

近年、上下水道施設の普及拡大と設備の大容量化、複雑化に伴いシステムの安定かつ安全な運営、省力化及び省エネルギー化を目的に、監視制御システムの中核として計算機システムの導入が盛んになっている。

水運用計画についてはオンライン実施が可能であることを、また、薬品注入制御については手動運転時に比べ凝集剤使用量が計算機制御により20%以上の低減が図れることを述べた。

松本邦顯** *Matsumoto Kuniaki*

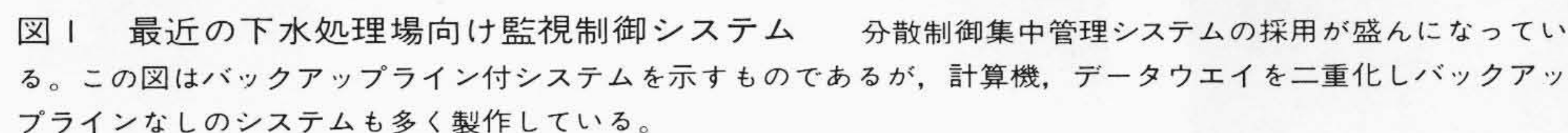
更に、マイクロコンピュータや通信制御技術の急速な発達により、アナログ計装の時代からデジタル計装の時代へと展開する中で、計算機システムは上下水道での監視制御システムの中核として広く導入され始めた。

に実施例として上水道でのトータルシステム構成上の中核技術である広域水運用計画、浄水場最適薬品注入制御システム及び排泥制御システムについて述べる。

2.1 システム構成

当初、データログやポンプ制御用として導入された計算機システムは、CRTの出現により監視盤(グラフィックパネル)とあいまって監視操作性の向上を図った。

一方、上水道での最適水量・水圧配分システム、最適薬品



* 日立製作所太みか工場 ** 日立製作所システム開発研究所

注入制御システム、下水道での水質制御システムなどのプロセス制御技術の確立により、計算機システムは省力化、省エネルギー化を達成する手段として普及している。

また、近年のマイクロコンピュータや通信制御技術の急速な発達による計装制御システムのデジタル化、分散制御集中管理に伴い、計算機システムはその中核として位置づけられ、監視操作、制御及び管理の主役となりつつある。

計算機システム構成上の注目すべき動向は、上下水道監視制御へのデジタル化計装、分散制御集中管理システムの浸透である。

図1に、最近製作中の下水処理場向け分散制御集中管理システムの一例を示す。

各電気室ごとに分散設置されたマイクロコンピュータ実装のデジタルコントローラにより、各種制御、データ収集を行ない、中央の計算機システムは監視、オペレータズガイド、デジタルコントローラへの設定値指令及び日報・月報などの管理業務を行なう。

中央計算機システムとデジタルコントローラ間は、同軸ケーブルで結合された多重伝送方式を採り、上下水道システムの一つの特長であるプラントの拡張に柔軟に対応できるシステム構成となっている。

中央監視操作はCRTが中心であり、従来形の大形グラフィックパネルに代わりデスク実装のミニグラフィックパネルを採用して監視空間の縮減とともに監視操作性を向上している。

図1の例では計算機システムはシングル系であり、機器の駆動・停止をバックアップするためツイストケーブル使用による手動バックアップラインを採用している。更に、計算機システム、データウェイを二重化して信頼性を向上し、バックアップラインのないシステムも多数製作中である。

2.2 マンマシンシステム

計算機を応用した上下水道監視制御システムの特長の一つは、CRTを用いた監視操作性である。

上下水道監視制御へのCRT利用は、プロセス特性解明が進むにつれ一段と効力を発揮しつつあり、制御モデルの結果によるオペレータズガイド表示や機器事故時の処置ガイド表示など、高度な利用が図られ始めている。

後述の図8に浄水場での薬品注入制御でのPAC (Polyaluminum Chloride)、アルカリ剤の注入制御ガイドの例を示す。

またCRT自体の表示密度と機能向上により、従来、英数字や片仮名表示だけであったものが漢字表示も可能となり、

特に故障情報の判定に一段と容易さを増している。

図2は、漢字による施設故障時の処置ガイドを、漢字とプロセス表示との合成によりオペレータに理解しやすくした例である。

このように、CRTを多目的に利用することにより、従来の計装設備であったグラフィックパネル、メータ、トレンドレコーダの機能に替ってプロセス監視操作画面を用いたプロセス監視及び操作が一般的になりつつある。CRT画面数の増大はソフトウェア製作工数の増大につながるため、CRT自体を用いてCRTキーボードから画面を作成する自動作画機能(Display Generating System: DGS)を採用している。

この自動作画機能は、プラントの拡張に伴うCRT画面の変更、追加をも容易にし、システムの柔軟性をいっそう高めている。

3 上水道トータルシステム

浄水場の監視制御、遠方配水池に対するテレメータ網の整備、更に配水管網内の流量圧力、水質データ収集の整備が進行し、上水道トータルシステムが導入されてきている。上水道トータルシステムは、都市又は市町村全体の大局的見地での水運用状況の把握、安全運用、効率的運用、水資源の有効利用を可能とする点で有意義である。横浜市水道局納めトータルシステムでは、全市レベルでのデータネットワーク、浄水場でのサブセンタ計算機の情報サービス用端末設備により、水の総合運用センター(調整センター)を運転開始している。

図3にその監視室を示す。

この監視室では全市の水道施設の総合監視を行なうとともに、大規模な運用計画ソフトウェアにより、オンラインでの水運用計画の立案が可能となっている。

3.1 水運用計画の立案

水運用計画は、立案する期間によって長期運用、短期運用及び翌日運用の三つの計画に大別され、需要予測と配分計画で構成される。これら運用計画は、CRTキーボード、ライトペンを使用して立案することができる。また、運用計画モデルの選択、組合せ、立案モードなどを自由に操作できる手順管理処理プログラムが表示するガイド画面に従って計画立案が可能である。図4は、全市水需要予測モデルの翌日分の結果を示すもので、入力した天候予測、最高気温予測と先に立案された1週間分の短期需要予測量による翌日の全市需要予測量とを表示し、翌日予測を1週間の中で位置づけ判断で

