

近畿大学理工学部 正 員○江藤剛治

近畿大学理工学部 正 員 竹原幸生

1. はじめに

本研究は雨水貯留施設等において水質を非接触で計測する技術を開発することを目的としている。一旦貯留された雨水を貯留施設から放流する場合、貯留された水をそのまま河川等の水域に放流すると放流先水質に大きな影響を及ぼす。雨水貯留施設を水質保全の目的で操作管理するためには、貯留した水を処理して放流する必要がある。雨水貯留施設では貯留している水の水質を常時測定することが不可欠となる。

現在水質を測定するには実際にサンプルを採るか、測定装置を水中に設置するかの2通りの方法がある。前者は毎回サンプルを採るために連続した測定ができない。後者は水中の有機物や微生物が測定器に付着することによって長期間にわたって正確に測定できなくなる。

本研究の目的はレーザー光を汚水中に照射し、その散乱光の特性を光学計測することにより、非接触で水質を計測する技術を開発することである。本報告では照射レーザー光の濁水中での散乱特性を上方からビデオカメラにより撮影し、その画像を解析することにより濁度を求める方法について検討を行った。

2. 実験装置および実験方法

実験に用いた装置の概略図を図-1に示す。水槽は40×40×24cmの透明アクリル製である。側壁、底面等からのレーザー光の反射がCCDビデオカメラに直接入射しないように、側面および底面に黒いアクリル板をつける。

レーザー光の照射は、2枚反射鏡を用いて行い、水面への入射角度を変えられるようにしてある。これにより撮影画像内に反射鏡等の障害物が写らない。入射角度については35°～75°の範囲で5°間隔でレーザー光を入射させて画像計測を行った。角度が小さくなるにつれて輝度分布が同心円状から扁平な楕円状となった。よって、なるべく同心円状の輝度分布となるように入射角度を75°に固定した。

入射光の波長依存性を調べるために、レーザー光にはアルゴンイオンレーザー(514.5nm, 488nm)およびヘリウムネオンレーザー(632.8nm)の2種類を使用した。

実験に仮想下水としてカオリン混濁液、およびこれに活性炭を混合したものを使用した。また、実際の河川や下水の色は、有機物や微生物の影響でカオリンの白色より黒っぽい。このためカオリンに活性炭を混ぜて、色の変化による輝度分布の変化を調べる。

実験手順は以下に示す。

- ① 水槽に水38ℓとカオリンを入れる。水1ℓに対して、濁度1の場合、カオリンは0.0022gとなるので比例計算をして濁度10～4000の混濁液を作る。
- ② カオリン濁度10～4000を基準にし、混入する活性炭の量はカオリン重量の1%, 3%, 5%, 7%, 10%～100%とした。例えばカオリン濁度10で活性炭の量50%の場合、カオリン0.84gと活性炭0.42gを混合物として混入する。仮想下水は合計126パターンとした。
- ③ 水槽の中心にレーザー光を照射し、CCDビデオカメラで撮影する。ヘリウムネオンレーザーの出力はアルゴンイオンレーザーに比べて小さく、カメラレンズの絞りはアルゴンイオン

Takeharu ETOH, Kohsei TAKEHARA

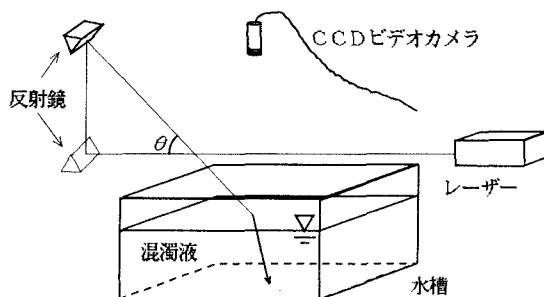


図-1 実験装置の概略図

レーザーの場合の半分とした。

- ④実測の輝度分布と輝度分布を式 $y = ae^{-1/bx} + c$ と仮定した場合との自乗誤差が最小のときの係数a, b, cをパウエル法によって求める。aは輝度のピーク, bは拡散幅, cは背景の輝度を表すと考えられる(図-2参照)。

