

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第2596号

土木研究所資料

多摩川本川における出水時汚濁流下特性

昭和63年2月

建設省土木研究所
河川部都市河川研究室

Copyright © 1988 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

多摩川本川における出水時汚濁流下特性

都市河川研究室 室 長 北川 明
元 室 長 松浦 茂樹
主任研究員 島谷 幸宏
研 究 員 鈴木 研司

要 旨

都市域を貫流する大河川の出水時汚濁流出は、流入支川の影響や河床堆積物質の巻き上げなど、非常に複雑な現象を呈する。本研究では、多摩川の中流部を対象とし、4出水について支川をはさんで縦断方向に数ヶ所の観測地点を設け、同時水質観測調査を実施した。その結果、出水時の水質変動の大部分は粒子性の汚濁物質の挙動によること、支川からの流入汚濁物質の影響が大きいこと、大出水の洪水後期のBODは十分良好であること、河床に堆積している汚濁物質の掃流は淵に着目した場合の掃流力 10N/m^2 程度より開始すること等が明らかになった。そして、都市内水空間への環境用水、浄化用水、フラッシュ用水として、比較的水量が豊富で水質的にも良好な大河川の洪水後期の水の利用が十分可能であることを明らかにした。

キーワード：多摩川、水質、雨天時水質、汚濁物質、都市内水空間、水環境、水質保全、掃流力

は じ め に

安全で潤いのある都市づくりの推進にあたり、都市内水空間が平常時の環境用水あるいは緊急時の防災用水として見直されている。都市の砂漠化、緑の不足、震災時における水供給の不安等の解消をめざすとともに、親水に対する強い要求もその背景にある。都市内の水空間が、都市における潤い、安らぎを与える場として大いに注目されているのである。

環境面からの水辺の整備にとって、水量の確保とともに、水質の保全はその基本である。気持ちよく散歩のできる水質、あるいは水遊び等の直接水に接し得る水質が期待され、下水道整備を中心として各種の施策が行われている。その対策の一つとして、都市内水空間の河床に堆積している汚濁物質（ヘドロ）の除去が挙げられる。堆積ヘドロは水質悪化の一因であり、また水遊び等の親水活動の大きな妨げになっている。

都市内の小河川や水路網は、都市内を貫流または都市に隣接した大河川と密接な関連を持つことが多い。そこで水質保全対策の一つとして、都市内水空間の河床に堆積している汚濁物質（ヘドロ）のフラッシュに大河川の洪水の導入が考えられている。また都市内水空間の環境用水・浄化用水としての利用も考えられている。比較的水量が豊富な大河川の洪水テール部の水質が良好ならば、悪化した都市内水空間の回復のための貴重な水源として考えられるのである。しかし大河川の雨天時の汚濁流出は、都市域からの流入支川の影響や河床堆積物質の巻き上げなど、非常に複雑な現象を呈する。

従来雨天時の水質データは、ある河川の一点で観測されたものがほとんどである。水質予測もその一点のデータを用いている場合が多い。本来、雨天時汚濁物質は河道内で堆積や巻き上げ現象を繰り返し流下するので、河道内での挙動を捉えようとすれば、水理量等がある程度明確な一定区間内での調査が必要となってくる。このような認識のもとに筆者らは多摩川の中流部を対象とし、昭和58年から60年まで規模の異なる4回の出水について、支川の流入する区間での縦断方向の同時水質観測調査を実施した。

本報告は、多摩川を対象とし洪水時の汚濁物質の流下特性を明らかにするとともに、堆積物質の掃流条件を求めたものである。そしてこの結果より都市内の水空間に対して、洪水利用による水環境創造の可能性を検討したものである。

目 次

1. 研究の目的	1
2. 調査の概要	2
2-1 調査区間	2
2-2 対象出水	3
2-3 観測地点	3
2-4 不等流計算	6
3. 多摩川本川における出水時の汚濁物質流下現象	10
3-1 出水 A	10
(1) S Sの変動	10
(2) B O Dの変動	10
(3) C O Dの変動	12
(4) T - Pの変動	12
(5) T - Nの変動	12
3-2 出水 B	13
(1) 地点1～地点2の汚濁流出の特徴	13
(2) 地点2～地点3の汚濁流出の特徴	16
(3) T - Pの変動	16
(4) T - Nの変動	16
3-3 出水 C	19
(1) 地点1～地点2'の汚濁流出の特徴	19
(2) 地点2''～地点3の汚濁流出の特徴	19
(3) T - Pの変動	23
(4) T - Nの変動	23
3-4 出水 D	23
(1) 地点1～地点2'の汚濁流出の特徴	23
(2) 地点2''～地点3の汚濁流出の特徴	26
(3) 沈降分離試験	26
(4) B O D, C O Dの分解に関する考察	31
4. 各出水の比較と考察	41
4-1 各出水の汚濁物質の流出現象	41

4 - 2	出水規模と汚濁物質総流出量	44
4 - 3	各汚濁指標の特徴	49
4 - 4	SSとBODによる他の汚濁指標の近似	50
4 - 5	水質指標と汚濁物質の関係に関する考察	52
4 - 6	出水後期の水質	54
4 - 7	浄化用水としての洪水テール部の利用	61
5.	汚濁物質の掃流条件	62
5 - 1	掃流力の考え方	62
5 - 2	淵の平均掃流力と汚濁物質の流出現象	63
5 - 3	流入支川の有無	65
5 - 4	フラッシュに必要な掃流力	70
5 - 5	洪水導入による堆積汚濁物質（ヘドロ）のフラッシュ	70
6.	まとめと今後の課題	71
参 考 文 献		72
付録 水質調査データ		73

1. 研究の目的

河川における汚濁物質の流出状況は晴天時と雨天時で大きく異なり、晴天時の汚濁とともに、雨天時には流域より汚濁物質が大量に流入し、河川水質に大きな影響を与える。支川からの汚濁物質の流入現象の他、汚濁物質は本川を流下中、河床への堆積・河床からの巻き上げ等非常に複雑な現象を呈し、出水中の水質の変動予測は非常に困難となっている。

現在までに行われた雨天時の河川水質に関する研究は、小河川でのある一地点での水質調査を基に汚濁流出機構を解明しようとしたものがほとんどである。この方法は調査が比較的容易であり、一地点の水理量を用いるため解析手法も簡便である。しかし、小河川を対象とすると洪水ピークまでの時間が短く一洪水の間に短期間に掃流力等が変化することや、一地点での観測となるため、その地点を通過する汚濁物質がどの地点の水理量と対応しているのか、あるいは流下の過程でどのような現象が生じて伝わったのか判断が難しいなどの不利な点もある。

本研究では、都市域を貫流する大河川多摩川の中流部を対象とし、4出水について支川をはさんで縦断方向に数ヶ所の観測地点を設け、同時水質観測調査を実施した。一地点の観測により大河川の洪水時の水質の変動が明らかになるのはもちろん、数ヶ所の同時観測により、河道内の汚濁物質の堆積・巻き上げ現象、流入支川の本川に与える影響を解明する。さらに、多摩川中流部における水理量から、汚濁物質が大量に巻き上がり流出する掃流力の検討を行う。これにより河床堆積物をフラッシュさせるに適切な掃流力の大きさを提示する。

以上の検討により、大河川の雨天時汚濁物質の流下現象を明らかにするとともに、大河川の洪水を浄化用水・フラッシュ用水として都市内水空間へ導入することの可能性を示す。

2-1 調査区間

流域の中・下流部は、京浜地区に位置していることもあって、首都圏の中でも特に都市化が進み、土地の高度利用がなされているところである。

- ① 調査区間より上流に、都市域からの汚濁物質の流入があること
- ② 調査区間内に汚濁物質を供給する支川が存在すること
- ③ 堰等による滞留部がないこと
- ④ 潮汐の影響を受けないこと

図一 2.1 流域の位置図

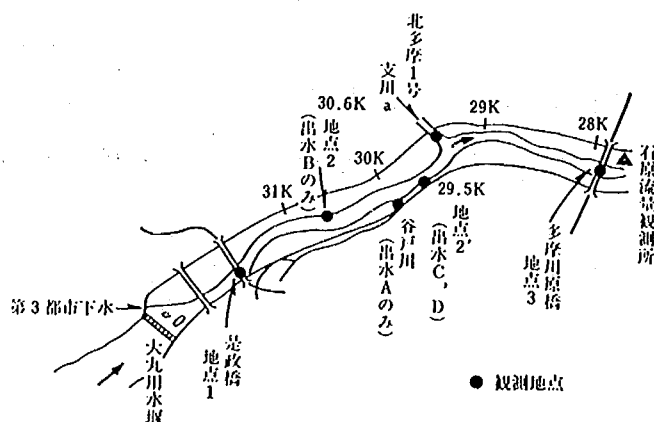


図-2.2 調査区間

2-2 対象出水

対象出水は、表-2.1に示す4出水である。各出水の時間降雨量を図-2.3に示す。時間雨量は建設省関東地方京浜工事事務所の観測データ、降雨状況は東京都気象月報によった。

出水Aの観測期間は昭和58年9月28日、0:00から9月29日9/29、9:00の33時間である。出水Aは台風による出水で観測期間内の総雨量は132mm、時間最大雨量は15mm/hと強く大きな降雨である。ピーク流量約890m³/sは他の出水と比べ非常に大きい。出水Bは冬の雨であり、観測期間は昭和59年2月23日、12:00からの24時間、雪が5日前に降った。ピーク流量は約23m³/sと小規模な流出である。出水C、Dは移動性低気圧による出水で、観測期間はそれぞれ18時間、35時間、ピーク流量は約135m³/s、239m³/s、いずれも中規模程度といえる。本報告では、出水Aを大出水、出水C、Dを中出水、出水Bを小出水と区別する。

表-2.1 出水の概要

対象出水	観測期間	石原地点 ピーク流量	総雨量	時間最大 雨量	先行無 雨日数	降 雨 状 況
出水A	S58. 9/28. 0:00 ~ 9/29. 9:00	890 m ³ /s	132 mm	15 mm/hr	0 日	21~27日かけて秋雨前線が停滞し連日雨となり総雨量は50mmを超えた。28日には台風10号が前線を刺激したため大雨となった。
出水B	S59. 2/23.12:00 ~ 2/24.12:00	23 m ³ /s	13 mm	3 mm/hr	49 日 (雪を含む5日)	雪の多い冬で1月4日(総雨量5mm程度)以来の雨であった。総雨量10mmを超える降雨は実に11月24日以来であった。
出水C	S59. 10/12.18:00 ~ 10/13.12:00	130 m ³ /s	54 mm	7 mm/hr	0 日	南海上を通過する低気圧による雨。前期降雨は10月11日に総雨量14mm、最大時間雨量2mm/hrの小降雨。それ以前は9月19~20日に30mm程度の降雨。
出水D	S60. 11/6. 8:00 ~ 11/ 7.19:00	240 m ³ /s	75 mm	11 mm/hr	4 日	南海上を通過する低気圧による雨。前期降雨は10月29日~11月1日に総雨量16mmの小降雨。それ以前は10月14日に総雨量14mmの降雨があった。

2-3 観測地点

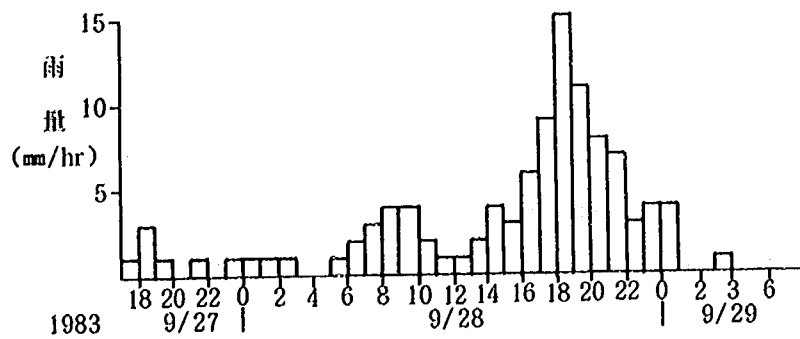
各出水での観測地点を表-2.2に示す。

水質観測地点は、本川多摩川原橋、是政橋、北多摩1号水門(29.4km)の他、出水Aでは30.0km右岸より流入する小支川谷戸川、出水Bでは30.6km左岸、出水C、Dでは29.5km右岸を加えた。ただし、谷戸川は、出水Aの調査結果より本川水質に与える影響が極めて小さいのでその後の採水・解析は行っていない。

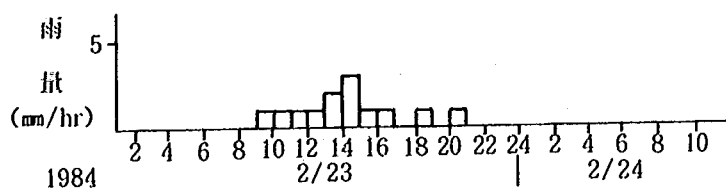
全出水とも、川原橋直下流にある石原水位流量観測所の量水標から水位を読み取った。出水B、C、Dでは是政橋でも水位を観測した。また、支川の流量は浮子による流速測定結果から求めた。

採水は、橋上または護岸上からバケツを用い、主として主流部の表面を採った。観測時における採水間隔は概ね1時間とし、流量変動の小さい洪水テール部などでは間引いた。本調査における水質分析項目および分析方法を表-2.3に示す。

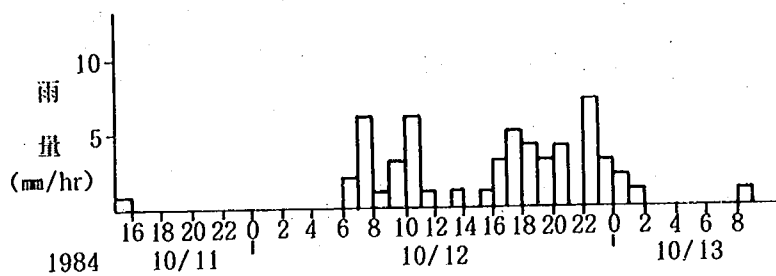
なお、便宜上、次章からは是政橋(31.5km)を地点1、30.6km地点を地点2、29.5km地点を地



出 水 A



出 水 B



出 水 C

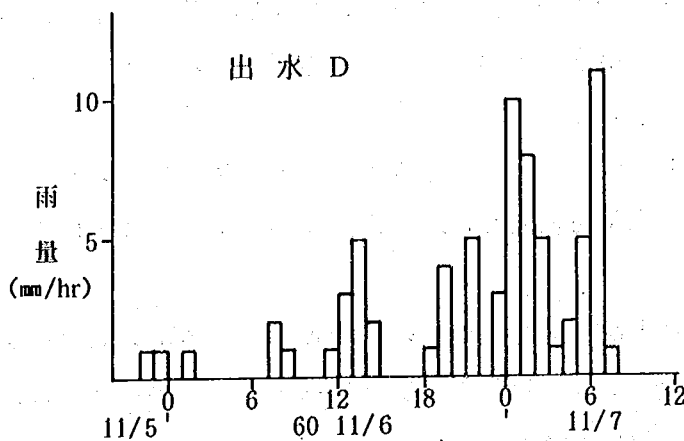


図-2.3 各出水の降雨状況

表-2.2 出水別・地点別の測定項目

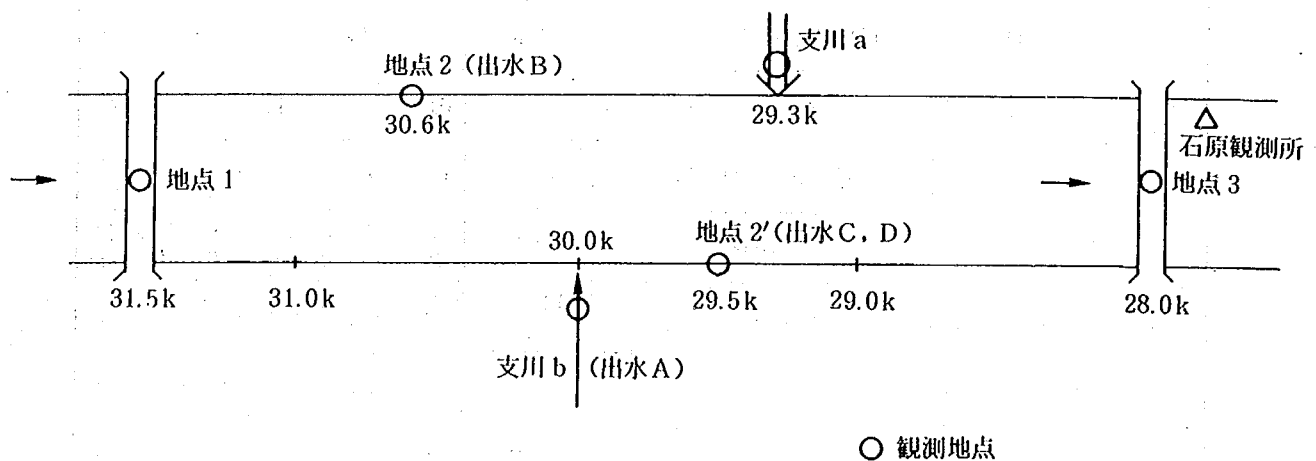
	石原	多摩川原橋		北多摩1号水門 (29.3K)		29.5 K	谷戸川 (30.0K)			30.6 K	是政橋 (31.5K)	
	水位	水質	水位	流量	水質	水質	水位	流量	水質	水質	水位	水質
出水												
出水 A	○	○	○	○	○		○	○	○			○
出水 B	○	○	○	○	○					○	○	○
出水 C	○	○	○	○	○	○					○	○
出水 D	○	○	○	○	○	○					○	○

表-2.3(a) 水質分析項目・分析方法(出水A, B)

項 目	分 析 方 法	備 考
B O D	JIS-K 0102 21	一 般 希 釈 法
C O D	" 17	酸 性 法
S S	環境庁告示 41 号 付表- 6	G ・ F ・ P 法
D O	JIS-K 0102 32 32.1	ウィンフラー・アジ化 ナトリウム変法
アンモニウム態窒素	上水試験方法 20.3.1 20.2.1	蒸留・インド・フェノール法
豆 硝 酸 態 窒 素	" 19.4	ナフチル・アミン法
硝 酸 態 窒 素	" 18.3	ブ ル シ ン 法
有 機 態 窒 素	" 22.2	蒸留・インド・フェノール法
溶 解 性 総 リ ン	" 37.4	モ リ ブ デ ン 青 法
粒 子 性 総 リ ン	" 37.4	モ リ ブ デ ン 青 法

表－2.3(b) 水質分析項目・分析方法（出水C，D）

項 目	分 析 方 法
B O D	河川水質試験方法（案） 7
C O D	〃 8
S S	〃 9
アンモニウム態窒素	〃 46.1
亜硝酸態窒素	〃 46.2
硝酸態窒素	〃 46.3
有機態窒素	〃 46.4
溶解性有機態窒素	〃 46.4
溶解性総リン	〃 47.2
総 リ ン	〃 47.2
溶解性 C O D	〃 8
溶解性 B O D	〃 7



図－2.4 測定地点の模式図

点2'，多摩川原橋（28.0 km）を地点3，また北多摩1号水門（29.3 km）を支川a，谷戸川を支川bと呼ぶことにする。測定地点の模式図を図－2.4に示す。

2－4 不等流計算

各出水ケースにおける石原流量観測地点の時間別水位および北多摩1号水門の時間別流量を表－2.4に示す。石原流量観測地点の水位は当所で観測したものである。

表-2.4 基準地点の水位と流量

出水 A (S.58年 9月28日 ~ 9月29日)

時刻 \ 項目	石原流量観測 地点の水位 (m)	北多摩1号 水門からの 流入量(m ³ /s)
9月28日 0時	1.09	2.50
3	1.10	3.02
6	1.19	3.18
7	1.19	3.31
8	1.21	6.79
9	1.32	11.87
10	1.42	15.84
11	1.49	9.75
12	1.44	8.66
13	1.40	8.41
14	1.40	7.22
15	1.42	7.02
16	1.51	6.55
17	1.61	18.70
18	1.87	34.19
19	2.13	55.61
20	2.35	44.92
21	2.44	31.25
22	2.50	18.12
23	2.57	14.91
9月29日 0時	2.63	13.47
1	2.88	16.64
2	2.98	6.04
3	2.89	7.64
4	2.77	5.52
5	2.64	6.81
6	2.48	6.12
9	2.37	2.17

出水 B (S.59年 2月23日 ~ 2月24日)

時刻 \ 項目	石原流量観測 地点の水位 (m)	北多摩1号 水門からの 流入量(m ³ /s)
2月23日 12時	0.52	2.34
13	0.52	2.47
14	0.54	3.47
15	0.56	5.21
16	0.62	11.06
17	0.66	11.11
18	0.69	9.98
19	0.70	9.16
20	0.67	6.75
21	0.67	4.27
22	0.66	4.08
23	0.65	4.18
2月24日 0時	0.65	4.19
1	0.64	3.58
2	0.63	4.12
3	0.62	3.28
4	0.60	3.06
6	0.56	2.30
8	0.56	2.16
10	0.55	3.45
12	0.56	2.17

注) 流入量は浮子観測による

出水 C (S.59年 10月12日 ~ 10月13日)

時刻 \ 項目	石原流量観測 地点の水位 (AP.m)	北多摩1号 水門からの 流入量(m ³ /s)
10月12日 18時	27.93	17.09
19	28.17	19.47
20	28.30	22.55
21	28.39	22.49
22	28.47	28.46
23	28.49	23.13
10月13日 0時	28.54	23.68
1	28.57	21.63
2	28.58	21.90
3	28.55	17.75
4	28.49	11.39
5	—	7.67
6	28.42	5.78
9	28.32	5.89
12	28.25	4.82

注1) 多摩川原橋地点における
水位標 0.00m=AP.27.42m

注2) 流入量は浮子観測による

出水 D (S.60年 11月6日 ~ 11月7日)

時刻 \ 項目	石原流量観測 地点の水位 (AP.m)	北多摩1号 水門からの 流入量(m ³ /s)
11月6日 8時	28.75	3.98
9	28.81	6.96
10	28.85	7.63
11	28.89	6.38
12	28.91	7.11
13	28.98	16.22
14	29.14	18.43
15	29.15	11.08
16	29.13	12.45
17	29.09	3.28
18	29.06	5.06
19	29.02	5.21
20	29.11	14.15
21	29.12	12.29
22	29.13	14.83
23	29.10	11.47
11月7日 0時	29.18	15.15
1	29.31	40.60
2	29.46	25.91
3	29.44	11.93
4	29.38	8.70
5	29.37	6.68
6	29.37	60.71
7	29.49	45.41
8	29.37	13.35
9	29.26	9.31
10	29.23	5.34
11	29.21	5.12
13	29.13	2.90
16	29.08	1.11
19	29.03	1.09

対象区間の本川最下流端流量は、石原の水位より水位流量曲線（関東地方建設局京浜工事事務所作成）に基づき求めた。本川のそれより上流の水位は、横断測量結果を断面形として不等流計算から得た。なお、出水A、B、Cでは洪水伝播速度に関するクライツーセドンの式に、不等流計算から算出した平均流速を代入して洪水波形を補正している。また、調査区間内に流入する支川は北多摩1号のみとし、北多摩1号から是政橋まではその流入流量を差し引いた。

断面形は昭和58年3月と昭和60年3月の2回、京浜工事事務所が作成した200 mごとの横断測量結果があり、出水A、B、Cは前者を、出水Dは後者を用いた。区間距離は昭和57年の平面図から水路幅の中央を流心と想定し曲線で近似して求めた。

3. 多摩川本川における出水時の汚濁物質流下現象

本章では水質観測を実施した4出水ごとに、出水の概要と汚濁物質の流下現象について述べる。3-1節ではSS, BOD, COD, T-P(総リン), T-N(総窒素)各水質項目ごとにその変動をのべる。3-2, 3-3節では地点1~地点2(2'), 地点2(2'')~地点3の間で起こった現象について記述した後, T-P, T-Nについて別に詳しく述べる。これらはその成分ごとに測定している。3-4節では, 地点1~地点2', 地点2''~地点3で起こった現象について記述した後, SS, BOD, CODについて別途行った沈降分離試験結果についても述べる。

本調査では縦断方向に数ヶ所の観測地点を設け, 同時に水質観測を行った。ここでは, 同一時刻における各測定地点の汚濁物質の通過量の差で推積・巻き上げ現象を推測した。

3-1 出水 A

出水Aは観測した4出水のうち最大のものである。この出水では本川の汚濁流下量が大きく支川a, bとも汚濁流出量は相対的に極めて小さい。図-3.1にハイドログラフとSS, BOD, COD, T-P, T-Nのポリュート(負荷量)グラフを示す。

この出水では, 河道内の掃流力の増加に伴い性質の異なる少なくとも2種類の汚濁流出現象がみられた。一つはBODにみられる流量のピークより早く汚濁濃度・負荷量のピークが生じ, 流量ピーク以前に汚濁負荷流出が激減するいわゆるファーストフラッシュ現象である。これに対し, もう1種類の汚濁流出現象はSSにみられるように, 流量の増減にあわせて濃度・負荷量ともに変動するものである。流量ピーク時のSSはBODとは性質の異なる物質を観測している。そしてCOD, T-N, T-PはSSとBODの中間的な挙動を示している。なお図-3.2に地点1におけるSS, BOD, CODの濃度変化を示す。

(1) SSの変動

SS負荷量は, 地点1, 地点2ともに流量の増減に対応した変動を示し, 負荷量のピーク時間は流量ピーク時間にほぼ一致している。ピーク時の負荷量は両地点とも1,600kg/sにも達している。観測期間内のSS総流出量は地点1で29,800 ton, 地点3で25,400 tonと地点3を通過するSSが4,400 ton少なくこの区間内で堆積したことを示している。その量は地点1より流入した総量の約15%にあたる。

(2) BODの変動

BODはSSと相当異なった変動を示している。地点1では, 9月27日の20時にピークを迎え, その後急速に減少している。このピーク時間は流量のピークより6時間早い。これはいわゆるファーストフラッシュ現象である。また, 地点1から3.5 km下流の地点3でも流量ピークの7時間前にBODの高負荷の立ち上がりが観測された。地点3では高原状態が約5時間続いた後, やはり流量ピーク前に激減する。BODの急激な減少は, その時点で物質がほとんどすべて掃流されたことを意味する。地点1では流量ピークの4時間前の22:00, 地

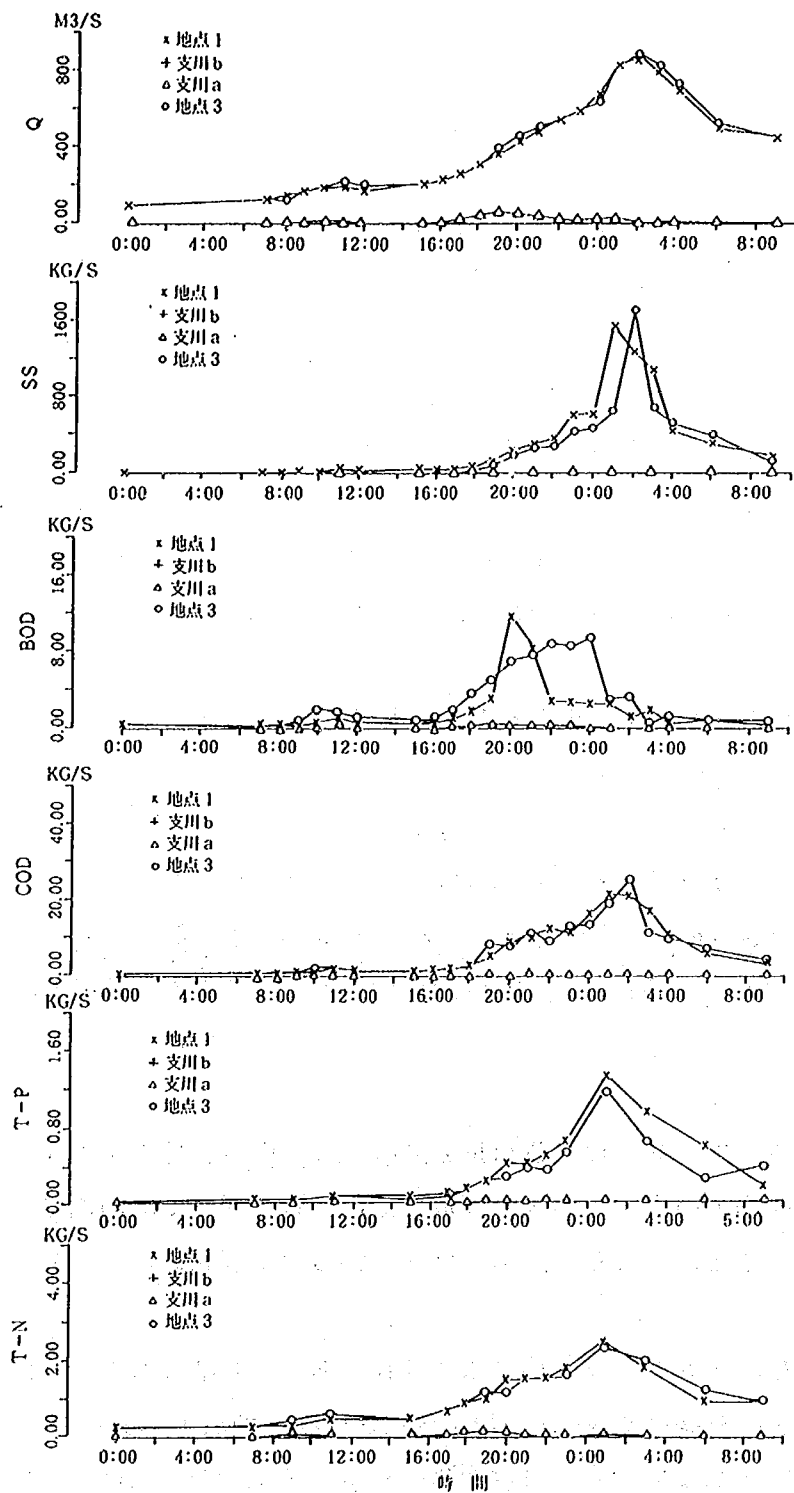


図-3.1 出水Aのポリュートグラフ

点3では1時間前の1:00である。最大時負荷量10kg/s、濃度にして30ppmまで達していたBOD物質は、流量ピーク以降は両地点とも4~1kg/s、1~2ppm程度であり、非常にきれいな水質である。

なお、BOD総流出量は地点1で186ton、地点3で278tonであり、地点1の方が92ton多く地点1の通過量の約50%にあたる量がこの区間で巻き上げられたことがわかる。

(3) CODの変動

COD負荷量は、地点1、地点3ともBODが大きくなる9/28、19:00~20:00頃急激に増大し、流量のピーク時にピークを迎える。CODはBODと同様に本川総量が350m³/sを越える頃にファーストフラッシュと思われる急激な負荷量の立ち上がりが見られる。しかしBODにみられた流量ピーク前に負荷量が減少する変動はみられず、流量の増大に伴って負荷量も増加している。この出水では、CODはSSとBODの中間的な変動をしている。

地点1と地点2を通過した量はほとんど同量であった。両地点の負荷量波形もほぼ同じであり、これはこの区間内で全く堆積・巻き上げ現象が生じずそのまま流下したか、あるいはそれらの現象が平衡状態になっていたものと考えられる。

(4) T-Pの変動

T-PはCODと比較的よく似た変動を示している。出水期間中ほとんど地点3の方が多く流出しており、この区間内で巻き上げのあったことがわかる。その量は地点1を通過したものの約21%にあたる。

総リンは、粒子性リン(S-P)と溶解性リン(D-P)とに分けられる。図-3.3に地点1でのそれらの濃度の時間化を示す。これによると出水期間中、D-Pはほぼ一定の低濃度(0.2ppm)を保っており、T-Pの変動の主成分はほとんど粒子性のものであることがわかる。

(5) T-Nの変動

T-NはCOD、T-Pと似た負荷量流出になっている。地点1と3でその波形に大きな違いはなく、区間内での堆積・巻き上げ現象はCODと同じく区間内で全く堆積・巻き上げ現象が生じずそのまま流下したか、あるいはそれらが平衡状態になっていたものと考えられる。

総窒素T-Nは、アンモニウム態窒素(NH₄-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)、有機態窒素(O-N)で測定される。地点1におけるそれらの濃度、負荷量の時間変化を図-3.4に示す。濃度変化をみるとNH₄-N、NO₂-Nは常に低濃度でT-Nに占める割合は小さい。一方、NO₃-Nは出水期間中比較的高濃度で一定、O-Nは流量の増減に対応して変動していることがわかる。したがって負荷量は図-3.4(b)に示す通り、出水前期と後期はNO₃-Nの占める割合が大きく、ピーク時にはO-Nも相当量流出している。これらの傾向は地点3でも同様である。

なお、支川b谷戸川は非常に大きな降雨であったにもかかわらず、この出水で最大4m³/s

の流量（9/28，20：00）であり，このとき負荷量はBOD 12 g/s，SS 3.2 kg/sといずれも本川の同時刻の1%に満たない。谷戸川は流域面積3 km²の小河川で本川水質に与える影響が極めて小さい。したがって降雨規模が小さく石原流量観測所のピーク流量が出水Aの1/3に満たない出水B，C，Dの観測時には採水，解析を行わなくともよいと判断した。

3-2 出水 B

石原流量観測地点でピーク流量約24 m³/sの小出水である。昭和59年の1，2月は雪が多く，観測日の5日前にも雪が降った。雨は1月4日以来である。ピーク流量24 m³/sは出水Aの採水開始時の流量の約1/4であり，この年の冬期の晴天時流量の2～3倍にあたる。ここでは30.6 km左岸（地点2）にも観測点を設け，本川内3地点，支川aの計4地点を採水した。図-3.5にハイドログラフとSS，BOD，COD，T-P，T-Nのポリュート（負荷量）グラフを示す。

出水Bでは本川の流量，負荷量があまり大きくなり，29.0 km左岸に流入する都市下水路支川aの影響が相対的に非常に大きくなった。また，出水Aで見られた汚濁物質の指標の違いによる変動の差は明確ではなかった。さらに，支川から供給される汚濁物質が堆積する現象および河床に堆積した比較的軽いと思われる物質の巻き上げ現象が観測された。

(1) 地点1（31.5 km）～地点2（30.6 km）の汚濁流出の特徴

地点1，地点2ともいずれの汚濁負荷量の挙動も流量波形とよく似ており，明確なファーストフラッシュは観測されなかった。また，いずれの汚濁負荷量においても地点1と地点2で大きな違いは見られない。観測期間内の総流出量は，地点1でSS約23 ton，BOD約9.2 ton，COD約13.3 ton，T-P約0.73 ton，T-N約9.9 ton，地点2ではSS約22 ton，BOD約7.8 ton，COD約12.6 ton，T-P約0.65 ton，T-N約9.9 tonである。この区間内では汚濁物質は堆積も巻き上げも顕著ではない。なお，地点1を通過した汚濁総量を出水Aと比べるとSS約0.1%，BOD約5%，COD約2%，T-P約2%，T-N約9%であった。

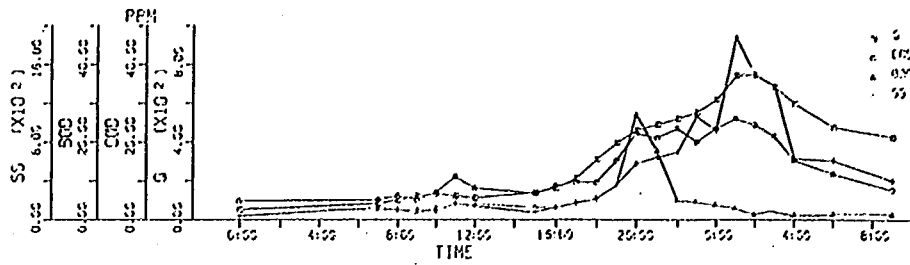


図-3.2 地点1におけるSS, BOD, SSの濃度変化(出水A)

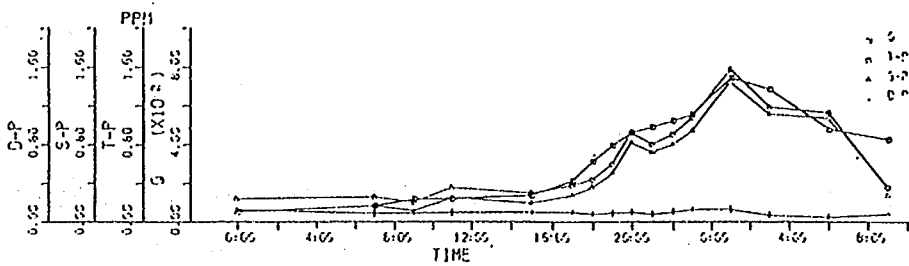


図-3.3 地点1におけるTP, SP, DPの濃度変化(出水A)

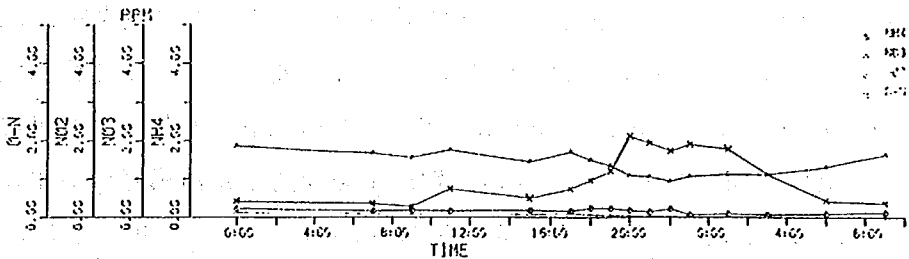


図-3.4(a) 地点1における $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, O-N の濃度変化(出水A)

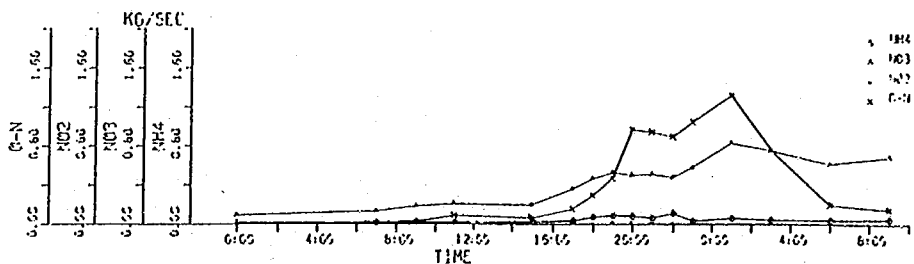


図-3.4(b) 地点1における $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, O-N の負荷量変化(出水A)

