

II-596

UASB における吸水性ポリマー添加のグラニュール形成促進
に対する影響評価に関する実験的研究

山口大学 学生員○劉 軍 山口大学 正 員 今井 剛
岡山県 正 員 富田大貴 大阪工業大学 正 員 中西 弘

1. はじめに

UASB法の特徴は微生物の自己造粒化作用によってグラニュールが形成されることにより高負荷運転を可能にしている点である。しかし、嫌気性廃水処理において嫌気性微生物の増殖速度が極めて遅いためスタートアップすなわちグラニュール形成までに長期間を必要とする。このグラニュールの形成を促進させるために本研究では、微生物の自己造粒化作用を助ける役割を担うものとして付着用担体を用いた。この担体に微生物を付着させ、これを核として生物膜を発達させることにより、グラニュール形成を促進させることができると考えられる。担体としては、活性炭、マイクロキャリア等が考えられるが本研究では吸水性ポリマーを担体として選択した。本研究で用いた吸水性ポリマーは三洋化成製のアクリル系（架橋ポリアクリル酸塩）ST-500Dである。中央粒径は106~250 μm であり、吸水性能は脱イオン水で400g/gである。この高吸水性樹脂の吸水の原理は、ポリマーの長い鎖が親水性基（ $-\text{COO}^-$ ）を有しているため、水中では水に溶解しようとして広がることにある。また、これらの親水基は負イオンであるため親水基どうしがお互いに反発し合い、広がりが助長される。鎖は完全に水中に拡散し、溶解状態になるが高吸水性樹脂は三次元構造を有しているため、ある程度広がるとそれ以上広がらなくなり、漁網を広げたような状態止まる。この網の隙間に水が閉じこめられ吸水性が生じる。そこで本研究では、吸水性ポリマーの添加量を変化させ、その違いが負荷が変動した場合において嫌気性菌にどのような影響を与えるかを実験的に把握することを目的とした。

2. 実験装置および実験方法

本研究で用いた実験装置の概略を Fig.1 に示す。装置は、1 ℓ のメスシリンダーに流入・流出用水用の穴をあけ、チューブコネクタを固定したものをUASBリアクターとして用いた。この反応器を35℃に保った恒温槽に入れ連続運転を行った。Table 1に各反応器のポリマー添加量を示す。1~3#反応器はグルコース系、4~6#反応器はVFA系として連続運転を行った。Table 2に投入した基質の組成を示す。運転は1週間程度の馴致を行った後、各段階の条件に従いポリマーを添加した反応器の処理が安定したところで次の段階へ進んだ。実験は、運転条件に従いながら水理学的滞留時間（HRT）を変化させることによりCOD負荷を上昇させて行った。分析項目は流量、ガス量、TOCおよびSS・VSSである。

3. 結果および考察

3.1 グルコース系について

Fig.2 (a) に1~3#反応器のTOC除去率の経日変化を示す。この図から吸水性ポリマーを添加した2・3#反応器は、ポリマー無添加の1#反応器に比べ除去率が高く安定していることがわかる。また、負荷の上昇に対しても処理の回復が早いことがわかる。Photo.1に2・3#反応器のグラニュールの実体顕微鏡を示す。Photo.1（運転開始後40日目）から吸水性ポリマーを核として微生物が付着しグラニュールを形成していることがわかる。連続運転を開始し、40日が経過した頃に2・3#反応

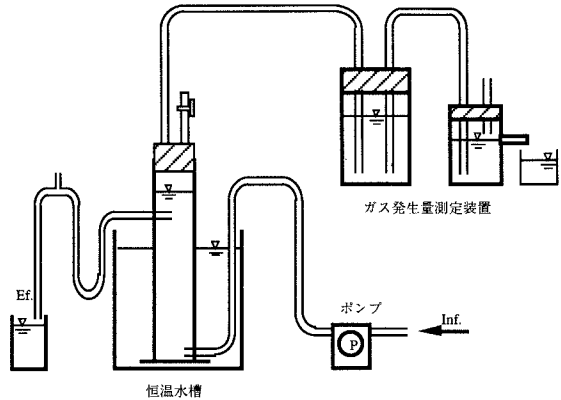


Fig.1 実験装置図

Table 1 各反応器のポリマー添加量

ポリマー添加量 (mg)	0	750	1500
吸水したポリマーの容積/総容積 (%)	0	30	60
グルコース系	1 #	2 #	3 #
VFA系	4 #	5 #	6 #

Table 2 人工基質組成表

	グルコース基質 (mg/l)	VFA基質 (mg/l)
グルコース	8000	—
酢酸	—	3000
プロピオン酸	—	1000
酪酸	—	1000
NaHCO ₃	4000	4000
NH ₄ HCO ₃	400	400
(NH ₄) ₂ SO ₄	200	200
K ₂ HPO ₄	200	200
CaCl ₂	200	200
Yeast	100	100
微量金属	1(ml)	1(ml)

