

中温メタン発酵に対するサポニン添加効果の検討

大阪工業大学大学院 学生会員 ○ 木村 彰宏 宮西 弘樹
大阪工業大学工学部 正 会 員 石川 宗孝 笠原 伸介

1. はじめに

近年，世界的に環境に対する危機感が高まりつつあり，化石燃料の枯渇や地球温暖化などへの対策として新しいエネルギーの開発や，環境負荷低減が必要とされている¹⁾。そこで，有機性廃棄物からのエネルギー回収技術の一つとして嫌気性消化法が注目されている。しかし，厨芥などの有機性廃棄物を処理した場合，高濃度に含有している油脂や固形分による処理の低下など，様々な問題を抱えている。本研究では，生物処理に様々な効果があるとされる微生物活性助剤（以下，サポニン）²⁾の添加効果について検討した。

2. 実験概要

2-1. サポニンについて

サポニンとは，界面活性剤の一種である。活性汚泥法において添加した場合，酸素供給効率の向上，油脂分解能の促進が報告されている²⁾。また，嫌気性消化法において添加した場合，消化ガス発生量の増加，臭気が低下するなどの効果が報告されている³⁾が，詳細は解明されていないのが現状である。

2-2. 実験方法および条件

回分実験 ... 表 - 1 に，実験条件を示す。実験には，バイアル瓶（125 ml）に，消化汚泥（50 ml），混合基質（し尿：厨芥＝9：1，10 ml），サポニンを加え，気相部分を窒素ガスに置換した後，密栓した。密栓後，バイアル瓶を振とう機（ 38 ± 1 ，100 rpm）にて168時間振とうした。

半連続実験 ... 表 - 2 に，実験条件を示す。実験には，有効容積 30 L の消化槽および 10 L の膜分離槽で構成されるメタン発酵装置を用い，消化槽は周囲に恒温水槽を設けて，槽内温度を 38 ± 1 に保温した。膜分離槽には，平板型 MF 膜（塩素化エチレン製，孔径 $0.5 \mu\text{m}$ ，有効面積 0.11 m^2 /枚）を4枚装着し，ポンプを用いて消化汚泥を消化槽と膜分離槽間で循環させた。

3. 実験結果および考察

回分実験 ... 図 - 1 に，揮発性脂肪酸（以下，VFA）およびノルマルヘキサン抽出物質（以下，n-Hex）の分析結果を示す。これによると，VFA は，サポニンの添加量に関らず，添加系の増加量の方が

表 - 1 実験条件（回分実験）

条件	1	2	3	4	単位
投入基質	混合基質（し尿：厨芥＝9：1）				—
サポニン添加量	0	5	10	20	ppm

表 - 2 実験条件（半連続実験）

項目	対照系	添加系	単位
投入基質	し尿：厨芥		
	9：1		
消化日数	10		day
運転期間	40		
サポニン添加量	0	20	ppm
全有機性炭素量	1.13		g/L
懸濁性有機炭素量	0.39		
溶存性有機炭素量	0.74		
ノルマルヘキサン抽出物質	0.07		

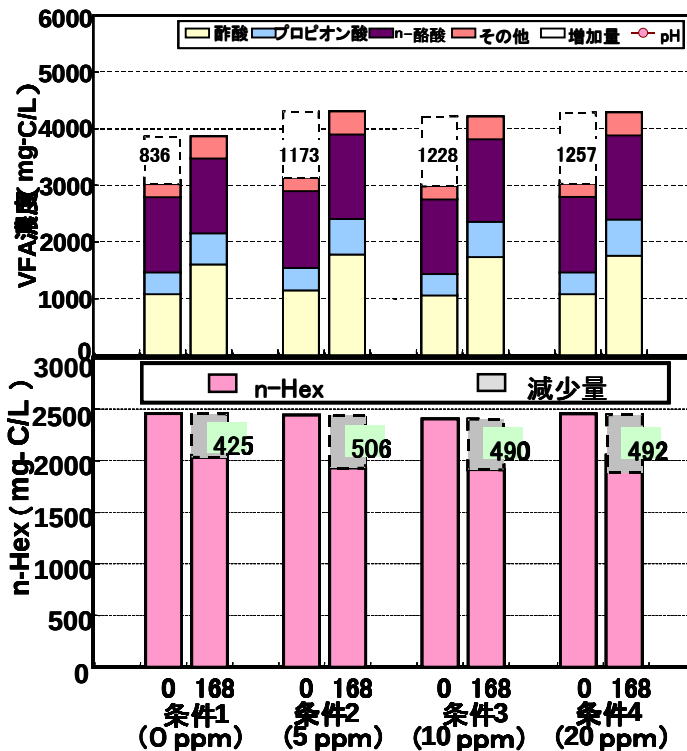


図 - 1 VFA および n-Hex の分析結果

キーワード：メタン発酵，サポニン，有機性廃棄物，厨芥，油脂

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科 Tel:06-6954-4171

350 mg-C/L 程度高く、対照系と添加系で明らかな違いが確認された。また、n-Hex もサポニンの添加量に関らず、添加系の減少量の方が 80 mg/L 程度高く、油脂の分解量の増加が確認された。これらより、サポニンの添加には、油脂の分解を促進させ、酸生成量を増加させる効果のあることが示唆された。