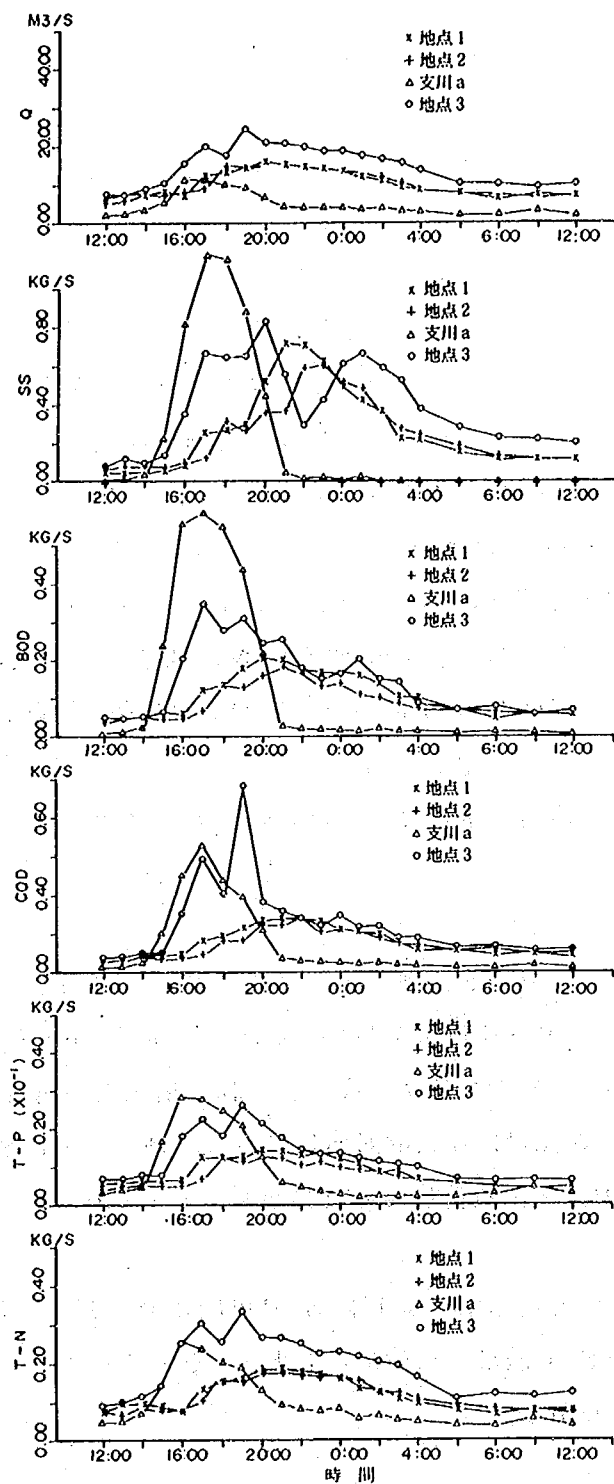


図-3.5 出水Bのポリュートグラフ

(2) 地点2 (30.6km)～地点3 (28.0km)の汚濁流出の特徴

地点2から地点3までの区間には支川a (29.3km)が流入しており、本川水質に大きな影響を及ぼした。汚濁総量で見ると、支川aより旅入する量は地点2を通過した量のSS約80%, BOD約130%, COD約90%, T-P約110%, T-N約80%に相当し、その影響の大きいことがよくわかる。また地点2から地点3までの区間には汚濁物質が多量に堆積する。その量は支川aから流入した量のSS約30%, BOD約66%, COD約25%, T-N約50%, T-N約23%である。

支川aからの流入の大きい13:00から22:00頃までは、いずれの指標においても、地点3のポリュートグラフは地点1や地点2のそれと比べて大きく異なる。地点3におけるこの頃の負荷量の増大は、ファーストフラッシュではなく、支川aから流入した汚濁物質の約半分が地点3を通過したものと考えられる。残りは区間内に堆積した。そのうちSSについては、22:00頃落ち込んだ後0:00以降地点3の流出が地点1、地点2と比べ多くなっていることから、一時堆積したものがこの頃また流れ出したのではないかと考えられる。地点3のT-Nの流出は20:00以降も地点1、2に比べ大きいままであるが、地点2と支川aを加えたものにほぼ等しく、20:00以降はこの区間内でT-Nは堆積も巻き上げもなくそのまま流下したと考えられる。BOD、COD、T-Pについては20:00以降、地点1、2、3でほとんど同じ負荷量流出となっている。SSを除いた4つの水質指標について、出水Bくらいの流量では、支川からの流入量がない場合、地点2～地点3の間では堆積・巻き上げはほとんどないと言ってよい。

(3) T-Pの変動

図-3.6に地点1、2、支川a、地点3におけるT-P、S-P、D-Pの濃度変化を示す。地点1、地点2では、D-Pは流量にかかわらずほぼ一定(0.6～0.8ppm程度)に流出し、両地点ともT-Pに占めるD-Pの比率が高い。これは出水Aの場合とは逆の現象である。一方S-Pの濃度は小さいが流量に比較的对応している。地点1ではS-Pも比較的大きい。地点1～地点2ではT-Pの流出負荷量の約11%が減少しており、ほとんどSPの堆積分であると考えられる。

支川aでは流量の大きくなる15:00以降S-Pが増え18:00までD-Pと同濃度である。ところが地点3では再びS-P濃度、負荷量とも小さくなっており、支川aから地点3の間にS-Pが堆積したことがわかる。

(4) T-Nの変動

図-3.7に地点1、2、支川a、地点3における $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、O-Nの濃度変化を示す。本川の3地点ではいずれの指標も出水期間中はほぼ一定濃度であり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 8ppm、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 3ppm、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 0.5ppm、O-N 1～2ppmとなっている。この出水では、T-Nのうち $\text{NH}_4\text{-N}$ の占める割合が大きい。

一方、支川aの濃度は $\text{NH}_4\text{-N}$ 20ppm、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NO}_2\text{-N}$ は1ppm程度、O-N 1～2ppm

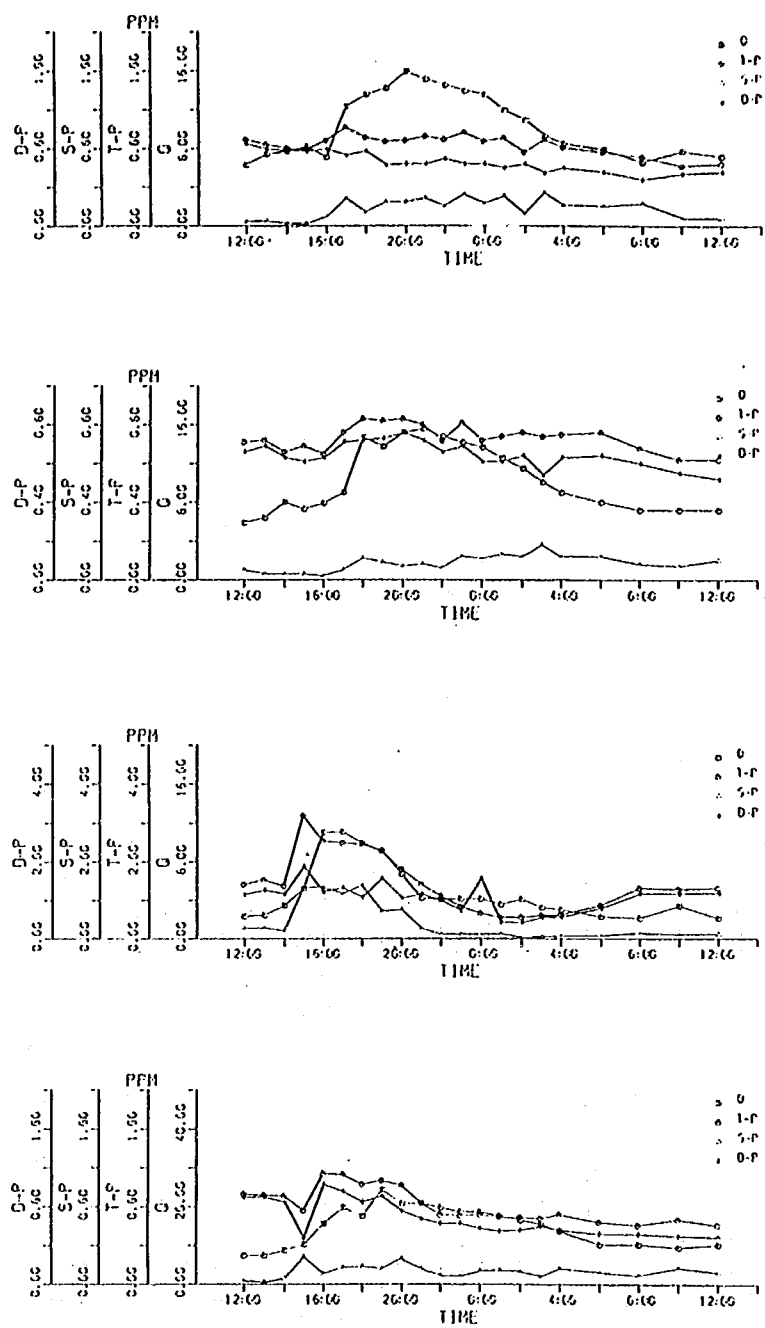


図-3.6 T-P, S-P, D-Pの濃度変化(出水B)

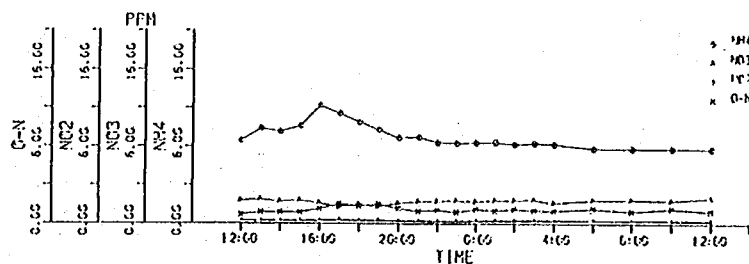
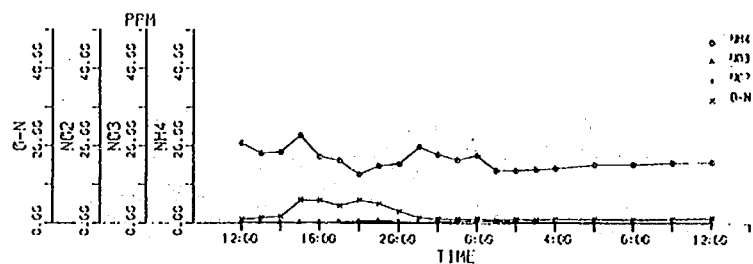
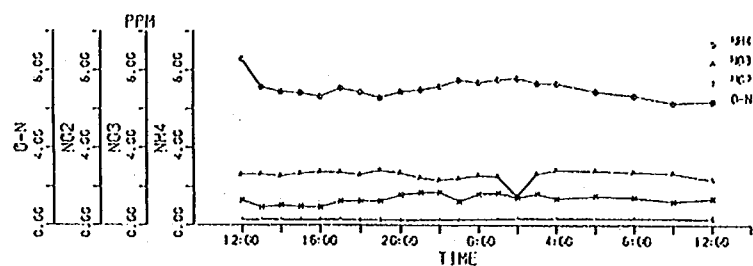
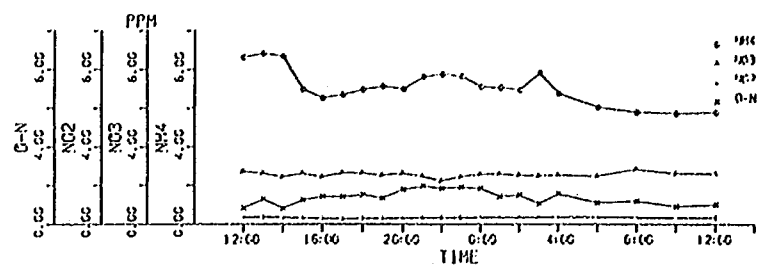


图-3.7 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}\text{-N}$, $\text{O}\text{-N}$ 濃度变化 (出水B)

程度である。支川流量の大きい14:00~20:00はO-Nの負荷量が相対的に大きくなる。T-N負荷量は観測期間中、地点2~地点3の間で支川からの流入量の約23%堆積したが、それは14:00~20:00の支川から流入したO-Nが堆積したものである。

3-3 出水 C

出水Cは、地点3でピーク流量約130 m³/sの中出水である。この流量は、出水Aのピーク流量の約1/7、出水Aの初期の7:00頃の流量にあたる。この出水では支川a(29.3km)の直上流の地点29.5km右岸(地点2')に観測点を設けている。地点2'と支川aとの0.2km間では物質の堆積・巻き上げ現象が何もないと仮定すると、地点2'の測定値と支川aの測定値を加えることにより、支川aの直下流の断面(例えば29.2km、地点2''とする)での汚濁物質の量を想定することができる。これと地点3(28.0km)との値を比較し、地点2''と地点3との区間内の堆積・巻き上げ現象を論じることが可能となる。なお、出水Dでも同様な観測地点を設定している。

図-3.8に各測定地点におけるハイドログラフとSS、BOD、COD、T-P、T-Nのポリュート(負荷量)グラフを示す。この出水では支川の影響はそれほど大きくない。

(1) 地点1~地点2'の汚濁流出の特徴

地点1のSS、BOD負荷量を見ると、流量ピーク時間の3~5時間前にピークが生じるファーストフラッシュ現象が観測された。COD、T-P、T-Nも流出ピークより5~6時間早く急激な負荷量の増加がみられる。ところが地点2'まで流下するといずれの負荷量にも出水初期の負荷量の立ち上がりはなく、流量対応型に近い変動を示している。

地点1から地点2'までの2km間に、地点1を通過した汚濁負荷流出総量のSS約16%、BOD約20%、COD約5%、T-P約26%、T-N約9%が堆積している。ちなみに地点1を通過した総量は、出水AのSS約2.5%、BOD約30%、COD約10%、T-P約9%、T-N約20%であった。

(2) 地点2'~地点3の汚濁流出の特徴

地点3では再び、いずれの指標においても流量ピークの3~5時間前にファーストフラッシュ現象が観測された。ポリュートグラフの傾向は地点1と非常によく似ている。

この出水では、支川から流入する汚濁負荷量は相対的にそれほど大きくない。支川aからの流出負荷量は、地点2''のSS約5%、BOD約28%、COD約16%、T-P約25%、T-N約28%であった。

地点2''から地点3までの区間では、河床からの巻き上げ現象が卓越する。いずれの指標も地点2'と支川aとの負荷量を足したものは、地点3での総負荷量には満たずSSで約67%、BOD約80%、COD約88%、T-P約70%、T-N約95%であった。

以上のことは、この程度の出水になると、縦断方向の掃流力等の水理量の相違、あるいは各地点の上流に堆積していた物質の相違によって、ファーストフラッシュ現象が場所によっては現われ汚濁物質が巻き上がり、場所によっては物質は堆積することを示している。

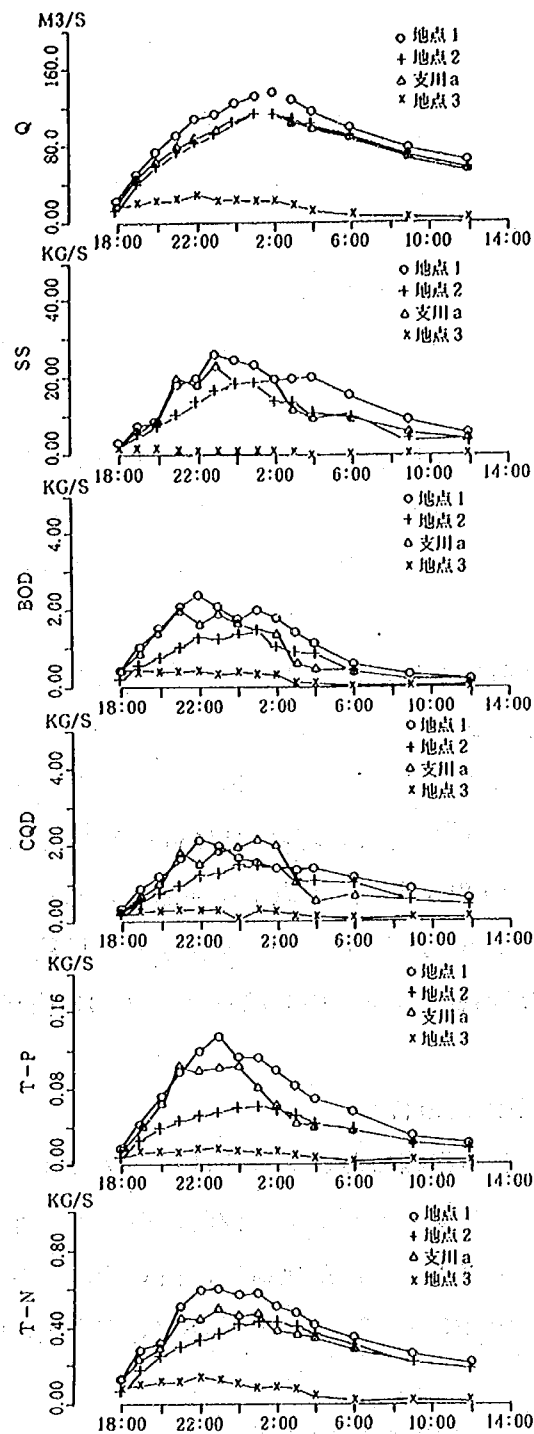


図-3.8 出水Cのポリュートグラフ

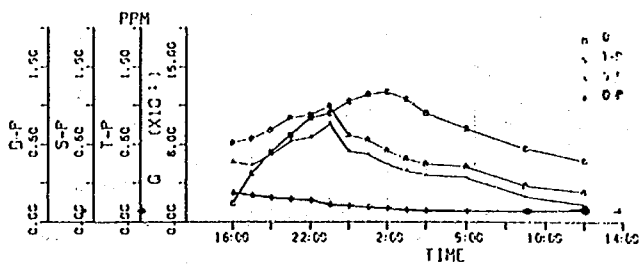
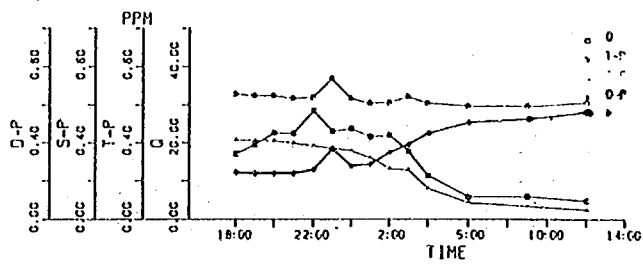
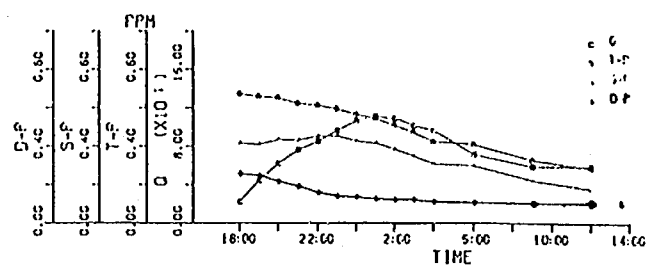
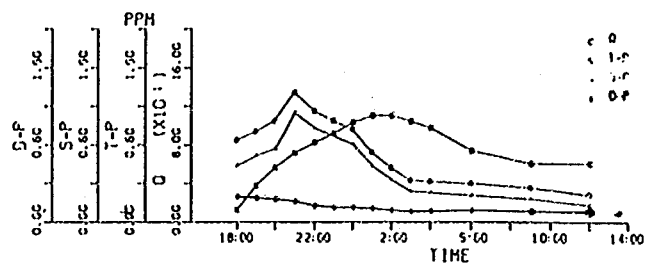


図-3.9 T-P, S-P, D-Pの濃度変化(出水B)

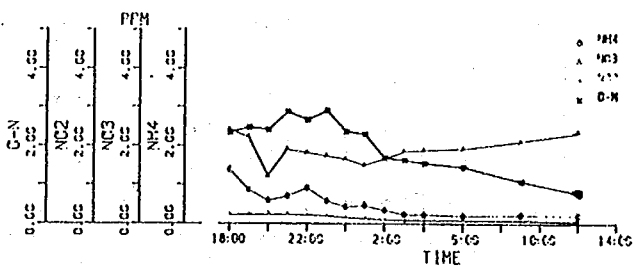
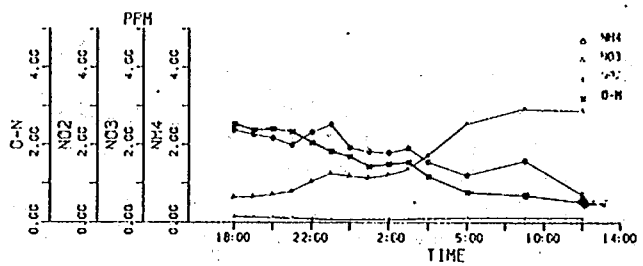
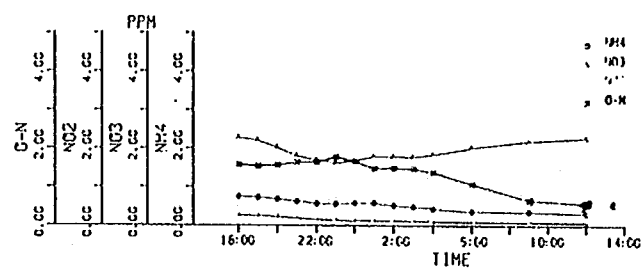
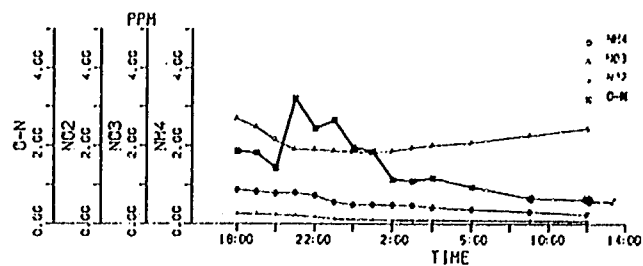


図-3.10 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, O-N 濃度変化(出水B)

なお、地点1, 2', 3とも、BOD濃度は出水前期は20ppm程度、流量ピークの2:00頃10ppm前後、6:00以降は4ppm程度であった。

(3) T-Pの変動

図-3.9に地点1, 2', 支川a, 地点3におけるT-P, S-P, D-Pの濃度負荷量変化を示す。地点1のT-PについてはS-Pの占める割合が高く、0.4ppmから2ppmまで変動しS-Pがファーストフラッシュを生ずる物質であるといえる。D-Pは0.2ppmでほとんど一定である。地点2ではD-Pは地点1とほとんど変わらず、S-Pが地点1より減少しており、これが地点1から地点2の間で堆積したことを示している。支川aではD-Pが出水後半に大きくなり出水期間中高濃度ではほぼ一定値を示している。しかし支川の流量が小さいため負荷量にすると本川への影響は大きくない。地点3では再び地点1とほぼ同じ濃度でS-P, D-Pが流出している。地点2'との間でS-Pが巻き上がっていることがわかる。

(4) T-Nの濃度変動

図-3.10に地点1, 2, 支川a, 地点3におけるNH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, O-Nの濃度変化を示す。本川の3地点では、NH₄-N1ppm前後、NO₃-N2ppm, NO₂-N0.2ppm程度ではほぼ一定である。O-Nは地点1, 3で1ppmから3ppmまで変動し、22:00頃大きくなっている。本川の3地点ではNO₃-NとO-Nが同程度の大きさであるが、O-NがT-Nのファーストフラッシュを現わすものといえる。

3-4 出水D

出水Dは、出水Cより大きな中出水であり、地点3の流量は11/6, 15:00頃に小さなピーク、11/7, 2:00と7:00頃大きなピークがある。最大のピーク流量は出水Aのその約1/3であった。なお、この場合も出水Aと同様支川の直接的な影響は小さい。図-3.11にハイドログラフとSS, BOD, COD, T-P, T-Nのポリュート（負荷量）グラフを示す。また、図-3.12に各地点のSS, BOD, COD濃度を示す。

(1) 地点1～地点2'の汚濁流出の特徴

SSの変動は地点1と地点2'で明確な差は生じていない。ただし、地点1では11/16, 14:00頃ファーストフラッシュが見られる。すなわち、14:00以降流量はほとんど変化していないにもかかわらず、濃度にははっきり急激な立ち上がりおよび減少がみられる。地点2'ではこの現象は生じておらず、この頃この区間で堆積現象がおきている。一方、出水後期では地点2'の方で流出は多く、巻き上げ現象が起きている。出水全体では両地点を通過した負荷量はほぼ同量であった。

BODについては出水期間を通じて、地点1と地点2'のポリュードフラッシュは酷似しており、この間の堆積・巻き上げは生じていないか、平衡状態になっているものと考えられる。

CODの変動の傾向はBODとよく似ている。0:00頃地点2'の方の流出量が多く、巻き上げ現象が観測されているが、全体的には両地点を通過した負荷量は同程度であった。

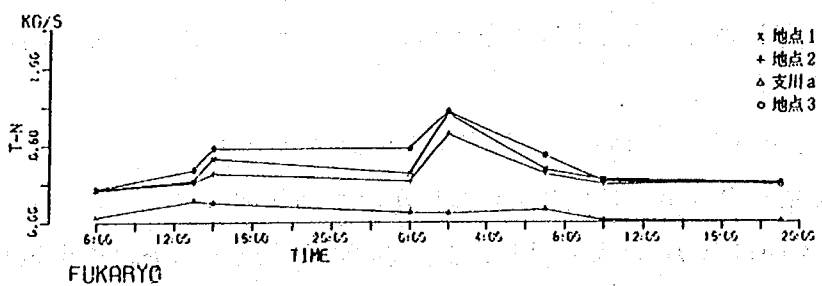
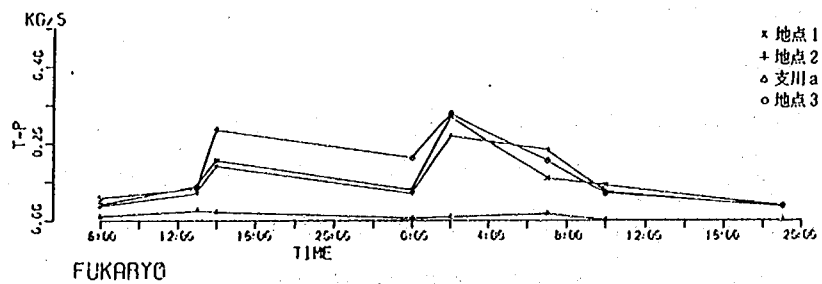
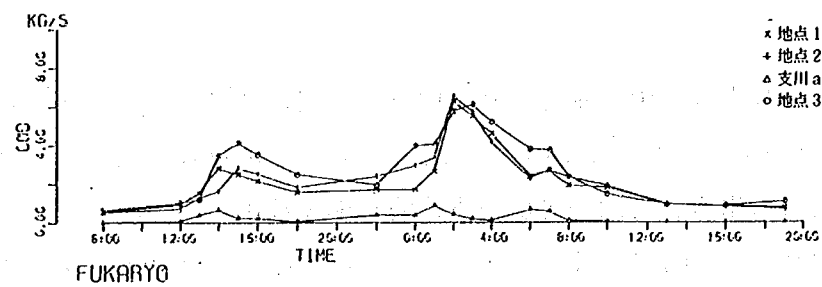
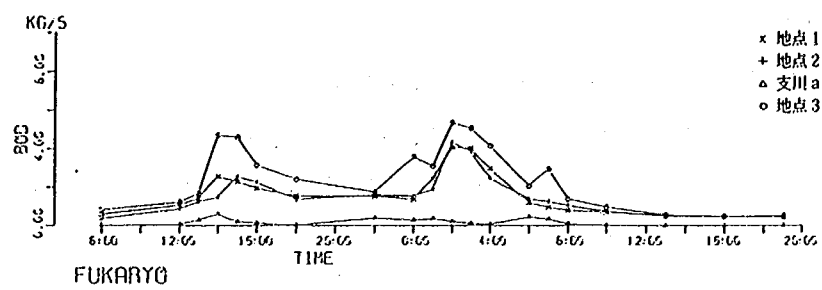
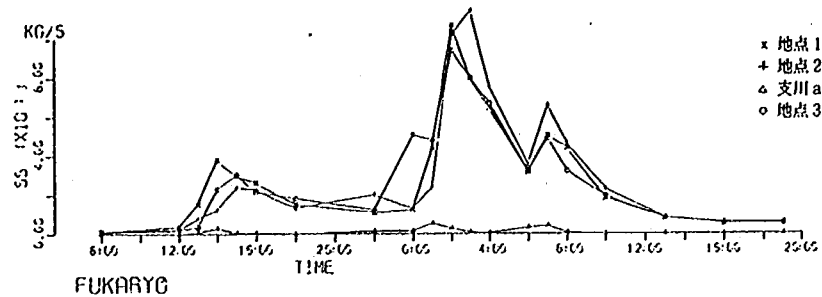
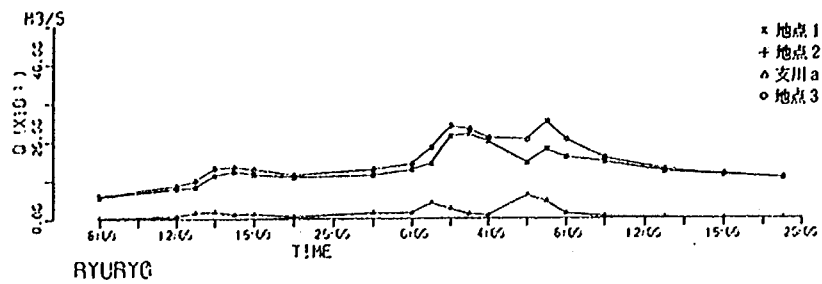


図- 3.11 出水Dのポリユートグラフ

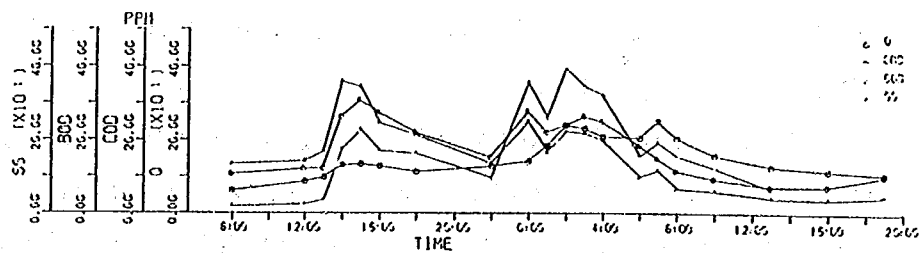
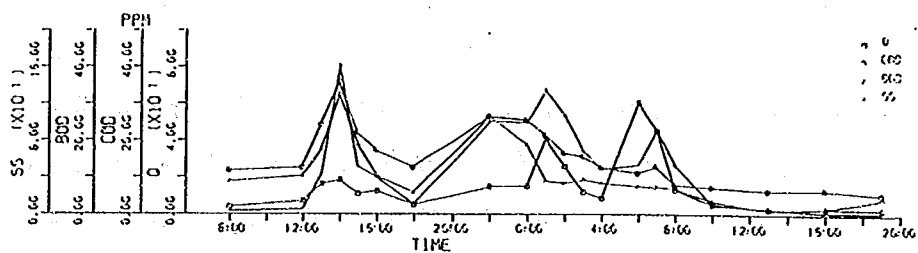
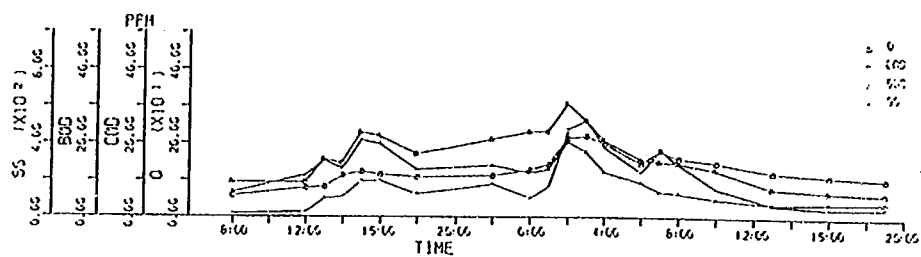


図-3.12 SS, BOD, CODの濃度変化(出水D)

(2) 地点 2'～地点 3 の汚濁流出の特徴

地点 3 では、SS に流量対応型の変動が、また、BOD にはファーストフラッシュ現象が顕著であった。11/6 の 14:00 と 11/7 の 2:00 を比較すると、流量は約 0.5:1 であるのに対し、SS 負荷量は 0.3:1、BOD は 0.9:1 となっている。14:00 は流量規模に比べ、相対的に BOD 流出量の大きかったことがわかる。SS では 0:00 頃地点 3 の負荷量は他と比べ大きくなっていることが見られる。COD は SS と BOD の中間的な変動が観測された。すなわち、ファーストフラッシュ現象と流量対応型の混在した変動である。

地点 3 を通過した SS 負荷量は、地点 2' と支川 a の総流出負荷量を加えたものの 93% であり、この間で若干堆積があったと考えられる。逆に BOD はこの区間で巻き上げ傾向にあった。BOD 負荷量について、地点 2' と支川 a の総流出負荷量を加えたものの 138% に相当する量が地点 3 を通過している。地点 2' と地点 3 との間で巻き上がった量が相当あることがわかる。

ちなみに地点 3 の BOD 濃度は、14:00 に 35 ppm、0:00～4:00 頃 20 ppm、8:00 以降は 5 ppm 前後であった。

(3) 沈降分離試験

出水 D では 11/6 の 13:00、11/7 の 1:00、3:00、7:00、11:00 に採水した試料について、沈降分離試験を実施した。これは検水 1 ℓ をメスシリンダーに入れ 5 分間静置した後、上澄み液 (0.8 ℓ) を静かにサイホンでとり沈降部分 (0.2 ℓ) と分離し、それぞれ SS、BOD、COD の水質分析を行うものである (図-3.13)。検水の静置時間 5 分とは、沈降しやすい物質は必ず沈降しきるとの仮定のもとに設定した。表-3.1 に試験結果 (濃度) を示す。この表の数値はすべて 1 ℓ 中の mg (ppm) である。上澄み部、沈降部それぞれの質量にするには、「上澄み」「沈降」の各欄の数値にそれぞれ 800 ml、200 ml を乗じればよい。表中の空欄は検水の量が 1 ℓ に満たなかったため、検水、および沈降部の濃度を測定できなかったものであるが、これについては前後の値で推定した。また、支川 a では右岸側と左岸側の 2 箇所 で採水し、平均して支川 a の値とした。

写真-3.1、3.2 は地点 1 で採水した検水の 0 分および 5 分後の状況を示す。5 本のシリンダーは左から順に 11/6 の 13:00、11/7 の 1:00、3:00、7:00、11:00 の検水である。上澄み液は沈降しにくい浮遊性のもので満たされ、沈降部 0.2 ℓ は比重が大きく沈降したものと浮遊性のものとが含まれている。ちなみに、検水を 10 分、15 分、30 分静置した状況を観察したところ、5 分後の状況とほとんど変わらないことがわかった。つまり、沈降しやすい物質は静置後すぐ沈降してしまい、その後放置しても検水の状況はあまり変化しないのである。写真-3.3、3.4、3.5 に地点 2'、支川 a、地点 3 の 0 分の状況を示す。支川 a ではいずれの採水時間でも検水は比較的透明であり、本川の 3 地点と異なる水質構成であることがわかる。

写真-3.1、3.3、3.5 より、本川の 3 地点は 0 分の状態でほとんどの検水が茶褐色を呈しているが、13:00 は他の時刻と比べ比較的颜色が薄く、特に地点 2'、3 はほとんど透明とな

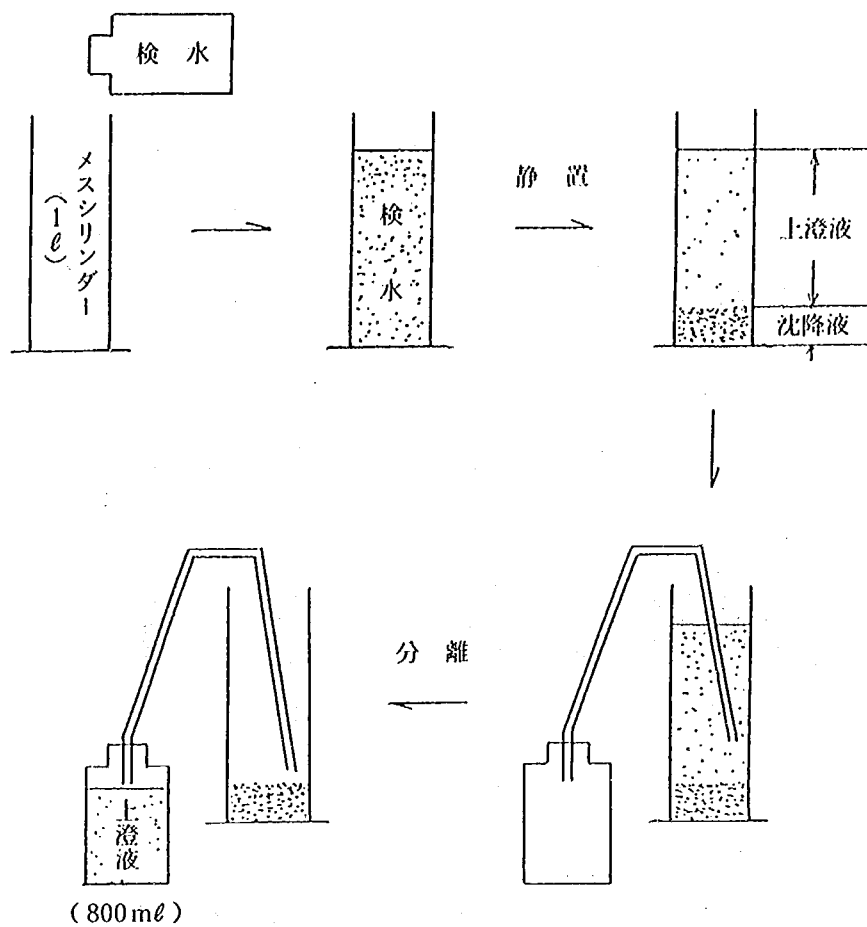
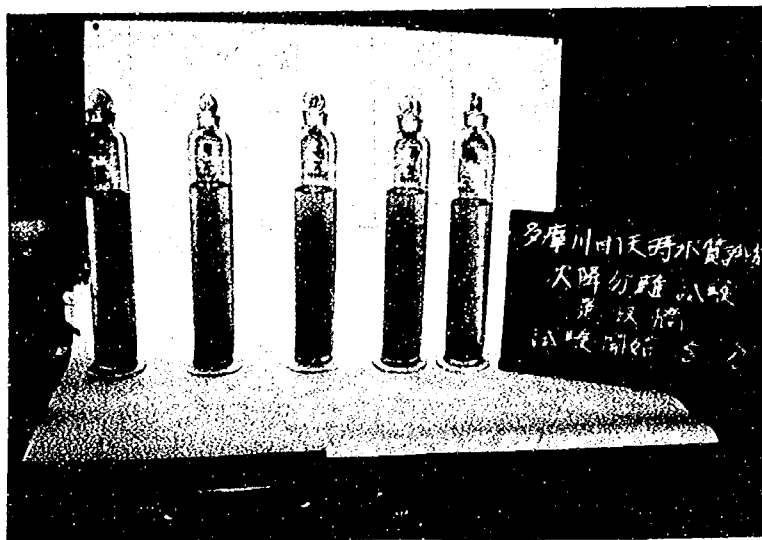


