

上下水道・ 河川・ポンプ

上下水道

河川・ダム・ポンプ



図1 北九州市曾根下水処理場納めCRT監視操作卓

近年、上下水道、ダム及び河川の管理制御分野では、システムの巨大化、複雑化が進んでおり、これに対応して、その信頼性、運転維持管理の容易さ、及び運転経費の節減が強く要請されている。

このため日立製作所では、機器の信頼性向上、エレクトロニクス化をいっそう推進し、また、プロセス特性の解明、オペレーションノウハウの蓄積を積極的に行なって、各種制御技術の開発を進めてきた。同時に、システム全体の信頼性確保のため、マイクロコンピュータほか各種デジタル技術を導入した分散形システムを開発し、更に、これらを有機的に組み合わせることにより、各種用途、規模などに応じた最適な管理制御システムを構成し、提供している。これらシステムの構成要素である計測器についても、3箇月間メンテナンスフリーを目標に改良した水質計、半導体ひずみゲージを採用した差圧、圧力伝送器、マイクロコンピュータを内蔵したワンループコントローラなどの開発を行ない、実用に供している。

一方、運転経費の節減については、その大半を占めるエネルギーの節減が重点的な課題とされている。具体的には、運用計画に基づくポンプ、ブロワなど各種機器の最適容量、台数の選定、高効率化及び最適運転制御をはじめ、汚泥処理での廃熱回収、消化ガス発電などエネルギー消費の節約と回収の両面にわたって開発を行ない成果を挙げている。

今後の動向としては、後述する上水での配管トータルシステム、多段直列ダムでの放流計画システム、下水での流入量予測システムなどにみられるように、プロセス単位でなく、広範な配管系などを含めたトータルシステムの対策、制御が予想される。

ポンプ設備としては、大形排水機場の普及に伴い、低頻度稼動に対する信頼性が要求され、ポンプ無水運転、低速運転、水循環運転など各種方式が開発され、いつでも必要に応じて起動・停止試験を行ない、主機、補機、電気品、制御装置、検出端などがワンタッチで一括してチェックできるようになった。

また、市街地の民家隣接機場では騒音が問題にされるが、これについても、低騒音ポンプの開発、チューブラポンプ方式による低騒音化、ポンプの水圧脈動の低減、配管系の水圧脈動の解析など、土木建築を含めた低騒音技術の進歩が著しい。

上下水道

上下水道分散制御システム “AQUAMAX-80F”システムの 完成

近年、上下水道プロセスは大規模化、複雑化の傾向にあり、これに対応できる監視制御システム「AQUAMAX-80シリーズ」は開発以来多くの実績を積んできた。特に、“AQUAMAX-80F”システムは、中央計算機(HIDIC 80)、マイクロコントローラ(HIDIC 08)及びDEW(データフリーウェイ)で構成された広域ネットワークシステムであり、大規模向きのデジタル形分散制御システムとして高い拡張性と信頼性をもち、高度な機能を支援している。本システムは既に北九州市曾根下水処理場、及び金沢市西部の各下水処理場に納入され、稼動中であり、CRT(Cathode Ray Tube)を中心とした中央一元管理システム(図1)と各設備の自動制御システムにより、プロセスの運転管理の自動化、最適化を果たしている。

配水システムの設備計画技法 “NEFLAN-A”

配水システムのトータル制御を計画するに当たっては、配水管網の中で事前に適正なポンプ、バルブ及び圧力監視位置を決定する必要がある。このためには、管網解析法が不可欠であるが、従来の計算法は、ノード数が多くなると計算時間、メモリサイズが大幅に増

