

II - 94 低温域における酸発酵に及ぼす急激な温度変化の影響に関する研究

東北大学工学部 学生員 ○車 基誌
学生員 青木栄嗣
正 員 野池達也

1. はじめに

嫌気性消化法は省資源・創エネルギー型廃水・汚泥処理法として注目を浴びており、実用化されつつある。嫌気性細菌の活性は温度に対して敏感に影響を受け、温度の急激な変化は物質代謝反応が不安定な状態となる原因の一つとして考えられているが、急激な温度変化が生じた後、消化反応が安定になるまでの物質分解および細菌群の挙動に関してはほとんど検討されていない。嫌気性消化法は最適温度条件の維持のため、エネルギーを消費することが一つの短所となっており、そのため無加温あるいは低温条件での嫌気性消化に関する研究が行われてきている。最近、二相嫌気性消化に関する研究が盛んに行われているが、ほとんどはメタン生成相に集中しており、酸生成相に関する研究は少ないことが現状である。従って、本研究では低温域における急激な温度変化が嫌気性酸発酵の物質分解および細菌群の挙動に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験材料および方法

2-1. 基質および種汚泥：用いた基質は溶解性デンプンに無機栄養塩を配合した合成基質である。種汚泥は仙塩流域下水処理場の下水汚泥消化槽より採取した消化汚泥にデンプン基質を投入して35℃の温度および水理学的滞留時間（HRT）20日の条件で1年以上馴養したものである。

2-2. 実験方法：本研究に用いた消化槽は、図1に示すように発生ガスの循環によって反応槽の攪拌混合を行う嫌氣的ケモスタット型反応槽である。温度条件は30℃から20℃まで5℃間隔に温度を急激に変化させ、活性の安定状態になるまで温度条件を維持したものである。各温度条件に対しては0.25日、0.5日、1.0日および2.0日のHRTを設定した。

3. 結果および考察

3-1. 炭水化物の分解率

急激な温度の変化に伴い各HRT条件における炭水化物の分解率の変化を図2に示す。HRT0.25日における炭水化物の分解率は30℃から25℃まで温度を急激に変化させた場合、6時間後に94%から84%までおよそ10%が急激に減少したが、25℃から20℃までの温度変化に対しては2日目におよそ32%が急激に減少した。HRT0.5日の条件においては30℃から25℃までの温度変化および25℃から20℃までの温度変化に対してそれぞれ6時間後におよそ6%、1日目におよそ17%が減少した。HRT1.0日の条件では30℃から25℃および25℃から20℃までの温度変化に対してそれぞれ2日目におよそ4%、3日目におよそ11%が減少したが、HRT2.0日の条件ではそれぞれ4日目におよそ4%、3日目におよそ6%が減少した。このことより、全HRT条件における炭水化物の分解率は同一5℃変化に対して、温度の範囲が低い方が大きく減少し、同一温度条件においてはHRTが短いほど大きく影響されることが分かる。また、30℃から25℃および25℃から20℃までの温度変化に対して、共に5日目から炭水化物の安定的な分解率が維持された。定常状態になった場合の全HRT条件における炭水化物の分解率は1週間1℃ずつ緩慢に温度を変化させた場合の炭水化物の分解率¹⁾とほぼ同一であることより、定常状態になると基質の分解活性は温度の変化パターンによる差のないことが考えられる。

3-2. 細菌分布

急激な温度の変化に伴い各HRT条件における細菌の分布の変化を図3に示す。25℃の温度条件における細菌数は30℃から25℃まで急激に温度を変化させてから3日後にサンプリングしたものである。酸生成細菌数はいわゆるHRT条件で温度の変化があってもほとんど変わらず、 $10^8 \sim 10^9$ MPN/mlの菌数を示している。酢酸資化性メタン生成細菌数は30℃の温度条件で $10^0 \sim 10^3$ MPN/mlほど検出されているが、25℃の3日後には17~94 MPN/mlほどの菌数まで減少している。これに対して、ホモacetogenic細菌数はHRT0.5日以下の条件では温度の変化に伴い1オーダーほ

