

各種プラントの制御に用いる汚泥濃度計の機能と実際

Application of a Novel Sludge Densitometer to Operation Control of Sludge Treatment Plants

○林 知幸

オルガノ株式会社環境事業部

○Tomoyuki Hayashi

Organo Corporation

Abstract

A novel sludge densitometer has found use for the control of plants treating sludge generated from the treatment of city water, sewage and industrial wastewater. Conventional sludge densitometers leave much to be desired with regard to measurement accuracy and maintainability. Hence, these conventional sludge densitometers have not been accepted widely and their use has been confined to rough measurement for monitoring purposes only. In an attempt to overcome these shortcomings to the conventional sludge densitometers, a sludge densitometer based on a novel measurement principle has been developed and its commercial applicability has been demonstrated. Laser beam diffused reflection is used for the novel sludge densitometer. This laser beam system is capable of intercepting two kinds of signals from one emission source.

The best suited computing equation selected from a plurality of computing equations obtained by using the two signals is input in the sludge densitometer. As a result of the use of laser beam, the sludge densitometer proved to be able to determine sludge density in an accurate and stable manner. This has made it possible to use the sludge densitometer, for example, to control the dosage level of a chemical used for sludge treatment.

Key words : sludge treatment, sludge densitometer, laser beam

1. はじめに

近年、下水道処理施設から発生する汚泥は、水処理の高度処理技術の採用、および有機物比率の増加などにより、その処理・処分が困難な状況になっている。即ち、濃縮性の悪化、凝集不良に伴う薬品使用量の増加、脱水性不良と脱水ケーキの高水分化、焼却炉内温度制御の不安定と温室効果ガスへの懸念材料増加など、汚泥処理工程全般に影響が及んでいる。

従来の汚泥濃度計には、超音波式、近赤外光式、マイクロ波式などがあるが、測定対象物の性状によって精度や再現性に課題を抱え、モニターの的な使用に止まっているものがあつた。

これら汚泥処理工程を効率的且つ経済運転を目的に、新しい測定方式の汚泥濃度計を用いた運転を行い、一定の知見を得たので以下に報告する。

2. 機器の構成

レーザー光式汚泥濃度計の基本構造は、中心部に発光専用と受光専用のグラスファイバーをランダム状に配列させた部分と、その外周に受光専用のファイバーをリング状に配列させた形状となっている。

(1) ファイバーのモデルを図-1に、先端部の拡大を写真-1に示す。

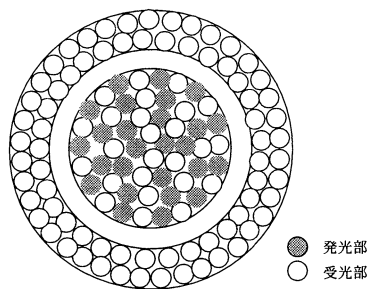


図-1 ファイバーモデル図



写真-1 検出器先端部

(2) 検出器の構成

検出器の構成を図-2に示す。

レーザダイオードから発せられた光は、ランダム状に構成されたファイバーを通り、汚泥粒子に当たる。拡散反射された光は、一部はランダムなファイバーを通過して増幅回路に入力され、他はランダムの外側に配置されたファイバーを経て増幅回路に入力される。前者の反射信号を「M値」、後者を「S値」と呼び、濃度演算に用いる。

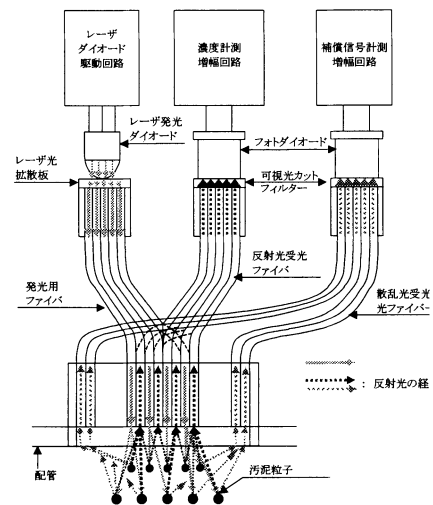


図-2 検出器の構成

3. 濃度演算式

本濃度計は、1つの発光で2種類の受光信号が得られ、この2信号を用いた複数の濃度演算式の中から、測定対象物に最適なものを選択する。

本演算式の実行はPCと接続して実行する。

- ① 濃度演算式1 : $Y = a (M^2 / (S - c)) + b$
- ② 濃度演算式2 : $Y = aM + bS + c$
- ③ 濃度演算式3 : $Y = a (M^3 / (S - c)^2) + b$
- ④ 濃度演算式4 : $Y = a (M / (S - c)) + b$

