

簡易濁度標準液の検討

小林 浩 深澤喜延

Examination of Turbidity Standard Solution for Water Analysis

Hiroshi KOBAYASHI and Yoshinobu FUKASAWA

我々は、県内のある水道事業体から、濁度500度を簡単に知る方法を求められた。この事業体の浄化システムは原水の濁度が500度を超えると警報装置が作動するようになっている。そこで肉眼で濁度を測定する方法を知りたいとのことであった。

水道法に基づく水質基準に関する省令（以下「省令」という）¹⁾では濁度の測定法として「透視比濁法」を採用し、標準としてカオリンを用いている。省令にいうところの濁度は、精製水1リットル中に標準カオリン1mgを含むときの濁りに相当するものを1度（又は1mg/ℓ）としている。

我々は、濁度500度が省令の方法では試料を希釈する必要がある濃度であることから、試験管レベルで測定することを目標とし、あわせて標準も身近にある日常品で代用することを検討した。

標準として市販の牛乳等を用い、興味ある成績を得たので報告する。

方 法

1. 試薬

濁度標準原液：和光純薬工業(株)製濁度標準液
(濁度1,000度, 1mgカオリン/ml)

2. 分析機器

分光光度計：(株)日立製作所製モデル228A

3. 試料

- (1) 牛乳 5件
- (2) 加工乳 2件

カオリン約10g (500mlのビーカー)

- ← 精製水 300 ml
- ← ピロリン酸ナトリウム 0.2 g

激しく攪拌 3 分間

1 ℓメスシリンダーに移し 1 ℓとする。

激しく攪拌 3 分間

1 時間静置

サイフォンにて上 5 cm を捨てる
(15 cm までの液を採取する)

遠心分離 (1,500 × G, 10 分間) 又は 4 日間以上静置

水浴上で蒸発乾固

メノウ乳鉢中で粉砕

105～110℃で 3 時間乾燥

図 1 標準カオリンの精製法

- (3) 乳飲料 1件
- (4) 豆乳 2件

4. 濁度の測定

上水試験方法²⁾に記載されている「透過光測定法」

によって660nmにおける吸光度を測定した。

結果と考察

1. カオリンについて

カオリンはカオリナイト、ナクライト、デイッカイト、ハロイサイト、加水ハロサイトなどの1種または2種以上から成る粘土である。白陶土ともよばれる天然物であり、三酸化アルミニウムと二酸化ケイ素が主要成分である³⁾。産地によって三酸化アルミニウムと二酸化ケイ素の組成比が大きく異なることから、省令では標準カオリンの精製法を厳密に規定(図1)している。しかし、その操作は繁雑であり熟練を要する。カオリンの濁度標準液の標準化を検討した末永ら^{4,5)}はカオリンの製品別の組成が異なるため標準化は困難であるとも指摘している。

従って、我々はカオリンから「標準カオリン」を精製することは断念し、市販の濁度標準液を購入し、使用時に希釈して用いている。

カオリンは無機物質であり標準液は調製後、時間の経過とともに沈降するので、使用の都度よく振り混ぜることが要求される。しかし、いったん開封した標準液はカオリンの濃度を確認する方法がなく、常に安定した濁度を与えるとは保証されていない。

2. 試料について

今回検討した試料を表1に示した。

現在市販されている牛乳は、均質化処理により脂肪球が1 μ 以下に細分化⁶⁾されており、クリーム分離が起りにくい。従って濁度の標準としては適していると考えら

表1 試料の特性

食品分類	試料番号	製造月日	製造者記号	無脂乳固形分	乳脂肪分	備考
牛乳	1	12.10	GU	8.5%	3.5%	LL
	2	12.10	YU	8.3%	3.5%	
	3	11.20	MO	8.3%	3.5%	
	4	12.9	ME	8.3%	3.5%	
	5	12.2	YO	8.4%	3.6%	
加工乳	6	11.20	MO	8.5%	4.0%	LL
	7	12.9	GU	8.8%	4.2%	
乳飲料	8	11.28	MO	8.0%	3.0%	
豆乳	9	11.25	KI	8% (大豆固形分)		
	10	11.30	KI	7% (大豆固形分)		

