

第VII章 底質調査

1. 底質調査の概要

1.1. 底質調査の目的

底質調査は、水底環境の現状あるいは汚濁の現状を把握し、水環境の適正な管理及び河川、湖沼の良好な自然環境や生態系の保全を図るための基礎資料を得ることを目的として実施する。

河川又は湖沼の流域から排出された有機物等の汚濁物質を含む固形物及び懸濁物や洪水等により浸食されて流出した土粒子は、流速や河床勾配、水底面の摩擦、粒子自身の沈降といった物理的な現象に支配されながら下流に輸送され、水底に堆積する。一般に、汚濁された水域にある堆積物には、汚濁物質が蓄積・濃縮されており、当該水域の水質の汚濁状況、水質の経時的な変動を反映しているため、現状調査等による汚濁状況の把握により、河川又は湖沼における長期的な水質の汚濁現象の解析等、河川管理上で有益な情報を得ることができる。

また、底泥中の重金属や人為的な汚染による有機物は、水底の温度、圧力、pH、酸化還元状態、微生物による分解などの物理的、化学的、生物的環境と密接に関係し、底泥の無酸素化、悪臭の発生、栄養塩の溶出等により水質を汚濁する。また、この底泥の汚染による水質汚濁は、魚介類への汚染等を誘引させ、水生生物の生育・生息の場を減少するなど、河川または湖沼の生態系に影響する可能性がある。したがって、河川管理者は、河川又は湖沼の水質や生態系を保全するために、底質の汚濁状況を監視、把握し、必要に応じて有害な汚濁物質を含む底質の除去、封じ込め等や底泥の巻き上げ等による二次汚染の防止等の対策を講ずる必要がある。

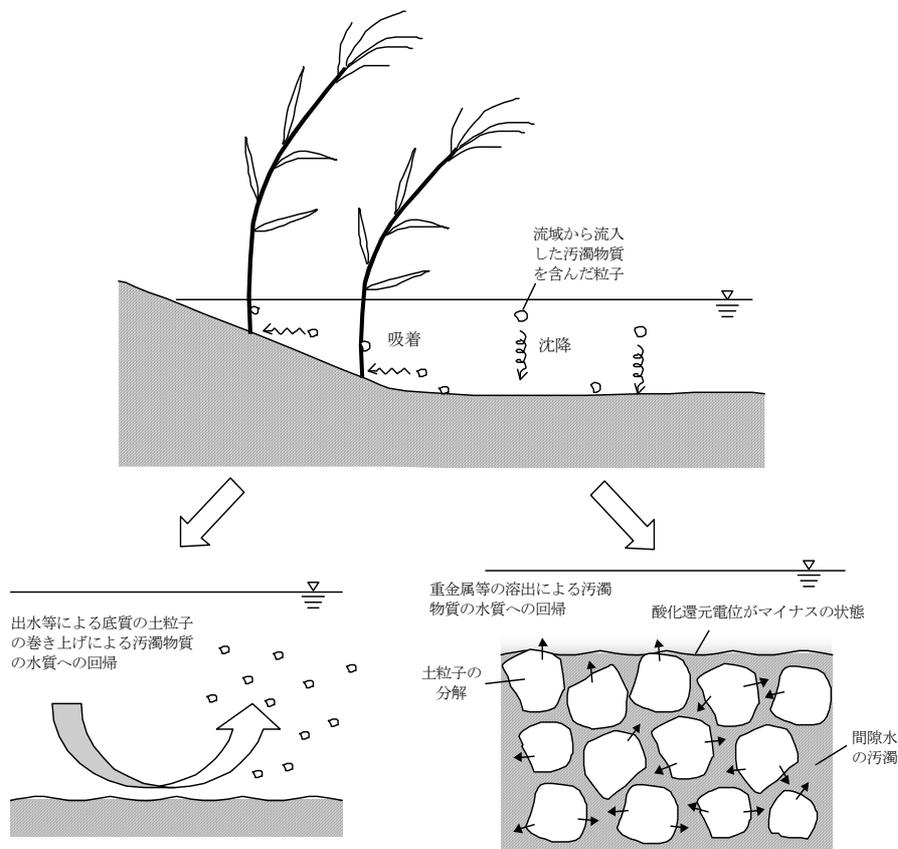


図 1.1 底質汚濁と水質汚濁の関係

1.2. 底質の定義

底質とは、おおむね平水位以下の水面下にあつて、ほぼ常時水底にある底泥・砂礫等の堆積物の物理的、化学的および生物学的性質をいう。

河川又は湖沼の堆積物は、水温、圧力（水深）、流速などの物理的な環境、pH、還元性物質の存在などの化学的な環境、有機物を分解する微生物及び河床や湖底を生息の場とする底生動物の生息・生域状況等の生物学的な環境と密接な関わりを有し、有機物の分解、水中の酸素の消費、化学物質の蓄積、堆積した化学物質の水中への再溶出の相互作用を通じて、その状態および組成が変化する。ここでは、河川水や湖水の基本的性質（水温、pH、D₀等）や化学物質等の存在量（物質の濃度等）を水質と呼ぶように、底泥の基本的性質（粒度分布、比重、水分（含水比）等）や化学物質等の存在量（物質の含有量、溶出量、溶出速度等）を底質と呼ぶこととする。

ここで、「堆積物」とは、河床又は湖底に堆積した泥状の性状を有するもの（通称、ドロともいう軟らかい泥（以降、底泥））と河床材料を構成する砂や礫を指す。底泥は、一般廃棄物、産業廃棄物などの有機性又は無機性汚濁物質や藻類などの生物の死滅沈降物であり、水質への汚濁影響において重要な基本要素である。砂礫は、底質からの汚濁物質の回帰などの水質への汚濁影響はほとんどないが、水生生物の産卵場としての利用等、生物との関わりにおいては重要な基本要素である。

「おおむね平水位以下の水面下にあつて、ほぼ常時水底にある」とは、河川や湖沼の平水位（1年を通じて185日はこれを下回らない水位）において水底にある河床、湖底を意味し、出水等により、河川または湖沼の水位が平水位以上に上昇し、その結果、平水位以下の水位では水底になり箇所が冠水し、土砂等が堆積する場所（高水敷や遊水池など）の堆積物は、水位低下後は空気と接し、自然に乾燥、酸化することから底泥とは扱わず、「土壌」として取り扱うこととする。

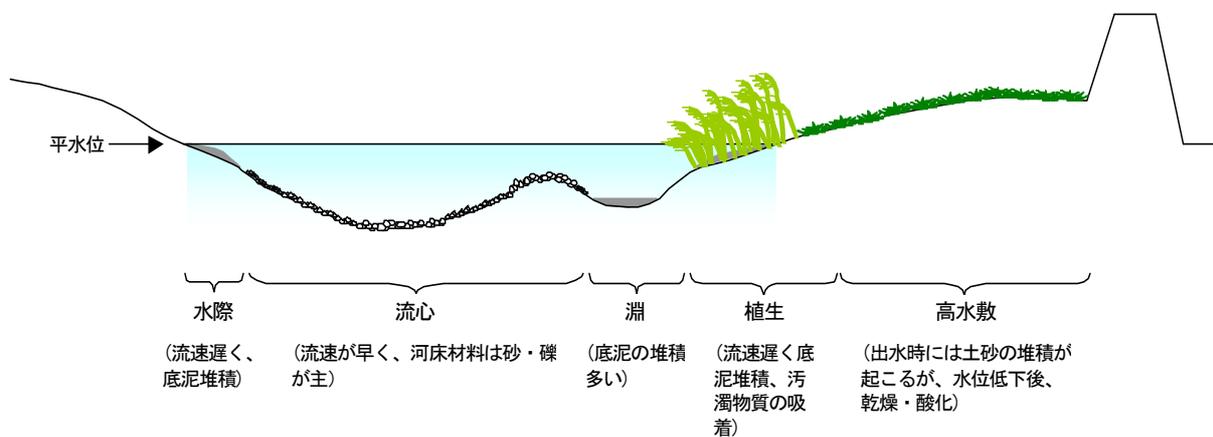


図 1.2 河川における底泥の堆積状況

1.3. 底質調査について

底質に係る調査を、「公共用水域監視のための底質調査」「河川管理上行う底質調査」及び「事業推進に係る底質調査」に区分する。

表 1.1 本資料の底質調査について

分類	調査
公共用水域監視のための底質調査	(1)底質の環境基準達成把握のための底質調査 (2)水質の環境基準達成把握のための底質調査
河川管理上行う底質調査	河床・湖底の底泥環境または汚濁の現状把握のための底質調査
事業推進に係る底質調査	(1)豊かな生態系に係る底質調査 (2)水質保全事業に係る底質調査 1)水質汚濁機構解明のための底質調査 2)水質保全計画の策定・実施に係る底質調査 ①底泥攪乱による有害物質等の二次汚染を防止するための底質調査 ②水質改善を目的とする浚渫等の事業における底質調査

○公共用水域監視のための底質調査

公共用水域の監視に伴う底質調査は、底質及び水質の環境基準の監視を目的とした調査である。

(1) 底質の環境基準達成把握のための底質調査

公共用水域の底質の含有量に対しては、ダioxin類の環境基準と水銀及びPCBの暫定除去基準がある。これらの基準が設定されている物質については、定期的に汚濁状況の監視のための調査を実施し、基準を超えている場合は、汚濁範囲を把握するための調査や浚渫等による底質改善効果を把握するための調査が必要となる。

(2) 水質の環境基準達成把握のための底質調査

底質に基準が設定されていない水質の環境基準項目についても、水質では検出されない微量濃度の有害物質が底質に濃縮され、溶出等により水中に回帰する可能性を有するため、含有量の調査や溶出試験を実施し、水質保全のための監視を実施する。

○河川管理上行う底質調査（河床・湖底の底泥環境又は汚濁の現状把握のための底質調査）

河川管理者が河川環境の保全・維持を図る上での基礎情報として利用するために実施する。具体的には、河床や湖底への底泥の堆積状況（どこに堆積しているか、どの程度堆積しているか）と汚濁状況（何に汚濁されているか、どの程度汚濁されているか、汚濁の原因は何か、いつ頃から汚濁されているか等）を把握するための調査である。

なお、この調査は「国土交通省河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局、平成26年4月）の「第12章水質・底質調査」「第3節底質調査」に該当する調査である。

○事業推進に係る底質調査

(1) 豊かな生態系確保に係る底質調査

底泥が生物相（水草や底生動物、魚介類等の主として水生生物）や生態系に与える影響（主として水中・水際に生育・生息している生物と底質の関係はどうなっているのか、底泥の堆積により生物の生育・生息状況がどう変化しているのか等）を把握するための調査や特定の種の保全（重要な生物の生育・生息に底質は悪影響を及ぼしていないか、何を改善すればよいか等）

VII章

を目的とする調査である。

(2) 水質保全事業に係る底質調査

1) 水質汚濁機構解明のための底質調査

水質と底質の相互影響を解明し、底質が水質に与える影響（底質の影響により水質がどの程度汚濁されるのか、底質の影響を削減すれば水質はきれいになるのか等）を把握するための調査であり、将来的な水質予測などを行う数値解析のための基礎調査（モデル定数試験等）として位置付けられることが多い。

2) 水質保全計画の策定・実施に係る底質調査

底泥が関係する河川事業としては、水質保全を図るために汚濁底質を除去して水質への影響を改善する浚渫事業、治水を目的とする河道拡幅などの底泥を掘削する河川改修事業、事業規模により環境影響評価の対象となるダム、堰、湖沼開発、放水路等の各事業がある。これら事業のうち、底泥を攪乱する可能性を有する事業の実施においては、有害物質の発生や水質、生態系に対する影響を防止し、影響が大きいと判断される場合は、その影響を回避、低減させる措置を講じる必要があるため、事前に対象水域の底質に関する評価をすることを目的とした以下の底質調査を実施する。

