II-393 河川水中の懸濁物質による浄化機能について
―懸濁物質の無機化学的組成と強熱減量およびリンの挙動について―

神奈川県公害センター　　正会員　○小倉光夫　　非会員　岡　敬一

1、はじめに

人口密集地域を流れる河川の水質汚濁は、流域下水道の整備の遅れから依然として改善されておらず、むしろ宅地開発の広がりの中で悪化の傾向にある。このことは従来の環境行政の推進方向では制御し切れない家庭排水による汚濁が進んでいることを物語っている。演者らは、このような水質の悪化要因を把握するために中小河川の汚濁源および汚濁物質の流達の調査をおこなってきた。

一般に述べられているように、中小河川では流下時間が短かいために生物による浄化の割合は小さく，むしろ沈殿・堆積による一時的な"浄化機能"が相当大きなウェイトを占めているものと思われる。そこで，河川での浄化機能を考える場合に重要な因子である沈降・堆積の量的把握を目的として，河川水中の懸濁物質の挙動の検討を行なっているが，ここではその無機化学的組成と流下過程での強熱減量，リンの挙動について報告する。

2. 調査方法

調査の対象河川として、相模川の一支川である目久尻川を選び，地点を5km間隔に区切り調査を行なった。本河川は，上流部に市街地が密集しており，河川長23km，流域人口20万人で中・下流部は水田となっている。地点を上流からSt.1～5としたが，各地点の平均水質(BOD)はSt.1　80ppm，St.2　40ppm，St.3　20ppm，St.4　15ppm，St.5　10ppmで上流部に汚濁源が集中した河川である。

各地点の河川水約40ℓを採取し，一夜放置し懸濁物質を沈降させた後サイフォンで上澄水を静かに抜き取り，濃厚な懸濁液(約500mℓ)を得、これを3000rpmで遠心分離し分析試料とした。分析方法は以下の通りである。(i)強熱減量(Ig.L)：重量法　(ii)Si：Ig.L測定後の試料(以下同じ)をNa_2CO_3融解後，重量分析　(iii)Fe，Mg，Ca，Mn，Zn：Si測定時のろ液について原子吸光法　(iv)Aℓ，Ti，P；(iii)のろ液を比色分析　(v)Na，K：$HF-H_2SO_4$分解後フレーム光度法

3.調査結果

調査は、54年8，10，11，12月の比較的農業用水の影響の少ない時期に4回行なったが、懸濁物質の無機化学的組成の調査結果の一例(10月)を表－1に示す。4回の測定での各地点ごとの分析値はほぼ同一濃度レベルにあり変動は小さかったが，Ca，Kでは大きな変動を示した。

表－1　懸濁物質中の各成分濃度

地点＼項目	Si	Al	Fe	P	Mg	Ca	Ti	Na	K	Mn	Zn	Ig.L
St.1	5.8 44.0	1.9 12.4	1.9 9.8	1.2 9.4	0.5 2.7	1.5 7.4	0.3 1.6	0.5 2.4	1.0 4.2	0.02 0.1	1.0 4.3	71.7 --
St.2	5.8 39.3	2.5 15.0	2.3 10.5	1.4 10.6	0.6 3.4	1.7 7.5	0.6 2.8	0.4 1.6	1.3 4.9	0.02 0.1	0.7 2.8	68.7 --
St.3	9.1 42.2	4.9 20.1	4.6 14.1	1.4 6.9	0.7 2.4	1.6 4.8	0.9 2.7	0.6 1.8	1.4 3.5	0.07 0.2	0.2 0.6	53.8 --
St.4	10.2 40.3	6.1 21.3	4.5 11.9	1.6 6.7	0.8 2.4	1.2 3.0	1.0 2.6	0.6 1.6	1.1 2.5	0.1 0.3	0.2 0.5	45.9 --
St.5	13.5 46.9	6.9 21.3	4.6 10.8	1.2 4.4	1.0 2.8	0.8 1.9	1.1 2.5	0.8 1.8	0.8 1.5	0.1 0.3	0.1 0.3	38.6 --

