

水質環境管理システムについて

水質課 高柳 幹男

1 はじめに

本県では、昭和56年度から3カ年をかけて、電算機を利用した水質環境管理システムを委託開発した。これは、水質関係の各種情報を収集し、一元的に管理するとともに河川などの水質汚濁シミュレーションを行い、水質保全施策に反映させようとするものである。

当センターは水質保全行政の中で、分析を主業務としているが、年々累積する分析データの管理および解析については苦慮しているところである。

ここに本システムを紹介することによって、データベース、分析データの行政的活用など、環境情報管理の有用性、発展性を検討する一助になれば幸いである。

2 水質環境管理システム概要

1) システムの機能

表2-1に機能一覧を示す。

これらの機能はいくつかのサブシステムによって構築されており、階層的にトータルシステムを構成する。

2) システムフロー

図2-1にシステムの概略フローを示す。

河川は適当な長さのセルに分割し、各々のセルについて、河川巾・河床勾配などの構造的データを作成するとともに、セルの接続条件データ（分岐・合流など）を作成し、シミュレーションの基礎となる水系の河川ネットワークを形成する。

この河川ネットワークは、気象台などから収集した雨量データと、発生源サブシステムから得られる取排水量データなどにより、河川の流量をシミュレ

ートする。この流況の算出は、降雨時あるいは干ばつなど時間的要素を含めると極めて複雑化することから、年間を平均化した結果を得ようとしている。但し、河川の感潮域においては幾分時間的変動も考慮している。

図2-2に、シミュレーションモデルの概念図を示す。

流況を計算した河川ネットワークに対して与えられる汚濁負荷量は、大きく分けて、点源と面源に分類される。点源は主に水質汚濁防止法に基づく特定事業場などで水量・水質とも、比較的によく把握されているものである。面源は、点源以外の事業場や生活系（人口に比例）、自然系（面積に比例）、畜産系でメッシュ統計情報から算出される負荷量である。

これらの負荷量を、分割されたセルに与え、ボックスモデル手法により、セル毎の水質を計算する。

計算されたセル毎の水質を、河川における環境基準点などの水質測定点のデータや環境基準値と比較して、現状再現の確認、基準の達成などを行う。第1段階として現状再現のためのシミュレーションを行い、再現性の良好なモデルについて、排水基準の強化、下水道の整備区域拡大など施策的条件や、工業団地の新增設計画、人口増加、経済成長などの条件をデータ化し、第2段階のシミュレーションを行う。シミュレーション結果を現状水質や環境基準値と比較し、実現可能で、かつ、効果的な水質保全施策を求めていくシステムをとっている。

3) 電算システム

参考のため、図2-3に本県の電算機の機器構成を示す。

日本語処理機能もあるが、残念ながら水質環境管理システムでは利用していない。また、グラフなどの作成に便利なX-Yプロッター等、図化機能については、一部、座標データを拡張入力できるようにするなど、将来、機器導入があれば、利用できるよう、システム上の考慮を行っている。

3 水質環境管理システムの考慮ポイント

1) データ管理

一般に、多種多様な大量のデータを、常時利用できるように管理することは、困難な作業となっている。

本システムについても、発生汚濁負荷量算出に必要な各種統計情報や、工場排水、河川水質測定データなど、大量のデータを取扱う。これらのデータを、単一レイアウトの単一ファイルとすることはできず、各ファイルを管理するために、ファイルレイアウトやデータ形式を登録した管理用ファイルを作成した。この管理用ファイルのメリットは、通常においては、各ファイルの個別データを気にすることなくファイルというまとまった形で意識すればよく、そして、各ファイルに多少のレイアウト変更などがあつた場合にも、関連するプログラムを修正するのではなく、管理用ファイルのみを修正すれば事足りることである。

各データをファイルとして取扱うとしても、ファイルの数が多く、シミュレーションの度に全ファイルを扱うことには無理があるため、システムの核である水質予測サブシステム（水質）に必要なファイルは、発生源サブシステムなどで必要最小限のファイルにまとめている。

