

# 多摩川における最適な取水システム に関する研究

1 9 9 1 年

松 井 健

社団法人 環境情報科学センター

# 目 次

はじめに	
1. 研究の概要	2
1. 1 研究の目的	2
1. 2 研究内容	2
1. 3 研究期間	3
1. 4 研究組織	3
2. 多摩川の概要	4
2. 1 流域の概要	4
2. 2 本川の概要	6
2. 3 流入・流出の概要	15
3. 補完水質調査	18
3. 1 概 要	18
3. 2 水質調査	18
3. 3 付着藻類調査	20
4. 取水分散による水質予測	26
4. 1 取水分散モデル	26
4. 2 取水モデルによる計算結果	41
5. 多摩川における分散取水	53
5. 1 分散取水の考え方	53
5. 2 シミュレーション結果	55
5. 3 考 察	60
あとがき	

## はじめに

多摩川では水質悪化により昭和45年調布取水堰からの上水取水が停止されてひさしい。その後、多摩川の水質は若干改善されたものの玉川浄水場の上水供給機能は停止されたままになっており、わずかに工業用水の供給を行っている。

多摩川の水収支を上流から順に見ると、羽村堰までの間に流量の約80%近くが上水源として取水され、羽村堰以降の流量は極めて少なくなっている。これに対して中流域では、生活排水が含まれた支川や流域下水道処理場からの排水が流入しており、多摩川の流量の多くはこうした流入水によってまかなわれている。このため、多摩川は自然河川でありながら、そこを流れる水は自然水がほとんどないのではないかと考えるほど人工化が進んでいる。

こうした多摩川では水遊びができなくなり、住民と水とのふれ合いの低下は住民の水に対する無関心を呼び、多摩川自然环境がますます悪化するという悪循環を招いてきた。

これに対して、従来から多摩川中流域の水質については、流入もさることながら上流部における自然水の大量取水を問題視する意見が出されてきた。本研究では、こうした議論に資料を提供する意味も含めて、シミュレーションを利用して取水状態と水質の関係を検討したものである。データの不十分などもあるが、一応の結果が得られたのでここにまとめて報告する。今後の各方面における水質浄化等の研究の参考になれば幸甚である。

なお、本研究は財団法人とうきゅう環境浄化財団の助成を受けて実施したものである。実施に当たっては関係各方面の多くの方々から貴重な資料やご指導を賜わった。ここに改めて感謝の意を表す次第である。

平成2年12月

社団法人 環境情報科学センター  
理事長 松井 健

# 1. 研究の概要

## 1.1 研究の目的

多摩川上流域では羽村堰を境に上流部の自然流量のうち約80%を小作、羽村で取水している。このため羽村堰を境とした上流域と中流域では多摩川の水質や生物相等河川環境が大きく異なり、特に中流域では水質悪化が著しい。この原因には中流域に注ぐ支流、排水路からの汚濁物質の流入が挙げられるが、上流部における大量取水も原因の一つとして考えられている。

本研究では、この取水量と流下量の関係に注目し、現状の多摩川の上水用取水量を維持しつつ、小作、羽村、砧、調布で分散取水した場合の多摩川本流における水質の改善、上水原水の水質悪化の状況等をシミュレーションで把握し、分散取水によるメリット、デメリットを明らかにすることにより、多摩川中流域の水質保全に視点をおいた取水のあり方について検討を加えることを目的とした。

## 1.2 研究内容

本研究は次の5つの過程を踏んで調査を進めた。

### ① 既存文献・データの収集

多摩川の流量、水質、取水量等に関する現況データを既存文献により収集した。データ収集は後述するシミュレーションに使用するデータを中心に行った。

### ② シミュレーションモデルの検討

多摩川については1978年に(財)とうきゅう環境浄化財団の助成研究「多摩川中流域の水質変動を再現する数理モデルの開発と計算機シミュレーションによる汚濁対策効果の検討」で、シミュレーションモデルが開発されている。本研究ではこのモデルを基本に、本研究のシミュレーションに敵した形に改更を行った。

### ③ 現地実態調査

既存資料では得られなかった多摩川の現況（水質、藻類）について、羽村堰から調布堰に至る8地点で現地調査（試料採取）を行い分析を行った。

### ④ 水質シミュレーション

現在の多摩川における上水用取水量（小作、羽村、砧）の総量を一定とし、取水量割合を変化させることによって多摩川中流域の水質がどのように変化するかを、②のモデルを用いてシミュレーションした。

### ⑤ 取水システムの検討

④の結果を踏まえ、想定される分散取水の方法を設定し、その場合の多摩川中流域の水質と取水水質を予測した。また、当該水質の取水を上水として利用するために必要な施設のコストを試算し、本流の水質浄化とそれにかかる対価の対比を行った。

本研究の手順をフローチャートに示すと次のようになる。

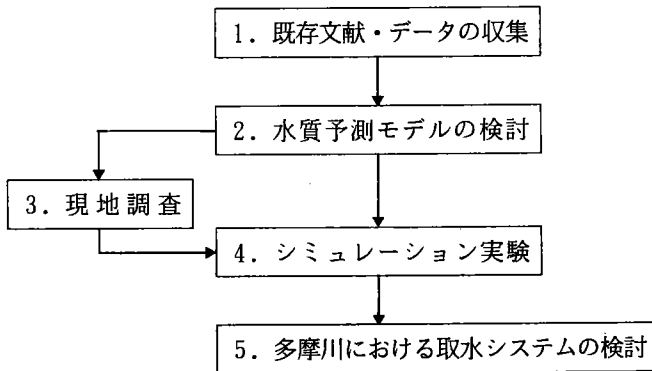


図1-1 研究フロー

### 1.3 研究期間

昭和63年12月 ～ 平成2年12月

### 1.4 研究組織

研究指導者	松井 健	(社)環境情報科学センター (理事長)
研究担当者	権田 金治	” (常務理事)
”	村上 治	” (主任研究員)
”	伊藤 寿子	” (研究員)
”	堀川 真理	” ( ” )
”	遠藤 紀子	” (研究助手)

## 2. 多摩川の概要

### 2.1 流域の概要

多摩川は秩父山系笠取山を水源とし、全長138km（都内98.65km）の一級河川で、山梨・東京、東京・神奈川の県境を流下して東京湾に注いでいる。主要な支川には、平井川、秋川、谷地川、残堀川、浅川、南浅川、程久保川、大栗川、野川などがあり、支川を含めた流域面積は840km<sup>2</sup>にも達する。

表 2 - 1 流域の概要

	多摩川本川	支川計	合計
全長 (km)	98.65	155.32	253.97
流域面積 (km <sup>2</sup> )	296.7	543.3	840.0
流域人口 (千人)	1,058	1,648	2,706
下水道普及率 (%)	87.1	32.4	51.7
特定事業場数 (所)	157	398	555
BOD排出負荷量 (t/日)	11.7	23.6	35.3
総排水量 (千m <sup>3</sup> /日)	390.7	331.7	722.4

資料) S62年度 公共用水域の水質測定結果 (総括編)

多摩川は河川形態、水質等から次の3区間に分けられ、本調査はその中流域を研究対象としている。

表 2 - 2 多摩川の区間区分

区間	位置	状況
上流域	水源～羽村堰	自然度が高く流量も安定しており、流入負荷量が少なく良好な水質を示している。
中流域	羽村堰～ 田園調布堰上	羽村堰での水道用水の取水、沿岸域からの流入負荷が大きく流系の中でも水質が最も悪化した区間となっている。河原が発達し生物相的にも多様である。
下流域	田園調布堰 ～河口	中流域に比べて流入負荷が少なく、河口から遡上する海水の影響もあり、水質は改善される。大きな河川敷は運動グラウンドや公園等に利用されている。

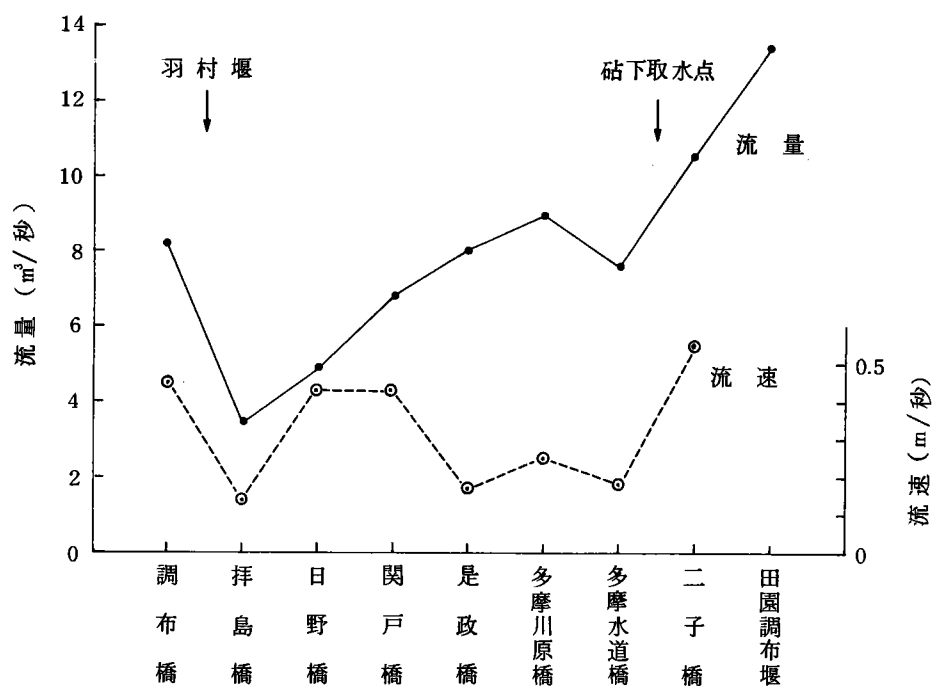


## 2.2 本川の概要

### (1) 流量

#### ① 縦断変化

昭和62年度の各地点における年平均流量、流速を図2-2に示す。調布橋の流量は $8\text{m}^3/\text{秒}$ 程度であるが羽村堰における取水のため下流側の拝島橋では $3.4\text{m}^3/\text{秒}$ にまで流量が低下している。この後、流下と共に流量は増加するが、多摩水道橋で流量が低下し、二子橋以降は再び流量が増加するパターンとなっている。多摩水道橋の流量低下は二ヶ領用水等への流出等によるものと思われる。流速は流量とほぼ比例した動きを示しているが、是政橋～多摩水道橋の間は流量に比して遅い流速となっている。



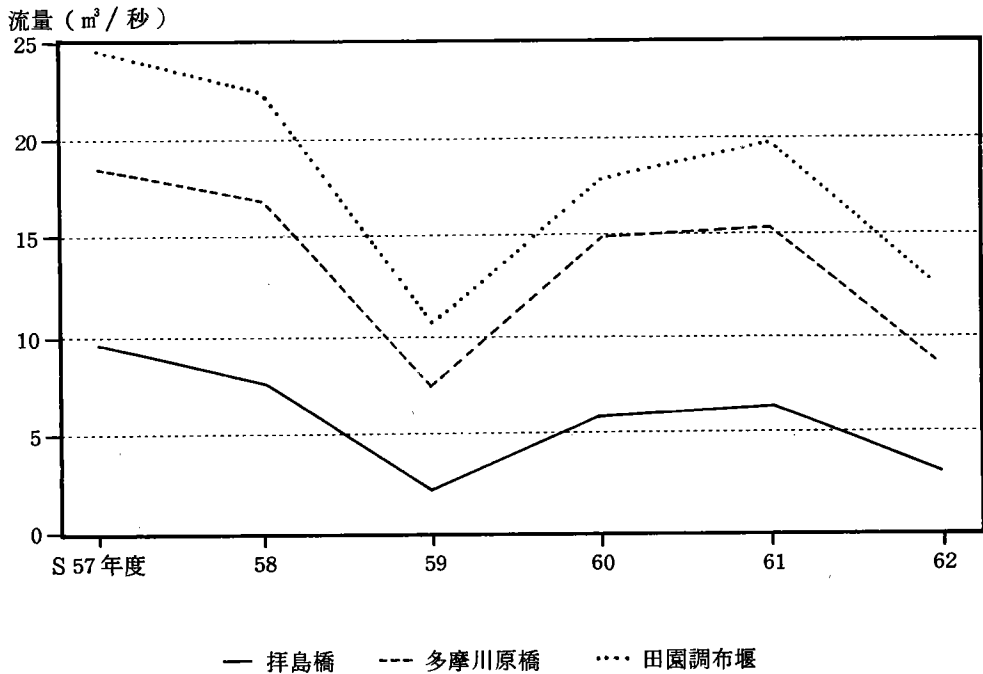
資料) S62年度 公共用水域の水質測定調査

図2-2 流量・流速の縦断変化 (S62年平均値)



### ② 経年変化

中流域で環境基準点となっている拝島橋、多摩川原橋、田園調布堰上における流量のこの5年間の変化を図2-3に示す。昭和59、62年は降雨量が少なくどの地点とも低流量となっているが、5年間を通じて見ると、流量は減少する傾向が見られる。



資料) S62年度公共用水域の水質調査結果 (総集編)

図2-3 地点別流量の経年変化

### ③ 経月変化

環境基準点 (②の3地点に上流域: 和田橋、下流域: 大師橋を加えた5地点) の降雨量経月変化を図2-4に示す。例年は梅雨期 (5~6月)、降雨期 (9~10月) に降水量が多く、冬期 (12~2月) に少ないパターンとなっているが、昭和62年度は春期 (4~6月)、夏期 (8月) に低降雨期があり、総じて降雨量の少ない年となっている。

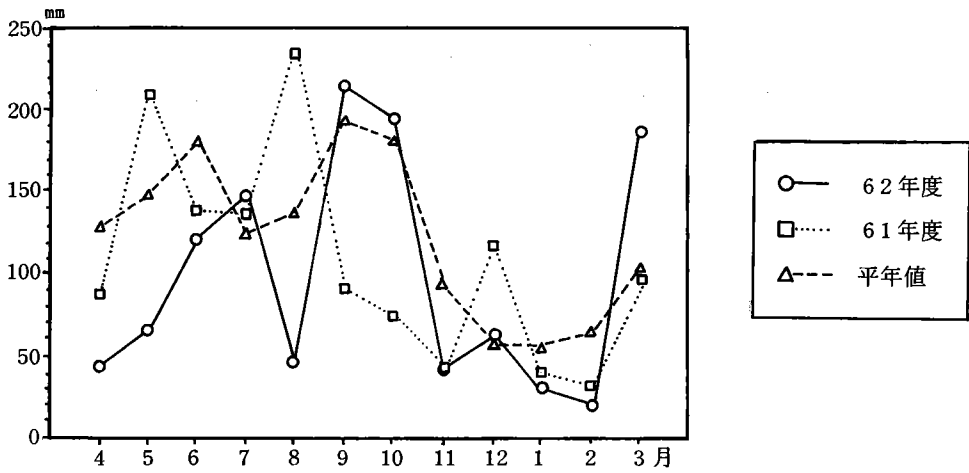
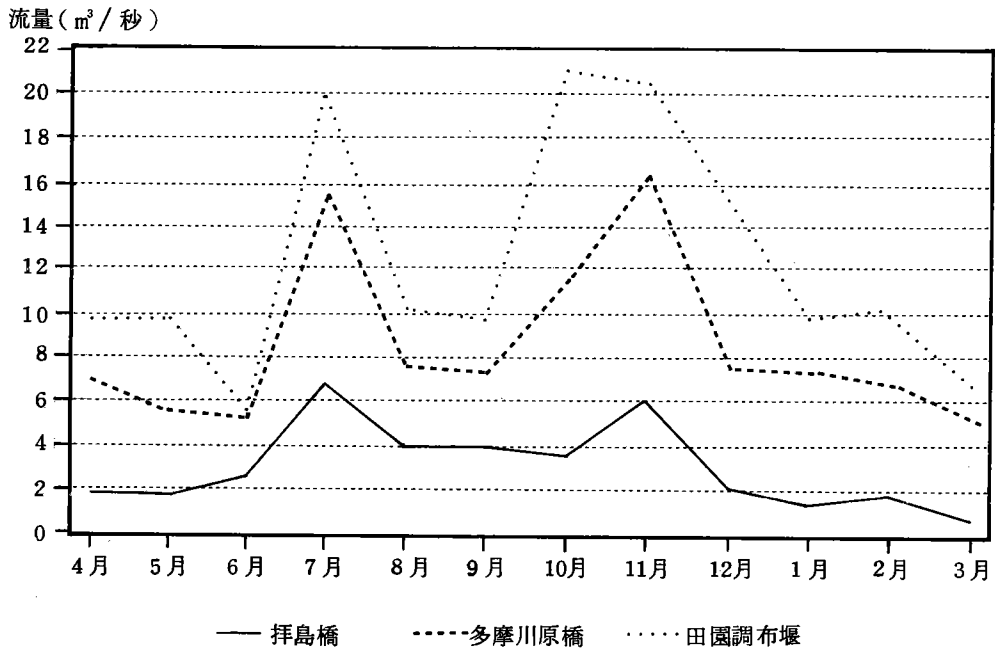


図 2 - 4 降雨量の経月変化

また、昭和62年度の流量経月変化では、上記降雨量の影響から7月、10～11月に流量が多く、4～6月、8～9月、1～3月に流量が少ないパターンを示している(図2-5)。

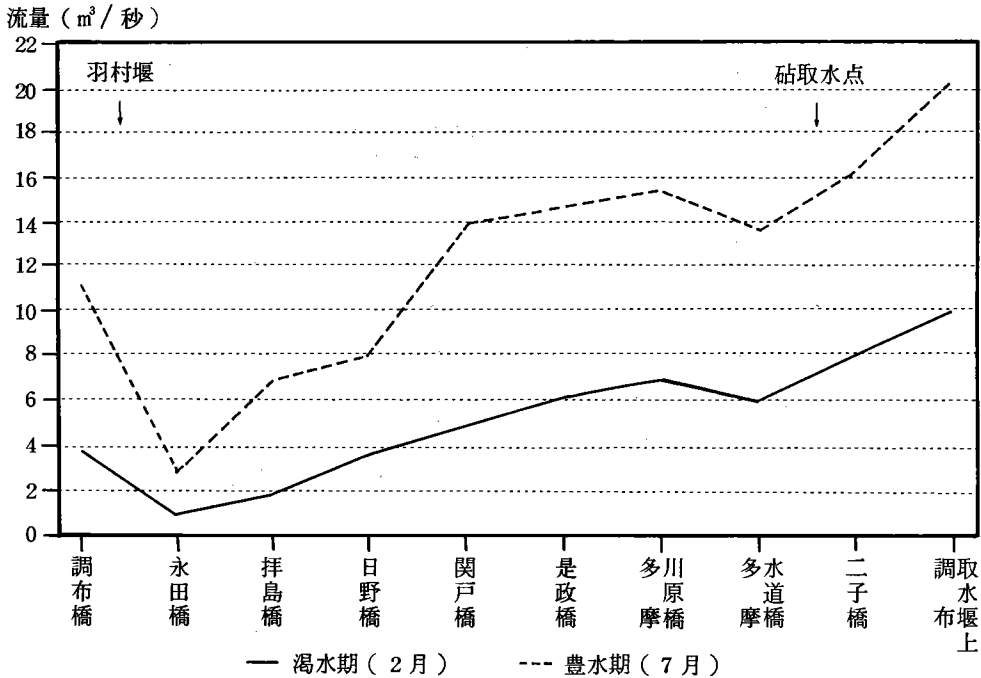


資料) S62年公共用水域の水質調査結果(総括編)

図 2 - 5 地点別流量の経月変化 ( S 62年 )

④ 豊水期・渇水期の縦断変化

昭和62年度の豊水期（7月）と渇水期（2月）の流量縦断変化を図2-6に示す。羽村堰の下流にある永田橋では取水の影響からか豊水期と渇水期の差が最も小さい。永田橋から流下するに従って流量差は大きくなるが、関戸橋以降は8～10m<sup>3</sup>/秒の差で安定して推移している。



