

II-485

ルーメン微生物を用いたセルロース消化槽のスタートアップ特性

東北大学大学院 学 ○福士謙介

東北大学大学院 学 水野 修

東北大学工学部 正 野池達也

1・はじめに

嫌気性消化におけるセルロースの分解過程では加水分解過程が律速段階となり、長い消化日数を要することが従来より問題となってきた。反芻動物の第一胃（ルーメン）には高いセルロース消化能を持っている微生物が棲息していることが知られている。本研究はケモスタット型反応槽にルーメン微生物を接種し、そのスタートアップ実験を行いセルロース性排水処理への応用の可能性を検討したものである。

2・実験方法

図-1に本実験で使用したケモスタット型反応槽を示す。攪拌は攪拌羽による緩速攪拌とした。これは速い流速によって菌体がセルロースより剥離しないための配慮である。基質はセルロースを単一炭素源とし、これに緩衝塩、微量元素を加えた。セルロース濃度は5000mg/lとした。基質はHRT6日となるように時間制御されたポンプで1日24回投入した。接種は反応槽内にあらかじめ基質を1.5l入れ、炭酸ガスで曝気し嫌気性に保った後、屠殺直後の牛ルーメンより採取したルーメン内容物をナイロン一重布で漉し、速やかに1.5l投入した。培養温度は $39 \pm 1^\circ\text{C}$ とした。全酸生成菌数はM10培地を用いMPN法で測定した。

3・実験結果及び考察

図-2にセルロース分解率を示す。種として用いたルーメン内容物は多量の繊維素を含有してはいるが、接種時にナイロン一重布で漉されるので大型の繊維素は完全に除かれる。分解率は徐々に高くなり95%で安定した。これはセルロース分解菌が *in vivo* から *in vitro* に移されたことによりその活性もしくはその数を回復したと思われる。分解率はケモスタット型セルロース消化槽としては極めて優秀であると言える。図-3に揮発性脂肪酸濃度を示す。全体的に見てにプロピオン酸濃度が高いことがわかる。ルーメン微

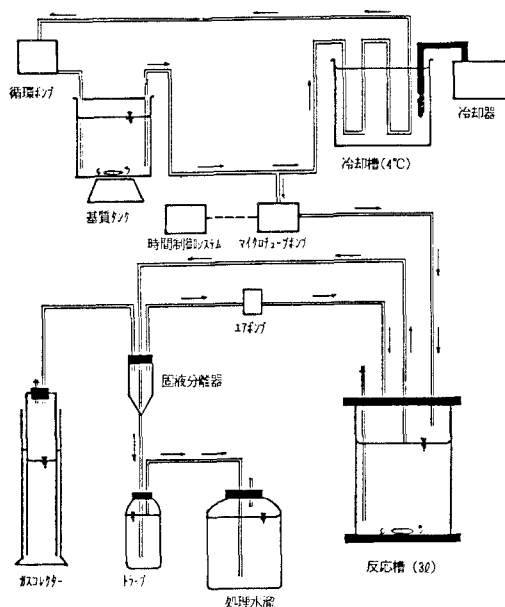


図-1 反応槽概略図

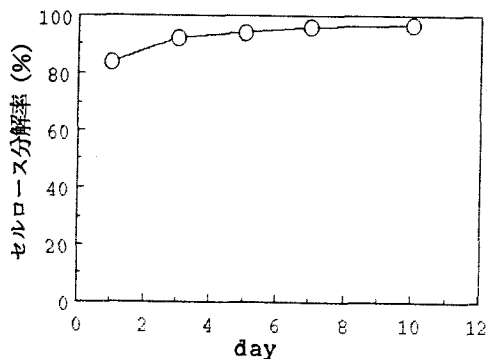


図-2 セルロース分解率経日変化

生物によるセルロース分解過程では生成する酸の大半が酢酸であるという報告がなされている。本研究では、生成された酢酸が速やかにメタンへと変換され、見掛け上プロピオン酸の生成量が酢酸のそれを凌駕したものと思われる。事実、発生ガスのメタン含有量は日を追うごとに増加する傾向があった。また、反応槽内容液を、メタン生成菌阻害剤（クロホルム 2.5mg/l）を添加したセルロース単一基質で回分培養した所、酢酸濃度がプロピオン酸濃度を上回った。これは、酢酸→メタン変換が速やかに行われていることを裏付ける結果である。熱力学的にその分解が不利であるプロピオン酸はその代謝速度が緩慢であるため槽内に蓄積した。プロピオン酸を分解するために反応槽を2段（1段目：デュアルフロー人工ルーメン型，2段目：UASB型）にし、良好な結果が得られたとの報告もある。図-4に全酸生成菌数を示す。全酸生成菌数は減少する傾向にあった。これは、本研究で用いた基質がセルロースを単一炭素源としたため、セルロース分解菌の数は増えても、他の物質（蛋白質、脂質など）を資化する細菌が減少したためと思われる、総合的にはその数が減少したためと推察される。

4・おわりに

ルーメン内微生物をケモスタット型セルロース消化槽に接種してそのスタートアップ実験を行った所、次のような結論を導いた。

- ① セルロース除去率は6日ではほぼ定常に達し、その値は95%と高いものとなった。
- ② 反応槽内に高濃度のプロピオン酸が蓄積した。

以上よりルーメン内微生物を種として用いた場合、スタートアップ期間が従来の嫌気性セルロース消化槽よりも著しく短くなる事がわかった。セルロース除去率もかなり高いことから今後、排水処理への応用が期待される。しかし、ルーメン内微生物共生系の耐久性などの研究は今後必要とされるであろう。

参考文献：湊 一 他，日本農芸化学会誌，36，2，100（1962）

Gijzen H. J. et al, Biotechnol. Bioeng. 31, 5, 418（1988）

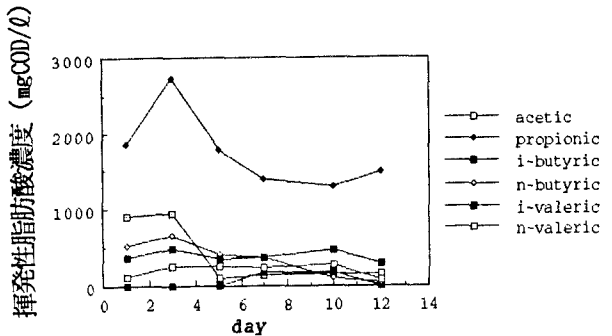


図-3 揮発性脂肪酸濃度経日変化

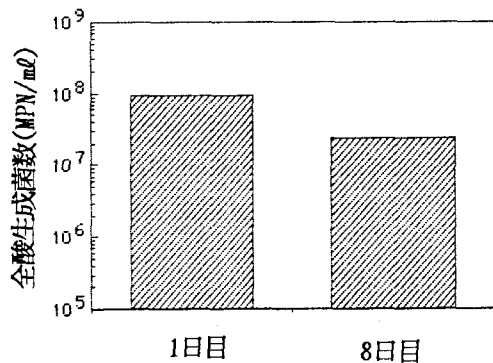


図-4 全酸生成菌数