

Application News

No. A449

光吸収分析 Spectrophotometric Analysis

JIS K0101「工業用水試験法」に従った濁度測定

Turbidity Measurement According to JIS K0101

はじめに

Introduction

濁度は水の濁りの程度を表すもので、環境分野や食品分野、半導体分野で利用されています。JIS K0101「工業用水試験法」では、①視覚濁度、②透過光濁度、③散乱光濁度および④積分球濁度の4つの分析方法が記載されています。ここでは初めにJIS K0101掲載の4つ濁度測定法について説明し、その中から紫外可視分光光度計を使用した透過光濁度の測定例をご紹介します。

A. Hashimoto

各濁度測定について

Methods of Turbidity Measurement Described in JIS K0101

JIS K0101「工業用水試験法」に記載されている4種類の濁度測定をTable 1に示します。また、Table 2に透過光濁度測定時の標準液の調製方法を示します。

濁度を測定する場合、標準液としてカオリンまたはホルマジンを使用しますが、カオリンを使用する場合は“度（カオリン）”，ホルマジンを使用する場合は“度（ホルマジン）”を単位として表します。

Table 1 JIS K0101「工業用水試験法」に記載されている4種類の濁度測定
Four Methods of Turbidity Measurement Described in JIS K0101

	①視覚濁度	②透過光濁度	③散乱光濁度	④積分球濁度
概要	試料の濁りを肉眼によりカオリン標準液と比較して求める。	試料を通過した波長 660 nm 付近の透過光の強度を測定し、カオリン標準液又はホルマジン標準液を用いて作成した検量線から求める。	試料中の粒子によって散乱した光の強度を波長 660 nm 付近で測定し、カオリン標準液又はホルマジン標準液を用いて作成した検量線から求める。	水中の粒子による散乱光の強度と透過光の強度との比を求め、カオリン標準液又はホルマジン標準液を用いて作成した検量線から求める。
標準液	カオリン	カオリン又はホルマジン	カオリン又はホルマジン	カオリン又はホルマジン
測定範囲	1~10 度 (カオリン)	吸収セル 50 mm のとき 5~50 度 (カオリン) 又は 4~80 度 (ホルマジン)、吸収セル 10 mm のとき 25~250 度 (カオリン) 又は 20~400 度 (ホルマジン)	1~5 度 (カオリン) 又は 0.4~5 度 (ホルマジン)	吸収セル 50 mm のとき 0.2~5 度 (カオリン) 又は 0.2~5 度 (ホルマジン)、吸収セル 10 mm のとき 5~100 度 (カオリン) 又は 5~100 度 (ホルマジン)
器具・機器	暗箱・比色管	分光光度計又は光電光度計	散乱光濁度計	積分球濁度計
検量線	比濁用カオリン標準液 [1~10 度 (カオリン)]	Table 2 参照	JIS K0101 参照	JIS K0101 参照
操作	試料を入れた比色管および比濁用カオリン標準液を入れた比色管を暗箱に入れ、試料に該当する比濁用カオリン標準液を選び出す。	波長 660 nm 付近における透過光の吸光度を測定する。	波長 660 nm 付近における散乱光の強度を測定する。	試料の散乱光の強度 T_d を測定後、試料の全透過光の強度 T_t を測定する。
算出濁度	下記式から試料の視覚濁度を算出する。 $T = T_s \times \frac{100}{V}$ T_s : カオリン標準液の濁度 V : 試料 (mL)	検量線から試料の透過光濁度を求める。	検量線から試料の散乱光濁度を求める。	$T_d/T_t \times 100$ の値を算出し、検量線から積分球濁度を求める。 T_d : 散乱光強度 T_t : 試料の全透過光強度

Table 2 透過光濁度測定時の標準液
Standard Solutions for Transmitted-light Turbidity Analyses

	吸収セル 50 mm	吸収セル 10 mm
カオリン標準液	[100 度 (カオリン)] 5~50 mL を段階的にとりカオリン標準液 [5~50 度 (カオリン)] を調製	[1000 度 (カオリン)] 2.5~25 mL を段階的にとりカオリン標準液 [25~250 度 (カオリン)] を調製
ホルマジン標準液	[400 度 (ホルマジン)] 1~20 mL を段階的にとりホルマジン標準液 [4~80 度 (ホルマジン)] を調製	[400 度 (ホルマジン)] 5~100 mL を段階的にとりホルマジン標準液 [20~400 度 (ホルマジン)] を調製

ホルマジン標準液の調製

Preparation of Formazine Standard Solutions

ホルマジン標準液 [400 度 (ホルマジン)] は市販されていますが、随時調製する場合は下記のように行います。

硫酸ヒドラジニウム 1.00 g を全量フラスコ 100 mL に移し入れ、水を標線まで加えます。

別に、ヘキサメチレンテトラミン 10.0 g を、全量フラスコ 100 mL に移し入れ、水を標線まで加えます。この両溶液 10 mL を全量フラスコ 200 mL に取り、よく振り混ぜます。液温 25 ± 3 °C で 24 時間放置した後、水を標線まで加えホルマジン標準液 [400 度 (ホルマジン)] を作成します。

