

13. 河川の浄化機構に関する研究 (第5報)

底喰川における溶存酸素平衡

加藤賢二, 田川専照, 塩谷勝夫

I 緒 言

河川, 湖沼での水質汚濁は, 重金属の汚染はもとより, 閉鎖系水域における富栄養化現象, 水の腐敗による悪臭の発生, ヘドロの堆積といった有機物汚染についても問題視されて来た。著者らは, 河川における浄化機構を解明する為に, 水質測定項目のうち, BOD, COD, SSとともに, 特殊な化学物質を含むSCP排水が流入する河川では, リグニン類,^{1) 2)} し尿, 下水処理排水の流入する汚濁河川では, アミノ酸³⁾, 低級脂肪酸⁴⁾の分析などといった項目も, 汚濁成分に合わせて分析を行ない, それぞれの挙動について研究を行なっている。

河川に流入した有機性の汚濁物質は, バクテリア, その他の微生物により分解されるが, その時, 河川水中に溶存酸素が十分に存在すれば, 有機物は, 好気性分解を受け, 炭酸ガス, 水, 硝酸塩といった安定した物質となり, 水質は清浄に維持される。しかし, 溶存酸素が不足状態となり, 嫌気性分解が起こると, 悪臭その他の河川汚濁が深刻化して来る。この様に, 河川汚濁の問題を考える場合, 溶存酸素は重要な因子である。河川水中に有機性汚濁物質が流入し, 好気性分解が起こる時, 縦軸に溶存酸素不足量, 横軸に時間 (又は流下距離) を取ってプロットすると, 溶存酸素垂下曲線と呼ばれる懸垂状の曲線となる。この垂下曲線のパターンは, 流入した有機性汚濁物質が酸化分解を受ける際の酸素消費, 水中の動植物の呼吸あるいは, 底質等の酸素消費, および大気中から流水中への酸素ガスの溶解, 水中植物の光合成による酸素放出等, 流水中における酸素平衡に関する全ての要因を受けた結果を示している。

この脱酸素反応において, 南部らは⁵⁾, 流水中における脱酸素反応恒数 (k_0) を導入し, Streeter Phelps の式の改良を行ない, 次式 (1) (2) を示している。

$$L = L_0 \cdot 10^{-k_0 t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$D = \frac{k_0 \cdot L_0}{k_2 - k_0} \{ 10^{-k_0 t} - 10^{-k_2 t} \} + D_0 \cdot 10^{-k_2 t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

L : 残留BOD (ppm)
 t : 時間 (day)
 k_0 : 10を底とした時の脱酸素反応恒数
 k_2 : 再曝気反応恒数
 D : 溶存酸素不足量

又, 再曝気反応恒数 (k_2) については, 村上の式⁶⁾, より次式 (3) が示されている。

$$k_2 = \frac{22.56 \cdot n^{3/4} \cdot U^{9/8}}{H^{3/2}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

n : マニング係数
 U : 流速 (m/s)
 H : 深さ (m)

本報では, し尿, 下水処理排水が流入する汚濁河川である底喰川を選び, 底喰川における溶存酸素平衡, 及び, 実験室内での脱酸素反応速度の求め方について検討し, 底喰川での(1)~(3)の式の適応性について確認を行なうとともに, k_0 を求める手段として, フランビンを用いて経時的に溶存酸素の減少量を求めてゆく, モーメント法と^{7) 8)}下水試験法に示されている酸素利用速度測定法⁹⁾を応用した再曝気されない状態での酸素消費速度測定法について検討したので報告する。

II 実験方法

1. 試 薬

グルコース、グルタミン酸混合標準液（以下G、G液と略す）：グルコース（和光特級）、グルタミン酸ナトリウム・モノ（和光特級）をそれぞれ0.5g精秤し、蒸留水で溶解1ℓとした。使用に当っては、使用濃度に応じて蒸留水で希釈して用いた。なお、G、G液は、使用のつど調製した。

緩衝液（A液）：JIS-K0102に準じて調製した。

硫酸マグネシウム溶液（B液）：JIS-K0102に準じて調製した。

塩化カルシウム溶液（C液）：JIS-K0102に準じて調製した。

塩化第二鉄溶液（D液）：JIS-K0102に準じて調製した。

植種液：植種液は、100ppm G、G液1ℓに、無機塩類（A、B、C、D液）各1mlを添加し、数日間曝気し、ニゴリが生じてからは、1日1回10,000ppm G、G液を10ml添加して曝気続けた。植種液として使用する時は、前日から、G、G液の添加を中止して、植種原液のODを測定、目的OD値になるように蒸留水で希釈して用いた。

