

## II-381 二相嫌気性消化に及ぼす温度変化の影響

東北大学工学部 学生員○車 基結

東北大学工学部 正 員 野池達也

## 1. はじめに

嫌気性消化法は省エネルギー・創エネルギー型処理法として注目され、古くから実用化されている。しかし、嫌気性細菌の環境条件はかなり厳しく、最適温度条件でなければ消化率が低下することが知られている。その温度維持のため多量のエネルギーを必要とし、エネルギーの回収率が減少する。したがって、嫌気性消化法においては、エネルギー消費の問題に対処するため、一部の下水処理場では無加温嫌気性消化が行われている。しかし、無加温嫌気性消化槽では季節別および日間の温度差あるいは投入汚泥の温度変化のため、5～15℃の温度変化があり、その温度変化が嫌気性細菌の作用に影響を及ぼす可能性が考えられる。近年、二相嫌気性消化法に関する研究が活発に行われているが、無加温条件での二相嫌気性消化に関する知見は少ない。本研究では、二相嫌気性消化法の酸生成相およびメタン生成相に急激な温度変化が生じた場合の消化槽内の物質分解特性に及ぼす影響を調べ、基礎的知見を得ることを目的とした。

## 2. 実験材料および方法

2-1. 基質および種汚泥：本研究に用いた基質は、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1年以上馴養したものを用いた。

2-2. 実験方法：本研究に用いた消化槽は発生ガスの循環によって消化槽内の攪拌混合を行う嫌気的ケモスタット型反応槽であり、図1に二相嫌気性消化槽の実験装置を示す。酸生成相における HRTは1日と設定し、またメタン生成相における HRTは6日と設定して連続実験を行った。温度の変化は反応槽の温度条件を30℃から20℃まで急激に低下させ、物質分解の経日変化を分析した。

## 3. 結果および考察

3-1. 炭水化物の濃度：図2-bに炭水化物の濃度変化を示す。温度条件が30℃から20℃に急激に変化すると、酸生成相における炭水化物の分解は大きく影響を受け、温度の変化から8日目に炭水化物の濃度は1755 mg/lまで増加した。しかし、9日目からは徐々に減少し、20日目よりは炭水化物の濃度がほぼ一定値に維持された。一方、メタン生成相における炭水化物の濃度は急激な温度の変化があっても大きな変化はなく、20mg/l以下の濃度を示した。

3-2. T-VFA 濃度：図2-cにT-VFA 濃度の変化を示す。酸生成相におけるVFA 濃度は急激な温度変化の影響を受け、酸生成細菌の代謝活性の低下に伴いVFA 濃度は急激に減少したが、温度の変化から6日目にVFA 濃度の増加する傾向が見られた。VFA の組成としては酢酸、プロピオン酸、n-酪酸が主成分であり、濃度としてはプロピオン酸>酢酸>n-酪酸の順である。しかし、温度の変化から6日目になると濃度はn-酪酸>酢酸>プロピオン酸の順になった。これは急激な温度の変化に伴い酪酸資化性酢酸生成細菌に大きく影響を与え

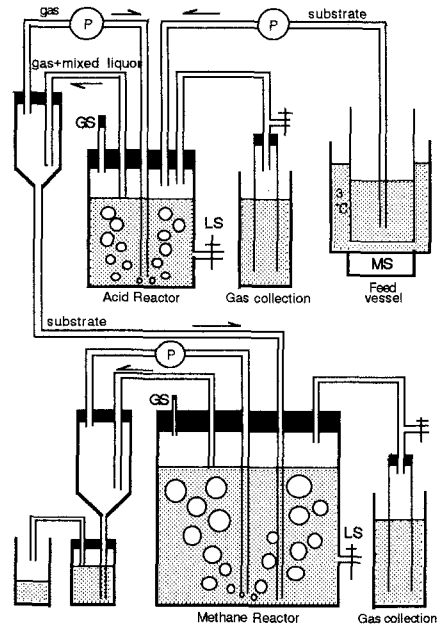


図1 二相嫌気性消化槽:(GS)gas sampling port, (LS)mixed liquor port, (MS)magnetic stirrer

ることが考えられる。一方、メタン生成相におけるVFA濃度は温度の急激な変化に伴い8日目まで増加するが、その後は徐々に減少することが分かる。これは炭水化物の濃度と関連して見ると、酸生成相における溶解性物質は急激な温度の変化のためあまり分解されなく、そのまま流出され、メタン生成相内で分解されることが考えられる。メタン生成相におけるVFAの組成の主成分は酸生成相におけるVFAの主成分と同一であり、VFAの構成も酸生成相におけるVFAのそれとほぼ同一である。

