

第 2 部

	ページ
1．環境試料サンプリングの目的と意義	23
2．水質試料のサンプリング	26
3．環境大気のサンプリング	42
4．発生源排ガスのサンプリング	51

1．環境試料サンプリングの目的と意義

1.1 目的と意義の明確な理解

環境試料のサンプリングを行う場合、その目的と意義とを明確に理解しておく必要がある。環境の状況を正確に把握するためには、現場での記録と分析機器による分析データが必要であるが、その分析データは環境を代表するものでなくてはならない。環境を代表するデータを得るためには、分析のもとになる試料が環境を代表するものでなければならない。しかし、そのような試料はただやみ雲に採取して得られるものではなく、適切なサンプリング計画とサンプリング作業を行ってはじめて得られるものである。

サンプリングには、水に関しては河川水や海水、工場排水のサンプリングがある。大気に関しては工場、自動車からの排ガスや、環境大気のサンプリングがある。また、河川の底の土砂をサンプリングすることもある。

サンプリングを計画する時に最も大切なのが、最初に述べたように「サンプリングの目的と意義とを明確に理解すること」である。すなわち、何のために何をどのような方法で調査するのかを正確に理解することである。また、サンプリング作業は定められた手順で実施することが大切である。この場合、測定項目に適合した採取器具とサンプル容器を使用することが大切となる。

定期的な調査により環境の変化を把握するためのサンプリングには、分析データの連続性が求められ、毎回、同一場所で同じ方法でのサンプリングが必要である。法律への適合状況の調査のためのサンプリングには、厳密性が求められる。また、事故時のサンプリングには、現場の状況を的確に把握し原因追求と対応策を検討するための資料を得る意味がある。

以上のポイントをわかりやすくしたものが次ページに示すチャートである。現場を観察し、調査計画を立て、サンプリングを行う際の参考にしていただきたいと思います。

1.2 環境の定点観測における留意点

あらかじめ定められた地点における定期的な調査の場合、下表に示す項目に着眼し調査を計画し、準備、実施していただきたい。

	水質測定	大気測定	
計画	河川・海の水質調査 <ul style="list-style-type: none"> — 地点選定（何の代表地点か） — 調査日 / 調査地点の確認（地図） — サンプルング方法 / 調査項目 — 試料の保存と前処理 — 測定回数 / 分析項目 	大気環境の調査 <ul style="list-style-type: none"> — 地点選定（何の代表地点か） — 調査地点付近の発生源の把握 — 調査日 / 調査地点の確認（地図） — サンプルング方法 / 調査項目 — 試料の保存 — 測定回数 / 分析項目 	
策定	工場排水の水質調査 <ul style="list-style-type: none"> — 書面調査 <ul style="list-style-type: none"> — 排水口の位置 — 排水の種類 — 調査日 / 調査地点の確認（地図） — サンプルング方法 / 分析項目 	排ガスの調査 <ul style="list-style-type: none"> — 書面調査 <ul style="list-style-type: none"> — 測定孔の確認 — 発生源の種類・規模等 — 自主測定結果 — サンプルング場所等の安全確認 — 調査日 / 調査対象 / 書面調査 — サンプルング方法 / 分析項目 	現場情報として
調査の準備	調査項目に合った器材、容器、現場野帳を準備する 調査地点ごとに容器を分類して準備する 地図、カメラ	調査項目に合った器材、容器、現場野帳を準備する。 濾紙の秤量など事前の準備を行う サンプルング用機器が稼働するか必ずテストする	
調査日	河川・海の水質調査 <ul style="list-style-type: none"> — 前日の天候と上流の天候の記録 — 水位の確認 — 工事等周囲の状況の記録 — 感潮域では潮見表の確認 工場排水の水質調査 <ul style="list-style-type: none"> — 排水の外観の記録 	大気環境の調査 <ul style="list-style-type: none"> — 気象条件（天候、気温、風向・風速等） — 調査地点の周囲の状況の記録 排ガスの調査 <ul style="list-style-type: none"> — 施設の稼働状況（燃料使用量） — 排ガス温度 — 排出ガス量 	
実施	器具や容器の供洗いに注意する サンプルング容器を確認する 試料水の保存と前処理を確認する サンプルング箇所を明記する サンプルング時間を記録する	サンプルング機器の暖気運転をする サンプルングバッグを供洗いする サンプルング場所を明記する サンプルング時間とサンプルング量を記録する	

1.3 事故対応の場合の留意点

事故は突発的に発生するので、日頃から事故を想定した準備が必要である。もし、事故が発生したら、下表に示す例にならって現状把握を行い、原因の追求、対策の立案に必要なサンプリングを計画し、準備し、実施していただきたい。

	河川で魚が大量に浮上	色のついたガスの排出	息苦しくて咳き込む
情報入手	現場情報として <ul style="list-style-type: none"> — 浮上箇所は — 魚の大きさ・量 — 河川の水位は — 河川の水位は — 河川の異変は — 現在も浮上中か 	現場情報として <ul style="list-style-type: none"> — ガスの噴出場所は — ガスは何色か — 風下に鳥は飛んでいるか — 風向きは — 臭いの有無 	現場情報として <ul style="list-style-type: none"> — 息苦しい場所は — 周囲の人々の様子 — 煙突の有無は — 煙突の有無は — 臭いの有無 — ガス噴出は停止したか
調査の原因追求・対策	原因の推定 <ul style="list-style-type: none"> — 水位と気温 — 大量死 — 付近の工場情報 現場確認に持参する物 <ul style="list-style-type: none"> — 現場野帳 — ポリびん — PH試験紙 — 魚を入れる袋 — ポリバケツ — カメラ 	原因の推定 <ul style="list-style-type: none"> — ガスの噴出場所 — ガスの色 / 臭いの有無 — 付近の工場情報 現場確認に持参する物 <ul style="list-style-type: none"> — 現場野帳 — 簡易ガス検知器 — サンプリングバッグ — 簡易ポンプ — カメラ — トランシーバー — 防毒マスク 	原因の推定 <ul style="list-style-type: none"> — 息苦しい場所 — 周囲の人々の様子 — 臭いの有無 現場確認に持参する物 <ul style="list-style-type: none"> — 現場野帳 — 簡易ガス検知器 — サンプリングバッグ — 簡易ポンプ — カメラ — トランシーバー — 防毒マスク
措置	調査は複数班で実施 <ul style="list-style-type: none"> — 浮上魚の確認 — 水位の確認 — 周辺工場の調査 		
ため	溶存酸素不足の場合 <ul style="list-style-type: none"> — 水温計 — 携帯PH計 — 溶存酸素びん 		
サンプリング	毒物等異物の場合 <ul style="list-style-type: none"> — 水温計 — 携帯PH計 — 滅菌済びん — ガラスびん — 褐色ガラスびん — 金属類固定薬品 — 試料水採取器具 		