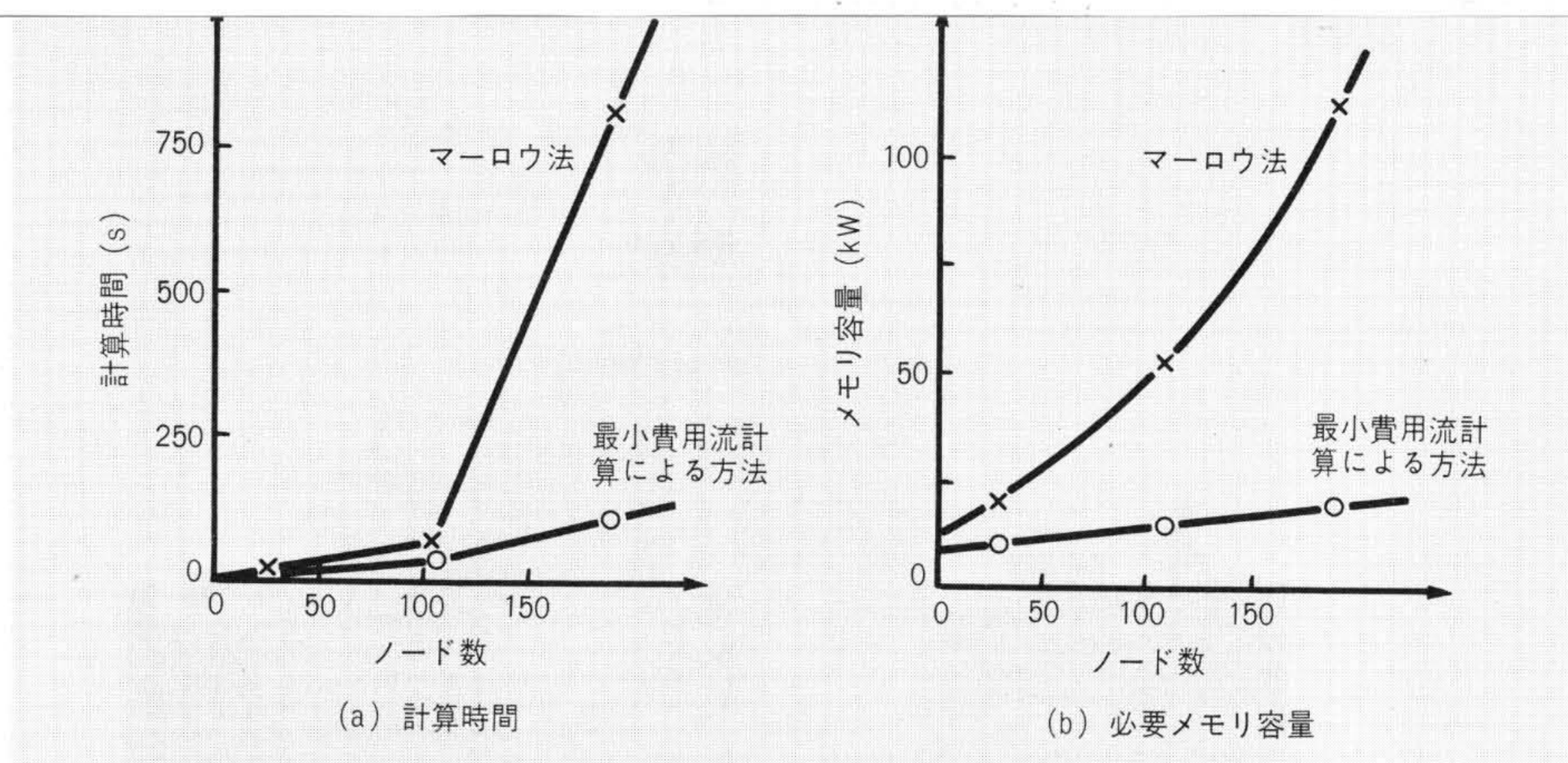


図2 最小費用流計算による方法とマーロウ法との性能比較

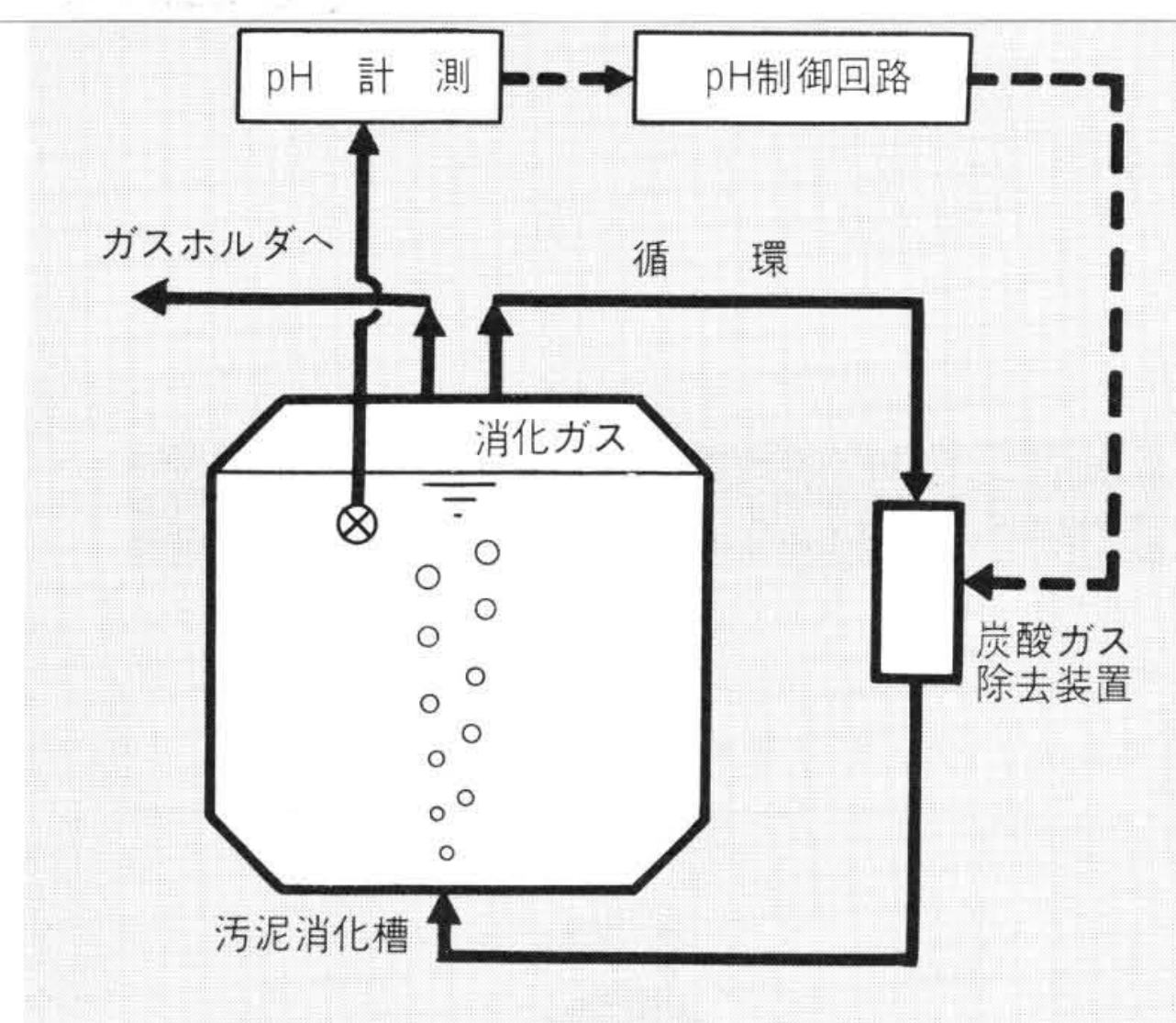


図4 汚泥消化槽高効率制御システム

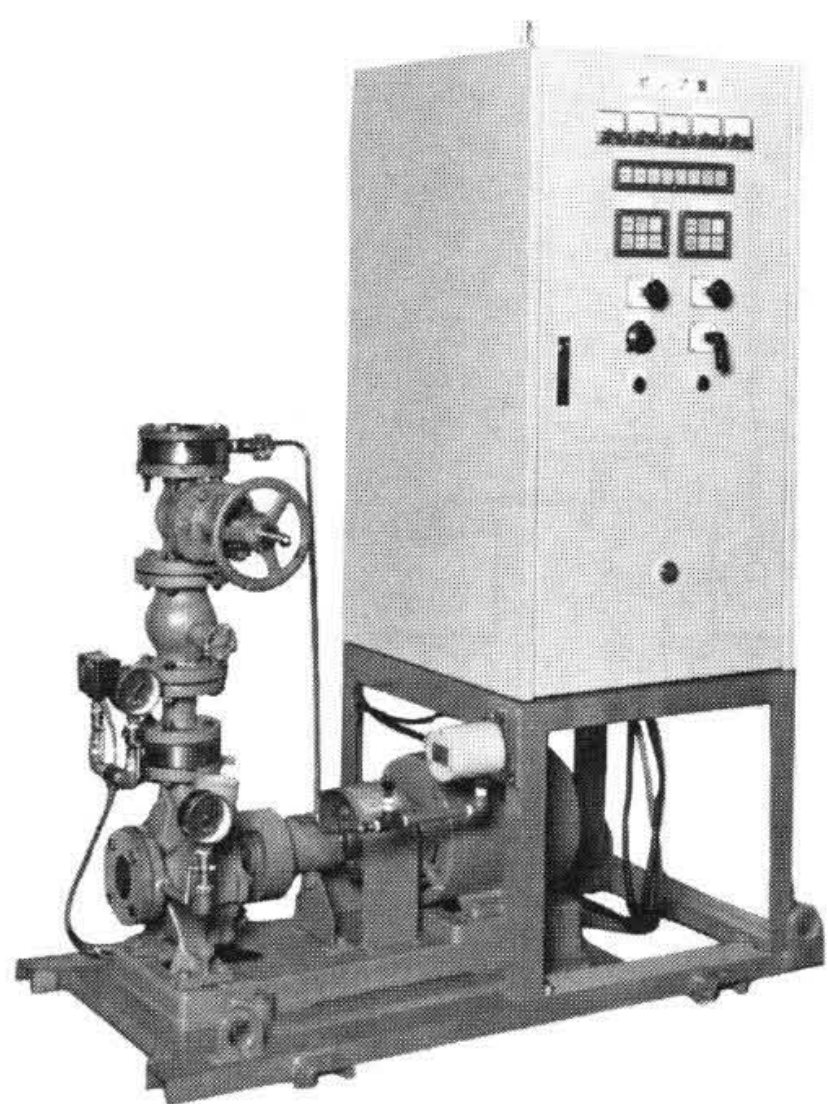


図3 「ハイパッケース30」の外観図

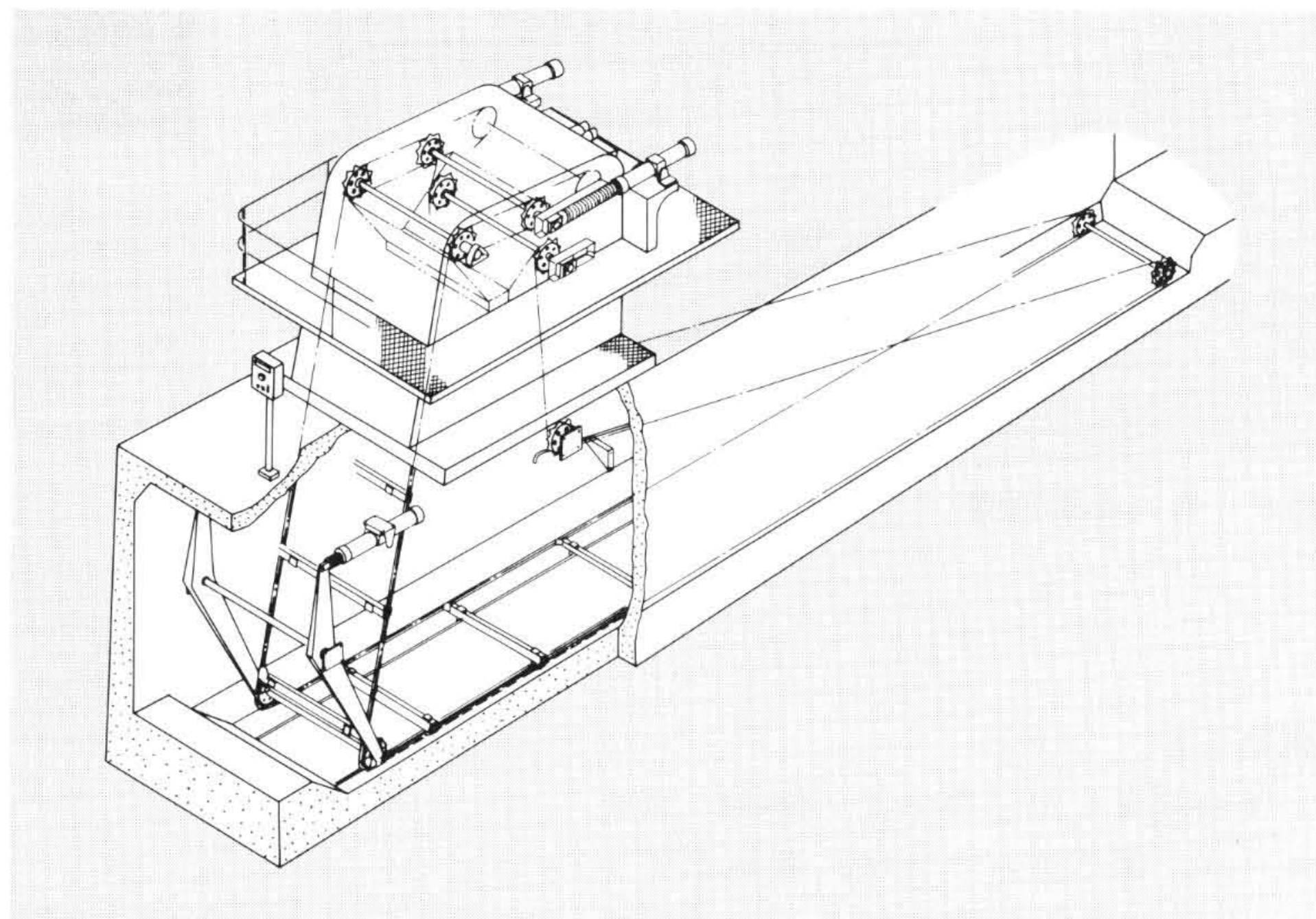


図5 揺動式沈砂かき揚げ機スイングバケット

加し、満足できるものではなかった。
