

# 廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル

ごみ焼却施設

し尿処理施設

平成 22 年 3 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



# 第 編 ごみ焼却施設

## 目 次

第 1 章 総則	
1.1 目的 .....	-1
1.2 用語の定義.....	-2
1.3 単位の説明.....	-5
1.4 交付金利用の流れ.....	-6
第 2 章 基幹的設備改良の交付要件	
2.1 延命化計画.....	-7
2.2 基幹改良 CO <sub>2</sub> 削減率.....	-7
2.3 全連続運転.....	-10
2.4 交付対象設備.....	-11
2.5 施設保全計画.....	-11
第 3 章 技術解説	
3.1 エネルギー回収対策 .....	-15
3.2 省エネルギー対策 .....	-35
3.3 ケーススタディ .....	-44
第 4 章 その他	
4.1 資格要件.....	-64
4.2 売電を行う場合の留意点.....	-67
4.3 CO <sub>2</sub> 削減効果の検証方法 .....	-70



## 第1章 総則

### 1.1 目的

一般廃棄物処理施設（ごみ焼却施設又はし尿処理施設）における、施設の延命化及び地球温暖化対策に資する基幹的設備の改良事業に対する支援（交付率 1/3 又は 1/2）が平成 22 年度から「循環型社会形成推進交付金」に新たなメニューとして加わった。この制度充実及び強化を踏まえ、基幹的設備の改良に関する情報を市町村等に提供することにより、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することを目的とする。

#### 【解説】

平成 20 年 3 月 25 日に閣議決定された「廃棄物処理施設整備計画」において、廃棄物処理施設の整備に当たっては、地球温暖化の防止に配慮することが極めて重要であることが示されており、併せて、ストックマネジメントの導入による施設の計画的かつ効率的な維持管理や更新を進め、長寿命化・延命化を図ることが求められている。社会資本ストックであるごみ焼却施設については、建設後 20 年以上経過した施設が全体の約 3 割、10 年以上経過した施設が全体の約 7 割に達し、また、し尿処理施設については、建設後 30 年経過した施設が全体の約 3 割、20 年以上経過した施設が約 5 割に達しており、今後、これらの建て替え需要が高まってくることが予想される。これに対して、ストックマネジメントによる機能保全コストの最小化の観点からは、必要な性能が管理水準以下に低下する前に、適切な延命化対策を講ずることにより、耐用年数の延伸を図ることが望まれる。

延命化対策を実施する際には、設備の交換等を伴うことから、効果的な地球温暖化対策を講ずることが可能となる。このような取り組みを促進するため、平成 22 年度から一般廃棄物処理施設（ごみ焼却施設又はし尿処理施設）の基幹的設備の改良事業に対し、交付率 1/3 又は 1/2 の支援を実施する新たなメニューを「循環型社会形成推進交付金」に加えることとした。

新メニューの導入効果として、施設性能を維持しつつ延命化することによって既存施設の有効利用が図られ、中長期的に財政負担が平準化・軽減し、さらに、最新型設備による省エネルギー対策及び高効率なエネルギー回収等により、より一層の地球温暖化対策の推進が期待される。

本マニュアルは、新メニューの導入を踏まえ、基幹的設備の改良計画に関する情報を市町村等に提供することにより、一般廃棄物処理施設の長寿命化及び地球温暖化対策の推進を目的として策定したものである。

## 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) 基幹的設備改良(基幹改良)事業

燃焼(溶融)設備、燃焼ガス冷却設備、排ガス処理設備など、ごみ焼却処理施設を構成する重要な設備や機器について、概ね10~15年ごとに実施する大規模な改良事業。交付対象となる事業には、単なる延命化だけでなく、省エネや発電能力の向上などCO<sub>2</sub>削減に資する機能向上が求められる。

なお、建築物を除く施設の設備・機器を全て更新する「大規模リフォーム(リニューアル)」は、「新設」として扱うため本事業には当たらない。

### 2) スtockマネジメント

廃棄物処理施設(ごみ焼却施設、し尿処理施設ほか)などの社会資本のStockにおいて、求められる性能水準を保ちつつ長寿命化を図り、ライフサイクルコスト(施設が建設~稼働~廃止されるまでに費やされる建設費、管理費、解体費などの生涯費用総計)を低減するための技術体系及び管理手法の総称。

### 3) 長寿命化計画

自治体等が定めるStockマネジメントに関する具体的な計画で、「施設保全計画」と「延命化計画」により構成される。施設保全計画は、日常的・定期的に行う「維持・補修データの収集、整備」、「保全方式の選定」、「機器別管理基準の設定、運用」、「設備・機器の劣化、故障、寿命の予測」に関する計画をいい、また、延命化計画とは、適切な保全計画の運用に加えて必要となる基幹的設備や機器の更新整備などの延命化対策に関する計画を指す。

### 4) 循環型社会形成推進地域計画

循環型社会形成推進交付金の申請の際に必要な計画で、単に「地域計画」と呼ばれることもある。対象地域(市町村名、面積、人口)、計画期間、計画の目的などの基本事項に加え、一般廃棄物等の処理の現状と目標(排出量、再生利用量、減量化量、最終処分量)などの項目の記載が求められている。

### 5) CO<sub>2</sub>(二酸化炭素)排出量

ごみ焼却施設におけるCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)の発生要因は、ごみの燃焼に伴いごみそのものから排出するもの、施設の稼働に必要な電力消費によるもの、重油などの補助燃料使用によるもの、薬品などの運転管理において消費されるものがある。

これらのうち、ごみ焼却施設の基幹的設備改理事業では、施設の稼働に必要な電力消費によるもの及び重油などの補助燃料使用によるもののみを考慮し、のごみ燃焼由来分及びの薬品等の消費相当分に関しては、考慮しないものとする（詳細については、「第 編第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」を参照）。

#### 6) CO<sub>2</sub>削減量

ごみ焼却施設の基幹的設備改理事業における CO<sub>2</sub> 排出量の削減要素としては、省エネによる電力消費の低減によるもの、補助燃料使用量の削減によるもの、発電や熱利用の増強によるエネルギー有効利用分が考慮される。基幹的設備改理事業では、施設全体における改良工事前と改良工事後の CO<sub>2</sub> 排出量の差を削減効果として表すこととしている（詳細については、「第 編第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」を参照）。

#### 7) CO<sub>2</sub>換算係数

CO<sub>2</sub> の排出量や削減量を考える場合、電力や重油などエネルギーの種類によって単位量当たりの CO<sub>2</sub> 発生値が異なってくる。そこで、エネルギーの種類に応じた所定の係数を用いて、「エネルギー量×換算係数」という形で排出量や削減量が算出されることになる。CO<sub>2</sub> 換算係数は、例えば、電力の場合には“t-CO<sub>2</sub>/kWh”、重油の場合には“t-CO<sub>2</sub>/kL（キロリットル）”として表されている（詳細については、「第 編第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」を参照）。