2. 水質試料のサンプリング

2.1 調査計画の立て方

2.1.1 調査に当たって考慮すべき要素

水質調査の実施にあたっては、「何のために」、「何を」そして「どのような方法で」といった三つの要素を常に考えなければならない。

「何のために」：調査目的

どのような目的で水質調査を行うかによって、調査地点、サンプリングの頻度と回数、測定項目などが異なるので、目的に応じて調査計画を立てなければならない。

「何を」：調査対象

河川水、湖沼水、地下水、海水、各種の用・排水など、対象とする水によつて成分の濃度、共存物質などが異なり、また水質の変動、分布のパターンについてもそれぞれ特徴がある。調査目的と調査方法（特に測定項目と分析方法）を考慮した上で、対象となる水の特質を十分に理解し、それに応じたサンプリング計画を立てなければならない。さらにこのような一般的差異、特徴のみでなく、対象とする水域の状況も考慮する必要がある。

「どのような方法で」：調査方法

前項 と関連して、対象とする水に応じた定量法を選択し、また必要に応じた前処理を行うように計画しなければならない。調査目的によっては、必要とする精度に応じて、操作の簡便性、迅速性を重視して定量法を選ぶこともあり、またサンプリングとも関連するが、連続的な測定、自動分析なども必要に応じて考慮することがある。

水質調査の計画を立てる際には、(a)調査地点の選定、(b)調査部位、(c)調査の時期、(d)調査の頻度、(e)サンプリングの方法、(f)試料の保存と前処理、(g)水分析の進め方（測定項目と分析方法）、(h)関連する資料の収集等を考える。

また、現実的な制約も考慮しなければならず、理想と現実のギャップをいかに調整し、目的に合った調査計画を立てるかが大切なポイントとなる。考慮すべき点としては、(イ)調査地点の状況、(ロ)採水の方法、(ハ)運搬の手段、交通機関、(ニ)分析すべき試料水の容量および容器の数、(ホ)調査人員と技能、経験の程度、(ヘ)調査経費等である。水質調査を初めて行う水域の場合には、予備調査を行って状況を良く把握しなければならない。

たとえば(イ)については、調査地点までの交通の便、周囲の状況、予定地点の用・排水路の状況など、地図ではわからないことが多いので、現地へ行って調べる必要がある。

(ロ)についても、直接採水できるか、流速・水深などと関連して、どのような採水器が使用できるか、使用可能な船があるかなど確かめておかなければならない。

調査対象が、工業用水、工場排水、上水、下水などで、これらの水質管理を目的とした調査では、対象とする水の性質、処理施設の有無、および周辺の水域の状況などの把握が重要である。

ここでは特に(a)調査地点の選定、(b)調査部位、(c)調査の時期、(d)調査の頻度について以下に説明する。

2.1.2 調査地点の選定

河川、湖沼、海域を対象として、水域の水質を把握するための調査と、用・排水の管理あるいは汚濁状況に関連した調査の場合の、調査地点の選び方を表 2.1 に示した。

表 2.1 調査地点の選定

水域	一般的な水質調査	用・排水管理、汚濁に関する水質調査
河川	主要な支流が合流する前の本流、支流の地点、および合流後十分に混合した地点 河口に近い地点 ダム、湖などのある場合、その前後の地点 異常な水質の水が流入する可能性がある、その前後の地点	利水地点。 排水および排水流入前の地点と流入後十分に混合した地点
湖沼	湖心部 流出河川の流出口付近 流入河川および流入後の混合した地点	利水地点 排水および排水流入後の混合した地点
海域	水域の地形、河川の流入状況などを考慮して選定する。	水域の地形、海流、潮流、利水状況、主要な汚染源の位置などを考慮して選定する。

2.1.3 調査部位

(1) 河川

採水地点における水質の均一性と調査目的を考慮して決める。

代表的な水質の場合

代表的な水質を知るための試料は、流心部（河川の横断面で流速が最大の部分）で採水するのが原則とされている。しかし流速分布を詳しく測定して流心部を求めるのは、時間と労力を要し、またそれほどの厳密さを必要としないので目視で流れの最も速い部分を見分けてその表層水を採水するのが普通である。また採水方法は、水面から水深の20%の深さで採水する方法（公共用水域調査方法 - 日本の環境庁指定）があるが、実際にはこのような深度の水を狭い幅で採水することは困難なことが多く、表層水をバケツなどを用いて採水する方法で十分である。

水質が不均一の場合

河川の横断方向の位置、および深さによって水質が異なる場合には、目的に応じて種々の部位で採水し、それぞれの試料を分析するか、混合試料を作って分析を行う。たとえば、水質の異なる支流、排水などが流入し、よく混合していない地点では水質が不均一なことがある。このような調査地点は、の代表的な水質を知る調査では必用としなかったが、他に適当な調査地点がないときには採水と分析に労力を要す

るが、混合・拡散の調査を実施しなければならない。

水質の不均一なことが予想される場合は、現場で水温、pH、電気伝導率、溶存酸素などを測定し、均一性を確かめてから採水部位を決めるとよい。

(2) 湖 沼

湖沼では、水深による水質の差異に注意して採水部位を決める必要がある。

温帯地域にある湖沼では、夏と冬に水温躍層が形成され、上層と下層の水の混合が妨げられるため、水質の垂直分布にも特徴が見られることが多い。この場合、表層水だけではなく水温躍層より下層の水も採水する必要がある。

亜熱帯地域では、たとえば乾季と雨季がある場合、両季で垂直分布の傾向を把握するための採水が必要である。また懸濁物質の沈降と分解、底泥からの溶出などにより、底層水が特徴的な水質をもつことがある。特に有機汚濁、富栄養化、あるいは重金属の挙動などに注目して調査を行う場合には、底層水、底泥直上水の採水も重要である。以上をまとめると、