2) データ加工

統計情報には毎年のものであれば、5年に一度のものもあるため、これらの情報をシミュレーションを実施しようとする年次に補完、推定する必要があ

る。このデータ加工の作業を行うために、統計・解析・予測サブシステムを構築した。なお、このサブシステムは、独立して機能し、各種データの統計解析、あるいは集計表の作成を行うことができる。これは、単に、メインシステムの結果のみによって判断を下すのではなく、その数値解析を判断の手助けにしようとするものである。例えば、シミュレーションの結果と実測値の統計解析を行いその整合性を判断することができる。

データインプットにおいて、もう一つ考慮した点は、いわゆる例外処理である。市町村別統計データをメッシュに配分するなど、幾つかのデータ加工のポイントにおいて、面積比やメッシュ数などを使い、大きな統計量を自動的に、小さい統計量にブレイクダウンさせる機能を組み入れたが、どうしても、特定のセルもしくはメッシュには、特定の数値を与えたい場合が生じる。このために、強制入力を自動計算に優先して、システムに与える工夫を施した。

3) 局所モデル

本システムは県内の主要な河川について、一河川を幾つものセルに分割し、セルの水質を計算するが、一つのセルの長さは数kmとなり、当然のことながら、セル内は1個の水質によって現わされる。河川の水質を数百m毎にも、解析する必要が生じた場合には、モデル水系の河川ネットワークデータにさかのぼって、セルの細分化を行い、細分化に関連して多くの基礎データを再入力してすべてのシステムを再度行う必要が生じる。かといって、最初から、水系を数百mの細かいセルで組立てるとデータ量は膨大なものとなりすぎる。このため、独立したサブシステムとして、局所サブシステムを用意した。このサブシステムの機能は、メインシステムで計算されるセルの一部、細分したいセルのみに着目してセルの細分化を行い、メインシステムのデータ、計算結果を利用しつつ、局所的なシミュレーションを行うことがで

きる。

4) 行政上の活用, その他

シミュレーションの結果を具体的に, どのような形で行政上の判断資料とできるかが, 大きなポイントである。

現在, 瀬戸内海地域をはじめとして総量規制が実施されているが, このような計画的環境保全施策を実施するうえでは, 施策の効果を事前にできるかぎり正確に推定する必要がある。本システムにおいても, 実現可能かつ効果的な施策を, いかに数量化してシステムに与えるかを考え, その計算結果を負荷量削減計画などの行政資料として利用できるように考慮した。システムに集積された基礎データの集計, もしくは, 統計解析結果も, 行政上の有意義な資料を提供するものとする。

このほか, システムを開発する過程で考慮すべき点が見出され, その都度システムの修正が行われた。当初のシステム設計は, 細心の注意をもって作成されたが, 実作業を行う途中で, 改良修正を要するものも多かった。河川のダムや堰の取扱い, 河川感潮域の計算手法, また, 面源汚濁負荷量算出のための原単位の設定など, シミュレーションモデルの精度を上げるための, 考慮を行った。

4 水質環境管理システムの問題点

1) インプットデータ

本システムの水質シミュレーションに影響を与える因子のすべてを取り込むことは, 現在の電算機的能力や過去のデータ集積の状況, 人間の手でインプットできるデータ量の効率的な限界などを考えると, 不可能に近い。しかしながら, 実用性あるいは利用目的を考えると, 本システムのデータ量は必要かつ十分と考える。但し, 流況解析における流量データは, システムの再現性を確認するうえでさらに充実させる必要がある。また, 農業用排水量の把握

