に対応して2地点設定し、必要に応じて増加する。また、地点の配置に当っては、環境基準地点等自治体等が定期的に行っている調査地点を考慮することが望ましい。

また、工事水域が広域となる場合には、基本監視点（または補助監視点）を工事の進捗に応じて移動させることも可能である。

(3) 補助監視点等の設定

補助監視点は、濁りの拡散予測を行い、基本監視点における水質を現有の濁度計で精度よく予察できる位置に設定する。

バックグラウンド地点は、工事以外の要因による濁りを把握するために設定するもので、原則として工事水域外の潮上側に位置する。港の形状、工事水域の設定によっては、港内の適切な地点をバックグラウンド地点としてもよい。

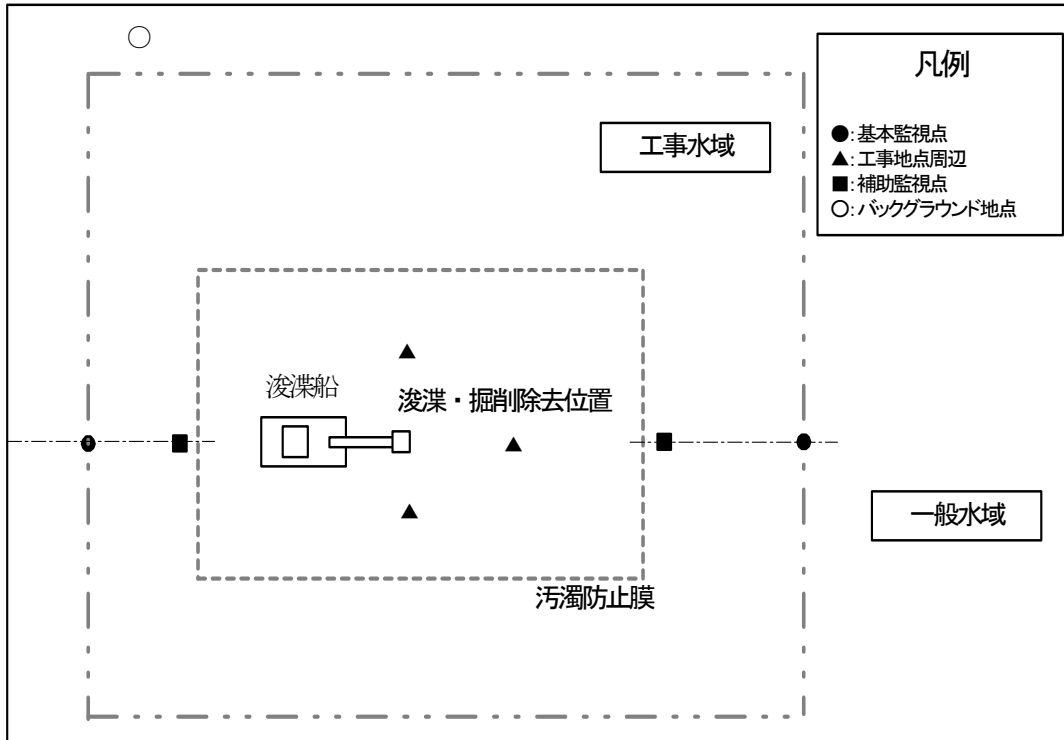


図-5.3.2 浚渫・掘削除去水域における基本監視点と補助監視点の設定例

(4) 海面埋立処分の場合の監視点の設定

海面埋立処分場が海防令第5条第1項第1号型処分場で開口部を有する場合には図-5.3.3に示すとおり、工事水域と同様の監視を行う。特に、含有濃度150pg-TEQ/g超かつ溶出濃度10pg-TEQ/L以下のものを処分する場合には、特に十分な対応を行う必要がある。

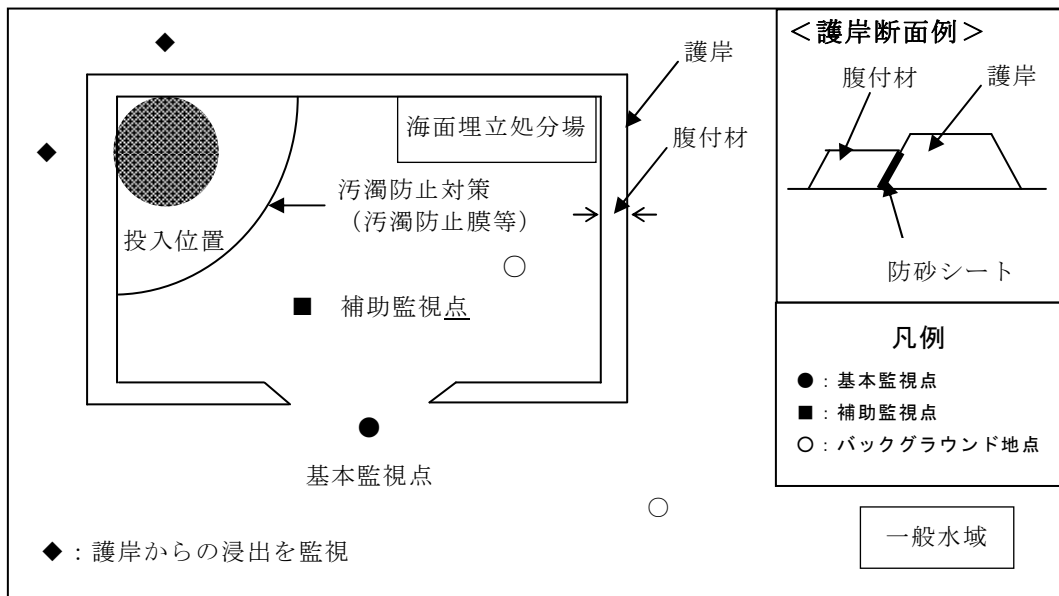


図-5.3.3 海防令第5条第1項第1号型処分場（開口部有り）の場合の監視点の設定例

海防令第5条第1項第2号型処分場への投入に際しては、図-5.3.4に示すとおり、余水と同様の監視を行い、余水処理水が余水吐から流出する海水の水質基準値 10pg-TEQ/L を下回ることを確認する。

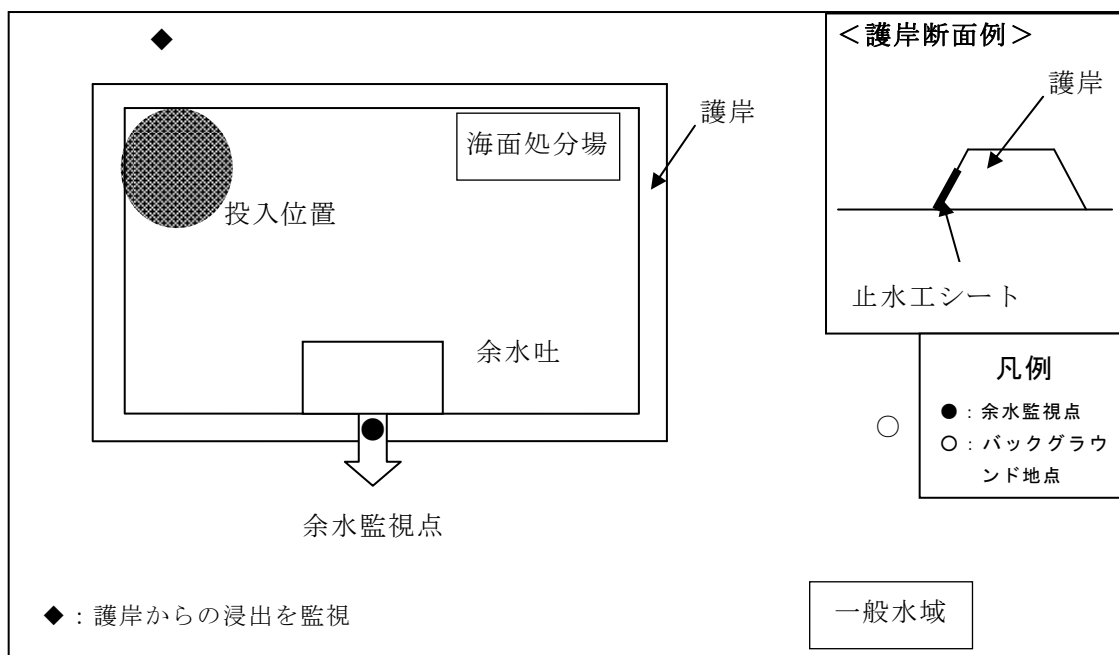


図-5.3.4 海防令第5条第1項第2号型処分場の場合の監視点の設定例

(5) 中間処理地の監視点の設定

中間処理地における余水処理のモニタリングは、余水吐からの流出水について行い、海洋汚染防止法における余水吐きから流出する海水のダイオキシン類の基準に従い監視する。

万一、中間処理地の周辺に住宅地があり、中間処理の過程で悪臭の発生が考えられる場合は、敷地境界において悪臭防止法規制基準に従い監視する。

5.3.2 調査項目の選定

調査項目及び調査頻度は、採用した対策に応じて、二次汚染の防止を確実にを行うために必要な項目、頻度を選定する。

【解説】

モニタリングは、底質ダイオキシン類対策の施工時に、対策の実施による周辺環境の二次的汚染の防止を目的として行い、採用した対策及び工事の段階により環境に影響を及ぼす要因（影響要因）とその発生場所が異なることから、表-5.3.1に示す影響要因と影響を受ける環境の要素（環境要素）との関係を整理して、採用した対策に応じた調査項目を検討する必要がある。

なお、一時保管及び分解無害化のモニタリングについては、「5.4 工事完了後のモニタリング」に記載する。

表-5.3.1 採用した対策による影響要因と環境要素との関係（例）

影響要因		除浚 渫・掘 去削		覆 砂	処原 位置 固 理化	中 間 処 理		最 終 処 分	
		濁り の 発 生	悪臭 の 発 生	濁り の 発 生	濁り の 発 生	余水 の 発 生	悪臭 の 発 生	余水 の 発 生	悪臭 の 発 生
環境要素									
水質	ダイオキシン類	○		○	○	○		○	
	濁度	○		○	○	○		○	
	生活環境項目	○		○	○				
地下水	ダイオキシン類							○	
悪臭	臭気指数		○				○		○
	特定悪臭物質濃度		○				○		○

○：影響要因として関係のある環境要素

(1) 調査項目

工事中の調査項目は表-5.3.2に示すとおりとする。工事中の濁り拡散を予察することを目的として、濁度を指標とし濁度計を用いて対策の各段階毎にモニタリングを実施する。

1) 浚渫・掘削除去の場合

① 浚渫・掘削除去

浚渫・掘削除去では、工事に伴う濁りの発生による水質への影響が考え

られ、ダイオキシン類を濁度を指標に監視する。また、生活環境の保全が維持されていることを確認するために、生活環境項目を測定する。

② 余水処理

余水処理のモニタリングは、余水吐からの流出水について行い、海洋汚染防止法における余水吐きから流出する海水のダイオキシン類の基準に従い監視する。

万一、中間処理地の周辺に住宅地があり、中間処理の過程で、悪臭の発生が考えられる場合は、敷地境界において悪臭防止法規制基準の中から臭気指数及び特定悪臭物質濃度（硫化水素、アンモニア）の2項目を監視する。

③ 最終処分地

海防令第5条第1項第1号型処分場への投入に際しては、開口部を有する場合は「浚渫・掘削除去」の場合に準じた監視を行う。海防令第5条第1項第2号型処分場への投入の場合は、余水吐から排水されるので「余水処理」の場合に準じた監視を行う。

海防令第5条第2項型処分場への投入時の雨水排水に関しても、降水に対応した調査回数を適宜設定し監視を行う。

2) 覆砂及び原位置固化処理の場合

覆砂工及び原位置固化処理では、浚渫・掘削除去のような陸上での中間処理、最終処分が行われなため、工事水域を対象として、濁りの発生を対象にダイオキシン類濃度及びその代替指標として濁度を監視する。また、生活環境の保全が維持されていることを確認するために、生活環境項目を測定する。

表-5.3.2 工事中の調査における調査項目及び調査回数

監視地点区分		調査項目		調査回数	備考
工事水域	基本監視点	対策対象物質	ダイオキシン類	工事期間中1回 (工事が複数年に及ぶ場合は1回/年)	事前にダイオキシン類と濁りとの間に相関があることを確認
		生活環境項目	pH,COD,DO	1回/月	
		濁り	濁度	1回/日	
	補助監視点	濁り	濁度	4回/日	
	工事地点周辺	異常な濁り、油膜等の有無		常時	
	バックグラウンド地点	濁り	濁度	1回/日	
中間処理・最終処分	余水	対策対象物質	ダイオキシン類	工事期間中1回 (工事が複数年に及ぶ場合は1回/年)	事前にダイオキシン類と濁りとの間に相関があることを確認
		濁り	濁度	4回/日	
	悪臭	臭気指数 特定悪臭物質 濃度	硫化水素、アンモニア	工事期間中1回 (工事が複数年に及ぶ場合は1回/年)	

