

事業系食品廃棄物のメタン発酵利用について（第2報）

(一社) 地域環境資源センター 事業推進本部 技術監 佐藤 進
同 集落排水部 次長 松田 英樹
同 主任研究員 蒲地 紀幸

1 はじめに

一般社団法人地域環境資源センターは、令和元年～2年度に農林水産省の補助事業である「事業系食品廃棄物エネルギー利用対策調査事業」を活用し、事業系食品廃棄物のメタン発酵利用について調査・研究を実施した。図1¹⁾に本事業の概要を示したが、詳細な内容は、前報の季刊JARUS-127号を参照して頂きたい。

本報は、第2報として、特に令和2年度に実施した事業系食品廃棄物排出業者(以下、「排出業者」という)及び自治体(3市町)への聞き取り調査結果を基に、下水道施設等の汚泥消化施設(メタン発酵施設)への事業系食品廃棄物の投入を検討する際の留意事項を主に取りまとめたものである。

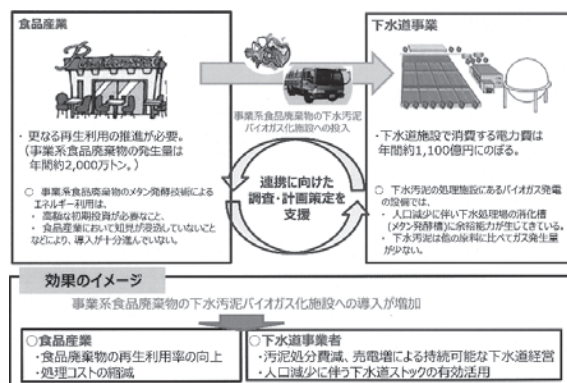


図1 事業系食品廃棄物エネルギー利用対策調査事業

2 排出業者側への聞き取り調査結果

2.1 聞き取り調査の手法

本調査対象は令和元年度に調査した2市と令和2年度に事業系食品廃棄物等の利用を検討している1町を加え、3市町とした。この3市町の排出業者へは事前にアンケート調査を行った。事前アンケートは、令和元年度実施したものに項目や枝問を加え調査内容の深掘りを行った。事前アンケートに回答して頂いた3市町7社の排出業者のうち各市町1社、計3排出業者より聞き取り調査を行った。

具体的には、選定された排出業者の各事業所に出向いてアンケート回答内容の確認、職場での食品廃棄物の排出状況、分別方法及び保管状況について調査した。事例として聞き取り調査を実施した排出業者(レストラン)での確認状況を写真1に示す。①②厨房でのごみの分別手法と③④屋外での可燃ごみの保管状況である。

具体的には、選定された排出業者の各事業所に出向いてアンケート回答内容の確認、職場での食品廃棄物の排出状況、分別方法及び保管状況について調査した。事例として聞き取り調査を実施した排出業者(レストラン)での確認状況を写真1に示す。①②厨房でのごみの分別手法と③④屋外での可燃ごみの保管状況である。



写真1 レストランの聞き取り調査時の確認状況

- ① レストラン厨房の食後の返却口の全景
- ② 厨房での分別状況：奥の丸バケツ：食べ残しの生ごみ、角容器：ビニール、プラごみ等
- ③ 保管状態-1：可燃ごみはキャビネットで搬出時まで保管(駐車場の隅にあり、鍵もかかる)
- ④ 保管状態-2：生ごみは新聞紙と一緒に90Lのポリ袋に詰められ、他の可燃ごみ(紙類、落葉等)と保管

