

採水・採泥マニュアル（案）

平成 27 年 3 月

国土交通省 四国地方整備局
河川部 河川管理課
四国技術事務所

【 はじめに 】

国土交通省は、昭和 33 年より全国一級河川の主要地点において、水質調査を実施し、その結果を公表してきている。開始当時はわずかであった調査地点も、その後の水質汚濁の進行や、住民の河川環境への関心の高まり等により、河川水質調査の地点や目的も多種多様となった。さらに、平成 9 年の河川法の大幅改正によって「河川環境の整備と保全」が河川法に明記されるに至り、河川水質の監視は、名実ともに河川管理者の重要な責務の一つとなっている。

このような状況の中、河川水質試験方法を全国的に統一する目的で、「河川水質試験方法（案）」が編集・刊行され、活用されてきた。この「河川水質試験方法（案）」の最終版である 2008 年版は、国土交通省のインターネット HP を通じて、広く一般に公開されており、その中にも、採水や採泥の方法が記載されている。

しかし、「河川水質試験方法（案）2008 年版」は、河川管理者として水質調査・管理を担当する職員を対象としたものであり、現場で試料採取する際の具体的な事項について詳しく記載されたものではない。

他に河川やダム湖での採水・採泥に関する事項が記載された文献として「河川砂防技術基準調査編」や「改訂ダム貯水池水質調査要領」、「平成 18 年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル【ダム湖版】」があり、また、水質事故時の対応等を記載した「水質事故対策技術〔改訂版〕」などがある。

国土交通省の水質調査業務等を請け負った事業者は、発注者から仕様書等で示されるこうした文献をもとに、詳細は発注者と協議しながら水質調査の採水を行っているのが現状である。

こうした現状を踏まえ、正確な水質調査実施の前提となる採水・採泥作業を四国地方整備局管内で統一し、その方法を採水業者に簡単に示せるよう本マニュアル（案）を編纂した。

なお、編纂にあたっては、上記にあげた文献の他、国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所により平成 16 年 3 月に作成された「採水・採泥の手引き」等も参考にした。

本マニュアル（案）が、採水・採泥作業に携わる多くの方々に活用されることを期待している。

国土交通省 四国地方整備局
河川部 河川管理課
四国技術事務所

《 目 次 》

I 章 計画準備編

- 1. 水質調査の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 2. 調査の計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 3. 調査の準備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 4. 調査実施の判断・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

II 章 現地測定編

- 1. 現地測定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
- 2. 現地測定項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
- 3. 現地測定の記録・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

III 章 採水編

- 1. 共通事項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
- 2. 河川採水・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
- 3. ダム湖採水・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
- 4. 特殊試料の採水・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22

IV 章 採泥編

- 1. 採泥作業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25

V 章 運搬編

- 1. 試料の保存・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
- 2. 試料の運搬・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28

VI 章 水質事故対応編

- 1. 水質事故調査の目的と対応・・・・・・・・・・・・・・・・ 29
- 2. 水質事故調査の内容・・・・・・・・・・・・・・・・ 29
- 3. 対応のフロー・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
- 4. 準備品リスト・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
- 5. 水質事故時の緊急採水対応・・・・・・・・・・・・・・・・ 32

VII 章 ダイオキシン類・環境ホルモン編

- 1. ダイオキシン類試料の採水・・・・・・・・・・・・・・・・ 36
- 2. 環境ホルモン試料の採水・・・・・・・・・・・・・・・・ 38
- 3. 事前説明会・・・・・・・・・・・・・・・・ 39

- 用語集・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

I 章【計画準備編】

1. 水質調査の目的

国土交通省が行っている水質調査は、主に「河川法」及び「環境基本法」の主旨に則り、河川環境の整備と保全、河川の適正利用、流水の正常機能管理など、河川総合管理の一環として実施されている。

調査において得られた結果は、環境基準の達成状況の把握と監視、水資源開発計画や利水計画などの河川行政に関する基礎資料として用いられるほか、インターネットを通じて広く一般にも利用されている。

そのため、調査結果は調査地を代表する精度の高いものでなければならないことに加え、調査自体、ある程度統一された方法によってなされなければならない。

2. 調査の計画

国土交通省が発注する採水業務を受注する場合、発注者から示される特記仕様書や契約書に基づき、調査の具体的実施方法をあらかじめ検討し、業務計画書を作成する必要がある。

業務計画書に記載する内容は、下記の事項を標準とする。

- ①業務概要 ②実施方針 ③業務工程 ④業務組織計画 ⑤打合せ計画
- ⑥成果品の内容、部数 ⑦使用する主な図書及び基準 ⑧連絡体制（緊急時含む）
- ⑨使用する主な機器 ⑩その他

また、調査の延期や中止を判断する条件等も事前に発注者と協議して定めておく必要がある。

河川では、透視度 10cm 以上が調査実施の可否を判断する一応の目安となっている。

このように、現地調査は天候等による急な工程変更も頻繁に発生することから、工程計画を立てる場合は、ある程度余裕を持たせた計画とする。

3. 調査の準備

3.1 調査員と車両等の確保

現地調査に行く場合は、安全管理上（事故防止等）必ず 2 人以上の班体制とする。

また、工程は無理のないものとし、長時間作業による調査員の過負荷等を避けるためにも、余裕のある班数を確保する。

使用する車両も、事前に安全点検等を行って安全に運行できることを確認しておくとともに、採水に必要な用具と容器が無理なく積載できる車両でなければならない。

そのためにも、車両の種類によって、どの程度の荷物の積載が可能かあらかじめ把握しておくことが必要である。

また、ダム湖等の採水で船上採水を行う場合は、採水規模に応じた船舶を確保しておくことも必要となる。

3.2 用具の準備と確認

調査に必要な用具については、チェックリスト等を作成し、準備忘れのないようにする。

準備する用具の例を表-1.1に示す。この表を参考に、必要な物を選択、追加する。

夏場は、ミネラルウォーターやお茶などの熱中症対策品の持参も忘れのないようにする。

表-1.1 調査に必要な用具一覧表例

	区 分	名 称
携行用品	衣 類	長靴、手袋、防寒具、雨具、ヘルメット
	文 具	採水野帳、シャープペンシル、ボールペン、油性マジック、紙タオル、ラベル（ビニールテープ、ガムテープ等）、メモ帳、地図、参考文献、簡易試験器具
	その他	工具類、雑巾、タオル、救急箱、氷又は保冷剤、ライフジャケット（又はウエットスーツ）、巻尺、コンベックス、測量（赤白）ポール、三角コーン、双眼鏡
現地測定器	測定項目	名 称
	気 温	棒状温度計
	水 温	棒状温度計又はサーミスタ温度計
	外 観	ガラスピーカー等
	透視度	100cm 透視度計
	pH	現地測定器、パックテスト、pH 試験紙
	導電率	現地測定器
	溶存酸素	現地測定器、溶存酸素（DO）キット
	濁 度	現地測定器
	透明度	透明度板
	水 色	フォーレル・ウーレ水色標準
	臭 気	共栓付三角フラスコ
採水用具	区 分	名 称
	採水器	バンドーン採水器又は絶縁採水器等、ハイロート採水器、ロープ付バケツ、ヒシヤク
	その他	蒸留水（洗浄ビン）、採水用ロート、サイホン、ロープ、クーラーボックス

河川水質試験方法（案）2008年度版 参考

表-1.1 に示した用具のうちで主要なものを以下の写真で示す。

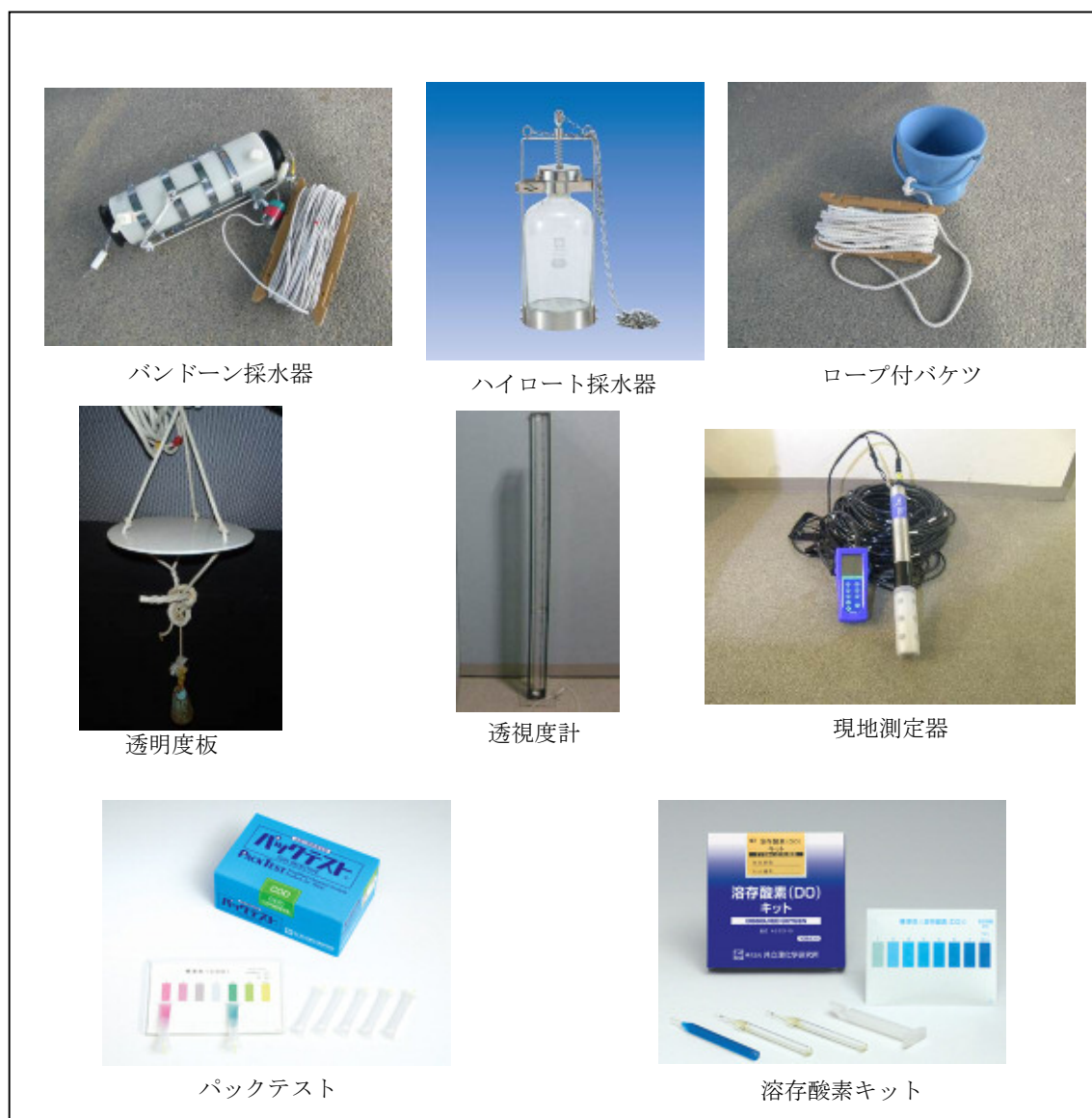


図-1.1 主な採水用具と現地測定器

採水用具の材質については、測定項目に影響を与えない材質のものを選択する。
具体的には、以下の点に注意する。

- ◆ 重金属等の採水には、金属性の用具は使用しない
- ◆ 油分等吸着性の強い物質の採水には、ポリ・プラスチック製用具は使用しない
- ◆ DO や VOC の採水には、試料を静かに採水することのできる用具を使用する

3.3 試料容器と現地処理薬品

採水・採泥する試料（河川水・底質等）は、分析項目により容器の材質や必要量が指定されることが多いので、事前に試験機関等に確認し、指定どおりの容器に採水して、指定どおりの処理を行い試験機関に運搬しなければならない。

