

消化液の肥料利用を伴う メタン化事業実施手引

報 告 書

平成 28 年 3 月

一般社団法人 地域環境資源センター

消化液の肥料利用を伴うメタン化事業実施手引報告書

目 次

序章

はじめに	序-1
1-1 報告書と手引の構成について	序-2
1-2 用語の定義	序-5

第1章 消化液の肥料利用を伴うメタン化の検討

1-1 本事業の目的	1-1
1-2 検討の背景と課題	
1-2-1 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律及び基本方針の概況	1-1
1-2-2 食品廃棄物等の利用状況	1-2
1-2-3 バイオマス利用とメタン化施設の概要	1-3
1-2-4 バイオガス発電を取り巻く状況	1-4
1-2-5 食品リサイクルにおけるメタン発酵利用の課題	1-4
1-3 再生利用事業計画及び再生利用事業者	
1-3-1 再生利用事業計画 - (食品リサイクルループの認定制度) の特例について -	1-5
1-3-2 登録再生利用事業者の認定制度	1-5
1-4 海外におけるメタン発酵の利用	1-6

第2章 全国の商品廃棄物を原料とするメタン化事業と消化液利用の概要

2-1 アンケート調査の実施	
2-1-1 アンケート調査の目的	2-1
2-1-2 アンケート調査の対象	2-1
2-1-3 アンケート調査の項目	2-1
2-2 消化液等を肥料利用している施設のアンケート調査	
2-2-1 肥料利用している施設の概要	2-3
2-2-2 肥料利用している施設のアンケート調査結果	2-6
2-3 消化液等を肥料利用していない施設のアンケート調査	
2-3-1 肥料利用していない施設の概要	2-7
2-3-2 肥料利用していない施設のアンケート調査結果	2-8
2-4 消化液の肥料利用に関する考察	2-9

第3章 メタン化事業の検討

3-1	メタン化事業の概要	3-1
3-2	メタン化事業の検討手順	3-6
3-3	メタン化施設の計画、建設	
3-3-1	地域資源調査	3-8
3-3-2	収集運搬計画	3-12
3-3-3	バイオガス利用計画	3-14
3-3-4	たい肥・液肥散布計画	3-16
3-3-5	水処理計画	3-16
3-3-6	法規制への対応	3-18
3-3-7	収支・環境影響検討	3-19
3-3-8	事業計画のまとめ	3-20

第4章 農業における消化液利用

4-1	メタン発酵消化液の農地利用の意義	
4-1-1	バイオマス利用の意義	4-1
4-1-2	農政の観点からの意義	4-1
4-1-3	地域行政へ与える効果	4-1
4-1-4	農家の意識・意向	4-1
4-2	肥料の概要	
4-2-1	肥料とは	4-3
4-2-2	肥料の種類	4-3
4-2-3	肥料の区分	4-4
4-2-4	消化液の特徴	4-6
4-2-5	施肥計画	4-11
4-2-6	液肥の品質管理	4-20
4-3	液肥利用における環境影響	
4-3-1	液肥の農地施用による二酸化炭素排出量相当量の発生	4-21
4-3-2	液肥の臭気	4-22

第5章 消化液の肥料利用を行うメタン化事業の留意点

5-1	メタン化事業の計画、建設時の留意点（クリアすべきポイント）	
5-1-1	市町村の役割と体制整備	5-1
5-1-2	計画主体と各主体の役割	5-2
5-1-3	計画圏域の設定と施設の建設計画	5-5
5-2	田畑等の農地への効果的な液肥の散布方法・散布技術とその留意点	
5-2-1	液肥の貯留・貯蔵・輸送	5-10
5-2-2	液肥の施用方法	5-14

5-2-3	液肥の輸送・散布計画の策定	5-19
5-2-4	メタン化施設の施用計画例	5-24
5-2-5	まとめ	5-33
5-3	液肥の利用啓発	
5-3-1	液肥の利用啓発事例	5-34
5-3-2	循環授業と液肥の普及	5-36
5-3-3	農政の支援策の検討	5-38
5-3-4	農産物の販売ルートの検討	5-38

第6章 メタン化事業の経済性

6-1	メタン化事業の経済性	
6-1-1	肥料利用を伴うメタン化施設の概要	6-1
6-1-2	経済性調査の対象とした消化液の肥料利用を行っている全施設のデータ	6-3
6-1-3	肥料利用を伴うメタン化施設の施設工事費	6-4
6-1-4	肥料利用を行っている施設の維持管理費	6-5
6-1-5	液肥利用施設の経済性	6-6
6-1-6	維持管理費の検討	6-9
6-1-7	液肥利用の検討の必要性について	6-9
6-2	経済的なメタン化事業の検討要素	6-9

第7章 消化液の肥料利用に係わる先進事例

7-1	(株)エネコープバイオマスプラントエネルギー技術開発研究所	7-2
7-2	鹿追町環境保全センター	7-4
7-3	神立資源リサイクルセンターバイオプラント	7-6
7-4	三浦バイオマスセンター	7-9
7-5	瀬波バイオマスエネルギープラント	7-11
7-6	南丹市八木バイオエコロジーセンター	7-14
7-7	おおき循環センター	7-16
7-8	まとめ	7-18
7-9	関係法令等	7-18
7-10	メタン化事業に係わる補助金等	7-20
7-11	食品リサイクル及びメタン化事業に係わる主な問い合わせ窓口	7-25

参考資料（第2章関連）

序章 消化液の肥料利用を伴うメタン化実施事業に関する基本事項

はじめに

本報告書は、平成 27 年度農山漁村 6 次産業化対策事業のうち、食品ロス削減等総合対策事業・「消化液の肥料利用を伴うメタン化実施手引作成事業」の一環として作成したものである。

本事業では、メタン発酵処理に伴って発生する消化液の効果的な利用事業が具備すべき要件を整理し、かつ手引書として発信することになっている。

本報告書は、事業の背景や消化液の肥料利用に係わる必要な解説等を記述して手引を補完することを目的として作成したが、手引書の利用者に有用な情報を提供できることを願っている。

なお、策定にあたっては「消化液の肥料利用を伴うメタン化実施手引検討委員会」を設置し、委員からの指導助言をいただきながら検討を進めてきた。

委 員

委員名	所属・役職
牛久保 明邦 (委員長)	元東京情報大学 学長 東京農業大学 名誉教授
大土井 克明	国立大学法人 京都大学大学院 農学研究科 地域環境科学専攻 生物生産工学講座 農業システム工学分野 助教
中川 悦光	京都府 南丹市 市民福祉部 市民環境課 課長補佐
仲谷 紀男	一般財団法人 日本土壌協会 参与 土壌部長
山岡 賢	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 資源循環工学研究領域 資源循環システム担当 上席研究員

委員は五十音順

1-1 報告書と手引の構成について

本報告書は、消化液の肥料利用を伴うメタン化実施事業に関する「消化液の肥料利用を伴うメタン化の検討」、「全国的食品廃棄物を原料とするメタン化事業と消化液利用の概要」、「メタン化事業の検討」、「農業における消化液利用」、「消化液の肥料利用を行うメタン化事業の留意点」、「メタン化事業の経済性」、「消化液の肥料利用に係わる先進事例」から構成している。

本報告書の構成概要を以下に示す。

(1) 消化液の肥料利用を伴うメタン化の検討（第1章）

第1章は、次の4節から構成している。

- 本事業の目的
- 検討の背景と課題
- 再生利用事業計画及び再生利用事業者
- 海外におけるメタン発酵の利用

(2) 全国的食品廃棄物を原料とするメタン化事業と消化液利用の概要（第2章）

第2章は、次の4節から構成している。

- アンケート調査の実施
- 消化液等を肥料利用している施設のアンケート調査
- 消化液等を肥料利用していない施設のアンケート調査
- 消化液の肥料利用に関する考察

(3) メタン化事業の検討（第3章）

第3章は、次の3節から構成している。

- メタン化事業の概要
- メタン化事業の検討手順
- メタン化施設の計画、建設

(4) 農業における消化液利用（第4章）

第4章は、次の3節から構成している。

- メタン発酵消化液の農地利用の意義
- 肥料の概要
- 液肥利用における環境影響

(5) 消化液の肥料利用を行うメタン化事業の留意点（第5章）

第5章は、次の3節から構成している。

- メタン化事業の計画、建設時の留意点（クリアすべきポイント）
- 田畑等の農地への効果的な液肥の散布方法・散布技術とその留意点
- 液肥の利用啓発

(6) メタン化事業の経済性（第6章）

第6章は、次の2節から構成している。

メタン化事業の経済性
経済的なメタン化事業の検討要素

(7) 消化液の肥料利用に係わる先進事例（第7章）

第7章は、次の7事例を紹介し、成功のポイントをまとめた。また、メタン化事業に係わる関係法令や国の補助金等について一覧表にまとめた。

(株)エネコープバイオマスプラントエネルギー技術開発研究所
鹿追町環境保全センター
神立資源リサイクルセンターバイオプラント
三浦バイオマスセンター
瀬波バイオマスエネルギープラント
南丹市八木バイオエコロジーセンター
おおき循環センター
まとめ
関係法令等
メタン化事業に係わる補助金等
食品リサイクル及びメタン化事業に係わる主な問い合わせ窓口

また、本報告書のエッセンスを抽出して「肥料利用を伴うメタン化事業実施手引」を作成したので、報告書と手引の対照表を次に示す。

表1 手引及び報告書の構成

手引目次	報告書
はじめに	
第1章 食品リサイクルを取り巻く状況 1-1 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律の概況 1-2 食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の概況 1-3 食品廃棄物等の利用状況 1-4 バイオマス利用とメタン化施設の概要	第1章
第2章 メタン化事業の検討 2-1 メタン発酵の概要 2-2 メタン化事業の検討手順 2-3 メタン化施設の計画、建設	第3章

手引目次	報告書
第 3 章 メタン化事業における肥料利用の検討 3 - 1 消化液の概要 3 - 2 消化液の利用 3 - 3 消化液の利用に伴う環境影響 3 - 4 液肥の散布 3 - 5 利用啓発	第 4 , 5 章
第 4 章 メタン化事業の経済性 4 - 1 メタン化事業の経済性 4 - 2 経済的なメタン化事業の検討要素	第 6 章
第 5 章 消化液の肥料利用に係わる先進事例 5 - 1 民間の事業 5 - 2 自治体の事業	第 2 , 7 章
参考資料 1 . 関係法令等 2 . メタン化事業に係わる補助金等 3 . 食品リサイクル及びメタン化事業に係わる主な問い合わせ窓口	第 7 章

1 - 2 用語の定義

本報告書及び手引で使用する用語の定義を示す。

表 2 用語の定義

用 語	説 明
バイオマス	生態学で生物(bio)の量(mass)を示す用語である。報告書・手引では、化学燃料を除く、動植物に由来する有機物である資源のことをいう。
廃棄物系バイオマス	バイオマスのうち、廃棄物として排出されるバイオマスのことをいう。
食品廃棄物	食品由来の廃棄物。有機物量が多く、メタン発酵の有力な原料となる。
汚泥	汚泥とは、農業集落排水施設、下水処理施設、浄化槽、し尿処理施設等の水処理施設において、生活排水（し尿及び生活雑排水）を処理する過程で発生する。
し尿	農業集落排水施設等の水処理施設が普及していない地域において、いわゆるパキュームローリーにより各家庭から収集された生のし尿のことを指す。
家畜排せつ物	家畜（主に牛、豚、鶏）の排せつ物
賦存量	潜在的なバイオマス資源の上限値であり、発生するバイオマス資源量。バイオマス資源の採取及び利用に伴う様々な制約等は考慮していない量。賦存量 = 利用量 + 処分量 + 未利用量、基本的には重量換算で把握する。
利用量	バイオマス賦存量のうち、肥料や飼料、発電等のエネルギー利用により、既に利用しているバイオマス量をいう。
処分量	バイオマス賦存量のうち、現在利用がされていないバイオマス量で、主に焼却処分、埋立処分等で処理されているバイオマス量をいう。
未利用量	バイオマス賦存量のうち、利用も処分もされていないバイオマス量をいう。
利用率	賦存量に対する利用量の占める割合。
バイオガス	メタン発酵において発生する、メタン、二酸化炭素を主成分とするガスのことをいう。
バイオガス化（メタン化）	有機物をメタン生成菌等により嫌気性発酵（消化）してバイオガスを得る技術をいう。
メタン化施設	「バイオガス」を生産する施設を一般的に「メタン発酵施設」又は「バイオガスプラント」等と呼んでいる。この報告書では「メタン発酵施設」又は「バイオガスプラント」と同義語として「メタン化施設」という。
バイオガス発生原単位	投入したバイオマス量あたりのバイオガス発生量をいう。
湿式メタン発酵	原料（投入ごみ）の固形物濃度 6～10%程度のバイオマスを原料としてメタン発酵処理を行う方式。
乾式メタン発酵	原料（投入ごみ）の固形物濃度を 15%以上のバイオマスを原料としてメタン発酵処理を行う方式。
高温発酵	発酵温度が約 55 で行うメタン発酵
中温発酵	発酵温度が約 35 で行うメタン発酵
消化液	メタン発酵により残渣として生ずるもの。発酵残渣と同意味であるが、本報告書では消化液という。
肥料利用	消化液を液肥またはたい肥として利用することを肥料利用という。
脱水固形物、脱水ろ液	メタン発酵における消化液を脱水した固形分、及び分離された液のことをいう。
ボイラー	燃料を燃焼させることにより発生した熱を、所定の圧力及び温度を持つ蒸気または温水として回収する熱回収設備のこと。

第1章 消化液の肥料利用を伴うメタン化の検討

1-1 本事業の目的

本事業では、現存するメタン化施設の調査を通じて、モデル的な実施事例を示すとともに、メタン発酵処理に伴って発生する消化液の効果的な利用事業が具備すべき要件を整理し、かつ手引書として発信することにより、消化液の肥料利用を伴うメタン化事業を推進することを目的とした。

調査は、食品廃棄物のメタン発酵のみならず、国内で実施されている食品廃棄物を原料とする様々なメタン化事業を対象に実施し、とりわけ農畜産廃棄物及び食品廃棄物を原料とし、消化液をそのまま肥料（液肥）として利用している事業については、消化液を肥料利用する際に生じる問題として消化液の発生状況や、含有する肥料成分の性状や肥料原料として利用に関する情報が乏しい現状であることから、その利点やメタン化施設を整備するうえでの経済的な効果についても先進的な事例から検討・整理したものである。

国内のメタン発酵を用いた再生可能エネルギーの利用拡大においては、エネルギー生産効率の高い原料をメタン発酵の原料に用いることが一つの方策となっている。食品廃棄物等のエネルギー生産効率の高い有機性廃棄物をメタン発酵させ、再生可能エネルギーの利用拡大を図るとともに消化液の肥料利用の促進を図ることは、再生可能エネルギーの利用拡大と食品リサイクル促進の双方の目的にかなう方策であり、循環型社会、低炭素社会を推進することにつながるものと期待される。

1-2 検討の背景と課題

1-2-1 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律及び基本方針の概況

「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（以下、「食品リサイクル法」という。）」は、平成15年12月1日に施行され、平成19年に改正され現在に至っている。

平成19年の改正では、再生利用方法として熱回収が加わり、食品廃棄物等多量発生事業者（食品廃棄物の発生量が年間100トン以上の食品関連事業者）には定期報告の義務が設けられ、再生利用事業計画の認定制度が見直されるなどの改正が行われている。

また、各々の食品関連事業者ごとに再生利用等の実施目標が設定され、さらに、再生資源化できる方法として、飼料化、たい肥化、油脂や油脂製品、メタンに加え、炭化製品（燃料または還元剤としての用途）、エタノールの原材料としての用途が追加されている。

再生利用事業計画の認定制度の見直しでは、再生利用事業計画（食品廃棄物由来の肥飼料により生産された農畜水産物を食品関連事業者が引き取る計画：食品リサイクル・ループ）が主務大臣の認定を受けた場合、認定計画に従って行う食品循環資源の収集運搬については、廃棄物処理法に基づく一般廃棄物収集運搬業の許可が不要となり、食品関連事業者は食品循環資源を市町村の区域を越えて広域的に収集することができることとなった。

また、食品リサイクル法に基づき、食品循環資源の再生利用等を総合的かつ計画的に推進するため、概ね5年ごとに基本方針を策定することとなっており、平成27年7月31日に、新たな基本方針が策定され公表されている。

同基本方針には、食品循環資源の再生利用等の促進の基本的方向（食品廃棄物の発生抑制や食品循環資源の再生利用手法としての優先順位の明確化）、食品循環資源の再生利用等

を実施すべき量に関する目標(事業系食品廃棄物のより高いリサイクル率目標値)に加えて、食品循環資源の再生利用等の促進のための措置(市町村の取組としては、民間事業者の活用・育成や身近な学校給食や家庭から排出される食品廃棄物のリサイクルの促進などの取組、市町村が食品廃棄物等の再生利用の実施について一般廃棄物処理計画に位置づけるよう努める、廃棄物処理コストの透明化の促進など)が明示され、事業者、市町村などの関係者は今後の具体的な取組を加速化させることが求められている。

なお、同基本方針に示された食品循環資源の再生利用手法の優先順位とは、飼料化、肥料化(メタン化の発酵消化液等を肥料の原料として利用する場合を含む)、メタン化等の飼料化・肥料化以外の再生利用の順に推進するというものである。メタン発酵消化液等は、作物栽培に有効な肥料成分を含んでおり、肥料利用する際の原料として十分な付加価値を有することから再生利用の「肥料化」の中に明記された。

このような状況から、メタン発酵消化液等を肥料利用することは食品循環資源の再生利用において積極的に取り組むべき課題といえる。

1-2-2 食品廃棄物等の利用状況

図 1-1 に食品廃棄物の利用状況の概念図を示す。平成 24 年度の推計データによれば、国内の食用仕向け量は 8,464 万トンあり、これが食品関連事業者や一般家庭に粗食料及び加工用として流通している。食品関連事業者が食品を加工流通した後の食品廃棄物等の排出量は 1,916 万トン、有価取引されている副産物以外の 819 万トンが事業系廃棄物として排出されている。

食品リサイクル法における再生利用 1,323 万トンのうち飼料化 958 万トン、肥料化 254 万トン、エネルギー利用等で 111 万トン及び熱回収 46 万トンが再生利用されるが、焼却・埋立処理されているものが 326 万トンある。

また、一般家庭では家庭系の食品廃棄物が 885 万トン発生し、肥料・エネルギー等として 55 万トンが再生利用されるものの、829 万トンが焼却・埋立されている。

事業系または家庭系の食品由来廃棄物等の合計は 2,801 万トン、そのうち可食部分と考えられる、いわゆる食品ロスは事業系廃棄物で 331 万トン、家庭系廃棄物で 312 万トン、合計 642 万トンに達している。

世界的には農業生産から消費に至るフードサプライチェーンの中で世界の生産量の 1/3 にあたる 13 億トンの食料が廃棄されていると試算されており、食料に貧している開発途上国もある中、生活倫理の中での食品ロスを含む食品廃棄物の発生抑制、再利用は重要な課題である。

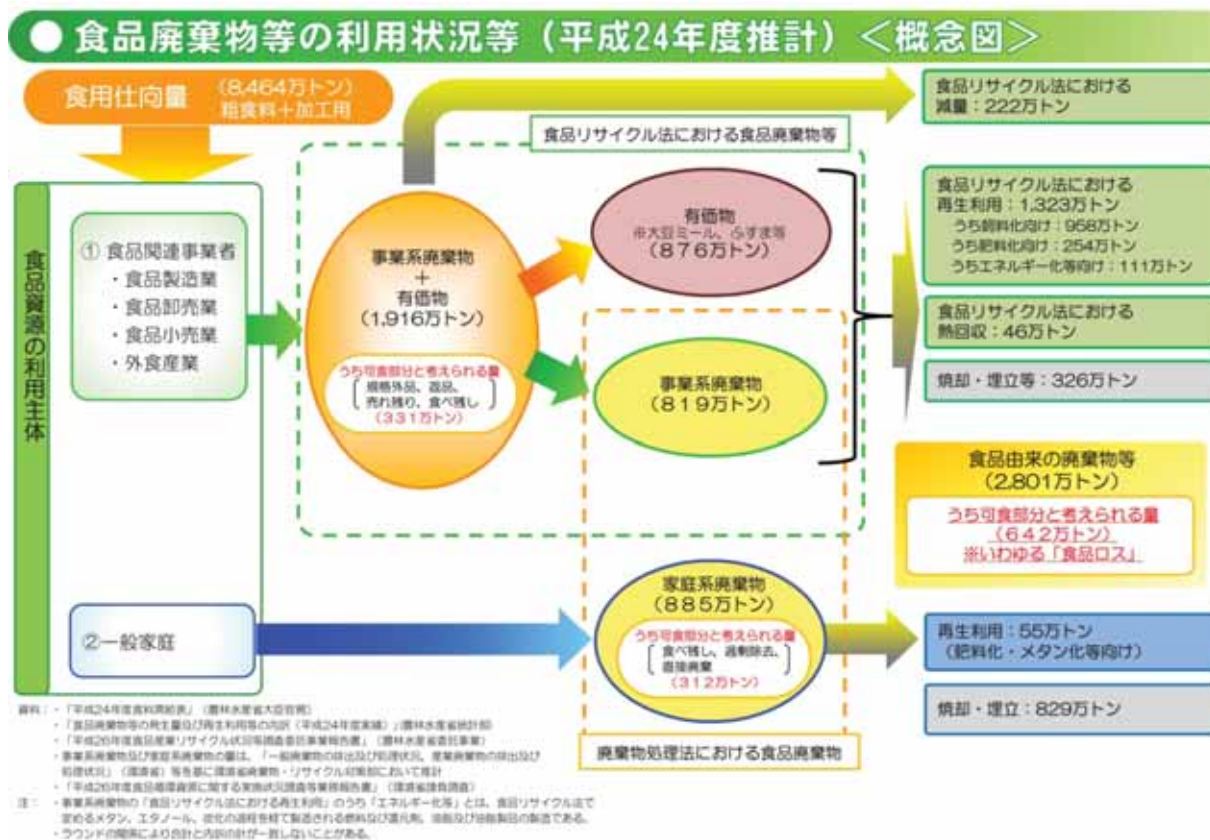


図 1-1 食品廃棄物等の利用状況等

1 - 2 - 3 バイオマス利用とメタン化施設の概要

「バイオマス」は、動植物を起源とする再生可能な有機性資源であり、代表的なバイオマスには、「家畜排せつ物」「稲わら」などの農産残渣、木質バイオマス由来の「工場残材」「林地残材」「サトウキビ」「トウモロコシ」などの農産資源、家庭から排出される食べ残し、過剰除去及び直接廃棄などの「生ごみ」、工場から排出される「調理屑」「規格外品」や「返品」、スーパー、コンビニ及びレストラン等から排出される「売れ残り」や「食べ残し」などの食品廃棄物がある。

国内には未利用のバイオマスがまだ多く賦存しており、化石燃料の代替エネルギー源、さらにはバイオマス製品の原料としての利用が期待されている。

「バイオマス」のエネルギー利用には、直接バイオマスを燃焼させる直接燃焼のほかに、バイオマスを、微生物の力を利用して分解する「メタン発酵」がある。

「メタン発酵」によりメタンを主成分とするガスが得られ、このガスを「バイオガス」と呼ぶ。「バイオガス」は、燃焼させても大気中の二酸化炭素量を増加させないクリーンなエネルギーであり、発電機、ボイラー、コージェネレーション（熱併給発電）等の燃料に使用することができ、成分を調整することで都市ガス代替や自動車用燃料にもなる。この「バイオガス」を生産する施設を「メタン化施設」と呼ぶ。

家畜排せつ物・食品廃棄物等の「バイオマス」を、プラスチックなどの異物を除去後、発酵槽に投入し一定期間発酵することでバイオガスを得る。有機物の発酵処理後には消化液が発生する。

消化液は、窒素やリン、カリウム等の肥料成分を含み、液肥（肥料）として畑地や水田のほか、牧草地の肥料として利用できる。

このように、「メタン化施設」は、電力、熱、肥料と、さまざまな再生資源を生み出すことができる。

また、メタン発酵の利用に関しては、平成22年12月に「バイオマス活用推進基本計画」が閣議決定され、バイオマス関係7府省の連携のもと、「バイオマス事業化戦略」（平成24年9月）を推進している。また、農林水産省では、「食料・農業・農村基本計画」（平成27年3月）や「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」（平成27年3月）で、地域産業活性化施策として家畜排せつ物等を用いたメタン発酵を挙げ、消化液等の副産物の有効活用、バイオガスのエネルギー利用を推進することとしている。

1-2-4 バイオガス発電を取り巻く状況

バイオガスで発電した電気は、平成24年度から開始された再生可能エネルギー固定価格買取制度（以下「FIT 制度」）を利用して、一般電気事業者や特定規模電気事業者等へ固定価格で売電することができる。FIT 制度では、発電を行う発電事業者が、メタン化施設の電気の接続契約の申込み書面を電気事業者が受領した時、または経済産業省に認定された時点のいずれか遅い時点を基準時とし、当該年度の調達価格・調達期間が適用される。平成27年度のバイオガスの調達価格は税抜39 円/kWh、調達期間は20 年で、この調達価格・調達期間は毎年見直されることとなっている。

FIT 制度では、メタン化施設のうち、発酵槽、ガスホルダー、発電機などがFIT 認定設備であり、FIT 認定設備の稼働に必要な電気は、設備で発電した電気を使用（自家消費）することになっているので、自家消費以外の発電電力が固定価格で販売されることになる。

1-2-5 食品リサイクルにおけるメタン発酵利用の課題

バイオガス発電を取り巻く環境は、発電事業者には有利な状況であるが、実際に事業を行う場合は地域性やメリット・デメリットをよく検討し多角的な検討を行う必要がある。

食品リサイクルにおいては、対象となる原料が廃棄物として位置づけられ異物混入のリスクが高く、メタン発酵後の消化液を肥料利用する場合にもその利用先、肥料利用システムを継続的に利用することなど多くの問題が伴う。

さらに、消化液そのものを液肥として利用する場合には、原料中の有機物は発酵処理によって減少するのに対し、原料とともに投入された水分が消化液として排出され、その水分は減少しない。そのため、液肥として利用するためには、たい肥を利用することに比べて大容量の消化液を運搬しかつ撒布する技術にも工夫が必要であるメタン化施設の概要を3章の図3-1 に示すが、液肥利用する場合に、消化液をそのまま液肥として利用するケース、消化液を固液分離後に固分はたい肥化し、液分は液肥として利用するケースがある。消化液を肥料利用できない場合には、水処理して河川や下水処理場に放流する必要が生じ、水処理には大きなコストがかかることとなる。

1-3 再生利用事業計画及び再生利用事業者

1-3-1 再生利用事業計画 - (食品リサイクル・ループの認定制度)の特例について -

食品廃棄物等の排出者(食品関連事業者)、特定肥飼料等の製造業者(再生利用事業者)及びその利用者(農林漁業者等)が、共同して再生利用についての計画を策定し、そのリサイクル・ループの認定を受けることができる。

主務大臣(農林水産大臣、環境大臣、財務大臣、厚生労働大臣、経済産業大臣及び国土交通大臣)により計画が認定されると、認定計画に従って行う食品循環資源の収集運搬については、廃棄物処理法にもとづく一般廃棄物収集運搬業の許可が不要(荷積み地・荷卸し地(積み替え保管を含む)で、市町村からの業許可が不要)になる。これにより、食品関連事業者の食品循環資源を市町村の区域を越えて広域的に収集することができ、低コストで効率的な再生利用の取組を行うことが可能となった。平成27年12月末現在、53の再生利用事業計画が認定を受けている。

1-3-2 登録再生利用事業者の認定制度

平成27年12月末現在、全国の登録再生利用事業者として認定を受けた事業者数は181事業者あり、事業として飼料化事業57、肥料化(たい肥化)事業118、油脂化ないし油脂製品化事業25、炭化事業2、メタン化9事業が行われている。

農林水産省の資料によれば、地方自治体で焼却されている事業系一般廃棄物の処理料金、及び民間リサイクルの処理料金は図1-2の状況にあり、全国の自治体に搬入される生ごみ等の事業系一般廃棄物の処理料金の平均値が13.1円/kgであるのに対して、民間事業者によるリサイクル処理料金の全国平均値は、飼料化21.4円/kg、肥料化18.2円/kg、メタン化25.0円/kgとなっている。

登録再生利用事業者の都道府県別の状況では、一般廃棄物の処理コストが高い千葉県、愛知県等、関東、東海、関西圏に再生利用事業者が多く、一般廃棄物の処理コストがリサイクル処理コストに比べ安い地域において再生利用事業者が極めて少ない状況にあり、処理コスト、地域格差等から、食品廃棄物が自治体の焼却施設に搬入されやすく、再生利用業が成立しない大きな要因となっている。

今回策定された食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針には、市町村での一般廃棄物処理計画に民間事業者の活用・育成や自ら行う再生利用の実施等を適切に位置づけるよう努めること、一般廃棄物の処理コストの決定には食品循環資源の再生利用等の観点を踏まえ、処理コストの透明化等を一層促進することが望まれている。

食品リサイクルの推進のためには、処理コストの課題を踏まえて再生利用事業者を、活用・育成を通じて増加していく方策が必要である。

●地方自治体の処理料金と事業系一般廃棄物の民間リサイクルの状況

- 地方自治体の処理料金は地域によって異なるが、総じていえば焼却の処理料金は、民間のリサイクル料金より低い。
- 他方、民間の優良リサイクラーである登録再生利用事業者は年々増加しているものの、地域格差が大きく、登録再生利用事業者の多い関東、東海近辺の自治体の焼却処理料金が低い傾向となっている。

【例】千葉県平均焼却手数料23.5円/kg、登録再生利用事業者数19件 秋田県平均焼却手数料11.4円/kg、登録再生利用事業者なし

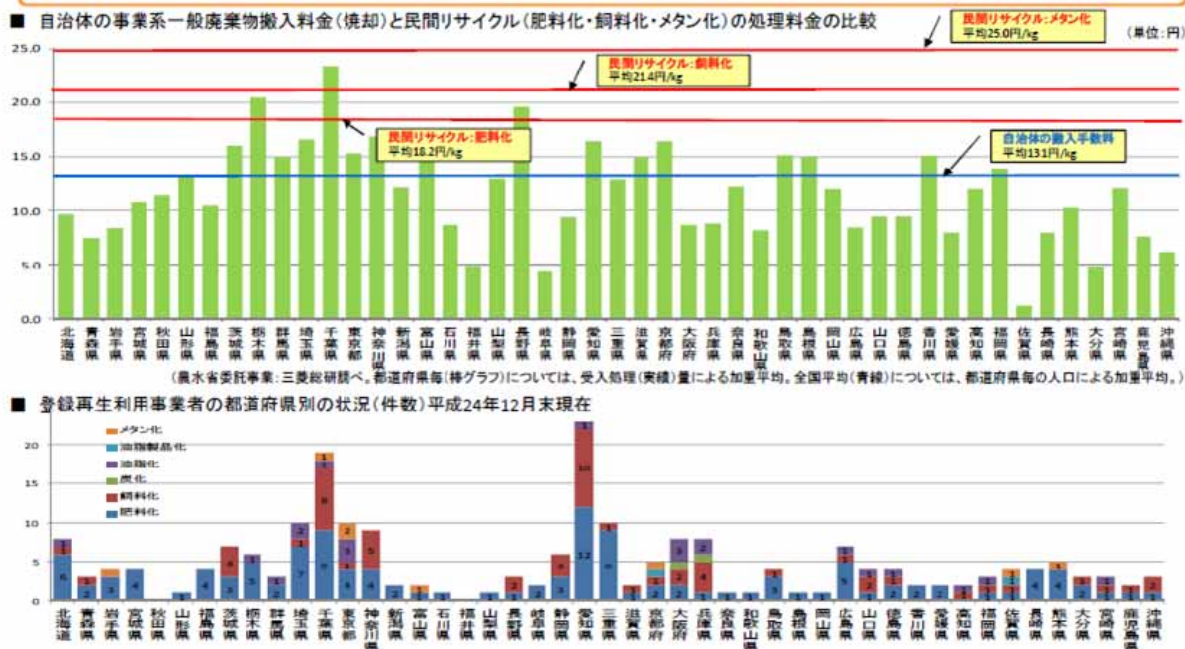


図 1-2 地方自治体の処理料金と事業系一般廃棄物の民間リサイクルの状況

1-4 海外におけるメタン発酵の利用

図 1-3 にドイツにおけるメタン化施設の建設数及び発電容量を示した。図 1-3 に示されるとおり、1992 年～2014 年にかけて、バイオガス施設が約 8,000 ヶ所で建設され、発電容量 3,800MW の発電が行われている。その背景には 2000 年に制定された再生可能エネルギー法や農業施策の支援があった。

ドイツのメタン化施設の主な原料は家畜排せつ物ととうもろこし等のエネルギー作物であり、1 施設あたりの平均的な発電容量は 500kW 弱と計算される。これは原料としてガス発生量の大きいエネルギー作物を用いていることによる。

日本の場合、エネルギー作物の利用は行われていないため、平成 27 年 1 月現在、国内で稼働している FIT 認定設備の発電規模が約 210kW と小さいことの原因の一つと考えられる。

ドイツのメタン化施設の活用推進は、日本と同様に農業における生産調整とエネルギー政策の両面で行われてきた。ドイツの営農では、養豚経営をしながらふん尿はメタン発酵し、その消化液を肥料に用いて農業生産を行い、休耕地対策としてはエネルギー作物(主としてとうもろこし)を栽培してメタン発酵の原料にしてエネルギー生産を行っている。つまり、耕畜連携の農業経営が採算性を向上し、エネルギー政策にも結びついており、消化液の利用促進、生産調整、事業の効率化のシステムが形成されている。

ドイツでは 2014 年に再生可能エネルギー法(EEG2014)を見直しており、ドイツの事業者によれば、今後はエネルギー作物を原料に用いずに食品廃棄物を原料に用いる方向とのことである。

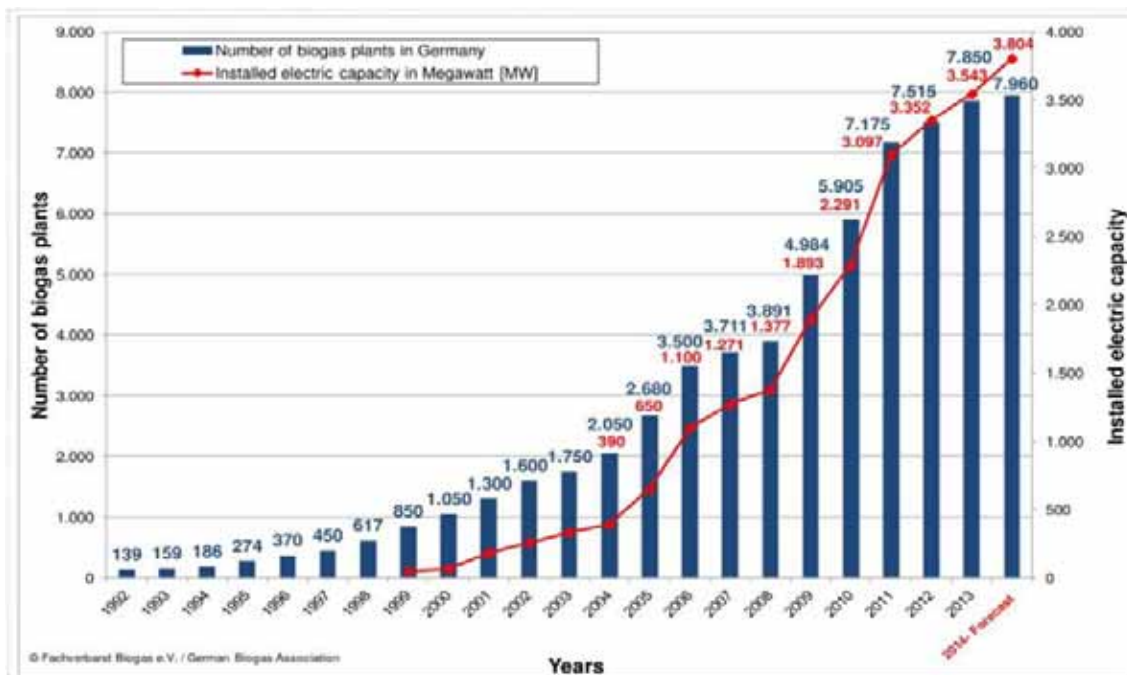


図 1-3 ドイツのメタン化施設建設の経緯

第2章 全国の食品廃棄物を原料とするメタン化事業と消化液利用の概要

2-1 アンケート調査の実施

2-1-1 アンケート調査の目的

メタン化事業の概要を把握し経営状況を比較検討するため、消化液を肥料利用しているメタン化事業と、消化液の肥料利用を行っていない事業を選定し、アンケート調査を行った。

また、消化液の利用推進に関わる事項や事業者がかかえる課題等の情報収集も行い、以下の項目について整理した。

(1) 消化液等の肥料利用をしている施設

液肥利用の背景（農家の理解醸成への取組）

液肥の利用（取扱性、肥料効果、土壌改良効果、経済性、利用に際しての留意点、社会的合意・環境教育への取組、液肥利用の課題、利用者へのアドバイス・その他）

たい肥の利用（取扱性、肥料効果、土壌改良効果、経済性、利用に際しての留意点）

(2) 消化液等の肥料利用を行わない施設

肥料利用を行わない理由

消化液の活用等に関する意見

2-1-2 アンケート調査の対象

全国の食品廃棄物等のメタン化設備を導入している施設の中から表2-1に示す47事業を抽出してアンケートを実施し、37施設から回答を得た。（肥料（液肥・たい肥）利用：29施設、肥料利用せず：8施設）

2-1-3 アンケート調査の項目

アンケート調査では、事業経営に関係する以下のようなデータを収集した。

メタン発酵消化液を液肥利用している施設へのアンケート調査項目

a) メタン化事業の概要

原料の種類と収集範囲、メタン化事業の規模、消化液利用の背景、等

b) メタン化事業の経営状況に関するデータ

施設整備費及び運転維持費。運転維持費は、収入（原料処理収入、消化液散布収入、消化液販売収入、売電収入等）及び支出（運転管理費（人件費含む）散布に伴う費用等）

c) 消化液利用推進に係る情報調査

消化液の利用を行うに至る普及方策、利用を進めるために必要な要素（異物混入対策、品質管理方策等）及び事業者が現在かかえている課題。

メタン発酵消化液を液肥利用していない施設へのアンケート調査項目

メタン発酵消化液を液肥利用していない施設については、下記の項目についてアンケート調査を行った。

a) 事業の概要、b) メタン化事業の経営状況に関するデータ、c) 消化液利用の可能性の有無と利用できない背景の調査

表 2-1 メタン化施設の消化液の利用・規模別分類

メタン化施設の消化液の利用・規模別分類

計画処理量 t/日	消化液等の利用		
	液肥利用	液肥ないし堆肥利用	肥料利用なし
100	・拝田グリーンバイオ(140)	・上越市汚泥リサイクルパーク(240)	・西薩クリーンサンセット事業協同組合(350)
		・浅麓汚泥再生処理センター(175)	・霧島リサイクル施設(300)
		・生命の森BP(160)	
		・神立資源リサイクルセンターバイオプラント(123)	・城南島食品リサイクル施設(130)
	・京丹後市エコエネルギーセンター(100)	・バイオマスパワーしずくいし(52 + (64))	
50		・鹿追町環境保全センター(メタノ発酵施設95 + 堆肥化施設44)	
		・三浦バイオマスセンター(85.5)	
		・日田市バイオマス資源化センター(80)	
		・山鹿市バイオマスセンター(68)	
		・南丹市八木エコロジーセンター(65)	
		・珠洲市バイオマスメタン発酵施設(52)	
		・カンボリサイクルプラザ(50)	
		・別海資源循環センター(50)	
10	・おおき循環センター(41)		
	・富士ヶ嶺バイオセンター(38)施設あり方検討中		・ジャパン・リサイクル(株)千葉バイオガスセンター(30)
	・開新牧場糞尿処理施設(33)	・富山グリーンフードリサイクル(24)	・クリーンプラザくるくる(22)
			・コカコーラセントラル東海北工場(20)
	・白井再資源化センター(15)	・新妻牧場バイオガスプラント(19)	・北空知衛生センター(16)
	・葛巻町バイオガスプラント(14)	・千歳バイオガスプラント(15)	・士幌町農業協同組合食品工場(15)
	・(株)エネコープバイオマスプラント(13)	・甲賀広域行政組合衛生センター第1施設(12)	・菊の露泡盛蒸留粕メタン発酵施設(15)
	・吹上焼酎(11)	・鳥栖環境(10)	
0	・やまぐち県酪乳業(株)(6)	・栃木県畜産酪農研究センターバイオガスプラント(6)	
		・瀬波バイオマスエネルギープラント(4.9)	・コープこうべ六甲アイランド食品工場(5)
	・山田バイオマスプラント(5)	・西天北クリーンセンター(5)	
	・天城放牧場バイオガスプラント(4)→休止検討中	・岡山県畜産バイオマス利活用実証展示施設(3)	
		・串間エコクリーンセンター(3)	
	・アレフ恵庭バイオガスプラント(2)		
	・地方独立行政法人青森県産業技術センター畜産研究所(1)	・新上五島町クリーンセンター 汚泥再生処理センター(0.4)	

網掛け部分：アンケート回答があった施設

	：液肥利用
	：液肥利用 + 堆肥利用
	：堆肥利用
	：肥料(液肥、堆肥)利用なし

() カッコ内は計画処理量

2-2 消化液等を肥料利用している施設のアンケート調査

2-2-1 肥料利用している施設の概要

47 施設にアンケートを実施し、消化液等を肥料（液肥・たい肥）利用している 29 施設から回答が得られた。

このうち、食品リサイクル法に基づく登録再生利用事業者の認定を受けている事業者は 5、食品リサイクル法に基づく再生利用事業計画「食品リサイクルループ」の認定を受けている事業者は 1 である。

回答があった施設の概要及び消化液等の利用（処理）の状況を表 2-2 に示す。

表 2-2(1) 北海道地方（6 施設）

設置場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい肥	水 処理	
恵庭市	(株)アレフ 《アレフ恵庭バ イオガスプラ ント》	メタン発酵・発 電（コジェネ含 む）	2	1.2～1.8 （（加水量含む）生 ごみ 0.62、グリ セリン 0.02）	○			-
天塩郡 幌延町	西天北五町衛生 施設組合	メタン発酵・熱 利用	5	15.7 （生ごみ 2.5、汚 泥 13.2）		○	○	-
亀田郡 七飯町	(株)エネコープ 《(株)エネコープ バイオマスプラ ントエネルギー 技術開発研究所》	メタン発酵・熱 利用、発電・電 力利用	13.3	10.25 （搾乳牛ふん尿 9.0、生ごみ（店舗、 給食センター）1.2、グ リセリン 0.05）	○			-
河東郡 鹿追町	鹿追町 《鹿追町環境保 全センター》	メタン発酵・熱 利用、発電・電 力利用	94.8	メタン化施設：97.3 （乳牛ふん尿（敷料 含む）97.3、生ごみ 0.01）	○			-
		（たい肥化）	（たい 肥 44）	たい肥化施設：乳牛 ふん尿（敷料含む） 農集排、合併浄化槽 汚泥、生ごみ→メ タン発酵には関与せず		○		
足寄郡 足寄町	JA 足寄町 《新妻牧場バ イオガスプラ ント》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用	19	15（乳牛ふん尿）	○	○		-
野付郡 別海町	別海町 《別海町資源循 環センター》	メタン発酵、発 電・電力利用、 バイオガス精 製・変換（天然 ガス相当）	50	63.1 （乳牛ふん 13.7、 乳牛ふん尿 42.8、 工業汚泥 0.2、し 尿・浄化槽汚泥 0.7、 廃草・すきとり物 1.5、有機性残渣 4.2）	○	○		-

表 2-2(2) 東北地方 (3 施設)

設置 場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい肥	水 処理	
青森県 上北郡 野辺地 町	地方独立行政法人青森県産業技術センター畜産研究所 《青森県産業技術センター畜産研究所バイオガスプラント》	燃焼・熱利用、 発電・電力利用	1	1.3 (乳牛ふん尿搾汁液 1.3、廃棄乳 0.04)	○			-
岩手県 岩手郡 雫石町	(株)バイオマス パワーしずくい し (B P S)	メタン発酵・ 発電・電力利 用・燃焼・熱利 用、(たい肥化)	52 + (64)	99.8 (乳 牛 ふ ん 尿 66.1、食品加工物残 渣、有機汚泥等 33.7)	○	(○)		○
岩手県 岩手郡 葛巻町	葛巻町 (管理：葛巻町バ イオガスシステ ム研究協議会) 《葛巻町バイオ ガスプラント》	燃焼・熱利用、 発電・電力利用	14	14 (牛ふん尿 13、 生ごみ 1) (定格運 転時)	○			-

表 2-2(3) 関東地方 (3 施設)

設置 場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
茨城県 土浦市	日立セメント (株) 《神立資源リサ イクルセンター バイオプラント》	焼却助燃料	定格 123	76.4 (事業系生ごみ 11.0、家庭系生ごみ 1.8、食品産業廃棄 物 63.6)		○	○	○
栃木県 那須塩 原市	栃木県畜産酪農 研究センター 《栃木県畜産酪 農研究センター バイオガスプラ ント》	燃焼・熱利用、発 電・電力利用	6	4.9 (乳牛ふん尿 4.8、 廃棄乳 0.1)	○	○		-
神奈川 県三浦 市	三浦地域資源ユ ーズ(株) 《三浦バイオマ スセンター》	メタン発酵・発 電・電力利用、熱 利用	85.5	61.64 (し尿・浄化槽汚泥 56.1、農作物収穫残 渣 5.5、水産残渣 0.04)		○	○	-
		(たい肥化)	(たい 肥 4)	(下水道汚泥はたい 肥の原料、メタン発 酵には関与せず)		○		

表 2-2(4) 中部地方 (6 施設)

設置 場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
新潟県 上越市	上越市 《上越市汚泥リ サイクル》	メタン発酵・ホ ー・熱利用	240kL	157kL (し尿・浄化槽汚泥)		○		-
新潟県 村上市	(株)開成 《瀬波バイオマ スエネルギープ ラント》	メタン発 酵・発電・発 電(コジェネ 含む)	4.9	食品残渣(事業系一般廃棄 物、産業廃棄物)農業残渣、 有機性汚泥、その他)	○	○		(再生 利用事 業計画 認定)
富山県 富山市	富山グリーンフ ードリサイクル (株)	メタン発 酵・発電・熱 利用	40	33 (生ごみ 15.7、汚泥 1.9、 その他 15.2)		○	○	○
		(たい肥化)	(3~20 2~4)	剪定枝、刈草、 コーヒー・茶粕等		○		
石川県 珠洲市	珠洲市 《珠洲市浄化セ ンター・バイオ マスメタン化施 設》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用	52	24 (事業系生ごみ 0.5、下水 道濃縮汚泥 12.7、浄化槽 汚泥 6.3、農集排汚泥 0.4、 生し尿 4.1)		○	○	-
長野県 小諸市	浅麓環境施設組 合 1 《浅麓汚泥再生 処理センター》	メタン発酵・ 燃焼・熱利 用、発電・電 力利用	175	28.5 (事業系・家庭系食品廃棄 物 11.0、し尿・浄化槽汚 泥の水処理から生じる余 剰汚泥 17.5)		○	○	-
静岡県 伊豆市	(公社)静岡県畜産 協会《天城放牧場 バイオマスプラント》 2	メタン発酵・燃 焼・熱利用、発 電・電力利用		0.73 (H23) (乳牛ふん尿 0.59、事業 系生ごみ・給食残渣 0.14)	○			-

1：下水汚泥(放射能の影響で受入停止中)

2：H20 までしっかり運転(現在は、修理のため、休止中。)液肥散布は継続。

表 2-2(5) 近畿・中国地方 (5 施設)

設置 場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
滋賀県 甲賀市	甲賀広域行政 組合《衛生セン ター第 1 施設》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用	12	9.8 (事業系生ごみ(病 院)0.1、し尿汚泥 9.7)		○	○	-
京都府 京丹後 市	京丹後市 《京丹後市エ コエネルギー センター》	メタン発酵に よるバイオガ ス発電・熱利 用・液肥利用	20~30	14.4 (家庭生ごみ 0.06、ほか 食品廃棄物)	○			-
京都府 南丹市	南丹市 《南丹市八木バ イオエコロー ジセンター》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用、 発電・電力利用	65	84.7 (乳牛ふん尿 76.8、おから 0.4、豆乳・豆かす他 7.5)	○	○	○	-
		(たい肥化)	約 19	肉牛ふん尿、(メタン発酵残渣 の脱水ケーキ)		○		
京都府 南丹市	カンボリサイ クルプラザ (株)	メタン発酵・ 発電(コジェ ネ含む)	50	27 (生ごみ 24、汚泥 1、剪定 枝 2)		○	○	○
岡山県 久米郡 美咲町	岡山県 《岡山県畜産バ イオマス活用 実証展示施設》	メタン発酵・ 発電・電力利 用、発電・温 水利用	3	3.6 (豚ふん尿(混合) 3.4、 事業系生ごみ 0.1)		○	○	-

表 2-2(6) 九州地方(6施設)

設置場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t/日	原料 H26 実績 t/日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい肥	水 処理	
福岡県 三潁郡 大木町	大木町 《おおき循環セ ンター》	メタン発酵・燃 焼・熱利用、発 電・電力利用	41	38.3 (家庭生ごみ 2.1、 事業系生ごみ 1.7、 浄化槽汚泥 27.4、 し尿汚泥 7.1)	○			-
長崎県 南松浦 郡新上 五島町	新上五島町 《汚泥再生処理 センター》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用	(0.4)	9.9 (事業系生ごみ(給 食) 3.0、し尿汚泥 6.9)		○	○	-
熊本県 菊池市	九州産廃(株) 《生命の森バイ オガスプラント	メタン発酵・発電 (コジェネ含む)	160	46.1 (家畜ふん尿 0.1、 生ごみ 0.03、汚泥 27.6、その他 18.4)		○	○	○
熊本県 山鹿市	山鹿市 《山鹿市バイオ マスセンター》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用、発 電・電力利用	68	30.64 (乳牛・豚・肉牛ふ ん尿 29.46、家庭 (収集)生ごみ・事 業系生ごみ 1.18)	○	○		-
大分県 日田市	日田市 《日田市バイオ マス資源化セン ター》	メタン発酵・ 発電・電力利用	80	53.9 (豚ふん尿 19.2、 家庭生ごみ 7.9、事 業系生ごみ 7.8、農 集排汚泥 4.3、焼酎 粕 12.8、グリスラッ プ 0.6)	○	○	○	-
宮崎県 串間市	串間市 《串間エコクリ ーンセンター》	メタン発酵・ 燃焼・熱利用	3	1.0 (事業系生ごみ 0.97、米ぬか・木材 チップ 0.06)		○	○	-

2-2-2 肥料利用している施設のアンケート調査結果

肥料(液肥・たい肥)利用している 29 施設のうち、液肥利用のみの施設は 7 施設、液肥・たい肥の両方を利用している施設は 9 施設、たい肥利用のみの施設は 13 施設であった。

液肥利用は、酪農地帯を背景としている北海道地方では牧草や畑作物に利用している。九州地方では水稻栽培に利用しているほか、各地方に点在している。

また、南国フルーツ栽培などに利用するなど、利用範囲を拡大して事業性を高める成功事例も見られる。

また、消化液を固液分離した後、固形分をたい肥利用する施設は、固液分離した後の液分を水処理する施設がほとんどである。

参考資料に、アンケート調査結果の概要を示す。

2-3 消化液等を肥料利用していない施設のアンケート調査

2-3-1 肥料利用していない施設の概要

47 施設のうち、消化液等を肥料（液肥・たい肥）利用していない施設に関しては、8 施設の回答が得られた。8 施設とも食品廃棄物を原料としており、このうち、食品リサイクル法に基づく再生利用事業者に登録されているのは 2 施設である。

