

河川底質の評価について (その3)

津久井 公昭 山崎 正夫

要 旨

本調査は、都内河川の底質の実態を把握することを目的に1992年から行っている。また、本調査の中で、新しい分析項目として、溶存酸素消費量(30分間攪拌して溶存酸素の減少量を測定する。以下、DO消費量という。)についても測定している。今回の調査で得られた測定値の範囲は、ORPは-235~-29mV、強熱減量は1.8~15.1%、DO消費量は0.08~1.86mg/g乾泥、炭素量は0.21~6.14%であった。測定項目間のうち、強熱減量、DO消費量、炭素量の間それぞれに強い相関が認められた。また、底生生物は、地点による差が大きかったが、底生生物の豊富な地点では、アシナガゴカイ、ヤマトスピオ等の汚濁に強い種が優占種であった。

Estimation of Sediments of Rivers

Takaaki Tsukui and Masao Yamazaki

Summary

This study has been carried out since 1992 in order to estimate the river sediments. A new analysis parameter, namely, dissolved oxygen(DO) consumption, was developed and measured in this study. The values obtained during the term of 1994 were ; for the ORP in a range -235~-29 mV, for the ignition loss 1.8~15.1%, for the DO consumption 0.08~1.86mg/g, and for the carbon content 0.21~6.14 %. With further clarifications, correlations were found between the ignition loss, DO consumption and carbon content. The dominant organisms in benthos were pollution tolerant species such as *Neanthes succinea* and *Prionospio japonicus*.

1 はじめに

多自然型川づくりで代表されるように、自然と生態系を重視した水辺づくりが盛んになってきている。従来は、水質環境基準の達成を目標とした取組が中心であったが、現在は水質だけでなく、水量、河川構造、水生生物、生態系などを総合的にとらえたより良き水辺環境の視点での施策が求められている。底質は水辺環境の良否を決定する主要な要因である。特に都市河川の感潮域では底質が堆積し易く、堆積した底質は、腐敗し、ガス・悪臭を発生する。そのような底質は河川水中の溶存酸素(DO)を消費し、河川環境の悪化をもたらす。夏期に頻発する魚浮上事故は底質の攪拌によるDOの消費が原因と

されることが多く、スカムも底質が原因となって発生する。底質は、水質と比較して、なじみが薄く、評価も難しいところがあるが、底質を把握して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、底質の評価手法について検討を行ってきた^{1,2)}。ここでは、94年度の調査結果について報告する。

2 調査方法

(1) 調査地点

表1に掲げる21地点(底生生物については20地点)で調査した。

表1 底質調査結果

No.	調査河川	調査地点	外観性状	泥温 °C	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	
							%	%	%	%		%	%		
1	神田川	新白鳥橋上流	灰黒色砂泥	26.5	6.90	-167	29.1	3.4	0.25	0.75	0.07				
2	94.9.20	白鳥橋	灰黒色砂泥	25.5	6.80	-195	27.2	3.1	0.31	0.67	0.06				
3		隆慶橋	黒色砂泥	25.2	6.67	-214	37.0	7.7	0.79	2.46	0.22				
4		左衛門橋	黒色砂質	27.2	7.11	-235	22.9	2.1	0.20	0.52	0.04				
5	江戸川	江戸川水門	灰褐色砂質	23.5	7.41	-78	25.1	1.8	0.08	0.21	0.03				
6	94.10.13	新中川	灰褐色腐泥	22.4	7.29	-130	45.6	11.2	0.62	2.64	0.24				
7		浦安橋	灰褐色砂質	24.5	7.21	-129	26.6	2.7	0.15	0.41	0.04				
8		舞浜大橋右岸	灰褐色腐泥	24.6	7.18	-189	30.6	5.5	0.31	1.38	0.13				
9		舞浜大橋左岸	灰褐色腐泥	23.6	7.14	-190	37.0	7.4	0.34	2.04	0.18				
10	荒川	岩淵水門	灰褐色砂泥	17.7	6.80	-29	40.5	8.4	0.51	2.63	0.18				
11	94.11.11	堀切橋	黒色砂泥	19.6	6.92	-105	46.7	9.7	0.93	3.21	0.33				
12		上平井干湯	黒色砂泥	20.4	6.92	-126	43.2	8.7	0.72	2.33	0.19				
13		中川	灰褐色砂泥	18.7	7.18	-109	36.5	6.6	0.60	1.88	0.19				
14		都宮新宿橋	灰黒色砂泥	19.0	6.88	-89	49.1	12.0	0.86	3.48	0.27				
15	隅田川	岩淵水門	灰褐色腐泥	16.6	6.63	-74	55.7	15.1	1.06	6.14	0.69				
16	94.12.5	小台橋下流	灰褐色腐泥	16.2	6.83	-93	35.4	7.5	0.55	2.74	0.21				
17		桜橋	灰褐色腐泥	15.1	6.56	-96	52.1	12.2	1.11	4.00	0.40				
18		新大橋	黒色腐泥	15.4	6.94	-176	45.2	10.0	1.04	4.54	0.38				
19	隅田川河口	勝間橋	黒色砂泥	09.8	7.21	-198	52.1	12.1	1.34	3.60	0.31				
20	95.1.19	相生橋	黒色砂泥	10.9	7.28	-170	48.9	11.0	1.18	3.67	0.23				
21		黎明橋	黒色腐泥	10.2	7.37	-191	60.0	13.2	1.86	3.90	0.36				

