

下水処理場におけるデータ管理システム

津村和志*

山村優**

島田敬三**

藤田逸朗**

* 京都大学工学部 京都市左京区吉田本町

** 寝屋川南部広域下水道組合川俣処理場 東大阪市川俣2-1-1

*** (株)安川電機 システム装置工場 公共技術部
北九州市小倉北区大手町12-1

概要

近年下水処理場においても計算機システムが導入されるようになってきたが、そのシステムにおけるデータを処理場の運転管理者が取り扱おうとすると、不自由な点が多かった。このためデータの最も重要な使命であるプロセスへのフィードバックという面から見ると、十分その役割を果たしていると言えない。このような点を改良することを目的として、下水処理場においてデータ管理システムの構築を行った。本システムは、「処理場においていつでも、どこでも、だれでもデータを得ることができること」、「プロセスの状況については様々な解析ができること」を条件として設計された。そしてこの条件を満たすように共通データベース機能と、情報集約と解析機能を持たせてシステムの構成を行った。その結果、データは処理場の種々の業務で利用されるようになり、その成果も得られている。本稿では、このシステムの構成とそこで使用されるデータファイルの内容等を述べると共に、データの活用事例について紹介する。

キーワード

計算機システム データの収集と保存 データファイル 活用事例

1. はじめに

下水処理場で取り扱われるデータは、多種、多様であり、またその量も非常に多い。近年これらのデータを処理するために、下水処理場においても計算機システムが導入されるようになってきた。しかしそのシステムにおけるデータは、一般に定型的な利用法のみが提供されており、処理場の運転管理者が必要に応じて様々な形でデータをすぐに利用できる状態になかった。その結果データは、テータロガーや単一プロセスの制御等に独立して使用されるのみで、最も重要な使命であるプロセスへフィードバック、すなわち総合的な下水処理場の運転管理への利用という面から見ると、その役割を十分果たしているとは言えない。筆者らは、これらの点に着目して川俣下水場においてデータ管理システムの構築を行った。¹⁾ 本報告では、このシステムの特徴と構成及びそのデータファイルの内容等について記すと共に、データの活用事例について紹介する。

2. システムの構成

システムの導入に際しては、次のような条件を満たすように設計を行った。

- ・処理場において「いつでも、どこでも、だれでも必要なデータを得ることができる。
- ・プロセスの状況について様々な解析ができる。
- ・事務のスピード化をはかる。

これらの条件は、運転管理に係わる幅広い業務を全て効率化或はスピード化をはかるためのものである。この目的のために以下のような機能をもたせて、システムの構成を行った。

(1) 共通データベース機能

総合的な運転管理のためには、オンライン、オフラインの計測データ、計測と制御のための管理定数、制御の計算結果、さらには一般の事務管理データ等が記録され、それらのデータが容易に確認できるばかりでなく、プロセスの解析にも利用されなければならない。また広く一般の事務処理にも使用できることが望ましい。この機能を実現するためにデータの構造、流れを図1のようにした。データは全てファイル形式であり、一時ファイルと保存ファイルがある。これらのファイルはLAN上のファイルサーバの共用ディスクに書き込まれ、一時ファイルは主にリアルタイムの業務に使用される。このファイルは、オペレーティング

システム(OS)のコマンドによって簡単にの確認できるのでマンマシンインターフェースの役割も果たす。一方保存ファイルはファイル取り扱いユーティリティによって、対象業務に適合した形に変換された後解析に供せられる。またこのシステムでは、計測と制御のプログラムもデータベースとしてディスク上に保存されているので、プログラムの確認、更新が容易に行えるばかりでなく、オンラインデータを用いて、更新したプログラムのシミュレーションも実行可能である。

(2)情報集約と解析機能

運転管理を行う上で最も基礎的な機能は、情報を種々の立場からみて判りやすい形で迅速に提供することである。この機能によって、対象プロセスをマクロに或はマイクロに掌握してプラントの効率良い運転が可能となる。当処理場の情報集約の流れを図2に示す。この条件下にあれば、オンラインの計測と制御のデータばかりでなく、オフラインの詳細なデータは全てデータベースとして蓄えられるので、人間はあらゆる情報を情報集約システムを通して観察し、かつ理解することが可能である。したがって、下水道の管理者は、対象システムの状況を総合的に判断した上で、各制御系の設定値、判断方法の変更等、或はプラントの改造も決断できる。川俣処理場でのこの機能は1つのプログラムから成立しているのではなく、計算機システムのOS、ユーザプログラム、市販の作図、作表プログラム、さらにはARモデル、GMDH等の高度解析プログラムの集約で実現されている。

