

I S S N 0386—5878

土 研 資 料 第1687号

土 木 研 究 所 資 料

雨天時合流式下水道越流水の河川への
影響に関する調査

昭和56年 3 月

建設省土木研究所河川部
都 市 河 川 研 究 室

Copyright © 1981 年度 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 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、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

目 次

1. は じ め に	1
2. 昭和52年度の研究成果	2
2.1 淀川の河川水質の調査と京都市が淀川水質に与える影響	2
2.1.1 調査の方法	2
2.1.2 調査の結果	2
2.2 京都市の合流式下水道の河川への汚濁排出調査	2
2.2.1 京都市下水道の概要と調査方針	2
2.2.2 鳥羽処理場の規模と仕組み	3
2.2.3 各地点の水質	3
2.2.4 鳥羽処理場の汚濁負荷収支と河川への排出負荷量の試算	3
2.2.5 雨天時放水量と河川への汚濁負荷量の試算	3
2.3 石神井川における水質測定	4
2.4 河川汚濁負荷量に占るポイント・ノンポイントソースの負荷量調査	4
3. 昭和53年度の研究成果	8
3.1 河川底質調査による下水道が河川に与える影響の分析	8
3.1.1 調査流域の概要	8
3.1.2 採泥の方法	8
3.1.3 河川底質の比較	8
3.2 下水道敷設・未敷設河川水質間の比較による越流水の影響の把握	9
3.3 ポイントソース・ノンポイントソース負荷量の調査	9
3.3.1 比負荷量による方法	9
3.3.2 原単位による方法	10
3.3.3 マクロ的分離方法の問題点	10
3.3.4 晴天時および雨天時の河川負荷量の割合	10
3.4 その他の調査	11
4. 昭和54・55年度の研究成果	17
4.1 調査対象河川の概要	17
4.2 晴天時水質	17
4.2.1 石神井川の結果	17
4.2.2 善福寺川の結果	18
4.3 雨天時水質	18
4.3.1 石神井川の結果	18

4.3.2 善福寺川の結果	19
4.4 洪水前後の底質の変化	19
4.4.1 石神井川の結果	20
4.4.2 善福寺川の結果	20
5. 下水道越流水が河川の生態系に与える影響	35
5.1 調査地点と調査方法	35
5.2 水質と指標生物の比較	35
5.3 生態系の縦断的变化と底質の関係	36
6. お わ り に	40
参 考 文 献	40

1. は じ め に

我が国の都市域では、合流式下水道が敷設されている所が多い。合流式下水道はたしかに公共用水域の水質改善に寄与しているが、雨天時には汚濁物質を多量に含む越流水が放流されるために、必ずしも最善の水質保全対策であるとは考えられていない。停滞水域の水質保全や雨天時の水質管理のためには、この越流水が公共用水域の水質（短期的影響）、底質富栄養化（長期的影響）に与える影響を把握しておく必要がある。

このような観点から、都市河川研究室では、次のような調査課題を設定した。

- ① 合流式下水道の水質および水量、負荷量収支の実態調査
- ② 合流式下水道敷設河川、未敷設河川（都市化河川）および自然河川の水質、底質の比較分析による越流水の影響の把握
- ③ 河川の水質、負荷量特性解析（特にポイントソース、ノンポイントソース負荷量の分離）

本報告書は昭和52～55年度までの継続研究の成果であり、合流式下水道の適切な改善等の一助とすべく、合流式下水道が河川に与える影響を水質負荷量及び底質に関連して把握、検討したものである。

2. 昭和52年度の研究成果

昭和52年度は、①淀川の河川水質の調査と京都市が淀川水質に与える影響の調査、②京都市の合流式下水道の河川への汚濁排出水量調査、③石神井川における水質測定（晴天時のみ）、④ポイント・ノンポイントソースの負荷量調査を行い、次のような結果を得た。

2.1 淀川の河川水質の調査と京都市が淀川水質に与える影響

2.1.1 調査の方法

この調査では、淀川の磯島・庭窪・柴島地点の毎日観測水質データ（濁度・BOD・ KMnO_4 ・ $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ABS）および枚方地点の流量と、上流の桂川水系（園部、京都市）・宇治川水系（大鳥居）・木津川水系（島ヶ原）の雨量およびこれら3川の合流前の流量（納所・淀・八幡）データを過去5年間（1972～1976）について収集し、これをもとにして京都市街地が淀川下流に与える影響を把握しようとした。その際に、次の2つの方法により影響を推定しようと試みた。

- ① 京都市街地にのみ降雨があり、他の上流域には降雨がないケースを全データからひろいあげ、その場合の京都降雨と淀川下流の水質・汚濁負荷量の関係を定量化する（調査1）。
- ② 上流域の各観測地点の雨量・流量と淀川下流の水質・負荷量の関係を、収集した全データを用いて統計的に定量化する。この時、手法としては重回帰分析法を用いる（調査2）。

2.1.2 調査の結果

a) 調査1の結果

図2-1に上流域の園部・京都市街地・島ヶ原・大鳥居地点の日雨量および磯島地点の流量・濁度・白とう土換算負荷量（1日1回の定時測定）を例示する。同図からも分かるように、京都市街地のみに降雨が生じている場合がほとんどなく、京都市街地に降雨があれば他の地域にも同時に雨が降っており、調査1の方法による京都市が淀川下流の水質・負荷量に与える影響を把握する試みはうまく行かなかった。

b) 調査2の結果

調査2では、淀川下流地点の水質・負荷量と上流域の雨量・流量の関係を線形式および対数線形式により重回帰分析を行った。この時、データは日単位およびそれを月単位に変換したものを用いて、各種の代替的な関係式を同定した。そして、同定した式の各説明変数（上流域の各地点雨量・流量）が水質・負荷量に寄与している程度から、京都市の影響（合流式下水道越流水の影響含む）を把握することを試みた。それにより、上流の各地区が淀川下流の水質・負荷量がどの程度寄与しているかを知ることができた¹⁾。しかし、その程度は水質項目によって異なり、そのみから京都市合流式下水道が水質・負荷量に与える影響を明確にとらえることはできなかった。

2.2 京都市の合流式下水道の河川への汚濁排出調査

2.2.1 京都市下水道の概要と調査方針

京都市には鳥羽・吉祥院・伏見の3つの下水処理場とそれらに流入する下水道敷設地域がある。これ

らの処理場の下水処理能力は、昭和50年度でそれぞれ615.0, 92.9, 55.0千 m^3 /日となっており、鳥羽処理場の規模が最も大である。そこで、本年度は鳥羽処理場を例にとって、京都市下水道が淀川に与える影響を把握するために、流入下水量・各処理段階ごとの水量・水質を整理するとともに、河川への排出負荷量の推定を行った。

2.2.2 鳥羽処理場の規模と仕組み

鳥羽処理場の下水処理能力は615千 m^3 /日であり、3処理場の全能力の87.9%を占めており、昭和50年度の流入下水量の76.4%となっている。したがって、case studyとしては、鳥羽処理場が放流先の桂川に与える影響を把握すれば十分であると考えられる。下水処理場の仕組みを簡略して整理すると図2-2のようになる。図2-2から分かるように、合流式下水道から公共用水域には次の4つの部分から排出されている。

- ① 雨水吐からの越流水 ③ 簡易処理放流水
- ② 予備処理放流水 ④ 高級処理放流水

図2-2の①～④については月3回の水質観測が行われている。

2.2.3 各地点の水質

各地点の水質は、月3回の測定値を用いて、BOD・COD・浮遊物・ $\text{NH}_4\text{-N}$ の平均値とその信頼区間(t-検定による)を求めた。このようにして求めた水質により全天候時(雨天時・晴天時)の汚濁負荷量(特に雨天時越流水や予備処理・簡易処理放流量の負荷量)を算定することには問題がある。しかし、本年度はこのデータしか入手できなかったために、その値を用いていくつかの試算を行った。

2.2.4 鳥羽処理場の汚濁負荷収支と河川への排出負荷量の試算

2.2.3で求めた水質をもとにして、昭和50年度の年間の平均的な汚濁負荷収支を試算すると表2-1のようになる。

ただし、表2-1には雨水吐から河川に排出される負荷量は含まれていない。

以上の試算により、次のような結果が得られた。

- ・昭和50年度の1日の平均値としてみるとBODは118.3～145.3 ton 下水処理場に流入し、109.3～124.7 ton 除去され、9.0～20.6 ton 西高瀬川と桂川へ排出されている。これを河川への排出率としてみると7.7～14.2%となる。

- ・COD・浮遊物質はBODと同様な傾向にあるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は処理場でほとんど除去されることなく河川へ流入している。

- ・予備処理放流水は14,413 m^3 /日であり、水量的には流入下水量458,715 m^3 /日の3.1%となっているにもかかわらず、河川への放流汚濁負荷量の3.0～5.0%(BOD・浮遊物質の場合)という高い割合を占めている。したがって、予備処理放流水は、河川水質管理上、下水道の影響として無視できない汚濁源となっている可能性がある。

2.2.5 雨天時放流量と河川への汚濁負荷量の試算

降雨時には、地表の汚濁物や雨水マス、下水管に堆積していた汚濁物が、下水処理場へ流入する。そ

して、ある流量以上になるとその一部が雨水吐からの越流や予備処理放流により河川に流入する。ここでは雨水吐からの越流水量の実測値がないために、まずその値を推定した。次にその値と、前述の2.2.3の①地点の水質を用いて、雨水吐から河川に排出される負荷量を試算した。

a) 雨水吐からの放流量の推定

京都市の雨量Rと（予備放流量+簡易処理放流量）Qdの関係を回帰分析すると次のようになる。

$$Qd = 7.99 + 8.36 R \quad \text{or} \quad \log Qd = 1.62 + 0.632 \log R \quad (\text{i. e. } Qd = 18.24 R^{0.632}) \dots(1)$$

図2-3にQd~Rおよび流入下水総量（Qd+高級処理量）Qt~Rの関係を示す。このようにして得られたQd~Rの回帰式を外挿することにより、雨水の下水道流入量が近似的に与えられると仮定する。

b) 雨天時に合流式下水道から河川に排出される負荷量の推定

雨天時に雨水吐と予備処理放流により河川に排出される負荷量を、次のような手順により算定する。

- ① 雨天時の下水道流入量Qdを(1)式（後者の式）により近似する。
- ② Qdから簡易処理放流量Qsを引き、残りを雨水吐からの放流量と予備処理放流量の和QRとする。
- ③ QRと図2-2の①地点の水質Cから雨天時に処理されることなく河川へ排出される負荷量LRを算定する。

したがって、以上のような仮定のもとでは、次式によりLRが算定されることになる。

$$L_R = (Q_d - Q_s) \cdot C = (18.24 R^{0.632} - 16.67 R^{0.4182}) \cdot C \dots\dots\dots (2)$$

(2)式はR<0.66で負となるが、これはこの雨量以上になると予備処理放流が始まることを示していると考えられる。

以上のようにして降雨規模ごとに推定したLRを表2-2に示す。

2.2.3で示した値および表2-2より、合流式下水道から河川に排出される汚濁負荷量の大きな程度を知ることができる。しかし、以上の値は現在入手可能なデータを用いて非常に多くの仮定のもとで試算されたものであり、今後は雨天時の合流式下水道の水質観測を実施することにより、より精度の高い汚濁負荷排出量を把握する必要がある。

2.3 石神井川における水質測定

東京都石神井川上流域（18km²）は、保谷市、田無市および小平市を流下するが、下水道がほとんど整備されておらず、水質はあまりよくない。そこでこれの雨天時および晴天時の水質観測を意図して約7日間の泊り込みで観測を行ったが、雨天に恵まれず、晴天時観測のみに終わった。結果については、今回は割愛する。

2.4 河川汚濁負荷量に占るポイント・ノンポイントソースの負荷量調査

合流式下水道が河川の水質・負荷量に与える影響を明確にとらえるためには、河川の水質・負荷量特性を明らかにしておく必要がある。そこで、河川流下汚濁負荷量に占るポイント・ノンポイントソースから

の負荷量の割合を知るために、淀川・猪名川・多摩川・利根川・千歳川および山王川・園部川・恋瀬川の水質・流量の毎日観測データおよび流域データ（例えば人口・出荷額・農地面積など）を収集し、①原単位を用いた試算、②比負荷量（負荷量／流域面積）の概念を用いた、河川（流域）間の比較による大規模点源と面積負荷量の分離を行った。¹⁾

表 2 - 1 下水道の汚濁負荷量収支（試算値）

```

graph LR
    A[流入下水] --> B[最初沈澱池]
    B --> C[エアレーション  
最終沈澱池]
    C --> D[汚泥]
    B --> E[ ]
    C --> F[ ]
    style E fill:none,stroke:none
    style F fill:none,stroke:none
  
```

	① 処理場流入負荷	② 予備処理放流	③ 簡易処理放流	④ 高級処理放流	⑤ 河川への負荷量計	⑥ 汚泥としての除去量
BOD	ton/日 (1183.1453)	(25.93)	(0.98,222)	(5.5,9.1)	(90,20.6)	(1093.1247)
	—	‰ (278.451)	‰ (109.108)	‰ (611.442)	‰ (1000.1000)	‰ (923.858)
COD	ton/日 (559.879)	—	(0.58,142)	(6.5,10.1)	(7.1,11.5)	(488.764)
	—	—	‰ (89.123)	‰ (911.878)	‰ (1000.1000)	‰ (873.869)
浮遊物	ton/日 (748.906)	‰ (1.9,10.1)	‰ (0.63,117)	‰ (4.8,7.0)	‰ (7.3,18.3)	‰ (675.723)
	—	‰ (260.552)	‰ (82.66)	‰ (658.382)	‰ (1000.1000)	‰ (902.798)
NH ₄ -N	ton/日 (298.670)	(0.10,0.28)	(0.14,0.26)	(288,602)	(3.12,6.56)	(0,0.14)
	—	‰ (3.2,4.3)	‰ (4.5,4.0)	‰ (923.917)	‰ (1000.1000)	‰ (0,2.1)

(注) 上段は負荷量、②～④のト段は⑤に対する寄与率、⑥は①に対する除去率

表 2 - 2 降雨規模別の雨水吐と予備処理放流から河川へ排出される負荷量（昭和50年度）

雨量 R (mm/日)		5	10	30	50	70	100
水 量	雨水の下水道流入量 (Q _d)	千m ³ /日 50.5	782	1566	2163	2676	3368
	簡易処理放流量 (Q _s)	千m ³ /日 32.7	43.7	69.1	85.6	98.5	114.4
	雨水の河川流入量 (Q _s = Q _d - Q _s)	千m ³ /日 17.7	345	875	1307	1691	2224
負 荷 量	BOD (129.1 ppm)	ton/日 2.29	44.5	1130	1687	2183	2871
	COD (74.7 ppm)	ton/日 1.32	25.8	65.4	97.6	1263	2145
	浮遊物 (78 ppm)	ton/日 1.38	26.9	53.9	101.9	131.9	173.5
	NH ₄ -N (17.07 ppm)	ton/日 0.30	0.59	1.49	2.23	2.89	3.80