(2) 調査時期

1994年9月～1995年1月

(3) 底質採取方法

底質は、エクマンバージ採泥器 (20cm×20cm) で採取した。なお、底生生物分析の試料量はエクマンバージ採泥器で1.5～2.5回分である。

(4) 分析項目及び分析方法

分析のフローを図1に示す。分析項目に対応して適宜前処理を行った。分析項目及び分析方法是次に述べるとおりである。

ア 泥温、PH

携帯型PHメーターで測定した。採取した底質を直ちに100mlビーカーに取り、その底質に直接センサーを差し込み、15分後の値を測定値とした。

イ 酸化還元電位 (ORP)

携帯型ORPメーターを使用し、前述PHと同時に同じ方法で測定し、15分後の値を測定値とした。

ウ 乾燥減量 (DL)、強熱減量 (IL)

底質調査方法³⁾にしたがって分析した。

エ 溶存酸素 (DO) 消費量

底泥の適量 (1g程度) を、酸素を飽和した水を満たした100ml酸素びんに取り、20°Cで、30分間攪拌した後、DOの減少量を測定し、それをDO消費量とした。

オ 炭素量 (C) 及び窒素量 (N)

CHNコーダで分析した。

3 結果と考察

(1) 調査結果

調査、分析結果を表1及び表2に示す。

ア PH

今回の調査においては、PHは、6.56～7.41の範囲に

底質分析手順

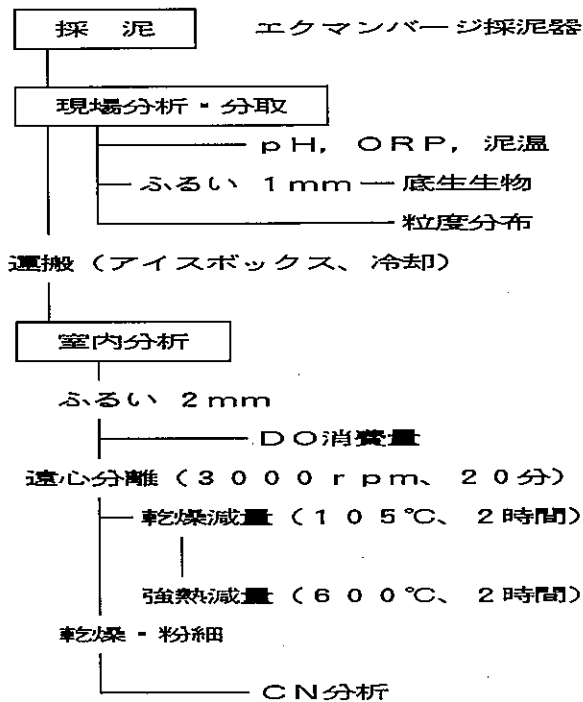


図1 分析フロー図

表2 底生生物調査結果

No.	調査河川	調査地点	種類数	生息密度 個体/m ²	現存量 g(湿)/m ²	優 占 種
1	神田川	新白鳥橋上流	2	67	0.3	Tubificidae (イトミミズ科)
2	94.9.20	白鳥橋	2	83	0.5	Tubificidae
3		陸奥橋	0	0	0.0	
4		左衛門橋	1	17	0.0	
5	江戸川	江戸川水門	1	283	0.7	Capitellidae (イトゴカイ科)
6	94.10.13	新中川	4	1380	7.5	Capitellidae, Tubificidae
7		浦安橋	2	200	1.2	ヤマトスピオ, Capitellidae
8		舞浜大橋右岸	7	13000	20.2	ヤマトスピオ, アシナガゴカイ, エドガワミズゴマツボ, カワグチツボ
9		舞浜大橋左岸	9	6080	26.3	ヤマトスピオ, エドガワミズゴマツボ, Capitellidae, アシナガゴカイ
10	荒川	岩淵水門	1	410	1.3	Tubificidae
11	94.11.11	堀切橋	5	1290	4.9	ヤマトスピオ, Capitellidae, Tubificidae
12		上平井干潟	4	650	2.0	ヤマトスピオ, ヤマトシジミ, Pseudopolydora sp.
13		中川	3	630	6.9	Capitellidae, Tubificidae, ヤマトスピオ
14		都営新宿線	8	16900	81.7	ヤマトスピオ, カワグチツボ, ヤマトシジミ, アシナガゴカイ
