

メタンガス化（生ごみメタン）
施設整備マニュアル

平成 20 年 1 月

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

目 次

第1章	総則	1
1-1	目的	1
1-2	用語	2
1-3	メタンガス化施設導入の検討手順と留意点	3
第2章	メタンガス化施設導入に関する基本的事項	6
2-1	メタン発酵（メタンガス化）	6
2-2	処理フロー	7
2-3	前処理	8
2-4	処理方式の分類と特徴	9
2-5	標準システムフロー	11
2-6	稼働時間	13
2-7	バイオガス	14
2-8	発酵残さ（発酵液）	17
2-9	環境対策	18
2-10	安全対策	19
2-11	関連法規	20
2-12	施設導入の検討に関する留意事項	22
2-12-1	現状把握調査	22
2-12-2	処理対象物（生ごみ等）の種類、発生量の把握	23
2-12-3	計画ごみ質の設定	24
2-12-4	処理対象物の回収体制	28
2-12-5	メタンガス化施設導入に伴う中間処理システム 及び一般廃棄物処理に与える影響事項	30
2-12-6	交付金の交付対象となる高効率原燃料回収施設について	31
2-12-7	施設整備モデル計画例	34
第3章	メタンガス化施設の構成設備	36
3-1	受入供給設備	36
3-2	前処理設備	37
3-3	メタン発酵設備	41
3-4	バイオガス前処理設備	45
3-5	バイオガス貯留設備	47
3-6	バイオガス利用設備	49
3-7	発酵残さ処理設備	52
3-8	脱臭設備	55
第4章	メタンガス化施設の運転管理上の留意事項	57
4-1	臭気対策	57
4-2	維持管理コストの抑制	57
4-3	搬入量の季節変動への対応	58
4-4	安定稼働をする上での留意事項	59
4-5	エネルギー回収・利用をする上での留意事項	60

参考資料

1	メタンガス化施設稼働状況（国内）	参-1
2	メタンガス化施設導入状況（海外）	参-7
3	生ごみリサイクル・分別収集に関する調査結果（(財)廃棄物研究財団）	参-8
4	家庭系生ごみ排出量の推移	参-28
5	メタン発酵処理に関する経済性の検討例	参-29
6	食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律の一部を改正する 法律案の概要	参-35
7	平成18年8月エコ燃料利用推進会議報告書（概要）	参-36
8	メタンガスホルダーに係るガイドライン	参-43

第1章 総則

1-1 目的

本マニュアルは、生ごみ等の有機性ごみからのエネルギー回収を推進するため、メタンガス化施設整備を検討する市町村に必要な情報を提供し、支援することを目的としている。

【解説】

- 地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するため内閣に設置された地球温暖化対策推進本部が、平成14年3月19日に決定した「地球温暖化対策推進大綱」では、廃棄物分野に関連する施策として、廃棄物の発生抑制、再利用、再生利用の推進による廃棄物焼却量の抑制を図りつつ、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廃棄物発電やバイオマスエネルギー活用等により、化石燃料の使用量の抑制を推進している。
- メタンガス化施設は、可燃ごみとして焼却処理されていた生ごみ等の有機性ごみ（以下、「生ごみ等」という。）を分別回収又は選別してメタン発酵させ、バイオマスエネルギーとしてメタンガスを回収する施設で、焼却してごみ発電をするより高効率のエネルギー回収が可能となることから政府の経済成長戦略において、廃棄物発電と比肩するごみ処理システムとして確立し、普及させるべきものと位置付けられている。
- このようなことから、「循環型社会形成推進交付金」では、高効率なメタンガス化施設について交付率を1/2に嵩上げして重点的に支援することとしている。
- また、平成19年度からは、新たにメタンガス化施設及びメタン発酵残さとその他のごみ焼却を行う施設を組み合わせた方式を交付率1/2の対象に加えたところである。
 - メタンガス化施設：メタン回収ガス発生率 150Nm³/ごみトン以上
 - メタン回収ガス発生量 3,000Nm³/日以上
 - 発電効率又は熱回収率 10%以上
 - 焼却施設：発電効率又は熱回収率 10%以上
- 本マニュアルは、これらの背景等を踏まえ、市町村におけるメタンガス化施設の導入検討に役立てるために策定するものである。

1-2 用語

本マニュアルにおける用語の定義は、次のとおりである。

1 メタンガス化

生ごみ等をメタン発酵することをいう。

2 メタンガス化施設

生ごみ等をメタン発酵するために必要な設備の総称をいう。

3 生ごみ等

メタン発酵が可能な厨芥類等の有機性ごみをいう。

4 バイオガス

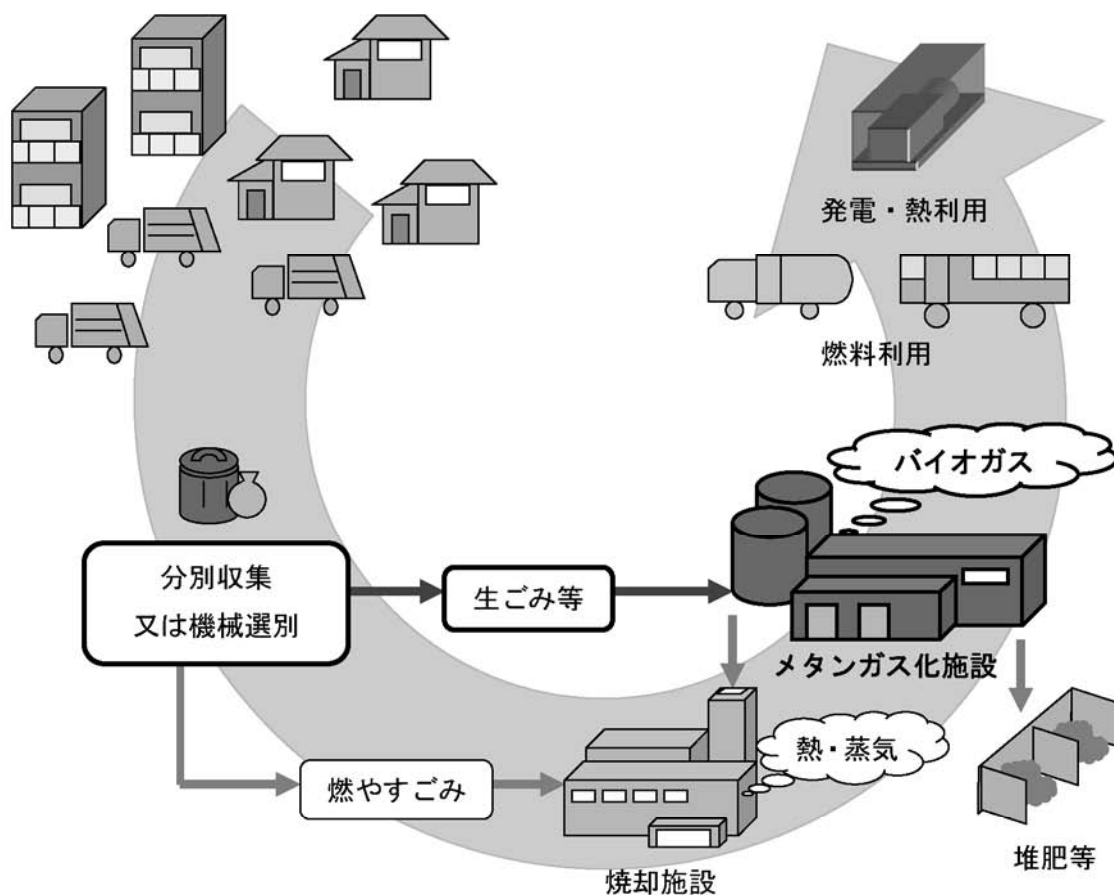
生ごみ等をメタン発酵することにより発生するメタンガスと二酸化炭素を主成分体とする可燃性ガスをいう。

5 発酵残さ

メタン発酵後の難分解性有機物からなる有機性残さをいう。

生ごみはメタンガス化で 高いエネルギー回収率が可能

- 焼却廃熱を回収して蒸気ボイラ・タービンで発電するより、メタンガスエンジンで発電する方が高効率。
- ただし、生ごみ以外の可燃物、メタン発酵残さ等の処理システム（焼却発電など）も併せて必要。



1-3 メタンガス化施設導入の検討手順と留意点

- 1 メタンガス化施設の導入にあたっては、次のような検討が必要となる。
- ① 基本事項の確認・検討
 - ② 受入条件と資源化物の利用条件の検討
 - ③ 施設導入有効性の検証
- 2 メタンガス化施設導入を成功させるためには、特に、以下の点に留意する必要がある。
- ① 分別がどの程度見込めるか
 - ② 収集運搬体制をどう組むか
 - ③ その他の燃やすごみ、異物、メタン発酵残さ等の処理システムをどう組むか

【解説】

1 検討手順

(1) 基本事項の確認・検討

導入を検討する際、CO₂削減が図られ、地域特性に応じた効率的で効果的な一般廃棄物処理システムが構築されるよう、まずその地域の自然及び社会的特性や処理方法の現状及び課題等について調査確認を行う。

(2) 受入条件と資源化物の利用条件の検討

基本的な必要事項の確認や調査した結果に基づき、生ごみ等の分別の可否や収集体制及びバイオガス、発酵残さの処理・利用方法について検討する。

(3) 施設導入有効性の検証

検討した処理システムを導入するにあたり、住民の分別排出期待度、処理システム全体への影響、環境負荷や投資効果、またそのシステムの信頼性・安全性等について総合的に評価し、導入が有効なのか判断する。

※ 検討手順の詳細については「第2章 2-12. 施設導入の検討に関する留意事項」で述べる。

2 留意点

(1) 分別がどの程度見込めるか

メタンガス化施設の導入にあたっては、生ごみ等メタン発酵に資するごみと、そうでないごみをできるだけ分別する必要がある。

分別がどの程度可能かについては、地域住民や店舗等の分別への協力がどの程度見込めるかが鍵となる。分別に関する普及啓発活動等を見込んだうえで、どの程度の分

別が見込めるのか、また、どの程度のごみをメタンガス化施設に投入できるのかをあらかじめ評価しておく必要がある。この点は、メタンガス化施設の設備や処理能力決定に当たっても重要である。

併せて、生ごみのみを集積する分別箱等についても検討しておく必要があろう。

(2) 収集運搬体制をどう組むか

一般に分別の種類が増えれば新たに収集運搬体制を考える必要があるが、分別した生ごみ等の回収、運搬が可能な限り効率的になるような体制をどう組むか検討する必要がある。例えば、パッカー車を2室式にし、生ごみ、その他の燃やすごみをそれぞれの室に分けて回収することにより、一度の収集で双方を運搬する方法等が考えられよう。いずれにしてもこの点は(1)とも密接に関連するので、併せて検討を行う。

(3) その他の燃やすごみ、異物、メタン発酵残さ等の処理システムをどう組むか

メタンガス化施設は、それだけで燃やすごみの処理が完結する施設ではない。すなわち、①木くずやプラスチック等その他の燃やすごみ、②メタンガス化施設に投入する際に分離した異物、③メタン発酵後の残さ等の処理をどのように行うのかを併せて検討しなければならない。また、④廃液の処理も必要となる。

一般にはごみ焼却施設を併設することにより、①～③の残さ等についてはエネルギー回収を行い、かつ、④廃液はプラント排水等と併せて水処理を行ったり、排除基準を満足した上で下水道に放流すること等が考えられる。

ごみ焼却施設を併設しない場合にあっては、これら残さ等の処理が安定して確実に行える施設を別途確保し、かつ、当該施設への運搬システムを組む必要がある。これらの体制が確実なものとならない限り、安易にメタンガス化施設を導入することは失敗に帰することとなる。

3 施設導入計画フローを図1に示す。

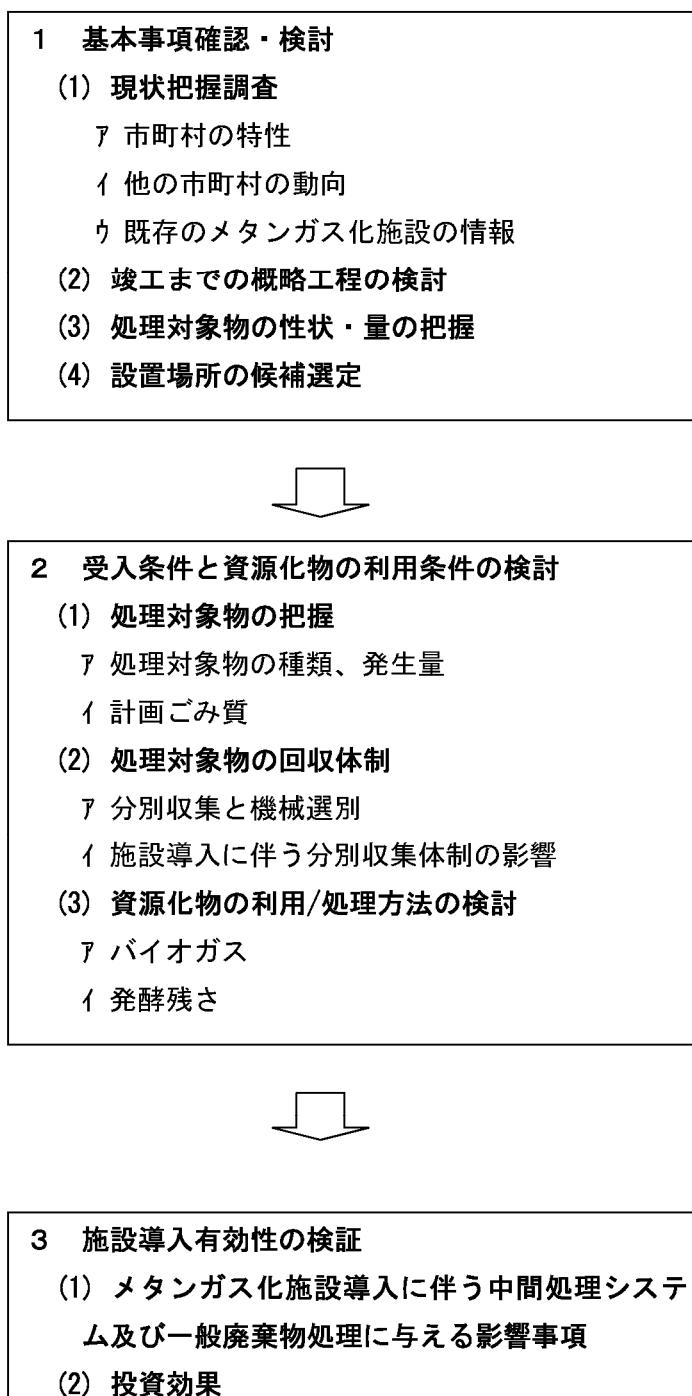


図1 施設導入計画フロー

第2章 メタンガス化に関する基本的事項

2-1 メタン発酵（メタンガス化）

メタン発酵（メタンガス化）とは、有機物を種々の嫌気性微生物の働きによって分解しメタンガスや二酸化炭素を生成するものである。

【解説】

○ メタン発酵における物質変換の概要を図2に示す。

メタン発酵における分解過程は、

- ① 低分子有機物に分解する可溶化・加水分解
- ② 有機酸（プロピオン酸、酪酸等）を生成する酸生成
- ③ 酢酸と水素を生成する酢酸生成
- ④ メタンと二酸化炭素を生成するメタン生成

の4段階からなる。

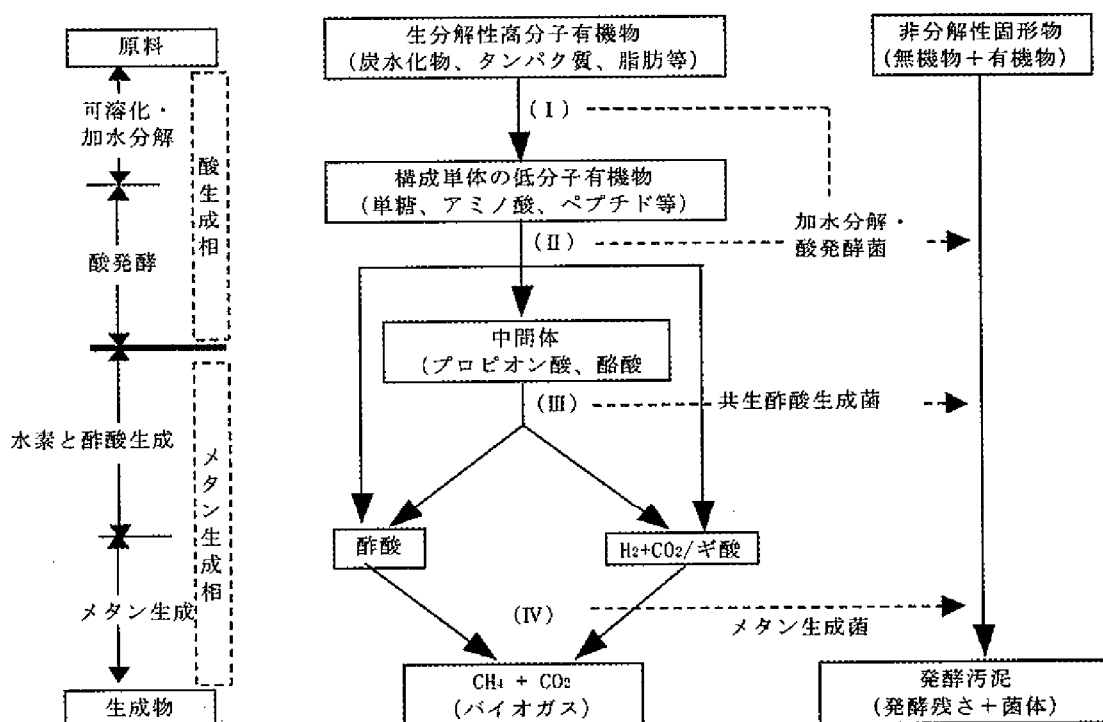
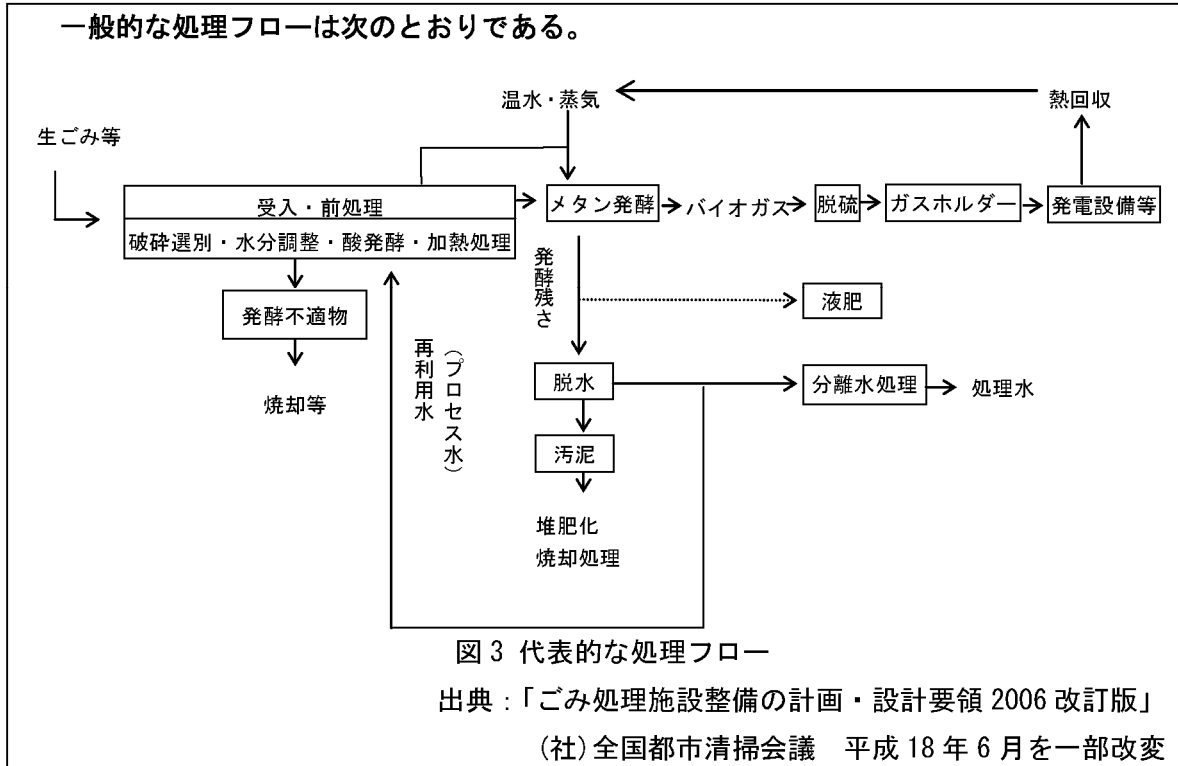


図2 メタン発酵における物質変換の概要

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」

(社)全国都市清掃会議 平成18年6月

2-2 処理フロー



【解説】

- メタンガス化施設では、まず、メタン発酵に適さない異物を除去し、次に、メタン発酵が可能な厨芥類を主体とする有機性ごみを嫌気発酵させ、発生するバイオガスを回収してエネルギー利用する。
- 発酵残さについては、一般的に脱水処理し、脱水残さは他の燃やすごみと焼却処理もしくは堆肥化利用される。脱水ろ液は、分離水処理設備によって処理される。
- 焼却処理では、処理後の生成物としては熱、焼却灰等の焼却残さ、ばいじん・酸性ガス・窒素酸化物等を含む排ガス、排水等であるのに対し、メタンガス化処理では、前処理で異物として除去された発酵不適物、メタンガスと二酸化炭素を主成分とするバイオガス、有機系の脱水ろ液・脱水残さが生成されるためそれぞれ適切に処理・利用する必要がある。

2-3 前処理

ごみのメタンガス化を行うには、ごみをメタン発酵に適するものと適さないものに分別、選別するなどの前処理が必要である。

【解説】

1 分別収集

異物混入を防止し、効率的にメタンガス化を行うには、処理対象物を分別収集することが望ましいが、最近、燃やすごみを機械により選別し、バイオガス化処理する実証実験の報告もされている。燃やすごみを機械選別した場合には、既存の分別収集で対応できる可能性がある一方で、生ごみ以外のごみがある程度混入することが想定される。

2 機械選別

前処理設備等施設規模を適正かつ最小化するためには、分別収集した生ごみに含まれる発酵不適物（骨、貝殻、卵の殻類は生ごみと一緒にしている場合が多い）を減少させることが効果的である。

なお、選別された発酵不適物は別途、焼却等の処理が必要となる。

2-4 処理方式の分類と特徴

処理方式の分類は、メタン発酵槽へ投入する固形分濃度の違いにより、湿式方式と乾式方式、発酵温度の違いにより中温方式と高温方式に分類される。

【解説】

1 固形分濃度による分類

(1) 湿式方式

固形分濃度を10%前後に調整した後、メタン発酵槽へ投入する。生ごみ等を対象とした場合は希釈水が必要となる場合がある。発酵槽は酸生成とメタン生成を1槽で行う場合が多いが、可溶化や酸発酵の促進のため、前段に可溶化槽を設ける例もある。

(2) 乾式方式

メタン発酵槽へ投入する物の固形分濃度が15~40%程度のものを対象としている。このため、一般的に湿式方式に比べ、水処理の規模が小さくて済む。また、湿式方式では処理しにくい剪定枝や紙ごみ類を投入することができる。

表1 湿式方式と乾式方式

	湿式方式	乾式方式
処理対象物固形物濃度	~10%	15~40%
発酵温度	中温、高温	高温
国内実績※	<ul style="list-style-type: none"> ・北空知衛生センター (北海道深川市) ・リサイククリーン (北海道滝川市) ・クリーンプラザくるくる (北海道砂川市) ・ジャパンリサイクル(株) (千葉県千葉市) ・富山グリーンフードリサイクル(株) (富山県富山市) ・日田市バイオマス資源化センター (大分県日田市) 	<ul style="list-style-type: none"> ・カンポリサイクルプラザ (京都府園部町) ・実証施設で数ヶ所

※ 生ごみ等を処理している施設。

2 発酵温度による分類

(1) 中温発酵

35℃付近で活性するメタン生成菌により発酵を行う方法である。一般に中温発酵は、後述する高温発酵に比べ、負荷変動やアンモニア阻害に強い。しかし、その一方で有機物の分解速度が遅いので、メタン発酵槽の容量は大きくなる。

(2) 高温発酵

55℃付近で活性するメタン生成菌により発酵を行う方法である。中温発酵に比べ、有機物の分解速度が速いため、槽の容量を小さくできるが、負荷変動やアンモニア阻害に弱い。

表2 発酵温度による特徴の比較（参考）

	中温発酵	高温発酵
発酵温度	約 35℃	約 55℃
有機物負荷	小さい	大きい
発酵期間	20～25 日程度	10～15 日程度
必要とするエネルギー	少ない	多い
アンモニア濃度の上限	～4,000ppm	～3,000ppm

3 発酵温度と有機物負荷・バイオガス量の関係例を図4示す。

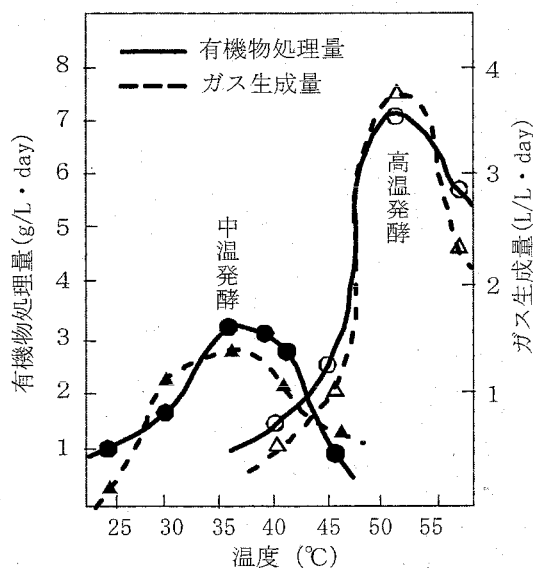


図4 発酵温度と有機物負荷・バイオガス量の関係例

出典：「バイオガス化マニュアル」（社）日本有機資源協会（平成18年8月）

2-5 標準システムフロー

標準的なシステムフローは次のとおりである。

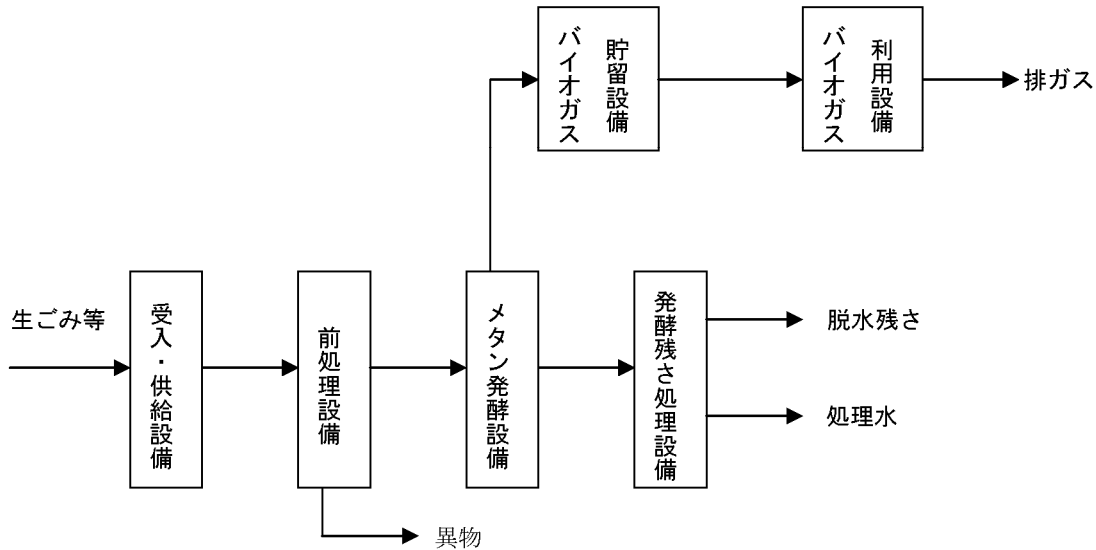


図5 標準システムフロー

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」(社)全国都市清掃会議
平成 18 年 6 月を一部改変

【解説】

1 受入・供給設備

受入設備は、計量機、プラットホーム、受入ホッパ、受入ピットにより構成される。処理対象物の投入方式によって構成が異なる。国内では、生ごみは、臭気の拡散防止の観点から、パッカー車等の収集・運搬車からホッパに直投する方式が用いられる例が多い。

2 前処理設備

前処理設備の機能は、破碎、選別、調質に大別される。

破碎、選別機能を有する装置としては、多軸式低速回転破碎機や破碎と選別を兼ね備えた回転ブレード式破碎分別機、湿式破碎分別機等があり、処理対象物によって適切に組み合わせる。

破碎、選別された処理対象物は、調整槽（可溶化槽）に移送される。調整槽は、後段のメタン発酵槽に可溶化した原料を定量的に投入することと、酸発酵を促進することなどを目的として設置される。

3 メタン発酵設備

前処理設備から供給される有機性廃棄物を、嫌気性反応により減量化するとともにバイオガスを回収することを目的とした設備である。

メタン発酵槽は、嫌気性条件を維持するため密閉槽であり、熱の放散を少なくするため断熱構造をしている。湿式方式では、嫌気性微生物と有機性廃棄物を効率よく接触させるため、及びスカムの発生や固形物の堆積を防止するため攪拌を行う。また、スカムの排出装置を備えている。乾式方式においては、基質内のガス抜きを目的として攪拌を行う。

4 バイオガス貯留設備

バイオガス貯留設備は主に、脱硫装置等のバイオガス前処理設備、ガスホルダー、余剰ガス燃焼装置から構成される。

一般にバイオガスは、数 100～3,000ppm の硫化水素を含んでおり、これは、後段の装置の腐食や焼却により硫黄酸化物となって大気汚染の原因となるため脱硫装置により除去する必要がある。

発生したバイオガスを一時的に貯留する必要がある場合は、ガスホルダーが必要になる。種類としては、液体でガスを水封する湿式方式や、二重膜式のメンブレン方式、メンブレンを鋼板で覆った方式等がある。

余剰ガス燃焼装置は、点検時や異常時などでバイオガスを利用できないときに燃焼処理し、バイオガスを大気放出させないための装置である。

5 バイオガス利用設備

バイオガスの利用形態によって構成は異なる。国内では、発電と熱利用を組み合わせたコージェネレーションシステムが一般的である。その他、最近ではバイオガスを精製、圧縮して天然ガスに混合させた自動車の燃料化や、都市ガスへの利用、及び圧縮貯留して輸送する等の開発や実用化も見られる。

6 発酵残さ処理設備

発酵残さ処理設備は、脱水処理設備と分離水処理設備によって構成される。各設備は発酵残さの性状（含水率等）や処理後の利用処理形態により仕様や構成が異なる。

7 脱臭設備

発酵の場合、臭気の発生場所は、主に受入・供給設備や脱水設備である。国内では、微生物脱臭、水・薬液洗浄脱臭が多いが、一部には活性炭脱臭を設置している施設もある。

2-6 稼働時間

各工程の稼働時間は一般的には次のとおりである。

① 原料ごみの受入	5～6時間/日
② 原料ごみの供給	8～24時間/日
③ 発酵処理	24時間/日
④ 発酵残さの取り出し	8～24時間/日
⑤ 脱臭	24時間/日

【解説】

- 原料ごみの受入工程は収集時間や収集エリア等により受入時間が各自治体で異なるのでその状況に合わせて稼働時間を設定する必要がある。
- 原料ごみの供給、発酵残さの取り出しについては、構成機器の仕様により稼働時間が決定される。

2-7 バイオガス

バイオガスの主成分は、メタンガスと二酸化炭素であり、他に硫化水素等が微量含まれる。

組成は分解する有機物によって異なるが、概ねメタンガスの含有比率は50～75%である。また、発生量は分解する有機物によって異なる。

バイオガスを利用する方法として、発電とその廃熱利用(コージェネレーション)、熱回収、濃縮精製による燃料化、及びガス供給がある。

【解説】

1 バイオガスの性状

食品残渣のバイオガス性状の例を表3に示す。

表3 食品残渣のバイオガス性状の例

	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)
ホテル厨芥	57	43
生ごみ	56	44

バイオガスの発生量は、処理されるごみの成分組成に左右され、たんぱく質、脂質が多い場合は、メタン濃度が高くなる。

2 バイオガスの発生量

受入れる処理対象物の質によってバイオガス発生量は、大きく異なる。実際の成分分析値を用いて精度を高めると同時に、他市町村の実用施設での実績値も考慮し、発生量の推測を行うことが重要である。

有機性廃棄物 1 トンあたりのバイオガス発生量例を図 6 に、生ごみからのバイオガス発生量（参考値）を表 4 に示す。

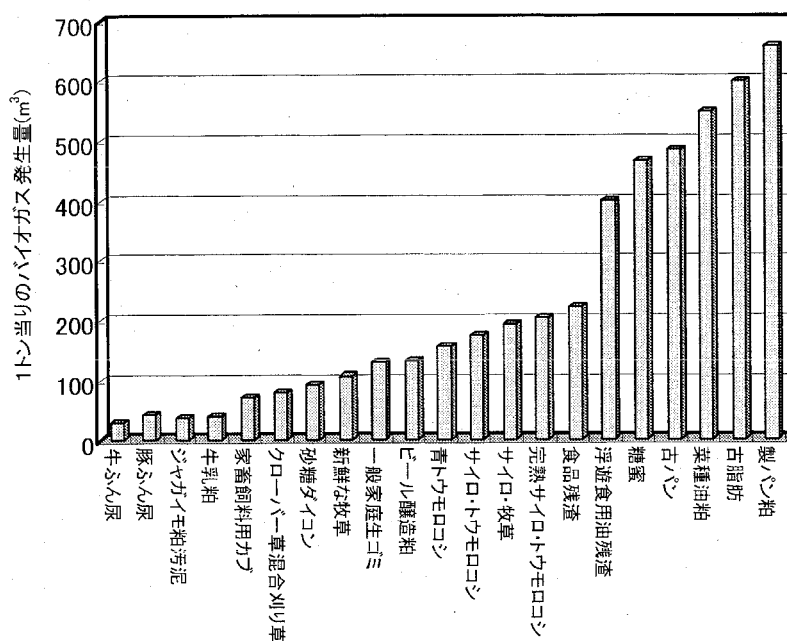


図 6 有機性廃棄物 1 トンあたりのバイオガス発生量例

出典：「バイオガス化マニュアル」（社）日本有機資源協会（平成 18 年 8 月）

表 4 生ごみからのバイオガス発生量（参考値）

項目	生ごみ
メタン発生量	0.35~0.55Nm ³ /kg-分解 VS 0.35Nm ³ /kg-分解 COD _{Cr}
有機物分解率	
VS として	75~80%
COD _{Cr} として	70~75%
メタン濃度	50~65%

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」

（社）全国都市清掃会議（平成 18 年 6 月）

※ VS、COD_{Cr}については、「2-12-3 計画ごみ質の設定」を参照

3 バイオガスの含有成分

生成したばかりのバイオガスは硫化水素をはじめとする種々の不純物を含んでいるため、利用設備に応じて不純物を除去する必要がある。バイオガス中の制限対象物質の含有濃度例を表5に示す。利用設備ごとの制限濃度例は第3章3-4 バイオガス前処理設備の表12に示す。

表5 バイオガス中の制限対象物質の含有濃度例

制限対象物質	含有濃度	備考
硫化水素	500~2,000 ppm	発酵槽内脱硫を行う場合は100~500ppm程度
アンモニア	50~200 ppm	
水分	(備考参照)	ガス温度による飽和水分
シロキサン類	20~50 ppm	下水処理場の場合
メチルメルカプタン	10~30 ppm	
ジメチルサルファイド	10 ppm 以下	