2. 流量、流速、流達時間の測定法

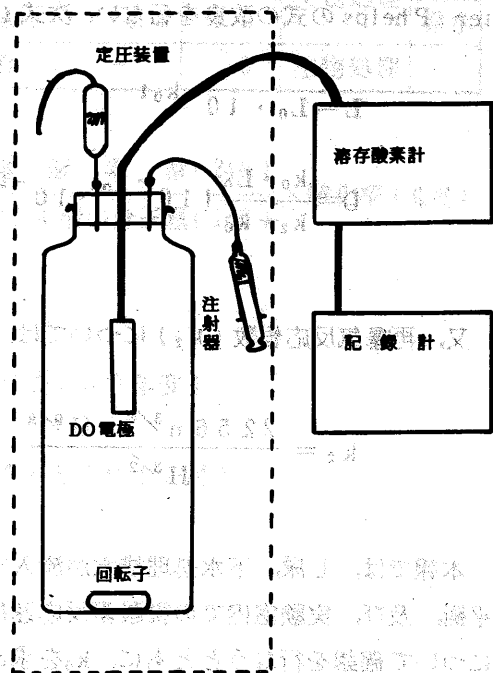
前報¹⁾にしたがって測定した。

3. 測定項目及び試験法

測定項目は、BOD、COD、SS、DOを主とし、分析の方法は、JIS-K0102に準じて行なった。

4. 装 置

酸素消費速度測定装置を図-1に示した。これは、下水試験法⁹⁾の改良型で、注射器による試料の注入、及び、フランビンの中の圧力を一定にする為の定圧装置を備えたもので、自動的に試料中の溶存酸素の量が記録出来る様になっている。なお、溶存酸素計は、セントラル科学社製のDOコンバーターDOT-4-U型（4チャンネル）、DO電極は、同社のUC-1型（ポーラロ式電極）を用いた。分光光度計は、日立124型分光光度計、高速遠心機は、日立20PR型遠心機を用いた。



5. 脱酸素係数 (k_0) の測定法

(1) 底喰川での k_0 の測定

底喰川での k_0 の測定は、式(1)にしたがって二点法で求めた。

(2) モーメント法^{7) 8)} による k_0 の測定

底喰川での k_0 の測定法として、モーメント法の場合には、希釈法で行なった。この場合、底喰川河川水には、十分な酸化分解菌が存在すると考えられるので、植種は行なわなかった。ただし、希釈による無機塩類の減少が考えられるので、A、B、C、Dの各液は、JIS-K0102

図-1 実験装置

にしたがって添加した。

(3) 酸素消費速度測定装置による k_0 の測定
 底喰川の、三郎丸橋地点での試料を約2分間曝気し、図-1に示した装置で、時間-D O減少曲線を求め、その勾配から k_0 を求めた。(D O値は、log変換後、プロットした)この場合、植種、無機塩類の添加は行なわなかった。又、G,G液を用いての k_0 の測定および、これらの検討には、すべて図-1に示した装置を用いて検討した。

6. 再曝気係数 (k_2) の測定法

再曝気係数 (k_2) は、式(3)により求めた。又、別法として、 k_0 、D O、 L_0 などの実測値から、式(2)を用い、ニュートン法による求根計算から逆算方式で求めた。

II 結果と考察

1. 酸素消費速度測定装置を用いての脱酸素係数

底喰川での汚濁機構調査は、昭和50年度に福井市周辺の九頭竜川支派川汚濁調査¹⁰⁾によって、一部明らかになっている。その結果によると、底喰川でのB O Dを用いた k_0 (二点法)は、約7、モーメント法により求めた結果は、 k_0 (20℃B O D)で0.14が得られている。この大きな差異についての疑問と、酸素消費速度測定装置を用いて求めた k_0 の妥当性について検討する為に、G,G液および実試料を用いて、 k_0 値と k_0 値の変化について検討した。まず、図-1に示した装置に蒸留水とG,G液以外、何も添加しない試料について、(G,G量5~40ppm)20℃5日間測定を行ない、D Oに大きな変化の無い事を確認してから次の検討を行なった。

(1) 反応初期におけるG,G量、無機塩類、植種量変化による検討

反応初期における条件として、植種量なし、(O D値:0)無機塩類をA,B,C,D各液1ml/L、水温20℃で、G,G量を5~40ppmに変えた場合の時間-D O曲線を図-2に示した。この様に、約15時間後からD Oの消費が始まり、G,G量の少ない5,10ppmの場合には、約18~28時間

