基質および種汚泥の熱処理が汚泥の嫌気的分解に及ぼす影響

信州大学工学部 正 松本 明人
信州大学大学院工学系研究科 学 武本 千尋
信州大学大学院工学系研究科 森山 晋
(株) 西原環境衛生研究所 宮崎 泰英

1. 緒論

Clostridium 属の細菌は蛋白質や炭水化物資化性の嫌気性消化における代表的な酸生成菌であり，その仲間のあるものは高い有機物分解能を持っている。一方，それらは嫌気性有胞子細菌でもあり，熱処理をすることにより胞子を形成させ，容易に集積することが出来る。本研究では熱処理により汚泥の分解性を向上させるのと同時に *Clostridium* 属をはじめ一部のメタン生成菌などを含む有胞子細菌を集積させ，嫌気性消化における汚泥分解特性にどのような影響が生じるかを調べた。

2. 実験方法

本実験の基質には，長野県 C 下水処理場の最終沈殿地から引き抜いた余剰汚泥を 80℃, 10 分で熱処理したものを用いた。種汚泥には同処理場における中温消化槽より採取した消化汚泥を基質同様，80℃，10 分間熱処理したものと無処理のものを混合（種汚泥中の加熱汚泥の割合：0,50,83,91,100%）し，用いた。実験は，容積120mL のバイアル瓶を用い，基質 30mL および種汚泥 30mL を混合･注入し，水温 35℃の恒温振とう槽(3.5cm ×120strokes/min)にて行った。表 1 に基質，熱処理および熱処理しない種汚泥の量を含めた実験条件を示す。

表 1 実験条件

	余剰汚泥	種汚泥		消化温度
	熱処理(80℃，10 分間)	無処理	熱処理(80℃，10 分間)	
RUN0	30mL	30mL	0mL	35℃
RUN1	30mL	15mL	15mL	35℃
RUN2	30mL	5mL	25mL	35℃
RUN3	30mL	2.7mL	27.3mL	35℃
RUN4	30mL	0mL	30mL	35℃

3. 分析項目

嫌気性消化実験では，ガス発生量(ガラスシリンジ使用)，ガス組成(TCD 式ガスクロマトグラフ法)をほぼ毎日測定した。また運転開始時，開始 3,14,28,49 日後にバイアル瓶内容液の pH(ガラス電極法)，COD(マイクロサンプル分解法を用いた吸光度法，二クロム酸カリウム法)，揮発性脂肪酸濃度(FID 式ガスクロマトグラフ法)，SS および VSS(遠心分離法:3000rpm，15 分間)，ATP を測定した。揮発性脂肪酸濃度，SS，VSS は下水道試験法に準じ，COD は Standard Methods によった。ATP はルシフェラーゼ，ルシフェリンによる生物化学発光法およびトリクロロ酢酸抽出法で測定した。

4. 実験結果および考察

図 1，図 2 に SS および VSS 分解率の経日変化を示す。種汚泥を全量熱処理した RUN4 では SS 分解率は 14 日目に 22%に達し，終了時の 49 日目には 27%であった。一方，種汚泥を熱処理しなかった RUN0 の場合，SS 分解率は運転開始 14 日後に 16%，49 日後には 24%であった。VSS 分解率に関しては全量熱処理の RUN4 の分解率は 14 日目で 23%，終了時の 49 日目には 31%であったのに対し，種汚泥を熱処理しなかった RUN0 の場合，VSS 分解率は 14 日目に 19%，49 日目には 29%であった。実験を通じ，全量熱処理した RUN4 は SS・VSS

キーワード:嫌気性消化,熱処理,有胞子細菌 連絡先:長野市若里 4-17-1 信州大学工学部社会開発工学科 tel026-269-5321

分解率とも一番高い値を示しており，若干の順位の変動はあったが，おおむね熱処理した種汚泥の割合が高いものほど SS・VSS 分解率が高い傾向であった。ただし，運転開始 14 日後をピークに全量熱処理の RUN4 と種汚泥無処理の RUN0 の SS・VSS 分解率の差は経過日数が増えるにともない少なくなっていった。