各分析項目に対して一般的に用いられることの多い試料容器と現地処理の方法を表-1.2に示す。

表-1.2 試料容器と現地処理例

分析項目	試料容器	現地処理
pH、BOD、COD、SS、濁度、総窒素、各態窒素、アルカリ度、酸度、クロロフィル、色度、蒸発残留物、TOC、TOD、カルシウム、マグネシウム、総硬度、塩化物イオン、硫酸イオン、六価クロム	ポリビン 又はガラスビン	無処理で冷却
ヨウ素消費量、シアン、硫化物	ポリビン 又はガラスビン	水酸化ナトリウム溶液(20%程度)で pH12
シリカ、フッ素、ホウ素、ナトリウム、カリウム、炭酸水素イオン	ポリビン (ガラスビン不可)	無処理で冷却
ヒ素、セレン、アンチモン	ポリビン	硝酸で pH2 以下にして冷却
溶解性鉄、溶解性マンガン	ポリビン	ろ過後硝酸で pH2 以下
カドミウム、鉛等重金属、総水銀	ポリビン	硝酸で pH2 以下
臭気、残留塩素、トリハロメタン生成能、陰イオン界面活性剤、オルトリン酸態リン、総リン、農薬	ガラスビン 又は褐色ガラスビン	無処理で冷却
フェノール類、HCH、フタル酸エステル類、PCB	ガラスビン 又は褐色ガラスビン	無処理で常温
アルキル水銀	ガラスビン 又は褐色ガラスビン	塩酸 2mL/L 添加
VOC、カビ臭物質、悪臭物質	テフロン蓋付きガラスビン	満水にして冷却(ヘッドスペースを残さない)
油分 (n-ヘキサン抽出物質)	広口ガラスビン (4~5L)	塩酸で pH4 以下
DO	ガラス製フランビン	I 液 II 液で固定 (3 価鉄の多い試料には III 液も必要)
大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、一般細菌	滅菌ビン (共洗い不可)	無処理で冷却
底質試料 (乾燥減量、強熱減量、金属等)	ポリビン 又はガラスビン	無処理で冷却 (又は凍結)
底質 VOC	密閉できるガラスビン	無処理で冷却(ヘッドスペースを残さない)
底質硫化物	ポリビン 又はガラスビン	亜鉛アンミン溶液で固定して冷却

河川水質試験方法 (案) 2008 年度版及び 1997 年版 参考

現地処理で用いる薬品は、硝酸や水酸化ナトリウム溶液等、劇物指定のものもあるので、運搬中に薬品容器が破損することのないよう、梱包材で覆うなどして現地まで運搬する。



図-1.2 試料容器

4. 調査実施の判断

降雨や降雨に伴う上流ダムからの放流等により、河川流量や流速が増すと定期的に採水しているポイントの状況も変化し、普段（平常時）とは異なった水質となる。

平常時と比べて著しく水量が増したり、濁りが著しい場合は、発注者と協議し、採水ポイントを移動させたり、採水日を変更するなどの措置が必要となる。

河川流量や流速が増しているときは、水質への影響ばかりでなく、安全管理の面からも調査日延期等の検討をしなければならない。

4.1 調査日等の変更

調査日や採水ポイントの変更を考えなければならない事項としては、主に以下の事項がある。

- ◆ 大量の降雨等、気象状況の悪化
- ◆ 上流側での河川改修工事
- ◆ 上流側河川で行われる（河川水質に影響を与える可能性のある）イベント等の実施
- ◆ ポイント直上流への普段にはない汚水の流れ込みや不法投棄

こうした事項が確認された場合は、すみやかに発注者に連絡をし、対応について協議しなければならない。

採水者（受注者）のみの勝手な判断で、対応を決定することは業務を行う上でも許されない行為である。

4.2 事前の確認事項

降雨の影響は、調査当日に降り出す雨よりも、前日以前から降り続けている雨の方が河川水質に与える影響は大きい。

また、調査の現場が遠く離れている場合は、自分がいる場所の天候からだけでは、現地の状況を知ることができない。

こうした天候等に係わる事項については、インターネットから「川の防災情報」、「防災情報提供センター」などの最新情報を入手し、判断に活用する。

確認する主な事項としては、次のようなものがあげられる。

- ◆ 前日、前々日等に降雨はないか？（累計降雨量は多くないか？）
- ◆ 調査現場の水位は安定しているか？
- ◆ 上流側にダムがある場合やダム湖内での採水がある場合は、ダムの放流がないか？
または放流予定がないか？（ダム堆砂土のフラッシュ放流等にも注意が必要）
- ◆ 経路に通行止めや通行規制のかかっている道路はないか？

こうした確認事項は、事前にチェックリストにしておき、それを基に対応の判断を行うとよい。

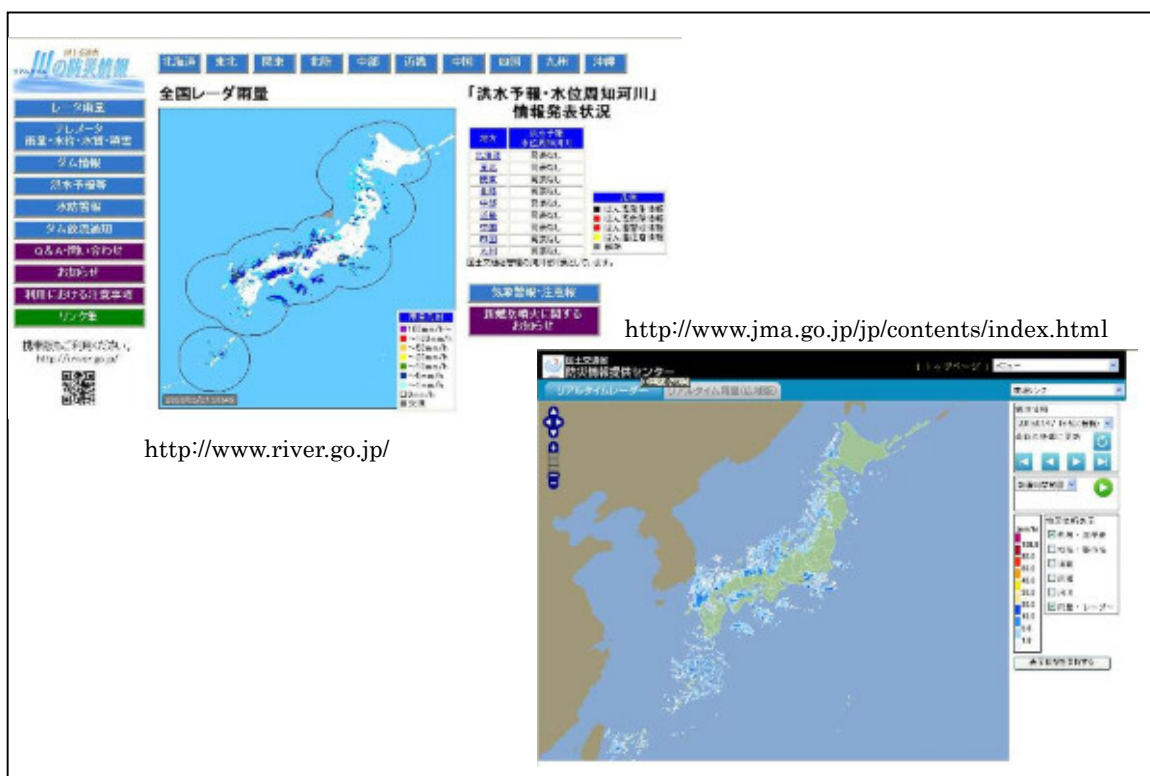


図-1.3 気象等に係わるインターネット情報

4.3 調査現場での確認事項

調査現場へ到着したら、水位や透視度を確認し、実施と延期の判断基準を発注者と取り決めている場合は、実施の基準を満たしているか判断する。

判断基準を超えて延期すべきと判断される場合や、周囲の状況が平常時と著しく異なる場合は、発注者へ状況を報告し、延期または採水ポイントの変更等についての協議を行う。

周囲の状況確認事項としては、4.1で示したような、河川改修工事や河川内に入るイベント（例えば水生生物調査）等が行われていないか、不法投棄や平常時にはない濁水が生じていないか等がある。

また、渇水等で河川水位が低下し、定点での採水が困難な場合は、周囲に適切な採水ポイントがないかどうかを確認し、発注者と採水ポイントの変更について協議する。

適切な採水ポイントとは、採水に必要な水深と、ある程度の流速があり、現場の水質を代表していると思われる場所を指す。

こうした、現場状況の確認事項はチェックリストとしてまとめておくと、現場で確認する場合に便利である。

現場確認チェックリスト

対象地点 ●●橋		実施日時 年 月 日・時 分			記録者	
No.	項目	細目		注意事項や対処方法		
A1	採取対象と位置	水質	河道内			
A2		底質	河道内			
B1	水位	過去実績 m	月	～	m	<input type="checkbox"/> 範囲内 <input type="checkbox"/> 範囲外 <範囲外の場合> ①主任技術者に連絡し指示を受ける ②主任技術者は監督職員と協議し対応方針を決定 ③主任技術者から指示を受けての作業開始とする
B2	透視度	過去実績 cm	月	～	cm	
C1	調査実施時の状況	周辺上流域での河川改修工事の有無	<input type="checkbox"/> 工事無し	<input type="checkbox"/> 工事有り (状況記入)		
C2		周辺上流域での河川イベントの有無	<input type="checkbox"/> イベント無し	<input type="checkbox"/> イベント有り (状況記入)		
C3		平常時と異なる濁りの有無	<input type="checkbox"/> 濁り無し	<input type="checkbox"/> 濁り有り (状況記入)		
C4		支川等からの汚水等の流入	<input type="checkbox"/> 流入無し	<input type="checkbox"/> 流入有り (状況記入)		
C5		周辺上流域への不法投棄の有無	<input type="checkbox"/> 異常無し	<input type="checkbox"/> 異常有り (状況記入)		
C6		採水・採泥ポイントの変更	<input type="checkbox"/> 変更無し	<input type="checkbox"/> 変更有り (地点記入)		
C7		採水・採泥方法の変更	<input type="checkbox"/> 変更無し	<input type="checkbox"/> 変更有り (状況記入)		
D1	対象地点での採水実施時の留意点	①晴天時で水位が高く透視度が低い場合は上流ダム等からの放流に注意する				
D2		②かんがい期は農業取水による水位低下に注意する				
D3		③水位低下時や導水流入時には、採水・採泥ポイントが適切か確認する				
D4		④水位低下時や導水流入時には、河床付着物の剥離物が流下していないかを確認する				
D5		⑤その他、平常時と異なる状況がないか確認する				

図-1.4 現場確認チェックリストの例

Ⅱ章【現地測定編】

1. 現地測定

現地では、採水と並行して河川の状況等を観測し、その結果を採水野帳に記録する。

記録された内容は、水質分析結果を解析する上でも、非常に重要な情報となるので、記録漏れのないよう、十分に注意して観察、記録する。

現地測定項目は、水色等観測者の主観に左右される項目も多いことから、一人での観測が不安な場合は、複数人で確認するなど、観測結果に偏りが生じないようにする。

また、採水野帳には、周囲の状況等で気づいたこと等についても記録する。文字だけの表現が難しい場合は、図示したり、写真に残したりするなども必要である。

2. 現地測定項目

表-2.1 に現地で測定する項目の主なものと、それぞれの測定における注意点を示す。

表-2.1 主要な現地測定項目例と注意点

項目	使用する機器または器具	測定における注意点
天候	—	水文水質データベースにある表現とする
気温	棒状温度計等	直射日光を避け風通しのよい日陰で測定する 濡れた温度計は厳禁
水温	棒状温度計 サーミスタ温度計等	水を汲み上げて測定する場合は、多量の水で素早く測定する
外観	ビーカー 三角フラスコ等	採水直後の水を観察、判定する 見にくい場合は、白色又は黒色の紙を敷く 水文水質データベースにある表現とする
水色	フォーレル・ウーレ 水色標準	太陽や空の反射光を遮る 経年により退色するので新しい物を使用する
臭気	共栓付三角フラスコ等	採水直後の水を観察、判定する 水文水質データベースにある表現とする
透視度	100cm 透視度計	採水直後の水を素早く直射日光を避けて測定する ガラス製は破損しやすいので注意
透明度	透明度板	主にダム湖、湖沼、海域で測定 何回か水の中で上下させ、見えなくなる深さを探る
水位	水位標	なるべく近くで水平に読む 自動観測所の場合は、観測所データを用いてもよい
全水深	測鉛、測量ポール等	水面に対し鉛直に測定する
pH	携帯用 pH 計	直前に校正を行う

2.1 天候

天候は、採水作業時の天候を記録する。記録する表現は、水文水質データベースへの入力を意識したものとし、水文水質データベースで用いられていない表現（例えば「晴時々曇」等）は用いないようにする。