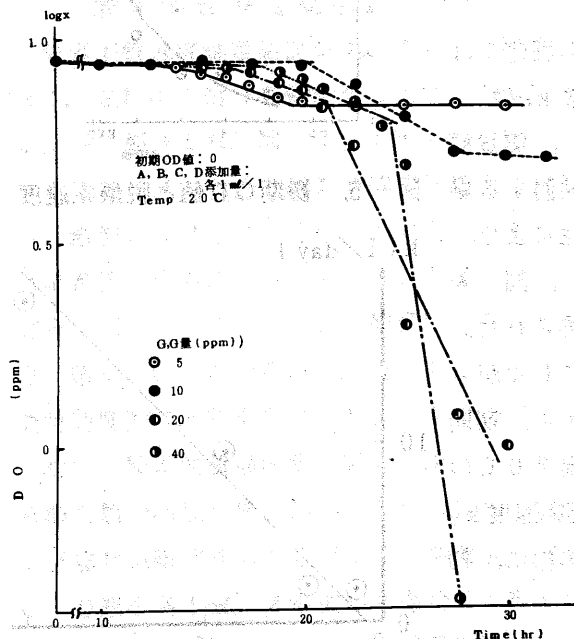


図-2. グルコース、グルタミン酸量変化による溶存酸素曲線

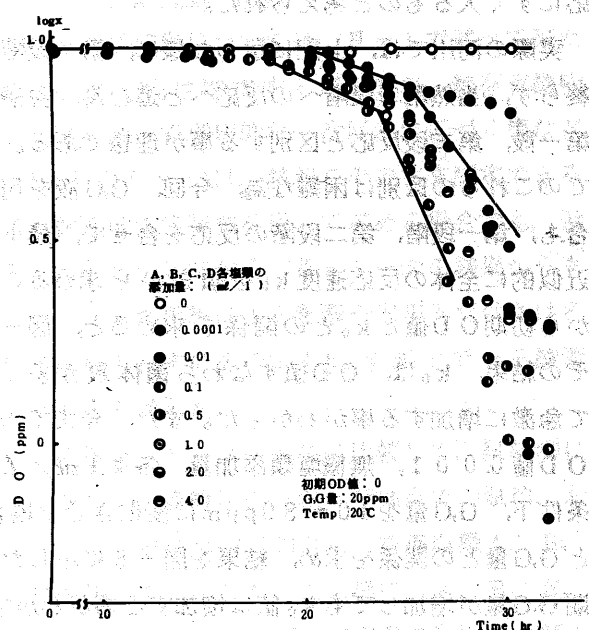


図-3. 無機塩類添加量変化による溶存酸素曲線

で反応が終ってフラットになるのに対して、G,G量の多い 20, 40 ppm の場合は、約 20 時間から、反応速度が増加して二段階の曲線となった。同様に、図-3 には、初期 G,G 量 20 ppm, OD 値 0 で、無機塩類量を変化した場合を示した。この場合も反応は二段階で示され、無機塩類添加量が 0.01 ~ 4 ml/l では、DO 消費の傾向は、バラツキの内に入り（図-3 中、実線の内側）、無機塩類添加量 0.01 ml/l 以上有れば反応速度に無機塩類量のちがいによる影響はないものと思われ、今後の検討には、安全性を見て無機塩類の添加量は 1 ml/l とした。

植種量変化の検討では、初期 OD 値 0.00001 ~ 0.1, G,G 量 20 ppm 無機塩類を各々 1 ml/l 添加, 20℃ の条件下で行なった。結果を図-4 に示した。この結果、初期 OD 値が 0 である図-2, 3 から得られた反応開始時間、約 20 時間から比較すると、図-4 から得られた反応開始時間は、OD 値 0.00001 の場合でも約 8 時間と短くなっており、さらに、第一段、第二段と分かれて示されていた反応速度も、OD 値 0.01 より以上では、第一段階での反応は、ほとんど見られず、第二段目の反応がすぐに始まった。又、初期 OD 値 0.00001 の実験、および、図-2, 3 に示されている初期 OD 値 0 の場合でも、反応終了時の OD は、約 0.01 に増加していた。ここで、第一段目の反応速度 k_0 は、図-2 ~ 4 中、傾きから求めると、どの条件でも大きな差はなく、図-4 初期 OD 値変化による溶存酸素曲線 k_0 は、0.3 ~ 0.7 であり、特に大きい図-4 の、初期 OD 値 0.01 の場合でも 1.8 であった。この様に、第一段目の反応速度は、菌体の増殖過程での反応である為に、反応条件の差による変化はそれ程なく、図-4 の、OD 値 0.01 以上の場合の様に、菌体が十分に有る時のみ、第二段階の反応、すなわち、有機物消費型の反応にすぐ入るものと考えられた。