(2) 調査頻度

工事中の調査頻度は表-5.3.2に示すとおりとする。

工事水域の基本監視点及び補助監視点については、原則として、水域の潮汐等の海象、流況、工事の実施状況等からみて、1日のうち水質の最も悪化すると考えられる時刻を含んで調査を行うものとし、この時刻は前記の「5.2 モニタリングのための事前調査」における「(2) 連続調査」等に基づき設定する。また、海面埋立処分場の余水の調査に関しても1日で最も水質が悪化すると考えられる時刻を含んで行うものとする。

(3) 採水及び測定方法

ダイオキシン類については、事前に相関を確認した上で、濁度を指標として濁度計を用いて監視する。ただし、工事期間中少なくとも1回（工事が複数年に及ぶ場合には少なくとも1回/年）は、前記の「5.2 モニタリングのための事前調査」における「(3) 調査の方法等、2) 測定方法」に規定する方法により測定する。

なお、工事水域の基本監視点で採水する方法は、前記の「5.2 モニタリングのための事前調査」における「(3) 調査の方法等、1) 採水方法（試料の作成）」に規定するところによるものとする。

5.3.3 監視基準の設定

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。

【解説】

(1) 監視基準

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。

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。

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。

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。

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。

表-5.3.3 監視基準及び評価方法

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	ダイオキシン類との相関に基づき設定	一週間の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	ダイオキシン類との相関に基づき設定	一週間の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・最終処分	余水	対策対象物質	ダイオキシン類	排水基準値 (10pg-TEQ/L)	監視基準値を超えないことを確認する
		濁り	濁度	ダイオキシン類との相関に基づき設定	監視基準値を超えないこと
	悪臭	臭気指数、特定悪臭物質濃度	硫化水素、アンモニア	悪臭防止法規制基準値	敷地境界において監視基準値を超えないこと

注) 生活環境項目は、生活環境の保全が維持されていることを確認するために測定するため、監視基準は設けない。

[参考]

「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ソ類対策マニュアル」(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。

設定方法(例)

①「河川、湖沼等における底質ダイオキシソ類対策マニュアル」(案)の監視基準設定方法

第4章 工事影響防止策の検討 4.3 監視基準値の設定

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ソ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。特に、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ソ類に留意し、監視基準値(濁度)を設定する必要がある。

【解説】

(1) モニタリングの考え方

(中略)

モニタリングの基本的な考え方としては、「水質のダイオキシソ類環境基準値」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、「ダイオキシソ類に係る現状水質を悪化させないこと」とし、工事实施前に行う水質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、ダイオキシソ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ソ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ソ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、このような監視モニタリング手法が妥当であると考えられる。

出典：「河川、湖沼等における底質ダイオキシソ類対策マニュアル」(案)(平成20年4月 国土交通省河川局河川環境課)

(2) 基本監視点における監視基準

工事水域上流に設けるバックグラウンド地点での工事实施前に行う水質事前調査結果（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。

ただし、工事实施前に行う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の関係を把握しておく必要がある。

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）（平成20年4月 国土交通省河川局河川環境課）

②「河川・港湾工事に係る環境対策マニュアル（案）」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

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。

【解説】

- 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。

- 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。

【補足】

○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。

- 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）

- 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、工事実施前の 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、工事実施前の 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。

- 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

出典：「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、大阪府・市「河川及び港湾の底質ダイオキシン類対策検討委員会」）

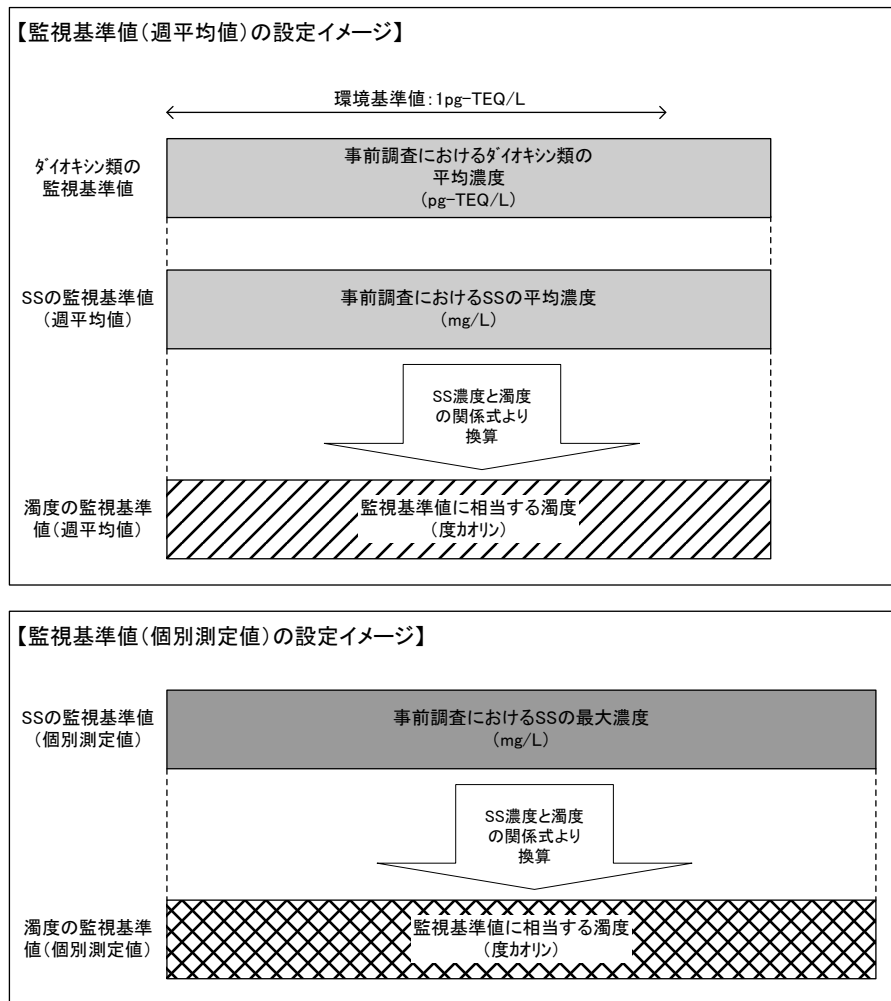


図 5-3 監視基準値の設定イメージ(環境基準値を上回る場合)

出典:「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、大阪府・市「河川及び港湾の底質ダイオキシン類対策検討委員会」)

(2) 監視基準への適合性の判定

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。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。

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。

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。

ただし、

- ・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

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。

(3) 監視基準に適合しない場合の措置

1) 工事水域

- ・ダイオキシン類について、基本監視点及び補助監視点の水質調査結果が監視基準に適合しない場合又はその恐れがある場合には、必要な措置を講じ、原因の究明を行う。
- ・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、必要な措置を講じる。

2) 中間処理・最終処分

- ・余水の水質調査結果が監視基準に適合しない場合には、直ちに余水の放流を中断し、監視基準に適合させるべく、所要の措置を講ずる。
- ・悪臭の調査結果が監視基準に適合しない場合には、監視を強化し、その原因を究明するとともに、必要に応じて早急に監視基準が達成されるように所要の措置を講ずる。

5.4 工事完了後のモニタリング

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。

【解説】

工事完了後のモニタリングは、工事完了後の対策の効果確認のために実施するものである。採用した対策により効果の確認事項が異なることから、表-5.4.1に示すように対策に応じた調査項目を検討する必要がある。

なお、工事中の分解無害化については、工事完了後のモニタリングとして記載した。

表-5.4.1 対策工法とモニタリング項目の関係（例）

採用した対策		浚渫・掘削除去	覆砂	原位置固化処理	分解無害化	最終処分
		在来層の除去	在来層からの溶出	固化層からの溶出	排ガスの発生	余水の発生
モニタリング項目						
水質	ダイキソ類	○	○	○		○
底質	ダイキソ類	○	○	○		
地下水	ダイキソ類					○
大気質	ダイキソ類				○	

注) 分解無害化の環境要因は、対策技術によって異なると考えられるが、ここではロータリーキルン熱分解法の排ガスの発生を例とした。

(1) 浚渫・掘削除去の場合

浚渫・掘削除去の完了後に底質調査を 100～200m 格子間隔程度で 1 回実施して除去の効果を確認する。また、工事中に拡散堆積した恐れのある工事水域内において 200m 格子間隔程度で底質調査を行い、環境基準値を満足していることを確認するとともに、工事前の「底質調査」の結果と対比する。

(2) 覆砂の場合

覆砂の場合には、汚染底質が覆砂層下の在来層に存在することから、工事完了後も覆砂層が安定して維持されているか、海象擾乱による影響を含め、継続的に監視することが必要である(例えば、覆砂厚の変化、覆砂層内の含有量等)。水質を含めて継続調査は公共用水域測定計画等の常時監視調査で代替することが出来る。また、他機関が実施している関連調査のデータの収集を行い、効果

の持続性の確認を行う。

(3) 原位置固化処理の場合

原位置固化処理の場合には、工事完了後も固化層が安定して維持されているか、継続的に監視することが必要である。例えば固化層の振とう分配試験を一定期間毎に行う方法も考えられる。

(4) 分解無害化処理地におけるモニタリング

分解無害化処理を実施している処理地において、大気質がダイオキシン類の排出ガス基準を超えないことを確認する。万一、排ガスの調査結果が監視基準に適合しない場合には、直ちに処理装置の運転を中止し、基準に適合させるべく、所要の措置を講ずる。

(5) 最終処分の場合

1) 海防令第5条第1項第1,2号型処分場に最終処分した場合

護岸周辺で水質調査を行い、護岸からのダイオキシン類の流出がないことを確認する。

2) 海防令第5条第2項型処分場に最終処分した場合

護岸周辺で水質調査を行い、護岸からのダイオキシン類の流出、浸出がないことを確認する。

3) 1,000pg-TEQ/g を超える汚染底質を陸上処分した場合の地下水・雨水排水のモニタリング

「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める省令」に準拠し、周辺の地下水について工事完了後に1年に1回以上ダイオキシン類、電気伝導率及び塩化物イオンの測定を行い、異常がないことを確認する。

雨水については、降水に対応した調査回数を適宜設定し測定を行い、雨水排水が余水の監視基準に適合していることを確認する。

4) リスク管理下での利用の場合

リスク管理下での土質材料としての利用においても、周辺環境へのダイオキシン類の流出・漏出がないことを確認する。

6. 用語の解説

6.1 施工に関する用語

1) 土質、土量

工事の対象及び施工数量に関するものを表す。

2) 底質

既に水底に存在するもの。海底や湖底等の表面を構成している物質を表す。

3) 浮泥

浮泥は水中に浮遊して流動する状態にある底質で、含水比は数百パーセント以上であり、攪乱や外部エネルギーによって容易に巻き上げる。

4) 浚渫・掘削除去

浚渫などにより底質を原位置から除去する対策工をいう。浚渫・掘削除去のうち、浚渫船により除去する方法を浚渫除去、鋼矢板などで締切を行いドライアップした後、陸上掘削機で除去する方法を掘削除去という。

5) 覆砂

ダイオキシン類汚染底質を良質な砂等で覆う対策工をいう。このとき使用する覆砂材は、施工性及び流出防止の観点から中砂～細粒砂を基本とし、ダイオキシン類を吸着する効果が期待できることから粘土などの粒径の細かい土粒子や有機物のある程度含む覆砂材の使用が望ましいと考えられる。ただし、底質の巻き上げ防止、覆砂層の安定の観点から、覆砂上層には良質な砂材を用いることが必要であると考えられる。

6) 原位置固化処理

ダイオキシン類汚染底質を原位置で固化処理する方法で、原位置固化と気中固化を合わせて原位置固化処理という。

7) 原位置固化

専用の処理機を用いてセメント系固化材をダイオキシン類汚染底質に注入し、原位置で攪拌混合する処理である。処理工法として、締切り等により海水を排除して底質を処理する「ドライ施工」と海底に存在する状態のまま処理する「ウェット施工」に分類できる。

8) 気中固化

ダイオキシン類汚染底質を浚渫・掘削して取り出した後、セメント系固化材と攪拌混合した後、原位置に戻す処理である。

9) 中間処理

浚渫・掘削除去した底質を最終処分までに効率的かつ経済的に行うことを目的に実施する中間工程での処理のことをいう。粗大物の分離、分級による減容化、脱水、固化等がある。

10) 最終処分

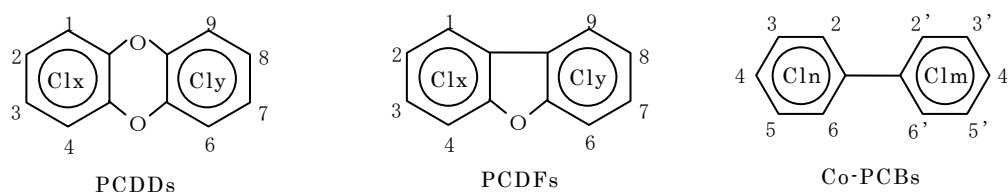
浚渫・掘削除去した底質の最終的な処分方法のことをいう。最終処分としては、汚染レベルに応じた最終処分場への埋立処分と分解無害化処理後の土質材