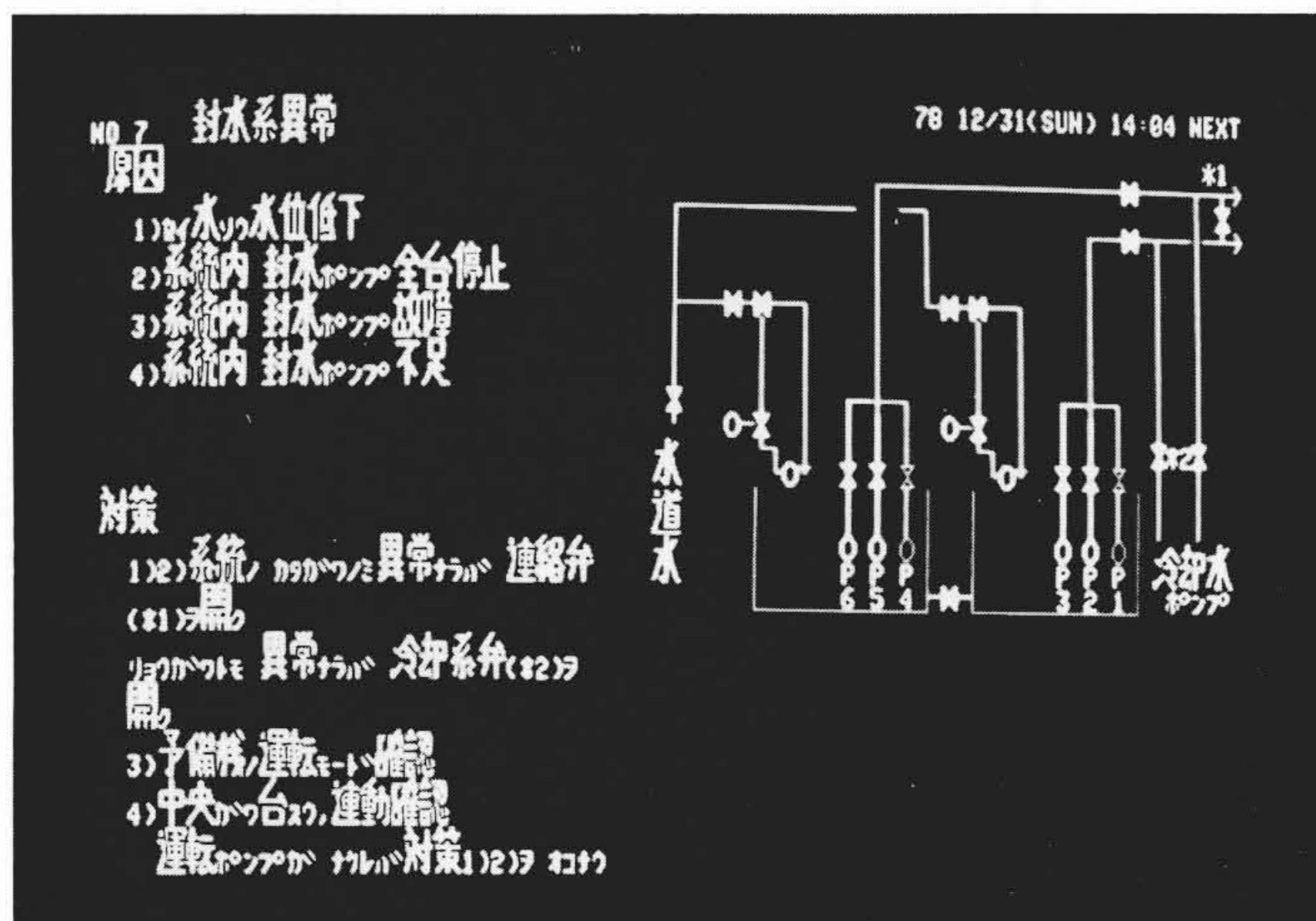


図2 漢字採用CRT表示 施設故障処置を漢字とプロセス表示により理解しやすくしている。

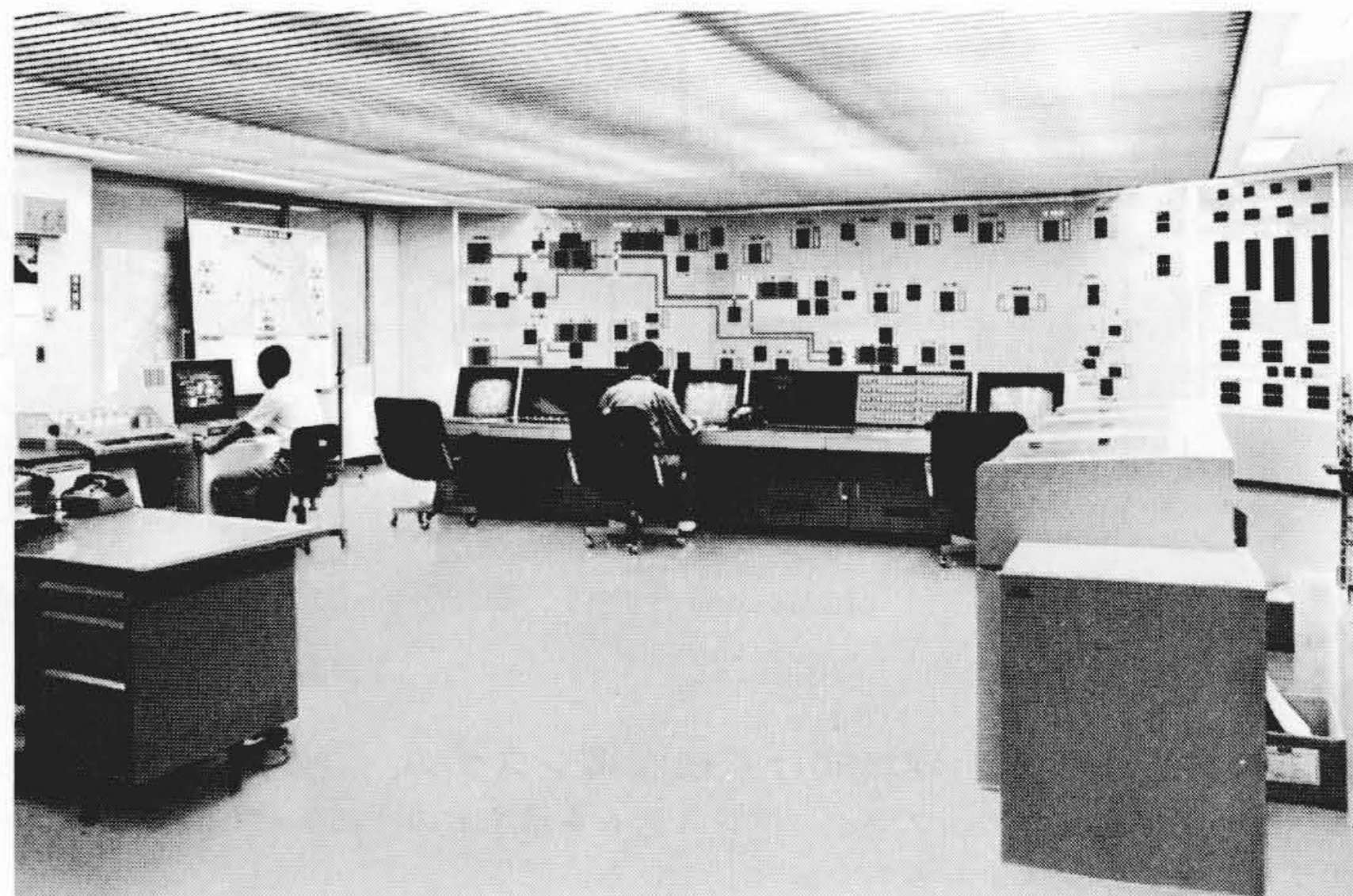


図3 総合監視システム監視室例 全市の水道施設の運転情報は、情報ネットワークを介してすべてこの監視室に収集され、常時監視員により大局的見地での水運用状況の把握が行なわれている。

