

## 複合散乱光式汚泥濃度計の開発（その3）

JFEアドバンテック㈱ ○ 山崎 実  
 (旧・川鉄アドバンテック㈱) 岡原 弘明  
 林 達也

### 1. はじめに

下水道施設における汚泥処理や水処理の効率化を図り、薬品注入率の適正化や安定操作を行う上で、汚泥濃度の監視と制御は非常に重要である。そのため信頼性の高い汚泥濃度計は、今後ますます必要とされてきている。

汚泥濃度計には、超音波式や計量式、光学式、マイクロ波式等既に様々な方式の計測器があるが、汚泥性状や気泡による影響などの性能面あるいはメンテナンス性、価格、濃度適用範囲上の制約、リアルタイム（連続）出力か否か等それぞれにおいて一長一短があり、結果的にユーザ満足度の高い評価を受けるには課題が多い計測器だというのが現在の状況と云える。

光学式には、気泡の影響を受けにくく低濃度～高濃度までの広範囲に渡って精度良く計測でき、メンテナンスも容易という長所があるが、汚泥色の変動による影響を受け、黒色汚泥の測定には不向きという短所がある。そのような状況下で当社は昨年、消化汚泥のような黒色汚泥や集約汚泥処理場の汚泥のように各地からの汚泥量配分の変動により汚泥色が黒く微妙に変動する場合でも使用可能な汚泥濃度計として複合散乱光式汚泥濃度計の開発及びその成果について報告した。その後、消化汚泥における実証試験において更に改善を進め、新しい知見が得られたので、ここに報告する。

### 2. 測定原理

検出部先端の光ファイバより被測定物（汚泥）に2種類の近赤外線（A, B）を直接照射し、汚泥より反射したその散乱光をそれぞれ受光している。反射してきた散乱光の強度は、それぞれ汚泥濃度と汚泥色によって決まる相関特性を持っている。

図-1は、検出器の出力特性例を表している。受光した散乱光強度は、汚泥色が明るい場合と黒い場合とは光の波長毎にその特性が違っている。その相関特性の差を利用して汚泥色による影響を自動補正することにより、濃度計側への汚泥色による影響を低減化することができる。

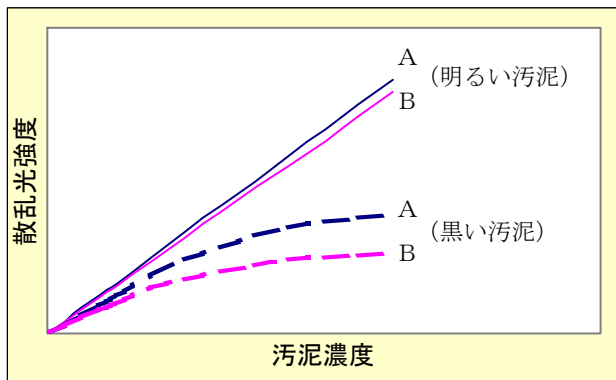


図-1 検出器相関特性

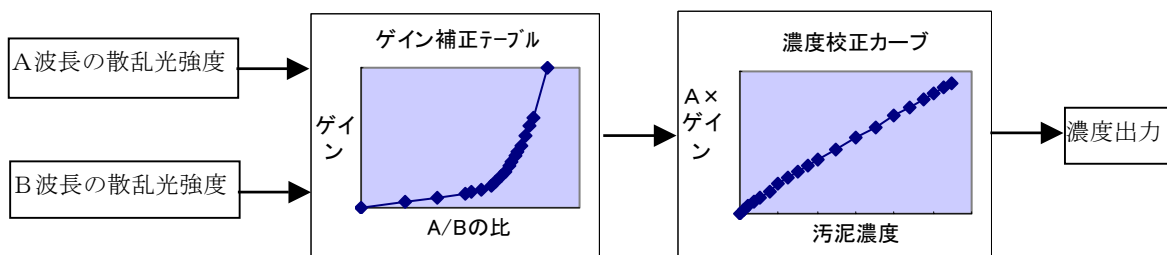


図-2 自動補正フローチャート

## II-8-1-5 (2/3)

図-2は、自動補正による校正ロジックをフローチャートで示している。A, B各波長毎の散乱光強度の比は汚泥色の黒色度と相関があることを利用し、予め定めたゲイン補正テーブルよりその比に対応するゲインを決定する。そのゲインをA波長の散乱光強度に乗じた値と汚泥濃度との相関テーブルより汚泥濃度を出力している。

