

水路を利用した水質浄化工法と 二ヶ領用水清流化

1982年

有水彊

農林水産省林業試験場主任研究員

目 次

はじめに	1
1. 実験・研究の目的	1
① ニヶ領用水と実験の目的	1
② 浸漬汙床法によるニヶ領用水の浄化	2
③ 水辺の空間としてのニヶ領用水の創出	2
2. 浸漬汙床法について	3
① 浸漬汙床法とは	3
② 生物膜法としての浸漬汙床法	3
③ BODについて	4
④ NODについて	4
⑤ 表面負荷	5
⑥ 用水路の浄化と浸漬汙床法	5
3. 実験結果と装置について	5
① 実験経過	5
② 実験装置の諸元	6
4. 実験結果と考察	10
① 結 果	10
② 水質分析	10
③ 考 察	10
5. 今後の展望	12
おわりに	13
参 考 文 献	14

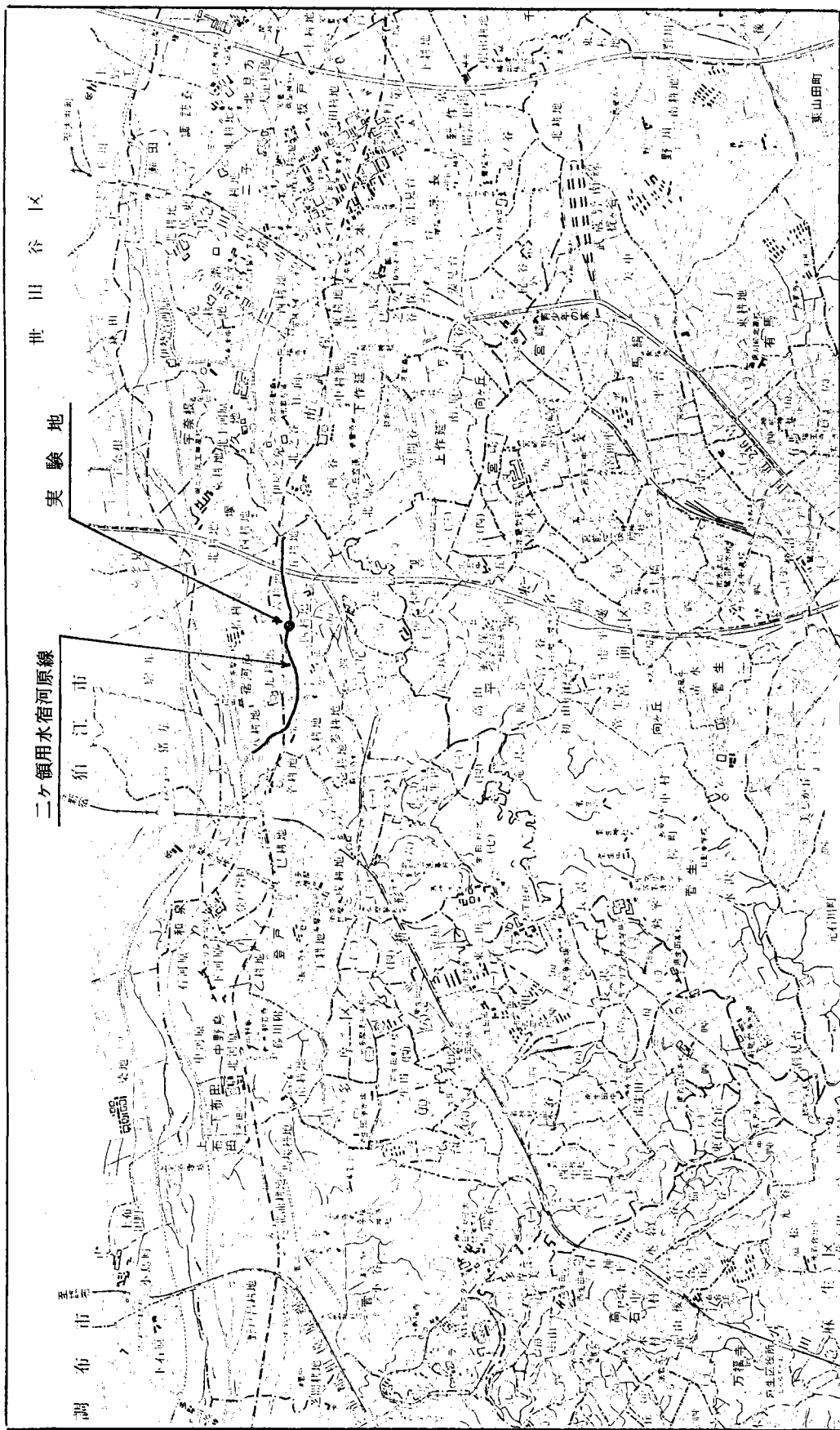


図-1・実験地位置図 (川崎市地形図 1/50,000)

はじめに

都市河川の水質汚濁が指摘されてから久しい。多摩川もその例外ではなく、多摩川本川、これより取水している諸用水、多摩川の支川は一様に汚水の流れとなっている。都市の児童の中には、河川とは汚れた水の流れと思いこんでいるものが少なくないと思われる。親も川は汚ないからといって、子供が近よるのをいませめているほどである。

