

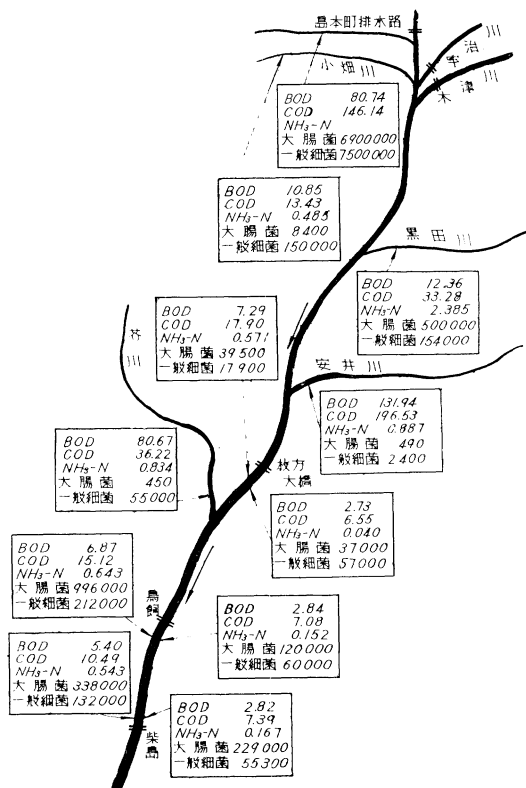


淀川本川の中流部以下から取水する主要水道の取水点と取水量とを図-1に示す。

もちろん、上流にダムを築造すれば将来において渇水流量の増加をはかることはできるが、その進捗度が問題であり、しかも水量資源は常に水質資源とともににらみ合わせて考慮しなければならないのである。いま、三川合流点付近とそれから下流の柴島地点までの各小支川をあわせた流系図をそれぞれ画き、昭和35年4月～昭和37年3月の平均をとって、汚染濃度の分布を5種の水質項目について示すと図-2, 3のようになり、また水質項目としてBOD(5日間, 20°CのBOD ppm)のみを採り上げ、これに流量 $Q$ (t/sec)を乗じて(t/d)単位の汚染負荷量とし、その分布状況を図示すると図-4, 5のようになる。

図-2からわかるように、上流では堀川、西高瀬川を受け入れる鴨川、したがって桂川水系の汚染状況がいちじるしく、下流における柴島や庭窪の水道取水点では、大腸菌群最確数で見ても、図-3に示すようにすでに飲料水道の原水としての汚濁の限界を越えている状態に

図-3 淀川本川中流部および支川の汚染濃度分布現況図  
(昭和35年4月～37年3月, 島本町排水路)  
(のみ昭和34年4月～35年3月)  
単位については図-2と同じ



あり、浄水費の急増はなんとか対処できても、年間平均値を下まわる最悪の場合の危険度については、社会的反響までを考慮せねばならない当事者の心境を考えると、衷心から同情せねばならない様相にある。図-4では、合流三川のうち、京都市の下水が流入する桂川の

図-4 淀川水系上流三河川および支川の汚染負荷量分布図  
(昭和35年4月～37年3月)

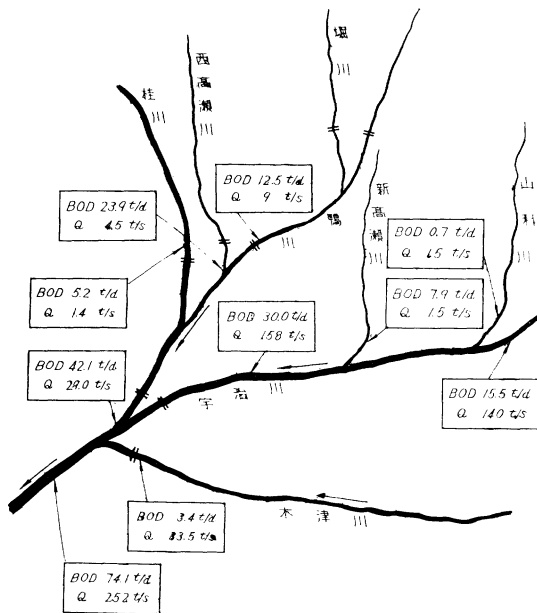
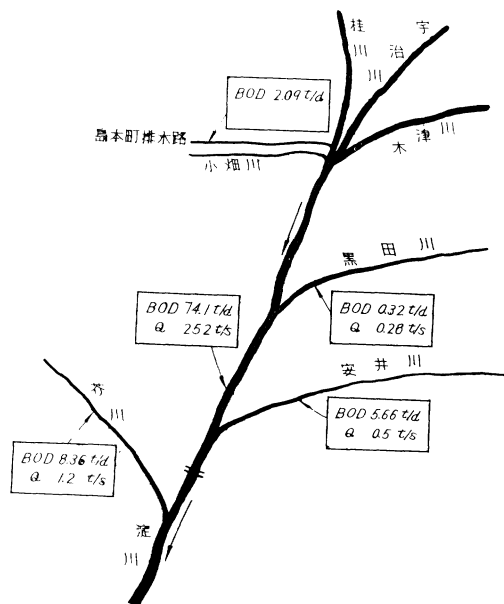


