

神戸大学工学部 正 員 神田 徹 神戸大学工学部 正 員 神吉 和夫
マヒドル大学工学部 Kobkaew M. 神戸大学大学院 学生員 ○上村 成生

1. まえがき 公共用水域での水質汚濁防止のために、都市域の下水道を含めた汚濁負荷流出予測が必要である。筆者らは米国で汎用されているSWM法のわが国への適用を試み、モデル・パラメータについて基礎的検討を行っている。本稿では、モデル・パラメータ：初期単位堆積負荷量 P_0 、降雨強度係数 a などについて、実流域でのシミュレーションをもとに考察を加える。

2. 汚濁負荷流出解析モデル 地表面汚濁負荷流出計算にRunoffモデルを、管渠網における汚濁負荷輸送計算にTransportモデルを用いて、シミュレーションを行った。

1) Runoffモデル 基礎式は次の通りである。

$$\cdot \text{連続方程式} \quad dP / dt = -L \quad (1)$$

$$\cdot \text{運動方程式} \quad L = a \cdot i^b \cdot P \quad (2)$$

ここに、 L ：汚濁負荷流出量(g/s)、 i ：有効降雨強度(mm/hr)、 P ：堆積負荷量(g)、 $a \cdot b$ ：降雨強度係数・指数。

2) Transportモデル 基礎式は次の通りである。

$$\frac{dVC}{dt} = V \frac{dC}{dt} + C \frac{dV}{dt} = Q_m C_m - QC - KCV + M_e - M_d \quad (3)$$

ここに、 V ：管渠内貯留量(m^3)、 C ：汚濁負荷濃度(mg/l)、 Q_m ：流入量(m^3/s)、 C_m ：流入汚濁負荷濃度(mg/l)、 Q ：流出量(m^3/s)、 K ：通減係数(1/day)、 M_e ：巻き上げ量(g/s)、 M_d ：沈澱量(g/s)。

3. 実流域への汚濁負荷流出解析モデルの適用

1) 対象流域の概要¹⁾ モデル化した対象流域・神戸市B排水区を図-1に示す。下水排除方式は分流式。面積は約40ha、管渠延長は約2.06kmである。

2) モデル・パラメータ 対象流域とは別の神戸市A排水区で、モデル・パラメータの値の検索を行った結果、主要なモデル・パラメータは初期単位堆積負荷量 P_0 、降雨強度係数 a 、降雨強度指数 b であった^{2)・3)}。

・ P_0 ： P_0 を変化させても、ポリユートグラフのパターンは相似しており、その値の増減に応じている。初期単位堆積負荷量についての測定結果がいくつか発表されている。

表-1はB排水区における観測データから求めた初期単位堆積負荷量を示す。Case1に対しCase2は、SSについては5倍、BODについては3倍の値となっている。このように、観測データから P_0 を逆算すると、 P_0 は個々の降雨ごとに異なった値となる。

・ a 、 b ： b については既往の研究^{3)・4)}ではSS、BODに対していずれも2を用いているので、本排水区も $b=2$ とする。 a の値については以下のように定める。

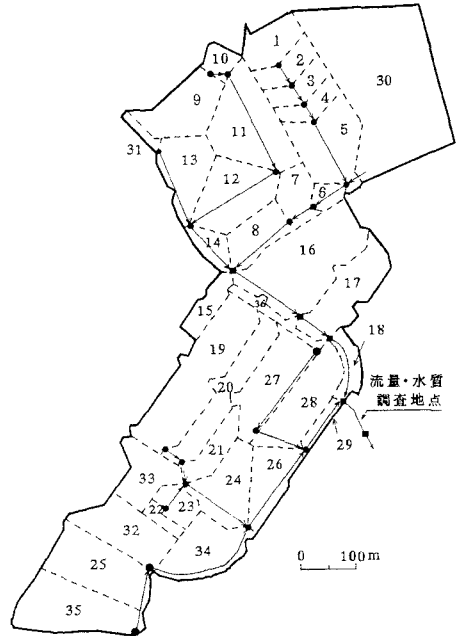


図-1 モデル化した対象流域

表-1 観測データから求めた初期単位堆積負荷量

	Case1	Case2
総流量 $\sum Q$ (m^3)	957	381
$\sum SS$ (kg)	148	168
SS_1 (kg/ha)	3.7	4.2
P_0 (kg/ha/day)	0.4	2.1
$\sum BOD$ (kg)	9.8	4.9
BOD_1 (kg/ha)	0.2	0.12
P_0 (kg/ha/day)	0.02	0.06