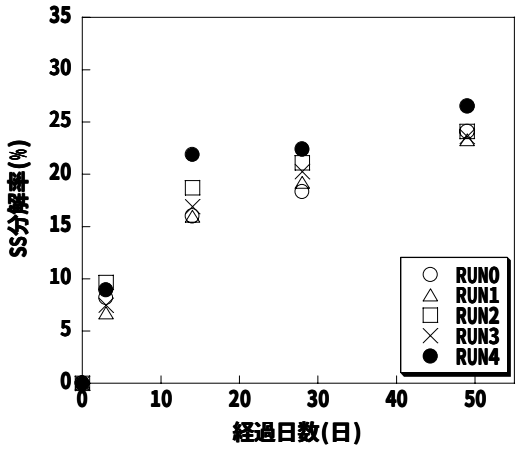

図 1　SS 分解率の経日変化

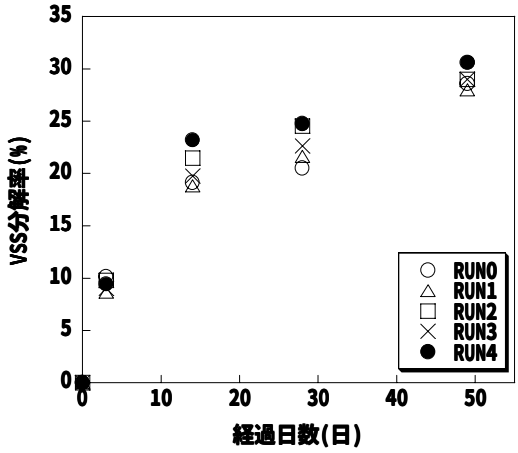

図 2　VSS 分解率の経日変化

図 3 に累積メタン生成量の経日変化を示す。RUN4 以外は，運転開始直後から順調にメタンが生成し，7 日間経過付近からメタン生成速度が減少しはじめ，およそ 21 日経過以降は微増するといったパターンであったのに対し，RUN4 では最初の 5 日間はまったくメタンは生成せず，その後，微増したが，25 日が経過した付近から急激にメタン生成量が増大し，経過日数 34 日目以降，生成量が減少した。これはメタン生成菌が種汚泥の加熱により運転開始時には死滅していたが，25 日目以降は胞子から増殖した一部のメタン生成菌が十分な菌数に達し，活発なメタン生成がおこったためと考えられる。なお実験を通じ，累積メタン生成量がもっとも少なかったのは RUN0 の 64mL で，一方，もっとも多かったのは RUN4 の 84mL であり，RUN0 に較べ 30%以上増大した。ここでも熱処理によって有機物の可溶化そしてメタンへの転換が進んだことがわかる。

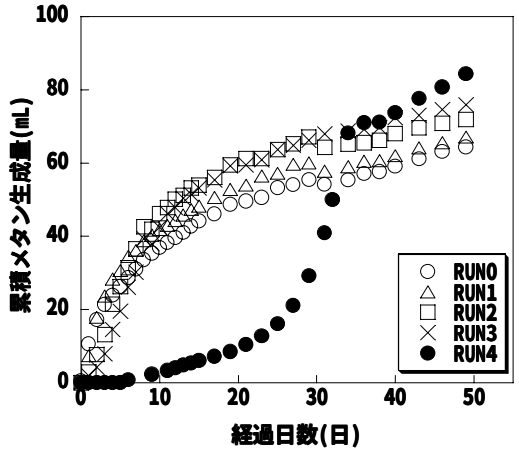

図 3　累積メタン生成量の経日変化

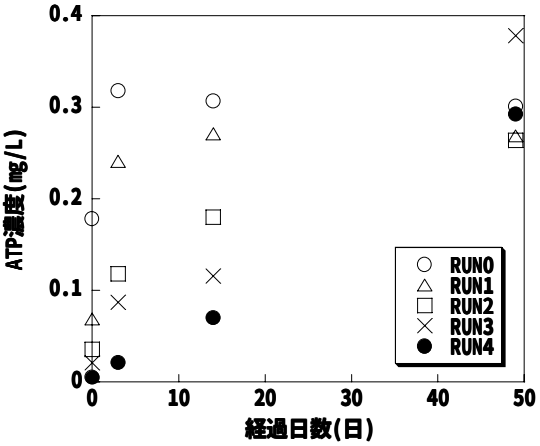

図 4　ATP 濃度の経日変化

図 4 に ATP 濃度の経日変化を示す。種汚泥を熱処理しなかった RUN0 では，運転開始時を除いてほぼ一定の値をとっていたが，その他の RUN では運転日数が増すにつれ，ATP 濃度が増大する傾向にあった。また実験最終日の結果を除いて種汚泥中の熱処理汚泥の量が多いほど，同一経過日数での ATP 濃度は低い値であった。

5．結論

80℃，10 分で基質および種汚泥を熱処理することにより，汚泥の分解性を向上させるのと同時に *Clostridium* 属をはじめとする有胞子細菌を集積させ，嫌気性消化における汚泥分解特性にどのような影響が生じるかを調べた。その結果，熱処理した種汚泥の割合が高いほど SS・VSS 分解率およびメタン生成量に改善が見られた。ただし種汚泥を全量熱処理した場合は，活発なメタン生成がおきるまで時間を要した。