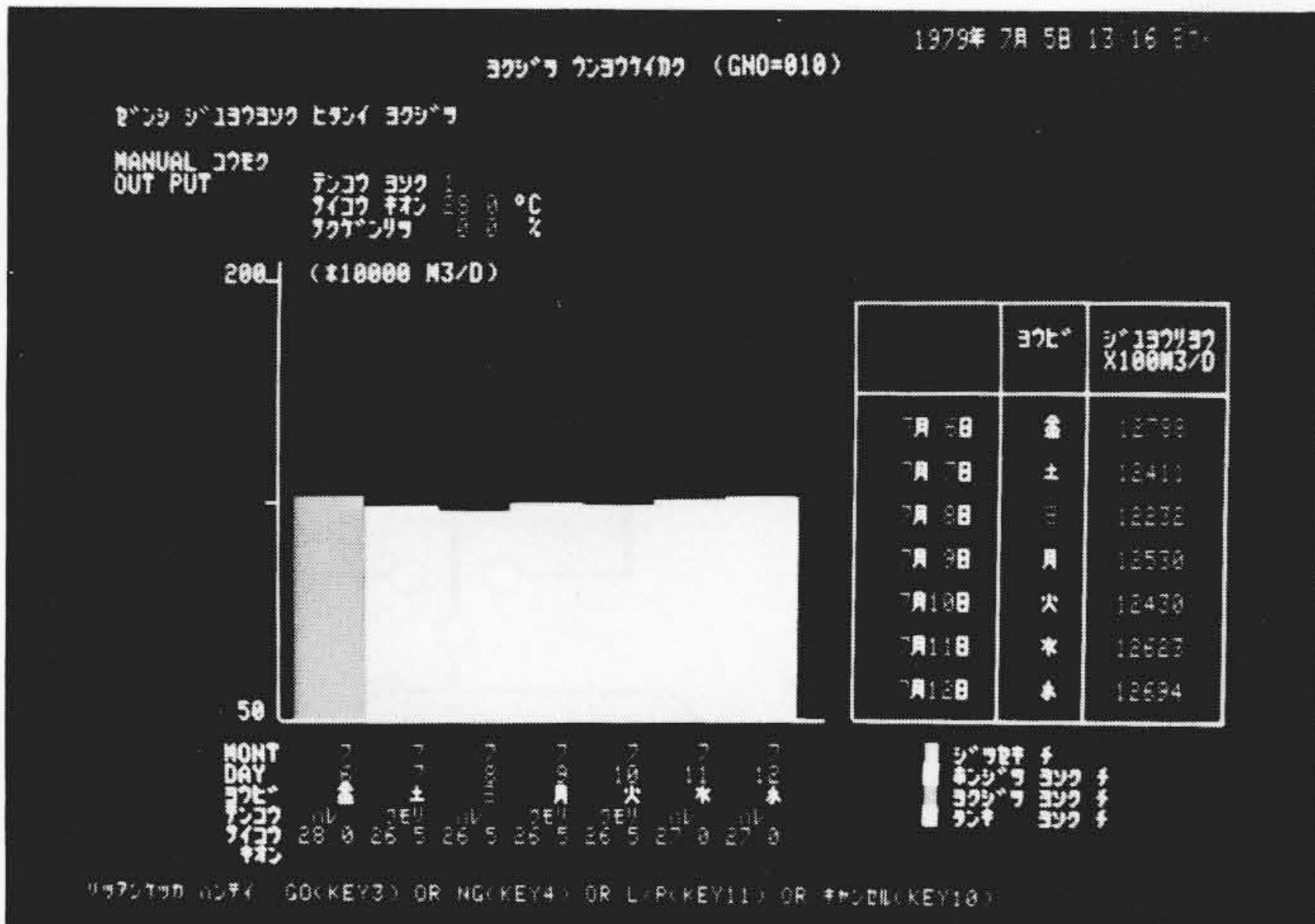


図4 翌日全市需要予測結果 翌日の天候予測、最高気温予測などのマニュアル入力と過去の実績給水量、天候などから解析されたパラメータを使用して、需要予測量を算出する。

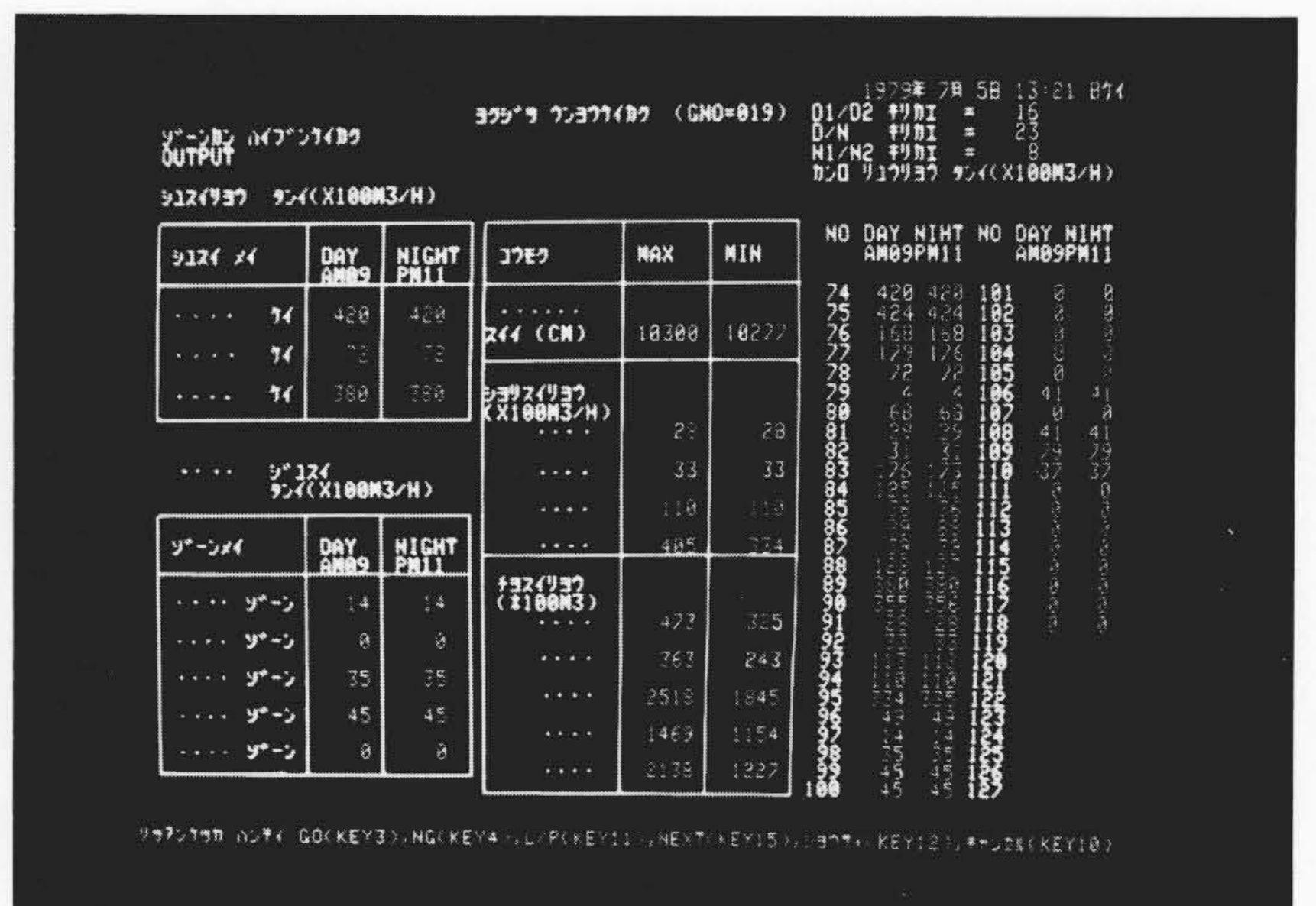


図5 翌日配分モデルの結果 翌日需要予測値をもとに、配水施設条件を満足する配分計画値を算出する。求める計画値は取水量、導水流量、浄水場処理量、送水流量、配水池水位などである。

きるよう配慮されている。図5は、翌日配分モデルの結果を示すもので、主要施設の時間単位最大流量、最小流量及び昼夜の代表的時刻の管路流量を表示し、代表値を使った大局的判断を可能としている。図4、5に示すように、運用計画モデルをシミュレーションモードで実行させることができ、仮定条件下での将来予測を行ない、オペレータの判断材料として提供することができる。図6は、翌日運用計画シミュレーション結果を出力したものである。

4 浄水場制御システム

日立製作所では、浄水場内の電気、水量及び水質にかかわる各種制御システムを開発してきたが、以下にその代表例として計算機による凝集剤注入制御、沈殿池排泥制御の結果について述べる。