他方、高度経済成長の反面で、わが国の自然の質は全体的に劣化させられた。物質生活がやや豊かになった今日、昔の自然のたたずまいを求める声が次第に拡がってきている。川についていえば、“親水”という声が市民や自治体職員の間で、しばしばきかれるようになった。多摩川では、休日はもちろん、週日でも河川を散策し、河岸に釣糸を垂れる人はあとをたたない。実さい、堤防に腰を下ろし、あるいは河岸に立っていると、たとえ、水は汚れ、流れは細っていても、広々とした光景と、なにがしかの水鳥の動きに、見飽きないものがあることは、誰でもが経験することである。

現在の河川の水質汚濁の最大の原因は、下水道の不備にあるという認識が一般で、自治体も国も下水道と下水処理場の建設に熱心である。しかしながら、やや立入って考えると、下水道の整備だけでは河川や河川環境の改善は必ずしも達成されない、と思われる。すなわち、河川や河川敷の質の低下は、河川や河川敷へのゴミの投棄、河川敷の誤まった利用法なども少なからぬ比重を占めており、河川と河川空間に対する市民の考え方を向上させることも重要である。また、今日の上水道、下水道体系は、河川の上流部で上水を取り、処理下水ははるか下流で河川に放流することになっているため、中流域の河川は流量がいちじるしく低下し、河川の自浄作用能を低下させている。

以上のような事を考えると、河川に対する関心と保全の念を育成する教育的な意義、河川自体の自浄作用能の改善を旨として、河川における水質浄化施設の設置が望まれる。自然指向の世論と、教育的意義を考えれば、この種の施設は、できるだけ機械装置を減らした自然的なものであることが望ましい。

二ヶ領用水は、現在も水量が確保され、かつ市民の用水に対する関心が高いことを考え、この一部を利用して、自然状態に近い装置の設置による用水水質の向上をめざす実験を試みたので、以下にこれを報告する。

1. 実験・研究の目的

① 二ヶ領用水と実験の目的

川崎市内を多摩川に並行して流れる二ヶ領用水は、四世紀近くにわたり農業用水として利用されてきたもので、その歴史は川崎という地域社会の形成にとって重要な役割を果たしてきたものであることを示している。

しかし、今日この用水路は近年の都市化の進行により下水路と化し、その水質は著しく悪化する一方で、多摩川とその周辺の水質汚濁の一因ともなっている。

二ヶ領用水をめぐるこのような歴史的経過と現状の中で、本実験がこの用水路を実験地に選定したのは実験グループの次のような目的によるものである。それは、

第一に、都市化の進行に伴い同様の環境下にある農業用水路、都市小河川の浄化に関する課題の解決に役立ち、かつ多摩川を中心とする水環境の改善をめざすこと。そして、その一方法として流路を利用した低コスト水処理技術の実験を行い、都市小河川の浄化についての可能性を明らかにする。

第二に、「川崎の二ヶ領用水」という多摩川と結びついた特定の地域での歴史的文化的遺産を現在から未来へ継承するために本実験の成果を生かすこと。その一つの具体化として二ヶ領用水の清流化による「親水機能」をもつ小河川への発展の展望を明らかにする。

なお、二ヶ領用水の中で宿河原線の本実験地点を選定したのは、

- イ) 水路の規模・流路の形状・周辺景観が実験目的によく合致しており、当面する我々の課題の解決に適切であると考えられたこと。
- ロ) 公共施設・用地が両側に接近しており、実験中の維持管理を考慮した。

ことによる。

② 浸漬汙床法による二ヶ領用水の浄化

本実験では浄化装置として浸漬汙床法を採用した。この工法の詳細は次章で述べるが実験・研究の目的から浄化装置は、

- イ) 自然状態に近いものであること
 - 一 低コストで維持管理が簡易である
- ロ) 水路をそのまま利用しつつ、目的とする浄化機能・親水機能を発揮する装置であることを条件とした。

もともと、浸漬汙床法は自然の河川がもっている自浄能力を集約した形で装置化し効果的にその浄化目標を達成させようとするものであった。この点から、本実験では浸漬汙床法を採用することにより自然の河川での浄化作用がこの装置の中でどのように再現されるのかを解明し、一般的に水路における本工法の有効性を検討しながら、個別的には二ヶ領用水への適用工法をさぐることを課題とした。

③ 水辺の空間としての二ヶ領用水の創出

市民の水辺の空間としての二ヶ領用水の意義とそれへの変化の展望については後に若干ふれられるが、本実験はその変化の過程に生かされるものでなければならない。

我々は二ヶ領用水の現在から未来における歴史的文化的遺産としての地位は、それを支える地域住民によって高められるものであると考えている。それ故に、本実験・研究は水路における浄化装置の検討と二ヶ領用水の親水機能をもった河川への発展を目的としたものであるが、これらの成果は最終的には、その地域住民に還元され生かされるものである。

