

【分析計の基礎知識】

濁度計について

1. 濁度とは

水中の濁りとは、水中に分散している微細な粒子の状態であって、光が水中を透過するとき分散粒子によって散乱または反射して透過光が減り、水本来の透明さが妨げられ、{濁り}として感じる。この濁りの程度を「濁度」と呼称し、これを光量的に測定する装置を濁度計と呼ぶ。

公定法の位置づけ

工業用水試験法 (JIS-K0101)	工場排水試験法 (JIS-K0102)	上水試験法	下水試験法
<ul style="list-style-type: none"> ・透視比濁法 ・透過光測定法 ・散乱(反射)光測定法 ・積分球式光電光度計 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・透視比濁法 ・透過光測定法 ・散乱(反射)光測定法 ・積分球式光電光度計 	<ul style="list-style-type: none"> ・透視比濁法 ・透過光測定法 ・散乱(反射)光測定法 ・積分球式光電光度計

・公定法である JIS K0101(工業用水試験法)ではカオリン(白陶土)を標準とするカオリン濁度と、ホルマジンを標準とするホルマジン濁度の2種類を定めています。それぞれの物質の1mg/Lを含む溶液の濁度を1度としている。

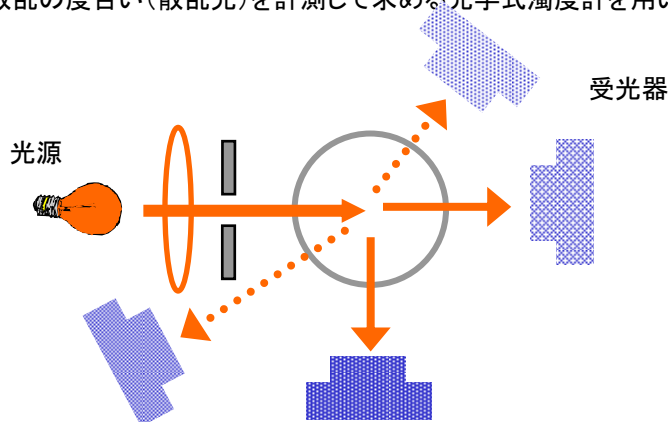
・水道法水質基準では平成16年4月1日よりポリスチレン・ラテックス(=PSL)濁度が適用され、上水道の濁度測定に用いられている。

・欧米の一般的な濁度単位は、NTU(Nephelometric Turbidity Unit)であり、海外の濁度計はNTU表示のものがほとんどであるが、ホルマジン濃度(FTU)にNTUを対応させて計器目盛りNTUをホルマジン濁度としている。

<法令基準の例> 水道法飲料水基準 → 濁度2度以下、
 遊泳用プール水質基準 → 濁度5度以下 など

2. 濁度測定方法の種類

一口に濁りと言っても、透明に近い低濁度液から全く視界が効かないような高濁度液まで、様々な存在状態があり、濁度計測方法にも種々のタイプがある。比較用の標準液や標準板を使って肉眼により求める方法と、光の透過率(透過光)や散乱の度合い(散乱光)を計測して求める光学式濁度計を用いる方法がある。



* 光学式濁度計には光源と受光器との位置関係で、透過光法および散乱光法(90° 散乱光、表面散乱光、前方散乱光)や、積分球式等の濁度測定法がある。

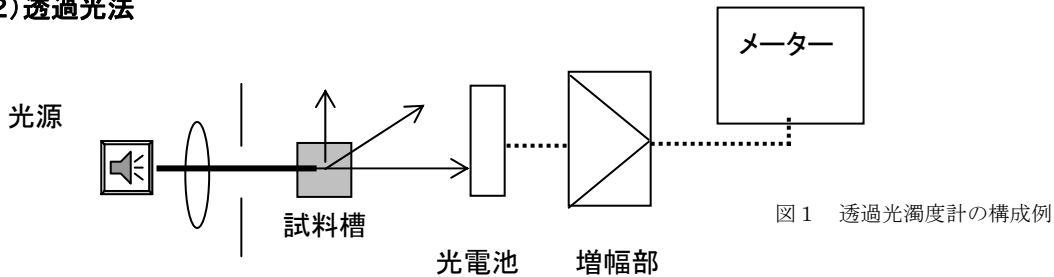
3. 濁度測定法の原理および濁度計の種類

3-1. 原理

1) 透視比濁法

肉眼により濁度を求める方法(例:3-2 濁度計の種類:濁度・色度計 TC-25 型参照)としては、2本のガラス管の一方に試料水、もう一方に蒸留水を入れ、2本の管を上から肉眼で覗き込み、蒸留水の入った方に濁度標準板(1度、2度等の種類がある)を充てて、試料水の濁りの程度と同じと判断するまで標準板を替えてゆき、一致した時の標準板の濁度を試料水の濁度とする。