資料) S62年度 公共用水域の水質測定調査

図2-6 豊水期・渇水期の流量縦断変化の比較

(2) 水質

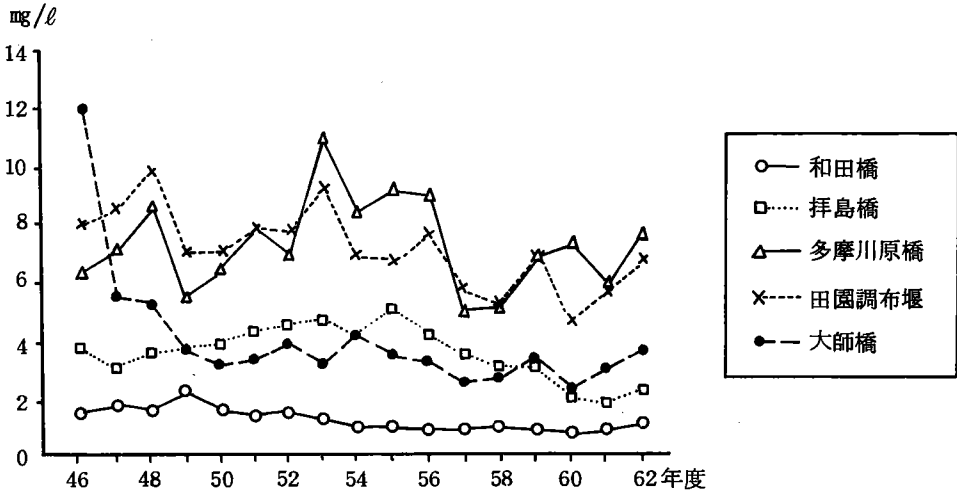
① 縦断変化

多摩川の水質（BOD）は、表2-2で述べたように羽村堰と田園調布堰上を境に大きく変化する。羽村堰より上流側ではBOD 1～2mg/lで推移しているのに対し、羽村堰より下流側では流下するに従ってBOD濃度が上昇し、多摩川原橋および第三京浜多摩川橋で6～8mg/lのピーク値に達している。しかし、田園調布堰以降は次第に下降し、河口に近い大師橋では3～4mg/lのレベルにある（図2-7）。



## ② 経年変化

環境基準点におけるBODの経年変化を図2-8に示す。中流域の多摩川原橋、田園調布堰は各年とも上流域(和田橋)、下流域(大師橋)より高いBODを示しており、昭和53年をピークとする50年代前半に比べると、57年以降の値はやや低くなっている。中流域の中でも上流側にある拝島橋は昭和56年以降BODが低下する傾向にあり、59年以降は大師橋よりも低い値になっている。

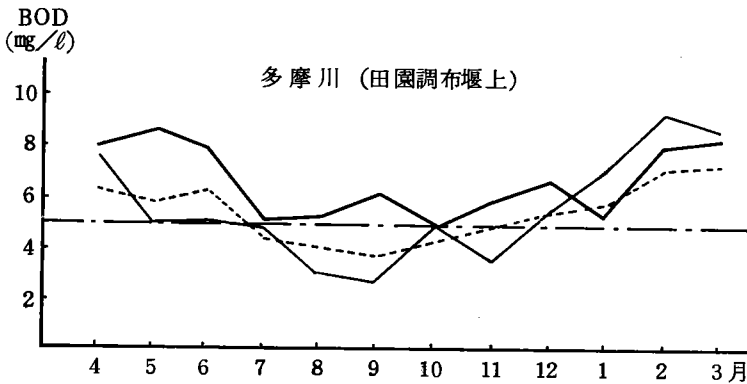
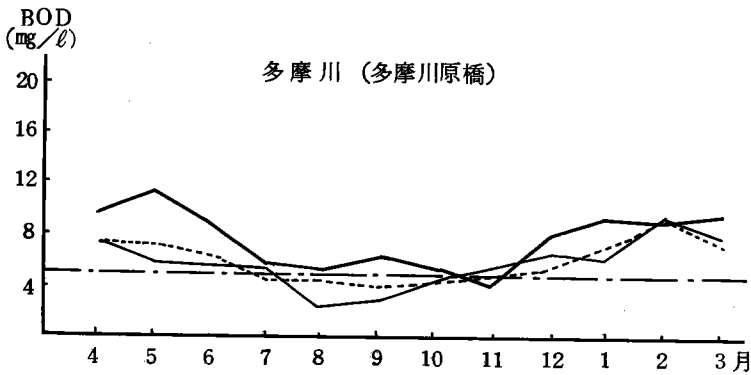
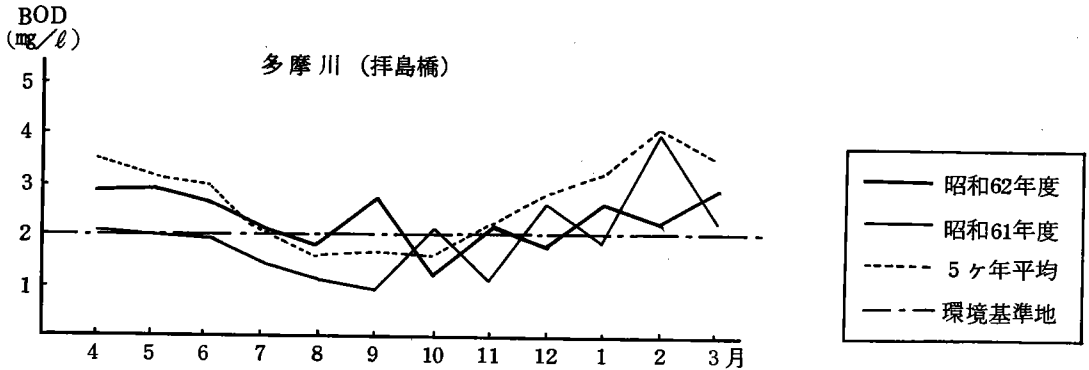


出典) S62年度 公共用水域測定結果の概要(総括編)

図2-8 BOD経年変化

## ③ 経月変化

中流域環境基準点のBOD経月変化は図2-9の通りで、過去5ヶ年の平均を見ると、各地点とも8~9月を中心とした豊水期が低濃度期、2~3月を中心とした渇水期が高濃度期となっている。これに対して各年の経月変化は、その年の降雨量等が影響するため年度、地点によってバラツキが生じている。

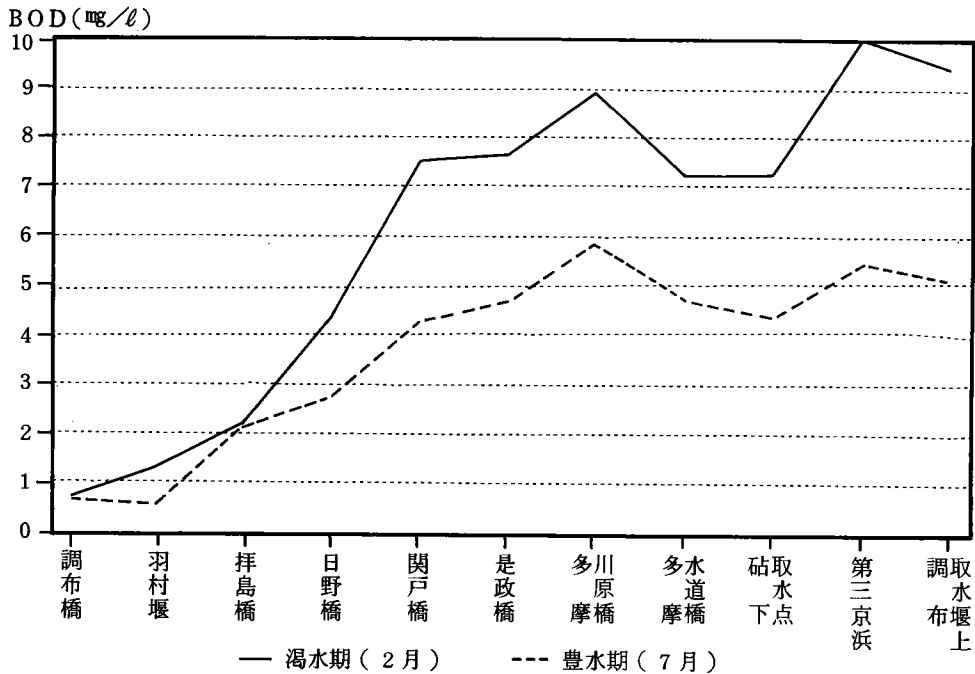


出典) S62年度 公共用水域測定結果の概要(総括編)

図 2 - 9 環境基準点の BOD 経月変化

④ 豊水期・渇水期の縦断変化

昭和62年度の豊水期(7月)と渇水期(2月)のBOD縦断変化を図2-10に示す。両期とも基本的なパターンは同じであるが、豊水期に比べて渇水期の水質悪化が著しくなるのは日野橋以降であり、関戸橋以下では3~4 mg/lの差が生じている。昭和62年度の場合、第三京浜多摩川橋や調布堰上で最も大きな差が生じている。



資料) S62年度公共用水域の水質測定結果 (資料編)

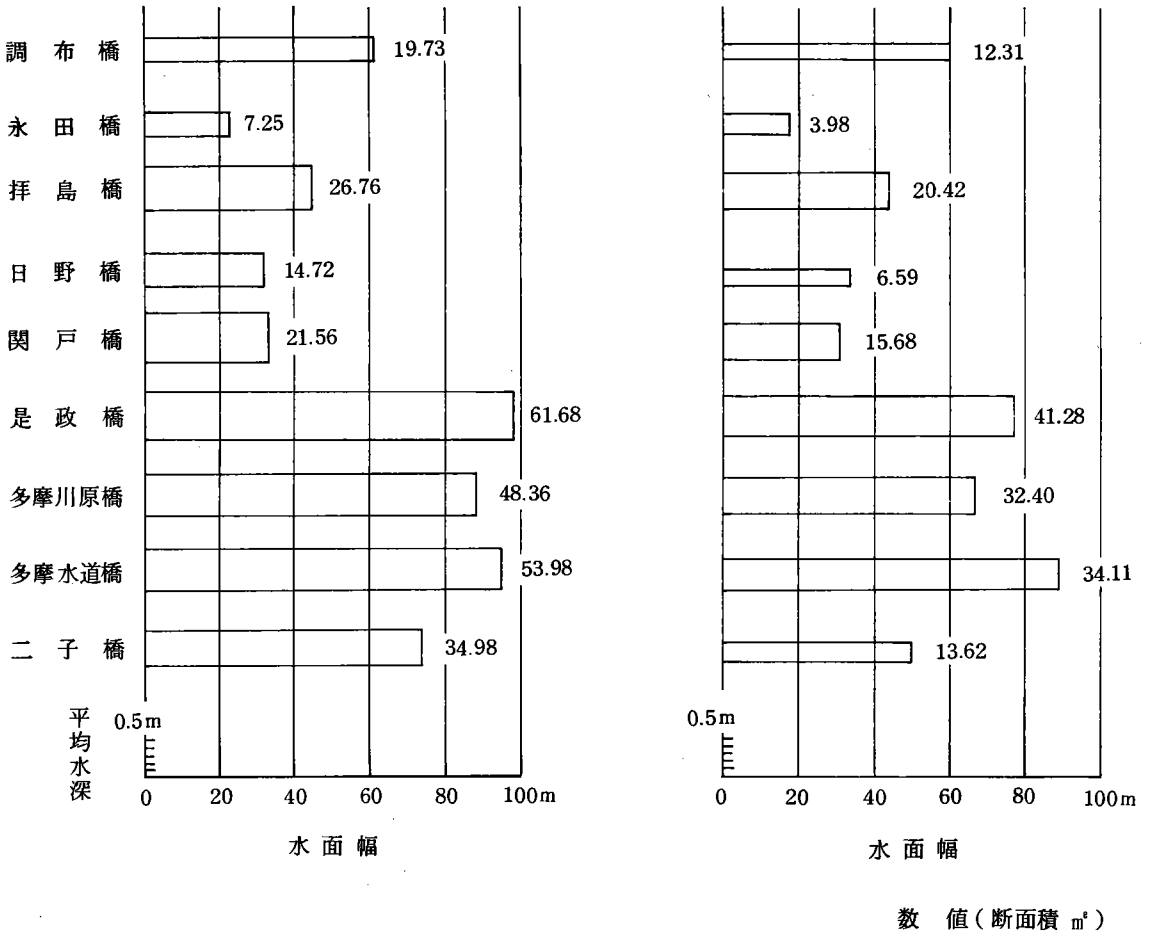
図 2 - 10 豊水期・渇水期の水質縦断変化の比較

### (3) 流況

図 2 - 11は、昭和62年度公共用水域水質調査より豊水期 (7月) と渇水期 (2月) における断面積と水面幅から平均水深を求め断面積を図示したものである。両期で水面幅が大きく変化しているのは是政橋、多摩川原橋、二子橋である。また、断面積が2倍以上変化しているのは日野橋、二子橋であり、是政橋より下流域では15~20㎡の断面積の差が生じている。

豊水期（7月）

渇水期（2月）



資料) S62年度公共用水域の水質調査

図 2 - 11 豊水期・渇水期の断面積比較



## 2.3 流入・流出の概要

図2-1に示したように多摩川には多くの支川、排水樋管、処理場からの流入があり、また、上水取水や用水による流出がある。表2-3～4は、中流域の主要な流入・流出（流量や水質が測定されているもの）状況について、昭和62年度の8月分と2月分（S63年2月）を一覧表に整理したものである。

注）流入データが多く含まれる公共用水域水質調査の補完調査は5、8、12、2月しか行われておらず、時点をそろえる意味からここでは8月分と2月分を取り上げた。

8月分では流量から見ると秋川（1.13 $\text{m}^3/\text{秒}$ ）、多摩川上流処理場（1.04 $\text{m}^3/\text{秒}$ ）、浅川（2.01 $\text{m}^3/\text{秒}$ ）、是政排水樋管（1.23 $\text{m}^3/\text{秒}$ ）、などからの流入が多いが、BOD負荷量から見ると、国立排水（20.6 $\text{g}/\text{秒}$ ）、浅川（15.3 $\text{g}/\text{秒}$ ）、諏訪排水樋管（14.6 $\text{g}/\text{秒}$ ）が大きな負荷を与えている。また、南多摩処理場、北多摩1号処理場の月別流入量が不明であるが、図2-7のBOD縦断変化から見て北多摩1号処理場の排水は多摩川原橋の水質に影響を与えているのではないかと考えられる。

2月分では平井川や三沢川で流入量が低下している他、是政排水樋管の流入量が著しく減少している反面、平瀬川の流入量が増加している。前記2処分場分を除く合計は8月分が12.88 $\text{m}^3/\text{秒}$ 、2月分が9.42 $\text{m}^3/\text{秒}$ で全体としても2月分の方が流入量は減少している。BOD負荷量は平瀬川分の増加が大きく2処理場を除いた合計は、8月分が101.6 $\text{g}/\text{秒}$ 、2月分が161.9 $\text{g}/\text{秒}$ と2月分が多くなっている。このため、2月分の方が本川にかかる負荷が大きく、本川水質も2月の方が悪化している。

資料）1. S62年度公共用水域の水質調査結果（資料編）S63年3月東京都環境保全局

但し、複数の測定がある場合には平均値を採用した。

2. 多摩川 '88（資料編）S63年3月（財）とうきゅう環境浄化財団

注）流出分の羽村堰、砧上・下取水については昭和61年度月別取水実績より平均の取水量を求めた。また、用水については個別のデータが得られず、昭和57年の羽村堰～日野橋、日野橋～石原、石原～二子橋、二子橋～田園調布堰の月別区間取水量によるデータを掲げた。

表 2-3 流入・流出概況 (8月分)

S 62年

流 入 ⇒			本 川			⇨ 流 出		
流 量	BOD	DO	河 川 ・ 水 路 名	流 量	BOD	DO	用 水 路 名	流 量(区間計)
(m <sup>3</sup> /S)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(BOD負荷量g/S)	(m <sup>3</sup> /S)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)		(m <sup>3</sup> /S)
0.13	8.9	7.6	(1.2) 青梅・福生・羽村都市下水路	—	1.1	9.5	羽村 堰 羽村原水補給	8.75
0.68	1.5	7.8	平井川 (1.0)				50km	
1.13	1.1	7.5	秋川 (1.2)				昭和用水	(3.13)
							拜島橋	
1.04	3.5	6.4	多摩川上流処理場 (3.6)	3.18	1.8	8.0	日野用水	
0.39	8.5	9.4	谷地川 (3.3)				45	
0.14	15.0	3.2	野水堀排水樋管 (2.1)					
0.26	1.6	7.5	残堀川 (0.4)					
0.42	2.5	5.6	立川錦町処理場(1.1)					
0.17	18.0	4.4	国立谷保排水 (3.1)	5.18	2.9	7.1	白野橋 40 府中用水	
0.24	86.0	1.1	国立排水 (20.6)				本宿用水	
0.86	4.5	10.0	根川 (3.9)					
2.01	7.6	6.4	浅川 (15.3)					
0.14	6.7	11.5	程久保川 (0.9)					
0.41	5.4	7.9	大栗川 (2.2)					
—	4.2	4.9	南多摩処理場 (—)	5.87	3.9	6.6	関戸橋 35	
1.23	3.5	7.1	是政排水樋管 (4.3)				大丸用水	(3.35)
—	3.0	10.6	北多摩1号処理場 (—)	7.69	4.3	6.3	是政橋 30	
0.95	6.8	7.1	三沢川 (6.5)	7.74	5.2	6.1	多摩川原橋 二ヶ領上河原用水	
0.34	13.0	4.2	登戸排水 (4.4)	6.11	4.3	6.5	多摩水道橋 25 稲田取水	
0.16	30.0	6.1	宇奈根・山谷排水 (4.8)				二ヶ領宿河原用水	
0.63	11.0	4.5	平瀬川 (6.9)				砧上取水	1.02
0.39	7.5	4.9	野川 (2.9)				砧下取水	0.70 (19.38)
0.27	54.0	5.9	諏訪排水樋管 (14.6)				20	
0.21	41.0	4.7	宮内排水樋管 (8.6)				砧下取水点	
0.68	4.9	7.0	玉川排水樋管 (3.3)	9.25	5.5	6.1	二子橋 15 宮内取水	
							第3京浜多摩川橋	
							甲園調布堰上	(0.43)
12.88			合 計 (101.6)	9.84	5.2	5.4		26.29

表 2 - 4 流入・流出概況 ( 2 月分 )

S 62 年

流 入			本 川			流 出		
流 量	BOD	DO	河 川 ・ 水 路 名	流 量	BOD	DO	用 水 路 名	流 量 (区 間 計)
(m <sup>3</sup> /S)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(BOD負荷量g/S)	(m <sup>3</sup> /S)	(mg/ℓ)	(mg/ℓ)		(m <sup>3</sup> /S)
0.16	13.0	11.4	(2.1) 青梅・福生・羽村都市下水道	—	1.3	12.9	羽村堰 羽村原水補給	3.26
0.22	2.2	11.6	平井川 (0.5)				50km	
1.04	1.8	12.5	秋川 (1.9)				昭和水	(0.85)
				1.77	2.2	10.0	拜島橋 日野用水	45
1.11	6.1	6.5	多摩川上流処理場 (6.8)					
0.38	16.0	8.3	谷地川 (6.1)					
0.08	31.0	2.2	野水堀排水樋管 (2.5)					
0.55	13.0	12.0	残堀川 (7.2)					
0.42	9.1	7.0	立川錦町処理場(3.8)					
0.11	42.0	4.9	国立谷保排水 (4.6)	3.56	4.3	9.0	日野橋 40 府中用水	
0.28	68.0	2.6	国立排水 (19.0)				本宿用水	
0.19	25.0	6.9	根川 (4.8)					
2.09	12.0	8.2	浅川 (25.1)					
0.11	9.2	12.3	程久保川 (1.0)					
0.58	7.6	8.0	大栗川 (4.4)	4.83	7.5	9.4	関戸橋 35 大丸用水	(0.07)
—	9.8	9.1	南多摩処理場 (—)					
0.04	35.0	10.6	是政排水樋管 (1.4)	6.11	7.6	8.6	是政橋 30	
—	12.0	7.0	北多摩1号処理場 (—)					
0.19	46.0	1.8	三沢川 (8.7)	6.82	8.9	8.4	多摩川原橋 二ヶ領上河原用水	
0.15	24.0	5.1	登戸排水 (3.6)	5.91	7.2	8.5	多摩水道橋 25 稲田取水	
0.01	207.0	5.7	宇奈根・山谷排水 (2.1)					
1.11	27.0	6.3	平瀬川 (30.0)	—	7.2	9.7	二ヶ領宿河原用水 砧上取水	0.27
0.10	11.0	6.1	野川 (1.1)				砧下取水	0.56 (4.41)
0.15	72.0	5.1	諏訪排水樋管 (10.8)					
0.15	87.0	6.2	宮内排水樋管 (13.1)	8.01	10.0	7.7	第3京浜多摩川橋 15 宮内取水	
0.20	6.7		玉川排水樋管 (1.3)				中園調布堰上 調布取水	(0.52)
				10.02	9.4	7.1		
9.42			合 計 (161.9)					5.85

