

立命館大学 大学院 学生員 長谷川 祐一
立命館大学 理工学部 正 員 山田 淳

1. 研究の目的 近年、都市活動による都市周辺水域への負荷排出は漸増しつつあるといわれる。また、下水道の整備以後も非特定汚濁源(nonpoint source)等の水域へ与える影響も大きいとされており、これらは水質汚濁対策の将来的課題といえよう。これらの結果として環境に広く分布する汚泥(「環境汚泥」とする)についても、水-汚泥系に関する定量的把握は重要である。この点については、実態調査と室内実験により堆積物の履歴との検討を行ない、^{1),2)}非停滞水域の物質挙動は水理的条件がより支配的であり、とりわけ微粒子の挙動が汚濁現象を支配していると指摘してきた。本研究では、環境汚泥の実態把握を深めるために、粒度分布を軸とした汚泥性状および分布特性について実態調査をもとに検討を行った。

2. 調査概要 調査対象を京都市の下水道整備区域内の雨水マス、および未整備区域内の中小都市河川、排水路、側溝などとして、昭和52年8月から昭和53年3月まで3回の採泥を行った。採泥にはエックマンバージ採泥器を使い、一部は移植ブテを用いた。分析は物理的指標としての比重・含水比・粒度、汚濁の指標としての有機物率・重金属類(Fe, Mn, Pb, Cd)の各項目について行ない、分析法は土質試験法・一般汚泥試験に準じた。

3. 環境汚泥の性状 採泥試料は視察によっても、採泥地点ごとに色・粒状などにかびりの差を呈し、その分析値もきわめて広範囲に分布した。また指標間に一定の線形関係が認められたので、昭和52年8月(第1回)、同12月(第2回)の分析結果から単相関係数を求め表-1に示す。ここでD₂₀, D₆₀は、それぞれ粒径加積曲線の20%, 60%通過粒径値であり、これを粒度分布の指標とした。全体として季節に關係なく、各項目間の相関性が特徴的であり、特に粒度と有機物率との相関性が注目される。これらの結果より、微細な粒径を多く含む汚泥は有機物率が高く含水比が大で、比重も小さいため、水理的条件の変化に鋭敏に反応するものと思われる。一方、重金属類については局地的な濃度差があるらしく、粒度との相関性はやや劣っている。しかし、今回の採泥が、水理的条件も異なり、汚泥の堆積状況も不安定であり、堆積の傾向よりも移動の傾向が強いと思われる種々の地点から行なわれたものであり、その分析結果が示す相関係数であることを考えれば、粒度分布が重金属類を含めた汚濁物の性状をある程度総括的に表現しているものと思われる。また、粒度の指標D₂₀は、上記の傾向からみてD₆₀より相関係数が高いはずであるが、実際には大きな差がなかった。これは、サンプリング時の誤差(微粒子の脱落等)がより顕著にあらわれているためと思われる。

4. 環境汚泥の分布特性 表-1で、相関性の高かった粒度と有機物率の関係を、採泥地点の特性別に表わしたのが図-1、図-2である。流量や河床勾配とも関係するが、上中流部では粒度が粗く、有機物率も小さい。一方、都市活動の蓄積の場とみられる下流部ではまったく逆で、際立った特徴をみせている。同時に示した雨水マスの汚泥が、有機物率がやや高いものの、粒度としては上・下流部の中間に位置す

表-1 単相関係数

	D ₂₀		D ₆₀		有機物率	
		第2回	第1回	第2回	第1回	第2回
比 重	0.729	0.638	0.776	0.620	-0.877	-0.486
有機物率	-0.769	-0.703	-0.819	-0.706		
含水比	-0.664	-0.630	-0.695	-0.651	0.405	0.956
鉄	-0.425	-0.466	-0.606	-0.593	0.218	0.330
マンガン	-0.409	-0.386	-0.619	-0.446	0.224	0.272
鉛	-0.320	-0.484	-0.354	-0.497	0.672	0.105
カドミウム		-0.450		-0.434		0.232

るのは興味深い。マスや側溝に堆積するような汚泥は、河川に入ると下流部まで直接移動することを示している。

重金属類についても、下流部の含有率が高いが、例外としてPbだけは雨水マスの方に高い値を示す。自動車排気の影響等を受けているものと思われる。また有機物率に対する相対値と比較すると、Feは上流部に、Mnは下流部に多いこととなる。