水文水質データベースで登録できる天候は、①「快晴」 ②「晴」 ③「曇」 ④「雨」 ⑤「にわか雨」 ⑥「雪」 ⑦「あられ」の7種類である。

なお、晴と曇の区別は、空全体を見渡し、雲の部分が9割以上なら「曇」、2～8割なら「晴」、1割以下なら「快晴」とするのが一般的である。

2.2 気温

気温の測定には、通常0～50℃の棒状温度計を用いる。測定が冬場で、気温が氷点下になる可能性のある場合は、0℃以下が測定できる温度計も準備する。

水銀温度計を用いる場合は検定品か検定品により誤差補正したものを使用するのが好ましいが、水銀温度計を野外で破損した場合、環境汚染につながるので、破損が心配な場合は、アルコール温度計を用いてもよい。この場合、あらかじめ検定品で精度の確認を行ってから使用するようにする。

また、破損した場合、水銀等の内部液が漏れ出さないよう、棒状温度計の外部をナイロンチューブでコーティングしているものも市販されており、破損対策としては有効である。

気温を測定する場合は、温度計の頭部を軽く持って地面から1m以上離し、視線を目盛りに対して水平にし、温度が安定したところを0.1℃単位で読む。（図-2.1 参照）

日光や強風は自分の身体等を利用して遮り、測定する気温に影響を受けないよう注意する。アスファルトやコンクリート、鉄板等からの輻射熱にも注意が必要である。



図-2.1 気温測定

2.3 水温

水温測定に棒状温度計を用いる場合は、気温の測定に用いる温度計と同等のものでよい。ただし、水温測定用と気温測定用は別々の温度計とし、兼用しないようにする。

これは、水温測定で温度計に付いた水分が気温測定時に誤差を与えるためである。

水温測定の場合は、棒状温度計の他にサーミスタ温度計も用いることができる。

また、マルチ式の現場型水質測定器には普通、水温センサーもセットされているので、それを利用して水温測定することも可能である。

ダム湖等で鉛直方向の水温分布を正確に測定する必要がある場合は、測定誤差が $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 以内の温度計を使用する。

測定は、バケツ等に採水した水（2L程度以上）を日陰に置き、採水後直ちに温度計を投入して測定するか、投入式サーミスタ温度計等を直接河川に投入して測定する。

棒状温度計の目盛りの読み方は、気温の場合と同じく、目盛りに対して視線を水平にして読む。（図-2.2参照）

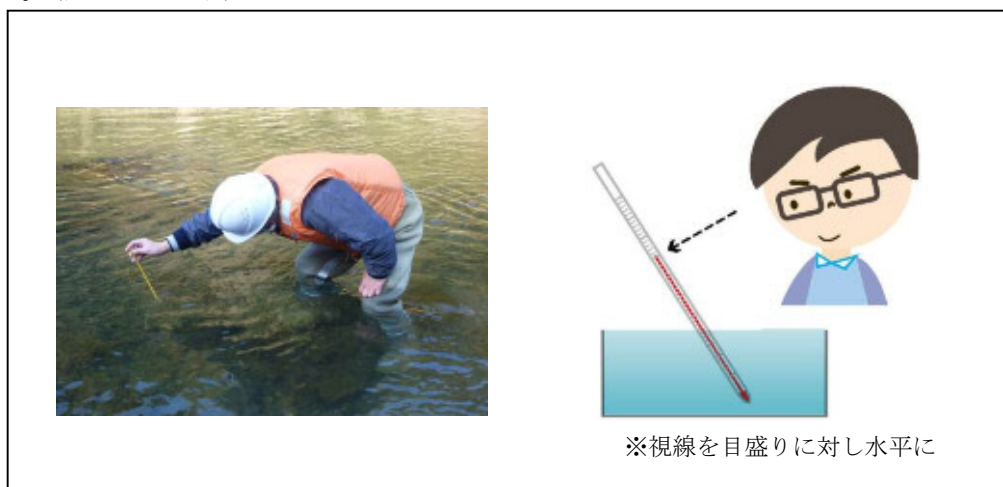


図-2.2 水温測定

なお、ダム湖で水温測定する場合等は、地上まで水を引き上げる間に水温が変化する可能性があるため、投入式の温度計を用いて直接測定する方がよい。

2.4 外観

外観とは、岸や船上から見た色ではなく、採水した水の色や濁りの様子をいう。

したがって、外観を記録する場合は、一旦採水した水をビーカーや三角フラスコ等の無色透明のガラス製容器に入れて観察する必要がある。

そのままでは分かりにくい場合は、白色または黒色の紙等を背景にして観察するとよい。

観察した人により判定に違いが出やすいため、複数の人間で確認する。

2.5 水色

水色は、主にダム湖等の調査をするときに記録する項目である。外観とは違い、採水した水ではなく、自然にある状態のままの水の色を指す。

測定は、フォーレル・ウーレ水色標準（通常は色番号が書かれたガラスサンプルに入った指標）を、箱に入れたまま水上でかざし、水に近い色の標準液番号を探すことで行う。

フォーレル・ウーレのフォーレルは青系色サンプルを指し、ウーレは黄褐色系色のサンプルを指す。

この標準液は、光にあたることで徐々に退色し本来の色と変化するため、暗所で保存すると共に、色が変わった指標は新しいものと交換する。（直射日光を受け続けるなど、保存状態によっては、製造後半年程度で色が変わる可能性もある）

また、外観同様、個人差の出やすい項目なので、できるだけ複数の人間で確認するのが望ましい。

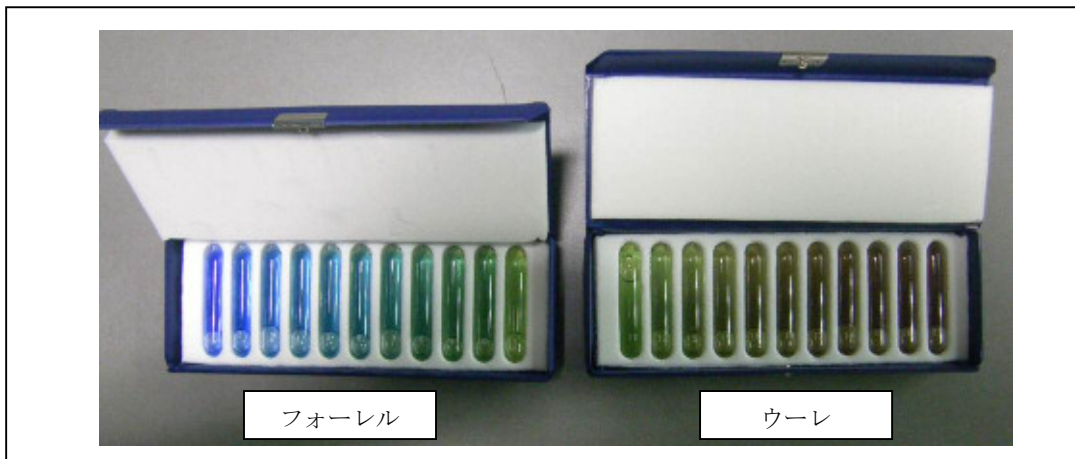


図-2.3 フォーレル・ウーレ

2.6 臭気

臭気とは、水自体が有するにおいのことである。通常、汚染を受けていない水は無臭であるが、何らかの汚濁が加わるとにおいを持つようになる。

したがって、臭気により汚濁源をある程度予測することも可能である。

現地での臭気の測定は、採水直後の水を共栓付三角フラスコのようなガラス製容器に入れ、栓をして軽く振った後、栓をあけてにおいをかぐ。

臭気には、冷時臭と温時臭の区別があるが、現地では採水した状態のままの冷時臭とする。

臭気も、外観等と同様個人によって感じるにおいが異なることから、複数人で確認を行うことが望ましい。

なお、水文水質データベースで登録することのできる代表的な臭気の種類は、表-2.2のとおりである。

表-2.2 臭気の種類

①無臭	②芳香臭	③植物臭	④海草臭	⑤土臭
⑥かび臭	⑦油臭	⑧腐敗臭	⑨硫化水素臭	⑩下水臭
⑪薬品臭	⑫刺激臭	⑬洗剤臭		

2.7 透視度

透視度は、河川水の場合、原則として100cm透視度計を用いて測定する。

採水直後の水をよく攪拌しながら透視度計へ移し入れ、移し入れた直後に起こる気泡の浮き上がりがおさまるのを待って、上から底部にある二重十字マークを覗き込む。

観測に時間をかけ過ぎると、水に含まれる浮遊物が沈降してしまい、本来の透視度よりも高い(きれいな)測定値となってしまうため、すみやかに測定は行わなければならない。

測定の終点は、底部の様子が二重十字であると初めてはっきりと認識できる点であり、明確に見えるようになる点ではない。逆に二重線か一重線か判別の付かない時点では終点まで到達していない。

測定は、日光を背にして直射日光を避けて行う。冬季など水が冷えている場合は、透視度計の側面がくもってしまい、本来よりも底部が見えにくくなるので、側面が曇った場合はタオルなどで側面のくもりをよくふき取ってから測定する。

透視度も、個人により測定結果に違いが出やすいため、可能な限り複数人での測定が望ましい。

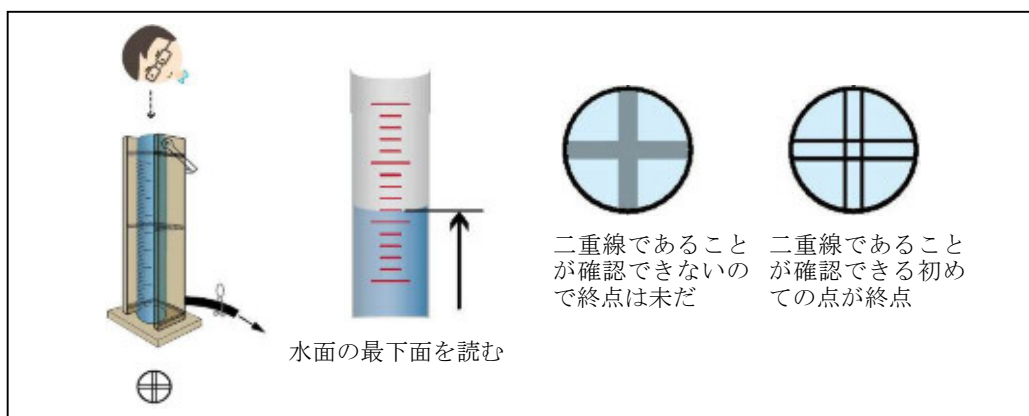


図-2.4 透視度の測定

2.8 透明度

透明度は、ダム湖や海域等、水深のある地点で船上から行うのが普通である。

直径 30cm の白色の平らな円板の下側にオモリを付け、ロープで吊り下げた状態にして白色の円板が見えなくなるまで沈め、初めて見えなくなった深さを透明度とする。

初めて見えなくなる点を一度で見分けることは難しいため、薄っすらと見えている深さと完全に見えなくなる深さの間を何度か上下させて終点を見極めるようにする。これを数回繰り返して平均の値をとる。

透明度は、水が澄んでいるほど深くなるが、その他に水面の波立ち、天気の状態、日射の強弱等によっても変化する。

透視度同様、複数人で測定することで正確な測定ができる。



図-2.5 透明度の測定

2.9 水位

水質調査にとって、採水時の流量は重要な要素となるため、その算出に必要となる水位は、水位標のある箇所では必ず記録する。また、水位観測所名が決められている場合は、その名前も併記しておく。

水位に関するテレメータ情報はインターネットや電話の自動音声サービスで提供されているので、水位標に近づけなかったり、水位標のある場所に水がなく水位が読めなかったりした場合等は、このようなサービスを利用してもよい。

2.10 全水深

全水深は、採水水深を決めるために必要となるので、採水前に測定して記録する。

河川の中に入って直接採水できる場所では、測量ポールやコンベックスを利用して計測できるが、橋上採水やダム湖等での採水の場合は、目盛りの付いたロープの先にオモリが付いた測深具（測鉛）を使用する。ダム湖等船上で測深する場合は、魚群探知機を使用して計測することも可能であるが、使用する機器や水底の状況等により精度等が変わる可能性もあるので、使用する場合は、発注者とよく協議して使用の可否を判断する。

測深具を自作する場合は、オモリの高さも考慮してロープに打つ目盛りを決めなければならない。ロープが新しいうちはオモリの重量で伸びが生じる場合があるので、新しいロープに目盛りを打つときは、あらかじめロープを濡らし、オモリを吊り下げた状態で目盛りを打つようにする。

