

II-514

UASB法による低濃度有機性廃水の嫌気性処理 (I)  
—— 連続実験におけるCOD収支と硫黄収支 ——

長岡技術科学大学 学○長岡英明  
長岡技術科学大学 正 原田秀樹 正 桃井清至  
小松製作所 正 上村繁樹

1, はじめに

現在、下水、生活雑排水といった低有機物濃度廃水の嫌気性処理は技術的に困難とされ、この分野の研究は立ちおくれている。その一つに硫酸塩の存在に起因する硫酸還元菌（SRB）とメタン生成菌（MPB）との基質競合関係、あるいはSRBによる酢酸生成反応など、嫌気性処理プロセスにおけるSRBの生態学的役割が解明されていない点がある。そこで本実験では、UASB反応器を3基用い、炭水化物系の低濃度廃水を供試廃水とし、硫酸塩濃度の差異による反応器の処理性能を比較検討した。

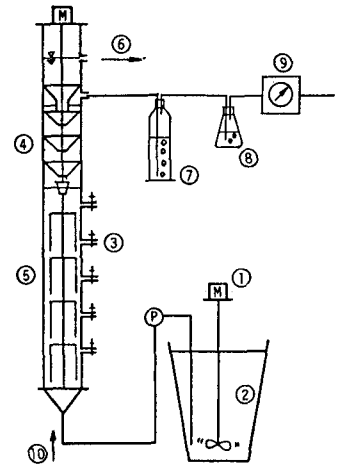
2, 実験方法

図-1に実験装置の概要を示す。UASB反応器は塔高90cm, 塔径10cm, 反応器全容積 7.0 l の円筒ラム3基を用いた。生成したガスはロート状の気・液・固分離装置により分離され、5～10%酢酸亜鉛液で硫化水素をトラップした。その後段に5%酢酸鉛に浸したろ紙片を吊した三角フラスコに回収ガスを通すことによって、硫化水素が完全トラップされていることを確認した。生成ガス量は湿式ガスメーターにより測定した。反応器は25℃の恒温槽に設置した。供試基質は、炭素源をスターチ、シュクロースを主体とした合成基質を用い、流入COD濃度を 500 mg/l に調整した。硫酸塩源として  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  を用い、3基の反応器に 30, 150, 600mg- $\text{SO}_4^{2-}$ /l となるように設定した。各反応器それぞれ RUN 1 (30mg- $\text{SO}_4^{2-}$ /l,  $\text{gSO}_4^{2-}$ -S/100gCOD=2), RUN 2 (150mg  $\text{SO}_4^{2-}$ /l,  $\text{gSO}_4^{2-}$ -S/100gCOD=10), RUN 3 (600mg- $\text{SO}_4^{2-}$ /l,  $\text{gSO}_4^{2-}$ -S/100gCOD=40) と称する。各反応器の種汚泥は下水消化汚泥を植種した。

連続実験は、容積負荷 0.5kgCOD/m<sup>3</sup>・d で開始し、HRT をステップワイズで短縮しながら、容積負荷3.0kgCOD/m<sup>3</sup>・d まで163日間運転した。

3, 実験結果および考察

連続実験の一例として、図-2にRUN 2のガス生成量とCODcrおよびCOD除去率の経時変化を示す。図-3にRUN 2の硫黄化合物の経日変化を示す。又、これらの各RUNごとの連続実験データを有機物負荷ごとにCOD物質収支、硫黄物質収支として整理したのが、それぞれ図-4、図-5である。COD除去率は各RUNで、トータルCODベースで、83%, 84%, 81%、また溶解性CODベースで 88%, 88%, 86%と同程度であった。COD回収率は各負荷を通じた平均として、各々 90.5%, 89%, および 90.5%であった。しかしながら、回収メタンCOD当量は、RUN 1～3それぞれ 57%, 41%, 21%と流入硫酸塩濃度が高い系ほど減少している。RUN 3においては、負荷の増大に伴い、回収メタン量は 32.5%から 8.5%にまで減少の傾向を示し、それに対応するように負荷の増大に伴い、硫酸還元反応によるCOD減少量は 30%から 51.6%まで増加した。それにもかかわらず、RUN 1,



①モーター ②基質タンク ③サンプリングロ  
④多孔板コーン ⑤攪はん翼 ⑥流出水  
⑦H<sub>2</sub>Sトラップ（酢酸亜鉛）  
⑧トラップ（酢酸鉛）  
⑨湿式ガスメーター ⑩流入

