

流動床型嫌気性消化プロセスのメタン生成相に及ぼす流入負荷の影響

東北大学大学院 学○松 本 明 人
 東北大学工学部 正 古 米 弘 明
 東北大学工学部 正 松 本 順 一 部

1. 序

エネルギー回収型の処理法として注目を浴びている嫌気性処理法の効率化の方法の一つに二相消化法がある。そのうち反応の律速段階になると考えられるメタン生成相に、高い菌体保持力を持つ流動床を導入することによって、一層の効率化が図れる。本研究では、メタン生成の代表的基質である酢酸を単一基質とし、一定流動条件下で投入流量を変えることにより負荷を段階的に変化させて、その負荷変動に対する酢酸の除去機構を調べた。

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。反応器は内径10cmのアクリル製二重円筒であり、高さは120cm(上部気相15cm)である。担体は粒径0.27mmの粒状活性炭(見掛け比重1.42)を用いた。表1に実験条件と投入基質組成を示す。流入酢酸濃度を1500mg/Lに設定し、全反応容積を基準とした水理学的滞留時間(HRT)を4.5日より0.5日まで段階的に短縮して、負荷を変動させた。ただし実際の流体のHRTは3.0日～0.33日程度である。膨張比は1.2に循環ポンプを用いて保持した。本流動条件では循環比の範囲は、約35～340となり、反応器内は完全混合状態にあると言える。培養には長期間酢酸培養された完全混合槽混合液を用い、HRT=4.5日の条件で1年以上運転した後に本実験を行なった。測定項目は、流出水のpH、全有機酸(TOA)、菌体量の指標としてタンパク量、床内タンパク量、ガス発生量およびガス組成である。

3. 実験結果

(1) 処理水水質経日変化

図2に運転結果の経日変化を示す。温度は10月上旬から11月中旬までの期間を除き、ほぼ35℃付近に保たれている。また、pHも緩衝剤添加量の操作により、ほぼ7.0に保たれている。

図中のbに示した流量の増加に対応して、Cのメタンガス生成量は増加しているが、HRT=0.75日(負荷2kg/d)程度からガス生成の伸びは低下し、流出水の酢酸濃度が急激に上昇している。また、床内タンパク量も、負荷速度の上昇とともに上昇し、嫌気性スランジブランケット反応槽における負荷速度と汚泥グラニューール形成の關係に類似している。HRT=0.5日では、5500mg/L以上になり、菌体タンパク量/VSS=0.6で換算すると、菌体濃度は9000mg/Lにも達する。一方、流出水中のタンパク濃度は、速度低下期間と、再流動

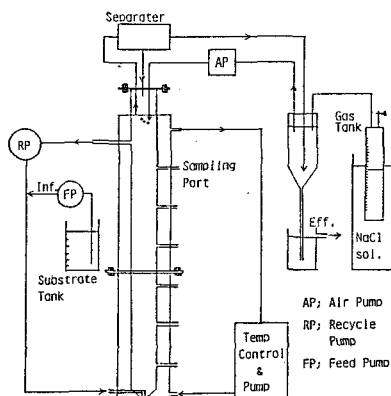


図-1 実験装置

表-1 実験条件

全反応容積	8.378 L
初高 (倍積)	48 cm (3.901 L)
膨張比	1.2 (=0.513)
循環流量	635 L/day
温度	35°C
水理学的 滞留時間	4.5, 2.0, 1.5, 1.0
HRT	0.75, 0.5 days

<u>Substrate</u>	<u>Nutrient</u>	
CH ₃ COOH	1500	(NH ₄) ₂ HPO ₄ 700
<u>Buffer</u>		KCl 750
		NH ₄ Cl 830
	{	MgCl ₂ 6H ₂ O 815
		MgSO ₄ 7H ₂ O 246
		FeCl ₃ 6H ₂ O 416
CoCl ₂ 6H ₂ O 18		
K ₂ HPO ₄	3000	CaCl ₂ 6H ₂ O 147

単位: mg/L

の際に起こる剝離が起きた時を除いて、30 ~ 40 mg/L と低く保たれた。

2) COD除去特性 図3にCOD負荷速度に対する除去率を示す。負荷速度が1.5 kg/L 以下では、95%以上の除去率が得られているが、それ以上になると急激に低下し始め、3 kg/m^2 では70%となる。

