

河川底質の評価について

津久井 公昭 山崎 正夫

1 はじめに

河川環境に関して、従来は水質の環境基準達成を目標とした取組が中心であった。しかし、現在では、水質だけでなく、水量、河川構造、水生生物、生態系などを総合的にとらえた水辺環境としての視点が求められてきている。河川改修においても、多自然型川づくりなど、自然の再生と水辺づくりが積極的に取り上げられてきている。水辺環境には様々な要因が存在するが、底質もその一つである。都市河川の感潮域では底泥が堆積する。有機物含量の多い都市の底泥は、健全な水辺環境の創造を阻害する要因になる。夏期に頻発する魚浮上事故は、底泥の急速攪拌による溶存酸素の減少が原因とされることが多い。河川底に堆積した底泥は、腐敗し、ガス・悪臭を発生する。底泥は、慢性的な溶存酸素の消費による河川水の低酸化とそれによる魚などの生物の生育環境の悪化をもたらす。その他、底泥はスカムの発生など、様々な問題の原因になる。底泥については、これまでは除去すればよしとの観点で、しかも実際的には除去されないまま放置されてきた。健全な水辺環境を確保するためには、底泥の存在と影響が正しく把握されていなければならない。水質の場合は、pH、BOD、DOなどの指標は、よく知られて、なじまれている。底質に関しては、指標、内容、意義などについてなじみのない部分が多い。そこで、河川底質を理解し、把握した上で、健全な水辺環境を創造する方策を立てるという観点から、底泥を中心とした底質の評価手法の確立を検討した。初年度の92年度は、現場実態を調査し、分析項目の検討を行ったので、その結果について報告する。

2 調査方法

(1) 調査地点

1) 多摩川河口部

①六郷橋下流

②千潟ABCDE：六郷橋～大師橋の中間左岸

③大師橋下流：大師橋下流の中州と左岸の中間地点

④羽田空港際

2) 呑川河口

①呑川河口：海老取川

3) 荒川

①鹿浜橋：左岸

②堀切橋：左岸

③上平井水門：左岸アシ原下流側

(2) 調査時期

1992年10月～1993年2月

(3) 底泥採取法

エクマンバージ採泥器による。ただし、一部の地点では直接採取した。

(4) 分析項目及び方法

1) 泥温、pH

pH測定器による。現場で、採取した底泥に直接センサーを差し込み、泥温およびpHを測定した。

2) ORP (酸化還元電位)

ORP測定器による。現場で、採取した底泥に直接センサーを差し込み、ORPを測定した。

3) 乾燥減量、強熱減量

底質調査方法¹⁾によった。

4) DO (溶存酸素) 消費量

底泥の適量 (1g程度) を、酸素を飽和させた水を満たした100ml酸素びんに取り、30分間攪拌した後、DOの減少量を測定し、DO消費量とした。

5) 炭素量 (C)、窒素量 (N)