- ① 底泥攪乱による有機物質等の二次汚染を防止するための底質調査
- ② 水質改善を目的とする浚渫等の事業における底質調査

上記の底質調査の関係を下図に示す。

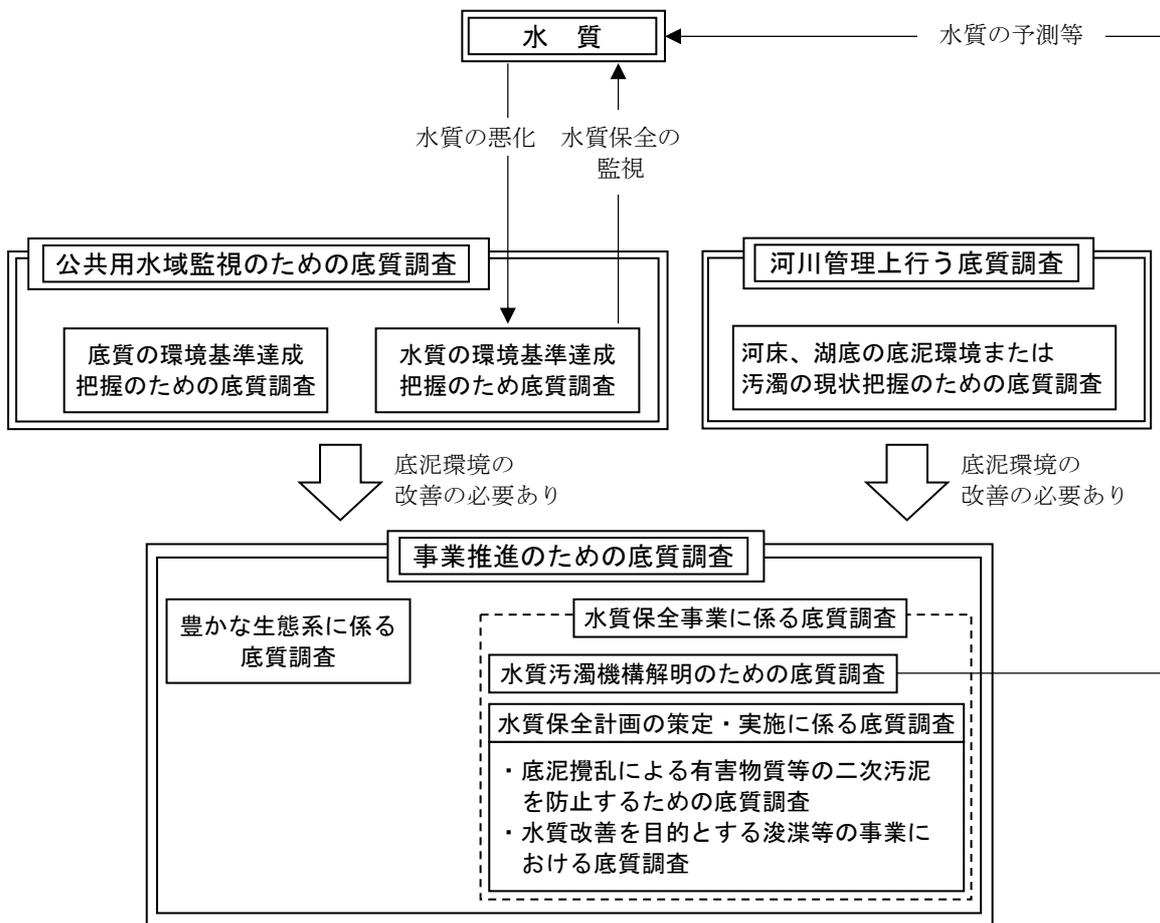


図 1.3 調査目的に応じた底質調査の関係

2. 公共用水域監視のための底質調査

2.1. 目的

公共用水域監視のための底質調査は、水底環境の現状あるいは汚濁の現状を把握し、水環境の適正な管理を行うことを目的として実施する。

2.2. 関係法及び基準

2.2.1. 関係法令・通知

底質調査に関する法令・通知には、「水質汚濁防止法」、「ダイオキシン類対策特別措置法」、「底質の暫定除去基準について」、「底質の処理・処分等に関する指針」がある。

(1) 「水質汚濁防止法」関係

「水質汚濁防止法」（昭和45年12月25日、法律138号）に基づく、「水質調査方法」（昭和46年9月30日、環水管第30号）がある。ここでは、都道府県知事が行う公共用水域での底質調査における①採泥の対照水域、②採泥の時期、③採泥地点、④採泥の方法、⑤採泥時に実施すべき事項、⑥測定項目についての原則的方法が記載されており、実際の調査にあたっては、この調査方法を原則としつつ、当該水域の具体的な状況を考慮し、実効ある調査を行うものとされている。

(2) 「ダイオキシン類対策特別措置法」関係

「ダイオキシン類対策特別措置法」（平成11年7月16日、法律105号）において「都道府県知事は、当該都道府県の区域に係る大気、水質（水底の土砂を含む。以下同じ。）及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なければならない。」とされており、公共用水域の底質の監視としてダイオキシン類を測定することとなっている。この法律に基づき、底質のダイオキシン類の環境基準が定められた（環境庁告示第68号「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27日（改正 平成14環告46・平成21環告11））。底質のダイオキシン類の測定は、「ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル」（平成12年7月（平成21年3月、令和4年3月改定）、環境省水・大気環境局水環境課）に従うものとされており、国土交通省は、「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル（案）」（平成20年4月）を定めている。

(3) 「底質の暫定除去基準について」関係

「底質の暫定除去基準について」（昭和50年10月28日、環水管第119号、昭和63年9月8日改定（環水管第127号）、平成24年8月8日改定（環水大水発第120725002号））において、「暫定除去基準に該当する底質については、しゅんせつ、封じ込め等の所要の対策を講じ」、「所要の対策を講じる際は、「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）に基づき、二次公害が発生しないように慎重に配慮する」とされており、底質の暫定除去基準値および底質の分析方法等が記載されている。底質の分析方法等は、「底質調査方法」（昭和50年10月28日、環水管第120号、昭和63年9月8日改定（環水管第127号）、平成24年8月8日改定（環水大水発120725002号））によるものとされている。

VII章

(4) 「底質の処理・処分等に関する指針」関係

「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）は、有害物質を含む底質の除去等の工事实施に際して、「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」ため、「底質の除去等の対策を講ずるにあたり」、「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。この指針における「工事」、「対策対象底質」及び「対策対象物質」は、以下で定義される。

「工事」……………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。

「対策対象底質」…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。

- ・「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11年12月27日、環境庁告示第68号、改正平成14環告46・平成21環告11）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
- ・「底質の暫定除去基準について」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

「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。

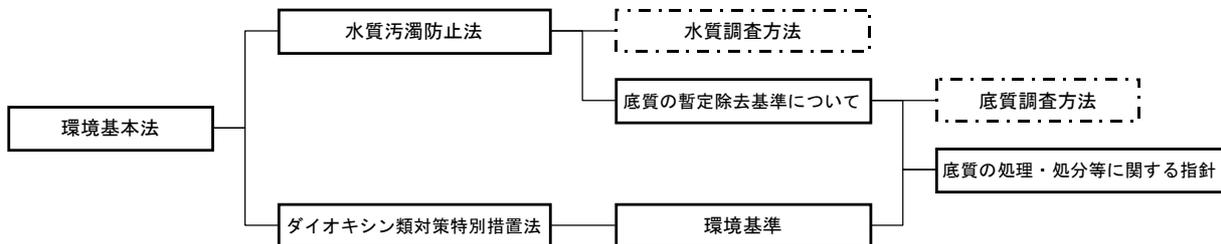


図 2.1 底質に関する関係法の体系

2.2.2. 基準

底質に関する基準については、「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく底質の環境基準」、「底質の暫定除去基準」がある。

(1) 「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質汚濁のうち水底の底質の汚染に係る環境基準について」関係

底質のダイオキシン類の環境基準は、150pg-TEQ/gである。

ダイオキシン類については、大気、水、土壌といった各媒体に環境基準が設定され、かつ、排出規制が実施されており、これらの規制により発生源からの発生負荷量は低減してきている。このため、平成14年の環境基準設定時における公共用水域の底質に供給されるダイオキシン類は大幅に減少し、さらに将来的に減少していくことが予想される。また、水の巻き上げ及び溶出、魚類の摂取等による取り込みが懸念される底泥表層部分の濃度については、コアサンプルのデータで近

年下がる傾向がみられる。このため、人の健康を保護するための行政目標として底質の環境基準を設定するにあたり、まず勘案すべき事象は、現存する汚濁底泥の対策であり、ダイオキシン類の環境基準は汚濁底泥について対策を講じるための数値基準として設定された。

基準値を超える底泥の存在を把握した場合は、可及的速やかに汚染範囲の同定のための詳細調査等を実施することが適当である。

(2) 「底質の暫定除去基準について」関係

「底質の暫定除去基準について」において、公共用水域の水質汚濁、魚介類汚染等の原因となる汚染物質の除去の基準として、PCB及び水銀について暫定除去基準が定められている。

底質の除去基準に該当するか否かの判定は、「底質調査方法」により定める採泥及び分析方法により測定した値より判定する。水銀及びPCBを含む底質の暫定除去基準は以下に示すとおりである。

PCBを含む底質の暫定除去基準

PCBを含む底質の暫定除去基準値（底質の乾燥重量当たり）は、10ppm以上とする。

なお、魚介類のPCB汚染の推移をみてさらに問題があるような水域においては、地域の実情に応じたより厳しい基準値を設定するよう配慮すること。

水銀を含む底質の暫定除去基準

水銀を含む底質の暫定除去基準値（底質の乾燥重量当たり）は、海域においては次式により算出した値(C)以上とし、河川及び湖沼においては25ppm以上とする。

ただし、潮汐の影響を強く受ける河口部においては海域に準ずるものとし、沿岸流の強い海域においては河川及び湖沼に準ずるものとする。

$$C = 0.18 \cdot \frac{\Delta H}{J} \cdot \frac{1}{S} \quad (\text{ppm})$$

$$\begin{cases} \Delta H = \text{平均潮差 (m)} \\ J = \text{溶出率} \\ S = \text{安全率} \end{cases}$$

(1) 平均潮差(m)は、当該水域の平均潮差とする。ただし、潮汐の影響に比して副振動の影響を強く受ける海域においては、平均潮差に代えて次式によって算出した値とする。

$$\Delta H = \text{副振動の平均降巾 (m)} \times \frac{12 \times 60 \text{ (分)}}{\text{平均周期 (分)}}$$

(2) 溶出率は、当該水域の比較的高濃度に汚染されていると考えられる4地点以上の底質について、「底質調査方法」の溶出試験により溶出率を求め、その平均値を当該水域の底質の溶出率とする。

(3) 安全率は、当該水域及びその周辺の漁業の実態に応じて、次の区分により定めた数値とする。なお、地域の食習慣等の特殊事情に応じて安全率をさらに見込むことは差し支えない。

1) 漁業が行われていない水域においては、10とする。

2) 漁業が行われている水域で、底質及び底質に付着している生物を摂取する魚介類（エビ、カニ、シャコ、ナマコ、ボラ、巻貝類等）の漁獲量の総漁獲量に対する割合がおおむね1/2以下である水域においては、50とする。

3) 2)の割合がおおむね1/2を越える水域においては、100とする。

(3) その他

浚渫土の処分、有効利用等にあたっては、処分先、有効利用用途により規制が設けられている。以下に浚渫土の処分、有効利用等に係る基準を示す。

VII章

表 2.1 「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律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)の第1条に規定する水底土砂に係る判定基準

有害物質	判定基準	有害物質	判定基準
アルキル水銀化合物	検出されないこと	ハジウム又はその化合物	1.5mg/L
水銀又はその化合物	0.005mg/L	有機塩素化合物※	40mg/kg
カドミウム又はその化合物	0.1mg/L	ジクロロメタン	0.2mg/L
鉛又はその化合物	0.1mg/L	四塩化炭素	0.02mg/L
有機リン化合物	1mg/L	1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L
六価クロム化合物	0.5mg/L	1,1-ジクロロエチレン	1mg/L
ヒ素又はその化合物	0.1mg/L	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L
シアン化合物	1mg/L	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L
ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L
銅又はその化合物	3mg/L	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L
亜鉛又はその化合物	2mg/L	チラム	0.06mg/L
ふっ化物	15mg/L	シマジソ	0.03mg/L
トリクロロエチレン	0.3mg/L	チオベンカルブ	0.2mg/L
テトラクロロエチレン	0.1mg/L	ベンゼン	0.1mg/L
ベリリウム又はその化合物	2.5mg/L	セレン又はその化合物	0.1mg/L
クロム又はその化合物	2mg/L	1,4-ジオキサン	0.5mg/L
ニッケル又はその化合物	1.2mg/L	ダイオキシン類	10pg-tec/L

※：廃棄物処理令別表第3の3第24号に掲げる有機塩素化合物（ポリ塩化ビフェニル、ポリ塩化ビニル（共重合物を含む。）、ポリ塩化ビニリデン（共重合物を含む。）、ポリクロロブタジエン、ポリエチレン塩化化合物その他環境省令で定めるものを除く。）
 ・この表に掲げる基準は、第4条の規定に基づき環境大臣が定める方法（「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出方法」昭和48年 環境庁告示第14号）により廃棄物に含まれる物質を溶出させた場合における物質の濃度として表示されたものとする。
 ・「検出されないこと」とは、第4条の規定に基づき環境大臣が定める方法により検定した場合において、その結果が当該検定方法の定量限界を下回ることをいう。

表 2.2 「金属等を含む産業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 5 号）の第一条に規定する産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準
（最終改正 平成 15 年 12 月 24 日 環境省令第 32 号）

金属等の名称		判定基準（溶出基準による）
水銀	アルキル水銀化合物	検出されないこと
	水銀、又は、その化合物	0.005mg/L 以下
カドミウム又はその化合物		0.09mg/L 以下
鉛又はその化合物		0.3mg/L 以下
有機リン化合物		1mg/L 以下
六価クロム化合物		1.5mg/L 以下
ヒ素又はその化合物		0.3mg/L 以下
シアン化合物		1mg/L 以下
P C B		0.003mg/L 以下
トリクロロエチレン		0.1mg/L 以下
テトラクロロエチレン		0.1mg/L 以下
ジクロロメタン		0.2mg/L 以下
四塩化炭素		0.02mg/L 以下
1,2-ジクロロエタン		0.04mg/L 以下
1,1-ジクロロエチレン		1mg/L 以下
1,2-ジクロロエチレン		0.4mg/L 以下
1,1,1 トリクロロエタン		3mg/L 以下
1,1,2-トリクロロエタン		0.06mg/L 以下
1,3-ジクロロプロペン		0.02mg/L 以下
チクロム		0.06mg/L 以下
シマジン		0.03mg/L 以下
チオベンカルブ		0.2mg/L 以下
ベンゼン		0.1mg/L 以下
セレン又はその化合物		0.3mg/L 以下
1,4-ジチオキサン		0.5mg/L 以下
備考 1 この表の一（アルキル水銀化合物、水銀又はその化合物）の項から二十四（1,4-ジチオキサン）までに掲げる基準は、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により令第六条第一項第三号八（1）から（5）までに掲げる産業廃棄物、同号タ、レ若しくはソに規定する産業廃棄物、指定下水汚泥若しくは鉱さい若しくはこれらの産業廃棄物を処分するために処理したもの又は廃ポリ塩化ビフェニル等若しくはポリ塩化ビフェニル汚染物の焼却により生じた燃え殻、汚泥も若しくはばいじんに含まれる当該各項の左欄に掲げる物質を溶出させた場合における当該各項の右欄に掲げる物質の濃度として表示されたものとする。 3 「検出されないこと。」とは、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により検定した場合において、その結果が当該検定方法の定量下限値を下回ることをいう。		
なお、ダイキシン類は「特別管理産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準」として規定されており、上記項目に追加で示されている。		
ダイキシン類（ダイキシン類対策特別措置法（平成十一年法律第百五号）第二条第一項に規定するダイキシン類をいう。以下同じ。）		3ng/g 以下
備考 2 この表の二十五（ダイキシン類）の項に掲げる基準は、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により令第六条の五第一項第三号ナに掲げる指定下水汚泥又は指定下水汚泥を処分するために処理したものに含まれるこの表の左欄に掲げる物質を検定した場合における同項の右欄に掲げる物質の濃度として表示されたものとする。		

