

水質調査の採取要領

平成9年3月

近畿地方建設局
近畿技術事務所

まえがき

日本は、もともと水資源の豊かな国で、「山紫水明」、「白砂青松」ということばに表されるような美しい環境に恵まれていました。しかし、近年、産業の発達と人口の増加、都市への集中にもなって、さまざまな水質汚濁問題が起こってきました。子供達が水遊びができるような川は大都市ではめったにみられなくなり、水道の水が臭くなったり漁業に被害がでたり、なかには水俣病やイタイタイ病のように悲惨な被害を生んだ例もあります。

このような被害を防止し、美しい水環境を守るために、いろいろな水質保全対策が講じられています。そして、それらの対策のもとになるのが水質調査であり、その水質調査の第一歩が採水作業なのです。

水質調査のための採水作業は、ただ水を取ればよいというものではありません。

たとえば、作業がしやすいからといって岸の近くのよどんでゴミのたまったようなところから採水すると、川全体がひどく汚れているという誤った判断をしてしまいます。

また、細菌試験用の試料を取るときに、不注意に試料ビンの首部やフタに手をふれると、川の水を調べているのか手の汚染度を調べているのかわからなくなってしまいます。

このように、採水作業が正しく行われないと、どんなに優秀な分析者がどんな高価な機械を使って分析しても、その結果は役に立たないものになってしまいます。

この冊子は、実際に現場で採水作業にあられる皆さんに、ぜひ知っておいて頂きたい基本的な作業のやり方や注意点をまとめたものです。ですから、書いてあることはいわばあたりまえのことばかりです。既に経験を積んだ方には何を今さらと思うようなことも多いと思いますが、なかにはついうっかりしていたようなこともあるはずです。

採水作業や現地測定はややもすると軽く考えられがちですが、水質調査の結果を左右する重要な作業なのだということをよく理解して、つねに正しい作業をするように心がけて下さい。

なお、この冊子に書いてあることはあくまでも原則ですから、作業の実施にあたっては、計画担当者や分析担当者と十分協議して、特に指示のあった場合はそちらを優先するようにして下さい。

目 次

ページ

1. 準備	1
1-1. 作業計画	1
1-2. 器材の取り揃えと確認	1
1-3. 試料容器	5
1-4. 採水器	9
1-5. 試薬類	13
1-6. ピペット類	14
1-7. 現地測定用器材	14
1-8. 器材の梱包と運搬	17
1-9. 調査地別の準備の注意	19
2. 現地測定	21
2-1. 天候	22
2-2. 気温	23
2-3. 水温	24
2-4. 外観	25
2-5. 臭気	26
2-6. 透視度	27
2-7. 透明度（主に湖沼）	27
2-8. 全水深	28
2-9. 水位（主に河川）	29
2-10. 計器測定	30
2-11. 簡易水質測定	31
2-12. 野帳	34
3. 採水位置の選定	37
3-1. 採水位置	37
3-2. 採水深度	39
3-3. 日時、天候、採水頻度	41
4. 採水方法	42
4-1. 徒渉による採水	43
4-2. 橋上からの採水	44
4-3. 船上からの採水	45
4-4. 水深別の採水	46
4-5. ダム湖での採水	47
4-6. 地下水の採水	48
4-7. 降雨中の採水	49

4-8. 特殊成分用試料の採水	50
4-8-1. 細菌試験用試料の採水	50
4-8-2. 溶存酸素(DO)用試料の採水と固定	51
4-8-3. n-ヘキサン抽出物質(油分)分析用試料の採水	55
4-8-4. その他、採水時に注意を要する項目	56
4-9. 採水量	57
5. 試料の現地処理(固定)と保存、搬送	58
5-1. 試料の固定	58
5-2. 試料の保存	60
5-3. 試料の搬送	62
6. 後始末	64
7. 緊急時の採水	65
8. 採泥作業	67
8-1. 準備器材	67
8-1-1. 採泥器	67
8-1-2. 試料容器	70
8-1-3. その他	70
8-2. 日時、天候	71
8-3. 採泥位置、採泥深度	71
8-4. 現地測定	71
8-5. 採泥方法と試料の調整	72
8-5-1. 表層泥	72
8-5-2. 柱状試料	73
8-6. 採泥量	74
8-7. 試料の現地固定と保存、搬送	74
8-8. 後始末	74
9. 参考文献	75

1. 準備

1-1. 作業計画

- ◎調査計画担当者から作業内容と採水予定日が示されたら、まず人員や器財の手配、当日の行動予定などを考えて、作業計画を立てましょう。
 - * 必要な人数は作業内容によって異なりますが、2人以上を1組として行動するのが原則です。
 - * 同じ河川で何ヶ所も採水する場合は、原則として下流側から順番に採水するよう計画します。
(特に川の中に入って採水する場合、上流の作業で濁らせた水を採水する可能性があるため)
 - * 採水した試料はすみやかに分析しなければいけませんから、採水作業はなるべく午後3時頃までにすませるようにしましょう。(通日調査の場合は別にして)
 - * 分析機関ともよく打ち合わせて、試料搬送の計画も立てておきましょう。
- ◎調査の目的、採水地点、分析項目、試料数などを考慮して、必要な器材の一覧表を作ります。
 - * 何班かに分かれて作業する場合には、班毎の一覧表も作った方がよいでしょう。
 - * 調査計画によって必要な器材の種類や数は違ってきますが、一般的な例を3ページの表1に掲げておきますので、参考にしてください。

1-2. 器材の取り揃えと確認

- ◎作業計画で作成した一覧表にもとづいて器材を取り揃えていきます。
- ◎原則として、すべての器材について、予備を持って行くようにしましょう。
 - * 川の中に落としたり、こわれたり、調査時の状況によっては臨時の採水を行う場合もありますから、特に試料容器などは十分用意するようにします。
 - * 現地でどうしても容器が足りなくなった場合の非常手段としては、ミネラルウォーターを買ってきて中身を捨てれば、たいていの目的の試料容器として使用することができます。
 - * 計測機器などで予備のないものは、よく点検したうえで、特に取り扱いに注意しましょう。
- ◎取り揃えた器材は、一覧表にそつてもういちど種類や数量が足りているか確認し、点検します。点検のポイントとしては、次のようなことに特に注意しましょう。
 - * ポリエチレンびんに内ぶたはついているか(内ぶたをする必要のないタイプの容器の場合はこの限りではありません)
 - * ガラスびんにひびが入っていないか、あみかごなどの保護具があるか
 - * 共栓は合っているか、開かなくなったりしていないか
 - * ピペット類が折れたりひびがはいったりしていないか
 - * 容器、器具類は洗って乾燥してあるか
 - * 試薬類は変質していないか、量は十分あるか
 - * 計測器類は正常に作動するか
 - * 採水器のバネやゴムが伸びたりしていないか
 - * 採水器や計測器には必要な長さのロープ、ケーブルがついているか
 - * ロープやケーブルに傷んでいる所はないか、正しく目盛りが打ってあるか
- ◎これらの確認、点検作業は、遅くとも採水日の前日までにすませてください。



写真1 器材例

表1 採水、現地測定作業に携行する器材一覧表の例

採 水 用 器 材	採水器	ハイロート採水器 ポリバケツ 長柄付きひしゃく *ステンレス製バケツ *バンドーン採水器 *溶存酸素用採水器 *細菌試験用ハイロート採水器 () 個
	雑器具	取っ手付きポリビーカー *おもり *携帯用ポンプ *バッテリー *ホースまたはチューブ 径 () mm () m *サイホン ロープ () m () 本
	試料容器	ポリエチレンびん () l () 本 () l () 本 () l () 本 硬質ガラスびん () l () 本 () l () 本 () l () 本 酸素びん (ふらんびん) () ml () 本 細菌試料びん () ml () 本 *テフロン張りキャップ付き () ml () 本
試 料 現 地 処 理 用 器 材	試薬	溶存酸素固定用 1液 (硫酸マンガソ溶液) () ml 2液 (アルカリ性ヨウ化カリウムアジ化ナトリウム溶液) () ml *3液 (フッ化カリウム溶液) () ml Cd, Pb等重金属類 *硝酸SSG (超特級) () ml n-ヘキサン抽出物質等 *塩酸 (1+4) () ml シアン、硫化物等 *水酸化ナトリウム 20W/V% () ml
	雑器具	駒込ピペット (ゴムキャップ付き) () ml () 本 () ml () 本 *メスピペット () ml () 本 *メスシリンダー () ml () 本 純水入り洗淨びん () ml () 本 *ロート () 個 *ろ紙No 5 C () 枚 *pH試験紙 () 巻 ティッシュペーパー、キムワイプ () 箱

無印：原則として常時携行 *印：必要に応じて携行 数量は予備も考慮して決める

表1 つづき

現 地 測 定 用 器 具	気温	棒状温度計 *携帯用サーミスタ温度計
	水温	棒状温度計 *携帯用サーミスタ温度計 *ペッテンコーヘル水温計
	外観	透明ガラスびん (500mL)
	臭気	共栓付き三角フラスコ (300mL)
	透視度	透視度計
	透明度	*透明度板
	流速・流量	*流速計など
	全水深	測鉛
	pH	*携帯用pH計 (充電確認。現地校正に必要な標準液、付属品などを含む)
	溶存酸素	*携帯用DO計 (")
	導電率	*携帯用導電率計 (")
	濁度	*携帯用濁度計 (")
	酸化還元電位	*携帯用ORP計 (")
	簡易測定キット (ハックテスト等)	* _____ () 個 _____ () 個 _____ () 個 * _____ () 個 _____ () 個 _____ () 個 * _____ () 個 _____ () 個 _____ () 個
*採 泥 用 器 材	採泥器	エックマンバージ採泥器 *柱状採泥器 (コアサンプラー) *SK式採泥器
	試料容器	広口ポリびん () L () 個 *牛乳パック式紙容器 () L () 個 ビニール袋 () 枚 *採泥管、 () 本 *ゴム栓 () 個 ビニールテープ
	試料調整用 器具	バット ゴム手袋 移植ごて スプーン 広口ロート ふるい(2mm目) *ナイフ (いずれもサビや金属等の溶出のない材質のもの) *パラフィルム
保存・搬送用器材		アイスボックス () L入 () 個 氷 または 蓄冷材 () kg または () 個 器具・試薬類格納箱 手提げかご *ぼろきれ *新聞紙 *緩衝剤
そ の 他	衣類	ゴム長靴 軍手 タオル *胴付ゴム長靴 *防寒具 *帽子 *雨具 *安全作業衣(蛍光チョッキ)
	文房具	野帳 画板(野帳の台) 雑記帳 鉛筆 消しゴム マジックインキ ラベル *ボールペン *地図 *文献
	その他	工具類 ビニールテープ 救急箱 雑巾 ナイフ カメラ・フィルム *黒板・チョーク *赤色パイロン(交通安全用) *懐中電灯・ヘッドランプ *巻き尺 *コンベックス *スタッフ(箱尺) *赤白ポール *スコップ *ゴムボート *オール *救命具 *双眼鏡 *竹ざお *水中ポンプ

無印：原則として常時携行 *印：必要に応じて携行 数量は予備も考慮して決める

1-3. 試料容器

◎試料容器は原則として、共栓付きポリエチレンびんまたは無色共栓付き硬質ガラスびんを 사용합니다。

*ポリエチレンびん

軽くて衝撃に強く、耐薬品性にも優れているので、試料容器として最も広く使われています。特別な項目（溶存酸素、油分など）以外はポリびんを利用するのがよいでしょう。

ただし、ポリびんは重金属やリン酸イオン、有機物などを吸着する性質があり、また製品によってはモリブデンやクロム、チタンなどの重金属がごくわずかですが溶出してくるものがあるので、調査の目的によっては問題になることがあります。しかし、そのような場合には、計画担当者または分析担当者から指示があるはずで

容量は採水量によって違いますが、1～2ℓのものが使いやすいようです。

*ガラスびん

試料の観察がしやすく、分析上の問題点もポリびんより少ないのですが、何といたっても割れやすく重いという欠点があるため、ポリびんを使用できない項目にだけ使うのが普通です。

ガラスびんも、ガラスの成分であるシリカ（ケイ酸）、ナトリウム、カリウム、ホウ素などや、製品によっては亜鉛やヒ素が溶出してくることがありますから、これらの成分の微量分析を目的とする場合には、ポリびんと同様に注意が必要です。一般の採水でも、ガラスはJIS R 3503(化学分析用ガラス器具)に規定する硬質ガラス1級のものを選びましょう。

共栓はねじ口のものでもかまいませんが、キャップやシールリングは、試料の汚染がなく密閉性のよいもの（ポリエチレン製など）である必要があります。

*酸素びん（ふらんびん、DOびん）

溶存酸素分析用の試料には専用の酸素びんを使います。

酸素びんは容量が正確に分かっている100～300mℓの細口共栓付きガラスびんで、栓の先を約45度に切り落としてあるものです。市販のびんには表記容量の不正確なものがあるので、あらかじめ量っておく方がよいでしょう。

*細菌試験用試料びん

大腸菌群や一般細菌分析用の試料は、細菌試験用ハイロート採水器をそのまま試料容器にするのが原則です。他の採水器を使用する場合は、試料容器として容量100mℓ程度の共栓付きガラスびんを用います。耐熱・耐圧型のものであればねじ口式でもかまいません。いずれにしても、完全に滅菌しておくことが重要です。

滅菌は、容器をよく洗って乾燥したあと、金属製携帯箱におさめるか、またはびんの栓と首部をアルミはくなどで覆ってから、オートクレーブ（高圧蒸気滅菌器）で121℃・30分間、または乾燥器で170℃・1時間滅菌し、その後試料採取の時まで開けないようにします。

残留塩素（塩素消毒によって水中に残留した、次亜塩素酸(HClO)など酸化力を有する形の塩素で、塩素イオン(Cl⁻)とは別のものです)を含む試料を採水する場合は、あらかじめ試料びんの中にチオ硫酸ナトリウム(Na₂S₂O₇・5H₂O)粉末20～50mgを入れてから滅菌します。この場合は高圧蒸気滅菌でないといけません。

* n-ヘキサン抽出物質（油分）分析用試料びん

ポリエチレンびんは、油分が付着するととれにくく、有機溶媒には侵されやすい性質があります。油分の分析では、ヘキサンという有機溶媒で試料容器を洗う操作があり、また一般河川水のような低濃度の水では分析にかなり大量の試料を必要とするので、試料容器は大型の共栓付き広口ガラスびん（1～10ℓ）を使用します。

* VOC（揮発性有機化合物）、かび臭原因物質、悪臭物質分析用試料びん

これらの成分は気化して逃げやすいため、ガラス容器の中でも特に気密性の高いテフロン張りキャップものを使用します。

◎試料容器にはあらかじめ採水地点、分析項目、添加する試薬の名前と濃度、添加量などを書いておくと便利です。

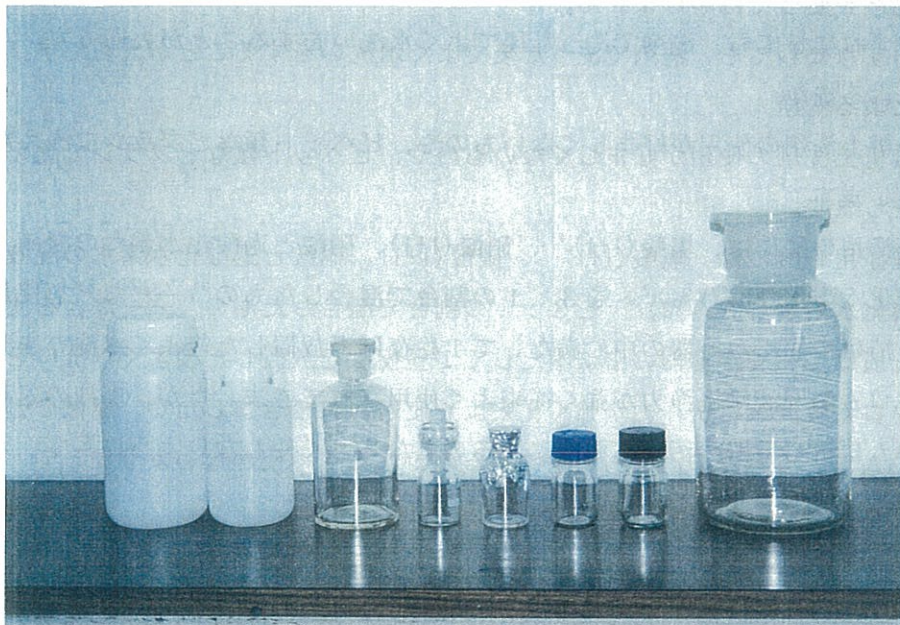
* ラベルかビニールテープを貼って、マジックインキで記入するとよいでしょう。

ただし、VOC分析用試料びんの場合は、マジックインキに使われている溶剤が試料の汚染の原因になる可能性があるので注意して下さい。

* ラベルが剥がれたり文字が消えたりすることも考えられるので、試料Noや採水日はなるべく2ヶ所以上に記入しておく方がよいでしょう。

* 試料は1本のびんにいくつかの分析項目をまとめて採取するのが普通ですが、そのグループや添加する試薬によって容器を決めていくほうが安全です（硝酸固定用、水酸化ナトリウム固定用など）。特にポリびんは吸着性があるので、たとえば以前に硝酸や塩酸固定用に使用した容器を用いて硝酸イオンや塩素イオンを測定すると、実際の値よりも高くなることがあります。

◎採水した試料は冷暗保存して持ち帰るのが原則ですから、そのためのアイスボックスや蓄冷材、氷なども十分な量を準備しましょう。（特に夏季）



左からポリエチレンびん、共栓付きガラスびん、酸素びん、細菌用試料びん、耐圧ガラスびん、テフロン内張りキャップ付きガラスびん、油分用広口ガラスびん

写真2 試料容器

◎容器の洗浄

容器の洗浄は（採水器やピペット類もふくめて）大切な作業です。どんなに細心の注意を払って採水作業を行っても容器が汚染されていたのでは何にもなりません。

食器や手を洗うよりもずっとていねいに洗わなければならないということを心得ておいて下さい。

洗浄の方法には水洗い、洗剤による洗浄、酸による洗浄があります。

*水洗い

洗浄の基本です。洗剤で洗った後、酸洗いの後にも十分な水洗いが必要です。

洗剤や酸で洗う操作よりも水洗いの方が大切といえるかもしれません。

たくさんの水で2～3回洗うよりも容器の2～3割の水で何度も（少なくとも5回以上）洗う方が効果的だということも知っておいて下さい。

普通は水道水で十分ですが、重金属類などの微量成分用の試料びんや試薬びんは、最後に純水（イオン交換水や蒸留水）で洗います。

*洗剤による洗浄

使用後の試料びんは原則として、洗びんブラシを使って洗剤でよく洗った後、十分水洗いをします。

ただし、リン分析用の試料びんには、リンを含む洗剤を使用してはいけません。最近の合成洗剤は無リンのものが普通ですが、リン以外でも洗剤は理化学機器用の製品を使うようにしたほうがよいでしょう。

また、界面活性剤（LASなど）は洗剤の成分ですから、その分析用の試料びんの洗浄には洗剤を使ってはいけません。

いずれにしても、洗剤で洗った後でよく水洗いをするのが大切です。

*酸による洗浄

分析上洗剤の使用が好ましくないものや、ピペット類などブラシで洗えないものは、酸洗いをします。

洗浄用の酸には、塩酸(1+1)¹⁾、硝酸(1+1)、硝酸と過酸化水素水の混液——硝酸(1+1)に過酸化水素水(30W/V%)²⁾を3:1の割合で混合したもの³⁾——などを使用し、それらに器具を漬けておくか容器の中に満たして1昼夜ほど放置した後よく水洗いをします。

クロム酸混液は洗浄力が強く従来よく使用されてきましたが、廃液の処理が必要で、またクロムによる容器の汚染も問題になるのであるべく使わないようにして、かわりに硝酸-過酸化水素混液を使うことを薦めます。

これらの方法で洗浄しても汚れや変色がとれないものは、使用してはいけません。きれいに洗えたガラス器具は、水洗いの後、表面に一様な水の膜ができるはずですが。

* 新品の容器

新品の容器は必ずしも清潔なものではありません。製造過程で使用された薬品や油分、金属類が付着している可能性があります。

新品の容器はまず温硝酸(1+10)⁴⁾で洗い、更に水で十分洗浄します。

* 重金属類用試料容器

重金属類用試料容器は、酸洗いを行うか、洗剤で洗った後温硝酸(1+10)でゆすぎ、十分水洗いをして、最後に純水で洗います。

* 油分、PCB用試料容器

洗浄操作の最後に、ヘキサンでゆすいでおきます。

* 農薬類用試料容器

洗浄操作の最後に、アセトンでゆすいでおきます。

* 共栓付きガラスびんのすりあわせ部分は汚染物質が付着しやすいので特によく洗い、微量成分の分析用試料に用いる場合は、酸による洗浄を行うようにします。

- 1) 塩酸(1+1)：液体試薬の濃度の表し方の一つ。+の前の数字は試薬の容積を、後の数字は蒸留水の容積を示す。つまりこの場合は、塩酸と蒸留水を等体積混合したもの。
- 2) W/V% (ウェイトボリュウムパーセント：重量対容積百分率)：溶液の濃度の表し方の一つ。溶液100mlの中に溶けている溶質のグラム数で表したもの。
- 3) 洗浄力のある間は、酸素の泡が発生して器具に付着している。泡が発生しなくなったら、過酸化水素水を追加する。
- 4) およそ40~50℃

新品も洗う！
すすぎが大切！
すりあわせ部分は急入りに！
食器よりていねいに！



1-4. 採水器

試料の採取には、原則として採水器を使用します。

採水器にはさまざまな種類のものがありますが、普通、次のようなものがあれば十分です。

◎ハイロート採水器

おもりをつけた金属製のわくに試料容器を入れた簡易な採水器で、目盛りを付けたロープによって目的とする深度まで下げ、試料容器の栓をひもで抜き取って試料を採取します。

*採水時に、容器の中の空気によって試料が曝気・混合されるので、空気に触れると変化する成分（溶存酸素、溶解性鉄、VOC、かび臭物質など）の試料には適しません。

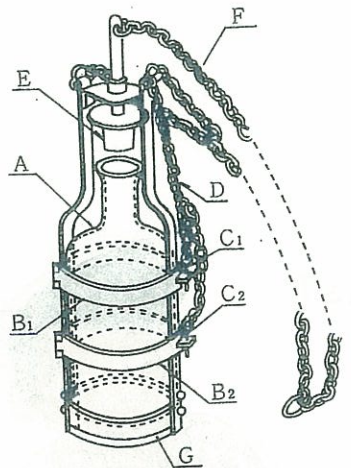
*おもりは十分な重さがあり、さびや金属の溶出のないもの（ステンレス製やテフロンコーティングしたものなど）を使用します。

*流れの速い河川では、多少おもりを重くしても流されてしまうので、目的の水深の水を採るのは困難です。

*ロープの目盛りは、採水びんの口からの長さになるように付けます。

*試料容器は枠にしっかり固定しないと、水中に沈めたときに浮き上がって、ひもを引いても栓が抜けなくなることがあります。

*細菌試料の採水には細菌試験用ハイロート採水器（小型で乾熱滅菌できる構造のもの）を使います。細菌試験用ハイロート採水器は、試料容器をつけた状態で滅菌して使用するので、採取する試料の数だけ準備する必要があります。



- A : 採水びん
- B₁, B₂ : びん保持バンド
- C₁, C₂ : びん保持バンド止め具
- D : びん保持バンド止め具用鎖
- E : びんのせん
- F : 開せん用鎖
- G : おもり