出典：「バイオガス化マニュアル」 (社)日本有機資源協会
(平成18年8月)を一部改変

4 バイオガスの利用方法

- (1) バイオガスの利用において、国内ではガスエンジンやマイクロガスタービンによる発電とその排熱回収によるコージェネレーションにより電力と熱を回収し、所内の電力と発酵槽等の加温のために熱を利用しているケースが多い。また、一部では余剰電力を売電しているところもある。
- (2) 先進施設では、燃料電池によるコージェネレーションが導入されている。
- (3) 小規模な施設では、ガスボイラーによる熱回収を行い、メタン発酵槽の加温に利用している。
- (4) バイオガス中のメタンを濃縮精製することにより、天然ガス自動車の燃料として利用が可能である。天然ガス自動車に充填する際、圧縮設備が必要であり、それらには高圧ガス保安法が適用される。
- (5) バイオガスを前処理後、燃料としてガス会社等に供給することも可能である。

2-8 発酵残さ（発酵液）

メタン発酵処理により発酵残さ（発酵液）が発生する。

発酵残さは脱水処理し、脱水残さは焼却処理もしくは堆肥化され、脱水ろ液は放流先の水質基準に適合した処理を行う。

【解説】

1 発酵残さ（発酵液）の発生量（参考値）

ごみ1tの処理に対し、発酵残さは湿式方式では1～2t、乾式方式では1～1.5t発生する。

しかし、発酵残さの発生量は、処理対象物の性状や含水率、また処理方式により大きく異なることを留意しなければならない。

2 処理方法

通常、水処理の負荷を下げるため前処理として脱水処理が行われる。脱水ろ液の性状例を表6に示す。脱水残さは、堆肥化して農地還元するか、出来ない場合は燃やすごみとして焼却処理される。特に堆肥化する場合には、域内での需要があるか、また受入先が確保できるか確認が必要である。

脱水ろ液は分離水処理設備で処理されるが、分離水処理設備では脱水ろ液の他に受入設備の洗浄水や脱臭設備の排水等も処理の対象となることを留意しながら分離水処理設備の処理規模や処理能力の検討を行う必要がある。

放流先の水質基準値を確認するとともに、周辺環境への影響も十分検討し、場合によっては更に上乗せ基準を設ける検討も行う必要がある。

表6 メタン発酵残さの脱水ろ液の性状(実証試験による実績)

BOD (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
1,800～4,000	900～2,000	1,700～2,500	40～70

出典：「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」

(社)全国都市清掃会議 平成19年3月

2-9 環境対策

施設から発生する排ガス（内燃機関における発電設備や熱供給用の熱機関を設置する場合）、悪臭、排水、振動、騒音等は、関連法規及び条例等に適合するものでなければならない。

【解説】

1 排ガス

排ガス中の窒素酸化物に関して、大気汚染防止法に定める濃度規制値以下でなければならない。

2 悪臭

施設より発生する悪臭は、敷地境界及び排出口において、悪臭防止法及び関連条例で定める規制基準値以下でなければならない。

3 排水

河川等の公共用水域へ放流する場合は水質汚濁防止法及び関連条例で定める排水基準値以下、下水道へ放流する場合は下水道法及び関連条例で定める排水基準値以下でなければならない。

4 振動、騒音

施設から発生する振動及び騒音は、敷地境界において、それぞれ振動規制法、騒音規制法及び関連条例で定める規制基準値以下でなければならない。

2-10 安全対策

メタン発酵では可燃性のバイオガスが発生し、またその中には硫化水素等も含まれていることからバイオガスの取り扱いには十分注意する必要がある。

【解説】

1 爆発・火災事故と酸欠事故の発生防止対策

最も留意すべき安全対策として、爆発・火災事故と酸欠事故の発生防止対策が挙げられる。

- (1) 爆発火災防止対策として、漏洩ガスの検知器の設置、および貯留施設、燃焼施設に逆火防止装置および圧力調整装置の設置を検討する必要がある。
- (2) 酸欠防止対策としては、ガスの滞留を避けるとともに定期的にガス濃度測定を行うことが重要である。

※ バイオガスの主成分であるメタンガスは、二酸化炭素以上に温暖化に影響を与える気体である。余剰なバイオガスは大気放散させずに余剰ガス燃焼装置等で燃焼させて適切に処理する必要がある。

2 硫化水素対策

硫化水素は人体への影響が大きいことから、バイオガスの漏洩や脱硫装置の管理に注意が必要である。

また、施設の運転・点検等においても十分な注意が必要である。

表7 硫化水素の人体への影響

H ₂ S (ppm)	人体作用
>700	数分の暴露で失神、けいれん、呼吸停止、致死
400~700	30分程度の暴露で生命の危険
170~300	1時間程度が耐えられる限界
70~150	長時間暴露で目、鼻、のどに灼熱感、疼痛が認められる。
20~30	臭気は強いが耐えられる。臭気に対する慣れの現象がある。
20	長時間の労働に耐える。
10	許容濃度
3~5	臭気強く、不快感
0.3	すべての人が臭気を感知できる。
0.0005~	敏感な人が臭気を感知できる。
0.025	

出典：「廃棄物処理施設技術管理者講習 基礎・管理課程[有機性廃棄物資源化施設]」

(財)日本環境衛生センター 平成17年9月より一部改変

2-11 関連法規

国内において、メタンガス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。

【解説】

- 主な関連法規は、以下のとおりである。

	法律名	特記事項等
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、ばい煙排出基準の遵守が必要となる。
	水質汚濁防止法	自治体によっては上乗せ基準が設定されている。
	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	圧縮機 (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。
	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。
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、ボイラー技師が必要となるが、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。
	肥料取締法	堆肥について届出や品質表示が必要となる。
	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。

	法律名	特記事項
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	ガスの製造能力又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。

- ※ その他、条例アセスや都市計画法や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。また、関連する法律として、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）がある。

2-12 施設導入の検討に関する留意事項

2-12-1 現状把握調査

基本事項の確認・検討項目は次のとおりである。

- 1 市町村の現状・特性
- 2 他市町村の生ごみ等に関する取り組み状況の確認
- 3 既存メタンガス化施設の情報収集

【解説】

1 メタンガス化施設導入検討に当たっては、市町村の現状・特性を把握するため、次のことを確認、把握する。

- ① 現人口数、および将来の増減予想
- ② 資源化物の利用状況
- ③ 関連施設（下水処理場、焼却施設等）の規模や場所

2 他市町村の生ごみ等に関する取り組み状況の例として、

- ① 生ごみ等の分別収集
- ② 生ごみ処理機の導入
- ③ 生ごみ等の堆肥化

等が挙げられる。

また、現在広域処理している場合は、メタンガス化施設導入に関し市町村間の意見交換等により考え方を整理しておくことも必要である。

3 既存メタンガス化施設の情報収集について

(1) 確認事項例

- ① 生ごみ等の分別収集実施の有無、実施後の状況
- ② 処理対象物の量・質、種類（生ごみ・紙類、剪定枝）、異物混入の割合
- ③ バイオガスの利用方法
- ④ 関連施設（下水処理場、焼却施設、し尿処理施設等）との関わり
- ⑤ 計画段階との差異による課題事項とその原因と対策

(2) 国内外の施設の状況については参考資料1. 2を参照のこと。

(3) 課題と対策については第4章参照のこと。

2-12-2 処理対象物（生ごみ等）の種類、発生量の把握

対象となりうる廃棄物の種類、発生量等を調査し、システム検討に必要なデータを把握する。

【解説】

- メタン発酵施設に投入できる対象物として、生ごみの他に家畜排泄物、有機性汚泥等があり、条件によっては、紙類、剪定枝も処理可能である。これらは地域によって現在の処理状況、発生量も様々であるとともに将来の地域産業や人口の増減の変化によっても変動する。将来の見通しを十分検討しながら、処理規模を設定する必要がある。
- 生ごみ等の性状や発生量は季節変動や社会経済等により変動が予想されるが、長い期間を見れば、ある程度の数値を把握することが出来る。
- 地域特産物のある地域は、その収穫時期に生ごみ等の量、質ともに変動しやすいので留意しておく必要がある。
- 事業系一般廃棄物を取扱う場合、ごみの性状は安定的なことが多いが、継続的な搬入が可能か、時期による処理量の変動はどの程度かについても確認しておく必要がある。

2-12-3 計画ごみ質の設定

施設設計の基礎となる計画ごみ質は、次に示す項目について設定することが望ましい。

- ① TS (全蒸発残渣) : 液体を蒸発乾固した時に残留する固形物のこと。
- ② VS (強熱減量) : 蒸発残留物を 600 度で強熱したときに揮散する物質量を指し、有機物質含有量の指標になる。
- ③ T-N (全窒素) : 窒素化合物の窒素の総量をいう。
- ④ BOD (生物化学的酸素要求量) : 微生物が水中の有機物を分解するのに消費する酸素要求量のこと。COD とともに排水中の有機物含有量の指標の 1 つとして用いられる。
- ⑤ COD_{Cr} (ニクロム酸カリウムによる化学的酸素要求量) : 還元性有機物を分解するのに必要な酸化剤 (ニクロム酸カリウム) の量を当量酸素量で表したものの。
- ⑥ 含水率 : 処理対象物中の水分含有率。
- ⑦ 異物混入率 : メタン発酵に適さない物質の混入率。

【解説】

1 指標の意義

(1) 有機物濃度

VS や COD_{Cr} といった有機物濃度は、バイオガスの予測量を算出するために必要である。

(2) 窒素濃度

たんぱく質に含まれる窒素は、アミノ酸の分解に伴い、アンモニアを生成する。アンモニアはメタン発酵において不可欠な成分であるが、濃度が許容値を超えるとメタン発酵の阻害を起こす。

また、BOD、COD とともに排水基準にもなっていることから分離水処理設備の設計においても必要となる

(3) 含水率

生ごみ等を処理対象物とする場合は、希釈水が必要となる場合もあることから、季節による変動等について把握していることが望ましい。

(4) 混入異物の把握

異物の混入は、機器の故障や発酵阻害につながり、安定稼働に大きな支障をきたす場合がある。

2 発酵に適するもの

メタン発酵するものは、炭水化物、たんぱく質、脂質の易分解性有機物であり、難分解性有機物 (リグニン等) は発酵に長時間を要する。

3 発酵不適物：発酵に適さないもの

例) プラスチック、皮革、石・陶磁器、ゴム、ガラス、金属、甲羅、卵の殻、貝殻等

※ 大きな石や金属類は、前処理設備を故障させる恐れがあるため、生ごみ等との混入は避ける必要がある。

※ 発酵不適物は、その形状や大きさ、混入率等によって精度は異なるが、機械による選別除去が可能である。選定する設備の特徴を踏まえ、排出元での分別や機械選別等について十分に検討することが必要である。

4 発酵阻害物質：メタン菌の活性を弱める、もしくは死滅させるもの

例) 薬品、溶剤等

5 生ごみの性状例を表8に示す。

表8 生ごみの性状例

項目	区分	調査事例1 ごみの種類：事業系			調査事例2 (n=5) ごみの種類：事業系		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
含水率(%)	(%)	78.7	67.4	86.3	77	68	85
pH		4.6	3.8	5.3	—	—	—
BOD	(mg/kg)	83,000	43,000	150,000	34,000	24,000	49,000
COD _{Cr}	(mg/kg)	147,000	39,000	300,000	210,000	130,000	250,000
蒸発残留物	(mg/kg)	—	—	—	230,000	150,000	320,000
強熱減量	(mg/kg)	—	—	—	210,000	130,000	280,000
全窒素	(mg/kg)	4,900	2,000	8,500	5,800	3,000	9,700
全リン	(mg/kg)	500	210	1,000	1,900	900	2,900
n-ヘキサン 抽出物質	(mg/kg)	—	—	—	—	—	—
VS/TS	(%)	82.4	43	97	88	86	91

項目		区分	調査事例 3 (n=37) ごみの種類：事業系 測定：05年4月～06年3月			調査事例 4 (n=8) ごみの種類：混合系 測定：03年5月～12月		
			平均	最小	最大	平均	最小	最大
含水率(%)	(%)		75.9	64.5	81.2	77.7	73.4	81.0
pH			—	—	—	4.7	4.5	4.9
BOD	(mg/kg)		—	—	—	203,000	180,000	230,000
COD _{Cr}	(mg/kg)		249,000	165,000	369,000	270,000	190,000	410,000
蒸発残留物	(mg/kg)		241,000	188,000	355,000	223,000	190,000	226,000
強熱減量	(mg/kg)		218,000	164,000	329,000	192,000	159,000	228,000
全窒素	(mg/kg)		6,660	4,460	10,300	8,000	6,220	10,600
全リン	(mg/kg)		743	450	1,480	1,170	1,040	1,380
n-ヘキサン 抽出物質	(mg/kg)		—	—	—	—	—	—
VS/TS	(%)		87.6	84.8	90.5	83.3	81.6	85.9

項目		区分	調査事例 5 (n=8) ごみの種類：家庭系 測定：01年7月～03年1月			調査事例 6 (n=9) ごみの種類：家庭系 測定：01年12月		
			平均	最小	最大	平均	最小	最大
含水率(%)	(%)		80.0	74.8	87.1	77.1	71.7	83.3
pH			—	—	—	4.4	3.6	5.0
BOD	(mg/kg)		—	—	—	96,000	62,000	134,000
COD _{Cr}	(mg/kg)		183,000	120,000	281,000	269,000	168,000	433,000
蒸発残留物	(mg/kg)		200,000	129,000	252,000	229,000	167,000	283,000
強熱減量	(mg/kg)		164,000	114,000	232,000	189,000	134,000	272,000
全窒素	(mg/kg)		6,180	4,160	10,200	7,300	2,800	20,000
全リン	(mg/kg)		1,260	460	2,800	830	3,700	1,900
n-ヘキサン 抽出物質	(mg/kg)		—	—	—	15,300	4,700	33,000
VS/TS	(%)		82.9	66.5	94.1		—	—

項目	区分	調査事例 7 (n=5) ごみの種類：事業系 測定：99年7月～00年6月			調査事例 8 (n=6) ごみの種類：家庭系 測定：03年9月～10月		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
		含水率 (%)	(%)	72.3	61.7	77.0	81.9	80.0	83.2
pH		5.0	4.3	5.4	4.3	4.2	4.5
BOD	(mg/kg)	—	—	—	—	—	—
COD _{Cr}	(mg/kg)	310,000	225,000	381,000	179,000	174,000	184,800
蒸発残留物	(mg/kg)	277,000	230,000	383,000	182,000	168,000	200,000
強熱減量	(mg/kg)	—	—	—	—	—	—
全窒素	(mg/kg)	9,022	5,230	13,400	—	—	—
全リン	(mg/kg)	—	—	—	—	—	—
n-ヘキサン 抽出物質	(mg/kg)	—	—	—	—	—	—
VS/TS	(%)	93.1	92.1	93.7	—	—	—

項目	区分	調査事例 9 (n=4) ごみの種類：事業系 測定：04年1月～7月			調査 事例 10※
		平均	最小	最大	
		含水率 (%)	(%)	81.1		79.4	82.9	—
pH		—	—	—	—
BOD	(mg/kg)	—	—	—	—
COD _{Cr}	(mg/kg)	311,030	311,500	583,637	504,000
蒸発残留物	(mg/kg)	117,800	160,400	190,800	407,000
強熱減量	(mg/kg)	169,730	151,600	183,000	327,000
全窒素	(mg/kg)	19,000	5,600	37,400	5,200
全リン	(mg/kg)	1,469	89	2,850	—
n-ヘキサン 抽出物質	(mg/kg)	—	—	—	—
VS/TS	(%)	95.4	94.5	95.9	—

※ 燃やすごみの機械選別後の性状：生ごみ (60.4%)、紙類 (24.4%)、その他異物 (15.2%)

出典：「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)全国都市清掃会議 平成 19 年 3 月等からの取り纏め

2-12-4 処理対象物の回収体制

1 分別収集と機械選別

異物混入防止のため処理対象物を分別収集することが望ましいが、燃やすごみから処理対象物を機械選別する方法も最近報告されている。

2 施設導入に伴う分別収集体制の影響

施設導入により収集形態を見直す必要のある市町村では、施設設置場所の立地条件、経済性を考慮し、適切な収集運搬方法を検討する必要がある。

分別収集では燃やすごみ量が減る一方で収集運搬コストの増加が考えられる。地域特性を踏まえて分別方法を十分に検討し住民理解と協力の向上を図る必要がある。

【解説】

1 分別収集と機械選別

- (1) 前処理設備等施設規模を適正かつ最小化するためには、生ごみに含まれる発酵不適物（骨、貝殻、卵の殻類は生ごみと一緒にしている場合が多い）を減少させることが効果的である。
- (2) 最近、燃やすごみを機械により選別しバイオガス化処理する実証実験の報告もされている。燃やすごみの機械選別の場合は、既存の分別収集で対応できる可能性がある一方で、生ごみ以外もある程度混入することが想定される。
- (3) 最近、紙ごみを処理することによりバイオガス量が増加することが報告されているが、処理システムによって紙ごみ類受入の可否および受入可能量の限度があることに留意する。
- (4) 生ごみ等の分別収集方式と燃やすごみの機械選別方式については、収集体制の現状や経済性等を踏まえ、採用する処理方式と併せて十分に検討する必要がある。

2 施設設置に伴う分別収集体制の影響

- (1) 分別収集を新たに行う場合、運搬費の増加（収集の回数増加に伴う人件費等）が考えられる。経済性の検討時にその影響を考慮しておく必要がある。
- (2) 搬入車両（パッカー車、バキューム車、トラック）を確認し、受入ピット等の大きさ・形状を検討しておく必要がある。
- (3) 広域処理している場合は、関連市町村との調整が必要であり、受入量がなるべく平均化するよう、市町村毎に生ごみ等の収集日をずらす等の工夫が必要である。

3 分別収集導入後の効果と課題

生ごみ分別収集を実施している自治体では次のような状況である。(参考資料3の抜粋)

(1) 効果

- ① 住民の分別意識の向上
- ② ごみ排出量の減少(燃やすごみ、生ごみともに)
- ③ 焼却施設、破碎施設等の中間処理施設への負荷が減少
- ④ リサイクル率の向上
- ⑤ 最終処分量の減少

(2) 課題

- ① 収集運搬費の増加
- ② ごみステーション等の排出場所保全(臭気等)
- ③ 分別生ごみの精度が低い(異物の混入が多い)
- ④ 計画処理量相当の生ごみを確保できない

4 メタンガス化施設設置自治体の分別収集体制(参考資料3の抜粋)

メタンガス化施設を設置している自治体(アンケート回答のあった11自治体)における状況は、次のとおりである。

(1) 生ごみの収集回数

2回/週が最も多く、その他としては4回/月、1回/週である。

(2) ごみ排出量の変化

ほとんどの自治体で減少しているが、減少率は10~50%とばらつきがある。

(3) 生ごみ排出量の変化

ほとんどの自治体で減少している。

(4) 収集運搬経費の変化

生ごみの分別収集実施による収集運搬経費の変化について、10%未満の増加(4自治体)、10~20%程度の減少(3自治体)、増減はない(2自治体)といった状況である。

(5) ごみ有料化

ほとんどの自治体でごみ有料化を実施している。ある自治体ではごみ有料化を実施しているが、生ごみ分については無料としているところもある。

2-12-5 メタンガス化施設設置に伴う中間処理システム及び一般廃棄物処理に与える影響事項

メタンガス化施設を設置することで中間処理システム及び一般廃棄物処理において次のような事項について影響がある。各市町村の地域性によりその影響度合いは異なるが、これらを踏まえ、施設設置を判断する必要がある。

- ・ 焼却処理の負荷
- ・ ごみの総排出量
- ・ 最終処分量
- ・ 熱回収量
- ・ 収集コスト、施設建設コスト
- ・ 敷地面積

【解説】

- 現状では生ごみは可燃物として焼却処理されている場合が多いため、ごみ量減少に伴う焼却処理量の低減および発熱量の増加による熱回収率の向上が考えられる。また、メタンガス化施設設置に伴い、生ごみの分別収集やごみ有料化を実施している自治体ではごみの総排出量が減少したところが多い。
- 一般廃棄物処理全体を踏まえると、メタン発酵残さの堆肥化等による資源回収率の向上や最終処分量の低減が見込まれる。
- メタンガス化施設導入に伴い分別収集する場合、分別作業や収集の細分化により収集コストが増加する場合がある。
- 施設建設費については、一般廃棄物に係るメタンガス化施設の建設実績が少ないこと及び施設整備の内容が異なることから、現時点では平均的な費用を例示することは困難である。

しかし、参考資料1の事例では、9億3千万円（16t/日）、17億2千万円（55t/日）、9億6千万円（22t/日）となっており、1トン当たりの建設費は、3,000万円～6,000万円となっている。

なお、焼却施設のみ建設する場合と焼却施設とメタンガス化施設を組み合わせる場合の建設費の比較については、実際に検討を行った市町村の調査報告においても、いずれが安価となるかは一致していない。これは、建設に係る諸条件の違いによるものと考えられる。

また、焼却処理との組み合わせ処理の検討については、参考資料5の「メタン発酵処理に関する経済性の検討例」も参考のこと。
- 敷地面積については、隣接する施設や安全性を考慮し、各設備や構内道路の配置を検討する必要がある。参考資料1の事例では、1トン当たりの建築面積（管理棟、バイオガス貯留設備は含まず）は、50～120 m²となっている。

2-12-6 交付金の交付対象となる高効率原燃料回収施設について

循環型社会形成推進交付金取扱要領において以下のとおりとされている。

エネルギー回収推進施設において、高効率原燃料回収施設を整備する場合は、メタン回収ガス発生率が 150Nm³/ごみトン以上であり、かつ、メタン回収ガス発生量が 3,000Nm³/日以上以上のメタンガス化施設に限り、メタン発酵残さとその他のごみの焼却を行う施設（発電効率又は熱回収率は 10%以上のものに限る。）と組み合わせた方式（メタンガス化施設の発電効率又は熱回収率が 10%以上のものに限る。）を含む。

【解説】

1 高効率原燃料回収施設

高効率原燃料回収施設に該当する場合は交付金交付率が 1/2 となっている。交付率 1/2 の取扱いは、平成 19 年度の循環型社会形成推進交付金取扱要領附則では、平成 23 年度までとされている。

なお、高効率原燃料回収施設に該当しないメタンガス化施設の交付率は 1/3 である。

(1) メタンガス化施設単独の場合

メタン回収ガス発生率	150 Nm ³ /ごみトン以上
メタン回収ガス発生量	3,000Nm ³ /日以上

(2) メタンガス化施設及びメタン発酵残さとその他のごみの焼却を行う施設とを組み合わせた場合

ア メタンガス化施設

メタン回収ガス発生率	150 Nm ³ /ごみトン以上
メタン回収ガス発生量	3,000Nm ³ /日以上
発電効率又は熱回収率	10%以上

イ メタン発酵残さとその他のごみの焼却を行う施設

発電効率又は熱回収率	10%以上
------------	-------

2 メタン回収ガス発生率等

(1) メタン回収ガス発生率

分母である投入ごみ量(ごみトン)及び分子であるメタン回収ガス発生量については以下のように設定するものとする。

ア 投入ごみ量(ごみトン)は、メタン発酵槽に新たに投入する、処理対象ごみの重量とし、循環水および希釈水は含まないものとする。

イ メタン回収ガス発生量は、メタン回収ガス中のメタン濃度を 50%に換算したメタン回収ガス発生量とする。

(2) メタン回収ガス発生量の算出方法の例

メタン回収ガス発生量 (Nm³/日)

$$= \text{メタン回収ガス発生量 (Nm}^3\text{/日)} \times \text{メタン濃度 (\%)} \div 50 (\%)$$

(3) 発電効率の算出方法の例

発電効率 (%)

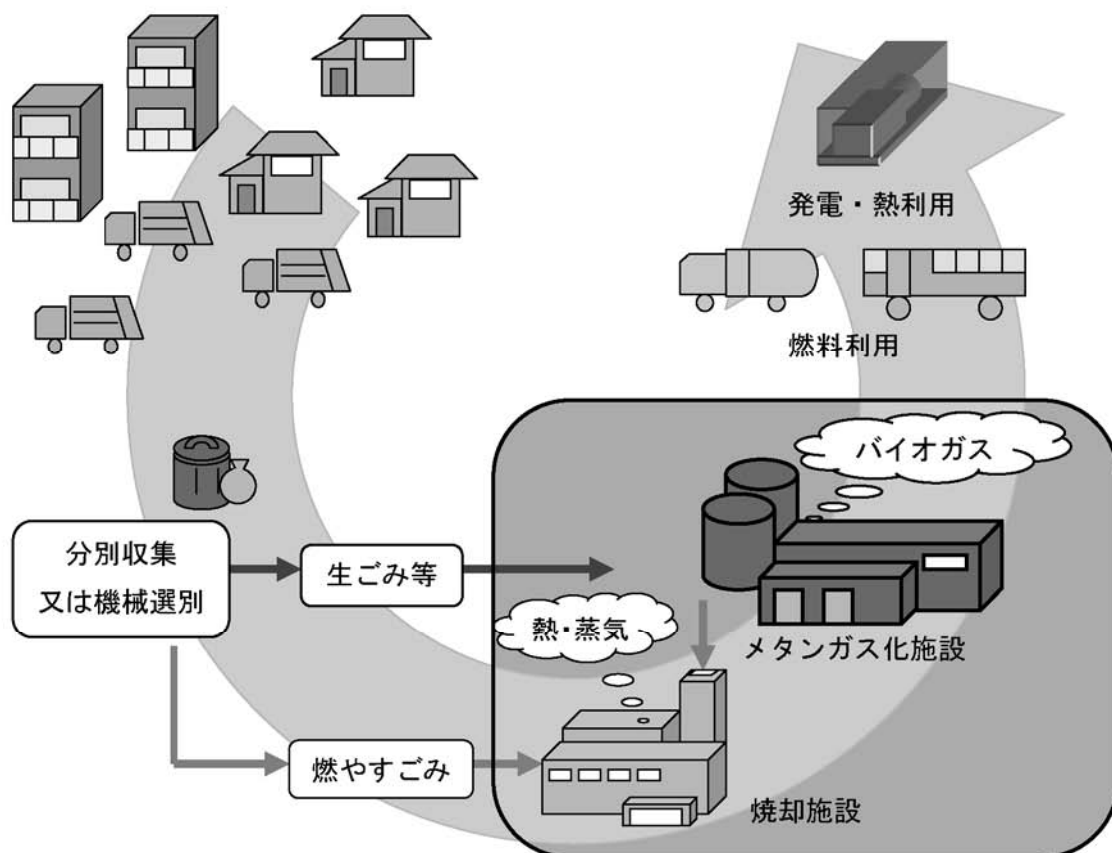
$$= \text{発電量 (kWh/日)} \div (\text{処理対象物の湿基準低位発熱量 (kJ/kg)} \times \text{処理量 (t/日)} \times 1,000 (\text{kg/t}) \div 3,600 (\text{kJ/kWh})) \times 100 (\%)$$

(4) 熱回収率の算出方法の例

熱回収率 (%)

$$= \text{回収熱量 (kJ/日)} \div (\text{処理対象物の湿基準低位発熱量 (kJ/kg)} \times \text{処理量 (t/日)} \times 1,000 (\text{kg/t})) \times 100 (\%)$$

※ 処理対象物である厨芥類の湿基準低位発熱量は、概ね 2,000~7,000kJ/kg であるが、紙類を入れると発熱量はこれより高くなる。また、排出、収集方法によって生ごみ等の発熱量は変動することに留意する必要がある。



高効率原燃料回収施設に該当する場合は交付率1/2

3 交付対象事業

エネルギー回収推進施設（高効率原燃料回収施設を含む。）の新設及び増設に係る事業において交付の対象となる事業の範囲は次のとおりである。

(1) 直接必要な設備の範囲

- ① 受入・供給設備（搬入・退出路を除く。）
- ② 前処理設備
- ③ 固形化燃料設備・メタン等発酵設備・その他ごみの燃料化に必要な設備
- ④ 燃焼設備・乾燥設備・焼却残さ熔融設備・その他ごみの焼却に必要な設備
- ⑤ 燃焼ガス冷却設備
- ⑥ 排ガス処理設備
- ⑦ 余熱利用設備・エネルギー回収設備（発生ガス等の利用設備を含む。）
- ⑧ 通風設備
- ⑨ 灰出し設備（灰固形化設備を含む。）
- ⑩ 残さ物等処理設備（資源化設備を含む。）
- ⑪ 搬出設備
- ⑫ 排水処理設備
- ⑬ 換気、除じん、脱臭等に必要な設備
- ⑭ 冷却、加温、洗浄、放流等に必要な設備
- ⑮ 前各号の設備の設置に必要な電気、ガス、水道等の設備
- ⑯ 前各号の設備の設置に必要な建築物

(2) 1の設備を補完する設備の範囲は、次に掲げるものであること。

- ① 搬入車両に係る洗車設備
- ② 電気、ガス、水道等の引込みに必要な設備
- ③ 1の設備および前各号の設備の設置に必要な擁壁、護岸、防潮壁等

(3) エネルギー回収推進施設に係る交付対象とならない建築物等の設備は1⑯の建築物のうち、⑪、⑫、⑭及び⑮の設備に係るもの（これらの設備のための基礎及び杭の工事に係る部分を除く。）

2-12-7 施設整備モデル計画例（参考）

計画人口 30 万人、10 万人、5 万人の規模の市町村に対し、高効率原燃料回収施設の概念的設計を行ったものを以下に示す。

【解説】

○ 「一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書」（社）全国都市清掃会議 平成 17 年 3 月より抜粋および一部追記したものである。

1 本モデル設計における生ごみ排出量、及びごみ質を表 9 に示す。

表 9 本モデル設計における生ごみ排出量、およびごみ質

項目	計画値
生ごみ排出量	260g/人・日
含水率	80%
COD _{Cr}	270,000mg/kg

2 計画人口ごとの施設規模は、表 10 のとおりとする。

表 10 施設規模の設定

都市規模	平均処理量 (t/日)	計画 月変動係数	施設規模 (t/日)	設定施設規模 (t/日)
30 万人規模	78	1.15	89.7	90
10 万人規模	26	1.15	29.9	30
5 万人規模	13	1.15	14.95	15

※ 計画月変動係数は、隣接する関連施設の規模の設定や各地域の処理対象物の排出量の実績等を十分に考慮すること。

3 本モデル設計における処理フローを図7、また物質収支を表11に示す。実際の処理フローおよび物質収支は、ごみの性状や処理方式によって大きく異なることを留意すること。

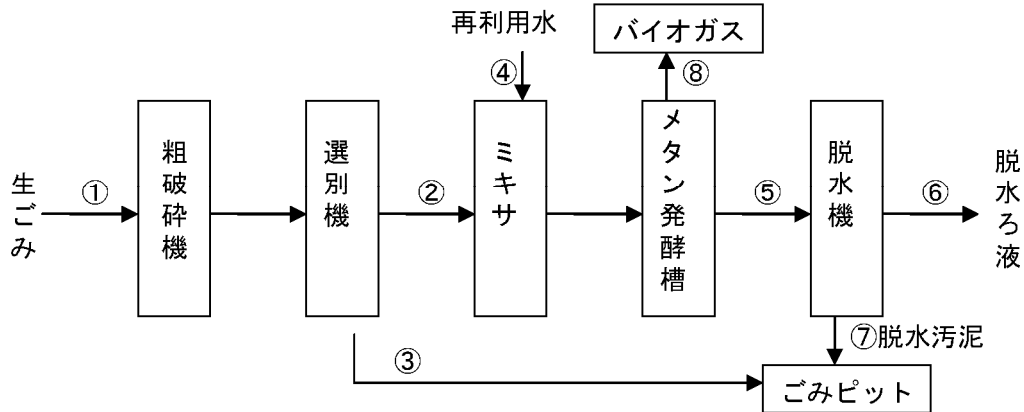


図7 処理フロー

表11 モデル計画における物質収支

計画人口		30万人	10万人	5万人
施設規模	t/日	90	30	15
①* ¹ (投入生ごみ)	t/日 (含水率)	90 (80%)	30 (80%)	15 (80%)
② (選別生ごみ)	t/日 (含水率)	90 (80%)	30 (80%)	15 (80%)
③* ⁴ (異物)	t/日 (含水率)	0	0	0
④ (希釈水)	t/日 (含水率)	90 (100%)	30 (100%)	15 (100%)
⑤ (発酵残さ)	t/日 (含水率)	166.3 (97.4%)	55.4 (97.4%)	27.7 (97.4%)
⑥ (脱水ろ液)	t/日 (含水率)	151.9 (99.9%)	50.6 (99.9%)	25.3 (99.9%)
⑦ (脱水汚泥)	t/日 (含水率)	14.4 (71%)	4.8 (71%)	2.4 (71%)
⑧ (バイオガス)	Nm ³ /日	11,300	3,770	1,880
補正後メタン 回収ガス発生量* ²	Nm ³ /日	13,560	4,524	2,256
メタン回収ガス 発生率	Nm ³ /ごみ t	125.5	125.5	125.5
補正後メタン 回収ガス発生率* ²	Nm ³ /ごみ t	150.6	150.6	150.6
発電量* ³	kWh/日	16,856	5,624	2,804

※1 ①～⑧は図7中のことを指す。

※2 メタン濃度を50%に換算した場合の数値（補正前はメタン濃度60%で設定している）。

※3 メタンの熱量：35,800kJ/Nm³にて設定。

※4 分別収集により異物の混入がない場合。

第3章 メタンガス化施設の構成設備の仕様決定

各設備の特徴を把握するとともに、処理対象物の特性を踏まえ、最適な設備構成にしなければならない。

ここでは、受入供給設備、前処理設備、メタン発酵設備、バイオガス前処理設備、バイオガス貯留設備、バイオガス利用設備、発酵残さ処理設備、脱臭設備について概説する。

3-1 受入供給設備

受入供給設備は、計量機、プラットホーム、受入ホッパ等により構成される。

【解説】

- 生ごみは可燃ごみに比べ、水分が多く有機性であることから、腐敗が早く悪臭も強い。そのため、受入部分は密閉構造・負圧構造にして悪臭成分を拡散しない等、対策を十分に講じる必要がある。
- 運搬車両の収集物排出部分は、運搬中などに生ごみからしみ出た水分が溜まっていることが多いので、生ごみ排出後は、水洗浄等が必要である。そのため、プラットホームの水はけ等を考慮する必要がある。
- 受入量が多くなるとそれに伴い、収集運搬車の台数が多くなるため搬入車両を同時に複数受入れられるよう、プラットホームのスペース等を考慮する必要がある。
- 受入ピット、ホッパ等は、腐食も考慮し、十分な耐用年数が得られる材質を選定する必要がある。

3-2 前処理設備

機能としては、破碎、選別、調質に大別される。機器としては、システムにより異なるが、主に破袋機、破碎分別機、調整槽（可溶化槽）で構成される。

【解説】

1 破碎、選別

破碎はシステムにより異なるが、①ごみ袋から生ごみ等を取り出す（破袋機能）、②移送を容易にする、③微生物の分解速度を上げることを目的に行われる。

搬入される生ごみ中に発酵不適物等の異物の混入が多いと、破碎機に多大な設備投資が必要になるとともに、故障の回数、交換部品の交換回数が増える可能性が高い。このため破碎機は耐久性に優れた構造及び材質であることが必要であるとともに、収集方式や処理方式に適した形式・規模の破碎機を選定することが重要である。

選別は、発酵不適物等の異物の除去を目的として行われる。

破碎、選別ともにその設備能力を高めるほど、整備コストと消費エネルギーは増大するので受入れる生ごみの性状と各機器の実績等を考慮し、最適な機器選定を行う必要がある。

2 調質

調質は、破碎、選別によって異物が除去された粉碎生ごみの均質化とメタン発酵に適した水分や温度への調整、さらに場合によっては酸発酵させることを目的としている。また、メタン発酵槽に定量投入するための調整機能も含んでいる。

調整槽内部は酸性状態になることもあることから、材質は耐腐食性を有する必要がある。また、調整機能の観点から容量においても十分検討しておく必要がある。

3 構成機器

代表的な機器を図 8～15 にあげる。（出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」（社）全国都市清掃会議（平成 18 年 6 月）等）

(1) 高速回転破碎機

衝撃、せん断作用によって生ごみを破碎するもので、破袋や異物の多い生ごみの破碎に用いられる。

(2) 多軸式低速回転破碎機

せん断作用により破碎するもので、咬み込みが発生した場合でも自動的に停止し、正転、逆転を繰り返して、破碎を継続することができるものが多い。

(3) 回転式選別機

通称トロンメルと呼ばれ、円筒スクリーンの回転力によりほぐし効果を与えながら選別する。スクリーンの大きさは排出部側になるほど大きくなっており、粒径の大きさによって選別される。