我々はこの観点から二つの調査を計画した。

- 1) 我々の一つの最終目標である“水辺の空間”を支える市民 — 地域 — の意識はどのような状況にあるのか。
- 2) 当面の対象地域とした二ヶ領用水宿河原線がその目的を実現する上でどのような可能性もっているのか。

本実験・研究は以上のような目的と課題を設定してとりくまれた。

2. 浸漬汙床法について

① 浸漬汙床法とは

現在の水処理方式は大別して2つに分けられている。一つは *suspended growth* (懸濁生物法と仮訳) といわれているもので、水中の浮遊物に微生物が附着し、その生物的機能によって水処理を行うものであって、現行の活性汚泥法はこの分類の分野である。いま一つは *attached growth process* (固定生物膜法と仮訳) といわれる方式で、ある種の汙材の上に附着した微生物が形成する生物膜により水処理を行うもので、散水汙床法がそれである。歴史的にみると、後者は河川の自浄作用そのものであるから、散水汙床法に代表される後者がまず開発されたが、悪臭およびチヨウバエの大量発生といった欠陥のため、特に第2次大戦後、前者の活性汚泥法にその地位を譲った。ここでとり上げる浸漬汙床法は、固定汙材を水中に浸漬させ、その表面あるいは固体物の空隙に生物膜を発生させ、汚水をこれに接触させて水処理を行うものであるから、河川の自浄作用そのものを活用するものである。

しかしその作用だけでは不十分であるから、その機能を補助拡大させる別の手法を取入れている。その理由は河川の自浄作用が成立しないほど水質が悪いためである。そこで自浄作用の中心である生物膜について考えてみたい。

② 生物膜法としての浸漬汙床法

最近の研究によれば、川の流れの水1 cm^3 当りに含まれる細菌の数は約1,000個であるのに対し、川石の表面に付着している細菌の数は表面1 cm^2 当り100万個を越え、水中の微生物の1万倍以上といわれている。この付着している細菌は流れからとり出した有機物に依存して生活しているが、流れにより連続して有機栄養が与えられ、流れによって老廃物もとり去られ、川の水面に近い所では空気も供給されるので、細菌にとって住み心地は悪くない。このような細菌の集団は、川床の岩の上に厚いぬるぬるした層を形成し、急流の中にある岩の表面にも固着し耐えているがこの層が生物膜である。層を形成している物質は、枝分かれした多糖類の分子からなる繊維であり、それは細菌の表面から伸び出し、個々の細胞や細胞の集落をとりまいている。それはグリコカリックス (*glycocalyx*) と名付けられ、フェルト状になっている。それは1969年に明らかになったが、その後の研究によりグリコカリックスの精密な化学的性質はその中の細胞の種類および生活上の時期によっても異なるこ

とがわかり、現実によく適応することが示されている。その最初の集落は細菌か、細菌と同様な多糖類の繊維をもっている藻類のいずれかによって作られ、それから繊維の網目の中に複雑なさまざまな種類の集団が形成されてゆく。またグリコカリックスの繊維は細菌の位置を定めるだけでなく、細菌の出す消化酵素を保有し、濃縮してそれを宿主細胞にふり向けたり、細菌の食物の貯蔵所の働きをしたり、細菌を保護していること、さらに細菌をある程度組織化された社会に近い形に集合させることが判っている。このように、2種類以上の細菌が生理的な作用をする共同体を作っているのがグリコカリックスで、水処理はそうした共同体の一つの活動に他ならない。これらの細菌、藻類のほかには菌類等の微生物とそれらを捕食する原生動物や微小動物、さらに魚類から形成される食物連鎖にみられる生態系があるが、この生態系が複雑になればなるほど、全体としての安定性が增大することに注目すべきであろう。つまり意識して生態系を複雑にすることが水処理の効率のある手法になる。その意味で他の水処理方法に比較して、複雑な生態系をもつ浸漬床法が浮遊物質除去および溶存性物質の除去において、他の方式と比較してその長所が注目されてきたものである。

③ BODについて

周知のように微生物には大別して独立栄養菌と従属栄養菌とがあり、前者は簡単な無機物、例えば CO_2 や HCO_3^- を唯一の炭素源として接取し生活しているのに対し、後者は比較的複雑な有機炭素化合物を炭素源としている。ところが水処理の際には後者の方が生長が早く、アンモニアは初期の段階で接取されるだけであって、BODがある水準まで下らないと分解されない、という関係がある。したがってBODが下っても窒素は残るのが普通である。

有機窒素化合物の場合、従属栄養菌により比較的容易にアンモニアに変えられる。そして家庭雑排水はその90%がアンモニアに変化しているといわれている。従ってBODを水質浄化の指標とするよりは、窒素を問題とすべきであるとされる理由はここにある。

④ NODについて

家庭雑排水に含まれるアンモニア態窒素が 35 g/m^3 でBODが $200\sim300\text{ g/m}^3$ としたとき 35 g/m^3 のアンモニアを硝化するのに要する酸素量は約 150 g/m^3 であるから、このアンモニアの酸素要求量をBODに加える必要がある。従って二ヶ領用水の場合にはBODよりアンモニアの酸素要求量の方がはるかに大きくなる。この他SSの内容が問題になるが、今回の分析では数例しか試みることができなかったので言及は差し控えるが、いづれにしても酸素要求量は桁違いに増えることは確実である。