ダム湖等水深のある場所で船上から測深する場合や流れの早い場所で測深する場合は、ロープが斜めになって実際的水深よりも深い計測となることがあるので注意する。

2.11 pH

pH は、水質の最も基本的な項目であり、採水する水の状態を知るためには、試験室で測定する以外に現地でも測定しておくことが望ましい。

pH の測定に比色法や試験紙を用いることもできるが、これらは精度が低く、河川水等の環境水の pH を正確に知ることは難しい。

最も簡便で精度よく環境水の pH を測定できるのは、電極式の携帯型 pH 計である。pH や DO 等複数の電極が一緒になったマルチ型の現場水質測定器もあるので、pH 以外の項目も測定する必要がある場合はこういった測定器を利用してもよい。ただし、マルチ型の水質測定器は、一般的に電極部分が大きく、浅い場所での測定には不向きである。

また、電極式の pH 計は、卓上型の pH 計と同様に、使用前の校正が必要となる。さらに、pH は測定時の水温に左右されて、その数値が変化するため、測定時の水温も併記しておく必要がある。

電極式の pH 計が準備できない場合は、pH の発色試薬をビニールチューブに封入した簡易試験器具（パックテスト＝原理は比色法と同様）も市販されており、このような簡易試験器具を利用してもよいが、比色法と同様に測定値は参考程度の正確さでしかない。

2.12 その他

採水ポイントの上下流の状況や周囲の状況をよく観察し、普段と異なる状況や、水質に影響を与える状況（例えば、汚水の流れ込み）等が観測された場合は、その状況を採水野帳に記録したり、写真撮影をしたりしておく。

3. 現地測定記録

現地測定した事項は、採水目的や測定項目に応じて作成した採水野帳に記録する。

「2. 現地測定項目」で示したものは、標準的な現地測定項目であり、調査目的に不要なものは削除したり、逆に必要なものは追加する。

こうした判断は、発注者と十分に協議して行い、水質調査結果の解析に支障がないよう適切な現地測定とする。

採水記録表

水系名		担当事務所名	
河川名		採水機関名	TEL() -
又は		採水担当者	
ダム湖名			
採水地点名			
採水年月日			
採水時刻			
採水位置			
天候			
前々日			
前日			
採水時			
貯水位 (EL.m)			
全水深 (m)			
採水水深 (m)			
気温 (℃)			
水温 (℃)			
外観			
コード			
臭気			
コード			
透視度 (cm)			
透明度 (m)			
水色(フォーレル・ウール)			
流況			
コード			
測定値			
pH測定方法			
pHの校正液	4・7・9	4・7・9	4・7・9
採水方法			
採水器名			
備考			

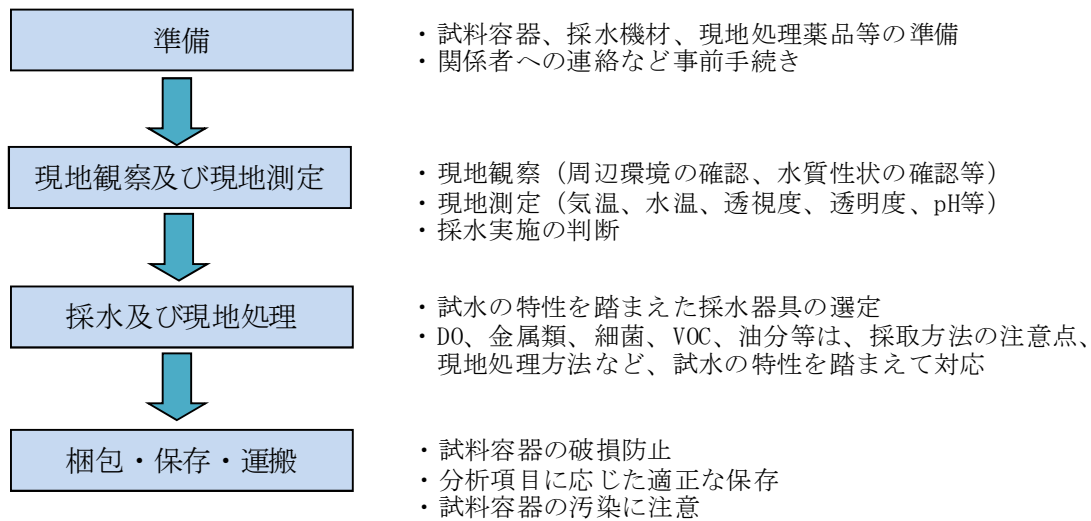
図-2.6 採水野帳の例

III章【採水編】

1. 共通事項

1.1 採水作業の基本フロー

採水作業の基本的なフローを以下に示す。



1.2 採水作業

採水には、原則として採水器を用いる。ただし、水深が浅く採水器を使えない場合や表面水の採水には、ポリバケツを使うか試料容器で直接採水を行う。原則として、採水器・試料容器は 2～3 回採水地点の水で共洗いして使用する。油分は容器に付着しやすいため、共洗いをせず直接採水を原則とする。細菌試験用の容器についても、予め滅菌を行っているため共洗いをしない。

採水器やポリバケツの試料水中に、ゴミや枯葉等が混入した場合は、採水をやり直す。

懸濁物が多い試料の場合は、懸濁物が不均一にならないように注意する。特にクロスチェックを目的とした採水を行う場合は、分析項目を意識し、分析結果への影響が最小限になるよう試料の均一化を図る。

1.3 採水位置

河川やダム湖の水は、場所や水深によって水質が異なるので、採水位置は、限られた試料でその河川やダム湖の水質を推定できる位置を選ぶ必要がある。そのため、採水作業時までは事務所担当者と採水業者とで打合せにより決めておくようにする。

2. 河川採水

2.1 採水位置

原則として流心部で行う。流心とは、河川の横断面の単位面積について最も流量が大きい部分（最も水深があり一番流れの早い部分）を言い、必ずしも川幅の真中ではない点に注意しなければならない。また、河川の合流点や上流で支川または排水路等が流入している場合は、流心の他に左右岸の代表点も採水を行った方がよい。その際には、合流してくる川の水量や濁りの様子を見て柔軟に採水位置を判断する。

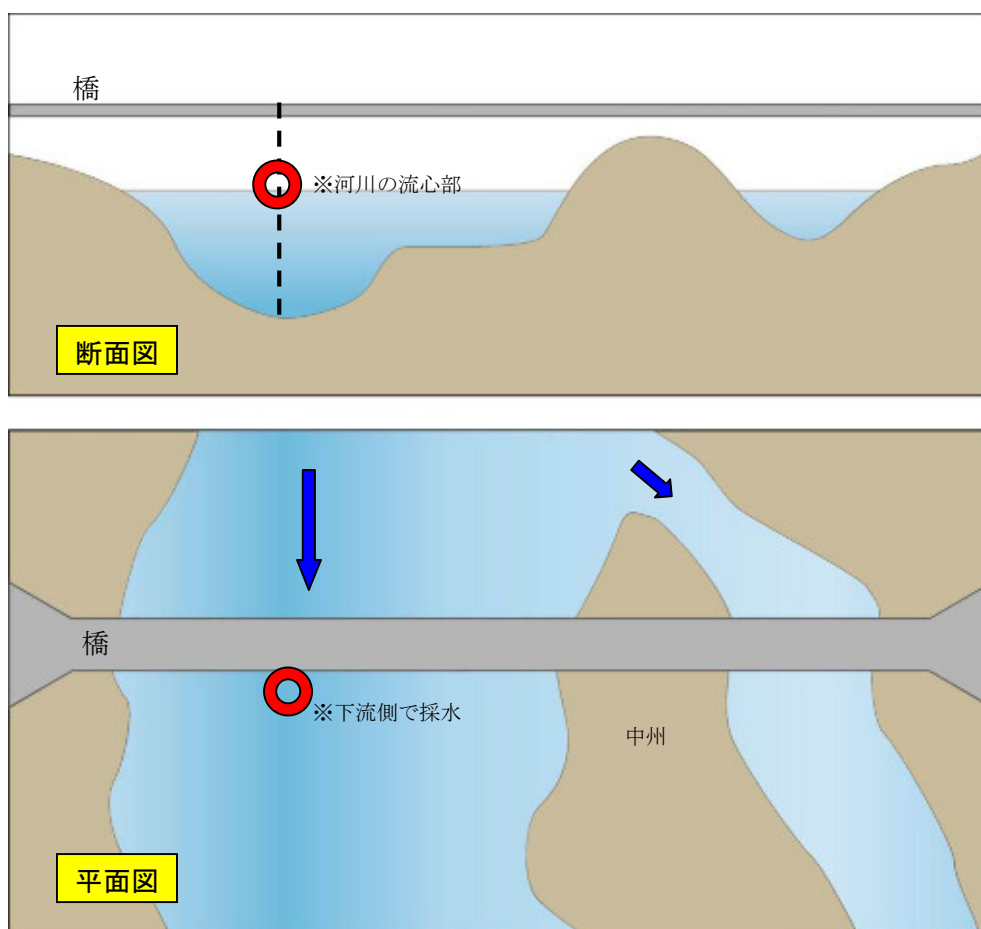


図-3.1 河川の採水位置例

2.2 採水深度

原則として、全水深の2割の位置から採水する。ただし、水深が浅く、採水により底泥を巻き上げてしまうような場合は、表面水を採水する。また、河川の感潮域では、比重の高い海水の混入により、水質変化が想定されるため2割水深の他に5割、8割水深でも採水を行う場合がある。淡水と海水の混合状態については、導電率を水深方向に測定すると確認できる。

2.3 採水方法

2.3.1 徒渉による採水

水深が浅く水量の少ない河川では、下流側から直接水の中に入って採水を行う。採水は採水者自身からの影響がないよう、必ず上流側を向いて行うようにする。危険のない水深の目安としては、膝の高さまでとするが流速等を考慮して判断する。また、胴の部分を開めることのできない胴長靴（旧型の胴長靴等）の場合は、転倒すると水が中に入って身動きがとれず危険であるため使用しない。可能であれば、ウェットスーツの着用が望ましい。

柔らかい底泥の堆積している場所は、足をとられやすいので注意する。また、水の中に入る時は救命胴衣を必ず着用する。採水時に底泥を巻き上げてしまった場合は、濁りが沈みきるまで十分に時間を空けてから採水を行う。



図-3.2 試料容器による直接採水

2.3.2 橋上からの採水

原則として、橋の下流側で採水する。道路事情など、やむを得ず上流側で採水する場合は、異物混入防止のため橋脚の近くを避けるようにする。

橋上作業では転落事故にも十分注意し、救命胴衣はもちろん安全帯も確実に装着しておく。

また、他の交通の妨げにならないように採水機材を配置、橋上での駐車禁止や交通整理員の配置などの処置も考える必要がある。



図-3.3 橋上からの採水

3. ダム湖採水

3.1 採水位置

原則として湖心部で行う。湖心部とは、ダム湖の中で最も深い地点のことである。ダム湖の最深部はダムサイト際の中央付近になるが、採水はダムサイトや取水口の影響を避けるために通常 200m～300m 離れて行う。

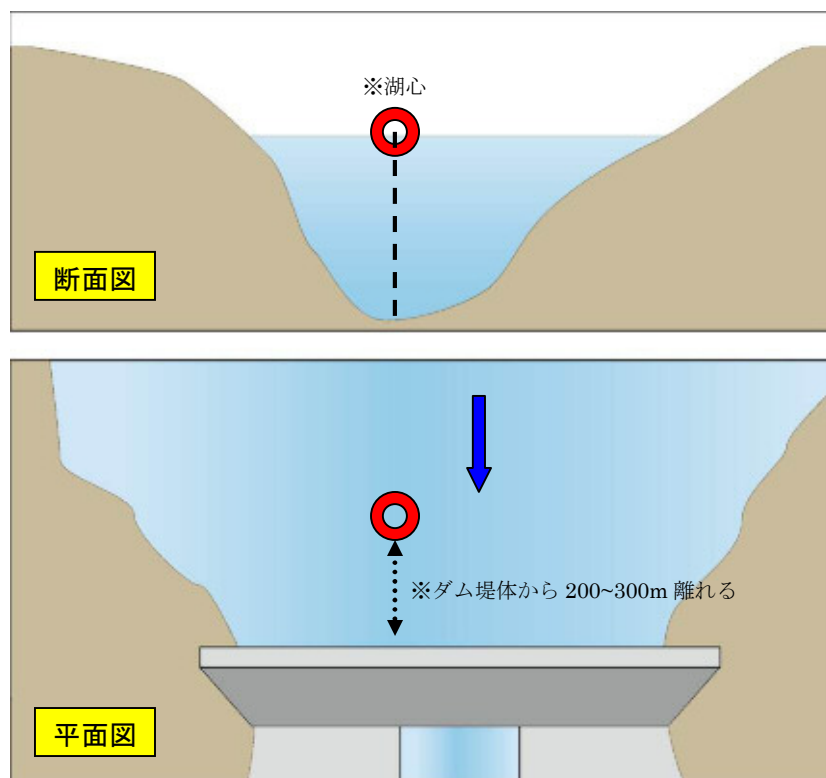


図-3.4 ダム湖内での採水

3.2 採水深度

原則として、表層 (0.5m)、中層 (全水深の 1/2)、下層 (湖底上 1m) または表水層、深水層、底水層の 3ヶ所から採水する。ただし、全水深が 3m 以下の場合には、中層及び下層の採水を省略してもよい。

