

2

生ごみのリサイクル

2-1 生ごみの概要

生ごみの排出由来は図 2-1 に示すとおりであり、主に家庭、飲食店、学校給食等からは一般廃棄物として、また、主に食品製造工場等からは産業廃棄物として排出されています。

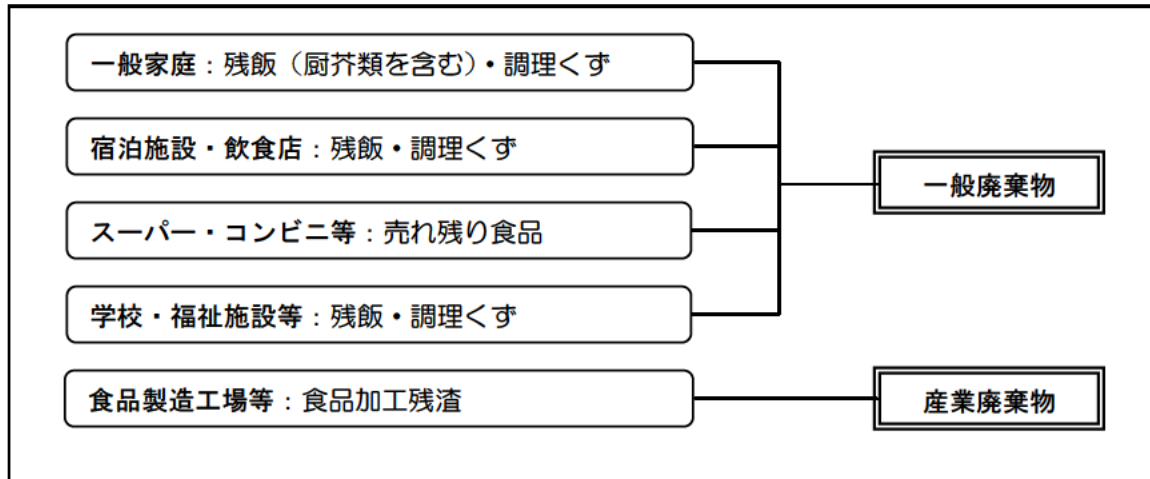


図 2-1 生ごみの主な排出由来

① 家庭系生ごみ

・排出状況

全国における生ごみの年間排出量のうち、再生利用されているのは1%程度の9万tであり、多くは可燃ごみとして焼却処理されているのが現状です。（出典：循環型社会白書平成15年版）

・性状

各家庭由来であるため、組成が一定でなく複雑であり、排出地域による特異性（魚介類の割合等）が見られます。

また、分別が徹底されていないことによる異物の混入が考えられます。

事業系生ごみ

事業系生ごみとしては、産業廃棄物と一般廃棄物があり、産業廃棄物としては、食品製造業等特定の業種から排出される「食品加工残渣」、一般廃棄物としては、飲食店等から排出される「残飯、調理くず」等があります。

一般廃棄物

・排出状況

一般廃棄物として排出されている厨芥類等の排出量は、全国で約 552 万 t (平成 12 年度) であり、その内 13%にあたる約 71 万 t が再生利用されています。

(出典：循環型社会白書 平成 15 年版)

・性状

一事業所から排出されるため、比較的、異物混入率が低い傾向にあります。

産業廃棄物

・排出量

動植物性残渣の排出量は、全国で約 405 万 t (平成 12 年度) であり、その内 46%にあたる約 186 万 t が再生利用されています。(出典：循環型社会白書 平成 15 年版)

・性状

組成は比較的安定しており、異物混入率が低い傾向にありますが、性状の偏りが考えられます。

生ごみのリサイクル方法として、

- ① 堆肥化
- ② 飼料化
- ③ バイオガス化
- ④ その他（炭化、液化、生分解性プラスチック、工業原料化 等）

があり、これらリサイクル技術のうち、実績等もあり代表的な①～③の概要について以下に記載します。

① 堆肥化（コンポスト化）

生ごみ等を微生物の働きによって、分解（発酵）するなどして堆肥を作る方法で、古くから有機性廃棄物の処理方法として広く用いられています。

発酵方法としては、嫌気性と好気性とに区分され、嫌気性は分解速度が遅いため実用施設では好気性処理が一般的です。

堆肥化する原料としては、生ごみ、食品加工残渣等が利用され、単独原料ではなく、家畜糞尿や木くず等の複数種のを混合して利用されている事例が多く見られます。

処理方式としては、従来から実施されていた野積み式に加え、機械的に切り返し、加温等を自動で行う強制発酵方式が主流になってきています。

堆肥化の処理規模については、数百g／日の家庭用から数十t／日の大型プラントといった施設の実績があります。

なお、大型プラントの実績としては10t／日程度の施設が多く設置されています。

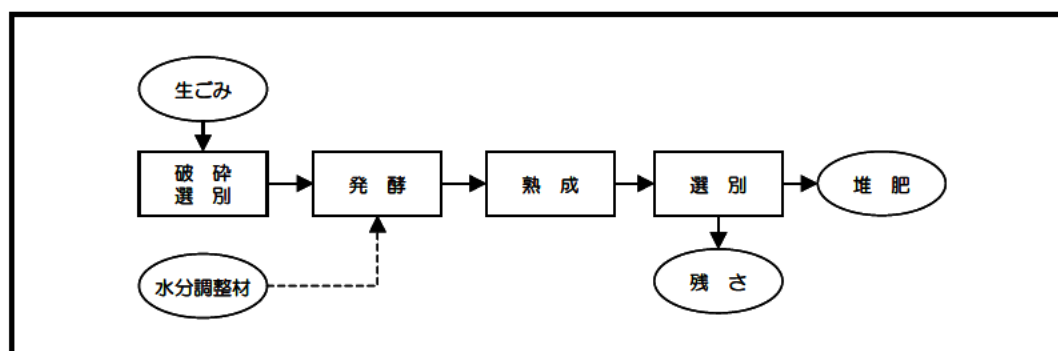


図 2-2 堆肥化処理フロー例

② 飼料化

飼料化の方法として、液化（ヨーグルト状）および乾燥（乾燥後、粉末状）等がありますが、飼料原料の鮮度を確保し、収集運搬を効率的に行うためには、乾燥し、粉末状にする方法が一般的です。

乾燥方式を大別すると、発酵・乾燥方式と蒸煮・乾燥方式と油温減圧式乾燥方式があります。

発酵・乾燥方式は、生ごみに発酵促進剤（微生物資材）を添加し、高温で発酵・乾燥させ、粉末状とする方法です。

蒸煮・乾燥方式は、専用の蒸煮装置で 120℃～140℃程度に加圧蒸煮処理し、固形分と液体分に分離し、固形分は乾燥・粉末状にし、液体分からは油脂を抽出する方法です。

油温減圧式乾燥方式は、廃食油等を間接媒体として加熱し、加熱油と有機質系原料とを混合接触させ、原料中の水分を乾燥させる方法です。

なお、飼料化の処理規模については、数十kg／日の業務用から 50 t／日の大型プラントまで実績があります。

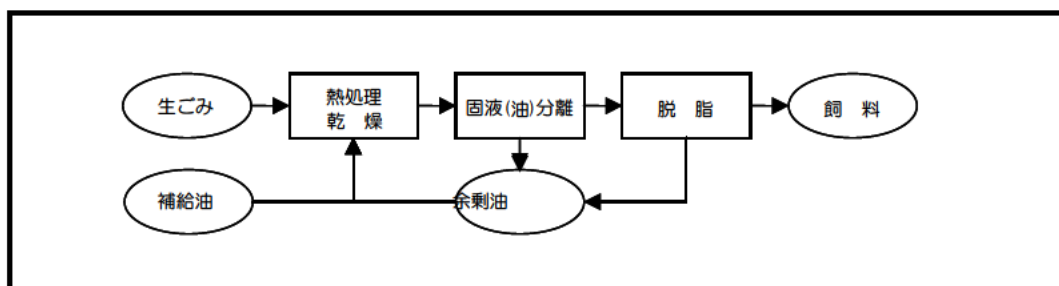


図 2-3 油温減圧式乾燥方式処理フロー例

③ バイオガス化

バイオガス化は主にメタン発酵を利用し、酸素のない環境下で嫌気性微生物によって高分子有機物を分解させ、バイオガスを発生させる技術です。発生するバイオガス中にはメタンが約60%と二酸化炭素が約40%、その他少量の窒素、硫化水素が含まれており、都市ガスと比較すると含有カロリーが低いものの、少量発生する硫化水素（配管腐食の原因となる）を脱硫すれば燃料として、十分利用価値が高いガスです。