図-1 反応器概要図

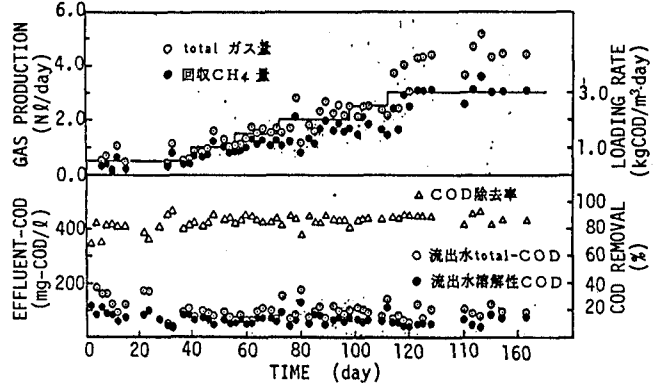


図-2 CODおよびガス生成量の経日変化

2では負荷の増大に対する硫酸還元反応によるCOD減少量は、連続実験期間中はほぼ一定であり、それぞれ3.8%、20.4%であった。メタン生成反応と、硫酸還元反応とによるCOD除去量の割合(すなわち electron flow)は、RUN 1, 2では各負荷を通して、メタン生成によるCOD除去量はそれぞれ、95%、75%であった。一方、RUN 3では負荷が増加するに伴い、メタン生成によるCOD除去量が61.1%から25.1%まで減少した。これは硫酸還元率が負荷の増加に伴い、30%程度であったものが、64%まで増加するのに対応している。従ってRUN 3においては、硫酸還元反応がメタン生成反応に対して優勢になっているといえる。

硫黄収支においては、RUN 1, 2では各負荷を通してそれぞれ86%、94%の硫酸還元率を示した。しかし、RUN 3においては、負荷の増加に伴い29%から64%まで増加傾向を示した。

ガス態 $H_2S$ として回収される硫黄量は、各RUNにおいてそれぞれ2.3%、1.3%、0.3%と小さい。又、生成ガス中の $H_2S$ 濃度の割合は、RUN 1で0.1~0.3%、RUN 2で0.4~0.8%、RUN 3は0.5~1.0%であったものが最終的に1.5~2.0%まで増加した。これは硫酸還元率が除々に上昇していったためと考えられる。溶存流出硫化物のうち遊離態のものは、RUN 1~3でそれぞれ22%、14.4%、7.6%程度であった。すなわち、遊離態 $H_2S$ 濃度が最も高いRUN 3においても30mgS/l程度であることから、RUN 3の低メタン生成速度は遊離 $H_2S$ による阻害効果というよりむしろ、MPBとSRBとの基質競合によるものと考えられる。

4, おわりに

本実験で得られた知見は次のようである。

① 流入COD濃度を500mgCOD/lとし、流入 $SO_4^{2-}$ 濃度を30, 150, 600 mg $SO_4^{2-}$ /lとふり分けて連続実験を行なったところ、全実験期間を通して培養硫酸塩濃度が高い系程、メタン生成量が少なく、MPBとSRBとの投入CODに対する基質競合がみられた。

② 遊離態 $H_2S$ 濃度が最も高いRUN 3においてもその濃度は30 mgS/l程度であり、遊離 $H_2S$ によるMPBへの阻害効果は少ないと考えられる。従って本実験で得られたメタン生成量の低下はMPBとSRBとの基質競合作用によるものと推察される。

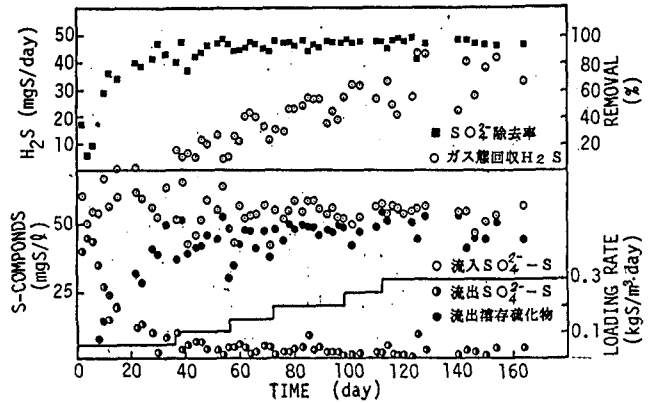


図-3 硫黄化合物の経日変化

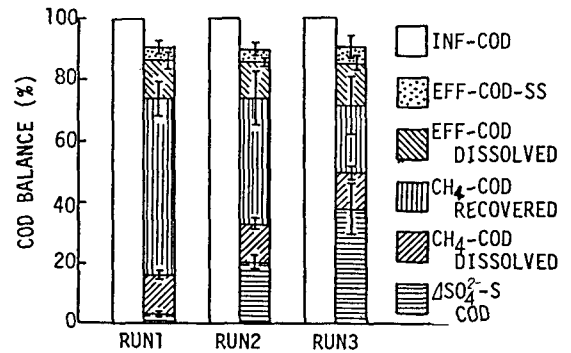


図-4 連続実験COD収支

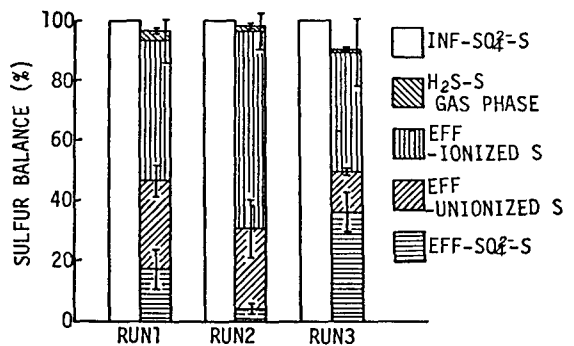


図-5 連続実験硫黄収支

本研究は文部省科研費(試験研究(1))によって補助を受けたことを付記する。