表 2.3 「土壌の汚染に係る環境基準について」（平成3年、環境庁告示第46号）
（最終改定 令和2年、環境庁告示44号）

項目	環境上の基準
カドミウム	0.003mg/L以下、農用地においては0.4mg/米1kg未満であること
全シアン	検出されないこと
有機燐	検出されないこと
鉛	0.01 mg/L以下
六価クロム	0.05 mg/L以下
ヒ素	0.01 mg/L以下、農用地(田に限る)においては、15 mg/kg未満
総水銀	0.0005 mg/L
アルキル水銀	検出されないこと
PCB	検出されないこと
銅	農用地(田に限る)において、125 mg/L未満
ジクロロメタン	0.02 mg/L以下
四塩化炭素	0.002 mg/L以下
クロロエチレン	0.002mg/L以下
1,2-ジクロロエタン	0.004 mg/L以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1 mg/L以下
1,2-ジクロロエチレン	0.04 mg/L以下
1,1,1-トリクロロエタン	1 mg/L以下
1,1,2-トリクロロエタン	0.006 mg/L以下
トリクロロエチレン	0.01 mg/L以下
テトラクロロエチレン	0.01 mg/L以下
1,3-ジクロロプロペン	0.002 mg/L以下
チウラム	0.006 mg/L以下
シマジン	0.003 mg/L以下
チオベンカルブ	0.02 mg/L以下
ベンゼン	0.01 mg/L以下
セレン	0.01 mg/L以下
ふっ素	0.8 mg/L以下
ほう素	1 mg/L以下
1,4-ジオキサン	0.05mg/L以下

2.3. 底質の環境基準達成把握のための底質調査

底質のダイオキシン類を対象とする調査は、原則として「河川、湖沼におけるダイオキシン類常時監視マニュアル（改定案）」（国土交通省、令和3年3月）、底質の暫定除去基準を対象とする調査は、「底質試験方法」（環境省 水・大気環境局、平成24年8月）に従って、調査を実施する。

2.3.1. 調査すべき水域

底質の環境基準達成のための調査においては、原則として管理水域全域の調査を実施する。

底質の環境基準達成のための調査は、底泥に基準が設定されている化学物質の管理水域における監視を目的とするため、原則として管理水域全域を対象として調査を実施する。

2.3.2. 採泥地点

対象水域の水質の環境基準地点から河床材料が泥状である地点を選定する。既往の調査において基準を超える底質汚濁が認められる水域においては、必要に応じて汚濁範囲を把握するために調査地点を追加する。採泥においては、調査地点の代表性を有するように、河川、湖沼の底泥の状況を考慮して設定する。

ダイオキシン類、底質の暫定除去基準別に、準拠するマニュアル、採泥地点の設定の考え方を以下に示す。下記の考え方によって、採泥地点を設定する。

(1) ダイオキシン類の底質調査地点（「河川・湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル（改定案）」）

○調査地点の設定

ダイオキシン類に係る公共用水域の底質の常時監視の調査地点は、以下を原則とする。そのうち、基準監視地点は、1水系1地点以上設けるものとする。

基準監視地点：水系の順流最下流端に位置する環境基準地点
直轄湖沼の湖心

補助監視地点：その他の環境基準地点、過去の調査結果や河川砂防技術基準調査編を考慮した調査地点、底質の堆積しやすい最下流地点（感潮域）及びダム・堰等のうち、いずれかで基準監視地点における監視を補完する地点

重点監視状態にある地点：基準監視地点、補助監視地点のうち環境基準値を超えた地点

○採泥位置

河川の横断方法の採泥位置は細粒分（粘土、シルト分）の多い堆積物がある箇所とする。

湖沼での採泥位置は、湖心の表層を原則とする。

VII章

(2) 底質の暫定除去基準項目の底質調査地点（「底質調査方法」）

○概況調査

河川においては環境基準点を基本としながら、流域の特性に合わせて採取地点を適宜増加することが望ましい。

湖沼においては、調査対象水域の規模及び予想される汚染の程度に応じて均等メッシュ（通常 2～6km）で採取地点を設ける。

○精密調査

河川においては、幅の広い場合にあつては均等メッシュ（通常 50m）で、幅の狭い場合にあつては、流下方向数 10m（通常 50m）ごとに汚泥の堆積しやすい場所を採取地点とし、水域の状況等により適宜地点を増加する。

湖沼においては、調査対象水域に均等メッシュ（通常 200～300m）で採取地点を設定するものとし、河口部等の堆積汚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。

2.3.3. 採泥方法

底泥は原則としてエクマン[®]型採泥器又はこれに準ずる採泥器を用いて採取する。採泥は原則底質の表層から 10cm 程度の底質を 3 回以上採取して、それらを混合して試料とする。

エクマン[®]型採泥器での採取が困難な場合は、これに準ずる採泥器を使用するものとし、底質の状態、採取層厚等の情報を記録する。

深さ方向の調査が必要な場合には、アクリル[®]イ[®]等を用いて柱状採泥を行い、柱状試料を各層から採取することとする。表層の情報を得たい場合には、底質表面から 10cm 程度の底質を混合したものを試料とする。なお、採取は 1 回でも差し支えない。

2.3.4. 測定項目

調査項目は、底質の環境基準の設定されているダ[®]イキ[®]ン類及び底質の暫定除去基準が設定されている水銀及び PCB とする。

その他、採泥時には、現地において流量、水温、底泥の色、臭気、pH、酸化還元電位などの底質環境項目を把握しておく。

2.3.5. 採泥の時期及び頻度

調査は、原則として出水時や濁水時を避けた平水時に実施する。

○ダ[®]イキ[®]ン類の底質調査

調査頻度は、基準監視地点は 1 回/年、補助監視地点は 1 回/3 か年、重点監視状態にある地点では 2 回/年又は 4 回/年とし、原則としてダ[®]イキ[®]ン類の水質調査時と同時に実施する。

○底質の暫定除去基準の底質調査

調査頻度は 1 回/年以上行うものとして、水質調査の実施時期に合わせることを望ましい。

底質はおおむね平水位以下の水底の底泥であると定義しているため、調査は対象水域が平水位である時期に実施することが望ましい。また、定常状態における底質の現状を把握するために、降雨や強風の影響を受け、底泥が巻上げられている可能性のある日は調査を避ける必要がある。

基準を超えるなど汚濁が著しく、除去等の対策を講じる必要性を有する地点については、汚

濁状況を監視する目的で調査頻度を多くする必要がある。下流への流下や底泥の巻き上げによる水質や生態系への影響の恐れのある出水後や水質への溶出の影響を考慮して水温の異なる季節毎の調査を実施する。

2.3.6. 調査結果の評価と活用

ダイオキシン類については、底質に係る環境基準との比較を行い、環境基準を超過した場合は、「河川、湖沼等における底質ダイオキシン類対策マニュアル（案）」（国土交通省、平成20年4月）を用いて、概略調査、詳細調査確定調査、対策手法・工法の検討、工事影響防止策の検討、対策実施後の調査を行う。

PCB及び水銀については、調査結果を底質の暫定除去基準と比較を行い、基準を超過した場合は、該当調査地点の底泥は浚渫等による除去対象となり、「底質の処理・処分等に関する暫定除去指針について」（昭和49年5月30日環水管第113号）に従って、浄化対策を実施しなければならない。

基準を超える底泥の存在が確認された後、汚濁底泥の範囲や深度を把握するための汚濁地点を中心とする詳細調査を実施する必要がある。

また、基準を超過していない調査地点についての評価は、経年的な汚濁状況の推移（水質変化や流域の下水道の整備状況等を踏まえる）及び管理区間の底質の縦断傾向、分布傾向等を把握して対象項目の汚濁の現状を評価する。

一方、底質の暫定除去基準は、「底質調査方法」の精密調査の結果に基づき、メッシュを設定している場合にあつてはそれぞれのメッシュの4交点の測定値の平均値を当該メッシュの平均濃度とし、その他の場合にあつては隣り合う2点の測定値の平均値を当該区間の平均濃度とし、それぞれの平均濃度において基準超過の判定を行うものとしている。

基準との比較は、事業推進に係る調査等（豊かな生態系に係る調査、水質保全事業に係る調査）においても当該水域の底質の状況を判断するための基礎資料として活用される。

2.4. 水質の環境基準達成把握のための底質調査

2.4.1. 調査すべき水域

水質の環境基準達成のための底質調査は、原則として管理水域全域の調査を実施する。

水質の環境基準達成のための底質調査は、水質で環境基準が設定されている物質の底泥との相互影響を把握するための監視を目的とするため、原則として管理水域全域を対象として調査を実施する。

2.4.2. 採泥地点

対象水域の水質の環境基準地点から河床材料が泥状である地点を選定する。採泥においては、調査地点の代表性を有するように、河川、湖沼の底泥の状況を考慮して設定する。

調査目的は水質の環境基準の監視であり、調査結果は水質との比較検討をするため、調査地点は水質調査地点と同じ地点を設定する。ただし、河床材料が砂礫である地点は調査の対象外とする。採取方法の考え方は、2.3.2と同様である。

結果の評価により水質の環境基準達成において底泥の汚濁が影響を与えていると判断され、汚濁底泥の除去等の対策を実施する必要が生じた場合にも同じ地点で採泥が実施できるように、採泥地点については、詳細な位置を把握することとする。

2.4.3. 採泥方法

底泥は原則としてエクマンバージ型採泥器又はこれに準ずる採泥器を用いて採取する。採泥は原則底質の表層から10cm程度の底質を3回以上採取して、それらを混合して試料とする。

2.3.2と同様である。

2.4.4. 測定項目

調査項目は、水質の環境基準が設定されている物質のうち、過去の水質汚濁の状況や鉱業排水、工業地帯があるなどの流域特性を踏まえ、底質への沈降性・蓄積性が高い物質を選定する。含有量が高く水質への影響が大きいと判断される物質については、必要に応じて底泥の溶出試験を実施する。

その他、採泥時には、現地において流量、水温、底泥の色、臭気、pH、酸化還元電位などの底質環境項目を把握しておく。

調査項目は、水質に環境基準が設定されている物質より選定する。

底泥の汚濁が水質に影響を与えていると判断される物質については、「底質調査方法」に従った底泥溶出試験を実施し、「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）の第一条に規定する水底土砂に係る判定基準を上回る場合は底泥の除去等の対策を講じる必要がある。

逆に、水質への影響が少ないと判断される項目については、水質で検出されない限り、項目を除外しても良い。

2.4.5. 採泥の時期及び頻度

調査は、原則として出水時や濁水時を避けた平水時に実施する。

水質の環境基準を超えていない地点については、1回/年の頻度で調査を実施する。環境基準を超え、底質の影響が大きいと判断される地点及び項目については、水温の高い夏季の調査を行う。なお、可能であれば、年間の異なる季節毎に底泥溶出試験を実施することが望ましい。

底質は水質と比較して時間的な変動は少ないため、汚濁の程度が低いと判断される場合は、調査頻度は1回/年程度でよい。水質の環境基準を超えるなど水質汚濁が著しく、その汚濁が底泥の汚濁によるものと判断される場合は、底泥の溶出速度等の水質に及ぼす底泥の影響を測定するが、底泥からの溶出量は水温に大きく左右されるため、水温の高い夏季の調査が必要である。可能であれば、年間の異なる季節毎に数回実施することが望ましい。

逆に、水質への影響が少ないと判断される項目については、水質で検出されない限り、3～5年に1回程度の調査頻度を落としても良いが、底質の調査結果は採泥地点の誤差によるバラツキが大きいため、汚濁影響の判断には長期的な視点での継続調査が必要である。

2.4.6. 調査結果の評価と活用

底質は水中の濁質や汚濁物質が堆積、蓄積したものであるため、底質濃度と水質の経年傾向を比較することにより、当該水域の流域からの影響や過去の水質汚濁の履歴を把握することができる。

底泥の水質に及ぼす影響により水質が環境基準を超えるようであれば、水質改善のために底泥除去等の対策を講じる必要がある。

底質調査において、長年にわたり検出率が低く、水質への影響が低いと判断される項目については調査頻度を少なくする、調査項目の選定から除外する等の調査計画の変更等についても検討すると良い。逆に底質の含有量の高い項目については、水質で長年にわたり検出されていない場合でも、底泥からの溶出や巻上げを考慮し、水質調査を実施することが望ましい。

3. 河川管理上行う底質調査

3.1. 調査すべき水域

底質環境（底泥の堆積状況等）の現状を把握する必要がある場合については、管理水域全域の調査を実施し、汚濁の現状を把握する調査においては、堆積している底泥について調査を実施する。

底質調査は、流域内で発生した排水の成分が濃縮された形で底泥に堆積したことが多いので、底泥を調査することにより、過去に流下した水中に含まれていた成分を把握することができることから実施するものである。さらに、底質調査では、水底環境の現状あるいは汚濁の現状を把握し、底質の汚染が確認された場合には水域の良好な生活環境、自然環境や生態系の保全を図るための対策を検討するための情報とするものである（「国土交通省河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局、平成26年4月、以降、河川砂防技術基準調査編）の「第12章水質・底質調査」「第3節底質調査」）。

そのため、河川管理者は、どこにどの程度の底泥が堆積しているかを把握し、さらに、その底泥が汚濁されているのか、水質や生態系に影響を与えているのかを把握することが望ましい。底泥の堆積状況を把握するには、管理水域全域を対象とした調査を実施する。

3.2. 採泥地点

底泥調査を行う場合には、次の順序で調査を行うことを標準とし、採泥地点の選定は以下とする。

1) 汚染状況調査

採泥地点の選定は、河川（湖沼を除く）については、河口のほか、その上流の排水口、汚染した支川等の位置を考慮して、数か所の採泥地点を定めることを標準とする。

湖沼では、その状況に応じて、1水域につき少なくとも3地点以上の採泥地点を設けることを標準とする。また、採泥は表層部のみについて行う。

2) 概況調査

採泥地点は、順流域については原則として汚濁源より下流側に、感潮域については、海水の遡上を考慮して、汚濁源の上流側に向かっても、必要に応じ適切な間隔で測定地点を設けることを標準とする。