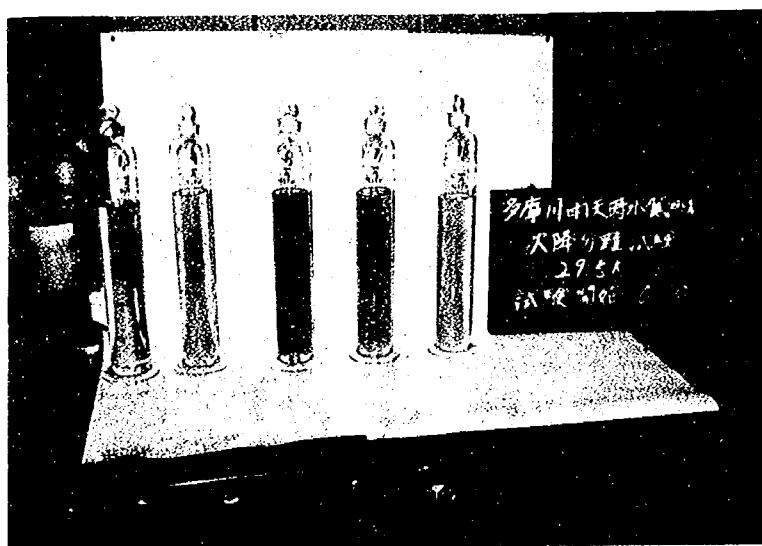
図 - 3.13



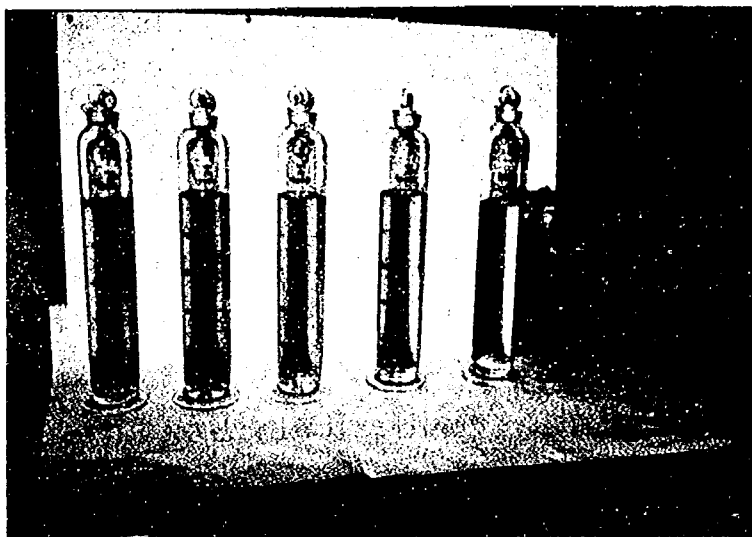
写真 - 3.1 沈降分離試験 (地点1の0分の状況)



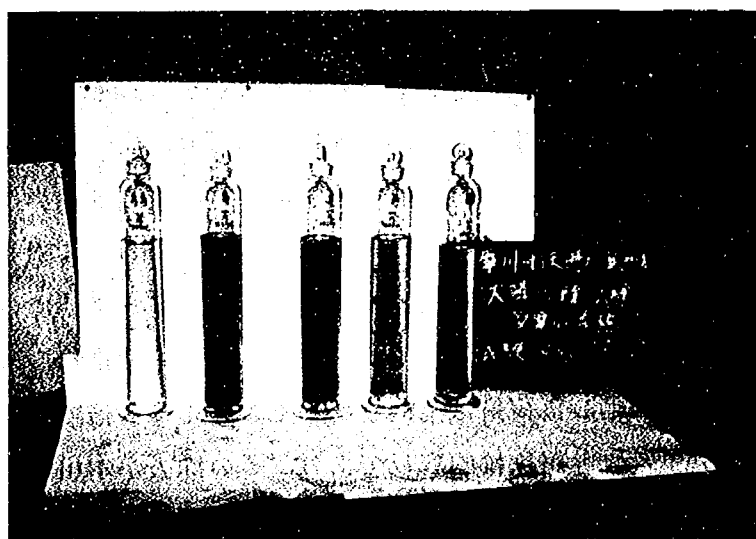
写真－3.2 沈降分離試験（地点1の5分の状況）



写真－3.3 沈降分離試験（地点2'の0分の状況）



写真－ 3. 4 沈降分離試験（支川 a の 0 分の状況）



写真－ 3. 5 沈降分離試験（地点 3 の 0 分の状況）

っている。図-3.11のポリユートグラフでもわかるように、13:00はまだ汚濁流出量が小さい。またこのとき各地点のSS、BOD、CODの濃度は表-3.1から次の通りである。

	SS (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	着 色
地点1	188	17.3	18.8	茶
地点2	99	15.2	15.5	うす茶
支川a	44	17.7	24.2	透 明
地点3	36	17.0	12.2	透 明

BOD、CODは本川の3地点で大きな違いはない。しかし、SSについては地点2は地点1の1/2、地点3は地点1の1/5の濃度であり、SS物質の濃度すなわち量の違いが茶褐色の着色の要因の一つであるといえる。

本試験では粒子性の比較的重いものが沈降・沈澱したと考えられる。また、沈降部0.2ℓのうちの上側は上澄み部0.8ℓと同等の物質が含まれていると考えられる。つまり沈澱部の容積以外は同じ水質組成とみなし得る。観察によると、検水中の沈澱部の容積は各時刻各地点ごとに微妙に異なるが、ほとんど10~20ml程度であった。ここでは以後の解析を容易にするため、統一的にすべての検水で沈澱部は15mlであると仮定する。この仮定はやや誤差を生じ得るが、水質測定 of 困難性を考えれば、ほぼ妥当なものとする。

そこで、0.985ℓの非沈降部「浮遊部」と0.015ℓの「沈降部」とに分け直す。すなわち表-3.1の上澄み部の濃度を800ml中の質量にした後、0.985/0.8を乗じて浮遊部の質量とし、全体の質量からそれを引いたものを沈降部の質量と換算する。その結果を表-3.2に示す。

各水質指標について、本川の3地点の浮遊部と沈降部の濃度の推移を図-3.14に示す。これにその時刻の流量を掛ければそれぞれの負荷量になる。本川3地点に共通していえることは、SS、CODの上澄み部は流量に対応した増減を示しているのに対し、BODの上澄み部は流量の増減にかかわらず、比較的安定的に出ており、流量ピーク時には沈降部の占める割合が大きくなることである。上澄み部と沈降部の負荷量の比率で推移を表わすと図-3.15のようになる。本川では沈降部の負荷量は上澄み部のその1~2倍である。沈降しやすい汚濁物質は物理的に除去することが比較的容易であり、この除去が本川水質の5~7割を改善することになる。また、本川水質と支川aとでは明らかにその構成物質が違い、支川aでは沈降部の占める割合が常に低い。支川aは合流式下水処理場の排水路であり、重い固形分より、ふわふわした軽い汚濁物質の流入が多いことを示すと考えられる。

地点3は支川aの下流にあるから、地点3で観測される汚濁物質は地点1や2と異なり、比較的軽いものの比率が大きくなっていると考えられるが、この出水では支川aの流量が本川の流量にくらべて相対的に小さいためそれは明らかにはなっていない。

なお、地点1の上流にも支川第3都市下水が流入している(図-2.2参照)。この下水路も支川aと同じ成分の排水であるならば、地点1と地点3で似たような水質成分になっている

ことも考えられる。次章以下で支川の影響を考察する。

さてこの沈降分離試験では、検水を5分間静置した。河床堆積物の沈降速度については、都市河川研究室で行った霞ヶ浦流域山王川での人工掃流実験での調査結果がある¹⁾。その実験においてプランクトンネット(20μメッシュ)で捕獲された河床堆積物は、水わた、水草、昆虫の脱皮殻等であった。表-3.3にこれらの平均沈降速度を示す。これらの物質はほとんどBOD、CODに反応するものである。

この表によると沈降するものの平均沈降速度は0.5~8 cm/sである。5分間静置した場合、150~2,400 cm沈降することになる。したがって、沈下しない水草を除き、いずれの物質も今回の沈降分離試験では沈降部に含まれることになる。

砂粒子の場合、Rubeyの式(水理公式集、図-3.16)による粒径が0.05 mm(シルト)くらいなら、沈降速度は0.2 cm/sであり5分間で60 cm沈降する。平均的な砂粒子の粒径(2.6 mm)はこれより大きいから、検水中の砂分は概ね沈降しきるものといえる。

砂でない単粒子の沈降速度は図-3.17で示される。0.2 cm/sが沈降・上澄みの限界値と仮定すると、図より、 ρ' (比重)=1.5のとき粒径0.008 cm、 $\rho'=1.1$ のとき粒径0.02 cm、 $\rho'=1.001$ のとき粒径0.2 cmとなる。ただし、懸濁物質の濃度が高く、沈降が単独でなく多粒子あるいは群として起こる場合には、沈降速度を1~0.01倍まで補正することも指摘されている。

今回の沈降分離試験では、沈降しにくい浮遊部の汚濁物質も全体にしめる比率は低くない。有効な水質改善技術の開発のため、この中身の解明が今後の課題である。

(4) BOD、CODの分解に関する考察

沈降分離試験とは別に、出水Dでは溶解性BOD(D-BOD)、溶解性COD(D-COD)の分析も行っている。図-3.14には、D-BOD、D-CODの濃度変化も示してある。これによると、D-BOD、D-CODはいずれの地点においても出水期間中大きく変動することはない。常にほぼ一定(D-BOD 2~3 ppm, D-COD 5~10 ppm)とみなせる。すなわち、出水中のBOD、COD水質の変動は、粒子性物質の流出の増減によるところが大きいといえる。

なお、出水CでもD-BOD、D-CODの分析を行っており、同様にD-BOD、D-CODは流量変動に係わりなくほぼ一定であった。

出水C、Dの両観測結果から、溶存性のBOD、CODは出水期間中一定であり、粒子性の物質の変動が大きいことがわかる。ただしBODの粒子性の物質はやがて出水後期に消滅するのに対し、CODでは粒子性物質が最後まで残る。

先に各水質を浮遊部と沈降部に分離した。この溶解性、粒子性のものはそれぞれ浮遊部、沈降部に含まれている。そこでBOD、CODについて

$$BOD = B1 + B2 + B3 + B4$$

$$COD = C1 + C2 + C3 + C4$$

$$B1, C1 : \text{浮遊部, 溶解性} = D-BOD \times \frac{85}{100}$$

$$B2, C2 : \text{浮遊部, 粒子性, 軽いもの}$$

表-3.1 沈降分離試驗結果

項目		BOD (mg / ℓ)				COD (mg / ℓ)			SS (mg / ℓ)			
		檢 水	分 離 液		檢 水	分 離 液		檢 水	分 離 液			
			上 澄	沈 降		上 澄	沈 降		上 澄	沈 降		
地点	日 時											
長 政 橋	11/6 13	17.3	9.2	49.7	18.8	10.3	52.8	188	71	656		
	11/7 1	16.9	7.2	55.7	18.4	11.0	48.0	303	153	903		
	3	18.3	7.4	61.9	25.1	13.5	71.5	363	177	1,110		
	7	5.3	3.8	11.3	14.9	8.9	38.9	280	161	756		
	11	—	3.9	—	—	6.3	—	—	77	—		
29 ・ 5 k	11/6 13	15.2	8.6	41.6	15.5	9.9	37.9	99	36	351		
	11/7 1	13.2	7.1	37.5	23.2	9.3	78.8	167	84	499		
	3	17.7	6.8	61.3	26.1	13.9	74.9	522	237	1,660		
	7	7.0	4.1	18.6	15.0	10.9	31.4	366	257	802		
	11	—	4.6	—	—	5.9	—	—	93	—		
多 摩 川 原 橋	11/6 13	17.0	9.5	47.0	12.2	8.3	27.8	36	14	124		
	11/7 1	16.8	10.6	41.6	22.0	13.0	58.0	261	125	805		
	3	21.9	9.0	73.5	26.3	12.9	79.9	345	146	1,140		
	7	11.7	5.7	35.7	14.9	9.0	38.5	194	89	614		
	11	—	4.6	—	—	6.0	—	—	67	—		
北 多 摩 一 号 水 門	左 岸	11/6 13	16.5	14.6	24.1	17.4	16.2	22.2	38	23	98	
		11/7 1	9.0	6.9	17.4	21.3	20.3	25.3	134	84	334	
		3	—	8.9	—	—	10.5	—	—	43	—	
		7	6.7	4.8	14.3	11.7	8.4	24.9	103	55	295	
		11	—	2.9	—	—	5.2	—	—	9	—	
	右 岸	11/6 13	25.7	22.0	40.5	31.0	23.0	63.0	49	36	101	
		11/7 1	—	8.9	—	—	10.4	—	—	55	—	
		3	—	7.8	—	—	8.5	—	—	42	—	
		7	7.7	6.0	14.5	11.3	7.9	24.9	77	45	205	
		11	—	2.3	—	—	5.1	—	—	6	—	

表一 3.2 「浮遊部」と「沈降部」の質量

項 目		BOD (mg)			COD (mg)			SS (mg)		
地点	日時	検 水	浮 遊	沈 降	検 水	浮 遊	沈 降	検 水	浮 遊	沈 降
是 政 橋	11/6 13	17.3	9.06	8.24	18.8	10.15	8.65	188	69.94	118.06
	11/7 1	16.9	7.09	9.81	18.4	10.84	7.56	303	150.71	152.29
	3	18.3	7.29	11.01	25.1	13.30	11.8	363	174.35	188.65
	7	5.3	3.74	1.56	14.9	8.77	6.13	280	158.59	121.41
	11	4.6	3.84	0.8	10.6	6.21	4.4	105	75.85	30
29 ・ 5 k	11/6 13	15.2	8.47	6.73	15.5	9.38	6.12	99	35.46	63.54
	11/7 1	13.2	6.99	6.21	23.2	9.16	14.04	167	82.74	84.26
	3	17.7	6.70	11.0	26.1	13.69	12.41	522	233.45	288.55
	7	7.0	4.04	2.96	15.0	10.74	4.25	366	253.15	112.85
	11	4.7	4.53	0.2	11.2	6.80	4.4	125	91.61	34
多 摩 川 原 橋	11/6 13	17.0	9.36	7.64	12.2	8.18	3.82	36	13.79	22.21
	11/7 1	16.8	10.44	6.36	22.0	12.81	9.19	261	123.13	137.87
	3	21.9	8.87	13.03	26.3	12.71	13.59	345	143.81	201.19
	7	11.7	5.61	6.09	14.9	8.87	6.03	194	87.79	106.21
	11	5.6	4.53	1.1	8.6	5.91	2.7	105	66.0	39
	11/6 13	21.1	18.12	2.98	24.2	19.31	3.89	44	29.55	14.45
	11/7 1	9.0	7.78	1.22	21.3	15.16	6.14	134	68.95	65.05
	3	9.3	8.27	1.03	15.4	9.36	6.04	68	42.36	25.64
	7	7.4	5.32	2.08	12.7	8.08	4.82	90	49.25	40.75
	11	2.8	2.56	0.24	6.9	5.12	1.78	8	7.88	0.12

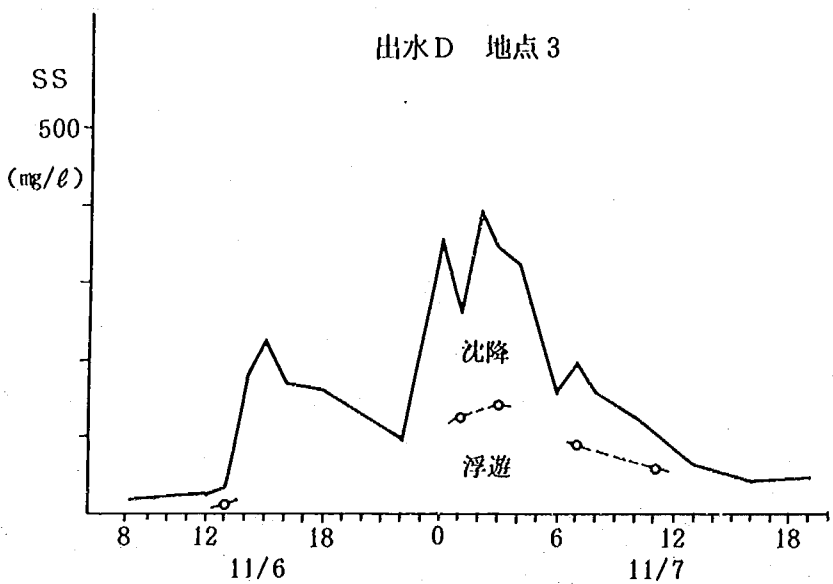
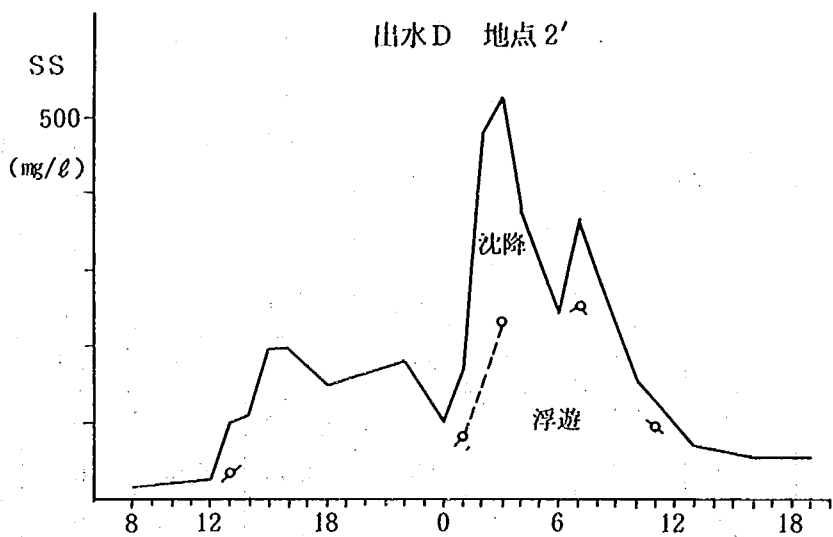
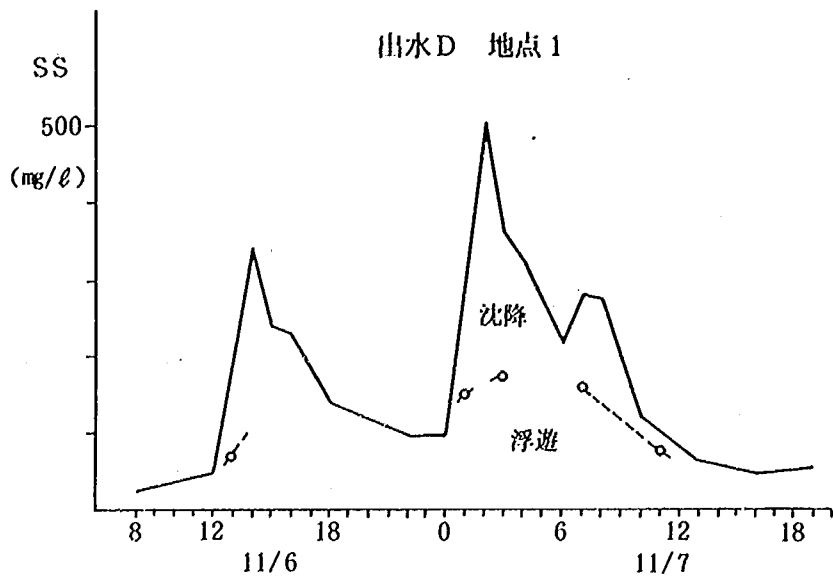


図-3.14 (a) SS「浮遊部」「沈降部」の濃度変化

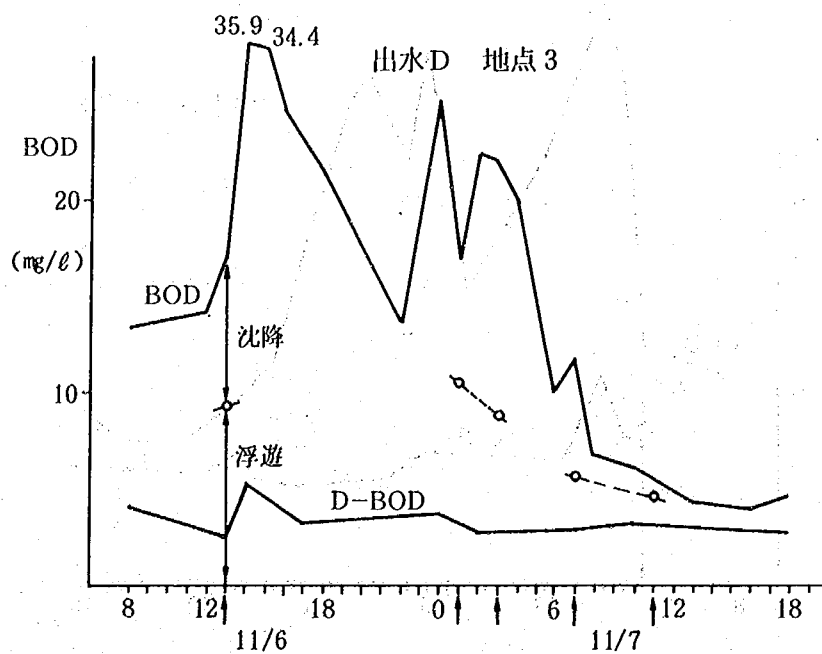
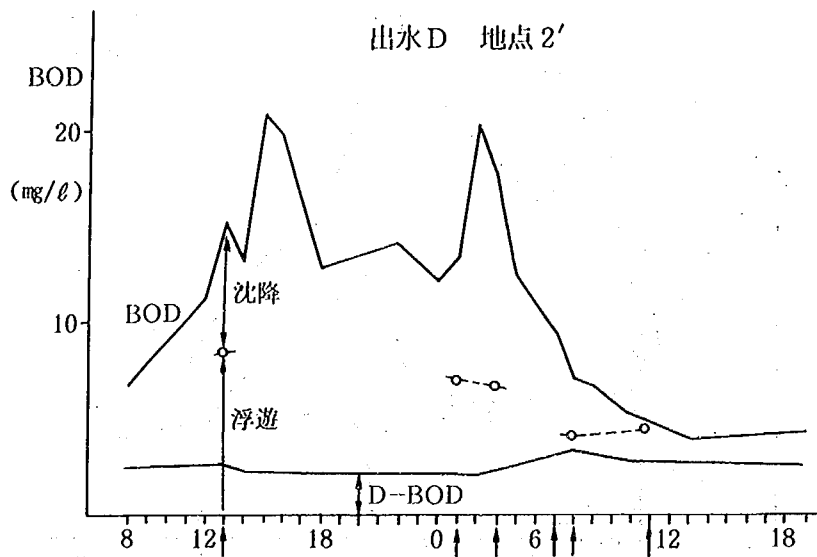
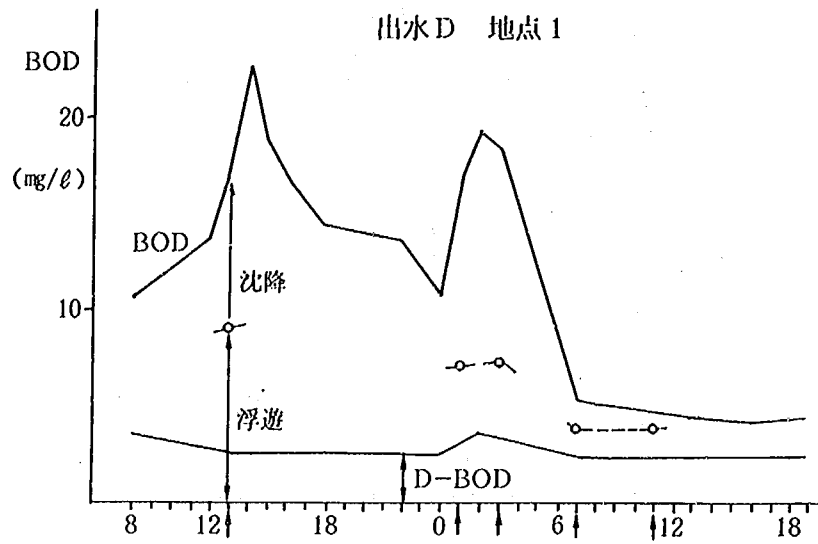


図-3.14 (b) BOD「浮遊部」「沈降部」の濃度変化

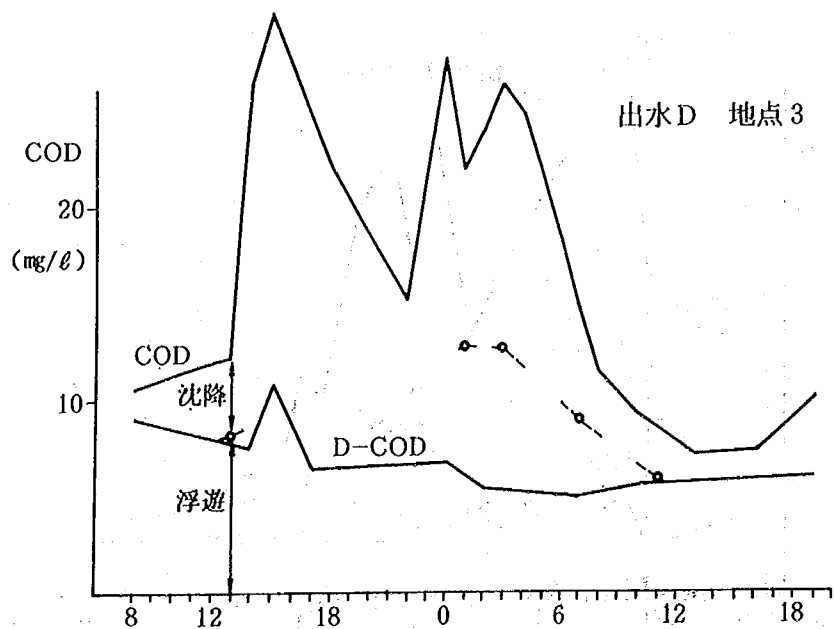
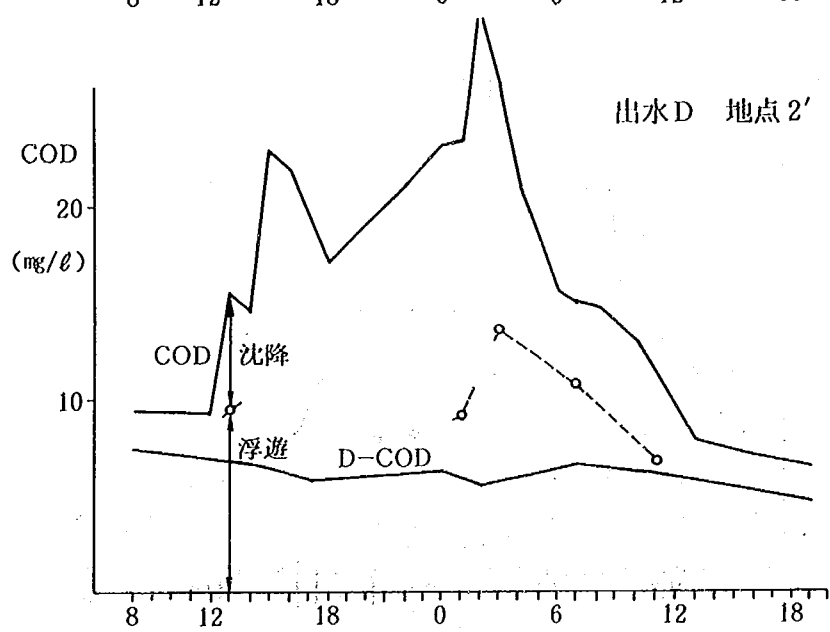
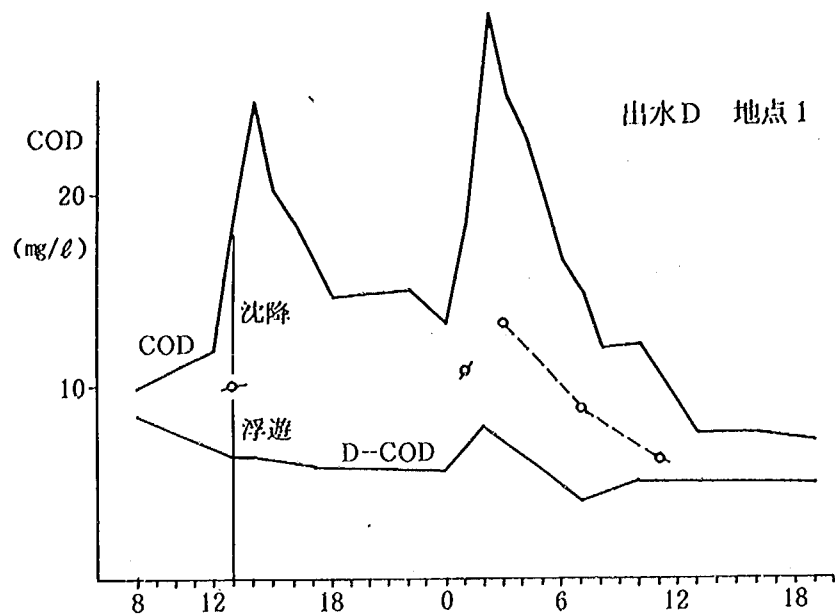


図-3.14(c) COD「浮遊部」「沈降部」の濃度変化

比率（負荷量）

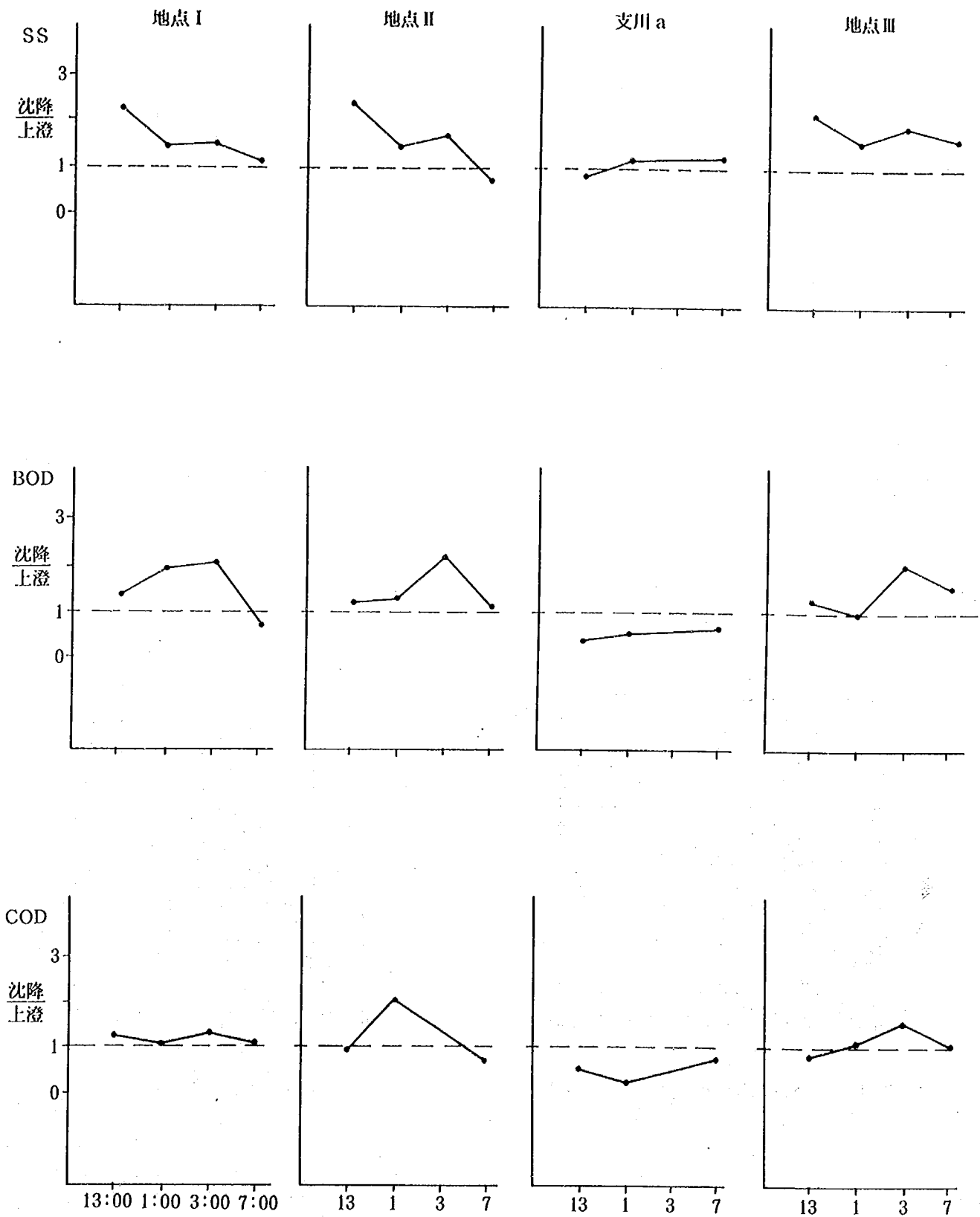


図-3.15 負荷量の比率 $\frac{\text{沈降}}{\text{上澄}}$

表-3.3 河床堆積物とその沈降速度

項目		沈下深度(m)	10		20		30		40		100		平均沈降速度 (m/s)
沈降物の分類	外觀		時間 (秒)	速度 (cm/s)	時間 (秒)	速度 (cm/s)	時間 (秒)	速度 (cm/s)	時間 (秒)	速度 (cm/s)	時間 (秒)	速度 (cm/s)	
植物性沈下物	水質	—	10	1.0	20	1.0	31	0.97	42	0.95	104	0.96	0.0098
	水わた	φ 4 mm程度	3	3.3	6	3.3	8	3.8	11	3.6	27	3.7	0.0354
		φ 7 mm程度	2	5.0	4	5.0	6	5.0	9	4.4	23	4.3	0.0474
		φ 10 mm程度	—	—	3	6.7	5	6.0	7	5.7	19	5.4	0.0595
	枯れ草	腐敗状態で捕集	5	2.0	10	2.0	14	2.1	18	2.2	46	2.2	0.021
動物性沈下物	水草	—	沈下せず										
	ユスリカ	生体	9	1.1	18	1.1	29	1.0	38	1.1	91	1.1	0.011
		死骸	8	1.3	16	1.3	13	1.3	30	1.3	77	1.3	0.013
	昆虫の脱皮殻	—	8	1.3	20	1.0	32	0.94	52	0.77	133	0.75	0.0095
		—	19	0.53	42	0.48	65	0.46	85	0.47	217	0.46	0.0048
	貝類	カワエナ類	—	—	—	—	—	—	5	8.0	12	8.2	0.081
その他(分類不可能)	ヒル	生体	沈降塔に付着し測定不可能										—
	生体のカラ?		12	0.83	24	0.83	36	0.83	49	0.82	122	0.82	0.00826