排出業者への聞き取り調査で得られた結果等を踏まえた主な課題と対応策を表1に示した。

事業系食品廃棄物を活用する際の排出業者側の

表1 排出業者への聞き取り結果等を踏まえた主な課題と対応策

No.	課題	対応策
1	事業系食品廃棄物の分別作業の増加 現状よりも分別作業を細かくすることは、実務者の労働負担となり、コストアップの要因となる。	対応策1（分別内容の提示・協力依頼） 分別内容がわかるパンフレットやチラシ等の配布を行い、これには排出できるものとできないものを明示し、分別対応に協力を求める。 計画時の分別対策説明会のケースにも分別の具体例を挙げながら啓蒙・推進する。 例えば、①事業系食品廃棄物（生ごみ）と紙・プラごみの分別、 ②事業系食品廃棄物の中でもメタン発酵不適物（卵の殻、貝殻、大きな骨等）の分別 ③分別破砕機では分別・破砕できない物（トウモロコシ、竹の子の皮及び鳥の皮等）の分別
		対応策2（処理場側の前処理装置での対応） 排出業者側の分別対応があっても、この分別作業のみに頼ることは危険であり、受入側（下水道側）において破袋・破砕・選別機能を有する前処理施設での対応が必要である。
2	運搬コスト増加の懸念 事業系食品廃棄物は下水道施設に、その他の可燃ごみをごみ焼却場等に分けて運搬することによりコスト増加となる。	現状の事業系食品廃棄物の運搬も含めた処理コストを正確に把握し、現状の処理コスト以下にする。 現状の事業系食品廃棄物を含めた可燃ごみは、ごみ処理場（ごみ焼却場）での処分が多いが、これを事業系食品廃棄物は下水道施設に、その他の可燃ごみは従来からのごみ処理場（ごみ焼却場）への運搬となる。これによる運搬頻度や運搬コストの増加がないように運搬・処理コストを設定する。
3	利用先の変更が困難 既に事業系食品廃棄物の活用（飼料等）がある場合には、下水道での利用が困難な場合がある。	事業系食品廃棄物の受入れにあたっては、排出業者が既に別途リサイクルに取り組んでいる場合や、既存処分先との関係で処分先を変えられないという場合がある。計画時点で良質な事業系食品廃棄物の取り扱いを調査し、運転時に確実に取り込めるかを確認しておく必要がある。

課題として、現状以上に事業系食品廃棄物の分別作業の手間が増えること（人件費の増加）、また、生ごみとその他の可燃物に分けることにより、運搬先が下水道施設とごみ焼却場等との二つになること（運搬コストの増加）が挙げられた。これらから、現状よりもコスト増加がないという条件であれば、下水道施設の活用は促進すると見込まれる。

3 下水道施設側への聞き取り調査結果

3.1 事業系食品廃棄物受け入れ時の検討事項

調査対象の3市町の下水道事業者等への聞き取り調査から事業系食品廃棄物を受け入れる際の課題と対応策は、前報の事業系食品廃棄物の受け入れをしている先進地区の事例とほぼ同様であった。

特に課題として検討すべき事項は、事業系食品廃棄物を受け入れる際の経済性の検証であり、3市町ともに最も重要視していた。具体的には、下水道施設の既存汚泥消化槽を活用して、事業系食品廃棄物の受け入れに必要な事業費と収益の積算を行い、現状の処理体系における費用と比較

して経済性を検証することである（表2参照）。

また、事業系食品廃棄物を下水道施設側で受け入れることで、現状の事業系食品廃棄物の処理施設（焼却施設等）の処理費用の削減がなされるた

表2 下水処理費用積算の項目と内容
(▲費用増加 ◎：費用減少)²⁾ 引用文献より一部修正

	項目	内容
建設費	▲導入施設建設費	受入・前処理設備、ガス利用設備（ガスホルダ、発電設備等）、（増設または新設する）消化設備・脱水設備
	▲既施設改造費	ポンプ、配管類の増強
運転費	▲導入施設運転費	薬品費、電力費、点検補修費、労務費
	▲既施設運転費の変化分	水処理送風機設備の電力量の増加、消化設備運転費（電力費等）、脱水設備運転費（電力費、薬品費等）
	◎既施設運転費の変化分	消化ガス発電による購入電力量の減少
その他	▲前処理異物処分費	受け入れバイオマス由来の増加分
	▲脱水汚泥処分費	受け入れバイオマス由来の増加分