#### 8) 消費電力量

ごみ焼却施設における施設の運転に必要な電気の使用量であり、炉用設備動力、共通設備動力、建築設備動力などで構成される。運転管理上は次のように表される。

水噴射式（又は発電なし）施設の場合：消費電力量 = 購入電力量

ボイラ発電式施設の場合：消費電力量 = 購入電力量 + 発電電力量 - 売電電力量

#### 9) 化石燃料使用量

化石燃料とは、一般的には、石油、石炭、天然ガスなど地中に埋蔵されている燃料資源の総称である。本マニュアルでは、これらの燃料資源から生産される重油、軽油、灯油、コークス、都市ガスなど、ごみの焼却処理の補助燃料として利用されるものを対象として、燃焼時に CO<sub>2</sub> を発生することからこれらの使用量を考慮する。

#### 10) 発電電力量

ボイラ発電設備を有するごみ焼却施設において、ごみと補助燃料によって発電される電力の全量を指し、施設内の工場棟や管理棟など所内動力、敷地内にあるリサイクル施設などの付属施設用動力と、電力会社への売電電力量などから構成される。

#### 11) 熱利用量

水噴射式及びボイラ付ごみ焼却施設において、施設内（場内）で使用する給湯用・冷暖房用の熱量のほか、施設外（場外）に供給する熱量（地域熱供給、温水プール、社会福祉施設など）を含め有効利用分が対象となる。

なお、白煙防止用、空気予熱用、ボイラ給水加熱用など場内のプロセス用に供される熱量は含まれない。

#### 12) 全連続式運転

ごみ焼却施設において、1日当たりの運転時間が24時間連続となる運転方式を言い、1日当たり8時間のバッチ式運転及び16時間の准連続式運転となる間欠式運転方式と区別している。間欠式運転から全連続式運転に変更した場合、運転時間の延長に伴い、1日当たりのごみ焼却能力が増加することになる。この対応としては、広域化による施設の集約や、5日間連続運転・2日間休止など施設運用による調整などが考えられる。

#### 13) バイオマス

動植物に由来する生物系の有機物資源の総称である。ごみ中に含まれるバイオマス成分としては、厨芥類、紙類、草木類、天然繊維類などが該当し、廃プラスチックや合成ゴム、化学繊維類は非バイオマスとして分類される。

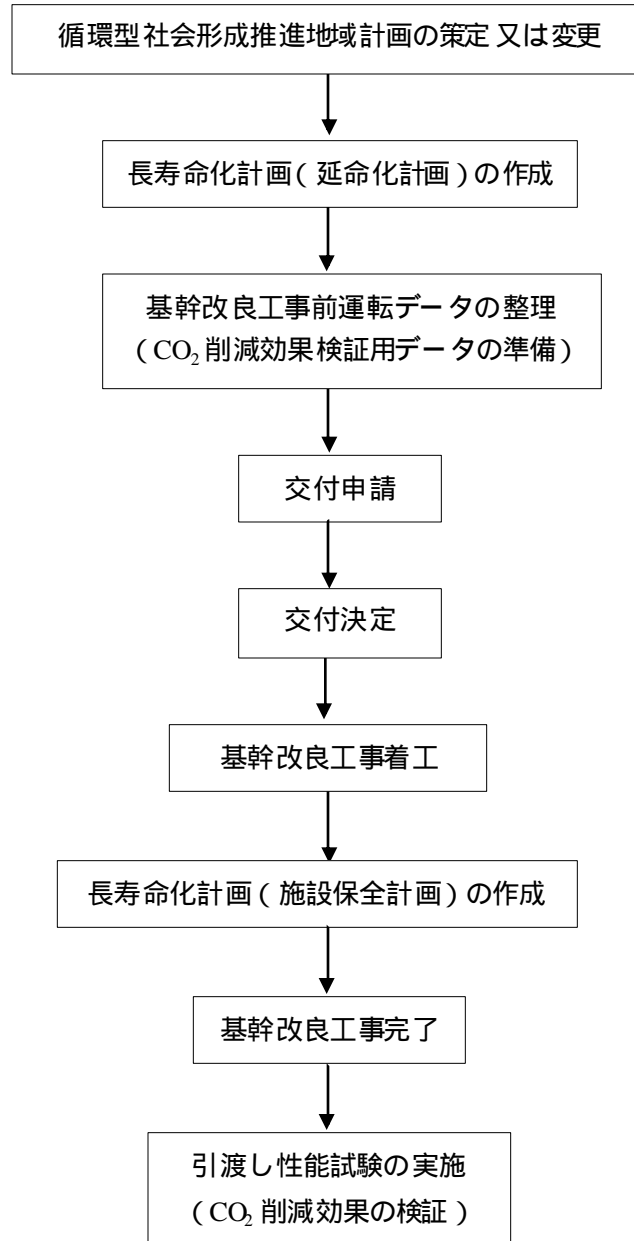
### 1.3 単位の説明

本マニュアルにおいて使用する単位を次のとおり説明する。

- 1) ごみ処理量  
1t (トン) = 1,000kg (キログラム)
- 2) CO<sub>2</sub>排出量又は削減量  
1t-CO<sub>2</sub> = 1,000kg-CO<sub>2</sub>  
年間の排出量等は、t-CO<sub>2</sub>/年  
ごみトン当たりの排出量等は、t-CO<sub>2</sub>/t-ごみ
- 3) 電力量  
1MWh (メガワットアワー) = 1,000kWh (キロワットアワー)  
[参考用; 1kWh = 860kcal (キロカロリー) = 3.6J (メガジュール)]
- 4) 燃料使用量  
固形燃料 (石炭、コークスなど): t (トン)、kg (キログラム)  
液体燃料 (重油、灯油など): kL (キロリットル)、L (リットル)  
気体燃料 (天然ガス、都市ガスなど): m<sup>3</sup> (立米、立方メートル) Nm<sup>3</sup> 又は m<sup>3</sup>N  
[“N”は「ノルマル」と読み、気体の標準状態 (0、1気圧) での値を指す]
- 5) 熱利用量  
1GJ (ギガジュール) = 1,000MJ (メガジュール)  
= 1,000,000kJ (キロジュール)  
[参考用; 1kcal = 4,200J = 4.2kJ]
- 6) ごみ低位発熱量  
1MJ/kg = 1,000kJ/kg  
[参考用; 1kcal/kg = 4.2kJ/kg]
- 7) 圧力  
1MPa (メガパスカル) = 1,000kPa (キロパスカル)  
[圧力表示の後に、“G”とある場合は「ゲージ圧」、 “abs”又は無表記の場合は「絶対圧」を意味する。]  
ata (アター): 上記とは別の圧力単位で、絶対圧を表す。ゲージ圧の場合は“atg”
- 8) SI 単位 (SI: 国際単位系、International System of Units) の接頭語と単位に乘ぜられる倍数  
k (キロ) : 1,000  
M (メガ) : 1,000,000  
G (ギガ) : 1,000,000,000  
T (テラ) : 1,000,000,000,000

#### 1.4 交付金利用の流れ

循環型社会形成推進交付金により、基幹的設備改良事業を実施する場合、概ね次の手順により準備、申請、実施等を行うこととなる。



## 第2章 基幹的設備改良事業の交付要件

### 2.1 延命化計画

あらかじめ処理施設の各設備の状況を把握した上で延命化計画を策定すること（ただし、同様の内容を含む他の計画を有する場合は、この限りではない）。

#### 【解説】

ごみ焼却施設は、燃焼設備やガス冷却設備、排ガス処理設備など様々な設備が連携して機能を果たしてこそ適正な処理が可能となるものである。このためには、適切な維持管理を通じて、それぞれの設備の機能を一定以上に維持するよう努める必要がある。基幹的設備を改良することにより、施設の延命化を図るものであるため、あらかじめ精密機能検査等により各設備の状況を把握し、その結果を踏まえて適切な延命化計画を定める必要がある。

