

第IV章 公共用水域監視のための水質調査

1. 水質調査

1.1 目的

公共用水域の監視のための水質調査は、**水質汚濁防止法**（または**ダイオキシン類対策特別措置法**）に基づき、都道府県知事が国の**地方行政機関の長**と協議して作成する測定計画（または協議の結果）に従って、河川管理者が公共用水域および地下水の水質を測定し、水質汚濁の状況を常時監視するものである。

解 説

ただし、国土交通省は、都道府県知事との協議により作成される測定計画に位置づけられた調査の他に、**河川管理者として必要と判断される内容（項目、地点、頻度）については独自に調査**を行っている。水質監視計画を作成する際には、両者の区別を明確にしておくことが重要である。

常時監視の具体的な目的としては、次のものが挙げられる。

- (1) 当該水域の水質汚濁に係る環境基準の維持達成状況の把握
- (2) 広域的・総合的な水質改善施策の企画・立案に活用できる基礎データの蓄積
- (3) 工場、事業場等の排水による公共用水域および地下水の水質への影響の把握
- (4) 水質改善施策の効果の把握

1.2 関係法および基準

1.2.1 関係法

公共用水域の水質常時監視は、**水質汚濁防止法第15条、第16条**に規定されている。
ダイオキシン類による水質の汚染状況の常時監視は、**ダイオキシン類対策特別措置法第26条、第27条**に規定されている。

解 説

ダイオキシン類対策特別措置法は、従来は大気汚染防止法や廃棄物処理法によって一部取り組まれていたダイオキシン対策をより総合的に推進するために、平成11年7月に制定（平成12年1月施行）された法律である。水質に関しては、特定施設の指定と排水基準の設定（上乗せ基準を含む）など、水質汚濁防止法による有害物質の規制とほぼ同様の内容になっているが、測定計画の作成は規定されていないなど、若干の違いがある。

1.2.2 基準

公共用水域の水質常時監視の調査結果を評価する基準は、**水質汚濁に係る環境基準**である。
ダイオキシン類に関する水質常時監視の調査結果を評価する基準は、**ダイオキシン類による水質の汚濁に係る環境基準**である。

解 説

水質汚濁に係る環境基準は、環境基本法第16条に基づき、人の健康の保護に関する環境基準（健康項目）と生活環境の保全に関する環境基準（生活環境項目）が定められている。また、環境基準に準ずる評価基準として、人の健康の保護に関する要監視項目の指針値がある。

ダイオキシン類に関する環境基準は、ダイオキシン類対策特別措置法第7条に基づき、大気汚染、水質汚濁（底質を含む）、土壤汚染について基準が定められている。

基準値は水質(年間平均値)：1 pg-TEQ/L以下、土壌：1000pg-TEQ/g 以下である(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)。底質については基準の設定が遅れていたが、平成14年7月22日に基準値(150pg-TEQ/g以下)が告示された。

1.3 河川順流域における調査地点、調査項目、調査頻度

1.3.1 調査地点

河川順流域における水質監視の調査地点は、水質汚濁に係る環境基準点を中心に、利水地点、主要な汚濁源、支川の合流、派川の分流等を考慮して設定する。

解 説

公共用水域の水質監視を実施する際に準拠すべき調査要領としては、(旧)環境庁の水質調査方法(昭和46年9月環水管第30号。以下「水質調査方法」という)がある。水質調査方法には、河川における採水地点について、次のように示されている。(資料編に全文掲載)

採水地点は、次の地点を考慮して選定する。ただし、環境水質監視調査においては、必ず基準点を含むこととする。

- ① 利水地点
- ② 主要な汚濁水が河川に流入した後十分混合する地点および流入前の地点
- ③ 支川が合流後十分混合する地点および合流前の本川または支川の地点
- ④ 流水の分流地点

水質汚濁に係る環境基準の水域類型のあてはめがなされた水域において、環境基準の維持達成状況を把握するために行う調査が環境水質監視調査であり、その評価地点が(環境)基準点である。環境基準点は当該水域の水質を代表する地点であり、上記①～④の要件もあてはまる場合が多い。

合流点の下流地点でその地点を代表する水質を得るためには、流入水と本川の水が十分混合されていることが必要である。上・中流域の比較的川幅が狭く水深の浅い地点では、合流後、2～3箇所の瀬を通過すれば十分混合しているものと見なせるが、中・下流の川幅が広く横方向の拡散が小さい地点では、数km下流でも横断方向の水質が一樣にならない場合がある(第Ⅱ章 図2.3, 図2.4参照)。

合流点の上・下流と支川流末の3地点を必ずしも同時に観測する必要はなく、一般的な優先度としては、合流点下流≧合流点上流>支川流末と考えられる。

それ以外に考えられる河川の水質調査地点の要件としては、湖沼・貯水池に流入する直前の地点、非感潮流末、基準点と基準点の中間の地点、地形や地質が変化する地点などが挙げられる。

これらの要件を考慮した上で、調査地点は管理区間の上流端から下流端まで、水質変化の全体を把握できるように過不足なく配置する必要がある。既設の調査地点で調査を実施する際には、それぞれの地点がどのような要件に基づいて設定されたかを理解しておくことが大切である。

なお、都道府県が作成する公共用水域水質測定計画では、調査地点は環境基準点とそれ以外の補助地点(または準基準点)に区分されるが、国土交通省は従来から基準地点と一般地点という区分を用いてきた。水質監視の基準地点は概ね環境基準点と一致するが、環境基準の類型未指定の区間等では、環境基準点ではないが河川管理上の基準地点であるという場合がある。そのような基準地点では、環境基準点に準じた項目・頻度で水質監視を行うものとする。

ダイオキシン類については、ダイオキシン類に係る水質調査マニュアル(平成10年環水管第228号環水規第191号別添)によると、採水地点の記述は水質調査方法とほぼ同様の内容になっており、環境基準の健康項目と同様に、環境基準点を中心に広く調査することが望ましい。しかしながら、ダイオキシン類の分析は大量の試料水を必要とし分析経費も高額なため、環境基準点を一律に調査地点と

IV 章

せず、環境基準点の中でもその水域を代表するような地点や重要な利水地点、ダイオキシン類を排出する恐れのある汚濁源の下流などの地点に絞り込むものとする。ただし、単に調査地点を減らすのではなく、検出状況等を勘案して柔軟に設定する必要がある。（基準値を超えた地点があればその周辺で詳細な調査を実施するなど）

1.3.2 調査項目

公共用水域の水質監視で調査すべき項目は、生活環境の保全に関する環境基準項目、人の健康の保護に関する環境基準項目および要監視項目、ダイオキシン類、その他の項目とする。

解 説

水質調査方法の規定による公共用水域の水質監視項目は、環境基準項目が中心になっている。要監視項目については規定されていないが、制定の趣旨から健康項目に準ずるものと考えられる。また、**国土交通省は従来から、環境基準項目以外でも河川管理者として必要と判断される項目は独自に調査**を行っている。ダイオキシン類対策特別措置法に規定するダイオキシン類は、ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフラン、コプラナーPCBである。

以上より、調査項目設定の原則を次のとおりとする。

- 生活環境項目のうちpH、BOD、SS、DOの4項目は、全調査地点で測定する。大腸菌群数は、大腸菌群数の基準値が定められていない水域類型（C類型以下）の地点では省略できる。
- COD、T-N、T-Pは湖沼・海域の基準項目であるが、水質総量規制の指定水域や湖沼法の指定水域に流入する河川では、上記4項目に準じて測定する。
- 健康項目は、基準地点では全項目測定することを原則とするが、地点や項目の特性に応じて、測定頻度に違いをつける。アルキル水銀は、総水銀に含まれており定量下限値も総水銀と同じであるので、総水銀が検出された場合にのみ分析すればよい。
- 要監視項目は、汚濁源の状況等を勘案して、調査地点ごとに項目を選定する（例えばゴルフ場の多い流域ではゴルフ場で使用される可能性の高い農薬項目を使用時期に合わせて測定する等）。
- その他の項目は、水域の特性を勘案して測定項目に加える（例えば、湖沼・貯水池の上流地点では富栄養化関連項目を、上水道水源地の上流地点ではアンモニウム態窒素や水道水質の関連項目を、工場・事業場の下流地点では関連する排水基準項目を選定する）。
- ダイオキシン類は、調査地点の項に記載したように、河川を代表する基準地点や重要な利水地点等で測定する。

なお、河川敷にゴルフ場が存在する場合の農薬類の調査については、「**河川区域内ゴルフ場の農薬使用に係わる水質調査等の実施について**」（平成2年7月25日付け、平成3年8月8日付け、平成9年5月21日付け、平成14年4月8日付け各事務連絡）により調査方針が示されている。また、トリハロメタン生成能については、「**特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法**（平成6年法律第9号）第5条1項に規定する水質保全計画を定めるに当たって留意すべき事項等について」（平成7年環水管第120号 都道府県水質担当部局長あて環境庁水質保全局水質管理課長通知）によると、「指定水域におけるトリハロメタン生成能の水質測定は、水質調査方法（昭和46年9月30日付け環水管第30号）における生活環境項目に準拠した形で行うものとする」となっている。（資料編参照）

1.3.3 調査頻度

水質調査方法に示された公共用水域の水質監視に必要な調査頻度は次のとおりである。

健康項目 : 1日1回×年1日以上

生活環境項目

環境基準点・重要利水地点 : 1日1回×年12日以上、

そのうち日間水質変動が大きい地点では、1日13回の通日調査を年2日程度行う。

その他の地点 : 1日1回×年4日以上

環境基準項目以外の項目 : 上記に準じて適宜実施。

なお、調査時期は低水流量時および水利用が行われている時期を含めるものとし、採水日前において比較的晴天が続き水質が安定している日を選ぶ。

解 説

水質調査方法の規定と国土交通省で行っている水質調査の実績に、環境省の**水質モニタリング効率化指針**（平成11年4月30日環水企第286号環水規第163号；資料編に要旨を掲載）の内容を加えて調査頻度設定の考え方を整理すると、たとえば以下ようになる。

(1) 生活環境項目

1) pH、BOD、SS、DO、大腸菌群数（B類型以上）、亜鉛（類型指定の該当水域）

基準地点 : 1日1回×年12日（毎月）以上

日間変動の大きい地点では、1日13回（2時間間隔）の通日調査を年2日程度実施する。その場合、通日調査日を定期調査の年12回のうちに数える。通日調査の実施時期は、原則として夏季と冬季の低水時とする。