また、湖沼については、調査対象水域の規模及び予想される汚染の程度に応じて適切な採泥地点を定める。また、採泥は表層部のみについて行う。

3) 精密調査

採泥地点は、河川及び湖沼については、概況調査の結果に基づいて、底泥が汚染され、あるいは堆積物が堆積している範囲の区域についてより細かく定めることを標準とする。

採泥深度は、あらかじめ数地点でボーリングを行って柱状試料を採取し堆積物の分布状態が同様であることが認められている場合については、表層付近のみの採泥で差し支えない。しかし、堆積物が多層にわたっている場合で、含有物に変化が認められる場合には、ボーリングなどによる採泥を行って柱状試料を採取する。

出典：「国土交通省河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局、平成26年4月）
「第12章水質・底質調査」「第3節底質調査」

採泥地点の選定の考え方は「国土交通省河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局、平成26年4月）に準拠する。

局所的に河床材料の変化の激しいところでは、その変化の現状が詳細に把握できるように、必要に応じて、現地調査時に採泥地点を増やす。

汚濁の現況を把握するための調査では、河床材料の結果を踏まえた上で、粒子が微細で水分量が多く、有機汚濁が著しいと想定される地点を選定する。河床材料が砂礫の地点は、調査地点から除外して良い（図 3.1 参照）。

一般に、粒径が細かい底泥は、表面積が大きいいため、汚濁物質が吸着しやすく、水分も多いため乾泥中の汚濁物質の含有量が多くなる傾向がある。また、粒子が細かく比重が軽い底泥は、流速の影響を受けやすく、底泥の巻き上げによる水質汚濁の原因となる。それらの汚濁底泥は、河川では人為的な水質汚濁を受けている支川の流入域、河川の最下流でかつ潮汐により流れが停滞し底泥が堆積しやすい河口部、堰の湛水区域、湖沼では流入河川の河口域、水深の深い湖中央部等に分布していることが多い。採泥試料は、原則として表泥とする。

なお、調査地点の選定においては、過去の経年的な汚濁状況を踏まえ、汚濁状況に変化が少ない地点では調査地点から除外したり、汚濁が著しく汚濁範囲が下流等に広がるおそれがある場合は地点を増やすなど、結果に基づいて地点の見直しを図る必要もある。

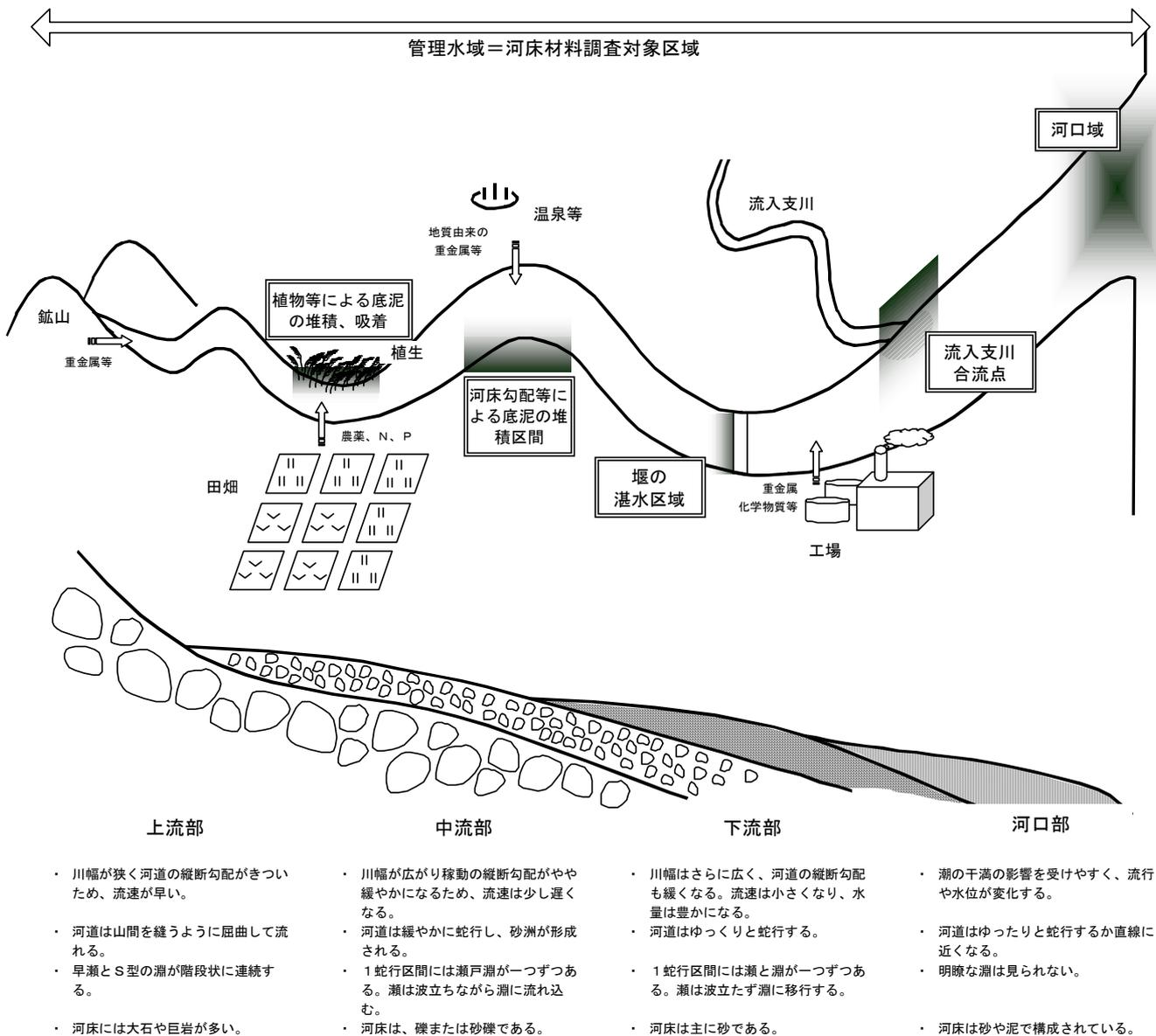


図 3.1 河床の河床材料の変化と底泥の堆積

3.3. 測定項目

汚濁域を対象とする汚濁の現況調査は、有機汚濁の現況を把握するための項目と鉱業排水、工業地帯があるなどの流域特性を踏まえ、重金属等の有害物質で底泥に堆積しやすく溶出により水質に影響を及ぼす項目を調査する。

底質の汚濁の現況調査は、底泥が何に、どの程度汚濁されているかを把握するための調査であり、底質濃度に影響を与える水質汚濁の状況、流域の汚濁負荷源の有無等を考慮して、調査項目を選定する。項目選定の考え方は、表 3.1 および図 3.2 に示すとおりであり、実際の調査における項目の選定例を表 3.2 に示す。

「国土交通省河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）では測定項目の例示として以下のように示されている。

(1) 汚染状況調査

観測測定項目は、堆積厚、堆積物の状態、底質の性状、汚染の状況が把握できる項目等について選定して測定するものとし、たとえば、色相、臭気、水分、固形分、粒度分布、pH、酸化還元電位（ORP）、強熱減量、COD、TOC、硫化物、鉄、マンガソ、総水銀、アルキル水銀、PCB、カドミウム、鉛、クロム、六価クロム、ヒ素、亜鉛、ニッケル、総窒素、総リン、*n*-ヘキサン抽出物質とする。

(2) 概況調査

観測測定項目は、堆積厚、底質の状況（堆積物、砂、シルトの別、色、酸化還元電位（ORP）、臭気等）を観測するとともに、汚染が認められた項目から選定し、たとえば、ダイキソ類、水銀、PCB、カドミウム、鉛、クロム、六価クロム、ヒ素、全有機塩素化合物）などがある。また、当該水域の底泥の汚染と関係する成分を選定して行うものとし、たとえば、総窒素、総リン、COD、硫化物、鉄、マンガソ、亜鉛、ニッケル、*n*-ヘキサン抽出物質等について測定を行う。

採取地点の主な物理化学的情報（水分、強熱減量、粒度組成、全有機炭素、硫化物等）を分析することが望ましい。

調査結果を基に、必要に応じて調査項目の見直しを行う。堆積状況、底質環境、有機物汚濁の指標については、当該水域の底泥汚濁状況の経緯を把握するために継続的に実施することが望ましいが、重金属等の有害な化学物質については、濃度が経年的に増加傾向であり、水質や生態系に影響の大きいと判断される項目については、監視項目として継続調査が必要とされる。調査の結果、流域には発生源があるものの濃度が低く、影響が少ないと判断される項目については調査頻度を減らしたり、調査項目から除外しても良い。

表 3.1 (1) 底質調査項目選定の考え方

分類	主な調査項目	選定の考え方
堆積状況の判定 (物理的基本性質)	粒度分布、比重	粒子の大きさや重さの判定のために選定する。 河床材料調査により既往の結果がある場合は省略できるが、汚濁の著しい地点では年1回程度の調査が必要である。
	水分、色、臭気	色、臭気の観察は汚濁の概況を知ることができるため、採泥時に目視で必ず実施する。一般に、底泥が汚濁して無酸素状態にあり、還元性が強いほど、底泥の色は黒く、臭気強い傾向がある。 水分は、底泥中の間隙水の量を把握できるほか、乾泥当たり濃度の計算において必須の項目であるため、採泥後、分析までに時間を要し、水分量に変化があると考えられる場合は、時間経過毎に測定が必要となる。
底質環境の判定	pH、酸化還元電位 (ORP)	底泥の酸化還元状態や溶出の程度を判断する項目であり、水と接する底泥表面の化学的な状態を判断できるため、水質への影響が懸念される地点では、採泥時に現地で測定する。 間隙水中のpHが酸性になると、重金属を溶出しやすくなり、アルカリ性になると、栄養塩のアモニウム態窒素が溶出しやすくなる。 酸化還元電位で、嫌気状態(測定値がマイナス)であると、底泥中の金属の硫化物が分解して、硫化水素の発生や重金属の溶出が起きる。
有機物汚濁の判定	強熱減量、有機炭素 (TOC、TC)、CODの有機物の基本指標項目	原則的に底泥の汚濁状況は有機物汚濁の度合いで判断するため、いずれかの項目について必ず実施する。 底泥は生物学的にも化学的にも難分解性の有機物が多いため、底泥を燃焼する強熱減量やTOCの選定が望ましい。特に強熱減量は、測定方法が簡便であり、底泥中の有機物量のおおよそその目安となるため、原則的に調査項目に加えるが、低温で揮発する有機物以外の物質(水銀など)も同時に減量されるため、炭素量そのものを把握するには、TOC(TC)やCODを選定すると良い。 総窒素と総炭素(TOC)の相対濃度(C/N比)は、堆積物が生物の構成比に近い生物由来のものか土砂の構成比に近い土砂由来のものかの底泥の起源を知る指標ともなる。
	BOD	底泥中の有機物は生物学的に難分解性の物質が多く、底泥中の化学物質の酸化反応による誤差も大きいいため、水質と異なり有機物量の指標としての重要度は低い。 ただし、底泥が水中の溶存酸素を消費する量の概略を知ることができるため、嫌気状態下の底泥については底泥の酸素消費速度判定のための簡便手法として選定することもある。
	硫化物	底泥の有機物汚濁が顕著で、還元状態が進むと水中の硫黄化合物や硫酸イオンが還元されて、硫化水素を発生するとともに、金属と結合して硫化物となる。 酸化還元電位の測定により底泥の還元性が強いと判断される底泥では還元状態の推移の基礎資料となるため、実施することが望ましい。また、水中に硫黄化合物が多い鉱水(温泉、鉱山等)の影響を受ける水域や硫酸イオンの多い海水の混入する水域では硫化物含有量が多いため、項目として選定する。
	総窒素(TN)、総リン(TP)、無機態窒素(アンモニウム態窒素)、無機態リン(オルトリン酸態リン)、有機態窒素(ケルダール窒素)	生物の遺骸、工場排水、家庭排水等の流入する水域では有機物汚濁と同時に窒素、リンの汚濁が進む。窒素、リンは水域の富栄養化に大きく影響するため、湖沼等の閉鎖性水域では調査項目として選定する。 原則的に総窒素、総リンについて継続的に測定し、還元状態が著しい底泥については、有機物質の分解が進んで水に溶けやすい無機態の窒素、リンが増加するため水質への影響を踏まえて必要に応じてそれらの項目を追加する。 C/N比は、堆積物が生物由来のものか土砂由来のものかを知る指標ともなる。

表 3.1 (2) 底質調査項目選定の考え方

VII章

分類	主な調査項目	選定の考え方
化学物質による汚濁の判定	カドミウム、鉛、ヒ素、水銀、クロム、セレン、銅、亜鉛、ほう素等の有害金属類	水質及び底質調査において、過去に汚濁の実績がある場合は、その項目を選定する。 水質汚濁の実績がない場合でも、流域に発生源となる工場や鉱山、廃坑等が存在し、排水の流入の可能性がある場合は選定する。 火山や温泉等により地質的にヒ素、ほう素等を在来地盤で多く含む可能性がある場合は、これらを選定する。
	PCB、ダイオキシン類*等の有害塩素系 ⁶ リマー物質	水質及び底質調査において、過去に汚濁の実績がある場合は、その項目を選定する。 水質汚濁の実績がない場合でも、流域に製紙工場や廃棄物処理場の焼却炉などが存在し、排水の流入の可能性がある場合は選定する。
	フタム、シマジン等の有害農薬	水質及び底質調査において、過去に汚濁の実績がある場合は、その項目を選定する。 汚濁の実績がない場合でも、流域に田畑やゴルフ場などが存在する水域では、排水の流入や出水による表土の流出により底泥に堆積している可能性があるため、必要に応じて直前に散布された農薬に含まれる成分について選定する。
	ジクロロメタン、四塩化炭素等の有害揮発性有機物質	原則的に水中で揮発し、底泥には堆積しにくい物質であるが、流域で過去に地下水汚染事故や土壌汚染等が発生し、流入の可能性がある場合は選定する。
	フタル酸エステル類、ビスフェノール等の外因性内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）	現状では情報が少なく、リスク評価も十分に進んでいないため、それらを検討する基礎データ収集のための調査として、必要に応じて水質調査と同時に実施する。 項目は、調査の目的に応じて選定する。
水質、生態系への影響の判定	酸素消費速度試験	湖沼などの閉鎖性水域や堰湛水域等の停滞性水域で、底泥の有機物汚濁が著しく水質の溶存酸素減少に底泥が影響していると考えられる地点で、必要に応じて選定する。 底泥の酸化還元状態や有機物汚濁の結果を把握した後、地点を絞り込んで調査を実施する。
	底泥溶出速度試験	湖沼などの閉鎖性水域や堰淡水域の停滞性水域で、底泥の有機物汚濁が著しく底泥中の窒素、リン、有害物質が溶出し、水質の汚濁に底泥が影響していると考えられる地点で、必要に応じて選定する。 底泥の酸化還元状態や有機物汚濁の結果を把握した後、地点を絞り込んで調査を実施する。 測定項目は、水質への影響項目とする。
	溶出試験	底泥の粒子が細かく、巻上げられやすい状態にある地点で、有害物質の含有量が多く、水質の汚濁に底泥が影響していると考えられる場合、必要に応じて選定する。測定項目は、水質への影響項目とする。

