

日本大学工学部 正 員 松本順一郎

これまで嫌気性消化法はエネルギー回収型プロセスとしてメタンを回収することを目的として行われてきた。最近、嫌気性消化を効率よく行うために二槽嫌気性消化法が考えられるようになり、その酸生成槽では、二酸化炭素を発生しないガス資源として、クリーンなエネルギーである水素を回収することが可能であるとえられる。本研究ではグルコースを基質に用いた分解実験を行い、この処理プロセスにおけるグルコース濃度の影響を明らかにするとともに、嫌気性酸分解過程で発生する水素ガス回収の可能性を検討する。また、嫌気性細菌群の分布特性についても考察する。

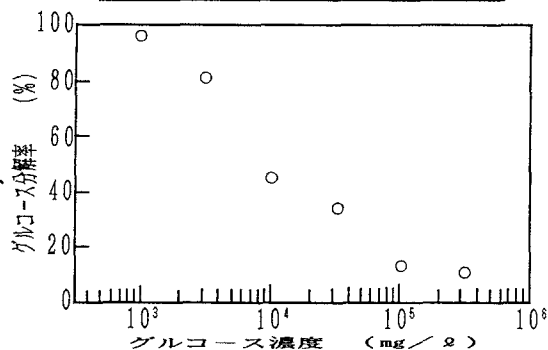
実験装置の概略を図-1に示す。嫌気性ケモスタット型反応槽を6槽並列に設置し、反応槽内温度を30℃に設定した。流入基質はグルコース濃度を1000, 3162, 10000, 31620, 100000, 316200mg/lに設定し、それに表-1に示す組成成分を加えて水道水に溶かし作成した。SRTは各槽とも4hrに設定した。実験に共した汚泥は、郡山市の終末処理場の消化汚泥をグルコースで約2ヵ月間馴致したものを用いた。その後、15~30日にわたって徐々に設定濃度に移行して定常実験に入った。実験分析項目は、pH、ORP、COD_{Cr}、ソモギ法、揮発性有機酸、エタノール、ガス組成等を行った。また、各嫌気性細菌の分離培養にあたっては選択培地を用いたロールチューブ法で行った。それぞれの細菌の培養を各設定温度で20日間行った後、コロニー形成数を求めた。

図-2 にグルコース濃度とグルコース分解率の関係を示す。グルコース分解率はグルコース濃度が高くなるにつれて低くなった。グルコース濃度が1000~3162mg/l では、80%以上という高い分解率が得られた。グルコース濃度が10000~31620mg/l では分解率は34~45%であった。グルコース濃度が100000mg/l を越えると分解率は13%以下であった。本実験では滞留時間を4hrに設定したので、グルコース濃度が高くなると未分解のまま流出するグルコースが増加する。

A: COOLER
B: TEMPERATURE CONTROL
C: HEATER
D: SAMPLING VALVE
E: GAS COLLECTION SYLINDER
P1: MICRO TUBE PUMP
P2: AIR PUMP
P3: GAS PUMP

表-1 基質組成

Yeast extract	100	mg/ℓ
NaHCO ₃	4800	mg/ℓ
NH ₄ Cl	38.2	mg/ℓ
Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	34.6	mg/ℓ
KH ₂ PO ₄	5.2	mg/ℓ
MgCl ₂ · 6H ₂ O	32.0	mg/ℓ
MnSO ₄ · 4H ₂ O	5.2	mg/ℓ
CuSO ₄ · 5H ₂ O	1.8	mg/ℓ
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0.03	mg/ℓ
FeSO ₄ · 7H ₂ O	8.0	mg/ℓ



28

よくグルコースが揮発性有機酸に分解されていないことが分かる。また、揮発性有機酸の濃度は、酢酸が最も高かった。

図-4にグルコース濃度と水素ガス生成速度・メタンガス生成速度の関係を示す。グルコース濃度10000mg/ℓで水素ガス生成速度は最大値746ml/ℓ・dayを示した。グルコース濃度1000～3162mg/ℓではグルコース濃度が低いため水素ガスはほとんど生成しなかった。またこの範囲ではメタンガスがわずかではあるが発生した。グルコース濃度10000～31620mg/ℓで水素生成速度は高い値を示し、これより濃度の高い、100000～316200mg/ℓでは若干低くなるという結果が得られた。これらのことより、水素ガス生成にはある程度のグルコース濃度は必要であるが、あまりグルコース濃度を高くしても、滞留時間の短い酸生成相という設定では、大部分のグルコースは分解されず、水素ガス生成速度も増加しないということが分かった。

