

低濃度精密レーザー濁度計の紹介

Laser-type Precision Turbidimeter



(環)製品開発室
知 福 博 行
Hiroyuki Chifuku
中 町 眞 美
Mami Nakamachi
水 澤 秀 樹
Hideki Mizusawa

従来の濁度計では、0.1度が測定下限であるが、低濃度精密レーザー濁度計（ピコライザー®）は、0.1度以下の濁度を安定して測定可能である。ピコライザー®は、濁度の原因である微粒子をレーザーにて検出し、1 ml 中の微粒子の投影面積の総和から濁度を決定する。

本装置は、水道水に混入したクリプトスポリジウムによる集団感染症の発生を契機とし、1996年10月に厚生省で策定された水道のクリプトスポリジウム暫定対策指針に適合するものである。

A laser-type turbidimeter “Picolyzer” can stably measure the turbidity of 0.1 degree or below, while the lowest limit of detection of the conventional one is 0.1. The Picolyzer determines turbidity by detecting minute particles, which cause turbidity, with laser and totaling the projected area of the minute particles in one milliliter. The new device meets the requirement of the Provisional Guideline for Protection against Cryptosporidium in Drinking Water issued by the Health and Welfare Ministry in October 1996, after a group of people developed symptoms of diarrhea caused by the waterborne protozoa migrated into tap water.

Key Words :

低濃度精密レーザー濁度計	Laser-type turbidimeter
ピコライザー®	Picolyzer
濁 度	turbidity
クリプトスポリジウム	Cryptosporidium

まえがき

1996年6月、埼玉県において水道水中の病原性原虫（クリプトスポリジウム）を原因とする数千人の感染症患者が発生し、厚生省は、日本各地の原虫の存在状況を把握するとともに、感染症予防等を目的に、1996年10月、水道におけるクリプトスポリジウ

ム暫定対策指針を策定した。¹⁾ これによると、クリプトスポリジウムを始めとする病原性原虫による感染症を防止するためには、ろ過設備の出口濁度を0.1度以下に維持する必要があるとしており、このため、ろ過水濁度を従来より低濃度まで常時監視する必要が生じてきた。

現在一般的に使用されている濁度計は、透過光測定法、積分球式光電光度法、散乱光測定法等が主流である。これらは、色度の影響を受けにくく、広範囲の濁度測定が可能であるが、測定下限は0.1度であり、微粒子数の少ない低濃度領域での高精度な測定は困難である。²⁾

従来の濁度計では、暫定対策指針にある常時0.1度以下の濁度の測定には使用出来ないため、当社では、0.0001度までの測定が可能な低濃度精密レーザー濁度計（当社製品名：ピコライザー[®]）の販売を開始した。本報では、このピコライザー[®]の紹介と使用例を報告する。

1. ピコライザー[®]

1.1 測定原理

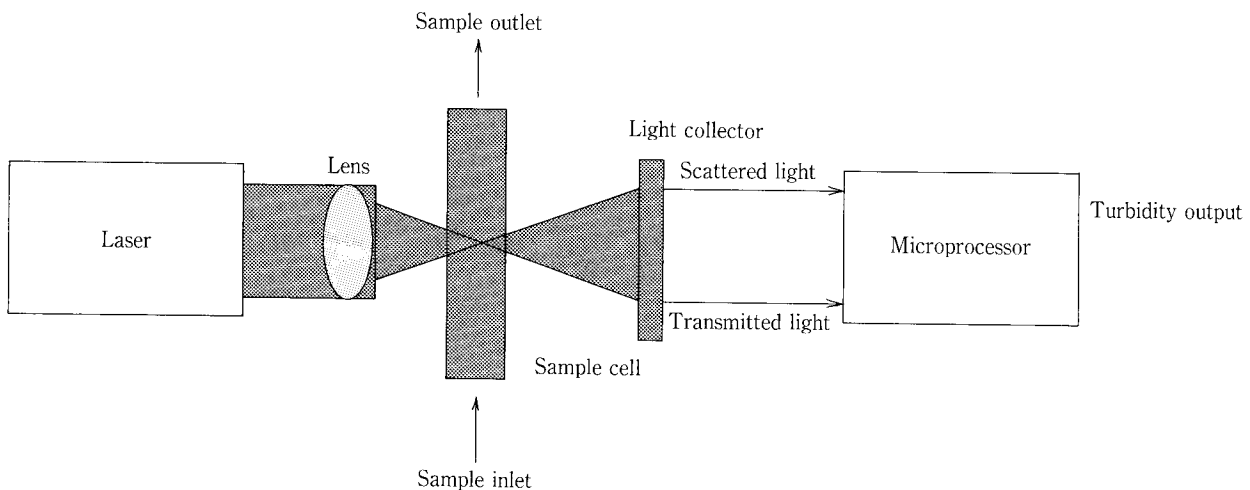
砂ろ過水、膜ろ過水等の低濃度の濁度領域（0.1度以下）では、濁りの原因となる物質の粒径は、一般に0.1～数百 μm の範囲にある。ピコライザー[®]は、濁りの要因である微粒子を1個ずつ検出し、そ

