エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル

平成 26 年 3 月

平成 27 年 3 月改訂

平成 28 年 3 月改訂

平成 30 年 3 月改訂

平成 31 年 3 月改訂

令和元年 5 月改訂

環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課

目　次

第１章　総則 …… 1
　１－１　目的 …… 1
　１－２　用語の定義 …… 2

第２章　ごみ焼却処理施設を新設する場合の交付要件 …… 5

第３章　エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/2）の交付要件 …… 7
　３－１　ごみ焼却施設のエネルギー回収率 …… 9
　３－２　メタンガス化施設の熱利用率 …… 13
　３－３　災害廃棄物処理体制の強化 …… 15
　３－４　二酸化炭素排出量の基準への適合 …… 19
　３－５　施設保全計画 …… 22
　３－６　高効率エネルギー回収に必要な設備構成 …… 23

第４章　エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/3）の交付要件 …… 32
　４－１　ごみ焼却施設のエネルギー回収率 …… 32
　４－２　メタンガス化施設の取り扱い …… 37

第５章　発電効率及び熱効率向上に係る技術的要素・施策 …… 38
　５－１　発電効率向上技術 …… 39
　５－２　熱利用技術 …… 48
　５－３　メタンガス化技術 …… 53

第６章　省エネルギーの促進 …… 59
　６－１　省エネルギー技術 …… 59

参考資料
　参考資料１　エネルギー回収率（ごみ焼却施設）の交付要件の設定条件 …… 参 1-1
　参考資料２　熱利用率（メタンガス化施設）の交付要件の設定条件 …… 参 2-1
　参考資料３　国内の先進事例の紹介 …… 参 3-1
　　３－１　有明生活環境施設組合ごみ焼却施設 …… 参 3-2
　　３－２　クリーンプラザふじみ …… 参 3-4
　　３－３　堺市クリーンセンター臨海工場 …… 参 3-6

3－4　南但クリーンセンター ……参 3-8
3－5　芳賀地区エコステーション ……参 3-10
3－6　平塚市環境事業センター ……参 3-12
3－7　（仮称）ふじみ野市・三芳町環境センター ……参 3-14
3－8　防府市クリーンセンター ……参 3-16

第１章　総則

１－１　目的

本マニュアルは、循環型社会形成推進交付金において、高効率エネルギー回収及び災害廃棄物処理体制の強化の両方に資する包括的な取り組みを行う施設に対して交付対象の重点化を図る事業が、平成 26 年度から創設されたことを踏まえ、当該事業に必要な情報を市町村等に対して情報提供することにより、ごみ処理施設において、３Ｒの推進に加え、災害対策や地球温暖化対策の強化を目指し、広域的な視点に立った強靭な廃棄物処理システムの確保を一層推進することを目的として策定したものである。

【解　説】

○ 循環型社会形成推進交付金（以下「循環交付金」という。）では、平成 22 年度より「廃棄物処理施設の基幹的設備改良事業」（以下「基幹的設備改良事業」という。）を交付対象に追加し、一般廃棄物処理施設における長寿命化及び地球温暖化対策を推進してきた。

○ 平成 30 年度から５ヵ年の公共の廃棄物処理施設の整備の方向性を定めた廃棄物処理施設整備計画（平成 30 年６月閣議決定）は、人口減少等の社会構造の変化に鑑み、ハード・ソフト両面で、３Ｒ・適正処理の推進や気候変動対策、災害対策の強化に加え、地域に新たな価値を創出する廃棄物処理施設の整備を推進することを示している。

○ また、廃棄物処理施設の更新需要が増加傾向である一方、人口減少や担い手不足といった問題が顕在化している中、今後も安定的・効率的で持続可能な運営を行うためには、更新および維持管理に係るトータルコストを縮減することが重要であることから、ごみ焼却施設を新設する場合には、「施設の広域化・集約化」「ＰＦＩ等の民間活用」「一般廃棄物会計基準の導入」「廃棄物処理の有料化」を新たな交付要件として追加した。

○ 本マニュアルは、これらの背景等を踏まえ、高効率エネルギー回収及び災害廃棄物処理体制の強化、自立・分散型の「地域エネルギーセンター」の整備推進にあたり、当該事業に必要な情報を市町村等に対して情報提供することを目的に策定されたものである。

○ なお、平成 27 年度より、エネルギー対策特別会計において既存施設への先進的設備の導入事業を実施しており、平成 28 年度からは、新たに更新事業についても対象とすることとなった。2019 年度からは、「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築事業)」が創設されたことをうけ、平成 31 年３月に所要の改訂を行った。

○ 今後も、循環交付金等を巡る状況等により、平成 26 年度以降、新たに創設された事業及び本マニュアルで定める内容は、やむを得ず変更する場合がある。

○ 「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築事業)」を活用する場合においては、本マニュアルにおいて記載がある交付率を補助率と読み替えることとする。

１－２　用語の定義

本マニュアルにおいて使用する用語を、以下のとおり説明する。

１．ボイラ

燃料を燃焼させることにより発生した排ガスから熱回収を行い、所定の圧力及び温度を持つ蒸気を発生する圧力容器のこと。大きく分けて、ボイラ本体とエコノマイザで構成される。

２．蒸気タービン

羽根車を回転させることにより蒸気の持つ熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する装置のこと。発電機と組み合わせることで電力を回収することが可能である。本マニュアルの中では、「タービン」と記すこともある。

３．復水器

空気や水等の冷却媒体と熱交換させることで蒸気を水に凝縮させる装置のこと。ごみ発電施設においては、タービンの排気蒸気を凝縮させる低圧復水器と余剰蒸気を凝縮させる高圧復水器とに分類される。なお、本マニュアルにおいては、低圧復水器のことを指す。

４．乾式排ガス処理

消石灰や重曹等の粉末のアルカリ薬剤を排ガス中に吹き込むことにより、塩化水素や硫黄酸化物等の酸性ガスを中和除去する排ガス処理方式のこと。反応生成物は、ばいじんとともにバグフィルタ等の集じん器で除去される。

５．湿式排ガス処理

塔内を循環する水と排ガスを接触させることにより、塩化水素や硫黄酸化物等の酸性ガスを吸収除去する排ガス処理方式のこと。酸性ガスの吸収に伴い循環水の pH が低下するため、苛性ソーダを注入し pH を適正範囲に維持する。また、循環水の一部を排水処理にブローすることにより、循環水の塩濃度の上昇を防止する。ブロー排水は洗煙排水と呼ばれる。

６．触媒脱硝

触媒を用いて排ガス中の窒素酸化物を窒素と水に還元する排ガス処理方式のこと。還元薬剤としてアンモニアが用いられる。

７．白煙防止

煙突から排出された排ガスが大気中で拡散する過程において生じる、排ガス中に含まれる水蒸気の凝縮、可視化を防止すること。具体的には、排ガスを加熱し温度を上げる方法や温風を混合して排ガスの相対湿度を下げる方法がある。

８．発電効率

投入エネルギーに対する得られた電力エネルギー割合のこと。ごみ発電施設では、発電量をごみと外部燃料の熱量の和で除した値である。

９．ボイラ効率

ボイラに供給された熱量に対するボイラで有効に利用された熱量の割合のこと（JISB0126）。ボイラに加えられたごみや助燃燃料の燃焼熱、燃焼用空気の熱等が蒸気の熱として変換される割合で、残りは出口排ガスやボイラからの放熱等の損失となる。

１０．排水クローズドシステム

施設内で発生した排水を処理して排ガス減温水等として再利用することで、排水の下水道や公共用水域への放流が無いようにすること。プラント排水のみをクローズドの対象とする場合と、プラント排水に加えて生活排水まで対象とする場合がある。

１１．有効熱量

ごみ焼却施設内外へ供給された熱量のうち、供給先で有効に利用された分の熱量を示すものである。熱量の形態としては蒸気、高温水、温水のほか、潜熱蓄熱材等の媒体により焼却施設内外へ供給されるものが挙げられる。

１２．等価係数

電気によるエネルギー利用と熱によるエネルギー利用を共通の指標で整理するため定義した係数。回収されたエネルギーから電気と熱、それぞれを生産する効率の逆数の比にて算定されたもの。

本マニュアルでは、熱の有効利用量に対して 0.46 を乗じることにより、電気と等価の扱いが可能としている。

１３．熱利用率

ごみ焼却施設内外へ供給された熱量のうち、供給先で有効に利用された有効熱量に電気/熱の等価係数を乗じた熱量を入熱で除した割合。

メタンガス化施設の場合は、低位発熱量による入熱の考え方が適用できないため、kWh/ごみ ton で代記している。

１４．エネルギー回収率

本マニュアルでは、発電効率と熱利用率の和をエネルギー回収率と定義し、施設規模別の目標効率を設定している。

１５．水噴射式焼却施設

焼却炉にて発生した燃焼排ガスを冷却水の噴霧により冷却減温する方式の焼却施設。冷却水の噴霧は焼却炉の後流側に設けられたガス冷却室にて行われ、冷却室に設置した噴霧ノズルから供給された冷却水の蒸発潜熱を利用する。

減温された燃焼排ガスは燃焼用の空気加熱器や温水発生器等で熱回収され有効利用が図られる。

燃焼排ガスの冷却手段としてボイラを用いるボイラ式焼却施設と区別される。

１６．湿式メタン発酵

原料（投入ごみ）の固形物濃度を６～10%程度に水分調整した後にメタン発酵処理を行う方式であり、し尿処理や下水処理で昔から幅広く採用されている。生ごみ等、分解率の高い原料に適した方式である。

１７．乾式メタン発酵

原料（投入ごみ）の固形物濃度を 15～40%程度に水分調整した後にメタン発酵処理を行う方式であり、生ごみ以外に水分の低い紙や草木等を原料としたメタン発酵にも適している。

１８．業務継続計画（Business　Continuity　Plan）

災害や事故時に被害を受けても事業資産の損害を最小限にとどめつつ、重要業務が中断しないこと、万が一事業活動が中断した場合には目標復旧時間内に重要な機能を再開させることを可能とするための計画のこと。バックアップシステムの整備や安否確認の迅速化、要因の確保等の対策を実施する。

第２章　ごみ焼却処理施設を新設する場合の交付要件

2019 年度から、ごみ焼却施設を新設する場合には、「施設の広域化・集約化」「ＰＦＩ等の民間活用」「一般廃棄物会計基準の導入」「廃棄物処理の有料化」を新たな交付要件として追加した、その趣旨は以下のとおりである。

○　生産人口の減少や廃棄物処理に係る担い手の不足や地域における廃棄物処理の非効率化、廃棄物処理システムの老朽化等の状況を考慮し、将来にわたって廃棄物の適正な処理を確保するためには、市町村単位のみならず、広域圏での一般廃棄物の排出動向を見据え、廃棄物の広域的な処理や廃棄物処理施設の集約化を図る等、地域において、改めて安定的かつ効率的な廃棄物処理体制の構築を進めていく必要がある。

○　また、地域特性を考慮しつつ、地方公共団体及び民間事業者との連携など、地域全体でのごみ処理の安定化・効率化を図っていくことが重要であり、ＰＦＩ等の手法による施設設計の段階からの民間活力の活用等、社会的・経済的な観点も含めて効率的な事業を行う必要がある。

○　一般廃棄物の処理体制の確保に当たっては、廃棄物処理施設の整備と併せて、市町村は、その区域内における一般廃棄物の排出状況を適切に把握した上で、適正な循環的利用等に努めるとともに、適正な中間処理及び最終処分を行う体制を確保する必要がある。また、施策の推進に当たっては、適切に普及啓発、情報提供、環境学習等を行うことにより、住民や関連する事業者の自主的な取組を促進させるほか、排出量に応じた負担の公平化や意識改革を進めるために、一般廃棄物処理の有料化の更なる推進を図る必要がある。

○　また、一般廃棄物会計基準の導入により、一般廃棄物の処理の費用を算定し、手数料の料金設定の根拠として活用するとともに、一般廃棄物処理事業に係るコスト分析及び評価を行い、財務書類を公表することにより、社会的責任を果たすほか、一般廃棄物処理事業の効率化を図る必要がある。

○　上記を踏まえ、ごみ焼却施設新設の要件は以下のとおりとする。

（１）　ごみ処理の広域化・集約化

・ごみ処理の広域化・集約化については、平成９年５月 28 日付衛環 173 号厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課長通知(以下、「平成９年通知」という。)後、各都道府県においては、ごみ処理の広域化計画及びこれに類する計画を策定し、各市区町村でごみ処理の広域化及びごみ処理施設の集約化が進められているところであるが、平成 31 年３月

29 日付環循適発 1903293 号環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課長通知に基づき、改めて、各都道府県は計画を策定し、市区町村はごみ処理の広域化・集約化について検討を行うこと。

・新たにごみ焼却施設の整備計画を進めるにあたっては、広域化・集約化について検討し、結果について循環型社会形成推進地域計画(以下、「地域計画」という。)に記載し、提出すること。平成９年通知に基づき、整備計画を策定しており、同計画に基づきごみ焼却施設を更新する場合はこの限りではない。

（２） ＰＦＩ等の民間活用

・新たにごみ焼却施設の整備計画を進めるにあたっては、事業実施方式として、ＰＰＰ／ＰＦＩの導入の検討を行い、ＶＦＭを算定する等、定量的評価及び定性的評価により事業方式を評価し、総合的に最も効率的な方法で施設の整備を行うこと。

・また、ＰＰＰ／ＰＦＩの導入の検討結果について、交付申請書等とともに提出すること。

（３） 一般廃棄物会計基準の導入

・新たにごみ焼却施設の整備計画を進めるにあたっては、一般廃棄物会計基準の導入を検討すること。

・検討内容としては、一般廃棄物会計基準に則した原価計算書を作成し、交付申請書とともに提出すること。ただし、施設や車両に関する減価償却費、退職給費引当金繰入額相当額等直ちに把握することが困難な項目については、明記しなくてもよいこととする。この場合、施設や車両に関する減価償却費、退職給費引当金繰入額相当額等について情報収集を行う手法を整理する等、一般廃棄物会計基準の導入に向けた検討状況について、交付申請書に記載し、原価計算書とともに提出すること。

・2021 年度以降については、環境省が改訂を予定している一般廃棄物会計基準に則して、一般廃棄物処理事業に係る原価計算書、行政コスト計算書、資産負債一覧を作成し、交付申請書等とともに提出すること。

（４） 廃棄物処理の有料化

・新たにごみ焼却施設の整備計画を進めるにあたっては、ごみの減量化を図る観点から、家庭系一般廃棄物処理の有料化を検討すること。(粗大ごみの処理手数料や家庭系一般廃棄物の直接搬入の手数料等についてはこれに含まない。)

・ごみ分別の推進等、有料化以外の施策で、一人あたりのごみの排出量等を減量させている場合は、この限りではない。

・また、有料化の検討状況や実施状況、ごみ減量化のための施策の実施状況については、地域計画に記載し、提出すること。

第３章　エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/2）の交付要件

平成26年度から、災害対策の強化に資するエネルギー効率の高い施設について、交付率を対象事業費の1/2とする。その趣旨は以下のとおりである。

○　廃棄物処理施設整備計画（以下「整備計画」という。）（平成30年6月閣議決定）により、平成30年度から５ヵ年の公共の廃棄物処理施設の整備の方向性が定められており、将来に渡って廃棄物の適正な処理を確保するためには、市町単位のみならず広域圏での一般廃棄物の排出動向を見据え、廃棄物の広域的な処理や廃棄物処理施設の集約化を図る等、必要な廃棄物処理施整備を計画的に進めていくべきであり、必要に応じて、ストックマネジメントの手法を導入し、既存の廃棄物処理施設の計画的な維持管理及び更新を推進し、施設の長寿命化・延命化を図るとしている。

○　また、地域の特性を考慮しつつ、地方公共団体及び民間事業者との連携による施設能力の有効活用や施設間の連携、他のインフラとの連携など、地域全体で安定化・効率化を図っていくことが重要であり。必要に応じて、PFI等の手法による施設設計の段階からの民間活力の活用、ICTの導入による処理工程の監視の高度化及び省力化並びに施設間の連携強化などにより、社会経済的な観点も含めて効率的な事業となるよう努めることとしている。

○　廃棄物系バイオマスの利活用については、循環型社会や地域循環共生圏の形成だけでなく、温室効果ガスの排出削減により気候変動対策にも資することから、整備計画では、地域へのエネルギー共有を図る観点も含めて、地域特性に応じて、ごみ飼料化施設、ごみ堆肥化施設、燃料化施設、メタンを高効率に回収する施設等の廃棄物系バイオマスの利活用のための施設の整備を推進することとしている。

○　災害対策の強化に関しては、地域の核となる廃棄物処理施設の耐震化、地盤改良、浸水対策等を推進し、廃棄物処理システムの強靭化を確保することにより、地域の防災拠点としての役割が期待できる。特にごみ焼却施設については、大規模災害時にも稼働を確保することにより、自立分散型の電力供給や熱供給等の役割も期待できるとしている。

○　焼却せざるを得ないごみについては、焼却時に高効率な発電を実施し、回収エネルギー量を確保することとしており、期間中に整備されたごみ焼却施設の発電効率の平均値を、19%（2017年度見込）から21%（2022年度）とするほか、廃棄物エネルギーを地域を含めた外部に共有している施設の割合を40%（2017年度見込）から46%（2022年度）とする重点目標を設定している。

○　上記を踏まえ、エネルギー回収型廃棄物処理施設における、高効率エネルギー回収に必要な設備及びそれを備えた施設に必要な災害対策設備に対する交付率1/2の要件は、以下のとおりとする。

○　平成31年３月改訂において見直しを行った「エネルギー回収率」、「発電効率又は熱回収率」については、2019年度以降に循環型社会形成推進交付金交付要綱別表１の18項の事業（以下、「施設整備に関する計画支援事業」という。）等を活用して計画を策定した場合に適用するものとする。

（１）ごみ焼却施設（ボイラ式焼却施設、水噴射式焼却施設）

■エネルギー回収率 26.0%相当以上（規模により異なる。なお、二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金、補助金（廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業）を利用する場合は、表 3-1 を参照すること。）

■整備する施設に関して災害廃棄物対策指針を踏まえて地域における災害廃棄物処理計画を策定して災害廃棄物の受け入れに必要な設備を備えること（なお、二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金、補助金（廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業）を利用する場合は、設置する必要はない）

■二酸化炭素排出量が「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」に定める一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安に適合するよう努めること

■施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること

※「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するもの

（２）メタンガス化施設

■メタンガス化施設からの熱利用率 350kWh/ごみ ton 以上

■施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること

※「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するもの

３－１　ごみ焼却施設のエネルギー回収率

エネルギー回収率（発電効率と熱利用率の和）26.0%相当以上（規模により異なる）の施設に限るは以下のとおりとする。なお、二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金、補助金（廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業）を利用する場合は、表 3-1 を参照すること。

【解　説】

■発電効率の定義（高効率ごみ発電施設整備マニュアルに準じる）

発電効率は、タービン発電機定格出力を設定した時の「ごみ発熱量」と「外部燃料投入量」を用いて以下の式で算出する。

$$発電効率(\%) = \frac{発電出力 \times 100\ (\%)}{投入エネルギー（ごみ＋外部燃料）}$$

$$= \frac{発電出力(kW) \times 3600(kJ/kWh)\ \times 100\ (\%)}{ごみ発熱量(kJ/kg) \times 施設規模(t/日) \div 24(h) \times 1000(kg/t) + 外部燃料発熱量(kJ/kg) \times 外部燃料投入量(kg/h)}$$

ただし、ごみからエネルギーを可能な限り取り出すという観点から、外部燃料は極力少ないことが望ましく、安定燃焼や安定溶融を維持するために必要なものに限定し、投入エネルギー全体の 30%を上限とする。なお、ここでいう外部燃料とは、化石燃料や木質チップ等の廃棄物に該当しない燃料を指す。

■熱利用率の定義

ごみ焼却施設内外へ供給された有効熱量を対象とする。

$$熱利用率(\%) = \frac{有効熱量 \times 0.46 \times 100\ (\%)}{投入エネルギー（ごみ＋外部燃料）}$$

$$= \frac{有効熱量(MJ/h) \times 1{,}000(kJ/MJ)\ \times 0.46 \times 100\ (\%)}{ごみ発熱量(kJ/kg) \times 施設規模(t/日) \div 24(h) \times 1000(kg/t) + 外部燃料発熱量(kJ/kg) \times 外部燃料投入量(kg/h)}$$

※0. 46 は、発電/熱の等価係数

■有効熱量の考え方

施設内外へ供給された有効熱量とは、蒸気、高温水、温水、潜熱蓄熱材等の媒体により焼却施設の建物内外へ供給された熱量を示し、以下のケースが該当する。

・施設内の給湯、冷暖房等への熱供給
・プール、温浴施設等へ熱供給
・地域冷暖房施設用熱源への熱供給
・病院、工場等への熱供給

・下水処理場、し尿処理場等への熱供給
・粗大ごみ処理施設、リサイクルセンター等、隣接する他施設への熱供給
・焼却施設敷地内及び敷地外のロードヒーティング熱量
・メタン発酵により生成したバイオガスをガス管へ導入

施設内外へ供給された有効熱量には、施設内で使用される燃焼用空気予熱、排ガス再加熱、白煙防止用空気加熱、脱気器加熱等のプラント熱利用は含めない。

また、有効熱量とは、供給先で有効に利用された熱量を示すものであり、供給した熱量ではない。

例）高温水 100t/h(往き 130℃、還り 80℃)を温水プールに供給

有効熱量(MJ/h)＝100(t/h)×(130－80)(℃)×4.1868(kJ/kg/℃)

＝20,934

ただし、蒸気供給や温水供給において、還りの配管が施工されていない場合は、供給熱量を有効熱量とする。

■電気と熱の価値評価

電気と熱の価値評価については種々の考え方があるが、電気と熱を生産するときに要する効率を反映した等価係数で換算する考え方を採用した。

電気：熱＝火力発電効率 42%の逆数：熱回収ボイラ効率 91%の逆数＝2.4：1.1

＝1：0.46※

熱の有効利用量に対し 0.46 を乗じることにより電気と等価の扱いができる。

※等価係数の考え方については、「平成 21 年度環境省委託業務　廃棄物熱回収施設の設置促進に関する調査業務　平成 22 年 3 月　株式会社エックス都市研究所」を参照

メタンガス化施設の熱利用率の考え方については、「2－2　メタンガス化施設の熱利用率」で別途解説する。

■熱供給の稼働率

熱供給に際しては、年間を通じて稼働率が 25%以上の施設を交付対象とする。

$$\text{稼働率（\%）} = \frac{\text{年間熱供給日数（日）※}}{\text{年間施設稼働日数（日）}} \times 100$$

※供給熱の量は定格でなくてもよい。

■エネルギー回収率（発電効率＋熱利用率）

発電効率と熱利用率の和をエネルギー回収率とし、施設規模別に交付要件を設定する。

施設内外に熱供給を実施していない施設は、発電効率のみで交付要件を満足していれば交付対象とする。

また、発電はしていないが、熱利用のみでエネルギー回収率の交付要件を満足している施設も交付対象とする。

発電効率と熱利用率を足す場合には、稼働率を勘案して発電を優先するものとし、タービン発電機定格出力を設定した時の発電効率に、その時の熱利用率を足したものを、エネルギー回収率とする。