さて、酸素要求量はこのように非常に大きいのに対し、水中での酸素拡散速度は遅いので溶解酸素については若干の測定値はあるが、少なくなるのが当然であり酸欠状態は容易に形成される。そこで、脱窒が考えられるが、窒素がアンモニア態では脱窒の反応速度は極めて遅い。しかし、二ヶ領用水のような場合、流域から仮に従来通り生下水が流入してくるとしても有機炭素化合物は脱窒を促進するためには有効でもある。

⑤ 表面負荷

グリコカリックスについて述べたように水処理の主役が微生物である以上、その数が決め手になる。固定生物膜は汙材に付着し簡単に流出しないのが長所であるから、汙材の表面積が重要になる。同時に、汙床の深さも問題になる。浸漬汙床法の長所は汙材に付着している微生物が汙材の表面積を増加させ、他のすべての水処理方式よりも各種微生物の数を大きくできるところである。この方向に沿って表面積の大きな汙材の開発も進行しているので有利といえよう。しかし、表面積を大きくする余り、空隙が過少になるとSSの大きい二ヶ領用水の場合目づまりが生ずるので、汙材の選択は重要である。この表面負荷は流速とも関係があるので、こうしたすべての関係の適正化を目指す実験まで進めることができなかったのは残念であった。

⑥ 用水路の浄化と浸漬汙床法

用水路の清流化を考える場合、従来の施設にみられるように一箇所に集中した施設を作るのではなく、水質の変化に対応して分散させ、季節変動を考慮しながら用水路全体の水質汚濁防止と用水の利用目的を一致させるシステムを作ることが不可欠である。

つまり、水路の本流・支流・分流の適当な箇所をシステム全体から選択し、そこに小規模な浸漬汙床を設け、水質に応じて短時間水処理を行い、途中で流入する汚れは途中で浄化することにする。つまり多段分散処理を行うわけである。

そこでは時間・空間にわたる水質の変化に応じて、どの位の規模の浸漬汙床をどこに設け、そこでどのような水処理を加えれば目的を達成できるのか、という問題に帰着する。このような方法は用水の水質の汚染物質を常時低濃度に維持するので、浸漬汙床法が適合した方式となる。

3. 実験経過と装置について

① 実験結果

本実験は昭和55年2月から準備を始め、昭和57年3月をもって(第一次)実験の終了とした。その経過は以下の通りである。

約半年間の予備調査、準備作業を経て昭和55年10月7日に最初の通水が行われた。装置の諸元等についてはその定常化を待って計測することとしたが、通水より数日後には目づまりを生じ通水不能となった。この原因は予想外のSSによるもので、ちなみに昭和55年10月30日におけるSS濃度は $1,012.3 \text{ mg/l}$ であった。

これは、仮にポンプ揚量(100 l/min)の10%が流入するとしても1日に 14 kg 以上のSSがポンプ室へ流入することとなり、これへの対策は後に述べるように本実験の大きな課題となった。このSS濃度については川崎市公害局が実験地より下流付近で行っている測定値と大きな差がみられるが、現地一帯での調査をもとに、採水の時期・方法等について意見交換が必要であろうと思われる。

また、実験地は多摩川から直接取水するため雨天時の泥水が流入する場合があります、また周辺の下水

道が分流式であるので流域からの雨水の流入は避けられない。これは実験時には水位変化と泥水への対策を課題として表面化させた。

これらの課題に対して後述のような数次にわたる装置の改良を行いながら、昭和56年4月より定期的採水が開始された。

採水は4月から約4ヶ月間続けられたが、本実験はそこで中断せざるを得なかった。それはこの間、毎日のように装置の状況を点検し清掃しなければならないほどSSによる汚濁が強度であったことによる。

これらの経過は二ヶ領用水宿河原線の清流化の際に、浄化装置をSSと水位変化に対してどのように効果的に稼働させ、水路の維持管理を行うかが課題となることを示した点で貴重な教訓を残した。

② 実験装置の諸元

本実験で作成し使用した装置は図-2の通りである。装置は当初設計から水路の条件に合わせて数次にわたる改良が行われているが、基本的な概要は(イ)水路の水をポンプ室から流入槽に導き、この間に戸材の目づまりの原因となるゴミ、SS等を除去する。(ロ)戸床は礫径40mmの戸材にする。(ハ)戸床には中間3ヶ所の観測口を設置する。(ニ)流出槽には流量測定用のオリフィスとエアレーション用の散気管口を設ける。(ホ)装置本体はすべて塩化ビニール製とする。装置の諸元は表-1の通り。

