

## II - 105

### 高濃度下水汚泥の高温嫌気性消化に関する研究

東北大学 学生員 ○清原雄康  
東北大学 正員 李玉友  
東北大学 正員 野池達也

#### 1. まえがき

下水汚泥の嫌気性消化は、下水汚泥の減量化、反応により生じるメタンガスの有効利用、悪臭の消滅、病原微生物ウイルスの不活性化、汚泥脱水性の改善などの有効な処理方法である。さらに、嫌気性消化法は唯一のエネルギー生産型汚泥処理プロセスとして再認識されている。

本研究では、高濃度の混合汚泥を基質として、高温（55℃）で嫌気性消化の連続実験を行い、物質分解に及ぼす滞留時間（SRT）の影響を調べる。そして、COD除去率、メタンガス生成量、混合汚泥の分解特性、VFA濃度などを測定し、混合汚泥の嫌気性処理の最適化のための研究を行う。

#### 2. 実験装置および方法

##### ◆基質と種汚泥

本研究に用いた混合汚泥は、Y市の汚泥処理センターより採取した高濃度の濃縮汚泥である。採取した汚泥は4mmのメッシュの金網でこし、粗大なごみを取り除いて、試料とした。汚泥の変質を防ぐため4℃の大型冷蔵庫に保存し、基質投入タンクでも3℃前後にコントロールし、タンク内は攪拌機で混合した。表1に汚泥の性状を示す。種汚泥は、S下水処理場より採取した高温消化汚泥を55℃で馴養して用いた。

##### ◆実験装置

実験装置の概略は図1に示したように、発生した消化ガスを循環させることによって反応槽内を攪拌混合し、連続的に基質の投入と消化液の引き抜きを行うようにした。反応槽は熱に耐えられるように厚さが5mmの亚克力性の嫌気性ケモスタット型のものを用いた。容量は滞留時間に合わせて、3L、4L、6Lのものを用いた。反応槽は高温の状態を保つために、大型の恒温槽に入れた。なお基質の投入量はタイムコントロールシステムを用いて制御した。

##### ◆実験方法

まず反応槽内を種汚泥と窒素ガスで満たし、pHとガス生成量を見ながら、徐々に基質を投入し種汚泥を馴養させ、SRTを2.5, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0 (日)とし、定常状態に至るまで実験をおこなった。

定常状態は濃度の変化が、小さくなる状態（近似値で10%以内）と定義される。各々の定常状態の測定について、平均値は定常状態の間2週間以上にわたって、5回から6回繰り返された分析により求めた。

表1 研究に用いた汚泥の性状

|              |      |
|--------------|------|
| pH           | 4.70 |
| SS (g/l)     | 44.6 |
| VSS(g/l)     | 37.7 |
| 全COD(g/l)    | 63.1 |
| 溶解性COD(g/l)  | 7.52 |
| 全タンパク質(g/l)  | 20.9 |
| 全炭水化物(g/l)   | 19.5 |
| 全脂質(g/l)     | 6.22 |
| VFA(g-COD/l) | 5.94 |

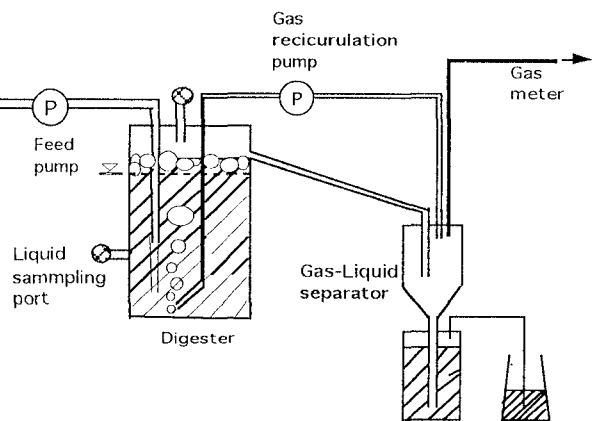


図1 実験装置

3. 実験結果

図2に、SS,VSS,CODの除去率の平均値に及ぼすSRTの影響を示している。10日のSRTでSSは69%、VSS,CODはそれぞれ71%の除去率を示している。SRTが10日以上になっても、除去率はあまり変化しないのが分かる。なおSRTが2.5日では、それぞれの分解率は30~40%と、SRT10日以上約半分しか除去されなかった。