例）100t/日×2炉、ごみ質8,800kJ/kg、発電3,700kW、3,700kW発電時の施設外有効熱量2,000MJ/h

エネルギー回収率(%)

$$= \frac{3{,}700(\mathrm{kW}) \times 3{,}600(\mathrm{kJ/kWh}) + 2{,}000(\mathrm{MJ/h}) \times 1{,}000(\mathrm{kJ/MJ}) \times 0.46}{8{,}800(\mathrm{kJ/kg}) \times 100(\mathrm{t/日}) \times 2(\mathrm{炉}) \times 1{,}000(\mathrm{kg/t}) \div 24(\mathrm{h})} \times 100$$

＝発電効率18.1%＋熱利用率1.3%

＝19.4%＞19.0%（エネルギー回収率基準）

■エネルギー回収率の交付要件

エネルギー回収率26.0%は、施設規模1,000t/日超の数値である。施設規模が小さい施設では、タービン発電機の効率の低下等により発電効率が低下するため、交付要件は施設規模別に設定し、表3-1のエネルギー回収率を満足するものとする。但し、平成30年度以前に施設整備に関する計画支援事業等を活用して、既に計画を策定した場合については、表3-1のうち括弧内に示したエネルギー回収率を満足するものとする。

表3-1　エネルギー回収率の交付要件

施設規模（t/日）	エネルギー回収率（%）		
	循環型社会形成推進交付金	**二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金**	**二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金**
100以下	17.0（15.5）	11.5（10.0）	11.5
100超、150以下	18.0（16.5）	14.0（12.5）	14.0
150超、200以下	19.0（17.5）	15.0（13.5）	15.0
200超、300以下	20.5（19.0）	16.5（15.0）	16.5
300超、450以下	22.0（20.5）	18.0（16.5）	18.0

450 超、600 以下	23.0（21.5）	19.0（17.5）	19.0
600 超、800 以下	24.0（22.5）	20.0（18.5）	20.0
800 超、1000 以下	25.0（23.5）	21.0（19.5）	21.0
1000 超、1400 以下	26.0（24.5）	22.0（20.5）	22.0
1400 超、1800 以下	27.0（25.5）	23.0（21.5）	23.0
1800 超	28.0（26.5）	24.0（22.5）	24.0

○ 表 3-1 に示すエネルギー回収率は、以下の 3 点を考慮して決定した。

- 廃棄物処理施設整備計画（平成 30 年６月閣議決定）において重点目標に掲げられている、期間中（2018 年度～2022 年度）に整備された焼却施設の発電効率の平均値 21%へ向けた、より高効率な基準設定
- すでに建設中又は建設予定の 2018 年度から 2022 年度の間に竣工するごみ発電施設の発電効率の調査結果
- 施設建設のプラントメーカーへのヒアリングにより把握した、現状の技術により到達可能な発電効率のレベル

○ 現状技術では 70t/日程度未満の小規模施設においては、高効率発電は言うまでもなく発電設備そのものを設置することが困難な場合が多いため、小規模施設においては、無理な計画とならないよう十分な検討をすること。

また、特に小規模施設においては、「3－2　メタンガス化施設の熱利用率」に示すように、メタン発酵技術等を採用して高効率なエネルギー回収に努めること。

○ 白煙の発生を防止している施設では、回収されたエネルギーが排ガスや白煙防止用空気の加熱等に消費されるため、発電効率が低下する。一方、白煙は、排ガス中の水分が大気中での拡散過程で凝縮、可視化したものである。よって、白煙の発生によって航路障害等の支障が発生するような場合を除き、原則として白煙防止条件を設定せず、より高効率なエネルギー回収を推進するよう努めること。

○ 排水クローズドシステムを採用した場合、施設内排水を減温塔で噴霧蒸発処理するためボイラ出口排ガス温度が高めの設定となり、ボイラ効率が低下する。施設の計画に当たっては、より効率的なエネルギー回収のため、できる限り施設内排水は適正処理し、再利用した後、下水道等へ放流することを検討すること。特に生活排水や洗車排水等についてはこうした配慮が求められる。

また、クローズドシステムを採用する場合には、膜処理等の高度排水処理技術導入により再利用水の利用用途を広げ、減温塔噴霧水の減少、発電効率の向上を検討し、20 年間の LCC 評価により効果があると判断された場合は導入を検討すること。

３－２　メタンガス化施設の熱利用率

メタンガス化施設からのバイオガスの熱利用率（ごみ ton 原単位）350kWh/ごみ ton 相当以上の施設に限る。

【解　説】

■メタンガス化施設の熱利用率の定義

熱利用率は、メタン発酵槽へ投入されたごみ量と発生したバイオガスの熱量を用いて以下の式で算出する。

$$\text{熱利用率(kWh/ごみ ton)} = \frac{\text{バイオガス利用熱量} \times 0.46}{\text{投入ごみ量}}$$

$$= \frac{\text{バイオガス利用量(Nm}^3\text{/日,メタン濃度 50\%換算)} \times 17{,}900\text{(kJ/Nm}^3\text{)} \times 0.46 \div 3{,}600\text{(kJ/kWh)}}{\text{投入ごみ量(ton/日)}}$$

※1　0.46 は、発電/熱の等価係数

※2　17,900kJ/Nm³は、メタン濃度 50%時のバイオガスの熱量

投入ごみ量とは、施設規模のことではなく、搬入ごみから不適物等を選別した後のごみ重量のことであり、希釈・調整等を行いメタン発酵槽に投入する場合は、希釈・調整前のごみ重量を示す。

また、バイオガス利用量及び利用熱量とは、発生したバイオガス全量のうち、発電や熱利用に使用された利用量及びその熱量であり、余剰ガス燃焼装置等で単純燃焼・排気されるバイオガス量は含まない。

■メタンガス化施設の熱利用率の考え方

メタンガス化は燃焼を伴わない微生物による発酵、ガス回収である。低位発熱量は水分が蒸発することが前提の熱量のため、メタンガス化施設の入熱を、ごみ焼却発電のように低位発熱量（kJ/kg）で評価することは難しい。

そこで、メタンガス化施設の熱利用の評価として、平成 19 年度から平成 23 年度の時限措置として設定されていた高効率原燃料回収施設の交付要件である 150Nm³/ごみ ton より熱利用率を算出し、ごみ焼却発電と比較するために kWh/ごみ ton で評価することとした。

150(Nm³/ごみ ton-メタン 50%)×17,900(kJ/N m³)×0.46÷3,600(kJ/kWh)

＝343kWh/ごみ ton ⇒ 350 kWh/ごみ ton

■施設規模の要件

メタンガス化施設とごみ焼却施設を併設する場合、メタンガス化施設の施設規模は、

ごみ焼却施設の施設規模の 10%以上の規模を有することとする。また、ごみ焼却施設が 500t/日以上の場合については、メタンガス化施設の施設規模は 50t/日以上とする。

焼却施設規模	メタンガス化施設規模
500t/日未満	焼却施設規模の 10%以上
500t/日以上	50t/日以上

例）ごみ焼却施設：600t/日　⇒　メタンガス化施設：50t/日以上
　　ごみ焼却施設：100t/日　⇒　メタンガス化施設：10t/日以上

また、メタンガス化施設を単独設置する場合は、規模要件は設けない。

３－３　災害廃棄物処理体制の強化

整備する施設に関して災害廃棄物対策指針を踏まえて地域における災害廃棄物処理計画を策定して災害廃棄物の受け入れに必要な設備を備えること。

【解　説】

○　災害廃棄物対策指針（平成 30 年３月、環境省環境再生・資源循環局災害廃棄物対策室）において、市町村及び都道府県は、災害廃棄物処理計画を定めることとされている。

○　本指針において、地方公共団体には、一般廃棄物処理施設等の耐震化、不燃堅牢化、浸水対策、非常用自家発電設備等の整備や断水時に機器冷却水等に利用するための地下水や河川水の確保等の災害対策を講じるよう努めることや、廃棄物処理に係る災害等応急体制を整備するため、一般廃棄物処理施設等の補修に必要な資機材の備蓄を行うとともに、収集車両や機器等を常時整備し、緊急出動できる体制を整備することを求めている。

○　これを踏まえ、災害廃棄物処理体制の強化の観点から、高効率なエネルギー回収型廃棄物処理施設（ごみ焼却施設）の整備に当たっては、災害廃棄物処理計画を定め、地域における災害廃棄物処理体制上の役割を明確にするとともに、当該施設が災害時に防災拠点としての機能を発揮できるよう、必要な設備を整備することを交付要件とする。

○　災害廃棄物対策指針において、災害廃棄物の処理主体が市町村であることを踏まえ、交付要件は、市町村災害廃棄物処理計画を策定することを基本とする。

○　広域処理組合や一部事務組合で一般廃棄物の処理を行っている地方公共団体については、当該広域処理組合や一部事務組合を構成する各市町村が、それぞれ市町村災害廃棄物処理計画を策定することを基本とする。ただし、災害廃棄物処理計画の策定は関係機関等との調整に時間を要することも想定されることから、当該広域処理組合や一部事務組合を構成する全ての市町村において災害廃棄物処理計画を策定するまでにやむを得ず時間を要することにより、当該施設の整備が遅延して地域の廃棄物処理に支障が生じることも考えられる。この場合は、少なくとも当該施設が所在する市町村又は構成市町村の中でごみ排出量等の観点から最も代表的な市町村において災害廃棄物処理計画を策定した上で、他の構成市町村においても災害廃棄物処理計画を速やかに策定すること。

○　なお、小規模なごみ焼却施設は、地域において災害廃棄物の処理を担うには負担が大きい場合も考えられる。これを踏まえ、100ｔ/日以下の小規模なごみ焼却施設については、

災害廃棄物の受け入れに必要な設備の整備は、交付率 1/2 の交付要件に含まないこととする。ただし、災害廃棄物処理計画に基づく対策の実施に努めること。また、市町村又は都道府県が定める災害廃棄物処理計画において、これらの施設以外に、地域の災害廃棄物を処理する施設を想定していることを明確にするよう努めること。

災害廃棄物の受け入れに必要な設備として、下記の設備・機能を装備すること。

１．耐震・耐水・耐浪性
２．始動用電源、燃料保管設備
３．薬剤等の備蓄倉庫

【解　説】

災害廃棄物対策指針を踏まえ、交付要件として、災害廃棄物の受け入れに必要な設備・機能を定める。なお、上記全ての設備・機能を一律に整備する必要はなく、地域の実情に応じ、災害廃棄物処理計画において必要とされた設備・機能を整備すること。

■耐震性

下記、基準に準じた設計・施工を行う。

- 建築基準法（昭和 25 年法律第 201 号）
- 官庁施設の総合耐震・対津波計画基準（平成 25 年３月改定）
- 官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（社団法人 公共建築協会:平成 8 年発行）
- 火力発電所の耐震設計規程 JEAC 3605-2014（一般社団法人 日本電気協会：平成 26 年発行）
- 建築設備耐震設計・施工指針 2014 年度版（一般財団法人 日本建築センター：平成 26 年発行）

現行の建築基準法では、「中規模の地震（震度５強程度）に対しては、ほとんど損傷を生じず、極めて稀にしか発生しない大規模の地震（震度６強から震度７程度）に対しても、人命に危害を及ぼすような倒壊等の被害を生じない」ことを目標としており、上記基準に則って耐震設計すれば、震度６弱までの地震には耐えられると考えられる（出典：ごみ焼却施設に係る大震災対策について:平成 25 年 7 月、公益財団法人 廃棄物・３R 研究財団、廃棄物対応技術検討懇話会）。

■耐水性

ハザードマップ等で定められている浸水水位に基づき、必要な対策を実施する。

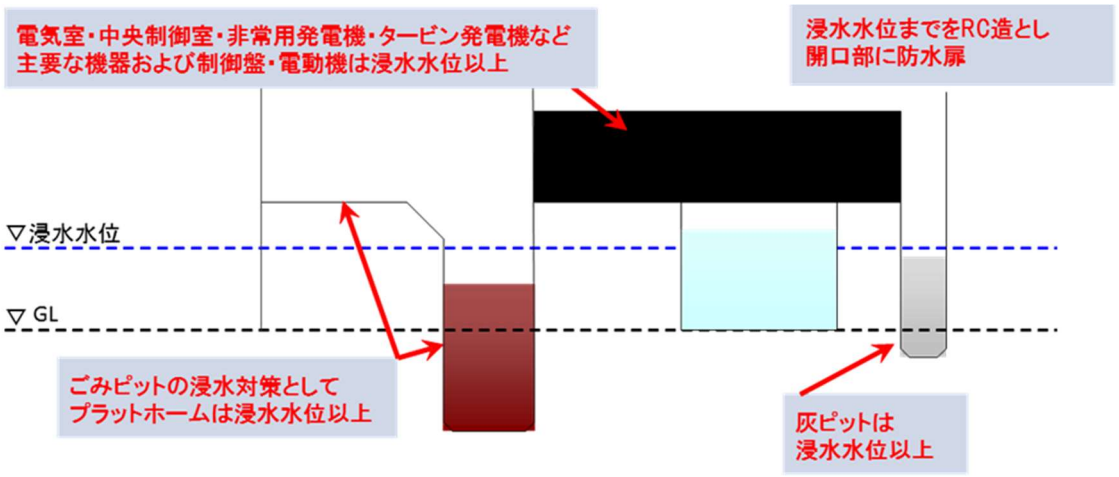


図 2-1　浸水対策の一例

■耐浪性

津波による被害防止に当たっては、東日本大震災時に、津波による壁等の損壊はあったが構造体は残存していたことを踏まえ、耐震性と同等の基準に基づき、建物や設備を設計・施工することを基本とする。また、耐水性に係る必要な対策を参考に、必要な浸水対策を実施するものとする。

■始動用電源

商用電源が遮断した状態でも、1 炉立ち上げることができる発電機を設置する。始動用電源は、浸水対策及び津波対策が講じられた場所に設置するものとする。

なお、本発電機は、非常用に整備するものであるが、常用としても活用することは差し支えない。

■燃料保管設備

始動用電源を駆動するために必要な容量を持った燃料貯留槽を設置するものとする。設置環境に応じて、地下埋設式等を採用すること。

なお、施設に設置する機器に応じて、必要な燃料種の備蓄を検討する。

例）

軽油、灯油、ガソリン、A重油、都市ガス　　等

また、都市ガスの中圧導管は、耐震性を強化している場合が多いので、燃料として、都市ガスを採用することも視野に入れる。

■薬剤等の備蓄

薬剤等の補給ができなくても、運転が継続できるよう、貯槽等の容量を決定する。

なお、備蓄量は、「政府業務継続計画（首都直下地震対策）」（平成 26 年３月）を踏まえ、1 週間程度が望ましい。

水については、1 週間程度の運転が継続できるよう、災害時の取水方法を検討しておくこと。

※「政府業務継続計画（首都直下地震対策）」（平成 26 年３月）（内閣府防災）
http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/index.html

３－４　二酸化炭素排出量の基準への適合

二酸化炭素排出量が「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」に定める一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安に適合するよう努めるとともに、施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量につき、以下に定める基準に適合すること。

【解　説】

○ 整備する施設の稼働後は、発電効率の向上は勿論のこと、送電端効率の向上が望まれる。そのためには、消費電力の低減に努める必要がある。

○ 廃棄物処理施設における省エネルギーの取組の推進に当たっては、地球温暖化対策の推進に関する法律（平成 10 年法律第 117 号）第 21 条の規定に基づき、「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」（以下「温室効果ガス排出抑制等指針」という。）が定められている。

○ 省エネルギーの取組の推進の観点から、強靱性を備えた高効率エネルギー回収の交付要件として、温室効果ガス排出抑制等指針の別表第一に定められた「一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の算出方法」により、二酸化炭素排出量を把握し、別表第二に定められた「一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安」に適合するよう努めること。

○ このような趣旨を踏まえ、施設の運転に伴う二酸化炭素排出量の実績値を算出すること。また、施設の設計段階において二酸化炭素排出量を設計値として見積もり、運転時における二酸化炭素排出量の目安への適合が可能であるかを予め検討すること。

○ 二酸化炭素排出量の算出方法、目安と実績値の比較方法（目安の活用例）等、温室効果ガス排出抑制等指針の詳細については、「廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針マニュアル」（2012 年３月、環境省）（以下「排出抑制等指針マニュアル」という。）を参考にすること。また、廃棄物処理施設における省エネルギーの取組の推進に当たっては、「第６章　省エネルギーの促進」を参考にすること。

○ 一般廃棄物焼却施設における二酸化炭素排出量の目安の値は、排出抑制等指針マニュアルに示されているとおり、一般廃棄物焼却施設におけるエネルギー使用等に係る二酸化炭素排出量（いわゆるエネルギー起源の二酸化炭素排出量）及び廃プラスチック類等の

焼却由来の二酸化炭素排出量（いわゆる非エネルギー起源の二酸化炭素排出量）の双方を考慮しており、

1)　施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量（目安の要素）

2)　廃プラスチック類等の焼却由来の二酸化炭素排出量（目安の要素）

の合算により設定されている。整備した施設の運転に当たっては、それぞれの特徴を踏まえた上で、継続的に目安と実績値を比較するものとする。その上で、効率的な施設の稼働に活用することが重要である。

○ なお、二酸化炭素排出量については、今後、環境省の求めに応じて報告するとともに、先進事例として他市町村等に示していくことを想定している。

※ 温室効果ガス排出抑制等指針・廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針マニュアル
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/

表 3-2-1 一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安

（出典：温室効果ガス排出抑制等指針）

施設の種類	廃棄物処理事業者等が設置する一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安
溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設（溶融熱源として、主として燃料を用いた溶融処理を行う処理方式のものに限る。）	y = －240 log(x) ＋920　以下
溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設（上記以外のもの）	y = －240 log(x) ＋880　以下
溶融処理を行わない一般廃棄物焼却施設	y = －240 log(x) ＋820　以下

x：一般廃棄物焼却施設の１日当たりの処理能力
（単位：トン）

y：一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安
（単位：一般廃棄物処理量１トン当たりのキログラムで表した二酸化炭素の量）

○ 以上に加え、交付率 1/2 の対象となる一般廃棄物焼却施設においては、施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量として以下の基準に適合すること。

表 3-2-2　施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量の基準

施設の種類	施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量の基準		
	循環型社会形成推進交付金	二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金	二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金
溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設	$y=-240\log(x)+550$ 以下	$y=-240\log(x)+550$ 以下	$y=-240\log(x)+545$ 以下
溶融処理を行わない一般廃棄物焼却施設	$y=-240\log(x)+485$ 以下	$y=-240\log(x)+485$ 以下	$y=-240\log(x)+475$ 以下

x：一般廃棄物焼却施設の１日当たりの処理能力（単位：トン）

y：一般廃棄物焼却施設における施設のエネルギー使用及び熱回収に係る一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量

（単位：一般廃棄物処理量１トン当たりのキログラムで表した二酸化炭素の量）

３－５　施設保全計画

施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること。

【解　説】

○　策定された施設保全計画に基づき、予防保全的な維持管理を実施すること。予防保全的な維持管理により、施設の長寿命化だけでなく、施設の機能低下速度が抑制され、長期間にわたり高効率なエネルギー回収が維持されることが期待される。

○　施設の長寿命化に当たっては、施設単位の観点だけでなく、地域単位の観点から必要な施設について長寿命化を図るものとする。これにより、施設の更新時に、地域における他の施設と計画的に集約化することを検討できるようになり、地域事情を勘案した上で広域的な調整を図るなど、総合的な長寿命化計画を検討することが期待される。

○　このことから、施設の長寿命化のための施設保全計画の策定に当たっては、当該施設を管理する市町村又は一部事務組合だけでなく、都道府県等の関係機関とも連携することが望ましい。

○　なお、施設の長寿命化の支援策として、平成 26 年度より、廃棄物処理施設における長寿命化総合計画策定支援事業（交付率：1/3）を創設した。本事業は、「廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き」に適合する廃棄物処理施設の総合的な長寿命化計画を策定するために、地域単位での総合的な調整の観点を踏まえた上で必要な調査等を行うものである。

３－６　高効率エネルギー回収に必要な設備構成

交付率が 1/2 の対象となる設備は、高効率エネルギー回収に必要な設備及びそれを備えた施設に必要な災害対策設備に限る。

【解　説】

○ 焼却施設において、高効率エネルギー回収に必要な設備及びそれを備えた施設に必要な災害対策設備の交付率は 1/2 となる。それらの主要な要件は以下のとおりである。

・低空気比による安定した燃焼
・ボイラ蒸気条件の高温高圧化
・ボイラ効率の向上
・蒸気の効率的利用
・タービン内部効率の向上
・余熱回収装置の能力の向上

○ 二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業先進的設備導入推進事業）を利用する場合は、以下の設備についても補助率が 1/2 となる。なお、2019 年度以前に施設整備に係る工事発注の公示を行ったものについては、主な施設整備の交付事業が循環型社会形成推進交付金または二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金の場合も、以下の設備が補助対象となる。

・電線、変圧器等廃棄物発電により生じた電力を利活用するための設備（EV パッカー車は差額の 2/3 補助）
・熱導管等廃棄物の焼却により生じた熱を利活用するための設備

○ メタンガス化施設の交付率は 1/2 となる。

○ メタンガス化施設と焼却施設を併設する場合は、各々の施設において交付率は 1/2 となる。

○ 強靭性を備えた耐水性の土木建築物について、その交付率は 1/2 となる。

○ 設備区分別の交付率は、原則として、表 3-3、3-4、3-5、3-6 のとおりとする。

○ なお、平成 27 年度以降にエネルギー回収型廃棄物処理施設（本体事業）又は同事業に係る施設整備に関する計画支援事業の交付決定を受けたものについては、平成 27 年３月のマニュアル改訂において設備区分別の交付率の見直しを行っている。

設備区分は、「廃棄物処理施設の発注仕様書作成の手引き（標準発注仕様書及びその解説）　エネルギー回収推進施設編　ごみ焼却施設（第２版）」及び「廃棄物処理施設の発注仕様書作成の手引き（標準発注仕様書及びその解説）　エネルギー回収推進施設編　バイオガス化施設（第２版）」における、第２章　機械設備工事仕様の章・節の区分に従った。なお、燃焼設備は、ガス化溶融方式の場合、燃焼溶融設備と読み替えるものとする。

表 3-3-1　設備区分別の交付率（焼却施設単独：**循環型社会形成推進交付金**）

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第 2 節 受入れ供給設備	ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機等		○	ごみの撹拌・均質化による安定燃焼
	第 3 節 燃焼設備※	ごみ投入ホッパ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体等		○	炉体冷却及び熱回収能力の向上
	第 4 節 燃焼ガス冷却設備	ボイラ本体、ボイラ給水ポンプ、脱気器、脱気器給水ポンプ、蒸気復水器、及び付属する機器等	○		高温高圧ボイラの採用 低温エコノマイザの採用 タービン排気復水器能力向上
	第 5 節 排ガス処理設備	集じん設備、有害ガス除去設備、NOx 除去設備、ダイオキシン類除去設備等		○	低温型触媒の採用
	第 6 節 余熱利用設備	発電設備及び付帯する機器	○		抽気復水タービンの採用
		熱及び温水供給設備	○		潜熱蓄熱搬送、蒸気・温水供給等
	第 7 節 通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道等高効率な燃焼に係る機器		○	高効率な燃焼空気供給方法の採用 排ガス再循環の採用
		誘引送風機、煙道、煙突		○	
	第 8 節 灰出設備	灰ピット、飛灰処理設備等		○	
	第 9 節 焼却残さ溶融設備 スラグ・メタル・ 溶融飛灰処理設備	溶融設備（灰溶融炉本体ほか）、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備等		○	
	第 10 節 給水設備	水槽、ポンプ類等		○	
		飲料水製造装置（RO 膜処理装置等）等		○	災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
	第 11 節 排水処理設備	水槽、ポンプ類等		○	
		放流水槽等		○	災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
		高度排水処理装置（RO 膜処理装置等）等		○	排水無放流時でも高効率発電が可能
	第 12 節 電気設備	受変電設備、電力監視設備等高効率発電に係る機器 1 炉立上げ可能な発電機	○		
		その他		○	
	第 13 節 計装設備	自動燃焼制御装置等高効率な発電に係る機器		○	自動燃焼制御による低空気比での安定燃焼
		その他		○	
	第 14 節 雑設備			○	