や地域による流出係数の差異, 汚濁負荷原単位を本県独自の特徴をとらえて設定するなどの改善が必要であろう。

このようにシミュレーションに必要な基礎データの収集, 解析を図り, システムの精度をさらに向上させていく必要がある。

2) 計算モデル

本システムの主たる計算モデルは流量モデル, 拡散モデルの二つで, 順流部は流量収支モデルであり, 感潮部も運動方程式を基礎としたボックスモデルを採用し, 拡散式も影響因子を最小限とした濃度平衡式に基づくボックスモデルを採用している。計算の最小単位をセルとすることで十分と考えられたため, 濃度拡散, 流動場などの複雑なモデルを採用せず, 流量計算ではその流入流出収支のみを決定要因と考え, 濃度計算においては, 流量と流入汚濁負荷量を決定要因として扱っている。

しかし, 県内でも筑後川, 松浦川など大河川では流動場まで考慮した解析が必要となる場合も出てくる可能性はあり, その時は別途計算モデルを作成しなければならない。

このほか 雨量から流量の算出式, 汚濁負荷量の原単位等による算出式など, できるかぎりの検討は行ってはいるが, シミュレーションの実行上に支障が出れば, こうした基礎計算式の再検討も必要であろう。

3) プログラム変更

今後, 本システムについてプログラムの改良, もしくは, 電算機のレベルアップなどに伴うプログラム変更の必要を生じることもあると考える。本システムを操作する担当者は必ずしも, プログラム開発等, 電算処理の専門家ではなく, 通常業務の中で, 変更のためのプログラム解析を行う余裕もあまりないと思われる。また, プログラム言語についても, 本県で通常事務処理用として用いられるC○B○L

言語とは異なる技術計算に適したFORTRAN77を使用しているため、プログラムの変更は熟達した担当者の養成を必要とする。

4) その他

電算処理は人間の計算能力と比べれば格段に速いが、インプットするデータは人間の手で作成されなければならない。メッシュ統計など手を加える必要の無いデータを除いても、本システムで入力されるデータは相当量あり、通常の業務の中に組込むことのできるデータ化作業は、できるかぎりルーチン化しておく必要がある。シミュレーションを行う段になって、必要なデータを直ちに作成してしまうことには無理がある。また、データのチェックもかなりの手間となる。

データおよび計算結果の妥当性を判断するのも人間の仕事となる。特に本システムの水質保全施策の策定を数値化し、管理計画サブシステムにインプットする場合など、電算機は人間の与えた条件下で計算し、入力データの妥当性までは判断してくれない。

本システムの運用はルーチン化されたデータ入力を除けば、シミュレーションの必要を生じた場合のみであり、年に数回以上あればよい方であろう。それゆえ、システムへの習熟は担当者にとっては大きな課題となる。

5 あとがき

こまかなシステムの処理の内容についてはすべて省略した。

本システムについては京都、広島など電算処理に関する先進地の例をかなり利用させていただいた。なおかつ、担当者の考えの及ぶ限りにおいて、本県独自の工夫も凝らしたつもりである。

当センターにおける分析業務と本システムは直接の関係は無いとも言えるが、データの累積の方法や、累積したデータの活用などについては参考となる面

もあるかと考える。また、公共用水域や工場排水の測定結果が行政上どのように利用され得るかを示すものであろう。

本システムの運用は、まだこれからであり、水質保全の有効な手助けとなることを期待するとともに、基礎データの集積、検討を重ねたうえで、より良いシミュレーションモデルとして完成したいと考える。

表 2-1 システムの機能

	機 能	内 容
1	水質関係情報の管理	水質データなどの数値情報、人口・出荷額などの背景的情報、河川形態など構造的情報など、水質に関連する情報をファイル化し、システムにおいて容易に活用できるように一元的に管理する。
2	流況解析	雨量・河川構造データなどから、河川における流量を平均化した形で再現する。
3	汚濁負荷量の算出	産業系・生活系などの負荷量を工場・人口・流域面積などのデータから算出し、河川への流入負荷量とする。
4	水質予測計算	計算流量と計算汚濁負荷量により、河川水質をシミュレートする。
5	水質保全施策の策定	排水基準の強化、下水道普及などを条件として与え、それらの施策が実施された場合について、4の水質予測を行い、実現可能でかつ効果的な施策の決定に寄与する。
6	各種帳票の作成	各種集計表を作成する。