NEFLAN-A (Network Flow Analysis and Planning Method-Aqua)は、管路網の水の流れが、ある種の最適化問題の解になるという性質に着目して、ネットワーク最適化法を適用することにより、高速化、小メモリ化を図っている。図2にNEFLAN-Aと従来からあるマーロウ法との性能比較を示す。

新方式「ハイパッケース」の開発

「ハイパッケース」(ユニット形速度制御方式給水装置)は、発売以来、集合住宅の給水用のほか学校、病院など広く使用されるに至り、昭和55年には建設大臣の認定によるBL(ベターリビング)製品になった。こうした需要が広がる一方でますます小形・軽量化が要求され、従来の「HCモートル」を使用した「ハイパッケース10」に加え、新たに「HPモートル」による一次電圧制御方式の「ハイパッケース20」とPWM形トランジスタインバータによる周波数制御方式の「ハイパッケース30」を開発し、シリーズ化した(図3)。

両者ともポンプ口径40～80mm、電動機出力1.5～7.5kWの適用で、小規模の集合住宅を対象としている。

汚泥消化槽高効率制御システムの開発

潜在エネルギーの有効利用を図るため、汚泥消化処理と消化ガス発電システムとによるエネルギー回収システムが注目されている。このシステムの機能を効率良く発揮するためには、消化ガスの安定かつ高効率な発生が不可欠である。