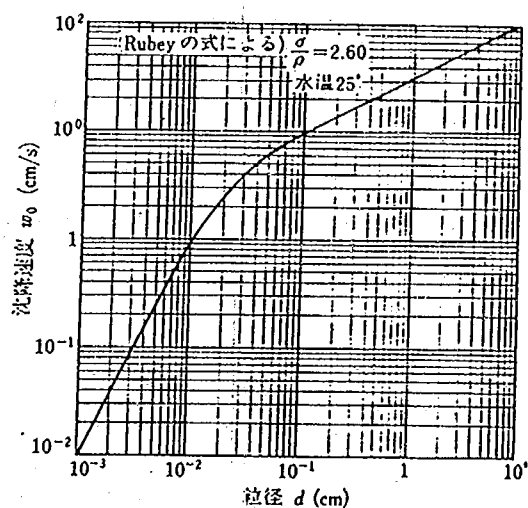


図-3.16 砂粒の沈速度と粒径との関係

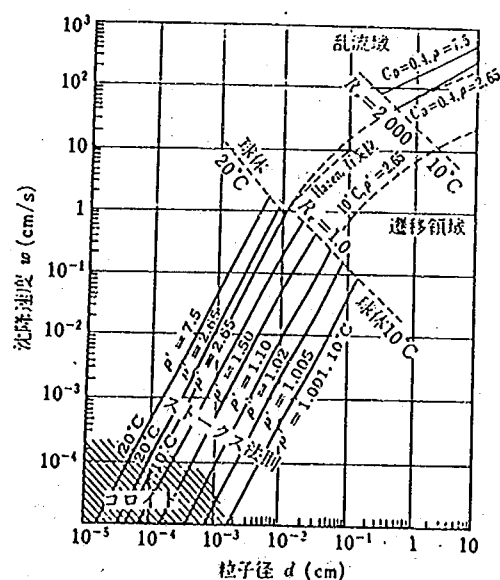


図-3.17 沈降速度

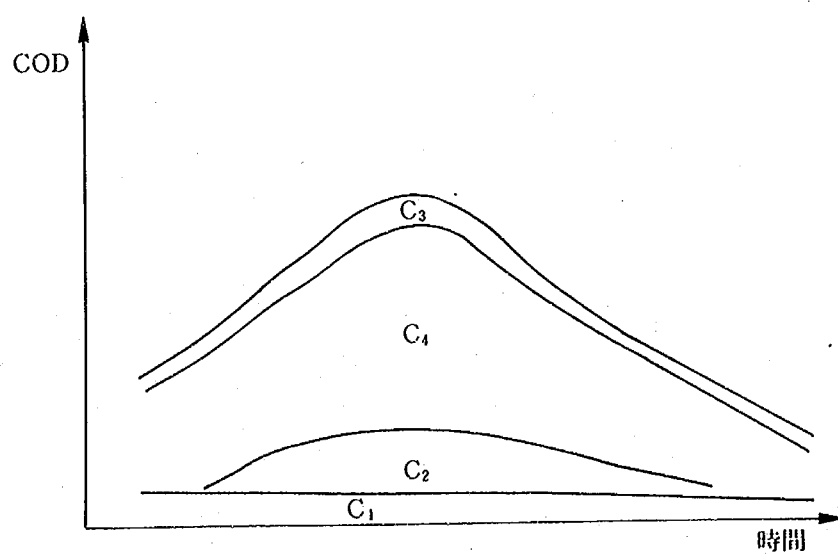
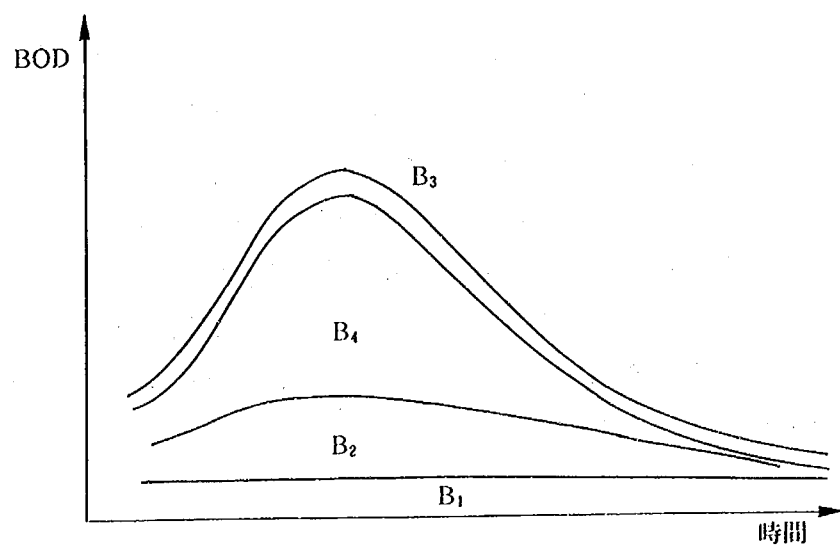


図-3.18 BOD, CODの分解 (概念図)

$$B3, C3 : \text{沈降部, 溶解性} = D - BOD \times \frac{15}{100}$$

B4, C4 : 沈降部, 粒子性, 重いもの

の4種類に分解すると、BOD、COD濃度の流出現象は概念的に図-3.18のようになる。BODについては出水後期はB1およびB3の占める量が多い。すなわち、粒子性のものは流量の増大とともに変動し出水後期にはほとんど出ていない。また上澄み部の変動は小さいことから、B4がもっとも流量に対応しやすいものと考えられる。BODは地点3で13:00頃ファーストフラッシュ現象がみられたが、これは粒子性のBOD、B4が示す現象である。

一方CODについては、C2は出水後期にほとんど消滅し、C4は残り続けるという傾向を示している。ここでは、C2、C4という粒子性のものが流量対応型であるといえる。

BODとCODの顕著な違いはB4は系水後期に消滅するが、C4は消滅しないということである。BODとCODとでは測定する物質が異なることを示している。出水Aでは、CODはSSとBODの中間的な挙動を示すことが得られており、生物的には酸素を消費せず、SSに対応するものが含まれていると考えられる。

4. 各出水の比轉と考察

本章では、4 出水を比較・検討して、汚濁物質の流出形態、洪水中の水質指標の変動を明確にする。

前章で述べた 4 出水は、出水の規模がすべて異なっている。まず、出水規模による汚濁流出の違いを調べ、出水中における各汚濁指標の特徴を整理する。この結果から水質指標間の関係、あるいは汚濁物質との関係について考察する。さらに、都市内水空間に洪水後期を浄化用水として導入し得るかどうか出水後期の水質をする。

4-1 各出水の汚濁物質の流出現象

各水質指標の出水中の現象を述べる前に、支川の影響を整理する。支川 a はいずれの指標の総流出量も出水の規模による差は顕著でない。図-4.1 に各出水期間中の流量と SS, BOD 負荷量の関係をプロットしたものを載せる。支川 a は都市下水路であり、比較的定常的に流出することから、出水による差は明確でない。したがって本川流量の規模に対して、いずれの水質指標においても、大出水では支川 a からの流入量は相対的にきわめて小さく、逆に小出水では支川 a からの流入量は相対的に大きくなる。

以下、各水質指標ごとに、出水中の変動のパターン、濃度の変化、巻き上げ・堆積現象について整理する。

① SS

- ・大、中、小出水いずれも流量の増減に対応した変動が顕著である。しかし、中出水では、場所によってはファーストフラッシュ現象が観測された。
- ・出水 B では支川 a からの流入量の約 30% が地点 2～3 で堆積した。
- ・出水 C では地点 2' + 支川 a の約 150% に相当する量が地点 3 を通過し、地点 2''～地点 3 で大量の巻き上げ現象が生じた。

② BOD

- ・中出水以上では、ファーストフラッシュが現われやすい。出水 A では地点 1, 3 とも流量ピーク以前に負荷量は激減。
- ・中出水以上では、出水後期の濃度は本川では非常に小さくなり、出水 A では 1～2 ppm 程度、出水 C, D では 4 ppm～5 ppm 程度まで減少した。
- ・小出水では流量に対応した変動となった。
- ・出水 A では地点 1 を通過した負荷量の約 50% に相当する量が地点 1～3 で巻き上がった。
- ・出水 B では支川 a からの流入量の約 66% が地点 2～3 で堆積した。
- ・出水 C, D では地点 2' + 支川 a のそれぞれ約 125%, 138% に相当する量が地点 2 を通過し、地点 2''～地点 3 で大量の巻き上げ現象が生じた。
- ・溶解性 BOD は出水期間中は低濃度（2～3 ppm）で一定。

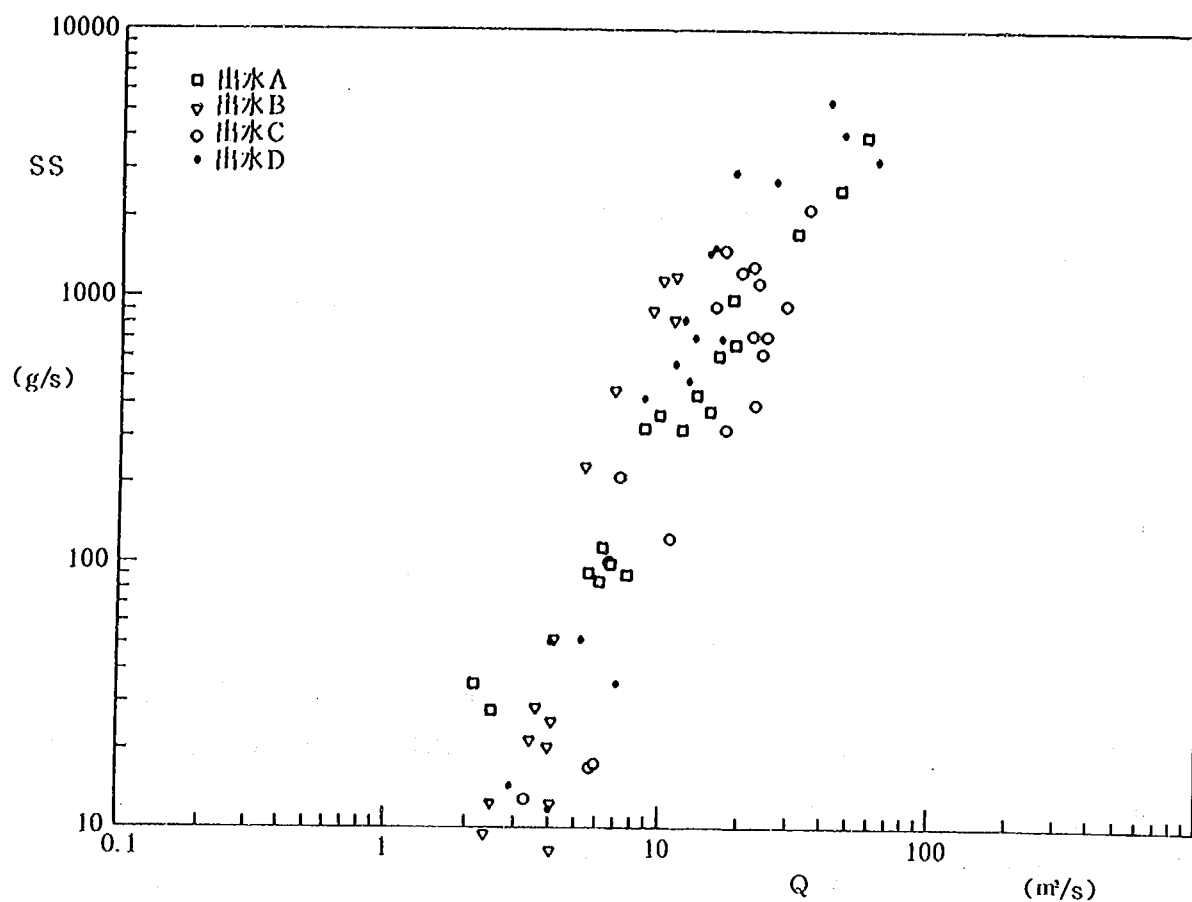


图- 4.4(a) 北多摩1号 流量~負荷量 (BOD)

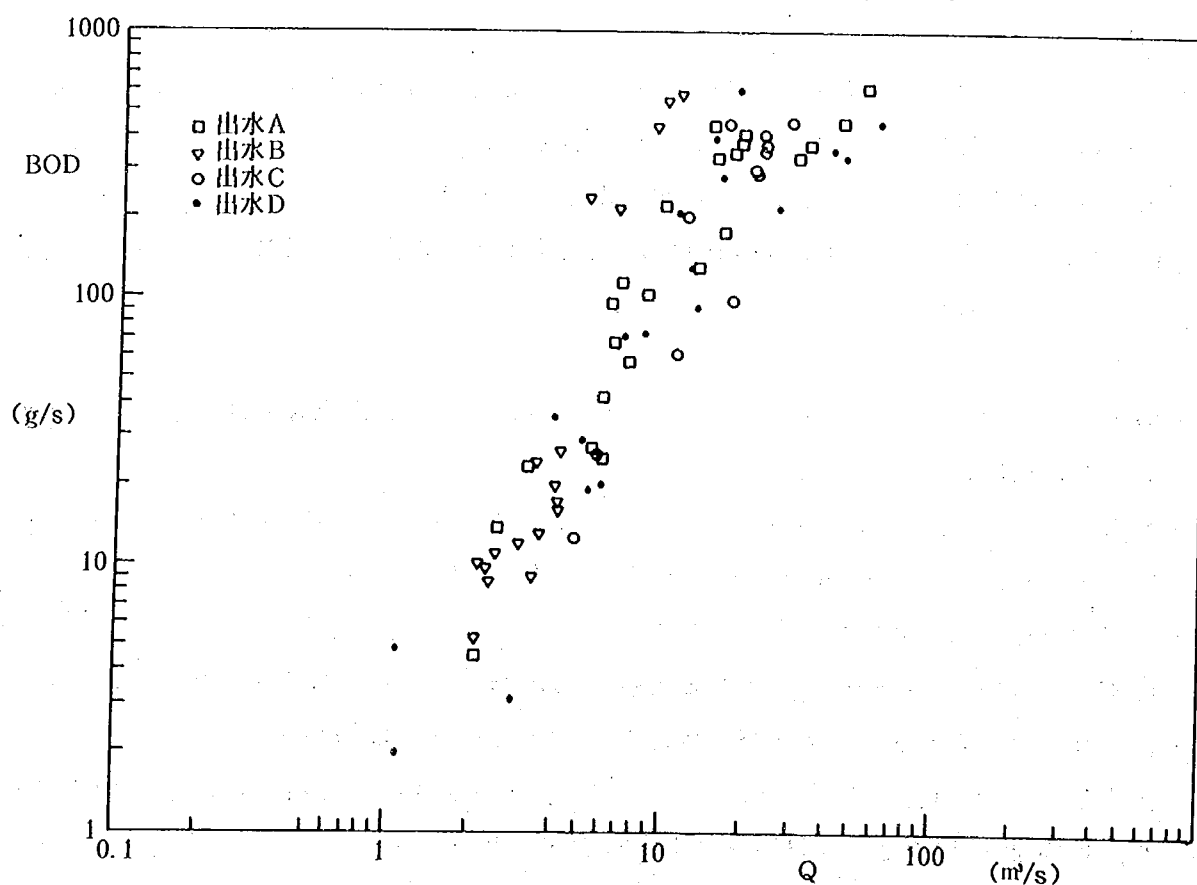


图- 4.1(b) 北多摩1号 流量~負荷量 (BOD)

- ・粒子性 BOD がファーストフラッシュ現象を示す。
- ・粒子性 BOD のうち、比較的重いものに有限性がある。

③ COD

- ・中出水以上では、ファーストフラッシュ現象がみられる場合が多いが、その後は流量の増減に対応した変動を示す。ファーストフラッシュ現象がない場合にも流量の増減に対応した変動は普通に見られる。
- ・出水 B では支川 a からの流入量の約 25 % が地点 2 ～ 3 で堆積した。
- ・出水 C, D では地点 2' + 支川 a のそれぞれ約 117 %, 106 % に相当する量が地点 3 を通過し、地点 2'' ～ 地点 3 で巻き上げ現象が生じた。
- ・溶解性 COD は出水期間中低濃度 (5 ppm ～ 10 ppm) で一定。
- ・粒子性 COD が流量対応型を示す。このうち比重の大きいものの量が多く、これには有限性がない。

④ T-P

- ・COD とよく似た変動を示し、ファーストフラッシュ現象と流量対応型の変動が観測された。
- ・T-P のうち、出水の規模が大きいと相対的に S-P のしめる割合が大きく、出水の規模が小さいと D-P のしめる割合が大きくなる。
- ・S-P は 0.2 ～ 1.6 ppm まで流量変動に対応して変動。
- ・D-P はいずれの出水も出水期間中一定濃度であるが、小出水では 0.6 ～ 0.8 ppm と高く、中出水では 0.2 ppm 程度であった。
- ・出水 A では地点 1 を通過した負荷量の約 21 % が地点 1 ～ 3 で巻き上がった。
- ・出水 B では支川 a からの流入量の約 50 % が地点 2 ～ 3 で堆積した。なお、支川からは S-P が多量に流入。
- ・出水 C, D では地点 2' + 支川 a のそれぞれ約 143 %, 121 % に相当する量が地点 3 を通過し、地点 2'' ～ 地点 3 で大量の巻き上げ現象が生じた。
- ・ファーストフラッシュ、堆積・巻き上げの現象を生じさせるものは S-P。

⑤ T-N の流下現象

- ・COD とよく似た変動を示し、ファーストフラッシュ現象と流量対応型の変動が観測された。
- ・出水 A では地点 1, 2, 3 とともに $\text{NH}_4\text{-N}$ (0.3 ppm), $\text{NO}_2\text{-N}$ (0.2 ppm) で常に低濃度で一定。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は常に高濃度で一定 (2 ppm)。O-N は流量に対して変動 (0.5 ～ 3 ppm)。
- ・出水 B では地点 1, 2, 3 とともに $\text{NH}_4\text{-N}$ (8 ppm), $\text{NO}_2\text{-N}$ (0.5 ppm), $\text{NO}_3\text{-N}$ (2 ppm) O-N (1 ppm) でいずれもほぼ一定濃度。
- ・出水 C では地点 1, 2, 3 とともに $\text{NH}_4\text{-N}$ 1 ppm, $\text{NO}_2\text{-N}$ 0.2 ppm, $\text{NO}_3\text{-N}$ 2 ppm でほぼ一定濃度。O-N は 1 ～ 3 ppm まで変動。

- ・中出水以上では、O-Nがファーストフラッシュ現象および変動分を現わすもの。

4-2 出水の規模と汚濁物質総流出量

総流出流量を観測期間内の流量の総和として求めると、出水A, B, C, Dの総流量は地点3でそれぞれ約42, 1.2, 6.1, $18 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

4 出水について、各測定地点を通過した各水質指標の総流出負荷量を表-4.1に示す。支川aを除き、SSは出水A, D, C, Bの順に流出量が約1オーダーずつ異なっている。COD, T-N, T-Pの総流出量も出水A, D, C, Bの順であるが、BODについては、出水Dで出水Aとほぼ同量流出していることが特徴的である。

総流出流量と各水質の総流出負荷量をプロットすると図-4.2のようになる。SS, COD, T-P, T-Nはほぼ直線に乗っている。

BODでは出水Aが他の3出水に比べ直線からやや右にずれ、右上がりの対数関数的である。SS等とは異なり、BODには有限性のあることが示されている。有限性は前期無降雨期間に左右されると考えられる。しかし、出水Bでみたように、小出水では物質の巻き上げがほとんどなく、支川から流入した汚濁物質は支川の下流で多量に堆積する。したがって、有限性すなわち汚濁物質の出水前の堆積量を支配するものとして、平水時と小出水時も合わせた前期無巻き上げ期間を考えてもよい。出水Dは先行無降雨日数が4日あり先行降雨も小さいことから判断して、無巻き上げ期間が長く、出水前に河床に堆積していた物質の量が出水AやCの場合より多いことが予想される。それゆえ、流量規模に比較して流出負荷量の多くなっているといえる。つまり、中出水以上では、BODは晴天時あるいは小出水時にたまっていたものの流出が大きくなると考えられる。これに対しSSは流量～総流出負荷量関係が直線であったことから、前期無巻き上げ期間にはあまり影響されないものといえる。流量規模が大きくなるほどSSとして測定されるもののかなりの部分が砂などの河床材料であると仮定することができる。

また、第5章で詳述するが、出水C, Dにおいて、地点1～2'では堆積、地点2''～3では巻き上げ現象が卓越した。区間内の掃流力の違いにもよろうが、一つの出水で、同一の汚濁指標がある区間では堆積、ある区間では巻き上げ傾向にあるということは、それぞれの区間内に予め堆積されていた物質の量、質が異なることが考えられる。地点2''の上流には支川aが流入しており、前期無巻き上げ期間に支川から流入した汚濁物質が堆積していたことが予想される。出水Cの前期無降雨日数は0日であるが、前期降雨は出水Bと同規模の小さいものであった。前述したようにこの程度の出水では、汚濁物質は堆積現象が卓越する。出水Cの降雨以前に地点2''～3に汚濁物質がたまっていたことが容易に想像できる。

出水Aには前期降雨があったが、それは出水C程度の総雨量が6日間で降ったものであり、小出水に近い状態であったと思われる。その期間に支川aから流出した汚濁物質が支川aと地点3の間に堆積していたとすれば、地点3の高原状態の汚濁流出は、それが徐々に巻き上がったものとも考えられる。

表-4.1 汚濁物質の総流出負荷量

SS総流出負荷量 (ton)

	地点 1	地点 2	地点 2'	支川 a	地点 3
出水 A	29,800	—	—	61	25,400
出水 B	23.2	22.0	—	17.9	34.5
出水 C	742	—	623	30.4	975
出水 D	2,952	—	3,098	114	2,990

BOD総流出負荷量 (ton)

	地点 1	地点 2	地点 2'	支川 a	地点 3
出水 A	186	—	—	18.0	278
出水 B	9.12	7.76	—	10.2	12.2
出水 C	56.4	—	45.1	12.8	72.8
出水 D	176	—	170	19.0	261

COD総流出負荷量 (ton)

	地点 1	地点 2	地点 2'	支川 a	地点 3
出水 A	660	—	—	15.4	655
出水 B	13.3	12.6	—	11.3	21.2
出水 C	66.0	—	57.4	9.39	77.9
出水 D	243	—	260	26.7	304

T-P総流出負荷量 (ton)

	地点 1	地点 2	地点 2'	支川 a	地点 3
出水 A	36.9	—	—	0.8	29.0
出水 B	0.73	0.65	—	0.67	1.02
出水 C	3.40	—	2.47	0.61	4.40
出水 D	13.8	—	13.0	1.38	17.5

T-N総流出負荷量 (ton)

	地点 1	地点 2	地点 2'	支川 a	地点 3
出水 A	107	—	—	6.1	111
出水 B	9.91	9.91	—	7.89	16.0
出水 C	21.4	—	19.5	4.87	25.8
出水 D	70.6	—	61.1	12.6	81.2

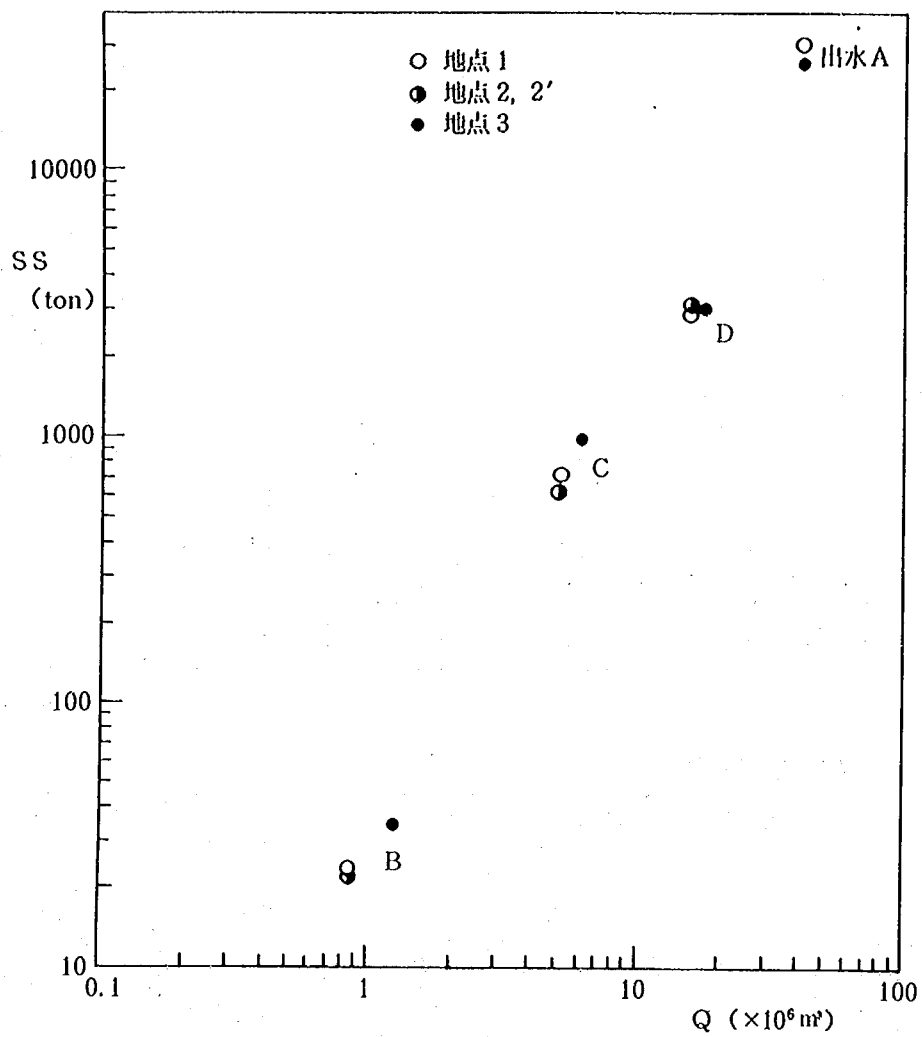


図- 4. 2 (a) SS 総流出量と総流量

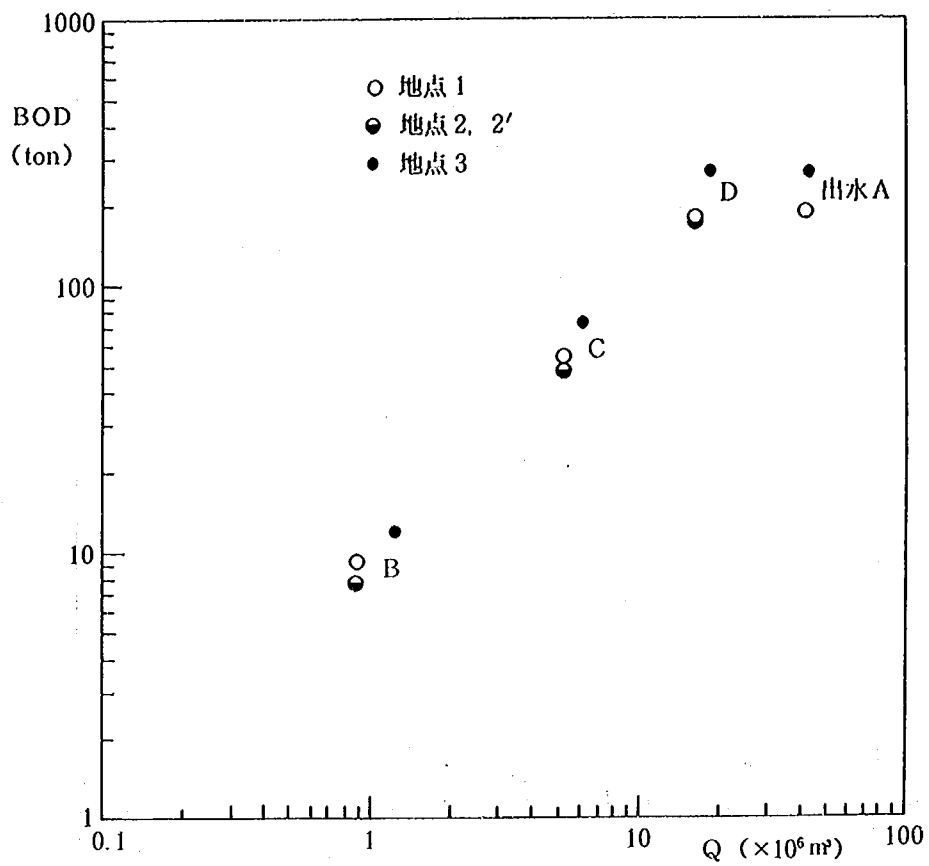


図 - 4. 2 (b) BOD 総流出量と総流量

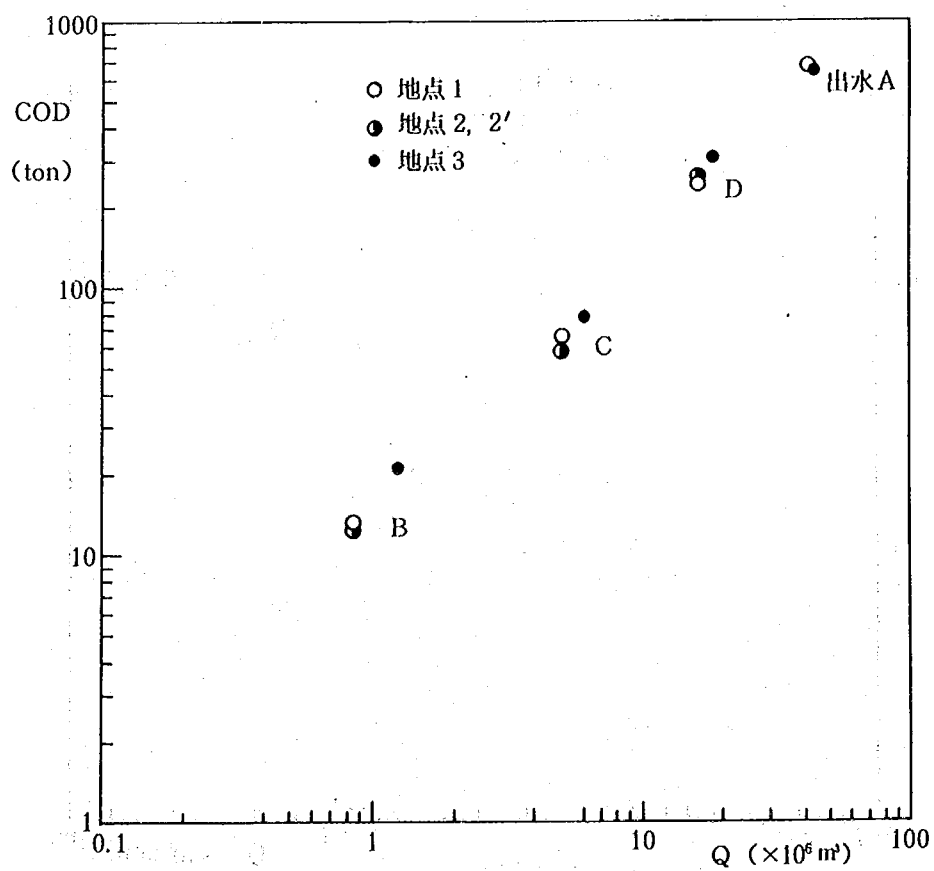


図 - 4. 2 (c) COD 総流出量と総流量

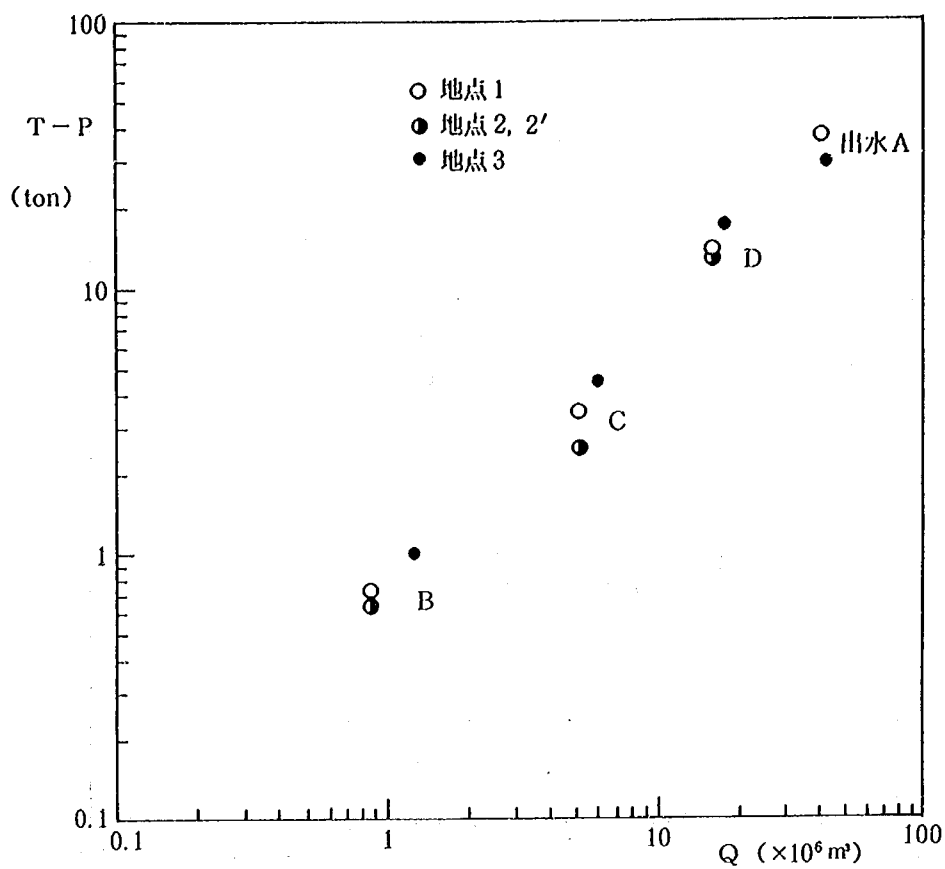


図-4.2(d) T-P総流出量と総流量

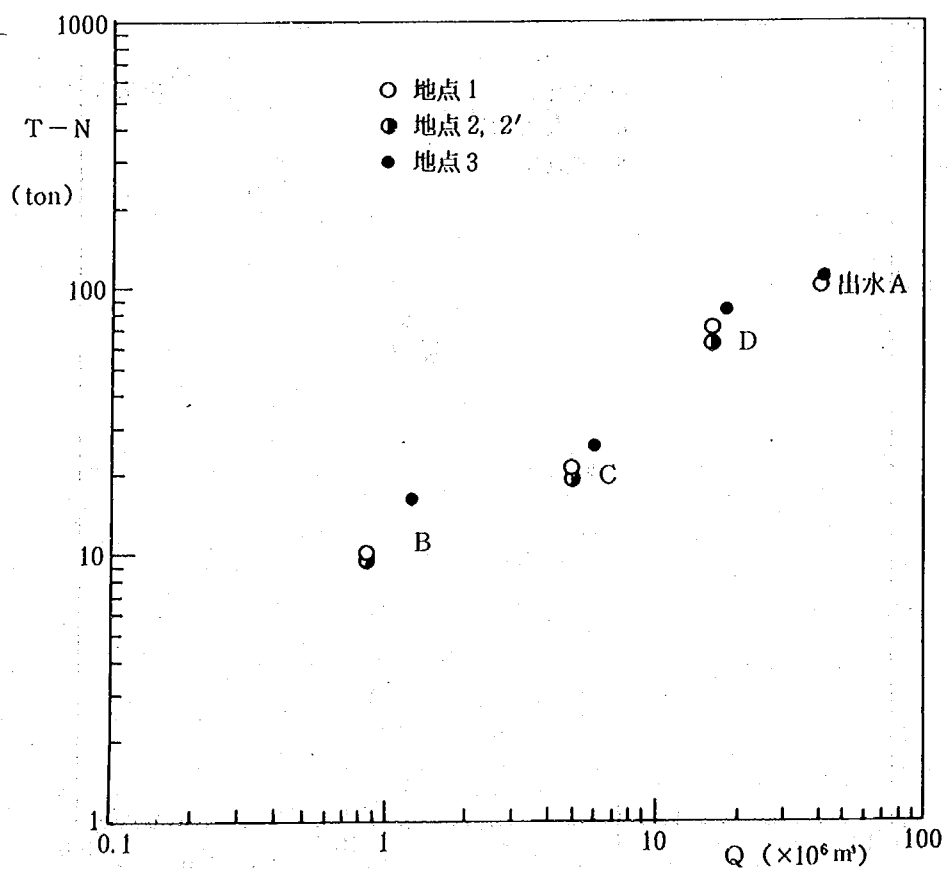


図-4.2(e) T-N総流出量と総流量

なお、出水Aは大出水であったことから、汚濁物質が堆積することは考えにくい。SSは地点1と地点3の間で堆積があったが、おのおの通過した絶対量は非常に大きい。この出水規模では、河床に堆積していた相当量の汚濁物質は巻き上がり掃流されると見なしてもよいと考える。

4-3 各汚濁指標の特徴

以上の考察を整理すると、概ね、以下の通りとなる。

- SSは流量規模が小さいファーストフラッシュ現象も観測されるが、ほとんどその変動は流量に対応している。また流量が大きくなるほど、SSの構成物質は砂などの河床材料の占める割合が大きくなると考えられる。

出水Cでは地点1と3でファーストフラッシュ現象が生じ、BODと比較的似た変動であることから、このごろのSS物質は比較的比重の小さい有機的な物質の多い河床堆積物と考えられる。

- BODには有限性がみられ、5種の水質指標の中で、もっともファーストフラッシュ現象が起こりやすいものである。特に大出水になると、河床に堆積していたBOD物質はすべて掃流され、出水後期のBOD濃度は非常に低くなる。

また、出水中は、溶存性のBODはほぼ一定濃度であり、変動を示す主成分は、粒子性のBODである。さらにこの粒子性のBODが有限であり、全体としてBODは有限と考えられる。

- CODはSSとBODの中間的な変動特性を持っている。すなわち、ファーストフラッシュ現象がBODと似た状態で起こり、かつ、流量対応型の変動も示すことである。

溶存性のCODはほぼ一定濃度であり、変動を示す主成分は、粒子性のCODである。ただし、粒子性のCODは有限性を示さず、SSと相関のあるものと考えられる。

- T-PもSSとBODの中間的である。T-Pのうち、溶存性のリン(D-P)は出水規模によらず、ほぼ一定濃度を保つ。またD-Pは流量規模が小さいほど高濃度になる。

T-Pの変動は粒子性のリン(S-P)によるところが大きく、濃度ではS-PはD-Pの5~8倍にも及ぶ。

- T-NもSSとBODの中間的である。T-Nのうち $\text{NO}_2\text{-N}$ は出水規模によらず、常に0.2~0.5 ppm、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は常に2 ppmで一定である。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は出水が大きいほど低濃度となるが、これも一つの出水中ではほぼ一定濃度を示す(0.3~8 ppm)。 O=N は濃度は0.5~3 ppm程度で変動し、T-Nの変動の大部分を現わすものであり、ファーストフラッシュ現象あるいは流量対応の変動を示す。

自然水域で自浄作用が起きている場合、窒素化合物は酸化により、下記のように変化する。

有機窒素化合物 → アンモニア → 亜硝酸 → 硝酸 → 有機窒素化合物
(酸化) (酸化) (酸化)

有機窒素化合物は、微生物の働きによりアンモニアになり、アンモニアは亜硝酸菌により亜

硝酸塩になり、硝酸菌により硝酸塩となる。硝酸塩になったものはほとんど海に流れ込むが、一部は土壤にもしみこみ、これは植物の生長に欠かせない窒素源、動物の餌になる。そしてさらに動物の排泄や死骸、枯れた植物等のかたちで有機性窒素にもどっていく。この循環の中で有機窒素化合物から硝酸塩に至るまでが酸化の過程であり、酸化の程度が進むほど水は浄化されていることになる。したがって $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が多いほど水質的には良好となるが、本調査結果からではそこまでの判断は難しい。なお、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は比較的早く $\text{NO}_3\text{-N}$ に酸化される。この際、酸素を消費するが、BODでは測定されず、CODでは測定される性質のものである。多摩川における調査では $\text{NO}_2\text{-N}$ は濃度が小さく COD との相関は明瞭でなかった。

本調査では O-N が T-N の変動部分を占めていた。これは硝酸塩、アンモニア等の溶存性の塩と異なり、粒子性に近いもの、あるいは形のあるものと考えられる。BOD、COD および T-P での考察と一致する。

