

# バイオマス発電に係る原料発生量等調査

令和 6 年 3 月  
水 戸 市



# 【目次】

第1章	調査概要.....	1
1-1	調査の目的.....	1
1-2	調査の全体像.....	2
1-3	調査方法の設計.....	3
第2章	市内未利用バイオマス資源発生量の調査.....	5
2-1	調査ターゲットの設定.....	5
2-2	発生量の調査.....	8
2-3	発生量の試算.....	17
第3章	バイオガス発生量の試算.....	19
3-1	処理技術の検討.....	19
3-2	バイオガス発生量の試算.....	23
3-3	バイオマス発電導入の実現可能性や今後の事業形態等.....	24
第4章	発電量，二酸化炭素削減効果の検討.....	26
4-1	発電手法の調査.....	26
4-2	発電量の試算.....	28
4-3	排出削減量の効果測定.....	29

## 第2章 調査概要

---

### 1-1 調査の目的

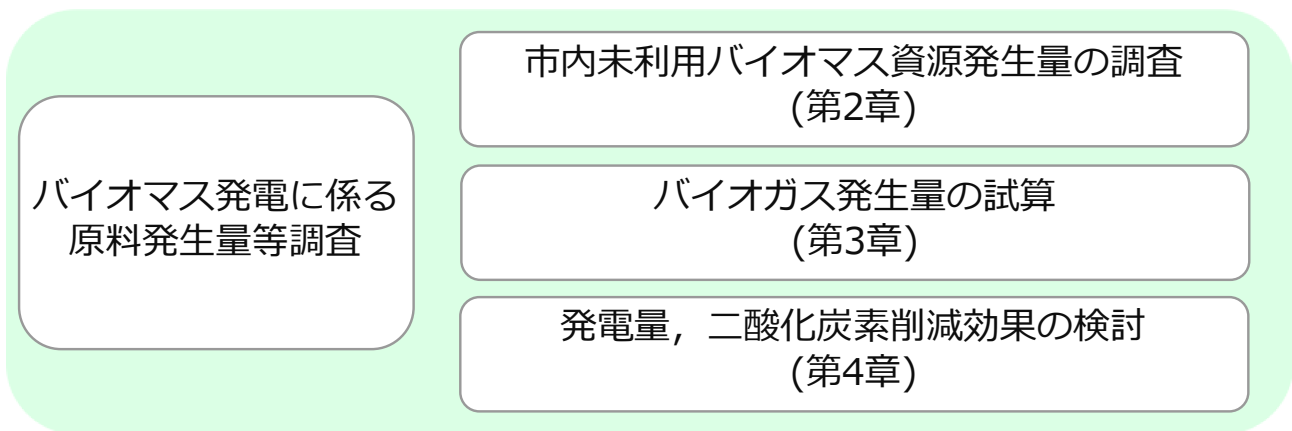
本市は、地球温暖化対策の推進に関する法律(平成 10 年法律第 117 号)に基づき、2023(令和 5)年 3 月に水戸市地球温暖化対策実行計画(第 2 次)を策定し、2030(令和 12)年度に 2013(平成 25)年度比で二酸化炭素排出量を 46%削減することを目標に掲げ、再生可能エネルギーの利用促進等の地球温暖化対策に係る施策を推進しています。その中で、再生可能エネルギーの利用促進について、2022(令和 4)年度に実施した調査研究事業を踏まえ、今後の事業に活用することでのエネルギー構造高度化及び温室効果ガス排出量の削減を目的として、バイオマス発電の導入について実現可能性や今後の事業形態等を調査するものです。

## 1-2 調査の全体像

本調査で量的把握を行うターゲットは、バイオマス発電に係る原料となる水戸市内における食品残渣等の未利用バイオマス資源発生量(第2章)、未利用バイオマス資源から得られるバイオガス発生量の試算(第3章)、及び得られる発電量、二酸化炭素削減効果の試算(第4章)となります(図 1-1)。

なお、発生する市内未利用バイオマス資源の現実的な収集形態の検討に関しては第2章の中で実施し、バイオガス発生量の試算に関して検討が必要となるガス化技術の概要調査に関しては第3章の中で実施しました。第3章では、併せてバイオマス発電の導入について実現可能性や今後の事業形態等を検討しました。

図 2-1 調査全体像



なお本調査の実施においては、専門家へのヒアリングとして、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の技術相談を表 1-1 の通り実施しました。専門家へのヒアリング結果、助言や情報提供を検討内容に反映しました。

表 2-1 専門家への技術相談

項目	内容
技術相談題目	茨城県水戸市における家畜ふん等の未活用資源の再生可能エネルギー利用促進について
技術相談内容	排出事業者等から収集した基礎データを基にした食品残渣や家畜ふん尿等の処理方法の検討や当該処理方法によるバイオガス発生量定量化・試算等についての助言・検証及びメタン発酵等バイオマス処理に係る最新知見等の提供等について、家畜排せつ物処理の専門的な視点からの助言
技術相談形式	面談(オンライン面談を含む)、電話、電子メール

## 1-3 調査方法の設計

### (1) 市内未利用バイオマス資源発生量の調査

#### ① 調査対象の絞り込み

廃棄物の区分により、バイオマス発電に係る原料となる可能性のある未利用バイオマス資源を絞り込みます。事業活動に伴って生じる産業廃棄物は廃棄物処理法で定義された区分 20 種類、一般廃棄物は処理場での区分を参考に、区分ごとに判断します。

絞り込みでは、そのバイオマスの性質がバイオガス発電のためのメタン発酵に適するかどうかだけでなく、発生量や発生性状、収集・運搬形態などを考慮します。発生量については、極端に少ないと想定されるものや、発生量の変動や不確実性が大きいものはバイオマス活用における予見性が低下するためです。発生性状については、前処理等のコストや特別な設備が活用のために必要となる場合があるためです。また、収集・運搬形態は、防疫上の観点などから移動が制約される場合があるためです。

#### ② ヒアリング・現地調査

前項で絞り込んだ有望な種類については、処理事業者や排出事業者等の関係事業者へヒアリングを行い発生状況や現在の処理状況等を把握します。ここでは、資料等の調査では把握困難な季節変動や発生頻度、詳細区分、発生状況などを確認します。

#### ③ 未利用バイオマス資源量の推計

絞り込んだ有望な種類について、未利用バイオマス資源の発生量を推計します。運搬・処理方法については仮設定を行い、専門家へのヒアリングにより妥当性等を確認します。

## (2) バイオガス発生量の試算

### ① 処理技術の検討

原料とするバイオマスの種類によっては前処理や収集運搬による利用可能量の減少や形態の変化(希釈など)が発生します。また、利用するメタン発酵技術(湿式/乾式、高温発酵/中温発酵)によって、バイオガス発生効率が変化します。そのため、処理に係る技術動向等の調査を行います。調査は既往の文献調査により処理技術等の情報を整理します。エネルギー転換原単位は、原料(未利用バイオマス資源)の種別に適するエネルギー転換方法を仮定して既往研究等の数値を採用し、専門家ヒアリングを経て精査します。