表3 事業系食品廃棄物処理費用積算の項目と内容
 (▲費用増加、◎：費用減少)²⁾ 引用文献から一部修正

	項目	内容
建設費	◎焼却施設建設費	下水道受け入れ事業系食品廃棄物分の焼却施設建設費
収集運搬費	▲事業系食品廃棄物の分別収集費	事業系食品廃棄物とその他可燃ごみと分けて収集するため、人件費、燃料費等が増加
運転費	◎焼却施設運転費	下水道受け入れ事業系食品廃棄物分の焼却施設運転費
運転費	◎焼却施設運転費	事業系食品廃棄物が減少することでの補助燃焼削減費

め、これによる費用削減効果（表3参照）も併せて検証し、自治体全体としての費用対効果を確認すべきである。

3.2 処理水質等への留意事項

令和2年度の調査対象である下水道施設のA施設は瀬戸内海に流入するため、瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、総量規制（COD,T-N,T-P）を受けている。この総量規制値は、県の告示により、規制値が既設、新設のそれぞれについて定められており、本規制値の確認は必須事項である。

A施設の水処理方式は凝集剤（鉄塩）添加循環式硝化脱窒法で、汚泥処理方式は「濃縮-消化-脱水-民間コンポスト」である（写真2参照）。



写真2 A施設の水処理施設及び一次汚泥消化槽

事業系食品廃棄物受け入れにより概略の試算では消化汚泥の脱水時の脱離液のT-N濃度によれば、曝気槽流入前の汚水のT-N濃度は約2.0mg/L増加するが、この程度の増加であれば曝気槽での循環式硝化脱窒法の運転変更で対応できる範囲と想定された。

ただし、事業系食品廃棄物の種類と投入量及び含有する窒素量が、大きく変動する場合には、既存の下水道施設の水処理方式によっては許容できない場合も懸念されるため、受け入れ計画時に詳

細に検討する必要がある。

また、A施設の汚泥の最終処分は、脱水汚泥を場外排出後に民間企業でのコンポスト処理を実施している。これに関連して肥料取締法の改正が令和2年度までに行われ、主な改正内容が令和3年12月から順次施行されている³⁾。

本法の施行後に汚泥の他に事業系食品廃棄物をメタン発酵の原料として追加使用する場合には、「汚泥肥料」としての再申請の有無及び肥料としての原料帳簿の作成と帳簿の備付け等の管理に留意が必要となる。

3.3 関係法令・制度の確認

事業系食品廃棄物（一般廃棄物と産業廃棄物がある。）の活用に当たっては、これらのバイオマス処理を業として営む際に適用を受ける法令・制度（以下、「関係法令」という）や、処理施設建設時の関係法令、施設運転時の関係法令等、多種・多様なものがある。

これらの関係法令は、対象とする事業系食品廃棄物の種類や量、または市町村での一般廃棄物処理計画やバイオマスについての条例等により手続き上の特例措置が設けられていたり、適用法令が異なったりする場合もある。このため、関係する最新の関係法令に関する情報を収集・確認の上、事業系食品廃棄物の受け入れを進める必要がある。

4 集排施設において事業系食品廃棄物をメタン発酵する際の留意事項

以上は、下水道施設に事業系食品廃棄物を受け入れるケースであるが、以降は集排施設において、汚水処理施設とは別にメタン発酵施設を新規に建設し、集排汚泥と事業系食品廃棄物を一緒にメタン発酵するケースで想定される主な留意事項を示した。

4.1 メタン発酵消化液の脱離液等の集排施設への受け入れは要確認

下水道施設と異なり、集排施設は浄化槽法に準拠している。集排汚泥と事業系食品廃棄物を一緒にメタン発酵処理した消化液や消化液の脱水ろ液

(脱離液)の集排施設へ移送・流入は、工場(事業所)の生産工程や製品の廃棄物の受け入れともみられ、浄化槽法に抵触するおそれがあるため、関係機関と協議の上、承認を得る必要がある。

なお、仮にメタン発酵消化液の脱離液等の受け入れが可能となった場合でも、集排施設が下水道施設に比較してかなり小規模な污水处理施設であり、かつ、脱離液の有機物(BOD源)が少なく、一方で高濃度のT-NやT-Pが含有されているため、污水处理は技術的にも困難と考えられる。

