

## 小規模処理場の 広域維持管理システムについて

齊藤克夫<sup>\*</sup> 金子安行<sup>\*\*</sup> 嶋岡正浩<sup>\*\*\*</sup> 濱口能任<sup>\*\*\*</sup>

\* 前日本下水道事業団技術開発部（現横浜市下水道局水質管理課）

\*\* 日本下水道事業団技術開発部  
戸田市下笹目5141

\*\*\* 三菱電機株式会社 制御製作所 公共部  
神戸市兵庫区和田崎町1-1-2

### 概要

小規模処理場の維持管理については大規模、中規模の処理場と異なり、自治体および民間双方の専門技術者の確保が容易でない場合が多く、また、維持管理コストも高いという問題があり、これらを早急に解決することが重要な課題となっている。

このような小規模処理場の抱える問題解決のための手法の一つとして、日本下水道事業団では複数の小規模処理場の運転管理を広域的に行うことを提案している。この広域的な運転管理システムについて、日本下水道事業団と三菱電機株式会社は回分式活性汚泥法をケーススタディとして、NTTの専用回線を利用した遠方監視制御装置の機器と運転支援プログラムについての共同研究を行っている。

本報では、日本下水道事業団でM2型CRT監視制御装置と称している汎用コンピュータを用いた、回分式活性汚泥法の実施設における遠方監視制御について、運転管理面から構築した運転プログラムおよび運転設定値支援プログラムについて報告を行う。

### キーワード

小規模下水道 広域維持管理システム 遠方監視制御 回分式活性汚泥法 運転支援プログラム

#### 1. はじめに

近年、下水道事業に着手する人口規模の小さい市町村の数は飛躍的に増加しており、今後、小規模下水道の供用を開始する市町村の数も増加していくことが予想される。整備した下水道施設を適切に運用していくためには、小規模下水道の維持管理においても、処理方式や地域条件に適應した効率的で経済的な維持管理システムが望まれている。このシステムにおいては、処理の安定性を確保したうえで、維持管理内容をできるだけ簡素化し、限られた時間と職員で効率的に維持管理が行える手法の確立が必要である。

本報では、日本下水道事業団でM2型CRT監視制御装置と称している汎用コンピュータを用いた、回分式活性汚泥法の実施設における遠方監視制御について、運転管理面から構築した運転プログラムおよび運転設定値支援プログラムについて報告を行う。

## 2. 遠方監視制御システムの概要

遠方監視制御システムの構成を図1に示す。遠方管理室には32ビットCPUの汎用コンピュータ、CRT、プリンタ、ハードディスクおよび通信用モデムを設置し、NTT専用回線（帯域品目3.4kHz、通信速度4800 bps）を介し、処理場側の通信モデムおよびプログラマブルコントローラと接続している。

汎用コンピュータは、監視制御機能に加えデータロガーおよび設定値支援ガイダンス機能を兼ね備えたプログラムとしている。また、プログラマブルコントローラは、一般的なシーケンシャル制御の他に、回分式活性汚泥法のプロセスに特有な、時間、曜日の制御、曝気パターンの制御、計測値のデータ処理等のアナログ的な制御もシーケンシャルな制御と並行して行うことができるようなプログラムとしている。

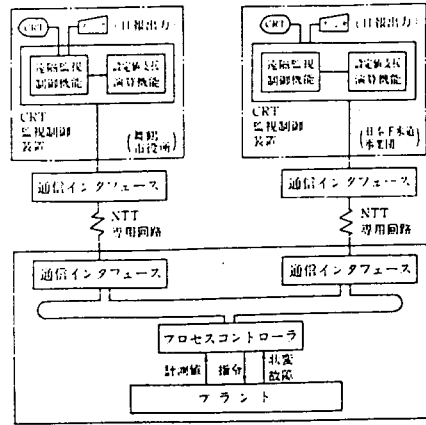


図1 遠方監視制御システムの構成

## 3. 処理施設の概要

遠方監視制御の対象処理施設は、京都府舞鶴市の協力を得て、同市野原地区の野原終末処理場とした。

本処理場は昭和59年に供用を開始した我が国の公共下水道としては初めての回分式活性汚泥法の処理施設である。

本処理場は若狭湾に面した戸数約80戸、人口約380人の漁村集落に設置された施設であり、夏季には海水浴客や釣り客がこの集落に約2000人訪れる。このため、本処理場への下水の流入パターンの特徴として、季節変動、曜日による変動および時間変動の大きいことがあげられる。