料としての利用等が考えられる。

6.2. 化学的知見に関する用語

1) ダイオキシン類

ダイオキシン類は、ポリ塩化ジベンゾ・パラ-ジオキシン類（PCDDs：Polychlorinated dibenzo-p-dioxins）、ポリ塩化ジベンゾフラン類（PCDFs：Polychlorinated dibenzo furans）に加えて、コプラナーポリ塩化ビフェニル類（Co-PCBs：Coplanar poly chlorinated biphenyls、以下「コプラナーPCBs」と言う。）の化合物の総称をいう。



2) 異性体

分子式は同じであるが、性質が異なる化合物を言う。ダイオキシン類関連では、塩素数は同じでも、配位している位置が異なる化合物を言う。

3) コプラナーPCBs

PCBsの中で、2つのベンゼン環が同一平面上にある構造を有するものをコプラナーPCBsという。なお同一平面上にない構造を有するものでもダイオキシンと似た毒性を有するものがあり、我が国では現在、これらも併せてコプラナーPCBsとして整理している。

4) 同族体

分子式が同じである化合物（複数の異性体を含む）。ダイオキシン類には多数の同族体があり、その毒性の強さは個々に異なる。

例) 1, 3, 6, 8-TeCDD、1, 3, 7, 9-TeCDD、2, 3, 7, 8-TeCDDは、同族体 TeCDDs（4塩素のクロロジベンゾ・パラ-ジオキシン）に含まれる。

5) 疎水性有機化合物

水に不溶または難溶性を示す化学物質を示す。疎水性の程度は、各物質の水溶解性で示される。ダイオキシン類は疎水性の性質をもっており、水に溶けにくく、有機物を多く含んだ土粒子に吸着しやすい特徴がある。海域に存在する疎水性有機化合物のうち、トリブチルスズ化合物や、多環芳香族炭化水素類を対象とした吸着特性を確認した事例がある。

6) ダイオキシン類の健康影響

ダイオキシン類は意図的に作られる物質ではなく、製品中に大量に含まれているわけではないので、日常生活の中で「誤って飲み込んで急性毒性が生じる」といった事故が起こるようなことは考えられない。

7) TDI (耐容1日摂取量)

長期にわたり体内に取り込むことにより健康影響が懸念される化学物質について、その量までは人が一生にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される1日体重1kg当たりの摂取量を指す。現在は4pg-TEQ/kg体重/日とされている。

わが国における、ダイオキシン類の1人1日あたりの推定摂取量は、体重1kgあたり約1.35pg-TEQとされている。

8) 毒性等量 (TEQ)

ダイオキシン類の各異性体の毒性は個々に異なるため、最も毒性の強い2,3,7,8-TCDDの毒性を1としたときの、他の異性体の相対的な毒性が毒性等価係数(TEF: Toxicity Equivalency Factor)として、毒性が確認されている異性体ごとに定められている。ダイオキシン類全体としての濃度は、このTEFを用いて、TEQ(Toxicity Equivalency Quantity: 2,3,7,8-TCDD毒性等価量)として評価する。

TEFはダイオキシン類対策特別措置法施行後、平成19年6月11日環境省令第15号で改正(平成20年4月1日より施行)された。

9) PCBs (ポリ塩化ビフェニル)

PCBsは、安定性が高く、電氣的、熱的特性が有ることから、絶縁油や熱媒体として電気製品やノンカーボン紙等に広く使用されたが、1974年に化審法の第1種特定化学物質に指定され、製造、使用が禁止された。PCBsは難分解性で油との親和性が高く、生物濃縮性が高い。

10) ナノグラム (ng)

10^{-9} グラム (10億分の1グラム)

11) ピコグラム (pg)

10^{-12} グラム (1兆分の1グラム)

12) ノルマル立法メートル (m^3N)

温度が零度、圧力が1気圧の状態に換算したときの気体の排出量などを表す単位。

13) 特別管理産業廃棄物

産業廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものとして法令で定められたものをいう。

14) 暴露リスク

環境中に排出された化学物質が、直接及び間接的に人及び生物へ影響を与えるリスク。

15) 二次汚染

対策工事を実施する場合に、施工時の濁りの拡散や汚染底質の流出などによって周辺環境に新たな汚染が及ぶこと。

『なお、ダイオキシン類の性状等の詳細は環境省のダイオキシン類対策パンフレット
及び水産庁の魚介類のダイオキシン類の解説を参照のこと』

環境省 ダイオキシン類対策パンフレット

<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/pamph.html>

水産庁 魚介類のダイオキシン類の解説

<http://www.maff.go.jp/fisheat/fish-3rd23.htm>

6.3. 分解無害化に関する用語

1) 分解無害化

ダイオキシン類を化学的、熱的、生物的に分解して、毒性のない無害物質や、人の健康上問題のない濃度まで低減することを分解無害化という。

2) 分解無害化処理

ダイオキシン類を分解して、無害な物質に変えること。

3) 設備費

分解無害化処理システムを構成する底質の中間処理、ダイオキシン類の反応器、排ガス処理装置（ガス洗浄、バグフィルター、電気集塵機、サイクロン等）、冷却器、排水処理等の建設費及び建屋の建設費をいう。

4) 運転費

分解無害化処理システムを運転する人件費、電力費、工業用水費、水道費、燃料費等をいう。

5) 維持費

分解無害化処理を維持するための修繕、補修費等をいう。

6) 分析費

主として公害防止対策、運転管理等の底質のダイオキシン類、排水、排ガス、悪臭成分等の分析費用等（通常の実験項目は運転費に含まれるが、ダイオキシン類の実験費用は別途計上した。）をいう。

7) 処理性能

分解無害化処理の主要部の分解反応器の分解効率その他エネルギー効率、脱水効率等も含む。

8) 処理能力

分解無害化処理の主要部の分解反応器およびシステムを構成する各装置の時間当たりの処理量、装置単位容量あたりの処理量等。

9) 経済性

設備費用、運転費用、維持費用、分析費用などを含めた総コスト。

10) 環境対策

主として公害防止対策の排水、排ガス、悪臭、騒音・振動について基準値を遵守するための対策のこと。その他住民の意向を汲み取って対策もあるので環境と広義の用語にした。

11) 排水

底質を中間処理したときの排水、排ガスのガス洗浄水、排ガスを冷却したときの凝縮水、床洗浄排水、設備終了後の洗浄排水等をいう。

12) 騒音・振動

モーター、攪拌機械、排風機械等から発生する音と振動をいう。

13) 廃棄物

ばいじん、廃活性炭等分解無害化システム内で処理できないものをいう。

14) 分解無害化処理システム

分解無害化処理は、底質の中間処理、ダイオキシン類の反応器、排ガス処理装置（ガス洗浄、バグフィルター、電気集塵機、サイクロン等）、冷却器、排水処理とで構成されているので、システムと称した。

15) 最終処分の目標値

処理後の底質のダイオキシン類の濃度レベル、排ガス処理、排水処理等の装置を計画する場合の目標濃度等。

16) 物質収支

たとえば炭素は燃焼すると炭酸ガスと一酸化炭素及び焼却灰とばいじんに分かれる。水銀は、高温で蒸発して排ガスの中に移動し、大部分冷却することで凝縮し回収できる、残りは排ガス中に逃げる。このように分解無害化システムの中で物質が変化するので、これらの物質が変化しどのような物質にどれだけ変化したか物質の収支をとること。ここでは、ダイオキシン類の物質が分解して凝縮水、残渣、ガスになるのでどのような物質に変化し、その収支が取れるかという意味。

6.4. ダイオキシン類の底質粒子への吸着量と有機物含有量の関係について

(1) K_{oc} と K_{ow} の関係

底質中では、疎水性の大きい有害物質は、有機物への選択的な吸着が認められる。そのため、堆積物中の有機物含有量あたりの有害物質吸着量を考え、有機物／水分配係数 K_{oc} をオクタノール／水分配係数 K_{ow} に相関させる方法を用いて、有害物質の底質への吸着量を予測することが一般的である。堆積物中有機物と水間の分配特性を示す $\text{Log}K_{oc}$ と、化学物質の特性を示す $\text{Log}K_{ow}$ の関係は、次式で記述できる。

$$\text{Log}K_{oc} = a\text{Log}K_{ow} + b \quad (1)$$

$$K_{oc} = \frac{K_d}{f_{oc}} \quad (2)$$

$$K_d = \frac{C_s}{C_w} \quad (3)$$

ここで、 K_{oc} :有機物／水分配係数 [L/kg]、 K_{ow} :オクタノール／水分配係数[L/kg]、 a, b :定数[-]、 f_{oc} :粒子中全有機炭素の含有量の割合[-]、 K_d :底質粒子と水（間隙水）間の分配係数 [L/kg]、 C_s :粒子態化学物質濃度 [ng/kg]、 C_w :溶存態（間隙水中）化学物質濃度 [ng/L] である。 K_{oc} は、粒子中有機物と間隙水間の着目物質の分配係数である。なお、有機物量については、有機炭素含有量（TOC）のかわりに強熱減量を利用して計算ができる。

1) 分配係数 (K_d)

底質粒子に含有される濃度（固相濃度）と、粒子の周囲の水中濃度（水相濃度）との比を示す。土粒子への化学物質の吸着能を示す指標となる。

2) K_{ow} (オクタノール／水分配係数)

オクタノール (octanol) と水 (water) の 2 つの溶媒相中に化学物質を加えて平衡状態となった時の、その 2 相における化学物質の濃度比を示す。対象とする化学物質の疎水性を示す指標。

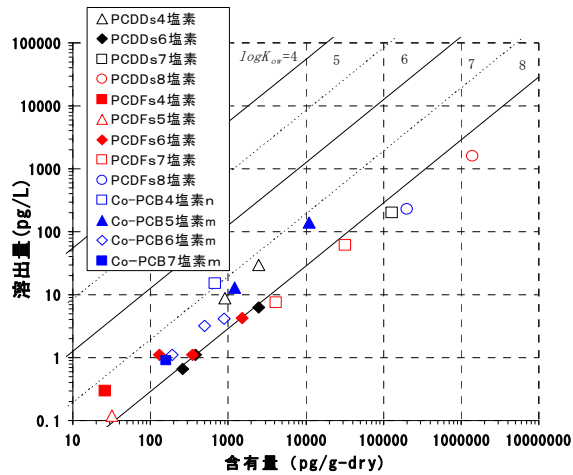


図-6.1 異性体毎の溶出量と含有量の関係(千葉港の事例)(内藤ら 2007a)

図中の記号は含有量及び振とう溶出量の実験値を、直線は式(1)~(3)を用いて計算した結果を示す。一般に、塩素数の多いダイオキシン類異性体ほど K_{ow} の数値が大きく、同じ含有量に対して溶出量が相対的に小さいという傾向を示している。

(2) 有機物量及び粒径と化学物質の関係

底質における有機物量とダイオキシン類濃度の関係を参考図-1 に示した。有機物量が多くなるに従いダイオキシン類濃度が高い結果となっている。図-6. 2 は全国の港湾域における測定データを示している。

また、我が国の港湾域における底質の粒径とダイオキシン類濃度の関係を、参考図-6. 3 に示した。図-6. 4 には、東京湾におけるダイオキシン類と含泥率の関係を示す。これらの結果から粘土・シルト分が高くなるにつれて、ダイオキシン類濃度が高くなっている傾向がみられた。

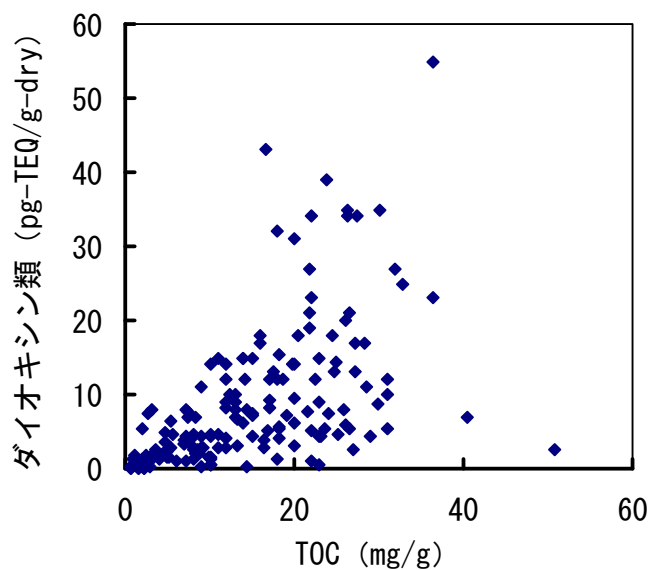


図-6.2 ダイオキシン類と TOC の関係 (内藤ら、2007b を基に作成)