回答があった施設の概要及び消化液等の処理の状況を表 2-3 に示す。

表 2-3(1) 北海道地方（3 施設）

設置場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
河東郡 士幌町	士幌町農業協同 組合 《士幌町農業協同 組合食品工場》	メタン発酵・熱 利用	15	15.1 (食品加工残渣)			○	-
砂川市	砂川地区保健衛 生組合 1 《クリーンプラ ザくるくる》	メタン発酵・発 電 (コジェネ含 む)	22	8.06 (生ごみ (一般家庭 及び事業系))			○	-
深川市	北空知衛生セン ター組合 《北空知衛生セ ンター》	メタン発酵・発 電 (コジェネ含 む)	16	6.6 (家庭系生ごみ 4.4、事業系生ごみ 2.2)			○	-

1: 「くるくる 1 号」という名称で肥料登録はしているが、汚泥量が少なくなり、肥料の袋詰めなどの費用がかさむため、現在は汚泥を焼却処理している。

表 2-3(2) 関東地方（2 施設）

設置場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
千葉県 千葉市	ジャパン・リサイ クル(株) 《ジャパン・リサ イクル(株)千 葉バイオガス センター》	メタン発酵 (外 部供給先にて 発電等に利用)	30	26.6 (一廃生ごみ (事 業系・家庭 系)) 15.7、産廃 (動 植物性残渣、汚泥) 10.9)			○	○
東京都 大田区	バイオエナジー (株) 《城南島食品リ サイクル施設》	メタン発酵・発 電 (コジェネ含 む)	130 (固形廃 棄物 110、 液状廃棄 物 20)				○	○

表 2-3(3) 近畿・中国地方（1 施設）

設置場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
兵庫県 神戸市	生活協同組合コ ープこうべ六甲 アイランド食品 工場	メタン発酵・発 電（コジェネ含 む）	5	2.4（食品残渣）			○	-

表 2-3(4) 九州地方（2 施設）

設置場所	事業主体 《施設名》 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再 生利用 事業者
					液肥	たい 肥	水 処理	
宮崎県 都城市	霧島リサイクル 協同組合	メタン発酵・熱 利用	300	116.6（焼酎粕）			○	-
鹿児島 県 いちき 串木野 市	西薩クリーンサ ンセット事業協 同組合 《第二工場、第三 工場》	メタン発酵・熱 利用	350	173（焼酎廃液）			○	-

2 - 3 - 2 肥料利用していない施設のアンケート調査結果

肥料（液肥・たい肥）利用していない 8 施設は、食品廃棄物の処理を中心として都市部に整備された施設であり、消化液は固液分離後、水処理されている。

液肥利用を行わない主な理由や消化液の活用や資源循環の方法に関して寄せられた意見については、参考資料に示す。

2-4 消化液の肥料利用に関する考察

アンケート調査結果から、消化液の液肥利用に関する事項をまとめた。

(1) 液肥利用している施設

消化液を液肥利用している施設では、牧草、トウモロコシなどの飼料用作物、小麦、ピート、豆類などの耕種作物、水稻、野菜等に利用している。

液肥利用の成功要因としては、以下のことが挙げられる。

液肥利用の成功のポイント
利用者の負担軽減 ・消化液の運搬、散布までを実施することにより、利用者の負担を軽減している。
安価な設定による普及拡大 ・消化液の価格を無料ないしは低価格とし、運搬・散布価格も低価格にすることで普及を図っている。(自治体が事業主体の場合が多い。)
協議会・施肥暦等による広報活動 ・化学肥料と比較しても収量、食味に遜色がなく代替肥料として十分に機能し肥料代の低減が図られることを広報している。 ・液肥の肥料成分を分析し、施肥暦や講習会の開催等により作物の品目別に液肥の施肥方法や作業のポイントを周知している。 ・消化液の肥料成分だけでは作物にとって理想的な肥料成分が得られない場合は、たい肥や化学肥料との併用を提案する。 ・液肥利用協議会などを組織し液肥利用者同士の情報交換等のサポートや普及啓発活動を同時に行っている。
農産物に販売力をつける ・特別栽培米の認証を受けるなど、販売や普及に向けての取組を行っている。
消化液の100%利用を目指す工夫 ・消化液を液肥として100%利用するのが難しい場合は、メタン発酵消化液由来(消化液をたい肥化して利用する)のたい肥を製造するなどの工夫を行っている。 ・その他の消化液の利用方法として、消化液の固液分離物を温風で加熱・乾燥(含水率70%から50%に低下)させて再生敷料を製造し、通常敷料として使用されているオガ粉の1/3程度に価格設定し利用拡大を図っている例もある。衛生的で乳房炎等の感染症を予防する効果があるとされている。

一方、液肥利用の課題としては、以下のことが挙げられた。

液肥利用の課題
野菜栽培農家等への利用拡大 ・近畿地方や九州地方で主に水稻に液肥利用を行っている地域では、野菜栽培農家等への利用拡大を図る必要がある。 たい肥や化学肥料との併用による利用拡大 ・メタン発酵の原料による肥料成分を把握し、作物にとって理想的な肥料成分が得られない場合は、たい肥や化学肥料との併用を提案するなど、栽培のポイントを周知し、利用拡大を図る必要がある。

(2) 液肥利用していない施設

消化液の液肥利用はメタン化施設の維持管理費の低減に大きく関わるが、消化液を液肥利用をしていない施設のアンケート結果からは、液肥利用の課題について以下の事項が挙げられている。

肥料利用を伴うメタン化実施のためには、これらの課題を整理し、関係機関の協力体制のもとで消化液の肥料利用の促進を図る必要がある。

問題点	内容	液肥利用に向けての方向性
地域的な問題	・散布する農地が近くにない ・安定的な液肥需要がない	・都市部などで、消化液の液肥利用が困難で水処理を検討する場合でも、下記に示す多段階の検討を行う。 → 近隣農家・団体、研究機関などと連携して農地利用の可能性を検討 → たい肥製造に消化液を有効利用して水処理コスト削減を検討 → 消化液を冷却水などとして場内再利用を検討、水処理にかかるコストを削減 → 売電やバイオガス販売収益など他の事業性を検討
設備的な問題	・新たな設備導入の必要 ・滅菌コストが高い ・液肥貯留槽の設置場所がない	→ 計画段階から液肥利用を想定する必要 → 水処理コストは滅菌して液肥利用する場合よりも格段に高い → 液肥貯留槽は大きな容量が必要なため、敷地面積・配置に留意が必要
理解醸成の問題	・液肥利用の理解不足 ・長期的な液肥利用の継続への懸念 ・地産地消の意識の醸成	→ 自治体等の公共機関が調整するなど行政主導の液肥利用促進 → 肥料成分の分析を踏まえた施肥暦等による広報活動が必要 → 農家や農業関連団体、JA、販売店などとの連携に努める

問題点	内容	液肥利用に向けての方向性
取り扱いの問題	・異物混入（破碎プラや種子の混入） ・液肥としての品質の安定的確保 ・季節による使用量の変動がネック ・運搬に容器が必要となるため取扱いが難しい	→選別装置の精度を上げる、スクリーンの設置などの対応 →プラント運転等の技術を確保（投入する原料の品目や量のノウハウなど）、定期的に肥料成分を分析 →水稻栽培だけでなく野菜栽培への活用など、利用拡大を図る →一般的にメタン化事業主体が運搬・散布を行うので、先進地域に学ぶ必要がある
その他	・費用対効果の明確化	→液肥利用と水処理のコスト比較や事業性の検討を実施

第3章 メタン化事業の検討

バイオマスの利活用の促進については、内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省、農林水産省の7府省が連携して、バイオマス産業化を基軸とした環境にやさしく災害に強い「バイオマス産業都市の構築」を図る取組が進められている。また、平成24年7月に固定価格買取制度(FIT)が創設され、バイオマスなどの再生可能エネルギー電気の導入拡大が図られているところである。

他方、平成19年改正の食品リサイクル法では、「食品廃棄物等を排出した事業者が、その食品廃棄物等を原料とした肥料(液肥含む)・飼料を用いて生産された農畜水産物を、一定以上利用すること(食品リサイクルループの完結)」等が再生利用事業計画の認定要件に追加され、再資源化への取組や肥料の利活用への取組が進められている。

メタン発酵消化液を液肥として利用することは、メタン化施設の運転者にとって、プラントの運転コストを削減できるという経済的メリットがあるのみならず、農業や地域を活性化し、地域の資源循環の環を形成する観点からも、これを推進することは極めて重要である。

3-1 メタン化事業の概要

(1) メタン発酵とは

メタン発酵とは、食品廃棄物や家畜排せつ物などの有機性廃棄物が、酸素のない嫌気性状態、温度、pHなどの条件が満たされると、様々な有機物が多様な微生物の代謝作用によりメタンと二酸化炭素に分解される現象のことである。排水・廃棄物処理の分野では、嫌気性消化とも言われている。メタン発酵により、廃棄物系バイオマスの適正処理や減量化が進むだけでなく、生成物であるバイオガス及び消化液はエネルギー資源、有機質肥料として利用することができる。

メタン発酵は、発酵温度により高温(50～55℃)、中温(30～37℃)、低温(15～20℃)に分けられ、原料中の有機物濃度により大きく湿式と乾式に分けられる。

メタン発酵の長所として、エネルギー・肥料回収ができること、好気性の処理に比べて送風動力が不必要なこと、汚泥発生量が少ないこと、運転管理が比較的容易なことが挙げられる。

短所としては、好気的な処理に比べ有機物分解率が低いこと、窒素化合物やリン酸の除去率が低いこと、処理時間が長いこと、発酵温度の保持が必要なことなどが挙げられる。

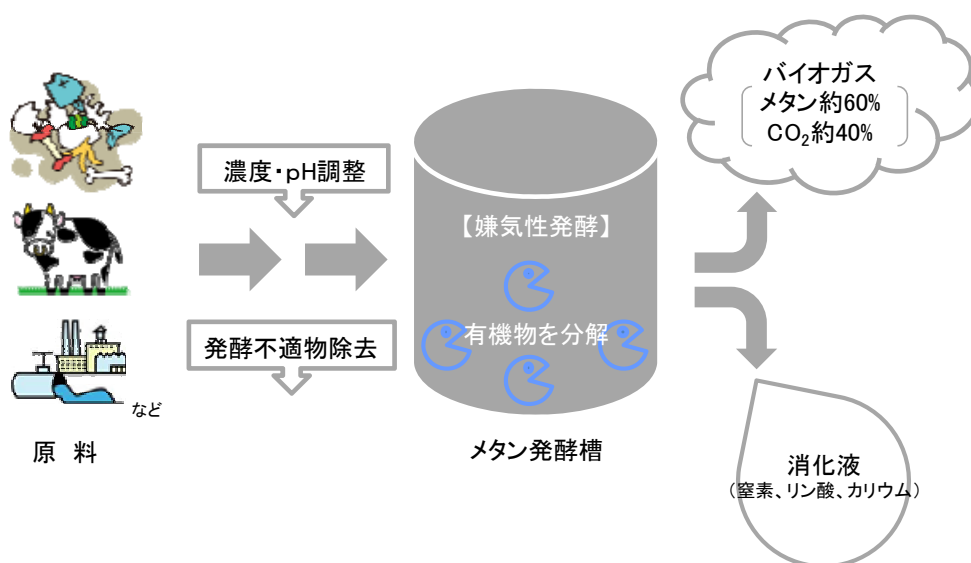


図 3-1 メタン発酵模式図

(2) メタン化施設の概要 (図 3-2)

メタン化施設におけるシステム構成は、原料バイオマスの種類、メタン発酵の目的や方式等により種々のシステムがあり一様ではないものの、受入・前処理設備、メタン発酵設備、エネルギー利用設備等で構成される。メタン発酵後の消化液については、そのまま農地還元する場合と固液分離する場合があります。消化液そのものや固液分離した液分を農地還元する場合には、殺菌設備、消化液貯留設備が必要となる。また、固液分離した液分が肥料利用できない場合には、液分の処理に消化液処理設備（水処理設備）が必要となる。

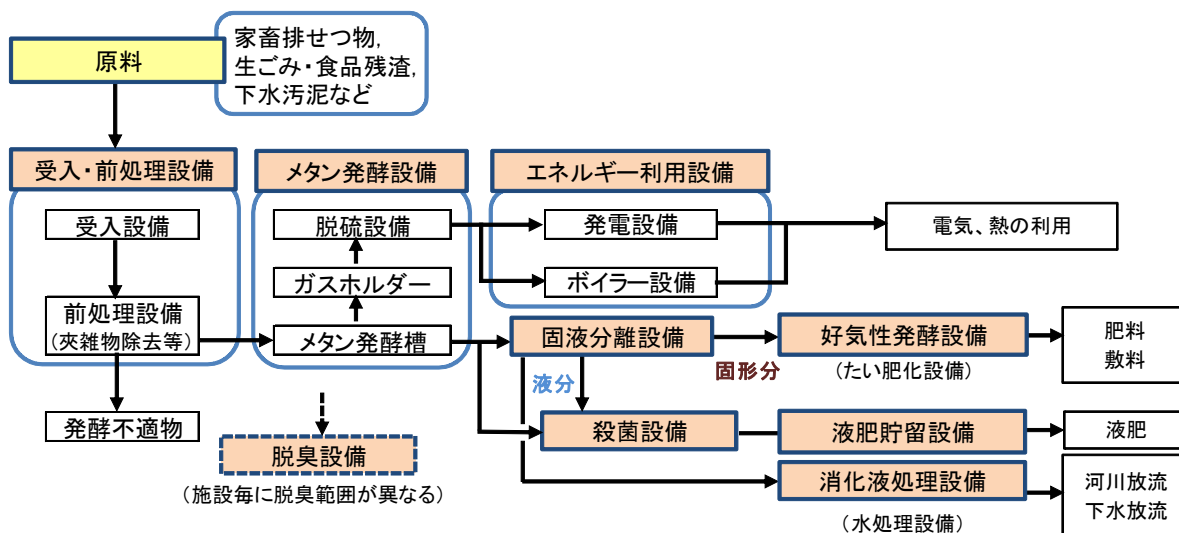


図 3-2 メタン化施設の構成設備

【受入・前処理設備】

原料バイオマスは受入設備・前処理設備を経てメタン発酵槽に投入される。受入設備は受入ピット等で構成し、バイオマス原料の搬入量を把握する。

前処理設備は、夾雑物除去装置等で構成され、夾雑物除去装置では処理工程の機器を損傷させる金属等の夾雑物を除去しメタン発酵しやすい性状に調整する。また、原料の形状が大きい場合には破砕機能や、原料が家畜排せつ物の場合には前処理としてわら等の粗大な有機物を分離してたい肥化に回すこともある。

受入・前処理設備は、搬入原料をメタン発酵の原料としてふさわしい性状に調整する設備であり、原料の性状に見合った設備構成が必要となる。

【メタン発酵設備】

メタン発酵設備は、鉄筋コンクリート造りまたは鋼板製等の水密かつ気密構造とし、原料の投入及び消化液の引き抜き装置、反応槽内の攪拌装置、反応槽の温度調整装置等で構成する。メタン発酵槽の前には、投入原料の性状や流量の調整を目的とした調整槽を設けることが望ましい。

ガスホルダーは、発生したバイオガスを一時的に貯留するための設備である。メタン発酵後のバイオガスには硫化水素などの腐食性ガスが含まれており、燃焼装置などに悪影響を及ぼすため、脱硫装置を設置する必要がある。

【エネルギー利用設備】

エネルギー利用設備には、発電設備（ガスエンジン、マイクロガスタービン、燃料電池等）、熱供給設備（ボイラー）などがあり、エネルギー利用及び供給計画により、適切な設備を導入する。

【消化液の利用・処理設備】

図 3-2 に示す個々の設備は、消化液の利用や処理の方法に応じて必要な設備を設置する。（記載している設備すべてを設置する必要はない。）

・固液分離設備

メタン発酵後の消化液を固液分離するための設備である。分離後の固形分はたい肥や敷料として利用される場合と、利用できない場合には焼却等の処理が必要となる。

液分は液肥として利用する場合と、液肥として利用できない場合は水処理して河川や下水道への放流が必要となる。

・好気性発酵設備（たい肥化設備）

原料バイオマスの固形分や消化液から脱水分離した固形分を有機物分解することにより、たい肥化する設備である。たい肥化には、堆積方式と攪拌方式があり、堆積方式はコンクリート底盤等にたい肥化原料を堆積し、定期的に切返しを行ってたい肥化を行う。

攪拌方式では、たい肥化物を専用の攪拌装置を用いて切返し攪拌してたい肥化を行う。

堆積方式は攪拌方式に比較し低コストで簡易なたい肥製造法である。

・殺菌設備

消化液の液肥利用において、病害菌及び害虫や雑草種子の影響を防止するため、適切な殺菌を行うことが望ましい。殺菌は加熱殺菌が一般的であり、その場合には殺菌対象物が

殺菌に適した温度及び時間に十分にさらされる必要がある。

- ・液肥貯留設備

消化液の使用量には季節変動があり、生産量と使用量の予測精度を上げる必要がある。そのうえで生産量と使用量の差を調整できる液肥貯留槽を整備する。液肥貯留槽は、消化液生産量と使用量（施肥計画により推定する。）を勘案した容量とする必要がある。

- ・消化液処理設備（水処理設備）

メタン発酵後の消化液は高濃度であり、固液分離後の液分も下水、し尿などと比べて高濃度であり、原料によってBODとT-Nのバランスも大きく変わるので、水処理設備の設計には留意する必要がある。

（３）メタン化施設の整備状況

全国の食品廃棄物等のメタン化施設は約160ヶ所となっており、その中から施設規模、消化液利用等の観点から表3-1を整理した。それぞれの施設は、消化液の利用状況だけでなく、食品廃棄物、家畜排せつ物等の原料、自治体、民間等の運営主体についても様々である。

また、食品廃棄物のみを原料とし消化液を肥料利用している施設は少なく、食品廃棄物と他のバイオマスを混合して原料としている施設が多い。

メタン化事業を効率的に実施するためには、食品廃棄物のみならず他のバイオマス排出産業との連携、及び下水処理場やごみ焼却施設、し尿処理施設等の他の関連施設との連携も検討する必要がある。

表 3-1 メタン化施設の消化液利用・規模別分類

計画処理量 t/日	消化液等の利用		
	液肥利用	液肥ないし堆肥利用	肥料利用なし
100	・拝田グリーンバイオ(140) ・京丹後市エコエネルギーセンター(100)	・上越市汚泥リサイクルパーク(240) ・浅麓汚泥再生処理センター(175) ・生命の森BP(160) ・神立資源リサイクルセンターバイオプラント(123) ・バイオマスパワーしずくいし(52+(64))	・西薩クリーンサンセット事業協同組合(350) ・霧島リサイクル施設(300) ・城南島食品リサイクル施設(130)
50		・鹿追町環境保全センター(メタン発酵施設95+堆肥化施設44) ・三浦バイオマスセンター(85.5) ・日田市バイオマス資源化センター(80) ・山鹿市バイオマスセンター(68) ・南丹市八木エコロジーセンター(65) ・珠洲市バイオマスメタン発酵施設(52) ・カンポリサイクルプラザ(50) ・別海資源循環センター(50)	
10	・おおき循環センター(41) ・富士ヶ嶺バイオセンター(38)施設あり方検討中 ・開新牧場糞尿処理施設(33) ・白井再資源化センター(15) ・葛巻町バイオガスプラント(14) ・㈱エネコープバイオマスプラント(13) ・吹上焼酎(11)	・富山グリーンフードリサイクル(24) ・新妻牧場バイオガスプラント(19) ・千歳バイオガスプラント(15) ・甲賀広域行政組合衛生センター第1施設(12) ・鳥栖環境(10)	・ジャパン・リサイクル(株)千葉バイオガスセンター(30) ・クリーンプラザくるくる(22) ・コカコーラセントラル東海北工場(20) ・北空知衛生センター(16) ・士幌町農業協同組合食品工場(15) ・菊の露泡盛蒸留粕メタン発酵施設(15)
0	・やまぐち県酪乳業㈱(6) ・山田バイオマスプラント(5) ・天城放牧場バイオガスプラント(4)→休止検討中 ・アレフ恵庭バイオガスプラント(2) ・地方独立行政法人青森県産業技術センター畜産研究所(1)	・栃木県畜産酪農研究センターバイオガスプラント(6) ・瀬波バイオマスエネルギープラント(4.9) ・西天北クリーンセンター(5) ・岡山県畜産バイオマス活用実証展示施設(3) ・串間エコクリーンセンター(3) ・新上五島町クリーンセンター汚泥再生処理センター(0.4)	・コープこうべ六甲アイランド食品工場(5)

() カッコ内は計画処理量

3-2 メタン化事業の検討手順

地域でバイオマス利用のシステムを確立するために、まずはバイオマス利用に係る全体の計画策定を行い、施設の建設等を行うこととなる。メタン化事業の検討にあたっては、メタン化施設の設計のみの検討ではなく、原料バイオマスの収集運搬、原料の変換（メタン化）、肥料（たい肥、液肥）、エネルギー等の生成物の利用先まで検討し、地域に最適なシステムを構築することとなる。

図 3-3 は、地域のバイオマスの物質収支を模式図に表したものである。

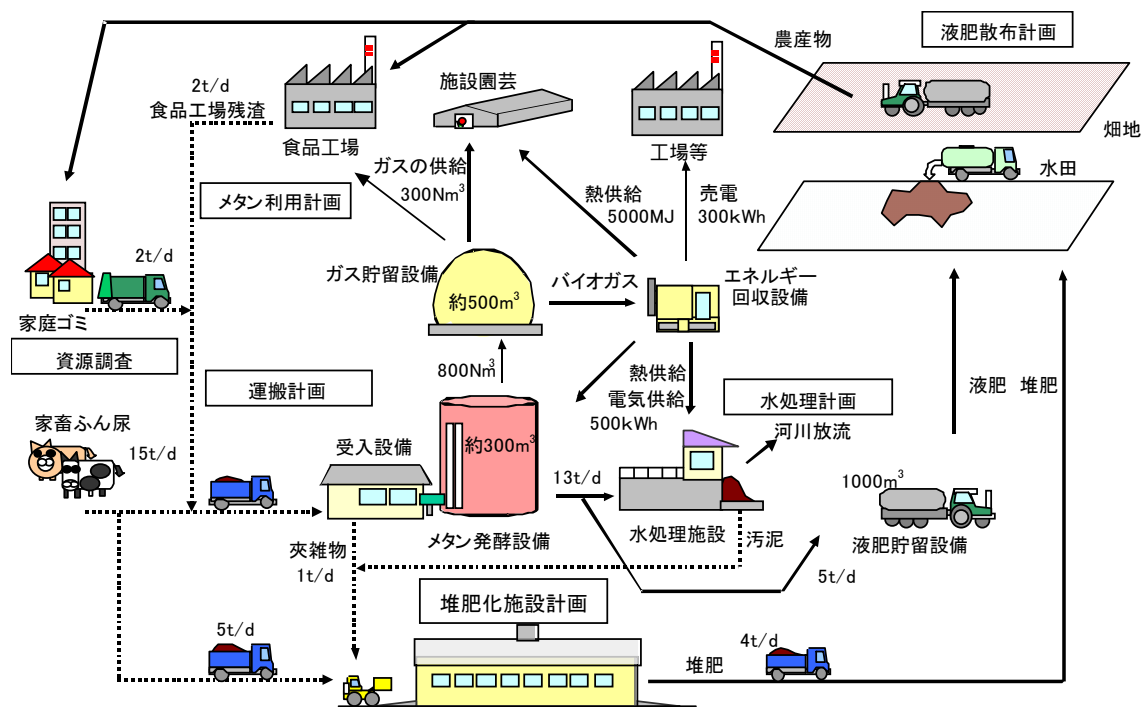


図 3-3 事業全体フロー検討例

また、図 3-4 は、メタン発酵消化液のみならずバイオマス活用一般を含む計画策定から実行までの視点を整理し、民間事業者が食品廃棄物を主原料として実施する「肥料利用を伴うメタン化事業」の検討手順について示したものである。

再生利用事業計画検討フロー

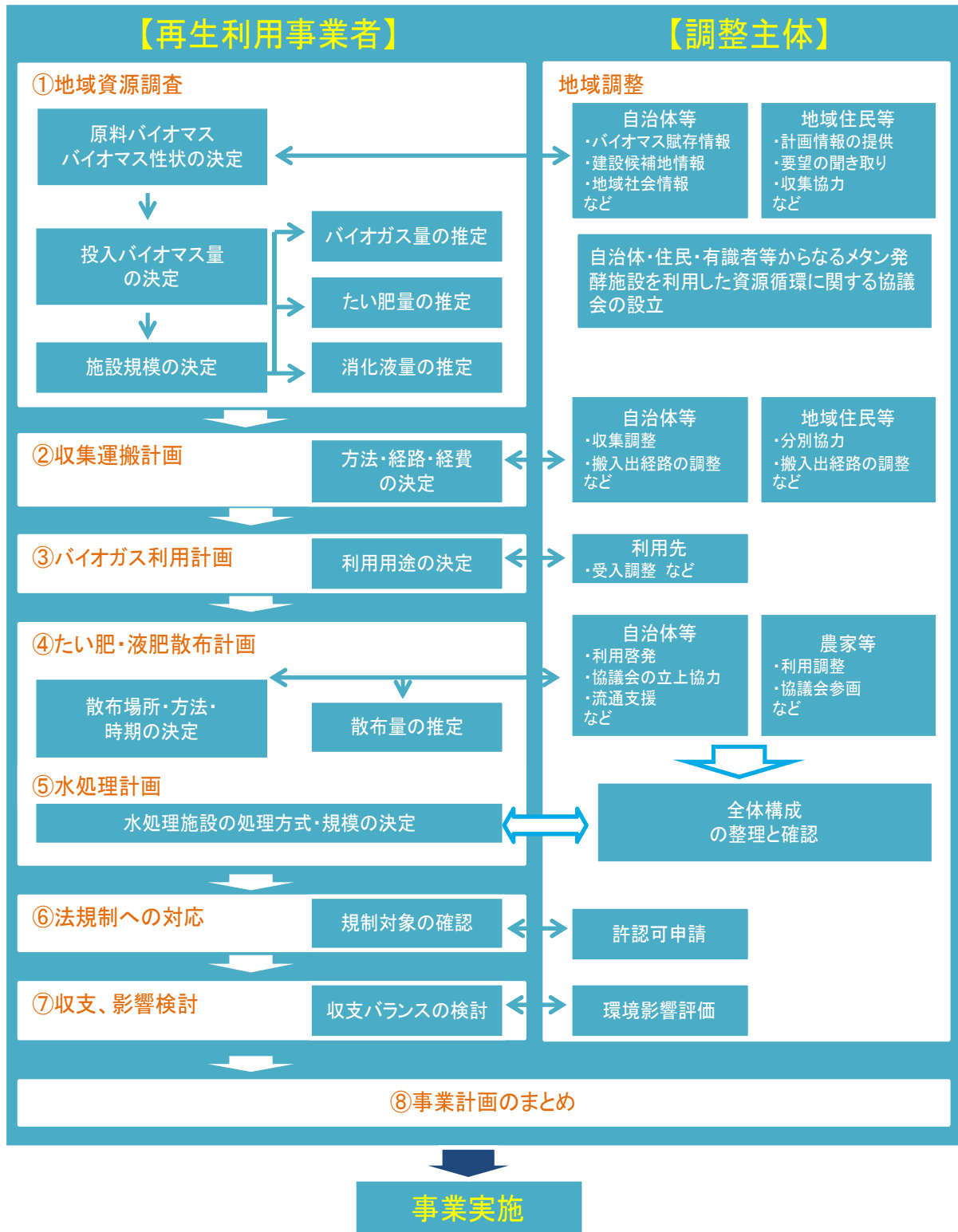


図 3-4 メタン化事業の検討手順

3-3 メタン化施設の計画、建設

3-3-1 地域資源調査

(1) 原料バイオマス量及び性状の把握

農村地域には、食品廃棄物、家畜排せつ物、下水汚泥等が薄く広く存在する。これらを効率よく収集し、利用するためには、収集対象の選定、収集範囲の設定が必要となる。それらバイオマスの発生量については、自治体の持つ統計情報や聞き取り調査によって把握する。食品廃棄物では、食品工場から出る加工残さ等に加えて、小売店で発生する廃棄食品や一般家庭で発生する生ごみ等がある。

投入するバイオマスから、バイオガスの発生量、利用熱量等を計算するため、表3-2に示す固形物量(TS=Total Solids)等の項目を把握する必要がある。利用するバイオマス全てを対象に分析することが望ましいが、費用、労力を考えると、ある程度の割合でサンプリングし、分析することも可能である。ただし、食品廃棄物の場合、複数の食品工場から搬入する際には、工場ごとに分析を行うことが、後々の搬入量の変動などに対応しやすくなる。

表3-2 地域資源調査での分析項目

分析項目				目的
①	pH	potential of hydrogen	水素イオン指数	消化液の酸性・アルカリ性の度合いを示す
②	TS	Total Solids	全蒸発残渣	移送、固液分離装置の有無、液肥の性状、メタン発酵槽への投入濃度の検討
③	VS	Volatile Solids	強熱減量	ガス発生量、メタン発酵槽容量計算
④	T-N	Total Nitrogen	全窒素	液肥散布量、メタン発酵槽への投入濃度の検討
⑤	T-P	Total Phosphorus	全リン	液肥散布量の検討
⑥	T-K	Total Potassium	全カリウム	液肥散布量の検討
※	BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求度	水処理する場合の指標
※	COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求度	VSより正確なガス発生量が算出できる。 分析方法によりCOD _{Cr} (クロム)とCOD _{Mn} (マンガン)がある。 VSを測りCOD _{Cr} の代替指標とすることが多い。

(2) 各バイオマスの特徴

1) 食品廃棄物

食品バイオマスは、食料品の製造業から生じる動植物性残渣を指し、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(以下、廃棄物処理法)では産業廃棄物である。性状が特殊なものもあり、排出先により高濃度なものと一部の成分を顕著に含有しているもの、希釈の必要なものから、ほとんどスラリー状というものまで様々である。また、油脂関連、パン、糖蜜などきわめてガス発生量の多いものもある。排出量は排出事業者の事業形態に応じて、日、週、季節で変動する場合がある。

2) 生ごみ

生ごみは厨芥ともいう。廃棄物処理法では、一般家庭から排出されたもの、及び事業者

(ホテル、旅館、食料品店)から排出される調理くず、食品流通業からの生ごみは一般廃棄物に分類され、一般廃棄物の約30~40%(湿潤重量ベース)を占める。なお食料品製造業から排出される食品バイオマスは産業廃棄物に分類されている。

生ごみは、ほぼ全量が焼却・埋立されているのが現状である。生ごみには多量の水分が含まれるため、焼却のための熱源が不足する場合には重油などの化石燃料を使用している。

生ごみの排出量及び性状は、季節変動、収集状況等により変動が予想されるが、長い期間を見ればある程度の代表値を決定することができる。

生ごみには様々な夾雑物や発酵不適物(貝殻や骨など)が混入することが予想され、メタン化施設の長期間にわたる安定運転のためには分別を徹底することが望ましい。

3) 家畜排せつ物

畜産バイオマスは、廃棄物処理法では産業廃棄物に分類される。バイオマスの性状にもよるが、湿式メタン発酵処理には乳牛ふん尿、豚ふん尿が利用しやすい。

排出量は牛舎や豚舎の規模に変更がなければほぼ毎日一定であるが、飼養形態によっては、搬入量は毎日一定量にならないことが考えられる。

性状は種別ごとに異なり、同じ種類でも、体重、給与飼料、飼養形態等によって異なってくる。

例えば乳牛ふん尿でも育成牛と搾乳牛では餌の違いから水分率などは大きく変わる。豚ふん尿ではふん尿分離して尿だけ施設に搬入される場合や、洗い水量が相当量混入する場合などは、濃度は薄くなることがある。また、敷料として使用する、稲わら、おがくず、もみガラ、新聞紙などの混入や、餌の混入も考えられる。

以上のことから、事業計画策定時には、既存の頭羽単位のふん尿排出量データを使用するのは可能だが、事業実施(詳細設計)時には、計画の精度を上げるために実態調査を行って確認することが重要である。

4) その他

このほかに、未利用バイオマス(稲わら、林地残材、剪定枝など)、資源作物(トウモロコシなど)、下水汚泥などがある。これらをメタン化施設に受入れる際には、水分量、夾雑物の除去・分別などに十分配慮する必要がある。

(3) 投入バイオマス量の決定

メタン発酵を安定的に行うためには、投入バイオマスの全蒸発残渣(TS=Total Solids)を調整する必要がある。TSが大きくなるとポンプでの吸入に支障をきたしたり、メタン発酵槽に沈殿物が堆積したり、スカムが発生し、施設の稼働停止に至る場合がある。食品廃棄物の場合、一般的にTS20~25%と固形物濃度が高いため、希釈水や濃度の低い汚泥等により濃度調整を行い、5~10%程度の濃度で設計される例が多い。

生ごみを利用する場合は、特にプラスチック、金属等の発酵不適物の混入対策が必要となる。発酵不適物は前処理として分別除去する必要があるが、プラスチック類の除去は一般的に破砕機による破砕を行った後、比重差を利用した分別方法やスクリーンやスクリーブレスなどの分離手段で分別除去する。金属類は磁選機などで分別する。家畜ふん尿についても、

わらなどの敷料が含まれている場合が多く、前処理としてメタン発酵槽前段で固液分離する方法がある。これらの発酵不適物や固形物重量を差し引いた残量が投入バイオマス量になる。

また、メタン化施設の安定的な運転には、投入物の大きな負荷変動を避けなければならない。そのため、メタン発酵槽への原料投入方法は、24 時間均等投入、数時間おきの間欠投入等、負荷変動を勘案した投入方式を採用することが望ましい。



写真 3-1 メタン発酵槽（左）ガスホルダー（右）

（４）施設規模の決定

施設規模の設定にあたっては、利用するバイオマス資源の量、施設用地、用水などの必要資源量、エネルギー需要量（熱、電力）などを調整する。そのうち、中核となるメタン発酵槽の容量は、投入バイオマスの処理に必要とされる経験的な滞留日数に 1 日あたりの投入量に乗じて決定する。

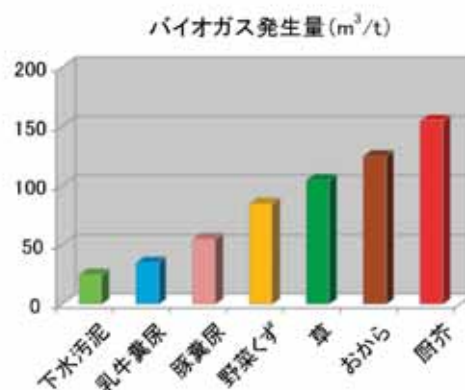
メタン生成細菌の世代時間は中温細菌で 3～4 日、高温細菌で 1～2 日程度である。メタン発酵槽の滞留日数は国内外の実例の経験から最低でもメタン生成細菌の世代時間の 3 倍が必要とされている。したがって、中温発酵では最低 12 日、高温発酵で最低 6 日程度を確保する必要があるが、余裕をみて中温では 20～30 日、高温では 15～20 日程度で運転している場合が多い。この滞留日数に 1 日あたりの投入量に乗じてメタン発酵槽の有効容積が決定される。

表 3-3 メタン発酵槽容量算出のためのデータ

項目	単位	中温発酵	高温発酵
滞留時間	日 (d)	20 日以上	15 日以上
固形物濃度	TS 重量／全重量 (%)	10 以下	10 以下
許容アンモニア性窒素濃度	mg/L	3,000 以下	2,500 以下
VS 容積負荷	kg-VS/m ³ /d	4.0 以下	8.0 以下
COD _{Cr} 容積負荷	kg-COD _{Cr} /m ³ /d	6.0 以下	12.0 以下

(5) バイオガス量の推定

バイオガスは、発電用のガスエンジンや発酵槽加温用のボイラーの燃料等として消費利用される。バイオガス発生量とガスエンジン等による消費量は必ずしも等しくないため、貯蔵が必要となることが多い。このための貯蔵用にガスホルダーが用いられるとともに、余剰分はガスバーナーを用いて燃焼した後に大気へ放出する。また、バイオガスには、硫化水素が含まれているため、燃焼機器の保護及び大気汚染防止のために、硫化水素を除去する脱硫装置が必要である。



出典：バイオガス事業推進協議会

図 3-5 原料別バイオガス発生量

バイオガスの発生には、強熱減量 (VS = Volatile Solids、有機物の指標として用いる。)と分解率が関係するため、バイオマスごとに発生量は異なり、同じバイオマスでも一律ではない。食品廃棄物の場合は、VS や VS 分解率が比較的大きいため、バイオガスは汚泥等に比べて多くの発生量が見込める。(図 3-5) バイオガス量の把握にあたっては、実際の成分分析値を用いて制度を高めると同時に、バイオガス発生量の実績値も検討し、適切な発生量の推測を行うことが重要である。

(6) たい肥・消化液量の推定

メタン発酵後の消化液の性状は、有機物の分解により固形物が減量し、性状も安定化している。また、バイオガス発生量と同様に、有機物の分解率も発酵温度やバイオマスの種類によって異なる。引き抜かれた消化液は、そのまま液肥として利用できるものの固液分離され、固形分はたい肥にされることが多く、液分は液肥として農地還元するか、水処理して河川放流している。メタン発酵過程でメタン発酵槽からバイオガスが発生するが、メタン発酵槽に原料とともに投入された水分は、処理後も変化なくほぼ同量の消化液として発生する。

液肥貯留設備の容量は、冬期間などの消化液を散布できない期間を想定し、散布計画に応じた容量とする。北海道などの積雪地域で冬期間、消化液の利用が見込めない地域では、その期間に生産される消化液を貯留できるだけの容量が必要となる。



写真 3-2 液肥貯留槽 (左) たい肥製造施設 (右)

(7) 関係者による協議会の設立

バイオマスの収集や施設の建設、メタン発酵後のたい肥・液肥の利用には、様々な関係者の理解と協力が必要である。そのためには、事業者が立案する内容について、お互いの立場で話し合うことや、それぞれが所有する情報を持ち寄る場を設立することが望ましい。その中で、施設の建設だけではなく、建設後の運用も見据えて、地域の活性化など将来展望を含めた話し合いをすることが不可欠である。

3 - 3 - 2 収集運搬計画

(1) メタン化施設の建設

メタン化施設において、消化液を肥料として利用するケースでは、収集予定の食品残渣発生地点と液肥等の肥料が利用できる農地との距離、希釈水を利用する場合は水源距離、処理水の放流先の確保、周辺環境などを考慮して慎重に選定する必要がある。(図 3-6)

収集・運搬の効率については、輸送距離が短いこと、輸送路として幅員が広く、かつ円滑な運行が確保できる公道に接していることが望ましい。収集予定の食品廃棄物発生地点と液肥等の肥料が利用できる農地との距離、希釈水を利用する場合は水源距離、処理水の放流先の確保、周辺環境などを考慮して慎重に選定する必要がある。また、メタン化施設は、地域の廃棄物処理に欠かせない施設であることから、災害等の安全性を検討する。一方で、発電設備を有する施設の場合、独立電源として災害時の避難施設としての機能も期待されており、その点についても考慮して施設計画を作成する必要がある。

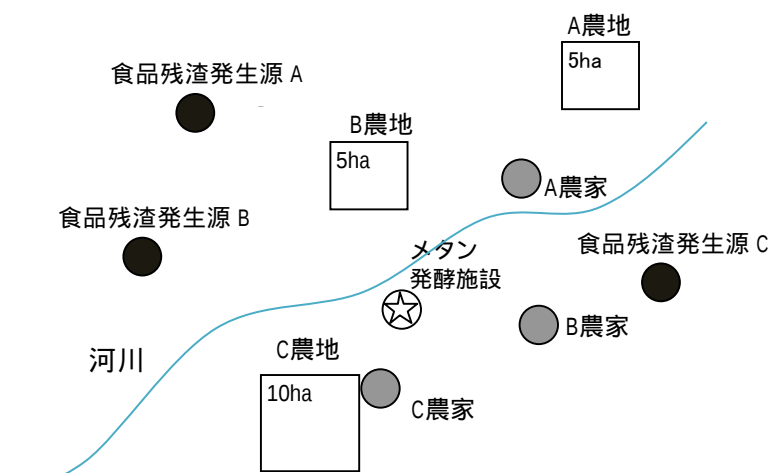


図 3-6 メタン化施設位置と関連情報の把握

(2) バイオマスの搬入方法

メタン発酵槽へのバイオマスの投入は、日あたり定量で、かつ濃度変化が小さいことが望ましい。搬入されるバイオマスの量及び性状は季節変動を伴うことが多いが、極端な負荷変動が起こらないような配慮及び施設運営が必要である。

バイオマスの搬入方法はトラック、バキューム車などがあり、その種類、容量、台数などで受入設備の仕様が大きく変わってくる。例えば、搬入車両として4t車を用いる場合には、4t車が入れる規模の搬入道路の整備が必要となり、さらにメタン化施設に附設する受入設備も、それに対応する大きさが必要になってくる。また、バキューム車では収集が困難な家畜排せつ物のトラックでの運搬や、臭気強い幌なしオープントラックの運搬では、輸送中に近隣住民に迷惑がかかることもある。農家や食品工場等の事業者が、自家用トラック等で搬入に協力できるのかも確認し、適切な搬入システムを検討することが重要である。

搬入車両により受け入れ形態が異なるため、受け入れ口の構造や形状は搬入する車両に合わせて設計する必要がある。また、受け入れ室は、食品廃棄物、生ごみ等の収集・運搬車及びその他の車両からピットまたはホッパーへの投入作業が円滑に行える広さが必要である。

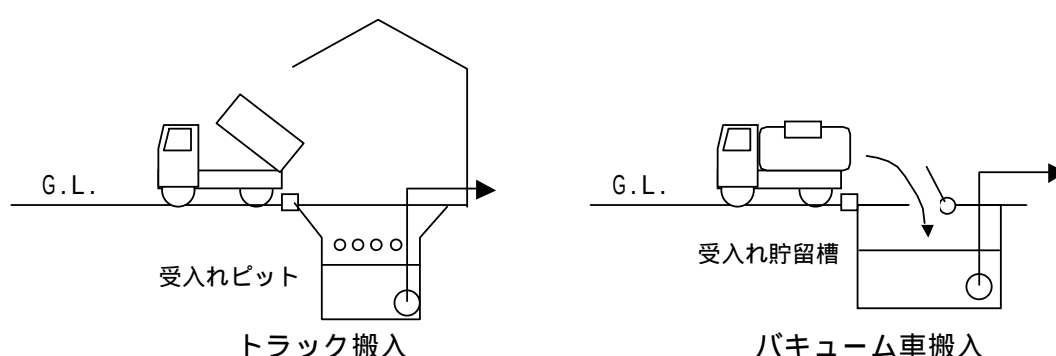


図 3-7 バイオマス受入ピット（例）

（３）収集運搬費用の算定

収集運搬には、施設運営者が収集する場合と、他者が収集したものを受け入れる場合がある。収集運搬費用として、運搬費用、車両の維持管理費用、作業員の人件費を積算することとし、他者が収集したものを受け入れる場合は、先方と費用負担を調整する。

表 3-4 収集経費算出例

○燃料費

発生源	片道距離 km	頻度	実質 運搬日数	燃費 km/L	燃料 L	往復燃料 L	単価 円/L	往復費用 円/回	年燃料費	車両割当
食品残さ発生源A	6.0	毎日	310	5.0	1.2	2.4	120	288	89,280	A
食品残さ発生源B	5.0	2回/周	104	5.0	1.0	2.0	120	240	24,960	A
食品残さ発生源C	4.0	3回/周	156	5.0	0.8	1.6	120	192	29,952	B
農家A	3.0	毎日	310	5.0	0.6	1.2	120	144	44,640	B
農家B	2.0	毎日	310	5.0	0.4	0.8	120	96	29,760	B
農家C	1.0	毎日	310	5.0	0.2	0.4	120	48	14,880	A
									233,472	

○車両AB 損料

○車両運転手A・B 310×2台=620台・日 補助員=同数

(4) バイオマス処理料金の算定

バイオマスの排出者から徴収する受入処理料金はメタン化施設の主要な収入源であり、その徴収は重要な事項である。徴収方式としては、バイオマス原料の重量に課金する廃棄物処理費用方式のほか、施設のランニングコストを参加人数ないし団体で按分し、必要経費として徴収するという考え方もある。排出事業者の経済的な事情を考慮しつつ、環境保全を促進できるように話し合いを行い、双方が納得できるよう適正な料金体系を設定することが重要である。アンケート及び既存資料を見ると、表 3-5 のとおり、事業系生ごみで 1 トンあたり、概ね 2,000 円から 18,000 円となっており、それ以上の受入単価の場合もある。これら受入処理料金は、施設運営の観点や同種の周辺施設の料金等から設定されている。原料受入料金の設定にあたっては、施設の経済性や周辺施設の価格を考慮したうえで設定する必要がある。

表 3-5 原料別受入単価

原料	受入処理単価
事業系生ごみ	2,000 円 / t ~ 18,000 円 / t
家庭生ごみ	5,000 円 / t ~ 20,000 円 / t
牛ふん尿スラリー	12,340 円 / 頭 または 500 ~ 1,000 円 / t
汚泥類	8,000 円 / t ~ 20,000 円 / t

3-3-3 バイオガス利用計画

(1) 利用用途の決定

メタン発酵技術には湿式と乾式があり、湿式は TS10% 程度の比較的高水分の生ごみや家畜排せつ物などを原料とするのに対し、乾式は TS15% 以上の比較的低水分の原料を対象としてメタン化を行うという特徴がある。

家庭から排出される可燃ごみは、紙や選定枝等を含み水分含有量が低いため、乾式は可燃ごみから分別した生ごみのメタン化等に利用されている。湿式、乾式に明確な定義はないが、湿式における発酵原料の移送には汎用ポンプが使用できるのに対し、乾式の原料移送はピストンポンプ等、水分が低い物質を移送するための設備となることが多い。メタン発酵により発生するバイオガスはボイラーやガスエンジンなどで熱や電力に変換し、メタン化施設場内や近隣施設で利用できるほか、近年では FIT 制度による売電などが行われている。

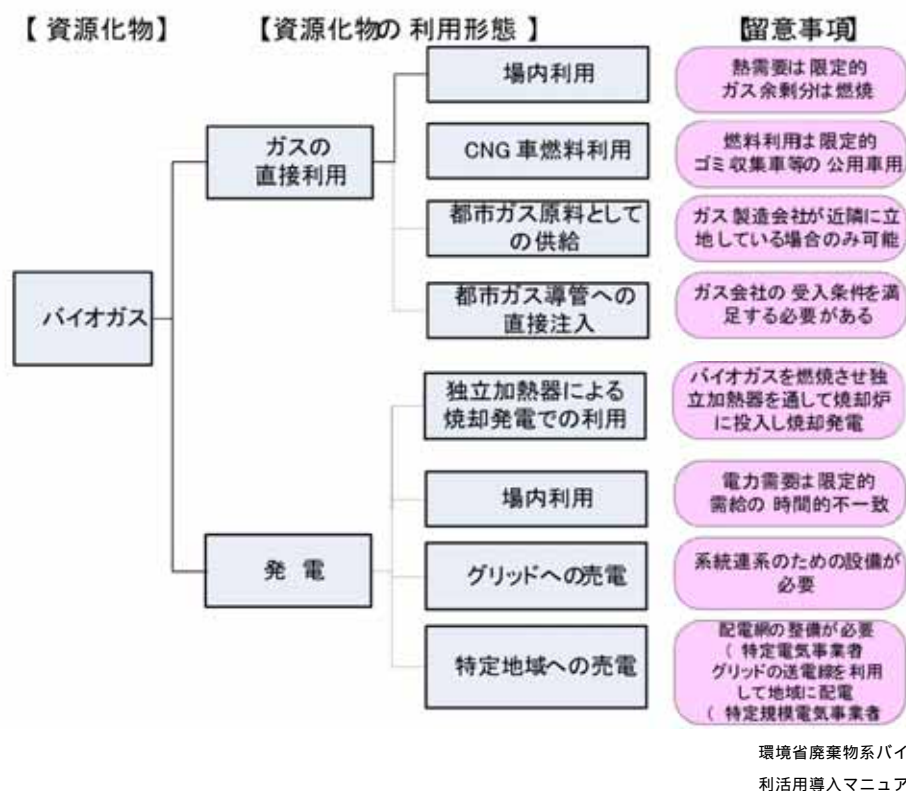


図 3-8 バイオガスの利用形態

（２）熱利用

熱利用には、ガスエンジンによる発電と同時にコジェネレーションシステムによる温水としての排熱回収やボイラーの燃焼による温水や蒸気回収がある。熱利用には、場内利用または隣接する施設への供給が考えられる。場内利用では、メタン発酵槽の加温や事務室等の建物の暖房などが考えられる。また、場外利用では、隣接する公共施設、ビニルハウス等が考えられる。供給規模や範囲に応じて熱供給事業法、都市計画法等が関わってくるので、関係機関との協議が必要である。

（３）電力利用

電力はガスエンジンによるコジェネレーションシステムなどに加え、軽油とバイオガスの２流体を燃料として発電するデュアルフューエルエンジンなどがある。電力も場内電力に用いる場合と、隣接施設への供給、FIT 制度を活用した売電が考えられる。場内利用では、場内機器や電灯等に利用できる。また、施設に隣接する事業所（食品工場、用水機場、集落排水施設等）があれば、そこに電力を供給することができる。ただし、施設点検時などには、電力供給が一時的に停止することもあると考えられるので、リスク管理として通常の電力系統も配線しておくことが良いと思われる。

メタンガス量から発電量と発熱量が推定できる。バイオガス濃度や発電装置の違いで発電量は異なる。推定した発電量と発熱量から、ガス利用計画を作成する。

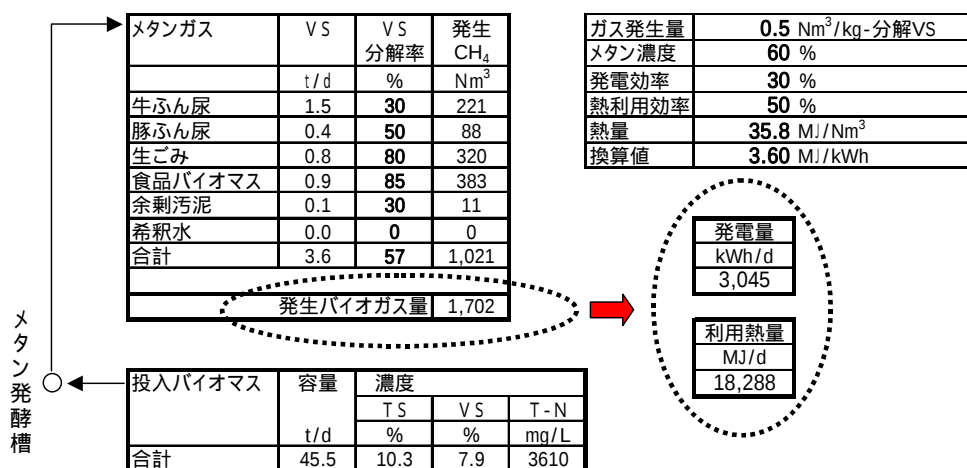


図 3-9 発生ガス量と発電量の試算結果例

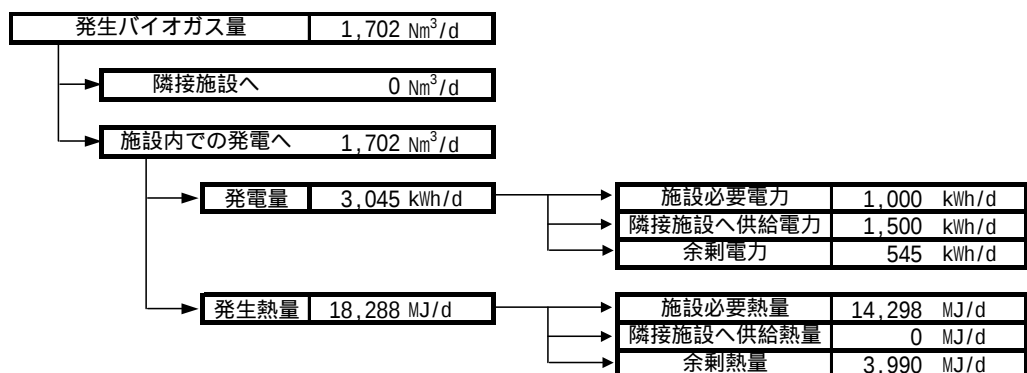


図 3-10 ガス利用計画例

3-3-4 たい肥・液肥散布計画

たい肥・液肥の特徴、施用基準、運搬・散布方法等については、5章にて詳細に記述するが、消化液等は毎日生産される一方で、それを散布するほ場では、散布量、時期が限られていることに留意しなければならない。また、散布のための運搬経費や人件費がかかるため、経済性を考えると、より近く、安定的に散布できるようなほ場を探す必要がある。そのためには、地元自治体や農家、農協などの協力が不可欠であり、たい肥・液肥の利用に関する協議会を設立し、利用を促進している地域もある。生産量と利用量の差が少ないほど、貯留槽や水処理のためのコストが抑えられることから、施設運営の経済性にも大きな影響がある。