発生ガスの利用用途としては、直接燃料利用（ガスボイラ、ガス発電、燃料電池）と燃焼後の廃熱利用があり、バイオガス化施設内の設備での内部利用と外部に供給する外部利用とに区分できます。

なお、処理規模については、1～100 t／日程度の実績があり、自治体等の生ごみを利用した実証施設等において実証確認されています。

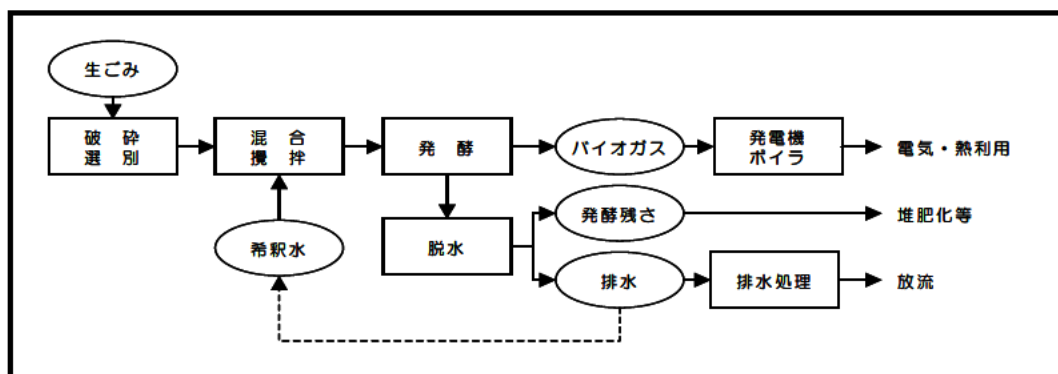


図 2-4 バイオガス化処理フロー例

2-3 各種リサイクル方法の比較

代表的なリサイクル方法について以下のとおり比較を行いました。

表 2-1(1) 生ごみのリサイクル方法の比較

項目	堆肥化	飼料化	バイオガス化
対象廃棄物	調理くず、食品加工残渣、汚泥、家畜糞尿 副資材（剪定枝、刈り草、木くず等）	調理くず、食品加工残渣	残飯、調理くず、食品加工残渣、汚泥、家畜糞尿
生成物	堆肥	飼料	バイオガス
生成物利用	有機肥料、土壌改良材等	畜産系飼料、魚粉代替養殖用飼料等	ガスボイラー、ガス発電、燃料電池等
生成量 (対廃棄物投入量)	30%程度（重量比）	20%程度（重量比）	80～120m ³ N/ごみt
処理規模	家庭用から大型施設（50t/日程度）まで実績があり、対応が可能である	原料の鮮度が重要であり、個別規模での対応が良いが、生成品の品質が安定しないため、鮮度を確保でき、かつ収集に時間を要しない中規模が望ましい	1t/日程度の小規模施設の実証実績はあるが、経済性を考慮すると5t/日以上が妥当であり、施設のスケールメリット等を勘案すると大規模が望ましい
稼動実績	多い	少ない	少ない
施設建設費	バイオガス化より安価 熟成に時間を要し、熟成用の広いスペースが必要である	堆肥化と同程度	施設本体の建設費は高い また、発酵残渣および排水の適正処理やバイオガス中に含まれる硫化水素の脱硫装置を設置する必要等があるため、更に建設費が高くなる
維持管理費	堆肥化に要するエネルギーが少なく、製造が比較的、安価で容易である 6,000～15,000円/t	飼料化に要するエネルギーが少なく、製造が比較的、安価で容易である 6,000～15,000円/t	バイオガス化とともに排水処理等にも設備を要するため、比較的高い 10,000～18,000円/t
分別の必要性	最終段階で異物の除去は可能であるが、異物の混入を極力避けることが好ましく、分別の必要性はやや高い	家畜等の食料にするため、調理くず、食品加工残渣に限定され、徹底した分別（異物混入防止対策）が必要である	他の方式に比して分別の必要性は低い
収集量確保の必要性	家庭で行う等の小規模な実施では排出量の確保はあまり問題とならないが、大規模に行う場合は一定量の確保が必要である	変質を防ぐ必要があり、飼料化施設の立地場所を考慮する必要がある	多量の排出量を確保する必要があるため、多量排出者である企業等と連携することが望ましい
生成物の品質	生ごみだけでは、生成品の品質が偏るため、その他の廃棄物（木くず、剪定枝、刈り草、家畜糞尿等）を混合することが生成品の品質の安定に有効である	原料の鮮度を確保する必要がある 生ごみ等で製造した飼料は油分が高く、配合率が高くなると、食肉の品質に影響を与える可能性がある	生成物中に硫化水素が残留すると配管腐食等の原因となるため、脱硫装置が必要となる

表 2-1(2) 生ごみのリサイクル方法の比較

項目	堆肥化	飼料化	バイオガス化
生成物の管理	品質は安定しているため、長期保存が可能	乾燥化したものは比較的長期間の保存が利くが、鮮度が重要であるため、短期間で利用することが望ましい	可燃ガスであるため、十分な安全対策が必要
需要先の地域性	ある（農村等）	ある（畜産業、養魚業等）	ない
市場性	原料中の窒素、リン、カリウム等の肥効成分の大部分が残存し、含有率が高いため、肥料として有用である	現状では飼料の大部分が輸入に依存しているため、家畜業者と連携することにより、年間を通じて生成物（飼料）の需要が可能である 家畜飼料のみでなく、魚粉代替養殖用飼料としての活用も可能である	バイオガス中にはメタンが60～70%含まれており、エネルギー回収が可能であり、利用の汎用性が大きい また、ガスタービン等により発電するとともに廃熱利用により熱回収も可能である
利用者との連携	安定した需要先を確保するため、農家等との連携が必要である	安定した需要先を確保するため、畜産農家・養魚業者等との連携が必要である	売電する場合は、電気事業者との十分な協議が必要である
その他	発酵に伴う臭気対策が必要である	特になし	生ごみ以外の廃棄物（家畜糞尿、有機汚泥等）の処理も可能である

2-4 リサイクルパターンの検討

生ごみの主なリサイクル方法として挙げられる堆肥化、飼料化およびバイオガス化の運営条件について前項（p3）に示したリサイクルパターン別に検討したものを以下に示します。

表 2-2 生ごみのリサイクルパターンにおける検討

技術 \ パターン	個別対応型	連 携 型	生 産 型
バイオガス化	○	○	○
規模の適応	経済性から5 t程度要	中規模	大規模
収 集	不 要	必 要	必 要
原料の分別	容易（自社排出）	バイオガス化は分別の必要性が比較的低いことから容易	バイオガス化は分別の必要性が比較的低いことから容易
原料の確保	容易（自社排出）	容 易	容 易
需要の確保	容易（自社内利用）	比較的容易	比較的容易
事業主体	民間企業	自治体、民間企業	民間企業
堆 肥 化	○	○	○
規模の適応	個人規模から可能	小規模～中規模	中規模
収 集	不 要	必 要	必 要
原料の分別	容易（自社排出）	堆肥化は比較的分別の必要性が高いことからやや困難	特定の多量排出事業者を対象とするため、比較的容易
原料の確保	容易（自社排出）	容 易	容 易
需要の確保	容易（自ら利用）	比較的容易	やや困難
事業主体	学校、NPO等	自治体、民間企業	民間企業
飼 料 化	△	○	○
規模の適応	学校等での取組み程度	中規模	中規模～大規模
収 集	不 要	必 要	必 要
原料の分別	容易（自社排出）	飼料化は分別の必要性が高いことからやや困難	特定の多量排出事業者を対象とするため、比較的容易
原料の確保	容易	比較的容易	比較的容易
需要の確保	容易（自ら利用）	比較的容易	やや困難
事業主体	学校等	自治体、民間企業	民間企業

※ 小規模：1～10 t／日、中規模：10～50 t／日、大規模：50 t／日以上

以上の検討条件を基にリサイクルパターン別にモデルケースを提案します。

個別対応型モデル

- ① 堆肥化：地域啓発型（行政主導）
⇒ 学校や各家庭において生ごみの堆肥化（一次処理等）を通じて環境教育を行い、地域の活性化に寄与します。
- ② バイオガス化：個別型（民間主導）
⇒ 食品加工残渣等の排出事業者自らがバイオガス化を行います。

連携型モデル

- ① 堆肥化・飼料化：観光地型（民間主導）
⇒ ホテル等の宿泊施設からの生ごみを回収し、製造した堆肥・飼料により生育・養殖した農産物及び魚類等を利用します。
- ② バイオガス化：郊外地域型（民間主導）
⇒ 複数の民間企業が連携し、生ごみ、汚泥等を対象にバイオガス化を行います。