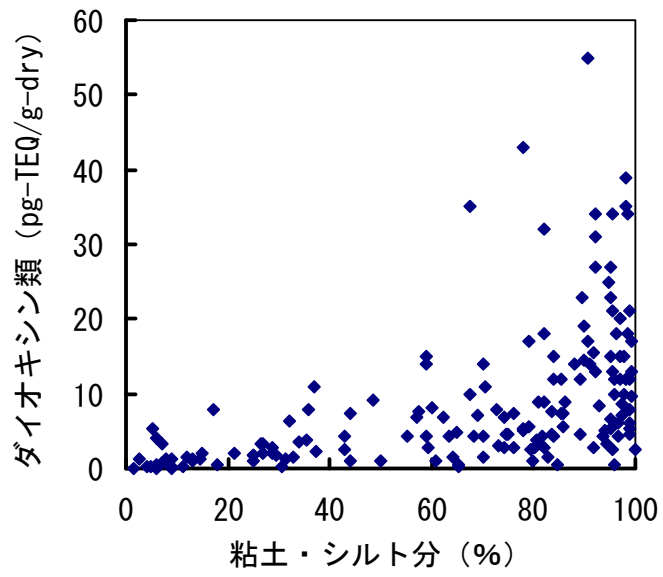


図-6.3 ダイオキシン類と粘土・シルト分の関係(内藤ら、2007b を基に作成)

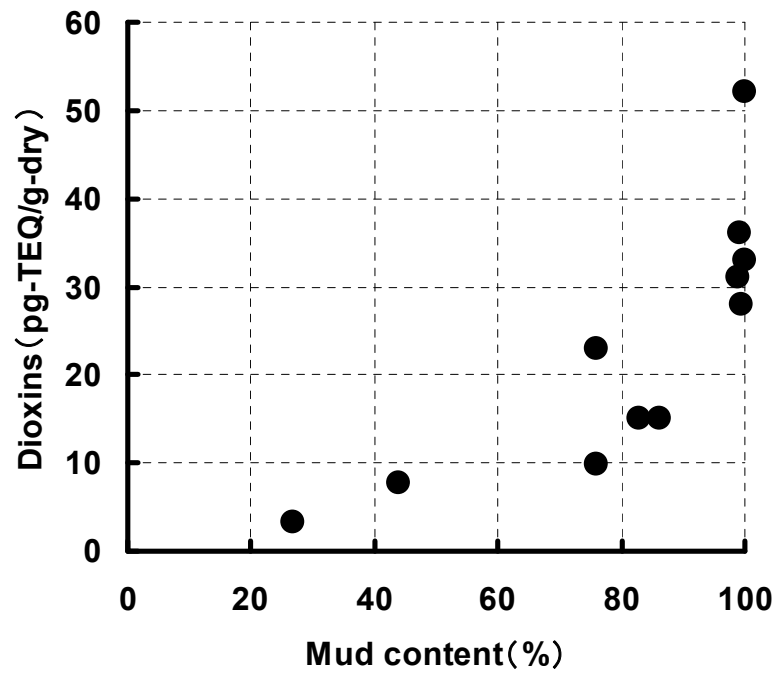


図-6.4 ダイオキシン類と含泥率の関係(Nakamura, et, el. 2002)

(3) 参考文献

- 1)内藤了二, 浦瀬太郎, 中村由行: 港湾域の底泥ダイオキシン類含有量による溶出量の推定, 土木学会論文集 G, Vol.63, No.4, pp.425-434, 2007a.
(有機物量とダイオキシン類濃度の関係と含有量から溶出量の推定)
- 2)内藤了二, 中村由行, 浦瀬太郎, 金子尚弘: 港湾域の底泥中化学物質濃度と底生生物叢の関係, 土木学会環境工学論文集, 第44巻, pp7-16, 2007b.
(全国港湾域のダイオキシン類と有機物及び粒径の関係)
- 3)Nakamura, Y., Y. Tanaka, and M. Yasui: Endocrine-disrupting chemicals in the coastal sediments in Japan. In: Characterization of Contaminated Sediments. edited by M. Pellei, A. Porta and R. E. Hincsee, S1-1, the 1st International Conference on Remediation of Contaminated Sediments, Battelle Press, pp25-pp32, 2002.
(東京湾のダイオキシン類濃度と含泥率の関係)
- 4)衣笠泰広, 井上徹教, 中村由行, 内藤了二: 底質ダイオキシン類に関する物質循環過程のモデル化, 第41回日本水環境学会講演集, pp.274, 2007.
(覆砂効果の試算例)
- 5)名水から地下水汚染まで「地下水質の基礎」日本地下水学会編, 理工図書.
(吸着理論, 疎水性有機化合物の土粒子中に含まれる有機炭素成分への吸着)
- 6)Seth, R., D. Mackay, and J. Muncke: Estimating the organic carbon partition coefficient and its variability for hydrophobic chemicals, Environ. Sci. Technol., Vol.33, pp.2390-2394, 1999.
(Log K_{oc} と Log K_{ow} の関係、底質の環境基準を設定する際の考え方の参考)
- 7)Schwarzenbach, R.P. and J. Westall: Transport of nonpolar organic compounds from surface water to groundwater: Laboratory sorption studies, Environ. Sci. Technol., Vol.15, No.11, pp.1360-1367, 1981.
(疎水性有機化合物の土粒子中に含まれる有機炭素成分への吸着、Log K_{oc} と Log K_{ow} の関係)
- 8)Voice, T.C. and W.J. Weber Jr.: Sorption of hydrophobic compounds by sediments, soils and suspended solids: Theory and background, Water Res., Vol.17, No.10, pp.1433-1441, 1983.
(吸着理論, 疎水性有機化合物の土粒子中に含まれる有機炭素成分への吸着)
- 9)Karickhoff, S.W., D.S. Brown, and T.A. Scott: Sorption of hydrophobic pollutants on natural sediments, Water Res., Vol.13, pp.241-248, 1979.
(疎水性有機化合物の土粒子中に含まれる有機炭素成分への吸着, Log K_{oc} と Log K_{ow} の関係、US EPA 他で採用)
- 10)Hamer, K. and V. Karius: Tributyltin release from harbour sediments: Modelling the influence of sedimentation, bio-irrigation and diffusion using data from Bremerhaven, Marine Pollution Bulletin, Vol.50, pp.980-992, 2005.
(TBT 汚染底質に対する覆砂効果の計算事例)
- 11)中村由行, 山崎智弘, 小沼晋, 加賀山亨, 益永茂樹: 有機スズ化合物の港湾堆積物への吸着特性に関する実験, 港湾空港技術研究所報告, 第45号, 第4号, pp.31-58, 2006.
(TBT の吸着実験の事例)

6.5. 覆砂施工事例

覆砂工事に関する施工事例としては以下の内容が報告されている。

- 1)五明美智男：衝撃現象を考慮した覆砂工法の体系化に関する研究，水理環境研究室論文集 別冊第1集，2001.
(二重管トレミー工法)
- 2)高羽泰久：超薄層覆砂(厚さ 15cm)試験施工における出来形の分析結果，HEDORO, No.97, pp.33-38, 2006.
(超薄層覆砂 (コンベヤーバージによる覆砂))
- 3)国土交通省大臣官房技術調査課：コンベヤーバージ工法，国土交通省新技術情報提供システム (NETIS)，登録番号 KTK-040009
(超薄層覆砂 (コンベヤーバージによる覆砂))
- 4)守屋典昭，老田尚志，池田省三，車田佳範：汚染底質上の薄層覆砂技術「スラリー式ブラインド覆砂工法」，HEDORO, Vol.88, pp.35-40, 2003.
(スラリー式ブラインド覆砂工法 (ブラインド覆砂工法))
- 5)佐竹和比古：ブラインド方式による覆砂工法，Marine Voice 21, Vol.188, pp.26-27, 1996.
(スラリー式ブラインド覆砂工法 (ブラインド覆砂工法))
- 6)車田佳範，池田省三，守屋典昭：汚染底質上の薄層覆砂技術「スラリー式ブラインド覆砂工法」，土木建設技術シンポジウム 2003 論文集，pp.61-68, 2003.
(スラリー式ブラインド覆砂工法 (ブラインド覆砂工法))
- 7)車田佳範，守屋典昭：汚染底質上の薄層覆砂工法の開発，平成 15 年度 国土交通省近畿地方整備局 管内技術研究発表会論文集，2003.
(スラリー式ブラインド覆砂工法 (ブラインド覆砂工法))
- 8)杉原広晃，中島勝治：スラリーBOX 覆砂工法～覆砂材や浄化材を原位置混合する底質環境改善技術～，HEDORO, Vol.97, pp.28-32, 2006.
(スラリーBOX 覆砂工法)
- 9)車田佳範：底質浄化技術 スラリーBOX 覆砂工法 生物生息に適した底質環境を創造する新しい覆砂工法，環境浄化技術，Vol.3(10), pp.18-21, 2004.
(スラリーBOX 覆砂工法)

6.6. 底質ダイオキシン類粒径別分布の検討結果の概要

(1) 実験の概要

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質を採取し、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 m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、「海洋汚染等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。

(2) 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参考表-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、粘土分のみの溶出濃度は、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。

参考表-2(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

参考表-2(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) 等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=46/910 及び 0.056=6.2/110)、シルト・粘土分 (0.002=15/7900 及び 0.001=1.0/1100) に対して、粘土分 (0.800=12000/15000 及び 0.274=520/1900) 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、粘土分等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。

参 考 資 料

- 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律（抄）
- 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令（抄）
- ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準について
(平成11年12月27日 環境庁告示68号)
- ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準についての一部を改正する件
(平成14年7月 環境省告示第46号)
- ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第2条第2項第1号の規定に基づき環境大臣が定める方法
(平成16年12月27日 環境省告示第80号)
- 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 環境省水環境部長)
- 底質の処理・処分等に関する指針について（通知）
(平成14年8月 環境省水環境部長)
- 海洋汚染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等の施行について（通知）
(平成15年9月 環境省地球環境局長)
- 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（通知）
(平成15年9月 環境省水環境部長)
- ダイオキシン類に係る水底土砂の判定基準について
(平成15年9月 国土交通省港湾局長)

海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律（抄）

（昭和四十五年十二月二十五日法律第百三十六号）

最終改正：平成一四年一二月一八日法律第一八五号

（最終改正までの未施行法令）

昭和五十八年五月二十六日法律第五十八号（一部未施行）

平成十二年五月十七日法律第六十四号（一部未施行）

平成十四年十二月十三日法律第百五十二号（未施行）

平成十四年十二月十八日法律第百八十五号（未施行）

（船舶からの廃棄物の排出の禁止）

第十条 何人も、海域において、船舶から廃棄物を排出してはならない。ただし、次の各号の一に該当する廃棄物の排出については、この限りでない。

一 船舶の安全を確保し、又は人命を救助するための廃棄物の排出

二 船舶の損傷その他やむを得ない原因により廃棄物が排出された場合において引き続き廃棄物の排出を防止するための可能な一切の措置をとつたときの当該廃棄物の排出

2 前項本文の規定は、船舶からの次の各号の一に該当する廃棄物の排出については、適用しない。

一 （省略）

二 （省略）

三 公有水面埋立法（大正十年法律第五十七号）第二条第一項の免許若しくは同法第四十二条第一項の承認を受けて埋立てをする場所又は廃棄物の処理場所として設けられる場所に政令で定める排出方法に関する基準に従つてする排出

四 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和四十五年法律第百三十七号）第六条の二第二項若しくは第三項又は第十二条第一項若しくは第十二条の二第一項の政令において海洋を投入処分ができるものと定めた廃棄物、南極地域の環境の保護に関する法律（平成九年法律第六十一号）第十六条第四号に規定する汚泥その他政令で定める海洋において処分することがやむを得ない廃棄物の排出であつて、排出海域及び排出方法に関し政令で定める基準に従つてするもの

五 （省略）

六 （省略）

海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令（抄）

（昭和四十六年六月二十二日政令第二百一号）

最終改正：平成一四年一〇月二三日政令第三一三号

（最終改正までの未施行法令）

平成十四年十月二十三日政令第三百十三号（未施行）

（埋立場所等に排出する廃棄物の排出方法に関する基準）

第五条 廃棄物（次項各号に掲げるものを除く。）を法第十条第二項第三号 に規定する場所（以下「埋立場所等」という。）に排出する場合における同号 の政令で定める排出方法に関する基準は、次に掲げるとおりとする。

一 水底土砂（海洋又は海洋に接続する公共用水域から除去された土砂（汚泥を含む。）をいう。以下同じ。）で廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令（昭和四十六年政令第三百号。以下「廃棄物処理令」という。）別表第三の三第二十五号から第三十一号までに掲げる物質を含むもの（環境省令で定める基準に適合しないものに限る。以下「特定水底土砂」という。）及び水底土砂で環境大臣が指定する水域から除去されたもののうち熱しやく減量二十パーセント以上の状態であるもの（以下「指定水底土砂」という。）以外の水底土砂、金属くず（自動車（原動機付自転車を含む。）若しくは電気機械器具又はこれらのものの一部（環境大臣が指定するものを除く。）の破砕に伴つて生じたもの、廃棄物処理令第六条第一項第三号 イ(1)に規定する廃プリント配線板、鉛蓄電池の電極であつて不要物であるもの、鉛製の管又は板であつて不要物であるもの及び同号 イ(1)に規定する廃容器包装を除く。）その他環境大臣が指定する廃棄物をこれらの廃棄物以外の廃棄物が排出されていない埋立場所等に排出する場合には、当該埋立場所等に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場合を除き、当該埋立場所等から廃棄物が海洋に流出しないよう必要な措置を講じた上で排出すること。この場合において、海洋に流出してはならない廃棄物には、当該埋立場所等にある他の廃棄物を含み、特定水底土砂及び指定水底土砂以外の水底土砂を含まないものとする。