### 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

基幹的設備改良（以下「基幹改良」）事業を通じて、処理施設の稼働に必要なエネルギーの消費に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量が一定以上削減されること。

基幹改良 CO <sub>2</sub> 削減率	交付率
3% 以上	1 / 3
20% 以上	1 / 2

#### 【解説】

CO<sub>2</sub> 削減率の定義

基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率[%]

$$= \frac{\text{基幹改良事業に伴う CO}_2 \text{ 排出削減量[t-CO}_2\text{/年]}}{\text{基幹改良前の施設全体（管理棟を含む）の CO}_2 \text{ 排出量[t-CO}_2\text{/年]}} \times 100$$

- ・ 基幹改良前の施設全体の CO<sub>2</sub> 排出量[t-CO<sub>2</sub>/年]  
= 電力使用による CO<sub>2</sub> 排出量[消費電力量 kWh/年×CO<sub>2</sub> 排出係数 t-CO<sub>2</sub>/kWh]  
+ 化石燃料使用による CO<sub>2</sub> 排出量[化石燃料使用量 t,kL,m<sup>3</sup>/年×CO<sub>2</sub> 排出係数 t-CO<sub>2</sub>/t,kL,m<sup>3</sup>]
- ・ 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量[t-CO<sub>2</sub>/年]  
= (改良前の消費電力量 - 改良後の消費電力量) [kWh/年]×CO<sub>2</sub> 排出係数[t-CO<sub>2</sub>/kWh]  
+ (改良前の化石燃料使用量 - 改良後の化石燃料使用量) [t,kL,m<sup>3</sup>/年]×CO<sub>2</sub> 排出係数[t-CO<sub>2</sub>/t,kL,m<sup>3</sup>]  
- (改良前の発電電力量 - 改良後の発電電力量) [kWh/年]×CO<sub>2</sub> 排出係数[t-CO<sub>2</sub>/kWh]

- (改良前の場外熱供給量 - 改良後の場外熱供給量) <sup>1</sup>[GJ/年]×CO<sub>2</sub>排出係数[t-CO<sub>2</sub>/GJ]

1: 場外余熱利用施設への蒸気・温水供給などの熱供給量増加や、逆に場外からの蒸気・温水供給量低減を想定している。

CO<sub>2</sub> 排出量は、年間当たりの施設全体の排出量を積算する。考慮する項目は以下のとおり。

- ・ 焼却炉運転時のプラント電力使用量 <sup>1</sup>
- ・ 建築設備の電力使用量 <sup>2</sup>
- ・ 全炉休炉時の電力使用量
- ・ 炉の立上げ下げに伴う化石燃料使用量
- ・ 助燃剤としての化石燃料使用量
- ・ 建築設備の化石燃料使用量
- ・ 蒸気や温水など場外からの熱供給量 (但しバイオマス由来分除く)
- ・ その他必要な量

1 同一敷地内に別棟若しくは焼却施設と合棟で併設されているリサイクル施設、破碎施設などの焼却施設以外の CO<sub>2</sub> 排出量は含まない。

2 焼却施設運営に係る管理棟 (別棟、合棟共に) からの CO<sub>2</sub> 排出量は含まれる。

CO<sub>2</sub> 排出量は、焼却施設の運営に係る電力及び化石燃料の使用による CO<sub>2</sub> 排出量で評価する。

ごみ焼却由来分 (ごみ中のプラスチック類などの燃焼に伴い発生する CO<sub>2</sub>) については、基幹改良事業とは直接的には結びつかないため除外する。

また、焼却施設運営のために必要な薬品の使用による CO<sub>2</sub> 排出量は、排出量全体の中で絶対量が小さいために除外する。

CO<sub>2</sub> 排出量のうち、電力使用による CO<sub>2</sub> 排出量は、消費電力量で評価する。

一般的にごみ処理施設からの CO<sub>2</sub> 排出量を試算する場合、発電施設においては購入電力量で評価するケースが多いため、発電量が多い大型施設では CO<sub>2</sub> 排出量がマイナスとなる。このように施設の規模や発電の有無などにより基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率の式の分母がマイナスからプラスまで幅広く変動することとなる。

そこで、本マニュアルで定義する基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率は、水噴射炉や発電施設を同じ条件で評価することを目的に、CO<sub>2</sub> 削減率の式の分母は、発電による CO<sub>2</sub> 排出量削減を考慮せず消費電力ベースの CO<sub>2</sub> 排出量とし、同式の分子部分の基幹改良事業による削減量との相対量として定義した。

CO<sub>2</sub> 排出削減量は、CO<sub>2</sub> 排出量と同様に年間の削減量で評価する。その場合、年間の運転日数やごみ処理量などは、CO<sub>2</sub> 排出量と同じ条件で試算すること。なお、評価方法は、基幹改良事業終了後の性能検証における運転日数の考え方と同様とすること (第 4 編 第 4 章 4.3 節参照)。

CO<sub>2</sub> 換算係数

地球温暖化対策の推進に関する法律 (以下「温対法」という。) 施行令及び特定排出

者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令で規定される係数を使用すること。なお、各係数は最新の数値を採用すること。

1) 消費電力、発電電力に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

電気の CO<sub>2</sub> 換算係数は、温対法では電気の小売りをを行う電気事業者（一般電気事業者及び特定規模電気事業者）及び電気事業者以外の者の別に応じた排出係数を用いて、他人から供給された電気の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を算定するよう規定されている。なお、当該排出係数については、排出量の正確な算定を行うため、毎年度、電気事業者等ごとの係数が更新され、経済産業省及び環境省において確認の上、公表されている。参考に平成 21 年 12 月に公表されたデータを表 2.1 に示す。

一般電気事業者の実排出係数は、0.000355t-CO<sub>2</sub>/kWh（関西電力）～0.000946t-CO<sub>2</sub>/kWh（沖縄電力）と倍以上の差があるので、基幹改良事業における地域間格差を無くすために、換算係数は代替値（0.000561t-CO<sub>2</sub>/kWh）を使用するものとする。