3-3-5 水処理計画

(1) 施設規模決定

メタン発酵後に発生した消化液のうち液肥として農地還元できない分は、処理を行ない放流先に適切に放流しなければならない。全量を水処理する場合は、一日あたりの処理水量は発生するメタン発酵消化液量と等量以上になる。

処理水の水質基準は放流先によって異なる。河川放流の場合は水質汚濁防止法と各地域の

上乗せ基準が適用される。このとき一日あたりの排水量の大きさによって、さらに異なる基準が適用されることもあるので留意が必要である。また、下水道放流のように河川以外に放流する場合も基準値は異なってくる。

消化液の処理の一部を下水処理場で行うことが可能な場合、自施設で全て処理をするよりも、水処理施設の建設費や維持管理費を軽減することが可能である。ただし、下水処理場に汚濁負荷の余力があり、搬入の費用などの接続のための条件によるため、計画時点で十分検討する必要がある。

(2) 水処理施設でのインプット・アウトプット

水処理施設では水（上水や井戸水）を希釈水や洗浄水、薬品の溶解などのプロセス用水として使用することがあるので、その確保ができる場所に施設を建設することが望ましい。

また、水処理で発生する余剰汚泥は脱水されてから水処理施設系外に排出される。この脱水ケーキの発生量と処分方法も検討しておく必要がある。

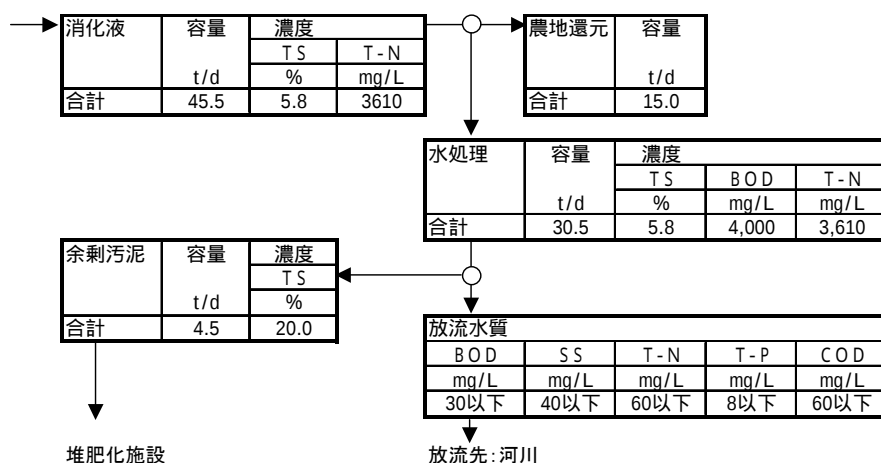


図 3-11 水処理計画例

3-3-6 法規制への対応

メタン化施設におけるバイオガス利用の際の法的規制を表3-6に示す。消化液を肥料利用するためには、肥料取締法による届け出を行う必要がある。

表3-6 メタンガス化施設法的規制一覧表

	法律名	特記事項等	備 考
環境面	廃棄物処理法	一定規模以上の処理施設の設置に許可が必要	
	大気汚染防止法	ガスエンジンにて燃料を 35L/h(重油換算)以上利用する場合、またはボイラーで伝熱面積が 10m ² 以上の場合は、ばい煙排出の遵守が必要となる。	
	水質汚濁防止法	公共用水域へ放流する場合に適用する。 自治体によって上乘せ基準が設定されている。	
	下水道法	処理水を公共下水道へ排出する場合に適用する。	
	騒音規制法	空気圧縮機及び送風機(原動機の定格出力が 7.5kW 以上のものに限る)は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	
	振動規制法	空気圧縮機及び送風機(原動機の定格出力が 7.5kW 以上のものに限る)は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	
	悪臭防止法	本法においては、特定施設制度をとっていないが、知事が指定する地域では規制を受ける。	
安全面	消防法	重油タンク等は危険物貯蔵所として本法により規制される。	
	労働安全衛生法	ボイラー利用設備に対し、ボイラー技士が必要となるが、伝熱面積が 6m ² (蒸気ボイラー)、28m ² (温水ボイラー)未満の場合は不要となる。	ボイラー種別：小型ボイラー、取扱資格：事業者による特別教育受講者以上
	肥料取締法	肥料について届出や品質表示が必要となる。	液肥の成分分析により法基準を満たすことを確認し、届出する必要がある。
	建築基準法	建築物を建築しようとする場合、建築主事の確認が必要である。	
事業面	電気事業法	特別高圧(7,000V 以上)で受電する場合。 高圧受電で受電電力の容量が 50kW 以上の場合 自家用発電設備を設置する場合及び非常用予備発電装置を設置する場合。	
	ガス事業法	ガスの製造能力または供給能力のいずれかが大きいものが 300m ³ /日以上である場合、メンブレンガスホルダーはガス事業法技術基準への適合・維持義務が課せられる。	
	高圧ガス保安法	高圧ガスの製造、貯蔵等を行う場合。	
	熱供給事業法	複数の建物(自家消費は除く)へ熱を供給し、加熱能力の合計が 21GJ/h 以上の熱供給者が対象。	

3-3-7 収支・環境影響検討

(1) 収支検討

施設の建設費（固定費）と維持管理費（ランニングコスト）の算定は、施設の経済性を実現するうえで重要な要素である。計画策定では金額の大きな建設費とともに、施設の自立運営に大きな影響を及ぼす維持管理費にも十分に留意する。従って、施設の設備・機器だけでなく、運転に必要な労力及び資材等の管理に必要な費用についても、事前に見積もることが大切である。

建設費及び維持管理費の算定にあたっては、民間企業から参考見積を取得することが考えられる。参考見積の取得にあたっては、それまでに決定した数値をまとめて参考見積仕様書を作成し、複数社から参考見積を収集してその内容を比較検討することが望ましい。

表 3-7 事業収支の検討項目

項 目		計 算 方 法
I	a. 建設費	メーカー見積もりをもらうと良い。概算数値でよい場合はガイドブックに記載されているデータにより設定する。
	b. 建設費低減率および補助率%	建設費に建設費低減率および補助率%をかける。
	c. 実質建設費	上記のa-bより実質建設費を算出
II	a. 収入	①～④の合計
	①売電収入	売電単価×出力(売電分)×年間稼働時間などにより算出
	②熱販売収入	熱販売単価×熱販売量×販売先稼働日数×販売先稼働時間などにより算出
	③肥料等販売収入	肥料販売費×年間肥料量
	④バイオマス処理収入	処理料金×年間処理量
	b. 支出	①～⑨の合計
	①ユーティリティ費	メーカー見積もりをもらうと良い。概算数値でよい場合はガイドブックに記載されているデータにより設定する。
	②メンテナンス費	建設費の1～4%ほどを見込む。
	③人件費	人件費単価×人数などにより算出する。
	④減価償却費	実質建設費÷耐用年数<15年等>より算出
	⑤残渣処理費	残渣処理単価×残渣処理量などにより算出する。
	⑥支払い金利	借入期間、据置期間等を銀行と相談の上決定。
	⑦租税公課	簡単化のために実質建設費から毎年の減価償却した額の差を対象とする。この場合、(実質建設費－累積減価償却費)×固定資産税率(1.4%)
	⑧液肥運搬散布費	液肥利用のための運搬散布費を算出。(機材賃料・損料含む)
	⑨一般管理費	人件費の8～25%程度。実態に応じて設定する。
	c. 税引前利益	上記のa-bより算出
	d. 法人税等	事業の大きさ等により多少異なるが簡単化のため40.87%を適用すればよいと思われる。c×40.87%より算出
	e. 税引後利益	上記のc-dより算出
	f. 減価償却費	b. の④と同値を設定
	g. 毎年キャッシュフロー	上記のe+fより単年度のキャッシュフローを算出

バイオマスエネルギー導入ガイドブック(第4版) NEDO

(2) 環境影響検討

メタン化施設で発生する排ガス、騒音、振動、悪臭の生活環境影響については、事前に調査を行う必要がある。自治体の条例または要綱に沿って実施する場合は、日照障害や電波伝搬障害等の事項についての調査の実施、あるいは、施設の稼働のみならず工事による影響についての調査も求められることがある。事前の検討を十分に行い、調査不足とならないよう留意する必要がある。

表 3-8 環境対策に関する法律

項目	関連法
排ガス	大気汚染防止法
悪臭	悪臭防止法
排水	水質汚濁防止法
振動、騒音	振動規制法、騒音規制法

注) 法律に加えて、条例等による規制もある。

3-3-8 事業計画のまとめ

(1) 全体構成のまとめ

地域資源調査、液肥利用計画、バイオガス利活用計画、水処理設備計画等において、必要とされるメタン化施設の機能、能力等を踏まえ、メタン化施設の全体フロー及び主要設備構成を検討する。設備の構成や基本的な仕様(容量含む)はシステムによって異なるが、図 3-3 に示すフローのようなシステム構成をベースとして、システムの構成要素の詳細な計画を作成して、地域全体の関連施設の需要規模と構成を整理する。

【参考】メタン化施設建設・運営計画の留意点

アンケートを実施した結果、施設が休止ないしは廃止している施設が少なからず見受けられた。その理由から、以下のようなリスク事項にも留意する必要がある。

施設計画段階 (維持管理費の負担)	・ 収集原料やたい肥製品などの長期変動と事業性の変化。 ・ メタン化施設を構成する設備機器の耐用年数が異なるため、設備ごとに長期間の使用に留意した補修計画が必要である。施設の老朽化に伴い、補修費用が高む。 ・ 薬品代や触媒等の消耗品費などの維持管理費についても十分な検討が必要。 ・ 特に水処理を行う施設では、薬品等のコストが負担になるケースがあり事業継続に影響する。
施設の老朽化	・ 老朽化(天災による影響も含む)によりメンテナンスや改修に多大な費用がかかる。
運転管理の専門性	・ 継続的に高い稼働率を維持するには、維持管理に専門的ないし専任技術者が必要との意見も挙げられた。

参考文献

メタン発酵利活用施設技術指針（案）社団法人 地域資源循環技術センター（平成 17 年 8 月）

汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版 社団法人 全国都市清掃会議

廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル（詳細版）（案） 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課（平成 27 年 3 月）

バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第 4 版）独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（2015 年 9 月）

農林水産省食品リサイクル法関連ホームページ

<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syokuhin/index.html>

第4章 農業における消化液利用

4-1 メタン発酵消化液の農地利用の意義

4-1-1 バイオマス利用の意義

食品リサイクル法の下、食品廃棄物の再生利用が進められている。他方、人間活動の拡大に伴い、二酸化炭素等の温室効果ガスが大量に放出されることにより、地球温暖化が進行している。地球温暖化はこれからも進行し続けると予測されており、地球温暖化防止に向けた取組が、世界的規模の問題として取り組まれている。また、エネルギー利用をみても、枯渇しないエネルギーとして、自然エネルギーや再生可能エネルギーなど、化石燃料に代わる新たなエネルギー資源の利用を推進しなければならない。

肥料利用を伴うメタン発酵は、低炭素社会の構築、エネルギーの確保、循環型社会の構築の観点から有用であると考えられ、食品廃棄物、家畜排せつ物等を原料としたメタン発酵において、消化液を液肥やたい肥として肥料利用することを検討することは、資源循環の重要な要素である。

4-1-2 農政の観点からの意義

食料・農業・農村基本計画（平成27年3月閣議決定）では、講ずべき施策として、食料の安定供給の確保、農村の振興、農業の持続的な発展等が掲げられている。そのなかで、バイオマスについては、「地域に存在する木質・家畜排せつ物・食品廃棄物等のバイオマスを活用して、持続可能な事業を創出し、ここから生み出された経済的価値を農業振興や地域活性化につなげる」としている。

基本計画に基づき、バイオマスの活用に係る各種取組を推進することにより、地域資源の循環利用が図られるとともに、事業化による新たな雇用の創出、地域エネルギーの確保等の効果が期待できる。また、メタン発酵消化液の利用をみると、地球温暖化防止等の効果のみならず、環境に負荷を与えない安価な肥料の供給による安定した農業経営の確保が可能となるなど、農業と農村地域を活性化する効果等が考えられる。

4-1-3 地域行政へ与える効果

各種法制度において、地方自治体は環境施策を推進する責務を有するとされている。バイオマスの資源循環を行い、産業化することにより、地域に雇用の方が生まれ、地域活性化につながる。メタン発酵の活用においては、地域単位でエネルギーを保有することとなり、災害時の電源の確保等、災害に強いまちをつくることも可能となる。ただし、経済的なリサイクルシステムを構築するためには、資源循環過程で生まれる生成物、副生成物を余すことなく利用できるようなスキームを構築する必要がある。

4-1-4 農家の意識・意向

農林水産省より平成17年1月に「家畜排せつ物たい肥の利用に関する意識・意向調査結果」が公表されている。農林水産省が、農業の経営耕地面積及び農産物の販売金額が一定規模以上の農業者モニターに対して、農業者が家畜排せつ物たい肥の利用等について、どのような意識・意向を持たれているかを把握するために、アンケート調査を実施したものである。

家畜排せつ物たい肥の今後の利用に関する意向は、「積極的に利用したい」と「ある程度利用したい」という意向を持っている農家が 88.4%であり、「あまり利用したくない」と「まったく利用したくない」という意向を持っている農家は 7.2%となっている(図 4-1)。9 割の「利用したい」農家の理由の上位は、「たい肥の利用によって循環型の農業(資源を有効に利用できる農業)が可能になる」、「作物の品質向上が期待できる」、「化学肥料の節減が期待できる」、「作物生産の安全性の向上が期待できる」となっている(図 4-2)。環境保全効果と作物生産への効果を重視していることが判る。一方、1 割弱の「利用したくない」農家の理由の上位は、「散布に労力がかかる」、「含有する成分量が明確でない」、「雑草の種子の混入がある」、「含有する成分量が安定しない」となっている(図 4-3)。

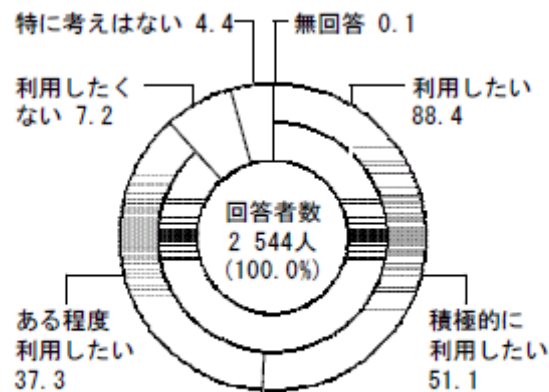


図4-1 家畜排せつ物たい肥の今後の利用に関する意向

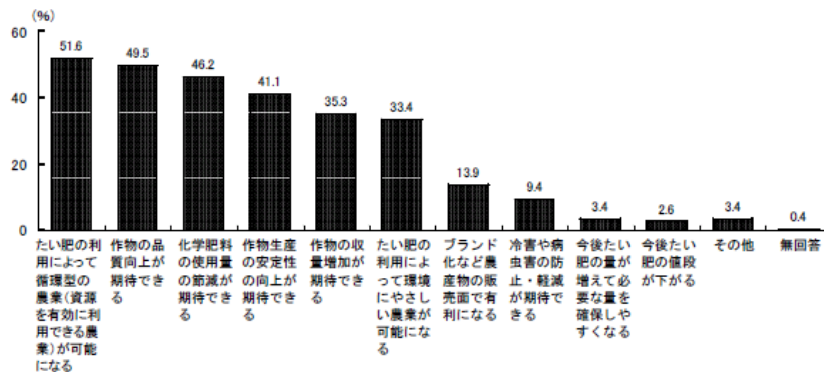


図4-2 家畜排せつ物たい肥を利用したい理由(複数回答)

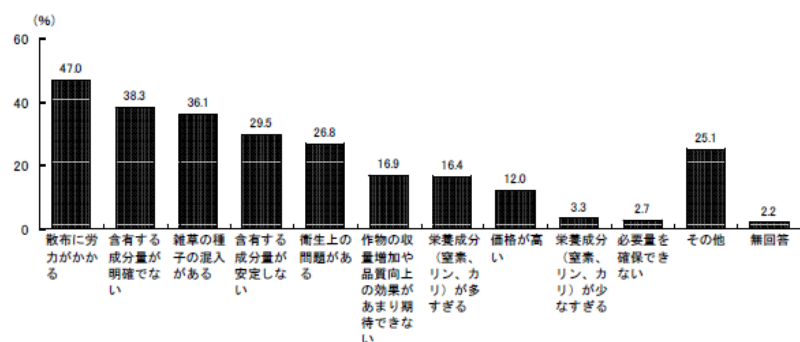


図4-3 家畜排せつ物たい肥を利用したくない理由（複数回答）

この調査結果から、農作物の生産性を落とさない範囲で環境保全型の農業資材を求める素地が農家の意識や意向として育っており、メタン発酵消化液の液肥やたい肥利用についても、適切な説明と取扱いがなされた場合において、普及が進むと考えられる。

4 - 2 肥料の概要

4 - 2 - 1 肥料とは

肥料とは、肥料取締法（昭和 25 年 5 月 1 日法律第 127 号）において、「植物の栄養に供すること、または植物の栽培に資するため土壤に化学的变化をもたらすことを目的として土地にほどこされる物及び植物の栄養に供することを目的として植物にほどこされる物をいう」とされている。

肥料の三要素（窒素（N）、リン酸（P）、カリウム（K））の主な働きとしては、窒素は植物（主に葉）の成長、リン酸は開花結実、カリウムは根の発育を促す働きがある。また、その他の肥料成分では、カルシウムは植物による肥料成分の吸収を容易にし、マグネシウムは植物の新陳代謝を活発にし、硫黄は葉緑素の生成に資する働き、さらに、ホウ素、マンガン等植物の健全な成長を助ける肥料成分もある。肥料を利用する際には、このような特徴を踏まえたうえで、対象作物に適切な成分及び量を施肥する必要がある。

4 - 2 - 2 肥料の種類

肥料は化学的に製造された「化学肥料」と動植物の有機物が原料である「有機質肥料」に分類される。一般的に、化学肥料が速効性に優れるのに対し、有機質肥料は土壤中で分解され植物に吸収されるため、遅効性であるという特徴がある。化学肥料が窒素、リン酸、カリウムの比率を調整可能なのに対し、有機質肥料は、原料の特性により三要素のバランスが異なる点に留意する必要がある。また、肥料成分は、植物の生長に合わせて効果を発現するものもあり、作物ごとに適切な施肥を行うことが必要である。

表 4-1 肥料の種類

【主な肥料の種類】

分 類		主な肥料	参 考
化学肥料 (化学的に製造)	窒素質肥料	尿素、硫酸、塩安、石灰窒素	石灰窒素は、農薬効果も期待できる。
	りん酸質肥料	過りん酸石灰、熔成りん肥	熔成りん肥は、りん成分が土壤中に緩やかに溶出することなどから土づくりに利用しやすい。
	加里質肥料	塩化加里、硫酸加里	速効性の肥料であり、単肥よりも化成肥料や配合肥料の原料となる。
	複合肥料	高度化成肥料、普通化成肥料、配合肥料	N、P、Kのうち2成分以上の肥料成分を含む。
	石灰質肥料	炭酸カルシウム肥料、消石灰	主に土壌の酸度矯正を目的とするアルカリ性の肥料。
	その他肥料	ケイ酸質肥料、苦土肥料	ケイ酸質肥料は、イネ科の植物の耐病、耐虫性を高める。
有機質肥料 (動植物性の有機物が原料)	堆肥	牛ふん堆肥、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥	土づくりに使用される。
	動植物質肥料	魚粕粉末、菜種油粕、骨粉	動物の肉・骨や魚、草性植物の種子等から、圧搾等により水分・脂肪・油を搾った後の粕やその粉末。
	有機副産物肥料	汚泥肥料	下水道処理場等から回収した有機副産物を基に生産。

注：家畜ふん堆肥の中で最も肥料成分が高い鶏ふん堆肥で、N：3%、P：7%、K：4%（千葉県農業総合研究センター調べ）。

一般的な化学肥料である高度化成肥料は、N：15%、P：15%、K：15%。

出典：農林水産省HP「肥料をめぐる事情」

4 - 2 - 3 肥料の区分

肥料の製造による種類は上記のとおりであるが、肥料取締法では、肥料の品質を保全し、その公正な取引と安全な施用を確保するため、肥料の規格及び施用基準の公定等を行うこととされており、肥料を「普通肥料」と「特殊肥料」に区分している。「特殊肥料」とは、魚かすやたい肥等、農林水産大臣が指定したもので、「普通肥料」とは、特殊肥料以外のものをいう。肥料を生産、輸入、販売する際には、表 4-2 に示すとおり、その種類に応じて農林水産大臣または都道府県知事への登録や届出を行わなければならない。なお、肥料を自らが使用するために生産、輸入する場合は、登録や届出の必要はない。逆に、無償であっても他者に譲渡する場合は、登録や届出が必要となる。

表 4-2 肥料取締法に基づく種類と制度

肥料の生産又は輸入	普通肥料	指定配合肥料以外の普通肥料	① 化学的方法で生産されるもの ② 化学的方法以外の方法で生産されるもののうち、けい酸、マンガン、ほう素を保証するもの ③ 汚泥等を原料として生産されるもの ④ 特定普通肥料 ⑤ ①又は②を原料として配合したもの ⑥ 外国の業者によって外国で生産されるもの ⑦ 指定配合肥料以外の輸入普通肥料 ⑧ 仮登録肥料	農林水産大臣への登録
		指定配合肥料	① 化学的方法以外の方法で生産されるもののうち、窒素、りん酸、加里、石灰、苦土を保証するもの（有機質肥料など） ② 石灰質肥料 ③ 都道府県を越えない区域を地区とする農協等が生産する配合肥料	都道府県知事への登録
		指定配合肥料	省令で定めた知事登録の肥料のみを原料として配合した肥料	生産事業場の所在地を管轄する都道府県知事への届出
			上記以外の指定配合肥料及び輸入したもの	農林水産大臣への届出
	特殊肥料		魚かす、米ぬか、コーヒークず、たい肥等農林水産大臣が指定したもの（46種類）	生産事業場の所在地または輸入の場所を管轄する都道府県知事への届出
	肥料の販売		種類を問わず、肥料を販売する者	販売事業場を管轄する都道府県知事への届出

消化液（液肥・たい肥）の成分を分析し、肥料取締法に基づく肥料登録をすることは、肥料の品質等を保全し、肥料に含有される肥料成分量の確保がされていることを証明することである。さらに有害物質に関しては、消化液中に含まれる許容最大量が定められており、登録が認められるためには、許容最大量以下であることが求められる。

こうした点からも、メタン化事業者は消化液の肥料利用（液肥やたい肥）を推進するためにも、積極的に肥料登録を行い、利用者に安心して使用してもらえるようにする必要がある。

また、家畜ふん尿等を原料とするメタン発酵消化液は、安心・安全であることが証明され、有機 JAS 肥料として利用されており、特別栽培作物の肥料として活用している施設もある。

表 4-3 肥料登録の例

液肥の肥料登録の例	事業主体
特殊肥料	(株)エネコープ(申請の準備中) JA 足寄町、 栃木県畜産酪農研究センター、南丹市、山鹿市
普通肥料 普通肥料(工業汚泥肥料) 普通肥料(汚泥発酵肥料)	大木町 鹿追町、(株)開成、京丹後市、九州産廃(株)、日田市 新上五島町、(株)バイオマスパワーしずくいし、別海町
たい肥の肥料登録の例	事業主体
特殊肥料	(株)バイオマスパワーしずくいし、 栃木県畜産酪農研究センター
普通肥料 普通肥料(工業汚泥肥料) 普通肥料(汚泥発酵肥料)	珠洲市、九州産廃(株)、山鹿市 三浦地域資源ユーズ(株)、カンポリサイクル(株)、 南丹市、日田市、日立セメント(株)、別海町

4-2-4 消化液の特徴

(1) 肥料成分

メタン発酵消化液は、固形分を含んだ液状をしている。メタン発酵の場合、原料に含まれる肥料成分の窒素、リン酸、カリウムは、ほぼ全量が消化液に移行するため、消化液の成分は、原料の種類によりそれぞれ異なる。また、前処理の有無など、メタン発酵システムの方式によっても異なる。そのため、メタン発酵消化液を利用する際には、消化液の成分分析を行うとともに、定期的な分析により、品質の確認を行う必要がある。(表 4-4)



写真 4-1 消化液

表 4-4 消化液成分分析結果

	投入原料割合					消化液成分 (mg/L)		
	生ごみ 食品廃棄物等	牛ふん	豚ふん	し尿 浄化槽汚泥	下水汚泥	全窒素	リン酸	カリウム
北海道施設	100%	-	-	-	-	3,500	560	590
山形県施設	-	-	-	-	100%	3,100	1,800	100
栃木県施設	-	100%	-	-	-	2,900	880	570
岡山県施設	7%	-	93%	-	-	2,100	160	230
福岡県施設	9%	-	-	91%	-	2,900	830	400
大分県施設	48%	-	45%	7%	-	3,600	520	400

地域環境資源センター調べ

(2) 肥料効果

液肥の肥料成分 3 要素のバランスは、メタン化施設毎に異なるため、液肥と農地と対象作物の組み合わせを考えなければならない。アンケート調査結果によると、施肥対象作物は、水稻、小麦、ビート、大豆、ネギ、レタス、キャベツ、ほうれん草、牧草など多岐にわたり利用され、化学肥料と同等、同品質もしくはそれ以上の効果を得ている事例もある。施用量については、液肥に含有する 3 要素の特徴から、どの成分を基準にするか検討し、例えば、水稻に利用している地区では、化学肥料と同等のアンモニア態窒素を含む消化液を施肥することにより、ほぼ同等の収量及び品質を得ることができている。実際の施用にあたっては、化学肥料と併せて利用している場合が多く、液肥の肥料成分を勘案しながら、施肥設計を行うことで、効果的な肥料利用が可能となる。

また、土壌改良材として利用している場合もあり、利用農家からは、地力増加や土壌の肥沃度が増しているなどの声が聞かれる。

表 4-5 消化液の肥料効果に関する聞き取り結果

肥料効果等	留意点等
【 液 肥 】 消化液には、窒素、リン酸、カリウムと亜鉛等の微量元素が含まれている。 一般的な消化液は窒素成分が卓越している場合が多く、全窒素中のアンモニア態窒素が概ね 60%前後で、残りのほとんどが有機態窒素である。速効性と緩効性の両方の側面を有する肥料である。 作物にとって理想的な肥料成分が得られない場合は、不足する成分を化学肥料で補っているところもある。 研究的には明らかにされてはいないが、有機態窒素が無機化する過程において土壌中の微生物の活動による土壌改良の効果も期待できる。団粒化構造がよくなる、痩せ土化抑制効果が得られる。 作物自体の抵抗力が強くなり虫などが寄生しづらいという報告もある。 有機 J A S 肥料として利用することが可能となった。	肥料成分濃度が薄い (N-P-K 0.5%前後、化成肥料は 10～15%の肥料成分) ことから、多量施肥しなければ肥料的効果は期待できない。 液肥利用の高度化を目指し、消化液を濃縮・改質する技術開発が期待される。

【 たい肥 】

消化液ともみ殻を混合してたい肥を製造し、土壌改良材として利用。臭気も抑えられ、たい肥と同様の施肥ができる。

遅効性があるたい肥なので、水稻栽培の場合は夏期の追肥を省ける効果が期待できる。またもみ殻が本来持っている植育成分が一次発酵により浸透し易くなっている。

使い勝手を工夫できる（ペレット化、小袋化）。

土壌にすき込むという土壌改良資材としての利用が主であるが、緩効性肥料としての効果も高い。

十分に化学肥料の代替肥料として機能している。

有機性肥料であるため、ほ場に対し長年に亘って栽培し続けることへの安心感が担保できる。

窒素・リン酸分を多く含み、キャベツ・白菜・ほうれん草、小松菜などの葉モノへの肥料効果大。

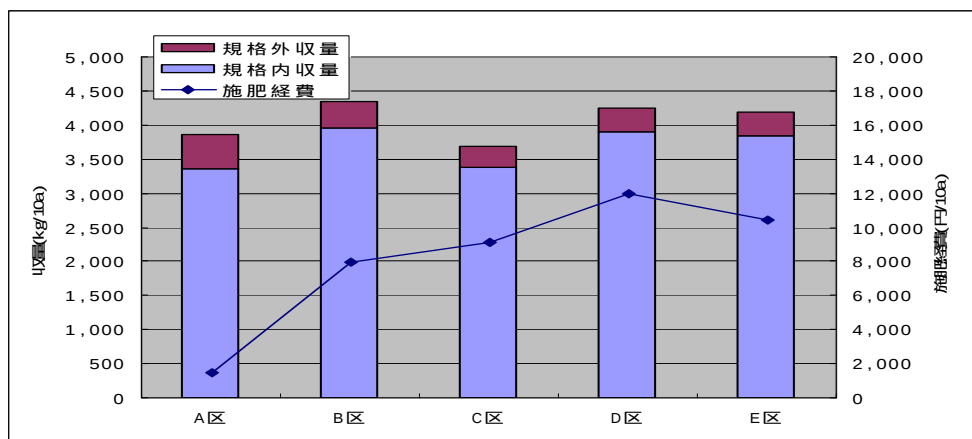
試験栽培の実施と施設視察者への成果物の提供（食味確認）。

肥料利用者へのヒアリング調査を行い、遜色のない作柄となっているか確認している。

カリウム分が少ないことから、カリウム分を補填して利用することでより効果が高まる旨、利用者へは説明。

（ 3 ） 収量と品質

消化液を液肥として施用した作物の収量については、各地で様々な試験が行われており、化学肥料と遜色ない収量が得られるなど、実用的に問題となっていない。ただし、有機質肥料といっても、適切な施肥設計による適時・適量の施肥が必要であり、過剰な施肥はコスト面でデメリットが大きいだけでなく、地下水汚染を引き起こす懸念もある。図 4-4 は、北海道鹿追町での馬鈴薯の栽培試験の結果である。消化液のみを用いた A 区と消化液と化学肥料を用いた B ～ D 区、化学肥料のみの E 区で収量比較をした。結果は、消化液と化学肥料を併せて用いた B 区が最も収量が多くなった。一方、施肥経費をみると、消化液のみの A 区が他区に比べて著しく安価であるため、農業者にとっては、出荷による収入と肥料代の支出を総合的に判断する必要があると思われる。



A 区：消化液のみ、

B 区：消化液 + 肥料（燐安）

C 区：消化液 + 肥料（重焼燐）

D 区：消化液 + 肥料（N 650）

E 区：肥料（N 650）のみ

鹿追町資料より

図 4-4 馬鈴薯の収量比較

表 4-6 消化液の収量・食味に関する聞き取り結果

収量・食味	留意点等
現場では、化学肥料よりもメタン発酵消化液を液肥として施用した作物の方が「美味しい」といわれることが多い。化学肥料の散布と比べ農地の地力増進になり、牧草の品質・収量アップとなった。 野菜生産者から遅効性ではあるが生育のばらつき無く、食味も大変よいとの意見があった。 食用米では化学肥料と同等のアンモニア態窒素を含む消化液を施肥することにより、ほぼ同等の収量を確保することが出来、玄米品質も保持することが出来た。 水稻栽培は 10 a あたり 3 t の液肥を散布するのが標準的。収量、食味値ともに化成肥料による慣行栽培と遜色ない。特に食味値は慣行栽培よりも若干ではあるが数値が高く出る傾向がある。	作物によっては、化成肥料を使用した慣行農法と同等の生育・収量を得ようとするとかなりの量の液肥を散布しなければならないものもある。 化学肥料との併用で、慣行法と同等の収量が見込める。

(4) 経済性

メタン発酵消化液を液肥として利用する場合、通常の肥料のように農家自らが購入、運搬、散布するのではなく、多くのメタン化施設では、利用農家からの注文に応じて、事業者が農地への液肥の配達及び散布を行っている。その料金は、液肥料金及び散布料金を含めて、概ね 500 円 / t ~ 1,500 円 / t となっており、化学肥料に比べて安く、利用農家にとって肥料代のみならず散布労力の大幅な削減というメリットがある。農業経営費に占める肥料費の割合は 7% ~ 17% となっており、肥料価格は原料の国際市場により変動し、平成 25 年度の肥料購入額は、平成 19 年度に比べて約 1.3 倍となっている。液肥を利用することによって、肥料購入額が低価格で安定するため、農業者にとって経済的な利点がある。

表 4-7 経営費に占める肥料費の割合

単位: 1 戸当たり

	水田作 経営	畑作 経営	野菜 作経営	果樹作 経営
平均経営 耕地面積 (a)	212.2	587.4	208.2	162.5
経営費 (千円)	1,886	5,387	4,163	3,420
うち肥料費 (千円)	192	910	429	247
参考: 肥料費 (円/10a)	9,048	15,492	20,605	15,200
肥料費の占める 割合 (%)	10	17	10	7

資料: 農林水産省「平成25年営農類型別経営統計(個別経営)」

また、事業者にとっても、水処理コストに比べると液肥散布コストの方が割安な場合が多く、経済性、資源循環の観点から液肥利用はメリットがあるといえる。ただし、事業者は、

液肥散布に係る運搬費、散布費、人件費を見込まなければならないため、散布農地が遠距離にある場合は返って不経済となる場合があることに留意が必要である。また、同種作物への液肥の利用は一時期に集中するため、その需要に対応できる人員、機材の準備、液肥貯留のためのタンクが必要であり、年間を通じて需要量の変動を少なくする取組が必要となる。

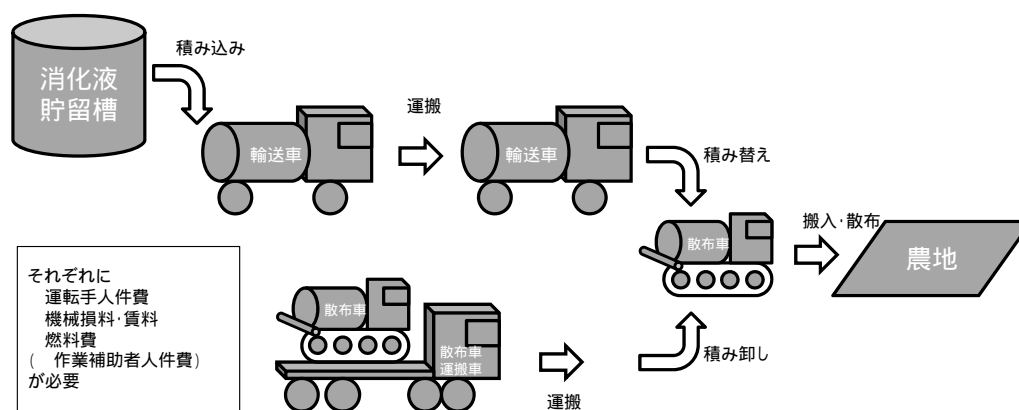


図 4-5 液肥散布作業の流れ

表 4-8 消化液の経済性に関する聞き取り結果

経済性	留意点等
【 液 肥 】 消化液の価格が散布サービス料込みを前提とし、かつ化学肥料よりも安価な設定とされているため、労力削減にもつながり、農作業の効率化につながる。 耕種農家では平均 2 割程度の化学肥料の減肥、牧草は化学肥料の使用量が 1/3～1/4、生産コストの削減及び省力化に繋がる。水稻栽培の場合、地域の慣行栽培よりも肥料代が 3 割から 5 割程度安くなると分析している。 慣行農法の 1/3 程度の費用で済み、経済的である。 担い手や集落営農などに農地が集約されていく中で、散布サービスしてもらえらるため労力削減にもつながり、農作業の効率化につながる。 水稻栽培の場合、水口から流し込むことができ、穂肥の時期に動噴を担がず散布できる（労働時間の短縮）	【散布費用がかかる】 化成肥料代の削減になったが、散布にコントラ等を利用するため経費自体はあまり変わらない。 （自治体の回答） 化学肥料に比べると、液肥自体の購入費はごくわずかであるが、ある程度の肥効を得るためには、多量散布が必要となり、散布に必要な経費（トラクター燃料、労務費）は、化学肥料散布に比べるとかなり大きい。 （民間の事業者の回答）

【 たい肥 】 固液分離後の固分を発酵したたい肥の 1t あたりの肥料成分を化学肥料(硫安、溶成リン肥、塩化カリウム) に換算すると合計 1,400 円程度に相当する。 もみ殻たい肥の原材料は全て自主調達であることから、たい肥購入コストを限りなくゼロに抑えることができ、また販売することも可能なので新たな事業収入を生むことも見込まれる。 具体的な経済性評価のデータは有していないが、肥料購入に係る費用の削減につながっていると思われる。	
--	--

4 - 2 - 5 施肥計画

(1) 施肥基準

化学肥料やたい肥などの施肥は作物に栄養を供給するために不可欠だが、過剰な施肥はコスト面でデメリットが大きいだけでなく、窒素による地下水汚濁など環境に悪影響を及ぼす場合がある。全国の水田土壌における有効態リン酸含量は、過剰に蓄積されているほ場の割合が 53% となっているなど、多くのほ場で施肥が過剰となっていることが明らかにされている。

適正な施肥を行うためには、都道府県の「施肥基準」に則した施肥を行うほか、定期的に土壌分析を行い、その結果を「土壌診断基準値」と照らし合わせてほ場の状態を把握し、ほ場に肥料成分が過剰に蓄積している場合には、「減肥基準」を参考に肥料の種類や施肥量を見直すことが重要である。また、都道府県の施肥基準には、必要な施肥量や施肥の時期だけでなく、施肥に関する基本知識や、より効率的に施肥を行うための技術なども記載されており、取組を進めるうえで参考となる。都道府県の施肥基準等については、農林水産省のホームページに掲載されているため、そこから確認することができる。

表 4-9 平成 26 年度環のめぐみ施肥基準（例）

施肥基準		10a 当たり	
例	基 肥	穂 肥 (8月10日頃)	化学肥料由来の 窒素成分量
1	くるっ肥 4～5 t	NK7号 10～20 kg	2.8 kg
2	くるっ肥 4～5 t + LPSS100 8 kg	—	3.2 kg

「環のめぐみ」は減農薬・減化学肥料で栽培します。
 農薬使用成分数及び化成肥料由来の窒素成分が、県基準の1/2 以下で栽培する必要があります。
 県基準の農薬使用成分数 18成分/10a
 県基準の化成肥料由来の窒素成分 8.5kg/10a

「環のめぐみ」は福岡県の認証を受けます。
 栽培する前に、作付けほ場の番地、肥料や農薬の使用量・使用時期などの栽培計画を申請し、減農薬・減化学肥料栽培認証を受けます。

福岡県南筑後普及指導センター・大木町資料

減肥基準

- 土壌診断結果(土壌中の肥料成分)をもとに、標準的な施肥量より、どの程度施肥量を減らすことができるかを示す基準。
- たい肥等の有機物を施用する場合に、減肥可能な施肥量を示す基準

減肥基準の策定状況

35道府県(平成26年3月末 農林水産省調べ)

土壌診断に基づく水稻の施肥量低減事例

- A農協(青森県):13%減
- 農事組合法人B農産(福井県):33%減
(平成24年度生産環境総合対策事業実績より)

施肥指導体制の現状

- 普及指導員による施肥指導
・普及指導員に対して、土づくり・施肥削減・たい肥利用に関する実践技術に関する研修を実施
- 施肥診断技術者(全国農業協同組合連合会)
・JA職員等で、土壌診断業務に従事し、施肥設計を策定しようとする者(約9,000名、H27.3月現在)
- 施肥技術マイスター(全国肥料商連合会)
・施肥技術、栽培技術に関する知識を有する者(約1,300名、H27.3月現在)
- 土壌医(日本土壌協会)
・土壌医検定は、1級(土壌医)、2級(土づくりマスター)、3級(土づくりアドバイザー)
(平成24年度合格者:約1,300名、平成25年度合格者:約1,000名)

出典：農林水産省 HP「肥料をめぐる事情」

図 4-6 土壌診断・施肥基準の状況

(2) 施肥設計

施肥設計にあたっては、一般に販売されている施肥設計ソフトや都道府県が施肥基準に加えて提供している施肥設計ソフトを利用するなどの方法がある。散布するほ場の状態に応じて不足する成分を補うため、個々のほ場により施肥設計は異なってくる。一方、液肥の利用促進の観点からは、液肥の成分の照会に併せて、推奨される施肥量を提供することにより、農業者が利用する際の目安となる。メタン発酵消化液を利用する場合には、消化液に含まれる窒素、リン酸、カリウムの肥料成分を分析し、慣行の施肥基準などを元に、化学肥料と置き換えることにより、液肥の散布量を算出することができる。消化液に含まれる肥料成分のバランスによって、どの成分が散布の制限条件になるのかということをよく勘案する必要がある。

表4-10は、図4-4の鹿追町における馬鈴薯の栽培試験時に用いた肥料の組み合わせである。施用した消化液に含まれる成分は、N 3.5kg/10a、P 0.0kg/10a、K 12.0kg/10a となっている。この作物に必要とされる窒素、リン酸、カリウムのうち、消化液ではカリウムが多く、施肥上限に達するため、カリウムを上限として消化液を利用し、残りの窒素、リン酸を補うため、化学肥料を組み合わせている。このように、実際の消化液の利用にあたっては、消化液の成分により、どの成分が制限要因となり、化学肥料で何をどの程度補うのか計算しなければならない。

表 4-10 試験ほ場における消化液と化学肥料の組み合わせ（例）

区	内容	施用量		消化液			施用成分量 化学肥料			施肥量合計		
		消化液 t/10a	化学肥料 (銘柄) kg/10a	N kg/10a	P kg/10a	K kg/10a	N kg/10a	P kg/10a	K kg/10a	N kg/10a	P kg/10a	K kg/10a
A区	消化液区	3	-	3.5	0.0	12.0				3.5	0.0	12.0
B区	消化液+肥料1	3	燐安	3.5	0.0	12.0	6.0	16.0		9.5	16.0	12.0
C区	消化液+肥料2	3	重焼燐	3.5	0.0	12.0		16.0		3.5	16.0	12.0
D区	消化液+肥料3	3	N650	3.5	0.0	12.0	4.2	17.5	7.0	7.7	17.5	19.0
E区	慣行区	-	N650				4.2	17.5	7.0	4.2	17.5	7.0

鹿追町資料より

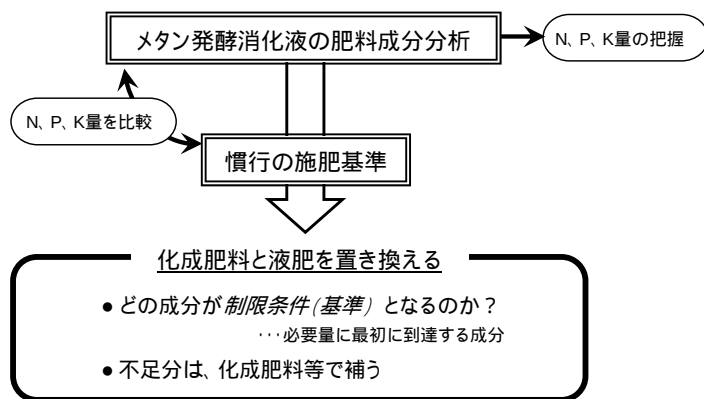


図 4-7 施肥設計の基本的な考え方

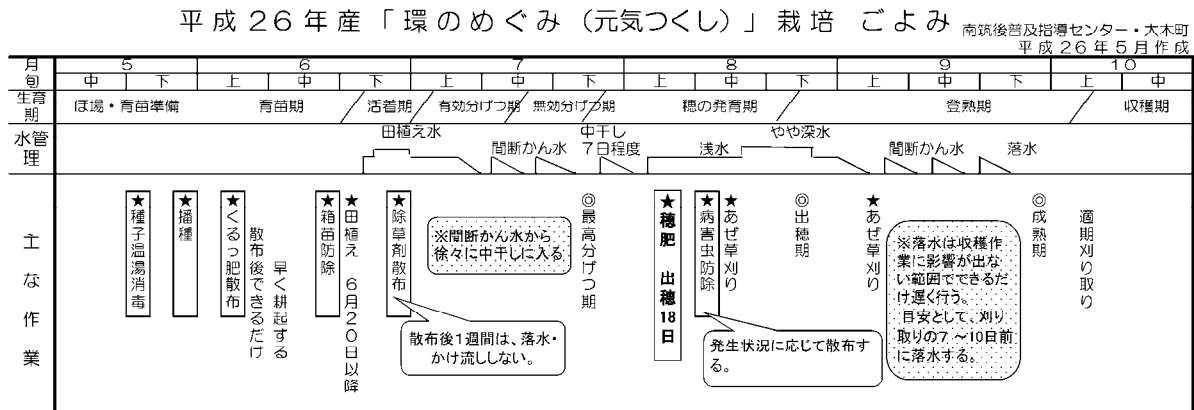
(3) たい肥とメタン発酵消化液の組合せ

有機質肥料の中でたい肥の利用は多く、たい肥は、土壌中での分解が穏やかに長時間持続するために、作物による吸収利用率が高く、環境に対する負荷が少ないとされている。その反面、必要以上の施用は地下水の硝酸態窒素汚染等の環境負荷に直結する可能性もあるので、作物の吸収特性にあった合理的な施肥を行う必要がある。有機質肥料の効果は、三要素だけでなく微量元素も含み、濃度障害を生じにくく、土壌の理化学性、生物性の改善に効果があるなど優れた性質がある。

たい肥と液肥の持つ特徴を上手く使い分け、作物に施肥することが考えられる。例えば、水田では、稲刈り後の土作りにたい肥を利用し、代掻き後の湛水時には、液肥を水口から流し込む方法が採れる。このように、「たい肥」と「液肥」を適切に組み合わせた取組を各地域に普及することにより、バイオマス資源による「土づくり」と「化学肥料の削減」が達成されると考えられる。

(4) 施肥時期

都道府県の営農普及センターや自治体で作成されている栽培ごよみなどを元に、化学肥料に代替する成分量の肥料を散布する。例えば、水稻の場合、液肥を5月代掻き時の元肥施用や7月出穂前の穂肥施用を行う場合が一般的である。たい肥については、刈り取り後の田起こし時に、土作りも兼ねて散布する場合がある。また、牧草への散布であれば、融雪後の4～5月、一番草刈り取り後の6～7月、二番草刈り取り後の8～9月に適量散布することで計画ができる。実際は、事業者によって栽培ごよみを作成している例は少なく、営農普及センターや地元自治体、農業者との連絡調整により、液肥散布も含んだ栽培ごよみが作成できれば、液肥の利用も促進できると考えられる。



福岡県南筑後普及指導センター・大木町資料

図 4-8 栽培ごよみ(例)

(5) 施肥設計例

1) 窒素を基準とした考え方

メタン発酵消化液に含まれる窒素量が卓越する場合、慣行の施肥基準と照合し、窒素濃度を基準として施肥設計を行うことになる。

窒素濃度については、全窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素といった形態が存在し、作物の種類や生育のステージによって、その肥効が異なるため、どの形態で施肥基準を考えるのかについて整理する必要がある。

例えば、水稻は、アンモニア態窒素を選択的に吸収する特性を持っている（表 4-11）。このように作物の窒素の吸収特性等についても把握することも必要であり、慣行の施肥基準と照らし合わせることも重要である。

表 4-11 硝酸態窒素とアンモニア態窒素を好む作物の例

選択的に吸収する窒素の形態	代表的な作物
アンモニア態窒素	イネ、チャ
硝酸態窒素	トマト、ジャガイモ、ダイコン、ホウレンソウなどのいわゆる畑作物

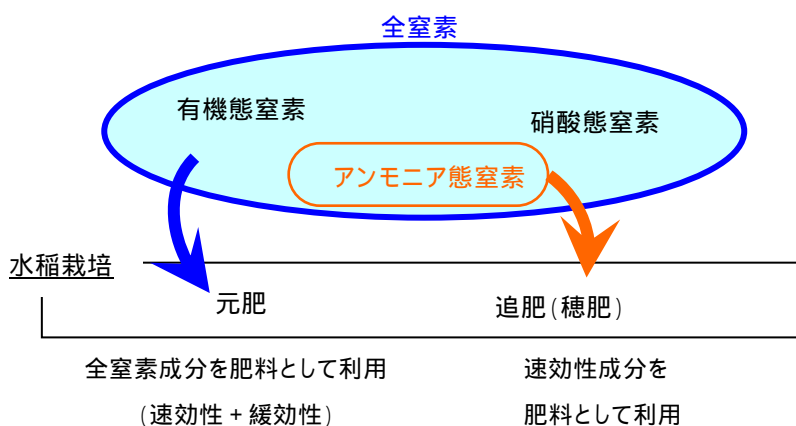


図 4-9 水稻栽培において窒素を基準とする考え方

元肥については、水を張る前の乾いた水田に消化液を散布し土壌と混合するので、土壌中で窒素の硝酸化成や有機態窒素の分解が促進される。その後、水田に水を張り、土壌が還元状態になり、土壌中の窒素は土壌微生物のアンモニア化成作用によってアンモニウムイオンとなり、水稻によって吸収される。また、有機態窒素化合物が分解してアンモニア態に変化するまでには時間がかかり、緩効性肥料として機能する可能性がある。元肥の場合は、追肥に比べ速効性が求められない。したがって、施肥した窒素は全て有効態であると考え、元肥の窒素量は全窒素で評価する。

ただし、元肥の場合、乾いた水田にメタン発酵液肥を散布するため、散布から土壌との混合までに時間がかかると、液肥に含まれるアンモニア態窒素の一部がアンモニアとして揮散し、期待した施肥効果が得られない。したがって、液肥を散布した後は、直ちに土壌

と混合することが必要とされる。そのため、液肥施用の次の日までに耕起することや、アンモニアとしての揮散を考慮し、液肥中の有効窒素濃度を全窒素濃度の3分の2程度と見積もり、その量を施肥基準として施肥している例もある。

一方、追肥については、水を張られた水田に液肥を流し込むこととなり、水田土壌は還元状態にある。このため、消化液に含まれるアンモニア態窒素の硝酸化成が起こりにくい。したがって、アンモニア態窒素は水稻にそのまま吸収されることになる。追肥については、速効性が求められるため、アンモニア態窒素で考えるのが妥当と考えられる。アンモニア態窒素が水田において用水と一緒に土壌中に供給され、揮散は無視できると考えて、追肥の施肥基準はアンモニア態窒素で設計したものを採用している例もある。

また、畑については、硝酸態窒素を吸収する作物が多く、畑土壌は酸化状態に置かれやすいため、アンモニア態窒素の硝酸化成が比較的速く進むと考えられる。また、有機態窒素についても時間はかかるものの硝酸化成が進行し、緩効性肥料として機能する可能性があるため、これも水田と同様に全窒素で施肥設計したものを施肥基準としている。

- 窒素の形態変化 -

メタン発酵消化液の窒素成分は、アンモニア態窒素と有機態窒素からなる。施設によって、その割合は異なるが全窒素のうち概ね6割がアンモニア態窒素、残りが有機態窒素である。肥効については、アンモニア態窒素については速効性、有機態窒素については緩効性として作用すると考えられる。

しかしながら、速効性成分のアンモニア態窒素についても、畑作物においては、硝酸態窒素の形で吸収されるため、アンモニア態窒素がどの程度の時間で硝酸態窒素となるのか、また、有機態窒素のままでは植物は吸収できず、無機化され硝酸態窒素の形で吸収されるため緩効性として作用することから、有機態窒素やアンモニア態窒素が、どの程度の時間で硝酸態窒素に変化するのかを推定することは施肥設計において必要な情報である。このため、メタン発酵消化液の窒素の形態変化について調査を行った例を以下に示す。