二 前号の規定により排出する場合以外の場合においては、当該埋立場所等に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場合を除き、当該埋立場所等から廃棄物及び海水が海洋に流出しないよう必要な措置を講じた上で排出すること。この場合において、海洋に流出してはならない廃棄物には、当該埋立場所等にある他の廃棄物を含み、海水には、当該埋立場所等に設けられている余水吐きから流出する海水でその水質が環境省令で定める基準に適合しているものを含まないものとする。

(以下第三号～第十五号まで省略)

十六 廃棄物を次項各号に掲げる廃棄物の埋立場所等として同項に規定する必要な措置が講じられている埋立場所等に排出する場合には、当該埋立場所等の護岸その他の施設に設けられている余水吐きから同項各号に掲げる廃棄物及びその水質が環境省令で定める基準に適合しない海水が流出しないよう必要な措置を講じた上で排出すること。

2 次に掲げる廃棄物を埋立場所等に排出する場合における法第十条第二項第三号の政令で定める排出方法に関する基準は、当該埋立場所等に廃棄物及び海水が海岸（第一号から第三号までに掲げる廃棄物にあつては、当該埋立場所等以外の場所。以下この項において同じ。）に流出し、又は浸出しないよう護岸、外周仕切施設その他の施設が設けられ、当該埋立場所等が当該埋立場所等以外の海域（第一号から第三号までに掲げる廃棄物にあつては、当該埋立場所等以外の場所。以下この項において同じ。）とシヤ断されている場合を除き、当該埋立場所等から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、外周仕切施設その他の施設を設けることにより当該埋立場所等を当該埋立場所等以外の海域とシヤ断した上で排出することとする。この場合において、当該埋立場所等から海洋に流出し、又は浸出してはならない廃棄物には、当該埋立場所等にある他の廃棄物を含み、海水には、当該埋立場所等に設けられている余水吐きから流出する海水でその水質が環境省令で定める基準に適合しているものを含まないものとする。

(以下第一号～第五号省略)

(第3項以下省略)

ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る 環境基準について

(平成11年12月27日 環境庁告示68号)

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大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準(以下「環境基準」という。)は、次のとおりとする。

第1 環境基準

1 環境基準は、別表の媒体の項に掲げる媒体ごとに、同表の基準値の項に掲げるとおりとする。

2 1の環境基準の達成状況を調査するため測定を行う場合には、別表の媒体の項に掲げる媒体ごとに、ダイオキシン類による汚染又は汚濁の状況を的確に把握することができる地点において、同表の測定方法の項に掲げる方法により行うものとする。

3 大気汚染に係る環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については適用しない。

4 水質汚濁に係る環境基準は、公共用水域及び地下水について適用する。

5 土壌汚染に係る環境基準は、廃棄物の埋立地その他の場所であって、外部から適切に区別されている施設に係る土壌については適用しない。

第2 達成期間等

1 環境基準が達成されていない地域又は水域にあつては、可及的速やかに達成されるように努めることとする。

2 環境基準が現に達成されている地域若しくは水域又は環境基準が達成された地域若しくは水域にあつては、その維持に努めることとする。

3 土壌汚染に係る環境基準が早期に達成されることが見込まれない場合にあつては、必要な措置を講じ、土壌汚染に起因する環境影響を防止することとする。

第3 環境基準の見直し

ダイオキシン類に関する科学的な知見が向上した場合、基準値を適宜見直すこととする。

別表

媒体	基準値	測定方法
大気	0.6pg—TEQ/m ³ 以下	ポリウレタンフォームを装着した採取筒をろ紙後段に取り付けたエアサンプラーにより採取した試料を高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計により測定する方法
水質	1pg—TEQ/l 以下	日本工業規格 K0312 に定める方法
土壌	1,000pg—TEQ/g 以下	土壌中に含まれるダイオキシン類をソックスレー抽出し、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計により測定する方法
備考		
<p>1 基準値は、2, 3, 7, 8—四塩化ジベンゾ—パラ—ジオキシンの毒性に換算した値とする。</p> <p>2 大気及び水質の基準値は、年間平均値とする。</p> <p>3 土壌にあつては、環境基準が達成されている場合であつて、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する。</p>		

ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準についての一部を改正する件

(平成14年7月22日 環境省告示第46号)

ダイオキシン類対策特別措置法(平成十一年法律第百五号)第七条の規定に基づき、ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準について(平成十一年十二月環境庁告示第六十八号)の一部を次のように改正し、平成十四年九月一日から適用する。

ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準について(平成十一年十二月環境庁告示第六十八号)の一部を改正する件

題名中「、水質汚濁」を「、水質汚濁(水底の底質の汚染を含む。)」に改める。

本則中「、水質汚濁」を「、水質汚濁(水底の底質の汚染を含む。)」に改める。

第1の4中「水質汚濁」を「水質汚濁(水底の底質の汚染を除く。)」に改める。

第1の5を6とし、4の次に次のように加える。

5 水底の底質の汚染に係る環境基準は、公共用水域の水底の底質について適用する。

別表中「

水質	1pg-TEQ/L 以下	日本工業規格 K0312 に定める方法
----	--------------	---------------------

」を「

水質(水底の底質を除く。)	1pg-TEQ/L 以下	日本工業規格 K0312 に定める方法
水底の底質	150pg-TEQ/g 以下	水底の底質中に含まれるダイオキシン類をソックスレー抽出し、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計により測定する方法

」に改める。

同表備考2中「水質」を「水質(水底の底質を除く。)」に改める。

ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第2条第2項第1号の規定に基づき 環境大臣が定める方法

(平成16年12月27日 環境省告示第80号)

ダイオキシン類対策特別措置法施行規則(平成十一年総理府令第六十七号)第二条第二項第一号の規定に基づき、環境大臣が定める方法を次のように定め、平成十六年十二月二十七日から適用する。

ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第二条第二項第一号の規定に基づき環境大臣が定める方法

ダイオキシン類対策特別措置法施行規則(平成十一年総理府令第六十七号。以下「規則」という。)第二条第二項第一号の規定に基づき環境大臣が定める方法は、別表に定める方法によるものとする。

附則

廃棄物焼却炉に係るばいじん等に含まれるダイオキシン類の量の基準及び測定の方法に関する省令第一条第二項及び第二条の規定に基づき環境大臣が定める方法(平成十二年一月厚生省告示第三号)は、廃止する。

別表

(1)試料採取

焼却施設から排出される試料として代表的な試料を採取する。ばいじん及び燃え殻が分離して排出される焼却施設においては、ばいじん及び燃え殻をそれぞれ採取する。この場合において、焼却施設内でばいじん又は燃え殻を処理するときは、ばいじん又は燃え殻を処理したものを採取する。

ア 排出ピット等から、シャベル、スコップ等の採取具を用いて数箇所から採取し、容器(アルミ製バット等のダイオキシン類の吸着のない材質製のものに限る。)に移し入れ、不燃物等の異物を取り除き、十分に均一化する。

イ 均一化した試料を保存容器(ガラス製等のダイオキシン類の吸着のない材質製のものであって、密封できるものに限る。)に入れる。採取量は、試料の調整後に150g程度の試料を確保できる量とする。

ウ 保存容器を密封し、遮光された容器に収納する。

(2)試料の前処理

ア 試薬

日本工業規格 K0311 の 6.2 に規定するものを用いる。

イ 器具及び装置

日本工業規格 K0311 の 6.3 に規定するものを用いる。

ウ 試料の調整等

(7) 試料の調整

- ① 灰試料の場合は、5mm の目のふるいを用いてふるい分けし、風乾後、乳鉢中で均一にすりつぶして混合する。
- ② 固化物試料の場合は、試料を粒径 2mm 程度以下まで粉砕する。

(4) 内標準物質の添加

(7)の操作により調整した試料 20g 以上 100g 以下をビーカーに秤取し、日本工業規格 K0311 の 6.4.1 に規定する方法により、ダイオキシン類内標準物質を加える。

エ 抽出

(7) ウの作業で得られた試料について、日本工業規格 K0311 の 6.4.2a)に規定する方法により塩酸処理及び洗浄を行い、ソックスレー抽出を行う。

(4) (7)の操作で得られた塩酸溶液及びメタノール又はアセトン洗浄液を分液漏斗に入れ、溶液 1 L 当たりジクロロメタン 50mL で 3 回、液-液振とう抽出を行い、硫酸ナトリウムを用いて脱水する。

(4)(7)及び(4)の操作で得られた抽出液を合わせて溶媒を加え、一定量とし、抽出液とする。

オ 前処理

(7) エの(4)の操作で得られた抽出液について、日本工業規格 K0311 の 6.4.4 に規定する方法により、硫酸処理-シリカゲルカラムクロマトグラフ操作又は多層シリカゲルカラムクロマトグラフ操作のいずれかの方法により妨害物質を取り除く。

(4) 日本工業規格 K0311 の 6.4.5 に規定する方法によりアルミナカラムクロマトグラフ操作を行い、測定用試料とする。

(3)同定及び定量

ア 測定手順

日本工業規格 K0311 の 7 に規定する方法（サンプリングスパイクに係る部分を除く。）によりダイオキシン類の定量を行う。

イ 相対感度の算出

ダイオキシン類標準溶液を高分離能ガスクロマトグラフに注入して得られたクロマトグラムから、塩素化合物の種類ごとに、次に掲げる式によって相対感度（以下「RRF」という。）を算出する。

$$RRF = (A_s \times C_{is}) / (A_{is} \times C_s)$$

この式において、As、Cis、Ais 及び Cs は、それぞれ次の数値を表すものとする。

As ダイオキシン類標準物質のクロマトグラムのピーク面積

Cis ダイオキシン類標準溶液中のダイオキシン類内標準物質の濃度

Ais ダイオキシン類内標準物質のクロマトグラムのピーク面積

Cs ダイオキシン類標準溶液中のダイオキシン類標準物質の濃度

ウ ダイオキシン類の定量

(ア) (2)のオで得られた測定用試料を高分離能ガスクロマトグラフに注入して得られたクロマトグラムから、塩素化合物の種類ごとに、次に掲げる式によって試料中の濃度を算出する。

$$C_i = (A_s \times I_{is}) / (A_{is} \times RRF) / W$$

この式において、Ci、As、Iis、Ais 及び W は、それぞれ次の数値を表すものとする。

Ci 試料中に当該塩素化合物の濃度 (ng/g-dry)

As 当該塩素化合物のクロマトグラムのピーク面積

Iis 試料に添加したダイオキシン類内標準物質の量 (ng)

Ais 当該塩素化合物に対応するダイオキシン類内標準物質のクロマトグラムのピーク面積

W 試料の採取量 (g-dry)

(イ)ダイオキシン類内標準物質の回収率が 50%以上 120%以下の範囲内であることを確認し、回収率が範囲外であるときは、再度前処理を行い測定する。

エ 毒性当量への換算

次に掲げる式により試料中のダイオキシン類の濃度を 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-p-ダイオキシンの毒性に換算する。この場合において、それぞれの塩素化合物の濃度が定量下限未満であるときは、当該塩素化合物の濃度は 0 として計算する。

$$C = \sum C_i \times TEQ_i$$

この式において、C、Ci、TEQi は、それぞれ次の数値を表すものとする。

C ダイオキシン類の毒性当量 (ng-TEQ/g-dry)

Ci 3の(3)のアで得られた塩素化合物の種類ごとの濃度 (ng/g-dry)

TEQi 規則別表第三の中欄に掲げる塩素化合物ごとにそれぞれ同表の下欄に掲げる係数

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22日）

（都道府県知事・政令指定都市市長・中核市市長あて環境省環境管理局水環境部長通知）

ダイオキシン類対策特別措置法(平成十一年法律第一〇五号。以下「法」という。)第七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(以下「底質環境基準」という。)については、平成十四年七月二二日「ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁(水底の底質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準について」(平成十四年環境省告示第四六号。以下「告示」という。)として告示したところである。

法はダイオキシン類が人の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがある物質であることにかんがみ、ダイオキシン類による環境の汚染の防止及びその除去等をするため、ダイオキシン類に関する施策の基本とすべき基準を定めるとともに、必要な規制及び事業に係る措置等を定めることにより、国民の健康の保護を図ることを目的とするものであり、貴職におかれては、左記事項に留意の上、底質環境基準の円滑かつ適切な施行に万全を期されるようお願いする。

記

第一 全体的事項

ア 法におけるダイオキシン類は、ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)、ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン(PCDD)及びコプラナーポリ塩化ビフェニル(コプラナーPCB)と定義されている(法第二条第一項)。

イ ダイオキシン類は各異性体の毒性が異なるため、二、三、七、八一四塩化ジベンゾーパラジオキシンの毒性に換算して合計した毒性等量(TEQ)により表すものとする(単位としては、「一TEQ」として表している。)。二、三、七、八一四塩化ジベンゾーパラジオキシンの毒性への換算は、測定により得られるダイオキシン類の各異性体の濃度に毒性等価係数(TEF)を乗じて合計するものとする。この際用いる毒性等価係数は、ダイオキシン類対策特別措置法施行規則(平成十一年総理府令第六七号。以下「規則」という。)

