

II - 89

三色光の透過光量, 散乱光量による濁質の測定と評価に関する研究(3)

東京理科大学

正員 柏谷 衛 出口 浩 ○島田敏行

(株)CTIサイエンスシステム 正員 斎藤秀晴 勝間田純一郎

1. はじめに 一般的な河川の濁質にはガラス状の粒子や藻類などの緑色生物といった半透明な濁りの原因となる物質が多く含まれており, 可視光線に対して透過性と散乱性が認められる。筆者らは過去の年次学術講演会^{1) 3)}において, スチレンビーズを標準物質とし, その粒径と光源の波長との関係を明らかにした。今回の発表ではその結果に加え, 新たに濁質の粒径分布, 着色水の影響に着目した2つの実験を行い, それぞれの傾向を示すとともに, 比較検討を行ったので報告する。

2. 実験目的および条件 実験①, 濁質として単一粒径のスチレンビーズを用いた実験: 濁質の粒径や充填密度が透過, 散乱現象に対してどのような影響を与えるのかを調べる。実験条件は粒度分布が既知, 比重1.15のスチレンビーズを蒸留水に100~2000 (mg/l)の範囲内で13段階に添加調整した試料を用いた。実験②, 濁質として複合粒径のスチレンビーズを用いた実験: 河川中の濁質の粒径は不均一である。本実験では, 濁質の粒径とその分布状態に着目し, 粒径の異なるスチレンビーズを混合した試料について透過, 散乱光量を測定した。実験条件は試料全体の添加量を1000 (mg/l)と一定にし, 平均粒径が異なる三種類のスチレンビーズを混合比率を変えて添加した。実験③, 着色水に含まれる単一粒径のスチレンビーズを用いた実験: 実際の河川では濁質だけではなく, 着色水の影響を検討する必要がある。本実験では着色水として色度標準液を用い, 透過, 散乱光量にどのような影響を及ぼしているのかを単一粒径の実験と比較し, その現象を明らかにする。実験条件は色度20, 60, 100 (度)の色度標準液に粒度分布が既知のスチレンビーズを100, 200, 400, 600, 800 (mg/l)と添加調整したものをを用いた。

3. 実験装置 積分球式濁度計の光源にはハロゲンランプを用いた。入射光は干渉フィルターに通し, 三種類の波長帯(赤: 630 nm, 緑: 532 nm, 青: 458 nm)で測定できるようにした。セル内に通した光は透過光, 散乱光としてセンサーに受光され, 電圧(mV)に変換しその値を測定値とした。

4. 実験結果と考察 実験①: 図-1にはスチレンビーズの添加量100, 200, 400, 800 (mg/l)の透過光量と粒径の関係を示した。この図から以下のような特徴が認められた。a. 添加量が増加すると波長の影響が小さくなる。特に添加量800 (mg/l)では波長の影響はほとんど見いだせなかった。b. 添加量100, 200, 400 (mg/l)において, 透過光量は赤色光源(630 nm)を基準に比較してみると, 緑色光源(532 nm)では1%未満, 青色光源(458 nm)では1~2%減少し, これより波長による影響を見いだすことができた。c. 全体的な傾向をみると, 透過光量は粒子の投影面積に影響を受けるといえる。波長の相違の面では, 長波長ほど透過性が良く, スチレンビーズの添加量が少ない方が波長の影響を顕著に受けることが明らかとなった。以上の

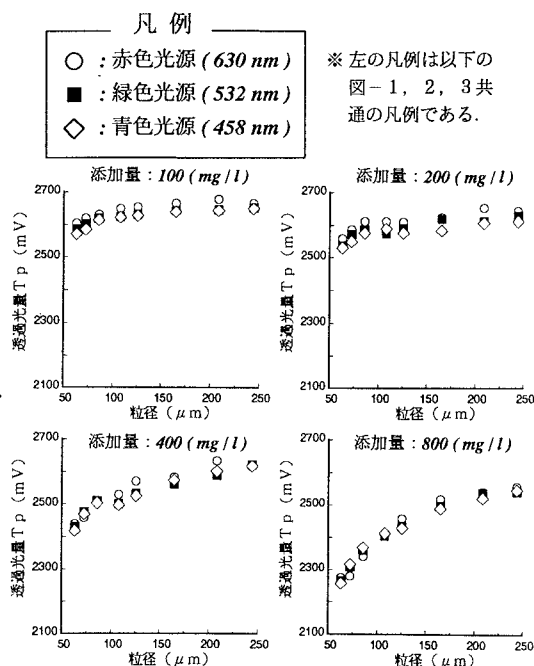


図-1 透過光量と粒径の関係

ことから、波長の影響の有無はスチレンビーズの粒子数との密接な関係があると考えられる。

実験②：表-1は各粒子の混合比率を表したものである。図-2は各混合比率の試料の投影面積と透過光量の関係を示した。この図から以下の特徴が認められた。a. 投影面積が増加すると透過光量は減少する傾向にある。b. 波長の相違をみると、赤色光源を基準にした場合、緑色、青色光源の減少

