

東北大学大学院工学研究科

新谷真史

正会員 ○水野 修

フェロー 野池達也

1. 緒 論

近年、化石燃料の枯渇や地球温暖化への対応策として、新しいエネルギーの開発が望まれている。水素は燃焼に際して二酸化炭素を排出しないため、次世代を担うエネルギーのひとつとして注目されている。水素は微生物の代謝過程から回収することが可能であるため¹⁾、有機性廃棄物などから水素を回収する研究も進められている。有機性廃棄物の発酵過程からは、水素と同時に二酸化炭素も放出されるが、この二酸化炭素は炭素循環にある炭素であるため、温暖化に寄与するとは考えられない。

水素生成量は、培養条件によって大きな影響を受けることが知られており、pHもその中のひとつである。細菌は、pHの変動に合わせて代謝経路を変化させるため、代謝産物である水素の回収量も影響を受けることが知られている。培地の初期pHの影響を検討した研究は見られるが、細菌の代謝経路はpHの変動に伴い刻々と変化するため、水素収量を把握するためには、培地のpHを制御する必要がある。

本研究では、pHを制御した回分反応槽を用いて、グルコース分解から生成する水素の収量に及ぼすpHの影響を検討した。

2. 材料および方法

2.1 水素生成汚泥

実験に用いた水素生成細菌は、水素爆発を起こした大豆塊貯蔵サイロから採取して、グルコース（10g/L）と栄養塩を添加した基質で培養したものである。培養に用いたケモスタット型反応槽は、pH6.0、HRT 8時間、35℃の条件で連続運転した。生成ガス中の水素濃度は約60%であり、メタンは検出されなかった。

2.2 回分式反応槽

図-1に実験で用いた回分式反応槽を示す。連続反応槽から採取した水素生成汚泥を100mlおよび蒸留水で調整した基質200mlを嫌氣的に反応槽へ封入し、35℃で回分実験を行った。実験開始時点におけるグルコース濃度を5,000mg/Lに調整し、塩酸溶液およびNaOH溶液で初期pHを調整した。実験開始後、pHは0.6N濃度のNaOH溶液を用いて、pHコントローラで制御した。培養液は、撹拌子により完全に撹拌し、pHは4.0から8.5の間で変化させた。

以上のような培養条件で、ガス生成量、ガス組成、グルコース濃度、揮発性脂肪酸濃度、アルコール濃度および乳酸濃度の時間変化を調べた。

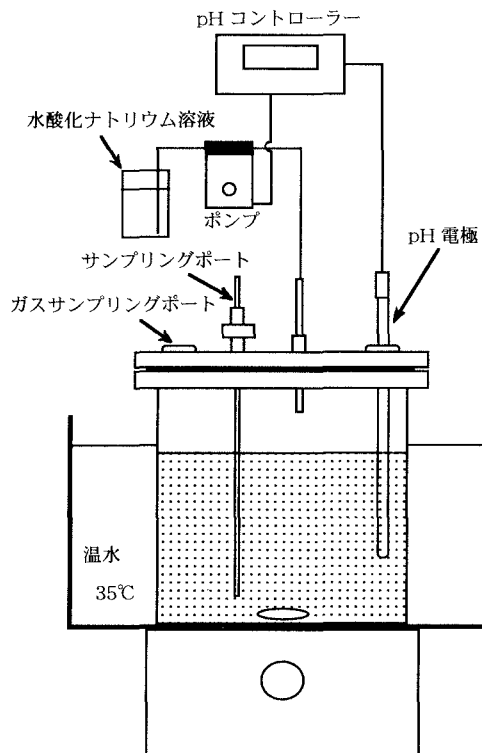


図-1 回分反応槽の概略

キーワード：グルコース、水素生成、水素収量、pH 制御
 仙台市青葉区荒巻字青葉06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 電話/FAX：022-217-7466/7465