15	隅田川	岩淵水門	1	200	0.5	Tubificidae
16	94.12.5	小台橋下流	2	38400	50.0	Tubificidae, エラミミズ
17		桜橋	5	5430	11.5	Tubificidae, ヤマトスピオ, Pseudopolydora sp., アシナガゴカイ
18		新大橋	7	1710	12.5	ヤマトスピオ, ヨツバナスピオA型, Pseudopolydora sp., アシナガゴカイ
19	隅田川河口	勝岡橋	8	1720	42.7	アシナガゴカイ, ヨツバナスピオA型, ヨウロエンカワヒバリ, イガイダマシ
20	95.1.19	相生橋	4	1480	9.2	ヨツバナスピオA型, Glycinde sp., アシナガゴカイ

あった。

イ ORP

ORPは、底質の酸化還元状態を表わす物理量である。底質が空気に十分接触できる状態であれば、酸化層をなし、ORPは高値になる。通常、底質の下層は空気からさえぎられた状態で有機物の分解が進むため、還元状態となりORPは低値となる。今回の調査では、岩淵水門(荒川)の-29mvが最も高く、左衛門橋(神田川)の-235mvが最も低かった。前年度²⁾の調査では、新葛飾橋(江戸川)が463mvで好气的状態であることを示したが、今年度の調査では、ORPが正の地点はなかった。

ウ 乾燥減量、強熱減量

乾燥減量は、主として底質中の水分を表わす。有機物の多い、いわゆる腐泥質の底質は水分含有量が多い。今回の調査では、乾燥減量は左衛門橋の22.9%から黎明橋(隅田川)の60.0%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、汚濁の進んだ河川の底質では、主に有機物含量を示すと考えられる。最低は江戸川水門(江戸川)の1.8%で、最高は岩淵水門(隅田川)の15.1%であった。

エ DO消費量

河川の底に堆積した底質は、常時、河川水中のDOを消費するが、降雨時の増水等により底質が攪拌されるとき、更に急速なDO消費を起こすものと考えられる。ここで述べるDO消費量は、本調査で新たに考案した方法であるが、河川等に堆積した底質のDO消費に関する指標となる。今回の調査では、江戸川水門の0.08mg/g乾

泥から黎明橋1.86mg/g乾泥の範囲にあった。

なお、前年度の調査結果(表1)²⁾のDO消費量は、湿泥ベースで算出した値であったが、見出しを誤って乾泥と表示してしまった。乾泥ベースにする場合は、表中の値に $[100 / (100 - \text{乾燥減量}(\%))]$ を掛ける必要がある。ここで、お詫びとともに訂正する。

オ 炭素量(C)、窒素量(N)

CHNコーダで測定した炭素量、窒素量であり、主として有機物に由来する炭素と窒素を表わす。今回の調査結果では、炭素量については、最低は江戸川水門の0.21%から最高は岩淵水門(隅田川)の6.14%の範囲にあった。窒素量についても同様に、江戸川水門の0.03%から岩淵水門(隅田川)の0.69%の範囲にあった。