また、今回の調査結果から集計した原料発生量に基づく事業規模(発電出力、消化槽サイズ、敷地面積、など)について、事例情報を整理して検討しました。

### ② 発生量の試算

廃棄物からのバイオガス発生量の推計を行います。推計は、原料種別に文献調査等から得られた転換原単位を乗じて試算します。

## (3) 発電量・二酸化炭素削減効果の検討

### ① 発電手法・技術の調査

発電手法・技術について技術動向等の調査を行います。調査は既往の文献調査により情報を整理します。専門家へのヒアリングを行い、エネルギー回収に係る最新の技術動向について整理します。

### ② 発電量の試算

バイオガス発生量試算の結果に基づき、仮設定した発電手法について、エネルギー転換(発電)の試算を行います。試算検討の内容について、専門家へのヒアリングを行い妥当性等の確認をします。

### ③ 排出削減量の効果測定

発電量の試算に基づき、二酸化炭素削減効果の検討を行います。効果は、発電量をもとにしたCO<sub>2</sub>削減量(環境的評価)のみではなく、売電収入や地域経済循環(経済的評価：設備費用、導入費用は評価対象外)、及び雇用創出、臭気対策、有機農業の推進、利益再投資など(社会的評価)も含めて、可能な限り多面的に検討します。

## 第3章 市内未利用バイオマス資源発生量の調査

---

### 2-1 調査ターゲットの設定

廃棄物は、「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であつて、固形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによつて汚染された物を除く。）」（廃棄物処理法）と定義されています。また、廃棄物の中で事業活動によつて生じた一定の廃棄物を産業廃棄物、それ以外を一般廃棄物と定義されています。

産業廃棄物は事業活動に伴つて生じる廃棄物のうち、廃棄物処理法で定義された 20 種類です。本調査ではそのうち汚泥及び動植物性残渣、動物のふん尿をバイオマス発電に係る原料となる未利用バイオマス資源と設定しました(表 2-1)。

一般廃棄物は、家庭から排出される廃棄物と、事業活動から発生するうち産業廃棄物以外の廃棄物です。本調査では一般廃棄物のうち、厨芥類をバイオマス発電に係る原料となる未利用バイオマス資源として調査対象としました(表 2-1)。

廃棄物の種類は詳細には無数の分類が生じますが、本調査では専門家ヒアリングを経て調査ターゲットとして上記 4 種類を設定しました(表 2-1)。専門家ヒアリングでは、動物の死骸について、「発生量や発生性状が不安定であることや、防疫上の観点から収集が困難な場合などがある」と助言を得たため対象から除外しました。また、木くず、繊維くずでは「一般的に混合して排出される中から適した性状のものを分別することが困難」と助言を受けて、活用困難と判断して対象から除外しました。



表 3-1 調査ターゲットとする廃棄物種別

廃棄物区分	種別	排出物例	対象外とする主な理由
産業廃棄物	紙くず	包装材、段ボール、壁紙等	発酵に適さない
	木くず	型枠、足場材、木造解体材等	発酵に適さない
	繊維くず	廃ウェス、ロープ類等	発酵に適さない
	動植物性残渣	魚・獣の骨、内臓のあら、野菜くず等	
	動物性固形不要物	家畜の解体等により生ずる骨等の残さ等	発生量、性状が不安定
	動物のふん尿	牛、馬、豚、鶏、ウサギ等及び毛皮獣等のふん尿	
	動物の死体	牛、馬、豚、鶏、ウサギ等及び毛皮獣等の死体	発生量、性状が不安定
	燃えがら	木炭、重油などの燃焼物の焼却灰等	発酵に適さない
	汚泥	工場排水処理や各種製造工程で生ずる泥状物等	
	廃油	エンジン油などの鉱物性油等	発酵に適さない
	廃アルカリ	アルカリ性の廃液を含むもので、写真現像液、自動車用不凍液等	発生量、性状が不安定
	廃プラスチック類	合成樹脂くず、合成ゴムくず等	発酵に適さない
	ゴムくず	天然ゴムくず等	発酵に適さない
	金属くず	鉄、ブリキ、トタン、銅線、アルミサッシ、等	発酵に適さない
	ガラスくず、コンクリートくず、陶磁器くず	ガラス、陶磁器、ガラス繊維、モルタル、等	発酵に適さない
	鉱さい	高炉、転炉等の残さい等	発酵に適さない
	がれき類	工作物の除去に伴い生じるものでコンクリートの破片、レンガの破片等	発酵に適さない
	ばいじん	大気汚染防止法に規定するばい煙発生施設等で発生し、集じん施設で集められたもの	発酵に適さない
	輸入廃棄物	輸入された廃棄物	発酵に適さない
	産業廃棄物を処分するために処理したもので、以上の廃棄物に該当しないもの	汚泥のコンクリート固化物等	発酵に適さない
一般廃棄物	紙・布類	雑誌、衣類等	収集、分別が困難
	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	容器包装、ビニール袋、等	発酵に適さない
	木、竹、わら類	板切れ、梱包材、等	収集、分別が困難
	厨芥類	野菜くず、食べ物の残り、等	
	不燃物等	びん、缶、ガラス製品、等	発酵に適さない

## (1) 動植物性残渣

動植物性残渣は特定業種(食品製造業、香料製造業、医薬品製造業が該当)で原料として使用した動物性または植物性の固形状の不要物です。例えば食品製造業から排出される魚・獣の骨、内臓のあら、野菜くず、茶殻・コーヒーかす等の有機性廃棄物です。

水戸市内では食品製造業者等からの排出が想定されるため、排出事業者について廃棄物対策課へヒアリングを行い把握しました。また、大規模排出事業者については、製品や原料等及び廃棄物発生の状況を確認のため現地訪問ヒアリングを実施しました。

## (2) 動物のふん尿

動物のふん尿は畜産農業に該当する事業活動に伴って発生する動物のふん尿です。本調査では、畜種を乳牛、肉牛、豚、鶏等の畜種に区分して調査しました。それは、畜種によりメタン発酵への適性が異なり、活用可能量に影響するためです。

なお、鶏糞では発酵阻害が発生するためメタン発酵には不適とされています。一方で、まだ試験段階ですが発酵阻害を低減させる技術研究もおこなわれているため、今回の調査では発生量の試算のみを行いました。

調査では、農産振興課へヒアリングを行い、市内の酪農家における飼育頭数を畜種別に集計しました。また、規模の大きい酪農家を対象にふん尿の発生状況や処理方法の確認のため現地訪問ヒアリングを実施しました。発生量の試算は飼育頭数と発生原単位によりました。

## (3) 汚泥

汚泥は事業活動に伴って発生した泥状の物質の総称です。汚泥のうち、下水汚泥は排水処理や下水処理で、沈殿またはろ過等により取り除かれる泥状物質です。水戸市内でも発生が想定されるため、下水道施設管理事務所へのヒアリングを行い、発生量を把握しました。

## (4) 厨芥類

未利用バイオマス資源発生量の試算は、一般廃棄物処理施設でのごみ搬入量から推計しました。搬入される廃棄物量のうち、厨芥類の含有量(割合)を用いて未利用バイオマス資源発生量を試算しました。処理施設への搬入量及び処理方法等の詳細は、水戸市清掃工場(えこみっと)へのヒアリングを実施して確認しました。

