

バイオガスシステムの費用便益と環境影響の評価 Evaluation of Cost-Benefit and Environmental Impacts in Biogas Systems

○岡庭良安 岡原弘明 中村真人 入江満美 李 玉友

Yoshiyasu Okaniwa, Hiroaki Okahara, Masato Nakamura, Mami Irie, Li Yu-You

1. はじめに

メタン発酵により、有機物はメタンガスに変換、安定化され、メタンガスを取り出した後は、残さとしてメタン発酵消化液（以下、消化液という。）が残る。消化液中には、窒素・リン酸・カリウムなどの肥料成分が利用しやすい形で含まれており、消化液を液肥利用する取組みが進めば、消化液の水処理経費が削減できると同時に、農地を有効に利用した循環型のメタン発酵の取組みが推進されることになる。メタン発酵技術利用の付加価値化を目指し、費用対効果、CO₂削減効果、メタン菌叢の解析、消化液の植物病原菌に対する抗菌性を調査・検討した。

2. メタン発酵液肥の利用に関する経済性の検討

「バイオマス利活用施設の費用便益分析マニュアル（案）」を用いてメタン発酵施設建設の費用対効果を検討した。この検討手法（セクター分析法と呼ぶ。）は、バイオマス利活用施設を整備するにあたり、メタン発酵施設を整備しない場合「なかりせば」と、整備した場合「ありせば」について、施設整備に関係する事業者（セクターと呼ぶ。）間の物質と金銭の流れを整理し、事業の有効性を判断しようとするもので、費用/便益の評価を投資効率方式により算出する。

(1) セクター分析法

セクター分析は、セクターごとに「ありせば」から「なかりせば」を差引いた純便益差（ ΔNB ）から投資効率を算定する手法である。図1にセクターの設定例、図2に投資効率算定の手順を示す。

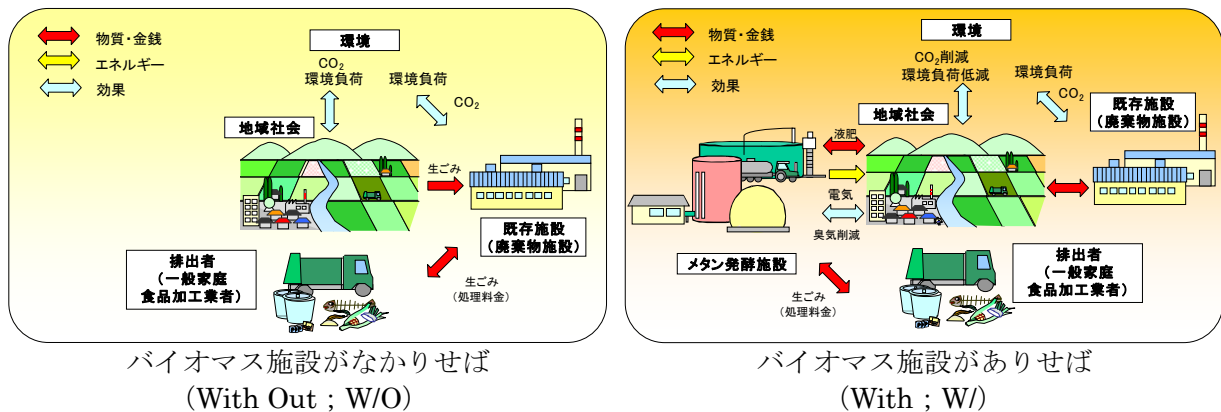


図1 セクターの設定例

(2) 費用・便益の試算

セクターとしては、原料の排出者、メタン発酵施設、既存処理施設、地域社会、環境の5つのセクターを設定し、メタン発酵を行っている3施設について、メタン発酵を行った場合と、焼却処理等の既存の施設を新たに建設して処理を行う場合とを比較をした。3施設の概要を以下に示す。

