

陸水におけるサンプリング

1 はじめに

陸水 (inland waters) とは、陸上に存在する水域のことを表しており、湖沼、河川、湿地、地下水、雪氷、降水、上下水などが含まれる。このような陸水の構造と機能の解明や浄化や保全に関する技術の開発を主目的とし、多方面の研究領域で研究を進める学問を陸水学とよんでいる¹⁾。陸水学は、母体となった淡水生物学や湖沼学の時代を含めて 18 世紀から発展してきた。初期は淡水生物を対象とする研究が多かったが、しだいに実験的研究や分析化学的研究が増加し、研究の目的に即したサンプリング方法や装置が工夫され考案されるようになった。サンプリング方法と装置の確立が、現在に至る陸水学を大きく進展させたといっても過言ではない。

本稿では、湖沼、河川、湿地を対象に一般的なサンプリングについて述べる。

2 サンプリングの記録

陸水に限らず、サンプリングは単に試料を採取することではなく、その環境を観察することも含む。どのような時に、どのような場で、どのように試料を採取し、どのような試料であったか、現場で観察したことは野帳と呼ばれるノートに記録する必要がある。日付、時間、天気はもちろん、現場で測定する気温、水温、pH、溶存酸素濃度 (DO) や目で観察した様子もすべて書く。野帳はどのようなものでもよいが、硬い表紙がついているノート (ハードカバー) のほうが現場では書きやすい。この記録する作業は、後にサンプリングデータを解析する際に大いに役立つ。デジタルカメラや携帯電話のカメラで現場の写真を多めに撮っておくと、後に調査当時の試料そのものやサンプリングの様子を確認する時に便利である。

3 水のサンプリング^{2)~4)}

手の届く範囲であれば、サンプル瓶に直接水を採取する方法がもっとも簡単である。この場合、手を水に直接つけず、手袋などを着用して水をサンプリングするのが望ましい。手の表面に付着している成分が水へ溶け出し、分析を妨害する可能性があるからである。また、バケツあるいは柄杓で採水し、水をサンプル瓶に入れて持ち帰る方法もある。橋の上から河川水を採水する場合などは、ロープをつけたバケツを川面に投げ表層水を採取する。

表 1 陸水で用いられる主な採水器^{2)~4)}

採水器	用途・特徴
簡易採水器	バケツや試料容器を利用して工夫したもの。
深度別採水器	
北原式採水器	湖水の採水に広く用いられる。採水筒は黄銅管に白ゴム張りし断熱効果を高めたものや、透明な採水筒を使用したものなどがある。
バンドーン採水器	湖沼に限らず河川や海洋の採水に用いられる。プラスチックの円筒の両端をゴム製の蓋で開閉する簡単な構造で、接水部に金属を使用していないので金属分析試料の採取や生物試験の調査に使用される。
ニスキン採水器	湖沼に限らず河川や海洋の採水に用いられる。塩化ビニル製の採水器で、接水部に金属を使用していないので微量の金属成分の分析試料を採取するのに適している。採水器から試料水への汚染を少なくするため、様々な改良型がある。
ポンプ採水器	重りをつけたホースを目的の深度まで下ろし、ポンプで水をくみ上げる。多量に試料水が必要なときに便利である。

湖沼において深度別に水を採水したい場合は、深度別採水器を使う必要がある (表 1)。主な採水器として北原式採水器、バンドーン (Van Dorn) 採水器、ニスキン (Niskin) 採水器がある。これらの採水器は、まず蓋を開けた状態で目的の深度まで採水器を下ろし、次に採水器を支持しているロープ伝いにメッセンジャーとよばれる重りを投げ込むことによって蓋を閉め、その深度の水を採水するものである。

採取した水は、水中の物質が変化しないよう遮光、冷却して実験室に持ち帰る。水中の気体や還元性物質を分析する場合は、空気が混入しないよう水を酸素瓶やバイアル瓶など密閉容器に入れて持ち帰る。

水中の物質は微量に存在することが多いため、採取に用いる道具に目的とする物質の分析を妨害する物質が含まれていないか、よく確認する必要がある。

4 堆積物のサンプリング^{2)~4)}

水底に沈降した物質を堆積物とよんでいる。堆積物は、れき礫や砂などの無機物とプランクトンなど生物遺骸に由来する有機物からなる。時間とともに物質は水底へ沈降するため、層状に堆積物を回収できれば、堆積物中の