図1 ハイロート採水器

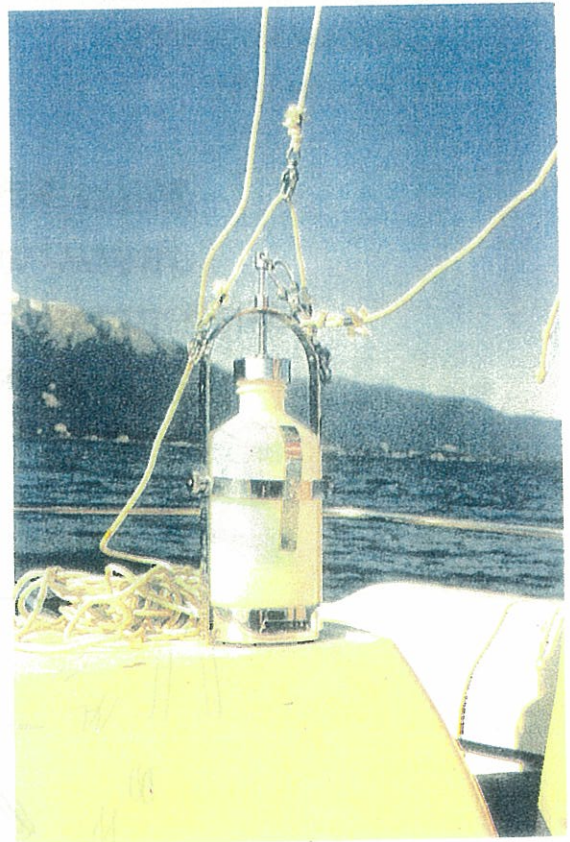


写真3 ハイロート採水器

◎バンドーン採水器

ワイヤーまたはロープで、所定の深度に下ろしてからメッセンジャーを落とすと、採水筒の上下のゴムのふたを固定したフックがはずれ、ふたをつないだゴムが縮んでふたを閉じ、試料が採取されます。

*いろいろな大きさのものが、ほぼあらゆる目的の採水に使用できますが、比較的多量（1ℓ以上）の水を採水するのに適しています。

*通水性のよい構造ですが、メッセンジャーを落とす前に2～3度上下して確実に目的とする水深の水を採るようになります。

*本体は軽く流されやすいので、必要に応じておもりを付けます。

*ふたのゴムから重金属が溶出することが考えられますが、通常は接触時間が短いので問題になりません。しかし、VOC（揮発性有機化合物）の分析を目的とする試料の場合はゴムが影響する可能性があるため、できればシリコン樹脂製のふたのものを用意しましょう。

*試料取り出し用のチューブは長めのものを付けておいた方が便利です。普通はゴム管がついていますが、内部の汚れを確認しにくく、上記のように試料の水質に影響する可能性もあるので、透明な軟質塩化ビニール管やシリコンチューブに付け替える方がよいでしょう。管の内部が汚れていたり、ひび割れたり、ピンチコックがゆるんだりしたら、新しいものと取り替えましょう。

*ロープの目盛りは、採水筒の真ん中からの長さになるように付けます。

- A：メッセンジャー
- B：つり下げ用ロープ(又はワイヤ)
- C：メッセンジャー受け
- D：ゴムひも
- E：ロープ締金具
- F₁, F₂：ゴムふた
- G₁, G₂：ゴムふた用ワイヤ
- H₁, H₂：ゴムふた用ワイヤ止金具
- I：ロープ固定部
- J₁, J₂：試料取出用ピンチコック付ゴム管
- K：合成樹脂製円筒

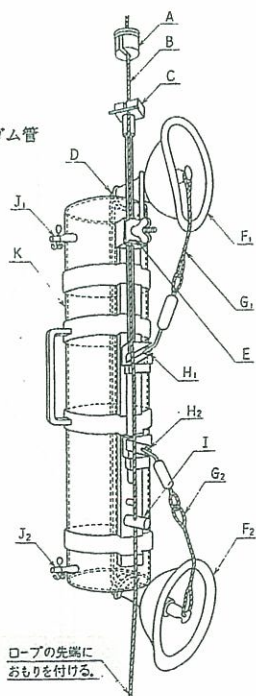


図2 バンドーン採水器

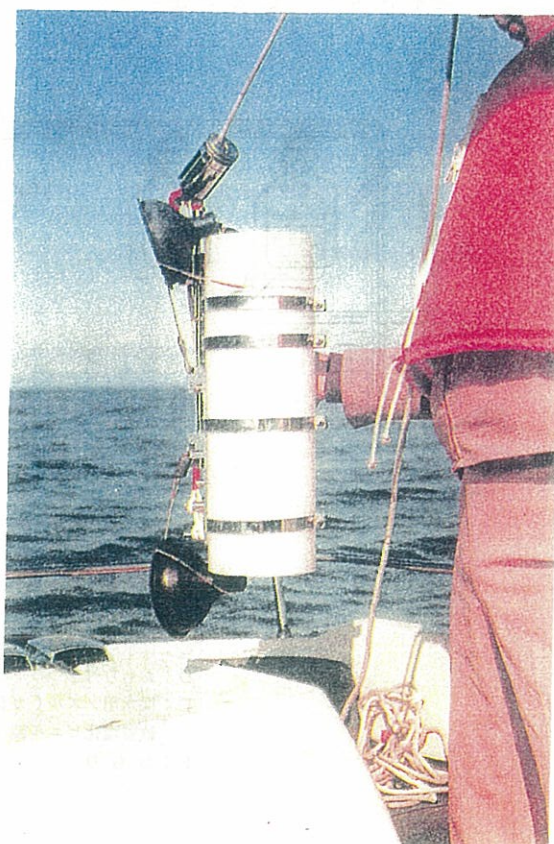


写真4 バンドーン採水器

◎ポンプ式採水器

おもりを付けた鎖、または、ロープに軟質塩化ビニール管などを添わせ、所定の深さに沈めてポンプで吸引する方法です。

* 採水のたびに採水器を上げ下げする必要がなく、深度を変えながら連続的に採水できるので、成層（p. 39参照）した湖沼などで水深別の採水を行う際に便利です。

* 数cm間隔の薄い層別の採水や、他の採水器では底泥を巻き上げてしまうような水底近くの採水も可能です。湖底直上水を採水する場合は湖底からの距離が重要なので、適当な枠に支柱を立てて目的とする高さに吸い込み口がくるようにビニール管を据え付け、ロープなどで枠ごと静かに湖底に下ろして吸引します。

* 他の採水器に比べて水の抵抗が少ない（ロープ、チューブとおもりの分しか抵抗を受けない）ので、ある程度流れのある場所でも所定の水深の水を採取することができます。

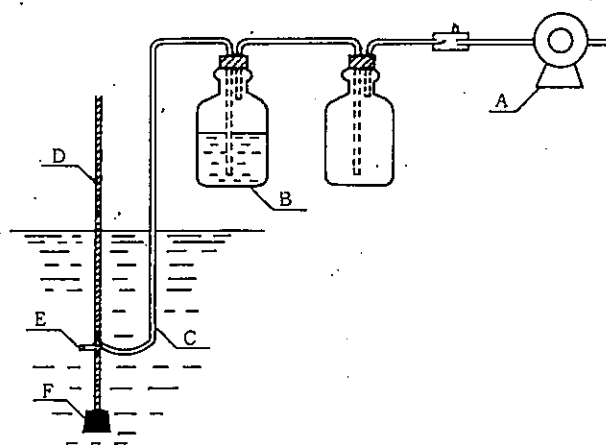
* 溶存ガス（溶存酸素、炭酸物質など）分析用の試料には適しません。

（溶存ガスは、減圧されると空気中に一部逃げてしまいます。）

* 試料容器に採る前に、チューブの中の水を十分流しておかないと、目的とする水深の水が取れません。（チューブの中を洗う意味もあります。）

* ポンプは電動式でなくても、注射器や空気入れなどの手動式のものでも可能です。

* 図3のように間接的に吸引するのが原則ですが、調査の目的により、目的とする成分に影響しないような構造・材質のものを選べば、吸い上げポンプから直接採水したり、水中ポンプを利用することもできます。



A: 吸引ポンプ
 B: 試料容器
 C: 採水用軟質塩化ビニール管
 D: おもり付きつり下げ用ひも
 E: 採水用ノズル（ガラス製又は軟質塩化ビニール製）
 F: おもり

図3 ポンプ式採水器の例

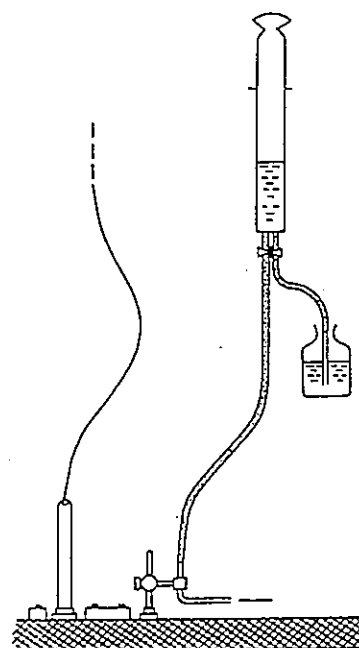


図4 湖底直上水採水器の例

◎ポリバケツ、柄付き採水器（ひしゃく）

表面水の採水や、水深が浅く他の採水器が使用できないような場合には、直接試料容器に採水するか、ポリバケツやひしゃくを使って採水します。

* 橋上などから採水する場合には、ポリバケツにロープをつけて採水します。容量は5ℓくらいのものが使いやすいでしょう。あまり大きすぎると引き上げるのが大変です。

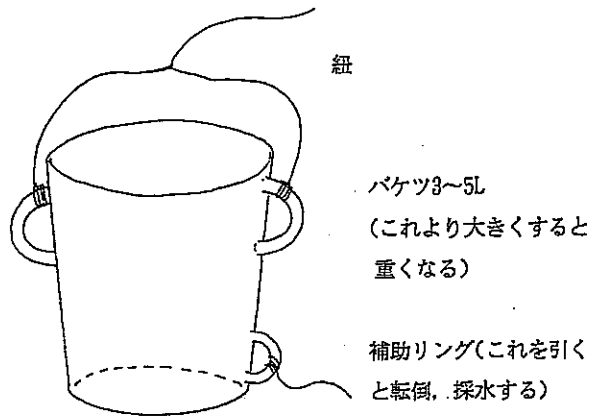
* 取っ手の付け根あたりに小さめのおもりを付けておくとすばやく採水でき、浮かんで流されたりしにくいので便利です。

* ポリバケツは水色のものが一般的ですが、採水器として使用する場合には、試料の本来の色が観察できるように白色のものを選びましょう。

* 水深がきわめて浅く、試料容器を沈めることもできないような地点では、取っ手のついたポリエチレン製ビーカーが役立つことがあります。

* 金属成分の分析を目的とする試料の採水には、金属製のバケツやひしゃくは避けるべきです。試料によっては金属が溶けだしたり、古いバケツでは錆が混じったりするからです。

* 分析項目によっては、ポリバケツの使用が望ましくない場合（たとえばフタル酸エステル）もあります。そのような場合のために、ステンレス製のバケツを作っておくと便利です。



紐

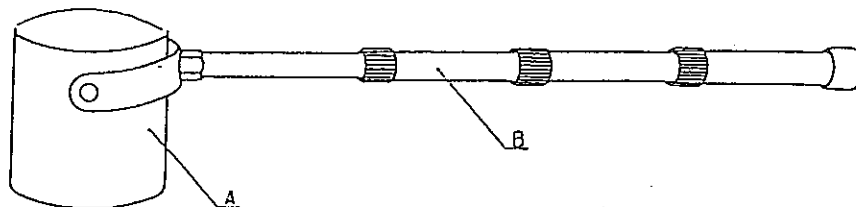
バケツ3~5ℓ
(これより大きくすると重くなる)

補助リング(これを引くと転倒、採水する)

紐をつけるリングは上部2カ所(又は3カ所)下部1カ所

図5 ステンレス製表面採水バケツ

* 柄付き採水器は、ポリエチレン製の容器に伸縮式の柄を付けたものが市販されています。



A : ポリエチレン製容器

B : 柄 (伸縮型アルミニウム合金製又はステンレス鋼製)

図6 柄付き採水器の例

製造元：株式会社 前田製作所 東京都文京区本郷 2-15-17 TEL 03-3813-1291(代)

1-5. 試薬類

◎試料の現地処理に使う試薬類は、特級品以上の品質のものを使用します。

* 試薬類は、十分洗浄した後さらに蒸留水で洗って乾燥したポリびんまたは共栓付ガラスびんに入れ、試薬名、濃度、用途、調整年月日などを記入しておきます。

◎主な試薬

* 硝酸(HNO_3)〔カドミウム、鉛などの重金属類固定用〕：精密分析用超特級品(SSG)を原液のまま使用。

* 溶存酸素固定用1液(硫酸マンガン溶液)：硫酸マンガン($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)480g ($\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ なら400g)を蒸留水に溶かし、ろ過した後、蒸留水を加えて1ℓとする。

* 溶存酸素固定用2液(アルカリ性ヨウ化カリウムアジ化ナトリウム溶液)：水酸化ナトリウム(NaOH)500g (または水酸化カリウム(KOH)700g)とヨウ化ナトリウム(NaI)135g (またはヨウ化カリウム(KI)150g)を蒸留水に溶かし、これにアジ化ナトリウム(NaN_3)10gを蒸留水に溶かした溶液を加えてから、蒸留水を加えて1ℓとする。褐色びんに入れて暗所に保存する。

* 溶存酸素固定用3液(フッ化カリウム溶液)：フッ化カリウム($\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)40gを蒸留水に溶かして100mℓとする。

* 水酸化ナトリウム 20W/V%溶液〔シアン、硫化物等固定用〕：水酸化ナトリウム(NaOH)20gを蒸留水に溶かして100mℓとする。

* 塩酸(1+4)溶液〔n-ヘキサン抽出物質等固定用〕：塩酸(HCl)1容積に対して蒸留水4容積の割合で混合する。

* リン酸(H_3PO_4)〔フェノール類固定用〕：特級品を(1+9)などに希釈して使用。

* 硫酸銅 10W/V%溶液〔フェノール類固定用〕：硫酸銅($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)10gを蒸留水に溶かして100mℓとする。

◎水酸化ナトリウムや水酸化カリウムは、蒸留水に溶かすときに発熱するので注意して下さい。

* 希釈調整には耐熱性のガラスビーカーを使い、適量の蒸留水で完全に溶かした後、十分さましてから、溶液の体積を合わせます。

◎試薬類は調査のつど新しいものを使用することが理想です。

* 少なくとも、濁りのでたものやびん口のひどく汚れたものは新しいものと交換します。

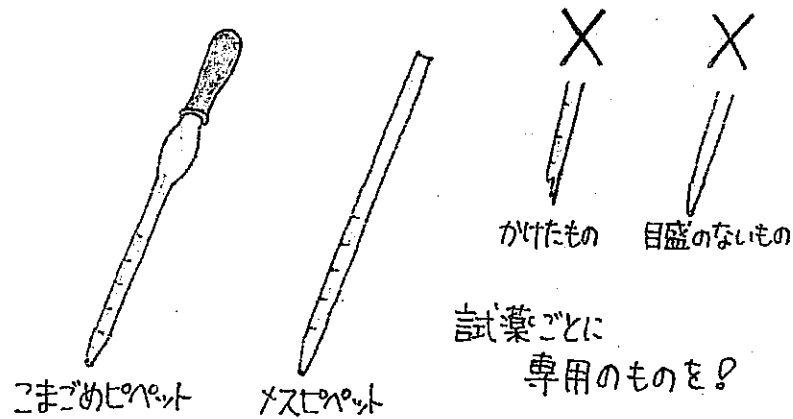
◎使用時にはラベルを汚さないように注意しましょう。

1-6. ピペット類

◎試薬の添加にはこまごめピペットまたはメスピペットを使用します。

*先の欠けたものや目盛りのないものは使用してはいけません。

◎必ず試薬毎に専用のピペットを準備し、また専用であっても前回使用したままのものは、必ず洗って乾燥したものと交換します。



1-7. 現地測定用器材

◎温度計

検定済みまたは検定品で補正済みの、棒状温度計（アルコール）またはサーミスタ温度計を使用します。

*水温測定用と気温測定用は別々に用意します。

*アルコール温度計は水銀温度計に比べて精度が劣りますが、通常の水質調査で気温や水温を測定する目的には、アルコール温度計で十分です。

*水銀温度計は、万一破損すると試料が水銀で汚染されるおそれがあるので、現地測定で使用することはなるべく避けて下さい。

◎透視度計

透視度計は、直径3cm、高さ30cm（50cmのものもあります）ほどのメスシリンダーのようなガラス円筒容器の底部に水の流出口がついたもので、太さ0.5mmの黒線で間隔1mmの二重十字を引いた白い円盤を底に入れて使います。

*底板の汚れやガラス円筒のひびに注意します。

*汚れている場合は洗剤でよく洗い、二重十字の部分の汚れが取れない場合は、新しい底板と交換します。

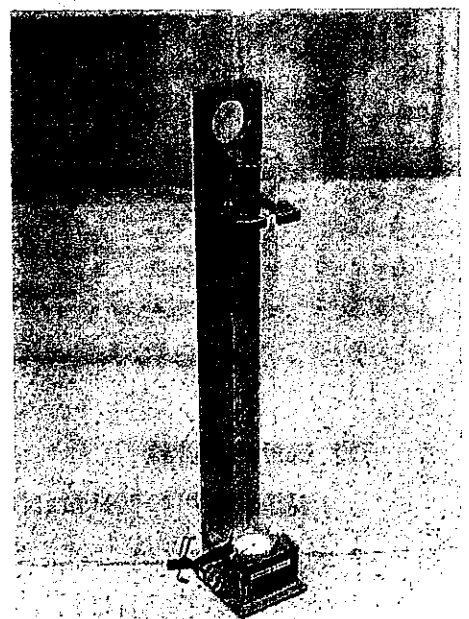


写真5 透視度計

◎透明度板（セッキー円盤）

透明度板は直径30cmの白色の平らな円盤で、目盛りを付けたロープと1～5kg程度のおもりを付けて使用します。

- * 白板の汚れ、ロープの目盛り、傷などを点検します。
- * 汚れている場合は洗剤でよく洗い、必要ならつや消しの白色塗料で塗り直します。
- * ロープの目盛りは、ぶら下げた時に円盤の上面からの長さになるように付けます。

◎測深具（手用測鉛または測錘）

測鉛とは、目盛りを打ったロープやワイヤーにおもりをつけたものです。ロープの長さ、目盛り、傷などを点検し、必要に応じてロープを替えたり目盛りを打ち直したりします。

- * ロープは、着底が確認しやすいようになるべく細くて軽いものを使いますが、特にロープが新しいうちは、おもりの重さで伸びて長さが狂いやすいので注意が必要です。
- * 新しいロープに目盛りを付けるときは、あらかじめ濡らしておもりを下げて伸ばした状態で目盛りを打つようにするとよいでしょう。
- * 目盛りを打つ時は、おもりの高さを考慮して、水底についた時におもりの底からの長さになるようにします。
- * おもりを支えるロープと別にメジャーテープを付けておけば、取り扱いはやや不便ですが、長さが狂う心配は小さくなります。伸び縮みせず、おもりの重さに耐えられる材質のものであれば、メジャーテープに直接おもりをつけてもかまいません。



写真6 透明度板と測鉛

◎携帯用計測器類

現地測定用の携帯用計測器類は、所定の精度のものを使用し、必要な校正（キャリブレーション：正確な値を示すように調整すること）をすませておきます。

- * 取り扱い説明書に従って各機器の使用方法や校正の方法をよく理解しておきましょう。
- * 充電式の場合は充分充電し、電池式の場合は予備の電池も用意します。
- * 現地で校正する必要がある機器も、あらかじめ校正して正常に作動することを確認しておき

ます。

- * 各機器の付属品（pH計の標準液、DO計のスターラーや隔膜の予備など）も忘れずに。
- * 計測機器の必要精度は下表のとおりですが、現在わが国で市販されている計測器は、精度の点では問題ありません。

表2 携帯用計測機器の必要精度

pH 計：標準液のpHを測定したときの再現性が±0.1以内のもの ^{#1)}
導電率計：精度±10%以内で温度補償回路を持つもの
濁度計：精度±10%以内のもの
DO計：精度±5%以内のもの ^{#2)}

注1) 測定値が公式の報告値となる場合は検定付きのもの。

注2) 流れのない地点で測定する場合は、検出部にスターラー(攪拌装置)を付けられるもの。



写真7 携帯用計測器の例（左からpH計、導電率計、DO計）

◎簡易水質測定キット

最近、専門の分析設備がなくても簡単に水質分析を行うことのできる種々の測定キットが市販されているので、調査の目的によっては採水時に水質の簡易測定を行う場合があります。

* 簡易水質測定は水質事故などの緊急時に行うことが多いので、あらかじめ計画担当者と協議して、携行すべき製品のメーカー・対象項目・数量などを決めて、常備しておく必要があります。

* それぞれの製品の操作手順をよく理解しておきましょう。製品によってはpH調整や加熱、蒸留などの操作を伴うものもあるのでよく練習しておきましょう。

* 製品の有効期限に注意し、期限を過ぎたものは使用してはいけません。

* 劇薬や有害物質を使用している製品もあるので、有効期限切れになったものは、取扱説明書に従って適切に処分する必要があります。記載されていない場合は、発売元に問い合わせてください。（p. 33参照）

1-8. 器材の梱包と運搬

◎計測器類、採水器、大型のガラスびんなどは、専用のケースに入れるかまたは適当な布でくるんで運びます。



写真8 器材の梱包の例

◎ピペット類、棒温度計などは、ケースに入れるかまたは器具箱のふたの内側に固定します。

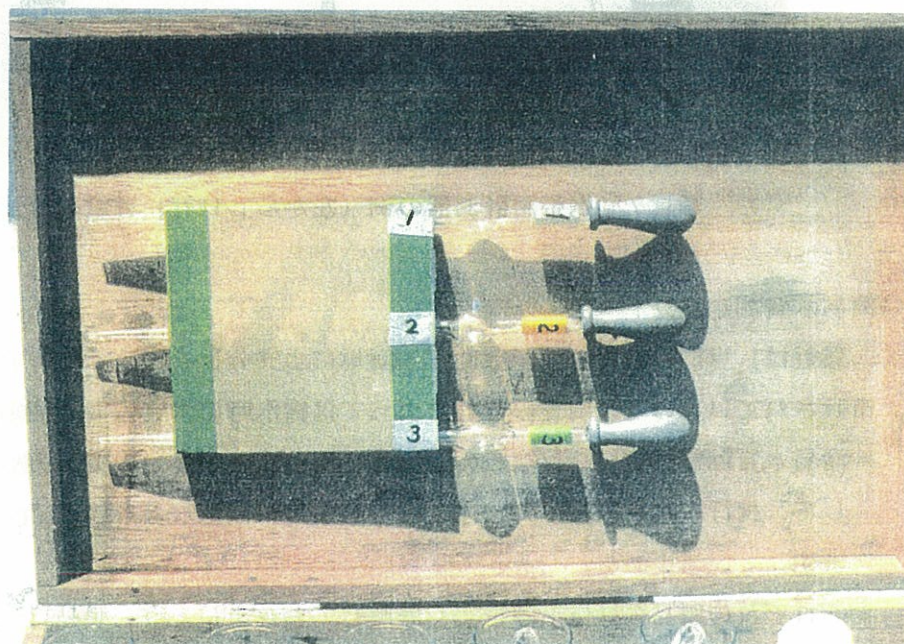


写真9 ピペット類の固定の例

◎試薬用、試料用のガラスびんは、転倒したり他のびんとぶつかって破損することのないように、しきりのついた箱かかごに入れて、必要なら布や緩衝材をはさむようにします。



写真10 ガラスびんの固定の例

◎器財の積み込み

- * 現地での作業の手順を考慮して、便利なように整理して積み込むようにします。
- * 帰りには試料びんの中に試料が入っていることを考慮して、無理な積み方をしないようにしましょう。
- * 搬送中に倒れたり荷崩れしたりしないように、バランスよく積み込みましょう。



写真11 整理された荷台

◎器材の運搬

車の運転は、不必要な衝撃を与えないように慎重な運転を心がけましょう。

* 万一事故を起こしたりすると、調査計画全体が狂ってしまいます。



運転は慎重に!