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
土木建築工事仕様		強靭化に伴う耐水性に係る建築構造	○		
		その他		○	

※ ガス化溶融方式の場合、燃焼溶融設備と読みかえるものとする。

表 3-3-2 設備区分別の交付率（焼却施設単独：**二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金、補助金**）

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第 2 節 受入れ供給設備	ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機等	○		ごみの撹拌・均質化による安定燃焼
	第 3 節 燃焼設備※	ごみ投入ホッパ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体等	○		炉体冷却及び熱回収能力の向上
	第 4 節 燃焼ガス冷却設備	ボイラ本体、ボイラ給水ポンプ、脱気器、脱気器給水ポンプ、蒸気復水器、及び付属する機器等	○		高温高圧ボイラの採用 低温エコノマイザの採用 タービン排気復水器能力向上
	第 5 節 排ガス処理設備	集じん設備、有害ガス除去設備、NOx 除去設備、ダイオキシン類除去設備等	○		低温型触媒の採用
	第 6 節 余熱利用設備	発電設備及び付帯する機器	○		抽気復水タービンの採用
		熱及び温水供給設備	○		潜熱蓄熱搬送、蒸気・温水供給等
	第 7 節 通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道等高効率な燃焼に係る機器	○		高効率な燃焼空気供給方法の採用 排ガス再循環の採用
		誘引送風機	○		
		煙道、煙突		○	
	第 8 節 灰出設備	灰ピット、飛灰処理設備等		○	
	第 9 節 焼却残さ溶融設備 スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備	溶融設備（灰溶融炉本体ほか）、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備等		○	
	第 10 節 給水設備	水槽、ポンプ類等		○	
		飲料水製造装置（RO 膜処理装置等）等		○	災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
	第 11 節 排水処理設備	水槽、ポンプ類等		○	
		放流水槽等		○	災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
		高度排水処理装置（RO 膜処理装置等）等	○		排水無放流時でも高効率発電が可能
	第 12 節 電気設備	受変電設備、電力監視設備等高効率発電に係る機器 1 炉立上げ可能な発電機	○		
		その他		○	
	第 13 節 計装設備	自動燃焼制御装置等高効率な発電に係る機器	○		自動燃焼制御による低空気比での安定燃焼
		その他		○	

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
	第 14 節 雑設備			○	
土木建築工事仕様		強靭化に伴う耐水性に係る建築構造		○	
		その他		○	

※ ガス化溶融方式の場合、燃焼溶融設備と読みかえるものとする。

表 3-4　設備区分別の交付率（メタンガス化施設（単独設置））

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第 2 節 受入れ供給設備	生ごみクレーン、生ごみ供給装置等	○		ごみの撹拌・均質化による安定発酵
	第 3 節 前処理設備	破砕・破袋装置、選別装置、可溶化槽、破砕生ごみ貯留装置、破砕生ごみ搬送装置、残さ物貯留装置等	○		
	第 4 節 メタン発酵設備	メタン発酵槽、メタン発酵槽投入装置、メタン発酵槽撹拌装置、加湿装置等	○		
	第 5 節 バイオガス利用設備	脱硫装置、ガス貯留装置、余剰ガス燃焼装置、ガスタービン又はガス機関等	○		
	第 6 節 発酵残さ処理設備	汚泥貯留槽、汚泥供給装置、脱水装置、汚泥調質剤貯留槽、脱水汚泥貯留槽、脱水分離水槽等	○		
	第 7 節 脱臭設備	脱臭装置等	○		
	第 8 節 給水設備	水槽、ポンプ類等	○		
	第 9 節 排水処理設備	水槽、ポンプ類等	○		
	第 10 節 電気設備	受変電設備、電力監視設備等	○		
	第 11 節 計装制御設備		○		
	第 12 節 雑設備		○		
土木建築工事仕様		強靭化に伴う耐水性に係る建築構造	○		
		その他	○		

表 3-5　設備区分別の交付率（メタンガス化施設（焼却施設との併設））

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
焼却施設の機械設備工事	第 2 節 受入れ供給設備	ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機等	○		ごみの撹拌・均質化による安定燃焼
	第 3 節 燃焼設備※	ごみ投入ホッパ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体、等	○		炉体冷却及び熱回収能力の向上
	第 4 節 燃焼ガス冷却設備	ボイラ本体、ボイラ給水ポンプ、脱気器、脱気器給水ポンプ、蒸気復水器、及び付属する機器等	○		高温高圧ボイラの採用 低温エコノマイザの採用 タービン排気復水器能力向上
	第 5 節 排ガス処理設備	集じん設備、有害ガス除去設備、NOx 除去設備、ダイオキシン類除去設備等	○		低温型触媒の採用
	第 6 節 余熱利用設備	発電設備及び付帯する機器	○		抽気復水タービンの採用
		熱及び温水供給設備	○		潜熱蓄熱搬送、蒸気・温水供給等
	第 7 節 通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道等高効率な燃焼に係る機器	○		高効率な燃焼空気供給方法の採用 排ガス再循環の採用
		誘引送風機、煙道、煙突	○		
		誘引送風機（インバータ制御）	○		省エネに資する場合
	第 8 節 灰出設備	灰ピット、飛灰処理設備等	○		
	第 9 節 焼却残さ溶融設備 スラグ・メタル・ 溶融飛灰処理設備	溶融設備（灰溶融炉本体ほか）、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備等	○		
	第 10 節 給水設備	水槽、ポンプ類等	○		
		飲料水製造装置（RO 膜処理装置等）等	○		災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
	第 11 節 排水処理設備	水槽、ポンプ類等	○		
		放流水槽等	○		災害廃棄物の受け入れに必要な設備に限る
		高度排水処理装置（RO 膜処理装置等）等	○		排水無放流時でも高効率発電が可能
	第 12 節 電気設備	受変電設備、電力監視設備等高効率発電に係る機器 1 炉立上げ可能な発電機	○		
		その他	○		

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
	第13節 計装設備	自動燃焼制御装置等高効率な発電に係る機器	○		自動燃焼制御による低空気比での安定燃焼
		その他	○		
	第14節 雑設備		○		
バイオガス化施設の機械設備工事	第2節 受入れ供給設備	生ごみクレーン、生ごみ供給装置等	○		ごみの撹拌・均質化による安定発酵
	第3節 前処理設備	破砕・破袋装置、選別装置、可溶化槽、破砕生ごみ貯留装置、破砕生ごみ搬送装置、残さ物貯留装置等	○		
	第4節 メタン発酵設備	メタン発酵槽、メタン発酵槽投入装置、メタン発酵槽撹拌装置、加湿装置等	○		
	第5節 バイオガス利用設備	脱硫装置、ガス貯留装置、余剰ガス燃焼装置、ガスタービン又はガス機関等	○		
	第6節 発酵残さ処理設備	汚泥貯留槽、汚泥供給装置、脱水装置、汚泥調質剤貯留槽、脱水汚泥貯留槽、脱水分離水槽等	○		
	第7節 脱臭設備	脱臭装置等	○		
	第8節 給水設備	水槽、ポンプ類等	○		
	第9節 排水処理設備	水槽、ポンプ類等	○		
	第10節 電気設備	受変電設備、電力監視設備等	○		
	第11節 計装制御設備		○		
	第12節 雑設備		○		
土木建築工事仕様		強靭化に伴う耐水性に係る建築構造	○		
		その他	○		

※ ガス化溶融方式の場合、燃焼溶融設備と読みかえるものとする。

表 3-6　設備区分別の交付率（**二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金利用時にのみ適用**※1）

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率エネルギー回収のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第 2 節 受入れ供給設備	EV パッカー車	※2		廃棄物発電電力の EV パッカー車での活用による地域低炭素化
		EV パッカー車に付帯する充電設備等	○		
		その他	－	－	表 3-3, 3-4, 3-5 の各区分に従う
	第 6 節 余熱利用設備	熱導管等廃棄物の焼却により生じた熱を利活用するための設備	○		廃棄物の焼却により生じた熱を地域で利活用することによる地域低炭素化
		その他	－	－	表 3-3, 3-4, 3-5 の各区分に従う
	第 12 節 電気設備	電線・変圧器等廃棄物発電により生じた電力を利活用するための設備	○		廃棄物発電電力の地域での活用による地域低炭素化
		その他	－	－	表 3-3, 3-4, 3-5 の各区分に従う
土木建築工事仕様		廃棄物の焼却により生じた熱や廃棄物発電により生じた電力を利活用するための機械設備設置に付帯する土木建築工事	○		
		その他	－	－	表 3-3, 3-4, 3-5 の各区分に従う

※1：2019 年度以前に施設整備に係る工事発注の公示を行ったものについては、主な施設整備の交付事業が循環型社会形成推進交付金または二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金の場合も本表の設備が補助対象となる。

※2：EV パッカー車は差額の 2/3 補助。

第４章　エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/3）の交付要件

平成 25 年度まで実施されていた交付金メニュー「エネルギー回収推進施設」について、「エネルギー回収型廃棄物処理施設」との統合に伴い、ごみ焼却施設の交付要件を見直した。新しい交付要件は以下のとおり。

ごみ焼却施設（ボイラ式焼却施設、水噴射式焼却施設）
■エネルギー回収率 22.0%相当以上（規模により異なる。）
■施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること
※「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するもの

４－１　ごみ焼却施設のエネルギー回収率

エネルギー回収率（発電効率と熱利用率の和）22.0%相当以上（規模により異なる）の施設に限る。

【解　説】

○ 発電効率の定義、熱利用率の定義、有効熱量の考え方、電気と熱の価値評価、熱利用の稼働率及びエネルギー回収率（発電効率＋熱利用率）については、強靭性を備えた高効率エネルギー回収の交付要件におけるエネルギー回収率（マニュアル第２章 2－1）の考え方と同一である。

○ 施設規模別の交付要件

エネルギー回収率 22.0%は、施設規模 1,000t/日程度の数値である。施設規模が小さい施設では、タービン発電機の効率の低下等により発電効率が低下するため、交付要件は施設規模別に設定し、表 3-1 のエネルギー回収率を満足するものとする。ただし、平成 30 年度以前に施設整備に関する計画支援事業等を活用して、既に計画を策定した場合については、表 3-1 のうち括弧内に示したエネルギー回収率を満足するものとする。

表 4-1　エネルギー回収率の交付要件

施設規模（t/日）	エネルギー回収率（%）
100 以下	11.5（10.0）
100 超、150 以下	14.0（12.5）
150 超、200 以下	15.0（13.5）
200 超、300 以下	16.5（15.0）
300 超、450 以下	18.0（16.5）
450 超、600 以下	19.0（17.5）
600 超、800 以下	20.0（18.5）
800 超、1000 以下	21.0（19.5）
1000 超、1400 以下	22.0（20.5）
1400 超、1800 以下	23.0（21.5）
1800 超	24.0（22.5）

○ 水噴射式焼却施設の扱いについて

平成 25 年度までの「エネルギー回収推進施設」の交付要件（発電効率又は熱回収率10%以上）では、場内で使用される燃焼用空気予熱、白煙防止用空気加熱等のプラント熱利用も熱回収率に含まれていたことから、水噴射式焼却施設においても交付要件を満足することは可能であった。

これに対し、エネルギー回収型廃棄物処理施設における熱回収の対象を「有効熱量」とし、かつ有効熱量に[発電/熱]の等価係数 0.46 を乗じることから、水噴射式焼却施設は、施設近隣の熱需要の状況等によってはその交付要件を満足することが困難な場合がある。

○ ただし、離島地域、奄美群島、豪雪地域、半島地域、山村地域及び過疎地域等の地理的、社会的な条件により施設の集約や近隣への熱供給等が困難な場合には、平成 25 年度までの「エネルギー回収推進施設」と同様の計算方法で、発電効率又は熱回収率 10%以上を交付要件とする。

○ 離島地域、奄美群島、豪雪地域、半島地域、山村地域及び過疎地域の定義は、下記のとおり（循環型社会形成推進交付金交付要綱より抜粋）。

・離島地域　離島振興法（昭和28年法律第72号）第2条第1項の規定により指定された離島振興対策実施地域

・奄美群島　奄美群島振興開発特別措置法（昭和29年法律第189号）第1条に規定する区域

・豪雪地域　豪雪地帯対策特別措置法（昭和37年法律第73号）第2条第1項又は第2項

に規定する豪雪地帯又は特別豪雪地帯

・半島地域　半島振興法（昭和60年法律第63号）第2条第1項の規定により指定された半島振興対策実施地域

・山村地域　山村振興法（昭和40年法律第64号）第2条に規定する山村

・過疎地域　過疎地域自立促進特別措置法（平成12年法律第15号）第2条第1項に規定する過疎地域

○ ただし、上記地域において概ね 100t/日以上の施設規模となる場合には、ボイラ式焼却施設を検討し、高効率なエネルギー回収に努めること。

○ 第 3 章、第 4 章で定義した「熱利用率」と従来の「熱回収率」との違い

熱利用率　：プラント外へ供給された熱量に、電気/熱の等価係数を乗じた有効熱量を入熱で除した効率

熱回収率　：空気予熱器、排ガス再過熱器等、プラントの循環利用熱量も含む。電気/熱の換算はしない

表 4-2 に対象となる熱利用形態の比較を示す。

		エネルギー回収型廃棄物処理施設（高効率エネルギー回収）	エネルギー回収型廃棄物処理施設	エネルギー回収推進施設
交付率		1/2	1/3	1/3
焼却の方式		ﾎﾞｲﾗ式・水噴射式	ﾎﾞｲﾗ式･水噴射式※	ﾎﾞｲﾗ式･水噴射式
エネルギー回収の交付要件		表 2-1	表 3-1	発電効率又は熱回収率 10%
災害廃棄物処理体制の強化		必要	必要に応じて	必要に応じて
発電/熱利用の等価係数		0.46	0.46	－
対象となる熱利用形態（○：対象、×：対象外、△：都度検討）				
施設外利用	場外給湯（温水ﾌﾟｰﾙ等）	○	○	○
	場外冷暖房	○	○	○
	地域冷暖房	○	○	○
	温室熱源	○	○	○
	その他	○	○	○
施設内利用	工場棟給湯	○	○	○
	工場棟冷暖房	○	○	○
	管理棟	○	○	○
	リサイクルセンター	○	○	○
	ロードヒーティング	○	○	○
	破砕施設防爆	○	○	－
	洗車用ｽﾁｰﾑｸﾘｰﾅｰ	○	○	－
	その他	△	△	△
ﾌﾟﾗﾝﾄ利用	燃焼用空気予熱	×	×	○
	排ガス再加熱	×	×	○
	蒸気タービン発電	○	○	－
	炉内クリンカ防止	×	×	－
	スートブロワ	×	×	－
	脱気器加熱	×	×	－
	脱水汚泥乾燥	×	×	×
	白煙防止空気加	×	×	△

	熱			
	その他	×	×	△

表 4-2　対象となる熱利用形態の比較

※ 離島地域、奄美群島、豪雪地域、半島地域、山村地域又は過疎地域等の地理的、社会的な条件により施設の集約等が困難な場合には、平成 25 年度までの「エネルギー回収推進施設」と同様の計算方法で、発電効率又は熱回収率 10%以上を交付要件とする。

４－２　メタンガス化施設の取り扱い

「メタンガス化施設からのバイオガスの熱利用率（ごみ ton 原単位）350kWh/ごみ ton 相当以上」を満たさないメタンガス化施設は、エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/3）の交付対象とする。

【解　説】

○　メタンガス化施設に係るエネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率 1/2）の交付要件として、メタンガス化施設からの熱利用率が 350kWh/ごみ ton 以上となることを交付要件として定めているが、地域特性によって、十分なメタンガスが発生するようなごみ質が得られず、高効率なメタンガス化施設を導入するだけでは交付要件を満たせない地域が生じることも考えられる。

○　上記に拘わらず、メタンガス化施設の導入が地域の廃棄物処理システムとして有効な場合があることから、熱利用率が 350kWh/ごみ ton 以上を満たさないメタンガス化施設については、平成 25 年度までのエネルギー回収推進施設に引き続きその導入を支援できるよう、交付率 1/3 の交付対象とする。

第５章　発電効率及び熱効率向上に係る技術的要素・施策

５－１　発電効率向上技術

高効率ごみ発電施設整備マニュアルでは、発電効率向上に係る技術的要素・施策として、以下の技術の概要と施設計画に当たっての留意点を示している。

１）より多くの熱を蒸気として回収するための技術（熱回収能力の強化）

① 低温エコノマイザ

② 低空気比燃焼

２）より蒸気タービンへ供給する蒸気を増やすための技術・施策（蒸気の効率的利用）

① 低温触媒脱硝

② 高効率乾式排ガス処理

③ 白煙防止条件の設定なし、あるいは、白煙防止装置の運用停止

④ 排水クローズドシステムの導入なし

３）より効率良く電気に変換するための技術（蒸気タービンシステムの効率向上）

① 高温高圧ボイラ

② 抽気復水タービン

③ 水冷式復水器

本章では、高効率ごみ発電施設整備マニュアル以降に報告、提案されている以下の技術について解説する。

① 高効率無触媒脱硝

② 触媒の現地再生

③ 高効率乾式排ガス処理(苛性ソーダ吹込み、飛灰循環)

④ 膜処理技術による排水リサイクルシステム

５－２　熱利用技術

ごみ焼却に伴う熱エネルギーの利用方法として、発電の他に、ごみ焼却施設内外における熱需要に応じた熱の供給・利用が有効である。熱の供給・利用は、温室効果ガスの排出抑制にも効果的である。本章では、燃焼排ガスからの熱交換利用、蒸気タービン排熱類からの熱利用、ヒートポンプ、冷凍機、潜熱蓄熱材について解説する。

５－３　メタンガス化技術

生ごみは水分が多いため、焼却熱回収するよりもメタンガス化（メタン発酵）を行う方が高効率のエネルギー回収が可能な場合がある。ただし、生ごみの分別回収あるいは選別システム、生ごみ以外の可燃物やメタン発酵残渣の処理（焼却等）も併せて必要となる。本章では、メタンガス化技術について解説する。

５－１　発電効率向上技術

高効率ごみ発電施設整備マニュアルに記載されている内容の他に、最近報告、提案されている蒸気の効率的な利用技術として、次のような技術がある。

１．高効率無触媒脱硝

２．触媒の現地再生

３．高効率乾式排ガス処理（苛性ソーダ吹込み、飛灰循環）

４．膜処理技術による排水リサイクルシステム

【解　説】

■高効率無触媒脱硝：

高効率の無触媒脱硝を行うことにより、触媒反応塔を削除し、排ガスを再加熱するための蒸気量を使用しないようにすることで、その分を発電用に利用して発電効率を向上する方法である。

■触媒の現地再生：

低温触媒脱硝は、触媒入口の排ガス温度を低温化し、排ガスを再加熱するための蒸気量を削減、又は、使用しないようにすることで、その分を発電用に利用して発電効率を向上する方法である。

触媒の現地再生を行うことができれば、低温触媒の採用に有利である。

■高効率乾式排ガス処理（苛性ソーダ吹込み、飛灰循環）：

酸性ガス（塩化水素、硫黄酸化物）の公害防止基準値が、例えば 20ppm 以下等厳しい場合、従来は苛性ソーダによる湿式排ガス処理が用いられることが一般的であった。これに対し、高効率反応消石灰やナトリウム系薬剤等の高効率脱塩薬剤を採用することで乾式排ガス処理にて対応し、排ガス再加熱用蒸気使用量を削減、発電用に供することで発電効率の向上を図っている。さらに、苛性ソーダの減温塔吹込みや、飛灰循環を採用することで、薬剤コストの削減が期待できる。

■膜処理技術による排水リサイクルシステム：

排水クローズドシステムを採用した場合、施設内排水を減温塔で噴霧蒸発処理するためボイラ出口排ガス温度が高めの設定となり、ボイラ効率、つまり発電効率が低下する。施設内排水を膜処理技術により浄化・再利用して、噴霧蒸発処理する排水量を削減することで、ボイラ出口排ガス温度をより低温化することが可能となり、熱回収量の増加、ひいては発電効率の向上が可能となる。

ごみ焼却施設は、ばいじん、塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類等に対して公害防止基準値が設けられており、それぞれに適した処理装置を組み合わせることで確実に基準値を遵守するシステムとなっている。それぞれの処理装置では、その能力を確実に発揮できる温度条件があり、一連のプロセスには排ガスの冷却や再加熱装置が設けられている。エネルギーの有効利用の観点から、排ガス処理システムのトータルバランスの最適化を図り排ガス処理のための投入エネルギーを削減することで、発電効率の向上が期待できる。

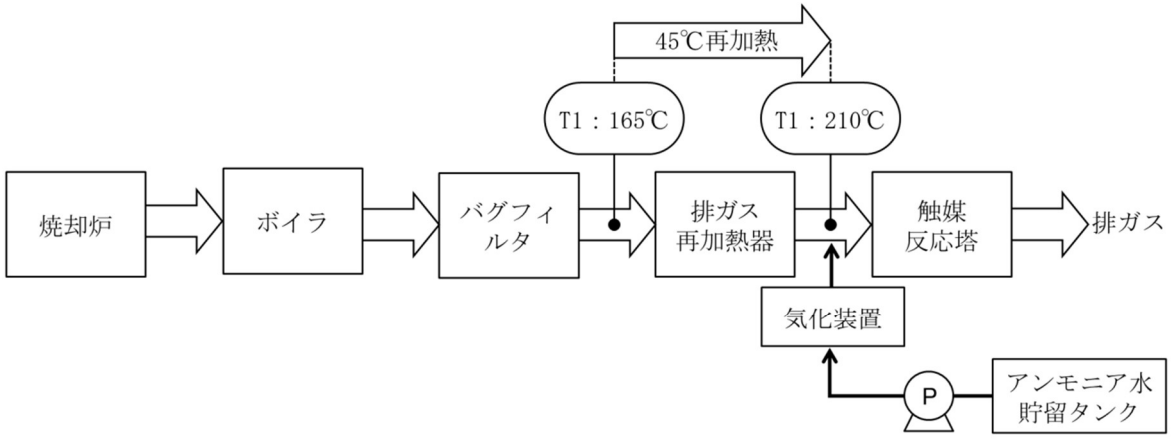
ただし、発電効率の向上が重要であることは論をまたないが、周辺住民の理解、環境負荷の低減、施設の立地条件を十分考慮の上、安全・安定運転が確保されることを軸に施設計画を立てる必要がある。

