

## 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 (6)

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

## 1 はじめに

嫌気性消化法(メタン発酵法)は高濃度の有機物を含有する下水汚泥, し尿, 産業廃水の処理などに古くから用いられて来た。本法の利点としては, (1)メタンガスが発生する唯一のエネルギー回収型汚水処理法, (2)好気性処理に較べ動力消費量が少なく供給酸素量の無考慮, (3)汚泥の発生量は少なく安定, (4)病原菌が死滅し安全, (5)関与微生物が好気性に較べ単純で制御容易, などがあげられる。しかし有機物を1%以上含む高濃度廃水処理に限られ, 高温消化で約14日, 中温消化で約21日の反応滞留時間を要し, 大容量消化槽建設の欠点があった。この欠点を克服するため近年, 旧来の浮遊方式と違った菌体濃度保持の高い生物膜による消化法の研究が行われ, 特に低濃度廃水に対する反応時間短縮の検討も多くなった。筆者らは生物膜消化法の中でも構造機能的に有利な嫌気性回転円板法によって, 高・中濃度の養豚廃水処理, 焼酎工場廃液処理の研究, さらに低濃度の都市下水に対する処理効率や浄化機構などを検討して来たが,<sup>1)~5)</sup>従来の円板体よりも, 更に消化率の向上を目的として, 円板体内部にも消化菌(大きさ $0.5 \sim 15 \mu\text{m}$ )が生育できる菌体固定化多孔性セラミック円板体を用い, 人工下水で処理効率の比較検討を継続中であるが, 本報では現時点まで得られた結果に検討を加えて報告する。

## 2 実験装置と実験方法

## (1) 実験装置 円板体5軸5槽

が各々独立しており, 並列1軸1段軸直角流, 必要に応じて付属配管で並列5軸5段にもできる。円板体駆動可変モーターは1個のみ

で, 各槽の回転軸は自在継手で連

結され各円板体は同一速度で回転される。円板直径 $15 \text{ cm}$ , 円板厚 $0.4 \text{ cm}$ , 円板中心径 $1.0 \text{ cm}$ , 中心軸円板固定スパン径 $3.0 \text{ cm}$ , 円板間隔 $0.55 \text{ cm}$ , で円板10枚を1槽に用い, 各槽の円板表面積は $3,380 \text{ cm}^2$ である。円板体の材質は図-1に示すNo.1が塩化ビニールで, No.2~No.5の4段が特殊多孔質セラミック(IAP)を使用, 円板体中心軸と同方向への細孔径がNo.2: $50 \mu\text{m}$ , No.3: $100 \mu\text{m}$ , No.4: $200 \mu\text{m}$ , No.5: $400 \mu\text{m}$ , 比重は $1.9 \sim 1.7$ である。外形は平板であるが微細な凹凸状である。各槽の奥水容積は $6 \text{ l}$ で, 各槽ごとに加温ヒーターとサーモスタットが取り付けられ, 槽上部には計量用のガス抜き孔, 側面には試料採水孔, 底部には汚泥抜き孔, 槽上面は透明プラスチックで覆われ, スカム破砕装置が付設してある。

(2) 実験方法 人工下水の組成と水質を表-1に示す。これを $20^\circ\text{C}$ (BOD)で $110(200)$ ,  $70(130)$ ,  $65(125)$ ,  $40(75)$ ,  $25(40) \text{ mg/l}$ に調整しポンプで各槽へ流入させ1段処理を行なう。HRTを7日, 2日, 24, 12, 6, 3, 1

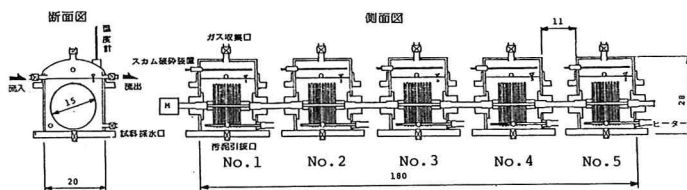


図-1 実験装置の断面・側面図

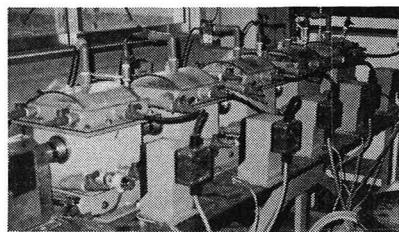


写真-1 実験装置外観

表-1 人工下水の組成と水質

| 組成                              | 濃度 (mg/l) | 水質    | 濃度 (mg/l) |
|---------------------------------|-----------|-------|-----------|
| デキストリン                          | 30.6      | BOD   | 200       |
| ペプトン                            | 65.4      | COD   | 66        |
| 酵母エキス                           | 65.4      | TOC   | 105       |
| 肉エキス                            | 74.6      | T-P   | 6.4       |
| NaCl                            | 6.7       | T-N   | 27.2      |
| MgSO <sub>4</sub>               | 4.0       | タンパク質 | 72.9      |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 18.6      | 炭水化物  | 69.1      |
| KCl                             | 13.4      |       |           |