1-9. 調査地別の準備の注意

◎河川での採水

* 採水予定地の水深、流量、地形などの概略を調べて、橋上からの採水が可能か、川に入って採水することが可能か、ボートが必要かなどを判断して、それに合わせた準備を進めます。

◎湖沼、ダム湖での採水

* 原則として船上での作業になるので、揺れた状態での作業を想定して、器具や試料容器、試薬びんなどの固定に留意します。

* 狭い船上で行ったり来たりしないで済むように、役割分担をはっきりして、器材も整理して積み込むようにしましょう。

* ボート、オールとその金具、アンカーの点検、モーターボートを使用する場合は、エンジンの点検と燃料の準備。救命具も忘れずに。

* およその水深を調べておき、測船や採水器のロープ、計測器のケーブルは十分な長さのものを用意します。

* ロープ、ケーブルの目盛りを確認し、目盛りのないものや狂っているものは、1~2m間隔にビニールテープなどで目盛りを打ちます。10m、50mなどの区切りでは色を変え、採水予定深度にも印をつけておくと便利です。

* 採水器や透明度板のおもりは通常は1~2kgのもので十分ですが、流れがあってロープが斜めになるような場合に備えて、追加用のおもりも用意しておくといいでしょう。

◎地下水の採水

*採水には原則としてポンプを使用しますから、ポンプや電源の準備点検、ホースの穴やひび割れの点検が必要になります。

*あらかじめ観測井台帳によって井戸の深さや構造を調べておき、それに合わせた準備をします。たとえば、水位観測用に掘られた観測井は直径20cm程度の細いものが多いので、普通の採水器が使えない場合があります。ボーリング孔では特殊なポンプ[※]や採水器が必要です。

注) たとえばグルンドフォス モニタリングポンプMP 1 (外径45mm揚程80m)

発売元: マイカイ・ノルテック TEL. 03-5269-0261

*地下水調査では、採水日よりもずっと前に降った雨が影響するので、観測井周辺の天候(特に降雨日)を日頃から記録しておくか、气象台などで調べておきます。

◎河口域、感潮河川の採水

*基本的には河川での採水と同じですが、潮の干満の影響を受けて流向が変化したりするので、採水予定日の満潮時刻や干潮時刻を調べておきます。

*海水の影響を確認するために、導電率計や塩分濃度計が必要になります。

◎降雨流出調査

雨が降って河川が増水すると、普段は河床や地上に溜っていた汚濁物が洗い流されてきます。このときに流出する汚濁物は下流の水質を考える上で大変重要なので、通常の水質調査と別に、集中的に調査することがあります。

*増水中は流速が速くなっていますから、採水器や測船のおもりは普通よりも重いもの(5kg以上)を用意します。

*ポリバケツの取っ手にロープをつけただけでは取っ手がとれて流されてしまう危険が大きいので、本体に直接ロープをつけたものを使用します。降雨流出調査では金属成分の分析を行うことは少ないので、計画担当者に確認した上で、しっかりした金属製のバケツを使うのもよいでしょう。ただし小型のものでないと、流れの勢いに逆らって引き上げることができなくなってしまう場合があります。

*採水器などのロープもよく点検し、弱っている場合は新しいものと付け替えましょう。

*試料を混合するための中型のポリバケツ(1地点1回あたりの採水量の全量を混合できる大きさで、ふた付きのもの)なども必要です。

*雨の中で作業することが多いので、雨具や防寒具は十分用意します。

*作業が長時間にわたり夜も作業することが多いので、交替や試料搬送の体制をしっかり計画しておくとともに、携帯電話、ヘッドランプ、安全作業衣、投光器なども準備します。

*雨が降ったらいつでも出動できるように、早めに万全の準備を整えておきましょう。

◎水質事故時などの緊急調査

*準備に使える時間はほとんどないことが多いので、必要な器材は日頃から準備して、一般の調査用の器材とは別に整理しておく必要があります。

*現地で簡易水質分析を行うための測定キットや、場合によっては死亡魚等を採集するための器材(たも網、ビニール袋等)が必要になります。予備の試料容器は多めに用意しましょう。

*水質緊急時連絡受信簿の写しや地図、ポラロイドカメラ、携帯電話(充電確認)などを忘れずに。

2. 現地測定

現地測定項目は、水質分析結果を解析するとき大切な手がかりとなるものです。

あとで調べ直すということができない性質のものですから、よく注意して正確に測定するように心がけて下さい。

◎現地測定は、採水作業とほぼ並行して行うもので、特に採水の前とか後ということにこだわる必要はありません。人数や作業の段取りを考えて、手順よく行って下さい。

表3. 現地測定項目一覧表

項目	使用機器	注 意 点
天 候	—	天候コード表に従い簡潔に
気 温	棒状温度計またはサーミスタ温度計	風通しのよい日陰で測定。温度計を濡らさないこと。
水 温	棒状温度計またはサーミスタ温度計	検定品または検定品で補正 測定誤差±0.5℃以下 水を汲み上げて測るときは、大量の水ですばやく
外 観	比色管またはガラスびん	白板か黒板をしいて上から 採取直後の水 複数の人が観察、判定 外観コードによる
臭 気	共栓三角フラスコまたは適当な容器	採取直後の水を複数の人で判定 臭気コードに従い簡潔に 煙草や食事は控える
透 視 度	透視度計	採取直後 複数判定 直射日光を避ける
透 明 度	透明度板	(主に湖沼) 船の陰で 繰り返し測定 複数判定
水 位	水位標	(主に河川) なるべく近くから水平によむ
全 水 深	測 鉛	鉛直に 着底の確認
pH	携帯用pH計	現地で校正 測定精度±0.1以内
導 電 率	携帯用導電率計	現地で校正 測定精度±10%以内
濁 度	携帯用濁度計	現地で校正 測定精度±10%以内
溶 存 酸 素	携帯用溶存酸素計	現地で校正 測定精度±5%以内
酸化還元電位	携帯用ORP計	水温、比較電極の種類、内部液の種類・濃度も記録
簡易水質分析	バックテストなど	各製品の操作手順に忠実に

2-1. 天 候

◎天候は採水作業当日（採水時）の天候を観察して簡潔に記録します。

*天候・気象コードが指定されている場合はそれに従って記録しますが、日本語の表現も併記する方がわかりやすいでしょう。

*晴とくもりの区別は、空全体を見わたして、雲の部分が9割以上ならくもり、2～8割なら晴、1割以下なら快晴とするのが正式ですが、あまりこだわる必要はありません。

*採水日前日の天候や最近の降雨日も、野帳に記入しておくとなおよいでしょう。特に地下水の調査ではこれらも重要です。

表4 天候文字コード（建設省）

コード	天 候	コード	天 候	コード	天 候
W00	快 晴	W06	霧	W12	にわか雪
W01	晴	W07	霧 雨	W13	あられ
W02	く も り	W08	雨	W14	ひょう 雹
W03	煙 霧	W09	にわか雨	W15	雷
W04	砂 塵 嵐	W10	みぞれ		
W05	地 吹 雪	W11	雪		

2-2. 気 温

◎気温の測定には、測定範囲が -10°C ～ 40°C 程度の棒状温度計を使用します。

*原則として測定誤差が $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内で検定済みまたは検定品で補正したのを使います。

*アルコール温度計は水銀温度計に比べて精度が劣りますが、気温測定用にはアルコール温度計で十分です。

*サーミスタ温度計などでもかまいません。

◎温度計はつねにきれいにしてケースに入れておき、測定の時だけ取り出すようにします。

*水銀温度計を破損すると、試料が水銀で汚染される危険が大きいだけでなく、人体にも有害です。現地調査に持ち込むことは避けた方がよいでしょう。

◎直射日光を避けた風通しのよい場所で、温度計の頭部を軽く持ってから地面から1 m以上離し、目の位置を温度計に対して直角にして、示度が安定したところで 0.1°C まで読みとります。

*日が陰っていても、コンクリートの護岸上や橋の下など輻射熱の強いところは避けましょう。適当な日陰のない時は自分の体や野帳の陰を利用します。

*くわしく読みとろうとするあまり、体に近づけすぎたり、アルコール溜めに息がかかったりしないように注意して下さい。

*緊急時の調査では、 1°C 単位で読みとれば十分です。

◎気温測定用の温度計は水温測定用と兼用してはいけません。

*濡れた温度計で気温を測定すると、水の蒸発熱のために実際よりも低い温度を示します。

濡らさないという意味からも、温度計は測定時以外はケースにしまっておきましょう。



2-3. 水 温

◎水温の測定にはサーミスタ温度計または棒状温度計を使用します。

*測定範囲や検定済みまたは補正済みものを使うこと、測定時以外はケースにしまっておくことなどは、気温の場合と同じです。やはり、水銀温度計はなるべく使用しない方がよいでしょう。

*サーミスタ温度計は読み取り誤差が少なく取り扱いやすいので、なるべくサーミスタ温度計を使用することを薦めます。

◎採水直後の水に温度計を差し込んで測定するか、投入式のサーミスタ温度計で採水深度の水温を直接測定します。

*汲み上げた水で測定する場合は、十分大量の水で手早く測定しないと、水温が変化してしまいます。測定数が多い時や深い位置の水温を測定する場合には、投入式の温度計を使う方がよいでしょう。

*示度が安定したところで、通常は0.1℃まで読みとります。緊急時の調査では1℃単位で読みとります。

*棒温度計の場合は視線を温度計に対して直角にすること。

*精度のよいサーミスタ温度計で、微妙な水温の変化をひろって示度が完全に安定しないときは、変動する値の平均をとります。

*表面水温の測定には、ペッテンコーヘル水温計も便利です。

ペッテンコーヘル温度計は、棒温度計のアルコール溜めのまわりに水を溜める容器のついたもので、目の高さに温度計を持ち上げて読むことができます。容器を1～2回すすいでから、容器も含めて温度が安定するまで1分間ほど水の中につけておき、持ち上げてすばやく目盛りを読み取ります。

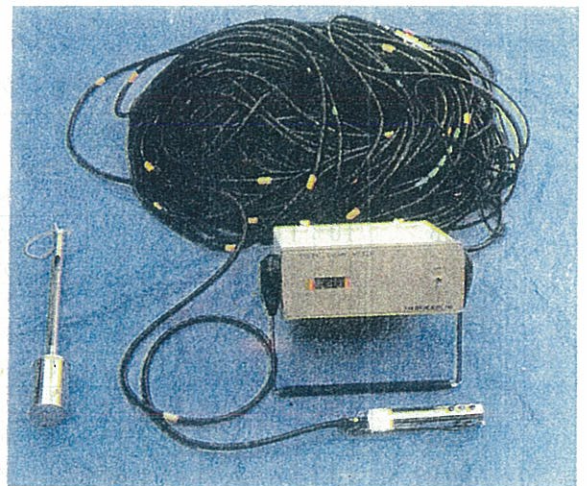
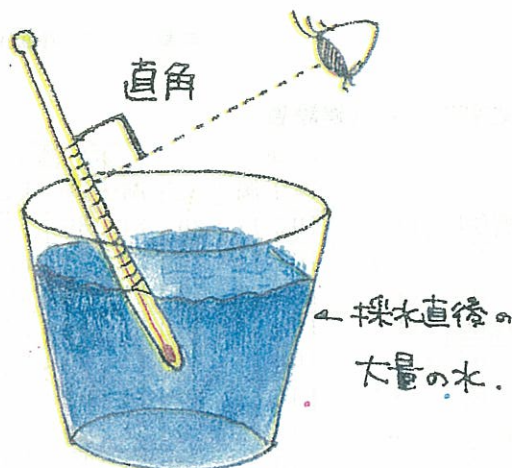


写真12 投入式サーミスタ温度計と
ペッテンコーヘル水温計

2-4. 外 観

◎外観とは、岸や船上から見た色でなく、採水した水の色や濁りの様子をいいます。

*岸や船の上から見える色は、空やまわりの樹木が反射した光が混ざっています。

*湖沼の調査では「水色(すいしょく)」という項目を測定することがありますが、これは外観とは別のものです。水色は、太陽を背にして水面の色を水色標準液(フォーレル式、ウーレ式など)の色と比較することによって判定します

*琵琶湖工事事務所では、JISの新産業色票によって判定した水色を外観と呼んでいます。

◎採水直後の水を無色透明のガラスびん(100~500ml)などに入れ、白色または黒色の板か紙の上において、上からのぞきこむようにして観察、判定します。

*観察結果の表現は簡潔に行います。

外観コードが指定されている場合はそれに従いますが、日本語表現も併記する方がわかりやすいでしょう。

*観察した人の視力や主観に左右されやすい項目なので、なるべくたくさんの方が観察して判定するようにします。

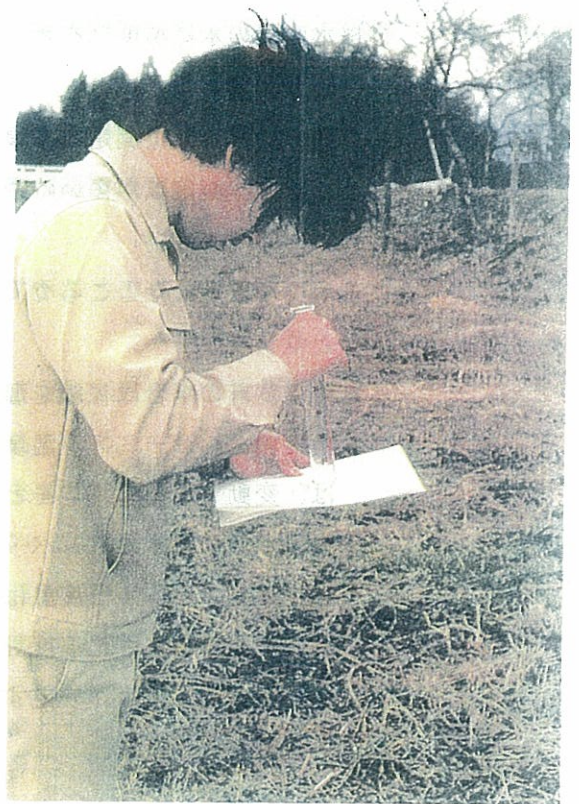


写真13 外観の観察

表5 外観文字コード(建設省)

色	淡				濃		内 容	色	淡				濃		内 容
	透	濁	透	濁	透	濁			透	濁	透	濁	透	濁	
GA00							無色透明	GN	10	11	20	21	30	31	青 緑 色
GB	10	11	20	21	30	31	赤 色	GO	10	11	20	21	30	31	青 紫 色
GC	10	11	20	21	30	31	赤 紫	GP	10	11	20	21	30	31	紫 色
GD	10	11	20	21	30	31	赤 褐 色	GQ	10	11	20	21	30	31	褐 色
GE	10	11	20	21	30	31	橙 色	GR	10	11	20	21	30	31	白 色
GF	10	11	20	21	30	31	茶 色	GS	10	11	20	21	30	31	黄 白 色
GG	10	11	20	21	30	31	茶 褐 色	GT	10	11	20	21	30	31	白 褐 色
GH	10	11	20	21	30	31	黄 色	GU	10	11	20	21	30	31	灰 色
GI	10	11	20	21	30	31	黄 緑 色	GV	10	11	20	21	30	31	灰 茶 色
GJ	10	11	20	21	30	31	黄 褐 色	GW	10	11	20	21	30	31	灰 黄 色
GK	10	11	20	21	30	31	緑 色	GX	10	11	20	21	30	31	灰 緑 色
GL	10	11	20	21	30	31	緑 褐 色	GY	10	11	20	21	30	31	灰 青 色
GM	10	11	20	21	30	31	青 色	GZ	10	11	20	21	30	31	黒 色
上2桁	下2桁							上2桁	下2桁						

表記例：淡褐色濁りありの場合、GQ11。

2-5. 臭 気

◎臭気の測定は原則として、採水直後の水(約100mL)を共栓付き三角フラスコ(300mL)に入れ、栓をして激しく振り混ぜてから開栓し、鼻を近づけて臭いをかいで判定します。

*臭気コードが指定している場合はそれに従いますが、日本語表現も併記しましょう。

*容器は共栓三角フラスコでなくても、洗剤などのおいが残っていないものであれば何でもかまいませんが、その前に臭気を測定した水の影響を避けるために、試料水でゆすいでから使うようにしましょう。

*現地での臭気測定は採水したそのままの状態です。

においがわかりにくくても、暖めることはしてはいけません。これを冷時臭(れいじしゅう)と呼び、実験室で判定する温時臭(おんじしゅう)と区別します。

*外観と同様に個人差なのでやすい項目なので、複数の人が判定するようにします。

*水のおいにごくうすいのが普通です。鼻がきかなくなるといけませんから、測定前および測定中は、たばこや食事は控えましょう。

表6 臭気の種類とコード(建設省)

コード	臭気の種類	コード	臭気の種類	コード	臭気の種類	コード	臭気の種類
000	無 臭	24*	木 材 臭	62*	肝 油 臭	75*	下 水 臭
10*	芳 香 臭	30*	土 臭	63*	植 物 油 臭	80*	薬 品 臭
11*	メ ロ ン 臭	31*	鉍 物 臭	64*	鉍 物 油 臭	81*	フェノール臭
12*	にんにく臭	32*	金 気 臭	65*	タール油臭	82*	クロール臭
13*	レ モ ン 臭	40*	か び 臭	70*	腐 敗 臭	83*	刺 激 臭
20*	植 物 臭	50*	魚 介 臭	71*	硫化水素臭	84*	洗 剤 臭
21*	藻 臭	51*	はまぐり臭	72*	メ タ ン 臭	85*	樟 脳 臭
22*	海 藻 臭	60*	油 臭	73*	アンモニア臭	91*	パ ル プ 臭
23*	青 草 臭	61*	動 物 油 臭	74*	し 尿 臭	92*	硫 黄 臭

注) *には、においの強さ(弱:1、中:2、強:3)を記入する。表記例:弱いかび臭→401

冷時臭!
判定は複数人で!
煙草・食事は控える!



2-6. 透視度

◎透視度の測定には、透視度計(p. 14参照)を使います。

*透視度計は常にきれいにしておきましょう。

特に底板の二重十字が汚れて見にくくなっているものはよく洗い、洗っても汚れのとれないものは新しい底板と交換します。

◎よく振り混ぜて濁りを均一に分散させた試料水を透視度計に満たして、上からのぞきながら流出口からすばやく水を流し、底板の二重十字の部分が初めて見分けられたところで流出を止めて、透視度計に残った水の高さ(cm)を読みます。
*2~3回繰り返し測定して、その平均値を測定値とします。

*高さ30cmの透視度計を用いた時に最初の30cmで識別できれば「30cm以上」とします。

*測定は、昼光のもとで行うのが原則ですが、直射日光は避けなければいけません。



写真14 透視度の測定

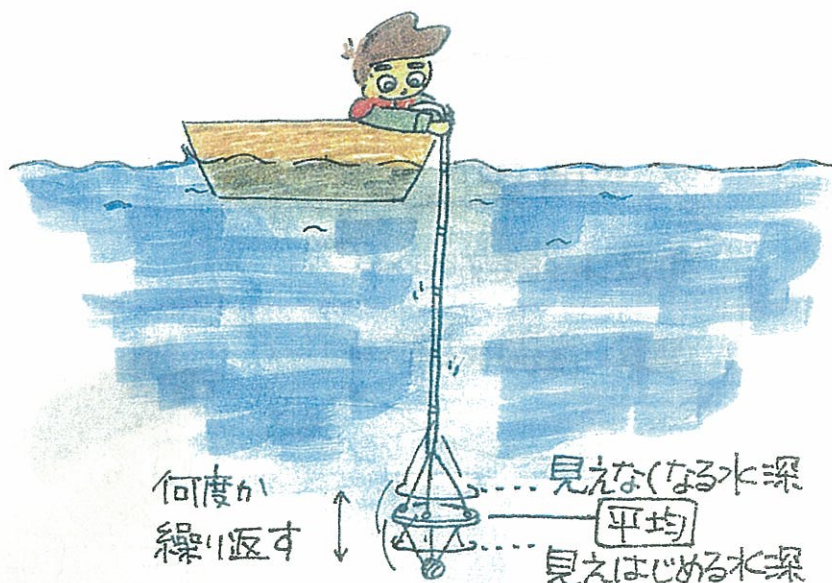
2-7. 透明度 (主に湖沼)

◎透明度の測定には透明度板(p. 15参照)を使います。

◎透明度板をゆっくりと沈めていって完全に見えなくなる水深(m)と、ゆっくり引き上げてきてかすかに見え始める水深(m)の平均値をとります。

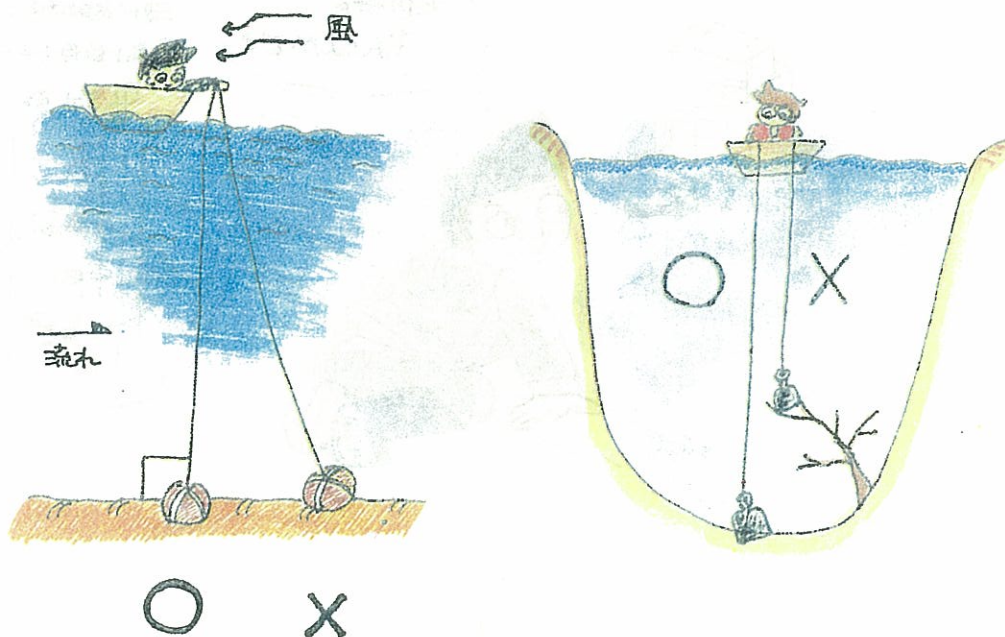
*目盛りは0.1m単位で読み取り、何度か上げ下げを繰り返して平均します。

*水面が光ると見にくいので、船の影を利用して測定します。



2-8. 全水深

- ◎水深の測定には、測鉛（p.15参照）を使用します。
- ◎水深は鉛直に測定しなければいけません。
 - * おもりは、湖沼では普通1～2kgのもので十分です。
 - * 河川など流れのある場所では、より重いもの（5kg程度）を使用します。
 - * 船上で測定する場合は、舟が流されないようにアンカーをうつか、必要なら微速でエンジンをかけるなどします。着底してから鉛直になるように移動してもかまいません。
 - * 流れが非常に速くどうしても流されてしまう場合は、正しく測定できなくてもやむを得ません。読みとった値にその旨を付記して、次の作業に進みます。
- ◎底についたと思っても水没樹や沈船にひっかかっている場合があるので、目盛りを読む前に、何度か上下させたり前後左右に動かしたりしてみて、着底を確認します。特にダム湖では注意して下さい。
- ◎ただし、底層水の採水を行う場合は、底泥を巻き上げて濁った試料をとることのないように、注意しましょう。
 - * 水深を測定してから十分時間をおいて採水する
 - 水深の測定位置から少し離れた位置で採水する
 - 採水がすんでから測鉛を引き上げる
 - などの配慮が必要です。
- ◎橋上から水深を測る場合は、まず水面までの距離を測り、次に水底までの距離を測ってその差をとります。