なお、収集形態については、水戸市清掃工場(えこみっと)に加えて、許可事業者組合へもヒアリングを実施しました。

## 2-2 発生量の調査

量的な調査では季節変動や発生頻度、詳細区分、発生状況などが不明です。そのため、有望な種類については処理事業者等の関係事業者へヒアリングを行い発生状況や現在の処理状況等を把握しました。

### (1) 確認事項

ヒアリング・現地調査で確認する内容は下表の通りです。なお、調査では共通して現地(施設)写真、対象バイオマス写真を撮影するほか、参考になる画像等を情報提供を受けました(表 2-2)。

表 3-2 ヒアリングで確認する内容

区分	調査先	確認する内容
産業廃棄物(動植物残渣)	廃棄物対策課	排出事業者(所)について 排出量の状況
	排出事業者	製造する製品内容・廃棄物の発生量 現在の処理状況
産業廃棄物(下水汚泥)	下水道施設管理事務所	発生量、発生場所 現在の処理状況
産業廃棄物(動物のふん尿)	農産振興課	酪農家数、飼育頭数
	酪農家等	排出形状、移動運搬方法 現在の処理状況、課題等
一般廃棄物(厨芥類)	水戸市清掃工場 (えこみっと)	搬入量 ごみ質割合
	許可事業者組合	事業系一般廃棄物の収集形態 既存の利活用等

## (2) 調査結果

### ① 動植物性残渣

廃棄物対策課へ水戸市内事業場での発生量についてヒアリングを行い、排出事業者の状況を確認しました。調査では、排出事業者、年間発生量、などを確認しました。また、年間排出量 1,000t 以上の大規模排出事業者については、産業廃棄物処理計画書等から、組成や処理方法などを確認しました。

表 3-3 ヒアリングで確認する内容(動植物性残渣)

調査項目	具体的内容
✓ 動植物残渣の市内の主な排出事業者	✓ 排出事業者、排出量
✓ 発生、処理の状況	✓ 製品、材料組成等の情報(大規模排出事業者のみ) ✓ 現在の処理方法(大規模排出事業者のみ)

動植物性残渣は、食品製造業等から排出されます。水戸市内事業場での発生量について、廃棄物対策課へヒアリングを行い把握した大規模な排出事業者の状況が表 2-4 です。

表 3-4 令和 4 年度 水戸市内の事業場の動植物性残渣の年間排出量

No	事業場	年間排出量(t)
1	事業場 A	3177.02
2	事業場 B	1635.40
3	事業場 C	808.05
4	事業場 D	552.92
5	事業場 E	208.11
6	事業場 F	27.71
7	事業場 G	0.16
	合計	6409.37

把握した大規模排出事業者について、2 事業者を対象に現地ヒアリングを実施しました。調査では、扱う製品や原料等及び廃棄物発生状況について可能な範囲で聞き取り把握を行いました。また、廃棄物処理の計画書や報告書等の資料を確認しました。

ヒアリング調査を実施した事業場から発生する残渣は、卵殻及び野菜くずが主のため、メタン発酵による活用には不適と考えられます。また、各事業者でリサイクル等の付加価値の高い処理方法を現在検討している状況でした。

表 3-5 ヒアリング結果(1)

実施日	2024年1月22日
調査対象	食品製造業者A社
ヒアリングのポイント	
<ul style="list-style-type: none"> <li>排出のうち主要なものは卵殻、年間2,600t程度、季節変動は少ない</li> <li>他には汚泥年間280t程度、段ボール、金属など</li> <li>処理では製鉄の原料などリサイクルしている</li> <li>現在は搬出処理に費用が発生しており削減したい、買取などでできれば一層ありがたい</li> <li>排水は構内でろ過、生物処理、膜分離処理している、有機性成分含有が高いと推察されるが事業所では把握していない</li> </ul>	

表 3-6 ヒアリング結果(2)

実施日	2024年1月22日
調査対象	食品製造業者B社
ヒアリングのポイント	
<ul style="list-style-type: none"> <li>排出は野菜くずなど、年間1,600t程度</li> <li>製造工程上、野菜の品種ごとに発生する、破碎・脱水処理してから廃棄物として処理している</li> <li>別の工場ではほぼ100%飼料化を実現しており、本社工場でもリサイクル活用率を高める取り組みを進めている</li> <li>現在産廃として処理している飼料活用等できていない部分は多用途に転換可能だが、カロリーが低いためエネルギー源としては不適と認識している</li> </ul>	

## ② 動物のふん尿

市内の酪農家における飼育頭数について農産振興課からの資料提供を受けて、畜種(乳牛、肉牛、豚、鶏)別に集計しました。リストアップした畜産農家について、取扱量の大きい事業者などを中心に候補として、事業者等を調査先としました。調査では、ふん尿の発生量(可能ならば、月別で年間の発生量変動が分かるもの)や近年の発生傾向のほか、現在の処理方法(処理先、コスト、課題)について確認しました。なお、メタン発酵への適性が高い、乳用牛及び豚を現地調査の対象とし、その他の畜種は飼育頭数の把握を行いました。

表 3-7 ヒアリングで確認する内容(動物のふん尿)

調査項目	具体的内容
✓ ふん尿の月次発生量や近年の発生傾向	✓ 可能ならば、月別で年間の発生量変動が分かるもの
✓ 処理方法(処理先、コスト、課題)	✓ 現在の処理方法について可能な範囲でご教示いただきたい
✓ 飼育方法、飼育頭数の推移	

動物のふん尿は畜産農業で発生する動物のふん尿です。そこで、市内の酪農家等における飼育頭数について農産振興課から資料提供を受け、畜種(乳牛、肉牛、豚、鶏)別に集計しました(表 2-8)。ふん尿の発生量は、畜産種別の発生原単位に、集計した飼育頭数を乗じることで発生量を試算しました。そのため飼育頭数は、発生原単位の把握できる区分に合わせて集計を行いました。

表 3-8 水戸市内の飼育頭数(集計)

畜種	区分	飼育頭数
乳牛	成牛	1,582
	育成牛	217
肉牛	二才以上	334
	二才未満	544
豚	子豚	635
	肥育豚	2879
	繁殖豚	488
鶏	採卵鶏(成鶏)	475,795
	採卵鶏(雛)	370,417
	ブロイラー	0

調査の結果、ヒアリングを行った事業場では発生しているふん尿は堆肥等として所内で活用をしているが、中長期的に継続して活用できない可能性もあり、処理先の選択肢がふえることは前向きに捉えられるという意見でした。また、今回はヒアリング調査対象としていない、より小規模の事業者では外部に運び出して処理している事業者も想定されるため、活用できるルートが確立されれば処理コストの削減になると考えられます。

また他用途への活用を念頭にした場合、現在の処理体制等を変更することなく対応できる可能性

があります。ヒアリングを行った事業場では排泄物を含む敷料を集積していますが、一部を他用途へ活用する敷料の保管場所として分けするなどの対応が特別な負担なく可能です。一方で、搬出や移動を行う際の運搬主体については、担い手不足などの課題が想定されます。

表 3-9 ヒアリング結果(3)