### 3. 補完水質調査

#### 3.1 概要

後述する水質シミュレーションに必要なデータで既存資料から得られないものを中心に多摩川の水質、藻類について渇水期と豊水期に現地調査を行い、データの補完を行った。

#### 3.2 水質調査

##### (1) 調査方法

表3-1～2に示す多摩川の本川8地点で採水を行い、総窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、全リン、磷酸態リンの濃度調査を実施した。

調査期間 豊水期 平成2年2月19日(火)  
渇水期 平成2年7月26日(木)

##### (2) 調査結果

表3-1 水質調査結果(渇水期)

調査日 平成2年2月19日(火)

項目	地点名 単位	羽村堰	拝島橋	日野橋	関戸橋	多摩川原橋	多摩水道橋	第三京浜 多摩川橋	調布取水点 付近
天候	--	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
時間	--	12:00	11:10	13:27	14:14	14:55	15:30	16:10	16:45
気温	℃	5.0	3.0	6.3	7.0	9.0	9.0	7.0	7.0
水温	℃	7.0	5.5	9.5	11.0	11.4	10.8	10.9	10.5
流心水深	cm	46	60	62	81	62	55	77	105
流速 (水面からの水深)	m/s	0.179 (6割)	0.785 (6割)	0.267 (2割) 0.295 (8割)	0.674 (2割) 0.552 (8割)	0.641 (2割) 0.486 (8割)	0.497 (6割)	1.642 (2割) 1.116 (8割)	0.380 (2割) 0.256 (8割)
総窒素	mg/l	0.65	3.5	7.2	7.1	9.1	7.6	8.2	8.3
全リン	mg/l	0.03	0.09	0.41	0.42	0.49	0.46	0.51	0.39
磷酸態リン	mg/l	0.01	0.06	0.29	0.28	0.37	0.35	0.39	0.33
硝酸性窒素	mg/l	0.5	2.0	3.7	4.0	4.4	4.5	4.5	4.5
アンモニア性窒素	mg/l	0.11	0.43	2.1	1.5	2.1	1.5	1.5	1.4

表 3-2 水質調査結果 (豊水期)

調査日 平成2年7月26日 (木)

項目	地点名	羽村堰	拝島橋	日野橋	関戸橋	多摩川原橋	多摩水道橋	第三京浜 多摩川橋	調布取水点 付近
	単位								
天 候	--	曇り	曇り	曇り	曇り	雨	曇り	曇り	曇り
時 間	--	18:30	17:20	16:00	15:25	14:40	13:50	11:40	10:30
気 温	℃	20.8	24.0	24.1	24.0	27.0	27.5	26.0	27.2
水 温	℃	31.0	30.5	32.5	31.9	32.2	31.8	32.0	31.6
流心水深	cm	54	55	71	80	48	57	30	105
流 速 (水面からの水深)	m/s	0.156 (6割)	0.699 (6割)	0.531 (2割) 0.486 (8割)	0.599 (2割) 0.550 (8割)	0.800 (6割)	0.501 (6割)	1.229 (2割) 1.126 (8割)	0.206 (2割) 0.205 (8割)
総 窒 素	mg/l	0.56	1.4	3.8	4.3	4.8	5.1	5.8	5.4
全 リ ン	mg/l	0.09	0.14	0.51	0.54	0.62	0.70	0.74	0.66
磷 酸 態 リ ン	mg/l	0.02	0.08	0.45	0.46	0.53	0.54	0.63	0.55
硝 酸 性 窒 素	mg/l	0.5	1.4	3.6	3.7	4.3	4.6	4.2	3.7
アンモニア性窒素	mg/l	0.03	0.02	0.04	0.03	0.05	0.06	0.07	0.15

※ 計量方法 総 窒 素 J I S k0102 45.2 (紫外線吸光度法)  
 全 リ ン 同 46.3 (モリブデン青(アスコルビン酸)吸光度法)  
 磷 酸 態 リ ン 同 46.1  
 硝 酸 性 窒 素 同 44.1 (ブルシン吸光度法)  
 アンモニア性窒素 同 42.1 (インドフェノール青吸光度法)

### 3.3 付着藻類調査

#### (1) 調査方法

##### ① 採集方法

上記水質調査と併行して付着藻類（渇水期のみ）、クロロフィル（渇水期・豊水期）の調査を行った。検体の採集は、図3-1に示す手順にしたがって50mm×50mmの範囲内の付着物を歯ブラシでこすり落とし、付着藻類の定量的採集を行い、試料の固定、保存はホルマリンで行った。なお、試料は1地点当たり2個の石から採集し、それを混合して1検体とした。また、クロロフィル分析用の試料は同様の作業で固定を行わず保冷して持ち帰った。

調査期間	渇水期	平成2年2月27日（火）、28日（水）
	豊水期	平成2年7月26日（木）

##### ② 付着藻類の分析方法

試料は付着物の採取量によって希釈倍率を変えながら、界線入り計数スライドガラス上に広げ、メカニカルステージを用いて位相差顕微鏡の観察によって種の同定および種別細胞数（糸状藍藻類は糸状体数）の計数を行った。なお、珪藻類の詳細な種の同定は熱処理後にプレパラートを作成し、油浸レンズを用いて行った。

##### ③ クロロフィルの分析方法

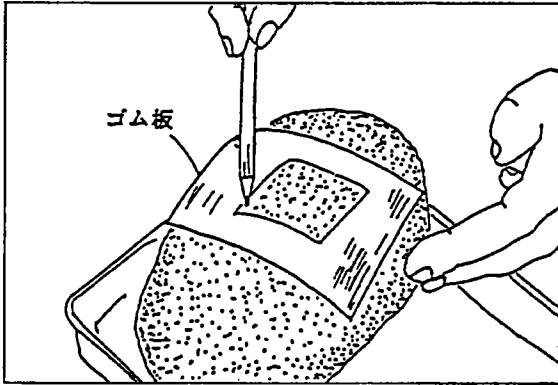
クロロフィルの分析はSCOR-UNESCO（アセトン抽出法）で行った。

#### (2) 調査結果

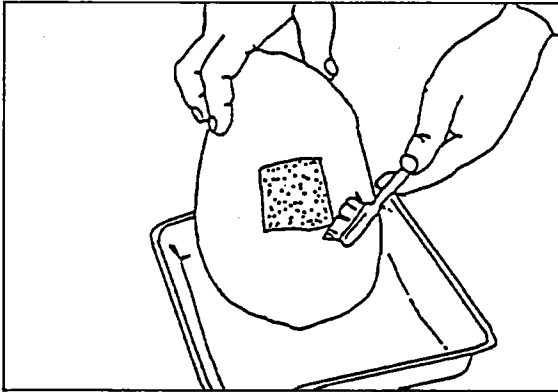
付着藻類の計数結果と沈殿量を表3-4、珪藻類の相対頻度、汚濁耐性群及び有機汚濁指数(DAI<sub>po</sub>)を表3-5、クロロフィルの分析結果を表3-3に示す。

##### ① 沈殿量

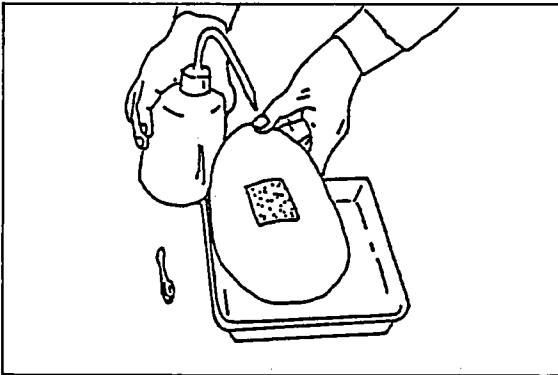
沈殿量は50mm平方のコードラート2箇所内部に付着していた藻類を歯ブラシで擦り落とし、ホルマリンで固定して持ち帰り、約24時間沈殿させてその容量を測定したものである。この値には付着藻類の他にデトライタス、細菌類、砂等も含まれるが付着藻類の現存量の目安になるものである。



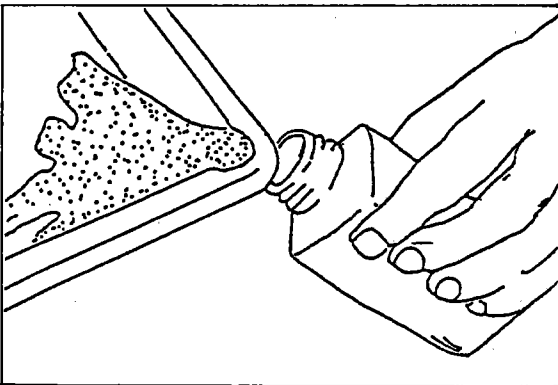
- ① 石にゴム板を当て、赤鉛筆で5 cm×5 cmの範囲に印をつける。



- ② 印をつけた外側の付着物をナイロンブラシでこすり落とす。



- ③ 残りの5 cm×5 cmの範囲をブラシでこすり落とし、水道水もしくは蒸留水でバットに洗い流す。



- ④ バットに集めた付着藻類をサンプル管に入れ、ホルマリン固定し、分析用試料とする。

図3-1 付着藻類の採集手順

② 有機汚濁指数(DAIpo)(=Datom Assemblage Index to organic water pollution)

注1)  
渡辺(1986)は河川の数量的モニタリングのための指標生物として何を用いるべきかを検討し、珪藻類を指標とするのがもっとも妥当であるという結論に達した。そして、付着珪藻類の各種(分類群=taxa)の生育状況を有機汚濁の化学分析値(BOD)との相関に基づいて検討し、珪藻類を次の3群に分けた。

- 1 : 好汚濁性種 (Saprophious taxa)
- 2 : 広適応性種 (Eurysaprobic taxa)
- 3 : 嫌汚濁性種 (Saproxenous taxa)

次いで、それぞれの群が付着珪藻群集の中で占める相対頻度から汚濁を求める方法(下に示した式)を提案して、これをDiatom Assemblage Index to organic water pollution(DAIpo)とした。表3-5の左から2つ目欄に各珪藻種の指標性(上記の3群)を示した。

$$DAIpo = 100 - \left( \sum_{i=1}^l S_{pi} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m E_{sj} \right)$$

- $\sum_{i=1}^l S_{pi}$  有汚濁に耐性をもつ  $l$  種の珪藻(嫌汚濁性種=Saprophious taxa)の相対頻度(%)の和
- $\sum_{j=1}^m E_{sj}$  有機汚濁にも耐性をもつが、清浄水域にもよく出現する  $m$  種の珪藻(広適応性種=Eurysaprobic taxa)の相対頻度(%)の和

有機汚濁指数と水質階級との関係を次表に示す。有機汚濁指数は100点満点で表され、100に近いほど水質は清浄、0に近いほど汚濁されていることを意味する。

水質階級	有機汚濁指数
貧腐水域	50 ~ 100
$\beta$ -中腐水域	35 ~ 49
$\alpha$ -中腐水域	20 ~ 34
強腐水域	0 ~ 19

注1) 渡辺仁治(1986): 環境指標生物としての珪藻群集、水域における生物指標の問題点と将来、  
国立公害研究所



表 3-3 クロロフィルの分析結果（多摩川）

採集方法：ナイロンブラシ、5 cm×5 cm、2箇所

分析方法：SCOR-UNESCO法

単 位：mg/m<sup>2</sup>

[渇水期]

平成2年2月27、28日

調査地点	羽村堰	拝島橋	日野橋	関戸橋	多摩川 原 橋	多摩川 水道橋	第三京浜 多摩川橋	調布取水 点付近
クロフィルa	82	105	390	176	168	255	55	637
クロフィルb	7	16	35	28	15	13	2	67
クロフィルc	11	9	20	7	2	48	9	92
合 計	100	130	445	210	185	316	66	796

[豊水期]

平成2年7月26日

調査地点	羽村堰	拝島橋	日野橋	関戸橋	多摩川 原 橋	多摩川 水道橋	第三京浜 多摩川橋	調布取水 点付近
クロフィルa	11	27	95	—	245	109	349	50
クロフィルb	3	8	11	—	40	11	51	15
クロフィルc	3	3	14	—	34	27	11	2
合 計	17	38	120	—	319	147	411	67

表 3 - 4 付着藻類の計数結果—多摩川—

調査年月日：平成 2 年 2 月 27 日、28 日  
 採集方法：ナイロンブラシ、50mm×50mm、2 箇所  
 単 位：細胞/m<sup>2</sup>、カッコ内は糸状群体数

No.	植物門	種名	調査地点	羽村堰	拝島橋	日野橋	関戸橋	多摩川 原橋	多摩川 水道橋	第三京浜 多摩川橋	調布取水 点付近
1	藍藻	藍藻	Chmaesiphon sp.	4							
2			Homoeothrix janthina	(40)		(44)					
3			Lyngbya sp.	(2)		(428)	(44)	(34)	(114)	(8)	(24)
4			Phormidium sp.				(83)	(2)	(93)	(1)	(51)
5	黄色	珪藻	Achnanthes japonica	320	10						
6			Ach. lanceolata		1		3	30	2	2	
7			Ach. minutissima var. saprophila		4	329		34	120	8	336
8			Amphora sp.		1						
9			Cocconeis pediculus		1						
10			Coc. placentula	1	1						
11			Cymatopleura solea		1						
12			Cymbella minuta	480	723	3	6		2	2	
13			Cym. prostrata				5				1
14			Cym. sinuata		7						
15			Cym. turgidula	2							
16			Diatoma vulgare		4		3				
17			Eunotia sp.			3					
18			Fragilaria capucina var. vaucheriae		2				5		
19			Frustulia vulgaris							2	
20			Gomphonema parvulum			197	32	8	6	18	24
21			Gom. pseudoaugur				46	12	72	33	18
22			Gom. quadripunctatum		4						
23			Gomphonema sp.		1						
24			Gyrosigma sp.		1						
25			Melosira varians		14			27	42		10
26			Navicula atomus		13			163	8	8	840
27			Nav. capiatatoradiata	92	5						
28			Nav. cryptocephala		4	62		500	139	63	10
29			Nav. goeppertiana			2	3	4,890		2	94
30			Nav. gregaria	13	66			2,710	78	90	68
31			Nav. minima		3		293	54	9		1,850
32			Nav. pseudacceptata							8	
33			Nav. pupula			1	4		1	3	2
34			Nav. seminulum			6		27	8	12	3,530
35			Nav. subminuscule		36	864	2,340	340	720	44	1,440
36			Nav. tripunctata	7	2			31			
37			Nav. trivialis							11	
38			Nav. veneta			1,090					
39			Nav. viridula		1				1	2	
40			Nav. yuraensis		2			31		6	122
41			Navicula spp.	13	12			109	35	40	15
42			Nitzschia acicularis	1	19	1		2	2		1
43			Nit. amhbia			280	188	680	108	130	4,700
44			Nit. dissipata	86	78	12					
45			Nit. filiformis								2
46			Nit. fonticola		40				8		
47			Nit. inconspicua		72	335	795	82	50	77	9,570
48			Nit. linearis		55	1		67	9	2	1
49			Nit. palea		23	300	1,770	1,830	840	848	120
50			Nit. tryblionella var. debilis					3			
51			Nitzschia spp.	4		12	36	40		12	20
52			Pinnularia braunii var. amphicephala				1	1			4
53			Pinnularia microstauron			4		33	1	4	5
54			Rhicosphenia abbreviata	1							
55			Stauroneis japonica								2
56			Surirella angusta				56	44	33	2	1
57			Sur. ovata		3						
58			Synedra inaequalis	9	11				2		
59			Sy. lanceolata		11		94	311	531	198	155
60			Sy. ulna			1		4		2	
61			Synedra sp.						15	6	
62	緑藻	緑藻	Oedogonium sp.		10		10		150		57
63			Scenedesmus spp.			84	4	24	60		8
64			Stigeoclonium sp.	33			172	22		30	24
合 計 (細胞数/m <sup>2</sup> )				1,107	1,242	4,059	5,988	12,145	3,264	1,674	23,105
沈 澱 量 (ml/100 ml)				7.4	7.6	14.4	9.2	12.4	11.6	7.6	14.8

表3-5 珪藻類の相対頻度・汚濁耐性群及び有機汚濁指数 (DAIpo)

—多摩川—

調査年月日：平成2年2月27日、28日

採集方法：ナイロンブラシ、50mm×50mm、2箇所  
単位：%

No	*群	種名	調査地点	羽村堰	拝島橋	日野橋	関戸橋	多摩川橋	多摩川水道橋	第三京浜多摩川橋	調布取水点付近
1	嫌	<i>Achnanthes japonica</i>		31.1	0.8						
2		<i>Ach. lanceolata</i>			0.1		0.1	0.2	0.1	0.1	
3	好	<i>Ach. minutissima var. saprophila</i>			0.3	9.4		0.3	4.2	0.5	1.5
4		<i>Amphora sp.</i>			0.1						
5		<i>Cocconeis pediculus</i>			0.1						
6		<i>Coc. placentula</i>		0.1	0.1						
7	嫌	<i>Cyatopleura solea</i>			0.1						
8	嫌	<i>Cymbella minuta</i>		46.7	58.7	0.1	0.1		0.1	0.1	
9	嫌	<i>Cyn. prostrata</i>			0.6						
10		<i>Cyn. sinuata</i>					0.1				
11		<i>Cyn. turgidula</i>		0.2							
12		<i>Diatoma vulgare</i>			0.3		0.1				
13		<i>Eunotia sp.</i>				0.1					
14		<i>Fragilaria capucina var. vaucheriae</i>			0.2				0.2		
15		<i>Frustulia vulgaris</i>								0.1	
16		<i>Gomphonema parvulum</i>				5.6	0.6	0.1	0.2	1.1	0.1
17	好	<i>Gom. pseudoaugur</i>					0.8	0.1	2.5	2.0	0.1
18	嫌	<i>Gom. quadripunctatum</i>			0.3						
19		<i>Gomphonema sp.</i>			0.1						
20		<i>Cyrosigma sp.</i>			0.1						
21		<i>Melosira varians</i>			1.1			0.2	1.5		
22		<i>Navicula atomus</i>			1.1			1.4	0.3	0.5	3.7
23	嫌	<i>Nav. capiatatoradiata</i>		8.9	0.4						
24		<i>Nav. cryptocephala</i>			0.3	1.8		4.1	4.9	3.9	
25	好	<i>Nav. goeppertiana</i>				0.1	0.1	40.5		0.1	0.4
26		<i>Nav. gregaria</i>		1.3	5.4			22.5	2.7	5.5	0.3
27	好	<i>Nav. minima</i>			0.2		5.2	0.4	0.3		8.1
28		<i>Nav. pupula</i>									0.2
29		<i>Nav. pseudocceptata</i>					0.1				0.5
30	好	<i>Nav. seminulum</i>				0.2		0.2	0.3	0.7	15.4
31		<i>Nav. subminuscula</i>			2.9	24.7	41.2	2.8	25.3	2.7	6.3
32	嫌	<i>Nav. tripunctata</i>		0.7	0.2			0.3			
33	嫌	<i>Nav. trivialis</i>								0.7	
34		<i>Nav. veneta</i>				31.1					
35		<i>Nav. viridula</i>			0.1					0.1	
36		<i>Nav. yuraensis</i>			0.2			0.3		0.4	0.5
37		<i>Navicula spp.</i>		1.3	1.0			0.9	1.2	2.4	0.1
38		<i>Nitzschia acicularis</i>		0.1	1.5				0.1		
39		<i>Nit. amphibia</i>				8.0	3.3	5.6	3.8	8.0	20.5
40	嫌	<i>Nit. dissipata</i>		8.4	6.3	0.3					
41		<i>Nit. filiformis</i>									
42		<i>Nit. fonticola</i>			3.2				0.3		
43		<i>Nit. inconspicua</i>			5.8	9.6	14.0	0.7	1.8	4.7	41.7
44		<i>Nit. linearis</i>			4.5			0.6	0.3	0.1	
45	好	<i>Nit. palea</i>			1.9	8.6	31.2	15.2	29.5	51.9	0.5
46		<i>Nit. tryblionella var. debilis</i>									
47		<i>Nitzschia spp.</i>		0.4		0.3	0.6	0.3		0.7	0.1
48	好	<i>Pinnularia braunii var. amphi-cephala</i>									
49	好	<i>Pinnularia microstauron</i>				0.1		0.3		0.2	
50		<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>			0.1						
51	嫌	<i>Stauroneis japonica</i>									
52		<i>Surirella angusta</i>					1.0	0.4	1.2	0.1	
53		<i>Sur. ovata</i>			0.2						
54		<i>Synedra inaequalis</i>		0.9	0.9				0.1		
55		<i>Sy. lanceolata</i>			0.9		1.7	2.6	18.7	12.1	0.7
56		<i>Sy. ulna</i>								0.1	
57		<i>Synedra sp.</i>							0.5	0.4	
合計 (%)				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
好汚濁耐性種の相対頻度の和 (%)				0.0	2.4	18.3	37.2	57.0	36.9	55.5	26.0
広適応性種の相対頻度の和 (%)				4.2	30.8	81.3	62.7	42.7	63.0	43.7	74.0
嫌汚濁耐性種の相対頻度の和 (%)				95.8	66.8	0.4	0.1	0.3	0.1	0.8	0.0
有機汚濁指数 (DAIpo)				97.9	82.2	41.1	31.4	21.6	31.6	22.7	37.0