1点採水の場合：表層水を採水する。

2点採水の場合：表層水と底層水を採水する。

水質の垂直分布を把握する場合：水温、pH、電気伝導率、溶存酸素などの垂直分布を測定し、成層の状況をみて3点以上の採水を行う。

利水目的に応じた調査：農業、水道、工業用水などの利水と関連した水質調査では、取水の部位に対応して採水する。

(3) 海 域

表 2.2 には、主に沿岸域を対象とした海域の水質調査における試料採取方法の一例として、海域水試料の採水部位を示した。

表 2.2 海域水試料の採水部位

水深 (m)	採水部位 (m)
< 5	海面下 0.5
5 ~ 10	海面下 0.5、2
> 10	海面下 0.5、2、10

海面下 0.5m、2m、10mの層を水深に関係なく、上層、中層、下層と呼ばれることもあり、結果の表示にあたっては注意を要する。また種々の研究的な調査では、深度別の試料水を目的に応じて採水する。

2.1.4 調査の時期

(1) 河 川

水質の概況を把握する調査では、採水日の前に比較的好天が続き水質が安定した日を選ぶ。

通年調査などでは、採水間隔がほぼ一樣になるように定期的に採水する。

用水の水質調査では、利水状況に対応した時期を選ぶ。

(2) 湖沼

水質の概況を把握するためには、季節毎に調査を実施する。
富栄養化に関連した調査では、停滞期を重視する必要がある。
ダムなどの建設による人造湖において、水温、濁りの影響を重視する場合は、流入河川の増水期を含めて調査する。

2.1.5 調査の頻度

対象とする水域の水質の変動パターンを例示として説明する。

日変動パターンの例

都市下水、工場排水などの流入している河川では、周期的な日変動を示すことがある。この場合の代表水質や流出負荷量を求める場合は、かなり頻度を高くして採水する必要がある。

月変動パターンの例

降雨状況、流量、流域の種々の要因に関連して変動するSSなどについては、1回/月の測定ではその変動パターンをつかみ得ないこともあるので頻度を高くする。

増水に伴う水質変動の例

水質と種々の化学成分の流出機構を関連させて検討する必要がある場合には、特に降雨による増水については初期に短い間隔で採水する必要がある。

2.2 試料容器の種類

試料容器としては、共栓つきびん（Bottle with ground stopper）を用いるが、通例、ポリエチレンびんや無色共栓ガラスびんが用いられる。これらの容器は試料を汚染させたり、試料から試験目的の成分が逃げることをないように、良質の材質のもので密栓できるものでなければならない。使用に際しては、試験に支障がないように十分洗浄して用いる。ゴム栓やコルク栓は試料を汚染する恐れがあるので使用しない。

これらの材質について、以下のような長短を揚げることができる。

2.2.1 ポリびん(ポリエチレン・ポロプロピレン等)

無着色のものを使用する。衝撃に強く、軽便で耐薬品性に優れており、一般に広く使用されている。硬質のものと、比較的柔軟性をもつものがあり、材質からの溶出成分は少ないと見られている。ただし、製品によっては製造時に使用される触媒のモリブデンやクロム、チタンなどがわずかに溶出した例があり、使用目的に注意する必要がある。着色したものは好ましくなく使用しない。

ポリびんは、不透明なこと、熱に弱く、通気性があるので、微生物や藻が繁殖しやすいので試料の長期間保存には注意が要る。

市販のミネラルウォーターの空びん（PET ボトル、Polyethylen terephthalate resin bottle）も使用できるが、肉厚が薄く傷などがあると割れやすいので使用に際しては十分な確認が要る。果実汁やコーヒー、茶類に使用されたものは、付着成分を完全に洗浄で除くことは難しいので使用しない。

ポリエチレンびんは試料中のりん化合物や有機物質、重金属類などを吸着する傾向がある。重金属類の吸着は、硝酸又は塩酸の添加による保存処理で防止できる。

びんの洗浄

使用前に水道水などで洗浄し、さらに蒸留水又はイオン交換水で洗浄する。微量の金属類を試験する場合は、温硝酸(1+10)又は温塩酸(1+5)で洗い、さらに水道水などで洗った後、蒸留水又はイオン交換水で洗浄する。

一度使用したびんを再使用する場合は、温硝酸(1+10)又は温塩酸(1+5)または、界面活性剤などの洗浄薬液でよく洗い、次に水道水で洗った後、さらに蒸留水又はイオン交換水で洗浄する。付着物があるときは、あらかじめ洗浄だけにクレンザー等(石鹼類は器壁に付着しやすいので好ましくない)を付けて軽くこすり洗いをして取り除いた後、上と同様の操作で洗浄する。洗浄剤には、試験目的の成分を含まないものを用いるようにする。

2.2.2 ガラスびん

試料容器として広く使用され、試料の変質が少なく、また観察が容易であるなどの多くの利点がある。ただし、破損しやすく多量の運搬には不便である。

材質として硬質ガラスと、軟質ガラスに分けられる。試料容器としては、一般に硬質ガラス製で型吹き製の製品が使われる。製品には、広口びんと細口びんがあり、いずれを用いてもよいが、肩部を洗浄しやすくした形状のものが使いやすい。新しいびんからは特にアルカリ類が溶出しやすい、これにはナトリウム、カリウム、シリカ、ホウ素などがある。また製品によっては、砒素、亜鉛、アンチモン、鉛などが、わずかに溶出する例もある。特にホウ素は硬質ガラスびんから溶出するので、ホウ素の試験では軟質ガラス製を使用する。ガラスの化学組成の例を表 2.3 に示す。

表 2.3 ガラスの化学組成例(%)

	軟質ガラス	硬質ガラス
SiO ₂	71.3	80.5
Al ₂ O ₃	1~3	2.0
Na ₂ O	13.4	4.4
K ₂ O	1	0.2
MgO	0.3	0.1
CaO	12.5	0.3
B ₂ O ₃	~	11.8
As ₂ O ₃	0.01	0.3
Fe ₂ O ₃	0.01	0.04

使用に際しては、ポリびんの場合と同様に洗浄を十分行っておく。

ガラスびんを再使用する場合、洗浄はもとより、付着物についてはその種類にもよるが、硝酸・過酸化水素混液 [硝酸(6N) 3 容と過酸化水素水(30 w/v%) 1 容の割合で混合したもの] を入れて分解除去してからよく洗浄して用いるとよい。

測定対象項目で、農薬や有機化学成分、亜硝酸イオンなど光分解や光化学反応を起こしやすい成分を測定する試料については、容器は遮光性のある褐色の着色びんを使用するか、

るか、容器を黒色の遮光紙で包むとか遮光性の袋に入れ、保冷箱に入れて試験室へ運び、できるだけ速やかに測定する。

2.2.3 その他

一升びん、ビールびん、藤巻びん等は軟質ガラスで作られており、成分が溶出し易く、また、相当汚れていることが予想され、洗浄による完全除去は困難であることが多い。したがって、これらの空びんの使用は避ける。