(4) 回転ブレード式破碎選別機

回転ブレードとスクリーンにより構成され、破碎刃とブレードの回転力により微粉砕される。ビニール等の軽量物は風力により選別される。

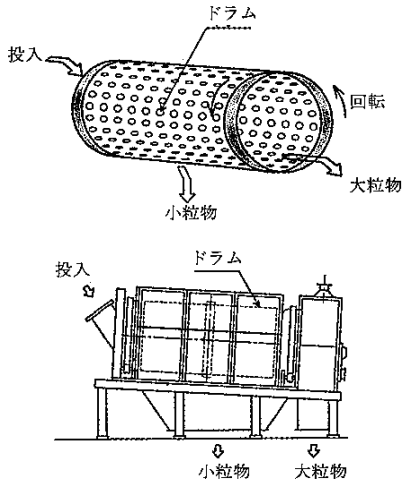


図 8 回転式選別機

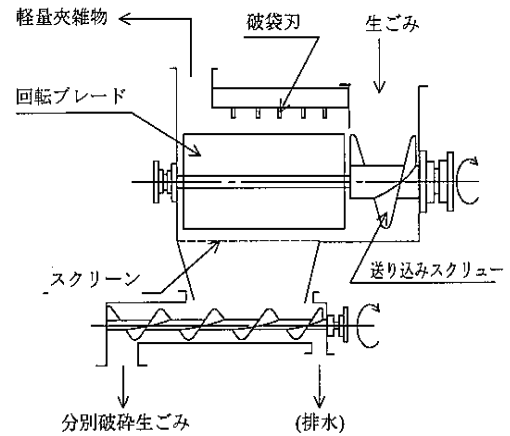


図 9 回転ブレード式破碎選別機

(5) 選択破碎選別機

円筒スクリーンと掻板が速度を異なって回転し、そのせん断と圧縮によって破碎選別される。ビニール等のせん断を受けにくいものはそのまま出口より排出される。

(6) 圧縮選別機

高圧(約 20MPa)で処理対象物を圧縮し、ペースト状にして排出する。ビニール等のペースト化されないものは異物として分離される。

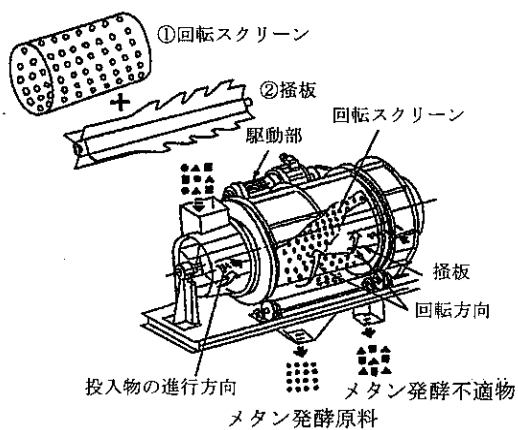


図 10 選択破碎選別機

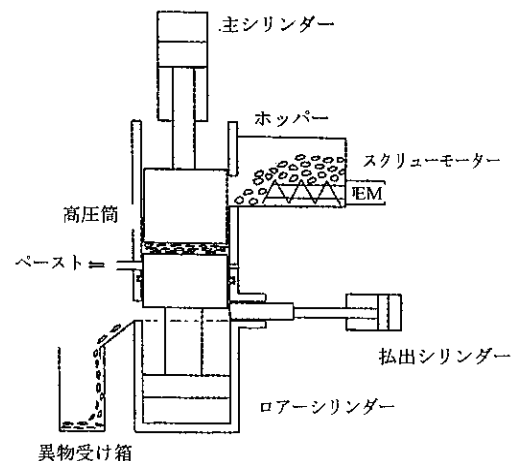


図 11 圧縮選別機

(7) 湿式粉碎選別機

通称パルパーと呼ばれ、水を加えて高速攪拌し、有機性廃棄物を粉碎、スラリー化させることで選別する。

(8) 湿式混合調質機

水を加えて混合攪拌するとともに加温し、可溶化を促進させるものである。選別装置で除去されずに混入した異物は槽底のナイフゲート弁を用いて外部に取り出される。

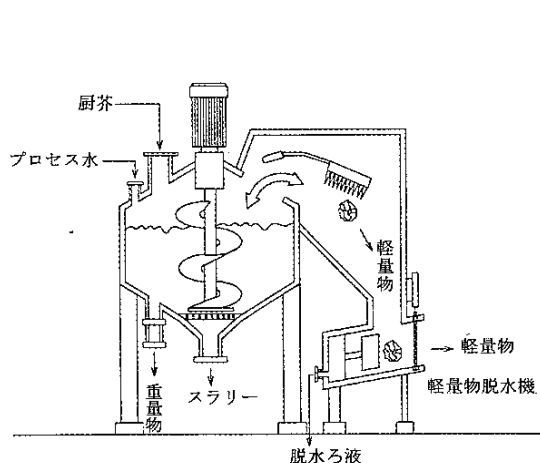


図 12 湿式粉碎選別機

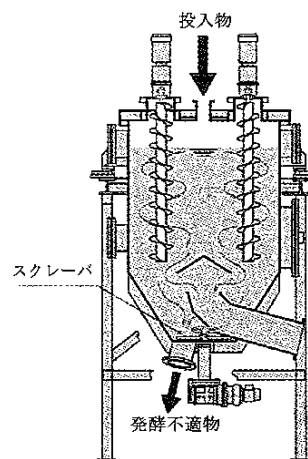


図 13 湿式混合調質機

(9) 定量切り出し混合機

固形状原料を連続投入するために設置され、中間貯槽とミキサーにより構成される。中間貯槽は移動床を有し、ミキサーへの定量切り出しを行う。原料はミキサー内でボンスクリューにより混合、均質化され、排出される。

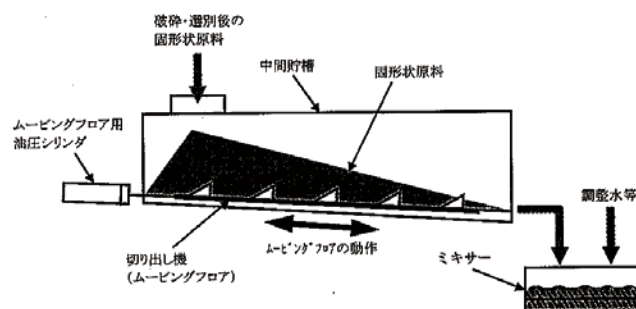


図 14 定量切り出し混合機

(10) ハンマーブレード式破碎選別機

破碎選別機の主要部はハンマーブレード、スクリーンによって構成され、投入されたごみは回転するハンマーブレードにより破碎され、スクリーン径以下のものが選別ごみとして回収される。スクリーン径以上のもの、比重の軽いプラスチックや紙の一部は、選別残さとして除去される。ハンマーブレードは固定刃ではなく、スイングハンマー方式であるため、強固で破碎が困難なものに対し回避でき、異物に強い構造である。

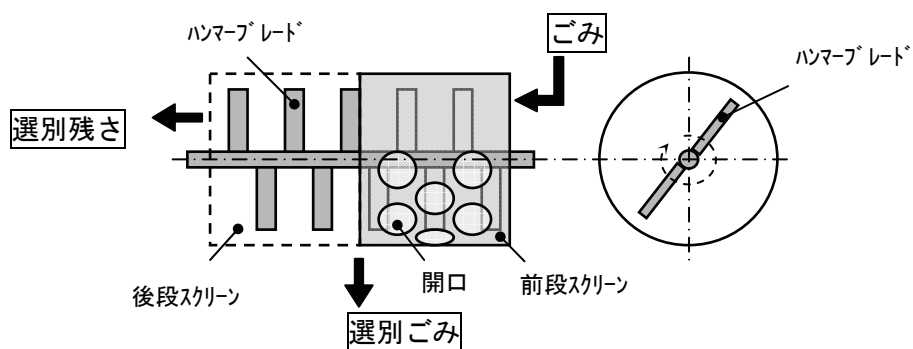


図 15 ハンマーブレード式破碎選別機

3-3 メタン発酵設備

メタン発酵設備は、有機物からバイオガスを安全かつ効率よく回収することを目的とした設備である。構造は、鉄筋コンクリートまたは鋼板製の気密構造である。メタン発酵槽は、発酵温度、槽内構造、攪拌方法等において様々な選択肢があることから、運転の安定性、経済性、信頼性等を考慮し、処理対象物に適した方式を選定する必要がある。

【解説】

- 構造例を図 16～23 に示す。(出典:「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂(社)全国都市清掃会議 (平成 18 年 6 月) 等)

1 構造例 1

投入有機物はセンターチューブから主発酵部を通り、ミキシングシャフトを通過後槽外へ排出される。攪拌はバイオガスを用いて内部液を流下して行う無動力攪拌方式である。

2 構造例 2

投入有機物は、プレチャンバー部で効果的な反応を行うとともに不適物を沈殿除去させる機能を持つ。攪拌はガス攪拌やポンプ攪拌を必要に応じて行う。

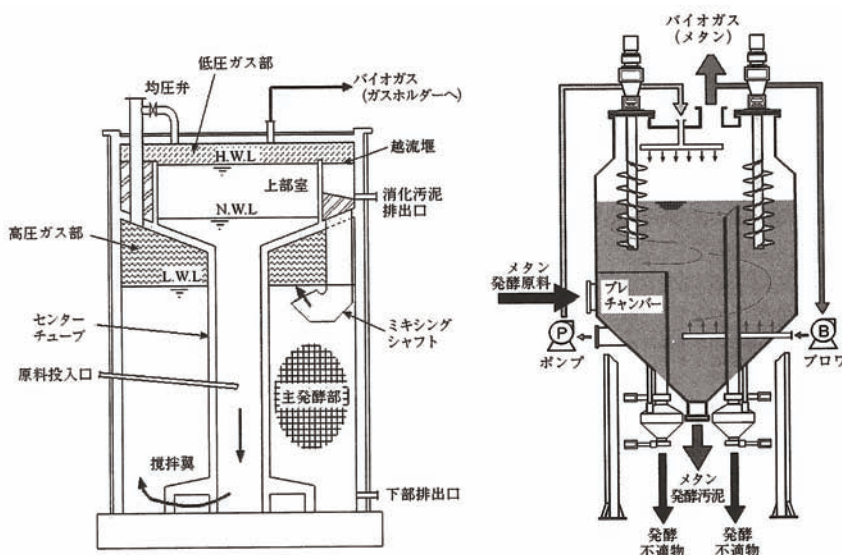


図 16 構造例 1

図 17 構造例 2

3 構造例 3

内部は複数の多孔板で仕切られており、攪拌は混合ポンプの押し出しによる上向流と多孔板による乱流によって行っている。

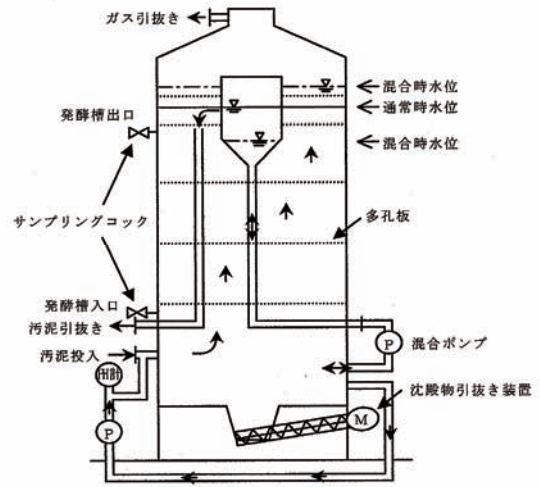


図 18 構造例 3

4 構造例 4

バイオガスをドラフトチューブに吹込むことによるガス攪拌方式である。必要に応じてポンプ攪拌も行い効果を高めることができる。

5 構造例 5

発酵槽と膜分離槽の 2 槽で構成している。この 2 槽間で汚泥が循環しており、分離膜によって透過液を引抜くことで汚泥を濃縮することができる。

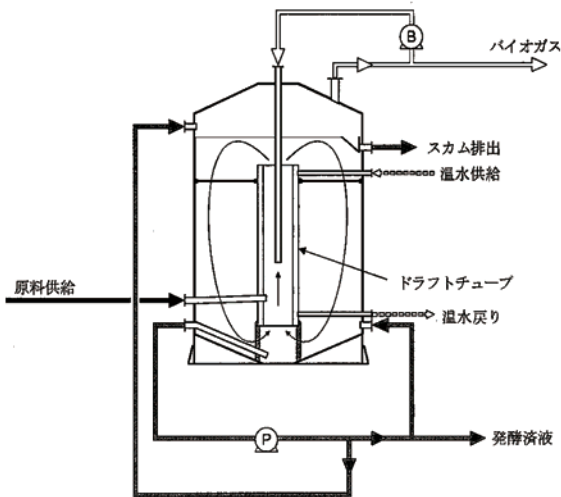


図 19 構造例 4

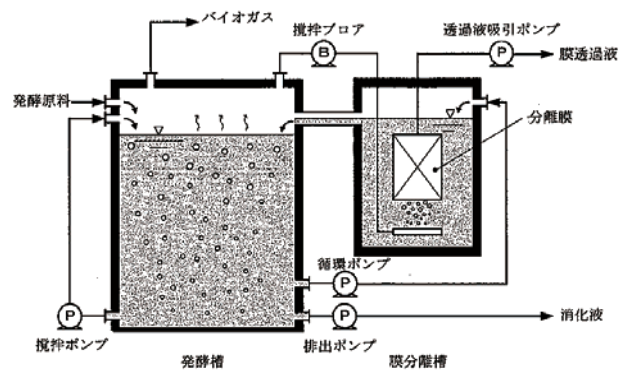


図 20 構造例 5

6 構造例 6

固定床式メタン発酵の構造で、担体に微生物を固定して処理を行う。循環ポンプで槽内の液を循環し、担体には径の大きな筒状担体などが用いられる。

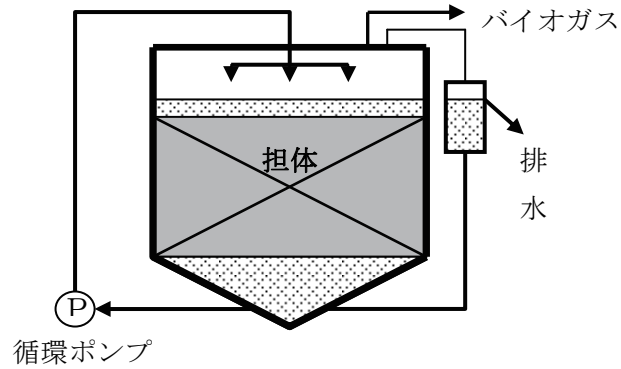


図 21 構造例 6

7 構造例 7

スクリー搅拌機により発酵槽底部まで搅拌水流が達し、槽全体の搅拌が安定して行える。搅拌動力はガス搅拌方式より低く、水槽底部の搅拌効果は、堆積砂でも流動化できる流速を確保し、底部から堆積物を排出できる構造としている。さらに、スクリーの逆転運転が可能で、逆転時はスクリー羽根がドラフトチューブ内の液をスプレーディスクまで揚液し、さらに、スプレーディスクにより槽壁まで内液を飛散することによりスカムを破碎しながら排出できる構造としている。

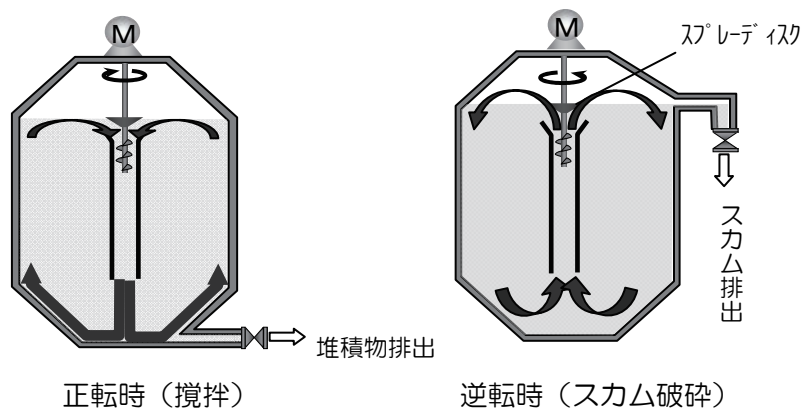


図 22 構造例 7

8 構造例 8

乾式メタン発酵の構造で、槽内はプラグフロー（押し流れ）方式である。発酵槽内部には、低速回転するガス抜き用の攪拌パドルが装備されており、強制的にガス抜きが出来るようになっている。

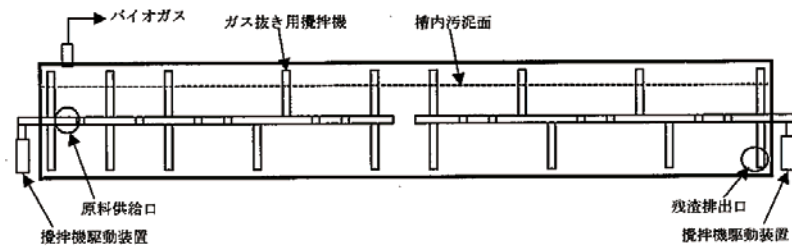


図 23 構造例 8

3-4 バイオガス前処理設備

バイオガスは硫化水素をはじめとする種々の不純物を含有しているため、利用設備に応じた前処理によって不純物を除去する必要がある。ここでは、制限対象物質、脱硫装置、水分除去装置について述べる。

【解説】

1 制限対象物質

表 12 バイオガス利用設備ごとの制限対象物質の制限濃度例（参考値）

制限対象物質 ガス利用設備	硫化水素 ppm	アンモニア ppm	窒素 vol%以下	水分 vol%以下
ボイラ	10 以下	0.2g/m ³ 以下	制限なし	15 以下
ガスエンジン	10 以下	50 以下	制限なし	極力なし
マイクロ ガスタービン	20 以下	制限なし	制限なし	極力なし
燃料電池	2 以下	1 以下	0.1 以下	不飽和
天然ガス自動車	1~10 以下	1~10 以下	制限なし	露点-58℃

出典：「バイオガス化マニュアル」（社）日本有機資源協会
（平成 18 年 8 月）および、メーカーヒアリングによる

2 脱硫装置

生成したバイオガス中には、数 100~3,000ppm 程度の硫化水素を含有しているが、食品廃棄物が多い場合にはもっと高くなる可能性がある。硫化水素は、燃焼により硫黄酸化物になることや腐食性があることから除去する必要がある。

次に脱硫方式について述べる。

(1) 乾式脱硫

酸化鉄系の脱硫剤により硫化水素を除去する。湿式方式に比べ水処理の必要がなく、取扱が簡便なことから広く普及している。除去率は 90%以上である。脱硫剤は硫化鉄となり吸着力が低下していくため、定期的な交換が必要となる。そのため、通常は 2 基設置するケースが多い。

(2) 湿式脱硫

アルカリ水による洗浄塔により除去する方式である。水酸化ナトリウム溶液の濃度調整や水処理が必要であるが、除去率は高い。

(3) 生物脱硫

硫黄酸化細菌の働きにより除去する方法で、発酵槽内に少量の空気を注入する方式と反応塔を設置し、担体を充填させて除去する方式がある。除去後の硫化水素濃度が、数百 ppm 程度にとどまることもあることから、乾式脱硫を後段に設置する場合もある。

(4) その他

メタン発酵槽内に鉄化合物を供給して硫化水素を硫化鉄にし、除去する方法もある。

3 水分除去装置

脱硫設備や後段のバイオガス利用設備の安定運転のため、水分を極力除去する必要がある。方法としては、デミスタ等による慣性衝突式やシリカゲル等の吸着式等がある。これ以外の方法もあるが、後段の設備が求めるレベルまで水分を除去できる方式を採用する必要がある。

3-5 バイオガス貯留設備

バイオガス利用設備の使用方法に応じてバイオガス貯留設備の仕様を検討するとともに気象条件等の地域特性や安全面にも考慮する必要がある。

【解説】

1 バイオガスを貯留するガスホルダーには、次の方式がある。

(1) 湿式

水槽もしくはメタン発酵槽上部に鋼板製のフローティングタンクを設けて、液または水でガスを水封して貯留する。

(2) 二重膜（ダブルメンブレン）式

メンブレンの間に空気を供給することで内側に貯留されるバイオガスの圧力を調整するとともに、内側のメンブレンを保護している。

(3) 鋼製被覆型メンブレン式

鋼製タンクの内部に樹脂製のバルーンが収納されている構造で、バルーン内部にバイオガス、タンクとバルーンの間を空気を供給する。

(4) 吸着貯蔵式（実証、実用化段階）

マイクロポーラスな吸着剤を充填し、高効率にバイオガスを貯蔵する方法である。

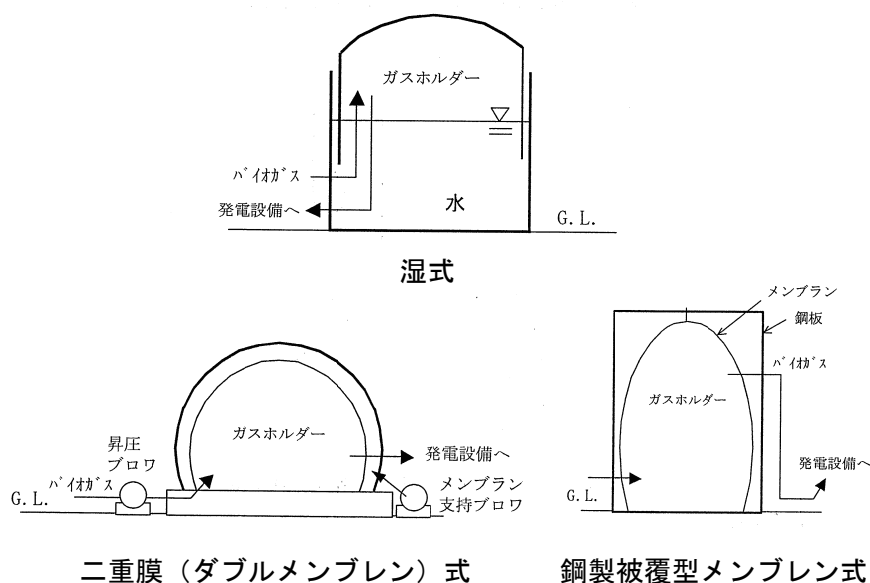


図 24 ガスホルダー

出典：「メタン発酵利活用施設技術指針（案）」

（社）地域資源循環技術センター 平成 17 年 8 月より一部改変

2 留意点

バイオガスを常時利用する場合、バイオガス貯留設備の容量は 2～4 時間分程度とすることが多いが、設置場所の広さやコストを勘案し決定することが必要となる。

設置場所については、バイオガスの引火性を考慮し、火気や高压電気使用設備に隣接させないものにする。また、衝突の可能性があるため搬入車両の動線や延長線上への設置は極力はずす等の配慮が必要になる。

風の強い地域では、強風による倒木や飛来物による破損がないようバイオガス貯留設備の材質等の配慮が必要である。

バイオガス貯留設備は常圧貯留式であるが、大容量の貯留が必要になると圧縮、吸着等の処理によって容積を減少させる方式も検討する必要がある

メムブレン式のバイオガス貯留設備に関しては、経済産業省より「メムブレンガスホルダーに係るガイドライン」が出ているのでそれに準ずる必要がある。

3 余剰ガス燃焼装置

メタンは二酸化炭素に比べ温暖化係数は 21 倍大きい。このため、非常時やメンテナンス等によりバイオガス設備にガスを供給できない場合は、余剰ガス燃焼装置によりバイオガスを燃焼して安全に放出する必要がある。

余剰ガス燃焼装置のフロー例を図 25 に示す。

ガスホルダー内のガス圧が設定値以上になった場合、作動する設計にすることが多く、燃焼状態は炎検出装置により監視し、ガスホルダー内ガスが設定以下に低下すると自動バルブによりバイオガスを遮断し消火する。

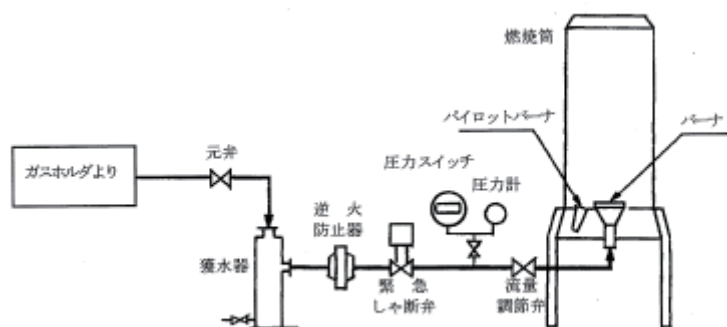


図 25 余剰ガス燃焼装置のフロー例

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」

(社)全国都市清掃会議 平成 18 年 6 月

3-6 バイオガス利用設備

バイオガスは電力、熱に変換したり、燃料として利用する方法がある。発生量や建設場所の条件に基づいて効率的な利用方法を検討する必要がある。

【解説】

1 発電機

(1) ガスエンジン

ガスエンジンは、発電と同時にコージェネレーションにより温水として排熱回収するのが一般的である。発電効率は25～35%程度で、排熱回収を含めた総合効率は50～70%である。

(2) タービン、マイクロガスタービン

ガスタービンは、主に大規模発電用として用いられ、排ガスからの熱回収によってコージェネレーションされる。マイクロガスタービンは、数十kW程度の小型であり、騒音・振動対策も容易である等の長所がある。総合効率はガスエンジンとほぼ同等である。

(3) デュアルフューエルエンジン

比較的小規模の発電機としてデュアルフューエルエンジンがある。バイオガス専燃よりも安定した運転ができるといわれており、発電効率も比較的高いが、軽油等の補助燃料が必要で、補助燃料用のタンク等の付帯設備も必要になり、指定数量を越えると消防署への届出が必要となる。

(4) 発電機の運転方法

想定されるバイオガス発生に基づき選定されるが、運転方法として電力消費の多い時間帯に稼働させる方法と24時間連続運転する方法がある。運転方法により、バイオガス貯留設備の容量も変わってくるので留意する。

(5) メンテナンス

メンテナンス時には発電できないことから複数台設置するケースもある。また、排熱回収による熱で発酵槽等を加温している場合は発電機が稼働していない間、熱も回収できないことから非常用ボイラを設置することが望ましい。その際、燃料としてはバイオガスにするのかその他の燃料（LPG等）にするかも検討しておく。定期的な点検とメンテナンスが必要となるため、その費用、期間、回数について確認しておく。

(6) 防音対策

ガスエンジンやガスタービンは騒音が発生するので防音対策が必要となる。規制値は各地域によって異なるので確認しておく。

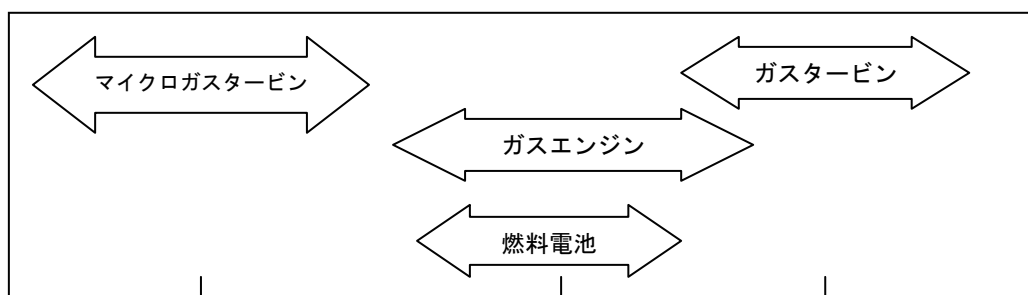
(7) 売電

売電を行う場合は逆潮流可能な系統連系を行う必要がある。この場合単独運転検出装置の設置が必要になる。これら必要なコストと売電単価やリスクを勘案し検討する。

2 燃料電池

燃料電池の特徴は、40%程度と高い発電効率と 80%程度の高い総合効率を得られることである。また、有害な排気ガスをほとんど発生させないことや低騒音であることなどの長所が挙げられる。

課題として長寿命化、低コスト化が残っており、技術開発の進展が望まれている。



小規模発電 (数 10kW) 中規模発電 (数 100kW) 大規模発電 (数 1000kW)

図 26 発電設備規模別のシステム選定の一例

出典：「バイオガス化マニュアル」 (社)日本有機資源協会(平成 18 年 8 月)

表 13 発電+余熱利用システムに必要な資格の一例・その他

バイオガス 利用設備	必要な資格の一例・その他
ガスエンジン	<ul style="list-style-type: none"> ・電気主任技術者選任届が必要 ・主任技術者を選任しない場合には不選任承認申請を提出 (1,000kW 未満)
ガスタービン	<ul style="list-style-type: none"> ・電気主任技術者選任届が必要 ・主任技術者を選任しない場合には不選任承認申請を提出 (1,000kW 未満) ・300kW 以上の場合、ボイラータービン主任技術者が必要
マイクロ ガスタービン	<ul style="list-style-type: none"> ・電気主任技術者選任届が必要 ・主任技術者を選任しない場合には不選任承認申請を提出 (1,000kW 未満) ・300kW 以上の場合、ボイラータービン主任技術者が必要 ・前処理が必要な場合もある。機種選定にはメーカーとの協議が必要
燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> ・電気主任技術者選任届が必要 ・主任技術者を選任しない場合には不選任承認申請を提出 (1,000kW 未満) ・改質器圧力が 98kPa 以上の改質器を有する場合、ボイラータービン主任技術者が必要

出典：「バイオガス化マニュアル」 (社)日本有機資源協会
(平成 18 年 8 月)より一部抜粋

3 ボイラ

ボイラの熱効率は 80～90%が一般的であり、燃料としてはバイオガス単体の他、都市ガス、重油等との混焼もできる。

4 自動車燃料

バイオガスを精製することで天然ガス自動車の燃料として利用することができる。そのためにはメタンの濃縮と濃縮精製ガスの充填が必要となる。

メタン濃縮技術について表 14 に示す。

表 14 メタン濃縮技術の比較

方式	水洗法	PSA 分離法	膜分離法
分離媒体	高圧水	分子篩活性炭等	高分子膜
濃縮原理	水への溶解度の差を利用しメタンを選択分離する。	吸着剤への吸着率の差を利用しメタンを選択分離する。	分離幕に対する透過速度の差を利用しメタンを選択分離する。
メタン純度	97%以上	98%以上	98%以上
メタン収率	98%程度	80～85%程度	55～65%程度

出典：「バイオガス化マニュアル」(社)日本有機資源協会 (平成 18 年 8 月)

濃縮したメタンガス(精製ガス)を自動車に充填するため、ガスステーションが必要となる。

天然ガス自動車への充填には、20MPa を越える圧力で分単位の短時間で充填する方式(急速充填方式)と 1MPa 未満の圧力で数時間かけて充填する方式(長時間充填方式)がある。

急速充填方式は熱量調整装置、ガスホルダー、圧縮機、蓄圧ボンベ、ディスペンサー等で構成される。この方式の場合は、高圧ガス保安法が適用され、法定点検と資格者の常駐が必要となる。一方、長時間充填方式は高圧ガス保安法の適用範囲外であること等から維持管理費低減の観点でメリットがある。

3-7 発酵残さ処理設備

発酵残さは脱水処理し、脱水残さは、堆肥として利用もしくは焼却処理される。受け入れ先（堆肥化施設や焼却施設）の条件や経済性を確認し、仕様を検討する必要がある。

脱水ろ液は分離水処理設備により、放流先の基準に適合するまで処理し放流する。放流先の受入水質に留意する必要がある。

【解説】

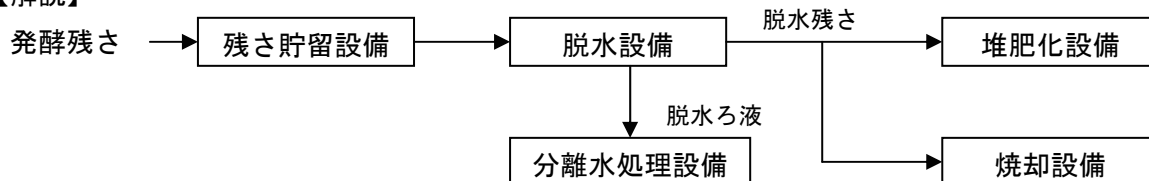


図 27 発酵残さ処理のフロー例

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」

(社)全国都市清掃会議 平成 18 年 6 月

- 脱水残さの受け入れ先や処理水の放流先が確保されない限り、メタンガス化施設は機能しないので、設置場所の選定においては、これらのことを十分考慮して検討することが必要となる。
- 発酵残さは、受け入れる処理対象物によって変動するのでそれらを考慮し、脱水と分離水の処理方式と処理規模を検討する必要がある。
- 堆肥として利用する場合、プラスチックなどの異物の混入があると受入れない場合が多い。また、堆肥は余剰気味である地域も多いことから、堆肥利用を候補にする場合は、堆肥の現在の利用状況や長期的な需要の見通し等を十分把握しておく必要がある。

1 脱水設備

各種脱水機の特徴を表 15 に示す。

表 15 各種脱水機の特徴

	遠心脱水機	加圧脱水機	ベルトプレス脱水機	多重円板脱水機	スクリーンプレス脱水機
原理及び構造	1000～3000Gの遠心力で高速回転させた外胴の内側に残さを濃縮脱水させ、濃縮した残さは外胴とわずかな回転速度差のあるスクリーンによって排出する。	ろ布の両面に圧力差を造り、残さに400～500kPa程度の圧力をかけて水分を移動し、最後に圧搾して脱水する。	ベルト状のろ布上で重力によって脱水した後、2枚のろ布の間に挟み、上下のロール等で徐々に圧縮したのち、最後に強く圧搾して脱水する。	上下に配列された複数の円板を低速回転させ、連続した毛細管現象を再生し続けることで脱水する。	前半部で外胴の円筒により重力ろ過を行い、後半部でスクリーン羽根の押出しによる圧搾力と、回転によるせん断力で脱水する。
運転上の注意	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品注入率 ・薬品選定 ・ボールとスクリーンの回転差 ・分離水溢流せき高さ調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品注入率 ・薬品選定 ・圧力調整 ・加圧時間 ・ろ布の選定 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品注入率 ・薬品選定 ・ろ布緊張圧力の調整 ・ろ布の選定 ・ろ布の走行速度 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品注入率 ・薬品選定 ・入口、出口ろ過体の回転速度 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品注入率 ・薬品選定 ・残さの連続供給 ・スクリーン回転数

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」

(社)全国都市清掃会議 平成 18 年 6 月

脱水残さの水分量（含水率）は、脱水機の種類、発酵残さの性状等多くの因子により変動する。従って、脱水機の機種選定では、脱水残さの再利用方法に基づき、運転管理性や経済性等を考慮して判断する必要がある。

2 分離水処理設備

分離水処理設備は、メタン発酵残さの脱水ろ液の処理が主であるが、その他に脱臭設備の排水やごみ汁、受入設備の洗浄水等(以下、脱水ろ液等)も処理対象になる。

脱水ろ液は、多量の有機物、アンモニア性窒素やリン酸等を含むため、生物学的脱窒素処理および必要に応じて、高度処理を組み合わせ放流先の受入基準まで処理する。

(1) 生物学的脱窒素処理

BOD および窒素を同時に処理する活性汚泥形式の処理法である。図 28 に本方式の代表的な硝化液循環法の処理フロー例を示す。

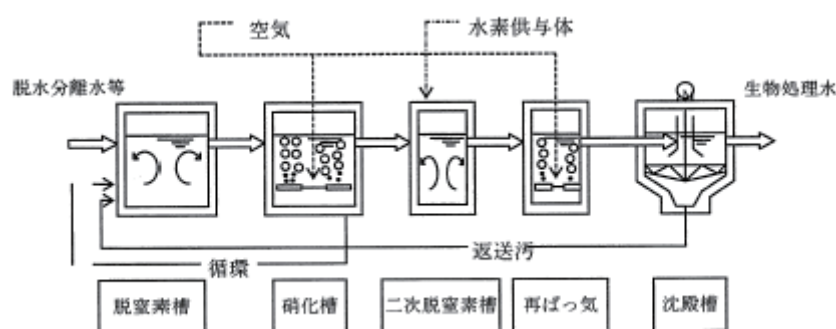


図 28 生物学的脱窒素法（硝化液循環法）の処理フロー例

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」

(社)全国都市清掃会議 平成 18 年 6 月

(2) 高度処理

高度処理設備は、生物学的脱窒素処理方法等では基準を満たせないときに設ける。一般的には、①凝集分離処理設備、②オゾン酸化処理設備、③砂ろ過処理設備、④活性炭吸着処理設備等がある。