注) \*汚濁耐性群 好：汚濁耐性種  
無印：広適応種  
嫌：嫌汚濁性種

有機汚濁指数 (DAIpo) = 100 - { (好汚濁性種の相対頻度の和) + 1/2 (広適応性種の相対頻度の和) }

## 4. 取水分散による水質予測

### 4.1 取水分散モデル

#### (1) 水質変動の数理モデル

多摩川の汚濁負荷に関しては、既に東京大学の合葉修一教授がその研究報告書「多摩川中流域の水質変動を再現する数理モデルの開発と計算機シミュレーションによる汚濁対策効果の検討」（1978年）の中で数理モデルを作成され、計算機によりその妥当性が確認されている。

ここでは、取水分散モデルを作成するにあたり、その基本となる水質変動再現モデルとして、同報告書のモデルをそのまま使用した。同モデルによるBOD、DOのそれぞれの水中濃度の計算値は、実測値との相対誤差が最大でも17%とかなり小さい結果を示している上、取水分散のシミュレーションを行う上で何等支障のないことから、今回これを使用することにしたものである。

合葉教授によるBOD、DOの数理モデルを式(1)、(2)に示す。

BOD :

$$\begin{aligned} \frac{\partial AB}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A \cdot D_L \cdot \frac{\partial B}{\partial x} \right) - \frac{\partial AUB}{\partial x} - \kappa_1 BA \\ \text{(蓄積)} \qquad \qquad \qquad \text{(拡散)} \qquad \qquad \qquad \text{(対流)} \qquad \qquad \text{(分解)} \\ - \kappa_3 BA + \kappa_4 MS + B_T - B_S \qquad \dots \dots \dots (1) \\ \text{(沈降)} \qquad \text{(藻類からの負荷)} \quad \text{(支流)} \quad \text{(伏流)} \end{aligned}$$

DO :

$$\begin{aligned} \frac{\partial AC}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A \cdot D_L \cdot \frac{\partial C}{\partial x} \right) - \frac{\partial AUC}{\partial x} - \kappa_1 BA \\ \text{(蓄積)} \qquad \qquad \qquad \text{(拡散)} \qquad \qquad \qquad \text{(対流)} \qquad \qquad \text{(BOD分解による消費)} \\ + \kappa_2 (C_0 - C) A - rMS \\ \text{(再曝気)} \qquad \qquad \qquad \text{(呼吸)} \\ + \frac{I_B}{a + b I_B + c I_B^2} MS + C_T \quad C_S \qquad \dots \dots \dots (2) \\ \text{(光合成)} \qquad \qquad \qquad \text{(支流)} \quad \text{(伏流)} \end{aligned}$$

- $A$  : 流路断面積,  $m^2$   
 $B$  : BOD濃度,  $g\ BOD/m^3$   
 $B_s$  : 伏流によるBODの消失速度,  $g\ BOD/m時$   
 $B_T$  : 支流からのBODの負荷速度,  $g\ BOD/m時$   
 $C$  : DO濃度,  $g\ O_2/m^3$   
 $C_0$  : 飽和DO濃度,  $g\ O_2/m^3$   
 $C_s$  : 伏流によるDOの消失速度,  $g\ O_2/m時$   
 $C_T$  : 支流からのDOの負荷速度,  $g\ O_2/m時$   
 $D_L$  : 拡散係数,  $m^2/時$   
 $\kappa_1$  : 細菌類によるBODの酸化分解反応速度係数,  $1/時$   
 $\kappa_2$  : 再曝気速度係数,  $1/時$   
 $\kappa_3$  : BODの沈降速度係数,  $1/時$   
 $\kappa_4$  : BODの二次負荷速度係数,  $g\ BOD/g\ クロロフィル時$   
 $M$  : 付着藻類の現存量,  $g\ クロロフィル/m^2$   
 $S$  : 潤辺長,  $m$   
 $t$  : 時間,  $時$   
 $U$  : 平均流速,  $m/時$   
 $\chi$  : 流れ方向距離,  $m$   
 $r$  : 呼吸速度,  $mg\ O_2/mg\ クロロフィル時$   
 $I_B$  : 河床照度,  $lux$

これらの微分方程式より、流域の一定区間における一定時間(24時間)あたりBOD、DOの収支式が導かれる(式(3)~(4))。これらの収支を図解したものが図4-1、図4-2である。

BOD :

$$\begin{aligned}
 & A_B D_{LB} \frac{\bar{B}_B - \frac{\bar{B}_A + \bar{B}_B}{2}}{\frac{1}{2} \Delta x} \cdot 24 - A_A D_{LA} \frac{\frac{\bar{B}_A + \bar{B}_B}{2} - \bar{B}_A}{\frac{1}{2} \Delta x} \cdot 24 \\
 & \quad \text{(下流側拡散 : } B_1 \text{)} \qquad \qquad \qquad \text{(上流側拡散 : } B_2 \text{)} \\
 & - A_B U_B \bar{B}_B \cdot 24 \qquad \qquad \qquad + \qquad \qquad \qquad A_A U_A \bar{B}_A \cdot 24 \\
 & \quad \text{(下流側境界からの流出 : } B_3 \text{)} \qquad \qquad \text{(上流側境界からの流入 : } B_4 \text{)} \\
 & - \kappa_1 \frac{\bar{B}_A + \bar{B}_B}{2} \cdot \frac{A_A + A_B}{2} \cdot \Delta x \cdot 24 \\
 & \quad \text{(酸化分解による消失 : } B_5 \text{)} \\
 & - \kappa_3 \frac{\bar{B}_A + \bar{B}_B}{2} \cdot \frac{A_A + A_B}{2} \cdot \Delta x \cdot 24 \\
 & \quad \text{(沈降による消失 : } B_6 \text{)} \\
 & + \kappa_4 \bar{M} \frac{S_A + S_B}{2} \cdot \Delta x \cdot 24 \\
 & \quad \text{(藻類によるBODの二次負荷 : } B_7 \text{)} \\
 & + Q_1 \cdot \bar{B}_T \\
 & \quad \text{(支流からの流入 : } B_8 \text{)} \\
 & - Q_0 \frac{\bar{B}_A + \bar{B}_B}{2} \\
 & \quad \text{(支流への流出 : } B_9 \text{)} \\
 & - Q_s \frac{\bar{B}_A + \bar{B}_B}{2} \\
 & \quad \text{(伏流への流出 : } B_{10} \text{)} \\
 & = 0 \qquad \qquad \qquad \dots \dots \dots (3)
 \end{aligned}$$

DO :

$$\begin{aligned}
 & A_B D_{LB} \frac{\bar{C}_B - \frac{\bar{C}_A + \bar{C}_B}{2}}{\frac{1}{2} \Delta x} \cdot 24 - A_A D_{LA} \frac{\frac{\bar{C}_A + \bar{C}_B}{2} - \bar{C}_A}{\frac{1}{2} \Delta x} \cdot 24 \\
 & \quad \text{(下流側拡散 : } D_1 \text{)} \qquad \qquad \qquad \text{(上流側拡散 : } D_2 \text{)} \\
 & - A_B U_B \bar{C}_B \cdot 24 \qquad \qquad \qquad + \qquad \qquad \qquad A_A U_A \bar{C}_A \cdot 24 \\
 & \quad \text{(下流側流出 : } D_3 \text{)} \qquad \qquad \qquad \text{(上流側流入 : } D_4 \text{)}
 \end{aligned}$$

$$- \kappa_1 \frac{\overline{B}_A + \overline{B}_B}{2} \cdot \frac{\overline{A}_A + \overline{A}_B}{2} \cdot \Delta \chi \cdot 24$$

(BODの酸化分解にともなう消失:  $D_5$ )

$$+ \overline{\text{TPN}} \overline{M} \frac{\overline{S}_A + \overline{S}_B}{2} \cdot \Delta \chi$$

(光合成による生成:  $D_6$ )

$$+ \kappa_2 \left( \overline{C}_O - \frac{\overline{C}_A + \overline{C}_B}{2} \right) \cdot \frac{\overline{A}_A + \overline{A}_B}{2} \cdot \Delta \chi \cdot 24$$

(再曝気による溶入:  $D_7$ )

$$+ Q_1 \overline{CT}$$

(支流からの流入:  $D_8$ )

$$- Q_0 \frac{\overline{C}_A + \overline{C}_B}{2}$$

(支流への流出:  $D_9$ )

$$- Q_s \frac{\overline{C}_A + \overline{C}_B}{2}$$

(伏流への流出:  $D_{10}$ )

$$= 0 \quad \dots \dots \dots (4)$$

$\overline{B}$  : 区間境界におけるBOD平均濃度, g BOD /  $\text{m}^3$

$\overline{BT}$  : 支流の平均BOD濃度, g BOD /  $\text{m}^3$

$\overline{C}$  : 区間境界におけるDO平均濃度, g  $\text{O}_2$  /  $\text{m}^3$

$\overline{CT}$  : 支流の平均DO濃度, g  $\text{O}_2$  /  $\text{m}^3$

$\overline{M}$  : 区間内の付着藻類の平均現存量, gクロロフィル /  $\text{m}^2$

$Q_1$  : 流入する支流流量,  $\text{m}^3$  / 日

$Q_0$  : 流出する支流流量,  $\text{m}^3$  / 日

$Q_s$  : 伏流への流出流量,  $\text{m}^3$  / 日

$\overline{\text{TPN}}$  : 単位藻体量あたりの1日の酸素生成積算量の区間平均値, g  $\text{O}_2$  / gクロロフィル日

$\Delta \chi$  : 区間の長さ, m

添 字

A : 上流側境界における値

B : 下流側境界における値

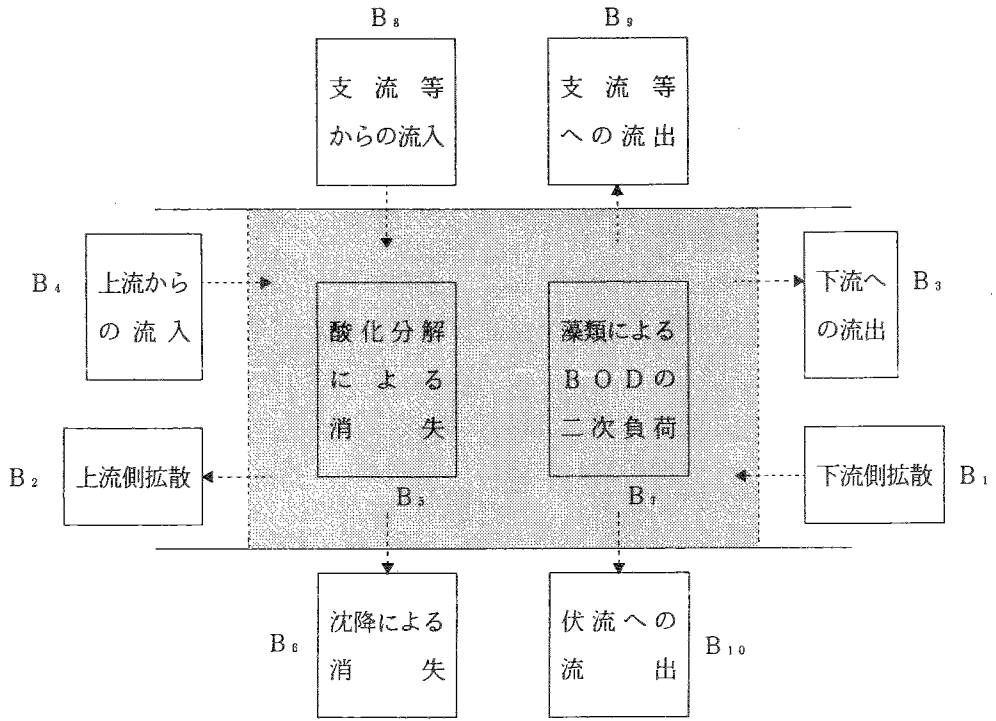


図4-1 BODの収支

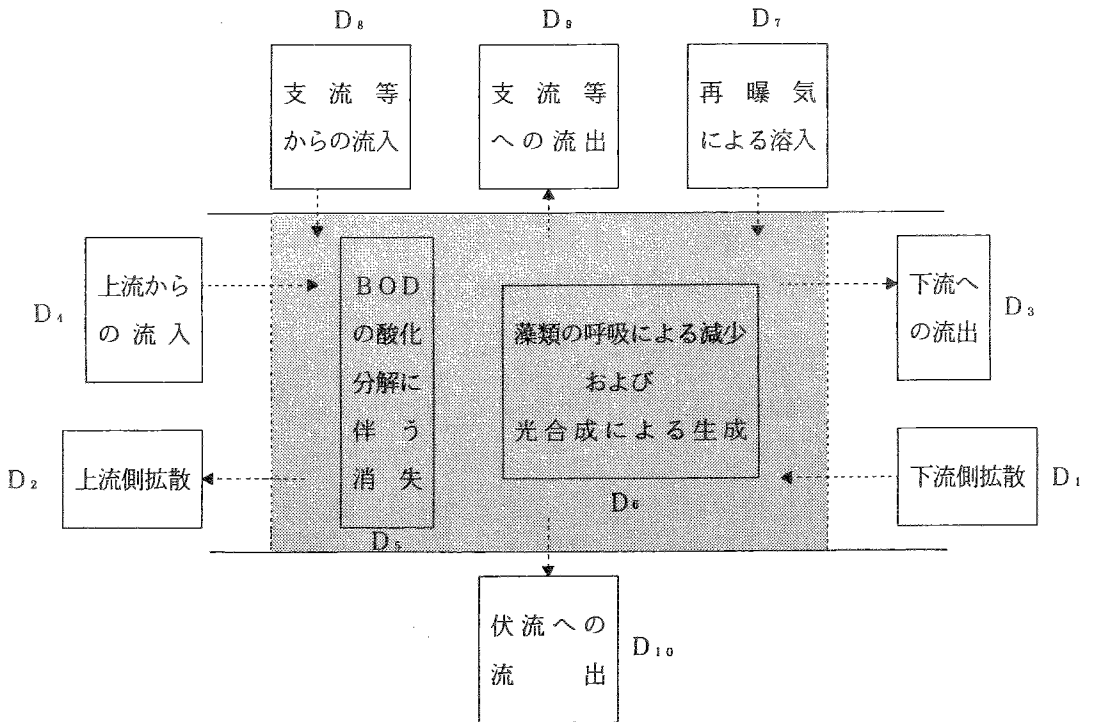


図4-2 DOの収支



## (2) 取水分散のモデル

### ① 取水の現状とその分散方法

昭和61年度のデータによれば、羽村・小作付近で毎秒約28.5トン、砧付近で毎秒約3.4トン(いずれも年平均)を取水している。そこで、羽村・小作付近(河口から約54.0km付近)の取水量を砧付近(河口から20.0km付近)へ分散することによる水質への効果について調べることにする。

### ② シミュレーション上の仮定およびデータの補完

取水分散のシミュレーションを行う上で、以下のことを仮定する。

#### 1) 各区間での流量収支式、

$$\begin{aligned} & \{ \text{上流からの流入量} \} - \{ \text{下流への流出量} \} + \{ \text{支川等からの流入量} \} \\ & - \{ \text{支川等への流出量} \} + \{ \text{湧き水量} \} - \{ \text{伏流水量} \} - \{ \text{取水量} \} \\ & = 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (5)$$

より、伏流水量と湧き水量の差を算出する(図4-4参照)。

2) 湧き水中のBOD濃度、DO濃度は測定不可能であるため、各区間の水中濃度と同じであるものとみなす。

3) 上流での取水量を減らすことにより、下流への流量が増加するが、それにより川の断面形状は変化しないものとする。また各区間における伏流水や湧き水の量は増減しないものと仮定する。  
従って、羽村・小作付近および砧付近以外で取水されている水の量は、計算上伏流水量の一部として扱うことができるものとする。

また、10ヶ所の調査地点で流況データ、水質データが欠けている部分は、流量の収支および汚濁負荷(BOD量、DO量)の収支を考慮した上で、自浄係数 $\kappa_2$ 、 $\kappa_3$ が適当な値となるような数値を補完した。

### ③ シミュレーションの方法

取水分散のシミュレーションは以下の手順で行った。

1) 多摩川中流域を10ヶ所の調査地点(上流から1. 羽村堰、2. 拝島橋、3. 日野橋、4. 関戸橋、5. 是政橋、6. 多摩川原橋、7. 多摩水道橋、8. 砧取水点、9. 第三京浜多摩川橋、10. 調布取水堰)により9つの区間に分け、調査地点1および8を取水点とした。また、東京都および神奈川県支川合わせて25本の影響を考慮した(図4-3)。

2) 各区間毎にそれぞれBOD、DOの自浄係数である $\kappa_3$ および $\kappa_2$ を、収支式(3)、(4)より求めた。結果は表4-1の通りである。

3) 第1調査地点および第8調査地点の取水量の合計を一定とし、それぞれその80%、60%、40%、20%、0%を第1調査地点で取り、残りを第8調査地点で取水する場合について、各地点でのB

OD濃度、DO濃度の変化を、豊水期である8月と渇水期である2月について調べた（昭和62年の豊水期は7月であったが、7月の支流水質データがないためデータのある8月を対象とした）。取水の現状を表4-2に示す。

現状では合計取水量の85~90%を第1調査地点で取水している。

- 4) 当調査では、合葉モデルの妥当性を前提にした上で、小さい距離刻みでの計算は今回の調査目的に沿わないと判断されたため、10ヶ所の調査地点における汚濁濃度を算出した（各区間の平均距離は4.5km）。

収支式(3)、(4)より、各区間の下流側におけるBOD濃度、DO濃度を算出する式は以下のようになる。

BOD :

$$B(i+1) = \frac{(b_1 + b_2 + b_3 + b_4 - b_5) \cdot B(i) - b_7 - b_8}{b_1 - b_2 - b_3 - b_4 - b_6} \dots\dots\dots (6)$$