水質調査には予定数以上の採水を考えて、予備の試料びんを携行するのが常識であるが、びん以外に不時の採水用にポリエチレン袋を用意しておくると便利である。

2.3 採水器の種類と使用方法

試料の採水には、調査の目的や採水地点の状況などを勘案し、最も適当な採水器具を用いて行うことになる。以下に、代表的な採水器について述べる。

2.3.1 試料容器による採取(表層の水を採取する方法)

試料容器を、採取場所の水で 3、4 回洗う。この際洗浄した水で、採取場所の水を汚染しないよう注意して行う。

試料容器を静かに沈めて、満水になるまで水を流し入れ密栓する。試料が凍結するおそれのある場合には、試料容器容量の 10% 程度の空間を残す。

2.3.2 バケツや柄付採水器(ひしゃく)などを用いて表層の水を採取する方法

いずれもポリエチレン製のものがよく使われる。バケツには必要に応じロープなどを付けて使用する。ひしゃくは柄の長さを調節できるものが便利である。ポリプロピレン製など、他の合成樹脂製のものを用いてもよい。ステンレス鋼製のものは、微量の重金属類の試験に用いるものでなければ用いてもよい。図 2.1 に柄付採水器(ひしゃく)の一例を示す。

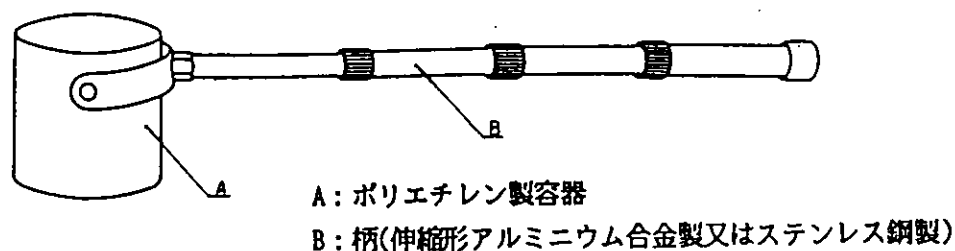


図 2.1 柄付き採水器の一例

操 作：採水場所の水で採水器を洗う。次いで採取場所の水をくみ取り、その水で手早く試料容器を洗浄した後、満水になるまで試料容器に流し入れ密栓する。

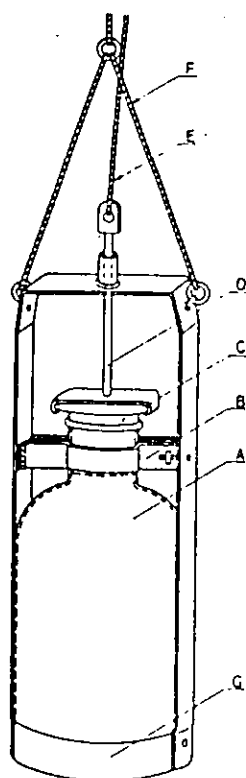
懸濁物が多い試料の場合は、不均一にならないように試料をよくかき混ぜながら、手早く試料容器に流し入れる。

2.3.3 ハイロート採水器による採取

この採水器では、貯水槽、水路、河川、湖沼、井戸、海域などにおける各深度の試料を採取することができる。一般に水深が10m以下の浅い場所での試料採取に用いられている。しかしこの方法は、試料容器内の空気を入れ替えて採水するため、採水時に水をかき混ぜるので、薄い成層の試料採取には適さない。また試料が空気と接触するため、溶存酸素などの溶存気体や還元性物質の試験試料の採取には適さない。

この採水器は、おもりを付けた枠に試料容器を取り付けたもので、目的の水深で試料容器の栓を抜き試料を採取する。容量は500～1000mlのものが一般的に用いられている。

図2.2にハイロート採水器の一例を示す。



- A: 試料容器
- B: 保持金具
- C: 試料容器の栓
- D: 共栓保持金具
- E: 開栓用鎖またはひも
- F: 吊り下げ用ロープ
- G: おもり

図2.2 ハイロート採水器の一例

操作：ハイロート採水器、吊り下げ用ロープ、開栓用鎖など各部に異常のないことを確認した後、予め採取場所の水で洗浄した試料容器を取り付け、共栓用保持金具に固定する。

吊り下げ用ロープで採水器を採水位置の深度まで静かに沈め、深度を確認する。

開栓用鎖またはロープを引いて開栓し、しばらく放置してから試料を採取する。

開栓用鎖またはロープを緩めて栓を閉じた後、採水器を引き上げ、試料容器を取り外し密栓する。

製品についての詳細な取り扱い、説明書に従う。

吊り下げ用ロープには、あらかじめ深度ごとの目印を付けておく。

採水場所の水を、ロープなどで汚染しないよう配慮する。

採水器を水中に落として失わないようにするために、吊り下げ用ロープの手元は固定しておくとうい。

簡易型採水器

図 2.3 に、簡易なものとして、試料容器に重りを付けた採水びんの例を示す。これらは、採水用ひもを引いてゴム栓又は軟質塩化ビニール管を外すことにより、試料を採取するもので、おもり付き吊り下げ用ロープによる試料容器の固定を確実に行わないと栓を抜くときに試料容器が外れやすいので注意する。