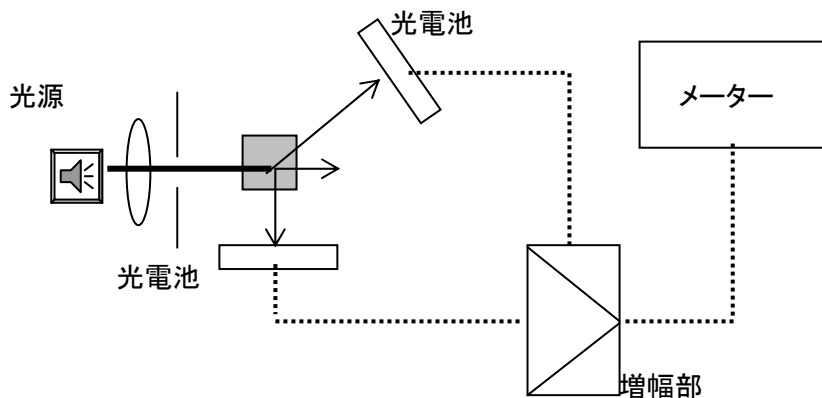
2) 透過光法



濁った水の層に一定の強さの光を入射すると、濁りの粒子に反射又は散乱し透過量が減じる。これは水槽の厚さと濁りの粒子の密度(濁度)に比例する。この吸光度を測定して、あらかじめ同じようにして操作した検量線から濃度を求める。なお、色度による妨害を避けるため、660nm 付近の波長を用いる。

- <特性>
- ・高濃度の測定が可能
 - ・試料の着色、気泡の影響有り

3) 90° 散乱光法



溶液中の微粒子による散乱光の強さを 660nm 付近で測定して、標準溶液の散乱光の強さと比較測定して、目的成分の濃度を求める方法。微小粒子による散乱光量は粒子数に正に比例関係を示す。通常透過光の影響を避けるため、それと直角の方向で測定を行なう。

90度散乱だけでなく、前方散乱、後方散乱と組み合わせた方法や透過光と組み合わせた方法もある。

- <特性>
- ・試料の着色の影響が少ない
 - ・検出器の組み合わせによって高濃度の測定が可能
 - ・検出器の組み合わせによって精度が高い

4) 表面散乱光法

安定した水面に斜め方向から光を照射して、散乱した光を水面上部にある検出器で受光し、変換器を介して濁度表示される。この方式は検出器が直接、水に接していないので汚れの心配がなく、低濁度から高濁度まで測定できることから上下水道等の濁度測定に数多く使用されている。

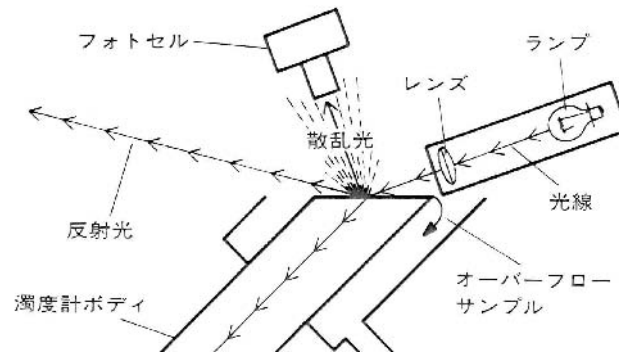


図3 表面散乱光濁度計の構成例

5) 前方散乱反射光法

光学ガラス窓で防水した検出器内に光源と受光部が配置され、試料水中に投射された光が水中の粒子によって散乱し、その反射光を受光部で検出して変換器を介して濁度の値を表示する。この方法は外部光や試料水の色の影響をほとんど受けずに高精度で測定できる。