5. 粒径区分と含有率 次に汚濁の粒径依存を直接把握するために、調整試料(2000 μ 以下に整えたもの)を74 μ 、250 μ のメッシュで3分割し、上記項目について分析を行なった。その一例を図-3に示す。横軸は粒径区分別の重量比であり、縦軸は指標汚濁物の含有率である。したがって柱状部の面積は、その区分の含有量を示し、全面積は汚泥単位重量あたりの含有量を示している。図に示した2例は、側溝と中流の場合であり、図-1,2に□, ▢印を示したように一般性を失わない試料である。結果では、74 μ 以下の微細部分の含有率がひとしく高く、これは他の試料についても共通していた。微細部分をさらに区分する必要があるともいえる。図の2例は、粗粒子の構成比率が比較的高いので、汚濁物を総量としてとらえると、粗粒子区分に含まれる量も多く無視できないことになるが、下流部や雨水マス汚泥のように微細粒子の構成比率が卓越する場合(図-1,2参照)には、微細粒子に重点をおいた検討をすればよい。

6. おわりに 環境汚泥の有機物率や重金属含有率が、粒度をはじめとする物理的指標と、かなりの相関性をもっていることがわかった。とくに、水理的条件により強く支配されと思われる微細粒子に、汚濁物が集中していることを間接、直接に示すことができた。さらに、停滞水域について示されている粒度の重要性が、非停滞水域についても表わし得たと考えている。さらに、微細部分を区分して検討することによって、二次汚濁の構造に対する基礎資料を提供できるはずである。

なお、本研究の調査・実験には、本学卒業研究生諸君の協力を得た。

参考文献

- 1). 盛岡, 山田, 末石; 現存特性からみた汚泥環境に関する基礎的研究, 水処理技術, Vol.16 No.9 1975.
- 2). 山田, 西本, 旭; 底泥の挙動に関する実験的研究, 立命館大学理工学研究所紀要, No.30 1976.

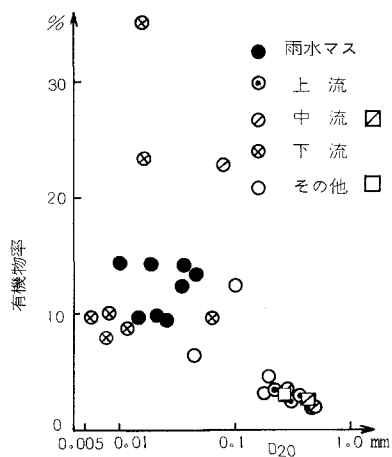


図-1 粒度D20と有機物率

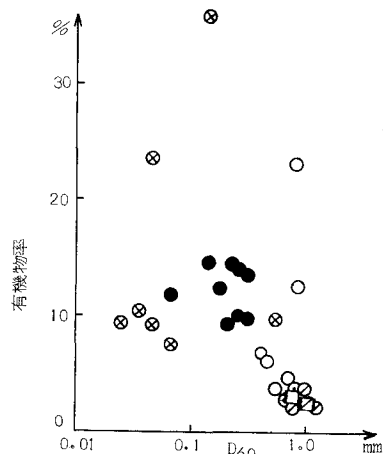


図-2 粒度D60と有機物率

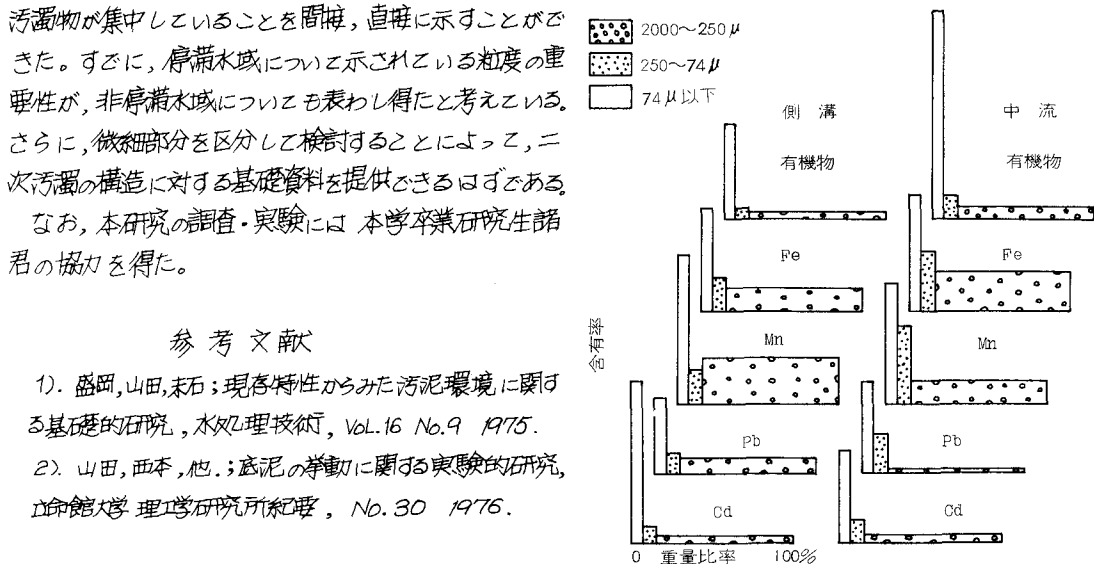


図-3 粒度構成比率と含有率