図4に、COD除去速度に対する菌体濃度を示す。図中の(●)で示したものは、昨年度、膨張比1.4の下で行なった流入基質濃度による負荷変動実験において得られたデータである。両者とも、負荷の増加に伴い生物量が増加することを示しており、このことより、負荷速度が菌体量を決定する重要なパラメータであることがわかる。

図5に、負荷速度と菌体あたりのCOD除去速度の関係を示した。負荷速度1 kg/m^2 までは、負荷の上昇に伴い除去速度も増加するが、それ以上では横ばいもしくは若干の低下が見られる。同様の傾向が、昨年度得られた実験データ(●)でも見られる。このことは、メタン生成菌の酢酸除去特性によるものと考えられる。すなわち、負荷速度が1 kg/m^2 程度までの低負荷領域では、流出酢酸濃度も40 mg/L 以下と低く、その範囲では負荷速度上昇に伴う流出酢酸濃度の上昇によって、比基質除去速度も上昇するが、負荷速度が1 kg/m^2 を越えると、流出酢酸濃度の増加による除去速度の増加が起らず、逆に膜内部に不溶性な部分が存在する可能性が出てくることを示しているものと思われる。

<参考文献> 古米 他 土木学会第40回年次学術講演会要集Ⅱ

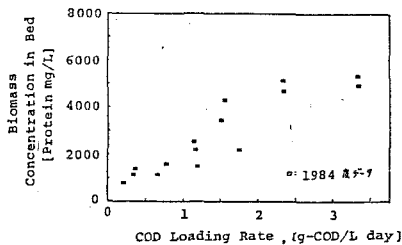


図-4 COD負荷速度と菌体濃度の関係

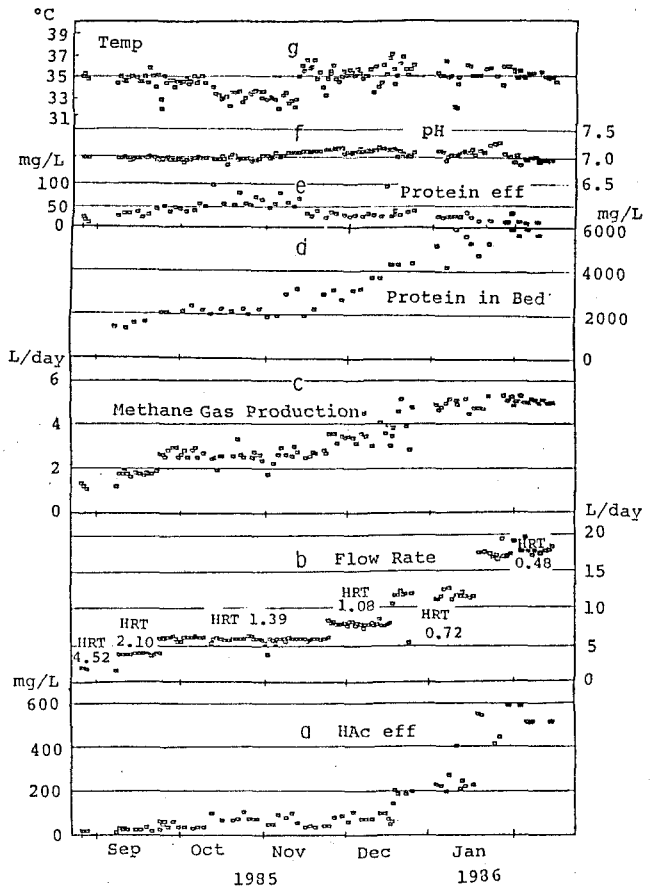


図-2 処理水水質経日変化

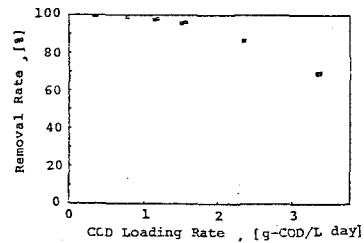


図-3 COD負荷速度と除去率の関係

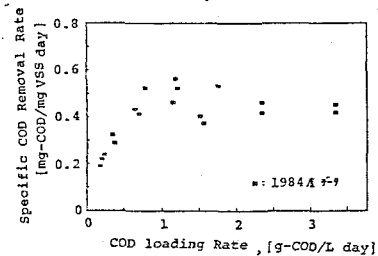


図-5 COD負荷速度と比除去速度の関係