

Historyを考慮した有機性底汚の挙動に関する研究(III)

立命館大学理工学部 正員 ○山田 淳  
 “ “ 西本安範  
 “ “ 吉成隆二

1. 研究の着目点

永系環境における物質挙動を総合的に把握することを目的に、底質と表層水との相互物質移動ならびに相変化について、実験による検討を行なった。すでに、永域条件、底質、表層水などの条件変化による表層水への供給量の絶対的、相対的比較、支配要因の寄与率、供給シミュレーションなどを行なってきた<sup>1),2)</sup>。今回は、とくに、汚濁を支配すると考えられる粒度分布を中心に、物質移動係数の差違を検討しつつ、さらに、供給構造を明らかにしてゆくことを目的とした。

2. 物質移動の基礎式と実験の概略

汚泥中の溶解性固形物(最終溶解物)のみを対象とすると、溶出時には、次式が考えられる。 $dC_w/dt = k_1(C_A - C_w)$ ----(1),  $f \cdot dC_w/dt + dC_A/dt = k_2(C_S - C_A)$ ----(2) ここで、 $k_1, k_2$ は物質移動係数、 $C$ は表層水( $w$ )、間隙水( $A$ )、固形物( $S$ )を添字とする境界面の代表濃度であり、ここでは平均濃度を用いている。したがって、 $C_S$ は仮想的なものとなり、実測値より逆算する必要がある。また、 $f$ は〔表層水の体積/間隙水の体積〕で濃度補正係数である。一方、浮上時には、微粒子が表層水へ供給されるが、この供給率を残留量に対する定数 $p$ で表わせるとすると、Hazenが沈澱池に対して示したと同様に、 $\Delta C_S = p(1-p)^{n-1} \cdot S_{L0}$ ----(3)となる。ここで、 $\Delta C_S$ は1回あたりの供給量、 $n$ は浮上回数、 $S_{L0}$ は初期量である。(1), (2), (3)式を組み合わせることによって、粒子の履歴に応じた供給が再現できる。実際は都市排水路汚泥を対象に粒径250 $\mu$ で試料をふるいわけ、堆積・溶出、攪拌・浮上を1日周期でくり返した場合( $A_1$ : 250 $\mu$ 以上,  $A_2$ : 250 $\mu$ 以下)と堆積・溶出のみで表層水が交換される場合( $C_1$ : 250 $\mu$ 以上)とについて継続して行なった。

3. 底汚の変化

試料として用いた汚泥の特性と変化を表-1に示す。 $A_1$ と比較して $A_2$ では含水比が大きく、有機物(強熱減量)率の高いことが特徴的である。このため、 $f$ 値は $A_1$ で約13.0、 $A_2$ で8.0となった。経過日数による変化もわずかではあるがみられる。

表-1 底泥の変化

	経過日数 (日)	含水比 (%)	比重	汚泥量 (g)	有機物率 (%)	有機物量 (g)
$A_1$	0	42.9	2.61	515	2.6	13.2
	20	41.9	2.63	511	2.2	11.4
$A_2$	0	151.9	2.51	307	7.9	24.1
	20	144.9	2.57	299	7.4	22.1

4.  $k_1$ 値

実験結果を(1)式によって計算したもののうち、全溶解物(TD)、溶解性有機物(D-O)について、図-1にその変化を示す。 $k_1$ は比較的大きく、とくに、有機物の供給が速いことを表わしている。ここでの問題点は、 $k_1$ が一定でなく、日数経過とともに増加傾向に

あることと、同一試料にあるにもかかわらず、 $A_1$ が $C_1$ を大きく上まわっている(TDのみ)ことである。これは、 $dcw/dt$ ,  $Cw$ の減少に比較して $CA$ の減少が著しいためである。おそらく、浮上、沈降のくり返しによって、しゃへい効果がなくなり、溶出速度が増加するような粒子構造になったか、初期浮上時に、直接、表層水へ溶解する物質を含んでいたためと思われる。

