

PSII-15 嫌気性接触処理法におけるグルコースの分解におよぼす滞留時間の影響

日本大学 工学部 ○ 中村 玄正
松本順一郎

1. はじめに。

本研究は、嫌気性接触処理法の作用機構を明かにしようとする一連の基礎研究の一つとして、完全混合単一槽反応槽（ケモスタット）を用い、グルコースを基質として基礎実験を進め、接触滞留時間の相違によるCOD除去特性や付着生物量の相違等を明かにしようとするものである。

2. 研究方法

実験装置の概略を図-1に示す。反応槽は内径 18 cm, 有効容量 5.0 lの硬質塩化ビニル製円筒であり、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 24 cm、幅 2 cm の接触板（有効接触面積 39.4 cm²）を 23 枚取り付け付けてある。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設置してある。実験装置の主要諸元を表-1に示す。

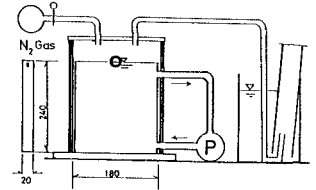


図-1 実験装置の概略

表-1 装置諸元

有効容量	5.0 l (I=18 cm, H=25 cm)
有効水深	19.6 cm
接触板	39.3 cm ² /枚 23枚
総面積	1362.8 cm ² /槽
接触板	39.3 cm ² ×23枚
底部	254.5 cm ²
攪拌方法	水流ポンプ 16 l/分
設定温度	27.0℃
Run No.	1 2 3 4 5 6
滞留時間	6hr 12hr 24hr 48hr 120hr 240hr

表-2 基質条件

グルコース	200	mg/l
NH ₄ Cl	38.2	mg/l
Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	17.3	mg/l
KH ₂ PO ₄	2.6	mg/l
MgCl ₂ ·6H ₂ O	16.0	mg/l
MnSO ₄ ·4H ₂ O	2.6	mg/l
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.8	mg/l
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.015	mg/l
FeSO ₄ ·7H ₂ O	4.0	mg/l

流入水は、グルコースを主基質とした人工下水であり、その組成を表-2に示す。種汚泥は郡山市終末処理場嫌気性消化汚泥を用い、半回分的に約 20 日間実験に使用した基質によって馴致したものを用了。馴致後、汚泥を各実験反応槽に移し、N₂ ガスで空気を追い出して槽内を嫌気的狀態とし、4 日間接触板に生物膜が付着しはじめるのを待った後、マイクロチューブポンプによる基質の連続注入を開始し、その 5 日後から定常分析実験に入った。設定滞留時間は、Run 1 の 6 時間から Run 6 の 240 時間まで 6 段階である。水質分析は、流入水と各流出水について、ORP、pH、アルカリ度、COD_{Cr}、SS、VFA等を行った。なお、実験データの検討にあたっては、全系列ともに汚泥の性状や水質等の面で安定したと考えられた 120 日以降を中心に考察を進めてみた。

3. 実験結果と考察

図-2に各流出水のORPの経日変化を示している。滞留時間の短い Run 1 - 3では -120 - -100 mv が示されているが、滞留時間が 48 時間となる Run 4 以降の槽では 0 - +200 mv が示されている。なお、槽内は、Run 1 の流出水のORP-130 mv と同程度もしくはそれ以下の還元状態であったと推測される。滞留時間の相違による生物膜量の変化を図-3に示す。これより、滞留時間が短く負荷の大きい系では生物膜量が大きく、負荷の小さい系では生物膜量は小さい傾向が示されている。負荷の大きい系での最大値は 21.1 gTS/m²、負荷の小さい系での最小値は 9.7 gTS/m² であった。図-4はCOD_{Cr}の槽内および経日変化を示している。水質的に安定したと考えられる 120 日以降について検討してみると、流入水CODは、