実際の河川では、上記に示した様に、第一段階だけの反応では終らず、当然第二段階への反応へと進む為、脱酸素係数 k_0 は、第一段、第二段反応と区別する事が理想である。しかし、実試料でのこれらの区別は困難な為、今回、G,G 液を用いて検討する場合も、第一段階、第二段階の反応を合せて、最小二乗法により、近似的に全体の反応速度 k_0 を傾きから求めることにし、図-4 から初期 OD 値と k_0 との関係を求めると、図-5 が得られた。その結果、 k_0 は、OD 値すなわち菌体数が多くなるにしたがって急激に増加する事がわかった。また、今までの結果から、初期 OD 値 0.001, 無機塩類添加量、各々 1 ml/l, 水温 20℃ の条件下、G,G 量を 10 ~ 80 ppm に変化させた場合の反応速度 k_0 と G,G 量との関係を求め、結果を図-6 に示した。この様に、初期 G,G 量が増加しても k_0 値は増加する事がわかった。

すなわち、図-5, 6 の結果から、適当量の菌体数と無機塩類が存在すれば、溶存有機物量の増加にしたがって菌体数増殖も加速

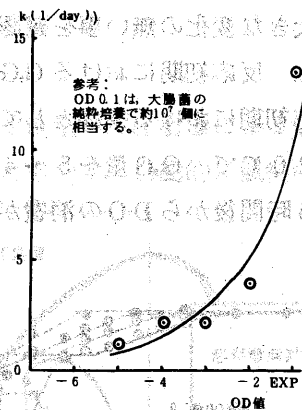
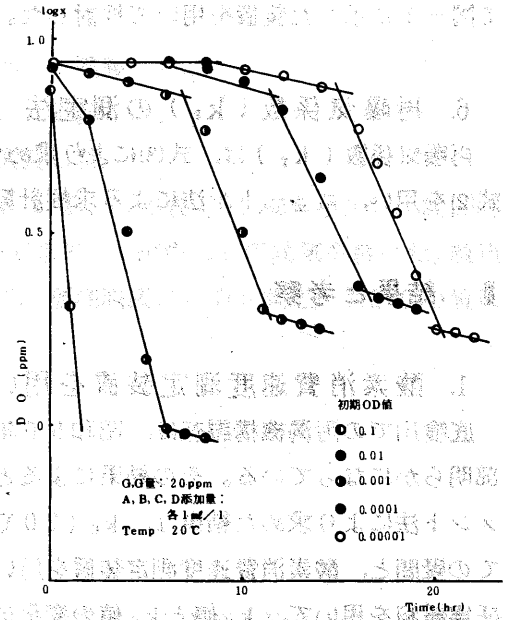


図-5. 初期 OD 値と脱酸素速度

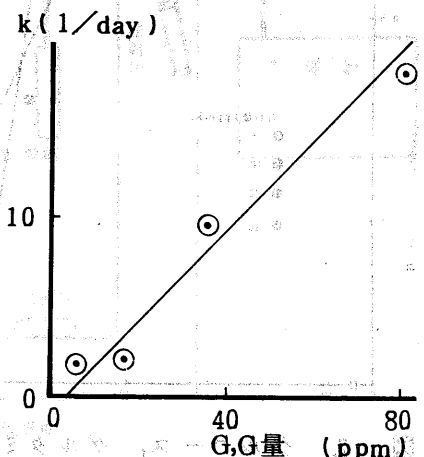


図-6. グルコース、グルタミン酸量と脱酸素速度

され反応速度 k_0 は大きくなり、さらに多量の菌体数が加われば、 k_0 は、より大きくなるものと考えられた。

(2) 実際の試料での傾向

実際の試料については、どのような傾向になるかを知る為に、比較的汚染の少ない河川水、家庭排水、工場排水等について検討した。結果を図-7に示す。この場合、工場排水の様に、希釈率を大きくした場合には、無機塩類を $1\text{ ml}/\text{L}$ 添加したが、河川水、家庭排水の試料については、そのまま測定した。この結果、河川水BOD 2, 3 ppm の場合は、約1日

