

II-94

嫌気性処理における酸生成相と細菌群について

日本大学大学院 学員 ○神戸 宏
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

従来、嫌気性消化法におけるプロセスの機能に関する研究や、酸生成機構、メタン生成機構およびメタン生成菌についての研究は行われてきているが、酸生成細菌群の増殖特性等の研究はあまり行われていない。特に混合培養系における酸生成過程でのグルコースの分解に関する酸生成相や、さらに温度の影響に関して報告例は少ない。

本研究は、嫌気性処理過程における酸生成相に関する基礎的研究の1つであり、グルコースの嫌気性分解や、それに関与する細菌群の代謝活性、さらに水素ガス回収の可能性等を温度の影響を通して明かにしようとするものであり、基礎的実験を進め、検討を加えているものである。

2. 実験方法

図-1に実験装置の概略図を示す。合成基質は、水道水に表-1に示す組成成分を加えて作製したものであり、グルコースを唯一の炭素源とするものである。pH値の制御は、重炭酸ナトリウムを用いて行った。なお、使用した水道水中には、硫酸イオンが約20mg/l含まれている。実験に供した汚泥は、郡山市の終末処理場の消化汚泥をグルコースで約2か月間馴致したものを用いた。実験装置は、単槽完全混合反応槽を5槽並列に設置し、反応槽内温度をそれぞれ10、15、25、35、45℃に設定できるようにヒーター及びクーラーで調節した。なおSRTは各槽何れも4hrに設定した。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、ガス組成等であり、下水試験法、衛生試験法注解に準じて行った。

3. 実験結果と考察

図-2に設定水温と揮発性有機酸濃度の関係を示す。この図より、設定温度10℃の反応槽においては、酢酸、プロピオン酸、n-酪酸、n-吉草酸等の揮発性有機酸が他槽に比して高い濃度になっている。また、流出水中の生成された揮発性有機酸濃度は、酢酸>n-酪酸>プロピオン酸>n-吉草酸の順になっている。酒井¹⁾はグルコースを用いて、メタン回収を目的とした嫌気性生物膜処理の実験を行っているが、その結果では、揮発性有機酸濃度は、酢酸>プロピオン酸>酪酸の順で生成されたと報告している。本実験では、酒井の行った実験と比して、流出水中のプロピオン酸濃度の割合が小さくなっている。一般に硫酸還元菌は、プロピオン酸の分解に大きく関与していると言われており、このことより、SRTを比較的短く設定した場合、プロピオン酸の分解に硫酸還元菌がかなり関与しているものと考えられる。

図-3に設定水温と1日当りのガス発生量および水素・メタンガスの発生割合の関係を示す。この図より、設定温度15～35℃の中温域において、1日当りのガス発生量が多く発生することがわかる。水素ガスの発生割合は、設定温度が低い反応槽ほど、水素ガス発生割合が

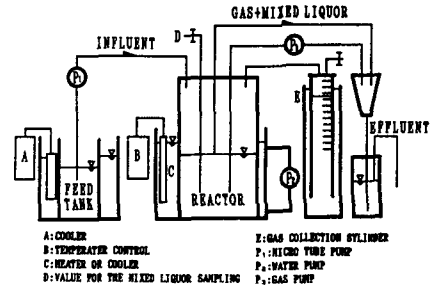


図-1 実験装置の概略図

表-1 合成基質

Glucose	11700	mg/l
Yeast extract	100	mg/l
NaHCO ₃	8000	mg/l
NH ₄ Cl	38.2	mg/l
Na ₂ HPO ₄	17.3	mg/l
KH ₂ PO ₄	2.6	mg/l
MgCl ₂ ·6H ₂ O	16.0	mg/l
MnSO ₄ ·4H ₂ O	2.6	mg/l
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.8	mg/l
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.015	mg/l
FeSO ₄ ·7H ₂ O	4.0	mg/l

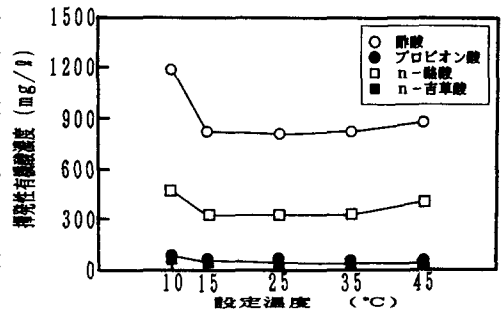


図-2 設定水温と揮発性有機酸濃度の関係

高くなる傾向が見られている。このことより低温域においては、水素ガスがメタンガスへの転換等に有効に利用されず、系内に蓄積されたものと考えられる。設定温度10～25℃の範囲においては、メタンガスの発生割合がほとんど0%である。一方、設定水温35～45℃の範囲では、メタンガスの発生割合が1.4～1.5%であった。このことより、SRTを比較的短い4時間に設定した場合においても、設定温度35～45℃の範囲では、メタンガスがごく僅かながら発生することが確認できた。