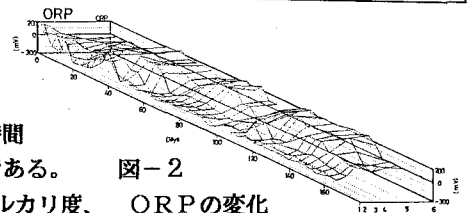


図-2

ORPの変化

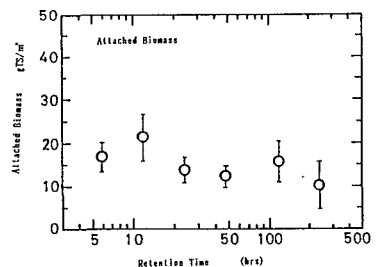


図-3 付着生物膜量

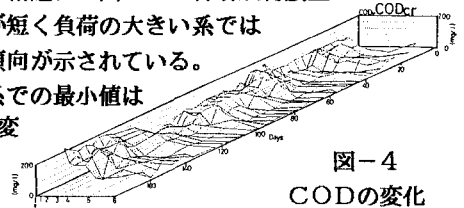


図-4

CODの変化

最大 212.7 mg/l、最小 80.6 mg/l、平均的に 161 mg/lであり、これを流入水を 1.0 とした指数値で示すと、図-5となる。

図-6はCOD面積負荷と面積当り除去量および除去率の関係を示している。滞留時間が短く負荷が 23.6 - 11.8 gCOD/m² dでは 30 %程度の除去率であるが、3.5 gCOD/m² dでは 70 %、1 gCOD/m² dでは 80 %以上の除去率となっている。図-7はCOD-汚泥負荷と汚泥当りの除去量および除去率の関係を示している。汚泥負荷として 0.5 gCOD/gTS d以上では 50 %以下の除去率であり、0.3 g COD/gTS dで 70 %、0.1 gCOD/gTS dで 80 %以上の除去率が得られると判断される。図-8は、滞留時間とCOD除去速度の関係を示したものであり、滞留時間 6 時間で 6.34 gCOD/gTS dの最大値がしめされ、滞留時間 240 時間で 0.057gCOD/gTS dの最小値となっている。本研究では、実験温度を 27 °Cとしているが、多くの研究では 35 °C の温度条件下で実験を進めている。メタン生成菌活性については、榊原ら¹⁾ の温度依存式

$$(N_s)_{\max} = \Theta^{T-T_0} \cdot (N_s)_{\max T_0} \quad (1)$$

$$\Theta^{10} = 2.0, \quad \Theta = 1.072$$

のような研究報告がある。COD除去速度の温度依存性が (1) 式に従うとした場合、27 °Cでの反応速度は 35 °Cでは 1.74 倍、15 °Cでは 0.43 倍となることが推測された。なお、実験期間中を通じてガス発生は殆んど見られなかった。グルコースの分解に伴うガス化と流出水中への溶解等を試算してみると滞留時間の短い Run 1, 2, 3 系では殆んど溶解してしまい、Run 4, 5, 6 系で 24 ml/d, 15 ml/d, 6 ml/d のガス発生がみられることとなっている。流出水中の酢酸、プロピオン酸、酪酸の変化を求めたところ、いずれの滞留時間においても、平均的に酢酸が 31.7 - 42.7 mg/l、プロピオン酸が 3.8 - 12.7 mg/l、酪酸が 5.2 - 11.4 mg/l ほど検出されている。グルコースから生成される有機酸としては酢酸が支配的であり、その生成速度はCOD面積負荷が最大の Run 1から最小の Run 6 まで、5.27, 2.89, 1.39, 0.79, 0.31, 0.12 gAc/m² dであった。

4. 結論

以上の実験結果をまとめると次の様になる。

- (1) 付着生物量は 21 gTS/m² - 10 gTS/m² であった。
- (2) COD除去率は、滞留時間 6 - 240 時間の範囲で 22 % - 80 % であった。
- (3) COD面積除去速度は、滞留時間 6 - 240 時間の範囲で 6.34 - 0.45 gCOD/m² d であった。
- (4) 酢酸生成速度は、滞留時間 6 - 240 時間の範囲で 5.3 - 0.12 gAc/m² d であった。
- (5) ガス発生は殆んどみられなかった。

今後、嫌気性接触処理に関係する動力学定数の把握、付着生物と浮遊・沈澱微生物の嫌気分解に寄与する割合等、より基礎的な研究に力を注いでいきたい。

本研究を進めるに当たり、実験に御協力頂いた卒業研究生 青井、知原、手塚、内藤、橋本氏に謝意を表します。又、本研究は一部土木学会の補助を得たことを記し謝意とします。 参考文献 1) 榊原ら メタン菌固着生物膜の酢酸除去速度に及ぼす温度の影響、衛生工学論文集 Vol.23 (1987)

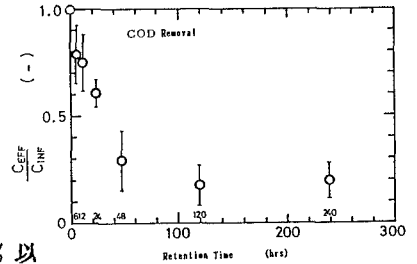


図-5 COD除去 1

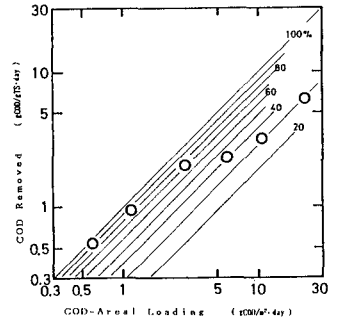


図-6 COD除去 2

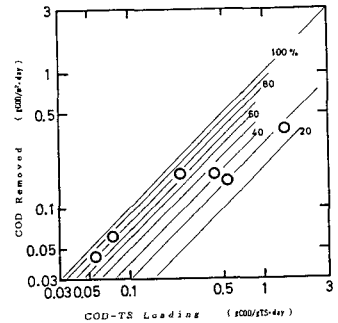


図-7 COD除去 3

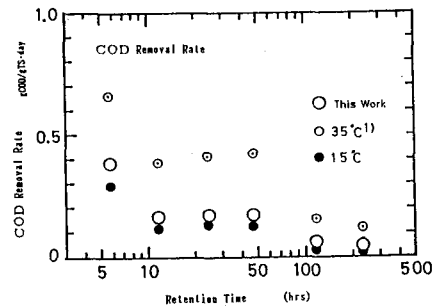


図-8 COD除去速度