

非感潮河川の汚濁解析および汚濁予測

(第 2 報)

土木研究所資料第 448 号

昭和 44 年 3 月

建設省土木研究所
下水道研究室

目 次

1. はじめに	1
2. 今までの調査経過	2
3. 荒川および江戸川の自浄作用の調査	3
3.1 調査河川とその概況	3
3.2 調査区間の概況	4
3.3 調査方法	5
3.4 調査結果および解析	6
3.5 先年度の調査結果との比較およびまとめ	16
4. 地方建設局および北海道開発局による自浄作用の調査	18
4.1 石狩川中流部の自浄作用（北海道開発局調査）	18
4.2 阿武隈川中流部の自浄作用（東北地建調査）	24
4.3 淀川中流部の自浄作用（近畿地建調査）	30
5. 自浄作用の調査実施上の問題点	36
5.1 調査方法について	36
5.2 調査結果の解析方法について	38
6. 汚濁負荷（BOD負荷）の流出率	42
6.1 はじめに	42
6.2 BOD負荷の推定方法	43
6.3 BOD負荷の実測	43
6.4 結果のとりまとめおよび今後調査すべき問題点	44
附一 荒川および江戸川水質試験成績	47
附二 荒川および江戸川の水質の時間変化	95
附三 自浄作用の調査方法	99

1. は じ め に

河川の水質汚濁は多くの河川で最も重要な問題になりつつあり、現在または近い将来に何らかの対策を講じなければ水資源としての利用価値がなくなつたり、更には環境保全の面からも問題になる河川も多くなつてきている。

したがつて、個々の河川についてどの程度迄の汚濁負荷の流入であれば許容できるか、あるいは、流域内の汚濁負荷発生量が許容量を越えるのであればいかなる対策を講じるべきか等を検討しなければならないのであるが、このような検討を行なうためには、汚濁負荷が発生してから最終的に安定化されるまでの過程を充分把握しておかなければならない。

個々の工場や家庭などで水の利用に伴なつて発生した汚濁物質は排水中に含まれて放出され、色々な経路を経て河川に流入して河川を汚染し、最終的には海へ運ばれて行くのであるが、その間に汚濁負荷のあるものは人為的に処理され、また、あるものは酸化、沈澱、吸着などの作用を受けて自然に浄化されて行く。これら自然の浄化作用—自浄作用—は、これを無視しても汚濁の面からはおおむね安全側であること、および自浄作用に関係する諸因子に妥当な数値を与えることが困難なことなどの理由により、汚濁予測において自浄作用を無視した形で議論が進められることも少なくなかつた。しかし、河川水の水資源としての利用が水質の面から制限を受けるようになってきたり、あるいは将来の確保流量を定める要素が環境保全のための水質の維持という要素のみになつてしまう場合のように非常に critical な所で水質の検討をする場合には、自浄作用を無視した議論では水質汚濁防止対策の計画立案にあたつて大きな誤りを持たむ可能性がある。

更に、水質管理の大きな目標の1つとして、溶存酸素がある許容濃度以下に下がらないようにすることがあげられるが、一般には自浄作用を考慮せずに溶存酸素の予測を行なうことは困難である。

以上のように、自浄作用を実用的な計算に取り入れることができるような形で表現することが望まれたわけで、建設省技術研究会でも自浄作用の問題が指定課題の1つの「利水計画における流況把握に関する研究」の中で取り上げられ、43年度から各地方建設局によつても調査が行なわれている。

この報告書は、建設省の全体の調査の一環として土木研究所が行なつた、荒川および江戸川をモデル河川とした自浄作用の調査の43年度の調査結果をとりまとめたものであり、あわせて、各地方建設局で行なつた自浄作用と汚濁負荷流出率の調査結果および今後調査すべき問題点をもとりまとめた。

2. 今までの調査経過

この調査は42年度より開始し、42年度においては荒川の荒川大橋～秋ヶ瀬取水堰の区間および江戸川の関宿～松戸の区間を調査区間として、この区間の自浄作用を調べた。その結果、荒川におけるBOD減少係数(k_1+k_2)はかなり大きく、荒川大橋～糠田橋の区間で $0.8\text{ }1/d$ (10を底として)程度であつた。また、江戸川については、関宿～野田橋区間では $0.2\text{ }1/d$ 程度であつたが、野田より下流の区間では $1.0\text{ }1/d$ 位になつており、非常に大きい値が観測された。しかし、このようなBOD減少係数の場所的な相違を説明づけることはできなかった。

また、再曝気係数については、荒川の荒川大橋～大芦橋の区間で $3.5\text{ }1/d$ (10を底として)、大芦橋～糠田橋区間 $0.77\text{ }1/d$ 、江戸川では全川を通じて同じ様な値で $1.0\sim 3.5\text{ }1/d$ の範囲、恐らくは $3\text{ }1/d$ 前後の値であつた。しかし、藻類の光合成の影響が大きいので、この影響を精度良く補正しなければならないことがわかつた。

更に、流域面積が非常に大きく、かつあまり開発されていない所、例えば荒川の荒川大橋より上流の流域および入間川の流域などでは、BOD負荷量の実測値が人口および工業出荷額などから推定した値に較べて非常に小さく、自然汚濁を除けば数%, 恐らくは5%以下になつてゐることがわかつた。この点については、技術研究会の1つのテーマとして、流域面積や開発程度の異なる種々の流域について調べることになつた。

また、42年度の自浄作用の調査結果を用いて、荒川および江戸川の水質の将来予測を一応行なつた所、荒川上流部については、昭和60年の汚濁負荷発生量は昭和39年の値の約3.5倍となり、荒川左岸流域下水道が完成し、その他の流域では市街地の家庭下水が完全に処理され、かつ、流量が $20\sim 30\text{ }m^3/s$ あつたとしても、秋ヶ瀬での水質は水道用水源として利用可能かどうかの限界に近づく可能性があることがわかつた。江戸川についても、昭和55年の汚濁負荷発生量は41年の約4倍になると推定され、工場廃水および家庭下水の汚濁負荷量が何らかの形で80～85%除去されなければ、水道用水として利用できなくなる可能性があると考えられた。

このように、荒川および江戸川については一応将来の水質予測まで行なつてみたが、1回の調査では自浄作用について充分把握できなかったため更に調査する必要があること、および、43年度から建設省技術研究会の研究課題の1つとして、種々の河川での自浄作用の調査がとり上げられたため、その一環として荒川および江戸川の自浄作用の調査を43年度も継続して行なうこととした。

3. 荒川および江戸川の自浄作用の調査

3.1 調査河川とその概況

調査河川は先年度と同様に荒川および江戸川であるが、今年度は荒川の支川の入間川および小畔川についても調査した。

荒川の調査区間は図-1の概念図に示すように荒川の中流部の荒川大橋～太郎右衛門橋の区間および支川の入間川、小畔川である。荒川中流部の主な支川には市野川、越辺川、小畔川、入間川などがある。また、糠田橋の上流で武蔵水路が合流しており、利根川の余剰水が東京都、埼玉県の水道用水および隅田川の浄化用水として導入されている。調査区間より更に下流の秋

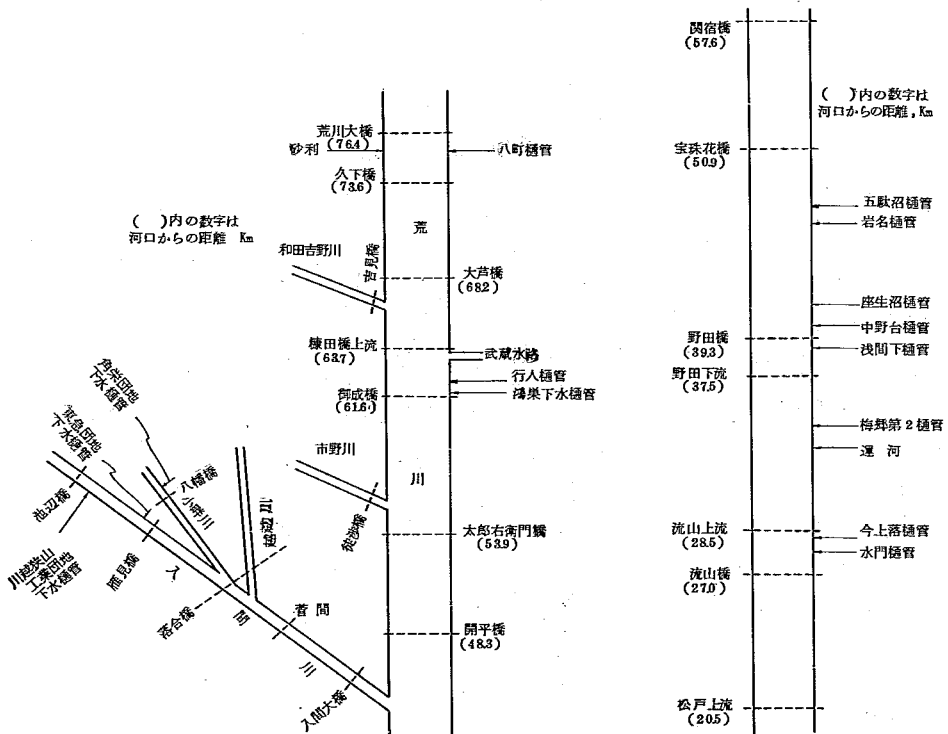


図-1 荒川調査区間概念図

図-2 江戸川調査区間概念図

ヶ瀬取水堰では東京都の水道用水が取水されているが、現在の所では未だ汚染は進んでおらず水道用水として取水可能な水質が保たれている。

江戸川の調査区間は図-2の概念図に示すように、上流端の利根川からの分流点（関宿）から感潮限界（松戸布附近）までの終35Kmの区間である。江戸川もまた首都圏の最も重要な水源の1つで、東京都、千葉県の上水道を始め、農業用水、工業用水、水産用水として、またリクレーションの場として広く利用されているが、下流の感潮域の水質は主として工場廃水の流入でやゝ汚染されており、昭和37年には全国にさがけて水質基準が設定された。しかし、上流部では年平均のBODは2ppm以下で未だかなり清浄である。

3.2 調査区間の概況

3.2.1 荒川本川

荒川本川の調査区間は荒川大橋より太郎右衛門橋の区間であるが、この区間を3つにわけ、荒川大橋～大芦橋間を第1の調査区間、大芦橋～糠田橋上流を第2の区間、御成橋～太郎右衛門橋を第3の区間とした。第1の荒川大橋～大芦橋の区間には、荒川大橋の約1Km下流で熊谷市の都市下水が八町樋管および砂利樋管を通じて流入しており、かなりの汚濁源となっている。河況については、八町樋管が流入している附近で河床勾配がかなり変化しており、この附近より上流では $\frac{1}{370}$ 程度、下流では $\frac{1}{1000}$ 程度になっている。また、勾配が変わる附近で地下水（伏流水）の湧出が著しい。第2の大芦橋～糠田橋上流の区間では、大芦橋の約1Km下流で右支川和田吉野川が合流するのみで、他には大きな汚濁源はない。勾配はあまり変化なくほぼ $\frac{1}{1400}$ である。糠田橋上流地点の直ぐ下流で利根川からの導水路である武蔵水路が合流し、更に1Km下流附近で鴻巣市の都市下水が行人樋管および鴻巣下水樋管を通じて流入する。第3の区間はこれら鴻巣市からの汚濁負荷が流入した後の御成橋から太郎右衛門橋迄の区間とした。この区間の勾配は約 $\frac{1}{2000}$ で水深もいくらか深くなり流速も遅い。

3.2.2 荒川支川—入間川および小畔川

入間川の第1の調査区間は池辺橋～雁見橋の区間である。この区間の主な負荷流入源は川越狭山工業団地および東急団地の下水であるが、前者は相当大きな汚濁源になっている。第2の区間は雁見橋から落合橋の区間で、この区間内には汚濁負荷の流入は殆んどない。第1の区間第2の区間とも農業用水の取水堰がいくつかあり流速の変化も大きい。河床勾配は大凡 $\frac{1}{500}$ ～ $\frac{1}{1000}$ である。第3の区間は入間川に越辺川が合流した地点の下流より菅間までの約1.8Kmの短い区間で、この区間への汚濁負荷の流入は全くない。小畔川の調査区間は人幡橋～落合橋の区間で、この区間内にはさしたる汚濁源はない。河床勾配 $\frac{1}{500}$ ～ $\frac{1}{1000}$ の小さな河川である。

3.2.3 江戸川

江戸川の第1の調査区間は関宿橋から宝珠花橋の区間で、河床勾配は約 $\frac{1}{5000}$ 、区間内には

明らかな汚濁源はない。第2の区間は宝珠花橋～野田橋の区間で、主な汚濁源には五駄沼排水樋管、岩名排水樋管、座生沼排水樋管、中野台排水樋管などがある。その他にも殿堀排水樋管、岩名第2排水樋管などがあるが量的には殆んど無視できる量である。第3の区間は野田橋～流山上流の区間で主な汚濁源としては、野田市の都市下水である浅間下排水樋管、梅郷第2排水樋管、運河などがある。その他にも新川第2排水樋管等があるが、量的には少ない。第2の区間の直ぐ下流で流山市の都市下水が流入するのであるが、流山の都市下水が流入した地点の下流の流山橋～松戸上流を第3の区間とした。この区間に流入する汚濁源としては東京都水道放流施設があるが、これは常時は排水していない。その他には明らかな汚濁源はない。流山橋より下流の第3の区間では江戸川の流量が非常に小さくなると潮によって逆流することもある。調査当日は流量が比較的豊富であったので常に順流であったが、流速は上流側の区間に較べると小さい。

3.3 調査方法

調査方法は基本的には河川水が流下して行く間の水質変化の追跡を行ない、Streeter - Phelps の式の諸係数の値を求めるという方法である。

3.3.1 採水時刻および採水時間間隔

採水は上流側地点より順次下流側の地点へ、各地点間の流下時間づつ採水時刻をずらして行なった。ただし、各地点での採水は流下時間から定めた1時刻だけではなく、その時刻を中心として前後1時間、30分間隔で計5回採水した。各地点間の流下時間は、先年度の報告書で述べたように、ある流量の時の流下時間を実測し（荒川は大芦橋流量が約5 m^3/s 、江戸川は野田流量が83 m^3/s の時実測）、これと、低水流量観測地点のH-Q曲線およびH-A曲線から、流量と流下時間の関係を作っておいて求めた。流量と流下時間との関係は次のようにして作った。即ち、ある区間の上・下流端が低水流観地点だとすると、その地点でのH-Q、H-A曲線よりV-Q曲線が求まり、区間の上・下流端での点流速と流量との関係が求まる。流下時間を実測した時の流量における点流速を読み取り、これと実測した区間平均流速（流下時間）とを比較し、この割合は流量が変化しても変わらないとして流量と流下時間との関係を求めた。

なお、水を追跡して調査する地点の他に、藻類の光合成の影響を調べ、かつ、水質の時間変動を調べるために、荒川の開平橋、治水橋、羽根倉橋、秋ヶ瀬取水堰、入間大橋の5地点および江戸川の葛飾橋で24時間連続調査を行なった。

3.3.2 採水位置

採水位置は左右岸で水質にあまり差のない時では流心で水深の2割の位置とした。但し、江戸川の野田橋、流山橋では左右岸で水質に差があると思われるので、野田橋では5測線、流山橋では3測線とした。

3.3.3 調査、分析項目

調査、分析項目は流量、水温、DO、BOD、溶解性物質によるBOD、脱酸素係数（静置して測定したものと攪拌して測定したもの）、COD、SS、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、クロロフィルの12項目である。

ただし、これらの項目のうち全試料について分析したのはBOD、COD、DO（1回の採水につき2本の試料を採取し分析した）、水温のみで、その他の項目は分析能力の関係から主要な採水地点の試料のみに限った。

3.4 調査結果および解析

荒川の調査は43年7月24、25日の2日間に、江戸川の調査は43年8月26、27日の2日間にそれぞれ行なった。荒川の調査においては夕刻雷雨があり、流量が調査期間中に15 m^3/s 程度から60 m^3/s 程度へと増加した。荒川本川の御成橋より下流の区間は採水時刻が流量増加時にあたっていたので、この区間の解析を行なうことはできなかった。荒川本川のBODおよびDOの距離的变化を図-3に示す。図-3からわかるように、流量が増加する前の御成橋より上流の地点ではBODは2ppm以下で、溶存酸素は各地点とも過飽和になっている。これは藻類の光合成による酸素供給が行なわれていることを示している。御成橋より下流ではBODは急激に増加し、溶存酸素は飽和値以下に下っている。これは雷雨によって地表面が洗われ、

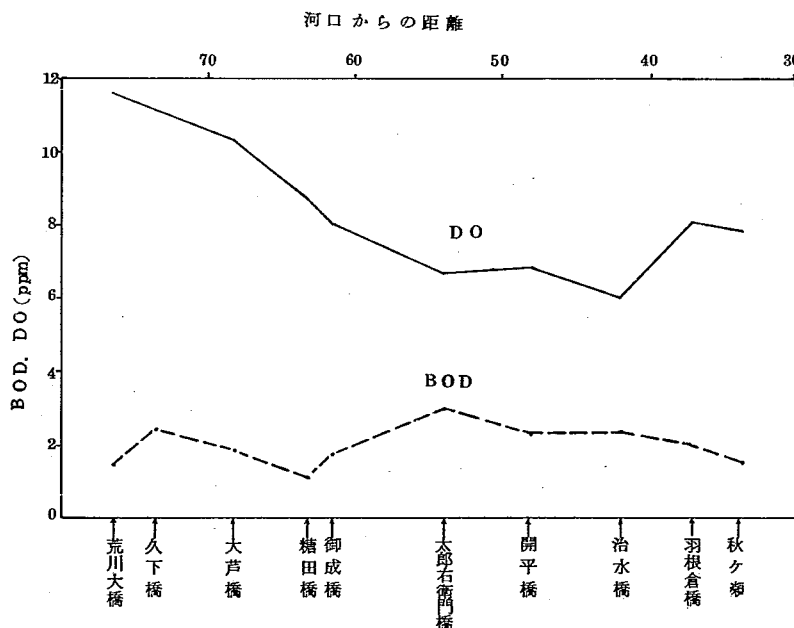


図-3 荒川、BODおよびDOの距離的变化

平常の河川水より汚れた水が河川に流入してきたためと考えられる。3形態の窒素の距離的变化を図-4に示す。

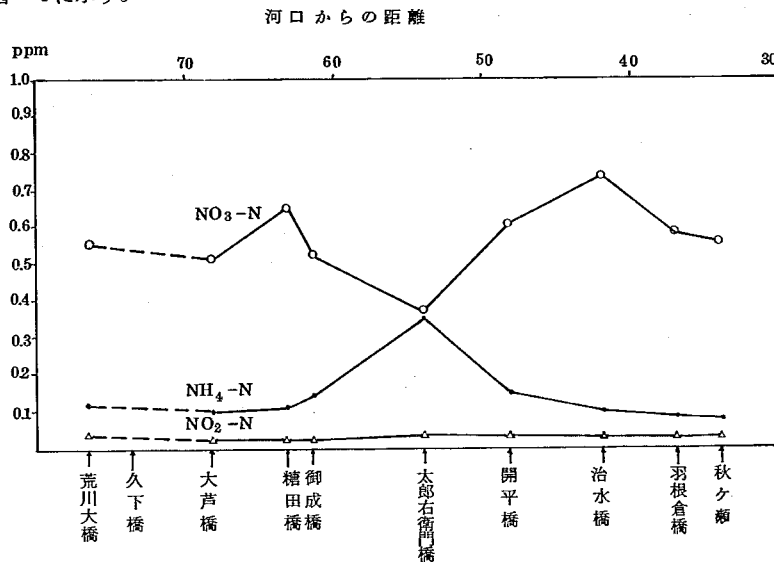


図-4 荒川，3形態窒素の距離的变化

また、江戸川のBOD およびDO の距離的变化を図-5に，3形態の窒素の距離的变化を図6に示す。江戸川の流量は調査期間を通じて100 m/s程度であったが，流量が500 m/sに

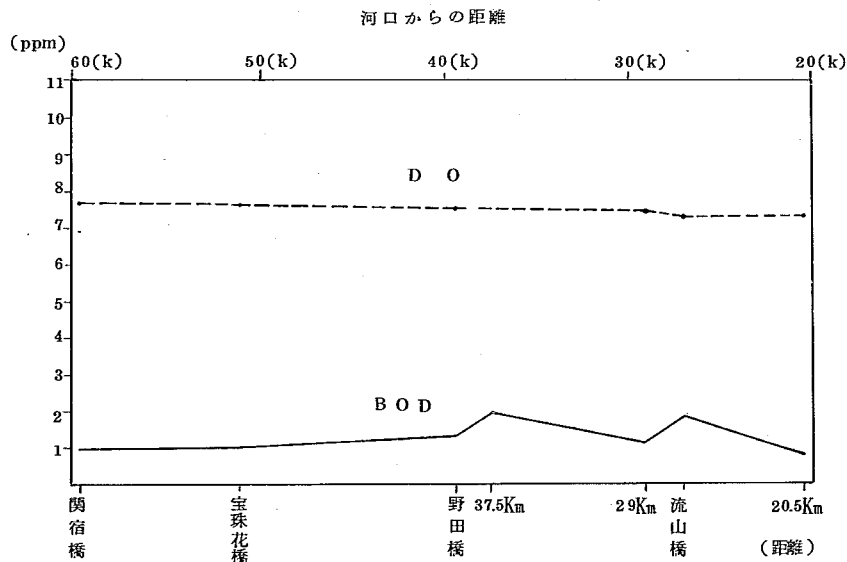


図-5 江戸川，BOD，DO の距離的变化

も達した後のてい減期であったため藻類は殆んど存在していなく、溶存酸素は飽和に達していない。BOD は野田上流で1 ppm程度であったものが、野田市の都市下水の流入によって

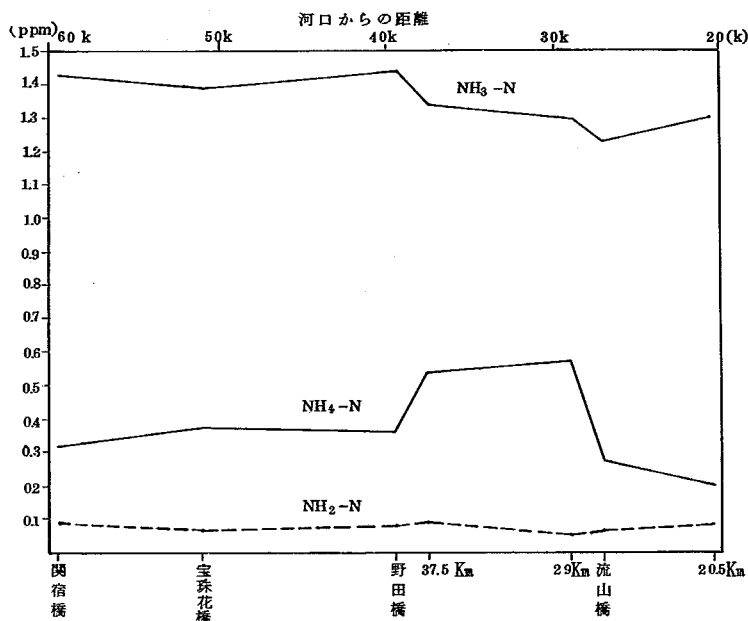


図-6 江戸川、3形態窒素の距離的变化

1.9 ppm になり、更に流下して流山上流に到ると自浄作用によって減少して1 ppm程度に下がる。流山市内を通過すると都市下水の流入によって再びBOD は増加し、1.8 ppm になっている。調査結果の詳細は附表に示す。

3.4.1 BOD収支の解析

荒川および江戸川の各調査区間のBOD 収支を表-1、表-2に示す。表-1、2の⑥欄は20℃で静置して測定した脱酸素係数であり、カッコでくくって示してある値は攪拌しながら測定した脱酸素係数である。表-1の荒川の場合には攪拌して測定した脱酸素係数は示していないが、御成橋および雁見橋の試料については攪拌状態の下での脱酸素係数を測定しており、静置して測定した値と比較した結果有意な差はなかったので表には示していない。5日間BODの最終BODへの換算には20℃の静置した値を用いた。表-1、2にはBODの収支に関係する種々の要素の大きさを比較するために、先年度と同様の形式で各要素が示してあるが、実際のBOD減少係数の計算は以下に示すような方法で行なった。計算式はStreeter - Phelpsの式の修正式で次のような形である。

表-1 荒川BOD収支

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
本川 地点名	距離 Km	流量 m ³ /s	BOD ₅ ppm	BOD 負荷量 gr/s	k ₁ 1/d	UOD ppm	k ₁ による UOD 減少量 ppm	負荷流入 地点名	距離 Km	流量 m ³ /s	流入 BOD 負荷量 gr/s	k ₁ 1/d	本川 流入後 UOD 増分 ppm	k ₁ による UOD 減少量 ppm	UOD 小計 ⑦+⑭ ppm	k ₁ による UOD減少 量⑮+⑯ ppm	k ₂ による UOD減少 量⑰-⑱ ppm	k ₂ 1/d
荒川大橋	76.4	58.4	1.50	8.8	0.077	2.56												
							0.154	八町排水樋管	75.3	0.24	12.8	0.145	1.07	0.056				
								砂利排水樋管	75.3	0.78	11.8	0.10*	1.15	0.060	4.78	0.27	1.87	1.44
大芦橋	68.3	15.0	1.89	28.4	0.110	2.64												
							0.095	和田吉野川	67.2	0.80	1.3	0.08*	0.136	0.004	2.78	0.10	1.05	0.60
糠田橋上流	63.7	16.1	1.17	18.8	0.110*	1.63												
								武蔵水路	63.6	0.10	0.2	0.08*						
								行人排水樋管	62.5	0.16	0.5	0.08*						
								鴻巣下水樋管	61.7	0.17	2.0	0.120						
御成橋	61.6		1.78		0.115													
								市ノ川	55.2	2.0	11.1	0.08*						
太郎右衛門橋	53.9		3.02		0.115													
入間川(池辺橋～落合橋)																		
池辺橋	16.9	1.98	2.08	4.1	0.08*	3.46												
							0.082	川越狭山工団地排水樋管	16.0	0.38	13.7	0.120	4.36	0.081				
								東急団地下水樋管	14.4	0.04	0.1	0.120*	0.02	0.00	7.85	0.163	2.37	2.88
雁見橋	13.0	4.19	3.98	16.7	0.120	5.32	0.107								5.32	0.107	0.243	0.38
落合橋	9.8	3.28	3.72	12.2	0.120*	4.97												
入間川(越辺川・入間川上流点下流～管間)																		
越辺川・入間川合流点下流	7.0	8.35	3.30	27.6	0.078*	5.62	0.030								5.62	0.030	0.05	0.18
管間	5.7	5.60	3.25	18.2	0.073	5.54												
小群川(東武瀬鉄橋上流～落合橋)																		
東武瀬鉄橋上流	5.5	0.43*	2.30															
								角栄団地下水樋管	5.5	0.025	0.1	0.130						
八幡橋	4.6	0.46	3.44	1.6	0.096	5.15	0.109								5.15	0.109	1.69	2.48
落合橋	0.3	0.82	2.24	1.8	0.096*	3.35												