脱水分離水は、処理水質の受入基準が厳しくなるほど、多くのエネルギーと費用がかかる。

処理水は下水道流域下では、下水管へ放流し、それ以外では公共用水域へ放流する。河川に放流する場合は、放流先の環境影響への配慮とともに、より高度な処理が必要であり、特に COD 除去は技術的には可能であるが、かなりの維持管理費がかかることになることを留意しておく必要がある。

脱水ろ液等が少ない場合には、併設する焼却施設の排水処理設備との共用により、コスト削減が可能となる場合がある。

3-8 脱臭設備

処理方式には主に酸化分解を利用する燃焼方式、生物の分解力を利用した生物脱臭、溶解度を利用した水・薬液洗浄、吸着力を利用した活性炭脱臭がある。

【解説】

- 主な臭気の発生源としては、受入設備、発酵残さ処理設備である。臭気は拡散すると捕集することが難しくなるため、臭気が発生するエリアは極力密閉構造にすることが望ましい。必要最小限の風量で高濃度に捕集できるよう考慮する。

表 16 脱臭処理技術一覧表

処理法		概要	長所	短所
燃焼法	直接燃焼法	<ul style="list-style-type: none"> ・高温で加熱し、無害の炭酸ガスと水に酸化分解して脱臭。 	<ul style="list-style-type: none"> ・広範囲の有機溶剤を脱臭し得る。脱臭効率の経年劣化はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃熱回収しなければ運転費が高価。 ・アルカリ性臭気ガスは分解困難。 ・S含有物がある場合はSO_xが発生。 ・NO_xの発生。
	触媒燃焼法	<ul style="list-style-type: none"> ・触媒によって低温で酸化分解して脱臭。 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接燃焼法より運転費が安い。 ・NO_x発生少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備費が高く、大風量の脱臭は困難。 ・触媒劣化物質が含まれている時対策が必要。
化学的方法	薬液洗浄法	<ul style="list-style-type: none"> ・化学反応によって臭気成分を分解。 ・悪臭物質の種類によって酸、アルカリ、酸化剤水溶液等が使用される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備費が安価。 ・ミスト・ダストも同時処理し得る。 ・ガスの冷却効果がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃水処理が必要。 ・薬液濃度調整や計器点検等日常管理がシビアに必要。 ・薬品に対する安全対策、装置の腐食対策が必要。
物理的方法	水洗法	<ul style="list-style-type: none"> ・悪臭成分を水に溶け込ませる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・装置が比較的簡単、運転費は安価。 ・薬品を使用しないので安全。 	<ul style="list-style-type: none"> ・溶解度の小さいガスには効果小。 ・大量の水が必要で排水処理を必要とする場合がある。
	活性炭吸着法	<ul style="list-style-type: none"> ・活性炭の微細孔やこれに添着した薬剤により臭気ガスを吸着させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・歴史が古く実績大。 ・装置も簡単であり、特別な維持管理は不要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水分により吸着能が低下。 ・イニシャル、ランニングコストとも高価。
生物脱臭法	土壌脱臭法	<ul style="list-style-type: none"> ・悪臭を土壌に通風して土壌中の微生物によって分解脱臭。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運転費が非常に安価 ・維持管理が容易。 ・土壌の上層は花畑等、緑地に利用し得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・処理し得る悪臭物質に制限がある。 ・高濃度臭気には不適。 ・降雨時に通気抵抗が大きくなり、リークが生じる。
	充填塔式	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物をつけた担体を充填した塔に通風し、微生物によって分解脱臭。 	<ul style="list-style-type: none"> ・装置がコンパクト。 ・維持管理が容易。 ・運転費が非常に安価。 	<ul style="list-style-type: none"> ・処理し得る悪臭物質に制限がある。 ・微生物の馴致期間が必要。 ・酸性廃液処理が必要な場合がある。
	活性汚泥処理法	<ul style="list-style-type: none"> ・悪臭を水に溶解させ、その水溶液を微生物により分解脱臭。 	<ul style="list-style-type: none"> ・曝気槽があれば特別な装置は不要。 ・運転費が非常に安価。 	<ul style="list-style-type: none"> ・曝気槽を別に設置する必要がある。 ・曝気槽のもつ臭気が残る。

出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」(社)全国都市清掃会議 平成 18 年 6 月

第4章 メタンガス化施設の運転管理上の留意点

4-1 臭気対策

臭気は一度拡散すると捕集することが困難なことから、外部に漏れないよう発生源は出来る限り密閉構造にする必要がある。

【解説】

- 生ごみは、水分が多く有機性であるため腐敗が早く悪臭も強い。プラットホームの出入り口や受入ホップには開閉シャッターを設け、出来るだけ密閉構造にする。
- 受入部分は負圧構造にして臭気の拡散を防止する。
- 出来るだけ最小限のガス量を高濃度で吸引できるようにする。
- メタン発酵槽は密閉構造であることから、臭気対策については対象外である。

4-2 維持管理コストの抑制

維持管理コストの抑制には

- ・ 将来の処理量を見据えた施設規模を設定すること
 - ・ 地域特性に適した回収体制および前処理方式（分別収集と機械選別）にすること
- 等が挙げられる。

【解説】

- 家庭の生ごみの減少傾向の現状や将来の人口の増減を考慮し施設規模を設定する必要がある。
- 前処理設備では、その設備能力を高めるほど、消費電力が増大するので、受入れる生ごみの性状や回収体制を踏まえた上で、最適な機器選定を行う必要がある。
- 要求する条件によっては、分離水処理設備での消費電力費や薬剤費、バイオガス利用設備での消耗品費や定期点検費にコストがかかる可能性がある。従って、検討時に十分調査し、概算費用を把握しておく必要がある。

4-3 搬入量の季節変動の対応

年間を通じた搬入量の変動を把握し、処理規模を設定しなくてはならない。搬入量が増大する時は、主に次の時期である。

- ・ 盆明け
- ・ 年始
- ・ 観光時期の週明け

地域特産物のある地域は、収穫時期に量が増加するとともに、その影響で処理対象物の質の変動も考えられるので留意する必要がある。

【解説】

- 搬入量が増加する時は、前処理設備の稼働率を上げ対応するか、焼却施設での処理によって対応する等が挙げられる。

4-4 安定稼働をする上での留意事項

- 1 処理対象物が年間を通して均質でかつ定量的に搬入されることが望ましい。また、異物の混入を抑制することも必要である。
- 2 メタン発酵処理における安定運転のための管理指標は、以下の通りである。
 - ①pH、②温度、③有機酸、④アンモニア、⑤アルカリ度、⑥硫化水素、⑦滞留時間、⑧ガス発生量、⑨メタン濃度

【解説】

- 管理指標項目の概要を表 17 示す。

表 17 メタン発酵処理運転管理指標

区 分	概 要
①pH	メタン生成菌はほぼ中性付近の pH を好み、メタン発酵の最適 pH は 6.8~7.6 である。生ごみ等のメタン発酵においてはアンモニア性窒素濃度が比較的高いので、pH は一般的に 7.2~8.0 の範囲にある。
②温度	メタン発酵は、操作温度域により中温の 35℃前後、高温の 55℃前後で行われている。高温発酵は加水分解率や病原性微生物の死滅率が高く、発酵速度が速くて高負荷を実現しやすい反面、アンモニア阻害を受けやすい。それに対して、中温発酵は分解速度が遅いもののアンモニア阻害を受けにくく、細菌構成が豊かであり、安定性がある。
③有機酸	メタン発酵の中間生成物として有機酸が生成されるが、速やかにメタン生成に利用されるので通常有機酸の濃度は低い。このため、有機酸の挙動把握により、メタン発酵槽の状況を知ることができる。
④アンモニア	メタン発酵においてタンパク質の分解に伴い NH_4^+ が生成する。この NH_4^+ はメタン生成菌増殖の栄養成分になるなど不可欠な成分であるが、濃度が高くなると有機酸の蓄積やメタン生成速度の低下などメタン発酵阻害が起こる。アンモニアの一時的な阻害は、pH の調整や希釈で回復する。
⑤アルカリ度	アルカリ度は酸を中和する溶液の容量を示す指標であり、メタン発酵プロセスの安定性に関わる。一般的に投入 T S 濃度が 10% 程度の場合、総アルカリ度は 5,000~10,000mg/L の範囲にある。
⑥硫化水素	メタン発酵において、原料中の硫黄成分が硫化水素 H_2S の生成をもたらす。バイオガス中の硫化水素濃度は、数百 ppm から数千 ppm の範囲で変化する。濃度が高くなると、バイオガスの品質を低下させるだけでなく、メタン発酵を阻害する場合がある。
⑦滞留時間	滞留時間は、有機物の分解率と運転の安定度に影響を及ぼすだけでなく、投入負荷とも関連する重要な指標である。高い分解率を得るには滞留時間を長くする必要があり、一般的には 15 日程度以上とする。
⑧ガス発生量	ガス発生量は、処理対象物の量・質に直接影響を受けるが、メタン生成菌等の活性が弱くなるにつれてガス発生量も少なくなる。
⑨メタン濃度	バイオガス中のメタン濃度の急激な低下はメタン発酵の阻害と連動する場合が多い。

出典：「メタン発酵情報資料集 2006」

(財) 廃棄物研究財団 メタン発酵研究会 (平成 18 年 4 月) より改変

4-5 エネルギー回収・利用をする上での留意事項

- 1 回収したバイオガスには種々の不純物が含まれている。後段のバイオガス利用設備に応じた処理を行う必要がある。
- 2 バイオガスの貯留に関しては、
 - ・ 設置場所
 - ・ 安全対策等について留意する。
- 3 バイオガス利用設備については、
 - ・ 定期点検、メンテナンス時の対応
 - ・ コージェネレーションで回収した熱の利用方法等について検討しておく必要がある。

【解説】

- 2章 2-7 バイオガスの表5に示すようにバイオガスには不純物が存在し、バイオガス利用設備によっては故障の原因になるため許容濃度まで除去しなくてはならない。利用設備ごとの制限濃度例は第3章 3-4 バイオガス前処理設備の表12を参照のこと。
- バイオガスの引火性を考慮し、貯留設備の設置場所については、火気や高圧電気を使用する設備には近づけないようにする。また、衝突の可能性があるため搬入車両の動線や延長線上への設置は極力はずす等の配置が必要になる。
- 余剰なバイオガスは大気放散させずにフレアスタック等で燃焼させて適切に処理する必要がある。
- 定期点検やメンテナンス時に対応すべく、バイオガス利用設備を複数台設置する等の検討をしておく必要がある。
- 回収した熱を利用しきれないことが多い、隣接もしくは近隣の施設への供給等利用方法について検討しておく必要がある。

参 考 資 料

- 1 メタンガス化施設稼働状況（国内）
- 2 メタンガス化施設導入状況（海外）
- 3 生ごみリサイクル・分別収集に関する調査結果（(財)廃棄物研究財団）
- 4 家庭系生ごみ排出量の推移
- 5 メタン発酵処理に関する経済性の検討例
- 6 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律の一部を改正する
法律案の概要
- 7 平成 18 年 8 月エコ燃料利用推進会議報告書（概要）
- 8 メンブレンガスホルダーに係るガイドライン

メタンガス化施設稼働状況（国内）

施設概要	施設名称	北空知衛生センター
	設置場所	北海道深川市一已町字一已 1863
	事業主体	北空知衛生センター組合（運転は委託）
	問合せ先	TEL:0164-23-3584、FAX:0164-23-3585
	処理能力	16t/日（1系列）
	処理方式	膜型メタン発酵システム(湿式、高温発酵)
	処理対象物	家庭系・事業系生ごみ
	施工者	クボタ・原田・道央共同企業体
	システムフロー	(別紙のとおり)
	エネルギー回収方式	ピュアガスエンジンによる発電・熱回収（発電能力 47kW×2 基） 蒸気ボイラーによる熱回収（ボイラー能力 300kg/h×1 基） 施設での利用が主体
	残渣等の処理方式	分別残渣:焼却、埋立 発酵残渣:脱水後焼却 排水:処理後下水道放流
	建築面積	780 m ² （管理棟、バイオガス貯留設備は含まず）
	総事業費	928,790 千円（管理棟含まず）
処理実績 (17 年度)	処理量(搬入量)	3,283t/年（計画量の 95%）
	バイオガス回収量	351,736Nm ³ /年（メタン濃度 72%）
	エネルギー収支	発電量:482,153kWh/年（処理量あたり:147kWh/ごみt） 電気使用量:862,481kWh/年（処理量あたり:263kWh/ごみt） 発電量/電気使用量:56%
	資源化量	—
	残渣処分量	分別残渣:655t/年（処理量あたり:0.20t/ごみt） 発酵残渣:293t/年(含水率 76%)（処理量あたり:0.89t/ごみt）
	年間維持管理費用	人件費(委託管理業者分):27,100 千円/年 電力費:6,203 千円/年 上水道費:1,156 千円/年 下水道費:846 千円/年 燃料費:186 千円/年 薬品費・消耗品費:6,178 千円/年 残渣処分費:10,545 千円/年 点検補修費・外注費:6,339 千円/年 (合計)58,553 千円/年（処理量あたり 17.8 千円/ごみt）

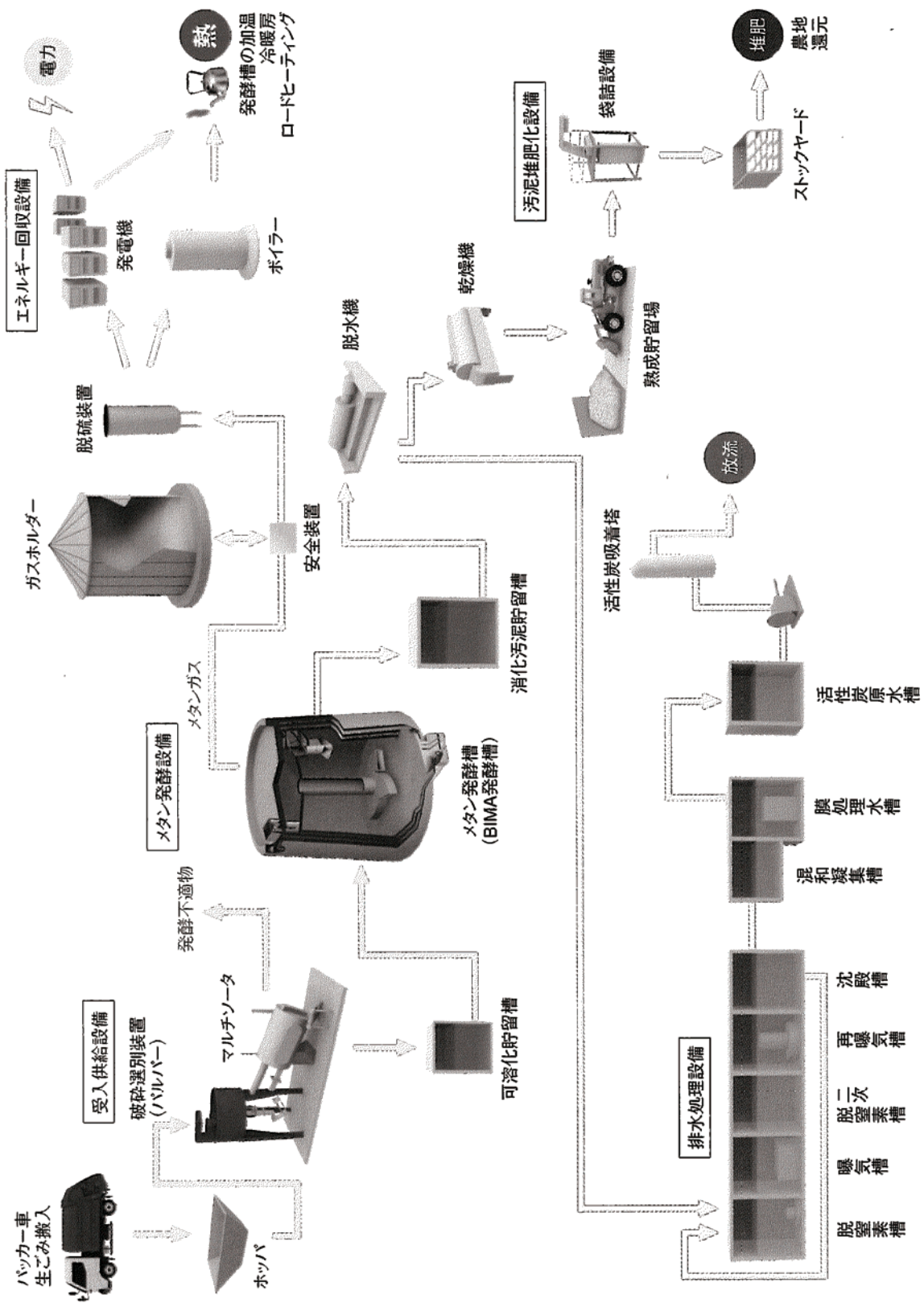
施設概要：財団調べ

処理実績：北海道中北空知地域の生ごみ分別収集とバイオガス化施設の維持管理費、八村幸一・古市徹・谷川昇・石井一英・米通猛・二階堂匠、第 17 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 2006, p487-489

施設概要	施設名称	リサイクリーン
	設置場所	北海道滝川市東滝川 760-1
	事業主体	中空知衛生施設組合（運転は委託）
	問合せ先	TEL:0125-75-3800、FAX:0125-75-3801
	処理能力	55t/日（3系列）
	処理方式	REMシステム(湿式、中温発酵)
	処理対象物	家庭系・事業系生ごみ
	施工者	三井鉱山株式会社(現:三井造船株式会社)
	システムフロー	(別紙のとおり)
	エネルギー回収方式	デュアルフュエルエンジンによる発電・熱回収（発電能力80kW×5基） 蒸気ボイラーによる熱回収 施設での利用及び余剰電力は売電
	残渣等の処理方式	分別残渣:焼却、埋立 発酵残渣:堆肥化利用 排水:処理後河川放流
	建築面積	5,300 m ² （管理棟、バイオガス貯留設備は含まず）
	総事業費	1,720,000 千円（管理棟含まず、汚泥堆肥化設備含む）
処理実績 (16年度)	処理量(搬入量)	8,352t/年（計画量の60%）
	バイオガス回収量	947,527Nm ³ /年（メタン濃度53%）
	エネルギー収支	発電量:1,617,115kWh/年（処理量あたり:194kWh/ごみt） 電気使用量:2,223,450kWh/年（処理量あたり:266kWh/ごみt） 発電量/電気使用量:73%
	資源化量	堆肥:388t/年(含水率40%)（処理量あたり:0.05t/ごみt）
	残渣処分量	分別残渣:1,587t/年（処理量あたり:0.19t/ごみt）
	年間維持管理費用	人件費(委託管理業者分):47,614 千円/年 電力費:11,403 千円/年 電力費(売電):▲255 千円/年 上水道費:0 千円/年（井水利用） 下水道費:0 千円/年（河川放流） 燃料費:9,545 千円/年 薬品費・消耗品費:46,868 千円/年 残渣処分費:18,384 千円/年 堆肥販売費:▲9 千円/年 点検補修費・外注費:35,005 千円/年 (合計)168,555 千円/年（処理量あたり20.2 千円/ごみt）

施設概要：財団調べ

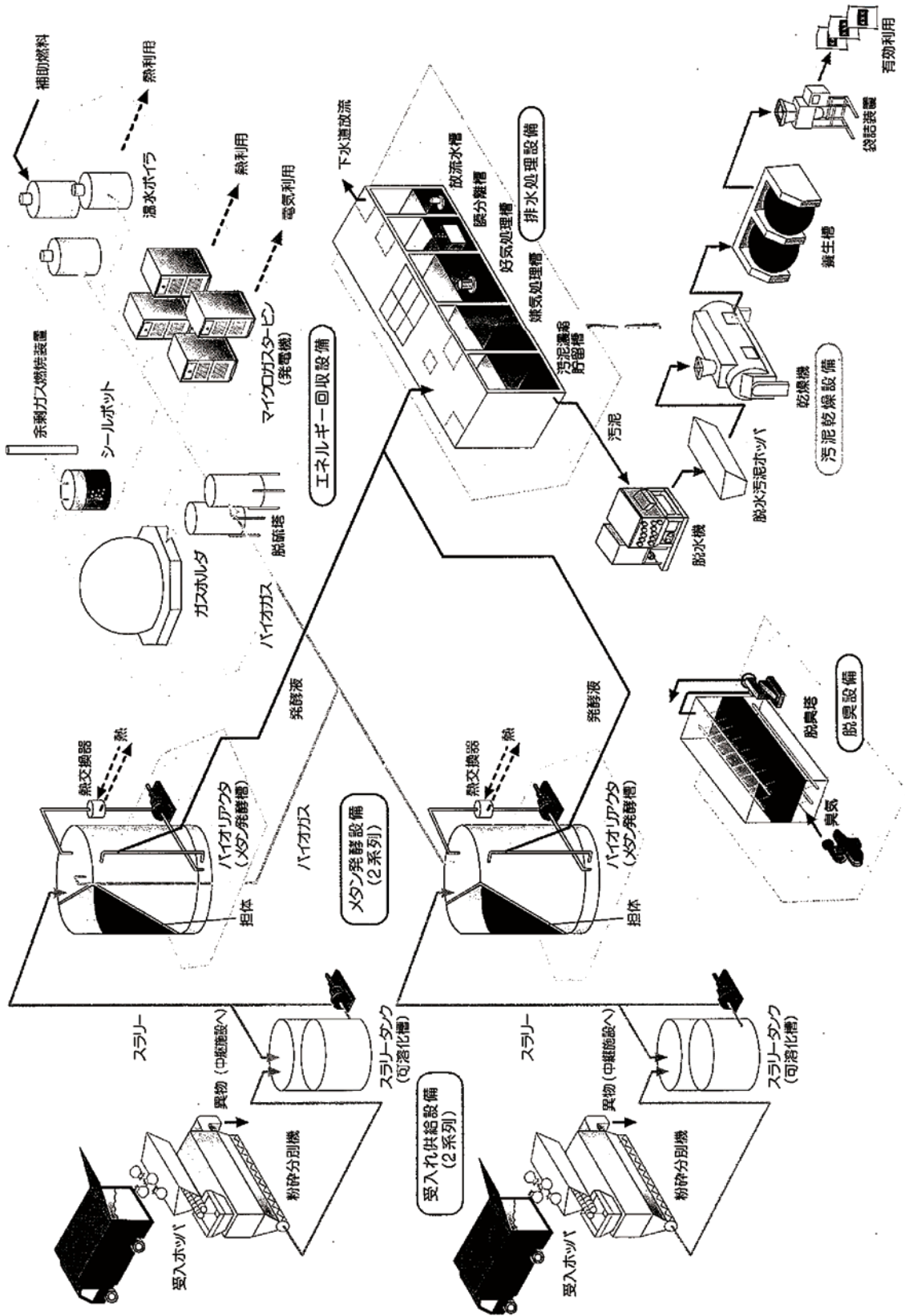
処理実績：北海道中北空知地域の生ごみ分別収集とバイオガス化施設の維持管理費、八村幸一・古市徹・谷川昇・石井一英・米通猛・二階堂匠、第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集2006、p487-489



施設概要	施設名称	クリーンプラザぐるくる
	設置場所	北海道砂川市西 8 条北 22 丁目 127-6
	事業主体	砂川地区保健衛生組合（運転は委託）
	問合せ先	TEL:0125-53-5353、FAX:0125-53-5354
	処理能力	22t/日（2 系列）
	処理方式	メタクレスシステム(湿式、高温発酵)
	処理対象物	家庭系・事業系生ごみ
	施工者	鹿島・北谷・林組共同企業体
	システムフロー	(別紙のとおり)
	エネルギー回収方式	マイクロガスタービンによる発電・熱回収（発電能力 30kW×4 基） 温水ボイラーによる熱回収 施設での利用及び余剰電力は売電
	残渣等の処理方式	分別残渣:焼却 発酵残渣:土壌改良材利用 排水:処理後下水道放流
	建築面積	2,567 m ² （管理棟、バイオガス貯留設備は含まず）
	総事業費	957,264 千円（管理棟含まず、汚泥乾燥設備含む）
処理実績 (17 年度)	処理量(搬入量)	3,633t/年（計画量の 66%）
	バイオガス回収量	590,723Nm ³ /年（メタン濃度 65%）
	エネルギー収支	発電量:753,469kWh/年（処理量あたり:207kWh/ごみt） 電気使用量:895,697kWh/年（処理量あたり:247kWh/ごみt） 発電量/電気使用量:84%
	資源化量	土壌改良材:47t/年(含水率 30%)（処理量あたり:0.01t/ごみt）
	残渣処分量	分別残渣:363t/年（処理量あたり:0.10t/ごみt）
	年間維持管理費用	人件費(委託管理業者分):11,548 千円/年 電力費:8,452 千円/年 電力費(売電):▲11 千円/年 上水道費:0 千円/年（井水利用） 下水道費:1,684 千円/年 燃料費:0 千円/年 薬品費・消耗品費:3,371 千円/年 残渣処分費:6,545 千円/年 点検補修費・外注費:13,020 千円/年 (合計)44,609 千円/年（処理量あたり 12.3 千円/ごみt）

施設概要：財団調べ

処理実績：北海道中北空知地域の生ごみ分別収集とバイオガス化施設の維持管理費、八村幸一・古市徹・谷川昇・石井一英・米通猛・二階堂匠、第 17 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 2006, p487-489



メタンガス化施設稼働状況（海外）

No	①	②	③	④
設置場所	バイエルン州パッサウ ドイツ	ミュンヘン ドイツ	ヴァルデナーロックヴァイラー ドイツ	バルセロナ スペイン
処理量	110t/日	71 t /日	55 t /日	411 t /日
処理方式	コンポガス方式 乾式メタン発酵 高温発酵	コンポガス方式 乾式メタン発酵 高温発酵	REMシステム 湿式メタン発酵 中温発酵	リンデ方式 湿式メタン発酵 中温発酵
処理対象物	生ごみ 食品廃棄物 事業系廃棄物、 エネルギー作物	家庭系・事業系生ごみ 剪定枝	家庭系・事業系生ごみ	家庭系・事業系生ごみ
施工者	KOMPOGAS 社（スイス）	KOMPOGAS 社（スイス）	BTA 社（ドイツ）	Linde-KCA-Dresden 社（ドイツ）
エネルギー回収方式	ガスエンジンによる 発電および熱回収	ガスエンジンによる 発電および熱回収	ガスエンジンによる 発電および熱回収	ガスエンジンによる 発電および熱回収
発酵残さ等の処理方式	コンポスト+液肥	コンポスト+液肥	コンポスト+液肥	トンネルコンポスト+排水処理

注1) メーカー資料提供による。

注2) 処理量は年間処理量を365日/年にて換算。

生ごみリサイクル・分別収集に関する調査(廃棄物研究財団 メタン発酵研究会調べ)

1. 調査の概要

(1)調査の趣旨

生ごみのリサイクルを実施するには、生ごみの分別収集あるいは施設での生ごみ選別が必要となる。そこで、生ごみリサイクルを実施している自治体における分別収集等の状況を調査し、その効果や課題等を抽出することを目的として、アンケート調査を平成 18 年 11 月～12 月にかけて実施した。

また、生ごみリサイクルを実施していない自治体においても、生ごみ処理の課題や今後の処理の方向性等を調査するため、アンケート調査を実施した。

(2)アンケート調査内容

調査内容の概要は、以下に示すとおりである。

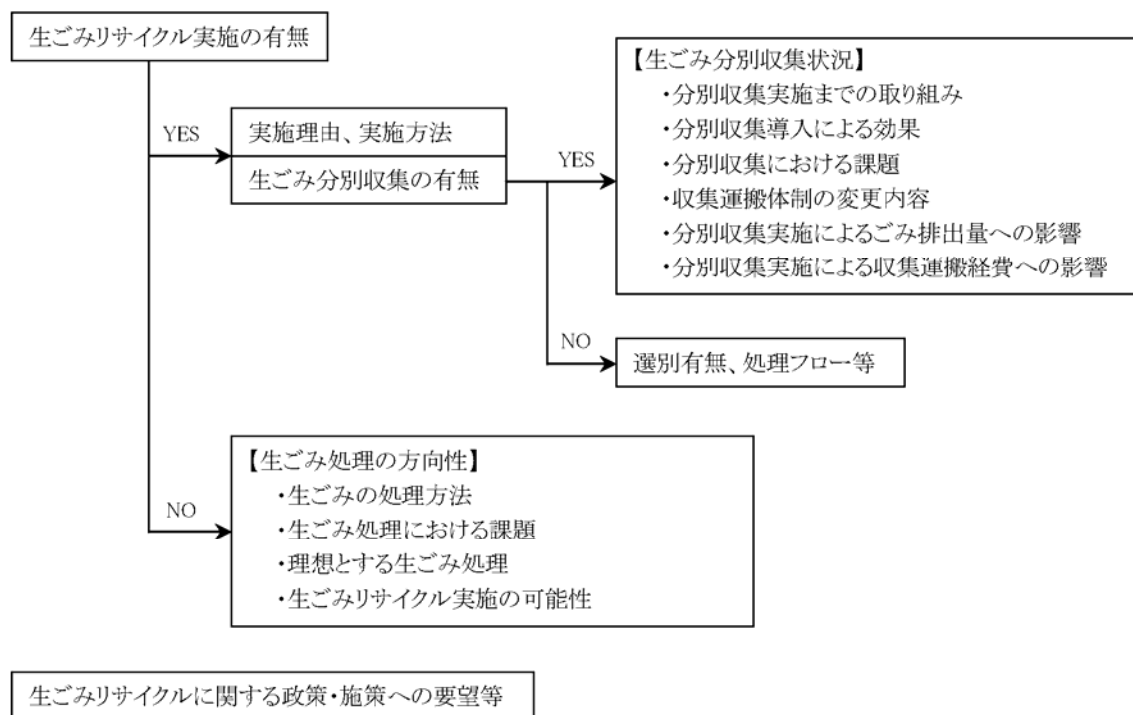


図 2-1 アンケート調査内容

(3) アンケート調査対象

調査対象は、次のことを勘案して合計 272 自治体を選定した。

①生ごみリサイクルを実施している自治体を多く対象とする。

→ 生ごみのメタン化あるいは堆肥化等を実施していると想定される 33 自治体を選定した。

②多くの回収が得られるようにする。

→ 財団の会員である 57 自治体を選定した。

③地域の偏りが少ないようにする。

→ 各都道府県から無作為に 3～4 自治体を選定した。(計 182 自治体を選定)

(4) アンケート回収状況

調査対象 272 件に対して 193 件の回収が得られた。回収率は 71%であった。

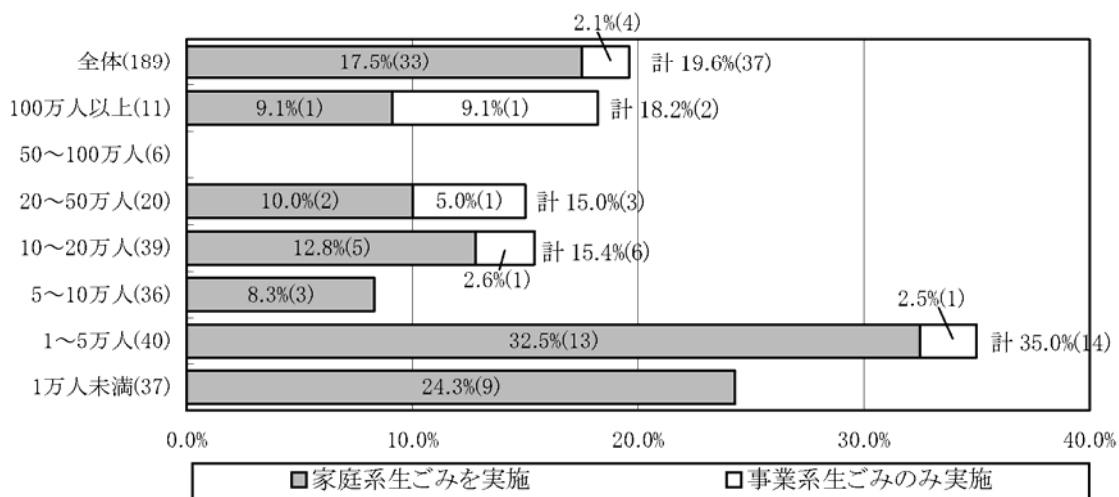
表 2-1 アンケート回収状況

人口規模	対象数(件)	回収数(件)	回収率(%)
100 万人以上	11	11	100
50～100 万人	10	7	70
20～50 万人	23	20	87
10～20 万人	52	40	77
5～10 万人	50	37	74
1～5 万人	69	40	58
1 万人未満	57	38	67
合 計	272	193	71

2. 生ごみのリサイクル状況

(1) 生ごみリサイクル実施の有無

生ごみの中間処理によるリサイクル(焼却による熱回収、発電を除く)への取り組み状況について調査した。回答のあった自治体のうち、生ごみのリサイクルに取り組んでいるのは 37 自治体であり、このうち家庭系生ごみ(事業系生ごみを含む場合あり)を対象としているのが 33 自治体、事業系生ごみのみを対象としているのが 4 自治体であった。



※左軸()内の数値は有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-2 生ごみリサイクル実施自治体の割合

生ごみリサイクルを実施している自治体の人口規模別割合は、人口 5 万人未満の自治体が全体の約 60%を占めていた。

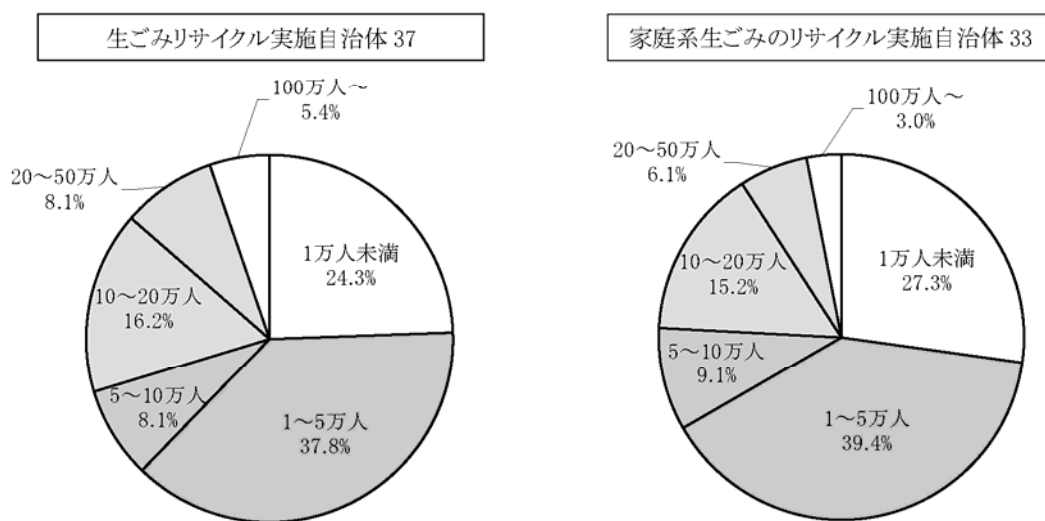


図 2-3 生ごみリサイクル実施自治体の人口規模別構成

(2) 生ごみリサイクル実施理由

生ごみリサイクルを実施している自治体に対して、生ごみリサイクルの実施理由を調査した。最も多かった理由は「循環型社会形成を目指す」であり、次に「最終処分量の削減」、「地球温暖化防止」であった。