(注) 平均水質は昭和50年度の流入下水の平均水質を用いた。

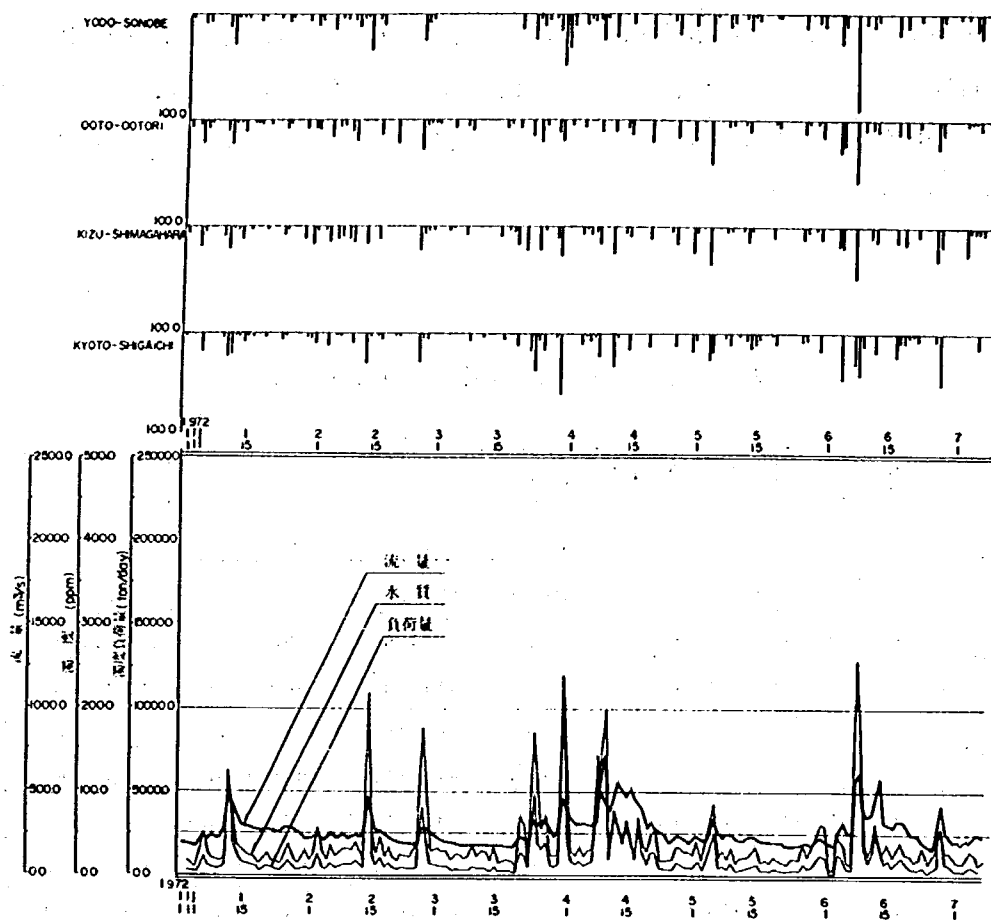


図 2 - 1 淀川流域の降雨と下流（磯島）の水質・負荷量（濁度を例として）

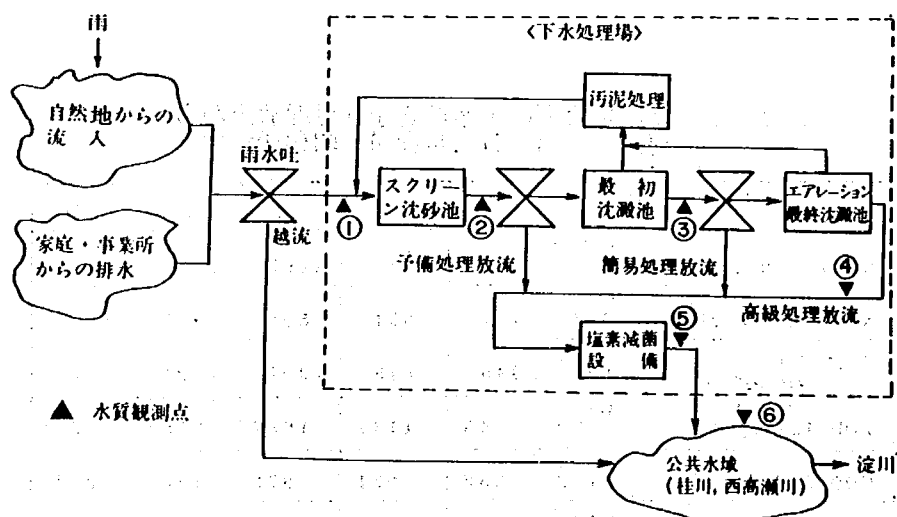


図 2 - 2 下水処理過程と放流の種類

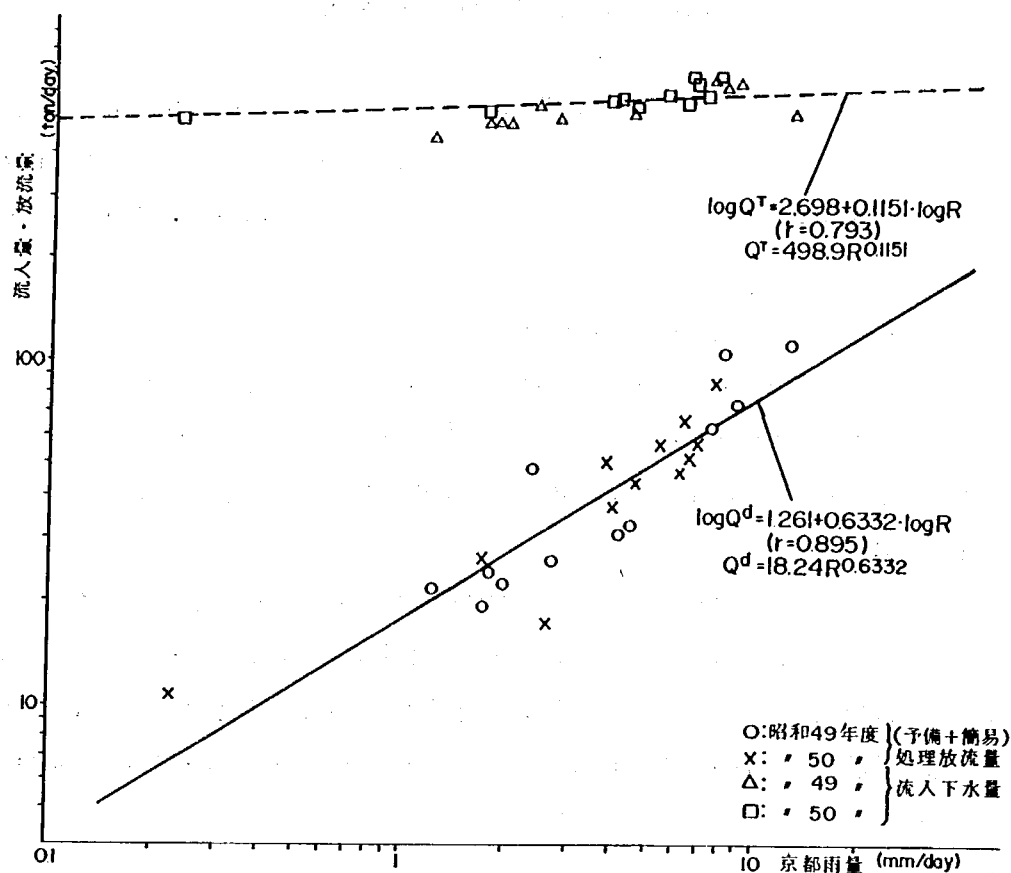


図2-3 雨量と放流量、流入下水量の両対数上の散分図、回帰結果

3. 昭和53年度の研究成果

昭和53年度は、①合流式下水道敷設河川、未敷設河川および自然河川の底質調査と比較分析、②合流式下水道未敷設河川の晴天時・雨天時の水質・流量観測、③河川の汚濁負荷量に占めるポイントソース・ノンポイントソース負荷量の分離についての試算、④河川の水質負荷量の長期的変動傾向の分析を行い、次のような成果を得た。

3.1 河川底質調査による下水道が河川に与える影響の分析

ここでは、合流式下水道敷設河川、未敷設河川および自然河川の底質を調査し、それらの比較解析を行うことにより、合流式下水道越流水が河川に与える影響を調査した。合流式下水道敷設河川として善福寺川、未敷設河川として石神井川、自然河川として秋川（すべて東京都）を選定し、測定を実施した。

3.1.1 調査流域の概要

秋川（多摩川右支川）を除く石神井川・善福寺川は共に武蔵野台地上を東流し隅田川に合流している。

石神井川流域は近年急激な宅地化が進み、下流部を中心に下水道（合流式）が敷設されつつある（図3-4、昭和53年3月現在・58%敷設）。善福寺川流域は全域にわたり宅地化し、47年度以降下水道（合流式）が殆ど敷設され、河川水質も浄化されつつある。いずれも河川底質は下水道越流水によりヘドロ質の土砂が堆積している。

3.1.2 採泥の方法

採泥は基本的に晴天が一週間以上続いたのち、橋上より河川中央部にて行った（エクマンバージ採泥器、等）。堆積厚については、ポール（ $\phi 40$ ）を貫入し測定した。

分析はすべて乾泥あたり（dry）である。

また、弥生橋・新柳橋（石神井）の堆積厚については測定が不能であった。

3.1.3 河川底質の比較

自然河川・秋川に比したしかに石神井・善福寺川は有機汚濁が進んでいるが、善福寺川については、下水道が殆ど敷設されていること、加えて主な汚濁源（武蔵野下水道余水吐）が上流に位置していることから、下流地点（出山、西田端・白山前）に下るにつれ底質は良化してきている（図3-1）。最下流・白山前橋では秋川と同レベルの底質状況といえる。また、石神井川については、流路延長が比較的長いこと（25.2km）、土地利用に縦断的な変化があること、下水道敷設状況が下流部（北・板橋・豊島区）・上流部（小平市）が進んでいる反面、中流部（田無市・練馬区）では遅れている（図3-4）という特徴を持ち、また新柳橋は隅田川合流点より500mの感潮部であり、分析結果に縦断的な変化を見せている。底質の形成は、河川水質の自浄過程に溶解性有機物の一部が不溶解性有機物、即ち懸濁物質に転化し沈降・堆積するもの、或は有機性廃水中に多量に存在する有機性固形物が、沈降・堆積し形成するものであるが、水理学的条件、或は隅田川水質の影響を強く受ける新柳橋を除いた3地点では、図3-3・4を見ても判る様に下水道普及状況との関係を示唆させる。特に弥生橋では未敷設域（田無）の影響を強く受けている様である。

強熱減量・水分は、加えられる有機性汚濁物はもちろん、図3-2に示される底質の粒径（性状）の影響を受けている。

今年度は、河川底質の現状比較までだったが、次年度は更に流域特性（土地利用、等）を細分化し、下水道越流水の底質に与える影響、特性、或いは河川水質に与える影響等について検討したい。

3.2 下水道敷設・未敷設河川水質間の比較による越流水の影響の把握

本年度は、③のテーマに関して下水道未敷設河川の雨天時（晴天時も含む）の水質の観測を行った。これは合流式下水道越流水が河川に与える影響を敷設河川のものと比較することにより把握しようとしたものであるが、今回も雨天に恵まれず、全体的に小さな雨であった。図3-5はその内の一部である。雨は7月31日の16時に3.5mm降って止み、また8月1日の3時から降り始め、10時半に一番強かったが、この日の総雨量は10mm程度であった。

負荷流出の変化について図3-5によれば、合流式下水道のファーストフラッシュ、また流量が減少していく時の負荷量のカーブに以ており、下水道の未敷設域ではもっと緩やかなカーブになると考えられるが、今回の結果からは得られなかった。しかし、実際には観測中にいつまでも汚濁が続いているのが見られるので、今後も引続き観測例をふやすことが必要であろう。

図3-6は52年度の晴天時の結果である。

3.3 ポイントソース・ノンポイントソース負荷量調査

河川の負荷量がそれぞれどのような汚濁源によるものかを把握しておくことは、合流式下水道越流水が河川あるいは停滞性水域へ与える長期的な影響を知る上で重要であると考えられる。本年度は、対象を河川に限定してポイントソース・ノンポイントソース負荷量を試算的に分離した。

下水道あるいは河川の汚濁源としては、表3-1に示すようなものがある。ここでは便宜的に同表に示すようにポイントソース・ノンポイントソースを区別する。ポイントソース・ノンポイントソース負荷量の分離方法としては、汚濁排出源および流域内の面的な水質調査による方法（ミクロ的な方法）、マクロ的な比負荷量による方法・原単位と流達率などが考えられるが、本年度は比負荷量法および原単位と流達率による方法により試算を行った。

3.3.1 比負荷量による方法

比負荷量による方法では、図3-7に示すような考え方のもとで、複数の河川間の比較によりポイントソース・ノンポイントソース負荷量を分離する。すなわち、土地利用が異なる複数の河川の比負荷量 q （ $\equiv$ 総負荷量/流域面積）を求め、都市化あるいは土地利用が進んだ地域ではポイントソース負荷量が増大すると考えることにより近似的に分離する。自然的な河川の平均的な比負荷量 q_0 が求めれば、ポイントソース負荷量 q' は次式より求められる。

$$q'(\text{ポイントソース負荷量}) = q - q_0 \dots\dots\dots (1)$$

図3-8に霞ヶ浦に流入する恋瀬川（自然的田園河川）、園部川（中間的河川）、山王川（都市化河川）の比負荷量の散布図（CODについて例示）を示す。ここで、自然的田園河川である恋瀬川の負荷量が主としてノンポイントソースによるとすると、上述のような計算により、全負荷量に対するポイン

トソース分とノンポイントソース分の負荷量の比率を求めることができ、その結果を表3-2に示す。同表より、園部川・山王川の各水質項目ごとの負荷量に占めるポイントソース・ノンポイントソース分負荷量の割合を知ることができる。

3.3.2 原単位による方法

原単位による方法では、ポイントソースおよびノンポイントソースと考えられるそれぞれの汚濁排出源における負荷量と調査地点までの流達率を用いることにより負荷量を分離する。ここでは、原単位が比較的良好に把握されているBODを例として、淀川・多摩川・恋瀬川・園部川・山王川の負荷量に占めるポイントソースとノンポイントソース負荷量の比率を計算した。その結果を表3-3、4にそれぞれ示す。これらの結果を求める際には、次のようなことに配慮した。既往の原単位調査では、発生原単位および流達原単位が測定されている。そこで、まず発生原単位しか求められていない汚濁発生源については、実測負荷量および流達原単位が求められている発生源からの流達量をもとにして、流達率を算定する。次に流達率がほぼ妥当なものについて、ポイント・ノンポイントソースからの負荷量を分離する。

表3-3において、 $Q_s = Q_s^1 + \zeta Q_s^0$ (Q_s^1 ; 流出負荷量, ζ ; 流達率, Q_s^0 ; 発生負荷量) の関係から、 Q_s^0 の流達率 ζ を求めると次のようになる。淀川; 0.277, 多摩川; 0.114, 園部川; 0.253, 恋瀬川; 0.116, 山王川; 2.167

これらのうち山王川の流達率は1より大となった。この原因としては、大流域で平均的に定めた原単位を小流域で用いたために特殊な工場からの汚濁負荷量が過小評価されている外に、山王川は石岡市市街地の排水路的な性格が強いが今回の計算ではそれを考慮していないことによると思われる。山王川を除く4河川で見た場合、BOD流達率は0.1~0.25程度となる。いずれにしろ、原単位法による流出負荷量の推定では、平均的に用いる原単位そのものの精度に加え、実際には流達率が汚濁発生源の特性や流域の排水路網、さらにはその年の水文量によって変ってくるものと思われ、かなりの誤差が生じることとは覚悟しなければならないと考えられる。

3.3.3 マクロ的分離方法の問題点

以上のような二つの方法により、大規模点源負荷量とその他の負荷量の分離およびポイント・ノンポイントソースの負荷量の分離についての試算を行ったが、これらの値については今後さらに多くの実例(特に排出源調査および流達状況調査)により検証する必要がある。前者の分離は同一地域の実測値をもとにした比較であり、マクロ的な分離を行った値としてはその信頼性は低くないと考えられる。しかし、後者の原単位による方法は、あくまでも従来から主として晴天時(あるいは低流量時)に用いられてきた原単位による推定値であり、その信頼性は原単位の信頼性と同様に低いと考えられる。また原単位による方法では、降雨や流量条件についての配慮に欠けている点も問題である。

3.3.4 晴天時および雨天時の河川負荷量の割合

ポイントソース負荷量とノンポイントソース負荷量は、マクロ的かつ相対的にみて(厳密には多少問題があるが)前者は晴天時・雨天時にかかわらず供給され、後者は降雨を介して流出することが多いと考えられる。そこで、ポイントソース・ノンポイントソース負荷量の近似的な分離方法を図3-9に示

すように設定して、大小8河川の毎日観測データより試算した。その結果を図3-10に示す。ただし、分離の基準として便宜的に①低水流量以下の流量における平均負荷量を晴天時分とした場合(図3-10(a)), ②低水流量規模の負荷量を晴天時分とした場合(図3-10(b))について計算を行った。同図より、各水質項目ごとの比率を知ることができる。

3.4 その他の調査

以上の調査の外に、合流式下水道越流水が流入する河川水質(多摩川)の長期間(約20年)変動特性および流域指標の変化を把握し、流域の状況の変化に伴う水質の変動を把握した。その結果を図3-11に示す。これより、水質項目ごとに異なるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ などは流域の都市化とともに増大している傾向が認められ、濁度や KMnO_4 、消費量は水文的要因による変動の程度が顕著であることがわかる。この調査は合流式下水道越流水が停滞性水域に与える長期的な影響を知る上では、河川の汚濁負荷量の変化を知る必要があるとの認識によるものであるが、越流水の影響についてはこれからは明らかではない。

また、汚濁負荷量発生源と河川の水質・負荷量の関係を明らかにするために、全国14河川の毎日観測水質・流量および流域指標データを収集した。

表3-1 河川の汚濁源の種類

ポイント (点源)	大 点 源	工場、下水処理場、し尿処理場 大規模な畜舎、他
	地 表 面 源	家庭、商店、中小事務所、他
ノンポイント (非点源)	地 表 面 源	田、畑、山林、市街地、開発・ 造成地、鉱山、降雨、他
	基底排出源	地下の鉱物、他

表3-2 比負荷量を用いた分離

河川	水 質 項 目	ポイントソース分(%)	ノンポイントソース分(%)
園 部 川	TOC	20	80
	BOD	60	40
	COD	25	75
	T-P	75	25
	ケルダール窒素	50	50
山 王 川	TOC	85	15
	BOD	95	5
	COD	90	10
	T-P	95	5
	ケルダール窒素	75	25

表3-3 BOD負荷量の推計

	原 単 位	各河川の負荷量						
		淀川 (kg/日)	猪名川 (kg/日)	千歳川 (kg/日)	多摩川 (kg/日)	園部川 (kg/日)	恋瀬川 (kg/日)	山王川 (kg/日)
(工場)	*1 66g/百万円	511	21	8	325	1.8	4.3	1.2
(家庭)	44g/人・日	125,752	9,680	4,387	136,664	919.6	2355.6	347.6
(畜産)	*2g/頭・日 640(200)	19,400	922	8,644	13,844	5,048	9,676	708
(田畑) (山林)	g/日・km ² 842	4,536	168	622	1,044	189	161.8	3.6
Q _S ⁰ 発生負荷量 (t _日)		1682	10.7	13.1	150.5	59.68	12,030	1,056
Q _S ¹ 流出負荷量 (t _日)		5.0	0.2	0.6	1.4	0.021	0.166	0.005
実河川負荷量 Q _S (t _日)		45.2			18.6	1,529	1,562	2,293

(注) () 内は発生負荷量, () 内は流出負荷量

*1は全産業の平均

*2は牛(豚)の数値

この原単位は、兵庫県、大阪府、建設省都市局、関東地建、日本産業機械工業会をもとにして定めた。

表3-4 ポイントソース、ノンポイントソースからの負荷量の割合

	淀川	多摩川	園部川	恋瀬川
ノンポイントソースの寄与率	10.0%	5.6%	1.2%	10.4%
ポイントソースの寄与率	90.0%	94.4%	98.8%	89.6%