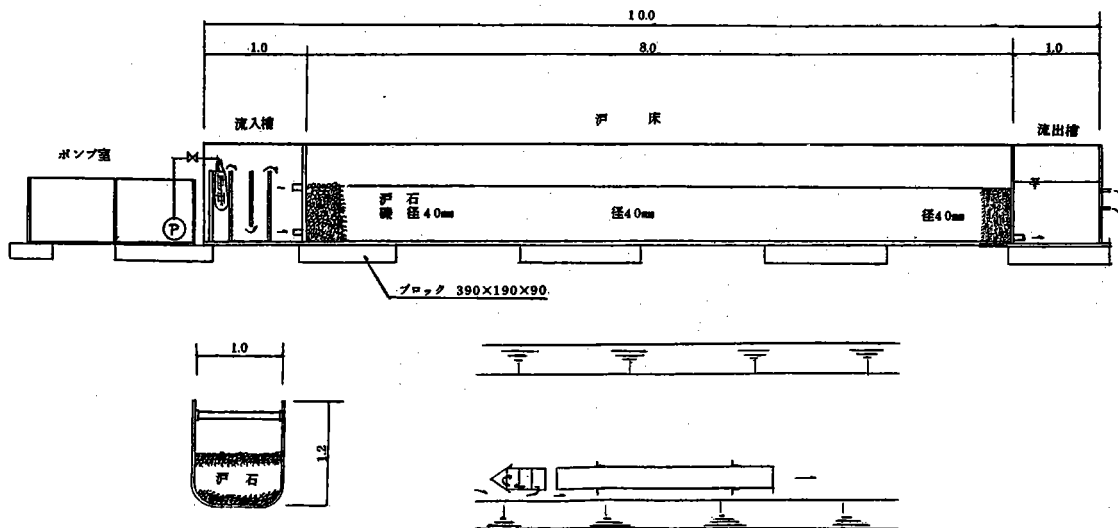


図-2 実験装置・配置図、縦横断面図

表-1 装置の諸元

本体(戸材部分)全容量	… 4,585 m ³
戸材容量	… 2.29 m ³
戸床空隙	… 50% (通水時実測平均値)
戸床内流量	… 0.25 l/S
戸床内滞流時間	… 151 ~ 106 min

表-2 二ヶ領用水(実験地点)諸元

流速	… 0.6 ~ 0.8 m/S
流量	… 0.5 ~ 2.4 m ³ /S
水深	… 0.2 ~ 0.6 m
水路底巾	… 4.5 m

(注) 水位・水量の変化は通常の変動であって、渇水・雨天時増水の場合は除外する。

この実験装置の改良の中で特記すべきSS除去についてふれておく。経過でも述べたように実験地は予想をはるかに越えるSSの流下がみられ、実験当初から最後までその対策を強いられることとなった。最終的にSS除去装置として付加されたものは、(イ)装置前面のパネル(流下してくるゴミ類をポンプ室流入口からそらして流下させる)。(ロ)5mmメッシュスクリーン(ポンプ室に設置したもので流入口から4段となっている)。(ハ)逆噴射装置(ポンプにより吸引された水を分岐管によりポンプ室流入口スクリーンの内側から逆噴射させ、スクリーンの目づまりを外側へ除去する)。(ニ)麻袋(ポンプ室から流入槽への放出口に麻袋をセットする)。(ホ)流入槽隔壁(流入槽に3枚の隔壁を差し込み、槽内での沈澱作用を増進させる)。また、水路の水位変動にそなえ、雨天時にポンプ室に泥水が流入したり、渇水時の場合を考慮してポンプの自動停止装置をポンプ室内にセットした。



写真1 二ヶ領用水宿河原線の景観・両岸は桜並木である。

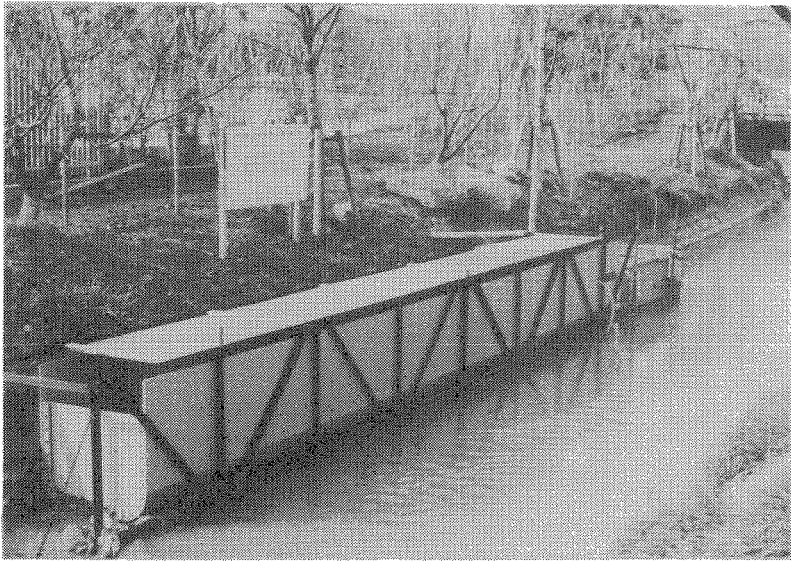


写真2 実験装置全景(下流側より撮影)