4.1 凝集剤注入制御

この制御方式は、凝集沈殿のメカニズムのもとに、凝集効

果が最も良くなる有効凝集領域に水質調整し、良好な制御結果を得ることを目的としている。この方式を実プラントに適用した結果を図7に示す。有効凝集領域は、ジャーテスト実験で、原水アルカリ度10ppm以上、凝集水アルカリ度5ppm以上及び凝集水pH6ppm以上と設定できた。この領域で水質制御を行ない、従来の制御方式と比較して薬品使用量が20～40%低減することができた。実プラントを操作監視する場合、充実したマンマシンを効果的に利用し、図8に示すように、現状のプラント水質状況、薬品注入状況及び有効凝集領域を1画面に集約表示し、計算機の制御ロジックとプラントを有機的に結合監視するシステム機能が可能である。

4.2 排泥制御

この制御は、適量の排泥、排水負荷の分散、原水水質及び処理量に応じた排泥をねらった排泥制御である。図9に一定周期にあらかじめ定められた時間分排泥を行なう定周期排泥ロジックと排泥モデルを示す。排泥モデルは沈殿池内濁

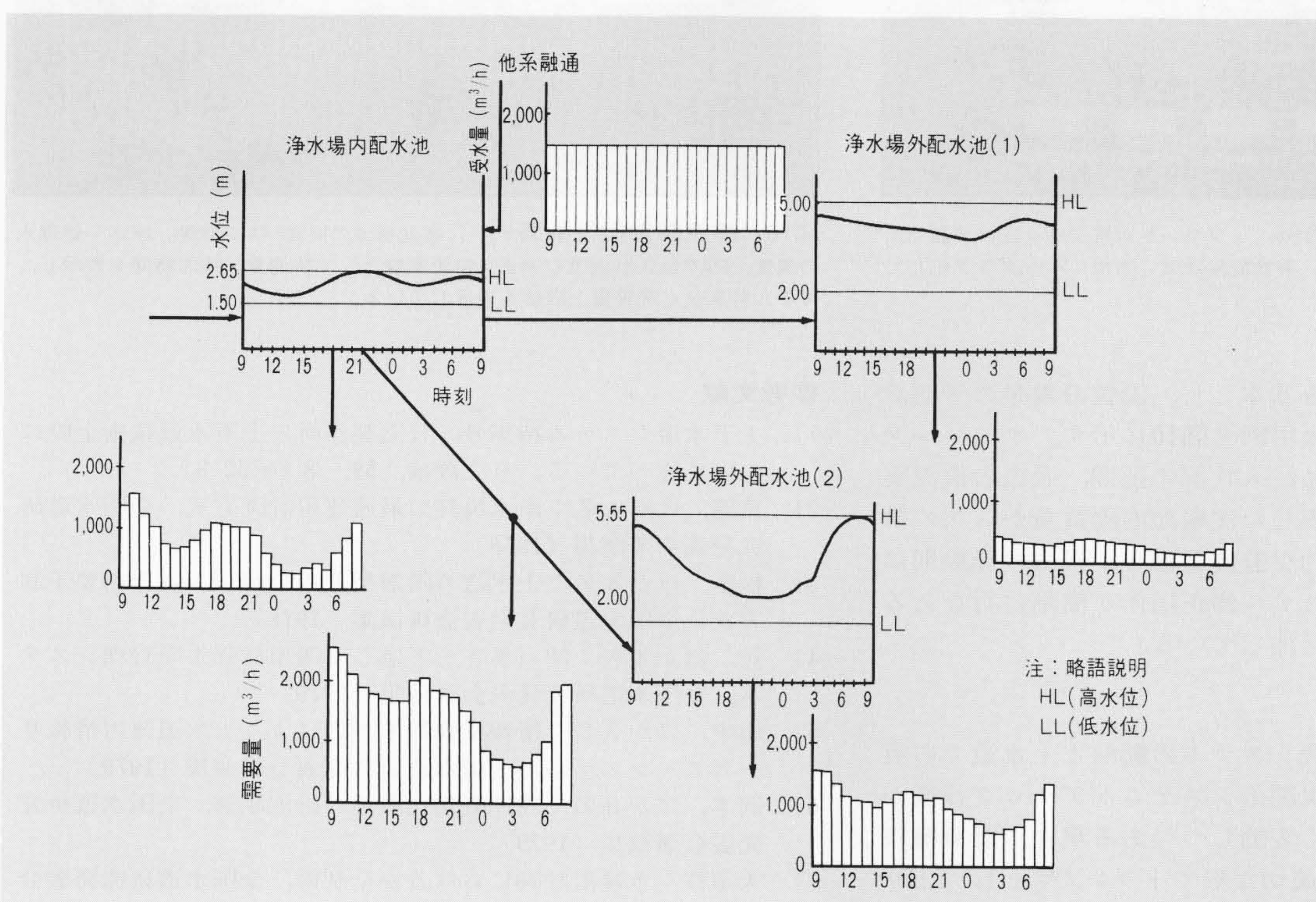


図6 翌日運用計画シミュレーション結果例 全系の出力結果の一部であり、各配水池需要量をもとに、配分計画が出力した配水池水位変動を示す。他に管路流量、需要分岐点圧などが得られる。