試料 No	混合比率
①	63.3 : 125.9 : 244.2
②	8 : 1 : 1
③	1 : 8 : 1
④	1 : 1 : 8
⑤	6 : 3 : 1
⑥	6 : 1 : 3
⑦	3 : 6 : 1
⑧	3 : 1 : 6
⑨	1 : 6 : 3
⑩	1 : 3 : 6

表-1 各粒子の混合比率

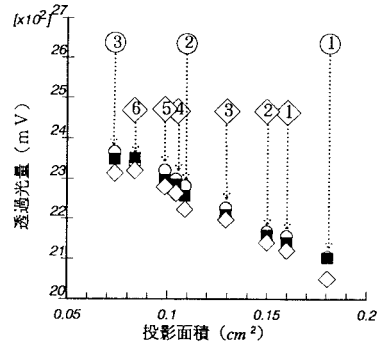
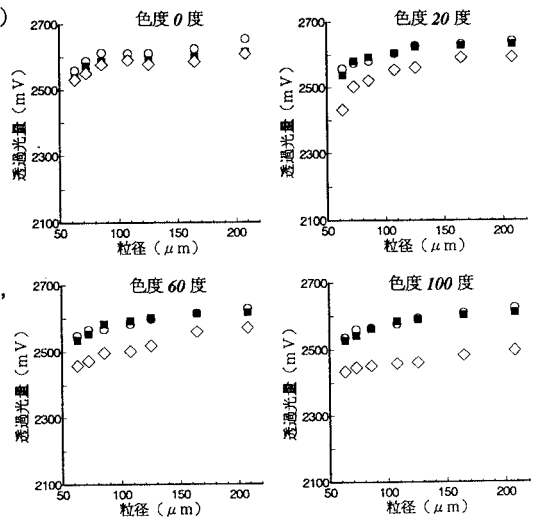


図-2 各混合比率の投影面積と透過光量の関係

量はそれぞれ1%未満、1~2%といずれも実験①と同様の数値を示す結果となった。c. 透過光量の減少を混合比率の面から考察すると、平均粒径63.3 (μm)の粒子を多く添加した試料(①, ⑤, ⑥)の透過光量は比較的小きな値となり、少なくした試料(⑨, ⑩, ③)の透過光量は比較的大きくなった。このことから63.3 (μm)の粒子が測定値に影響を与えていることが明らかとなった。d. 全体的な傾向をみると、粒子の投影面積と透過光量は比例関係にあり、投影面積の増加とともに透過光量が減少する傾向となった。特に、小さい粒子が多くなると投影面積が増加するので測定値が低下する傾向となった。また、波長の相違に関しては実験①と同様に長波長ほど透過性が良いという傾向となった。

実験③：図-3は色度0, 20, 60, 100 (度)における透過光量と粒径の関係を示した。スチレンビーズの添加量は200 (mg/l)である。この図から以下のような特徴が認められた。a. 粒径が小さくなるにしたがい、透過光量は減少していく傾向にある。これは粒子の個数の増加にともない入射光を遮る面積が増加するため、このことは単一粒子の実験①の傾向と類似した結果となった。b. 光源別の透過光量の比較をする。赤色光源(630 nm)を基準にすると、緑色光源(532 nm)では減少量が1%未満と赤色光源とほぼ同じ値を示したのに対し、青色光源(458 nm)では3~5%減少した。また、この減少量は色度の影響を受け、色度の増加にともない減少量も増加する傾向となった。c. 全体的な傾向として、赤、緑色光源は色度の影響を受けず、実験①の単一粒子の結果と類似しているが、青色光源のみが色度による影響を受け、光吸収が大きいことを示した。また、色度の増加とともにその光吸収は大きくなり、色度100 (度)ではどの粒径においても透過光量は同量となった。これは粒子の変化による影響よりも、色度による影響が大きいと考えられる。



スチレンビーズの添加量は200 (mg/l)

図-3 色度別透過光量と粒径の関係

＜参考文献＞ 1) 柏谷 衛, 出口 浩, 島田敏行: 三色光の透過光量, 散乱光量による濁質の測定と評価に関する研究 (1), 土木学会第48回年次学術講演会概要集第2部, p1112~1113, (1993). 2) 柏谷 衛, 出口 浩, 島田敏行: 濁質の粒径と濃度の相違を表す濁度計測に関する研究, 第28回日本水環学会年次講演集, p102~103, (1994). 3) 柏谷 衛, 出口 浩, 島田敏行: 三色光の透過光量, 散乱光量による濁質の測定と評価に関する研究 (2), 土木学会第49回年次学術講演会概要集第2部, p976~977, (1994). 4) 柏谷 衛, 出口 浩, 島田敏行: 三波長積分球式濁度計を用いた濁度測定における色度の影響, 第29回日本水環学会年次講演集, p214, (1995).