表 2.1 電気事業者別の CO<sub>2</sub> 排出係数

電気事業者別のCO <sub>2</sub> 排出係数(2008年度実績) (平成21年12月28日公表)					
一般電気事業者名	実排出係数	調整後排出係数	特定規模電気事業者名	実排出係数	調整後排出係数
	(t-CO <sub>2</sub> /kWh)	(t-CO <sub>2</sub> /kWh)		(t-CO <sub>2</sub> /kWh)	(t-CO <sub>2</sub> /kWh)
北海道電力(株)	0.000588	0.000588	イーレックス(株)	0.000462	0.000462
東北電力(株)	0.000469	0.000340	エネサーブ(株)	0.000422	0.000422
東京電力(株)	0.000418	0.000332	王子製紙(株)	0.000444	0.000444
中部電力(株)	0.000455	0.000424	(株)エネット	0.000436	0.000436
北陸電力(株)	0.000550	0.000483	(株)F-Power	0.000352	0.000352
関西電力(株)	0.000355	0.000299	サミットエナジー(株)	0.000505	0.000505
中国電力(株)	0.000674	0.000501	GTFグリーンパワー(株)	0.000767	0.000767
四国電力(株)	0.000378	0.000326	昭和シェル石油(株)	0.000809	0.000809
九州電力(株)	0.000374	0.000348	新日鐵エンジニアリング(株)	0.000759	0.000759
沖縄電力(株)	0.000946	0.000946	新日本石油(株)	0.000433	0.000433
			ダイヤモンドパワー(株)	0.000482	0.000482
			日本風力開発(株)	0.000000	0.000000
			パナソニック(株)	0.000679	0.000679
代替値	0.000561(t-CO <sub>2</sub> /kWh)		丸紅(株)	0.000501	0.000412

※実排出係数は実排出量の算定に、調整後排出係数は調整後排出量の算定に用います。

環境省 WEB 平成 21 年 12 月 28 日

平成 20 年度の電気事業者別実排出係数・調整後排出係数等の公表について <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=11956>

2) 化石燃料に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

表 2.2 に示す燃料の使用に関する排出係数を使用すること。

表 2.2 燃料の使用に関する CO<sub>2</sub> 排出係数

燃料	排出係数 [t-C/GJ]	発熱量		燃料の使用に関する		備考
				排出係数 <sup>1</sup>		
コークス	0.0294	30.1	GJ/t	3.24	t-CO <sub>2</sub> /t	
灯油	0.0185	36.7	GJ/kL	2.49	t-CO <sub>2</sub> /kL	
軽油	0.0187	<u>37.7</u>	GJ/kL	<u>2.58</u>	t-CO <sub>2</sub> /kL	2
A 重油	0.0189	39.1	GJ/kL	2.71	t-CO <sub>2</sub> /kL	
B・C 重油	0.0195	<u>41.9</u>	GJ/kL	<u>3.00</u>	t-CO <sub>2</sub> /kL	2
LPG	<u>0.0161</u>	<u>50.8</u>	GJ/t	3.00	t-CO <sub>2</sub> /t	2
都市ガス	0.0136	44.8	GJ/1000Nm <sup>3</sup>	2.23	t-CO <sub>2</sub> /1000Nm <sup>3</sup>	2

「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」より抜粋

<http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/manual/index.html>

- 1：燃料の使用に関する排出係数 = 排出係数[t-C/GJ]×発熱量×44/12
- 2：下線部数値は温対法施行令の改正に伴い変更（平成22年4月1日より施行）

### 3) 場外からの熱供給に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

他人から供給された熱(蒸気、温水など)の使用係数として 0.057t-CO<sub>2</sub>/GJ を使用する。

## 2.3 全連続運転

基幹改良事業後は、全連続運転をすること(ただし、沖縄県、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についてはこの限りではない。)

### 【解説】

バッチ運転(8時間/日)や准連続運転(16時間/日)の施設は、稼働に際し、毎日、焼却炉の昇温や降温に伴う化石燃料を使用する必要がある。地球温暖化対策として、化石燃料の使用量の抑制が求められていることから、基幹改良事業後、施設を全連続運転することで、化石燃料使用量を抑制することができる。また、1日当たりの稼働時間の延長に伴い処理能力が増加する場合には、処理施設の集約や広域化も検討することが効率的である。ただし、離島や過疎などの地理的、社会的な条件により施設の集約等が困難な場合には、基幹改良事業後も全連続運転する必要はない。

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

## 2.4 交付対象設備

基幹改良事業の交付対象は、施設の延命化のために更新等行う設備のうち、地球温暖化対策に資するものに限る。

### 【解説】

基幹改良事業は、施設の延命化措置に合わせて温暖化対策を講じる事業を対象としているため、交付対象設備は原則として表 2.3 のとおりとする。設備区分は、「廃棄物処理施設の発注仕様書の手引き（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 1 熱回収施設」における、第 2 章 機械設備工事仕様の章・節の区分を参考にした。

## 2.5 施設保全計画

基幹改良事業として行った施設の延命化措置の効果及び設備の地球温暖化対策の効果が維持できるよう施設保全計画を策定すること（ただし、同様の内容を含む他の計画を有する場合は、この限りではない）。

### 【解説】

施設保全計画とは、施設を長寿命化するため、日常的・定期的に行う「維持・補修データの収集・整備」「保全方式の選定」「機器別管理基準の設定・運用」「設備・機器の劣化・故障・寿命の予測」等の計画策定作業の総称。設備・機器に対し適切な保全方式及び機器管理基準を定め、適切な補修等の整備を行って設備・機器の更新周期の延伸を図る。

施設保全計画は、基幹改良事業が竣工するまでに策定すること。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、長期間にわたり地球温暖化対策の効果が維持されることが期待できる。また、実際の稼働に当たり、適宜、効果を確認・検証等を行い、運転方法等に反映していくことが望まれる。

施設保全計画の策定に当たっては、「廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き」を参照されたい。

表 .23 交付対象設備

設備区分	主な設備	対象	対象外	設備改良等の対策例
機械設備	第2節 受入設備	計量装置、ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機など		インバータモータ、クレーン制御装置の導入などの省エネルギー化に資する改修
				計量装置、ごみピット、クレーンバケットなどの省エネルギー化につながらない補修・改修
	第3節 燃焼(溶融)設備	ごみ投入ホッパ、燃焼(溶融)装置、焼却炉本体、助燃装置など		水冷壁・水冷ストーカの導入、耐火レンガ・ストーカの材質変更などによる熱回収量の増強又は省エネルギー化に資する改修
				助燃装置や同材質の耐火レンガ、ストーカへの交換など熱回収量の増強等につながらない補修・改修
	第4節 熱回収(排ガス冷却)設備	ボイラ本体、脱気器、上記復水復水器、ポンプ類		エコマイザ設置、ポンプ能力増強、ボイラ材質・形状変更等による熱回収量の増強又は省エネルギー化に資する改修
				ボイラ等熱回収設備の単純更新など熱回収量の増強等につながらない改修
	第5節 排ガス処理設備	集じん設備、脱硝設備、ダイオキシン類除去設備		低温脱硝触媒、触媒バグフィルタの設置等による熱回収量の増強又は省エネルギー化に資する改修
				排ガス処理設備の単純更新など熱回収量の増強等につながらない改修
	第6節 余熱利用設備	発電設備、熱供給設備		復水タービンの採用、発電機能力増強などのエネルギー回収量の増強に資する改修
				タービン・発電機の点検補修などエネルギー回収量増強につながらない改修
				インバータモータ、低空気比運転制御装置の採用など熱回収量の増強又は省エネルギー化に資する改修、排ガス再加熱停止に伴う腐食防止対策など
				煙道、煙突などの熱回収量の増強等につながらない改修
				コンベヤ類の稼働制御装置の採用など省エネルギー化に資する改修
				灰ピット・クレーンバケットなどの省エネルギー化につながらない補修・改修補修
			飛灰処理装置・コンベヤ類の稼働制御装置の導入、溶融施設の断熱措置などによる省エネルギー化に資する改修	
			設備の単純更新など省エネルギー化につながらない改修	