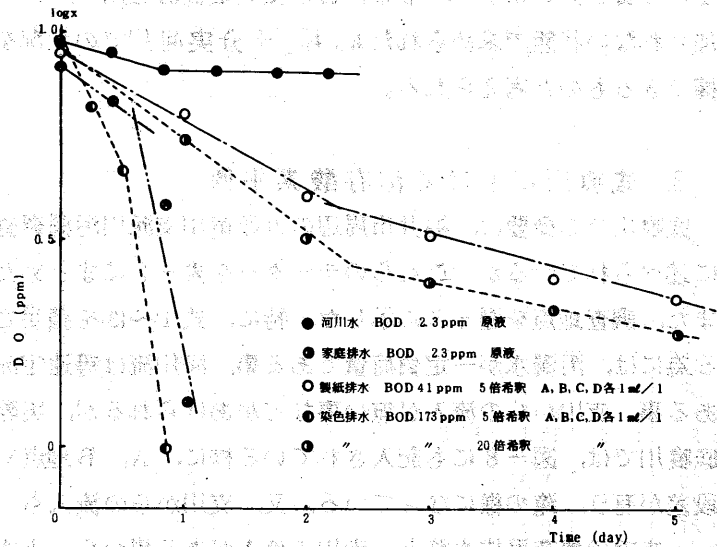


図-7. 試料の種類および希釈による溶存酸素曲線

の反応時の傾きは、理想的な一次反応であった。しかし、溶

表-1. 河川における無機塩および T-N, T-P の分析結果

項目	三郎丸橋 n=1	河川平均 n=12	A, B, C, D各液 1ml/1での濃度
Fe	0.48	0.283	0.06
T-P	1.40	0.187	9.7
T-N	9.61	0.451	0.46
K	5.56	2.09	1.2
Mg	5.74	3.83	2.2
Ca	19.1	9.42	9.9

単位は ppm

図-5, 6からも知られる様に希釈によって、溶存有機物量、

菌体数が減少する為に、 k_0 値も低下する為と考えられ、脱酸素係数 k_0 は、測定時の希釈に大きな影響を受けるものと考えられた。

2. 酸素消費速度測定装置とモーメント法による k_0 値の比較

酸素消費速度測定装置を用いて k_0 を測定する方法、および結果については、Ⅲ-1で述べて来た様に、試料中の溶存有機物量および、菌体数の増加にともない k_0 は増加する事、また、溶存有機物量が多い場合でも、図-7にも示された様に、希釈する事によって理想的な一次反応に近づく事などから、モーメント法と酸素消費速度測定装置で求めた k_0 とのちがいは、試料をそのまま測定できるか、希釈しなければならないかである。すなわち酸素消費速度測定装置を用いて求める場合でも、適当量希釈する事によってモーメント法と一致すると考えた。しかしながら、Ⅲ-1-(2)の結果からも実際の河川でおこっている脱酸素反応を知る為には、こういった希釈による影響を出来るだけさける事が望ましい。この為には、近似的ではあっても試料に手を入れずにそのまま k_0 を測定できる酸素消費速度測定装置を用いる方が、実際の河川では有利であると考えた。

次に、酸素消費速度測定装置を用いて、 k_0 を測定する場合、モーメント法に比較して、試料中に無機塩類の添加が無い為に、これらの量が問題となる。そこで、底喰川の三郎丸橋地点での試料、および福井県嶺北部の主要河川での無機塩、および T-N, T-P について測定し、無機塩類 A, B, C, D 液を各 $1\text{ ml}/\text{L}$ 添加した場合の比較をした。結果を表-1に示した。この様に、A, B, C, D 各液を添加した場合は、リン酸緩衝液を用いている関係上、T-P および K が実際の河川の濃度よりかなり高くなるが、図-3にも見られる様に、A, B, C, D 各液が $1/100$ 量になっても反応速

度に影響が無い事から、酸素消費速度測定装置を用い、何も添加されない状態で求められた k_0 も、十分実河川での状況を把握できるものと考えられる。

3. 底喰川における溶存酸素平衡

底喰川での概要は、福井市周辺の九頭竜川支流川汚濁調査¹⁰⁾に述べられているが、これらのデータを表-2にまとめた。また、調査地点を図-8に示した。特に、式(1)~(3)を満足させる為には、汚濁水が一定負荷量である事、河川流は等速定流である事、支川からの流入が無い事などがあげられるが、実際の底喰川では、図-8にも記入されている様に、A、B地点では段差が有り、滝の様になっている。又、支川からの流入も、a~cまでの農業用排水路と、赤川の流入がある事から、下水処理場から排出された排水が三郎丸橋を経て、末端部、日野川に流入するまでの溶存酸素平衡を求める為の調査を次のとおり行なった。

(1) 流量、流速、流達時間の測定

図-9の底喰川流量収支図に、三郎丸橋から末端までの距離、および三郎丸橋を基点とした各地点での流達時間、流量を示した。流達時間は、浮子による測定と、各地点での流速と距離

