

VII - 9

余剰活性汚泥のメタン発酵におけるオゾン処理の効果

東北大学土木工学科 学生会員 ○田口貴祥
 東北大学工学研究科 阿部聡
 東北大学工学研究科 フェロー 野池達也

1. 研究背景と目的

現在、日本では下水汚泥減容化のための活発な資源利用が望まれている。日本はエネルギー資源が乏しいという点から、メタン発酵による効率的なエネルギー化が必要といえる。そのためには分解率の低い余剰活性汚泥のメタン発酵をより効率的に行う事が重要である。本研究では余剰活性汚泥中の難分解性物質を効率よく分解するため前処理としてオゾン酸化処理を導入し、メタン発酵特性を回分実験及び連続実験で検討した。

2. 実験方法

実験対象は仙塩流域下水処理場から採取した濃縮余剰活性汚泥を用いた。前オゾン酸化処理には図-1のオゾン酸化反応装置を用いた。メタン発酵の種汚泥は同処理場から採取した消化汚泥を本研究室で36℃、HRT30日で連続的に馴養したものを用いた。

回分実験は余剰活性汚泥に対してオゾンをも0～0.2g/g-dry 加え、これを基質とした。バイアル瓶に種汚泥と基質を3:1の比で80mL入れ、気相部を空気で置換した後、密栓し、振とう培養槽で36℃、90回/分の条件で30日間実験を行った。

連続実験は余剰活性汚泥にオゾンをも0.01,0.002,0.03g/g-dry 加え、酸化処理したものを基質とした。有効容量5Lの連続培養槽で、36℃、HRT30日の条件とし、それぞれ30日間実験を行った。

3. 実験結果と考察

3-1 回分実験

(1)前オゾン酸化処理によるガス生成促進の効果

オゾン添加量を変化させて酸化処理した汚泥に対し、メタン発酵の回分実験を行った。30日後の投入基質 VS 当たりの累積ガス量が無処理と比較して何%増加したかをガス生成増加率とし、図-2に示した。メタンガス生成量は0.005g/g-dryのオゾン添加量で約20%増加し、0.2g/g-dryの添加では約50%増加した。このことから少量のオゾン添加でも効果があると言える。またオゾン添加量の増加に伴い、メタ

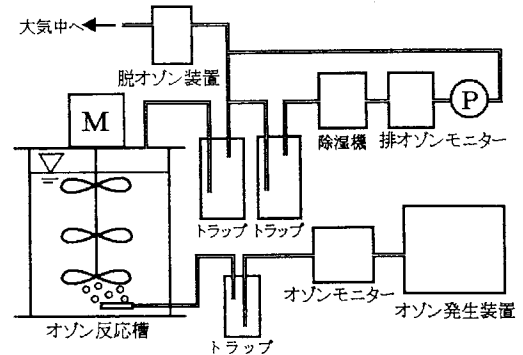


図-1 オゾン酸化反応装置

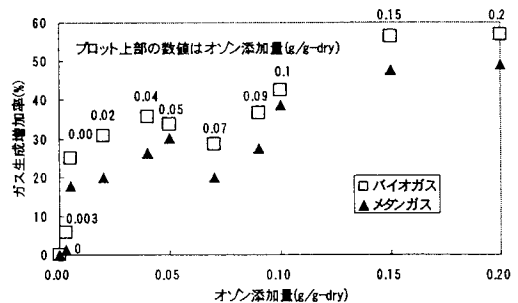


図-2 前オゾン酸化処理によるガス生成促進効果

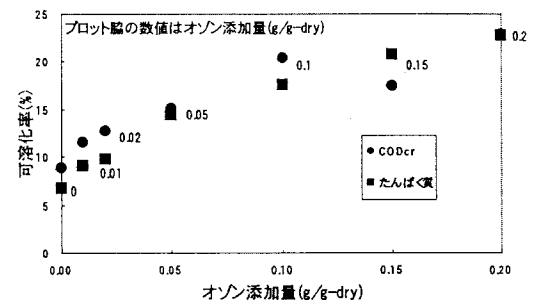


図-3 オゾン添加量と可溶化率の関係

ンガス生成増加率は概ね増加しているが、0.15g/g-dry 以上オゾンを追加してもメタンガス生成量の増加は見込めなかった。

(2)前オゾン酸化処理による可溶化効果

各成分のSoluble分をTotal分で割った値を可溶化率とする。オゾン添加量と可溶化率の関係を図-3に示す。オゾン添加量の増加に伴い可溶化率が增大しているが添加量 0.1g/g-dry 以上での変化は緩やかで、それ以上のオゾン添加は可溶化率の向上に効果がなかった。また、COD_{Cr}可溶化率とガス生成倍率の関係を図-4に示した。COD_{Cr}可溶化率 17%までは、可溶化率の増加に応じてガス量も増加していたが、以降の変化は横ばいで、過剰に可溶化を促進してもメタンガス生成量の増加にはつながらなかった。

