

下水の嫌気性接触処理について

日本大学工学部 ○ 正会員 中村 玄正
正会員 松本 順一郎

1. はじめに

下水のような比較的希薄な有機性废水を嫌気性処理方式で処理するためには、菌体を如何に保持して有機物の分解に寄与させるかが大きな課題である。本研究は、試行的に接触処理法を嫌気性処理に適用し、基礎的実験を進め、本法の可能性と問題点を明らかにし、今後の下水処理の方向性を模索しようとするものである。

2. 実験装置と方法

図-1に実験に使用した嫌気性接触槽の概略を示している。接触槽は透明硬質塩化ビニル製で有効容量3.2ℓ槽のものを10槽直列に配置している。各槽には1枚当り375cm²の有効接触面積を有する厚さ1mmの硬質塩化ビニル板に粗さをつけ、これを6枚ずつ設置している。各槽内では、当初窒素ガスを封入し、これを図-2に示すようなガス攪拌装置をセットして常時攪拌するようにしている。処理実験に先立ち、KClをトレーサーとして装置内の混合特性を調べた結果、 $n=10$ の完全混合槽列モデルとして扱うことができるこ

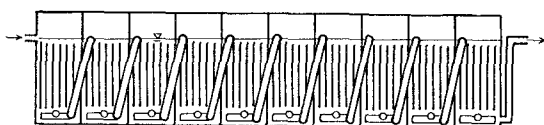


図-1 実験装置(1)

表-1 装置条件

装置条件	
有効容量	3.2ℓ/槽×10槽
接触材	375cm ² /枚×6枚/槽
有効接触面積	3384cm ²
滞留時間	12時間/槽×10槽=5日
ガス流量	1.0cc/sec
設定温度	27℃

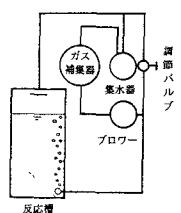


図-2 実験装置(2)

とがわっている。表-1に主要な装置条件を示している。処理実験にあたっては、郡山市終末処理場の消化汚泥を種汚泥としてグルコースを基質とし、約1ヶ月にわたって馴致した付着汚泥を使用している。馴致終了後直ちに連続実験に入り、126日目まではグルコースのみを基質とし、それ以降は表-2に示すような組成のものを基質としている。分析項目は、流入水、1~10槽の各槽内水、流出水の12サンプルについて、pH、アルカリ度、COD_{Cr}、VFA等を測定している。

表-2 基質条件

基質組成	
グルコース	200.0 mg/l
NH ₄ Cl	38.2 mg/l
NaHPO 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	2.4 mg/l
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.8 mg/l
CaCl ₂ ·6H ₂ O	0.02mg/l
FeSO ₄ ·7H ₂ O	4.0 mg/l

3. 実験結果と考察

図-3は、アルカリ度の槽内変化と経日変化を3次元的表示で示したものである。一般にグルコースのような単糖類は、通性嫌気性細菌や絶対嫌気性細菌からなる酸生成菌の働きによって加水分解されCO₂とVFAを生成するとされている。連続実験開始直後、一時的に衝撃負荷の与えられた時期があったが、90日を超える頃にはかなり安定化がみられるようになっている。流入水のアルカリ度は5~10°/ℓであるが、第1槽に入るとともに前述の酸生成菌の働きにより、アルカリ度は0となり、この状態が第6槽まで続いている。その後の流下とともに第7槽以降ではアルカリ度の生成がみられるようになり、11~20°/ℓとなっている。図-4はpHの変化を

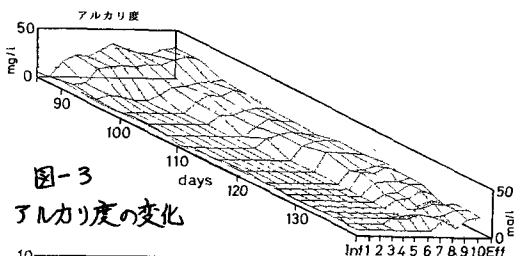


図-3

アルカリ度の変化

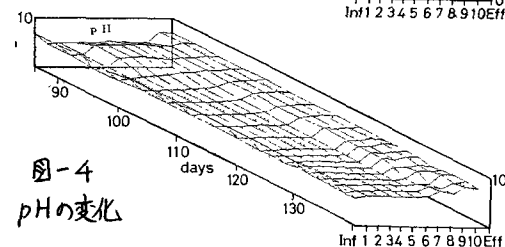


図-4

pHの変化

示しているものである。アルカリ度の変化と対応して、流入水では pH 6.8 程度であるが、第1～第7槽で pH は 4.0～4.7 程度の酸生成相を経た後、第8、9、10槽のアルカリ生成相を経て流出している。一般のアルカリ性分解では、亜硝酸アンモニウム関与が大きいとされているが、メタン菌の代謝を促すといわれているが、本実験でのアルカリ生成相がこれに対応しているかは確認していない。図-5はCOD_{Cr}の変化を示している。