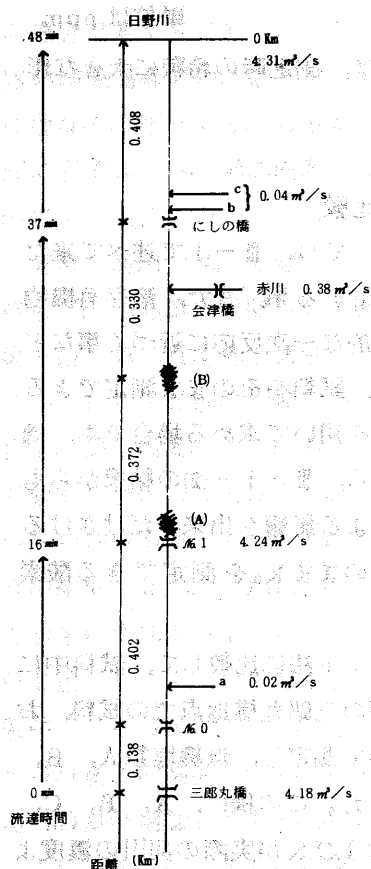


図-9. 底喰川流量収支図

表-2. 底喰川における概要

平均地形勾配	1/700
平均川幅	15m
平均水深	0.5m
平均流速	0.71m/s
流量(三郎丸橋)	
豊水量	340,000m³/day
平水量	280,000m³/day
低水量	220,000m³/day
渇水量	95,000m³/day
BOD(三郎丸橋)	47ppm(n=43)
COD(三郎丸橋)	39ppm(n=43)
下水処理場排水の底喰川に捨てる割合	低水量時で約55%
下水処理場排水量	約120,000m³/day
下水処理場からの負荷量	全体の約95%

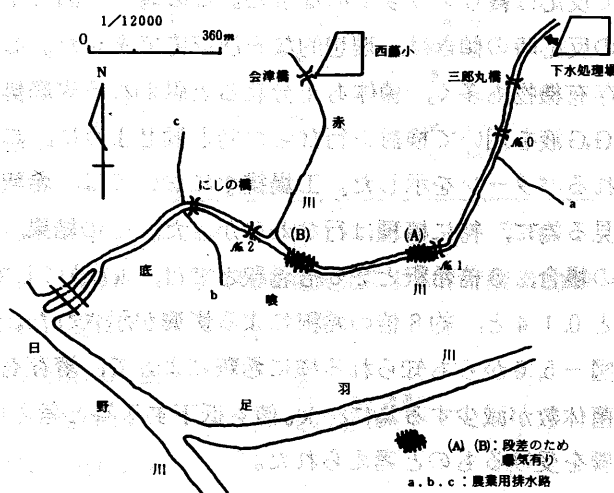


図-8. 底喰川調査地点図

との関係から調和平均¹⁾を用いて求めた。その結果、浮子による

流達時間と、図-8. 底喰川調査地点図
調和平均で求めた流達時間は、2回測定の結果、±6.7%の誤差で一致した。この時の三郎丸橋~末端間における平均流速は、0.7m/sであった。又、流量収支については、流達時間の測定と同時に2回行なわれ、各支川からの流入も求めた。1回目の測定結果を図-9に記入した。その結果、三郎丸橋と末端での誤差は、±6.3%、支川からの流入量は、本川の約10%に相当した。

(2) 底喰川における脱酸素係数

底喰川での調査は、2回行なわれ、結果を表-3に示した。この様に、9月の調査では、三郎丸橋から末端まで約50分で流下する間に、BODで71%、7月の調査でも31%と早い減少を示している。又、表-3中、(f)で示した値は、ミリポアフィルターAP-40でろ過したろ液について測定した値である。これらの結果から、BOD、COD、SSの各項目について、三郎丸橋から末端までの(但し、7月の調査では、三郎丸橋~にしの橋間)浄化速度 k_0 を求め表-4に示した。又、表-4には、図-1に示した酸素消費速度測定装置を用

い、三郎丸橋での試料に

表-3. 底喰川調査結果

ついて k_0 を求めた結果をも示した。この様に、底喰川での脱酸素係数、すなわち、BODを用いて求めた k_0 と測定装置を用いて求めた k_0 とを比較すると、約5%の誤差で一致した。この様に測定装置を用いて求めた k_0 は、ほぼ底喰川での k_0 と一致する為、三郎丸橋での試料について k_0 を求めた結果、12回の測定では、平均6.2、標準偏差3.0、標準偏差%

昭和53年9月13日測定	未 端	にしの橋	㈬2	(B) 前	(A) 後	㈬1	㈬0	三郎丸橋
流達所要時間 (min)	53	40	—	—	20	19	—	0
水 温 (℃)	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8
P H	7.40	7.39	—	—	—	7.40	—	7.41
D O (ppm)	0.82	1.12	1.33	0.83	1.64	0.78	—	1.14
B O D (ppm)	36.7	53.3	—	—	—	87.6	—	103
C O D (ppm)	38.5	43.3	—	—	—	57.8	—	89.8
S S (ppm)	28.0	27.4	—	—	—	26.5	—	68.5
C l - (ppm)	18.0	21.0	—	—	—	23.4	—	24.6
D O % (f)	9.92	13.5	16.1	10.0	19.8	9.43	—	13.8
(f) B O D (ppm)	33.7	45.6	—	—	—	56.5	—	65.2
(f) C O D (ppm)	30.0	33.8	—	—	—	43.6	—	44.0