処理能力は660m<sup>3</sup>/日で反応槽は3槽あるが、夏季は2槽運転、夏季以外は1槽運転を行っている。また、汚泥の処理は、汚泥濃縮貯留槽または未使用の反応槽に貯留して、市内の他の終末処理場へバキューム車で搬出し処理を行っている。

表1に施設の主要な諸元を示す。

## 4. 運転設定値支援プログラム

処理場の運転には、その処理方式において共通な条件および個々の処理場に固有な条件とがある。

本システムの運転プログラムは、回分式活性汚泥法において共通な制御項目の中に、個々の処理場の固有条件に対しても対応できるプログラムとし、運転に柔軟性を持つことができるようにした。さらに、制御項目の設定値を入力値に基づき演算し、運転操

表1 処理施設の主要諸元

施設名	形式	形状寸法	設計諸元	主要設備
スクリーン槽		W 0.7 × L 3.2m	(1)	自動洗滌目スクリーン 幅 800 × 長 1,825 × 目網 2mm × 0.25φ
反応タンク		W 6.5 × L 13.0 × 深 4.0m <sup>3</sup>	BOD-S S負荷 夏期 0.08kg/㎡・日 夏期以外 0.05 MLSS 1,300~1,500mg/l	乳濁混合式鼓気攪拌機 3.4kg O <sub>2</sub> /時 × 2.25φ 6台 フオート式ポンプ φ75 × 0.82m/分 × 3m × 2.25φ 3台
曝気用タンク	迂回式	W 3.75 × L 4.0 × 深 1.85m <sup>3</sup>	停留時間 (5分) 注入率 5mg/l	次亜塩素酸カルシウム添加器 70g
汚泥濃縮貯留タンク	重力式	W 3.75 × L 3.8 × 深 4.5m <sup>3</sup>	停留日数 夏期 1日 夏期以外 48日	脱臭式中間ポンプ φ80 × 0.6m/分 × 3m × 2.25φ 2台
フローフлов		2.4~3.0m <sup>3</sup> /分 × 5.58φ 3台		

(注) ・BOD-S S負荷は曝気時間を考慮していない。  
・( )内はタンク数を示す。

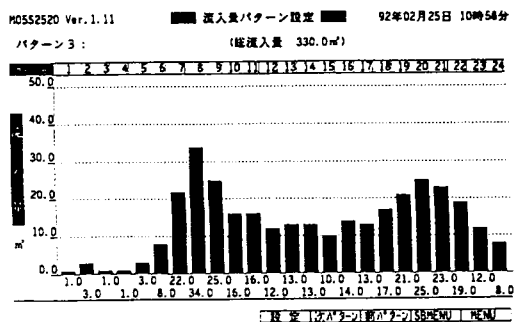


図2 流入水量パターン設定

作員に表示する運転設定値支援プログラムを監視制御プログラムの中に組込んだ。以下に運転設定値支援プログラムに従って、処理場の運転に必要な設定値を決定する手順について述べる。

#### 4.1 流入水量パターンの認識と設定

回分式活性汚泥法の運転において第一に行う必要のあるものは流入水量および流入水量変動パターンの認識である。支援プログラムでは、毎日の流入水量の実測値を図2のようにパターン化できるようにし、任意の8種類をコンピュータに記憶できるようにした。この中から1種類を設定値演算用パターンとして設定する。この設定されたパターンに基づき、①サイクル数の演算、②流入時間に対する各サイクルの流入水量が最も少なくなる時刻、すなわち1日の運転開始時刻の演算、③最大流量変動比の演算を行う。

