

長岡技術科学大学 学。帆 秋 利 洋
正 原 田 彦 樹
正 桃 井 清 至

1. はじめに; 廃水処理を嫌気性消化法に適用する試みが内外を通じて活発に行なわれつつあるが、上昇流式嫌気性スラッジベッド(UASB)システムは高濃度生物維持が可能のために高負荷と許容できるというメリットを持ち、脚光を浴びている。本報では、嫌気性処理法の弱点である温度の依存性に関して、本システムが耐え得る最低温度とCOD許容容積負荷との関係と実験的に検討したものである。
2. 実験方法; 反応器は図-1に示すような容積7.06Lの円筒カラムを使用した。供試汚泥は人工廃水(表-2参照)と基質として、約9ヶ月間25℃で馴養した。グラニュール生成汚泥を使用した。反応器は同形式・同容積のもの4本を温度制御恒温室内に設置し、表-1の条件を与えて本実験を25℃から開始し、14日間隔で1℃ずつ温度を低下させていった。基質は表-2に示すような合成基質を各々供与した。

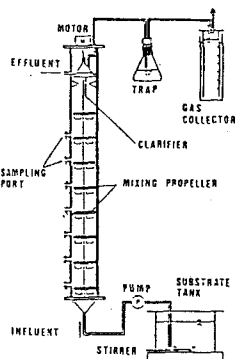


図-1 反応器概要図

分析項目および方法に関しては以下のとおりである。ガス生成量; 水上置換法。ガス組成; ガスクロ(TCD)。VFA($C_2 \sim C_6$)・エタノール; ガスクロ(FID)。還元糖; アンスロン法。汚泥内CN含量; CNコーダー。汚泥内元素組成; 原子吸光度計。下水試験法; JIS工業用水試験法。その他は下水試験方法により分析した。

表-1 各反応器の実験条件

RUN No.	Loading Rate (kg-COD/m ² day)	Substrate Conc. (mg/l)	HRT (hr)
1	3.0	1,500	12
2	4.5	1,500	8
3	6.0	3,000	12
4	9.0	3,000	8

還元糖; アンスロン法。汚泥内CN含量; CNコーダー。汚泥内元素組成; 原子吸光度計。下水試験法; JIS工業用水試験法。その他は下水試験方法により分析した。
3. 実験結果および考察; 図-2に25~17℃の範囲におけるガス生成量とガス組成の推移を示す。これらの値は、各温度間で得られたものの平均値である。ガス発生量は、21℃以下になると高負荷運転の実験系(RUN3・4)に関しては急激に低下し、またガス中のメタン含有率と20℃を境にして極端に減少する傾向が見られる。図-3に25~17℃の範囲におけるCOD除去率と流出水中の固形性(トータルと溶解性との差)COD濃度の推移を示す。COD除去率は高負荷と与えたもの程、高い温度で除去率低下の兆しが見られるが、負荷45 kg COD/m²までは約90%を維持している。また高負荷と与えたもの程COD_{ss}(汚泥のウォッシュ・アウト)が多い事が分る。図-4

表-2 合成基質の組成

	No.162 (mg/l)	No.364 (mg/l)
Peptone	100	200
Sucrose	700	1,400
Starch	700	1,400
NaHCO ₃	1,250	2,500
KH ₂ PO ₄	62.5	125
(NH ₄) ₂ HPO ₄	350	700
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.6	1.2
NaMoO ₄ ·2H ₂ O	0.5	1.0
FeCl ₂	2.5	5.0
CuSO ₄ ·5H ₂ O	2.5	5.0
MgCl ₂ ·6H ₂ O	50.0	100.0
MnSO ₄ ·4H ₂ O	7.5	15.0
CaCl ₂	68.5	137.0

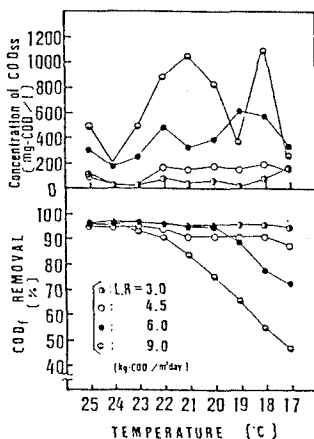


図-3 COD_{ss}除去率・流出水中の固形性CODと温度の関係

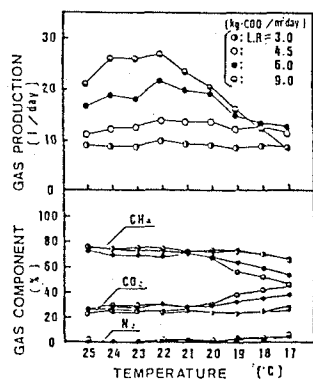


図-2 ガス生成量・ガス組成と温度の関係

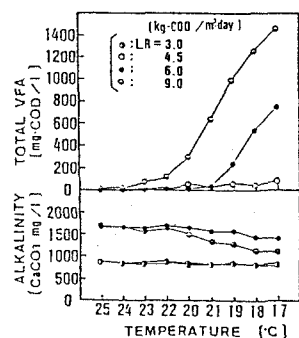


図-4 流出水のアルカリ度・トータルVFAと温度の関係

に25~17℃の範囲におけるアルカリ度・トータルVFA($C_2 \sim C_6$ の合計値)濃度の推移を示す。高負荷を与えたものは21℃付近からVFAがメタンへ移行することなく残存流出し、これに伴い、アルカリ度も低下している。以上の事より、温度の低下に伴い、高負荷のときの程メタン菌のウォッシュ・アウトが生じてメタン生成速度が低下し、 $9.19 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ では22℃で、 $6.19 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ では20℃がその臨界温度であるといえよう。次に実験を開始した25℃の最終日(14日目)と20℃の最終日(84日目)に反応器軸方向プロファイル