図-5 淀川本川中流部および支川の汚染負荷量分布図  
(昭和35年4月～37年3月, 島本町排水路のみ)  
(昭和34年3月～35年3月)



BOD 負荷量が最も大きく、合流後の淀川本川の負荷量の約 57% を占めるが、木津川からの負荷量はいちじるしく少ないことがわかる。また 図-5 では、芥川や安井川の BOD 濃度は高いが、流量が少ないために負荷量としてはそんなに大きくならないことを知る。いずれにしても、こうした負荷量の分布は汚濁の実態と原因とを確かめ、河水中の拡散混合作用や自浄作用を考慮し、下流の汚濁を一定許容限界内におさえつつ、上流各地の下水、排水を処理する施設の容量を合理的に定め、ひいては費用分担率などを議論する場合に、最も有力な手がかりとなる。なお庄司と山本とは、淀川水質汚染の因子分析と時系列分析とを行ない、まず汚染因子、雨量因子、気温因子の 3 個の共通因子を同定し、これらに対する各水質項目、流量などおよび細菌数との相関を明らかにし、新たな総合汚染指数を提案し、さらに、この指数にもとづいて経年的には淀川水質が第 2 次大戦後急激に悪化したことを確かめたほか、その季節的変動を論じ、将来、水質をも予測している<sup>2)</sup>。

## 2. 中流部における問題<sup>3)</sup>

Streeter-Phelps 理論から発して、Thomas は水中溶存酸素 (DO) の不足量  $D$  (ppm) に関する反応速度式中に、嫌氣的脱酸素恒数  $K_3$  (1/d) を新たに組み入れて式 (1) をたて、これを解いて式 (2) のような DO の垂下曲線式を得た<sup>4)</sup>。

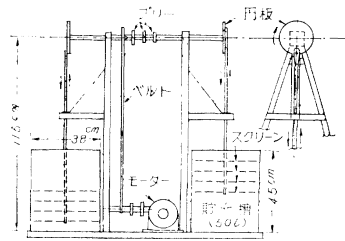
$$\frac{dD}{dt} = -K_2 D + K_1 L_a \exp\{-(K_1 + K_3)t\} \dots (1)$$

$$D = \frac{K_1 L_a}{K_2 - K_1 - K_3} [\exp\{-(K_1 + K_3)t\} - \exp\{-K_2 t\}] + D_a \exp\{-K_2 t\} \dots (2)$$

ここに、 $K_1$  は好氣的脱酸素恒数 (1/d) で、 $K_1 + K_3 = K_2$  を河川反応速度恒数と呼び、 $K_2$  は再曝気恒数 (1/d)、 $t$  は流下時間 (d)、 $D_a$ 、 $L_a$  はそれぞれ原点 ( $t=0$ ) における DO の不足量 (ppm) と負荷された終局 BOD 濃度 (ppm) である。いま  $K_3=0$  とすると、式 (2) は慣用の Streeter-Phelps 式となる。 $K_3$  は、浮遊物などによる BOD が、その沈殿、浮上によって DO を消費せずに減、増するという反応の速度恒数であり、理論的にも健全であるが、一方では、BOD ビン試験の結果からえられた  $K_1$  と適当に定められた  $K_2$  とにより Streeter-Phelps 式で推定した垂下曲線と、実際の河川で得られる垂下曲線とのずれを補正するような役目もはたしている。しかし、いずれにしてもこうした解析法では  $L_a$  の濃度が変わっても、他の水温などの条件が一定であれば  $K_1$ 、 $K_2$  は不変であるという仮定にもとづいている。