これを達成するため、日立製作所は汚泥消化槽高効率制御システム(図4)を開発した。本制御方式は、発生消化ガス中の炭酸ガスを適量除去し、汚泥消化槽内へ再循環してpHを制御するものである。小形プラントを用い、通常負荷と高負荷との2段階について炭酸ガス除去によるpH制御実験を行なった。その結果、槽内pHを所定値±0.15以内に制御できることを確認し、更に投入有機物当たりのメタンガス発生量を、pH制御を行なわない場合に比べて15%以上増加させることに成功した。

揺動式沈砂かき揚げ機「スイングバケット」

従来のチェーン式沈砂かき揚げ機は、機構がシンプルで臭気対策と運転管理の容易さという利点の反面、沈砂の埋設に弱いという欠点があった。本機は油圧シリンダで支持した水中ヘッド軸が、沈砂の量に応じて自己バランスをとり上下動することにより、沈砂の埋設に対しても安定稼働ができるものである。従来機に比べ、完全埋設状態から起動するとき、起動トルクで $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ に、また、かき揚げ状態に入ってから最大チェーン張力は、 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ に低減された耐埋設形かき揚げ機である(図5)。

浄水場薬品注入制御システムの開発

河川水などの浄水場の原水は、季節変化や地域条件などの外的要因の影響を受けて大きく変化する。この変化に対応し安定、良質な水を提供するため、浄水場では柔軟性に富んだ薬品注入制御の効果的な運用が必要とされている。このような要求から「有効凝集領域概念に基づく薬品注入制御システム」を

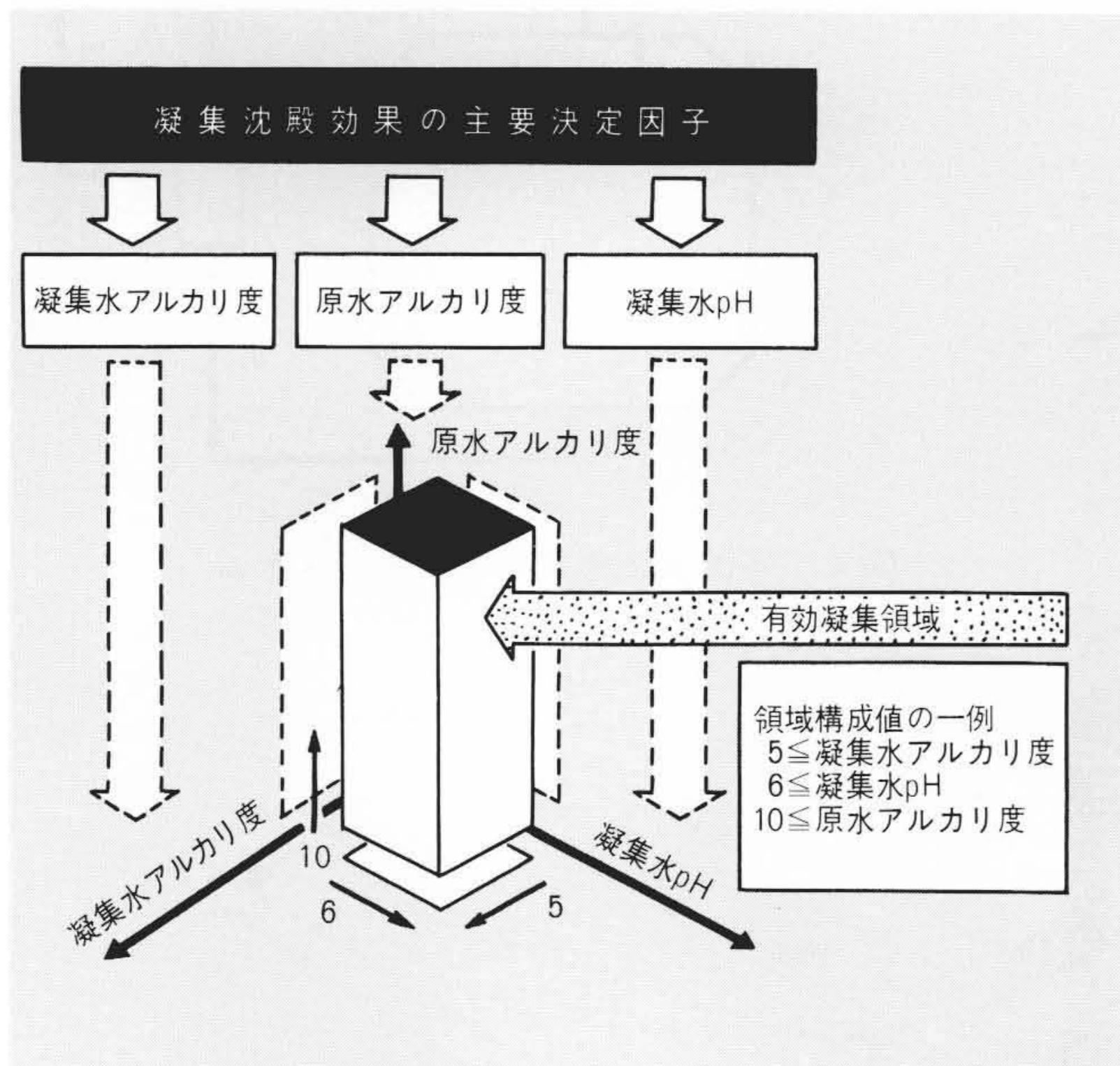


図6 有効凝集領域

開発した。

今回開発した「薬品注入制御システム」は、原水アルカリ度、凝集水アルカリ度及び凝集水pHの値を「有効凝集領域」に保ちながら凝集剤注入をすることにより、凝集効果を最大限に発揮させようとするもので、物理化学的考察と計算機制御システムとを理想的に融合させたものである。これにより省薬品20～30%の効果のほか、沈殿水水質の安定化に大きく寄与する(図6)。

下水用水化へのオゾン利用技術の実用化

オゾンは強い酸化力をもっており、古くからヨーロッパで上水の殺菌剤として使用されてきたが、オゾンは殺菌のほかに脱臭、脱色、COD(化学的酸素要求量)除去、更にはSS(浮遊固形物)除去もできる多機能性をもっている。日立グループでは、高性能オゾン発生機を開発し、オゾン利用技術の一環として下水処理への適用を検討してきたが、今回、オゾンを用いた下水再利用システムが福岡市中部下水処理場及び日立市池の川処理場で相次いで実用化された。福岡市(処理量200m³/d)の場合は、処理場内再利用の一部を合同庁舎及び市民センターの水洗便所用水、ポンプ場の冷却水として、日立市(2,000m³/d)の場合は、場内用水として給水される。このような下水用水化へのオゾンの利用は我が国では最初であり、今後の普及が期待される。

