

PSII-20 酸生成相と細菌群について

日本大学大学院 学員 ○神戸 宏
日本大学工学部 正員 中村 玄正
日本大学工学部 正員 松本 順一郎

1. 目的

メタン発酵に関与するメタン生成菌の分類、増殖特性、他の細菌群との共生等に関する研究は、近年目ざましく進展してきているが、有機物の嫌氣的分解において、非メタン生成相である第1相、第2相に関与する酸生成相の細菌群に関しては、研究のなされていない分野が多い。

本研究は、酸生成相に関する細菌群の基礎的研究の一つとして、グルコースの嫌気性分解を通じて、エネルギー回収型の1つとして、水素ガス生成に着目し、汚泥滞留時間 (SRT) を比較的短く設定した場合、それに関与する酸生成細菌群の特性、細菌数、これに伴う水素ガス生成がどのような関係にあるかを基礎的実験より明かにしようとするものである。

2. 実験方法

図-1に実験装置の概略を示す。表-1に装置諸元を示す。流入水はグルコースを基質とした人工下水であり、その組成を表-2に示す。汚泥は郡山市の終末処理場の嫌気性消化汚泥をグルコースで馴致させたものを用いた。単槽完全混合反応槽を5槽並列に設置し、SRTをそれぞれ2、4、6、8、10(hour)に設定した。実験項目はpH、ORP、COD_{Cr}、ソモギ法、揮発性有機酸、ガス組成分析、嫌気性細菌の測定を行った。なお、嫌気性細菌の培養法はガス噴射法 (ロールチューブ法) を用いた。噴射ガスは、350°Cの還元銅カラムによって還元された高純度N₂ガスを用いた。培養は36±1°Cで20日間行い、コロニー数を測定した。

3. 実験結果と考察

図-2に設定SRTとVFA生成量の関係を示す。この図より、酢酸>n-酪酸>プロピオン酸>n-吉草酸の順に生成された。また、n-酪酸、n-吉草酸はSRTが長くなるにつれて増加されている。このことから、各SRTによって、系内に存在する細菌相が相違してくることと考えられる。

図-3に設定SRTと一般嫌気性細菌、Clostridium、硫酸還元菌のコロニー形成数を示す。この図より、一般嫌気性細菌のコロニー形成数は $1.0 \times 10^3 \sim 3.0 \times 10^{10}$ (個/㎖) であり、SRTが短いほど、細菌の数が少ない傾向が見られる。これは、SRTが短い場合には、一般嫌気性細菌の一部がWash-outされたためと考えられる。Clostridiumのコロニー形成数は $7.5 \times 10^7 \sim 2.2 \times 10^8$ (個/㎖) であり、SRTの違いによる細菌の数の相違はあまり見られない。また、Clostridiumは一般嫌気性細菌の0.2~12%でありSRTが大きいほど、その比は小さくなっている。このことからSRTが短い場合、Clostridiumが槽内で優勢になるものと考えられる。硫酸還元菌のコロニー形成数は、 $1.4 \sim 2.1 \times 10^6$ (個/㎖) である。Zikus¹⁾は一般に嫌気性消化槽内で硫酸還元菌が 10^4 (個/㎖) 程度であると報

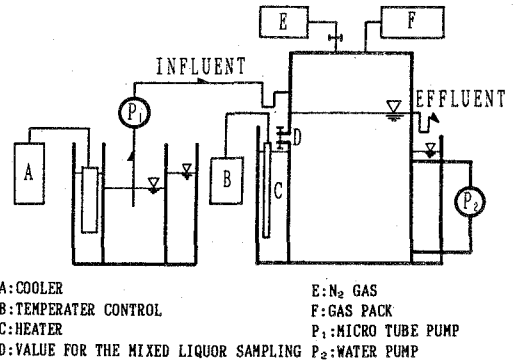


図-1 実験装置

表-2 基質条件

Glucose	11700	mg/ℓ
Yeast extract	100	mg/ℓ
NaHCO ₃	5223	mg/ℓ
NH ₄ Cl	38.2	mg/ℓ
Na ₂ HPO ₄	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	2.6	mg/ℓ
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.8	mg/ℓ
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.015	mg/ℓ
FeSO ₄ ·7H ₂ O	4.0	mg/ℓ

表-1 装置諸元

有効容量	1.4 ℓ
液槽部体積	1.0 ℓ
攪拌方式	水流ポンプ
設定温度	36°C

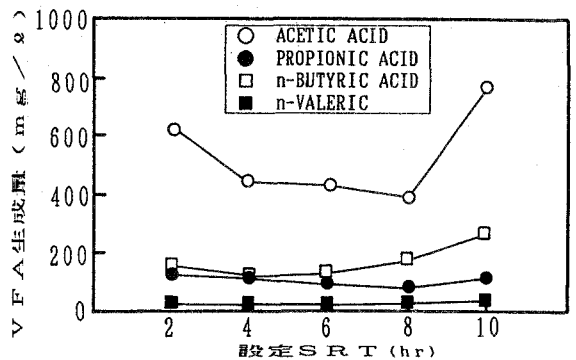


図-2 設定SRTとVFA生成量

告している。Zikusの報告と比較した場合、本実験では、かなり大きい値を示している。このことは、本実験では一般の嫌気性消化槽に比べ、SRTが短いために酸生成菌が優勢になり、多くの H_2 が生成され、この H_2 を資化する硫酸還元菌が増殖した結果、Zikusの値と比べて大きな値を示したものと考えられる。