図-5にグルコース濃度とグルコース1g当りの水素ガス生成量の関係を示す。グルコース1g当り最も効率よく水素ガスを生成したのはグルコース濃度10000mg/ℓであった。グルコース濃度1000～3162mg/ℓでは、グルコースが菌体合成に使われたこととメタンガスが発生したことにより、水素ガスの発生効率が悪くなったと考えられる。グルコース濃度31620mg/ℓ以上ではグルコース分解率が低いので効率が悪い。

図-6にグルコース濃度と各嫌気性細菌のコロニー形成数の関係を示す。図より、一般嫌気性細菌、酸生成細菌、*Clostridium*属のコロニー形成数はグルコース濃度による影響はあまり見られない。硫酸塩還元細菌は1000mg/ℓで最も多く、グルコース濃度が高くなるにつれて減少し、316200mg/ℓではコロニーは形成しなかった。

4. 結論

本実験より次のことが分かった。

- (1) グルコース1g当り最も効率よく水素ガスを生成するのは、グルコース濃度10000mg/ℓ付近である。
- (2) 揮発性有機酸濃度はグルコース濃度と共に指数関数的に増大するが、分解率でみるとそれほど多くはない。
- (3) グルコース濃度1000～3162mg/ℓではメタンガスが発生した。また、硫酸塩還元細菌のコロニー形成数も他の設定グルコース濃度に比べ高かった。一方、最もグルコース濃度の高い316200mg/ℓでは、メタン生成菌と硫酸塩還元細菌は存在しないと考えられる。

なお、本研究は一部土木学会の補助を得たことを記し謝意とします。

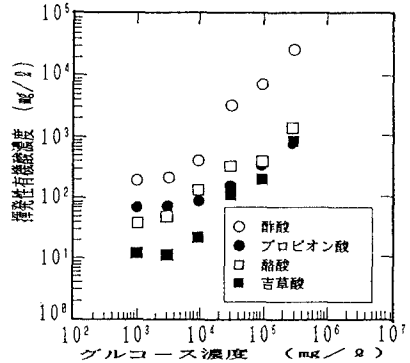


図-3 グルコース濃度と揮発性有機酸濃度の関係

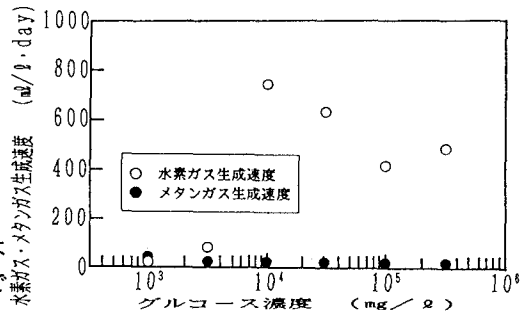


図-4 グルコース濃度と水素ガス生成速度・メタンガス生成速度の関係

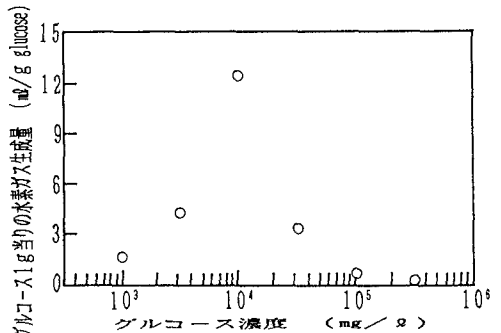


図-5 グルコース濃度とグルコース1g当りの水素ガス生成量の関係

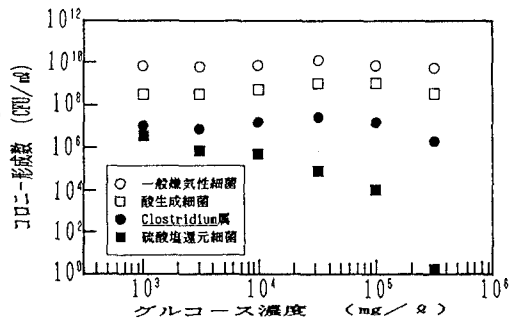


図-6 グルコース濃度と各嫌気性細菌のコロニー形成数の関係