2-9. 水位（主に河川）

◎採水時の水位は必ず測定しておきます。

* 水質調査には流量も必要なので、水位標のあるところでは必ず水位を記録します。

* 調査地点付近に適当な水位標がない場合は、計画担当者の指示に従って下さい。

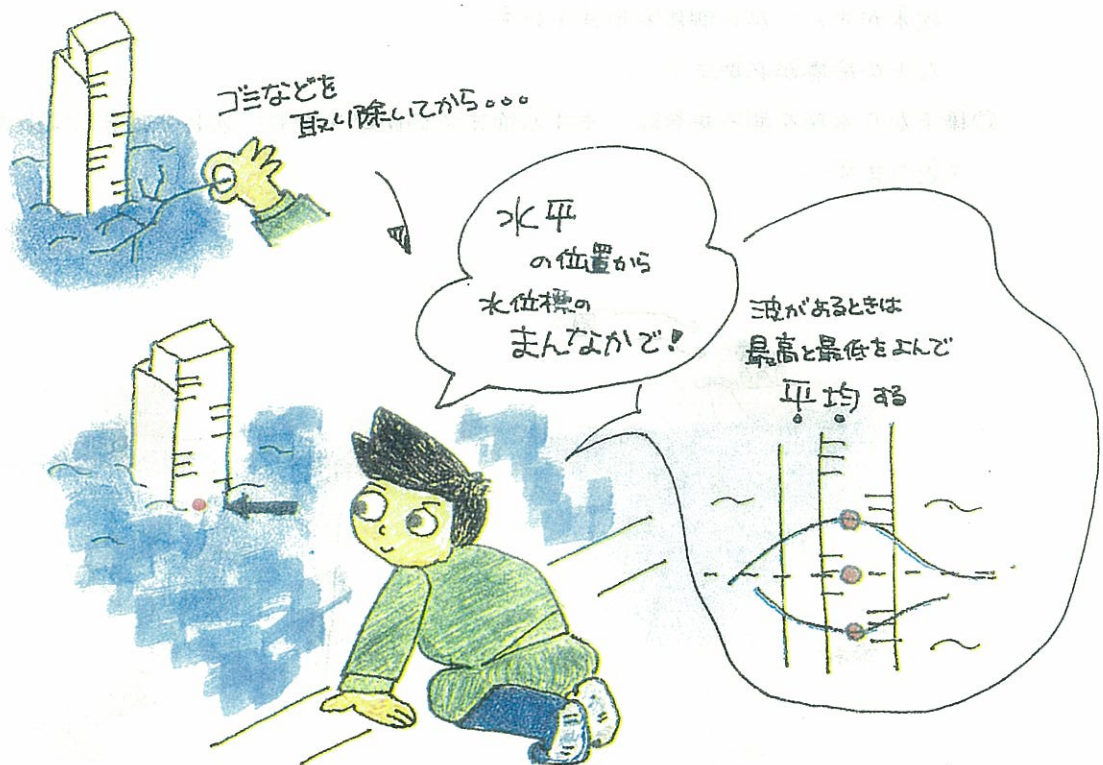
* 調査によっては、流量観測を行う場合もあります。

◎水位標は、ごみなどが引っかかっているときは取り除き、できるだけ近づいて、なるべく水平の位置から、水位標の中央で読みます。

* 自動観測している地点以外では、水位は後で確かめることができません。正確に読み取り、いったん野帳に記録してからもう一度確認するようにしましょう。できれば、水位標の写真を撮っておくとよいでしょう。

* 水位標が流失したり、傾いたり、目盛り板がなくなったりしている場合には、適当な目標物（護岸や橋脚の目地など。必要なら杭を打つ）から水面までの距離を測るか印を付けるなどの応急処置をしたうえで、急いで担当の事務所に連絡します。

◎地下水調査では、採水前後の地下水位を記録します。



2-10. 計器測定

* pH (水素イオン濃度指数:ピーエイチまたはペーハー)

酸性とアルカリ性の度合いを表す指標で、単位はありません。pH 7が中性、7未満は酸性、7より上はアルカリ性で、7から離れるほど酸性、アルカリ性が強いことを表します。

厳密には水温によって変化するので、測定値には測定時の水温も付記すべきです。

* 導電率 (Electric Conductivity:EC) 電気伝導率などともいう

水の電気の通しやすさ(抵抗の反対)のことで、水に溶けているいろいろなイオンの量を表す指標です。単位はmS/m(ミリジーメンズパーメートル)。以前は $\mu\text{S}/\text{cm}$ (マイクロジーメンズパーセンチメートル)という単位が用いられていたため、古い導電率計では $\mu\text{S}/\text{cm}$ で表示されます。両者の関係は、 $1\mu\text{S}/\text{cm} = 0.1\text{mS}/\text{m}$ となります。さらに昔はSの代わりに Ω^{-1} (モー)という単位が使われましたが、意味は同じです($S = \Omega^{-1} = 1/\Omega$)。

導電率は、温度が高い程大きくなるので、普通25℃の時の値をとります。温度補償回路のついた導電率計を使用して測定しますが、測定時の水温は記録しておきましょう。

* 溶存酸素 (Dissolved Oxygen:DO)

水の中に溶けている酸素の濃度のことで、単位はmg/l(ミリグラムパーリットル)です。

検出部に適当な流速(約10cm/秒以上)がないと正しく測定できないので、汲んだ水や流れのない地点で測定する場合は、攪拌装置をつけるか、検出部を動かしながら測定します。

mg/lは水中の微量成分の濃度を表す単位で、たとえばDO 1mg/lとは、1lの水の中に酸素が1mg溶けているということです。溶存酸素に限らず、水質分析でよく使う単位です。

ppmというのは百万分の一という意味で、水1lは約1kg(=1,000g=1,000,000mg)ですから、淡水の水質分析で使う場合はmg/lと同じと考えてかまいません。

* 濁度 (Turbidity)

水の濁りの程度を表す指標で、水1l中に標準物質(カオリンまたはホルマジン)1mgを含む場合と同程度の濁りを濁度1度(または1mg/l)とします。測定値には校正に用いた標準物質の種類を付記する必要があります。自動測定地点の近くで調査する場合は、自動測定器と同じ標準物質(通常はホルマジン)を使うようにしましょう。

* 酸化還元電位 (Oxidation Reduction Potential:ORP)

水中の酸化還元状態の程度を示す指標で、単位はmV(ミリボルト)です。

水温や基準とする電極の種類によって値が変わるので、野帳には使用したORP計の参照電極の種類および内部液の種類と濃度を明記し、測定値には測定時の水温を付記すべきです。

◎これらの項目は変化しやすいので、現地で測定することが望ましく、そのための携帯用計測器も良いものが市販されています。しかし、採水した試料に適切な処理をしてすみやかに試験室に持ち帰って分析すれば、それなりに意味のある測定値を得ることができます。ですから、これらの項目を現地測定するかどうかは、計画担当者の判断によります。

◎計測器は所定の精度(p.16参照)のものを、正しく校正して使用します。

*計測器の使用法や校正方法は、取り扱い説明書に従って十分習熟しておきましょう。

*これらの計測器は、たいへん精密でこわれやすいものです。梱包、運搬などの取り扱いには十分注意しましょう。また、校正は現地で調査のつど行わないと正しい数値は得られません。

2-1-1. 簡易水質測定

◎簡易測定キットには、次のようなものがあります。

* 試験紙型

ろ紙に、測定対象物質と反応して発色する試薬を塗るか染み込ませたもので、試料水に浸してその変色の程度を色見本と比較して濃度を求めるもの（半定量試験）です。色見本のかわりに反射式光度計を用いて濃度を求める方式のもの（定量試験）もあります。

* タブレット型

錠剤のように固化した試薬を試料水に加えて、発色の程度を色見本と比較したりすることによって濃度を求めるものです。加熱操作や蒸留操作を伴うものもあります。

* パック型

試薬を入れたポリエチレンチューブに試料水を吸い込んで、発色の程度を色見本と比較して濃度を求めるものです。

* アンプル型

アンプルの中に試薬が真空密封されていて、試料水の中で先端を折ると自動的に水が吸い込まれて発色するものです。

* 検知管型

粒状化した試薬を細管に詰め、試料を一定量吸引したときの着色範囲から濃度を求めるものです

◎定められた操作手順に忠実に従わないと、意味のある測定値は得られません。

* まず製品の有効期限（普通、製造後約1年間）を確認してから測定するようにしましょう。

* 特に、発色を判定するまでの時間は重要です。

* 項目によっては前処理が必要なものもあります。

◎使用後のチューブなどはすべて持ち帰り、適切に処分しましょう。

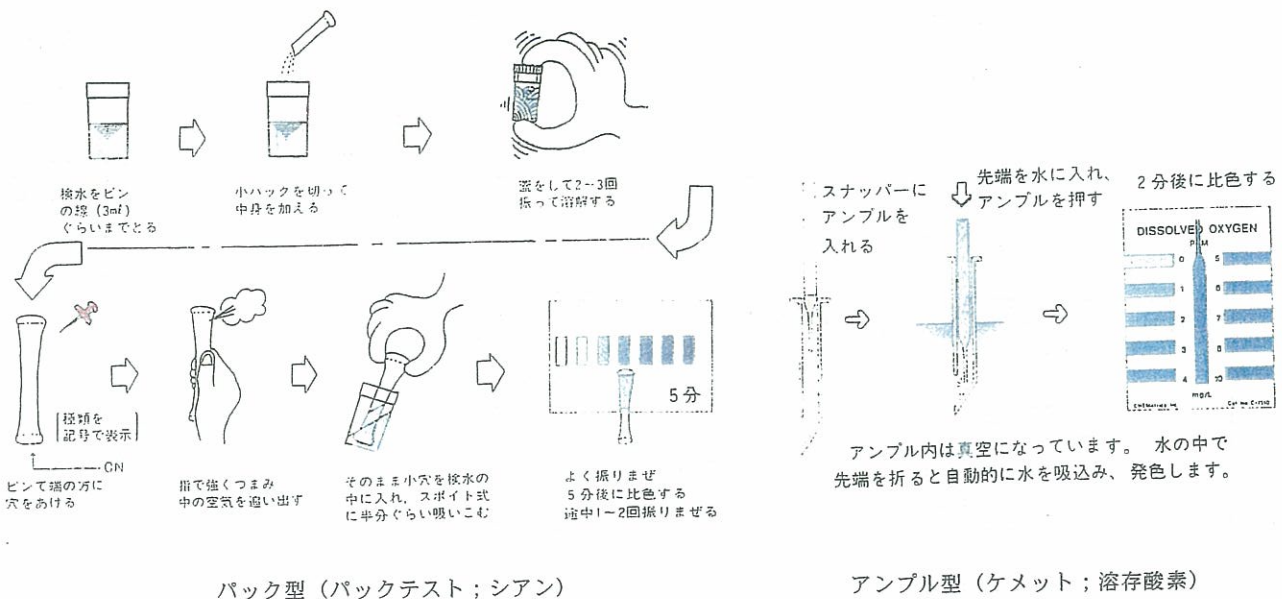


図7 簡易測定キットの使い方の例

表7 主な簡易測定キット

項目	試験方法	商品名	測定範囲 mg/ℓ	排水基準 mg/ℓ	環境基準 mg/ℓ
カドミウム	検知管型	ヨシテスト	0.1 ~ 5	0.1	0.01
シアン	バック型 検知管型 タブレット型 試験紙型 アンプル型 試験紙 検知管型	バックテスト ヨシテスト ポナールキット 東洋イオン試験紙 ケメット メルコクアント 北川式検知器	0.02 ~ 2 0.05 ~ 50 0 ~ 10 0 ~ 1 10 ~ 1000 0 ~ 1 0 ~ 30 0.2 ~ 5	1	検出されないこと
鉛	検知管型 試験紙型 試験紙(反射)	ヨシテスト メルコクアント リフレクトクアント	0.5 ~ 10 0 ~ 500 20 ~ 200	0.1	0.01
六価クロム (クロム酸イオン)	バック型 タブレット型 検知管型 試験紙型 試験紙型 試験紙(反射)	バックテスト ポナールキット ヨシテスト 東洋イオン試験紙 メルコクアント リフレクトクアント	0.05 ~ 2 0 ~ 2 0.2 ~ 25 0.5 ~ 50 0 ~ 100 1 ~ 45	0.5 0.1	0.05 0.01
ヒ素	試験紙型 検知管型 検知管型	メルコクアント ヨシテスト 北川式検知器	0 ~ 3 0.5 ~ 10 0.002 ~ 0.01	0.1	0.01
水銀	検知管型	ヨシテスト	0.03 ~ 5	0.005	0.0005
pH	バック型 試験紙(反射) 試験紙型	バックテスト リフレクトクアント pH試験紙	pH5.0 ~ 9.5 pH4.0 ~ 9.0 pH9.0 ~ 13.0 pH1.0 ~ 12.0	pH 5.8 ~ 8.6	河川AA~C, 湖沼AA~B 6.5~8.5 河川D, E, 湖沼C 6.0~8.5 海域 A, B: 7.8~8.3 C: 7.0~8.3
COD	バック型 タブレット型	バックテスト ポナールキット	0 ~ 100 0 ~ 10 10 ~ 50 50 ~ 200	160 (日平均 120)	湖沼AA: 1 海域 A: 2 A: 3 B: 3 B: 5 C: 8 C: 8
DO	タブレット型 アンプル型	ポナールキット ケメット	1 ~ 0 ~ 10 0 ~ 1	—	河川, 湖沼AA, A, 海域A 7.5以上 河川B, C, 湖沼, 海域B 5.0以上 河川D, E, 湖沼, 海域C 2.0以上
硝酸イオン	試験紙型 バック型 試験紙(反射)	メルコクアント バックテスト リフレクトクアント	0 ~ 500 1 ~ 45 3 ~ 90 5 ~ 225	—	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素 10 (要監視項目)
亜硝酸 イオン	試験紙型 バック型 試験紙(反射)	メルコクアント バックテスト リフレクトクアント	0 ~ 80 0 ~ 3000 0.02 ~ 1 0.5 ~ 25	—	
ニッケル	試験紙型 検知管型 試験紙型 バック型 試験紙(反射) タブレット型	メルコクアント ヨシテスト 東洋イオン試験紙 バックテスト リフレクトクアント ポナールキット	0 ~ 500 0.2 ~ 10 10 ~ 1000 0.5 ~ 10 10 ~ 200 0 ~ 10	—	0.01 (要監視項目)

表7 つづき

項目	試験方法	商品名	測定範囲 mg/l	排水基準 mg/l	環境基準 mg/l
モリブデン	試験紙型 試験紙(反射)	メルコクアント リフレクトクアント	0 ~ 250 1 ~ 45	—	0.07 (要監視項目)
銅	パック型 検知管型 タブレット型 アンプル型 試験紙型 試験紙型 試験紙(反射) 検知管型	パックテスト ヨシテスト ポナールキット ケメット 東洋イオン試験紙 メルコクアント リフレクトクアント 北川式検知器	0.5 ~ 10 0.5 ~ 100 0 ~ 15 0 ~ 10 2 ~ 50 0 ~ 300 5 ~ 200 1 ~ 100	3	—
亜鉛	パック型 検知管型 試験紙型	パックテスト ヨシテスト メルコクアント	0.5 ~ 10 0.5 ~ 20 0 ~ 250	5	—
フェノール	パック型 検知管型 アンプル型	パックテスト ヨシテスト ケメット	0.2 ~ 10 0.5 ~ 10 0 ~ 12	5	—
鉄	パック型 検知管型 タブレット型 試験紙型 アンプル型 試験紙型 試験紙(反射) 検知管型	パックテスト ヨシテスト ポナールキット 東洋イオン試験紙 ケメット メルコクアント リフレクトクアント 北川式検知器	0.2 ~ 10 0.05 ~ 2 0.5 ~ 40 0 ~ 20 5 ~ 1000 0 ~ 10 0 ~ 500 0.5 ~ 20 20 ~ 200 50 ~ 400	溶解性鉄 10	—
マンガン	パック型 検知管型 試験紙(反射)	パックテスト ヨシテスト リフレクトクアント	0.5 ~ 20 0.5 ~ 20 0.5 ~ 45	溶解性マンガン 10	—
フッ素	パック型 検知管型 タブレット型	パックテスト ヨシテスト ポナールキット	0 ~ 5 1 ~ 100 0.1 ~ 0.5	15	—
残留塩素	パック型 アンプル型 検知管型	パックテスト ケメット 北川式検知器	0.1 ~ 5 0.1 ~ 2 2.5 ~ 50 0.4 ~ 5	—	—
アンモニア	パック型 試験紙(反射)	パックテスト リフレクトクアント	0 ~ 10 20 ~ 180 0.2 ~ 7	—	—

〔発売元〕

- ヨシテスト : 吉富製薬(株) TEL:06(201)1901
 パックテスト : (株)共立理化学研究所 TEL:03(3721)9207
 ポナールキット : (株)同仁薬化学研究所 TEL:03(3578)9651
 ケメット : (株)東京科研 TEL:03(5688)7401
 メルコクアント : 関東化学(株) TEL:06(222)2796
 リフレクトクアント : 関東化学(株) TEL:06(222)2796
 北川式検知器 : 光明理化学工業(株) TEL:06(365)1663
 東洋イオン試験紙 : アドバンティック東洋 TEL:0729(67)1351

2-12. 野 帳

現地測定結果は、日時、地点、試料びんの番号などとともに、野帳に記入します。

◎野帳は、使いやすい形式のものを前もって準備します。

*野帳の例を、次のページの表7、8に示します。

◎記入には鉛筆またはボールペンを使用し、読みやすく丁寧に記入します。

*水溶性のインクは使ってはいけません。

*野帳は大切な資料です。舟の上などの不安定な場所でも、誰が見てもわかるように丁寧に記入するよう心がけましょう。

*書きまちがいは線で消し、消しゴムはなるべく使わないようにします。

*野帳に記入する人はなるべく一人に決めておき、測定値などは必ず復唱して確認しながら記入するようにしましょう。

◎測定項目以外にも、調査時の状況や気付いた点は何でもメモしておきましょう。

*護岸や河床の構造（れき、砂、泥、粘土、岩、コンクリート）、瀬や淵の状況、藻や水草の生育状況、油膜、発泡、異臭などに注意して下さい。

*流れの状況や、特に感潮河川では流れの向きなどを忘れないように。

*魚の浮上、著しい油膜や濁りなど重大な異状を発見したときは、担当者に通報するとともに、場合によっては臨時の採水を行います。

◎濡らしたり、汚したり、水の中に落としたりしないように十分注意しましょう。

*普段は防水袋に入れておき、記入する時はひもで首にかけるようにするとよいでしょう。



表8 野帳の例 (一般採水用)

主技 術 任 者	
-------------------	--

水系名		河川名		平成 年		
採水地点						[主なコード]
地点番号						天候コード
採水位置						快晴 W00
天候						晴 W01
月 日	.	.	.	.	.	曇 W02
採水時刻(自)	:	:	:	:	:	霧 W06
採水時刻(至)	:	:	:	:	:	霧雨 W07
採水水深	.	.	.	.	.	雨 W08
気温(℃)	.	.	.	.	.	にわか雨 W09
水温(℃)	.	.	.	.	.	雪 W11
外観						臭気コード
臭気(冷時)						無臭 000
透視度(cm)	.	.	.	.	.	藻臭 21*
採水者						土臭 30*
採水時の状況						かび臭 40*
						油臭 60*
						下水臭 75*
備考						硫黄臭 92*
採 水 試 料 内 訳	採水項目					試料の前処理
	pH, BOD等					無
	DO					1, 2液
	大腸菌群					無
	Cd, Pb等金属類					HNO ₃ 固定
	CN					NaOH固定
	D-Fe, D-Mn					無
	フェノール類					無
	ハキソ抽出物質					HCl 固定
	PCB等					無
	VOC					無
	予備					

注) 採水位置、番号、天候、外観、臭気の記入はコード表による。
 注) 採水試料内訳の欄には○を入れる。
 注) 透視度30cm以上は>30とする。

受領 印	
---------	--

表9 野帳の例（地下水採水用）

水系名		(地下水域名) 河川名		平成 年		主技術 任者	
採水地点 No.							
観測月日		.	.	.	.	.	.
ボーリング No.							
1	天候(当日)						
	最近の降雨月日	.	.	.	.	.	.
2	採水時刻(自)	時:分	:	:	:	:	:
	採水時刻(至)	時:分	:	:	:	:	:
	地下水位(採水前)	GL-m	.	.	.	.	.
3	地下水位(採水後)	GL-m	.	.	.	.	.
4	採水深	GL-m	.	.	.	.	.
	井戸深度	GL-m	.	.	.	.	.
5	気温	℃	.	.	.	.	.
6	水温	℃	.	.	.	.	.
7	色						
8	臭気						
9	透視度	cm	.	.	.	.	.
採水者名							
採水区分(ポンプ, 採水器の区分)							
採 水 試 料 内 訳	pH, BOD等(ホリ瓶2ℓ)						
	DO(DO瓶:1, 2液を加える)						
	大腸菌群(100mℓ 青)						
	金属類(1ℓホリ瓶)						
	CN(100mℓ瓶)						
	フェノール類(100mℓ瓶)						
	ヘキサン抽出物質(5ℓガラス瓶)						
	PCB等(2ℓガラス瓶)						
	揮発性有機炭素(100mℓ VOC)						
	ポリ瓶1ℓ(予備)						
採水時の状況							

注) 1～8は、地下水水質年表様式による記入番号

受領 印	
---------	--

3. 採水位置の選定

採水位置や時刻、頻度は調査の目的によって違ってくるので、計画担当者によく打合せをして決める必要があります。

3-1. 採水位置

河川や湖沼のどの位置の水を採水するかということは、重要な問題です。〇〇川の××橋付近という程度は調査計画者から指示がありますが、それ以上は採水作業時に判断しなければなりません。

河川や湖沼の水は、どこを取っても同じというわけではなく、場所や深さによって水質が違います。だからといって、川や湖の水を全部持って帰って分析するわけにはいきません。

ですから、

◎採水位置は、限られた試料でその川や湖全体の水質を推定できるようなポイント、すなわち、その水域を代表する位置でなければなりません。

◎水域を代表する位置とは、河川では流心部、湖沼では湖心部です。

*流心とは単位横断面積当りの流量が最大の部分、簡単にいえば一番流れの速い部分のことで、目安としては一番深くかつ岸から遠いところと考えてよいでしょう。必ずしも川幅の中央ではない点に注意して下さい。