3. 結果および考察

アルゴンイオンレーザーおよびヘリウムネオンレーザーの散乱光に対して推定された輝度のピークa, 拡散幅b, および背景輝度cをそれぞれ図-3, 4に示す。

(1)カオリンのみの場合

- ・輝度のピークには規則性がみられず、背景の輝度はほぼ一定の値が得られた。
 - ・拡散幅はカオリン濁度1000まで増加し、それ以上になるとゆっくり減少する。
- 従って、拡散幅より濁度(SSと良い相関がある)を測定することができる。

(2)活性炭を混入した場合

- ・活性炭の量が10%までは大きく拡散幅が減少し、それ以上になるとゆっくり減少する。
- ・アルゴンイオンレーザーとヘリウムネオンガスレーザーの拡散幅からカオリン濁度と活性炭の重量が計測できる可能性があると考えられる。

(3)その他

- ・アルゴンイオンレーザーの濁度600, 1000の1%や、濁度600の10%で拡散幅が急激に減少しているのは、混濁液の濃度にむらが生じたためレーザー光の散乱に強弱がでたと思われる。
- ・ヘリウムネオンガスレーザーはレーザー光の出力が弱いために、濁度が小さいとレーザー光の拡散の様子が撮影しにくく、画像処理がむずかしかった。そのため、撮影方法を考え直す必要があると考えられる。

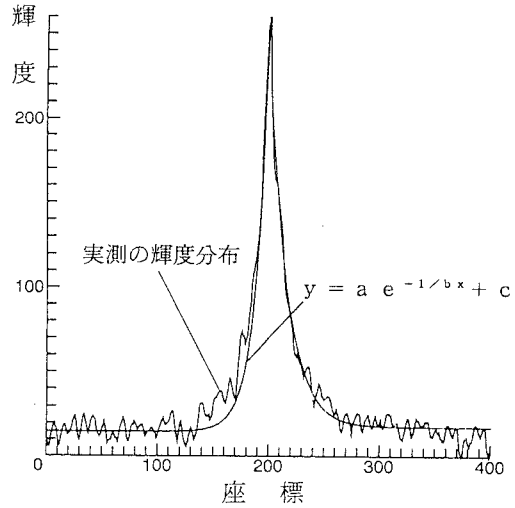
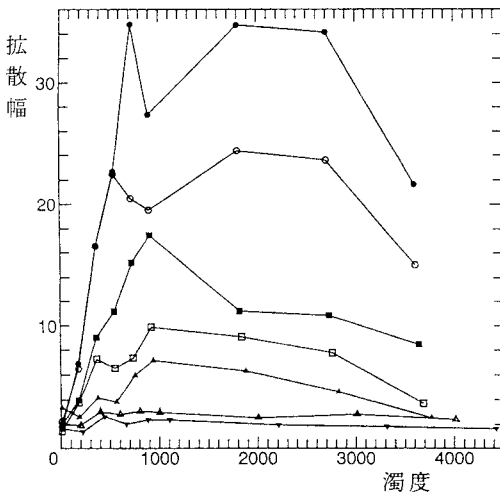


図-2 輝度分布の例



活性炭の割合, ●:0%, ○:1%, ■:5%, □:10%, ▲:20%, △:50%, ▼:100%

図-3 アルゴンイオンレーザーの散乱光特性

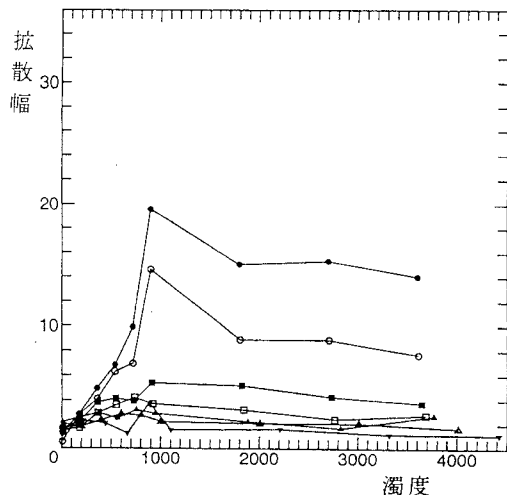


図-4 ヘリウムネオンレーザーの散乱光特性