桂川水のように強汚染水を受ける淀川本川中流部の短区間に対し、はたして上記の解析法が適用できるかは疑問であり、また同じく補正を要するならばもっとよい方

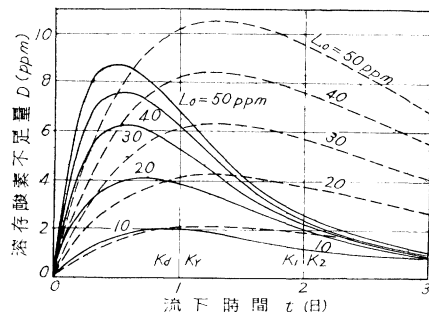
図-6 水中溶存酸素平衡実験装置



法があるのではないかという観点からつぎのような実験研究を行なった。(1) 図-6 のようなかくはん槽を試作し、水温、水流の乱れなどに

ついて、たとえば淀川中流部の自然状態を再現するような条件下で試水を連続かくはんし、これから連続採水、DO 分析した結果として画かれるような垂下曲線に対し Streeter-Phelps の垂下曲線式をあてはめ、試算法で  $K_1$ 、 $K_2$  に対応する 2 恒数  $K_d$ 、 $K_r$  を求める。(2) Pasveer の人工下水を試水とし、その終局 BOD 濃度 ( $L_0$  ppm) をいろいろと変え、一定条件下で求めた  $K_d$ 、 $K_r$  と、慣用の BOD ビン試験による  $K_1$  と O'Connor-Dobbins 式で求めた  $K_2$  とをそれぞれ比較した結果、 $L_0$  が低いと ( $K_d/K_1$ )、( $K_r/K_2$ ) の比はともに 1 に近いが、 $L_0$  が高くなると、前者は  $L_0=30$  ppm までは直線的に増し、それ以後は 2 をやや上まわる一定値となり、一方、後者は直線的に増加して  $L_0=50$  ppm で約 3 となることを認めた。そこで  $K_d$ 、 $K_r$  の組と  $K_1$ 、 $K_2$  の組とで種々の  $L_0$  に対する 2 組の垂下曲線群を 図-7 のように画いて比較すると、 $L_0 > 10$  ppm のときは、0.6 d 以内の流下時間における  $K_1$ 、 $K_2$  の曲線群ではきわめて低い DO 不足量 ( $D$ ) を示すことがわかった。ゆえに、淀川のように短かくて強汚染を受ける河川では、慣用の  $K_1$ 、 $K_2$  をそのまま Streeter-Phelps 式に用いることは危険であり、上述の  $K_d$ 、 $K_r$  を用いなければならないことを認めた。

図-7 2種の溶存酸素垂下曲線群



右岸から流入する桂川水がよく混ざらないままで流送されるため、三川合流後の淀川水は下流の鳥飼地点にいたるまで右岸よりがきたなく、左岸よりは木津川の清流を受けてきれいである。こうした状態は、津田松出教授の生物学的調査の結果<sup>5)</sup>からも立証される。大陸の長大

河川と異なり、本邦の短河川、特に淀川の場合にはこうした拡散混合の作用を無視して汚濁を論ずることはできない。

そこで、(3) 図-8 の記号表示により、連続流入汚水の等速定流河川水中の横方向の拡散についてつぎの濃度分布式を提案し、種々の検討を加えることにした。

$$c = \exp\{- (Kx/U)\} \left[ c_r + c_s \frac{2b_t}{\pi B} + c_s \frac{4b_t}{\pi B} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi y/B) \cos(n\pi b_t/B)}{1 - 2(2nb_t/B)^2} \right] \exp\left\{- \frac{\varepsilon}{U} \left(\frac{n\pi}{B}\right)^2 x\right\} \dots (3)$$

ここに、 $c$  は、原点から河川流下方向に  $x$  の距離において、横方向に  $y$  だけ対岸のほうへ離れた点の汚染物質濃度、 $c_0$  は原点付近で流入する汚染物質濃度、 $b$  は  $x$  地点の横方向の拡散幅、 $K$  は汚染物質の自己減衰係数、 $B$  は河川幅、 $U$  は河川の平均流速、 $\varepsilon$  は横方向の拡散係数、 $c_r$  は汚水流入前の河川水中の汚染物質濃度、 $c_s$  は  $c_s = (\pi/2)(q/Q)(B/b_t)(c_0 - c_r)$  で表わされるような  $c_0$  の補正值、 $b_t$  は  $x=0$  における  $b_0$  の補正值としての仮想拡散幅、 $q, Q$  はそれぞれ流入汚水と河川水との単位水深あたりの流量である。さらに上式から横幅  $b$  内の  $c$  の平均濃度は次式で与えられる。

$$\bar{c} = \left\{ \left(\frac{b_t}{b}\right) \left(\frac{2}{\pi}\right) c_s + c_r \right\} 10^{-\frac{K}{U}x} = \int_0^b c dy / b \dots (4)$$

