

II-458 連続調査による河川汚濁負荷流下機構解析（その2）

山口大学工学部 学生員 ○永田 有利雄
山口大学工学部 正員 中西 弘
山口大学工学部 正員 浮田 正夫
山口大学工学部 正員 関根 雅彦

1. はじめに

近年、閉鎖性水域の富栄養化が問題となっている。本研究の目的は、閉鎖性水域への汚濁物質の通路である河川における汚濁物質流下機構を解明することである。昭和60年度には、掃流、吸着など個々の挙動についての実験室的検討では河川全体の挙動を再現するには不十分との判断から、山口県宇部市の真締川において中流域に途中流入のない区間を選定して11月に連続調査を行い、若干の成果を得た。¹⁾今回は、前回得られた結果が流量変動の激しい梅雨期においても適用できるかどうか、また、調査区間を河道状態の違いにより2区間に分割し、流量、勾配、植生などの違いに対して汚濁物質の挙動特性がどう変化するか、という点に着目して検討を加えた。

表1 真締川の諸元

区間	河床勾配	流下距離 (m)	川幅 (m)	滞留時間 (min)
上流	.00017	373	5-14	15
下流	.00085	342	10-14	45

2. 調査方法の概要

調査期間は昭和61年6月5日～7月25日の梅雨期である。河川水の採水は対象区間の上流端と中流点、下流端の3地点で行った。下流端より下流100mには堰があり、そのため下流部については極端に流速がおそくなる部分がある。各区間の諸元を表1に示す。60年11月時点ではヨシなどの水生植物は上流側約1/3の区間に限られていたが、本調査時には中流採水点付近の約200mを除くほぼ全区間にわたって河床面積の約40%が水生植物に覆われていた。本区間の上流端には、コンボジットサンプラーとフローメーターを設置し一定流量通過毎に定量採水を行うようにし、中流と下流には2時間に一本の割合で採水するバキュームサンプラーを置き、一日終了後採取水を実験室に持ち帰り、上流の流量記録をもとに流量比例混合し、1日のサンプルとした。また、区間内の存在水量を求めるために調査開始前に全区間の測量を行い採水地点に量水標を設けた。期間中は、前日の16時～翌日の16時を一日として、サンプルを毎日回収すると共に量水標の読みを記録し、同時に堆積物を採取した。

堆積物の採取は、上流・下流それぞれの区間の代表的河床と思われる地点を選び、前回と同様に塩化ビニル製の円筒を河床を乱さないように静かにたて円筒内をひしゃくを用いて攪拌し、攪拌前後の濃度差に水深を乗じて求めるという方法をとった。

表2 平均流下率

	全区間	上流区間	下流区間
COD	1.176	1.072	1.189
ssCOD	1.205	1.05	1.687
solCOD	1.236	1.152	1.14
T-N	.959	.966	1.053
ssT-N	1.534	1.298	1.941
solT-N	.927	.95	1.023
T-P	.885	.915	1.021
ssT-P	.984	1.019	1.003
solT-P	.738	.765	.926

3. 結果と考察

3-1 物質収支解析 流量は平均1.232(m³/s)であり、前回の調査に比べ約15倍程度となった。懸濁態(ss態)、溶解態(sol態)、堆積量の物質収支を検討した結果、殆どの日において収支が取れなかった。これは流量変動が激しかったために堆積物の掃流・沈降が多量となり、堆積量測定の影響

が大きく効いてきたためと思われる。このため今回は堆積を考慮せず、ss態とsol態の流下率について検討を行った。各項目の平均流下率を表2に示す。上流区間では、CODはss態よりもsol態の方が大きく1を越える日が多い。前回、ssCOD→solCODの移行が大きかったことを考えると、堆積・掃流過程での、ss態からsol態への移行が推察できる。T-Nも11月に比較して流下率は全体に大きい。sol態は植物体への吸収などの作用のため

か増加分が相殺され、流下率は1程度、ss態は大きく1を越える。T-Pは全体として流下率はほぼ1であるが、sol態は1より小さく、ss態は1を越えており、前回と同様sol態からss態への移動が考えられる。以上より大まかな経路を想定し、シミュレーション解析を行った。