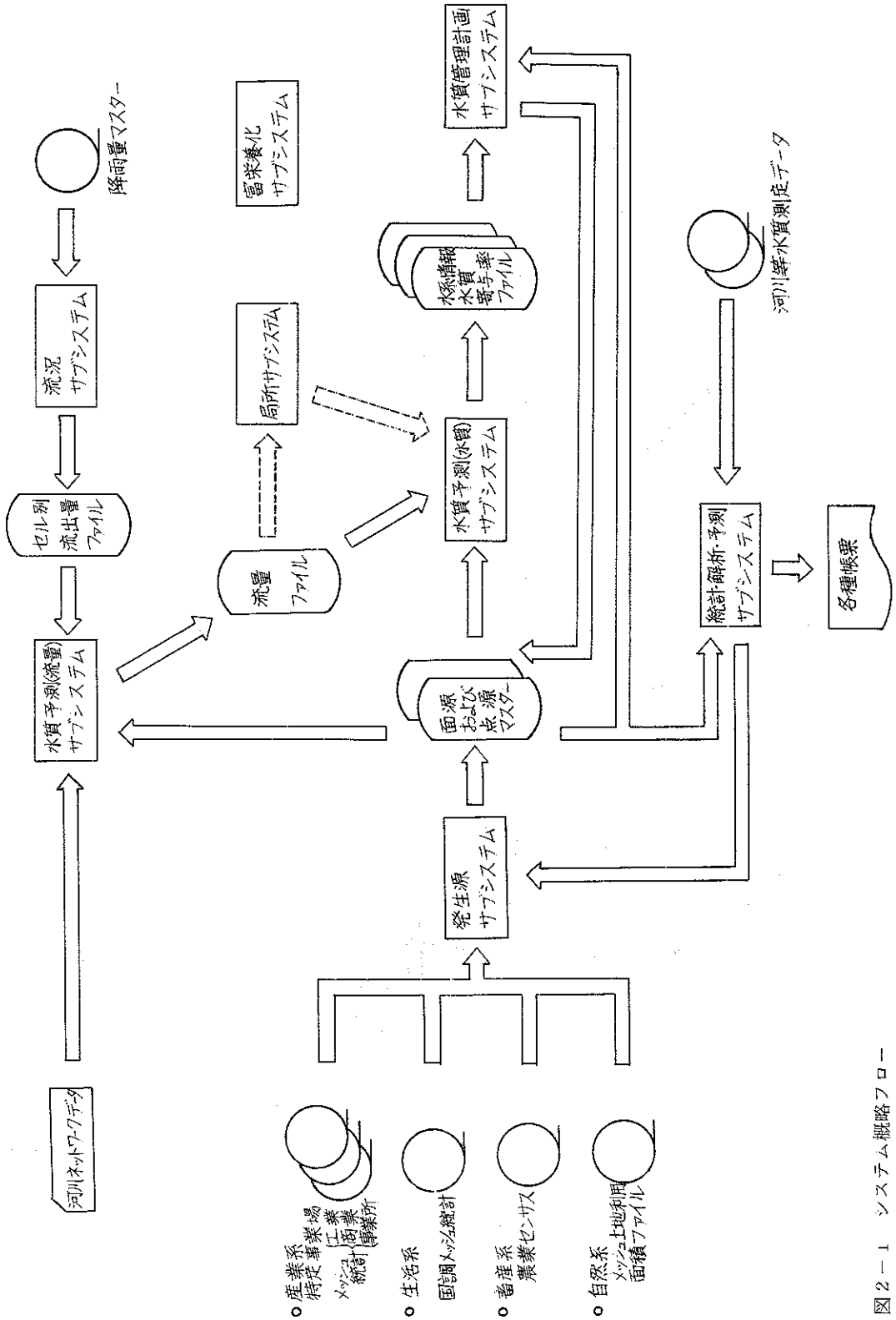


図 2-1 システム概略フロー