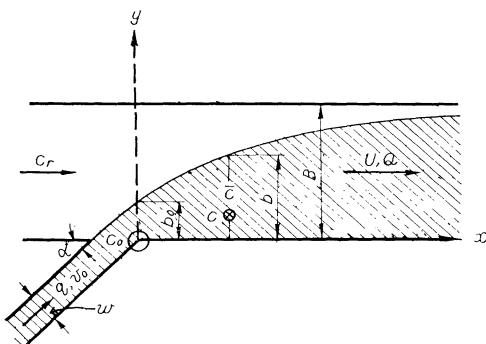
(4)  $K=0, c_r=0, (UB/\varepsilon) = \text{const.}$  と仮定し、 $p = c_0/\bar{c}$  を希釈率と定義すると、理論的に、また、さらに模型実験の成果から、式 (5) および式 (6) が得られる。

$$p = (b/w)(U/v_0) = (b/B)(Q/q) \propto (b_t/w)(U/v_0) \dots (5)$$

$$p \propto (v_0/U)^{\varepsilon-1} \dots (6)$$

ここに、 $w$  は汚水放流水路の幅、 $v_0$  はその水路内での汚水の平均流速、 $\varepsilon$  は汚水の  $v_0$  や放流方向などの放流条件によって定まる常数である。この式から、横方向の拡散効果は  $UB/\varepsilon$  にかかわらず、なるべく  $w$  をせまく

図-8 汚染物質の横方向の拡散分布を解析する場合の記号



して河川流向に直角に、また  $v_0$  を河川流速  $U$  と同程度にして汚水を放出したときに最良となり、逆に  $v_0$  が  $U$  よりも大きく、鋭角で汚水が放出されるときには、 $w$  が広くても不良であることがわかる。さらに、(5) 式 (6) は次式のように書き直すことができる。

$$p \propto (w/B)^{1-\varepsilon} (q/Q)^{\varepsilon-1} \dots (7)$$

これから  $p$  と流量比  $(q/Q)$ 、および  $(v_0/L) > 1$  で行なった模型実験の結果から式 (3) で算出したパラメーター、 $\beta = (\varepsilon/L)(x/B^2)$ 、との関係を調べると、 $p$  は  $(q/Q)$  によって支配され、 $p$  の大きい範囲では、 $(q/Q)$  が少し増えても、 $p$  は急激に減少することがわかった。(6) 淀川中流部の桂川の合流点から下流、枚方を経て鳥飼までの区間で、前記の測定法による  $K_d$  と現地における予備実験で求めておいた他の諸常数とを式 (3) に用いて、ある日の脱酸素と横拡散との複合効果を理論的に推定し、当日の現地における  $BOD_5$  の実測結果とくらべたところ、図-9、10 のようにきわめてよい一致を示した。さらに式 (4) によって平均  $BOD_5$  濃度  $\bar{c}$  の縦方向の分布を 図-11 のように推定した。

結局、右岸から流入する桂川汚水は、合流点より 17 km 下流の鳥飼地点でも全幅の左岸より 15% の水域に

図-9 枚方地点における横断面内の  $BOD_5$  濃度 ( $c$ ) の実測値の分布と理論

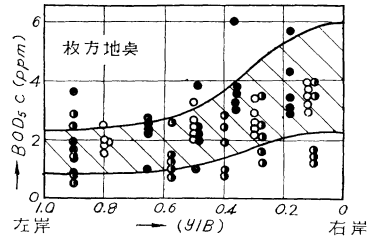


図-10 鳥飼地点における横断面内の  $BOD_5$  濃度 ( $c$ ) の実測値の分布と理論式による参考曲線

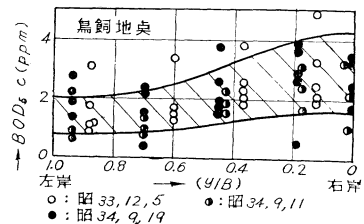
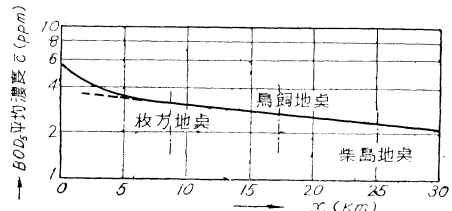


図-11 理論式による  $BOD_5$  平均濃度 ( $\bar{c}$ ) の縦方向の分布



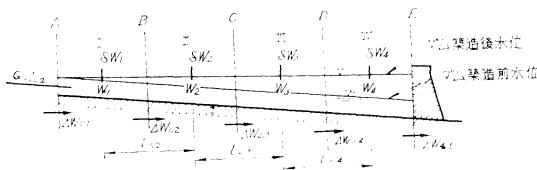
ほとんど影響を与えないことと、合流点下流 5 km までは脱酸素効果よりも本流と木津川による希釈効果がすぐれており、その後は逆の傾向を示すことが明らかになった。上記の理論は、 $K_s$  や光合成、風の影響などの因子を考慮外としたが、これらに関しては改めて検討する予定である。