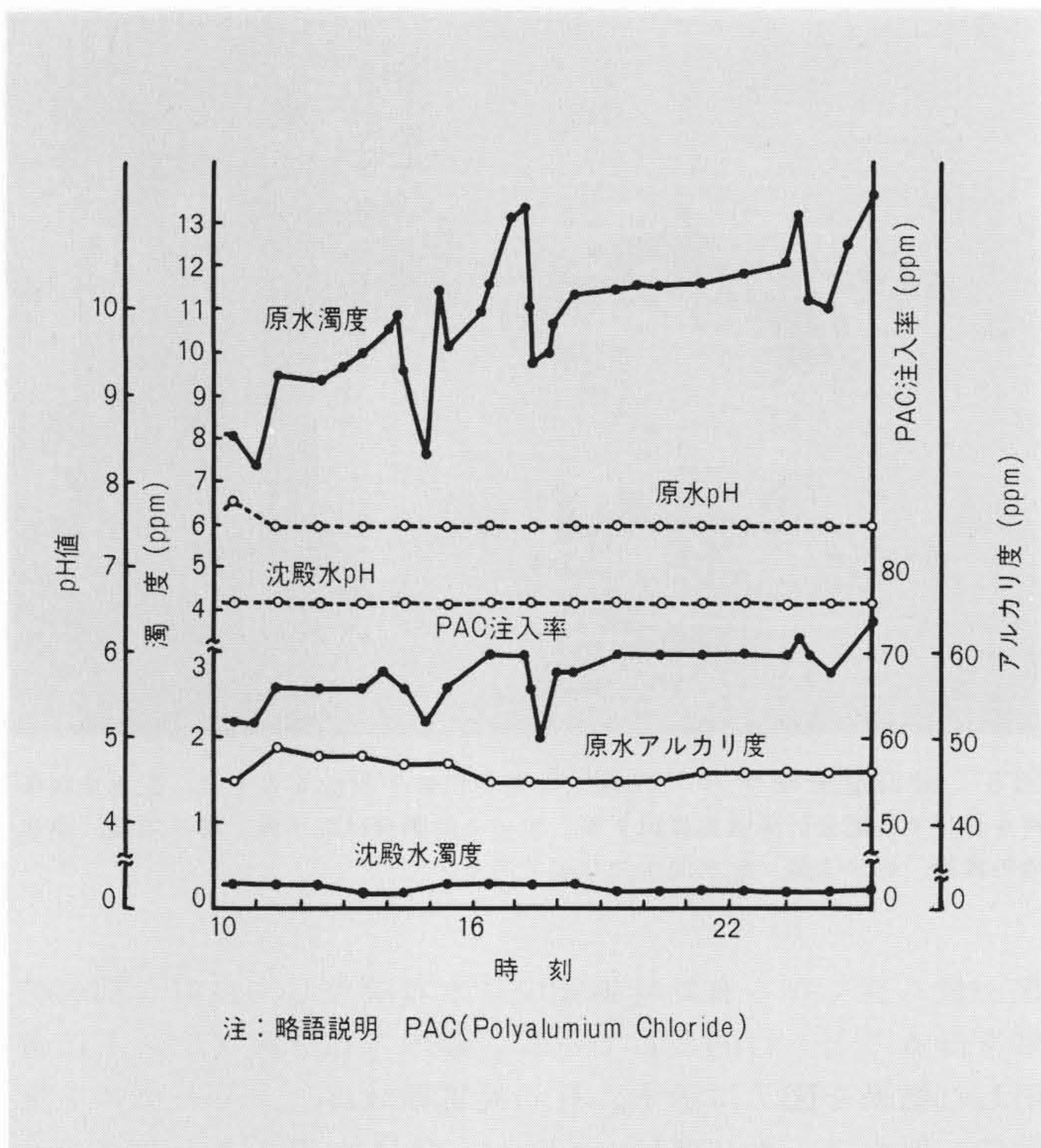


図7 凝集剤注入制御オンラインテスト結果 実運転移行時のモニタラン結果である。原水水質の変化に対応し、制御ロジックが感度よく応答し最適薬品注入率を出力している。

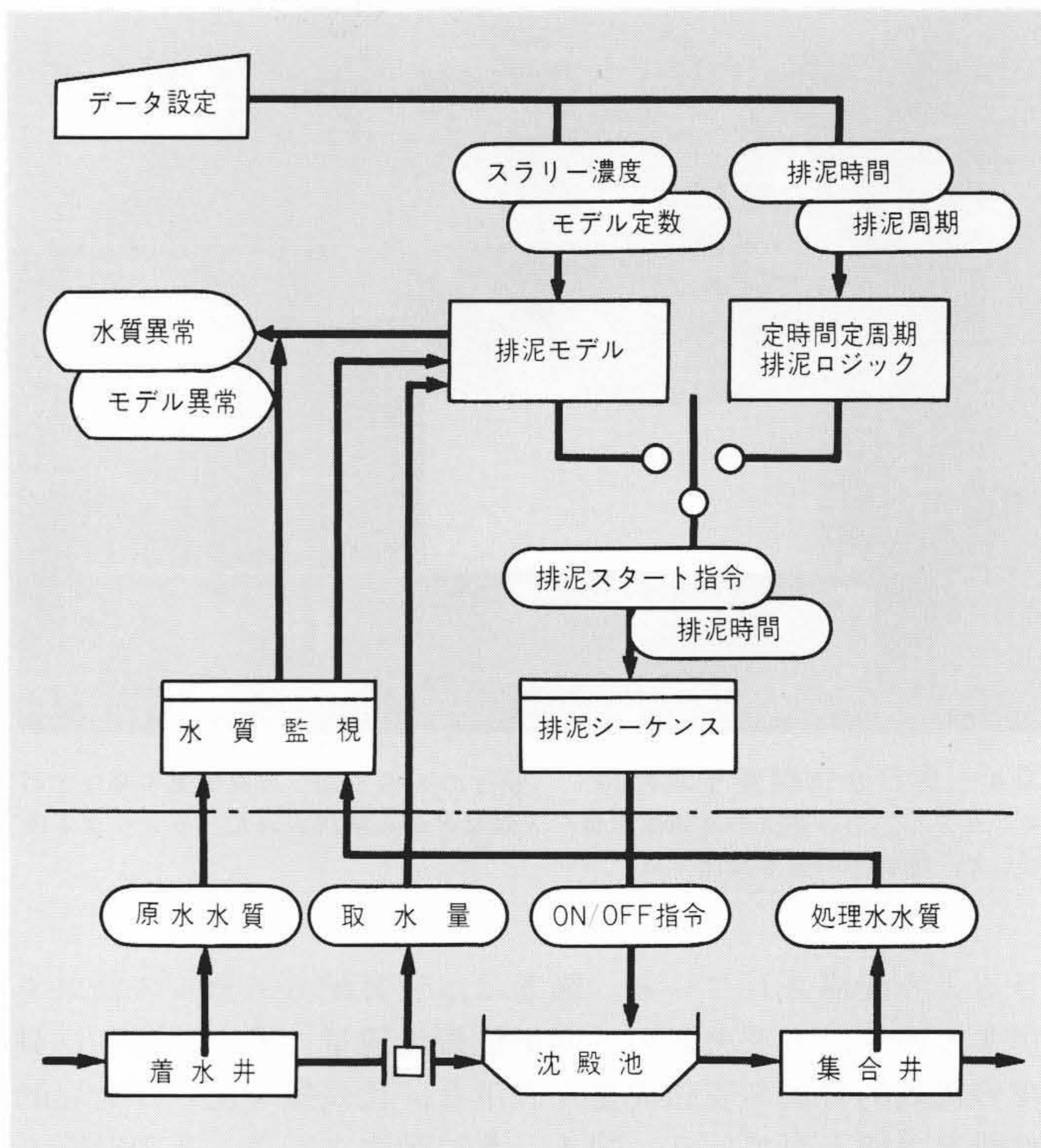