4.2 メタン発酵消化液の液肥利用

下水道施設で事業系食品廃棄物を受け入れる最大のメリットは発生ガス量の増加であり、これによる消化槽の加温熱量の確保やガス発電量の増加がある。一方、集排施設の場合、下水道施設に比較して発生汚泥量が少なく、仮に発生汚泥量と同量の事業系食品廃棄物を受け入れることができた場合でも見込める発生ガス量は少なく、メタン発酵槽や殺菌槽の加温程度である。したがって、集排施設における事業系食品廃棄物を活用したメタン発酵のメリットは、メタン発酵消化液の液肥(汚泥肥料)利用を第一とすべきである。

メタン発酵消化液は液肥としてT-NやT-P等を豊富に含み、その原料は重金属等の混入の可能性がある工場排水等を含まない、集排汚泥と特定の事業所からの事業系食品廃棄物が主であり、安全の確保がなされている。また、集排施設は農村地域にあることから、効率的な液肥散布が可能で、農家の肥料として受け入れも得られやすいため、液肥利用を積極的に推進すべきと考えられる。

5 おわりに

令和元年10月に「食品ロスの削減の推進に関する法律」が施行され、各自治体ではこの食品ロス対策としてフードバンクやフードドライブ活動を積極的に進めている。また、事業系食品廃棄物の活用も、下水道施設を主にメタン発酵槽での受け入れが徐々に進んでいる状況である⁴⁾。

こうした状況の下で当センターは、徳島県佐那河内村にて集排汚泥+家庭生ごみ+事業系食品廃

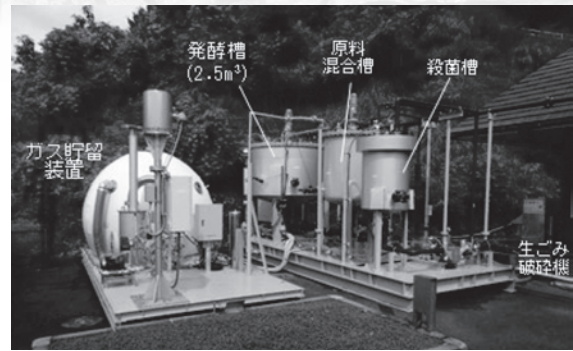


写真3 小規模メタン発酵システム実証試験装置

棄物(おから、スタチ・ユズの搾りかす、弁当残渣等)を原料とした小規模メタン発酵システム実証試験(写真3参照)及びメタン発酵消化液を用いた液肥散布実証試験を行ってきた⁵⁾。令和4年3月に実証試験を終え、本成果として「バイオ液肥としての利用を伴う小規模メタン発酵システム導入の手引き～施設計画から消化液の営農利用まで体系化～」を取りまとめ、令和3年度内に公表の予定である。

本手引きは、家庭生ごみも含んでいるが、集排汚泥と事業系食品廃棄物のメタン発酵の導入の際の参考資料として活用して頂ければ、幸いである。

最後に、令和2年度の本調査はコロナ禍真最中での実施となった。こうした状況下でも快くご協力・ご指導いただいた農林水産省、国土交通省、調査対象の自治体及び排出業者の皆様に深く感謝申し上げます。

【引用文献等】

- 1) 農林水産省ホームページ：
事業系食品廃棄物エネルギー利用対策調査事業(令和2年度予算)：maff.go.jp
- 2) 財団法人下水道新技術推進機構：下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れマニュアル p63～64 平成23年3月
- 3) 農林水産省ホームページ：令和2年10月28日 肥料制度の見直しに係る説明会(Web会議)：農林水産省(maff.go.jp)
- 4) 農林水産省ホームページ：平成30年8月 食品廃棄物のメタン化に取り組んでみませんか?：農林水産省(maff.go.jp)

- 5) 蒲地紀幸、中村真人、大土井克明、折立文字、
柴田浩彦、大塚直輝：集排汚泥を活用した小
規模メタン発酵による資源循環の実証 農業

農村工学会誌 p27～31 令和3年11月(Vol.
89 No.11)