#### 4. 淀川下流部の問題<sup>6)</sup>

長柄橋の少し上流の毛馬の閘門から、大阪市内河川の浄化のために放流している現行の常時 70 m<sup>3</sup>/sec の水を、干潮時に 100 m<sup>3</sup>/sec、満潮時に 40 m<sup>3</sup>/sec、平均的に 60 m<sup>3</sup>/sec として現在のとおりの浄化効率を上げさせ、節減した 10 m<sup>3</sup>/sec を工業用水そのほかに転用する計画がある。そのために現在の長柄橋の直下にある可動せきを 20 cm だけかさ上げし、せき上水位を 65 cm だけ上げて湛水量を増すことになっているが、放流後の潮汐関係を考慮したフラッシュ効果を研究する前に、こうしたかさ上げ湛水の効果が上流の水質に与える影響につき、つぎのような検討を加えた。

(1) 湛水区域内の縦方向の BOD の濃度  $L$  (ppm) の変化については、可動せき全開時には前述の  $K_s$  を用い、 $L=L_a \exp(-K_s t)$ 、ただし  $t$ (d) は背水終点  $A$  からの流下時間にしたがって指数曲線的に減少するとする。可動せきを全閉したときは、湛水域を縦方向に  $n$  個に区切ると、図-12 に示すような物質収支関係から、縦方向の渦流拡散を考慮した次式が役立つ。

図-12 ダム築造の前後における BOD についての物質収支



$$\Delta W_{i-1,i} = \Delta W_{i,i+1} + \delta W_i \dots \dots \dots (8)$$

$$\Delta W_{i,i+1} = \frac{Q}{2} \left( \frac{W_i}{V_i} + \frac{W_{i+1}}{V_{i+1}} \right) + \frac{\varepsilon_{i,i+1} A_{i,i+1}}{l_{i,i+1}} \left( \frac{W_i}{V_i} - \frac{W_{i+1}}{V_{i+1}} \right),$$

ただし、

$$\begin{aligned} \Delta W_{0,1} &= Q \cdot L_a, \\ \Delta W_{n,n+1} &= Q \frac{W_n}{V_n} - \frac{1}{2} \delta W_n, \end{aligned} \dots (9)$$

また、

$$\begin{aligned} \delta W_i &= r_{s,i} W_i \frac{Q}{V_i}, \\ r_{s,i} &= 1 - \exp(-K_{s,i} t_i) \end{aligned}$$

上式中  $i=1, 2, 3, \dots, n$  = 湛水区域を縦断方向に上流から  $n$  個の区間に区切っていった場合の区間の番号 (第

1 図のときは、 $n=4$ )、 $\Delta W_{i,i+1}$  = 区間  $i, i+1$  の境界面を 1 日に通過する BOD の重量 (g/d)、 $\delta W_i$  = 区間  $i$  内で脱酸素反応により 1 日間に消費される BOD 重量 (g/d)、 $Q$  = 流入量 (m<sup>3</sup>/d)、 $W_i$  = 区間  $i$  内における BOD 重量 (g)、 $V_i$  = 区間  $i$  内の湛水容量 (m<sup>3</sup>)、 $\varepsilon_{i,i+1}$  = 区間  $i, i+1$  の境界における渦流拡散係数 (m<sup>2</sup>/d)、 $A_{i,i+1}$  = 区間  $i, i+1$  の境界の断面積 (m<sup>2</sup>)、 $l_{i,i+1}$  = 区間  $i, i+1$  の中点間の距離 (m)、 $r_{s,i}$  = 区間  $i$  における BOD 重量の減少率、 $K_{s,i}$  = 区間  $i$  における河川反応速度恒数 (1/d)、 $t_i$  = 区間  $i$  での流下時間 (d)、である。

いま、 $Q, L_a, V, A, l$  および  $K_s$  の実測値または推定値を式 (9) に用い、式 (9) を順次式 (8) に入れていくと、 $n$  個の  $W_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$  を未知数とする  $n$  個の連立方程式が成立するから、これを適当な方法で解けば  $W_i$  が求まり、さらに  $W_i$  を  $V_i$  で割れば各区間の中点における BOD の濃度  $w_i$  (ppm) の分布がわかる。なお、大腸菌群 (MPN) 濃度についても、それが Chick の法則によって時間とともに指数的に減少するとするかぎり、上記と全く同様な解析法で縦方向の分布を求めることができる。