第三条において定められているもの(規則別表第三)を用いるものとする。

第二 基本的な考え方

底質環境基準は、我が国及び諸外国において検討され、集約された科学的知見に基づき、底質中に含まれるダイオキシン類がダイオキシン類の水への供給源(汚染源)となっていることを踏まえ、底質中の間隙水の濃度に着目して底質濃度を規定する分配平衡法と、実際にダイオキシン類に汚染された底泥を用いて水への振とう分配試験を行い、水質への影響を考慮する方法により数値を算定し、**一五〇pg-TEQ/g**以下とした。

なお、底質環境基準は、汚染の進行を基準値の上限まで容認することを趣旨とするものではない。

第三 運用上の取扱い

一 適用範囲について

底質環境基準については、人の健康の保護という観点から見た場合、間接的に飲料水及び魚介類を経由した食物の摂取による影響を考慮する必要があることから、水質の汚濁に係る環境基準と同様、河川、湖沼及び海域を問わず、すべての公共用水域に適用することとした。

二 測定方法について

ダイオキシン類について、正確な測定結果を得ることは、その環境中の濃度の現状の把握のみならず、その傾向の把握、その影響の評価及び排出抑制対策の立案とその効果の評価等今後のダイオキシン類対策を推進する上で重要なことであるので、以下の事項に留意の上、適正な測定に努められたい。

ア 底質環境基準の測定は、「ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル」（平成一二年三月環境庁水質保全局水質管理課。以下「測定マニュアル」という。）に掲げる方法によることとする。

イ 毒性等量の算出の際の定量下限未満の数値の取扱いについては、法第二六条第一項の常時監視に係る測定の場合は、アによるほか、定量下限未満検出下限以上の数値はそのままその値を用い、検出下限未満のものは試料における検出下限の二分の一の値を用いて各異性体の毒性等量を算出することとする。ただし、底質環境基準を超え、対策を行うための汚染範囲確定のための調査の一環として測定を行う場合には、原因者に費用負担を求めることがあることから、定量下限未満の数値は〇として算出することとする。

ウ 測定に当たっては、精度管理を徹底し、採泥方法、試料の保存及び分析に当たっての損失あるいは汚染を防止するとともに、十分な検出能力、定量下限値及び必要な分析精度を確保されたい。

三 測定地点の選定について

測定地点については、平成一二年度から、法に基づく常時監視として、水質調査と同地点を原則としつつ、水域を代表する地点等において調査が実施されているところであり、従前の調査結果を活用して測定地点を選定するものとする。これらの調査を通じて底質濃度が比較的高かった地点に関しては、その周辺において測定地点を増加させることが、また、低濃度の地点については測定地点を移動させることが考えられる。

四 評価について

底質環境基準の達成状況の評価については、測定結果ごとに、また、地点ごとに行うものとする。また、過去にも測定が行われた地点に関しては、当該地点におけ

る最新の測定結果をもって達成状況の評価を行うものとする。

五 達成期間について

底質環境基準の達成期間については、環境基準が達成されていない地点にあっては、可及的速やかに達成されるように努めるものとする。また、環境基準が現に達成されている地点又は達成された地点にあっては、その維持に努めるものとする。

六 環境基準の見直しについて

今般の底質環境基準は、現在得られている知見に基づき設定したものであり、今後の科学的知見の集積に伴って適宜見直しを行うことがあるものである。

第四 基準値超過時の措置について

ダイオキシン類は人の健康に影響を及ぼす恐れがあることから、底質環境基準を超える場合には、水への溶出及び巻き上げ等を低減するための何らかの対策をとり、人への暴露量を低減する必要がある。

対策内容の検討に当たっては、当該地点の汚染の広がりを把握する必要があり、まず、汚染範囲確定のための詳細調査を実施する必要がある。この場合、面的広がりに加え、適宜コアサンプル内の濃度等を把握することにより、垂直分布を把握する必要がある。

面的広がり把握に当たっては、「底質調査方法について」(昭和五〇年一〇月二八日環水管第一二〇号)に準じ、海域、湖沼においては、汚染が見つかった地点の周辺水域に二〇〇～三〇〇mメッシュで採泥地点を設定するものとし、河口部等の堆積底泥の分布状況が変化しやすい場所等においては必要に応じて地点を増加するものとする。河川及び水路においては、幅の広いときにあつては五〇mメッシュで、幅の狭いときにあつては流下方向五〇mごとに底泥の堆積しやすい場所を採泥地点とし、状況等により適宜地点を増加する。その他事項については、測定マニュアルによるものとする。汚染範囲確定は、環境基準を超過する地点と近接する環境基準を満たす地点との垂直二等分線で結ばれた多角形を汚染範囲とする。

また、垂直分布の把握に当たっては、基本的に表面で最も高濃度のダイオキシン類が検出された地点においてコアサンプルをとることを基本とするものとし、概ね一〇cmごとに深度別のダイオキシン類を測定する。汚染範囲確定は、環境基準を超過する深度と近接する環境基準を満たす深度の垂直二等分線を境界として設定する。

なお、汚染範囲の確定のための詳細調査範囲を絞り込む場合においては、簡易な測定法を用いることは差し支えない。

対策手法については、現在、浚渫、現位置コンクリート固化、覆砂等が知られているが、手法の決定においては、汚染地点ごとに評価検討を行い、環境保全上支障のない手法を選択する必要がある。なお、対策実施の際に留意すべき技術的な事項については、底質の除去に係る技術指針として別途通知する。

第五 情報提供について

詳細調査及び対策の実施に当たっては、調査及び対策の実施者が、関係地方公共団体及

び地元関係者に対して当該事業に関する情報を保管・提供することが重要であるところ、貴職におかれても、適切に対応されたい。

第六 その他：公害防止計画における取扱いについて

底質環境基準の設定については、各公害防止計画の基本方針の「計画の目標」における、「環境基本法第一六条に基づく環境基準等が設定されまたは改定された場合は、(略)当該環境基準等に係る部分を変更した別表(汚染物質の項目ごとの目標)をもって本計画の別表とみなす。」との記述に当たるものであり、公害防止対策事業等の実施に当たっては、関係部局とも協議の上、適切に対応されたい。

底質の処理・処分等に関する指針について（通知）

（平成14年8月30日）

（都道府県知事・政令指定都市市長・中核市市長あて環境省環境管理局水環境部長通知）

これまで、水銀、PCB等の有害物質により汚染された底質の対策については、「底質の処理・処分等に関する暫定指針」（昭和四九年五月三〇日付け環水管第一一三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、今般、「ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁及び土壌の汚染に係る環境基準についての一部を改正する件」（平成一四年七月二二日環境省告示第四六号）により、ダイオキシン類対策特別措置法（平成一一年法律第一〇五号）第七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、水銀、PCBに加えダイオキシン類に汚染された底質対策を主眼とした見直しを行い、新たに別添のとおり「底質の処理・処分等に関する指針」として取りまとめたので通知する。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。

また、本指針の運用に当たっては、対策の対象となる底質の性状、当該水域の地形、海象、流況及び漁期、漁況等の地域の特性に適合するよう配慮した弾力的な運用を図り、底質の除去等の工事に際しては、二次汚染を発生させることのないよう十分留意されたい。

なお、本指針の通知に伴い、暫定指針通知は廃止する。

底質の処理・処分等に関する指針

第一 総則

一 基本的な考え方

ダイオキシン類、水銀又はPCBにより汚染された底質については、除去等の工事が必要となるが、この工事の実施に際して、底質の攪乱、拡散や処分地からの有害物質の流出、浸出等による二次汚染が発生するおそれがあるので、工事計画の作成及び工事の実施についてはこれらの点についての慎重な配慮が必要である。

このため、本指針では、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。具体の適用に当たっては、除去等の対策を講じようとする底質の性状、当該水域の地形、海象、流況及び漁期、漁況等の地域の特性に適合するよう配慮して、その弾力的な運用を図るものとする。

また、底質の除去等の対策を講じた場合には、当該対策において実施した調査、工事等に関する事項について台帳を作成する等、適切な情報の管理・保管を行うものとする。

なお、ダイオキシン類、水銀及びPCB以外の有害物質により汚染された底質について除去等の対策を講ずる際にも本指針を適宜参考にされたい。

二 用語

本指針で使用する用語は、次の例によるものとする。

(一) 工事

工事とは、しゅんせつ等の除去、無害化等の工事のほか、化学的あるいは物理的な処理を行う処理施設(以下「処理施設」という。)における処理作業も含む。

(二) 対策対象底質

対策対象底質とは、次のいずれかに該当する底質で、除去等の対策を講ずる底質をいう。

① 「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁(水底の底質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準について」(平成十一年一月二七日環境庁告示第六八号。以下「ダイオキシン類環境基準告示」という。)(参考資料一)に基づく環境基準値を超えるダイオキシン類を含む底質

② 「底質の暫定除去基準について」(昭和五〇年一月二八日付け環水管第一一九号環境庁水質保全局長通達)(参考資料二)に基づく暫定除去基準値を超える水銀又はPCBを含む底質

(三) 対策対象物質

ダイオキシン類、水銀又はPCBのうち、対策対象底質の汚染の原因となっているものをいう。

(四) 簡易分析方法

対策対象物質の公定法による分析に代えて、簡易・迅速に対策対象物質の測定を行う分析方法をいう。

第二 監視

一 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。

二 監視の実施

監視は、一の監視計画に基づき、原則として事業主体の責任において行うものとする。また、監視のために採取した試料の分析については、精度管理を徹底する等により信頼性の確保に努めるものとする。

三 事前の水質調査

事業主体は、主として工事の実施に伴う水質の変化を追跡するための基礎資料を得るために、事前に水質調査を行うものとし、その実施に当たっては、次に示すところによるとともに、その目的を十分達成できるよう配慮するものとする。

(一) 一般調査

ア 調査地点

五の基本監視点、補助監視点等を含む地点の中から適切な地点を選定するものとする。

イ 調査項目

次に掲げる項目とする。

- ① 対策対象物質(ただし、ダイオキシン類による汚染であって、PCBの存在が想定される場合には、必要に応じPCBについても監視を行うものとする。また、監視のために簡易分析方法を用いようとする場合には、一般調査において当該簡易分析方法及び公定法により併行して測定すること等により、当該簡易分析方法の使用の可否を確認するものとする。)
- ② 生活環境項目(水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準が定められている項目のうち浮遊物質(以下「SS」という。)及び大腸菌群数を除く項目をいう。以下同じ。)
- ③ 濁度、透視度又はSS

ウ 調査回数

原則として延べ二〇回以上行うこととするが、海象、気象、流況、汚水の排出状況、工事を実施しうる程度の異常時等について配慮し、減じても差し支えない。

(二) 連続調査

一)の一般調査のほか、潮汐の影響による水質の時間的変化の著しい場合は、その傾向を把握するため、五の基本監視点及び補助監視点のうち主な監視点において、一日のうちで工事の実施を予定している時間及びそれに続く数時間を含むようにして、一二時間以上の連続調査を濁度、透視度又はSSについて行うものとする。なお、この連続調査は、おおむね一時間を単位として行うものとする。

(三) 調査の方法等

ア 採水方法(試料の作成)

① 海域及び湖沼の場合

分析試料は、原則として基本監視点の表層及び中層から採水し、それらの同量を混合して作成するものとする。表層とは、水面下〇・五m、中層とは水面下二mの水位置とする。ただし、水深が五m以浅の地点では表層のみから採水し、水深が一〇mを超える地点では、必要に応じて下層(水面下一〇m)からも採水することとして、各々前記の方法に準じて分析試料を作成するものとする。

② 河川の場合

原則として、水面から水深の二割程度の深さの位置より採水したものを分析試料とする。

イ 測定方法

測定方法は、「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和四六年一月二八日環境庁告示第五九号）（参考資料-三）及びダイオキシン類環境基準告示に定める方法によるものとし、その定めのない濁度及び透視度については次によるものとする。

① 濁度 日本工業規格 K〇八〇一に定める濁度自動計測器を用いる方法

② 透視度 日本工業規格 K〇一〇二の九に定める方法

四 工事水域の設定

潮流、潮汐等の海象、底質の性状、しゅんせつ等の工法、漁場の利用状況等を考慮して、当該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。）を設定するものとする。この場合、工事水域を縮小するために仮締切等を行うことは差し支えない。

五 基本監視点等の設定

工事に伴う環境の監視は、工事水域と一般水域との境界（以下単に「境界」という。）に設ける基本監視点、境界と工事地点との間に設ける補助監視点、処分地及び工事地点周辺について行うものとする。基本監視点は、境界線上に、水域の状況に応じて五〇〇m 以下の間隔で二地点以上設定する。補助監視点は基本監視点における水質を予察することができるよう適宜定める（ただし、処分地の余水吐から流出する余水のみに関連する工事水域については、補助監視点を設けなくとも差し支えない。）。

以上に定めるところに従って事前に設定された基本監視点及び補助監視点については、必要に応じ監視の効果を減ずることのないよう慎重に配慮して、位置の変更、地点数の削減等を行っても差し支えない。

