

河川の水質管理を目的としたエキスパートシステムの開発に関する研究

岡山県庁	正員	○奥村 優
岡山大学工学部	正員	河原長美
滋賀県立短大	正員	国松孝男
岡山大学工学部	学生員	檀野秀樹

1. はじめに

本研究では、流域の水質管理計画を立案する際の支援システムの事例研究として、1) 日野川流域を対象として、各種水質改善・汚濁負荷低減効果や、宅地開発、工業立地などによる水質への影響を予測するモデルを作成し、2) このモデルを組み込んだパーソナルコンピュータによる水質予測のための会話型計算システム（ここでは、このシステムのことを、エキスパートシステムと呼ぶ。）を構築することを目的としている。対象とした汚濁物質はCOD、TN、TPである。

2. 日野川流域の概要と用いたデータ

日野川は、1級河川ではあるが、流域面積207 km²の中規模の河川である。流域内には、大きな工場や住宅団地はなく、集水域の土地利用は、山林と農地が全体の約9割を占めており、農地の95%は水田である。人口は約57,000人で人口密度は約280人/km²である。このように山林と農地からの負荷が大きな比率を占める。汚濁負荷の流出解析を行なうに当たって、本流域を、農業用水の取水と排水ならびに河川形状を考慮して、図1に示すように7ブロックに分割し、用途別土地利用面積（山林、田畑、宅地）、人口、家畜および工場を把握した。また、降水量については蒲生地点における日降水量を、流量については桐原橋における水位記録を基に日流量を推定した。

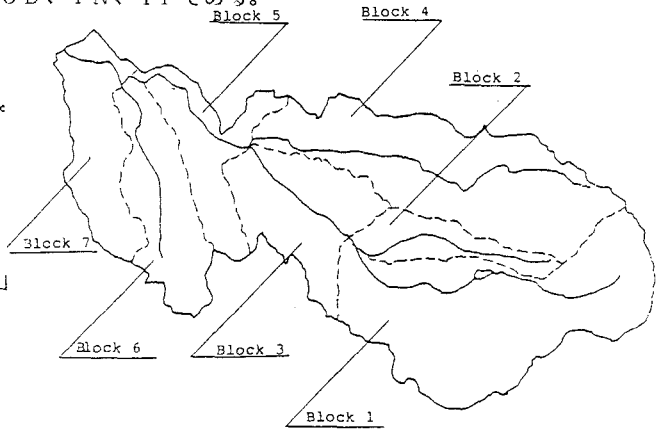


図1 流域のブロック分割

3. 解析方法

汚濁負荷流出解析の基礎的データとして、河川流量ならびにそれを成分分離した表面流出流量および地下水流出流量が必要とされる。本研究では、これらを桐原橋における水位から推定した流量と成分分離AR法とを用いて算定した。

汚濁負荷流出モデルは、汚濁負荷流達モデルと流下過程モデルに大別され、概要は次の通りである。

特定汚濁源のモデルの構造はすべて同じであり、その数式表現については、（流達率もしくは浄化残率）×（人口もしくは家畜数）×（原単位）となっている。なお、工場については、観測の結果無視しうる程度であったのでここでは取り上げていない。

非特定汚濁源としては、汚濁負荷の流出形態の異なる山林、水田および宅地に分けてモデル化をおこなった。なお、畑はほとんど存在しないので水田に含めて考えている。非特定汚濁源および流下過程のモデル式はそれぞれ表のとおりである。

モデルのパラメータを推定するために、非線形回帰手法の一つであるMarquardt法を用いた。

4. 解析結果

推定されたパラメータを用いて桐原橋における汚濁負荷量の予測結果と実測値との比較例(COD)を図2に示す。比較的良好に流出負荷量を再現していることがうかがえよう。

5. 河川水質管理のためのエキスパートシステム

システムのプログラムは、基本的にBASICで作製し、コンパイルすることにより、処理速度の高速化を図った。データと結果の表示に関しては、汎用性を高めるため、市販の表計算ソフトを一種のサブルーチンとして組み込むことにした。システムの処理フローを図3に示す。システムの主な機能は以下の通りである。