表 2 陸水で用いられる主な採泥器^{2)~4)}

採泥器	用途・特徴
コアサンプラー (柱状採泥器)	堆積物層を採取できる。 先端をテーパ加工したアクリル製や塩化ビニル製の筒を用いる。錘に筒を取り付け、ゆっくりと水底に下ろし採泥する。 長い堆積物が必要な場合は、ハンマー用の分銅が取り付けられているものを用いる。
エックマン・バージ採泥器	採泥器の開閉部分が強力なスプリングで開閉する構造になっており、堆積物を掴み取ることができる。
ピートサンプラー ⁶⁾	湿地の採泥に用いられる。 先端が尖った半円状の筒を打ち込み、回転させながら堆積物を取る。 植物繊維を多く含む泥炭を採取するのに適している。
ハンディジオスライサー ⁷⁾	湿地や沿岸域の採泥に用いられる。 堆積物層を採取できる。 コの字状のサンプルボックスと蓋をバイプレーターで打ち込み採泥する。 板状に堆積物が採取できるため、堆積物層の観察に適している。

物質の時間変化を追うことができる。筒状に加工されたコアサンプラー（柱状採泥器）は、堆積物を層状に採取するのに適した採泥器である（表 2）。一般的なコアサンプラーでは数十 cm 程度の堆積物が回収できる。それ以上の堆積物が必要な時は、打ち込み式のコアサンプラーを用いる。堆積物層をそれほど意識しなくてよい場合は、堆積物表面約 15 cm をつかみ取るエックマン・バージ採泥器を用いる⁵⁾。また湿地堆積物などを採取する場合は、ピートサンプラー⁶⁾やハンディジオスライサー⁷⁾を用いる。

採取した堆積物も水と同様に、遮光・冷却して実験室に持ち帰る。堆積物は空気に触れると酸化還元電位が変わりやすく、堆積物中の物質は水中の物質より変化しやすい⁸⁾ため、堆積物を入れた容器はしっかり密閉して持ち帰る必要がある。

5 生物のサンプリング³⁾⁴⁾

魚や昆虫など大型の生物は、網や仕掛けなどで捕獲し保存する。動物プランクトンや植物プランクトンは、ナイロン網地を用いたプランクトンネットで捕獲する。小型の植物プランクトンの採取は、網地 NXXX25（網目約 40 μm 平方）が適している。動物プランクトンの採取は、網地 NXX13（網目約 94 μm 平方）、小型であれば網地 NXX17（網目約 69 μm 平方）、網地 NXX25（網目約 58 μm 平方）を用いる。深度別のプランクトンを採取する場合は、採水器で採取しネットで濾す。また、植物プランクトン、動物プランクトン、その他の懸濁物

を分けて採取する必要がない場合は、汙過により汙紙やメンブランフィルターの上に集める。

採取した生物を直接観察する場合はホルマリンやグルタルアルデヒドなどで固定することが多いが、その生物の成分を分析する場合は冷却して持ち帰り、冷凍あるいは乾燥して保存する。

6 サンプリングに際して注意すべき点

• サンプリングの許可

現在、日本には国立公園が 34 か所、ラムサール条約湿地が 50 か所登録されている。これらの保護区でサンプリングしたい場合は、最寄りの市役所、環境省あるいは国土交通省の事務所などに連絡し、許可を得る必要がある。これらの保護区に該当しない地点でも、最寄りの市役所などに連絡をしておくほうが望ましい。

• 安全の確保

サンプリング時には安全を確保することが大事になる。サンプリングに際して、気象や潮位変動などはあらかじめ確認しておく必要がある。陸水域の沿岸は足場が悪いことも多く、踏み込む時は十分気をつける必要がある。また、河川におけるサンプリングでは、胴長を着用する機会が多い。転倒によって胴長に水が入ると起き上がれなくなるほど重くなり命に危険が及ぶことがある。船上以外でもライフジャケットの着用は重要である。

以上、水域における一般的なサンプリング方法について概説した。各採水器、採泥器、プランクトンネットの具体的な形状は、文献 2)~7)を参照されたい。また、前述したように陸水学が対象としている水域は広く、各水域におけるサンプリングは様々に工夫され行われている。研究目的を達成するためには、適したサンプリングを選択しなければならない。もっと詳しくサンプリングについて調べたい方は、各水域における教科書や解説書を参照されたい。

文 献

- 1) 上野益三：“陸水学史”，p. 1 (1977)，(培風館)。
- 2) 那須義和，橘 治国，余湖典昭：“水の分析”，第 4 版，日本分析化学会北海道支部編，p. 356 (1994)，(化学同人)。
- 3) 日本分析化学会北海道支部編：“環境の化学分析”，p. 78, 115 (1998)，(三共出版)。
- 4) 西条八東，三田村緒佐武：“新編 湖沼調査法”，p. 126, 195 (1995)，(講談社)。
- 5) 越川昌美：ぶんせき，2018, 175。
- 6) P. C. Jowsey：“New phytologist”. p. 245 (1965)。
- 7) 高田圭太，中田 高，宮城豊彦，原口 強，西谷義数：地質ニュース 2002, 12。
- 8) 千賀有希子，山田佳裕：“陸水環境化学”，藤永 薫編 p. 110 (2017)，(共立出版)。

〔東邦大学理学部 千賀有希子〕