

早稲田大学理工学部 正会員 遠藤郁夫
 国土館大学工学部 正会員 金成英夫
 日本大学生産工学部 学生員 ○奈良松範

1 緒論

有機性廃水の嫌気性処理について、最近種々の観点より処理プロセスの研究が行われているが、本研究は嫌気性微生物により、汚性化された汚泥により、下水あるいは有機性廃水と処理しようとするもので、従来広く採用されている汚性汚泥法のエアレーションタンクと消化槽に置換したプロセスである。この方法の標準的プロセスのフローを図1に示した。

2 理論的考察

嫌気性微生物の生物化学的反応は、次の(1)式および(2)式で示すことができる。このことから嫌気性微生物によって、

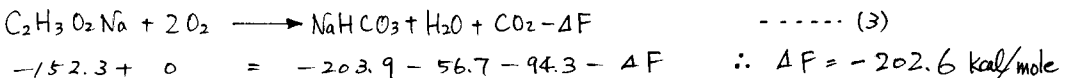
有機物 (C, H, O, N, P, S) — 酸産生菌 (嫌気性細菌) —
 → 揮発性有機酸 + $H_2O + CO_2$ ----- (1)

揮発性有機酸 — メタン産生菌 (偏性嫌気性細菌) —
 → $CH_4 + CO_2$ ----- (2)

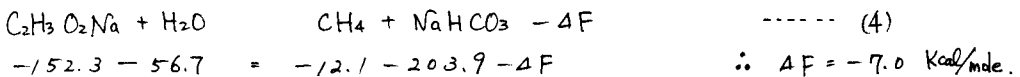
(1)式の右方向へ反応が進行したとしても(酸産生菌による酸生成)、有機物を完全に安定化することは不可能である。しかしながら、(1)式で生成された揮発性有機酸(還元された有機物 Reduced organic matter)と利用することのできる偏性嫌気性菌が二種類存在する。それがメタン産生菌である。したがって嫌気性分解により、有機物を完全に分解するためには、(1)式および(2)式を同時に進行せしめる必要がある。

一方、生物の大部分は酸化還元反応によってエネルギーを生成する。一例として、酢酸ナトリウムの場合における酸素源の相違による自由エネルギーの変化は次の通りである。

(i) 酸素のある場合、



(ii) メタン生成



このように、同じ基質でも好気性代謝は嫌気性代謝の場合の20～30倍のエネルギーを生成する。このことは次のようなことを意味することになる。すなわち、同量の有機物と代謝するには、好気性微生物は比して、嫌気性微生物は20～30倍の微生物集落を維持する必要がある。したがって汚性汚泥法に比較して嫌気性汚性汚泥法は高い濃度を維持する必要がある。上述の理論的考察を総括すれば、嫌気性汚性汚泥法の特徴は次の通りである。1). 嫌気性微生物により、有機物の分解を完了させ、有機物の安定化を促し、BODの低い処理水を得るためには、(1)式および(2)式を同時に円滑に進行させることが基礎的に最も重要である。2). 嫌気性汚性汚泥法における消化槽内混合液濃度は、汚性汚泥法の曝気槽内混合液濃度に比べて、極めて高い濃度を維持する必要がある。3). 嫌気性微生物は、(4)式の自由エネルギーの観点からすれば、微生物の増殖速度が極めて小さい

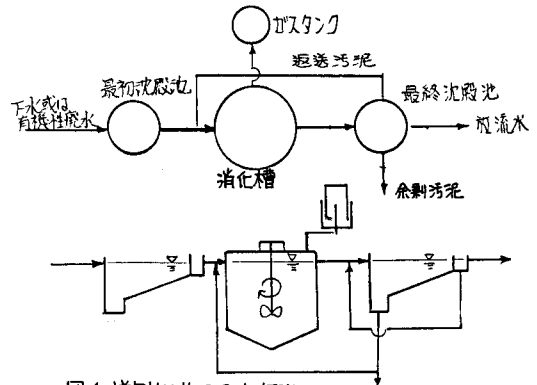


図1 嫌気性汚性汚泥法標準的プロセス

こと、さらに槽内混合液濃度が非常に高いことから下水を処理する場合、発酵汚泥の発生量は極めて少ないか、あるいは場合によっては汚泥の分解により減少することも考えられる。

3 実験的考察

BOD負荷 $0.4 \sim 0.8 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{day}$ における活性汚泥、嫌気性活性汚泥、汚泥消化槽および高率汚泥消化槽の槽内混合液中の細菌の個体数を測定した。細菌の個体数は原則的に培養に依る方法が一般的であるが、本研究ではトーマ(Thoma)氏の血球計数器で求めた。生菌の存在は確認したが、その結果を表1に示した。従って表1の値は菌体数の絶対値よりも、相対的評価において意味があるものと考えられる。この表から同程度のBOD負荷における嫌気性微生物の集落は好気性微生物の集落に比べて極めて大きい濃度を維持していることが認められた。このように嫌気性活性汚泥法は活性汚泥法に比べて極めて高い濃度で運転管理すべきものと考えられる。図2は嫌気性活性汚泥法の実験装置である。消化槽内混合液濃度を5000, 10000, 20000 および 30000 ppm として、滞留時間を24時間とし、下水処理を行い、BOD除去率の関係を図3に示した。またこの場合の消化温度は20~25°Cであった。BOD除去率は図3に見られるように、15000 ppm以上の濃度ではいずれの場合も80%以上であった。特に20000 ppm以上では85~90%に達したことが認められた。図4は混合液濃度を20000 ppmとした場合の滞留時間とBOD除去率を示したものである。滞留時間8時間以上で80%以上のBOD除去率が得られた。特に14時間以上では85%以上の除去率が認められた。また滞留時間14時間の場合発酵汚泥発生量は図4に示されるようにむしろ減少していることが認められた。この濃度における処理水の透視度は25cm以上、しばしば30cm以上であった。次に嫌気性活性汚泥法における消化ガスの発生量は極めて少なく30~60 ml/投入有機物gであり、通常の汚泥消化に比べて約1/10以下であることが認められた。また消化ガスの組成は主としてメタンガスと炭酸ガスであった。

4 結論

嫌気性活性汚泥法について実験的検討を試みた。実験は短期間ではあるが次のような結論が得られた。1) 嫌気性活性汚泥法では活性汚泥法に比べて極めて高い槽内濃度を維持すべきである。2) 槽内濃度20000 ppm, 滞留時間14時間以上で85%以上のBOD除去率, 25cm以上の透視度が得られた。3) 有機酸濃度は35~40 ppmの範囲でガス発生量は45%gで主成分はメタンガスであった。4) 沈殿槽の滞留時間は2~4時間で良好な処理水が得られた。

表 1

処理方法	混合液1ml当り 個体数 $\times 10^6$	発酵残渣10g当り 個体数 $\times 10^6$	備考
好気性微生物 活性汚泥法	0.63	21.1	10°C
嫌気性微生物 嫌気性活性汚泥法	8.4	359	25°C
嫌気性微生物 汚泥消化槽	126	1068	37°C
嫌気性微生物 高率汚泥消化槽	1490	3762	37°C
嫌気性微生物 尿消化槽	1348	3500	37°C