半連続実験 ... 図 - 2 に、VFA および pH の経日変化を示す。これより、VFA の平均値は、対照系、添加系において 3706, 4018 mg-C/L となり、添加系の増加量の方が、300 mg-C/L 程度高くなり、回分実験と同様の結果が得られた。また、pH の平均値は、対照系、添加系において 7.3, 7.2 となり、添加系において低下する傾向がみられ、VFA の増加が影響したものだと考えられる。図 - 3 に、 H_2S 濃度の経日変化を示す。これより、 H_2S 濃度の平均値は、対照系、添加系において、1870, 1385 ppm となり、添加系の方が、500 ppm 程度低い結果となった。このことより、サポニンの添加には、 H_2S 濃度を減少させ、臭気を低減する効果のあることが示唆された。図 - 4 に、投入 POC 当りの可溶化率を示す。これより、投入 POC 当りの可溶化率は、対照系、添加系において、58 %, 68 %となっており、添加系において、10 %の増加がみられた。このことより、サポニンの添加には、固形分の分解に若干効果があると考えられる。図 - 5 に、投入 TOC 当りのガス転換率を示す。これより、投入 TOC 当りのガス転換率は、対照系、添加系において、43 %, 47 %となっており、サポニンの添加による効果はみられなかった。

4. 総括

本研究より、中温メタン発酵にサポニンを添加すると、油脂の分解を促進させ、酸生成量を増加させる効果および臭気を低減する効果のあることが示唆された。これらは、サポニン添加による油脂の乳化および微生物に及ぼす影響によるものと推定されるが、その詳細の解明は、今後の課題となる。

引用文献

- 1) 武田信生, 循環社会における資源化処理技術体系, 都市清掃, vol.50, pp.533-539, 1997)
- 2) 石川宗孝, サポニン添加による油除去の効率化, 環境技術, vol.26, No.3, pp.177-180, 1997)
- 3) 菅原正孝, 嫌気性消化におけるサポニン添加効果についての実証実験, 月間下水道, vol.20, No.12, pp.83-36)

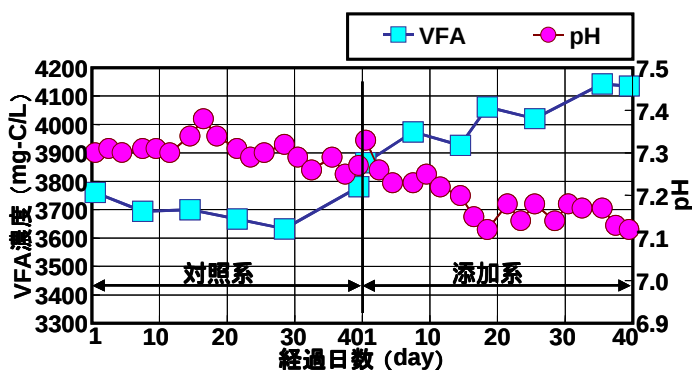


図 - 2 VFA および pH の経日変化

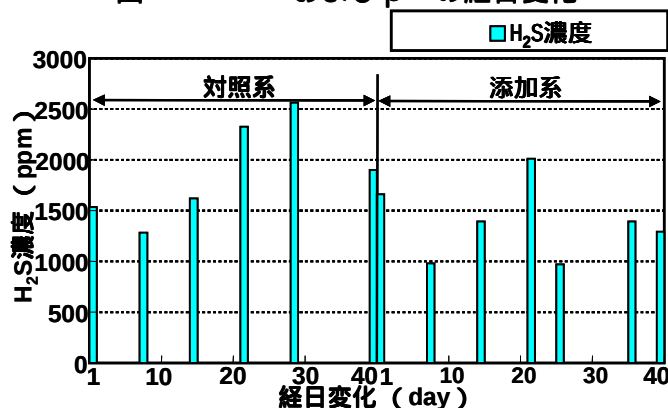


図 - 3 H_2S 濃度の分析結果

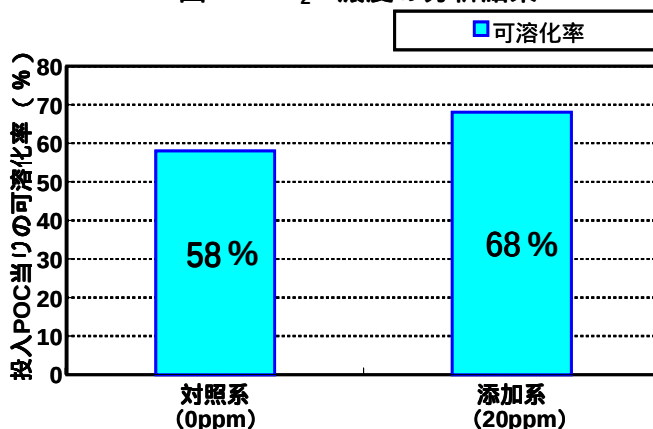


図 - 4 投入 POC 当りの可溶化率

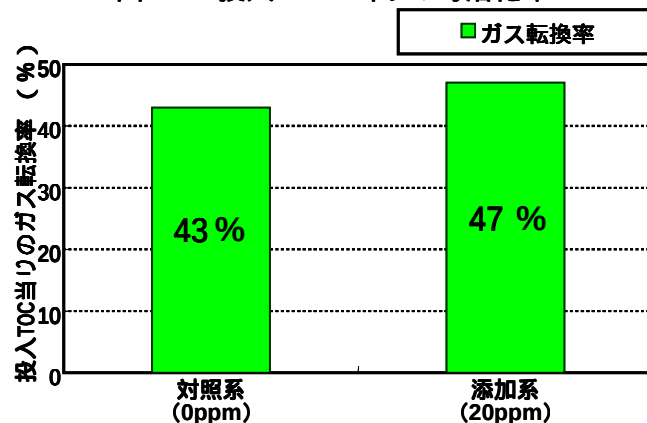


図 - 5 投入 TOC 当りのガス転換率