実施日	2023年12月20日
調査対象	酪農業者A社
実施状況	

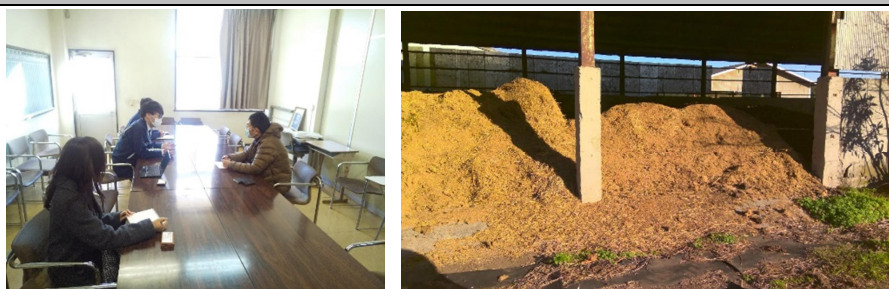


ヒアリングのポイント

- 乳用牛を飼育、1200頭
- 敷料と混ざった状態で排出される、所内で堆肥化処理している
- 堆肥は社有の畑(飼料用)に散布して使用しているが、撒ききれないケースもある
- ふん尿をバイオガス事業等に供出することは可能、現在の処理フローを変えることなく供出できると思われるが、運搬はできない

表 3-10 ヒアリング結果(4)

実施日	2023年12月22日
調査対象	酪農業者B社
実施状況	



ヒアリングのポイント

- 豚は500頭を飼育、他に牛も飼育している
- 敷料と混ざった状態で4ヶ月一回排出するため季節的な変化は分からない
- 所内で堆肥化処理しているが、堆肥の使用先は多くなく、販売しても廉価
- 他所の家畜ふん尿を受け入れて一緒に処理できる可能性はある

### ③ 汚泥

下水道施設管理事務所を調査対象としました。調査では、下水汚泥の含水率、有機物量などの発生状況、現在の処理方法、処理先、コストなどを確認し、発生性状等について画像等を取得しました。

表 3-11 ヒアリングで確認する内容（汚泥）

調査項目	具体的内容
✓ 下水汚泥の月次発生量や近年の発生傾向 ✓ 処理方法、処理先、コスト	✓ 性質、組成等が分かる資料があるか （可能ならば、月別で年間の変動が分かるもの） ✓ 発生性状の分かる画像があるか

下水汚泥は排水処理や下水処理の過程で発生するため、下水道施設管理事務所へのヒアリングを行い、発生量を把握しました(表 2-12)。

表 3-12 下水汚泥発生量(令和 4 年度)

脱水汚泥	月	含水率(%)	有機物量(%DS)	発生量(t)
令和 4 年度	4	82.6	81.3	627.43
	5	81.6	78.6	592.90
	6	80.8	75.0	552.39
	7	80.7	78.5	445.96
	8	81.1	78.5	532.60
	9	81.1	75.3	493.08
	10	81.7	75.5	473.08
	11	82.3	78.3	492.48
	12	83.0	78.4	515.36
	1	82.7	73.2	473.83
	2	83.6	75.1	411.27
	3	82.8	79.7	568.35

%DS は固形物あたりの濃度を示す

調査の結果、発生する汚泥の一部は消化ガス発電(所内消費)で活用しており、それ以外の汚泥は那珂久慈浄化センターへ搬出、焼却処理をしていることが分かりました。そのため、別の用途への活用可能性は低いという意見でした。一方で、人口減少等で流入負荷が減少していることも背景に、処理場の処理能力には余裕があることが分かりました。他の発生源からの未利用バイオマス資源を受け入れや、処理残渣の受け入れ可能性は検討余地があります。



表 3-13 ヒアリング結果(5)

実施日	2023年12月14日
調査対象	水戸市下水道部 下水道施設管理事務所
実施状況	



ヒアリングのポイント

- 下水汚泥は消化・脱水処理後の量で年間 6,000t 程度発生、広域処理施設へ運搬している
- 汚泥の発生量は人口減少などを背景に減少傾向にある
- 事業場内で消化処理、発電(所内消費)に活用している
- 用地の制約があり、新たに処理施設を設けることは困難。汚泥等の受け入れ可能性はある

#### ④ 厨芥類

一般廃棄物のうち厨芥類が搬入される一般廃棄物処理施設、水戸市清掃工場（えこみっと）を調査対象としました。調査では搬入量、組成の資料の他、搬入性状等を確認しました。また、搬入性状等を踏まえて、分別や異物除去など前処理の可能性(課題、実現可能性)について意見交換を行いました。

また、収集形態等について、水戸市清掃工場(えこみっと)に加えて、許可事業者組合へのヒアリングを実施しました。

表 3-14 ヒアリングで確認する内容（厨芥類）

調査項目	具体的内容
✓ 収集形態	✓ 分別等の現状及びバイオマス発電用に収集する場合の可能性
✓ 事業系一般廃棄物(厨芥類)の搬入性状	✓ 性質、組成等が分かる資料があるか (可能ならば、月別で年間の変動が分かるもの)
✓ 生活ごみの搬入性状	✓ 搬入性状、分別・混入の状況 ✓ 事業系一般廃棄物の収集形態、既存の利活用等
✓ 分別時の現施設への影響 ✓ 異物除去など前処理の現実性	✓ 将来的にバイオマス資源を分別して活用する場合にどのような課題があるのか、実現性があるのか (意見交換レベルで現場訪問時に確認)

一般廃棄物のうち厨芥類は、一般廃棄物処理施設に搬入されます。そこで、市の一般廃棄物処理施設である水戸市清掃工場(えこみっと)へヒアリングを行い、搬入量及び含まれる厨芥類の割合について把握を行いました。搬入される廃棄物量のうち、厨芥類の含有量(割合)を用いて発生量を試算しました。含有量(割合)は清掃工場で測定している実績値を用いました。

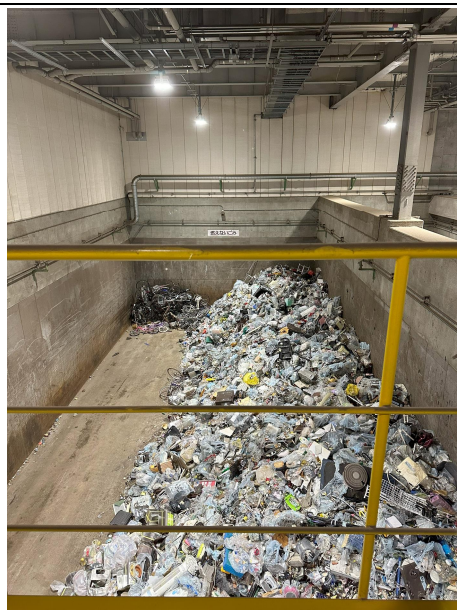
処理状況のヒアリングの結果、市内の収集分別は令和2年に変更したところであり、現状さらに細かいわけ方へ変更することは困難という意見でした。また、仮に分別を変更できた場合でも、収集体系を変更する必要があり、処理費用が上昇することから実現性は低いという意見でした。なお、搬入される廃棄物は、ごみ袋等(プラスチック等)に入れられたものがそのままごみピットに搬入されており、処理場での分別は難しい状況でした。