各式で、Y : 濃度
 M : M値
 S : S値
 a、b、c : 係数

4. 演算式の使用例

(1) 機器類の組合せ

本濃度計によって演算式を選定する場合は、検出器、変換器とPCを組み合わせる。組合せの一例を図-3に示す。

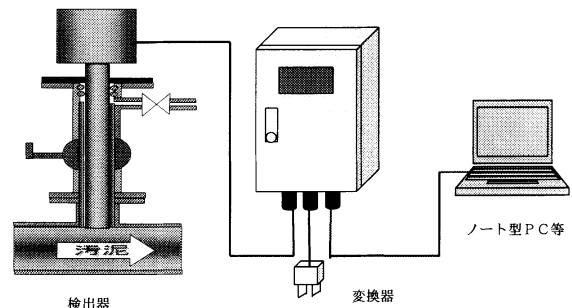


図-3 濃度計組合せ一例

(2) 濃度演算式決定までの流れを図-4に示す。

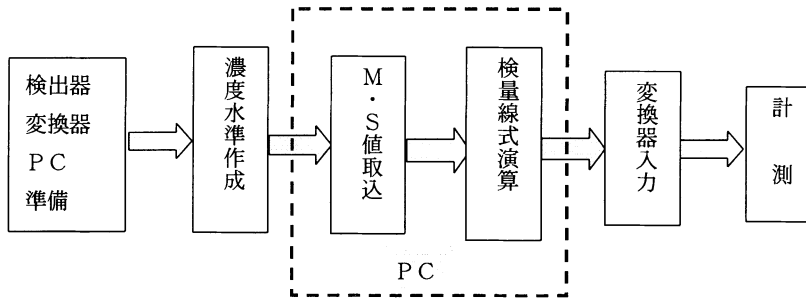


図-4 濃度演算の流れ

5. 濃度測定の実際

(1) A下水処理場から発生する初沈汚泥の測定例を図-5、図-6に示す。

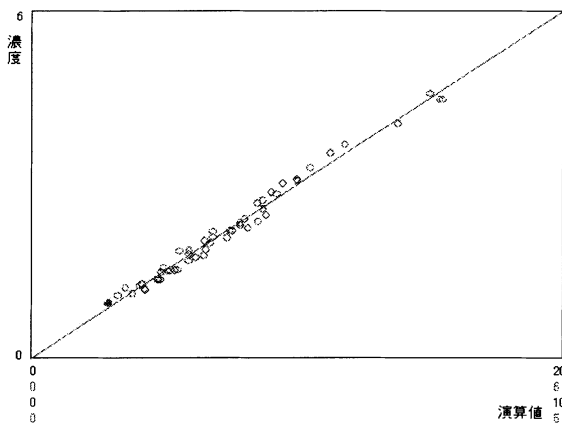


図-5 下水初沈汚泥の測定例

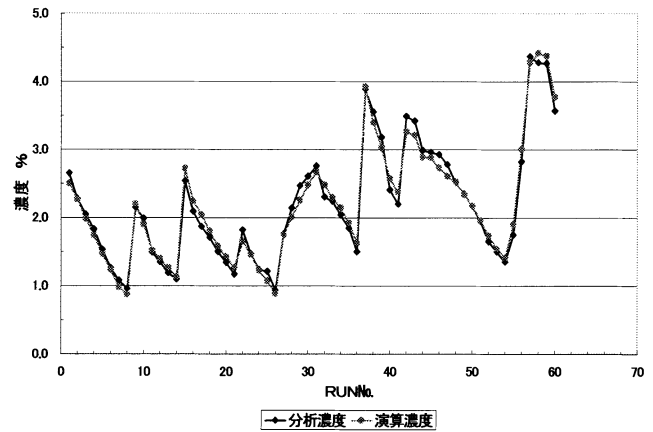


図-6 測定精度

(2) B下水処理場から発生する余剰汚泥の測定例を図-7、図-8に示す。

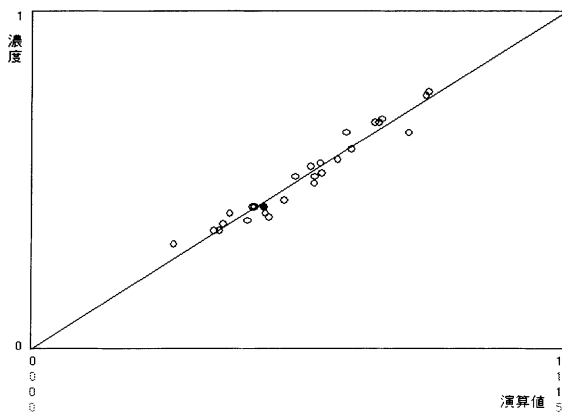


図-7 下水余剰汚泥の測定例

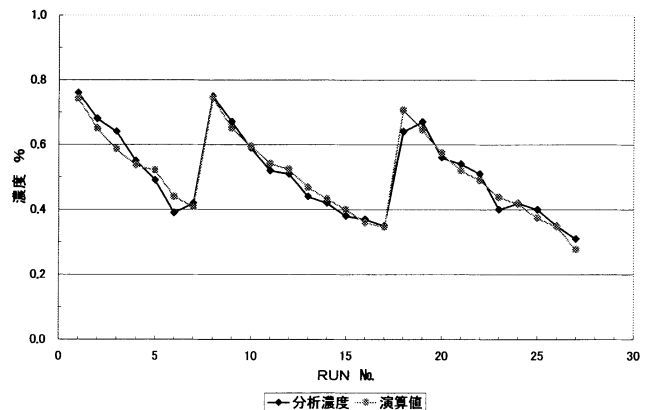


図-8 測定精度

(3) C 浄水場から発生する汚泥の測定例を図-9、図-10 に示す。