当該河川を代表するような基準地点や重要な利水のある基準地点では、定期調査の各1日の採水回数を4回とすることが望ましい。

一般地点 : 1日1回×年4日（3ヶ月に1回）以上

2) COD、総窒素、総リン

水質総量規制の指定水域に流入する河川および湖沼法の指定水域に流出入する河川では、1)に準じる。それ以外の河川では必要に応じて測定する。

(2) 健康項目

1) カドミウム、全シアン、鉛、クロム（6価）、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB

最高頻度を**基準地点**年12回、**一般地点**年6回、最低頻度を次のとおりとして、地点の重要度と汚染源の状況、過去の検出状況等を勘案して決定する。10年間以上不検出が続いている項目は最低頻度まで頻度を減らしてもよいが、その後、当該地点または上・下流の調査地点で検出されたり新たな汚染源が確認された場合には、調査頻度を増やす。

なお、PCBについては、天然には存在しない物質であり、我が国では製造中止（1972年）から既に30年が経過して公共用水域からの検出例もほとんどなく、主要地点では河川底質中のPCBを測定していることから、他の健康項目より少ない調査頻度で差し支えない。

基準地点

PCB : 年1回

PCB以外の項目

山間部の汚染源がない地点 : 年1回

一般の基準地点 : 年2回

河川の代表地点、重要な利水地点 : 年4回

IV 章

ただしアルキル水銀は、総水銀に含まれており、検出下限値が総水銀と同じため、総水銀が検出された場合にのみ測定する。

一般地点 : 年 0 回 (測定なし)

2) 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

健康項目としての最低頻度は基準地点年 4 日、一般地点年 0 日とするが、富栄養化が懸念されるような湖沼・ダム湖への流入河川等では、都道府県と協議の上、必要に応じて頻度を増やす。最低頻度まで頻度を減らしてもよい場合の目安として、10年間以上基準値の1/10未満の値が続いていることとする考え方もある。

基準地点 : 1 日 1 回×年12日 (毎月) ~年 4 日

一般地点 : 1 日 1 回×年12日 (毎月) ~年 0 日 (測定なし)

3) その他の健康項目

基準地点 : 1 日 1 回×年 4 日 ~年 1 日

一般地点 : 1 日 1 回×年 2 日 ~年 0 日 (測定なし)

農薬類は使用時期を考慮して調査時期を決定する。最低頻度まで頻度を減らす場合の考え方はカドミウム等と同様とする。

(3) 要監視項目

1 日 1 回×年 4 日 ~年 0 日 (測定なし) (地点と項目による)

1) VOC 類 (クロロホルム~p-ジクロロベンゼンおよびトルエン、キシレン)

健康項目のVOC類と多成分同時分析とすることが合理的である。

2) 農薬類 (イソキサチオン~クロロニトロフェン)

健康項目の農薬類と多成分同時分析とすることが合理的である。

3) フタル酸ジエチルヘキシル、ニッケル、モリブデン、アンチモン、塩化ビニルモノマー、エピクロロヒドリン、1,4-ジオキサン、全マンガン、ウラン

河川を代表する**基準地点**や**重要利水地点**で年 1 回とする。

4) 水生生物保全関連 (クロロホルム、フェノール、ホルムアルデヒド)

水生生物保全の観点で重要な地点において必要に応じて測定する。

(4) ダイオキシン類

「河川、湖沼等におけるダイオキシン類常時監視マニュアル」(案)に従うものとする。

(5) その他の項目

1) 富栄養化関連項目

① 総窒素、総リン

生活環境項目の2)のとおり。

② アンモニウム態窒素

生活排水の影響が大きいと考えられる地点、上水道取水地点では生活環境項目の1)に準じた頻度とする。ダム、湖沼など富栄養化現象に注意すべき水域へ流出入する河川では生活環境項目の1)に準じた頻度とする。それら以外の地点では必要に応じて測定する。

他の富栄養化関連項目 (リン酸態リンや硝酸態窒素、亜硝酸態窒素) との整合を図る。

③ 硝酸態窒素、亜硝酸態窒素

健康項目の2)のとおり。

④ リン酸態リン

ダム、湖沼など富栄養化現象に注意すべき水域へ流出入する河川では生活環境項目の1)に準

じた頻度とする。それら以外の地点では必要に応じて測定する。

他の富栄養化関連項目(アンモニウム態窒素や硝酸態窒素、亜硝酸態窒素)との整合を図る。

⑤クロロフィル a、フェオフィチン(フェオ色素)

河川順流域の調査地点では原則として測定しない。

2) 水道関連項目

①トリハロメタン生成能

重要な上水道取水地点において、過去の検出状況等を考慮して1日1回×年12日～年〇日。

②2MIB、ジオスミン： カビ臭問題が発生した場合に必要なに応じて測定する。

3) その他(排水規制項目等)

汚濁源(規制対象事業場)の位置や利水地点等を勘案し、必要に応じて測定する。

なお、渇水時には一般に流量の低下に伴って水質が悪化することが想定されるので、上記に関わらず監視を強化する必要がある。

IV 章

〔参考〕都道府県の公共用水域測定計画の効率化の事例（京都府の例）

公共用水域の水質測定の効率化について

限られた人員・予算内で多数の有害物質を的確にモニタリングすることを目的として、環境省は平成11年4月に「水質モニタリング式効率化指針」を策定しています。

本指針の趣旨を踏まえ、平成14年度公共用水域の水質測定計画については、昨年度と同様の考え方にに基づき測定計画を策定しています。

項 目	内 容	考 え 方																
健康項目	・長期間検出されていない項目について、地点毎の検出状況を考慮し測定頻度を見直す。 (年4回→年2回又は1回実施)	・健康項目において長期間検出等されておらず、今後とも環境基準地を超過する可能性が極めて低いと考えられる地点については、測定間隔を延長することにより効率化を図る。 ※下表の①に該当する場合は年2回実施、②に該当する場合は年1回実施する。 - ただし、当年度の測定結果(速報値)も含めて判断する。 <table><tr><td></td><td>環境基準値以下</td><td>50%以下</td><td>ND</td></tr><tr><td>過去5年間</td><td></td><td></td><td>①</td></tr><tr><td>過去10年間</td><td></td><td>①</td><td>②</td></tr><tr><td>過去15年間</td><td>①</td><td>②</td><td>②</td></tr></table> (50%以下：環境基準の50%値以下；ND：報告下限値未満)		環境基準値以下	50%以下	ND	過去5年間			①	過去10年間		①	②	過去15年間	①	②	②
	環境基準値以下	50%以下	ND															
過去5年間			①															
過去10年間		①	②															
過去15年間	①	②	②															
生活環境項目 (河川) (海域)	・全窒素及び全リンについて測定頻度を見直す。(年12回又は6回→年4回) ・全窒素及び全リン以外の項目について、地点毎に測定頻度を見直す。 (年12回→年6回) ・油分について地点毎に測定頻度を見直す。 閉鎖性海域の環境基準地点でのみ年2回実施する。	・全窒素及び全リンについては、現在までの測定により一定の傾向が把握できているため、測定間隔を延長することにより効率化を図る。 ・環境基準地点を除いた重点的に調査を実施する必要性の低い地点については、測定間隔を延長することにより効率化を図る。 ・海域において油分は長期間(測定開始以来)検出されておらず、今後とも検出される可能性が極めて低いと考えられるため、調査地点を絞り込み測定間隔を延長することにより効率化を図る。																
その他の項目	地点毎に測定頻度を見直す。 クロロフィルa：年6回→年4回実施、 その他の項目：年4回→年2回又は1回実施する。	・現在までの測定により一定の傾向が把握できているため、測定間隔を延長することにより効率化を図る。 ※過去5年間不検出の場合は年1回実施する。																

特殊項目等の測定理由

	測定項目	測 定 理 由	備 考
特殊項目	フェノール	排水規制基準項目。水道水の悪臭物質の一つであり、水道利水の面から測定する。	
	銅	排水規制基準項目。工場・事業場排水の公共用水域における影響を把握する。	
	亜鉛	排水規制基準項目。工場・事業場排水の中では、人口や産業活動量によく比例すると言われており、汚濁の推移を把握する。	
	鉄	排水規制基準項目。水道水への着色原因物質であり、水道利水の面から測定する。	
	マンガン	排水規制基準項目。水道水への着色原因物質であり、水道利水の面から測定する。	
	クロム	排水規制基準項目。工場・事業場排水の公共用水域における影響を把握する。	
その他項目	アンモニア性窒素	窒素化合物の中で、最も嫌氣的条件下で生成されるもので未浄化指標。	旧称 アンモニア態窒素
	リン酸イオン	リン酸化合物の浄化終末物質であるため、浄化程度の指標となる。	旧称 リン酸態りん
	陰イオン界面活性剤	全国的に都市河川において問題となっている泡立ちの原因物質の一つ。生活排水の影響を把握する。	
	フタル酸エステル	可塑剤として使用されており、公共用水域における状況を把握する。	府は測定せず。
	塩化物イオン	生活排水による汚濁を把握する。 （府においては、他の物質で代用。ex）アンモニア性窒素）	府は測定中止。 （一定の成果）
	HCH（旧称BHC）	現在、使用禁止であるが残留性が問題。大阪府が淀川において測定しているので建設省において整合を図っている。	府は測定せず。
	濁度	降雨の影響を把握する。	府は測定せず。
	導電率	重金属導電物質の総量を把握する。	府は測定せず。
	クロロフィルa	汚濁の指標。（富栄養化対策）	

1.4 感潮域における調査地点、調査項目、調査頻度

1.4.1 調査地点

調査地点の考え方は順流域と同様である。ただし、採水地点、水深については、海水との混合状況を考慮して設定する。

解 説

採水位置は、当該調査地点の水質を代表する流心を原則とするが、緩流速の感潮河川では流心と左岸または（および）右岸側の水質が明らかに異なる場合があり、この場合は左岸または（および）右岸側についても採水を行う。これらの試料は原則として相互に混合しないようにする。