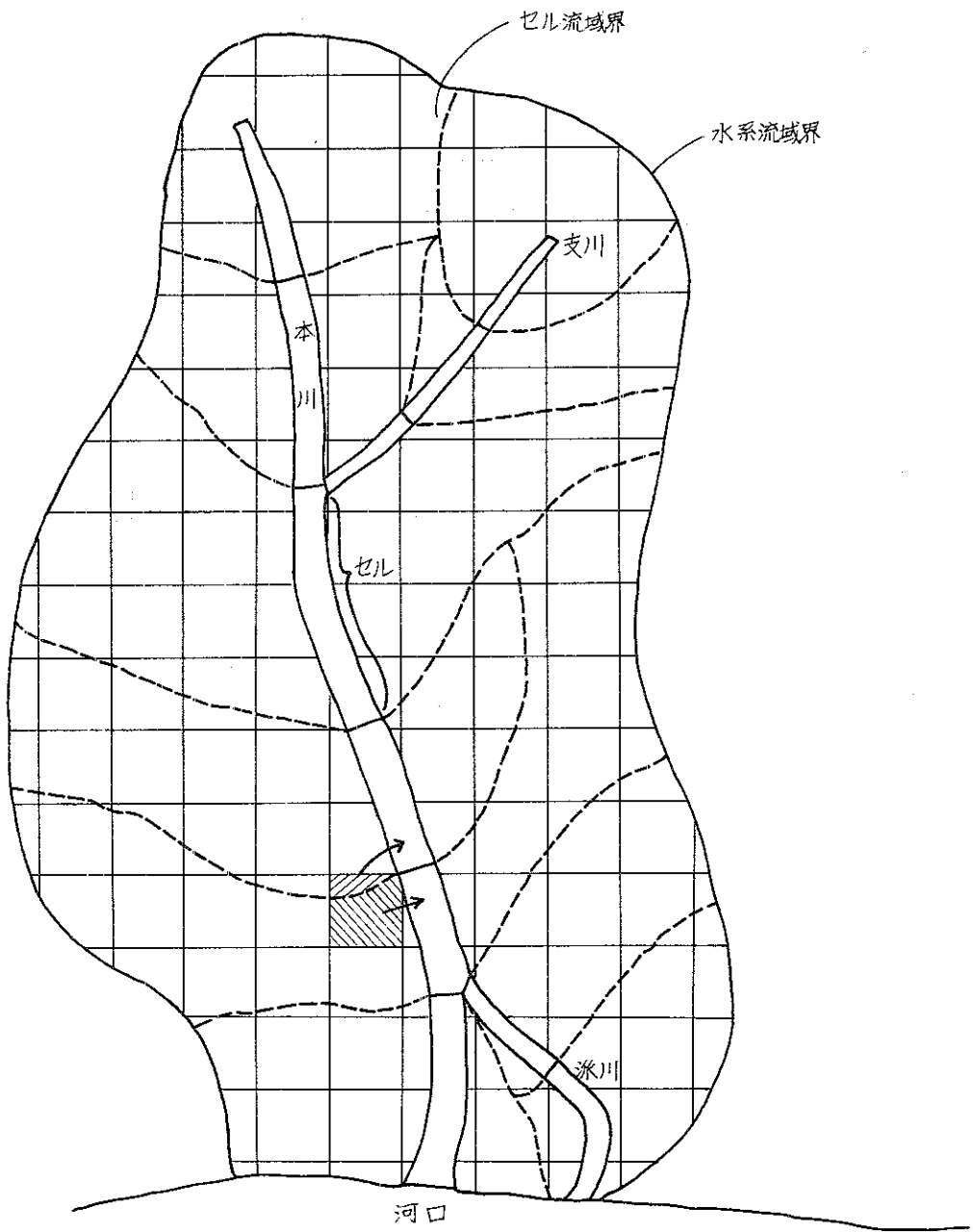
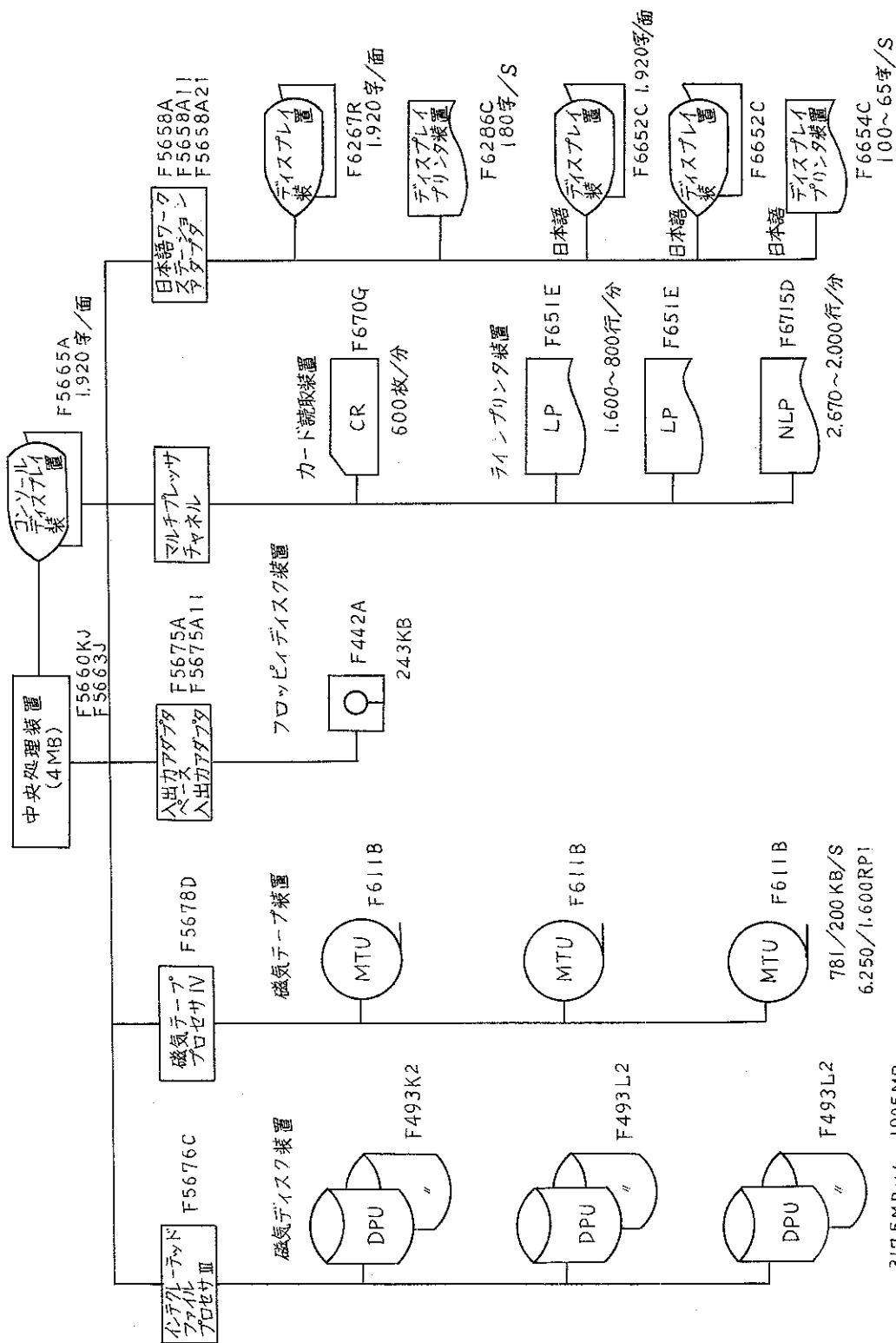


図 2-2 モデル概念図



3(7.5MB x 6 = 1905MB)

図 2-3 FACOM M-160 Fシステム構成