

II-418 連続調査による河川汚濁物質流下機構解析（その3）

山口大学工学部 学生員○永田 有利雄

正 員 中西 弘

正 員 浮田 正夫

正 員 関根 雅彦

1. はじめに

昨今の閉鎖性水域の富栄養化問題に伴い、対象水域に流入する河川における汚濁負荷制御の目的から当研究室は河川の汚濁物質流下機構の解明に努力をしてきた。本研究は、その昨年度までの研究成果の妥当性の検証と、また、河床勾配や流量の変化、河床状態等による汚濁物質の挙動特性の変化について検討を加えるために行った。

2. 調査地点の概要と調査方法

今年度の研究は流量と河床勾配の変化等による挙動特性の変

表-1 調査河川の諸元

	厚東川			阿武川		真綿川	
	上流部	下流部	全体			上流部	下流部
河床勾配(%)	0.18	0.06	0.14	1.07		0.085	0.017
川幅(m)	45~93	50~92	45~93	13~21		5~14	10~14
流下距離(m)	2125	1155	3280	875		373	342
滞留時間(min)	25	35	60	35		15	45

化の調査とこれまでの研究成果の検討を主目的としていることから、昨年度までの研究対象河川である山口県宇部市真綿川と比較して流量が多い山口県宇部市厚東川と、河床勾配が急激な変化に富んでいる山口県阿武郡阿東町阿武川（長門峡）の2河川で調査を行った。両河川の諸元を表-1に示す。両河川の特徴としては、厚東川は流量が真綿川の15倍程度と大きく水量も豊富で、河床勾配が緩やかで河床は変化が少ない。上流には厚東川ダムがあり、上流端より下流へ1.4km下ったところに堰があり、下流端より50m下流にも堰があった。流速は比較的に緩やかで真綿川上流部程度である。阿武川は山間を流れる溪流で河床はほとんどが岩石である。水生植物はほとんどなく、淵が2、3箇所あり、河床勾配が急激に変化するところもあって流速が非常に速い。流量は真綿川の10倍程度である。流域は田畑が多く2~3km上流に少数の集落がある程度である。調査期間は前者が昭和62年6月10日~7月18日で、後者が10月8日~11月11日である。調査方法はこれまでの調査と同様に、厚

東川では上流端にフローメーターを設置して、上・中・下流の3地点で2時間毎に採取するバキュームサンプラーを用いて採水し、実験室に持ち帰って流量コンボジットした。阿武川では上流にフローメーターをおき、上・下流の2地点

表-2 構成比率

		晴天期		降雨期	
		ss	sol	ss	sol
厚東川	COD	30	70	60	40
	T-N	20	80	30	70
	T-P	40	60	40	60
阿武川	COD	35	65	50	50
	T-N	20	80	20	80
	T-P	60	40	70	30

に一定流量毎に採水するコンボジットサンプラーを設置して採水を行い、採取水は1日毎にそれを回収した。

表-3 各河川の平均流下率

	COD	ssCOD	solCOD	T-N	ssT-N	solT-N	T-P	ssT-P	solT-P
真全区间	1.176	1.205	1.236	0.959	1.534	0.927	0.885	0.984	0.738
真上流部	1.072	1.05	1.152	0.966	1.298	0.95	0.915	1.019	0.765
真下流部	1.189	1.687	1.14	1.053	1.941	1.023	1.021	1.003	0.926
厚全区间	1.128	1.537	1.074	0.948	2.409	0.897	1.107	1.514	0.985
厚上流部	0.939	1.151	0.941	0.911	3.288	0.9	1.064	1.42	1.039
厚下流部	1.235	3.334	1.16	1.051	1.505	0.999	1.075	1.209	0.962
長門峡	1.311	1.753	1.331	1.026	3.452	0.974	1.054	1.855	1.001

3. 物質収支解析と考察

汚濁物質を、総量、ss態・sol態に区別して解析を行った結果を以下に示す。阿武川ではCOD、T-N、T-Pとも流量に連動して濃度が変化した。表-2に示すようにCODは晴天時と降雨時のss態とsol態の比率が大きく変化しており、流下率はCODの項目では雨が降った後一時的に減少し、それから僅かに増大、solCODはCOD同様でssCODは降雨後に飛躍的に増大していた。CODが降雨時に比率が変化し降雨後に元のss態とsol態の比率に戻ることはss態の沈降または溶解を示していると思われる。T-Nではss態の流下率はほとんどの日で1を越え、晴天時でも1.8程度と高い値を示した。これに対しsol態は1より小さい日が多いことからsol態からの系外損失、つまり脱窒または生物態への移行が起こっていると考えられる。T-Pにおいては晴天・降雨に関係なく

