

II-614

雨水流出と汚濁負荷流出モデルを用いた雨天時年間汚濁負荷流出予測

鳥取大学工学部	正 員	細井	由彦
鳥取大学工学部	正 員	城戸	由能
国府町役場	正 員	湯谷	真裕
(株)建設企画コンサルタント	正 員	鎌田	克也
鳥取大学工学部	学生員	○鬼木	哲

1. はじめに

近年、閉鎖性の強い水域では、富栄養化現象が問題となっており、汚濁負荷制御を考えた場合、より正確な流入負荷量、特に雨天時の流入負荷量の評価が必要になってくる。本研究では、鳥取市の湖山池流入河川（枝川、長柄川、三山口川）を対象にした観測結果に基づいて作成した雨水流出と汚濁負荷流出予測モデルを連結して年間負荷量を計算し、その流出特性について既存の水質管理計画と比較し考察を行った。図1に各河川流域の面積規模と土地利用面積割合を、図2に年間負荷量予測のフロー図を示す。

2. 研究概要

(1) タンクモデルの同定-検証

雨水流出の予測には菅原¹⁾によって提案されたタンクモデルを用いた。タンクモデルの基本構造を図3に示す。モデルの基礎式は以下になる。

$$X(t) = X_0 + \sum_{i=1}^m P(t) \quad m: \text{降雨データ数}, \quad t: \text{時間} \quad \text{--- ①}$$

$$Y_i(t) = \begin{cases} (X_i(t) - H_i) \cdot A_i & (X > H_i) \\ 0 & (X \leq H_i) \end{cases} \quad \text{--- ②}$$

$$Y(t) = Y_1(t) + Y_2(t) \quad \text{--- ③}, \quad Z(t) = X(t) \cdot A_0 \quad \text{--- ④}, \quad X(t+1) = X(t) - Y(t) - Z(t) \quad \text{--- ⑤}$$

今回使用したタンクモデルは図3に示す2段直列型のものであり、基本的に表面流出を再現する。このモデルを用いて、3つの流域に対してパラメータを同定し、検証した。結果の一例を図4に示す。

(2) 流送能力型モデル（LQモデル）

負荷量予測には土木研究所が開発した流送能力型モデル（以下LQモデル）を用いる²⁾。

$$L = LQ^n \quad \text{--- ⑥} \quad L: \text{負荷量(g/s)} \quad Q: \text{流量(m}^3/\text{s)}$$

このモデルは河川から下流域への流入負荷量Lを流量Qの関数の形でとらえ、負荷流入量を予測する。

k、n値は各河川ごとに複数の観測結果から求めた負荷量と流量の回帰分析によって求めた。

(3) 雨天時年間汚濁負荷流出予測（連結モデル）

タンクモデルとLQモデルを連結し、年間の降雨データを用いてタンクモデルによる雨水流出の年間総量および、LQモデルにより流出負荷量予測を行った。原単位と比較するために、雨天時の流出負荷量を面積あたりの日負荷量で示したものが表1である。雨天時負荷量の面積あたりの日負荷量を表1に、1年間のシミュレーション結果の例を図5に示す。

3. 考察および結論

鳥取県の水質管理計画³⁾における原単位法による負荷量算定のうち、土地系の流入負荷量を3河川流域について積算し、面積当たりの日負荷量を求めた。連結モデルによる予測結果を、同じ単位でまとめたものを表1に示す。COD、T-Nについては、観測時期がいずれも非灌漑期であり、田畑からの肥料由来の栄養塩類流出が少なく、モデルによる予測が土地系負荷量に比べて半分程度である。一方、T-Pについてはすべての観測で、雨天時の平均濃度は晴天時の3～4倍であり、モデルによる予測は原単位法より2.5倍程度となった。

今回の予測結果から、雨天時の流出負荷量は1日あたりの負荷量で見ても晴天時負荷に対して無視できる

ものではないこと、さらに図5に見られるように、降雨の集中する梅雨季や驟雨季、灌漑期などの面源負荷の集中する期間に閉鎖性水域に流入する負荷量が大きく、富栄養化現象の促進に寄与していることが考えられる。閉鎖性水域の水質管理のためには、平均的な負荷量積算とともに、本研究で示したような季節変動や流域特性を考慮した負荷量予測が重要である。