カ 底生生物

底生生物については、調査地点の中で出現種類数の多い(7種類以上)地点は、舞浜大橋右岸及び左岸(江戸川)、都営新宿線(荒川)、新大橋及び勝岡橋(隅田川)で、それぞれ河口かそれに近い場所である。これらの地点の優占種は、アシナガゴカイとヤマトスピオであり、それぞれ強腐水性(Ps)と α 中腐水性(αm)水域の代表種であり、底質の汚濁した状況を示している。生息密度からみると前述の5地点が生息密度が高いが、小台橋下流(隅田川)では、イトミミズ科だけが存在していて、生息密度が38400個体/m²と最も高い。また、現存量(湿重量)が10g/m²を越えるのは、前出各地点の他、桜橋(隅田川)である。

(2) 分析項目間の関係

表1の調査結果から、各分析項目間の相関マトリクスを計算して表3に示す。pHとORPは他の項目と強い相関は示さない。残りの乾燥減量、強熱減量、DO消費量、炭素量および窒素量は、いずれの項目間でも強い相関を示す。これらの中で、相関が最も強いのは、乾燥減量-強熱減量(相関係数 $r = .978$, 図2-①参照)と炭素量-窒素量($r = .959$, 図2-②参照)である。DO

表3 分析項目間の相関マトリクス

	pH	ORP	乾燥減量	強熱減量	DO消費	炭素量	窒素量
pH	1						
ORP	-.265	1					
乾燥減量	-.141	.194	1				
強熱減量	-.224	.223	.978	1			
DO消費	-.048	-.060	.923	.881	1		
炭素量	-.347	.233	.910	.947	.817	1	
窒素量	-.384	.248	.855	.894	.745	.959	1

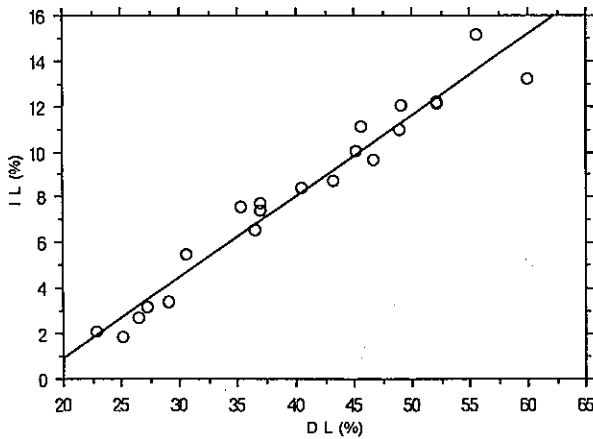


図2-① 乾燥減量と強熱減量の相関

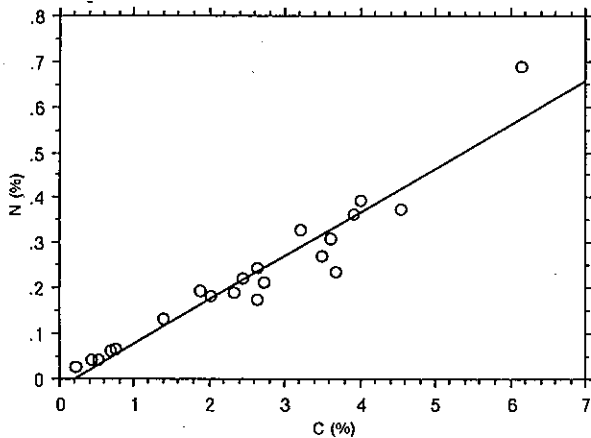


図2-② 炭素量と窒素量の相関

消費量を中心にみると、pH ($r = -.048$, 図3-①参照)、ORP ($r = -.060$, 図3-②参照)を除く、乾燥減量 ($r = .923$, 図3-③参照)、強熱減量 ($r = .861$, 図3-④参照)、炭素量 ($r = .817$, 図3-⑤参照)及び窒素量 ($r = .745$, 図3-⑥参照)のいずれの項目に対しても強い相関がみられる。また、これ