図-4に設定水温と炭素収支率の関係を示す。この図より、設定温度15～35℃の範囲では、設定温度の低い10℃、設定温度の高い45℃の反応槽に比して、グルコースの炭素収支率が減少しているが、二酸化炭素の炭素収支率は増加する傾向が見られている。すなわち、設定温度10℃の反応槽では、流出グルコースの炭素率が60%、揮発性有機酸が18%、エタノールが4%、二酸化炭素が6%、VSSが2%、その他が10%であるのに対し、最もガス発生量の多かった25℃の反応槽では、流出グルコースの炭素率が42%、揮発性有機酸が12%、エタノールが4%、二酸化炭素が17%、VSSが2%、その他が23%であった。このことより、中温域においては、嫌気性細菌群のグルコース分解が活発に行われ、揮発性有機酸、アルコール類等以外の発酵生産物が増加したものと考えられる。

グルコース消費速度に対する温度の影響をみるために、図-5に絶対温度の逆数(1/T)とグルコース消費速度の対数の関係を示す。この図より、設定温度10℃から25℃に高くなるにつれて、グルコース消費速度が大きくなり、設定温度25℃においてグルコース消費速度が最大となった。一方、温度が25℃より高くなるとともに、グルコース消費速度が減少している傾向が見られている。このことより、細菌群の活性は設定温度25℃の反応槽において最も高く示されたものと考えられる。

4. 結論

- (1) SRTを比較的短く設定した場合、反応槽内において、プロピオン酸利用硫酸還元菌がかなり優勢になるものと考えられる。
- (2) 本実験において、温度が低くなるにつれて水素ガスの発生割合が高くなる傾向が見られた。
- (3) 設定温度25℃の反応槽において、グルコース消費速度が最も高い値を示した。

参考文献

- 1) 酒井敦司：嫌気性生物膜処理法におけるグルコースの嫌気的分解に関する動力学的研究、平成元年度日本大学工学研究科修士学位論文

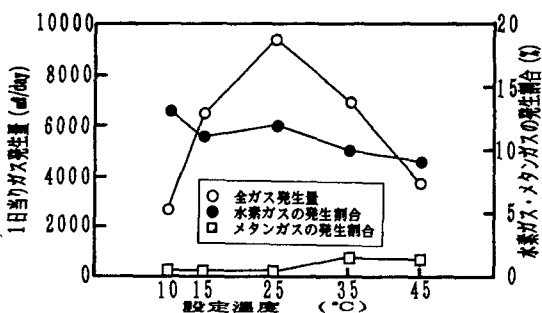


図-3 設定水温と1日当りのガス発生量および水素・メタンガス発生割合の関係

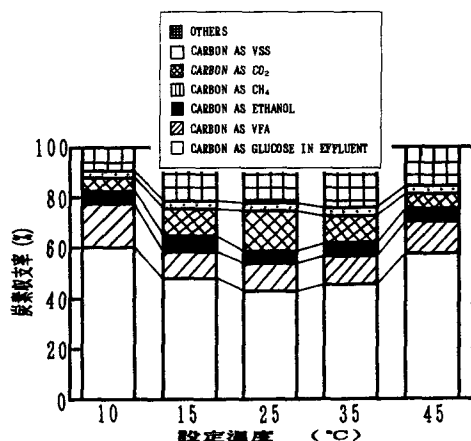


図-4 設定水温と炭素収支率の関係

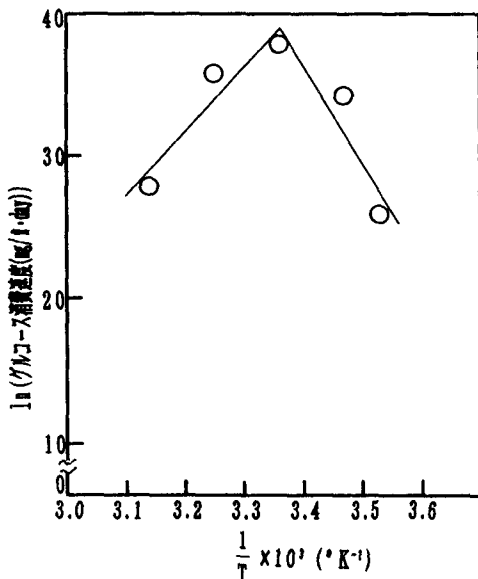


図-5 絶対温度の逆数(1/T)とグルコース消費速度の対数の関係