注1: ⑥欄で*印の附してある値は推定値

表-2 江戸川BOD収支

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
本川 地点名	河口から の距離 Km	流量 m ³ /s	BOD ₅ ppm	BOD 負荷量 gr/s	k ₁ 1/d	UOD ppm	k ₁ による UOD 減少量 ppm	負荷流入 の距離 地点名	Km	流量 m ³ /s	流入 BOD 負荷量 gr/s	k ₁ 1/d	本川 流入後 UOD 増分 ppm	k ₁ による UOD 減少量 ppm	UOD 小計 ⑦+⑭ ppm	k ₁ による UOD減少 量合計 ⑮+⑯ ppm	k ₁ による UOD減少 量 ⑩-⑦-⑰ ppm	k _s (1/d) 又はp (ppm/d)
関宿橋	57.7	1051	0.98		0.176 (0.185)	1.13	0.038								1.13	0.038	-0.068	p=1.0
宝珠花橋	51.0		1.00		0.176*	1.16												
								五駄沼排水樋管	44.9	0.012	0.2	0.045	0.004	0.0				
								岩名排水樋管	48.4	0.006	0.0	0.05*	0.0	0.0				
								座生沼排水樋管	41.0	3.0	53.0	0.126	0.846	0.007				
							0.068	中野台排水樋管	39.4	0.011	1.02	0.186*	0.129	0.0	2.14	0.075	-0.065	p=0.69
野田橋	39.3	98.6	1.70		0.139 (0.185)	2.13												
								浅間下排水樋管	39.0	0.083	2.01	0.185	0.226	0.001				
野田下流 37.5 Km	37.5		1.90		0.120													
								梅郷第2排水樋管	34.7	0.141	1.1	0.134	0.014	0.000				
							0.102	運河	34.6	0.573	0.8	0.115	0.011	0.000	2.38	0.103	0.81	k _s =1.78
流山上流 29 Km	28.6	1009	1.10		0.12*	1.47												
								今上落排水樋管	28.5	0.187	0.5	0.12*						
								水門排水樋管	27.9	0.062	6.6	0.214						
流山橋	27.0		1.30		0.090 (0.172)	2.02	0.099								2.02	0.099	0.68	k _s =1.78
松戸上流 20.5 Km	20.5		1.80		0.09*	1.24												

注1: ⑥欄のk₁の()内の値は撈拌しながら測定した値

注2: ⑥欄で*印の附してある値は推定値

$$L_b = L_a 10^{-\frac{(k_1 + k_s)t}{23(k_1 + k_s)}} + \frac{p}{23(k_1 + k_s)} \{ 1 - 10^{-\frac{(k_1 + k_s)t}{23(k_1 + k_s)}} \} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 L_b ；下流地点での最終BOD (ppm)， L_a ；上流地点での最終BOD (ppm)， k_1 ；生物酸化によるBODの減少係数 ($1/d$)， k_s ；その他の原因によるBODの減少係数， p ；河床等から附加されるBOD (ppm/d)， t ；流下時間 (d)，

式(1)には未知数が ($k_1 + k_s$) と p と2個あるので、次のようにして解いた。今、調査区間の間に流入する支川は無視できるようなものとした場合、

式(1)の ($k_1 + k_s$) の代りに表-1, 2の⑥欄に示してある攪拌して測定した脱酸素係数を用い、 p を0として式(1)によって下流地点での最終BOD (L_b) を計算する。但し、⑥欄の脱酸素係数は水温20°Cにおける値なので、 $K_{1,T} = K_{1,20^\circ C} (1.047)^{T-20}$ で実際の水温の値に補正する。このようにして計算した L_b と下流地点での実測の最終BOD とを比較して、実測値の方が小さければ $p = 0$ として ($k_1 + k_s$) を求めた。また、逆に実測値の方が大きければ ($k_1 + k_s$) を表-1, 2の脱酸素係数 (温度補正したもの) に等しいとして p を求めた。河川内でのBODの減少が実験室内で測定したBODの減少よりも大きい時、その違いは主として沈澱によるものと考えれば、沈澱が起きているような区間では一般には河床からのBODの附加はないと考えて良く (河床堆積物が非常に悪化している場合はそうとは云えないが)、また逆に、河川内でのBODの減少が実験室で測定したBODの減少よりも小さい時は河床からBODが附加されると考えざるを得なく、この時には沈澱によるBODの減少はないとしてほぼ差支ないと考えられるので、上記のような手法を用いて良いと思われる。

区間の途中で負荷流入地点がある場合には、区間上流端～負荷流入地点 (第1)，負荷流入地点 (第1)～負荷流入地点 (第2) ……………，負荷流入地点 (第 n)～区間下流端のように小区間に分割し、各小区間毎に式(1)のような関係式を立て、これらが全て満足されるような ($k_1 + k_s$) または p を trial and error によって求めた。この計算は実際には非常に複雑なので、電子計算機を利用した。このようにして求めた ($k_1 + k_s$) から、実験室内で測定した脱酸素係数 (攪拌して測定したもの) を温度補正した値を差引いたものが K_s として表-1, 2の⑨欄に示してある。各区間毎の k_1 ， k_s ，($k_1 + k_s$)， p をまとめて表-3に示す。表-3の K_s は、($k_1 + k_s$) から実験室内で測定した脱酸素係数を差引いたものであるから、河川内でのBOD減少と実験室内で測定したBOD減少との違いを表わすものであるが、各区間での K_s の値と図-1, 2の流域概念図とを比較してみると、 K_s の大きい区間は八幡橋～落合橋の区間を除けば、各区間とも区間の途中、しかも区間の上流端附近で大きな負荷の流入があることがわかる。また、逆に K_s の小さい区間では宝珠花橋～野田橋の区間を除けば区間の途中では大きな負荷の流入はない。宝珠花橋～野田橋の区間には大きな負荷の流入点はあるが、その位置が野田橋に非常に近いので大きな負荷の影響が少ないものと思われる。

表-3 荒川および江戸川のBOD減少係数

区 間	江 戸 川				荒川本川		荒 川 支 川			
	関宿橋 ～ 宝珠花橋	宝珠花橋 ～ 野田橋	野田下流 ～ 流山上流	流山橋 ～ 松戸上流	荒川大橋 ～ 大芦橋	大芦橋 ～ 糠田橋上流	池辺橋 ～ 雁見橋	雁見橋 ～ 落合橋	入間・越 辺合流 下～間	八幡橋 ～ 落合橋
$(k_1 + k_s) \frac{1}{d}$	0.20	0.20	1.98	1.97	1.60	0.76	3.05	0.55	0.29	2.61
$k_1 \frac{1}{d}$	0.20	0.20	0.20	0.19	0.16	0.16	0.17	0.17	0.11	0.13
$k_s \frac{1}{d}$	0	0	1.78	1.78	1.44	0.60	2.88	0.38	0.18	2.48
$P \text{ ppm/d}$	1.00	0.69								

以上より、大きな負荷の流入点の下流では、河川内でのBOD減少係数は実験室内で測定した減少係数よりもはるかに大きい、大きな負荷源がその区間または直上流にない場合にはその差はあまりないと云える。この原因として次の2点が考えられる。(i)大きな負荷の流入点の下流では沈澱によるBODの減少が大きくなる。(ii)負荷が流入してBODが高くなると実験室内での測定ではつかまえていく形での生物酸化が活潑になる。後者の形でのBODの減少があるとすれば、河床に附着している微生物による吸着・酸化がBODの増加に応じて相乗的に大きくなるケースが考えられるが、この点についての検討は行なうことができなかったが、常識的にはこのような現象は考えにくい。前者の沈澱による減少について検討するために、各調査区間の大きな汚濁源のBODのうち浮遊物質によるBODの占める割合を調べてみると、少なくとも35%、大きいものでは70%を占めている。河川水の場合には溶解性物質によるBODがほぼ全BODに等しくなっていることを考慮すると、河川内でのBOD減少係数と実験室内で測定した値との差は大部分沈澱によるBODの減少と考えても良いと思われ、次のように結論することができよう。(i)河川内でのBODの減少のうち酸素の消費を伴う減少は、実験室内で攪拌しながら測定した脱酸素係数、あるいは曝気攪拌しながら測定したBOD減少係数で表わしてほぼ差支えない。(ii)沈澱によるBODの減少係数は、河況によっても異なり、流入するBOD負荷のうち浮遊物質によるものが多ければかなり大きくなり、時には2.5($\frac{1}{d}$)にも達することがある。

3.4.2 DO収支の解析

荒川および江戸川の各調査区間のDO収支を表-4,5に示す。各区間の再曝気係数は⑫欄に示してあるが、この再曝気係数の計算もBODの場合と同様、次に示すStreeter-Phelpsの式の修正式を用いて計算した。

$$D_b = \frac{k_1}{k_2 - (k_1 + k_s)} \left\{ La - \frac{P}{2.3(k_1 + k_s)} \right\} \left\{ 10^{-(k_1 + k_s)t} - 10^{-k_2 t} \right\} + \frac{1}{2.3k_2} \left(\frac{k_1 P}{k_1 + k_s} - a \right) (1 - 10^{-k_2 t}) + Da 10^{-k_2 t} \dots\dots\dots (2)$$

表 - 4 荒川 D O 収支

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
河 川	距 離	流 量	D O	D O	D O	負荷流入	距 離	流 量	D O	D O不足 量×流量 ⑨×⑩	本川流入 後D O不 足量増分	B O D による酸 素消費量	D O 不足量の 供給量	光合成に よる酸素 供給量	再曝気 による酸 素供給量	再曝気 係 数 k ₂ 1/d
地 点 名	Km	m ³ /s	ppm	ppm	ppm	地 点 名	Km	m ³ /s	ppm	gr/s	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	1/d
荒川大橋	76.4	5.8	11.60	7.72	-3.88											
						八町排水樋管	75.3	0.24	7.75	1.9	0.12					
						砂利排水樋管	75.3	0.78	0.75	0.6	0.04	0.27	-0.87	2.04	-2.91	2.3
大 芦 橋	68.3	15.0	10.33	7.76	-2.57											
						和田吉野川	67.2	0.80	-0.96	-0.8	0.00	0.10	-1.86	0.36	-2.22	2.95
糖田橋上流	63.7	16.1	8.72	8.11	-0.61											
						武蔵水路	63.6	0.10	0.6	0.05						
						行人排水樋管	62.5	0.16	3.33	0.5						
						鴻巣下水樋管	61.7	0.17	6.53	1.1						
御 成 橋	61.6		8.07	7.88	-0.19											
						市 ノ 川	55.2	2.0	2.35	4.7						
太郎右衛門橋	53.9		6.71	8.01	1.30											
入間川 (池辺橋～落合橋)																
池 辺 橋	16.9	1.98	11.19	7.79	-3.40											
						川越狭山工業団地排水樋管	16.0	0.88	5.12	1.9						
						東急団地排水樋管	14.4	0.04	1.09	0.1						
雁 見 橋	13.0	4.19	9.91	7.84	-2.07											
落 合 橋	9.8	3.28	7.57	7.84	0.27											
入間川 (越辺川・入間川合流点下流～菅間)																
越辺川・入間川合流点下流	7.0	8.35	9.17	7.68	-1.49											
菅 間	5.7	5.60	9.03	7.66	-1.37											

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
河 川	距 離	流 量	D O	D O	D O	負 荷 流 入	距 離	流 量	D O	D O不足 量×流量 ⑨×⑪	本川流入 後DO不 足量増分	B O D による酸 素消費量	D O 不足量 の差	光合成に よる酸素 供給量	再 曝 気 による酸 素供給量	再 曝 気 係 数 k ₂
地 点 名	Km	m ³ /s	ppm	飽和量 ppm	不足量 ppm	地 点 名	Km	m ³ /s	ppm	gr/s	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	1/d
小 群 川 (東武線鉄橋上流～落合橋)																
東武線鉄橋上流	5.5		6.32	7.90	1.58											
						角栄田地下水樋管	5.5	0.025	6	0.2	0.01					
八 幡 橋	4.6	0.46	5.44	7.84	2.40											
落 合 橋	0.3	0.82	5.74	7.79	2.05											

表-5 江戸川 D O 収 支

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
本 川	河口から の距離	流 量	D O	D O	D O	負 荷 流 入	河口から の距離	流 量	D O	D O不足 量×流量 ⑨×⑪	本川流入 後DO不 足量増分	B O D による酸 素消費量	D O 不足量 の差	光合成に よる酸素 供給量	再 曝 気 による酸 素供給量	再 曝 気 係 数 k ₂
地 点 名	Km	m ³ /s	ppm	飽和量 ppm	不足量 ppm	地 点 名	Km	m ³ /s	ppm	gr/s	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	1/d
関 宿 橋	57.7	105.1	7.65	8.61	0.96							0.088	0.058	0.00	0.058	0.39
宝 珠 花 橋	51.0		7.64	8.58	0.94											
						五駄沼排水樋管	44.9	0.012	4.98	0.1	0.001					
						岩名排水樋管	43.4	0.006	2.49	0.0	0.000					
						座生沼排水樋管	41.0	3.0	8.69	21.7	0.264					
						中野台排水樋管	39.4	0.011	1.37	0.0	0.000	0.075	0.090	0.00	0.090	0.33
野 田 橋	39.3	98.6	7.34	8.53	1.19											
						浅間下排水樋管	39.0	0.083	6.23	0.5	0.000					
野田下流 37.5 Km	37.5			8.53												
						梅郷第2排水樋管	34.7	0.141	6.73	0.9	0.009					
						運 河	34.6	0.573	4.34	2.5	0.025	0.013	0.087	0.00	0.087	0.24
流山上流 29 Km	28.6	100.9	7.44	8.59	1.15											
						今上落排水樋管	28.5	0.187	2.18	0.4						
						水門排水樋管	27.9	0.062	3.80	0.2						
流 山 橋	27.0		7.12	8.59	1.47							0.099	0.24	0.00	0.24	0.58
松戸上流 20.5 Km	20.5		7.26	8.59	1.33											

ここで、 D_b ; 下流地点での DO 不足量 (ppm), D_a ; 上流地点での DO 不足量, k_2 ; 再曝気係数 ($1/d$), a ; 光合成による酸素供給速度 (ppm/d)

区間の途中に負荷流入地点がある場合の計算は、BOD の場合と同様に小区間に分割して、各小区間毎の式を連立させて解いた。

式(2)では、 k_2 なる形で BOD の減少は酸素の消費を伴わないとして誘導しているわけであるが、BOD 収支の項で述べたように、表-3に示した各区間での k_2 はほとんど沈殿による BOD の減少分を表わしていると考えられるので、表-3の k_1 , k_2 をそのまま用いて良いと思われる。

さて、式(2)を用いて再曝気係数を計算するためには光合成による酸素供給速度 a を与える必要があるが、荒川本川の荒川大橋～大芦橋の区間では光合成による酸素供給速度は平均 9.2 ppm/d (流下時間 5 時間 30 分の間の供給量は 2.04 ppm)であり、大芦橋～糠田橋の区間では 2.6 ppm/d (流下時間 3 時間 20 分の間の供給量は 0.36 ppm)であった。これらの値はクロロフィル濃度と水中照度から求めたものであるが、2つの区間で供給速度が非常に異なっているのは水中の藻類の量が異なるためではなく、調査した時間が違うので日照量が異なるためである。荒川大橋～大芦橋の区間では調査した時間が 11 時から 16 時 20 分の間であるため、クロロフィル量は 0.02 ppm 程度で非常に低い濃度にもかかわらず、生産速度は大きくなっている。また、荒川の支川の入間川および小畔川については太陽光線の強さを実測することができなかったため求めなかった。江戸川については、先にも述べた通り流量の逓減期に当たっていたのでクロロフィルが殆んど存在せず、また曇天で太陽光線の直射がなかったため光合成による酸素生産量はないものとした。

光合成による酸素供給量を以上のようにして再曝気係数を求めれば表-2の⑥欄に示したように、荒川大橋～大芦橋間で $2.3 (1/d)$ 、大芦橋～糠田橋間で 2.9 、江戸川については、関根橋～宝珠花橋間で $0.39 (1/d)$ 、宝珠花橋～野田橋間で 0.33 、野田橋～流山上流間で 0.24 、流山橋～松戸上流間で 0.58 であった。

江戸川の場合は光合成による酸素供給量を見積もって良い状態であったので問題はないが、荒川については表-5の⑤欄と⑥欄との比較からわかるように光合成による酸素供給量と再曝気による酸素の供給量がほぼ同様なウェイトを持っているので、光合成による酸素供給量の見積りの程度で再曝気係数はかなり変わってくる。光合成による酸素の供給は水温の高い夏にしか大量には行なわれず、また、大量に供給されても DO が過飽和となって空気中に消散されてしまうことが多く、更に、藻類の量は江戸川の例でもみられる通り非常に不安定なものであるから安定した酸素の供給源として期待することはできないが、現状の解析においてはこれを評価するかしないかでは他の量、具体的には再曝気係数の値が非常に変わってくるので、藻類の光合成については更に精密に求めるようにして行く必要がある。藻類の光合成による酸素供給速度を求める方法には、この場合の解析に用いた、クロロフィル濃度と日照量から求める方法の他に、

24時間のDOおよびBODの連続調査から求める方法があるが、この方法については後述する。

ともあれ、以上のようにして求めた各区間毎の再曝気係数をまとめると表-6のようになる。

表-6 荒川および江戸川の再曝気係数

区 間	江 戸 川				荒 川 本 川	
	関宿橋 ~ 宝珠花橋	宝珠花橋 ~ 野田橋	野田下流 ~ 流山上流	流山下流 ~ 松戸上流	荒川大橋 ~ 大芦橋	大芦橋 ~ 糠田橋上流
k_2 実測値 $1/d$	0.39	0.33	0.24	0.58	2.3	2.9
O'Connor-Dobbinsの式による計算値 $1/d$	0.60		0.88		5.4	2.3

表-6にはO'Connor-Dobbinsの式(等方性の場合)を用いて計算した値があわせて示してあるが、荒川本川の荒川大橋~大芦橋の区間を除けば概して良く合っているといえる。

3.5 先年度の調査結果との比較およびまとめ

先年度の調査結果と比較するために、共通の区間についての調査結果をまとめて表-7に示す。

表-7 先年度の調査結果との比較

区 間		江 戸 川		荒 川	
		関宿橋 ~野田	野田 ~松戸	荒川大橋 ~大芦橋	大芦橋 ~糠田橋
k_1 ($1/d$)	42年度	0.21	0.22	—	—
	43年度	0.20	0.20*	0.16	0.16
k_3 ($1/d$)	42年度	0	0.7	—	—
	43年度	0	1.8*	1.4	0.60
k_1+k_3 ($1/d$)	42年度	0.21	0.92	0.8	0.8
	43年度	0.20	2.0*	1.6	0.76
k_2 ($1/d$)	42年度	2.5	3.0	3.5	0.77
	43年度	0.36	0.41	2.3	2.9
p (ppm/d)	42年度	2.0	0	0	0
	43年度	0.85	0	0	0
α (ppm/d)	42年度	3**	3**	0	0
	43年度	0	0	2**	2**

注1: *印の値は野田下流~流山上流, 流山下流~松戸上流の区間の値の平均

注2: **印の値は1日平均の速度

表-7によると、生物酸化によるBODの減少係数 k_1 （溶存酸素を消費して減少するもの）は各区間ともほぼ一定で $0.15 \sim 0.2 (1/\text{day})$ であるが、沈澱その他によるBODの減少係数 k_2 は流入する汚濁負荷や河況によって大きく変り、表-7に示してあるものでは $0 \sim 1.8 (1/\text{day})$ 、入間川の区間では3程度まで大きくなっている。したがって、 $(k_1 + k_2)$ も区間によって非常に異なっているのであるが、42年度の調査結果と43年度の調査結果とを比較してみると、荒川の大芦橋～糠田橋間および江戸川の関宿～野田間ではほぼ同じ値になっており、また荒川の荒川大橋～大芦橋間および江戸川の野田～松戸間では43年度の調査結果の方が約2倍になっているが、測定精度から考えるとさ程かけ離れた値ではなく、今後各河川での調査が進むにつれて、実際河川におけるBODの減少係数と、河況ないし汚濁負荷の流入状況とを関連づけられる可能性を示している。

再曝気係数 k_2 については、再三述べたように藻類の光合成による影響が大きく、これを十分正確には補正できなかった感があるので42年度の結果と43年度の結果とはいくらか異なっている。42年度の荒川の調査と43年度の江戸川の調査では藻類の光合成の影響を殆んど考えなくて良かったので、荒川の値については42年度の調査結果、江戸川の値については43年度の調査結果の方が信頼度が高いと考えられるが、これとO'Connor - Dobbinsの式（等方性の場合）によって計算した値とを比較してみると、各区間とも計算値の方が若干小さい値ではあるが、区間による変化の傾向は一致しているといえる。

最後に、結論的に個条書にまとめると次のようにいえよう。

(1) 河川内におけるBODの減少のうち、溶存酸素を消費して減少するものは、実験室内で攪拌しながら測定した脱酸素係数で表わしてはさ差支えなく、荒川および江戸川においては、夏季には $0.2 (1/d)$ 程度である。

(2) 沈澱などによるBODの減少は河況、汚濁負荷の流入状況によって大きく異なり、汚濁負荷のうち浮遊物質によるものの割合が大きく、河川の流速が遅い場合には $3 (1/d)$ にも達することがある。

(3) これら自浄作用によるBODの減少は非常に大きく、例えば沈澱による減少がなくてBOD減少係数が $0.2 (1/d)$ としても、1日流下することによって、BODは約40%減少することになるので、自浄作用を無視して水質の予測を行なうのは不適當である。

(4) 再曝気係数 k_2 については、絶対的な値で比較すると異なっているが、河況の変化の影響はO'Connor - Dobbinsの式で良く表わされる。

(5) 藻類の光合成の影響は非常に大きく、夏季には光合成による酸素供給によって溶存酸素が過飽和になるのも稀ではない。

4. 地方建設局および北海道開発局による 自 浄 作 用 の 調 査

43年度より建設省技術研究会の指定課題の1つの「利水計画における流況把握の研究」の中で、河川の自浄作用の研究が小テーマの1つとして取り上げられ、北海道開発局（石狩川中流部）、東北地建（阿武隈川中流部）および近畿地建（淀川中流部）によってそれぞれ調査が行なわれた。前章で述べた荒川および江戸川の自浄作用の調査もこの研究の一環として行なわれたものである。

以下に地方建設局および北海道開発局の調査結果の概略を示し、あわせて、調査を実施する上での問題点、調査実施要領の改善すべき点などをとりまとめた。

4.1 石狩川中流部の自浄作用（北海道開発局調査）

4.1.1 調査流域の概要

石狩川は北海道中央部山岳地帯大雪山連峰の石狩岳に源を発し、上川盆地を経て神居古潭を通り石狩平野北西部を貫流して石狩湾に注ぐ北海道第一の河川である。上川盆地の出口に当る部分に旭川市があり、ここに昭和15年国民被服原料としての人造繊維用パルプの生産を目的として国策パルプ旭川工場が設立され、廃液を石狩川に排出するようになって以来石狩川は周年汚濁をみるようになった。さらに近年に至つて食品工業、木材工業などの発達ならびに人口の都市集中化により増大した排出下水などがこれに加わり、水産被害はもちろん、その他の利水ならびに公衆衛生の見地からも重要な問題となり、江戸川、淀川、木曾川に次いで昭和38年6月旭川市から雨竜川合流点までの区間石狩川A水域について水質規準が設定された。

今次の調査は、ほゞこのA水域に相当する旭川市から雨竜川合流点より約11Km下流の橋本町までの約60Kmを対象とした。この区間の模式図は図-7に示すとおりで、旭川市郊外の江

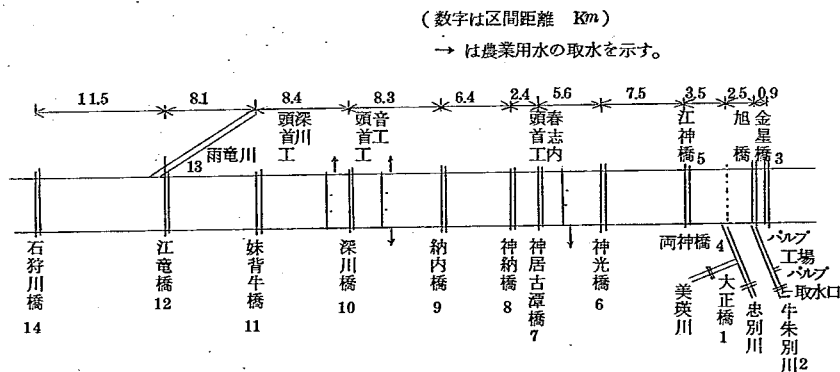


図-7 石狩川中流部の模式図

神橋から橋本町の石狩川橋までの区間は深川、妹背牛、江別乙、雨竜などの田園都市の郊外を流れているため工場排水や都市下水などの汚濁を受けることはほとんどないものと考えられる。なお、図-7の採水地点に附してある番号は地点番号である。

採水調査は7月16日にこの区間全域について流下時間を推定して水塊を追跡採水し、8月13日～14日には旭川市から納内橋までの区間で24時間観測を実施した。

4.1.2 河水の流下時間

河水の流下時間はBazinの平均流速公式を基本式とした計算式を用いて計算した値を用いた。8月13日の調査においては江神橋地点から木片のフロートを流し、その到達時間を測定したが、フロートの流速時間と計算式から求めた値を比較すると、どの区間でも計算値の方が短い時間であった。

4.1.3 流量の推定

採水地点を多くえらんだため、採水時に地点毎に流量を測定することはできなかった。主要地点について実測および水位量流曲線からこれを求め、その他の地点についてはこの値から推定した。推定の方法は流量が与えられた区間で本流に加えられる河水について比流量を一定と仮定し、その区間内の各採水地点ごとに加えられる流域面積によって按分した。また、江竜橋における石狩川本流と雨竜川の流量は、この地点における硫酸イオンの濃度および下流側の採水地点石狩川橋の流量と硫酸イオン濃度とから計算で求めた。

4.1.4 調査結果

1) 周日調査による日変化

PH, DO, COD の日変化を図-8, 図-9に示すDOは何れの地点においても6時頃から増加を示し、下流の一部を除いて夕方は下降している。これに対してPH値はDOの増大にやよおくて上昇し、炭酸ガスの消費即ち炭酸同化作用の活発なことを示すと考えられるが、下流部ではあまりPHが変化していない。これは旭川市内の塩類濃度の高い排水の混入によって河水の緩衝作用が大きくなっていることも考えられるが、むしろCODの変動に対応しているように思われる。

2) 各成分の流下による距離的变化

各成分の流下中の変化を図-10および図-11に示す。上流部の値は地点1～4の平均濃度および平均距離で表わした。COD, BODの値は旭川市内で急上昇するがそれ以降は漸減しており、高濃度の汚濁流入のないことを示している。DOは旭川市内の汚濁流入と共に急激に減少しているがその後は上昇の傾向を示しているが、必ずしも増加一方ではなく、区間により減少を示しているのは河況によるものと考えられる。

無機窒素の濃度変化については流量の少なかった7月にはアンモニアが流下と共にかなり減少しているが、硝酸には大きな変動はみられなかった。亜硝酸は7月にはすべて検出できなかったが、これは分析着手までの経時変化によるものと思われ、8月には亜硝酸については特に採水後直ちに分析することを原則とした。しかし全部を直ちに分析することができず、