3-2 流下機構のモデル化とシミュレーション解析

モデルの概念と基礎式を図1に示す。この式を用いて上流点の水質濃度と流量、区間内水量、堆積量から下流点の水質濃度を推定するプログラムを作成し、下流点の実測値と計算値の誤差が最小となるようニュートン法を用いて最適係数値とその時の物質移動量を求めた。得られた最適係数を表3に示す。下流区間においてT-Pではsol態からの堆積がみられるが、これは前回同様sol態の大部分を占めるP04-Pがss態に吸着されて堆積したと考えられる。また、上流と下流では移動量の比率は異なるが、大まかな経路を考えた場合堆積物分解項を除いて概ね一致している。以上の結果より考えられる代表的な移動過程を前回の結果と比較したものが図2である。CODではsol態への掃流に代わって堆積の分解が増加し、T-Nではss態の堆積項がなくなって堆積物の分解とsol態の堆積が加わった。T-Pではss態への掃流がなく堆積物の分解とsol態の分解が加わった。各分解項が大きい原因としては、11月に比較した生物活動の活発化や、河岸付近の平水時には冠水しない部分への増水時の堆積による系外移行などが考えられる。

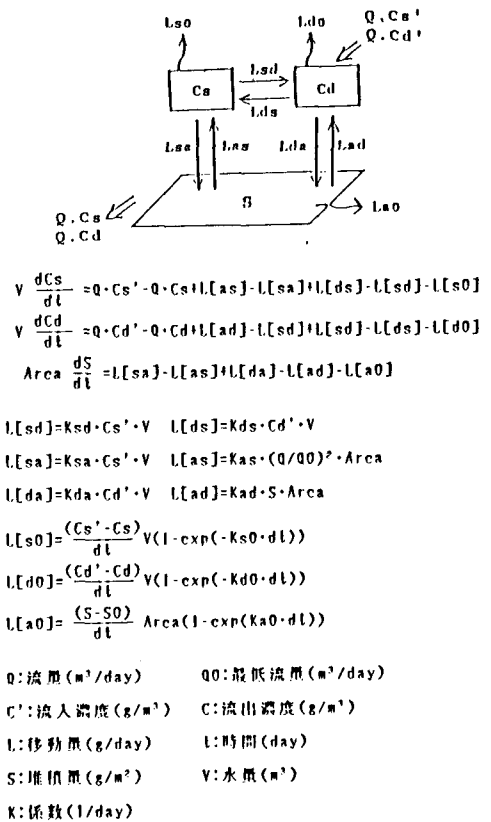


図1 モデルの概念と基礎式

表3 最適係数

項目 係数	COD		T-N		T-P	
	上流	下流	上流	下流	上流	下流
K[SD]	.363	.363	.000	.000	.000	.000
K[DS]	.000	.000	.000	.000	.063	.071
K[AS]	.878	.799	.790	.020	.250	.227
K[SA]	.243	.243	.073	.000	.034	.034
K[DA]	.000	.000	.144	.024	.635	.794
K[AD]	.990	.990	.885	.141	.738	.567
K[S0]	.000	.000	.300	.000	.000	.000
K[D0]	.000	-.031	.080	.076	.259	.324
K[A0]	.956	.612	.952	.000	.873	.331

4. 結論

物質移動経路は前回も今回も基本的な傾向については一致しているが、植生や勾配、流量の違いにより、変化した部分もみられた。今後は、この変化点と植生、勾配、流量等との関係を調べることで、普遍的な運動式の導出を試み、実用的な流下機構のモデル化を検討していきたい。

《参考文献》 関根、浮田、中西：第41回土木学会年次学術講演会概要集2部P691-692

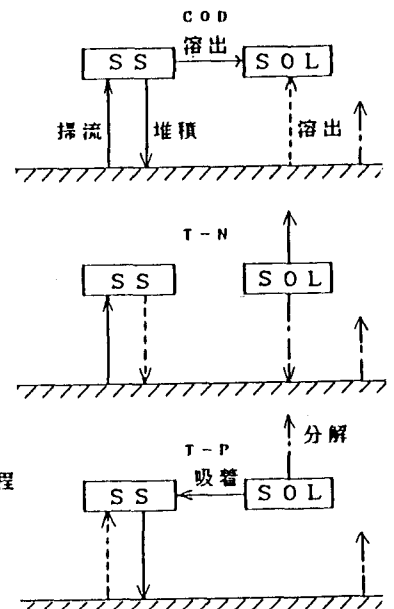


図2 前回調査との物質移動過程の比較