採水水深は水深の2割を原則とするが、上下混合が十分に行われていない場合には底層水として河床より0.5mの水深でも採水するものとする。上下混合状態は導電率の鉛直分布より判断する。

1.4.2 調査項目

調査項目および現地測定項目は、順流域に準じるものとする。ただし、海域および感潮区間では、環境基準項目のうち**ふっ素**および**ほう素**は適用されない。また、現地測定では導電率または塩分濃度を測定する。

解 説

感潮域では、導電率および塩化物または塩分濃度を調査項目に加える。これは、調査時の海水混合状況を把握するとともに、塩化物イオンがCODなどの他の調査項目に影響を与える場合があるからである。ふっ素およびほう素について、海域で環境基準が適用されないのは海水は自然状態でも環境基準値を上回る濃度を含んでいる（ふっ素：1.3～1.4mg/L、ほう素：4～5mg/L）ためであり、河口域でも常時海水が流入している地点では、調査項目からはずしてもよい。

環境省は、ふっ素およびほう素が海水の影響のみで基準値を超えると判断される測定点については測定回数を減じてよいものとし、その判断の目安として採水時に水温と電気伝導率を測定する方法を示している。すなわち、採水は満潮時（海水の影響が最も大きいと考えられる時間）に行い、15℃における導電率（現地測定値を水温で補正する）が、ふっ素については23,000 μ S/cm以上、ほう素については10,000 μ S/cmの場合には、海水のみの影響によってふっ素およびほう素が環境基準を越える可能性がある判断される。

1.4.3 調査頻度

調査頻度は順流域と同様とするが、調査時期は潮汐の影響を考慮して大潮の干潮時とする。

解 説

河口域では、大潮時に干満差が最大であり、小潮時は干満差が最小となる。また、満潮時は海水の影響が大であり、干潮時は河川水の影響が大である。したがって、流下する河川水の水質を適切に把握する必要がある公共水域の監視を目的とした調査では、大潮の干潮時に調査を実施する。

IV 章

1.5 湖沼における調査地点、調査項目、調査頻度

1.5.1 調査地点

湖沼における水質監視の調査地点は、水質汚濁に係る環境基準点を中心に、湖心、利水地点、主要な汚濁源、河川の流入前後、湖沼水の流出等を考慮して設定する。

出典：水質調査方法（昭和46年9月環水管第30号）

解 説

湖沼における調査地点は、湖沼の形状や、吹送流などに起因する循環流等を考慮して、当該湖沼の全体の水質を過不足なく把握できるように配置する。

既存の水質監視の配置点だけでは汚濁物質の空間分布を適正に描けず汚濁範囲の境界線が見いだせない、あるいは濃度レベル・時間変動が類似しすぎている、不足・不要な点はないかなどを検討し、見直しが必要と判断される場合は、関係機関と協議を行い、調査地点の再配置を検討する。

1.5.2 採水位置、深度

湖沼の調査地点では、循環期は表層から、停滞期は深度別に多層採水する。
なお、深度の区分は5～10m毎を標準とする。

出典：水質調査方法（昭和46年9月環水管第30号）

解 説

(1) 夏季停滞期

表水層と深水層は別々の水塊となり水の鉛直混合が無くなることから、この時期には5～10m毎に採水することが望ましい。

1層：表層水

2層：表層水、底層水

数層：急激な変化のある層（躍層付近を綿密に測定することが必要）

(2) 春季・秋季循環期

採水層の数はかなり減らしてよく、表層および底層だけでも十分である。

(3) 冬季（逆転）成層期

一般に表面だけが凍結したり、あるいは0℃近くになっており、深いところではほとんど水況、水質が一樣である場合が多いため、表層水における成層の調査を綿密にすることが必要である。

1.5.3 調査項目

調査項目の基本的な考え方は河川順流域と同様であるが、湖沼においては、環境基準項目ではCODおよびT-N、T-P、その他の項目では富栄養化関連項目に重点を置く。

出典：水質調査方法（昭和46年9月環水管第30号）

解 説

富栄養化関連項目としては、総窒素、総リンの他に、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、クロロフィルa、フェオフィチン等がある。

1.5.4 調査頻度

調査頻度の基本的な考え方は河川順流域と同様であるが、湖沼においては、停滞期と循環期の水質は著しく異なるので、その両期の水質を測定するよう考慮する。また、水質が水利用に悪影響を及ぼす時期を含めるものとする。

出典：水質調査方法（昭和46年9月環水管第30号）

解 説

調査の実施期間は1年を単位として考え、季節的な変化を把握できるように継続して観測する。

1年を周期とした現象を扱う場合、毎月1回の観測を行うことが多いが、月1回の観測で把握できる現象とできない現象があることを理解しておく必要がある。例を以下に示す。

- ・夏季の晴天日に鉛直分布の1日の変化を測定すれば、湖沼の物質循環系の理解が深まる。
- ・浅い富栄養湖で数日から半月に渡り毎日観測を実施できれば、気象変化に伴う湖水の成層、循環の実態、植物プランクトン現存量の水平、鉛直分布の変化や現存量の増減などのメカニズムの解明に役立つ。
- ・数年～長期にわたる観測は湖周辺と集水域への人間活動の変化の影響を明らかにできる。

水質が水利用に悪影響を及ぼす時期としては、藻類の増殖によりカビ臭が発生する時期等が考えられる。

1.6 地下水の調査地点、調査項目、調査頻度

1.6.1 調査の種類

測定計画に基づく地下水水質常時監視のための水質調査は、概況調査、汚染井戸周辺調査、定期モニタリング調査の3種類に区分される。

出典：地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）

解 説

地下水質調査方法に示された水質調査の内容は次のとおりである。

(1) 概況調査

地域の全体的な地下水質の概況を把握するために実施する調査（メッシュ調査）と地域の代表的な地点を長期的な観点から経年的変化を把握する調査（定点調査）からなる。

(2) 汚染井戸周辺地区調査

概況調査等により発見された汚染について、その汚染範囲を確認するために実施する調査。

(3) 定期モニタリング調査

汚染井戸周辺地区調査により確認された汚染の継続的な監視等、経年的なモニタリングとして定期的に実施する調査。

国土交通省（旧建設省）は、「地下水水質調査の方針」（昭和60年3月 河川局河川計画課）に従って、管理する地下水位観測井において昭和60年からは地下水水質調査を継続実施している。

その後、平成元年の水質汚濁防止法改正により地下水水質が常時監視の対象となったため、都道府県との協議の結果、概況調査の定点調査地点として選定された観測井については、測定計画に基づく地下水水質調査をあわせて行い、データを提供しているものである。

1.6.2 調査地点（調査井戸）の選定

調査地点（調査井戸）の選定基準は次のとおりである。

1) 概況調査

概況調査の調査地点は、地下水の流動や地質構造を把握した上で対象地域全体を把握できる地点を選定し、メッシュ調査と定点調査からなる。メッシュ調査におけるメッシュ間隔は市街地で1～2km、その周辺地域で4～5km程度、定点調査においては浅層地下水では25km²に1箇所、深層地下水では300km²に1箇所程度の配置を目安とする。

2) 汚染井戸周辺地区調査

汚染が想定される範囲を含むように調査範囲を選定する。

3) 定期モニタリング調査

概況調査、汚染井戸周辺地区調査で、汚染が認められた井戸を選定する。特に汚染井戸の近傍や下流側の未汚染井戸についても対象井戸として選定する。

出典：地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）

解 説

前項に解説したように、国土交通省は独自に実施している地下水位・水質調査の調査地点の中に上記の選定基準に該当する地点があった場合に、都道府県と協議の上、水質汚濁防止法に基づく地下水水質調査地点としてデータを提供しているものである。

1.6.3 調査頻度

(1) 概況調査

年次計画を立てて実施する場合は、当該年度の対象井戸については、年1回以上実施することとする。なお、季節的な変動を考慮することが望ましい。

地下水の流動や汚染物質の使用状況を考慮して、数年後に再度調査を行うことが望ましい。

(2) 汚染井戸周辺地区調査

概況調査対象井戸について汚染が発見された場合、周辺地区調査はできるだけ早急を実施することとする。1地区の調査は、降雨等の影響を避け、短期間に行うことが望ましい。

(3) 定期モニタリング調査

対象井戸について、年1回以上実施することとし、調査時期は毎年同じ時期に設定することとする。なお、季節的な変動を考慮することが望ましい。

出典：地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）

解 説

地下水水質調査の方針（昭和60年3月河川局河川計画課）では、調査頻度は3ヶ月間隔（年4回）を基本とし、調査対象と項目によって次のように定めている。

(1) 地下水位年表の全箇所対象

1) 地下水水質の実態と長期変化を把握するための項目

年4回測定：水温、色、臭気、pH、電気伝導度、DO、COD、総硬度、

pH4.3アルカリ度、塩化物イオン、溶解性鉄、溶解性マンガン

年1回（夏季）測定：NO₃-N、T-N、T-P

2) 地下水の流動状況を把握するための項目

年4回測定：pH4.3アルカリ度、塩化物イオン、溶解性鉄、溶解性マンガン（①と共通）

年1回（夏季）測定：Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、SO₄²⁻

(2) CODが高い箇所対象（概ね4mg/l以上）

年1回（夏季）測定：TOC、MBAS

(3) 人家密集、工場地域等人為汚染の考えられる箇所対象（2）と重複するところもありうる）

年1回（夏季）測定：NH₄-N、NO₂-N、大腸菌群、一般細菌、有機塩素化合物（クロロホルム、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン・等）

測定計画に基づく地下水質常時監視の調査地点を兼ねる井戸では、年4回のうちの1回を測定計画に基づく調査として、地下水質環境基準項目の調査を行っている。

IV 章

1.7 調査結果の評価と活用

(1) 調査結果の評価

水質汚濁に係る環境基準など河川水質としての明確な評価基準のある項目は、それぞれの特性に応じてその評価基準と比較することにより評価する。

解 説

河川水としての基準はなくても、排水基準やそれに類する排出基準(ゴルフ場使用農薬に係る暫定指導指針など)の定められている項目は、排出先の河川においては概ね排出基準の1/10の値が評価の目安となる。

公的な基準のない項目については、調査項目として選定した目的を勘案して管理目標値を設定する。逆に見れば、何らかの根拠をもって管理目標値を設定できないような項目は、調査項目として取り上げるべきでない。

