

日本大学大学院 ○学生会員 市川 茂樹

日本大学生産工学部 正 会員 金井 昌邦

1. 目 的

メタン発酵処理の原料にキャベツ・雑草・海藻を粉碎し2用い、それぞれのメタンガス発生量や消化促進について検討を行って来た。本発表では、これら処理対象物から得られる可燃性ガスを実用化段階の一つとして小規模なメタン発酵装置を製作し、可燃性ガス（主にメタンガス）の回収を試みた。得られる可燃性ガスは、多目的な有効利用が考えられるので、この利用方法の基礎データとすべくガスエンジンによる発電を試み、検討を行った結果若干の知見が得られたのでここに報告する。

2. 処理対象物と消化ガス発生量

それぞれ処理対象物を発酵処理した結果得られるメタンガス量は、過去の実験結果から表-1の如くとなる。適当量の負荷を与えること、それぞれ馴致した堆汚泥と当り、キャベツ；1.50L、雑草；1.95L、海藻；1.30Lのメタンガス回収量が得られる。この中から原料の採集が容易であること、実質有機物量が少なくガス発生量も多いなどの点から、雑草を原料とした。

2-1 実験条件

発酵条件を次の様に設定した。発酵温度；

表-1 各原料における発生ガス量と消化状態

原 料	負荷(L)	ガス発生量 ^{ml} /有機g	メタンガス発生量 ^{ml} /有機g	有機酸減少率(%)	ガス発生速度
雑 草	6.0	640 ~ 650	350 ~ 400	26.0 ~ 30.0	-0.30 ~ -0.35
海 藻	4.0	500 ~ 550	230 ~ 290	17.0 ~ 20.0	-0.28 ~ -0.29
キャベツ	5.0	700 ~ 770	250 ~ 270	35.0 ~ 37.0	-0.23 ~ -0.25

(53~54℃)、消化日数；暫定的に7日と定め、7日目毎に消化汚泥の引き抜きと雑草負荷の投入を行い半連続的に実験を繰返した。負荷量（原料；雑草）；表-1から堆汚泥と当り約50g負荷とした。堆汚泥；S下水処理場の消化汚泥を用い、雑草を負荷に約50日間上記発酵条件により馴致を行ない堆汚泥として用いた。この堆汚泥の平均的性状を表-2に示す。原料粒径；原料の均一化と反応速度の速い点から、インマーミル方式のディスボーターで原料を粉碎・細分化して、有効径2.19%に調整した。雑草性状は、夏期に多少水分が少いため粉碎しにくく、冬期には多少の葉を含んでいたが常に実質有機物量を一定に調整して用いた。

2-2. メタン発酵装置の概要

発酵槽容積は、負荷投入時に起る泡面スカムの盛り上り現象やそれに伴う負圧の問題を考慮して水面横断高を広く取り、槽容積；200L

表-2 堆汚泥及び原料性状

	PH	含水率%	炭素残留物 ^{mg/L}	渣熱濃度 ^{mg/L}	有機酸 ^{mg/L}
堆汚泥	8.3	98.0	18 000 ~ 20 000	9 000 ~ 10 000	約 1 000
雑 草	—	84.0	—	*14.06	—

*；原料100g中の含有量をgで表わす。

有効容量；150Lとし図-1にその装置図のフローシートを示す。発生した消化ガス中には、炭酸ガス・硫化ガスが含まれているため、吸収剤・脱硫酸を併用して除去し純度の高い可燃性ガス（メタンガス・水素ガス）として回収した。発酵槽の加熱方式は、温水循環式で発酵槽を外側から加熱する二重構造とした。外側の加熱槽部分は厚さ；24%の耐水ペニアを使用し、内壁はプロムアスファルトを約2mm~5mmの厚さにコーティングを行ない水漏れを防止した。さらに槽の外側部分は、大気中への熱の放散を防ぐ目的でガラスウールを約50mmを槽の外部全面に使用し表面部分は、ビニールシートで被うこととした。ガス発生に伴うガス輸送管は、塩化ビニール性で全2内径；φ13%を用いた。脱硫酸（乾式方法）は、酸化鉄と鋅屑を容積比1；5~10（重量比2；1）に混合し用い、炭酸ガス吸収槽には、水酸化カリウム溶液を使用した。ろ過は、250g/Lの濃度のこの溶液1mlは40mlの炭酸ガスを吸収する。ガス捕集槽は、有水式で容量500Lとし発生したガスの計量と給水槽を兼ね、容量200Lの水槽を設置した。