#### 4.2 初期沈降速度の把握

流入水量パターンの設定に基づき、図3に示した画面により初期沈降速度の実測演算を行う。反応槽には汚泥界面計が設置されており、沈殿および放流工程時のみにセンサーが汚泥界面を連続測定し、この工程以外はセンサーを反応槽外へ退避させるプログラムとした。

さらに、実測値を基に初期沈降速度式の係数を演算し、蓄積データとして保存できるプログラムとした。この速度式を用いることにより水温、MLSSの変動に対して初期沈降速度の予測が行える。

この初期沈降速度の実測演算により、活性汚泥の性状変化を遠方管理室に居ながら的確に把握することができる。

#### 4.3 引抜き比の設定

初期沈降速度の把握に基づき、図4に示した画面により引抜き比の設定を行う。この支援プログラムは、沈殿工程終了時の汚泥界面と曝気工程終了時のMLSS濃度をグラフ化し、運転操作員が引抜き可能な値を確認したうえで引抜き比の設定を行う。

#### 4.4 処理工程の工程時間等の入力

図5に回分工程時間制御用の入力画面を示す。

この入力画面に水質分析等から得られた値および前述の設定値支援プログラムにより得られた値を入力することにより、回分式活性汚泥法に特有のサイクル数、曝気時間、沈殿時間、放流時間、1日の運転開始時刻等のユニットプロセスの工程時間を演算および制御する。

#### 4.5 送風機等の運転設定

図6に送風機等の運転設定画面を示す。

送風機運転は、流入水量および流入水質の日変動時間変動に対して柔軟に対応できるものでなければならない。このため、本プログラムでは各反応槽毎に第1サイクル、第2サイクル、平日、土曜日および

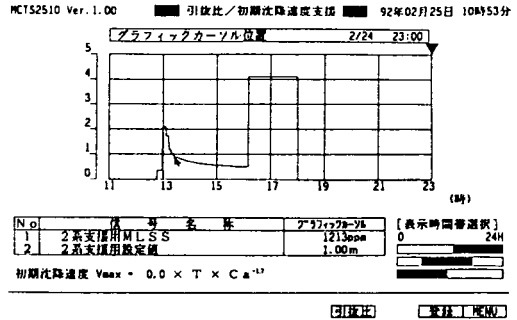


図3 初期沈降速度支援画面

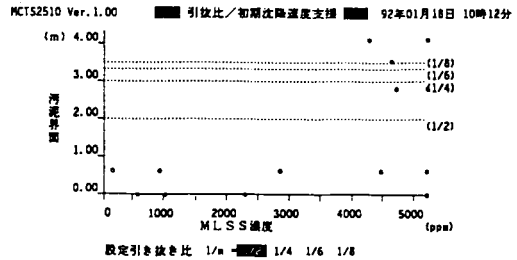


図4 引抜き比設定支援画面

	演算結果		現状値	入力値	設定値	手入力項目	入力値
	算	入					
サイクル数			2	2	2	反応槽数	1
流入時間			0.00	0.00	0.00	引抜き比	2
曝気時間			6.50	6.50	6.50	初期BOD-SS	0.20
沈降時間			1.98	2.50	2.50	流入下水: BOD5	100.0
放流時間			3.00	3.00	3.00	平均MLSS	1200.0
BOD-SS						水温	20
初期沈降速度							
1日の開始時刻			6:00	6:00	6:00		
変動比			0.00	0.00	0.00		

図5 回分工程制御用入力画面

び日曜日で各々送風機の曝気パターンを設定できるようにした。

その他に、この設定画面より粗大気泡で水面を振動させスカムを破砕するためのポストエアレーション（PA）工程の時間の設定、余剰汚泥引き抜きポンプの運転開始時刻および運転時間の設定等を行う。