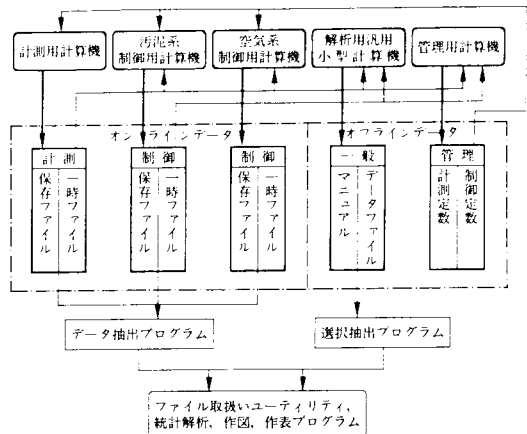


図1 テータの構造と利用形態

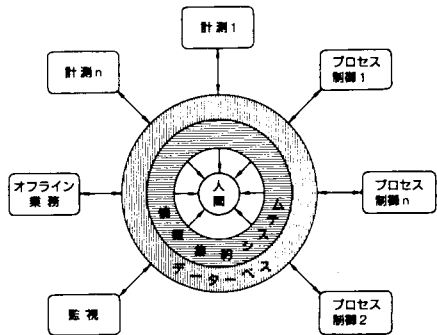


図2 情報の流れと集約機能

3. データファイル

本システムで取り扱っているデータファイルの代表的なものを表1に示す。ここで表中の物理量表示一時データのように一時データと称しているのが、前述の一時ファイルであり、その他が保存ファイルである。またデータの書き込みタイプは、OSコマンドで直接読み取れるようにできるだけアスキー方式を採用したが、ファイルアクセスの容易さと容量の関係でバイナリ方式としているものもある。以下各データファイルについて説明を加える。

(1)計測ファイル

物理量表示一時データ 本システムの基礎となるファイルであり、その項目数は補助入力を含めて約170点である。図3にOSのコマンドを使用して確認したデータの一部を示すが、データの値、項目名等が一目瞭然である。MLSS、DO等の制御はこのファイルを使用して実行される。

電圧量表示一時データ 上記データの0~5V表示であり、計測器出力のチェックに利用される。

暦月数値データ 1カ月を管理周期として、計測データの15分平均値が記録されている。暦月単位のデータのグラフ化、運動管理のための解析等に供される。

暦月状態データ 計測データは、その対象計器が点検や洗浄中或は電源断等のために正常な値を示さないこ

区分	ファイルの名称	タイプ	容量 (kB/ft)	書き込み周期	保存期間
計測	物理量表示一時データ	アスキー	1.5	1分	1分
	電圧量表示一時データ	アスキー	1.5	1分	1分
	暦月数値データ	バイナリ	2500	15分	6カ月
	暦月状態データ	アスキー	650	15分	6カ月
制御	余剰汚泥一時データ	アスキー	2	1分	1分
	曝気風量一時データ	アスキー	2	1分	1分
	汚泥系暦月数値データ	バイナリ	1250	15分	6カ月
	空気系暦月数値データ	バイナリ	1250	15分	6カ月
	汚泥系暦月運転データ	アスキー	1.5	随時	永久
管理	空気系暦月運転データ	アスキー	1.5	随時	永久
	計測定数	アスキー	2.5	随時	永久
	制御定数	アスキー	1.5	随時	永久

表1 データファイルの一覧

とがある。この動作状況を把握するために、各データの状態を記号で記録している。

(2) 制御ファイル

制御ファイルは、汚泥系制御と空気系制御のそれに別けることができるが、これらは目的、内容とも類似類似なので、ここでは汚泥系のみについて記すことにする。

余剰汚泥一時データ 余剰汚泥量制御の制御アルゴリズム(例えばMLSS一定制御)の設定値、余剰汚泥量の計算値と指令値が記録されている。その内容は、余剰汚泥バルブを制御するシステムコントローラへ送られると共に、ARモデル制御等に利用される。