本来、自然界に存在しない人工的な化学物質は、検出の有無で評価する。

なお、水質項目は、シアンのようにもっぱら急性毒性が問題となるため短期的な(1回ごとの)調査結果で評価すべき項目と、BODのように長期的な(1年間以上の)調査結果で評価すべき項目、短期的な評価と長期的な評価の両方が必要な項目(pH、DO等)に分けられる。短期的な調査結果で評価すべき項目は、本来、月1回程度の調査では不十分で、自動監視装置等により連続監視することが望ましい項目である。また、有害物質の評価基準(健康項目の環境基準値や要監視項目の指針値等)は、原則として飲料水経由の人の健康影響を考慮して設定されているため、生態系保全等の観点からは、評価基準として十分でない場合があることも承知しておく必要がある。

河川管理者として河川水質の長期的評価を行う場合として、「**一級河川の水質現況**」のような調査報告ではおおむね10年間の傾向で評価し、**河川環境管理計画**に関わる調査では20～30年のタイムスパンで評価を行う必要がある。このような、環境基準の達成状況の評価は年1回、評価期間を**環境省は年度、国土交通省は暦年**として行っている。

1) 生活環境項目

①短期的な(1回ごとの)調査結果から評価すべき項目

生活環境項目は、環境基準の適合状況を判定する際には年間を通じた長期的な評価を行うべきものであるが、水生生物の生息環境という観点からは、pHやDOについては短期的にも評価する必要がある。

a. pH

pHは水中の化学的作用や生物作用に大きな影響を与える。強い酸性やアルカリ性の水の中では普通の生物は活動できず、化学的にも種々の悪影響が現れる。したがって、測定値の評価は中性(pH 7)付近が最高で、中性から離れるほど評価が低くなる。環境基準は河川のA A～C類型で6.5以上8.5以下、D、E類型で6.0以上8.5以下(農業利用水点では6.0～7.5)である。

河川でも、水深が浅く(日光が河床まで届く)、水が停滞するような場所では河床の付着藻類の光合成のためにpHが高くなる(同時にDOも高くなる)ことがある。

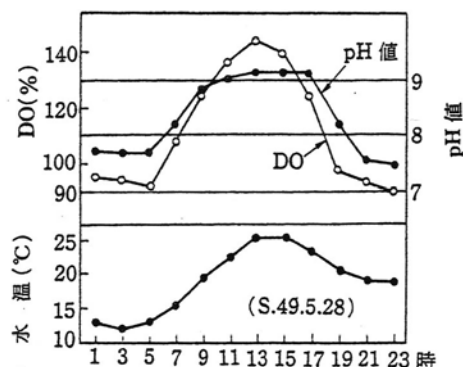


図1.1 pHとDOの日周変化の例

なお、生活環境項目の環境基準は、それに先だって作成されていた水産用水基準（1965年、日本水産資源保護協会）や、環境基準の設定と同時並行的に進められた水道原水基準（厚生省生活環境審議会）、農業用水基準（1970年、農林省公害対策室）、工業用水基準等の作成に当たったの検討事項を参考に設定された。

河川の pH については、

- ・水道用水として pH が 8.5 を超えると塩素による殺菌力が低下し、6.5 以下では凝集効果に悪影響を及ぼすといわれていること、
- ・逆に pH 6.5～8.5 は水道管や給水装置の腐食防止の点からも望ましい範囲といえること、
- ・水浴に関する米国内務省による調査資料によると pH がこの範囲を逸脱すると眼に対して刺激を与えるとしていること、
- ・農林省の水産増殖資料によると生産的な河川の pH は大部分が 6.5～8.5 の間にあること、
- ・水稻の生育に適した pH は 6.0 から 7.5 の範囲といわれ、pH が低すぎると根の発育阻害や塩類の流亡による土壌の老朽化を招き、高すぎると鉄欠乏による葉の黄化現象などを引き起こし、pH 8 程度でも草勢（草丈×茎数）や着粒穂数等の面で生産性の低下を来すこと。

などを考慮して、上記の基準値が定められたものである。

b. 溶存酸素（DO）

水中に溶解している酸素は、河川の自浄作用や水生生物の生活に不可欠なものである。

酸素の溶解度は水温、気圧、塩分などに影響されるが、水が清澄なほどその条件における飽和量に近い量が含まれる。通常は mg/L で表すが、同じ濃度であっても条件（特に水温）によって意味が違うので、飽和溶存酸素量に対する百分率（%）で表すこともよく行われる。

測定値の評価は 0mg/L（完全な酸欠）が最低で、飽和度 100%（20℃の純水の飽和溶存酸素量は 8.8mg/L）が最高となる。環境基準は河川の AA および A 類型で 7.5mg/L 以上、B、C 類型で 5mg/L 以上、D、E 類型で 2mg/L 以上とされている。

生物の生息環境としては、基本的に濃度が高いほどよいが、富栄養化した湖沼などでみられるような極端な過飽和（光合成の影響により飽和度 300% にもなることがある）は良好な状態とはいえず、魚類に対しても酸素ガス病などの障害が発生するし、夜間は逆に低酸素となる恐れがある。

なお、環境基準値は、以下のような点を考慮して設定されたものである。

- ・人為的汚染のほとんどない河川における DO は 7.5mg/L 以上であること
- ・サケ、マス等の孵化の際の環境条件は DO 7.0mg/L 以上が適当とされている
- ・その他一般の水産生物の生育は、米国オハイオ川の水産用水の流水基準が 5.0mg/L 以上とされている
- ・農業用水としては、DO 5mg/L 以下では根ぐされなどの障害が生じるとされている
- ・環境保全上の基準としては嫌気性発酵を防止し臭気を感じない限界として 2mg/L 以上とするのが適当とされた。

c. 大腸菌群数

大腸菌群数はし尿汚染の指標として広く用いられている。大腸菌群自身は普通、病原性はないが、大腸菌群が検出されることは、その水はし尿による汚染を受けた可能性が高く、他の病原性微生物によって汚染されている危険があるということを示すものである。

環境水の大腸菌群数は通常検水 100mL 中の最確数 (MPN) で示すが、その値は 10 の n 乗のオーダーで変化することが多いため、測定値を単純平均することはあまり意味がない。病原性生物による汚染の可能性を示すという性格からしても、評価は 1 回ごとの測定値で行うべきものと考えられる。

IV 章

環境基準は A A 類型で 50MPN/100mL 以下、A 類型で 1000MPN/100mL 以下、B 類型で 5000MPN/100mL 以下となっている。C～E 類型には基準が定められていない理由は、これらの類型は都市河川の下流部など大腸菌群が検出されて当然であり、利水上も問題にならない水域に適用されるためである。

反対に、BOD 値では優劣がつけ難い（例えばともに BOD 2 mg/L 以下で安定している）水域の水質を、大腸菌群数によって比較するという評価のしかたも考えられる。

なお、環境基準値は、以下の点を考慮して設定されたものである。

- ・厚生省生活環境審議会の答申によると、水道で行う塩素滅菌で死滅させることのできる大腸菌群数の安全限界値は 50MPN/100mL としている。一方、上水道における浄水処理による大腸菌群数の除去率は、緩速砂ろ過で約 99%、急速砂ろ過で約 98% とされる。したがって、通常の浄水操作を想定した水道 2 級では 1000MPN/100mL が、高度な浄水操作を想定した水道 3 級では 2500～5000MPN/100mL が水道原水としての安全限界といえる。
- ・厚生省の調査によると、現在（環境基準制定当時）水道で取水している原水は、表流水では 1000MPN/100mL 以下のものが多く、5000MPN/100mL を超えるものは特異である。
- ・同じく厚生省生活環境審議会の答申では、「水浴場」の基準としては大腸菌群数 1000MPN/100mL 以下が適当であるとしている。

②長期的な（1 年間以上の）調査結果から評価すべき項目

生活環境の保全に係る環境基準は、公共用水域が通常の状態、すなわち河川では低水流量以上の流量がある場合に達成すべき値として設定されている。河川では一般に流量と水質は反比例的な関係にあることを念頭において、1 年のうち 75% 以上の日数に対して環境基準が維持されるべきであるとする、BOD、COD は年間非超過確率 75% 値で評価することになる。ただし、年間の測定回数が 10 回に満たないような場合は、超過確率の精度が低くなるため、単純平均値を代表値とする方がよいといわれている。

pH、溶存酸素、SS については、上記の流量と水質の一般関係が必ずしもあてはまらないので、年間平均値で評価する。

a. 生物化学的酸素要求量（BOD）

有機汚濁の指標として古くから用いられ、河川の水質を代表する評価項目である。当然のことながら測定値が低いほど水質が良好で、環境基準は河川 A A 類型で 1 mg/L 以下、A 類型で 2 mg/L 以下、B 類型で 3 mg/L 以下、C 類型で 5 mg/L 以下、D 類型で 8 mg/L 以下、E 類型で 10 mg/L 以下とされている。

環境基準達成の可否は年間 75% 値で評価する。環境省は「公共用水域水質測定結果報告要領等について」（平成 11 年環水規第 80-3 号）で、75% 値を「 n 個の日間平均値を水質のよいものから並べた時の $(0.75 \times n)$ 番目の値とする。 $(0.75 \times n)$ が整数でない場合は、その数を超える最小の整数（その数の小数点以下を切り上げた整数）番目の数値とする。」と規定している。したがって、年間 12 回の BOD 測定値ならば、下から 9 番目の値で評価することになる。

環境基準値は、自然景観保全、水道原水、水産用水、農業用水、水浴等の利水目的別に、以下のような点を考慮して設定されたものである。

- ・人為的汚染のない河川の BOD はおおむね 1 mg/L 以下である。
- ・上水道（給水人口 5000 人以上）の取水状況は、水源数で全体の 40%、取水量で 30% が BOD 1 mg/L 以下の水源から取水している（環境基準制定当時の推定資料）。BOD 3 mg/L 以上の水源数は全体の約 8%、水量で約 14% であるが、そのような水質の水を飲用に適するようにすることは、沈殿とろ過を主体とする一般の処理方法では難しいと考えられる。
- ・河川の自浄機能を維持するためには、BOD 4～5 mg/L 以下に保つ必要があるとされる。