* 「ダイオキシン類」については、「河川・湖沼等におけるダイオキシン類の常時監視マニュアル(案)」を参考とする。

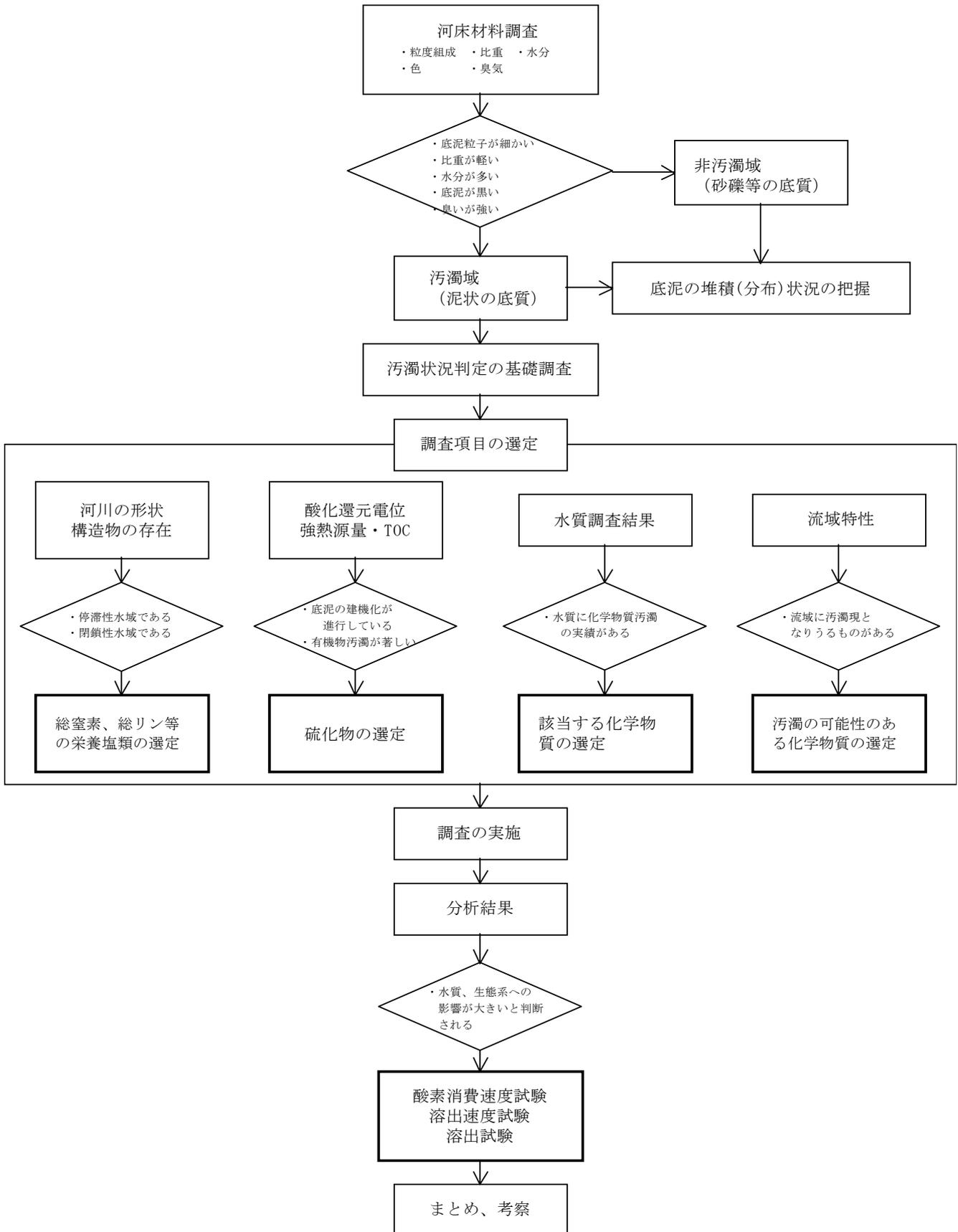


図 3.2 底質調査項目選定のフロー

表 3.2 (1) 汚濁の現況把握のための項目選定の例 (河川)

分類	調査項目	調査地点	選定理由
堆積状況の判定	粒度分布	全地点	汚濁状況判定の基本情報として選定
	比重		
	水分		
	色、臭気		
底質環境の判定	pH	全地点	表泥の酸化還元状態判定のため選定
	酸化還元電位		
有機物汚濁の判定	強熱減量	河口堰湛水域 汚濁支川合流点 および河口域	有機物汚濁の基本情報として選定
	TOC		C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定
	硫化物		還元状態にあり、その推移および水質、生態系への影響を把握するために選定
	総窒素		C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定 堰湛水域の富栄養化への影響把握のため選定
	総リン		堰湛水域の富栄養化への影響把握のため選定
化学物質による汚濁の判定	銅	全地点	上流に銅鉱山が存在するため選定。鉛、カドミウムは、銅鉱の不純物として流出が多いため選定する。
	鉛		
	カドミウム		
	クロム	中流の汚濁支川合流点より下流地点	支川流域にメッキ工場が存在するため選定
	ダイオキシン類*	下流の製紙工場周辺の地点	下流に製紙工場が存在するため選定
CNP	上流の耕作地周辺の地点	過去にCNPが散布されており、底質調査において検出されているため選定	
水質、生態系への影響の判定	底泥の酸素消費速度試験	汚濁支川合流点および河口域	還元状態にあり、底層の水質の溶存酸素が低いため選定
	溶出試験	河口域	粒子が細かく、浮泥状態にあり、鉱山の影響を受けて銅、カドミウム、鉛の含有量が多いため3項目を選定

*「ダイオキシン類」については、「河川・湖沼等におけるダイオキシン類の常時監視マニュアル(案)」を参考とする。

表 3.2 (2) 汚濁の現況把握のための項目選定の例 (湖沼)

分類	調査項目	調査地点	選定理由	
堆積状況の判定	粒度分布	全地点	汚濁状況判定の基本情報として選定	
	比重			
	水分			
	色、臭気			
底質環境の判定	pH	全地点	表泥の酸化還元状態判定のため選定	
	酸化還元電位			
有機物汚濁の判定	強熱減量	流入河川河口域 および湖心	有機物汚濁の基本情報として選定	
	TOC		C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定	
	硫化物		還元状態にあり、その推移および水質、生態系への影響を把握するために選定	
	総窒素		全地点	水質の富栄養化が著しいため選定 C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定
	総リン		全地点	水質の富栄養化が著しいため選定
化学物質による汚濁の判定	ダイオキシン類*	流入河川河口域および湖心	過去に底質で検出されており、濃度が高いため選定	
	重金属類	選定しない	流域に汚染源がなく、水質汚濁の実績もないため、選定しない	
水質、生態系への影響の判定	底泥の酸素消費速度試験	流入河川河口域 および湖心	還元状態にあり、底層の水質の溶存酸素が低いため選定	
	底泥溶出速度試験		有機物汚濁が著しく、水質への影響が大きいと考えるため選定、湖心は代表地点として選定。	

*「ダイオキシン類」については、「河川・湖沼等におけるダイオキシン類の常時監視マニュアル(案)」を参考とする。

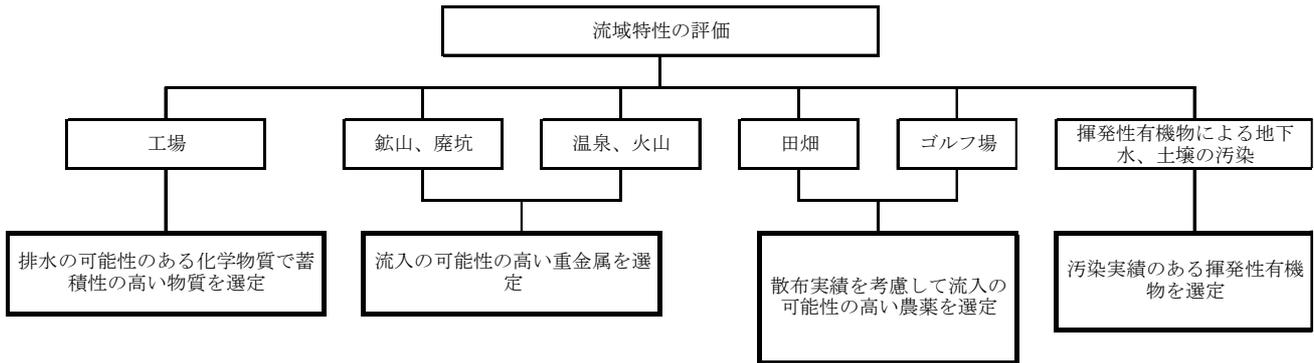


図 3.3 流域特性による底質測定項目の選定

3.4. 採泥の時期及び頻度

調査は、原則として出水時や濁水時を避けた平水時に実施する。

汚濁の現状を把握するための調査は、汚濁が著しく水質や生態系に影響があると想定される地点は汚濁物質について1回/年程度の調査を実施し、汚濁の度合いが少ない地点においては、3～5年に1回の頻度で調査を実施する。

底質はおおむね平水位以下の水底の堆積物であると定義しているため、調査は対象水域が平水位である時期に実施することが望ましい。また、定常状態における底質の現状を把握するために、降雨や強風の影響を受け、底泥が巻き上げられている可能性のある日は調査を避ける必要がある。

河床材料の調査では、おおよそ3～5年に1回の頻度で実施するが、大きな出水により、河床材料の分布状況に変動が想定される場合は、変動後の状況を把握するために調査を行うこととされており、底質調査も同様の考え方で調査を行う。

汚濁の著しい地点では、汚濁状況を監視する目的で調査頻度を多くする必要がある。ただし、底質は水質と比較して時間的な変動は少ないため、調査頻度は1回/年程度でよい。汚濁の程度が低いと判断される場合は、河床材料の調査に併せて、大きな出水後又は3～5年に1回の頻度で実施する。

3.5. 調査結果の評価と活用

調査結果により、経年的な汚濁状況の推移（水質変化や流域の下水道の整備状況等を踏まえる）及び管理区間の底質の縦断傾向、分布傾向等を把握して対象項目の汚濁の現状を評価する。
 汚濁傾向が著しく、水質や生態系に影響を与えていると想定される底泥については、長期的な視点に立ち、水質汚濁機構解明のための調査や豊かな生態系に係る調査を実施するための判断資料として活用される。

原則として、長期的な視点に立ち、堆積状況や汚濁傾向を把握する。

汚濁底泥の長期的な堆積状況の傾向を把握するには、経年変化を作曲すると良い。底質は、採泥時のサンプル誤差が大きく、結果にバラツキがあるため、年変動が大きい場合は、移動平均等の統計処理を行うことにより、経年傾向が明確になることもある。

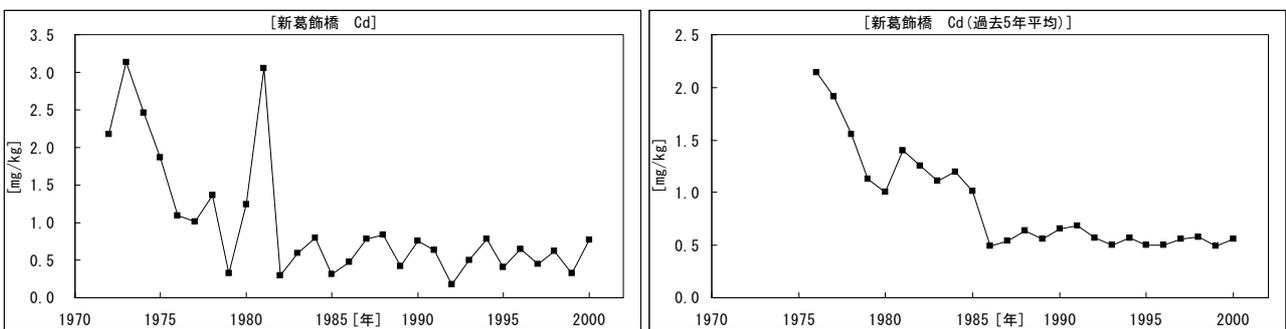


図 3.4 底質含有量の経年変化と移動平均による統計処理（江戸川）

基準の設定されているダioxin類、PCB 及び水銀については、基準との比較で汚濁状況を判定できるが、基準のない項目については、底質が汚濁されているかどうかの明確な根拠が存在しないため、濃度レベルに関する評価は困難である。しかし、測定データがある程度蓄積されている場合には、管理区間内や全国で調査された底質調査結果についての濃度分布状況を整理し、当該水域や全国河川における一般値（中央値）や異常値（5%値以下、95%値以上）等の統計的な濃度を計算することにより、実測値の汚濁レベルの評価を行うことができる。