2.3 分析方法

ガス生成量は，ガラスシリンジによって測定した．生成ガス中の水素の割合は，TCD-ガスクロマトグラフで測定した．グルコース濃度は，グルコース測定キット（グルコースB-テストワコー）で定量した．揮発性脂肪酸濃度およびアルコール濃度はFID-ガスクロマトグラフで測定した．

3. 結果および考察

水素収量およびグルコース消費速度に及ぼすpHの影響

図-2に水素収量に及ぼすpHの影響を示す．pHが低くなるに従い，水素の収量は増大する傾向にあった．水素収量は，最大で1.6 mol H₂/mol glucose（pH 5.2）であった．しかし，pH 4.7では水素収量が1.5 mol H₂/mol glucoseに低下し，pH 4.0では，水素生成が起こらなかった．

pHの低下に伴い，グルコース消費速度は大幅に低下した．水素収量とグルコース消費速度の間には，相反した関係が見られた．pH 4.0ではグルコースの分解がほとんど起こなかった．逆に，pHが6.0より高い場合，グルコースは速やかに分解された．しかし，グルコースの消費速度が速い反面，水素収量は極端に低くなっている．

グルコースを分解し，効率よく水素を生成するためには，5.0以上のpHが必要であることがわかる．しかし，pHが6.0より高くなると，グルコースの分解は速やかに進行するが，逆に水素の生成量が低下すると言える．これは細菌の代謝経路が変化したためであると考えられる．グルコース分解のみを考えれば，6.0より高いpHが適しているが，水素回収を目的とする場合には，5.0-6.0のpH条件が必要である．

4. 結 論

以上の結果から次のような結論を得た．

- 1) pH は，水素収量に大きな影響を及ぼすことが明らかになった．水素収量が高くなるのはpHが4.7-6.0の範囲であり，最大で1.6 mol H₂/mol glucose（pH 5.2）であった．pHが6.0より高い場合には，水素収量は低下する傾向にあった．
- 2) グルコースの消費速度は，pHが6.0より低くなると大幅に低下した．pH4.0では，グルコースの分解がほとんど見られなかった．

謝 辞

本研究は，科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業「新世代型低負荷環境保全技術による廃棄物のエネルギー化・再資源化」（代表者：野池達也氏）の援助を受けた．また，本研究を進める上で，イギリス グラモーガン大学のD.L.Hawkes 教授，F.R.Hawkes 教授より有益な助言をいただいたことに感謝いたします．

参考文献

- 1) Beneman J (1996) Hydrogen biotechnology: progress and prospects, *Nature Biotechnology*, **14**, 1101-1103.

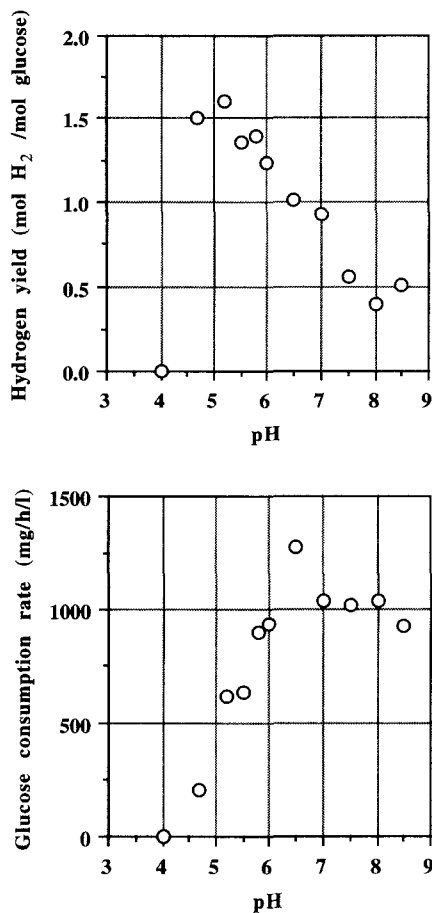


図-2 水素収量およびグルコース消費速度に及ぼすpHの影響