水路が白濁している様に見えるほどSS濃度が高い。ポンプ停止中なので、流出槽のオリフィスより放流されていない。

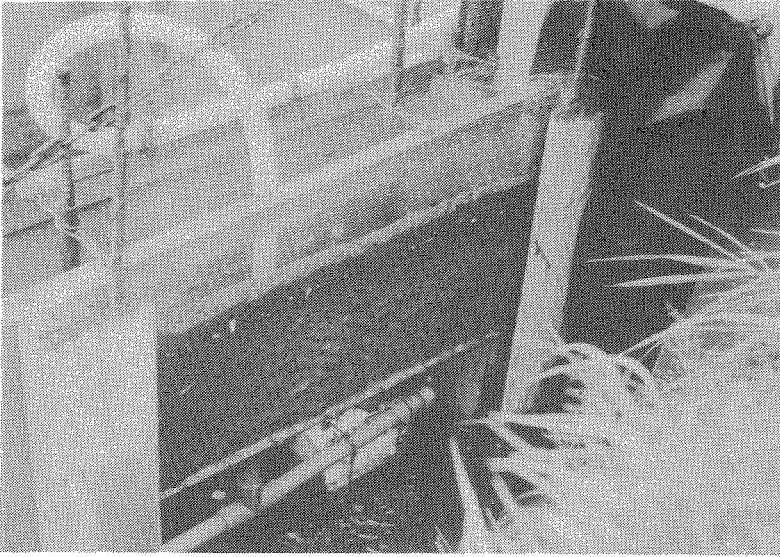


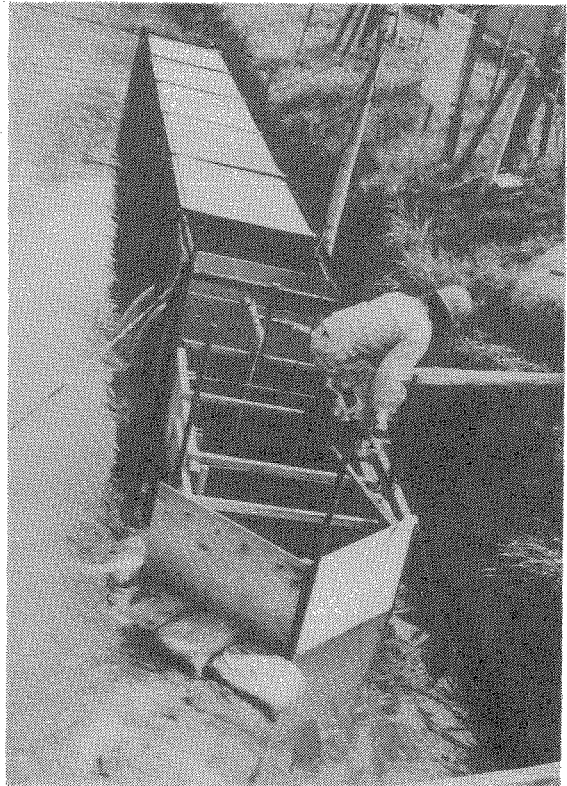
写真3 ポンプ室側面に設置した流入口スクリーン。中に見えるパイプは内側からの逆噴射装置だが、数日(1~3日)でこのように閉塞してしまう。

写真4

実験装置上流側から見た全景

手前がポンプ室で、3段のスクリーンを設置している。

流入槽から放流されている水は汙床への流入量を調節するために余水吐から出ているもの。



4. 実験結果と考察

① 結 果

水質検査は、二ヶ領用水の水そのまま(原水)、SS 汚過装置通過後(汚水)、浸漬汚床通過後(処理水)の3点を同時に採水して行なった。なお、処理水の採水は、1980年は汚床本体に続く溜り水部分で行なっていたが、汚床本体通過の流速と溜り水部分の容積を考えると、溜り水部分における滞留時間は数時間に及ぶと推定され、滞留中の水質の変化がありうると考えられたので、1981年からは、汚床本体最後部分において、表面の礫を取り除いて、直径・深さともに約30cmの穴を作り、ここに滲出する水を採取した。

② 水質分析

水質の分析項目は実験の目的にてらして、溶存酸素、有機物指標としてCOD、潜在生物活性の指標としてアンモニア態窒素および磷酸態磷を選んだ。溶存酸素は100mlの酸素瓶を用いてウインクラ法、CODは硫酸酸性法、アンモニア態窒素はネスラー法、磷酸態磷はモリブデン青法を用いた。分析結果を表-3に示した。

表から判断すると、二ヶ領用水宿河原堰の用水(原水)は、溶存酸素0~3.8ppm、COD4~10ppm、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 20~50ppm、溶存磷4~15ppmで、河川水というより、うす目の下水という性質をしめしている。溶存酸素は皆無から飽和の三分の一程度でやや嫌気状態にあるといえる。COD値は低いが、アンモニア・磷の濃度は異常といえるほど高い。したがってうす目の下水といっても、有機物濃度にくらべて、窒素・磷の濃度が非常に高いという特徴をもった水である。

