

京都大学工学部 (正員) 高松武一郎 (正員) 内藤正明
(学生員) 池田 有光

§4. 実験概要とその結果

I で示したプロセスの数式モデルに関する浄化のメカニズムを実験的に調べるため、曝気槽と最終沈殿池を対象とした回分実験を行なった。前の発表に示した図式を引用するときは I と記す。

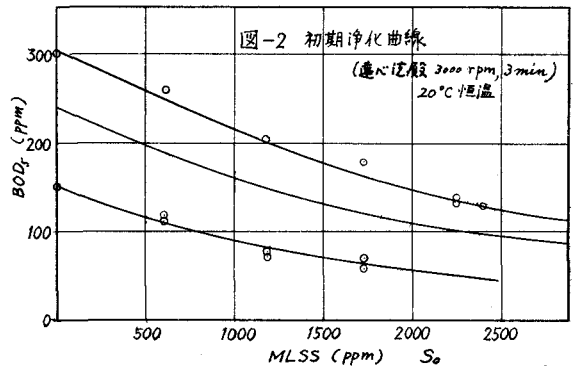
浄化に作用する現象として、i) 初期浄化、ii) 生物代謝反応、iii) 沈殿による固液分離、があげられる。(I の図-1)。そこで曝気槽での BOD 成分の初期浄化式の決定、生物代謝反応による溶解性 BOD 成分の減少、沈殿池での諸因子による汚泥の沈降効果におよぼす影響を実験により考察する。

活性汚泥は昭和41年8月京都市烏羽下水処理場の返送水を採取し後述の人工下水で $25^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 恒温で培養を行なったもので、培養汚泥の一日間の BOD 負荷率は $0.3 \sim 0.4 \text{ kg BOD/kg MLSS day}$ となるように注意した。実験に使用した汚泥は培養汚泥を30分間自然沈降したものから抽出した汚泥濃度一万〜二万 ppm で汚泥中の毎分3000回転、3分間の速心分離による液の溶解性 BOD 濃度はおよそ 10 ppm であった。

i) 初期浄化 …… 栄養飢餓状態にして曝気しつづけ性状を一定に維持した活性汚泥を濃度の異なる人工下水に加わえて5分間、マグネティックスターラーによってできる限りおだやかに攪拌混合を行なった。採取した試料を速心沈殿槽にかけ、その上澄液 BOD₅ を測定した所、図-2 の実験値を得た。

人工下水
BOD₅ (1100 ~ 1200 ppm)

ポリペプトン	750 ppm
ブドウ糖	500 ppm
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	62.5 ppm
KCl	50.0 ppm
MgSO_4	37.5 ppm



この点を曲線式にのせようとした所、

化学吸着式として知られている Freundlich の吸着式が成り立つことが確かめられた。

この式は

$$\frac{(\text{吸着量})}{(\text{吸着剤の量})} = (\text{定数}) \times (\text{吸着質の濃度の指数乗})$$

変形すると、ここでは $L'_0 = L_0 - k S_0 L_0^n$ と示され、 k と n は返送汚泥の性状、温度、基質の種類によって定まる係数である。当実験では、溶解性人工下水とあっている。従ってその中に固形物が含まれていないので、ここでは溶解性 BOD の初期除去をあらわしている。

実験値にのる曲線は

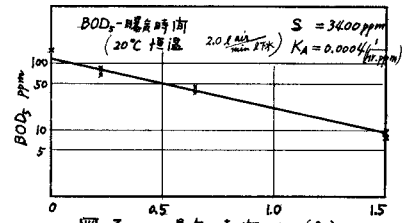


図-3 曝気時間 t_a (hr)

$$L'_0 = L_0 - 0.007 S_0 L'_0 \quad a.476$$

—(10)

L_0 は返送汚泥と流入下水を混合した時の溶解性 BOD_5 濃度。 L'_0 は初期浄化後の溶解性 BOD 濃度。
 S_0 は返送汚泥と流入下水を混合した時の SS 濃度。

ii) 生物代謝反応 …… $20^\circ C$ 恒温で曝気時間- BOD 減少曲線を求めた所、図-3を得た。実験では最終の長時間曝気後の BOD_5 濃度は $9 \sim 10 \text{ ppm}$ と一定であったので、このグラフでは実験 BOD_5 値から 9.0 の値を差し引いたものをプロットしてある。反応速度定数は勾配から $K_A = 0.0004 \left[\frac{1}{\text{hr. ppm}} \right]$ となった。