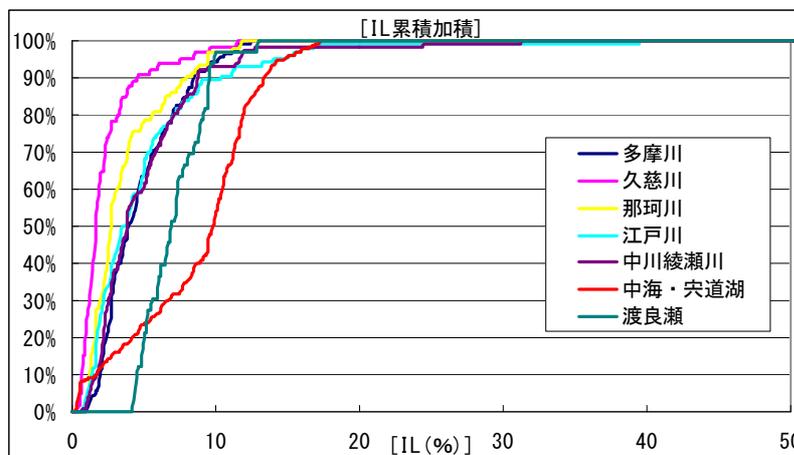


図 3.5 濃度分布の解析事例

その他、河川における縦断変化図や湖沼における表泥濃度分布等地点間の濃度比較等を実施し、流域の状況や河川勾配、河床材等との関係を含めて結果を整理すると良い。

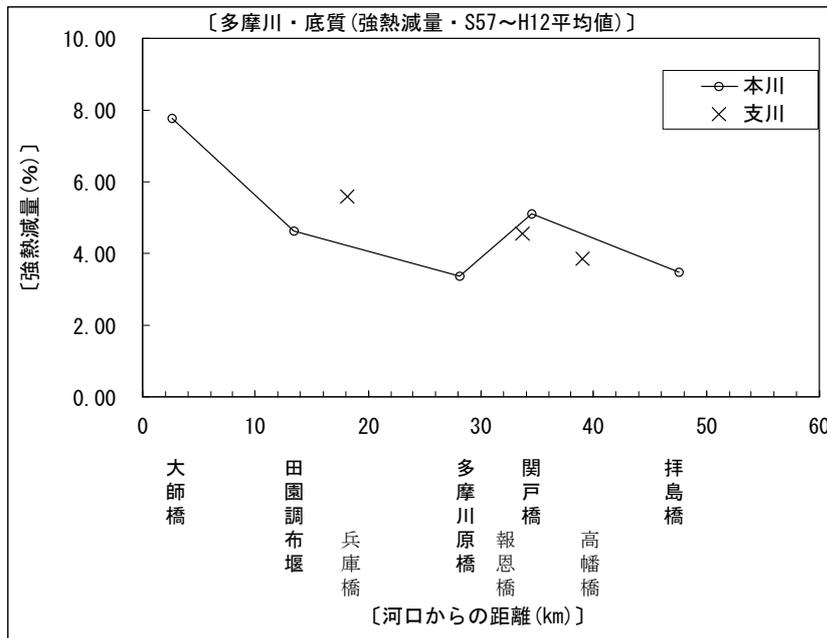


図 3.6 縦断変化図事例 (多摩川)

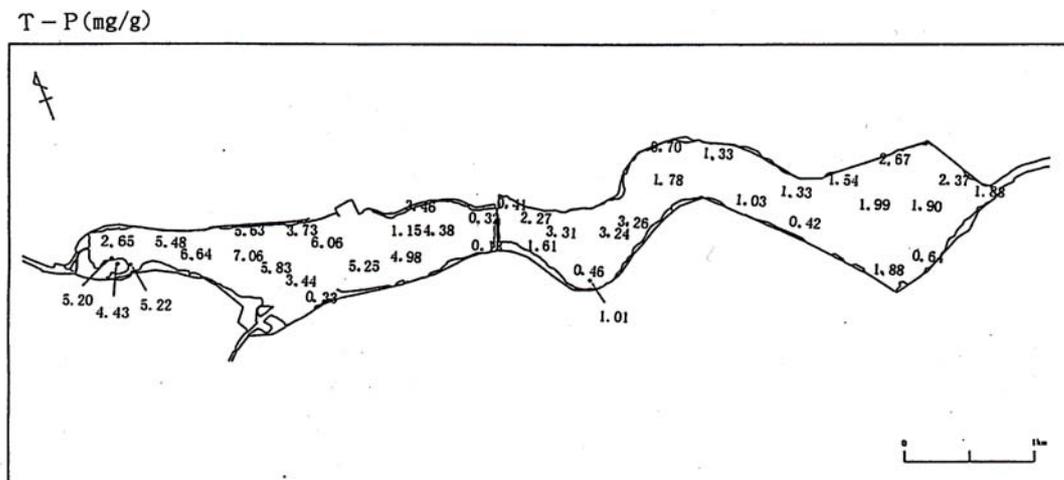


図 3.7 表泥濃度分布の事例 (手賀沼)

蓄積されたデータが存在しない場合には、地殻中の元素量を示すグラフ数や土壌中の元素量等の一般値との組成 (例えば、項目間の濃度関係や地殻中の濃度に対する存在比等) を比較することにより、調査地点における特異的に濃度の高い物質が明確となる場合もある。

4. 事業推進に係る底質調査

4.1. 豊かな生態系に係る底質調査

4.1.1. 目的

豊かな生態系に係る底質調査は、水底環境の現状あるいは汚濁の現状を把握し、河川、湖沼の良好な自然環境や生態系の保全を図るための基礎資料を得ることを目的として実施する。

4.1.2. 調査すべき水域

特定の種や多様な生物が生息している水域及びその上流を対象とし、河床、湖底の堆積状況又は汚濁の現状把握の調査結果より底質の汚濁が著しく、底泥が生物の生育・生息や生態系に影響を及ぼしていると判断される水域の底質について、調査を実施する。

底泥の汚濁が生物相や生態系に影響を及ぼしていると判断される地点において、生物と底質の関係はどうか、底泥の堆積により生物の生育・生息状況がどう変化しているのかを把握するための調査であり、特定の種が生育・生息している水域や水草、底生動物、魚介類等の生育・生息の保全対象とする水域とともに、巻上げによる水質汚濁や底泥の流下によりそれらの生育・生息域に影響を与える可能性のある上流域の汚濁底泥分布水域を調査範囲として設定する。

なお、既往調査等において全水域の河床材料の状況(粒度分布)が把握されていない場合は、全域における河床材料の調査も実施する。

4.1.3. 採泥地点

対象水域の淵、河畔植生が繁茂している水際などの生物が生息し、かつ底質の堆積しやすい地点や特定の種が生育・生息する地点を選定するほか、それらの生育・生息域に影響を与える可能性のある上流の底泥の汚濁地点を選定する。

一般に、多様な生態系を持つ河川は、「瀬」、「淵」が交互に連続する河川で、水際には植生が発達している。一方、底泥は流れの緩やかな水域に堆積するため、河川においては、流れの速い流心より左右岸の水際に分布することが多い。したがって、生物の生育・生息の場と底泥の堆積の場が一致する場合、堆積した底泥の汚濁は植物の繁茂した水際を好む昆虫類の幼虫などの底生動物の生息の場が物理的に減少する。さらに、水中の溶存酸素の消費や有害物質の溶出などにより、底生生物の生育・生息環境も悪化するなどの影響を与える恐れがある。

湖沼における生物の多様性を有する生育・生息域は、主に水深の浅い水際の植物の生育域で、底泥の堆積しやすい湖中央部とは水域が異なる。ただし、流入河川の河口域で堆積した底泥が適度な有機物や栄養塩を含む水域は、植物が繁茂し、昆虫類の餌場、産卵場、魚類の餌場、隠れ場、水鳥の餌場、産卵場、隠れ場を提供することによって生物が多様化し、良好な生態系を創出している場合もある。

特定の種の生育・生息の場の保全や生態系の保全のための調査においては、対象とする生物が生育・生息している水域のうち、河川では淵、水際などの汚濁物質が堆積しやすい流れの緩やかな水域、湖沼では植物が繁茂している湖岸や流入河川の河口域等の底泥の現況を把握する。また、出水等により流下した上流域の汚濁底泥が生息域で堆積し、特定の種の生育・生息や生態系の発達した水際の環境を急激に消滅・悪化する恐れもあるため、影響を及ぼす可能性のある上流域や流入河川の汚濁底泥についても監視を目的として調査地点とする。

4.1.4. 測定項目

底泥の生物に及ぼす影響としては、以下がある。

- ・底泥の堆積による底生動物の生息場の減少
- ・有機物や栄養塩の溶出による藻類の異常増殖等による生育・生息環境の悪化
- ・底泥の酸素消費による溶存酸素の低下
- ・溶出や底泥の巻き上げによる有害物質の水中への拡散

上記の場合には、底泥の堆積状況、底質環境を把握する項目、水質汚濁に影響を及ぼしている有機物や有害化学物質の含有量を調査する。

さらに、必要に応じて、底質の酸素消費速度試験、重金属の溶出試験等を実施する。

底質の粒度分布、比重、水分の堆積状態の把握は、底泥の嫌気化や巻き上がりやすさなど底泥が生物の生息する水域に及ぼす影響として重要である。底泥からの水質への汚濁物質の溶出には酸化還元電位や pH の底質環境が大きく影響するため、これらの項目についても調査を実施する。有機物汚濁物質や有害化学物質については、当該水域の水質汚濁に影響を及ぼしていると想定される項目について、底質の汚濁状況を踏まえて選定する。底泥の汚濁による有害化学物質による影響の把握については、該当する有害化学物質を選定するが、湖沼等の停滞性水域における COD や藻類（クロフィル）等の富栄養化に起因する有機汚濁への影響については、強熱減量や TOC の他、底泥中の窒素、リンの栄養塩を選定する。

底質が明らかに生物に影響を及ぼしていると思われる地点については、その影響を定量的に把握するため、溶存酸素の低下に影響を及ぼす底泥の酸素消費速度試験、底泥の巻き上げによる有害物質汚濁の影響把握のための底泥溶出試験を必要に応じて実施する。

生態系保全のための調査項目の選定例を表 4.1 に示す。

表 4.1 (1) 生態系保全のための項目選定の例（河川）

分類	調査項目	調査地点	選定理由
堆積状況の判定	粒度分布	全地点	生物の生育・生息の場に関わる基本要素としての把握および汚濁状況判定の基本情報および底泥の巻き上がり易さ判定のために選定
	比重		
	水分		
底質環境の判定	pH		表泥の酸化還元状態判定のため選定
	酸化還元電位		
有機物汚濁の判定	強熱減量		生物の生育・成育環境の指標として選定
	硫化物	還元状態の把握および底泥の酸素消費速度に影響する還元物質の代表指標として選定	
水質、生態系への影響の判定	底泥の酸素消費速度試験	保全対象生物の生育・生息水域	底層の溶存酸素の消費速度により、水中の酸素の低下による生息環境の悪化を把握するため選定
	底泥溶出試験		底泥の巻き上げによる有害物質の生物への影響把握のために選定

表 4.1(2) 生態系保全のための項目選定の例（湖沼）

分類	調査項目	調査地点	選定理由
堆積状況の判定	粒度分布	全地点	生物の生育・生息の場に関わる基本要素としての把握および汚濁状況判定の基本情報および底泥の巻き上がり易さ判定のために選定
	比重		
	水分		
底質環境の判定	pH		表泥の酸化還元状態判定のため選定
	酸化還元電位		
有機物汚濁の判定	強熱減量		生物の生育・成育環境の指標として選定 底泥の酸素消費速度に影響する有機物汚濁の指標として選定
	硫化物		還元状態の把握および底泥の酸素消費速度に影響する還元物質の代表指標として選定
	総窒素		富栄養化に起因する有機汚濁把握のために選定
	総リン		富栄養化に起因する有機汚濁把握のために選定
水質、生態系への影響の判定	底泥の酸素消費速度試験		保全対象生物の生育・生息水域
	底泥溶出試験	底泥の巻き上げによる有害物質の生物への影響把握のために選定	

なお、ダイキシ類や環境ホルモン、重金属等は、ナマズや貝類に蓄積、濃縮される場合もあるため、必要に応じて調査水域に生息する魚介類についても調査を実施する。

4.1.5. 採泥の時期及び頻度

底泥の有害物質の溶出や酸素の消費等による生物の生育・生息域の水質に及ぼす底泥の影響は、水温に大きく左右されるため、水温の高い夏季の調査に実施する。ただし、保全対象とする生物の産卵時期や稚魚の生育期は、調査実施による生物への影響が大きいため、調査を避けるように配慮する。

また、底泥の巻き上げによる溶存酸素の低下などの影響が想定される場合は、出水や強風発生直後に底泥の巻き上げによる溶存酸素の状況や水の濁りの状況を判定する水質調査とともに酸化還元状態等の底質環境を把握する。

生物に影響を及ぼす酸化還元電位や pH の底質環境項目、有害物質の溶出や底泥の酸素消費による溶存酸素の低下は、いずれも水温の上昇により促進されるため、最も影響の大きい夏季に調査を実施する。

ただし、夏季が保全対象生物の産卵期や稚魚の生育期にあたり、調査実施により生殖に影響を及ぼしたり忌避反応を起こさせる可能性がある場合は、調査時期を春季や秋季として調査実施による影響の大きい時期を避けるなどの配慮が必要である。

生物の生息域より上流の汚濁底泥が浮泥状態であったり、湖沼の水深が浅い場合は、流速の変化や水流の乱れにより底泥の巻き上げが発生し、間隙水中の汚濁物質が水中に拡散すると同時に水中の酸素を急激に消費するなどの影響が起きる。また、汚濁した底泥が流下し、保全対象生物の生息域を埋めて生物を全滅させたり生息域を消滅させたりすることもあるため、出水時や強風直後に生息域における水質及び底泥の堆積状況の調査を実施することが望ましい。

また、原則的に高等生物の生活史は1年サイクルであるため、生物種の遷移などの自然環境の変化には長い期間を要する。したがって、生態系保全のための調査は、過年度の調査結果や別途実施される生物調査の結果を踏まえて調査地点や調査項目の調査計画を見直しつつ、長期的な視点での継続した調査が必要である。