生産型モデル

- ① 堆肥化：事業者連携型（民間主導）
⇒ 複数の事業者が連携を図り、有機系廃棄物全般を堆肥化し、有機農業の活性化に寄与します。
- ② 飼料化：郊外地域型（民間主導）
⇒ 複数の事業者が連携を図り、生ごみを飼料化し、有機農業の活性化に寄与します。
- ③ バイオガス化：市街地型（行政主導）
⇒ 行政において処理している生ごみを分別回収し、バイオガス化を行います。
- ④ バイオガス化＋堆肥化：複合型（民間主導）
⇒ 生ごみ、汚泥等の有機系廃棄物を対象にバイオガス化を行うとともに、発酵残渣を利用して木くず、剪定枝等の堆肥化をします。

< 地域啓発型 >

市町村において、家庭から排出される生ごみをリサイクルしている実績は少なく、ほとんどを可燃ごみとして焼却処理しています。

さらに、容器包装リサイクル法等の定着に伴い、可燃ごみに占める紙類やプラスチック類の割合が減少し、生ごみの割合が高くなってきていますが、これら水分を多く含む生ごみ等を処理するため、燃焼過程において重油等が助燃剤として多量に使用されています。

また、三重県内の市町村においては、生ごみ処理機の補助制度等を設け、各家庭において生ごみ処理機（コンポスター含む）等で生ごみの堆肥化を行っていますが、近年の住宅事情等から堆肥の利用先の確保が困難になっているのが現状です。

そこで、生ごみの資源化の観点から、家庭や学校において一次処理された堆肥を回収し、市町村の堆肥化施設で二次処理（完熟、製品化）することにより、生ごみの資源化が可能となります。

なお、製品化された堆肥を、学校内の花壇や家庭菜園等で利用することで、自ら排出したごみが良質な肥料となり、自分達の食べる野菜類が生産できることを実践的に学ぶことにより、環境教育の場として活用することができます。

表 2-3 個別対応型モデル①に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・一次処理に住民が関わることにより、環境意識の啓発効果が大きい。 ・一次処理を各家庭で行うため、生ごみの腐敗防止及び減量化ができ、運搬・保管が効率的になる。 ・一次処理が済んだ堆肥を処理するため、二次処理施設は比較的簡便な施設で済む。 ・地元地域で生成した堆肥であるため、利用者にとって安心感が得られやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各家庭での一次処理の取組みが普及するためには事業推進に時間がかかる。 ・一次処理の状況が各家庭において異なることから、堆肥の品質に安定性が保ちにくい。

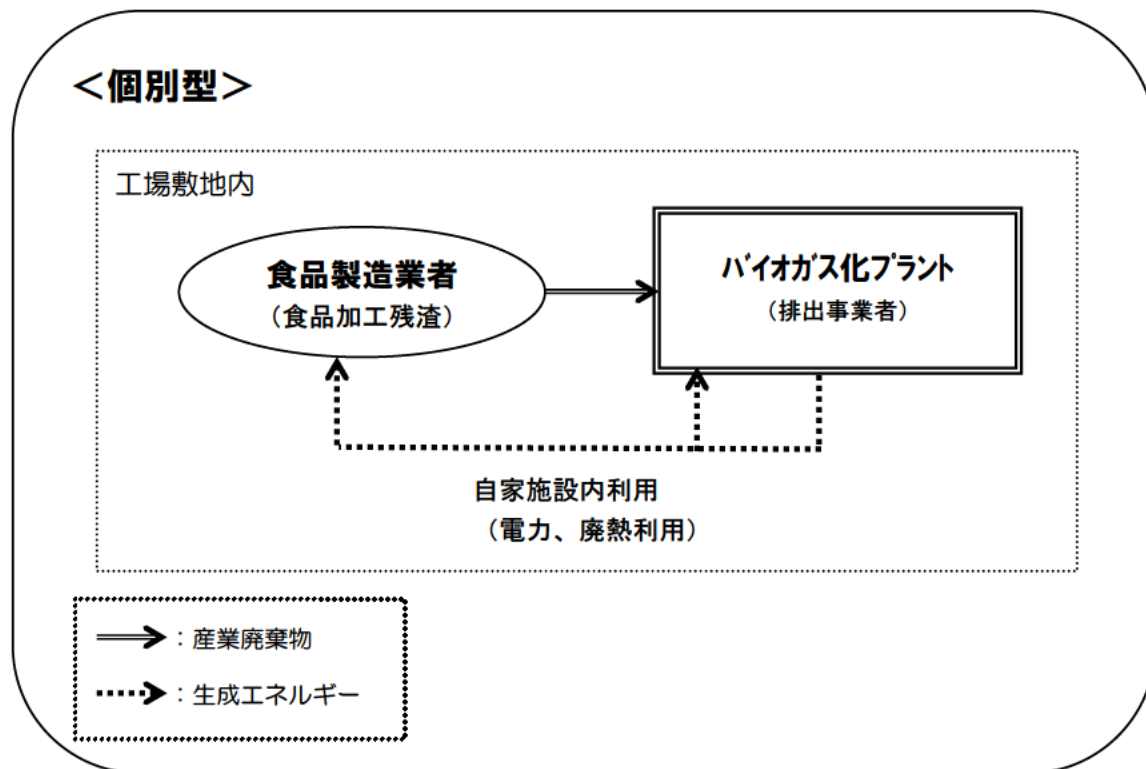
< 個別型 >

平成 13 年 5 月に食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）が施行されたことから、年間排出量 100 t 以上の大量排出事業者に対し、5 年以内（平成 18 年度まで）に食品廃棄物を 20%減量化することが義務付けられました。

しかし、大量に排出される場合は、資源化施設への運搬に多大な経費が必要となることから、排出事業者自らがそれら进行处理するバイオガス化プラントを設置することが考えられます。

表 2-4 個別対応型モデル②に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・ 自社内施設であり、搬入及び搬出のロスが少ない。 ・ 事業者自らの廃棄物であるため、分別が徹底しやすく、異物の混入が少ない。 ・ 排出量が安定しており、効率的運用が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設の初期投資及び維持費がすべて自社負担になり、一定規模以上の事業者に限られる。



先進的な取組みの参考事例

- ・井村屋製菓（三重県津市）⇒ 食品加工残渣のバイオガス化による電気、熱の場内利用

< 観光地型 >

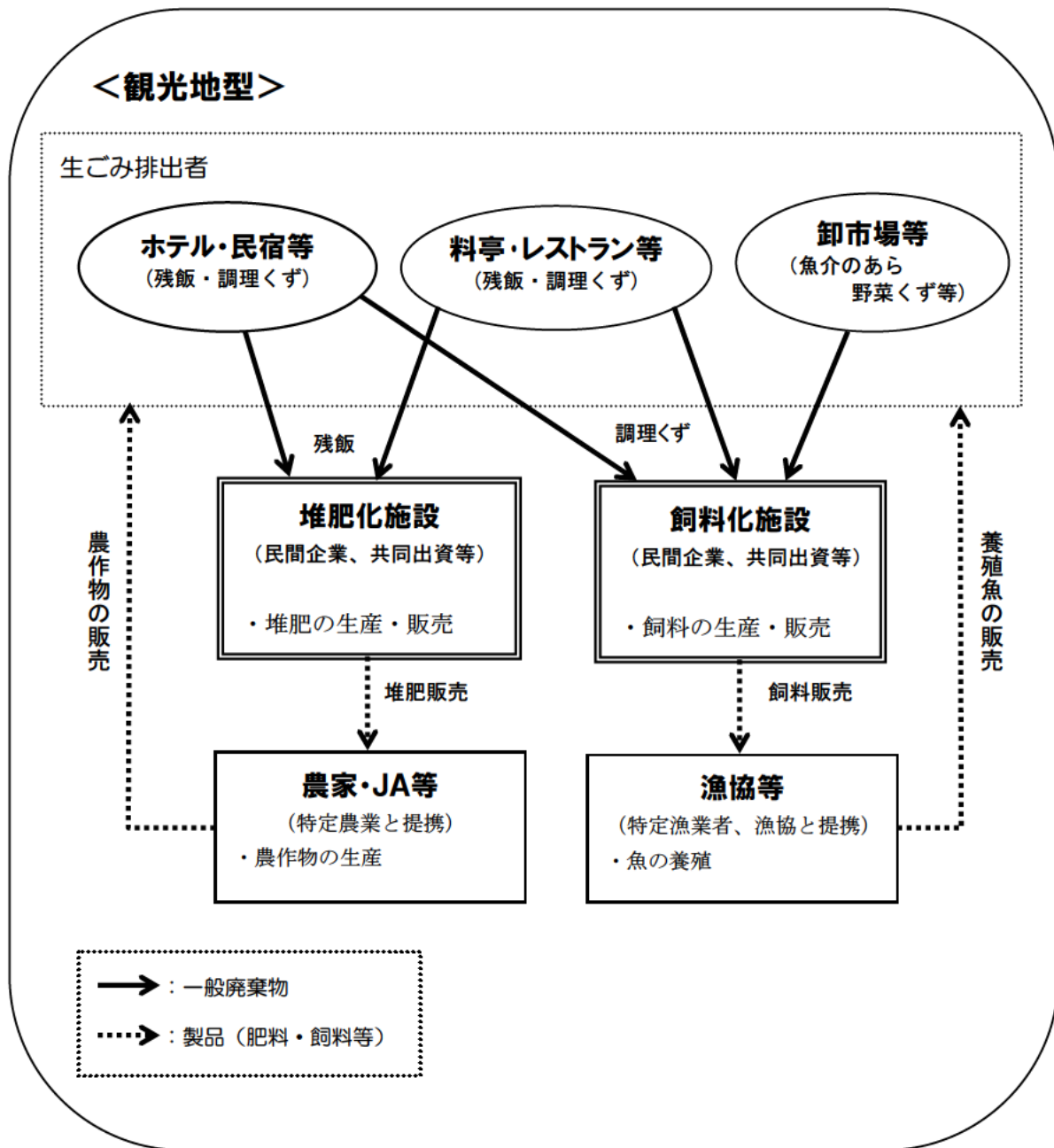
飼料化は、徹底した分別と夾雑物の除去が必要であることから、調理時に排出されるホテル等の厨房内からの生ごみ（以下「調理くず」という）を対象とした飼料化が考えられます。特に調理くずのうち、魚介類等のあらは粗タンパク質が高く、粗繊維割合が低いことから、動物用飼料（魚粉代替養殖用飼料等）として有効な飼料となります。