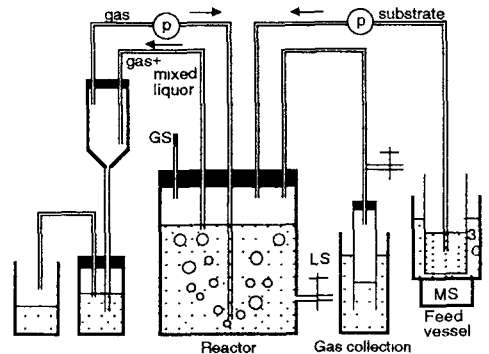


図-1 実験装置：(GS)gas sampling port, (LS)mixed liquor port, (MS)magnetic stirrer

ど減少したが、HRT1.0日以上の条件においては 若干増加している。一方、水素資化性メタン生成細菌数は 25℃の3日後には全HRT条件で 10^6 MPN/mlほど検出されており、30℃の温度条件における細菌数とほとんど変わらないことが分かる。これは HRT0.5日以下の条件の場合、温度の急激な変化に伴いホモacetogenic細菌の減少と共に増大した水素濃度を水素資化性メタン生成細菌が利用して増殖したためと思われる。また、水素資化性メタン生成細菌は 多く増殖しており、HRT制御による完全な二相分離は困難であるが、酸生成相においては水素資化性メタン生成細菌は Acetogenic細菌と共生関係であることによって役立っていると思われる。

4. おわりに

炭水化物の分解率は 急激な温度の変化に対して減少するが、温度の範囲が低い方が大きく減少し、同一温度条件においては HRTが短いほど大きく影響された。酸生成細菌、ホモacetogenic細菌および水素資化性メタン生成細菌数は 30℃から25℃までの急激な温度変化に対してほとんど影響を受けないが、酢酸資化性メタン生成細菌数は大きく影響されることが分かった。

参考文献

- 1) 車 基詰、李 玉友、野池達也：低温域における酸発酵特性に及ぼす温度とHRTの影響、衛生工学研究論文集 Vol.28、pp.29～37、1992年

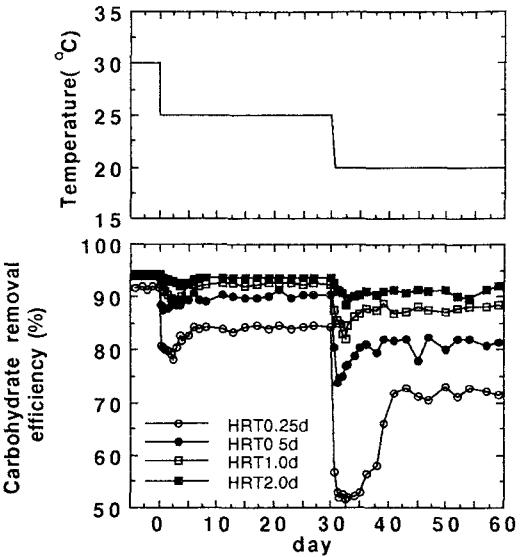


図-2 炭水化物の分解率の変化

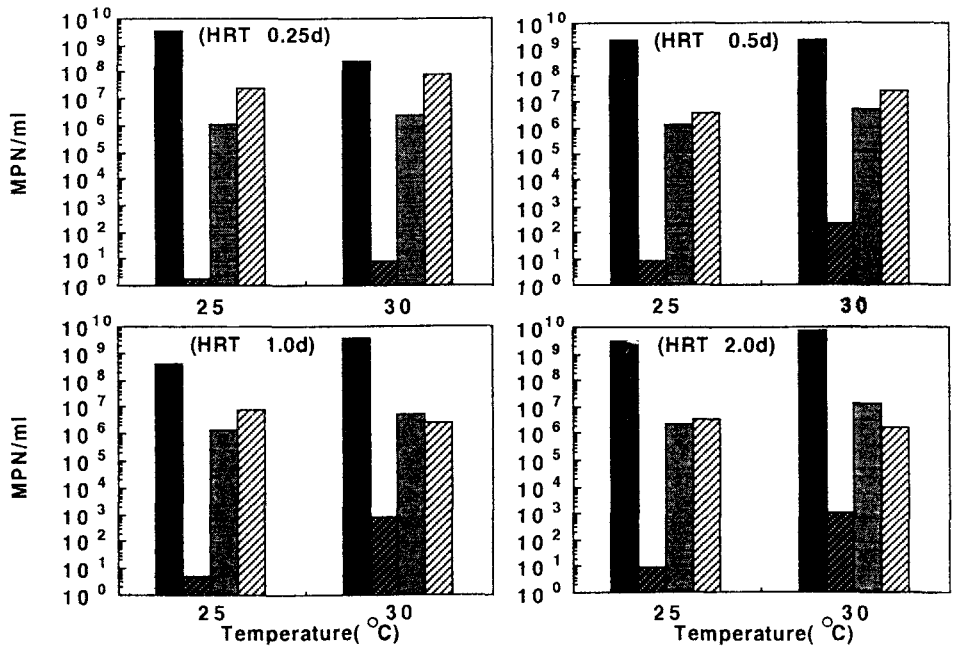


図-3 細菌分布の変化

■ Acidogenic B ■ HAC utility M.B. ▨ H_2 utility M.B ▨ Homoacetogenic B