*湖心とは湖沼の中で最も深い部分のことです。

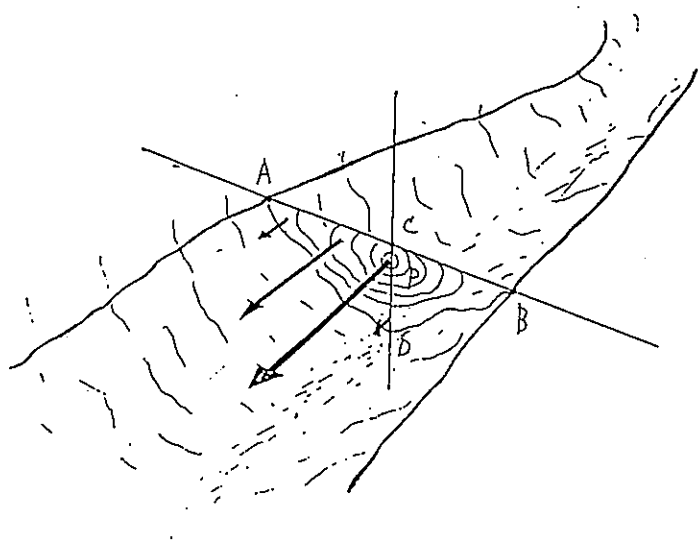


図8 流心

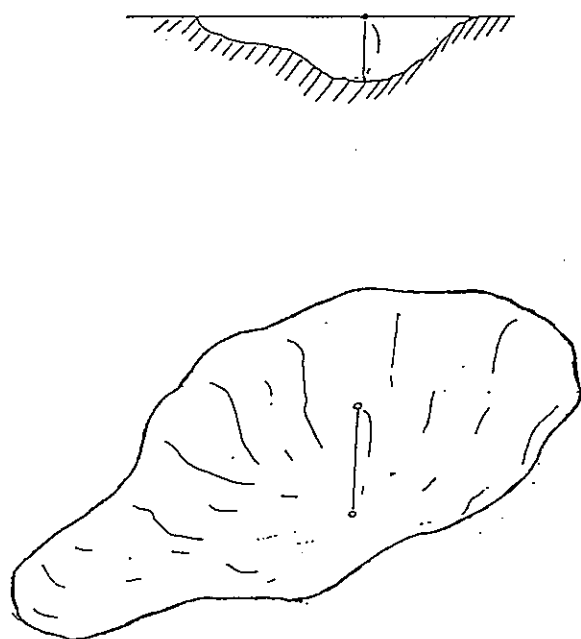


図9 湖心

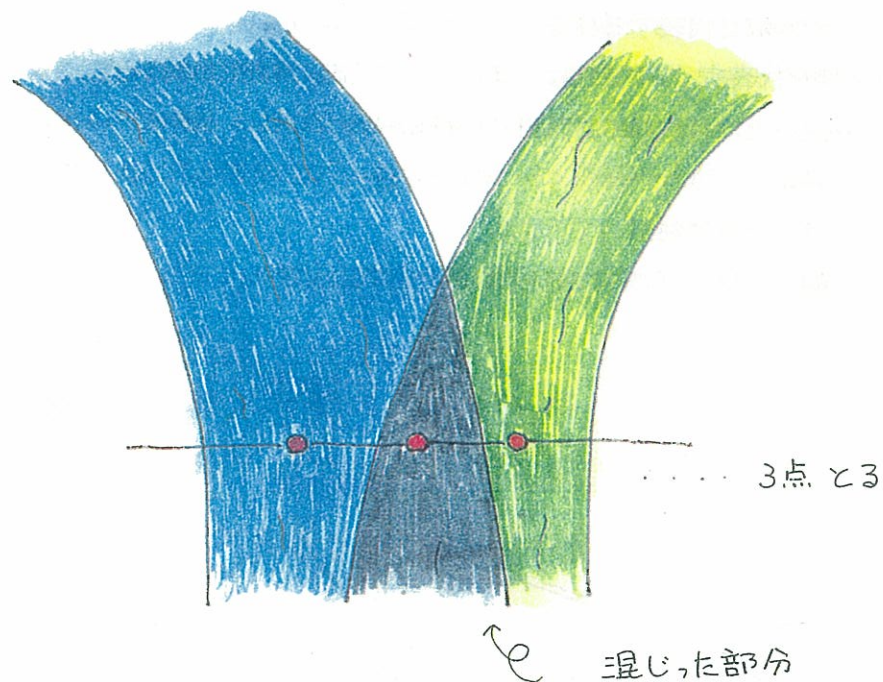
◎河川では、原則として流心部から採水します。

*ただし、小河川、水路などで比較的浅く、見た目にもよく混合されているような場合には、流れの中央部で表面水を採水すれば十分です。

*川の合流点や排水路の流入点の下流などで、左岸側と右岸側で明らかに水質の違う場合は、流心の他に左右の代表点も採水します。この場合も、合流してくる川の水量や流速によって、必ずしも中央で水質が変わっているとは限らないので、濁りのようすや混合状態をよく観察し、できれば横断方向に水温、pH、導電率などを機器測定して判断する必要があります。しかし、通常の水質調査でこのような地点に調査地点を設けることはほとんどなく、流心部以外の採水が必要な場合は計画担当者から指示があるはずです。

*必要に応じて、採水後、流心と左岸、左岸と右岸などの混合試料とする場合もあります。

合流点では、例えば……



◎湖沼やダム湖では原則として湖心部から採水します。

*次に重要な地点は流出部、次いで主要河川の流入部の採水もよく行われます。

*ダム湖の最深地点はダム際の中央付近（もとの谷川の最下流部）になりますが、採水地点は堤体の影響を避けるために普通200～300m沖にでます。ダム湖の調査基準点は、そのあたりに設けられているはずです。

3-2. 採水深度

◎河川では、原則として全水深の2割の位置（全水深が5mの場合、水面から1m）から採水します。

*ただし、水深が浅く汚泥を巻き上げてしまうような場合は、表面水でもしかたありません。

◎成層した深い湖沼では、上層（水深0.5m）、中層（全水深の1/2）、下層（底から1m）の3ヶ所から採水するのが原則とします。

*ある程度深い湖沼（だいたい水深3m以上）では、季節によって上下の水の入れ代わりが非常に悪くなることがあります。これを成層といい、日本では主に夏に起こりやすい現象です。つまり、表面近くの水は温められて軽くなり、熱の伝わりにくい深いところの冷たく重い水の上に乗ったような状態になるわけです。このような状態になると少々風が吹いても上下の水が混ざらないため、表面に近い水と底の方の水では水質が異なっているのが普通です。

*湖が成層しているかどうかは、水温や導電率の鉛直分布を測ってみることで判断できます。（水深が深くなるにつれて水温が下がっていくのは当然ですが、成層した湖では途中で急激に水温の変化する層—水温躍層—ができています。また、水質の変化は導電率にも現れます）

*上層、中層、下層のほかに、変水層（水質の変わる層：水温躍層の付近）、表水層（水面と変水層の間）、深水層（変水層と湖底の間）、底水層（湖底の直上）などに分けて採水したり、精密な調査では水深1～2mピッチで全層にわたって採水することもあります。

◎浅い湖沼や、深い湖沼でも成層期以外で水深による水質の変化が小さいと判断できる場合は、上層のみの採水でかまいません。

*浅い湖沼（水深3m以下）では、上下の水温の差が小さいため、少し風が吹くと湖全体の水が混ざります。深い湖沼でも、秋から春にかけて表面の水温が下がると、風によって全体が循環します。（この時期を、成層期に対して循環期といいます）

*冬季、表面水温が0℃近くにまで下がるような湖沼では、冬にも成層することがあります。（水の比重は4℃で最大になるので、夏季と同様に上層が軽く、下層が重い状態になるわけです）

表10 採水位置コード

河 川			湖 沼・ダ ム		
コード	内 容	出力表現	コード	内 容	出力表現
P01	流 心	流 心	P11	表層（水深2割）	表 層
P02	左 岸	左 岸	P12	上層（表面下0.5m）	上 層
P03	右 岸	右 岸	P13	中層（1/2深度）	中 層
P04	三点混合	三点混合	P14	下層（湖底上1m）	下 層
P05	流心と左岸の混合	流左混合	P15	表水層	表水層
P06	流心と右岸の混合	流右混合	P16	変水層	変水層
P07	左岸と右岸の混合	左右混合	P17	深水層	深水層
			P18	底水層	底水層
			P20	混 合	混 合

注) P11の「表層」は、ダム湖で河川扱いを受けた測定計画に基づいている場合。

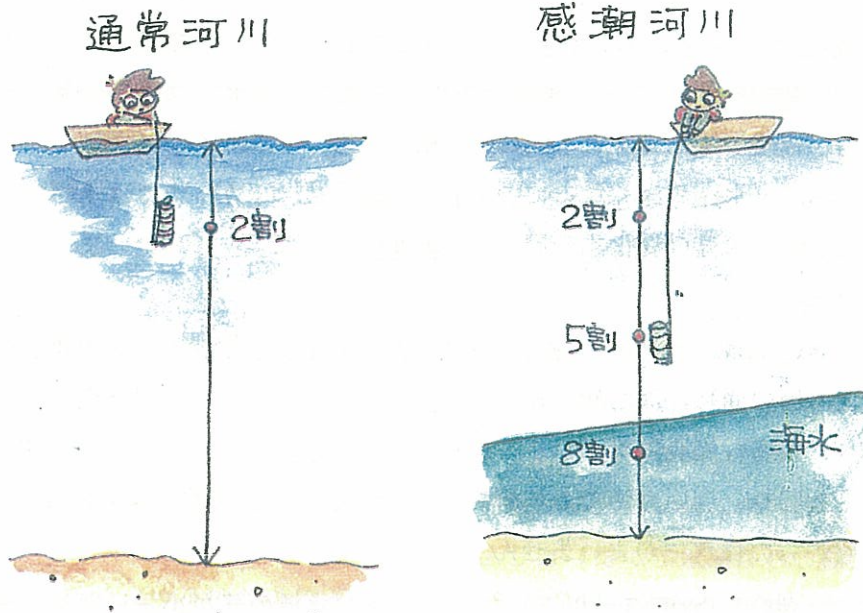
P20の「混合」は、各層間の組み合わせが多数考えられる。

◎河川の感潮域では、2割水深の他に5割、8割水深も採水することを原則とします。

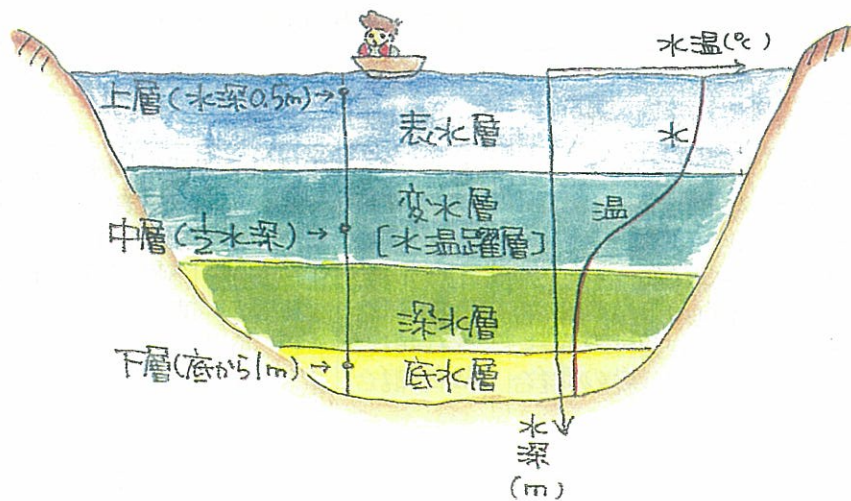
*感潮域とは、河口の近くで潮の干満の影響を受ける部分のことで、この部分では、川の水の下に、重い海水が潜り込んでいるのが普通です。

*流れが速く、十分混合していて鉛直方向の水質に変化がないと判断できる場合は、通常河川と同様に2割水深のみでかまいません。

*混合の状態や海水の影響による水質の変化は、導電率の鉛直部分を測ってみることによって推定できます。（海水は淡水に比べて導電率がずっと大きい）



湖沼



3-3. 日時、天候、採水頻度

水質は、採水位置だけでなく、いつ採水するかということによっても変化します。採水作業をする日時も、その水域の平均的な水を採水することを考えて決めるのが原則です。

◎降雨中および降雨直後を避け、低水流量時に採水します。

*雨が降って増水すると、普段は水底に溜まっていた汚濁物がどっと流れ出てきて水質が悪化するため、平均的な水質とはいえなくなります。

*ただし降雨流出調査の場合は、降雨中やその直後をねらって採水することになります。

◎強風時とその直後も避けるようにします。

*風によって水がかきまわされると、底泥が巻き上がったりして水質に影響します。

◎休日とその前後の日は避け、なるべく決まった時刻に採水するようにします。

*工場排水や家庭下水の影響が大きい水域では、平日と休日ではずいぶん水質が違います。

採水時刻も、工場の操業時間や家事（炊事、洗濯、入浴など）の集中する時間帯とそれらの排水が採水地点まで流れてくる時間を考慮して決める必要があります。

*BODという水質項目は、分析するのに5日間かかります。ですから、分析担当者のことも考えると、5日後が休日に当たる日（火曜日など）も避けた方が良いでしょう。（その日のうちに分析機関に持ち込むとして）

◎海域や感潮河川では潮の干満も考慮して採水します。

*満潮時と干潮時では水質が変わります。普通、昼間の干潮時に最も水質が悪化するので、少なくとも昼の干潮時ははずさないようにします。

◎通常の調査では、月に1日、1日1回の採水を行います。

*水質の日変動を調査するのが目的の場合（通日調査）には、1日に4回（6時間間隔）から13回（2時間間隔）の採水を行います。

*降雨流出調査では、出水の初期には数十分間隔で採水し、時間がたつにつれてだんだん間隔を広げます。採水回数は、河川の規模や降雨の程度によって違います。

*地下水は時間的な変化が小さいので、年4回（春夏秋冬）程度の調査が原則です。



4. 採水方法

◎試料水の採取には、原則として採水器を使います。

*表面水の採水は、試料容器で直接採水するか、ポリバケツやひしゃくを使って行います。

◎採水器や試料容器は、試料水で2～3回ゆすいで（とも洗いして）から使うのが原則です。

*採水器を洗う水は、採水地点の水であれば表面水でもかまいません。

*試料容器は、採水した試料で洗います。

*採水器や試料容器を洗って捨てた水を試料として採水することのないように注意して下さい。

（流れのある場所では採水位置より下流側に、流れの緩い場所では十分離れた位置に捨てる）

*ポンプで採水する場合は、試料を取る前にしばらく水を流してチューブの中を洗います。

（バンドーン採水器などの試料取り出し口も同様）

◎n-ヘキサン抽出物質（油分）、PCB、農薬類、VOC（揮発性有機化合物）、かび臭物質、悪臭物質の分析用および細菌試験用の試料を採水する場合は、容器のとも洗いをしてはいけません。

*油分は容器に付着しやすいので、とも洗いをすると実際より高い値になるおそれがあります。

*PCB、農薬類用の試料容器も、あらかじめ有機溶剤で洗ってあるのでとも洗いをする意味はなく、むしろ実際より高い値になってしまうおそれがあります。

*細菌用試験容器をとも洗いしたのでは、何のために滅菌してあるのかわからなくなってしまうます。

◎採水器の中に大きなゴミや生物の死骸、藻、枯葉などが入った場合は、原則として採水しなおります。

*試料の中にゴミなどが入っていると、腐敗分解して水質に影響します。

採水をやりなおすか、少なくとも試料容器の中に入らないように取り除きます。

*細菌試験用試料の場合は、試料容器を替えて採水しなおさないといけません。



4-1. 徒渉としょうによる採水

◎浅く水量の少ない河川では、直接水の中に入って採水します。

*徒渉（川の中を歩いてわたること）をしても危険のない水深の目安は、流れの速さにもよりますが、せいぜい腰までです。

*胴付きゴム長靴をはいて転倒すると、中に水が入って自由に動けなくなるのでたいへん危険です。特に、柔らかい底泥の堆積している所では、足を取られやすいので注意しましょう。

◎採水は必ず上流側を向いて行い、足で底泥を巻き上げて濁った水をとらないように注意します。

*特に、流れの緩やかな所では、巻き上げた泥が完全に下流に流れ去るか沈みきるまで、十分待ってから採水するようにします。

*同じ河川で何ヶ所も採水する場合は、原則として下流の地点を先に採水します。

◎徒渉による採水でも、ある程度水深があり2割水深から採水できる場合は採水器を使います。

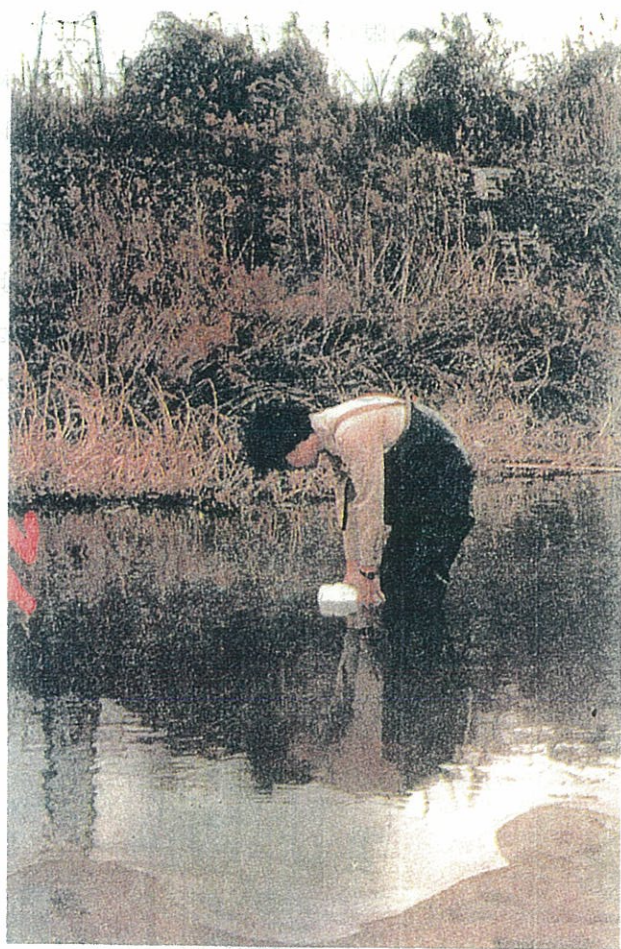


写真15 徒渉による採水

4-2. 橋上からの採水

◎歩道橋が併設されている場合は、必ず歩道橋の上から、橋の片側だけに歩道が設けられている場合は必ず歩道の側から採水します。

*何よりも安全が第一です。やむをえず車道上で作業する場合は、くれぐれも安全に注意し、赤色パイロンや三角表示板などで運転者の注意をうながしましょう。ただし、器材などで必要以上に交通を妨げることは避けなければなりません。

*転落事故にも十分注意してください。橋から身を乗り出しすぎないように。

*夜間作業の際には、安全作業衣（蛍光チョッキ）を着用しましょう。

◎表面水にはロープ付バケツ、各深度の採水には採水器を使います。

*採水水深は、離れていても確認できるようにはっきりした色のテープで印を付けておくか、水面までの距離を測って計算します。

◎原則として、橋の下流側から採水します。ただし、上流側にだけに歩道が設けられている場合はこの限りではありません。

*上流側から採水すると、流れて採水器が流された時に採水状況が確認しにくく、またロープ付きバケツで採水する場合、引き上げる時にロープが橋桁にすれて試料にゴミが入ったりすることがあります。

*上流側からバケツで採水する際のテクニックとして、少し上流にバケツを投げて、橋の下を通過するまでに引き上げてしまうようにするとよいでしょう。この時、おもりはバケツの底よりも横の方に付けたほうが、すばやく採水できて便利です。

◎橋脚の近くの渦を巻いている所は避けて採水します。

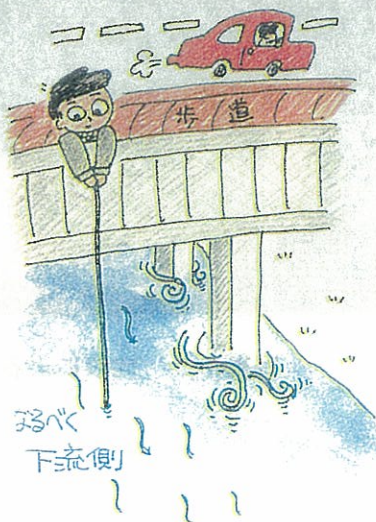


写真16 橋上からの採水

4-3. 船上からの採水

◎船首を上流側に向けて停止し、アンカーを打つなどして流されないようにします。

* モーターボートの場合、エンジンはできるだけ停止するように、また採水地点近くではスピードを落とし、停止する時に強い後進をかけないようにします。

(スクリューで水がかきまわされると、底泥を巻き上げたり溶存酸素が変化したりするおそれがあります。)

◎採水作業は必ず上流側で行います。モーターボートの場合は必ず船首側の、エンジンの冷却水排出口の反対側の舷で行います。

* 船体の汚れやエンジンオイルなどの影響を避けるためです。

◎狭い船上で行ったり来たりしないで済むように役割分担をはっきりして、器材もきちんと整頓して作業しましょう。

* 特に、採水器のロープや計測器のケーブルなどがからまないように。

* 水深の深いところでは、ロープ類の端は何かで結んでおく方が、誤って流してしまうことなく安全です。(ただし、足にひっかけないように)

* 船が揺れることも考えて、器具や試料容器、試薬びんなどの固定に気をつけましょう。

* 野帳や書類は、風で飛ばされないようになるべく身につけておきましょう。(特に移動中)

◎みだりに放尿したり、タバコを投げ捨てたりしないようにしましょう。

* マナーの問題だけでなく、試料の水質に影響する場合があります。

◎橋上同様、転落事故には十分注意し、救命胴衣は必ず着用するようにしましょう。

* 特に小さなボートでは、作業に気をとられて片側に集まりすぎないように。

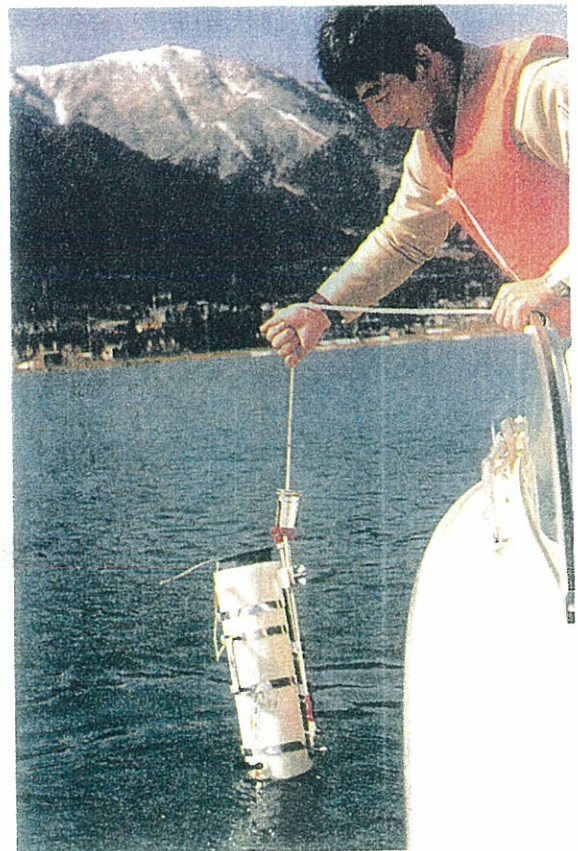


写真17 船上からの採水

4-4. 水深別の採水

正しく目的の水深の水を取ることが肝心です。

◎採水器のセットは、途中で栓が抜けたりふたが閉じたりしないように、確実に行って下さい。

*採水器を下ろしていくときはよく注意して、おかしい手応えを感じたら必ず一旦引き上げて確認しましょう。

◎採水器は鉛直に下ろさないと正しく目的の水深にとどきません。

*流されないように、おもりは十分な重さのものを用意しましょう。

*ただし、流れの速い河川では、採水器を鉛直に下ろすことは困難です。おもりを追加してもその分だけ水の抵抗も大きくなります。そのような場合は混合状態もよいと考えられるので、多少斜めになってもやむを得ないでしょう。

*流れの速い場所で正確に水深別の採水を行うためには、あらかじめ適当な支柱を立てておき、それに沿わせて採水器を下ろすか、ポンプ採水器の吸入口をセットする（吸入口は下流側に向ける）などの方法によらねばなりません。