これらの投影面積の1ml中の総和を求めることによって、超低濃度濁度（0.0001度～2度）の測定を可能とした。ピコライザー[®]の測定原理を第1図に示す。

1.2 仕様

ピコライザー[®]の仕様を第1表に示す。ピコライザー[®]は、濁度標準液としてカオリンもしくはホルマジンを選択することにより、0.0001度～2度のカオリン濁度または、0.0001NTU～2NTUのホルマジン濁度の測定が可能である。

センサー内の接液材質は、石英ガラス、PTFEを用い、試料水が1本のチューブ内を流れる構造である。測定に必要な流量は、50 ml/minである。流量を安定させるため、脱泡槽で0.1～0.5 l/min程度常時オーバーフローさせる。試料水の圧力は、30～300 kPa（0.3～3.0 kgf/cm²）必要である。機種は、ろ過設備の近くに取り付け連続測定を行うスタンドタイプ（写真1）と持ち運び可能なポータブルタイプ（写真2）がある。



第1図 ピコライザー[®]測定原理

Fig. 1 Metering principle of Picolyzer

第1表 ピコライザー仕様

Table 1 Picolyzer specification

Measuring method	Laser transmission and scattering method
Measuring range	0.0001～2degree (mg/l Kaolin) or 0.0001～2NTU Measuring accuracy: full scale $\pm 5\%$
Measuring time	6 sec/l min./10 min.
Measuring unit	degree (mg/l Kaolin) /NTU
Sample flow rate	50ml/min
Sample pressure	300 kPa or lower
Power consumption	15VA
Sample temperature	0～40℃
Wetted parts	quartz glass, PTFE
Output	RS232C, 4～20mA, Alarm rery output
Power supply	AC90～260V, 50/60Hz
Ambient temperature	0～40℃
Ambient humidity	95% Relative humidity or lower (Never let it reach the dew point)

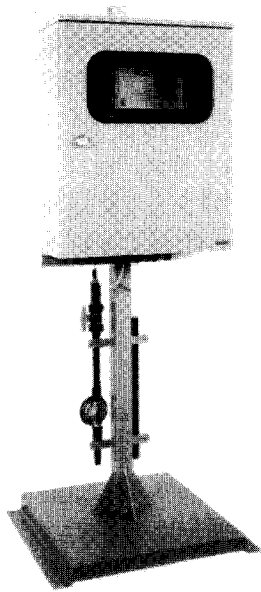


写真 1 ピコライザー® スタンドタイプ
Photo.1 Picolyzer (stand type)
(500^W×630^H×248^D)

