

大阪産業大学工学部 正会員○平塚 彰
大阪産業大学工学部 正会員 重光世洋
大阪産業大学工学部 正会員 室田 明

1. はじめに

水資源の質的・量的な確保および河川環境の保全に資する目的のため、今日までに多くの流出解析モデルが提案されている。

本文は、これらのモデルのうち、流出成分によって流出負荷量が異なることに着目して、成分分離ARモデル¹⁾²⁾を適用して検討を加え、流出成分による汚濁負荷量の評価法について考察を行ったものである。

小流域を対象に成分分離ARモデルを適用し、常時 および 出水時の流量と汚濁負荷量の観測データから、表面・中間および地下水の二成分に対応する流出汚濁負荷量について検討を行った。

2. 対象流域および水文諸元

対象流域を図-1に示す。本流域は、大阪の東部・寝屋川水系の上流部に位置している。調査河川は、本学付近の鍋田川とした。流域面積の約 72 % は、ほとんど広葉樹 および 松で占められている。他の部分は、市街地(≒ 11 %)、田畑(≒ 7 %)、ゴルフ場(≒ 6 %)および 道路(≒ 5 %)となっている。また、河道長は 2.385 km、流域面積 は 1.45km²、流量観測地点における水路の勾配は 1/323.6、川幅は 5.0 m および 粗度係数は 0.015 である。

本研究では、地点 K₁ を 主要な観測点に選んだ。採水期間は1992年7月～11月とし、常時の採水は1992年 7/20、7/29、8/3、9/7、9/14、9/21、11/13 および 11/30 の 8 日間で 30 回、また、出水時のそれは、同年の 9/29 および 11/20 の 2 日間で、36 回 の サンプリングをそれぞれ行った。水位は、超音波水位計により連続的に測定した。なお、採水時においても、水位を量水標により目視観測を行った。採水したサンプルの水質分析項目とし

ては TP、TN、pH、COD、n-Hex および SS を選んだ。なお、TP、TN および COD の分析に関しては JIS K0102 に、また、SS および n-Hex のそれに関しては、環境庁告示 第 59/64号 の試験法にそれぞれ準拠して行った。今回の対象流域は比較的小さいので、流達過程および伝播時間は一括してモデルの中に含ませることにした。降雨強度 および流出予測のための計算時間隔(計算ステップ)は、測定地点 K₁ で観測した出水の到達時間を考慮して 15分とした。流出モデルの検討に用いた 3 出水('91/11;'92/9;'92/11)の主要な水文学、すなわち、最大降雨強度(mm/15min)およびピーク流量(m³/s)は、第 1回目で、3.5/1.808; 第 2 回目で、3.5/1.957; および 第 3 回目で、5.0/2.823 である。なお、これら 3 出水により検討した本流域の諸定数を表-1 に示す。

3. 調査結果および考察

1992年11/20 に K₁ 地点で観測した時々刻々の降雨および流量時系列からみた場合のハイトグラフ、数値フィルターによる流出成分のハイドログラフ および 水質のポルトグラフを 図-2 に示す。この図から、各水質の挙動は全流出量を示すハイドログラフとある程度相似形をなしていることがわかる。特に、TP はその傾向が顕著である。

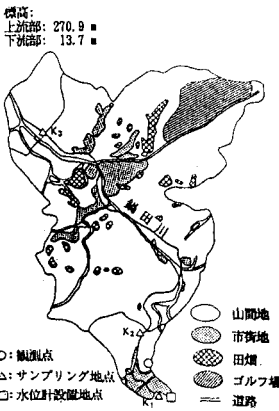


図-1 対象流域およびサンプリング地点

表-1 鍋田川流域の諸定数

観測データ数	N = 100
時定数(x15min)	Tc = 15.345
パラメータ	$\delta = 2.1$
重み係数	$\alpha = 0.264$
AR係数の次数:	
中間・表面流出	p = 4
地下水	p = 3

時系列(観測順)からみた TP および全流出量の関係は、初期の小出水のハイドログラフでは反時計回り、その後は逆に時計回りの挙動を示している。また、TN との関係では、流出量の大きさに関係なく反時計回りの挙動である。これは、調査地域が生駒山のある大阪の東部に位置しているので、流域内に落下付着した N の量や降雨時の大気 N 成分の落下流出の特性を表すものと思われる。

