

II—111 嫌気性酸生成相における水素ガス生成に及ぼすグルコース濃度の影響

日本大学大学院 学生員○小木曾直行
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

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。一方、嫌気性消化の酸生成相では、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生産するプロセスが考えられる。

本研究では、嫌気性酸生成過程における水素ガス回収の可能性を検討するため、グルコースの嫌気性分解実験を行い、この処理プロセスにおけるグルコース濃度による影響を明らかにするとともに、嫌気性細菌群との関係を考察しようとするものである。

2. 実験方法

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。SRTは各槽とも4hr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。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。

3. 実験結果と考察

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。これによると、グルコース分解率は設定濃度1000mg/lのとき96%と最大であり、これより設定濃度が高くなるにしたがって分解率は低くなった。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。

図-3にグルコース濃度と揮発性有機酸濃度の関係を示す。これよりグルコース濃度が指数関数的に増大するにつれて各揮発性有機酸も指数関数的に増大することが分かる。また、揮発性有機酸の濃度は、酢酸が最も高かった。

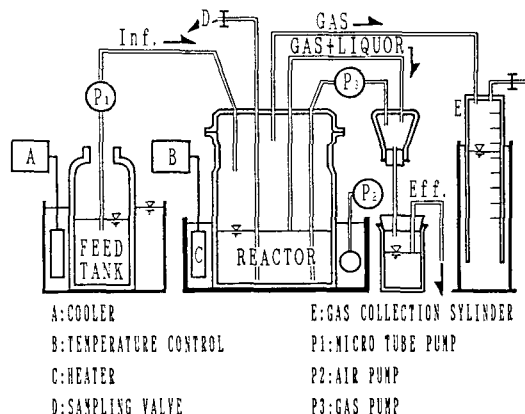


図-1 実験装置の概略図

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	1.6	mg/l
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.03	mg/l
FeSO ₄ ·7H ₂ O	8.0	mg/l

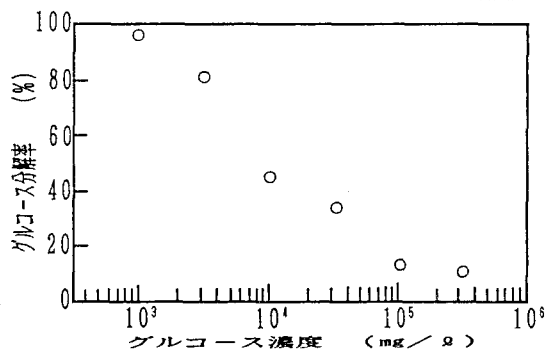


図-2 グルコース濃度とグルコース分解率の関係

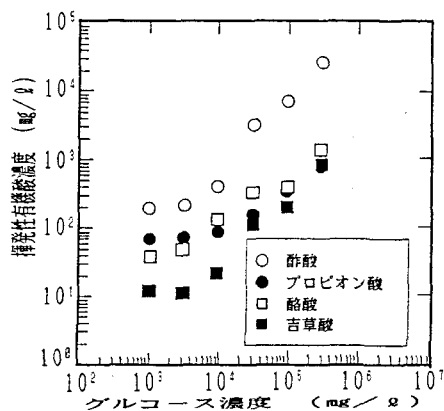


図-3 グルコース濃度と揮発性有機酸濃度の関係

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/g・dayを示した。グルコース濃度1000~3162mg/lでは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、グルコース濃度10000mg/l付近で水素ガス生成速度は最大に近くなるので、それ以上グルコース濃度が高くなっても水素ガス生成量は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。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があまり見られない。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、水素ガス生成速度はグルコース濃度10000mg/l付近にピークがある。

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。

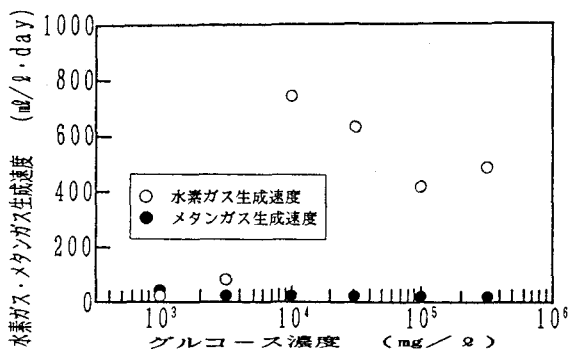


図-4 グルコース濃度と水素ガス生成速度・メタンガス生成速度の関係

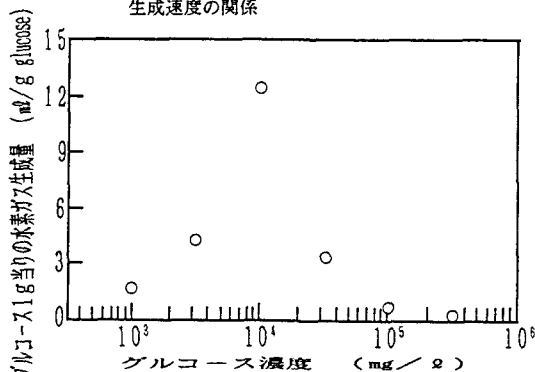


図-5 グルコース濃度とグルコース1g当りの水素ガス生成量の関係

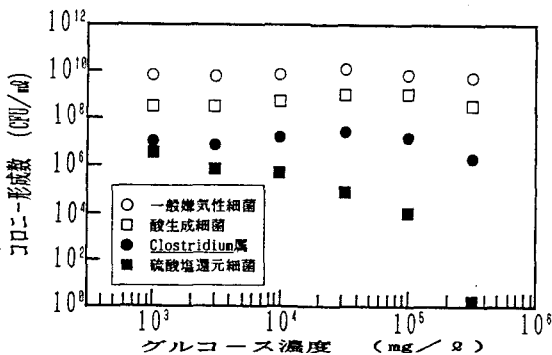


図-6 グルコース濃度と各嫌気性細菌のコロニー形成数の関係