### 3. 消化汚泥における検出器特性

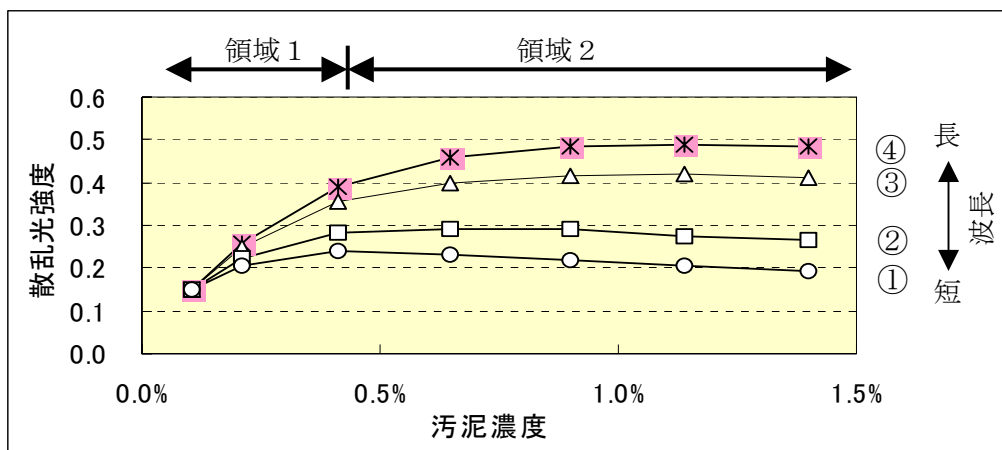


図-3 波長毎の特性



図-4 汚泥サンプル

図-3は、消化汚泥における4種類の波長毎の検出器出力特性を示している。図-4は、その時の消化汚泥サンプルである。汚泥が、墨汁並みに黒色であるので、濃度が高くなると特性は飽和あるいは逆特性となっている。この場合、従来の光学式ではせいぜい領域1の範囲しか計測出来ないため事実上使用不可であるが、複合散乱光式では自動補正機能により領域1および2の範囲で計測可能である。しかしながら、昨年報告した時点での検出器に使用していた光源の波長は①と②の組合せであったので特性差が小さく、そのため出力の安定性が不十分な場合があり、改善の余地があった。今回、波長②と③を検出器に採用することにより大幅な改善を実現できた。

### 4. 消化汚泥における計測例

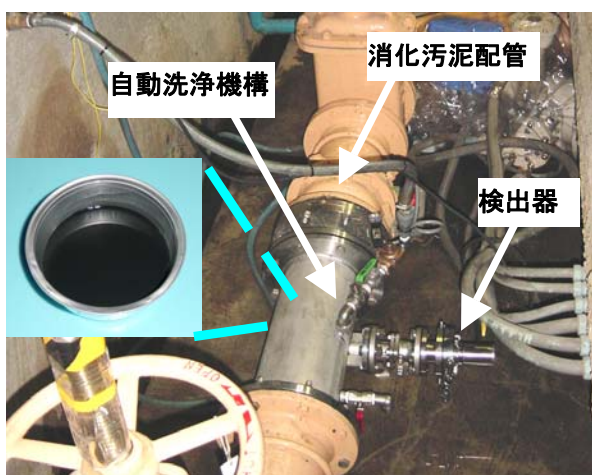


図-5 実証試験状況

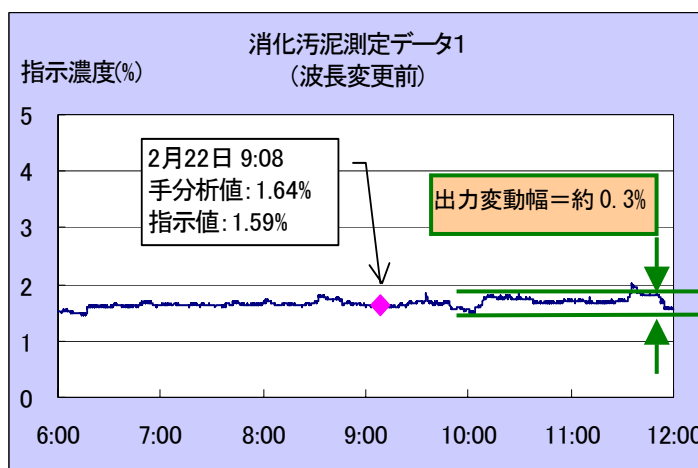


図-6 消化汚泥計測データ1(改善前)

図-5, 6は、昨年報告した消化汚泥における実証試験状況と出力トレンドである。変換器側での異常値排除処理や平均化処理により出力は安定しているが、まだ、部分的に若干の変動は残っている。

## II-8-1-5 (3/3)

図 - 7 も同様に昨年の報告時点での状態における出力トレンドである。一週間単位の期間でも検出器の信号の変動によっては、急変することもあり、この問題の解決が急務であったが、そのためには検出器の出力特性の改善を図る必要があった。