また、飼料にできない残飯等については堆肥に加工し、提携農家へ還元することが考えられます。

飼料化は生ごみの鮮度が重要であるとともに、利用先（魚類養殖場）条件を考慮した地域での整備が必要となります。

表 2-5 連携型モデル①に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・複数の事業者が連携することによりスケールメリットが得られる。 ・再生方法を分けることにより同一箇所から排出される生ごみ（調理くず・残飯）を効率的に利用できる。 ・排出者（宿泊施設等）と生成品（堆肥、飼料）を利用する需要者（農家、漁業者等）が既に提携関係にある場合、需要先が安定している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・飼料の原料となる調理くずについては鮮度が重要なため、排出先に冷凍保存や一次処理を行う負担がかかる。



先進的な取組みの参考事例

- ・ 三重県科学技術振興センター ⇒ 調理くずの飼料化（養殖魚用）に向けた実証実験
 - ・ 戸田屋（三重県鳥羽市）⇒ 残飯の堆肥化及び調理くずの飼料化*（養殖魚用）
- *飼料化については三重県科学技術振興センターと共同実験

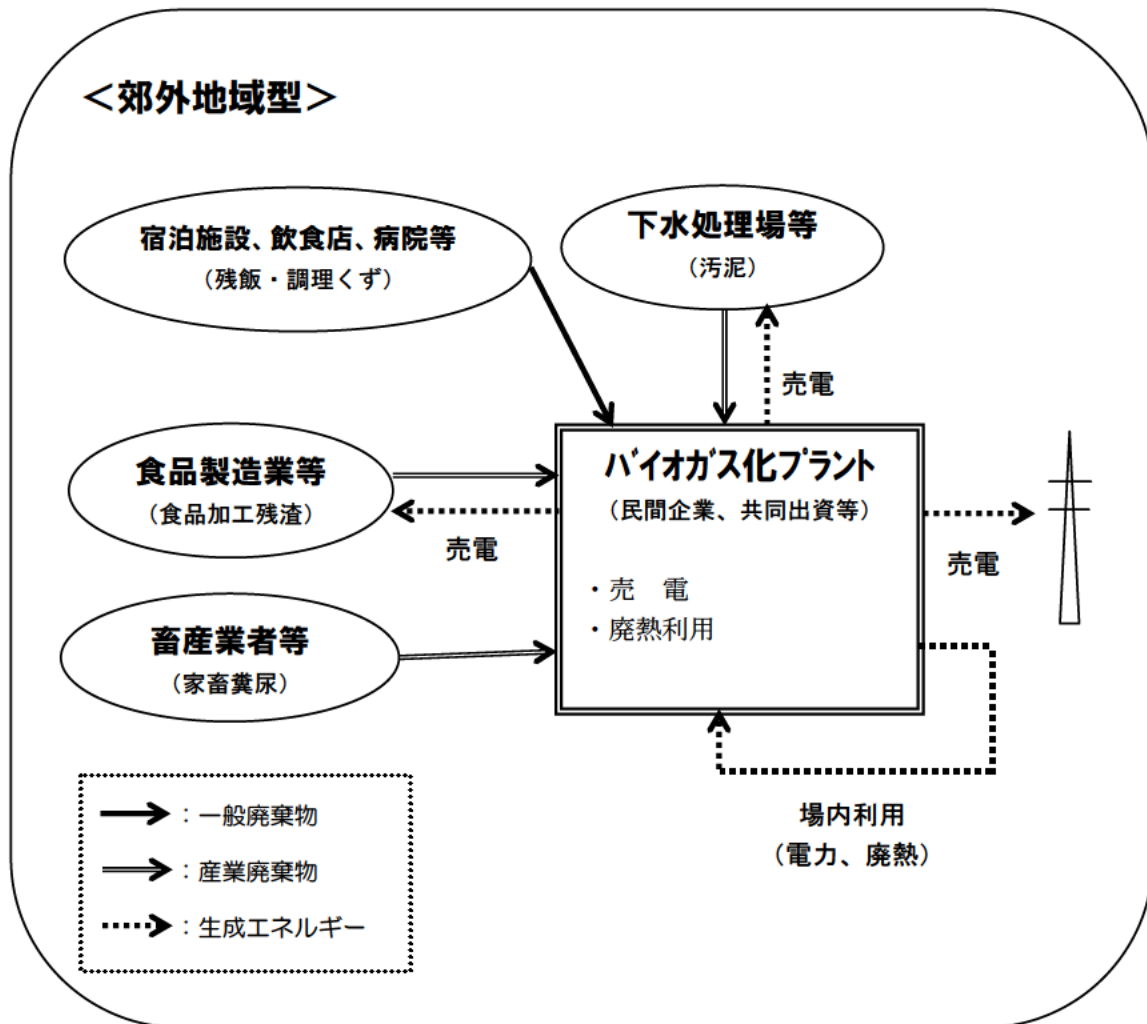
< 郊外地域型 >

事業系一般廃棄物として排出される生ごみ等の処理方法としては、他の可燃ごみと同様、焼却処理されていることが多く、これら水分を多く含む生ごみ等を適正に処理するため、燃焼過程において多量の重油等が助燃のために使用されています。

一方、多量の生ごみ等の有機系廃棄物（食品加工残渣、汚泥、家畜糞尿）をガス化することにより、汎用性のある有用なメタンガスを効率的に発生させることが可能であることから、この特性を活かし、民間企業等が連携して行うバイオガス化は有効であると考えられます。工業団地のように排出者とバイオガス化プラントが近隣にある立地条件であれば、バイオガス化により発電した電力を売電するとともに、排出事業者等への熱供給が考えられます。

表 2-6 連携型モデル②に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・複数の事業者が連携を図り、多量の廃棄物を協働して処理することにより、スケールメリットが得られる。 ・一定以上の発電規模であれば、電力会社への売電が可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多種の排出先からの廃棄物であるため、ある程度の分別の実施が必要である。