南丹市八木バイオエコロジーセンターの液肥を使用し、畑土壌を想定したアンモニアの硝化速度の測定を行った。土壌試料はシラス土と黒ボク土を使用し、乾土 100 g あたりに 20mgN 相当量の消化液を添加した。ほ場用水量の 60% に水分量を調整し、30℃ でインキュベーションを行い、アンモニア態窒素と硝酸態窒素濃度を経時的に測定した。

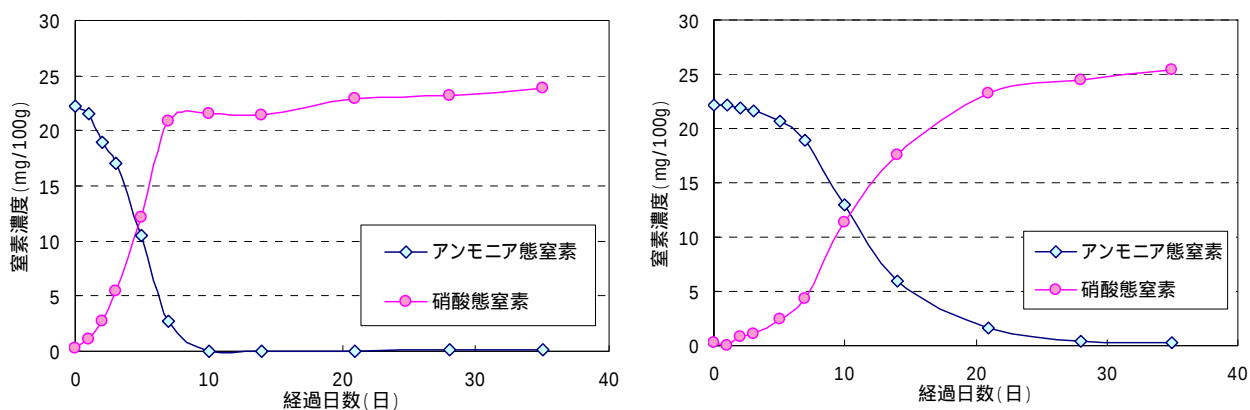


図 4-10 アンモニア態窒素の硝化(左:黒ボク土、右:シラス土)

図 4-10 より、10～20 日程度でアンモニア態窒素のほぼ全量が酸化され硝酸態窒素となっている。作物の特性に応じた播種または定植、あるいは追肥の時期を検討することも考えられる。

施用されたアンモニア態窒素は、10～20 日程度で硝酸態窒素へと酸化されている。ただし、これは室内試験の測定値であり、実際のほ場においては、気候条件や土壌の種類、状態などで、その時間については大きく変動することに留意する必要がある。

2) 作物別の消化液の散布可能量の事例

消化液の散布を行うためには、消化液の成分分析を行い成分供給量を把握する必要がある。さらに散布量の決定に際しては不足する肥料成分を化学肥料で補い、消化液による供給化学肥料の減肥を前提とする。

表 4-12 に乳牛ふん尿を投入原料とした場合の北海道における主要作物別消化液散布量の試算例を、表 4-13 に家庭系生ごみ、事業系生ごみ、浄化槽汚泥及びし尿汚泥を原料とする大木町の野菜施肥基準・施肥量を示す。

表 4-12 北海道における作物別の消化液散布量（試算例）

作物		肥料成分	施肥基準	液肥1tあたり成分供給量	液肥散布可能量	適用散布量	適用散布量を散布した場合の液肥成分供給量	不足する肥料成分(化学肥料必要量)	適用した北海道施肥基準
			kg/10a	kg/t	t/10a	t/10a	kg/10a	kg/10a	
					= /	= min	= *	= -	
水稲	水稲	N	9.5	2.11	4.5	2.5	5.3	4.2	上川中央部 低地土(乾) 全層施肥
		P	9.0	0.73	12.3		1.8	7.2	
		K	8.0	3.21	2.5		8.0	0.0	
畑作物	秋まき小麦	N	12.0	2.11	5.7	3.1	6.6	5.4	十勝中央部 火山性土
		P	15.0	0.73	20.5		2.3	12.7	
		K	10.0	3.21	3.1		10.0	0.0	
	てんさい	N	16.0	2.11	7.6	5.0	10.5	5.5	十勝中央部 火山性土
		P	25.0	0.73	34.2		3.6	21.4	
		K	16.0	3.21	5.0		16.0	0.0	
	ばれいしょ (でん粉原料用)	N	8.0	2.11	3.8	3.7	7.9	0.1	十勝中央部 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		2.7	17.3	
		K	12.0	3.21	3.7		12.0	0.0	
	ばれいしょ (生食用)	N	6.0	2.11	2.8	2.8	6.0	0.0	十勝中央部 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		2.1	17.9	
		K	12.0	3.21	3.7		9.1	2.9	
	ばれいしょ (加工用)	N	6.0	2.11	2.8	2.8	6.0	0.0	十勝中央部 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		2.1	17.9	
		K	11.0	3.21	3.4		9.1	1.9	
	大豆	N	2.0	2.11	0.9	0.9	2.0	0.0	十勝中央部 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		0.7	19.3	
		K	8.0	3.21	2.5		3.0	5.0	
	小豆	N	4.0	2.11	1.9	1.9	4.0	0.0	十勝中央部 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		1.4	18.6	
		K	8.0	3.21	2.5		6.1	1.9	
	菜豆 (インゲンマメ)	N	4.0	2.11	1.9	1.9	4.0	0.0	十勝中央部 火山性土
		P	18.0	0.73	24.7		1.4	16.6	
		K	8.0	3.21	2.5		6.1	1.9	
園芸作物	かぼちゃ	N	10.0	2.11	4.7	3.7	7.9	2.1	トンネル早熟 露地早熟 火山性土
		P	15.0	0.73	20.5		2.7	12.3	
		K	12.0	3.21	3.7		12.0	0.0	
	スイートコーン	N	12.0	2.11	5.7	4.0	8.5	3.5	露地早熟 露地直播 火山性土
		P	24.0	0.73	32.9		3.0	21.0	
		K	13.0	3.21	4.0		13.0	0.0	
	だいこん	N	6.0	2.11	2.8	2.5	5.3	0.7	春まき 夏まき 火山性土
		P	12.0	0.73	16.4		1.8	10.2	
		K	8.0	3.21	2.5		8.0	0.0	
	にんじん	N	12.0	2.11	5.7	4.7	9.9	2.1	晩春まき 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		3.4	16.6	
		K	15.0	3.21	4.7		15.0	0.0	
	ごぼう	N	18.0	2.11	8.5	5.6	11.8	6.2	晩春まき 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		4.1	15.9	
		K	18.0	3.21	5.6		18.0	0.0	
	ながいも	N	15.0	2.11	7.1	6.2	13.1	1.9	露地栽培 火山性土
		P	30.0	0.73	41.1		4.5	25.5	
		K	20.0	3.21	6.2		20.0	0.0	
牧草・飼料作物	牧草(播種時)	N	4.0	2.11	1.9	1.9	4.0	0.0	更新時 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		1.4	18.6	
		K	8.0	3.21	2.5		6.1	1.9	
	牧草 (採草地の維持段階)	N	16.0	2.11	7.6	5.6	11.8	4.2	道東・火山性土 マメ科率区分4 チモシー率 70%
		P	8.0	0.73	11.0		4.1	3.9	
		K	18.0	3.21	5.6		18.0	0.0	
	牧草 (放牧地の維持段階)	N	15.0	2.11	7.1	3.7	7.9	7.1	道東・火山性土 マメ科率区分2 マメ科率 < 15%
		P	8.0	0.73	11.0		2.7	5.3	
		K	12.0	3.21	3.7		12.0	0.0	
	サイレージ用 とうもろこし	N	15.0	2.11	7.1	3.4	7.2	7.8	十勝中央部 火山性土
		P	20.0	0.73	27.4		2.5	17.5	
		K	11.0	3.21	3.4		11.0	0.0	

参考資料:北海道施肥ガイド/北海道農業改良普及協会

表 4-13 福岡県大木町メタン発酵消化液を用いた野菜施肥基準

1. 水稲(10aあたり)

	元肥	穂肥(出穂18日前)	化学肥料由来の窒素量
標準	くらっ肥 4～5t	NK7号 20kg以下	2.8 kg
元肥一発	くらっ肥 4～5t	-	3.6 kg
	LPSS100 8kg		

注:福岡県の認証基準に沿って、化学肥料由来の窒素量を4.25kg以下にする。

2. 野菜

化学肥料

肥料成分	成分(%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
硫酸アモニウム	17%		
過リン酸石灰		17%	
塩化カリウム			60%

メタン発酵消化液の成分構成

窒素	リン酸	カリウム
0.23%	0.07%	0.04%

	作型	基準施肥量									施肥量					
		基準施肥量(kg/10a)			基肥(kg/10a)			追肥(kg/10a)			基肥			追肥(合計)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	消化液	過リン酸石灰	塩化カリウム	消化液	過リン酸石灰	塩化カリウム
											t/10a	kg/10a	kg/10a	t/10a	kg/10a	kg/10a
											L/m ²	g/m ²	g/m ²	L/m ²	g/m ²	g/m ²
きゅうり	促成	64	35	63	35	20	33	29	15	30	15	48	45	13	31	34
	半促成	50	30	46	30	16	28	20	14	18	13	35	38	9	23	19
	早熟	40	25	32	20	15	16	20	10	16	9	49	21	9	19	15
	夏キュウリ	35	23	25	17	13	13	18	10	12	7	43	17	8	25	10
	秋キュウリ	23	20	14	14	20	8	9	0	6	6	90	9	4	-	5
	抑制	26	23	21	16	23	11	10	0	10	7	104	14	4	-	11
トマト	促成	29	30	29	12	24	12	17	6	17	5	117	17	7.4	2	23
	半促成	29	30	29	12	24	12	17	6	17	5	117	17	7.4	2	23
	早熟	23	24	23	12	24	12	11	0	11	5	117	17	4.8	-	15
	普通	23	24	23	12	24	12	11	0	11	5	117	17	4.8	-	15
	山間地抑制	27	22	25	13	22	11	14	0	14	6	104	15	6.1	-	19
	ハウス抑制	27	22	22	10	22	10	12	0	12	4	110	14	5.2	-	17
タマネギ	早出	20	14	20	10	14	10	7+3	0	7+3	4	63	14	3+1	-	10+4
	普通	22	15	22	12	15	12	7+3	0	7+3	5	64	17	3+1	-	10+4
	貯蔵用	24	16	24	12	16	12	7+5	0	7+5	5	70	17	3+2	-	10+7
ジャガイモ	春出/早出	12	10	13	12	10	13	0	0	0	5	35	18	-	-	-
	春出/普通	12	10	13	8	10	9	4	0	4	3	43	13	2	-	6
	秋出	12	10	14	12	10	14	0	0	0	5	35	20	-	-	-
レタス	秋出	20	18	16	20	18	16	-	-	-	9	66	21	-	-	-
	冬出	25	20	24	25	20	24	-	-	-	11	68	33	-	-	-
	早春出	30	24	28	30	24	28	-	-	-	13	82	38	-	-	-
	春出	25	18	16	20	18	16	-	-	-	9	56	19	-	-	-
	初夏出	20	18	16	20	18	16	-	-	-	9	66	21	-	-	-
キャベツ	夏出	25	22	23	16	22	16	9+0	0	7+0	7	98	22	4+0	-	9+0
	秋出	25	22	23	16	22	16	9+0	0	7+0	7	98	22	4+0	-	9+0
	初冬出	25	22	23	16	22	16	9+0	0	7+0	7	98	22	4+0	-	9+0
	冬出	29	19	24	15	19	13	6+8	0	7+4	7	82	17	3+3	-	10+4
	晩出	29	19	24	15	19	13	6+8	0	7+4	7	82	17	3+3	-	10+4
	春出	26	17	23	17	17	13	4+5	0	4+6	7	66	17	2+2	-	6+9
	初夏出	26	17	23	17	17	13	4+5	0	4+6	7	66	17	2+2	-	6+9
はくさい	秋出	23	15	18	17	15	12	6+0	0	6+0	7	55	15	3+0	-	8+0
	冬出	27	19	23	18	19	15	3+6	0	3+5	8	76	20	1+3	-	4+7
	晩出	25	18	20	16	18	12	3+6	0	3+5	7	74	15	1+3	-	4+7
	春出	26	17	21	20	17	15	6+0	0	6+0	9	60	19	3+0	-	8+0
コマツナ	春出	10	10	12	10	10	12	-	-	-	4	39	17	-	-	-
	夏出	10	10	12	10	10	12	-	-	-	4	39	17	-	-	-
	秋出	10	10	12	10	10	12	-	-	-	4	39	17	-	-	-
	冬出	12	12	14	10	12	12	2	0	2	4	51	17	1	-	3

注：大木町おおき循環センター：食品廃棄物 10%、浄化槽汚泥 72%、し尿汚泥 18% (H26実績)

4-2-6 液肥の品質管理

(1) 安全性・品質管理

肥料としてメタン発酵消化液を利用するためには、安心・安全なものでなければならない。作物の生育や農作業を阻害する異物等を取り除き、農業者が利用しやすいものとなるよう努める必要がある。それ以前に、作物の生育を阻害する要因が混入している場合は利用が見込めないため、以下の事項にも留意する。

消化液を肥料として利用する際には、施肥設計により窒素、リン酸、カリウムの量を決定している。一方、消化液の成分は原料に依存するため、原料の構成や季節などにより肥料成分が変動する。そのため、事業者は、メタン化施設への投入原料をある程度一定に保つことが望ましい。特に、食品廃棄物に加えて、家畜排せつ物など多様なバイオマスを利用する際には、それぞれの投入量の変動に気をつけなければならない。また、緻密な施肥設計を行っている利用者の背景を考慮したうえで、消化液の成分を定期的に分析するなどの対応が望ましい。

また、多量の塩分や重金属、農薬・殺虫剤が混入しないよう、投入原料の管理が必要である。なお、それぞれの上限值等については、各自治体の施肥基準等を参考にすることができる。メタン発酵を行うことにより、水質汚濁防止法の一律排水基準にもなっている大腸菌群数は、ほとんどの場合、基準値の 3,000 個/cm³ 以下となるが、原料によっては、雑草種子やサルモネラ菌などの病原体が混入する懸念もある。液肥の利用にあたっては利用者の意向を踏まえ、必要に応じて消化液の殺菌を行うことが必要である。

○原料投入物管理

- ・重金属、農薬・殺虫剤など、農作物や環境に悪影響のある原料が入らないようにする。
- ・雑草種子の多くは 60℃ で 3 時間の熱処理で発芽しなくなるが、アレチウリの種子は 55℃ のメタン発酵でも死滅することは難しい。メタン発酵の前段か後段にスクリーンプレス等を用いて 1mm 以下のスクリーンを通して、雑草種子を取り除くようにすることが望ましい。
- ・農作物や人に害のある微生物が含まれていないことが必要。病原性微生物はメタン発酵のみでは死滅しないため、熱による殺菌が必要である。また、原料の搬出元を確認し、通常の消毒条件では対応できない病原ウイルスを持ち込む可能性がある野菜くずを原料としないことが必要。

(2) 異物混入対策

異物が混入することにより、プラント機械類の破損や閉塞、田畑への異物の流出が考えられる。家畜排せつ物の受け入れ時に敷き料が多く、プラントの配管内を閉塞する事例、受け入れピット清掃時に、手袋、石等の混入の事例、固形物の混入によるバキューム車ホースの閉塞の事例などがある。これらの事例が起きないように、原料受け入れ時点でのスクリーニング、定期的な清掃等が必要である。

○設計段階の留意事項

- ・家畜ふん尿を原料とする場合は、敷き料による性状を考慮する必要がある。例えば、おが粉が原料槽への搬送経路内で滞留中に膨潤して経路閉塞をおこしやすい。(JA 足寄町)
- ・牛ふん尿中のおがくず割合が想定よりも大きかったため、夾雑物脱水機内のつまり、発酵槽の配管のつまりが生じたり、夾雑物の排出労力が大きかったとの報告がある。(山田バイオマスプラント)

《対策》おがくずを敷き料として使用しないようにしている。

農家に敷き料(来ぬ議のわら)を 20cm 程度に裁断してもらう。(鹿追町)

○受入ピット内

- ・原料受入ピットの清掃を行ったところ、原料以外の異物(手袋、石、釘、工具等)の混入が見られた。(山田バイオマスプラント)

《対策》原料供給者に原料の管理の徹底を依頼

定期的な清掃が必要

ある程度の異物混入に備えて、ピットの構造で異物を分離できるようにする

○輸送、散布作業におけるトラブル

- ・バキューム車を、原料である乳牛ふん尿の輸送と消化液輸送の兼用で使用したため、ふん尿由来の敷き料が消化液に混入し、液肥散布車の吐出部分でのつまりの原因となった。また、消化液貯留槽に沈殿している粗大固形物もつまりを起こした。(山田バイオマスプラント)

《対策》バキューム車の兼用をやめ、消化液輸送専用のバキューム車の導入

消化液の採取位置を「貯留槽の底」から「液面に近い位置」に変更

消化液採取用ホースの先にストレーナを装着

4-3 液肥利用における環境影響

4-3-1 液肥の農地施用による二酸化炭素排出量相当量の発生

消化液を液肥として利用できない場合は、排水処理をして放流する必要がある。中村らによるメタン発酵システムの温室効果ガス排出量についての研究では、温室効果ガス排出量は $11.1\text{kg-CO}_2\text{eq. /原料 1t}$ となり、温室効果ガス排出削減量 $10.9\text{kg-CO}_2\text{eq. /原料 1t}$ とほぼ同等となり、温室効果ガス増加はしないという結果になっている。なお、この研究では、液肥の運搬距離が 12.1km と長いため、これを 5km まで短縮できれば、温室効果ガス排出量を現状より、26%削減できるとしている。経済的な観点や温室効果ガス排出量の観点からも、液肥の散布ほ場はメタン発酵プラントの近傍に設けることが重要である。

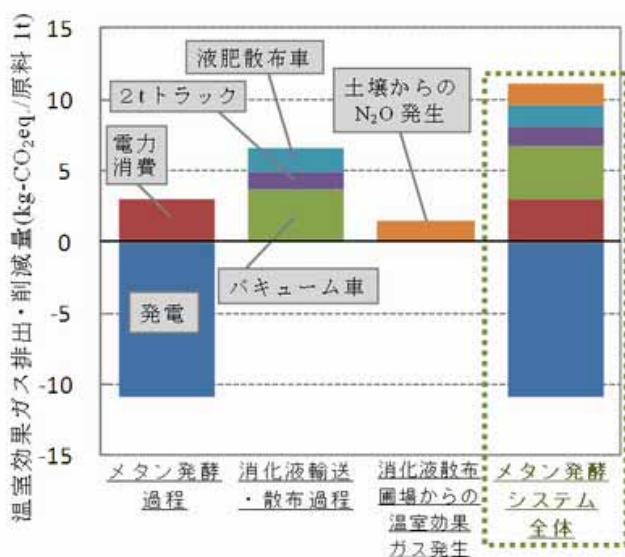


図 4-11 メタン発酵システムの各過程での温室効果ガス発生量（2008）

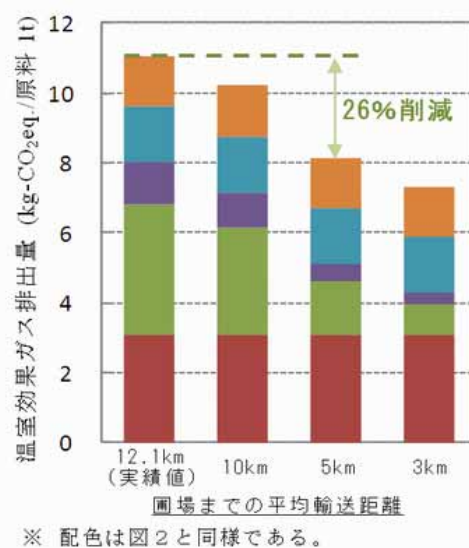


図 4-12 ほ場までの輸送距離を短縮した場合の温室効果ガス排出削減効果

再生資源の農地利用に伴う動態解明と環境負荷軽減対策技術の開発

農研機構農村工学研究所 中村真人

4-3-2 液肥の臭気

メタン発酵後の消化液は臭気の原因となる多くの低級脂肪酸が分解されている。このため悪臭は軽減すると考えられるが、アンモニア等の臭気成分も溶解しているため、取り扱いには注意が必要である。

悪臭に対する規制は、敷地境界及び排出口において、悪臭防止法（22 の物質が規制）及び関連条例で定められている規制基準値以下でなければならない。

家畜ふん尿や食品廃棄物等を原料とするバイオマスプラントの臭気成分としては、イソ吉草酸、酢酸、プロピオン酸などの低級脂肪酸、*p*-クレゾールなどのフェノール類、メチルメルカプタンなどのアルコール類、アルデヒド及びインドール類などが挙げられる。塩基部分の大部分はアンモニアである。

（国立研究開発法人）農研機構農村工学研究所が、消化液の散布作業で発生する臭気について調査した結果を表 4-14 に示す。消化液の散布時にはアンモニア臭を感じるが、散布したほ場の風下側の境界上で（地上 1m の高さ、風速：無風～2.4m/s）消化液散布 30 分後に分析した結果では、すべての悪臭物質濃度は検出限界以下という結果となった。

表 4-14 消化液散布 30 分後の悪臭物質濃度

(単位：ppm)

アンモニア	<0.1
トリメチルアミン	<0.005
硫化水素	<0.002
硫化メチル	<0.002
二硫化メチル	<0.002
メチルメルカプタン	<0.002
ノルマル酢酸	<0.0009
ノルマル吉草酸	<0.0009
イソ吉草酸	<0.0009
プロピオン酸	<0.0009

出典：(独)農研機構農村工学研究所

「メタン発酵消化液の畑地における液肥利用」2012 年 3 月

このように、消化液の散布に伴う臭気はそれほど強いものではないが、散布する場合は気象条件にも留意し、散布後には速やかにすき込んで土になじませるなど、臭気対策や肥料成分の揮散防止に努めることが必要である。インジェクターを用いて消化液を直接土中へ注入する方法や畑等への消化液散布直後にすき込むことなど、散布方法によっても、臭気の変散を防ぐことができる。スプリンクラー散布による消化液細粒分の変散なども考えられるため、利用にあたっては、近隣住居への影響も考慮し、風向・量等による利用方法を液肥利用のための協議会等と一緒に検討することが望ましい。

参考文献

農林水産省：家畜排せつ物たい肥の利用に関する意識・意向調査結果

農林水産省：肥料をめぐる事情

中村真人「メタン発酵消化液の液肥利用とその環境影響に関する研究」,農村工学研究所 (2009 年)

<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2009/nkk09-36.html>

(独)農研機構農村工学研究所「メタン発酵消化液の畑地における液肥利用」(2012 年 3 月)

第5章 消化液の肥料利用を行うメタン化事業の留意点

5-1 メタン化事業の計画、建設時の留意点（クリアすべきポイント）

地域でメタン発酵消化液の利用システムを確立するために、まずは計画策定を行い実施に移って行くこととなる。しかし、わが国においては、メタン発酵消化液の利用システムに限らず、バイオマス活用システムについても一般化しているとはいえず、計画手法として確立したものは無い。本章では、メタン発酵消化液のみならずバイオマス活用一般を含む現時点で考え得る計画策定から実行までの現時点で考え得る視点を整理した。

5-1-1 市町村の役割と体制整備

循環型社会形成や、バイオマス活用の推進については、国や都道府県による広域的な視点により、技術面の蓄積も含めた幅広い支援が必要である。また、地域において、循環型社会形成やバイオマスの活用を推進するためには、様々な主体の調整を行うこと等が必要となり、市町村の役割は極めて大きいといえる。地方自治体が行う政策、特に環境政策を推進するためには、権限と財源が必要である。廃棄物の資源化に関する様々な権限は地方自治体に委ねられており、また、資源循環やバイオマスに関する国の補助金や交付金も地方自治体を実施するか関与するものがほとんどである。地方自治体は、これら各省の補助金等を組み合わせで独自の施策を実行することが可能である。さらに、地域の農業施策や地域活性化施策を推進することは、地方自治体の力によるところが大きい。

他方、平成27年7月31日に食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針が策定され、そこには、市町村の取り組みとして以下のことが記されている。

市町村での一般廃棄物処理計画に民間事業者の活用・育成や自ら行う再生利用の実施等を適切に位置づけるよう努めること

一般廃棄物の処理コストの決定には食品循環資源の再生利用等の観点を踏まえ、処理コストの透明化等を一層促進すること

リサイクル・ループの範囲内における市町村の区域を超えた食品循環資源の収集運搬及び再生利用の円滑化に向けての周知

こうした状況を踏まえ、食品循環資源の再生利用の促進に向けて、市町村の役割が一層期待されている。

（1）廃棄物処理ではない農政・地域施策の推進

廃棄物系バイオマスの利活用について、市町村が主体的に関与せずに地域の民間事業者に委託してしまう例もあるが、例えば民間事業者が廃棄物をたい肥化してもそれを利活用する農家を探すことに苦労している事例は数多くある。しかし、一事業者が農業振興や地域振興までを視野に入れて取り組むには限界があることを十分に理解すべきであり、特に個々の農家との調整には行政の関与は不可欠である。実際に、廃棄物系バイオマスをたい肥や液肥として農地還元する取組が良好に推進されている地区では、事業の計画主体は市町村であり、実施主体も市町村が市町村が関与する公社などである。または、事業主体が民間事業者であっても、市町村が深く関与している場合がほとんどである。

メタン発酵液肥の取組は、地元農家にとって労働力と肥料代等の営農経費の大幅な節減

になり、先行地区においては非常に歓迎されている。

さらに、取組を地域づくりまで高めるなど、より良い資源循環の構築のためには、民間事業者のみの力に期待するには限界があり、農業振興、地域振興などの面で地方自治体の関与が求められる。

また、メタン化施設建設により、生ごみを資源化することにより、廃棄物処理費用の削減を図ることができる。福岡県大木町の例によると、生ごみの資源化で焼却量が半減し、ごみ処理費用（可燃ごみ、不燃ごみ、生ごみ、し尿の処理費及び収集運搬費用）が15%削減した（2011年度/2005年度）。

（２）環境保全と安心・安全の担保

もう一つの視点として、有機性廃棄物の農地還元を検討するにあたっては、汚泥に限らず畜産廃棄物なども含む有機性廃棄物の農地還元が、「生命を育む場」である農地への施用という視点を意識するべきである。また、有機質肥料であっても、撒けば撒くほど効果を発現するものではなく、きちんとした施肥設計に基づき、適量を散布する必要がある。窒素過多による地下水の硝酸汚染を引き起こしている例も報告されており、農家・農業関係者、周辺住民や一般消費者などからの根強い不信感があることを謙虚に認識すべきである。このため、市町村では有機性廃棄物の農地還元を推進しつつ、その実施を事業主体の「善意」に期待するだけでなく、その過程での不適正な対応が生じないように、実施過程に深く関わり監視を怠らない姿勢が必要である。

また、行政には、適正な施肥管理を推進する役割があり、地方自治体等（この場合は、市町村と都道府県の農政部局、国や都道府県や大学等の研究機関、JA等の機関）は、この点を十分に意識しながら農地還元を推進していくことが必要である。

5-1-2 計画主体と各主体の役割

（１）民間事業者等

バイオマス活用施設の事業主体は自治体、事務組合、JA、民間事業者等様々である。また、民間事業者等についても、廃棄物収集業者、施設の建設や維持管理を担うプラントメーカーから農事組合法人まで様々な主体がある。

廃棄物収集について、生ごみや汚泥等の回収は、生ごみの分別回収の手間が増える以外はほぼ従来通りである。すなわち、回収する対象が原料となり、運搬先が資源循環施設であるメタン化施設やバイオマス変換施設となるだけである。また、生ごみの分別回収のみならず、液肥の散布にも人手が必要となるため、収集業者の協力を得る事も考えられる。

メタン化施設のプラントメーカーには、施設の維持管理のアドバイスやメンテナンスを得ることとなるが、地域において施設の運営管理を行う企業を設立してもらうことも考えられる。

地域に農事組合法人等がある場合は、積極的にこの協力を得るべきと考えられる。液肥施用から農産物の販売まで一貫した取組が期待でき、食品リサイクル・ループを形成するのにも有効である。民間事業者の事例として、以下の事例を紹介する。

1) (株)開成(瀬波バイオマスエネルギープラント)の事例

新潟県村上市の(株)開成は、平成 24 年 9 月にバイオガス発電設備で FIT 認定を受け、さらに平成 26 年 9 月に再生利用事業計画「食品リサイクル・ループ」認定(メタンループ 1 号認定)を受けた。

同社は、隣接する瀬波温泉街の宿泊施設や大手食品スーパー・飲食店より日々発生する食品残渣を予めバケツや袋へ分別してもらい、同社が収集・運搬を行い、他にも食品工場からの製造口スや有機汚泥等も受け入れている。メタン発酵消化液及び消化液を利用したもみ殻たい肥等を製造、関連会社である農業生産法人カイセイ農研(株)が消化液を使用して農産物を生産し、食品廃棄物排出者が農産物を購入するというリサイクル・ループを作っている。

瀬波バイオマスエネルギープラントは施設整備費を同社が 100%負担し平成 23 年に着工したが、その 3 年前から「瀬波温泉熱利用温室ハウス及びバイオマス発電事業化可能性調査」を開始し、翌年「瀬波温泉熱利活用温室ハウス及びバイオマス発電事業化計画」を策定、地域資源利活用型温室ハウスを 2 棟建設、南国果樹栽培を開始するなど、地域関係者との協議・調査を実施して事業化に結びつけている。

バイオガスによる発電は、電力事業者へ全量売電し、温熱は併設する温室ハウスで利用してパッションフルーツ等の南国果樹を栽培しており、バイオマスエネルギープラントという施設 1 つで、廃棄物受入処理、有機肥料の製造、エネルギー供給(電気/温熱)の 3 つの収益を生み出している。

2) 日立セメント(株)(神立資源リサイクルセンターバイオプラント)の事例

茨城県土浦市の日立セメント(株)は、食品産業廃棄物、家庭系生ごみ、事業系生ごみ等を対象として食品リサイクル事業を実施している。

バイオプラント建設については、土浦市のバイオマスタウン構想の一環として平成 18 年頃から企画を開始し、平成 24 年に稼働した。事業性については、土浦市の家庭系生ごみの分別が実施されること、市の生ごみだけでは足りないので、民間(事業系一廃、産廃)の食品廃棄物の集荷性が確実であること、国の補助(地域バイオマス利活用交付金)を受けられることを前提として検討された。特に、集荷の確実性を 1 年間かけて市場調査を行っている。

発生したバイオガスは、隣接する同社の焼却炉(ロータリーキルン炉)に供給・販売し、生ごみ・食品産業廃棄物等の選別残渣も焼却処理されている。また、焼却炉からの余剰蒸気は、バイオプラントの可溶化槽、メタン発酵槽、乾燥機に供給して加温熱源として利用され、さらに蒸気発電機による発電にも利用して施設内で有効利用されている。

メタン発酵消化液は脱水機にかけ、固形分は乾燥後、発酵槽にてたい肥化され、土浦市公共事業に使用されている。同社は食品リサイクル法に基づく再生利用事業者として登録されている。

(2) 農業関連団体

農業関連団体について、一般的な農村では JA 等が挙げられる。メタン発酵液肥の利用は化学肥料の使用を減ずる取組であることから、地域の肥料供給者である JA の取り扱う商品

と競合する場合がある。一方で、JA が地域に果たす役割は、肥料などの資材供給のみならず農産物の流通まで幅広いものがあるため、この協力を得る事が有効なこともある。JA が農家からの液肥散布希望をとりまとめ、土壌診断や施肥指導から農産物の販売等まで幅広い協力を仰いでいる地区もある。また、地域の水管理を行っている土地改良区の活用も十分に考えられ、特に、かんがい用水による流し込み手法を導入する場合は、土地改良区の協力が必須となる。

（３）農村コミュニティ

現在、多くの農村において非農家の農村住民が過半を占めている。このようなこともあり、伝統的な農村の協働力ともいうべきソーシャルキャピタルの毀損も著しい。協議会などの農業者団体を作って農家には循環型農業の意義が理解されても、地域の住民には理解されないことも多いと認識すべきである。メタン発酵液肥は、正常な発酵を経ていけば気になる臭気は無い。しかし、従来型の農法とは異なる施用手法であることから、悪印象を抱かれないよう注意を払って啓発活動を行う必要がある。特に液肥運搬はバキューム車を用いるため、廃棄物のイメージを取り払うため、大きく「バイオ消化液肥」などと書いたステッカーを貼ったり、車両の色を明るくエコな色彩にするなど、地域の住民の理解を得るためにも良い印象をもってもらうため配慮をすることが求められる。

また、地域で資源循環を確立する際、有害物質が循環の中に入っていないことが極めて重要である。これらの観点からも住民への啓発は極めて重要となる。この仕掛けを作るためにも生ごみの分別回収活動が重要と考えられる。手法の例としては、生ごみの分別回収活動を契機として、住民に対して「皆様の台所から出された資源が循環して皆様の台所に戻ってきます。」旨の啓発活動を行い上手く循環している地区もある。

生ごみの分別回収活動により、農村コミュニティが再生される事例もある。さらに、小学生を対象とした循環授業により、子供から大人に循環の意義を広めて行くことも極めて有効であることが報告されている。このような活動を通じて、農村のソーシャルキャピタルの再生が図られることが望ましい。

（４）NPO 法人

上記のように、JA 等の既存の農業関連団体と協力しながら資源循環を構築する手法もある一方で、地域の環境保全等を目的として NPO 法人が設立され、資源循環の活動がスタートした事例は数多くある。さらに、啓発・普及活動においても大きな役割を果たすと期待できる。また、NPO 法人が液肥施用の中心となり、生産された農産物を販売すること等により会の活動を維持し、地域づくりを行う手法も考えられる。

5-1-3 計画圏域の設定と施設の建設計画

施設計画の策定にあたって、計画主体の設定と同様に重要なことは計画圏域の設定である。ここではバイオマス活用施設の特徴を見たうえで、計画圏域の設定の考え方を整理する。

(1) バイオマス活用施設の特徴

メタン化施設に限らず、バイオマス活用施設や自然エネルギー活用施設は、収集運搬に手間がかかること等から、規模の経済の追求には一定の限界がある。一般的には、規模を大きく出来ないため、化石燃料と同等のエネルギー生産量を確保することは困難である。また、液肥やたい肥などの製品利用には従来の工場製品と比較すると、なにかにつけて一手間掛けることが必要である。したがって、バイオマスや自然エネルギーの活用施設の検討においては、「範囲の経済」、すなわち組合せの効果、シナジー効果を目指すことが重要となる。例えば、「メタン化施設」については、

資源の再生利用機能

エネルギー製造機能

メタン発酵液肥の製造機能

の3つの機能を有する。このメタン化施設は単独であっても経済性が確保できるが、出来ればメタン化施設に、他のバイオマス活用施設を組み合わせることが望ましいと考えられる。例えば、どこの農村でも小さなたい肥化施設は存在すると思われる。メタン化施設の前処理等で発生する発酵不適物や、生ごみの分別回収の結果に残った可燃ごみなどは有効に活用すべきである。可燃ごみのうち剪定枝等はチップ化すればたい肥の副資材となり、たい肥の水分調整や土づくりの機能も強化することができる。リサイクル利用が出来ない建設廃材や紙ごみ等は、燃焼、または、現在研究開発が進められているガス化等により、熱利用が検討できる。

(2) 計画圏域の設定

農村における施設の計画圏域の検討にあたっては、「利用圏域」と「生活圏域」の2つの視点がある。利用圏域は、例えば病院を核とした圏域は患者を受け入れる範囲である。また、生活圏域は、集落、小字、大字、旧村、市町村などである。

メタン発酵液肥やたい肥など農業資材としての利用を前提とした場合は、利用圏域が重要となる。液肥やたい肥は資材特性として水分や空隙が多いため液肥やたい肥の利用を中心に考え、農地の位置を把握し運搬距離等を検討することが極めて重要である。

メタン発酵液肥の施用は、小規模な施設であっても数10ha～100ha近い農地を必要とし、大規模な施設になると、数100ha、すなわち旧市町村の全農地程度の農地を必要とする場合もある。あまりにも広大な農地への施用が必要な場合は、メタン発酵液肥の施用にかかる経費が大きくなり、メタン化施設の経済性にも影響を及ぼすため、メタン化施設や液肥貯留槽の分散等の検討も必要である。

メタン発酵消化液の液肥利用先行地区である福岡や熊本は、水稻と麦の二毛作が盛んな地域であり、メタン発酵液肥の施用範囲を比較的狭く設定することが出来る。一方、二毛作地域のような耕地利用率の高くない地域、積雪地域のように利用率向上に限界のある地域においては、比較的広域の施用範囲が必要となる。年間液肥製造量が1万t程度であれば改良型スラリースプレッダを中心とした機械が1セットで対応可能である。しかし、そ

れよりも大規模な施設になると、肥培かんがい手法の検討や機械のセット数を増やすことを検討する。しかし、施用する農地が分散している等の場合は、液肥貯留槽を分散させるなどし、農閑期の冬に液肥を貯留槽へ移送することや、メタン化施設そのものを分散配置とすることもあり得る。一方、上述のように、メタン化施設に様々な機能を組み合わせた場合、生活圏域のことも考慮に入れる必要がある。メタン発酵液肥やたい肥を活用した農産物を直売することもあると思われるし、施設から発生する熱やエネルギーを利用することも考えられる。例えば既存の直売所や温浴施設の近くにメタン化施設等を設けることも十分に考えられる。ただし、その場合には、臭気対策が必要となり施設整備費が若干高価になるデメリットもある。

いずれにしても、上記のような利用圏域（農地の位置）、生活圏域、組合せの検討や施設規模等を総合的に勘案し、計画圏域を設定することが必要となる。

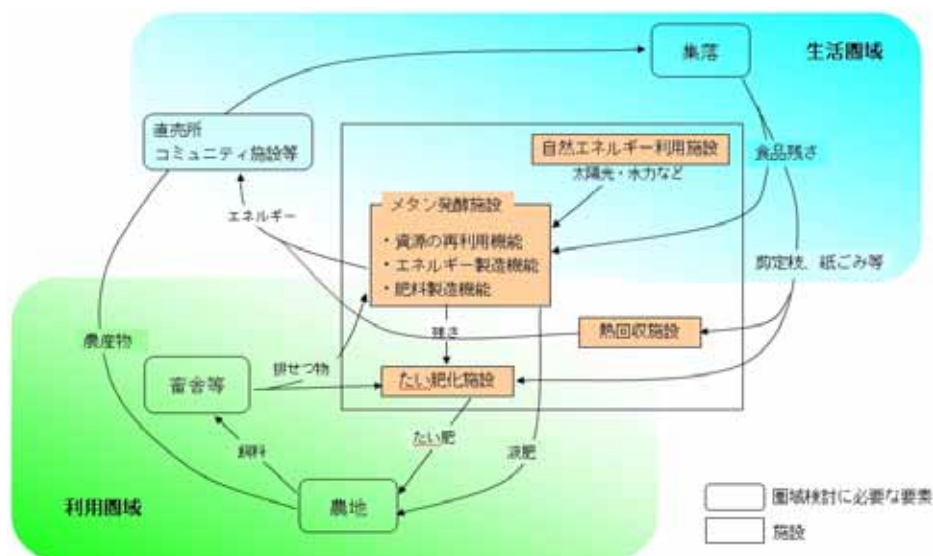


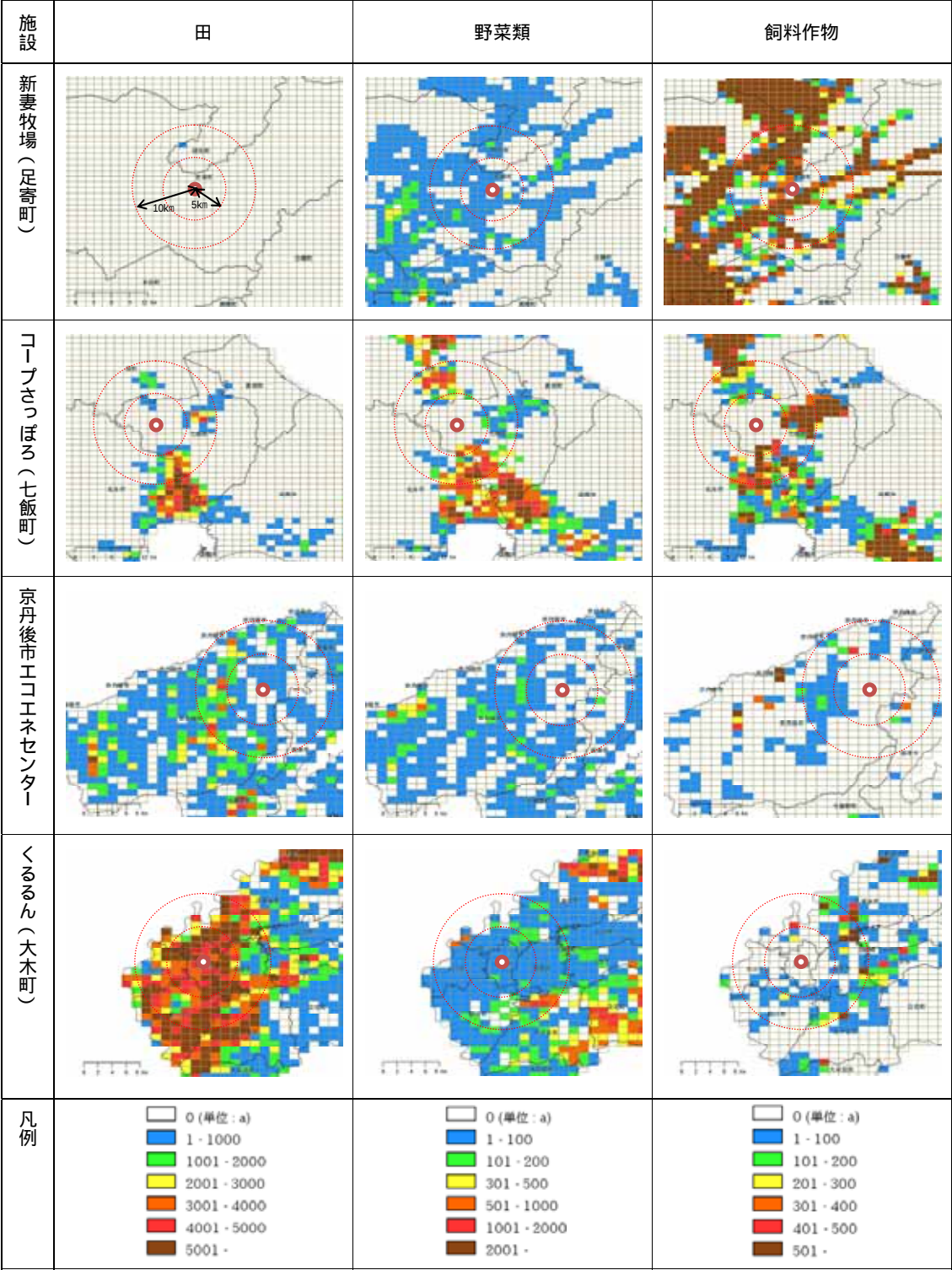
図 5-1 計画圏域の検討に必要な要素と関係

（３） 施設の立地による消化液利用状況

消化液を利用するためには、消化液を散布する農地が必要であり、さらに輸送コストとの関係で、散布ほ場が施設の近くにあればあるほど経済的に有利となる。メタン化施設の周辺の土地利用状況を図 5-2、5-3 にまとめた。国立研究開発法人農業環境技術研究所が提供している「農業統計情報メッシュデータ閲覧システム」を用い、田、野菜類、飼料作物の利用面積に係る 1km 四方のメッシュデータを作成した。この図 5-2、5-3 をみると、消化液を利用している施設と利用していない施設の周辺の土地利用について、明確な差異は見られなかった。ただし、千葉市、神戸市にある都市沿岸部の施設については、半径 5km、10km に農業利用されている土地が無く、アンケート結果にも記載されているように消化液を利用する農地がない状況である。一方、コープさっぽろ（七飯町）のように、半径 5km 以内に田などの利用が無い場合でも、食品関連企業であるグループ企業内で食品生産・加工・販売が行える場合には、輸送コスト等を抑え、消化液を利用できる仕組みをとることができる。このように、消化液を利用するためには、近隣に消化液を利用できる農地があることが、経済性を持った施設運営の基本的な条件であるが、農地がない場合でも、関連

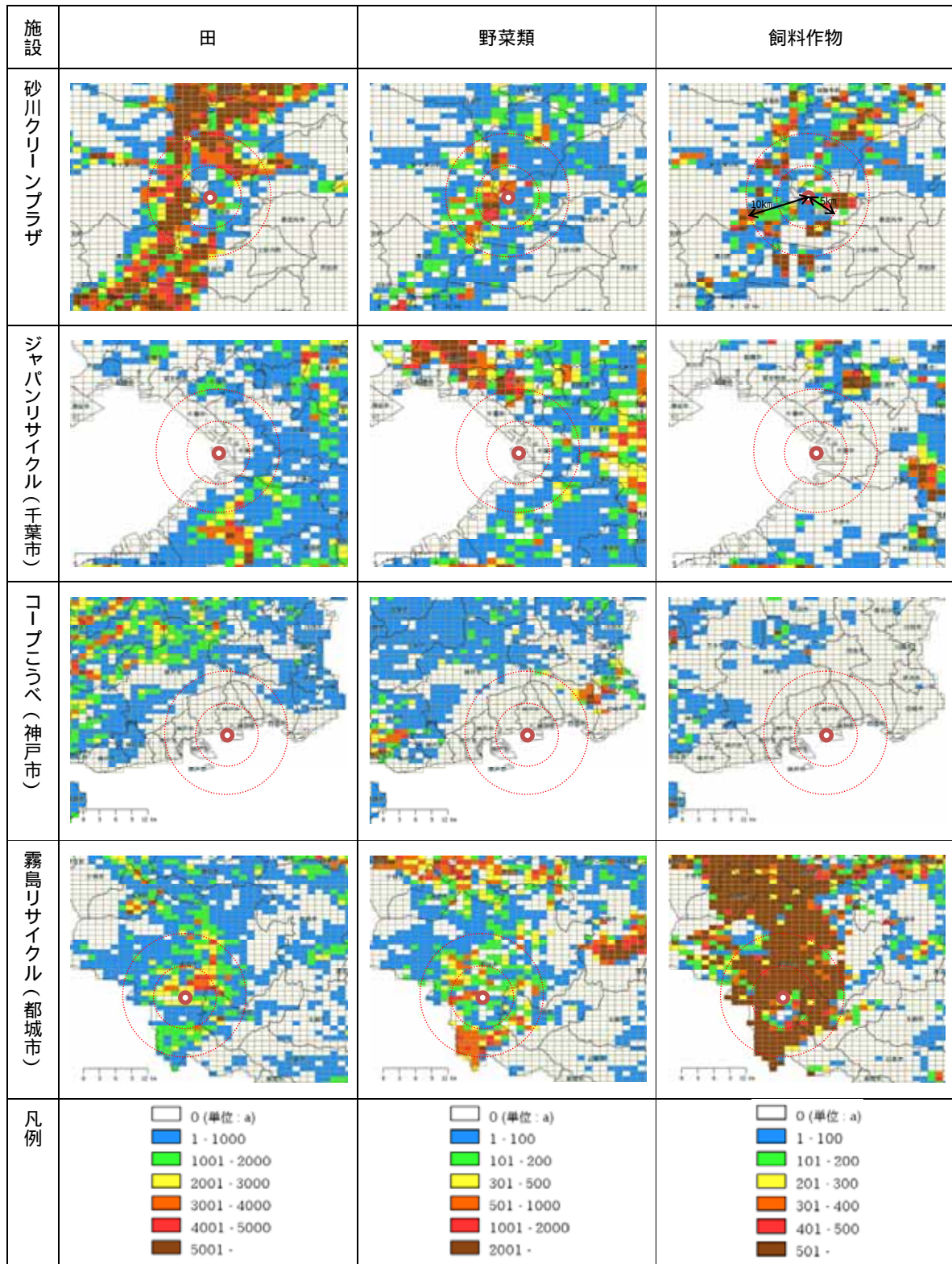
企業等により利用するなどの工夫ができる場合がある。しかしながら、立地条件だけで消化液の利用が出来るわけではなく、肥料としての分析、利用啓発、利用者の受け入れ、行政の支援等が必要となる。

施設周辺土地利用状況（消化液利用施設）



農業環境技術研究所 農業統計情報メッシュデータを基に作成
図 5-2 施設周辺土地利用状況（消化液利用施設）

施設周辺土地利用状況（消化液未利用施設）



農業環境技術研究所 農業統計情報メッシュデータを基に作成

図 5-3 施設周辺土地利用状況（消化液未利用施設）

(4) 施設の建設計画

施設の具体的な建設計画については、計画圏域の設定で検討した施設の建設位置において、求められる機能や規模を検討する。

バイオマス活用施設の整備については、基準類が未整備で、かつ、施設の設計・製造のノウハウが企業ごとに異なるものが多いため、「性能設計方式」の発注による施設整備が一般的である。性能設計方式とは、要求性能水準（性能仕様）等を提示したうえで設計と施工を一括して発注する方式であり、その性能を満たすための性能仕様書を作成することが必要となる。

一方、メーカーにより汎用製品等が提供される、例えばペレット製造機械やバイオディーゼル燃料製造装置などの施設整備の場合は、事業主体が設計を行い仕様に合った機器を調達することが一般的である。また、液肥の施用機械や肥培かんがい施設等についても仕様が明確となるため、仕様発注方式になると考えられる。

5-2 田畑等の農地への効果的な液肥の散布方法・散布技術とその留意点

5-2-1 液肥の貯留・貯蔵・輸送

液肥は、固形分（SS）、有機物（COD、BOD）が多く含まれ、窒素、リン酸、カリウムなどの肥料成分も含まれているが、原料の種類、メタン発酵プロセスの方式によって変わるため、できるだけ多くの成分分析値を入手し、液肥の輸送・散布計画を計画・運営することが必要である。

また、液肥を農地に散布する場合には、利用する農業者（農地）を見つけなければならず、事前に成分調査をしたうえで農業者に説明し、利用に係る理解を得なければならない。液肥の散布農地は、農業者の意向に左右されるため、消化液の生産量に対して、利用できる時期・量が限られていることに留意する必要がある。

消化液の液肥利用に当たっては、以下の調査が必要となる。

農地還元先の面積

作物種類ごとの散布可能量、散布時期

輸送・散布方法、及び散布時間、散布費用

～ の調査を踏まえた適切な液肥貯留槽の容量の検討

（１）農地還元先の確保

液肥の利用のためには、自治体、農業関連団体、農村コミュニティ等の協力が不可欠である。「液肥利用協議会」などの利用者組織を設立し、毎年度の液肥やたい肥の施用計画や施用における留意点、協力事項、価格等を調整する。これら利用者の組織化を通じて、液肥・たい肥の普及促進、利用面積の確保、利用時期の把握が出来れば、利用計画の具現化が容易になる。

（２）作物種類ごとの散布可能量・散布時期

作物によって必要となる肥料の種類、時期は異なる。液肥は化学肥料と比較して肥料成分濃度が低く、一回あたりの施肥量が多いという点に留意が必要であるが、様々な種類の作物を利用対象とすることで、年間を通じて液肥の利用が図られる。その結果、液肥貯留槽の容量を小さくできるため、施設建設にあたっての経済性が向上する。最近では、農地への利用のみならず、芝、微細藻類への利用も見られており、様々な種類の作物を対象とすることで、年間を通じた利用を図ることができる。

表 5-1 施肥量・施肥期間の事例

作物	基肥		追肥		施肥量 合計	散布面積
	施肥時期	施肥量	施肥時期	施肥量		
水稻	4 月初旬～5 月初旬	2,100 t	6 月下旬～7 月下旬	2,042 t	4,142 t	81.7ha
麦	10 月初旬～11 月初旬	2,500 t	1 月初旬～1 月末	833 t	3,333 t	58.3ha
ナタネ	8 月初旬～9 月初旬	2,200 t	-		2,200 t	30.8ha
	（基肥合計）	6,800 t	（追肥合計）	2,875 t	9,675 t	170.8ha