図-4に設定SRTとギ酸資化性メタン生成菌、酢酸資化性メタン生成菌のコロニー形成数を示す。この図より、ギ酸資化性菌のコロニー形成数は $4.8 \times 10^5 \sim 1.2 \times 10^6$ (個/㎖)、酢酸資化性菌は $6.2 \times 10^5 \sim 1.4 \times 10^6$ (個/㎖)である。李ら²⁾の行った熱処理した余剰活性汚泥の消化実験(滞留時間の影響)では、酢酸資化性菌が $8.2 \times 10^6 \sim 1.1 \times 10^7$ MPN・㎖⁻¹、ギ酸資化性菌が $3.3 \times 10^5 \sim 2.3 \times 10^7$ MPN・㎖⁻¹が報告されている。これらの値と比較した場合、本実験ではギ酸資化性菌、酢酸資化性菌のコロニー形成数が小さい値を示している。このことはSRTが短いためにメタン菌がWash-outされたものと考えられる。また、ギ酸資化性菌より酢酸資化性菌の方が僅かながら多い。このことより李らと同じ傾向を確認することができた。

図-5に設定SRTと水素ガスとメタンガスの発生割合を示す。この図より設定SRTが短い場合、 H_2 ガスの発生割合が多く、設定SRTが長い場合、 H_2 ガスの発生割合が若干少なくなる傾向が見られる。メタンガスの発生割合は、SRTが短い場合、発生割合が少なくなり、SRTが長い場合、発生割合が多くなる傾向が見られる。この結果と細菌の図を比較してみると、槽内においてClostridiumのコロニー形成数の割合が多いと、 H_2 ガスの発生割合が高くなる傾向が見られる。またメタン生成菌とメタンガスの発生割合の関係は、顕著な傾向は見られなかった。

4. 結論

- (1) SRTが短い場合、Clostridiumが槽内で相対的に優勢になるものと考えられる。
- (2) 本実験のようにSRTが短い場合には、 H_2 生成量が大きく、その結果 H_2 を資化する硫酸還元菌がかなり増殖するものと考えられる。
- (3) 本実験のようにSRTが短い場合には、メタン生成菌のうち酢酸資化性菌が優勢になるものと考えられる。
- (4) 槽内でClostridiumの割合が大きくなると、 H_2 ガスの発生割合が高くなる傾向が見られる。

参考文献

- 1) Zeikus, J.G., "Microbial Populations in Digesters" In First International Symposium on Anaerobic Digestion, (Cardiff Univ), Applied Science Publishers, pp, 61(1979)
- 2) 李, 野池(1989), 水質汚濁研究, Vol. 12, No. 12. pp, 771~780

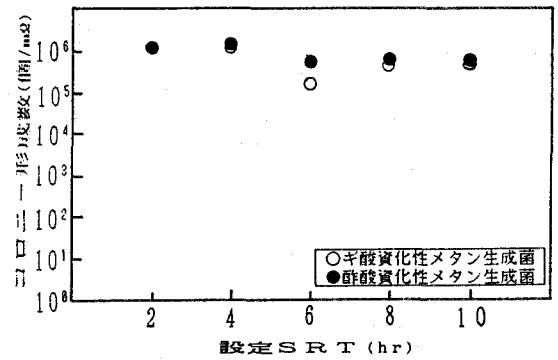


図-3 設定SRTと一般嫌気性細菌、Clostridium、硫酸還元菌のコロニー形成数

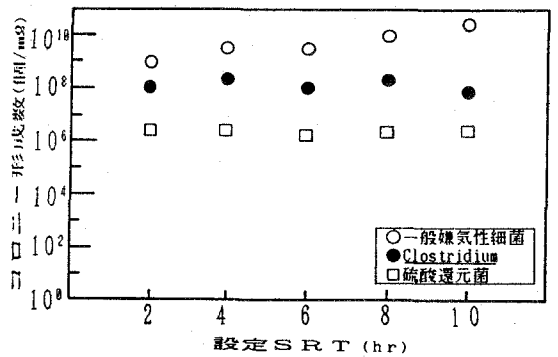


図-4 設定SRTとメタン生成細菌のコロニー形成数

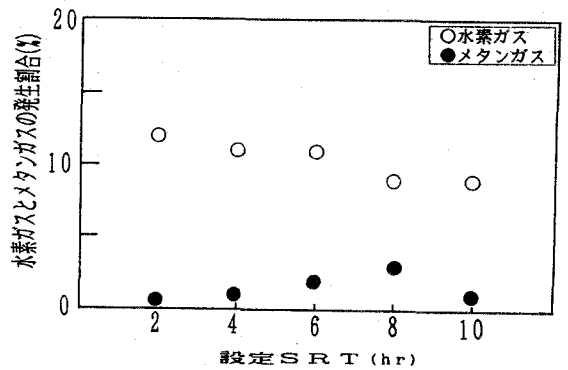


図-5 設定SRTと水素ガスとメタンガスの生成割合