先進的な取組みの参考事例

- ・富山グリーンフードリサイクル（富山県富山市）⇒ 汚泥、生ごみ等のバイオガス化による電力、廃熱の場内利用

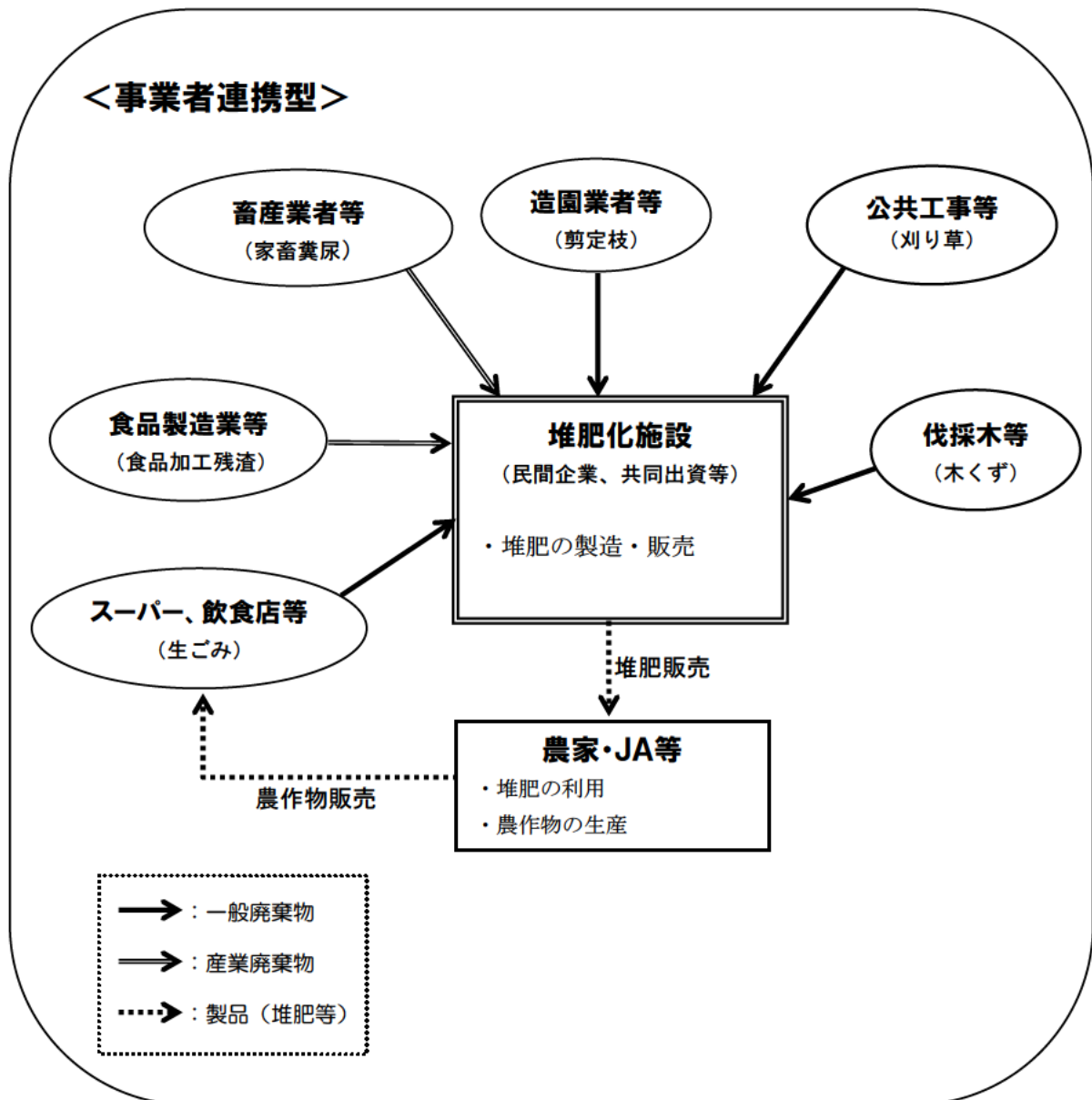
< 事業者連携型 >

民間企業等において、生ごみ、動植物性残渣、刈り草、家畜糞尿、剪定枝および木くず等の有機系廃棄物全般を対象に堆肥化を行い、多種・多量の原料を混合することで堆肥の品質の安定化を図ることができます。

また、設置場所については、畜産系廃棄物の搬入等を考慮し、郊外地域での整備が効率的と考えられます。

表 2-7 生産型モデル①に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・複数の事業者が連携を図り、多量の廃棄物を協働して処理することにより、スケールメリットが得られる。 ・複数の原料を混合することで、品質の安定化が図れる。 ・品質が安定することで需要先（農家等）の信頼が得られやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・数種の原料を受け入れることから、各種のストックヤード等の保管場所を設ける必要がある。



先進的な取組みの参考事例

- ・グリーンハウス協同組合（三重県安濃町）⇒ 一般家庭及びスーパー、食品工場等の生ごみと木くず等を混合して堆肥化

< 郊外地域型 >

民間企業等において、比較的夾雑物の少ないホテル等の調理くず、食品製造業等からの食品加工残渣と学校給食等の調理くず、残飯等を対象に家畜の飼料化を行うことが考えられます。

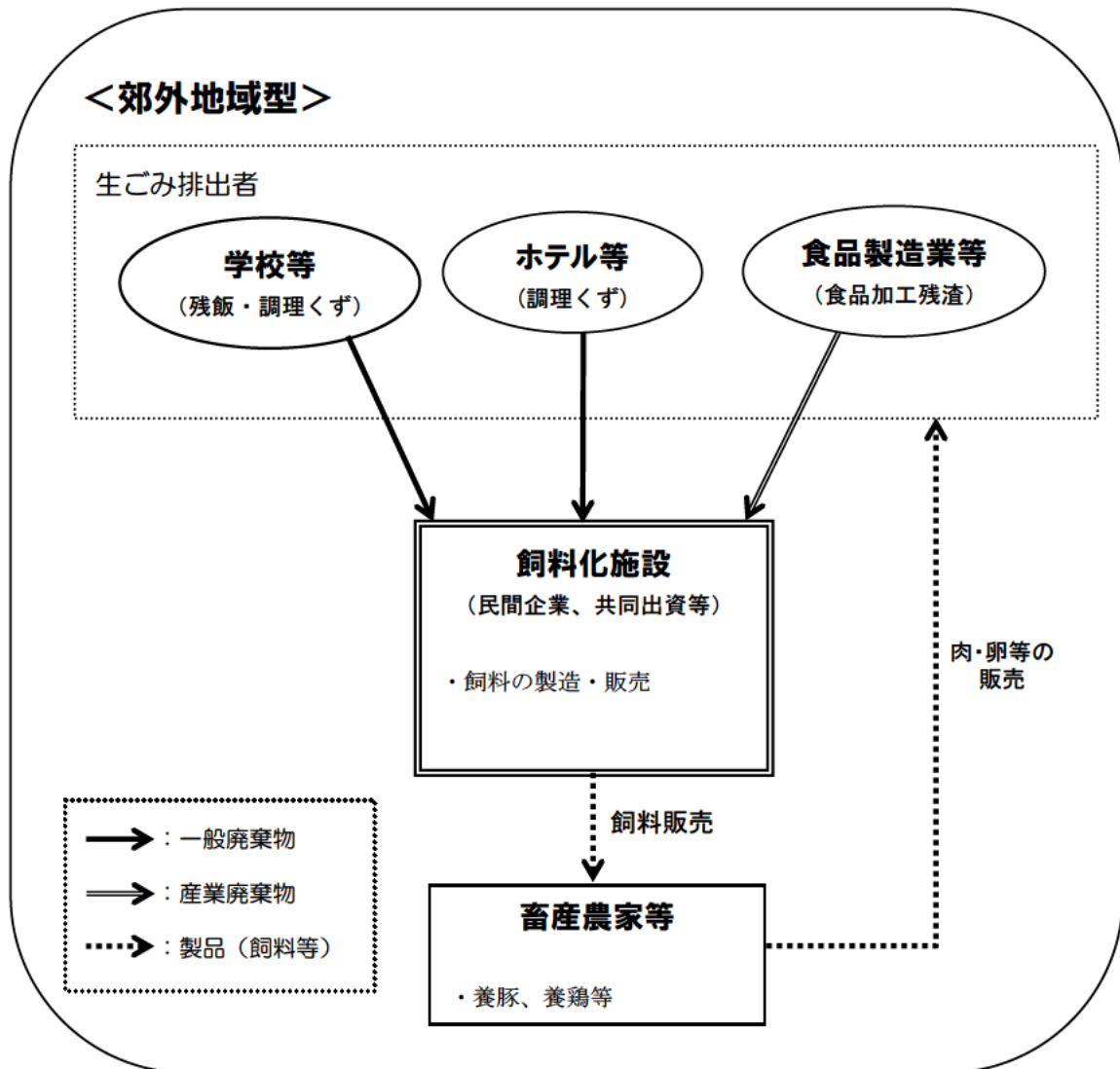
学校においては調理くずとともに、残飯を十分に分別し、飼料の原料として利用している事例があります。子供達に残飯の分別を徹底させ、飼料作りに携わらせることは環境教育の一環として有効な取組みと考えられます。また、学校給食は家庭ごみと比較して、分別を徹底させることは比較的容易と考えられます。