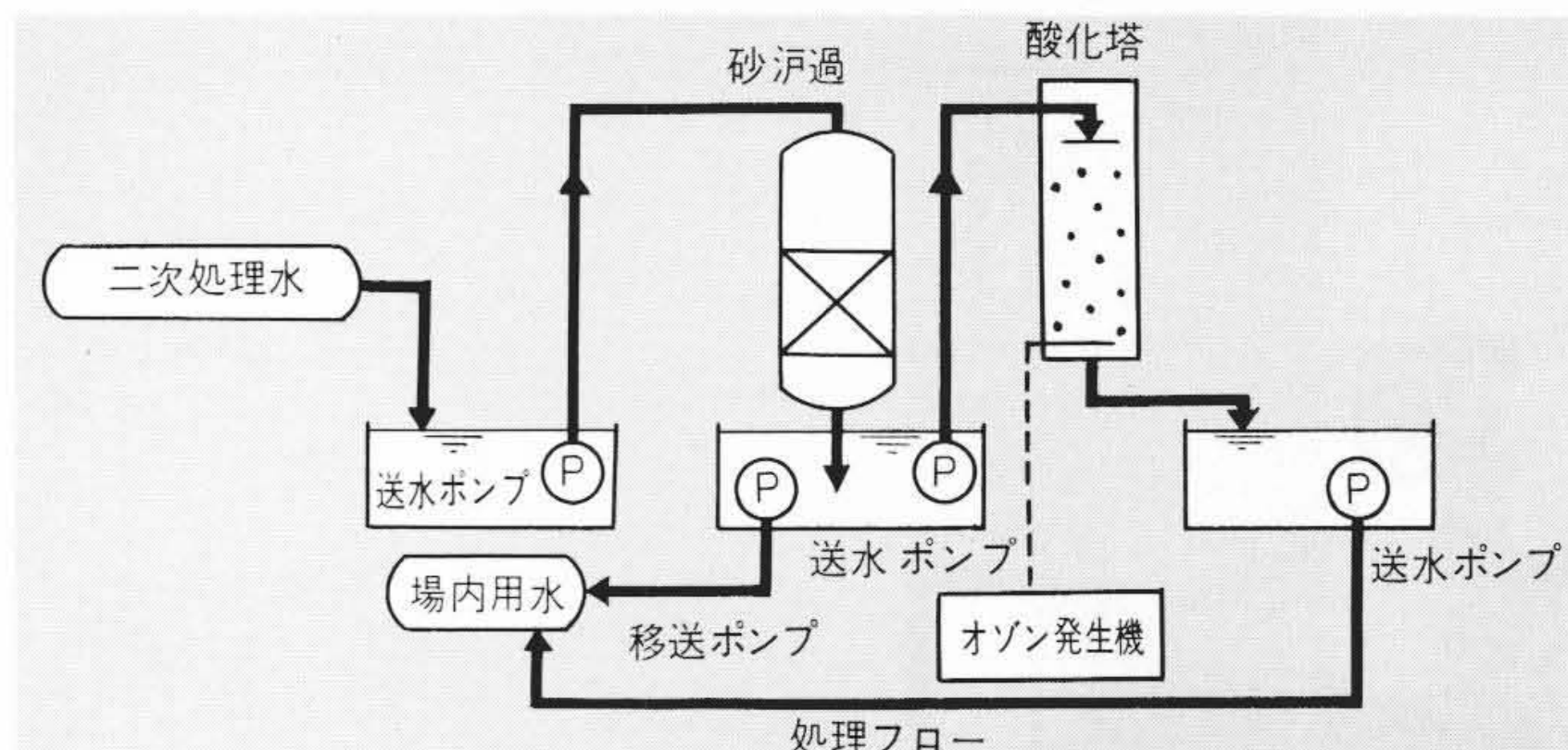


図7 日立市向けオゾン処理フローと外観

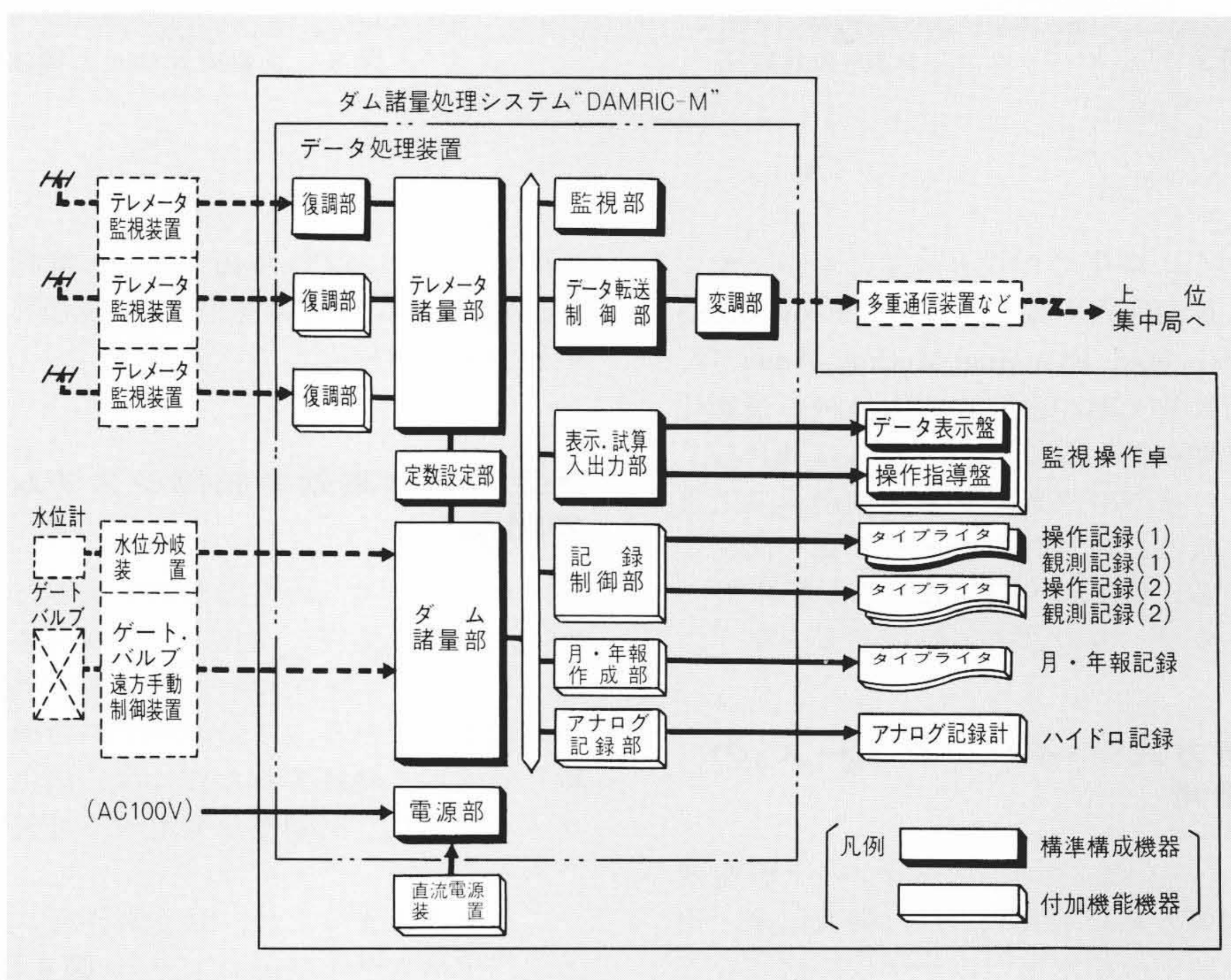


図8 ダム諸量処理システム“DAMRIC-M”構成図

河川・ダム・ポンプ

ダム諸量処理システム“DAMRIC-M”の開発

建設省が進めている河川情報システムの端末である、ダム諸量処理システム“DAMRIC-M”(図8)を開発し、1号

機は昭和55年3月以来順調に稼動している。

本システムは、建設電気技術協会「ダム諸量処理装置標準仕様書(案)」に準拠しており、ダム地点の諸データを処理し表示記録するとともに、主要データを上位集中局へ転送する機能をもつ