「おもり」として、きれいに洗浄した適当な大きさの石塊等を、樹脂製の編み目の袋に入れて吊り下げ使用してもよい。

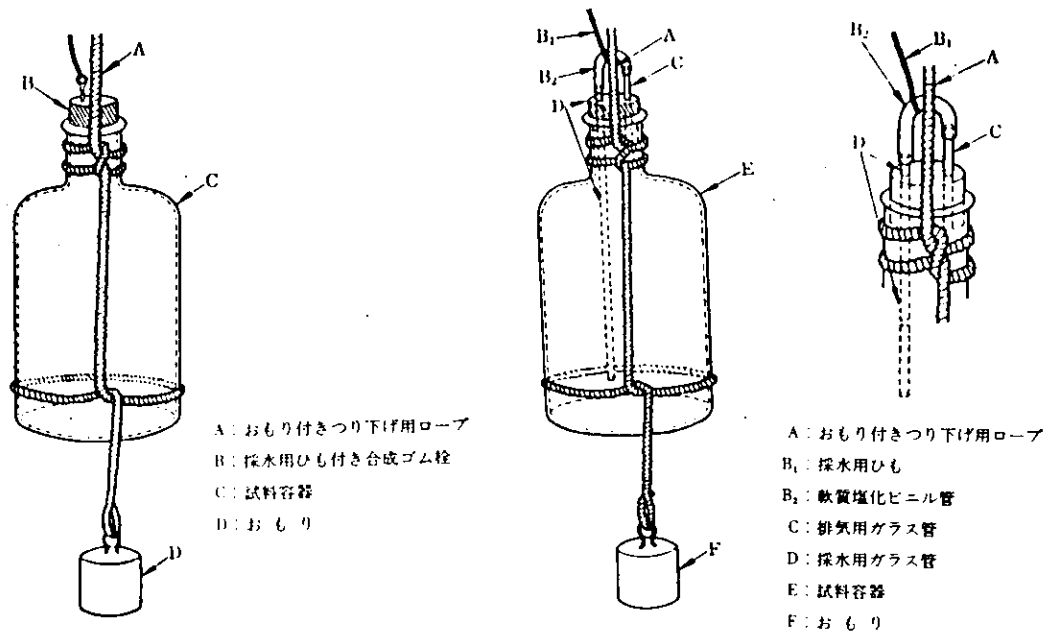


図 2.3 試料容器を用いた採水びんの例

2.3.4 バンドーン採水器

貯水槽、水路、河川、湖沼、井戸、海域などにおける各深度の試料を採水する。

合成樹脂製円筒の上下に合成ゴムのふたを取り付けたもので、ポリエチレン製の不透明のものやアクリル樹脂製やポリカーボネート製などの透明のものがある。円筒の容量は、1~20Lのものがある。

図 2.4 にバンドーン採水器の例を示す。

操作: バンドーン採水器のメッセンジャー受け、上下のふた、ゴムふた用ワイヤー、吊り下げ用ロープなど各部に異常のないことを確認する。メッセンジャー受けのバネが弱くなっていると、採取の途中で円筒のふたが閉じることがあるので、よく確認しておく。あらかじめ採水器の円筒と上下のふた、使用するバケツ類を採取場所の水で洗う。上下のふたをワイヤー留め金具に取り付ける。吊り下げ用ロープでバンドーン採水器を採水位置の深度まで静かに沈め、深度を確認する。

上下に動かすため、薄い成層での採水には不向きである。

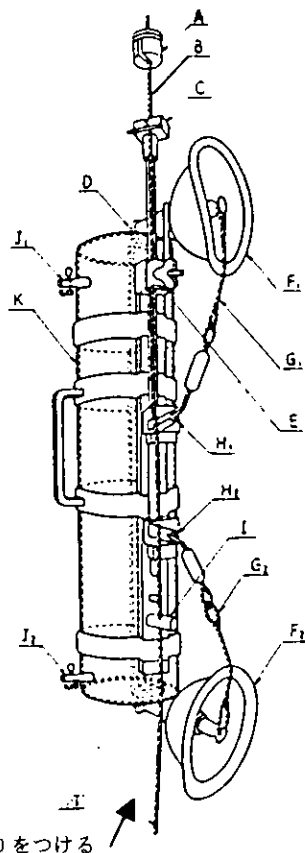
バンドーン採水器を引き上げ、円筒内の試料取り出し用ピンチコック付ビニール管(軟質)を開いて試料の一部でバケツ類を洗浄した後、残りの試料をバケツ類に移す。

試料をかき混ぜながらこの試料水で試料容器を1~2回洗浄した後、満水になるまで流し入れ密栓する。

採取した試料中の溶存酸素を測定する場合は、採水器の試料取り出し口に、軟質塩化ビニール管を取り付け、溶存酸素測定用の試料びん(溶存酸素びん)の底部にビニール管の先端が届くように挿入し、試料を流し込み、試料びんの50%相当量をオーバーフローさせ、手早く所定の溶存酸素固定操作、またはDOメーターによる測定を行う。

試料中に懸濁物が見られる場合は、これらが円筒の底部に沈降し、懸濁物が不均一になる恐れがあるので、取り扱いには注意が要る。

製品の詳細な取り扱い法については、取り扱い説明書による。



- A: メッセージャー
- B: つり下げ用ロープ(又はワイヤー)
- C: メッセージャー受け
- D: ゴムひも
- E: ロープ締金具
- F₁, F₂: ゴムふた
- G₁, G₂: ゴムふた用ワイヤー
- H₁, H₂: ゴムふた用ワイヤー止金具
- I: ロープ固定部
- J₁, J₂: 試料取出し用ピンチコック付軟質塩化ビニール管
- K: 合成樹脂製円筒

ロープの先端におもりをつける

図 2.4 バンドーン採水器の例

2.3.5 絶縁採水器

汲みあげた水を現場水温に保つため、外部との熱の出入りが少ないように工夫された採水器で、現場での操作性に優れている。所定の水深まで採水器を沈めメッセージャーを落とすと、ふたと採水筒が落ち試料を密閉するものや、または上下のふたが閉じ採水筒内に試料を密閉して採取するものがある。