BOD_5 減少式は

$$L_1 = (L'_0 - 9.0) \exp[-0.0004 S_0 T_A] + 9.0 \quad \text{—(11)}$$

iii) 沈殿池での浄化 …… 沈降性
 実験では、汚泥返送率、曝気時間、曝気強度、沈殿時間を変え
 ると、放流水の Total BOD_5 がどのように減少するか、その影響を
 求めることを目的としている。

回分式沈殿槽としては 1 l のメ
 ュシリンターを使用し、 $20^\circ C$ 恒温

とした。採水を水深の2分の1

の所からピペットで吸引してその BOD_5 を求めた。沈殿時間を横軸に、 BOD_5 を縦軸にとり
 図示すると図-4を得た。この BOD_5 減少は汚
 泥の沈降除去によるもので、その間溶解性の
 BOD_5 は一定であることがわかった。図-4で
 $T_A = 0$ の時 Total BOD_5 は非常に高いが、沈殿
 を10分程度させると採水位置よりも下位に汚
 泥が界面を形成して沈降してしまう。従って
 採水位置での Total BOD_5 は急激に減少している。
 図-4の曲線とその漸近する BOD 濃度との差を求
 めるとそれは図-5となり指数関数で表わせる。
 しかし $0 \sim 10$ 数分の沈殿時間内の部分では仮想
 的な図-5の様な破線を対応させている。

図-5の縦軸切片値を SS 濃度に換算し、横軸に
 S_1 をとり図示すると図-6の点となった。 BOD_5
 から SS への換算係数は実験より $p = 0.6$ となる。

(12)

図-6の点に対応する曲線として $S_{uo} = 1.715 S_1^{\frac{1}{2}}$ となった。図-5を片対数紙にプロットした時の平均
 勾配として $-0.916 \left[\frac{1}{\text{hr.}} \right]$ を採用すると、図-5の指数曲線式は結局次式を得た。

$$p \cdot S_{ui} = 1.04 S_1^{\frac{1}{2}} e^{-0.916 t_s} \quad \text{—(13)}$$

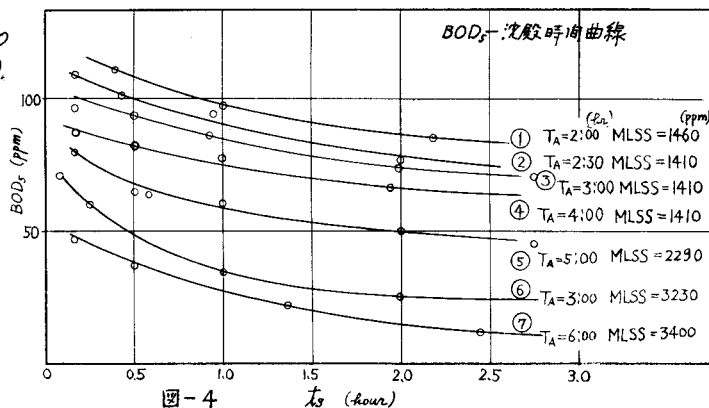


図-4

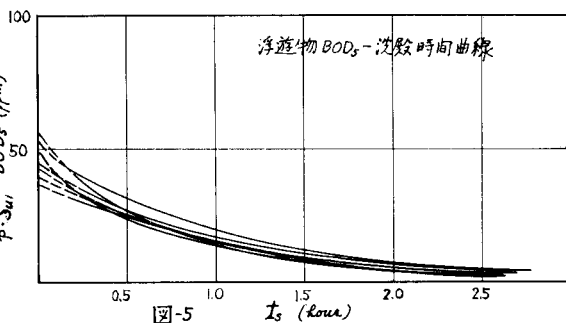


図-5

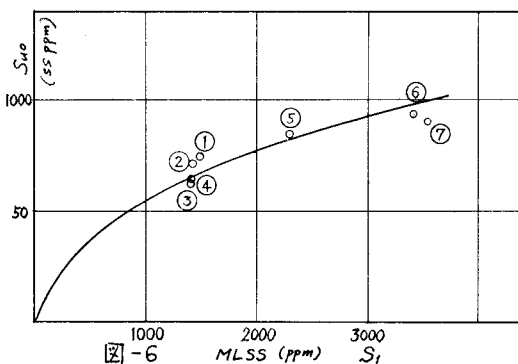


図-6