

「水質タンクモデル」のパラメータ特性について

立命館大学工学部 正員 山田 淳 建設技術研究所 正員 長谷川 祐一
立命館大学大学院 学生員 〇仙石 拓也 NTT 坂梨 仁

1. はじめに 著者らは流量流出解析のタンクモデルの中に汚濁物の流出機構を付加した「水質タンクモデル」を構築し、汚濁物流出計算に高い再現性が得られ、モデル構造としても汚濁物の流出特性と対応させて表現できることを確認してきた。本報告では、一般に汚濁源や汚濁物形態で異なる汚濁物流出特性に対し、モデル上、その汚濁物流出を直接支配するパラメータ特性について、若干の検討結果を述べるものである。

2. 水質タンクのモデル構造 (1) 汚濁物流出の基礎式；水質タンクからの汚濁物流出は、図-1に示す流量タンク内に汚濁物が堆積するフルイを設置し、タンク内水位 X と汚濁物堆積高 S により次式で表現する。

$$X \leq S \text{ のとき, } L = \alpha X \cdot \frac{1}{X} \int_0^X \beta f(x) dx \cdots (1)$$

$$X > S \text{ のとき, } L = \alpha X \cdot \frac{1}{X} \int_0^S \beta f(x) dx \cdots (2)$$

ここに、 L ；汚濁物流出高、 α ；流量タンク流出係数、 β ；汚濁物流出係数、 αX ；流量流出高。 $f(x)$ はフルイの形状を示す X^n と、堆積量を堆積高へ変換する B を用いて、 $f(x) = BX^n$ と表される。

(2) 水質タンクの連結方式；3段直列型タンクモデルの汚濁物流出成分は、上段上部と上段下部はドライエリア、中段はウェットエリアの非特定汚濁源、下段は特定汚濁源（各種下・排水等）に由来するものとした。この仮定のもとに汚濁物の供給、移動方法から、直列型（堆積量に応じた一定率のフルイ通過率が直列的に下側へ移動）と、混合型（汚濁物は各フルイに並列的に供給され、雨天時にはドライエリアからウェットエリアへ直列型に移動）の2タイプのタンク連結方式を提案してきた。検討結果では、浮遊性の汚濁物流出では前者が、人為的な汚濁物流出では後者が適していると考えられる。

3. パラメータ特性 (1) パラメータの一般特性；図-2（1段タンクにパルス状に降雨量、供給負荷量の初期値を与えた）に示すように供給負荷量、流出係数が同一であっても、タンク内のフルイ形状 n が変化すれば、①に示すように汚濁物の流出ピークやテイリングが異なる。また②で示すように堆積高変換係数 B のみの変化によってもピークが異なり、 B の増加により遂には堆積高を水位以下に低下（希釈を生じる。破線で図示する。基礎式(2)で流出する。）させることで、流出水質の状況に応じて計算水質の適合度を高めることができる。

(2) 実水域でのパラメータの与え方；淀川流域のうち天ヶ瀬ダムを除いた残流域を対象に、枚方地点流量（昭和54年～56年）による直列3段型の流量タンクモデルを作成した後、実測水質（柴島、庭窪）とタンク流量から各タンク平均流出負荷量を推定し、供給負荷量（直列型）及び各タンク配分率（混合型）を求めた。 n については、各タンク水位とタンク別流出水質（推定値）

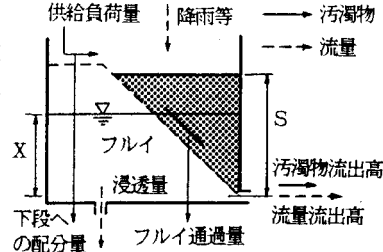
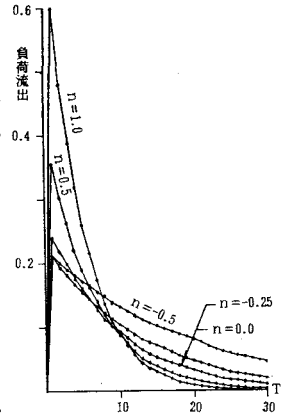
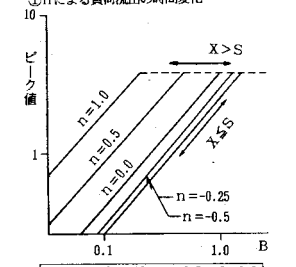


図-1 水質タンクモデルの概念図



$X_e=5, S_e=10, \alpha=0.1, \beta=0.6, B=0.8$

① n による負荷流出の時間変化



$X_e=10, S_e=10, \alpha=0.5, \beta=0.8$

② B による負荷流出ピークの変化

図-2 n, B による汚濁物流出特性

Kiyoshi YAMADA, Yuiti HASEGAWA, Takuya SENGOKU, Hitoshi SAKANASHI

との相関性から与え、次いで試行計算によって β 、B及びフルイ通過率を求めた。

(3) タンク内の汚濁物挙動とポリュートグラフ;濁度(直列型)、BOD(混合型)におけるパラメータ決定経緯を表-1に示す。ケースIIは前述の手法で n を決定した後、他のパラメータによる試行計算の途中ケースであり、ケースIはその後さらに適合度を高めるために n を変更し、