以上から、出水中の水質変動の多くは粒子性物質によるものと測定され、粒子性物質の除去が水質浄化にかなり有効であると判断できる。

4-4 SS と BOD による近似

前節までの考察により、中出水以上では SS は流量対応型、BOD はファーストフラッシュ現象を示す両典型的な指標であることがわかった。一方、COD、T-P、T-N は両者の中間的な変動を示した。ここでは、それらが、SS と BOD の線形和として表現できるか検討する。そこで、最小自乗法を用い、次式で近似する。

$$\text{COD 等} = \alpha \cdot \text{BOD} + \beta \cdot \text{SS}$$

ただし水質はすべて負荷量の単位 (kg/s) とする。 α 、 β は最小自乗法で求めた係数である。また、BOD の寄与率として、 $\Sigma \alpha \text{BOD} / \Sigma \text{COD}$ を計算した。対象出水は、規模の小さい出水 B を除いた 3 出水である。

出水 A の COD について観測値と近似値を図-4.3 に示す。地点 1、地点 3 とともに近似値は観測値をよく説明しており、出水 A では上記の単純な式で COD の変動を表わし得ることがわかる。ちなみに BOD の寄与率は地点 1 で約 22%、地点 3 で約 40% となった。BOD の寄与率が下流で大きくなることから、対象区間内で BOD と相関の高い物質が河床から供給されていることがわかる。両地点を通過した総流出量が同じであったことから、SS と相関のあるものが逆に堆積したといえる。

COD、および T-P、T-N のうち流量対応型であり粒子性の物質と考えられる O-N、S-P について、 α 、 β 、BOD の寄与率の結果を表-4.2 に示す。COD については地点 1 と地点 3 の BOD 寄与率は 2 出水ではほぼ同じである。

出水 D は出水 A、C と比べ BOD 寄与率が高い。出水 D は BOD の流出が出水 A と同程度であり、全体の汚濁物質に占める有機的な汚濁物質の割合が高い。COD に占める BOD の割合が結

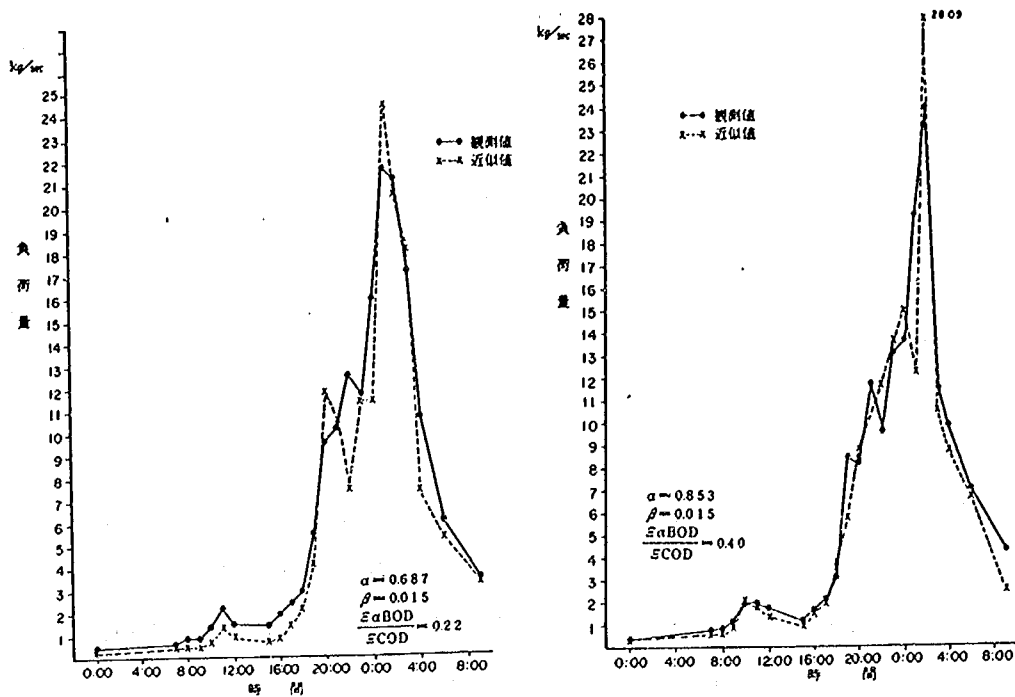


図-4.3 COD負荷量と近似値

表-4.2 SSとBODによる近似

	地 点 1			地点2 or 地点2'			地 点 3		
	α	β	BOD 寄与率	α	β	BOD 寄与率	α	β	BOD 寄与率
○ COD									
出水 A	0.69	0.015	0.22	—	—	—	0.85	0.015	0.40
C	0.22	0.075	0.18	0.098	0.078	0.08	0.45	0.040	0.45
D	0.69	0.035	0.54	1.10	0.018	0.77	0.70	0.032	0.66
○ O-N									
出水 A	0.076	0.00087	0.35	—	—	—	0.072	0.0012	0.40
C	0.040	0.0072	0.29	0.011	0.0094	0.08	0.076	0.0058	0.39
D	0.10	0.0039	0.60	0.066	0.0028	0.56	-0.0058	0.0090	-0.30
○ S-P									
出水 A	0.016	0.00079	0.11	—	—	—	0.083	0.0011	0.079
C	0.029	0.0014	0.62	0.0048	0.0023	0.13	0.023	0.0020	0.47
D	0.030	0.0014	0.56	0.021	0.0014	0.45	0.027	0.0011	0.68

果的に大きなることを示している。

出水C、Dにおいて、 $COD1 = \alpha \cdot BOD$ と $COD2 = \beta \cdot SS$ の地点ごとの時間変化を図-4.4に示す。出水Cでは、地点3のCOD1とCOD2はほぼ同じ大きさで変化を示している。これに対し、地点1、2'ではCOD2はCOD1に比べ明らかに大きく、地点1、2'のCOD1は地点3のCOD1より小さく、地点1、2'のCOD2は地点3のそれより大きくなっている。すなわち、地点3までの間に $\alpha \cdot BOD$ の分は巻き上がり、 $\beta \cdot SS$ の分は堆積したことがわかる。CODの総流出負荷量は地点2'より地点3の方が大きくなったが、これはBODに相関の高いものの巻き上げ量の多さに寄因している。

一方、出水Dでは、本川の3地点はいずれもCOD1の流出が大きい。これは出水DではBOD寄与率が出水A、Cに比べ高いからである。また、流量の最大のピークであった11/7の2:00頃はCOD1とCOD2の大きさはほぼ同じであるが、11/6の15:00頃ではCOD1の方が明らかに大きい。これはBODにファーストフラッシュ現象が現われていることによる。詳細に見ると、11/6の15:00頃は地点1～地点2'ではCOD1が巻き上げ、COD2では堆積、地点2'～地点3ではCOD1は若干の巻き上げ、COD2は巻き上げ傾向にある。11/7の2:00頃は地点1～地点2'ではCOD1は巻き上げ、COD2は堆積、地点2'～地点3ではCOD1は若干の堆積、COD2は巻き上げ傾向にある。地点1と地点2'はCODの統出変動はよく似ていたので、 $\alpha \cdot BOD$ の巻き上げと $\beta \cdot SS$ の堆積量はほぼ同量で同時に進行したことになる。一方地点2'～地点3の区間ではCODの巻き上げ量がかなりあったが、これは主に $\beta \cdot SS$ の巻き上げによるものと言える。これは出水Cとは異なる現象である。

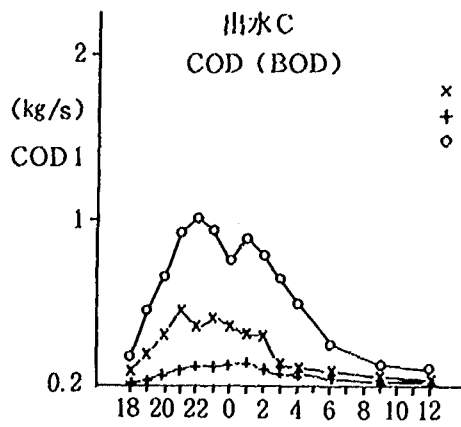
出水C、Dいずれも地点2'～地点3の区間ではCODがある程度巻き上がる。CODをBODとSSのみで近似した結果、BODと相関の高い物質の巻き上げが大きい場合と、SSと相関の高い物質の巻き上げが大きい場合のあることがわかった。この違いは、出水の規模による掃流力の違いと、出水前の堆積物の質・量の違いによるものと考えられる。出水Dは出水Cより大きな出水であり、掃流力も大きくなる。したがってSSの巻き上げ量も大きくなり、出水Dで $COD2 = \beta \cdot SS$ の巻き上げが相対的に大きくなったと推測される。

表-4.2から、O-NのBOD寄与率はCODときわめて近く、CODはO-Nと高い相関を持つ可能性がある。一方、S-Pは出水の規模による違い、縦断方向の変化の傾向、いずれも明確ではない。粒子性リンの中身をさらに細分するとより明確になると考えられる。

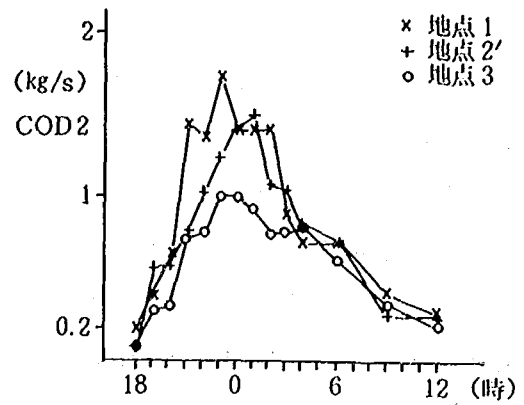
以上の検討は、水質指標がどういう汚濁物質を測定するものなのかを明らかにするための第一段階である。SSあるいはBODそのものがどの物質に反応するのか、また粒子性の汚濁物質とどのような関係にあるのかを明らかにすれば、より明確に汚濁物質の挙動の予測ができ、水質指標相互間のモデルの構築、水質改善のための効果的な技術開発の検討に役立つはずである。

4-5 水質指標と汚濁物質の関係に関する考察

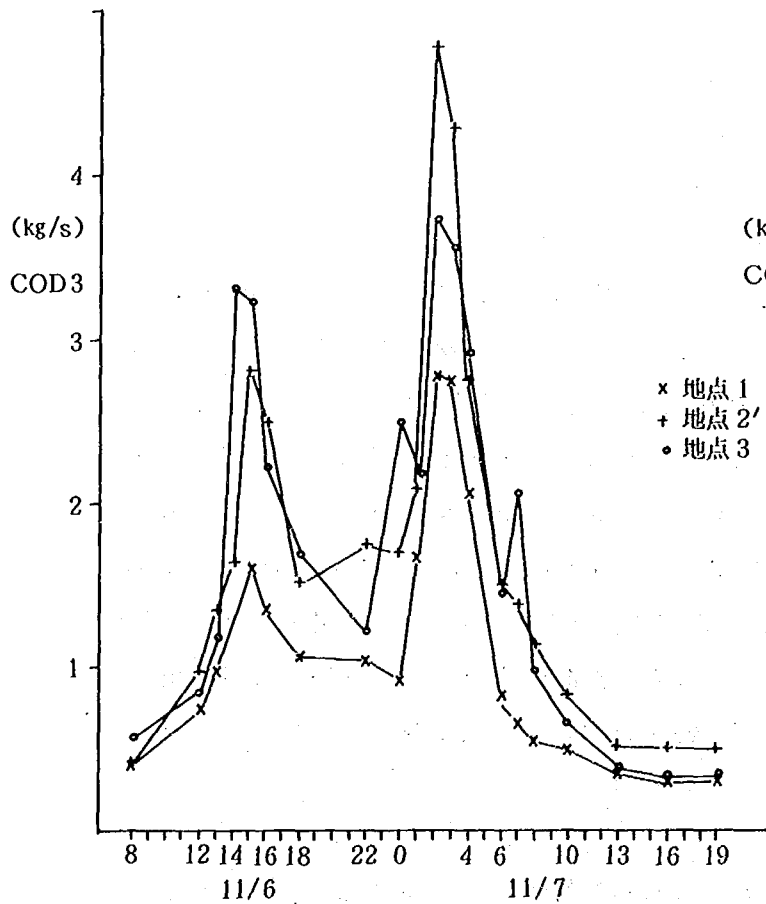
従来、下水道および河川における雨天時の汚濁物質の挙動の予測については、汚濁負荷量を



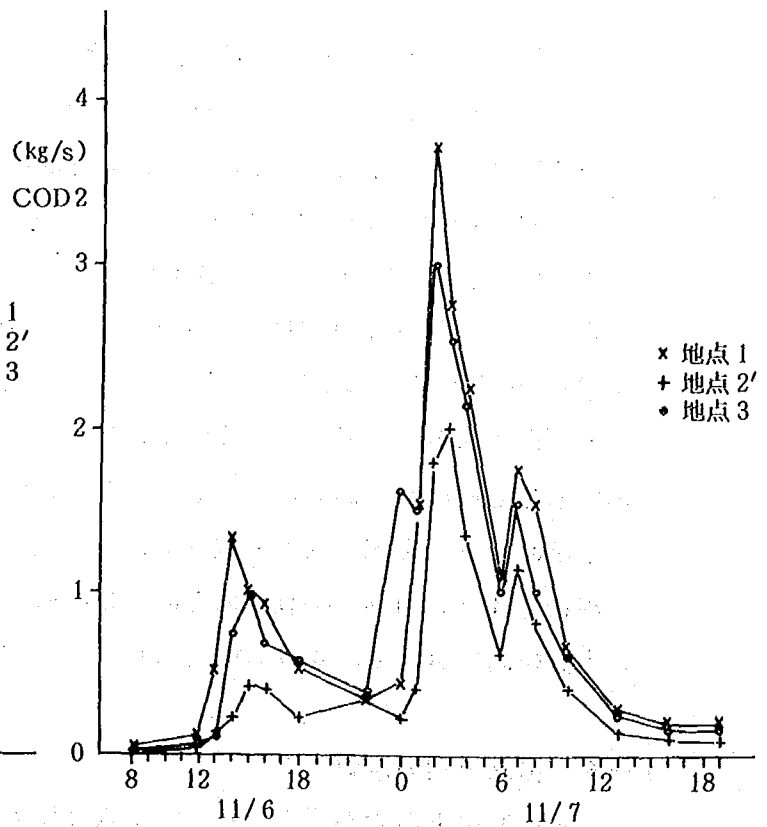
(a) $COD1 = \alpha \cdot BOD$ の時間変化 (出水C)



(b) $COD2 = \beta \cdot SS$ の時間変化 (出水C)



(c) $COD1 = \alpha \cdot BOD$ の時間変化 (出水D)



(d) $COD2 = \beta \cdot COD$ の時間変化 (出水D)

図-4.4 $\alpha \cdot BOD$ と $\beta \cdot SS$ の時間変化

流量の関数で与える種々のモデルが開発されている^{2),3),4)}。しかしこれらはいずれも水質指標に着目したモデルであり、汚濁物質そのものに着目したものではない。汚濁物質は、有機物、無機物、水ワタ、微生物、ゴミなどさまざまなものから構成されており、それらを一律に取り扱くと、汚濁流出現象を的確に捉えることができなくなる場合がある。

出水AではBODとSSの流出形態に大きな違いがみられた。出水後期は両者は性質の異なる汚濁物質を測定している。一方中出水では、SSとBODが似たようなファーストフラッシュ現象を呈す場合があった。また、出水Bでは支川から流入した汚濁物質のうち、そのまま流下するものと堆積するものがあった。

汚濁物質は溶存態と懸濁態に分けて解析した方がよいとの指摘がなされている^{5),6)}。筆者らは4出水の観測から、BOD、COD、SS指標がそれぞれ観測するものとして、汚濁物質(P)を少なくとも次の4種類に分解できると考えている。

$$\begin{array}{l} \text{BOD} = \\ \text{COD} = \\ \text{SS} = \end{array} \begin{pmatrix} \alpha_B & \beta_B & r_B & 0 \\ \alpha_C & \beta_C & r_C & \delta_C \\ 0 & \beta_S & r_S & \delta_S \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P1 \\ P2 \\ P3 \\ P4 \end{pmatrix}$$

P1：溶解性、浮遊性、有機性、軽い

P2：粒子性、浮遊性、有機性、やや軽い

P3：粒子性、沈降性、有機性、やや重い

P4：粒子性、沈降性、無機性、河床材料

ここに $\alpha \sim \delta$ は係数である。これは概念的に次のような意味を持っている。

BODは有機物汚濁の指標であるから、P1からP3の物質に対応する。SSは浮遊物質の重さを表わすのでP1は無視でき、BODと相関のあるP2やP3と河床材料とで構成されていると考えられる。CODはBODとSSの中間的な挙動をし、両者の線形和での表現も可能なので、係数 $\alpha_C \sim \delta_C$ は0ではない。なお、SSについては、流量の増大とともに流出する粒径も大きくなる傾向にあるとの報告もある⁷⁾。SSの粒度分布は数 μm ～数 mm 程度といわれており、流量規模に応じて流出粒径が異なる。そのときさらにP4を細分化する必要も生じる可能性がある。

上記のような表記は前節で取り上げたO-N、S-Pについても適用できると考えられる。しかし現状ではP1～P4が具体的にどの物質に対応するのか推測の段階でしかない。今後、出水時の水質観測において、これらの汚濁物質の性質、性状を考慮した測定技術の確立が望まれる。

4-6 出水後期の水質

ある程度以上出水が大きければ、出水後期には水質が回復することが観測された。特に、ファーストフラッシュ現象を示すBODでは顕著であり、出水Aでは9/29、1:00以降地点1、地点3とも出水初期とほぼ同じ負荷量を示している。このとき流量が出水初期の2～4倍であり、BODの濃度は相当小さく1～2ppmになっている(図-3.2)。出水Aは非常に大きな出

水であり、河床に堆積していた有機汚濁物質がすべて洗い流されたと考えられる。

出水Cでは、10/13、6:00以降流量の低減に比べ、BODの低減の割合が大きい。6:00頃流量は10/12の22:00と同じであるのに対し、BOD負荷量は3地点で1/5から1/3と減っている。BOD濃度は出水前期は20ppm程度、流量ピークの2:00頃10ppm前後、6:00以降は4ppm程度であった。出水Dでは11/7の6:00のBOD負荷量は出水初期の11/6の13:00頃に相当する。地点3のBOD濃度に、14:00に35ppm、0:00～4:00頃20ppm、8:00以降は5ppm前後であった。

表-4.3に地点3の最近10年間の年平均水質を示す⁸⁾。地点3(多摩川原橋)は多摩川中流部の水質基準地点になっている。これによると、BODは昭和56年まで7～10ppm、昭和57年以降若干改善し、5～7ppm程度になっている。本調査の観測では出水後期のBOD濃度は1～5ppmであり、年平均値よりかなり下回っており、水質良化現象が顕著である。

表-4.3 多摩川多摩川原橋地点の水質(年平均値)

項 目	52年	53	54	55	56	57	58	59	60	61	備 考
pH	7.4	7.3	7.5	7.4	7.4	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	()内はBOD75%値
B O D	(9.5)	(10.5)	(14.3)	(9.0)	(13.0)	(7.5)	(6.1)	(8.1)	(6.9)	(7.5)	
C O D	7.2	9.9	10.4	8.1	10.1	5.6	5.0	7.2	6.2	6.7	
S S	7.8	10.1	9.0	7.1	8.2	6.7	5.8	8.0	7.0	6.9	
D O	16	17	32	17	31	20	10	9.5	11	8	
大腸菌数	8.0	7.1	8.2	7.2	7.8	7.8	7.6	7.6	7.8	7.9	実 測 値
流 量	1.2×10^4	6.1×10^4	6.6×10^4	6.5×10^4	5.6×10^4	5.2×10^4	5.9×10^4	1.9×10^4	1.5×10^4	9.8×10^4	
洗 量	14.68	7.99	15.00	17.26	23.21	18.45	16.80	7.38			

(注) 単位は pH, 流量 (m³/s) 大腸菌数 (MPN/100 ml) を除き mg/l.

図-4.5, 4.6に地点1, 3における流量とSSとBODの各負荷量の関係を示す。BODは出水Bを除いて大きなループを描いていることがわかる。出水A, C, Dでは出水末期は出水途中の同流量時の負荷量の約1/10になっている。一方SSについては出水Aには明確なループはみられないが、出水CとDには出水後半に負荷量の改善がみられ、出水末期には同流量の約1/2になっている。平均的にBODは流量の1.5乗に、SSは流量の2乗に比例するといえる。

BODではループ後半の出水後期の傾きは、出水前期と同じである。一方、SSでは出水Cの前半は出水A, D, および出水Cの後半より傾きが緩やかになっている。出水CにはSSにファーストフラッシュがみられた。今、流量～負荷量曲線の傾きが物質の特性を表わすものと仮定すると、この部分は大出水時の流量対応型のSSと異なり、BODの勾配に近い。前節のP2あるいはP3の物質であろう。

出水中で負荷量がループを描くことは、下水道管内あるいは都市内小河川で従来から言われていたことと一致する^{2),3),4)}。本調査の場合、BODのループは厚く、SSのものは平たくなっている。河川と下水道の違いは、河床材料が存在することである。したがって、河川と下水道とでは水質として測定される物質の構成も異なってくる可能性がある。現段階では、汚濁物質の

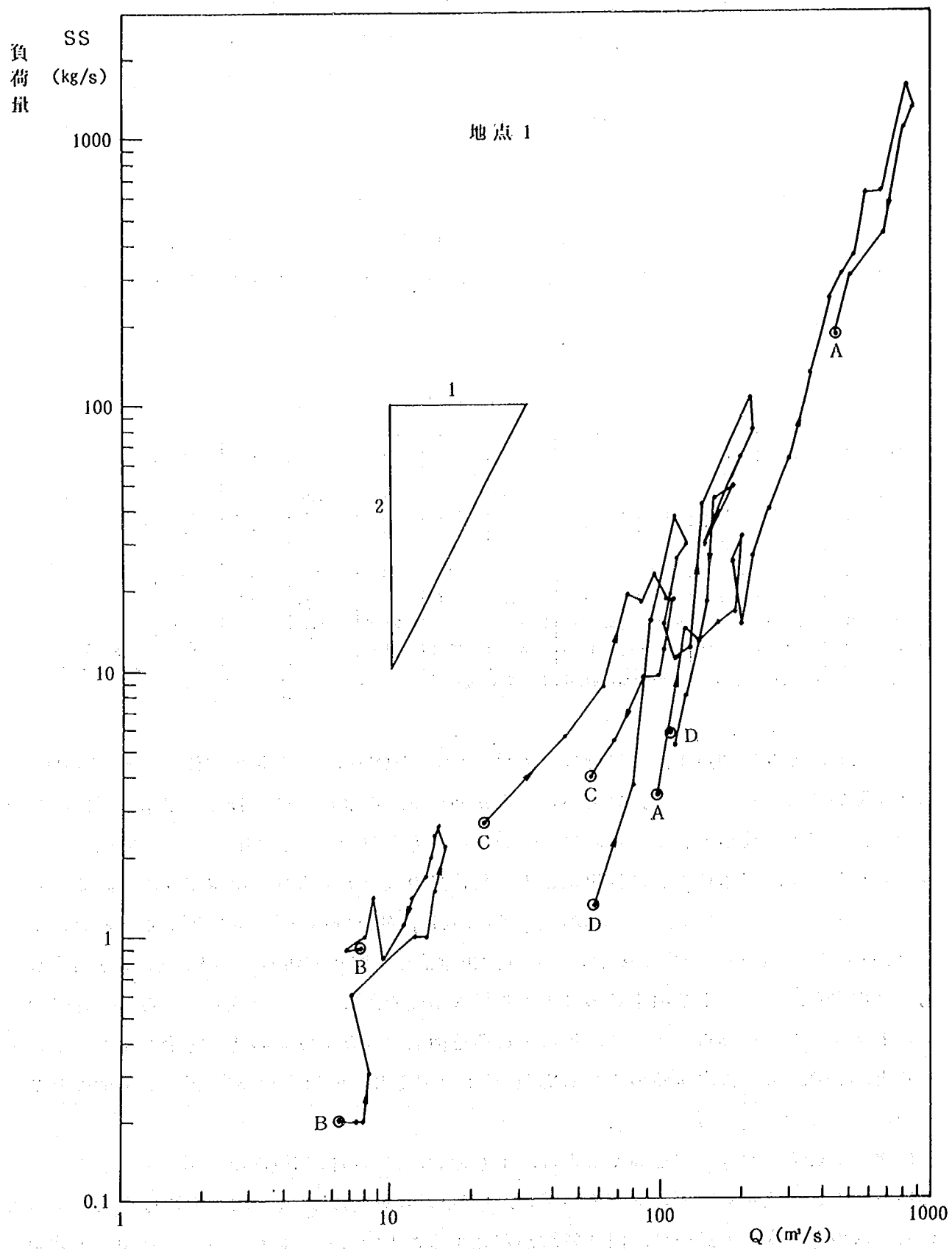


図- 4.5 (a) 流量とSS負荷量の関係 (地点1)

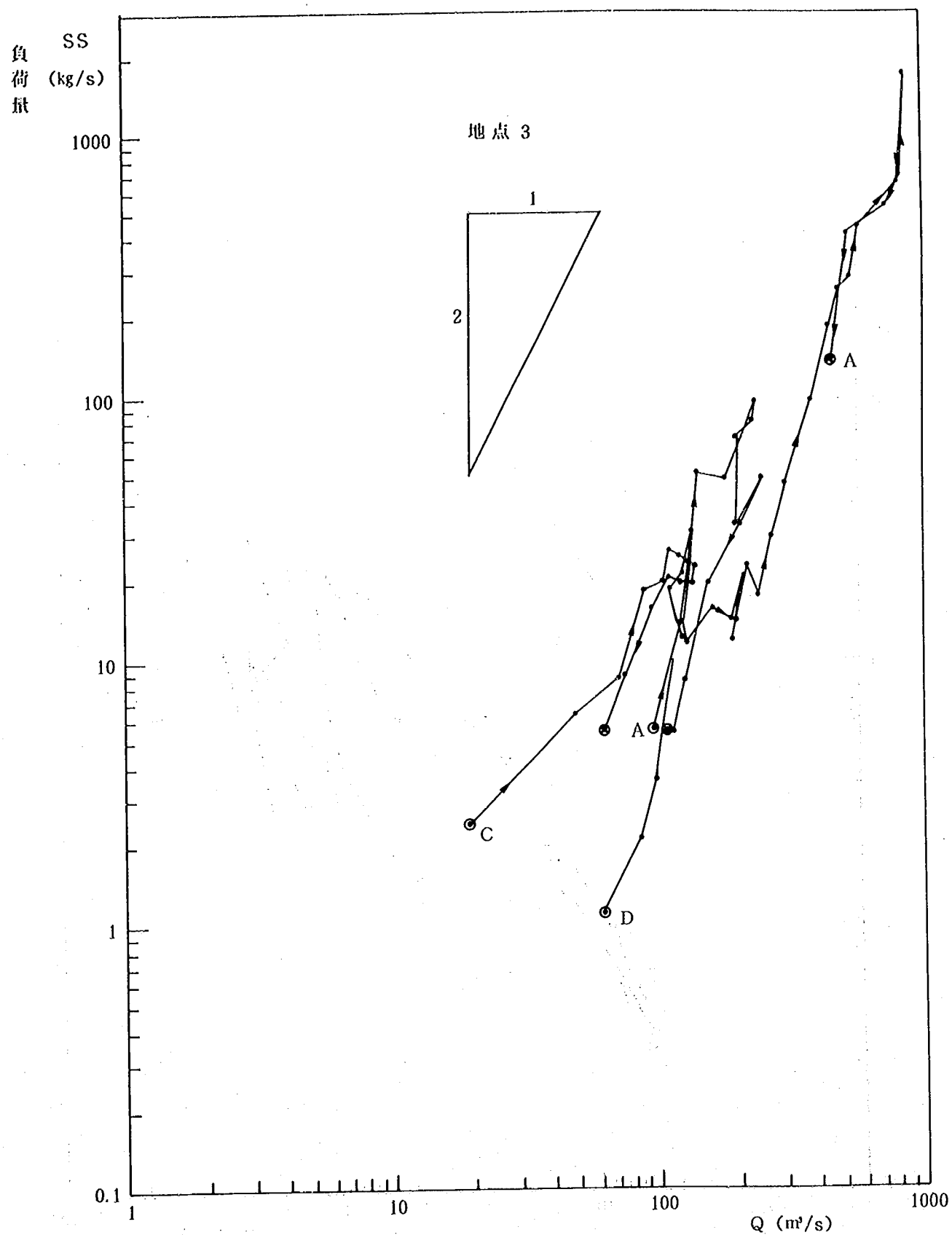


図-4.5(b) 流量とSS負荷量の関係 (地点3)

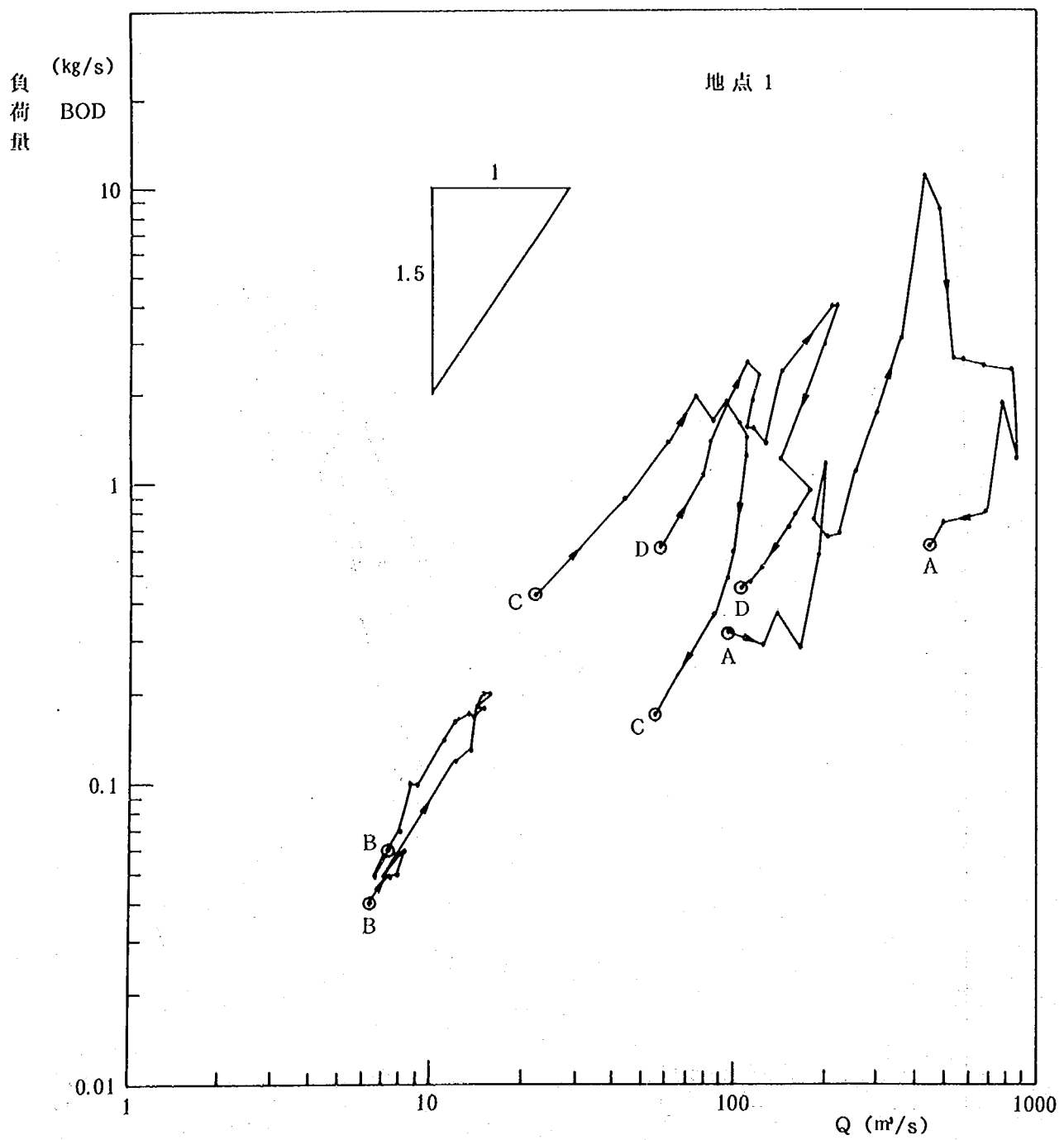


図-4.6(a) 流量とBOD負荷量の関係(地点1)

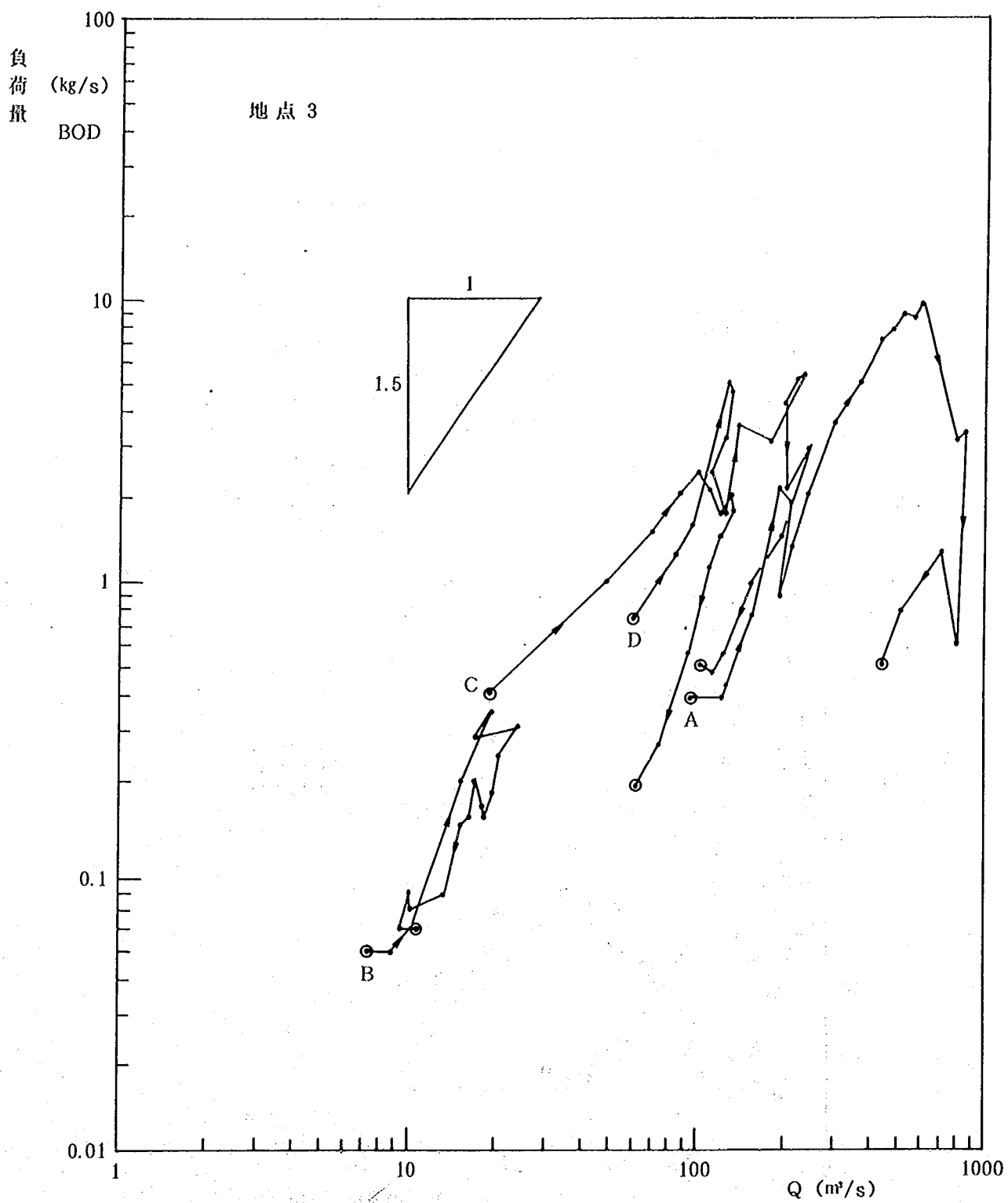


図-4.6 (b) 流量とBOD負荷量の関係 (地点3)

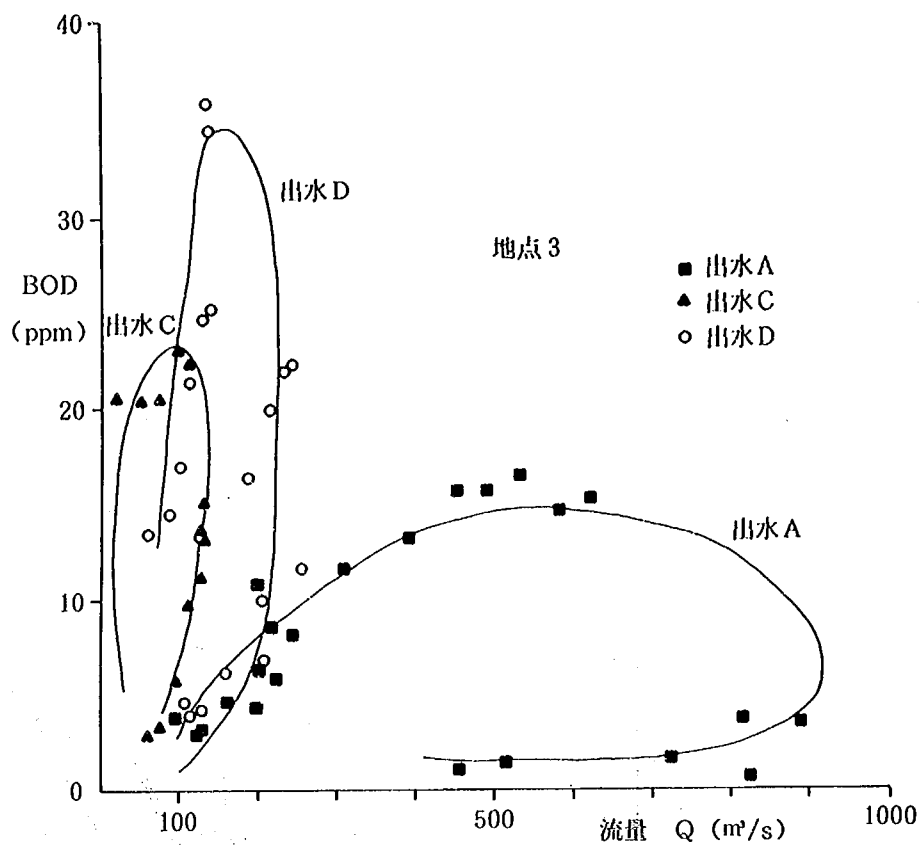


図 - 4.7 流量とBOD濃度の関係 (地点3)