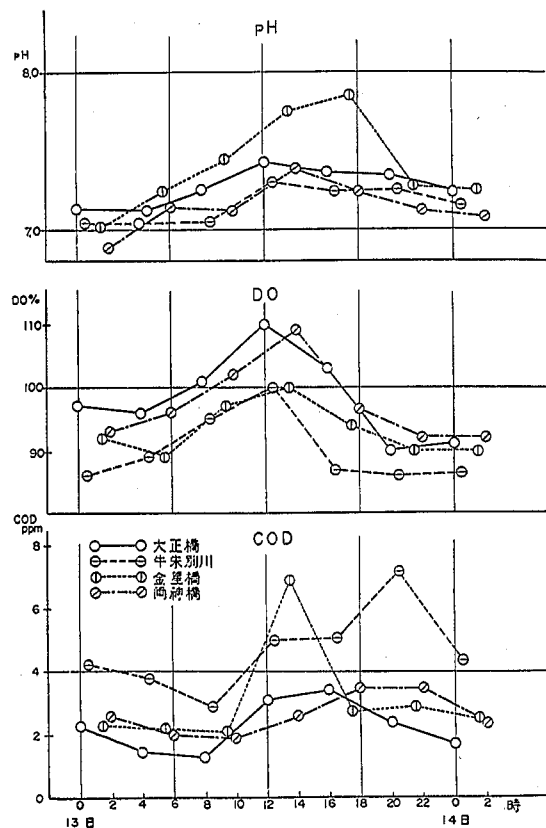


図-8 石狩川調査区間上流部 pH, DO, CODの日変化 (8月13~14日)

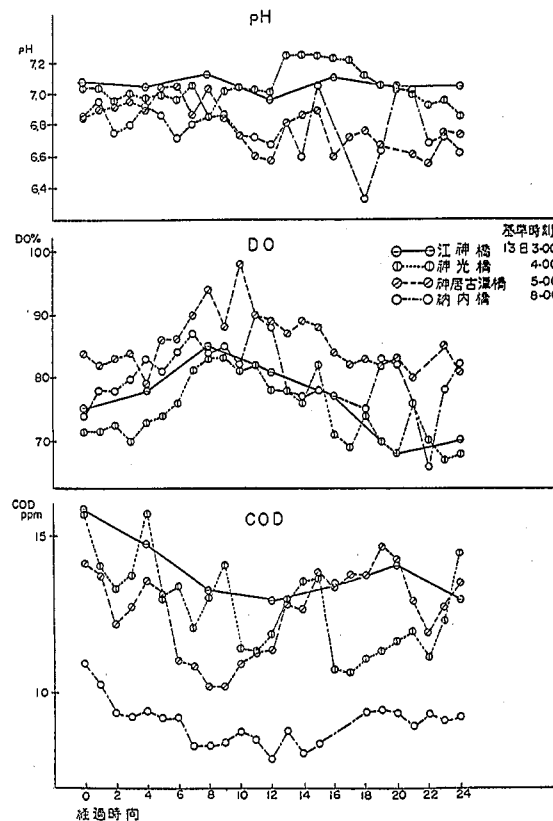


図-9 石狩川調査区間、下流部 pH, DO, CODの日変化 (8月13~14日)

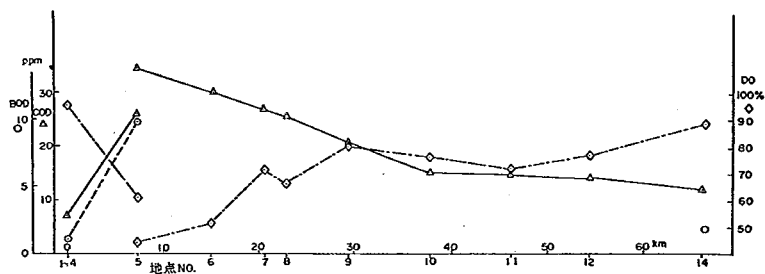


図-10-(1) 石狩川のBOD, COD, DOの距離的变化(1)
(7月16日)

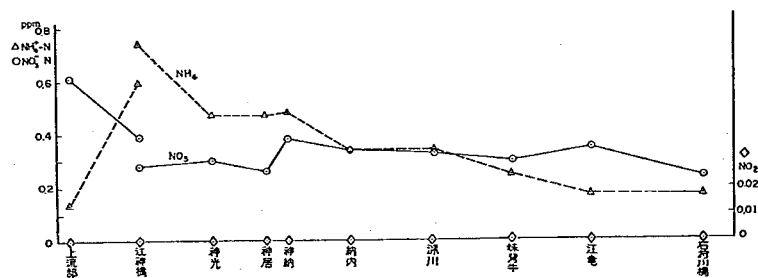


図-10-(2) 石狩川の無機窒素3態の距離的变化(1)

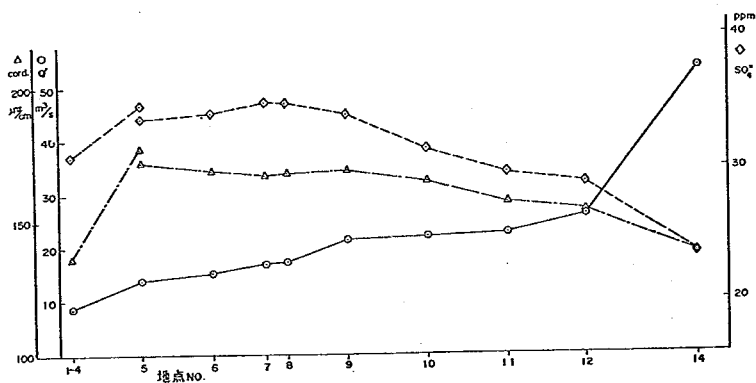


図-10-(3) 石狩川の流量, 電導度, 硫酸イオン濃度の距離的变化(1)

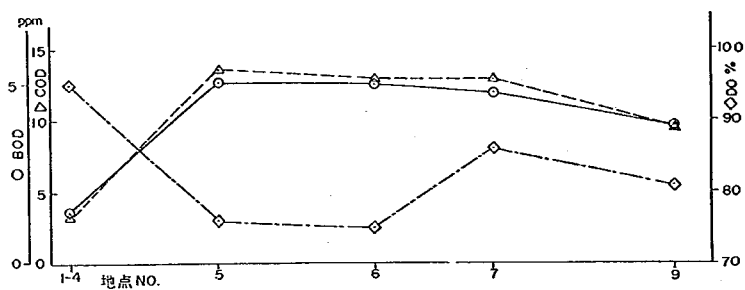


図-11-1(1) 石狩川のBOD, COD, DOの距離的变化(2)
(8月13~14日)

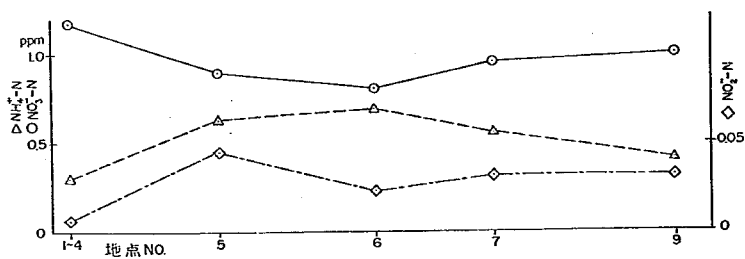


図-11-1(2) 石狩川の無機窒素3態の距離的变化(2)

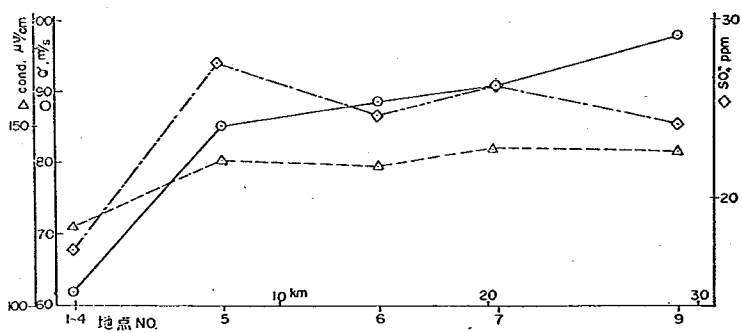


図-11-1(3) 石狩川の流量, 電導度, 硫酸イオン濃度の距離的变化

一部実験室に持ち帰って測定したものには冷却して保存したにもかかわらず保存中変化したと思われるものがあつた。

図一10および11の(3)には流量および電導度、硫酸イオン濃度を示したが、こゝに示した流量は、図上での最終地点での流量を規準として農業用水の取水による値を補正したものである。但しこの還元水の量は推定が困難なため考慮していない。硫酸イオンは上流部でかなり高濃度を示すにかゝらず、地点6および7の間では増加しており、この辺でかなり高濃度の硫酸イオンを含む水が供給されていると考えることができる。しかし地点7以降は連続的に減少しており、希釈の程度を示している。また電導度についてもほぼ同様の傾向が認められるが前者程ではない。

3) 自浄作用の解析

さきに述べたように汚濁の指標としてCOD および一部BOD₅を用いたが、江神橋以降の汚濁の流入を考慮しないで各区分についてStreeter - Phelps の式を適用しCOD の減少係数(k_c)、BOD₅の減少係数(k_d)ならびに水中生物の影響を考慮しないでDOとk_cの値を用いて計算した再曝気係数(k₂)の値を表-8に示す。これらの値にはかなり変化がみ

表-8 石狩川、CODおよびBOD₅の各区分ごとの減少係数ならびに再曝気係数の計算値

地 点	7月16~17日			9月13~14日		
	k _c	k ₂	k _d	k _c	k ₂	k _d
5 江 神 橋						
6 神 光 橋	0.1	2	0.19	0.3	2	-0.16
7 神 居 古 潭 橋	0.3	9		-0.3	7	0.41
8 神 納 橋	0.6	3		1	20	0.82
9 納 内 橋	-0.2	0.8				
10 深 川 橋	1	8				
11 妹 背 牛 橋	-0.03	-0.8				
12 江 竜 橋	-0.3	-1				
14 石 狩 川 橋						

k_c : COD 減少係数

k_d : BOD₅ 減少係数

k₂ : CODの値を用いて計算した再曝気係数

られるが、区間が短かいために測定の誤差の大きく表われたものもあるかも知れない。k_c および k_d の値は江神橋から神居古潭までは比較的小さく、その下流の神納橋又は納内まで

の区間で大となっている。これは河床勾配の変化のための沈澱による除去が行なわれたためではないと思われる。また深川橋より下流では k_c の値は負となっているが、この区間では上流で取水したかんがい用水の還元流入に伴って COD が還元または付加されたものであろう。 k_2 の値も下流部で負となっているが、これは k_c の値に影響されたものと考えられる。

4.1.5 考察および問題点

石狩川では 9 地点での 24 時間の調査を含む非常に広範な調査が行なわれ、次のような点が明らかになった。

(1) 石狩川中流部における BOD 減少係数の値は、調査区間によってばらついてはいるが、最も大きい所で $0.8 (1/\text{日})$ 程度である。

(2) 再曝気係数がかなり大きいため、BOD は 10 ppm 以上になっている区間があるが、溶存酸素の回復は著しい。

(3) 図-9 の pH、DO の時間的変化からわかるように、藻類の光合成による酸素の供給がかなり活潑に行なわれている。

しかし、以下列挙するような調査、解析方法上の問題点も残っている。

(1) 石狩川における主な汚濁源はパルプ工場であるため、汚濁の程度を表わす指標としては COD が適当かもしれないが、COD の減少と溶存酸素の減少とは直接には対応しないと思われるので、自浄作用の調査においては BOD を主体にする必要がある。

(2) 5 日間 BOD を最終 BOD に換算するために静置して測定した脱酸素係数が必要なのは勿論であるが、河川水中における BOD 減少係数と実験室で求めた脱酸素係数とを比較するために、攪拌しながら測定した脱酸素係数も求めておく必要がある。

(3) 周日調査の調査結果によると pH の時間的変動および溶存酸素の時間的変動から、明らかに藻類の光合成による酸素供給がみられるので、再曝気係数の算定に当っては光合成の影響を後述する方法によって補正する必要がある。

(4) パルプ廃水を多量に含んだ水の溶存酸素をウィンクラー法で測定するとある程度の誤差は避けられないという報告もあるので、でき得れば、溶存酸素計でチェックしておくことが望ましい。

4.2 阿武隈川中流部の自浄作用(東北地建調査)

4.2.1 調査地点の概要

阿武隈川上流の水質調査の基準地点である阿久津地点は、流域面積 $1,865.2 \text{ km}^2$ 、河川よりの距離 131.9 km で、本流域の主要汚濁源として郡山市の工場排水、都市下水の汚水がある。

今回の調査区間は阿久津～大網橋間 10.65 km であり、本川の採水地点は、阿久津、釜沼樋管下流、南小泉樋管下流、水穴樋管下流、藤田川合流点下流、小和滝橋下流、大網橋上流の 7

地点である。その他に流入汚濁負荷を押えるために、化学工場の污水が入る釜沼樋管、生コン会社等の汚濁水の流入する水穴樋管、郡山第2し尿処理水の流入する藤田川、都市下水などの流入で汚濁されている小泉川、附近入家の污水で汚濁されている新屋敷小川の5地点で流量、水質調査をした。外に排水樋管は数ヶ所あるが流入のあった南小泉樋管、関根小川、白岩川（いずれもかんがい水の排水）の3地点では流量観測を、その他の樋管では殆んど流入がなかった。（図-12）

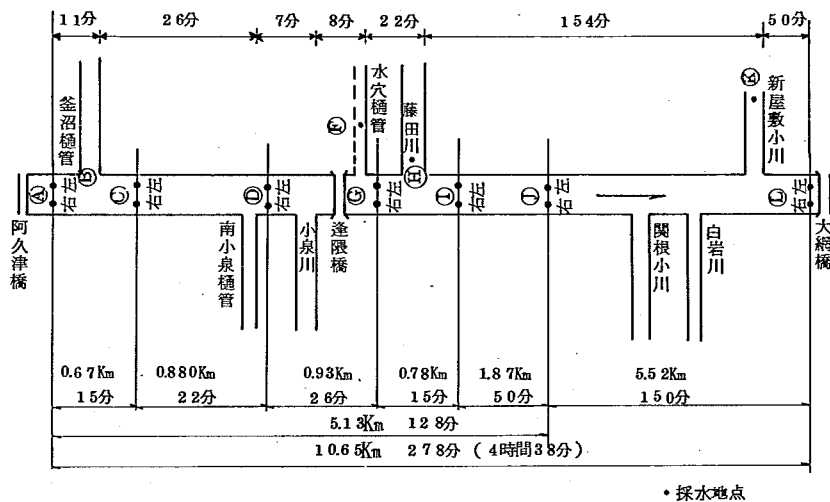


図-12 阿武隅川調査区間略図

4.2.2 調査方法

昭和43年度実施要領に従ったが、各点の採水回数については費用その他の事情から1点1回採水とした。

1) 予備調査

先づ本調査を行う前に区間の選定、採水地点、流量観測地点、流下時間の検討を行うため、7月22日～23日にわたり2班編成にて実施した。区間、採水地点、流量観測点については概要に述べたとおりである。流量測定は電流流速計を使用した。阿久津地点における22日、23日の10時の水位は0.1m、0.12mで水位変動の少ない日を選んだ。採水は各点の横断面図を作成し検討の結果、支川は流心で水深の2割の点1点とし、本川は左右岸よりそれぞれ水面巾 $\frac{1}{4}$ 地点で水深の2割の点1点づつ採水とした。

流下時間については、7月24日、阿久津地点より、特製表面浮子を流心に沿って流下させ、これをゴムボートで追跡しながら流下時間を測定した。調査結果は図-2に示す如くで

ある。尚このときの阿久津地点の水位は10時0.27m, 16時0.30mであった。

2) 本 調 査

8月1日9時より3班編成にて実施した。阿久津地点の9時の水位は0.29mであったので流下時間の補正は行なわないで、上流地点から順次流下時間だけ遅れた時刻に採水、流量観測を実施した。調査分析項目は、水温、流量、BOD、COD、DO、溶解性物質によるBOD、脱酸素係数、浮遊物質、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、クロロフィル量の12項目を測定した。

尚クロロフィル量の調査は、阿久津地点において8月2日～3日にわたり24時間採水を行い、同時に水温、DO、BOD、CODの採水を行った。

4.2.3 調 査 結 果

BOD及びDOの距離的变化を図-13に、3形態の窒素の距離的变化を図-14に、阿久津地点の時間的水質変化を図-15に示した。尚これ等の値は本川の左右岸の測定値を平均したもので表わしている。

1) BOD 分布 (図-13)

BODの変化は阿久津地点で5.07ppmであるがその下流釜沼樋管下流で2.69ppmと非常に小さな値が測定され、前後の値より見て異常に小さいが、観測誤差によるものかはっきりしなかった。南小泉樋管下流で4.25ppmで以後は4~5ppmの間を上下している。

2) DO 分布 (図-13)

DOの変化は阿久津橋で7.08ppm、水温25℃の飽和溶存酸素濃度8.11ppmと比較すると87.5%、釜沼樋管下流では6.47ppm、水温27℃の飽和溶存酸素濃度7.86ppm、82%となっている。南小泉樋管で6.43ppmに下り以降下流に行くに従って上り藤田川下流地点で7.12ppmで28℃の飽和溶存酸素濃度7.75ppm(92%)で飽和値に近づいている。

3) アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の変化 (図-14)

3形態の窒素化合物の変化は図-14に示す如くで、アンモニア性窒素が釜沼樋管下流、

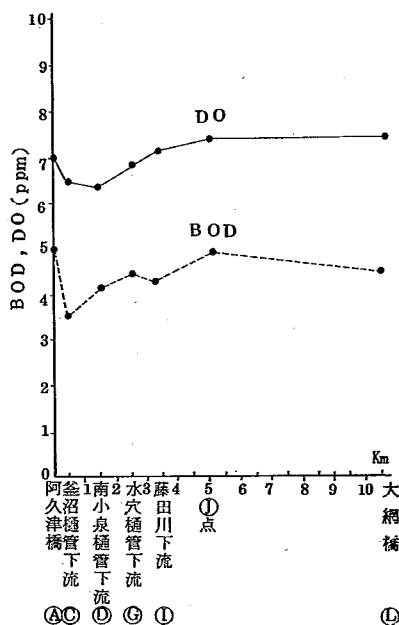


図-13 阿武隈川 BOD 及び DO の距離的变化

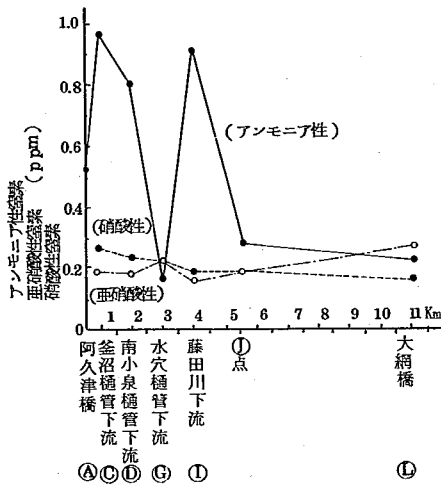


図-14 阿武隈川におけるアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の距離的变化

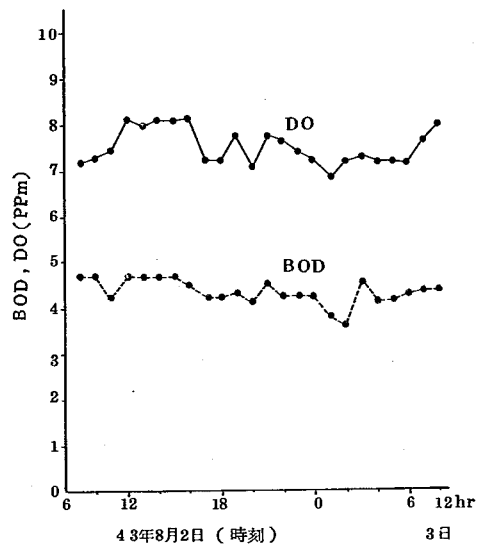


図-15 BOD, DOの時間的变化 (阿久津橋)

南小泉樋管下流、藤田川下流で 0.8~1.0

ppm と高い値を示している。硝酸性窒

素と亜硝酸性窒素はほぼ同様の变化を示し

ているが、下流に向って亜硝酸性窒素はいく分上がっているが、硝酸性窒素は下る方向にある。

4.2.4 自浄作用の解析

1) 調査結果の解析方法

BOD 減少係数および再曝気係数の計算には区間の途中で汚濁負荷の流入はあるが、沈澱による BOD の減少、河床よりの BOD の附加、光合成の影響がいずれも無視出来る場合の BOD の関係式

$$L_b = L_a 10^{-k_1 t} + \sum L_i 10^{-k_1 (t-t_i)}$$

又再曝気係数 k_2 は途中での汚濁負荷の流入がさほど大きくない場合の DO の近似式

$$D_b = \frac{k_1 L_a}{k_2 - k_1} (10^{-k_1 t} - 10^{-k_2 t}) + D_a 10^{-k_2 t} + \sum L_i \{ 1 - 10^{-k_1 (t-t_i)} \}$$

により k_1, k_2 を trial 法により求めた。

2) BOD の収支

室内実験で求めた k_1 は、阿久津橋 $0.331/\text{日}$ 、大網橋 $0.331/\text{日}$ でかなり高い値を示している。

k_1 の温度変化を $k_1 = k_{1, 20^\circ\text{C}} (1.047)^{T-20}$ で補正を行い、BOD 収支計算を行うと

表 - 9 阿武隅川のBODの収支

① 本 川 地 点 名	② 流 量	③ BOD ₅	④ BOD 負荷量	⑤ k ₁	⑥ UOD	⑦ k ₁ による UOD 減少量	⑧ 負荷流入 地 点 名	⑨ 流 量	⑩ 流入BOD 負 荷 量	⑪ k ₁	⑫ 本川流入 後のUOD	⑬ k ₁ による UOD減 少 量	⑭ UOD 小 計	⑮ k ₁ による UOD減 少 量	⑯ その他の源 因による UOD減 少 量	⑰ 河川水中 でのBOD 減 小 係 数 k _r	摘 要
													⑤+⑫	⑦+⑬	⑭-⑥-⑮		
	m/s	ppm	gr/s	1/d	ppm	ppm		m/s	gr/s	1/d	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	1/d	
阿 久 津	35.9	5.07	182	0.42	5.18	0.882	釜 沼 樋 管	1.25	14.8	0.73	0.41	0.108					
							小 泉 川	0.08	0.4	0.58	0.01	0.002					
							水 穴 樋 管	0.02	0.1	0.58	0.002	0					
							藤 田 川	1.60	9.5	0.60	0.26	0.046					
							新屋敷小川	0.07	0.3	0.44	0.01	0	5.87	1.038	0.212	0.10	
大 網 橋	38.5	4.52	174	0.42	4.62												

表-9の如くなった。表-9の⑨欄が実験室で測定した k_1 を用いて計算した生物酸化による最終BODの減少量であり、⑩欄はその他の原因による最終BODの減少量である。

これによると k_1 による最終BODの減少量はその他の原因による最終BODの減少量より大きな減少量を示している。

その他の原因によるBODの減少を河川水中でのBODの減少と実験室内でのBODの減少との差と考え、これを k_3 で表わして

$$L_b = L_a (1 - 10^{-k_3 t})$$

によって k_3 を求めると表-9の⑪のようで、実験室で求めた脱酸素係数より小さな値になっている。

3) DOの収支

藻類の光合成による酸素供給速度、河床沈積物による酸素吸収速度を無視出来るものとしてDOの収支を計算し、再曝気係数 k_2 を求めると表-10の如く 5.9 1/d となった。

表-10 阿武隈川の溶存酸素の収支

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
地名	DO	飽和溶存酸素量	DO不足量	DO不足量の差	BODによる酸素消費量	再曝気による酸素供給量	再曝気係数	摘要
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	1/d	
阿久津橋	7.075	8.11	1.035	-0.505	1.25	0.745	5.9	
大網橋	7.58	8.11	0.530					

4.2.5 考察および問題点

阿久津～大網間のBOD減少係数は表-9より $0.52 (1/\text{day})$ 、再曝気係数は表-10より $5.9 (1/\text{day})$ という値が求まったが、調査を実施する上で多少改善すべき問題点もあったので、今後同一区間で再調査を行ない、今回の調査結果の確認を行なう必要がある。

主な問題点を列挙すれば次の通りである。

(1) 各調査地点での採水が1回しか行なえなかったため水質の時間的変動の影響を受けた可能性があること。

(2) 静置して測定した脱酸素係数と攪拌しながら測定した脱酸素係数との比較が行なえなかったこと。

(3) 図-15からわかるように、溶存酸素は昼間の方が夜間より多少とも高くなっているため、藻類の光合成の影響があると思われるが、その補正ができなかったこと。

4.3 淀川中流部の自浄作用（近畿地建調査）

4.3.1 解析に用いた調査成果

淀川の自浄作用に関する昭和43年度の調査成果は、表-11に示すとおりである。

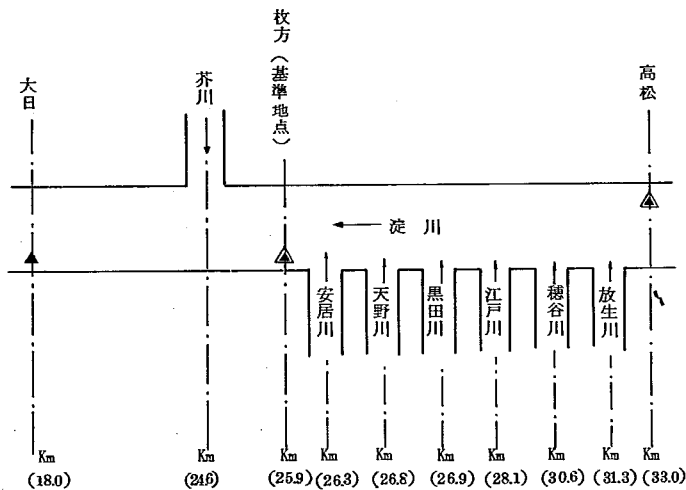
表-11 淀川昭和43年度調査成果一覧表

年 月 日	地 点 名	水質成果	流量成果	BOD連続 測定成果	摘 要
43. 7. 26	高 浜	○	○	○	
"	枚 方	○	○	○	
"	各 支 川	×	○	×	
43. 8. 6	高 浜	○	○	○	
"	枚 方	○	○	○	
"	各 支 川	○	×	×	
43. 8. 14	枚 方	○	○	×	
"	大 日	○	○	×	
"	各 支 川	○	○	×	
43. 9. 11	高 浜	○	○	×	
"	大 日	○	○	×	
"	各 支 川	○	○	×	

成果の数からみれば7月26日および8月6日のものが多いが、これは支川の水質と流量が同時に両方そろっていない。8月14日のものは支川の水質と流量がそろっているが、この区間の流下時間は約2時間程度でやや短い。そのため、9月11日の調査資料を用いて高浜～大日間について解析を行なうこととする。