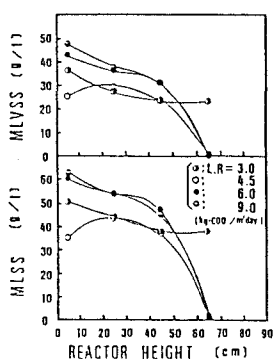


図-5 25℃時のMLVSS・MLSSの反応器軸方向プロファイル

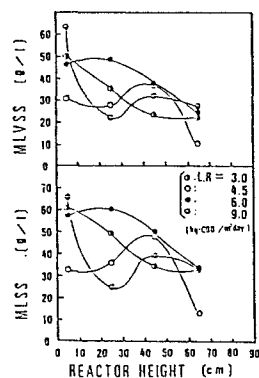


図-6 20℃時のMLVSS・MLSSの反応器軸方向プロファイル

を採り、MLSS・MLVSSに関しては図-5・6に、 COD_d (溶解性)・糖・トータルVFA・エタノールに関しては図-7・8に各々示した。負荷45と $9.0 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ のMLSS・MLVSS濃度は、わずか5℃の温度差でその変化が著しい。20℃時の負荷45と $9.0 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ では、反応器10cm層汚泥のC/N比が各々7.2と11.4であるのに対してそれ以外(実験開始時と25℃時の全サンプル、20℃時の30と $6.0 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$)は4.9~5.1であった。このことから上記の現象は反応器底部に未分解固形性基質が蓄積し、グラニューク汚泥がプッシュ・アウトされる為が生じていると云える。そしてこの事は負荷というよりはむしろ線速の影響とより強く受けると云えよう。また図-7・8より、20℃の負荷6と $9.19 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ ではかなりのVFAが残存流出することが分る。図-9

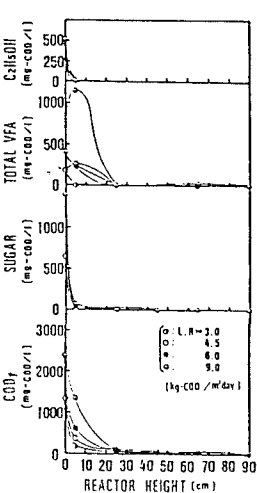


図-7 25℃時における溶解性物質の反応器軸方向プロファイル

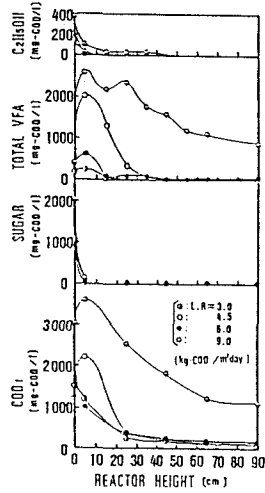


図-8 20℃時における溶解性物質の反応器軸方向プロファイル

に本実験期間を通じてのCOD除去量当りのメタン生成収率を示す。当温度間で得られたメタン生成収率は、 $0.785 \text{ g COD as CH}_4/\text{g COD}_{\text{rem}}$ であった。

低温時の高負荷運転実験系では、反応器底部に未分解固形性基質が蓄積するため、図-9のメタン生成収率の傾きは小さくする方向に働いていると推定される。図-10に実験開始時・25℃時・20℃時における各反応器10cm層の汚泥内元素組成の推移を示す。20℃時の負荷90と $45 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ ではSS中に含まれている無機分量が著しく減少しており、このことからと

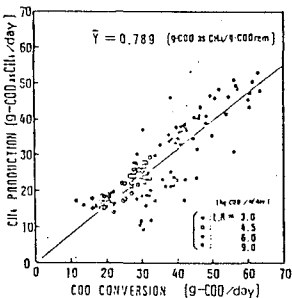


図-9 25~17℃間におけるメタン生成収率

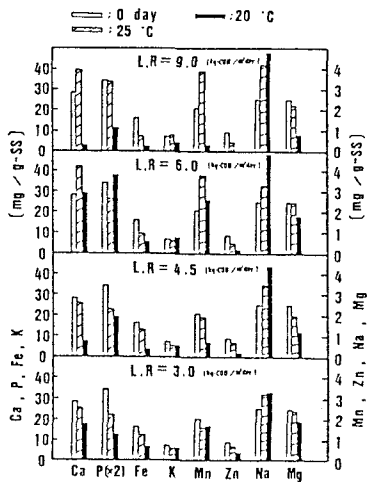


図-10 汚泥内元素組成の推移

参考文献：①札幌農学校、1939年講義。

本研究は、一部文部省科学研究費(奨励研究A)の補助を受けた。