汚泥系暦月数値データ 上記データの15分平均値ファイルである。このファイルによりバルブやポンプ等の制御性の確認が行える。

汚泥系暦月運転データ 制御系の自動、手動の状態を記録したファイルである。書き込みは、状態が変更された時のみ実行される。

(3) 管理ファイル

計測定数 計測データのフルスケール、ベース、単位、入力ポートの番号等が記されており、前述の物理量表示一時データファイルは、これらの定数を参照して作成される。その変更は、図1に示したように管理用計算機を通して行われる。

制御定数 制御の設定値、PI定数、操作機器の上下限值等が記されているファイルである。定数の変更方法は計測定数ファイルと同じである。

4. データの活用事例

川俣処理場では、前章で述べた各データファイルを用いて様々な業務が実施されている。その具体的活用例を紹介する。

(1) 計測器の検証

当処理場ではオンライン計測データ170点に加えて、運転管理のため或は法的に定められた約1000点の手分析データが蓄積されている。この手分析データとモニター値を比較して、計測器の動作状態のチェックを行った。すなわち表1の暦月数値データファイルの値とオフラインデータファイルのそれを使用して、解析用汎用小型計算機上で相関分析を行った。例として最初沈澱池のSS計のチェック結果を図4に示す。手分析値とモニター値の相関係数は0.992となり、SS計は良好な状態で作動していることがわかった。

(2) 操作機器の動作状況の把握

当処理場では前述の各種暦月データファイルを使用して、全ての計測データのグラフ化を行っている。

そしてこの結果についての担当者会議が毎月開かれ、

そこでの結論が以後の運転管理或は設備改善計画等に反映されている。例としてここでは曝気風量の操作性の問題について紹介する。図5に曝気風量とDOの暦月データのグラフを示す。ここで図中の実線は計測値、点線は各々の設定値、図下部のPは電源断、直線は制御が手動であることを示し、また図右部のOrig.は原データ、Ave.は平均値、R.Eは制御性の相対誤差を意味している。本図から前段階曝気風量は、設定値が高い場合その値どおりの風量が得られていないのがわかる。またこの時DOにも影響が出ていて制御設定値からの

*****		1分データ (物理量)		*****	
計測年月日	時刻				
92/05/08	09:45:03	1. Q-pri	初沈流入水量	137.582	m3/min
2. COD-ef	放流水 COD	11.245			g/m3
3. PPT	降雨量	-0.076			mm/15min
4. AQ-all	総風量	299.707			Nm3/min
5. SS-ret	返流水 SS	1.292			%
6. Q-ret	返流水 流量	714.835			m3/h
7.					
8. L-pri	ゲート前 水位	3.746			m
9. Q-ov	濃縮裡廃液 流量	11.477			m3/h
10. Q-pyr	熱処理裡排水 流量	-150.733			m3/h
11. Reset1	降雨計リセット	0.000			
12. Pump-1	返流水ポンプ 起動	0.000			
13.					
14.					
15. PH-pri	初沈流入水 pH	6.635			-
16. PH-at	曝気槽流入水 pH	6.872			-
17. PH-ret	終沈 (2) pH	7.473			-
18. DO-113	DO (1-1出)	0.961			g/m3
19. DO-123	DO (1-2出)	1.119			g/m3
20. MISS11	MISS (1-1)	2116.100			g/m3
21. MISS12	MISS (1-2)	1902.630			g/m3
22. Crs-1	返流汚泥濃度 (1)	0.483			%
23. DO-213	DO (2-1出)	0.948			g/m3
24. DO-223	DO (2-2出)	1.085			g/m3
25. MISS21	MISS (2-1)	2296.190			g/m3