図 2.5 に絶縁採水器の例を示す。

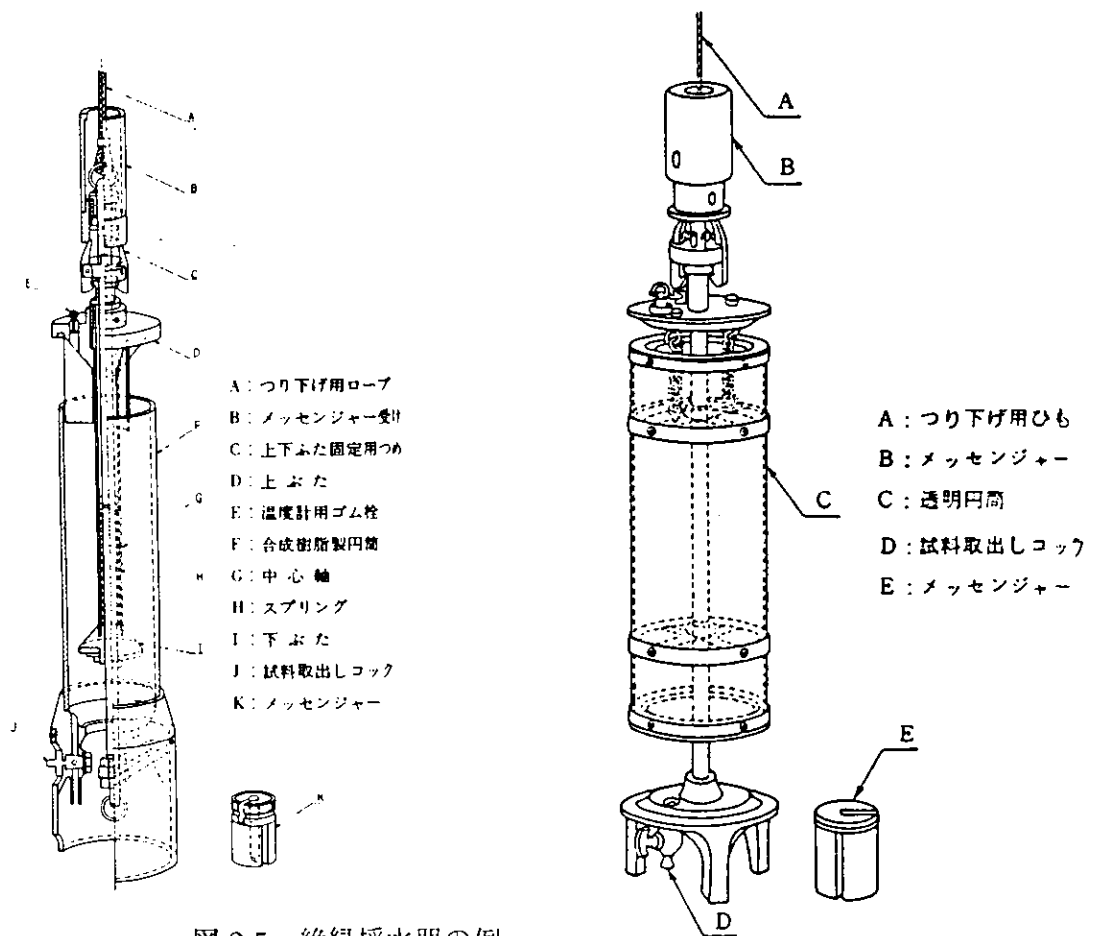


図 2.5 絶縁採水器の例

この採水器は構造上やや通水性に劣るため、筒内の水との交換をよくするため、所定の深度で採水器を数回上下させてから採水する。このため、少なくとも 60 cm 以上の厚さの水が混合採取されるので、これ以下の薄い成層の採取には不向きである。

水温は、棒状温度計を差し込む口があり測定できる。製品には、採水筒の周囲を厚い合成ゴム等で包み、試料の水温変化を少なくしたものもあり、井戸水などのように水温測定が重要な場合に使用される。

採水器の洗浄や一般的な操作上の留意事項は、前述のバンドーン採水器に準じる。

2.3.6 その他の方法

水中ポンプ用いる方法：

水中ポンプには工事用の大型のタイプから、家庭用の小型のタイプまでその種類は多いが、採水用としては、揚水量が毎分十数リットルから数十リットル程度で、揚水高の能力 2メートル程度のものが使いやすい。家庭の浴槽水波み上げ用のポンプ等も使用できる。このタイプには直流電圧 6V～12V で駆動するタイプが多く軽便であり、現場での電源も車のバッテリーを利用できるので使いやすい。この際、導管に水道用ビニール管等を使用するが、管内に藻類や有機物等が付着したりして汚れやすいので、使用前の洗浄や点検が重要である。

その他：

観測用の小舟の底が水面より若干低くなっていることを利用して、その水位差を利用してサイホンの原理で採水する方法や、実験室用の小型の真空ポンプを用いて、試料びんに吸引捕集する方法などの工夫がある。

流れのある水域における採水時の留意点

河川や堀等で水の流れのある所では、採水器は流されやすく、所定の深度での試料採取は難しく、現場の状況に応じて適切な配慮が必要になる。

観測用の小舟から採水する場合は、流れや風により船が移動しないよう、アンカー(錨)を用いるとか、船をロープで岸辺の木立や橋桁に繋いで固定する等の工夫が要る。

採水作業は、採水器やその他の観測機材の使用に際して、ロープやケーブル等が船のスクリューや舵取り装置などに影響しないような位置で行なわなければならない。通例は船の舳先付近が適当とされている。

水の流れて採水器が流され、所定の深度に保持できない場合は、真っ直ぐなポールに採水器を括り付け、船から垂直に所定の位置に下ろして採ることができる。この場合、水深測定用の深度目盛りのついたポール(底部側先端に円形平板が付いていて、ポール部分には10~20 cm 間隔で色分けされた目盛りが印され、複数本をネジ込んで繋ぐようになっている)等を利用すると便利である。図 2.8 に例を示す。

