

Ⅱ - 7 7

二相嫌気性消化における蛋白質の分解挙動について

○ 東北大学大学院 学 福沢達也
 東北大学工学部 学 福士謙介
 東北大学工学部 正 野池達也

1. はじめに

し尿等の有機性廃水は、主として、炭水化物和蛋白質からなり立つが、炭水化物に対しては古くから二相嫌気性消化の適用に関する実験が行なわれその性能向上が実証されてきた。しかしながら、蛋白質を用いた基質に対しては、酸生成相あるいはメタン生成相のみに着目して実験が行なわれているが、それらを連結して連続的に運転し、その分解特性を明らかにした実験は数少ない。そこで本研究は、基質として蛋白質を用い連続的に反応槽を運転し、蛋白質の二相嫌気性消化における分解挙動について研究したものである。

2. 実験材料および方法

本研究において使用した実験装置は、図1に示すような第一反応槽（有効容積 1.5ℓ）第二反応槽（有効容積 6ℓ）を連結したケモスタット型反応槽を用いて処理させた。基質は、マイクロチューブポンプにより投入し滞留時間の設定条件は、表1に示した。また基質は人工基質（COD 5000mgCOD/ℓ）を用い、その組成は表2に示す通りである。なお本実験に使用した種汚泥はM下水処理場より採取した消化汚泥を1ヶ月間馴養したものを用いた。

表1 設定条件

Run. No	基質流入量 (l/day)	第一反応槽滞留時間 (days)	第二反応槽滞留時間 (days)
1	0.25	6.0	24.0
2	0.50	3.0	12.0
3	0.75	2.0	8.0
4	1.00	1.5	6.0

3. 実験結果および考察

(1) 酸生成相分解特性

第一反応槽の蛋白質濃度を図2に示す。蛋白質濃度は、HRT2.0日以上で800~1000mgCOD/ℓで大きな差はないが、HRT1.5日で蛋白質濃度値は1340mgCOD/ℓとなり急激に分解率は低下する。HRT2.0日においても80%の分解率が得られているがこれは田端らの行なった卵アルブミンでの実験とは違う結果が得られた。この原因として基質中に十分な栄養塩の供給があったためとおもわれる。各HRTにおけるVFA濃度（図3、図4）は、どのHRTにおいても酢酸が全VFAの過半数を占めていることが分かる。また蛋白質の分解に特有とされるイソ酪酸、イソ吉草酸の存在が見られる。このようにどのHRTも良好な脂肪酸生成が行なわれていることが

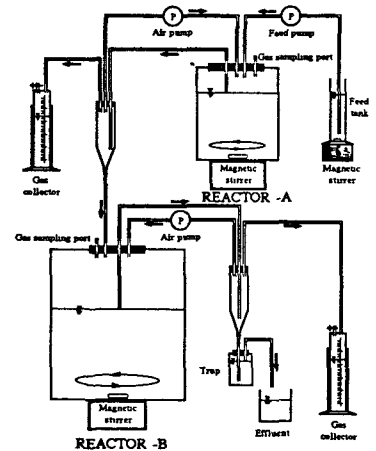


図1 連続実験装置

表2 人工基質組成

Constituents	Concentration (mg/l)
Albumin	4032
NH_4HCO_3	2627
K_2HPO_4	62.5
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	50
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	7.5
$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2.5
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.063
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	12.5

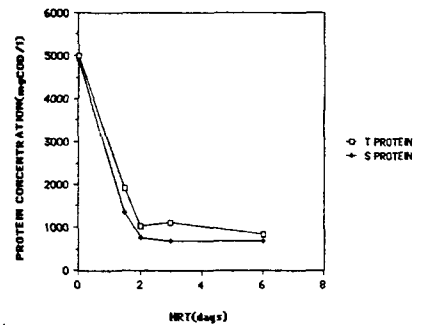


図2 蛋白質濃度

分かる。図5は、HRT と蛋白質分解菌、メタン生成菌数の関係を示したものである。図が示すようにHRT の減少にともない菌数は減少傾向にあり、とくにメタン生成菌は、HRT 6 日からメタン生成割合が減少するHRT1.5 日になると菌数は1/1000は減少し代謝特性と菌数が深く関係していることが分かる。蛋白質分解菌とメタン生成菌の比は、

