

近畿大学大学院 学生員○高橋祐史
 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

わが国では、治水・利水・水質保全の目的で、都市雨水貯留施設が設けられている。その水質の計画管理には、降雨流出時の水質を測定し、管理することが重要である。現在、都市雨水貯留施設での水質測定方法はサンプリングを行うか、測定装置を水中に設置するかである。しかし、サンプリングでは連続的に水質を測定できない。また、連続計測を行うには光学計測が有効であるが、水中の有機物や微生物が光学窓へ付着するので中長期にわたる測定は不正確になる。

本研究の目的は、連続的かつ正確に行える水質測定方法の開発を目指す。その方法は次の通りである。水面上からさまざまな波長のレーザー光を照射する。その様子を撮影してレーザー光の拡散特性を調べる。レーザー光の拡散特性から水質を測定する。今回はその基礎研究として、濁度の違いによるレーザー光の拡散特性を調べた。

2. 実験条件

本研究の目的は、都市雨水貯留施設に流入してくる下水の水質を調べることである。流入してくる下水は管や施設内を流れているので、周りを暗くし実験を行う。照射するレーザーは半導体レーザー（出力：5mW、波長：635nm）、アルゴンイオンレーザー（出力：159mW、波長：514.5nm・488nm）を用いる。標準物質が混濁している水を用いた実験Ⅰと実際の河川水を用いた実験Ⅱの2通り行う。

実験Ⅰでは標準物質にカオリン、活性炭素、カオリンと活性炭素の混合したもの（以下混合物とする。）を用いる。また、流入してくる下水を考慮し、水面を静止させた場合と乱した場合を行う。実験Ⅰは表-1のように12パターン行い、パターンごとに標準物質の濁度を10, 200, 400, 600, 800, 1000, 2000, 3000, 4000とする。濁度は実測をもとに比例計算して求める。

実験Ⅱでは第二寝屋川の御厨中橋付近で晴天時に採取した（1996年2月16日午後6時30分頃）水を用いる。この河川水を水道水と混合し、河川水100%, 75%, 50%, 25%（濁度：30, 22.5, 15, 7.5）で実験を行う。水面は静止させた場合のみ行う（表-1参照）。

3. 実験装置および手順

実験装置は図-1のように設置する。攪拌器は標準物質を分散させるため、および水面を乱した実験を行うときに用いる。レーザー光の反射を抑えるため、水槽の底に黒いアクリル板を設置する。また、レーザー光の反射がCCDビデオカメラに入らないように反射鏡を真下に設置する。実験手順は次の通りである。

- ①実験Ⅰでは水槽に37ℓの水と標準物質を入れる。実験Ⅱでは河川水を入れる。
- ②水槽内を攪拌する。水面を静止させる場合は攪拌器を止め、水面を乱す場合は回転させたままにする。

Yuji TAKAHASHI, Takeharu ETOH, Kohsei TAKEHARA

表-1 実験パターン

パターン	標準物質	レーザー	水表面の状態
I-1	カオリン (白)	半導体	静止
2			振動
3		アルゴンイオン	静止
4			振動
5	活性炭素 (黒)	半導体	静止
6			振動
7		アルゴンイオン	静止
8			振動
9	混合物 (黒)	半導体	静止
10			振動
11		アルゴンイオン	静止
12			振動
II-1	河川水	半導体	静止
2		アルゴンイオン	静止

③レーザー光を照射し、その様子をCCDビデオカメラで撮影する。

④レーザー光が照射している付近を通る直線上の輝度（明るさの度合い）を調べる。

⑤輝度分布と $y = a e^{-1/b} + c$ との自乗誤差が最小ときの係数 a 、 b 、 c を求める。この係数から水質を評価する。係数 a は水槽の中心輝度、係数 b はレーザー光の拡散幅、係数 c は背景の輝度を表し、実験ごとに設定する。