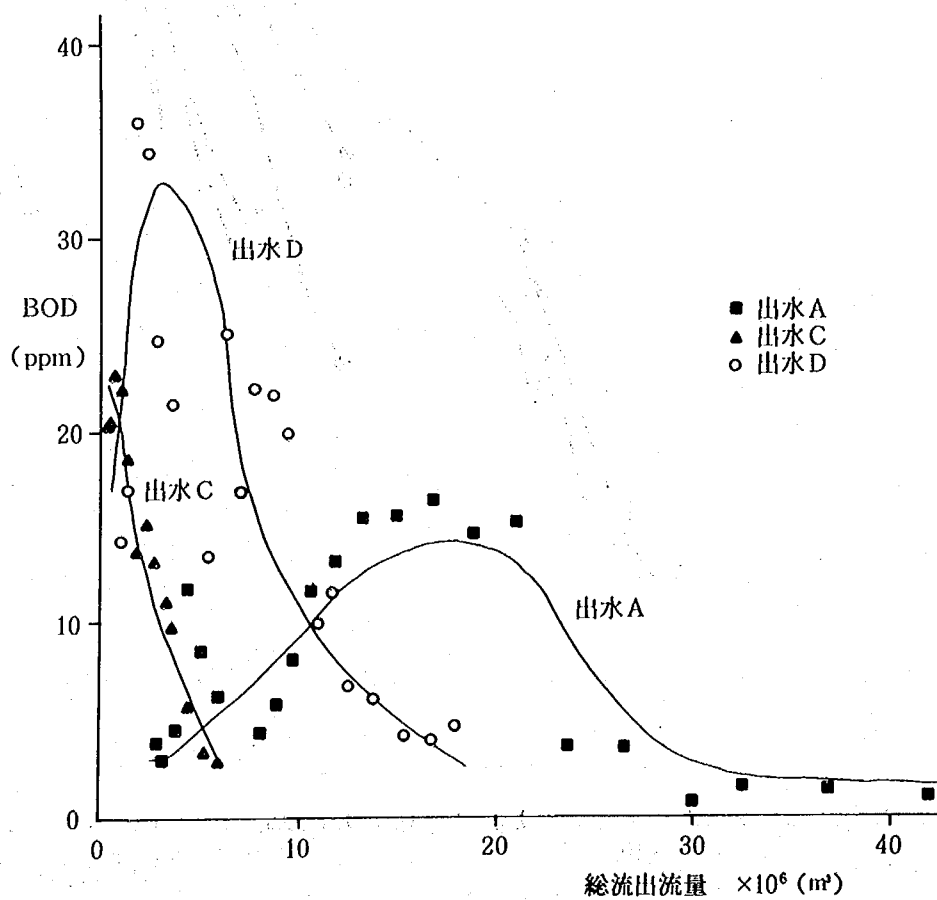


図 - 4.8 総流出流量とBOD濃度の関係 (地点3)

中身を解明することができないので、直接定性的に評価するまでには至らないが、大河川の洪水の後期も、水質的に十分良好になり得ることは明らかである。

4-7 浄化用水としての洪水テール部の利用

中洪水以上の出水のテール部分は都市内へ浄化用水として導入しても水質的に十分である。SSは出水後期に低濃度になることはないが、BODが減少していればSSには河床材料分（無機物質）が多いと考えられる。無機物質であればその水を都市内水空間に導入しても、水質に悪影響を与えることはない。ただし土砂の堆積が問題となることもある。図-4.5から流量 Q (m^3/s)とSS負荷量 L (kg/s)の関係は、およそ

$$L \text{ (kg/s)} = 0.002 \cdot Q^2$$

となる。この式から流量と流出土砂量の検討も可能となる。流量にかかる指数2は、従来SSについていわれているものと一致する。

浄化用水として洪水テール部を導入する場合の問題は、その導入可能期間が短いことである。この解決には貯留型の水空間の利用が考えられる。貯留型の水空間であれば洪水期に水を入れ替えて良好な水の確保が図れるとともに、貯留した水を水路に彼々に放流することができる。また貯留型の施設内でSS物質を沈降させることが可能となる。

洪水テール部を導入する際には、BOD濃度の小さいことが要求される。そこで、流量とBOD濃度の関係について考察する。

図-4.7に出水A、C、Dについて地点3における流量とBOD濃度の関係を図示する。出水Dでは一時35ppmという高濃度が観測されたため、ここだけ突出した形になっている。概略出水Dは出水Cを包含するように縦長であり、出水Aは流量規模が大きい分横に広がっている。

図-4.8には累積流出流量とBOD濃度の関係を心す。累積流出流量は観測開始流量を起点としている。出水Aでは 20×10^6 (m^3)を越えてBOD濃度が15ppmから3ppmに急激に減少している。出水Dでは 10×10^6 (m^3)付近で20ppmから10ppmまで減少している。この 10×10^6 (m^3)は出水Aではまだ濃度の上昇が見られる累積流出流量である。

たとえば、ある地点の累積流量が何 m^3/s 以上になったらBOD濃度は小さいので導水開始してもよい、という判断の目安になるような結果は流量のみに着目したこの二つの図からは得られない。河床に堆積していた量にもよるはずである。今後の検討課題である。

5. 汚濁物質の掃流条件

本章では多摩川での水理量をもとに、汚濁物質が大量に流出する条件を明らかにし、都市内水空間にフラッシュ用水として利用する際の掃流力の大きさを提示する。

5.1 掃流力の考え方

河川に堆積している汚濁物質の浮遊・流送機構を解明するためには、物質の物理的性状、沈降特性、堆積状況、堆積床の流体力、初期移動機構、浮遊・流送形態などを明らかにする必要がある。大坪・村岡は、主として、河口・浅い湖沼での底泥物質について検討し、流送に対する抵抗力には重力より粘着力が卓越すると指摘している⁹⁾。しかし現状では、浮遊・流送の機構を解明するのは非常に困難である。河川における砂粒子の移動形態については、重力に起因する摩擦力として無次元掃流力を指標として種々の研究がある。ところが、汚濁物質は、物質そのものが具体的に明らかになっておらず、その概念を適用するのは妥当でない。

ここでは、堆積・巻き上げ現象をマクロ的に捉えることのできる平均量として、河川の水理量を用いた掃流力を考える。ここでいう掃流力 τ は洪水流が底面に及ぼす力であり、マンニングの平均流速公式を用いて次式で表わされる。

$$\tau = \rho g \cdot n^2 \cdot v^2 / R^{1/3}$$

ここに ρ は水の密度、 g は重力加速度、 n はマンニング粗度係数、 v は断面平均流速、 R は径深である。

自然河川は一般に流路が蛇行し砂州が発達する。それに伴い流れの中に流速の大きい瀬や流速の小さい淵が現われるのが普通である。多摩川中流部の本調査の対象区間でも約500 mごとに淵が生じている。この場合、瀬と淵では平均的な流れはかなり異なり、必然的に掃流力にも相当の差がある。すなわち、淵には流速の小さい分、上流より流下してきた汚濁物質が堆積しやすい。また、出水中は淵の底にたまっていた汚濁物質が淵の掃流力の増加に伴って巻き上がると考えられる。そこで水質観測地点より上流にある淵について考察する。

そこで、横断測量結果をもとに各測線を瀬と淵に分類して、各々掃流力を算定し、それと堆積・巻き上げ現象の関係を検討する。ただし、横断測量は通常2年おきに行われ、測線間隔も200 mピッチである。本調査で観測した出水に対応する測量結果は2ケースしかなく、しかも200 m間隔の一次元の不等流計算により検討を行うので、必ずしも汚濁物質が堆積する場所の掃流力が求まるわけではない。また一次元計算では断面平均的な掃流力しか得られない。それゆえ、汚濁物質が巻き上がる掃流力については概略の目安を提示することになる。しかしながらこのような淵の掃流力に着目することは、河川の汚濁物質の挙動を把握するための手法として、一つの有効な手段であると考えている。

5.2. 淵の平均掃流力と汚濁物質の流出現象

出水Aの20:00の掃流力の縦断分布を図-5.1に示す。図中の掃流力の小さいところが淵、大きいところが瀬であると考えられる。掃流力は 10 N/m^2 から 70 N/m^2 の範囲まで現われている。同時刻に地点3では、負荷量の比較的なだらかな増加が見られた。地点3の上流にはいくつかの淵と見られる地点があり、いずれも $10\sim20\text{ N/m}^2$ である。BODはこの程度の掃流力で大量に巻き上がり掃流される。

小出水であった出水Bでは出水期間中、淵の掃流力の最大値は $1\sim3\text{ N/m}^2$ であった。この程度の掃流力であれば、淵では汚濁物質の巻き上げは顕著でなく、堆積現象が卓越する。

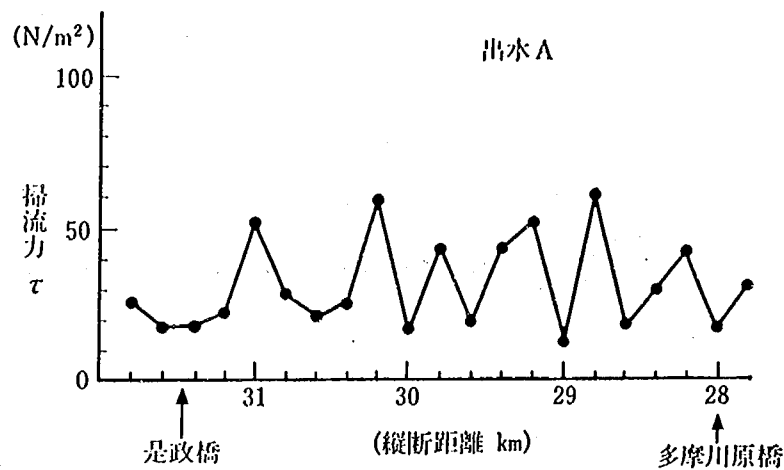


図-5.1 出水20:00の掃流力の縦断分布

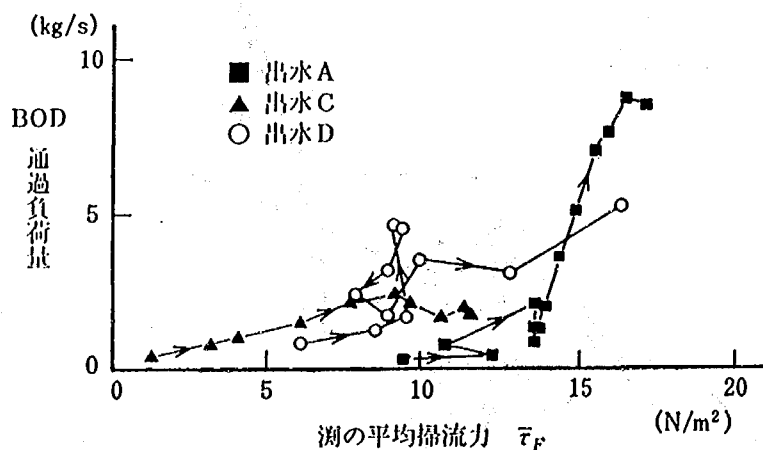


図-5.2 地点2'～地点3の淵の平均掃流力と地点3のBOD負荷値

出水A, C, Dの地点3において、BOD負荷量がピークに達するまでの掃流力との関係を図-5.2に示す。ここで掃流力は地点3の直上流の2, 3ヶ所の淵の掃流力の平均値とした。概して負荷量は掃流力に対して指数関数的に増加し、掃流力が $10\sim15\text{ N/m}^2$ 程度を境としてBOD物質は大

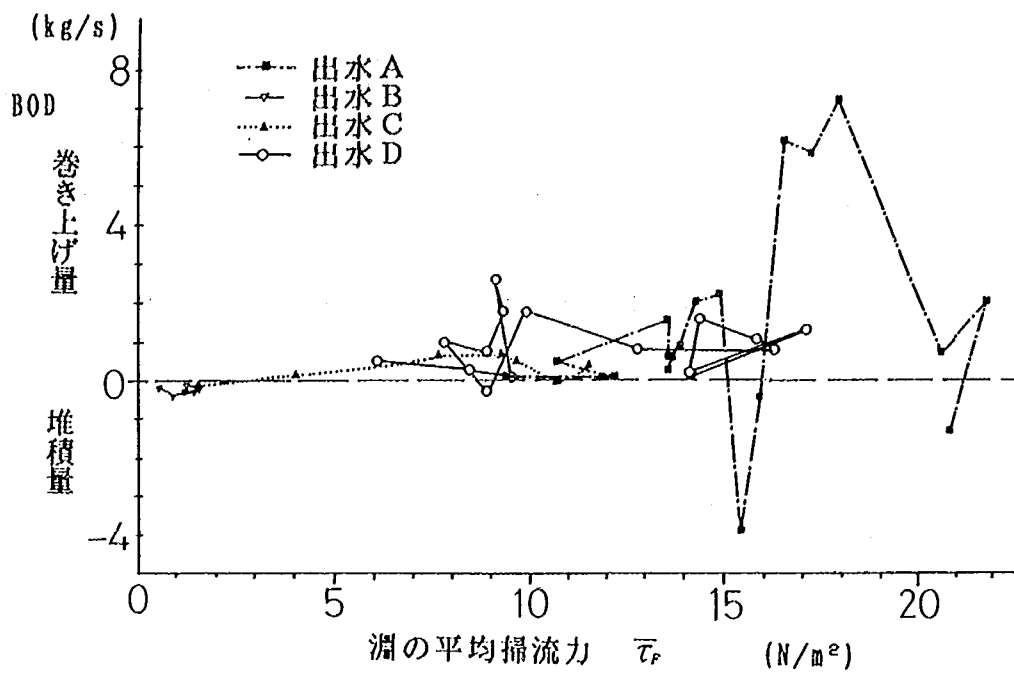


図-5.3 BOD 巻き上げ・堆積量と淵の平均掃流力の関係

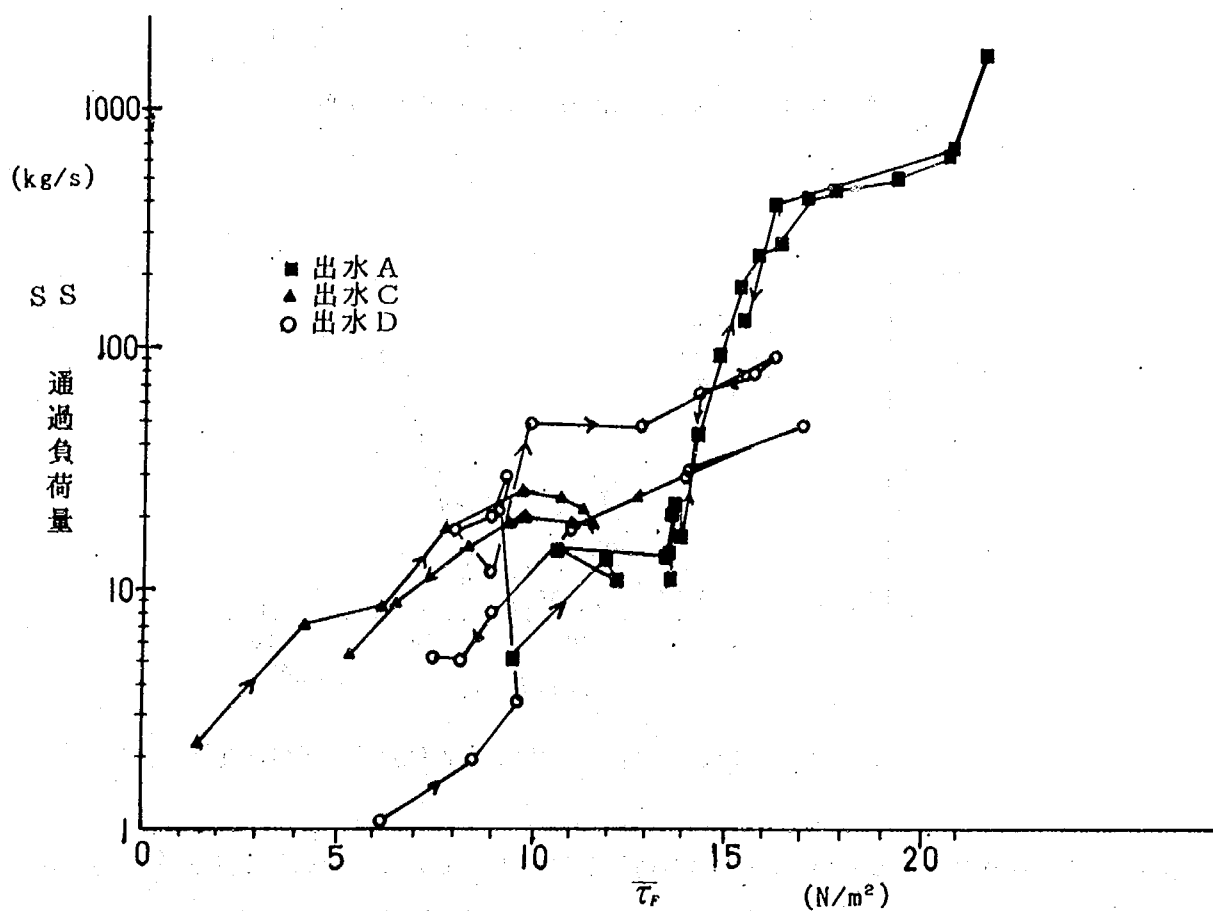


図-5.4 地点3におけるSS負荷量と淵の平均掃流力

量に流出することがわかる。ただし出水Dでは 9N/m^2 でも高負荷となっている。この出水では先行無降雨期間が長く汚濁物質が多くたまっていた可能性があり、比較的小さな掃流力でも巻き上がりやすい状態になっていたと考えられる。

図-5.3に4出水について支川をはさんだ区間内のBODの巻き上げ・堆積量と淵の平均掃流力の関係を示す。出水Aでは22:00~1:00に地点3の負荷量が地点1のそれを大きく上回っており(図-3.2), 2地点間BOD負荷が大量に巻き上がっている。これは 15N/m^2 付近に相当する。出水Dでは 10N/m^2 付近でも高負荷となっている。

出水, A, C, Dの地点3において, SS負荷量と掃流力との関係を図-5.4に示す。出水ごとに負荷量のオーダーが異なり範囲も広いため, BODほど明確ではないが, SSの流出量は 14N/m^2 付近で 100kg/s が, 10N/m^2 で 50kg/s がおよその目安となる。

5.3 流入支川の影響

最も規模の小さい出水Bでは, 支川から流入した汚濁物質が河道内で堆積することが観測された。平水時あるいは小出水時には支川からの流入汚濁物質は掃流力の小さい淵に堆積する。また出水Dにおける沈降分離試験では, 支川から流入する汚濁物質は本川のそれに比べ浮遊部の物質が多く, 軽いものの占める割合が高いという結果が得られた。このことは, 支川からの流入物質が堆積した場合, その物質は巻き上がりやすいことを示している。

出水C, Dでは本川の地点1 (31.5 km), 地点2' (29.5 km), 地点3 (28.0 km) の3地点で水質観測を行った。地点2'の直下流29.3 kmに支流北多摩1号が流入している。地点1~地点2', および地点2'と北多摩1号の負荷量を合わせた地点2''~地点3の二つの区間において汚濁物質の巻き上げ・堆積現象について考察する。

出水Dにおいて, 地点2''から地点3の区間における区間内の淵の平均掃流力と, SS, BOD物質の巻き上げ・堆積量の時間変化を図-5.5に示す。BOD巻き上げ・堆積量は掃流力に対応し, 11/6, 14:00頃の掃流力の増加に伴い巻き上げが顕著になる。一旦掃流力が減少すると巻き上げも小さくなり, 14:00頃の掃流力を超える0:00に再び巻き上げが激しく起こっている。14:00頃の掃流力 10N/m^2 は, 巻き上げの一応の目安といえる。一方SSでは堆積・巻き上げが交互に現われている。BODと同じく11/7, 0:00に大きく巻き上がっているがその後は堆積傾向にある。これは, 地点2'のSS負荷量が出水後期に他地点より大きくなっていることによる(図-3.11)。地点2'付近でSS流出に何か特異な現象が生じた可能性があるが, 現段階では不明である。

図-5.6に出水Cの場合の地点2''から地点3の区間内の淵の平均掃流力と, SS, BOD物質の巻き上げ・堆積量の時間変化を示す。掃流力は出水Dに比べ全体的に小さく, 物質の巻き上げ現象も出水Dほどはっきり現われていない。BODで注目されることは, 二山になっていることである。掃流力はほぼ一山であるので, この場合BODとして2種類あり, 一つめの成分が出尽くした後, 二つめが巻き上がりだしたと考えられる。この現象は地点3におけるBOD

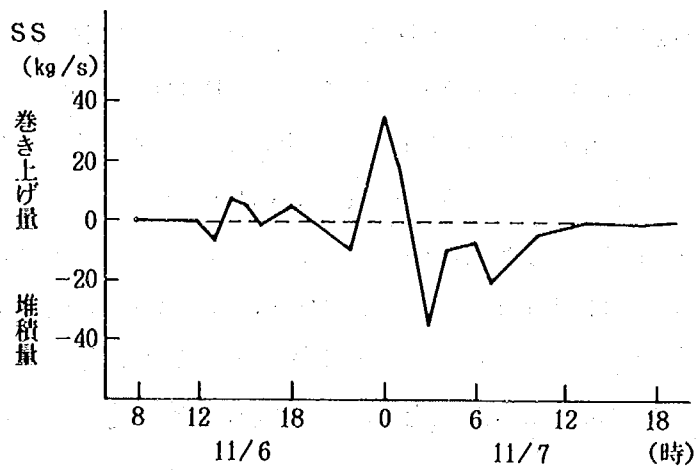
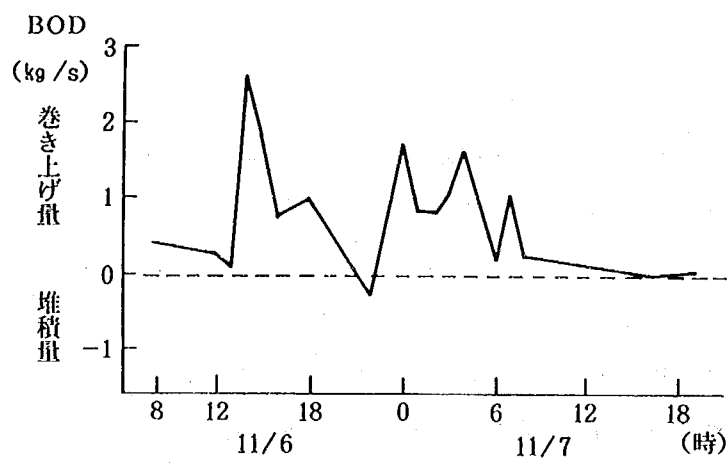
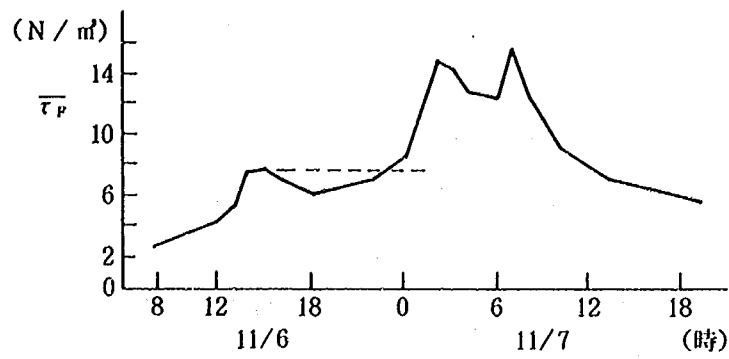


図-5.5 地点2"～地点3の淵の平均掃流力
およびBOD, SS巻き上げ堆積量
の時間変化(出水D)

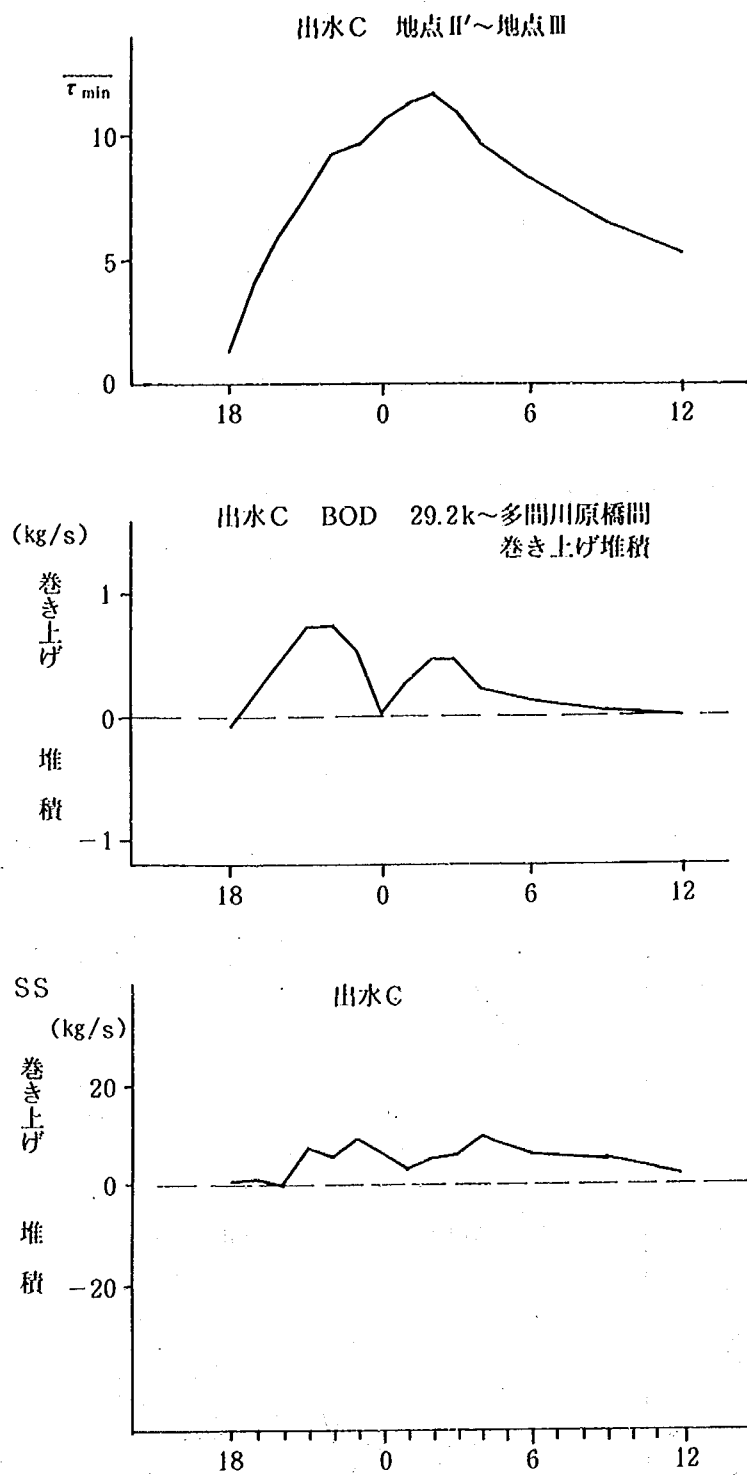


図-5.6 地点2''～地点3の淵の平均掃流力
およびBOD, SSの巻き上げ・堆
積量の時間変化(出水C)

負荷量が二山あることに起因する。図-4.5(b)の地点3の流量-BOD負荷量のグラフをみると、出水Cの前半は他と比べやや傾きが緩い。つまり、ここでのBOD指標は他と若干異なった構成となっている可能性がある。この勾配の小さいところはより比重が小さいものと推測され、4.5節で述べたP1あるいはP2に対応するものの含まれる割合が大きくなっていたと考えられる。

以上のように地点2''～地点3の区間では全体的に巻き上げ現象が卓越しているといえる。これに対し、地点1～地点2'の区間の淵の平均掃流力とBOD巻き上げ・堆積現象の時間変化を図-5.7, 5.8に示す。全体的にこの区間では堆積傾向が、卓越している。掃流力も地点2''～地点3の区間より確かに小さくなっているが、二つの区間の明確な違いは、流入支川の有無に原因がある。すなわち、地点2''～地点3の区間内には支川aから流入した巻き上がりやすい物質が平水時に多量にたまっていたことが推定される。

したがって、汚濁物質の巻き上げ現象は、その上流側に予め堆積していた物質の質・量にもよる。今回の調査からは、支川からの流入物質の堆積が出水時に大量に巻き上げられていることがわかった。

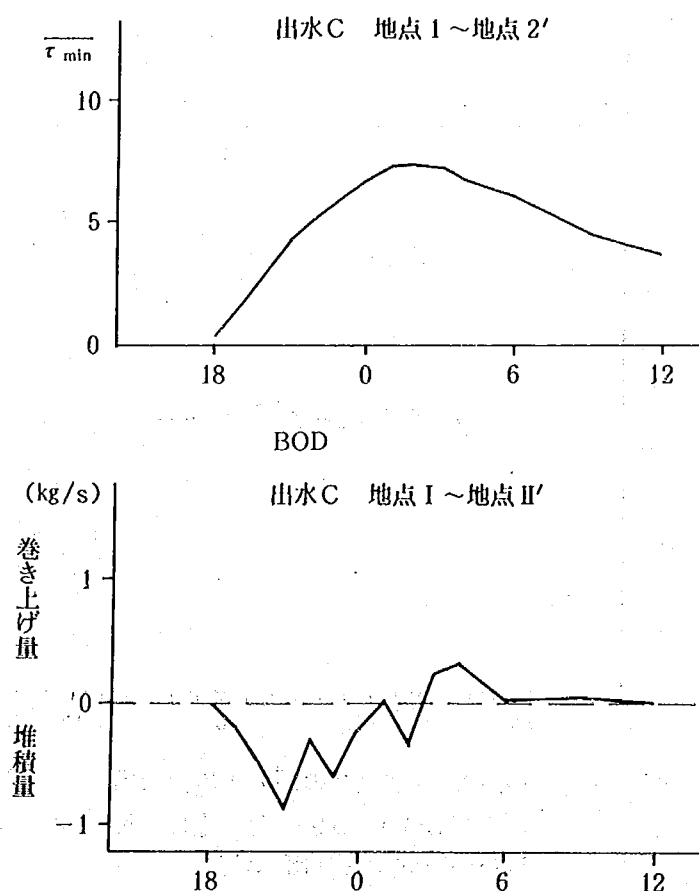


図-5.7 地点1～地点2'の淵の平均掃流力とBODの巻き上げ・堆積量の時間変化(出水C)

なお、出水Cでは、地点1と3で汚濁物質の流出波形が酷似していた。地点1の上流には、第3都市下水路が流入している。すなわち、汚濁物質の流入状況は地点3におけるものと同様に、第3都市下水路からの流入物質が地点1の上流の淵に堆積していた可能性がある。他のケースで地点1と地点3が必ずしも類似した汚濁流出を示すわけではなく、また第3都市下水路の水質調査を行っていないので明言はできないが、地点1においても流入支川の影響はある程度あるものと予想する。

以上から、出水時の水質改善ひいては平常時の水質改善のために、流入支川の下流の淵に堆積している汚濁物質を取り除いてやることが効果的であることがわかった。

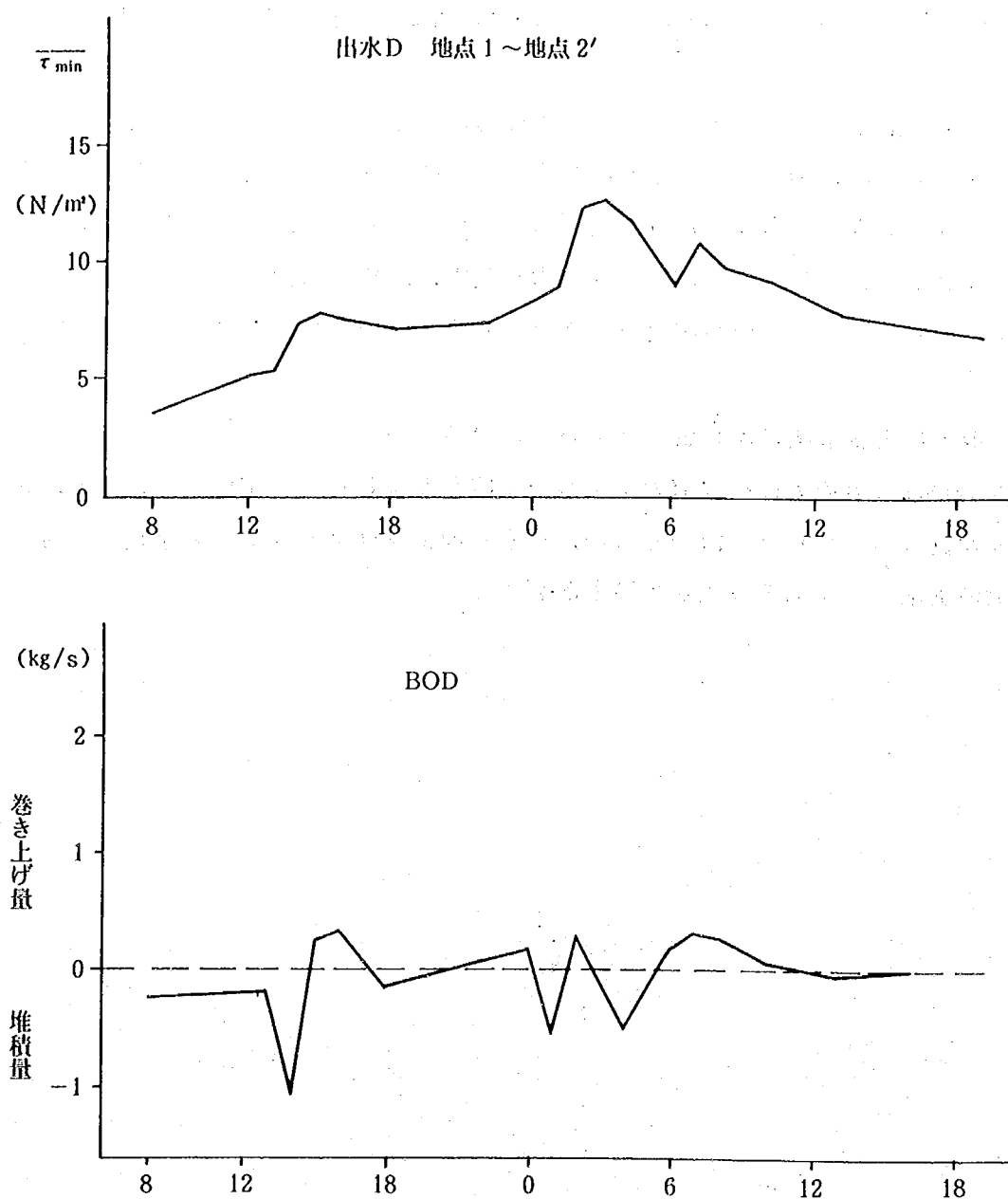


図-5.8 地点1～地点2'の淵の平均掃流力とBODの巻き上げ・堆積量の時間変化(出水D)

5.4 フラッシュに必要な掃流力

都市河川研究室が行った山王川での人工出水実験¹⁾で得られた結果は次の通りである。

- ・河床の堆積汚濁物質の巻き上げ・掃流は $\tau = 10 \text{ N/m}^2$ から始まる。
- ・出水中掃流力が一度減少し、再び増加する場合、掃流力が前回のピーク値を越えるまでは河床堆積物の巻き上げは生じない。
- ・同等の掃流力が継続する場合、汚濁濃度(COD)はその初期にピーク値を記録し、その後減少する。

また、多摩川下流部の支川谷沢川での調査⁹⁾によると、 10 N/m^2 に相当する量で、有機汚濁物質は大量に流出した。これらの結果は、図-5.4でみたように本調査と概ね一致する。

以上から、BODに対応する物質が巻き上がり掃流される掃流力 τ は概ね 10 N/m^2 と結論できる。

4.5節で水質指標を少なくとも4種類の汚濁物質から成り立っていると仮定した。したがって図-5.5に示したBOD物質の巻き上げ現象も性質の異なる汚濁物質ごとに掃流力が異なり、軽い物は小さな掃流力で巻き上がり、重いものにはより大きな掃流力が必要であろう。しかし現段階ではP1～P4それぞれの限界掃流力を厳密に求めるには至っていない。今後出水時の水質観測において、これらの汚濁物質の性質を考慮した測定も必要になると考えられる。

5.5 洪水導入による堆積汚濁物質(ヘドロ)のフラッシュ

河床堆積物質の掃流条件を掃流力に基づいて明らかにした。一定以上の掃流力が得られれば堆積汚濁物質(ヘドロ)は掃流されるが、洪水管理上及びフラッシュの水質も考慮すれば、中洪水以上の洪水テール部の導入が妥当と断判する。

6. まとめと今後の課題

多摩川中流部を対象とした調査により、以下のことが明らかになった。

- ① BODには有限性があり、ファーストラッシュ現象が現われ物質が掃流された後のBOD水質はきわめて良い。これは、大出水になればなるほど明確である。
- ② SSは流量規模が小さいとファーストラッシュ現象も現われるが、主に流量対応型の変動が支配的である。ファーストラッシュ現象を示すものはBODに対応する有機物質のものであり、また、出水の規模が大きい時には河床材料を主成分とする比較的重い物質が主成分と考えられる。後者はほぼ流量の2乗に比例して流出する。
- ③ CODはBODとSSの中間的な変動をし、両者の単純な線形近似で表わすことが可能である。
- ④ BOD、CODのうち粒子性物質の変動が水質変動の大部分をしめる。また、窒素系汚濁物質およびリン系汚濁物質のうち、O-N、S-Pという粒子性の汚濁物質を示す水質指標が流量の増減と対応して流出する。
- ⑤ 汚濁物質の溶解性・粒子性、浮遊性・沈降性などの特性を考慮すると、BOD、COD等を分解して表現できる。
- ⑥ 平水時あるいは小出水時には支川からの流入汚濁物質が本川の淵に堆積し、それが大出水時に巻き上がると考えるとよく説明しうる。
- ⑦ BOD、SSとも掃流力が $10 \sim 15 \text{ N/m}^2$ になると巻き上げが顕著になり、ファーストラッシュが生じる。