原水と汚水と処理水の水質分析値を比較してみると、アンモニア態窒素・磷・COD値のいずれについても、原水にくらべて、汚水と処理水の水質値が等しいか、低くなっている例が何例かあるが(1980年10月7日、1981年5月28日、6月3日、6月15日、6月17日)その差は顕著とは言えず、他の例では水質値のいくつかは、汚水・処理水でかえって大きくなっている。したがって、全体としては、浸漬汚床による効果は顕著に認められるとは言えないようである。

③ 考 察

採水を、原水・汚水・処理水とで同時刻に行なったことは若干問題がある。すなわち、原水と汚水との間では、時間的差異は小さいから、問題はないと思われるが、処理水は汚床を通過するのに平均2時間半を要しており、しかもこの値は平均値であるから、早い部分と遅い部分とでは、おそらく平均の2倍、5時間以上を費やすものと考えられる。したがって、1ℓ程度の採水では、原水にくらべて何時間後に処理水を採水したらよいのかは、にわかには断定し得ない。そこで、採水時の前後を通じて、原水の水質、浸漬汚床の能率は平衡状態にあるものと仮定して、3点を同時に採水しても、SS 汚過、浸漬汚床の作用効は求め得るものとみなした。しかしながら、採水時前後の原水の水質の時間的変動は測定していないから、以上はあくまで仮定上のことである。採水時前後の原水の水質の時間的変動を明らかにし、かつ、処理水の採水は、原水が汚床を通過した後に採取すべきであり、そ

表-3 二ヶ領用水浸積戸床実験水質分析値の一部

採水時期と種類	水 温 ℃	溶 存 酸 素 O ₂ (ppm)	ア ン モ ニ ア NH ₄ -N (ppm)	リ ン PO ₄ -P (ppm)	C O D O ₂ (ppm)
80年 7/23 原 戸 処	25.4	2.1	39.6	11.5	8.5
	—	0.9	39.5	9.5	8.6
	—	1.3	39.7	9.4	8.0
9/8 原 戸 処	23.6	0	44.5	10.8	6.6
	—	0	45.0	10.2	6.4
	—	0	44.5	10.1	6.2
10/7 原 戸 処	19.4	—	51.9	12.2	9.4
	—	—	51.8	11.9	9.4
	—	—	51.6	11.9	9.4
81年 4/3 原 戸 処	17.3	3.8	53.0	11.0	7.4
	—	3.2	54.0	8.0	8.1
	—	2.8	54.0	8.0	6.5
4/13 原 戸 処	18.2	—	41.3	10.8	6.8
	—	—	41.5	9.7	6.2
	—	—	41.6	9.6	6.1
5/6 原 戸 処	20.6	2.7	46.5	8.0	5.2
	—	3.2	44.5	7.2	4.9
	—	2.6	over	5.0	5.0
5/7 原 戸 処	21.2	—	51.5	9.0	4.7
	—	—	51.5	8.0	4.7
	—	—	47.0	8.0	4.9
5/13 原 戸 処	20.8	—	43.0	14.5	3.3
	—	—	44.0	13.5	4.8
	—	—	46.0	14.0	4.1
5/14 原 戸 処	21.3	—	40.8	12.0	4.3
	—	—	40.8	12.2	4.0
	—	—	40.7	12.0	4.1
5/19 原 戸 処	22.2	—	30.6	5.1	4.1
	—	—	34.5	4.5	4.2
	—	—	23.5	5.0	2.4
5/27 原 戸 処	23.0	—	37.0	6.0	6.4
	—	—	29.0	7.5	4.6
	—	—	29.5	6.0	4.6
5/28 原 戸 処	22.8	—	38.5	8.3	4.4
	—	—	37.0	8.0	4.2
	—	—	37.5	8.0	4.1
6/3 原 戸 処	19.1	1.4	48.7	4.5	3.9
	—	0.9	46.5	4.3	3.8
	—	1.2	46.9	4.2	3.8
6/15 原 戸 処	22.3	—	42.5	4.9	4.4
	—	—	42.5	4.9	4.2
	—	—	40.3	4.8	4.2
6/17 原 戸 処	21.8	—	48.8	5.0	4.1
	—	—	47.0	4.9	4.0
	—	—	47.0	4.9	3.9

註) 原：二ヶ領用水，戸：SS戸過後，処：浸積戸床通過後

の時期を確実にするための予備実験や保証が必要であろう。

結果にも述べたように、今回の実験では、浸漬汙床による水質改善は必ずしも明確ではない。それは第1に、汙床の規模、とくに長さが必ずしも十分でなかったことによるものと思われる。いったい生物皮膜による水からの物質除去は比較的長時間を必要とするから、汙床の規模とくに長さを大きくするか、通過時間をかなり大きくする必要があり、後者の場合には、ポンプによる給水流量と汙床流量を調節して5、6時間以上、出来れば10時間程度の滞留時間を確保すべきであったろうと考えられる。

また、原水がすでに溶存酸素に乏しく、生物膜による水質改善に有利ではなかった。汙床中はいつそう嫌氣的条件を示しているが、通気処理により処理水中の酸素分圧を高める必要があったものと考えられる。