また、処分地については、余水吐において余水の監視を行い、必要に応じて地下水及び大気についても当該汚染状況が判断できる地点を選定し、監視を行うものとする。

六 境界の監視（基本監視点における監視）

（一）監視の目的

境界の監視は、工事による影響が工事水域の外に及ぶことを防止するために行うものである。

（二）調査項目及び調査回数

ア 調査項目

- ① 対策対象物質
- ② 生活環境項目

③ 濁度、透視度又はSS

イ 調査回数

調査は、原則として水域の潮汐等の海象、流況、工事の実施状況等からみて、一日のうち水質の最も悪化すると考えられる時刻を含んで毎日一回以上行うものとする。ただし、当該地域に係る気象、海象、流況等及び当該工事に係る工法、工事地点の位置等に著しい変化がないと認められる場合で、調査回数を減じて監視の目的が十分に達成されると判断される場合には、濁度、透視度又はSS以外の項目について、調査回数を減じて差し支えない。

なお、「水域の潮汐等の海象、流況、工事の実施状況等からみて、一日のうち水質の最も悪化すると考えられる時刻」の選定は、工事の実施当初に三(二)の連続調査に準じた調査を実施する等の方法により行うものとする。

(三) 採水方法及び測定方法

採水方法及び測定方法は三(三)に規定するところによるものとする。

なお、対策対象物質について三(三)に規定する測定方法に代えて簡易分析方法を用いることは差し支えないが、工事期間中少なくとも一回は三(三)に規定する方法で測定するものとする。

(四) 監視基準

ア 監視基準値

① 対策対象物質

対策対象物質については、原則として環境基準値を監視基準値とするが、工事着手前において既に当該環境基準値を超えている水域については現状水質を悪化させないことを旨として別に定めるものとする。

② 生活環境項目

水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の類型指定が行われ、かつ、それが維持達成されている水域においては、その環境基準値を監視基準値とし、その他の水域においては、利用目的、現状の水質等を勘案して暫定的に監視基準値を定めるものとする。

③ 濁度、透視度又はSS

参考資料として調査するものであるため、監視基準値は特に定めない。

イ 判定方法

水質の判定は、基本監視点ごとに一週間を単位として常時監視の測定結果に基づく水質汚濁の状況の判断方法(「環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準について」(平成一三年五月三十一日付け環水企第九二号環境省環境管理局水環境部長通知(参考資料-四)の記の第二の一の(三)に定める判断方法をいう。)によって行うものとする。

(五) 分析値のクロスチェック

対策対象物質の分析においては、少なくともその検体数の一〇%についてクロスチェックを行うものとする。

七 補助監視点の監視

(一) 監視の目的

補助監視点における監視は、境界における水質の変化を予察し、必要に応じて中止措置を講ずる等、工事の継続の適否に関して早急に判断を下すために行うものである。

(二) 調査項目及び調査回数

ア 調査項目

濁度、透視度又はSS

なお、必要に応じ、簡易分析方法により、対策対象物質の監視を行うものとする。

イ 調査回数

調査回数は、工事实施中、水域の潮汐等の海象、流況、工事の実施状況等からみて、一日のうち水質の最も悪化すると考えられる時刻を含んで、原則として一日四回行うものとし、作業状況に応じて適宜増減することができるものとする。

なお、「水域の潮汐等の海象、流況、工事の実施状況等からみて、一日のうち水質の最も悪化すると考えられる時刻」の選定については、六(二)イのなお書きを参照のこと。

(三) 採水方法及び測定方法

採水方法及び測定方法は三(三)に規定するところによるものとする。

(四) 監視基準

ア 監視基準値

監視基準値は、境界の監視の目的を達成できるよう、工事の開始時に暫定的に定め、以後、必要に応じ、基本監視点の調査結果等との相関などを考慮して補正するものとする。

イ 判定方法

水質の判定は、補助監視点ごとに、その最高値が監視基準値を超えないことをもって行うものとする。

八 工事地点周辺の監視

工事地点(処理施設を含む。)の周辺においては、異常な濁り、油膜の有無等を常時観察するものとする。

九 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。

(一) 対策対象物質について、境界の水質調査結果が六(四)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。

(二) 生活環境項目について、境界の水質調査結果が六(四)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七(四)の監視基準に適合しない場合又は八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。

一〇 処理施設周辺の監視

処理施設周辺の監視は、四から九までに定めるところによるほか、次によるものとする。

(一) 余水吐きからの流出水(余水)の監視

処理施設の余水吐きから流出する余水によって二次汚染を誘発しないよう、余水吐において、流出する余水に係る監視を次により行うものとする。

ア 調査項目

- ① 対策対象物質
- ② 濁度、透視度又はSS(対策対象物質に係る調査回数を減じて一日一回以上調査を行わない場合及びその予定のある場合)

イ 調査回数

対策対象物質の調査は、一日のうち余水の水質が最も悪化すると考えられる時刻を含んで毎日一回以上行うものとする。

ただし、次に該当する場合に限り対策対象物質に係る調査回数を適宜減ずることは差し支えない。

- ① 濁度、透視度又はSSの調査結果から対策対象物質の濃度を推定する場合で、対策対象物質に代えて濁度、透視度又はSSの調査を継続して行うとき
- ② 工事に係る諸条件に著しい変化がなく、対策対象物質の調査回数を減じてもエの監視基準に適合しない余水の流出を十分防止できると判断される場合

ウ 測定方法

測定方法は三(三)イに定めるところによるものとする。

なお、対策対象物質について三(三)イに規定する測定方法に代えて簡易分析方法を用いることは差し支えないが、工事期間中少なくとも一回は三(三)イに規定する方法で測定するものとする。

エ 監視基準

(ア) 監視基準値

① 対策対象物質

「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」(昭和四五年法律第一三六号。以下「海洋汚染防止法」という。)に基づく「余水吐きから流出する海水の水質についての基準を定める省令」(昭和三十二年八月二六日総理府令第三八号)第二項に示される基準

② 濁度、透視度又はSS

対策対象物質の調査回数を減ずる場合に定めるものとし、その値は対策対象物質の濃度との相関を考慮して、監視基準に十分適合しうる対策対象物質の値に相当するよう適宜定めるものとする。

(イ) 判定方法

余水に係る水質の適否の判定は、その最高値が監視基準値を超えないことをもって行うものとする。

オ 監視の結果により講ずべき措置

エの監視基準に適合しない結果を得た場合には、直ちに余水の放流を中断し、監視基準に適合させるべく、所要の措置を講ずるものとする。

また、調査結果が監視基準に適合している場合であっても、処分地からの影響で境界における監視基準が維持されないと認められる場合には、処分地における余水の水質管理を強化すること等により対処するものとする。

(二) 大気の監視

除去底質が有機物等を多く含む場合で、工事の実施に伴って、悪臭等が発生するおそれがある場合には、地域住民に対する被害が生じないように、悪臭等について監視を行うものとする。

この際の監視項目とその基準、監視の結果により講ずべき措置等については、地域の実情に応じて適宜定めるものとする。

ただし、監視項目としてPCBを対象とする場合には、PCBの環境大気中における濃度が $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えないこととする。この場合の測定方法は、「PCB等を焼却処分する場合における排ガス中のPCBの暫定排出許容限界について」(昭和四七年一二月二二日付け環大規第一四一号環境庁大気保全局長通達)(参考資料-五)の別添「気相PCB測定要領」によるものとする。

一一 工事完了後の調査

除去工事を完了した後においても、事業主体は対策対象物質の含有量等の状況を調査して、除去の成果を確認するものとする。この工事完了後において行うべき

調査の内容は次のとおりとする。

① 底質の状況

対策対象底質の堆積していた区域を中心として、水域の状況に応じて五〇〇m以下の間隔(又はメッシュ)で調査を実施する。

② 水質の状況

工事水域内の事前調査地点について実施する。

一二 魚介類の監視

水銀及びPCBについては、魚介類に係る暫定的規制値が「魚介類の水銀の暫定的規制値について」(昭和四八年七月二三日付け環乳第九九号厚生省環境衛生局長通知)(参考資料-六)及び「食品中に残留するPCBの規制について」(昭和四八年八月二四日付け環食第四四二号厚生省環境衛生局長通知)(参考資料-七)に定められているので、工事水域の状況に応じ魚介類の監視を行い、暫定的規制値に適合しない魚介類が発生した場合は、関係部局等と協議し必要な措置をとるものとする。

一三 その他

監視の実施に際し、可能な場合には、別に行われている水質及び魚介類の調査結果を利用することは差支えない。

第三 工事の方法等

一 工事方法の選定

対策対象底質の処理方法には、例えば、しゅんせつ又は掘削をした上、陸上の最終処分地等に搬出して処理又は処分する方法、セメント等により固形化することや覆砂すること等によって当該水域において封じ込める方法、化学的に変化させる方法や物理的に分離することにより無害化する方法等がある。これらの工事方法には研究過程のものもあるが、その選定にあたっては次の点に留意するものとする。なお、新規の技術の採用に当たっては、実地に試験施工を行う等、慎重に配慮するものとする。

(一) 第二に定める諸監視基準が維持できるよう配慮すること

(二) 工事の能率性、経済性について(一)と併せて配慮すること

(三) 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

(四) 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

二 しゅんせつ及び掘削

しゅんせつ又は掘削を行う場合には、底質の性状、当該水域の地形、海象、流況及び漁期、漁況等の地域の特性に応じて、第二に定める諸監視基準が維持できる範囲内で、作業時間、作業期間、作業速度等の要素についても十分配慮しつつ工事を行うものとする。

三 封じ込め

工事着手前の調査で、地下水の水質調査結果が環境基準値に適合していない場合、原則、封じ込めによる処分を行うことはできないものとする(周辺と遮断する場合を除く。)。また、採用にあたっては当該水域の地形、流況等の地域の特性及び今後の地形改変の可能性に留意の上判断するものとする。

四 無害化

実用化に向けた研究開発の過程にある方法であり、採用にあたっては試験施工等により性能等について確認すること。

第四 除去底質の搬出、処理及び処分

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。

なお、船舶から海洋投入処分を行う場合には、海洋汚染防止法によることになるので留意すること。

平成 15 年 9 月 26 日

都道府県知事
政令指定都市市長 殿
中核市市長

環境省地球環境局長

**海洋汚染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等の
施行について（通知）**

海洋汚染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（平成 15 年政令第 223 号。以下「改正令」という。）が平成 15 年 5 月 14 日に公布され、平成 15 年 10 月 1 日から施行される。

また、これに伴い、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金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令の一部を改正する省令（平成 15 年環境省令第 14 号。以下「改正省令」という。）及び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の一部を改正する件（平成 15 年環境省告示第 68 号。以下「改正告示」という。）が、平成 15 年 6 月 13 日に公布され、改正令の施行日と同日から施行される。

については、下記の事項に留意の上、その運用に遺漏なきを期されたく通知する。

記

1 改正の趣旨

水底土砂の排出方法については、海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律（昭和 45 年法律第 136 号。以下「海防法」という。）第 10 条第 2 項第 3 号及びそれに基づく海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令（昭和 46 年政令第 201 号。以下「海防法施行令」という。）第 5 条の規定により基準が定められているところである。しかしながら、平成 13 年度に全国の公共用水域において行われたダイオキシン類環境調査等により、一部港湾等の底質にも高濃度のダイオキシン類が含まれていることが判明したところであり、当該

底質のしゅんせつ等を行った場合、高濃度のダイオキシン類を含む水底土砂が生じる可能性があるため、ダイオキシン類を含む水底土砂の排出方法を規制することに係る必要な改正を行うこととしたものである。

2 改正令について

改正令により、ダイオキシン類を環境省令で定める基準以上含む水底土砂を海防法施行令第5条第2項第4号において規定される水底土砂に追加したこと。

これにより、ダイオキシン類を含む水底土砂であって、改正省令に定める基準に適合しないものは、当該水底土砂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られた埋立場所等以外への排出を禁止するとともに、海洋投入処分を禁止することとした。

3 判定基準について

改正省令により、ダイオキシン類を含む水底土砂に係る判定基準については、「検液1リットルにつきダイオキシン類10ピコグラム以下とする。」としたこと。

4 検定方法について

改正告示により、検定方法は、検液の作成に関しては他の水底土砂に含まれる有害物質に係る検液の作成方法と同様とし、作成した検液の検定方法は、排水中のダイオキシン類の測定方法を定めた日本工業規格 K0312 に定める方法により行うこととする。同時に、測定されるダイオキシン類の量を、ダイオキシン類対策特別措置法施行規則（平成11年総理府令第65号）第3条で定める方法により、2・3・7・8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシンの毒性に換算することとしたこと。

環地保発第 030926003 号
環水管発第 030926001 号

平成 15 年 9 月 26 日

都道府県知事
政令指定都市市長 殿
中核市市長

環境省地球環境局長

環境省環境管理局水環境部長

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（通知）

ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する法的な措置については、「海洋汚染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等の施行について（通知）」（平成 15 年 9 月 26 日 環地保発第 030926002 号）において、当該水底土砂に含まれるダイオキシン類の溶出濃度が検液 1 リットルにつき **10 ピコグラム**（TEQ 換算値）を超過する場合は、当該水底土砂及び海水が海洋に流出し、又は浸出しないよう護岸、外周仕切施設等が設けられ、埋立場所等が埋立場所等以外の海域としや断された埋立場所等以外への排出を禁止するとともに、海洋投入処分を禁止する旨通知したところである。