時間と漸次短縮する。水温は常時35℃に設定、回転数8rpm(周辺速度3.8m/min)18rpm(8.5m/min)の2段階、水質分析は下水道試験法に準拠し、TOC、有機酸、ガス分析はガスクロマトグラフィーで測定、また直列5段の実験は図-1、写真-1の装置をNo.1より流入、No.5より流出させ、水温35℃でHRTは5段3時間とした。

### 3 実験結果と考察

本実験装置は86年6月1日に宮崎市終末処理場に設置し、同処理場消化汚泥を円板槽内容積の60%投入後、原水を流入させ馴養した。馴養初期におけるHRT7日(TOC:100)と2日(TOC:65mg/l)の除去率を図-2に示す。塩ビ板No.1とセラ板No.2~No.5の間では16~30%除去率の差があり、後者の方が菌体付着育成と定常状態への期間は明らかに早い。図-3は実験装置を9月26日に新キャンパスへ移設後の結果であり、HRTが24時間(原水TOC:80mg/l)、12時間(40)6時間(65)、3時間(65)、1時間(70)における各円板体の平均除去率を示す。No.1に比べNo.2~No.5の除去率は高く、特に200μmのNo.4はNo.1より15~25%高率である。回転数は高い方が除去率は良く、TOC(BOD)が25(50)mg/l、HRT24時間で2.3~3.4mg/lの処理水がNo.2~No.5で得られた。図-4は85年度中に円板4段の塩ビ板で行った実験結果と本実験No.4との結果を液本体TOC濃度とFluxの関係から比較してある。物質移動係数 $K_d$ (%/hr)は塩ビ4段が $K_d=9.82 \times 10^{-3}$ に対し、セラミック1段は $K_d=25.0 \times 10^{-3}$ で約2.5倍の効率であり、発生メタンガスは100(mL/TOC除去量g/day)であった。図-5は昨年度の塩ビ板4段と本実験5段での各段TOC濃度を比較したもので、明らかに本装置が効率良く、特にNo.2~No.5段のセラ板で除去効果が上がっている。

但し、この直列5段は前述1段並列をそのまま1月19日に流入変更したときの運転初期データであり、後段でメタン菌のみが育成すれば更に上がり、また円板細孔径50μmが第2段にあり、これをNo.4と入れ替える方が良いと思われる。なお、本装置は流入方向が軸直角流であり、これを軸平行流で円板面に直角流入とすれば、除去効率は更に向上するであろう。

### 4 おわりに

都市下水の消化法としてメタン菌固定化多孔質セラミック円板体を用いた結果は、円板1段のみでも高消化率が得られた。本実験は更に継続中であり、今後の結果は講演時に追加報告する、最後に本実験に種々御協力戴いた宮崎市下水道課、岩尾磁器工業KK、KK清水鉄工所に謝意を表します。本研究は昭和60.61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)石黒: 微生物回転円板法による下水処理, 下水道協会誌, Vol.22, No.285, 1985年

8月。2)石黒, 増田, 高松, 川畑: 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(第1報), 第6回回転円板法研究シンポジウム論文集, 環境技術研 1984年12月, 3)同上(第2報)(第3報), 土木学会西部支部研究発表会講演集, 85年2月。4)同上(第4報)(第5報), 同上講演集, 86年3月。5)竹口, 平嶋, 渡辺, 石黒: 回転円板によるメタン発酵過程の温度依存性, 土木学会西部支部研究発表会講演集 86年3月。

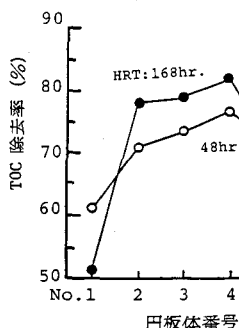


図-2 各HRT除去率比較

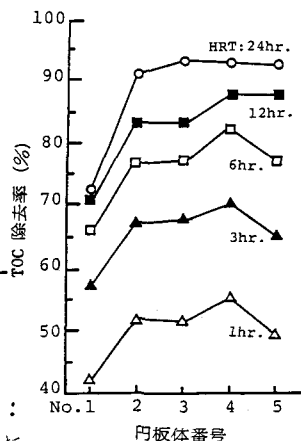


図-3 各HRT除去率比較

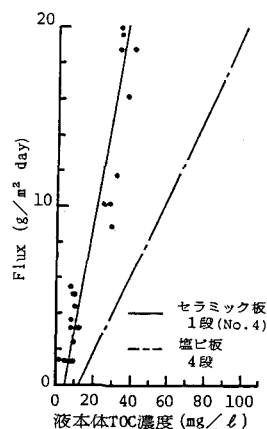


図-4 FLUXと液本体濃度の関係

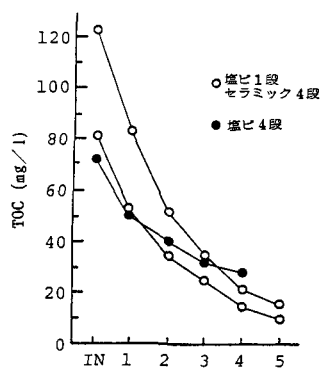


図-5 塩ビとセラミック板の処理水質比較 (HRT=3hr, temp=35℃)