(2) 湛水区域内の縦方向の DO の濃度、 $c=c_s-D$  (ppm)、ここに  $c_s$  は DO の飽和濃度、の分布については、可動せき全開時には式 (2) で求めた  $D$  からこれを推定するとする。可動せきを全閉したときには、図-13 に示す関係から再曝気反応によって 1 日間に大気から河水中に入ってくる酸素重量  $\delta C_i$  (g/d) と、BOD にもとづく脱酸素反応によって 1 日間に失われる DO 重量  $\delta' W_i$  (g/d) とを考慮し、次式が成立する。

$$\Delta C_{i-1,i} + \delta C_i = \Delta C_{i,i+1} + \delta' W_i \dots \dots \dots (10)$$

ここに、

$$\begin{aligned} \Delta C_{i,i+1} &= \frac{Q}{2} \left( \frac{C_i}{V_i} + \frac{C_{i+1}}{V_{i+1}} \right) \\ &+ \frac{\varepsilon_{i,i+1} A_{i,i+1}}{l_{i,i+1}} \left( \frac{C_i}{V_i} - \frac{C_{i+1}}{V_{i+1}} \right), \end{aligned}$$

ただし、

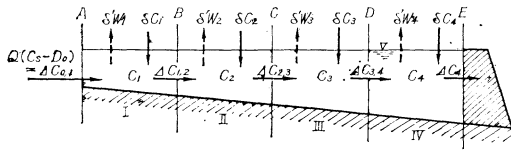
$$\begin{aligned} \Delta C_{0,1} &= Q(c_s - D_0), \\ \Delta C_{n,n+1} &= Q \frac{C_n}{V_n} - \frac{1}{2} \delta' W_n + \frac{1}{2} \delta C_n, \end{aligned}$$

また、

$$\begin{aligned} \delta C_i &= r_{2,i} Q D_i, \\ D_i &= c_{s,i} - c_i = c_{s,i} - \frac{C_i}{V_i}, \\ r_{2,i} &= 1 - \exp(-K_{2,i} t_i), \\ \delta' W_i &= \left( \frac{K_{1,i}}{K_{s,i}} \right) r_{s,i} W_i \frac{Q}{V_i} \\ &= \left( \frac{K_{1,i}}{K_{s,i}} \right) \delta W_i, \\ K_{s,i} &= K_{1,i} + K_{3,i} \end{aligned}$$

ここに、各種の記号、添字および諸元は式 (8)、(9) の

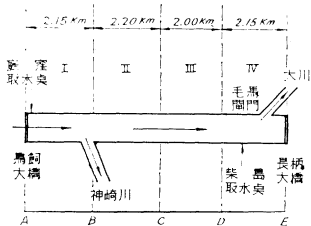
図-13 ダム築造の前後における DO についての物質収支



場合に準ずるが、たとえば  $C$  は DO の重量単位 (g),  $c$  はその濃度単位 (ppm),  $\Delta C$  は (g/d) 単位である。(1) の場合と同様に、種々の実測値と推定値とを式(11)に用い、式(11)を式(10)に順次入れていくと  $n$  個の  $C_i$  を未知数とする  $n$  個の連立方程式を生じ、これを解いて  $C_i$  が求まり、したがって  $c$  も求められることになる。

(3) 終局 BOD, DO および MPN の 3 項目について、可動せき全開時、現行およびかさ上げの 2 種の可動せきの全開時の 3 つの場合を流量  $Q=100 \text{ m}^3/\text{sec}$  のときについてくらべる。

図-14 淀川本川下流部の見取図



まず 2 種の全開時に対するせき上背水曲線を算出し、図-14 のように  $n=4$  の区間に湛水域をわかれ、各区間の平均水深、中点間距離、平均流速、したがって流下時間、および

境界面の横断流積などを求めておく。昭和 36 年 12 月 5 日の  $Q=150 \text{ m}^3/\text{sec}$ , 水温  $T=10.8^\circ\text{C}$  で長柄せきがほとんど全開されていたときに A 点 (鳥飼) で採水した試水を測定した結果, BOD は  $L_a=4.83 \text{ ppm}$ , DO は  $7.07 \text{ ppm}$ , MPN はほぼ  $1 \times 10^5 (1/100 \text{ cc})$  であった。その試水の  $20^\circ\text{C}$  における BOD ピン試験の結果から、温度補正を施したのち、 $10.8^\circ\text{C}$  における  $K_1$  を求める。また  $L_a$  と E 点 (長柄) で同時採水した試水の BOD  $L_e$  との比の自然対数を、この両地点間の流下時間  $t(\text{d})$  で割って  $K_s$  を求め、 $(K_s - K_1)$  をもって  $K_3$  の基準値とし、この  $K_3$  と  $t$  とから BOD の除去率  $R_b$  を求めておく。別に、A, E の両地点で同時採水した試水の浮遊物質の濃度を測定してその除去率  $R_s$  を求め、 $(R_b/R_s)$  の比を算出し、この値は河川流量などの条件が変わっても常に一定であると仮定する。一方では、この  $R_s$  を沈殿除去率に関する合田の理論式<sup>7)</sup>に用いて浮遊物質粒子の沈殿速度を逆算しておき、この沈殿速度と、 $Q=100 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $T=10.8^\circ\text{C}$  の 2 種のせき全開時の場合の諸条件とから、各区間に対する浮遊物質の除去率を再び合田式によって算出し、それらに上記の  $(R_b/R_s)$  を乗じて各区間ごとの BOD 除去率を求め、これらと各