①②より、比較的水量の豊富な大河川の洪水後期のBOD水質は十分良好であり、都市内水空間の環境用水・浄化用水としての導入が十分可能である。洪水テール部の水を貯留型施設に入れ、貯留した水を水路に徐々に放流することができる。また施設内でSS物質を沈降させることが可能となる。また③より、河床の堆積汚濁物のフラッシュ条件が提示できた。都市内水空間のヘドロのフラッシュに大河川の洪水を導入する際の目安となる。

④⑥の結果から、粒子性物質の除去が水質改善に相当有効であることがわかった。また、⑥より流入支川の下流の淵に堆積している汚濁物質を除去することも、河川の水質改善に寄与することがわかった。これらから今後の河川の水質改善技術の開発のひとつの方向性が得られた。すなわち、粒子性の汚濁物質は物理的に除去することが比較的容易と考えられる。今後、粒子性の汚濁物質あるいはSS分のみを、例えば膜によって除去する河川内の直接浄化法や、遠心力を利用した工法などを研究開発する予定である。また、河道内に堆積している汚濁物質を掃除機のようなものでとることも検討する予定である。

本調査では計10項目について水質分析を行っている。特にCOD、TP、TNは閉鎖性水域での富栄養化問題にからんで、非常に重要な指標であり、流入河川でその除去を図ることも急務になっている。これらは、SS、BODとなんらかの関係を持っており、関係が定式化されれば、その除去の対策も容易となる。

洪水中的水質は、その出水の規模と、先行無降雨期間に大きく左右される。また、河床堆積物の掃流条件は、流入支川の有無、その流域の特徴、河床材料の違い、さらに前期堆積期間等により変わってくる。本調査では、規模の異なる4出水のデータを集めることができ、多くの知見を得たが、汚濁物質の挙動を解明するには完全とは言えない。また、汚濁物質に着目した水質モデルを作成するためには、たとえば本報告で示した沈降分離試験のようなものの資料を積み重ねていく必要がある。今後出水時の水質観測において、これらの汚濁物質の性質の性質を考慮した測定も必要になると考えられる。

また、今回提示した掃流条件は、一次元不等流計算に基づいているため断面平均的な掃流力となっている。汚濁物質が巻き上がる地雑での厳密な掃流力の推定のために、少なくとも二次元計算等の解析や室内実験によって、さらに精度の高い値を提示すべきであると考えている。

なお、本調査を進めるにあたり、建設省関東地方建設局京浜工事事務所から貴重な資料をいただきました。記して謝意を表します。

また水質観測・水質分析等で尽力いただいた共和技術㈱化学分析センター糸井洋氏、データの解析に尽力いただいた㈱アイ・エヌ・エー新土木研究所の矢倉弘史氏に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 松浦茂樹，谷本光司：貯留型施設による雨天時汚濁流出抑制計画とその評価，土木研究所資料第2347号，1986. 3。
- 2) 中村栄一：合流式下水道対策の検討(Ⅲ)(汚濁負荷流出シミュレーション)，第16回衛生工学研究論文集，1988. 1。
- 3) 和田安彦，三浦浩之：分流式下水道の雨水流出に伴う汚濁負荷流出モデルとその応用，土木工学会論文集，第369号，1986. 5。
- 4) 山口高志，吉川和秀：河川の水質・汚濁負荷量に関する研究(Ⅲ)，土木研究報告第154号の1，1980. 3。
- 5) 海老瀬潜一，宗宮功ら：降雨流出過程における流出物質の挙動，第7回環境問題シンポジウム講演論文集，1979. 8。
- 6) 関根雅彦，浮田正男，中西弘：連続調査による河川汚濁物質流下機構の検討，第23回衛生工学研究論文集，1987. 1。
- 7) 羽田守夫：雄物川における浮遊物質の挙動について，第8回環境問題シンポジウム講演論文集，1980. 8。
- 8) ㈱日本河川協会編：日本河川水質年鑑1986。
- 9) 神庭治司：都市小河川における雨天時汚濁流出—東京都谷沢川を事例として—，第25回土木研究所研究発表会論文集，1986. 12。

付録

水質調査データ

出水A 昭和58年 9 月28日 0 時～ 9 月29日 9 時

出水B 59年 2 月13日12時～ 2 月24日12時

C 59年10月12日18時～10月13日12時

D 60年11月 6 日 8 時～11月 7 日19時

採水はすべて表層から採った。

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多 摩 川 是 政 橋													
項 目		9 / 28													
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻(時:分)	0:00	3:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
	天 候	小 雨	小 雨	小 雨	小 雨	雨	小 雨	雨	雨	小 雨	雨	雨	小 雨	雨	
	気 温(℃)	18.0	16.0	16.8	16.2	17.5	17.5	17.5	19.0	18.0	18.0	19.0	17.8	16.5	
	水 温(℃)	16.5	16.5	16.0	16.0	16.0	16.0	16.2	16.5	17.0	16.8	16.8	16.8	16.8	
	外 観	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	
	臭 気(冷時)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	
	透 視 度(cm)	8.0	8.0	5.0	4.0	5.2	6.0	6.0	5.0	6.0	6.8	7.0	5.5	5.0	
	水 位(m)														
水 質 分 析 項 目	流 量(m^3/s)														
	B O D (mg/l)	3.3			2.4	2.7	1.7	3.0	5.9	4.0		3.3	3.1	4.5	
	C O D (mg/l)	4.8			5.0	6.1	5.1	6.9	11.0	8.1		6.8	8.7	9.7	
	D O (mg/l)	9.5	9.3	9.8		9.7		9.6		9.3	9.5		9.6		
	S S (mg/l)	36			120	94	94	87	162	137		75	128	163	
	総 窒 素(mg/l)	2.63			2.27		2.10		2.73			2.22		2.71	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.23			0.16		0.18		0.16			0.18		0.16	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.132			0.098		0.087		0.091			0.083		0.112	
	硝酸態窒素(mg/l)	1.85			1.66		1.55		1.75			1.46		1.70	
	有機態窒素(mg/l)	0.42			0.35		0.28		0.73			0.50		0.74	
	総 リ ン(mg/l)	0.24			0.26		0.21		0.36			0.30		0.38	
	溶解性総リン(mg/l)	0.13			0.09		0.09		0.10			0.10		0.10	
	粒子性総リン(mg/l)	0.11			0.17		0.12		0.26			0.20		0.28	

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多 摩 川 是 政 橋													
		9 / 28							9 / 29						
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻(時:分)	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	
	天 候	雨	雨	雨	雨	雨	小 雨	雨	雨	曇	曇	晴	晴	晴	
	気 温(℃)	22.0	20.0	20.5	18.8	18.8	17.8	18.0	18.0	19.0	17.0	17.0	18.2	19.0	
	水 温(℃)	16.8	16.5	16.5	16.5	15.9	15.9	15.9	16.0	15.9	15.8	16.0	15.5	15.5	
	外 観	灰色濁	灰色濁	灰茶色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	褐色濁	
	臭 気(冷時)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	
	透 視 度(cm)	3.5	2.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	3.0	1.5	2.5	
	水 位(m)														
水 質 分 析 項 目	流 量(m^3/s)														
	B O D (mg/l)	5.8	8.7	27.2	17.7	5.0	4.6	3.8	3.0	1.4	2.4	1.2	1.5	1.4	
	C O D (mg/l)	9.7	15.3	22.3	21.1	23.6	20.1	23.6	25.2	24.6	21.7	15.5	12.0	7.7	
	D O (mg/l)	9.4		9.4		9.6		9.4		9.8		9.9	9.9	10.0	
	S S (mg/l)	209	359	576	642	696	1070	926	1890	1490	1390	638	614	404	
	総 窒 素(mg/l)	2.78	2.86	3.46	3.19	2.93	3.08		3.04		2.34		1.84	2.12	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.24	0.23	0.18	0.14	0.22	0.07		0.09		0.07		0.09	0.12	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.077	0.065	0.057	0.046	0.040	0.032		0.028		0.020		0.024	0.025	
	硝酸態窒素(mg/l)	1.50	1.35	1.10	1.06	0.94	1.07		1.13		1.12		1.30	1.62	
	有機態窒素(mg/l)	0.96	1.21	2.12	1.94	1.73	1.91		1.79		1.13		0.43	0.36	
	総 リ ン(mg/l)	0.44	0.60	0.93	0.81	0.91	1.08		1.58		1.19		1.13	0.36	
	溶解性総リン(mg/l)	0.08	0.09	0.10	0.08	0.10	0.13		0.13		0.07		0.05	0.08	
粒子性総リン(mg/l)	0.36	0.51	0.83	0.73	0.81	0.95		1.45		1.12		1.08	0.28		

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		谷 戸 川 合 流 点												
項 目		9 / 28												
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻(時:分)	0:00	3:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	14:00	15:00	16:00	17:00
	天 候	小雨	小雨	小雨	小雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨
	気 温(℃)	14.2	14.1	14.1	14.1	14.6	14.8	15.2	15.4	16.0	15.5	15.5	15.5	15.0
	水 温(℃)	18.2	17.0	17.0	17.0	17.2	17.2	18.1	18.0	17.5	18.0	18.0	18.0	17.5
	外 観	無色透明	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色濁	淡灰色濁	灰茶色濁	濃灰茶濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁
	臭 気(冷味)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	30.0以上	30.0以上	30.0以上	24.0	19.0	7.5	3.5	8.0	9.0	12.0	8.0	8.0	6.0
	水 位(m)	-3.83	-3.83	-3.83	-3.82	-3.80	-3.76	-3.72	-3.76	-3.77	-3.82	-3.78	-3.75	-3.70
	流 量(m ³ /s)	0.27	0.25	0.26	0.28	0.45	0.70	0.71	0.59	0.43	0.35	0.55	0.58	0.92
	B O D (mg/l)	4.1			3.8	3.4	5.2	6.2	6.1	4.8		5.9	3.7	5.0
水 質 分 析 項 目	C O D (mg/l)	6.1			5.9	7.2	9.5	14.4	10.0	8.9		9.4	9.2	8.7
	D O (mg/l)	7.6		8.5		8.6		8.8		8.9	8.7		8.7	
	S S (mg/l)	6			11	22	50	209	76	45		77	48	46
	総 窒 素(mg/l)	2.39			2.27		1.97		2.20			3.12		2.44
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.48			0.49		0.33		0.31			0.96		0.45
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.237			0.162		0.133		0.137			0.116		0.105
	硝酸態窒素(mg/l)	1.10			1.05		0.74		0.91			1.20		1.10
	有機態窒素(mg/l)	0.57			0.57		0.77		0.84			0.84		0.79
	総 リ ン(mg/l)	0.17			0.16		0.29		0.24			0.36		0.30
	溶解性総リン(mg/l)	0.15			0.13		0.10		0.09			0.25		0.10
	粒子性総リン(mg/l)	0.02			0.03		0.19		0.15			0.11		0.20

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		谷戸川合流点												
		9 / 28						9 / 29						
現地測定項目	採水時刻(時:分)	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00
	天候	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	曇	曇	曇	曇
	気温(℃)	14.5	14.2	14.2	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.2	14.2	13.8	16.2
	水温(℃)	17.0	16.2	16.0	16.0	16.0	16.2	16.4	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	18.0
	外観	茶色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	茶褐色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	淡灰茶濁
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	3.0	1.5	2.0	3.0	3.0	4.0	6.0	6.0	7.0	6.0	8.0	9.0	14.0
	水位(m)	-3.65	-3.58	-3.40	-3.32	-3.24	-3.14	-3.14	-2.87	-2.84	-2.94	-3.13	-3.32	-3.50
	流量(m^3/s)	1.54	2.58	4.00	3.08	3.05	0.87	0.91	1.04	0.54	0.39	0.43	0.58	1.16
	BOD(mg/l)	9.5	4.6	3.0	2.7	2.2	2.6	2.6	2.3	2.0	2.4	1.9	2.2	2.2
水質分析項目	COD(mg/l)	21.9	22.6	16.5	16.3	11.1	9.1	8.0	7.8	7.6	7.6	5.8	5.2	6.0
	DO(mg/l)	8.9		9.3		9.4		9.3		9.2		9.3	9.2	9.0
	SS(mg/l)	322	438	810	388	272	170	165	116	84	80	61	52	35
	総窒素(mg/l)	3.26	2.76	2.12	2.05	2.24	2.66		2.37		3.17		3.18	3.35
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.33	0.07	0.14	0.15	0.14	0.15		0.18		0.19		0.29	0.57
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.066	0.047	0.039	0.049	0.050	0.066		0.074		0.093		0.093	0.139
	硝酸態窒素(mg/l)	0.72	0.66	0.72	1.02	1.20	1.78		1.52		2.49		2.44	2.15
	有機態窒素(mg/l)	2.14	1.98	1.22	0.83	0.85	0.66		0.60		0.40		0.36	0.49
	総リン(mg/l)	0.62	0.61	0.76	0.34	0.33	0.26		0.18		0.15		0.13	0.29
	溶解性総リン(mg/l)	0.07	0.05	0.04	0.07	0.06	0.07		0.06		0.07		0.08	0.22
	粒子性総リン(mg/l)	0.55	0.56	0.72	0.27	0.27	0.19		0.12		0.08		0.05	0.07

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川北多摩一号水門													
項目		9 / 28													
現地測定項目	採水時刻(時:分)	0:00	3:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
	天候	雨	小雨	小雨	小雨	雨	雨	小雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	
	気温(℃)	17.5	15.5	16.9	15.5	17.0	18.0	17.0	17.5	18.0	18.0	16.5	16.5	15.0	
	水温(℃)	17.2	17.0	17.8	18.0	17.2	16.5	17.5	18.0	18.0	18.2	18.3	18.0	18.5	
	外観	灰色濁	灰色濁	淡灰色透	淡灰色透	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	
	透視度(cm)	21.0	18.0	30.0以上	30.0以上	20.5	14.0	8.0	8.5	9.8	12.5	13.0	12.5	7.0	
	水位(m)	-1.34	-1.32	-1.26	-1.25	-1.20	-1.05	-0.92	-0.89	-0.97	-1.04	-1.01	-0.89	-0.72	
	流量(m³/s)	2.50	3.02	3.18	3.31	6.79	11.87	15.84	9.75	8.66	7.22	7.02	6.55	18.70	
	水質分析項目	BOD(mg/l)	5.5			7.1	9.9	17.3	21.4	22.5	12.0		16.1	14.6	20.6
COD(mg/l)		8.6			7.0	8.2	12.4	15.2	11.0	11.3		12.6	12.3	14.9	
DO(mg/l)		5.1		5.1		6.3		7.5		6.6	6.2		6.2		
SS(mg/l)		11			4	15	27	57	37	37		30	15	36	
総窒素(mg/l)		6.80			7.49		9.89		5.31			6.76		5.23	
アンモニウム態窒素(mg/l)		3.51			3.77		7.05		2.60			3.34		2.66	
亜硝酸態窒素(mg/l)		0.463			0.677		0.243		0.293			0.412		0.182	
硝酸態窒素(mg/l)		1.52			2.08		0.65		0.85			1.41		0.44	
有機態窒素(mg/l)		1.31			0.96		1.95		1.57			1.60		1.95	
総リン(mg/l)		1.13			0.74		0.99		0.76			0.83		0.58	
溶解性総リン(mg/l)		0.98			0.70		0.73		0.52			0.58		0.27	
粒子性総リン(mg/l)		0.15			0.04		0.26		0.24			0.25		0.31	

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多 摩 川 北 多 摩 一 号 水 門													
項 目		9 / 28							9 / 29						
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻(時:分)	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	
	天 候	大雨	大雨	大雨	大雨	雨	雨	雨	雨	小雨	曇	曇	曇	曇	
	気 温(℃)	16.0	16.0	15.5	15.0	16.0	16.0	16.0	15.0	14.5	14.5	14.0	15.0	17.9	
	水 温(℃)	17.5	16.5	16.0	16.0	15.5	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.2	
	外 観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	5.0	3.0	3.5	3.5	7.0	7.0	6.0	8.5	11.0	12.5	13.5	20.0	18.2	
	水 位(m)	-0.56	-0.26	-0.12	-0.11	-0.06	-0.05	-0.04	-0.17	-0.19	-0.06	-0.03	-0.18	-0.34	
	流 量(m^3/s)	34.19	55.61	44.92	31.25	18.12	14.91	13.47	16.64	6.04	7.64	5.52	6.12	2.17	
水 質 分 析 項 目	B O D (mg/l)	10.8	11.1	10.3	11.1	19.4	29.6	9.6	10.5	7.0	7.6	4.9	4.0	2.1	
	C O D (mg/l)	11.6	11.6	10.4	11.3	10.7	14.6	8.0	10.4	8.5	7.4	6.0	6.6	4.5	
	D O (mg/l)	7.5		9.4		9.4		8.4		8.5		7.8	7.5	7.5	
	S S (mg/l)	63	71	56	56	54	25	32	36	19	12	16	14	16	
	総 窒 素(mg/l)	4.39	2.75	2.77	2.32	2.37	3.00		3.18		2.88		3.12	2.80	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	1.68	0.78	1.13	0.56	0.57	0.69		1.04		0.53		0.41	0.21	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.062	0.046	0.033	0.040	0.042	0.157		0.062		0.245		0.297	0.348	
	硝 酸 態 窒 素(mg/l)	0.44	0.39	0.36	0.43	0.43	0.90		0.66		1.24		1.78	1.83	
	有 機 態 窒 素(mg/l)	2.21	1.53	1.25	1.29	1.33	1.25		1.42		0.86		0.63	0.41	
	総 リ ン(mg/l)	0.56	0.39	0.49	0.36	0.35	0.43		0.48		0.49		0.50	0.41	
溶解性総リン(mg/l)	0.20	0.13	0.07	0.07	0.10	0.19		0.13		0.31		0.32	0.31		
粒子性総リン(mg/l)	0.36	0.26	0.42	0.29	0.25	0.24		0.35		0.18		0.18	0.10		

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多 摩 川 原 橋												
項 目		9 / 28												
現地測定項目	採水時刻(時:分)	0:00	3:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	14:00	15:00	16:00	17:00
	天 候	雨	小雨	雨	小雨	雨	雨	小雨	小雨	雨	雨	雨	雨	雨
	気 温(℃)	14.6	14.8	15.8	16.0	15.6	16.0	17.0	16.8	16.2	17.0	15.6	16.0	15.0
	水 温(℃)	16.4	16.2	16.0	16.0	16.0	16.0	16.4	16.4	17.0	16.5	17.0	16.5	16.5
	外 観	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰茶濁	淡灰茶濁	淡灰茶濁	淡灰茶濁	淡灰茶濁	淡灰茶濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	10.0	10.0	9.6	6.0	5.4	7.0	8.4	7.0	8.5	8.5	9.0	8.5	7.0
	水 位(m)	1.09	1.10	1.19	1.19	1.21	1.32	1.42	1.49	1.44	1.40	1.42	1.51	1.61
	流 量(m³/s)													
	B O D (mg/l)	3.9			3.1	3.3	4.7	10.9	8.6	6.4		4.4	5.9	8.2
水質分析項目	C O D (mg/l)	4.4			5.7	6.6	7.0	9.9	9.1	8.4		6.0	7.6	8.7
	D O (mg/l)	8.7	10.8	9.1	9.0	9.2	9.3	9.1	9.2	8.9	9.0		9.3	
	S S (mg/l)	55			112	90	96	73	99	74		60	107	72
	総 窒 素(mg/l)	2.83			2.42		2.63		2.79			2.26		2.78
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.29			0.22		0.35		0.31			0.25		0.36
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.170			0.137		0.156		0.124			0.109		0.102
	硝酸態窒素(mg/l)	1.83			1.62		1.54		1.42			1.47		1.42
	有機態窒素(mg/l)	0.54			0.44		0.58		0.94			0.43		0.90
	総 リ ン(mg/l)	0.28			0.25		0.30		0.39			0.25		0.34
	溶解性総リン(mg/l)	0.15			0.11		0.12		0.13			0.12		0.11
	粒子性総リン(mg/l)	0.13			0.14		0.18		0.26			0.13		0.23

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点		多 摩 川 原 橋													
項 目	採水月日	9 / 28							9 / 29						
		18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	
現地測定項目	採水時刻(時:分)	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	
	天 候	大雨	雨	雨	雨	雨	小雨	雨	小雨	小雨	曇	曇	曇	曇	
	気 温(℃)	15.5	15.0	14.8	14.8	15.0	14.8	14.6	14.6	15.0	14.8	15.0	14.8	16.8	
	水 温(℃)	16.2	16.2	16.0	16.0	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.6	15.2	15.0	15.8	
	外 観	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	
	臭 気(冷時)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	
	透 視 度(cm)	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.5	1.4	1.6	2.2	
	水 位(m)	1.87	2.13	2.35	2.44	2.50	2.57	2.63	2.88	2.98	2.89	2.77	2.48	2.37	
	流 量(m^3/s)														
	B O D (mg/l)	11.7	13.3	15.6	15.6	16.5	14.7	15.3	3.8	3.7	0.7	1.7	1.5	1.1	
水質分析項目	C O D (mg/l)	10.1	22.0	18.1	23.9	18.1	22.6	22.0	23.6	28.2	13.9	13.6	13.6	9.4	
	D O (mg/l)	9.1	9.3	8.9		9.4		9.8		9.7		9.5	9.9	9.9	
	S S (mg/l)	148	249	414	520	530	752	756	792	1940	828	718	794	298	
	総 窒 素(mg/l)	2.90	3.03	2.64	3.23	2.90	2.79		2.90		2.42		2.28	2.05	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.32	0.32	0.22	0.25	0.23	0.18		0.21		0.18		0.19	0.16	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.083	0.084	0.069	0.057	0.051	0.047		0.035		0.027		0.027	0.024	
	硝酸態窒素(mg/l)	1.22	0.97	0.82	1.18	0.98	0.83		1.12		1.33		1.27	1.26	
	有機態窒素(mg/l)	1.28	1.66	1.53	1.74	1.64	1.73		1.54		0.88		0.79	0.61	
	総 リ ン(mg/l)	0.46	0.60	0.61	0.71	0.64	0.90		1.41		0.74		0.47	0.79	
	溶解性総リン(mg/l)	0.10	0.09	0.07	0.07	0.07	0.09		0.08		0.07		0.06	0.05	
	粒子性総リン(mg/l)	0.36	0.51	0.54	0.64	0.57	0.81		1.33		0.67		0.41	0.74	

多摩川雨天時水質調査結果表

項 目	調査地点 採水月日	是 政 橋												
		2 / 23												2 / 24
		12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻(時:分)	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
	天 候	みぞれ	みぞれ	みぞれ雨	雨	雨	小 雨	小 雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	気 温(℃)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.6	1.2	1.0	1.2	1.2	1.2	0.2
	水 温(℃)	6.4	6.2	6.2	5.8	5.8	5.3	5.2	5.5	5.2	5.8	5.5	5.3	
	外 観	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	24.0	22.0	19.0	17.0	12.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	水 位(m)	36.27	36.27	36.28	36.29	36.31	36.38	36.40	36.40	36.41	36.40	36.39	36.40	36.37
水 質 分 析 項 目	流 量(m^3/s)													
	B O D (mg/l)	6.8	6.7	6.7	7.6	7.6	9.8	10.0	12.5	12.7	13.2	12.1	11.9	12.6
	C O D (mg/l)	12.3	11.5	11.0	10.8	12.4	13.2	14.0	16.3	17.2	18.5	19.1	18.4	16.4
	D O (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)	7	6	6	7	12	21	20	21	33	48	49	45	37
	総 窒 素(mg/l)	12.7	13.1	12.3	11.1	10.6	11.0	11.4	11.3	11.7	12.4	12.2	12.3	11.9
	アンモニウム態窒素(mg/l)	8.64	8.84	8.69	6.99	6.54	6.71	6.97	7.14	7.02	7.64	7.79	7.68	7.15
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.339	0.344	0.333	0.299	0.277	0.260	0.269	0.276	0.287	0.314	0.316	0.318	0.322
	硝酸態窒素(mg/l)	2.71	2.63	2.43	2.62	2.43	2.64	2.64	2.52	2.63	2.48	2.23	2.44	2.58
	有機態窒素(mg/l)	0.83	1.27	0.81	1.23	1.40	1.40	1.50	1.34	1.78	1.95	1.84	1.89	1.83
	総 リ ン(mg/l)	0.89	0.84	0.80	0.79	0.88	1.01	0.91	0.87	0.88	0.92	0.89	0.96	0.87
	溶解性総リン(mg/l)	0.85	0.79	0.78	0.77	0.79	0.73	0.77	0.63	0.64	0.64	0.69	0.64	0.64
	粒子性総リン(mg/l)	0.04	0.05	0.02	0.02	0.09	0.28	0.14	0.24	0.24	0.28	0.2	0.32	0.23

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		是 政 橋							
項 目		2 / 24							
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻(時:分)	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00
	天 候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	気 温(℃)	0.8	1.2	3.6	4.2	4.4	7.4	10.0	7.8
	水 温(℃)	5.5	5.5	5.5	5.8	5.2	5.2	5.2	7.0
	外 観	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	13.0	13.0	13.0	15.0	15.0	18.0	20.0	22.0
	水 位(m)	36.35	36.34	36.31	36.31	36.29	36.29	36.28	36.27
	流 量(m^3/S)								
	B O D (mg/l)	13.4	12.6	11.0	11.5	8.9	7.2	7.3	7.8
水 質 分 析 項 目	C O D (mg/l)	17.5	18.2	18.2	13.6	14.0	13.4	12.3	11.8
	D O (mg/l)								
	S S (mg/l)	36	34	25	26	20	19	16	16
	総 窒 素(mg/l)	11.4	11.4	11.8	11.3	10.0	10.2	9.62	9.77
	アンモニウム態窒素(mg/l)	7.09	6.99	7.86	6.81	6.10	5.83	5.77	5.83
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.321	0.343	0.345	0.333	0.327	0.325	0.316	0.321
	硝酸態窒素(mg/l)	2.60	2.54	2.50	2.55	2.50	2.86	2.63	2.62
	有機態窒素(mg/l)	1.42	1.48	1.06	1.56	1.11	1.18	0.91	1.00
	総 リ ン(mg/l)	0.90	0.76	0.89	0.81	0.76	0.71	0.62	0.64
	溶解性総リン(mg/l)	0.60	0.64	0.55	0.60	0.56	0.48	0.54	0.56
	粒子性総リン(mg/l)	0.30	0.12	0.34	0.21	0.20	0.23	0.08	0.08

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		30.6 Km													
		3/23												2/24	
現地測定項目	採水時刻(時:分)	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
	天候	みぞれ	みぞれ	雨	雨	雨	雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	晴
	気温(℃)	2.0	2.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.5	4.6	4.0	3.8	3.0	2.0	2.0	
	水温(℃)	6.0	6.0	6.7	7.0	6.8	5.5	5.2	5.8	5.8	5.8	5.8	5.5	5.4	
	外觀	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	
	透視度(cm)	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	25.3	20.0	11.0	10.8	8.5	10.0	
	水位(m)														
水質分析項目	流量(m^3/s)														
	BOD(mg/l)	6.8	6.7	6.5	6.3	6.3	7.5	8.9	9.2	10.4	11.6	11.3	9.3	10.0	
	COD(mg/l)	9.9	10.4	10.7	10.0	9.9	10.3	11.5	12.0	16.3	15.8	19.8	15.0	17.2	
	DO(mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	SS(mg/l)	10	12	10	10	12	14	22	20	24	24	40	43	38	
	総窒素(mg/l)	12.8	11.0	10.8	10.7	10.6	11.3	11.0	10.9	11.4	11.4	11.5	11.5	11.9	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	8.59	7.15	6.91	6.85	6.66	7.09	6.89	6.59	6.91	7.02	7.19	7.52	7.40	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.273	0.274	0.270	0.260	0.260	0.269	0.253	0.241	0.243	0.242	0.256	0.267	0.274	
	硝酸態窒素(mg/l)	2.62	2.66	2.56	2.68	2.76	2.75	2.63	2.84	2.72	2.47	2.35	2.43	2.59	
	有機態窒素(mg/l)	1.28	0.92	1.01	0.95	0.93	1.23	1.25	1.25	1.57	1.69	1.71	1.24	1.62	
	総リン(mg/l)	0.71	0.72	0.66	0.69	0.65	0.76	0.83	0.82	0.83	0.80	0.72	0.81	0.72	
	溶解性総リン(mg/l)	0.66	0.69	0.63	0.61	0.63	0.71	0.72	0.73	0.76	0.72	0.66	0.69	0.61	
	粒子性総リン(mg/l)	0.05	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	0.11	0.09	0.07	0.08	0.06	0.12	0.11	

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		30.6 Km							
項 目		2 / 24							
現地測定項目	採水時刻(時:分)	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00
	天候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	気温(℃)	2.0	2.8	4.9	5.4	6.1	9.1	11.1	12
	水温(℃)	5.2	5.6	5.8	5.4	5.2	6.0	6.2	7.0
	外観	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	10.0	11.8	11.0	15.0	14.5	19.0	21.4	21.4
	水位(m)								
	流量(m^3/s)								
	B O D (mg/l)	8.6	8.8	8.5	8.5	8.4	8.2	8.5	8.1
水質分析項目	C O D (mg/l)	16.3	16.0	15.3	14.8	15.1	16.0	13.8	13.6
	D O (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)	39	33	28	28	24	19	17	17
	総窒素(mg/l)	12.1	10.9	12.0	11.9	11.6	11.2	10.6	10.5
	アンモニウム態窒素(mg/l)	7.55	7.62	7.36	7.34	6.93	6.71	6.33	6.41
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.301	0.329	0.316	0.327	0.325	0.321	0.312	0.320
	硝酸態窒素(mg/l)	2.54	1.50	2.66	2.86	2.83	2.76	2.71	2.36
	有機態窒素(mg/l)	1.66	1.43	1.62	1.37	1.50	1.42	1.22	1.36
	総リン(mg/l)	0.74	0.76	0.74	0.75	0.76	0.68	0.62	0.62
	溶解性総リン(mg/l)	0.61	0.64	0.54	0.63	0.64	0.60	0.55	0.52
	粒子性総リン(mg/l)	0.13	0.12	0.18	0.12	0.12	0.08	0.07	0.10

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川北多摩一ノ水門													
		2/23												2/24	
現地測定項目	採水時刻(時:分)	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
	天候	みぞれ	みぞれ	雨	雨	雨	雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	
	気温(℃)	2.0	2.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	1.5	1.7	1.9	1.5	1.2	0.8	
	水温(℃)	12.0	13.0	13.0	13.5	12.0	11.0	10.0	10.0	10.2	12.0	11.3	10.9	10.0	
	外観	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	灰色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	淡灰色濁	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	弱下水臭	弱下水臭	弱下水臭	弱下水臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	30.0以上	30.0以上	30.0以上	7.5	2.8	2.7	3.5	4.0	6.0	29.0	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上
	水位(m)	-2.45	-2.45	-2.45	-2.39	-2.27	-2.24	-2.26	-2.28	-2.31	-2.31	-2.30	-2.31	-2.32	-2.32
	流量(m ³ /s)	2.34	2.47	3.47	5.21	11.06	11.11	9.98	9.16	6.75	4.27	4.08	4.18	4.19	4.19
	水質分析項目	BOD (mg/l)	3.6	4.4	6.8	45.0	50.2	52.6	55.0	47.5	31.8	6.3	4.8	4.2	3.9
COD (mg/l)		13.0	12.8	13.8	38.8	45.3	59.3	47.8	42.7	32.1	16.6	13.9	12.9	11.7	11.7
DO (mg/l)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SS (mg/l)		4	5	9	44	74	106	116	96	66	12	5	6	3	3
総窒素(mg/l)		21.9	19.7	20.3	28.7	23.5	21.4	20.3	20.7	19.2	21.7	19.7	18.4	19.8	19.8
アンモニウム態窒素(mg/l)		20.7	18.1	18.4	22.7	17.3	16.3	12.8	14.9	15.5	19.8	17.9	16.5	17.6	17.6
亜硝酸態窒素(mg/l)		0.155	0.159	0.130	0.032	0.224	0.239	0.181	0.134	0.143	0.254	0.349	0.414	0.467	0.467
硝酸態窒素(mg/l)		0.08	0.14	0.09	0.08	0.12	0.32	0.45	0.56	0.42	0.19	0.32	0.45	0.55	0.55
有機態窒素(mg/l)		0.91	1.35	1.70	5.85	5.85	4.53	5.91	5.07	3.10	1.49	1.16	1.08	1.21	1.21
総リン(mg/l)		1.41	1.53	1.37	3.18	2.54	2.49	2.45	2.27	1.81	1.42	1.11	0.84	0.66	0.66
溶解性総リン(mg/l)	1.15	1.26	1.17	1.86	1.22	1.32	1.08	1.56	1.06	1.16	1.00	0.73	1.56	1.56	
粒子性総リン(mg/l)	0.26	0.27	0.20	1.32	1.32	1.17	1.37	0.71	0.75	0.26	0.11	0.11	0.10	0.10	

多摩川雨天時水質調査結果表

項 目	調査地点 採水月日	多摩川北多摩一号水門							
		2 / 24							
現地測定項目	採 水 時 刻(時:分)	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00
	天 候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	気 温(℃)	0.2	4.0	4.0	4.5	5.0	8.0	9.5	10.0
	水 温(℃)	9.3	9.8	10.0	10.0	9.5	10.5	10.2	12.2
	外 観	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上
	水 位(m)	-2.34	-2.34	-2.36	-2.39	-2.43	-2.47	-2.45	-2.45
	流 量(m^3/s)	3.58	4.12	3.28	3.06	2.30	2.16	3.45	2.17
	B O D (mg/l)	3.6	4.7	4.0	3.9	4.2	4.6	2.6	2.4
水質分析項目	C O D (mg/l)	12.1	11.7	12.1	10.7	10.9	10.9	10.5	10.0
	D O (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)	8	2	3	3	3	3	3	4
	総 窒 素(mg/l)	15.5	15.6	15.6	16.2	16.8	16.7	16.2	17.8
	アンモニウム態窒素(mg/l)	13.8	13.8	14.1	14.4	15.3	15.4	15.8	16.0
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.453	0.415	0.325	0.326	0.273	0.207	0.173	0.225
	硝酸態窒素(mg/l)	0.45	0.32	0.21	0.26	0.16	0.12	0.18	0.14
	有機態窒素(mg/l)	0.79	1.07	0.93	1.17	1.11	1.02	1.19	1.45
	総 リ ン(mg/l)	0.55	0.55	0.60	0.62	0.87	1.32	1.29	1.32
	溶解性総リン(mg/l)	0.43	0.42	0.55	0.56	0.80	1.18	1.18	1.20
	粒子性総リン(mg/l)	0.12	0.03	0.05	0.06	0.07	0.14	0.11	0.12

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川 原 橋													
項 目		2/23												2/24	
現地測定項目	採 水 時 刻(時:分)	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
	天 候	みぞれ	みぞれ	みぞれ	みぞれ	小雨	小雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	
	気 温(℃)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	4.0	5.0	4.0	0.8	0.5	-0.2	
	水 温(℃)	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	
	外 観	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色濁	淡灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	
	透 視 度(cm)	30.0以上	30.0以上	30.0以上	30.0以上	16.0	0.5	9.0	8.0	8.0	9.5	10.0	11.0	11.0	
	水 位(m)	27.68	27.68	27.70	27.72	27.78	27.82	27.85	27.86	27.83	27.83	27.82	27.81	27.81	
	流 量(m^3/s)														
水質分析項目	B O D (mg/l)	6.5	6.3	5.7	6.2	13.0	17.6	15.8	12.7	11.6	12.1	8.9	8.0	8.8	
	C O D (mg/l)	10.9	10.4	11.5	10.0	19.5	29.7	23.4	39.7	17.5	15.1	14.4	13.1	15.9	
	D O (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S S (mg/l)	11	17	11	14	23	34	37	27	40	27	15	23	33	
	総 窒 素(mg/l)	12.1	13.7	13.2	13.8	16.1	15.3	14.5	13.7	12.7	12.7	12.7	12.0	12.3	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	8.61	9.85	9.53	10.1	12.2	11.4	10.5	9.73	8.88	8.94	8.41	8.33	8.37	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.275	0.266	0.277	0.267	0.296	0.341	0.304	0.312	0.239	0.238	0.228	0.238	0.262	
	硝酸態窒素(mg/l)	2.32	2.46	2.24	2.34	2.10	1.63	1.95	1.67	2.04	2.24	2.26	2.34	2.23	
	有機態窒素(mg/l)	0.89	1.12	1.11	1.12	1.47	1.96	1.76	1.94	1.52	1.24	1.35	1.14	1.42	
	総 リ ン(mg/l)	0.93	0.92	0.91	0.76	1.14	1.13	1.03	1.07	1.02	0.84	0.72	0.71	0.72	
	溶解性総リン(mg/l)	0.90	0.90	0.85	0.48	1.03	0.96	0.85	0.91	0.76	0.68	0.63	0.63	0.58	
	粒子性総リン(mg/l)	0.03	0.02	0.06	0.28	0.11	0.17	0.18	0.16	0.26	0.16	0.09	0.08	0.14	

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川原橋							
項 目		2/24							
現地測定項目	採水時刻(時:分)	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00
	天 候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	気 温(℃)	-0.5	4.0	3.0	3.0	4.0	8.0	10.0	8.8
	水 温(℃)	6.0	6.0	6.0	5.5	5.0	5.0	6.5	7.0
	外 観	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁
	臭(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度(cm)	11.0	11.0	11.0	12.0	14.0	14.0	17.5	20.0
	水 位(m)	27.80	27.79	27.78	27.76	27.72	27.72	27.71	27.72
	流 量(m^3/s)								
	B O D (mg/l)	11.4	9.0	9.1	6.1	6.7	7.4	6.0	6.3
水質分析項目	C O D (mg/l)	13.2	14.5	11.6	12.9	12.6	12.9	11.5	11.0
	D O (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)	38	36	34	28	28	23	24	20
	総 窒 素(mg/l)	12.3	12.3	12.4	11.9	10.5	11.6	11.9	11.8
	アンモニウム態窒素(mg/l)	8.39	8.21	8.30	8.21	7.78	7.74	7.76	7.74
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.266	0.279	0.311	0.304	0.295	0.294	0.279	0.288
	硝酸態窒素(mg/l)	2.34	2.34	2.42	2.08	2.38	2.40	2.35	2.58
	有機態窒素(mg/l)	1.29	1.45	1.33	1.28	1.50	1.21	1.50	1.23
	総 リ ン(mg/l)	0.69	0.69	0.68	0.72	0.64	0.61	0.67	0.61
	溶解性総リン(mg/l)	0.55	0.56	0.60	0.56	0.52	0.52	0.50	0.49
	粒子性総リン(mg/l)	0.14	0.13	0.08	0.16	0.12	0.09	0.17	0.12