図9 排泥制御概略 全体構成は、機能選択を行なうモード切替部、ロジック修正用データ設定部、水質監視部、プラントを操作するシーケンサ部及び制御異常をCRT表示する表示部から構成される。

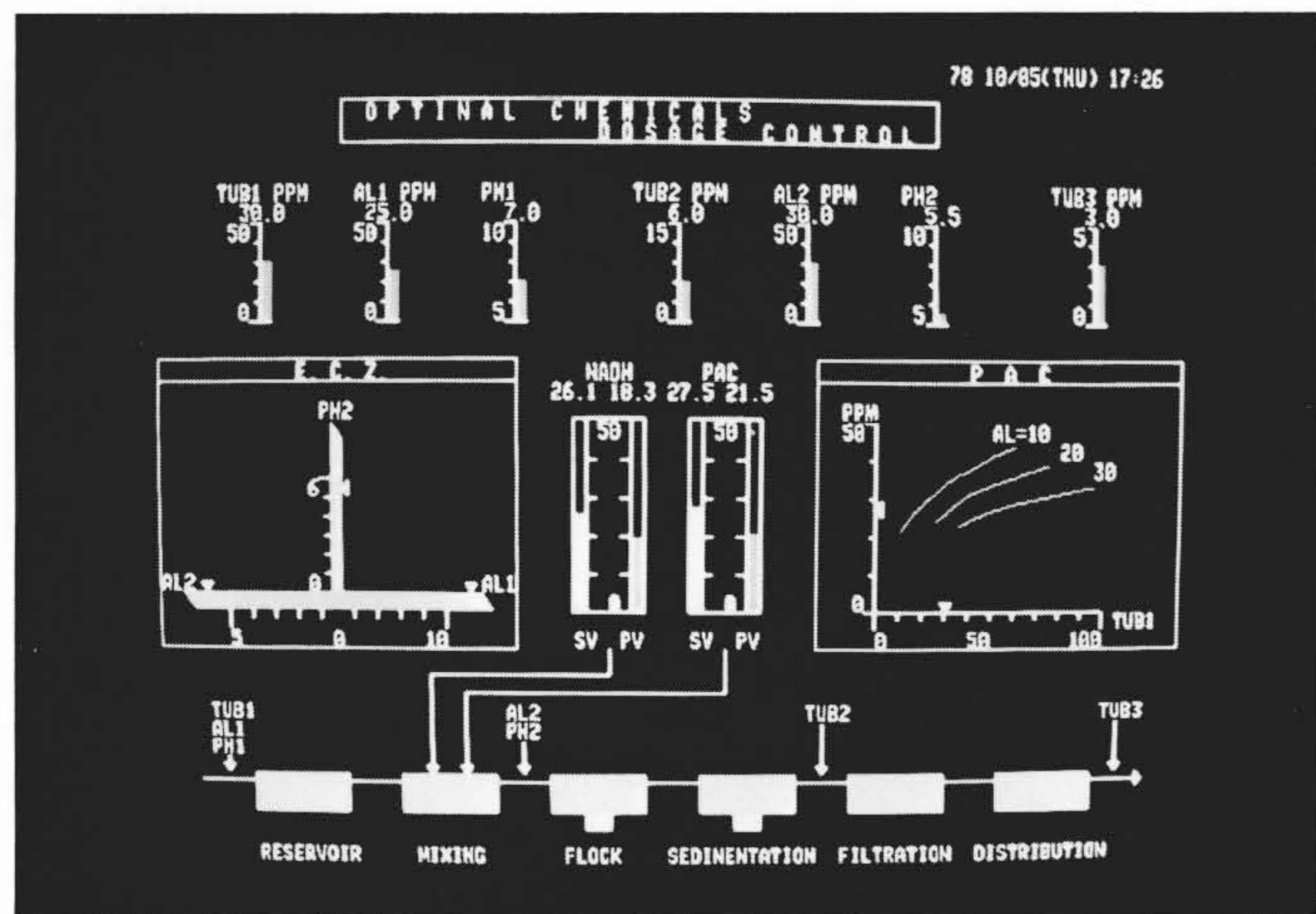


図 8 凝集剤注入制御監視画面例 プラント水質データ及び薬品注入量、制御目標値をバーグラフ表示し、有効凝集領域も同様にバーグラフ化して分かりやすい画面としている。