LL: ロングライフ仕様

表2 試料の吸光度と濁度

試料番号	吸光度 (n=3)			濁度
	平均値	標準偏差	変動係数(%)	
1	0.2860	0.0025	0.86	109.6
2	0.3449	0.0026	0.74	132.3
3	0.2197	0.0025	1.12	93.7
4	0.2851	0.0013	0.46	109.3
5	0.2797	0.0015	0.54	107.2
6	0.2449	0.0022	0.88	93.7
7	0.3190	0.0025	0.79	122.3
8	0.1530	0.0029	1.93	58.3
9	0.1524	0.0023	1.55	58.1
10	0.2759	0.0030	1.07	105.7

吸光度、濁度は500倍希釈液での値

れる。牛乳の他、加工乳、乳飲料、豆乳についても検討を行った。

3. 測定法について

濁度の測定法は前述したように省令では肉眼で観察する「透視比濁法」を採用している。上水試験方法ではこの他に660nmにおける吸光度を測定する「透過光測定法」と「散乱(反射)光測定法」を収載している。一方、衛生試験法・注解では「標準系列透視比濁法」、「十字標識板による透視度法」ならびに「積分球式光電光度法」を採用している。

我々は、通常の業務の中で使用頻度が高く、数値化が容易な分光光度計を用いた「透過光測定法」によって、試料の濁度を測定した。

4. 試料の濁度について

はじめに、試料を精製水で500倍に希釈し、その吸光度を測定した。表2に3回試行した成績を示したが、いずれの試料とも再現性のよい結果が得られた。

試料ごとの吸光度を比較すると、同じ「牛乳」の場合で0.22~0.34と大きな差があることが観察された。この吸光度の差は、牛乳の一般的成分の指標である無脂乳固形分や乳脂肪分の含有量とは相関していない。牛乳のいかなる成分の差に由来するものかは検討していないが、興味ある課題である。

500倍希釈試料の濁度を表の最右欄の掲げたが、牛乳では平均110.4度、標準偏差が13.9度、変動係数が12.6

%であった。この値から、牛乳の濁度は約55,000と求められた。

5. 試料の濃度と吸光度の関係について

段階的に希釈した牛乳について660nmにおける吸光度を測定したところ、濃度と吸光度はLambert-Beerの法則に従う原点を通る直線関係にあり、良好な相関係数が得られた(図2)。

6. 試料の保存性について

今回用いた牛乳等の試料は「カオリン」とは違い、有機物が主成分であることから保存性が危惧された。そこで100倍希釈、500倍希釈した試料を冷蔵庫内で保管しながら19時間後までの吸光度を測定したが、その減少率は100倍希釈で4.15%、500倍希釈で2.31%にとどまった。この結果から均質化された牛乳では、少なくとも一昼夜の保存に耐えることが確認された。

ま と め

日用品の中から濁度の標準として使えるものを検索した。その結果、均質化されている市販の牛乳が適していることがわかった。希釈した牛乳の濃度と660nmにおける吸光度とは比例関係にあった。

市販されている均質化されている牛乳を110倍に希釈すると吸光度は1.31であり、濁度がほぼ500度に相当する。

(本報告の概要は1989年12月13日に実施された第28回

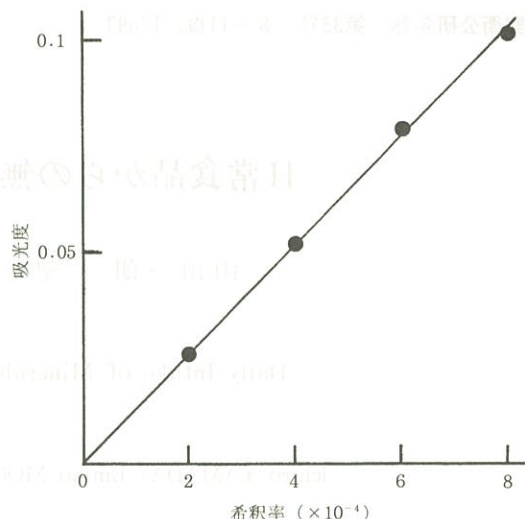


図2 試料濃度と吸光度の相関

(山梨県衛生公害研究所集談会において発表した。)

文 献

- 1) 昭和33年7月16日厚生省令第23号
- 2) 厚生省生活衛生局水道環境部：上水試験方法 [1985年版]，日本水道協会 (1985)
- 3) 化学大辞典編集委員会：化学大辞典2，共立出版，(1960)
- 4) 末永泉二，青木鈴子：衛生化学，13,37~41 (1967)
- 5) 末永泉二，青木鈴子：同上誌，13, 335~341(1967)
- 6) 日本薬学会：衛生試験法・注解 [1990]，金原出版 (1990)