(3) 輸送・散布方法、及び散布時間、散布費用

消化液は化学肥料に比較し窒素などの肥料成分濃度が低く、一回あたりの施肥量が多いため、経済性を高めるためには、輸送・散布を効率的に行う必要がある。消化液の貯留槽からバキュームカーにて輸送し、散布車への移送、農地への散布が一連の作業となる。

1) 輸送

表 5-2 輸送車の検討

	長所	短所	留意点
バキュームカー	・消化液の積み込みや移送に付属するポンプが使える。 ・消化液を積んだ状態での走行も安定している。	・通常のトラックより高価	・汚物や廃棄物を運んでいるという先入観があるため、明るい色にして「バイオ消化液肥」と記載するなど工夫。
トラック	・トラックの荷台に市販の2 m³程度のポリタンクを載せ、消化液の積み込み運搬ができる。	・タンクをしっかりと固定する必要。 ・ほ場まわりで散布車へ消化液を移送する場合は、可搬敷きポンプや動力が必要。	

バキュームカーとトラックは一長一短があるが、メタン化施設から散布する農地までの輸送には、バキュームカーを用いることが有利である。消化液の輸送に際しては住民に悪いイメージをもたれないよう、メタン化施設の運転や消化液の輸送・散布の開始に先立って、細やかな配慮で計画・準備をする必要がある。

また、その他、散布車をほ場に輸送する必要があることから、散布する面積及び散布量など、実態に合わせた計画が必要となる。

今後計画を策定する地区では、地区の特性を活かした消化液の輸送・散布を検討することが求められる。



写真 5-1 バキュームカー

2) 散布

散布方法は表 5-3 のとおり、牧草、水田、畑地等により施用方法が異なる。これらのうち、対象となる作物により、適切な方法を選択する必要がある。また、それぞれの詳細については、5-2-2 で述べる。

表 5-3 メタン発酵消化液（液肥）の施用方法の概要

	施用手法	概要	適用	特徴	技術的課題	実施例	
牧草地等	大型スラリースプレッダ	10t程度～25t程度の家畜ふん尿用スラリースプレッダを使用	大規模な牧草地、畑地	広大な農地に効率的な施用が可能	吐出口が拡散する形状のため、民家等への飛散に注意が必要。狭小な農地には適用不可	北海道他	16地区程度
	小～中型スラリースプレッダ（バキュームカー）	5t程度の家畜ふん尿用のスラリースプレッダを使用	牧草地、畑地	我が国の一般的な牧草地に比較的効率的な施用が可能	吐出口が拡散する形状のため、民家等への飛散に注意が必要	全国の牧草地等	
	肥培かんがい施設（牧草、畑）	メタン発酵液肥を用水と混合し、かんがい用パイプラインを用いてほ場まで送水。ほ場ではリールマシン等により施用	大規模な牧草地、畑地	広大な農地に効率的な施用が可能	狭小な農地には適用不可	北海道他	
水田	改良小型スラリースプレッダ	家畜ふん尿用のスラリースプレッダの吐出口を下向きに改良し、クローラータンブ（回転式）の荷台に載せた機械を使用	水田の元肥（代掻き前）	我が国の一般的な整備済み水田に効率的な施用が可能。吐出口が下向きのため、液肥が飛散しにくい。	水稻の追肥には適用不可	九州他	5地区程度
	バキュームローリーによる流し込み	水田の水口より、バキュームローリーを停車させ、用水と同時に液肥を供給	水田の元肥（代掻後）、追肥	我が国の一般的な水田に適用可能	ローリーに運搬と施肥の2つの機能を持たせるため、効率が悪い	九州他	
	肥培かんがい施設（水田）	牧草地における肥培かんがいを参考に、液肥貯留槽、ポンプ、用水・液肥混合槽、パイプラインを用いて水田の水口より用水と合わせて液肥を施用	（実証試験）水田の元肥（代掻後）、追肥 転作畑において畝間かんがいの手法が適用可能	我が国の一般的な整備済み農地に効率的な施用が可能。施肥の時期の自由度が高まる。	区画内の液肥の濃度差を生じさせない用水・肥培管理が必要。	実証試験	
畑地等	改良小型スラリースプレッダ	水田用と同様	麦の元肥、追肥施用、菜の花の元肥等	我が国の一般的な整備済み転作水田や畑に効率的な施用が可能。吐出口が下向きのため、液肥が飛散しにくい。	不整形の畑には小型機械の適用が必要。作物が生育してからの追肥には適用困難（麦踏み兼ねた追肥を除く）	九州他	5地区程度
	畝間かんがいの手法	畑の畝間に液肥を流し込む方法	キャベツ、レタス、スイートコーン等	我が国の一般的な畑地に効率的な施用が可能	区画内の畑地における液肥の濃度差が生じさせない肥培管理が必要。畑の土質により適用困難な場合がある。	全国各地	
	畑地用マイクロかんがいチューブ	液肥タンク、ポンプ、フィルターを通した液肥を畑地かんがい用チューブを用いて施用	（実証試験中、一部実施例あり）アスパラ、キュウリ等のハウス野菜	自由度の高い施肥管理が可能。ハウスや樹園地等の付加価値の高い作物への適用が可能	畑地用マイクロかんがいチューブのエミッターの目詰まり対策のため固液分離が必要	九州他 実証試験	

（４）液肥貯蔵量の算定

液肥製造量を年間10,000tとした場合の消化液貯蔵量の変化を整理すると図5-4のとおりとなる。（2カ月分の消化液を初期に貯蔵した場合）

水稻の追肥、麦、ナタネの元肥施用の時期となる7月から10月にかけて大量に使用するためその時期には貯蔵量が少なくなる一方、使用が滞る3月や6月には貯蔵量が多くなり、その量は3,400tとなる。ただし、液肥貯留槽の容量は、天候や毎年の農業情勢も変化すること等を考慮し、余裕を見込んで年間液肥製造量の半分程度の5,000tを設置した方がよいと考えられる。

本シミュレーションにおいては、液肥の利用量は9,675tとなり、年間の製造量をほぼ使用することが可能である。

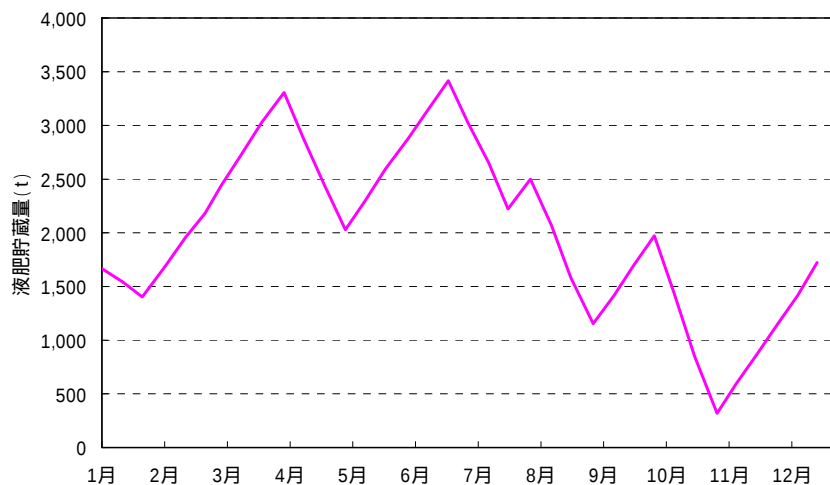


図 5-4 液肥貯蔵量の月変動の事例

規模の大きな貯留槽では、散布時期に複数台の消化液輸送車が同時に消化液の輸送を行うため、以下の点に留意が必要である。

消化液の取り出し口を複数設ける

取り出し口の周辺は、複数台の消化液輸送車が作業するだけのスペースを確保する
利用面積、距離等によっては、中間点に液肥貯留槽（サテライトタンク）を設置する

参考文献

「メタン発酵消化液の液肥利用マニュアル」（岩下幸司・岩田将英，2010）

メタン発酵消化液の輸送・散布計画の策定支援モデル使用マニュアル、農村工学研究所（平成 26 年 3 月）

5-2-2 液肥の施用方法

わが国の液肥の施用については、表 5-3 のように、大きく牧草地等、水田、畑地等に分けられる。

(1) 牧草地への施用手法の概要

北海道等の広大な牧草地等における液肥の施用は、大型の液肥散布機械を用いて、あるいは、肥培かんがい施設を用いて行っている。また、本州や九州などにおける牧草への施用は牧草地が狭小などのため、小～中型のスラリースプレッダを利用している。

1) スラリースプレッダ等

ここではタンク内を加圧して散布する形式のものをスラリースプレッダと呼ぶ。わが国で一般的に流通している機械のタンク容量は、1t～10 数 t 程度のものであるが、北海道鹿追町ではヨーロッパ製の 12t タンカーを使用して、極めて効率よく施用されている。この他に、バキュームローリー等のホースから直接散布する方法もある。



写真 5-2 スラリータンカー (12t)



写真 5-3 スラリースプレッダ

スラリースプレッダでは、基本的に空中に拡散させる形で施用するため、民家等が近くにある場合などは適用できない。また、散布ムラが大きくなる。

牧草地では施肥設計を厳格に行う必要はなく、多少の散布ムラも許容できると考えられる。

一方、水稻作や畑作においては、高品質な作物を育てるための施肥設計を行う必要がある。また、比較的狭小で生活環境と近接する農地を対象とすることが多く、牧草地用の機械や施設はそのままでは利用できないことが多い。

2) 肥培かんがい施設

肥培かんがい事業は、主に北海道の畜産地帯において実施されているが、牛のふん尿等を好気性発酵或いはメタン発酵させたものと用水と混合した液肥を水路または管路で農地までポンプ圧送して、リールマシーンやホースからうね間に施用、または、スラリースプレッダにより施用する方法である。

(2) 水田への施用手法の概要

1) 改良型スラリースプレッダ

改良型スラリースプレッダは、福岡県築上町において発想、改良が進められた形式が福岡県大木町、熊本県山鹿市へと拡がり、散布方式が確立している。水稻の元肥と畑作において用いられており、牧草地等で利用される小～中型スラリースプレッダを改造したものである。



写真 5-4 改良型スラリースプレッダ

スラリースプレッダの液肥吐出口に塩ビパイプを加工したものを接続し、下向きに均等に液肥を吐出させる。また、転回可能なクローラードンプの上にスラリースプレッダを積載した。

上部のスラリースプレッダのみを転回させて往復できるため、クローラーの転回により農地を荒らすことなく、またパイプの軌跡に沿って液肥が散布されるため、均一に効率的な散布が可能である。

築上町、大木町、山鹿市では 30a 区画程度以上にほ場整備済みの水田が中心であり 3t 程度の機械を使用している。一方、ほ場が未整備で液肥利用量が少ない地域や畑地では、タンク容量が 1t 程度のものを使用しているところもある。

改良型スラリースプレッダによる液肥散布では、改良型スラリースプレッダ 1 台とバキュームローリー 3 台程度の体制を組み、バキュームローリーが液肥貯留槽と農地を往復して切れ目なく液肥を供給し、改良型スラリースプレッダを遊ばせないような体制を取っている。

築上町と山鹿市での水稻基肥の場合の 1 日あたりの施用量を表 5-4 に示す。

表 5-4 改良型スラリースプレッダの能力（日あたり，基肥利用）

	散布量（t/日）	散布面積（ha/日）	液肥施用基準（t/ha）
築上町	約 130	約 2.6	50
山鹿市	約 80	約 2.3	35

改良型スラリースプレッダは、乾田及び畑の基肥施用において、現時点ではもっとも優れている施用方法と考えられるが、以下の課題もある。

ほ場の状態（地耐力の確保）と作物の生育状況による制約

水を張った水田やぬかるんだ農地では適用できない。また、作物の定植後は適用できない。水稲とムギの二毛作を行う地域では、麦踏みを兼ねた追肥を含め年間3回利用できるが、他の地域では菜の花等の転作作物や畑作物を検討する必要がある。

施肥の自由度が低い

改良型スラリースプレッダの移動は地域の重機運搬業者に委託しており、運搬回数をできるだけ少なくする施用計画を立てる必要がある。

2) 改良型スラリースプレッダによる効率的な散布

改良型スラリースプレッダによる液肥散布作業では、複数台のパキュームカーにより液肥を輸送し、散布車の液肥が空になると直ちに補給できる体制を整えるのが望ましい。補給時にパキュームカーが到着していなければ、散布車に待ち時間が発生し作業効率は低下する。作業効率を低下させない輸送体制を構築するためには、ほ場内での散布作業でどのタイミングで補給作業が発生するかを把握する必要がある。そこでほ場内での散布車の作業を調査し、散布作業中に発生する事象にかかる時間、及び作業速度を計測した。図5-5は車体上部が回転可能な改良型スラリースプレッダのほ場内での経路を示したものである。散布作業は以下の手順で行われる。

- S地点を出発した散布車は紙面右側のほ場端に到達するまで散布（実線）
- ほ場端に到達すると車体上部を180度回転（点線）：【上部回転】
- 車体直下の未散布の部分に散布（1点破線）：【車体直下散布】
- ほ場端に向かって後退しながら散布幅分移動（2点破線）：【レーンチェンジ】
- 紙面左側のほ場端に到達するまで散布（1点破線）
- 未散布の部分なくなるまで繰り返す



図5-5 改良型スラリースプレッダの作業経路

福岡県築上郡築上町で行った現地調査で、上部回転、車体直下散布、レーンチェンジにかかる時間、及び作業速度を計測し、シミュレーションプログラムで使用した。シミュレーションプログラムでは、プラントからほ場までの輸送距離、輸送に使うパキュームカーの台数を入力し、散布車に発生する待ち時間、散布車のほ場作業量が出力される。

このプログラムを使用し、京都府宮津市にメタン化施設を導入した場合のシミュレーシ

ョンを行い、宮津市メタン化施設導入調査委員会で報告した。図 5-6 に示すように宮津市内には 10 の地区があり、ほ場もこれらの地区に存在する。シミュレーションでは宮津地区にメタン化施設が設置されるものと仮定し、施設から各地区のほ場まで液肥を輸送する場合と、各地区に設置された貯留タンクから輸送する場合で必要となるバキュームカーの台数を比較した。また、バキュームカーの上限を 5 台とした場合のほ場作業量を比較した。

図 5-7、図 5-8 に日置地区の結果を示す。図 5-7 は施設から液肥を輸送する場合の必要台数でいずれのほ場も 5 台以上のバキュームカーが必要であり、最大で 11 台であった。

図 5-8 は地区内に設置された貯留タンクから輸送する場合でほぼ全てのほ場が 3 台あれば待ち時間が発生せず、図 5-8 には表示されていない日置地区の少し離れた場所のほ場でも 4 台で待ち時間が発生しないことが明らかになった。また、バキュームカーの上限を 5 台とした場合のほ場作業量の平均値は、地区内に貯留タンクがない場合が 0.17 ha/h であるのに対し、貯留タンクがある場合は 0.39 ha/h となり貯留タンクの設置が効果的であることが分かった。



図 5-6 宮津市内の地区



図 5-7 貯留タンクなし



図 5-8 貯留タンクあり

3) バキュームローリー等による流し込み手法

水稻の追肥では、水張り後の水田に施用するため、改良型スラリースプレッダではほ場に入ることができない。このためバキュームローリーをほ場の水口近くに停めて、灌漑用水と同時に液肥を直接流し込む手法も多く用いられている。農業用水タンクをほ場の脇に設置して、これに入れた液肥を流し込む手法もある。



写真 5-5 バキュームローリーによる流し込み

流し込み手法においては、ほ場内の用水路側と排水路側において、液肥の濃度差を生じさせないような施肥管理が必要となる。先行区の経験則として、以下が行われている。

- 代掻きを丁寧に行いほ場の均平度を向上させる
- 用水と液肥を流し込む前にほ場の水を落とす
- ある程度の量以上の灌漑用水と同時に液肥を流し込む
- 用水量に合わせて時間を掛けて液肥を流し込む
- 灌漑用水が少ない場合は溝切りを行う

流し込み手法は、ある程度の量以上の灌漑水と同時に流し込むため、1日の施用量は農業用水量に左右される。築上町の例では、用水量が多いほ場では最大1日2ha、用水の少ないほ場では30a/日というほ場もあるということである。また山鹿市の例では、3.5tのバキュームローリーがどのほ場でも25分程度で流し込みを終えるということであった。1日6回施用するとすれば21t/日の施用が可能であり、面積あたり2.5t/10a施肥するとすれば、1台のバキュームローリーで0.8ha/日程度、余裕を見て0.7ha/日の施肥が可能であり、バキュームローリー3台で1日2ha程度の流し込みが可能になる。

流し込み手法には、以下の課題がある。

- 液肥運搬を行うバキュームローリーを拘束する
- 農業用水タンクを設置することは、経済性、効率性の点で劣る

農業用水タンクは意外に高価であるほか、タンクの設置場所の確保、液肥の詰め替え手間等を検討した場合、経済的・効率的とはならないことが多い。実証的な液肥施用や、小規模な液肥施用では有効であると考えられる。

(3) 畑への施用手法の概要

1) 改良型スラリースプレッダ

適用作物：ムギ、菜の花、露地栽培作物の基肥等に適する。

水田の項に示す方式である。

2) うね間施用手法

適用作物：キャベツ、レタス、スイートコーン等の露地栽培作物

うね間に流された液肥をうねの側面から浸潤させて作物の根群域に肥料成分を供給する方式である。この方式は、地形、土壌の透水性、うね長、液肥の流し込み流量の検討が必要である。九州ではレタス、スイートコーン等に適用事例がある。また京都府南丹市ではキャベツや大豆等での適用がある。

課題としては、現状は経験と勘により行っているのが実態であり、技術が確立される必要がある。現場において、経験的に土壌の透水性が小さいほうが有利であると考えられている一方、透水性が小さすぎたため液肥が浸透せずうね間に溜まり、降雨と相まって根腐れを起こした事例もある。また、無効施用の液肥が地下水に浸透し、地下水の硝酸態窒素汚染も懸念される。過大な施肥とならないよう注意が必要である。



写真 5-6 うね間施用手法の例

5-2-3 液肥の輸送・散布計画の策定

これまで述べてきたように消化液の肥料利用は最も有効な消化液の処理・利用方法であるが、その円滑な実施のためにはメタン化施設の計画の段階から消化液の肥料利用のための輸送・散布計画も同時に策定し、メタン化施設の施設・設備、管理運営体制や資金調達の検討に反映させておく必要がある。

液肥の輸送・散布計画では、メタン化施設の液肥の生成量、液肥を施用する農地の面積や位置、施用の時期や方法等を想定の上、液肥貯留槽の必要容量や輸送車・改良型スラリースプレッダなどの車両の必要台数など、液肥利用のための輸送・散布の実施体制を明らかにする。

液肥貯留槽の必要容量や車両の必要台数は、輸送から散布までの作業を一連としてシミュレーションすることで精度よく算定することができる。シミュレーションのツールとして、メタン発酵消化液の輸送・散布計画の策定支援モデル((国立研究開発法人)農研機構 農村工学研究所、以下、「輸送・散布モデル」)が開発されているので、輸送・散布モデルを利用

すると容易である。輸送・散布モデルは、CD等電子媒体で提供され、Windowsを搭載しMS-Excelが導入されている一般的なパソコンで実行可能である。

本項では、輸送・散布モデルを用いた液肥の輸送・散布計画の策定を概説する。なお、輸送・散布モデルの使用マニュアルが発行されているので、詳細はそちらを参照されたい。

(1) 輸送・散布モデルの使用手順

輸送・散布モデルの使用手順は図5-9のとおりである。

1) モデルのインストール

専用プログラムを実行して画面表示に従って行う。

2) データ入力様式ファイルの作成

データ入力様式ファイルはMS-Excelブックファイルで提供される。データ入力様式ファイルでは、必要な項目が表形式で整理されている(図5-10参照)ので、それらを埋めることで、輸送・散布計画の策定に必要なデータが完成できる。

データ入力様式ファイルに掲げられる各項目は、5-2-1及び5-2-2で既に解説されているので、それらに従って地域の実情を踏まえデータを作成・入力する。

なお、輸送・散布モデルは、年単位で液肥の輸送・散布計画を算定するので、液肥の生成量と散布量の年間収支バランスが取れたものとするのが望ましい。

液肥の生成量と散布量の年間収支は、(5-1)式を満足するように農地面積を設定することで均衡する。

$$DS = \gamma_1 \times A_1 + \gamma_2 \times A_2 + \cdots + \gamma_n \times A_n \quad (5-1)$$

ここで、 DS :メタン化施設で計画している液肥の年間生成量(m^3)($\text{日生成量}(m^3/\text{日}) \times 365 \text{日}$)、 $A_1, A_2, \cdots, A_n$:農地面積(ha)、 $\gamma_1, \gamma_2, \cdots, \gamma_n$:単位面積あたりの液肥の施用量(m^3/ha)を示す。1, 2, ..., nは、作物、散布タイミングを示す。例えば、「1」を稲基肥、「2」を稲追肥などのようである。

データ入力様式ファイルの項目は、必須項目、条件に応じて必須となる項目、既定値と同じ場合省略できる項目、任意の項目に応じて、セルの背景が色分けされている。モデルの計算に無関係な任意の項目も入力しておくことで、液肥の輸送・散布計画に関連する項目をデータ入力様式ファイルにまとめることができる。

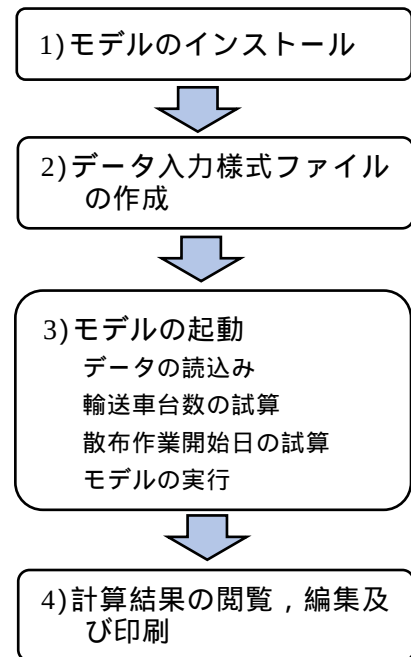


図5-9 輸送・散布モデルの使用手順

Book1 - Excel

ファイル タブ ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示

G18

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	NiceDigestSlurryApplicationPlanningModel inputForm 01.xlsApplicationPlan											
2	様式5 期別散布計画											
3												
4	(1) 散布期基礎条件											
5	散布期名	散布期1				稼働率 (%)	消化液施用量 (標準)(m3/10a)	作業種別 (標準)				
6	対象作物	稲										
7	散布期	開始月日	4月1日	終了月日	4月30日	90	5/流し込み					
8												
9	(2) 農地ブロック別散布計画											
10	※ 水色の欄の記入を省略したときは標準値が適用される。											
11	ブロックNo	旧村名	集落名等	散布面積 (ha)	VC台数 (台)	散布作業 開始月日	消化液施用量 (m3/10a)	作業種別	運搬道路 事情係数	農地アクセス 係数	ほ場作業 効率	
12	1			11	4	4月1日						
13	2			7	3	4月23日						
14	3			8	3	4月18日						
15	4			0								
16	5			9	3	4月15日						
17	6			2	2	4月7日						
18	7			12	3	4月8日						
19	8			10	3	4月21日						
20	9			1	2	4月27日						
21	10			3	3	4月9日						
22	11			6	2	4月14日						
23	12			5	3	4月11日						
24												
25												
26												

図 5-10 データ入力様式ファイル(「散布期シート」)の例

データ入力様式ファイルは、4-5 枚のシートから成る。

3) モデルの起動

輸送・散布モデルのアイコンをダブルクリックしてモデルを起動する。輸送・散布モデルを起動すると、図 5-11 のモデルの主画面が表示される。この主画面のメニューに従って、次の から の操作を行う。

データの読み込み モデルでデータをチェックして警告やエラーメッセージを表示する。

輸送車台数の試算 輸送・散布モデルでは、輸送距離や施用時期などの条件が同じ農地群を 1 つの「農地ブロック」と呼称して扱う。本操作では、農地ブロックごとに効率的な作業を実施するために、同農地ブロックに割り当てる輸送車台数を計算する。

散布開始日の試算 輸送・散布モデルでは、当該の液肥の施用をあらかじめ設定した期間(例えば、稲の基肥の期間を 4 月 1 日から 4 月 30 日と設定)内に散布作業が終了できるように計算する。本操作で、地区全体で日々稼働する車両の台数を平準化するため、個々の農地ブロックの散布開始日を計算する。

モデル計算の実行 から の操作を経て輸送・散布モデルを実行する。計算結果は、MS-Excel ブック形式ファイルで保存できる。

4) 計算結果の閲覧、編集及び印刷

で保存した計算結果ファイルを MS-Excel に読みこんで閲覧できる。計算結果は、図 5-12 に示す項目ごとに 32 シートに出力される。なお、計算結果フ

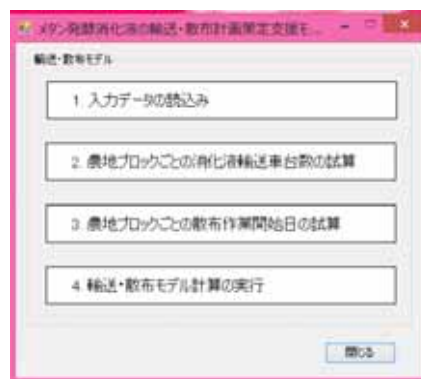


図 5-11 モデルの主画面

計算結果ファイルの各シートには、項目ごとに 1 行に 1 日の集計値が出力されている。一連のグラフも作成済みであるが(図 5-13 参照)、MS-Excel の機能で独自の編集も可能である。



図 5-13 計算結果ファイルの散布量シート

図 5-12 計算結果ファイルの Index
シート

(2) 計算結果の適用

1) 貯留槽の必要容量

なお、輸送・散布モデルでは設定した条件の下での貯留槽の必要容量を算定したに過ぎないので、条件が変化した場合（例えば、雨が長引き散布が遅れるなど）の対応や堆砂容量やフリーボードなどの貯留槽の施設設計の観点で必要な要素は別途検討が必要である。

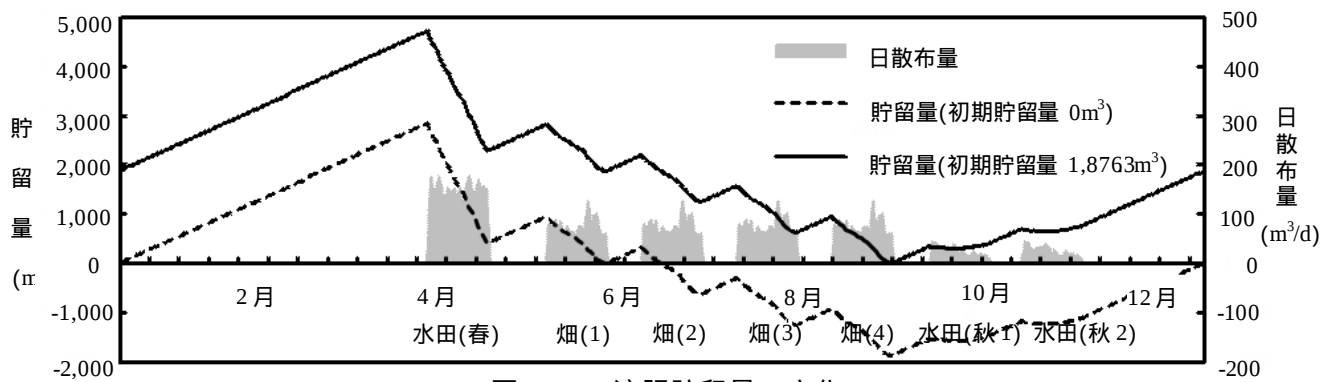


図 5-14 液肥貯留量の変化

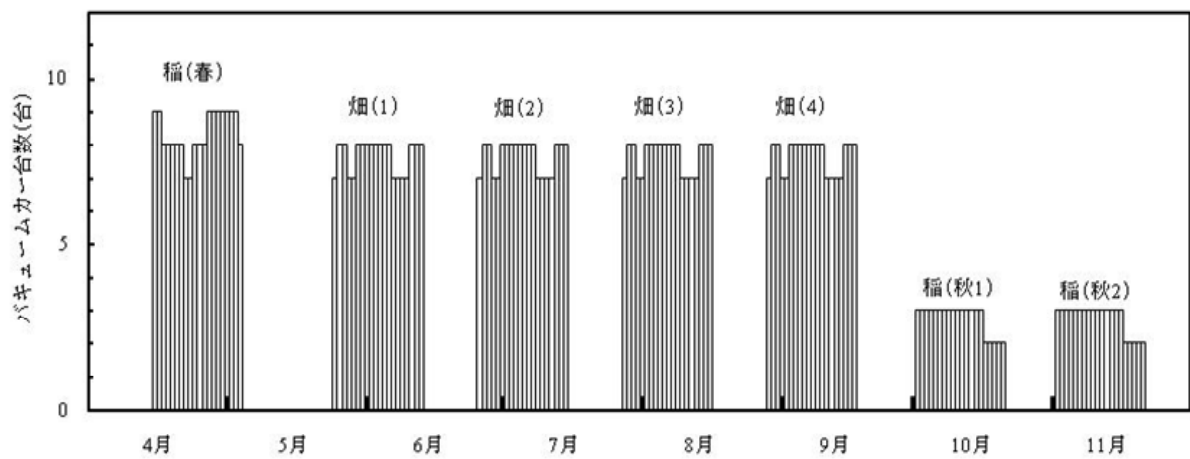


図 5-15 輸送車の日々必要台数

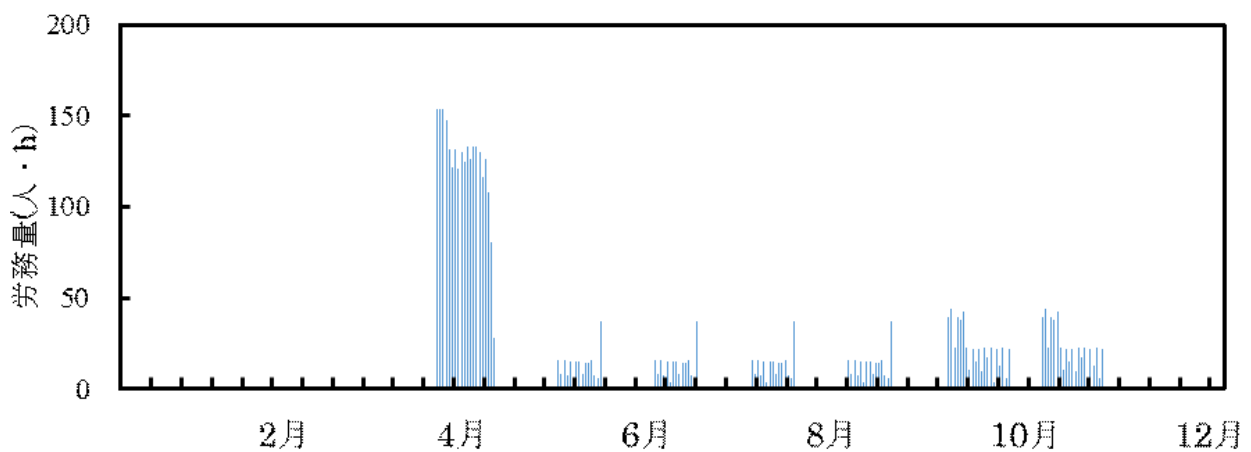


図 5-16 労務量の日々必要時間

注) 上の 3 グラフは同じモデルの結果ではない

2) 車両の整備台数

図 5-15 は輸送・散布モデルが算定した液肥の輸送車の日々の稼働台数である。稲（春）の期間は最低 7 台、最大 9 台の稼働となっている。畑（1）～（4）の期間は最低 7 台、最大 8 台の稼働となっている。この結果を基に、例えば、9 台の輸送車を購入して施設に常備する、8 台購入して施設に常備して、1 台を稲（1）の時期だけリースするなどの対応を検討する。また、車両 1 台につき 1 名の運転者が最低限必要なので、図 5-15 から必要な雇用者数も検討できる。

3) 労務量

輸送・散布モデルでは、各車両の運転者の 1 日の作業時間を労務量（人・日）として集計している。図 5-16 は日々の労務量の変化である。これによって期間ごとの労働の強度が把握できる。例えば、シニア人材での作業の実施を検討している場合、繁忙期には交代要員の確保などを検討する。また、（3）に記述する中間貯留槽は日々の作業を平準化する機能があるので、労務量に大きなピークがある場合、中間貯留槽の導入を図り労務量を平準化する。労務量の平準化は、コスト増になるが、年間を通じた安定した作業者の雇用となり、作業の習熟や迅速化に貢献する。

（3）中間貯留槽

液肥の輸送が長距離に及ぶ場合には、遠方の農地の近傍に液肥の貯留槽（中間貯留槽）を設けて、散布時期の前に中間貯留槽に液肥を貯留しておくことで、散布期間中の作業を軽減する。輸送・散布モデルは、図 5-17 に示す中間貯留槽の導入に対応したモデルも開発されている。中間貯留槽の容量は、メタン化施設の貯留槽からその分の容量を削減する運用も可能で、必ずしも建設費が純増とならないなど、中間貯留槽の効果的な設置や運用方法について、検討されている（文献を参照）。

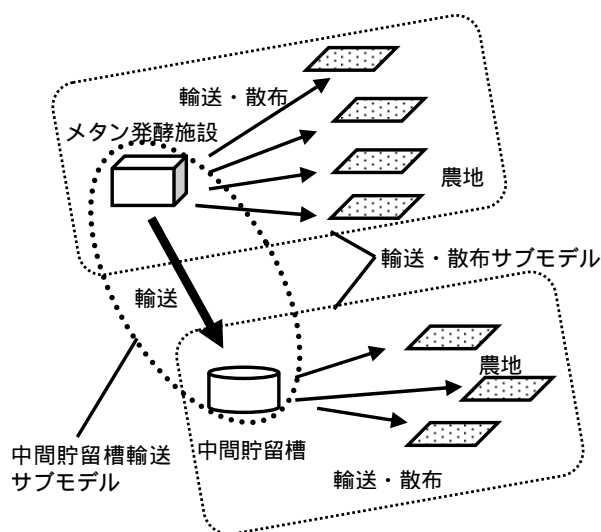


図 5-17 輸送・散布モデルの全体構成

普及版ソフト及びマニュアルがまとめられているのは、輸送・散布サブモデルのみである。

5-2-4 メタン化施設の施用計画例

液肥を施用する場合は、施用対象作物を決定することが重量である。液肥を利用している各地域では、それぞれ、各地域の液肥の施用量と不足する成分（例：大木町ではリン酸やカリウムなど）もあわせて施用することなどや、液肥施用時の留意点、栽培のポイントなども明記されている。このように、地域の慣行の施用基準を基本として液肥を導入し、各地域独自の栽培暦を作成することが重要である。

(1) 熊本県山鹿市

山鹿市バイオマスセンターでは、生ごみと家畜ふん尿を主原料としている。改良型スラリースプレッダ 1 台で液肥散布を行う他、原料の家畜ふん尿を排出する畜産農家が利用者協議会を結成し、液肥の一部引取りとスラリースプレッダを用いた飼料用作物や一部耕種農家での液肥散布を行っている。

液肥散布スケジュールを次に示す。

山鹿市バイオマスセンター液肥散布標準スケジュール（平成21年度ベース）			
バイオマスセンター		利用者協議会	
散布日・散布量	備考	散布日・散布量	備考
4 月	耕種農家	4 月	飼料作物等 5～6t/10a 随 時 自己散布 60ha 3,400 t
5 月	↓ J A 水稲 元肥 3.5t/10a 5/中～6/下 散布 1,820t	5 月	
6 月	↓ 市 7/上旬 流し肥 245t	6 月	
7 月	↓ 市 7/上旬 流し肥 245t	7 月	
8 月	↓ 市 8/上～8/下 流し肥 630 t	8 月	飼料用稲 ↓ 8/上～8/下 流し肥 45ha 1,800 t
9 月		9 月	
10 月	↓ 市 10/中～11/下 散布 3,600 t	10 月	
11 月	↓ 市 10/中～11/下 散布 3,600 t	11 月	麦 元肥 3.5t/10a ↓ 10/下～11/中 散布 350 t
12 月		12 月	
1 月	↓ 市 1/中～2/中 散布 525 t	1 月	
2 月		2 月	
3 月		3 月	

図 5-18 液肥散布スケジュール

(2) 福岡県築上町

農家、JA、普及センターを構成員とし、町役場が事務局を担う「築上町有機液肥・固形たい肥利用者協議会」を設置し、ここで液肥施用に係る重要事項を決定している。

液肥施用計画は、水稻は早生から晩生まで生産地区である程度決まっており、基肥施用は 2 カ月程度に渡って行われる。また営農組合と役場担当が中心となって計画を策定しており、役場が町内の水田の位置と田植え時期を勘案して、改良型スラリースプレッドの移動距離、移動回数ができるだけ少なくなるように散布計画を策定している。

表 5-5 福岡県築上町 年間スケジュール

	4 月中旬～6 月中旬	水稻の基肥施用
	6 月中旬～8 月末	水稻の追肥施用
	9 月（農閑期）	レタスなどの葉物への施用
	9 月末～10 月中旬	ナタネへの施用
	10 月中旬～11 月末	ムギの基肥施用
	1 月末～2 月中旬	ムギの追肥施用

(3) 北海道/JA 足寄町

酪農地帯のため、牧草地に 4 月下旬に元肥として液肥を散布し、牧草収穫後の 6 月及び 8 月及び 10 月、11 月に散布している。また、デントコーンには 4 月にたい肥も併せて施肥している。なお、畑作農家の小麦、甜菜は耕畜連携で液肥を提供している。

(JA足寄町新妻牧場堆肥処理施設) 施肥ごよみ

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
牧草 消化液散布			1 番草収穫	2 番草収穫								
デントコーン 消化液散布 堆肥散布		播種				収穫						
【畑作農家】 小麦				収穫			播種					
馬鈴薯 消化液散布		播種				収穫						
甜菜 消化液散布	定植						収穫					

図 5-19 JA 足寄町 - 牧草、小麦、甜菜の例

(4) 北海道/(株)エネコープ

牧草地に、液肥を5月、6月、7月及び10月に散布。なお、畑作農家向けには、露地栽培の場合は春先に元肥、生育状況により追肥。冬前（収穫後）は土壌改良用として散布。ハウス栽培の場合は、収穫時期がちがうため、適宜散布。消化液プロジェクトを立ち上げ効果検証中。

日時	消化液貯蔵						散布計画	備考
	草地用		耕地面		運搬量			
	排出量(t)	運搬量(t)	残量(t)	排出量	運搬量	残量		
5月30日現在	12.0t/日×日数×0.7×1.2 12.0×20×0.7×1.2=202t	小田草 200t	1,268t	12.0t/日×日数×0.3×1.2 12.0×20×0.3×1.2=87t	0	85t	小田運輸 日数×0.8×12R/日 20×0.8×12.0=200t	
{			1,265+202=200=			85.0-87.0=		
			1,267t			172t		
6月21日	12.0t/日×日数×0.7×1.2 12.0×25×0.7×1.2=252t	小田草 250t 羽衣運輸 950t	1,267t	12.0t/日×日数×0.3×1.2 12.0×25×0.3×1.2=108t	0		1200-250=950t 基本的に晴天時・結露要素を 9t/回×6回/日=54t 与18.0日	
{			1,267+252=1200=			172+108=		
			319t			260t		
7月15日	12.0t/日×日数×0.7×1.2 12.0×75×0.7×1.2=756t	小田草 460t		12.0t/日×日数×0.3×1.2 12.0×75×0.3×1.2=324t	0		日数×0.5×12R/日 75×0.5×12.5=460	
{			319+756=460=			280+324		
			615t			604t		
10月1日	12.0t/日×日数×0.7×1.2 12.0×30×0.7×1.2=303t	小田草 300t 羽衣運輸 618t		12.0t/日×日数×0.3×1.2 12.0×30×0.3×1.2=130t	羽衣運輸 732t		日数×0.8×12R/日 30×0.8×12.5=300t 基本的に晴天時・結露要素を 9t/回×6回/日=54t 与25.0日	
{			615+303=918=			604+130=732=		
			0t			20t		
10月30日	202+252+756+303=			87+108+324+130=				
5/30～10/10 排出合計	1,513t			649t				
5/30～10/10 散布必要量	1,513+1,205+649+85=	3,512t				200+1200+460+1650=3,510t	43日間分 2,300t	
							1,210t	

図 5-20 (株)エネコープ - 草地、耕地用計画書

(5) 京都府/京丹後市

京丹後市では、冊子「液肥の施肥方法」を作成し、肥料の成分を示し、水稻ばかりでなく露地野菜について、液肥利用の留意点、施用方法について記載している。

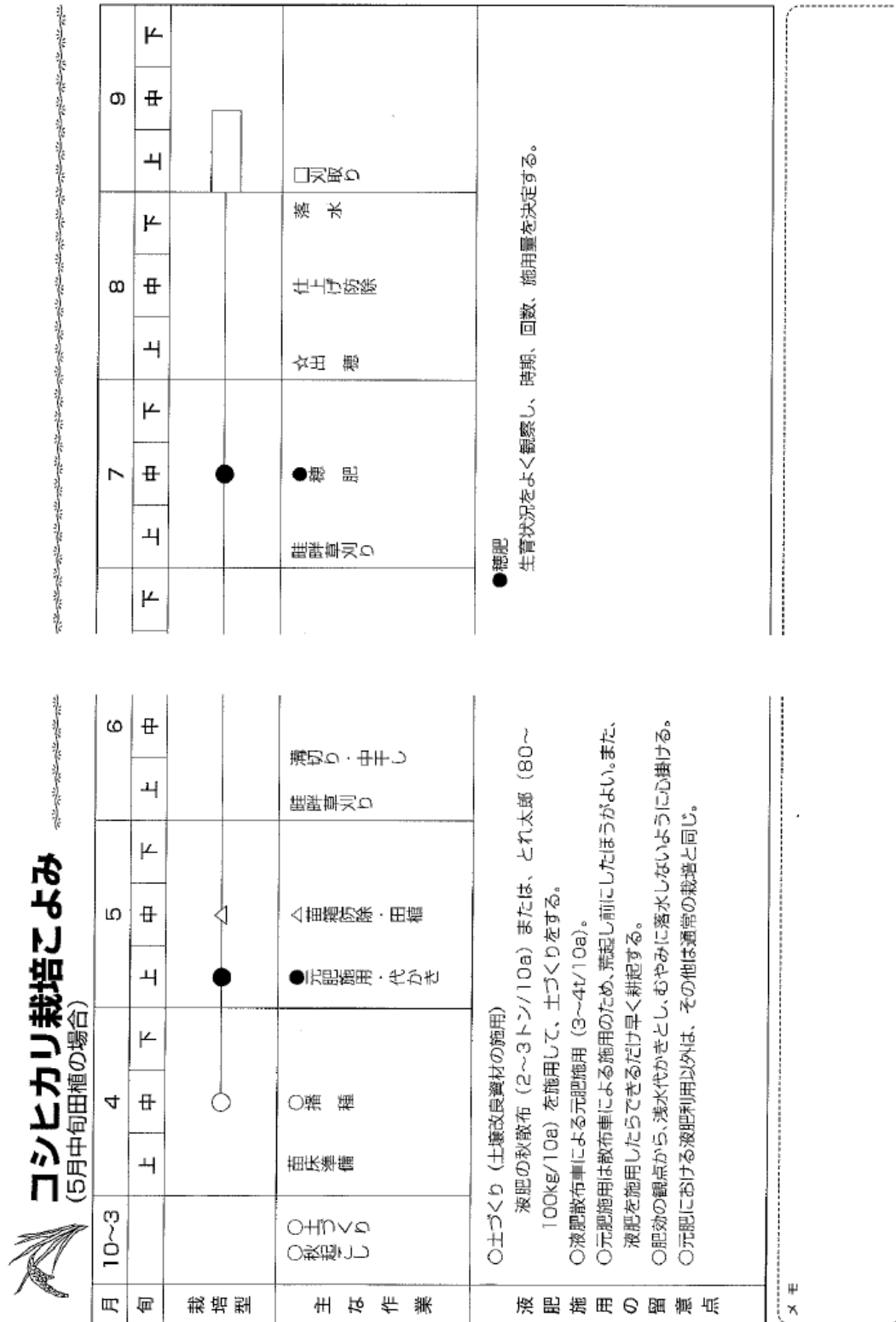


図 5-21 京丹後市の施肥暦 - 水稻の例

١٢٢٢

[illegible]

月	11~4	5			6			7		
旬		上	中	下	上	中	下	上	中	
栽培型			15日 ○ 標木 20日 ○ 台木 27日 ○ ▲	15日 27日		15日 △	●	●	● ×	
主な作業			○ 標木は種 ○ 台木は種 ▲ 呼び接ぎ			△ 定植 ● 整枝摘心 ・ 子づる除去 (摘心)	● 追肥 (1回目)	● 追肥 (2回目)	× 主枝摘心 □ 収穫	
液肥施用の留意点	畑の準備で、元肥としての液肥施用量を参考に表示しておりますが、一度に施用する量が多いため、基本的には追肥でご利用ください。 ● 畑の準備 液肥・苦土石灰を畑全体に施し荒起しする。 1㎡当たり 液肥 19.5ℓ 苦土石灰 0.1kg ● うね立て うね幅 135cm 株間 40cm									

5-29

水稲「環のめぐみ」については、施用暦に水管理や主な作業、施肥基準について記載している。また、「環のめぐみ」の栽培にあたっては、福岡県減農薬・減化学肥料栽培認証を取得するための栽培のポイントについて講習会を開催し、栽培農家への周知を行っている。



「環のめぐみ」栽培のポイント

平成26年5月16日
南茨城普及指導センター

「環のめぐみ」の栽培にあたっては、福岡県減農薬・減化学肥料栽培認証を取得し、大木町の皆様に「安全・安心」を届けることとしています。

1. 減化学肥料の取組について

・県の認証基準に沿って、化学肥料由来の窒素量を4.25kg以下にします。

(10a当たり)		
標準	元肥	化学肥料由来の窒素量
標準	くるっ肥4～5t	NK7号 20kg以下
元肥一箱 LPS100 8kg	くるっ肥4～5t	—
		2.8kg
		3.6kg

※くるっ肥散布後は速やかに耕起しましょう。

※播種時期の目安は、幼穂長が5mmの時です。葉色により、肥料の量を調節してください。

2. 減農薬の取組について

・県の認証基準に沿って、農薬使用成分数を9成分以下にします。集荷後、カントリーイロ内でも9成分以内となるように、栽培ごとに記載されている農薬以外は使用しないで下さい。

(1) 種子消毒(温湯消毒)

専用の温湯消毒機を使用します。

{ 前年田舎地区 5月 日 決定
中島地区 5月 日 決定

種子8～10kgを、網目の袋(コンバイン袋など)に入れ、水温60度で10分間つけ消毒を行います。その後、冷水で十分冷めます。

温湯消毒後は、直ちに浸種・催芽に移ります。浸種・催芽は水槽で行い、毎日水を替えます。

クリークでの浸種・催芽は飼育場に感染する恐れがあるので、絶対に行わないで下さい。

(2) 播種防除

フェルアラチエス播種剤50g/箱を田植え3日前～前日に散布します。

散布後は、ジョーロなどで散水し、薬剤が蒔土になじむようにしましょう。

(3) 除草剤

次のいずれかを使用します。処理時期の範囲で、できるだけ早く散布しましょう。

薬剤名	処理時期	10a当たり使用量
エーワンフロアブル	移植後5日～2.5葉期	500ml
エーワンジャンボ	移植後5日～2.5葉期	10パック(300g)

※ノビエ2.5葉期…代かき後2週間が目安です。

※一般栽培の「元気づくし」で使用される、スラッシュヤ1キロ粒剤及びシヨウリヨクジャンボは、いずれも農薬成分数が4成分であり、減農薬の認証基準を超える恐れがあるので使用しないでください。

※早播に落水し、田面が露出すると除草剤の効果が低下します。覆わすき込みによるガス害に注意しつつ、除草剤散布後1週間は落水させないで下さい。

(4) 本田病害虫防除(出穂前・8月中旬頃)

病害虫の発生状況を見ながら次の農薬を使用します。

薬剤名	対象病害虫	10a当たり使用量	成分数
アブロードモンカッタースター カメムシ類 ルF粉剤DL	ウンカ類 カメムシ類 紋枯病	3～4kg	3
モンカッタースター	紋枯病	3～4kg	1

※薬剤利用の場合も、同成分の薬剤を使います。ブラシシフロアブル、トレボン乳剤などは、減農薬の認証基準から外れる場合があるので、使用しないでください。

＜ 稲点米カメムシ類対策 ＞

出穂後、農薬による防除は行いません。あぜ際対りで予防します。

カメムシ類は、畦畔等の雑草、特にイネ科雑草に生息・繁殖します。イネ科雑草の穂が出る前に除草すると、生息数が減少し農薬散布を軽減できます。

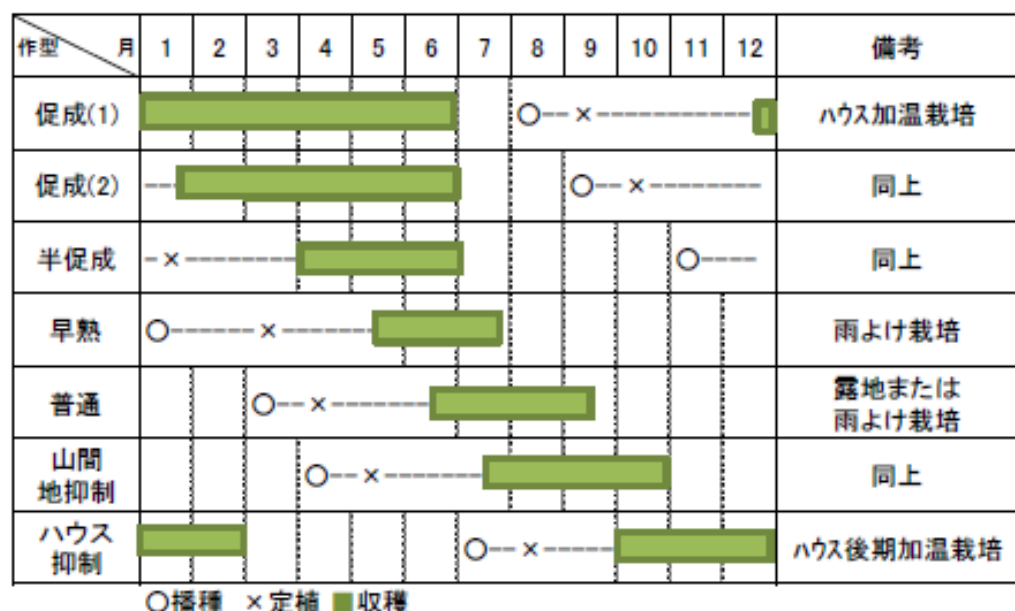
イネ出穂前の8月上旬に1度行い、その2～3週間後に再度草刈りを行います。こうすることで、カメムシ繁殖の原因となるイネ科雑草の出穂を長期にわたって抑えることができます。雑草の穂を出さないように管理しましょう。

基準を守り、栽培履歴をきちんと記入！安全・安心への信頼に、責任と誇りを持って！

図5-24 大木町の施肥暦 - 「環のめぐみ講習会資料」の例

また、大木町では、液肥を用いた野菜（きゅうり、トマト、タマネギ、ジャガイモ、レタス、キャベツ、はくさい、コマツナ）の施肥基準の冊子を作成し、それぞれの野菜の作型（春出、秋出、促成など）と基本的な施肥量を説明した後で、液肥の使用量を掲載している。

トマト



トマトの基準施肥量

作型	基準施肥量 (kg/10a)			基肥 (kg/10a)			追肥 (kg/10a)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
促成(1)(2)	29	30	29	12	24	12	17	6	17
半促成	29	30	29	12	24	12	17	6	17
早熟	23	24	23	12	24	12	11	0	11
普通	23	24	23	12	24	12	11	0	11
山間地抑制	27	22	25	13	22	11	14	0	14
ハウス抑制	27	22	22	10	22	10	12	0	12

- 堆肥、炭酸苦土及びようりんや有機配合肥料は定植の1ヶ月前に施用する。
- ハウス抑制栽培は、初期生育が旺盛になりやすいので、基肥の窒素は控える。また、前作物の残存肥料により適時減量する。