図3にpHおよびVFAの濃度に及ぼすSRTの影響を示す。pHはSRT2.5日でも8.0前後と高い値を示しており、メタン発酵に最適のpH条件が維持されていた。生成したVFAの濃度は、SRTが2.5日の時、プロピオン酸：1010 (mg/l)>n-吉草酸：590 (mg/l)>酢酸：280 (mg/l)となっている。CODで合計すると、3300 (mg/l)となっている。SRTが40日の時、酢酸：300 (mg/l)>プロピオン酸：120 (mg/l)>n-吉草酸：10 (mg/l)で、CODで合計すると515 (mg/l)となっており、VFAの蓄積はほとんどみられなかった。

表2にガス生成速度、ガス生成量、ガス組成に及ぼすSRTの影響を示す。ガス生成速度はSRTが2.5日の時最も速く、SRTが大きくなるにつれて、減少していった。ガス生成率はSRTの増大に伴い増える傾向にあった。また、消化ガス中のメタンの含有率は、どの反応槽も53~58%の値で推移していた。

4. まとめ

高濃度汚泥を基質とした時、SRTが10日以上でSS,VSS,CODの70%前後が除去され、ガス生成倍率は20 (l/l-汚泥) 以上になる。

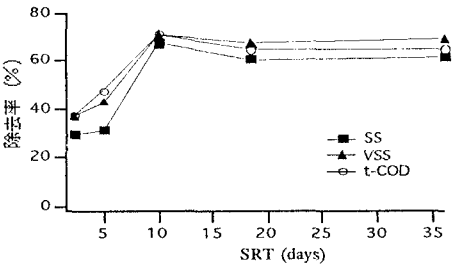


図2 SS,VSS,CODの除去率

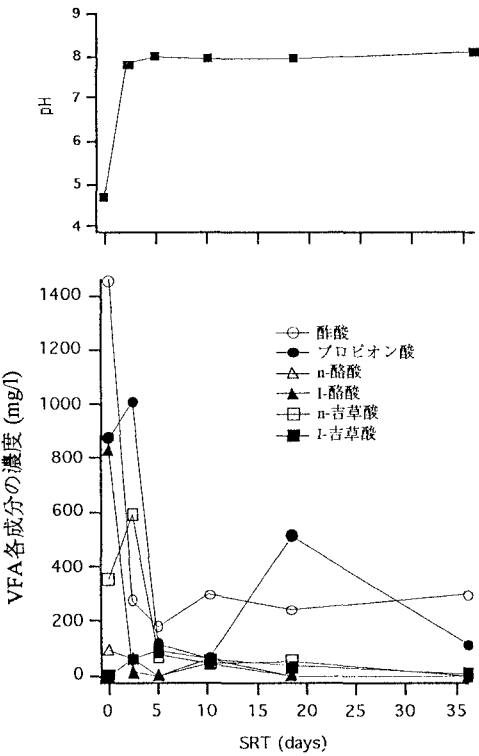


図3 pH及びVFAに及ぼすSRTの影響

表2 ガス生成速度、ガス生成量、ガス組成に及ぼすSRTの影響

| SRT (日)            | 2.5  | 5.0  | 10   | 20   | 40   |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| ガス生成速度 (ml/l.d)    | 5549 | 3724 | 2254 | 1248 | 660  |
| ガス生成倍率 (l/l汚泥)     | 15   | 20   | 23   | 21   | 25   |
| ガス生成量 (ml/投入VSS-g) | 398  | 522  | 620  | 555  | 663  |
| ガス組成               |      |      |      |      |      |
| CH4                | 53.4 | 54.9 | 54.3 | 57.9 | 55.3 |
| CO2                | 44.4 | 42.9 | 44.4 | 38.8 | 42.1 |
| N2                 | 2.2  | 2.1  | 1.2  | 3.3  | 2.7  |