一方、溶出濃度が検液 1 リットルにつき **10 ピコグラム**（TEQ 換算値）以下の水底土砂については、海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律（昭和 45 年法律第 136 号。以下「海防法」という。）上、海洋投入処分に際しては当該水底土砂が速やかに海底に沈降するよう船舶が運航していない状態から排出することとされているのみで、投入場所についての実質的な制約はなされていない。

しかしながら、「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 日環境省告示第 68 号) により底質環境基準 (試料 1 グラム中のダイオキシン類含有濃度 **150 ピコグラム** (TEQ換算値)) が既に設定されていることを考慮すると、海洋投入処分においては、同基準の確保に留意した措置を講じることが必要であり、また、本改正で定めた溶出濃度基準を超過するダイオキシン類を含む水底土砂については、潜在的な環境リスクをできる限り低減していく必要性に鑑み、海防法に定める規制措置以外に追加的措置を考慮すべきである。

以上のことから、今般、ダイオキシン類を含む水底土砂の埋立処分等の措置に関し、別添のとおり指針として取りまとめたので、各自治体におかれては、本指針の適切な運用を図られたい。

ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針

第1. 総則

1. 基本的な考え方

ダイオキシン類を含む水底土砂については、平成15年5月14日に「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律（以下「海防法」という。）施行令の一部を改正する政令（平成15年政令第223号）」を公布し、海域における船舶からの排出に関して、環境省令で定める基準以上のものについては、一定の要件を備えた埋立場所等以外への排出を禁止するとともに、海洋投入処分を禁止する旨排出方法に関する基準を定めたところである。

しかしながら、ダイオキシン類については、既に底質環境基準が設定されていることを考慮すると、このような法的規制措置のみにとどまらず、底質環境基準の確保等に留意した追加的措置を配慮する必要がある。

本指針は、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。

2. 用語

本指針で使用する用語は、次の例によるものとする。

(1) 埋立場所

埋立場所とは、次のいずれかに該当する水底土砂の排出先をいう。

- ① 埋立場所 1：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こと（海防法施行令第5条第1項第1号）。
- ② 埋立場所 2：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1項第2号）。
- ③ 埋立場所 3：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）。
- ④ 水底土砂管理埋立場所：「埋立場所1」に分類される処理場所のうち、各種の措置を講じること等により、十分な環境汚染防止効果が確保されていること（本指針の第4）。

(2) 無害化

無害化とは、分解等の処理により、ダイオキシン類の含有量を相当程度低減することをいう。

第2. 水底土砂の事前調査等

底質については、しゅんせつ工事等の前に事前調査が行われる場合があるが、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。ただし、事前調査においてダイオキシン類の含有濃度が最大値を示した試料を含む、適当な数の試料について、海防法で定める溶出濃度基準を満たしていることが確認できた場合には、当該水底土砂は基準を満足しているものと判断して差し支えない。

また、ダイオキシン類を含む底質のしゅんせつ工事等を実施する際には、工事等にもなう土砂の攪乱、拡散による二次汚染を防止し、周辺水域への影響を最小限に抑えるよう、慎重な工事計画等に基づいてこれを実施する必要がある。

工事及び監視の方法等に関しては、「底質の処理・処分等に関する指針」（平成14年8月30日、環水管第211号）に従うことが適当である。

第3. ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱い

1. ダイオキシン類を含む水底土砂に関する海防法上の取扱い

平成15年5月に海防法施行令を改正し、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、海防法施行令第5条第2項第4号に規定する埋立場所（埋立場所3）以外への排出を禁止した。

また、これを受け、「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金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令」（昭和48年総理府令第6号）及び「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」（昭和48年2月環境庁告示第14号）を改正し、判定基準とその検定方法を定めた。

2. 法的規制措置以外の必要な措置

前述のとおり、ダイオキシン類を含む水底土砂の処理・処分については、基本的にこれまでの海防法の枠組みの中で規制することとしたが、ダイオキシン類については、底質環境基準（含有濃度基準）が設定されている状況にあり、またその他のダイオキシン類規制法令の状況等を鑑みれば、その運用に当たっては、こうした法的規制措置にとどまらず以下のような取組を担保することが必要である。

(1) 海洋投入処分に関する追加措置

ダイオキシン類については、底質環境基準として150pg-TEQ/gという値（含有濃度基準）が定められている。このため、海洋投入処分に関し、この基準の確保に留意した措

置を講じる必要がある。

溶出濃度が 10pg-TEQ/L 以下の水底土砂については、海防法上、排出方法について集中式排出方法により排出することが定められているのみで、排出海域についての制約は実質的にないことから、ダイオキシン類の溶出濃度が 10pg-TEQ/L 以下の水底土砂であって、なおかつ含有濃度が 150pg-TEQ/g を超える水底土砂があるとすれば、それらの水底土砂の海洋投入によって、当該海域で底質環境基準を超過する状況が生じることが懸念される。従って、海防法上の措置とは別に、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。

(2) 埋立処分に関する追加措置

ア. 溶出濃度が 10pg-TEQ/L を超える水底土砂の措置

上述した海防法上の措置を講じることにより、海洋汚染は適切に防止されることとなる。しかしながら、潜在的な環境リスクをできる限り低減していくことの必要性に鑑みれば、とりわけ高濃度のダイオキシン類を含有する水底土砂については、埋立処分よりも無害化処理を優先させていくことが適切である。

このため、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。なお、無害化処理により、溶出濃度が 10 pg-TEQ/L 以下まで低下したことが確認できた場合においては、2 (2) イによるものとする。

一方、ばいじん及び焼却灰については、ダイオキシン類の含有濃度が 3000pg-TEQ/g を超える場合において、濃度をそれ以下とした上で、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に定める埋立処分場に投入することを勘案し、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。

イ. 溶出濃度が 10pg-TEQ/L 以下かつ含有濃度が 150pg-TEQ/g を超える水底土砂の措置

① 「埋立場所 2」への排出

溶出濃度が 10pg-TEQ/L 以下かつ含有濃度が 150 pg-TEQ/g を越える水底土砂に関しては、海洋投入処分の場合と同様に、底質環境基準及び水質環境基準確保の観点から、必要な場合には追加的な措置が求められる。

「埋立場所 2」については、埋立場所が囲壁等によって海洋と遮断されており、埋立場所に投入された水底土砂が海洋に流出する心配はない。また、埋立場所内の海水は、余水吐きを通じてのみ、海洋に流出することとなっており、その余水吐きからの流出水については、すでにダイオキシン類に係る基準が設定されている。

こうしたことから、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 を越える水底土砂は、「埋立場所 2」に投入することが望ましい。

②「水底土砂管理埋立場所」への排出

「埋立場所1」については、海防法上、水底土砂が域外に流出してもかまわないこととなっている。また実際の構造を見ても、このタイプの埋立場所では、開口部を持ち、海洋と直接海水の交換が行われるようになっているものが一般的である。したがって、このタイプの埋立場所に底質環境基準を超えるダイオキシン類を含む水底土砂を投入し、追加的な措置を何ら講じなかった場合には、埋立場所周辺の底質が環境基準を超過してしまうおそれがある。

さらに、開口部のある埋立場所では、大量の海水が埋立場所の内外で交換されることとなるため、ダイオキシン類の溶出濃度が10pg-TEQ/L以下であることが確保されている水底土砂であっても、これを大量に埋立処分した場合には、周辺海域の水質環境基準の確保に支障をきたすおそれがあることも否定できない。

こうした懸念に対処するため、開口部を持つ埋立場所において、ダイオキシン類の溶出濃度が10pg-TEQ/L以下であっても、含有濃度が150pg-TEQ/g（底質環境基準）を超えている水底土砂を投入処分する際には、十分な環境汚染防止効果を有する措置の確保を求める必要がある。

すなわち、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。

③その他の措置

埋立場所への投入に先立ち、ダイオキシン類を含有する水底土砂のリスク低減措置（無害化处理やセメント固化等）を適切に行えば、海洋汚染防止上の効果が大きいと考えられることから、これらの措置を埋立場所の構造上の工夫と組み合わせることにより、上記の要件を満足することも考えられる。

第4．水底土砂管理埋立場所

（1）水底土砂管理埋立場所の基本的考え方

「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、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を必須要件として、措置を講じることとなる。ただし、埋立場所の護岸等を通して海水が流出することのないよう、護岸等に関しては、あらかじめ十分な海水流出防止措置等が講じられている処理場所であることを前提とする。

また、この要件を確保するために、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。

(2) 適切な汚染防止対策

汚染防止対策には、様々な種類のものがある。このため、それぞれの汚染防止対策の特徴等を十分に踏まえつつ、投入が見込まれる水底土砂のダイオキシン類濃度や埋立場所の特性等をも勘案して、十分な汚染防止効果が確保できる汚染防止対策を選定することが必要である。対策は、いくつかの措置を組み合わせることも可能である。

講ずべき措置の選定においては、適宜事前の試験等を行い、その効果の程度を確認しておくことが必要である。また、汚染防止対策の効果に不確実な部分が残る場合には、安全サイドに立って、より確実な対策を講じることが求められる。

なお、汚染防止対策の代表的な例を以下に示すが、実際には、地域の実情等に応じ、適切な対策を選定することが重要である。一般にダイオキシン類は、水中の懸濁物質への吸着性が高いことが知られており、埋立場所内における海水中の懸濁物質の濃度管理を徹底し、投入物に由来する懸濁物質濃度を低減させる措置を講ずれば、相当程度のダイオキシン類濃度の低減が可能と考えられる。

ア. 流下距離・沈降時間等の確保

- ・ 開口部の位置から最も離れた区域へ投入する。
- ・ 埋立場所内部を築堤等により区画分割することにより余水の流下距離を確保し、また必要に応じてセキ等を設け沈降時間を確保するなどして、懸濁物質の自然沈降を促進させる。

イ. 汚濁拡散防止対策

- ・ 埋立場所内の土砂の投入区域に、汚濁防止柵、汚濁防止膜等を設置して、土砂の拡散を最小限に止める。

ウ. 凝集沈降法の適用

- ・ 埋立場所内の余水の流出経路に鋼矢板等で仕切を設けて沈殿槽を形成し、その流入点で凝集剤の注入を行うなどの措置を講じ、懸濁物質の低減を図る。

(3) 投入前の環境影響評価

具体的な汚染防止対策措置の候補が整理できた時点で、簡易な拡散計算等を実施し、前述した必須要件が確実に確保されることを確認する。

なお、当然のことながら、予測計算等の結果、必須要件の確保が困難であることが明らかとなった場合には、汚染防止措置の変更、もしくは追加を検討し、再度予測計算等を実施してその確保を確認する必要がある。

(4) 適切な環境監視

水底土砂の投入に当たっては、あらかじめ監視計画を策定し、水底土砂の投入の事前、工事中及び工事完了後において計画的な環境監視を実施する。

その際の監視目標は、既に述べたとおり、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のふたつである。

監視の実施により、目標の超過のおそれが明らかとなった場合、若しくは異常が認められた場合には、直ちに水底土砂の投入を中止し、そのおそれ等の程度に応じて汚濁防止膜の展張等の暫定的な汚染防止措置を講じつつ、その原因を明らかとし、適切な措置を講じる必要がある。

なお、モニタリングの実施に当たっては、開口部における監視点以外にも、いくつかの補助監視点を設け、その目的を十分達成できるように配慮するものとする。補助監視点における監視は、開口部における水質の変化を予察し、必要に応じて中止措置を講ずる等、処分の継続の適否に関して早急に判断を下すために行うものであり、その位置は、濁度等の拡散予測等に基づいて設定する。

測定については、必ずしも毎回ダイオキシン類を直接測定する必要はなく、事前の調査等により、ダイオキシン類濃度と懸濁物質濃度もしくは濁度等との十分な相関が得られることが確認されれば、懸濁物質濃度や濁度等によって監視を行うことができる。現場ではリアルタイムで監視を行う必要があるため、ダイオキシン類の直接測定よりも、懸濁物質濃度、濁度等での管理を行うことが有利な面もある。

ただし、水質及び底質のダイオキシン類の濃度についても、事前、工事中、工事完了後のそれぞれについて少なくとも 1 回以上、工事期間等を勘案して適切に測定を行うことが必要である。

平成15年9月25日

各地方整備局長等及び各港湾管理者あて

港 湾 局 長

ダイオキシン類に係る水底土砂の判定基準について

「海洋汚染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（平成15年政令第223号）」に伴い、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ものが追加され、平成15年10月1日より施行されることとなった。このため、平成15年10月1日以降の港湾工事等による浚渫土砂の海域への排出については、ダイオキシン類についても判定基準に基づき安全を確認したうえで、これを行うよう留意されたい。なお、ダイオキシン類については、本政令に基づく埋立場所等への投入に係る溶出濃度基準のほか、含有濃度による環境基準があることに鑑み、安全確認の判定については、溶出濃度と含有濃度の両者により行う必要があるので、留意されたい。