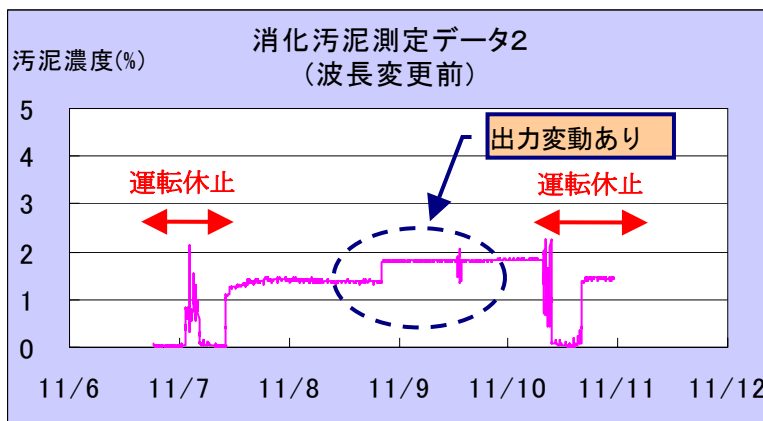


図 - 7 消化汚泥計測データ 2 (改善前)

図 - 8 は、検出器の光源の波長に②と③の組合せを採用した時の出力トレンドである。図 - 6 の時のような変動は解消されている。周期的に手分析値で約 0.07%の変動が観察されているが、濃度計の出力もほぼ同様に追従しており、精度良く計測できていることが検証された。

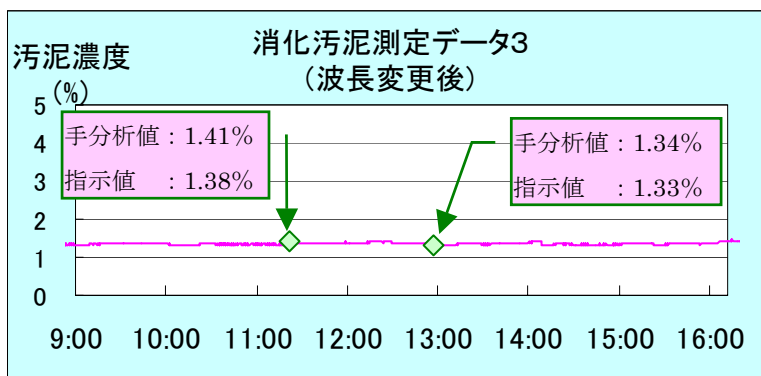


図 - 8 消化汚泥計測データ 3 (改善後)

図 - 9 は、波長変更後の約 10 日間の出力トレンドである。図 - 7 の時のような出力変動はなく、安定した測定ができています。

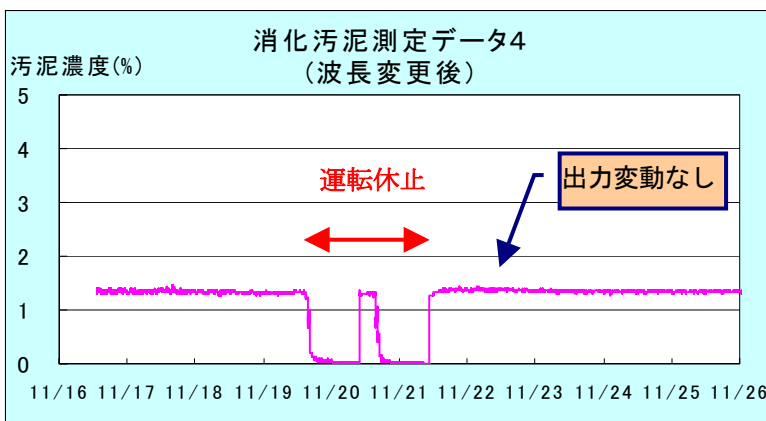


図 - 9 消化汚泥計測データ 4 (改善後)

### 4. まとめ

今回改善した複合散乱光式汚泥濃度計は、従来の単一光式では測定不可能な黒色汚泥を安定して連続測定し、測定精度を保持していけることが分かった。また、汚泥内に残っている気泡の影響にも殆ど影響されないことも検証できた。その結果、消化汚泥を始め光学式は設置不可と従来云われた場所にも設置が可能になった。連続出力のためリアルタイムで濃度監視できることやメンテナンスの容易さ等を考慮すれば、理想に近づいた汚泥濃度計と云える。今後は、更に基礎データを蓄積し、全ての黒色汚泥に対して精度良く安定して測定できることを実証試験を重ねながら検証していく予定である。

【問い合わせ先】 JFEアドバンテック(株) 水環境事業部 技術グループ 山崎 実  
Tel. 0798-66-1364 E-mail yamasaki@jfe-advantech.co.jp