9月11日の高浜～大日間について解析を行なう場合に問題となるのは、好気性脱酸素係数 k_1 を算定するのに必要なBOD連続測定成果がないことであるが、これは、高浜地点については7月26日および8月6日の同地点のBOD連続測定から算出したものを、大日地点については最寄りの枚方地点の7月26日および8月6日のBOD連続測定から算出したものを、支川については高浜地点および枚方地点の全測定点の算術平均値を、それぞれ用いて解析を行なうものとする。

解析を行なう高浜～大日間を模式的に示せば図-16のとおりであり、中間附近に淀川の基準地点である枚方が位し、支川は左岸側に放生川、穂谷川、江戸川、黒田川、天野川および安居川の6支川、右岸側に芥川、計7支川が流入している。



4.3.2 解析結果 図-16 淀川 高浜～大日間模式図

1) BOD 収支の解析結果

高浜～大日間のBOD 収支は表-12 に示すとおりである。

表-12 淀川，高浜～大日間に於けるBODの収支

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
本川	流量	BOD ₅	k ₁	L ₀	L ₀	k ₁ による L ₀ の 減少量	支川名	流量	BOD ₅	k ₁	L ₀	L ₀	k ₁ による L ₀ の 減少量	L ₀ の 減少量	合計	⑮-⑮+⑮	⑮-⑮+⑮
地点名	(m ³ /s)	(t/day)	(1/day)	(t/day)	(t/day)	(t/day)		(m ³ /s)	(t/day)	(1/day)	(t/day)	(t/day)	(t/day)	(t/day)	(t/day)	(t/day)	(t/day)
高浜	175.15	1,937	0.09	3.00	50.58	2.124											
							放生川	0.18	6.66	0.07	12.00	0.19	0.008				
							穂谷川	0.09	14.56	0.09	22.60	0.18	0.006				(57.93-56.75 -2.294)
							江戸川	0.12	5.67	0.08	9.42	0.10	0.003	57.93	2.294	-1.114	0.05
							黒田川	0.28	8.97	0.07	16.20	0.39	0.008				
							天野川	0.45	19.62	0.08	32.60	1.21	0.028				
							安居川	0.27	62.82	0.09	77.20	2.27	0.057				
							芥川	0.70	32.11	0.09	49.80	5.01	0.060				
大日	179.96	1,825	0.06	3.65	56.75	-											

(注) ことに

k₁ : 好気性脱酸素係数

L₀ : 最終BOD

を示す。

④欄の本川の好気性脱酸素係数 k_1 は、各測定点の実測した値を水温による補正をした後、各地点毎に算術平均したものであって、高浜 0.09、大日 0.06（実測値がないので枚方地点の値を採用）となっている。

⑪欄の支川の好気性脱酸素係数 k_1 は、本川の各測定点毎の値を地点に関係なく全体を算術平均した値 0.063 (1/day) を支川毎にそれぞれ水温による補正を行なったもので、0.07~0.09 の範囲にある。

⑤欄および⑩欄の最終BOD (L_0) は、それぞれの地点の好気性脱酸素係数 k_1 および BOD_5 を用いて求めたもので、最小は高浜の 3.00 ppm、最大は安居川の 9.720 ppm である。

⑥欄および⑬欄の最終BOD (L_0)、負荷量 (t/day) は、それぞれの地点の流量 (m³/s) に最終BOD (ppm) を乗じて求めたものであって、大日は高浜の約 1.1 倍、支川の最小は江戸川の 0.01 (t/day)、最大は芥川の 3.01 (t/day) である。

⑦欄および⑭欄の好気性脱酸素係数 k_1 による最終BOD (L_0) 負荷量減少量は、それぞれの地点の最終BOD (L_0)、実験室で静置して測定した好気性脱酸素係数 k_1 、下流端大日までの流下時間 t を用いて求めたもので、高浜のそれは 2.124 (t/day)、支川の最小は江戸川の 0.03 (t/day)、最大は芥川の 0.06 (t/day) である。それぞれの地点から、下流端大日までの流下時間 t (day) の算定に必要な流速は高浜の平均流速 0.828 m/s および大日の平均流速 0.882 m/s の平均値 0.855 m/s を、流下距離は図-16 に示す各地点の距離を、それぞれ用いた。

⑮欄の最終BOD (L_0) 負荷量合計は、⑥欄と⑬欄を加えたものであるが、高浜から芥川までの合計 5.793 t/day は大日の 56.75 t/day よりも 1.18 t/day 大きく、この高浜～大日までの区間において 1.18 t/day の自浄作用があることを明らかに示している。

⑯欄の好気性脱酸素係数 k_1 による最終BOD (L_0) 負荷量減少量合計は、⑦欄と⑭欄を加えたものであり、高浜から芥川までの合計は、2.29 t/day である。

⑰欄のその他の原因による最終BOD (L_0) 負荷量減少量合計 -1.11 t/day は、⑮欄の 5.793 t/day から大日の⑥欄 56.75 t/day および⑯欄の 2.294 t/day を減じたもので、結果が負ということはその他の原因によって負荷が増加していることを示すものであり、それが何であるかは分からないが、いづれにしても負荷を増加させる何かがあることは間違いない。

⑱欄の k_1 を求めるために

$$L_b = L_a 10^{-k_1 t} + \sum_i L_i 10^{-k_1 (t-t_i)}$$

において、

L_b = 下流端大日地点の最終BOD (L_o) 負荷量 = 56.75 t/day

L_a = 上流端高浜地点の最終BOD (L_o) 負荷量 = 50.58 t/day

$\sum L_i$ = 支川の最終BOD (L_o) 負荷量合計

$$= 0.19 + 0.18 + 0.10 + 0.39 + 1.21 + 2.27 + 3.01 \\ = 7.35 \text{ t/day}$$

t = 上流端高浜から下流端大日までの流下時間

$$= (33\text{Km} - 18\text{Km}) \div 0.855 \text{ m/s} = 0.20 \text{ day}$$

$t - t_i$ = 放生川から芥川までの7支川を最終BOD (L_o) の負荷量を考慮した1本の支川に置き換えた架空の支川から下流端大日までの流下時間

$$= \{ (0.19 \text{ t/day} \times 31.3\text{Km} + 0.18 \times 30.6 + 0.10 \times 28.1 + 0.39 \times 26.9 + 1.21 \times 26.8 + 2.27 \times 26.3 + 3.01 \times 24.6) \div (0.19 + 0.18 + 0.10 + 0.39 + 1.21 + 2.27 + 3.01 \text{ t/day}) - 18.0\text{Km} \} \div 0.855 \text{ m/s} = 0.11 \text{ day}$$

とすると,

$$56.75 = 50.58 \times 10^{-k_r \times 0.20} + 7.35 \times 10^{-k_r \times 0.11}$$

となる。上式において trial and error によって k_r を求めた結果 0.05 (1/day) を得た。これは表-12 の④欄および⑪欄に示す実験室で静置して測定した好気性脱酸素係数 k_1 のいづれよりも小さく、従って k_s は負となって、この区間において河床の汚泥等が浮上していることが推定されるのであるが、浮遊物質および溶解性物質によるBOD等が未調査なので、この推定を証明することはできない。

2) DO収支の解析結果

高浜～大日間におけるDO収支は、表-13に示すとおりである。

表-13 淀川、高浜～大日間における溶存酸素の収支

① 本川地点名 および 支川名	② 流量 (m^3/s)	③ 平均 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	④ DO (ppm)	⑤ 飽和 DO (ppm)	⑥=⑤-④ DO 不足量 (ppm)	⑦ DO 不足量 (t/day)	⑧ DO 不足量 の差 (ppm)	⑨ DO 不足量 (t/day)	⑩ BODに よる酸素 消費量 (t/day)	⑪=-(⑧-⑨) =⑨-⑧ 再曝気による 酸素供給量 (t/day)	⑫ 再曝気係数 k_2 (1/day)	摘 要
高 浜	195.15	25.7	7.52	8.58	1.06	17.87	0.91	12.76	1.18	-11.58	-1.05	
大 日	179.96	24.6	6.47	8.44	1.97	30.65						

⑤欄は、③欄の水温に対応する飽和DOを示す。

⑥欄は、⑤欄から④欄を減じたものである。

⑦欄は、②欄の流量に⑥欄のDO不足量を乗じて求めたものである。

⑧欄は、⑥欄の大日のDO不足量から高浜のDO不足量を減じたものである。

⑨欄は、⑦欄の大日のDO不足量から高浜のDO不足量を減じたものである。

⑩欄は、表10における⑤欄の値5793 t/day から⑥欄の大日の値5675 t/day を減じたものである。

⑪欄は、⑩欄から⑨欄を減じたものである。

⑫欄の k_2 を求めるために、

$$D_b = \frac{k_1 L_a}{k_2 - k_1} (10^{-k_1 t} - 10^{-k_2 t}) + D_a 10^{-k_2 t} + \sum_i L_i \{ 1 - 10^{-k_1 (t - t_i)} \}$$

において、

$$D_b = \text{下流端大日地点のDO不足量} = 3063 \text{ (t/day)}$$

$$k_1 = \text{河川水中での脱酸素係数 } k_r = 0.05 \text{ (1/day)}$$

$$D_a = \text{上流端高浜地点のDO不足量} = 1787 \text{ (t/day)}$$

$$\sum_i L_i = \text{支川の最終BOD}(L_o) \text{による負荷量合計}$$

$$= 0.19 + 0.18 + 0.10 + 0.39 + 1.21 + 2.27 + 3.01 = 735 \text{ t/day}$$

$$t = \text{上流端高浜から下流端大日までの流下時間}$$

$$= 0.20 \text{ day}$$

$$t - t_i = 0.11 \text{ day}$$

とすると、

$$3063 = \frac{0.05 \times 5058}{k_2 - 0.05} (10^{-0.05 \times 0.20} - 10^{-k_2 \times 0.20}) + 1787 \times 10^{-k_2 \times 0.20} + 735 (1 - 10^{-0.05 \times 0.11})$$

となる。上式において trial and error によって k_2 を求めた結果 -1.05 (1/day) を得た。 k_2 が負ということは水中から空气中へ溶存酸素が放出されたことを示すが、実際には水が過飽和でないからそういうことはあり得ず、何等かの原因によって酸素が消費されたものと推定される。

4.3.3 考察および問題点

淀川の中流部の自浄作用は非常に小さく、BOD減少係数は 0.05 (1/day) 、再曝気係数は負の値が実測された。BOD減少係数については、BODの減少量をBOD負荷量で行ない、実測の流量が下流測地点の大日の方が若干少なかったため、BOD減少係数がいくらか小さ目になったとも考えられるが、再曝気係数については、これだけでは説明できない。考えられる原因としては、各採水地点で1回しか採水できなかったため、水質の時間変動の影響が入って

きたとも思われるが、いづれにしても、今後更に同一区間について調査を行ない、確認する必要がある。この際、この区間の中の1地点では24時間の周日調査を行ない、また、区間の上・下流端および主要な負荷源については、流下時間から定まる1時刻だけではなく、その時刻を中心として前後2回づつ、計5回程度は採水する必要がある。

5. 自浄作用の調査実施上の問題点

自浄作用の調査の調査要項を附一3として本報告書の末尾に再録したが、現在までの土研究所および地方建設局等の調査を通じて、調査を実施する上で特に注意すべき点および調査要項を改善すべき点が2・3あることがわかったので以下に述べる。

5.1 調査方法について

5.1.1 負荷流入地点の調査について

調査区間内の汚濁負荷流入地点は全て調査して流入汚濁負荷を押えるのが原則で、調査もれの個所があると、BOD減少係数が見掛上小さくなったり、著しい場合には下流の地点の方がBODが高くなったりすることもある。更に、流入する支川等は汚濁源としてのみならず、稀釈源としてきてくこともあるので、流入水が清浄だからといって調査をやめてはならない。この意味から、農業用水の還流水なども量的に無視できない量であれば押える必要がある。また、個々には影響が小さいので調査を行なわないでよい小水路であっても、それらを合計するとかかなりの量となり、その流入による稀釈効果を無視できないことも多いので、調査しない小水路の合計の流量を把握し、その代表的な水質を調べておく必要がある。

5.1.2 調査地点での採水回数について

地建等の調査では各採水地点での採水回数が1回の所が殆んどであったが、1回のみの採水では水質の短時間の変動や分析誤差の影響を避けることができないので、流下時間によって定まる時刻を中心として、前後1時間30分間隔で計5回程度採水する必要がある。費用、人員等の関係で全地点で5回採水することができなければ、本川の採水地点および主な支川等は5回の採水とし、他の地点は3回ないし1回の採水にすることも考えられる。また、本川の採水地点のうち、少なくとも1個所では、光合成による酸素供給量の補正を行なうためと（この方法については後述する）、水質の時間変動を見るために周日調査を行なうことが望ましい。

5.1.3 流量観測回数について

流量観測は全ての地点で全ての採水毎に行なうのが原則であるが、本川や通常の支川では流量はあまり変化しないであろうから1回ないし2回の流観でも良いと思われる。しかし、工場廢水や家庭下水が流入している支川等では流量が時間的にかなり変動すると思われるので、各採水回毎に流量観測する必要がある。

5.1.4 水質分析について

水質分析について調査要項を変更した方が良いと思われる点は次の通りである。

溶解性物質によるBOD——全試料の分析は行なう必要はなく、本川の採水地点および主な支川等について各々1試料程度で良い。また、分析方法は調査要項ではろ紙でろ過した試料

についてBODを測定して求めることになっているが、遠心分離によって浮遊物質を除去した試料についてBODを測定して求める方が良いと考えられる。遠心分離は回転数2,000 rpmで20分間行ない、上澄水について試験を行なう。

浮遊物質——全試料の分析は行なう必要はなく、溶解性物質によるBODを測定した試料について測定すれば良い。

アンモニア性窒素 硝酸性窒素 亜硝酸性窒素	}	——	全試料について行なう必要はなく、高々、溶解性物質によるBODを測定した試料についてのみ測定すれば良い。
-----------------------------	---	----	---

また、現在の所では窒素化合物による酸素消費を計算に組込むまで至っていないので、窒素関係の分析をやめて、他の項目の調査を精度良くして行く（例えば溶存酸素の分析を同一試料2本採取する等）方が良いかも知れない。

D O —— 全試料について測定するのであるが、精度を上げるために、各採水時刻において試料を2本採取して分析を行なうことが望ましい。

脱酸素係数 —— 5日間BODを最終BODに換算するために主な試料について脱酸素係数（静置）を測定しなければならないのは勿論であるが、本川の主要な地点については攪拌して測定した脱酸素係数を測定しなければならない。この脱酸素係数の測定方法は調査要項に示してある方法でも良いし、または、適当な容器（ポリバケツでも可）に試料をとり、これに小型のエアープンプ（例えば熱帯魚用など）で空気を吹込んで酸素を常時供給すると共に攪拌状態に保っておき、この試料を毎日採取して5日～7日間連続してBODを測定して求めても良い。この場合、実験開始後7日目の試料の最終BOD (L_t) は

$$L_t = L_0 \cdot 10^{-k_1 t} \quad \dots \dots \dots (5)$$

ただし、 L_0 ；実験開始時の試料の最終BOD、 k_1 ；脱酸素係数、 t ；経過日数したがって

$$-k_1 t = \log \frac{L_t}{L_0} \quad \dots \dots \dots (6)$$

ここで、 L_t および L_0 は最終BODであるが、比で用いる場合には5日間BODの値をそのまま用いて良いので、式(6)から最小2乗法により k_1 が求まる。

5.1.5 採取試料の運搬および保存について

採水した試料をできるだけ速かに分析することは非常に重要なことであって、例えば採水した試料をある時間放置しておくと、多くの場合採取した試料には十分溶存酸素があるのでその溶存酸素によってBODが減少して行き、放置した時間と同じ時間河川を流下した場合に近いだけBODが減ってしまう。この減少をとめるためには水温を下げなければならないので運搬車に、茶箱に氷を入れて作った簡易冷蔵庫のようなものを乗せておき、採取した試料は放置することなく直ちに運搬車によって分析室に運ぶようにする。また、溶存酸素の試料についても、薬品を入れて固定した後でも直射日光にあてたり、温度が高くなったりすると変化する

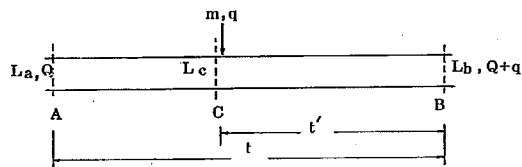
ので、同様に簡易冷蔵庫に入れて運ぶ方がよい。また、分析委託先にも、分析を直ちに行なうことができない場合には低温で保存するよう申し入れておく必要がある。

5・2 調査結果の解析方法について

5・2・1 支川等の流入の取扱いについて

支川等の流入は負荷の増分としてのみとらえ、流量の増加による稀釈効果は無視して計算してきたが、現在までの調査例から無視し得ない影響を持つていることがわかったので、稀釈効果を差引く必要がある。また、支川からの溶存酸素の流入、または溶存酸素の低い水の流入による酸素の減少をも考慮する必要がある。

具体的には、図一17のような調査区間の場合、上流側地点の最終BODを L_a 、下流側地



図一17

点の最終BODを L_b とし、流下時間を t 日、流入負荷量（最終BOD負荷量）を m 、負荷流入地点から下流側地点までの流下時間を t' 日、本川の流量を Q として

$$L_b = L_a 10^{-k_r t} + \frac{m}{Q} 10^{-k_r t'} \quad \dots\dots\dots (7)$$

によって河川内でのBOD減少係数 k_r を計算してきた。しかし、厳密に行なうためには、上流側区間から負荷流入地点の直上流の区間と、負荷が本川に流入した地点から下流側地点までの2つの区間にわけ、先づ、上流側の区間について、負荷流入地点直上流の最終BODを L_c として

$$L_c = L_a 10^{-k_r (t-t')} \quad \dots\dots\dots (8)$$

なる式を立て、次に下流側の区間について

$$L_b = \frac{L_c \times Q + m}{Q + g} 10^{-k_r t'} \quad \dots\dots\dots (9)$$

ここで、 g ；流入支川の流量

なる式を立てる。式(8)、(9)から L_c を消去すると

$$L_b = L_a \frac{Q}{Q+g} 10^{-k_r t} + \frac{m}{Q+g} 10^{-k_r t'} \quad \dots\dots\dots (10)$$

となり、式(7)と(10)を比較すると、流入支川の流量による稀釈効果が入っていることがわかる。この稀釈効果、特に右辺の才1項にかかる $Q/(Q+g)$ は、自浄作用によるBODの減少分に較べて無視できない場合が多いので、式(10)のような形の式を用いて計算する必要がある。しかし、負荷流入地点が多い場合や、調査しない小水路の流入量がかかなりある場合には、式(10)をそのまま用いて解くのは非常に繁雑で、電子計算機を用いなければならぬので、支川の流量の合計を $\sum_i g_i$ として

$$L_a' = L_a \frac{Q}{Q + \sum_i g_i}$$

とおき、式(7)と同様な形

$$L_b = L_a' 10^{-k_1 t} + \sum_i \frac{m_i}{Q} 10^{-k_r t} \quad \dots\dots\dots (11)$$

として、trial and error によって k_r を求めれば良からう。溶存酸素の場合(再曝気係数の計算)においても、同様に稀釈の効果を取り入れなければならない。

5.2.2 光合成による酸素供給量の補正方法について

地方建設局等の調査成果によると、24時間の周日調査の結果、昼間の溶存酸素は夜間の溶存酸素に較べて高くなっており、程度の差こそあれ藻類の光合成による酸素の供給があることがわかる。

光合成による酸素供給速度が正確に補正できないと再曝気係数の算定に大きな誤差が生じることは前にも述べたが、この補正方法には2つあり、1つは荒川および江戸川の解析の章で述べたクロロフィル濃度と水中照度から行なう方法である。他の1つは24時間の連続水質調査から行なう方法であるが、以下にその概略を述べる。

今、逆に光合成の影響が溶存酸素の時間的変化をどのような形にするかをみてるために、Streeter - Phelps の式を用いて検討してみる。

$$\frac{dD}{dt} = K_1 L - K_2 D - \alpha \quad \dots\dots\dots (12)$$

ここで、 D ；溶存酸素不足量、 K_1 ；脱酸素係数、 K_2 ；再曝気係数、 L ；最終BOD、 α ；光合成による酸素供給速度、 t ；時間、

Streeter - Phelps の式をより簡単な形で表わすために、 g を溶存酸素(不足量ではない)の変化速度(ppm/hr)、 r をBODによる酸素消費速度(ppm/hr)、 d を再曝気による酸素供給速度(ppm/hr)、 a を光合成による酸素供給速度とすれば、(12)式は次のようになる

$$g = -r + d + a \quad \dots\dots\dots (13)$$

式(13)のように表わしたということは $g = -dD/dt$ 、

$r = K_1 L$ 、 $d = K_2 D$ 、 $a = \alpha$ とおいたことを意味している。

但し、単位を統一するためには、脱酸素係数 K_1 および再曝気係数 K_2 は e を底とした 1/hr の単位の値(通常用いる 10 を底とした 1/day 単位の値を 2.3 倍し 24 で割った値)を用いなければならない。

このような関係式を用いて、光合成による酸素供給量が溶存酸素の時間的な変化にどのような影響を与えるかを見てみよう。今、光合成による酸素供給量が非常に大きく、昼間は過飽和になるような場合を考えると、光合成による酸素供給速度 a は光の強さが最も強い正午頃に最大となり、正午を中心として午前と午後では対称形で図-18-①ようになると考えられる。

また、BODによる酸素消費速度 r は、BODが変化しないとすれば $K_1 L$ であるから一定と

なり図-18-⑤のようになる。但し、BODが時間的に変化するのであれば、各時間毎の最終BODに K_1 を乗じたものになり、時間的に変化する。再曝気による酸素供給速度 r は $K_2 D$ であるから、溶存酸素不足量に比例し、昼間に溶存酸素が過飽和になれば空气中に酸素が放散されて行くためマイナスの値になり図-18-③のような形になる。式(13)によれば、溶存酸素の変化速度 g はこれらの各速度を合計すれば求まるので図-18-④となる。図-18-④は ppm/h の単位で表わされているのでこれから各時間毎の溶存酸素の変化率を求め、付号を考慮して加えて行けば(即ち図-18-④を積分すれば)溶存酸素の時間的な変化が求まり図-18-⑤のようになる。この図からわかるように、溶存酸素が最大になる時刻は正午ではなく、午後になり、最小になる時刻は夜明けになることがわかる。実際の実測結果もこのような形になっているようである。

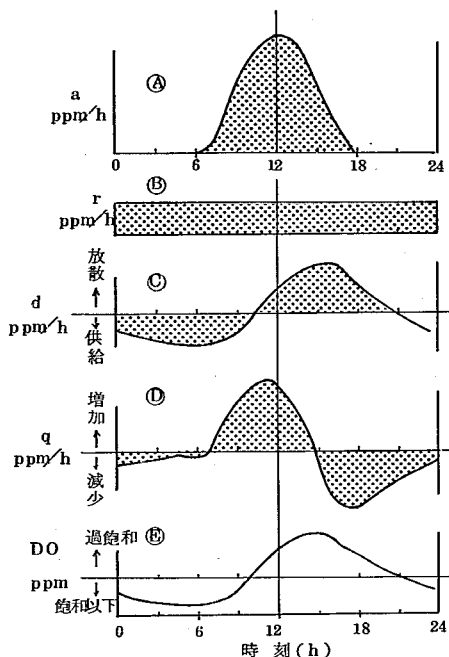


図-18 光合成による酸素供給の影響

さて、実測の溶存酸素の時間的な変化から藻類の光合成による酸素供給速度を求めるには、今迄述べてきた過程を全く逆にたどれば良いわけで、先づ各採水時刻毎の溶存酸素の実測値から各採水時刻の間の溶存酸素の変化速度 g を求めて図-18-④の如き図を作成する。これに $r = K_1 L$ を加え $d = K_2 D$ を差引けば光合成による酸素供給速度 a が求まるのであるが、 r は脱酸素係数と各採水時刻でのBOD(最終BOD)から計算することができるが、 d は再曝気係数 K_2 が未知数のため求めることができない。そこで、 K_2 の第1次近似として先年度の調査で求めた値または既存の公式(例えばO'Connor - Dobbinsの式等)を用いて計算した値を仮定し、光合成による酸素生産速度 a を求める。この様にして a が求まれば、調査要項の方法によって再曝気係数が求まるので、この値と先に第1次近似として用いた再曝気係数とが等しいかを調べ、等しければ光合成による酸素生産速度と再曝気係数とが求めたことになる。もし異なっていれば求めた再曝気係数を第2次近似として計算を繰り返し、両者が等しくなるまで繰り返し計算を行なう。

以上の例は昼間の光合成による酸素供給量が非常に大きい時で、昼間の溶存酸素が過飽和になる場合であったが、溶存酸素が過飽和にならない場合でも同様な方法で求められる。

また、以上の方法は1地点における溶存酸素の時間的な変化から溶存酸素の時間的な変化率を求

めて行なう方法であったが、この方法ではその地点の上流から流れてくる水が、その地点で光合成の影響を受けるのと全く同様な影響を上流部で受けていると仮定している。したがって、ある区間における光合成の酸素供給量をより正確に求めるためには、溶存酸素の時間的変化率を1地点の時間的変化から求めるのではなく、区間の上流端から下流端に流れる時間の間の変化率から求めた方がよい。

6. 汚濁負荷（BOD負荷）の流出率

6・1 はじめに

ある河川の負荷流入地点（例えば支川の出口）において、そのBOD負荷を実測し、これとその流域内の人口および工業出荷額から推定したBOD負荷とを比較してみると、人為的に処理される量を考慮しても実測のBOD負荷の方がかなり小さいのが通例である。

人口および工業出荷額によって推定したBOD負荷が正しいものとし、人為的な処理が全く行われていないとすれば、実際に河川に流出してきたBOD負荷とBOD負荷発生量の推定値との差は、負荷の発生地点（個々の工場および家庭など）からBOD負荷を実測した地点までBOD負荷が流下して行く間の自浄作用によるものである。

将来の汚濁予測を行なう場合には将来の人口および工業出荷額の予測を行ない、これを基にしてBOD負荷量を求めて行なうという方法しか現在の所ないので、推定したBOD負荷と支川等を通して実際に河川に流入してくるBOD負荷とが一致するように推定方法を向上させて行かなければならない。このためには汚濁負荷の原単位を実際に合ったものにして行くという努力の他に、負荷が発生した地点から河川に流入するまでの間に受ける自浄作用について充分調査し、把握しておかなければならない。

この自浄作用も本質的には河川内における自浄作用と同じ現象であり、同じ解析方法が用いられる筈であるが、河川に較べて水理条件が千差万別であり、河川と同じようなモデルを考えて解析することは困難である。そこで極めてマクロな取り扱いをすとし、この自浄作用を示すようなBOD負荷の流出率といふものにおきかえて流域の特性との関係を調べてみる。

$$\text{BOD負荷流出率} = \text{BOD負荷実測値} / \text{BOD負荷推定値}$$

ここで、BOD負荷実測値とは対象とする流域の末端で実測したBOD負荷量であり、BOD負荷推定値とは流域内の個々の負荷発生源で発生した負荷量から人為的に処理されて除去される量を差引いたものである。