1を越える日が多く、sol態に比べss態の流下率が大きいことからsol態からss態への移行が想定される。また、堆積の関連項については河床が殆ど岩であったことを考えれば全体量に比較して多くないと考えられる。

次に、厚東川であるが、この川は上流のダムの放流により晴天時であっても一時的に汚濁負荷濃度が上昇すると言う点を考慮して解析しなければならない。ss態とsol態の構成比率は長門峡に比べCOD、T-Nはさほど違いがなかったがT-Pにはss態の方がsol態よりも高くなった。流下率ではT-Pの項目以外は上流部と下流部の違いはみられなかった。CODでは上流部に於てss態が晴天時に1以下なのに対し降雨時には1.8程度と高く、下流部ではsol態においても1を越える日が多く阿武川同様降雨後は飛躍的に大きな値となった。これは堰などの滞留部に於ける生物生産が考えられる。T-Nはsol態では1を越えない日が多く、中下流では調査期間の半分ぐらいで1を越えていた。水質濃度は全体的に下流がやや高目であったが、これは下流部に達したとき下流の堰・河床勾配の影響で流速が遅くなり、停滞部が何箇所かあるためであろう。全体的にこれによる影響のためか、下流部の傾向が全区間に強く影響していた。

河床勾配と汚濁物質の挙動変化を調べてみたものの1例が図-1である。これを見るとCODでは河床勾配が急になるにつれss態・sol態とも安定してきたが、T-N、T-Pは逆に発散しているように見える。データ個数を更に増やして検討してみるべきであろう。

4. 結論

以上の結果より厚東川、阿武川共に移動経路図は昨年のもことから堆積関連項を除いたものと同様となった。それが図-2である。

また、流量の変化による挙動変化は確認することが出来なかったが、今後の解析に於ても続けて行くことにより何らかの影響あることが判明すると思われる。さらに、今回は調査結果による物質収支解析だけにとどまったが、今後はこれに引続き、昨年までの研究で用いた「調査対象区間の河川を1BOXとした完全混合モデル⁽¹⁾」から「Lagrange型の押しだし流れモデル⁽²⁾」に改良した基礎式を用いて、上流水質濃度等から下流水質濃度を推定するプログラムを作成し、実測値と計算値の誤差を最小とする係数を探索し最適係数を求めたい。その際、昨年まで係数探索法にはニュートン法を用いてきたが今後は計算時間が短縮でき係数の収束性が良好な最急降下法⁽³⁾を用いることとする。計算による移動経路と解析によるものとを比較して、実際の移動経路を明らかにし、得られた最適係数を用いて異なる河川間においても適用できる一般性のある基礎式の導入を試みたい。

<参考文献> (1) 第42回年次学術講演会講演概要集第2部p946~947

(2) 関根等……第40回土木学会中四国支部研究発表会講演概要集「河川水質モデルに関する一考察」

(3) 永田等……第40回土木学会中四国支部研究発表会講演概要集「モデルの最適係数探索法の改良と収束条件」

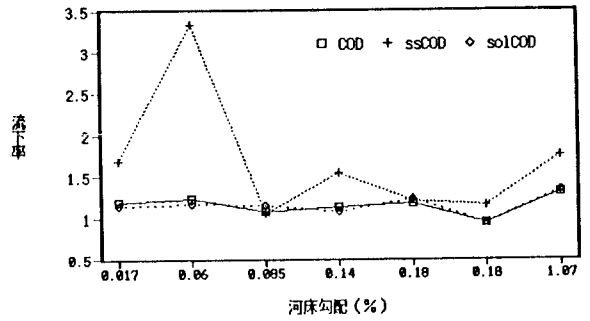


図-1 河床勾配の違いによる流下率の変化

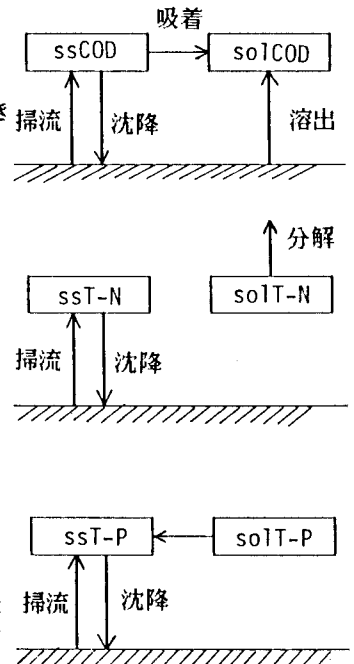


図-2 河道内の移動経路