

—グルコース嫌気性代謝に関する基礎的研究—

日本大学 大学院 学員 ○酒井 敦司

日本大学 工学部 正員 中村 玄正 松本 順一郎

1. 研究目的

下水の嫌気性接触処理法について、処理装置設計の基礎となる生物反応速度を中心とする基礎的知見を得ることを目的として、完全混合単一槽を用い、グルコースを基質とした基礎実験を行い、酵素反応速度論に基づいた検討を進めるものである。

2. 研究方法

実験装置の概略を図-1に示す。反応槽は内径18cm、有効容量5.0lの硬質塩化ビニール製円筒であり、これを6槽準備した。各槽の内壁面には、No.40のサンドペーパーで粗さをつけた縦24cm、幅2cmの接触板(有効接触面積39.4cm²)を23枚取り付けてある。各槽には、槽内の混合・攪拌のための水流ポンプをそれぞれ配置してある。実験装置の主要諸元を表-1に示す。流入基質を表-2に示す。嫌気性付着汚泥は、郡山市終末処理場の消化汚泥を約一年間実験培養したものを各槽内でさらに馴致し使用した。なお、解析はほぼ定常期と考えられた10日間にわたり、流入水と流出水について、ORP、pH、COD_{cr}、ソモギ法、揮発性有機酸等の水質分析をもとに行った行った。

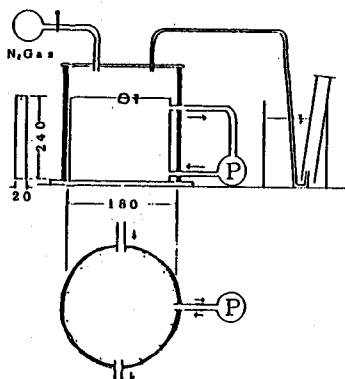


図-1 実験装置

表-1 装置諸元

有効容量	5.0 l (D=18cm, H=25cm)
有効水深	19.6cm
接触板	39.3cm ² /枚 23枚
総面積	1362.8cm ² /槽
接触板	39.3cm ² /23枚
底部	254.5cm ²
攪拌方法	水流ポンプ 16 l/分
設定温度	27.0°C
滞留時間	12 hr.

表-2 基質条件

Run No.	A	B	C	D	E	F
グルコース	1000mg/l	400mg/l	200mg/l	150mg/l	100mg/l	67mg/l

3. 実験結果と考察

図-2に各槽のグルコース濃度に対する流入水と流出水のORPの値を示す。流入水について見ると各槽とも約+200mVであり、流出水においては約-150~-250mVの値を示している。

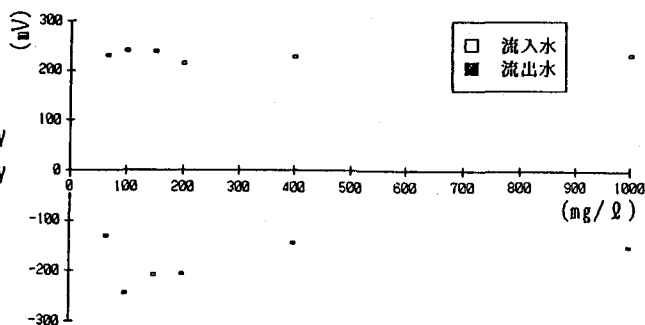


図-2 定常期における各槽のORP

図-3に各槽のpHの平均値を示す。
流入水においては、各槽とも約6.3で安定している。流出水ではグルコース濃度の高い槽ほど低くなっており、グルコース濃度の最も高いA槽では約3.3となっている。

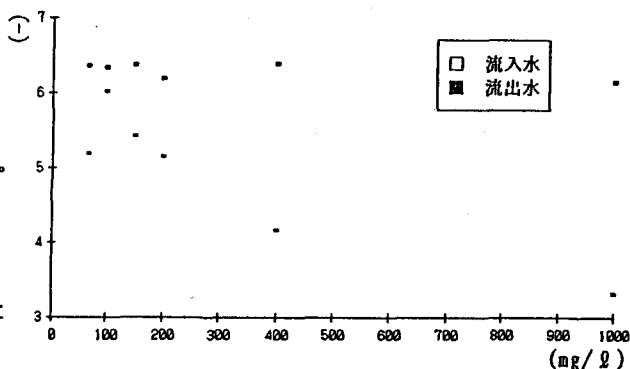


図-3 定常期における各槽のpH

図-4に各槽におけるソモギ法によるグルコースの定量の結果を示す。
流入水では各槽のグルコースの設定量量とほぼ同等のグルコースが検出されている。

一方、流出水においては各槽とも、ほとんどグルコースが定量されていない。

このことより投入したグルコースは、ほとんど全て他の物質に分解されていると考えられる。

図-5に各槽の有機酸の生成量及び各低級脂肪酸の割合を示す。

この図を見るとグルコース濃度の高い槽程、有機酸の生成量が多い。

これは図-2のpH値と深い関係があることが分かる。

又、各槽とも酢酸の生成している割合が最も高くなっている。

一方、F槽においては酢酸の生成量に比べプロピオン酸、酪酸の生成量はごく僅かであるが、グルコース濃度が高くなるに連れてプロピオン酸、酪酸の占める割合が高くなっている。