このBOD負荷流出率の問題も建設省技術研究会のテーマの1つとしてとり上げられ、地方建設局および北海道開発局によって合計15の様々な流域で調査が行なわれた。調査された流域は、東北地建によって阿武隈川白河上流流域、広瀬川広瀬橋上流流域、広瀬川落合上流流域、鳴瀬川三本木上流流域、吉田川落合上流流域の5流域、関東地建によって江戸川支川坂川流域、荒川支川入間川流域の2流域、中部地建によって長良川支川の境川、荒田川、伊自良川の3流域、近畿地建によって猪名川支川の神田・内川排水路と最名寺川および山科川の3流域、九州地建によって六角川支川富岡川、北海道開発局によって石狩川の旭川周辺の流域である。

これらの調査によってBOD負荷流出率の概念がかなり明らかになってきたが、以下にその概略を示す。

6・2 BOD負荷の推定方法

BOD負荷の推定は工場廃水によるものと家庭下水によるものとをわけて行ない、それぞれの原単位に工業出荷額および人口を乗じてBOD負荷発生量を求め、これから下水処理場、し尿処理場、浄化槽による処理量を差し引いてBOD負荷の推定値とした。

家庭下水のBOD負荷原単位は都市化の進んだ地域では大きく、農村部では小さいといわれており一律には定めにくいものであって、各流域について様々な値が用いられたが、ここでは統一をとるために一応下水処理区域では $35 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ 、その他の地域では $30 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ とした。このうち、し尿の負荷は $13 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ とし、残りの $23 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ （下水処理区域）、または $17 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ （その他の地域）は雑排水による負荷とした。

工場廃水のBOD負荷原単位も各々の流域の実情に応じてかなり異なるものであるが、個々の流域についてBOD負荷原単位の調査はできなかったため、経済企画庁が昭和39年に全国1,000工場について調査し産業中分類別に求めた原単位を用いた。工業出荷額は42年の資料が利用できる流域では42年のものを利用し、その他の流域では41年のものを用いた。

これらのBOD負荷を処理する処理施設としては、公共下水道の下水処理場、し尿処理場、浄化槽のみを考え、工場内で工場廃水処理を行なっている工場はないとした。下水処理区域を含む流域は、岐阜市内の1部をそれぞれ流域の1部としている伊自良川、荒田川、境川、および川越市の1部を流域に含む入間川の4流域であるが、これらの下水処理場でのBOD除去率は高級処理を行なっている処理場では85%、その他の処理場では60%とした。し尿処理場については、し尿処理場が同一流域内に放流している場合にはし尿によるBOD負荷 $13 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ のうち $11 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ が除去されるものとし、他流域に搬出されている場合にはし尿による負荷は0とした。また、し尿浄化槽による処理が行なわれている場合にはし尿の負荷 $13 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ のうち $5.5 \text{ gr}/\text{人}/\text{日}$ が除去されるものとした。

6・3 BOD負荷の実測

調査流域の最下流地点では毎月1回程度の水質調査を行なっているため工業出荷額および人口の積算年度に応じて41年または42年の各回毎の調査結果より、各回毎のBODに流量を乗じて負荷量を求めこれを単純平均して実測値とした。

6.4 結果のとりまとめおよび今後調査すべき問題点

各流域の調査結果をとりまとめて表-14に示す。

表-14 各種の流域でのBOD負荷流出率

番号	流域名	流域面積 (km^2)	人口密度 ($\text{人}/\text{km}^2$)	BOD負荷 流出率 (%)	備 考
1	阿武隈川 白河上流流域	172.4	68	28.4	主な汚濁源はパルプ製紙工場排水
2	広瀬川 広瀬橋上流流域	310.3	266	0.29	仙台市内の下水処理区域の負荷は除く
3	広瀬川 落合上流流域	277.9	61	0.08	
4	鳴瀬川 三本木上流流域	197.2	91	0.18	
5	吉田川 落合上流流域	550.8	67	0.18	
6	江戸川支流 坂川流域	51.3	2,200	18.3	主な汚濁源は松戸市の排水
7	荒川支流 入間川流域	227.4	637	12.8	
8	長良川支流 境川流域	61.7	2,480	33.3	岐阜市中部下水処理場の放流
9	長良川支流 荒田川流域	13.9	5,773	42.4	
10	長良川支流 伊自良川流域	163.9	616	4.74	岐阜市北部下水処理場の放流
11	猪名川支流 神田・内川 排水路流域	9.0	7,690	95.2	主な汚濁源は川西市の排水
12	猪名川支流 最明寺川流域	3.7	11,040	156	主な汚濁源は池田市の排水
13	淀川支流 山科川流域	53.8	934	19.1	
14	六角川支流 富岡川流域	1.0	8,700	66.6	主な汚濁源は武雄市の排水

表-14によると、BOD負荷流出率は広瀬川の0.08%から最明寺川の156%まで広い範囲にわたっている。流出率が100%を越えている流域は最明寺川のみであるが、流出率の概念からいって100%を越えることはあり得ないので、原単位の不適あるいは流域内の工業出荷額を正確に把握できなかったことによるものであろう。

BOD負荷流出率で表わされるようなBOD負荷の減少量が自浄作用によるものとするれば、流出率は次のような因子に関係しているものと思われる。流域の開発の程度；BOD負荷発生源から流域の末端までの距離；流域の勾配；流域内でのBOD負荷発生源の分散の程度；BOD負荷発生量の大きさ；BODの分解し易さの程度；地下浸透の程度；流域の末端での流量；水温等 これらの諸因子のうち特に大きな影響を持つ因子として、流域の開発の程度、汚濁負荷発生源から流域末端までの距離が考えられるが、流域の開発程度については、開発が進んで排水路が整備されたり、水田等が減ってきて滞流時間が短くなってくると流出が早くなってきて流出率が大きくなる。また、負荷発生源から流域末端までの距離については、距離が短ければ減少量が小さく、流出率は大きいと考えられる。今、流域の開発程度を人口密度Pで表わし、負荷発生源から流域末端までの距離を流域面積の平方根 $\sqrt{A}$ で代表すれば、他

の要素を一応無視して、流出率RはPと $\sqrt{A}$ の関数として次のようになる。

$$R = f(P, \sqrt{A}) \quad \dots\dots\dots (14)$$

流出率を百分率で表わすと0と100の範囲にあることを考慮すると、最も簡単な関数形として次のような関数が考えられる。

$$R = 100 \exp \left(-C \frac{\sqrt{A}}{P} \right) \quad \dots\dots\dots (15)$$

ここでCは定数

もし、BOD負荷流出率が式(14)のように表わされるとし、Cが一定とすれば、Rを対数軸にとって $\sqrt{A}/P$ に対してプロットすると直線が得られる筈である。表-14の結果のう

ち流域面積が非常に大きいものを除いて片対数グラフにプロットすると図-19のようになり、点がばらついているのははっきりとは云えないが、直線ではなく、やや下に凸の傾向がある。この原因としては $\sqrt{A}$ とPとが同じ次数ではない可能性があること、または、流出率に関係する支配的な因子が人口密度と流域面積の平方根だけではなく、他の因子もこれらの因子と同等な影響を持っている可能性もあることがあげられる。(勿論、その他にBOD負荷の原単位が適当でなかった場合もあるう。)これらの点についてはデータ

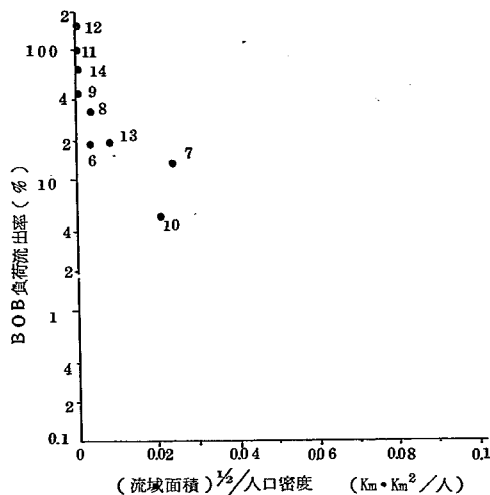


図-19 BOD負荷流出率と(流域面積) $^{1/2}$ /人口密度との関係

数が少ないので充分検討することができず、式(14)のような形が成り立つかどうかは確かめることができなかった。しかし、関数形はともかく、BOD負荷流出率に関係する因子(支配的な因子)が人口密度と流域面積の平方根であるかどうかを調べるために、 R と $P/\sqrt{A}$ を両対数でプロットしてみると図-20に示すようになり、明らかに密接な関連があることがわかる。但し、図中の数字は表-14に示した流域の流域番号である。

図-20中の実線は便宜的に引いた曲線であるが、いくつかの点を除くと各点はこの曲線を中心として $\pm 50\%$ の範囲内にあり、原単位の不確かさや実測値のばらつきを考慮すると非常に良い相関があるといえる。したがって、BOD負荷流出率に関係する支配的な因子は流域の開発の程度(人口密度)と負荷発生源から流域末端までの距離(流域面積の平方根)であると思われ、実用的には図-20のような関係を用いることによってかなりその傾向を把握できるものと思われる。

このようにBOD負荷流出率の性質をある程度明らかにすることができたが、次に述べるような問題点が残っているので今後更に検討する必要がある。

(1) BOD負荷の原単位を流域の実情に合致するようにして行くこと。

(2) BOD負荷流出率を式(14)のような形で表わすとすれば $\sqrt{A}/P$ の関数ではなく、 $(\sqrt{A})^n/P^m$ の関数とした方がより適切と考えられるので、この点について検討する必要がある。実際、表-14の調査結果を図-20のように $P/\sqrt{A}$ の関数としてではなく、 P/A の関数としてプロットすると、図-18よりも更に良く傾向線にのってくるようである。

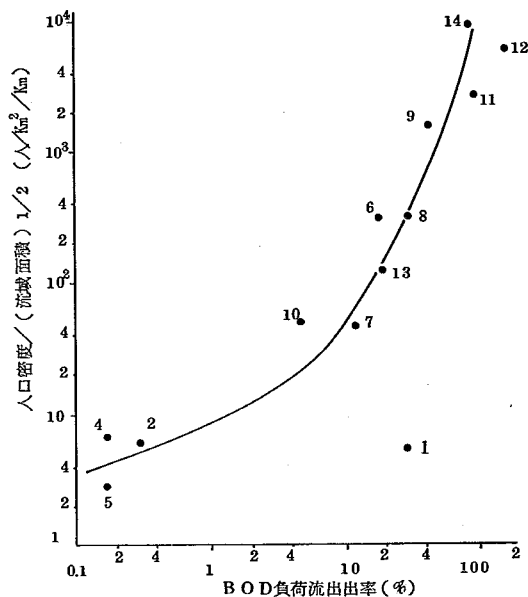


図-20 BOD負荷流出率と人口密度/
(流域面積)^{1/2}との関係

(3) 自浄作用の中には沈澱によるもの、地下への浸透によるものもあるので、地帯の状態、土壌の性質、地表の勾配等も関係している。これらの1部分は人口密度によって表わされている面もあるが、大部分は人口密度では表現されていない。これら地表の状態は雨水の流出係数によって表わすことができるので、雨水の流出係数をも含んだ形で整理することも考えられる。

(4) 図-20において点1は阿武隈川の白河より上流の流域についての点であるが、この点は特に他の点の傾向から離れている。この原因は、この流域のBOD負荷の約99%がパルプ製紙工場(1社)からの負荷であり、流域の末端に近い場所で放流されているためと考えられる。従って、負荷発生源から流域末端までの距離を表わすものとしては流域面積の平方根のみでは不十分で、負荷源の位置を補正する係数を導入する必要があるだろう。

(5) BOD負荷実測値の計算において、河川水固有のBODを含めたまま計算したが、固有の負荷を差引くことができれば、差引いて議論する方が適切であろう。

BOD負荷流出率という概念は下水の処理が行なわれていない流域のみで用いるべきであろうが、以上のような問題点を検討して行くことによって様々な形態の流域のBOD負荷流出率に妥当な値を与えることができるようになり、将来の水質予測をする際に、流域の土地利用形態、汚濁負荷発生の状態が現状とは非常に変わることが予想されても、かなり精度良く予測することができるようになると考えられる。

附 ー 1

荒川および江戸川水質試験成績表

地 点	荒 川 大 橋 (T)					
採 水 時 刻	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)			5.37		6.31	5.84
水 温 (°C)	27.4	27.6	28.5	28.6	29.0	28.2
濁 度						
C O D (PPm)	25	1.8	1.9	2.0	1.8	2.0
B O D (PPm)	1.61	2.05	1.48	1.19	1.19	1.50
B O D (溶) (PPm)			2.35		1.19	
D O (PPm)	10.38 10.38	11.42 11.02	12.32 12.14	11.99 12.24	12.49 ※18.83	11.60
T S (PPm)						
S S (PPm)			106			
NH ₄ - N (PPm)	0.14		0.13		0.09	0.12
NO ₃ - N (PPm)	0.03		0.03		0.03	0.03
NO ₃ - N (PPm)	0.48		0.57		0.60	0.55
クロロフィル (PPm)						
$k_1 = 0.077$						

地 点	八 町 樋 管 (2)					
採 水 時 刻	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	平 均
水 位 (cm)						
流 温 (m ³ /s)	0.249		0.249		0.221	0.240
水 温 (°C)	24.0	24.2	24.0	24.2	24.7	24.22
濁 度						
C O D (PPm)	22.3	17.1	16.3	17.1	18.0	18.16
B O D (PPm)	59.4	69.1	37.3	50.5	50.0	53.26
B O D (溶) (PPm)			12.4			
D O (PPm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T S (PPm)						
S S (PPm)			14.4			
NH ₄ - N (PPm)	2.12		2.32		1.10	1.85
NO ₂ - N (PPm)	0.001		0.001		0.008	0.003
NO ₃ - N (PPm)	0.005		0.010		0.060	0.030
クロロフィル (PPm)						
$k_1 = 0.145$						

地 点	砂 利 樋 管 (3)					
採 水 時 刻	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.749		0.804		0.787	0.779
水 温 (°C)	24.8	25.0	25.0	25.0	25.9	25.14
濁 度						
C O D (PPm)	44.2	42.4	28.5	49.7	17.1	36.38
B O D (PPm)	19.6	12.5	12.0	14.9	16.5	15.10
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	7.13	7.33	7.02 7.31	7.71 7.46	5.84 6.18	7.00
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	久 下 樋 (4)					平 均
採 水 時 刻	11:10	11:40	12:10	12:40	13:10	
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	10.28		10.22		10.75	10.42
水 温 (°C)	25.0	25.6	26.0	26.1	26.6	25.9
濁 度						
C O D (PPm)	3.5	4.0	3.2	2.6	3.5	3.36
B O D (PPm)	2.37	2.51	2.49	2.02	2.77	2.43
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	11.51 10.76	10.52 11.38	11.21 11.32	11.98 9.83	11.52 11.38	11.14
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	大 芦 橋 (5)					
採 取 時 刻	15:20	15:50	16:20	16:50	17:20	平 均
水 位 (cm)	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.00
流 量 (m/s)						15.0
水 温 (°C)	28.0	28.0	28.0	27.9	27.8	27.9
濁 度						
C O D (PPm)	1.4	1.3	1.3	1.6	1.6	1.44
B O D (PPm)	2.08	2.07	1.96	1.79	1.53	1.89
B O D (PPm)			1.53			
D O (PPm)	10.71 10.50	10.66 10.46	10.34 10.27	10.07	9.86 10.08	10.33
T S (PPm)						
S S (PPm)			101			
NH ₄ - N (PPm)	0.09		0.10		0.10	0.10
NO ₂ - N (PPm)	0.02		0.020		0.02	0.02
NO ₃ - N (PPm)	0.46		0.37		0.70	0.51
クロロフィル (PPm)						0.011
k ₁ = 0.046						

地 点	吉 見 橋 (6)					平 均
採 水 時 刻	14:20	14:50	15:20	15:50	16:20	
水 位 (cm)						0.80
流 量 (m/s)						
水 温 (°C)	29.3	29.4	29.5	29.2	29.0	29.3
濁 度						
C O D (PPm)	4.6	4.5	3.7	3.4	3.6	3.96
B O D (PPm)	2.22	1.52	1.71	1.35	1.46	1.65
B O D (PPm)						
D O (PPm)	9.32 9.39	8.60 8.82	8.91	8.41	8.19 8.14	8.72
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	糠 田 橋 上 流 (7)					
採 水 時 刻	18:40	19:10	19:40	20:10	20:40	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)		15.92	15.92	16.19	16.19	16.06
水 温 (°C)	25.3	25.2	25.0	24.8	24.7	25.00
C O D (PPm)		1.5	1.4	1.6	1.9	1.6
B O D (PPm)		1.43	1.20	1.07	0.99	1.17
B O D (溶) (PPm)			1.63			
D O (PPm)		9.18	8.93	8.69	8.21	8.72
T S (PPm)		9.17	8.71	8.57	8.33	
S S (PPm)			4.4			
NH ₄ - N (PPm)		0.09	0.09		0.16	0.11
NO ₂ - N (PPm)		0.02	0.02		0.02	0.02
NO ₃ - N (PPm)		0.67	0.70		0.57	0.65
クロロフィル (PPm)						

地 点	武 蔵 水 路 (8)					
採 水 時 刻	18:40	19:10	19:40	20:10	20:40	平 均
水 位 (cm)		54	44	45	43	
流 量 (m/s)						
水 温 (°C)		25.5	25.5	25.0	25.4	
濁 度						
C O D (PPm)		32	3.5	3.4	3.3	3.35
B O D (PPm)		2.16	2.16	2.33	2.08	2.18
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)		7.42	7.32	7.38	7.46	7.44
		7.50	7.44	7.47	7.52	
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	行 人 樋 管 (9)					
採 水 時 刻	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.179		0.157		0.158	0.165
水 温 (°C)	26.9	27.0	27.0	27.0		27.0
濁 度						
C O D (PPm)	6.7	6.7	6.7	6.4	6.6	6.6
B O D (PPm)	3.74	2.65	3.66	2.30	3.50	3.17
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	5.16 5.01	4.67 4.67	4.64 4.38	4.28	4.02 3.95	4.53
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)	0.68		0.71		0.71	0.70
NO ₂ - N (PPm)	0.040		0.047		0.045	0.04
NO ₃ - N (PPm)	0.130		0.040		0.040	0.07
クロロフィル (PPm)						

地 点	鴻 巣 下 水 樋 管 (10)					
採 水 時 刻	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.182		0.154		0.178	0.171
水 温 (°C)	25.3	25.2	25.0	24.8	24.7	25.0
濁 度						
C O D (PPm)	6.7	7.5	6.8	6.9	7.7	7.1
B O D (PPm)	12.0	12.0	7.22	12.6	14.5	11.66
B O D (溶) (PPm)			4.56			
D O (PPm)	1.68 1.74	1.39 1.38	1.25 1.06	1.32 1.33	1.12 1.06	1.33
T S (PPm)						
S S (PPm)			100			
NH ₄ - N (PPm)	1.02		1.1		1.36	1.16
NO ₂ - N (PPm)	0.014		0.060		0.072	0.05
NO ₃ - N (PPm)	0.200		0.190		0.180	0.19
クロロフィル (PPm)						
k ₁ = 0.120						

地 点	御 成 橋 (11)					
採 水 時 刻	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.1	27.0	27.0	27.0	26.5	26.9
濁 度						
C O D (PPm)	1.9	2.0	2.0	1.8	2.0	1.9
B O D (PPm)	1.51	2.14	1.77	1.66	1.83	1.78
B O D (溶) (PPm)			2.82			
D O (PPm)	8.49	8.60	7.73	7.93	7.45	8.07
	8.59	8.44	8.10	7.92	7.42	
T S (PPm)						
S S (PPm)			42			
N H ₄ - N (PPm)	0.14		0.12		0.17	0.14
N O ₂ - N (PPm)	0.02		0.02		0.02	0.02
N O ₃ - N (PPm)	0.47		0.44		0.66	0.52
クロロフィル (PPm)						0.023
k ₁ = 0.013						

地 点	小 見 野 橋 下 流 (2 Km) (12)					
採 水 時 刻	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	平 均
水 位 (cm)					3.7	但し7月25 日午後5時
流 量 (m ³ /s)						2.0
水 温 (°C)	27.4	27.8	27.5	27.8	27.4	27.6
濁 度						
C O D (PPm)	5.5	5.6	5.6	5.8	5.7	5.6
B O D (PPm)	5.08	5.86	6.01	5.09	5.64	5.54
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	5.36	5.51	5.57	5.55	5.52	5.53
	5.49	5.31	5.64	5.74	5.63	
T S (PPm)						
S S (PPm)						
N H ₄ - N (PPm)	0.16		0.17		0.20	0.18
N O ₂ - N (PPm)	0.07		0.06		0.08	0.07
N O ₃ - N (PPm)	0.55		0.64		0.59	0.59
クロロフィル (PPm)						

地 点	太 郎 右 衛 門 橋 (13)					
採 水 時 刻	02:45	03:15	03:45	04:15	04:45	平 均
水 位 (cm)				268	272	
流 量 (m/s)						
水 温 (°C)	26.9	25.5	25.4	25.7	25.7	25.8
濁 度						
C O D (PPm)	4.7	6.2	5.6	5.1	4.9	5.3
B O D (PPm)	2.81	3.93	3.22	2.95	2.17	3.02
B O D (溶) (PPm)			2.04			
D O (PPm)	6.80 6.55	6.53 6.64	6.70 6.72	6.70 6.73	6.92 6.76	6.71
T S (PPm)						
S S (PPm)			78			
NH ₄ - N (PPm)	0.03		0.52		0.51	0.35
NO ₂ - N (PPm)	0.03		0.03		0.03	0.03
NO ₃ - N (PPm)	0.31		0.38		0.42	0.37
クロロフィル (PPm)						

地 点	池 辺 橋 (14)					平 均
採 水 時 刻	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)	2.026		2.079		1.795	1.967
水 温 (°C)	26.9	27.2	27.6	28.3	28.1	27.6
濁 度						
C O D (PPm)	1.9	1.9	2.2	2.0	2.0	2.0
B O D (PPm)	2.45	2.14	1.84	2.13	1.86	2.084
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	11.13 10.69	10.81 10.94	11.39 11.44	11.25 11.43	11.92 10.94	11.19
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	川越狭山工業団地 (下水樋管) (15)					
採 水 時 刻	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.440		0.458		0.237	0.378
水 温 (°C)	26.0	26.0	26.0	26.0	25.8	26.0
濁 度						
C O D (PPm)	144	132	146	142	169	16.7
B O D (PPm)	35.0	36.8	31.9	37.1	39.2	36.0
B O D (溶) (PPm)			7.33			
D O (PPm)	2.99		2.65	2.78	2.12 2.84	2.68
T S (PPm)						
S S (PPm)			34			
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						
k ₁ = 0.120						

地 点	東 急 団 地 樋 管 (16)					
採 水 時 刻	13:00	13:30	14:00			平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.042		0.042			0.042
水 温 (°C)	28.8	29.5	29.3			29.2
濁 度						
C O D (PPm)	32	3.8	3.5			3.5
B O D (PPm)	1.88	1.62	2.3			1.93
B O D (溶) (PPm)			2.57			
D O (PPm)	7.11	6.55	6.40 6.78			6.71
T S (PPm)						
S S (PPm)			136			
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	雁 見 橋 (17)					平 均
採 水 時 刻	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	4.332		4.150		4.099	4.194
水 温 (°C)	27.2	27.2	27.2	27.3	27.0	27.2
濁 度						
C O D (PPm)	2.6	2.5	3.1	3.1	3.1	2.88
B O D (PPm)	4.18	4.12	3.79	3.87	3.94	3.98
B O D (溶) (PPm)			2.85			
D O (PPm)	10.97 11.12	9.88 9.68	10.53 10.42	9.64 9.65	8.72 8.48	9.91
T S (PPm)						
S S (PPm)			144			
NH ₄ - N (PPm)	0.11		0.12		0.11	0.11
NO ₂ - N (PPm)	0.045		0.047		0.048	0.05
NO ₃ - N (PPm)	0.860		0.910		0.810	0.85
クロロフィル (PPm)						0.095
k ₁ = 0.120 (0.103)						

地 点	落 合 橋 (18)					平 均
採 水 時 刻	17:20	17:50	18:20	18:50	19:20	
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	3.279					3.279
水 温 (°C)	27.7	27.6	27.6	27.0	26.2	27.2
濁 度						
C O D (PPm)	4.4	3.4	3.5	3.2	3.0	3.5
B O D (PPm)	4.70	2.70	3.10	4.28	3.83	3.72
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	9.23 9.61		7.09 7.65	7.21 7.28	6.27 6.22	7.57
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)	0.12		0.13		0.10	0.12
NO ₂ - N (PPm)	0.048		0.046		0.049	0.048
NO ₃ - N (PPm)	1.160		0.860		0.150	0.72
クロロフィル (PPm)						

地 点	小 畔 川 指 定 区 間 境 界 (19)					
採 水 時 刻	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	26.5	26.5	26.6	27.0	27.0	26.7
濁 度						
C O D (PPm)	3.8	5.1	4.0	4.1	3.9	4.2
B O D (PPm)	2.08	2.45	2.35	2.20	2.44	2.30
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	6.05 6.16	6.25 6.39	6.34 6.80	6.28 6.34	6.36 6.24	6.32
T S (PPm)						
S S (PPm)						
N H ₄ - N (PPm)						
N O ₂ - N (PPm)						
N O ₃ - N (PPm)						
クロロフィル(PPm)						

地 点	角 栄 団 地 樋 管 (20)					
採 水 時 刻	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.026		0.025		0.025	0.025
水 温 (°C)	21.8	21.9	22.1	22.4	21.9	22.0
濁 度						
C O D (PPm)	7.8	8.0	7.0	7.9	6.6	7.46
B O D (PPm)	4.57	4.64	4.17	4.09	4.06	4.31
B O D (溶) (PPm)			2.23			
D O (PPm)						
T S (PPm)						
S S (PPm)			9.2			
N H ₄ - N (PPm)						
N O ₂ - N (PPm)						
N O ₃ - N (PPm)						
クロロフィル(PPm)						

$k_1 = 0.13$

地 点	八 幡 橋 (21)					
採 水 時 刻	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.452		0.452		0.461	0.455
水 温 (°C)	26.5	26.5	27.0	27.0	26.9	26.8
濁 度						
C O D (PPm)	4.8	4.6	4.4	4.6	4.8	4.6
B O D (PPm)	3.95	3.16	3.41	3.95	2.71	3.44
B O D (溶) (PPm)			2.25			
D O (PPm)	4.84	5.23	5.62	5.74	5.69	5.44
	4.83	5.35	5.73	5.71	5.70	
T S (PPm)						
S S (PPm)			72			
NH ₄ - N (PPm)	0.40		0.56		0.65	0.54
NO ₂ - N (PPm)	0.049		0.048		0.050	0.049
NO ₃ - N (PPm)	0.257		0.330		0.370	0.32
クロロフィル (PPm)						0.056
k ₁ = 0.096						

地 点	小 畔 川 (落 合 橋) (22)					
採 水 時 刻	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	0.754		0.835		0.856	0.815
水 温 (°C)	27.5	27.5	27.9	27.5	27.2	27.6
濁 度						
C O D (PPm)	4.9	4.3	4.5	4.4	4.8	4.6
B O D (PPm)	2.14	2.44	1.83	2.22	2.56	2.24
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	6.17	6.07	5.72	5.46	5.05	5.74
	6.43	6.12	5.73	5.33	5.33	
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)	0.60		0.45		0.40	0.48
NO ₂ - N (PPm)	0.051		0.047		0.053	0.05
NO ₃ - N (PPm)	0.420		0.400		0.415	0.41
クロロフィル (PPm)						