検量線の作成

Calibration Curve

50 mm セルを用いる場合は、ホルマジン標準液 (400 度) 1 ~ 20 mL を Table 3 に示すようにフラスコ 100 mL に段階的にとり、水を標線まで加えて、Table 3 に示した検量線用ホルマジン標準液 [4 ~ 80 度 (ホルマジン)] を調製します。

10mm セルを用いる場合は、ホルマジン標準液 [400 度 (ホルマジン)] 5 ~ 100 mL を段階的にとり、検量線用ホルマジン標準液 [20 ~ 400 度 (ホルマジン)] を調製します。

Table 3 検量線用ホルマジン標準液
Formazine Standard Solutions for Calibration Curve

ホルマジン 400 度標準溶液使用容量	調製後の濁度
1 mL	4 度 (ホルマジン)
2 mL	8 度 (ホルマジン)
5 mL	20 度 (ホルマジン)
10 mL	40 度 (ホルマジン)
20 mL	80 度 (ホルマジン)

島津紫外可視分光光度計 UV-2600 を用い、Table 4 に示す分析条件で検量線用ホルマジン標準液を測定しました。得られた検量線結果を Table 5 に、透過光濁度用ホルマジン標準液の検量線を Fig. 1 に示します。検量線式は $y = 0.00776x$ 、相関係数は $r^2 = 0.99996$ となりました。

Table 4 分析条件
Analytical Conditions

測定装置	: UV-2600
測定モード	: フォトメトリック一定量
測定波長	: 660 nm
スリット幅	: 2 nm
光路長	: 50 mm

Table 5 検量線結果
Absorbance of Formazine Standard Solutions

透過光濁度 (ホルマジン)	吸光度値 (A)
4	0.025
8	0.056
20	0.152
40	0.311
80	0.622

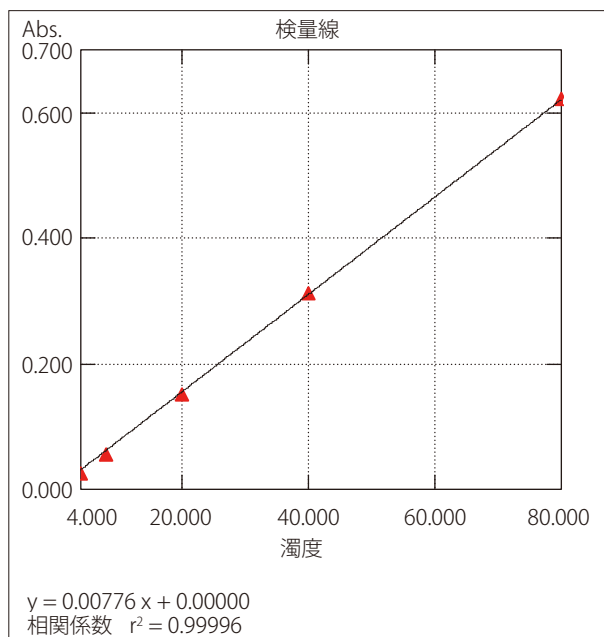


Fig. 1 透過光濁度用ホルマジン標準液の検量線
Calibration Curve for Formazine Standard Solutions

実試料の測定例

Measurement of Sample

Table 1 の 4 種類の分析方法の中の透過光濁度に関して、Fig. 1 に示した検量線を用いて、河川水、水槽水、乳清 (ヨーグルトの上澄み液)、米のとぎ汁の濁度を測定しました。それぞれの測定結果は Table 6 に示す通りとなりました。濁りの大きいものほど濁度値が大きく、見た目の濁りと一致した結果が得られました。

Table 6 実試料測定結果
Absorbance of Formazine Standard Solutions

試料名	吸光度値 (A)	透過光濁度
河川水	0.023	3.0 度 (ホルマジン)
水槽水	0.021	2.7 度 (ホルマジン)
乳清	0.640	82.4 度 (ホルマジン)
米のとぎ汁	0.436	56.2 度 (ホルマジン)

まとめ

Summary

今回の結果より、目で見て濁っていると感じる場合はかなり濁度が高く、透明に見えても濁度は 0 度ではないことがわかりました。濁度測定を行う際には、調整前や測定前に試料をよく振り混ぜることは重要であり、沈殿している試料に気づきにくいこともあるので注意が必要です。なお、詳細は JIS K0101 「工業用水試験法」をご参照下さい。

【参考文献】

- 1) JIS K0101 「工業用水試験法」