(注) ノンポイントソースとして、田・畑、山林しか考慮していないが、市街地を含めるとさらに割合は高くなる。

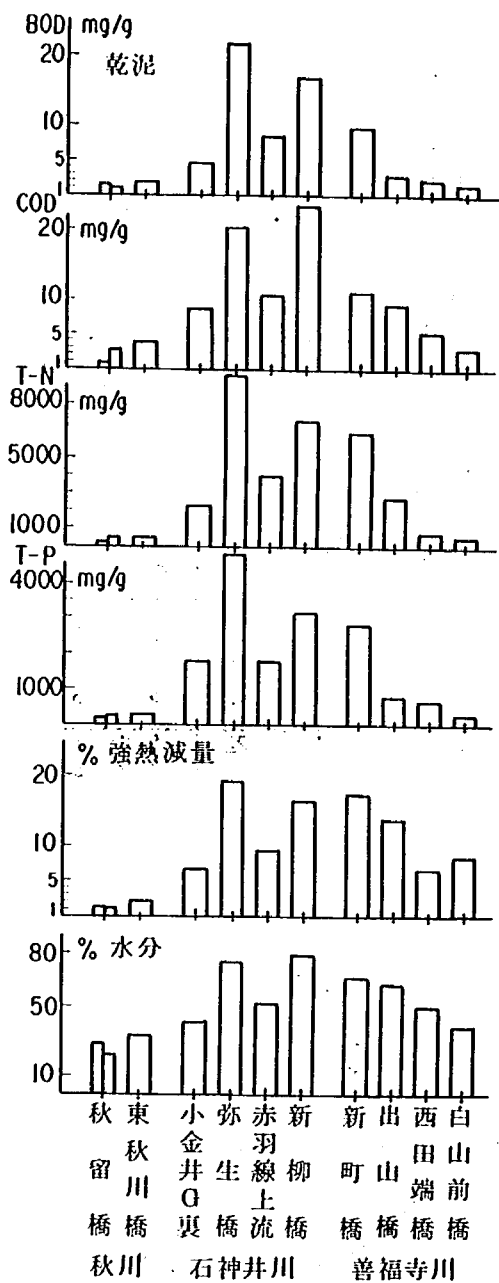


図3-1 河川底質

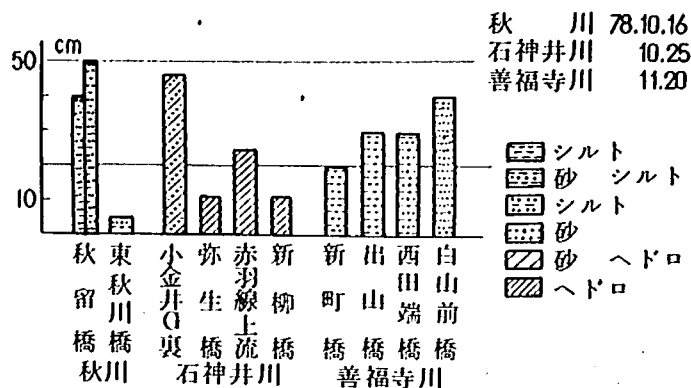


図3-2 堆積厚と粒径

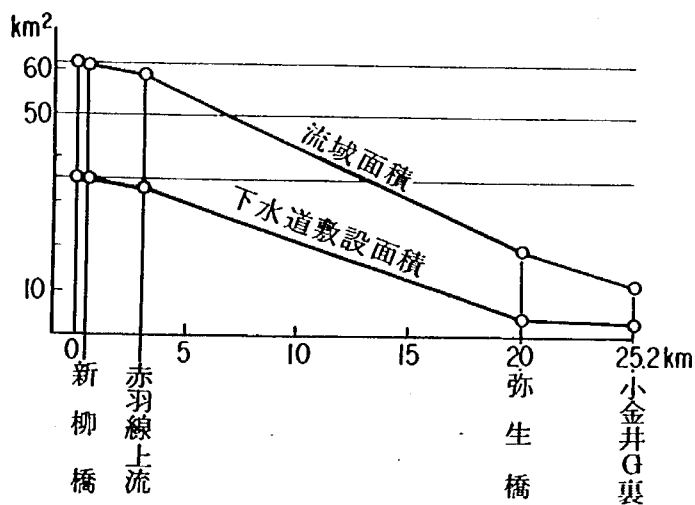


図3-3 石神井川流域下水道敷設面積縦断変化

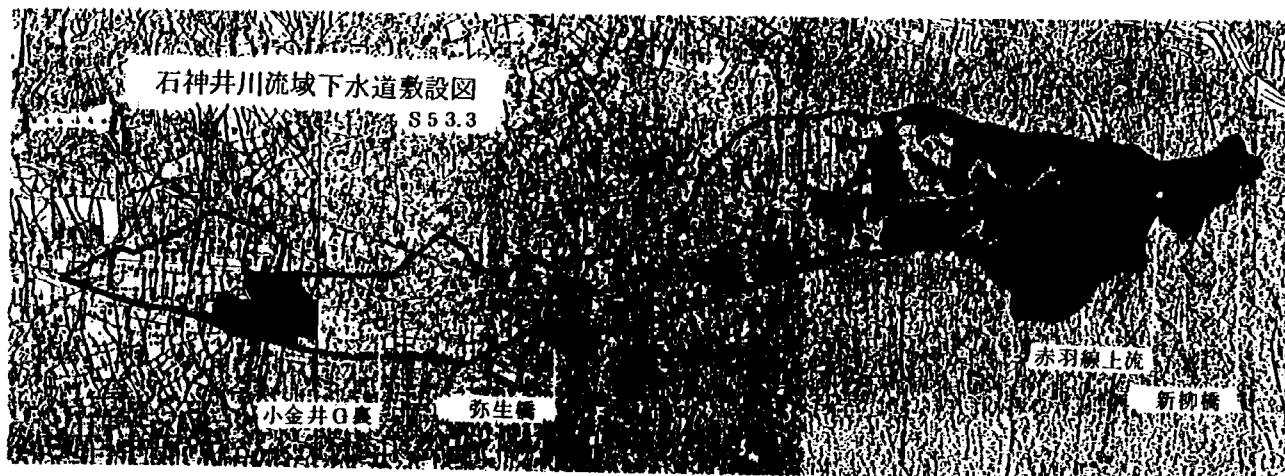


図3-4

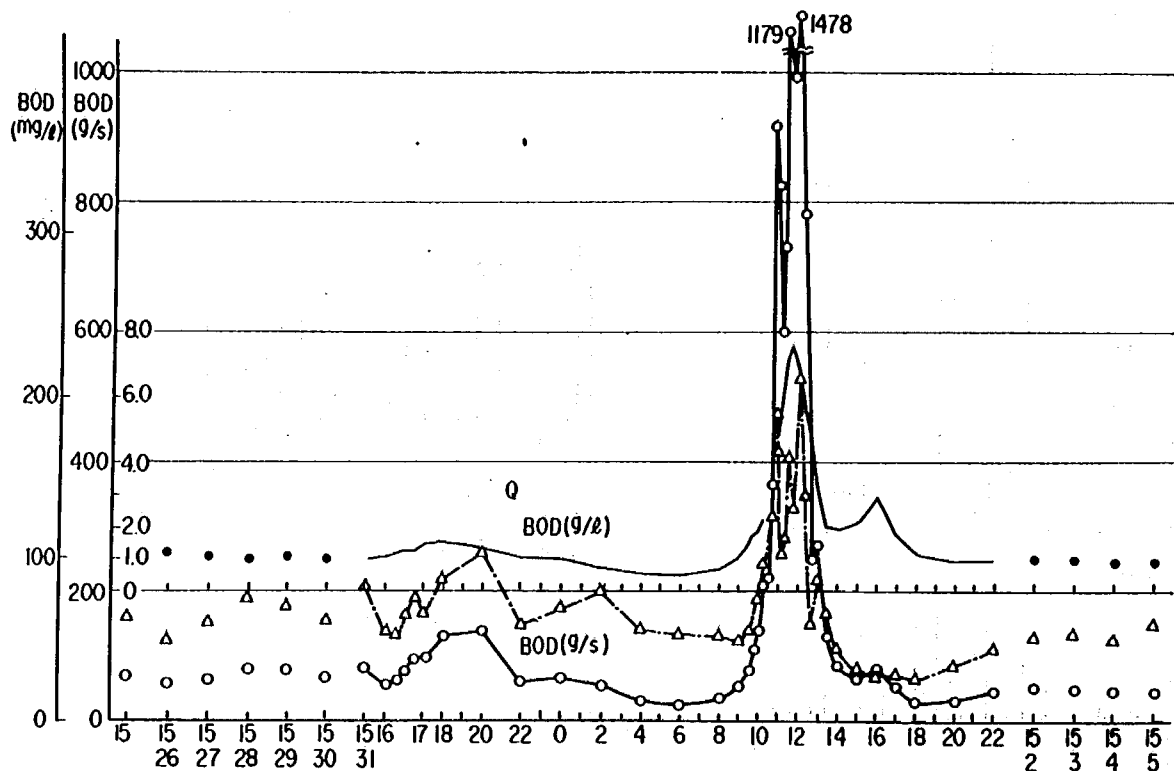


図 3 - 5 雨天時水質（石神井川）

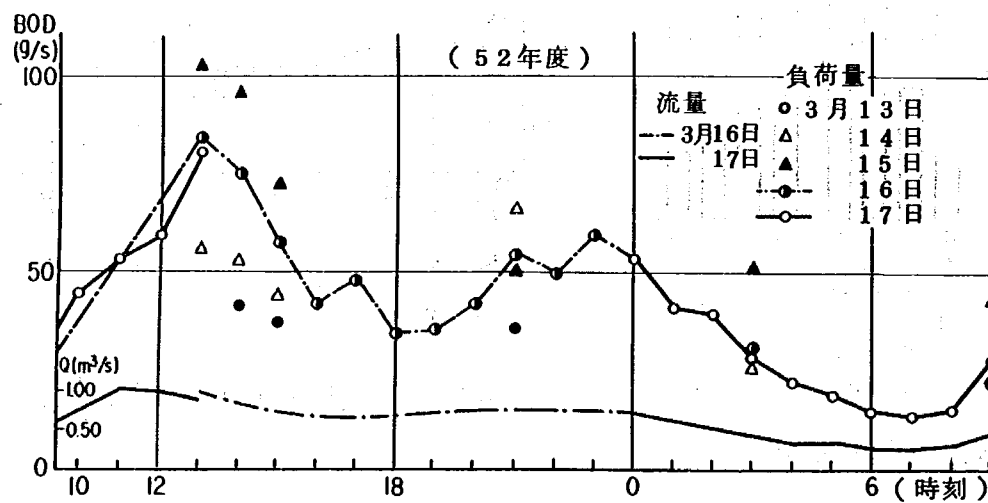


図 3 - 6 石神井川晴天時水質観測（52年度）

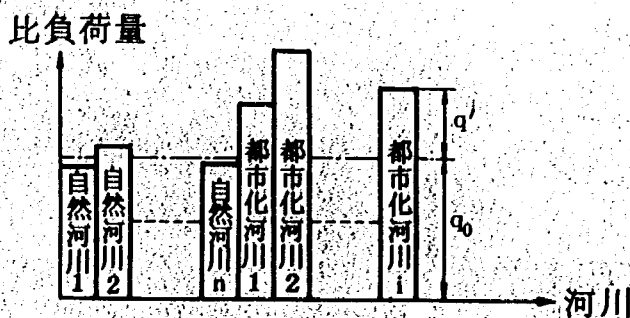


図 3 - 7 比負荷量を用いた分離方法の概念図

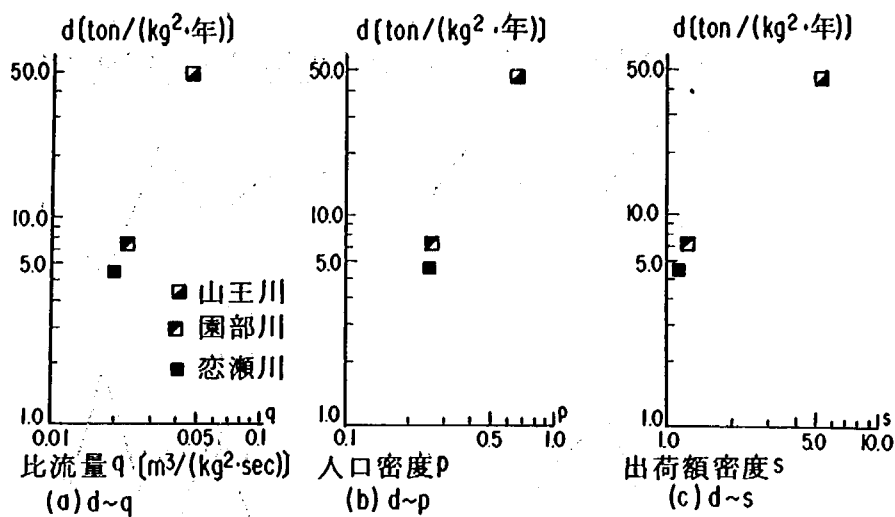


図 3-8 CODの散布図

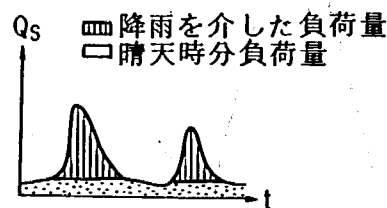


図 3-9 分割方法の概念図

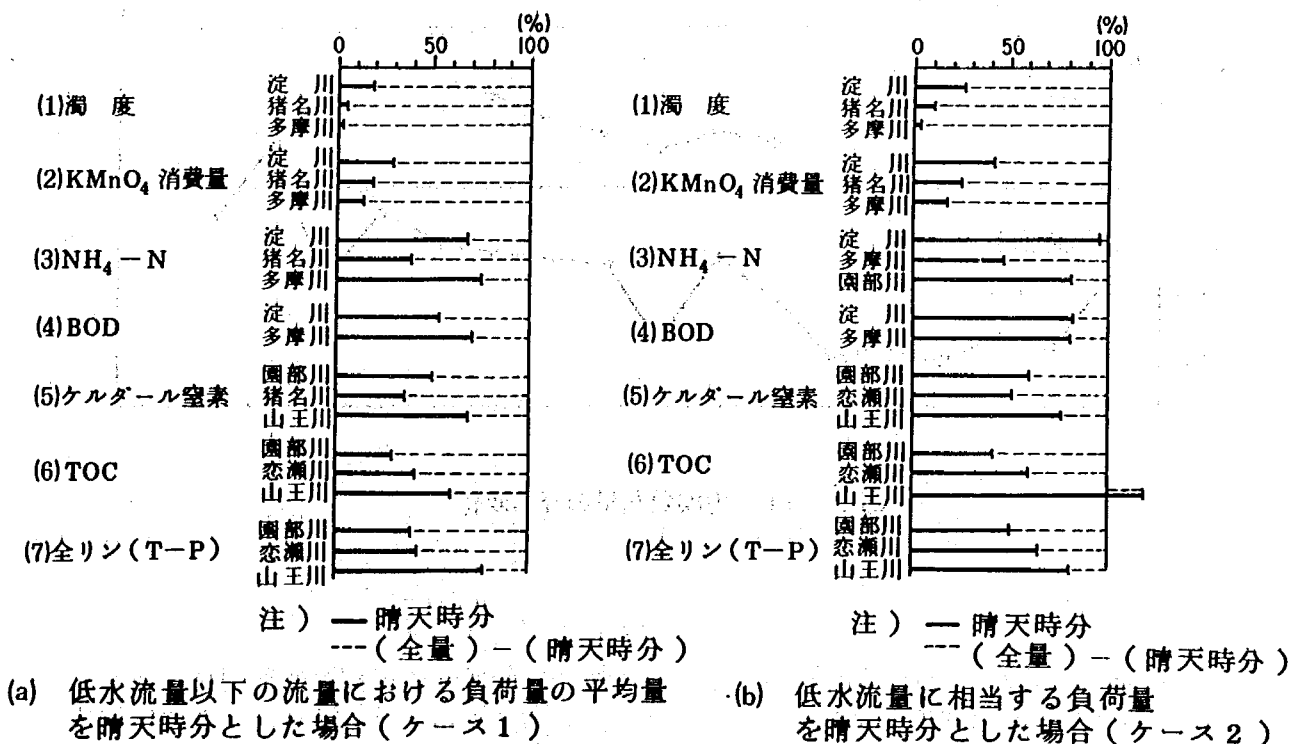


図 3-10 分離方法

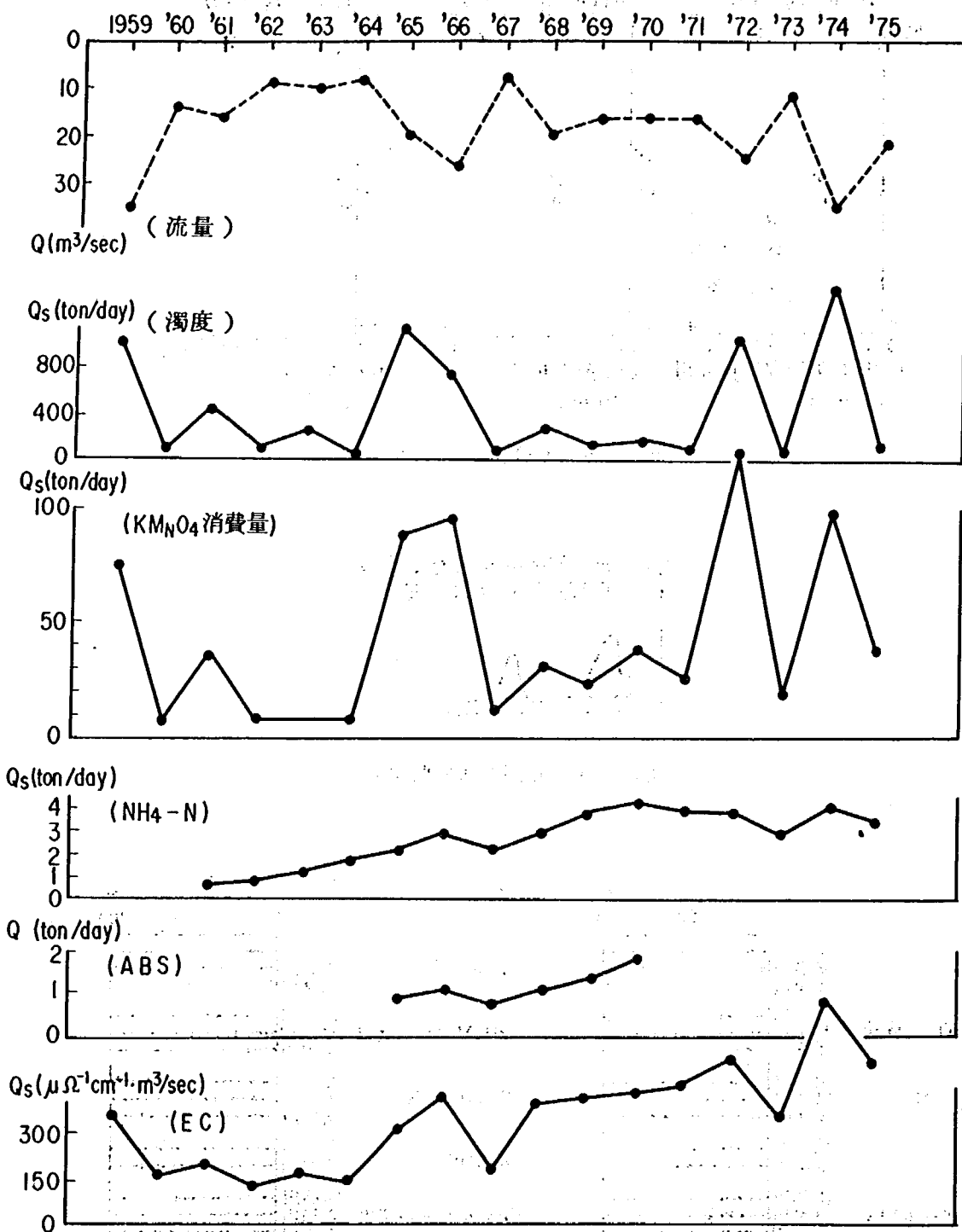


図3-11 汚濁負荷量の経年変化

4. 昭和54・55年度の研究成果

54年度は善福寺川（合流式下水道敷設河川）、石神井川（下水道未敷設・都市化河川）を対象として、晴天時水質の比較、雨天時水質の比較及び洪水前後の底質の変化の調査を行った。55年度は対象を善福寺川に限定して同様の調査を行い、下水道越流水の河川に与える影響について検討した。また、55年度には善福寺川をはじめとする5河川を対象に生態系調査を行っているが、これについては一括して後述する。

4.1 調査対象河川の概要

善福寺川は、都内杉並区を流れる河川で、下流は神田川に合流し東京湾に注ぐ。調査対象域は尾崎橋より上流とした。平面図を図4-1に、対象域の概要は石神井川と一括して表4-1に示した。この河川の流域は合流式下水道は100%敷設されており、調査区域では雨水（越流水）は、43ヶ所の雨水吐により放流されている。これらのうち、大きな雨水吐は図4-1に矢印で示した地点にあり、この2つの雨水吐が善福寺川の雨天時水質、底質を大きく規定していると考えられる。晴天時には、流域からの流入水は全くなく、河床からの湧水が流量を形成している。流域は住宅地が大部分で、工場、農地はほとんどない。

石神井川は、小平市に源を発し、武蔵野台地上を東流し、田無市、練馬区、板橋区を通った後、隅田川に合流し、東京湾に注ぐ河川である。調査対象域は田無市のすみれ橋より上流とした。平面図を図4-2に示す。調査対象域には下水道が敷設されておらず、雨水および晴天時の排水は排水管・側溝を通じ対象地域へ流入している。排水管の数は22本あり、ほぼ均一に分布している。流域は、住宅地が主体であるが、工場、農地、ゴルフ場等も少しみられる。