3.3 採水方法

3.3.1 船上からの採水

船上からの採水では、船のスクリューによるかく拌の影響を避けるため、採水地点付近では船のスピードを落とし、採水地点では船首を上流側に向けエンジンを停止させて採水を行う。また、船体の汚れやエンジンオイル等の影響を避けるため、採水作業は原則として船首側で行うようにする。橋上からの採水と同様に転落事故には十分注意し、救命胴衣は確実に着用しておく。

3.3.2 水深別の採水

水深別に採水する場合は、採水器の上下による影響を避けるため、水深の浅いほうから採水する。下層部の採水を行うときは、底泥の巻上げによる影響を避けるため、水底に採水器が着かないように注意する必要がある。また、測深具で全水深を測定した直後の採水も避けなければならない。



バンドーン採水器による採水

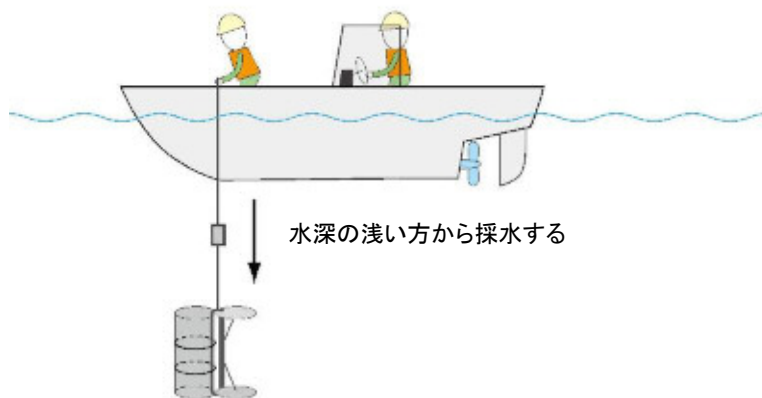


図-3.5 バンドーン採水器による採水

3.3.3 プランクトンの層別採取

プランクトンネットによる層別の採取では、各層の採水順序は 5m→0m、10m→5m のように上層から行い、プランクトンネットの引き上げ速度は 50cm/sec 程度で一定に行う。

試料を容器に移す前にネットの洗浄は数回に分けて念入りに行い、ネットの中に生物が残らないように注意する。

プランクトン試料は、一般的に調査目的に応じた試薬を使用して固定を行うが、添加量や添加試薬の種類等については、「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル【ダム湖版】」—国土交通省河川局河川環境課に記載の方法等を参考に、種の同定作業に支障のない方法を選択する。



プランクトンネット

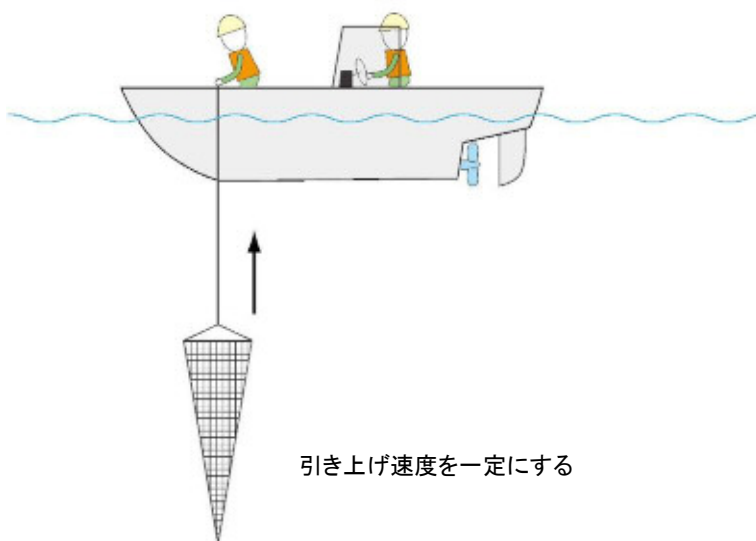


図-3.6 プランクトンネットによる採取

4. 特殊試料の採水

4.1 DO（溶存酸素）

4.1.1 採水方法

原則として、バンドーン型採水器等空気に触れにくい構造の採水器を用い、気泡が入らないように採水する。ポリバケツで採水した場合は、サイホンを用いるか DO 瓶を直接ポリバケツに静かに入れて水を泡立たせないよう採水する。採水前の DO 瓶の共洗いについては共洗いの水が大量に残ると、誤差を与える可能性もあるため、共洗いは行わないか、行った場合は、瓶の水切りをよく行ってから採水する。

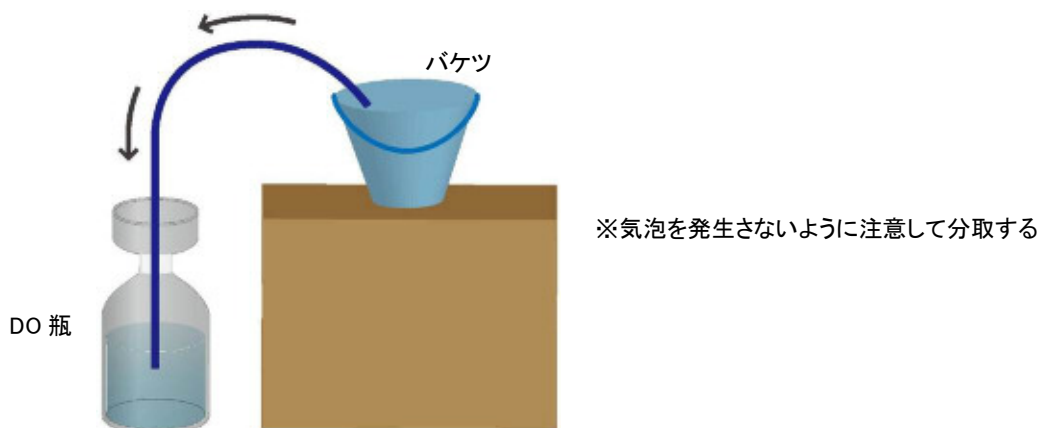


図-3.7 DO 瓶へのサイホンによる DO 分取

4.1.2 試料の固定

採水後に DO 瓶の栓を取り、①硫酸マンガン（Ⅱ）溶液、②アルカリ性ヨウ化カリウム-アジ化ナトリウム溶液の順に、スポイドで各 1ml を試料水に加える。固定に用いるスポイドは、①と②の溶液に対して別々に用意し、転倒（スポイド側を下にすること）させないように注意しなければならない。



図-3.8 DO の固定方法

4.2 細菌（大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、一般細菌等）

4.2.1 採水方法

原則として、予め滅菌した細菌試験用ハイロート型採水器か、市販の滅菌済細菌試験用容器（密封袋入り）を使う。やむを得ず他の採水器を使用する場合は、試料容器に試料水を移す際に汚染しないように注意する。

細菌試験用の採水には滅菌瓶を用い、共洗いは行わない。また、滅菌瓶の口や内部、栓の内側などには手を触れず、採水後は容器が汚染されないように注意しなければならない。



図-3.9 細菌試験用滅菌瓶の例

注意事項

- ・容器の口や内部に手を触れない
- ・共洗い禁止
- ・採水後の汚染防止

4.3 油分（n-ヘキサン抽出物質）

4.3.1 採水方法

原則として、試料容器で直接採水する。共洗いはしない。採水器を用いる場合は、ヘキサンでよく洗ったステンレス製採水器（バケツ等）で採水する。

4.3.2 固定方法

採水した試料容器に塩酸を添加して試料水のpHを4以下にするが、この時メチルオレンジを添加しておくこと、塩酸の添加がなされているかどうかを誰もが一目で確認することができる。（メチルオレンジは、中性で黄色であるが塩酸添加により赤色に変色する）試薬の塩酸は特級以上のものを使用する。

4.4 金属類

4.4.1 採水方法

試料の採水は、金属類の溶出による汚染防止のため採水器はポリエチレン製バケツやバンドーン採水器を用い、ポリビンに採水する。

4.4.2 固定方法

アルキル水銀以外の金属類は硝酸を添加し、pH2以下とする。アルキル水銀は、試料水1Lに対して塩酸を2mL添加する。固定に用いる試薬は特級以上のものを使用する。

4.5 シアン

4.5.1 固定方法

1L ポリビンに試料水を入れ、これに水酸化ナトリウム溶液（20%）を 4ml 添加し、pH12 とする。水酸化ナトリウム溶液は強いアルカリ性のため、取扱いは十分注意する。

4.6 VOC（揮発性有機化合物）

4.6.1 採水方法

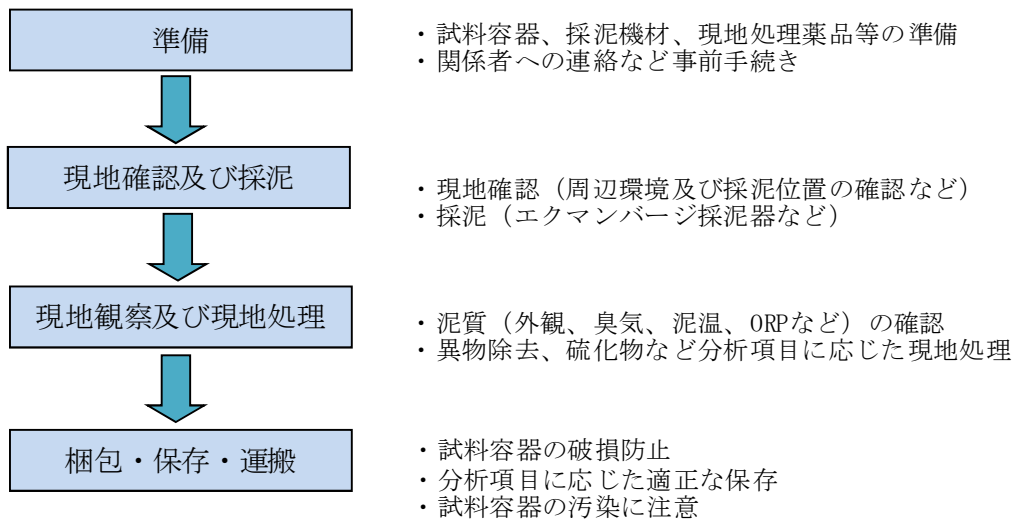
試料容器は、無色又は褐色のガラス製で密封できるものとし、予め 105℃の電気乾燥機内で 1～3 時間程度乾燥したのち、揮発性有機化合物による汚染のおそれのない場所（活性炭入りのデシケータ等）で冷却したものを使用する。採水の際には、容器の共洗いはせず、気泡が入らないように静かに流し入れオーバーフローするまで容器を満たし、直ちにキャップを閉める（容器の上部に空気層が残らないよう注意する）。

IV章【採泥編】

1. 採泥作業

1.1 採泥作業の基本フロー

採泥作業の基本的なフローを以下に示す。



1.2 採泥作業

エクマンバージ型採泥器等*1により、底質表面から 10cm 程度の試料を 3 回以上採取し、清浄なバット等（ステンレス製、ポリエチレン製等）に移し、小石、貝殻などの異物を除去してから均等に混合する。