3-2 連続実験による最適オゾン添加量の検討

(1)各オゾン添加量におけるガス生成

図-5に各オゾン酸化処理条件に対応する反応槽 1L 当たりのガス生成速度及びメタンガス含有率を示す。オゾン酸化処理条件における反応槽で生成されるバイオガスの生成速度の挙動は 7 日程度の期間を経て安定状態となった。バイオガス中に占めるメタンの割合は無処理で約 72%，オゾン酸化処理では約 68%と、若干の減少が見られた。定状態時におけるメタンガス生成速度を表-1に示す。メタンガス生成速度は無処理と比較してオゾン酸化処理の方が高い値を示したが、添加量 0.02g/g-dry で最大値を示した後、0.03g/g-dry で値が減少した。

(2)各オゾン添加量における COD_{Cr} の挙動

図-6に各オゾン酸化処理条件における反応槽中の Total-COD_{Cr}、Soluble-COD_{Cr} 濃度を示した。図からオゾン酸化処理条件の反応槽では Total-COD_{Cr} 濃度はいずれのオゾン添加量でも安定していた。Soluble-COD_{Cr} 濃度は添加量 0.03g/g-dry で顕著な増加が見られた。オゾン添加量 0.03g/g-dry でガス生成速度が下がっていることから、増加した溶解成分によって何らかの阻害を受けたと考える事ができる。

4. 結論

本研究の結果から、以下のような結論が得られた。

- (1)メタン発酵におけるオゾン酸化処理の効果が確認された。メタンガス生成量の増加で判断すると、本研究では、回分実験で 0.15g/g-dry、連続実験で 0.02g/g-dry が最適オゾン添加量であった。
- (2)回分実験から過剰なオゾン酸化処理を行うとメタン発酵を阻害する成分が生じる事が考えられる。
- (3)連続実験ではオゾン添加量 0.03g/g-dry において Soluble-COD_{Cr} 濃度の増加が確認され、ガス生成

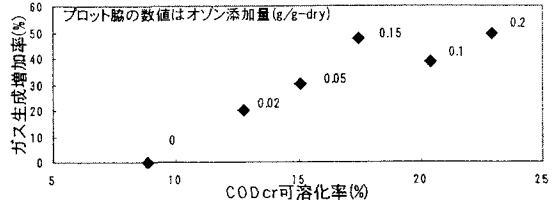


図-4 COD_{Cr} 可溶化率とガス生成増加率

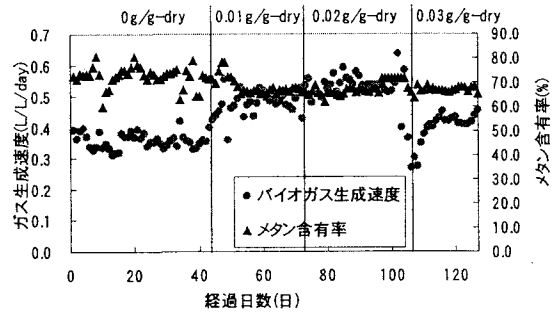


図-5 バイオガス生成速度、メタン含有率の経時変化

表-1 連続実験でのメタンガス生成速度

オゾン添加量(g/g-dry)	0	0.01	0.02	0.03
メタンガス生成速度(L/L/day)	0.259	0.325	0.356	0.266

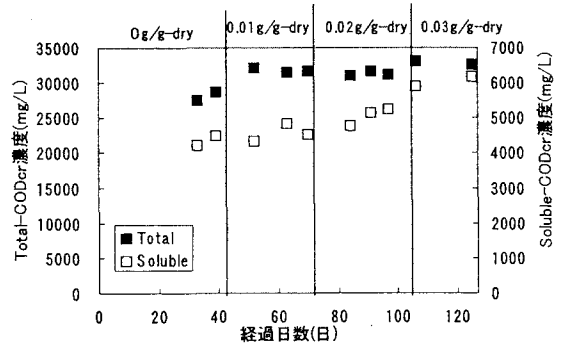


図-6 各オゾン酸化処理条件における反応槽中の COD_{Cr} 濃度の挙動

速度も下がったことから、何らかの阻害があったと考えられる。

謝辞：本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託研究「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発」として行ったものである。記して謝意を表明する。