

II-PS 11 メッシュ法に基づく河川水質予測コンピュータシステムの機能

富山県立大学短期大学部 正会員 奥川 光治
 京 都 大 学 工 学 部 正会員 宗宮 功
 京 都 大 学 工 学 部 正会員 津野 洋

1. はじめに

近年, 都道府県においては, 快適な水質環境を創造するため, 河川における水質環境管理計画が策定されている。しかし, 現状の河川水質環境管理計画は, 河川ごと, あるいは, 大河川の場合には管理計画ブロック(いくつかの単位流域)ごとに, 大雑把な将来水質予測が行われているにすぎず, 行政機関で蓄積されつつある河川流域に関する詳細な情報が十分活かされているとはいえない。本研究では, 河川および流域における流量, 水質, 発生負荷量等の詳細な情報を, 河川水質環境管理計画に, 有効に, かつ, 迅速に利用できるようにするため, パーソナルコンピュータを核にした水質予測コンピュータシステムを開発することを目的としている。本報では, システムの概要と機能の詳細について報告する。

2. 河川水質予測コンピュータシステムの概要¹⁾⁻³⁾

一般に利用が容易なように, 本システムは NEC 9800 シリーズのパーソナルコンピュータを中心にして構成される(図1)。パーソナルコンピュータ上では, QuickBASICで記述された河川水質予測モデルならびに流域環境情報表示システムが作動する。河川水質予測モデル, 流域環境情報表示システムで使用するデータファイルは, おもに, 富山県立大学計算機センターの大型汎用機 FACOM M760 上に構築された流域環境情報データベースを検索, 加工, 転送したものである。大型汎用機は学内LAN, あるいは, 公衆電話回線によりパーソナルコンピュータからオンライン利用が可能となっている。

本システムの核となる河川水質予測モデルは, 汚濁負荷発生モデル, 流出・流下過程モデルおよび流量収支モデルに分かれる。汚濁負荷発生モデルでは, 流域を国土数値情報の3次メッシュ(約1km四方)に分割し, 各メッシュからの生活系, 事業所系, 畜産系の汚濁負荷排出量が原単位法等により与えられる。流出・流下過程モデルでは, 河川が原則として1kmの区間に細分される。そして, 各メッシュから排出された汚濁物質の河川への流出率, 流下過程での分解・沈殿等浄化作用が次式で考慮される。

$$k_1 = \exp(-k_r x)$$

$$k_2 = \exp(-k_p t)$$

ここで, k_1 は流出率, k_r は流出率減少係数(km^{-1}), x は流出距離(km), k_2 は有機物減少率, k_p は有機物減少速度定数(d^{-1}), t は流下時間(d)である。一方, 流量収支モデルでは, 各区間の低水流量が, 実測の自然比流量と各区間の流域面積, さらには, 生活用水, 工業用水, 農業用水, 発電用水および浄化用水等の河川からの取水量と河川への排水量が考慮され, 算定される。このようにして求められた各区間での汚濁負荷量と流量とから水質濃度(75%水質)が求められる。

本システムの特徴は, ①パーソナルコンピュータを中心にシステムが開発されるため, どこでも容易に, 対話的に利用可能である。②水質予測結果や河川流域の環境情報等はカラーディスプレイ上で画像出力として表示されるため, 見てわかりやすいものとなる。③3次メッシュの排出負荷量に対応させて河川水質が予測可能である。よって, 詳細な河川水質環境管理計画の策定に有効である。④河川からの取水, 河川