区間の流下時間とから各区間ごとに  $K_3$  を推定する。 $K_2$  については、せき全開の場合と、2 種のせき全開の場合の各区間とに対し、O'Connor-Dobbins 式<sup>8)</sup>を適用して求めた値に、 $T=10.8^\circ\text{C}$  に対する温度補正を施してえた値を採用する。縦方向の渦動拡散係数  $\epsilon$  についてはトレーサーによる実測からこれを推定すべきであったが、便宜的に、3. の中流部の解析にあたって実測で求めておいた横方向の渦動拡散係数値を、BOD, DO, MPN のすべてに對しそのまま同一値として採用する。また MPN の減衰恒数については、 $K_3$  を推定したのと全く同様に、A, E の両地点における試水の大腸菌群試験の成績から、その概略恒数値を求める。

図-15 可動せき全開時の BOD 終局の濃度分布 ( $Q=100 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $T=10.8^\circ\text{C}$ )

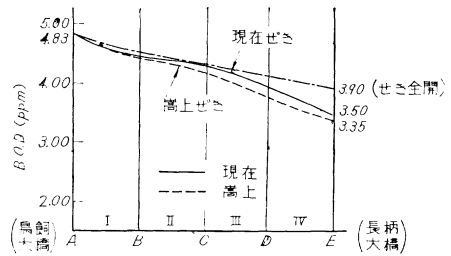


図-16 可動せき全開時の DO の濃度分布 ( $Q=100 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $T=10.8^\circ\text{C}$ )

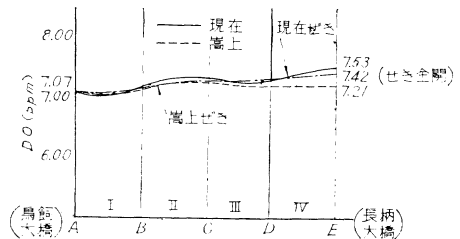
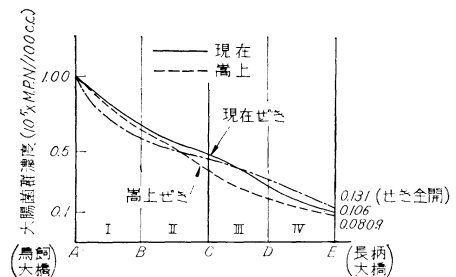


図-17 可動せき全開時の大腸菌群 (MPN) 濃度の分布 ( $Q=100 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $T=10.8^\circ\text{C}$ )



(4) 上記のように実測、推定した諸値を、式(8), (9)と式(10),(11)とに用いて推定した BOD と DO との濃度分布の変化状況を 図-15, 16 に、式(8),(9)と同様な理論式から推定した MPN の変化状況を 図-17

に、それぞれ示す。これらの図から明らかなように、長柄地点における水の終局 BOD, DO, MPN のすべてについて、かさ上げせきを全閉した場合のほうが現在せきを全閉した場合にくらべて低い値を示す。BOD と MPN との低下は有利、DO の低下は不利であるか、いずれもその差は少ないから、現在とほぼ同程度の水質の水がかさ上げ後も大川に放流され、庭窪、柴島、水道取水点での水質にも大きい変動は生じないが、むしろ向上する面もあることがわかる。しかし、冬季以外における種々の Q, T の場合についても同様な検討を加えるべきであり、また常には閉そくされている神崎川への放流がもしある場合には、こうした差分方程式による解析はもっとめんどうになる。ゆえに、さらに測点数を増し、三重水素水などをトレーサーとして実測した結果を基礎微分方程式に入れて解けば、もっと適格な推定ができると思われるので、われわれは、現在こうした方法と理論とについて研究を進めている<sup>9)</sup>。