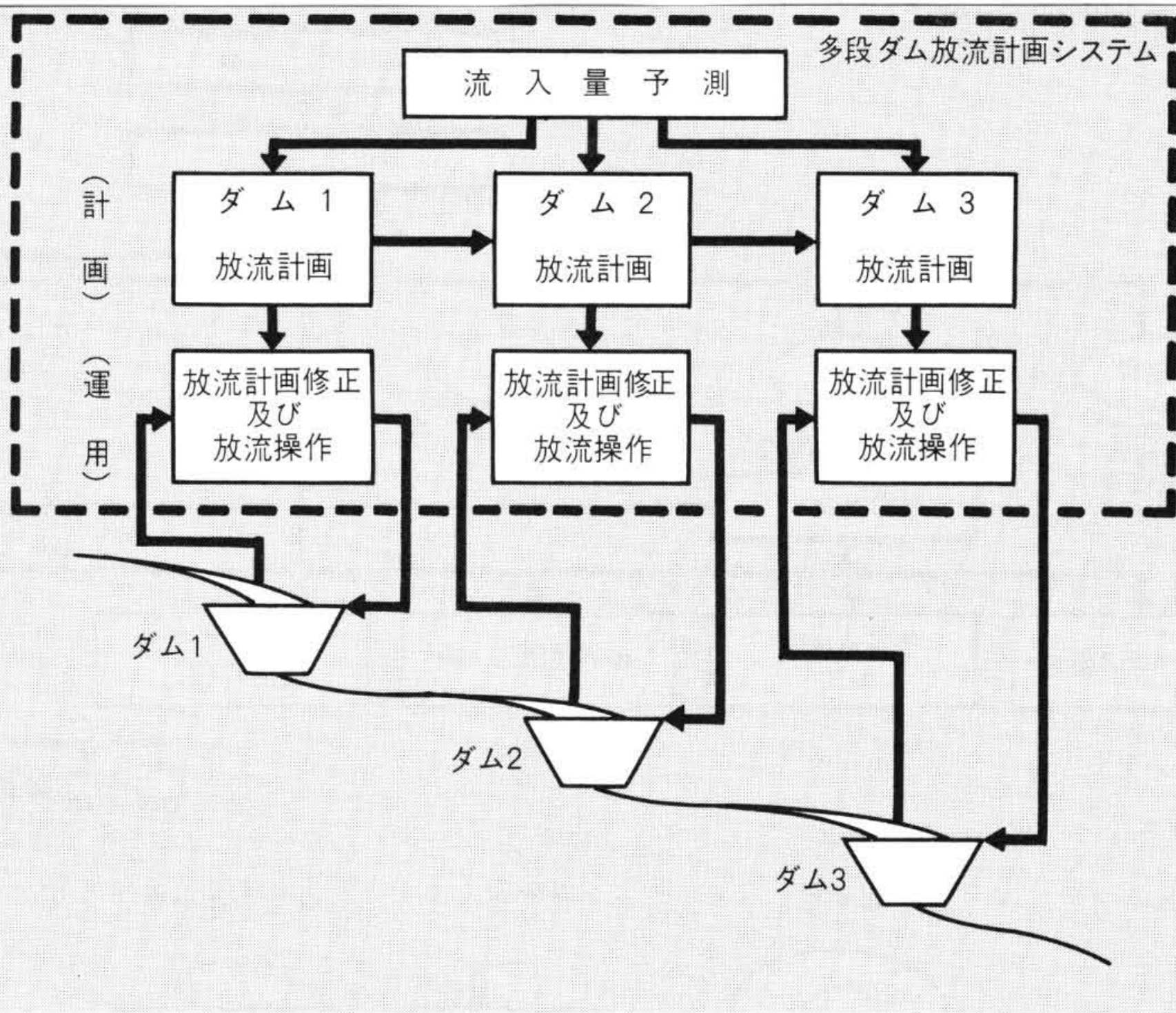


図9 多段ダム放流計画システムの概念図

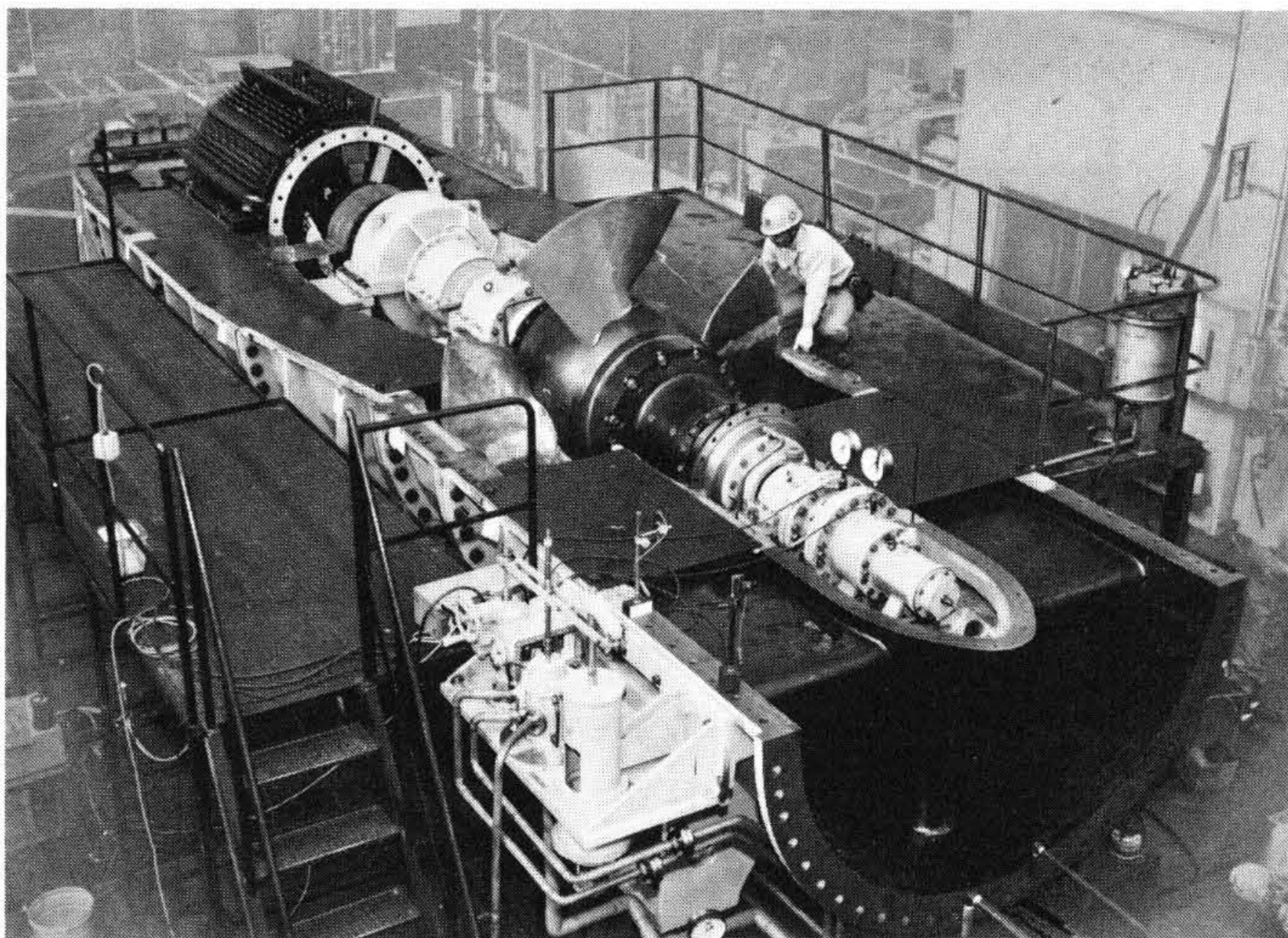


図10 工場完成した可動翼チューブラポンプの全容

マルチマイクロプロセッサ方式を採用したダム専用データ処理装置で、低価格で、高信頼性、拡張性を図っている。

多段ダム放流計画システムの開発

水力発電用河川をはじめとする直列多段にダムが建設されている水系では、ダム相互間で連係した放流操作を行ない、利水、治水の効率を高める必要がある。開発した多段ダム放流計画システムでは、フィードバック制御の考え方を放流計画計算に応用しており、計画時に仮定した流入量予測値に誤差が発生しても、運用時に貯水池水量変化を検知して、放流計画の自動修正が可能である。また、図9に示すように、最上流ダムから始め、順次下流ダムの放流計画を決定する方式のため、計算負荷が軽く、情報伝送系の故障や、予想外の局地的豪雨などに速やかに対処することができる。実績記録に基づく数値実験により、本開発方式が、流量変化の激しい洪水時のダム放流の安全確保に効果を発揮することを確認した。

可動翼チューブラポンプの完成

国内でも有数の大形農地排水設備である北陸農政局新津郷農業水利事業所納めの可動翼チューブラポンプが、このたび工場完成した(図10)。チューブラポンプは、本来揚水効率が高い特長をもっているが、それに加え本機は必要吐出し量に合わせて羽根車の羽根を最適角度に設定することにより、広範囲の運転点で高効率で運転できる特性をもったものである。翼の操作は油圧サーボ機構により行なうが、減速機潤滑油、翼操作油、軸受潤滑油などの油種を統一し、保守性の向上を図っている。主な仕様は、口径：2,200mm、吐出し量：12m³/s、全揚程：5.73m、回転数：197rpm、電動機出力：870kWである。