4.1.6. 調査結果の評価と活用

水環境における生態系の保全において、底質は水環境における環境要素の一要素であり、調査結果は、生態系での環境要素の観点を踏まえた基礎資料として活用する。

魚類や底生動物等の水生生物にとって、底質はその生活の活動の場として重要な要素である。また、重金属等により汚染された底質からの水中への有害物質の溶出は、魚類、プランクトン等を通じて、食物連鎖により人を含む広範な生態系へ影響を及ぼす可能性を有している。

有害物質の調査結果については、経年的な汚濁傾向や汚濁の分布状況を把握することで評価できる。また、「4.2.1 水質汚濁機構解明のための底質調査」における検討により水質への影響を評価し、その結果生態系への影響を検討することができる。

生態系への影響の判断としては、底泥の影響を受ける水質の濃度を水質の環境基準や「水産用水基準 2018年版」（日本水産資源保護協会）により評価すると良い。水質の評価項目としては、BOD、COD、総窒素、総リン、溶存酸素、pH、SS、着色、有害物質等がある。

底生動物等の生活の場としての底質の評価は、粒度分布（河床材）、強熱減量、酸化還元電位等の底質の基本項目の調査結果を生物学的に検討することで評価できる。

a) 粒度分布（河床材）、水分（含水比）

河床材は、生物の生息環境の基本要素であり、最近では砂、礫等の区分のみでなく、河床の微細地形、例えば石の表面か側面か、はまり石か浮き石か等により底生生物の種類が異なることも報告されている。したがって、粒度分布を把握するだけでなく、その河床での状況を記録しておくことが重要となる。

基本的には生物は河床構造が複雑であるほど多様化し、汚濁により河床材が微細化してドロ状となるほど生物相は単純化して生息数も減少する。

b) 強熱減量、硫化物、酸化還元電位、

有機汚濁が進行すると底質の酸素が消費されて底質が還元状態となり、硫化物が生成され、硫化水素が発生する。

底質の嫌気化は、好気性の微生物や底生動物の死滅等の影響を及ぼすため、これらの項目の変動の把握や生物相との関係を検討することは重要であり、還元状態への底質の悪化がみられるようであれば、浚渫等の対策を検討し、水環境の改善を図る必要がある。一般的に底泥の酸素消費により水中の溶存酸素が3mg/L以下になると、水生生物は生息できない。

底質の嫌気化は、酸化還元電位(ORP)で判定される。ORPの測定において、測定値がマイナス値である場合は、底質は還元状態であると判定して良い。

4.2. 水質保全事業に係る底質調査

4.2.1. 水質汚濁機構解明のための底質調査

4.2.1.1. 目的

水質汚濁機構解明のための底質調査は、水質と底質の相互影響を解明し、底質が水質に与える影響を把握することを目的とする。

4.2.1.2. 調査すべき水域

水質汚濁が著しく、河床、湖底の堆積状況又は汚濁の現状把握の調査結果において底泥が水質汚濁に影響を及ぼしていると判断される水質の汚濁域の底質について、調査を実施する。

底泥の堆積状況又は汚濁の現状把握の調査結果により、底泥が水質汚濁に影響を及ぼしていると判断され、どのようにどの程度の影響であるかを解明するための調査であり、水質を評価する地点（河川の利水地点や湖心など）に影響する範囲として、底泥の汚濁分布に加えて、河床勾配や流況、支川の流入状況を考慮して調査範囲を設定する。

底泥の汚濁が水質に及ぼす影響が大きい水域としては、河川では感潮域、堰湛水区域の停滞性水域、湖沼では流入河川の河口域、水深の深い湖央部が代表的であり、特に有機物汚濁が著しく、底泥が還元状態にある場合の影響は大きい。また、底泥が微細化し浮泥状態にある水域では、出水や強風などの気象条件により、底泥が巻き上げられて水の濁りを増加する。なお、全域にわたって河床材料が砂礫である水域では、水質の汚濁状況が顕著であったとしても、流域からの流入や排水による影響によるものであり、底泥の水質への影響はほとんどないと考えられる。

4.2.1.3. 採泥地点

対象水域の底質の分布状況を把握するために、平面的にはほぼ均等な距離で採泥地点を選定するほか、底泥の堆積状況と汚濁状況を踏まえ、底質の水質への影響を詳細に把握するための代表地点を対象水域の大きさに応じて、数地点選定する。

水質への底質の影響を定量的に把握するためには、対象水域の全水量に対する全底泥面積当たりの影響量（汚濁負荷量）を定量化する必要があるため、表泥の含有量の汚濁分布調査は全対象水域を対象として実施する。調査地点は、ほぼ均等な距離で設定するが、底泥の堆積状況又は汚濁の現状把握の調査結果や河床勾配、流況等を踏まえ、隣り合った地点での濃度変動が少ない水域では間隔を広く、隣り合った地点での濃度変動が大きい水域では間隔を狭く設定する。

全域の汚濁分布を把握した後、水質への影響量を定量的にかつ経時的に評価する汚濁機構解明のための代表地点を選定する。代表地点は、表泥の含有量との関係を数式化できるように、含有量濃度に差のある地点を数地点選定し、さらに、堆積状況も考慮し、酸化還元状態等が異なる地点が含まると良い。

4.2.1.4. 測定項目

対象水域の底質の分布状況を把握するための調査においては、堆積状況、底質環境を把握する項目、水質汚濁に影響を及ぼしている有機物や有害化学物質を調査する。さらに、代表地点において、底質の酸素消費速度試験、水質汚濁に影響する物質の底泥溶出速度試験を実施する。

項目の選定の基本的な考え方は、「表 3.1 底質調査項目選定の考え方」と同様である。

- ・底質の粒度分布、比重、水分の堆積状態の把握は、底泥の嫌気化や巻上がりやすさなど底泥が水質に及ぼす影響として重要な要因である。
- ・底泥からの水質への汚濁物質の溶出には酸化還元電位や pH の底質環境が大きく影響するため、これらの項目については、原則として全対象水域での分布状況を把握する。
- ・有機物汚濁物質や有害化学物質については、水質汚濁に影響を及ぼしていると想定される項目について、水質汚濁状況と底質汚濁状況を踏まえて選定する。
- ・有害化学物質による水質汚濁については、該当する有害化学物質を選定する。
- ・湖沼等の停滞性水域における COD や藻類（クロフィル）等の富栄養化の汚濁については、強熱減量や TOC の他、底泥中の窒素、リンの栄養塩を選定する。
- ・また、汚濁した底泥の堆積状況を把握する目的で、底泥の堆積厚の調査も実施すると良い。
- ・代表地点では、底泥の酸素消費速度試験、底泥溶出速度試験の反応速度試験を実施する。これらの結果は、水質汚濁予測式などの数値計算による汚濁の定量的な評価において必要とされる。酸素消費速度については、底泥の有機物質や硫化水素等の還元性物質の含有量との関係式、底泥溶出速度試験については、対象物質の表泥の含有量との関係式を導き出すことが多い。

なお、底泥の酸素消費速度試験、底泥溶出速度試験の試験方法や結果の評価、活用については、底質試験方法に従うものとする。

4.2.1.5. 採泥の時期および頻度

底泥の溶出速度等の水質に及ぼす底泥の影響は、水温に大きく左右されるため、水温の高い夏季の調査が必要であり、可能であれば、年間の異なる季節毎に数回実施することが望ましい。また、底泥の巻き上げによる水質への影響が想定される場合は、出水や強風発生直後に底泥の巻き上げによる汚濁対象項目や水の濁りの状況を判定する水質調査とともに酸化還元状態等の底質環境を把握する。

水質に影響を及ぼす溶出速度の要因となる底泥の有機物分解や酸化還元反応の反応速度は、水温の上昇により促進されるため、底質調査の実施時期による結果の変動が大きい。

したがって、代表地点における底泥の酸素消費速度試験や底泥溶出速度試験については、年間の異なる季節毎に複数回の調査を実施することが望ましい。含有量については変動が少ないため、全対象水域における汚濁分布状況は 1 回/年程度の調査で良いが、酸化還元電位や pH の底質環境項目については、溶出速度試験等と同様に季節毎の状況を把握することが望ましい。年間に複数回の調査の実施が困難な場合は、最初の年に最も影響の大きい夏季に調査を実施し、必要に応じて数年間で残りの季節の調査を実施する。

汚濁底泥が浮泥状態であったり、湖沼の水深が浅い場合は、流速の変化や水流の乱れにより底泥の巻き上げが発生し、間隙水中の汚濁物質が水中に拡散すると同時に底泥表面が攪乱されて酸化還元電位などの底質環境が変動する。したがって、底泥の巻き上げによる堆積状況の変動状況を

把握するために、気象の影響の少ない水位の安定した時期の調査とともに出水時や強風直後の調査を実施することが望ましい。

4.2.1.6. 調査結果の評価と活用

底質は水環境における水質汚濁要因の一要素であり、調査結果のうち、水質に影響を与える底泥の酸素消費速度、底泥の溶出速度試験結果の水質への汚濁速度の評価が重要である。底泥の酸素消費速度、溶出速度は、酸化還元電位、水温、水中の溶存酸素量等の要素のほか、底泥中の有機物の含有量、有害物質の含有量等が関与する。したがって、底質試験方法により得られた酸素消費速度、底泥の溶出速度の結果を酸化還元電位や水温等の底質環境及び有機物量や有害物質の含有量との関係をモデル式等で整理し、水質予測式等を用いて水質に与える底質の影響量を計算する。

水質汚濁機構解明のための水質調査において、含有量の調査結果は該当水域における経年的な汚濁傾向や汚濁の分布範囲等を把握することにより評価する。

ただし、水質汚濁機構解明を目的とする調査結果の検討においては、時間の経過における底質の環境変化による水質への影響を解析し、活用することが多いため、酸化還元反応による重金属の形態変化や栄養塩の溶出量の変化量、底泥の酸素消費による下層の無酸素化等の物質の化学反応による状態の変化量についての検討も必要となる。

底質の化学反応による状態の変化に大きく係る要素としては、酸化還元電位その他、水温(泥温)、水中の溶存酸素量、底質中の有機物や化学物質の含有量等があり、酸素消費速度や底泥溶出速度の水質への底質の影響量については、それらの要素との関係をモデル式等で整理し、底泥中の化学反応の機構解明の基礎資料とする。詳細については、底質試験方法を参照する。

4.2.2. 底泥攪乱による有害物質等の二次汚染を防止するための底質調査

4.2.2.1. 目的

底泥を攪乱する可能性を有する事業の実施において、有害物質の発生や水質、生態系に対する影響を防止し、影響が大きいと判断される場合は、その影響を回避、低減させる措置を講じる必要があるため、事前に対象水域の底質に関する評価をすることを目的として、底質調査を実施する。

4.2.2.2. 調査すべき水域

既往の底質の調査結果がない場合は、河川事業の計画水域全域を対象とする。既往の底質の調査結果を有する場合は、その結果において底質に汚濁が認められ、工事による底泥の攪乱により水質の有害物質汚濁の影響を及ぼす可能性があるとして判断される水域を対象とする。

ここでの事業は、水質改善を目的とする浚渫等の事業、治水を目的とする河道拡幅などの底泥を掘削する事業、事業規模により環境影響評価の対象となるダム、堰、湖沼開発、放水路等の河川事業を対象とする。

事業実施計画対象水域における底質調査の実績がない場合は、底質の汚濁域を限定する判断材料がないために事業実施前に事業計画全域を対象とする事業実施による環境影響を評価するための調査を実施する必要がある。

河川管理上及び公共用水域の水質監視の各種目的による底質の調査が既に実施されており、必要に応じて水質や生態系の保全のための調査も実施されている場合は、工事による底泥の攪乱により環境に影響を及ぼす可能性があるとして判断される水域に限定して、調査を実施する。

4.2.2.3. 採泥地点

事業計画水域について、全水域を水域の大きさに応じて200m～1km間隔のメッシュで区切り、それぞれのメッシュについて均等に調査地点を設定する。堰湛水区域、支川の合流点、湖沼における河川の流入区域など、局部的に河床材料の変化の激しいところでは、実状に応じて採取地点間隔を決定する。

堆積状況あるいは汚濁の現状の把握により水質への影響及び生態系への影響が把握されている場合は、影響を及ぼす可能性のある地点を選定する。

調査地点の考え方は、「3. 河川管理上行う底質調査（河床、湖底の堆積状況あるいは汚濁の現状の把握）」と同様である。ただし、対象とする水域が管理水域全域に比較して小さいため、メッシュの間隔距離を短くして、より詳細な堆積状況を把握する。

全域の調査結果を踏まえて、底泥の攪乱により水質や生態系に影響を及ぼす可能性のある汚濁底泥の堆積する底泥が存在する場合は、「2. 公共用水域監視のための底質調査 2.3.2 及び 2.4.2」の地点の設定に従って、影響把握のための調査を実施する。

4.2.2.4. 測定項目

事業実施計画水域全域については、粒度分布、比重、水分の堆積状況を把握する項目を選定し、底泥攪乱により水質又は生態系に影響を及ぼす可能性のある汚濁域については、堆積状況を把握する項目及び水質や生態系に影響を及ぼす可能性を有する有機物や有害化学物質を調査する。さらに、汚濁の著しい地点が存在する場合は、「底質調査方法」の底質溶出試験を実施する。

測定項目の選定の考え方は、「表 3.1 底質調査項目選定の考え方」に示すとおりである。

事業実施における底泥攪乱に伴う有害物質の二次汚染に係る調査においては、底泥の巻上げに影響する粒子の大きさを評価する粒度分布、粒子の軽さを評価する比重、巻上げられたときに水質に影響を及ぼす間隙水の量を評価する水分の物理的な性質を把握する必要がある。また、基礎調査として、有機物や流域の状況に応じた有害物質の含有量の調査を実施する。その結果でダイオキシン類の環境基準及び水銀、PCBの底質暫定基準を超えているかどうかで環境への影響を評価する。それ以外の有害化学物質で潜在的に水質への汚濁要因を有する有害な化学物質を含む底泥については、実際に底泥が攪乱されたときにその有害化学物質を水質に溶出するかどうかを評価する「底質調査方法」の試験方法による底泥溶出試験を実施し、二次汚染の影響を評価する。