4. 実験結果

実験の結果を以下に述べる。

I - 3: 濁度が大きくなると、中心輝度は大きくなる。濁度が小さいとき（濁度10~400）は拡散幅は大きくなり、濁度が大きくなる（濁度600~）と拡散幅は小さくなる。このときの結果を図-2に示す。

II - 2: 濁度が小さいため（濁度7.5~30）、濁度が大きくなると拡散幅は大きくなる。このときの結果を図-3に示す。

I - 1, 5, 7, 9, 11, II - 1: レーザー光の拡散の様子は撮影できなかった。これはレーザー入射強度、またはCCDビデオカメラの感度不足のためである。

I - 2, 4, 6, 8, 10, 12: レーザー光は水面で乱反射した。

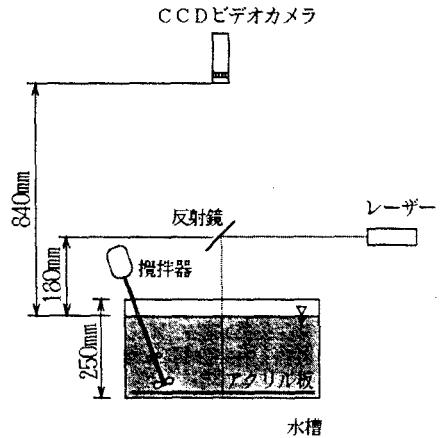


図-1 実験装置側面図

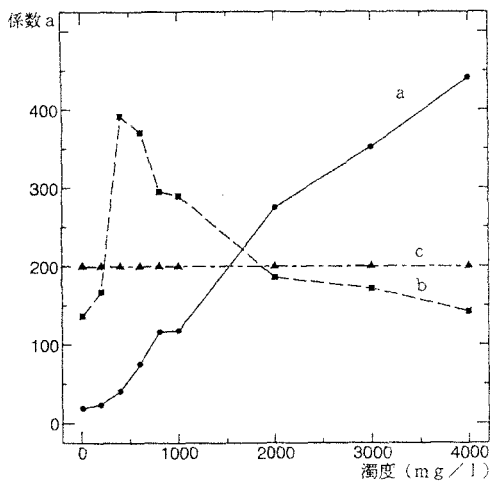


図-2 実験 I - 3 の係数

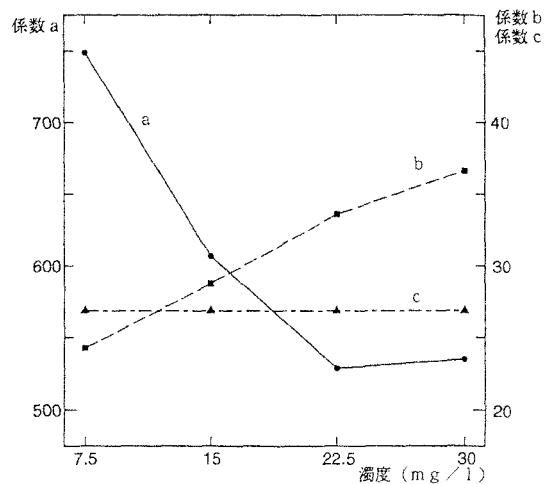


図-3 実験 II - 2 の係数

5. 結論

①実験 I では、標準物質にカオリンを用い、アルゴンイオンレーザーを入射したときは濁度が大きくなると、中心輝度も大きくなる。濁度が小さいときは拡散幅は大きくなり、濁度が大きくなると拡散幅は小さくなる。

②実験 II では、アルゴンイオンレーザーを入射したときは濁度が大きくなると、拡散幅が大きくなった。これは河川水の濁度が小さかったためだと考えられる。

③以上より、濁度が比較的小さいと拡散幅、また大きいと中心輝度で水質を計測できる可能性がある。

今回拡散の様子が撮影できなかった実験では、レーザーの種類・照射方法、撮影装置を変えて検討を続ける必要がある。また、雨天時の河川水を採取し、実験を行う必要がある。