

II-496 回転円板法による都市下水のメタン発酵処理に関する研究（10）

宮崎大学工学部 正 石黒 政儀 渡辺 義公 増田 純雄
○学 池口 学 田口 龍二

1 はじめに

嫌気性消化法（メタン発酵法）は、生物学的有機性廃水処理法の中で唯一のエネルギー回収型であり、汚泥の発生量も少なく、運転管理も容易であり、多くの研究が行われている。既存の浮遊方式ではHRTが長く、加温の必要がある等の理由から、その利用は高濃度廃液の処理に限られてきた。筆者らは、低濃度の都市下水に対しても本法の適用を可能にするため生物処理法の中でも構造的に有利な嫌気性回転円板法を用い、その円板材質にセラミックスを用いて処理能力を向上させる等の研究を行ってきた^{(1)~(3)}。セラミックスの気孔径は50, 100 μmよりも400 μmが妥当であった。そこで400 μmのセラミック円板体を用いた中型実験装置を下水処理場に設置し、実下水を用いて、無加温状態で実験を継続中である⁽⁴⁾。又、小型円板装置での室内実験も行っている。本文では、現在までに得られた結果に考察を加えて報告する。

2 実験装置と実験方法

（1）小型実験装置と実験方法 小型実験装置は並列1軸1段で、各槽5段が各々独立しており、各々に直径15cm、厚さ0.4cmの円板10枚が0.55cm間隔で配置されている。これら各槽の円板体の材質は、塩化ビニールとセラミックス（気孔径400, 200, 100, 50）を用いた。運転は回転数8rpm、水温37℃、原水は酢酸の人工下水を用い、TOC濃度160~210mg/lで、連続的に各槽へ流入させ、HRTを12, 6, 3時間と漸次短縮して行った。

（2）中型実験装置と実験方法 中型実験装置の概略を図-1に示す。本装置は、嫌気性メタン発酵槽嫌気性脱窒槽、好気性硝化・脱リン槽の3槽を直列1系列に配置してある。また、硝化槽からの流出水の一部を付属配管で脱窒槽へ循環できる。メタン発酵槽の円板は第1段にポリエチレン、第2, 3, 4段に気孔径400 μmのセラミックス、更に第3槽の1段目の脱リン部は薄鉄板、2段目の硝化部はポリエチレンを使用した。全円板の直径は50cmである。実験は、1987年7月末に宮崎市木花公共下水終末処理場に設置し、原水として最初沈澱池流入水を用いて開始した。メタン菌種汚泥は、宮崎市終末処理場の消化汚泥を、有効実用積の約60%投入、水温約36℃で一カ月間馴養した。その後水温は無加温状態にし、メタン発酵槽のHRTを24, 12, 6, 3時間と漸次短縮し、回転速度は8rpm、硝化槽から脱窒槽への循環は同年9月より開始し、循環率100, 150, 200%と変化させた。

3 実験結果と考察

図-2は小型実験装置において、塩化ビニール板とセラミック板(400 μm)とを、液本体酢酸濃度と酢酸F1u xの関係から比較したものである。この図の右上がりの直線の勾配は物質移動係数 K_d (m/h)で、塩化板は $K_d = 2.38 \times 10^{-2}$ 、セラミック板は $K_d = 3.47 \times 10^{-2}$ となった。また、渡辺等による生物膜の動力学的解析によると、 F_b と K_d の関係は、次式で示される。

$$F_b = K_d (C_b - C_s) = D (C_b - C_s) / L_d$$

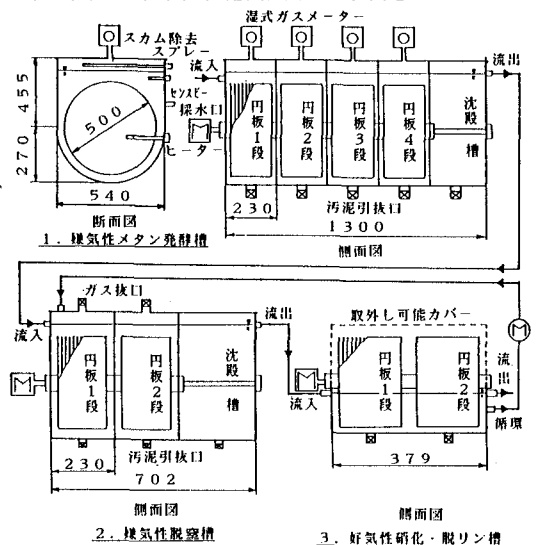


図-1 中型実験装置

ここで、 F_b ：拡散層を通過する基質Flux($g/m^2 \cdot h$)

C_b ：液本体定常基質濃度(g/m^3)， D ：基質の分子拡散係数(m^2/h)

C_s ：生物膜表面基質濃度(g/m^3)， L_d ：拡散層厚(m)

