

VII-50

嫌気性酸生成相における複合基質からの水素生成に関する滞留時間の影響

日本大学工学部 学生員 ○佐藤靖敏
日本大学工学部 岡村太志
日本大学工学部 正 員 中村玄正

1. はじめに

近年、鋳工業を優先された産業生産活動が活発になるにつれて、化石資源が際限なく大量に消費されてきた。また、地球的規模の環境問題である二酸化炭素等の温室効果ガスによる地球温暖化の対策が考慮され、石油代替エネルギーとして二酸化炭素の排出が少ないクリーンエネルギーが要求されるようになってきた。水素エネルギーは、燃焼効率が高く新エネルギーとして注目され生成法等が広く研究されている。この生成法の一部に、嫌気性微生物の働きを利用した水素生成とともに廃水を浄化する技術が存在する。今までの研究では、炭水化物の糖類を単一基質に用いたものが大部分であった。本研究では、炭水化物やタンパク質の複合基質から半連続実験により水素生成の可能性を滞留時間の点から把握することを目的としている。

2. 実験装置及び実験条件

実験装置の概略図を Fig.1 に示す。反応槽は、硬質ガラス製円筒型反応器（総容量 2.4l、有効容量 2.0l、気相部 0.35l）に種汚泥として食品工場排水の活性汚泥を 1 ヶ月馴養した後の汚泥を用い、条件を変えた 3 基同時比較実験を行った。反応槽内で発生したバイオガスは吸排两用型ハイブローエアーポンプ（6.5l/min）にて循環させることにより槽内を攪拌した。また、窒素ガスを用いて 1 日 1 回 fill&draw 方式で汚泥の引抜きと基質投入が行えるようにした。複合基質は炭水化物に二糖類であるショ糖、タンパク質に溶解性ゼラチンを用いて複合基質とし、そのほか無機栄養塩類を付加した。Table.1 に各合成基質組成を示す。そのほか、反応槽内を一定に保つために恒温槽にヒーターを設置し温度調節器によって常時 35℃に設定し、発生したバイオガスはプラスチックシリンダーにて飽和食塩水で水上置換法によって収集した。実験条件を Table.2 に示す。滞留時間を 3 段階に変化させた 3 基の Reactor No.を R1、R2、R3 とした。実験期間中は pH をコントロールすることにより水素生成割合の変化を観察するために、Phase I、Phase II、Phase IIIと 3 段階に設定し、約 20 日間を境にして NaHCO₃を用いて pH 調整をした。また、各 Phase 終了後において 24 時間回分実験を計 3 回行い、水素生成特性について検討を行った。

3.実験結果および考察

Fig.2 に pH コントロールによる水素生成割合の経日変化

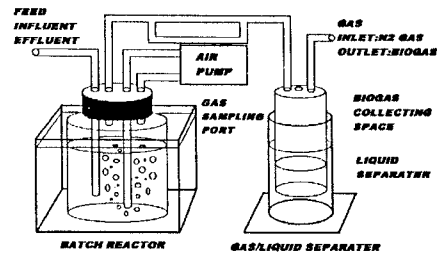


Fig.1 実験装置概略図

Table.1 複合基質組成 mg/L

	Pattern 1	Pattern 2	Pattern 3
Sucrose	11130	11130	11130
Gelatin	2080	2080	2080
NH ₄ HCO ₃	2330	2330	2330
Na ₂ HPO ₄	48	CaCl ₂ · H ₂ O	1.05
KH ₂ PO ₄	182	FeSO ₄ · 7H ₂ O	28
MgCl ₂ · 6H ₂ O	112	CoCl ₂ · 6H ₂ O	0.175
MnSO ₄ · H ₂ O	18.2	H ₃ BO ₃	0.238
CuSO ₄ · 5H ₂ O	5.6	Yeast Extract	50

Table.2 実験条件

Reactor No.	R1	R2	R3
Phase 1	pH control	(NaHCO ₃ 1400mg/L)	
Phase 2	pH control	(NaHCO ₃ 2800mg/L)	
Phase 3	pH non-control		
Complex substrate VS Sludge	3.17	3.7	9.11
HRT(day)	6.7	3.3	2.2
Complex substrate			
Pattern	Pattern1	Pattern2	Pattern3
Complex substrate loading (mg-COD/day)	4361	8722	13085