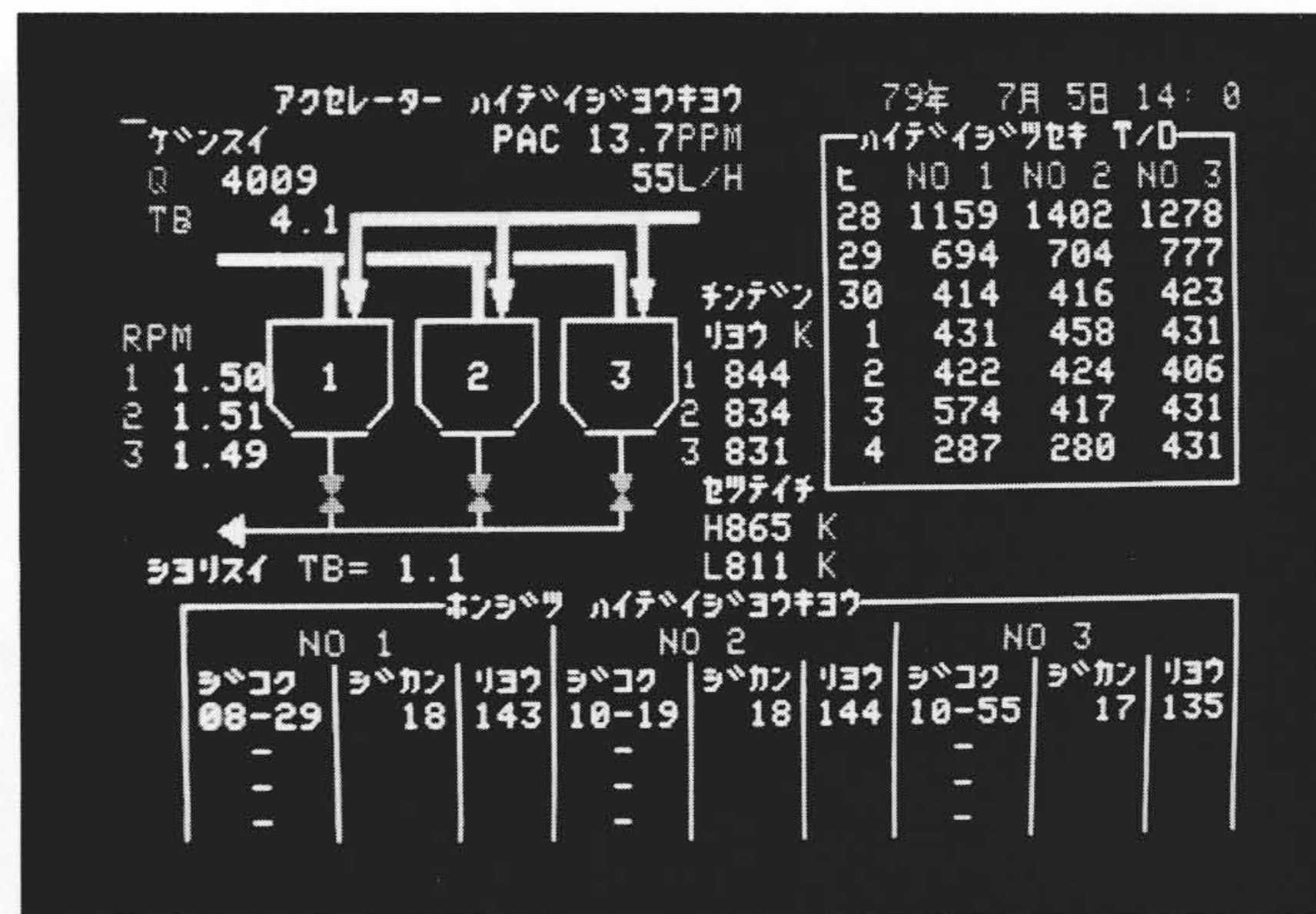


図10 排泥制御監視画面例 各沈殿池の排泥バルブ状態、原水・処理水の濁度、PAC注入状況及び過去の排泥実績として排泥量、排泥時間を表示し、モデル計算値と濁質量上限値を表示している。

質分を一定にする運転方式を基本とし、濁質分重量の予測計算を行なう。実プラントの適用例を図10に示す。オペレータがこの画面で処理水質・薬品注入状況の把握、過去の排泥実績の確認、制御モデルの予測した沈殿池内濁質量から次の排泥開始時刻の推定など多角的な監視業務と、過去の経験則によるプラント状況に応じたモデル修正操作が簡単に行なえるマンマシン性を制御機能に付加している。

5 結 言

以上、上下水道での計算機システムの動向と上水道での実施例について述べたが、監視制御システムがアナログ技術からデジタル技術へと大きく変動しつつある現在、計算機技術がもつポテンシャルを有効適切な形でトランスファし、より最適な監視制御システムの開発に今後共努力する考えである。

参考文献

- 1) 上下水道システム特集号，日立製作所の上下水道技術全般について述べている。日立評論，59，8（昭52-8）
- 2) 宮岡，ほか4名：浄水場群の最適運用計画方式，全国水道研究発表会講演集（1978）
- 3) 松本，ほか4名：上水道の階層型運用計画における需要予測方式，全国水道研究発表会講演集（1978）
- 4) 館，ほか4名：使い易さを考慮した運用計画手順管理システム，全国水道研究発表会講演集（1979）
- 5) 山中，ほか3名：情報交換端末設備による上水道運用情報サービス・システム，全国水道研究発表会講演集（1979）
- 6) 岡本，ほか3名：高速凝集沈殿池の排泥制御，全国水道研究発表会講演集（1979）
- 7) 大須賀：水運用計画における安全制御，全国水道研究発表会講演集（1979）