表 2-2 生ごみリサイクル実施理由

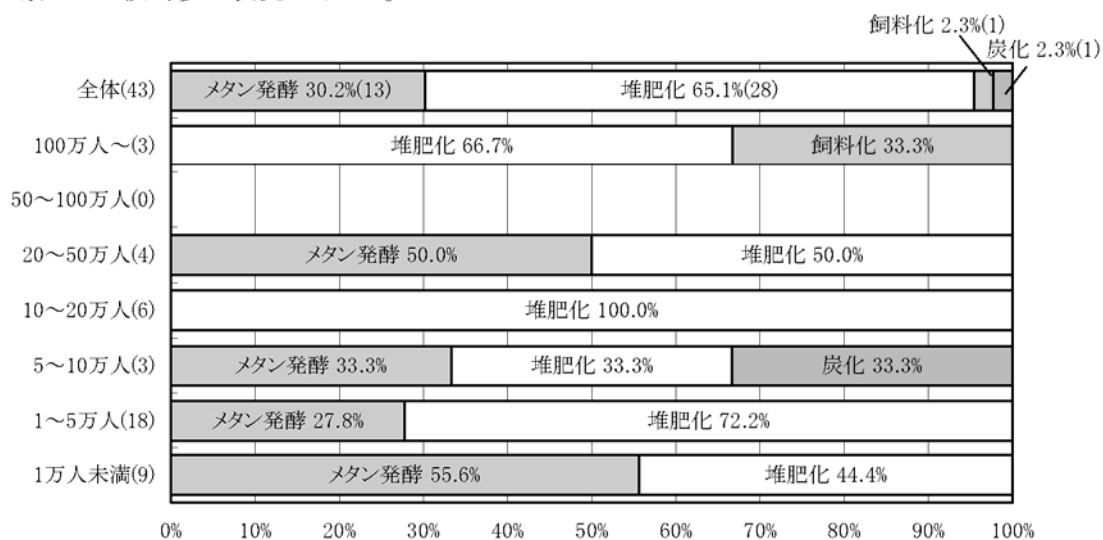
順位	回 答	回答数
1	循環型社会の形成を目指す	35
2	最終処分量の削減を図る	23
3	地球温暖化防止に寄与する	10
4	住民からの要望	4
5	その他(畜産業での家畜ふん尿問題解決など)	3

※生ごみリサイクル実施している 37 自治体を対象とする。複数回答あり。

(3) 生ごみリサイクル方式と選定理由

生ごみリサイクルを実施している自治体が採用している処理方式及びその選定理由を調査した。

処理方式は、全体では「堆肥化」が約 65%と最も多く、次いで「メタン発酵」が約 30%、「飼料化」・「炭化」がそれぞれ約 2%という結果であった。自治体人口規模別で見ると、「メタン発酵」は 10 万人未満の自治体での導入が比較的多い状況にあった。



※生ごみリサイクルを実施している 37 自治体を対象とする。

※左軸()内の数値は有効回答数を示す。複数回答あり。

※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-4 生ごみリサイクル方式

メタン発酵の選定理由は、「処理で得た資源物もしくはエネルギーの需要を確保できる」という理由が圧倒的に多く、「イニシャルコスト・ランニングコストが他方式よりも有利だった」、「CO₂削減等環境面で有利」が次に続いていた。「その他」としては、「メタン発酵施設が国の補助対象になったこと」や「生ごみをふん尿と合わせて処理できる」が挙げられた。

表 2-3 メタン発酵方式の導入理由

順位	回 答	回答数
1	処理で得られる資源物もしくはエネルギーの需要先が確保できる	11
2	イニシャル・ランニングコストが他方式よりも有利である	3
2	CO ₂ 排出抑制効果等の環境面が有利である	3
4	その他	2
5	ごみ質の変動に柔軟に対応できる	1

※メタン発酵方式を採用している 13 自治体を対象とする。複数回答あり。

堆肥化の選定理由は、メタン発酵と同様に「処理で得た資源物もしくはエネルギーの需要を確保できる」という理由が最も多く、次いで「他の自治体で稼働実績が多い」であった。「その他」としては、「地産地消による農産物の流通」、「農業での肥沃な土作り」などが挙げられた。

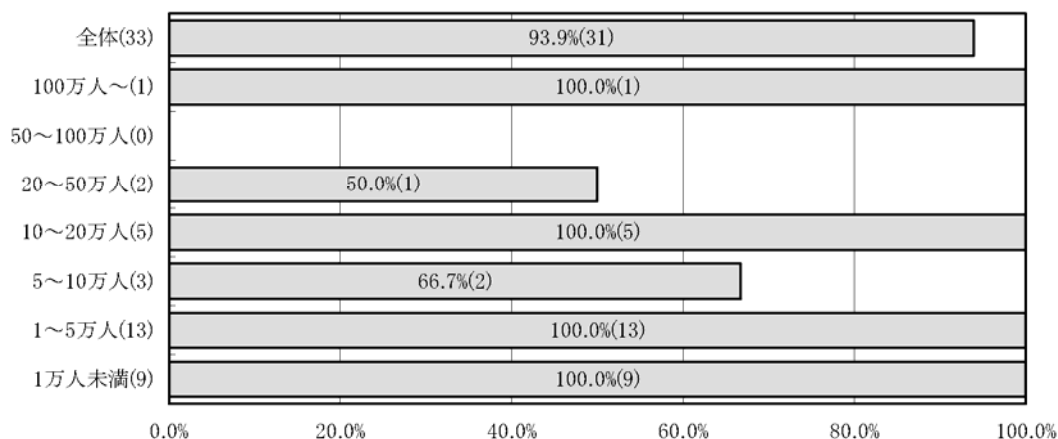
表 2-4 堆肥化処理方式の導入理由

順位	回 答	回答数
1	処理で得られる資源物もしくはエネルギーの需要先が確保できる	16
2	他の自治体で稼働実績がある	8
3	イニシャル・ランニングコストが他方式よりも有利である	5
4	その他	5
5	ごみ質の変動に柔軟に対応できる	4

※堆肥化処理方式を採用している 28 自治体を対象とする。複数回答あり。

(4) 生ごみ分別収集の有無

家庭系生ごみのリサイクルを実施している自治体のうち、生ごみの分別収集を実施している自治体は約 94%であった。一方、分別収集をしていない自治体は、「炭化処理」、「処理段階で生ごみ選別」のため、生ごみを可燃ごみとして収集していた。



※家庭系生ごみのリサイクルを実施している 33 自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。複数回答あり。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-5 生ごみ分別収集の実施状況

(5) 生ごみリサイクル導入におけるポイント

生ごみリサイクルを導入する際に重点的に検討すべき事項として、最も多かったのは「資源化物・エネルギー等の供給先の確保」であり、次いで「生ごみの収集方法」、「生ごみの分別精度向上」であった。

表 2-5 生ごみリサイクル導入で重点的に検討すべき事項

順位	回 答	回答数
1	処理によって得られた資源化物・エネルギー等の供給先の確保	21
2	生ごみの収集方法	15
2	生ごみ分別排出の精度向上策(住民への啓発活動等)	15
4	処理体制変更に伴うごみ処理事業費・作業方法への影響	9
5	生ごみリサイクル実施による効果検証	5

※有効回答数 31、複数回答あり。

3. 生ごみの分別収集状況

生ごみ分別収集を実施している自治体(対象 31 自治体)に対して、分別収集状況を調査した。

(1) 分別収集実施までの取り組み

生ごみ分別収集開始に向けて自治体で取り組んだ検討・施策等としては、「生ごみ分別排出の啓発」、「住民による生ごみ減量化の推進」、「収集運搬体制の検討」が多かった。

表 2-6 生ごみ分別収集実施までの取り組み

順位	回 答	回答数
1	生ごみ分別排出の啓発	27
2	住民による生ごみ減量化の推進(コンポスト容器等による助成など)	24
3	収集運搬体制の検討	23
4	ごみ有料化の導入	16
5	広域化処理の実施	11

※生ごみ分別収集実施している 31 自治体を対象とする。複数回答あり。

(2) 分別収集導入後の効果

分別収集導入後の効果としては、「住民の分別意識向上」が最も多く、次いで「生ごみ排出量の減少」、「中間処理施設への負荷減少」、「リサイクル率の向上」、「最終処分量の減少」であった。

表 2-7 生ごみ分別収集導入後の効果

順位	回 答	回答数
1	住民の分別意識向上	27
2	生ごみ排出量の減少	15
3	焼却施設、破砕施設等の中間処理施設への負荷が減少	13
4	リサイクル率の向上	11
4	最終処分量の減少	11

※生ごみ分別収集実施している 31 自治体を対象とする。複数回答あり。

(3) 分別収集実施における課題

分別収集導入後に発生した課題としては、「収集費用の増加」が最も多く、次いで「排出場所の保全」、「生ごみへの異物混入」であった。

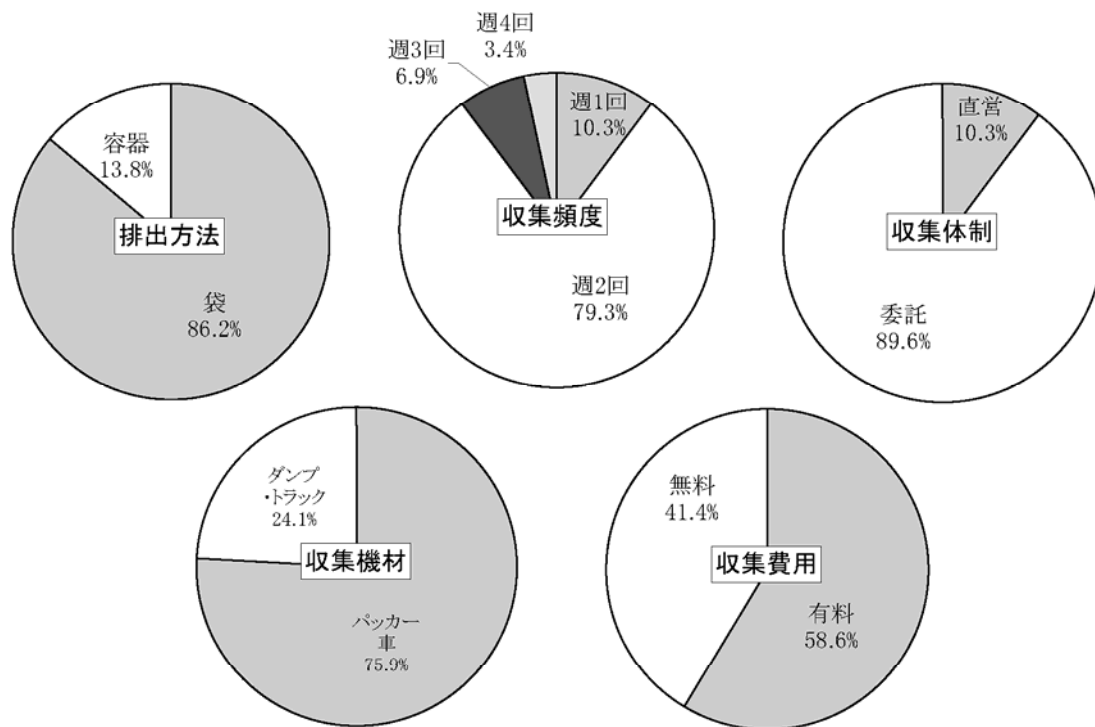
表 2-8 生ごみ分別収集導入後の課題

順位	回 答	回答数
1	収集運搬費の増加	14
2	ごみステーション等の排出場所保全(臭気等)	12
3	分別生ごみの精度が低い(異物の混入が多い)	11
4	計画処理量相当の生ごみを確保できない	8
5	その他	4

※生ごみ分別収集実施している 31 自治体を対象とする。複数回答あり。

(4) 生ごみの収集方法

- ①排出方法：袋による排出が全体の約 86%を占めており、残りは容器による排出であった。
- ②収集頻度：週 2 回が全体の約 79%と最も多く、次に週 1 回が約 10%であった。
- ③収集体制：委託による収集が全体の約 90%を占めており、残りは直営による収集であった。
- ④収集機材：パッカー車が全体の約 76%を占めており、残りはダンプ・トラックであった。
- ⑤収集料金：生ごみの収集を有料化している自治体は全体の約 59%であった。



※生ごみ分別収集を実施している 31 自治体を対象とする。有効回答数 29。

図 2-6 生ごみの収集方法

(5) 収集運搬体制の変更

生ごみ分別収集導入前後の収集運搬体制についてとりまとめるにあたって、ごみの収集区分の違いから、以下のようにグループ化した。

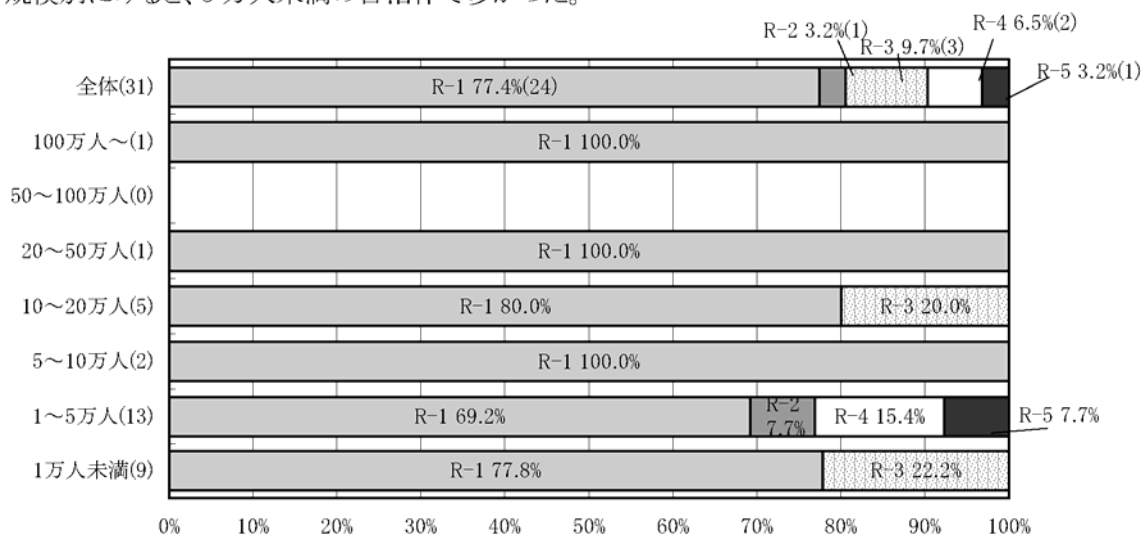
表 2-9 収集区分によるグループ分け

区分	生ごみ分別収集導入前の収集区分	生ごみ収集導入後の収集区分		自治体数
		新たに分別開始した区分	従来からの区分	
R-1	可燃・不燃・粗大・資源	生ごみ	可燃・不燃・粗大・資源	24
R-2	混合・粗大・資源	生ごみ	混合・粗大・資源	1
R-3	混合・粗大・資源	生ごみ・可燃・不燃	粗大・資源	3
R-4	混合	生ごみ・可燃・不燃・粗大・資源	—	2
R-5	可燃・不燃・粗大	生ごみ・資源	可燃・不燃・粗大	1

※生ごみ分別収集を実施している 31 自治体を対象とする。

全体では、可燃・不燃・粗大・資源の収集区分に対して生ごみ分別を開始した R-1 が全体の約 77%と最も多く、自治体人口規模別にみると、中～大規模都市で多かった。

次に多かったのが生ごみ収集開始同時に可燃・不燃等の分別を開始した R-3、R-4 であり、自治体人口規模別にみると、5 万人未満の自治体で多かった。



※生ごみ分別収集を実施している 31 自治体を対象とする。

※左軸()内の数値は有効回答数を示す。

※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-7 収集区分によるグループ分け(人口規模別)

以下では、データ数の多いグループ R-1 についての調査結果を示す。

① 排出方法の変更

回答自治体で変更はなかった。

②収集頻度の変更

可燃ごみについて、2自治体が収集回収を減少させた。不燃ごみについては、1自治体が増加、1自治体が減少させた。

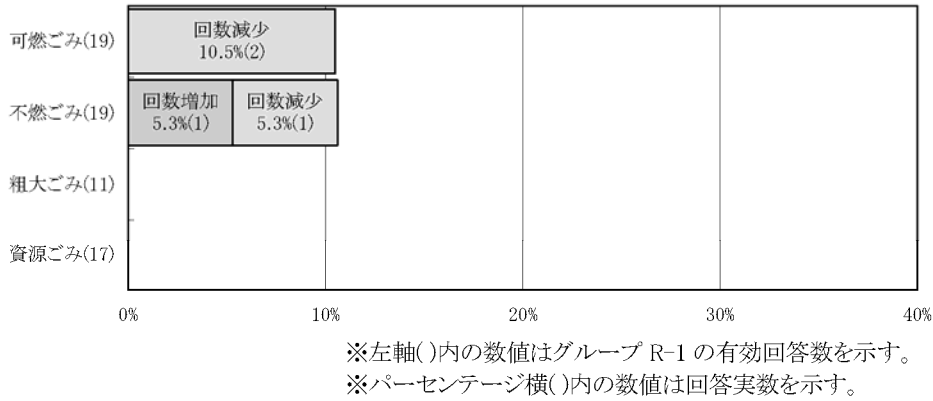


図 2-8 生ごみ分別収集後の収集頻度の変更

③収集体制の変更

可燃ごみ・不燃ごみについて、1自治体が収集体制を直営から委託に変更した。

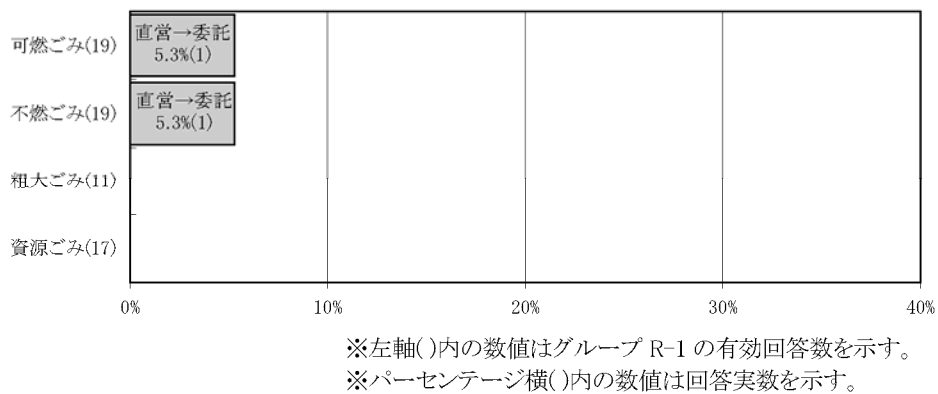


図 2-9 生ごみ分別収集後の収集体制の変更

④収集機材の変更

粗大ごみについて、1自治体が収集機材をバッカー車からダンプトラックに変更した。

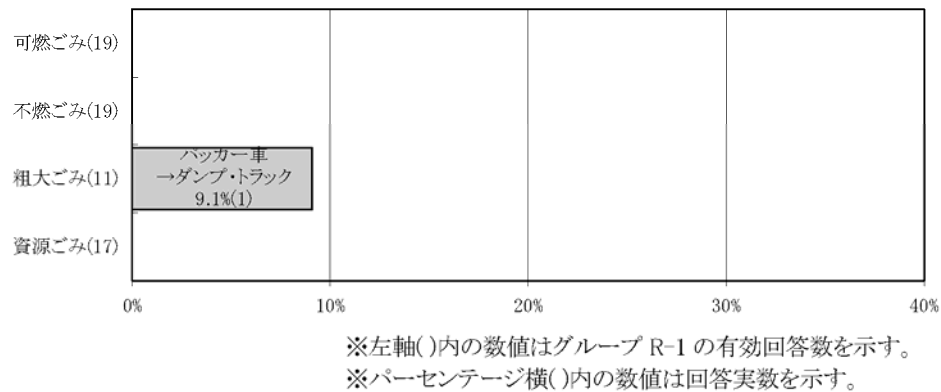
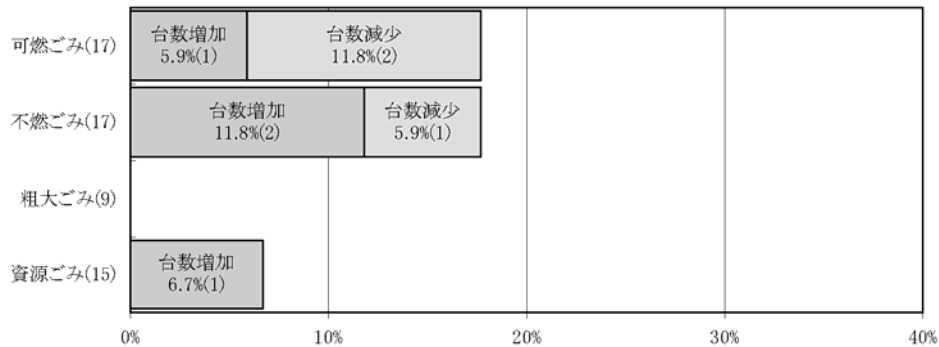


図 2-10 生ごみ分別収集後の収集機材の変更

⑤車両台数の変更

可燃ごみについて、1自治体が車両台数を増加、2自治体が減少させた。不燃ごみについては、2自治体が増加、1自治体が減少させた。資源ごみについては、1自治体が増加させた。

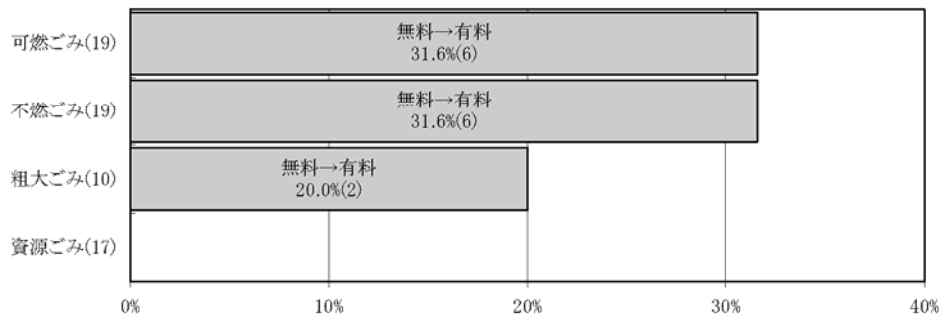


※左軸()内の数値はグループ R-1 の有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-11 生ごみ分別収集後の収集車両台数の変更

⑥収集料金の変更

可燃ごみ・不燃ごみについて6自治体が、粗大ごみについて2自治体が生ごみの分別収集開始後有料化した。

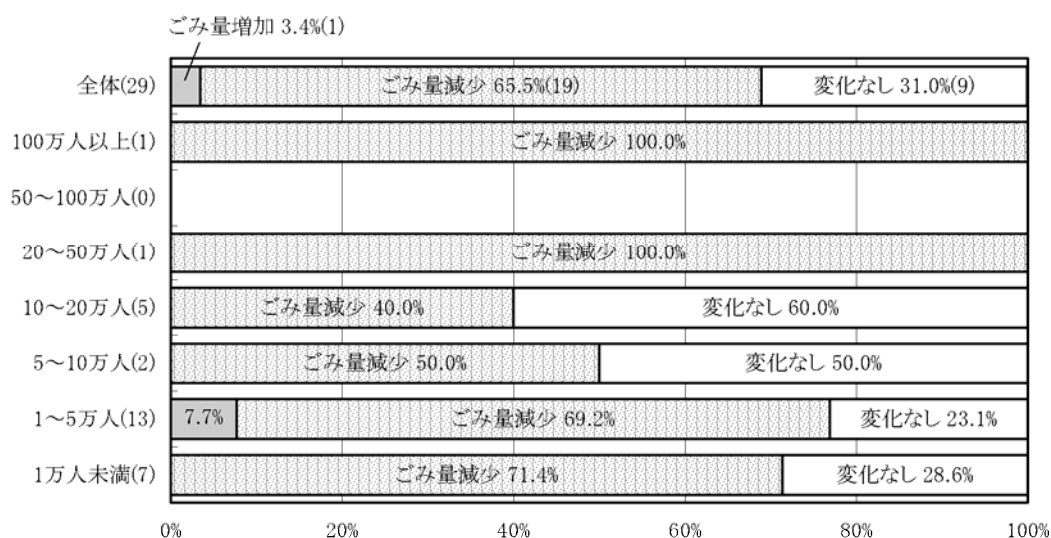


※左軸()内の数値はグループ R-1 の有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-12 生ごみ分別収集後の有料化実施状況

(6)ごみ排出量の変化(全体)

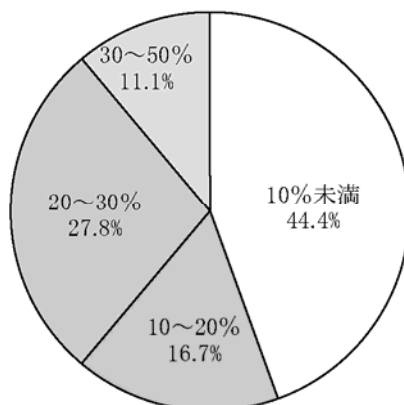
生ごみ分別収集導入前後のごみ排出量(全体)の変化について、ごみ排出量が増加した自治体が約3%、ごみ排出量が減少した自治体が約66%であった。



※生ごみ分別収集を実施している31自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-13 生ごみ分別収集後のごみ排出量(全体)

ごみ排出量が減少したと回答した19自治体におけるその変化幅は、分別収集導入前に対して10%未満の減少が約44%と最も多く、次いで20～30%の減少が約28%であった。



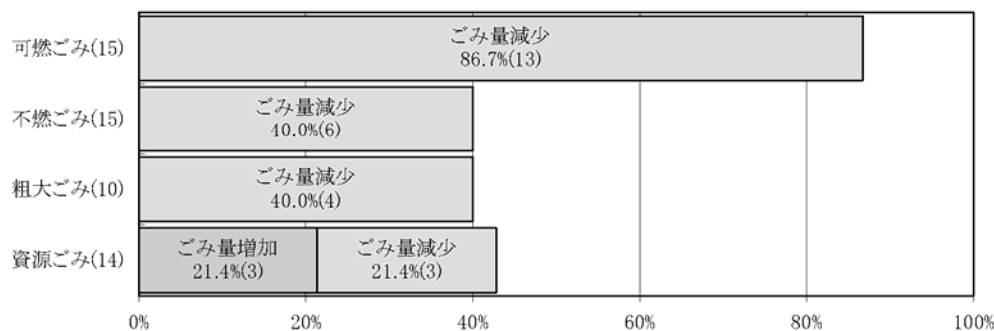
※生ごみ分別収集実施後にごみ排出量が減少した18自治体を対象とする。

図 2-14 ごみ排出量(全体)の減少幅

(7)ごみ排出量の変化(収集区分別)

生ごみ分別収集導入前後の収集区分ごとのごみ排出量の変化のとりまとめは、(5)と同様にデータ数が多いグループ R-1(生ごみ・可燃・不燃・粗大・資源)について行った。

可燃ごみについてごみ排出量が減少した自治体は約 87%であり、不燃ごみ・粗大ごみについては約 40%であった。資源ごみについては、増加した自治体が約 21%、減少した自治体が約 21%であった。



※左軸()内の数値はグループ R-1 の有効回答数を示す。

※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-15 生ごみ分別収集後のごみ排出量(収集区分別)

変化の要因については、可燃ごみは「分別収集実施前には生ごみが含まれていた」が最も多く、次に「住民による減量意識の向上」、「有料化の導入」であった。可燃ごみ以外については、「住民による減量意識の向上」、「有料化の導入」であった。

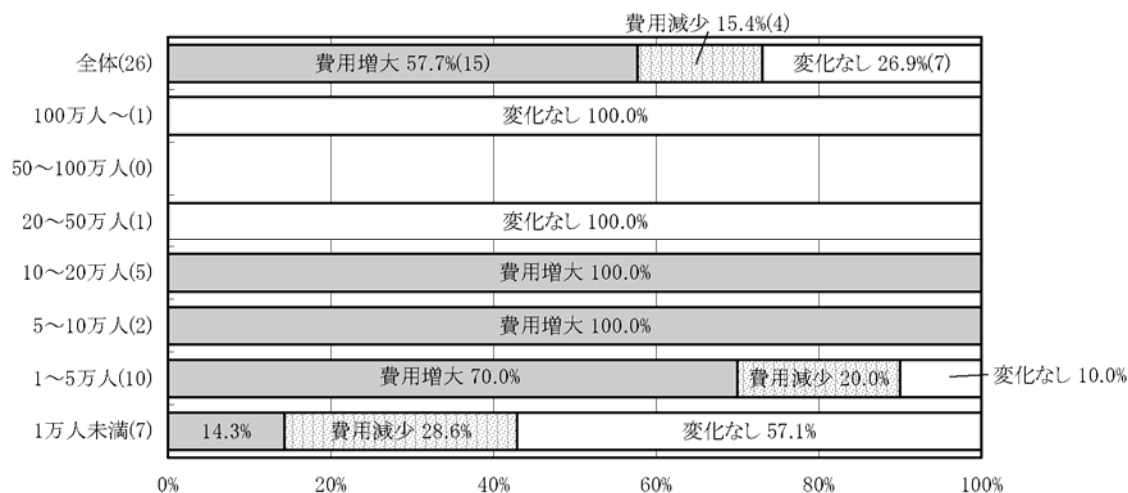
表 2-10 ごみ排出量変化の要因

区分	順位	回答	回答数
可燃ごみ	1	生ごみ分別開始前は生ごみがこの収集区分の対象品目	10
	2	住民の減量意識向上	5
	3	有料化の導入	3
不燃ごみ	1	住民の減量意識向上	6
	2	有料化の導入	2
粗大ごみ	1	住民の減量意識向上	3
	2	有料化の導入	2
資源ごみ	1	住民の減量意識向上	6
	2	その他	2

※R-1 の 24 自治体を対象とする。複数回答あり。

(8) 収集運搬費の変化

生ごみ分別収集導入前後の収集運搬費の変化について、費用が増大した自治体は約 58%、減少した自治体は約 15%であった。費用が減少した自治体は、自治体人口規模 5 万人以下であった。



※生ごみ分別収集を実施している 31 自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-16 生ごみ分別収集実施後の収集運搬費

収集運搬費用の増加幅は、導入前に対して 10%未満が約 62%と最も多かった。減少幅も導入前に対して 10%未満が約 67%と最も多かった。

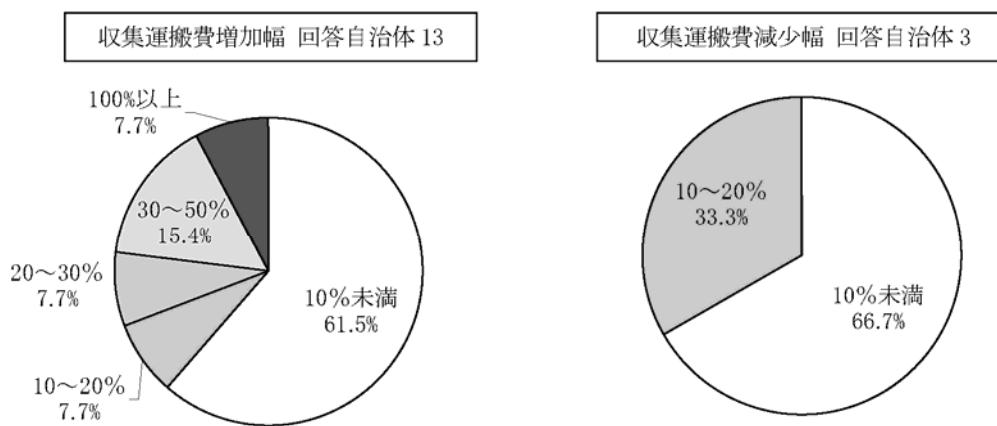


図 2-17 収集運搬費の変動幅

4. 生ごみの処理の方向性

生ごみリサイクル未実施の自治体に対して、生ごみの収集・処理の現状、今後の見通し等を調査した。

(1) 生ごみの処理方法

ごみの収集区分が自治体間で異なることから、以下のように対象自治体をグループ化した。なお、生ごみは M-1、M-3 のグループでは可燃ごみに含まれており、M-2 のグループでは混合ごみに含まれている。M-1 は全体の約 95%を占めている。

表 2-11 収集区分によるグループ分け

区分	収集区分	自治体数
M-1	可燃・不燃・粗大・資源	144
M-2	混合・粗大・資源	6
M-3	可燃・不燃・粗大	2

※生ごみリサイクル未実施の 152 自治体を対象とする。

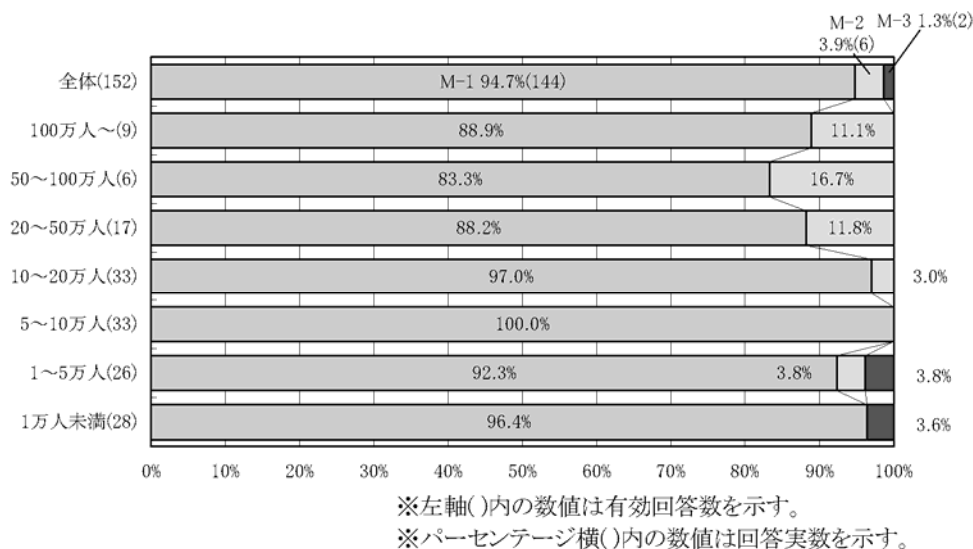


図 2-18 収集区分によるグループ分け(人口規模別)

生ごみの処理は、「焼却・溶融」がほとんどを占めていた。それ以外の処理として、「固形燃料化」、「直接埋立」が行われていた。

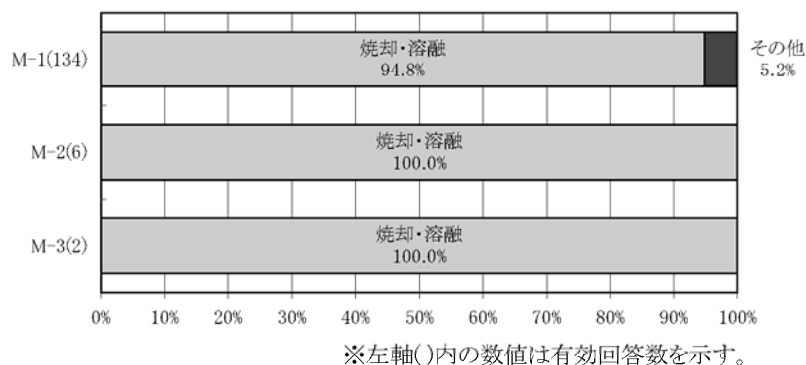
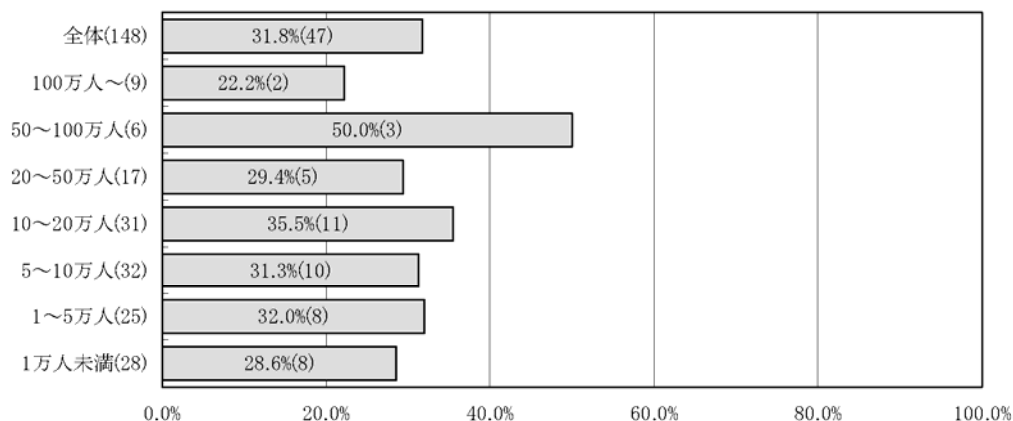