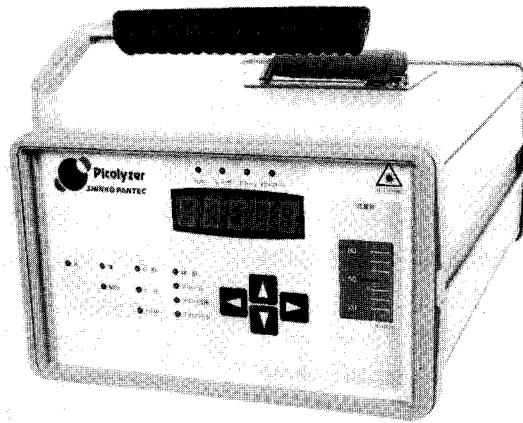
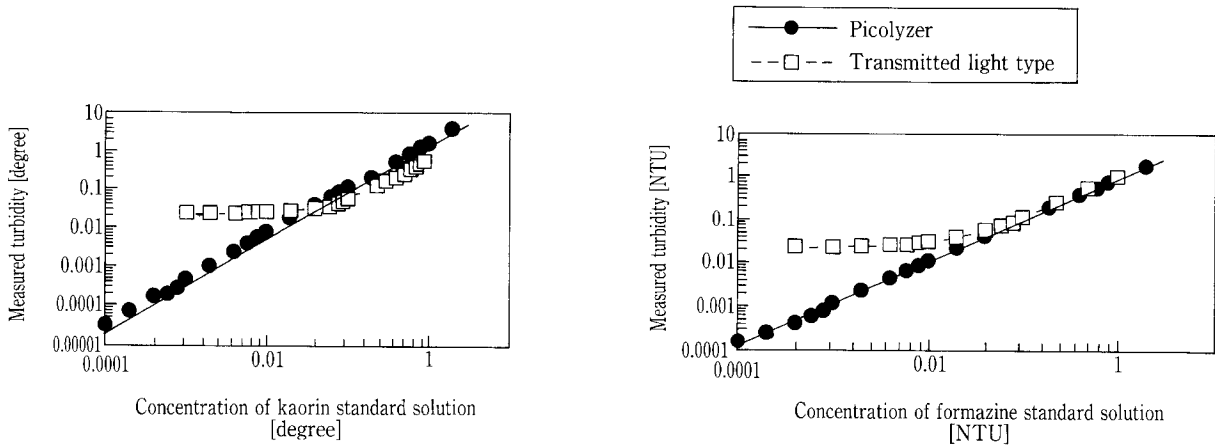


写真 2 ピコライザー®
ポータブルタイプ
Photo.2 Picolyzer
(portable type)
(230^W×360^H×156^D)



第 2 図 ピコライザー®と透過光式濁度計による濁度標準液の測定結果
Fig. 2 Comparison of turbidity measurements of Picolyzer and Transmitted light type by standard solutions

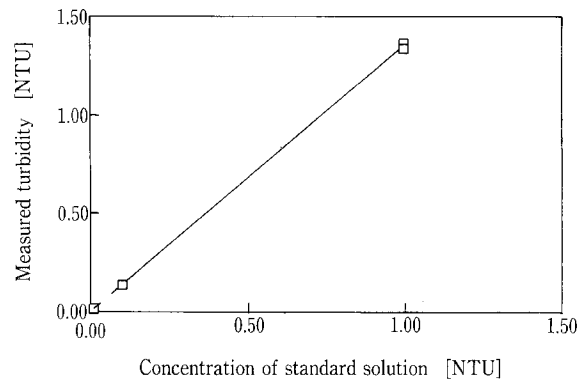
1. 3 濁度標準液測定結果

ピコライザー®と従来型濁度計によりカオリン標準液とホルマジン標準液を測定した結果を第 2 図に示した。これより、ピコライザー®は

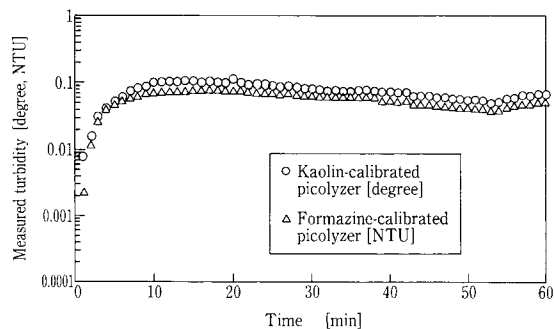
カオリンで $R^2=0.997$

ホルマジンで $R^2=0.999$

と良好な相関が得られたが、透過光式では、0.1度または 0.1NTU 以上でなければ良好な相関は認められなかった。カオリン標準液で校正したピコライザー®を用いて、ホルマジン標準液を測定した結果を第 3 図に示した。測定結果から、表示濃度はホルマジン標準液の約 1.3 倍の直線関係が認められ、この係数を用いれば、カオリン校正でホルマジン濁度 (NTU)、ホルマジン校正でカオリン濁度の推定が



第 3 図 カオリン校正濁度計での標準液測定結果
Fig. 3 Measured turbidity of formazine by Picolyzer calibrated kaolin