◎水深の浅い方から順番に採水するのが原則です。

*深い方を先にすると、採水器で上下の水を混合してしまうことになります。

◎水の交換の悪い構造の採水器（北原式絶縁採水器など）を使う時は、メッセンジャーを落とす前に数回上下して、水の入れ換えを確実にするようにしましょう。

◎底層水を採水するときは、おもりや採水器が底についてしまわないように注意します。

*底泥が舞い上がって濁った水を取ってしまうおそれがあります。

*もし着底してしまったら、底泥が沈みきるまで十分な時間待ってからやりなおさなければなりません。同じ理由で、全水深を測った直後の採水も避けましょう。

*特に水底に近い位置から採水する場合は、ポンプ式採水器を使用します。

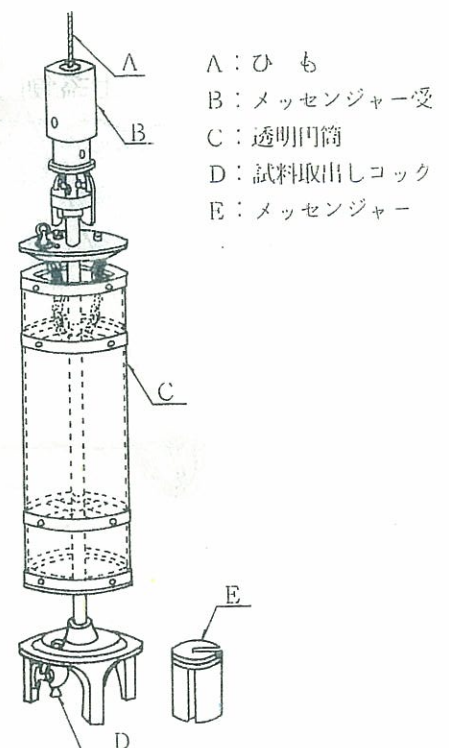
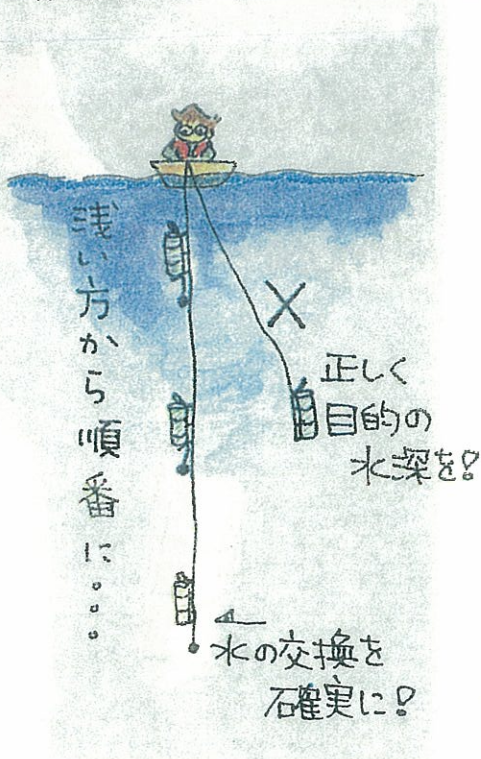


図10 北原式絶縁採水器

4-5. ダム湖での採水

◎ダム湖で水深別の採水を行うときには、特に水没樹に対する注意が必要です。

*ダム湖はもともと谷川だったところですから、水底には樹木や建物が沈んでいるということ
を頭に入れておかなければなりません。

◎周囲の地形や地図を手がかりにして、もとの谷川の真上あたり（最深部であるとともに樹木や
建物が少ない）で採水します。

*最深部は必ずしもダム湖の幅の中央ではありません。（左右の山の斜面の傾斜が違う場合を
想像してみればわかるはずです）

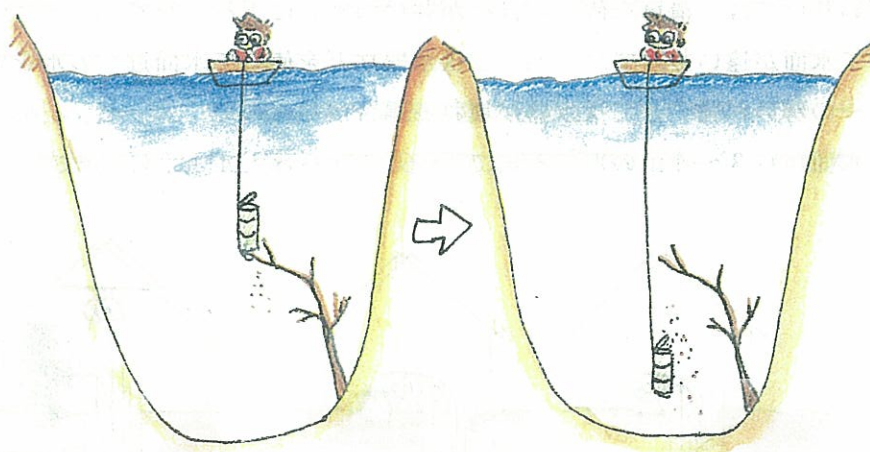
*本当の最深部はダム際ですが、堤体が水質に影響するので200~300mは沖に出るようにしま
す。ダム湖の調査基準点は、これらに条件を満たしているはずです。

◎採水器を下ろす前に、全水深の測定を兼ねて測鉛を下ろしてみて、障害物が無いことを確認し
ます。

◎測鉛や採水器を下ろしている途中に異常な手応えを感じたときは、移動してやり直します。

*引っかかってしまわないまでも、ロープや採水器が水没樹に触れると、水没樹にくっついて
いた泥や水あかがはがれて、採水しようとしている水深まで沈んできて、試料を汚染してし
まうことがあります。

湖中木に注意!!



4-6. 地下水の採水

◎原則として、観測井の中に溜まっていた水をポンプで十分汲み出してから、水位が回復するのを待って、ポンプまたは採水器で採水します。

* 井戸の構造によっては、水が長い間滞留して水質が変化していることがあります。

* 常時ポンプで揚水されている井戸や自噴井戸の場合は、この限りではありません。

* 揚水井でも、ポンプが停止していた場合は、始動直後の採水は避けます。採水までの時間は揚水量と滞水量から計算するか、水温や導電率が安定するのを待って採水します。ふつうは30分程度揚水すれば多くの水質項目が安定します。ただし、鉛のストレーナーを使った古い井戸では、3時間揚水しても微量の鉛が検出された例があります。

* 地下水追跡調査などでは、揚水によって流動状況が変わる可能性があるため、汲み出しは行わずに採水器で採水します。この場合はスクリーンの設置深度で採水しなければなりません。

* ボーリング孔のような細くて深い井戸では、特殊なポンプや採水器が必要になります。

◎調査の目的によっては、試料ができるだけ空気に触れないように採水する必要があります。

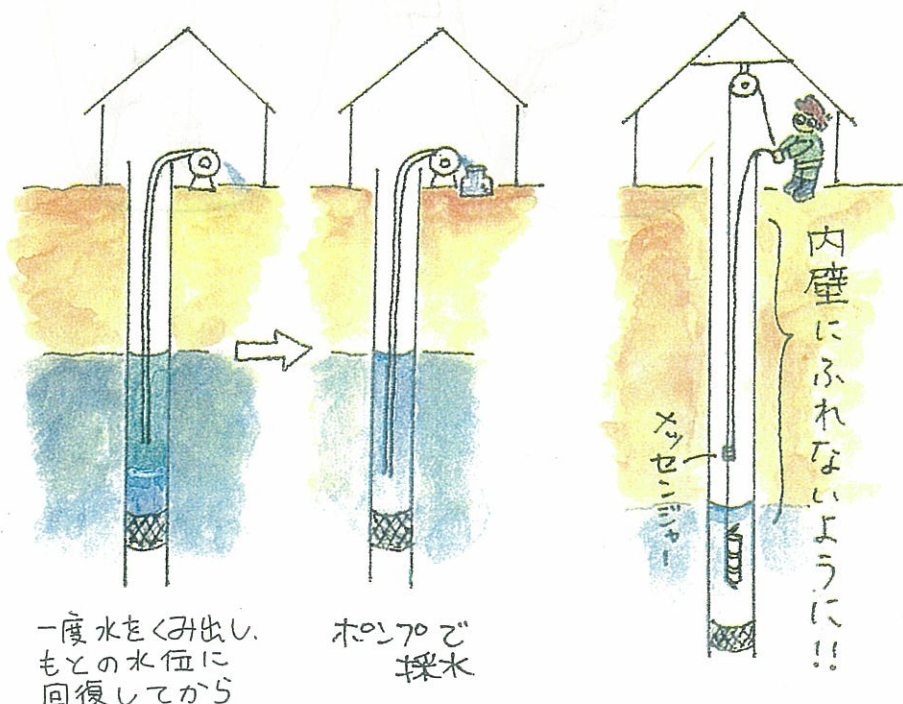
* 地下水は長い間空気に触れない状態にあった水ですから、空気に触れると変化しやすい成分（炭酸、硫化物など）を多く含むことがあります。このような成分の分析を目的とする場合は、溶存酸素用試料の採水に準じた注意（試料が空気に触れにくい構造の採水器で、泡立てないように容器からあふれさせ、空気が残らないように密栓する）が必要です。（p. 51参照）

◎ホースや採水器が、観測井の内壁に触れないように注意しましょう。

* 泥やゴミが落ちたり、採水器のふたが途中で閉じたりすることがあります。

* 深い井戸では、滑車を使ったほうが井戸の中心に下ろしやすく、また引き上げるのも楽です。

◎深くて水面が遠い井戸でバンドーン採水器などを使って水面近くの水を取るときは、メッセージの勢いが強すぎて採水器が壊れる場合があるので、メッセージにたこ糸などを付けて、水面から3～4mのところまで下ろしてから落とすようにします。



4-7. 降雨中の採水

通常の水質調査では、雨の日やその直後に採水することではなく、作業中に雨が降り出した時は原則として作業を中止するべきですが、降雨流出調査の場合は、むしろ雨の中で採水することの方が多くなります。

◎通常の採水作業の時以上に、安全に注意しましょう。

*降雨増水中の河川でボートや徒渉による採水を行うことはまずありませんが、橋上から採水する場合も、雨具で体の動きが不自由になり、視野がせまく、足元もすべりやすいので、転落や自動車事故に一層の注意が必要です。

*降雨流出調査では夜間も続けて作業することがあります。夜間は安全作業衣を着用し、深夜の作業では特に気をぬかないようにしなければなりません。

◎増水中は流れが速くなっているため採水器や測鉛が流されやすいので、おもりは通常よりも重いもの（5kg以上）を使いますが、採水器を鉛直に下ろすことは困難です。

*台風などによる大增水時には、表面水以外の採水を行うことはきわめて困難です。

*ポリバケツの取っ手にロープをくくりつけただけでは取っ手がとれて流されてしまう危険が大きいので、バケツ本体に直接ロープをつけたものを使いましょう。手元のロープの端も、欄干などに固定しておく方が安全です。

*降雨流出調査では金属成分の分析を行うことは少ないので、計画担当者に確認した上で、しっかりした金属製のバケツを使うのもよいでしょう。ただし小型のものでないと、流れの勢いに逆らって引き上げることができなくなってしまう場合があります。

◎1回に複数の試料を採水する場合、採水するたびに濁りの濃度が異なることが多いので、中型のバケツなどで混合してから、それぞれの試料容器に取り分けるようにします。

◎できるだけ、試料の中に雨が入らないようにしなければいけません。

*雨が強い時には、表面水の採水にも(可能な流速であれば)ハイロート採水器を使いましょう。

*試料容器に移す時に雨具や傘のしずくが入らないように注意しましょう。



4-8. 特殊成分用試料の採水

4-8-1. 細菌試験用試料の採水

◎採水器は原則として、あらかじめ滅菌した細菌試験用ハイロート採水器を使います。

*この場合は、採水器がそのまま試料容器となります。

*とも洗いをしてはいけません。

◎採水地点の条件によってやむをえず他の採水器を使用する場合は、採水地点の水でよく洗ってから採水し、試料容器に移すときに汚染ないように十分注意しましょう。

*試料容器はあらかじめ滅菌した共栓付きガラスびん(100ml)を使用します。

*バンドーン採水器の試料取り出し管やポンプから試料を取る時は、十分水を流してから容器に取ります。

*振り混ぜて細菌を均一に分散できるように、試料の水面と容器の栓の間に適当な空間を残す(容器の9割くらい試料をとる)ようにします。

*試料容器は、とも洗いをしてはいけません。

◎表面水の場合は、直接試料容器で採水してかまいません。

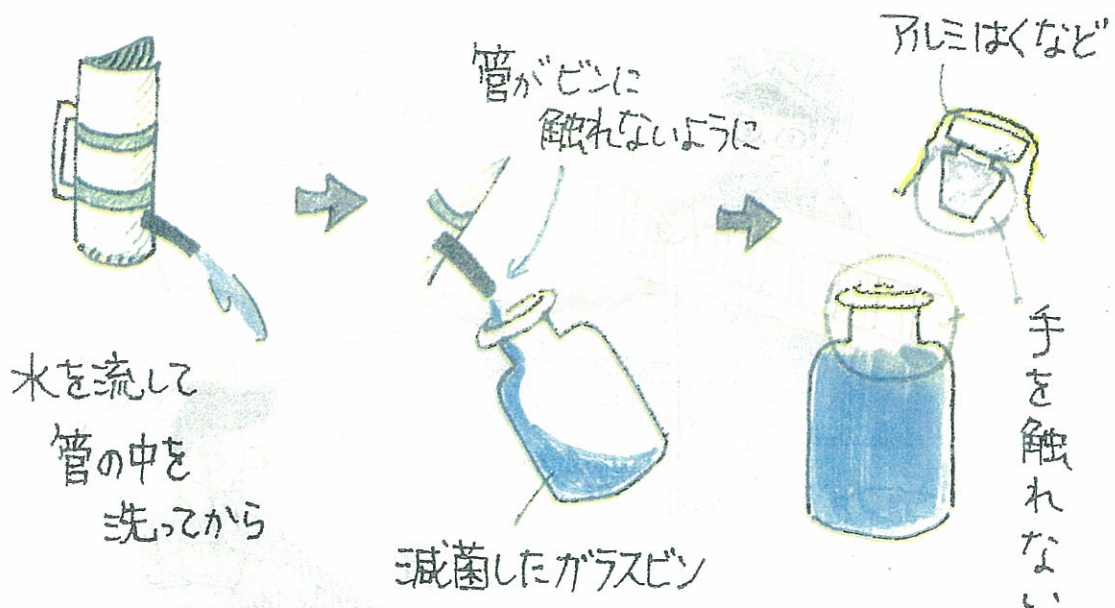
*試料を手指で汚染ないように十分注意して下さい。(びんの底部を持ち、びんの口を上流に向けて採水する)

◎試料容器のすりあわせ部や首部に直接手を触れてはいけません。

*滅菌する時にかぶせたアルミはくは、採水の直前までとらないようにします。

◎採取した試料は、アイスボックスなどに入れて冷暗保存します。

一般の採水器を使うときは。。。



4-8-2. 溶存酸素（DO）用試料の採水と固定

◎溶存酸素は空気中の酸素や水中の微生物の動きによって変化しやすい成分です。

*採水作業はできるだけ空気に触れないようにすみやかに行き、分析するまでの間に変化しないように薬品を入れて固定する必要があります。

◎採水器は、試料と空気が触れにくい構造のものを使用します。

*溶存酸素用採水器が最適ですが、バンドーン採水器や単層用採水びんなどであれば、代用してもかまいません。

*表面水の場合は試料容器に直接採水しますが、容器を水面に寝かせて、泡を立てないように静かに採水する必要があります。

◎試料容器は酸素びん（ふらんびん）を使います。

*溶存酸素用採水器は、酸素びんを採水器に組み込んで直接採水します。

◎試料の固定には、硫酸マンガン溶液（1液）とアルカリ性ヨウ化カリウム-アジ化ナトリウム溶液（2液）を添加します。

*3液としてフッ化カリウム溶液を添加する場合があります。（3液の目的は、鉄(III)イオンによる分析の妨害を防ぐためです）

◎固定操作はすばやく正確に行う必要があるため、前もってよく練習しておきましょう。

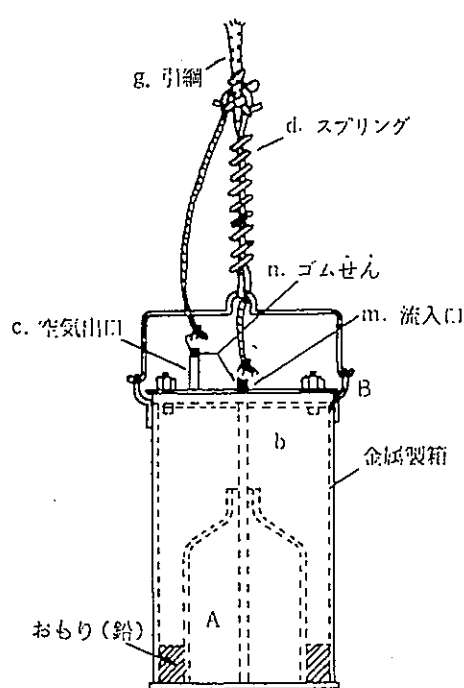
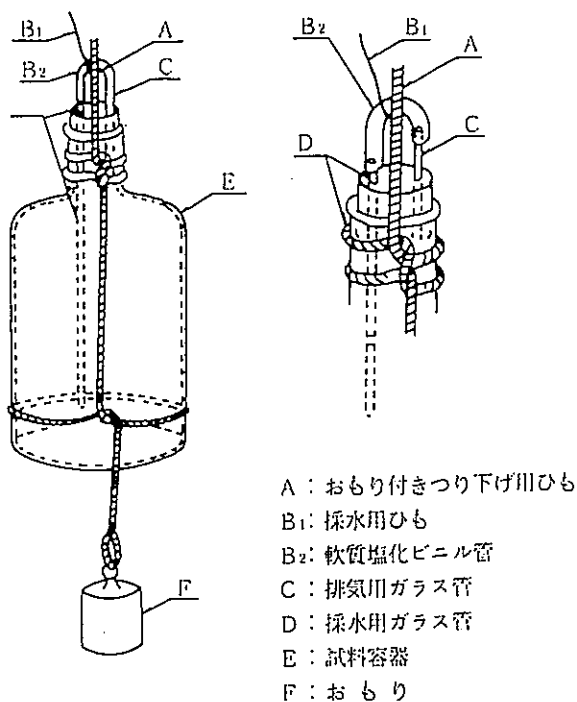


図 1 1 溶存酸素用採水器



- A : おもり付きつり下げ用ひも
- B₁ : 採水用ひも
- B₂ : 軟質塩化ビニル管
- C : 排気用ガラス管
- D : 採水用ガラス管
- E : 試料容器
- F : おもり

図 1 2 単層用採水びん

◎固定操作

* 溶存酸素用採水器を使う場合や酸素びんに直接採水する場合は、①～④の操作は不要です。

- ① 採水直後の試水を、採水器の試料取り出し管かサイホンを使って、まず少し（約50mL）流してから、



すこし
流す

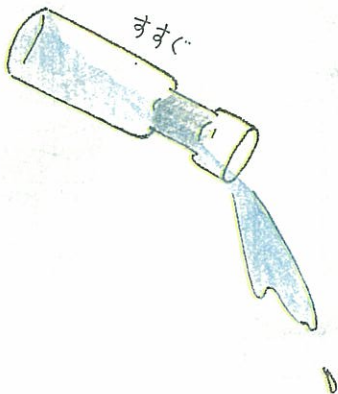
- ② 酸素びんの栓を取り、ゴム管をびんの底まで差し込んで、泡を立てないように静かに、びんの容積の2/3ほど水を入れ、
*この時、酸素びんの栓は指ではさむかきれいな物の上に置くようにして、絶対に地面に置いたりしてはいけません。すりあわせ部に砂がつくと、しっかり栓をすることができなくなります。
(これ以後の操作でも同じ)

栓はなるべく
持たまま



泡を立て
ないように!

- ③ びんをかるくすすいで、いったん捨てます。



すすぐ

- ④ ②と同じ要領で酸素びんに水を注ぎ、びんの容積の1/3ほどあふれさせてから、

1/3ほど
あふれさす



- ⑤ びんの中に空気を残さないように注意して密栓し、びんの首部に残った水を捨てます。

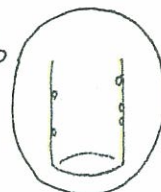
*この時、びんの内壁に微細な気泡がついていないか確認します。

*気泡がついた時には、びんを指で軽くトントンとたたいてやると、気泡がとれることがあります。



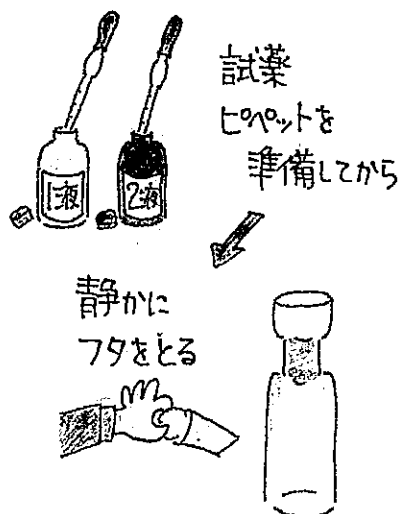
する

気泡が
ついていないか
確認!



⑥ 試薬のふたを取り、ピペットを準備してから、静かに栓を抜き、

* 栓はなるべく指にはさんでおき、地面に置いたりしてはいけません。



⑦ 1液、2液の順に、それぞれ1mlを、ピペットの先を試水の中に入れて、すばやく、静かに添加します。

* 2液を入れると同時に褐色の沈殿が発生します。溶存酸素が多いほど色が濃く、少ないほど白くなります。

* 試薬は、必ず1液、2液の順に入れます。

* 3液を添加する場合は、ここで続けて1mlを添加します。

* ゴムキャップ付き駒込ピペットを使うときは、ピペットの中の空気を押し込んだり、ためらって試水を吸い上げたりしないように注意してください。

* ピペットの中の試薬をしぼりきる直前に、ピペットの先を水面から出して、残りは酸素びんの内壁を伝わらせて入れるようにします。

* 試薬を吸い上げてからゴムキャップを不安定に動かすと、ピペットの中の薬液が上下に分かれて間に空気の層ができてしまうことがありますが、そのような時は、面倒でも試薬を取り直しましょう。

* 決して、上からポタポタと垂らしたりしてはいけません。

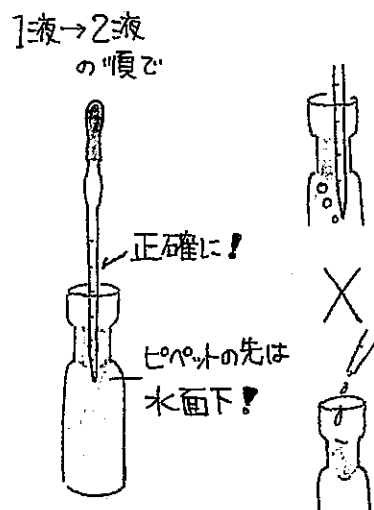
* ピペットは、必ず各液に専用のもので使います。1本のピペットで共用すると、試薬やピペットの中に沈澱を生じて使えなくなります。

* ピペットの中に残った試薬は、試薬びんに戻してはいけません。

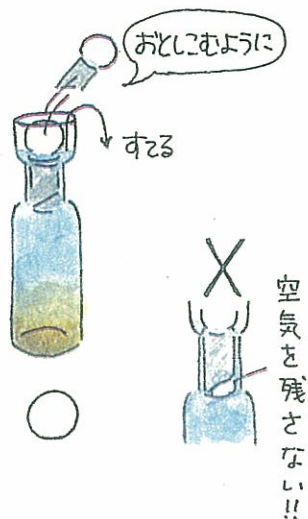
* ピペットは、必ず正しい目盛りのついたものを使い、決して目分量で入れてはいけません。

(試薬の添加量は後で濃度を計算する時に重要になります。)

* 海水など微生物を多く含む水の場合には、反応を促進するために1液、2液をそれぞれ2ml添加し、特に手早く処理するようにします。ただしこの場合、添加量を酸素びんに明記しておくか、分析担当者にはっきり報告する必要があります。



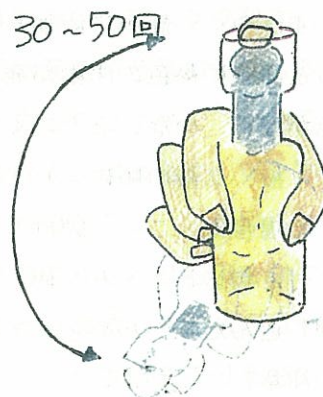
- ⑧ 栓と試水の間にすきまを作らないように注意して密栓し、
- * 発生した沈澱があふれて逃げないように手早く行います。
 - * おそろおそろ栓をするよりも、かるく落とし込むようにしたほうがうまくいきます。



- ⑨ びんの首部にあふれた水を捨て、栓を指でしっかり押さえて、30~50回くりかえし転倒して、沈澱がびん全体に広がるようによく混合します。

- * 上下に振るだけでは十分混合できません。
- * 2液は強いアルカリ性なので、飛沫が目に入ったり衣服についたりしないように注意しましょう。

飛沫に注意!!