CHNコーダによる。

3 結果と考察

(1) 調査結果

調査、分析結果のまとめを表1に示す。

表1 底泥調査結果

		色相形状	泥温 ℃	pH	ORP mV	乾燥減量 %	強熱減量 %	DO消費量 mg/g乾泥	炭素量 %	窒素量 %
多摩川 92.10.14	六郷橋下流	黒色腐泥*	19.4	6.80	-10	36.0	6.8	0.61	2.59	0.226
	大師橋下流	黒色腐泥*	19.4	7.03	-255	34.3	6.6	0.53	1.71	0.120
	呑川河口	黒色腐泥	20.5	7.33	-213	42.0	7.8	1.07	2.13	0.157
多摩川 92.11.17	六郷橋下流	黒色腐泥*	15.7	6.88	-101	37.8	7.1	0.59	1.54	0.144
	干潟 A	灰褐色シルト砂	14.6	7.00	294	30.4	2.8	0.00	0.41	0.044
	干潟 B	灰褐色シルト砂	15.0	6.88	103	32.1	4.1	0.06	1.14	0.097
	大師橋下流	黒色腐泥*	16.2	6.97	-145	45.1	9.4	0.95	2.58	0.224
	呑川河口	黒色腐泥	17.9	7.49	-166	39.9	8.2	1.12	2.41	0.204
多摩川 92.12.3	六郷橋下流	黒色腐泥*	14.4	6.68	-145	35.0	6.7	0.72	1.99	0.173
	羽田空港際	灰褐色腐泥	14.7	7.23	-55	31.2	5.3	0.32	1.50	0.127
	呑川河口	黒色腐泥	15.9	7.29	-199	41.8	8.2	0.96	2.05	0.164
多摩川 93.1.21	六郷橋下流	黒色腐泥*	9.5	6.95	-85	38.3	7.1	0.70	1.32	0.140
	干潟 C	灰褐色シルト砂	11.9	6.99	144	29.5	3.1	0.03	0.60	0.063
	干潟 D	灰褐色シルト砂	10.2	6.95	262	28.3	3.0	0.02	0.53	0.054
	干潟 E	灰褐色シルト砂	10.4	6.90	305	31.1	3.9	0.02	0.86	0.076
	大師橋下流	黒色腐泥*	9.6	6.93	-110	38.5	7.1	0.63	1.77	0.166
	呑川河口	黒色腐泥*	11.3	7.29	10	40.0	7.7	0.88	1.82	0.141
荒川 93.2.9	鹿浜橋	灰褐色砂質	7.2	6.67	414	23.6	1.5	0.00	0.12	0.015
	堀切橋	灰黒シルト砂	12.1	6.92	-73	28.4	2.3	0.14	0.41	0.044
	上平井水門	灰褐色腐泥	11.7	6.93	-11	53.9	14.3	0.71	3.81	0.299

* 表面は灰褐色

1) pH

pHは、一部を除いた全地点で、6.7~7.0の範囲に入る。呑川河口と空港際については7.3~7.5であり、全体の傾向より高値を示すが、これは海水の影響によるものと考えられる。

2) ORP (酸化還元電位)

ORPは、底泥の酸化還元状態を表す物理量である。ORP値が高いほど、好气的状態であり、逆にORP値が低くなるほど、還元状態へすすみ、底泥の腐敗の程度が強くなる。今回の調査で得られた結果では、ORPは荒川鹿浜橋の414mVから多摩川大師橋下流の-255mVの範囲にあった。

3) 乾燥減量、強熱減量

乾燥減量は、底泥中の水分を表す。有機物の多い、いわゆる腐泥質の底泥は、通常、水分含有量が多い。今回の調査では、乾燥減量は鹿浜橋の23.6%から荒川上平井水門の53.9%までの範囲にあった。強熱減量は、乾燥した底泥を600℃で加熱したときの減少量で、通常の河川底泥では、主に有機物含量を示す。乾燥減量と同様に、最低は鹿浜橋の1.5%で、最高は上平井水門の14.3%であった。

4) DO消費量

DO消費量の測定方法には定まった方法はない。ここでは、酸素を飽和した水を満たしたフラスコ（酸素びんを使用した。）の中で底泥を攪拌して、減少したDOから求めた。DO消費量は、河川現場での底泥によるDO消費の指標になる。今回の調査では、鹿浜橋と多摩川干潟Aの0 mg/g乾泥から呑川河口（92.11.17）の1.12mg/g乾泥の範囲にあった。

5) 炭素量 (C)、窒素量 (N)

CHNコードで測定した炭素量、窒素量である。主として有機物に由来する炭素と窒素を表す。今回の調査結果では、炭素量については、最低は鹿浜橋の0.12%から最高は上平井水門の3.81%の範囲にあった。窒素量についても同様に、鹿浜橋の0.015%から上平井水門の0.299%の範囲にあった。

6) 底生生物

鹿浜橋の底質は清浄ではあるが、砂地のため底生生物は見られなかった。多摩川干潟（A~E）では、底生生物として、ゴカイ、ヤマトスピオなどが同定された。上平井水門でも、多摩川干潟と同様に、ゴカイ、ヤマトスピオが同定された。嫌気状態の強い六郷橋下流と呑川河