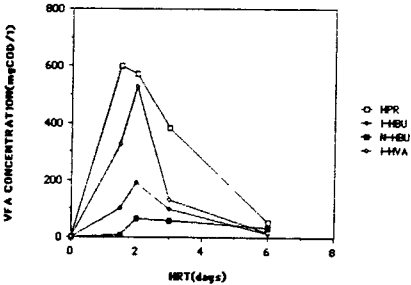


図 4 第一反応槽 V F A 濃度

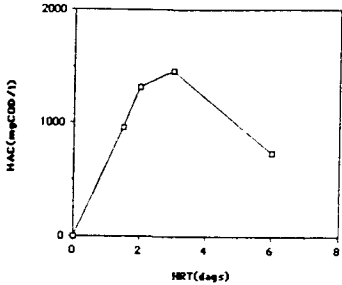


図 3 第一反応槽酢酸濃度

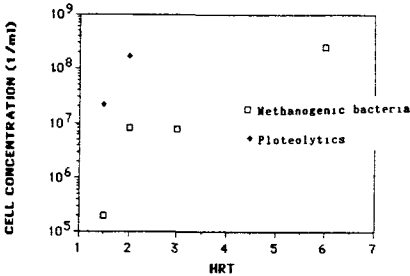


図 4 第一反応槽菌数

$$\text{Methanogeni bacteria :Pteolytics}=8.1 \times 10^6 :1.7 \times 10^8 \quad (\text{HRT}2\text{days})$$

$$=2 \times 10^5 :2.2 \times 10^7 \quad (\text{HRT}1.5\text{days})$$

で代謝生成物のみでなく、菌数においても蛋白質分解菌が優占菌種であることが分かる。

(1)メタン生成槽物質特性

第2反応槽に流入する基質濃度は、各系ともそれぞれ違うので各流入基質濃度をベースとして除去速度、除去率、VFA分解速度、分解率等を比較した(表3)。これらによればHRT 12日、24日においては主としてメタン発酵が行なわれているものの

COD除去率は52%(HRT12days),54%(HRT8days)、物質収支に占めるメタンの割合が28%、45%でHRT が長いにもかかわらず、COD 除去率、メタン転換率は低く押えられている。この原因として高濃度の VFA流入によるメタン生成の障害が起こったものと考えられる。一方HRT6日では、VFAの分解率は25%ほどで主として未分解蛋白の流入による蛋白質の分解に伴う酸生成が

支配的に起こっているものと考えられる。第一反応槽の流入微生物を差し引いた増殖速度は

HRT(days)	Methanogenic bacteria(MPN/ml/day)		Pteolytics(MPN/ml/day)
8	1.4×10^9	>	6.5×10^8
6	8.2×10^7	>	6.3×10^7

一般にメタン菌の増殖速度が蛋白質分解菌のそれより劣っているといわれているが、増殖速度が本実験でメタン生成菌が蛋白質分解菌を上回ったのは、メタン菌にとって制限基質となる揮発性脂肪酸の供給が十分である一方蛋白質分解菌は蛋白質が不足したためであるといえる。

4. おわりに

①酸生成相において滞留時間が短いほど菌数は少なくなる傾向にあり特にメタン生成菌は、滞留時間の影響を受けやすい

表 3 第二反応槽物質分解特性

RUN No	1	2	3	4
HRT	24	12	8	6
Soluble COD 除去速度 (mg COD/l·day)	6.4	14.6	25.9	12.3
除去率 (%)	8.1	5.2	5.4	2.2
Soluble protein 除去速度 (mg COD/l·day)	2.0	2.2	4.3	10.5
除去率 (%)	7.2	3.9	4.5	4.7
VFA分解速度 (mg COD/l·day)	3.3	10.5	23.9	9.7
分解率 (%)	9.4	5.9	7.2	2.5