K_d の値が大きくなると同じ濃度において多くの物質を除去でき、セラミック円板体が塩化ビニール円板体に対して明らかに有利である。 K_d の値が増加した原因としては、セラミック円板体の気孔径による微細な凹凸の影響により、 L_d が薄くなったためと考えられる。

図-3は、終末処理場に設置した中型実験装置における、流入原水とメタン発酵槽処理水および全処理後の放流水のT O C濃度、水温とH R Tの変化を経時的に示したものである。原水T O C濃度は、日、月的に変化し、その範囲は、10~40mg/lで一般の都市下水よりも低濃度である。メタン槽のH R Tを24,12,6,3時間と漸次短縮したが、原水T O Cの変化に関係なくメタン槽処理水質は比較的安定している。水温も28~14℃と低下しているが、メタン槽処理水質の変動は少なく安定している。

図-4にメタン槽のH R T 6時間の時の各段水質変化を示す。これは脱窒槽への返送循環率が150%、水温が18℃、T O C負荷が2.6gT O C/ $m^2 \cdot d$ の場合であるが、水温が低いにもかかわらず、メタン槽でT O Cがよく除去されており、鉄円板による脱リンも順調に行われている。

4 おわりに

本報では、実際の都市下水にセラミック円板体を用い、無加温状態で嫌気性消化を行い、更に脱窒、硝化及び脱リンも行った。これらの結果から、原水T O Cが20~30mg/lの低濃度で水温の低い冬期においても比較的安定した処理水が得られることを確認した。なお本実験は今後も継続して行く。最後に、宮崎市下水道部、岩尾磁器K・K、K・K清本鉄工所に謝意を表します。本研究は昭和60~62年度文部省科学研究費一般研究Bの補助によるものである。

参考文献 1), 3), 4) 石黒、増田等：回転円板法によるメタン発酵処理に関する研究

(6), (8), (9), 土木学会西部支部研究

発表会講演集, 1987, 88年。 2) 石黒、増田、田口等：同上(7), 第2回生物膜法研究シンポジウム

論文集, 環境技術研究協会, 1987年11月。 5) 渡辺：浄化機構からみた回転円板法の特性と将来的

課題, 月刊下水道第6巻5号, 1983年5月。

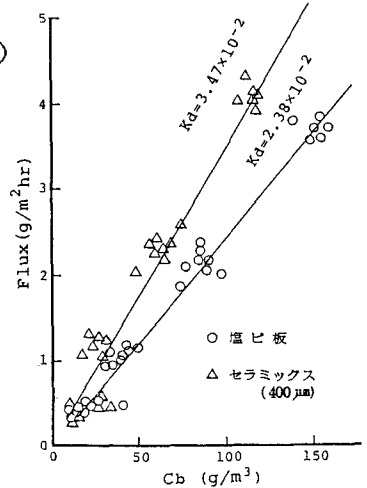


図-2 液本体酢酸濃度とFluxの関係

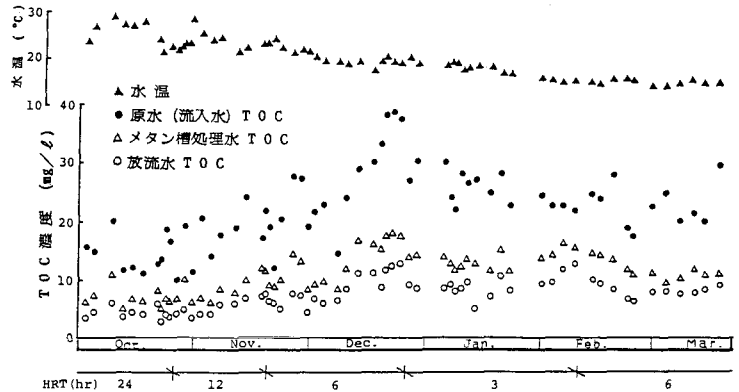


図-3 原水、メタン槽処理水及び全処理水のT O C濃度、水温とH R Tの経時変化

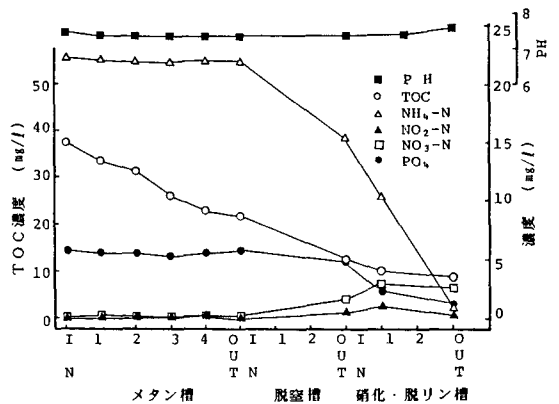


図-4 メタン槽のH R T 6時間の時の各段水質変化