但し、

$$b_1 = 2 \cdot (A(i+1) \cdot D_L(i+1) - A(i) \cdot D_L(i))$$

$$b_2 = (\kappa_1(i) + \kappa_3(i)) \cdot (A(i) + A(i+1)) \cdot x^2(i) / 2$$

$$b_3 = B_{o0}(i) \cdot x(i)$$

$$b_4 = Q_s(i) \cdot x(i)$$

$$b_5 = 2 \cdot F(i) \cdot x(i)$$

$$b_6 = 2 \cdot F(i) \cdot x(i)$$

$$b_7 = \kappa_4 \cdot M(i) \cdot (S(i) + S(i+1)) \cdot x^2(i)$$

$$b_8 = 2 \cdot B_{o1}(i) \cdot x(i)$$

DO :

$$D(i+1) = \frac{(d_1 + d_2 + d_3 + d_4 - d_5) \cdot D(i) + d_7 - d_8 - d_9 - 2 \cdot C_o(i) \cdot d_4}{d_1 - d_2 - d_3 - d_4 - d_6} \dots\dots\dots (7)$$

但し、

$$d_1 = 2 \cdot (A(i+1) \cdot D_L(i+1) - A(i) \cdot D_L(i))$$

$$d_2 = D_{q0}(i) \cdot x(i)$$

$$d_3 = Q_s(i) \cdot x(i)$$

$$d_4 = \kappa_2(i) \cdot (A(i) + A(i+1)) \cdot x^2(i) / 2$$

$$d_5 = 2 \cdot F(i) \cdot x(i)$$

$$d_6 = 2 \cdot F(i+1) \cdot x(i)$$

$$d_7 = \kappa_1(i) \cdot (A(i) + A(i+1)) \cdot x^2(i) \cdot (B(i) + B(i+1)) / 2$$

$$d_8 = \text{TPN}(i) \cdot M(i) \cdot (S(i) + S(i+1)) \cdot x^2(i)$$

$$d_9 = 2 \cdot D_{q1}(i) \cdot x(i)$$

$x(i)$  : 区間*i*の距離, m

$F(i)$  : 地点*i*における単位時間あたり流量, m<sup>3</sup>/時

$Q_{s1}(i)$  : 区間*i*における単位時間あたり伏流量, m<sup>3</sup>/時

$B_{q1}(i)$  : 支川から区間*i*への単位時間あたりBOD総流入量, g/時

$B_{qo}(i)$  : 区間*i*から支川への単位時間あたりBOD総流出量, g/時

$D_{q1}(i)$  : 支川から区間*i*への単位時間あたりDO総流入量, g/時

$D_{qo}(i)$  : 区間*i*から支川への単位時間あたりDO総流出量, g/時

$\kappa_1(i)$  :  $0.23 \times 1.042^{(T(i)-20)}$  : 地点*i*におけるBOD酸化分解速度係数, 1/時

$\kappa_2(i)$  :  $0.41 \cdot \mu(i)$  : 地点*i*におけるBOD二次負荷速度係数, 1/時

$\text{TPN}(i) = I_B(i) / (a + b \cdot I_B(i) + C \cdot I_B^2(i)) - r$  : 地点*i*における単位藻体量あたり、  
単位時間あたり酸素生成積算量, g O<sub>2</sub>/gクロロフィル時

$I_B(i) = I_o(i) \cdot e^{-\lambda(i) \cdot \ell(i)}$  : 地点*i*における河床照度, lux

$\lambda(i) = 0.66 / T_r(i)$  : 地点*i*における減衰係数, 1/m

$I_o(i)$  : 地点*i*における表面照度, lux

$T_r(i)$  : 地点*i*における透視度, m

$T(i)$  : 地点*i*における水温, °C

$\mu(i)$  : 地点*i*における藻体の比増殖速度, 1/時

$\ell(i)$  : 地点*i*における光路長, m

$M(i)$  : 地点*i*における付着藻類の現存量, gクロロフィル/m<sup>2</sup>

$$a = 7.33 \times 10^3, \quad b = -6.94 \times 10^{-1}, \quad C = 3.40 \times 10^{-5}$$

調査地点

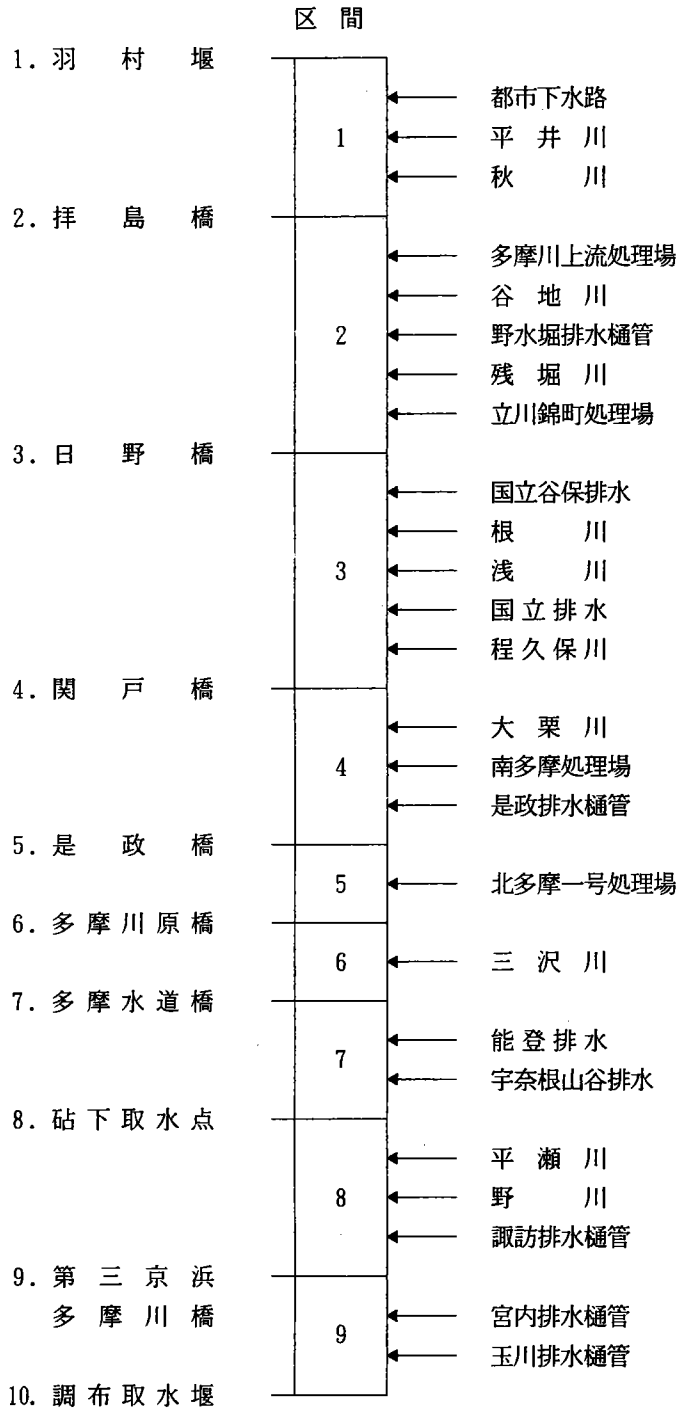


図 4 - 3 影響を考慮した支川

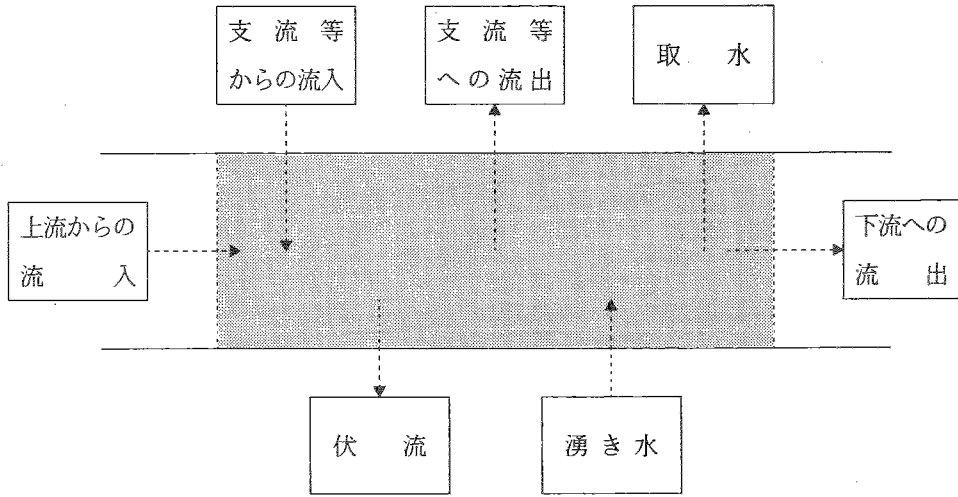


図 4-4 流量の収支

表 4-1  $\kappa_2$ 、 $\kappa_3$  の計算結果

調査地点	河口からの 距離 [km]	$\kappa_2$ [1/時]		$\kappa_3$ [1/時]	
		8 月	2 月	8 月	2 月
1. 羽村堰	54.0	0.16	0.05	0.005	0.011
2. 拝島橋	46.3	0.10	0.46	0.011	0.140
3. 日野橋	39.6	0.26	0.55	0.267	0.279
4. 関戸橋	34.6	0.50	0.49	0.008	0.010
5. 是政橋	31.5	0.01	0.58	0.057	0.022
6. 多摩川原橋	28.1	0.64	0.41	0.025	0.044
7. 多摩水道橋	23.2	0.42	0.44	0.040	0.011
8. 砧下取水点	20.0	0.19	0.10	0.035	0.031
9. 第三京浜橋	16.4	0.07	0.25	0.004	0.015
10. 調布取水堰	13.2				

表 4 - 2 取水分散の現状 ( S 61 年度 )

月 \ 地点	羽村・小作付近 (第 1 調査地点)	砧 付 近 (第 8 調査地点)	2 点 の 合 計	RATE
8 月	14.62 m <sup>3</sup> /秒	1.73 m <sup>3</sup> /秒	16.35 m <sup>3</sup> /秒	89.42 %
2 月	4.66 m <sup>3</sup> /秒	0.83 m <sup>3</sup> /秒	5.49 m <sup>3</sup> /秒	84.88 %

注) RATEは2地点の合計取水量に対する羽村・小作付近での取水比率

シミュレーションのフローチャートを図 4 - 5 に示した。

なお、流況データ、水質データは第 2 章で示した通り 62 年度のものを中心に、不足データは平成 2 年度の調査結果を用いた (表 4 - 4 ~ 6)。その他、計算に必要とした数値を表 4 - 3 に示す。また、計算は MS - FORTRAN を用いてパーソナルコンピュータで行った。

表 4 - 3 係 数 値

① 呼吸速度 $r$ ; 0.87 [1/時]
② 藻類の比増殖速度 $\mu$ ; 0.01 [1/時]
③ 表面照度 $I_0$ ; 3000 [lux]

表 4-4 本川の流況データ

本川上の調査地点	流量 [m <sup>3</sup> /秒]		断面積 [m <sup>2</sup> ]		水面巾 [m]		水温 [°C]		エネルギー勾配	
	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月
1. 調布橋	3.80	22.98	12.31	29.37	59.8	60.0	5.1	15.0	1/250	同左
2. 羽村堰	(0.30)	(1.00)	(15.00)	(20.00)	(29.4)	(34.0)	6.0	14.0	1/200	
3. 拝島橋	1.77	3.18	20.50	25.23	43.0	43.5	6.1	22.3	1/260	
4. 日野橋	3.56	5.18	6.59	23.78	33.3	40.0	8.4	23.6	1/290	
5. 関戸橋	4.83	5.87	15.68	13.13	30.0	29.0	9.7	23.5	1/310	
6. 是政橋	6.11	7.69	41.28	46.17	76.0	75.0	9.3	23.8	1/430	
7. 多摩川原橋	6.82	7.74	32.40	32.82	66.0	68.0	10.4	24.5	1/430	
8. 多摩水道橋	5.91	6.11	34.11	38.30	88.0	95.0	9.6	24.6	1/500	
9. 砧下取水点	(3.00)	(1.50)	(50.00)	(75.00)	(100.00)	(150.0)	8.0	25.0	1/700	
10. 第三京浜多摩川橋	8.01	9.25	(40.00)	(60.00)	(100.00)	(150.0)	8.3	25.0	1/1000	
11. 調布取水堰上	10.02	9.84	(110.00)	(150.00)	(100.00)	(110.0)	8.2	25.2	1/1500	

注) 括弧内はデータ補完値。

表 4-5 本川の水質データ

本川上の調査地点	BOD [mg/ℓ]		DO [mg/ℓ]		DO飽和度		SS [g/ℓ]		藻類 [g/m <sup>2</sup> ]		透視度 [m]	
	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月	2月	8月
1. 調布橋	0.7	0.9	12.7	9.6	94	100	2	2	(0.100)	0.010	0.3	0.3
2. 羽村堰	1.3	1.1	12.9	9.5	106	95	0.5	2	0.100	0.017	0.5	0.5
3. 拝島橋	2.2	1.8	10.0	8.0	98	103 *	8	8	0.130	0.038	0.3	0.3
4. 日野橋	4.3	2.9	9.0	7.1	(80)	(100)	12	7	0.445	0.120	0.3	0.3
5. 関戸橋	7.5	3.9	9.4	6.6	(100)	(95)	12	6	0.210	(0.180)	0.3	0.3
6. 是政橋	7.6	4.3	8.6	6.3	(92)	(55)	8	8	(0.200)	(0.550)	0.3	0.3
7. 多摩川原橋	8.9	5.2	8.4	6.1	89	84	12	6	0.185	0.319	0.3	0.3
8. 多摩水道橋	7.2	4.3	8.5	6.5	80	83	9	7	0.316	0.147	0.3	0.3
9. 砧下取水点	7.2	3.5	9.7	7.5	84	92	5	10	(0.300)	(0.200)	0.5	0.5
10. 第三京浜多摩川橋	10.0	5.5	7.7	6.1	(100)	(54)	25	6	0.066	0.411	0.3	0.3
11. 調布取水堰上	9.4	5.2	7.1	5.4	53	53	13	7	0.796	0.067	0.3	0.3

注) 括弧内はデータ補完値。\*は白浄係数を $K_2$ 、 $K_3 > 0$ に調整する必要から修正した数値。



表 4 - 6 支川の流況・水質データ

区 間	支川・排水路	流 量		BOD濃度		D O 濃 度	
		8 月	2 月	8 月	2 月	8 月	2 月
1	1. 都市下水路	0.35*	0.16	8.9	13.0	7.6	11.4
	2. 平井川(支川)	0.68	0.22	1.5	2.2	7.8	11.6
	3. 秋川(支川)	1.13	1.04	1.1	1.8	7.5	12.5
2	4. 多摩川上流処理場	1.04	1.11	3.5	6.1	6.4	6.5
	5. 谷地川(支川)	0.67*	0.38	8.5	16.0	9.4	8.3
	6. 野水堀排水樋管	0.14	0.08	15.0	31.0	3.2	2.2
	7. 残堀川(支川)	0.26	0.55	1.6	13.0	7.5	12.0
	8. 立川錦町処理場	0.42	0.42	2.5	9.1	5.6	7.0
3	9. 国立谷保排水	0.17	0.11	18.0	42.0	4.4	4.9
	10. 根川(支川)	0.86	0.19	4.5	25.0	10.0	6.9
	11. 浅川(支川)	2.01	2.09	6.6*	12.0	6.4	8.2
	12. 国立排水	0.24	0.28	86.0	68.0	1.1	2.6
	13. 程久保川(支川)	0.14	0.11	6.7	9.2	11.5	12.3
4	14. 大栗川(支川)	0.79*	0.58	7.0*	7.6	7.9	8.0
	15. 南多摩処理場	(2.00)	(1.00)	5.4*	9.8	4.9	9.1
	16. 是政排水樋管	1.23	0.04	3.5	35.0	7.1	10.6
5	17. 北多摩一号処理場	(6.00)	(4.50)	8.0*	12.0	10.6	7.0
6	18. 三沢川(支川)	0.95	0.19	6.8	46.0	7.1	1.8
7	19. 能登排水	0.34	0.15	13.0	24.0	4.2	5.1
	20. 宇奈根山谷排水	0.16	0.01	30.0	207.0	6.1	5.7
8	21. 平瀬川(支川)	0.63	1.11	11.0	27.0	4.5	6.3
	22. 野川(支川)	0.39	0.10	7.5	11.0	4.9	6.1
	23. 諏訪排水樋管	0.40*	0.15	54.0	72.0	5.9	5.1
9	24. 宮内排水樋管	0.21	0.15	41.0	87.0	4.7	6.2
	25. 玉川排水樋管	0.68	0.20	4.9	6.7	7.0	(6.7)

注) 括弧内はデータ補完値。\*は自浄係数を $\kappa_2$ 、 $\kappa_3 > 0$ に調整する必要から修正した数値。

単位：流量 [m<sup>3</sup>/秒]、BOD濃度 [mg/l]、DO濃度 [mg/l]

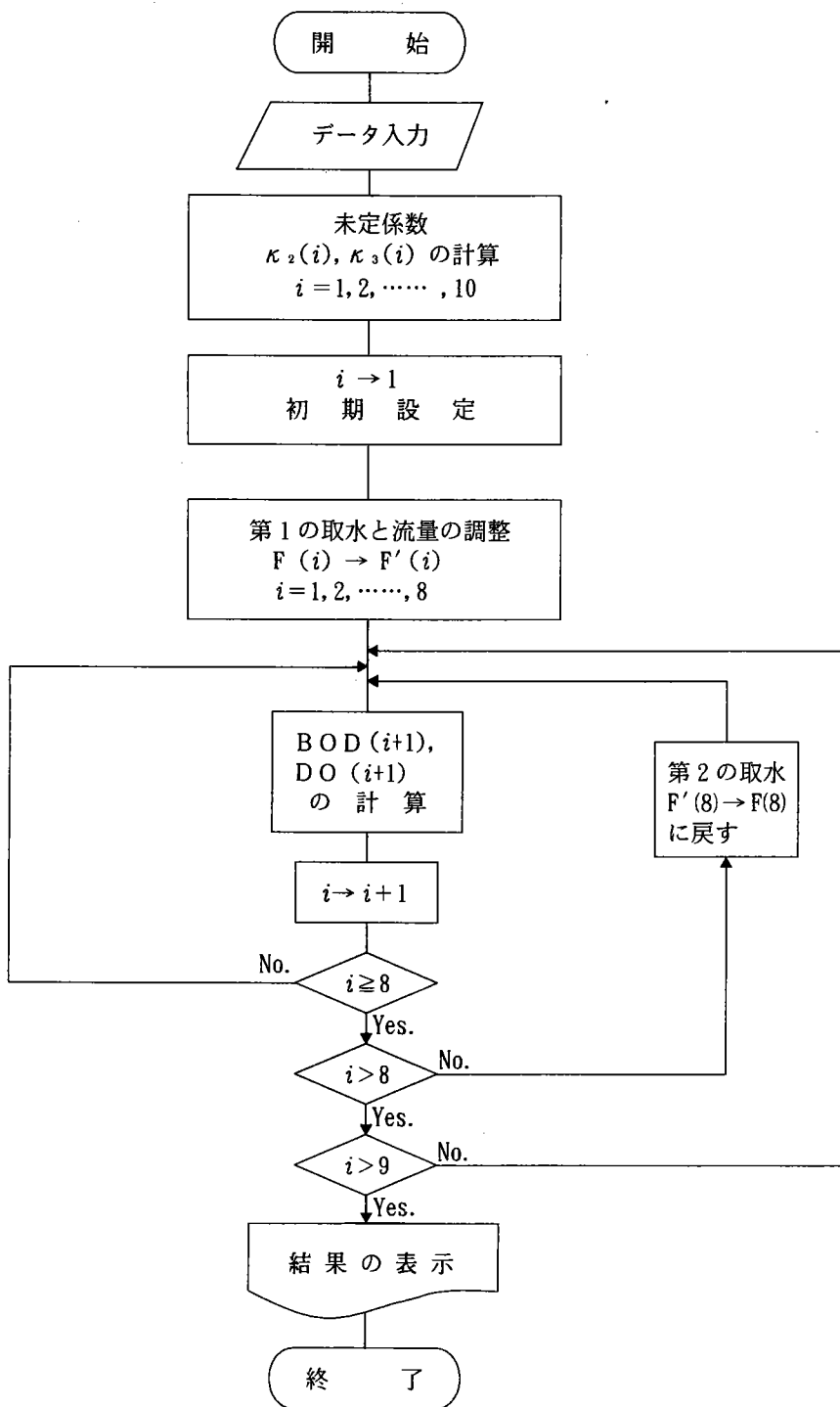


図 4-5 取水分散シミュレーションのフローチャート

## 4.2 取水モデルによる計算結果

### (1) 計算結果

計算機シミュレーションの結果を表4-7、表4-8および図4-6～9に示す。

表 4-7 BOD 濃度、DO 濃度の計算結果 ( 8 月 )