図 2-19 生ごみの処理方法

(2) 生ごみ処理における課題

生ごみ処理について問題が発生している自治体は、全体で約 32%であった。



※生ごみリサイクル未実施の 152 自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-20 生ごみ処理に問題が発生している自治体

生ごみ処理の問題点として、最も多いのは「生ごみの減量が進まない」であり、次いで「中間処理施設への負荷が大きい」であった。「その他」としては、「化石燃料の使用量増加に伴う環境への負荷増大」、「焼却処理物の水分増加」などが挙げられた。

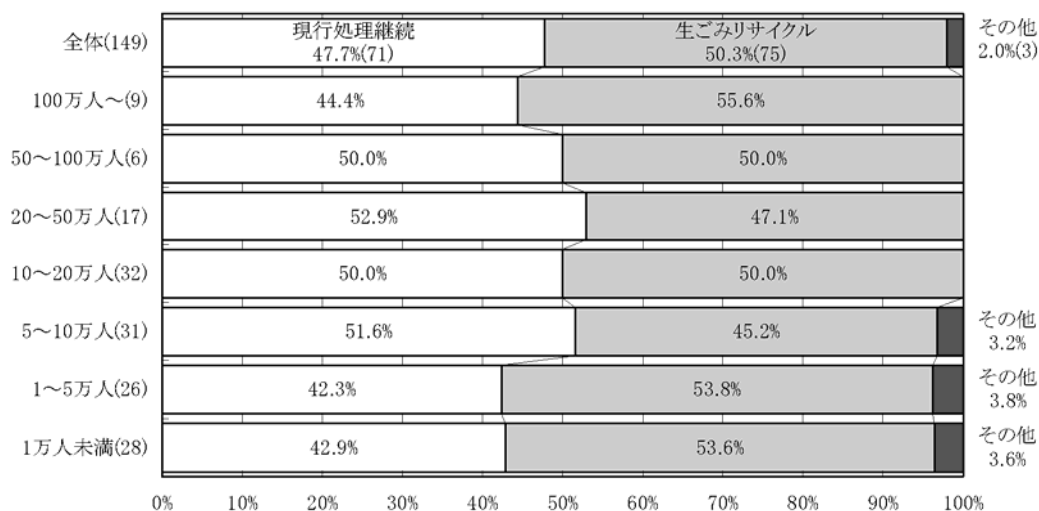
表 2-12 生ごみ処理における問題点

順位	回 答	回答数
1	生ごみの減量が進まない	37
2	中間処理施設への負荷が大きい	12
3	その他	7
4	最終処分場への負荷が大きい	6

※処理に問題が発生している 47 自治体を対象とする。複数回答あり。

(3) 理想とする生ごみ処理

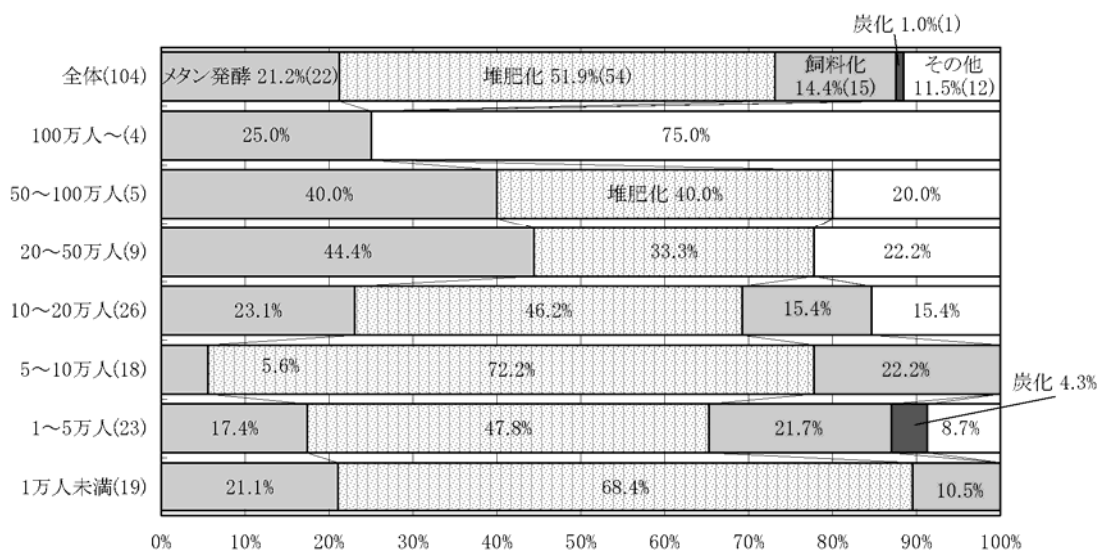
生ごみ処理の理想像について、「現行処理を継続すべき」が約 48%であり、「生ごみリサイクルを導入すべき」が約 50%であった。それ以外として、「焼却」、「直接埋立」などが挙げられた。



※生ごみリサイクル未実施の 152 自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-21 理想とする生ごみ処理

導入すべき生ごみリサイクルの方式については、「堆肥化」が約 52%と最も多く、次いで「メタン発酵」が約 21%、「飼料化」が約 14%であった。「メタン発酵」は中～大規模都市で高い傾向にあった。

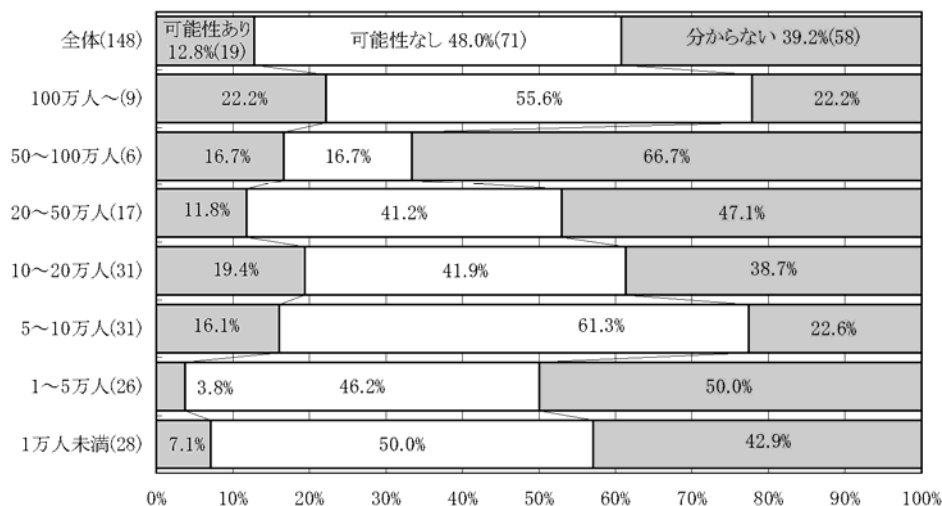


※生ごみリサイクル導入すべきと回答した 75 自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。複数回答あり。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-22 導入すべき生ごみリサイクル方式

(4) 生ごみリサイクル実施可能性

生ごみリサイクル実施の可能性について、「実施する可能性がある」が約 13%であり、人口規模別で見ると5万人未満の自治体で低い傾向にあった。「実施する可能性はない」は約 48%であり、「どちらとも言えない」や「分からない」は約 39%であった。



※生ごみリサイクル未実施の 152 自治体を対象とする。
 ※左軸()内の数値は有効回答数を示す。
 ※パーセンテージ横()内の数値は回答実数を示す。

図 2-23 生ごみリサイクル実施の可能性

生ごみリサイクルを実施する可能性がない理由については、「現状処理で問題がない」、「収集・処理における事業費の増大」が最も高く、次いで「分別増加に伴う住民への負担」であった。

表 2-13 生ごみリサイクルを実施する可能性がない理由

順位	回 答	回答数
1	現状処理で問題がない	45
1	収集～処理における事業費の増大	45
3	分別品目増加に伴う住民への負担	25
4	他の方式に比べると、導入実績が少なく、技術情報・ノウハウが不十分	12
4	現在の処理施設が竣工後間もない	12

※生ごみリサイクル実施の可能性がないと回答した 71 自治体を対象とする。複数回答あり。

今後導入にあたって検討すべき重要な課題については、「処理施設整備」、「住民の分別排出への理解・協力」が多く、次いで「収集運搬方法」、「資源化物・エネルギー等の供給先確保」であった。

表 2-14 生ごみリサイクル実施にあたって検討すべき重要課題

順位	回 答	回答数
1	処理施設の整備	57
2	住民の分別排出への理解・協力	51
3	収集運搬方法	37
4	資源物・エネルギー等の供給先の確保	31
5	ごみ処理事業費への影響	27

※生ごみリサイクル導入可能性あり、分からないと回答した 77 自治体を対象とする。複数回答あり。

5. 生ごみリサイクルに関する政策・施策への要望等

生ごみリサイクルに関する政策・施策への要望について、主な意見を人口規模別に整理した。

多く挙げられたのは、「国の補助制度における生ごみリサイクル施設整備等メニューの充実」、「国による生ごみ処理機の購入助成制度の導入」であった。

「国の補助制度における生ごみリサイクル施設整備等のメニューの充実」については、「実証試験施設の建設及び研究についての補助」を要望するものもあった。

「国による生ごみ処理機の購入助成制度の導入」は、分別収集や施設整備が困難で、住民による生ごみ処理機での自家処理を推進している自治体からの要望が多かった。

他に、「生ごみリサイクルについて成功事例・具体的事業に関する情報公開」を求めるものや、「処理以前の生ごみの発生抑制を推進する施策の導入」を望むものがあった。

表 2-15 生ごみリサイクルに関する政策・施策への要望

主な要望・意見		自治体人口規模(単位:万人)					
		1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	100以上
1	生ごみリサイクル推進のための具体的な施策・手法を提示する。	●					
2	生ごみを可燃ごみとして出さない制度・方針を導入する。	●					
3	循環型社会形成交付金等の補助制度における生ごみリサイクル施設整備等のメニューを充実する。	●		●		●	
4	生ごみの発生抑制に関する施策を充実する。		●		●		
5	集合住宅へ生ごみ処理機等の設置を義務づける。		●				
6	生ごみのリサイクル事業・事例に関する情報公開を実施する。		●		●		
7	国による生ごみ処理機等の購入助成制度を導入する。		●	●	●		
8	国による生ごみリサイクルの複合施設の建設、及び資源物の販売ルートを確立する。			●			
9	市民グループが地域で生ごみリサイクルを行う場合の廃棄物処理法、堆肥取縮法等における特例措置等を規定する。						●
10	生ごみ等から回収したエネルギーを高価で売却できる制度を導入する。						●

6. まとめ

(1) 生ごみリサイクルの現状

生ごみリサイクルに取り組んでいる自治体は全体の約 20%程度で、人口規模 5 万人未満の自治体で比較的多く行われていた。

採用している生ごみリサイクル処理方式は、堆肥化が約 65%と最も多く、次にメタン発酵が約 30%となっていた。両方式とも、主に資源化した物・エネルギーの供給先を確保できるという点で優位と判断され、導入されている傾向があった。

(2) 生ごみの分別収集

生ごみリサイクルに取り組んでいる自治体のうち、生ごみ分別収集を実施しているのは約 94%であった。分別収集を実施していない自治体は、炭化処理を行っている、搬入後に生ごみを選別する等の理由から、家庭系生ごみを可燃ごみとして収集・処理していた。

生ごみの分別収集実施に伴って、収集運搬費用が増大したと回答した自治体は約 58%であった。

生ごみ分別収集における課題として、収集運搬費用の増加、ステーションの環境悪化、生ごみの分別精度が低いことを挙げていた。

生ごみ分別収集による効果としては、住民の分別意識向上、生ごみ排出量の減少、焼却等中間処理施設への負荷減少を挙げていた。

(3) 生ごみ処理の方向性

生ごみリサイクル未実施の自治体は、主に生ごみを可燃ごみとして焼却処理していた。これら自治体のうち、現行処理の継続が望ましいと考える自治体は約 48%であり、現行処理で問題が発生していないこと、生ごみ処理実施による事業費の増大することを主な理由として挙げていた。

一方、生ごみリサイクルを望む自治体は約 50%であり、導入すべきと考える処理方式については堆肥化が約 52%と最も高く、メタン発酵は約 21%で次に高かった。しかしながら、導入を望む自治体のうち、実施可能性がある自治体は少なく、施設整備費用・収集運搬等の課題を抱えている自治体が多いと考えられる。

(4) 国の政策・施策への要望

「補助事業におけるメニューの充実」、「国による生ごみ処理機購入助成の実施」、「国によるリサイクル施設整備及び資源物搬出ルート整備」等を挙げていることから、生ごみリサイクルの推進において財政上の課題を抱えている自治体が多いと考えられる。

また、「事業、事例等の情報公開」、「具体的施策の提示」などの意見も挙げられており、生ごみリサイクルは実績・ノウハウが少なく、自治体での経験・情報が不足していることも課題の1つとして考えられる。

家庭の生ごみの減少傾向

○ 表1及び表2にみられるように、家庭の生ごみは全国でなお1千万トンもの量があるが、平成11年度から平成15年度までの5年間で湿重量比率、1人1日当たりの生ごみ量が顕著に減少している。

表1 一般廃棄物に占める厨芥類比率(湿重量比)の推移

	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度
平均値	38.3%	36.8%	33.8%	33.9%	31.2%

(注) 資料：「容器包装廃棄物排出実態調査」(環境省)における一般廃棄物組成調査結果(6都市の平均値)。

表2 家庭における生ごみ等排出量の推移(推計)

	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度
生活系ごみ排出量(千トン) ①	32,515	32,780	33,719	33,520	33,723
一般廃棄物に占める厨芥類の比率(%) ②	38.3	36.8	33.8	33.9	31.2
生活系生ごみの排出数量(推計)(千トン)③ =①×②	12,463	12,063	11,404	11,357	10,511
計画収集人口(千人) ④	126,148	126,425	126,794	127,136	127,365
1人1日当たりの生ごみの排出量(グラム/人日) ⑤= ③÷④÷(365or366)	271	261	246	245	226
⑤の11年度との対比(%)	100	96.3	90.8	90.4	83.4

(注) 「生活系ごみ排出量」は、一般廃棄物処理事業実態調査(環境省)結果の「生活系ごみ搬入量」から「粗大ごみ搬入量(直営+委託)」を差し引いたものである。

出典) 環境省 生ごみ等3R検討会 資料

メタン発酵処理に関する経済性の検討例
出典) 第5回生ごみ等3R検討会でのデータ

焼却施設との組合せ処理の検討事例

1. 検討条件

次の2つの処理方法について、経済性を比較検討

- ① 従来型として都市ごみ全量を焼却処理する場合
- ② 都市ごみ中の生ごみをメタン発酵処理し、残りの可燃ごみを焼却処理する場合

比較検討に当たっての条件等

- ◆ 経済性評価上、処理規模による影響が大きいため、中規模（人口6万人）と大規模（人口30万人）に分けて比較検討した。

	施設内容	中規模施設	大規模施設
① 全量焼却	焼却設備	60 トン/日	300 トン/日
② メタン発酵と焼却	焼却設備 メタン発酵設備	42 トン/日 18 トン/日	210 トン/日 90 トン/日

- ◆ その他の前提条件
 - ・都市ごみ中の生ごみ比率は両施設とも30%（重量比）と設定。
 - ・焼却設備はガス化溶融炉と仮定し、飛灰は埋立処分し溶融は行わない。
 - ・メタン発酵と焼却の併用処理の場合、メタン発酵後の脱水ケーキは焼却設備で処理、ろ液は排水処理後、下水道放流する。
 - ・都市ごみの発熱量は8,200kJ/kg（1,962kcal/kg）、生ごみを除いた都市ごみと脱水ケーキの混合物の発熱量は9,335kJ/kg（2,233kcal/kg）とする。

（日本環境衛生センター発行 「Fact Book 2000」 東京都（区部）参照 等）

2. 検討結果

(1) 発電量の比較

- メタン発酵により高含水率の生ごみから効率よくエネルギーを回収できるため、中規模、大規模いずれにおいても、メタン発酵+焼却の併用処理の方が発電量は多くなる。

表 1 1日あたり発電量の比較（中規模ごみ処理施設の場合）

	① 全量焼却	② メタン発酵+焼却		
		メタン発酵	焼却	合計
総発電量	0kWh	3,653 kWh	0kWh	3,653kWh
所内消費電力	18,408kWh	2,774 kWh	15,000kWh	17,774kWh
売電量	-18,408kWh	879 kWh	-15,000kWh	-14,121kWh

※60 トン/日規模の焼却設備での発電は現実的でなく、発電は行わないものとしている。

表 2 1日あたり発電量の比較（大規模ごみ処理施設の場合）

	① 全量焼却	② メタン発酵+焼却		
		メタン発酵	焼却	合計
総発電量	101,064kWh	18,269kWh	84,663kWh	102,932kWh
所内消費電力	65,184kWh	9,266kWh	46,639kWh	55,905kWh
売電量	35,880kWh	9,003kWh	38,024kWh	47,027kWh

(2) 運転費の比較

◆ 試算結果には減価償却費、起債金利、保守点検費等は含んでいない。

○ 60 トン/日の全量焼却処理とメタン発酵+焼却の併用処理の運転費は、ほぼ同額となる。

○ 300 トン/日の全量焼却処理とメタン発酵+焼却の併用処理の運転費では、併用処理のほうが契約電力の低減と売電収入の増加により用役費が改善され、安価となる。

表3 運転費の比較（中規模ごみ処理施設の場合） [単位：円/ごみトン]

運転費	施設規模	① 全量焼却	② メタン発酵+焼却		全体*2
		60 トン/日	メタン発酵 18 トン/日	焼却*1 42 トン/日	
電力		3,607	129	4,273	3,030
燃料		389	—	330	231
上水		373	71	487	362
下水道		—	98	—	29
薬品類		1,131	1,000	1,508	1,356
人件費		7,991	2,131	10,959	8,311
合計		13,491	3,429	17,557	13,319

*1…脱水ケーキを含む。

*2…加重平均値を示す。

表4 運転費の比較（大規模ごみ処理施設の場合） [単位：円/ごみトン]

運転費	施設規模	① 全量焼却	② メタン発酵+焼却		全体*2
		300 トン/日	メタン発酵 90 トン/日	焼却*1 210 トン/日	
電力		-660	-667	-1,667	-1,367
燃料		82	—	118	83
上水		160	53	203	158
下水道		—	89	—	27
薬品類		866	1,000	1,109	1,076
人件費		1,726	639	2,466	1,918
合計		2,174	1,114	2,229	1,895

負数は収入を示す。

*1…脱水ケーキを含む。

*2…加重平均値を示す。

(3) 二酸化炭素削減量の比較

◆ 二酸化炭素の削減量は下記の合計とした。

- ① 生ごみを除外して焼却する場合に助燃剤使用量が低下することに伴う二酸化炭素の発生削減量
- ②^L メタン発酵施設等から得られる余剰電力を売電することによって、既存発電施設の負荷減少に伴う二酸化炭素の発生削減量

○ 中規模、大規模いずれにおいても、メタン発酵+焼却の併用処理の方が二酸化炭素削減量は多くなる。

表5 CO₂排出削減量（中規模ごみ処理施設の場合）

項目	単位	60 トン/日 全量焼却	18 トン/日 メタン発酵 + 42 トン/日 焼却
売電量 (A)	kWh/年	0	320,835
売電による既存発電施設 CO ₂ 排出削減量 (B=A×3.98×10 ⁻⁴)	トン-CO ₂ /年	0.0	127.7
助燃剤（灯油）使用量 (C)	kℓ/年	284.0	240.0
施設CO ₂ 排出量 (D=C×2.49)	トン-CO ₂ /年	707.2	597.6
CO ₂ 排出削減量 (E=B-D)	トン-CO ₂ /年	-707.2	-469.9

注1) 売電により既存発電施設で削減できるCO₂排出量の原単位を3.98×10⁻⁴トン-CO₂/kWhとした。
(地球温暖化対策の推進に関する法律施行令による)

注2) 灯油使用時の排出係数を2.49トン-CO₂/kℓとした。
(地球温暖化対策の推進に関する法律施行令による)

表6 CO₂排出削減量（大規模ごみ処理施設の場合）

項目	単位	300 トン/日 全量焼却	90 トン/日 メタン発酵 + 210 トン/日 焼却
売電量 (A)	kWh/年	13,096,200	17,164,490
売電による既存発電施設 CO ₂ 排出削減量 (B=A×3.98×10 ⁻⁴)	トン-CO ₂ /年	5,212.3	6,831.5
助燃剤（灯油）使用量 (C)	kℓ/年	299.3	303.0
施設CO ₂ 排出量 (D=C×2.49)	トン-CO ₂ /年	745.3	754.5
CO ₂ 排出削減量 (E=B-D)	トン-CO ₂ /年	4,467.0	6,077.0

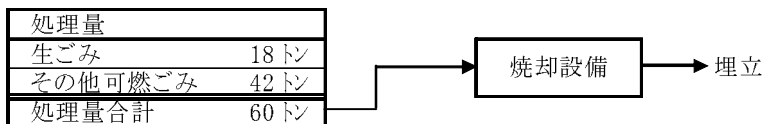
注1) 売電により既存発電施設で削減できるCO₂排出量の原単位を3.98×10⁻⁴トン-CO₂/kWhとした。
(地球温暖化対策の推進に関する法律施行令による)

注2) 灯油使用時の排出係数を2.49トン-CO₂/kℓとした。
(地球温暖化対策の推進に関する法律施行令による)

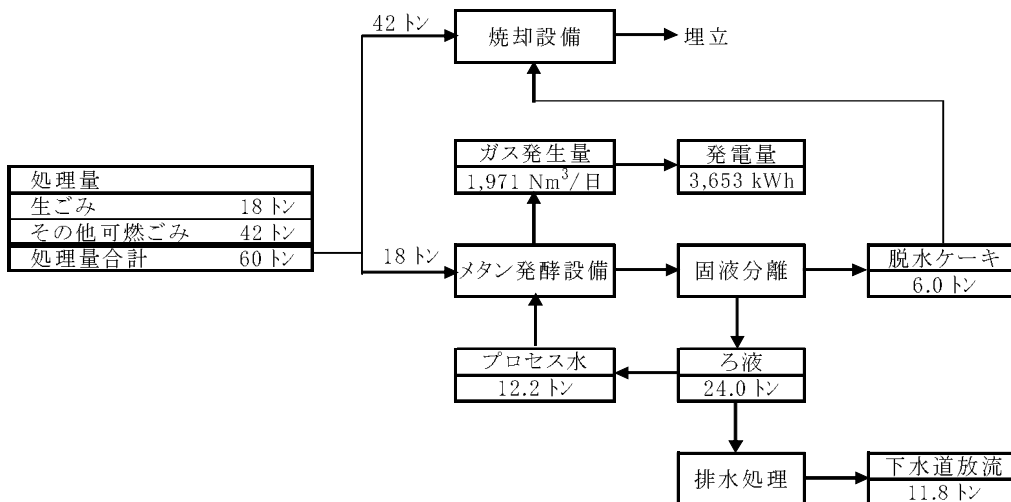
【参考】

1 中規模ごみ処理施設の場合の処理フローと物質収支

① 都市ごみ全量を焼却

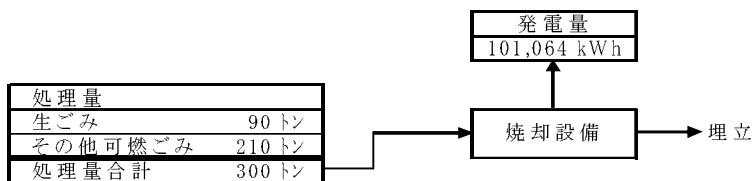


② 都市ごみ中の生ごみをメタン発酵処理、その他可燃ごみを焼却処理

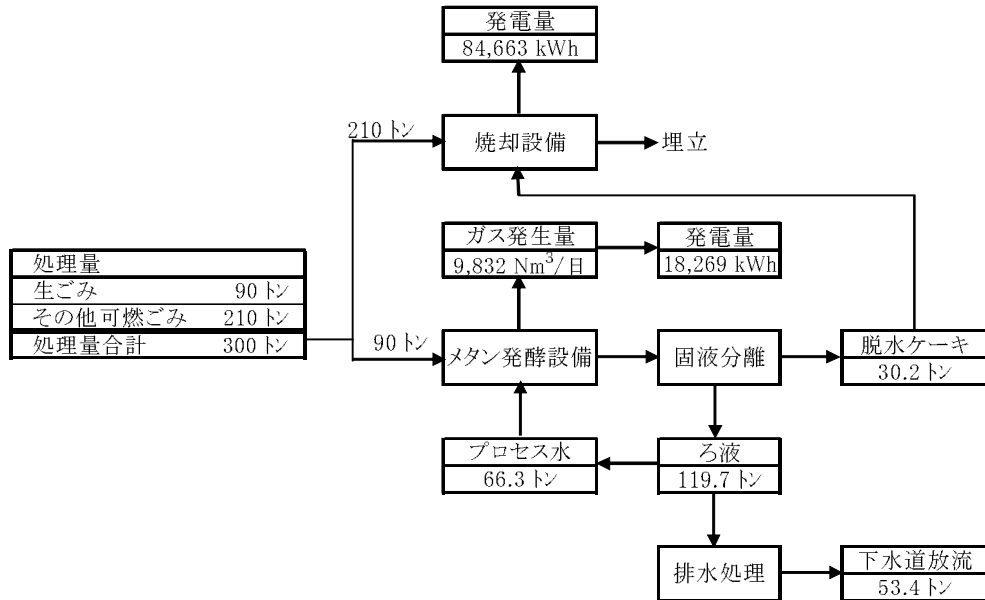


2 大規模ごみ処理施設の場合処理フローと物質収支

① 都市ごみ全量を焼却処理



② 都市ごみ中の生ごみをメタン発酵処理、その他可燃ごみを焼却処理



食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律 の一部を改正する法律案の概要

**今回の法改正の背景：食品関連事業者の取組に格差（特に食品流通の川下の事業者（小売・
外食）の取組が進んでいない）**

- ・多店舗・少量排出のため処理コストがかかる
- ・性状・品質が不均一で異物混入のリスクが高い など

➔ **食品小売業や外食産業の実施率目標
の達成者割合約13%**

**改正の方向：食品関連事業者（特に川下（食品小売業、外食産業）の事業者）に対する
指導監督の強化と取組の円滑化措置**

食品関連事業者に対する指導監督の強化

◆ 定期報告義務の創設

食品廃棄物等の発生量が一定規模（年間100トン）以上の食品関連事業者は、毎年度、主務大臣に定期報告を行う措置を創設する。

◆ 食品関連事業者のあり方

フランチャイズチェーン事業を行う食品関連事業者の食品廃棄物等の発生量に、その加盟者において生じる発生量を含めて多量発生事業者であるかを判定する。

その他

◆ 再生利用等に「熱回収」を追加

食品循環資源を熱を得ることに利用すること等を「熱回収」として認める。

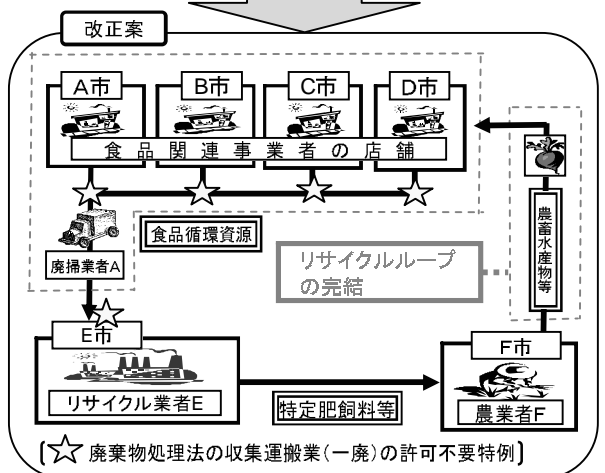
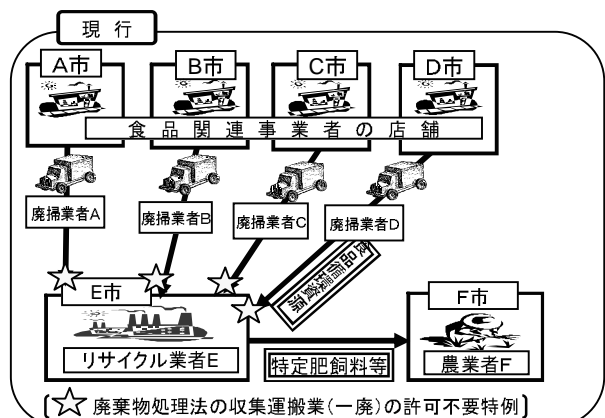
◆ 「中央環境審議会」の追加

基本方針や判断基準の策定、食品関連事業者に対する命令に際して意見を聴く審議会に「中央環境審議会」を追加する。

食品関連事業者の取組の円滑化

◆ 再生利用事業計画の認定制度の見直し

農畜水産物等の食品関連事業者による利用を含めた循環型の再生利用事業計画を作成し、主務大臣の認定を受けた場合には、食品循環資源の収集運搬について、一般廃棄物に係る廃棄物処理法上の許可を不要とする。



※再生利用等実施率目標については、基本方針等に定める予定

熱利用エコ燃料の普及拡大について
(平成 18 年 8 月エコ燃料利用推進会議報告書)
(概要)

はじめに

今回のとりまとめは、持続可能な循環型社会の実現に向けた出発点。先に取りまとめた輸送用エコ燃料の報告書と同様に、熱利用に係るエコ燃料の普及拡大に向けてのシナリオを具体的に取りまとめたもの。 ^L

^L

I エコ燃料とは

本報告書では、“生物資源であるバイオマスを加工処理して得られる再生可能燃料”を指すものとして「エコ燃料」という用語を用いる。このうち、輸送用燃料以外の定置燃焼設備用のエコ燃料を「熱利用エコ燃料」という。 ^L

なお、エコ燃料のライフサイクル全体を通じて、温室効果ガスの削減効果が得られること、環境汚染を引き起こさないことがエコ燃料導入の前提となる。 ^L

^L

II エコ燃料普及の意義

エコ燃料の普及の意義としては、「温室効果ガスの削減」、「エネルギーセキュリティの向上」、「資源の循環的利用の推進」、「エネルギーの地産地消、地域の環境と経済の好循環」、「バイオマス利用による国土保全」、「途上国への国際貢献」が挙げられる。

III エコ燃料の導入目標等

京都議定書目標達成計画においては、バイオマス由来燃料の熱利用について、原油換算 \uparrow 万 **N** (うち輸送用燃料 \uparrow 万 **N** (原油換算)) の導入が見込まれている。 ^L

また、第 \uparrow 期科学技術基本計画に基づき、環境分野の分野別推進戦略の中で、「草木質系バイオマスエネルギー利用技術」と「持続可能型地域バイオマス利用システム技術」が今後集中投資すべき「戦略重点科学技術」に選定されている。 ^L

^L

IV 我が国における取組状況

- バイオガスの生産は、下水汚泥等の消化に伴うものや食品廃棄物由来、生ごみや家畜ふん尿由来のもの等があり、ボイラでの燃焼に利用されているほか、一部でコージェネレーション、都市ガス原料、天然ガス自動車燃料等に利用されている。
- 木質固形燃料については、木質ペレット製造プラントが全国 21 カ所で稼働しており、暖房利用が中心であるが、冷房システムの実用化の技術開発も行われている。 ^L
- バイオマスの高度利用については、カスケード的に利用して複数種類のエコ燃料を製造したり、バイオガスやバイオ合成ガスを改質して水素や液体燃料等を製造するような技術開発が、最近一部で行われている。 ^L

^L

V 熱利用エコ燃料の導入にあたっての課題

- 下水汚泥や生ごみ等の廃棄物系バイオマスは、廃棄物の適正処理に付随した形で熱利用が行われており、熱利用の観点からは最適なシステムとなっておらず、また、限られた範囲でしか熱利用が行われていない。地域特性に応じたシステムを構築するための要素技術の開発と実証の取組が不足しており、その推進が重要な課題。^L
- 熱利用の大幅な拡大が必要であり、廃棄物系バイオマスの活用に優先的に取り組む必要がある。また、従来マテリアル利用されているものについても、熱利用がより有効な場合には転用することが必要。^L
- 林地残材等の未利用バイオマスについては、供給量の拡大や、森林機能の維持保全にも貢献することから、長期的視野に立って積極的に有効利用を進めていく必要があり、地産地消の取組が重要。^L
- ウェット系とドライ系のバイオマスでは、本来適切な熱利用システムが異なるが、現状では、例えば生ごみ等のウェット系バイオマスについて直接焼却による熱回収が行われるなど、エネルギーの有効利用が十分できておらず、性状に応じた適切なシステムの導入が必要。
- バイオマスの種類や地域の状況に応じて、広域的な収集・利用が適切な場合と発生源やその近傍でのオンサイト利用が適切な場合とがあり、これらの別を考慮した取組が必要。

VI 熱利用エコ燃料の普及拡大シナリオ

1. 普及シナリオの考え方

(1) システムの最適化に向けた技術開発・地域実証の推進

- 地域の特徴に応じた、最適な熱利用システムを構築していくための技術的な知見が十分でないため、まずは関連する各種要素技術の一層の開発促進と、これらの組み合わせにより地域の最適システムを確立するための実証を促進する。

(2) バイオマス熱利用の大幅な拡大

- バイオマス熱利用の大幅な拡大を図るため、当面は収集運搬・処理体制が整備されている廃棄物系バイオマスの活用に優先的に取り組むこととし、熱利用がより有効な場合にはマテリアル利用からの積極的な転換を図る。
- バイオマスの広域的な収集拠点となる清掃工場や下水処理場等の廃棄物処理施設を、バイオマスを効率的にエネルギー変換・供給するエネルギーセンターと位置づけて、エネルギー利用に適した廃棄物処理システムへの移行を図る。
- 林地残材や農業残さ等の未利用バイオマスについては、まずは効率的な収集システムの確立に取り組むとともに、地産地消を可能とするような技術開発を進める。

┆

(3) バイオマスの性状に応じた適切なシステムの導入

- ウェット系バイオマスの熱利用は、バイオガスの回収を基本とし、研究開発や実証によりその高効率化を図るとともに、燃料電池の普及も念頭において水素の回収にも取り組む。
- 家庭からのごみについては、生ごみに加えて水分の多い紙ごみ等を選別し、併せてバイオガス回収を行うことにより、焼却による熱回収の効率向上とバイオガス回収の効率向上を両立した、バランスの取れたシステムの具体化を目指す。[┆]
- ドライ系バイオマスの熱利用は、直接燃焼や熱分解等による熱利用を基本とする。その際、バイオ合成ガスの燃料利用から液体燃料の合成、改質による水素利用などの選択肢があり、利用側の状況に応じたハイブリッド利用を考慮する。[┆]

┆

(4) 広域的収集／オンサイト利用の別を考慮した取組

- 市町村の清掃工場や下水処理場などの広域的な収集運搬・処理体制が整備されている廃棄物系バイオマスについては、最大限エコ燃料の原料として活用する。
- 清掃工場については、経済成長戦略大綱の工程表において、「ごみ発電と比肩する廃棄物処理システムとして生ごみバイオガス化システムを確立し、普及を図る」と位置付けられたことを踏まえ、設備更新時期に合わせた計画的な導入を図る。[┆]
- オンサイトの熱利用は、規模が小さくなるため、システム効率の向上や設備コストの低減、小規模施設向けシステムの開発等を進める。[┆]