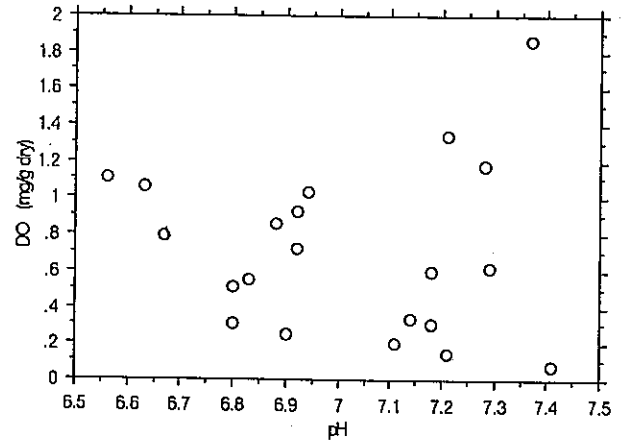


図3-① pHとDO消費量の相関

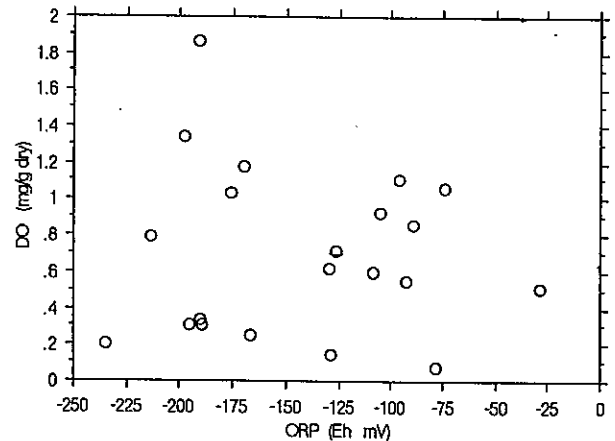


図3-② ORPとDO消費量の相関

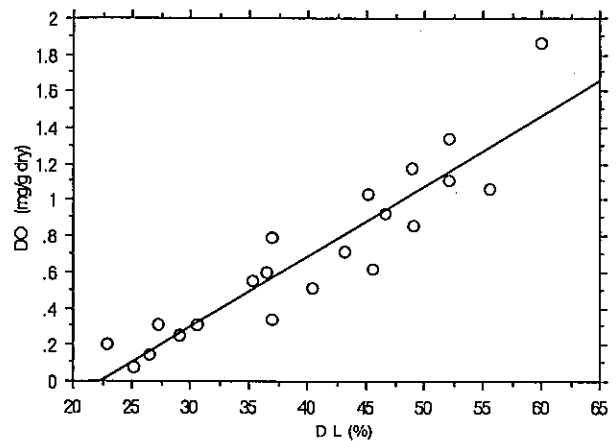


図3-③ 乾燥減量とDO消費量の相関

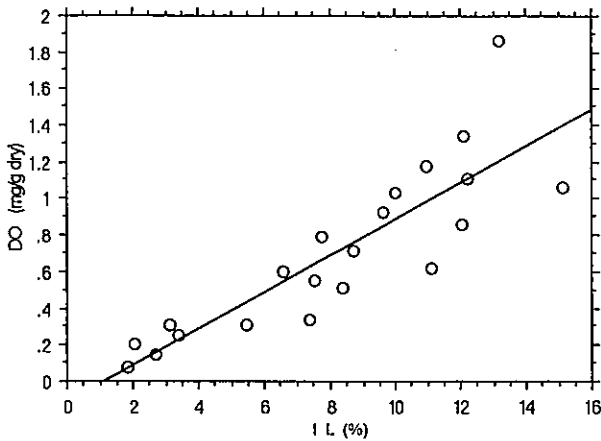


図 3-④ 強熱減量とDO消費量の相関

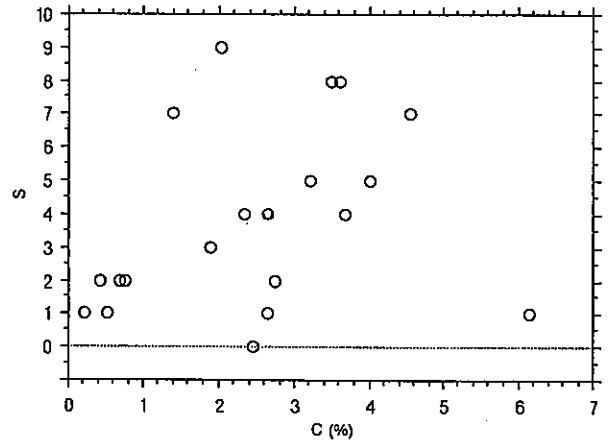


図 4-① 炭素量と出現種類数

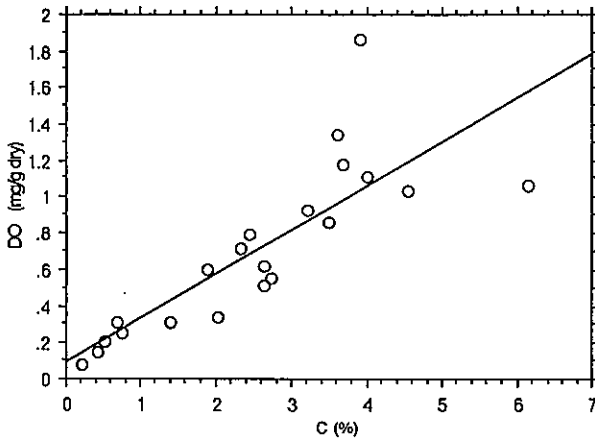


図 3-⑤ 炭素量とDO消費量の相関

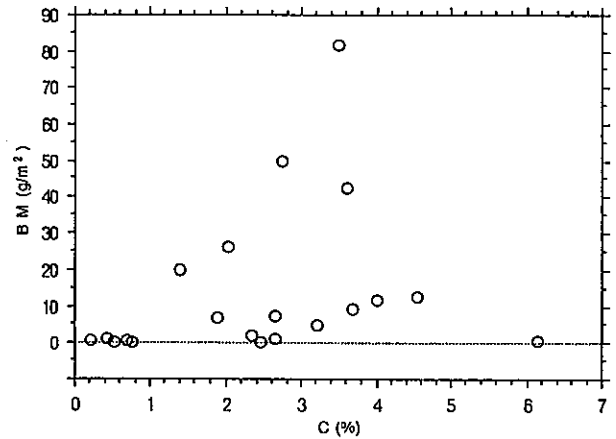


図 4-② 炭素量と現存量

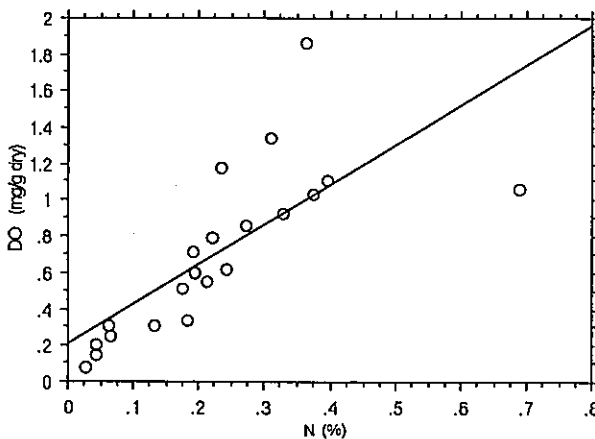


図 3-⑥ 窒素量とDO消費量の相関

$$Y = 0.099X - 0.108$$

炭素量 (X) から

$$Y = 0.241X - 0.093$$

底生生物について、炭素量と出現種類数の散布図を図 4-①に、炭素量と現存量のそれを図 4-②に示す(黎明橋のデータを除く)。特に後者の図から、現存量の多い地点は、炭素量 3%前後になる傾向がみられる。

らの関係から、次の一次回帰式でDO消費量 (Y) の推定ができる。

乾燥減量 (X) から

$$Y = 0.039X - 0.864$$

強熱減量 (X) から

4 おわりに

河川の底質の実態を把握するために、現場を調査し、分析項目の検討を行った。都内河川の底質は、ほとんどの地点が汚濁した状況にあることが確認された。また、本調査で新たに考案したDO消費量は、河川等に堆積し

た底質のDO消費に関する指標であるが、炭素量等との相関が強くみられ、それらのデータがあれば過去に遡っての解析にも使用できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 津久井公昭、山崎正夫：河川底質の評価について、東京都環境科学研究所年報1993、 p.108～111.
- 2) 津久井公昭、山崎正夫：河川底質の評価について、(その2)、東京都環境科学研究所年報1994 p.80～83.
- 3) 環境庁水質保全局水質管理課編：改訂版 底質調査方法とその解説 (社) 日本環境測定分析協会, (1988).