１．高効率無触媒脱硝

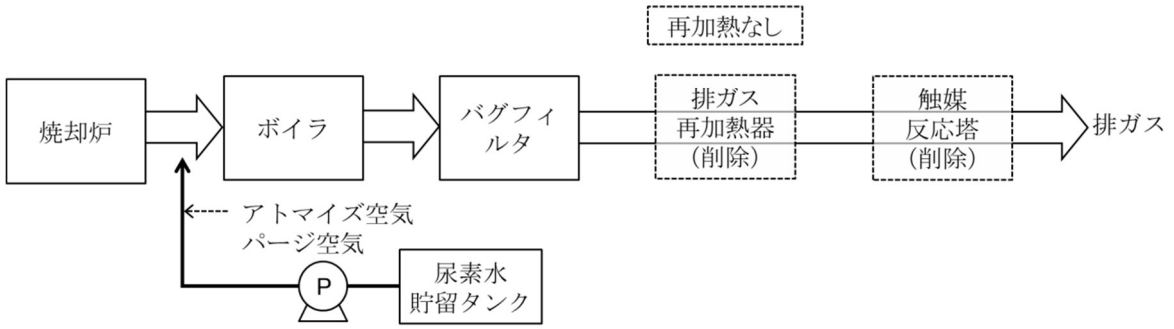
１）技術の概要

触媒脱硝においては、高い脱硝率を得るために高圧蒸気を用いて排ガスを再加熱している。例えば、標準的な乾式排ガス処理フローにおける排ガスの加熱上昇分は 45℃である。（図 4－1(a)）

一方、焼却炉出口やボイラ入口に尿素水、アンモニア水・ガス等の還元剤を噴霧する無触媒脱硝は、排ガス再加熱が不要であるというメリットがある。還元剤吹込み位置等を最適化した高効率な無触媒脱硝の採用により、触媒反応塔を削除できれば、排ガス再加熱で使用していた蒸気を発電に回すことができ、発電効率の向上が期待できる。（図 4－1(b)）



(a) 標準的な乾式排ガス処理フロー



(b) 無触媒脱硝を採用した場合

図 5-1　乾式排ガス処理フロー（例）

２）施設計画に当たっての留意点

高効率無触媒脱硝を行うためには、反応に最適な温度域に還元剤を吹き込むことが重要である。還元剤を過剰に噴霧すると、塩化アンモニウムによる煙突からの白煙発生の原因となったり、また、飛灰中に一部移行して飛灰薬剤処理の際にアンモニア臭を放ったりすることがあるので、還元剤の吹込み量に留意が必要となる。

２．触媒の現地再生

１） 技術の概要

触媒脱硝においては、排ガス温度を高くすることにより高い脱硝率が得られるため触媒量を削減できる。また、脱硝触媒は、排ガス中の SO_3 とアンモニア（NH_3）が反応することにより生成する酸性硫酸アンモニウム（酸性硫安、NH_4HSO_4）や硫酸アンモニウム（硫安、$(NH_4)_2SO_4$）による被毒（劣化）により経年的に性能が低下する。この触媒の劣化は、運転ガス温度に依存し、温度が低いほど劣化速度が速い。温度が高いほど劣化しにくいが、排ガスの再加熱用の熱源として高圧蒸気を用いるため、再加熱温度には上限がある。これらの諸条件により、触媒反応塔の入口の排ガス温度は 200～220℃程度で設計されることが多い。

例えば、標準的な乾式排ガス処理フローにおける加熱上昇分は 45℃である（図 4－2(a)）が、低温触媒（入口排ガス温度 T3＝185℃）とすることで加熱上昇分は 20℃となり（図 4－2(b)）、再加熱用蒸気量を半減することができる。さらに、バグフィルタ入口排ガス温度（T1）を 190℃まで上げて運転することができれば、低温触媒と組み合わせることで排ガス再加熱器を削除できる（図 4－2(c)）可能性がある。

従来、脱硝性能が低下した触媒は新品と交換するか、触媒メーカー等にて活性を回復させる触媒回復処理を行ったものを再利用している。触媒メーカー等による再生の場合、取り出し、輸送等で破損等のリスクがあるため、通常 2～3 回程度が再生の上限とされている。（図 4－3）

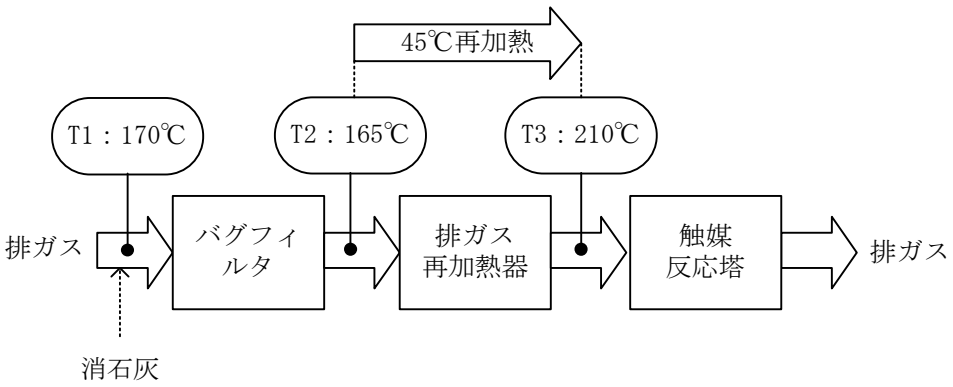
脱硝触媒を設置した状態での触媒再生が可能となれば、①触媒交換、再生に関わる維持管理費の低減、②再生工期の短縮、③発電量の増加（低温触媒を採用することができる）、④誘引ファン動力の低減（触媒総量の削減につながり、結果触媒反応塔での圧力損失が低くなる）が可能となる。

触媒の現地再生として、劣化した触媒を循環ヒータにて常温から 380℃まで昇温し、触媒の被毒物質（酸性硫安等）を分解することで、再生を行った例が報告されている。（図 4－4）

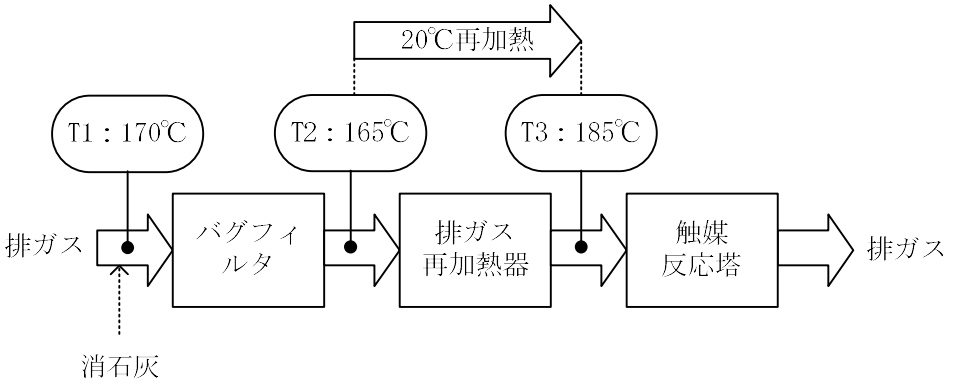
なお、図 4－4 は、停止中の再生の例であるが、運転中の再生を行っている例もある。

２） 施設計画に当たっての留意点

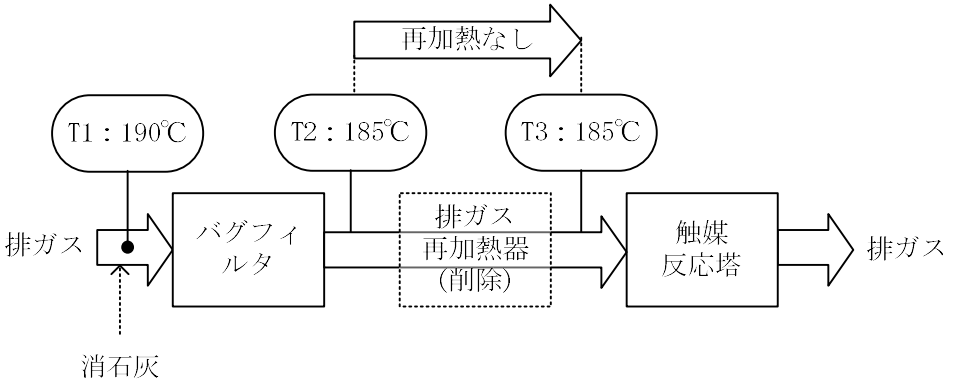
酸性硫安の分解の際、SO_2 ガス及びアンモニア（NH_3）ガスが発生するため対策が必要である。（図 4－4 の例では、SO_2 ガスは特殊消石灰ペレットで中和処理、アンモニアガスについては再生処理中に触媒内で窒素と水に分解される。）



(a)標準的な乾式排ガス処理フロー



(b)低温触媒を採用した場合



(c)バグフィルタ入口排ガス温度のアップと
低温触媒を組み合わせた場合

図 5-2　乾式排ガス処理フロー（例）

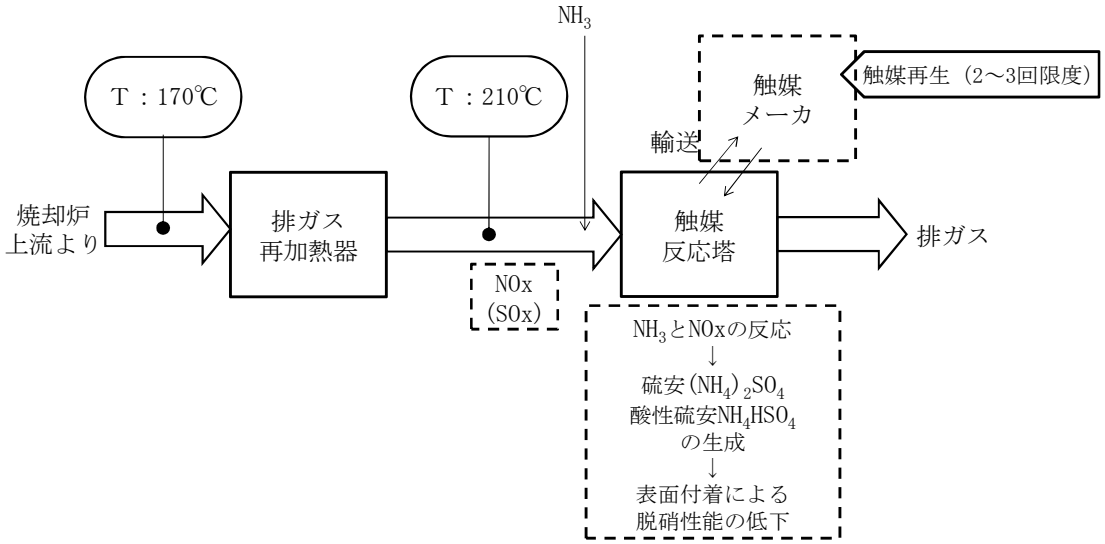


図 5-3　触媒脱硝フロー（例）

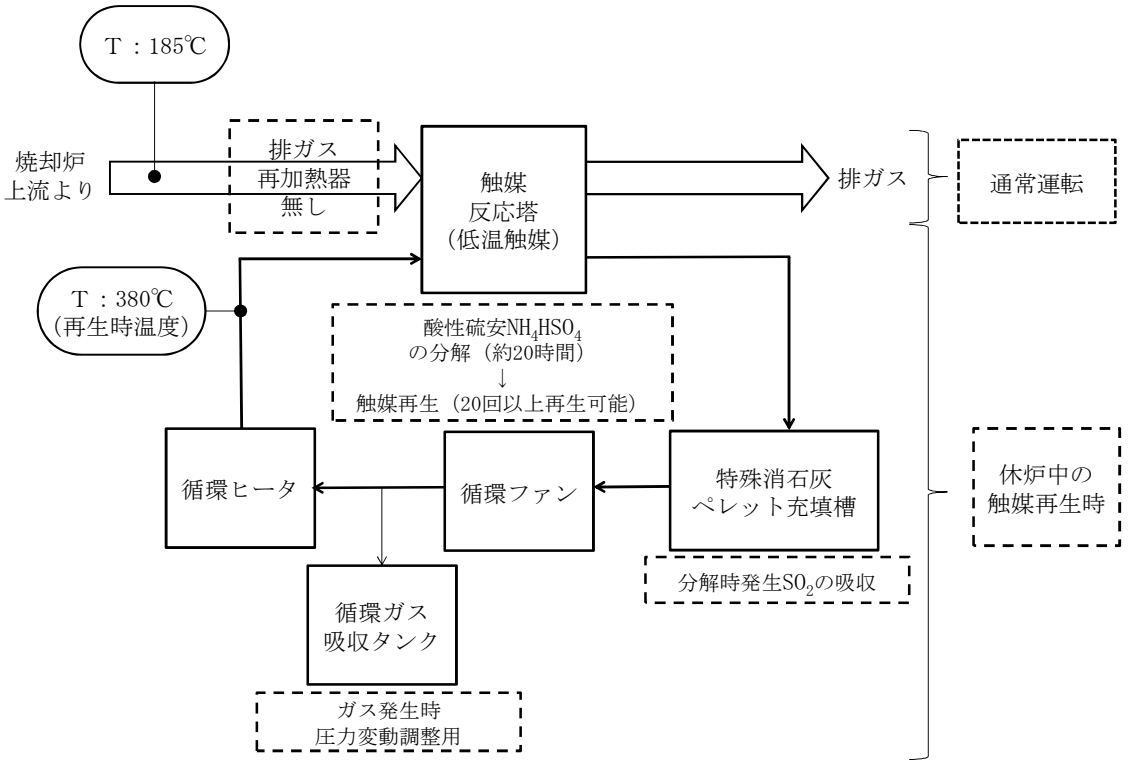


図 5-4　現地再生方法を導入した場合（例）

３．高効率乾式排ガス処理（苛性ソーダ吹込み、飛灰循環）

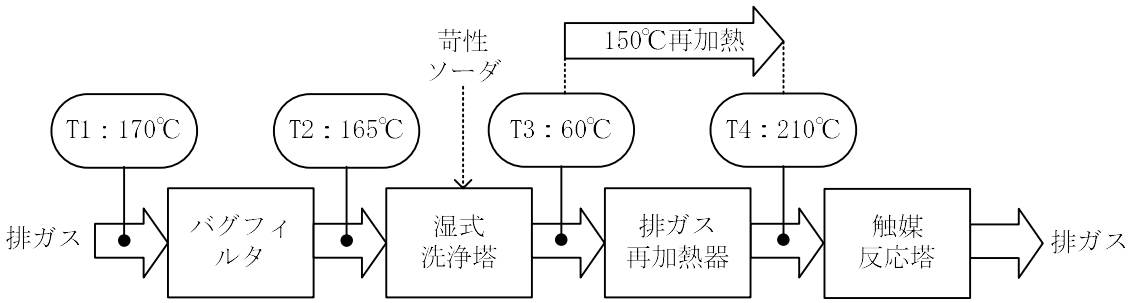
１）技術の概要

酸性ガスの公害基準値が厳しい場合、排ガス処理は、湿式排ガス処理を用いることが一般的であった（図 4－5(a)）。湿式排ガス処理では、湿式洗浄塔内で多量の水を循環し、排ガス中の酸性ガスを吸収・除去しており、湿式洗浄塔出口では、水分率が飽和（相対湿度 100%）まで増湿し、排ガス温度(T3)は 50～60℃となる。そのため、150℃程度の排ガスの再加熱（＝T4－T3）が必要となる。

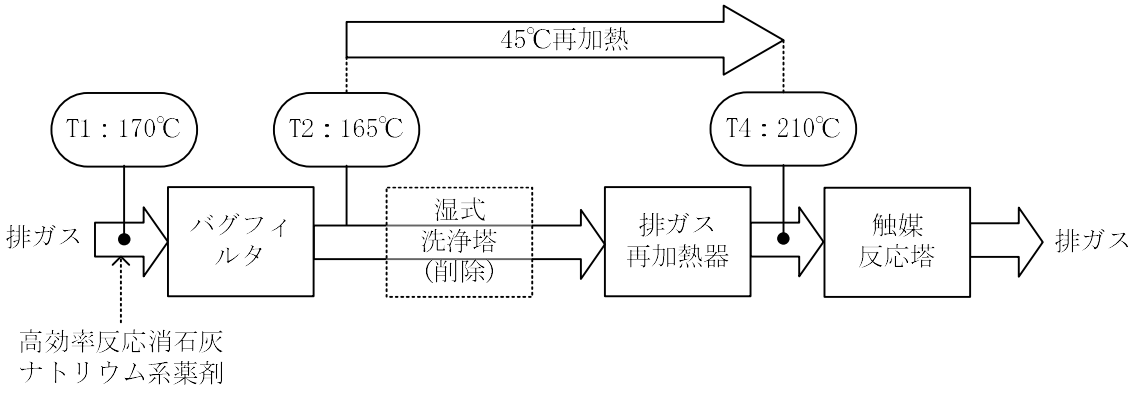
これに対し、乾式排ガス処理を採用できれば 45℃程度の再加熱で済む（図 4－5(b)）ため、再加熱用の蒸気量が削減できることにより、発電効率の向上が期待できる。

高効率の乾式排ガス処理として、従来から行われている高効率反応消石灰やナトリウム系薬剤を使用するほかに、高効率でより薬剤コストを低減できる方法として最近、苛性ソーダを減温塔に吹き込む方法が提案されている。（図 4－6）

また、飛灰循環は、従来の乾式排ガス処理方法に加えて、バグフィルタで捕集された飛灰を再度バグフィルタ入口に投入することにより飛灰中に含まれる未反応消石灰を再利用する方法であり、薬剤量（薬剤コスト）の低減及び高効率な除去が期待できる。（図 4－7）



(a)標準的な湿式＋触媒反応塔方式排ガス処理フロー



(b)高効率乾式排ガス処理を採用した場合

図 5-5　湿式排ガス処理及び高効率乾式排ガス処理フロー（例）

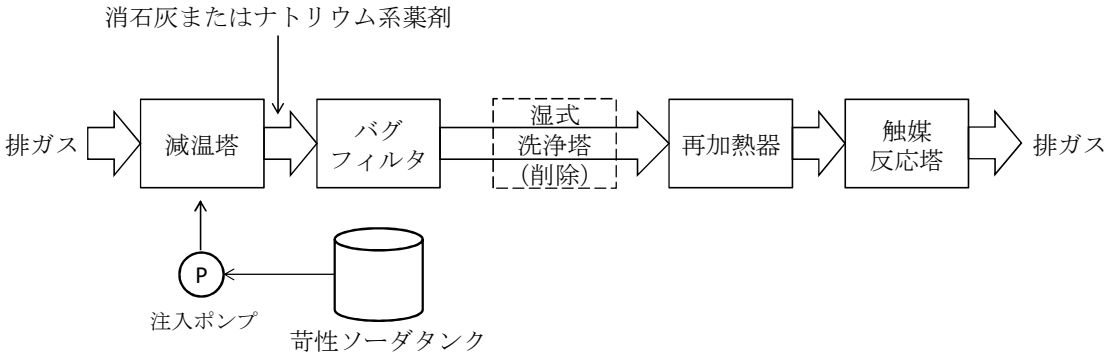


図 5-6　苛性ソーダ吹込みのフロー（例）

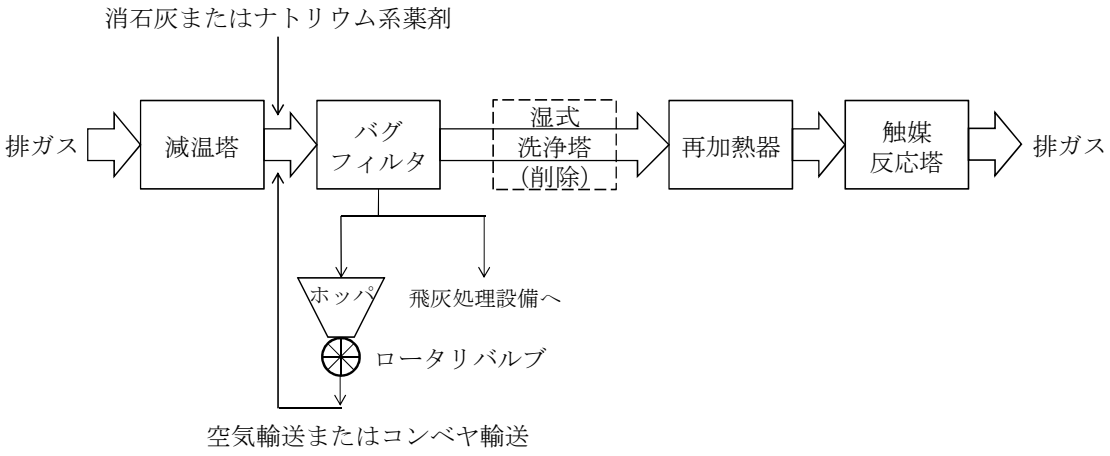


図 5-7　飛灰循環のフロー（例）

２）施設計画に当たっての留意点

＜苛性ソーダ吹込み＞

吹込みノズルや減温塔内に固化した苛性ソーダが付着・堆積することが無いよう、最適な噴霧状態が得られる設計が必要である。

＜飛灰循環＞

飛灰を循環させるために新たな設備や動力が必要となる。飛灰の循環ラインは、従来の飛灰処理設備と同様に塩類の潮解に留意した設計が必要となる。また、飛灰量増加によりバグフィルタの差圧が上昇しないようにパルスエアーによる飛灰払落し頻度を適切に設定するなどの対応が必要となる。

４．膜処理技術による排水リサイクルシステム

１）技術の概要

焼却処理施設の排水は、クローズドシステムを採用している場合は減温塔で噴霧蒸発処理される。このとき、蒸発処理を行うためにボイラ出口排ガス温度を高めに設定する必要があり、その結果ボイラ効率が低下する。そこで、場内排水を浄化処理・再利用して噴霧蒸発処理する排水量を削減する（図 4−8）ことで、ボイラ出口排ガス温度をより低温化することが可能となり、ボイラでの熱回収量の増加、ひいては発電効率の向上が期待できる。