4.2 晴天時水質

晴天時水質は、善福寺川では尾崎橋、石神井川ではすみれ橋で、24時間観測を行い、水質の時間的変化、1日に排出される負荷の総量に関するデータを収集した。調査は、晴天が長く続き河川の水質が安定した時期が良いと考え、54年度は12月17日10時から翌18日の10時まで善福寺川及び石神井川で、55年度は10月28日10時から翌29日の10時まで善福寺川でそれぞれ採水を行った。採水時間間隔はいずれも1時間である。これらの結果を図4-3～4-5に示す。

4.2.1 石神井川の結果

石神井川の水質調査は52年度から行っているが、54年度では対象を下水道未敷設区域に限定したため、それ以前のデータと直接比較することはできない。54年度の調査結果についてみると、BOD、COD、T-N、T-P、SS及び流量については、昼間高く、深夜に低下する傾向を示しており下水管内の時間変動と同様であり、この河川は家庭排水の影響が大きいといえる。午前2時前後に現われる水質のピークは、家庭排水以外の排水による異常値と考えられる。DOは善福寺川に比べかなり低く、時間変動にも一定の傾向がみられず生物活動がほとんどないことを示している。

BODの日負荷および日流量について、原単位法により求めたものと、この調査結果との比較を行ったものを表4-2に示した。家庭排水については、浄化槽使用家庭とくみ取り式家庭に分け、各々に対応する人口を求め、1人当たり排出量により求めた。1人当たりの原単位は「流域別下水道整備総合計画調査

指針と解説」より、55年値を推定して用いた。営業用排水については、同上書によって求めた。工場及び尿処理場排水については、水質規制値から推定した。流量の推定に当っては、観測値における深夜の最低流量時には、人間活動は行われず、排水もないと考えられるため、この流量を地下水等による河川基底流量とし、原単位法によって推定した排水量に基底流量を加え河川の総流量とした。推定値と観測値は流量及びBOD負荷量ではほぼ一致する。このことから、石神井川の晴天時の流量、負荷及び水質については流域からの排水で説明が可能となった。

4.2.2 善福寺川の結果

善福寺川は54年度と55年度に晴天時水質観測を行っているが、その結果を見ると流量、BOD、T-Nについてはほぼ一致している。ただし、SSについては55年度はほとんど検出されなかった。

BODについては0.2~2.0 ppm、CODについては0.5~1.5 ppm、SSについては0~3 ppm、T-Pについては0.01~0.02 ppmの値を示し、時間変化も顕著には現われていない。したがってこれらの項目では、善福寺川においては、雨天時水質の影響はほとんどなく、水質的に問題がないといえる。T-Nに関しては5~10 ppmの値を示しており、石神井川と同程度であり、日負荷総量は0.15 tである。しかし、これは、90%以上がNO₃-Nで占められており、これを考えると底質からの流出が原因であると推定されるが、善福寺川の晴天時流量の源である湧水中にこれらが含まれていたことも考えられる。DOは日中に高く夜に低くなっており、生物活動が盛んに行われていることを示している。

55年度にはBOD、T-Nのうち溶解性のものが占める割合についても調査したが、SSがほとんど検出されなかったことからわかるように、ほとんど全部が溶解性のものであることがわかった。

以上のことから、善福寺川の晴天時水質は、窒素を除く各項目について石神井川よりかなり小さい値を示しており、合流式下水道の敷設が晴天時水質の向上に対しては大きく寄与していることがわかる。

4.3 雨天時水質

雨天時の越流水による水質悪化は一時的であり、また、この期間はDOが高いため、雨天時水質が河川に与える影響は小さい。しかし、河川を通過した汚濁負荷は、さらに下流の二次河川、停滞水域に流入するため、これらの水域の富栄養化をもたらす。ここでは、下水道敷設河川、未敷設河川での雨天時水質調査を行い、下水道越流水による汚濁負荷量について研究した。

雨天時水質の調査地点は晴天時観測と同地点とした。時期は前述のように、晴天が長く続いた後の降雨が適当と考えて、55年1月28日~30日とした。この時の総降雨量は17 mm、10分間最大6 mm/hrであった。また56年の2月17日にも善福寺川で雨天時観測を行った。この時、雨は午前3時頃から降りはじめ15 mm降ったあと、午前8時に雪に変わった。雪は午後3時にはやんだが、融雪のため、雨量計は午後2時~6時に5 mmを記録している。

調査結果を図4-6~4-8及び表4-3、4-4に示す。

4.3.1 石神井川の結果

流量は、降雨にきわめて近い波形を示し、完全な二山洪水となっている。また、流出率は善福寺川に比べて小さく、これは両流域の市街化率の差によるものであろう。水質で見ると、フေးストブラッシュ

が現われており、一山目の水質は二山目に比べ、各水質項目共10倍以上となっている。特に二山目の洪水の水質は、晴天時のものより小さくなっており、流域、河床の堆積負荷が洪水初期に減少したことを示している。

4.3.2 善福寺川の結果

まず55年1月の洪水について石神井川と比較してみると、流量の時間変動については、立ち上がりが急であり、その後比較的なだらかなピークを示しており、雨水吐からの越流水による流量の特徴を示している。水質で見ると、ファーストフラッシュが現われており洪水初期の水質が悪い。フラッシュについては、下水管内堆積物と河川内堆積物が考えられるが、底泥の堆積厚調査の結果は洪水前後でほとんど差がなく、図にみられる水質のピークは下水管内でのフラッシュが原因であろう。

洪水時に河川を通過する汚濁負荷量について、善福寺川、石神井川の比較を表4-4に示したが、流域面積当りでみると各水質項目とも両河川ではほぼ同程度の値、人口1人当りでは善福寺川が約半分となっている。T-Pは善福寺川がかなり小さい。

56年2月の洪水観測は、降雨が強くなってから現場に向ったために、立ち上がり部分を観測することができず水位ピーク直後からの観測となった。また前述のように途中で雪に変わったために、融雪による越流水が観測された。

降雨量および降雨強度は前回の調査と同程度であるので、洪水中の流量、水質もほぼ同様のものであろうと推測される。しかし今回の調査では降雨が終了して水位がもとに戻ったあと、融雪による越流水が発生して再び水位が上昇した。水位は降雪が終了してもなかなかもとに戻らず、午後8時頃になってようやく平常時の水位まで低下した。その後24時間連続採水を行い、降雨後の水質回復を見た。それによると、SSは12時間後には晴天時と同程度まで回復するのに比べて、BODは回復が遅く24時間後も晴天時よりやや大きい値となっている。またT-Nは流量の影響もあり受けず観測中はほぼ一定値を示すが、その構成比でみると、晴天時には $\text{NO}_3\text{-N}$ が90%以上を占めているのに対し、洪水中は $\text{NH}_4\text{-N}$ が主成分となる。洪水終了の24時間後でも $\text{NH}_4\text{-N}$ は晴天時よりやや大きい値を示しており、晴天時と同じ構成比に戻るまでには、もう少し時間が必要と思われる。降雨の3日後の2月20日にも水質観測を行ったが、この時もBODと $\text{NH}_4\text{-N}$ については晴天時よりやや高い値となっている。

水質の回復状況を見るために1週間後にも水質観測を予定していたが、途中で降雨があったため調査できなかった。

4.4 洪水前後の底質の変化

越流水によってもたらされる汚濁物質の一部は沈降して河床に堆積する。それらは晴天時に徐々に溶出してゆくと考えられる。すなわち底泥によって晴天時水質がわずかながら悪化しているのであって、これは下水道越流水が河川に与える二次的な影響といえる。この現象を確認するために、54、55年度に洪水前後の底質の比較調査を行った。

調査地点は、底質の河川縦断的变化の把握も考慮し、雨水吐、排水管の位置に着目して、両河川で図4-1、4-2のように設定した。採泥方法は、エックマン・バージによる採泥とし、一部礫まじりの地点

では、やむを得ずシャベルによって行ったが、いずれの場合も採泥深が一定となるように注意し、各調査地点とも数カ所で採泥しこれらを混合して分析を行った。また同時に堆積量の変化も測定した。

54年度の調査は、前述の55年1月28日～30日の降雨をはさんで、善福寺川及び石神井川で行い、55年度は56年2月17日の降雨をはさんで善福寺川で実施した。結果を図4-9～4-11に示した。なおデータはすべてmg/乾泥kgで表わしてある。

4.4.1 石神井川の結果

石神井川では、BOD、COD、T-N、T-P共降雨後に底質が悪化する傾向がみられる。これは路面等の堆積負荷が雨水によって河川に運ばれ、河川内で沈降し堆積したものと推定される。しかし、この調査結果からだけでは断定することはできない。

4.4.2 善福寺川の結果

54年度の降雨前の調査結果を見ると、各項目とも上流部および下流部で大きな値となっている。上流は流量が少ない部分、下流はせきによるよどみの部分でありいずれも流速が小さいことから、降雨前の底質は雨水吐の位置によらず、河川の水利的条件に規定されているといえる。一方、55年度には降雨前の底質調査を二度行っている。この結果を54年度のものと比較すると、上流部では常に高い値を示すが、中・下流部分では観測ごとにデータが変動していることがわかる。したがって、底質の分布は河川の水利的条件の他にも要因がありそうである。他の要因としては、例えば前期無降雨（非越流）日数や、前期降雨の規模などが考えられるが、今回の調査結果からそれらの影響を把握することは困難である。

降雨後の底質を見ると、大きな雨水吐の直下流である宿橋地点で底質が悪化している。54年度の調査では、これも大きな雨水吐の直下流にあたる神明橋で底質の悪化が見られたが、55年度の調査ではむしろ、もう少し下流の荻窪上橋地点でその傾向が現われている。また、最も底質の悪い上流部では、一般に降雨後に底質が良くなっており、全体的には底質は縦断的に平均化する傾向がある。

次に洪水の3日後の底質を見ると、直後のものより、やや小さい値となっており、前述のように降雨後の水質回復が遅いのは底泥からの溶出のためと考えられる。

当初、降雨の規模と底質の変化の関係を定量的に把握することを期していたが、大きな降雨に恵まれず、二度とも中小規模の降雨であったため、所期の目的は達成されなかった。ただ、このような中小降雨では、底質の悪化は雨水吐下流の小さい範囲にとどまり、他の地点では影響がないということは確認された。

表4-1 流域概要

	善福寺川	石神井川
流域面積 (km ²)	14.84	10.39
住 宅 地 域	12.19 (82)	5.80 (56)
商 業 地 域	1.86 (13)	0.39 (4)
工 業 地 域	0.46 (3)	0.78 (8)
公 園	0.33 (2)	0.51 (5)
農 地	0	2.16 (21)
ゴ ル フ 場	0	0.59 (6)
空 地	0	0.17 (2)
人 口	207,090	76,252
人 口 密 度	14,000	7,300
世 帯 数	86,274	27,250

()内は流域面積に対する比率

表4-2 石神井川における流出量及び負荷

	実 測	推 定
流 量 (m ³)	32,600	39,700
BOD負荷 (t)	2.53	2.91

表4-3 一雨洪水による流出汚濁負荷の比較

水質項目	流出負荷量 (t)		面積当り (t/km ²)		人口当り (g/人)	
	善 福 寺	石 神 井	善 福 寺	石 神 井	善 福 寺	石 神 井
BOD	10.93	6.78	0.737	0.652	52.8	88.9
COD	4.76	4.75	0.321	0.457	23.0	62.3
SS	21.62	19.92	1.457	1.917	104.0	261.0
T-N	1.49	1.49	0.100	0.089	7.18	12.1
T-P	0.200	0.164	0.014	0.016	0.97	2.20