*1：エクマンバージ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。



エクマンバージ型採泥器

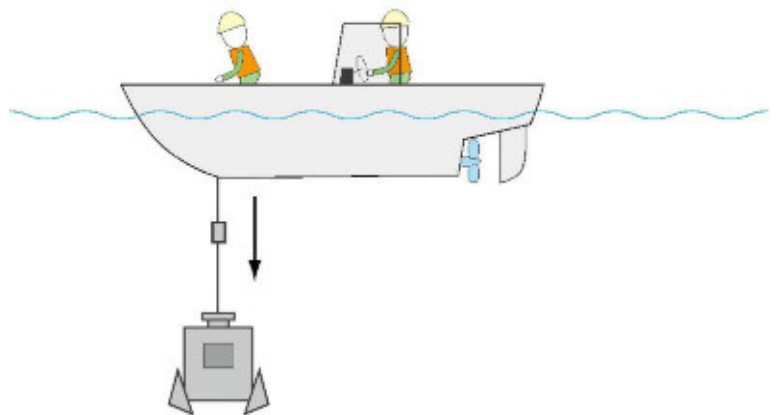


図-4.1 エクマンバージ型採泥器による採泥

1.3 現地観察

底質の状態（堆積物、砂、シルト等の区別、色、ORP、臭気、泥温等）は直ちに観測測定し記録する。特に ORP や泥温については、底質を攪乱することで測定値が変化するおそれがあるため、優先して速やかに測定する。

1.4 現地処理

採取試料から異物を除去し均等に混合したあと、500～1000 g を清浄なビン、袋等に入れて4℃以下に保冷して持ち帰る。

硫化物については、空気にさらされると揮散したり酸化したりするので、現地で固定処理を行わなければならない。固定処理は、試料採取に先立ってポリエチレンびん 300mL に亜鉛アンミン溶液を満たしておき、採取試料約 50 g をポリエチレンびんに取り、亜鉛アンミン溶液をあふれさせ、容器中に空隙が残らないように密栓してよく混和した後、4℃以下に保存する。

VOC（揮発性有機化合物）についても不安定であるため、採取後、すみやかにガラス製容器に空隙が残らないように移し入れて密封する。

V章【運搬編】

1. 試料の保存

採水した試料は、試薬固定した試料を除き、氷か保冷材を入れたクーラーボックスに入れて持ち運ぶ。

試料の冷却にドライアイスを用いると、気化した炭酸ガスが試料の pH 等に影響を与えるためドライアイスの使用は厳禁である。

クーラーボックスに入れた試料は、運搬中に倒れて試料水が漏れたり、容器が破損したりすることがないように、クッション材を詰めるなどして横転を防止する。

ガラスビンに被せて破損を防止するネット状の保護材（製品名：セフティネット）も市販されているので、こういったものを利用してもよい。

D0 試料の冷却は不要なため、クーラーボックスに入れる必要はないが、D0 用のフランビン（注）は小さなガラス製であり、また、横転すると栓が抜ける可能性もあるので、特に注意が必要となる。

フランビンが一つずつ収まる仕切のある箱を作り、その箱に入れて持ち運ぶと便利である。



図-5.1 ネット状保護材



図-5.2 フランビン用試料箱

2. 試料の運搬

採水した試料は、保存処理の有無にかかわらず、速やかに分析所まで運搬する必要がある。何時頃に分析所へ搬入できるかを連絡しておく、事前に分析体制を整えることが可能で、搬入後直ちに分析する等、効率的で速やかな分析が可能となる。

また、運搬する前に、採水忘れがないかチェックシート等を用いて確認することも必要である。

運搬している間にクーラーボックスの中の氷が溶けて少なくなった場合は、氷を購入して補充する。

自動車での運搬移動中は、交通ルールを遵守した無理のない運転を心がけ、特に朝早くからの採水作業で疲れている場合や、移動距離が長く長時間の運転となる場合等は、途中で休憩を入れたり、運転者を交代するなどして、事故のないよう運搬する。

採水作業の工程計画を立てる際は、上記に留意し余裕を持った工程とする必要がある。

また、試料運搬途中で車を駐車する場合は、試料の温度上昇を避けるため、日陰に駐車するなどの配慮も必要である。

VI章【水質事故対応編】

1. 水質事故調査の目的と対応

水質事故時の採水及び調査は、事故原因物質や発生源の特定、影響範囲の確認等を目的に行うものである。

したがって、迅速な対応が求められる調査であり、発注者から出動要請を受けた場合は、直ちに対応が取れるよう、常日頃から機材等の準備や行動計画等を立てておく必要がある。

急な出動要請であり、満足な人員体制が取れない可能性も考えられるが、安全第一を基本とし、平常時の採水と同様、必ず複数人での行動としなければならない。

また、発注者との連絡は当然のことながら、関係機関等との情報連携も重要となる。

2. 水質事故調査の内容

水質事故時の緊急調査は、大きく分類すると、事故の確認調査と監視調査からなる。

そのいずれの調査においても、水質試験は必要であり、そのための迅速で適切な採水が求められている。

緊急調査の内容と調査項目を表-6.1に示す。この表に示された内容のうち、発注者から指示される事項についての対応が必要となる。

表-6.1 緊急調査の内容と調査項目

調査区分		調査項目
確認調査	通報内容の確認	1) 情報確認の実施 ・ 通報者への聞き取り調査 ・ 関係機関への情報連絡と通報内容の確認 2) 目視等による異常の確認
	事故状況調査 (原因物質及び 発生源の特定)	1) 調査地点と調査項目の選定 ・ 調査地点の選定 ・ 調査項目の選定 ・ 影響範囲の確認 2) 水質試験による原因物質の特定 ・ 目視等による観察情報の整理 ・ 試料の採取・保存 ・ 簡易試験による大まかな把握 ・ 精密分析による特定 3) 魚の症状による原因物質の特定 ・ へい死魚観察による原因物質の特定調査 ・ 魚のへい死原因の推定 4) 生物を用いた簡易毒性試験 ・ 魚による簡易毒性試験 5) 水質自動監視装置のデータ確認調査 6) 発生源特定調査 7) 影響範囲の特定
監視調査	状況把握	1) 状況監視調査（水質試験等） 2) 水質影響予測の実施

水質事故対策技術 2001年版 国土交通省水質連絡会編 参考

3. 対応のフロー

発注者から出動要請があった場合の対応例を以下に示す。

なお、ここでは標準的な対応フローを示したもので、状況に応じ最速、最適な行動を取る必要がある。

① 発注者からの出動要請











② 指示内容の確認（場所、状況、地点数、分析項目等）
<業務責任者（主任技術者等）>



③ 業務責任者から要員へ準備物、出動体制（人員は2名以上）等の指示



<p><出動班></p> <p>④ 準備品リスト等により必要品の準備</p>  <p>⑤ 準備物の確認</p>  <p>⑥ 準備物の車への積み込み</p>  <p>⑦ 現地への交通路等の確認</p>  <p>⑧ 燃料残量等車両状況の確認</p>	<p><分析班></p> <p>④ 分析項目の確認</p>  <p>⑤ 試料容器等の準備</p>  <p>⑥ 分析体制の確認</p>  <p>⑦ 分析事前準備</p>  <p>⑧ 結果表等の準備</p>
---	--



⑨ 積み込み確認後出動



⑩ 現場到着



⑪ 安全用具装着



⑫ 安全体制の確認



⑬ 現地状況等の確認



⑭ 発注者へ現地状況等の連絡



⑮ 採水、現地状況等の記録



⑯ 発注者へ作業終了の連絡

4. 準備品リスト

水質事故対応を目的とした用具の準備品リストの例を表-6.2に示す。

表-6.2 水質事故対応準備品リストの例

種別	必須度	チェック欄	物品名	必要個数	備考
安全用具	●	□	ヘルメット	1/人	
	●	□	長靴、胴長、又はウェットスーツ	1/人	
	●	□	ライフジャケット	1/人	
	●	□	安全帯		
	△	□	懐中電灯	1～	夜間作業の場合必須
	△	□	ゴム手袋	1～	有毒物汚染の場合必須
	△	□	防毒マスク	1/人	有毒物汚染の場合必須
	△	□	保護メガネ	1/人	有毒物汚染の場合必須
筆記・記録用具	●	□	マジック	1～	
	●	□	ボールペン	1～	
	●	□	鉛筆、又はシャーペン	1～	
	●	□	野帳	必要数	水質事故用様式
	●	□	タイムテープ、又はガムテープ	1～	
	●	□	携帯電話	1	
	●	□	カメラ	1	
	●	□	黒板	1	
	○	□	巻尺、又はコンベックス	1	
	○	□	地図	1	
測定器	○	□	時計	1	
	●	□	温度計	2	
	○	□	簡易分析計 (pH、DO計、ハックテスト等)	1	
	○	□	透視度計	1	
採水・採取用具	○	□	水色標	1	
	●	□	採水用バケツ	1	ロープ付
	○	□	採水用ヒシヤク	1	
	○	□	大型ロート	1	
	△	□	採水器	1	
	△	□	ホーロー、又はステンレスバット	1	採泥が必要な場合
	△	□	スコップ	1	採泥が必要な場合
	△	□	葉サジ	1	採泥が必要な場合
△	□	タモ網	1	死魚回収が必要な場合	
容器	●	□	採水容器 (ポリビン等)	2/地点～	
	○	□	DO用フランビン	2/地点～	
	○	□	広口ガラスビン (n-ベキ用)	1/地点～	
	○	□	ガラスビン (VOC用)	1/地点～	
	○	□	ガラスビン (農薬・PCB用)	1/地点～	
	△	□	大腸菌群用容器	1/地点～	
	△	□	採泥容器	1/地点～	
	△	□	ポリタンク	1/地点～	予備試料確保用
運搬	△	□	ビニール袋	必要数	死魚回収用
	●	□	容器運搬用コンテナ	1～	
	●	□	クーラーボックス	必要数	
試薬	●	□	氷、又は保冷剤	必要数	途中購入可
	○	□	DO用固定試薬 (I、II液)	1組～	現地固定用
	△	□	硝酸	1	現地固定用
	△	□	20%水酸化ナトリウム	1	現地固定用
	△	□	塩酸 (1+1)	1	現地固定用
	△	□	エタノール	1	死魚等発生時
その他	△	□	メチルオレンジ	1	n-ベキ抽出物質用
	○	□	駒込ピペット	1～	
	○	□	共栓付三角フラスコ	1	
	△	□	サイフォン	1	DO分取用

●：必須 ○：必要があれば準備 △：状況に応じ必須

5. 水質事故時の緊急採水対応

5.1 油膜が確認されている場合の採水

過去、一級河川で発生した水質事故で最も多いのが油の流出による事故である。

油が流出した場合、油膜となって水面に広がるので、一般の人にも発見されやすく、また、鉱物油等は環境への影響も大きいことから、何にも増して緊急な対応が求められる物質でもある。

対応が早ければ、仮に発生源が特定されていない場合でも油膜をたどることで発生源が分かる場合もあり、そのためにも素早い初期対応が求められる。

油流出事故の場合、油の拡散を防ぐため、オイルフェンスが展張されたり、油の回収作業等が優先して行われるが、採水作業は、そのような油拡散防止のための作業を妨げることのないよう行わなければならない。

河川等での油膜の形成は、油類や油類を含む廃液等の流出事故の他、動植物の分解等による場合も考えられる。また、油膜と見間違えやすいものとして、鉄バクテリア皮膜があるので注意が必要である。発生源が不明な場合は、現場の状況や油膜の形状等により、油種のある程度の推定ができるとよいが、環境中に流出した油の場合、揮発性の高い成分から経時的に揮散していくため、ガスクロマトグラフやガスクロマトグラフ質量分析計を用いた試験を行っても、なかなか油種の特定は難しい。

一般的に、鉱物油による油膜は、水面全体に薄く広がる虹色の油膜であり、動植物油の場合は、パッチ状の厚い白濁した油膜となることが多い。

表-6.3 に、油種別の平均的な油膜の特徴を示す。

表-6.3 油種別の油膜の特徴

特徴 油種	油膜の拡散・展開			光の干渉				臭気		
	水面全体	筋状	パッチ状	虹色(強)	虹色(中)	銀白色(弱)	なし	強	中	弱
ガソリン	○			○				○		
灯油	○					○			○	
軽油	○					○				○
A重油	○				○				○	
C重油		○		○				○		
潤滑油	○			○						○
エンジンオイル			○		○					○
植物油			○			○				○
動物性油脂			○				○			○