口の黒色腐泥状の底質中でも、スピオ科、イトゴカイ科の底生生物が同定されている。

(2) 分析項目間の関係

表1の分析結果から、各分析項目間の相関マトリクス

表2 相関マトリクス

	ORP	乾燥減量	強熱減量	DO消費	炭素量	窒素量
ORP	1					
乾燥減量	-.602	1				
強熱減量	-.624	.977	1			
DO消費	-.801	.799	.797	1		
炭素量	-.636	.913	.956	.790	1	
窒素量	-.628	.903	.943	.784	.986	1

を計算して表2に示す。底泥の腐敗の原因である有機物量は炭素量で表される。炭素量をもとに、各項目との相関をみると、窒素量との相関が最も強い(相関係数 $r = .986$) (図1参照のこと)。炭素と窒素は、両者とも堆積

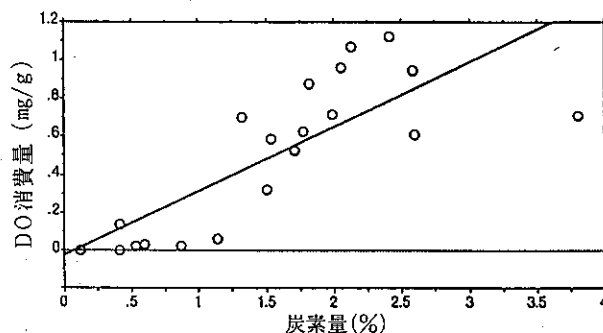


図4 炭素量とDO消費量の相関

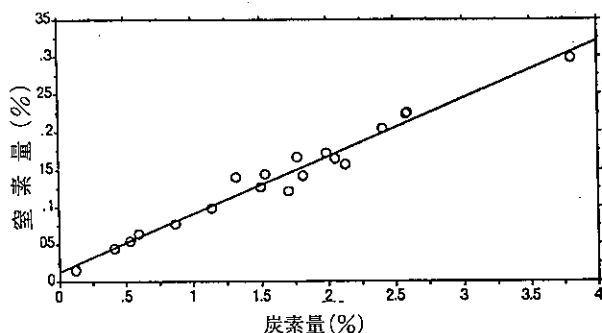


図1 炭素量と窒素量の相関

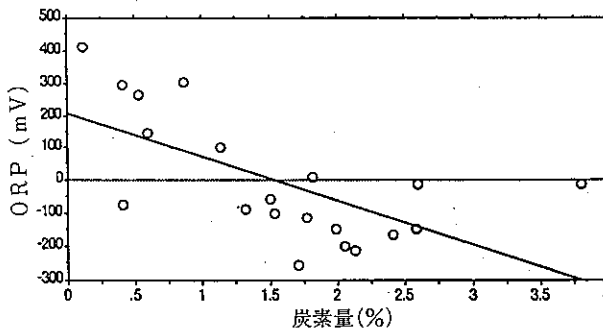


図5 炭素量とORPの相関

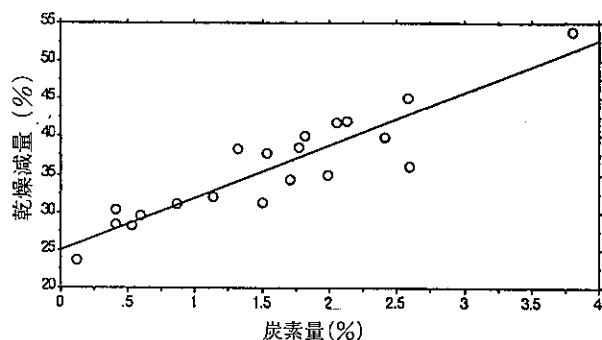


図2 炭素量と乾燥減量の相関

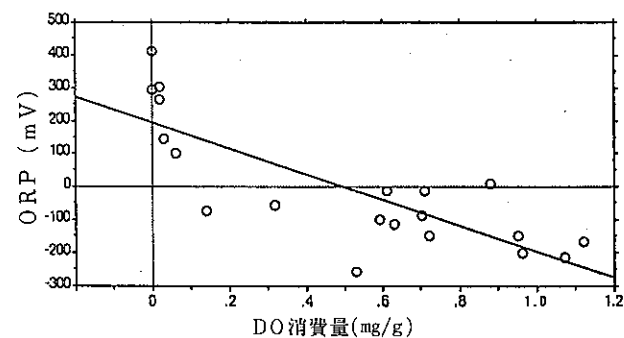


図6 DO消費量とORPの相関

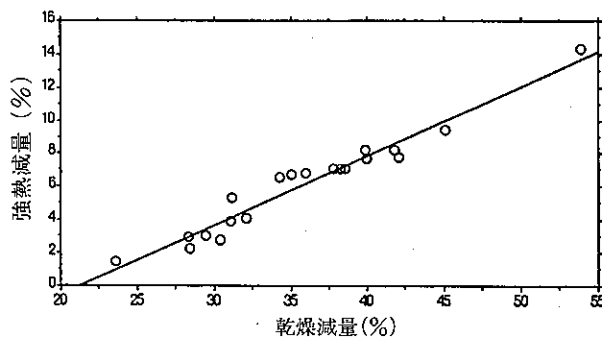


図3 乾燥減量と強熱減量の相関

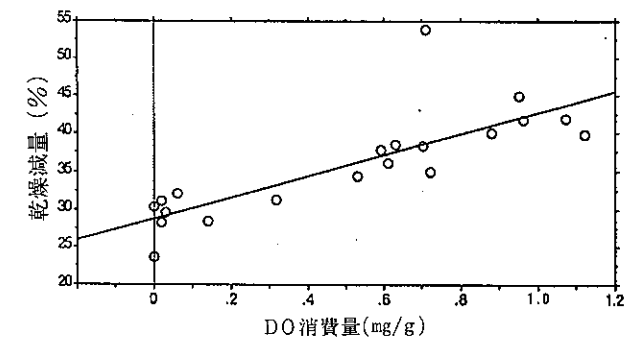


図7 DO消費量と乾燥減量の相関