RATE : 第 1 調査地点での取水率

左 : BOD 濃度 [mg/ℓ] 右 : DO 濃度 [mg/ℓ]

数値は上から第 1 ~ 第 10 地点の結果

.RATE= .8942 (現況)

	BOD	DO
1. 羽 村 堰	1.1	9.5
2. 拝 島 橋	1.8	8.0
3. 日 野 橋	2.9	7.1
4. 関 戸 橋	3.9	6.6
5. 是 政 橋	4.3	6.3
6. 多摩川原橋	5.2	6.1
7. 多摩水道橋	4.3	6.5
8. 砧下取水点	3.5	7.5
9. 第三京浜橋	5.5	6.1
10. 調布取水堰	5.2	5.4

.RATE= .4000

	BOD	DO
1. 羽 村 堰	1.1	9.5
2. 拝 島 橋	1.3	9.1
3. 日 野 橋	1.9	8.2
4. 関 戸 橋	3.0	7.3
5. 是 政 橋	3.5	6.6
6. 多摩川原橋	4.4	6.4
7. 多摩水道橋	4.0	6.4
8. 砧下取水点	3.8	7.1
9. 第三京浜橋	5.6	6.1
10. 調布取水堰	5.2	5.4

.RATE= .8000

	BOD	DO
1. 羽 村 堰	1.1	9.5
2. 拝 島 橋	1.6	8.5
3. 日 野 橋	2.6	7.4
4. 関 戸 橋	3.7	6.7
5. 是 政 橋	4.1	6.3
6. 多摩川原橋	5.0	6.1
7. 多摩水道橋	4.3	6.5
8. 砧下取水点	3.7	7.4
9. 第三京浜橋	5.6	6.1
10. 調布取水堰	5.2	5.4

.RATE= .2000

	BOD	DO
1. 羽 村 堰	1.1	9.5
2. 拝 島 橋	1.3	9.2
3. 日 野 橋	1.7	8.4
4. 関 戸 橋	2.8	7.6
5. 是 政 橋	3.2	6.8
6. 多摩川原橋	4.1	6.6
7. 多摩水道橋	3.8	6.4
8. 砧下取水点	3.7	7.0
9. 第三京浜橋	5.6	6.1
10. 調布取水堰	5.2	5.4

.RATE= .6000

	BOD	DO
1. 羽 村 堰	1.1	9.5
2. 拝 島 橋	1.4	8.9
3. 日 野 橋	2.1	7.8
4. 関 戸 橋	3.3	7.0
5. 是 政 橋	3.8	6.4
6. 多摩川原橋	4.7	6.2
7. 多摩水道橋	4.2	6.4
8. 砧下取水点	3.8	7.3
9. 第三京浜橋	5.6	6.1
10. 調布取水堰	5.2	5.4

.RATE= .0000

	BOD	DO
1. 羽 村 堰	1.1	9.5
2. 拝 島 橋	1.2	9.2
3. 日 野 橋	1.6	8.5
4. 関 戸 橋	2.6	7.8
5. 是 政 橋	3.0	6.9
6. 多摩川原橋	3.8	6.7
7. 多摩水道橋	3.7	6.5
8. 砧下取水点	3.6	7.0
9. 第三京浜橋	5.5	6.2
10. 調布取水堰	5.2	5.4

表 4-8 BOD濃度、DO濃度の計算結果(2月)

RATE: 第1調査地点での取水率

左: BOD濃度 [mg/l] 右: DO濃度 [mg/l]

数値は上から第1~第10地点の結果

.RATE= .8488 (現況)

	BOD	DO
1. 羽村堰	1.3	12.9
2. 拝島橋	2.2	10.0
3. 日野橋	4.3	9.0
4. 関戸橋	7.5	9.4
5. 是政橋	7.6	8.6
6. 多摩川原橋	8.9	8.4
7. 多摩水道橋	7.2	8.5
8. 砧下取水点	7.2	9.7
9. 第三京浜橋	10.0	7.7
10. 調布取水堰	9.4	7.1

.RATE= .4000

	BOD	DO
1. 羽村堰	1.3	12.9
2. 拝島橋	1.7	11.4
3. 日野橋	3.6	9.0
4. 関戸橋	6.5	9.3
5. 是政橋	6.8	8.7
6. 多摩川原橋	8.2	8.4
7. 多摩水道橋	7.1	8.5
8. 砧下取水点	7.1	9.5
9. 第三京浜橋	9.9	7.6
10. 調布取水堰	9.4	7.1

.RATE= .8000

	BOD	DO
1. 羽村堰	1.3	12.9
2. 拝島橋	2.1	10.3
3. 日野橋	4.2	8.9
4. 関戸橋	7.4	9.4
5. 是政橋	7.5	8.6
6. 多摩川原橋	8.8	8.4
7. 多摩水道橋	7.2	8.5
8. 砧下取水点	7.2	9.7
9. 第三京浜橋	10.0	7.7
10. 調布取水堰	9.4	7.1

.RATE= .2000

	BOD	DO
1. 羽村堰	1.3	12.9
2. 拝島橋	1.6	11.7
3. 日野橋	3.3	9.2
4. 関戸橋	6.1	9.3
5. 是政橋	6.5	8.8
6. 多摩川原橋	7.9	8.4
7. 多摩水道橋	6.9	8.5
8. 砧下取水点	7.0	9.4
9. 第三京浜橋	9.9	7.6
10. 調布取水堰	9.3	7.1

.RATE= .6000

	BOD	DO
1. 羽村堰	1.3	12.9
2. 拝島橋	1.8	11.0
3. 日野橋	3.9	8.9
4. 関戸橋	6.9	9.4
5. 是政橋	7.2	8.7
6. 多摩川原橋	8.5	8.4
7. 多摩水道橋	7.2	8.5
8. 砧下取水点	7.2	9.6
9. 第三京浜橋	10.0	7.7
10. 調布取水堰	9.4	7.1

.RATE= .0000

	BOD	DO
1. 羽村堰	1.3	12.9
2. 拝島橋	1.6	11.9
3. 日野橋	3.1	9.4
4. 関戸橋	5.8	9.4
5. 是政橋	6.2	8.8
6. 多摩川原橋	7.6	8.4
7. 多摩水道橋	6.8	8.5
8. 砧下取水点	6.8	9.4
9. 第三京浜橋	9.8	7.6
10. 調布取水堰	9.3	7.1

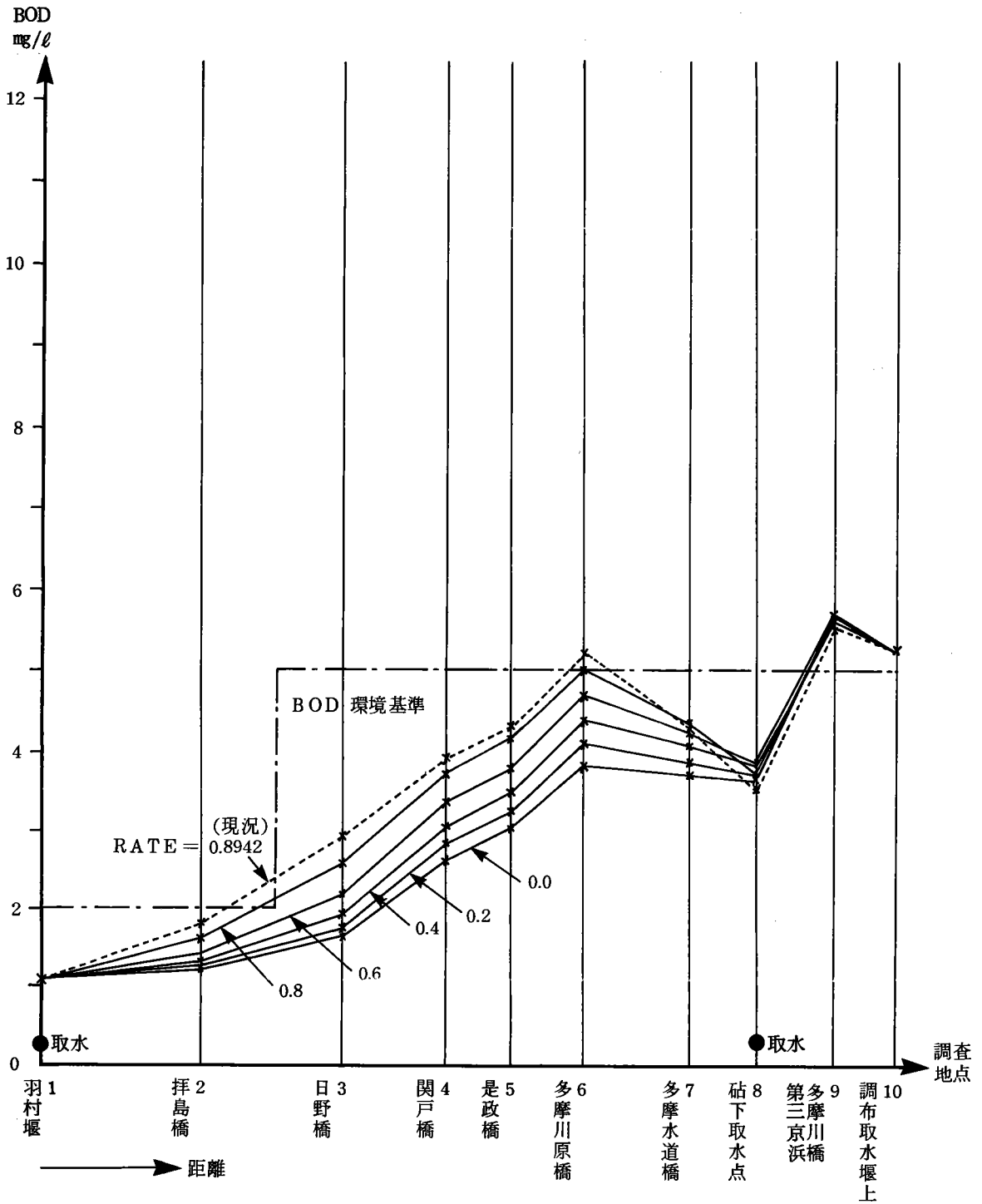


図 4 - 6 BOD 濃度 ( 8 月 )

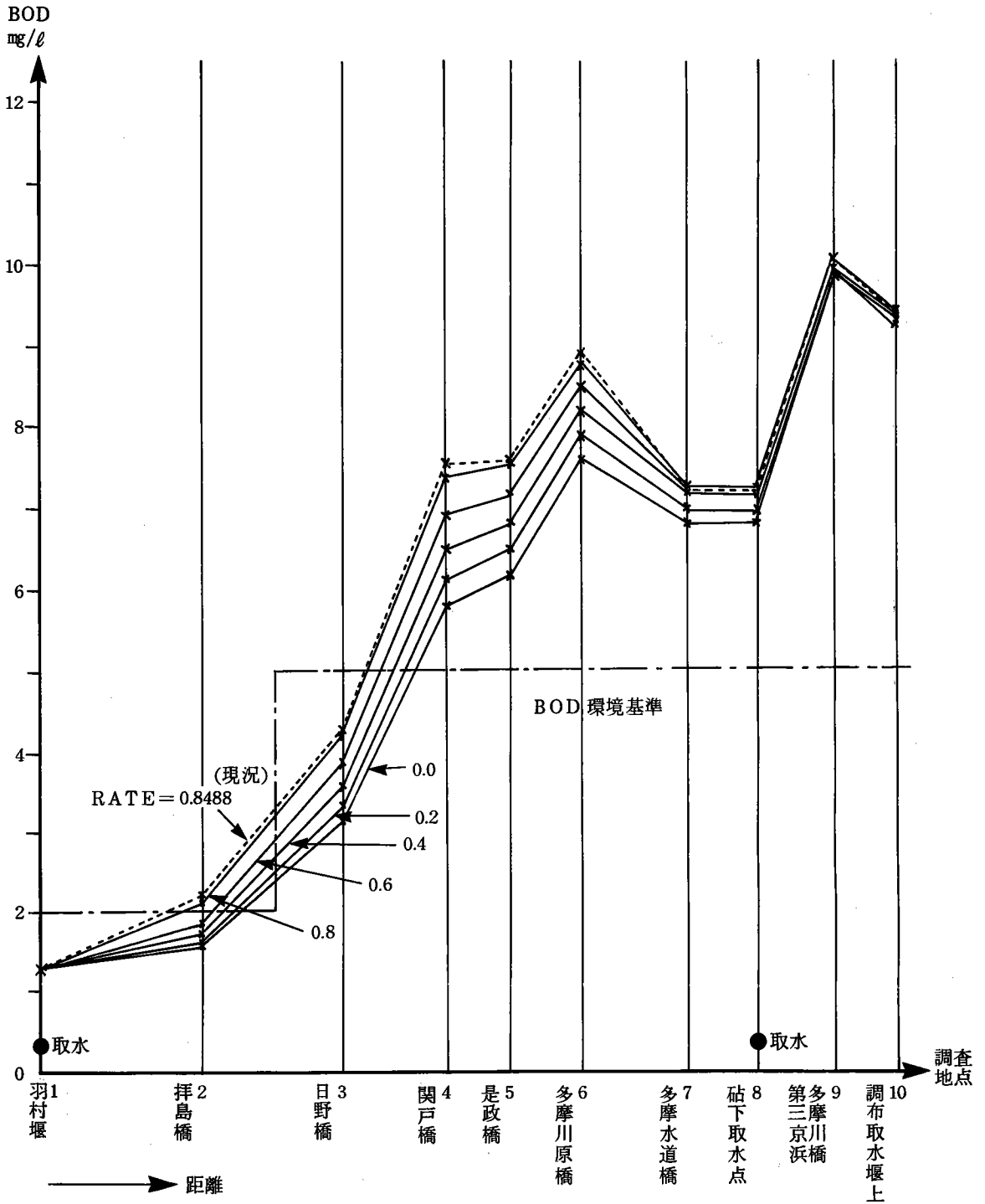


図 4 - 7 BOD 濃度 ( 2 月 )

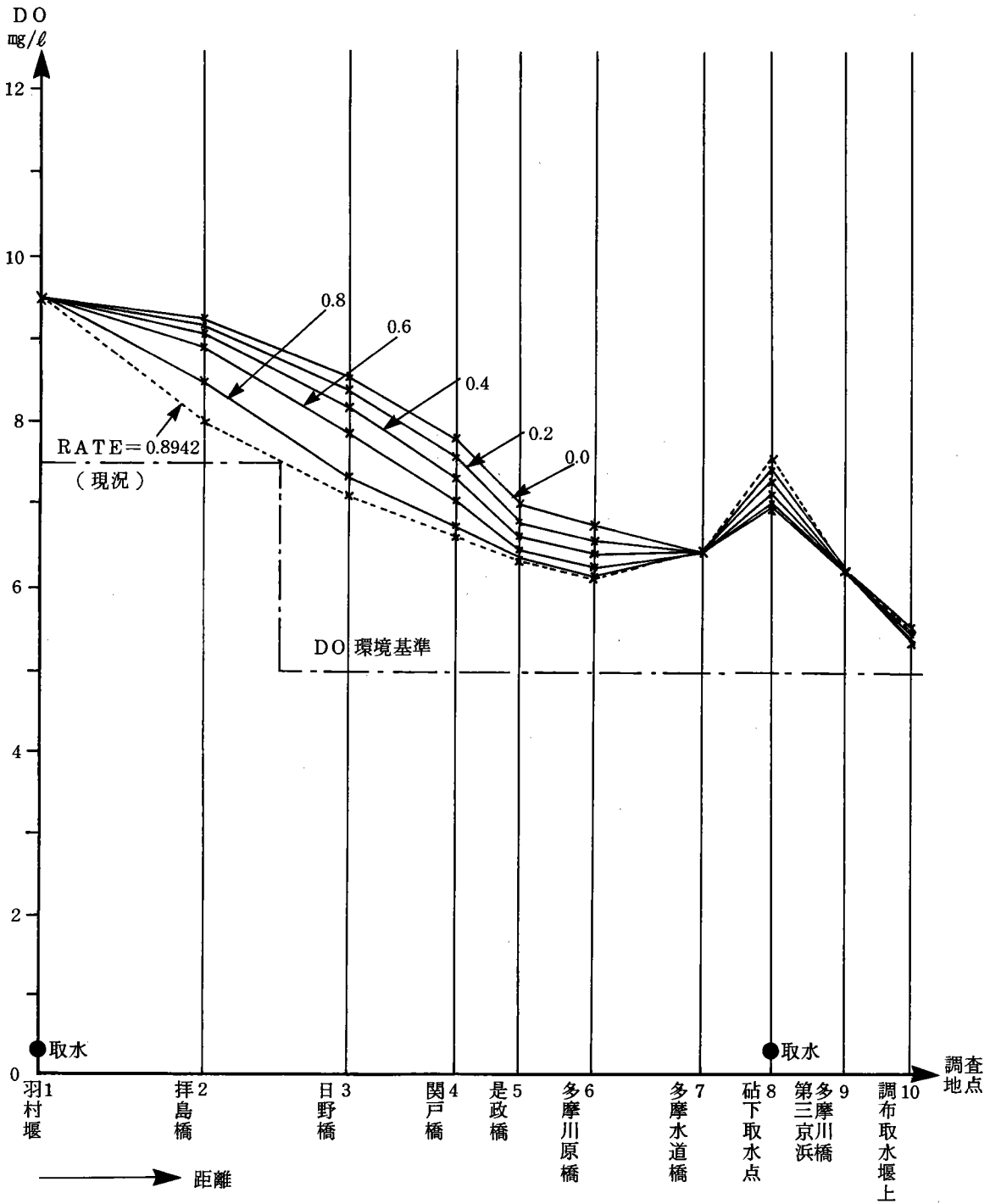


図 4 - 8 DO 濃度 ( 8 月 )