昭和53年7月19日測定	未 端	にしの橋	㈬2	(B) 前	(A) 後	㈬1	㈬0	三郎丸橋
流達所要時間 (min)	46	38	—	—	—	16	5	0
水 温 (℃)	24.2	24.2	24.2	—	—	24.2	—	24.3
P H	7.46	7.40	—	—	—	7.48	—	7.49
D O (ppm)	1.07	2.03	—	—	2.18	1.59	2.72	2.88
B O D (ppm)	29.3	24.2	—	—	—	37.9	—	43.6
C O D (ppm)	25.1	20.1	—	—	—	25.7	—	27.4
S S (ppm)	33.3	25.8	—	—	—	33.7	—	40.0
C l - (ppm)	14.7	13.8	—	—	—	15.0	—	15.0
D O % (f)	13.0	24.7	—	—	26.5	19.3	33.1	35.1
T O C (ppm)	20.0	15.8	—	—	—	27.1	—	25.8
(f) B O D (ppm)	13.5	13.2	—	—	—	17.7	—	18.0
(f) C O D (ppm)	20.4	16.1	—	—	—	20.8	—	20.7
(f) T O C (ppm)	13.7	13.2	—	—	—	16.3	—	15.8

49%, 最高値13.2, 最低値2.9となり、底喰川での平均脱酸素係数 k_0 は、6.2であろうと

表-4 底喰川における脱酸素係数

調 査 日	B O D		C O D		S S	測定装置	備 考
	原 液	(f)	原 液	(f)			
昭和53年7月19日	9.69	5.10	5.10	4.14	7.22	9.11	三郎丸橋～にしの橋
昭和53年9月13日	12.2	7.79	9.99	4.52	10.6	12.2	三郎丸橋～未 端

単位: 1/day

考えられる。又、三郎丸橋での試料におけるBOD、COD、水温と k_0 値との関係は特になかった。

次に表-4中 BOD、CODでのミリポアフィルターでろ過した試料を用いての k_0 値、SSでの k_0 値について、直接的な脱酸素係数とは異なるが、減少速度的な見方から、ろ過による影響すなわち、SS分の影響を知る事が出来る。今回の結果からは、BOD、CODともに、ろ過による k_0 値の減少が見られ、さらにSS自身も、沈降等によるかなり速い減少を示している事から、底喰川におけるSS分は、 k_0 値に大きな関係があるものと考えられた。

(3) 底喰川における再曝気係数

河川における再曝気係数は、河川の形状、流速、水温等により固定される物理定数である為、式(3)および、式(2)からの逆算方式で求めた。又、マニング係数 n は、マニング公式、式(4)より求めた。

(マニング公式)

$$V = \frac{1}{n} \left(\frac{A}{S} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

n : マニング係数

A : 流積=幅×水深 (m^2)

S : 潤辺=幅+水深×2 (m)

I : 動水勾配

それぞれの変数は、表-2および表-3から求めた。この場合、図-8にも示したとおり、A、B地点において滝のようになっていた為、三郎丸橋から㈬1までの区間と、三郎丸橋から末端までの全区間における k_2 を逆算して求めた。結果を表-5に示した。この様に、村上の式より求めた k_2 3.36と比較すると、逆算方式で求めた k_2 は、全区間の場合で約10～20倍の高い値を示し、三郎丸橋～㈬1地点の区間より求め

表-5. 底喰川における再曝気係数

マ ニ ン グ 係 数		0.033	備 考
再曝気係数	村上の式	3.36	
	逆算方式7月	48～51	三郎丸橋～㈬1間
	9月	127～143	"
	逆算方式7月	35～36	三郎丸橋～末端
	9月	72～73	"

単位: 1/day

た k_2 はさらに大きく約 1.5～4.3 倍となった。理論的には、図-8 中、A、B 地点を除いた三郎丸橋～ μ 1 地点で求めた k_2 が小さくなるはずであるが、今回行なわれた調査では、三郎丸橋～ μ 1 地点までの流下時間が 16～19 分と極端に短い為に、計算上、むりが生じた為と思われる。三郎丸橋～末端までの全区間で求められた k_2 が、底喰川における再曝気係数 k_2 に近いものと思われる。又、村上の式との関係も、脱酸素係数 k_0 が 9.1～14.7、初期負荷量 44 ppm および 103 ppm とこれまた極端に大きい為に生じた結果であろうと思われる。底喰川での再曝気係数 k_2 は、3.5～7.3 であると考えられた。