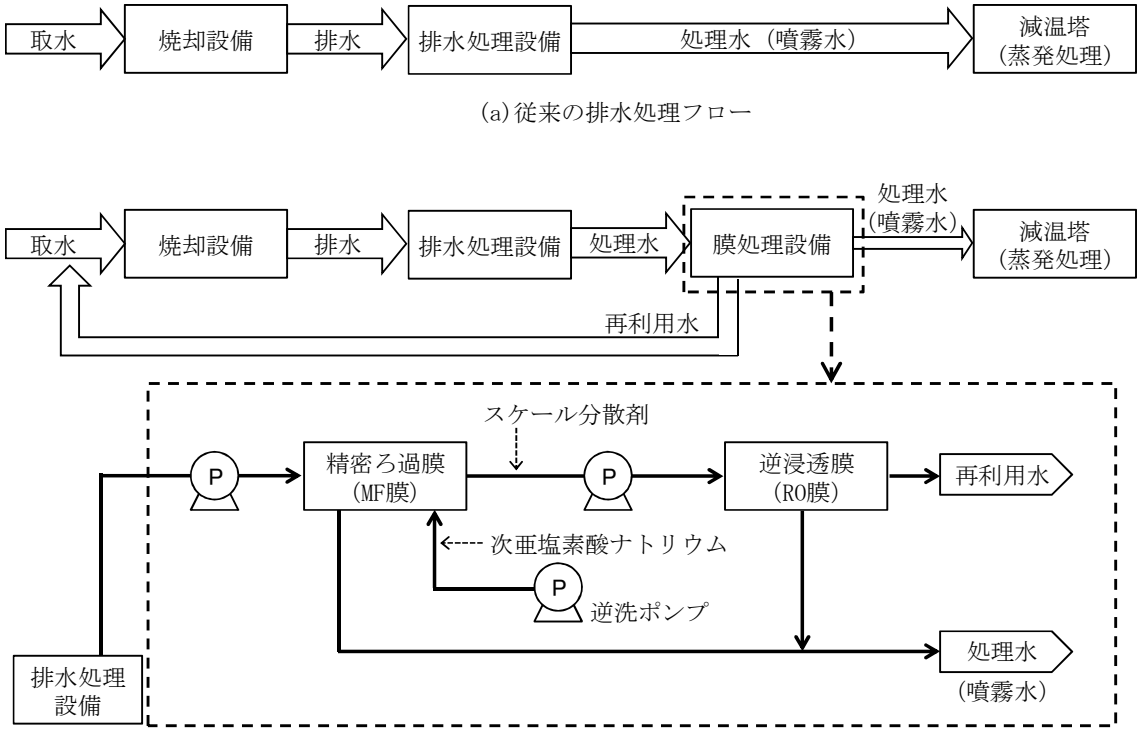


図 5-8　焼却設備における排水処理フロー（例）

２）施設計画に当たっての留意点

排水の浄化処理には膜処理が用いられる。膜による浄化処理を継続すると、膜の目詰まりが進行するため、薬品洗浄等による定期的なメンテナンスが必要となる。

５－２　熱利用技術

焼却に伴い生じる熱エネルギーの回収と有効利用に関しては次のような技術・施策がある。

１．燃焼排ガスからの熱交換利用

２．蒸気タービン排熱類からの熱利用

３．ヒートポンプ、冷凍機

４．潜熱蓄熱材

【解　説】

■燃焼排ガスからの熱交換利用：

燃焼排ガスから熱交換装置を使用して水等の媒体通じ熱を回収して利用する方式であり、熱媒体の条件等に応じて複数のシステムがある。

■蒸気タービン排熱類からの熱利用：

タービンからの排気熱や抽気熱を回収して、一連の蒸気システムからの発電利用以外の低品位熱を有効利用するシステムである。

■ヒートポンプ、冷凍機：

冷媒を利用して低温側物体から熱を吸収し高温側に供給するシステムであり、近年は特に熱効率の高い装置が普及している。

■潜熱蓄熱材：

熱容量の高い媒体に焼却施設で得られる余熱を蓄熱させ、オフラインで施設外へ輸送して有効利用する方式である。排熱源の温度や利用側の用途により、蓄熱材に使用する熱媒体を比較的自由に選択でき、比較的高い出力が得られる。輸送時のエネルギー損失も少なく、需要時間の変動や発生熱源-利用先間の距離に関する問題も調整でき、安定的な供給を可能とする。用途面でも吸収式冷凍機等と組み合わせることで、冷房の熱源としても利用できる。これにより 200℃以下の未利用熱エネルギーを回収可能としている。

１．燃焼排ガスからの熱交換利用

１）技術の概要

① 温水回収

温水発生の方式には、燃焼ガスの排熱を利用して水と熱交換する燃焼ガス式温水発生方式と、蒸気を熱源として水を熱交換する蒸気式温水発生方式がある。

燃焼ガス式温水方式は、温水器の設置位置を、排ガス温度の高温側（350～400℃）や低温側（150～200℃）と比較的自由に選択できるが、目的とする温水の種類（低温水、高温水）や容量等によって設置位置を決定する必要がある。

蒸気式温水方式は、ボイラで発生した蒸気を利用し温水を製造する方式で、温水用熱交換器や温水タンク、給湯用温水循環ポンプ等から構成される。

② 高温水回収

高温水は圧力下での約 120～160℃の熱水であり、その回収方法には高圧蒸気溜より蒸気を高温水熱交換器に送る高温水発生方式と、蒸気を直接水と接触させ加熱するカスケードヒータ方式がある。

高温水設備は熱交換器出口温度を、目的とする高温水温度に合わせて設計し、戻り温度が決まる。この温度差が負荷側の熱利用温度分となり、これに高温水熱量を乗じたものが利用熱量となる。

③ ハーフボイラ

廃熱回収のため設置されるハーフボイラ式はパッケージ品として中小型炉施設での採用が多く、水噴射式減温装置と併用されることがある。熱や電力を所内のみで消費しきれず、また外部にも供給できないとき等に採用される。採取したエネルギーは蒸気又は温水の状態で回収し、発電や熱として利用され、ボイラ容量が小型化になる分、装置コストは安価となる。

２）施設計画に当たっての留意点

燃焼排ガスからの熱交換装置においては、特に低温腐食に配慮が必要であり、ガスの組成と使用温度域を踏まえた十分な検討が求められる。排ガス組成に応じた酸露点とその変動幅から伝熱管使用温度域を設定するとともに、使用材質の適正な選定が必要である。

２．蒸気タービン排熱類からの熱利用

１）空冷式復水器からの熱利用

排気蒸気のエネルギーを利用し熱交換器を通じてエネルギー回収を図る。背圧タービンでは排気圧が大気圧以上の排気圧を有した蒸気を復水、放熱することになり、系の効率が低くタービン発電量も多くない。復水タービンの排気蒸気を余熱利用する際は、排気圧力が余熱利用の条件により決定されることがあるが、年間を通じて最適な発電ができるよう余熱利用及び排気温度条件を検討する必要がある。熱利用方法の例としては、ロードヒーティング、暖房、温室等がある。負荷側の熱が不要時は、低圧蒸気復水器で排気圧を低く維持することで、タービン発電を優先的に行うことができる。

２）水冷式復水器からの熱利用

水冷式は空冷式に比べて、蒸気タービンでの熱落差が大きくなることで、発電効率が向上し、また熱貫流率も高くタービン排気圧力をより低減することが可能である。冷却媒体には、海水、河川水、工業用水、清水等が使用され、この冷却後の媒体を通じて熱交換させエネルギー回収を行う方式である。

空冷式蒸気復水器からの熱利用と同様に、発電を含めた全体の熱効率が最適になるよう温度条件等の検討が必要である。

３）タービン抽気蒸気利用

抽気蒸気を余熱利用に活用する。抽気を利用するため、蒸気圧力を約 0.2～1.2 MPaG と広範に設定可能であり、タービン排気を利用する方式と比較して、熱利用先の必要な熱レベルに応じた効率的な設計が可能なシステムである。

余熱が不要な時には、蒸気の全量をタービンに利用できるように、タービン及び復水器を設計することで、余熱利用負荷変動に対応可能となり、熱エネルギーの有効利用を図ることができる。

３．ヒートポンプ、冷凍機

１）ヒートポンプの概要

ヒートポンプは近年導入が進む技術で、身近な冷蔵庫やエアコン等にも利用される省エネルギー技術である。空気等の外部環境（地中熱、水熱、排熱等）から熱を汲み上げ、とりわけ低温排熱（未利用エネルギー）を熱源として、熱回収できることが大きな特徴である。ヒートポンプは電力を必要とするが、役割は冷媒を圧縮することで熱の輸送はこの冷媒が受け持つ。熱効率が高く、投入したエネルギーの３～６倍程のエネルギーを利用可能としている。構造は圧縮器、凝縮器、蒸発器、膨張弁等の機器とこれを循環する配管及び駆動用のモータから構成され、内部では冷媒が熱交換しながら循環する。

ヒートポンプの圧縮方式は往復動式、スクリュー式、遠心式、吸収式等があり、吸収式は圧縮機による機械的な力を利用せず、熱エネルギーを駆動源とすることから、排熱の利用に際して有効であり、中低温度域の排熱回収設備としてすでに数多くの実績を重ねている。

２）冷凍機の概要

水等の媒体を循環させ、対象物温度を一定に保つ設備で、冷暖房等に使用される。冷温水発生装置を指し、エジェクタ式、吸収式、吸着式等がある。主に冷房に使用され、冷温水発生装置に吸収式冷凍機を用いることから、吸収式冷凍機自体を指す場合もある。装置内部にはフロン冷媒を使った冷凍機と水を循環させる水回路からなり、冷却器を通して冷媒と水が熱交換を行っている。

吸収式では、熱源に排熱を利用でき、燃料を利用しない冷房を可能としている。また、熱媒温度が 70～95℃の温水でも冷房運転を可能としている。

４．潜熱蓄熱材

１）技術の概要

潜熱蓄熱方式とは、物質が持つ相転移時の潜熱を利用して、物質に蓄熱する方法である。この原理を利用し、焼却施設から得られる 200℃以下の低温排熱から熱交換させた潜熱蓄熱材（蓄熱装置）を施設外へオフラインで輸送し、有効利用を図るシステムが複数のメーカーで実用化されている。排熱源の温度や利用側の用途により、蓄熱材に使用する熱媒体を比較的自由に選択でき、熱交換により潜熱蓄熱材と同温度レベルの比較的高い出力が得られる（表 4-1）。

表 5-1　　主な潜熱蓄熱材

熱媒体	酢酸ナトリウム三水和物	エリスリトール
融点	58℃	119℃
回収に必要な温度	90℃以上(min70℃)	150℃以上
供給可能温度(熱交換後)	50℃以下	110℃以下

潜熱蓄熱材には酢酸ナトリウム三水和物を使用した方式が先行し、供給可能温度はこれまで 45～50℃前後が限界であったが、エリスリトールの適用開発により 95℃まで供給可能となり、選択の幅は広がっている。

また、オフライン輸送の際、エネルギー損失は輸送距離にもよるが蓄熱熱量の数%程度であり、需要時間の変動や発生熱源-利用先間の距離に関する問題も調整して安定的に熱エネルギーを供給できる。用途面でも吸収式冷凍機等と組み合わせることで冷水を作り出し、冷房の熱源としても利用できる。輸送に伴う燃料使用量は供給可能熱量に対して、数%～十数%程度で、CO_2 の削減になる特徴を示している。これまで未利用のまま排出されていた 200℃以下の熱エネルギーが回収可能となり、条件によってはエネルギー効率を向上させる成果が上がっている。図 4-9 に熱輸送後の熱利用例を示す。

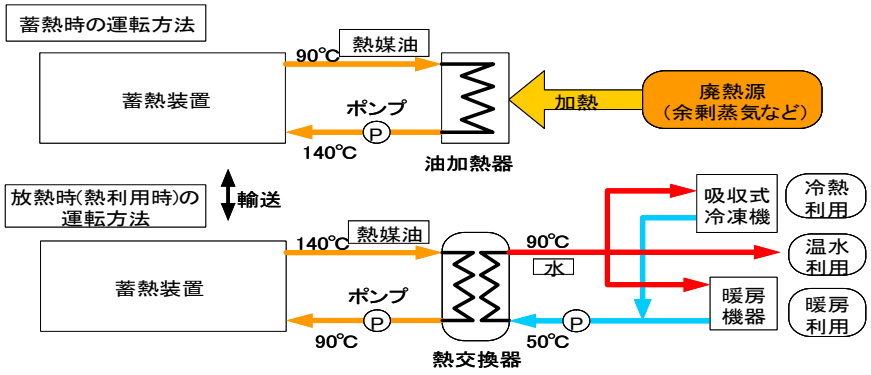


図 5-9　蓄熱材熱源・熱利用フロー例

２）施設計画に当たっての留意点

年間を通して熱需要が安定するように複数の需要先を確保することや、効率的・経済的な輸送距離となるよう計画することが重要である。

５－３　メタンガス化技術

メタンガス化技術には原料（投入ごみ）の固形物濃度の調整の違いによる湿式・乾式メタン発酵や発酵温度の違いによる中温・高温メタン発酵技術がある。

【解　説】

■湿式及び乾式メタン発酵：

原料を機械的に圧縮搾り出し・混合可溶化を行うもの、微生物により加水分解・酸発酵させるもの、薬品や熱により溶解させるもの、及びこれらを組み合わせた手法が用いられ濃度調整を行う方式を湿式と言い、固形物濃度は 6～10%程度に調整される。

また、原料を破砕し特に前処理することなく固形物形状のまま発酵槽に投入する方式を乾式と言い、剪定枝、紙類等も選別除去することなく破砕するのみで原料として供給できる。固形物濃度は 25～40%に調整される。

■中温及び高温メタン発酵：

メタン発酵は、その操作温度域により無加温（＜25℃）、中温発酵（30～40℃）及び高温発酵（50～60℃）に分けられるが、実用的には中温の最適温度 35℃前後又は高温の最適温度 55℃前後で行われる。最近の研究によれば、中温発酵と高温発酵に関与する優勢菌種が異なっており、高温発酵に比較して中温発酵に関与する菌種が多い。また処理特性の観点から中温発酵と高温発酵を比較すると、高温発酵は、加水分解率や病原性微生物の死滅率が高く、発酵速度が早くて高負荷を実現しやすい反面、有機酸が蓄積しやすいこともある。それに対して、中温発酵は、分解速度が遅いものの安定性がある。中温と高温のメリットを最大限に生かすために、処理対象と目的によって中温発酵と高温発酵を使い分けることも必要である。

メタンガス化施設にあっては、メタン発酵が可能な厨芥類を主体とした分別収集を行うか、可燃ごみ中から厨芥を主体とした選別を行い、それらを嫌気発酵させて発生するメタンガスを回収しエネルギー利用を行うとともに、発酵残さについては、一般的に他の可燃性ごみと一緒に熱処理するか、堆肥化して利用する。

１．技術の概要

メタン発酵とは、酸素のない環境の下で嫌気性微生物の働きによって有機物を分解させ、メタンガスや二酸化炭素を発生させるものである。生ごみ等を含む有機性廃棄物を対象としたメタン発酵は、その方式によって、乾式及び湿式に分類することができる。

メタン発酵における有機物の分解過程は、図 4-10 に示すとおり、大きく分けて（Ⅰ）可溶化・加水分解プロセス、（Ⅱ）酸生成プロセス、（Ⅲ）酢酸生成プロセス、（Ⅳ）メタン生成プロセスからなる。廃棄物処理の分野では、（Ⅰ）と（Ⅱ）を併せて酸生成相、（Ⅲ）と（Ⅳ）を併せてメタン生成相と呼ぶことが一般的である。

メタン発酵に関与している細菌群をその作用から分類すると、加水分解・酸発酵に関与する酸生成菌、プロピオン酸や酪酸等の分解に関与する水素生成性酢酸生成菌、及びメタン生成を行うメタン生成菌の３大グループに分けられる。各細菌が関与できる工程は限られているので、高分子有機物からメタンになるまでに多くの細菌が逐次的に作用する。正常に運転されているメタン発酵槽では、これら異種細菌の緊密的な共存関係が形成されるので、プロセスは比較的安定である。

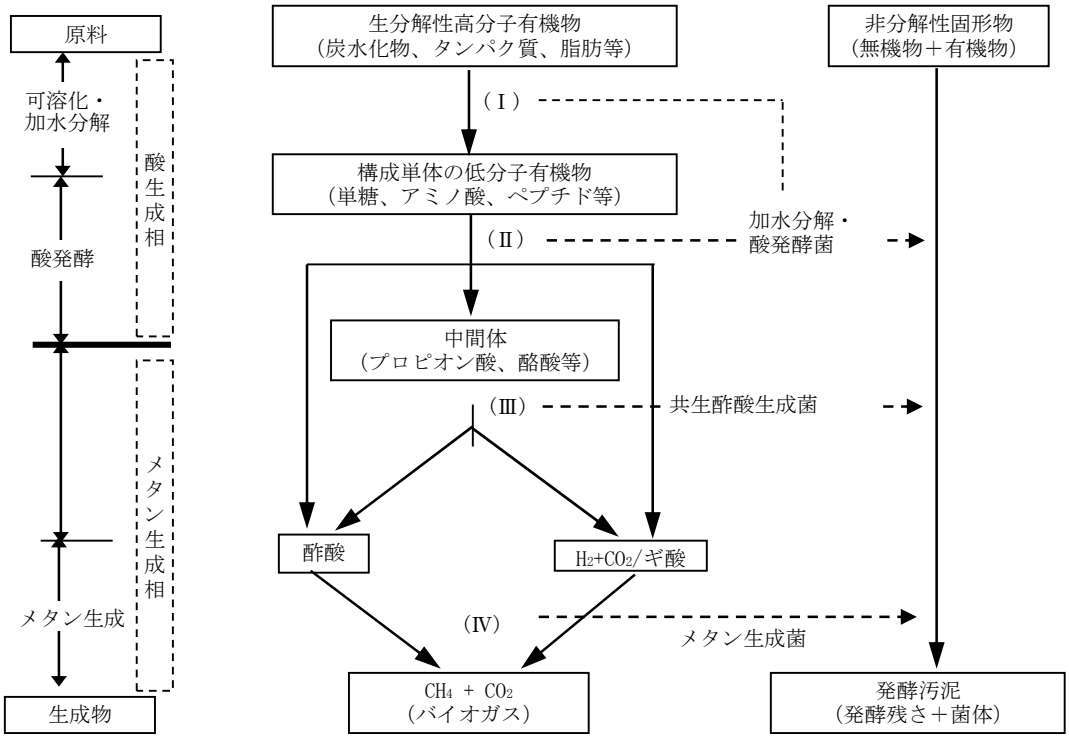


図 5-10　有機性廃棄物のメタン発酵における物質変換の概要

２．メタンガス化施設設備構成

メタンガス化施設は、受入れ・供給設備で貯留された生ごみ等の有機性廃棄物等をメタン発酵に適した性状にするための前処理設備、嫌気性反応によりメタンを発生させるメタン発酵設備、発生メタンを貯留するバイオガス貯留設備及びバイオガス利用設備、さらに必要に応じて発酵残さの処理設備、分離水処理設備から構成される。

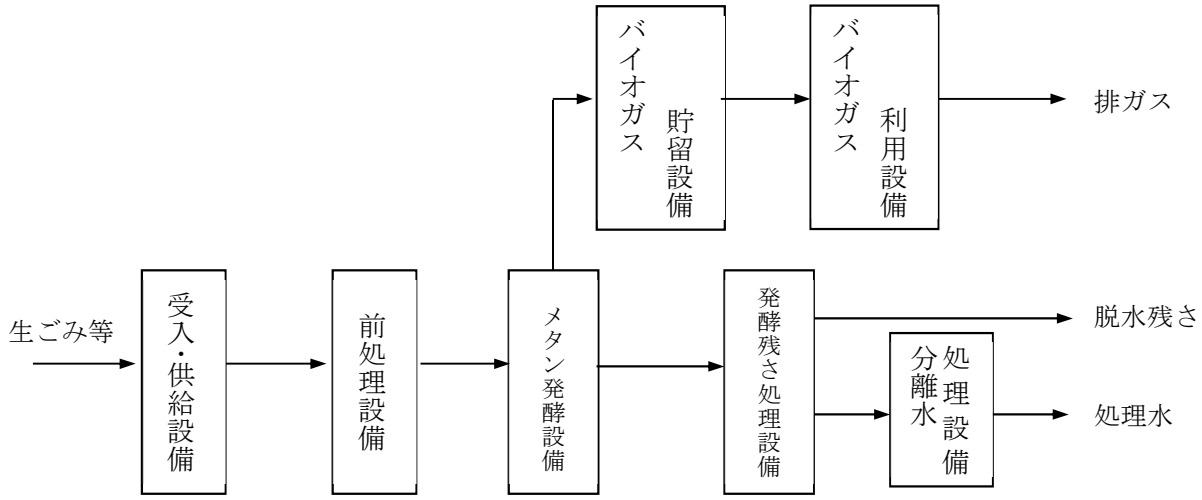


図 5-11　メタンガス化施設のブロックフロー

３．メタン発酵方式（湿式・乾式、中温・高温）

メタン発酵における原料調整方法の比較（湿式・乾式）を表 4-2、高温・中温の比較を表 4-3 に示す。発酵温度が高い方が、メタン発酵速度が速くなり、メタン発酵に必要な日数が減少する。

表 5-2　原料調整方法の比較（湿式・乾式）

	湿式発酵	乾式発酵
処理対象物	固形分濃度　6～10%	固形分濃度　25～40%
処理可能物の種類	・家畜糞および尿 ・下水汚泥、し尿処理汚泥 ・生ごみ ・(紙:一部の高温発酵法)	・家畜糞 ・下水汚泥、し尿処理汚泥 ・生ごみ ・紙、植物(剪定枝類)
施設概要	高温環境(約55℃)で分解速度が高まるメタン菌を利用する方法(高温発酵)と中温環境(約35℃)で分解速度が高まるメタン菌を利用する方法(中温発酵)がある。	水分濃度55～60%という低い濃度でも活動するメタン菌を利用する発酵方法で、高温環境(約55℃)で発酵を行う。
メリット	・機械などの駆動部が少なく省電力でメンテナンスコストが低い	・紙などの固形物のバイオガス化が可能なので、ガス発生量が多い ・排水量が少なく、処理コストが小さい
デメリット	・家庭ごみの中でガス化できるのが生ごみだけなので、ガス発生量が少ない ・高温発酵では、発酵温度を維持するための必要熱量が大きい ・排水量が多く、処理コストが大きい	・駆動部が多く電力諸費が大きい ・発酵温度を維持するための必要熱量が大きい(湿式の高温発酵も同様) ・発酵残渣が多い

表 5-3　メタン発酵処理方式の特徴（高温・中温）

	湿式		乾式
	高温（約 55℃）	中温（約 35℃）	高温（約 55℃）
長所	・メタン発酵日数が中温に比べて少ない。 ・微生物の増殖速度が大きいため高い容積負荷をとることができ、中温に比べてガス発生量が多い。	・メタン発酵菌の種類が多く、維持管理が比較的容易に行える。（原料の変動に強い） ・アンモニア阻害に対する安定性が高い。	・紙類もメタン発酵可能である。 ・微生物の増殖速度が大きいため高い容積負荷をとることができ、ガス発生量が多い。 ・排水が少ない。
短所	・メタン発酵菌の種類が少ないため、維持管理に細心の注意が必要となる。 ・加温に必要な熱量が大きい。	・メタン発酵日数が高温に比べて多い。 ・メタン発酵槽が大きくなる。	・施設の必要面積が大きい。

４．バイオガス利用技術

バイオガスは通常メタンを 50%以上含有しており、熱量が約 18MJ/Nm3 の気体であり、燃焼させることができる。このため、各種燃料としての利用が可能であり、利用方法によって利用効率（発電効率やボイラ効率等）が異なる。また、バイオガスは、硫化水素やアンモニア等の腐食性ガスを含んでいるため、バイオガスを使用するためには、機器の耐食性に応じた前処理（腐食性成分の除去）や機器の材質変更が必要となる。

以下に、代表的なバイオガスの利用方法を記載する。

１）ガスエンジン、ガスタービンによる電力及び熱回収

バイオガスを燃料として使用し、発電装置や廃熱回収ボイラと組み合わせることで、電気と熱エネルギーとを回収するコージェネレーションが可能である。一般的にバイオガス発電では、数十 kW から数百 kW の発電機が採用されるケースが大部分である。