地 点	越 辺 川 (23)					
採 水 時 刻	10:15	10:45	11:15	11:45	12:15	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)	5.8		4.56		3.58	4.65
水 温 (°C)	25.0	25.0	25.9	25.9	26.8	25.7
濁 度						
C O D (PPm)	1.5	2.2	1.9	1.5	1.8	1.8
B O D (PPm)	1.60	2.07	2.03	2.71	2.15	2.11
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	10.00 10.01	10.33 10.34	10.07 9.84	10.20 10.29	10.04 10.34	10.14
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル(PPm)						

地 点	都 幾 川 (24)					
採 水 時 刻	10:15	10:45	11:15	11:45	12:15	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)	0.0		0.61		0.69	0.65
水 温 (°C)	27.1	27.6	28.5	28.9	29.0	28.2
濁 度						
C O D (PPm)	2.9	3.4	3.0	3.4	3.3	3.2
B O D (PPm)	2.19	2.22	2.61	1.87	2.27	2.23
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	7.86 7.76	8.46 7.75	9.67 8.60	8.84 8.29	9.51 9.74	8.65
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル(PPm)						

地 点	天 神 橋 (25)					
採 水 時 刻	1:15	1:45	2:15	2:45	3:15	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m³/s)						
水 温 (°C)	28.0	28.4	28.5	28.0	29.0	28.4
濁 度						
C O D (PPm)	1.6	1.7	1.4	1.6	1.6	1.6
B O D (PPm)	2.66	2.45	2.02	2.42	2.43	2.40
B O D (溶) (PPm)			2.09			
D O (PPm)	10.59 10.51	10.36 10.56	10.31 10.39	10.35 10.66	10.40 10.61	10.47
T S (PPm)						
S S (PPm)			122			
N H ₄ - N (PPm)	0.10		0.33		0.24	0.22
N O ₂ - N (PPm)	0.01		0.01		0.01	0.01
N O ₃ - N (PPm)	0.76		0.83		0.88	0.82
クロロフィル (PPm)						0.034
k ₁ = 0.208						

地 点	落 合 橋 (越 辺 川) (26)					
採 水 時 刻	17:15	17:45	18:15	18:45	19:15	平 均
水 位 (cm)	-210		-210		-210	
流 量 (m³/s)						3.8
水 温 (°C)	29.8	29.2	29.5	29.0	29.0	29.3
濁 度						
C O D (PPm)	2.5	2.2	2.1	2.2	2.4	2.3
B O D (PPm)	3.07	2.60	2.44	2.45	2.73	2.66
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	10.62 11.22	10.85 11.03	10.76 10.73	10.46 10.30	10.18 10.03	10.62
T S (PPm)						
S S (PPm)						
N H ₄ - N (PPm)	0.09		0.11		0.38	0.19
N O ₂ - N (PPm)	0.02		0.02		0.02	0.02
N O ₃ - N (PPm)	0.69		0.45		0.59	0.58
クロロフィル (PPm)						

地 点	入 間 川 越 辺 川 合 流 点 下 流 (27)					
採 水 時 刻	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	8.12		8.46		8.46	8.35
水 温 (°C)	28.5	28.5	28.6	28.6	28.6	28.6
濁 度						
C O D (PPm)	30	2.6	2.9	2.9	2.7	2.8
B O D (PPm)	3.49	3.52	3.26	3.23	3.02	3.3
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	9.04	9.23	9.03	9.25	8.94	9.17
	9.25	9.13	9.09	9.22	9.49	
T S (PPm)						
S S (PPm)						
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)						
NO ₃ - N (PPm)						
クロロフィル (PPm)						

地 点	管 間 (28)					平 均
採 水 時 刻	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	
水 位 (cm)	73	72	71	70	69	
流 量 (m ³ /s)						5.6
水 温 (°C)	28.7	28.8	28.9	28.7	28.8	28.8
濁 度						
C O D (PPm)	32	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1
B O D (PPm)	3.27	3.04	2.90	3.64	3.41	3.25
B O D (溶) (PPm)			2.72			
D O (PPm)	9.11	9.13	8.83	9.12	8.41	9.03
	9.23	9.18	9.19			
T S (PPm)						
S S (PPm)			12			
NH ₄ - N (PPm)	0.17		0.78		0.12	0.36
NO ₂ - N (PPm)	0.03		0.03		0.03	0.03
NO ₃ - N (PPm)	0.49		0.58		0.60	0.56
クロロフィル (PPm)						
k ₁ = 0.022						

地 点	入 間 大 橋 (29)					
採 水 時 刻	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	29.0	28.5	28.5	28.0	27.7	27.7
濁 度						
C O D (PPm)	34	3.2	2.8	4.0	3.2	4.0
B O D (PPm)	287	344	288	321	226	220
B O D (溶) (PPm)	1.99					
D O (PPm)	10.29	10.14	10.12	9.04	7.50	6.59
	10.23	9.93	9.68	8.97	7.45	6.45
T S (PPm)						
S S (PPm)	18					
N H ₄ - N (PPm)	0.10			0.10		
N O ₂ - N (PPm)	0.035			0.025		
N O ₃ - N (PPm)	0.67			0.68		
クロロフィル (Pmm)	0.044					
k ₁ = 0.128						

地 点	入 間 大 橋 (29)					
採 水 時 刻	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.1	26.7	26.3	25.6	25.2	25.7
濁 度						
C O D (PPm)	42	4.1	4.4	3.9	3.9	38
B O D (PPm)	250	235	4.41	3.02	3.13	3.11
B O D (溶) (PPm)	3.01					
D O (PPm)	5.86	5.41	5.18	5.70	6.01	7.58
	5.89	5.90	9.50	5.77	6.05	7.72
T S (PPm)						
S S (PPm)	30					
N H ₄ - N (PPm)	0.09			0.10		
N O ₂ - N (PPm)	0.034			0.065		
N O ₃ - N (PPm)	0.64			0.87		
クロロフィル (PPm)	0.060					

地 点	入 間 大 橋 (29)					
採 水 時 刻	12:00			平 均		
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.0			27.2		
濁 度						
C O D (PPm)	4.4			3.8		
B O D (PPm)	3.37			2.98		
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	9.37 9.47			7.76		
T S (PPm)						
S S (PPm)						
N H ₄ - N (PPm)	0.08			0.09		
N O ₂ - N (PPm)	0.040			0.04		
N O ₃ - N (PPm)	0.76			0.72		
クロロフィル (PPm)						

地 点	開 平 橋 (30)					
採 水 時 刻	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.0	27.0	27.2	26.6	25.8	25.2
濁 度						
C O D (PPm)	4.6	4.4	4.5	3.8	4.5	4.6
B O D (PPm)	1.00	0.58	2.23	2.70	3.75	1.59
B O D (溶) (PPm)	2.64					
D O (PPm)	7.71 7.84	8.06 8.12	8.18	7.13 7.68	7.01 6.97	6.76 6.76
T S (PPm)						
S S (PPm)	14					
N H ₄ - N (PPm)	0.08			0.36		
N O ₂ - N (PPm)	0.019			0.025		
N O ₃ - N (PPm)	0.587			0.682		
クロロフィル (PPm)	0.103					

地 点	開 平 橋 (30)					
採 水 時 刻	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)						
水 温 (°C)	255	245	260	255	255	260
濁 度						
C O D (PPm)	43	34	47	69	54	44
B O D (PPm)	242	273	325	368	263	209
D O (溶) (PPm)	254					
B O D (PPm)	636	628	624	616	647	660
	647	625	632	622	672	643
T S (PPm)						
S S (PPm)	24					
N H ₄ - N (PPm)	0.10			0.10		
N O ₂ - N (PPm)	0.036			0.033		
N O ₃ - N (PPm)	0.497			0.46		
クロロフィル (PPm)	0.069					

地 点	開 平 橋 (30)					
採 水 時 刻	12:00			平 均		
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)						
水 温 (°C)	262			26.0		
濁 度						
C O D (PPm)	43			4.6		
B O D (PPm)	226			2.38		
B O D (溶) (PPm)						
D O (PPm)	6.60			68.9		
	6.81					
T S (PPm)						
S S (PPm)						
N H ₄ - N (PPm)	0.09			0.15		
N O ₂ - N (PPm)	0.028			0.028		
N O ₃ - N (PPm)	0.795			0.604		
クロロフィル (PPm)						
$\bar{K}_1 = 0.200$						

地 点	治 水 橋 (31) 2 割					
採 水 時 刻	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	28.7	28.0	27.5	28.2	27.7	28.0
濁 度						
C O D (PPm)	35	35	34	34	37	39
B O D (PPm)	31.7	25.3	33.5	32.1	34.4	29.9
B O D (溶) (PPm)	2.85					
D O (PPm)	8.29	9.05	8.54	7.85	7.87	8.40
T S (PPm)	7.85	6.67	8.67	7.81	8.14	8.17
S S (PPm)	46					
NH ₄ - N (PPm)						
NO ₂ - N (PPm)	0.022					
NO ₃ - N (PPm)	0.64					
クロロフィル (PPm)	0.069					

地 点	治 水 橋 (31) 2 割							
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	26.5	26.8	25.5	26.8	26.5	27.0	27.0	26.8
濁 度								
C O D (PPm)	3.7	3.3	3.1	3.2	3.7	3.9	3.7	3.9
B O D (PPm)	2.72	2.85	2.95	2.05	2.05	2.30	1.84	1.75
B O D (溶) (PPm)							2.20	
D O (PPm)	8.40	6.97	8.10	2.13	8.09	6.74	4.10	4.24
T S (PPm)	8.17	7.53	8.11	3.34	7.22	4.29	3.92	4.12
S S (PPm)							16	
NH ₄ - N (PPm)							0.11	
NO ₂ - N (PPm)	0.023						0.026	
NO ₃ - N (PPm)	1.06						0.60	
クロロフィル (PPm)							0.085	

地 点	治 水 橋					(31)	2 割	
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
水 位 (cm)								
流 量 (m/s)								
水 温 (°C)	26.5	26.5	26.5	26.7	26.6	26.4	26.2	26.5
濁 度								
C O D (PPm)	3.5	3.2	3.3	3.8	3.4	3.9	3.8	3.8
B O D (PPm)	1.87	1.71	1.72	2.33	1.81	1.97	2.23	2.29
B O D (溶) (PPm)								
D O (PPm)	5.05 5.13	4.20 3.38	3.72 3.74	7.22 4.80	4.42 3.64	4.73 6.92	4.13 4.29	7.14 6.82
T S (PPm)								
S S (PPm)								
N H ₄ -N (PPm)					0.10			
N O ₂ -N (PPm)					0.030			
N O ₃ -N (PPm)					0.78			
クロロフィル (PPm)								

地 点	治 水 橋					(31)	2 割	
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00			平 均		
水 位 (cm)								
流 量 (m/s)								
水 温 (°C)	26.3	26.3	26.5			26.9		
濁 度								
C O D (PPm)	3.5	3.6	4.0			3.46		
B O D (PPm)	2.11	2.43	2.19			2.39		
B O D (溶) (PPm)								
D O (PPm)	7.03 6.95	6.09 5.81	2.74 4.16			6.01		
T S (PPm)								
S S (PPm)								
N H ₄ -N (PPm)			0.10			0.10		
N O ₂ -N (PPm)			0.025			0.025		
N O ₃ -N (PPm)			0.602			0.736		
クロロフィル (PPm)								

地 点	治 水 橋 (31) 6 割					
採 水 時 刻	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.8	28.0	27.5	27.1	27.7	28.0
濁 度						
C O D (PPm)	3.6			3.3		
B O D (PPm)	2.59			2.77		
B O D (溶) (PPm)	1.69					
D O (PPm)	8.15			8.28		
	7.20			7.11		
T S (PPm)						
S S (PPm)	8.0					
N H ₄ -N (PPm)	0.12					
N O ₂ -N (PPm)	0.041					
N O ₃ -N (PPm)	0.477					
クロロフィル (PPm)						

地 点	治 水 橋 (31) 6 割							
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	27.0	26.8	25.5	26.5	26.5	27.0	27.0	26.8
濁 度								
C O D (PPm)	3.4			3.7			3.6	
B O D (PPm)	1.38			2.05			1.66	
B O D (溶) (PPm)							2.38	
D O (PPm)	7.38			8.18			4.88	
	7.65			8.14			4.28	
T S (PPm)								
S S (PPm)							3.4	
N H ₄ -N (PPm)							0.09	
N O ₂ -N (PPm)	0.022						0.025	
N O ₃ -N (PPm)	0.67						0.607	
クロロフィル (PPm)								

地 点	治 水 橋				(31)	6 割		
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
水 位 (cm)								
流 量 (m/s)								
水 温 (°C)	26.5	26.3	26.5	26.7	26.5	26.4	26.2	25.6
濁 度								
C O D (PPm)		34			36			3.8
B O D (PPm)		1.92			1.87			2.04
B O B (溶) (PPm)								
D O (PPm)		3.90 5.10			3.17 2.81			7.12 7.19
T S (PPm)								
S S (PPm)								
N H ₄ - N (PPm)					0.31			
N O ₂ - N (PPm)					0.030			
N O ₃ - N (PPm)					0.795			
クロロフィル (PPm)								

地 点	治 水 橋				(31)	6 割		平 均
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00					
水 位 (cm)								
流 量 (m/s)	26.3	26.3	26.8					26.7
水 温 (°C)								
濁 度			4.2					3.6
C O D (ppm)			2.37					2.07
B O D (ppm)								
B O D (溶) (ppm)			3.60 3.13					5.96
D O (ppm)								
T S (ppm)								
S S (ppm)								
N H - N (ppm)								0.173
N O - N (ppm)			0.028					0.029
N O - N (ppm)			0.65					0.64
クロロフィル (ppm)								

地 点	治 水 橋 (31) 8 割					
採 水 時 刻	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.0	28.0	27.5	27.8	27.7	28.0
濁 度						
C O D (ppm)	3.3			3.4		
B O D (ppm)	2.62			2.49		
B O D (溶) (ppm)	2.72					
D O (ppm)	7.04			8.31		
T S (ppm)	7.32			8.11		
S S (ppm)	66					
NH ₄ - N (ppm)	0.08					
NO ₂ - N (ppm)	0.023					
NO ₃ - N (ppm)	0.92					
クロロフィル (ppm)						

地 点	治 水 橋 (31) 8 割							
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	26.7	26.8	25.5	27.0	26.5	27.0	27.0	26.8
濁 度								
C O D (ppm)	3.1			3.6			3.6	
B O D (ppm)	2.24			1.92			1.63	
B O D (溶) (ppm)							2.36	
D O (ppm)	7.60			8.25			4.03	
T S (ppm)	7.29			8.33			4.18	
S S (ppm)							40	
NH ₄ - N (ppm)	0.22						0.09	
NO ₂ - N (ppm)	0.020						0.026	
NO ₃ - N (ppm)	0.68						0.78	
クロロフィル (ppm)								

地 点	治 水 橋 (31) 8 割							
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
水 位 (cm)								
流 量 (m/s)								
水 温 (°C)	26.5	26.3	26.5	26.7	26.7	26.4	26.2	26.0
濁 度								
C O D (ppm)		3.4			3.7			3.8
B O D (ppm)		1.57			2.18			2.32
B O D (溶) (ppm)								
D O (ppm)		3.80			4.13			7.22
		4.32			4.53			7.10
T S (ppm)								
S S (ppm)								
NH ₄ - N (ppm)					0.09			
NO ₂ - N (ppm)					0.029			
NO ₃ - N (ppm)					0.76			
クロロフィル (ppm)								

地 点	治 水 橋 (31) 8 割					
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00			平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m/s)						
水 温 (°C)	26.3	26.3	26.5			26.8
濁 度						
C O D (ppm)			3.9			3.5
B O D (ppm)			3.01			2.22
B O D (溶) (ppm)						
D O (ppm)			3.85			6.07
			3.93			
T S (ppm)						
S S (ppm)						
NH ₄ - N (ppm)			0.09			0.114
NO ₂ - N (ppm)			0.031			0.026
NO ₃ - N (ppm)			0.51			0.73
クロロフィル (ppm)						

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 2 割					
採 水 時 刻	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	30.2	28.5	29.2	28.5	28.5	28.5
濁 度						
C O D (ppm)	3.2	3.2	3.1	3.5	3.4	3.6
B O D (ppm)	1.95	2.39	1.95	3.28	2.34	2.52
B O D (溶) (ppm)	26.1					
D O (ppm)	9.80	9.75	9.71	9.54	9.74	9.68
	9.76	10.03	9.88	9.75	9.71	9.73
T S (ppm)						
S S (ppm)	16					
N H ₄ - N (ppm)	0.09					
N O ₂ - N (ppm)	0.022					
N O ₃ - N (ppm)	0.61					
クロロフィル (ppm)	0.100					
k _r =0.138						

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 2 割							
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	27.8	28.5	28.2	27.9	28.1	28.0	27.5	28.0
濁 度								
C O D (ppm)		3.1	3.1	3.3	3.1	3.3	3.4	3.1
B O D (ppm)		2.13	1.53	1.40		1.54	1.39	1.92
B O D (溶) (ppm)							2.42	
D O (ppm)	6.89	8.84	8.46	7.71	7.72		7.43	7.51
	8.98	8.72	8.37	8.15	7.89	7.66	7.43	7.64
T S (ppm)								
S S (ppm)							60	
N H ₄ - N (ppm)	0.09						0.08	
N O ₂ - N (ppm)	0.023						0.022	
N O ₃ - N (ppm)	0.56						0.81	
クロロフィル (ppm)							0.063	

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 2 割							
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	28.0	28.0	27.5	27.5	27.5	27.8	28.0	28.6
濁 度						17.5	13.0	15.0
C O D (ppm)	32	3.6	3.4	3.5	3.4	3.4	3.3	3.4
B O D (ppm)	1.81	1.54	2.03	1.81	1.58	2.13	2.60	1.84
B O D (溶)								
D O (ppm)	6.79	6.46	6.89	6.82	6.68	7.00	7.14	7.13
	6.74	7.09	6.93	6.60	6.64	6.88	7.35	7.31
T S (ppm)								
S S (ppm)								
N H ₄ - N (ppm)					0.09			
N O ₂ - N (ppm)					0.024			
N O ₃ - N (ppm)					0.52			
クロロフィル (ppm)								

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 2 割						
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00				平 均
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)	28.0	28.1	28.1				28.2
濁 度	14.0	14.3	15.0				
C O D (ppm)	3.2	3.3	3.0				3.3
B O D (ppm)	1.78	2.29	2.46				2.01
B O D (溶)							
D O (ppm)	7.73	8.94	9.18				8.10
	7.93	8.22					
T S (ppm)							
S S (ppm)							
N H ₄ - N (ppm)			0.08				0.086
N O ₂ - N (ppm)			0.022				0.023
N O ₃ - N (ppm)			0.41				0.582
クロロフィル (ppm)							

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 6 割					
採 水 時 刻	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	28.0	28.5	29.2	28.4	28.5	28.5
濁 度						
C O D (ppm)	2.9			3.3		
B O D (ppm)	1.13			1.71		
B O D (溶) (ppm)	1.70					
D O (ppm)	6.76			7.48		
	5.43			7.78		
T S (ppm)						
S S (ppm)	36					
NH ₄ - N (ppm)	0.08					
NO ₂ - N (ppm)	0.019					
NO ₃ - N (ppm)	0.69					
クロロフィル (ppm)						

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 6 割							
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	28.0	28.5	28.2	27.9	28.1	28.0	28.0	28.0
濁 度								
C O D (ppm)	3.0			3.2			3.4	
B O D (ppm)	1.82			1.42			1.66	
B O D (溶) (ppm)							3.42	
D O (ppm)	9.00			6.80			6.69	
	7.03			6.53			6.63	
T S (ppm)								
S S (ppm)							46	
NH ₄ - N (ppm)	0.08						0.27	
NO ₂ - N (ppm)	0.021						0.023	
NO ₃ - N (ppm)	0.55						0.64	
クロロフィル (ppm)								

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 6 割								
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	
水 位 (cm)									
流 量 (m ³ /s)									
水 温 (°C)	28.0	27.8	27.5	27.5	27.5	27.8	28.0	27.5	
濁 度								16.0	
C O D (ppm)		3.3			3.5			3.4	
B O D (ppm)		1.55			1.95			2.31	
B O D (溶) (ppm)									
D O (ppm)		6.75 6.07			6.81 6.64			7.24 7.33	
T S (ppm)									
S S (ppm)									
N H ₄ - N (ppm)					0.08				
N O ₂ - N (ppm)					0.022				
N O ₃ - N (ppm)					0.46				
クロロフィル (ppm)									

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 6 割					
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00			平 均
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	28.0	28.1	27.4			28.0
濁 度			23.2			
C O D (ppm)			3.2			3.24
B O D (ppm)			1.56			1.68
B O D (溶) (ppm)						
D O (ppm)			7.89			7.06
			8.14			
T S (ppm)						
S S (ppm)						
N H ₄ - N (ppm)			0.08			0.12
N O ₂ - N (ppm)			0.023			0.022
N O ₃ - N (ppm)			0.42			0.55
クロロフィル (ppm)						

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 8 割					
採 水 時 刻	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	28.0	28.5	29.2	27.8	28.5	28.5
濁 度						
C O D (ppm)	3.0			29		
B O D (ppm)	1.57			1.47		
B O D (溶) (ppm)	1.84					
D O (ppm)	6.70			7.39		
T S (ppm)	5.42			6.95		
S S (ppm)	58					
NH ₄ - N (ppm)	0.09					
NO ₂ - N (ppm)	0.022					
NO ₃ - N (ppm)	0.74					
クロロフィル (ppm)						

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 8 割							
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	27.8	28.5	28.2	27.5	28.1	28.0	27.9	28.0
濁 度								
C O D (ppm)	2.9			3.1			3.4	
B O D (ppm)	1.41			1.14			1.74	
B O D (溶) (ppm)							3.15	
D O (ppm)	6.36			6.69			6.64	
T S (ppm)	6.54			6.52			6.74	
S S (ppm)							30	
NH ₄ - N (ppm)	0.08						0.24	
NO ₂ - N (ppm)	0.049						0.023	
NO ₃ - N (ppm)	0.51						0.48	
クロロフィル (ppm)								

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 8 割							
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	28.0	27.7	27.5	27.5	27.6	27.8	28.0	27.8
濁 度								21.8
CO ₂ D (ppm)		3.6			3.5			3.4
BOD (ppm)		288			1.97			2.36
BOD (ppm) (溶)								
DO (ppm)		5.77 5.83			6.66 6.69			7.16 7.23
TS (ppm)								
SS (ppm)								
NH ₄ -N (ppm)					0.08			
NO ₂ -N (ppm)					0.022			
NO ₃ -N (ppm)					0.30			
クロロフィル (ppm)								

地 点	羽 根 倉 橋 (32) 8 割						
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00				
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)	28.0	28.1	27.5			27.7	
濁 度			24.1				
CO ₂ D (ppm)			3.3			3.23	
BOD (ppm)			1.05			1.73	
BOD (ppm) (溶)							
DO (ppm)			7.73 7.76			6.71	
TS (ppm)							
SS (ppm)							
NH ₄ -N (ppm)						0.123	
NO ₂ -N (ppm)			0.023			0.028	
NO ₃ -N (ppm)			0.39			0.48	
クロロフィル (ppm)							

地 点	秋 ケ 瀬 (33)					
採 水 時 刻	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	28.2	28.5	28.3	28.0	27.8	27.0
濁 度						
C O D (ppm)	3.1	2.8	3.0	3.0	3.0	2.8
B O D (ppm)	1.27	1.49	1.19	1.69	1.98	1.85
B O D (溶)	2.90					
D O (ppm)	8.22 8.47	8.15 7.86	8.40 8.29	8.51 8.41	8.11 7.97	8.42 8.94
T S (ppm)						
S S (ppm)	12					
N H ₄ - N (ppm)	0.07			0.07		
N O ₂ - N (ppm)	0.020			0.022		
N O ₃ - N (ppm)	0.46			0.52		
クロロフィル(ppm)	0.098					

地 点	秋 ケ 瀬 (33)					
採 水 時 刻	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)	27.8	27.5	27.5	27.3	27.6	27.7
濁 度						
C O D (ppm)	3.0	2.9	3.8	3.2	3.1	3.0
B O D (ppm)	2.06	1.68	1.56	1.30	1.57	1.39
B O D (溶)	2.59					
D O (ppm)	7.91 7.65	7.44 7.34	6.92 7.08	6.67 6.68	6.42 6.52	6.58 6.60
T S (ppm)						
S S (ppm)	28					
N H ₄ - N (ppm)	0.07			0.08		
N O ₂ - N (ppm)	0.022			0.024		
N O ₃ - N (ppm)	0.51			0.61		
クロロフィル(ppm)	0.088					

地 点	秋 ケ 瀬 (33)						
採 水 時 刻	12:00			平 均			
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)	28.0			27.8			
濁 度							
C O D (ppm)	3.0			3.05			
B O D (ppm)	1.64			1.59			
B O D (ppm) (溶)							
D O (ppm)	6.90 6.54			7.86			
T S (ppm)							
S S (ppm)							
N H ₄ - N (ppm)	0.10			0.078			
N O ₂ - N (ppm)	0.023			0.022			
N O ₃ - N (ppm)	0.51			0.522			
クロロフィル (ppm)							

地 点	関 宿 橋 (A)					平 均
採 水 時 刻	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	
水 位 (cm)						105.1
流 量 (m ³ /s)						21.5
水 温 (°C)	21.7	21.7	21.5	21.5	21.2	15
濁 度						0.98
C O D (ppm)	1.6		1.5	1.4	1.5	7.65
B O D (ppm)	0.8		0.9	1.2	1.0	164
B O D (ppm) (溶)					2.9	0.318
D O (ppm)	7.80 7.78	7.51 7.86	7.40 7.68	7.72 7.68	7.67 7.44	0.009
T S (ppm)						1.43
S S (ppm)			1.64			
N H ₄ - N (ppm)	0.315		0.280		0.360	
N O ₂ - N (ppm)	0.010		0.010		0.008	
N O ₃ - N (ppm)	1.37		1.50		1.42	
クロロフィル (ppm)						

$k_1 = 0.176$ (攪拌 0.185)

地 点	宝 珠 花 橋 (B)						平 均
採 水 時 刻	5:00	5:20	5:50	6:20	6:50		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)	21.7	21.7	21.8	21.8	21.5		21.7
濁 度							
C O D (ppm)	23	18	21	17	19		20
B O D (ppm)	0.8	0.8	12	0.4	1.8		1.0
B O D (ppm) (溶)							
D O (ppm)	7.63 7.70	7.64 7.64	7.71 7.65	7.54	7.67 7.60		7.64
T S (ppm)							
S S (ppm)							
N H ₄ - N (ppm)	0.385		0.500		0.235		0.373
N O ₂ - N (ppm)	0.006		0.008		0.008		0.007
N O ₃ - N (ppm)	1.40		1.58		1.20		1.39
クロロフィル (ppm)							