簡易油分判定資料(案) 平成19年11月 東北技術事務所から引用

油膜が確認された場合の採水には、広口のガラスビンを用い、可能な限り、試料ビンに直接採水する。ポリビンや細口のビンは不適であり、また、共洗いも行ってはならない。

こうした制約は、油が容器等の壁面に吸着(付着)するという性質を持っているためであり、ポリビン等を用いた場合は、水質試験時に誤差を発生させる要因となる。

5.2 へい死魚が確認されている場合の採水

発生源不明の水質事故が認識されるきっかけとして、油膜と共に多いのが、へい死魚の発生である。

へい死魚が発生する原因として挙げられるのは、有害物質等の流出等の水質事故に加え、D0 不足による酸欠、感染症等の病気、あるいは、水温が急激に変化するなどの環境影響等がある。

したがって、へい死魚が見られた場合は、採水に加え、pH、D0、水温、気温、臭気等の現地測定を行わなければならない。

また、へい死魚や生存している水生生物の状況の観察や、へい死魚をサンプルとして回収することも必要となる。

へい死魚をサンプルとして回収する場合は、原則一匹ずつをビニール袋に入れる。

へい死魚等の観察による発生原因の推定について、表-6.4 に示す。

表-6.4 へい死魚等観察による発生原因の推定

項 目		可能性の高い発生原因				
		創傷	コイヘルペス	感染症等	酸欠窒息	有害物質
水質の外観等	油膜あり					○
	着色あり				△	○
	異臭					○
水質簡易測定結果	pH が高い(11以上)					○
	pH が低い(3以下)					○
	濁度が高い				△	
	DO が低い(3.5mg/L以下)				○	
	水温が高い			△	○	
	水温が 18~25℃前後		○			
	高濃度の有害物質を検出					○
死魚の種類	多種がへい死				○	○
	少数種がへい死	△		○	△	
	コイのみがへい死		○			
死魚の数	多い		○	○	○	○
	少ない	○		○	△	
死魚の分布	狭い範囲に分布		○			○
	広範囲に分布	△	△	○		
死魚の死に方	短時間で死んだ					○
	数時間にわたって死んだ				○	
	数日間にわたって死んだ	△	○	○		
生存魚の状況	狂奔		○		△	○
	横転			○	○	○
	鼻上げ		○		○	○
	正常	○		○	△	

- 注) 1. △は○に比べて可能性が低い項目を示す。
 2. 創傷が直接の原因となることは稀で、創傷に起因する感染症等により死ぬ場合が多い。
 3. 水質簡易測定結果欄の () 内数値は、事例に基づき一般的な数値を示した。

なお、へい死魚がコイのみの場合は、コイヘルペスが疑われるため、採水やへい死魚の回収にあたっては、以下の注意が必要である。

《 コイヘルペスが疑われる場合の注意事項 》

- ◆ 死魚の回収、取扱い等は必ず発注者に確認し、その指示に従う。
(コイヘルペスの場合は、死魚であっても移動禁止となる)
- ◆ 現地水温の測定と死魚検体の採取を行う。
(ゴム手袋着用、死魚回収の袋は原則1体につき1枚使用)
(コイヘルペスウイルス (KHV) は水温 18~25℃のとき活発に活動する)
- ◆ 他の水生生物の状況 (異常がないか、弱っているか等) を観察記録する。
- ◆ 水質異常による可能性も考えられるため、念のため、水の臭気、pH、D0 について現地測定を行い、水質試験が必要となった場合に備え採水も行う。
- ◆ 採水した水にはコイヘルペスウイルス (KHV) がいる可能性があるため、廃棄する場合は滅菌処理を行った後、廃棄を行う。
- ◆ 採取用具等から他所への汚染拡大が起こらないよう、十分に気をつける。
(消毒方法については表-6.5 (農林水産省 HP 資料) のとおり)

表-6.5 コイヘルペス対策のための消毒早見表

消毒する物	有効成分	使用濃度	消毒液の更新	魚毒性	使用上の注意
手	塩化ベンザルコニウム (逆性石けんなど)	0.1%	2~3日 汚れてきたら早めに 交換	有り 但し、濃厚液が 直接池に入ら ない限りなし	手あかなどで液が汚れてきたら効果なし。 エタノールはスプレーで使用すると効果的。
	エタノール	70%			
長靴 器具、器材	塩化ベンザルコニウム (逆性石けんなど)	0.1%	2~3日 汚れてきたら早めに 交換	有り	手あかなどで液が汚れてきたら効果なし。
	有効塩素(サラシ粉など)	200ppm	室内では2日 屋外では毎日	極めて強い	塩素の臭いがなければ効果なし。 屋外では消毒槽にフタをして光が入らないようにする。 漂白力が強いので、手、顔には不可。
池(泥底)	有効塩素(サラシ粉など)	200ppm		極めて強い	底面の泥がかぶるように水を張り、その水の有効塩素を200ppmにする。 数日で、残留塩素はなくなるが、排水の前に残留塩素がないことを確認する。
池(コンクリート)	有効塩素(サラシ粉など)	200ppm	使用の都度	極めて強い	池の水を排して、ジョーロなどで、まんべんなく散布する。 下流への流出には厳重に注意する(残留塩素がないことを確認する)。 雨天には消毒しない。
池水	有効塩素(サラシ粉など)	3ppm		強い	消毒液を所定の濃度になるように池に入れ、よく攪拌する。 塩素濃度を測定しながら、30分以上、所定の濃度を保つ。 数日で、残留塩素はなくなるが、排水の前に残留塩素がないことを確認する。
網罟・衣類	塩化ベンザルコニウム (逆性石けんなど)	0.1%	1回の使用で捨てる	有り	網類は消毒後水洗いして使う。
	熱湯	60~100℃			熱湯中に5分間漬ける。
車	塩化ベンザルコニウム (逆性石けんなど)	0.1%	使用の都度	有り	タイヤの裏側などの見えない箇所も噴霧する。

農林水産技術会議先端技術を活用した農林水産研究高度化事業成果(魚病研究、第40巻第3号、137-138に発表)を基に作成

5.3 化学物質、農薬等有害物質、流出の場合の採水

多量の化学物質や農薬が川に流れた場合、pH が通常時と大きく異なることが多いため、まず、現地に到着したら pH の現地測定を実施する。

臭気にも異常をきたす場合があるが、揮発した蒸気自体が有毒であることも多いことから、安易に水の臭いをかいではならない。

どうしても臭気の測定が必要な場合は、必ず複数人が見ているところで以下の操作を行う。

まず、共栓の付いた三角フラスコに水を取り、フラスコを風下側に顔から離して片方の手で持ち、もう一方の手で栓を開けたら、その手でフラスコの口の部分の空気を鼻に向けてあおぐ。(図-6.1)

そのままの状態臭いを感じる距離までフラスコを徐々に鼻へ近づけるが、途中できつい臭いを感じたり、気分が悪くなった場合は、直ちに測定を中止し、現場から離れて新鮮な空気を吸う。



図-6.1 臭気の測定

採水を行うときは、可能な限り川の中へ直接入ることは避け、ヒシヤクを用いて採水するか、橋上から、バンドーン採水器やロープ付きバケツによる採水を行う。

止むを得ず川の中に入って直接採水を行わなければならない時は、ゴム手袋や(防毒)マスク等を着用し、水質事故原因物質が採水者の健康に悪影響を与えないよう注意する。

採水容器は、水質事故原因物質が判明している場合は、その物質に応じて、ガラスビンかポリビンを選択して用いるが、原因物質が不明なときは、ガラスビンとポリビンの両方に採水しておく。

試薬による現地固定を行わない場合は、クーラーボックスに入れて冷却し、速やかに分析所へ搬入する。

VII章 【ダイオキシン類・環境ホルモン編】

1. ダイオキシン類試料の採水

ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン (PCDDs) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs) の総称であり、コプラナーポリ塩化ビフェニル (コプラナーPCB、またはダイオキシン様 PCB と呼ぶ) のようなダイオキシン類と同様の毒性を示す物質はダイオキシン類似化合物と呼んでいる。(ダイオキシン類対策特別措置法では、コプラナーポリ塩化ビフェニルも含んでダイオキシン類と総称されている)

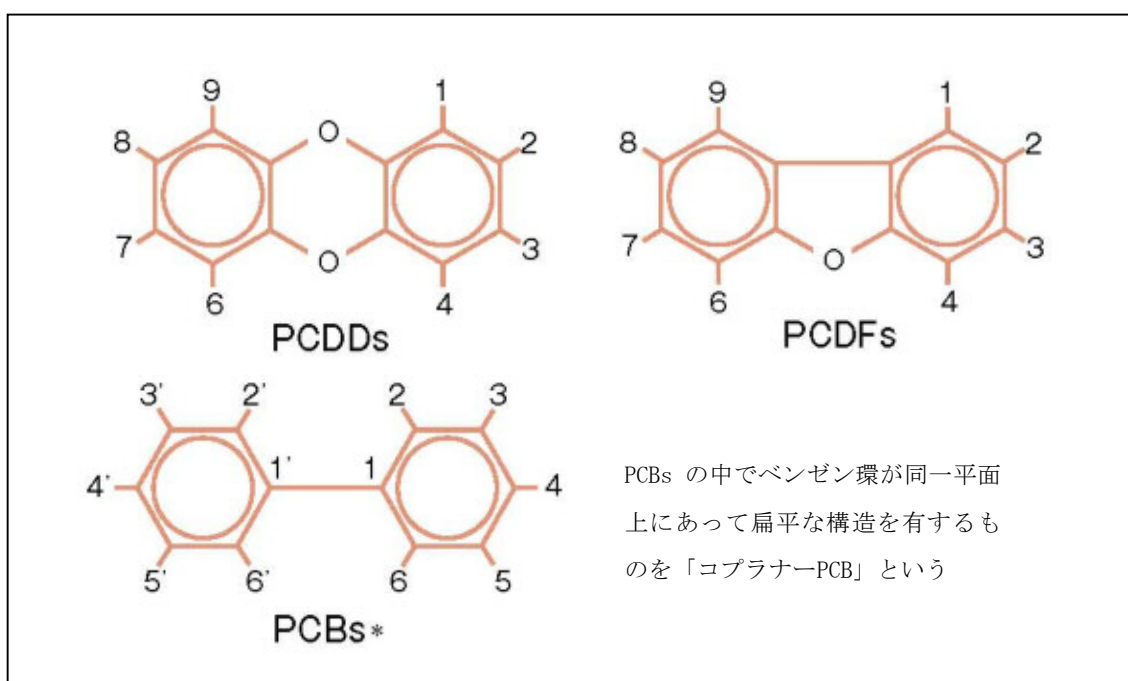


図-7.1 ダイオキシン類の構造図

※ダイオキシン類 関係省庁共通パンフレット (2009) を参考

ダイオキシン類は、環境中に極微量しか存在せず、分析において高倍率の濃縮を行わなければならないため、少しの埃やゴミの混入で、分析結果が大きく異なってしまふ。

そのため、採水においては、他の項目の採水にも増して、汚染防止を意識した採水が必要となる。

1.1 ダイオキシソ類採水に用いる用具と容器

ダイオキシソ類採水に用いる用具は、ヒシヤクやバケツを含め、原則全てステンレス製とする。

試料容器については、褐色ガラス瓶を使用する。

これらの用具と容器は、事前に水でよく洗浄して、付着している汚れを洗い落とした後、蒸留水→アセトン（またはメタノール）→トルエン（またはジクロロメタン）の順で洗浄する。

その後、アルミホイルで包み、ポリエチレン等の袋に入れて密閉し、採水直前まで外気に触れないようにしておく。

なお、採水用のバケツ等にローブを使用する場合は、ナイロン製を避け、綿や麻製の紐、またはステンレス製チェーンを用いる。

1.2 ダイオキシソ類の採水方法

事前に溶媒洗浄した用具をポリエチレン等の袋から取り出し、現地の水につけて洗った後、使用する。

この時、採水者の素手も現地の水でよく洗浄する。ダイオキシソの採水時は、ゴム手袋等の使用は禁止されているため、必ず素手で採水する。

試料容器は、共洗いをせず、分析機関から指定された容量（普通は容器の肩口あたり）の水を採水する。

採水中に取り外した容器のフタ等は、直接地面には置かず、洗浄したステンレスバツト等の中に入れておく。

採水した容器は、元のポリエチレン等の袋に入れ、冷却して運搬する。

1.3 ダイオキシソ類の採泥に用いる用具と容器

ダイオキシソ類の採泥に用いる用具は、採泥器やバツト、スコップを含め、採水用具と同様、原則ステンレス製とし、同じように溶媒洗浄して、アルミホイルで包み、ポリエチレン等の袋に入れて密閉する。