底泥に含有量が高く、有害な化学物質により汚濁されている底泥でも化合物が水に溶けにくい形態であったり、pHや酸化還元状態等の底質環境により水中に溶出しにくい場合もあるため、最終的に、底泥の溶出試験結果が、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律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2月17日、総理府令第6号）の第一条に規定する水底土砂に係る判定基準を超えていないかどうかで影響を評価する。

4.2.2.5. 採泥の時期および頻度

調査は、事業の計画水域が決定してから事業実施までの期間に実施する。溶出等の水質に及ぼす底泥の影響は、水温に大きく左右されるため、可能であれば水温の高い夏季に調査を実施する。

事前調査の頻度は、1回でよいが、調査の結果、事業実施による底泥の攪乱によって、水質に有害物質の影響が生ずる可能性がある場合は、工事中に底泥の巻上げ状況を監視する必要がある。

水質に影響を及ぼす溶出の要因となる底泥の有機物分解や酸化還元反応の反応速度は、水温の上昇により促進されるため、底質調査の実施時期による結果の変動が大きい。

したがって、底泥溶出試験については、最も影響の大きい夏季に調査を実施することが望ましい。含有量については変動が少ないため、調査の時期を特に限定しないが、酸化還元電位やpHの底質環境項目については、溶出試験と同様に夏季の状況を把握することが望ましい。

4.2.2.6. 調査結果の評価と活用

事業計画水域の底質の環境基準を超えるダイオキシン類、底質の暫定除去基準を超える水銀又はPCB及び「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律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総理府令」の第一条に規定する水底土砂に係る判定基準を超える有害な物質を含む底質については、汚濁防止膜等により攪乱された底泥が周辺の水域に拡散しないように水塊を隔離し、巻き上げられた底泥については濁水処理を実施するなど環境への影響を低減・回避しなければならない。

底泥の攪乱を伴う事業を実施する場合、公共用水域の水質汚濁や魚介類汚染等が起こらないよう十分に監視を行うことを目的として、攪乱する底泥が「底質の処理処分に係る暫定指針」でいう除去底質に該当しないかどうかを判定する必要がある。

底泥が関連する各基準を超える有害物質を含む場合は、底泥の巻き上げによる二次汚染が生じないように、保全措置を施す必要があり、工事実施期間中は必要に応じて周辺の水質の汚濁状況を監視しなければならない。

4.2.3. 水質改善を目的とする浚渫等の事業における底質調査

4.2.3.1. 調査すべき水域

河川管理上必要な調査や公共用水域の水質監視に伴う調査の結果により、底泥の汚濁が水質に影響を及ぼしていると評価され、水質改善を目的とする底泥浚渫や汚濁底泥の封じ込め等の事業が計画されている水域について調査を実施する。

また、事業実施中及び事業実施後のモニタリング調査においては、事業実施区域及びその周辺を対象とした、比較的狭い範囲において調査を実施する。

底泥浚渫や汚濁底泥の封じ込め等の事業は、底泥の汚濁が水質に影響を及ぼしていると評価され、影響源である底泥を水環境から除去又は封じ込めることによって水質改善を図る事業である。

事業計画時の事前調査では、事業計画区域を含む比較的広範囲を対象として底泥汚濁の平面分布状況や汚濁底泥の堆積深度把握のための調査を実施し、事業実施区域、工法の設定、工事の工程計画を策定する。

山土による覆土等で汚濁底泥を封じ込める事業を実施する場合は、水中の投入する封じ込め土について、水底における有害物質等の溶出が起きないように事前に有害物質の含有量や溶出試験を実施する。

事業実施中は原則として事業実施区域を対象水域として、事業による周辺水域への二次汚染の監視や浚渫した汚泥の処理・処分を目的とする調査を実施する。

事業実施後は、浚渫により底質の水質に及ぼす影響が低減されたかどうかを評価するため事業対象区域において事前調査との比較のための調査を実施する。

4.2.3.2. 採泥地点

計画時の調査においては、調査対象水域の規模及び予想される汚染の程度に応じて均等に一定の距離のメッシュで採泥地点を設けるものとする。主要な排水口周辺水域や汚濁水域が既知である場合においては、地点を増加する。

また、汚泥の堆積の概況を把握するために、事業実施区域における代表地点においては、必要な深さについて不攪乱試料を採泥する。

浚渫事業においては、浚渫した底泥の処理処分における有害物質の監視のため、浚渫底泥を一定土量毎に処理ヤードからランダムに採泥する。また、汚濁底泥の封じ込め事業においては、封じ込め土についても調査を実施する。

事業実施後は、事前調査で選定した事業実施区域内の代表地点において、事前調査と同様の深さについて不攪乱試料を採泥する。

調査地点を設定するメッシュの距離は、水域の規模により決定する。目安としては、100km²を超える水域では1～5km、10～100km²で0.5～2km、それ以下の水域では0.2～0.5km程度であり、水域全体で20～100個所程度になるように設定する。

底質汚濁分布が既往の調査等であらかじめ既知である場合は、事業対象区域についてのみ、さらに細かいメッシュで採泥地点を設定する。

深度方向の不攪乱試料の採泥は、汚濁した底泥がどの程度堆積しているかを把握するための調査であるが、必要に応じて地点数を増やす場合もある。鉛直方向の調査深度は、堆積泥の深度に応じて決定するが、浚渫事業の場合は、浚渫船の掘削深度も考慮して決定する。鉛直方向の調査深度は3深度程度でよいが、汚泥堆積厚や詳細な鉛直方向の汚濁解析を行う場合は、深度を10cmピッチ等さらに細かく分割する。

浚渫事業における浚渫泥の処理処分における有害物質の監視及び封じ込め事業における封じ込め土の水底での有害物質の二次汚染の監視については、一定土量毎にランダムに数回採泥し、それを混合して試料とする。

事業実施後の調査では、事前調査との比較検討をするため、同じ場所で同じ状況の試料を採泥する。

4.2.3.3. 測定項目

底泥の浚渫等の事業による効果や事業規模、工法を検討するための事前調査及び事後調査における測定項目は水質汚濁機構解明のための測定項目と同様の考え方により選定する。底泥の処理処分及び封じ込め土における有害物質の監視では、廃棄物関連項目、有効利用関連項目等の項目を選定して測定する。

浚渫等の事業における事業計画は、数値解析により事業対象底泥の深度や範囲の異なる数ケースについて事業後と事業前の水質影響濃度を計算し、水質改善効果と事業費の費用対効果を検討して策定することが多い。個々で用いる数値解析は、水質汚濁機構解明のための調査と同様の手法で実施する。したがって、調査項目も水質汚濁解明調査における調査項目と一致する。

底泥の処理処分を対象とする調査においては、処分先、処分方法により表4.2に示すように関連する法律に違いがあるため、処分方法に従って、基準の設定されている項目を選定する。

表 4.2 浚渫土の処理・処分に關する法律

処理・処分		關連法規
廃棄物	埋立処分	廃棄物の処理及び清掃に關する法律（昭和 45 年法律 137 号）
	海洋投入処分	海洋汚染及び海洋災害防止に關する法律（昭和 45 年法律 136 号）
有効利用	農用地	農用地の土壤の汚染防止等に關する法律（昭和 45 年法律 139 号） 土壤の汚染に係る環境基準について（平成 3 年環告 46 号）
	建設資材等	土壤の汚染に係る環境基準について（平成 3 年環告 46 号）

4.2.3.4. 採泥の時期及び頻度

底泥の溶出速度等の水質に及ぼす底泥の影響は、水温に大きく左右されるため、水温の高い夏季の調査が必要であり、可能であれば、年間の異なる季節毎に数回実施することが望ましい。

水質に影響を及ぼす溶出速度の要因となる底泥の有機物分解や酸化還元反応の反応速度は、水温の上昇により促進されるため、底質調査の実施時期による結果の変動が大きい。

したがって、代表地点における底泥の酸素消費速度試験や底泥溶出速度試験については、年間の異なる季節毎に複数回の調査を実施することが望ましい。含有量については変動が少ないため、全対象水域における汚濁分布状況は 1 回程度の調査で良いが、酸化還元電位や pH の底質環境項目については、溶出速度試験等と同様に季節毎の状況を把握することが望ましい。年間に複数回の調査の実施が困難な場合は、最初の年に最も影響の大きい夏季に調査を実施し、必要に応じて数年間で残りの季節の調査を実施する。

対策事業実施後の調査は、事業の効果の維持を評価するため、事業実施直後から一定の期間毎に継続した調査を実施することが望ましい。

4.2.3.5. 調査結果の評価と活用

事業実施前の調査結果は、浚渫や覆土等の対策事業による水質改善を的確に予測・評価するための基礎情報として活用する。

工事中及び事業実施後の調査結果は、予測結果を検証し、より適切な保全措置や効果的な影響低減措置を講じるための情報として活用するとともに、事前の調査結果や事業区域の前後の調査結果を比較することによって事業の効果把握し、事業の費用対効果分析等の事業評価を行い、将来の河川事業の展開に反映する。

事業実施前の調査結果は、浚渫等の事業を実施する対象水域を設定する目的で活用される。その際、底質の性状（環境汚染の対象となっている項目）の平面分布から、含有量コンター図を作成し、汚濁域の判断基準とする方法が一般的である。

また、事業規模や施工方法などの事業計画立案を目的とした基礎資料として活用される。事業規模は鉛直方向の調査結果から、汚濁の著しい事業実施範囲と深度を特定することにより決定される。また、浚渫事業における工法は、浚渫対象底泥の土質性状（水分（含水比）、強熱減量）をもとに、効率性や環境保全性を考慮して決定される。浚渫土の処分方法は、含有する成分分析結果をもとに、関連する法令に沿った処分方法が選択されることになる。

事業実施後の調査結果は、主に事業効果を把握する目的で活用される。

汚染底泥の除去等による改善を目的とした事業においては、事業対象箇所を表泥の含有量分析結果を事業前後で比較することにより、事業効果が評価できる。

富栄養化等の水環境改善を目的とした事業においては、富栄養化関連項目の表泥の含有量分析結果とともに、室内試験としての底泥溶出速度試験や底泥酸素消費速度試験結果の事業前後の比較により、底質の水圏への影響度合いの変化を評価することができる。

また、生態系との関連では、事業実施前後の底層部の水環境（水質と底質）を総合的に比較することにより、バントスを中心とした底生生物の生態環境の変化を予測することができる。

浚渫等の事業による水質改善の効果の概要を、図 4.1 に示す。

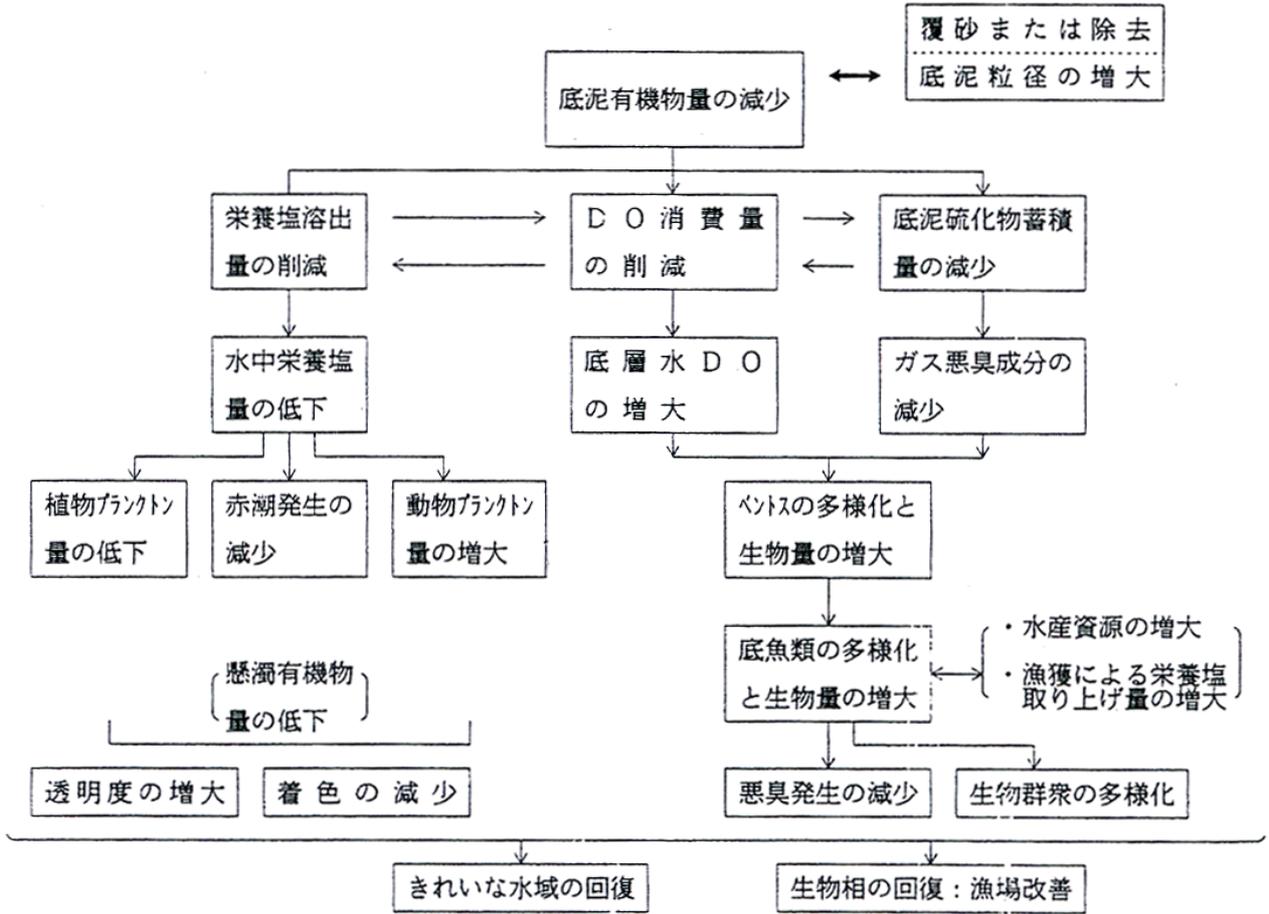


図 4.1 浚渫等の事業による効果

出典：底質の調査・試験マニュアル