地 点	五 駄 沼 排 水 樋 管 (O)						平 均
採 水 時 刻	7:20	7:50	8:20	8:50	9:20		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)	0.012		0.013		0.011		0.012
水 温 (°C)	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8		19.8
濁 度							
C O D (ppm)	22.7	19.8	20.1	17.5	2.3		16.5
B O D (ppm)	17.1	11.0	10.6	14.6	11.7		13.0
B O D (ppm) (溶)			6.0				
D O (ppm)	4.00 3.81	3.93 3.56	3.80 3.82	3.90 3.40	3.63 3.25		3.71
T S (ppm)							
S S (ppm)			144				144
N H ₄ - N (ppm)	10.3		8.7		8.5		9.16
N O ₂ - N (ppm)	3.40		14.2		2.305		2.38
N O ₃ - N (ppm)	2.23		26.8		2.33		2.41
クロロフィル (ppm)							
k ₁ = 0.017							

地 点	岩 名 排 水 樋 管 (D)						平 均
採 水 時 刻	7:50	8:20	8:50	9:20	9:50		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)	0.006		0.006				0.006
水 温 (°C)	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0		23.0
濁 度							
C O D (ppm)	4.7	4.6	4.5	5.7	4.6		4.8
B O D (ppm)	0.8	1.9	1.2	1.3	1.1		1.3
B O D (ppm) (溶)							
D O (ppm)	5.54	6.35	6.61	6.74	6.55		6.20
	5.36	6.51	5.14	6.66	6.60		
T S (ppm)							
S S (ppm)							
NH ₄ - N (ppm)							
NO ₂ - N (ppm)							
NO ₃ - N (ppm)							
クロロフィル (ppm)							

地 点	座 生 沼 排 水 樋 管 (E)					平 均
採 水 時 刻	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)	3.37			1.65		3.0
水 温 (°C)	21.5	21.5	21.4	21.8	22.0	21.6
濁 度						
C O D (ppm)	51.8	69.5	34.2	45.4	43.2	48.8
B O D (ppm)	28.3	18.9	19.4	17.8	22.1	21.3
B O D (ppm) (溶)			6.0			6.0
D O (ppm)	0	0	0	0	0	
T S (ppm)						
S S (ppm)			238			238
NH ₄ - N (ppm)	19.4		2.4		1.01	1.78
NO ₂ - N (ppm)	0.132		0.118		0.132	0.127
NO ₃ - N (ppm)	1.97		1.6		0.025	1.19
クロロフィル (ppm)						
k ₁ = 0.126						

地 点	中 野 台 排 水 樋 管 (G)						平 均
採 水 時 刻	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)	0.012		0.011		0.011		0.011
水 温 (°C)	24.0	25.0	24.8	25.4	22.0		24.2
濁 度							
C O D (ppm)	374.0	546.3	329.8	932.0	278.9		492.1
B O D (ppm)	968.4	1009.0	829.1	1873.0	403.1		1016.5
B O D (ppm) (溶)							
D O (ppm)	7.43 7.19	7.30 7.26	7.34 7.49	7.13 7.31	7.39		7.32
T S (ppm)							
S S (ppm)							
NH ₄ -N (ppm)							
NO ₂ -N (ppm)							
NO ₃ -N (ppm)							
クロロフィル (ppm)							

地 点	浅 間 下 排 水 樋 管 (H)						平 均
採 水 時 刻	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)	0.098		0.083		0.067		0.083
水 温 (°C)	23.8	23.7	24.2	23.8	25.0		24.1
濁 度							
C O D (ppm)	44.6	59.8	77.2	61.8	61.9		61.1
B O D (ppm)	201.0	183.4	348.8	197.7	277.7		241.7
B O D (ppm) (溶)			222.9				
D O (ppm)	2.62 3.18	2.77 3.42	1.58 1.90	1.72 2.22	1.50 2.10		2.30
T S (ppm)							
S S (ppm)			1.14				1.14
NH ₄ -N (ppm)	1.52		1.44		1.74		1.56
NO ₂ -N (ppm)	0.132		0.154		0.178		0.155
NO ₃ -N (ppm)	1.03		0.025		0.05		0.37
クロロフィル (ppm)							
$k_1 = 0.185$							

地 点	3 7.5 Km 地 点 (I)						平 均
採 水 時 刻	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)	21.9	21.9	22.0	22.0	22.0		22.0
濁 度							
C O D (ppm)	2.5	3.9	3.4	3.9	3.1		3.6
B O D (ppm)	1.4	1.9	1.6	2.6	1.9		1.9
B O D (ppm) (溶)			2.2				2.2
D O (ppm)							
T S (ppm)							
S S (ppm)			4.2				
N H ₄ - N (ppm)	0.50		0.72		0.39		0.54
N O ₂ - N (ppm)	0.010		0.006		0.010		0.009
N O ₃ - N (ppm)	1.33		1.28		1.42		1.34
クロロフィル							
$k_1 = 0.120$							

地 点	梅 郷 第 2 排 水 樋 管 (J)						平 均
採 水 時 刻	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)	0.151		0.125		0.148		0.141
水 温 (°C)	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0		23.0
濁 度							
C O D (ppm)	11.5	10.1	12.7	12.9	13.9		12.2
B O D (ppm)	5.1	8.6	10.0	6.8	9.3		7.96
B O D (ppm) (溶)			8.9				8.9
D O (ppm)	2.09 2.05	2.19 2.14	1.68 1.71	1.60 1.63	1.42 1.70		1.82
T S (ppm)							
S S (ppm)			10.6				10.6
N H ₄ - N (ppm)	1.76		1.88		2.32		1.98
N O ₂ - N (ppm)	0.036		0.042		0.030		0.036
N O ₃ - N (ppm)	0.29		0.29		0.12		0.23
クロロフィル (ppm)							
$k_1 = 0.134$							

地 点	運 河 (K)						平 均
採 水 時 刻	10:20	10:50	11:20	11:50	12:20		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)					0.573		0.573
水 温 (°C)	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8		19.8
濁 度							
C O D (ppm)							
B O D (ppm)	14	10	15	15	13		14
B O D (ppm) (溶)			28				
D O (ppm)	3.59 3.67	3.11 3.52	4.88 4.94	4.51 4.09	4.99 4.83		4.21
T S (ppm)							
S S (ppm)			30				30
NH ₄ - N (ppm)	14.8		13.3		14.8		14.3
NO ₂ - N (ppm)	0.124		0.122		0.121		0.122
NO ₃ - N (ppm)	0.80		1.03		1.01		0.95
クロロフィル (ppm)							
$k_1 = 0.1954$							

地 点	2.9 Km 地 点 (L)						平 均
採 水 時 刻	12:15	12:45	13:15	13:45	14:15	(45分遅れ)	
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							100.9
水 温 (°C)	21.5	21.8	21.8	21.5	21.5		21.6
濁 度							
C O D (ppm)	2.2	2.5	2.4	2.1	2.5		2.3
B O D (ppm)	1.1	1.0	1.2	1.2	1.1		1.1
B O D (ppm) (溶)			2.7				
D O (ppm)	7.47 7.42	7.50 7.42	7.44	7.43 7.39	7.44 7.46		7.44
T S (ppm)							
S S (ppm)			14.6				14.6
NH ₄ - N (ppm)	0.77		0.54		0.395		0.57
NO ₂ - N (ppm)	0.006		0.005		0.004		0.005
NO ₃ - N (ppm)	1.23		1.34		1.34		1.30
クロロフィル (ppm)							
$k_1 = 0.2017$							

地 点	今 上 落 合 排 水 樋 管 (M)						平 均
採 水 時 刻	11:50	12:20	12:50	13:20	13:50	(20分遅れ)	
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)				0.187			0.187
水 温 (℃)	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0		22.0
濁 度							
C O D (ppm)	7.2	6.8	7.0	7.1	6.5		6.9
B O D (ppm)	3.5	2.4	2.3	2.0	1.7		2.4
B O D (ppm) (溶)							
D O (ppm)	6.34 6.22	6.35 6.34	6.36	6.47 6.43	6.51 6.69		6.41
T S (ppm)							
S S (ppm)							
NH ₄ - N (ppm)							
NO ₂ - N (ppm)							
NO ₃ - N (ppm)							
クロロフィル (ppm)							

地 点	野 田 醬 油 流 山 工 場 (O)					平 均
採 水 時 刻	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (℃)	24.2	22.1	22.0	23.0	23.5	22.9
濁 度						
C O D (ppm)		38.0	25.4	36.3	16536	438
B O D (ppm)		120.7	61.9	199.2	2146.7	632
B O D (ppm) (溶)						
D O (ppm)		6.66 6.32	2.44 4.98	5.16 4.94	4.18 3.13	4.73
T S (ppm)						
S S (ppm)						
NH ₄ - N (ppm)						
NO ₂ - N (ppm)						
NO ₃ - N (ppm)						
クロロフィル (ppm)						

地 点	水 門 排 水 樋 管 (N)						平 均
採 水 時 刻	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)	0.059		0.058		0.069		0.062
水 温 (°C)	22.2	22.6	23.0	23.2	23.8		23.0
濁 度							
C O D (ppm)	27.2	36.2		68.0	26.4		39.5
B O D (ppm)	76.0	119.6		160.3	73.9		107
B O D (ppm) (溶)							
D O (ppm)	4.65 4.67	4.09 4.02	3.75 3.70	4.10 3.69	4.02 4.23		4.09
T S (ppm)							
S S (ppm)							
N H ₄ -N (ppm)	0.63		1.18		0.78		0.86
N O ₂ -N (ppm)	0.028		0.034		0.028		0.03
N O ₃ -N (ppm)	0.54		0.38		0.46		0.46
クロロフィル (ppm)							
k ₁ = 0.214							

地 点	東 京 都 水 道 放 流 施 設 (P)					
採 水 時 刻	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	
水 位 (cm)						
流 量 (m ³ /s)						
水 温 (°C)						
濁 度						
C O D (ppm)						
B O D (ppm)						
B O D (ppm) (溶)						
D O (ppm)						
T S (ppm)						
S S (ppm)						
N H ₄ -N (ppm)						
N O ₂ -N (ppm)						
N O ₃ -N (ppm)						
クロロフィル (ppm)						

地 点	2 0.5 Km 地 点 (Q)						平 均
採 水 時 刻	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00		
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)			21.8	21.6	21.5		21.6
濁 度							
C O D (ppm)		19	1.9	2.0	16		19
B O D (ppm)		0.7	0.8	1.0	0.7		0.8
B O D (ppm) (溶)		2.7					
D O (ppm)		7.27 7.29	7.25 7.26	7.27 7.35	7.15 7.26		7.26
T S (ppm)							
S S (ppm)		48					48
NH ₄ - N (ppm)		0.19	0.18		0.24		0.20
NO ₂ - N (ppm)		0.006	0.009		0.008		0.008
NO ₃ - N (ppm)		1.28	1.32		1.31		1.30
クロロフィル(ppm)							

地 点	流 山 橋						中 央	
採 水 時 刻	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	22.3	22.3	22.2	22.2	22.2	22.1	21.2	21.2
濁 度								
C O D (ppm)	25	2.1	1.9	1.7	2.3	2.1	2.6	2.4
B O D (ppm)	12	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	0.8	1.5
B O D (ppm) (溶)	3.4						2.7	
D O (ppm)	7.50 7.24	7.14 7.21	7.25 7.32	6.95 7.09	6.98 6.82	7.01 6.96	6.73 6.91	6.87 6.76
T S (ppm)								
S S (ppm)	88						134	
NH ₄ - N (ppm)	0.245						0.405	
NO ₂ - N (ppm)	0.005						0.008	
NO ₃ - N (ppm)	1.30						1.11	
クロロフィル(ppm)								

k₁ = 0.056 攪拌 0.172

地 点	流 山 橋					中 央		
採 水 時 刻	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (℃)	22.0	22.7	22.6	21.7	21.5	21.6	21.8	21.7
濁 度								
C O D (ppm)	22	2.6	2.3	2.3	22	2.4	2.5	2.4
B O D (ppm)	13	1.6	2.1	0.9	1.2	1.3	1.0	1.3
B O D (溶)					2.3			
D O (ppm)	6.86 6.66	6.87 6.68	7.08 7.04	7.09 7.33	6.98 6.93	6.99 7.22	7.01 6.77	6.42 7.29
T S (ppm)								
S S (ppm)					86			
N H ₄ - N (ppm)					0.185			
N O ₂ - N (ppm)					0.006			
N O ₃ - N (ppm)					1.10			
クロロフィル (ppm)								

地 点	流 山 橋					中 央		
採 水 時 刻	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (℃)	21.5	21.6	21.9	22.0	22.0	22.0	21.9	22.2
濁 度								
C O D (ppm)	2.2	2.0	2.1	2.4	2.6	2.7	2.5	2.7
B O D (ppm)	1.1	1.2	4.4	1.3	1.3	1.2	1.6	1.7
B O D (ppm) (溶)			1.6					
D O (ppm)	6.81 7.02	7.14 6.92	7.18 7.14	7.07 7.08	7.11 7.30	7.17 7.15	7.19 7.13	7.26 7.34
T S (ppm)								
S S (ppm)			1.02					
N H ₄ - N (ppm)			0.296					
N O ₂ - N (ppm)			0.006					
N O ₃ - N (ppm)			1.18					
クロロフィル (ppm)								

地 点	流 山 橋 中 央						平 均
採 水 時 刻	18:00						
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (°C)	22.2						21.9
濁 度							
C O D (ppm)	2.6						2.3
B O D (ppm)	1.6						1.8
B O D (ppm) (溶)	2.8						
D O (ppm)	6.00						7.30
	5.18						
T S (ppm)							
S S (ppm)	102						102
N H ₄ - N (ppm)	0.220						0.27
N O ₂ - N (ppm)	0.004						0.006
N O ₃ - N (ppm)	1.25						1.23
クロロフィル (ppm)							

地 点	流 山 橋 左 岸							
採 水 時 刻	18:00	21:00	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00	15:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	22.0	22.1	21.3	21.4	21.4	21.6	22.0	22.1
濁 度								
C O D (ppm)	2.2	2.0	3.0	2.5	2.1	2.1	2.5	2.2
B O D (ppm)	1.3	1.0	1.3	1.2	1.4	1.3	1.3	1.1
B O D (ppm) (溶)					2.1			
D O (ppm)	6.93	6.88	6.63	6.61	7.00	7.11	6.81	6.88
	6.69	7.02	6.49	6.34	6.95	7.03	7.49	6.89
T S (ppm)								
S S (ppm)					7.8			
N H ₄ - N (ppm)	0.40		0.212		0.317		0.265	
N O ₂ - N (ppm)	0.006		0.009		0.006		0.006	
N O ₃ - N (ppm)	1.28		1.20		1.12		1.43	
クロロフィル (ppm)								

地 点	流 山 橋						左 岸	平 均
採 水 時 刻	18:00							
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	22.1							21.7
濁 度								
C O D (ppm)	2.8							2.4
B O D (ppm)	1.6							1.3
B O D (ppm) (溶)	3.0							2.6
D O (ppm)	6.79 7.00							6.48
T S (ppm)								
S S (ppm)	48							63
N H ₄ -N (ppm)	0.270							0.293
N O ₂ -N (ppm)	0.010							0.007
N O ₃ -N (ppm)	1.44							1.29
クロロフィル (ppm)								

地 点	流 山 橋						右 岸	
採 水 時 刻	18:00	21:00	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00	15:00
水 位 (cm)								
流 量 (m ³ /s)								
水 温 (°C)	22.1	22.2	21.2	21.5	21.3	21.6	22.0	21.9
濁 度								
C O D (ppm)	22	17	2.4				1.9	2.6
B O D (ppm)	1.1	0.8	0.9	1.1	1.2	1.0	0.9	1.3
B O D (ppm) (溶)					2.2			
D O (ppm)	6.52 5.84	7.13 7.24	7.08 7.23	7.16 7.09	7.27 7.31	7.28 7.18	7.57 7.35	7.00 7.23
T S (ppm)								
S S (ppm)					70			
N H ₄ -N (ppm)	0.170		0.540		0.095		0.270	
N O ₂ -N (ppm)	0.006		0.006		0.004		0.004	
N O ₃ -N (ppm)	1.40		1.14		1.03		1.23	
クロロフィル (ppm)								

地 点		流 山 橋 右 岸					平 均
採 水 時 刻	18:00						
水 位 (cm)							
流 量 (m ³ /s)							
水 温 (℃)	22.1						21.8
濁 度							
C O D (ppm)	2.4						2.2
B O D (ppm)	1.6						1.1
B O D (ppm)	2.2						2.2
D O (ppm)	6.88 7.29						7.09
T S (ppm)							
S S (ppm)	108						79
N H ₄ -N (ppm)							0.268
N O ₂ -N (ppm)							0.005
N O ₃ -N (ppm)	1.30						1.22
クロロフィル (ppm)							

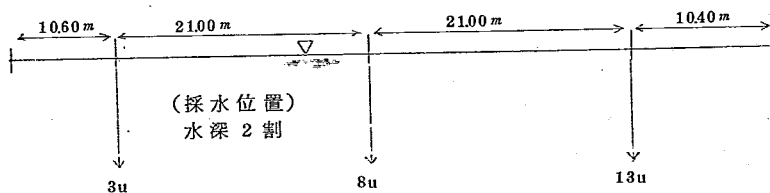
地 点 名 : 野 田 橋 採 水 時 刻 : 9:00 (F) 水 位 : -0.74 (cm) 流 量 : 95.7 (m ³ /s) $k_1 : 0.139 (0.185)$ 水 温 : 22℃							
	DO (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NH ₂ -N (ppm)	NH ₃ -N (ppm)	クロロフィル (ppm)
L 3u	7.04	2.9					
	6.45						
L 8u	7.96	1.3		0.450	0.008	1.44	
	7.39						
L 13u	7.80	1.3					
	7.58						
平 均 7.37(7.56) 1.83(1.51)							
(採水位置) 水深 2 割							
地 点 名 : 野 田 橋 採 水 時 刻 : 9:30 水 位 : -0.72 (cm) 流 量 : 97.4 (m ³ /s) 水 温 : 22℃							
	DO (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NH ₂ -N (ppm)	NH ₃ -N (ppm)	クロロフィル (ppm)
L 3u	7.04	3.8					
	6.45						
L 8u	7.96	1.5					
	7.39						
L 13u	7.80	1.0					
	7.58						
平 均 7.36 2.1 (7.56) (1.56)							
(採水位置) 上図と同じ							

地 点	名：野 田 橋
採 水 時 刻	10:00
水 位	-0.71 (cm)
流 量	98.2 (m ³ /s)
水 温	22℃

(F)

	DO (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NH ₂ -N (ppm)	NH ₃ -N (ppm)	クロロフィル (ppm)
L 3u	6.91 7.10	5.0					
L 8u	7.83 6.23	1.2		0.275	0.008	1.45	
L13u	7.68 7.67	1.2					

平 均 7.24 (7.34) 2.64 (1.70)



地 点 名：野 田 橋
採 水 時 刻：10:30
水 位：-0.70 (cm)
流 量：99.1 (m³/s)
水 温：22℃

	DO (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NH ₂ -N (ppm)	NH ₃ -N (ppm)	クロロフィル (ppm)
L 3u	3.68 6.07	4.8					
L 8u	7.81 7.54	1.4					
L13u	5.23 7.49	1.9					

平 均 6.3 2.7
(6.66) (2.09)

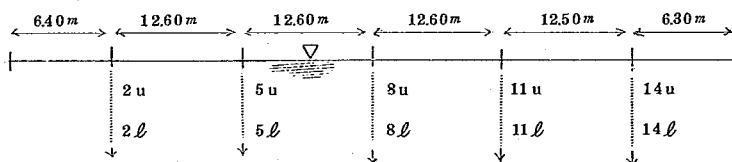


採水位置上図と同じ

地 点 名：野 田 橋
 採 水 時 刻：11:00
 水 位：-0.66 (cm)
 流 量：102.6 (m³/s)
 水 温：22℃

(F)

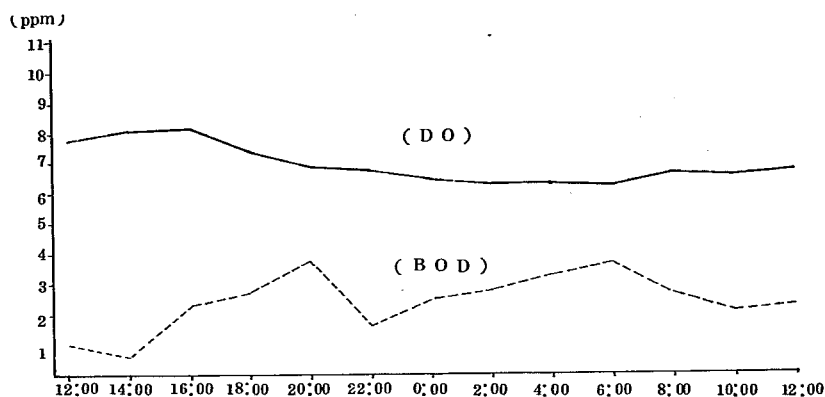
	DO (ppm)	BOD (ppm)	BOD ₅ (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NO ₂ -N (ppm)	NO ₃ -N (ppm)
L 2u	6.14 6.13	6.1	2.5	86	0.592	0.016	1.19
L 5u	6.85 7.12	2.0			0.430	0.011	1.17
L 8u	7.37 7.86	1.1	1.0	152	0.550	0.006	1.02
L11u	7.58 7.43	12			0.240	0.008	1.36
L14u	7.59 8.21	0.9	2.0	72	0.420	0.008	1.43
2割 平均	7.23 (7.56)	2.26 (1.66)					
L 2ℓ	6.02 6.06	5.4			0.347	0.017	1.07
L 5ℓ	6.97 6.92	1.8			0.130	0.011	1.37
L 8ℓ	7.66 7.53	0.9			0.095	0.007	1.16
L11ℓ	7.56 7.67	0.9			0.300	0.006	1.32
L14ℓ	8.17 7.60	0.8			0.282	0.006	1.41
8割 平均	7.22 (7.53)	1.96 (1.45)					



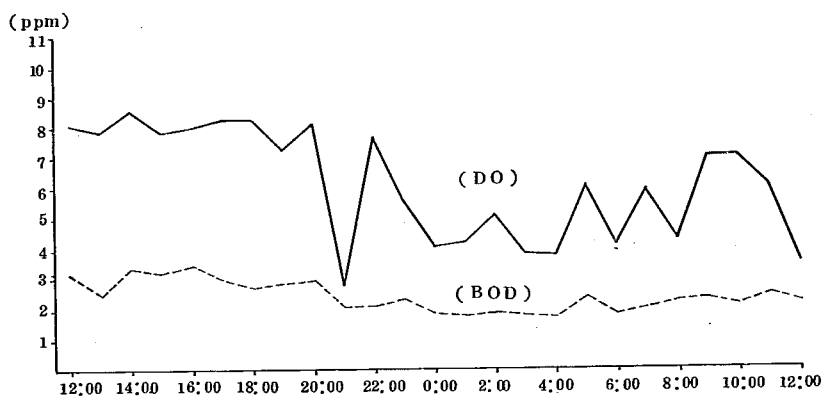
(採水位置：水深の2割，8割，)

附 - 2

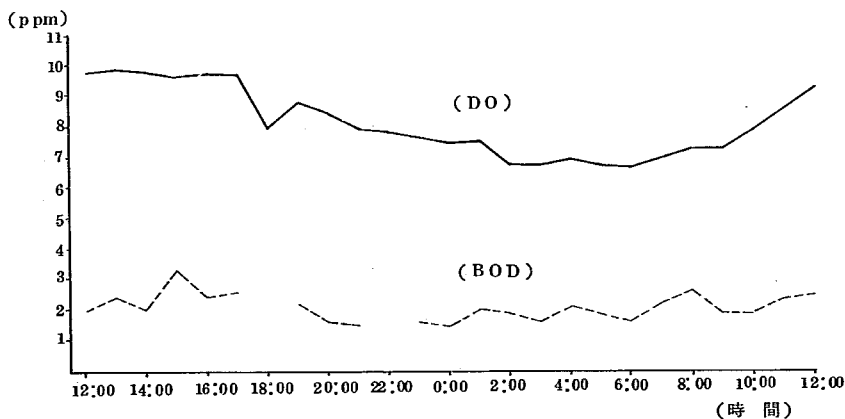
荒川および江戸川の水質の時間変化



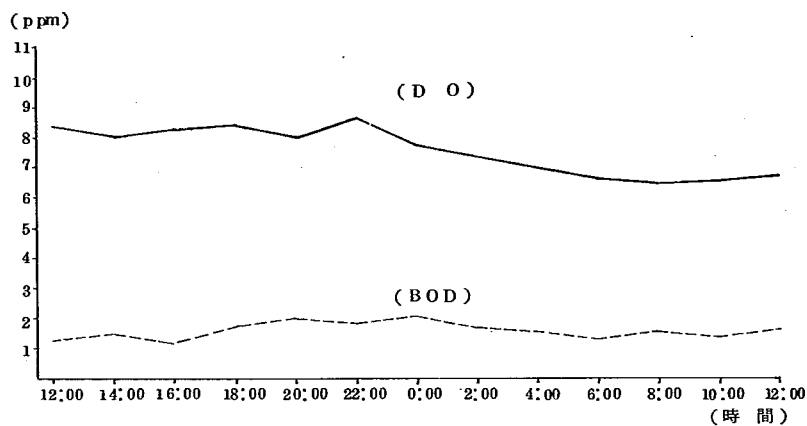
附図-1 (30) 開平橋 (BOD; DOの時間変化)



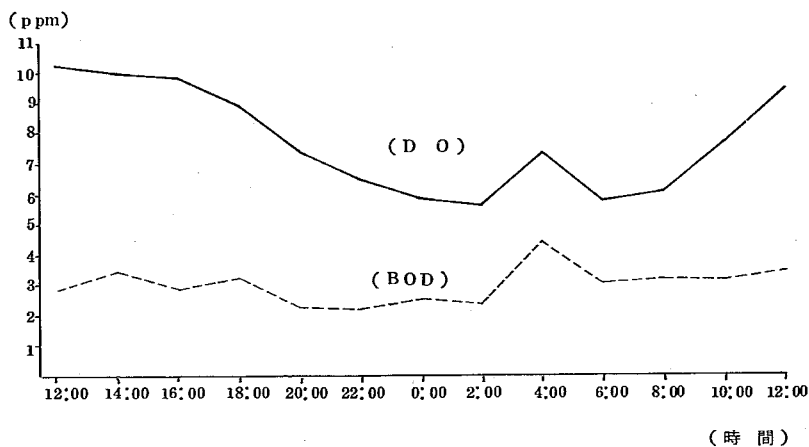
附図-2 (31) 治水橋 (BOD, DOの時間変化)
(採水位 2 割)