設備区分	主な設備	対象	対象外	設備改良等の対策例	
機械設備	第7節 通風設備	押込送風機、誘引通風機、空気余熱器、煙道、煙突			インバータモータ、低空気比運転制御装置の採用など熱回収量の増強又は省エネルギー化に資する改修、排ガス再加熱停止に伴う腐食防止対策など
					煙道、煙突などの熱回収量の増強等につながらない改修
	第8節 灰出し設備	コンベヤ類、飛灰処理設備、灰ピット、灰クレーン			コンベヤ類の稼働制御装置の採用など省エネルギー化に資する改修
					灰ピット・クレーンバケットなどの省エネルギー化につながらない補修・改修 補修
	第9節 焼却残さ溶融設備	溶融設備、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備			飛灰処理装置・コンベヤ類の稼働制御装置の導入、溶融施設の断熱措置などによる省エネルギー化に資する改修
					設備の単純更新など省エネルギー化につながらない改修
	第10節 給水設備	ポンプ類 水槽			ポンプ類の稼働制御装置の導入などによる省エネルギー化に資する改修
					ポンプ、配管類の単純な更新、水槽の補修など省エネルギー化につながらない改修
	第11節 排水処理設備	ポンプ類 水槽			ポンプ類の稼働制御装置の導入などによる省エネルギー化に資する改修
					ポンプ、配管類の伴う単純な更新、水槽の補修など省エネルギー化につながらない改修
	第12節 電気設備	受変電設備、電力監視設備、インバータ盤、照明設備			新たに売電を行う場合の特別高圧受電、逆潮流装置などの採用、照明設備、電力監視設備などの導入による省エネルギー化に資する改修
					老朽化した受変電設備の単純な更新などの省エネルギー化につながらない改修
	第13節 計装設備	自動燃焼制御装置			低空気比運転に向けた自動燃焼制御装置などの導入など熱回収量の増強又は省エネルギー化に資する改修
					装置の老朽化に伴う単純な更新などの省エネルギー化につながらない改修
第14節 雑設備	空気圧縮機、作業環境用バグフィルタ			作業環境用バグフィルタの老朽化に伴う単純な更新などの省エネルギー化につながらない改修	
土木建築	建築本体	工場棟			ボイラ等のエネルギー回収設備の導入に伴う設備基礎等の補強・増設
					その他の補修・改修
	建築設備	空調・換気設備			省エネ機器採用、自然換気システムの採用などの省エネルギー化に資する改修
				その他の改修	

### 第3章 技術解説

ごみ焼却施設の CO<sub>2</sub> 排出量の削減には、エネルギー回収対策、省エネルギー対策のどちらか一方、若しくは両方の対策が必要である。

#### エネルギー回収対策

ごみの持つエネルギーを可能な限り回収し、回収したエネルギーを効率的に発電等に有効利用する。

#### 省エネルギー対策

ごみ焼却施設の機能を維持しつつ、省エネにより消費する燃料、電力を削減する。

本章では、これら対策の技術的要素及び技術的施策について解説する。

表 3.1 CO<sub>2</sub> 排出量削減対策

CO <sub>2</sub> 削減対策	既存施設の形式	技術的要素	技術的施策
エネルギー回収対策	水噴射式	余熱回収装置の能力増強	空気加熱器、温水発生器の能力増強
		ボイラ + 発電方式への変更	廃熱ボイラ設備、発電設備の設置
	ボイラ式	発電設備の追加設置	タービン発電機の設置
		低空気比燃焼への変更	水冷ストーカへの変更 排ガス再循環装置の設置
		蒸気条件(温度、圧力、量)の変更	蒸気の高温化 高温高圧ボイラへの変更 エコノマイザの増設
		蒸気タービンシステムの効率向上	抽気復水タービンへの変更 タービン発電機の容量アップ 水冷コンデンサへの変更
		蒸気の効率的利用	低温触媒への変更 排ガス処理の湿式から高効率乾式への変更 白煙防止装置の停止
省エネルギー対策	水噴射式	全連続式運転への変更	火格子の材質 構造の変更
	水噴射式・ボイラ式共通	ごみ焼却能力回復による消費電力量削減	ごみ質見直しによる能力回復改造
		機器の消費電力量削減	ファン類のインバータ制御化 コンベヤ類の ON/OFF 制御化 ポンプ類の ON/OFF 制御
		建築設備の変更	換気設備、照明設備の見直し

### 3.1 エネルギー回収対策

エネルギー回収対策としては、次のような技術的要素がある。

- 1．余熱回収装置の能力増強
- 2．ボイラ+発電方式への変更
- 3．発電設備の追加設置
- 4．低空気比燃焼への変更
- 5．蒸気条件（温度、圧力、量）の変更
- 6．蒸気タービンシステムの効率向上
- 7．蒸気の効率的利用

#### 【解説】

##### 余熱回収装置の能力増強

既存の空気加熱器や温水発生器の能力を増強し、熱回収量を増加させる。

ごみ焼却施設外の施設（温水プール等）への温水供給が可能となる。

また潜熱蓄熱材を利用すると、数 km 離れた施設への熱供給が可能となる。

##### ボイラ+発電方式への変更

焼却炉の排ガス冷却方式を水噴射式からボイラ式に変更し、ボイラで発生した蒸気を使用し発電を行うものである。

これにより、ごみ焼却施設で消費する電気の一部若しくは全量を、ごみの持つエネルギーから回収した電気でもかなうことができ、電力会社から購入する電気を削減することが出来る。

蒸気タービン、発電機の設置が困難な場合は、スクリー式小型蒸気発電機を設置することで小規模であるが、発電をすることが可能である。

##### 発電設備の追加設置

排ガス冷却設備としてボイラは設置しているが蒸気タービン、発電機を設置していないごみ焼却施設に、蒸気タービン、発電機を設置し発電を行うものである。

蒸気タービン、発電機の設置が困難な場合は、スクリー式小型蒸気発電機を設置することで小規模であるが、発電をすることが可能である。

##### 低空気比燃焼への変更

低空気比燃焼への変更は、燃焼用空気比を低減させることにより排ガス熱損失を低減させ、ボイラでの熱回収量を増加させるものである。

燃焼空気が減ることにより排ガスの混合促進が阻害され、燃焼が乱れやすくなる危険があり、その対策として、排ガス再循環を採用する事例もある。排ガス再循環は、バグフィルタ出口から分岐した排ガスを燃焼室に吹き込み、燃焼室での排ガスの混合・攪拌を行うシステムである。

また低空気比燃焼は、排ガス量低減に伴う誘引送付機等の消費電力低減につながり、省エネルギー対策としても位置付けられる。

#### 蒸気条件（温度、圧力、量）の変更

蒸気の温度、圧力、量を上げることで、発電効率を向上させるものである。

蒸気を高温、高圧化するには、過熱器やエコノマイザを増設する等の方策がある。

蒸気を高温高圧化することで、タービン内部効率を大きく取る事ができ、発電量が増加する。

#### 蒸気タービンシステムの効率向上

現在ある蒸気タービンシステムの機器の形式や能力を変更することで、発電量を増加させるものである。

蒸気タービン、発電機の容量アップや、抽気復水タービン、水冷式復水器への変更等があげられる。

抽気復水タービンとは蒸気タービンの中間段から低圧又は中圧蒸気を取り出すもので、取り出した蒸気をプロセス蒸気（脱気器加熱、脱気器給水加熱）や余熱利用蒸気として利用する。