流入水のCODは140～300 mg/l であるが、第1槽から第10槽までの流下接觸に伴ない徐々に減少し、0～20 mg/l となり流出水にいたっている。図-6は酢酸の変化を示している。90日を過ぎる頃までは、先に触れた負荷の影響もあり、槽内での変化は緩慢であるが、その後顕著な傾向が認められるようになっていく。すなわち、第1槽から第5槽まで、徐々に酢酸が増加する傾向がみられ、最大110 mg/l 程度までになった後、第6、7、8槽と急激に減少し、第9、10槽、流出水では5～15 mg/l となっている。図-7、図-8はそれぞれプロピオン酸、酪酸の変化を示したものである。プロピオン酸は第1～7槽で3～5 mg/l 程度と検出されているが、第8槽以降では0.5～2 mg/l となっている。酪酸は第1、2槽で3～10 mg/l 生成されているが、その後、第3槽以降では3～0 mg/l にまで低下している。図-9は、比較的水質測定値の安定していると考えられた122～126日頃の各水質値の平均値を各槽内変化として示したものである。なお、ORP値は、146日目の参考値として示している。

図-5 COD_{Cr} の変化

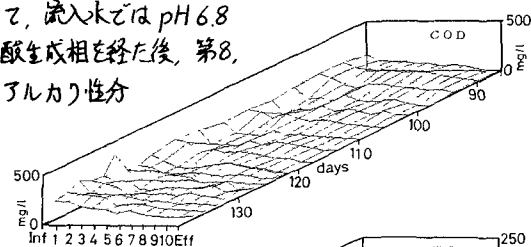


図-5 COD_{Cr} の変化

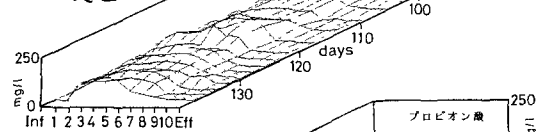


図-6 酢酸 の変化

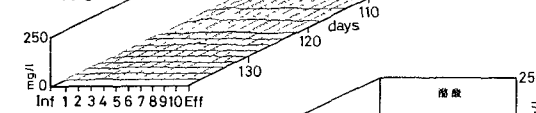


図-7 プロピオン 酸の変化

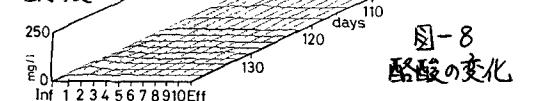


図-8 酪酸 の変化

4. おわりに

グルコースを基質として嫌気性接触処理を試みた。2月の時点で実験は継続中であり、最終結果までにはまだ検討の余地があるが、次のようなまとめが得られている。

- 1) 汚泥は接触板の粗度面に付着している。
- 2) 代謝が安定するまでに100日程度を要している。
- 3) 第1槽で-150 mV程度のORPとなっている。
- 4) 酸生成期が3日程度の滞留時間まで続いている。
- 5) CODの減少は良好と考えられた。
- 6) 酢酸の生成と分解は良好と判断された。

本研究を端緒として、嫌気性接触処理を今後も検討していきたい。なお、本研究は土木学会の研究助成を受けたものであります。また、実験にあたっては、卒業研究生石村・今井・公文・山本・佐藤氏の絶大なご協力を得ました。

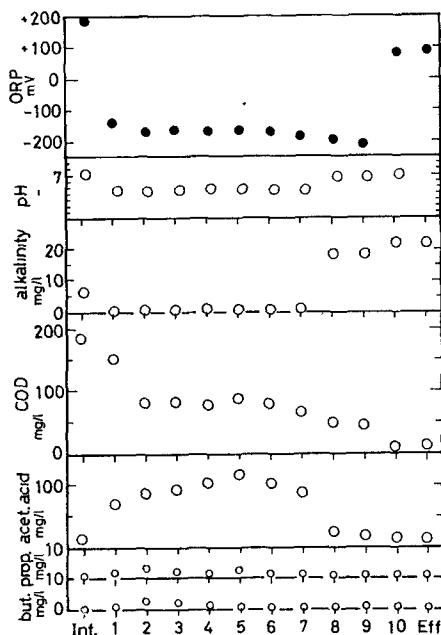


図-9 主要水質項目の槽内変化