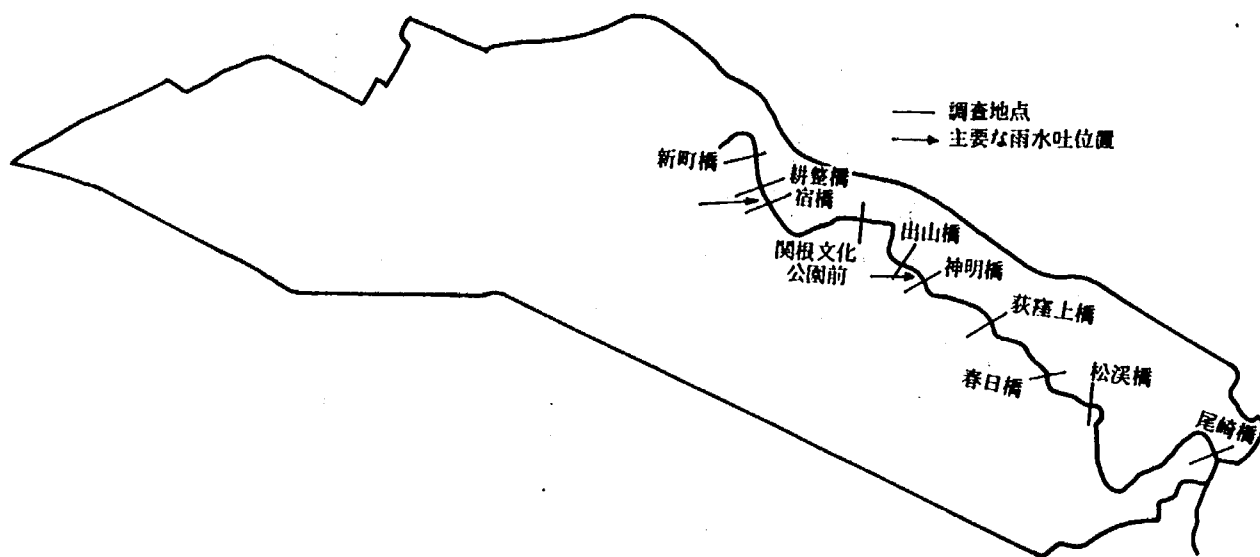


図4-1 善福寺川調査地点

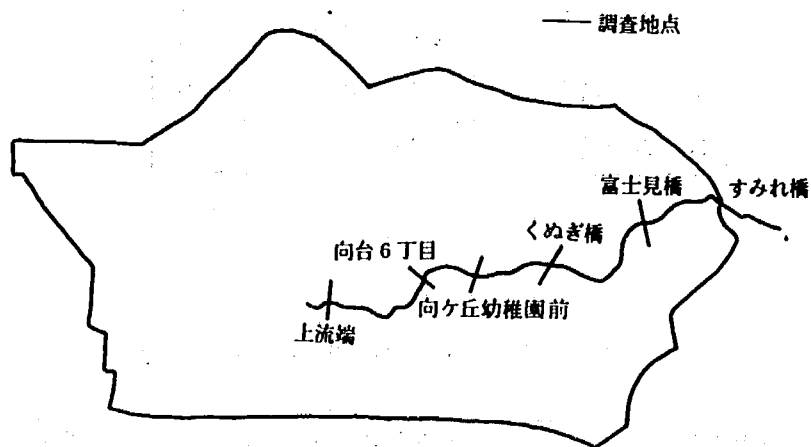


図4-2 石神井川調査地点

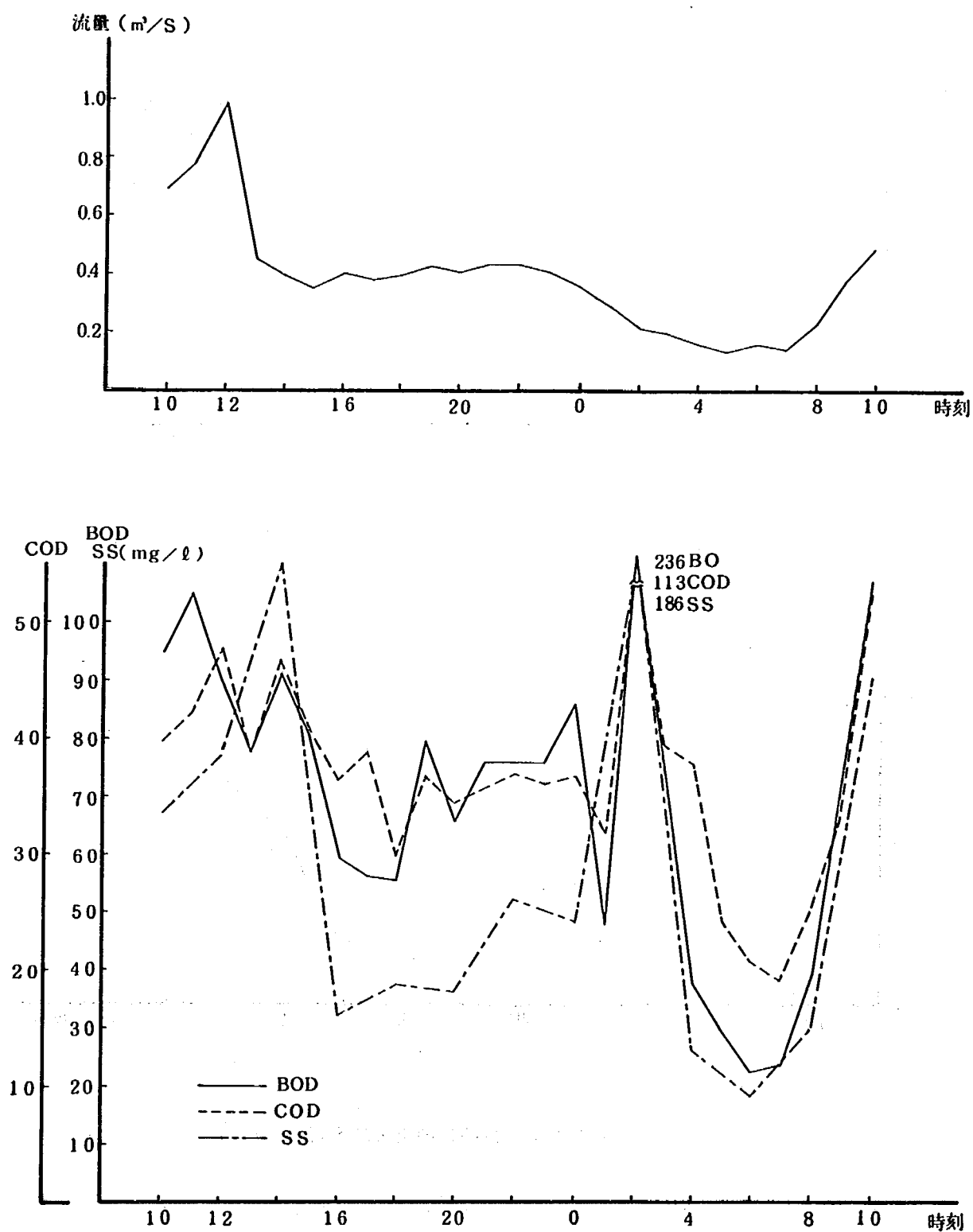


図4-3(a) 石神井川晴天時水質

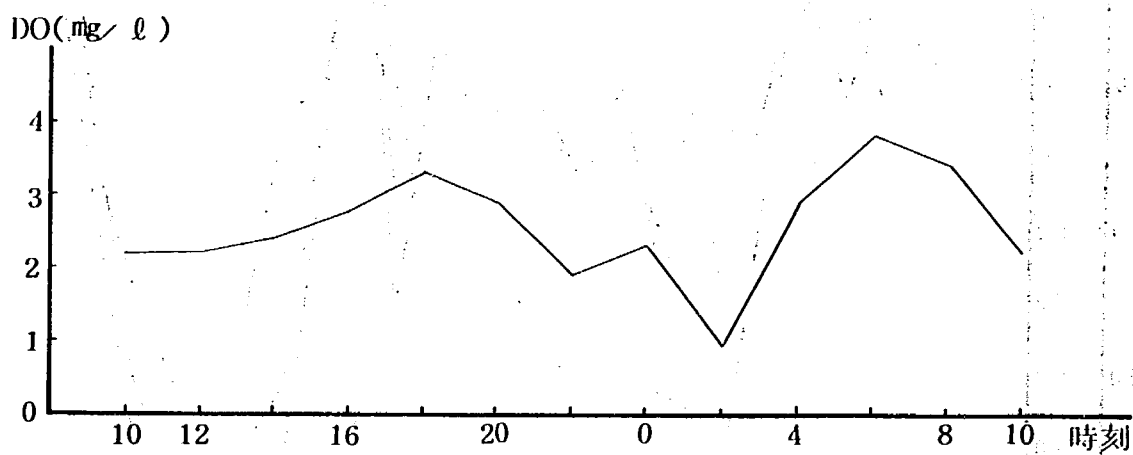
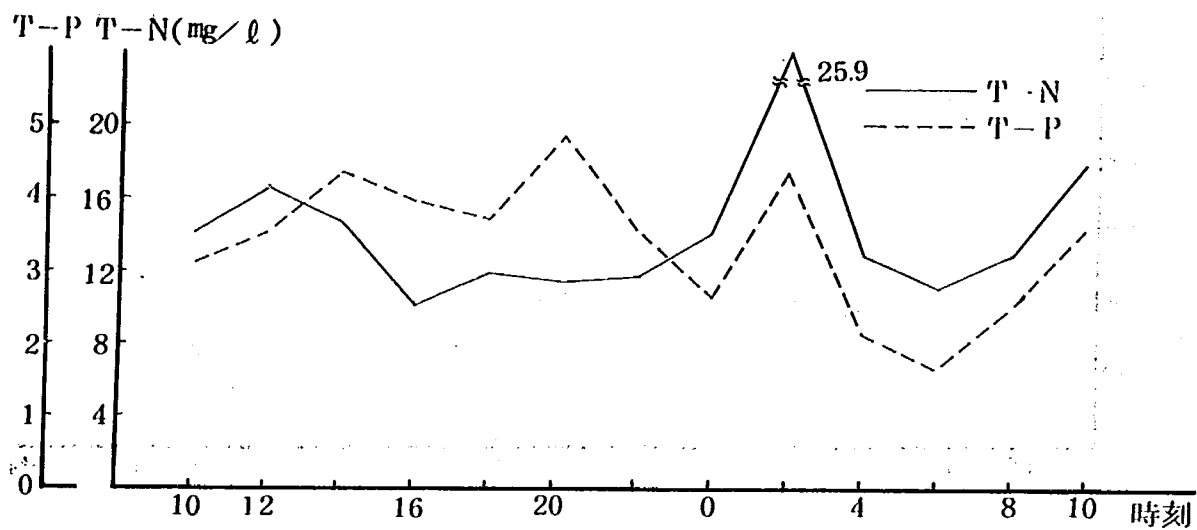


図4-3(b) 石神井川晴天時水質

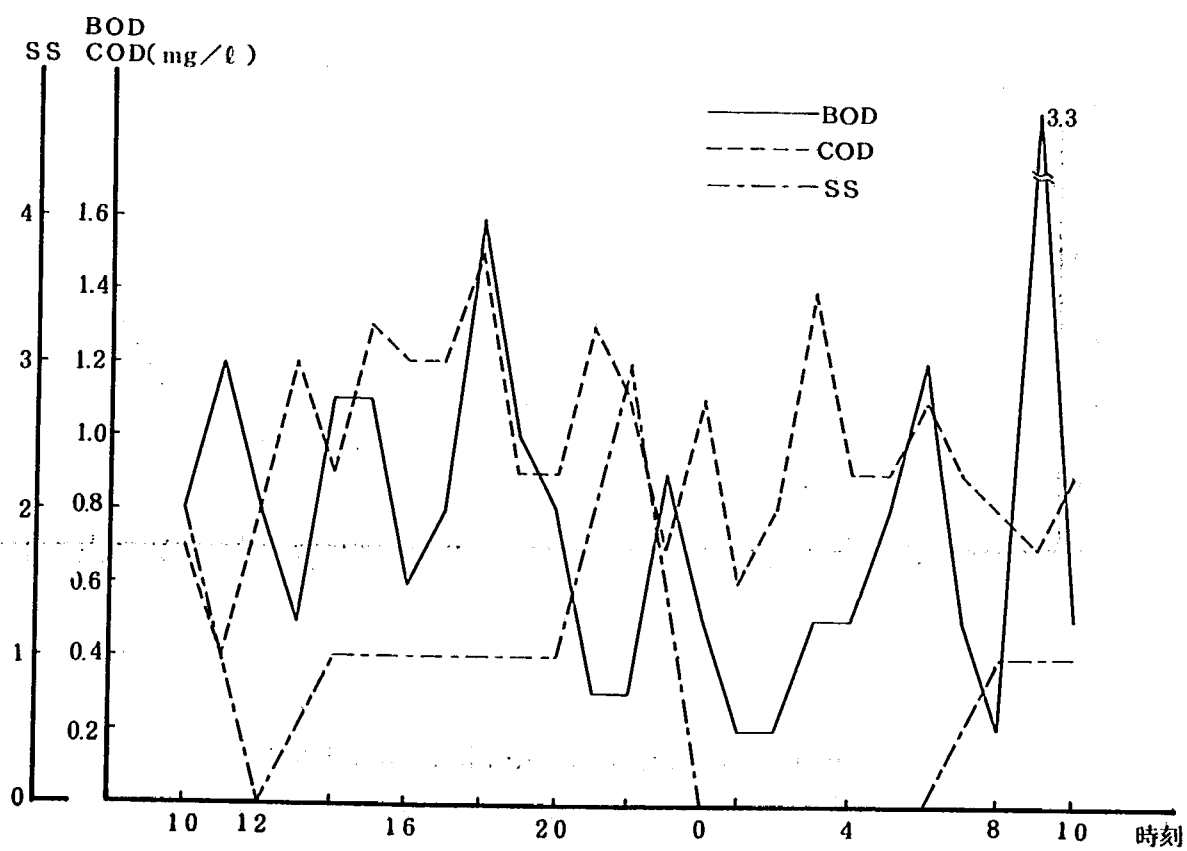
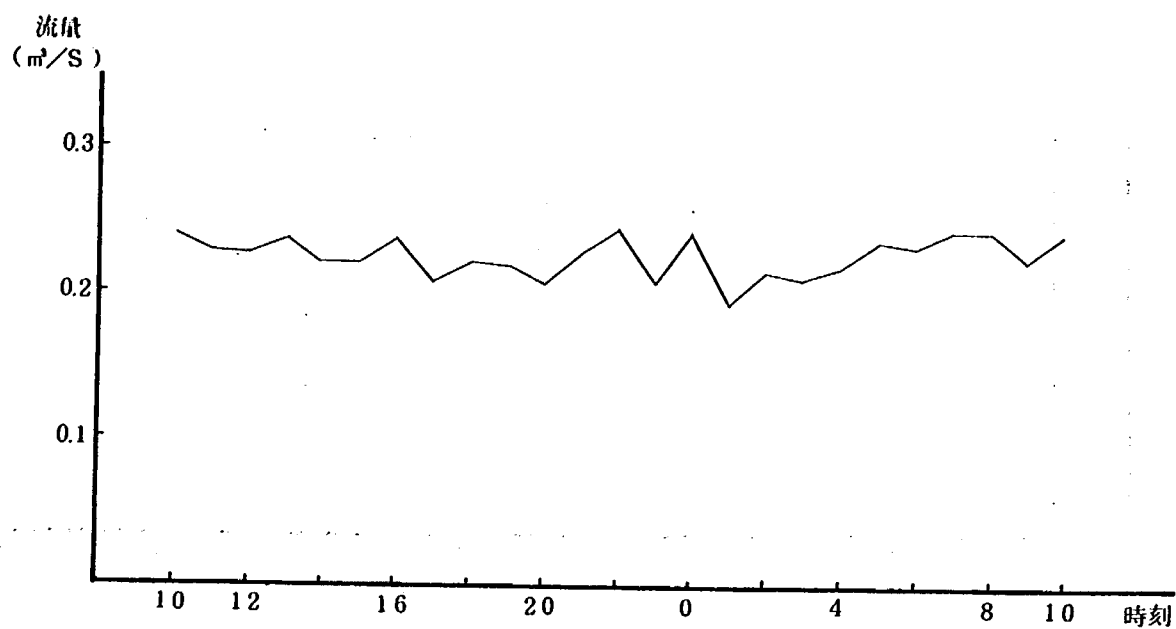


図 4 - 4(a) 善福寺川晴天時水質 (54年度)

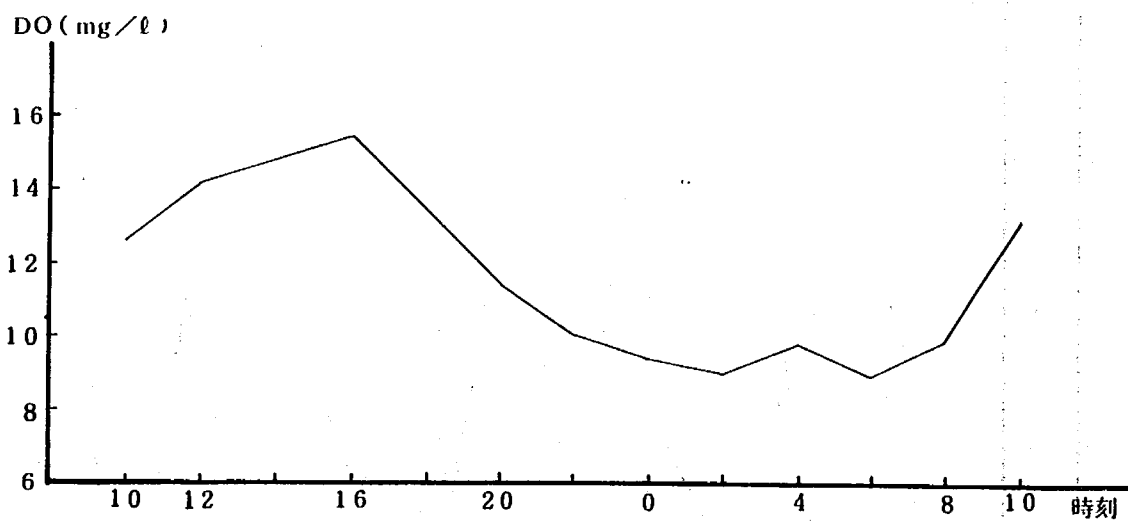
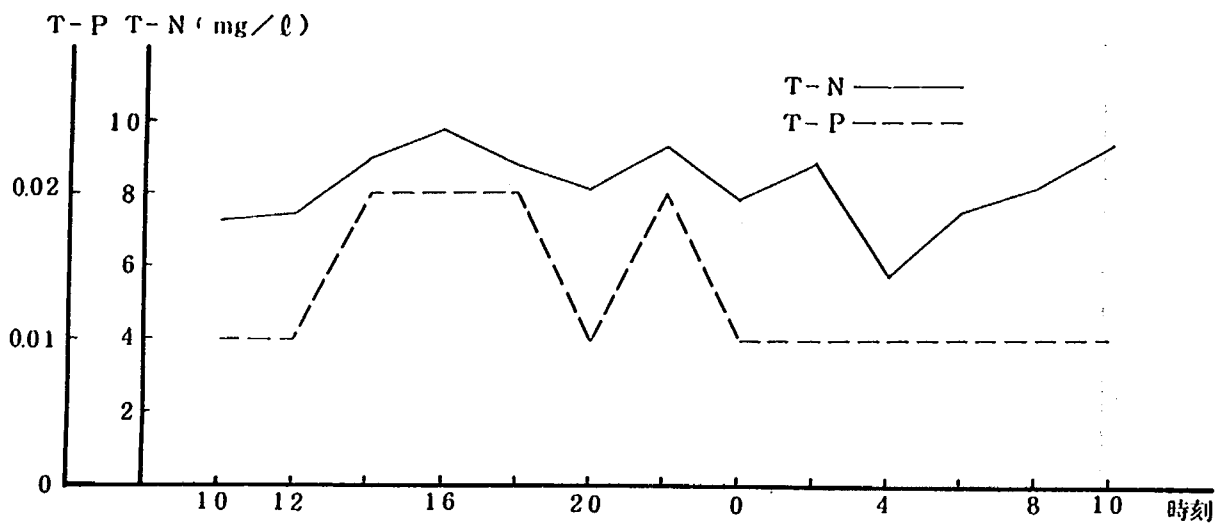


図4 - 4(b) 善福寺川晴天時水質 (54年度)

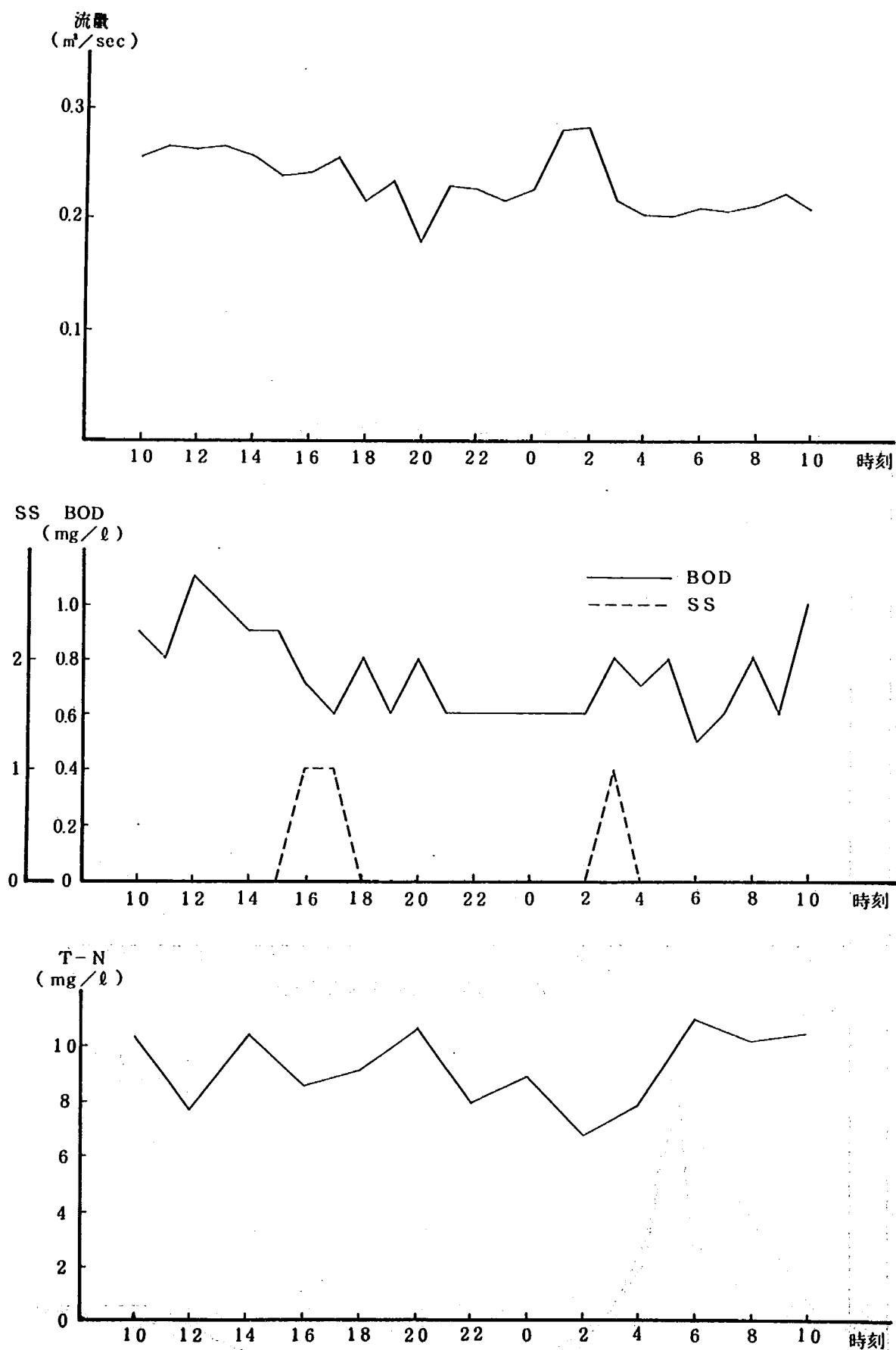


図4-5 善福寺川晴天時水質(55年度)