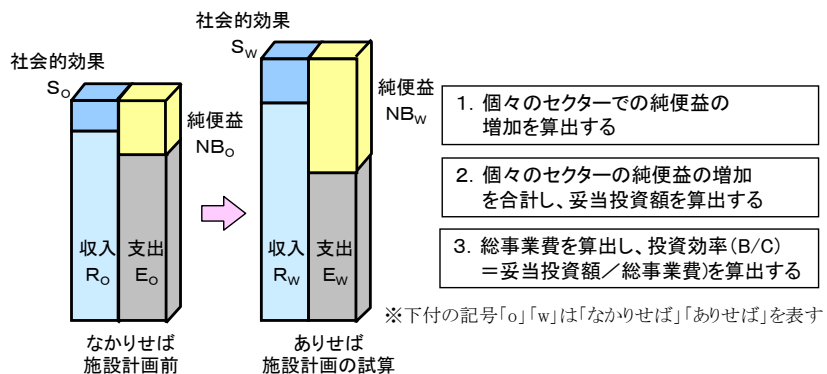


図2 投資効率の算定

- ①豚ふん尿、食品廃棄物、し尿・浄化槽汚泥・集排汚泥等を原料とし、堆肥化と液肥利用を行うメタン発酵施設（計画処理量 22,800 t/年、総事業費 950,000 千円）
- ②し尿・浄化槽汚泥と生ごみを原料とし、液肥利用を行うメタン発酵施設（計画処理量 12,834 t/年、総事業費 637,660 千円）
- ③生ごみを原料とするメタン発酵施設（計画処理量 16,334 t/年、総事業費 1,720,000 千円）

試算結果は表1のとおり、排出者における処理費用負担の削減、既存施設での処理費用の削減、地域社会における堆肥・液肥利用やバイオガス発電による効果などにより、各セクターの合計として、プラスの純便益差が得られた。また建設費との比較では、耐用年数 20 年間の場合、①と②の施設で投資効率が 1 以上（投資額以上の便益が得られる）の結果が得られた。

表1 投資効率算出結果

施設	純便益差総和	妥当投資額	施設建設費	投資効率
①	133,689 千円/年	1,816,427 千円	950,000 千円	1.91
②	50,904 千円/年	691,637 千円	637,660 千円	1.08
③	88,524 千円/年	1,202,772 千円	1,722,000 千円	0.70

3. 温室効果ガスの排出削減効果

生ごみのメタン発酵を行うケースとメタン発酵処理排水処理するケースと液肥の排出量を算出し、消化した。液肥を利用するケース 10km, 15km, 20km の 4 ケースでは液肥利用以外のケ

4. メタン発酵消化液の菌

メタン発酵消化液にはため、原料の異なる 6 種類 酵消化液の抗菌効果を調査 化槽汚泥、混合系（生ごみの消化液において様々な代 効果との相関は見出せなか

しかし、シャーレ上で行った 対峙培養試験では、メタン発酵液を塗布した部分には、豚ふん尿のメタン発酵液を用いた一部病原菌に対する結果を除き、イネいもち病、コムギ赤かび病、トマト輪紋病、ハウレンソウ萎凋病、コマツナ軟腐病、コマツナ炭疽病、シュンギク炭疽病、シュンギク葉枯病の病原菌が繁殖しないという興味深い培養試験結果が得られた。

5. まとめと今後の課題

経済性の改善、温室効果ガスの削減についてメタン発酵技術を導入するプラスの効果が示された。また、消化液の抗菌作用についても興味深い結果が得られ、メタン発酵液の施用効果として更なる実証データ取得が待たれる。メタン発酵施設においては、経済効果や液肥利用に伴う CO₂ 削減効果等の付加価値が認められ、循環型社会形成上の有意技術として活用されることが期待される。

（引用文献）岡原ら；メタン発酵消化液の液肥利用に関する経済的、技術的な側面からの調査検討結果について、季刊 JARUS, No.109, pp.21-30 (2012)

生ごみ It あたりの温室効果ガス排出量 (kg-CO₂eq/t)

っている③の施設をモデルとして、バイオマスを焼却処理するケースに、更にメタン発酵処理するケースでは消化液を利用するケースとに分け、それぞれのケースでの温室効果ガスの液肥利用による温室効果ガス排出量削減効果を検討しでは、メタン発酵施設から農地までの平均距離を 5km, 種類に変えて試算を行った。図3に示すとおり、液肥利用ケースより温室効果ガス排出量が削減された。

叢解析および抗菌性の調査

植物病原菌に対する抗菌性や防虫性があるといわれる。この消化液について菌叢を解析し、微生物相の違いとメタン発酵した。消化液の原料は、生ごみ、牛ふん、豚ふん、し尿・浄と豚ふん）、下水汚泥の 6 種類である。結果として、すべて謝能力を有する複雑な微生物群集構造を確認できたが抗菌

図3 温室効果ガス排出量比較