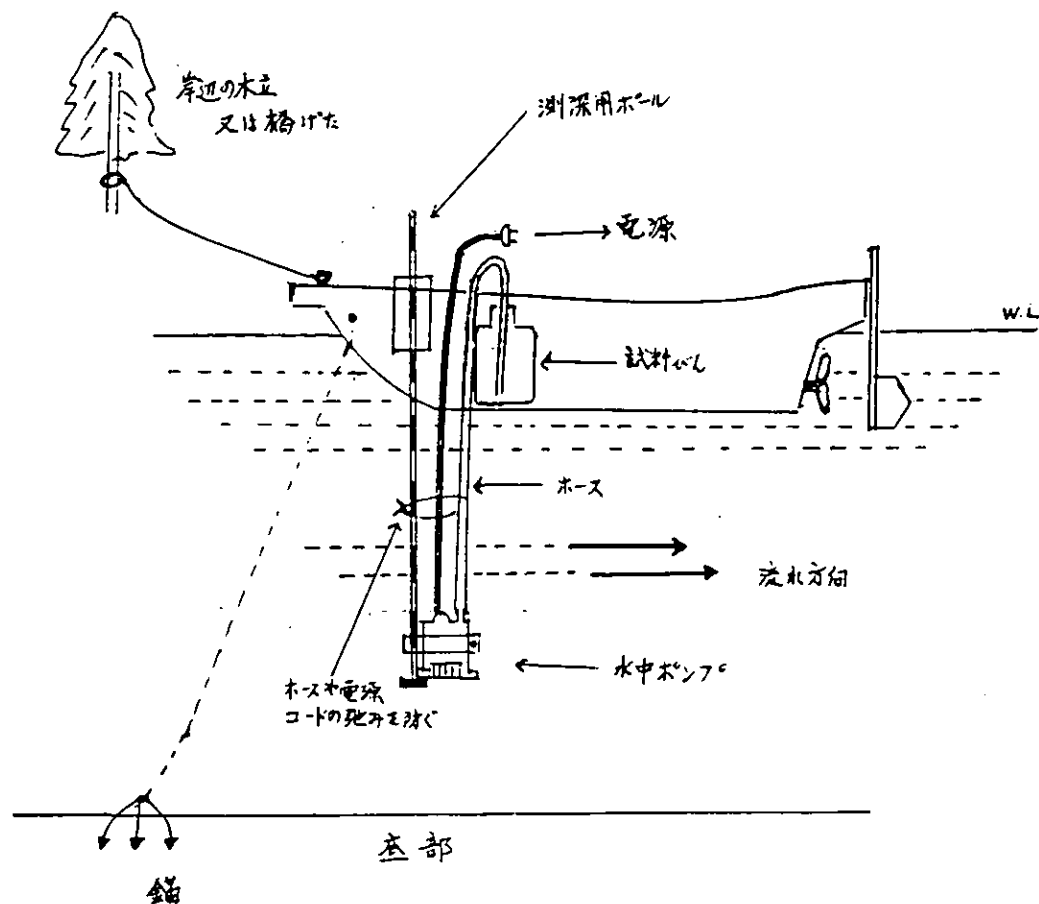


図 2.8 流れのある水域での採水例

2.4 試料水の保存方法

計画した水質項目を現場で測定できれば、採水後の時間経過に起因する水質の変化と、これによる誤った判断を避けることができるが、通常は調査日程、測定用機材の運搬、測定現場の条件など多くの制約が伴うので、現場での測定は必要最少項目にとどめ、通例は試料を容器に入れ実験室に持ち帰ってから測定するのが一般的である。

この際に試料を保存するためには、適切な処置をする必要がある。保存法は、項目毎の試験方法にもよるが、一般にpH調整、薬品添加、冷蔵などであり、生物活性、化合物の加水分解および揮散化の抑制を目的としている。

試料の必要採水量は、分析方法や対象成分の濃度などによって異なるので、予め調査対象項目毎に必要な量を検討して決めるようにする。

採取した試料の保存方法は、原則として項目毎に公定法に定められている方法に従って行う必要がある。表2.4にはJIS法やStandard Methodを参考にして、項目ごとの試料水保存上の注意事項を列挙した。これ以外の項目では、一般に0~10℃で暗所保存すればよい。必要試料水量は一応の目安として示した。

表2.4 試料水保存上の注意事項

試験項目	採水びん	必要試料水量 (ml)	前処理および保存方法
臭気	G	500	共栓ガラスびんにいっぱい満たして、4℃で暗所に保存し、できるだけ早く測定する。
色度	G	200	物理的、生化学的变化を受けやすいので、速やかに測定する。
濁度	P、G		約4℃で暗所に保存し、24時間以内に測定する。測定前に試料を強く振とうする。
アルカ度および酸度	P、G(B)	200	びんいっぱい採取し、密栓して4℃で保存し、24時間以内に測定する。空気中の炭酸等の影響を避けるため、試料を攪拌したり、大気中に放置しない。
懸濁物質(SS)、全溶解物質(TDS)および全蒸発残留物質(TR)	P、G(B)	500	速やかにろ別し測定する。軟質ガラスびんに保存すると、TDS、TRが増大する。鉄、マンガンを含む場合、空気に触れないよう密栓し、10℃以下(凍結させない)で暗所に保存する。
BOD	P、G	1000	0~10℃の冷暗所に保存し、できるだけ速やかに試験操作を行う。
COD	P、G	100	0~10℃の冷暗所に保存し、できるだけ速やかに測定する。
TOC、TOD	G、P	100	10℃以下の冷暗所に保存する。
ヘキサン抽出物(油分) 不揮発性鉱物油・動植物油	G(S、広口)	5 L~10 L	n-ヘキサンでよく洗った共栓広口びんに、適当な空間が上部に残るように採水する。全量を測定に用い、移し替えたり、分取したりしない。保存、運搬の必要がある場合は、メチルオレンジ指示薬を加え、試料水が赤色を呈するまで塩酸(1+1)を加え密栓する。

(次ページに続く)

試験項目	採水びん	必要試料水量 (ml)	前処理および保存方法
四塩化炭素抽出物質	G (S、広口)	1000	ヘキサン抽出物に準じて行う。
フェノール類	G	500	リン酸を加えて pH を約 4 としたのち、試料 1 L につき硫酸銅(Ⅱ)五水和物 1g を加えて振り混ぜ、0～10 の暗所に保存する。
窒素 (1)亜硝酸イオン	P、G	100	0～10 の暗所に保存し、できるだけ速やかに測定する。3 日程度保存する場合は、試料 1L 当たりクロロホルム 1 ml を加え 0～10 の暗所に保存する。イオンクロマトグラフィーにより測定する場合は、保存処理を行わず速やかに測定する。
(2)硝酸イオン	P、G	100	速やかに測定する。直ちに行えない場合は、試料に塩酸または硫酸を加え、pH を 2～3 に調整し 0～10 の暗所に保存する。イオンクロマトグラフィーにより測定する場合は、保存処理を行わず速やかに測定する。
(3)アンモニウムイオン	P、G	500	変化しやすいので速やかに測定する。直ちに行えない場合は、硝酸イオンに準じ保存する。
りん (1)りん化合物	G (A)	100	りんの形態別の分別定量を行う場合は、採水後直ちに対象項目に応じたる過操作を行い保存する。中性の状態を試料 1 L につきクロロホルム約 5ml を加えて 0～10 の暗所に保存する。1～2 日の保存では、中性の状態でも 0～10 の暗所に保存できる。
(2)全りん	G (A)	100	硫酸又は硝酸を加えて pH を約 2 にして保存できる。
(3)溶存りん	G (A)	100	採水後直ちに 0.45 μm 又は No.5C のろ紙でろ過し、試料 1 L につきクロロホルム約 5ml を加えて 0～10 の暗所に保存する。中性の状態でも 0～10 の暗所に 1～2 日は保存できる。
(4)リン酸イオン	G (A)	100	上に準じる。
溶存酸素	G	100～300	採水後直ちに測定する。または、現場で所定の酸素固定処理を行い、密栓して 0～10 の暗所に保存し、できるだけ速やかに測定する。
残留塩素	G	100	採水後直ちに測定する。保存はできない。
シアン化合物	P、G	500	水酸化ナトリウム溶液(20W/V%)を加えて pH を約 12 にして保存する。残留塩素など酸化性物質が共存する場合は、L-アスコルビン酸を加えて還元した後、pH を約 12 とする。
硫黄化合物	P、G	200	硫化物イオン、亜硫酸イオン、硫酸イオン等の形態別に分類され、それぞれ適用する分析法により採水直後の処理や保存方法が異なる。