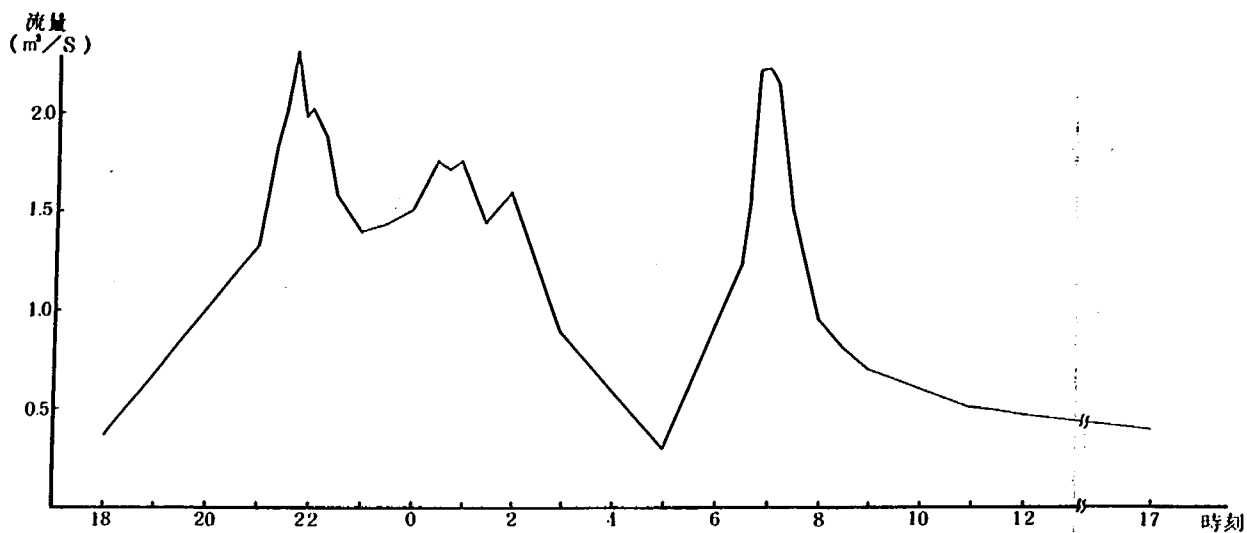


图 4-6(a) 石神井洪水時水質

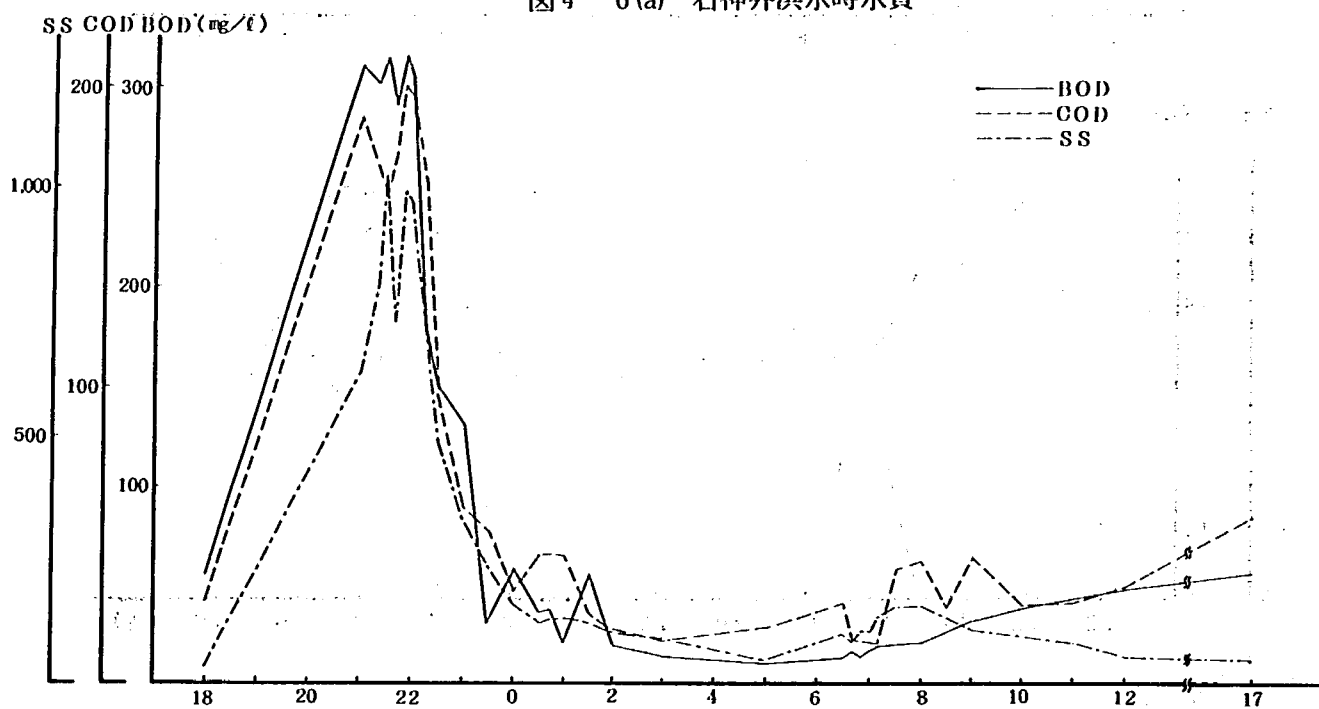


图 4-6(b) 石神井洪水時水質

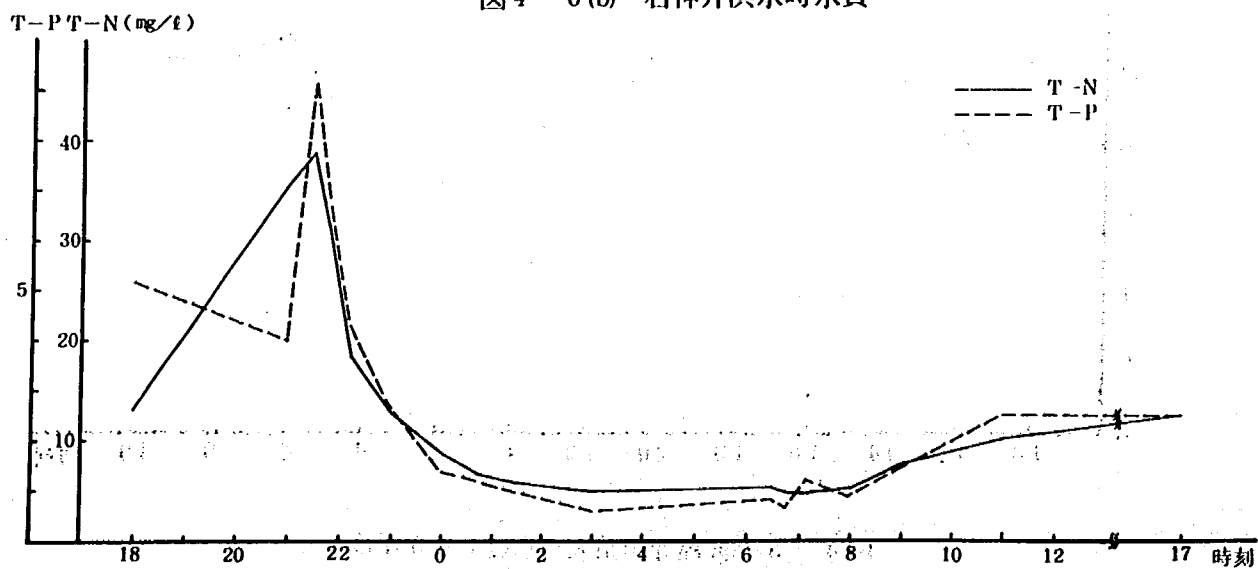


图 4-6(c) 石神井洪水時水質

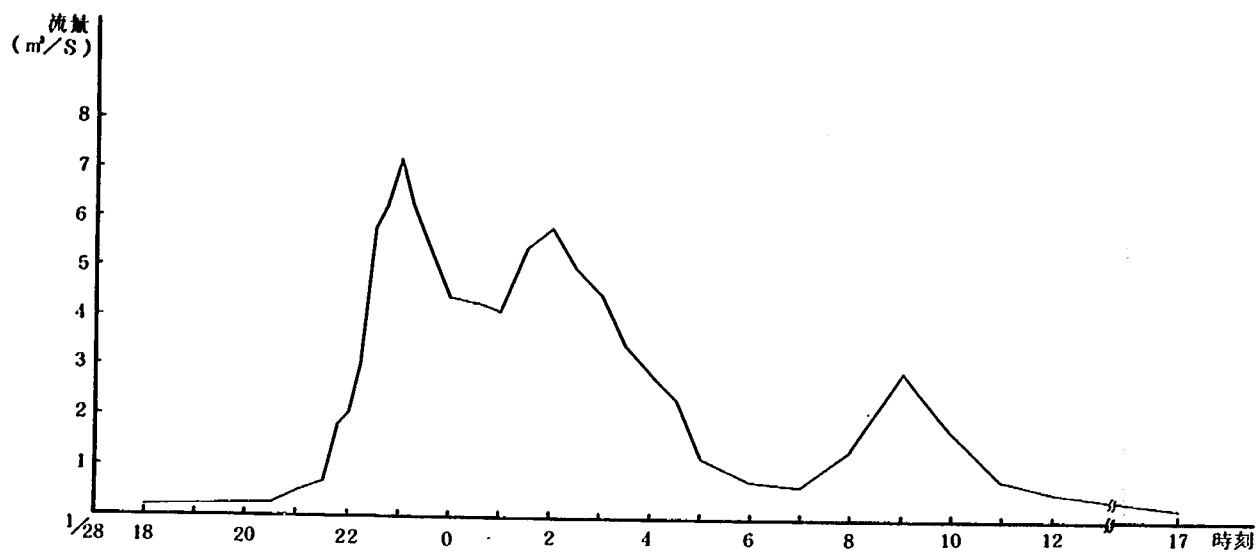


図4-7(a) 善福寺川洪水時水質(54年度)

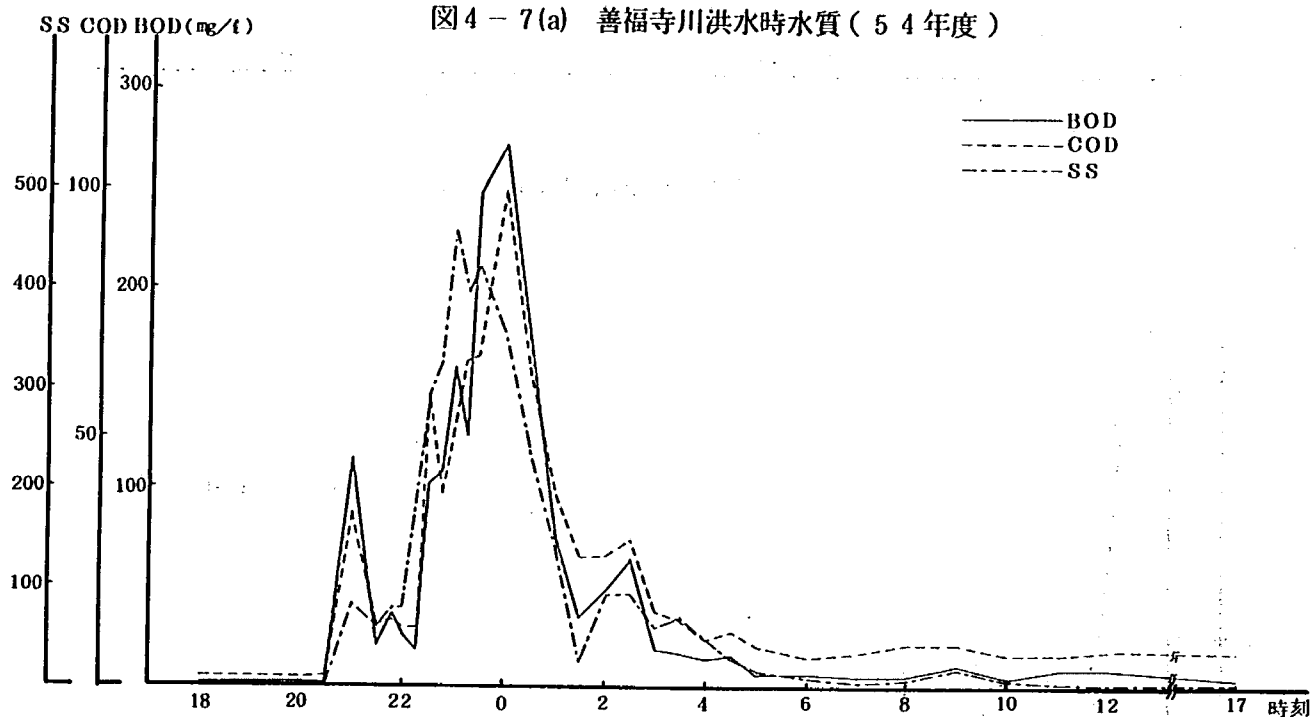


図4-7(b) 善福寺川洪水時水質(54年度)

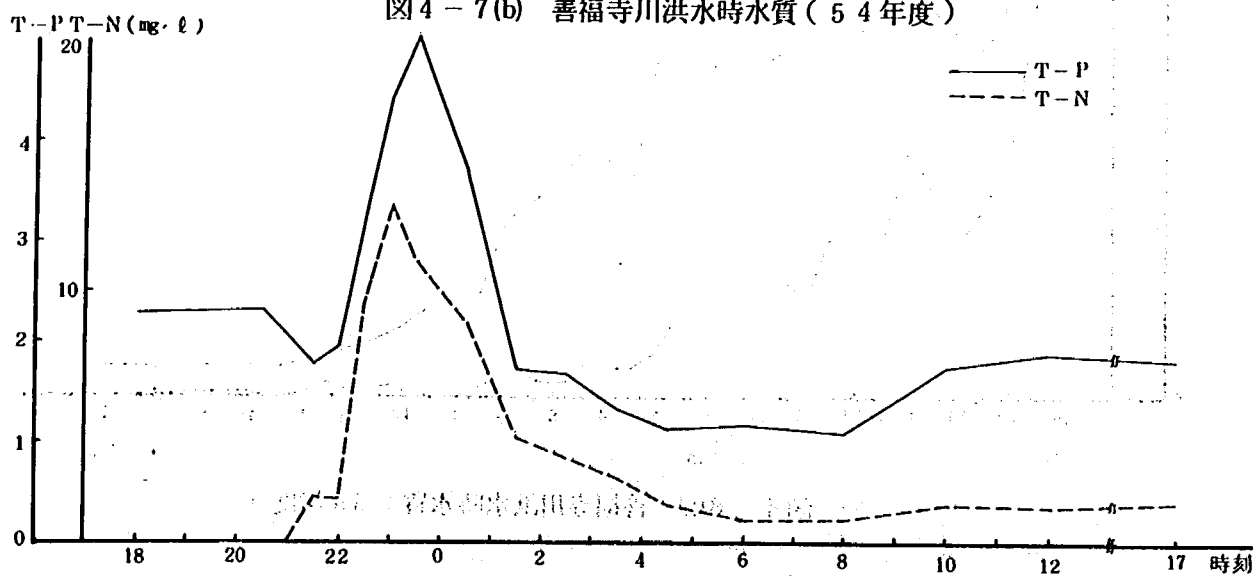


図4-7(c) 善福寺川洪水時水質(54年度)

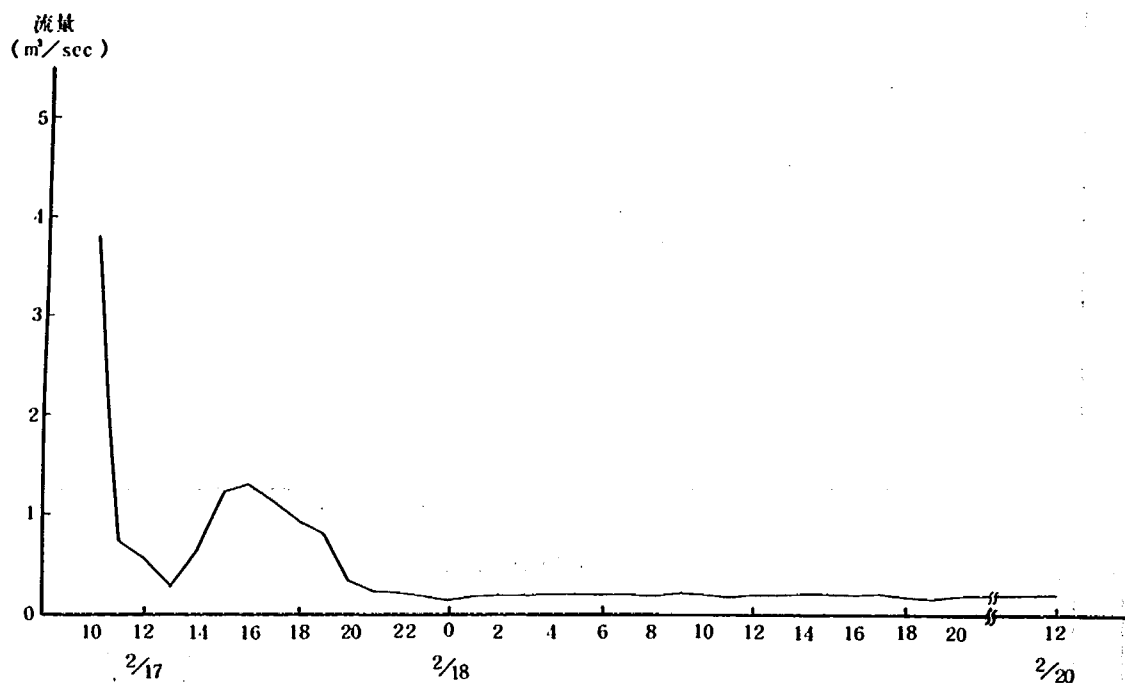


図 4 - 8(a) 善福寺川洪水時水質 (55 年度)

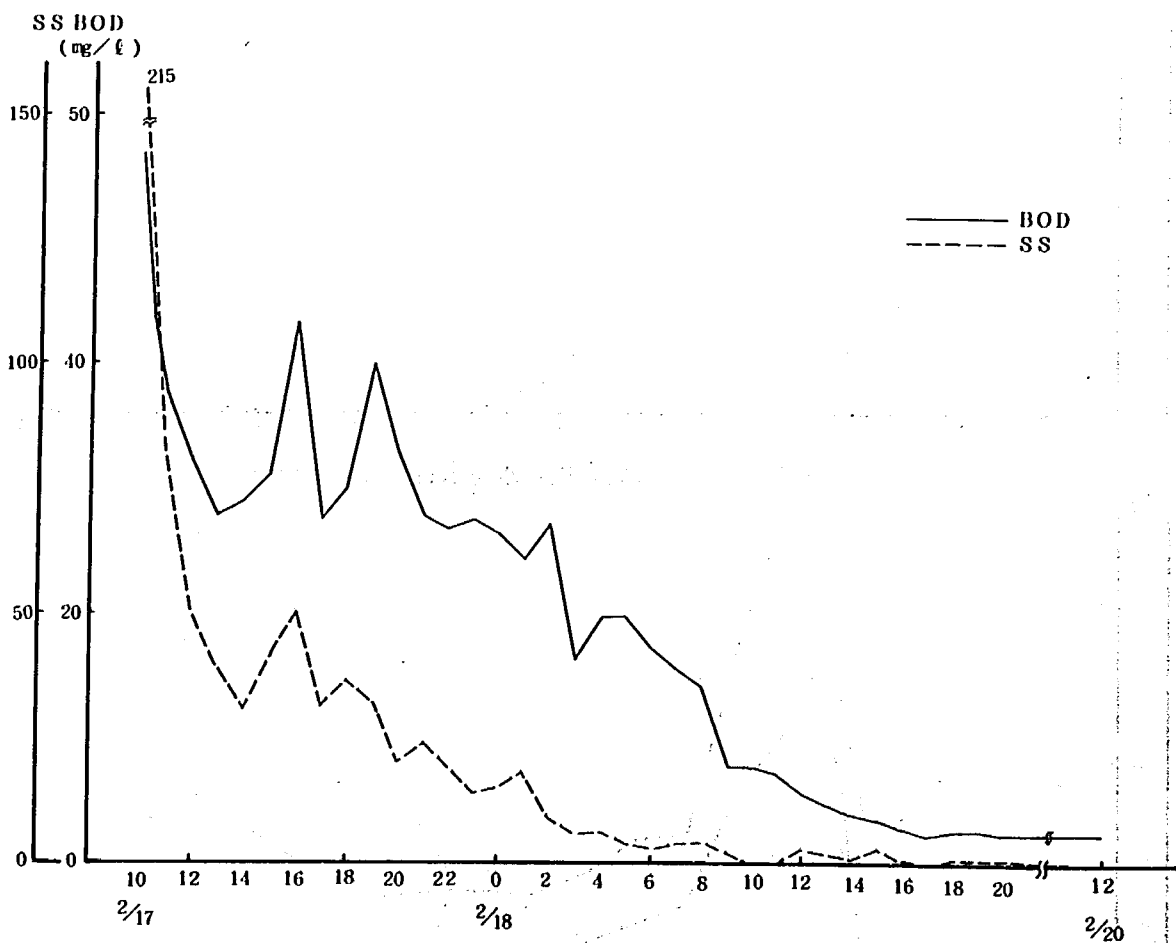


図 4 - 8(b) 善福寺川洪水時水質 (55 年度)