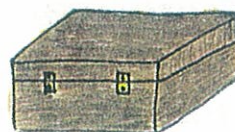


以上の操作のどこかでうまくいかなかった時は、最初からやり直さなければなりません。

- ⑩ 固定済みの試料は、暗所で保存します。
- * 特に冷蔵する必要はありませんが、光に当たることは避けなければならないので、必ず箱に入れてふたをしておきます。



光をさけて
保存



4-8-3. n-ヘキサン抽出物質（油分）分析用試料の採水

◎原則として、あらかじめn-ヘキサンで洗った大型の共栓付き広口ガラスびんにあみかごなどをつけて、表面水を直接採水します。

*普通、油分は表面水に集まっています。

*橋上などから採水する場合は、あみかごの取っ手にひもをつけて採水するなどの工夫が必要ですが、地点の状況によってはバケツやひしゃくによらざるを得ない場合もあります。

*水深別に採水する場合は、ハイロート採水器などの枠に試料容器（ヘキサンで洗った適当な大きさの共栓ガラスびん）をつけて行います。

◎とも洗いはしてはいけません。

◎採水量はびんの肩まで程度とし、上部に適当な空間が残るようにします。

*ただし、入れすぎたと思っても捨ててはいけません。

*水深別の採水では、満水になってもしかたありません。



4-8-4. その他、採水時に注意を要する項目

◎総水銀

- * 水銀はごく微量でも分析によって検出されるので、試料容器の洗浄や試料保存用に添加する硝酸の汚染に、十分な注意が必要です。
- * 水銀棒温度計はなるべく現場に持ち込まないようにし、使用する場合は取り扱いに注意しましょう。もし作業中に水銀温度計を破損した場合は、試料には影響がなさそうに思われても、分析担当者に報告して下さい。（水銀は金属ですがたいへん気化しやすいので、目には見えなくても汚染されているおそれがあります）

◎農薬類

- * あらかじめアセトンで洗った共栓付きガラスびんを使用し、とも洗いをせずに満水にとって密栓します。
(農薬類はポリびんに吸着されやすく、種類によっては気化しやすいものものあるためです)

◎PCB

- * あらかじめヘキサンで洗った共栓付きガラスびんを使用し、とも洗いをせずに採水します。

◎フタル酸エステル

- * ガラスびんに直接採水するか、ハイロート採水器にガラスびんを装着して採水します。
- * バケツやひしゃくを使用する場合は金属製のものを用意します。
(フタル酸エステルはプラスチック製品から溶出する可能性があるためです)

◎VOC（揮発性有機化合物）、かび臭物質、悪臭物質

- * 試料容器はテフロン内張りキャップ付きガラスびんを使用し、溶存酸素用試料の採水に準じて、泡立てないように静かに容器からあふれさせ、中に空気が残らないように密栓します。
(これらの成分は、気化して逃げやすいためです)
- * とも洗いはしません。
- * VOC用試料の場合は、マジックインキなどに使われている溶剤も汚染の原因になる可能性があるため、採水直前にマジックインキで試料容器に番号を書いたりすることは避けましょう。

4-9. 採水量

◎原則として必要量の2倍採水します。

*分析結果が不審な時の再試験用に、予備が必要です。

◎必要採水量は採水計画によって決まります。

*分析に必要な量は分析項目や分析方法によって異なります。

*一般に、手分析の場合はある程度たくさんの水が要りますが、自動分析の場合はごく少量で済みます。

*すべての分析項目用の試料を別々に採取することはなく、いくつかの項目をまとめて取るのが普通ですが、項目によっては保存のための処理が違うために一括して採水できないものもあります。

*採水地点が多い場合に、分析検体数を減らすために何ヶ所かの水を混合して試料とするもありますが、そのためには、どことどの水をどれぐらいの割合で混ぜるかということについて、十分な根拠が必要です。(河川の流心、右岸側、左岸側をそれぞれの流量の比率で混合することは比較的よく行われます。)

*必要採水量は、どれだけの項目をどの方法で分析するかによって決まってくるので、採水計画で指定されているのが普通です。不明な場合は、計画担当者および分析担当者によく打ち合わせて、その指示に従ってください。

*一般的な採水量を表11 (p. 61) に掲げておきますので、参考にしてください。



5. 試料の現地処理（固定）と保存、搬送

水質成分の多くは、微生物の働きや化学的な作用で変化しやすいものです。ですから、採水したらすぐ分析するのが理想ですが、現実には不可能です。

そこで、試料の変化を少なくするために薬品を入れたり（＝固定）、保存のしかたにも注意が必要になってきます。

また、適当な方法で固定、保存したとしても、試料の変質を完全に止められるわけではありませんから、できるかぎりすみやかに分析機関へ搬送しなければなりません。

5-1. 試料の固定

◎固定の方法は分析項目によって違いますが、酸やアルカリを加えてpH (p. 30参照)を調整することが中心です。

*強酸性や強アルカリ性の水の中では、微生物は死んでしまいます。

*水質成分が化学反応によって変化する場合、その反応が起こりやすいpHと、起こりにくいpHがあります。

◎主な水質項目の固定方法の例を、採水量とともに表11 (p. 61)に示します。

*表10の方法は一般的な例ですので、分析担当者などから指示があった場合はそれに従って下さい。

*試料固定を行って作業に手間どるよりも、冷暗保存してすみやかに分析機関へ搬入することを優先させる方がよい場合もあります。

◎試薬の種類と添加物は正確に守りましょう。

*試薬の添加には、正しい目盛りのついた駒込ピペットかメスピペットを使います。目盛りのないものや先の欠けたもの、汚れたものは使ってはいけません。

*水質項目や分析方法によって、同じ酸やアルカリでも種類が違くと固定の効果や分析に対する影響が違います。極端な例を挙げれば、窒素分析用試料は普通塩酸か硫酸でpHを下げて保存しますが、酸なら何でもよいだろうと硝酸を使ったとしたら、分析結果はひどいものになってしまうでしょう。（硝酸は窒素を主成分とする酸です）

◎試薬は特級品以上の品質のものを使用し、分析項目と試薬名、濃度、添加量などを試料びんや野帳に明記しておきます。

*水質分析は、本来、採取したままの水をその場で分析するのが理想です。試料保存のための試薬といえども、本来の水質に含まれていなかった成分を加えるわけですから、試薬はできるだけ品質のよいものを使い、その種類や量は正確につかんでおかなければなりません。

*調整後のpH値を指定されているだけで、添加量が決まっていない試薬の場合（フェノール類固定用のリン酸やシアン固定用の水酸化ナトリウムなど）も、ピペットの目盛りを読んで添加量を記録しておきましょう。

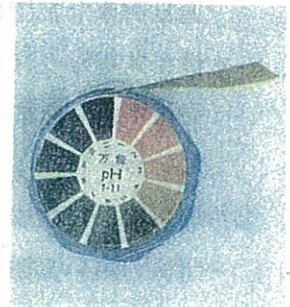
◎各試薬についてそれぞれ専用のピペットを使わなければいけません。

*いくら品質のよい試薬を用意しても、不注意な作業をして試薬が汚染されてしまったのでは何にもなりません。

*同じ理由で、ピペットの中に残った試薬を試薬びんに戻してはいけません。

◎調整した後のpH値を確認する必要がある場合は、pH試験紙を使います。

*pH試験紙は、リトマス試験紙と同じような特殊な色素を染み込ませた試験紙で、pH値によって色が変化します。厳密には正確ではありませんが、調整値の確認にはこれで十分です。



◎強酸性や強アルカリ性に調整する場合はわりあい簡単ですが、中性に近い範囲では少量の酸やアルカリでpHが大きく変化することがあるので、注意が必要です。

*pH4に調整する場合(フェノール類等)などは、こまめにpHを確認しながら1滴ずつ試薬を入れるようにします。

写真18 pH試験紙

*もしもpHが行き過ぎてしまった場合は、採水をやり直さなければなりません。

酸を入れ過ぎたからといって、アルカリでpHを戻したりしてはいけません。

◎現地固定用試料類はいずれも劇薬ですから、その取り扱いには十分注意しましょう。

*手指や衣服に付いた場合は、すぐに大量の水でよく洗い流して下さい。



5-2. 試料の保存

◎試料の保存は、冷（約4℃）暗保存が原則です。試料は、採取したらすぐ固定処理を行って、アイスボックスに入れておくのがよいでしょう。

*一般に、暖かい温度や光は、生物の活動や化学変化を促進します。

*溶存酸素用試料は、特に光が当たらないように気をつけましょう。

*調査地によって、電気冷蔵庫を利用することができる場合は、なるべく冷蔵庫に保存します。（通日調査などで採水から分析までの時間が長い場合は特に）

*アイスボックスに入れてあっても、そのアイスボックスが炎天下にさらされていたのでは効果は半減します。作業中も、採取した試料はできるだけ日陰の涼しい場所に置くようにしましょう。

◎冷却用には、氷または蓄冷材を使います。

*気温の高い夏季には特に、氷や蓄冷材は十分な量を用意しましょう。

*ドライアイスを使う場合は注意が必要です。

（試料が凍結したり、またポリびんはわずかながら通気性があるため、ドライアイスから発生する二酸化炭素が試料に溶けてpHやアルカリ度などの水質が変化する可能性があります。使用する場合は、分析担当者の許可をうけた上で新聞紙などで5～6重にくるんで使います）



写真19 アイスボックスに保存した試料

表 1 1 採水量、現場処理と保存期間の目安^{注1)} ^{注2)} ^{注3)}

分析項目	採水量の目安 (ℓ)	試料容器の種類と保存場所	現場処理方法	保存期間の目安	備考 ^{注4)}	
pH, BOD, アルカリ度, 酸度, アンモニウム態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素	2	ポリ瓶 ^{注5)} 冷暗所	無処理	早急	アンモニウム態窒素は塩酸または硫酸でpH 2 以下で7日間保存可(SM) 亜硝酸態窒素はクロロホルムを0.1%添加(JIS) 硝酸態窒素は塩酸または硫酸でpH2~3(JIS)	
クロロフィル	2				ろ過後ろ紙を冷凍保存で1ヶ月保存可(上) 酸性試料はろ過後早急に分析(SM)	
六価クロム	0.5			1日	硝酸添加(濃度1%)で1ヶ月保存可(上)	
色度, 濁度, 導電率, ORP, COD, SS, 蒸発残留物, 有機態窒素, 総窒素, TOC, TOD	2~4				CODは硫酸でpH 2 以下で7日間保存可(SM) SSは2週間保存可(上) 有機態窒素は硫酸でpH2以下で1ヶ月可(EPA) 総窒素は塩酸または硫酸でpH2~3(JIS)	
カルシウム, マグネシウム, 総硬度	0.5				1ヶ月	総硬度は硝酸でpH 2 以下で6ヶ月保存可(SM)
シアン, 硫化物, ヨウ素消費量	1	水酸化ナトリウムでpH12以上	1日	シアンのイオンクロマト法では、保存処理せず早急に分析する シアン, 硫化物は酸化により損失する シアンは左の処理で1ヶ月保存可(EPA) 硫化物は酢酸亜鉛添加、水酸化ナトリウムでpH 9 以上で1ヶ月保存可(SM)		
シリカ	0.2	ポリ瓶 ^{注6)}	無処理	7日	ガラス容器から溶出することがある 冷暗所で1ヶ月保存可(SM)	
塩化物イオン, 硫酸イオン	0.5	ポリ瓶 ^{注5)}	硝酸でpH 2 以下	1ヶ月	ヒ素(DDTC銀法分析)は塩酸を0.2%添加(上) カドミウム, クロム, 銅, 亜鉛, 鉄, マンガン, ニッケルは左の処理で6ヶ月保存可(SM) 現地でもろ過後酸を添加する 保存処理をしない場合は早急	
ヒ素, セレン, アンチモン	1	ポリ瓶				
重金属類, 水銀	2~5	常温				
溶解性鉄, マンガン	0.5					
フッ素	1	ポリ瓶 ^{注6)}	無処理	14日	1ヶ月保存可(SM) テフロン瓶避ける(ISO)	
ホウ素, ナトリウム, カリウム		常温		1ヶ月	試料をガラス容器に入れておくと、ナトリウムやホウ素が溶出することがある	
炭酸水素イオン	0.5	ポリ瓶 冷暗所		早急	瓶に満水にとり、密栓する	
臭気, 残留塩素, トリハロメタン生成能, TOX, TOX生成能	5	ガラス瓶 冷暗所			TOXは硝酸でpH 2 で3日保存可(ISO) 残留塩素は現地測定(上, ISO, EPA)	
陰イオン界面活性剤, オルトリン酸態リン				1日	7% 化ナトリウム(5g/ℓ)で10日間保存可(上) 水酸化ナトリウムと硫酸で中性にしてクロロホルム添加(濃度0.5%)(上)	
総リン					2日	塩酸または硫酸でpH 2 以下で7日間保存可(上)
農薬				2	早急	冷暗保存で7日間保存可(SM)
フェノール類				1	1日	リン酸でpHを約4にし試料1ℓにつき硫酸銅(II)五水和物1gを加える(JIS) 硫酸でpH 2 以下で1ヶ月保存可(SM)

表11 つづき

分析項目	採水量の目安 (ℓ)	試料容器の種類と保存場所	現場処理方法	保存期間の目安	備考 ^{注4)}
VOC	0.2	ガラス瓶	無処理	早急	瓶に満水にとり、気泡がないようにする VOCは塩酸でpH2以下で7日保存可(SM)
かび臭物質	0.5	テフロン蓋付			
悪臭物質	0.2	冷暗所			
溶存酸素(DO)	0.2	フラン瓶 暗所	固定液で固定		
HCH	5	ガラス瓶 常温	無処理	早急	7日間保存可(上)
フタル酸エステル類	2				
PCB	1			1ヶ月	
アルキル水銀	1				塩酸添加(濃度0.2%)で7日保存可(上)
油分 (n-ヘキサン抽出物質)	4	広口ガラス瓶 常温		早急	塩酸でpH4以下で1ヶ月保存可(上)
大腸菌群数, 一般細菌, 糞便性大腸菌群	0.3	滅菌瓶 冷暗所			

注1) 採水後試験室に搬入し、分析にかけるまでの保存期間の一応の目安である

注2) 早急とは24時間以内を示すが搬入後できるだけ早く分析することを意味する

注3) 必要検水量は一応の目安である

注4) 備考の出典は(上):上水試験方法(1993), (JIS):JIS K 0102-1995, (ISO):Organization of International Standards, (SM):Standard Methods-1995, (EPA):U. S. Environmental Protection Agency

注5) ガラス瓶でもよい

注6) ガラス瓶は避ける

河川水質試験方法(案)(1997)に加筆

5-3. 試料の搬送

◎採取した試料は、すみやかに分析機関に届けなければなりません。

* 固定処理をしても、試料の変質を完全に止められるわけではありません。また、分析項目によっては適当な固定の方法がないものもあります。

* ただし自動車の運転は、くれぐれも慎重に行ってください。

◎運搬中も試料は冷暗保存の状態を保ち、途中で容器が割れたり試料がこぼれたりしないように配慮しなければなりません。

* 分析機関が遠い場合にはクール宅配便などを利用する方法もありますが、上記のような配慮をしてしっかり梱包したうえ、採水日、試料数、採水地点、分析項目と試薬添加量、現地測定結果などの必要事項を、確実に連絡しなければなりません。必要事項を記入した野帳のコピーを添付するのがよいでしょう。

* 夏の日向に駐車してある自動車の中は非常に高温になります。試料搬送中はそのような場所に長時間駐車しないように注意しましょう。

〔解説〕 現地処理と保存について

- (1) BOD (Biochemical Oxygen Demand) 生物化学的酸素要求量：水中の有機物を、微生物が酸化分解する時に消費する酸素の量。有機物による汚濁の指標。通常20℃で5日間培養します。

微生物を殺してしまうと測定できないので、温度を下げて微生物の活動を抑えるしか保存の方法がなく、特に急いで分析しなければなりません。

- (2) COD (Chemical Oxygen Demand) 化学的酸素要求量：水中の物質（主に有機物）を、過マンガン酸カリウム (KMnO₄)などの酸化剤で酸化する時に消費される酸化剤の量を酸素の量に換算したもので、BODとともに有機物の指標としてよく使われます。

すぐに分析しない場合は、酸を添加することにより微生物の活動を抑えて保存します。

- (3) SS (Suspended Solid) 浮遊物質：水中に浮遊している不溶解性の物質。細かい粘土成分やプランクトンの死骸などが含まれます。粘土などの無機物を主体とする濁りであれば、特に処理しなくてもかなりの期間保存することができます。

- (4) 総窒素 (Total Nitrogen; T-N)：水中の窒素化合物は無機態窒素と有機態窒素 (Org-N) に分けられます。無機態窒素はさらにアンモニア態 (NH₄-N)、亜硝酸態 (NO₂-N)、硝酸態 (NO₃-N) に分けられます。窒素化合物は、バクテリアの働きで形が変わったり、アルカリ側ではアンモニアが空気中に揮散したりするので、すぐに分析しない場合はpHを下げて保存します。

- (5) 総リン (Total Phosphorus; T-P)：リンもまた無機態と有機態があり、無機態リンの大部分はオルトリン酸態リン (PO₄-P) の形で存在します。やはり微生物の影響を受けるので、すぐに分析しない場合はpHを下げて保存します。オルトリン酸態リンの分析を目的とする試料を保存する場合は、酸を入れると他の形態のリンが分解してオルトリン酸態リンになる可能性があるため、pHは中性に調整してクロロホルムを添加して微生物の影響を抑えます。

- (6) シアン、硫化物、ヨウ素消費量：水中のシアン化合物や硫化物は分解しやすく、特に酸性側ではシアンはシアン化水素として硫化物は硫化水素として空気中に揮散しやすいので、アルカリ性に調整しますが、長くは保存できません。ヨウ素消費量は、硫化物などの還元性物質の量の目安となるものです。

- (7) ヒ素、セレン、アンチモン、重金属類：重金属類は、一般にアルカリ側では水酸化物となって沈澱しやすいので、酸を入れて保存します。

- (8) 溶解性鉄、溶解性マンガン：水中の物質は、固形の粒子として存在するものとイオンなどの形で溶解しているものに分けられ、水質分析では普通、No. 5Cのろ紙を通過するもの（粒径1μm以下）を溶解性として取り扱います。鉄やマンガンは、流域の地質によっては水中に懸濁物としてかなり多量に含まれているので、水質調査では普通、溶解性のものだけを問題にします。

したがって、直ちに分析できない場合はまずろ過してから、（他の重金属類と同様に中性～アルカリ性では沈澱しやすいので）酸を入れて保存します。ろ過しはじめのうちは、ろ紙に付着していた物質がろ液に混ざったり、試料の成分がろ紙に吸着されたりするので、最初の50～100mLのろ液は捨ててから試料を取ります。ろ過は必ずロートを使って行い、また汚れた指でろ紙を折らないようにしましょう。

深層地下水など溶存酸素の少ない試料では、空気に触れると溶解性鉄・マンガンが不溶解性に変化しやすいので、ろ過は手早く行いましょう。

6. 後始末

- ◎作業が終わった後は、使用した器材はきれいに洗って次の調査に備えましょう。
 - *汚れのひどい（特に油分）水域で使用した場合は、採水器なども洗剤で洗っておきましょう。
 - *海上や河口部で使用した器材は、よく水洗いしておかないとサビや故障の原因になります。
 - *ピペット類は、各試薬に専用のものであっても、使用のつど洗って乾燥しておきましょう。
 - *使用済みの試料容器は、洗わないまま乾燥させてはいけません。
- ◎計測機器類はよく手入れをして、必要ならオーバーホールに出しましょう。
(海上で使用した場合は特に)
- ◎作業中に気づいた問題点（ロープの傷、採水器や計測器の動作不良など）は、忘れないうちに直しておきましょう。
- ◎洗浄、乾燥、手入れのすんだ器材は、次回の作業で取り揃える時に便利なように、よく整理整頓して保管しておきましょう。
- ◎有害物質で汚染された試料容器などを処分するときは、許可を受けた処理業者に引き取らせなければいけません。



7. 緊急時の採水

魚類の大量死や有害物質の漏出事事故などの際の緊急調査では、採水だけでなく、簡易水質分析や魚類の採取なども行います。作業の基本は通常の水質調査と同じですが、携帯電話などで担当者とは緊密に連絡を取りながら、迅速に行動して下さい。

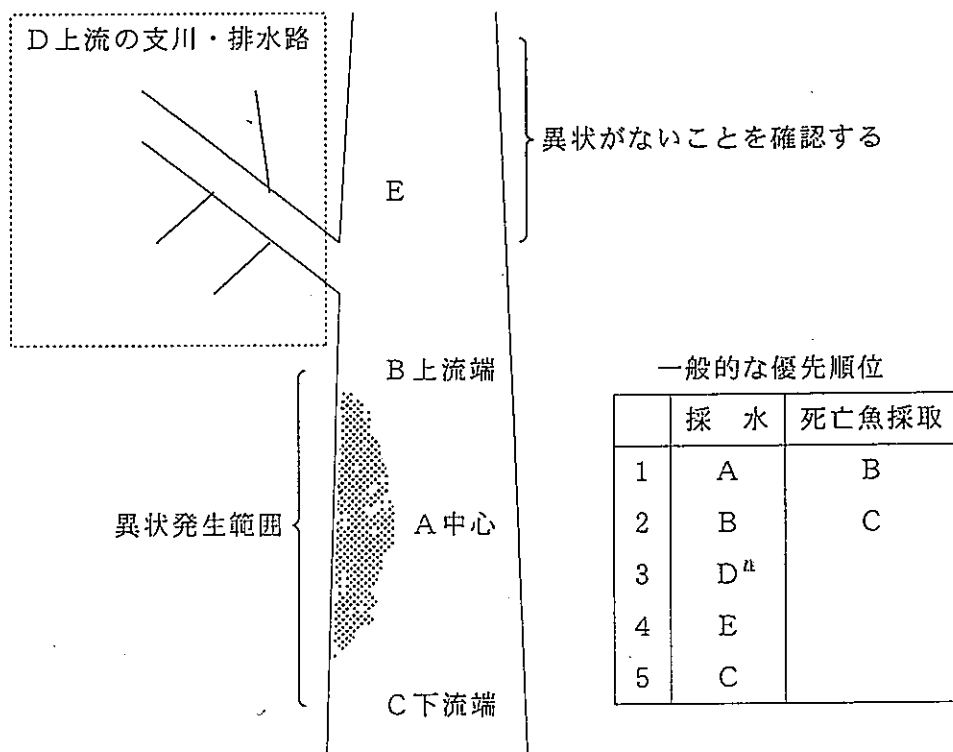
◎現地状況の確認

現場に到着したら、まず、

- *濁りや着色、油膜、異臭、死亡魚等の異状が、どちらの河岸に多いか、どこから分布するか。
 - *流入排水、支川の位置
- などに注意して状況を確認します。

◎採水

- *採水地点は、現地状況に応じて、異状（濁りや着色、死亡魚等）の著しい地点、異状範囲の上・下流端、原因物質の流入が疑われる排水路・支川などから選定します。
- *採水地点は、地図上に記録します。
- *通常は2割水深から採水するのが原則ですが、緊急時の採水では表面水でかまいません。
- *試料は、原則として容器いっぱい満たして中に空気が入らないよう密栓します。
- *採水量は、原則として1ヶ所あたり4ℓ（2ℓ容器2本＝1本は現地の簡易分析用、1本は公定法分析用に分析機関に搬送）とします。
- *油流出事故などで油分の分析を行うときは、さらに2本採水します。（ガラスびんの肩まで）
- *現場の水には有害物質等が含まれている可能性があるため、作業にあたっては必ずゴム手袋を着用しましょう。（死亡魚の採取作業でも同じ）