また、品質の均質化を図るため、複数の事業者から排出されるものを混合して飼料化することが望ましいと考えられます。

施設の設置場所については、畜産系飼料としての利用を考慮し、郊外地域での整備が効果的と考えられます。

表 2-8 生産型モデル②に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・複数の事業者が連携を図り、多量の廃棄物を協働して処理することにより、スケールメリットが得られる。 ・学校給食を取り入れることにより、残飯の分別作業に環境教育の一環として取り組むことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学校の残飯を利用するには十分な分別が必要である。



先進的な取組みの参考事例

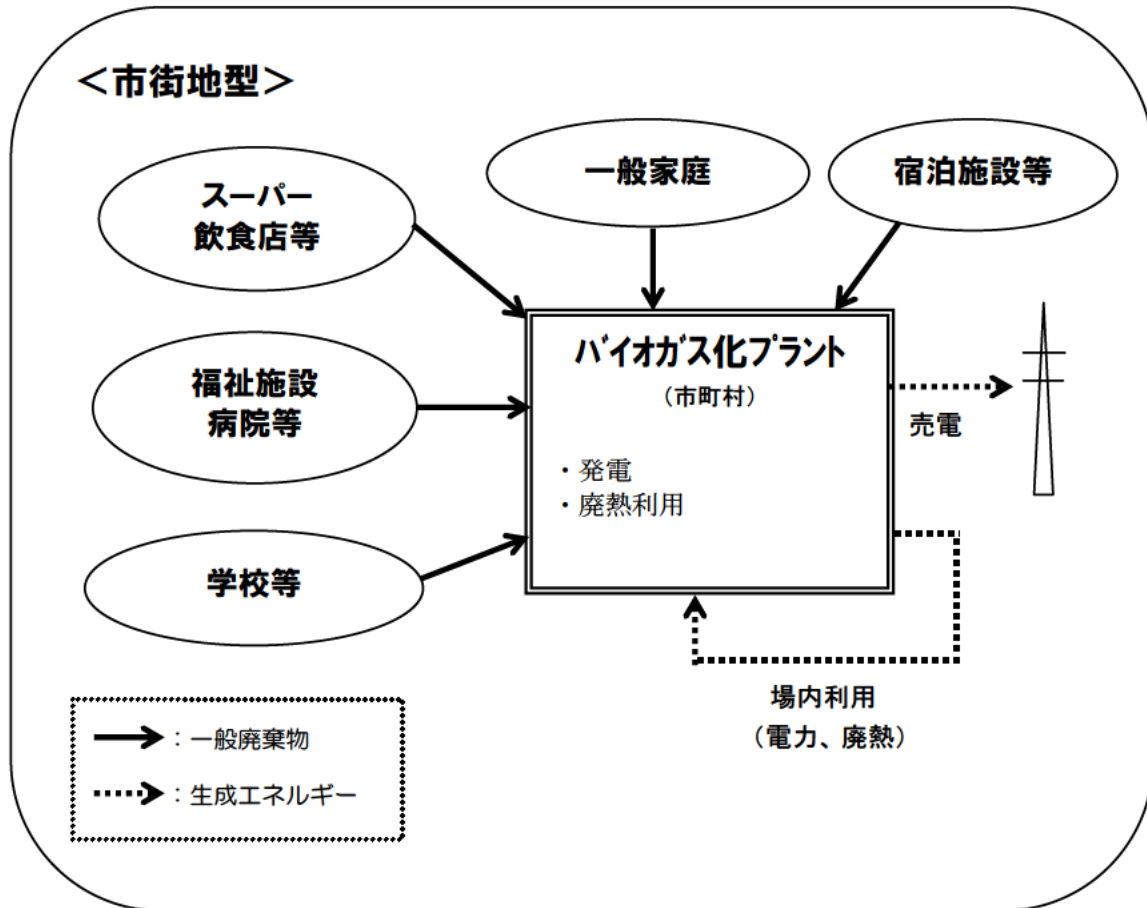
- ・鶴岡エコフード事業協同組合 (山形県)
 - ⇒ 学校給食及び市内事業所の社員食堂から排出される生ごみの飼料化と地元畜産業への還元 (エコピッグ・システム)
- ・渋谷区立中幡小学校 (東京都) ⇒ 学校給食の飼料化および近隣の養鶏農家への供給

< 市 街 地 型 >

バイオガス化プロセスにおいても、生ごみの分別の徹底（異物の除去）は必要ですが、飼料化・堆肥化等の方法より比較的柔軟性があるため、現在市町村の施設において焼却処理等を実施している生ごみ（家庭系、事業系一廃）を対象に行政主導型でバイオガス化プラントを設置することが考えられます。

表 2-9 生産型モデル③に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・多量の収集量が見込めるため、効率的な施設設置が可能である。 ・一定以上の発電規模であれば、電力会社への売電が可能になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般家庭等の多種の排出先からの廃棄物であるため、ある程度の分別の実施が必要である。



先進的な取組みの参考事例

- ・新潟県上越地域広域行政組合 ⇒ 浄化槽汚泥と生ごみのバイオガス化による発電と場内利用
- ・名古屋市 ⇒ 生ごみのバイオガス化による発電パイロットプラント共同研究

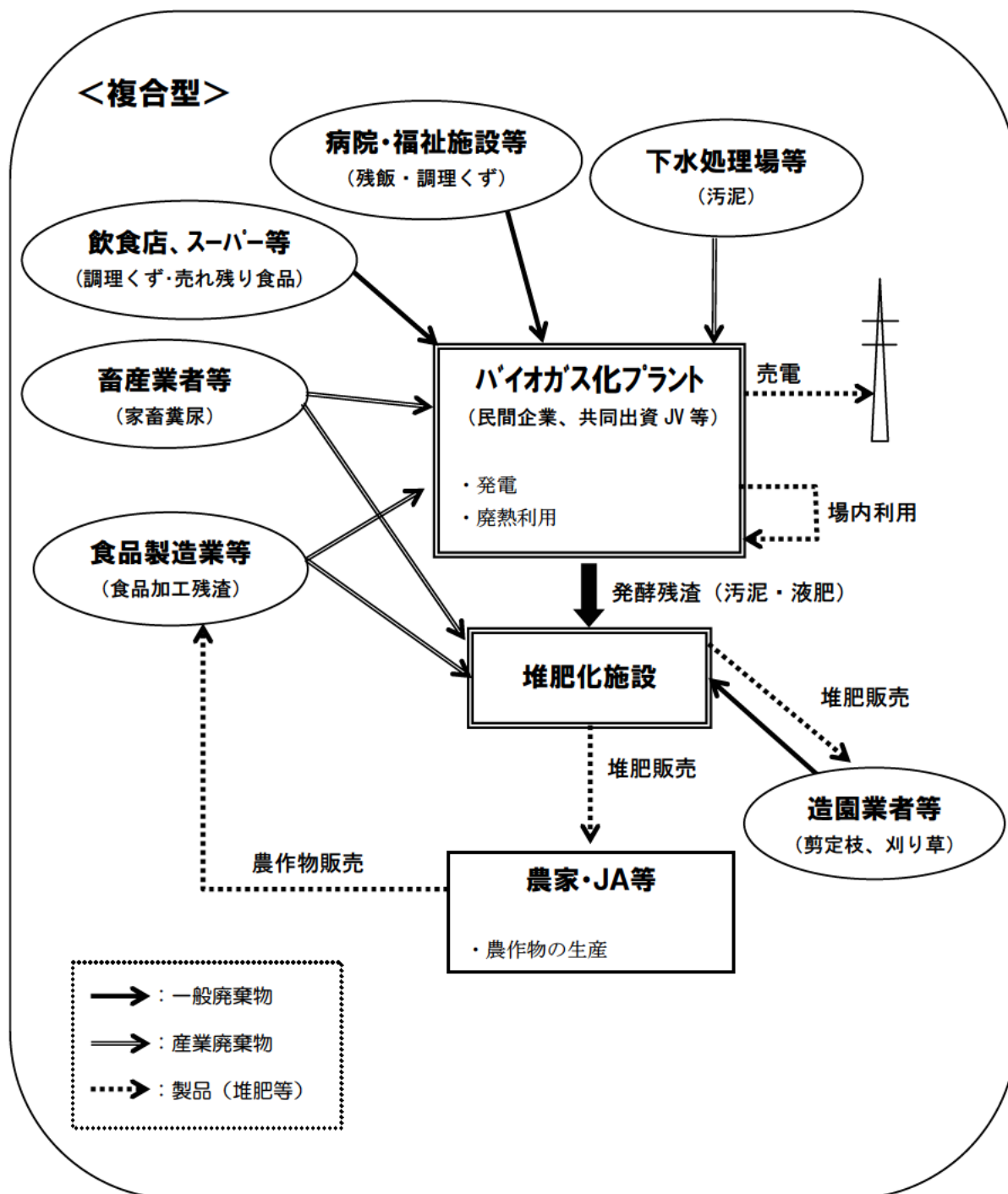
< 複 合 型 >

民間企業等において、残飯、食品加工残渣、家畜糞尿および汚泥等を対象にバイオガス化プラントにてメタン化し、同時に発生する発酵残渣（汚泥・液肥）をその他の廃棄物（刈り草、剪定枝および製材くず等）とともに堆肥化する施設が考えられます。

