

京都大学工学部 正員 岩井重久

〃 大場敏樹

〇〃 比尾高嶺

尾原隆史

1. 序言

活性汚泥法やその他の生物処理法における微生物反応を数式化する場合に、 $\text{「汚水中の種々の有機物をBODという単一の指標によって表わす」}$ という手法に伴って、必然的に生じる複雑性に着目しなければならない。すなわち、汚水中に共存する個々の有機物は、独立にあるいは相互に影響を及ぼし合っているが、微生物群によって除去されて行くものであり、表面に表わされるBODの減少という現象はこれらの多数の現象の集積であって、これを簡単な数式で表現するにヒキは根本的の矛盾が伴うと言える。しかし一方では、微生物反応式の単純化という応用上の要請を満足するためには、BODのような単純な指標を用いると得ないという制約が存在する。本研究では、上記の相反する要因がある程度満たしながら、理想的な条件下で求めた微生物反応式を、実際の廃水の浄化過程に適用する上での考え方を理論的検討を加え、これに基づいて基質濃度が浄化速度に及ぼす影響を実験的に考察した。

2. 基礎的考察

曝気液中の溶解性のBODがどのようなメカニズムに従って除去されて行くかを考える場合には、BODの時間的減少を表わす曲線の形状に基づいて考察される場合が多い。しかし、曝気液中のBODは時間とともに、単に量的のみでなく、その組成変化に伴う質的变化をも示す。よってこのような多種の成分の現象が重なり合った現象を、BODの減少という単一の指標として集約的に取り扱うためには、汚泥濃度とBOD除去速度との間には一定比例関係があることを示す；(1) 汚泥濃度が等しく、BODの初濃度が異なる場合、任意の時間後の除去率が等しいければ一次反応とみなされ、等しい除去率を得るために初濃度に比例して曝気時間を必要とする場合には零次反応である、(2) 汚泥濃度がBODの初濃度に比例して変化する場合、等しい除去率を得るために必要は曝気時間が初濃度と比例すれば一次反応とみなし、任意の時間後に除去率が初濃度に関係なく等しいければ零次反応とみなす、(3) (1)、(2)で定義した一次反応と零次反応との間にある場合は、両者の中間的な表示であるMonod型の除去式で近似される、という解釈を行なった。なぜならば、このようなBOD除去反応を定義すれば、浄化機構は初濃度に関係なく普遍的に説明する事が可能となり、しかもその反応速度論的には反応速度恒数が濃度に依存しないので、より正しい除去機構の解明が可能であると考えるからである。よって上記の解釈の妥当性を示すために、つぎのような実験を行なった。

3. 実験方法

試料廃液としては、糖蜜廃液、都市下水（汚遊物質を除いたろ液を使用）、人工下水、スキムミルク液、ウイスキー蒸留廃液（ろ液）の5種を用いた。これらに対して、十分に馴致した汚泥を用いて、バッチ法で処理実験を行い、 BOD_5 の経時的な減少の状態を測定した。実験条件としては、汚泥濃度

と BOD_5 の初濃度に比例して変える場合（すなわち、 BOD_5 の汚泥負荷を等しくした場合）を主として採用したが、 BOD 初濃度ないしは汚泥濃度を単独に変える場合についても若干の検討を加えた。なお、一回の実験に際して、4 種の異なる初濃度をとり、曝気液の汚泥をそれぞれ用いて BOD_5 を測定した。別に溶存酸素計を用い、密閉容器中で攪拌をしながら汚水と汚泥とを混合したとき、比較的短時間内に於ける BOD_5 初濃度と酸素消費速度との関係をも測定した。

4. 実験結果とその考察

バッチ法の処理実験の結果、前記の 5 種の廃水に対して、完全な零次反応はいしは一次反応とみられる場合はなく、両者の中間的な挙動が認められた。そのゆえ、基質濃度と基質除去速度との関係は Monod 型の基質除去式によつて、ほぼ近似的に表わし得るべきことがわかった。しかし、中間的な挙動とはいえ、比較的零次反応に近く、若干の誤差を許容すれば、零次反応によつて近似しうると思われるような場合が多かった。基質濃度は低濃度域から高濃度域まで広範囲にわたることが、2 相説に述べられるような両者両方の除去機構の差は認められず、連続的な取り扱いが可能であると思われる。

つぎに、溶存酸素の消費速度の測定に関する実験から、基質除去に消費される酸素の消費速度は BOD 初濃度によつて大差はなく、よく組成変化の割合が小さい、混合後、20 分程度まではほとんど差がなかった。酸素の消費量と基質の除去量との間には、同一の基質に対しては相互に比例関係があることが多くの研究者によつて示されておき、溶存酸素の測定による本実験から、前述のバッチ法による処理実験の場合と同様の傾向がうかがわれることが結論として言えるので、前述の処理実験に対して得られた結論は、酸素消費の面から裏付けられるものと考えらる。

以上、溶解性基質の除去機構のみを実験的に検討したが、今後、更に生物吸着、浮遊性汚染物質の除去機構および生物細胞からの有機物の溶出などにも詳細な検討を加えて、より一般的な除去機構についても論ずる予定である。

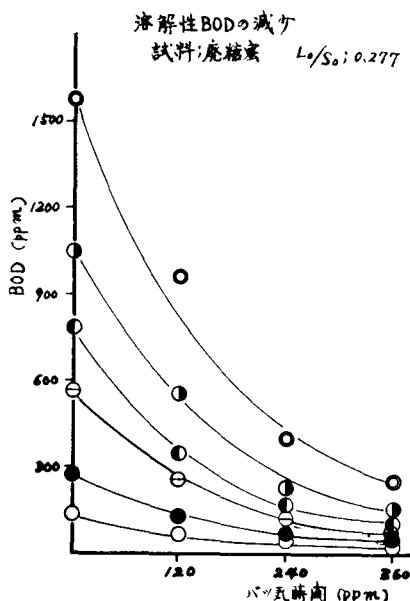


表 溶存酸素消費量

試料：廃糖蜜 $S_0: 172 \text{ ppm}$ 単位：ppm

	時 間 (min)							
BOD 初濃度 (ppm)	5	10	15	20	25	30	35	40
55	0.16	0.59	1.05	1.52	1.97	2.41	2.90	3.34
110	0.14	0.58	1.13	1.70	2.22	2.83	3.38	3.93
220	0.31	0.85	1.43	2.01	2.61	3.25	3.86	4.52
440	0.20	0.76	1.34	1.91	2.50	3.12	3.73	4.36