(4) 底喰川溶存酸素平衡に関する SS 分の影響

底喰川における脱酸素係数 k_0 は、Ⅲ-3-(2) で明らかになった様に、SS 分の影響を非常に受ける事がわかった。そこで、SS 分の影響を知る為に、三郎丸橋での試料を遠沈して、SS 分のみを集め、同一試料で再分散させた後、各 SS 分の濃縮率の変化による、脱酸素係数 k_0 を図-1 に示した装置で求めた。又、三郎丸橋地点の試料について、灼熱減量、BOD、SS の量も求め結果を表-6 に示した。この様に、各濃縮率から SS 分の k_0 を求めると SS 分の k_0 は 0.83 となり全体の k_0 中 SS 分のしめる割合は、約 24% となった。又、SS 1 ppm に相当する k_0 は、0.01 であった。さらに、

SS 分の灼熱減量は、平均 49.9% と、かなりの有機質を含む事がわかった。以上の事から、底喰川における k_0 中、ある程度の変動は有ると思われるが、24% 前後とかなり大きなウェイトを SS 分が占め、これらの事は、流下にともない SS 分の減少も大きい事から、全体の k_0 も刻々変化するものと考えられる。

表-6. 三郎丸橋試料での k_0 の SS 分の影響および SS 分の性状

試料性状	BOD	52 ppm
	SS	80.2 ppm
SS 分灼熱減量	平均 49.9% n = 7	
SS 分濃縮率	k_0 (実測値)	SS 分の k_0 () 内の値
× 1	3.48	$2.65 + 1 (0.83) = 3.48$
× 2	4.41	$2.65 + 2 (0.83) = 4.31$
× 4	5.69	$2.65 + 4 (0.83) = 5.97$

単位: $k_0 = 1/\text{day}$

IV. 結 語

河川における浄化機構解明の一つとして、底喰川における溶存酸素平衡から、河川における浄化速度の判定 (脱酸素係数及び再曝気係数)、および、室内実験による k_0 の測定法の検討、SS 分の k_0 におよぼす影響など、酸素収支に関する方向からの検討を行なって来た。その結果、室内実験からは、脱酸素係数 k_0 は、反応初期 (汚濁水が河川に流入した時の状態と考える) における細菌量 (SS 分も含まれる) および負荷量 (BOD 等) に k_0 は大きく影響され、細菌量、負荷量が大きくなると、 k_0 は大きくなる。又、今回考案した酸素消費速度測定装置で求めた k_0 が、実河川に十分適用される事が明らかになった。

実際の河川として底喰川を取り上げ、測定した結果では、底喰川での脱酸素係数は、平均 6.2、再曝気係数は 3.5～7.3 であった。しかしながら、これらの結果は、三郎丸橋～末端の区間での現象であって、末端から先については、当然 SS 分 (細菌数)、負荷量 (BOD 等) の減少した状態から始まると考えねばならないし、日野川流入時における希釈効果での k_0 値の低下も考え合わせると、 k_0 6.2 という値は、当然小さくとなると考えられる。

以上の事から、底喰川はもとより、他の河川においても、 k_0 値から、環境基準の維持、改善を目的として、工場排水の規制を行なう場合の負荷量算出では、現時点での環境の k_0 値が大きいからと言って、この k_0 値に見合うだけの負荷量を排出したのでは、 k_0 値は、さらに大きくなり、この積み重ねにより河川は悪化の一途をたどる。逆に、 k_0 値に安全率を乗じて負荷量を求める事により、 k_0 値も次第に小さくなり、このくりかえしにより、河川は清浄になってゆくものと思われる。

参 考 文 献

- 1) 加藤賢二他, 本報 5, 217 (1975)
- 2) 加藤賢二他, 本報 6, 246 (1976)
- 3) 青木啓子他, 本報 8, 271 (1978)
- 4) 堀川武夫他, 本報 8, 279 (1978)
- 5) 南部祥一, 高橋明, 水質汚濁の調査法, P.145 (1937) 他人書館
- 6) 杉木昭典, 水質汚濁現象と防止対策 P.326 (1938) 技報堂
- 7) 萩原耕一, 水処理技術 17(7)601 (1976)
- 8) 萩原耕一, BOD試験法解説 P.60 (1976) 續文堂
- 9) 日本下水道協会, 下水試験法 P.377 (1974)
- 10) 田川専照他, 本報 6, 231 (1976)