3-3. ガス生成量：図2-dにガス生成量の変化を示す。酸生成相におけるガス生成量は急激な温度の変化に伴い増加し、11日目の生成量が最大となり、4275ml/1/dの生成量を示すが、その後は徐々に減少することが分かる。一般に嫌気性消化におけるガス生成量は温度が低いほど減少するが、本研究の酸生成相におけるガス生成量は温度の低下に伴い増加している。これは、酸発酵における物質代謝経路は急激な温度の変化に伴い影響を大きく受け、経路が変わってCO<sub>2</sub>の生成が増大することによると考えられる。一方、メタン生成相におけるガス生成量は急激な温度の変化に伴い5割以上が減少し、図2-eに示すように消化ガス中のメタンの割合は減少した。しかし、温度の変化より35日目からはメタンの生成が増大し始めた。

#### 4. おわりに

酸生成相における物質代謝は30℃から20℃までの急激な温度の変化により大きく影響されるが、温度の変化より9日目から回復しはじめ、20日目からはほぼ安定的な代謝が行われた。また、温度の変化に伴い酪酸質化性酢酸生成細菌が大きく影響を受けることが分かった。一方、メタン生成相における物質代謝は急激な温度の変化に対してほとんど影響を受けることがなく、酸生成相より流出された未分解の溶解性物質はメタン生成相内では分解されることが分かった。また、メタン生成細菌の活性の低下によりメタンが減少したが、35日目からメタン生成細菌の活性の回復が見られた。

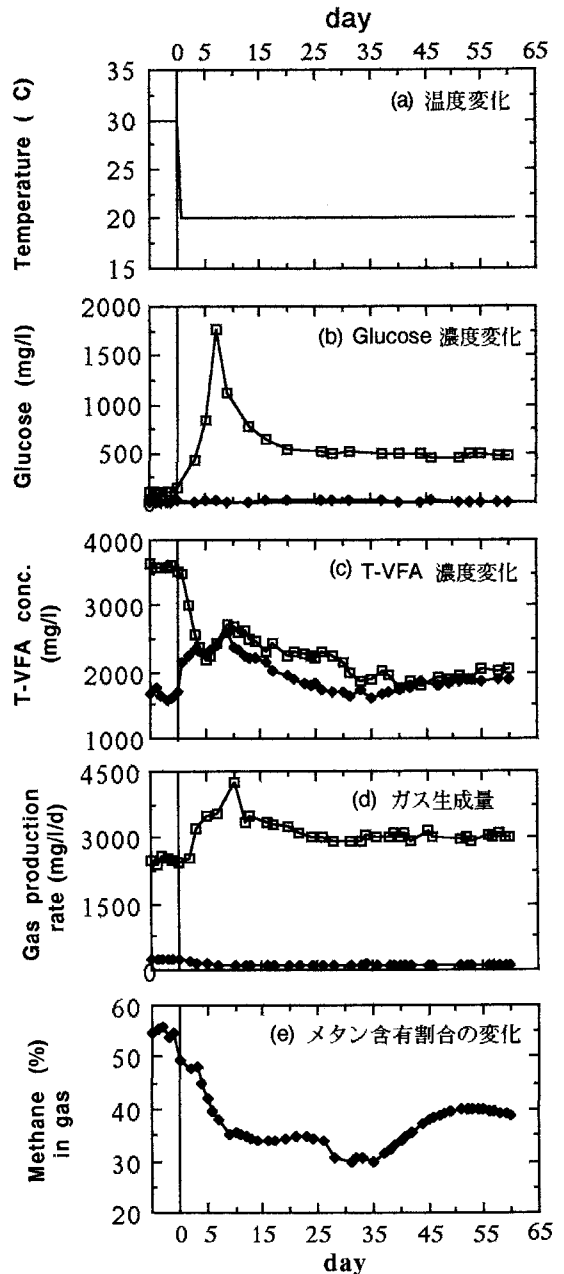


図2 二相嫌気性消化に及ぼす温度変化の影響  
(□) 酸生成相, (◆) メタン生成相