水冷式復水器は空冷式に比べ熱貫流率が高く取れ、タービン排気圧をより低減することが可能である。タービン排気圧を低くする事は、蒸気タービンでの熱落差が大きくなる事であり、発電効率が向上する。

#### 蒸気の効率的利用

排ガス処理のシステム変更等により、発電以外に使用される蒸気を削減し、蒸気タービン、発電機へより多くの蒸気を供給し、発電量を増加させるものである。

低温触媒脱硝への変更、排ガス処理を湿式から高効率乾式への変更や、白煙防止装置の停止等があげられる。

低温触媒脱硝への変更とは、触媒脱硝装置を低温触媒脱硝に変更することで触媒入口の温度を低温化し、排ガスを再加熱するための蒸気を削減又は、使用しないようにするものである。

排ガス処理の高効率乾式への変更とは、既存の湿式排ガス処理を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使用した乾式排ガス処理に変更するものである。これにより、排ガス再加熱用の蒸気を削減でき、発電用に供することで発電効率の向上が図られる。

白煙防止装置を停止することで、白煙防止空気加熱用に使用されていた蒸気を発電用に使用することができ、発電効率の向上が図られる。ただし、白煙防止装置の停止には、地域住民の理解が必要となってくる場合がある。

## 1. 余熱回収装置の能力増強

### 1) 概要

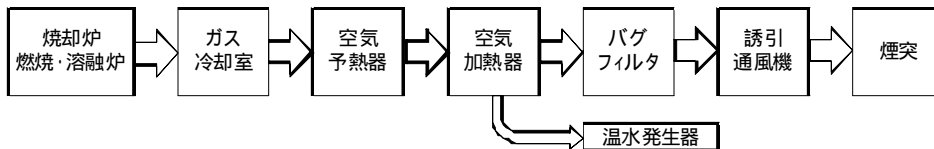
既存の空気加熱器、温水発生器の能力を増強する改良である。

基本的には温水若しくは高温水での熱回収能力が増強されるため、場外施設等への新たな熱供給が前提となる。(余熱の新規需要が前提。)

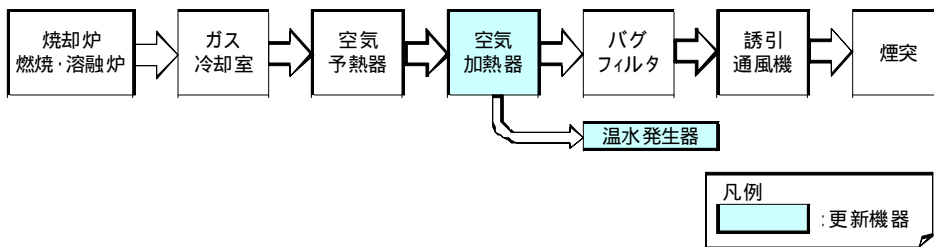
空気加熱器出口ガス温度は、低温腐食等を考慮して従来そのままとし、入口ガス温度を上昇させ、加熱器本体の伝熱面積を増加して熱回収を行う。従って、ガス冷却室での水噴射量が減少する。

温水発生器の能力増に関しては、需要先での熱量で決まるが、需要先が遠方であつて吸収式冷凍機での熱利用を計画している場合には、高温水供給設備を採用する場合もある。

### 2) 改良前のフロー



### 3) 改良後のフロー



### 4) 増設・更新機器

更新設備(機器)

空気加熱器、空気加熱器用送風機

温水発生器及び温水タンク、ポンプ等温水関連機器(高温水設備でも同様)

電気計装設備

その他

### 5) 改良に当たっての留意点

#### (1) 荷重増加の影響(躯体構造)

空気加熱器等の容量増(荷重増)による既存の建築躯体の構造、機器フレーム強度に十分留意し、必要に応じて構造補強を行うこと。

#### (2) 排ガス量の増減による煙突からの排ガス拡散条件の変化の影響

ガス冷却室での水噴射量が減少することから、排ガス量の減少が予想される。ろ過式集じん器や誘引通風機に関しては問題ないと想定されるが、空気加熱器系統の

高温空気量が増加することから、煙突における排出ガス量（温度）の変化による排出ガス速度（笛吹き現象の発生など）、排ガス拡散条件の変化には留意が必要である。

(3) ガス冷却室出口ガス温度の高温化による空気予熱器伝熱管への弊害

ガス冷却室出口ガス温度が高温化（概ね 500 以上）すると、排ガス中の飛灰の一部が熔融し、後続の空気予熱器伝熱管に付着し易くなる場合があるので、スートブロワ等の飛灰除去装置の設置を検討する必要がある。

(4) 余熱利用先での利用条件

場外での余熱利用を行う場合、需要先での温水利用条件を十分に把握した上で設備容量、仕様を決定すること。

需要先での利用目的、利用時間、利用時期に留意し、焼却施設の運転時間や休炉期間との調整が必要となる。予備ボイラ等のバックアップ熱源を需要先若しくは焼却施設に設置することが望ましい。

(5) 無放流の場合の給水、排水の収支確認

ガス冷却水（排水処理水）の使用量が減ることから、無放流の施設では、排水処理水の収支に十分留意する必要がある。

## 2. ボイラ+発電方式への変更

### 1) 概要

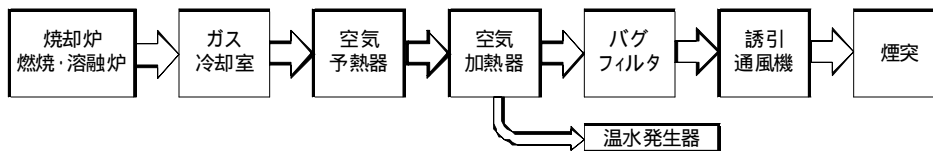
既存のガス冷却室を撤去し、代わりにボイラを設置して燃焼ガスを冷却するとともに余熱を回収する。

既存の燃焼用空気予熱器や空気加熱器、温水発生器など排ガスや高温空気と熱交換している熱交換器は、ボイラの設置に伴い蒸気式熱交換器に更新される。

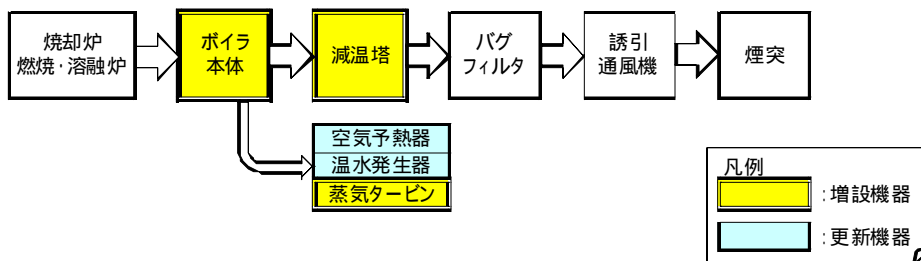
発生した蒸気は、蒸気タービンによる発電や、燃焼空気の予熱、場内外で使用される温水の加熱等に利用される。