図 5-25 大木町の施肥暦・基本施肥量 - トマトの例

トマト

作型	基肥			追肥(1回あたり、適時)			追肥(合計)		
	消化液 (t/10a) (L/m ²)	過リン酸 石灰 (kg/10a) (g/m ²)	塩化 カリウム (kg/110a) (g/m ²)	消化液 (t/10a) (L/m ²)	過リン酸 石灰 (kg/10a) (g/m ²)	塩化 カリウム (kg/110a) (g/m ²)	消化液 (t/10a) (L/m ²)	過リン酸 石灰 (kg/10a) (g/m ²)	塩化 カリウム (kg/110a) (g/m ²)
促成 (1)(2)	5	117	17	0.4	0.1	1.4	7.4	2	23
半促成	5	117	17		0.1	1.4	7.4	2	23
早熟	5	117	17		-	1.4	4.8	-	15
普通	5	117	17		-	1.4	4.8	-	15
山間 地抑制	6	104	15		-	1.4	6.1	-	19
ハウス 抑制	4	110	14		-	1.4	5.2	-	17

- 基肥の窒素量が多いと、茎が太く、葉が大きくなり、草勢が乱れて奇形果や空洞果の発生が多くなる。生育期間中の窒素施用量の過剰はすじ腐れの誘因となり、また、過度のカリ施用や多量の追肥は、石灰欠乏による尻腐れの誘因となる。そのため、適量施用を守り、水管理についても注意する。
- 追肥は一度の多量に施用すると草勢を乱すので、1回の追肥として液肥 0.4L/m² 前後とし、1 段果房の彩色期以後こまめに施用する。液肥は、水で薄めて散布するとよい。

図 5-26 大木町・液肥の使用量 - トマトの例

(7) 施用計画策定の課題

消化液の液肥施用を検討する場合に、当初の段階において施用対象作物を決定するとともに、液肥貯留槽の容量と位置の決定が極めて重要である。

九州地区では、水稻とムギの二毛作を前提に、年間発生量の半分程度を貯留できる容量のものを設置している。例えば前項で説明した山鹿市バイオマスセンターでは、年間計画液肥量 17,000t の半分、9,450t 分の液肥貯留設備を設置している。

九州以外の地域で液肥利用を考える際、二毛作を適用できる地域は少ないと考えられるため、地域の主要農産物をターゲットとして、あらゆる作物への適用の可能性を検討する必要がある。また、北海道では、冬期には積雪等のため、液肥利用ができない期間があり、それを考慮した液肥貯留槽の容量確保が不可欠である。

5-2-5 まとめ

メタン消化液を液肥散布するための機材・設備と施用計画例について整理した。

液肥利用を考えるうえで、液肥の施用時期と施用量は、液肥貯留槽や散布機材などの液肥施用に必要な設備の仕様を決定、また作業者の配置の面でも重要な項目である。

初期投資を抑える観点から液肥貯留槽の容量が少ないほうがよいので、年間を通して液肥の散布が行えるような条件を検討する必要がある。

5-3 液肥の利用啓発

5-3-1 液肥の利用啓発事例

メタン発酵消化液を液肥として利用する場合は、主力となる対象作物の検討と併せて、耕種農家や液肥利用推進協議会等の農業者団体に対する地域啓発を進める必要がある。

液肥利用の場合、農家にとって全く新たな施肥体系となる。農家の理解を得るためには、肥料成分の分析や施肥暦等で液肥の使い方のポイントを周知すると同時に、液肥に対するマイナスイメージを払拭することが必要である。そのためにも協議会の中心メンバーである農家に先行地区を視察してもらう事が極めて有効であるといわれている。消化液の液肥利用を行っている地域も、当初は地域の農家に築上町などの先行地区を視察してもらい、農家同士の意見交換を行うこと等により多大な効果を上げている。また、液肥利用とたい肥利用の両方を実施している地域では、作物によって使い分けや併用を実施しているところもある。いずれにしても、その地域に適応した施用方法をもとに、地域の耕種農家、農業団体への啓発を継続していく必要がある。

(1) 液肥利用の場合

北海道のように、従前よりスラリー等の利用があった地域では、消化液の液肥利用については違和感なく利用されている。一方、新しくメタン化事業を立ち上げる場合は、関係者・団体や近隣農家と協議会を立ち上げる等、計画時からの準備が有効である。また、施設が稼働してから、引き続き肥料効果の検証、広報等を実施している。さらに施肥暦を作成し、農産物の品目別に作業のポイントや施肥基準・施肥量を記載して周知している。また、特別栽培米の認定など、付加価値をつける取組もされている。

1) 協議会等の設立

(株)エネコープでは、コープさっぽろ、近所野菜生産者と協議会を立ち上げ、液肥活用に伴う「効果」「施肥方法」など意見交換を行っている。

南丹市(八木バイオエコロジーセンター)では、集落営農組織の代表に液肥協議会への加入案内をしている。京丹後市(京丹後市エコエネルギーセンター)では液肥利用者協議会を設立し、生ごみ・食品残渣等の有機資源から製造された液肥を農地還元するという資源循環に関する情報交換、調査研究を実施している。

また、(株)開成では、瀬波バイオマスエネルギープラント建設に向けて平成20年から「村上市瀬波温泉熱利活用地域新エネルギービジョンFS策定委員会」を設置し、調査に着手するなど、数年次にわたる準備を重ねた。

大木町では、土地利用型農業を営んでいる農家を中心に液肥利用推進協議会を組織し、情報共有に努め、JAが風評被害を心配して別荷受にする条件を3年の実績をもとに撤廃することができるなどの結果が得られている。

2) 肥料効果の検証、広報等

(株)エネコープでは、七飯町農林水産課発案/渡島総合振興局/農業普及センター/道南農業試験場/JA新函館をメンバーに「消化液プロジェクト」を平成27年度に立ち上げ、ほうれん草(ハウス栽培)、牧草地へ散布し効果検証を進めている。

栃木県畜産酪農研究センターでは、消化液を利用した栽培試験結果等を広報誌等に掲載している。

南丹市（八木バイオエコロジーセンター）では、液肥栽培実績（作況指数）及び栽培指針を作成して毎年新聞折込みによるPR実施し、5年前から毎年、収穫前に専門家による現地検討会を実施して作柄状況の分析を行い、収穫後において収量調査を実施し、収量結果を八木町内全戸に対して、新聞折り込みによる報告している。

山鹿市（山鹿市バイオマスセンター）では市内の土地利用型農業者、及び特産品栽培農家へ成分分析等を用いて利用促進を図っている。

3）特別栽培米認定などの取組

大木町では、くるっ肥を利用し、減農薬・減化学肥料で栽培した米は「環のめぐみ」として福岡県の認証を受けている。その栽培方法は施肥暦に詳細に記述されているが、併せて栽培のポイントを講習する「環のめぐみ」講習会を開催している。

南丹市（八木バイオエコロジーセンター）では2012年（平成24年）より、液肥協議会を中心に普及センター、JA京都と連携して、安心・安全な米づくりの栽培指針を作成して、特別栽培米の認証に向けて取り組んでいる。

4）その他の取組

色や散布時の臭気など、液肥に対するマイナスイメージをもった農家がいるので、低価格でごく普通に使える液体肥料だという認識をもってもらうことが必要である。理解度を深める為には“実践あるのみ”と考え、バイオマス肥料を用いて自家利用での農業生産を開始し、近隣農家からの引き合いが増え始めたとの報告もある。

（2）たい肥利用の場合

たい肥利用の場合は、窒素分が比較的高いことから、利用者へは葉物等への利用を推進しており、カリウム分が少ないことから、カリウム分を補填して利用することでより効果が高まるなど、肥料成分に即した利用者への周知などを実施している。

5-3-2 循環授業と液肥の普及

メタン発酵消化液（液肥）による地産地消を根付かせるためのツールとして「循環授業」の有用性の事例（福岡県築上町及び大木町における事例）を紹介する。

福岡県築上町（旧椎田町）では、メタン化施設ではなく、平成6年より好気性の高温発酵施設を導入し、町内のし尿を処理して有機液肥として農地に施用している。施設導入当初には意欲的な農家を中心とした「椎田町有機液肥固形たい肥利用者協議会」を設立したが、消化液の散布中や散布後にも苦情が後を絶たない状況が続いたといわれている。

施設導入から8年がたった平成14年、九州の複数の大学が当時の椎田町の取組に興味を持ち、大学と共同で町内の小学校5年生を対象として循環型農業の意義、農作業体験などを内容とした「循環授業」と称する取組を始めた。また、町内で「資源循環シンポジウム」を開催し、児童が循環授業の成果発表を行うなどの取組が始まった。興味深い仕掛けは、シンポジウムでの児童の発表は父母、祖父母が聞きに来ることである。これにより、子供から父母、祖父母へと町内全体へ循環型農業の意義が広まっていった。平成15年からは、町内の小学校の給食に有機液肥を利用したお米を導入し、生産者との交流なども交えて循環授業を強化している。

このような取組により、現在、有機液肥は需要が供給を上回る状況となっている。



図 5-27 築上町における循環授業

また、大木町では、平成13年より、地元、役場、県、大学、プラント企業が共同して、ごみの分別回収、メタン発酵実証施設によるガスの製造、メタン発酵消化液を液肥として農地還元、そこで生産された地元農産物を学校給食や家庭に供給するまで、循環システムの実証試験に着手した。平成17年度より本格的なメタン化施設（大木町ではおおき循環センター“くるるん”と称している。）の建設に着手し、平成19年度産の水稻より液肥の農地還元にも本格的に着手している。

循環授業については、平成 19 年度から開始し、小学 4 年生の社会科に組み込んだ。

さらに、大木町独自の社会科の副読本を作成して「くるるん」や循環事業を紹介し、「くるるん」への社会科見学を組み込むことで、児童の理解をさらに強化した。

現在、大木町においては、液肥利用に対する生産者、消費者の反応は好意的であり、需要が供給を上回る状況であり、町民の間では自分たちが出したごみなどが循環して農産物となっているという意識が定着しているという。

また、「くるるん」は、バイオマスセンターがレストランや農産物直売場等に隣接して立地しているため、町民にも身近な施設として感じられている。

大木町がめざす循環

少し前まで、生ごみは大田市資源センターで焼却していました。また、し尿や浄化槽汚泥は海洋投棄を行っていました。焼却や埋め立て、海洋投棄などのごみ処理は、環境への影響や処理費用負担が大きくなり、もう限界です。大木町では住民の皆さんとの協働により、これらのものを何一つ無駄にしないで、地域の中でエネルギーや肥料として循環利用します。



消化液利用に対する生産者、消費者の反応は好意的であり、町民の間では自分たちが出したごみなどが循環して農産物となっているという意識が定着。

2

図 5-28 大木町における循環

5-3-3 農政の支援策の検討

福岡や熊本で液肥利用の先行地区では、液肥として利用することが、労働力と肥料代等の営農経費の大幅な節減になっており、地元農家に歓迎されている。また、このため担い手、法人や集落営農における経営規模の拡大が可能となり、耕作放棄地の解消や耕地利用率の向上にもつながっており、地域農業に与えているインパクトは多大なものとなっている。すなわち、メタン発酵消化液利用の取組は、この取組自体が農政の支援策に位置づけることが出来る。

メタン発酵液肥施用に対する支援策の例

農地・水・環境保全向上対策(二階建て部分)の適用 → 山鹿バイオマスセンター

農地・水・環境保全向上対策

農業・農村の基盤を支え、環境の向上を図るため、農業者、地域住民、関係団体等からなる活動組織を作り、ため池や水路の清掃などの活動や農村の自然や景観などを守る地域協同活動を促すための活動に対して助成金を交付。

この活動に加えて、化学肥料と化学合成農薬の5割低減等の環境にやさしい農業に対しても上乗せで助成する(いわゆる「二階建て部分」)。

特別栽培農産物、特別栽培米の適用 → 大木町メタン発酵施設(くるん)

特別栽培農産物

農業の自然循環機能の維持増進を図るため、化学合成された農薬及び肥料の使用を低減することを基本として、土壌の性質に由来する農地の生産力を発揮させるとともに、農業生産に由来する環境への負荷を出来る限り低減した栽培方法を採用して生産することを原則として、

1. 当該農産物の生産過程等における節減対象農薬の使用回数が、慣行レベルの5割以下であること。
 2. 当該農産物の生産過程等において使用される化学肥料の窒素成分量が、慣行レベルの5割以下であること。
- の要件を満たす栽培方法により生産された農産物。

化学肥料：肥料のうち化学合成されたもの。

化学合成：化学的手段(生活現象に関連して起こる発酵、熟成などの化学変化を含まない)によって化合物及び元素を構造の新たな物質に変化させること。

図 5-29 液肥施用に対する支援策の例

これに加えて、山鹿市と大木町では、消化液を液肥利用して栽培したコメを特別栽培米と位置づけている。現状では汚泥を原料とした肥料は有機肥料とは認められないが、特別栽培農産物としては認められる。これは、特別栽培農産物のガイドラインにおいて、液肥は化学合成により製造されたものではないと解釈されるためである。

5-3-4 農産物の販売ルートの検討

農産物の販売ルートについて、山鹿市においては、液肥の施用の取りまとめから販売までJAと連携している。

一方、築上町では、先に述べた循環授業の実施に加えて、循環米「環(たまき)」というブランドとし、小学校の完全米飯給食を実現している。それ以外にも、消化液の液肥利用により生産したレタスをモスバーガーに供給している。液肥でナタネを生産し、ナタネ油を直売所だけでなく、福岡県内の生協に出荷している。さらに、液肥により飼料米を作付けし、卵や鶏肉の直売も手がける町内の養鶏業者に卸して、コメ卵、コメ鶏肉などとブランド価値を高めて販売している。

役場の循環担当の職員が町内の農家が丹誠込めて作った農産物を生き活きと生協などに宣伝

して回っているのである。役場の職員が取引費用をかけて、経済財を域内循環させるだけでなく、町の域外にも出荷している事例であると考えられる。

築上町の農産物販売先の一例

循環米「環(たまき)」 → 学校給食用に(週5日、地産地消の完全米飯給食を実現！)
有機液肥レタス → モスバーガーに供給
有機液肥ナタネ → ナタネ油を直売所だけでなく、生協や福岡市などでも販売！
などなど、

図 5-30 築上町の農産物販売先等の一例(販売先等の情報は 2009 年時点)

また、一方、食品リサイクル法により、生ごみ・食品加工残渣等の食品廃棄物の「再生利用」について、飼料、肥料、油脂・油脂製品、メタン化の 4 つの手法が認められ、再生利用事業計画の認定要件に、食品廃棄物等を排出した事業者が、その食品廃棄物等を原料とした肥料(液肥含む)・飼料を用いて生産された農畜水産物を、一定以上利用すること(食品リサイクル・ループの完結)」が定められている。

環境省でも、食品リサイクル・ループの取組の形成を促すため、食品リサイクルに関わる事業者(食品関連事業者、再生利用事業者、農林漁業者等)及び地方公共団体を対象に「食品リサイクル推進マッチングセミナー」を開催している。

メタン化事業において肥料利用を推進するためには、こうした制度を積極的に活用することが有効である。ここでは、その食品リサイクル・ループの事例を紹介する。

(1) 福島県福島市(株)東日本興産の事例



図 5-31 (株)東日本興産の事例

(2) 千葉県白井市 (株)フジコーの事例



図 5-32 (株)フジコーの事例

参考文献

- 「メタン発酵消化液の液肥利用マニュアル」(岩下幸司・岩田将英, 2010)
- 南筑後普及指導センター・大木町: 平成 23 年度「環のめぐみ(ヒノヒカリ)」栽培こよみ
- 山鹿市: バイオマス液肥・たい肥による栽培手引書
- 南丹市八木町: 液肥を使った水稻栽培体系の普及
- 全国のメタン化事業に関するアンケート調査, (一社) 地域環境資源センター, H27 年 8 月
- JA 足寄町: 施肥こよみ
- (株)エネコープ: 草地、耕地用計画書
- 京丹後市: 栽培こよみ(コシヒカリ、野菜)
- 大木町: 施肥暦・基本施肥量(水稻、野菜)「環のめぐみ」栽培講習会資料
- 農林水産省: 食品リサイクル法に基づく再生利用事業計画の認定実例(H26 年 12 月)
- メタン発酵消化液の輸送・散布計画の策定支援モデル使用マニュアル、農村工学研究所(平成 26 年 3 月)
- http://www.naro.affrc.go.jp/org/nkk/soshiki/soshiki07-shigen/01shigen/methane_manual.html
- 山岡 賢, 柚山義人, 中村真人, 折立文子(2012): メタン発酵消化液の輸送・散布計画支援モデルの機能拡張 - 消化液輸送車の複数台運用と中間貯留槽の導入に対応 -, 農業農村工学論文集, 280, 53-61
- 山岡 賢, 柚山義人, 中村真人, 折立文子(2012): メタン発酵消化液の輸送・散布計画における中間貯留槽の位置決定法の検討, 農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 8, 31-44
- 山岡 賢, 土井和之, 柚山義人, 中村真人, 折立文子(2014b): メタン発酵消化液の輸送・散布計画支援モデルの適用 - 消化液の貯留槽及び中間貯留槽の容量算定 -, 農業農村工学会論文集, 293, 45-53
- 山岡 賢, 柚山義人, 中村真人, 折立文子(2013): 中間貯留槽導入によるメタン発酵消化液の輸送作業量の削減策の解析, 農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 9, 1-15

第6章 メタン化事業の経済性

6-1 メタン化事業の経済性

6-1-1 肥料利用を伴うメタン化施設の概要

メタン化施設を構成する設備に図 6-1 のとおり番号を付した。構成設備は、受入・前処理設備、メタン発酵設備、エネルギー利用設備、固液分離設備、好気性発酵設備、殺菌設備、液肥貯留設備、消化液処理設備等に大別できる。

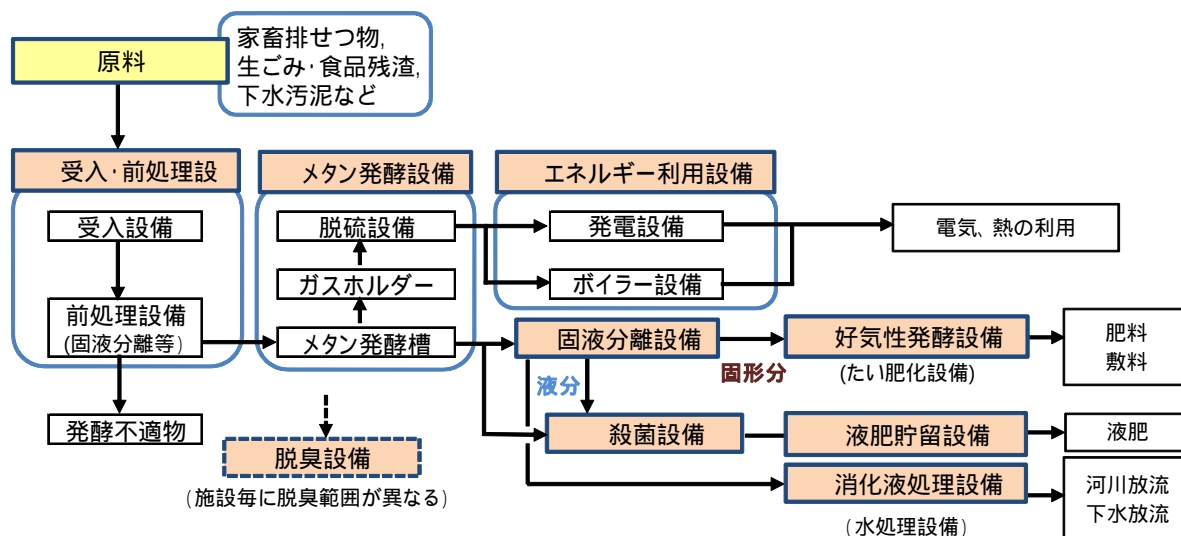


図 6-1 メタン化施設を構成する設備

メタン発酵液の利用ないし処理の方法は、図 6-1 を参考として以下の 3 ケースが考えられる。

（ケース 1）消化液の固形分を肥料利用するケース

メタン発酵後の消化液を固液分離し、固形分を好気性発酵設備でたい肥化した後にたい肥として利用するケース。

近年酪農家で行われているたい肥化物を牛舎の敷料として利用する場合も含む。

（ケース 2）消化液の固形分及び液分を肥料利用するケース

メタン発酵後の消化液を固液分離し固形分をたい肥化するとともに、その液分を殺菌し、液肥貯留設備に貯留した後に液肥として利用するケース。

（原料を固液分離した後に、固形分はたい肥化、液分はメタン発酵し、発酵液を液肥利用する場合を含む。）

また、固液分離せずに消化液をそのまま液肥として利用する場合も含む。

（ケース 3）消化液を肥料利用しないケース

メタン発酵後の消化液を固液分離し、固形分は焼却、液分は水処理するケース。

上記3ケースは、肥料利用設備及び消化液処理設備の有無から表6-1のように分類できる。表には、肥料利用以外の消化液利用を行っている施設例を（その他）として示した。

表6-1のケース1では、消化液の固液分離後の固形分を肥料等に利用するものの、消化液の液分は水処理するため、全体の施設設備費が高価となる。

ケース2aは消化液を一部液肥として利用しているものの全量ではなくたい肥化設備や水処理設備も保有している施設である。

消化液をそのまま液肥利用しているケース2のb、cのケースでは水処理設備が不要であり、かつbのケースでは固液分離設備やたい肥化設備も不要なため、それらの設備整備に係るコスト削減が可能である。ただし、南丹市、鹿追町、別海町、山鹿市等、家畜排せつ物を原料としている施設では、メタン発酵設備のほかに、比較的低水分の家畜排せつ物を処理するためにたい肥化設備を有しているが、ここではメタン発酵消化液の利用のみを分類の対象としてケース2bに分類した。

ケース3はごみ焼却施設とメタン発酵施設のコンバインド化施設や焼却設備を有している汚泥再生処理センターなどで行われており、消化液は固液分離後、固形分は焼却、液分は水処理している施設が該当する。

これらのケースで最も施設工事費が安価なのはケース2bであり、固液分離設備、たい肥化設備、水処理設備が不要である。しかし、液肥の需要の季節変動に対応するために容量の大きい消化液貯留設備や消化液の運搬車及び散布車等が必要になる。

主としてケース1とケース2の施設工事費の差を明らかにし、かつケース2bでの液肥利用に係るコストを明らかにして双方の経済的な差違を示す。

表6-1 消化液の肥料利用ほかのケース分類

肥料利用のケース		好気性発酵(たい肥化)設備の有(○)無(×)	消化液(液肥)利用設備の有(○)無(×)	消化液処理(水処理)設備の有(○)無(×)	施設の例
(ケース1) 肥料化を行う。 消化液を固液分離後、固形分をたい肥化後にたい肥や敷料として利用		○	×	○	三浦バイオマスセンター(三浦市)、神立資源リサイクルセンター(土浦市)、カンポリサイクルプラザ(南丹市)等
(ケース2) 肥料化を行う。消化液を肥料(液肥)として利用。	a	○	○	○	南丹市、日田市等、(固形分を敷料利用する酪農家)
	b	×	○	×	鹿追町、別海町、大木町、京丹後市、山鹿市、小規模酪農家等

	c	○	○	×	栃木県畜産酪農研究センター
(ケース3) 肥料化を行わない。別途の固形分の利用ないし処理(焼却等)が必要		×	×	○	南但広域清掃組合、防府市クリーンセンター等、固形分は肥料利用せず焼却。
(その他)		(固形分を固形燃料化)	×	○ (下水道放流)	長岡市生ごみバイオガス発電センター

6-1-2 経済性調査の対象とした消化液の肥料利用を行っている全施設のデータ

アンケート調査を行った施設の施設工事費データを図6-2に示す。

食品廃棄物を対象としたメタン化事業は、農林水産省の地域バイオマス産業化整備事業、環境省の廃棄物処理施設整備事業、国土交通省の下水処理施設整備事業、経済産業省の実験事業などで行われているが、本調査でアンケート調査した47件のうち、回答を得た37件(回答率78.7%)のメタン化施設データは、施設能力最大140t/日の施設工事費について、数千万円から65億円程度であり、工事単価は数百万円/t・日から3億4千万円/t・日の間に分散している。

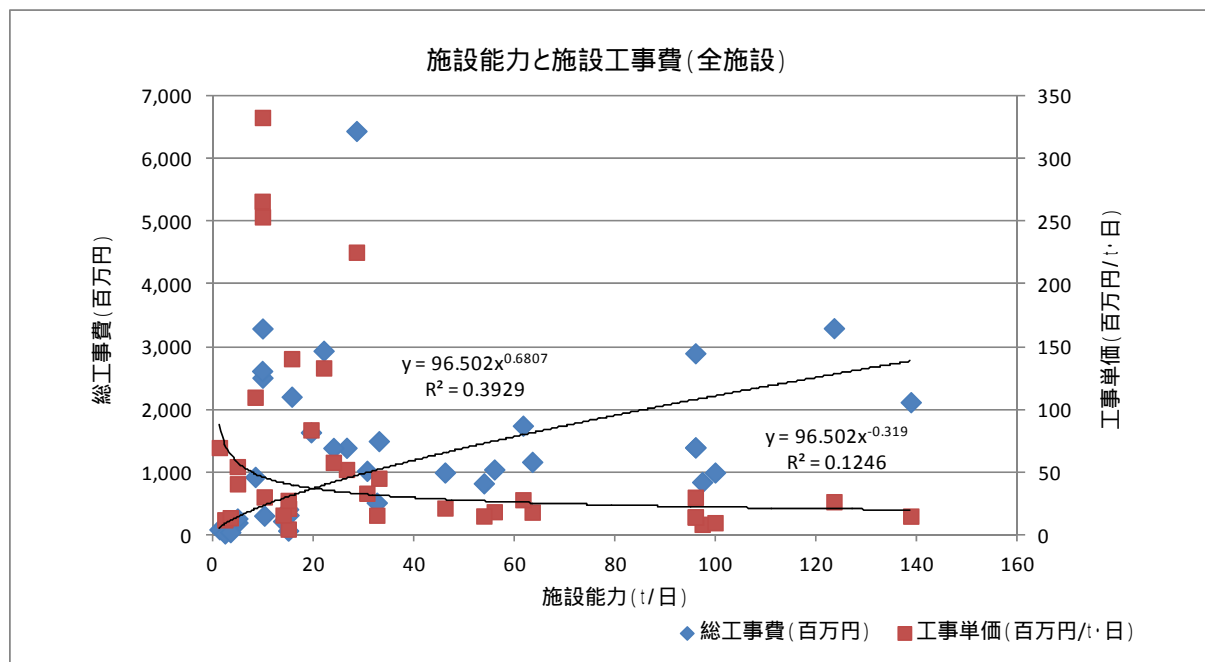


図6-2 メタン化施設能力と施設工事費

6-1-3 肥料利用を伴うメタン化施設の施設工事費

図 6-1 に示したように、消化液を肥料利用している施設であっても、たい肥化を行って肥料利用する場合、消化液を固液分離し、固形分は含水率 85%程度以下に脱水した上でたい肥化する必要がある。また、液分は液肥として利用するか、水処理する場合には含水率でいえば 99%以上とし、水処理し易い濃度にする必要がある。固液分離した消化液は肥料成分が低濃度となり利用しにくいいため、液分は水処理する場合が多い。

ここでは、図 6-2 に示した調査施設データを、液肥利用している施設と液肥利用していない施設に分類して施設工事費を比較した。

(1) 液肥利用を行っている施設の施設工事費

メタン消化液の水処理を行わずに、消化液を主として液肥利用している施設につき、施設工事費及び施設工事費を処理能力で除した工事単価の関係を図 6-3 に示した。

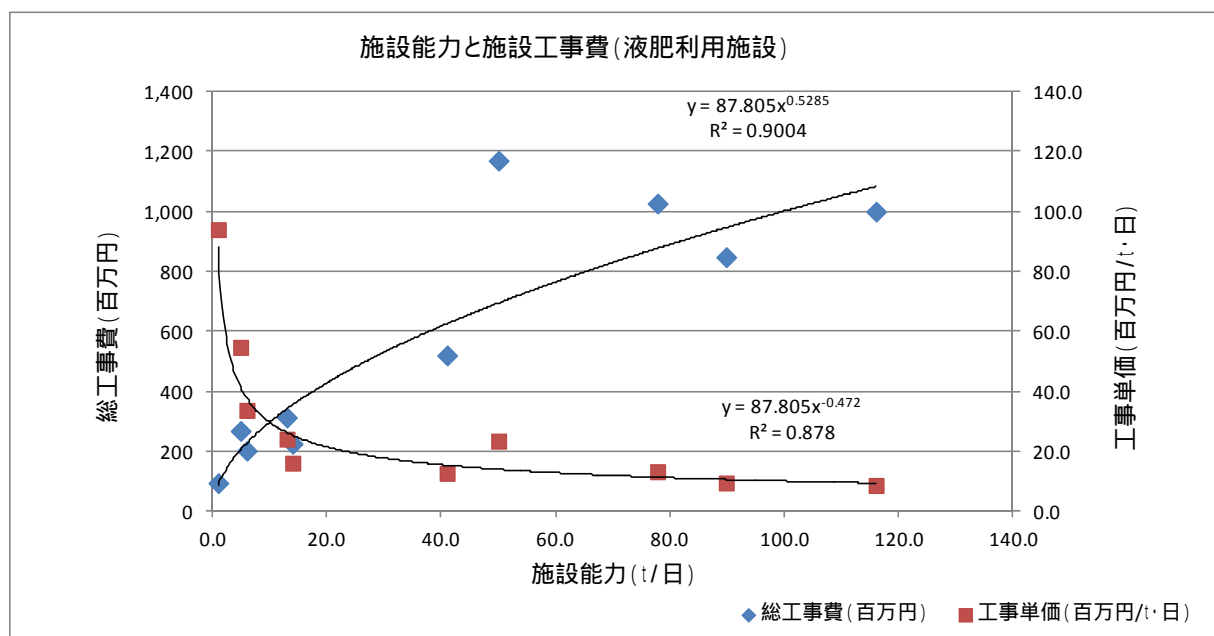


図 6-3 液肥利用している施設の施設工事費

図 6-3 に示されるように、液肥利用しているメタン化施設の工事単価は 1 千万円/t・日から 9 千 5 百万円/t・日の範囲にあり高い相関が見いだせる。また総工事費についても高い相関が見出せる。

(2) たい肥として肥料利用を行い、液肥利用を行っていない施設の施設工事費

図 6-2 の施設の内、環境省の廃棄物処理事業等では、施設仕様がより複雑であり工事費も高価なものが散見される。従って、登録再生利用事業者の施設情報を対象に、高価な施設工事費データを除外したデータについて、総工事費及び工事単価の関係を図 6-4 に示した。

図 6-4 より、たい肥として肥料利用しているメタン発酵施設の総工事費は数億円から 33 億円の範囲にあり工事単価には高くはないものの相関が見出せた。

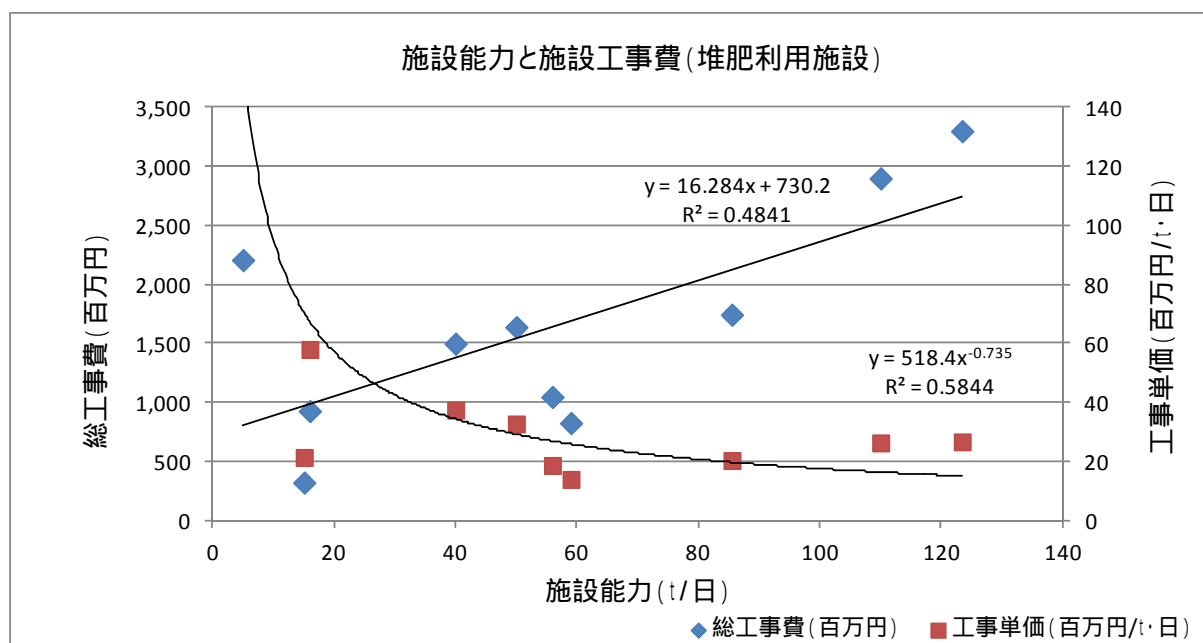


図 6-4 たい肥利用している施設の施設工事費

6 - 1 - 4 肥料利用を行っている施設の維持管理費

調査した施設の中で維持管理費について回答が得られた施設は少数であった。回答いただいた施設の回答結果の概要は以下である。

【収入】収入として挙げられた費目は以下である。

家畜排せつ物の処理収入：牛糞尿スラリー；12,340 円/頭または 500～1,000 円/t

事業系生ごみの処理単価：2,000 円/t～18,000 円/t

汚泥類：8,000 円/t～20,000 円/t

また、維持管理費データが得られた事業では、原料の処理収入が収入合計に占める割合は、液肥利用施設で 0%～68%、たい肥利用施設で 49～100%であった。廃棄物処理業では全収入が処理費であるケースもある。

FIT による売電を行っている施設の売電収入が収入合計に占める割合は、小規模の施設を除くと、液肥利用施設で 12%～68%、たい肥利用施設で 27～55%であり大きな収入源になっている。

液肥ないしたい肥利用に係る収入は、液肥利用施設で 1%～18%、たい肥利用施設では 0.9%が最大である。液肥利用施設では水処理を行わず積極的に肥料利用することを推進している結果であることが伺われる。

【支出】支出として挙げられた費目は以下である。

液肥利用を行っている施設の液肥利用に係る経費は 5～7 百万円であり、支出合計の 6%～12%であった。

6-1-5 液肥利用施設の経済性

図 6-3 及び図 6-4 を基に液肥利用施設整備のメリットを試算する。

図 6-3 の液肥利用施設では、施設工事費 (Y) と施設能力 (X) の間に、 $R^2=0.9004$ (相関係数 $R=0.9489$) という高い累乗相関が見出せた。

一方、図 6-4 に示すコストデータは $R^2=0.4841$ (相関係数 $R=0.6958$) であり相関は見出せるものの図 6-3 ほど高い相関が見出せない。これは、図 6-4 の統計に用いた施設の原料や施設仕様の違いによる。

このため、0.6 乗比例による経験則を用いてたい肥化及び水処理を行っている施設のコストを試算する。0.6 乗比例による経験則は、同一仕様で整備された施設であれば、そのコストは、施設規模の 0.6 乗に比例するという経験則である。

【参考】0.6乗比例に係る経験則

化学プラント建設工事の分野では、建設工事価格はプラント規模の0.6乗に比例するという経験則が良く知られている。0.6乗則技法は、同種の機器・装置・設備・プラントの価格が、能力(規模)の0.6乗に比例するという経験則から、ある能力の機器(装置・設備・プラント)の価格が既知の場合に、他の任意の能力の機器(装置・設備・プラント)の価格が推算できることになる。

C_A = A 機器 (装置・設備・プラント) の建設価格

C_B = A 機器と同種の B 機器 (装置・設備・プラント) の建設価格

S_A = A 機器の能力 (規模)

S_B = B 機器の能力 (規模) とすれば、

$$C_B = C_A \times (S_B / S_A)^{0.6}$$

この積算技法によれば、機器(装置・設備・プラント)の能力(規模)を大きくするほど単位能力あたりの価格は割安になり、機器の能力を小さくするほど単位能力あたりの価格は割高になる。実績データや収集したデータのうちから適切なものを用いて、能力 - 価格曲線を近似し、両者の関係を定量化できれば、その方法によることがより精度の高い積算方法といえる。

(廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引きより抜粋し改変)

図 6-4 の施設の中から、登録再生事業施設 A (40t/日、15 億円) と、登録再生事業施設 B (123t/日、33 億円) を基準として、施設工事費が施設規模と 0.6 乗で相関するとして規模ごとの施設工事費を試算した。施設 A、施設 B とも主な原料は生ごみである。

その試算結果を図 6-5 に示す。

食品廃棄物のメタン化施設は比較的高濃度の原料を対象としているが、図 6-5 は食品廃棄物を原料として肥料利用及び水処理を行うメタン化施設の施設工事費の目安にできる。

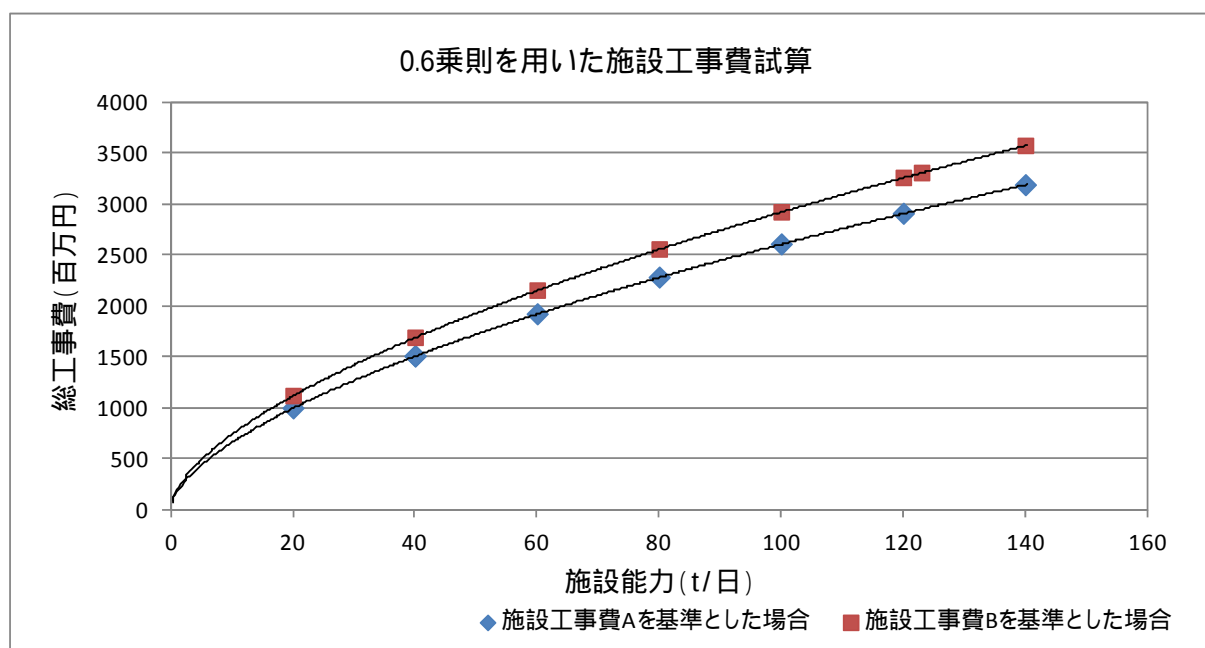


図 6-5 たい肥利用を行う施設の工事費の試算

100t/日の施設について図 6-3 と図 6-5 を比較すると、図 6-3 の液肥を利用している施設の施設工事費は 10 億円程度、たい肥利用している施設の工事費は 25 億円強であり、積極的に液肥利用することにより工事費を下げられる可能性が高い。

液肥を利用している施設は原料が家畜排せつ物(特に乳牛ふん尿)である施設に多いこと、及び、施設整備の方針や地域性の違いもあるため、一概に液肥利用すれば施設工事費が安価になるとはいえない。しかし、液肥利用を行わない場合、消化液の固液分離に用いる薬剤費が高くなるなどランニングコストの増大要素もあり、液肥利用を検討することによりイニシャルコスト、ランニングコストの両面でコストを抑えられることとなる。

液肥を利用する施設では液肥利用のための液肥運搬車や液肥散布車が必要であることから、それらの購入コストを鹿追町の車両購入費データを用いて試算した。

鹿追町の車両購入費は 1 億 7 千 4 百万円であり、施設全体の施設工事費 8 億 4 千 8 百万円の 20.5% に相当する。表 6-2 では、液肥利用を行う場合、施設規模に比例して施設工事費の 25% の車両購入費が必要であると仮定し、車両購入費を液肥利用施設の施設工事費に加算して比較した。

その結果、液肥利用施設では、液肥運搬・散布車両の購入費を加算してもたい肥化設備や水処理設備等を保有しないことにより、20～140t/日の施設規模について、たい肥利用施設(たい肥化設備や水処理設備を保有)の 50% 弱の施設工事費で建設が可能であると試算できた。

建設費は設備仕様によって大きく異なるため詳細な仕様検討が必要であるものの、メタン化施設では、液肥利用を検討することにより大きなコストメリットが生じる。

表 6-2 たい肥利用と液肥利用の施設工事費の試算

施設規模 t/日	たい肥利用施設 工事費 (百万円) a	液肥利用施設工 事費 (百万円) b	液肥運搬・散布 の車両購入費 (百万円) c	液肥利用施設の 工事費割合 (百万円) (b + c)/a
20	990	428	45	0.48
40	1500	617	89	0.47
60	1913	764	134	0.47
80	2273	890	179	0.47
100	2599	1011	224	0.47
120	2900	1102	268	0.47
140	3181	1196	313	0.47

【参考】ごみ処理施設建設費と施設規模との関係

国内のごみ処理施設の建設費と施設規模の関係は図のような状況にある。

ごみ処理施設の t / 日あたりの建設費は 100t / 日規模の場合 5 ～ 7 千万円 / t・日であり、図 6-5 における 100t / 日規模のメタン化施設工事費 2.5 ～ 3 千万円 / t・日の 2 倍以上である。

現在、ごみ処理事業においても焼却施設とメタン化施設のコンバインド化による効率化が推進されており、今後、食品廃棄物について肥料利用を伴うメタン化事業を検討する意義は大きい。

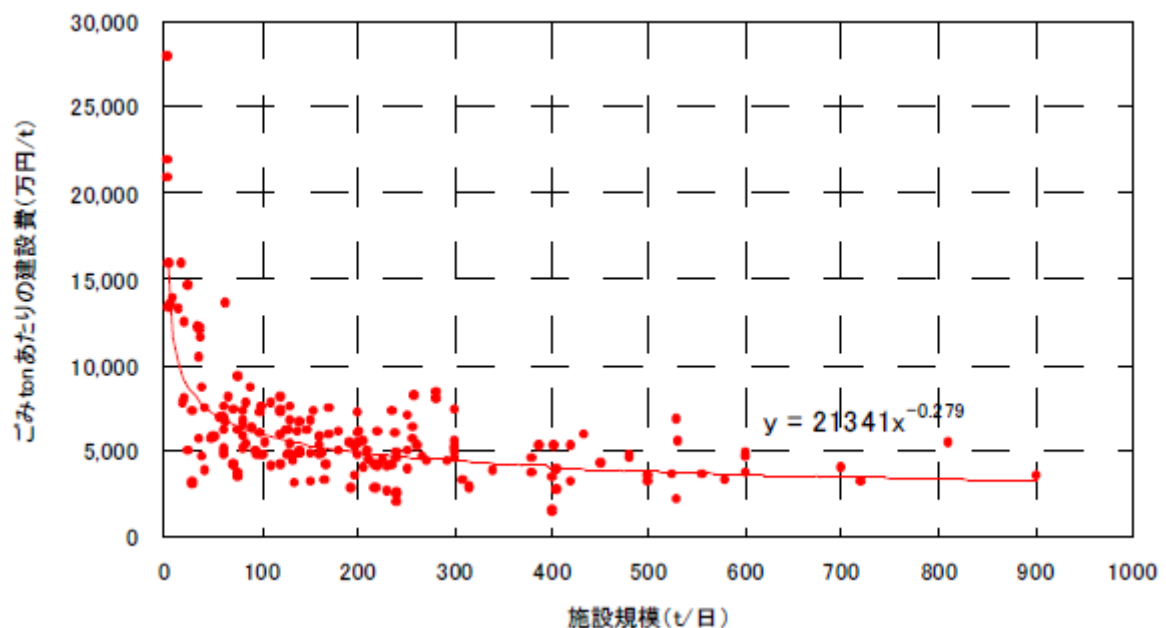


図 ごみ処理施設建設費と施設規模との関係

6 - 1 - 6 維持管理費の検討

たい肥利用施設のたい肥化では、固液分離設備や水処理設備が必要となることを考えれば、薬品費や電気料金は液肥利用の場合より大きな用役費が計上される。

京都府南丹市では、消化液の 75% を水処理しているが、その費用は施設全体の維持管理費の 54% に及んでいる。

6 - 1 - 7 液肥利用の検討の必要性について

北海道に多く見られる家畜排せつ物を原料としたメタン発酵では、消化液を液肥として利用している施設が多い。液肥の利用可能性は、栽培作物やたい肥利用の歴史などの地域性によるものの、肥料化を伴うメタン発酵における液肥利用の検討は、経済性を検討する上で重要な要素である。

6 - 2 経済的なメタン化事業の検討要素

食品廃棄物は炭水化物、たんぱく質、脂質といったメタン化し易く分解率の高い成分で構成されている。一般廃棄物として排出されている生ごみのリサイクル率が 5% 程度と低い現状であり、地域における食品廃棄物のリサイクル率を向上するためにも、メタン化事業では、自治体と協力し、生ごみの他に家畜排せつ物や有機性汚泥等の有機性廃棄物も原料とし、混合原料を用いたメタン化事業を検討するのも効果的である。

混合原料を用いたメタン化では、各々の原料の特徴を活かし以下のような効果が期待できる。

<食品廃棄物のメタン化の改善効果>

メタン発酵ではメタン菌の活性を高めるためには、鉄、ニッケル、コバルト等の微量元素が必要であるが、食品廃棄物のみではそれが不足するケースもある。家畜排せつ物や有機性汚泥等には微量元素が含まれるため、それらも原料とするメタン化が行えれば、メタン菌の活性化とともにメタン発酵の運転の安定化が図れる。

<家畜排せつ物等のメタン化の改善効果>

食品廃棄物のバイオガス発生量は高いため、家畜排せつ物や有機性汚泥等を原料とするメタン化に比較し、バイオガスを多く獲得できる。バイオガスで発電した電力は FIT 制度を活用して売電することにより収入の増加が図れる。

<その他の効果>

混合原料を用いることにより、メタン化消化液の肥料成分比率が改善され、液肥利用が検討し易くなる。実現すれば、メタン化施設の建設費・維持管理費の節減が期待できる。

液肥利用を行うことにより、営農における化学肥料の削減とそれに伴う営農コストの削減が期待できる。

肥料（たい肥、液肥）利用を伴う地域資源循環システムを構築することにより、メタン化事業を通じた食品リサイクル・ループの構築、及びそれに伴う地域の活性化、雇用促進などが期待できる。

参考文献

0.6乗則；廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き、平成18年7月、環境省大臣官房
廃棄物・リサイクル対策部、<http://www.env.go.jp/hourei/11/000360.html>、

(<https://www.env.go.jp/press/files/jp/8285.pdf#search='0.6%E4%B9%97%E5%89%87+%E5%BB%BA%E8%A8%AD%E5%B7%A5%E4%BA%8B%E8%B2%BB+%E7%92%B0%E5%A2%83%E7%9C%81'>, p14)

ごみ処理施設建設費と施設規模との関係；平成 24 年度廃棄物処理の3 R 化・低炭素化改革
支援事業委託業務報告書

http://www.env.go.jp/recycle/waste/tool_gwd3r/pdf/report_h24.pdf, p5-1

第7章 消化液の肥料利用に係わる先進事例

第2章で作成した分類表の中から、食品廃棄物を主原料とし、規模が異なるメタン化事業について地域性も勘案し、詳細な聞き取り調査を行った。

代表的な事業（成功事例）を下記にまとめた。そのうち、日立セメント(株)は食品リサイクル法に基づく再生利用事業者に登録され、(株)開成は食品リサイクル法に基づく再生利用事業計画（食品リサイクル・ループ）の認定を受けている。

表 7-1 詳細調査施設の概要

設置場所	事業主体 施設名 (網掛け：民間)	利用方法	計画 処理量 t / 日	原料 H26 実績 t / 日	消化液			登録再生利用事業者
					液肥	たい肥	水処理	
北海道 亀田郡 七飯町	(株)エネコ (株)エネコバイオマスプラントエネルギー技術開発研究所	メタン発酵・熱利用、発電・電力利用、ガス利用	13	10.25 (搾乳牛ふん尿 9.0、生ごみ(店舗、給食センター) 1.2、グリセリン 0.05)	○			-
北海道 河東郡 鹿追町	鹿追町 鹿追町環境保全センター	メタン発酵・燃焼・熱利用、発電(コジェネ含む)・電力利用	94.8	メタン化施設：97.3 (乳牛ふん尿(敷料含む) 97.3、生ごみ 0.01)	○			-
		(たい肥化)	(たい肥 44)	たい肥化施設：乳牛ふん尿(敷料含む)農集排、合併浄化槽汚泥、生ごみ→メタン発酵には関与せず		○		
茨城県 土浦市	日立セメント(株) 《神立資源リサイクルセンターバイオプラント》	メタン発酵・熱利用(焼却助燃料)	定格 123	76.4(事業系生ごみ 11.0、家庭系生ごみ 1.8、食品産業廃棄物 63.6)		○	○	○
神奈川県 三浦市	三浦地域資源ユーズ(株) 三浦バイオマスセンター	メタン発酵・発電・電力利用、熱利用	85.5	61.64 (し尿・浄化槽汚泥 56.1、農作物収穫残渣 5.5、水産残渣 0.04)		○	○	-
		(たい肥化)	(たい肥 4)	下水道汚泥はたい肥の原料、メタン発酵には関与せず		○		
新潟県 村上市	(株)開成 瀬波バイオマスエネルギープラント	メタン発酵・発電(コジェネ含む)	4.9	食品残渣(事業系一般廃棄物、産業廃棄物)農業残渣、有機性汚泥、その他)	○	○		(再生利用事業計画認定)
京都府 南丹市	南丹市 (管理：(公財)八木町農業公社) 南丹市八木バイオエコロジーセンター	メタン発酵・燃焼・熱利用、発電・電力利用	65	84.7 (乳牛ふん尿 76.8、おから 0.4、豆乳、豆かす他 7.5)	○	○	○	-
		(たい肥化)	約 19	肉牛ふん尿、(メタン発酵残渣の脱水ケーキ)		○		
福岡県 三潴郡 大木町	大木町 おおき循環センター	メタン発酵・燃焼・熱利用、発電・電力利用	41	38.3 (家庭生ごみ 2.1、事業系生ごみ 1.7、浄化槽汚泥 27.4、し尿汚泥 7.1)	○			-

7-1 (株)エネコープバイオマスプラントエネルギー技術開発研究所 (北海道・七飯町)

事業主体	(株)エネコープ	所在地	北海道亀田郡七飯町字西大沼 435 番 2
施設名称	(株)エネコープバイオマスプラント エネルギー技術開発研究所	運転開始	H25 年 1 月
費用負担	自社 (60%)、NEDO 補助 (40%) 契約満了時の NEDO 残存簿価で買取 のため実質助成は減額	原料	搾乳牛ふん尿、食品残渣 (店舗 (コープ さっぽろ) / 七飯町学校給食センター) 粗グリセリン (植物系)
利用方法	メタン発酵・発電・発電 (コジェネ含む) ガス利用		
処理方法	湿式メタン発酵、発酵温度 (中温)	原料調達費	ふん尿: NEDO 共同研究継続中のため 営利追及できず経費負担 食品残渣: コープ さっぽろより 10,000 円 / t 相当の負担金徴収 粗グリセリン: 15 円 / l で購入