注) 上流に疑わしい流入支川・流入排水が複数ある場合は、できる限りそのすべてを採水します。

◎水質簡易測定

- * 原則として、溶存酸素（DO）、pH、遊離シアン（CN）、残留塩素（ClO）、銅（Cu）、フェノールの6項目を測定し、他の項目は現場の状況に応じて適宜追加します。
- * 測定は採水作業と並行して行います。すなわち、ある地点で採水を行ったらまず水温の測定とバックテスト等を行い、発色を待つ間に他の作業を進めます。
- * 測定自体も、1項目の発色を確認してから次の項目に移るのではなく、測定する全項目を並行して行います。
- * 必要に応じて比色した結果を写真に撮影しておきます。
- * 使用後のチューブ等は、現場に放置せず必ず持ち帰って処分すること。

◎死亡魚等の採取

- * 死亡魚等の採取は、原則として死亡発生範囲の最上流と最下流で行います。
- * 採取地点は、地図上に記録します。
- * 死亡魚等の採取は、タモ網等を用いて行います。
- * 魚種ごとに少なくとも10尾以上採取します。
- * 試料とする死亡魚は、なるべく新鮮なもので体表に泥のついていないものを選びますが、泥などがついていても洗わずにそのまま1尾ずつビニール袋に入れます。
(体表の粘液等は重要な試料になります)
- * 水中にあったものと岸に打ち上げられていたものは区別し、多数ある場合には水中のものを優先します。
- * 魚種ごとに地点と個体を示すNo.プレート（輪ゴムか園芸用針金（15cmくらいに切って束ねておく）に通して、ビニール袋の口を縛ります。
- * エビ・カニ等の甲殻類やヒル等の生物を見かけた場合も、極力採取して下さい。有害物質の中には、魚類よりも甲殻類等に対して影響が大きいものがあるので、有力な情報になる場合があります。



写真20 死亡魚の採取

8. 採泥作業

河川や湖沼などの底にたまった泥（底質）は、そこに流入してきた土砂や汚濁物の粒子、藻類をはじめとするさまざまな生物の死骸などが長年にわたって堆積したものです。

底質の中には、いろいろな汚濁物質が水中よりも濃縮された形で蓄積されているのが普通で、時にはそれらが溶出して水質汚濁の原因になることもあります。

そこで、水質汚濁調査をくわしく進めようとする、水質調査だけではよくわからない長期的な変化や汚濁の進行ぐあいについての手がかりを得るために、底質調査を行うことが必要になります。

水質調査の第一歩に採水作業があるように、底質調査をするためにはまず採泥作業を正しく行わなければなりません。

採泥作業の準備や作業の進め方についての基本的な考え方は採水作業と同じですし、また採泥のみを行うことはあまりなく、同時に採水も行うのが普通ですから、ここでは、特に採泥作業に必要な器材や試料の取り扱いについてだけ解説します。その他のことは、採水作業に準じて考えてください。

8-1. 準備器材

8-1-1. 採泥器

◎底質の採取には、採泥器を使います。

◎採泥器には大きく分けて、次の3つの種類があります。

* ロート状の金属筒に袋をつけて底を曳きずるもの（ドレッジ）：SK式採泥器など

* 底泥の表面をつかみ取るもの（グラブサンプラー）：エックマンバージ採泥器など

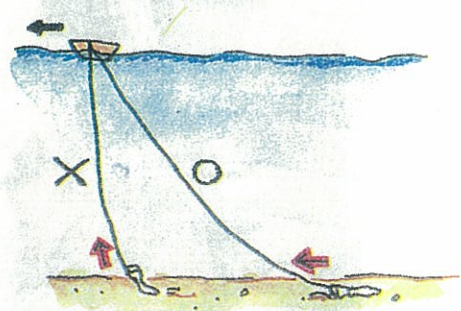
* 筒を差し込んで堆積した状態のまま柱状に採泥するもの（コアサンプラー）：ナウマン採泥器など

◎これらを調査の目的によって使い分けますが、普通の調査ではエックマンバージ採泥器とコアサンプラーがよく使われます。

* ドレッジ型の採泥器は、簡単な概況調査や、他の採泥器では採取が困難な砂れき質の底質、流速の速い河川などで使用します。

使用の際は少なくとも水深の3倍くらいのロープまたはワイヤーで曳かないと、うまく採泥できないことがあります。

* 浅い河川などでは、スコップなどで採取してもかまいません。



◎エックマンバージ採泥器

*底質調査にもっとも広く利用されている採泥器です。

*採泥器のジョー（泥をつかみ取る部分）をいっぱいに開き、フックを上部にツメに引っかけて固定した状態で水底に下ろし、着底を確認してからメッセンジャーを落とすと、フックがはずれてジョーが閉じ、底泥をつかみ取ります。

船に引き上げたら、容器の中の水をジョーのすきまや上面の水抜き孔から静かに捨ててから、清浄なバットなどの上でジョーを開いて試料を取り出します。

*フックをツメに深くかけすぎると、メッセンジャーを落としてもはずれないことがあるので、浅めにかけるようにします。ただし、ジョーを閉じるバネは強力なので手をはさんだりすることのないように注意して下さい。

*底に対して垂直に下ろさないと、うまく採泥することができません。

一旦着底させてから少し持ち上げて、しばらく待ってから下ろすとたいていうまくいきます。湖流や風の影響で斜めになる場合は、着底させたまま移動してロープの傾きを直します。

*砂質や砂利の多いところでは、ジョーがくい込みにくいためうまく採泥できない場合があります。

*ゴミや貝殻の多いところでは、それらがジョーの間にはさまって、引き上げる途中で採取された泥が流れ出してしまうことがあります。

*うまく採取できても、泥の質によっては、採泥器を水面から引き上げる時に中の水と一緒にすきまから流れ出してしまう場合があります。このような場合には、水面から引き上げる前にバケツなどで採泥器ごとすくい取り、採泥器上部のふたをはずして試料を取ります。

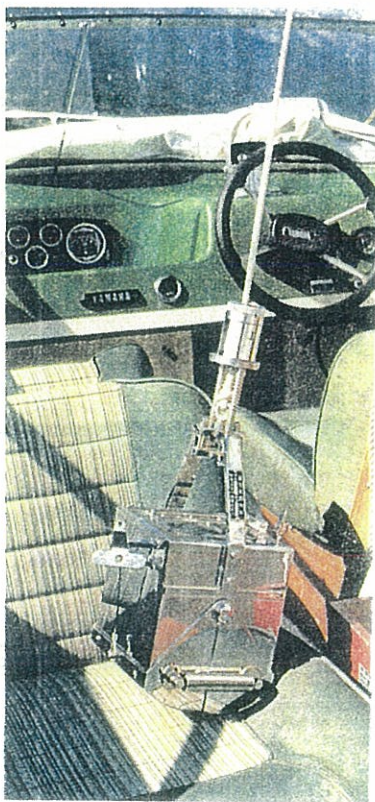


写真 2 1 エックマンバージ採泥器と採取試料

◎柱状採泥器（コアサンプラー）

- * 底質を堆積したままの状態（不攪乱試料）で採取する場合に使用し、特に湖沼の調査でよく使われます。
- * 基本的な構造は、試料を取るための採泥管と採泥管の中の水を抜くための弁からなります。この弁がしっかりしていないと、引き上げる途中で試料が落下してしまいやすくなります。
- * 採泥管は普通、内径4～5 cmの透明アクリルパイプで、ワンタッチ金具などで取り外しできるようにになっています。
- * 採泥管を差し込む方式によって押し込み型（長い柄を付けて押し込む）、重力型（おもりの重さで貫入させる：ノウマン採泥器など）、振動型（おもりに加えて機械的に振動を与えて貫入させる）などの種類があり、水深や底質の性状、採取したい泥の深さなどによって使い分けます。
- * 採泥作業は、採泥管を必要な深さまで鉛直に差し込み（重力型では着底寸前にロープの線り出しを止め、少し待ってから静かに下ろして採泥管が十分貫入するまで待つ）、試料を落とさないように静かに引き上げます。舟に引き上げたら、まず試料が落ちないように底にゴム栓をしてから採泥管を外し、上部にもゴム栓をします。採泥管のまま試料を持ち帰る場合は、ビニールテープでゴム栓をしっかり固定します。次に、底のゴム栓を外し、採泥管の内径にあった付き棒で、採泥管を立てたまま静かに突き出して上部の水を捨て、さらに少しずつ突き出しながら底泥表面からの深さによってナイフなどで切り分けて試料とします。
- * 柔らかい底泥や、内径の大きい採泥管の場合は、採泥管の底を水面から上げる前にゴム栓をしないと、水面を離れたとたんに試料が落下してしまう場合があります。
- * 砂やれきの多い底質は、貫入しにくく落下しやすいので採取が困難です。

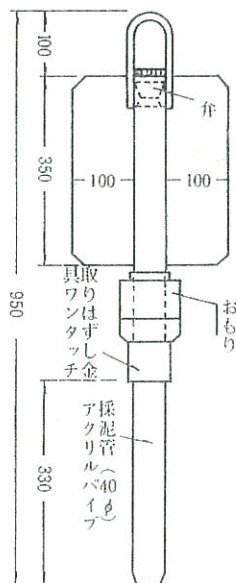


図13 柱状採泥器

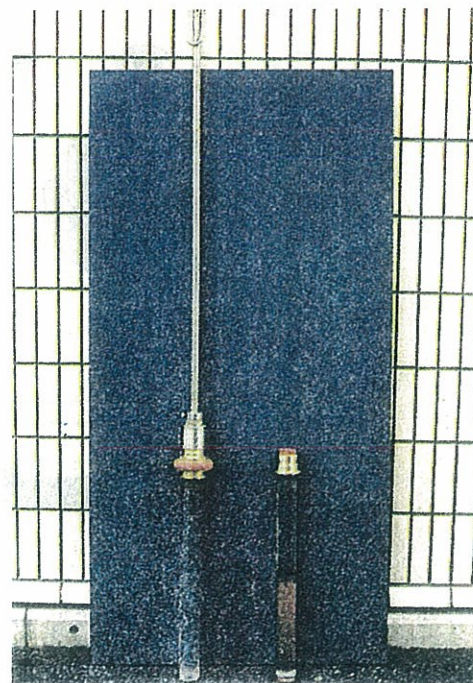


写真22 柱状採泥器（押し込み型）と採取試料

8-1-2. 試料容器

◎底質試料の容器には、広口のポリエチレンびんか牛乳パック式の使い捨て紙容器、ビニール袋などを使います。

* 試料の出し入れのしやすさを考えて、びんは広口のものを使います。新品のものならば、ビニール袋やポリエチレン袋を使ってもかまいません。

* 柱状採泥器の場合は、採泥管にゴム栓をして持ち帰ることもあります。

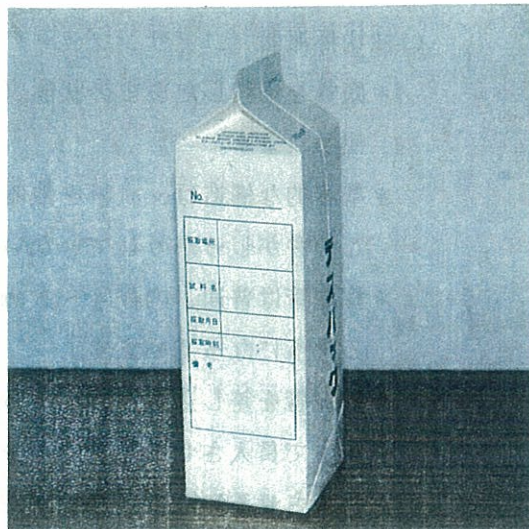


写真23 牛乳パック式紙容器

8-1-3. その他

◎バット、ゴム手袋

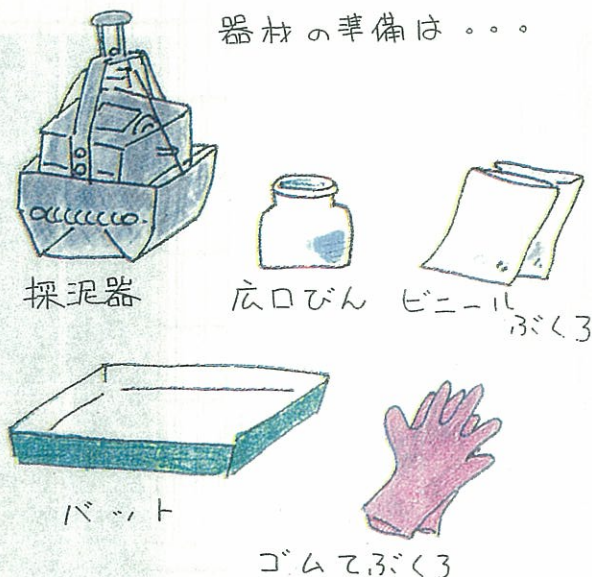
* 採泥試料の調整作業用に、ステンレスやポリエチレン製の（重金属類の溶出や吸着などのない材質のもの）清浄な大型のバットと、厚手のゴム手袋（できれば化学分析用）などを用意します。

* サビや溶出のない材質のものであれば、移植ごてやスプーンなどを使用してもかまいません。

* 柱状試料を採泥管のまま持ち帰る場合は、冷却用に小型の蓄冷材の袋を筒状につないだものを作っておくと便利です。

◎浅い湖沼などで、小さなボートから押し込み型の柱状採泥器を使う場合には、ボートを固定するための竹ざおなども準備しておくとう便利です。

◎その他の準備や容器の洗浄などについての注意は採水作業（特に船上からの採水）と同様です。



その他は、採水作業に準ずる

8-2. 日時、天候

◎日時や天候は、水質に比べてあまり影響がないので特に制限はありませんが、同時に採水作業も行うのが普通ですからそちらの制約を受けることになります。

◎河川の場合は出水によって底質の状況が大きく変化するので、梅雨や台風シーズンの前後などに調査します。

8-3. 採泥位置、採泥深度

◎採泥位置は採水位置と同様に、その水域全体のようにすがわかるようにということを原則に決定します。

*水質に比べて場所による変化が大きいので、採取地点は多くなります。たとえば湖沼でも、水質のように湖心部一点だけで代表させることはできず、湖沼の広さにもよりますが少なくとも3~5ヶ所から採泥します。

*流れのようすや地形、排水の流入口などを考慮して決定します。

*計画担当者から地図上で指示を受けるようにして下さい。

*河川の場合は、水位の変化が大きいので、常に水がある部分から採取するように気をつけて下さい。流量が減ると干上がってしまうような場所の土は、底質とはいえません。

◎採泥深度は、表層泥（底泥表面から5~10cm程度）が主ですが、調査の目的によっては、それぞれ必要な深さまでの柱状試料を採取します。

*底泥の質にもよりますが、表面から50~60cmまでなら、普通の柱状採泥器で採取できます。

*精密調査では、ボーリングなどによってさらに深い位置から採泥することもあります。

8-4. 現地測定

◎試料の外観、臭気、pH、酸化還元電位（ORP）などを現地で記録します。

*採泥日時、位置（図示）、水深、採泥方法（採泥器の型）なども、記録します。

◎外観は試料の色や質を観察して簡潔に記録します。写真も取っておくとよいでしょう。

*試料の色は、褐、黒、灰、緑などの色と濃、淡を組み合わせることで簡潔に表現します。

たとえば、正常な底泥は表面が淡褐色で全体は灰緑色をしているのが普通ですが、有機物による汚濁が進むほど黒色を帯びてきます。

◎底質の臭気はかなり短時間に変わるので、採取直後に臭いをかいで記録します。

*臭気の表現は、採水作業の臭気コード表（p.26）を参考にしてください。

◎底泥のpHやORPは、採取直後の泥の中に直接測定器の電極を差し込んで測定します。

*底泥の適量をビーカーなどに取り、底泥の直上水（採泥時に底泥とともに採取される）を底泥と1:1くらいの割合で混ぜて測定する方法もあります。

8-5. 採泥方法と試料の調整

◎同じ地点で採水作業も行う場合は、必ず採水がすんでから採泥します。

*採泥作業をすると、底質を巻き上げて水が濁ってしまいます。

8-5-1. 表層泥

◎表層泥の採取には、原則としてエックマンバージ採泥器を使います。

*柱状採泥器を使う場合は、底泥表面から5cmまでの部分を表層泥とします。

◎原則として、1ヶ所につき3回以上採泥し、混合して試料とします。

*清浄なバットの上に採泥器から試料を取り出し、小石や枯枝、藻、生物の死骸、貝殻、ゴミなどをよく取り除いて、できるだけ均等に混合し、2mm目のふるい（サビや金属等の溶出のない材質のもの）を通して、500~1000gを試料容器に取ります。

*試料容器に取る時も、混合した試料の全体からまんべんなく取るようにします。

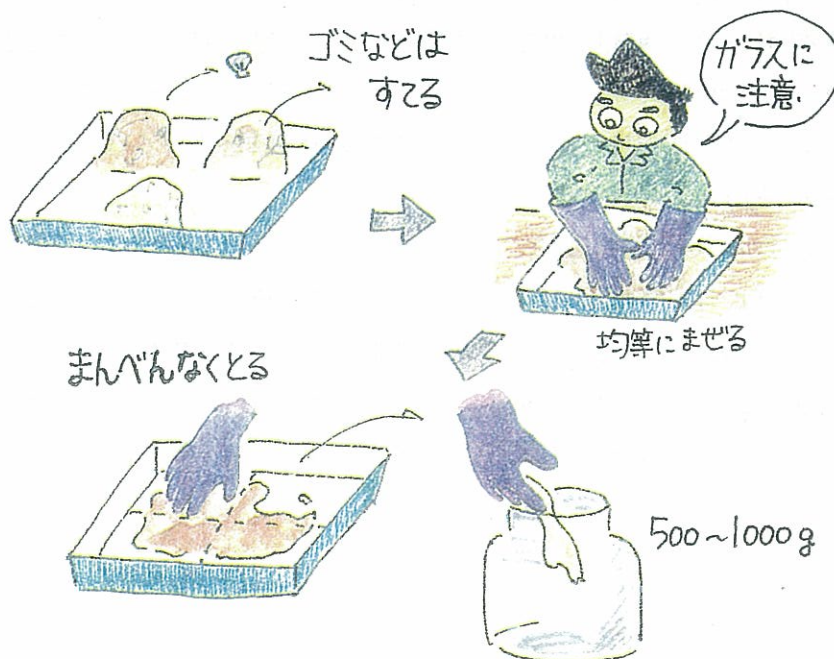
◎混合作業中は、ガラス片や貝殻のかけらで手を切らないように注意しましょう。

*作業は厚手のゴム手袋（重金属類の吸着や溶出のない材質で清浄なもの）をはめて行うようにします。

*万一ケガをした場合は、傷口を手で広げて血を流し、採水作業用の純水（なければ川の水でも）で、よく洗ってから消毒します。（嫌気化した黒い泥の中には破傷風菌が繁殖していることがあるので、特に注意してください）

◎調査の目的によっては、混合調整を行わない方がよい場合があります。

*泥を空気にさらすと変化する可能性がある項目（硫化物など）の分析や、底泥からのリンの溶出実験などを目的とする場合は、目につくゴミを除く程度にして、なるべく試料を乱さないでそのまま容器に取ります。この場合、試料はポリびん一杯に取り、内ぶたをするかパラフィルムをかぶせて、空気が入らないように密栓します。



8-5-2. 柱状試料

◎泥の深さによる成分の変化を調査する場合は、コアサンプラーで柱状試料を採取します。

*この場合は、1ヶ所について1本の採泥でもかまいません。

(本数は分析や実験に必要な試料の量によって決まります)

*底泥表面からの深度によって(たとえば、表面～5cm、5～10cm、10～20cm、20cm以深など)切り分けて、それぞれ容器に入れて持ち帰るか、採泥管の数に余裕があれば、ゴム栓をして採泥管のまま持ち帰ります。特に、不攪乱試料が必要なときは採泥管のまま持ち帰る方がよいでしょう。

*試料数を減らすために同じ湖沼の各地点の試料を混合する場合や、精度を上げるためまたは分析項目によって1本では試料量が足りないために1ヶ所につき複数回採泥して混合試料とする場合は、各試料を深度によって切り分けて、同じ深度のものどうしを、表層泥の場合と同じやり方で均等に混合します。

◎さらに深い深度まで調査する場合は、ボーリングなどによって底泥表面から1mごとの位置のそれぞれ上下10cm程度の泥を採取します。

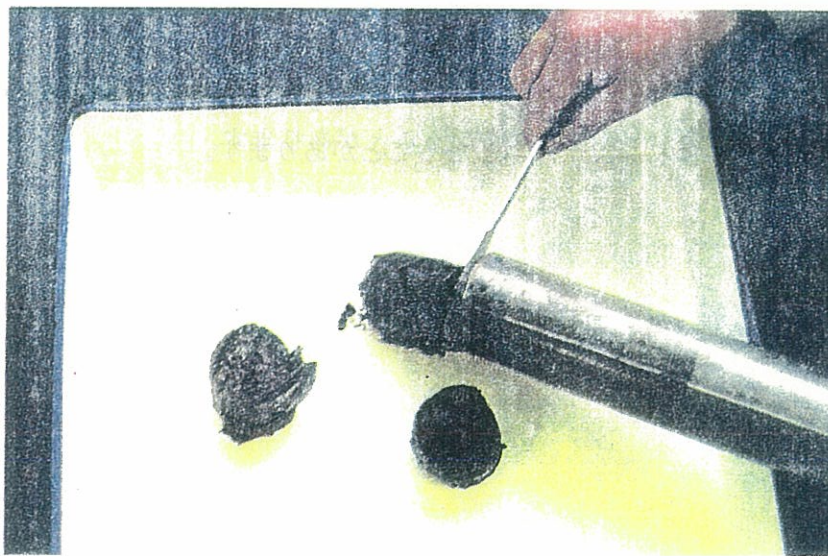


写真24 柱状試料の切り分け

8-6. 採泥量

◎底質試料の場合は、分析項目によって試料を取り分ける必要は、原則としてありません。

*表層泥の場合は、1ヶ所につき500gから1kg採取するのが原則です。

*柱状試料の場合は、調査の目的によって決まるので、計画担当者または分析担当者から指示があるはずです。

8-7. 試料の現地固定と保存、搬送

◎底質試料では原則として、試料の固定のために薬品を加えたりすることはありません。

*すみやかに（なるべく24時間以内）分析機関に届けなければなりません。

◎採取後および搬送中の試料の保存は、水質試料と同様に冷暗保存が原則です。

*採泥管は普通のアイスボックスに入らないので、小型の蓄冷材をいくつもつないで巻き付けるなどの工夫が必要です。

◎不攪乱試料の搬送には特に注意しましょう。

*採泥管のまま持ち帰る場合は、なるべく立てたままの状態です。

*びんや採泥管が倒れたり転がったりしないように、しっかり固定して積み込みましょう。

◎試料容器には、採泥日時、地点、深度などを明記しておきましょう。

8-8. 後始末

◎採水作業と同様ですが、コアサンプラーの取り外し用の金具の部分は特によく洗っておかないと、泥が詰まったりして使えなくなることがあります。

9. 参考文献

- ◎日本河川協会編「二訂 河川砂防技術基準(案) 調査編」山海堂(1986)
- ◎建設省編「河川水質試験方法(案)」技報堂出版(1997)
- ◎半谷高久、小倉紀雄「第3版 水質調査法」丸善(1995)
- ◎日本水産資源保護協会編「新編 水質汚濁調査指針」恒星社厚生閣(1980)
- ◎「上水試験方法1993年版」日本水道協会(1993)
- ◎「下水試験方法1984年版」日本下水道協会(1984)
- ◎「工場排水試験方法 JIS K 0102-1993」日本規格協会(1993)
- ◎日本水質汚濁研究協会編「湖沼環境調査指針」公害対策技術同友会(1982)
- ◎建設省編「ダム貯水池水質調査要領」ダム水源地センター(1996)
- ◎環境庁編「底質調査方法とその解説」日本環境測定分析協会(1988)
- ◎国土開発技術研究センター編「地下水調査および観測指針(案)」山海堂(1993)
- ◎建設省編「水質事故対策技術1995年版」技報堂出版(1995)
- ◎「水質監視手帳」近畿地方建設局近畿技術事務所(1994)
- ◎「水質採水作業実施要領」近畿地方建設局近畿技術事務所(1978)