- ・水産用水としては、ヤマメ、イワナなどの清水性魚類に対してはBOD 2 mg/L以下、サケ、マス、アユなどは3 mg/L以下、汚濁に強いコイ、フナ類でも5 mg/L以下が適当とされる。
- ・環境保全の面では、DOとの関連で、臭気が発生する限界としてBOD 10mg/L以下が適当とされる。

b. 化学的酸素要求量（COD）

BODと対をなす有機汚濁の指標として古くから用いられ、測定値の評価はBODとほぼ同様である。環境基準は河川はBODで、湖沼、海域はCODで定められている。したがって、河川水質の測定値をCODで評価する必要は必ずしもないが、各種利水目的の水質基準（第VII章参照）は、BODよりもCODで規定しているものが多い。

湖沼の環境基準値は、河川のBODと同様に、種々の利水目的を念頭に、以下のような点を考慮して設定されたものである。

- ・人為的汚染のない湖沼のCODはおおむね1 mg/L以下である。
- ・飲料水質基準は過マンガン酸カリウム消費量で10mg/L以下となっており、これをCODに換算すると2.5mg/L以下となる。
- ・水道用水を取水している湖沼のCODの実態（環境基準制定当時の推定資料）によると、COD 3 mg/L以上のところはほとんどない。
- ・水産用水としては、貧栄養湖でも特に清浄な水域を好む水産生物（たとえばヒメマス）には1 mg/L以下、中程度の水域に生息するアユ等には3 mg/L以下、富栄養湖に生息するコイ、フナ等の水産生物には5 mg/L以下が適当である。
- ・水浴については、COD 3 mg/Lであれば特に問題はない。
- ・農業用水としては、CODが高いとイネの活力が低下し、根ぐされの防止の点から6 mg/L以下が望ましいとされている。
- ・工業用水の水源あるいは環境保全の点からは、COD 8 mg/L以下であれば問題がない。

c. SS（浮遊物質または懸濁物質）

水の濁りの指標であり、測定値の評価は0が最高で、値が大きくなるほど水質が悪くなる。

通常の河川のSSは25mg/L以下、かなり汚濁した河川でも100mg/L以下である。洪水時の濁水の流出時には数百mg/L以上になることもあるが、一過性の濁りであれば水生生物等に及ぼす影響は小さい。環境基準の合否は測定値の年間平均値で評価する。

環境基準はAA～B類型で25mg/L以下、C類型で50mg/L以下、D類型で100mg/L以下、E類型ではSS値としては示されていない。これらの基準値は、以下の点を考慮して設定されたものである。

- ・人為的な汚染のない河川でもSS 25mg/L程度になることもあり得る。
- ・河川の水産生物の生育条件として、SS 25mg/L以下であれば正常な生育環境が維持され、50mg/L以下であれば魚類の斃死等の被害は防止できるとされている。
- ・水道用水として、緩速ろ過の設計基準によれば原水は濁度30度以下が理想的とされ、濁度1度はSS 1 mg/Lにほぼ相当するので、SS 25mg/Lは水道原水として適当な水質である。
- ・農業用水としては、土壌の透水性の保持の点からSS 100mg/L以下とする必要がある。
- ・環境保全として、日常生活において不快を感じないという点からは、SS値としてよりもゴミ等の浮遊が認められない方が適当である。

2) 健康項目

①短期的な調査結果から評価すべき項目

健康項目のうち全シアンは、もっぱら急性毒性が問題となるもので、基準値も年間最大値と

IV 章

して定められているため、年間最大値と基準値を比較することによって環境基準の達成状況を判定する。

アルキル水銀とPCBは、主として慢性毒性が問題となるものであるが、「検出されないこと」という基準であるので、年間を通じて1回でも検出されれば環境基準不達成となる。

②長期的な調査結果から評価すべき項目

全シアン以外の健康項目の基準値は、主に人体への慢性影響を考慮して年間平均値として定められたものであるため、評価も年間平均値によって行う。

但し、総水銀については定量下限値が基準値となっているため、昭和49年環水管第182号により、「年間平均値として維持達成することとは、同一測定点における年間の総検体の測定値の中に定量下限値未満（以下NDという）が含まれていない場合は総検体の測定値がすべて0.005mg/Lであることをいい、NDが含まれている場合には、測定値が0.005mg/Lを超える検体数が総検体数の37%未満であることをいう」とされている。

飲料水の安全性を評価する基準値は一般に、ADI (acceptable daily intake：許容一日摂取量：ヒトが毎日この量の物質を摂取しても一生無影響であろうという最大値で、通常体重1kg当りのmg数(mg/kg体重/日)で定められている) やTDI (tolerable daily intake：耐容一日摂取量：意味はADIと同じ) をもとに、人の体重を50kg、1日あたりの飲料水を2L、飲料水の寄与率を10%として算出され、水道法の水質基準はおおむねこの考え方に沿って設定されている。健康項目の環境基準値や要監視項目の指針値は、通常の上水道の浄水過程では重金属類等の有害物質を除去・分解することが困難なことを考慮して、水道水質基準の値を基本とし、さらにその上で、水質汚濁に由来する食品経由の影響（長期間の摂取を想定した影響）についても、基準設定時点で得られていた魚介類への濃縮性に関する知見も考慮して検討・設定されたものである。したがって、河川の水質測定値が健康項目の環境基準値をある程度上回ったとしても、それが一時的なものであれば、ただちに人の健康上の問題に結びつくものではないことに留意して測定結果を評価すべきである。基準を超過した原因を究明し、適切な対策措置を講じることが重要である。

平成5年の環境基準改正で、鉛は0.1mg/Lから0.01mg/Lに、ヒ素は0.05mg/Lから0.01mg/Lに基準が強化されたが、これは昭和45年の環境基準設定当時の水道水質基準が鉛管からの溶出等を考慮して設定されていたものを、上記の考え方に従って見直した結果である。

健康項目の中でもカドミウム、鉛、ヒ素、総水銀等の重金属類は、流域の地質等の自然的原因によって河川水中から検出される可能性がある。基準値自体は自然的原因の場合と人為的原因の場合で異なる性格のものではないため、一律の基準が設定されている（総水銀については、以前は自然的原因によることが明らかな場合の評価値が別に定められていたが、平成5年の環境基準改正時に削除された）が、自然的原因により検出されたと判断される場合は、評価および対策の検討にあたり、そのことを十分考慮する必要がある。それに対して、PCBや四塩化炭素等の有機化合物、農薬類は、天然には存在せず、もっぱら人為的原因によるものである。

フッ素およびホウ素は、海水には自然状態でも環境基準値を上回る濃度が含まれているため、汽水域では採水時に導電率と水温を測定して海水の影響の程度を判断する必要がある。

3) 人の健康の保護に関する要監視項目

要監視項目は健康に関連するものであるが、現在の検出状況が低いレベルにあることなどから、現状では基準としないが将来にわたって安全を期する見地から指針値が定められたものである。したがって、その評価は健康項目に準じて長期的に行うものとする。

なお、フタル酸ジエチルヘキシルは内分泌攪乱物質（いわゆる環境ホルモン）の一つでもあるが、指針値は通常慢性毒性を考慮して設定されたものである。内分泌攪乱作用は指針値よりも数オーダー低いng/Lのレベルで発現するとされるため、評価の際には注意が必要である。

4) その他の基準項目

利水に関連する項目は、利水目的に応じた各種水質基準（農業用水基準、水産用水基準、水道原水の水質環境基準、飲料水質基準、水浴場の判定基準など：第Ⅶ章参照）との比較により評価することができる。

(2) 調査結果の活用

公共用水域監視のための水質調査

環境基準項目の調査結果は、都道府県に送付し、環境基準の達成状況の資料として活用される。全ての調査結果は水文観測業務規程に基づき、事務所長から地方整備局長、地方整備局長から河川局長に報告される。さらには、「河川水質年表」や「河川水質年鑑」、「一級河川の水質現況」、「地下水水質年表」等に整理され、河川管理の基礎資料として活用される。

また、調査結果を年別や月毎に報告・公表することで、一般住民に対する周知に努め、水環境に対する理解の向上を図る。

健康項目やダイオキシン類、要監視項目は、項目毎に検出状況および基準（指針）値の超過状況を整理する。汚染が判明した場合、その結果の妥当性について周辺の汚染源となり得る事業場等の有無や地質の状況等から、汚染の原因が人為的なものか、自然的要因によるものかについて判断を行い、必要に応じて原因究明のための調査や対策の実施へと展開する。また、調査項目の頻度見直しの参考資料となる。

河川や湖沼の水環境状況を「人の五感で評価する」試みもなされており（たとえば、水辺の散歩やレクリエーションの場として利用する「快適性」や、水泳や水遊びを行う「親水性」の指標化等）、こうした試みと併せて、調査結果を今後の河川環境整備（保全）のあり方を考えていく基礎データとして活用できる。

調査結果は「河川水質年表」等の他に、インターネット（<http://www.river.go.jp>）やiモード（<http://i.river.go.jp>）でも公開されている。

IV 章

2. 底質調査

2.1 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を行うことを目的として実施する。

2.2 関係法および基準

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。

解 説

(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、実際の調査に当たっては、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（平成14年7月22日環境省告示第46号改正））。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10年7月、環境庁水質保全局水質管理課）に従うものとされており、国土交通省は、「底質ダイオキシン類対策マニュアル（案）」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）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））によるものとされている。

(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」ため、「底質の除去等の対策を講ずるに当たり」、「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」および「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）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。

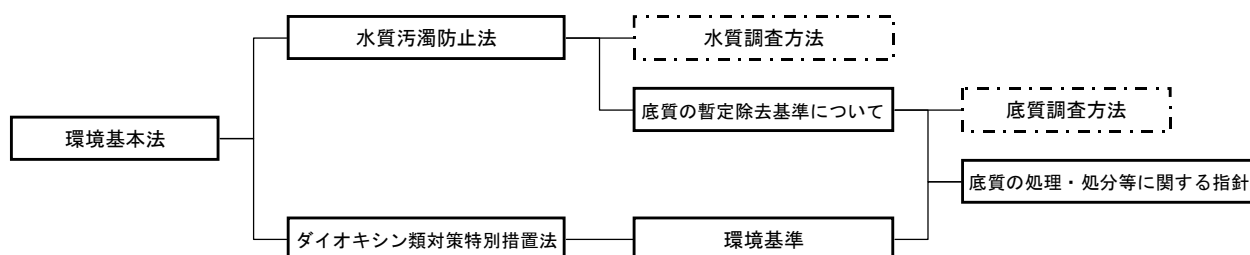


図2.1 底質に関する関係法の体系

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。

解 説

- (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毎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、更に将来的に減少していくことが予想される。また、水の巻き上げおよび溶出、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当たり、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。