２）燃料電池による電力及び熱回収

燃料電池には、リン酸型、溶融炭酸塩型、固体酸化物型及び固体高分子型に分類される方式がある。バイオガスでの使用実績のあるリン酸型燃料電池を例にすると、電池セル、改質器、水蒸気分離器／熱交換器、インバータで構成される。燃料電池の特徴は、40%程度と高い発電効率が得られ、熱利用を含めると最高 80%以上の高い総合効率が得られることである。電池セルで発生した直流電力は、インバータで交流に変換され、電池セルの反応で発生

した回収熱は温水や蒸気の形で外部に取り出される。さらに、有害な排気ガスがほとんど発生しないこと、エンジン発電機に比べて低騒音であること等の環境面での長所があげられる。技術的な課題としては、長寿命化・長期信頼性の確保、低メタン濃度への対応等があり技術開発の進展が望まれている。

３）ボイラによる熱回収

バイオガスをボイラ燃料として燃焼させ温水や蒸気として熱回収する。回収した熱の利用先としては発酵槽本体等の加温用等がある。

燃料としてはバイオガス単体のほか、都市ガスや重油等の燃料との混焼も可能である。また、ごみ焼却発電施設との併設の場合、バイオガスを熱風発生炉で燃焼させ独立過熱器を通じて、ごみ焼却発電施設で得られた蒸気をさらに過熱するとともに、独立過熱器からのバイオガス燃焼排ガスを焼却炉に供給する方法もある。本方法により、熱回収率を最大限に向上させ、ごみ焼却発電施設単独よりも高い発電出力を得ることが可能となる。なお、ごみ焼却発電施設と独立過熱器における蒸気条件の組合せにより高効率発電を達成しながらも、ボイラの高温腐食を低減することができる。

４）都市ガスとしての利用（導管注入）

バイオガス中の二酸化炭素や微量物質、水分等を除去しカロリー調整や付臭を行いガス事業会社の定める基準を満足することで都市ガスとして利用することが可能となる。バイオガス中の二酸化炭素を分離する方法には、膜分離法や高圧水吸収法、ＰＳＡ法等の方式がある。

５．施設計画に当たっての留意点

生ごみ等の有機性廃棄物の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^+がメタン生成菌増殖の栄養成分になったり、重炭酸イオン（HCO_3^-）と平衡してアルカリ度になったりするので、良好なメタン発酵にとって不可欠な成分である。しかし、NH_4^+濃度が高すぎると、それに起因するメタン発酵の阻害（有機酸の蓄積とメタン生成速度の低下）が起こるので、原料性状の把握が重要である。

また、メタン発酵残さは、液肥として利用可能な場合は排水処理設備が不要となるが、脱水後分離水として排水処理する場合が多い。脱水分離水は多量の有機物、アンモニア性窒素やリン酸を含むため、生物学的脱窒素処理及び高度処理を必要に応じ組み合わせて、有機物や窒素、リン等の除去機能を有する設備とする等の配慮が必要である。一方脱水後の脱水汚泥も前処理方式やメタン発酵方式によっては異物を多く含み、堆肥化等により有効利用できない場合がある。このような場合には、併設されたごみ焼却施設での処理や場外搬出処分が必要となり、維持管理費用を増加させるので留意する必要がある。

第６章　省エネルギーの促進

６－１　省エネルギー技術

省エネルギー技術としては次の技術がある。

１．機器の消費電力量削減

２．プロセス設備の適正化・効率化による消費電力量削減

３．建築設備の選定による消費電力量削減

【解　説】

■機器の消費電力量削減

ファン類のインバータ制御や高効率モータといった電動機を採用することにより消費電力量を削減できる。

■プロセス設備の適正化・効率化による消費電力量削減

各プロセスにおいて構成設備の選択や使用方法を適正化することでエネルギーの消費効率が従来に比べ改善し消費電力量を削減できる。

■建築設備の選定による消費電力量削減

照明設備や空調換気方式により消費電力量を削減することができる。

１．機器の消費電力量削減

１）インバータ制御

インバータは三相誘導電動機の回転数を制御できる可変周波数電源装置である。ファンやポンプ類、クレーン、コンベアといった運転中に負荷が変わる運転機器に対し用いることで消費電力量を削減できる。

なお、インバータから発生する高調波が他の設備や機器に影響を与えるおそれがあることから高調波の抑制対策が必要となる。

２）高効率モータ、プレミアム効率モータ

国際規格 IEC（国際電気標準会議）の IEC60034-30 及び日本工業規格 JIS C 4034-30 で規定されており、効率が高い方から「プレミアム効率（IE3)」、「高効率（IE2)」、「標準（IE1)」となる。

2015 年度から所定の対象範囲であるモータについてはトップランナー基準に適合したモータを採用しなければならない。これらのモータをポンプやコンプレッサ、ファン等に採用することで消費電力量を削減できる。

なお、採用に際しては高効率モータを採用することで標準モータよりも出力が増加し、消費電力が増加する場合や始動電流が高くなることがあるので事前に十分な検討が必要である。

３）高効率変圧器

電灯や動力用変圧器に高効率な変圧器を採用することで消費電力量を削減できる。

２．プロセス設備の適正化・効率化による消費電力量削減

１）受入供給設備（クレーンの自動化）

巻き下げ時に発生する回生エネルギー（減速する際の熱エネルギーを電気エネルギーに変換）として利用することで省エネルギー化が図られる。

２）通風設備

蒸気タービン発電機の設置がない場合において、送風機の駆動を電動機から蒸気タービンにすることで消費電力量を削減する。なお、タービン排気蒸気を余熱利用等することでさらに省エネルギー化が可能となる。

３）排ガス処理設備

煙道のサイズや曲がり等適正な構造を選定することにより排ガスの流速を抑え通風抵抗を低減する。

また、ろ過式集じん設備の通ガス速度を適正化することや、効果的な逆洗操作をするなどして通風抵抗を低減する。これらにより送風機の消費電力量を削減する。

４）排水処理設備

ポンプ類やブロワ類へのインバータモータの採用や流量制御による処理の平準化、曝気風量の最適化制御等を組み込むことで処理の効率化が図られ消費電力量を削減できる。

３．建築設備の選定による消費電力量削減

１）照明設備

廃棄物処理施設には炉室やピット等の大空間を照らすため大量の照明器具や大型照明が使用される。これらの照明にLED等の高効率なものを採用し、また人感センサーや

照度センサーを用いた点灯制御を行うことで消費電力量を削減できる。

２）空調換気設備

熱源が多数存在する廃棄物処理施設において、空調換気設備は非常に重要な設備であり、消費電力量も多い。そのため、この設備を省エネルギー化することは大きな効果が期待できる。

① 自然換気方式

高温となった空気は密度が軽くなるため自然に上昇気流が発生する。そのため、下階の効率的な場所に外部開口、上部に排気口を設けることで、動力を用いずに換気を行うことができる。また、屋根に換気モニタを設置すれば、風による換気効果の上乗せも期待できる。

② 地中熱空調

地表から深さ 10m 以上の地下においては、年間を通じてほぼ一定の温度である。この地中の熱をヒートポンプの熱源として利用する空調方式である。

地中熱は外気温に比べ夏は冷たく、冬は温かいため外気を熱源としたヒートポンプよりも 20～30%程度消費電力量を削減できると言われている。

なお、ヒートポンプとは電気等のエネルギーにより熱媒体を圧縮・膨張させ、温度の低い部分から温度の高い部分に熱を移動させる装置。

③ 蓄熱空調

氷蓄熱空調方式に代表される蓄熱空調は、夜間の安価な電気を使用して蓄熱し、昼間の空調に利用するものである。空調の負荷を平滑化できるため設備容量が小さくすることができ、また蓄熱時は熱源機器を定格負荷で稼動させるため、消費電力量を削減できる。

３）制御方式

照明設備や空調換気設備の稼動状況等を中央で集中監視することで、より効率的な運用が可能となり消費電力量の削減が期待できる。

参考資料１　エネルギー回収率の交付要件の設定条件

1. 背景と方針

平成 17 年度に循環型社会形成推進交付金制度が創設され、平成 21 年度より高効率なごみ発電施設に対する交付率の拡充支援が始まった。さらに平成 26 年度からはより一層のエネルギー回収を重点化し、発電の他に熱利用を行う基準を追加し高効率なエネルギー回収施設への支援へと展開した。これまでの廃棄物エネルギーの積極的な利活用の方針に基づき、一般廃棄物処理施設におけるエネルギー回収率は近年着実な上昇がみられる。

このような背景のもと、高効率エネルギー回収に係るエネルギー回収率の交付要件はマニュアル本文第 3 章でも示したとおり以下の 3 点を考慮して決定した。

- 廃棄物処理施設整備計画平成 30 年 6 月閣議決定）において重点目標に掲げられている、期間中（2018 年度～2022 年度）に整備された焼却施設の発電効率の平均値 21%へ向けた、より高効率な基準設定
- すでに建設中又は建設予定の 2018 年度以降に竣工するごみ発電施設の発電効率の調査結果
- 施設建設のプラントメーカへのヒアリングにより把握した、現状の技術により到達可能な発電効率のレベル

2. 発電効率の実績と高効率エネルギー回収施設交付要件

図 参 1-1 に高効率なごみ発電施設に対する交付率の拡充支援が始まった平成 21 年度以降竣工の一般廃棄物処理施設のエネルギー回収率を示す。また高効率エネルギー回収施設におけるエネルギー回収率の基準線、および平成 30 年度まで適用された基準線、さらに平成 25 年度までの時限措置であった高効率ごみ発電の基準線も併せて示す。

前回の廃棄物処理施設整備計画（平成 25 年 5 月閣議決定）の計画期間である平成 25 年度～平成 29 年度竣工施設は実態調査の結果、発電効率は約 19%であった。今回の廃棄物処理施設整備計画（平成 30 年 6 月閣議決定）の計画期間である 2018 年度～2022 年度竣工施設の平均発電効率は 21%を目標としている。そこで一般廃棄物からの高効率なエネルギー回収を確実に実行することを目標に、かつ熱エネルギーの有効活用を促進させ、温室効果ガス排出抑制に資する意欲的な取り組みを促すこととした。

高効率なごみ発電施設に対する交付率の拡充支援開始以降に建設されたごみ発電施設は、高度な燃焼技術の発展の上にボイラ収熱の大型化が実装され、かつ排ガス処理技術の低温化やタービン発電システムの効率化によって着実にエネルギー回収率が向上してきた。さらにその上を期待するためには、白煙の可視化防止対策や排水処理余剰水の蒸発処理など施設の景観や地域住民の不安を取り除くために要する美観エネルギーの転換が必要となる。また熱としてのエネルギー利用のさらなる推進も求められる。

図 参 1-1 で高いエネルギー回収率を示す施設は前述の技術的要素、地域的要素、また熱利用といった課題への取り組みの成果が現れたものと考えられる。一方エネルギー回収率が基準線に達しない施設（図 参 1-1 の点線内）も依然少なくない。高効率なエネルギー回収をさらに促進するために、持続的な燃焼技術の開発によるエネルギー回収対策に加えてプラントシステムの合理化、効率化、さらには熱利用の推進に取り組む必要がある。現状の技術水準も鑑み、廃棄物エネルギーの一層の利活用を促すべく 2018 年度までの基準に＋1.5 ポイント上乗せして要件を設定した。

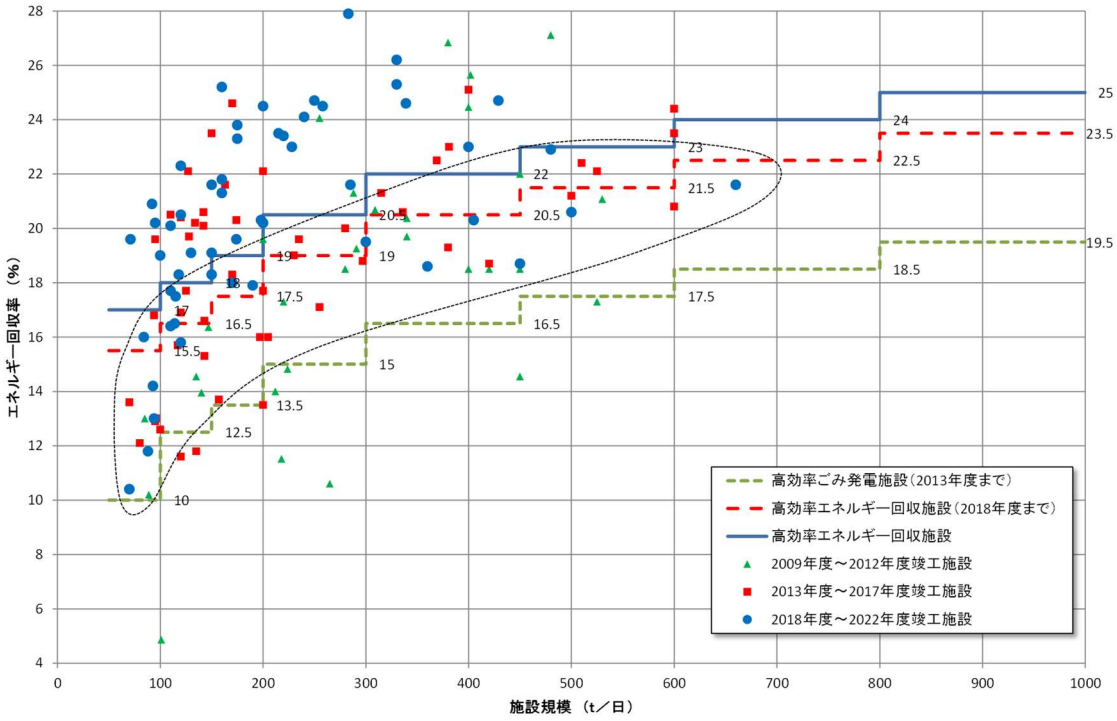


図 参 1-1　エネルギー回収率の基準線

参考資料２　熱利用率（メタンガス化施設）の交付要件の設定条件

1. 高効率原燃料回収施設

平成 19 年度から平成 23 年度の時限措置として、高効率原燃料回収施設に該当する施設に対しては交付率を 1/2 とし、重点的な支援を実施してきたところである。

高効率原燃料回収施設の交付要件は以下のとおり。

＜メタンガス化施設単独の場合＞

- メタン回収ガス発生率　：150Nm³/ごみ ton 以上
- メタン回収ガス発生量　：3,000Nm³/日以上

※ 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。

＜メタンガス化施設と焼却施設が併設される場合＞

- メタン回収ガス発生率　：150Nm³/ごみ ton 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（メタンガス化施設、焼却施設ともに）

2. メタンガス化施設の交付要件の設定条件

高効率エネルギー回収施設の交付要件であるエネルギー効率（%）をごみ低位発熱量＝8,800kJ/kg として換算したごみ ton 原単位基準線（赤色実線)、メタンガス化施設のごみ ton 原単位基準線（赤色破線）を図 参 2-1 に示す。

メタンガス化施設は、焼却発電と違い、規模の違いによる効率の差が小さいことから、規模に関係なく一律 350kWh/ごみ ton としている。

350kWh/ごみ ton は、焼却発電の発電効率 14%（342kWh/ごみ ton）に相当する。

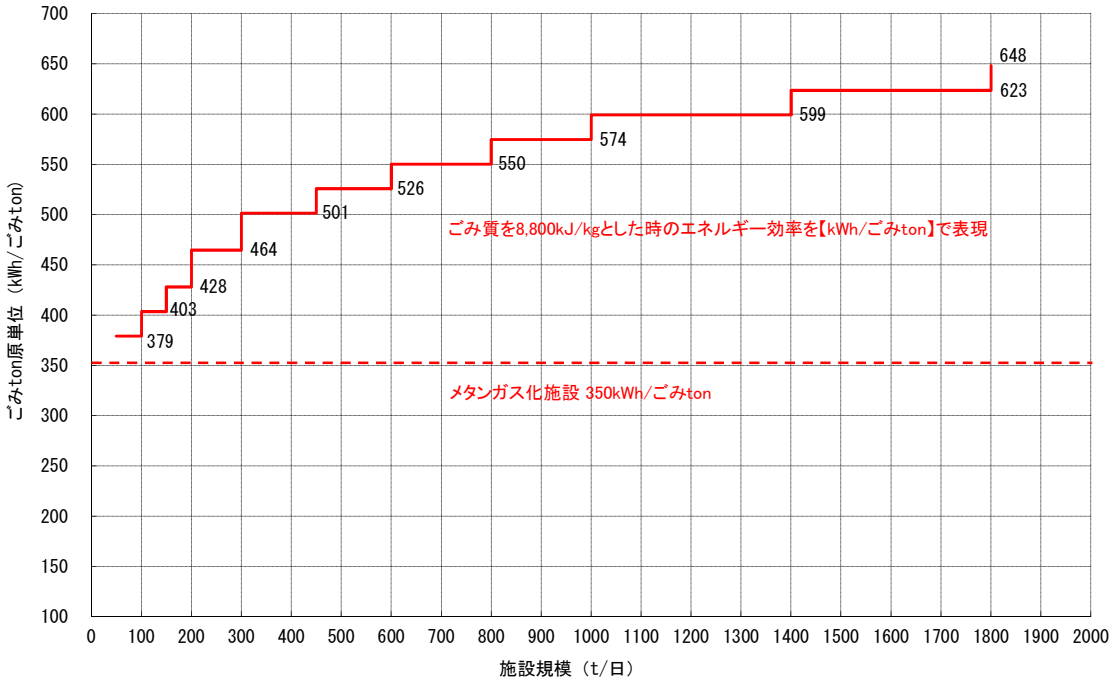


図 参 2-1　メタンガス化施設のごみ ton 原単位

参考資料３　国内の先進事例の紹介

現在稼働中又は建設中の施設において、高効率なエネルギー回収施設やメタンガス化施設と焼却施設のコンバインド施設、強靭化に資する施設等、国内の先進的な事例について紹介する。

＜特徴＞

従来は一般的に発電を行っていなかった 100ｔ／日を下回る規模の施設において、ボイラ・タービン設備を備えた本格的なごみ発電を導入し、加えて高効率発電技術を積極的に採用し、大規模施設にも劣らない発電効率２０％超を実現している事例。

施設名称：ごみ焼却施設（有明生活環境施設組合（福岡県柳川市・みやま市））

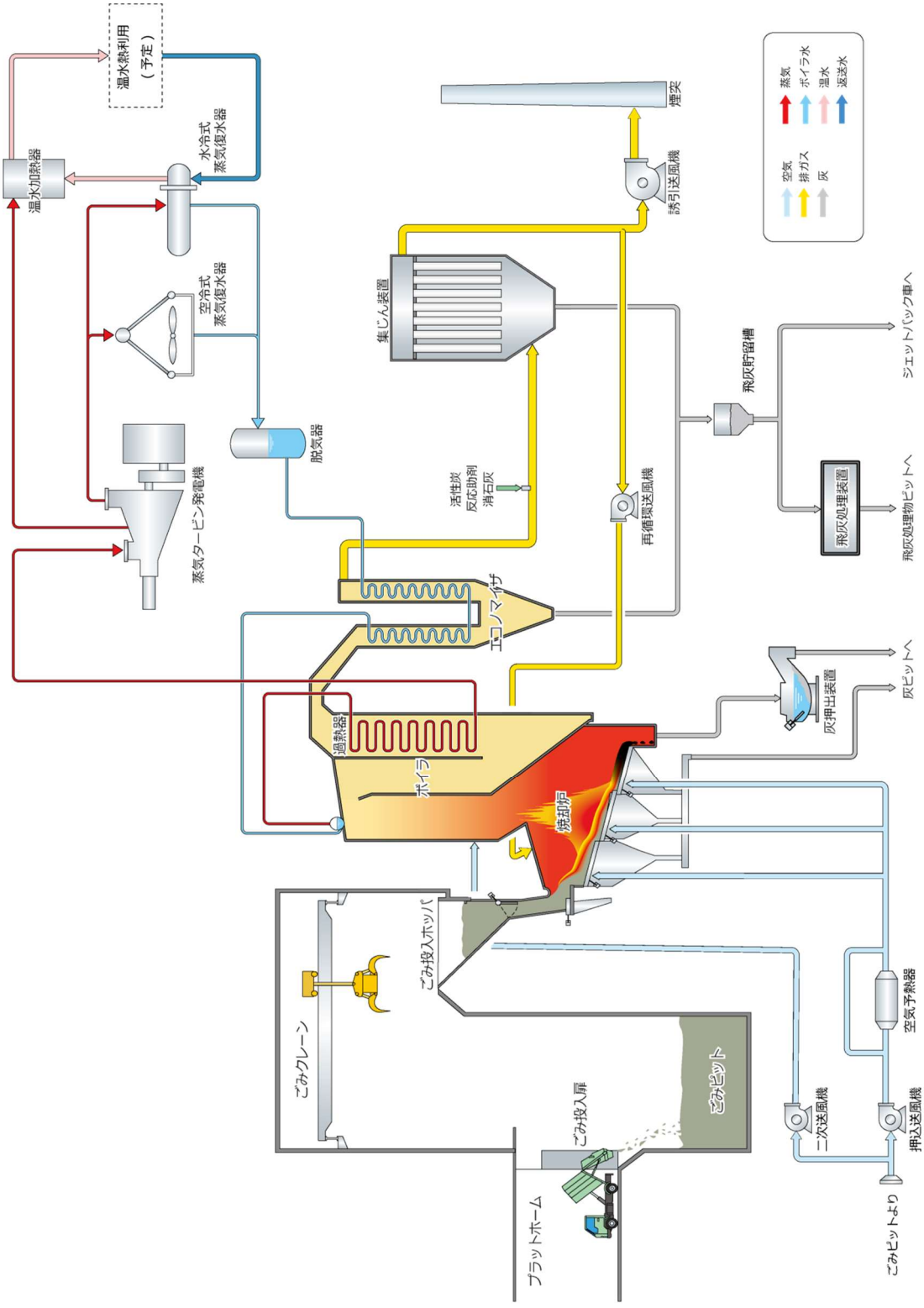
1. 施設の特徴

施設規模 92ｔ／日と小規模でありながら、低空気比燃焼、低温エコノマイザ、排ガス再循環、蒸気の高温高圧化、抽気復水タービンの採用、空冷式復水器の高真空化といった高効率発電に資する各種技術を積極的に採用することで、発電効率 20.9%を実現し、地域の低炭素化に貢献している。

2. 施設の概要

１．処理方式	ストーカ炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	92(t/日) 46(t/24h)×2 炉	１）HCl・SOx 除去	
		①処理方式	乾式
３．竣工年月	2022 年 2 月予定	②使用薬品	消石灰＋活性炭
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	出口　約 150～160℃
１）HCl	100 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	50 ppm	①処理方式	排ガス再循環式
３）NOx	150 ppm	②使用薬品	なし
４）ダイオキシン類	0.1ngTEQ/m^3N	③設計温度	－
５）水銀	30 μg/m^3N		
５．発電システム		７．排ガス循環	あり
１）ボイラ設備		８．白煙防止条件	なし
①蒸気条件	4.0MPaG×400℃	９．排水処理	
②最大蒸発量	6.4t/h（1 炉あたり）	１）プラント排水	隣接浄化センターへ放流
③出口排ガス温度	約 160-170℃	２）生活排水	隣接浄化センターへ放流
④ボイラ給水温度	125℃	１０．発電効率	20.9% （設計点、場外熱供給なし時）
２）蒸気タービン		１１．余熱利用	施設外へ温水熱を供給予定
①形式	抽気復水タービン		
②定格出力	1,810kW		
③抽気段数	1 段		
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-93kPaG		