また、収集形態等について、許可事業者組合へのヒアリングを実施しました。現在では、一部(排出事業所16箇所)で塵芥用の車両での収集をしていますが、月に30-40tと少量であり、それらは堆肥専門の処分場に運搬され、堆肥化しているとのことでした。分別収集を拡大すれば、バイオマスとして活用できる可能性はありますが、拡大するには排出事業者の協力が必要であり、また、収集体制の変更には費用の増加や収集車の不足などの課題があるため、実現は困難という意見でした。

表 3-15 ヒアリング結果(6)

実施日	2023 年 12 月 14 日
調査対象	水戸市清掃工場（エコみっと）

実施状況



ヒアリングのポイント

- 令和 4 年実績で一般廃棄物中の厨芥類は年間 3,141t 程度
- 分別の精度は厳密に確認していないがある程度の異物混入は避けられない、そのまま焼却
- 排出物はビニール袋等に入られているがそのまま焼却、破袋などの工程は無い
- 生ごみ等を清掃工場では分別する工程は実施できない
- 回収時の分別も収集費用が高くなるため現実的ではない、市民の分別もそこまで対応しきれないと思う

表 3-16 ヒアリング結果(7)

実施日	2024 年 2 月
調査対象	許可事業者組合

ヒアリングのポイント

- 排出事業所 16 箇所では塵芥車での収集を行い堆肥化の取り組みを実施している
- 排出事業者側の問題で拡大は難しいと思う(排出事業者の協力があれば可能性あり)
- バイオマス発電のために収集する体制構築はコストアップのため困難(有償引き取りならば可能性あり)、また収集車の不足などの課題も考えられる

## 2-3 発生量の試算

### (1) 動植物性残渣

市内の大規模な食品加工業者等から発生する動植物性残渣について、発生量は利用可能な発生量は6,400t程度でした。そのうち、バイオマス資源として活用できる可能性がある量は2,137tと推計しました。

ヒアリングを実施した事業場Aでは、メタン発酵に適さない(卵殻)と判断しました。また同じくヒアリングを実施した事業場Bでは、リサイクル活用の割合を高める取り組みを進めていることから利用可能割合を33%としました。その他の事業場については、現時点では判断する情報がないためその全量を集計しました。

表 3-17 動植物性残渣発生量

廃棄物区分	種別	排出者	発生場所	発生量	利用可能割合	利用可能量
産業廃棄物	動植物性残渣	食品加工業者等	事業場 A	3,177t	×	
		食品加工業者等	事業場 B	1,635t	33%	540t
		食品加工業者等	事業場 C	808t	100%	808t
		食品加工業者等	事業場 D	553t	100%	553t
		食品加工業者等	事業場 E	208t	100%	208t
		食品加工業者等	事業場 F	27.71t	100%	27.71t
		食品加工業者等	事業場 G	0.16t	100%	0.16t
						2,137t

### (2) 動物のふん尿

ふん尿の発生量は、畜産種別の発生原単位に、集計した市内の酪農家における飼育頭数を乗じることとで試算しました。発生原単位は堆肥化施設設計マニュアルの数値を使用しました。

試算の結果、市内で発生する家畜由来の動物のふん尿の量は73,896.3 t/年と推計しました。なお、メタン発酵に適さない鶏糞を除く量は55,044.0 t/年と推計しました。

表 3-18 動物のふん尿発生量

畜種	齢級	飼育頭数	発生原単位(t/頭/年)	ふん尿発生量(t/年)
乳牛	成牛	1,582	23.7	37,493.4
	育成牛	217	8.4	1,822.8
肉牛	二才以上	334	9.1	3,039.4
	二才未満	544	8.4	4,569.6
豚	子豚	635	0.55	349.3
	肥育豚	2,879	2.08	5,988.3
	繁殖豚	488	3.65	1,781.2
鶏	採卵鶏(成鶏)	475,795	0.0274	13,036.8
	採卵鶏(雛)	370,417	0.0157	5,815.5
	ブロイラー	0	0.0318	0.0
			堆肥化施設設計マニュアル	

### (3) 汚泥

下水汚泥は水戸市内では3か所の処理場で発生しており、その量は年間6,900t程度でした。一方それらの一部は既に消化ガス発電での活用をしており、メタン発酵への転用はできない状況でした。また、消化ガス発電に供していない量、約900t程度については、広域処理施設での燃焼への影響等を考慮すると他用途への活用は困難な状況でした。

### (4) 厨芥類

水戸市内で発生している一般廃棄物は水戸市清掃工場(えこみっと)に搬入されて焼却処理されています。清掃工場への搬入量は26,919t(令和3年度実績)、そのうち厨芥類の割合は3.7%(令和3年度の測定値、年12回計測の平均値)、したがって清掃工場に搬入されている厨芥類は1,000t程度でした。厨芥類は他のごみ質(紙・布類等)と分離せずにピットへ搬入されていました。また、搬入後の場内での分別工程はなく焼却処理されています。

一般廃棄物中の厨芥類を取り出してバイオマス資源として活用するためには、ごみ回収時点での分別細分化が必要です。しかしながら、令和2年に家庭ごみの分別を拡大したところであり、市民の負担などを考慮すると、現時点での実施は困難と思慮されます。また、分別品目を増やした場合の収集費用も課題となります。

表 3-19 水戸清掃工場への年間搬入量および厨芥類の割合

年度	ごみ搬入量	厨芥類の割合 (ごみ質分析)
令和3年度	26,919t	3.7%
令和2年度	25,953t	3.9%
令和元年度	25,746t	2.6%
平成30年度	25,479t	3.9%

※ごみ搬入量は令和元年度までは水戸地区のみの量、令和2年度以降は市内全域の量

※令和元年度までは年4回計測、令和2年度以降は年12回計測の平均値

既に分別されている事業系一般廃棄物の塵芥類については、ばらつきがありますが月に30-40t程度であり、年間で360-420t程度が分別収集されています。現在は、堆肥専門の処分場に運搬され、堆肥化しています。

現時点では少量であり、バイオマス発電として活用するためには、分別収集量を拡大させる必要がありますが、排出事業者の協力や、収集体制の変更の費用、収集車不足等の課題があります。

## 第4章 バイオガス発生量の試算

### 3-1 処理技術の検討

NEDO等の発行するガイドライン、マニュアル類から処理技術等の情報を整理しました。具体的には下記の資料から該当する内容を抽出しました。

- バイオマス導入技術指針
- バイオマス導入ガイドブック
- バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針

#### (1) 前処理技術の調査

原料とするバイオマスの種類によっては前処理や収集運搬による利用可能量の減少や形態の変化(希釈など)が発生し、利用するメタン発酵技術(湿式/乾式、高温発酵/中温発酵)が変化し、利用するバイオガス発生原単位が変化する可能性があります。そのため、前処理に係る技術動向等の調査を行いました。

##### ① 原料の種類に応じた受入設備

収集運搬車両で搬入されるバイオマス原料は、一時貯留できる槽(受入槽)に投入されます。その際、原料の性状に応じて受入槽には攪拌機などを設置する場合があります。例えば、家畜ふん尿では敷料など、生ごみでは発酵不適な夾雑物などの混入状況に応じて、受入れの段階で破砕装置や固液分離装置、選別装置が必要となる場合もあります。