試料容器は、広口のネジロガラスビンを使用する。

1.4 ダイオキシン類の採泥方法

ダイオキシンの採泥は、底質の巻上げ等による採水への影響を考慮し、採水を先に行った後、実施する。

採泥に使用する用具は、採水時と同様、採泥の直前に開封し、現地の水でよく洗浄する。

試料は、採泥器を用いて、原則、底質の表層から 10cm 程度の底質を、位置を変えて 3 回以上採取する。採泥にはステンレス製のエクマンバージ型採泥器を用いるのが基本であるが、底質が砂質状であったり、河川の流速が速い時などは、ツメの間から試料がこぼれてしまい採取が困難となる。

このような場合は、ステンレス製のバケツやバットを用いて直接採取する。

採取した試料は、ステンレス製のバットにあけ、ステンレス製のスコップを用いて均一に混合した後、混入している木の枝等の異物を取り除き、極力水が入らないよう試料容器いっぱいになるように入れる。

試料を入れた容器は、アルミホイルで包み、元のポリエチレン等の袋に入れて運搬する。

2. 環境ホルモン試料の採水

環境ホルモンとは、内分泌系に影響を及ぼすことにより、生体に障害や有害な影響を引き起こす外因性の化学物質の通称であり、正式には外因性内分泌かく乱物質といわれる。

したがって、単一の成分や化合物を指す言葉ではなく、プラスチックの可塑剤や医薬品、農薬、殺虫剤、塗料成分、有害金属等、多くの物質が環境ホルモンに位置づけられている。このように、環境ホルモンと呼ばれる物質は、製品として世の中に広く出回っているものの中に含まれていることから、そういった製品から試料への汚染を防ぐことが重要となる。

2.1 環境ホルモンの採水に用いる用具と容器

環境ホルモンの採水に用いる用具と容器は、基本的にはダイオキシン類の採水に用いる用具、容器と同様であり、原則、全ての用具はステンレス製、容器は褐色ガラス瓶とし、溶媒洗浄を行って、アルミホイルで包み、ポリエチレン等の袋内に密閉して採水直前までそのまま保管する。

2.2 環境ホルモンの採水方法

環境ホルモンの採水も、基本的にはダイオキシン類の採水と同様である。

採水ビンは共洗いをせず、採水するが、採水容量については、項目により、満水にするもの、肩口までの採水とするものがある。

また、アルキルフェノール類は、試薬（L-アスコルビン酸）を加える必要がある。

L-アスコルビン酸は、事前に1試料ごとに必要量を秤量して、薬包紙か共栓付試験管に分取して持って行く。

3. 事前説明会

ダイオキシン類と環境ホルモンの採水については、発注者による採水事前説明会が開催されており、詳細は、そのときの指示事項による。



図-7.2 ダイオキシン類及び環境ホルモン採水事前説明会の様子

【用語集】

○ ハイロート採水器

試料容器に錘と金属製の杵を付けた採水器で、採水器を目的の深さまで沈めて栓をひもで抜き取り、採水するものである。水圧で栓が抜けにくくなるため水深が深い場合には不適當である。また、栓を抜いて水が入る際、容器内の空気と激しい混合が起こるため、溶存酸素や揮発性有機化合物の試料採水には不適當である。

○ バンドーン採水器

円筒形のプラスチック（採水筒）の上下にゴムの蓋をとりつけた採水器で、上下の蓋を開けたまま沈め、目的の深さで蓋を閉めて採水するものである。上下の蓋はフックに固定され、メッセンジャー（オモリ）を落とすとフックが外れる仕組みになっている。縦型と横型のものがあり、流速のある河川には横型を使用し、ダム湖調査用には縦型のものを使用する。

○ pH

河川、湖沼、海域の生活環境保全に関する環境基準

水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ の逆数の対数をとったもので、地質的因子、火山・温泉による影響、生物的因子、人間活動等、多岐にわたる要因に影響を受ける。また、水中で生じるあらゆる化学変化、生化学変化の制約因子である。

○ DO（溶存酸素）

河川、湖沼、海域の生活環境保全に関する環境基準

水中に溶解している酸素のことで、飽和量が気圧、水温、塩分等に影響される。清澄な水ではその温度における飽和量に近い値となるが、急激な水温の上昇や藻類の著しい繁殖がある時に過飽和となることがある。また、有機性物質や還元性物質の著しく増加した時に嫌気・還元状態になることがある。

○ BOD

河川の生活環境保全に関する環境基準

生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand）の略で、水溶液中の有機物量の指標の一つである。微生物が有機物分解等に消費する酸素の量で、通常 20℃、5 日間で消費された溶存酸素（DO）で表す。

○ COD

湖沼、海域の生活環境保全に関する環境基準

化学的酸素要求量（Chemical Oxygen Demand）の略で、BOD と共に水溶液中の有機物量の指標の一つである。酸化剤を加えて化学的に有機物を分解し、消費した酸化剤の量を酸素の量に換算して表す。

○ SS

河川、湖沼の生活環境保全に関する環境基準

浮遊物質（Suspended Solids）の略で、水中に懸濁している不溶解性物質のことである。粘土鉱物に由来する微粒子や、動植物プランクトンとその死骸、下水・工場排水に由来する有機物や金属の沈殿等が含まれる。

○ 大腸菌群数

河川、湖沼、海域の生活環境保全に関する環境基準

大腸菌及び大腸菌と極めてよく似た性質をもつ菌の総称である。大腸菌群の中に含まれる細菌の中には、動物の糞便由来以外に、土壌・植物等自然界に由来するものも多くあるが、糞便による汚染の程度を知る比較的簡便な指標として、一般的に採用されている。

○ n-ヘキサン抽出物質

海域の生活環境保全に関する環境基準

n-ヘキサン（ノルマルヘキサン）という有機溶媒によって抽出される不揮発性の物質の総称で、水中の油分の指標の一つである。n-ヘキサン抽出物質は、個々の成分は不明であるが、水中に存在する物質のうち、n-ヘキサンに可溶性の成分（動植物性の油脂や石油石炭系の炭化水素など）が抽出される。

○ 共洗い

共洗いとは、採水する前に試料容器を採取する水で十分洗浄することをいう。ただし、測定項目によっては、共洗いをしてはならないものがあるので注意が必要である。ノルマルヘキサン抽出物質やポリ塩化ビフェニルは、容器の壁に付着しやすいので、共洗いをしてはならない。

○ コンタミ（コンタミネーション）

採水や採泥における試料汚染をいう。採水や採泥、運搬時に試料がコンタミしてしまうと、のちの分析工程に多大な影響を与え、正しい分析結果が得られなくなってしまうため注意が必要である。

○ VOC（揮発性有機化合物）

人の健康の保護に関する環境基準

トリクロロエチレンやベンゼンなど揮発性の有機化合物の総称であり、環境汚染の事例としては、工場で使用していた溶剤等が地下水に流入したことによって引き起こされることが多い。例えば、ドライクリーニング洗浄剤や金属部品の脱脂洗浄剤、またこれらの物質の土壌中での分解生成物などがある。高濃度の場合は、頭痛、めまい、おう吐を引き起こす。

○ 重金属類

人の健康の保護に関する環境基準

比重が 4~5 以上の金属を重金属という。環境中(大気・水質・土壌)には、健康維持に不可欠な重金属もあれば、カドミウム、水銀、ヒ素など極微量であっても人体に有害な重金属も存在している。有害重金属が体内に取り込まれて過度に蓄積すると、肝臓や腎臓障害、脳障害などを引き起こすとされている。

○ シアン

人の健康の保護に関する環境基準

毒物の代名詞ともなっている青酸カリに代表されるように、シアン化合物は一般に毒性が強く、微量でも水生生物や汚水処理における微生物分解に障害を与える。環境水中にはほとんど含まれないが、メッキ工場や金属精錬所など青酸化合物を使用する事業所などの排水の混入によって含まれることがある。

○ 流況

流況は 1 年を通じた川の流量の特徴のことをいい、豊水、平水、低水、渇水流量を指標にする。流況を見ると、その川の 1 年間の流量の変化の様子や水の豊かさが分かる。環境基準の達成目標等は、低水流量や渇水流量を目安にして計画が立てられている。流況を表す指標を以下に示す

- ・ 豊水流量：1 年を通じで 95 日はこれを下回らない流量
- ・ 平水流量：1 年を通じで 185 日はこれを下回らない流量
- ・ 低水流量：1 年を通じで 275 日はこれを下回らない流量
- ・ 渇水流量：1 年を通じで 355 日はこれを下回らない流量

川で観測した 365 日分の流量データを、大きい順に並べて、95 番目の流量を豊水流量、同 185 番目を平水流量、同 275 番目を低水流量、同 355 番目を渇水流量という。

○ 生物異常発生

湖沼や海域などの閉鎖性水域の富栄養化に伴い、植物プランクトンの異常発生（いわゆるアオコや淡水赤潮等）による着色（水の華）が大きく問題となることがある。水の華が発生する時の構成生物、発生箇所、発生時期、発生期間等の把握を行うことが必要である。

○ 環境基本法

公害防止を目的に定められていた、それまでの公害対策基本法では、対応に限界があるとの認識から、地球化時代の環境政策の新たな枠組を示す基本的な法律として、1993年に制定された。基本理念としては、(1) 環境の恵沢の享受と継承等、(2) 環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築等、(3) 国際的協調による地球環境保全の積極的推進が掲げられている。この他、国、地方公共団体、事業者、国民の責務を明らかにし、環境保全に関する施策（環境基本計画、環境基準、公害防止計画、経済的措置など）が順次規定されている。

○ 河川法

国内の河川整備のあり方などを規定している法律として1964年に制定された。明治時代以降の近代河川管理制度は、「治水」を目的に始まり、戦後の高度成長期に急増した水需要に対応するため「利水」が目的に加わった。さらに、水質などの環境悪化の深刻化、また地域の個性を生かした川づくりへの高まりなどを受け、1997年の改正で、「環境保全」「地域住民の意見の反映」の観点が盛り込まれている。

○ 水質汚濁防止法

それまでの「公共用水域の水質の保全に関する法律（1958）」及び「工場排水等の規制に関する法律（1958）」を廃止して、1970年に制定された。水質汚濁防止を図るため、工場及び事業場からの公共用水域への排出および地下水への浸透を規制している。さらに生活排水対策の実施を推進し、国民の健康の保護や生活環境を保全することを目的としている。

○ 環境基準

環境基本法に基づいて、政府が定める環境保全行政上の目標である。人の健康を保護し、及び、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準が定められている。政府は、公害の防止に関する施策を総合的かつ有効適切に講ずることにより、環境基準の確保に務めなければならないとされている。これに基づき、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音などに関する環境基準を定めている。また、これら基準は、常に適切な科学的判断が加えられ、必要な改定がなされなければならないと規定されている。

○ 生活環境項目

水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年 12 月 28 日 環境庁告示第 59 号）のうち、生活環境の保全に関する環境基準で指定されている項目で、最も基本的な水質項目であり、pH、BOD 等が指定されている。河川や湖沼、海域ごとに類型指定がある。「水生生物の保全に係る水質環境基準」（水生生物保全基準）として、平成 15 年 11 月に「全亜鉛」、平成 24 年 8 月に「ノニルフェノール」、平成 25 年 3 月に「直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩」（LAS）が設定されたが、この水生生物保全基準も生活環境項目の一つとされている。

○ 健康項目

水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年 12 月 28 日 環境庁告示第 59 号）のうち、人の健康の保護に関する環境基準で指定されている項目で、全シアンやアルキル水銀、PCB といった項目が指定されている。水質汚濁物質の中でも特に有害性の強いものとして規制値も非常に厳しく定められている。

○ 要監視項目

平成 5 年 1 月の中央公害対策審議会答申（水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目追加等について）を受け、「人の健康の保護に関連する物質ではあるが、公共用水域等における検出状況等からみて、直ちに環境基準とはせず、引き続き知見の集積に努めるべき物質」として、平成 5 年 3 月に設定されたものである。また、平成 15 年 11 月には「有用な水生生物及びその餌生物並びにそれらの生息又は生息環境の保全に関連する物質ではあるが、公共用水域等における検出状況からみて、現時点では直ちに環境基準とはせず、引き続き知見の集積に努めるべき物質」として「クロロホルム」、「フェノール」及び「ホルムアルデヒド」が要監視項目となった。その後、平成 25 年 3 月には、この水生生物保全関連の要監視項目として、「4-t-オクチルフェノール」、「アニリン」、「2,4-ジクロロフェノール」が追加されている。