3.　フローシート


温水熱利用
（予定）
温水加熱器
水冷式
蒸気復水器
空冷式
蒸気復水器
脱気器
蒸気タービン発電機
煙突
誘引送風機
集じん装置
活性炭
反応助剤
消石灰
再循環送風機
飛灰貯留槽
ジェットバック車へ
飛灰処理装置
飛灰処理物ピットへ
エコノマイザ
過熱器
ボイラ
焼却炉
灰押出装置
灰ピットへ
ごみ投入ホッパ
ごみクレーン
ごみピット
ごみ投入扉
プラットホーム
二次送風機
空気予熱器
押込送風機
ごみピットより
蒸気
ボイラ水
温水
返送水
空気
排ガス
灰

＜特徴＞

低空気比燃焼技術を用いた高性能ストーカ炉を導入するとともに、高温、高圧ボイラの導入等による高効率発電を実現している事例。

施設名称：クリーンプラザふじみ（ふじみ衛生組合（東京都三鷹市・調布市））

4. 施設の特徴

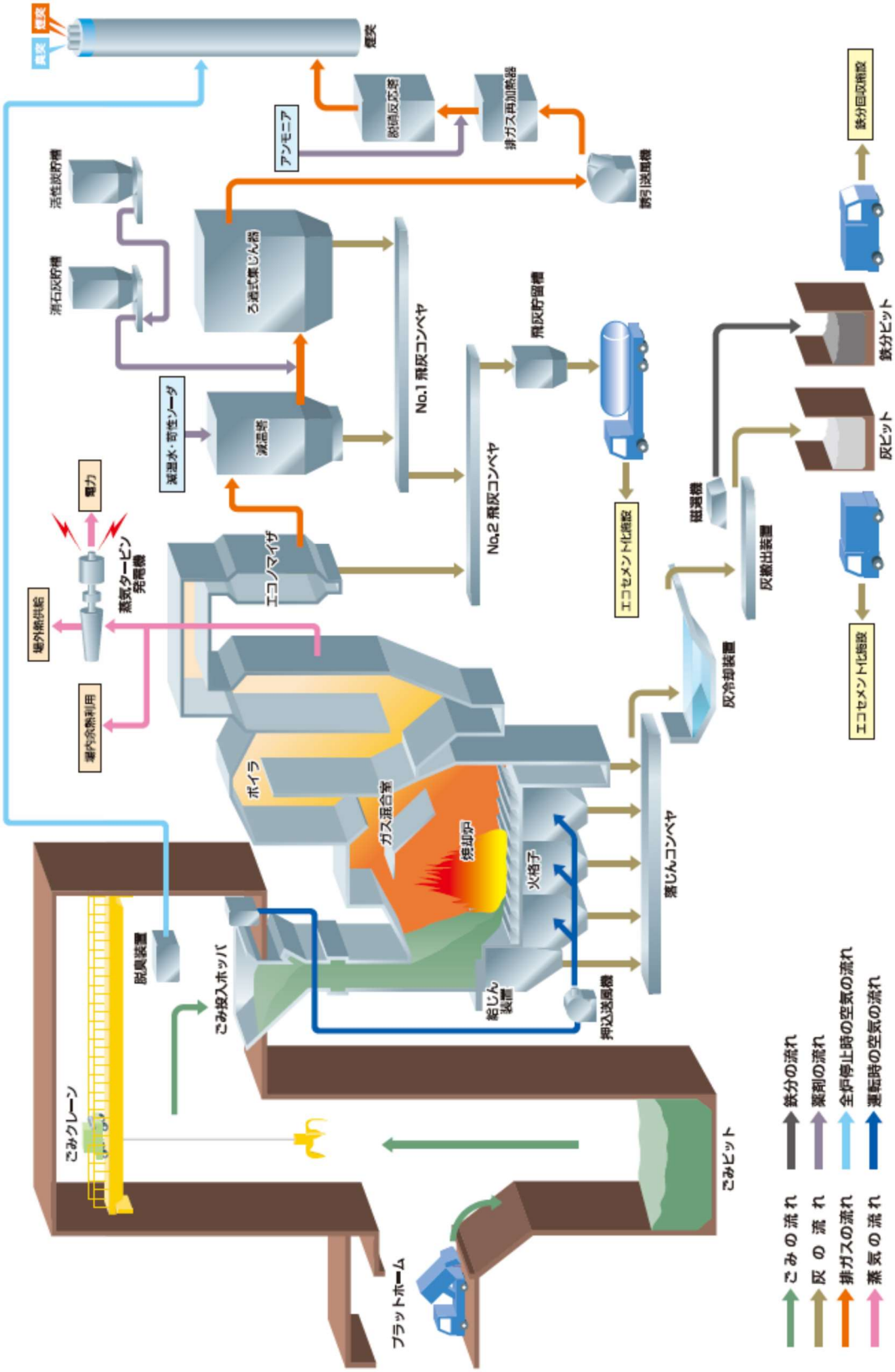
最新のストーカ炉を導入することにより、ごみを安全・安定的に処理することが可能な施設である。また、高効率発電設備の導入により、より多くの余剰電力を場外へ供給することが可能となっている。焼却残渣・焼却飛灰はエコセメントの原料とすることで、ほぼ全量を再資源化し、最終処分量の低減に寄与している。

5. 施設の概要

１．処理方式	ストーカ炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	288(t/日) 144(t/24h)×2 炉	１）HCl・SOx 除去	
		①処理方式	乾式
３．竣工年月	2012 年 3 月	②使用薬品	苛性ソーダ,活性炭混合消石灰
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	出口　約 160～200℃
１）HCl	10 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	10 ppm	①処理方式	触媒脱硝方式
３）NOx	50 ppm	②使用薬品	アンモニアガス
４）ダイオキシン類	0.10ngTEQ/m^3N	③設計温度	約 175-203℃
５．発電システム		７．排ガス循環	あり
１）ボイラ設備		８．白煙防止条件	なし
①蒸気条件	4.0MPaG×400℃	９．排水処理	
②最大蒸発量	26.4t/h（1 炉当たり）	１）プラント排水	再利用、下水道へ放流
③出口排ガス温度	約 190-230℃	２）生活排水	下水道へ放流
④ボイラ給水温度	144℃	１０．発電効率	21.3%（設計点[注]）
２）蒸気タービン		１１．余熱利用	隣接施設へ温水を供給
①形式	抽気復水タービン		
②定格出力	9,700kW		
③抽気段数	1 段		
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-86.3kPaG		

設計点[注]　；基準ごみ時を示す。

6. フローシート


煙突
脱硝反応塔
排ガス再加熱器
誘引送風機
アンモニア
活性炭貯槽
消石灰貯槽
ろ過式集じん器
減温水・苛性ソーダ
減温塔
No.1 飛灰コンベヤ
No.2 飛灰コンベヤ
飛灰貯留槽
エコノマイザ
蒸気タービン発電機
電力
場外熱供給
場内余熱利用
エコセメント化施設
磁選機
灰搬出装置
灰冷却装置
落じんコンベヤ
ボイラ
ガス混合室
燃却炉
火格子
給じん装置
押込送風機
脱臭装置
ごみ投入ホッパ
ごみクレーン
ごみピット
プラットホーム
灰ピット
鉄分ピット
鉄分回収施設
エコセメント化施設
ごみの流れ
灰の流れ
排ガスの流れ
蒸気の流れ
鉄分の流れ
薬剤の流れ
全炉停止時の空気の流れ
運転時の空気の流れ

＜特徴＞

分散型電源を備えることで、災害時における電源セキュリティを向上させている事例

施設名称：堺市クリーンセンター臨海工場（大阪府堺市）

1. 施設の特徴

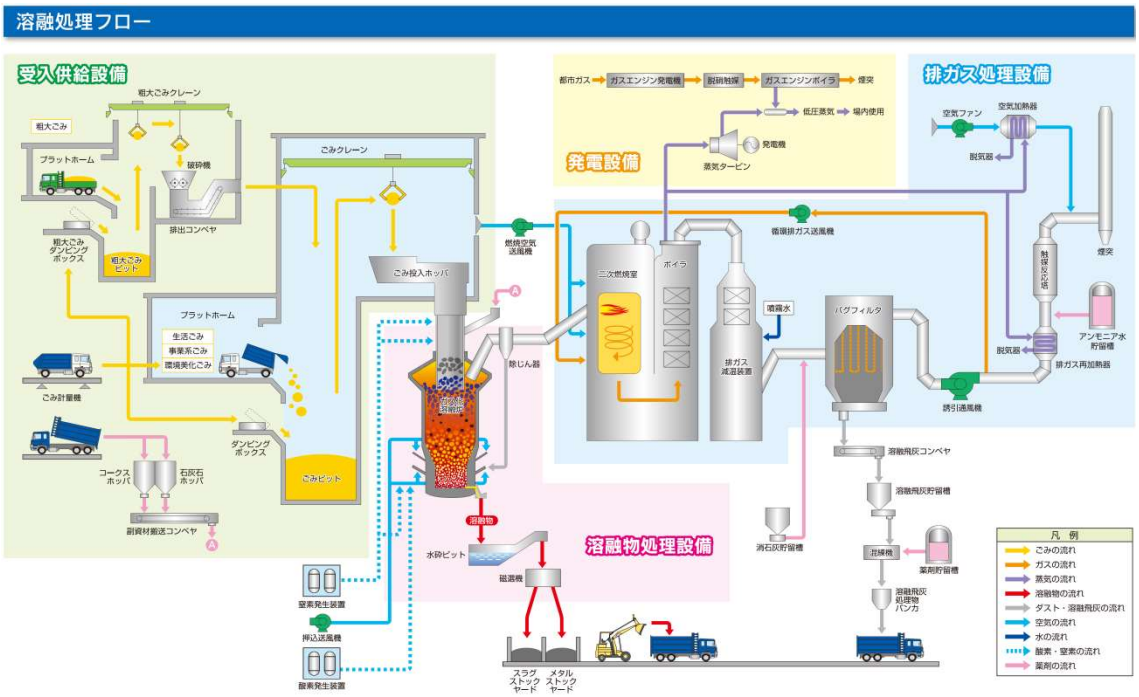
分散型電源として 13,500kW の蒸気タービン発電機 1 基と 815kW のガスエンジン発電機 3 基を備え、災害等の停電時でもガスエンジン発電機電力供給による施設の立上（ブラックスタート）が可能で、通常運転時においても蒸気タービン発電機のバックアップをガスエンジン発電機が受け持つことにより電源セキュリティを向上させている。

また、蒸気タービン発電機とガスエンジン発電機の各々に電力量計を設置し、バイオマス比率算定をすることで、余剰電力を FIT 制度により売電している。

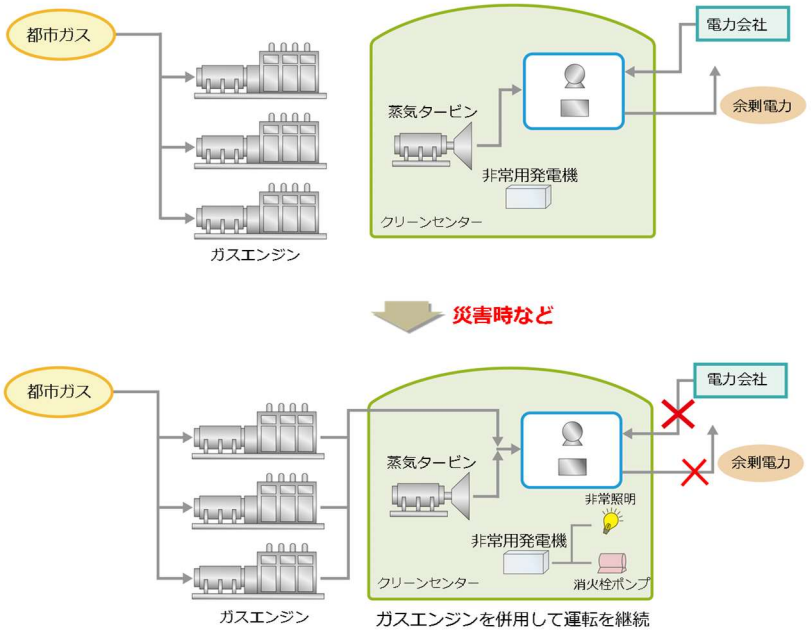
2. 施設の概要

１．処理方式	シャフト炉式ガス化溶融炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	450(t/日) 225(t/24h)×2 炉	１）HCl・SOx 除去	
		①処理方式	乾式
３．竣工年月	2013 年 3 月	②使用薬品	消石灰
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	150℃
１）HCl	20 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	20 ppm	①処理方式	触媒脱硝方式
３）NOx	50 ppm	②使用薬品	アンモニア水
４）ダイオキシン類	0.1ngTEQ/m^3N	③設計温度	180℃
５．発電システム		７．排ガス循環	あり
１）ボイラ設備		８．白煙防止条件	5℃×65%
①蒸気条件	3.9MPaG×400℃	９．排水処理	
②最大蒸発量	38.2t/h（1 炉当たり）	１）プラント排水	再利用
③出口排ガス温度	180℃	２）生活排水	下水道へ放流
④ボイラ給水温度	110℃	１０．発電効率	18.52%
２）蒸気タービン		１１．余熱利用	発電
①形式	抽気復水タービン		
②定格出力	13,500kW		
③抽気段数	1 段		
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-81.7kPaG		

3. フローシート



4．発電機構成



蒸気タービン発電機
抽気復水式
出力　13,500kW×1台

ガスエンジン発電機
ガス機関（常用発電装置）
出力　815kW×3台

非常用発電機
ディーゼル発電機
出力　240kW×1台

電源は、消防負荷電源（消火栓ポンプ、非常照明）のみを非常用発電機で受け持ち、保安負荷電源（ボイラ給水ポンプ、機器冷却水ポンプ等）と立上げ・立下げ時の電源を常用発電設備のガスエンジンが受け持っています

臨海工場のガスエンジンに供給されているガスは中圧導管によるもので比較的大規模な地震時にもガスの供給が可能となっています。停電時にもガスエンジン内蔵のバッテリーによる起動が可能であり、工場の運転に支障は生じません。

＜特徴＞

通常、発電設備を設置するのが困難な小規模施設でありながら、メタン発酵設備と焼却設備のコンバインドにより安定した発電及び資源化に資する事例

施設名称：南但クリーンセンター（南但広域行政事務組合（兵庫県養父市・朝来市））

1. 施設の特徴

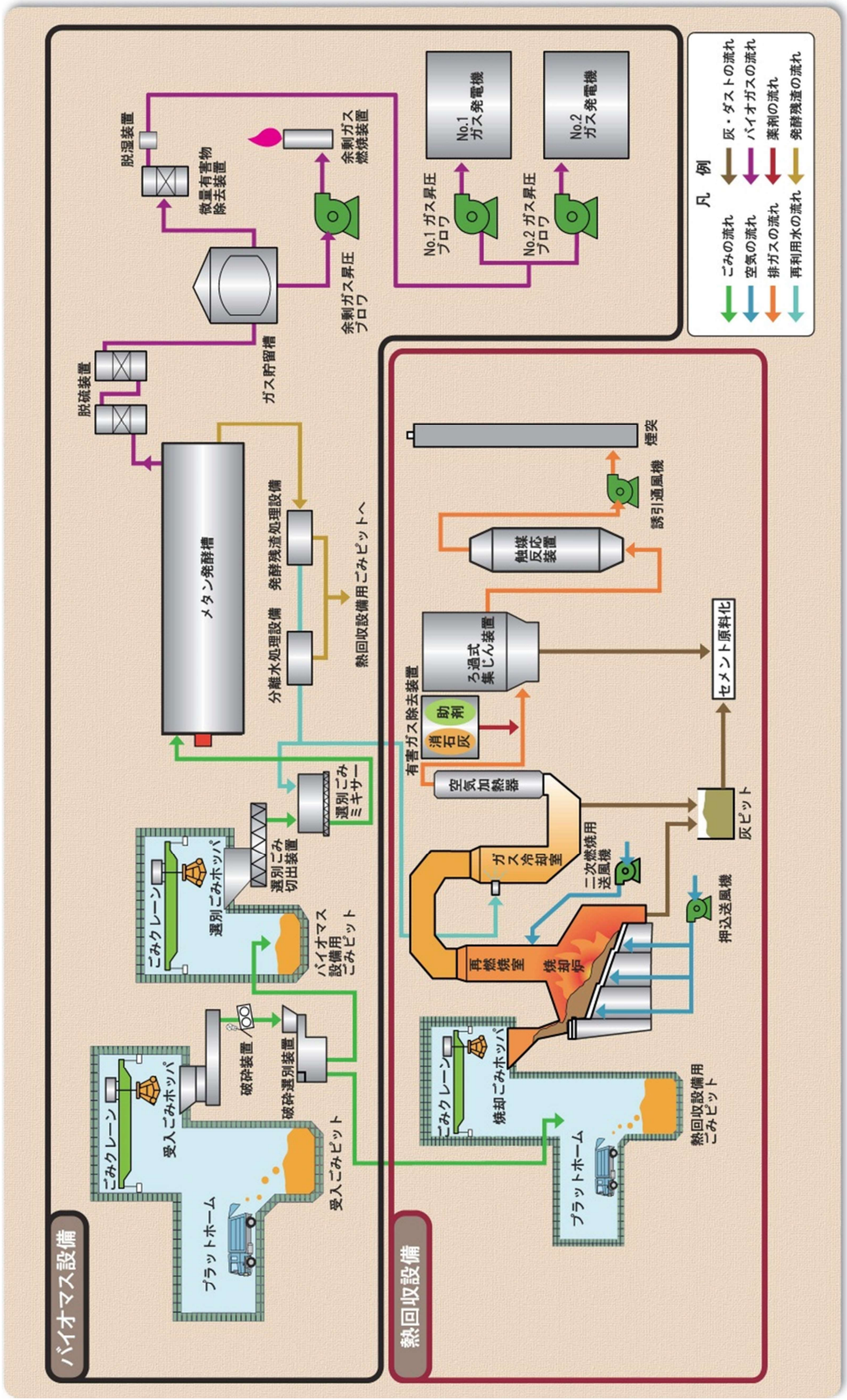
機械選別装置を導入することにより、分別収集することなく、搬入されたごみをメタン発酵に適したごみと焼却に適したごみに分別している。

また、メタン発酵により発電した電気は、２回線受電により余剰電力を FIT 制度の価格で売電している。

2. 施設の概要

１．処理方式	メタン発酵＋ストーカ炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	発酵：36(t/日)×1 系列	１）HCl・SOx 除去	
	焼却：43(t/日)×1 系列	①処理方式	乾式
３．竣工年月	2013 年 5 月	②使用薬品	消石灰＋助剤
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	入口 185℃
１）HCl	200 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	K 値 1.75 未満	①処理方式	無触媒脱硝＋燃焼制御方式
３）NOx	150 ppm	②使用薬品	尿素
４）ダイオキシン類	0.05 ngTEQ/m^3N	③設計温度	
５．発電システム		７．排ガス循環	なし
１）ボイラ設備	－	８．白煙防止条件	目標 0℃×50%
①蒸気条件		９．排水処理	
②最大蒸発量		１）プラント排水	無放流
③出口排ガス温度		２）生活排水	無放流
④ボイラ給水温度		１０．発電効率	－
２）ガスエンジン	－	１１．余熱利用	施設内給湯、ﾛｰﾄﾞﾋｰﾃｨﾝｸﾞ
①形式	ガスエンジン		
②定格出力	191kW×2 基		
③抽気段数			
④復水器			
⑤設計排気圧			

3.　フローシート


バイオマス設備
熱回収設備
凡　例
ごみの流れ
空気の流れ
排ガスの流れ
再利用水の流れ
灰・ダストの流れ
バイオガスの流れ
薬剤の流れ
発酵残渣の流れ
脱湿装置
微量有害物除去装置
余剰ガス燃焼装置
No.1ガス発電機
No.2ガス発電機
No.1ガス昇圧ブロワ
No.2ガス昇圧ブロワ
余剰ガス昇圧ブロワ
ガス貯留槽
脱硫装置
メタン発酵槽
分離水処理設備
発酵残渣処理設備
熱回収設備用ごみピットへ
選別ごみミキサー
選別ごみ切出装置
ごみクレーン
受入ごみホッパ
バイオマス設備用ごみピット
破砕装置
破砕選別装置
受入ごみピット
プラットホーム
煙突
誘引通風機
触媒反応装置
ろ過式集じん装置
有害ガス除去装置
消石灰
助剤
空気加熱器
ガス冷却室
二次燃焼用送風機
再燃焼室
焼却炉
押込送風機
灰ピット
セメント原料化
焼却ごみホッパ
熱回収設備用ごみピット

＜特徴＞

完全クローズド（生活排水、プラント排水とも無放流）ながらも、排水を膜処理によりリサイクルすることにより熱回収率を向上し高効率発電を実現した事例

施設名称：芳賀地区エコステーション

（芳賀地区広域行政事務組合（栃木県真岡市、益子町、茂木町、市貝町、芳賀町））

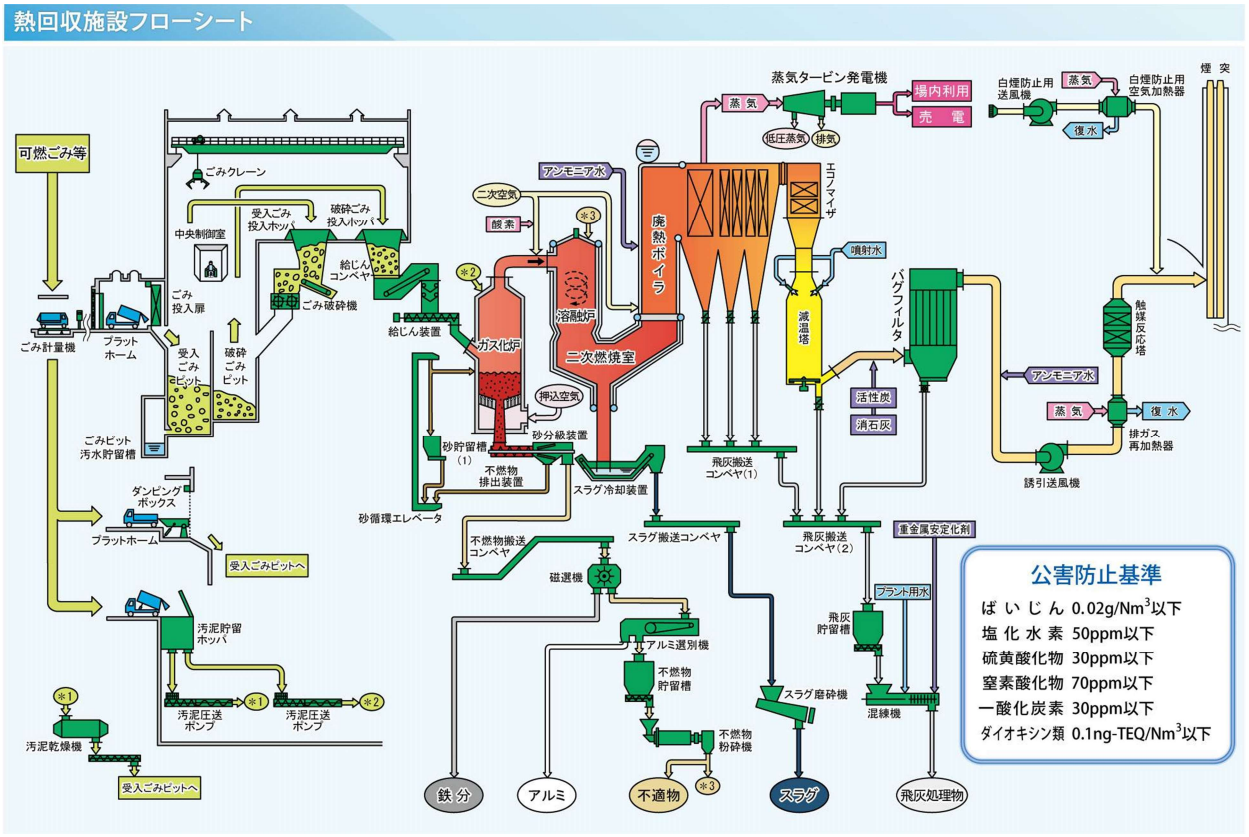
1. 施設の特徴

完全クローズド（生活排水、プラント排水とも無放流）ながらも、排水を膜処理（RO膜）を行い、プラント用水としてリサイクルしている。熱回収率向上の阻害要因となる減温塔噴霧水量を低減することで、ボイラでの熱回収率を向上し、高効率ごみ発電施設の発電効率を達成している。