┆

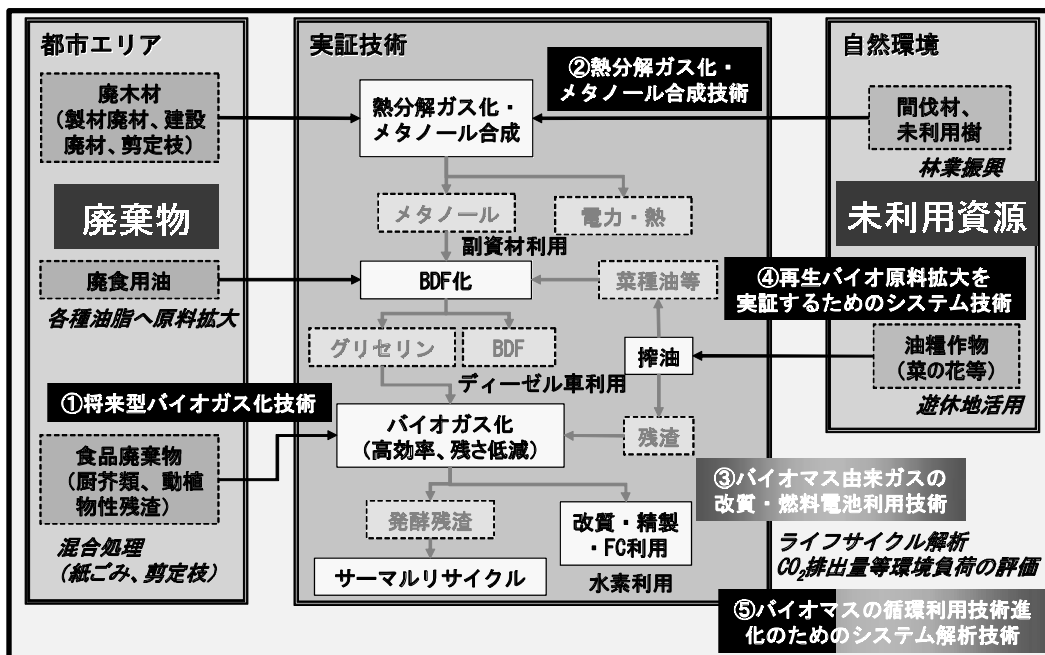
┆

(5) バイオマスの高度利用

- バイオマスをカスケード的に使い尽くす、あるいはエコ燃料の付加価値を高める観点から、複数種類のエコ燃料のカスケード的製造技術や、バイオ合成ガス等からの %71 等の液体燃料合成技術、あるいは燃料電池向けの水素製造のための改質・燃料製造技術の実用化に取り組む。L
- さらに、オンサイトで利用できない廃熱やガスについては、オフラインの輸送により利用することにより、総合的な利用効率を高める。L

(6) 地域の特徴に応じた総合的なシステムの構築

- それぞれの地域においては、上記の考え方を踏まえて、地域の特徴に応じたエコ燃料の普及シナリオを検討し、目標とする総合的なシステムを具体化した上で、必要な取組を進めていくことが重要である。L
- 総合的なシステムの構築を具体化した事例として、京都市における検討事例を図に示す。L



京都バイオサイクルプロジェクトにおける実証事業の全体イメージ

2. 普及目標

(1) 短期（2010年度）

廃棄物系バイオマスを中心に、その熱利用比率を現状の約10%から約40%まで引き上げることにより、2010年度目標の140万N（原油換算）の達成を目指す。

熱利用エコ燃料の短期的な（2010年度）普及目標と導入量の目安(参考値)

(単位：原油換算万N)

	バイオマス 賦存量*1	バイオマス 利用率*2	熱利用 比率*3	エコ燃料 変換率*4	エコ燃料 導入量
廃棄物系バイオマス	約 2,670	80%	17%	70%	258
未利用バイオマス	約 660	25%	—	80%	—
合計	約 3,300	—	—	—	258

*1 バイオマス賦存量は、2009年度実績と同じ数字を仮定

*2 バイオマス利用率は、バイオマス・ニッポン総合戦略の目標

*3 未利用バイオマスについても熱利用の導入拡大を図るが、計算上は廃棄物系バイオマスのみ熱利用を仮定

*4 既存技術の変換率を参考に設定

(2) 中長期（2030年まで）

廃棄物系バイオマスについては、利用率を90%とし、そのうち約半分をエコ燃料として熱利用することを目標とする。未利用バイオマスについては、利用率を40%とし、そのうち約1割程度を熱利用することを目標とする。

エコ燃料への変換率については、高度利用の進展等により全体の平均で80%を達成するものと見込む。その結果、長期的な導入量の目安は、バイオマス賦存量全体の約1割に相当する量（原油換算約1,260万N）となり、2010年度の輸送用燃料を含むバイオマス熱利用の導入目標140万Nの約9倍となる。

熱利用エコ燃料の中長期的な(2030年度)普及目標と導入量の目安(参考値)

(単位：原油換算万N)

	バイオマス 賦存量*1	バイオマス 利用率*2	熱利用 比率*2	エコ燃料 変換率*2	エコ燃料 導入量
廃棄物系バイオマス	約 2,640	100%	50%	80%	約 1,050
未利用バイオマス	約 660	50%	80%	80%	約 210
合計	約 3,300	—	—	—	約 1,260

*1 バイオマス賦存量は、2009年度実績と同じ数字を仮定

*2 バイオマス利用率、熱利用比率、エコ燃料変換率は、目標として設定

3. 普及に向けて必要となる施策

(1) 目標達成に向けて当面必要となる施策

① 技術開発・地域実証の推進^L

- バイオマスの種類や地域の特徴に応じた、熱利用システムの構築に必要な技術開発や実証を進めるため、各種要素技術の開発に対する支援と、地域におけるモデル事業の実施やビジネス化に対する支援が必要。^L
- バイオマスの高度利用に関連する様々な技術の実用化開発と地域における具体的な実証を進めるため、技術開発への支援を行うとともに、実用化の目処のついた技術についてモデル事業を実施し、他地域への波及を促す取組が必要。^L

② ^L広域的収集拠点における熱利用の普及拡大^L

- 清掃工場においては、高効率にエネルギー回収を行うためメタン発酵設備等の導入を進め、エネルギーセンターへの移行を推進するとともに、エネルギー利用を前提とした廃棄物収集運搬・処理体制への移行を進める。そのため、必要となる設備導入や設備改修に対する支援、周辺技術を含めて関連する技術開発・実証に対する支援が必要。^L
- さらに、オフライン熱輸送による廃熱の有効利用や、エネルギーセンターをネットワーク化することにより、廃棄物発電による高品質の電力供給を可能とする取組に対する支援が必要。^L
- 下水処理場等においては、バイオガスの利用効率を高めるためのコージェネレーションの導入、消化プロセスの高効率化、余剰ガスの場外利用促進等を進めるため、関連技術開発への支援、ガスの規格やガス網への接続要件の策定等、熱利用のための条件整備が必要。^L

^L

③ オンサイト／地域内での熱利用の導入促進^L

- ウェット系バイオマスについては、バイオガスコージェネレーション設備の導入に加えて、廃熱を利用した冷房・除湿システム、残渣が少ない小規模な熱分解／水熱ガス化処理システム等の導入を図るため、小規模・高効率なシステムに係る技術開発、ビジネスモデルの開発、導入モデル事業に対する支援が必要。^L
- ドライ系バイオマスについては、高効率なシステムの導入と林地残材等の利用拡大を図るため、効率的な収集を含めたモデル事業やビジネスモデルの開発に対する支援が必要。さらに、バイオ合成ガスからの~~7~~製造等の高度利用を進めるため、技術開発や導入モデル事業の実施に対する支援が必要。^L
- 地産地消型のバイオマス利用を推進するため、バイオマスの収集からエコ燃料の製造・流通・利用及び普及啓発に一体となって取り組むモデル事業に対する支援が必要。併せて、地域内でのバイオマスの循環利用に対するインセンティブとなるような施策や、関連する施策との連携が必要。^L

^L

^L

④ 小口需要家におけるエコ燃料需要の喚起[㊦]

- 一般事務所や家庭における熱利用エコ燃料の利用拡大のため、機器の一括導入モデル事業の実施や、情報提供による普及啓発等が必要。また、燃料流通・販売業者に対してエコ燃料供給のインセンティブとなるような施策が必要。

㊦

(2) その他検討すべき課題

- 本格的な普及に向けては、コスト面での政策的な支援についても検討が必要。また、一定割合のエコ燃料の供給・利用を義務付けるなどの需要喚起策の検討が必要であり、環境付加価値分の取引を可能とするグリーン熱証書制度の導入も有効。さらに、バイオマスコージェネレーションからの余剰電力については、買取条件の改善方策の検討に加えて、グリーン電力の活用等によるビジネスモデル開発等が必要。[㊦]
- バイオマスをカスケード的に利用する総合的なプロセスを構築する際には、ライフサイクル温室効果ガス排出量や、変換後のエコ燃料の利用まで含めたプロセス全体の評価を行い、熱利用システムの最適化を検討することが重要。[㊦]
- エコ燃料の普及拡大に関わる取組の実施に当たっては、絶えず情報発信を行い、これらが循環型社会の形成に向けた我が国の重要な政策の一環であることを広く国民に周知し、十分な理解を得ることが不可欠。[㊦]

㊦

㊦

㊦

メンブレンガスホルダーに係るガイドライン

平成19年3月

はじめに

メンブレンガスホルダーは、安価なバイオガスの貯槽として、食品廃棄物、家畜排泄物、下水汚泥等の処理施設での需要があり、今後の普及が予想されます。バイオガスは、その製造目的、製造能力、供給能力によってはガス事業法の適用を受けることとなります。しかし、メンブレンガスホルダーの基準は、国内及び海外においても未だ存在していないため、ガス工作物技術基準の解釈例にもメンブレンガスホルダーの基準は記載されていません。

そのため、これまでのガス事業法におけるメンブレンガスホルダーの扱いは、技術基準適合性評価委員会（平成12年のガス事業法技術基準の性能規定化に伴い、技術基準への適合性の評価等を実施する目的で原子力安全・保安院が財団法人日本ガス機器検査協会に委託し運営）にて、安全性等の適合性評価を行っていました（平成14年度1件）。

その後、「ガス工作物技術基準の解釈例において、メンブレンガスホルダーに関する基準を追加するなどによって、本審査の省略・簡略化をすべき」との要望があり、この要望は、政府の「規制改革・民間開放推進3か年計画」（平成16年3月19日閣議決定）に組み込まれることとなりました。

そこで、平成14年度に行ったメンブレンガスホルダーの評価結果を整理し、メンブレンガスホルダーの設置等に係る事項のガイドライン化を検討しました。検討の体制として、技術基準適合性評価委員会の下に、学識経験者、自治体、メンブレンガスホルダー関連メーカー等からなる作業会を設置しました。作業会では平成16年度から17年度にかけて、ガイドライン化に必要と考えられる規定について検討を行い、作成された案は技術基準適合性評価委員会で審議され、了承を得ました。

今般、ガス事業法の適用を受けるメンブレンガスホルダーの材料、構造、試験及び検査、運転及び維持管理について、一般的なガスホルダーの技術基準に定める要件等に、JIS規格、建築基準法の膜構造物の技術基準等を加えて、メンブレンガスホルダーに必要な規定を総合的に盛り込んだ「メンブレンガスホルダーに係るガイドライン」を策定いたしました。

今後、メンブレンガスホルダーの製作、管理の際において本書が活用され、安全の向上が図られることを念願する次第であります。

平成19年3月
経済産業省原子力安全・保安院
ガス安全課

目 次

第1章 総則	1
1. 1 目的	1
1. 2 適用範囲	1
1. 3 用語の定義	1
1. 4 関係法令	3
第2章 材料	4
2. 1 一般	4
2. 2 本体耐圧部材	4
2. 2. 1 膜材料（外皮部）	4
2. 2. 2 膜材料（外皮部）の使用条件	7
2. 2. 3 膜材料（ガス貯蔵部）	7
2. 2. 4 膜材料以外の材料	8
第3章 設計	10
3. 1 一般	10
3. 2 貯蔵能力の算定	10
3. 3 圧力及び温度	10
3. 3. 1 最高使用圧力	10
3. 3. 2 最高使用温度及び最低使用温度	10
3. 4 メンブレンガスホルダーの構造	10
3. 4. 1 設計荷重の種類	11
3. 4. 2 設計荷重の組み合わせ	15
3. 4. 3 許容応力	16
3. 4. 4 地震力の算定	16
3. 4. 5 メンブレンガスホルダー本体の構造設計	16
3. 5 その他保安上必要となるメンブレンガスホルダーの構造	18
3. 5. 1 ガスを貯蔵する機能	18
3. 5. 2 膜面の接触	18

3. 5. 3	接合部の構造	18
3. 5. 4	外皮部の構造	18
3. 5. 5	基礎の構造	20
第4章	気密試験及び点検・検査	21
4. 1	一般	21
4. 2	気密試験	21
4. 3	点検・検査	21
第5章	付属設備等	23
5. 1	一般	23
5. 2	バルブ等	23
5. 2. 1	元弁	23
5. 2. 2	遮断装置	23
5. 2. 3	安全弁	24
5. 2. 4	ガスの置換装置等	24
5. 3	配管	25
5. 3. 1	受入れ、払出し配管	25
5. 3. 2	ドレン抜き装置	25
5. 4	電気・計装設備等	26
5. 4. 1	計測装置	26
5. 4. 2	警報装置	26
5. 4. 3	ガス漏えい検知警報装置	26
5. 4. 4	電気設備の防爆	27
5. 4. 5	保安電力等	27
5. 4. 6	与圧ブロワ（与圧送風機）	27
5. 5	表示	27
第6章	修理	29
6. 1	一般	29
6. 2	修理の実施	29

第7章 レイアウト	.....	30
7. 1 一般	.....	30
7. 2 離隔距離（事業場の境界線までの距離）	.....	30
7. 3 設備間距離（メンブレンガスホルダーと火気設備との距離）		31
第8章 その他	.....	32
8. 1 一般	.....	32
8. 2 メンブレンガスホルダーの設置について	.....	32
8. 3 設計風速を超える台風が接近した場合の措置	.....	32
8. 4 メンブレンガスホルダーに異常が生じた場合の措置	.....	32
参考1 メンブレンガスホルダーの例	.....	33
参考2 準用事業者に係るガス事業法関連手続き等について	.....	34
参考3 ガス事業法技術基準体系について	.....	36

第 1 章 総則

1. 1 目的

本ガイドラインは、メンブレンガスホルダーの材料、構造、運転及び維持管理に係る事項を定めることにより、ガス事業法（以下「法」という。）の適用を受けるメンブレンガスホルダーの安全の確保を図ることを目的とする。

1. 2 適用範囲

本ガイドラインは、バイオガス等の低圧のガスを貯蔵するガスホルダーであって、ガス貯蔵部が主に膜材料で構成されたものについて適用する。

1. 3 用語の定義

本ガイドラインで使用する主な用語の定義は、法、ガス事業法施行規則（以下「規則」という。）、ガス工作物の技術上の基準を定める省令（以下「技省令」という。）、ガス工作物の技術上の基準の細目を定める告示（以下「告示」という。）、及びガス工作物技術基準の解釈例（以下「解釈例」という。）によるほか、次による。

（1）低圧

このガイドライン内では、バイオガス等のガスによる圧力であって、5 kPa 未満の圧力（ゲージ圧力をいう。）をいう。

（注 1）法では、0. 1 MPa 未満の圧力を低圧と定義しているので混同しないこと。

（2）バイオガス（bio-gas）

有機物をメタン発酵処理することにより得られるガス（消化ガスを含む。）であって、これに熱量調整のため液化石油ガスを添加したものを含む。

（3）膜材料（メンブレン、membrane material）

合成樹脂製膜材料で構成されたメンブレンガスホルダー部材。

（4）織布補強膜材料

織布の両面を合成樹脂でコーティングした膜材料。

（5）メンブレンガスホルダー（membrane gas holder、membrane gas storage tank）

バイオガス等の低圧のガスを貯蔵するためのものであり、ガス貯蔵部が主に膜材料で構成されているガスホルダーをいう。本ガイドラインにおいて対象とする設備の範囲は、ガス貯蔵部、外皮部、支持構造部、補助部、付属設

備等及び基礎から構成される。

(備考1)「参考1」にメンブレンガスホルダーの例を掲載する。

(6) 膜面

膜材料及びケーブルなどの補強材によって構成される面。

(7) 膜張力

内圧、荷重及び外力によって膜材料に発生する引張力。

(8) メンブレンガスホルダー本体

本体耐圧部、支持構造部及び補助部から構成されたもの。

(9) 本体耐圧部

技省令第14条第1項第2号に定める部分であって、外皮部及びガス貯蔵部により構成される部分。

(10) ガス貯蔵部

バイオガス等の低圧のガスを貯蔵し、当該ガスによる圧力を受ける部分。外皮部を兼ねることもできる。

(11) 外皮部

メンブレンガスホルダーのうち太陽光や雨雪等による膜材料の耐候性劣化を生じ得る部分並びに風や積雪等の荷重及び外力を直接受ける部分。

(12) ダブルメンブレンガスホルダー (double membrane gas holder)

二重の膜面で構成されたメンブレンガスホルダーであって、内膜と外膜との間に与圧ブロワ (support-air blower) で空気を送り込んで一定の形状を保つもの。なお、外膜 (外皮部) を外部メンブレン (outer membrane)、内膜 (ガス貯蔵部) を内部メンブレン (inner membrane)、底膜 (ガス貯蔵部) を底部メンブレン (bottom membrane) という。

(13) 最高使用圧力 (maximum allowable working pressure)

法に基づく届出等において基本となる圧力であって、メンブレンガスホルダーの通常の使用状態 (考えられる不調時を含む。) で使用する最高の圧力。

(14) 定着部

膜面を基礎又は支持構造部に固定している部分。

1. 4 関係法令

メンブレンガスホルダーの材料、構造、運転及び維持管理については、本ガイドラインによるほか、関係法令、通達などを遵守する。

(備考2)「参考2」に準用事業者に係るガス事業法関連手続き等を示す。

第2章 材料

2.1 一般

本章ではメンブレンガスホルダーに使用する材料について規定する。

2.2 本体耐圧部材

本体耐圧部材は、メンブレンガスホルダー本体の最高使用温度及び最低使用温度において、材料に及ぼす化学的、物理的影響に対し、設備の種類、規模に応じて安全な機械的性質等を有するものとし、次により、適切な材料を選択することとする。

2.2.1 膜材料（外皮部）

（1）質量

膜材料の質量は、 500g/m^2 以上とする。織布補強膜材料の質量については、基布質量が 100g/m^2 以上、コーティング材の質量が表裏両面で 400g/m^2 以上かつ1、 100g/m^2 以下とする。

（2）厚さ

膜材料の厚さは、 0.5mm 以上とする。

（3）織糸密度のばらつき

織布補強膜材料の織糸密度のばらつきは、 $\pm 5\%$ 以内とする。

（4）布目曲がり

織布補強膜材料は、JIS L 1096(1999)「一般織物試験方法」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、布目曲がりが 10% 以下であること。

（5）引張強さ

膜材料及びその接合部は、JIS L 1096(1999)「一般織物試験方法」、JIS K 6404-3(1999)「ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第3部：引張試験」、JIS K 6251(2004)「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—引張特性の求め方」、又は（社）日本膜構造協会 MSAJ/M-03「膜材料の品質及び性能試験方法」（以下「MSAJ/M-03」という。）の「10. 引張強さ及び伸び率」に定める試験方法、若しくはこれらと同等以上の試験方法により、膜材料にあっては、縦糸方向及び横糸方向（織布補強膜以外ではロール方向等の代表的方向及びその直交方向）の引張強さが 200N/cm 以上であり、かつ、縦糸方向及び横糸方向の引張強さの差が 20% 以下であり、かつ、変動係数が1

0%以下であること。接合部にあっては、縦糸方向及び横糸方向の引張強さが各糸方向の引張強さの平均値（以下「母材初期引張強さ」という。）の80%以上であり、かつ変動係数が10%以下であること。

(6) 高温時引張強さ

膜材料及びその接合部は、MSAJ/M-03「16. 高温時引張強さ」又はこれと同等以上の試験方法により、雰囲気温度60℃における縦糸方向及び横糸方向の引張強さが母材初期引張強さの70%以上（接合部にあっては（5）に定める接合部の引張試験による各糸方向の引張強さの平均値（以下「接合部初期引張強さ」という。）の60%以上）であること。

(7) 引裂強さ

膜材料は、JIS L 1096(1999)「一般織物試験方法」、JIS K 6404-4(1999)「ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第4部：引裂試験」及びJIS K 6251(2004)「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—引張特性の求め方」においてそれぞれ定めるトラペゾイド法による引裂強さ、又はMSAJ/M-03「11. 引裂強さ」、若しくはこれらと同等以上の試験方法により、縦糸方向及び横糸方向の引裂強さが100N以上で、かつ、母材初期引張強さに1cmを乗じた数値の15%以上であること。

(8) 耐引張クリープ性

膜材料及びその接合部は、MSAJ/M-03「18. 耐引張クリープ性（母材及び接合部）」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、母材初期引張強さの1/4の荷重を24時間載荷した時及び60℃の雰囲気温度で母材初期引張強さの1/10の荷重を6時間載荷した時において、それぞれ破断のないこと、かつ、伸び率が25%以下であること。

(9) コーティング層の密着強さ

織布補強膜材料は、MSAJ/M-03「12. コーティング層の密着強さ」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、コーティング層の密着強さが10N/cm以上、かつ、母材初期引張強さの1%以上であること。

(10) 接合部耐剥離強さ

膜材料は、MSAJ/M-03「15. 接合部耐剥離強さ」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、接合部耐剥離強さが10N/cm以上、かつ、母材初期引張強さの1%以上であること。

(11) 引張疲労性

膜材料は、MSAJ/M-03「19. 耐繰返し引張疲労性」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、母材初期引張強さの1/5の荷重で10,000回の繰返し引張疲労後の引張強さが10N/cm以上、かつ、母材初期引張強さの80%以上であること。

(12) 耐候性

膜材料及びその接合部は、JIS L 1096(1999)「一般織物試験方法」、JIS K 6404-18(1999)「ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第18部：耐候試験」、JIS K 6266(1996)「加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの耐候性試験方法」、MSAJ/M-03「27. 耐候性：大気暴露（母材及び接合部）」、又はMSAJ/M-03「28. 耐候性：人工促進暴露（母材及び接合部）」に定める試験方法、若しくはこれらと同等以上の試験方法により、4年間の屋外暴露又は300nm～400nmの波長の紫外線放射量が540MJ/m²の促進暴露を行い、縦糸方向及び横糸方向の引張強さが母材初期引張強さ（接合部にあっては接合部初期引張強さ）の85%以上であること。ただし、膜材料を鋼材等の骨組に定着し、当該定着部で囲まれた膜面上の内接円直径が2m以下のメンブレンガスホルダー外皮部に用いる膜材料にあっては、2年間の屋外暴露又は300nm～400nmの波長の紫外線放射量が270MJ/m²の促進暴露を行い、縦糸方向及び横糸方向（織布補強膜以外ではロール方向等の代表的方向及びその直交方向）の引張強さが母材初期引張強さ（接合部にあっては接合部初期引張強さ）の80%以上とすることができる。

(13) 耐寒性

膜材料は、JIS K 6404-13(1999)「ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第13部：低温曲げ試験」、又はMSAJ/M-03「25. 耐寒性」に定める試験方法、若しくはこれらと同等以上の試験方法により、-25℃で2時間放置後の折り曲げによる異常がないこと。

(14) 耐吸水性

膜材料は、MSAJ/M-03「13. 耐吸水性」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、吸水長が20mm以下であること。

(15) 耐食性

膜材料は、MSAJ/M-03「26. 耐薬品性」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、HNO₃の0.1w/w%水溶液、NaOHの0.1w/w%水溶液及びNaClの5.0w/w%水溶液の3種類の水溶液中に7

日間浸漬し、異常がないこと。ただし、膜材料が特別な環境下、若しくは特別なガス成分の存在下で使用される場合にあっては、適切な文献等により安全性に問題がないことを確認するとともに、その実情に応じた試験液等を用いた試験を行い異常がないことを確認すること。

(16) 難燃性

膜材料は、JIS A 1322(1966)「建築用薄物材料の難燃性試験方法」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、防災2級合格であること。

2. 2. 2 膜材料（外皮部）の使用条件

「2. 2. 1 膜材料（外皮部）」に掲げる評価結果に基づき選定した膜材料（「3. 4. 2 設計荷重の組合せ」のうち最も厳しい荷重に対する膜張力が、膜材料の引張強さの1/5以下でかつ直径5m以下のメンブレンガスホルダーの膜材料を除く。）については、メンブレンガスホルダー設置後、同一仕様の膜材料をMSAJ/M-03「2.7. 耐候性：大気暴露（母材及び接合部）」により、原則として現地屋外に設置し、7年経過後、「2. 2. 1 膜材料（外皮部）」の（5）に定める引張試験を実施することで母材初期引張強さに対する強度保持率が70%以上であることを確認しつつ使用することとし、当該強度保持率が70%を下回った時点で膜材料を取り替えることとする。なお、7年経過後の強度保持率の確認のために実施する引張試験の頻度については、「4. 3 点検・検査」に規定する表中の「点検・検査頻度」によること。

2. 2. 3 膜材料（ガス貯蔵部）

(1) 高温時引張強さ

膜材料及びその接合部は、MSAJ/M-03「1.6. 高温時引張強さ」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、雰囲気温度60℃における縦糸方向及び横糸方向の引張強さが母材初期引張強さの70%以上（接合部にあつては接合部初期引張強さの60%以上）であること。

(2) 耐引張クリープ性

「2. 2. 1 膜材料（外皮部）（8）」と同じ。

(3) 引張疲労性

「2. 2. 1 膜材料（外皮部）（11）」と同じ。

(4) 耐屈曲性

膜材料は、JIS P 8115 (2001)「紙及び板紙—耐折強さ試験方法—MIT試験方法」、JIS R 3420 (1999)「ガラス繊維一般試験方法」、又はMSAJ/M-03「2.1. 耐繰返し折曲げ性」に定める試験方法（折曲げ面の曲率半径を1mm以下とする。）、若しくはこれらと同等以上の試験方法により、折曲げ回数10,000回で破断しないこと。

(5) 耐寒性

「2.2.1 膜材料（外皮部）（13）」と同じ。

(6) 耐吸水性

「2.2.1 膜材料（外皮部）（14）」と同じ。

(7) ガス透過性

ガス貯蔵部に使用される膜材料は、JIS K 6404-10 (1999)「ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第10部：ガス透過性の測定方法」、又はJIS K 7126 (1987)「プラスチックフィルム及びシートの気体透過度試験方法」に規定するガス透過性試験方法、若しくはこれらと同等以上の試験方法により、試験を行い、ガス透過性について確認すること。

(8) 耐食性

膜材料が特別な環境下、若しくは特別なガス成分の存在下で使用される場合にあっては、適切な文献等により安全性に問題がないことを確認するとともに、その実情に応じた試験液等を用い、MSAJ/M-03「2.6. 耐薬品性」に定める試験方法、又はこれと同等以上の試験方法により、試験を行い、異常がないことを確認すること。

2.2.4 膜材料以外の材料

(1) 支持構造部材及び補助構造部材に使用する材料（膜材料を除く。）は、次に掲げるもの（以下「ワイヤロープ等」という。）、又はこれらと同等以上の性質を有するものとする。

- ・ JIS G 3525 (1998)「ワイヤロープ」
- ・ JIS G 3546 (2000)「異形線ロープ」
- ・ JIS G 3549 (2000)「構造用ワイヤロープ」
- ・ JIS G 3550 (2003)「構造用ステンレスワイヤロープ」

(2) 本体耐圧部の膜材料定着部に使用する材料は、上記によるほか次に掲げる

もの、又はこれらと同等以上の性質を有するものとする。

- ・ JIS H 4000 (2006) 「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」
- ・ JIS H 4040 (2006) 「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」
- ・ JIS H 4100 (2006) 「アルミニウム及びアルミニウム合金の押出型材」
- ・ JIS H 4140 (1988) 「アルミニウム及びアルミニウム合金鍛造品」
- ・ JIS H 5202 (1999) 「アルミニウム合金鋳物」
- ・ JIS Z 3263 (2002) 「アルミニウム合金ろう及びブレージングシート」

(注2) この他、解釈例に記載されている材料は、制限されている用途を除き使用することができる。

第3章 設計

3.1 一般

本章ではメンブレンガスホルダーの設計について規定する。

3.2 貯蔵能力の算定

メンブレンガスホルダーの貯蔵能力は、次の式により求める。

$$Q = (1.0P + 1) V$$

ここで、

Q : 貯蔵能力 (m³)

P : メンブレンガスホルダーの最高使用圧力 (MPa)

V : メンブレンガスホルダーの内容積 (m³)

(関係条項：告示第6条第2項)

3.3 圧力及び温度

3.3.1 最高使用圧力

最高使用圧力の決定に際しては、運転圧力に対して余裕を適切にとるものとする。

3.3.2 最高使用温度及び最低使用温度

最高使用温度及び最低使用温度は、それぞれ次による。

- (1) 最高使用温度は、夏期の日照による温度上昇を考慮した値とする。
- (2) 最低使用温度は、-25℃を下限として、冬期の外気温の低下を考慮した値とする。ただし、支持構造部材の最低使用温度は、日最低気温の月平均値の最低値とする。

3.4 メンブレンガスホルダーの構造

メンブレンガスホルダーの構造は、次の(1)から(4)に適合するものとする。

- (1) メンブレンガスホルダーの基礎は、ガスが貯蔵された場合のメンブレンガスホルダー本体及び付属設備等の総重量並びに(2)に規定する荷重に対して耐えるものであること。
- (2) メンブレンガスホルダー本体は、「3.4.2 設計荷重の組合せ」に示す荷重の組合せに対し、必要な強度を有するものであること。

- (3) メンブレンガスホルダー（基礎を含む。）の耐震性は、「製造設備等耐震設計指針」（（社）日本ガス協会 JGA 指-101-01）の規定による。ただし、貯蔵能力が300m³以上のものに限る。
- (4) メンブレンガスホルダーは、漏えいしたガスが滞留しない構造であること、又は最高使用圧力においてガス貯蔵部から透過するガスによる雰囲気中のガス濃度が爆発下限界に対して十分に安全であることを確認すること。

（関係条項：技省令第15条、解釈例第37条）

3.4.1 設計荷重の種類

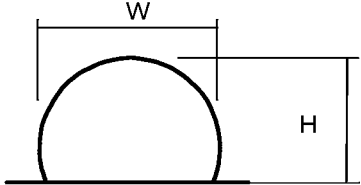
メンブレンガスホルダーの設計に用いる荷重は、次に掲げるものとする。

(1) 固定荷重

メンブレンガスホルダー本体及び本体に取り付けられる付属設備等の自重とする。

(2) 内圧

本体耐圧部における最高使用圧力とする。ダブルメンブレンガスホルダーの外部メンブレンにあっては、与圧ブロウの最高圧力とし、内部メンブレンにあっては、内部のガスの圧力と与圧ブロウの圧力により発生する膜張力が最大となるときの差圧とする。なお、外皮部の形状を保持するためのブロウ（与圧ブロウを含む。）にあっては、暴風時の圧力を下表に示す値以上とする。

H/W	圧力 (N/m ²)	
0.75以上	≥ q	
0.5	≥ 0.7 q	
0.375以下	≥ 0.6 q	

この表において、Hは地盤面からの高さ（m）を、Wはガスホルダーの最大幅（m）を、qは「(5) 風荷重」に示す速度圧を表す。

(3) 積雪荷重^{注3}

- ① 積雪荷重は、積雪の単位荷重にメンブレンガスホルダー本体及び本体に取り付けられる付属設備等の上方からの投影面積、並びにその地方にお

ける垂直積雪量^{注4}を乗じて求める。

- ② 積雪の単位重量は、積雪 1 cm毎に 1 m²につき 2 0 N以上とする。
- ③ 積雪部の勾配が 6 0° 以下の場合は、積雪荷重に次式より計算した形状係数を乗じた値とし、その勾配が 6 0° を超える場合は低減することができる。

$$\mu_b = (\cos (1.5 \beta))^{1/2}$$

ここで、 μ_b : 形状係数

β : 勾配 (°)

- ④ 有効な除雪・融雪装置がある場合は、実験結果や客観的なデータ、知見に基づき、積雪荷重を実況に応じて低減することができる。

(4) 地震荷重

地震荷重は、「3.4.4 地震力の算定」により算出した設計修正水平地震力 F_{MH} 及び設計修正鉛直地震力 F_{MV} を用いる。ただし、貯蔵能力が 3 0 0 m³ 以上のものに限る。

(5) 風荷重^{注5}

- ① 風荷重は、次式によって算出する。

$$W = q C_f A$$

ここで、 W : 風荷重 (N)

q : 速度圧 (N/m²) で②で定める

C_f : 風力係数であって③で定める

A : 見付面積 (m²)

- ② 速度圧は、次式によって算出する。

$$q = 0.6 E V_0^2$$

ここで、 E : $E r^2 G f$ ^{注6}

$E r$: $1.7 (Z_b / Z_G)^\alpha$ $H \leq Z_b$ の場合

: $1.7 (H / Z_G)^\alpha$ $H > Z_b$ の場合

Z_b 、 Z_G 、 α 、 Gf : 表 1 に示す地表面粗度区分に応じた表 2 の値

H : メンブレンガスホルダーの高さ (m)

V_0 : 風速 (m/s) ^{注6}

表1 地表面粗度区分

I	都市計画区域外であって、極めて障害物がないものとして国土交通省が規則で定める区域
II	都市計画区域外であって、地表面粗度区分Iの区域外の区域（メンブレンガスホルダーの高さが1.3m以下の場合を除く。）、又は都市計画区域内にあつて、地表面粗度区分IVの区域以外の区域のうち、海岸線又は湖岸線（対岸までの距離が1,500m以上のものに限る。）までの距離が500m以内の区域（ただし、メンブレンガスホルダーの高さが1.3m以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が200mを超えかつメンブレンガスホルダーの高さが3.1m以下である場合を除く。）
III	地表面粗度区分I、II又はIV以外の区域
IV	都市計画区域内にあつて、都市化が極めて著しいものとして国土交通省が規則で定める区域

表2 Z_b、Z_G、α、G_fの値

地表面粗度区分	Z _b	Z _G	α	G _f		
				H ≤ 10	10 < H < 40	40 ≤ H
I	5	250	0.10	2.0	左欄と右欄の数値を直線的に補間した数値	1.8
II	5	350	0.15	2.2		2.0
III	5	450	0.20	2.5		2.1
IV	10	550	0.27	3.1		2.3

③ 風力係数は、次による。

- ・ 膜の風力係数は、次図又は風洞実験による。
- ・ 支柱、その他メンブレンガスホルダー本体に取り付けられる付属設備の風力係数は、建築基準法施行令第87条第4項による。

（注3）積雪荷重は建築基準法施行令第86条（平成12年政令第211号）による。

（注4）垂直積雪量は、「多雪区域を指定する基準及び垂直積雪量を定める基準を定める件」（平成12年建設省告示第1455号）による。

(注5) 風荷重は建築基準法施行令第87条(平成12年政令第211号)による。

(注6) 「Eの数値を算出する方法並びに V_0 及び風力係数の数値を定める件」(平成12年建設省告示第1454号)を参照のこと。ただし、暴風時に膜おろしを行う場合又は風速を軽減する有効な囲い等を設ける場合には V_0 を20m/s以上の数値に低減することができる。

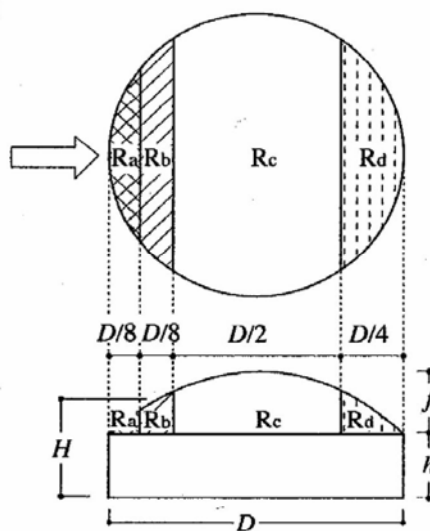
図 ドーム屋根の外圧係数(「建築物荷重指針」(日本建築学会))

f/D	R_a 部 (正の係数)			R_b 部 (負の係数)		
	$h/D=0$	$h/D=0.25$	$h/D=1$	$h/D=0$	$h/D=0.25$	$h/D=1$
0	検討不要			-0.6	-1.4	-1.2
0.05	0.3	0	0	0	-1.0	-1.6
0.1	0.4	0	0	0	-0.6	-1.2
0.2	0.5	0	0	0	0	-0.4
0.5	0.7	0.6	0.6	検討不要		

f/D	R_b 部			R_c 部			R_d 部		
	$h/D=0$	$h/D=0.25$	$h/D=1$	$h/D=0$	$h/D=0.25$	$h/D=1$	$h/D=0$	$h/D=0.25$	$h/D=1$
0	0	-0.8	-1.2	0	-0.1	-0.4	0	-0.1	-0.3
0.05	0	-0.4	-0.8	-0.2	-0.4	-0.4	-0.1	-0.3	-0.3
0.1	0	-0.4	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.2	-0.4	-0.4
0.2	0	-0.4	-0.6	-0.6	-0.8	-1.0	-0.2	-0.4	-0.4
0.5	0	-0.3	-0.4	-1.1	-1.2	-1.3	-0.2	-0.4	-0.4