参考文献

1)菅原正巳ほか：パーソナルコンピュータのためのタンク・モデル・プログラムとその使い方、
国際防災科学技術センター研究報告，第37号，1986
2)建設省土木研究所：雨天時下水の合理化に関する調査報告書，土木研究所資料，第366号，1968
3)鳥取県：湖山池水質管理計画，pp.35～36，1991

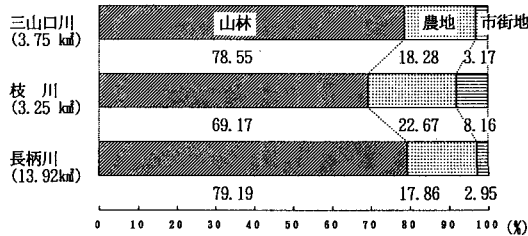


図1 各河川流域の土地利用面積割合

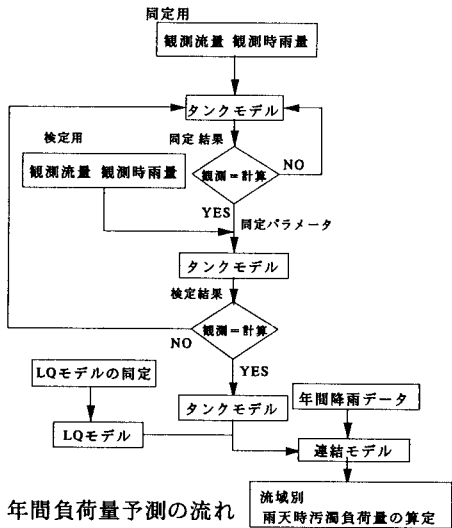


図2 年間負荷量予測の流れ

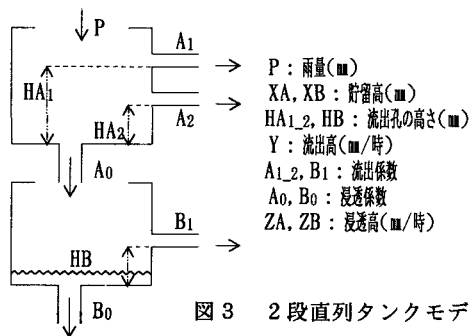


図3 2段直列タンクモデル

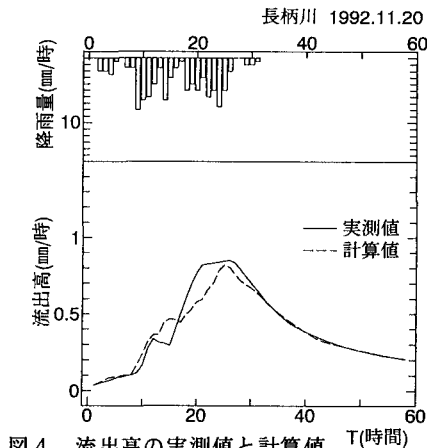


図4 流出高の実測値と計算値

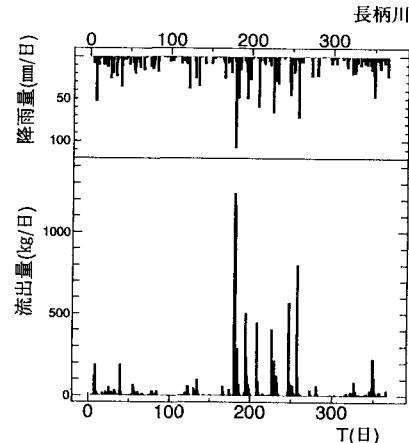


図5 雨天時年間流出負荷量の予測結果
(T-COD)

表1 雨天時年間汚濁負荷量の日平均

	COD	T-N	T-P
枝川	6.57	3.91	0.671
長柄川	2.13	0.66	0.135
三山口川	2.67	2.27	0.538
三流域合計	2.91	1.45	0.290
原単位法	6.19	2.34	0.111

(kg/day/km²)