IV 章

(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、水銀およびPCB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」により定める採泥および分析方法により測定した値より判定する。水銀および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（底質の乾燥重量当たり）は、10ppm 以上とする。

なお、魚介類の PCB 汚染の推移をみて更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。

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

- (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更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 を超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。

表2.1 「海洋汚染防止法施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする有害な廃棄物に係る判定基準を定める総理府令」（昭和46年総理府令第6号）の第3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	ニッケル又はその化合物	1.2mg/L
水銀又はその化合物	0.0005mg/L	バナジウム又はその化合物	1.5mg/L
カドミウム又はその化合物	0.1mg/L	有機塩素化合物*	40mg/kg
鉛又はその化合物	0.1mg/L	ジクロロメタン	0.2mg/L
有機リン化合物	1mg/L	四塩化炭素	0.02mg/L
六価クロム化合物	0.5mg/L	1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L
ヒ素又はその化合物	0.1mg/L	1,1-ジクロロエチレン	0.2mg/L
シアン化合物	1mg/L	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L
ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L
銅又はその化合物	3mg/L	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L
亜鉛又はその化合物	5mg/L	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L
ふっ化物	15mg/L	チウラム	0.06mg/L
トリクロロエチレン	0.3mg/L	シマジン	0.03mg/L
テトラクロロエチレン	0.1mg/L	チオベンカルブ	0.2mg/L
ベリリウム又はその化合物	2.5mg/L	ベンゼン	0.1mg/L
クロム又はその化合物	2mg/L	セレン又はその化合物	0.1mg/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（ポリジクロロブタジエン、ポリプロピレン塩素化物、ポリブタジエン塩素化物）
 ・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

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		0.3mg/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
砒素又はその化合物		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		0.3mg/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		0.2mg/L以下
シス-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
チウラム		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

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）

項目	環境上の基準
カドミウム	0.01 mg/L以下 農用地においては、米1kgについて1mg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
砒素	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
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	0.02 mg/L以下
シス-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	0.03 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
備考	
1 環境上の条件のうち検液中濃度に係るものにあつては付表に定める方法により検液を作成し、これを用いて測定を行うものとする。	
2 カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀及びセレンに係る環境上の条件のうち検液中濃度に係る値にあつては、汚染土壌が地下水から離れており、かつ、現状において当該地下水中のこれらの物質濃度がそれぞれ地下水1Lにつき0.01mg、0.01mg、0.05mg、0.01mg、0.0005mg及び0.01mgを超えていない場合には、それぞれ検液1Lにつき0.03mg、0.03mg、0.15mg、0.03mg、0.0015mg及び0.03mgとする。	
3 「検液中に検出されないこと」とは、測定方法の欄に掲げる方法により測定した場合において、その結果が当該方法の定量限界を下回ることをいう。	
4 有機燐とは、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNをいう。	

2.3 底質の環境基準達成のための調査

底質のダイオキシン類を対象とする調査は、原則として「底質ダイオキシン類対策マニュアル（案）」（国土交通省）に従って、調査を実施する。

2.3.1 調査すべき水域

底泥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。

解 説

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、原則として5地点混合方式により採泥する。

解 説

調査目的は底質の含有量に対する環境基準や暫定除去基準の監視であるが、これらの基準は水質への底質の汚濁影響監視のための基準であるため、原則として利水上の重要地点である水質の環境基準地点において調査を実施する。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。

既往の調査結果で基準を超えている地点については、除去等の対策を講じる必要があるため、汚濁範囲を把握する目的で汚濁地点を中心として河床状況に応じた周辺の地点を追加する。

採泥試料は、原則として表泥とするが、調査結果が調査水域の代表性を有するように、河川の場合は流心および左右岸の1断面当たり3点および流心の上下流の2点（調査断面より5m以上10m以下）を加えた5点において採泥し、等量に混合したものを調査対象試料とする。

湖沼においては、中心1地点および四方4方位から各1地点（中心地点から5m以上10m以下の範囲内）の合計5地点で採泥し等量に混合したものを調査対象試料とする。この5地点混合方式は、土壌の環境基準監視における調査手法に準拠したものである。

ただし、支川などで対象地点の河幅が狭い場合は流心のみの3点混合とし、底質が環境基準を超える可能性が高い地点については、5地点を地点別に調査する。

採泥地点については、結果の評価により基準を超える汚濁が判明し、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、詳細な位置を把握することとする。

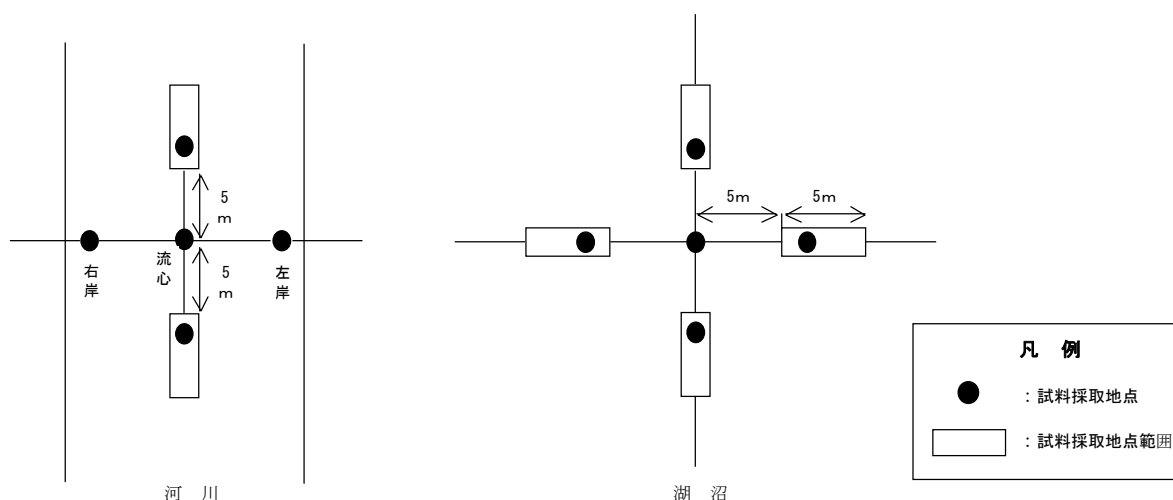


図2.2 採泥における5地点混合方式

2.3.3 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オキシン類および底質の暫定除去基準が設定されている水銀およびP C B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、p H、酸化還元電位などの底質環境項目を把握しておく。

解 説

調査項目は、底質の環境基準が設定されているダイオキシン類および底質の暫定基準が設定されている水銀およびP C Bとする。基準については、本章 2.2.2 を参照する。

採泥時には、底泥の堆積状況に影響する流量、底質環境を判断するための水温、底泥の色、臭気、p H、酸化還元電位を現地で測定する。

2.3.4 採泥の時期および頻度

調査は、原則として出水時や渇水時を避けた平水時に実施する。

基準を超えていない地点については、1年に1回の頻度で調査を実施する。基準を超えている地点については、出水等による河床状況の変動などによる汚濁底泥の堆積状況の変動を把握するために、出水の後や年間の異なる季節毎に調査するなど調査回数を増やして監視を強化する。

解 説

底質は概ね平水位以下の水面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。

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年に1回程度でよい。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。

2.3.5 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により、汚染状況を把握し、評価する。環境基準を超過した地点については、汚濁の範囲や深度を把握するための詳細な調査が必要であり、汚染状況により浚渫等の対策を講じることとなる。

環境基準を超過していない地点についても依然として水質・底質ともに公共用水域におけるダイオキシン類の測定データが乏しく、水質－底質間の移動や生物濃縮等に関する知見が不足している。したがって、調査は継続的に実施し、経年的な傾向や他の水域との統計処理による比較等により評価し、基礎データを蓄積を図る。

水銀およびPCBについては、調査結果を底質の暫定除去基準と比較し、基準を超過しているようであれば、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。

解 説

調査結果を底質の環境基準（平成14年度予定）底泥の暫定除去基準と比較し、基準を超過しているようであれば、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）に準拠して、浄化対策を実施しなければならない。したがって、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）およ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。

基準との比較について、ダイオキシン類の環境基準では、測定結果ごとに、また地点ごとに行うものとされている。また、過去の測定結果に関しては、当該地点における最新の測定結果をもって基準超過の判断を行うものとしている。

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ってはそれぞれのメッシュの通常4つの交点の測定値の平均値をもって当該メッシュの平均濃度とし、その他の場合にあっては隣り合う2点の測定値の平均値を持って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、水質汚濁機構解明のための調査、生態系保全のための調査および事業実施を目的とする調査等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。

解 説

水質の環境基準達成のための調査は、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、原則として5地点混合方式により採泥する。

解 説

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、(1)の(3)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ある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 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。

解 説

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。流域の状況と項目選定の考え方は、表2.4に示すとおりである。

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、「海洋汚染防止法施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする有害な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3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。

採泥時には、底泥の堆積状況に影響する流量、底質環境を判断するための水温、底泥の色、臭気、pH、酸化還元電位を現地で測定する。

2.4.4 採泥の時期および頻度

調査は、原則として出水時や渇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年に1回の頻度で調査を実施する。環境基準を超えており、底質の影響が大きいと判断される地点および項目については、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底泥溶出試験を実施することが望ましい。

解 説

底質は概ね平水位以下の水面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。

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年に1回程度でよい。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。

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とされる。

2.4.5 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。

解 説

底質調査において、長年に亘り検出率が低く、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落としたり、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、水質で長年に亘り検出されていない場合でも、底泥からの溶出や巻き上げを考慮し、水質調査を実施することが望ましい。

2.5 河川管理上行う底質調査

2.5.1 調査すべき水域

底泥の堆積状況等の底質環境の現状を把握する必要がある場合には、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。

解 説

河川管理者は、河川管理において、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、管理水域全域で河床材料の調査を実施する。このため、底泥の堆積状況を把握するために、底泥の堆積状況の調査を必要に応じて実施する。