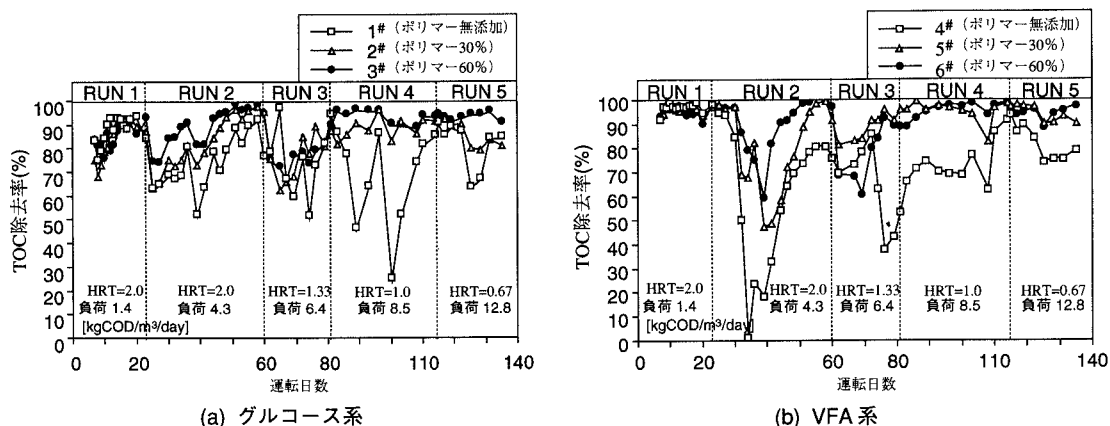


Fig.2 TOC 除去率の経日変化

器においてグラニュールを確認することができたが、その時点では1#反応器においてはグラニュールを確認することができず、60日を経過した頃にグラニュールを確認することができた。このことから吸水性ポリマーを添加することによってグラニュールの形成が促進されたものと考えられる。実験終了後の各反応器の汚泥を用いて、グルコース基質と酢酸（HAc）基質について、比活性を測定するためのVIAL回分実験を行った。この結果をFig.3に示す。この図からグルコース基質およびHAc基質ともにポリマーを添加することによって比活性が高くなっていることがわかる。また、リアクター体積の60%となるようにポリマーを添加した3#反応器が最も比活性が高かったことから、グルコース系におけるポリマーの最適添加率はリアクター体積の60%付近にあることが推定された。

3.2 VFA系について

Fig.2 (b) に4～6#反応器のTOC除去率の経日変化を示す。この図から吸水性ポリマーを添加した5・6#反応器は、ポリマー無添加の4#反応器に比べ除去率が高く安定していることがわかる。また、負荷の上昇に対しても処理の回復が早いことがわかる。連続運転開始後70日が経過した頃に5・6#反応器においてはグラニュールを確認することができたが、4#反応器においてはグラニュールを確認することができなかった。このことから吸水性ポリマーを添加することによってグラニュールの形成が促進されたものと考えられる。実験終了後の各反応器の汚泥を用いて、酢酸（HAc）・プロピオン酸（HPr）・酪酸（HBu）基質について、比活性を測定するためのVIAL回分実験を行った。この結果をFig.4に示す。実験結果から総合して考えると、リアクター体積の30%となるようにポリマーを添加した5#反応器が最も活性が高かったことから、VFA系におけるポリマーの最適添加率はリアクター体積の30%付近にあることが推定された。

4. おわりに

グルコース系、VFA系ともにポリマーを添加することによりポリマーを核として微生物が付着し、グラニュール化が促進されることが実験的に確認された。また、グルコース系ではリアクター体積の60%、VFA系では30%となるようにポリマーを添加した反応器の活性が最も高く、ポリマーの最適添加率はリアクター体積の30～60%付近にあることが推定された。今回は、リアクター体積の30%と60%について実験を行ったが、今後はポリマーの添加率を10%程度に細かく設定し、ポリマー添加量の最適値を決定する必要があると考えられる。

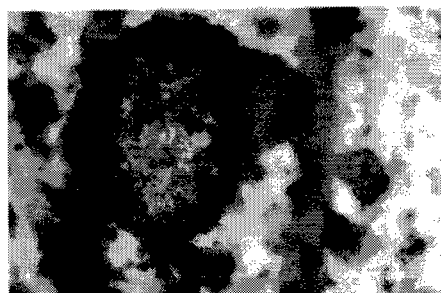


Photo. 1 グラニュール

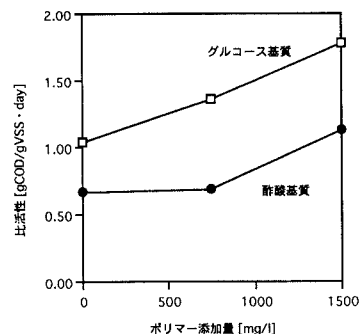


Fig.3 グルコース系の比活性

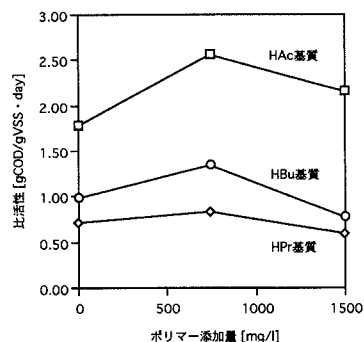


Fig.4 VFA系の比活性