上段はdry wt.中%
下段は灰化後，酸化物換算後の%

本河川での懸濁物質中のIg.L分は40〜70%を占めていることが判明した。Ig.L分は汚濁の進んでいる上流部が高く、流下とともに減少しており、この傾向は各地点でのBODの減少と対応している。表−1のIg.L分から本河川での浄化作用を、途中からの排水の流入の少ないSt.3，4，5の間で行なうと以下の通りとなる。
なお、この推定は、St.3，4，5の流下Ig.L量，流入SS量から行なったもので，流入SS中のIg.L分を表−1中のIg.L分の中間値50%とし，流域での発生SS量の流出率を1.0と仮定して行なった。(表−2)

この結果，St.3，4，5での減少量はそれぞれ140，120 kg/km.日であり，この減少の大部分は底質への堆積であると推察される。また，本河川の懸濁物質中のBODは，St.3，4，5では18〜40%(実測値)であり，これら3地点での実測したBOD/Ig.L比はSt.3 0.63，St.4 0.31，St.5 0.38であったのでこれから推定するとBOD物質の堆積量は40〜70 kg/km.日となる。

表−2. Ig.Lの単位流下距離あたりの減少量

St. No	流下Ig.L量 kg/日	流入Ig.L量 kg/日	減少量 kg/km.日
St. 3	1500		
		150	140
St. 4	960		
		270	120
St. 5	620		

表−1の懸濁物質の無機物組成(灰化後，酸化物態で表示)は，P_2O_5や一部の元素以外ではほぼ土壌中の組成と類似した濃度レベルにあるが，P_2O_5が非常に高い濃度で含有していることを示している。通常，土壌中のP_2O_5は0.3%程度であると言われているが，本河川の懸濁物質は15〜35倍の濃度となっている。そこで，Ig.L分と同様に本河川でのT−Pの消長をSt.3〜5間で推定したところ，表−3の結果が得られた。

表−3. T−Pの単位流下距離あたりの減少量

St. NO.	懸濁物質中 流下量 kg/日	懸濁物質中 流入量 kg/日	懸濁物質中 減少量 kg/km.日	河川水全体の減少量 kg/km.日
St.3	39.2			
		4.6	2.0	10.5
St.4	33.6			
		8.0	4.5	8.9
St.5	19.2			

ここで，発生SS負荷量の河川までの流出率を1.0とし，発生SS負荷中のP(%)をすべて表−1のSt.1の1.2%と仮定した。
この結果，懸濁物質の沈殿によるものは，2.0，4.5 kg/km.日程度であると推定された。一方，河川中の全体の減少量は実態調査から算出したところ10.5，8.9 kg/km.日であった。このことから，T−Pの減少は懸濁物質の沈殿によるものとともに，底質への吸着あるいは生物での取り込みがあることを示していると考えられる。

次に，底質へ移行したT−Pがどの部分に集積しているかを調べるために，採取した底質を水に懸濁させ，沈降する部分(砂，礫)と懸濁する部分とに分離してP_2O_5のそれぞれの含有量を分析した。(表−4)

この結果，底質中のP_2O_5は予想されたとおり懸濁しやすい部分に集積しており，砂，礫などの沈降性部分の3〜6倍高い濃度を示していた。また，同時に測定したIg.L分も懸濁性部分に多く含まれていることも判明した。

表−4 底質中のP_2O_5，Ig.L (%)

St. No.	懸濁性 P_2O_5	懸濁性 Ig.L	沈降性 P_2O_5	沈降性 Ig.L
St.1	1.7	15	0.44	2.6
St.2	3.3	42	0.65	1.3
St.3	2.4	18	0.37	2.7
St.4	2.4	32	0.77	7.4
St.5	3.1	16	0.67	4.1