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川原橋													
		10/12							10/13						
現地測定項目	採水時刻(時:分)	18:00	19:00			20:00	21:00	22:00			23:00			0:00	1:00
	天候	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨
	採水位置	流心	左岸	流心	右岸	流心	流心	左岸	流心	右岸	左岸	流心	右岸	流心	流心
	気温(℃)	17.0		17.0		17.0	17.0		17.0			17.0		17.5	16.5
	水温(℃)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.1	17.0	17.1	17.1	17.0	16.8	16.8	16.8	16.8	16.9
	外観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	8.0	7.5	7.5	7.8	7.0	6.0	7.0	6.0	6.0	4.0	4.5	4.0	5.5	5.0
	水位(m)	27.93		28.17		28.30	28.39		28.47			28.49		28.54	28.57
	流量(m ³ /sec)														
水質分析項目	BOD (mg/l)	20.5	23.7	20.4	17.9	20.5	23.0	22.1	22.3	23.1	20.4	18.6	14.8	13.7	15.2
	D·BOD (mg/l)	2.6	2.4	2.1	2.1	2.3	2.1	2.2	2.4	2.3	2.2	2.6	2.6	2.2	1.9
	COD (mg/l)	17.2	17.7	17.2	17.0	16.3	18.0	17.1	20.0	15.6	16.4	17.5	18.5	13.2	11.4
	D·COD (mg/l)	5.1	5.1	5.2	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1	4.8	4.2	4.3	4.5	4.2	3.7
	DO (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	SS (mg/l)	121	100	147	147	118	202	222	182	162	200	231	196	198	174
	総窒素(mg/l)	6.36	6.57	5.79	5.41	4.47	5.72	4.95	5.62	5.73	5.08	5.42	4.89	4.62	4.40
	アンモニウム態窒素(mg/l)	1.38	1.32	0.86	0.46	0.59	0.70	1.00	0.91	0.74	0.62	0.58	0.44	0.43	0.46
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.225	0.243	0.232	0.247	0.240	0.245	0.237	0.222	0.244	0.215	0.196	0.166	0.160	0.135
	硝酸態窒素(mg/l)	2.41	1.72	2.23	2.41	1.22	1.91	1.52	1.82	1.60	1.64	1.74	1.91	1.66	1.50
	有機態窒素(mg/l)	2.35	2.29	2.47	2.29	2.42	2.87	2.19	2.67	3.15	2.61	2.90	2.37	2.37	2.30
	総リン(mg/l)	0.816	0.847	0.859	0.899	0.950	1.07	1.04	1.10	1.12	1.01	1.19	0.939	0.899	0.847
	溶解性総リン(mg/l)	0.297	0.301	0.272	0.266	0.250	0.234	0.223	0.223	0.214	0.212	0.176	0.163	0.167	0.150
	粒子性総リン(mg/l)	0.619	0.546	0.587	0.633	0.700	0.836	0.817	0.877	0.906	0.798	1.01	0.776	0.732	0.697

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川原橋					
項 目		10/13					
現地測定項目	採水時刻(時:分)	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	12:00
	天 候	雨	雨	小雨	曇	曇	曇
	採水位置	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心
	気 温 (℃)	16.8	16.8	17.0	17.0	20.0	25.0
	水 温 (℃)	16.9	16.8	16.5	16.3	16.6	17.0
	外 観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁
	臭 気(冷時)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭
	透 視 度 (cm)	5.0	5.0	5.0	6.0	7.0	9.0
	水 位 (m)	28.58	28.55	28.49	28.42	28.32	28.25
	流 量 (m ³ /sec)						
水質分析項目	B O D (mg/l)	13.1	11.2	9.8	5.8	3.4	3.0
	D・B O D (mg/l)	1.8	1.4	1.6	1.7	1.6	1.4
	C O D (mg/l)	10.2	10.2	12.2	11.5	10.3	7.9
	D・C O D (mg/l)	3.7	3.7	3.7	3.5	3.5	3.4
	D O (mg/l)	—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)	144	156	182	160	116	86
	総 窒 素 (mg/l)	3.80	3.82	3.75	3.66	3.48	3.43
	アンモニウム態窒素 (mg/l)	0.34	0.24	0.23	0.20	0.22	0.21
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.113	0.096	0.092	0.087	0.082	0.076
	硝酸態窒素 (mg/l)	1.66	1.85	1.88	1.92	2.10	2.36
	有機態窒素 (mg/l)	1.69	1.63	1.55	1.45	1.08	0.78
	総 リ ン (mg/l)	0.738	0.651	0.595	0.567	0.373	0.306
	溶解性総リン (mg/l)	0.141	0.123	0.114	0.112	0.112	0.123
	粒子性総リン (mg/l)	0.597	0.528	0.481	0.455	0.261	0.183

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		是 政 橋													
		10/12										10/13			
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻 (時:分)	18:00	19:00			20:00	21:00			22:00	23:00			0:00	1:00
	天 候	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨
	採 水 位 置	流 心	左 岸	流 心	右 岸	流 心	左 岸	流 心	右 岸	流 心	左 岸	流 心	右 岸	流 心	流 心
	気 温 (℃)	16.3		16.5		16.5		16.8		16.9		17.0		16.8	16.8
	水 温 (℃)	17.5	17.2	17.3	17.3	17.4	17.4	17.3	17.4	17.3	17.1	17.1	17.0	17.0	17.0
	外 観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁
	臭 気 (冷 時)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭
	透 視 度 (cm)	5.2	6.0	5.8	5.8	5.2	4.0	3.6	3.6	3.5	4.0	4.1	4.8	5.0	5.0
	水 位 (m)	36.70		36.95		37.06		37.11		37.16		37.18		37.23	37.22
	流 量 (m ³ /sec)														
水 質 分 析 項 目	B O D (mg/l)	19.0	22.1	20.1	19.1	23.0	27.2	26.9	18.5	19.2	19.2	20.0	19.6	15.3	13.1
	D・B O D (mg/l)	2.5	2.5	2.3	2.4	2.6	2.7	2.6	2.5	2.7	2.6	2.8	2.7	2.5	2.2
	C O D (mg/l)	13.8	14.0	14.6	14.0	15.8	24.6	24.1	19.0	17.5	18.7	19.5	16.5	18.2	19.2
	D・C O D (mg/l)	5.2	5.2	5.7	5.4	5.4	5.7	5.7	5.4	5.7	4.9	5.0	4.9	4.9	4.9
	D O (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)	121	123	131	134	145	233	256	213	213	222	244	204	176	169
	総 窒 素 (mg/l)	5.71	5.12	5.39	4.42	4.62	5.99	6.14	5.14	5.26	5.07	5.22	4.56	4.42	4.27
	アンモニウム態窒素 (mg/l)	0.88	0.85	0.83	0.81	0.79	0.79	0.80	0.77	0.73	0.57	0.56	0.62	0.49	0.49
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.266	0.234	0.256	0.228	0.238	0.229	0.218	0.202	0.185	0.140	0.136	0.124	0.116	0.109
	硝酸態窒素 (mg/l)	2.69	2.20	2.48	1.96	2.15	1.82	1.91	1.80	1.90	1.80	1.87	1.71	1.85	1.81
	有機態窒素 (mg/l)	1.87	1.84	1.82	1.42	1.44	3.15	3.21	2.37	2.45	2.56	2.65	2.11	1.96	1.86
	総 リ ン (mg/l)	0.852	0.848	0.941	0.761	1.05	1.33	1.34	0.992	1.15	0.986	1.05	0.883	0.961	0.723
	溶解性総リン (mg/l)	0.263	0.248	0.250	0.218	0.239	0.216	0.214	0.183	0.170	0.160	0.150	0.141	0.150	0.140
	粒子性総リン (mg/l)	0.589	0.600	0.691	0.543	0.766	1.11	1.13	0.809	0.980	0.826	0.900	0.742	0.811	0.583

多摩川雨天時水質調査結果表

項目		調査地点	是 政 橋					
		採水月日	10/13					
現地測定項目	採水時刻(時:分)		2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	12:00
	天 候		雨	雨	雨	曇	曇	曇
	採水位置		流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心
	気 温 (℃)		16.8	17.0	17.3	17.5	23.2	25.0
	水 温 (℃)		16.9	16.9	16.8	16.5	16.4	17.8
	外 観		濃茶色濁	濃茶色濁	濃茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁
	臭 気(冷時)		無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭
	透 視 度 (cm)		5.2	5.5	5.8	7.5	8.8	9.8
	水 位 (m)		37.24	37.21	37.18	37.15	37.07	36.92
	流 量 (m ³ /sec)							
水質分析項目	B O D (mg/l)		12.2	5.8	4.9	4.3	3.5	3.1
	D・B O D (mg/l)		2.3	2.3	2.3	2.6	2.5	2.5
	C O D (mg/l)		18.2	10.4	5.6	7.5	6.5	6.6
	D・C O D (mg/l)		4.7	4.5	4.5	4.6	4.4	4.0
	D O (mg/l)		—	—	—	—	—	—
	S S (mg/l)		173	118	99	112	82	72
	総 窒 素 (mg/l)		3.58	3.61	3.68	3.49	3.33	3.38
	アンモニウム態窒素 (mg/l)		0.48	0.47	0.42	0.37	0.31	0.24
	亜硝酸態窒素 (mg/l)		0.100	0.098	0.095	0.094	0.089	0.078
	硝酸態窒素 (mg/l)		1.86	1.94	2.00	2.08	2.27	2.44
	有機態窒素 (mg/l)		1.14	1.10	1.17	0.95	0.66	0.62
	総 リ ン (mg/l)		0.562	0.431	0.417	0.399	0.355	0.283
	溶解性総リン (mg/l)		0.123	0.109	0.112	0.121	0.112	0.107
	粒子性総リン (mg/l)		0.439	0.322	0.305	0.278	0.243	0.176

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		29.5 km 地点													
		10/12							10/13						
現地 測定 項目	採水時刻(時:分)	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	12:00
	天候	雨	雨	雨	雨	小雨	雨	小雨	小雨	小雨	小雨	小雨	曇	曇	曇
	採水位置	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸
	気温(℃)	17.5	17.5	17.3	17.0	17.0	17.0	17.0	17.3	17.0	17.2	17.2	18.9	23.4	24.6
	水温(℃)	17.9	17.8	17.9	17.0	17.0	17.0	16.8	16.9	16.8	16.8	16.6	16.7	17.0	17.8
	外觀	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	8.0	8.0	7.5	6.0	5.5	4.6	6.0	5.0	6.5	7.2	7.5	7.9	9.0	10.0
	水位(m)														
	流量(m^3/sec)														
水質 分析 項目	BOD (mg/l)	13.8	14.0	13.2	14.1	15.4	13.2	13.3	13.1	9.1	8.0	8.1	4.5	2.9	3.2
	D・BOD (mg/l)	2.5	2.5	2.4	2.4	2.7	3.2	2.5	2.2	2.4	1.9	2.0	1.9	2.1	1.9
	COD (mg/l)	13.8	13.8	13.8	13.1	14.8	13.8	13.8	13.0	12.4	10.2	10.2	10.8	7.1	5.9
	D・COD (mg/l)	5.5	5.5	5.3	4.9	4.7	4.7	4.7	4.5	4.5	4.3	4.1	4.1	4.0	3.8
	DO (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	SS (mg/l)	121	127	134	139	161	177	176	173	123	128	109	107	55	64
	総窒素(mg/l)	4.84	4.70	4.48	4.25	4.05	4.08	4.02	3.95	3.89	3.82	3.72	3.53	3.25	3.21
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.74	0.72	0.68	0.62	0.56	0.55	0.57	0.57	0.51	0.48	0.42	0.36	0.35	0.31
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.265	0.252	0.224	0.190	0.159	0.142	0.130	0.126	0.116	0.109	0.105	0.094	0.092	0.091
	硝酸態窒素(mg/l)	2.27	2.20	2.02	1.81	1.69	1.62	1.66	1.78	1.78	1.77	1.83	2.01	2.16	2.25
	有機態窒素(mg/l)	1.57	1.53	1.56	1.63	1.64	1.77	1.66	1.47	1.48	1.46	1.37	1.07	0.65	0.56
	総リン(mg/l)	0.674	0.660	0.653	0.624	0.614	0.596	0.567	0.546	0.511	0.475	0.424	0.411	0.330	0.285
	溶解性総リン(mg/l)	0.257	0.248	0.218	0.192	0.160	0.141	0.136	0.127	0.123	0.123	0.112	0.109	0.105	0.105
	粒子性総リン(mg/l)	0.417	0.412	0.435	0.432	0.454	0.455	0.431	0.419	0.388	0.352	0.312	0.302	0.225	0.180

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川北多摩一水門													
		10/12							10/13						
現地測定項目	採水時刻(時:分)	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	6:00	9:00	12:00
	天候	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	小雨	小雨	小雨	曇	曇	曇
	採水位置	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸	左右岸
	気温(℃)	19.4	19.4	19.0	16.0	16.4	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	17.0	17.0	20.4	24.0
	水温(℃)	19.0	19.0	19.2	19.2	19.0	19.2	19.2	19.2	19.2	19.4	19.6	19.5	19.8	20.0
	外観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透
	臭気(冷時)	溺下水臭	溺下水臭	溺下水臭	溺下水臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	8.0	7.2	5.5	8.0	9.5	11.0	10.0	10.0	10.0	12.6	21.0	30.0<	30.0<	30.0<
	水位(m)	-1.32	-1.28	-1.26	-1.23	-1.16	-1.23	-1.11	-1.14	-1.18	-1.22	-1.31	-1.43	-1.59	-1.61
	流量(m ³ /sec)	17.09	19.47	22.55	22.49	28.46	23.13	23.68	21.63	21.90	17.75	11.39	5.78	5.89	4.82
水質分析項目	BOD(mg/l)	26.0	21.2	17.8	18.2	15.9	15.5	15.7	14.1	13.3	5.5	5.4	4.4	3.4	2.6
	D・BOD(mg/l)	4.6	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.1	4.5	4.1	2.1	1.8	1.9	1.7
	COD(mg/l)	14.1	14.0	14.0	13.1	11.7	11.7	11.5	12.6	10.2	8.0	8.0	5.3	4.6	4.4
	D・COD(mg/l)	6.7	6.4	5.9	5.7	5.5	6.5	5.5	5.4	5.4	5.5	4.8	4.4	4.4	4.3
	DO(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SS(mg/l)	89	65	59	51	32	26	30	33	18	18	11	3	3	0
	総窒素(mg/l)	5.71	5.43	5.42	5.24	5.51	5.67	4.88	4.45	4.58	4.89	4.54	4.64	5.32	4.24
	アンモニウム態窒素(mg/l)	2.38	2.26	2.17	1.99	2.32	2.52	1.93	1.81	1.79	1.90	1.55	1.21	1.58	0.72
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.156	0.150	0.138	0.125	0.102	0.078	0.077	0.084	0.087	0.089	0.110	0.133	0.130	0.122
	硝酸態窒素(mg/l)	0.64	0.65	0.71	0.79	1.04	1.25	1.18	1.13	1.21	1.36	1.71	2.53	2.92	2.88
	有機態窒素(mg/l)	2.53	2.37	2.40	2.33	2.05	1.82	1.69	1.43	1.49	1.54	1.17	0.77	0.69	0.52
	総リン(mg/l)	0.658	0.649	0.649	0.636	0.640	0.738	0.636	0.609	0.613	0.645	0.609	0.593	0.594	0.613
	溶解性総リン(mg/l)	0.243	0.237	0.237	0.237	0.257	0.366	0.276	0.286	0.348	0.390	0.448	0.506	0.526	0.562
	粒子性総リン(mg/l)	0.415	0.412	0.412	0.399	0.383	0.372	0.360	0.323	0.265	0.255	0.161	0.087	0.068	0.051

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		是 政 橋										
項 目		11/ 6										
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻 (時:分)	11/ 7										
	天 候	8 :00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	22:00	0 :00	1 :00
	探 水 位 置	小 雨	雨	雨	小 雨	曇	曇	曇	小 雨	小 雨	雨	雨
	気 温 (℃)	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心
	水 温 (℃)	13.5	15.1	14.8	15.2	14.8	15.0	14.5	15.0	16.0	15.2	15.5
	外 観	16.2	16.2	15.5	16.0	15.7	15.8	15.5	15.5	15.8	15.8	15.8
	臭 気 (冷時)	淡灰色透	灰色濁	茶色濁	茶色濁	黒色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁
	透 視 度 (cm)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭
	水 位 (m)	30.0<	13.0	6.0	3.0	3.0	2.5	2.8	3.5	3.5	4.5	2.5
流 量 (m ³ /sec)	36.40	36.55	36.84	36.90	36.91	36.83	36.74	36.71	36.79	36.90	37.26	
水 質 分 析 項 目	B O D (mg/l)											
	D・B O D (mg/l)	10.6	13.7	17.3	22.7	18.8	16.9	—	14.3	13.5	10.7	16.9
	C O D (mg/l)	3.5	—	2.7	2.6	—	—	2.5	—	—	2.3	—
	D・C O D (mg/l)	9.9	12.0	18.8	24.8	20.3	18.6	—	14.7	15.0	13.4	18.4
	S S (mg/l)	8.6	—	6.4	6.4	—	—	5.9	—	—	5.7	—
	総 窒 素 (mg/l)	23	48	188	338	242	229	—	142	97	98	303
	溶解性総窒素 (mg/l)	6.00	—	5.30	5.89	—	—	4.09	—	—	3.99	—
	アンモニウム態窒素 (mg/l)	5.44	—	3.18	2.72	—	—	2.60	—	—	3.06	—
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.60	—	0.07	0.41	—	—	0.24	—	—	0.39	—
	硝酸態窒素 (mg/l)	0.435	—	0.325	0.257	—	—	0.216	—	—	0.180	—
	有機態窒素 (mg/l)	3.96	—	2.40	1.73	—	—	1.80	—	—	2.15	—
	溶解性有機態窒素 (mg/l)	1.00	—	2.51	3.49	—	—	1.83	—	—	1.27	—
	総 リ ン (mg/l)	0.44	—	0.39	0.32	—	—	0.34	—	—	0.34	—
	溶解性総リン (mg/l)	0.727	—	1.10	1.39	—	—	0.793	—	—	0.621	—
粒子性総リン (mg/l)	0.569	—	0.272	0.174	—	—	0.145	—	—	0.253	—	
	0.158	—	0.828	1.22	—	—	0.648	—	—	0.368	—	

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		是 政 橋									
項 目		11/7									
現 地 測 定 項 目	採 水 時 刻 (時:分)	2:00	3:00	4:00	6:00	7:00	8:00	10:00	13:00	16:00	19:00
	天 候	雨	雨	雨	雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	採 水 位 置	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心	流 心
	気 温 (℃)	16.0	16.0	15.0	15.0	16.0	16.3	17.2	18.0	17.9	18.0
	水 温 (℃)	15.5	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.8	16.2	16.5	16.8
	外 観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	灰茶色濁
	臭 気 (冷時)	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭	無 臭
	透 視 度 (cm)	1.5	2.0	2.5	3.0	2.8	2.5	4.5	7.5	10.5	11.0
	水 位 (m)	37.47	37.40	37.26	37.26	37.39	37.27	37.05	36.90	36.81	36.75
	流 量 (m ³ /sec)										
水 質 分 析 項 目	B O D (mg/l)	19.1	18.3	14.9	8.3	5.3	5.0	4.8	4.3	4.1	4.3
	D・B O D (mg/l)	3.7	—	—	—	2.3	—	2.2	—	—	2.5
	C O D (mg/l)	29.4	25.1	23.0	16.4	14.9	12.0	12.2	7.6	7.6	7.2
	D・C O D (mg/l)	8.0	—	—	—	4.1	—	5.2	—	—	5.0
	S S (mg/l)	502	363	322	218	280	276	124	66	47	55
	総 窒 素 (mg/l)	5.36	—	—	—	3.06	—	3.00	—	—	3.88
	溶解性総窒素 (mg/l)	1.61	—	—	—	1.96	—	2.01	—	—	3.60
	アンモニウム態窒素 (mg/l)	0.18	—	—	—	0.45	—	0.16	—	—	0.39
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.119	—	—	—	0.071	—	0.101	—	—	0.144
	硝酸態窒素 (mg/l)	1.05	—	—	—	1.16	—	1.58	—	—	2.80
	有機態窒素 (mg/l)	4.01	—	—	—	1.38	—	1.16	—	—	0.55
	溶解性有機態窒素 (mg/l)	0.26	—	—	—	0.28	—	0.17	—	—	0.27
	総 リ ン (mg/l)	1.27	—	—	—	0.610	—	0.617	—	—	0.360
	溶解性総リン (mg/l)	0.072	—	—	—	0.068	—	0.088	—	—	0.143
	粒子性総リン (mg/l)	1.20	—	—	—	0.542	—	0.529	—	—	0.217

多摩川雨天時水質調査結果表

項 目		調査地点	29.5 Km 地点										
		採水月日	11/6	11/7									
現地測定項目	採水時刻(時:分)		8:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	22:00	0:00	1:00
	天 候		曇	雨	雨	雨	曇	曇	曇	小雨	小雨	雨	雨
	採水位値		右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸
	気 温 (℃)		14.0	15.9	16.0	16.0	16.0	15.8	15.6	15.8	15.8	15.8	16.0
	水 温 (℃)		16.2	16.1	16.0	16.0	15.8	15.9	15.9	15.9	15.9	15.8	15.8
	外 観		淡灰色透	淡灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	淡茶色濁	淡茶色濁	淡茶色濁
	臭 気 (冷時)		無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度 (cm)		30.0<	22.0	17.0	12.0	5.0	4.0	4.5	4.5	6.0	6.4	4.5
	水 位 (m)												
	流 量 (m ³ /sec)												
水質分析項目	B O D (mg/l)		6.7	11.3	15.2	13.2	20.8	19.7	—	12.8	14.1	12.1	13.2
	D・B O D (mg/l)		2.5	—	2.8	2.4	—	—	2.2	—	—	2.2	—
	C O D (mg/l)		9.4	9.3	15.5	14.5	22.8	21.8	—	17.0	21.0	23.0	23.2
	D・C O D (mg/l)		7.5	—	6.9	6.8	—	—	5.8	—	—	6.2	—
	S S (mg/l)		16	26	99	110	195	197	—	124	179	102	167
	総 窒 素 (mg/l)		5.82	—	5.06	4.52	—	—	5.54	—	—	3.35	—
	溶解性総窒素 (mg/l)		5.48	—	3.87	3.87	—	—	2.94	—	—	3.31	—
	アンモニウム態窒素 (mg/l)		0.28	—	0.45	0.15	—	—	0.40	—	—	0.48	—
	亜硝酸態窒素 (mg/l)		0.426	—	0.378	0.397	—	—	0.249	—	—	0.236	—
	硝酸態窒素 (mg/l)		4.35	—	2.63	2.86	—	—	1.94	—	—	2.00	—
	有機態窒素 (mg/l)		0.76	—	1.60	1.11	—	—	2.95	—	—	0.63	—
	溶解性有機態窒素 (mg/l)		0.42	—	0.41	0.46	—	—	0.35	—	—	0.59	—
	総 リ ン (mg/l)		0.658	—	0.874	1.26	—	—	1.10	—	—	0.547	—
	溶解性総リン (mg/l)		0.505	—	0.404	0.402	—	—	0.070	—	—	0.072	—
	粒子性総リン (mg/l)		0.153	—	0.470	0.858	—	—	1.03	—	—	0.475	—

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		29.5 Km 地点										
項 目		11/7										
現地 測定 項目	採水時刻(時:分)	2:00	3:00	4:00	6:00	7:00	8:00	10:00	13:00	16:00	19:00	
	天 候	雨	雨	雨	雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇	
	採水位置	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	
	気温(℃)	15.4	15.3	15.6	15.4	16.0	17.0	18.5	19.0	18.6	17.8	
	水温(℃)	15.6	15.6	15.4	15.4	15.3	15.6	15.9	16.2	16.6	16.7	
	外 観	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁
	臭 気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	
	透視度(cm)	2.2	2.5	2.8	3.0	2.5	3.5	4.5	8.5	11.5	12.0	
	水位(m)											
	流量(m^3/sec)											
水 質 分 析 項 目	B O D (mg/l)	20.3	17.7	12.4	9.5	7.0	6.6	5.1	3.9	4.1	4.3	
	D・B O D (mg/l)	2.1	—	—	—	3.5	—	2.9	—	—	2.3	
	C O D (mg/l)	30.7	26.1	20.8	15.6	15.0	14.7	12.9	7.9	7.1	6.5	
	D・C O D (mg/l)	5.5	—	—	—	6.7	—	6.2	—	—	4.8	
	S S (mg/l)	477	522	378	243	366	290	157	69	54	56	
	総窒素(mg/l)	4.32	—	—	—	2.81	—	2.68	—	—	3.90	
	溶解性総窒素(mg/l)	1.86	—	—	—	1.73	—	1.92	—	—	3.67	
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.13	—	—	—	0.20	—	0.17	—	—	0.50	
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.131	—	—	—	0.074	—	0.105	—	—	0.143	
	硝酸態窒素(mg/l)	1.29	—	—	—	1.19	—	1.42	—	—	2.74	
	有機態窒素(mg/l)	2.77	—	—	—	1.35	—	0.98	—	—	0.52	
	溶解性有機態窒素(mg/l)	0.31	—	—	—	0.27	—	0.22	—	—	0.29	
	総リン(mg/l)	1.03	—	—	—	1.02	—	0.503	—	—	0.331	
	溶解性総リン(mg/l)	0.070	—	—	—	0.160	—	0.178	—	—	0.143	
	粒子性総リン(mg/l)	0.960	—	—	—	0.860	—	0.325	—	—	0.188	

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点		多摩川北多摩一水門													
項目		11/6							11/7						
現地測定項目	採水時刻(時:分)	8:00	12:00	13:00		14:00		15:00	16:00	17:00	18:00	22:00	0:00		1:00
	天候	曇	雨	雨		小雨		曇	小雨	曇	小雨	雨	雨		雨
	採水位置	右岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	右岸	左岸	右岸	左岸
	気温(℃)	15.0	14.4	14.0		14.2		14.4	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2		14.2
	水温(℃)	20.0	19.7	18.3	18.3	17.2	17.6	17.8	18.0	18.0	18.0	17.0	17.0	17.0	16.0
	外観	淡灰緑色透	淡灰色透	灰色濁	灰色濁	淡黒色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	淡灰色濁	淡灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁
	臭気(冷時)	無臭	弱い下水臭	弱い下水臭	下水臭	下水臭	下水臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透視度(cm)	30.0<	30.0<	13.0	8.0	4.5	5.0	6.5	8.5	27.0	28.0	5.0	5.0	5.5	4.5
	水位(m)	-2.16	-1.97	-1.85		-1.56		-1.56	-1.62	-1.80	-1.83	-1.60	-1.64		-1.13
	流量(m^3/sec)	3.98	7.11	16.22		18.43		11.08	12.45	3.28	5.06	14.83	15.15		40.60
水質分析項目	BOD(mg/l)	8.9	10.4	14.6	20.7	35.4	29.6	18.8	10.4	—	5.8	26.7	22.7	14.6	9.0
	D・BOD(mg/l)	5.3	—	8.8	11.1	10.9	11.6	—	—	4.5	—	—	7.6	9.5	—
	COD(mg/l)	11.7	12.5	17.4	31.0	37.6	34.1	21.8	17.2	—	12.5	26.4	31.0	19.8	21.3
	D・COD(mg/l)	9.9	—	10.1	20.8	12.2	20.3	—	—	14.5	—	—	10.6	14.4	—
	SS(mg/l)	3	5	38	49	195	126	51	39	—	10	101	118	80	134
	総窒素(mg/l)	14.7	—	12.1	15.3	9.96	11.9	—	—	12.4	—	—	5.98	7.01	—
	溶解性総窒素(mg/l)	14.3	—	10.6	12.9	5.46	8.21	—	—	11.8	—	—	3.61	5.29	—
	アンモニウム態窒素(mg/l)	12.9	—	9.46	11.8	4.70	7.31	—	—	10.5	—	—	2.46	3.90	—
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.485	—	0.212	0.088	0.016	0.018	—	—	0.174	—	—	0.104	0.132	—
	硝酸態窒素(mg/l)	0.20	—	0.18	0.08	0.01	0.01	—	—	0.51	—	—	0.68	0.79	—
	有機態窒素(mg/l)	1.10	—	2.29	3.35	5.23	4.59	—	—	1.21	—	—	2.74	2.19	—
	溶解性有機態窒素(mg/l)	0.73	—	0.70	0.91	0.73	0.87	—	—	0.63	—	—	0.37	0.47	—
	総リン(mg/l)	2.89	—	1.35	1.80	1.09	1.35	—	—	0.955	—	—	0.856	0.687	—
	溶解性総リン(mg/l)	2.81	—	1.00	1.14	0.399	0.582	—	—	0.856	—	—	0.127	0.290	—
	遊離性総リン(mg/l)	0.080	—	0.350	0.660	0.691	0.768	—	—	0.099	—	—	0.729	0.397	—

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川北多摩一水門												
項 目		11/7												
現地 測定 項目	採水時刻(時:分)	2:00		3:00	4:00	6:00	7:00		8:00	10:00		13:00	16:00	19:00
	天 候	雨		雨	雨	雨	曇		曇	曇		曇	曇	曇
	採水位 階	左岸	右岸	左岸	左岸	左岸	左岸	右岸	左岸	左岸	右岸	右岸	右岸	右岸
	気 温 (℃)	14.6		14.2	14.2	14.8	15.2		16.6	18.0		18.2	17.0	18.0
	水 温 (℃)	16.0	16.0	16.0	16.0	15.6	15.3	15.5	15.8	16.5	16.2	16.5	16.0	16.7
	外 観	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	灰色濁	淡灰色濁	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透	淡灰色透
	臭 気 (冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透 視 度 (cm)	4.0	5.0	4.5	6.0	11.6	8.0	9.6	10.0	28.0	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<
	水 位 (m)	-1.08		-1.11	-1.24	-0.98	-0.92		-1.19	-1.44		-1.60	-1.73	-1.75
	流 量 (m ³ /sec)	25.91		11.93	8.70	60.71	45.41		13.35	5.34		2.90	1.11	1.09
水 質 分 析 項 目	B O D (mg/l)	8.2	8.5	9.3	8.4	7.5	6.7	8.1	7.0	3.6	3.6	1.1	1.8	4.4
	D・B O D (mg/l)	4.6	5.6	—	—	—	4.8	4.8	—	3.0	3.2	—	—	3.5
	C O D (mg/l)	18.6	14.2	15.4	12.5	11.0	11.7	13.7	7.9	7.3	7.1	6.3	6.5	5.4
	D・C O D (mg/l)	8.2	10.4	—	—	—	11.4	10.6	—	6.7	6.9	—	—	5.0
	S S (mg/l)	107	106	68	48	53	103	77	53	9	10	5	6	6
	総 窒 素 (mg/l)	3.60	3.49	—	—	—	2.83	2.94	—	3.27	3.25	—	—	6.44
	溶解性総窒素 (mg/l)	2.08	2.37	—	—	—	1.52	1.70	—	3.00	2.95	—	—	6.08
	アンモニウム態窒素 (mg/l)	1.45	1.49	—	—	—	0.90	0.96	—	1.36	1.35	—	—	4.55
	亜硝酸態窒素 (mg/l)	0.053	0.061	—	—	—	0.047	0.080	—	0.180	0.189	—	—	0.231
	硝酸態窒素 (mg/l)	0.39	0.55	—	—	—	0.37	0.44	—	1.03	1.01	—	—	0.92
	有機態窒素 (mg/l)	1.71	1.39	—	—	—	1.51	1.46	—	0.70	0.70	—	—	0.74
	溶解性有機態窒素 (mg/l)	0.19	0.27	—	—	—	0.20	0.22	—	0.43	0.40	—	—	0.38
	総 リ ン (mg/l)	0.338	0.415	—	—	—	0.404	0.364	—	0.286	0.283	—	—	0.437
	溶解性総リン (mg/l)	0.125	0.140	—	—	—	0.105	0.110	—	0.200	0.200	—	—	0.384
	粒子性総リン (mg/l)	0.213	0.275	—	—	—	0.299	0.254	—	0.086	0.083	—	—	0.053

多摩川雨天時水質調査結果表

項 目		調査地点	多摩川原橋										
		採水月日	11/6										11/7
現地測定項目	採水時刻(時:分)		8:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	22:00	0:00	1:00
	天候		曇	小雨	小雨	小雨	曇	曇	小雨	小雨	小雨	雨	雨
	採水位置		流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心
	気温(℃)		15.5	16.8	16.2	15.5	16.2	16.0	16.5	16.5	16.5	16.4	16.2
	水温(℃)		16.8	16.8	16.8	16.8	16.4	16.2	16.2	16.2	16.5	16.2	16.1
	外観		淡灰色透	淡灰色濁	淡灰色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁
	臭気(冷時)		無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透明度(cm)		30.0<	26.0	15.0	8.0	6.0	6.0	4.0	3.0	6.8	4.0	4.0
	水位(m)		28.75	28.91	28.98	29.14	29.15	29.13	29.09	29.06	29.13	29.18	29.31
	流量(m^3/sec)												
水質分析項目	BOD(mg/l)		13.5	14.3	17.0	35.9	34.4	24.7	—	21.4	13.6	25.1	16.8
	D-BOD(mg/l)		4.1	—	2.6	5.4	—	—	3.3	—	—	3.7	—
	COD(mg/l)		10.6	12.0	12.2	26.4	30.7	27.4	—	22.0	15.2	27.7	22.0
	D-COD(mg/l)		9.0	—	7.4	10.8	—	—	6.4	—	—	6.8	—
	SS(mg/l)		18	24	36	175	227	170	—	162	96	355	261
	総窒素(mg/l)		5.64	—	5.60	5.86	—	—	7.04	—	—	5.41	—
	溶解性総窒素(mg/l)		5.60	—	5.60	5.31	—	—	3.75	—	—	2.01	—
	アンモニウム態窒素(mg/l)		1.12	—	1.59	3.37	—	—	1.30	—	—	0.21	—
	亜硝酸態窒素(mg/l)		0.575	—	0.501	0.504	—	—	0.326	—	—	0.213	—
	硝酸態窒素(mg/l)		3.50	—	3.03	0.88	—	—	1.81	—	—	1.37	—
	有機態窒素(mg/l)		0.44	—	0.48	1.11	—	—	3.60	—	—	3.62	—
	溶解性有機態窒素(mg/l)		0.41	—	0.48	0.56	—	—	0.31	—	—	0.22	—
	総リン(mg/l)		0.951	—	0.845	1.80	—	—	1.80	—	—	1.14	—
	溶解性総リン(mg/l)		0.819	—	0.632	0.518	—	—	0.463	—	—	0.160	—
	粒子性総リン(mg/l)		0.132	—	0.213	1.282	—	—	1.34	—	—	0.980	—

多摩川雨天時水質調査結果表

調査地点 採水月日		多摩川原橋									
項目		11/7									
現地測定項目	採水時刻(時:分)	2:00	3:00	4:00	6:00	7:00	8:00	10:00	13:00	16:00	19:00
	天候	小雨	曇	雨	雨	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	採水位	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心	流心
	気温(℃)	16.0	16.0	15.8	16.0	17.0	17.6	19.0	19.5	18.8	18.0
	水温(℃)	15.8	15.6	15.5	15.8	15.7	15.8	16.0	16.5	16.8	16.3
	外観	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁	灰茶色濁
	臭気(冷時)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
	透明度(cm)	3.0	2.5	2.5	4.0	3.0	5.0	7.0	9.4	11.7	10.0
	水位(m)	29.46	29.44	29.38	29.37	29.49	29.37	29.23	29.13	29.08	29.03
	流量(m^3/sec)										
水質分析項目	BOD(mg/l)	22.3	21.9	19.9	10.0	11.7	6.8	6.1	4.3	4.0	4.7
	D・BOD(mg/l)	2.7	—	—	—	2.6	—	3.1	—	—	3.4
	COD(mg/l)	24.0	26.3	24.9	18.4	14.9	11.5	9.3	7.2	7.4	10.2
	D・COD(mg/l)	5.4	—	—	—	5.0	—	5.7	—	—	6.1
	SS(mg/l)	393	345	321	156	194	157	124	64	45	50
	総窒素(mg/l)	4.84	—	—	—	2.78	—	2.71	—	—	3.63
	溶解性総窒素(mg/l)	1.84	—	—	—	1.45	—	1.90	—	—	3.24
	アンモニウム態窒素(mg/l)	0.20	—	—	—	0.21	—	0.20	—	—	0.27
	亜硝酸態窒素(mg/l)	0.195	—	—	—	0.089	—	0.101	—	—	0.156
	硝酸態窒素(mg/l)	1.12	—	—	—	0.94	—	1.43	—	—	2.59
	有機態窒素(mg/l)	3.32	—	—	—	1.54	—	0.98	—	—	0.61
	溶解性有機態窒素(mg/l)	0.32	—	—	—	0.21	—	0.17	—	—	0.22
	総リン(mg/l)	1.16	—	—	—	0.617	—	0.444	—	—	0.345
	溶解性総リン(mg/l)	0.138	—	—	—	0.096	—	0.105	—	—	0.178
	粒子性総リン(mg/l)	1.02	—	—	—	0.521	—	0.339	—	—	0.167

要 旨

都市域を貫流する大河川の出水時汚濁流出は、流入支川の影響や河床堆積物質の巻き上げなど、非常に複雑な現象を呈する。本研究では、多摩川の中流部を対象とし、4出水について支川をはさんで縦断方向に数ヶ所の観測地点を設け、同時水質観測調査を実施した。その結果、出水時の水質変動の大部分は粒子性の汚濁物質の挙動によること、支川からの流入汚濁物質の影響が大きいこと、大出水の洪水後期のBODは十分良好であること、河床に堆積している汚濁物質の掃流は淵に着目した場合の掃流力 10N/m^2 程度より開始すること等が明らかになった。そして、都市内水空間への環境用水、浄化用水、フラッシュ用水として、比較的水量が豊富で水質的にも良好な大河川の洪水後期の水の利用が十分可能であることを明らかにした。

キーワード：多摩川、水質、雨天時水質、汚濁物質、都市内水空間、水環境水質保全、掃流力