注) 表に掲げる f/D および h/D の数値の中間値については、それぞれについて直線補間した値とする。

D : 建築物の外径 (m)
 H : 基準高さ (m)
 h : 軒高 (m)
 f : ライズ (m)



3. 4. 2 設計荷重の組合せ

(1) 外皮部

メンブレンガスホルダーの外皮部の設計に用いる荷重の組合せは、次表の常時、積雪時、暴風時及び地震時の中で長期荷重又は短期荷重において、最も厳しいもの（なお、多雪区域では【一般の場合】及び【多雪区域の場合】それぞれのケースにおける組合せ荷重のうち最も厳しいもの）とし、長期荷重による応力が長期許容応力度を超えないこと、かつ、短期荷重による応力が短期許容応力度を超えないこととする。ただし、地震荷重については、貯蔵能力が300m³以上のメンブレンガスホルダーの支持構造部及び基礎に限る。

【一般の場合】

荷重の種類	長期荷重	短期荷重		
	常時	積雪時	暴風時	地震時
(1) 固定荷重	○	○	○	○
(2) 内圧	○	○	○	○
(3) 積雪荷重		○		
(4) 風荷重			○	
(5) 地震荷重				○

【多雪区域の場合】

荷重の種類	長期荷重	短期荷重	
	積雪時	暴風時	地震時
(1) 固定荷重	○	○	○
(2) 内圧	○	○	○
(3) 積雪荷重	0.7○	0.35○	0.35○
(4) 風荷重		○	
(5) 地震荷重			○

表中の数字は積雪荷重に乗じる荷重係数を表す。

(2) ガス貯蔵部

メンブレンガスホルダーのガス貯蔵部（外皮部とガス貯蔵部とが一体の場合を除く。）の設計に用いる荷重の組合せは、次表のとおりとし、これ

による応力が短期許容応力度を超えないこととする。

荷重の種類	短期荷重
	常時
(1) 固定荷重	○
(2) 内圧	○

3. 4. 3 許容応力

許容応力は次の(1)～(4)のとおりとする。

(1) 膜材料の許容応力

長期許容応力	短期許容応力
$F_m / 6$	$F_m / 3$

ただし、 F_m は膜材料の引張強さ(N/cm)とする。

(2) 膜材料定着部の許容応力

長期許容応力	短期許容応力
$F_j / 6$	$F_j / 3$

ただし、 F_j は膜材料定着部の実況に応じた引張試験による引張強さ(N/cm)とする。

(3) ワイヤロープ等の許容応力

長期許容応力	短期許容応力
$F_w / 3$	$F_w / 2.2$

ただし、 F_w はワイヤロープ等の引張強さ(N)とする。

(4) 上記以外の材料の許容応力

「球形ガスホルダー指針」((社)日本ガス協会 JGA指-104-03)の「4. 5. 4 支持構造部材の許容応力」による。

3. 4. 4 地震力の算定

地震力の算定は、「球形ガスホルダー指針」((社)日本ガス協会 JGA指-104-03)の「4. 5. 6 地震力の算定」による。

3. 4. 5 メンブレンガスホルダー本体の構造設計

メンブレンガスホルダー本体の構造設計は次による。

(1) 「3. 4. 2 設計荷重の組合せ」に基づきメンブレンガスホルダー本体に係る発生最大応力を構造解析により求め、材料の引張強度と比較して評価を行う。

なお、構造解析に当たっては、膜面に対する荷重分布、幾何学的非線形性、膜材料の異方性及び非抗圧縮性を考慮すること。ただし、鋼材等の剛な隔壁の内部に収納され、積雪荷重、風荷重による膜の変形及び応力変化が無視できる場合にあってはこの限りでない。参考として、隔壁内部に収納されたメンブレンガスホルダー本体の膜張力の算出式について以下に示す。

① 球体の場合の応力算出式

$$N = p R / 2$$

N : 膜張力 (N/m)

p : 内圧 (Pa)

R : 曲率半径 (m)

② 円錐の場合の応力算出式

・ 母線方向 (頂点から底面に向かう方向) :

$$N = p H \times \sin \alpha / 2 \cos^2 \alpha$$

・ 同心円方向 :

$$N = p H \times \sin \alpha / \cos^2 \alpha$$

円錐の高さ : h

底面の半径 : r

頂点から膜面までの高さ : H (0 ≤ H ≤ h)

$$\tan \alpha = h / r$$

③ 円筒の端部に半球が付いた形の応力算出式

・ 球形部分 :

$$N = p R / 2$$

・ 円筒の円周方向 :

$$N = p R$$

・ 円筒の円周方向で球との境目近く :

$$N = p R \sim p R / 2$$

・ 円筒の母線方向 (円周と直交する方向) :

$$N = p r / 2$$

(2) また、風荷重は、渦励振、膜外方向の振動等、特別な振動についても評価を行うこととする。

3. 5 その他保安上必要となるメンブレンガスホルダーの構造

3. 5. 1 ガスを貯蔵する機能

ガスを貯蔵する部分の体積を変化させる方式のメンブレンガスホルダーには、当該体積の変化を可能にする機構に起因して、ガスを貯蔵する機能が損なわれないうような適切な措置を講ずること。

(関係条項：技省令第32条第2項)

3. 5. 2 膜面の接触

メンブレンガスホルダーは、膜面に変形が生じた場合であっても、当該膜面を定着させる部分以外の部分と接触しないものとする。ただし、接触に対して有効な膜面の摩損防止を施した場合にあっては、当該膜面を定着させる部分以外の部分を膜面に接触させることができる。

3. 5. 3 接合部の構造

膜材料相互の接合は、膜材料が相互に存在応力を伝えることができるものとして、次に定めるところによること。

- (1) 溶着部は、はがれ、ずれ、ひび割れ、破れ、しわその他の耐力上の欠点がないものとする。
- (2) 実況に応じた暴露試験その他の耐候性に関する試験により、耐久性上支障のないことが確認されたものとする。
- (3) 外皮部に用いる膜材料の溶着幅は、40mm以上とすること。

3. 5. 4 外皮部の構造

外皮部の構造は、次の(1)から(10)に適合するものとする。

- (1) 膜面は、内圧又は張力を導入して安定した形状を保持できるものとする。
- (2) 膜面は、雨水、積雪、融雪水等の滞留が生じにくい形状とすること。
- (3) 膜面に使用するワイヤロープ等は、ねじれ、折れ曲がりその他の耐力上の

欠点のないものとし、端部の定着部は、存在応力の伝達に支障のない以下の方法によること。

- ① ソケット止め
 - ② 圧縮止め
 - ③ アイ圧縮止め
 - ④ グリップ止め（JIS B 2809（1996）「ワイヤグリップ」）
- (4) ワイヤロープ等の交差部は、交点金具による緊結、被覆ケーブルの使用その他の有効なワイヤロープ等の摩擦による損傷が生じないための措置を講ずること。
- (5) ワイヤロープ等と膜材料との接触部は、被覆ケーブルの使用や膜面に当て布を行う等、磨耗による支障が生じないための措置を講ずること。
- (6) 基礎に対する膜材料の定着部分は、次に掲げる方法を標準とし、膜材料の応力集中や定着部からの抜け出し等による支障が生じないものとする。ただし、実験等によりこれらと同等以上の耐力を有することが確認された場合においてはこの限りでない。
- ① 膜材料の端末は、ロープエッジ加工を行う。
 - ② 定着に用いるプレート及びボルト等の部材にあっては、膜面の存在応力に対してプレートの浮き上がりや膜材料の抜け出し等の支障が生じないものとする。
 - ③ 膜材料にボルト孔を設けてプレート等で定着する場合にあっては、膜材料とプレート及び基礎等との間にクロロプレンゴム等によるシートをはさむこと。
 - ④ 膜材料が接触するプレート等の角部は、曲率半径を1mm以上とし、隣り合うプレート間の段差や出隅、入隅がないものとする。
 - ⑤ ボルトの締め付けは、トルクがほぼ均等になるようにすること。
 - ⑥ 異種金属を併用する場合には、局部電流による金属の腐食が生じないようにすること。
- (7) 膜材料の支持構造部又は基礎等への定着は、存在応力を伝達できる方法によること。
- (8) 膜面の応力が集中するおそれのある部分やダクトの取付け部周囲等にあっては、実況に応じて膜材料を二重以上にする等の補強を行うこと。
- (9) 膜材料が2枚以上重なる部分では、重ね合わせの枚数を段階的に減らす等

の措置を講じて、厚さの急変による応力集中等の支障が生じないものとする
こと。

(10) 送風ダクト等の膜面に対する取付け部分は、次の方法によることを標準
として膜材料の応力集中等が生じないものとする。

- ① 膜材料と送風ダクト等は、プレート等を介して取付け、膜面の変形や繰
返応力による疲労及び応力集中が生じないものとする。
- ② 樹脂製のフレキシブルダクト等は、耐久性のあるものとする。

3. 5. 5 基礎の構造

基礎の構造は、ガスが貯蔵されたメンブレンガスホルダー(支持構造物を含む。)の
総重量、「3. 4 メンブレンガスホルダーの構造」の(2)に規定する荷重
及び外力に対して耐えるものとし、次に定めるところによること。

- (1) 鉄筋コンクリート造りのべた基礎とすること。ただし、支持構造部の基礎
にあっては独立基礎とすることができる。
- (2) 膜面又は支持構造部との緊結はアンカーボルトによること。
- (3) 荷重及び外力に対して基礎の浮上り、沈下及び亀裂が生じないこと。

第4章 気密試験及び点検・検査

4.1 一般

- (1) 本章ではメンブレンガスホルダーの使用開始前に実施する気密試験及び使用開始後に実施する点検・検査について規定する。
- (2) メンブレンガスホルダー製作者は、実施した気密試験について、成績書を作成してメンブレンガスホルダーの使用者（以下この章において単に「使用者」という。）に提出すること。

4.2 気密試験

メンブレンガスホルダーは、設置後使用開始前において、次の（1）から（4）に規定する方法により気密試験を行うこと。

- (1) 本体耐圧部は、最高使用圧力以上の気圧で気密試験を行ったとき、漏えいがないものであることを確認する。
- (2) 気密試験に使用する気体は、原則として空気、窒素又はヘリウムとする。
- (3) 気密試験の方法は、発泡液を膜面に塗布し、泡が認められるか否かで判定する方法とする。（JIS Z 2329（2002）「発泡漏れ試験方法」に適合するものであること。ただし、発泡液として一般の家庭用洗剤の使用を認める。）
- (4) なお、気密試験に不合格となった場合、漏えい箇所を「6.2 修理の実施」に規定する方法により修理し、再度気密試験を行ってよい。

（関係条項：技省令第15条第3項、解釈例第51条）

4.3 点検・検査

- (1) 使用者は、次表のとおり日常点検及び定期的な検査を実施し、状況に応じた必要な措置を講ずること。なお、日常点検とは、あらかじめ定められた経路を巡回し、主として目視等の五感により、外面から損傷、漏えい、異音、振動、取付状況等の点検を行うものであり、定期的な検査とは、主として検査機器を使用して、一定期間毎に各部位の計測又は作動状況等の検査をすることをいう。
- (2) 使用者は、次表に定めるもの以外に必要な点検及び検査の対象部位に対して、あらかじめ点検・検査に係る方法や周期等を具体的に定め、日常点検及び定期的な検査を実施し、状況に応じた必要な措置を講ずること。
- (3) 使用者は、点検及び検査の結果を記録し、保管し、維持管理に活用すること。

点検・検査箇所	点検・検査方法	点検・検査頻度
外部メンブレン膜表面	目視により、表面に破れ、変形、膜面に発生したしわ、汚れ、変色、硬化、摩耗、ひび割れなどの異常がないか確認する	1回/月以上 (なお、膜が鋼製カバーで覆われている場合等にあつては、適切な頻度を設定して行う。)
圧力指示値の確認	目視により、容量レベル計又は圧力計の指示値が正常か確認する	1回/月以上
アンカーリング部ボルト締め付け (ダブルメンブレンガスホルダー等アンカーリング構造をもつものに限る。)	目視により、緩みがないか確認する	1回/月以上
電装品ケーブル	目視により、表面等に傷等がないか確認する	1回/月以上
エアポートブロワ (ダブルメンブレンガスホルダーに限る。)	目視及び作動音により、振動等の異常、エアホースの傷の有無について確認する	1回/月以上
水封安全装置	目視により、封入不凍液の減少、汚れがないか確認する	1回/月以上
膜材料の引張強さ	MSAJ/M-03「27. 耐候性：大気暴露 (母材及び接合部)」により、膜材料の屋外暴露試験体の引張試験を行い、引張強さが母材初期引張強さの70%以上であることを確認する	【初回】設置から7年経過後 【2回目以降】 (前回の強度保持率/次の試験時期) 90%以上/4年後 80%以上90%未満/2年後 70%以上80%未満/1年後

(備考3) 積雪時や強風時においては、メンブレンガスホルダーに対する目視点検の頻度を高め、被害の有無等を確認する。

(備考4) 台風後は臨時にメンブレンガスホルダーに対する目視点検を行い、被害の有無等を確認する。

第 5 章 付属設備等

5. 1 一般

本章ではメンブレンガスホルダーの付属設備等について規定する。

(備考 5) 付属設備等とは、付属設備及び附帯設備をいう。

5. 2 バルブ等

5. 2. 1 元弁

- (1) メンブレンガスホルダーのノズル部には、元弁を取り付けるものとする。
- (2) ドレン抜き装置等、弁を設置して、しばしば開閉するものについては、元弁の他に通常操作する弁を設置する。
- (3) 安全弁の元弁は、安全弁毎に設置し、弁の開閉状態が確認できる措置を講ずるとともに、みだりに操作することのできない措置（施錠、封印、禁札、ハンドル取り外し等）を講ずるものとする。
- (4) 元弁の材質は、鋳鋼、鍛鋼又はこれらと同等以上の機械的性質を有するものとする。
- (5) 受入れ払出し用の元弁及び安全弁の元弁は、ボール弁等の圧力損失が少ないものを使用する。

(関係条項：技省令第 20 条、解釈例第 75 条)

5. 2. 2 遮断装置

- (1) メンブレンガスホルダーに取り付けた配管（ガスを払い出し、又は受け入れるために用いられるものに限る。）には、緊急遮断装置を設置する。
- (2) 緊急遮断弁は、当該メンブレンガスホルダーの手動弁又は遠隔操作弁等の外側のできる限り当該メンブレンガスホルダーに近い位置に設ける。
- (3) 緊急遮断弁の支持方法は、緊急遮断弁の重量、伸縮吸収装置の反力、地震、及びその他の反力の影響を考慮するものとする。
- (4) 緊急遮断装置の遮断操作を行う場合は、遮断弁の構造に応じて、液圧、気圧、電気又はバネ等を動力源として用いるものとし、緊急時に速やかにガスを遮断できるものとする。
- (5) 緊急遮断装置の遮断操作を行う位置は、当該メンブレンガスホルダー外面から 5m 以上（埋設された配管にあっては 0m 以上）離れた位置とする。な

お、遮断操作を行う位置は、原則として計器室とするが、計器室及び現場（機側）の双方で操作できるものとする。

(6) 緊急遮断装置の遮断操作は簡単であるとともに、確実、かつ、速やかに行うことができるものとする。

(7) 緊急遮断弁の材質は、鋳鋼、鍛鋼又はこれらと同等以上の機械的性質を有するものとする。

(関係条項：技省令第33条、解釈例第90条第1項)

5. 2. 3 安全弁

寒冷地に水封式安全弁を設置した場合にあっては、封水の凍結を防止する措置を講ずること。

5. 2. 4 ガスの置換装置等

(1) メンブレンガスホルダー及びその附帯設備であって製造設備に属するもののガスを通ずる部分は、ガスを安全に置換できる構造であること。

(関係条項：技省令第13条第1項)

(2) ベントスタック

① ベントスタックには、放出したガスが周囲に影響を与えるおそれのないように適切な措置を講ずること。

② 「適切な措置」とは、周囲の環境等に応じてベントスタックの高さ、位置又は放散をコントロールすることができるバルブ等の設置を考慮し、ベントスタックを設置することをいう。

(関係条項：技省令第13条第2項、解釈例第10条)

(3) フレアスタック（余剰ガス燃焼装置を含む。）

① フレアスタックには、当該フレアスタックにおいて発生するふく射熱が周囲に障害を与えないよう適切な措置を講じ、かつ、ガスを安全に放出するための適切な措置を講ずること。

② 「発生するふく射熱が周囲に障害を与えないよう適切な措置を講じ、かつ、ガスを安全に放出するための適切な措置」とは、次の(イ)から(ハ)に適合するものをいう。

(イ) その材料は、当該フレアースタックにおいて発生する熱に耐えるものであること。

(ロ) その高さ及び位置は、当該フレアースタックにおいて発生するふく射熱がメンブレンガスホルダーや周囲に対して障害を与えないものであること。

(ハ) 当該フレアースタックには、爆発を防止するための措置を講ずること。

(関係条項：技省令第13条第3項、解釈例第11条)

5.3 配管

5.3.1 受入れ、払出し配管

メンブレンガスホルダーの受入れ配管及び払出し配管は以下による。

(1) 配管材料は、JIS G 3452(2004)「配管用炭素鋼鋼管」に規定するSGP又はこれと同等以上のものとする。

(注7) この他、解釈例に記載されている材料は、制限されている用途を除き使用することができる。

(2) 配管の最高使用圧力は、当該メンブレンガスホルダーの最高使用圧力、緊急遮断装置の設置状況を考慮して決定する。

(関係条項：技省令第14条、解釈例第13条)

5.3.2 ドレン抜き装置

(1) 凝縮液によって機能の低下、又は損傷のおそれがあるメンブレンガスホルダーには、ドレン抜き装置を設置すること。

(2) ドレンが凍結するおそれがある場合には、保温、ヒーター等の凍結防止措置を講ずること。

- (3) ドレン抜き装置は、ノズル部に過大な応力の発生しない構造とすること。
- (4) ドレン抜き装置には、ドレンの性状に応じた防食措置を講ずること。
- (5) ドレン抜き装置を保温材等で覆う場合は、検査孔等を設け、必要に応じて異常を確認できるよう措置を講ずること。

(関係条項：技省令第32条、解釈例第89条)

5.4 電気・計装設備等

5.4.1 計測装置

メンブレンガスホルダーには、貯蔵するガスの量を測定できる計測装置及び内圧計を設置すること。

(関係条項：技省令第18条第1項、解釈例第73条第1項)

5.4.2 警報装置

メンブレンガスホルダーには、設備の損傷に至るおそれのある状態を検知し警報する適切な装置を設けること。

(関係条項：技省令第19条)

5.4.3 ガス漏えい検知警報装置

製造所には、漏えいしたガスが滞留するおそれのある場所に、当該ガスの漏えいを適切に検知し、かつ、警報する設備を設置すること。

(注8) ガスの性質、処理又は貯蔵するガスの量、設備の特性、室の広さ等を考慮した次のいずれかの構造のものは、「滞留しない構造」とみなす。

- ・換気のため十分な面積を持った2方向以上の開口部を持つ構造
- ・機械的に有効な換気ができる構造

(関係条項：技省令第9条、解釈例第6条)

5. 4. 4 電気設備の防爆

- (1) メンブレンガスホルダーに設ける電気設備は、その設置場所の状況及びガスの種類に応じた防爆性能を有するものとする。
- (2) 「その設置場所の状況及び当該ガス又は液化ガスの種類に応じた防爆性能を有するもの」とは、労働省産業安全研究所「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆1979)」、又は同「ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド(ガス防爆1994)」に従い、危険の程度に応じた危険場所の分類、可燃性ガスの種類、それぞれの場所に応じた防爆構造の電気機器及び配線方法の選定を検討し、設置されたものであること。

(関係条項：技省令第10条、解釈例第7条)

5. 4. 5 保安電力等

停電等によりメンブレンガスホルダーの機能が失われることのないよう、次に示す設備を設置している場合は、保安電力(非常用発電機等)又は電力以外の動力源等を有すること。

- ・ 非常用照明設備
- ・ 保安通信設備(加入電話設備を除く。)
- ・ ガス漏えい検知警報装置
- ・ 緊急遮断装置(停電等の緊急時に迅速に安全側へ移行するものを除く。)
- ・ 与圧ブロワ(与圧送風機)

(関係条項：技省令第21条、解釈例第76条)

5. 4. 6 与圧ブロワ(与圧送風機)

与圧ブロワは、予備機を設置し、主機の故障の際には予備機に切替えが可能な機構とすること。ただし、与圧ブロワの故障時にあっても、安全弁の設置等によって、想定される本体耐圧部の損傷を防止するための適切な措置がとられている場合にあってはこの限りでない。

5. 5 表示

メンブレンガスホルダーには、その外部から見やすいように、ガスホルダーであ

る旨の表示をすることとし、「3. 4. 1 設計荷重の種類」の（5）において風速の低減を行ったメンブレンガスホルダーにあつては、外部から見やすいように設計風速を表示すること。（表示は、本体への直接表示の他、立て札、表示板等でもよい。）

（関係条項：技省令第34条）

第6章 修理

6.1 一般

本章では膜材料に不具合があった場合の修理について規定する。

- (1) 膜の修理は、あらかじめ定めた修理要領書に従って実施すること。
- (2) 修理方法は、「2.2.1 膜材料(外皮部)」及び「2.2.3 膜材料(ガス貯蔵部)」に準じて試験を行い、内圧に対し必要な強度を有していることが確認されているものであること。

6.2 修理の実施

- (1) 膜の修理にあたっては、漏えい箇所を調査し、修理する。なお、ガス漏えいにより修理を行う場合には、迅速かつ確実に保安のための措置を講じることとする。
- (2) 膜の修理は、漏えいの箇所、漏えいの形態、材質等に応じた適切な方法により修理する。(修理方法の参考として「膜構造建築物の補修 技術指針・同解説—膜体等・鋼製部材編—((社)日本膜構造協会編)」がある。)
- (3) 修理した箇所は、「4.2 気密試験」に定める試験を実施し、漏えいのないことを確認する。
- (4) 膜の修理を行った場合には、不具合内容、修理日時、修理箇所、修理方法、検査結果等、修理施工について記録し、保管する。

第7章 レイアウト

7.1 一般

本章ではメンブレンガスホルダーと、事業場の境界線及び他の設備との保安上必要な距離について規定する。

7.2 離隔距離（事業場の境界線までの距離）

- (1) メンブレンガスホルダーは、その外面から事業場の境界線（境界線が海、河川、湖沼等に接する場合は、当該海、河川、湖沼等の対岸）に対し、5m以上の距離を有すること。
- (2) なお、次に掲げる場合において、次表右欄に掲げる高さで、厚さ9cm以上の鉄筋コンクリート造り、又はこれと同等以上の強度及び耐火性能を有する障壁を、事業場の境界線上に設けている場合にあっては、メンブレンガスホルダーの外面から事業場の境界線に対し、3m以上の距離を有すること。

場 合	障壁の高さ
メンブレンガスホルダーの外面から10m以内に第一種保安物件又は第二種保安物件（以下「保安物件」という。）がない場合であって、境界線に接して公道又は軌道がないとき	2m以上
メンブレンガスホルダーの外面から10m以内に保安物件がない場合であって、境界線に接して公道又は軌道があるとき	3m以上
メンブレンガスホルダーの外面から10m以内に保安物件がある場合であって、境界線に接して公道又は軌道がないとき	次に掲げる式により計算した値以上 $h = (25 - d^2)^{\frac{1}{2}} (1 - 0.2d) + 0.4d$ h：障壁高さ（m） d：ガスホルダーの外面から障壁までの距離（m）
メンブレンガスホルダーの外面から10m以内に保安物件がある場合であって、境界線に接して公道又は軌道があるとき	3m以上

（注9）ガス発生器、ガス精製設備、排送機等であって製造設備に該当するもの（配管を除く。）についても同様に離隔距離を確保する必要がある。（技省令第6条第1項参照）

(関係条項：技省令第6条第1項、告示第2条第1項及び第2項)

7. 3 設備間距離（メンブレンガスホルダーと火気設備との距離）

- (1) メンブレンガスホルダー（低圧のガスを貯蔵するものであって、漏えいしたガスが地表面に滞留するおそれのないものを除く。以下この7. 3において同じ。）は、その外面から火気を取り扱う設備に対し8m以上の距離を有すること。
- (2) なお、メンブレンガスホルダーと火気を取り扱う設備との間に十分な高さの障壁等を設けた場合は、迂回水平距離にて8m以上とする。
- (3) また、火気を取り扱う設備付近にガス漏えい検知警報装置を設置し、かつ、ガスの漏えいを検知したとき、当該火気を連動装置により直ちに消火することができる措置を講じた場合は、0m以上とする。

(注10)「火気を取り扱う設備」とは、ボイラー、加熱炉、焼却炉、喫煙室等通常定置されているものをいう。

(関連条項：技省令第11条、解釈例第8条)

第8章 その他

8.1 一般

本章では、第1章から第7章に分類できないメンブレンガスホルダーの保安に係るその他の事項について規定する。

8.2 メンブレンガスホルダーの設置について

- (1) 竜巻やダウンバースト等の発生頻度が高いとされる地域にあっては、メンブレンガスホルダーを設置しないこと。
- (2) メンブレンガスホルダーは、公衆がみだりに近づくことができないよう、事業場内の適切な位置に設置すること。

8.3 設計風速を超える台風が接近した場合の措置

設計風速を超える台風が接近した場合は、メンブレンガスホルダーの運転を停止し、膜の損傷防止に配慮しつつ膜おろしを行うこととする。

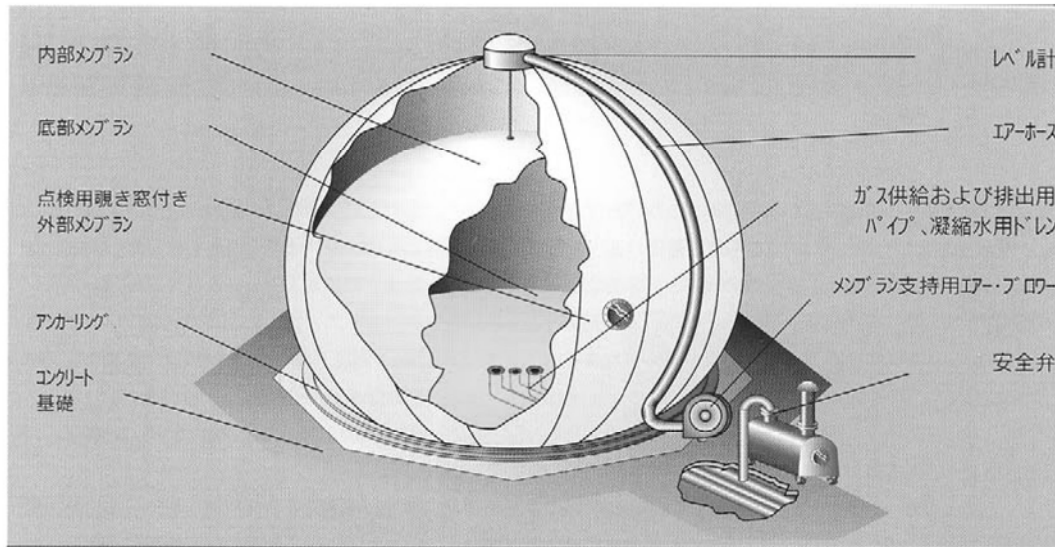
8.4 メンブレンガスホルダーに異常が生じた場合の措置

- (1) ダブルメンブレンガスホルダーの外部メンブレンが飛来物等により破れた場合にあつては、速やかにその不具合を検知し、かつ、ガス貯蔵部へのガスの流入を停止するとともに、ガス貯蔵部に貯留したガスを安全に処理する等、適切な措置を講じること。
- (2) ガス貯蔵部の膜材料が劣化により破れるなどして貯留ガスが漏えいした場合にあつては、速やかにその不具合を検知し、かつ、ガス貯蔵部へのガスの流入を停止するとともに、メンブレンガスホルダー内に残留したガスを安全に処理する等、適切な措置を講じること。
- (3) 想定外のその他の異常が発生し、メンブレンガスホルダーの運転に支障をきたす場合にあつては、ガス発生設備の運転を中止すること。

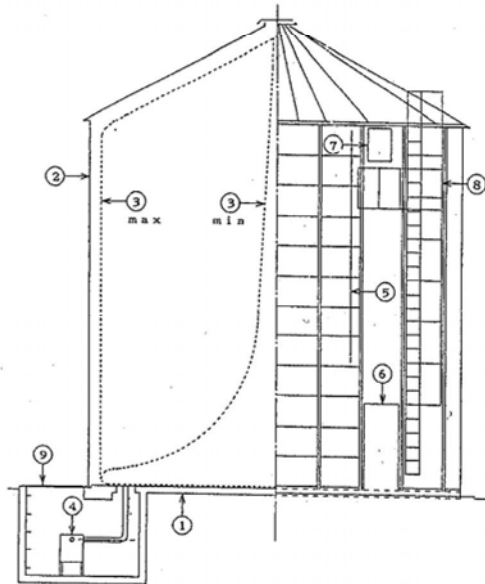
参考 1 メンブレンガスホルダーの例

メンブレンガスホルダーの例を以下に記載する。

【ダブルメンブレンガスホルダー】



【剛な隔壁内にガス貯蔵部が収納されたメンブレンガスホルダー】



説明

- ① ビットとボトムスラブ
- ② スズメッキ波形鋼板製保護サイロ
- ③ 吊り下げ型ガスバッグ
- ④ 安全装置
- ⑤ ガスレベル計

- ⑥ 入口ドア
- ⑦ 点検用マンホール
- ⑧ 囲い付き梯子
- ⑨ ビットカバー

参考 2 準用事業者に係るガス事業法関連手続き等について

1. 準用事業者とは

法第38条第2項より、

- ・ ガスを供給する事業（ガス事業を除く。）を行う者 又は
- ・ 自ら製造したガスを使用する事業を行う者

（これらの事業について、鉱山保安法（昭和二十四年法律第七十号）、高圧ガス保安法（昭和二十六年法律第二百四号）、電気事業法（昭和三十九年法律第七十号）又は液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律（昭和四十二年法律第四百十九号）の適用を受ける場合にあっては、これらの法律の適用を受ける範囲に属するものを除く。）

2. 関係規定、届出について

2. 1 準用事業者に適用される主な条項は以下のとおり。

（1）事業開始・廃止届（法第39条）

ガスを供給する事業（ガス事業を除く。）又は自ら製造したガスを使用する事業を開始し、又は廃止したときは、遅滞なく届出書を提出する。

【事業開始等届出（規則第105条、様式第52）】

2. 2 準用事業者であって、ガス事業法施行令第6条の規定により、一日のガスの製造能力又は供給能力のうちいずれか大きいものが標準状態において300m³以上である事業を行う者に適用される主な条項は以下のとおり。

（1）工作物の技術基準への適合・維持（法第28条第1項及び第2項）

（注11）一日のガスの製造能力又は供給能力のうちいずれか大きいものが標準状態において300m³以上である準用事業者が所有するメンブレンガスホルダーは、そのホルダー容量によらずガス事業法技術基準への適合・維持義務が課せられる。

（備考6）「参考3」にガス事業法技術基準体系を示す。

(注 1 2) 製造所に設置された準用事業の用に供する工作物であって、ガスホルダー関連設備以外の設備に係る基準については、技省令、告示及び解釈例を参照のこと。

(2) ガス主任技術者の選任（法第 3 1 条）、誠実な職務の実行（法第 3 5 条第 2 項）、及び解任命令（法第 3 6 条）（ただし、構外に連続して 5 0 0 m を超える導管を有する事業場のみ。）

【ガス主任技術者の選任・解任届（規則第 1 0 4 条、様式第 2 7）】

(3) 報告の徴収（法第 4 6 条第 1 項）

- ① ガス発生設備、ガスホルダー又は主要な導管の設置又は変更を行った場合、設置又は変更後 2 0 日以内に届出を行う。（なお、準用事業者には、工事計画の届出は義務付けられていない。）

【工作物の設置・変更届（規則第 1 1 1 条、様式第 6 1）】

- ② 公衆に危害を及ぼした事故が発生した場合、その事故の内容によって事故発生から 2 4 時間以内、3 0 日以内等に届出を行う。（ただし、事故の被害の範囲が所内に限られるものにあつては事故報告の対象とならない。）

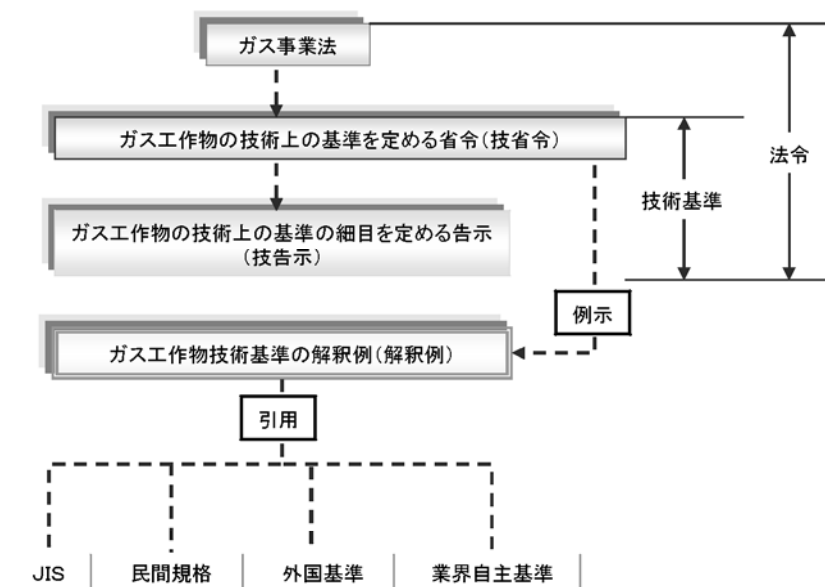
【事故報告（規則第 1 1 2 条、様式第 6 9）】

(4) 立入検査（法第 4 7 条第 1 項）

(備考 7) なお、罰則として、法第 4 6 条第 1 項違反に対して 3 0 万円以下の罰金（法第 5 9 条第 1 1 号）、法第 2 8 条第 2 項違反に対して百万円以下の罰金（法第 5 8 条第 7 号）が規定されている。

(備考 8) 届出提出先は、所在地所管の経済産業省原子力安全・保安院産業保安監督部保安課等（http://www.nisa.meti.go.jp/2_whatsnisa/sangyo/shozaichi.html を参照）

参考 3 ガス事業法技術基準体系について



ガス事業法では、ガス事業者及び準用事業者に対しガス工作物を省令で定める技術基準に適合するよう維持することを義務付けており（法第28条）、この技術基準を「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」で定めている。

この技術基準については、自主保安の推進を図るとともに、技術的知見の進歩への迅速な対応及びJIS規格・国際規格等の活用促進のため、平成12年に、それまでの詳細仕様を規定するものから、ガス工作物に求められる安全確保のために必要な性能を示す性能規定に改正し、ガス事業者及び準用事業者は技術基準に適合する仕様等を自己責任で選択することができることとなっている。

「ガス工作物技術基準の解釈例」は、ガス事業者及び準用事業者が、技術基準に適合すると考えられる複数の技術的仕様の中から、実際に採用する仕様を選択する際の目安として、技術基準に規定された性能を満たす一例を示しているものである。ただし、本解釈例に含まれない技術的仕様であっても、技術基準に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準に適合するものと判断される。

なお、本解釈例は、内容の追加、変更等の都度、「原子力安全・保安院」のホームページ上の「お知らせします」において公開している。

(http://www.nisa.meti.go.jp/9_citygas/ki_jun.html)