また、家畜ふん尿の場合、トラックやバキュームカー等外部から車両で持ち込む場合は、感染症対策のために車両の消毒槽を設ける必要があります。いずれの畜種についても農家の飼養形態により発生するふん尿の性状や集め方、含まれる固形物(敷料など)が異なるため、固液分離装置の検討時に考慮する必要があります。

##### ② 前処理設備

前処理設備は異物の除去による原料の均質化やメタン発酵に適した水分調整などを目的とし、メタン発酵槽に原料を定量投入するための機能を有します。湿式法では一般的に発酵槽への投入固形物(TS)濃度は10%以下に調整(発酵液の流動性や槽内攪拌を維持する観点から理想的にはTS濃度は6%以下に制御することが望ましい)します。そのため、原料の調質の段階で消化液や水分の添加などの調整のプロセスが必要です。

##### ③ 原料に応じた選別機の選定

事業系生ごみ及び家庭系生ごみなど、一般に包装されて搬入される固形有機性廃棄物については、包装の破袋、包装材の分離、夾雑物の分離等の工程が必要となるため、破袋機、破砕分別機、混合

槽などを備える事例が多くみられます。

家畜ふん尿では、ふん尿以外に敷料が含まれることで原料の移送・輸送過程で閉塞を起こす原因となったり、敷料が発酵槽においてスカム発生の原因となることもあります。そのため、前処理ではこの敷料の除去を主な目的として、分離除去する装置を設置する場合があります。

#### ④ 固形原料の前処理機器構成

固形原料はプラスチックや紙などによる包装の有無で選別装置の有無を判断します。その際、副生物として発生するプラスチック類等の選別残渣の処理方法を考慮する必要があります。一般的に選別残渣は搬出し、焼却処理する事例が多くみられます。

さらに、メタン発酵処理を効率的に行うために、ほとんどの固形原料はある程度小さくすることが必要です。そのためにメタン発酵処理に対して最適な大きさにするための破砕刃を備えた破砕装置が設置されます。機器によっては破砕工程と選別工程が一体化した破砕選別装置もあり、処理原料やメタン発酵技術の特性によって使い分けられます。

#### ⑤ 前処理装置への投入と原料の移送

メタン発酵では、空気の混入を防止するため、発酵槽への原料の投入は密閉配管で投入する必要があります。ポンプで移送する場合、包装状態にあるものについては破袋して包装を分離除去後、必要に応じ破砕し粒径を細かくすることで移送を容易にします。このプロセスにより微生物の分解速度を上げる効果も期待されます。

その他、生ごみには包装材以外に金属やその他発酵不適物が混入する場合があるため、磁選機などで分離することが必要となります。選別装置には種々の形式があるため、取り扱う原料に応じて適切な選別方式を選択する必要があります。

#### ⑥ 異物混入の影響

選別装置の選別率は100%ではないために、残存する異物の量と種類を把握し、メタン発酵槽への影響を最小限度に抑えておく必要があります。

特に湿式法の場合、十分な選別を行わなかった場合、ポンプなどの移送装置において閉塞を生じさせたり、メタン発酵槽等におけるスカムや沈殿物の発生、攪拌機への絡み付き、摩耗等の障害が発生する可能性があります。

## (2) 残渣処理技術の調査

発酵残渣の処理には発生量や形状によって処理エネルギーを要する場合があります。その処理がバイオガス発電により得られるエネルギー量を上回る場合もあるため、残渣処理の検討が必要となります。

### ① 発酵残渣処理設備

メタン発酵施設において重要な検討事項の一つが消化液（発酵残渣）の処理・利用方法であり、事業性の確保を左右する要因です。消化液（発酵残渣）の処理は大きく2つの方法があります。1つは液肥として農業利用する方法、他の1つは水処理し、公共水域や下水道に放流する方法です。

### ② 液肥としての利用

地域における農作物の栽培状況、天候から考慮して貯留日数を決定する必要があります。一般的には3か月分から長い場合には6か月分の貯留が必要となり、容量は非常に大きなものとなります。安易に散布可能量を定めることはせずに、地域の農業研究所や大学の専門家と協力し、必要な農地面積を明らかにして、確保する必要があります。

### ③ 水処理

水質汚濁防止法で規定されている特定事業場において公共水域に放流する場合には水質汚濁防止法の規制が適用されますが、一日の排水量が50m<sup>3</sup>未満と小さな事業場であってもアンモニア類としての規制(一律排水基準)があるために窒素除去機能を備えた水処理施設を検討する必要があります。流入する窒素濃度は一般的な下水施設の50から100倍程度あるために、簡易的な水処理施設では対応できません。

下水道投入の場合は水質汚濁防止法の規制値よりは高い項目が多いため、国内でも下水道投入を行っている施設は多くあります。その場合でも地域の下水道除外施設の規制値を十分に調査し水処理施設の検討を行う必要があります。また、除外施設の規制項目には窒素類が含まれている場合も多く、窒素除去の機能を備えた水処理施設の検討が必要となります。なお、下水道料金がかかるために維持管理経費の算定において含めておくことが必要です。

水処理時には消化液の固液分離が必要であり、固体の分離汚泥と水処理を行う分離液が発生するため、分離汚泥の処分・利用も考慮する必要があります。分離汚泥は乾燥すれば肥料としても利用できます。

また、固液分離設備には無薬注で行う方式と薬注する方式の二方式があります。

無薬注での固液分離方式は消化液中の夾雑物などを除去する目的であり、分離された液体を液肥として利用する場合に多く採用されます。このときに発生する固分は発酵乾燥後たい肥として利用しますが、乳牛ふん処理の場合は再生敷料として利用されていることがあります。

薬注固液分離方式は、後段で排水処理を行う場合に設置します。発酵残渣を薬注後固液分離する



メリットは、固液分離後の液分の有機物を低減し、後段の水処理設備への水質負荷を低下できることです。また、固液分離後の固分の含水率を低下させ、その後のたい肥化、乾燥及び焼却処理への負荷を下げることができることです。ただし、デメリットとしては脱水用の高分子凝集剤の費用が嵩むことが挙げられます。

#### ④ 周辺環境や立地条件の考慮

発酵残渣処理を考える上では施設の周辺環境や立地条件を考慮する必要があります。例えば、下水に放流できる環境であれば、その放流水質にもよりますが河川放流に比較し簡易な水処理で可能な場合もあります。反対に河川や海等の公共水域に放流しなければならない場合は、BOD、SSの他、CODや窒素を処理する必要があり、高度な水処理設備が必要となります。

## 3-2 バイオガス発生量の試算

### (1) バイオガス化試算

前項で試算した発生量に基づいてバイオガス化の試算を行いました。その結果、バイオガス発生量は1,484,630.4Nm<sup>3</sup>、精製されるメタン量は890,778.2Nm<sup>3</sup>と推計しました。

表 4-1 バイオガス発生量試算

原料種別	発生量(t/年)	バイオガス発生量(Nm <sup>3</sup> )	精製量(Nm <sup>3</sup> )
動植物性残渣	2,136.6	266,438.0	159,862.8
動物のふん尿	55,044.0	1,218,192.4	730,915.4