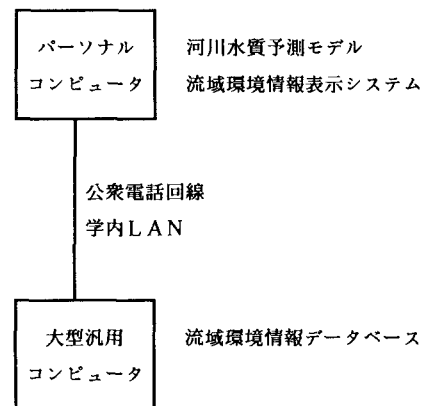


図1 河川水質予測コンピュータシステムの構成

への排水を考慮したモデルであるため、浄化用水の効果予測等にも利用可能である。

3. 河川水質予測コンピュータシステムの機能

3.1 流域環境情報データベースの処理

本システムで使用する流域環境情報は大型計算機上のデータベースとして構築されているので、大型計算機の既存のデータベース管理システムによりデータの検索、集計、加工、更新等基本的な処理が可能である。河川水質予測モデル、流域環境情報表示システムで使用するおもなデータファイルはこのようにして処理されたデータをパーソナルコンピュータに転送したものである。流域環境情報表示システムでは3次メッシュごとの総人口、処理形態別人口、事業所からの排水量・排出負荷量、牛および豚の飼育頭数など基本的なデータをディスプレイ上に画像情報として表示させることができる。

3.2 流量の計算、表示

流量収支モデルに基づき低水流量が計算される。計算された流量は水系全体での流量分布図、本川あるいは支川ごとの縦断変化図としてディスプレイ、XYプロットに出力可能である。水系の流量分布図では各区間の流量が大小に応じて太さを変えて表示される。

3.3 水質の計算、表示

本システムの中心を担う機能である。計算された水質は水系全体での水質分布図、本川あるいは支川ごとの縦断変化図としてディスプレイ、XYプロットに出力可能である。水系の水質分布図では各区間の水質が6段階に色別に分けて表示される。参考のため環境基準類型指定図が同様の様式で表示可能である。また、対話的にパラメータ値を変更して水質の再計算を行なう機能、予測精度の計算機能、感度解析機能、水質計算値のプリンタならびにファイル出力機能、将来水質予測機能などがある。将来水質予測機能については次節で詳しく述べる。

3.4 将来水質予測

対話的に排水量、排水水質データを追加して予測計算をする方法とまえて予測年度における流域環境情報のデータファイルを作成してから予測計算をする方法の2種類の機能がある。前者は事業所系の排水に限定され、1事業所あるいは数事業所からの排出負荷の影響を予測評価するときには有効である。後者は流域の排出負荷構造が大幅に変化するときに対応している。

後者について小矢部川への適用例を紹介する。小矢部川に対しては将来水質予測用データとして1995年、2000年のデータファイルを流域環境情報データベースから作成した。各年度における排出負荷構造は富山県の資料を参考に以下のように考えた。(1)総人口は1989年に等しいものとし、流域下水道と農村下水道の整備、その他の処理形態別の人口比率の変化が進む。(2)事業所系負荷量は各事業所から届出された排水量、水質等の計画値により算出した。(3)畜産系負荷量は1989年と等しくした。一方、低水流量については1975年～1984年の平均値、最小値(1977年、渇水年と表記)、最大値(1980年、豊水年と表記)を使用した。現在、以上のデータにより予測が可能であるが、今後、排出負荷構造に関してさらにいくつかのシナリオを設定してシナリオ分析が可能となるよう計画している。

4. おわりに

河川水質環境管理計画の策定において詳細な環境情報を活用可能とすることを目的として開発した水質予測コンピュータシステムの概要と機能について示した。河川水質予測モデルならびに流域環境情報表示システムは簡易なプログラミング言語で記述されているので、機能の追加、修正が容易にでき、拡張性に富んだシステムとなっている。本システムを使用することにより、排出負荷量、流量が変化した場合に濃度がどう応答するのかシミュレーション結果から詳細な情報を得ることができ、水質環境管理計画の策定において有効なものと考える。なお、資料収集においては多くの方々にお世話いただいた。紙面を借りて謝意を表したい。

【参考文献】1) 奥川ら(1992)第26回水環境学会年会講演集, 2) 奥川ら(1992)土木学会第47回年次学術講演会講演概要集2, 3) 奥川ら(1993)第27回水環境学会年会講演集。