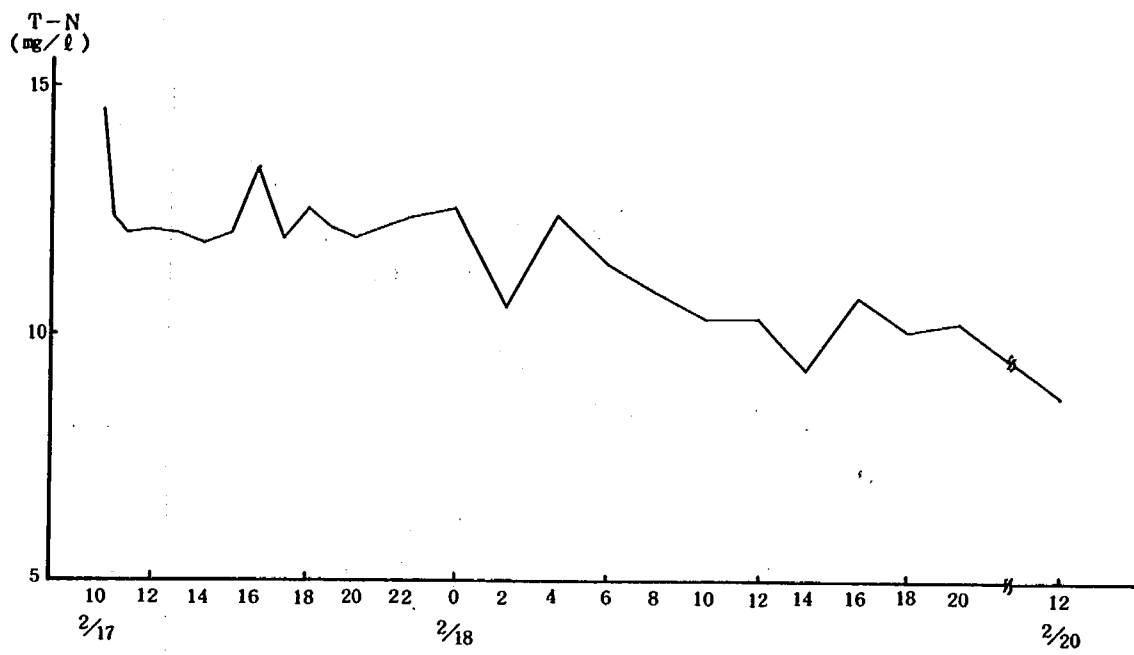


図 4 - 8(c) 善福寺川洪水時水質 (5 5 年度)

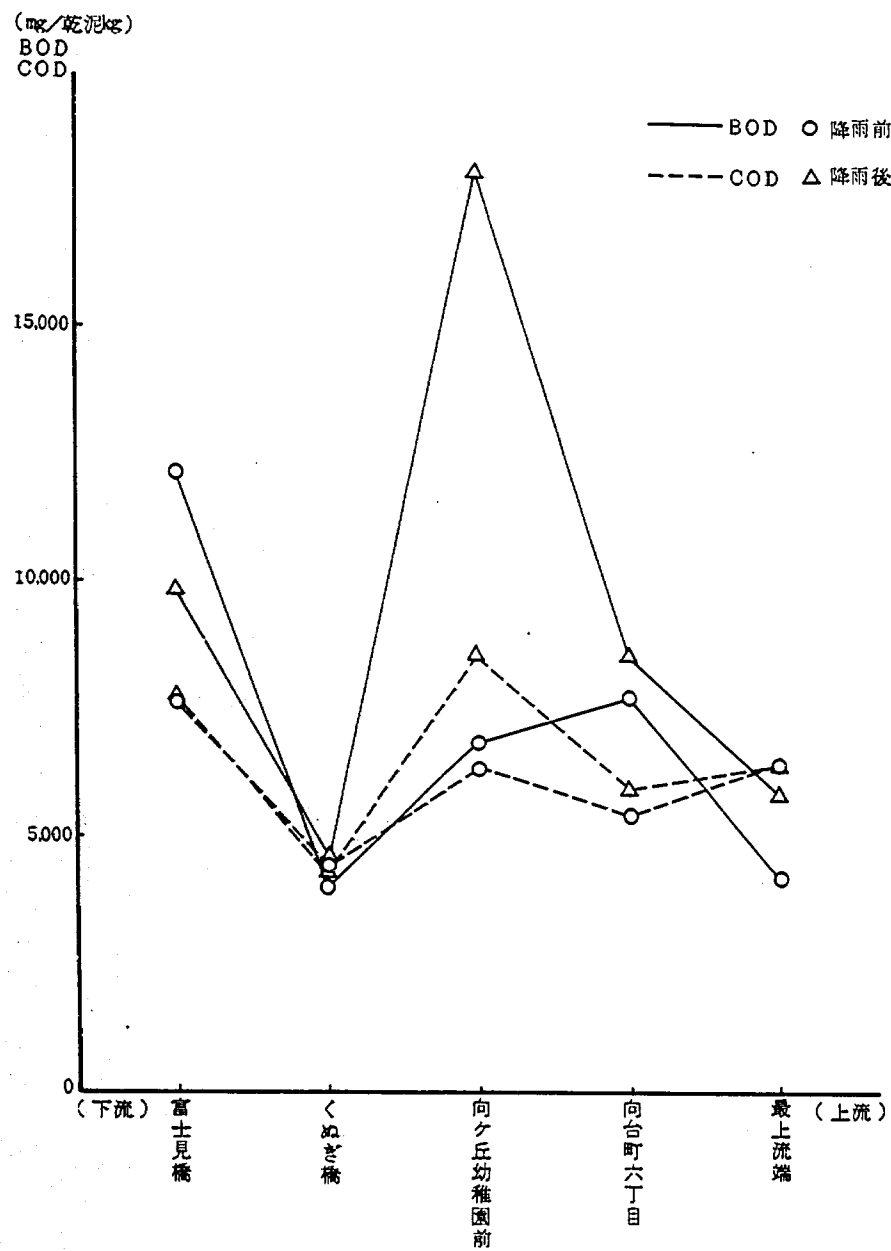


図 4 - 9 (a) 石神井川底質

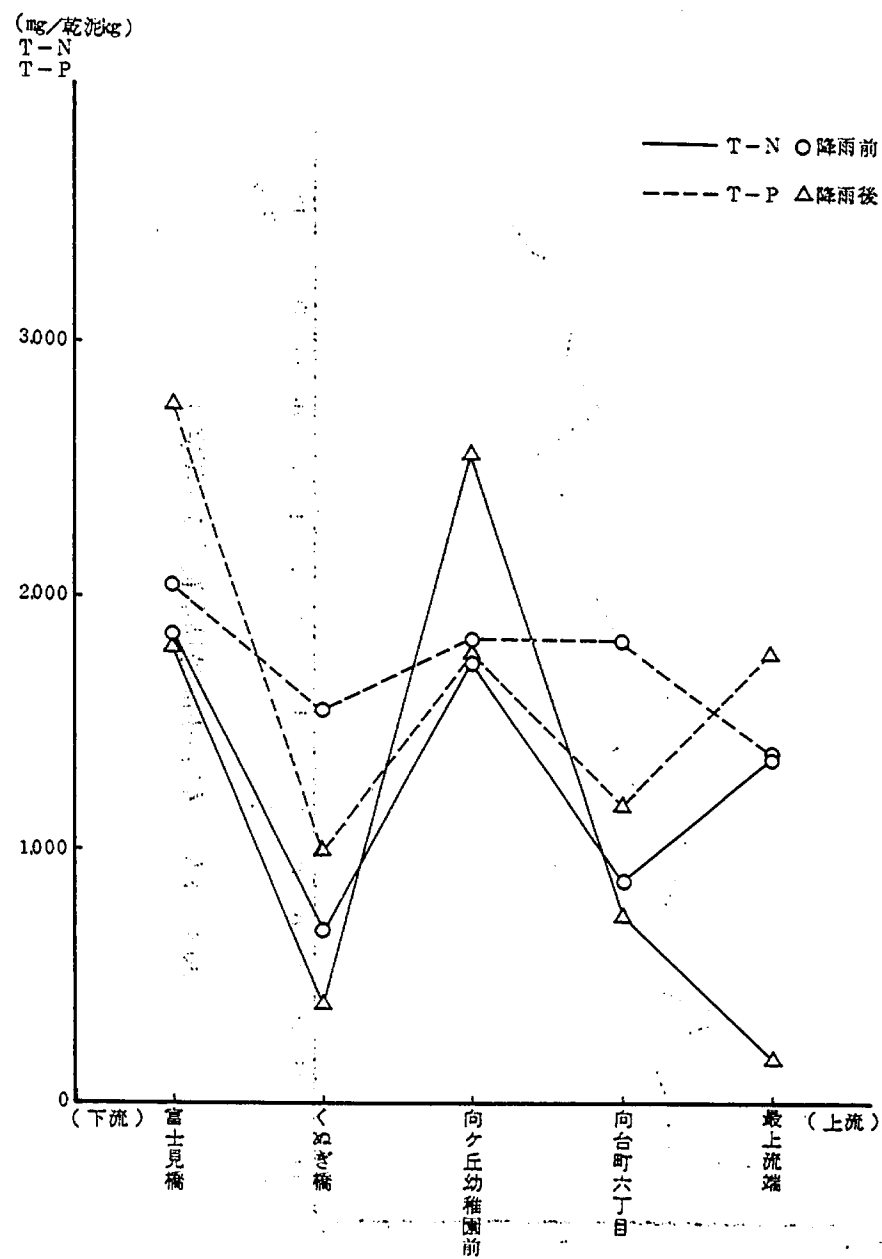


図 4 - 9 (b) 石神井川底質

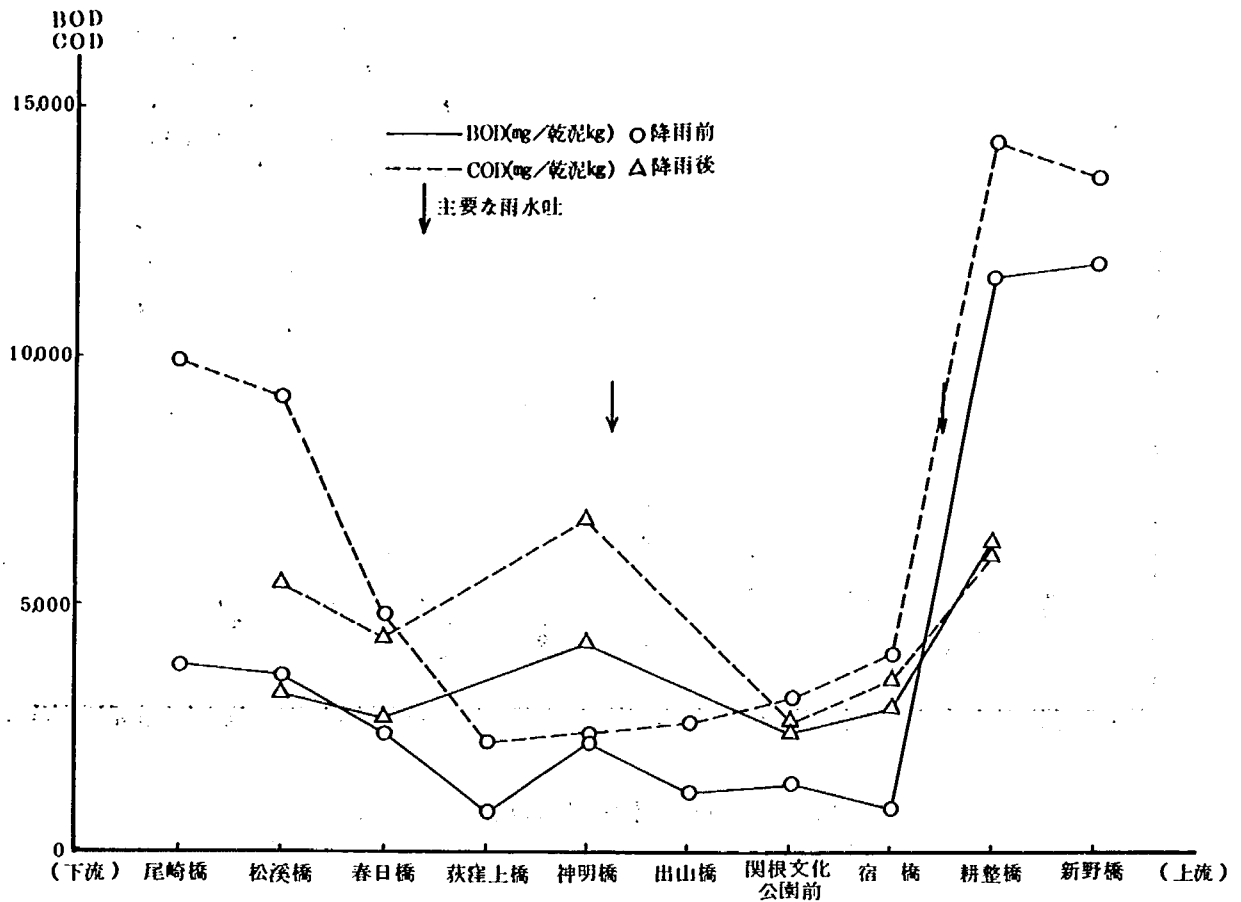


図4-10(a) 善福寺川底質(54年度)

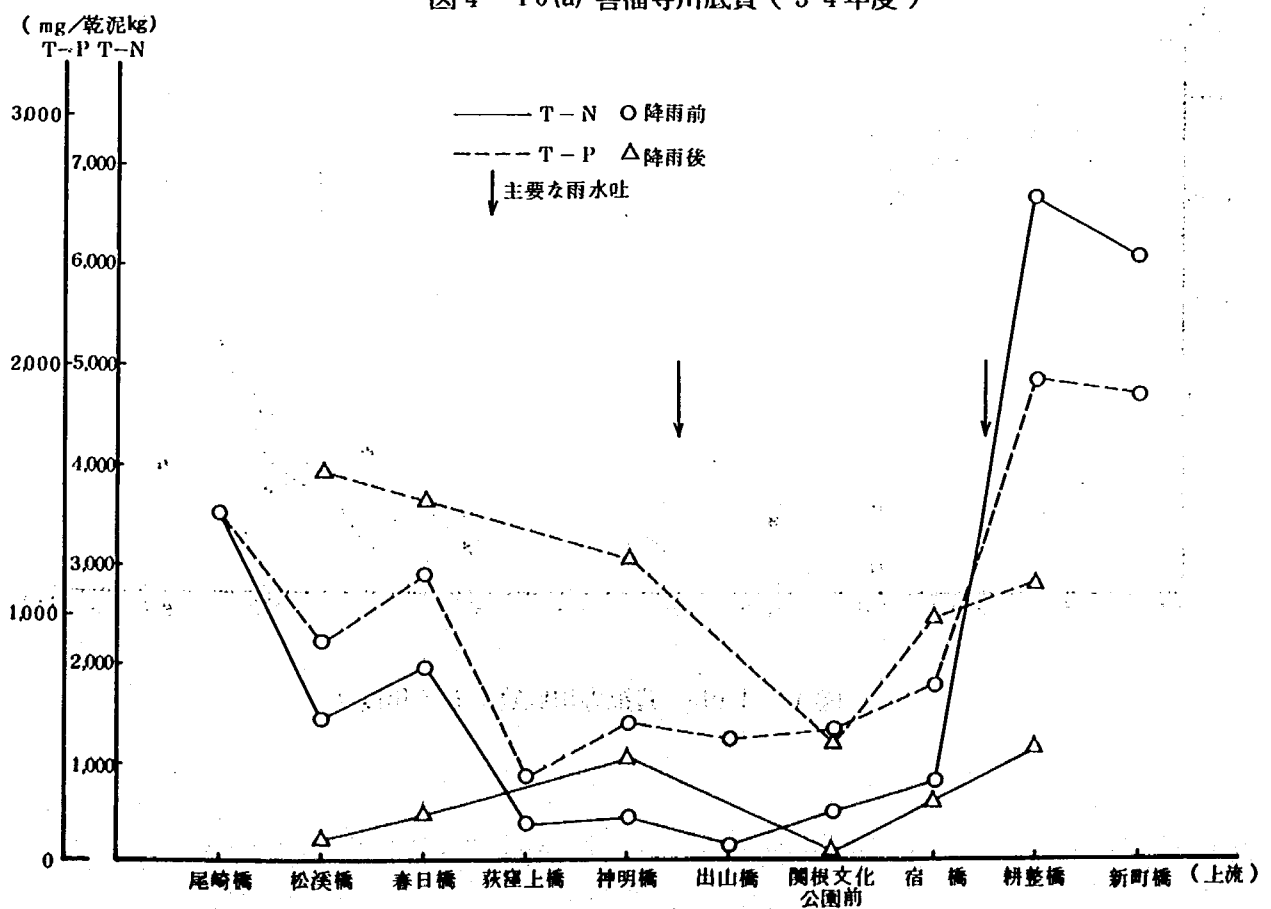


図4-10(b) 善福寺川底質(54年度)

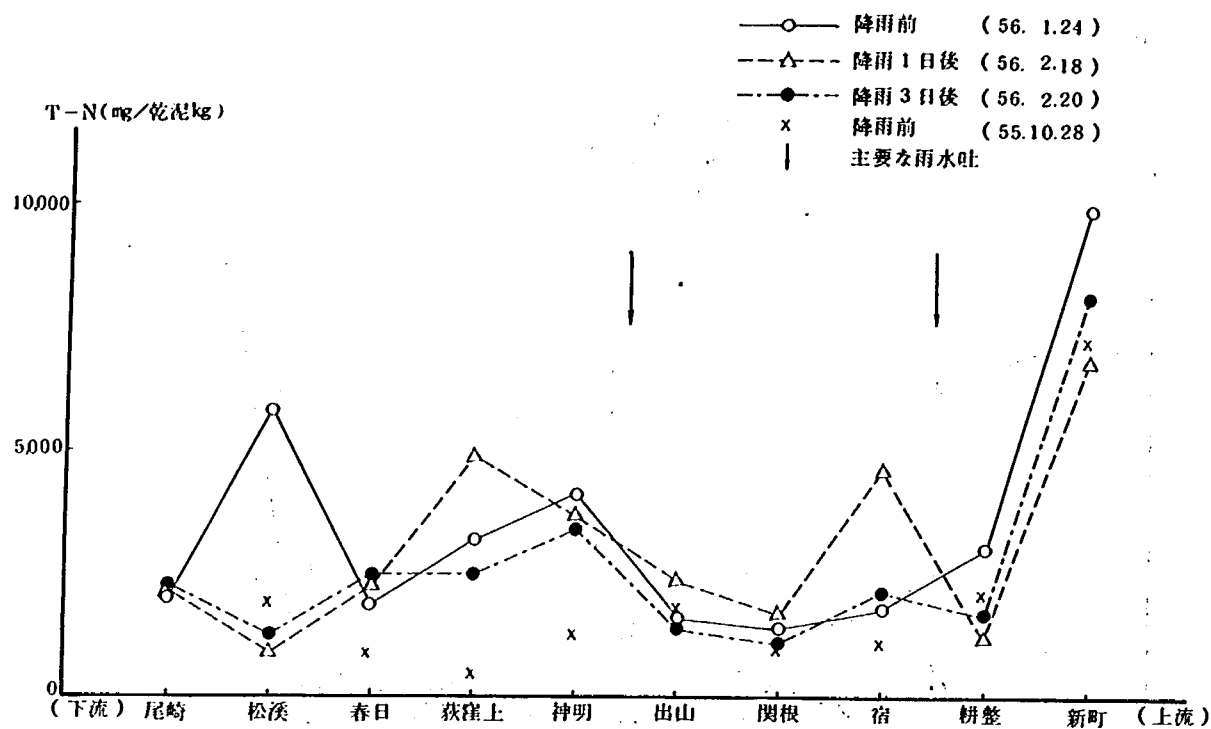


図4-11(a) 善福寺川底質(55年度)