水質改善上の顕著な効果はなかったが、この種の河川水に浸漬汙床法が無効であるとの判断材料もない。表-3の水質値を仔細にみれば、若干の水質改善は、1981年5、6月に多く見られることは、汙床における生物膜が実験後期にいたって安定したとも考えられるから、浸漬汙床法の有効さは期待できなくはない。

5. 今後の展望

今回の実験では、はかばかしい成果はあがらなかったが、浸漬汙床法が決して無効でもないことがわかったので、無駄ではなかった。汙床の滞留時間の延長、送気による酸素ガスの補給等を改善すれば、かなりの水質改善が期待されよう。

その点では、二ヶ領用水宿河原堰においては、SSが多量に混入する今回の場所から、SSを多量に含む工場排水の流入地点より上流で実験をくり返すことによって、浸漬汙床の効果、特徴を明らかにすることが出来るものと考えられる。

ところで、この実験が究極的には浸漬汙床法の効果実験ではなく、小河川・用水の水質浄化の技術を探り、それによって多摩川本川への小河川・用水による汚濁負荷を軽減させる方策を求めることにあり、さらには本川自体における自浄作用を促進する、安価で確実な技術を探求することであったことからすれば、多摩川とその支川、用水における現実に即した浄化実験が必要である。

今回の地点について言えば、実験期間中を通じて、浮遊物質による浸漬汙床の機能麻痺を防止するため、終始、いろいろの工夫と多大の労力を強いられたが、このことも今後の実験を考える上でおおいに教訓となった。

二ヶ領用水について言えば、今後の実験はSSの効果的除去と浸漬汙床法とをくみ合わせて行なうべきである。このことによって、二ヶ領用水の水質はおおいに改善されるものと期待される。

多摩川に関連する各種の支川・用水について言えば、それぞれの水域の汚濁特性に応じた水質浄化の方法を追求すべきであろう。二ヶ領用水と同様、有機物性のSSの多い水域では、今後二ヶ領用水で実

験される方式が適用できるであろう。また、SS以外に水の着色、無機物性の懸濁、悪臭等が特徴的な水域にあっては、それぞれの特徴的な汚濁内容を除去する実験を行なうべきである。

このようにして、多摩川本川とこれに関連する水域について、一律でなく、それぞれの水域の汚濁特性に対応した浄化の技術を実験し、方策をつくりあげることによって、多摩川水域の水質はおおいに改善されることが期待される。

また、多摩川は表流水の汚濁ばかりでなく、河川敷におけるゴミ（水の汚濁源潜在物）の散乱が目に見える。陸上のゴミ集めは労力を要することはあっても、技術的には簡単であり、水質の改善と並んで河川敷の清掃を強力におしすすめることが重要であろう。

おわりに

春は桜の並木が、夏は涼風が、秋には落葉と姿を変える水路は、流路の半分が汚濁されているとはいえ、祖先から引きついで豊かな遺産であり、市民が正しい姿でこの水路を継承していくことも一つの文化の形成にはかならない。

我々が実験を始める前に市の行政内部にもプロジェクトチームとして「二ヶ領用水清流化グループ」が存在していた。またその後の経過の中でも二ヶ領用水への様々な期待をこめた発言が出はじめている。小さな、少しずつの動きだがマスコミの影響もあって全体としては我々のグループの目標と同様の方向での論調がふえているように思われる。実験開始後も他の諸機関・団体によって類似した手法によって実験が行なわれていることも聞いており、我々が実験で目ざしていた結果に近づいている地点もあることから、さらに実際の施設への期待は強まるであろう。我々はこの実験地では装置として満足する結果を得られなかったが、引きつづき第二次の実験を再開する予定である。

実験装置の前を通る市民が「何をやっているんだ」と声をかけてきたり、母親が子供に「川をきれいにしているんだって」と話しているのを耳にすると、我々はこの実験・研究が二ヶ領用水の浄化を日常的に支える市民との協力協同の事業へと発展するよう努力しなければならないと痛感するのである。実験と同時に流路全体の踏査を行なった我々は、この用水路がいつの日か必ず清流をとりもどし、ふたたび市民に親しまれる水辺として復元されねばならないし、またそうなるであろうことを確信しつつ第二次実験・研究への準備を進めている。

謝

辞

本実験・研究にあたり財団からの助成に心から感謝致します。また、様々なご指導、ご援助をいただいた川崎市企画調整局、土木局河川部、経済局緑化センター、川崎組建設業株式会社の関係者の方々に深く謝意を表する次第です。

実験・研究グループ

代表 有 水 彊（農林水産省林業試験場）
本 谷 勲（東京農工大学）
桂 川 雅 信（川 崎 市）
伊 達 知 見（川 崎 市）

参 考 文 献

1. 農業土木学会誌「特集・汚水処理、還元利用」Vol 48, No.11（1980）
2. 山崎不二夫編「水資源を考える」——危機の打開—— 三共出版（1981）
3. 川崎市編「川崎市史」
4. 川崎市職員共同研究グループ「暗きよの思想から水辺への思想へ」（1976）
5. 川崎市文化問題懇談会「“文化のみえる町づくり”中間提言」（1982）
6. 宇井 純 「汚水処理技術」公開自主講座実行委