○ システムフロー



原料 : 食品残渣 (店舗 (コープ さっぽろ函館店) 及び七飯町学校給食センターの野菜、果物、パン類)、搾乳牛ふん尿及び粗グリセリン (植物系、BDF 残渣)

グリセリンは BDF 製造時に発生するが、1~2% 混入させると発酵阻害も起こらず、バイオガス発生量も増加する。

原料受入: 食品残渣は破碎し、殺菌槽で加温し発酵槽へ。ふん尿は生原料槽で加温し、発酵槽へ。粗グリセリンはグリセリン槽を経て発酵槽へ投入。

メタン発酵槽: 円柱型、羽式攪拌。発酵槽 (40 30 日間滞留、) でほぼ不活性化 (殺菌)

バイオガスは除湿し、脱硫、シロキサン除去。

バイオガス発電: バイオガス-BDF 混焼エンジン (50kW × 1 台)

発電及び温水ボイラー (LPG 兼用) による熱利用は自家消費分のみ。

余剰バイオガスはガス生成装置を経て低圧輸送タンクにてコープ店舗に輸送。

メタン発酵残渣は液肥として利用。液肥は草地用と耕地用に分け、利用。

耕地用は消化液一時ピットに移送後固液分離機 (ろ布タイプ) でろ過後消化液二次ピットに移送。
(液肥の運搬、散布: (運搬、散布主体: エネコープ、保有車両: 3t ロリー車 (1 台)、8t 散布車 (牽引タイプ 1 台) にて運搬・散布、ハウス散布は農家にて任意)

・路地栽培: 春先: 元肥、生育状況により: 追肥、冬前 (収穫後): 土壌改良用散布

・ハウス栽培: 各農家にて収穫時期が違いため、適宜散布

・牧草: 七飯町内酪農家が利用

野菜生産農家で液肥を利用して栽培された野菜はコープ店舗で販売。

○ 運転状況

- ・原料：10.25t/日（搾乳牛ふん尿 9t/日、食品残渣 1.2t/日、粗グリセリン 0.05t/日）(H26)
- ・処理能力：ふん尿 10.0t/日、食品残渣 3.0t/日、グリセリン 0.3t/日
- ・総発電量：自家消費のみ、温熱：自家利用
- ・バイオガス発生量：102,000Nm³/年（280 Nm³/日） 自家消費（46,000 Nm³/年）(H26)

○ お金の流れ

イニシャルコスト	総工費 534,700 千円 (内、液肥利用設備の金額 84,136 千円) 液肥運搬・散布車両兼用 6,300 千円	
ランニングコスト	(支出) 用役費 34.5%、補修費(車検費等) 6.7%、その他 18.6%、人件費 40.2% (内、液肥関連のコストは全体の約 10%)	(収入) 食品残渣等負担金収益、NEDO 共同研究継続中のため液肥を販売できず / 諸経費：運搬距離、職員拘束時間などで算出請求、視察受入、コンサル業務(物件あるが収入はこれから)

○ 液肥利用の効果

肥料登録の内容	特殊肥料(届出作業中)
取扱性	含水率高く(96.6%)運搬での匂が大きい / ハウス栽培農家での散布方法の一つである灌水チューブでは詰まりなどが起こり、効率的な散布方法の検討が必要である
肥料効果	消化液(液肥)PJでの客観的評価(平成27年度末) / コープさっぽろ、ご近所野菜生産者から遅効性では有るが生育のばらつき無く、食味も大変よい作物が収穫されているとの意見有り / 作物自体の抵抗力が強くなり虫などが寄生しづらい。
土壌改良効果	データはないが、経験値では連作障害が起こりにくいといわれている / 火山灰地では化成肥料と比較し降水による流出が少なく肥料効果が高い。
経済性	消化液(液肥)PJでの客観的評価が平成27年度末になされる。

○ 効果・工夫点

- ・コープさっぽろ ご近所野菜生産者農家と協議会立ち上げ普及活動を実施中
 - ・七飯町農林水産課 / 渡島総合振興局農林水産課、農業普及センター / 道南農業試験場 / JA 新函館をメンバーに消化液(液肥)PJを立ち上げ、ほうれん草(ハウス栽培) 牧草地にて実証試験中
 - ・店舗からの食品残渣の異物(紙、ビニールなど)混入については、継続した協力により改善した。
 - ・利用者へのアドバイス(広報の例)
- エネコープの施設では平成27年度 液肥に付いては無償で提供いたします。(運賃、梱包費用など諸経費は別途徴収) 化成肥料と比較し過剰施肥しても肥料焼けが起こりづらく手軽に利用できます。一度、お試しください。平成28年度以降は有償となります。

○ 今後のニーズ・要望

- ・効率的散布方法の検討が必要である
- ・経験的に化成肥料と比較して遜色なく環境負荷も低減されていることの認識は有るが、これまでの栽培方法を変えるリスク、JAとの競合(化成肥料販売に対する影響)などの背景があり活用が促進されない。行政、公共団体、自治体などの客観的評価と支援が望まれる。

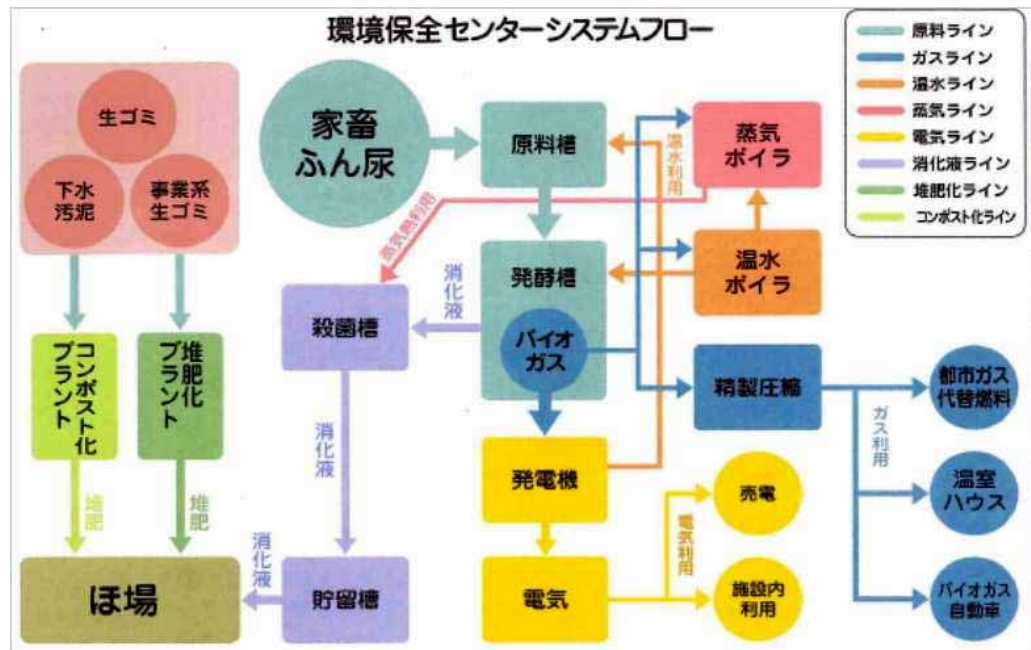
○ 認定等

- ・産業廃棄物処理業及び一般廃棄物処理業の許可

7-2 鹿追町環境保全センター（北海道・鹿追町）

事業主体	鹿追町	所在地	北海道河東郡鹿追町鹿追北4線5番地
施設名称	鹿追町環境保全センター	運転開始	H19年10月
費用負担	鹿追町環境保全センター全体で 国(55%)、道(22.5%)、町(22.5%)	原料	乳牛ふん尿(敷料含む) 原料収集車両洗浄水) 生ごみ
利用方法	メタン発酵・燃焼・熱利用、発電(コジェネ含む)・電力利用		
処理方法	湿式メタン発酵、発酵温度(中温)	原料調達費	12,340円/頭 徴収

○ システムフロー



(バイオガスプラント)

原料収集：乳牛ふん尿・敷料等を専用コンテナで搬送

原料受入：2槽に分かれた原料槽に搬入

メタン発酵槽：箱型発酵槽4槽、円柱型発酵槽2槽、パドル攪拌

バイオガス発電：ガス専燃100kW×1台、190kW×1台

電力事業者へ売電(FIT)及び自家消費

バイオガス精製圧縮充填装置により、メタンガスを精製圧縮することで濃度を上げ、自動車、ガス給湯器、温室ハウスに使用。

バイオガスを温水ボイラー、蒸気ボイラーに利用。

滅菌槽：2槽(70℃-1時間)

滅菌後の消化液は3基の貯留槽に保存し、液肥として、町内の耕種農家、畜産農家のほ場に散布。

(牧草地、デントコーン、小麦、豆類、野菜類、小麦跡)

運搬・散布主体は鹿追町バイオガスプラント利用組合

液肥散布料：510円/t + 散布車両燃料(免税軽油)

液肥代金：受益者51円/t、耕種農家102円/t

(参考)

・バイオガスプラントの設計思想

ふん尿以外のものの混入によるポンプ及び管路の閉塞対策(原料槽から貯留槽までの管路を2系統、敷き料の小麦わらを20cm程度に裁断してもらうなど)

冬期間の凍結対策(原料槽内に温水管を配管、発酵槽の断熱被膜を100mm)

ランニングコスト抑制対策(維持管理費の年間限度額の設定、原料に加水しない等)

○ 運転状況

- ・ 原料：乳牛ふん尿 97.3t/日（H26）
- ・ 処理能力：94.8t/日（乳牛ふん尿 85.8t/日（成牛換算 1,320 頭） 敷料等 4.0t/日、車両洗浄水 5.0 t/日）
- ・ バイオガス発生量：1,432,200Nm³/年
- ・ 総発電量：2,267,920kWh/年（内、売電量（FIT）：1,903,986kWh/年、自家消費量 363,934kWh/年）（H26）

たい肥化施設

環境保全センターには、他に、乳牛ふん尿、敷料、生ごみを原料とする処理能力 41.6t/日のたい肥化プラントと農業集落排水汚泥、合併浄化槽汚泥、事業系生ごみを原料とする 2.47 t/日のコンポストプラントがあり、たい肥として有効活用されている。

○ お金の流れ（バイオガスプラントのみ）

イニシャルコスト	総工費 848,000 千円 （内、液肥利用設備の金額） 収集車両 109,368 千円 液肥散布車両 65,001 千円 合計 1,022,369 千円	
ランニングコスト（H26）	（支出）施設全体経費を按分し算出 用役費 約 1,148 千円 職員給与 約 11,886 千円 需用費 約 50,742 千円 その他 約 275 千円 委託費 約 1,800 千円	（収入） 乳牛ふん尿処理料収益：16,804 千円 売電収益（FIT）：80,196 千円 液肥販売収益：20,531 千円

○ 液肥利用の効果

肥料登録の内容	普通肥料（工業汚泥肥料）
取扱性	液肥のため、土壌への浸透が早く、たい肥と比較すると即効性が高い。
肥料効果	飼料作物はもとより耕種作物（小麦、ビート、豆類）の元肥として利用されており、化学肥料の低減が図られている。
土壌改良効果	特に調査はしていないが、寒地土木研究所の調査によると消化液を施用することにより団粒化構造がよくなるというデータが示されている。
経済性	耕種農家では平均 2 割程度の化学肥料の減肥が図られている。

○ 工夫点

- ・ 施設計画時に受益者へ液肥の全量利用を徹底。従前よりスラリー等の利用があり、消化液の利用については当初より違和感なく利用している。
- ・ 汚泥が入っている消化液は該当にならないが、家畜ふん尿等のメタン発酵消化液については、安心・安全であることが証明され、有機 J A S 肥料として利用することが可能となったことを広報

○ 留意点

- ・ 25 t タンカーで散布するので踏圧には留意している。

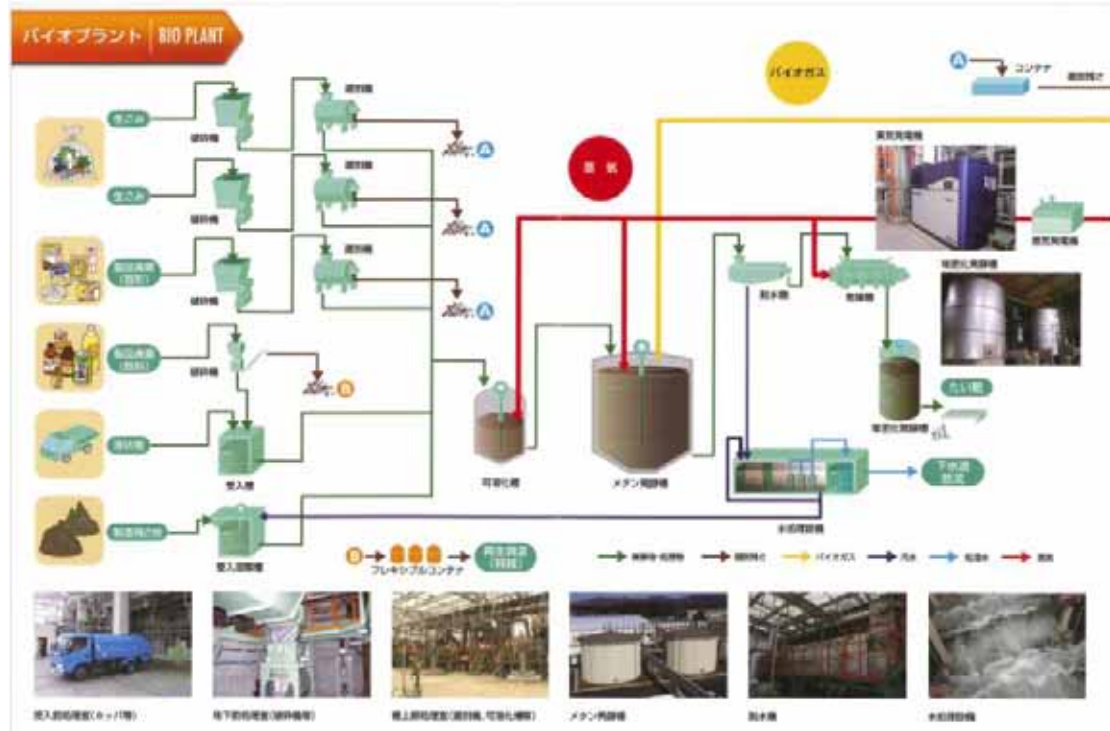
○ 事業の効果

- ・ ふん尿処理の低減が図られ、生乳生産量が増加
- ・ 消化液の活用による化学肥料の削減と経費の削減
- ・ 農場周辺の環境整備が推進
- ・ 市街地周辺の住環境整備が推進（たい肥散布の悪臭問題の改善）
- ・ バイオガスプラントの稼働による新たな雇用の創出
- ・ 余熱利用による新たな産業の創出（6 次産業化）

7-3 神立資源リサイクルセンターバイオプラント（茨城県・土浦市）

事業主体	日立セメント(株)	所在地	茨城県土浦市東中貫町 6-8
施設名称	神立資源リサイクルセンターバイオプラント	運転開始	H24 年 5 月 6 日
費用負担	地域バイオマス活用交付金(50%) 自社 (50%)	原料	家庭系生ごみ、事業系生ごみ 食品産業廃棄物
利用方法	メタン発酵・熱利用 (焼却助燃料)		
処理方法	湿式メタン発酵、発酵温度 (中温)	原料調達費	(非開示)

○ システムフロー



原料収集：収集運搬業者がトラックで搬入。家庭系生ごみは指定袋（15ℓ, 8ℓ）で収集。事業系生ごみ、食品産業廃棄物は、ビニール袋や箱で搬入。液状のものはバキュームカーで搬入。いずれもトラックスケールで計量。

原料受入：液状物以外は、受入ホッパに投入され、破砕機・選別機で破砕選別される。選別残渣は隣接する同社の焼却炉（ロータリーキルン炉）で焼却。飲料等の液状物は受入槽、食品製造残渣は受入溶解槽にそれぞれ投入される。

可溶化槽：選別された生ごみや液状物、製造残渣等は可溶化槽に移送。3～4日可溶化される。

メタン発酵槽：縦型発酵槽、鉄筋コンクリート製。可溶化された原料は機械攪拌され、メタン発酵される。（20～30日）

バイオガス発電：なし。発生したバイオガスは隣接する焼却炉の助燃料（重油）の代替燃料として高効率に利用。

たい肥化設備：メタン発酵消化液は、ポリマーを添加後、脱水機にかけ、固形分は乾燥機で乾燥後たい肥化発酵槽にて好気発酵させたい肥を製造。乾燥は隣接の焼却炉からの余剰蒸気を使用。密閉型攪拌式。生産肥料 5.6t/日（定格時）。

水処理設備：高負荷膜分離式硝化脱窒素

脱臭設備：薬液・活性炭・燃焼併用

隣接焼却炉の余剰蒸気は、減圧を兼ねて蒸気発電機により発電し、施設内で有効利用される。（同社パンフによる）

○ 運転状況

- ・原料：76.4t/日（家庭系生ごみ 1.8 t / 日（モデル回収事業のため全世帯の 10% 相当の回収）、事業系生ごみ 11.0 t / 日及び食品産業廃棄物 63.6 t / 日）（H26）
- ・計画処理量：123.4 t / 日（定格）（最大処理量 135.9 t / 日）
- ・バイオガス発生量：2,628,000Nm³（内、自家消費量 144,000 Nm³）（定格）
- ・たい肥製造量：1,460 t / 年（H26）

○ お金の流れ

イニシャルコスト	総工費 33 億円（交付金 16.5 億円）	
ランニングコスト	（支出） 支出の内、薬剤、電気代等の用役費は 2 割程度（詳細非開示）	（収入） 食品廃棄物等処理料収益、 バイオガス売却収益 その他

○ 液肥利用について

利用しない理由	150～180m ³ /日にのぼる消化液の発生量に見合う需要が期待できない。少なからず利用先があれば開拓すべきとは感じている。
---------	--

○ たい肥利用の取組

肥料登録の内容	汚泥発酵肥料（H24.12 月登録）
取扱性	含水率が 30% 内外でパウダー状のため、手撒きすると水に浮いてしまう。対策を検討中。
肥料効果	-
利用の広報	土浦市公共事業として、園芸教室、花壇コンクール等に使用。 その他、茨城県内農業生産法人に対して試験提供を実施中。
経済性	たい肥は無料（土浦市との協定により、市民に無料提供することになっている。）

○ 認定等

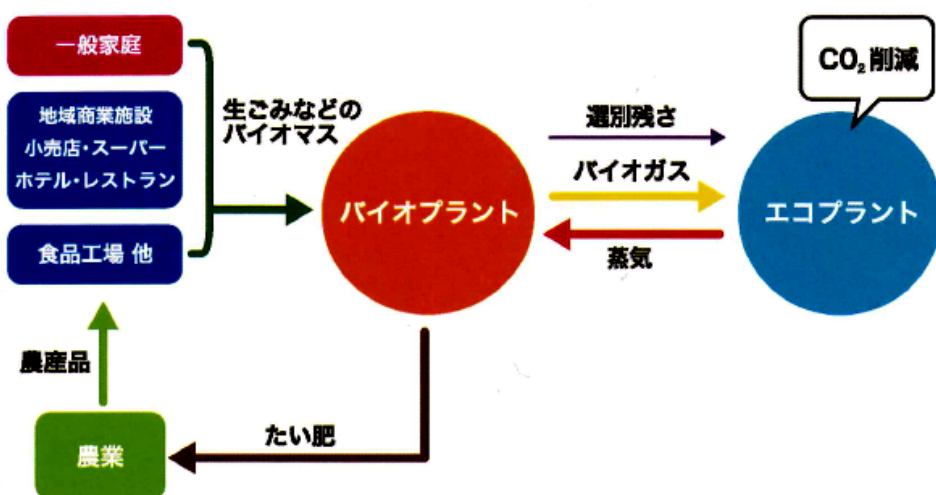
- ・一般廃棄物処理業許可
- ・産業廃棄物処理業許可
- ・登録再生利用事業者（食品リサイクル法の「メタン化」の再生方法に対応）

○ 事業性等

- ・バイオプラントは、土浦市のバイオマスタウン構想の一環として計画された。
- ・事業性については、土浦市の家庭系生ごみの分別が実施されること、市の生ごみだけでは足りないのでは、民間（事業系一廃、産廃）の食品廃棄物の集荷性はあること、国の補助（交付金）を受けられることを前提として検討し、建設した。
- ・特に の食品廃棄物の集荷の確実性を 1 年間かけて市場調査を行っている。現在は、東京 23 区の事業系生ごみや他県の食品産業廃棄物も搬入している。
- ・土浦市では H27 年 4 月より、全市で家庭系生ごみとプラスチック製容器包装の分別収集を実施し、前年度比で可燃ごみの約 25% の減量がなされており、生ごみ分別の協力度（約 50%）も高く、特筆すべき異物混入などのトラブルは生じていない。
- ・同社では、バイオプラントと焼却炉が隣接しており、バイオガスは発電ではなく、焼却炉の助燃料（重油）の代替燃料として利用し、バイオプラントの選別残渣も隣接の焼却炉で焼却処理している。また、焼却炉の余剰蒸気をバイオプラントでの加温熱源として利用するなど、総合エネルギー効率の高いハイブリッド型廃棄物処理施設となっている。

○登録再生利用事業者

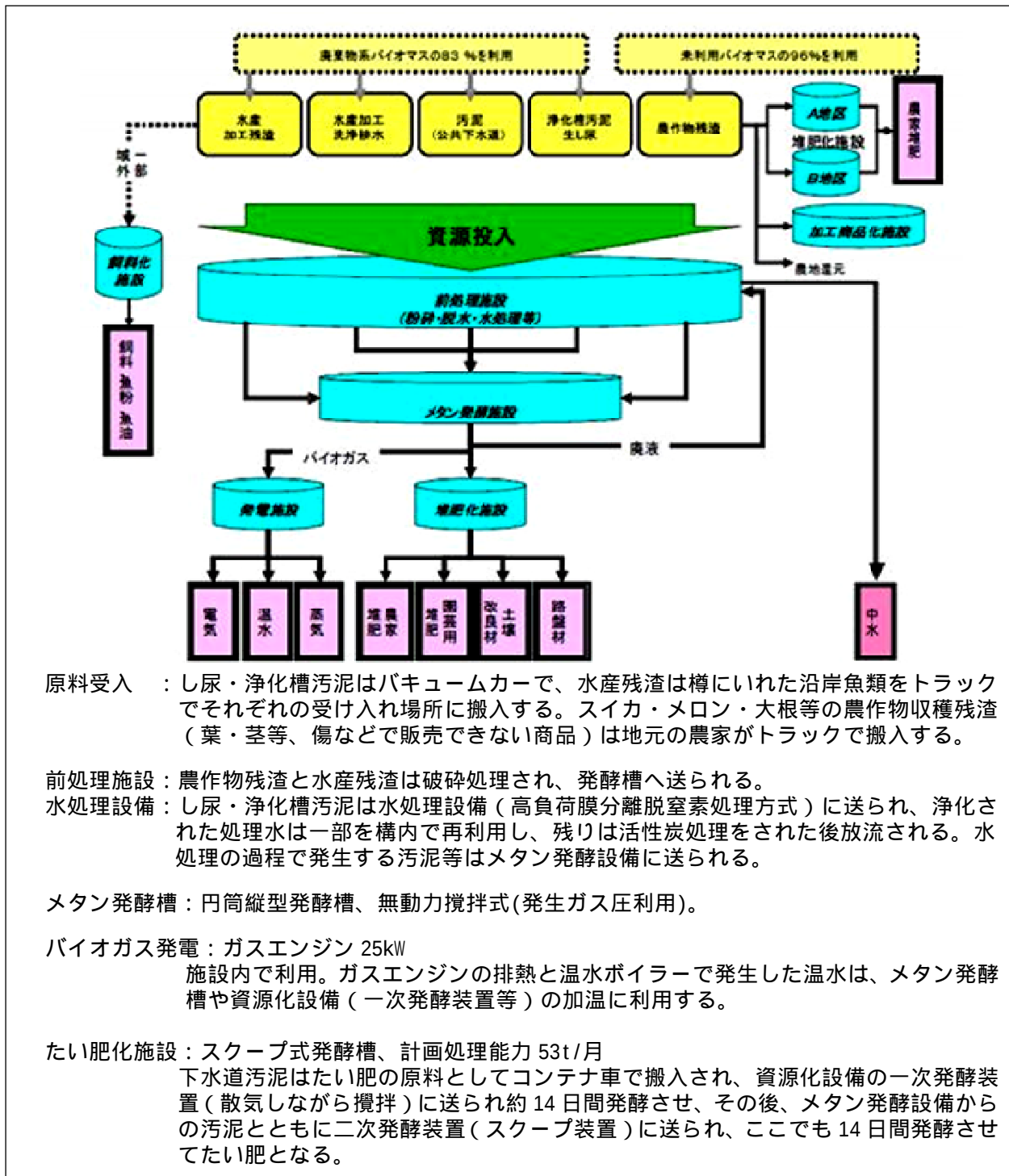
日立セメント(株)の神立資源リサイクルセンターは食品リサイクル法の「メタン化」の再生方法に対応した再生利用施設として認定されている。バイオプラントで製造されたたい肥は、土浦市公共事業に供されている。その他、茨城県内農業生産法人に対して試験提供を実施中。再生利用事業者として、H26年1月に登録されている。



7 - 4 三浦バイオマスセンター（神奈川県・三浦市）

事業主体	三浦地域資源ユーズ(株)	所在地	神奈川県三浦市南下浦町毘沙門 2305-6
施設名称	三浦バイオマスセンター	運転開始	H22年11月
費用負担	バイオマス環づくり交付金（47%） 自社負担（53%）	原料	し尿・浄化槽汚泥 農作物収穫残渣、水産残渣 （下水道汚泥：たい肥の原料）
利用方法	メタン発酵・発電（コジェネ含む）・電力利用、熱利用		
処理方法	湿式メタン発酵、発酵温度（中温）	原料調達費	一部有償

○システムフロー



○ 運転状況

・計画処理量：し尿・浄化槽汚泥が 65kL/日、農作物収穫残渣が約 20t/日、水産残渣が約 0.5 t /日 (最大処理量 158.5 t /日) (以下は H26 年度処理実績) ・原料： 61.64 t /日 (し尿・浄化槽汚泥が 56.1 t /日、農作物収穫残渣が約 5.5t/日、水産残渣が約 0.04 t /日) ・(たい肥化施設：公共下水道汚泥が約 4 t) ・バイオガス発生量：285Nm³/日 ・総発電量：自家利用、63kWh/日 ・熱利用：自家利用、4,890MJ/日

○ お金の流れ

イニシャルコスト	総工費 17.45 億円	
ランニングコスト	(支出) 用役費 補修費 (メンテナンス費等) その他 人件費	(収入) し尿・浄化槽汚泥、農作物収穫残渣、 水産残渣、公共下水道汚泥処理料収益 肥料販売収益 視察受入収益

○ 液肥利用に係る取組

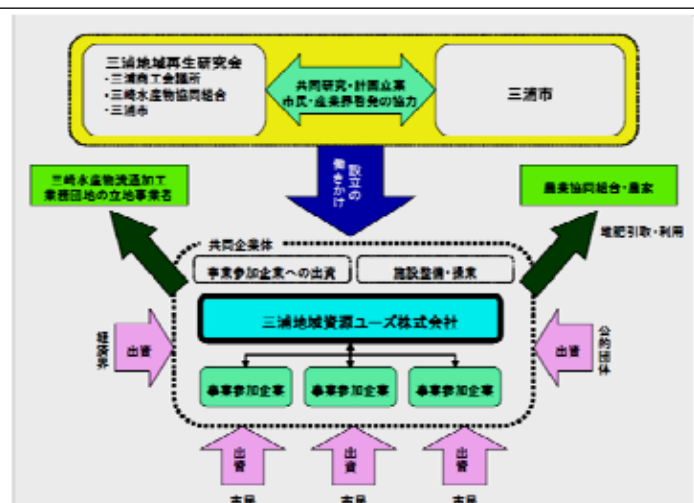
肥料登録の内容	-
農家の理解度醸成	液肥利用については、代表的な農業者に試験液を提供し、実験試用を開始した段階。運搬も三浦地域資源ユーズ(株)が実施し、現在は無償で行っている。

○ たい肥利用の効果

肥料登録の内容	汚泥発酵肥料 (登録 No. 生第 91564 号) (Mバイオ・たいひくん)
取扱性	袋詰め肥料 15kg 入り 含水率 30%
肥料効果	窒素・リン酸分を多く含み、キャベツ・白菜・ほうれん草 小松菜などの葉モノへの肥料効果大
土壌改良効果	データなし
経済性	15kg 入り 1 袋 100 円 袋詰めしない直積みの場合、当面の間無償 (直積みは平成 28 年 4 月より有料化)

○ 効果・工夫点

- ・前身は、三浦市衛生センター。
- ・老朽化した衛生センターの機能更新、農作物残渣の放置縮減、公共下水道汚泥の処理コスト縮減という行政課題を解決すべく計画された「三浦市バイオマスタウン構想」が H17 年 3 月農水省から公表を受け、同年 7 月に「三浦市地域再生計画」が内閣府から認定された。
- ・H18 年 7 月に三浦地域資源ユーズ(株)が設立され、三浦バイオマスセンターは H21 年 5 月着工、H22 年 11 月に本格稼働した。
- ・肥料は、資源の循環的な利用促進並びにリサイクル産業の育成と振興を図ることを目的に県が創設した「かながわりサイクル製品認定制度」の認定も受けている。



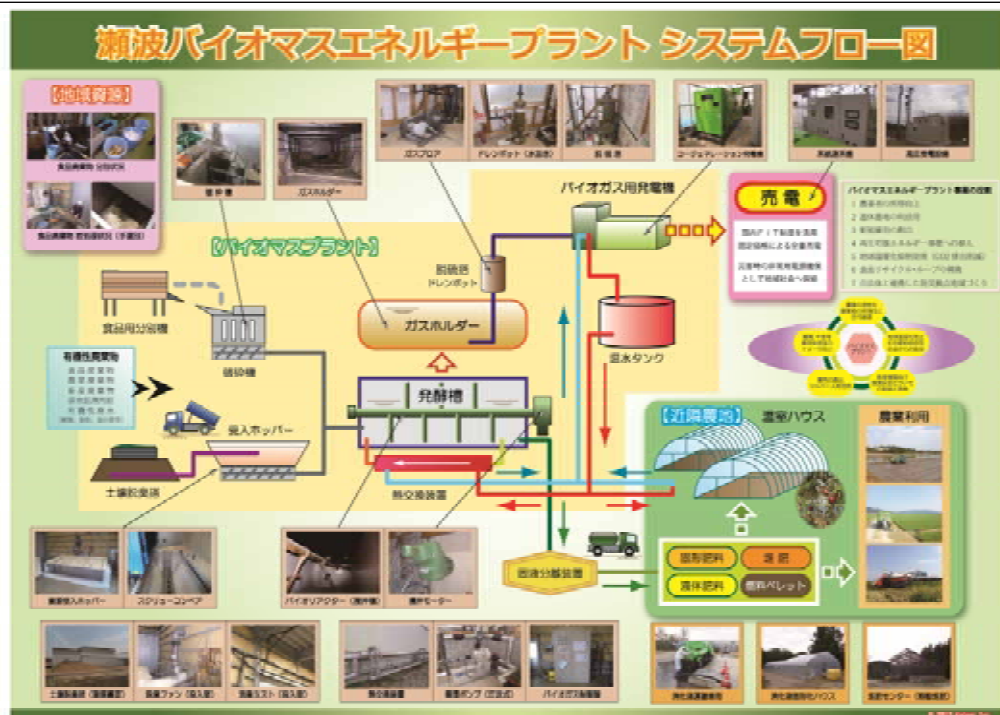
○ 認定等

・一般廃棄物処理業許可	・産業廃棄物処理業許可	・かながわりサイクル製品認定
-------------	-------------	----------------

7-5 瀬波バイオマスエネルギープラント（新潟県・村上市）

事業主体	(株)開成 農業生産法人：カイセイ農研(株)	所在地	新潟県村上市瀬波温泉 1-1175-113
施設名称	瀬波バイオマスエネルギープラント 瀬波南国フルーツ園	運転開始	H24 年 5 月 (バイオマスプラント)
費用負担	自社負担 (100%)	原料	食品残渣 (事業系一般廃棄物、産業廃棄物) 有機性汚泥、農業残渣 (規格外品、古米、米糠、剪定葉他)
利用方法	メタン発酵・発電 (コジェネ含む)		
処理方法	乾式メタン発酵・発酵温度 (中温)	原料調達費	有償 10,000 円/ t ~ 24,000 円/ t

○システムフロー



原料収集：バケツと袋で分別してもらい、瀬波温泉街宿泊施設、生鮮スーパー、食品工場の食品残渣等を（株）開成が自社トラックで収集・運搬。

原料受入：食品残渣（約 8 割）、食品由来の有機性汚泥（約 2 割）。食品残渣は搬入後破砕する。

メタン発酵槽：横型発酵槽、パドル式攪拌機で攪拌。

バイオガス発電：バイオガスエンジン（バイオガスコージェネレーションシステム）25kW
電力事業者へ全量売電（FIT）。温熱は隣接する温室で利用。

付帯たい肥化施設：バックホウによる切り返し。

メタン発酵消化液は液肥利用。また自社資材のもみ殻を用いてたい肥化し土壌改良資材に活用。今後は家庭菜園用に液肥のポット販売や、近隣農家へもみ殻たい肥の販売も検討。

液肥の運搬：液肥用運搬車両（バキューム車、積載量2t）で運搬。（運搬主体：（株）開成）

液肥の散布：水口流し込み（車両直流、据置タンク）（散布は（株）開成）

たい肥：液肥栽培に不向きな農産物もあることから、「もみ殻＋液肥」のもみ殻たい肥を開発。特許申請に向け準備中。

○ 運転状況

- ・原料：食品残渣（事業系一般廃棄物、産業廃棄物）及び農業残渣（規格外品、古米、米糠、剪定葉等） 食品由来の有機性汚泥
- ・処理能力：4.9t/日
- ・総発電量：日量最大 600kW
- ・温熱：自家利用（発酵槽及び温室ハウス）、30,000kcal/h（メーカー公称）

○ お金の流れ

イニシャルコスト	総工費（単独） （内、液肥利用設備の金額） 一般車両（4t ダンプトラック 1 台） 液肥運搬車両（4t バキュームダンパー 1 台） 液肥散布車両（2t バキューム車 1 台）	
ランニングコスト	（支出） 発電設備メンテナンス料、補修費（車検費等）、水道光熱費、人件費	（支出） 発電設備メンテナンス料、補修費（車検費等）、水道光熱費、人件費

○ 液肥利用の効果

肥料登録の内容	工業汚泥肥料
取扱性	水稲栽培における液肥利用の場合、水口から流し込むことで散布できるため、穂肥の時期に動噴を担いで散布する作業を軽減できる。
肥料効果	バイオマス肥料の場合は有機性肥料であるため、食味の違いもさることながらほ場に対し長年に亘って栽培し続けることへの安心感が担保できる。収量も化学肥料に比較して遜色ない。
土壌改良効果	液肥に含有されている微細固形分がほ場の土となり、痩せ土化抑制効果が得られる。特に水捌けの良いほ場では目に見えて実感できる。
経済性	水稲栽培の化学肥料の費用が 8,000～10,000 円弱/10a、液肥栽培の費用が 5,000 円/10a。米の価格が年々下がっており、経営的に支障を来たしているため、生産コスト及び省力化の削減に繋がる。

○ たい肥利用の効果

肥料登録の内容	汚泥発酵肥料
取扱性	バイオマス消化液に含まれる好気性菌によってもみ殻を発酵させもみ殻たい肥を製造し水田とハウスの土壌改良を行っている。 バイオマス消化液で懸念される臭気の発生も抑えられ、慣行農法にある牛ふんたい肥等と同様の使用方法で施肥ができる特徴がある。
肥料効果	バイオマス肥料の場合は有機性肥料であるため、食味の違いもさることながらほ場に対し長年に亘って栽培し続けることへの安心感が担保できる。収量も化学肥料に比較して遜色ない。
土壌改良効果	遅効性があるたい肥なので、水稲栽培の場合は夏期の追肥を省ける効果が期待でき、もみ殻が本来持っている植育成分が一次発酵により浸透し易くなる。
経済性	もみ殻たい肥の原材料は全て自主調達であることから、たい肥購入コストを限りなくゼロに抑えることができ、また販売することも可能なので新たな事業収入を生むことも見込まれる。

○ 効果・工夫点

・ 水利権の影響で当該地域には取水制限（時間単位）が設けられている。流し込みを基本とする液肥栽培において、適時作物の状況を見守りながら施肥する場合、この取水制限が足枷となっている。地域を問わず導入できるバイオマス事業を確立するため、今後の対策として消化液を乾燥固形化できる技術を導入し、たい肥化したものを水稲栽培へ利用できる農法を確立する。（もみ殻に消化液をかけ合わせ熟成速度を上げるたい肥（特許申請に向け準備中。）の製造等） ・ 流し込みの際、ほ場内にスリットを入れることで万遍なく拡散させる。 ・ 瀬波バイオマスエネルギープラント建設に向けて H20 年から「村上市瀬波温泉熱利活用地域新エネルギービジョン FS 策定委員会」を設置し、調査に着手するなど、数年次にわたる準備を重ねた。（（株）開成が NEDO 補助事業により実施） ・ 食品リサイクル・ループの認定に向けて、特定肥飼料等製造者及び特定肥飼料等利用者をグループ企業内で実施し、食品廃棄物の排出者との協議により、比較的ループの完結をつくりやすい体制づくりができた。
--

○今後のニーズ・要望

- ・自治体での焼却処理費を明らかにして、経済性を比較してほしい。
- ・廃棄物処理業は廃掃法の規制がきつく、許認可を得るのに苦労した。省庁間の横の連携による規制緩和など、再生事業者への特例を増やしてほしい。
- ・バイオマス肥料によって生産される農産物の認知度向上に期待したい。消費者目線で安心・安全な農産物が食卓を彩ることにより、バイオマス事業の国内導入促進の推進力になると思う。
- ・製造ロスなどを排出する事業者は、個包装での廃棄を避けることで再生利用事業者が取扱い易くなり、また廃棄食品横流し防止にもつながるため、業界全体での取組みを望む。

○認定等

- ・産業廃棄物処分業の許可（動植物性残渣・有機汚泥）
- ・産業廃棄物収集運搬業の許可
- ・一般廃棄物処理業の許可
- ・再生利用事業計画（食品リサイクル・ループ）認定
- ・再生可能エネルギー発電設備認定（メタン発酵ガス）

○食品リサイクル・ループ

(株)開成は、瀬波温泉街宿泊施設や生鮮スーパー、食品工場等の食品残渣をバケツ及び袋に分別してもらい、(株)開成が収集・運搬。副資材（主に有機性汚泥）を加え、瀬波バイオエネルギープラントでメタン発酵し、関連会社のカイセイ農研(株)がメタン発酵消化液を液肥やたい肥として農業利用。米、パッションフルーツ、野菜等の農産物を生産し、食品残渣の排出者である温泉旅館やホテル、生鮮スーパー、食品工場等が農産物を購入・調理・加工することによって食品ループを構築。再生利用事業計画「リサイクル・ループ」の認定をH26年9月に受ける。（「メタンループ」国内初事例）

認定後もループ参画希望事業者が増えており追加申請手続きを行うことで、地域内における食品リサイクルの輪が順次拡大している。



7 - 6 南丹市八木バイオエコロジーセンター（京都府・南丹市）

事業主体	南丹市 管理：（公財）八木町農業公社	所在地	京都府南丹市八木町諸畑千田 1 番地
施設名称	南丹市八木バイオエコロジーセンター	運転開始	H10 年 6 月
費用負担	市負担（50％）畜産再編総合対策事業及び畜産振興総合対策事業（50％）	原料	乳牛ふん尿、おから、豆乳、豆かす他
利用方法	メタン発酵・発電・電力利用・熱利用	原料調達費	家畜ふん尿：850 円/t 食品工場残渣（おから 8,000 円/t、豆乳豆かす他 11,000 円/t）（収集費含む）

○ システムフロー



原料収集：乳牛ふん尿は、畜産農家が持ち込む。食品工場残渣は施設職員が工場まで引き取りに行く。

原料受入：乳牛ふん尿、食品工場残渣は受入・沈砂槽に投入し、破碎後原水槽へ。

メタン発酵槽：縦型発酵槽、ガス攪拌。

バイオガス発電：ガス専焼エンジン（70kW×2 台、80kW×1 台、25kW×3 台）

施設内で消費される電力のすべてを賄い、余剰電気を売電。また、発電する際に生じる熱を暖房、給湯に利用。

付帯たい肥化施設：ロータリー式攪拌機、計画処理能力 580 t / 月（約 19 t / 日）

メタン発酵残渣は液肥、たい肥として利用。

液肥の運搬：八木町農業公社が実施。3.8t バキューム車 1 台、2.7t バキューム車 1 台、2.4t バキュームダンプカー 1 台、2t 搭載型タンク 1 基

液肥の散布：八木町農業公社が実施。クローラ式散布機 2,500L タンク×2 台

散布面積：液肥（150.95 ha）

○ 運転状況

- ・原料：84.7t/日（乳牛ふん尿 76.8 t / 日、おから 0.4 t / 日、豆乳、豆かす他 7.5 t / 日）（H26）
- ・計画処理量：65 t / 日（最大処理量：86 t / 日）
- ・バイオガス発生量：1,105,585Nm³/年（3,029 Nm³/日）（H26）
- ・総発電量：発電・電力利用 897,028kWh/年、売電量：260,430kWh/年（H26）
- ・たい肥、液肥の製造：液肥利用 15.7 t / 日（H26）

○ お金の流れ

イニシャルコスト (たい肥化設備を含む施設全体)	総工費千円 1,723,768 千円 (内、液肥利用設備の金額 1,047,999 千円) 一般車両 (2~4t トラック 5 台、軽トラ 2 台他) 液肥運搬車両 3.8t バキューム車 1 台 8,000 千円、2.7t バキューム車 1 台 7,000 千円、2.4t バキュームダンパー車 1 台 12,000 千円、2t 搭載型タンク 1 台 1,000 千円 液肥散布車両 クローラ式散布機 2,500L タンク×2 台 16,000 千円 合計 1,767,768 千円	
ランニングコスト (たい肥化設備を含む施設全体) (H26)	(支出) 用役費 69,241 千円、補修費(車検費等) 5,922 千円、その他 5,969 千円、人件費 22,481 千円 計 103,614 千円	(収入) 乳牛ふん尿処理料収益 23,827 千円、食品残渣等処理料収益 31,429 千円、売電収益 10,083 千円、液肥散布等収益 3,113 千円、たい肥等販売収益 9,775 千円、運営受託費・視察受入収益 18,522 千円 計 96,749 千円

○ 液肥利用の効果

肥料登録の内容	特殊肥料
取扱性	液肥栽培は、化成栽培に比べて遅効性のため肥料効果が遅れ、分けつ期等が遅れるため、不安視されるが、収穫前には遜色のない作柄となる。
肥料効果	・ 毎年、収穫前に液肥利用協議会による現地検討会を実施。 ・ 作柄状況の分析を行い、収穫後において収量調査を実施し、収量結果を新聞折り込みにより報告。 ・ 液肥利用協議会を中心に普及センター、JA と連携して、安心・安全な米づくりの栽培指針を作成。
土壌改良効果	・ 液肥散布を年々、積重ねることにより、土壌の肥沃に繋がっている。(結果として、毎年の収量実績が向上している。)
経済性	・ 水稻栽培の化学肥料の費用が約 30,000 円/10a、液肥栽培の費用が 5,000 円/10a。生産コストの削減及び省力化に繋がる。

○ たい肥利用の効果

肥料登録の内容	普通肥料(汚泥発酵肥料)
取扱性	バラ売り・500kg 袋入り・15kg 袋入り
肥料効果	窒素 1.2%・リン酸 1.6%・カリウム 1.2%・C/N 値 19.8
経済性	バラ 6.5 円/kg、500kg 袋 4,000 円、15kg 袋 380 円

○ 効果・工夫点

・ 散布実績として 2~4t /10a、流し込み 1~2t /10a の範囲。流し込み時に流入口付近が肥料過多の可能性があるので、流し込み後において、用水を補給することにより、肥効斑がなくなる。 ・ 水稻栽培において、農家が今まで培われた栽培技術があり、基肥散布と穂肥の流し込みで化成肥料と遜色なしに収穫が出来ることを理解いただくため、実証田を実際に見学していただく。 ・ 道路沿いに実証田のPR看板を設置、及び液肥効果をアピールするため、集落内に液肥タンクを設置する。 ・ 集落営農組織の代表へ液肥協議会に加入案内 ・ 液肥栽培実績(作況指数)及び栽培指針を作成し、毎年新聞折り込みによるPR実施

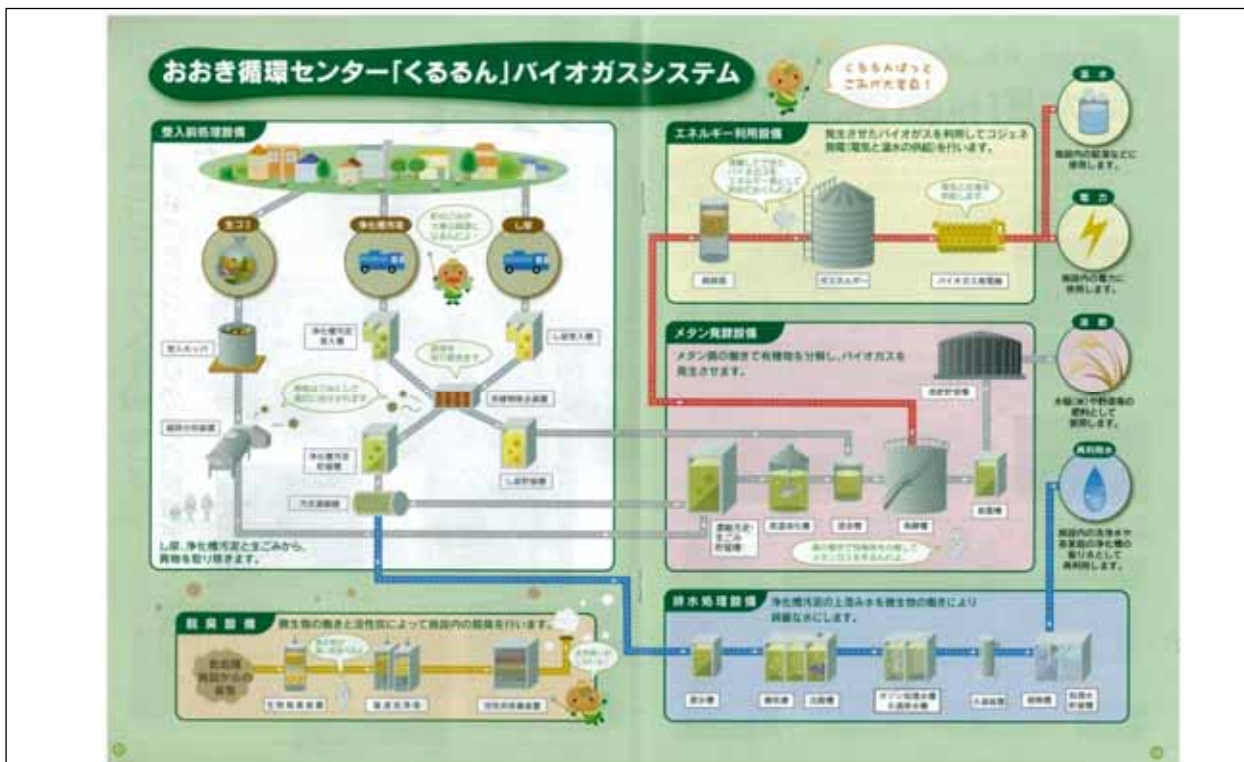
○ 感じているデメリット

・ 消化液の必要量を確保するため、新たな施設(消化液貯留槽)が必要。 ・ 散布人員の確保

7-7 おおき循環センター“くるるん”(福岡県・大木町)

事業主体	大木町 管理:(一社)サステナブルおおき	所在地	福岡県三潴郡大木町大字横溝 1331 - 1
施設名称	おおき循環センター“くるるん”	運転開始	H18 年 11 月
費用負担	大木町負担(50%)、バイオマスの環 づくり交付金(50%)	原料	家庭系生ごみ、事業系生ごみ、 浄化槽汚泥、し尿汚泥
利用方法	メタン発酵・発電・発電(コジェネ含む)	原料調達費	5,000 円/t(事業系生ごみ) 家庭系生ごみ、浄化槽汚泥、し尿汚泥 0 円/t
処理方法	湿式メタン発酵、発酵温度(中温)		

○ システムフロー



原料収集：家庭系生ごみ、事業系生ごみ、し尿汚泥、浄化槽汚泥

原料受入貯留・前処理施設：生ごみは破碎後、濃縮汚泥貯留槽で浄化槽汚泥の濃縮液と混合し、さらに混合層でし尿を合わせメタン発酵槽へ投入。

メタン発酵槽：縦型、機械攪拌(羽根式)。殺菌設備 70、1 時間

バイオガス発電：ガス専焼エンジン 25kW×2 基

メタン発酵残渣は液肥として利用

収集・運搬・散布の実施主体は、市町村(委託)指定管理者。運搬車の所有者：大木町、運搬車 3.5 t/台×4 台、散布車の所有者：大木町、散布車 4 t/台×2 台

液肥代：無償、液肥散布価格：1,000 円/10 a、液肥運搬価格：200 円/t

散布面積：86ha(水稲 46、小麦 36、菜種 4)(H26)

○ 運転状況

- ・原料：38.3 t/日(家庭系生ごみ 2.1t/日、事業系生ごみ 1.7t/日、し尿汚泥 7.1t/日、浄化槽汚泥 27.4t/日)(H26)
- ・計画処理量：41t/日(生ごみ 3.8t/日、し尿 7.0kL/日、浄化槽汚泥 30.6kL/日)
- ・総発電量：発電・電力利用 639kWh/日(233,116kWh/年) 燃焼・熱利用 3,865MJ/日(H26)
- ・バイオガス発生量：136,561 Nm³/年(374 Nm³/日) 自家消費のみ(H26)

○ お金の流れ

イニシャルコスト	総工費 576,555 千円 (内、液肥貯留槽 2 基 : 56,595 千円) 液肥運搬車両 31,792 千円 (3.5t バキューム車 4 台)(H18、19 年度) 液肥散布車両 24,778 千円 (クローラー式散布車 2 台)(H18、19 年度)	
ランニングコスト	(支出) 用役費・補修費(車検費等)・その他の小計で 50.350 千円、人件費 35.528 千円/年 合計 85,878 千円/年 (内、液肥関連のコストは全体の約 6.4%)	(収入) 生ごみ処理料金収益 : 2,615,600 円/年 液肥散布料 : 1,241,215 円/年 (対価 1,000 円/10a) 運営委託費 : 78,774 千円/年 視察受入、その他 : 3,298 千円/年 合計 85,929 千円

○ 液肥利用の効果

肥料登録の内容	普通肥料(登録名称:くるっ肥)
取扱性	乾田散布を基本としているため、天候に左右されやすい。
肥料効果	化学肥料との併用で、慣行法と同等の収量が見込める。プランター栽培の花等では生育が旺盛になる。
土壌改良効果	継続的に利用している農家からは、年々地力が増していると聞く。
経済性	慣行農法の 1/3 程度の費用で済み、経済的である。

○ 留意点など

- ・ 水稻への利用に関しては、ほぼ確立できたが、小麦には湿害による生育の遅れが出やすいと感じている。今後は、他品目野菜への利用推進を図るための研究を行っていく。
- ・ 液体散布なので雨天の影響を受けやすい。また、大量使用による湿害の危険性がある。
- ・ 液肥の臭いを緩和できれば、利用範囲が広がると思う。