を示す。Phase Iでは、経日的な変化に伴い R1 は水素生成割合はほぼ一定であり、平均 39.3%であった。また R2、R3 は増加傾向にあるが、R2 では 13 日目に急激な低下が起きた。Phase IIでは、R1 と R2 は 26 日、33 日目から増加し、この過程で R1 と R2 は 50.7%、54.4%であり Phase I ～ Phase IIIを通して最高値を示した。しかし、R3 は 26 日目から減少する傾向が見られた。Phase IIIでは R1、R2、R3 はともに増加が見られず、R1 と R2 では Phase IIIの初期に低下し、R3 では 65 日目に低下が起きた。

Fig.3 に各 Phase 終了時の 24 時間回分実験における各 Reactor の水素生成特性を示す。R1 において 1 回目、2 回目では最大累積水素生成量が 127mlH₂/2l・day、139mlH₂/2l・day であった。3 回目は、35mlH₂/2l・day であり、pH をコントロールしている 2 回目としていない 3 回目では累積水素生成量に 4 倍の差が生じた。R2 は、累積水素生成量の変化が R1、R2、R3 の中で顕著に表れ、2 回目のとき最大 389mlH₂/2l・day であった。R3 は、2 回目の 24 時間の回分実験で累積水素生成量が最大になり 638mlH₂/2l・day で、実験開始 2 時間後でこの状態に達した。しかし、pH をコントロールしていない 3 回目において累積水素生成量が最大になるには、6 時間後であり前者と 4 時間の開きが起きた。Table.3 に滞留時間と累積水素生成量について示す。R1、R2、R3 の累積水素生成量は 0.036、0.050、0.055m³/kgCOD であった。滞留時間が短く、負荷量が高いほど累積水素生成量が大きくなることが分かった。ここで、R3 の条件である滞留時間 2.2day が水素生成に適していると思われる。

4.まとめ

嫌気性酸生成相における複合基質からの水素生成に及ぼす滞留時間の影響を検討したところ次のような結論が得られた。

- (1) pH をコントロールすることによって R1、R2 の最大水素生成割合が 50.7%と 54.4%にすることができた。
- (2) R1、R2、R3 の累積水素生成量は 2 回目の 24 時間回分実験より 0.036、0.050、0.055m³/kgCOD であり、滞留時間が短いほど大きくなった。
- (3) 本実験において累積水素生成量には滞留時間 2.2day、負荷量 13,085mgCOD/day の R3 が適している。

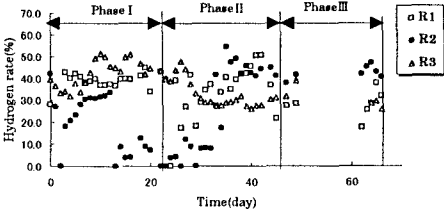


Fig.2 水素ガス生成割合の経日変化

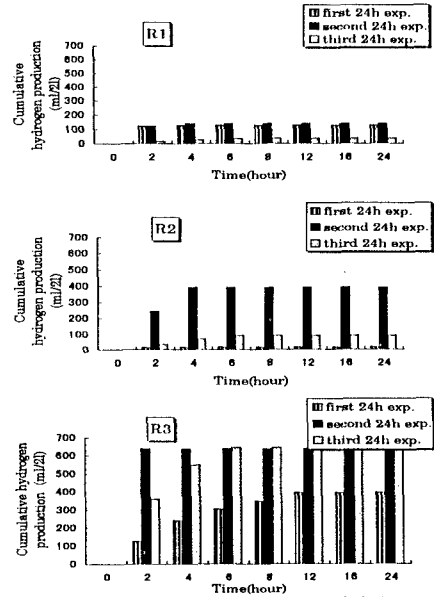


Fig.3 累積水素生成量の経時変化

Table.3 滞留時間および累積水素生成量

	R1	R2	R3
滞留時間 (hour)	6.7	3.3	2.2
水素生成量 (m ³ /kgCOD)	0.036	0.050	0.055