2.5.2 採泥地点

管理水域全域での河床材料の調査は、全水域を水域の大きさに応じて1～5km間隔、河川においては1断面について3点以上で均等に調査地点を設定する。堰湛水域、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。

一般に、支川の流入域等の主要な汚濁源の近傍、河口部のほか、河床勾配や蛇行の程度により底泥が堆積しやすい場所については、水質の状況等を考慮して必要に応じて採泥地点を設けるものとする。

解 説

河床材料の調査は、管理水域における底泥の堆積状況を把握するための調査であり、河床や湖沼を構成する礫・砂・土粒子の粒度分布等の調査である。調査地点の設定は原則として、「建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編」（以降、砂防基準（案））における河床材料調査における地点の考え方に従って実施する。砂防基準（案）では、「原則として河川の縦断方向については1km間隔、1断面について3点以上をとるものとし、ダムの堆砂区域、支川の合流点など、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ものとする。」とされている。砂防基準（案）における河床材料調査の目的は、河道計画や河川工事の基礎資料を得るためであり、調査範囲は比較的狭い範囲に限定されているが、底質調査においては、全管理水域を対象とし、調査範囲が広くなるため、調査地点は水域の大きさに応じて1～5kmの間隔とする。

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。

また、既に既往調査などで全域における河床材料調査が実施され、底泥の堆積状況が把握されている場合は、底泥が堆積している区域や堆積状況の変化の激しい区域についてのみ調査を実施しても良い。

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し、河床材料が砂礫の地点は除外して良い。一般に、粒径が細かい底泥は、表面積が大きいため、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、河川の最下流で且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、水深の深い湖央部等に分布されていることが多い。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

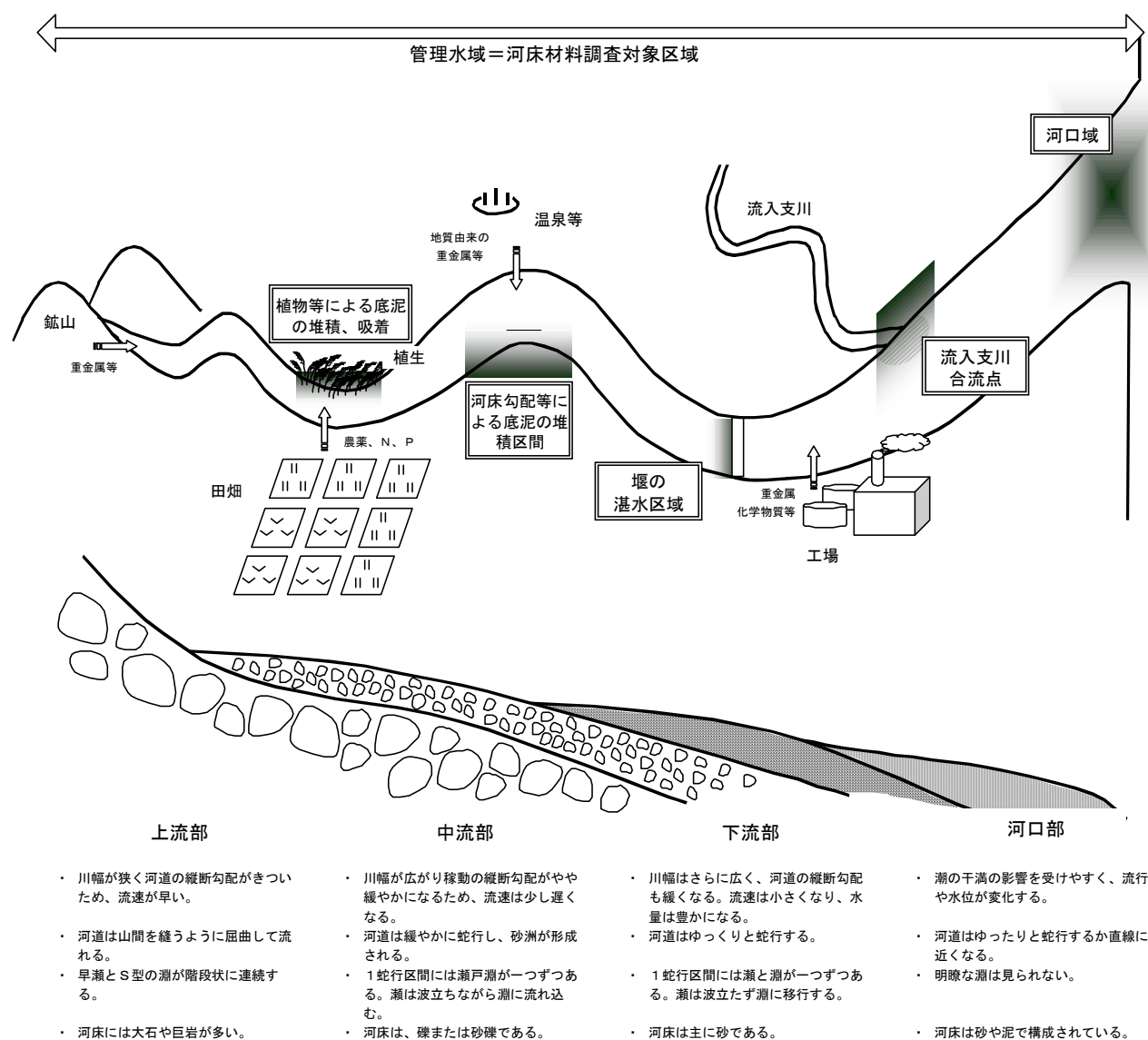


図2.3 河床の河床材料の変化

2.5.3 測定項目

全域を対象とする河床材料の調査は、粒度分布、比重、水分の物理的性状と底泥の色、臭気等の現場観測による底泥の状況を調査する。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。

解 説

河床材料の調査は、粒子の大きさ、重さ、水分の結果により、河道に堆積している底泥の分布状況

IV 章

を把握することが目的である。粒度分布で河床材が砂礫であるか泥状であるかを判断し、土粒子の水に対する重さを判定する比重、汚濁を濃縮蓄積する間隙水の量に影響する水分を測定する。ちなみに土質試験方法により粒度分布を測定して粒径加積曲線を作成するには、同時に比重、水分（土質試験法では含水比）の結果が必要なため、この3項目は通常同時に測定する。

また、色、臭気等の目視による観察結果により、底泥の概略の汚濁状況が把握できる。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、臭気強い傾向にある。

なお、河床材料調査における採泥方法や調査方法は、砂防基準（案）を参考とするが、砂防基準（案）での河床材料調査は、流砂の移動量や河床の変動、河道設計などの基礎資料を得ることを目的とし、原則的に河道を構成する砂礫が対象であるため、調査結果の評価や活用には違いがある。

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2.4および図2.4に示すとおりであり、実際の調査における項目の選定例は、表2.5である。

汚濁の現況調査では、調査結果を基に必要な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の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2.4 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。 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、栄養塩のアン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。

有機物汚濁の判定	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と、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と、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のを知る指標ともなる。
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	水質および底質調査において、過去に汚濁の実績がある時は、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*等の有害塩素系ポリマー物質	水質および底質調査において、過去に汚濁の実績がある時は、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。
	チウラム、シマジン等の有害農薬	水質および底質調査において、過去に汚濁の実績がある時は、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湛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、巻き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。