6) 積分球式

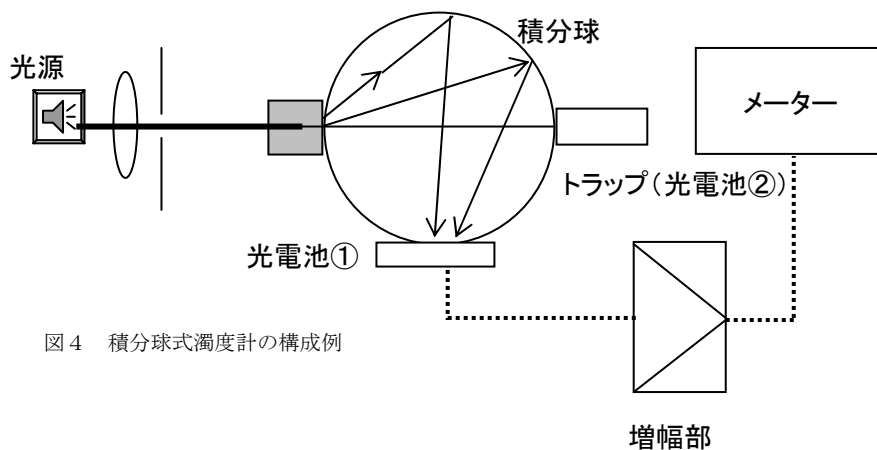


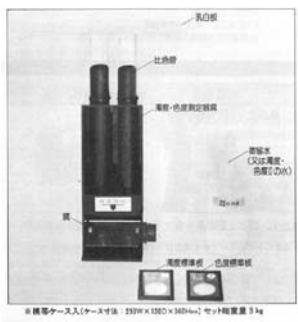
図4 積分球式濁度計の構成例

水中の粒子による散乱光の強度①と透過光の強度②との比を求め標準液を用いて作成した検量線から濁度濃度を求める。

<特性> ・試料の着色の影響が少ない

3-2. 濁度計の種類

排水、環境水の試験において濁度測定は義務付けられてはいないが、懸濁物(浮遊物質)の測定が煩雑で自動化が困難なところから、その代替えとして、濁度測定が行われている。様々な方式の濁度計があり、用途や目的に合わせてラボ用(主に卓上で使用)、携帯用(持ち運んで現場で測定)、オンライン用(測定現場に設置、連続測定)の3つのタイプがある。



[標準板による濁度・色度計]
濁度・色度計 TC-25 型 (CKC)



[散乱光式の濁度計]
携帯用濁度計 TurbiCheck WL
(Lovibond)



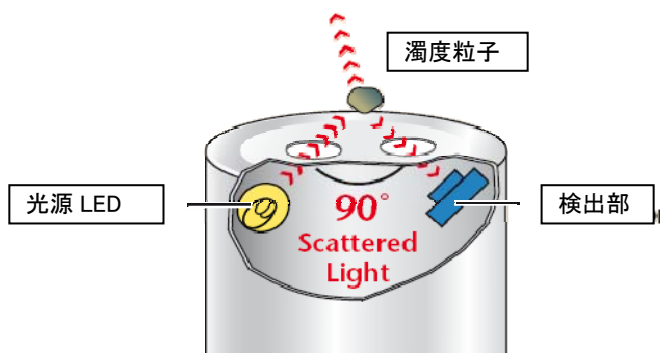
[散乱光式の濁度計]
携帯用濁度計 Turb430T
(WTW)



[散乱光式の濁度計]
ラボ用濁度計 Turb555
(WTW)



[透過光、散乱光式の濁度計]
ラボ用濁度計 Turb555
(WTW)



濁度センサー-VisoTurb の先端部の構造

[前方散乱反射光式の浸漬型オンライン濁度センサー]
オンライン濁度センサー VisoTurb (WTW)

* 写真は指示変換器および他の測定センサーと組み合わせた測定システム例

4. 濁度計の使用上の留意事項

- ・試料水をガラス製セルに入れて測定することから、セルの汚れが測定に大きく影響する。セルは常にクリーニングし、大きな傷をつけないように注意して使用前には汚れを完全に取り除く。
- ・試料水が低濁度あるいは高濁度、着色されているか等の性状や、用途・目的に応じた適切な濁度計を選択する必要がある。
- ・測定の際は気泡を除去(ガス抜き)する。

5. 濁度計のメンテナンスについて

- ・濁度計と付属品は、できる限り清浄に保つこと。特に測定用セル(オンライン用では光学ガラス窓)については、常日頃のクリーニングが重要。
- ・セルを直接、手で持つ場合は光路に指紋などが付かないように、必ずセルの上端またはセルキャップを持つ。
- ・光源にランプを使用している濁度計は、ランプの交換が必要。

以上