また、設置場所については、畜産系廃棄物の搬入等を考慮し、郊外地域での整備が望ましいと考えられます。

表 2-10 生産型モデル④に関する利点及び問題点

利 点	問 題 点
<ul style="list-style-type: none"> ・複数の事業者が連携を図り、多量の廃棄物を協働して処理を行うことにより、スケールメリットが得られる。 ・バイオガス化施設から排出される汚泥と液肥を堆肥化に有効活用することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス化に係る高額の施設と堆肥化に係る広い場所の確保が同時に必要である。



先進的な取組みの参考事例

- ・京都府八木町 ⇒ 家畜糞尿、おから、おがくず等のバイオガス化および発生した汚泥等を堆肥化
- ・富山グリーンフードリサイクル (富山県富山市)
⇒ 生ごみ等のバイオガス化および発生した汚泥及び液肥を木くず、刈り草とともに堆肥化

以上のモデルケースを実施するにあたっては、再生方法や実施主体、規模等に応じて様々な検討が必要になると考えられます。

以下に生ごみのリサイクル事業を取組むにあたって、留意すべき事項や関連法令について示します。

◆生ごみのリサイクルマニュアル

(1) 排出および収集

家庭系及び事業系の生ごみについては、既に市町村や収集運搬業者等により、収集運搬システムが存在しているため、可能な限り既存の収集運搬システムとの連携を図り、対象地区、収集運搬主体、排出方法、収集運搬方法等について条件を適切に設定し、役割分担を明確にすることが必要となります。

また、生ごみ等のリサイクル事業を実施するにあたり、前提条件として、「排出方法及び収集運搬システムの確立」が必要となり、これらについて考えられる検討事項および対応策について示します。

排出について

- 堆肥化や飼料化については袋等の異物の混入を極力さけることが重要となります。そのため、排出方法としては、直接「バケツ」による排出が考えられます。また、堆肥化については発酵工程で分解される「生分解性プラスチックの袋」による排出が考えられますが、生分解性プラスチックは新しい技術であり、コスト高の傾向にあることから、バケツ等による排出が望ましいと考えられます。
- 堆肥化については、家庭や学校で一次処理を行うことにより、排出量の減量化や腐敗防止が図れるとともに、分別意識の向上に効果的です。
- バイオガス化については施設の破砕機と分別装置により前処理を行い、ビニール等を除去することが可能であるため、従来と同じ可燃ごみ等で使用しているビニール袋を利用して生ごみを分別、回収することが可能です。(分別の手間は生じるが、同じ袋なので新たな負担は生じない)

また、既に生ごみの分別収集を行っている自治体では、住民に水切りバケツを配布する、家庭において一次処理を行う等、様々な工夫を凝らした収集が行われています。

(次ページ参照)

自治体における排出・収集方法の事例

滋賀県水口町

生ごみの分別回収に参加する家庭に堆肥を配り、それぞれの家庭でバケツの底部に2 cm ほど堆肥を敷き、その上に生ごみ、堆肥、生ごみとサンドイッチ状にして保管し、毎週2回、各家庭がそれを地域のごみステーションに配置してある生ごみ専用回収容器（可動式）に投入したものを、町が収集の上、堆肥化処理して、再び町が堆肥を配る仕組みを実施しています。なお、堆肥の配布方法としては、ごみステーションに事前に堆肥を置いておき、投入時に各家庭が1袋持ち帰るという方法を実施しています。

この方法のメリットとしては、堆肥で生ごみをサンドイッチ状態にすることにより、家庭での保管時の臭気防止対策となり、生ごみを保管する際に問題となりがちな「悪臭」から解放されるというものです。

山形県長井市

各家庭に水切りバケツを配布し、このバケツで保管した生ごみを各家庭がごみステーションに配置してあるコンテナ（約70ℓ）に入れます。コンテナには生ごみが約40 kg入り、1ステーション当たり平均で2～3個配置されています。このコンテナは農水省の補助事業により予備も含めて800個購入しました。

このコンテナを収集委託業者が週2回収集し、堆肥センターにおいて堆肥化します。

なお、同堆肥センターでは、家庭から排出される生ごみ以外に事業所から排出される有機系廃棄物、畜産農家からの家畜糞尿も同時に原料として利用しています。

三重県桑名市

希望する家庭を対象に、もみがら、米ぬか、山土、枯れ葉を一定の割合でブレンドした床材を入れた衣装ケースを一式500円で配布し、各家庭において、この衣装ケースに生ごみを入れ、一次発酵させます。衣装ケースに1～2ヶ月分の生ごみがたまれば、リサイクル推進施設「クルクル工房」へ持ち込み、堆肥舎で2～3ヶ月かけて二次発酵を行い、製造された堆肥は家庭菜園やガーデニングの肥料として利用されています。

なお、事業を推進するにあたり、クルクル工房の運営を行っているNPOのスタッフが、堆肥・育土研究家のもとで研修を受講し、ノウハウを取得するなど積極的な取り組みを実施しています。

また、各家庭において実施する一次発酵の説明会を度々実施するなど啓発活動を積極的に実施しています。

収集方法について

- 収集範囲や規模に応じて収集方法の検討が必要となり、主に以下の3点が考えられます。
 - ・直接搬入：排出量が大量である場合、排出者が自ら、もしくは委託業者により、運営主体や処理施設へ直接搬入を行う。
 - ・戸別収集：収集範囲が小規模な場合や排出者が一定量を確保できる場合に、運営主体が直接、排出者へ出向き、生ごみの収集を行う。
 - ・拠点収集：排出者が収集拠点へ生ごみを持って行き、運営主体が収集拠点を巡回し、収集を行う。一般家庭等のように収集範囲が広く、収集対象者が多い場合は、上記の戸別収集型よりも効率的である。
- なお、収集拠点としては以下の2点が挙げられます。
- ・公共ごみ収集ステーションの利用
 - ・公民館、役場、支所等の公共施設の利用
-
- 各ステーションに設置する専用バケツの回収方法は、パッカー車では積み込みが出来ないため、専用のトラック等により収集することが必要になります。また、バケツのまま施設に搬入するため、施設においてバケツの清掃等を実施する必要があります。
 - 拠点回収を行う際は、各ステーションに「ふた付き生ごみ専用回収バケツ」を設置し、臭気対策を行うとともに、カラスやネコによる散乱を防ぐことが必要です。
 - 各家庭での腐敗や臭気発生の低減を図るため、家庭の生ごみについては、可燃ごみと同じ又はそれ以上の頻度で収集することが必要です。

◆生ごみのリサイクルマニュアル

(2) 再生および利用等

生ごみのリサイクル事業を実施するにあたり、再生方法別に考えられる検討事項および対応策等について示します。

1 堆肥化

堆肥化の運営について

- 堆肥化を行うためには、立地条件や規模に応じて適切な堆肥化施設を設置する必要があります。主な施設としては、大規模な場合では、搬入した生ごみ等を連続的に処理するスクリーン方式および搬入した生ごみを個別に管理・処理するパレット方式があり、小規模な場合では、ストックヤードにおいて重機等を利用して手動で攪拌を行う方式が挙げられます。
- 製造した堆肥を完熟（2～3ヶ月）させる必要があるため、施設内には完熟のための広いスペースの確保が必要です。

生成品（堆肥）の品質保持について

- 異物の混入は生成物の品質を悪化させることから、排出者には、異物を混入しないよう啓発し、事業者や住民の協力・理解を得ることが重要となります。
- 生成物の品質の安定化を図るためには、生ごみだけでなく、刈り草や木くず、汚泥等を利用して、成分の偏りがないように配慮する必要があります。