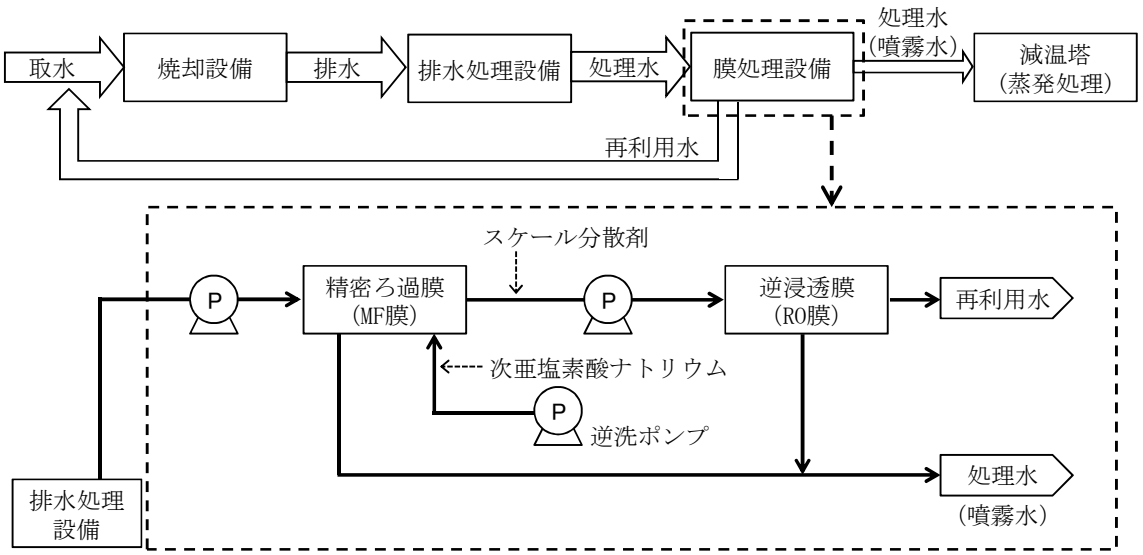
2. 施設の概要

１．処理方式	流動床式ガス化溶融炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	143(t/日)	１）HCl・SOx 除去	
	71.5(t/24h)×2 炉	①処理方式	乾式
３．竣工年月	2014 年 3 月	②使用薬品	消石灰
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	170℃
１）HCl	50 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	30 ppm	①処理方式	無触媒＋触媒脱硝方式
３）NOx	70 ppm	②使用薬品	アンモニア水
４）ダイオキシン類	0.1ngTEQ/m^3N	③設計温度	触媒反応塔入口：210℃
５．発電システム		７．排ガス循環	なし
１）ボイラ設備		８．白煙防止条件	5℃×50%
①蒸気条件	4.0MPaG×350℃	９．排水処理	
②最大蒸発量	8.9t/h（1 炉当たり）	１）プラント排水	RO 膜で処理後、場内再利用
③出口排ガス温度	165℃	２）生活排水	RO 膜で処理後、場内再利用
④ボイラ給水温度	134℃	１０．発電効率	15.4%（設計点）
２）蒸気タービン		１１．余熱利用	白煙防止、汚泥乾燥
①形式	抽気復水タービン		
②定格出力	1,970kW		
③抽気段数	1 段		
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-86.6kPaG		

3. フローシート



施設フロー図



排水リサイクルシステム（例）

＜特徴＞

環境保全に配慮しながら、発電及び発電以外の余熱利用で温室効果ガス排出量を削減するとともに、焼却残渣を全てマテリアルリサイクルして有効利用した事例

施設名称：平塚市環境事業センター（神奈川県平塚市）

1. 施設の特徴

(ア) 低炭素化社会実現への貢献と周辺地域への配慮

廃棄物から高効率で高品質の電気エネルギーを回収するだけでなく、機器冷却水にボイラ復水を利用することで従来は熱ロスになっていたエネルギーを回収し、隣接温浴施設への熱供給にも利用することで地域活性化に貢献している。

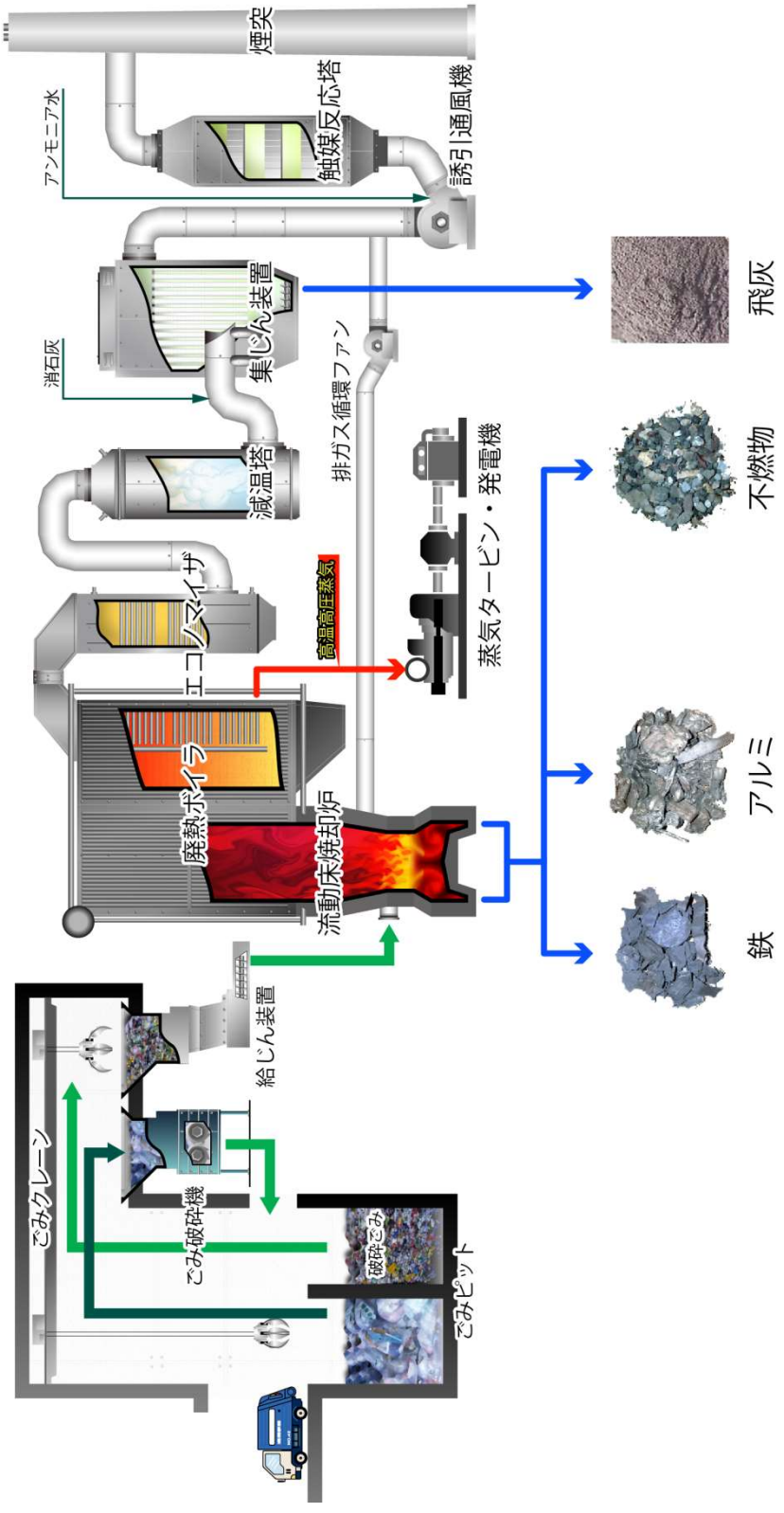
(イ) 残渣有効利用

焼却残渣（流動飛灰、炉下不燃物、炉下金属）は全て再資源化して有効に利用する。

2. 施設の概要

１．処理方式	流動床炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	315(t/日)	１）HCl・SOx 除去	
	105t/24h×3 炉	①処理方式	乾式
３．竣工年月	2013 年 9 月	②使用薬品	消石灰
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	入口 170℃
１）HCl	50 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	30 ppm	①処理方式	触媒脱硝方式
３）NOx	50 ppm	②使用薬品	アンモニア水
４）ダイオキシン類	0.05ngTEQ/m^3N	③設計温度	170℃
５．発電システム		７．排ガス循環	あり
１）ボイラ設備		８．白煙防止条件	なし
①蒸気条件	4.0MPaG×400℃	９．排水処理	
②最大蒸発量	14.8t/h（1 炉当たり）	１）プラント排水	再利用、下水道へ放流
③出口排ガス温度	200℃(エコ出口)	２）生活排水	下水道へ放流
④ボイラ給水温度	143℃	１０．発電効率	21.4%（設計点）
２）蒸気タービン		１１．余熱利用	施設外給湯(1.6GJ/d)他
①形式	抽気復水タービン		
②定格出力	5,900kW		
③抽気段数	1 段		
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-86.3kPaG		

3. フローシート


煙突
触媒反応塔
誘引通風機
アンモニア水
集じん装置
消石灰
減温塔
排ガス循環ファン
飛灰
エコノマイザ
高温高圧蒸気
蒸気タービン・発電機
不燃物
廃熱ボイラ
流動床焼却炉
アルミ
給じん装置
ごみクレーン
ごみ破砕機
破砕ごみ
ごみピット
鉄

＜特徴＞

場外熱供給を行いながらも、高温高圧ボイラ、低温エコノマイザ、抽気復水タービンの採用により発電効率を向上させている事例

施設名称：（仮称）ふじみ野市・三芳町環境センター（埼玉県ふじみ野市・三芳町）

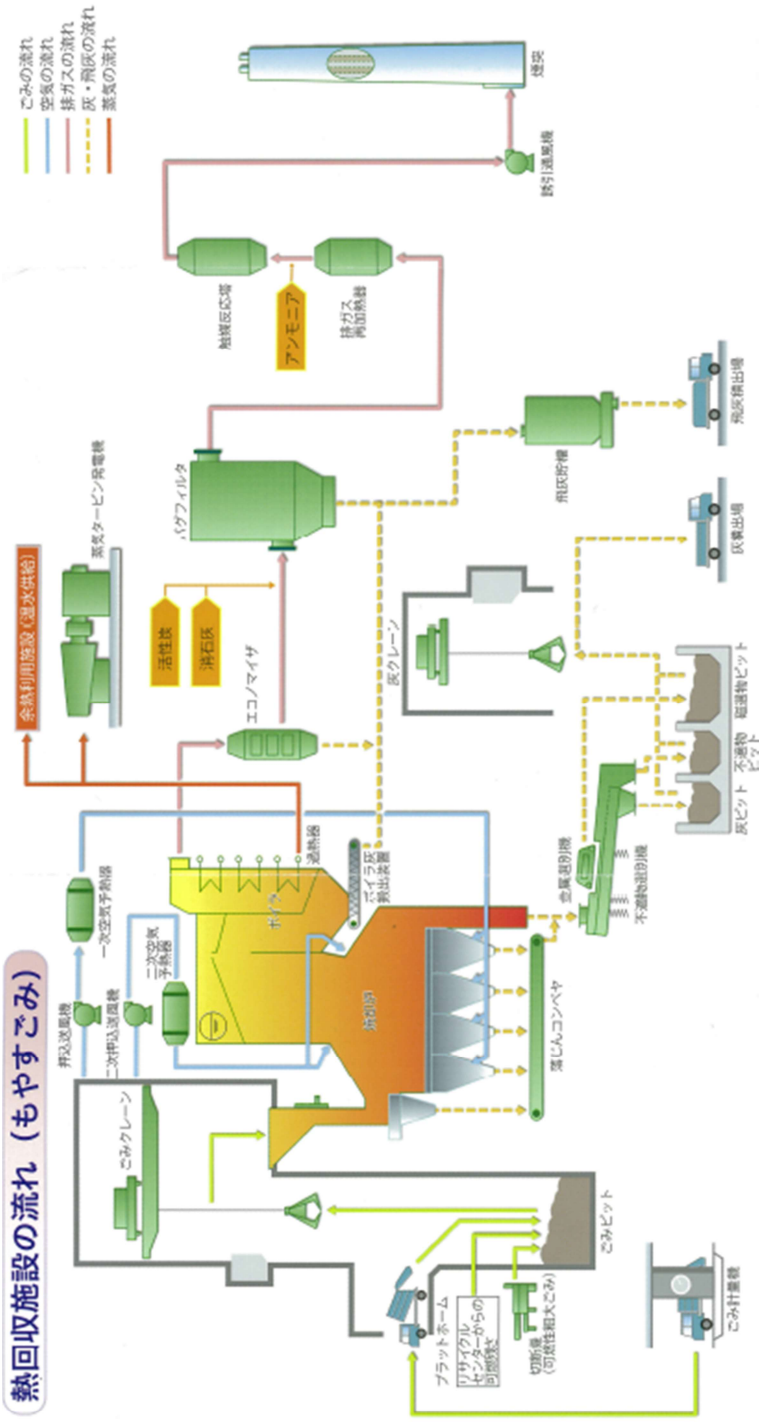
1. 施設の特徴

施設規模は大きくはないが、場外余熱利用施設へ熱供給を行いながらも、発電効率19.5%を達成している。

2. 施設の概要

１．処理方式	ストーカ炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	142(t/日) 71(t/24h)×2 炉	１）HCl・SOx 除去	
		①処理方式	乾式
３．竣工年月	2016 年 3 月	②使用薬品	消石灰
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	165℃
１）HCl	20 ppm	２）NOx 除去	
２）SOx	20 ppm	①処理方式	触媒脱硝方式
３）NOx	50 ppm	②使用薬品	アンモニアガス
４）ダイオキシン類	0.01ngTEQ/m^3N	③設計温度	210℃
５．発電システム		７．排ガス循環	なし
１）ボイラ設備		８．白煙防止条件	気温 5℃、湿度 50%
①蒸気条件	4.0MPaG×400℃	９．排水処理	
②最大蒸発量	12.66t/h（1 炉当たり）	１）プラント排水	再利用、下水道へ放流
③出口排ガス温度	165℃	２）生活排水	下水道へ放流
④ボイラ給水温度	144℃	１０．発電効率	20.6%（設計点） 19.5%（場外余熱利用施設への熱供給時）
２）蒸気タービン		１１．余熱利用	余熱利用施設への熱供給 (2.27GJ/h)
①形式	抽気復水タービン		
②定格出力	3,200kW		
③抽気段数	1 段	１２．その他	1 炉立上げが可能な非常用発電機の設置
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-71.9kPaG		

3.　フローシート


熱回収施設の流れ（もやすごみ）
ごみの流れ
空気の流れ
排ガスの流れ
灰・飛灰の流れ
蒸気の流れ
煙突
誘引送風機
触媒反応塔
アンモニア
排ガス再加熱器
バグフィルタ
飛灰搬出機
飛灰貯槽
灰搬出機
余熱利用施設（温水供給）
蒸気タービン発電機
活性炭
消石灰
エコノマイザ
灰クレーン
灰ピット
不適物ピット
磁選物ピット
一次空気予熱器
二次空気予熱器
ボイラ
過熱器
ボイラ灰排出装置
金属選別機
不適物選別機
落じんコンベヤ
押込送風機
一次押込送風機
ごみクレーン
ごみピット
プラットホーム
リサイクルセンターからの可燃残渣
切断機（可燃性粗大ごみ）
ごみ計量機

＜特徴＞

メタン発酵設備と焼却・発電設備の複合システムであり、得られたメタンガスを独立過熱器の熱源として蒸気の高温化に利用するとともに、その排ガスを焼却炉に供給し熱回収率を最大限高めている事例

施設名称：防府市クリーンセンター（山口県防府市）

1. 施設の特徴

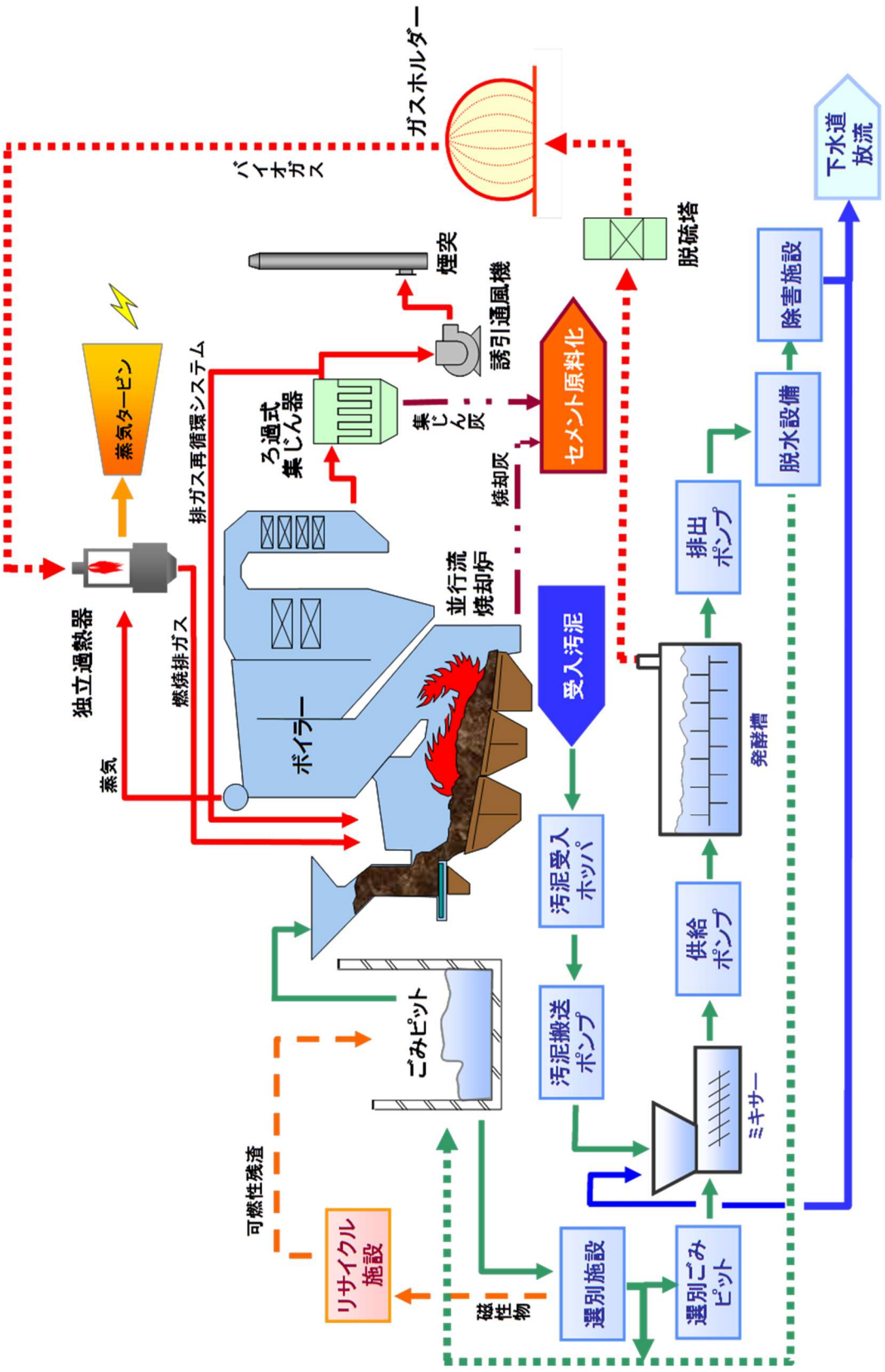
ごみ焼却ボイラで得られる蒸気を 4MPa×365℃に抑え、メタンガスを燃料とする独立過熱器で 4MPa×405℃（高質時）まで過熱することで高効率発電を達成しながらも、ボイラの高温腐食を低減することができ、経済性に優れたシステムとなっている。

また、焼却灰や集じん灰をセメント原料として有効利用している。

2. 施設の概要

１．処理方式	メタン発酵＋ストーカ炉	６．排ガス処理	
２．施設規模	発酵：25.75(t/日)×2 系列	１）HCl・SOx 除去	
	焼却：00.75(t/日)×2 系列	①処理方式	乾式
３．竣工年月	2014 年 3 月	②使用薬品	消石灰＋活性炭
４．公害防止条件（乾ガス基準、O_2＝12%換算値）		③設計温度	入口 170℃
１）ばいじん	0.02g/m^{3}N	２）NOx 除去	
２）HCl	80 ppm	①処理方式	無触媒脱硝方式
３）SOx	80 ppm	②使用薬品	尿素水
４）NOx	80 ppm	③設計温度	－
５）ダイオキシン類	0.1ng-TEQ/m^{3}N	７．排ガス循環	あり
５．発電システム		８．白煙防止条件	なし
１）ボイラ設備		９．排水処理	
①蒸気条件	4.0MPaG×365℃	１）プラント排水	再利用、下水道へ放流
②最大蒸発量	10.9t/h(1 炉当たり)	２）生活排水	下水道へ放流
③出口排ガス温度	170℃	１０．発電効率	23.5%（基準ごみ時）
④ボイラ給水温度	130℃	１１．余熱利用	エコキュート
２）蒸気タービン		１２．その他	
①形式	抽気復水タービン	１）独立過熱器	
②定格出力	3,600kW	①蒸気条件	4.0MPaG×415℃（基準ごみ時）
③抽気段数	1 段		4.0MPaG×405℃（高質ごみ時）
④復水器	空冷		
⑤設計排気圧	-85.1kPaG		

3.　フローシート


ガスホルダー
バイオガス
煙突
誘引通風機
脱硫塔
下水道放流
蒸気タービン
排ガス再循環システム
ろ過式集じん器
集じん灰
焼却灰
セメント原料化
独立過熱器
燃焼排ガス
蒸気
並行流焼却炉
ボイラー
受入汚泥
排出ポンプ
脱水設備
除害施設
発酵槽
汚泥受入ホッパ
汚泥搬送ポンプ
供給ポンプ
ミキサー
ごみピット
可燃性残渣
リサイクル施設
磁性物
選別施設
選別ごみピット