図-3 は、時々刻々の実降雨および流量の観測値から推定した 4 ステップ(1hr)先のハイドログラフと観測値との比較を示した 1 例である。前記 3 出水について 4 ステップ(1hr)先の流出量の予測精度は、ピーク流量に対して観測値の 10 ~ 15 % の範囲内に収まっている。しかし、それ以上のステップになると、予測値および観測値におけるピーク流量の時間ずれが、予測ステップの増加に伴って増大することにより精度は低下する。図に 6 ステップ先になると精度は 12 ~ 20 % の範囲であった。

図-4 は、表面・中間 および地下水の流出量(Q_s/Q_g)と TP(TP_s/TP_g)の関係を示したものである。 Q_g および TP_g/TN_g の値は、常時の流出条件下で観測したものである。なお、 Q_s および TP_s/TN_s の値に関しては、 $Q_s \cdot TP_s = Q_t \cdot TP_t - Q_g \cdot TP_g$; $Q_s \cdot TN_s = Q_t \cdot TN_t - Q_g \cdot TN_g$ (ここに、 Q_t : 観測時の全流量; TP_t & TN_t : Q_t に対応してサンプリングした水質)によりそれぞれ算定した。流出成分により分離した TP および TN をみると、その流出特性の違いが明瞭である。特に、TN の方が地下水の成分の比率が TP に比して大きいことがわかる。従って、流出成分によって流域の流出汚濁負荷量を評価することは、有用な方法の一つであると考えられる。

4. まとめ

流域の流出汚濁負荷量は、本モデルにより予測した数ステップ先の流出成分を予測し、図-4 および 図-5 に示した関係式を用いることにより予測することが可能である。従って、今後データを蓄積し、流域の種々の関係が本モデルによって解析できれば、将来の水質環境保全対策に対して有用な情報提供が期待できるものと考えられる。

最後に、流域に関する資料を提供して頂いた 枚方土木事務所に感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 日野, 長谷部: 水文流出解析, 森北出版(1985)
- 2) 重光, 矢野: 成分分離AR法による小流域の流出解析, 土木学会 関西支部年講, 1992年 5月

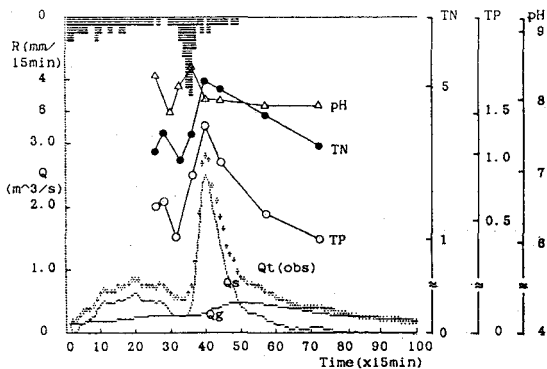


図-2 数値フィルターによって成分分離した流出成分のハイドログラフと水質の関係

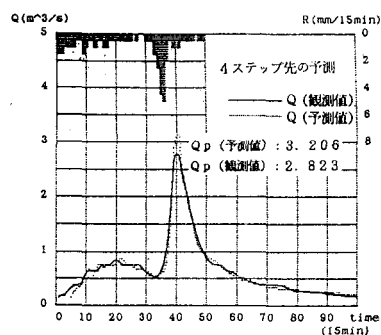


図-3 観測値と予測値のハイドログラフの比較 (4ステップ先)

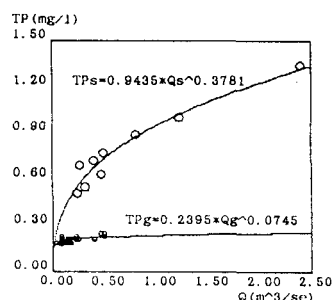


図-4 表面・中間および地下水の流出量(Q_s/Q_g)と TP(TP_s/TP_g)の関係

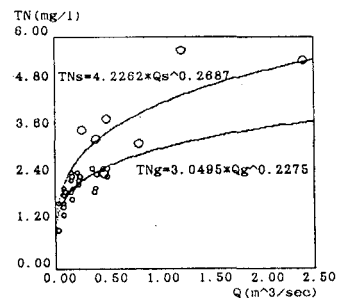


図-5 表面・中間および地下水の流出量(Q_s/Q_g)と TN(TN_s/TN_g)の関係