した有機物に由来していることから、この結果がでてくる。次いで強熱減量に対して $r = .956$ 、乾燥減量に対して $r = .913$ (図2参照) とそれぞれ相関が高い。この結果から、測定操作の簡単な乾燥減量で、炭素量すなわち有機物量が把握できることが示唆される。なお、乾燥減量と強熱減量とは $r = .977$ と高い相関を示す (図3参照)。炭素量とDO消費量との相関は、 $r = .790$ (図4参照)、炭素量とORPについては $r = -.636$ といくぶん低い (図5参照)。次に、底質の水質に対する影響に関して、DO消費量についてみると、ORPと乾燥減量に対しては、それぞれ $r = -.801$ (図6参照)、 $r = .799$ (図7参照) と比較的高いが、炭素量に対しても、 $r = .790$ (図4参照) と比較的高い。

(3) 調査地点の評価

今回の調査地点を、概略ではあるが、外観、ORP、DO消費量、炭素量などから、底泥の酸化～還元状態で段階づけすると、鹿浜橋が最も酸化的状況で、良好な環境となる。次いで酸化的な地点は多摩川干潟 (A～E) となるが、これらの地点では、深く掘り下げると黒色還元層がでてくる。上平井水門は、干潟ではあるが、柔らかい腐泥の堆積であり、多摩川干潟より還元状態が強くなる。上述の地点は潮の干満により、水面下にある状態と露出状態を繰り返す。六郷橋下流と大師橋下流は、常に水面下にあり、より還元状態へすすみ、底泥は、黒色腐泥となる。ただし、底泥表面は内部よりは酸化された状態で、灰褐色である。呑川河口の底泥は、最も還元状態が強く、内部だけでなく、表面から黒色を示すことが多い。

4 おわりに

底泥を中心とした底質の評価手法の確立のために、多摩川河口部、荒川等で、現場実態を調査するとともに、分析項目の検討を行った。今後さらに事例を増加するとともに、分析項目についても検討していく予定である。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局水質管理課編：改定版 底質調査方法とその解説(社)日本環境測定分析協会, (1988).