## 5. むすび

毛馬から大川への放流水は、少しく中津運河へわけられたのち、寝屋川の強汚染水を左岸に受け、その直後で十分に混合されないままに①堂島川と②土佐堀川とに分流されるから、寝屋川水の大部分は②へ流水し、さらにこれから分派される③東横堀川一道頓堀川の市内河川をいちじるしく汚染させている。そこで、これらの①, ②, ③の3系統のそれぞれにつき、終局 BOD 濃度に関して寝屋川からの集中負荷 ( $L_a$  ppm) と、沿岸からの等分布負荷 ( $l$  ppm/km) とを同時に受ける場合の、その系統の下流注意点における残存終局 BOD 濃度 ( $L$  ppm) を示す式と、式 (2) のように DO の不足量 ( $D$  ppm) を示す垂下曲線式とを理論的に導びいた。そこで、寝屋川からの  $L_a$  と、大川、寝屋川混合水の3系統への配分比とをいろいろとかえ、その他の水質、水温、流量などの諸条件は一定であるとして、各系統が木津川へ出る最下流端の  $L$  が一定濃度 (30 ppm) となり、その系統内での DO の臨界不足量が DO の飽和濃度に等しい (DO が 0 より下まわらない)、という2つの条件のもとに種々の比較検討を加えた結果、最有利の混合状態では現在は 40 ppm 程度である寝屋川水の  $L_a$  を 50 ppm ぐらいまでに上げてよいことを知った<sup>10)</sup>。しかし、そのためには適当な混合施設を要し、また、そのかわりに  $L_a$  や  $l$  を低下させるためには下水処理施設を増設しなければならないが、これらの費用は大川の浄化用放流水を水道用水に転用することによる利益とつり合わせるべきであり、今後われわれフラッシュ効果や潮汐の影響を考慮しつ

つ、こうした研究をさらに進めたいと考えている。

また、われわれはサイフォン式連続採水機を試作し、これを用いて淀川水質の連続測定をくり返し、その資料を統計的に解析した結果、慣用されている定点定時観測で要求されるべき回数と精度とを論じた<sup>11)</sup>ほか、種々の興味ある調査、研究の成果を得たが、今後は琵琶湖をふくめた淀川上流部についても大いに研究を進めたいと思っている。

今年1月21日づつで公告されたこの水系の汚濁防止に関する水域の指定と水質基準の決定とについては二、三の不備の点もあるが、かなりよく研究されたものであると考える。一つのエポックをつくったという意味から今後において、これらは淀川における汚濁を抑制していくうえに、そうとうの効果を発揮するであろうが、要はこうした基準が守られるかどうかにかかっており、そのための河川水質管理や下水、排水処理に関する技術指導、財政援助および運営監視の方法などについて、いまから慎重に考究しておかなければならぬし、上、下流の対抗意識をすて、協調してこの水系の水質保全に努めねばならない。

## 参考文献

- 1) 淀川水質汚濁防止協議会：淀川水質汚濁調査報告(昭.35, 36, 37 年度)、近畿地方建設局内同会幹事会(未公刊)
- 2) Shoji, H. and Yamamoto, T.: Statistical Analysis on Stream Pollution, I, II, Memoris of Faculty of Engineering, Kyoto University; 24, Pt. 3, 25, Pt. 1; July, 1962, Jan., 1963.
- 3) Iwai, S. and Nambu, S.: Evaluation of Self-Purification of Short Streams, Tech. Rept. of Eng. Res. Inst., Kyoto University, 11, 10, Rept. No. 87, Oct., 1961.
- 4) Thomas, H.A. Jr.: Pollution Load Capacity of Streams, Water and Sewage Works, 95, p. 409, 1948.
- 5) 淀川水質汚濁防止協議会：淀川水質汚濁調査報告(昭.34年度)昭.35.12, p. (8)
- 6) 岩井重久：長柄可動堰の高上げによる上流水質の変動の推定、水処理技術, 4, 5, p. 1, 昭.38. 5
- 7) 石原藤次郎 編：応用水理学, II, 丸善, p. 365, 昭.33, 4.
- 8) O'Connor, D.J. and Dobbins, W.E.: The Mechanics of Reaeration in Natural Streams, Proc. A.S.C.E., 82, SA No. 6, p. 119, 1956.
- 9) 岩井重久・井上頼輝：変換法による混合希釈問題の解析とその応用、土木学会第18回年次学術講演会、講演概要第II部, p. 191, 昭.38. 5.
- 10) 岩井重久・末石富太郎・保野章夫：河川下流部の水利用に関する基礎的考察、土木学会第17回年次学術講演会、講演概要、第II部, p. 123, 昭.37. 5.
- 11) 岩井重久・南部祥一：河川水質の観測回数とその精度、水処理技術, 1, 5, p. 20, 昭.35. 9.  
(1963.5.25・京都大学にて講演)