動物のふん尿は表 3-18 の集計のうち鶏以外の合計量

動植物性残渣のバイオガス発生原単位は『メタン発酵システム(日本有機資源協会編 2023)』、動物のふん尿のバイオガス発生原単位は『メタン発酵(野池編 2009)』の数値を採用しました。バイオガス発生量のうちメタン濃度は自然エネルギーと環境の辞典より 60%として試算しました。

動物のふん尿について、畜種別の試算は以下の通りです。なお、鶏は不適として以降の計算からは除外しています。それは、鶏糞では窒素の含有が多く、メタン発酵の過程でアンモニアに転換されることでメタン菌の生育を妨げる発酵阻害が発生してしまうためです。アンモニアによる発酵阻害を低減させる超高温可溶化等、アンモニア除去の技術研究もおこなわれていますが、現段階では試験段階であるため今回の試算では不適として以下の計算から除外しました。

表 4-2 動物のふん尿由来のバイオガス発生量

畜種	齢級	ふん尿発生量(t/年)	バイオガス発生原単位(Nm <sup>3</sup> /t)	バイオガス発生量(Nm <sup>3</sup> )	濃度	精製量(Nm <sup>3</sup> )
乳牛	成牛	37,493.4	22.5	843,601.5	0.6	506,160.9
	育成牛	1,822.8	22.5	41,013.0	0.6	24,607.8
肉牛	二才以上	3,039.4	22.5	68,386.5	0.6	41,031.9
	二才未満	4,569.6	22.5	102,816.0	0.6	61,689.6
豚	子豚	349.3	20	6,985.0	0.6	4,191.0
	肥育豚	5,988.3	20	119,766.4	0.6	71,859.8
	繁殖豚	1,781.2	20	35,624.0	0.6	21,374.4
鶏	採卵鶏(成鶏)	13,036.8				
	採卵鶏(雛)	5,815.5				
	ブロイラー	0.0				
			メタン発酵 (野池編 2009)		自然エネルギー と環境の辞典	

### 3-3 バイオマス発電導入の実現可能性や今後の事業形態等

#### (1) 導入の実現可能性

今回調査で整理した原料発生量は、家畜由来の動物ふん尿の量で 73,896.3 t/年(メタン発酵に適さない鶏糞を除く量は 55,044.0 t/年)、食品加工業者等からの動植物性残渣は最大 6,400t 程度でした。

同程度の原料発生量でバイオガス発電を実施している事例として、北海道鹿追町の鹿追町環境保全センター 中鹿追バイオガスプラントがあります。この施設の発電容量は 290kW、年間発電量は約 2,196MWh(2021 年実績：表 3-4)です。

施設ができたことで酪農家における、ふん尿処理の労力や経費が削減され、飼育頭数を増やすなど基幹産業である農畜産業の拡大が推進されました。家畜ふん尿処理施設が整備されたことで悪臭が軽減された社会的メリットもあります。また、施設における新たな雇用が創出されたことや、排熱を利用した水耕ハウス栽培など、地域経済活性化につながっています。

表 4-3 中鹿追バイオガスプラント(北海道鹿追町)概要

事業開始年	2007 年
原料種別	家畜排せつ物・食品廃棄物・下水汚泥
発酵槽の容量	箱型 400m <sup>3</sup> × 4 基 円柱型 800m <sup>3</sup> × 2 基
発電機出力	190kW × 1 基、100kW × 1 基

表 4-4 原料搬入量、バイオガス発生量及び発電量

	計画値	2021 年実績
プラントへの原料搬入量	34,602t/年	33,542t/年
バイオガス発生量	1,430,070m <sup>3</sup> /年	1,414,148 m <sup>3</sup> /年
発電量	1,863MWh/年	2,196MWh/年

表 4-5 事業状況

イニシャルコスト	2,289,000 千円(メタン発酵施設) 385,431 千円(原料収集・液肥散布機)
事業実施の効果	ふん尿処理を酪農家が自ら行う必要がなくなり、労力や経費が削減された排泄物処理の労力や経費が削減されたことで飼育頭数を増やすことができた基幹産業である農畜産業の拡大が推進された
波及効果	家畜ふん尿処理施設が整備されたことで悪臭が軽減された施設における新たな雇用が創出された発電機の排熱を利用して新たな事業、水耕ハウス栽培(トマトや小松菜などの葉物野菜)を開始、地域経済活性化につながっている

## (2) 事業形態

バイオガスプラントの発電事業では、設備の初期投資が必要となり、設備自体の所有や維持管理が発生することから、事業を担う主体について検討しました。前掲の中鹿追バイオガスプラントでは、町が事業主体となり事業を実施しています(鹿追町では他に瓜幕バイオガスプラントも運営しています)。自治体が担う以外の方法として、バイオガスプラントの運営を担う法人を、酪農家等の事業者の共同で設立する方法が一案です。

例えば、北海道清水町では、町と JA、酪農家 9 軒が共同出資で設立した「十勝清水バイオマスエネルギー株式会社」がバイオガスプラント事業を運営しています。事業体では、6 人の新規雇用を創出してプラント運営の他、地域への啓発活動(環境教育など)を行っています。共同出資者には、原料となるバイオマスの排出事業者や、発電された電気等の産物を利用する事業者が想定されます。前者では処理に係るコスト等諸課題の解決、後者ではエネルギー調達費用等のリスク回避が参画するメリットとして考えられます。

本調査のヒアリングでは、酪農家(動物のふん尿の排出事業者)の観点で「処理先として選択肢がふえることは前向きに捉えられる」という意見がありました。また、現在の処理体制等を勘案すると、原料供給自体には対応できる可能性がある一方で、搬出や移動を行う際の運搬主体については、担い手不足などの課題が想定されました。バイオガスプラントを運営する事業体において運搬を体系的に担う仕組みができることで、ふん尿の搬出処理における酪農家のコスト低減につながる可能性があります。課題としては、各事業者等で排出される種類、タイミングや量が異なるため、運搬・処理における調整が必要となります。

一方、本調査で検討したような方法で発電された地産再エネの利用については、ヒアリングを行った事業者等で利用に前向きなコメントが得られました。地産再エネの地域内での有効活用は国の施策方向性とも合致し今後ニーズが一層高まると想定されます。地域内の需要家に、地域内の再エネを供給する基盤を作るうえで、地域内の事業者等が連携して取り組む事業は象徴的な取組になります。

## 第5章 発電量，二酸化炭素削減効果の検討

### 4-1 発電手法の調査

NEDO等の発行するガイドライン、マニュアル類から発電技術等の情報を整理しました。具体的には下記の資料から該当する内容を抽出しました。

- バイオマス導入技術指針
- バイオマス導入ガイドブック
- バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針

#### (1) 技術の調査

##### ① マイクロガスタービン

機種により異なりますが、発電効率は20-30%程度です。

ガスタービンを小型化したもので、大型ガスタービンを設置できない場所で自家発電や予備電力として利用されています。

ガスタービンの開発・利用は古くからされており、技術的に確立されています。原理は、空気を圧縮機で加圧し、燃料器でその加圧した空気を利用し燃料を燃やして発生する高温高圧ガスによりタービンの羽根を廻します。