図3 物理量表示一時データファイルの内容

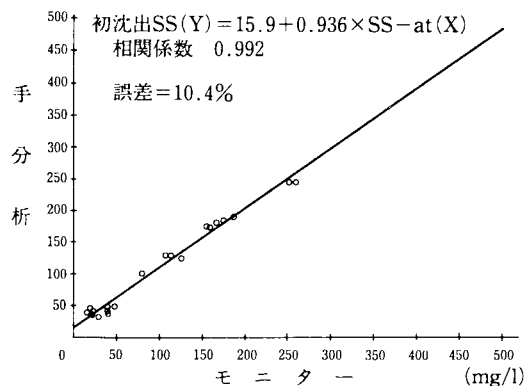


図4 最初沈澱池出口SS計の信頼性

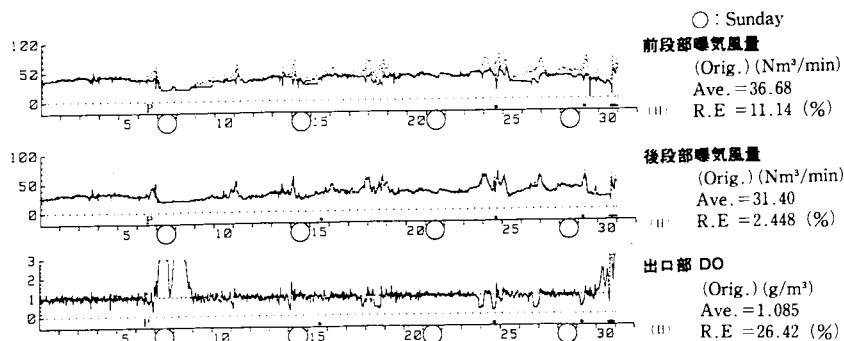


図5 曝気風量とDOの暦月データグラフ

落ち込みが見られる。この原因は調査の結果、散気板の日詰りによるものであることが分かった。このため当処理場ではその交換を急がねばならないことが明らかとなった。

(3) 制御性の確認

当処理場では、MLSS制御³⁾、返送率制御³⁾、DO制御⁴⁾、ブロウの圧力制御⁴⁾等が実施されており、これらの制御性を確認する事が必要である。ここではその中からMLSSの制御性の確認について紹介する。この確認は、汚泥系暦月データファイルのMLSS設定値と計測の暦月数値データファイルの計測値を比較することによって実施した。結果を図6に示す。このグラフから、MLSS制御は大きなトラブルもなく順調に活動していたことが確認された。ただ、第3系列が第2系より若干制御性が劣っているように見えるが、これは当初処理場では各系列に流量計がされておらず、総流入水量に対する各系統への配分比を用いてMLSS制御を実行しているため、対象期間での実流量配分比と計算機に設定されている流量配分比が違っていたためである。

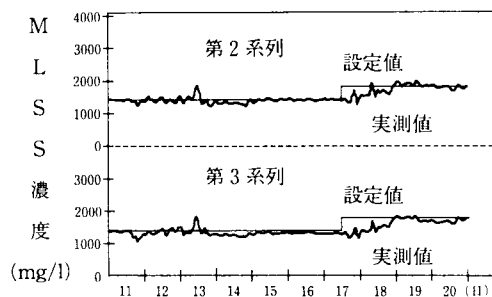


図6 MLSS一定制御の結果

5. むすび

プラントの運転管理は、利用できる情報によって決定づけられる。信頼性の高い多数の情報が提供されれば、適切な運転がなされると同時に不足している情報も明確になる。そして不足情報を充実させることによって運転管理のさらなる高度化が図られる。このような意味において、本システムはある程度の役割を果たしているものとする。残された課題としては、プログラムレスによるデータの抽出、データファイル容量の減量化等があげられる。今後はこれらの点について検討していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 山村優, “自立分散機能を取り入れた下水処理場の運転管理システム”, 計装, Vol.134, No.5(1991)
- 2) 金谷, 西ほか, “既設処理場におけるMLSS制御系開発の事例”, 水システム自動計測制御国内ワークショップ論文集(1989)
- 3) 藤田, 金谷ほか, “既設処理場における返送比率一定運転”, 下水道研究発表会講演集(1988)
- 4) 島田, 西ほか, “DO制御系の導入とその周辺技術”, 水システム自動計測制御国内ワークショップ論文集(1989)