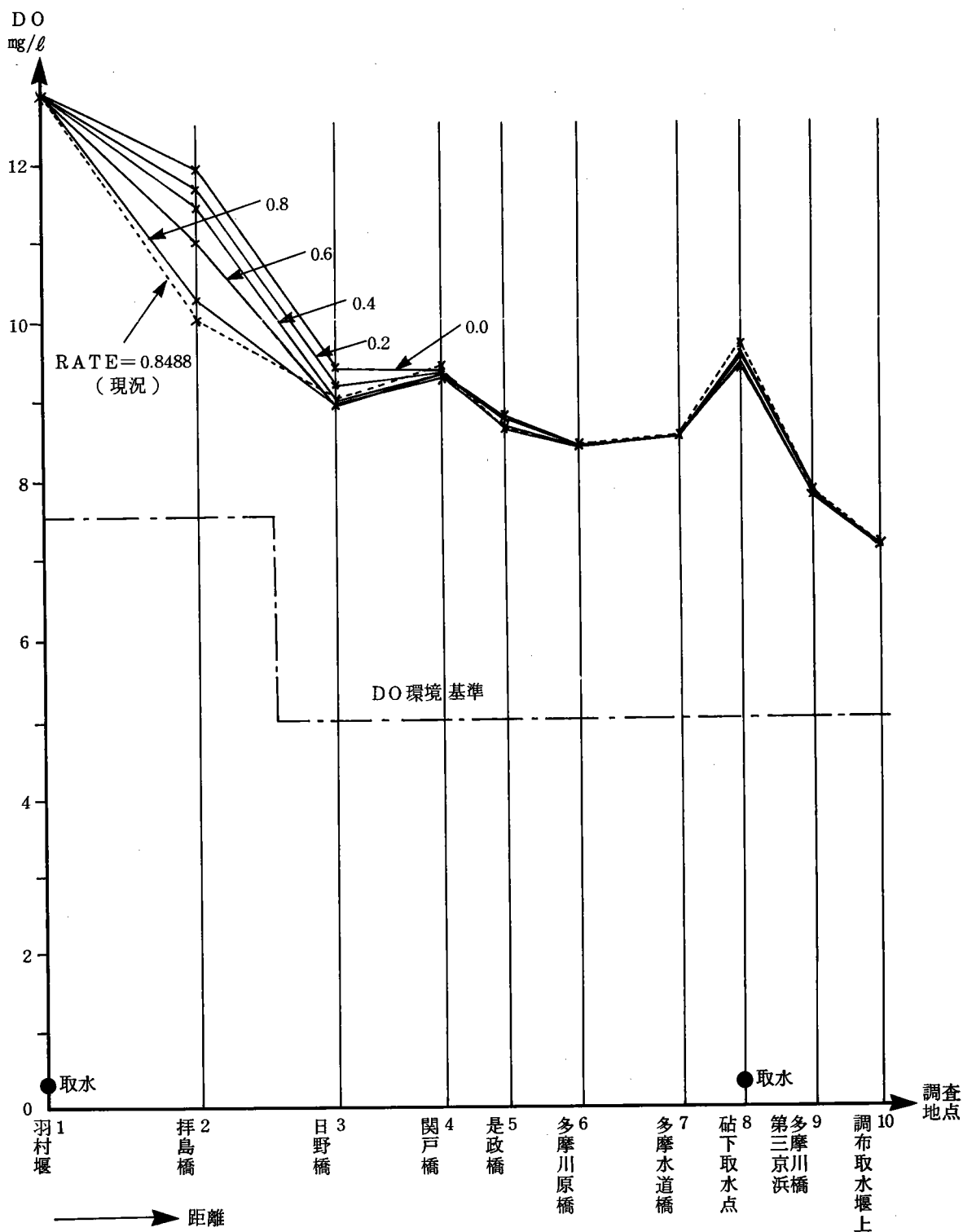


図4-9 DO濃度(2月)

## (2) 結果の検討

表4-9～12は、(1)の結果を地点別、取水割合別に一覧表に整理したものである。表より第1地点における取水割合を小さくするほど、下流側のBOD濃度は減少し、DO濃度は増加する傾向を示している。しかし、その改善量はそれ程大きくなく、第1地点の取水量を0にした場合でもBOD濃度で8月の最大は1.4mg/ℓ(多摩川原橋)、2月の最大は1.7mg/ℓ(関戸橋)である。また現況濃度を100とした指数で見ると、8月で最大55%(日野橋)、2月で最大72%(日野橋)の減少レベルにとどまっている。一方、DO濃度は第1地点の取水量を0にした場合で最大1.9mg/ℓの増加が見られる。一般に2月に比べると8月の方がBOD濃度の減少割合が大きく、DO濃度の増加割合が大きい。これは、豊水期には取水量も多く、第1地点における取水量/流量比が大きいため、取水比率によるBOD濃度も変動が大きくなるためと考えられる。

上流での取水比率の低下に伴うBOD濃度の減少及びDO濃度の増加には、川が持つ自浄作用の影響は小さいと考えられる。即ち式(3)、(4)からもわかるように、BODの自浄効果はその濃度が低いほど小さく、DOの自浄作用はその濃度が高いほど小さくなる傾向があり、流量の増加に伴うBOD濃度の低下、DO濃度の増加が自浄作用の効果を低減する形になっている。したがって、計算結果に見られる濃度の低下、増加は主として流量の増加による希釈効果によるところが大きいと考えられる。

第8地点で2回目の取水を行った後(下流)はBOD濃度、DO濃度とも、取水比率によらずほぼ一定となる。これは、これらの区間を流れる水の量が一定であるからに外ならない。

従って、2ヶ所での取水分散を行う場合について以下のことがいえる。

- ① 取水点を固定し総取水量を一定にした場合、上流側における取水比率が低いほど2点間のBOD濃度は低くなり、DO濃度は高くなる。即ち見かけの汚濁度は低減される。
- ② 一定区間の流域において上流側の取水点を固定した場合、下流側の取水点をより下流に設定した方が、見かけ上の汚濁度の低い区間が長くなる。

なお、今回の調査で $PO_4-P$ 濃度の変動も調べる予定であったが、支川の $PO_4-P$ 濃度のデータがほとんどなかったため割愛した。これは多摩川は支川の数も多く、汚染度や流量の大きい支川も多いため、それらによる汚染物質の持込みを無視できないためである。

表 4-9 BOD 濃度の変化 ( 8 月 )

mg/ℓ

		0.894 (現況)	0.800	0.600	0.400	0.200	0.0
小作 羽村 取水	← A						
	取水比						
	羽村堰	1.1	1.1 ( 0 )	1.1 ( 0 )	1.1 ( 0 )	1.1 ( 0 )	1.1 ( 0 )
	指数	100	100	100	100	100	100
	拜島橋	1.8	1.6 (0.2)	1.4 (0.4)	1.3 (0.5)	1.3 (0.5)	1.2 (0.6)
	指数	100	89	78	72	72	67
	日野橋	2.9	2.6 (0.3)	2.1 (0.8)	1.9 (1.0)	1.7 (1.2)	1.6 (1.3)
	指数	100	90	72	66	59	55
	関戸橋	3.9	3.7 (0.2)	3.3 (0.6)	3.0 (0.9)	2.8 (1.1)	2.6 (1.3)
	指数	100	95	85	77	72	67
是政橋	4.3	4.1 (0.2)	3.8 (0.5)	3.5 (0.8)	3.2 (1.1)	3.0 (1.3)	
指数	100	95	88	81	74	70	
多摩川原橋	5.2	5.0 (0.2)	4.7 (0.5)	4.4 (0.8)	4.1 (1.1)	3.8 (1.4)	
指数	100	96	90	85	79	73	
多摩水道橋	4.3	4.3 ( 0 )	4.2 (0.1)	4.0 (0.3)	3.8 (0.5)	3.7 (0.6)	
指数	100	100	98	93	88	86	
砧取水←	B						
	砧下取水点	3.5	3.7( Δ0.2)	3.8( Δ0.3)	3.8( Δ0.3)	3.7( Δ0.2)	3.6( Δ0.1)
	指数	100	106	109	109	106	103
	第三京浜橋	5.5	5.6( Δ0.1)	5.6( Δ0.1)	5.6( Δ0.1)	5.6( Δ0.1)	5.5 ( 0 )
	指数	100	102	102	102	102	100
調布取水堰	5.2	5.2 ( 0 )	5.2 ( 0 )	5.2 ( 0 )	5.2 ( 0 )	5.2 ( 0 )	
指数	100	100	100	100	100	100	

( ) はベースケース (現況) からの減少 (Δ増加) 量を示す。

表 4 - 10 BOD 濃度の変化 ( 2 月 )

mg/ℓ

		0.849 (現況)	0.800	0.600	0.400	0.200	0.0
小作 羽村 取水 ←	A	取水比					
		羽村堰	1.3	1.3 (0)	1.3 (0)	1.3 (0)	1.3 (0)
		指数	100	100	100	100	100
		拝島橋	2.2	2.1 (0.1)	1.8 (0.3)	1.7 (0.5)	1.6 (0.6)
		指数	100	95	82	77	73
		日野橋	4.3	4.2 (0.1)	3.9 (0.4)	3.6 (0.7)	3.3 (1.0)
		指数	100	98	91	84	77
		関戸橋	7.5	7.4 (0.1)	6.9 (0.6)	6.5 (1.0)	6.1 (1.4)
		指数	100	99	92	87	81
		是政橋	7.6	7.5 (0.1)	7.2 (0.4)	6.8 (0.8)	6.5 (1.1)
	指数	100	97	95	89	86	
	多摩川原橋	8.9	8.8 (0.1)	8.5 (0.4)	8.2 (0.7)	7.9 (1.0)	
	指数	100	99	96	92	89	
	多摩水道橋	7.2	7.2 (0)	7.2 (0)	7.1 (0.1)	6.9 (0.3)	
	指数	100	100	100	99	96	
砧取水 ←	B	砧下取水点	7.2	7.2 (0)	7.2 (0)	7.1 (0.1)	7.0 (0.2)
		指数	100	100	100	99	97
		第三京浜橋	10.0	10.0 (0)	10.0 (0)	9.9 (0.1)	9.9 (0.1)
		指数	100	100	100	99	99
	調布取水堰	9.4	9.4 (0)	9.4 (0)	9.4 (0)	9.3 (0.1)	
	指数	100	100	100	100	99	

( ) はベースケース (現況) からの減少量を示す。

表 4 - 11 DO 濃度の変化 ( 8 月 )

mg/ℓ

		0.894 (現況)	0.800	0.600	0.400	0.200	0.0
小作 羽村 取水 ←	A 羽村堰	9.5	9.5 ( 0 )	9.5 ( 0 )	9.5 ( 0 )	9.5 ( 0 )	9.5 ( 0 )
	指数	100	100	100	100	100	100
	拜島橋	8.0	8.5( Δ0.5)	8. Δ Δ0.9)	9.1( Δ1.1)	9.2( Δ1.2)	9.2( Δ1.2)
	指数	100	106	111	114	115	115
	日野橋	7.1	7.4( Δ0.3)	7.8( Δ0.7)	8.2( Δ1.1)	8.4( Δ1.3)	8.5( Δ1.4)
	指数	100	104	110	115	118	120
	関戸橋	6.6	6.7( Δ0.1)	7.0( Δ0.4)	7.3( Δ0.7)	7.6( Δ1.0)	7.8( Δ1.2)
	指数	100	102	106	111	115	118
	是政橋	6.3	6.3 ( 0 )	6.4( Δ0.1)	6.6( Δ0.3)	6.8( Δ0.5)	6.9( Δ0.6)
	指数	100	100	102	105	108	110
砧取水 ←	B 多摩川原橋	6.1	6.1 ( 0 )	6.3( Δ0.2)	6.4( Δ0.3)	6.6( Δ0.5)	6.7( Δ0.6)
	指数	100	100	103	105	108	110
	多摩水道橋	6.5	6.5 ( 0 )	6.4 (0.1)	6.4 (0.1)	6.4 (0.1)	6.5 ( 0 )
	指数	100	100	98	98	98	100
	砧下取水点	7.5	7.4 (0.1)	7.3 (0.2)	7.1 (0.4)	7.0 (0.5)	7.0 (0.5)
	指数	100	99	97	95	93	93
	第三京浜橋	6.1	6.1 ( 0 )	6.1 ( 0 )	6.1 ( 0 )	6.1 ( 0 )	6.2( Δ0.1)
	指数	100	100	100	100	100	102
調布取水堰	5.4	5.4 ( 0 )	5.4 ( 0 )	5.4 ( 0 )	5.4 ( 0 )	5.4 ( 0 )	
指数	100	100	100	100	100	100	

( ) はベースケース (現況) からの減少 (Δ増加) 量を示す。

表 4 - 12 DO 濃度の変化 ( 2 月 )

mg/ℓ

		0.849 (現況)	0.800	0.600	0.400	0.200	0.0	
小作 羽村 取水	A	羽村堰	12.9	12.9 ( 0 )	12.9 ( 0 )	12.9 ( 0 )	12.9 ( 0 )	12.9 ( 0 )
		指数	100	100	100	100	100	100
		拝島橋	10.0	10.3(Δ0.3)	11.0(Δ1.0)	11.4(Δ1.4)	11.7(Δ1.7)	11.9(Δ1.9)
		指数	100	103	110	114	117	119
		日野橋	9.0	8.9 (0.1)	8.9 (0.1)	9.0 ( 0 )	9.2( Δ0.2)	9.4( Δ0.4)
		指数	100	99	99	100	102	104
		関戸橋	9.4	9.4 ( 0 )	9.4 ( 0 )	9.3 (0.1)	9.3 (0.1)	9.4 ( 0 )
		指数	100	100	100	99	99	100
		是政橋	8.6	8.6 ( 0 )	8.7( Δ0.1)	8.7( Δ0.1)	8.8( Δ0.2)	8.8( Δ0.2)
		指数	100	100	101	101	102	102
		多摩川原橋	8.4	8.4 ( 0 )	8.4 ( 0 )	8.4 ( 0 )	8.4 ( 0 )	8.4 ( 0 )
		指数	100	100	100	100	100	100
砧取水←		多摩水道橋	8.5	8.5 ( 0 )	8.5 ( 0 )	8.5 ( 0 )	8.5 ( 0 )	8.5 ( 0 )
		指数	100	100	100	100	100	100
	B	砧下取水点	9.7	9.7 ( 0 )	9.6 (0.1)	9.5 (0.2)	9.4 (0.3)	9.4 (0.3)
		指数	100	100	99	98	97	97
		第三京浜橋	7.7	7.7 ( 0 )	7.7 ( 0 )	7.6 (0.1)	7.6 (0.1)	7.6 (0.1)
		指数	100	100	100	99	99	99
		調布取水堰	7.1	7.1 ( 0 )	7.1 ( 0 )	7.1 ( 0 )	7.1 ( 0 )	7.1 ( 0 )
		指数	100	100	100	100	100	100

( ) はベースケース (現況) からの減少 (Δ増加) 量を示す。

## 5. 多摩川における分散取水

### 5.1 分散取水の考え方

4.における試算では、多摩川の現状の取水量を一定とし、浄水場の処理能力に関係なく、上流（小作、羽村）と下流（砧上・下）における取水量の比をパラメータとして変化させた場合の水質予測を行った。しかし、現状の各浄水場の処理能力は表5-1の通りであり、仮に砧上・下の浄水場をフルに稼働させたとしても、8月の全取水量の13%、2月の全取水量の39%しかまかなうことができない。したがって8月の取水比率0.8以下、2月の取水比率0.6以下のケースは、砧上・下浄水場の処理能力を超え、処理場の拡張がない限り非現実的なケースとなる。

表5-1 多摩川水系の各浄水場の施設概要

浄水場	施設能力	処理能力	取水位置
東村山	385,000m <sup>3</sup> /日	急速ろ過方式	羽村堰より上流部
小作	280,000	〃	
境	315,000	緩速ろ過方式	
砧上	114,500	緩速ろ過方式	砧取水点
砧下	70,000	〃	
玉川	(152,500) 注)	緩速ろ過・急速ろ過方式	調布取水堰
計	1,164,500	—	—

注) 玉川浄水場は原水の悪化から水道用としては休止中であり、施設能力から除外されている。

出典) 「見学のしおり」東京都水道局

一方、表5-1に示した通り、多摩川下流には調布取水堰があり、これから取水する玉川浄水場がある。玉川浄水場は昭和34年頃までは水質も良好であり、緩速ろ過方式で日量約50,000m<sup>3</sup>、急速ろ過方式で日量約100,000m<sup>3</sup>の上水を供給していた。しかし、昭和35年以降39年までに水質の悪化が急激に進み、前塩素処理や粉末活性炭の注入、次亜塩素酸ソーダの注入などが行われるようになった。昭和40年代に入って水質悪化の進行は止まったものの水質の改善は進まず、また配水地域の中にカシン・ベック病を疑わせる人の割合が多いという調査結果が発表され、昭和45年9月、取水停止および玉川浄水場の機能停止の措置がとられるに至った。以来今日まで、玉川浄水場の上水供給機能は停止されたままになっており、昭和54年からは工業用水の供給を行っている。しかし、工業用水の需要低下と水質が利用者の希望に合わないことから年々生産水量が低下しており、年間の1日平均生産量は7,000m<sup>3</sup>にとどまっている。

以上のように玉川浄水場は日量152,500m<sup>3</sup>の処理施設を持ちながら、水質悪化のためにその機能を停止している。一方、先のシミュレーションの結果によれば、上流側の取水量を減らし下流側の取水量を増やすほど中流域の水質が改善されることが明らかになっている。そこで本調査では、下流側の取水量を施設能力一杯まで増やし、その分上流側の取水量を削減する方法でシミュレーションケースを設定することにした。

即ち、表5-2~3に示すように昭和62年度における各月の多摩川全体の取水量を一定とし、そこから砧上(114,500m<sup>3</sup>/日)、砧下(70,000m<sup>3</sup>/日)、調布取水堰(152,500m<sup>3</sup>/日)の取水量を差引いた残りを小作・羽村堰で取水する。この結果、8月の上流における取水量は1,028,500m<sup>3</sup>/日(全体の87.8%)から834,400m<sup>3</sup>/日(同71.2%)へと減少し、2月は356,500m<sup>3</sup>/日(同78.8%)から115,300m<sup>3</sup>/日(同25.5%)へと減少する。8月は多摩川全体の取水量が多いため削減の割合は小さいが、流量が少なく水質悪化が著しい2月は上流側取水量の割合が大幅に削減されるケース設定となった。但し、浄化後の配水の問題についてはここでは無視することとした。

表5-2 8月取水量(S62年実績)

m<sup>3</sup>

	月量	平均日量(構成比)	試算ケース(構成比)
羽村堰	22,312,300	719,800(61.4%)	} 834,400(71.2%)
小作堰	9,570,200	308,700(26.4%)	
砧上	2,634,700	85,000(7.3%)	114,500(9.8%)
砧下	1,796,400	57,900(4.9%)	70,000(6.0%)
調布堰	-	-	152,500(13.0%)
計	36,313,600	1,171,400(100%)	1,171,400(100%)

表5-3 2月取水量(S62年実績)

m<sup>3</sup>

	月量	平均日量(構成比)	試算ケース(構成比)
羽村堰	6,945,200	248,000(54.8%)	} 115,300(25.5%)
小作堰	3,038,500	108,500(24.0%)	
砧上	1,364,400	48,700(10.8%)	114,500(25.3%)
砧下	1,319,200	47,100(10.4%)	70,000(15.5%)
調布堰	-	-	152,500(33.7%)
計	12,667,300	452,300(100%)	452,300(100%)



## 5.2 シミュレーション結果

5. 1で設定したケースによる水質予測結果を表5-4~5、図5-1~2に示す。

8月の結果は、当然のことながら羽村堰~砧取水点の区間の水質は、4.で行ったシミュレーション(8月)の上流側取水比率0.8と0.6の中間に位置する値を示し、多摩水道橋~砧下取水点を除いてBOD濃度で0.2~0.5mg/lの改善が見られた。また砧下取水点以降の下流側でも0.6~1.6mg/lの改善が見られ、ほぼ全地点を通じて環境基準[調布橋~拝島橋:A類型(BOD2mg/l以下、DO7.5mg/l以上)、日野橋~調布取水堰:C類型(BOD5mg/l以下、DO5mg/l以上)]を満足する結果となった。

2月の結果も同様の傾向にあり、羽村堰~砧下取水点は4.のシミュレーション(2月)の上流側取水比率0.4と0.2の中間の水質が予測され、BOD濃度で0.1~1.1mg/lの改善が見られた。また砧下取水点以降の下流側でも0.3~0.6mg/lの改善が示されている。しかし、環境基準と比べると関戸橋以下の各地点でBOD濃度が基準値を超えている。

以上の結果から試算ケースでは、羽村堰~砧取水点については4.で行ったシミュレーションの各取水比率に対応する水質改善が、また、砧下取水点~調布取水堰の区間についても水質の改善効果が期待できる結果となった。

表 5-4 シミュレーション結果 ( 8 月 )

取水比	BOD濃度 (mg/l)		DO濃度 (mg/l)		取水量 (m <sup>3</sup> /日)	
	0.878 (現況)	0.712 (試算)	0.878 (現況)	0.712 (試算)	(現況)	(試算ケース)
羽村堰	1.1	1.1 ( 0 )	9.5	9.5 ( 0 )	小作・羽村 1,028,500 (87.8%)	小作・羽村 834,400 (71.2%)
指数	100	100	100	100		
拝島橋	1.8	1.5 (0.3)	8.0	8.6(Δ 0.6)		
指数	100	83	100	108		
日野橋	2.9	2.4 (0.5)	7.1	7.5(Δ 0.4)		
指数	100	83	100	106		
関戸橋	3.9	3.6 (0.3)	6.6	6.8(Δ 0.2)		
指数	100	92	100	103		
是政橋	4.3	4.1 (0.2)	6.3	6.3 ( 0 )		
指数	100	95	100	100		
多摩川原橋	5.2	5.0 (0.2)	6.1	6.2(Δ 0.1)		
指数	100	96	100	102		
多摩水道橋	4.3	4.3 ( 0 )	6.5	6.5 ( 0 )		
指数	100	100	100	100		
砧下取水点	3.5	3.8(Δ 0.3)	7.5	7.4 (0.1)	砧上・砧下 142,900 (12.2%)	砧上・砧下 184,500 (15.8%)
指数	100	109	100	99		
第三京浜橋	5.5	3.9 (1.6)	6.1	4.5 (1.6)		
指数	100	71	100	74		
調布取水堰	5.2	4.6 (0.6)	5.4	5.9(Δ 0.5)		調布 152,500 (13.0%)
指数	100	88	100	109		