近年ではNO<sub>x</sub>排出がガソリンエンジンやディーゼルエンジンより少ないことなどから自動車への採用が進み、小出力化、コンパクト化の技術が発展しました。他の発電方式に比べて発電効率が低いというデメリットがありますが、タービンを高速回転させるなどで効率を上げる技術開発も進んでいます。

##### ② デュアルフューエルエンジン

機種により異なりますが、発電効率は30-35%程度です。

デュアルフューエルエンジンは、燃料を2種類使用することが可能なエンジンです。バイオガス発電では、ディーゼルエンジンをベースにしてバイオガスを燃料として運転するエンジンが使われます。

主な特徴は次の通りです。

- 補助燃料の軽油を必要とする
- 発電出力が同じ程度のガス専焼エンジンと比較して、発電効率が良い
- 発電出力が同じ程度のガス専焼エンジンと比較して、イニシャルコストが安い
- 排出ガス中の有害物質含有量が、ガス専焼エンジンと比較して多い
- 十分なバイオガスが発生するまでの間、入手し易い軽油のみで発電が可能
- 一般的な機種レンジ（発電出力）100 ～ 350kW

### ③ ガスエンジン

機種により異なりますが、発電効率は 30-40%程度です。

化石燃料等を燃焼した際に生じる熱エネルギーをピストン等の機構を介して動力に変換するエンジンで、史上最初に発明また実用化された火花点火機関です。

ガスエンジンは一般に、天然ガス、都市ガス等の気体燃料をエンジン内部で燃焼させることにより動力を作り出します。

### ④ 燃料電池

機種により異なりますが、発電効率は 40%程度です。

燃料電池は水素と酸素の化学反応エネルギーを、電気エネルギーに直接変換するため、発電時の効率が非常に高いことが知られています。

大半の燃料電池は高効率に発電するため、化石燃料から水素源を得ており、その際に CO<sub>2</sub> を大量に発生することが課題です。この課題を解決するために、現在では燃料電池の燃料（水素源）としてバイオガスを活用する技術開発が行われています。今後、よりクリーンなエネルギーとしての活用が期待される技術です。

## 4-2 発電量の試算

### (1) 発電量試算

精製されるメタンガス量について、発熱量及び発電効率により、発電電力量を試算しました。その結果、年間の発電量は最大 2,656,797.9kWh と試算しました。

表 5-1 発電量の試算

原料種別	精製量(Nm <sup>3</sup> )	発熱量(kcal/m <sup>3</sup> )	発電効率(kcal/kWh)	発電電力量(kWh)
動植物性残渣	159,862.8	8,550	2,866.7	476,800.1
動物のふん尿	730,915.4	8,550	2,866.7	2,179,997.8

発熱量及び発電効率の係数は『バイオマス利活用システムの設計と評価』の数値を用いました。なお、この試算では投入率が 100%(発生している全量をバイオガス化に利用する)の場合の試算となります。

動物のふん尿について、畜種別の試算は以下の通りです。下記の試算は投入率 100%の場合の数値です。なお、鶏は不適として計算からは除外しています。

表 5-2 動物のふん尿由来の発電量

原料種別	齢級	精製量(Nm <sup>3</sup> )	発熱量(kcal/m <sup>3</sup> )	発電効率(kcal/kWh)	発電電力量(kWh)
乳牛	成牛	506,160.9	8,550	2,866.7	1,509,654.3
	育成牛	24,607.8	8,550	2,866.7	73,394.2
肉牛	二才以上	41,031.9	8,550	2,866.7	122,380.0
	二才未満	61,689.6	8,550	2,866.7	183,992.8
豚	子豚	4,191.0	8,550	2,866.7	12,499.9
	肥育豚	71,859.8	8,550	2,866.7	214,326.2
	繁殖豚	21,374.4	8,550	2,866.7	63,750.4
鶏	採卵鶏(成鶏)	—	—	—	—
	採卵鶏(雛)	—	—	—	—
	ブロイラー	—	—	—	—
			バイオマス利活用システムの設計と評価	バイオマス利活用システムの設計と評価	

### 4-3 排出削減量の効果測定

#### (1) 排出削減量の試算

前項までで試算された発電量について、排出削減量を試算しました。その結果、年間の排出削減量は最大 1,198.2t-CO<sub>2</sub> と試算しました。

表 5-3 排出削減量の試算

原料種別	発電電力量(kWh)	排出原単位 (t-CO <sub>2</sub> /kWh)	削減量(t-CO <sub>2</sub> )
動植物性残渣	476,800.1	0.000451	215.0
動物のふん尿	2,179,997.8	0.000451	983.2

排出原単位は環境省と経産省が公表する電気事業者別排出係数(令和 4 年度実績)のうち東京電力エナジーパートナー社の数値を用いました。



## (2) 排出削減による効果

### ① 社会的評価

排出削減の社会的な効果として、地域に多面的なプラス効果が期待できます。廃棄物の適正処理が進むことで、合わせて臭気対策や投棄対策が進むことが期待されます。また、バイオマス資源に関する理解が普及することで、有機農業の推進につながります。例えば、中鹿追バイオガスプラント(表 3-5 : 80 ページ)では施設整備により悪臭の軽減や、排熱を利用した水耕ハウス栽培などにつながっています。

地域の中で、発生するバイオマス資源を活用したエネルギー地産地消の取り組みが構築されることで、住民等の関心を喚起することにつながります。そのことで、エネルギー対策以外にも幅広く行動変容へのきっかけが生まれます。また、廃棄物の新たな商流が生まれたり、新規の発電事業が開始したりすることで、利益が地域内で再投資される効果が期待されます。

### ② 環境的评价

直接的な二酸化炭素排出削減効果は前記の試算の通り発揮されます。

地域のバイオマス資源を活用したエネルギー地産地消の基盤が構築されることで、それ以外の再エネ発電についても同様に地産地消のスキームに組み込んで行くことが可能です。例えば地域内事業者等が再エネ電気の流通のコアを担い、地域内再エネを地域内需要にバランスよく供給することで、地域全体の脱炭素化へ向けた取り組みが一層加速化します。

また、一連の取り組みによって、住民等の関心が喚起されることで、廃棄物の適正処理など、幅広く環境への自主的な取り組みを促すことが期待されます。

### ③ 経済的評価

バイオガスプラントを建設して実施する発電事業では、設備の運用や保守点検等による新規の雇用創出が想定されます。また、廃棄物の収集・運搬、処理等の前工程や残渣処理等の後工程でも関連する業務が一定量発生します。これらのコストは一時的には経済的な負担増加となりますが、地域内での新しい経済循環を生み出すことで中長期的には地域経済の活性化にもつながります。

地域エネルギー地産地消の基盤が構築されることで、地域に立地する再エネ発電所の電気を運用する基盤ができます。地域内の需要家が適正な価格で地産再エネにアプローチする門戸を開くとともに、地域で余剰する再エネ電気をより高付加価値で他地域へ販売していくことも可能となります。地域のエネルギー事業者等が取組主体となることで、地域全体の脱炭素化へ向けた取り組みから経済的なメリットを顕在化させることが可能です。