○ 効果・工夫点

- ・ 土地利用型農業を営んでいる農家を中心に液肥利用推進協議会を組織し、情報共有に努めた。JA が風評被害を心配して別荷受を条件としたが、3 年の実績をもとに条件を撤廃した。
- ・ 「くるっ肥」を使い減農薬・減化学肥料で栽培した米は「環のめぐみ」という名称で、特別栽培米として学校給食や住民への優先販売を行っている。大木町は地域ぐるみで資源化事業を支えている。
- ・ 他品目野菜への利用推進を図るため、消化液を用いた野菜生育調査及び施肥基準を作成(H23-24 年度、佐賀大学農学部共同研究)
- ・ 化石燃料由来の肥料製造には限りがあるため、地域で農産物を栽培していくための肥料成分確保は、これからますます重要になってくると思う。
- ・ 「おおき循環センター “くるるん”」は町の中心部、国道バイパス沿いに設置され、道の駅おおき(レストラン、JA 福岡大城農産物直売所)が隣接(H22 年 4 月オープン)して相乗効果が生まれている。国内外から 3,000 ~ 4,000 人/年の見学者が訪れる。
- ・ 生ごみの資源化で燃やすごみが 43.6 に減少、資源ごみが 391.4%に増えた(H25 年度/H17 年度)。H25 年度のリサイクル率は 61.8%で、H17 年度に比較し 46.9%伸びている。

7-8 まとめ

事例調査結果のまとめとして、成功要因と課題を以下に整理した。

1. 成功のためのポイント

《自治体》

- ・自治体については、それぞれの自治体の特徴に適合した整備計画（原料賦存量の把握、設備更新の時期、処理システム）がポイント。液肥利用協議会などを設立し、耕種農家や農業団体への丁寧な周知活動が功を奏している。（南丹市、京丹後市）
- ・液肥やたい肥を利用して低農薬・低化学肥料で栽培された米などにブランド力をつけるなど、販売力をつける取組もなされている。（大木町、南丹市、京丹後市）

《民間》

- ・原料賦存量にマッチした施設規模での整備計画を行っていること。また、FIT制度や再生利用事業計画（食品リサイクル・ループ）の認定を受けるなど、事業採算性や原料確保に向けた取組がなされている。特に、農業法人を経営している事業者がメタン化事業を実施する場合は、食品リサイクル・ループの形成にあたっては優位である。（（株）開成）

2. 今後の検討課題

《自治体》

- ・消化液を液肥利用している自治体では、利用者のさらなる利用拡大を目指して、牧草や水稻以外の、野菜などへの利用促進を図る施策がさらに求められる。
- ・市町村での焼却処理費等の処理コストを明らかにして、食品循環資源の再生利用等の観点を踏まえ、経済性を比較することが求められる。
- ・市町村の一般廃棄物処理計画に、民間事業者の活用・育成や自ら行う再生利用の実施等を適切に位置づけるよう努め、食品循環資源の再生利用等の促進を図ることが求められるなど、市町村の役割がますます重要になっている。

《民間》

- ・消化液の全量肥料利用を目指し、液肥のみならずたい肥としての利用も併せて実施し、水処理に要する費用の削減を図る必要がある。

《国》

- ・民間の廃棄物処理業は廃棄物処理法等の規制により、許認可を得るのに苦労する面がある。省庁間の横の連携による規制緩和など、再生事業者への特例を増やし、リサイクルしやすい体制の整備が望まれる。

7-9 関係法令等

国内において、メタン化施設を導入するにあたり、設備の構成、容量、用途等によって各種の法的規制が適用される。規制対象や許認可に係わる法令の一覧表を表7-2に示した。

表 7-2 メタン化施設・法的規制一覧表

	法律名	特記事項等	備 考
環境面	廃棄物処理法	一定規模以上の処理施設の設置に許可が必要	
	大気汚染防止法	ガスエンジンにて燃料を 35L/h(重油換算)以上利用する場合、またはボイラーで伝熱面積が 10 m ² 以上の場合は、ばい煙排出の遵守が必要となる。	
	水質汚濁防止法	公共用水域へ放流する場合に適用する。 自治体によって上乘せ基準が設定されている。	
	下水道法	処理水を公共下水道へ排出する場合に適用する。	
	騒音規制法	空気圧縮機及び送風機(原動機の定格出力が 7.5kW 以上のものに限る)は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	
	振動規制法	空気圧縮機及び送風機(原動機の定格出力が 7.5kW 以上のものに限る)は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	
	悪臭防止法	本法においては、特定施設制度をとっていないが、知事が指定する地域では規制を受ける。	
	家畜排せつ物法	家畜排せつ物による公共用水域、地下水の水質汚濁を防止する目的とともに家畜排せつ物をバイオマス資源として循環利用を促進させる目的を担っている。	
安全面	消防法	重油タンク等は危険物貯蔵所として本法により規制される。	
	労働安全衛生法	ボイラー利用設備に対し、ボイラー技士が必要となるが、伝熱面積が 6m ² (蒸気ボイラー)、28m ² (温水ボイラー)未満の場合は不要となる。	ボイラー種別：小型ボイラー、取扱資格：事業者による特別教育受講者以上
	肥料取締法	肥料について届出や品質表示が必要となる。 (汚泥を原材料の場合：「汚泥肥料中の重金属管理手引書」(農水省 H22.8 月) 等も参考のこと。)	液肥の成分分析により法基準を満たすことを確認し、届出する必要がある。
	建築基準法	建築物を建築しようとする場合、建築主事の確認が必要である。	
事業面	電気事業法	特別高圧(7,000V 以上)で受電する場合。 高圧受電で受電電力の容量が 50kW 以上の場合 自家用発電設備を設置する場合及び非常用予備発電装置を設置する場合。	
	ガス事業法	ガスの製造能力または供給能力のいずれか大きいものが 300m ³ /日以上である場合、メンプレンガスホルダーはガス事業法技術基準への適合・維持義務が課せられる。	
	高圧ガス保安法	高圧ガスの製造、貯蔵等を行う場合。	
	熱供給事業法	複数の建物(自家消費は除く)へ熱を供給し、加熱能力の合計が 21GJ/h 以上の熱供給者が対象。	

注 1：その他、条例アセス、都市計画法、環境アセスメント条例が適用される場合があるので留意する。

注 2：廃棄物系バイオマスの利活用を明確に記載している法としては、バイオマス活用推進基本法や食品循環資源の再利用等の促進に関する法律(食品リサイクル法)がある。

7-10 メタン化事業に係わる補助金等

国の支援事業の概要等を表 7-3 に示す。

表 7-3 支援事業の概要等（平成 27 年度：国関係）

【バイオマス関連施策】

省庁	施策	概 要	予算額 (単位:百万円)
総務省	地域経済循環創造事業交付金	地域の資源と資金を活用して、雇用吸収力の大きい地域密着型企業を全国各地で立ち上げる「ローカル 10,000 プロジェクト」を推進するため、地域経済循環創造事業交付金により、自治体の初期投資の補助を支援。	27 当初:2,310
	分散型エネルギーインフラプロジェクト	電力の小売自由化で新たに生まれる約 7.5 兆円の市場を地域経済の拡大の起爆剤にするため、「地域の特性を活かしたエネルギー事業導入計画(マスタープラン)」を策定し、地域エネルギー企業の立ち上げを支援。	27 当初:240
国土交通省	下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト)	新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギー創出等を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援。	27 当初:約 4,100
	下水汚泥の有効利用の促進	活力創出、水の安全・安心、市街地整備、地域住宅支援といった政策目的を実現するため、地方公共団体が作成した社会資本総合整備計画に基づき、目標実現のための基幹的な社会資本整備事業のほか、関連する社会資本整備やソフト事業を総合的・一体的に支援。	社会資本整備 総合交付金 27 当初: 901,805
	下水処理場における総合バイオマス利活用検討	地域に存在する生ごみ等のバイオマスを、既存の下水処理場を活用して効率的に集約・利活用し、また電力改革による分散型エネルギーインフラ・プロジェクトや地域資源である下水汚泥由来の肥料等を活用した農業の振興等、“特色ある地域資源を活用した地域活性化”に資する新たな成長分野へ貢献するため、下水処理場における総合的なバイオマス利活用事業を全国に展開。	27 当初:18
環境省	循環型社会形成推進交付金(浄化槽分を除く)	市町村が、廃棄物の 3 R(リデュース、リユース、リサイクル)を総合的に推進するため、広域的かつ総合的に廃棄物処理・リサイクル施設整備を計画(循環型社会形成推進地域計画)計画に位置付けられた施設整備に対し交付金を交付。	27 当初: 48,097
	廃棄物エネルギー導入・低炭素化促進事業の一部	廃棄物処理分野における地球温暖化対策推進のため、燃やさざるを得ない廃棄物からのエネルギーを有効活用するため、廃棄物処理業者等が行う高効率な廃棄物エネルギー利用施設または廃棄物等燃料製造施設の整備事業(新設、増設または改造)について補助。	27 当初:592
	木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業(農林水産省連携事業)	原木の加工、燃料の運搬、木質バイオマスのエネルギー利用等を行うための施設をリース方式により一体的に導入し、モデル地域づくりの実証事業を実施。	27 当初:1,800
	クレジット制度を活用した地域経済の循環促進事業	クレジットを活用した個別商品の開発や販売促進を支援することにより、地域へのクレジット販売収益の還元を加速化。	27 当初:885

	(一部農林水産省連携事業)	各地域における商品開発の相談窓口・マッチングを担う特定地域協議会の取組を支援し、更なる商品化を促進。	
	先導的「低炭素・循環・自然共生」地域創造事業(グリーン・フロンティア・事業)	事業形成段階の支援から事業計画の策定・FS調査、再エネ・省エネ設備の導入までの包括的支援プログラムを提供し、低炭素・循環・自然共生地域の統合的達成を具現化 (1)地域主導による事業化計画策定・FS調査支援 (2)地方公共団体実行計画等に基づく再エネ・省エネ設備等導入支援事業 (3)地域主導型事業形成支援事業	27当初:5,300
	地域循環型バイオガスシステム構築モデル事業(農林水産省連携事業)	既採択事業の実証を進め、成果の取りまとめに向けて事業を展開。 食品廃棄物を利用したバイオガス事業、家畜排泄物を利用したバイオガス事業 水産系廃棄物を利用したバイオガス事業、家畜ふん尿と食品廃棄物、水産系廃棄物と食品廃棄物等を組み合わせたバイオガス事業 地下水汚染地域において、自治体を中心となって家畜ふん尿等を利用するバイオガス事業で、消化液等の適正利用を推進するもの。	27当初:800
	バイオ燃料利用体制確立促進事業	地球温暖化の原因とされるCO2排出量削減のため、「E3」及び「E10」の本格的普及を進める	27当初:1,080
	地域の未利用資源等を活用した社会システムイノベーション推進事業	(1)減エネモデル事業化FS調査 地域の未利用または効果的に活用されていない熱や湧水等資源の効果的利用及び効率的な配給システム等、地域単位の低炭素化を大きく推進するモデル的な取組について、具体的な事業化に必要な向けた基本設計調査、需給調査、事業性、資金調達の検討等を支援。 (2)低炭素社会促進減エネモデル事業 地域の未利用資源(熱や湧水等)の利用及び効率的な配給システム等地域単位の低炭素化を大きく推進するモデル的な取組に必要な設備等の導入経費を支援。	27当初:7,300
文部科学省	戦略的創造研究推進事業(先端的低炭素化技術開発)	リチウムイオン蓄電池に代わる革新的な次世代蓄電池やバイオマスから化成品等を製造するホワイトバイオテクノロジーなど、温室効果ガス削減に大きな可能性を有し、かつ従来技術の延長線上にない、世界に先駆けた画期的な革新的技術の研究開発を省庁連携により推進。	27当初:5,350
	東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発の推進(東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト部)	「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき、福島県において革新的エネルギー技術研究開発拠点を形成する「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業」とともに、東北の風土・地域性等を考慮し、将来的に事業化・実用化され、新たな環境先進地域として発展することに貢献する再生可能エネルギー技術の研究開発を行う「東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業」の2事業を実施	27当初:647
	大学発グリーンイノベーション創出事業のうち植物科学分野	植物科学、環境材料、環境情報の3領域において、国内の大学等の研究機関において異分野・組織が一体となって、共通の研究課題の設定や、共同での研究リソースの利用、人材育成プログラムの開発・実施等を行う体制を整備。	27当初:257
	国立研究開発法人理化学研究所バ	二酸化炭素を資源として活用可能にする新たな持続的循環型の社会システム基盤の構築を目指して、実用	27当初:3,891

	イオマス工学に関する連携促進	的なバイオプロセス技術確立し、新たな産業にまでつなげるため、国内外の大学、研究機関及び企業と組織的連携の下で、革新的な技術開発等を推進。	
経済産業省	地域バイオディーゼル流通システム技術実証事業（農林水産省連携事業）	バイオディーゼルの導入促進を図るため、自治体、企業等で実証事業を行う者に対して、補助金を交付する事業。	27 当初：500
	バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業	セルロース系バイオマスから燃料を製造する技術において、バイオ燃料植物の改良生産技術、糖化・発酵プロセスにおける新規な以下の有用技術を開発することにより、バイオ燃料製造の生産性を向上させます。 バイオマス資源の生産技術開発 有用糖化酵素の生産技術開発 有用微生物を用いた発酵の生産技術開発を実施。	27 当初：1,550
	セルロース系エタノール生産システム総合開発実証事業	食糧と競合しないセルロース系エタノール燃料の商用生産の実現を目的とし、（１）要素技術の最適組合せ検討として、最適組合せの検証、国内外の優良技術を調査・検討、これらと市場見通しを踏まえたうえでの事業性評価（コスト評価、GHG削減効果、エネルギー収支評価）を実施します。事業性評価の結果、実証事業を継続することとなれば、（２）プレ商用実証プラントによる技術実証を実施。	27 当初：1,250
	戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業	2050 年の温室効果ガス大幅削減目標達成に向けた次世代バイオマスエネルギーの利用技術開発を実施。 次世代技術開発 バイオマスのガス化及び液体化（BTL）微細藻類由来のバイオ燃料製造技術開発等の次世代技術開発を実施。 実用化技術開発 バイオマス由来の気体及び液体燃料の円滑な導入に資する技術の実用化技術開発も実施。	27 当初：1,120
	バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業（農林水産省連携事業）	NEDO で策定する技術指針、導入要件 にもとづき、地域自立システムの事業性評価（FS）及び実証を実施。	27 当初：500
	再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策費補助金	太陽熱利用、温度差エネルギー利用、雪氷熱利用、地中熱利用、バイオマス熱利用に対し、バイオマス燃料製造（固定価格買取制度の認定を受けた設備の発電用の燃料として利用するものを除く）施設の再生可能エネルギー熱利用設備導入費の一部を補助。	27 当初：6,000
	独立型再生可能エネルギー発電システム等対策費補助金	自家消費向け（固定価格買取制度の設備認定を受けないもの）の再生可能エネルギー発電システム等の設備導入費の一部を補助。	27 当初：3,500
	バイオ燃料導入加速化支援対策費補助金	バイオ燃料の円滑な導入を促進するために、石油精製業者に対し、必要となるインフラ（バイオ燃料の貯蔵設備、混合設備、受入・出荷設備等）整備を支援。	27 当初：800
	革新的省エネ化学プロセス技術開発プロジェクト	エネルギー多消費産業である化学産業の製造プロセスの革新的な省エネ化を目指すため、革新的触媒技術を活用し二酸化炭素と水（人工光合成）、砂、非可食性バイオマ	27 当初：2,550

		ス原料から化学品を製造する省エネプロセスを開発するほか、廃水処理と同時に発電を行う微生物を活用した創電型廃水処理技術を開発。	
	高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発	木質系バイオマスからリグノCNFを分離し、化学変性による高機能リグノCNFの省エネ型一貫製造プロセスを開発。	27 当初：450
農林水産省	地域バイオマス産業化推進事業（構想づくりと施設整備支援）	地域のバイオマスを活用した産業化等に必要な施設整備等を支援。	27 当初：751
	農山漁村活性化地域再生可能エネルギー導入等促進対策	地域主導で再生可能エネルギーを供給する取組を推進し、そのメリットを地域に還元させることを通じて、地域の農林漁業の発展を促進。	27 当初：211
	農林漁業成長産業化ファンドの積極的活用	（株）農林漁業成長産業化支援機構を通じ、生産・貸付枠 50 億円流通・加工等の産業間が連携した取組について、資本の提供と経営支援を一体的に実施。	27 当初：15,000 （財投資金）
	新たな食品リサイクル・ループの構築（食品ロス削減等総合対策事業の一部）	商慣習の見直し等の食品ロス削減国民運動を展開するとともに、食品廃棄物のエネルギー利用等のリサイクルを推進。	27 当初：33
	農山漁村活性化プロジェクト支援交付金	農山漁村における定住・地域間交流を促進するための生産基盤、農産物加工・販売施設、地域間交流拠点等の整備を支援。	27 当初：6,150
	次世代施設園芸導入加速化支援事業	施設園芸の発展に向け、民間企業・実需者・研究機関・生産者等が連携し、施設の大規模な集約化によるコスト削減や周年・計画生産等の取組を支援。	27 当初：2,008
	畜産競争力強化整備事業	地域の中心的経営体となる畜産農家の施設整備に対して助成し、当該地域における畜産関連産業の活性化を図る。	27 当初：7,515
	エコフィード増産対策（飼料増産総合対策事業の一部）	難防除雑草の駆除等による草地改良、濃厚飼料原料（イアコーン等）の増産、飼料生産組織（コントラクター等）の育成、レンタルカウを活用した肉用繁殖牛等の放牧の推進、エコフィードの増産等を支援。	27 当初：170
	技術でつなぐバリューチェーン構築のための研究開発	バイオ燃料製造に適した資源作物や微細藻類の育種・栽培技術等の開発をするとともに、林地残材から石油代替燃料や高付加価値な化学製品を製造する技術等の開発を行う。	27 当初：1,915
	革新的技術創造促進事業（異分野融合共同研究）	全国に配置したコーディネーターが収集した生産現場や民間の技術開発ニーズや消費者ニーズに基づき、民間企業等による事業化に向けた研究及び異分野と融合した共同研究を促進。	27 当初：1,050
	森林・林業生産基盤づくり交付金	木材を効率的かつ低コストで生産するための高性能林業機械、品質・性能の確かな製品を加工するための施設、木材利用を拡大するための木造公共建築物の整備など、川上から川下までの様々な取組について、地域の自主性を尊重しながら支援。	27 当初：2,700
	木質バイオマスの利用拡大（新たな	新たな地域材需要の創出のための製品・技術の開発・普及促進や、建築物・木材製品・木質バイオマス等の	27 当初：960

木材需要創出総合プロジェクトの一部)	各分野での木材利用を幅広く拡大するとともに、これらの需要に応える地域材の安定的・効率的な供給体制の構築等を図る。	
森林整備加速化・林業再生事業	施業の集約化を図り、間伐、路網整備等を推進するほか、森林吸収量の確保に向けた条件不利地等における間伐や低コスト造林を推進。	27 当初 : 54,630
新規木材需要創出事業(H26 補正) 木材需要拡大緊急対策事業の一部)	新たな地域材需要の創出のための製品・技術の開発・普及促進や、建築物・木材製品・木質バイオマス等の各分野での木材利用を幅広く拡大するとともに、これらの需要に応える地域材の安定的・効率的な供給体制の構築等を図る。	27 当初 : 500

【関連税制】

施策	減免額
グリーン投資減税(経産省・環境省・国交省・農水省)	再エネ設備等を取得した場合の30%特別償却または法人税額(所得税額)の7%税額控除(中小企業のみ)
農林漁業バイオ燃料法に基づく固定資産税の軽減(農水省・経産省・環境省)	バイオ燃料製造設備(バイオガス、木質ペレット、BDF, エタノール)の固定資産税の課税標準を2分の1に軽減(3年)
再生可能エネルギー発電設備の固定資産税の軽減(経産省・環境省・農水省)	固定資産税の課税標準を3分の2に軽減(3年)
バイオエタノール等揮発油に係る課税標準の特例(経産省・環境省・農水省)	混合バイオエタノールの揮発油税(53.8円/L)の減免

【融資】

施策	減免額
農林漁業施設資金(バイオマス利活用施設)(日本政策金融公庫)	- 資金使途: 農林漁業者等によるバイオマス利活用施設の改良・造成・復旧・取得 - 貸付利率: 0.70%(農林漁業金利D-3)(H27.9.18現在) - 貸付限度額: 負担額の80% - 償還期間: 20年以内(据置期間3年以内)

【FITの認定手続きについて】

固定価格買取制度(FIT)で売電するためには、事前に設備の認定を受ける必要がある。設備認定とは、法令で定める要件に適合しているか国(経済産業局)において確認するものである。

手続きの流れ

申請書の様式に記載要領(バイオマス)を見ながら記入し、各添付書類を用意。
申請書(添付書類含む)等を発電設備の立地場所の都道府県を管轄する経済産業局に送付。
認定通知書が申請者に届く。

申請書類が整ってから認定まで約1~2カ月程度の期間を要するが、バイオマス発電については申請書類に不備が多いことから、認定作業にさらに時間がかかり、申請書類の提出から認定まで4カ月を要している場合もある。

7-11 食品リサイクル及びメタン化事業に係わる主な問い合わせ窓口

表 7-4 食品リサイクル・バイオマス利用に関する窓口（農林水産省）

本省・地方農政局名	管轄区域	住 所	電話番号	FAX 番号
農林水産省 食料産業局バイオ マス循環資源課食 品産業環境対策室	全国	〒100-8950 東京都千代田区 霞が関 1-2-1	03-6744-2066	03-6738-6552
北海道農政事務所 生産経営産業部事 業支援課	北海道	〒064-8518 北海道札幌市中 央区南 22 条西 6-2-22 エムズ南 22 条ビ ル	011-330-8810	011-520-3063
東北農政局 経営・事業支援部食 品企業課	青森県、岩手県、 宮城県、山形県、 秋田県、福島県	〒980-0014 宮城県仙台市青 葉区本町 3-3-1 仙台第 1 合同庁 舎	022-263-1111 (内線)4553、 4060	022-722-7378
関東農政局 経営・事業支援部食 品企業課	茨城県、栃木県、 群馬県、千葉県、 埼玉県、東京都、 神奈川県、山梨 県、長野県、 静岡県	〒330-9722 埼玉県さいたま 市中央区新都心 2-1 さいたま新都心 合同庁舎 2 号館	048-600-0600 (内線)3831、 3881	048-740-0081
北陸農政局 経営・事業支援部食 品企業課	新潟県、富山県、 石川県、福井県	〒920-8566 石川県金沢市広 坂 2-2-60 金沢広坂合同庁 舎	076-263-2161 (内線)3986	076-234-3076
東海農政局 経営・事業支援部食 品企業課	愛知県、岐阜県、 三重県	〒460-8516 愛知県名古屋市 中区三の丸 1-2-2	052-201-7271 (内線)2523	052-201-1703
近畿農政局 経営・事業支援部食 品企業課	滋賀県、京都府、 大阪府、奈良県、 兵庫県、和歌山	〒602-8054 京都府京都市上 京区西洞院通下 長者町下ル丁子 風呂町 京都農林水産総 合庁舎	075-451-9161 (内線)2756	075-414-7345
中国四国農政局 経営・事業支援部食 品企業課	鳥取県、島根県、 岡山県、山口県、 広島県、香川県、 徳島県、愛媛県、 高知県	〒700-8532 岡山県岡山市北 区下石井 1-4-1 岡山第 2 合同庁 舎	086-224-4511 (内線)2177	086-224-7713

九州農政局 経営・事業支援部食 品企業課	福岡県、佐賀県、 長崎県、 熊本県、大分県、 宮崎県、 鹿児島県	〒860-8527 熊本県熊本市西 区春日2丁目10 番1号 熊本地方合同庁 舎	096-211-9111 (内線)4392	096-211-9825
沖縄総合事務局 農林水産部 食品・ 環境課	沖縄県	〒900-0006 沖縄県那覇市お もろまち2-1-1 那覇第2地方合 同庁舎2号館	098-866-1673	098-860-1179

【関係省庁】

(リサイクルに関すること)

環境省廃棄物・リサイクル対策部企画課リサイクル推進室 (TEL : 03-5501-3153)

(FITに関すること)

経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部

FIT 専用連絡窓口 (TEL : 0570-057-333)

【研究機関・団体】

(バイオマスの活用に関すること)

国立研究開発法人農研機構 農村工学研究所 資源循環工学研究領域 (TEL : 029-838-7507)

(メタン発酵技術に関すること)

(一社) 地域環境資源センター (TEL : 03-3432-6285)

参考資料（第2章関連）

消化液を肥料利用しているメタン化事業と、消化液の肥料利用を行っていない事業を選定し、アンケート調査を行った。

参 - 1 アンケート調査内容

肥料利用に関するアンケート調査内容を以下に示す。

1. 消化液等を肥料利用している施設（第2章 2-2 関連）

（1）消化液を肥料（液肥）利用している施設

計画・準備段階	1)液肥利用の背景	農家の理解醸成への取組、運搬・散布主体、液肥の対価	
実践段階	2)液肥の利用	液肥利用の取扱性	長所、短所
		肥料効果	長所、留意点
		土壌改良効果	
		経済性	長所、留意点
		液肥利用に際しての留意点	
波及効果	3)液肥利用者へのアドバイス		
社会的効果	4)社会的合意・環境教育への取組		
課題	5)液肥利用の課題（疑問点・不安等）		
要望	6) 今後のニーズ・要望		

（2）消化液等を肥料（たい肥）利用している施設

実践段階	1)たい肥の利用	たい肥利用の取扱性	長所
		肥料効果・土壌改良効果	長所、短所
		経済性	
		たい肥利用に際しての留意点	長所、留意点
課題	2)液肥利用（たい肥利用あり）をしない理由		
要望・意見	3)消化液の活用等に関する意見		

2. 消化液を肥料利用していない施設（第2章 2-3 関連）

課題	1)肥料利用（液肥・たい肥とも）しない理由
要望・意見	2)消化液の活用等に関する意見

参 - 2 アンケート調査結果

参 - 1 に示すアンケート調査内容に対する回答は、以下のとおりであった。

1. 消化液等を肥料利用している施設のアンケート調査結果

肥料（液肥・たい肥）利用している 29 施設のうち、液肥利用のみの施設は 7 施設、液肥・たい肥の両方を利用している施設は 9 施設、たい肥利用のみの施設は 13 施設であった。

（1）消化液を肥料（液肥）利用している施設

1) 液肥利用の背景

消化液を液肥利用している施設では、農家への理解醸成を図りつつ消化液の運搬・散布までを実施することにより、利用者の負担を軽減しているケースが多い。

農家の理解醸成への取組、運搬・散布主体、液肥の対価

取組内容		運搬・散布主体	液肥の対価	事業主体
協議会・PJの立ち上げ	・コープさっぽろ、近隣の野菜生産者と協議会立ち上げ、液肥の「効果」「施肥方法」など意見交換を行っている。 ・七飯町農林水産課の発案により、渡島総合振興局、農業普及センター、道南農業試験場、JA 新函館をメンバーに「消化液プロジェクト」を平成 27 年度に立ち上げ、ほうれん草（ハウス栽培）、牧草地へ散布し効果検証を進めている。	(株)エネコープ	液肥無償（H27、H28 以降は有償）、運搬及び散布経費徴収（運搬距離及び拘束時間にて算出）	・(株)エネコープ
液肥の全量利用を徹底	施設計画時に受益者へ液肥の全量利用を徹底。従前よりスラリー等の利用があり、消化液の利用については当初より違和感なく利用している。	鹿追町バイオガスプラント利用組合	液肥散布料：510 円 / t + 散布車両燃料（免税軽油） 液肥代金：受益者 51 円 / t、耕種農家 102 円 / t	・鹿追町
説明・広報	たい肥利用組合設立時に説明済み	コントラクター（農作業請負業者）	自家消費	・JA 足寄町
-		その他	無償	・別海町
広報誌等に掲載	消化液を利用した栽培試験結果等を広報誌等に掲載。	栃木県畜産酪農研究センター	無償（提供する場合は試験利用に限定）	・栃木県畜産酪農研究センター
実践で示す	理解度を深める為には“実践あるのみ”と考え、2012 年よりバイオマス肥料を用いて自家利用での農業生産を開始。近年、近隣農家からの引き合いが増え始め販売計画を策定中。	(株)開成	1,500 円 / t	・(株)開成
認識を変える	色や散布時の臭気など、液肥に対するマイナスイメージをもった農家がいるので、低価格でごく普通に使える液体肥料だという認識をもってもらうことが必要。	アミタ株式会社、外注	1,000 円 / 1 m ³	・京丹後市
液肥利用推進協議会	液肥利用推進協議会を組織し、情報共有に努めた。JA の別荷受を条件も 3 年の実績で撤廃した。	市町村（委託）指定管理者	液肥代：無償、液肥散布価格：1,000 円 / 10 a、液肥運搬価格：200 円 / t	・大木町
普及啓発	市内の土地利用型農業者、及び特産品栽培農家へ成分分析等を用いて利用促進を図っている。	委託業者	運搬・散布 525 円 / t	・山鹿市
共同研究の実施	九州沖縄農業研究センターと肥料効果について共同研究を実施。	-	-	・(株)九州産廃

2) 液肥の利用

液肥利用の取扱性

《長 所》		事業主体
取扱性に優れる	・ふん尿が処理軽減され、個体管理に時間を費やせるようになった ・スリ-に比べ、臭気が少なく粘性も低いため、取扱性に優れる（水口施用可）	・別海町 ・栃木県畜産酪農研究センター
水稻栽培の作業性がよい	・水口から流し込むことができ、穂肥の時期に動噴を担いで散布する作業を軽減できる ・水口流入施肥により、施肥作業に要する労働時間を短縮	・(株)開成 ・栃木県畜産酪農研究センター
タヅ設置による利便性	・市内 14 箇所に液肥タンクを設置。市民は自由に使用でき、月に 2 回補充	・日田市

《短 所》		事業主体
運搬時の負荷が大	・含水率が高く、運搬でのロスが大きい ・肥料成分が少ないため、運搬に労力を要する	・(株)エネコフ ・栃木県畜産酪農研究センター
専用の機材が必要	・運搬、散布には専用の車両が必要となり、一般耕種農家の利用が難しい	・(株)アイマパワー しずくいし
灌水チューブのつまり	・ハウス栽培での灌水チューブのつまり。効率的な散布方法の検討が必要	・(株)エネコフ

肥料効果

消化液の液肥利用については、牧草、トウモロコシなどの飼料用作物、小麦、ビート、豆類などの耕種作物、水稻、野菜等に利用されている。

《長 所》			事業主体
牧草	・収量の向上	・牧草の収量アップとなった。	・(株)アレフ
飼料用作物・耕種作物	・化学肥料の低減	・飼料作物はもとより耕種作物（小麦、ビート、豆類）の元肥として利用されており、化学肥料の低減が図られている。	・鹿追町
飼料用作物（飼料用トウモロコシ）	・代替肥料として機能	・飼料用トウモロコシでは化成肥料と同等であり、代替肥料として十分利用可能である。 ・消化液中のアンモニア態窒素含量（肥効 1.0）で散布量を設定した場合、慣行区と比較して約 90% 程度の収量が目安	・栃木県畜産酪農研究センター
野菜	・食味良好 ・抵抗力増す ・同等の収量	・生育のばらつき無く、食味も大変よい（野菜生産者） ・作物自体の抵抗力が強くなり虫などが寄生しづらい ・ネギ、レタス、二条大麦、大豆ではいずれの作物についても、化学肥料と同等のアンモニア態窒素を含む消化液を施用した場合、化学肥料と同等の収量が得られた。	・(株)エネコフ ・栃木県畜産酪農研究センター
水稻(食用米)	・収量の確保 ・玄米品質の保持	・化学肥料と同等のアンモニア態窒素を含む消化液を施肥することにより、ほぼ同等の収量を確保することが出来、玄米品質も保持 ・収量、食味値とも化学肥料による慣行栽培と遜色ない。特に食味値は慣行栽培よりも若干ではあるが数値が高く出る傾向がある。	・栃木県畜産酪農研究センター ・京丹後市
水稻（飼料米、WCS）	・代替肥料として機能	・化成肥料の代替肥料として十分利用可能であり、サレ-ジの品質も遜色がない。水口流入施肥により、施肥作業に要する労働時間を短縮。（施肥基準：散布実績として流し込み 4～10 t / 10 a の範囲）	・栃木県畜産酪農研究センター
花卉	・生育旺盛	・プランター栽培の花等では生育が旺盛	・大木町

全般	・即効性	・土壌への浸透が速く、たい肥と比較して即効性が高い	・鹿追町
		・化学肥料と同等の肥効性を活かし追肥として利用。収量・栄養価とも遜色ない	・JA 足寄町
	・緩効性も併せ持つ	・即効性を有するとともに、未分解有機物も含まれることから、緩効性も併せ持つ	・(株)アイマスワーズしずくいし
	・化学肥料との併用	・化学肥料との併用で、慣行法と同等の収量が見込める。	・大木町
	・有機 J A S 肥料	・有機 J A S 肥料として利用することが可能となった	・鹿追町
	・安心感の担保	・有機性肥料であるため、ほ場に対し長年に亘って栽培し続けることへの安心感が担保できる。	・(株)開成

《留意点》		事業主体
肥料成分が薄い	・肥料成分濃度が薄い(N-P-K 0.5%前後、化成肥料は10～15%の肥料成分)ことから、多量施肥しなければ肥料的効果は期待できない	・(株)アイマスワーズしずくいし
	・作物によっては、化成肥料を使用した慣行農法と同等の生育・収量を得ようとするとなかなりの量の液肥を散布しなければならないものもある。	・京丹後市

土壌改良効果

《効 果》		事業主体
連作障害が起こりにくい	・経験値では連作障害が起こりにくいといわれている。	・(株)エネコフ
火山灰地での肥料効果	・火山灰地では化成肥料に比較し降水による流出が少なく肥料効果が高い。	・(株)エネコフ
団粒化構造がよくなる	・寒地土木研究所の調査によると消化液を施用することにより団粒化構造がよくなるというデータが示されている。	・鹿追町
排水性の改善	・農地の排水性が改善された。	・別海町
痩せ土化抑制効果(肥沃化)	・化学肥料の散布と比べ農地の地力増進になる。 ・液肥に含有されている微細固形分がほ場の土となり、痩せ土化抑制効果が得られる。特に水捌けの良いほ場では目に見えて実感できる。 ・5年以上継続して液肥を散布している農家からは、確実に土壌が肥沃になっているのが感じられるとの意見あり。 ・継続的に利用している農家からは、年々地力が増していると聞く。	・別海町 ・(株)開成 ・京丹後市 ・大木町

経済性

《長 所》		事業主体
牧草	・コスト削減及び省力化 ・牧草収量向上分 - 散布コスト = 0 ~ 2,500 円/10a ・化学肥料の使用量が 1/3 ~ 1/4、生産コストの削減、省力化	・(株)アルファ ・JA 足寄町
耕種作物	・化学肥料の低減 ・化学肥料の減肥(平均2割程度)が図られている。(耕種農家)	・鹿追町
飼料稲栽培(水口施用)	・コスト削減 ・飼料稲栽培(水口施用)の化学肥料の費用が約 28,649 円/10a、液肥栽培の費用が 779 円/10a。(土改材を除く)	・栃木県畜産酪農研究センター
水稻栽培	・コスト削減及び省力化 ・水稻栽培の化学肥料の費用が 8,000 ~ 10,000 円弱/10a、液肥栽培の費用が 5,000 円/10a ・地域の慣行栽培よりも肥料代が3割から5割程度安くなると分析している。また、液肥散布作業はアマタ(株)が行うため、農家にとっては農作業の省力化につながる。 ・慣行農法の 1/3 程度の費用で済み、経済的である。	・(株)開成 ・京丹後市 ・大木町
全般	・コスト削減及び省力化 ・生産コストの削減及び省力化につながる。	・山鹿市

《留意点》		事業主体
散布費用がかかる	- 化成肥料代の削減になったが、散布にコントラクター（農作業請負業）等を利用するため経費自体はあまり変わらない。 - 化学肥料に比べると、液肥自体の購入費はごくわずかであるが、ある程度の肥効を得るためには、多量散布が必要となり、散布に必要な経費（トラクター燃料、労務費）は、化学肥料散布に比べるとかなり大きい。	- 別海町 (株)アイマスパワー しずくいし

液肥利用に際しての留意点

《留意点》		事業主体
地形	- 傾斜地では一部流亡がおきやすく、土地条件によって施用効果に大きな差が生じる。 - 地面が軟弱等、ほ場条件が不良の場合は、散布困難。	- JA 足寄町 (株)アイマスパワー しずくいし
天候・気温	- 乾田散布を基本としているため、天候に左右されやすい。（液体散布なので雨天の影響を受けやすい。） - 外気温が高く日射が強い時間帯は避ける。	- 大木町 (株)アレフ
踏圧	25 t タンカーで散布するので踏圧には留意している。	鹿追町
臭気対策等	臭気対策、天候との関わり、散布時期に留意	JA 足寄町
施肥方法 成分の把握	作物毎の施肥方法の検討や、施肥ムラがないよう、散布方法、機械の開発が必要。消化液の成分の把握と不足成分の施肥。	(株)アイマスパワー しずくいし
散布量・散布時期	- 散布量及び時期に留意 - ほうれん草 4 t / 10a、牧草地 2 t / 10a で散布検証中 - 大量使用による湿害の危険性がある。	- 別海町 (株)エネコフ - 大木町
散布（流し込み）時の工夫	- 流し込みの際、ほ場内にスリットを入れることで万遍なく拡散させる。 - 液肥散布後はできるだけ速やかに漉き込んで土となじませ、肥料成分の揮散・流亡を防ぐとともに、周囲への臭気拡散を防止するよう農家に呼びかけている。 - 流し込み時に流入口付近が肥料過多になる可能性があるため、流し込み後において、用水を補給することにより、肥効斑がなくなる。 - 散布実績として 2～4 t / 10a、流し込み 1～2 t / 10 a の範囲。	(株)開成 - 京丹後市 - 南丹市
他品目野菜への利用 推進	小麦には湿害による生育の遅れが出やすいと感じている。今後は、他品目野菜への利用推進を図るための研究を行っていく。	大木町
新たな農法の確立	水利権の影響で取水制限（時間単位）が設けられている。適時作物の状況を見守りながら液肥を施肥する場合、この取水制限が足枷となっている。今後の対策として消化液を乾燥固形化できる技術を導入し、たい肥化したものを水稻栽培へ利用できる農法を確立する。	(株)開成

3) 液肥利用者へのアドバイス

《アドバイス》		事業主体
ブランド化 (有機JAS肥料、特別栽培農産物の栽培)	・家畜ふん尿等のメタン発酵消化液については、安心・安全であることが証明され、有機JAS肥料として利用することが可能となった。 ・化成肥料や農薬の使用を地域の慣行農法で使用する量の半以下に低減する特別栽培農産物の栽培に適しており、資源循環・環境保全型農業を推進するための資材として活用できる。	・ 鹿追町 ・ 京丹後市
見学・広報	・ 水稻栽培において、農家が今まで培われた栽培技術があり、基肥散布と穂肥の流し込みで化成肥料と遜色なしに収穫が出来ることを理解いただくため、実証田を実際に見学いただく。 ・ 道路沿いに実証田のPR看板の設置及び液肥効果をアピールするため、集落内に液肥タンクを設置する。	・ 南丹市
プラント管理について	・ 信頼性の高いメーカーを選ぶことが大切で、特に家畜ふん尿や積雪寒冷地の特性について理解があり、トラブルやメンテナンスへの即応力のある業者が望ましい。 ・ 個々のプラントに特異の条件も少なくないため、運用開始後も大小のトラブルが発生する可能性が高い。利用する農家側も上手に使いこなそうとする前向きな姿勢を備える必要がある。	・ JA 足寄町
異物混入対策（敷料について）	・ 原料は敷料によって多様な性状となるため、設計段階において十分検討することが肝要である。例えば、当施設ではおが粉が原料槽への搬送経路内で滞留中に膨潤し管路閉塞を起こし易いので敷料としては使用しないなどの対策を講じている。	・ JA 足寄町
膜濃縮技術の研究	・ 消化液の減容化を目的とした膜濃縮技術についても検討した。MF膜による濃縮試験における液量の濃縮倍率は1.5倍となった。	・ 栃木県畜産酪農研究センター
その他	・ 使用方法や時期によっては、牧草ロール収量が向上するなど効果的だと考える。 ・ 2008年から、約30aの水田で消化液のみを使用して米栽培を継続しているが、慣行栽培と比べて遜色ない収量が得られている。ただし、田面散布には特殊な農機具が必要となることから、今のところ一般普及は難しい。 ・ 固定観念を無くすことが必要。 ・ 化石燃料由来の肥料製造には限りがあるため、地域で農産物を栽培していくための肥料成分確保は、これからますます重要になってくると思う。	・ (株)アルファ ・ (株)バイオスパーラ しくいし ・ (株)開成 ・ 大木町

4) 社会的合意・環境教育への取組

《取組例等》		事業主体
資源循環の形成	・ 廃棄物の自社リサイクルによって出来た液肥の利用により資源循環の形成を実現する。	・ (株)アルファ
取組の啓発活動	・ 大沼国定公園の環境汚染対策としての施設の意義及び食品残渣を再生可能エネルギーとして活用していることなどを啓発（見学者 延べ約800名、講演会での発表等）	・ (株)エネコフ
耕畜連携事業の一環	・ 液肥利用は耕畜連携事業の一環としてたい肥の共同利用を図る合意の下で実施し、次世代エネルギーパークの対象施設としている。	・ JA 足寄町
広報活動	・ 液肥利用の試験成果については、広報紙やホームページを通じて広報に努めている。	・ 栃木県畜産酪農研究センター
循環教育への取組	・ 市内学校給食残渣を原料として受け入れ、生成された液肥で栽培した米を学校給食で提供し、環境教育の一環として資源循環の取組を行っている。	・ 京丹後市

5) 液肥利用の課題（疑問点・不安等）

《課 題》		事業主体
大容量貯留槽が必要	・ 11～4 月は液肥散布が出来ないため、容量の大きい貯留槽が必要であること。 ・ たい肥に較べて含水率が高いため、農家に普及する場合は、十分な貯留施設を確保する必要があり、散布ほ場も近隣地域に限定されるため、バイオガス施設の建設にあたっては、消化液利用計画について十分な検討が必要。 ・ 消化液の必要量を確保するため、新たな施設（消化液貯留槽）が必要。散布人員の確保。 ・ 大容量の保管用タンクが必要。 ・ 利用農家の減少と、液肥の貯有量の増加。	・ (株)アルフ ・ 栃木県畜産酪農研究センター ・ 南丹市 ・ (株)九州産廃 ・ 山鹿市
運用維持管理の問題	・ プラントシステムの完成度が低く、運用維持管理にかかる労力負担が大きい。 ・ 効率的散布方法の検討が必要である。 ・ 近隣に需要が少ない（運搬コストが高い）。 ・ 散布範囲の要望拡大に伴う車輛不足。	・ JA 足寄町 ・ (株)エネコーフ ・ (株)九州産廃 ・ 山鹿市
肥効成分の濃度が低い	・ 成分の薄い窒素肥料であるため、化成肥料と同等の肥効を得ようとすると大量に散布する必要があるため、効率的な散布、運搬体制の構築が必要となる。 ・ 固液分離後の液肥は、肥効成分の濃度が低い。	・ 京丹後市 ・ (株)九州産廃
湿害の危険性	・ 大量使用による湿害の危険性がある。	・ 大木町
臭気対策	・ 液肥の臭いを緩和できれば、利用範囲が広がると思う。	・ 大木町
液肥活用の支援必要	・ 経験的に化成肥料と比較して遜色なく環境負荷も低減されていることの認識は有るが、これまでの栽培方法を変えるリスク、JA との競合（化成肥料販売に対する影響）などの背景があり活用が促進されない。行政、公共団体、自治体などの客観的評価と支援が望まれる。	・ (株)エネコーフ

6) 今後のニーズ・要望

《今後のニーズ・要望》		事業主体
経済性の明確化	・ 自治体での焼却処理費を明らかにして、経済性を比較してほしい。	・ (株)開成
規制緩和	・ 廃棄物処理業は廃棄物処理法の規制がきつく、許認可を得るのに苦労した。省庁間の横の連携による規制緩和など、再生事業者への特例を増やしてほしい。	・ (株)開成
農産物の認知度向上	・ バイオマス肥料によって生産される農産物の認知度向上に期待したい。消費者目線で安心・安全な農産物が食卓を彩ることにより、バイオマス事業の国内導入促進の推進力になると思う。	・ (株)開成
業界全体の取組推進	・ 製造ロスなどを排出する事業者は、個包装での廃棄を避けることで再生利用事業者が取扱い易くなり、また廃棄食品横流し防止にもつながるため、業界全体での取組みを望む。	・ (株)開成

(2) 消化液等を肥料(たい肥)利用している施設

肥料利用のうちたい肥利用をしている13施設から、たい肥の利用について以下の回答が得られた。

1) たい肥の利用

たい肥利用の取扱性

《長 所》		事業主体
取扱性に優れる	・冬期に製造したたい肥は水分が高くなるが、取扱いに関しては、特に問題となることはない。 ・原料には牛舎の敷き料や未消化の繊維質残渣が多く、固液分離後の固分は通気性が良きたい肥化も進み、散布もし易い。 ・ペレット状にしているため、散布が容易。 ・たい肥は12kg/袋にしており、女性でも運べる。	・(株)アイマスワーズ しくいし ・栃木県畜産酪農研究センター ・珠洲市 ・日田市
(もみ殻+消化液) 自製たい肥化	・もみ殻に消化液をかけ合わせて、たい肥を製造し、土壤改良材として利用している。臭気も抑えられ、たい肥と同様の施肥ができる。	・(株)開成

肥料効果・土壤改良効果

《長 所》		事業主体
緩効性肥料として効果が高い	・飼料用トウモロコシ作付時に、土壤に鋤き込むという土壤改良資材としての利用が主であるが、速効性及び緩効性肥料としての効果も併せ持つ。 ・もみ殻たい肥は遅効性があるたい肥なので、水稻栽培の場合は夏の追肥を省ける効果が期待できる。またもみ殻が本来持っている植育成分が一次発酵により浸透し易くなる。	・(株)アイマスワーズ しくいし ・(株)開成
葉モノへの肥料効果大	・窒素・リン酸分を多く含み、キャベツ・白菜・ほうれん草、小松菜などの葉モノへの肥料効果大。 ・窒素分が比較的高いことから、利用者へは葉物等への利用を推奨している。	・三浦地域資源ユーズ(株) ・珠洲市
代替肥料として機能安心感の担保	・化学肥料と比べて遜色ない作柄となっている。 ・十分に化学肥料の代替肥料として機能している。 ・有機性肥料であるため、ほ場に対し長年に亘って栽培し続けることへの安心感が担保できる。	・珠洲市 ・(株)開成

《短 所》		事業主体
肥料効果は低い	・メタン化施設投入原料の固液分離残渣であるため、土壤改良効果は期待出来るが、肥料効果は通常のたい肥に較べて低い。	・栃木県畜産酪農研究センター

経済性

《長 所》		事業主体
コストの削減	・牧草の生産コストの削減等が見込まれる。 ・具体的な経済性評価のデータは有していないが、肥料購入に係る費用の削減につながっていると思われる。	・西天北五町衛生施設組合 ・珠洲市
肥料としての換算価値	・固液分離後の固形分を発酵したたい肥1tあたりの肥料成分は、化学肥料(硫酸、溶成リン肥、塩化カリウム)に換算すると合計1,400円程度に相当する。	・栃木県畜産酪農研究センター
新たな事業収入(もみ殻たい肥)	・もみ殻たい肥の原材料は全て自主調達であることから、たい肥購入コストを限りなくゼロに抑えることができ、また販売することも可能なので新たな事業収入を生むことも見込まれる。	・(株)開成
安価提供	・利用者の声として非常に好評である。また、他の市販肥料に比べ安価にて提供しているため人気がある。	・山鹿市

たい肥利用に際しての留意点

《留意点》		事業主体
検証・確認の実施	・地域を問わず導入できるバイオマス事業を確立するため、副資材であるもみ殻以外でもバイオマス消化液由来のたい肥製造が出来るのかを検証している。 ・試験栽培の実施と施設視察者への成果物の提供（食味確認）。肥料利用者へのヒアリング調査を行い、遜色のない作柄となっているか確認。	・(株)開成 ・珠洲市
不足成分の補填	・カリウム分が少ないことから、カリウム分を補填して利用することでより効果が高まる旨、利用者へは説明している。	・珠洲市

2) 液肥利用をしない理由（たい肥利用あり）

《液肥利用を行わない理由》		事業主体
設備的問題	・施設設備が対応していない	・上越市
需要がない	・150～180m³/日にのぼる消化液の発生量に見合う需要が期待できない。少なからず利用先があれば開拓すべきとは感じている。 ・需要及び要望がないため ・脱水分離液はOD（オキシデーションディッチ/浄化槽）へ返送し処理している	・日立セメント(株) ・珠洲市
計画していない	・当初の計画に無い。 ・運搬（タンクローリー車）及び散布装置等が必要。 ・肥料登録が必要。	・浅麓環境施設組合
取扱いが難しい	・乾燥汚泥肥料を袋詰めする設計である。（但し、下水道整備進捗により、原料バイオマス量が減少し、平成27年1月末からし尿汚泥肥料生産を休止） ・液肥は運搬に容器が必要となるため取扱いが難しい。	・甲賀広域行政組合
焼却炉の冷却水として利用	・消化液は排水処理しサマルリサイクル施設（焼却炉）の排ガス冷却水として使用する為。	・カンボリサイクルプラザ(株)
理解不足	・液肥利用の理解が不足している。	・串間市

3) 消化液の活用等に関する意見

《消化液の活用に関する意見》		事業主体
季節変動が大	・消化液の使用先・量が、水稻栽培用が殆どであり、活用するにも季節による使用量の変動が大きすぎる。	・カンボリサイクルプラザ(株)
地産地消の意識の高まりが必要	・野菜等の液肥に使用する等、地産地消の意識が高まれば消化液の活用も考慮していく。	
扱いやすさの差	・利用者は小規模な家庭菜園等で顆粒状の肥料として施肥する方が扱いやすい。	・甲賀広域行政組合

《資源循環の方法に関する意見》		事業主体
行政主導を望む	・消化液の液肥としての使用促進を行政主導でお願いしたい。	・カンボリサイクルプラザ(株)
費用対効果	・新たな設備投資が必要。費用対効果の明確化が重要。	・浅麓環境施設組合
市の取組の紹介	・上越市汚泥リサイクルパークでは搬入されたし尿浄化槽汚泥をメタン発酵し、メタンガスを燃料としたバイオガスボイラーを活用し燃料費の削減及び環境負荷の軽減を図っている。また消化汚泥を脱水乾燥させ市民の方々に肥料販売している。	・上越市

2. 消化液等を肥料利用していない施設のアンケート調査結果

47 施設のうち、消化液等を肥料（液肥・たい肥とも）利用していない施設に関しては、8 施設の回答が得られた。8 施設とも食品廃棄物の処理を中心として都市部に整備された施設であり、消化液は固液分離後、水処理されている。

1) 肥料（液肥・たい肥とも）利用しない理由

《液肥利用を行わない理由》		事業主体
設備、コスト的問題	・ 散布する手間と費用がかかる。 ・ 液肥貯留槽の設置場所がない。（食品工場の防虫上） ・ 滅菌処理のコストが高い。	・ 土幌町農業協同組合
理解不足	・ 液肥利用の理解が不足している。	・ 北空知衛生センター組合
散布する農地がない	・ 散布する農地が近隣にない。	・ 砂川地区保健衛生組合 ・ ジャパン・リサイクル(株) ・ 生活協同組合 コープこうべ 六甲アイランド食品工場 ・ 霧島リサイクル協同組合
夾雑物の混入	・ 破碎した細かいプラ類が混じってしまう為。 ・ 生ごみに含まれる種が混じってしまう為。	-
臭気の問題	・ 臭気が強い為。	
量の問題	・ 多量に消費できない	・ 霧島リサイクル協同組合

2) 消化液の活用等に関する意見

《消化液の活用に関する意見》	
品質の安定化	・ 農地利用は望ましいが、液肥としての品質が安定して確保できるかが懸念事項である
需要の確保	・ 長期的に液肥利用が継続されるかが懸念事項である。

《資源循環の方法に関する意見》	
公共機関の調整を望む	・ 液肥利用が望ましいが、直接事業主が農家と交渉するのではなく、自治体等の公共機関が調整して欲しい。