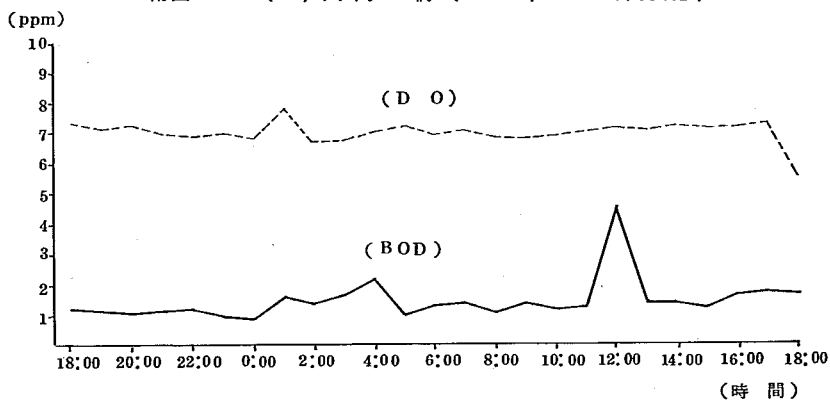
附図-3 (32) 羽根倉橋 (BOD, DOの時間変化)
(採水位 2 割)



附図-4 (33) 秋ヶ瀬 (BOD, DOの時間変化)



附図-5 (29) 入間大橋 (BOD, DOの時間変化)



附図-6 (流山橋) BOD, DO の時間変化

附 一 3

自 浄 作 用 の 調 査 方 法

1 は じ め に

河川の汚濁予測，特に溶存酸素の予測には，河川の自浄作用についての十分な知識が必要である。しかし，自浄作用については未だ明らかになっていない点が多く，今後，更に調査研究を進めなければならない問題であるが，実際河川について多くの観測データを集積することによって始めてわが国の河川について適用できる数値が見出さるものである。本文はこの調査を行なうにあつての調査方法の一案としてまとめたものである。

2 自浄作用の調査の必要性

河川における自浄作用には稀釈・拡散，吸着，沈殿など物理的な自浄作用と，有機物の生物・化学的な酸化の様に生物・化学的な自浄作用とがあるが，いずれにしても，河川はある程度迄の汚濁負荷の流入があつても自然に浄化する能力を持つており，河川を清浄に保つためには流入する汚濁負荷が自浄能力の範囲内である様に努めなければならない。河川の汚濁負荷の受入れ能力は河川の流量，即ち稀釈能力によつて大きく変るのは勿論であるが，有機物質による汚濁の場合には生物・化学的な自浄作用も大きな意味を持つてゐる。例えば，土研下水道研究室で実施した荒川の調査によれば，BOD減少係数（脱酸素係数） k_1 として0.8（1/日）の様な大きな値が測定された。 k_1 が0.8ということは1日間流下すればBODが約84%減少することを意味している。しかし， k_1 の値は流入する排水の性質によつて，特に工場廃水が主体の場合には大きく異なるということが一般に知られている。また，受け入れている河川の河況によつても多少とも変るものであろう。以上はBODの減少という観点からの議論であるが，BODが減少することは有機物質が酸素を消費して安定なものへと酸化されたということであるから，BODの減少には等量の酸素の消費を伴ふ。例えばBODが5 ppmであるとすると，84% BODが減少するには4.2 ppmの溶存酸素を消費する。もし，これに見合うだけの酸素の供給源がなければ溶存酸素はどんどん減少して行き，魚が住めなくなつたり，著しい場合には無酸素の状態になつて硫化水素が発生したりするわけである。酸素の主要な供給源は，多くの場合水面を通して空気中から溶け込む酸素，即ち再曝気による酸素であるが，その溶け込み速度は再曝気係数 k_2 という形で表わされている。再曝気係数は，脱酸素係数 k_1 と共に，多くの研究の対象になつており，アメリカにおいては実測も数多く行なわれている。例えば，Fairはアメリカの多くの河川について調査し，自浄係数 k_2/k_1 の値が河況によつてどの程度の値をとるかを示している。しかし，この値は必ずしも日本の河川について適用できるとはいえないし，また充分な調査ともいえないので，今後，我国の河川について自浄作用に関係する諸因子を河況との関連において調査する必要がある。

本文に述べた調査方法は必ずしも完全な方法ではないので、今後、地建、土研の実際の調査の経験に基づいて完全なものにして行きたい。

3 自浄作用に関係する諸因子についての調査方法

BOD減少係数、再曝気係数など自浄作用の程度を表わす諸係数を測定するには、上流から下流へと河水が流下して行く間にBOD、DOがどのように変化するかを追跡すれば良いわけである。実際の調査では、対象区間の上流地点のある時刻での水質と、その時刻より流下時間だけ遅れた時刻での下流地点の水質を比較して求めることになる。ただし、多くの場合には途中から下水道、工場廃水、或いは支川の流入など負荷の流入があるし、その他にも河床からの附加、地下水の流出・入による負荷の増減などの影響があるので、これらについて充分調査しその影響を差引いてやらなければならない。従つて、この調査では、本川についての追跡調査とともに流入負荷の正確な調査、流量収支の調査を行なう必要がある。

1) 調査河川、区間の選定

調査の対象にする河川は次の様な状況であることが望ましい。

- a) 自浄作用によるBODの減少量の測定値が、BODの測定誤差の範囲に入つてしまわない様に、河川のBODがある程度高いこと。3～4 ppmはあることが望ましい。
- b) 汚濁源のいくつかが、比較的上流にあり、非感潮部に調査区間がとれること。
- c) 流量観測地点が整備されていること。

この様な河川について調査区間を次の様に設ける。

- a) 調査区間は大きな汚濁源の下流にとる。
- b) 調査区間の長さは、調査する時の流量で、流下時間が4～5時間以上かかる長さにする。
(実際の調査は、平水時又は洪水時に行なつた方が良いので、平水量のときに流下時間が4～5時間以上)しかし、あまり長くなると、測定した自浄作用と調査区間の平均の水力条件とを関連づける際に、平均の水力条件なる概念があいまいになるので、あまり長くしてはならない。
- c) 調査区間内では流況、特に河床勾配又は流速が大きく変らないことが望ましい。
- d) 調査区間の途中に流入する汚濁負荷が全て実測できること。非常に数多くの流入があつて実測が困難な場合にはその区域を避けて設定する。
- e) 調査区間の上・下流端は水位-流量曲線のある所にするのが望ましい。

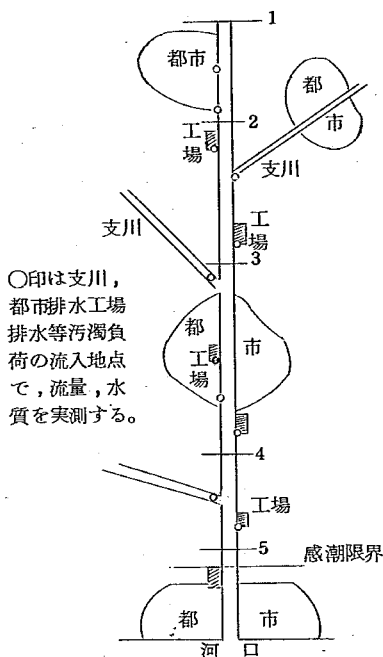
一例として、図-1の様な河川の場合、調査区間は測点2～3、4～5の区間とする。

2) 調査の時期

調査は流量の比較的安定している平水時又は洪水時で、なるべく水温の高い時期に行なう。

図-1 調査区間設定の例

調査区間は測点2～3と4～5
の間の区間



量のとき1回だけ流下時間を実測しておき, 他の流量の場合には流量-流速曲線から推定すれば充分である。

今, 図-1において, 測点2および3のH-Q曲線, H-A曲線があるとすれば, これより2, 3点での地点流速と流量との関係が求まる。ある流量の時に流下時間を実測すれば, 例えば, 地点2～3の区間の区間平均流速は測点2および3の地点流速の何割であるという関係が求まり, この関係が流量によってあまり変化しないとすれば, 任意の流量のときの流下時間が推定できる。

なお, 流下時間を実測する際には, 棒浮子を通してゴムボートなどで追跡するのが良い。

3)-2 流量観測

本川の観測地点について流量データが必要なのは勿論であるが, 流入する汚濁負荷源(支川, 都市排水, 工場廃水など)の流量も何らかの方法で測定しなければならない。

次の項の採水の所でも述べるが, 流量観測は各観測地点において, 上流の地点から順次流下時間だけ遅れた時刻に観測するのであるが, 1時点しか観測しないのは種々の理由により危険であるため, 定まった時刻を中心にして, その時刻と前後に各1ないし2回, 計3ないし5回の観測を行なって平均する。

3) 調査項目及び調査方法

流下時間→予備調査として行なう

流量→この調査ではすべて負荷量(流量×濃度)で考えるので, 全地点で流量の実測を行なう。但し流量が合理的に推定できる地点は省いても良い。

水質分析項目として, 水温, BOD, COD, DO, 溶解性物質によるBOD, 脱酸素係数(k_1)(静置して測定したものと攪拌して測定したもの)浮遊物質, アンモニア性窒素, 亜硝酸性窒素, 硝酸性窒素, クロロフィル量の12項目を測定する。

3)-1 流下時間の調査

本調査の時に流下時間を調べながら採水するのは困難なので, 予め流量と流下時間との関係を調べておく必要がある。何段階かの流量で流下時間を実測するのは手間がかかるので, この目的のためには, ある流

3)-3 採 水

採水も、今迄繰返し述べた様に、各観測地点において、下流の地点から順次流下時間だけ遅れた時刻に行なうのであるが、流量観測と同様に流下時間より定まった時刻の採水以外に、前後2ないし3回づつ、計5~7回30分間隔程度で採水する。これは、1つには流下時間の推定があまり正確にはできないためであるが、もう1つの大きな理由は、汚濁負荷が定常的に一定の割合で流入しているケースは希であるため、流入した後に流下方向の拡散によつて行なわれる平均化を考慮すれば、ある時間の平均水質を求めた方がより正しい結果が得られるからである。

なお、本川の観測地点については、汚濁の時間変動を調べるため、および藻類の光合成の影響を調べるために少なくとも1地点は24時間の連続観測を行なうことが望ましい。

採水位置は、横断方向に水質の変化がない場合には流心で水深の2割の位置で良いが、水質が明らかに左右岸で異なる場合には横断方向に状況に応じて何点か採水し、断面積をウェイトとして加重平均する。この場合、BODなどについては分析結果を加重平均するかわりに、混合試料を作成し、その混合試料について分析しても良いが、DOについては混合試料にしてはならない。

3)-4 水 質 分 析

水温、BOD、DOの3項目は採取した全試料について行なう。特に、DOについては精度良く測定するために2本づつ試料をとって分析するのが望ましい。

脱酸素係数(k_1)は5日間BODを最終BODに換算するために測定する。従つて全試料について測定する必要はないが、調査区間の上・下流端の地点および主要な汚濁源について、少なくとも各1検体は測定する必要がある。最終BODの値は脱酸素係数によつて非常に変るので、充分注意して測定しなければならない。

また、攪拌しながら測定した脱酸素係数は河川水中でのBODの減少と、実験室内でのBODの減少とを比較するために必要なもので、本川の主要地点について必ず測定する必要がある。

CODはBODをチェックするために、浮遊物質および溶解性物質によるBODは沈澱によつて減少するBODを調べるために、また、3形態の窒素化合物は窒素化合物の自浄作用に及ぼす影響を調べるために測定するもので、いずれも本川の観測地点および主要な汚濁源(支川を含む)のいくつかの試料について測定する。

クロロフィル量は、藻類の量はクロロフィル量で表わして藻類による光合成又は呼吸量がどの程度あるかを調べるために測定するもので、24時間の連続観測を行なう地点があればその地点の試料について数検体、又、本川の主要な観測地点の試料について測定する。

4) 調査結果の解析方法

調査結果の解析を行なう前に、BODの減少、溶存酸素の収支計算に用いるBODは5日

間BODではなく最終BOD(5日間の酸素消費量がBOD₅であるのに対し、最終BODは無限大の時間の間に消費される酸素量である。)であるため、5日間BODを最終BODに換算しなければならない。今、最終BODをL₀、5日間後に残留しているBODをL₅とすれば、BODは時間と共に指数形で減少して行くので

$$L_5 = L_0 \cdot 10^{-5 \times k_1}$$

最初に存在していた最終BOD(L₀)から5日後に残存している最終BOD(L₅)を差引いたものが5日間の酸素消費量、即ちBOD₅であるから、

$$L_0 = \frac{BOD_5}{1 - 10^{-5 \times k_1}}$$

この様に、最終BODはBOD₅が同じであつても脱酸素係数k₁の値によつて異なる。k₁が0.1 1/日であれば、最終BODはBOD₅の約1.5倍である。

次に、調査結果の解析方法について述べる。

a) 沈澱によるBODの減少、河床よりのBODの附加、光合成の影響がいつも無視できる場合

これは最も単純な場合で、流速が比較的大きく、河床物質からの自然汚濁の負荷もなく、また、藻類もあまり多くない場合である。この場合にはStreeter-Phelpsの式がそのまま適用できるので簡単であり、区間の途中での汚濁負荷の流入がなければ、区間の上・下流端でのBODの関係式

$$L_b = L_a \cdot 10^{-k_1 t}$$

より

$$k_1 = \frac{1}{t} \log \frac{L_a}{L_b}$$

となり、BOD減少係数k₁が求まる。

再曝気係数k₂は、同様に区間の上・下流端でのDOの関係式

$$D_b = \frac{k_1}{k_2 - k_1} (10^{-k_1 t} - 10^{-k_2 t}) + D_a \cdot 10^{-k_2 t}$$

より、trial and errorによつて求めることができる。

但し、L：最終BOD(ppm)、D：溶存酸素不足量(ppm)、t：上流の地点aから下流の地点b迄の流下時間(日)、k₁：BOD減少係数(1/日)、k₂：再曝気係数(1/日)、a：上流の地点aを表わす添字、b：下流の地点bを表わす添字

区間の途中で汚濁負荷の流入がある場合にはいくらか複雑になり、BODの関係式は

$$D_b = L_a \cdot 10^{-k_1 t} + \sum L_i \cdot 10^{-k_1 (t - t_i)}$$

但し, L_i : i 番目の負荷の流入による本川中での最終 BOD の増量, t_i : 区間の上流端 a から, i 番目の流入点までの流下時間 (日)

上式より k_1 を trial and error で求めれば良い。但し, この式を用いるに当っては流入水による稀釈を考慮に入れる必要がある。この点については本報告書 5.2.1 を参照, 又, 再曝気係数については, 厳密には DO の関係式を汚濁負荷の各流入点間に連続して組立て, それらを連立させて求めなければならないのであるが, 途中での汚濁負荷の流入がさ程大きくない場合には次の様な近似式を用いれば充分である。

$$D_b = \frac{k_1 L_a}{k_2 - k_1} (10^{-k_1 t} - 10^{-k_2 t}) + D_a 10^{-k_2 t} + \sum L_i \{1 - 10^{-k_1(t-t_i)}\}$$

但し, 上式においても同様に稀釈を差引いてから用いる必要がある。

以上は, 調査区間内では流量は一定であるか, 或いは流出入があつても河水の BOD 又は DO の濃度があまり影響を受けない場合であるから, 例えば非常に清浄な伏流水が河道に還元されている様な場合にはその影響を補正しなければならない。

b) 沈澱による BOD の減少, 河床よりの BOD の附加は考慮しなければならないが, 光合成の影響は無視できる場合

流速が比較的小さく, 有機性の浮遊物質が多い場合には沈澱によつて BOD がかなり減少する一方, 沈澱した河床物質から新たに BOD が溶出してくる。又, 逆に人為的にはあまり汚濁されていない河川では, 河床から附加される自然汚濁のために, 流下するに従つて負荷が増大する傾向が見られることがある。この様な場合には元の Streeter-Phelps の式はそのままでは適用できず, 沈澱による BOD の減少及び河床よりの BOD の附加を表わす項の双方又は片方を付け加えなければならない。この場合には, 区間の上・下流端での BOD および DO の関係を表わす式はそれぞれ次の様になる。

$$L_b = L_a 10^{-(k_1+k_3)t} + \frac{p}{2.3(k_1+k_3)} \{1 - 10^{-(k_1+k_3)t}\}$$

$$D_b = \frac{k_1}{k_2 - (k_1+k_3)} \left\{ L_a - \frac{p}{2.3(k_1+k_3)} \right\} \{10^{-(k_1+k_3)t} - 10^{-k_2 t}\} + \frac{k_1 p}{2.3 k_2 (k_1+k_3)} (1 - 10^{-k_2 t}) + D_a 10^{-k_2 t}$$

ここで, k_3 : 沈澱による BOD の減少係数 (1/日)

p : 河床物質の再浮遊あるいは溶出によつて附加される BOD を表わす項 (ppm/日)

但し、上式は区間の途中で汚濁源がない時の式である。

上式では沈殿によるBODの減少と河床物質からのBODの附加との双方が考慮してあるが、実際には双方共考えなければならないケースは非常に希であつて、通常は片方を考えれば良い。というのは、生物酸化によつて起るBODの減少以上の減少が観測されれば沈殿によるBODの減少が起つていて、河床物質からの附加はないと考えて良いし、逆の場合には沈殿によるBODの減少はないと考えれば良い。ただ、生物酸化によるBODの減少速度を求めるのがこの場合には困難である。通常室内実験で求めた脱酸素係数は、条件が異なるので実際河川内での生物酸化によるBODの減少係数の代用にはなり得ないが、攪拌しながら脱酸素係数を測定すれば、ある程度実際河川内での値に近づくものと考えられる。従つて、攪拌しながら測定した脱酸素係数を用いて、沈殿によつてBODの減少が起つているか、或は洗掘、溶出によつてBODが附加されているかを判定する。

河床からのBODの附加がない場合には $p = 0$ とおけば、a) の場合において k_1 の代り $k_1 + k_3$ とおいた形になり、a) で述べた方法によつて求まる。逆に沈殿によるBODの減少がないとして良い場合には $k_3 = 0$ とおき、 k_1 に攪拌しながら実際室で測定した脱酸素係数を用いれば、BODの関係式から p が求まり、DOの関係式から k_2 が求まる。

c) 全ての影響を考慮する必要がある場合

この場合のBODおよびDOの関係式は次の様になる。

$$L_b = L_a 10^{\frac{(k_1 + k_3)t}{2.3(k_1 + k_3)}} + \frac{p}{2.3(k_1 + k_3)} \{1 - 10^{-(k_1 + k_3)t}\}$$

$$D_b = \frac{k_1}{k_2 - (k_1 + k_3)} \left\{ L_a - \frac{p}{2.3(k_1 + k_3)} \right\} \{10^{-(k_1 + k_3)t} - 10^{-k_2 t}\}$$

$$+ \frac{1}{2.3 k_2} \left(\frac{k_1 p}{k_1 + k_3} - \alpha \right) (1 - 10^{-k_2 t}) + D_a 10^{-k_2 t}$$

但し、 α : 光合成による平均の酸素供給速度 (ppm/日)

上式においてb)の場合と異なるのはDOの関係式の中に光合成による酸素供給速度を表わす項 α が入っていることのみである。従つて、24時間連続観測を行なう地点でのDOの分析結果より α を求めるなり、測定したクロロフィル量から α を求めれば、b)の場合と全く同様な方法で他の係数が求まる。尚、光合成による酸素生産速度とクロロフィルの関係については下水道研究室で調査を行なつており、大凡の生産速度は求まる。また、24時間連続観測結果から求める方法は本報告書5.2.2に示してある。

d) 前記a), b), c) のいずれに相当するかの判別方法

今、区間の途中で汚濁負荷流入点が1箇所しかない、比較的単純な例を想定する。区間の上流端の最終BODを L_a 、下流端での最終BODを L_b 、上流端での流量を Q 、流入支川

の最終BODを ℓ ，流入支川の流量を q とする。更に，区間の上流端の試料の攪拌して測定した脱酸素係数を k_1 とし，上流端から下流端までの流下時間を t ，負荷流入点から下流端までの流下時間を t' とし，河川水が流下して行く間に上流端でのBOD(L_a)は脱酸素係数(攪拌) k_1 で減少して行くものとする，下流端でのBODは次のようになっている筈である。

$$L'_b = L_a \frac{Q}{Q+q} 10^{-k_1 t} + \frac{\ell q}{Q+q} 10^{-k_1 t'}$$

この L'_b と区間下流端での最終BOD(L_b)とを比較してみると， L'_b の方が L_b より大きければ何らかの形でBODの附加が起つていると考えざるを得ず，この場合には p があることになり，また沈澱による減少は起つていないとしても良いので $k_3 = 0$ としてb)またはc)のケースになる。逆に L'_b の方が L_b より小さければ沈澱などによつてBODの減少が起つていると考えて良く，この場合には k_3 があることになり，また河床からの附加はないとして良いので $p=0$ として，同様にb)またはc)のケースになる。従つてa)のケースになるのは $L'_b = L_b$ のときのみである。

- b) になるか，c)のケースになるかは24時間連続調査結果の溶存酸素の時間的変化から判別する。即ち，昼間に溶存酸素が大きくなり，夜間は小さくなつていれば光合成の影響があることになり，c)のケースになる。また，昼間，夜間の溶存酸素に明らかな差がなければb)のケースになる。

4 特殊な水質項目の分析方法及び試料の運搬・保存

1) 脱酸素係数 k_1 の測定法

(参考図書：萩原耕一，「BOD試験法解説」，續文堂)

BODは時間と共に指數的に減少し次の様に表わされる。

$$\frac{L_t}{L_0} = 10^{-k_1 t}$$

但し， L_0 ：最初に存在する最終BOD(ppm)

L_t ： t 日後に存在する最終BOD(ppm)

k_1 ：脱酸素係数(1/日)

上式における k_1 が脱酸素係数であつて，BOD減少速度係数とも呼ばれる。

k_1 は，同一試料について，例えば，1, 2, 3, 4, 5, 6, 7日間の酸素消費量(5日間のものがいわゆる5日間BODである)をそれぞれ測定し，これを片対数のグラフにプロッ

トすれば、その直線の勾配として求まる。直線の勾配は最小2乗法によつても良いのであるが、計算が繁雑になるので種々の計算図表が考案されている。最も一般に用いられているのは Moore 等による能率法 (Moment Method) であるが、これらについては表記参考図書を参照されたい。いづれにしても、精度良く測定するためには、7日間毎日の酸素消費量を求めておかねばならないのであるが、このためには、希釈を必要としない試料の場合には、同一の試料を8本フランビンにとり、1本はその日に；他の7本は毎日1本づつ溶存酸素を測定して各日の酸素消費量を求める。希釈が必要な場合には、5日間BODの測定の場合と同じ方法で希釈し、後は、希釈を必要としない場合と同様な操作で測定する。

5日間BODから最終BODを求めるために脱酸素係数を用いる場合には、5日間BODの測定と同様に、フランビンを20℃の恒温室に静置し、毎日1本づつ取出して測定、計算したものを用いなければならない。(又、通常脱酸素係数というのは、この様に実験室内で静置して測定したものをいう。)しかし、実際河川内でのBODの減少係数と対比させるには、なるべく実際河川での状態に近づけるために、図-2に示した様に攪拌しながら解卵して測定した方がよい。

また、攪拌状態に保つた時の脱酸素係数の測定法には本報告書の5.1.4に示した方法もある。いづれの方法を用いてもよいが本川の主要地点の試料については必ず測定する必要がある。

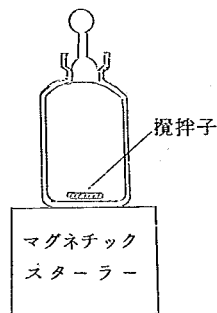


図 - 2

2) クロロフィルの定量法 (簡易法)

(西条八束, 「湖沼調査法」, 古今書院より転載)

試薬 (1) 炭酸マグネシウム飽和溶液: 1級品

(2) 90%アセトン

(3) 硫酸銅: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 10gを水に溶解し1Lとする。

結晶水を失なつた硫酸銅は用いないほうがよい。

(4) 重クロム酸カリ溶液: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 20gを水に溶解し1Lとする。

(5) 2Nアンモニア水: 濃アンモニア水(約15N)を7.5倍にうすめる。

(6) 標準液: 硫酸銅溶液2.85cc, 重クロム酸カリ溶液50cc, 2Nアンモニア水10ccとする。これをよく振とうしてから一夜放置して上澄を用いる。この標準液はクロロフィルa及びbの混合物85mgを抽出して1Lとしたものに相当する。この標準液希釈して用いる。うすめる際はアンモニア水を加え希釈したあと液がアンモニア水として常に0.2Nを保つようにしないと沈澱を生じる。標準液としては10mg/L, 5mg/L, 2mg/L, 1mg/Lくらいが手ごろであろう。標準液は密

センして保存する。

- 器具 (1) ブフネルロート及び対圧ビン：ブフネルロートは11cmの口紙が入るものを用いている。対圧ビンは大きい方が便利。2～3Lくらいのものがよい。
- (2) 吸引装置：水流ポンプ又は小型真空ポンプを用いる。
- (3) 口紙：東洋口紙No. 101あるいはNo. 5Aおよび定性口紙
- (4) ロート
- (5) 試験管
- (6) メスシリンダー：50 cc
- (7) 光電光度計：厚さ5cmのセルを用い660mμで比色する。

操作 検水の適量（植物性プランクトンの多少に応じて2～10Lぐらいの範囲であるが、通常の河川では6Lぐらいが適量のことが多い。）を口過して濃縮する。口過は2～3枚の口紙（東洋口紙No. 5Aまたは5B）を置いたブフネルロートに注いで吸引する。口過が終りかけた時、炭酸マグネシウム飽和溶液をうすく吸きかける。この口紙を試験管に入れ、90%アセトン10ccを加え、暗所に一昼夜放置する。のち定性口紙を用いて抽出液を口過し、更に数ccの90%アセトンで数回残っている色素を洗いだす。クロロフィルのアセトン溶液の量をメスシリンダーで測つておき、一方5cmのセルを用いて、波長660mμで吸光度を測定する。別に、標準液を用いて作成しておいた検量線によつて濃度を求める。

計算 検水中のクロロフィル濃度は次式で計算する。

$$C = a \times \nu \times \frac{1}{V}$$

但し、C：検水中のクロロフィル濃度（mg/m³）

a：対応する標準液の濃度（mg/L）

ν：クロロフィルを抽出したアセトン溶液の量（cc）

V：口過した検水の量（L）

3) 溶解性物質によるBODの測定方法

溶解性物質によるBODは採水した試料を遠心分離にかけ、浮遊物質を沈澱させた後、上澄水についてBOD試験をすれば良い。遠心分離は回転数2,000 rpmで20分間行なう。

4) 試料の運搬及び保存

この調査における分析項目は浮遊物質を除けば、試料採取後直ちに分析を行なわなければならない項目ばかりであつて、例えば、溶存酸素は採取後1～2時間以内に分析を行なうこととされている。しかし、検体数がかんりの数になるので全ての試験をこの様に短時間に行なうのは困難である。

これ等の項目の分析を忙がなければならないのは、主として生物化学的な変化が進行して試料の水質が変つて行く恐れがあるからで、この現象は試料を低温の暗所に保存することに

よつてある程度は防げる。

従つて、採取した試料を放置することなく、採取後直ちに実験室に運搬し、低温室（5℃以下の温度）で保存しなければならない。しかし、低温室で保存した場合でも、実際の作業の可能性、分析項目の重要性の順序を考慮して、試料を採取してから分析する迄の時間は最大限以下に示す時間以下でなければならない。

DO, クロロフィル	24時間
BOD, COD, 脱酸素係数	} 48時間
溶解性物質によるBOD	
浮遊物質, アンモニア性窒素	} 72時間
硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素	

なお、試料運搬中の保存方法も非常に重要な問題で、この点については本報告書 5.1.5 を参照されたい。