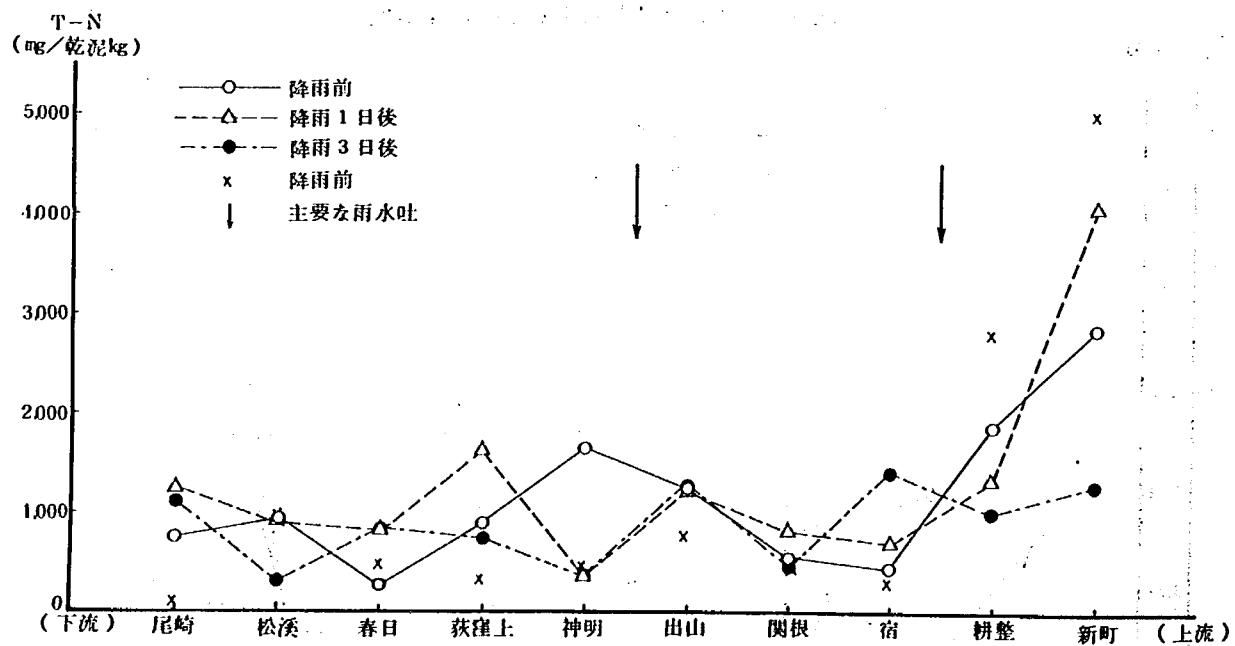


図4-11(b) 善福寺川底質(55年度)

5. 下水道越流水が河川の生態系に与える影響

前章までで、水質・底質の時間的変化及び縦断分布を調査し、合流式下水道が河川に与える影響を検討した。本章では、視点を変えて生態系の調査をもとにした検討を行う。生物相は水質や底質、河床の状態等によって左右されるのであるが、それは水質や底質の時々刻々の変化に対応するのではなく、もっと長期間の履歴によって決定される。したがって生物相を調査すれば長期間にわたる水質、底質変動の平均値を知ることができるのである。

すなわち、合流式下水道敷設河川では、晴天時の低流量および比較的清浄な水質と、雨天時の大流量およびきわめて悪い水質が繰り返されるのであるが、水質観測は晴天時、雨天時水質を個々に調査して、各項目（BOD、SSなど）についてその絶対値を測定するのに対して、生態系調査は一回の調査で、その河川の平均的水質、底質を把握することができるのである。しかし、生態系調査では水質の絶対値の把握はできず、それが生物相に与える影響を相対的に評価できるだけであるという点に注意しておかなければならない。

5.1 調査地点と調査方法

調査対象河川は善福寺川、石神井川、野川、仙川および谷沢川の5河川とした。野川、仙川、谷沢川の調査地点を図5-1に示す。善福寺川および石神井川については第4章を参照されたい。

これらの河川のうち、石神井川、野川、仙川は下水道未敷設河川（都市化河川）、谷沢川は分流式下水道敷設河川であり、いずれも善福寺川（合流式下水道敷設河川）との比較のためのデータである。善福寺川については採泥を行った10地点の他に下流の和田広橋を追加した。これは和田広橋付近の断面形状が上流と異なっていることに注目したものである。

調査は、底生生物、付着生物および水質について行った。

底生生物の調査方法としては、各地点ごとに河床状況により一ヶ所を選定し、サーバーネットにより木枠（内法25×25cm）内の生物を採取し、容器に収めホルマリンで固定する方法をとった。これを試験室に持ち帰り、肉眼的底生々物を選び分け、同定々量を行った。

付着生物は、各地点において一ヶ所、川底の礫やレンガの表面（5×5cm）をブラシで洗い流すことにより、藻類を定量的に採取し、鏡検を行って種ごとに個体数を計測した。

水質検査は、全地点において、生物調査と同時に採水し、BOD、SS、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、ケルダール窒素について水質分析を行った。

以上の調査により、都市化河川の中での合流式下水道敷設河川の位置づけおよび下水道越流水流入河川の生態系の縦断的变化（特に底質、さらには下水道雨水吐の分布との対応）がある程度明らかとなったので、以下にその概要を報告する。

5.2 水質と指標生物の比較

各調査地点に出現した底生々物、付着生物、各地点の水質を表5-1～5-3に示す。

まず水質について見ると、善福寺川流域が他流域に比して、はるかに良い水質であることがわかる。その差は各水質項目とも1桁程度である。BOD 2 ppm以下、SS 25 ppm以下の水質は、水浴に利用可能

であり、また底生々物は20種以上出現するといわれている。なお、谷沢川は分流式下水道敷設河川ではあるが、家庭雑排水が相当流入しており、これが晴天時水質を悪化させていると考えられる。

次に底生々物について見ると、善福寺川以外の河川ではセスジユスリカまたはユリミミズが優先種となっている。これらはいずれも生物学的には汚濁耐忍種であって、生物学的水質階級としては、強腐水性の指標生物といわれており、これらの河川の水質段階を示している。一方、善福寺川においては、清水性種（汚濁非耐忍種）のエリユスリカが多数出現している点、注目すべきであろう。エリユスリカは貧腐水性の指標生物であり、善福寺川の晴天時水質は、その生息を可能としているのである。しかし、出現生物の種類は3～6であり、エリユスリカ以外はすべて汚濁耐忍種である。この結果は、先の水質の比較結果と大きく食い違っている。すなわち、底生々物で見ると、善福寺川は必ずしもきれいな河川ではなく、他の下水道未敷設河川との差は、水質に現われる程明確なものではないといえる。

付着生物についても、同様の傾向がうかがわれる。

このような水質と指標生物の不一致は、生物相がその川の水質履歴を代表するという考え方に基けば、ただちに納得できるところであって、雨天時の越流水は河川内の生物にとって相当過酷なものであるといえよう。

5.3 生態系の縦断的变化と底質の関係

本節では、対象を合流式下水道敷設河川である善福寺川に限定して、その生態系及び水質の縦断的变化についてみる。

まず目につくのは上流部で生態環境が悪いことである。この原因としては、上流部の流量が少ないことが考えられるが、4.3に示したように底質が悪いことも無視できない。中流部はどの地点もほぼ同様の生態環境であり、これも底質調査結果と良い一致を示す。最下流の和田広橋は複断面となっており、流速も大きいのであるが、他の調査地点との差は明確ではない。

水質の変化をみると、BODは全地点ではほぼ一定であり、この川の流量を形成する地下水の水質を示しているのであろう。T-Nは上流部で小さな値を示し、下流ではほぼ一定値となっている。このことから、窒素分は地下水中には少なく、流下中に底泥からの溶出により供給されることが考えられる。

善福寺川の生態系調査は、昭和47年に東京都建設局河川部が、昭和52年度に土木研究所都市河川研究室が実施しているが、それらの結果を比較してみると、今回の調査結果は昭和52年度の調査結果と類似しており、善福寺川の生態系が清浄な晴天時水質と汚濁越流水という与えられた環境の中で、平衡状態に達しつつあることが感じられる。

生態系の形成は、単に水質・底質のみならず、流量・水温・周囲の環境によっても変化する。流域に公園が増えれば昆虫類が増加するし、洪水時には底生々物の多くが流速に抗しきれず、一時的にその数が減少するという具合である。したがって、生態系調査も本来は定期的あるいは継続的に行われるべきかも知れない。

しかし、今回はただ1回の調査であったが、5河川の比較、底質等との関連の評価という方法を用いたことによって、合流式下水道敷設河川の水質履歴（時間的な平均値）を把握するという所期の目的は達せられたと考える。

表5-1 出現底生々物

分類	調査地点 種 名	善 福 寺 川											石 神 井 川		野 川		仙 川	谷 沢 川
		和田広橋	尾崎橋	松浜橋	春日橋	荻窪上橋	神明橋	出山橋	関根文化公園前	宿 橋	耕整橋	新町橋	すみれ橋	向ヶ丘幼稚園前	相曾浦橋	馬 橋	柳川橋	等々力溪谷公園前
貧毛類	イトミミズ					2						180						
	ミズミミズ	12	150	2	5	15	2	4	365	3	4						25	
	ユリミミズ				1				3				2	19	5	60	35	1
蛭類	ヒラタビル			1	1													
	シマイシビル				1					15	4	2						
貝類	サカマキガイ									1	2							
	ドブシジミ											40						
甲殻類	ミズムシ	1	3	5	4	6	11	7	3	2	9							
	アメリカザリガニ		2															
昆虫類	コカゲロウ							1										
	エリユスリカ	154	355	17	11	16	4	18	6	1	2							
	オオユスリカ											1						
	セスジユスリカ											26		1	75	338	151	3
総 数		167	510	25	23	39	17	30	377	22	21	249	2	20	80	398	211	4

表5-2 付着生物

河 川 名	地 点 名	総細胞数 (/cm ³)	優 先 種		種 類 数			
			藍 藻	珪 藻	藍 藻	珪 藻	緑 藻	計
善 福 寺 川	和 田 広 橋	109,200		Me.Go.	0	17	0	17
	尾 崎 橋	27,547		Na.Ni.	1	18	0	19
	松 溪 橋	139,260		Me.	2	19	0	21
	春 日 橋	95,170		Na.	1	27	0	28
	荻 窪 上 橋	321,960		Na.Ni.	2	26	2	30
	神 明 橋	127,411		Na.	0	24	2	26
	出 山 橋	195,715		Na.	1	26	1	28
	関根文化公園前	35,240		Na.	1	17	1	19
	宿 橋	97,224		Me.Ni.	3	21	2	26
	耕 整 橋	16,128	Os		6	21	0	27
石神井川	新 町 橋	34,944	Ph	Me.	5	17	0	22
	す み れ 橋	33,036	Os	Ni.	5	10	1	16
野 川	向ヶ丘幼稚園前	20,064	Ph		6	2	0	8
	馬 橋	250,363		Ac.Ni.Go.	1	17	1	19
仙 川	相 曾 浦 橋	177,562		Ac.Ni.Go.	2	6	0	8
	柳 川 橋	109,094		Ni.	1	15	1	17
谷 沢 川	等々力溪谷公園内	11,122		Na.	2	13	0	15

記号	名 称	水 質			
		強腐水性	α 中腐水性	β 中腐水性	貧腐水性
Ph.	Phormidium				○
Os.	Oscillatoria	$\longleftrightarrow$			
Ni.	Nitzschia		$\longleftrightarrow$		
Me.	Melosira			①	
Na.	Navicula		$\longleftrightarrow$		
Ac.	Achnanthes			○	
Go.	Gomphonema			○	

表5-3 各地点の水質

調査地点 水質項目	善 福 寺 川								
	和田広	尾 崎	松 溪	春 日	荻窪上	神 明	出 山	関 根	宿
B O D	1.8	1.6	1.3	1.6	1.5	0.8	1.7	1.8	1.5
S S	4	2	1	1	1	2	2	1	4
T - N	6.54	7.39	7.42	7.70	7.72	8.12	7.93	8.16	8.18

調査地点 水質項目	善 福 寺 川		石 神 井 川		野 川		仙 川	谷 沢 川
	耕 整	新 町	すみれ	向ヶ丘	馬 橋	相曾浦	柳 川	等々力
B O D	2.1	1.6	43.7	13.4	13.3	15.0	71.1	14.7
S S	13	7	51	12.9	9	11	47	51
T - N	6.81	2.89	19.2	25.2	12.5	13.8	30.8	7.72

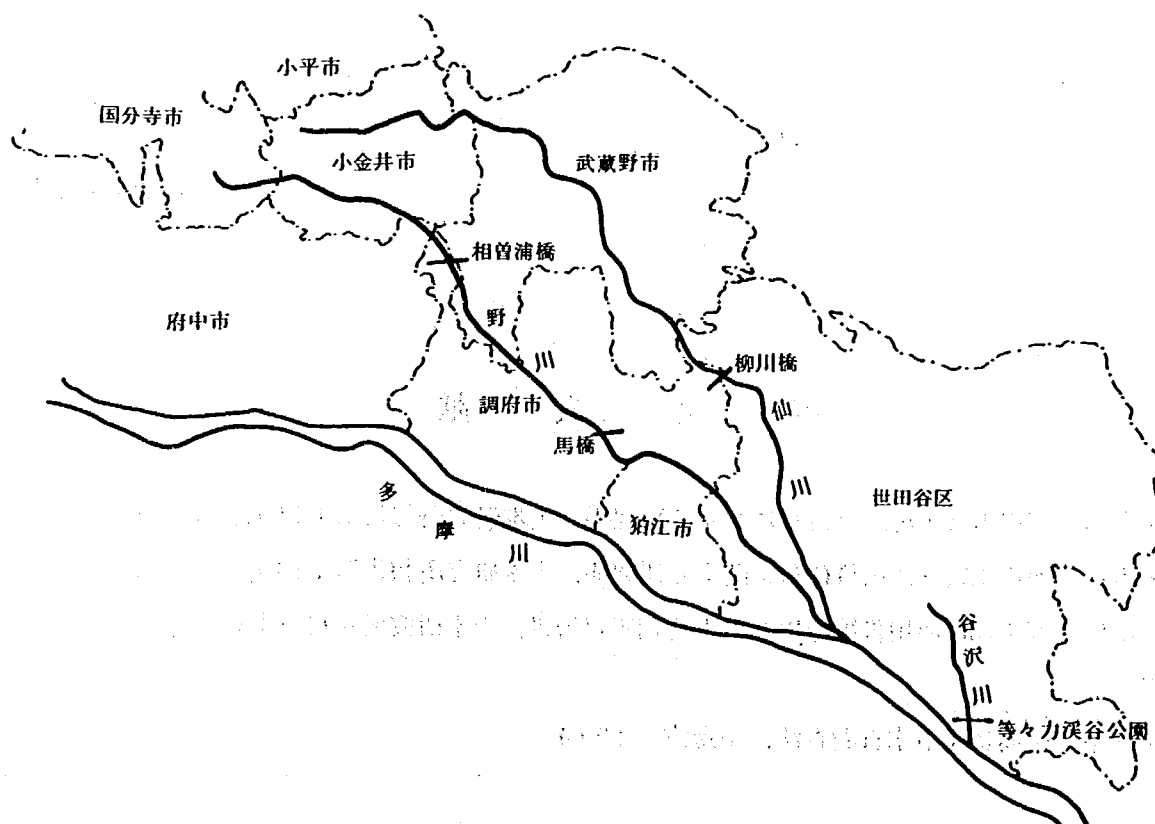


図5-1 調査地点

6. お わ り に

合流式下水道越流水が河川、特に停滞水域や中小河川に与える影響はきわめて大きいといわれている。したがって、河川水質の管理、保全を考えると、まず下水道越流水の影響を把握しておかねばならない。

本研究は4年間にわたって、さまざまな角度から、この越流水の影響を調査したものであり、いくつかの成果も得られた。しかし、一冊の報告書にまとめてみると、まだまだ不十分な部分も多く、やや不満が残る結果となってしまった。特に調査方法を多くしたために、各種のデータが収集できたが、ひとつひとつの調査が舌足らずになってしまった感が強い。換言すれば、それぞれの調査を押し進め、データを補足・充実し、さらに検討を加えることが今後の課題ということになる。

今後、合流式下水道敷設率はさらに高くなっていき、それとともに越流水が河川に与える影響も深刻化すると考えられる。そのような状況の中では、こうした研究がさらに重要なものとなる。その意味で、本研究が、今後の諸賢の研究の礎となれば幸いである。

なお本報告のうち、5・2、5・3年度分については当研究室の山口高志室長、吉川勝秀研究員、山守隆技官（いずれも当時）および綿貫克彦技官が担当し、吉川研究員が執筆した。また5・4、5・5年度分については馬場洋二室長、益倉克成前研究員、谷本光司研究員、山守隆前技官、根岸小百合前技官および小栗幸雄技官が担当し、益倉前研究員と谷本研究員が執筆した。

昭和56年3月

都市河川研究室

参 考 文 献

- (1) 山口・吉川：河川水質・汚濁負荷量に関する研究(I)，土木研究所報告第151号，1978
- (2) 山口・吉川：河川水質・汚濁負荷量に関する研究(II)，土木研究所報告第154号，1980
- (3) 都市河川研究室：都市河川善福寺川水生生物調査報告書，土木研究所資料第1387号，1978
- (4) 津田・森下：生物による水質調査法，山海堂，1974

雨天時合流式下水道越流水の河川への影響に関する調査報告書

ISSN 0386-5878
土研資料第1687号
昭和56年3月
都市河川研究室

キーワード 合流式下水道越流水, ポイント・ノンポイントソース,
水質・底質, 負荷量, 指標生物

要 旨

雨天時合流式下水道越流水が河川に与える影響を, 主として水質・底質調査によって検討したものである。



郵便はがき

切手をは
いて下さ

3 0 5 - □ □

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

都市河川研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第 1687 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印