これはグルコース濃度の低い槽においては、グルコース ($C_6H_{12}O_6$) の分解によって生成した低級脂肪酸はほとんど全て分子量の小さい酢酸 (CH_3COOH) と CO_2 と CH_4 に分解されているが、グルコース濃度の高い槽になるにしたがって比較的分子量の高いプロピオン酸 (CH_3CH_2COOH)、酪酸 ($CH_3CH_2CH_2COOH$) の分解が酢酸までいたらないまま流出したことによるものと考えられる。

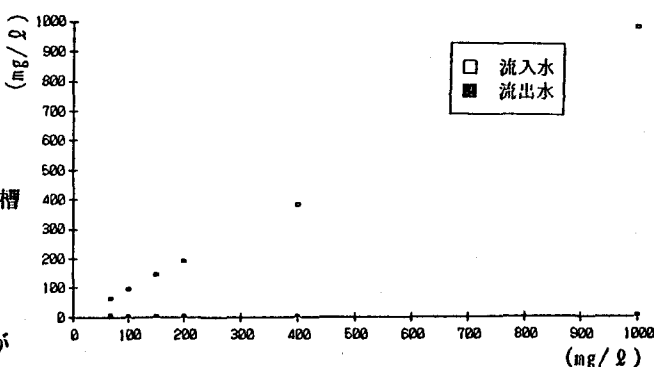


図-4 定常期における各槽のグルコース濃度

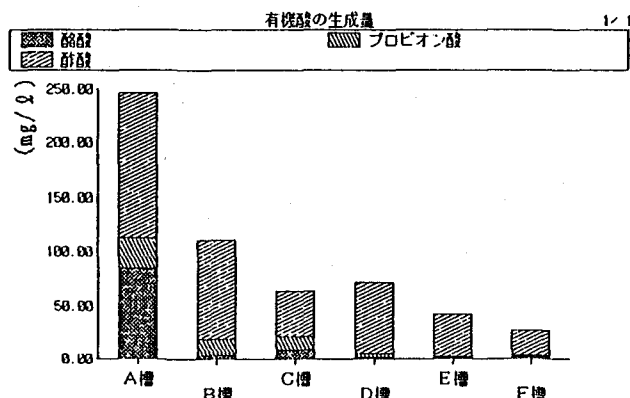


図-5 定常期における各槽の有機酸の生成量及び低級脂肪酸の割合

図-6にCOD除去速度とグルコース濃度の関係についてLineweaver-Burkplotしたものを示す。実測値の平均値をLineweaver-Burkplotし、COD除去速度のMonod型反応速度式を最小自乗法により求めたものを示した。COD除去速度はMonod型反応速度式で示すと

$$-\frac{ds}{dt} = \frac{k [C] t [S]}{K_m + [S]} = \frac{32.26 \times [S]}{0.81 + [S]}$$

となり、これよりCOD最大除去速度 $V_{\max} = 32.26 \text{ gCOD/m}^2 \text{ day}$ が得られた。

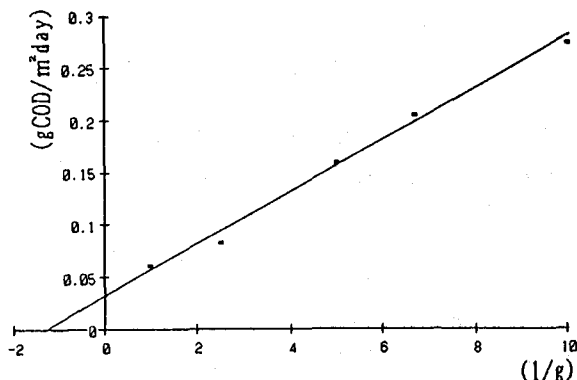


図-6 CODの除去速度とグルコース濃度の関係

4. 結論

- (1) グルコース濃度の最も低い槽ではORP、pH、CODとも変動が激しく、安定した処理がなされなかった。
- (2) グルコース濃度の100mg/l以上の槽においては変動も小さく比較的安定した処理がなされている。
- (3) COD最大除去速度 $V_{\max} = 32.26 \text{ gCOD/m}^2 \text{ day}$ が得られた。

* なお、ガス分析については現在検討中である。