#### 4.6 送風機の運転パターン

回分式活性汚泥法では、標準活性汚泥法等の連続押し出し流れ式の処理法と異なり、DOを一定値に制御する必要はなく、曝気工程の終了時に2mg/l程度に達していれば処理は良好に行われている。

また、下水の流入が連続流式である場合、送風機を間欠運転とし、無酸素状態と好気状態を繰り返すことにより窒素除去を行うことが可能である。

曝気パターンは送風機の間欠運転の組合せにより運転時間が1.75時間から6.50時間までの30種類のパターンを作成し、プログラマブルコントローラに記憶させ、パターン番号を図6の運転設定画面に入力する方式とした。

図7に曝気工程時間6.50時間、送風機運転時間4時間の場合の曝気パターンの一例を示す。また、図8に間欠曝気時のDOの経時変化の例を示す。

以上の手順により入力した設定値に従い、回分式活性汚泥法の運転制御が行われる。

#### 5. おわりに

本システムは平成3年11月より稼働し、野原終末処理場の運転は現在、約20km離れた舞鶴市役所から遠方監視制御が行われている。また、約400km離れた日本下水道事業団技術開発部からも舞鶴市役所と同様の遠方監視制御を行うことができる。

システムのハード面では特に大きな故障等もなく運転が行われているが、ソフト面ではまだまだ改良の余地もあり、設定値や演算式の変更等も含めて実用化レベルのシステムを開発できるよう努力していきたい。

#### 参考文献

日本下水道事業団技術開発部「回分式活性汚泥法の評価に関する第2次報告書」昭和63年5月

建設省都市局下水道部 日本下水道事業団技術開発部

「小規模処理場の広域維持管理システムに関する調査」平成4年3月

古川ら「回分式間欠曝気活性汚泥プロセスの制御方策」第29回下水道研究発表会講演集 p49-p51

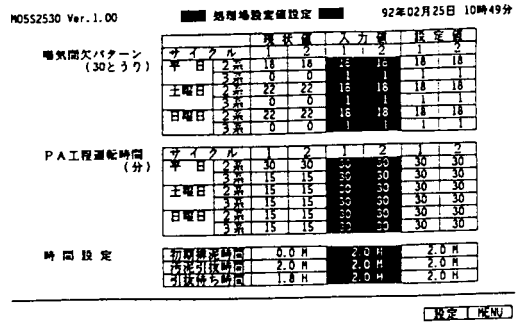


図6 送風機等の設定値入力画面

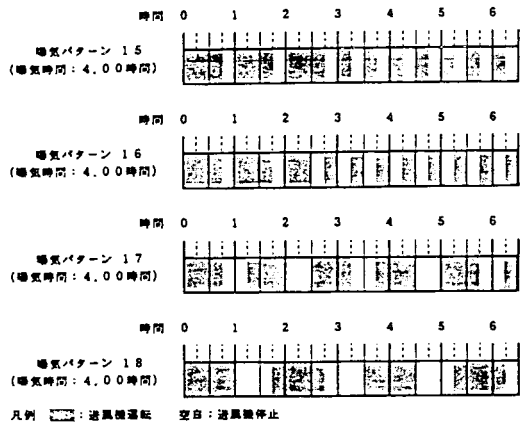


図7 送風機運転パターン

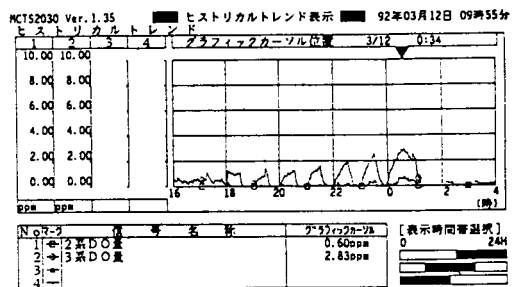


図8 間欠曝気時のDOの経時変化