他のパラメータについても調整を行なったものである。図-3は3ヶ年の解析期間のうち高水時(昭和54年6月28日~7月12日;斜線部で示す。)と低水時(同年1月11日~25日)についてケースI、IIにおけるタンク内の汚濁物挙動(堆積・移動量の合計値)と汚濁物流出の再現状況を示すものである。濁度ではケースIIに対しケースIでは n の増加で上段上部から

表-1 パラメータ(水質タンク)の決定経緯

水質項目	タンク区分	ケース I						ケース II					
		供給係数	流出係数	ふるいの構造			初期値	供給係数	流出係数	ふるいの構造			初期値
		配分率	β	n	B	通過率		配分率	β	n	B	通過率	
濁度	直列型												
	上段上部	1.000	0.7	2.0	250	0.010	14	1.000	0.6	0.0	250	0.010	14
	上段下部	—	0.6	1.0	40	0.007	14	—	0.6	1.0	40	0.005	14
	中段	—	0.6	1.0	20	0.001	40	—	0.4	1.0	20	0.001	26
BOD	混合型												
	上段上部	0.054	0.5	0.0	30	0.025	2.0	0.054	0.6	0.0	30	0.2	0.3
	上段下部	0.203	0.6	0.0	40	0.01	0.8	0.203	0.6	1.0	40	0.2	0.8
	中段	0.181	0.5	0.5	10	0.00	0.1	0.102	0.5	1.0	10	0.0	0.1
	下段	0.562	0.7	0.0	13	—	8.0	0.640	0.7	0.0	13	—	0.0

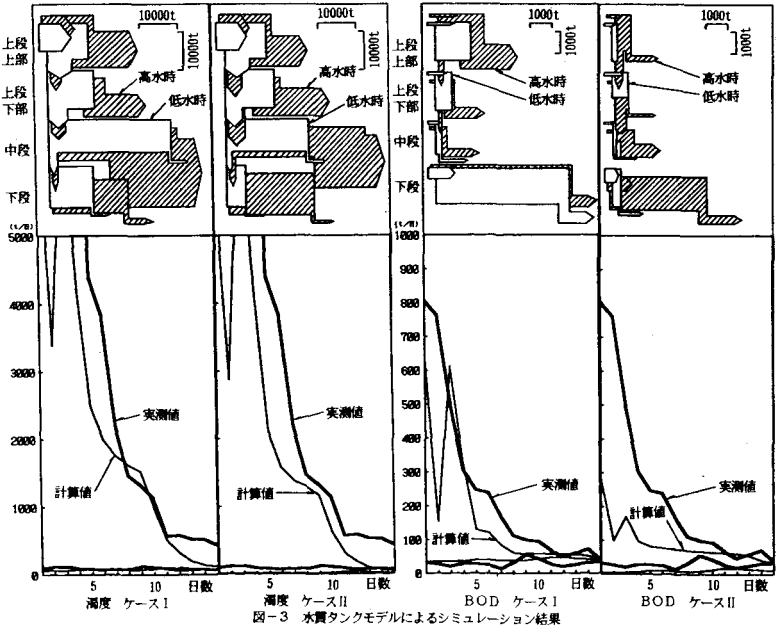


図-3 水質タンクモデルによるシミュレーション結果

の流出量を増加させ、中段タンクへの供給量を増やしなが(下段タンクへの供給量も増える)、ピーク(他の期間についても)や低水時での適合度の向上を図っている。BODでは上段タンクのフルイ通過量を絞って高水時の流出量を増すとともに、中小の出水時のピークが高すぎる点を改善するために上段下部、中段タンクの n を減少させた。また下段への供給を増すことで低水時の安定した流出量を与えた。

以上の結果、汚濁物流出係数 β だけではなく、 n やフルイ通過率といったタンクの内部構造によって汚濁物流出の再現性を高めることができる。しかしながら n による改善効果に本来、Bによって改善されるべき部分が含まれている可能性を残しており、両者の区別が明確でない。これは基礎式の表現においても現れている点であり、今後の検討が必要である。

4. おわりに 水質タンクモデルはポリュートグラフの作成に高い精度を期待できるが、パラメータの決定方法を明確にさせていく必要がある。本検討はその意図に従って進めたものではあるが、さらに小河川、都市河川などにおけるパラメータ特性も踏まえ、パラメータ決定方法の一般化を図りたい。

(参考文献) 1) 長谷川他: 第25回下水道研究発表会講演集 1988.5、2) 長谷川他: 第43回土木学会年講 1988.10、3) 長谷川他: 第23回水質汚濁学会講演集1989.3