3. 運転結果

雑草負荷によるメタン発酵処理の運転結果を図-2に示す。引き抜き消化スラッジ性状は、7日間消化で糞汚泥と同様の平均した性状が得られた。メタン発生量は、発酵槽容積；150ℓから7日間消化で380～390ℓの消化ガス発生があり、純度60%のメタンガスが回収された。このガス量は、基礎実験値の約78%の発生量である。この原因には、冬期期間中に発酵槽内に温度差が生じたために、処理能力が一時的に低下したためと考えられる。これは、高温発酵で嫌気性細菌が温度変化に敏感なため、極力放散熱を防止する必要があると思われる。

メタン発酵処理に必要な熱量は、(1)：原料を発酵温度まで高めるために必要な熱量(Q_1)、(2)：発酵槽から外部に放散される損失熱量(Q_2)、(3)：温水輸送により生じた管内での損失熱量(Q_3)の総熱量で表わされる。本実験で得られた可燃性ガスは、以上の総熱量の約60～70%を捕う結果が得られた。

4. ガスエンジンによる発電の試み

得られた可燃性ガスを燃料にガスエンジンによる発電を行った。ガスエンジンの仕様は、形式：空冷4サイクル直立単気筒エンジン、筒径×行程：65mm×55mm、行程容積：182ccであり、エンジンの装置図を図-3に示す。この仕様エンジンは、ガソリン仕様をガス燃料用にするため供給方法に改良を加え、始動方式もセルモーター式とした。

メタンガス消費量とガスエンジン可動時間の関係を図-4に示す。得られた消化ガスの組成は、脱硫器及び炭酸ガス吸収槽でそれぞれ硫化ガス・炭酸ガスの吸着を行ないメタンガス：70%、水素ガス：4.0%とし、先の仕様ガスエンジンを可動させた。Loadに2.5kW/Hの電熱器を用い電力量を測定すると、電流：6A、電圧：235V、1.4kW/Hの電力が雑草を原料にした可燃性ガスから得られた。以上の結果から可動時におけるガスエンジンの出力及び消費率は、各々、

出力：2.5PS/2900rpm

ガス消費率：450g/PSH

となり、この時のガス消費量は、平均で毎分8ℓであった。

5. 考察

ガスエンジンを利用し、エネルギー回収の手段として発電を行なった結果、容積：200ℓの発酵槽から7日間消化で、1.4kW/Hの電力を約40分間得ることが出来た。現在までのところ可動時間が少ないため今後さらに、実験を延長しガス消費量及び出力等の最適範囲を求めると同時に、エンジンの耐久性についても検討を加えて行きたい。

参考文献：*1 市川茂樹、金井昌邦「雑草・海藻を試料にしたメタン発酵の基礎的研究」第36回年講。

図-1 メタン発酵装置フローシート

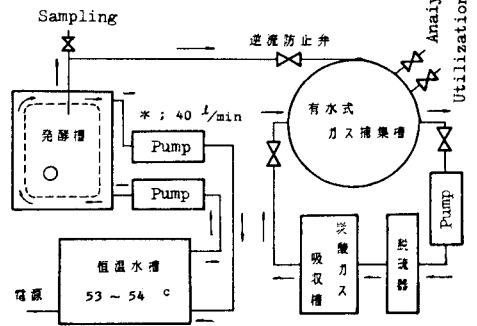
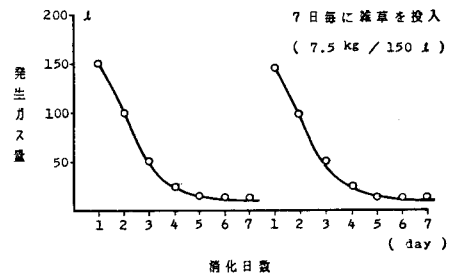


図-2 雑草原料によるガス発生量



消化日数

図-3 機内構造図

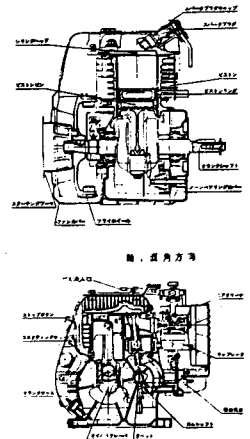


図-4 ガスエンジン可動時間と消化ガス消費量