第4図 逆洗直後のろ過水濁度
Fig. 4 Turbidity of filtered water immediately after back wash

可能である。

2. 実際の測定例

河川水を対象とした実験プラントのろ過水をピコライザー®を用いて、オンラインで連続測定を行った。

2.1 カオリン校正濁度とホルマジン校正濁度の測定比較

ろ過設備の逆洗直後におけるろ過水濁度測定結果を第4図に示した。カオリン標準液およびホルマジン標準液により校正した2台のピコライザー®を用い、ろ過設備の逆洗直後におけるろ過水濁度を測定した。第4図に示したようにろ層を洗浄することで、逆洗直後のろ過水濁度は、0.1度付近まで上昇し、ろ過時間の経過とともにろ過水濁度は低下している。

カオリン標準液で校正したピコライザー®とホルマジン標準液で校正したピコライザー®のろ過水濁度測定値の関係を第5図に示す。実際のろ過水の測定結果においても、カオリン校正濁度は、ホルマジン校正濁度の約1.3倍の関係にあり、第3図に示した濁度標準液の関係の傾きとほぼ一致することを確認出来た。

2.2 連続測定結果

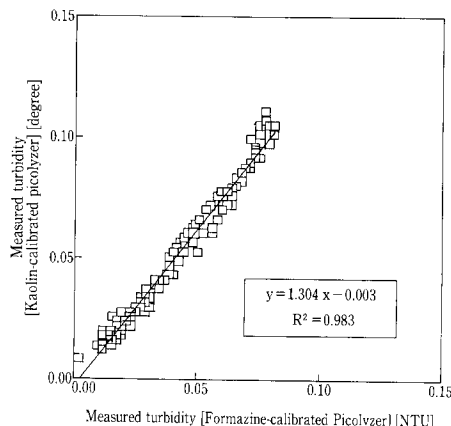
ろ過装置の流入水とろ過水の濁度を測定した結果を第6図に示す。流入水の濁度は、0.1~1.5度で推移し、ろ過水濁度は、逆洗直後を除いて0.1~0.0005度の範囲に処理され、低濁度領域のろ過水濁度の挙動を追跡することが可能であることを示している。実験では、約2年使用し、現在も連続測定を行って

連絡先

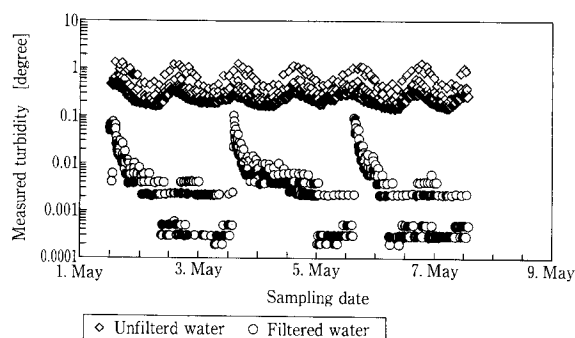
知 福 博 行 環境装置事業部
(環境計量士, 技術士) 製品開発室
担当課長
TEL 078 - 992 - 6532
FAX 078 - 992 - 6503
E-mail h.chifuku@pantec. co.jp

中 町 眞 美 環境装置事業部
製品開発室
TEL 078 - 992 - 6532
FAX 078 - 992 - 6503
E-mail m.nakamachi@pantec. co.jp

水 澤 秀 樹 環境装置事業部
製品開発室
TEL 078 - 992 - 6532
FAX 078 - 992 - 6503
E-mail h.mizusawa@pantec. co.jp



第5図 各校正濁度計によるろ過水濁度の関係
Fig. 5 Relationship between kaolin-calibrated Picolyzer and formazine-calibrated one



第6図 濁度の経日変化
Fig. 6 Turbidity of filtration

いるが、試料水の流量を安定に保つことで、長期にわたり、安定した測定結果を得ることができている。
む す び

ピコライザー®は、ろ過水濁度として、0.0001~2度または0.0001~2NTUの低濁度領域において簡便に安定した濁度の連続自動測定が可能で、ろ過設備の濁度監視のみならず、膜ろ過設備の膜破断検知等にも利用することが出来る。

今後、さらなる安全で良質な水道水の供給に本製品が役立つことを願う。

[参考文献]

- 金子光美：水道のクリプトスポリジウム対策，ぎょうせい（1997）
- 上水試験方法（1993，日本水道協会）