広域雨水排水用ポンプ設備の模型試験完成

現在、大阪市下水道局により工事が進められている弁天抽水所雨水排水ポンプ設備は、地下20mにポンプ機場が

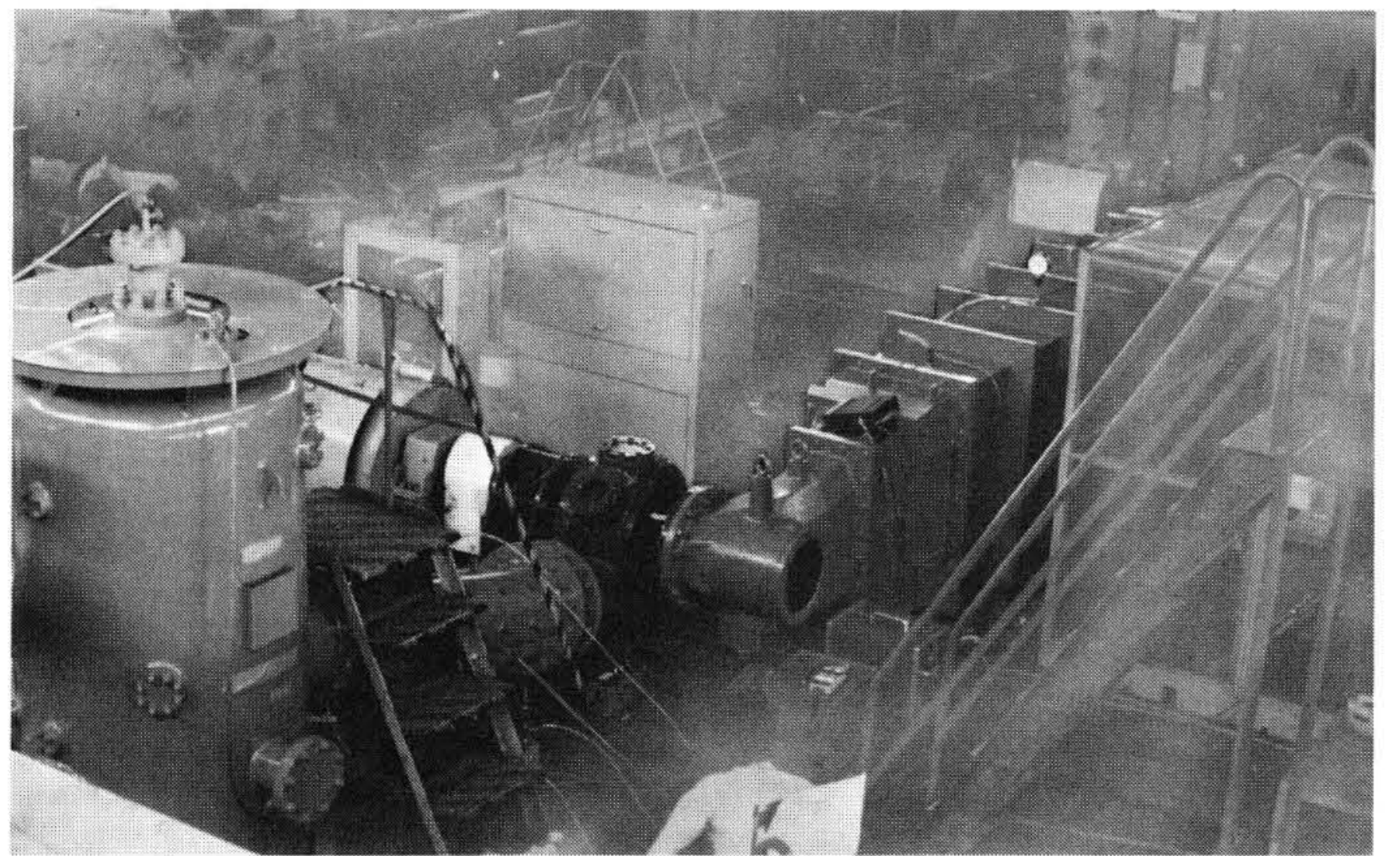


図11 片吸込うず巻ポンプ模型試験機

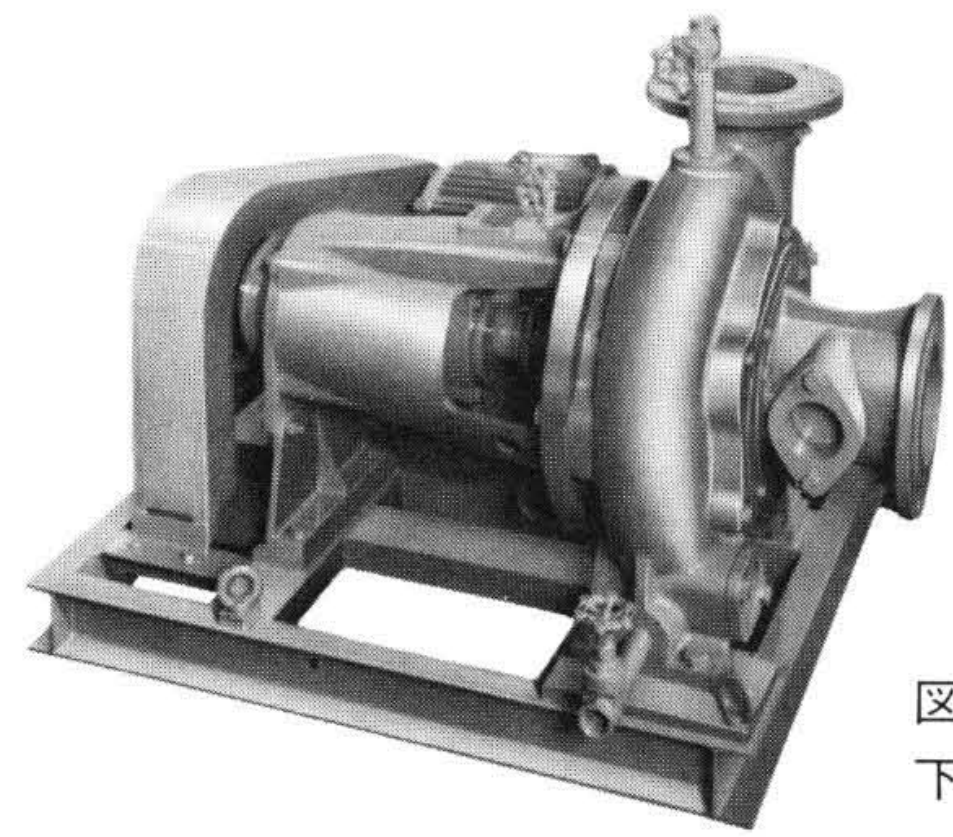


図12 HBL形下水ポンプ

建設され、雨水が市内の下水道からポンプ機場に自然流入するよう計画されている。そこで本設備に関し、(1)開閉両水路共存系の流入流量を予測する過渡解析プログラムの開発と模型試験、(2)模型によるポンプの高精度な性能試験を実施し、高効率・低騒音の片吸込うず巻ポンプを開発した(図11)。主な仕様は、形式：片吸込うず巻ポンプ、口径：2,200mm、吐出し量：750m³/min、全揚程：23m、回転数：240rpm、原動機出力：3,750kWである。

日本下水道事業団設計基準適合品「HBL形下水ポンプ」の開発

ますます活発化する下水道整備事業に対応するため、下水道施設の計画設計の基本的な指針となる日本下水道事業団設計基準に適合したHBL形下水ポンプを開発し、シリーズ化した。本ポンプは、返送汚泥ポンプ、余剰汚泥ポンプなど、下水処理施設の各種汚泥移送用ポンプとして使用されるもので、従来品と比較して保守管理が容易であり、しかも、下水用ポンプとしては高効率で、省エネルギーを図った製品である(図12)。主な特長は次のとおりである。

- (1) 吸込み、吐出し配管を外すことなく分解点検ができるBPO（バックプルアウト）構造である。
- (2) 流水路の広いオープン形羽根車と円形ケーシングの組合せなので、高効率で、しかも汚物の通過性に優れている。