生成品（堆肥）の保管方法について

- 製造した堆肥は「肥料取締法」にしたがって登録した上で、販売・利用先を確定し、速やかに搬送されることが望ましいです。ただし、農家等への製品流通を考えた場合、施肥時期が集中し、それ以外の時期は製品を保管しておくこととなるため、十分な保管場所を確保するとともに、適切な管理の必要があります。

生成品（堆肥）の利用・販売について

- 行政が主体となる場合は、一般家庭への配布・販売のみでは堆肥を捌ききれない場合があるため、地元農家等への直接販売のほか、JA、生協等との協力体制を形成し、適正な価格での販売経路を確保することが重要となります。また、堆肥の販売を促進するためには住民の分別協力によりできた堆肥であることをアピールすることが重要です。
- 堆肥生成者が各家庭の住民個人の場合、安定した品質確保が困難であることから、生成品は基本的に各家庭における園芸、家庭菜園で利用し、NPO等においても、協力者への配布及び共同菜園での利用などが主となると考えられます。
- 事業者が主体となる場合、基本的にJA、農家等への販売が主となると考えられますが、コンビニや飲食店などでは排出した生ごみから生成した堆肥を契約農場等で使用し、そこで生産された作物を購入・利用するといったシステム作りも実施されています。
- 生成した堆肥を販売する場合は、「肥料取締法」に基づく届出や品質表示が必要となります。
- 三重県で制定している「三重県リサイクル製品利用推進条例」では、県内で排出された廃棄物を利用して県内で製造した製品を「リサイクル製品」として認定し、購入の推奨をしています。生ごみから製造された堆肥が同条例の基準等に適合している場合、「三重県認定リサイクル製品」と認定され登録されることにより、更なる利用普及が可能となります。

2 飼料化

飼料化の運営について

- 飼料化を行うためには、立地条件や規模に応じて適切な飼料化施設を設置する必要があります。主な処理方法としては、液化や乾燥等があり、対象とする畜種や廃棄物に応じて処理方法の検討が必要になります。

生成品（飼料）の品質保持について

- 飼料化については原料となる生ごみの鮮度と選別状態（夾雑物の除去等）が重要であることから、各家庭から排出される残飯等の生ごみを飼料化の原料として利用することは難しいと考えられます。そのため、事業系生ごみのうち、調理くずや食品加工残渣等の夾雑物の混入が少ない生ごみを対象にすることが望ましいと考えられます。
- 異物の混入は生成物の品質を悪化させることから、排出者には、異物を混入しないよう啓発し、協力・理解を得ることが重要となります。
- 原料となる生ごみの鮮度が落ちると、生成物の品質が悪化するため、排出から収集まで時間を要する場合は、排出者に冷凍施設等の保管スペースや一次処理を行う等の措置が必要となります。

生成品（飼料）の保管方法について

- 生成飼料に関しては、「飼料安全法」にしたがって登録した上で、販売・利用先を確定し、速やかに搬送されることが望ましいと考えられます。
- 乾燥処理等を施された飼料の場合、腐敗性は低くなっていますが、長期保管は品質の悪化を招く可能性が考えられます。

生成品（飼料）の利用・販売について

- 飼料生産業者や畜産業者への直接販売が主となるため、コスト面での調整が重要となります。また、畜種等によって飼料の性状が異なるため、利用地域の畜産業者や養魚業者のニーズにあわせた飼料を生成することや、販路の確保及び需給バランスの精査が必要となります。
- 生成した飼料を販売する場合は、「飼料安全法」に基づく届出や品質表示が必要となります。

3 バイオガス化

バイオガス化の運営について

- メタン発酵の副生成物として発生する発酵残渣（液肥）の利用方法および処理方法の検討が必要となり、以下の対策が考えられます。
 - ・ 液肥として農耕地又は堆肥化施設に散布することが可能であるが、周辺環境への配慮が必要である。
 - ・ 浄化处理する場合は、消化液を脱水後、高度処理設備を有した排水処理施設で処理する必要がある。なお、下水道が整備されている地域においては、下水道管理者と協議のうえ、放流することにより簡易な排水処理施設で対応が可能である。
 - ・ 消化液を脱水した汚泥については、堆肥化施設において原料として利用するか、焼却処理が一般的である。なお、自らの施設において焼却する際は、排ガス基準等を満足することが必要である。
- 効率、経済性を考慮すると、自社内利用において5 t / 日以上以上の規模を確保することが望ましいと考えられます。なお、大型化によりスケールメリットが得られることから、他の有機系の廃棄物（家畜糞尿、汚泥等）もあわせて処理することが効率的です。
- コージェネレーションによる廃熱利用を図ることにより、メタン発酵槽の加温等、効率的なエネルギーの内部利用が可能となります。

生成品（バイオガス）の保管方法について

- 発生したバイオガスは脱硫設備を介し硫化水素を除去した後、メタンガスのみガスホルダに貯留されます。なお、メタンガスは可燃性ガスであるため、ガスホルダには十分な安全対策を行い、管理に注意する必要があります。

生成品（バイオガス）の利用・販売について

- バイオガスは直接燃料としての利用が可能であり、発電の燃料とした場合、その利用用途は拡大し、施設内電力を賅った上での余剰電力は、安定供給ができる等の条件を満たした場合において電力会社への販売が可能です。近年、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）の施行により、電力会社はバイオマスエネルギー等を利用した電力を利用することが必要になったため、売電市場は十分に存在するものと考えられます。
- コージェネレーションシステムを導入した場合には、電力だけではなく発電の廃熱を発酵槽の加温、給湯に利用することもでき、エネルギー効率の良いシステム構築が可能となります。
- メタンガスをCNG（Compressed Natural Gas：圧縮天然ガス）車の燃料としてパッカー車で利用している事例（横須賀市）やメタンガスを改質し、水素を取り出し燃料電池の燃料として発電に利用する事例（神戸市）等もあります。
- 発電や熱利用に関しては「電気事業法」、「労働安全衛生法」、「熱供給事業法」の対象となることがあり、関連法令も含め留意が必要となります。

◆生ごみのリサイクルマニュアル

(3) 関連法令

生ごみの再生化を実施するにあたり、必要と思われる主な関連法令を表 2-11 に示します。

なお、実施する方法及び状況によっては、以下に示す関連法令のみでは対応できない場合があります。また、実際の運用にあたっては、関連機関と十分な協議を行うことが望ましいと考えられます。

表 2-11 生ごみのリサイクルに係る主な関連法令

関連法令	対 象	再 生 法		
		堆肥化	飼料化	バイオガス化
廃棄物処理法	<p>廃棄物を原料とする場合には、廃棄物処理施設の許可および廃棄物処理業の許可等が必要となる場合がある。</p> <p>なお、対象物が一般廃棄物であるか、産業廃棄物であるかにより、許可はそれぞれを対象に取得する必要がある。</p> <p>施設稼働に伴う環境への影響を事前に予測・評価する生活環境影響調査が必要である。</p>			
悪臭防止法	<p>県知事が指定する悪臭規制地域に設置する場合は、手続きが必要となる。</p>			
水質汚濁防止法	<p>県知事が指定する総量規制地域に設置する場合は、手続きが必要となる。</p>			
肥料取締法	<p>堆肥を製造販売する場合は、届出とともに販売する堆肥に関する品質表示が必要となる。</p> <p>また、汚泥肥料については保証書の添付が義務付けられている。</p>			
飼料安全法	<p>飼料を製造販売する場合は、同法に基づく公的規格の認定が必要となる。</p>			
大気汚染防止法	<p>ガスエンジンにて燃料を重油換算 35 ㍓/h 以上利用、あるいはボイラーで電熱面積が 10m² 以上ある場合は手続きが必要となる。</p>			
騒音規制法 振動規制法	<p>圧縮機、送風機等の定格容量が 7.5kw 以上の場合は、手続きが必要となる。</p>			
電気事業法	<p>ガスエンジン発電およびボイラー発電を行う場合は手続きが必要となる。また、電力会社との調整が必要となる場合がある。</p>			
エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）	<p>電力を 600 万 kwh / 年以上、あるいは熱を原油換算で 1,500kl / 年以上利用する場合（施設内利用は除く）は、手続きが必要となる。</p>			
労働安全衛生法	<p>ボイラ - 設備を設置する際は、手続きが必要となる場合がある。</p>			
消防法	<p>潤滑油、非常用発電機等の燃料等を保管する場合は、「消防法」の手続きが必要となる場合がある。</p>			
熱供給事業法	<p>複数の建物へ熱を供給し、加熱能力が合計 216GJ/h 以上の場合は、「熱供給事業法」の手続きが必要となる。</p>			