①流域の基本データと原単位から汚濁負荷流出量の計算ができる。②計算の結果を表・グラフで表示する。③基本データ・原単位を変更して繰り返し計算することにより、汚濁負荷流出量の変化を予測・検討できる

計算に必要な基本データは、予めファイルに用意しており、必要に応じて表計算のソフト上でデータを変更することが出来る。その際、既存のデータは失われることなく、それを参考に何度でもデータを変更して計算することができる。変更可能な基本データは以下の通りである。①汚濁負荷発生源の各フレーム。②河川の形状に関する数値(河川長、河床勾配、粗度係数)。③点源の原単位、流出率。④新たな点源の追加(工場、団地などの大規模な点源の影響についての予測)。具体的な計算例は講演時に発表する

6. 結論

本研究では、まず最初に、日野川流域を対象として、河川から流出する汚濁負荷量の予測モデルを、流域の土地利用並びに各種汚濁源を考慮して定式化した。ついで、このモデル化を踏まえて、日野川の水質管理のためのエキスパートシステムを開発した。このエキスパートシステムの特徴は、従来のシステムに比べて、流出モデルの精度が高いことと、プログラムに市販のソフトであるロータス123が組みこんでるので使いやすいことである。

本研究により全体的な構成は、ほぼ完成したと考えられる。今後、モデルの予測精度の向上ならびにより使い易くかつ普遍性をもつシステムへの改良が必要とされる。

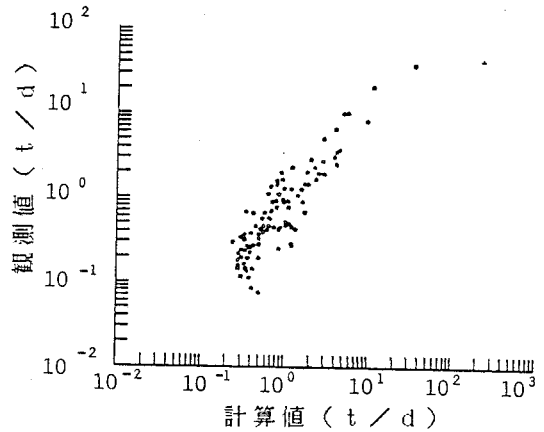


図2 観測値と計算値の相関(COD)

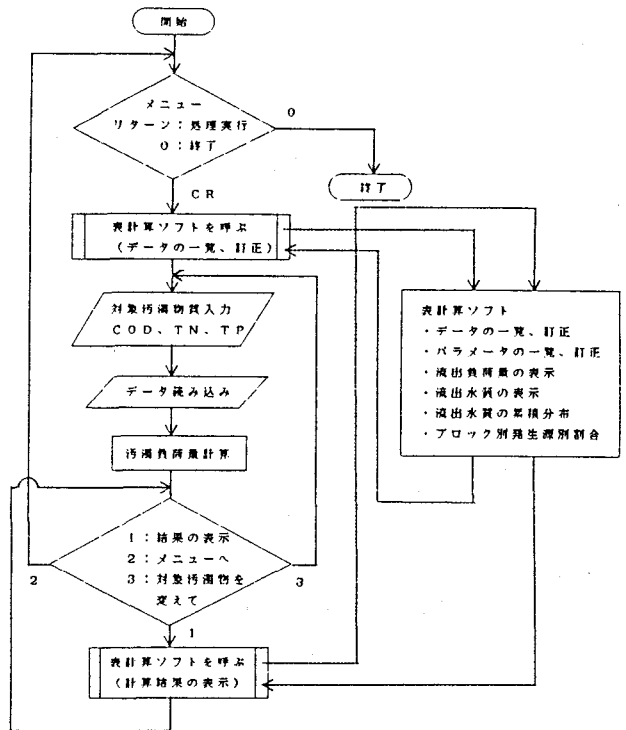


図3 エキスパートシステムのフロー