( ) は現況からの減少 (Δ増加) 量を示す。

計 1,171,400(100.0%)

表 5-5 シミュレーション結果 ( 2 月 )

取水比	BOD濃度 (mg/l)		DO濃度 (mg/l)		取水量 (m <sup>3</sup> /日)	
	0.788 (現況)	0.255 (試算)	0.788 (現況)	0.255 (試算)	(現況)	(試算ケース)
羽村堰	1.3	1.3 ( 0 )	12.9	12.9 ( 0 )	小作・羽村 356,500 (78.8%)	小作・羽村 115,300 (25.5%)
指数	100	100	100	100		
拝島橋	2.2	1.7 (0.5)	10.0	11.5(Δ1.5)		
指数	100	77	100	115		
日野橋	4.3	3.5 (0.8)	9.0	9.1(Δ 0.1)		
指数	100	81	100	101		
関戸橋	7.5	6.4 (1.1)	9.4	9.3 (0.1)		
指数	100	85	100	99		
是政橋	7.6	6.7 (0.9)	8.6	8.8(Δ 0.2)		
指数	100	88	100	102		
多摩川原橋	8.9	8.1 (0.8)	8.4	8.4 ( 0 )		
指数	100	91	100	100		
多摩水道橋	7.2	7.0 (0.2)	8.5	8.5 ( 0 )		
指数	100	97	100	100		
砧下取水点	7.2	7.1 (0.1)	9.7	9.5 (0.2)	砧上・砧下 95,800 (21.2%)	砧上・砧下 184,500 (40.8%)
指数	100	99	100	98		
第三京浜橋	10.0	9.4 (0.6)	7.7	8.0(Δ 0.3)		
指数	100	94	100	104		
調布取水堰	9.4	9.1 (0.3)	7.1	7.1 ( 0 )		調布 152,500 (33.7%)
指数	100	97	100	100		

( ) は現況からの減少 (Δ増加) 量を示す。

計 452,300(100.0%)

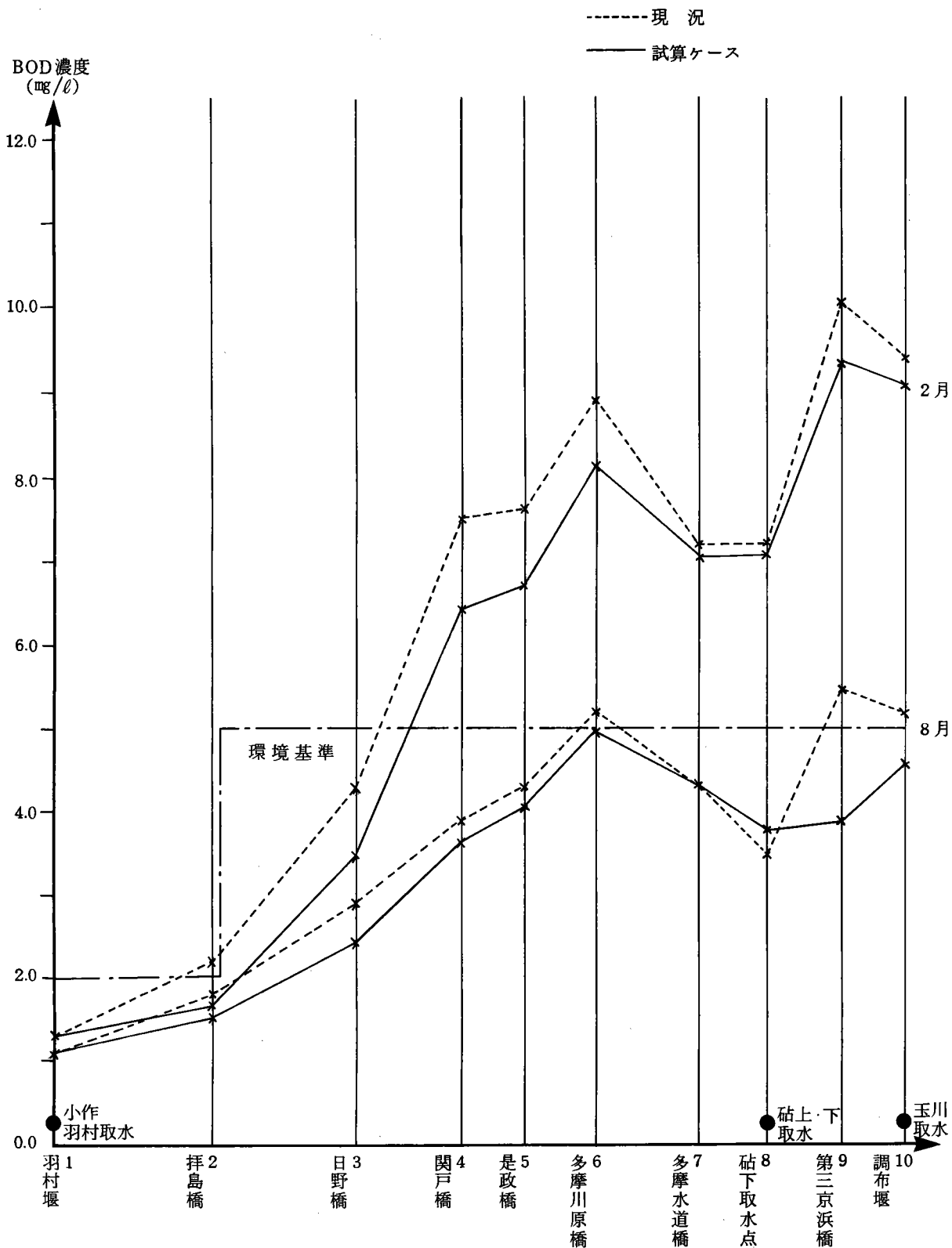


図5-1 BOD濃度の比較

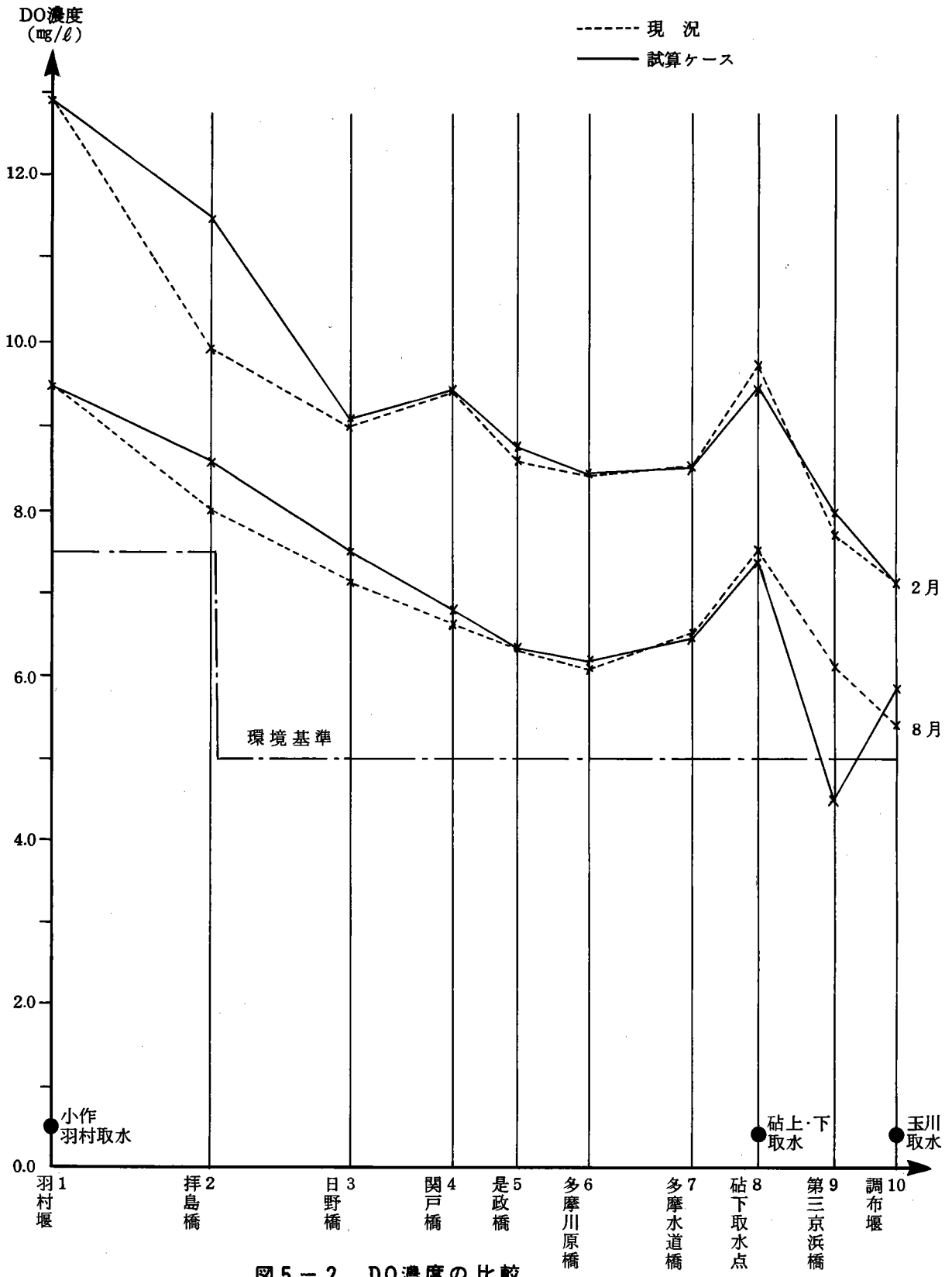


図5-2 DO濃度の比較

### 5.3 考 察

一般に多摩川の水質を改善する方法として次の3つが考えられる。

- 1) 汚濁負荷量を小さくする。
- 2) 流量を増す。
- 3) 自浄作用を促進する。

汚濁負荷量（特にBOD）の面で見ると、表5-6から現在BODの流入負荷が大きいと考えられるのは、国立排水、浅川、平瀬川、諏訪排水樋管などの排水路、支川と、北多摩1号処理場などの処理場排水と考えられる。河川水質にとってこれら汚濁負荷量の削減は第1義的な問題であり、下水道の整備や処理場の高度処理等を推進する必要があるだろう。

流量の増加は本研究の主要な命題（取水分散）であるが、今回のシミュレーション結果では流量の増加などから、多少の改善は見られたものの、期待したほどの改善効果は得られなかった。しかし、今回のシミュレーションは、データの制約からBOD、DOしか検討しておらず、また流出入・取水についても主なものだけ（データが取れるもの）に限り、不明なものについては推定値で補うなどの仮定が入っているため、この結果から即座に効果を判断するのは早計と言えよう。

自浄作用については、その機構が100%解明されモデル化されている訳ではなく、生物相によってもかなりの差があるようである。本研究のモデル（4.の式(3)、(4)）では、物理的な拡散、流出、流入、沈澱と生物による酸化分解、二次負荷等を組込んだ。中でも生物による酸化分解の項では、その効果が濃度と流路断面積に比例する形をとっており、流量の増加による濃度の希釈が逆に酸化分解能力を低下させる結果を生んでいる。

また、試算ケースで設定した取水分散では、下流側の悪化した水質の水を原水として使うため、浄水場への負担が大きくなる。これをBOD負荷量で見ると次のようになり、多摩川全体の浄水場にかかる負担は8月で約1.4倍、2月には約2.5倍にも達する。

表 5 - 6 浄水場にかかる BOD 負荷量

季 節	上水場	現 況			試 算 ケ ー ス		
		BOD濃度 (mg/ℓ)	取水量 (m <sup>3</sup> /日)	BOD負荷量 (kg)	BOD濃度 (mg/ℓ)	取水量 (m <sup>3</sup> /日)	BOD負荷量 (kg)
8 月	羽 村	1.1	1,028,500	1,131	1.1	834,400	918
	砧上・下	3.5	142,900	500	3.8	184,500	701
	玉 川	—	—	—	4.6	152,500	702
	計	—	1,171,400	1,631	—	1,171,400	2,321
2 月	羽 村	1.3	356,500	463	1.3	115,300	150
	砧上・下	7.2	95,800	690	7.1	184,500	1,310
	玉 川	—	—	—	9.1	152,500	1,388
	計	—	452,300	1,153	—	473,800	2,848

この内、羽村、砧上・下の水質は現況とほぼ同じであり水処理場の問題はほとんどないと考えられるが、玉川浄水場は先に述べた通り水質悪化による閉鎖の経緯があり、現実問題としてこれを再開するには相当の手当てが必要と考えられる。昭和47年に都知事に出された玉川水系水道水調査会の答申では、下記の取水基準を示した上で、次の点を挙げている。

1. 玉川の水とカシン・ベック病との因果関係を明らかにするには、更に実験を重ねる必要があること。
2. 仮に病因物質があると仮定しても、活性炭を十分に使用して処理を行えば、そのような物質は除去できること。
3. 東京都は多摩川の清浄化を図る諸施策を強力に推進して、水道水源の確保に一層の努力を払うべきであること。
4. 生活環境基準を超えるような水質の原水を取水する際は、高度の水処理を行うと共に水質保全のための監視の強化を図り、水道水の安全を確保する措置を取るべきこと。

参考 取水基準	
過マンガン酸カリウム消費量	30 ppm
アンモニア性窒素	6 ppm
陰イオン活性剤 (MBAS)	3 ppm

出典) 「東京の水白書」 「東京の水白書」を作る会

この取水基準および玉川浄水場の再開については、各方面で異論があるところであるが、仮にオゾン・生物処理および粒状活性炭処理を導入した場合のコストについて試算してみると次のようになる。

<試算条件>

日処理量	150,000 m <sup>3</sup> /日
施設新設	オゾン処理施設（オゾン注入率 6 mg/ℓ） 生物処理施設（滞留時間 2 時間）
施設改良	急速ろ過池を改造した粒状活性炭処理施設（活性炭寿命90日） 注）玉川浄水場は急速ろ過105,000m <sup>3</sup> /日、緩速ろ過47,500m <sup>3</sup> /日であるが、ここでは簡略のため急速ろ過池の改造で計算した。

<試算結果>

オゾン処理総コスト	8.02円/m <sup>3</sup>	1日当たりの処理コスト
生物処理総コスト	9.64	30.28円/m <sup>3</sup> ×152,500m <sup>3</sup> /日
粒状活性炭処理総コスト	12.62	=4,617,700円
計	30.28円/m <sup>3</sup>	

注）総コストには建設費、資本費、運転費用を含む。

資料）「高度浄水施設導入ガイドライン」 S63年3月 (社)日本水道協会

即ち、取水分散により調布取水堰で取水し玉川浄水場で高度処理を行った場合、1日当たりおよそ460万円の費用が必要になり、年間では、16億8千万円の費用となる。

また、試算ケースによる分散取水には、恒常的な流量が増加することによる治水上の問題や、浄水後の配水の問題も含まれており、これを現実のものとするためには更に多くの問題解決が必要である。

以上、見てきたように、本研究で設定した取水分散ではデータの制約やモデルの改善余地があることを前提に、

- 1) 上流側の取水量を減らして中流域の流量を確保することにより、中流域の水質改善が図られるものの、その量はBOD濃度でおよそ1mg/ℓ未満と少ないこと。
- 2) 下流側で取水してそれを上水として供給するためには、1日当たり約460万円(都内配水人口1人当たり年間約152円)の費用がかかること。

が試算結果として得られた。シミュレーション自体に問題を残しているためこの結果をうのみにすることはできないが、結果を要約すれば“多大な費用を投じて分散取水を実現したとしても水質改善効果はあまり大きくない”ことになる。



コスト／ベネフィットの観点から見ると、これは最も効率の悪い事業と言わざるを得ない。一方、近年わが国でも地球環境問題やそれに連なる環境にやさしいライフスタイルへの関心が高まりつつある。この中で、人々の間にリサイクル運動に見られるような資源の環境を通じた循環あるいは廃棄による環境破壊という認識が生まれつつある。多摩川における取水分散もまさにその一環として位置付けられるものであり、水という資源の循環を通じて多摩川をより身近な環境として捉えることができる。はるか上流で取水された水が配水される場合、人々はそれを環境からの産物として捉えることはできないが、身近にある多摩川中流域から取水する場合には、生活に結び付く環境としてより密接に多摩川を意識する事が出来る。このようなメリットを考えた場合、ここで算出された金額は、環境を捉え直し環境と生活が共生するための仕組づくりに投資される費用と考えることもできる。

今後は汚濁物質を出さないようにする手立て（下水道の整備や生活雑排水の処理等）と同時に、環境と生活の共生のための仕組づくり（取水分散による大量収奪の回避や資源・環境を身近かなものにする工夫等）の両面から多摩川の浄化を図っていく必要がある。

## — 参 考 文 献 —

- ・「多摩川中流域の水質変動を再現する数理モデルの開発と計算機シミュレーションによる汚濁対策効果の検討」 1978年 東京大学教授 合葉修一
- ・「東京の水白書」 1989年 東京・生活者ネットワーク、東京の水を考える会編集
- ・「高度浄水施設導入ガイドライン」 昭和63年3月 (社)日本水道協会
- ・「昭和62年度公共用水域水質測定結果の概要」 昭和63年8月 東京都環境保全局
- ・「昭和62年度公共用水域の水質測定結果（総括編）」 昭和63年9月 東京都環境保全局
- ・「昭和62年度公共用水域の水質測定結果（資料編）」 昭和63年9月 東京都環境保全局
- ・「昭和57年度公共用水域の水質測定結果（総括編）」 昭和58年9月 東京都環境保全局
- ・「昭和57年度公共用水域の水質測定結果（資料編）」 昭和58年9月 東京都環境保全局
- ・「昭和52年度公共用水域の水質測定結果（総括編）」 昭和53年9月 東京都環境保全局
- ・「昭和52年度公共用水域の水質測定結果（資料編）」 昭和53年9月 東京都環境保全局
- ・「事業報告」 昭和62年版、63年版、東京都水道局
- ・「多摩川 '88（資料編）」 昭和63年3月 (財)とうきゅう環境浄化財団編
- ・「見学のしおりー飲み水ができるまでー」 東京都水道局
- ・「弁護士が作った水問題の本 危機に立つ都市河川」 昭和63年9月 東京弁護士会

## あ と が き

本研究の発端は、多摩川の上流域における上水取水があまりにも多く、この結果中流域の流量のほとんどが生活雑排水を含んだ支川や排水路の流入水でまかなわれているため、水質悪化等の問題が生じているのではないかとの疑問によるものであった。

事実、取水点における取水量とその上流部の流量を比べると、現在の取水量は季節によって変動はあるものの常に50～100%近い水量を上流部で取水している。流量の半分以上が収奪される河川は、すでに本来の河川とは言い難い姿になっているのではなかろうか。本研究で設定した分散取水では、上流部で流量の30～40%、中流部で20～35%の取水を行うケースを設定した。データ等の制約から必ずしも十分な水質予測はできなかったが、これによって多少の水質改善効果があることが認められた。

しかし、こうしたケースを現実のものとしていくためには多くの問題点があることも事実である。ただ、あまりにもシステム化、巨大化してしまい、自然や環境と遊離してしまった生活を、もう一度自然や環境と共存する生活に戻していくためには、こうした方法も検討の余地があるように思われる。このためには、本研究で残された課題である多摩川の水収支や水質に関する十分に整備されたデータによる精緻なモデル計算を再度試行し、また浄化費用についても十分な検討を行う必要がある。本研究がこの一考に一石を投ずることができれば幸甚である。