施設規模が小さく発生蒸気量が少ない場合や、蒸気タービン、発電機の設置が困難な場合は、スクリー式小型蒸気発電機を設置することで小規模であるが発電をすることが可能である。また誘引通風機等の駆動用タービンの動力とすることも可能である。

### 2) 改良前のフロー



### 3) 改良後のフロー



### 4) 増設・更新機器

#### (1) 増設設備（機器）

ボイラ、蒸気復水器、蒸気タービン、発電機、ボイラ給水ポンプ、脱気器、復水タンク、純水装置等の燃焼ガス冷却設備機器類一式

減温塔、減温塔用冷却水ポンプ等の減温設備

機器冷却塔、冷却水ポンプ等の給水設備

その他

#### (2) 更新設備（機器）

ガス冷却室（撤去）

空気予熱器

空気加熱器（撤去）

温水発生器

電気計装設備

## その他

### 5) 改良に当たっての留意点

#### (1) ガス冷却室からボイラへの変更による荷重増加の影響（躯体構造）

別置型、炉頂型のガス冷却室からボイラに改良した場合、炉室建屋天井の階高変更の可能性がある。また、ボイラへの変更により、一般的には荷重が増加することから、既存の建築躯体の構造、焼却炉などのフレーム強度に十分留意し、必要に応じて基礎部分から構造補強を行うこと。

#### (2) 排ガス量の減少（乾ガス量は変わらないが、湿ガス量変更）による影響

排ガスへの水噴射量が減少することから、排ガス量の減少が予想される。バグフィルタや誘引通風機に関しては問題ないと想定されるが、煙突における排ガス速度低下に伴うガス拡散条件の変更には留意が必要である。

#### (3) 白煙防止用空気量の調整

排ガス中の水分濃度の低下により白煙発生条件は緩和されることが予想される。

#### (4) 既存建屋に収まらない場合の別棟建設スペース

空冷式復水器等大型設備の機器点数が増加することから、既存建屋に収まらない場合は、別途増設棟のスペースを確保する必要がある。

蒸気タービンは、保守点検等の作業動線を考慮して、中央制御室と近傍に配置されるのが望ましい。

#### (5) 適用法令への準拠

ボイラは、発電を行う場合、付帯設備も含め電気事業法が適用され、発電しない場合、労働安全衛生法が適用される。

ただし、発電を行う場合でも、発電に要する蒸気量がボイラ蒸発量の 1/2 以下の場合は、労働安全衛生法が適用される。

#### (6) 運転人員

機器点数が増加することから、既存の人員で対応可能か検討する必要がある。

また、ボイラや蒸気タービンの設置に伴いボイラタービン主任技術者等有資格者の配置が必要となる。

#### (7) 排水の処理方法

排水処理水をガス冷却水用水に使用している場合は、減温塔噴射水への変更によりその使用量が減少するので、取り扱いを検討する必要がある。

#### (8) 機器冷却水系統の容量

燃焼ガス冷却設備器類には、蒸気タービン、発電機をはじめ、ボイラブロー水冷却水など必要冷却水量が増加することから、既存の機器冷却水設備容量を確認し、容量不足の場合は増設、更新等の措置が必要となる。

#### (9) 売電する場合

地域電力会社との協議と、電気関連設備の増設が必要となる。

### 3. 発電設備の追加設置

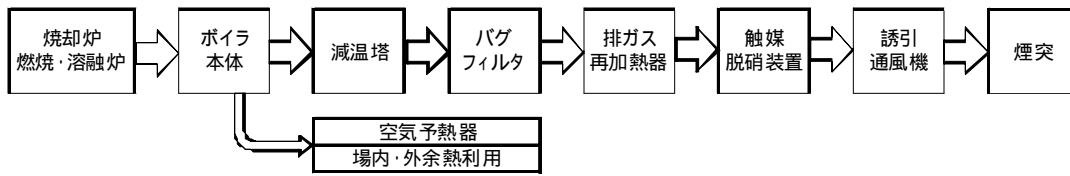
#### 1) 概要

排ガス冷却設備としてボイラは設置しているが蒸気タービン、発電機を設置していないごみ焼却施設に、蒸気タービン、発電機を設置し発電を行う改良である。

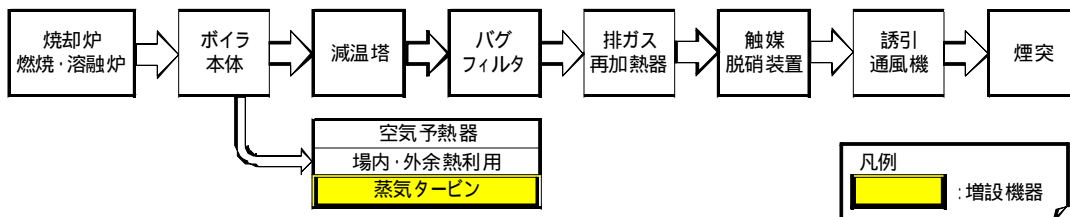
蒸気が余っている場合に適用される。

余剰蒸気が少ない場合や、蒸気タービン、発電機の設置が困難な場合は、スクリー一式小型蒸気発電機を設置することで小規模であるが、発電をすることが可能である。

#### 2) 改良前のフロー



#### 3) 改良後のフロー



#### 4) 増設・更新機器

##### (1) 増設設備（機器）

蒸気タービン、発電機、タービン排気復水器、  
その他

##### (2) 更新設備（機器）

機器冷却塔、冷却水ポンプ等の給水設備  
電気計装設備  
その他

#### 5) 改良に当たっての留意点

##### (1) 余剰蒸気量等の確認

余剰蒸気量が発電に足る量が、費用対効果が認められるかを確認する必要がある。

##### (2) 既存建屋に収まらない場合の別棟建設スペース

蒸気タービン、発電機、タービン排気復水器等の大型設備を設置することから、既存建屋に収まらない場合は、別途増設棟のスペースを確保する必要がある。

蒸気タービンは、保守点検等の作業動線を考慮して、中央制御室と近傍に配置されることが望ましい。

(3) 適用法令への準拠

発電を行う場合は、ボイラは付帯設備も含め電気事業法が適用される。

ただし、発電を行う場合でも、発電に要する蒸気量がボイラ蒸気量の 1/2 以下の場合は、労働安全衛生法が適用される。

(4) 運転人員

機器点数が増加することから、既存の人員で対応可能か検討する必要がある。

また、蒸気タービンの設置に伴いボイラタービン主任技術者等有資格者の配置が必要となる。

(5) 機器冷却水システムの容量

蒸気タービン、発電機など必要冷却水量が増加することから、既存の機器冷却水設備容量を確認し、容量不足の場合は増設、更新等の措置が必要となる。

(6) 売電する場合

地域電力会社との協議と、電気関連設備の増設が必要となる。

#### 4. 低空気比燃焼への変更

##### 1) 概要

従来、ストーカ式や流動床式焼却炉では、完全燃焼を行うために、燃焼用一次空気、二次空気の合計した空気比を概ね  $\lambda=2$  程度としている。理論燃焼空気量が  $\lambda=1$  であるから、残りの 1 は燃焼ガスの減温及び燃焼ガス量の増加に繋がっている。