その他のパラメータを、他の研究成果^{3), 4)}およびSWMMのマニュアルを参考に設定した。汚濁負荷流出シミュレーションの前に雨水流出シミュレーションを行い、雨水流出関係のモデル・パラメータの値を固定した。図-2, 3をみると、雨水流出の計算値と実測値は良好な一致を示している。汚濁負荷流出に関して、 P_0 と a を変化させてシミュレーションを行った。 P_0 については先述したように降雨ごとに異なる値となり、しかも表-1の観測データから求めた値と比較するとSSでは8.3倍(Case1)、22.4倍(Case2)、BODでは12.5倍(Case1)、11.7倍(Case2)となっている。図-2をみると、SSについてはピーク値はほぼ同程度であるが、 $a=2$ のときポリュートグラフの立ち上がり、ピーク発生時刻が実測値に近く、BODでは $a=1$ のときの適合性が良い結果となっている。図-3を見ると、SSでは $a=2$ のとき、BODでは $a=1$ のときの適合性が良い結果となっている。したがって、SSについては $a=2$ 、BODについては $a=1$ は適値だと思われる。しかし、図-3についていえば、ピーク発生時刻はほぼ同じであり、 P_0 を変化させると他の a でも観測値と計算値が一致するので、 a がポリュートグラフの立ち上がり、ピーク値、ピーク発生時刻などに与える影響をさらに細かく検討する必要がある。

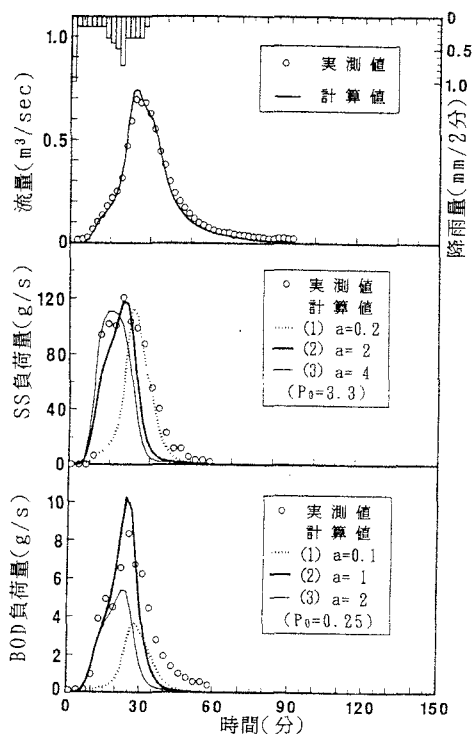


図-2 シミュレーション結果(Case1)

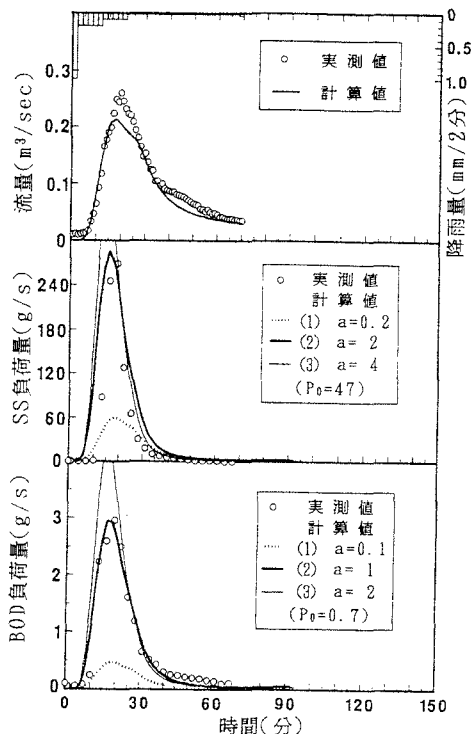


図-3 シミュレーション結果(Case2)

4. あとがき 本排水区での計算事例は少ないが、単峰性降雨パターンではほぼ良好な結果を得られた。今後、さらに降雨事象を増やし、汚濁負荷流出予測のための情報を得たい。

本研究を遂行するにあたり、愛媛大学工学部、渡辺政広助教授の御教示を得た。ここに記して謝意を表します。下水道関係資料を提供して頂いた神戸市下水道局の方々に感謝の意を表します。

参考文献：1) 竹谷池流入雨水調査報告書, 1993. 2) 神田徹・神吉和夫・西山武志・Kobkaew Manomaipiboon : SWMM法による雨水・汚濁負荷流出シミュレーションについて, 土木学会関西支部年次学術講演会, 1994. 3) 神田徹・神吉和夫・Kobkaew Manomaipiboon : SWMM法の汚濁負荷流出への適用性について, 水工学論文集, 第40巻, 1996. 4) 渡辺政広・時尾嘉弘・藤田和博 : SWMM-Runoff・Transportモデルによる汚濁負荷流出シミュレーション, 愛媛大学工学部紀要, 第14巻, 1995.