G：ガラスびん

P：ポリびん

(A)：酸洗浄びん

(B)：ほう珪酸ガラスびん

(S)：溶媒洗浄びん

なお、光反応の影響を受けやすい項目については、褐色びん又は暗箱に保管すること。

2.5 試料の運搬方法

採取した試料水は、試料びんに入れて実験室へ運ぶ。採水時には、次の点に十分注意する必要がある。

- (1) 試料びんは、定量目的に合った材質のものを用品、あらかじめよく洗浄しておき、試料びんによる汚染が起こらぬようにする。
- (2) 試料びんを少量の試料水で2、3回共洗いしたのち、満水になるまで試料水を静かに流しこんで密栓する。
- (3) 懸濁物質を多く含む試料水は、試料びんに分取する際に不均一にならないよう、できるだけ手早く行う。木片、木の葉などの粗大な浮遊物質は入らないように注意する。
- (4) 試料保存のためには、項目によって2.4で述べた固定処理をしなければならない。
- (5) 試料びんには、採水地点、採取年月日・時刻などを明確に記したラベルを使用する。

試料は通常の場合、採水車で実験室へ運ばれる。試料水の車への積み込みや運送における注意点を以下に記す。

- (1) 多くの分析項目を同時にサンプリングする時は、2.2で述べた多種類のサンプル容器があるので、分析項目別に区別して積み込むとよい。
- (2) サンプル容器が車の運行中に転倒しないようにするため、項目毎に仕切り板を設けた箱を使用すると便利である。
- (3) ガラス容器のような割れやすい容器には、容器どうしの接触等による破損を避けるためのネットの使用や、容器間の衝撃を緩和するための柔らかい素材をはさむ等の工夫を要する。
- (4) 車内の温度上昇による濃度変化が起きる項目(BOD、COD、細菌、VOC等)については、氷や冷媒等の入ったアイスボックス(クーラーボックス)に入れて運搬する。

持ち帰った試料水は、冷蔵庫、低温室などで保存する。分析はできるだけ早く行うことが原則であるが、項目によっては適切な処理を行うことにより保存が可能である。

2.6 現場野帳の記載方法

サンプリングとともに、気温、水温の測定を行い、試料水の外観を観察し記帳する。特に変化しやすい成分については、現地で測定するか、保存のための処理などを行う。表 2.5 に採水時の測定に必要な器具と試薬を示した。

表 2.5 採水時の測定項目と機材

項目	器具と試薬
外観	無色透明なガラスびんまたはビーカー
気温、水温	棒状温度計、サーミスタ温度計
pH	pH比色計またはpHメーター
透視度	透視度計
透明度	セッキ板
濁度	濁度計
電気伝導度	電気伝導率計
溶存酸素	酸素びん、溶存酸素固定試薬と器具 またはDOメーター
Fe ²⁺ 硫化物イオン	吸光光度定量用の試薬と器具、分光光度計（携帯用） 固定用の試薬と器具
流量	流速計および横断面測定用器具

調査内容によっては、現地で測定すべき項目と必要な器具、試薬などを追加しなければならない。また、河川、湖沼、地下水、海水など対象によって必要のない項目もあるので調査目的によって現地測定の項目を選び、試薬、器具などを選ぶ。表 2.6 に採水日誌の一例を示した。以下、この表の記載要領を示す。

- (1) 採水者： 採水は原則として2人以上の複数で実施するので、それに関わった者全ての名前を記入。
- (2) 調査名： 調査実施件名を記入。
- (3) 河川名または工場名： 河川、湖沼、地下水、海水など対象によって必要な事項、また工場等の発生源の場合はその名称を記入。
- (4) 採水地点： 河川であれば橋の名前、湖沼の場合は湖心あるいは湖岸（ダムサイト等）、地下水の場合は井戸等の所有者名、海水の場合は近くの沿岸の地名等、発生源の場合はどの処理工程の排水であるか分かるように明記する。なお、定期的なモニタリング地点とか既に地図上にプロットしてある地点であれば、地点番号で簡略化できる。
- (5) 採水時間： 時・分の単位で記入。
- (6) 天候： 採水日の前日と当日について、快晴、晴れ、曇り、雨等で記入。
- (7) 外観： 採水の濁りの度合いを目視で観察して記入。例えば濁りがある場合は、「強」、「中」、「弱」等の3段階表示で、無い場合は「無し」と表示する。
またその時の水の色も記しておくといよい。水質の色の国際的基準として「フォーレル・ウーレ水色計」が使用されている。フォーレル（11種）とウーレ（10種）の水質標準液を計21種の色で観察できる。
- (8) 気温/水温： 気温は一般的な棒状温度計で直射日光を避けて測定する。水温も棒状温度

計で一定値になるまで試料水に浸けて測定する。またハンディタイプのpHメーターに付属しているデジタル式の水温計でも測定できる。

- (9) pH、溶存酸素、電気伝導度：ハンディタイプメーターを所有していれば、必ず測定し記録する。また、溶存酸素計は酸素びん使用の測定値とクロスチェックすることも大事なことである。
- (10) 川幅、深度：河川の場合は川幅を記す。初めての調査地点であれば、川の両端までの歩数を数え、それに歩幅を掛けたもので概算する。河川の深度は重要な測定項目であるので、おもりを付けたロープ等を用いて測定し、野帳に記入する。また、湖沼や海域の垂直分布調査では、各採水深度をここに記入する。
- (11) 流速：目視で観察し、例えば5段階程度に分けて記述する。流量の簡易測定としては「浮子による測定」があるので、調査目的の必要性に応じ測定する。
 なお、流速の測定場所の選定に当たっては、一般に次のことを考慮する。
 a) 水流がなるべく1本の流路であること。
 b) 上・下流にわたって川幅の数倍（普通は4倍）程度、直線的に流れており、断面・河床勾配に大きな差異のないこと。
 c) 岩や石が不規則に並ぶような、河床の状態が悪いところは避ける。
 d) 水流が急速または緩慢に過ぎないこと。
 e) うず、逆流、溜水などの生じないところ。
- (12) 備考：臭気、いつもと違う環境の変化（植生、水鳥等）があれば記入する。

表 2.6 採水日記

		採水者			調査名	年 月 日		
					採水年月日			
河川名又は工場名								
採水地点								
採水時間								
天候	前日							
	当日							
外観								
気温 / 水温		/	/	/	/	/	/	/
pH								
溶存酸素 (mg/l)								
電気伝導度 (μ/cm)								
河幅 (m)								
深度								
流速								
備考								