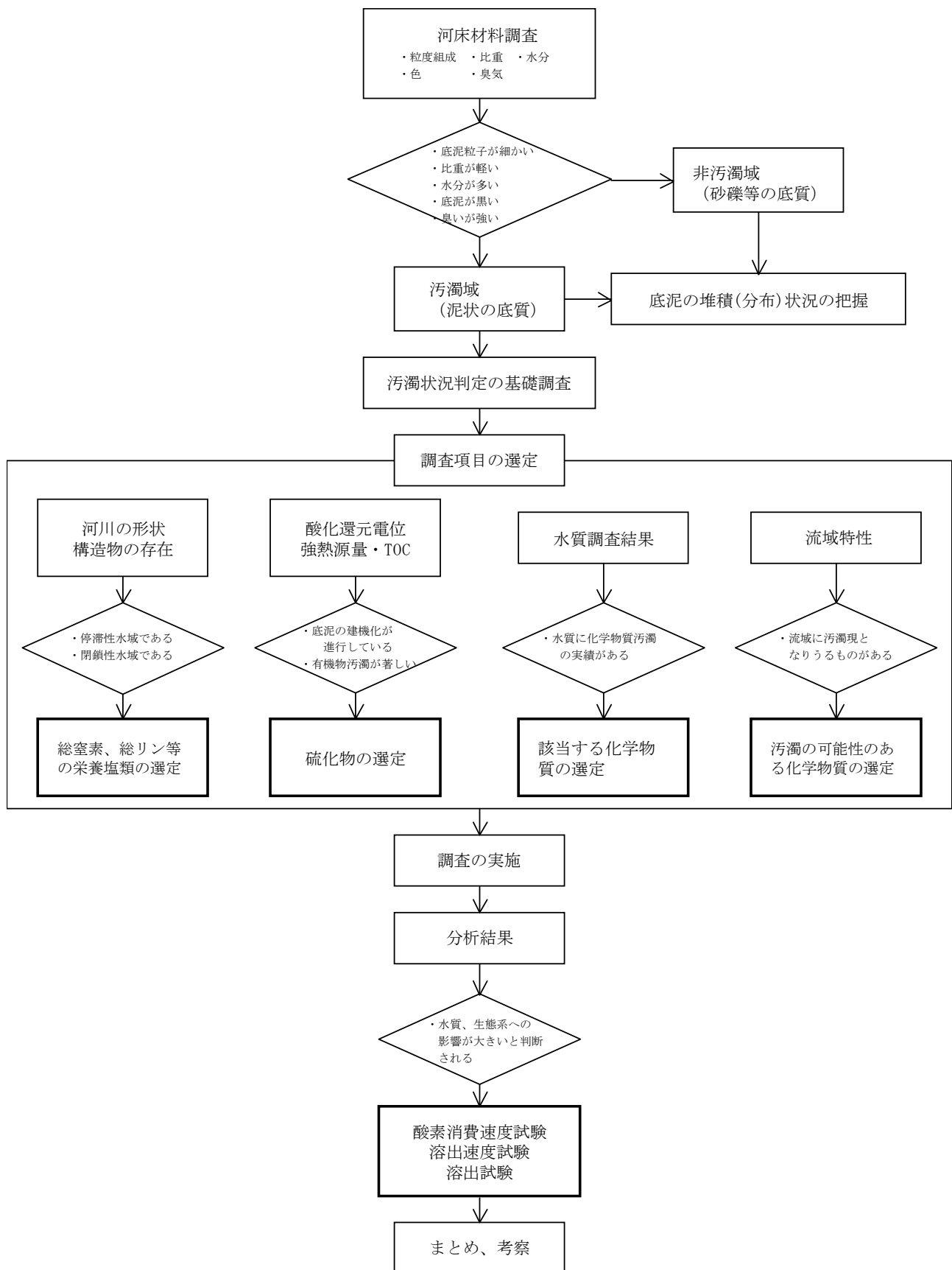


図2.4 底質調査項目選定のフロー

表2.5(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	全地点	有機物汚濁の基本情報として選定
	TOC	河口堰湛水域	C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定
	硫化物	汚濁支川合流点 および河口域	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	河口堰湛水域	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	河口堰湛水域	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、銅鉱山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
水質、生態系への影響の判定	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
	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2.5(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	全地点	有機物汚濁の基本情報として選定
	TOC	流入河川河口域 および湖心	C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定
	硫化物	流入河川河口域 および湖心	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
	総リン	全地点	C/N比による堆積底泥の起源判定のため選定 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	流域に汚染源が無く、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	流入河川河口域 および湖心	有機物汚濁が著しく、水質への影響が大きいと考えられるため選定、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。

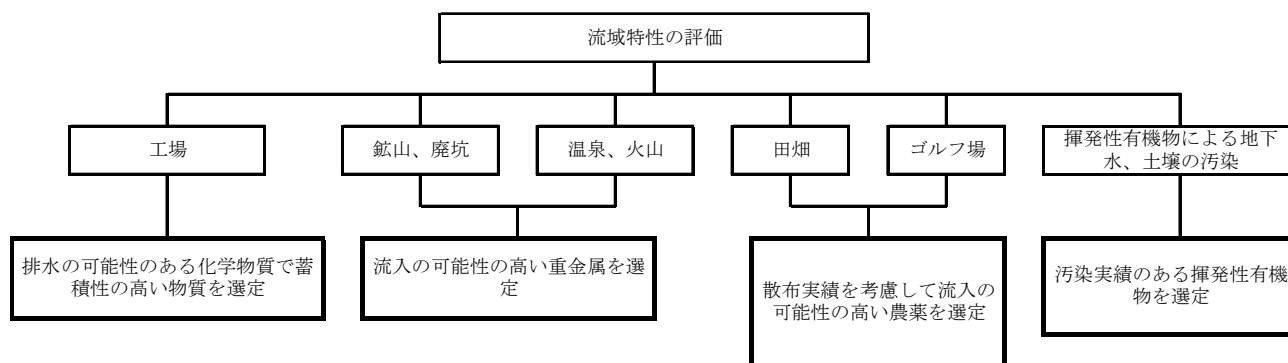


図2.5 流域特性による底質測定項目の選定

2.5.4 採泥の時期および頻度

調査は、原則として出水時や渇水時を避けた平水時に実施する。

河床材料の調査は、大きな出水があり河床の変動が想定される場合に実施し、出水がなく変動が少ないと判断される場合は、3～5年に1回の頻度で調査を実施する。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年に1回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。

解 説

底質は概ね平水位以下の水面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。

河床材料の調査は、おおそ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実施する。

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年に1回程度でよい。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、大きな出水後または3～5年に1回の頻度で実施する。

2.5.5 調査結果の評価と活用

底質の含有量に基準が定められているダイオキシン類、水銀、PCBについては、汚濁状況を基準により判定する。

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）およ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。

長期的な視点に立ち、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、必要に応じて水質汚濁機構解明のための調査や生態系保全のための調査を実施する。また、ダイオキシン類の環境基準や底質の暫定除去基準を超える底泥の存在が確認された場合は、可及的速やかに汚濁範囲の同定のための詳細調査等を実施し、底泥の除去等の対策を講じる必要がある。

水質汚濁機構解明のための調査、生態系保全のための調査および事業実施を目的とする調査等においては、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。

解 説

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。また、底質含有量に基準の定まっているダイオキシン類、水銀、P C Bについては、基準を超えていないかどうかの判定を実施する。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。

汚濁底泥の長期的な堆積状況の傾向を把握するには、経年変化を作図すると良い。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。

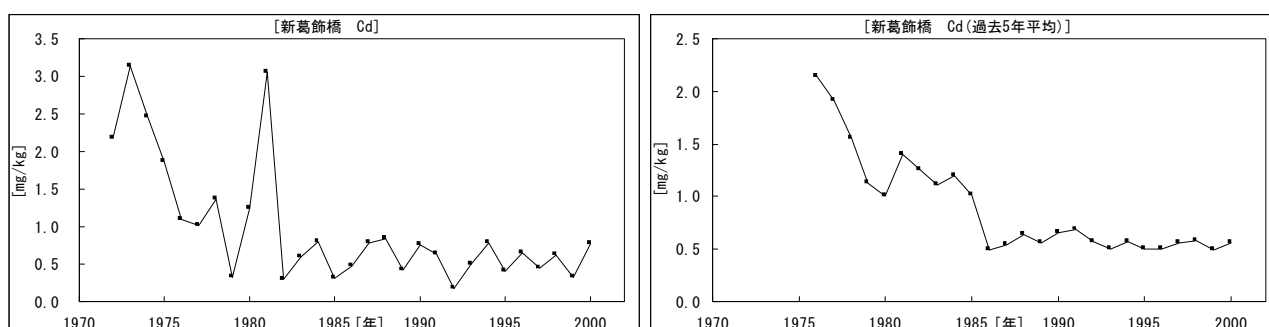


図2.6 底質含有量の経年変化と移動平均による統計処理（江戸川）

基準の設定されているダイキシン類、水銀、P C B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。

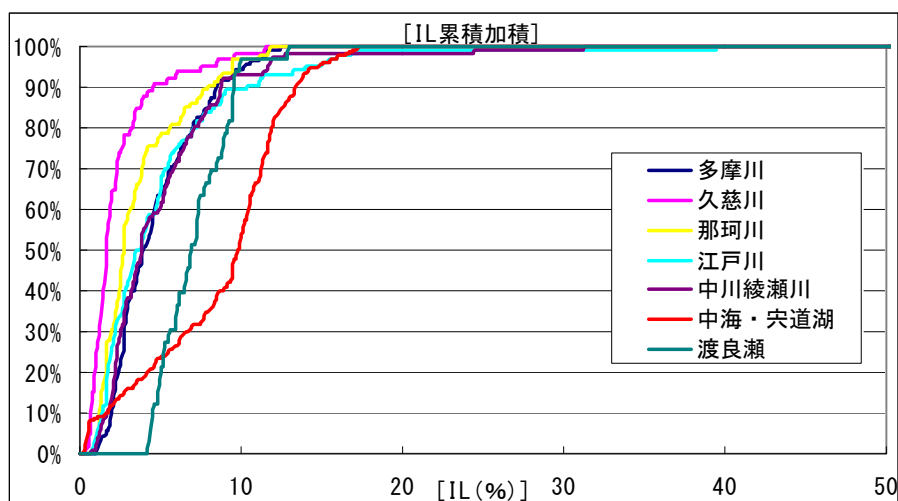


図2.7 濃度分布の解析事例

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。

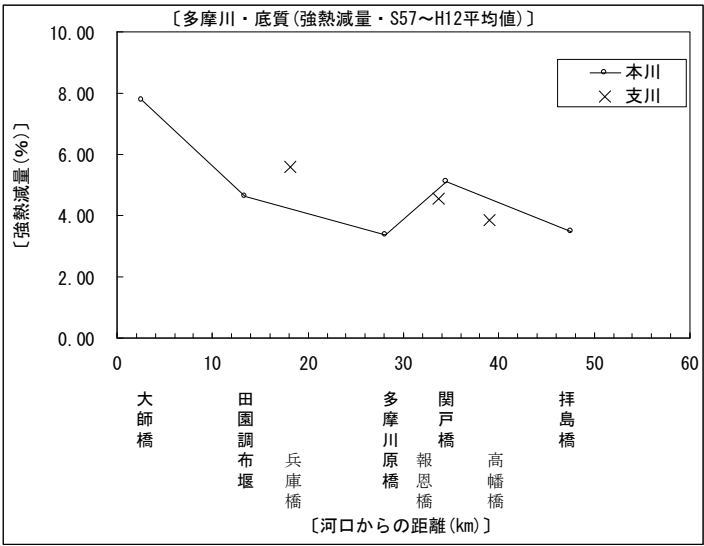


図2.8 縦断変化図事例(多摩川)

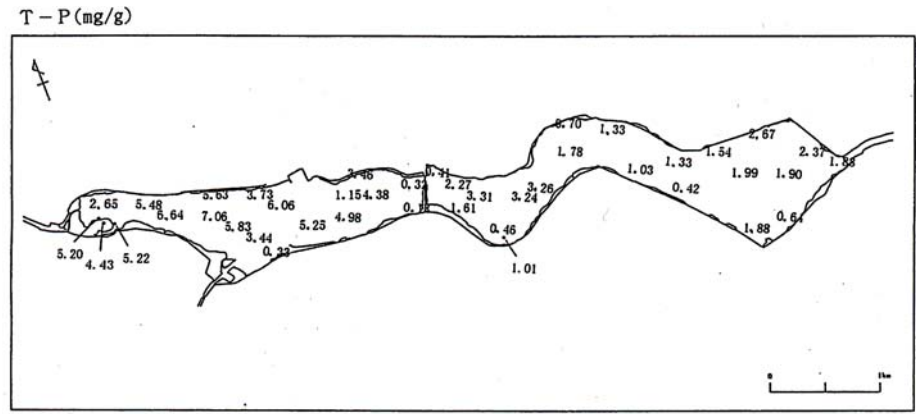


図2.9 表泥濃度分布の事例(手賀沼)

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クラーク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。