### 5. $k_2$ 値と最終溶解物量( $S_{L0}$ )

(2)式の未知数である $k_2$ と $C_5$ (負荷量に換算すると最終溶解物量 $S_{L0}$ )を最小自乗法によって決定した。その結果を表-2に示す。ここでは、間隙水濃度が基準になっているので、 $k_1$ よりかなり小さな値になっている。 $k_1$ と $k_2$ の相対的な関係が、間隙水の保持能力を示すものとなる。同時に求めた $S_{L0}$ は、全溶解物で、汚泥総量の1~2%、有機物で、10%程度にしかならないことがわかった。残りの大部分は溶解に参与しない部分となる。

### 6. $P$ 値と微粒子量( $S_{S0}$ )

浮上毎の表層水における微粒子残留量から、表-2と同様に、 $P$ 値と最終的に供給される微粒子量( $S_{S0}$ )を求めたものが表-3である。汚泥総量の0.3~5.4%が、微粒子ということになり、当然のことながら、 $A_2$ の割合が多い。本来、 $S_{S0}$ は $S_{L0}$ とは独立でなく、微粒子中の溶解性の部分は、一部 $S_{L0}$ にも含まれることになる。しかしながら、 $S_{S0}$ 中で $S_{L0}$ に属する部分は、表-1より、せいぜい10%程度と思われるので、微粒子による溶解性物質の供給は、きわめて小さいといえる。

### 7. 供給構造のまとめ

今回、把握できた点と今後の課題は次の通りである。(1)有機物では、溶解性の比率が高く、溶出しやすい。(2) $k_1$ ,  $k_2$ が比較的大きく、一部を除き1~2日の堆積で、間隙水濃度は飽和に達する。(3)10日程度の堆積、あるいは、浮上、沈降のくり返しの間に、最終物の50~60%が、汚泥とは分離して表層水へ供給されている。(4)粒径の小さい汚泥が、供給を支配している。(5)初期の供給には、 $k_1$ ,  $C_A$ を補正する必要がある。(6) $C_5$ の定義を厳密にする必要がある。

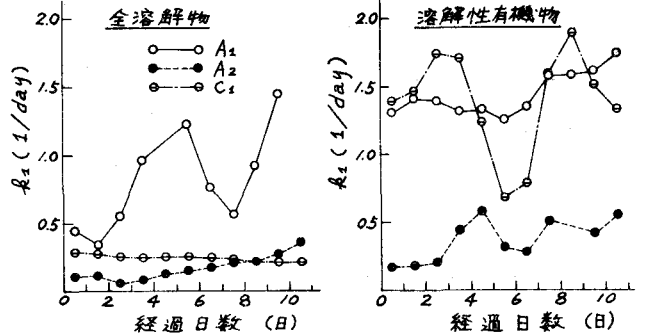


図-1  $k_1$ の計算値

表-2  $k_2$ 値および最終溶解物量( $S_{L0}$ )

		$k_2$ (1/day)	$S_{L0}$ (g)	$S_0$ (g)	$S_{L0}/S_0$ (%)	相関係数
TD	$A_1$	0.096	3.90	515	0.76	0.699
	$A_2$	0.101	5.98	307	1.95	0.873
D-0	$A_1$	0.067	1.77	13.2	13.43	0.780
	$A_2$	0.108	1.69	24.1	7.02	0.937

表-3 供給率 $P$ および最終微粒子量( $S_{S0}$ )

		$P$ (%)	$S_{S0}$ (g)	$S_0$ (g)	$S_{S0}/S_0$ (%)
SS	$A_1$	22.5	1.36	515	0.27
	$A_2$	6.4	9.55	307	3.11
S-0	$A_1$	24.8	0.21	13.2	1.56
	$A_2$	8.4	1.29	24.1	5.37

参考文献 1) 山田・西本・藤岡：関西支部年講，1975， 2) 山田・藤岡・吉成：土木学会年講，1975