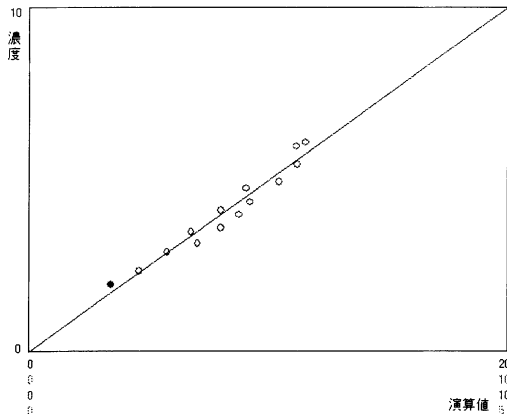


図-9 上水汚泥の測定例

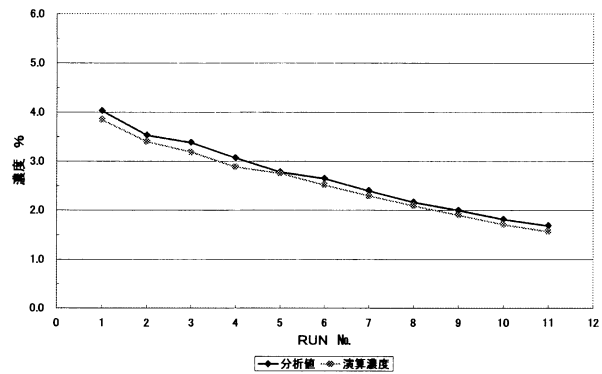


図-10 測定精度

6. 検量線演算式の評価

各種汚泥に対する検量線を表-1 に示す。

表-1 採用検量線式と検量線係数 (r : 相関係数)

汚泥種類	a	b	c	r	演算式
A 処理場初沈汚泥	0.2434	0.5077	-0.233	0.9930	式2
B 処理場余剰汚泥	0.2822	0.0457	0.300	0.9773	式1
C 浄水場濃縮汚泥	0.1369	-1.1501	0.000	0.9763	式3

汚泥の種類によって、選択される検量線演算式が異なっている。即ち、適切な演算式を選択することによって、測定精度が向上することを示すとともに、検出器から2個の出力信号が得られる機能の有効性が示されている。

7. 濃度計を用いたプラントの制御

ここで得られた濃度計の機能を活用することによって、下水道、浄水処理をはじめ、産業排水処理施設に対し監視から制御までが可能となる。濃度計が関与する制御範囲を図-11 に示す。

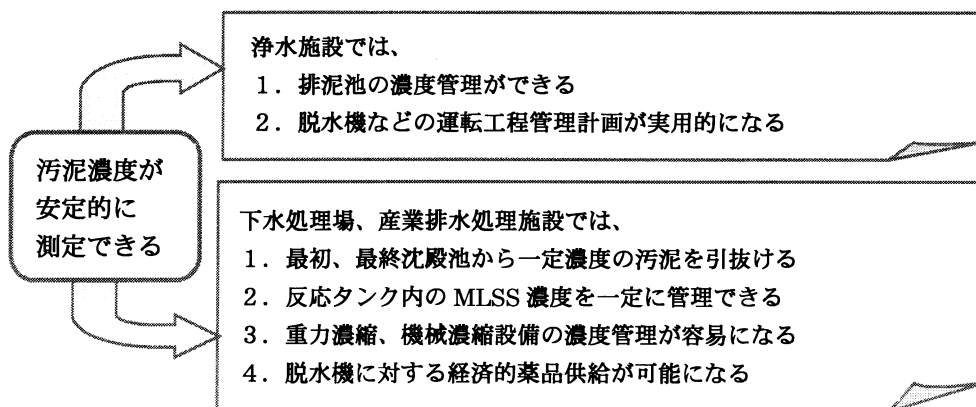


図-11 監視から制御への適用

本濃度計は、東京都下水道局、東京都下水道サービス(株)などによって開発された。