低空気比燃焼は、空気比  $\lambda=1.3\sim 1.5$  に低減することにより燃焼排ガス量を減らし、ボイラ設備出口での排ガス持出し熱量を低減することで、ボイラ効率の向上を図る方法である。

焼却炉内が従来より高温となるため、冷却効率の高いストーカ(高効率空冷火格子、水冷火格子等)、クリンカの付着しにくい炉構造(水冷壁、空冷壁等)の採用等の対策が必須である。

また、低空気比に伴い炉内の燃焼ガスの完全燃焼及び混合攪拌を促進するために、排ガス再循環装置や酸素富化装置の増設についても検討が必要である。

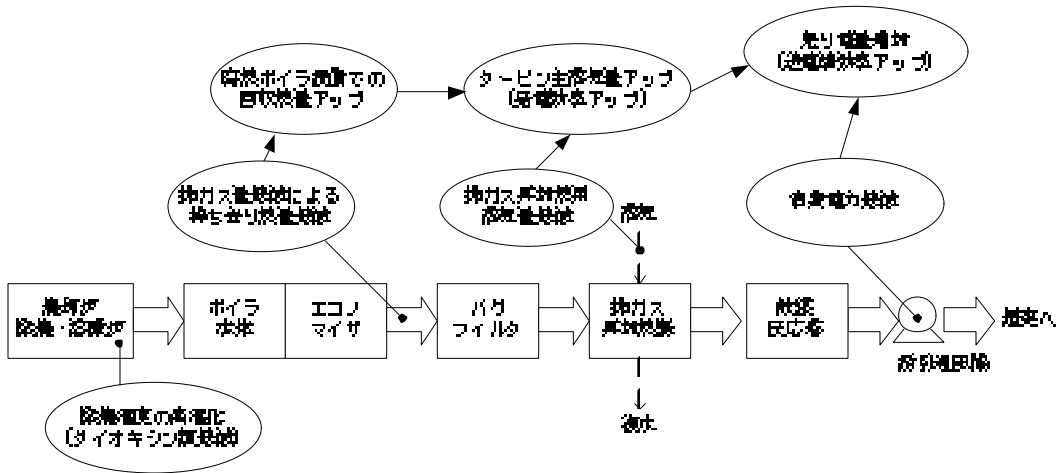
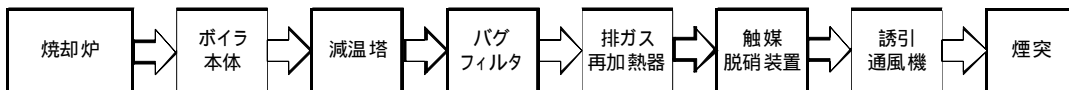
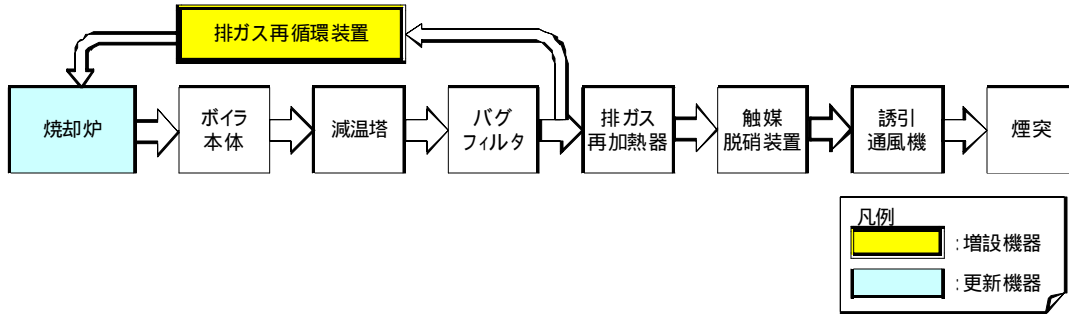


図 .3.1 低空気比燃焼による効果

##### 2) 改良前のフロー



### 3) 改良後のフロー



### 4) 増設・更新機器

#### (1) 増設設備（機器）

排ガス再循環装置等、低空気比燃焼用空気供給設備に係る設備  
その他

#### (2) 更新設備（機器）

焼却炉（ストーカ、炉本体）  
押込送風機（必要に応じて）  
二次送風機（必要に応じて）  
電気計装設備  
その他

### 5) 改良に当たっての留意点

#### (1) 既存焼却炉での対応の可否

低空気比運転することで、火格子温度が上昇するので、既存ストーカ（火格子）で耐用出来るか確認する必要がある。水冷火格子を採用する場合は、冷却水系統も増設する必要がある。

焼却炉内が従来より高温となるため、煉瓦の材質、厚み等が対応可能か検証する必要がある。また、炉壁にはクリンカが発生しやすくなるため、水冷壁、若しくは空冷壁構造等にすることが望ましい。

焼却炉を更新する場合は、既存の建築躯体の構造、焼却炉などのフレーム強度に十分留意し、必要であれば基礎から構造補強を行う。

#### (2) 既存ボイラ及び蒸気関連機器容量の確認

蒸気発生量が増加することから、廃熱ボイラや補機類の容量の余裕度を確認する必要がある。

ボイラ内における燃焼ガス温度分布の変化が予想される。特に過熱器を設置している場合には、入口ガス温度は過熱器へのダスト付着にも関連するので、注意が必要である。

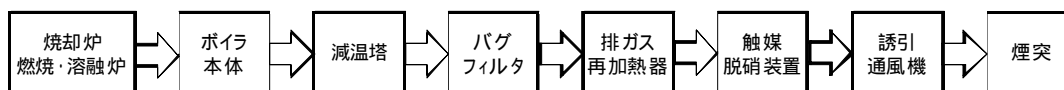
## 5. 蒸気条件（温度、圧力、量）の変更

### 1) 概要

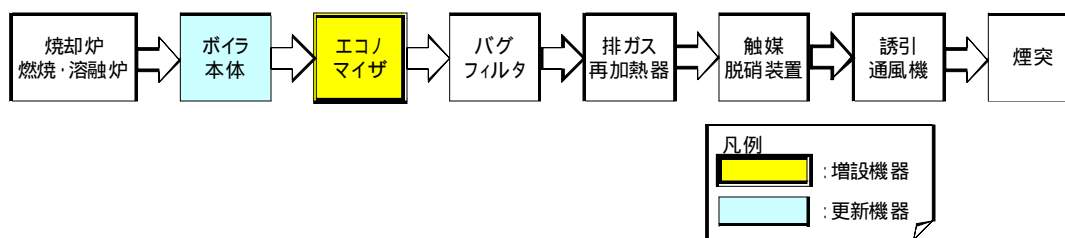
蒸気系機器の容量に余裕がある場合には、既存ボイラ出口にエコノマイザを設置（既にエコノマイザが設置されている施設では、更なる伝熱面積の増加）し、ボイラの給水を予熱することにより更なる熱回収を行う。

また、ボイラ出口の蒸気、若しくは蒸気タービン入口蒸気を新設の過熱器により高温化し、蒸気タービンによるより効果的な発電を行うものである。

### 2) 改良前のフロー



### 3) 改良後のフロー



### 4) 増設・更新機器

#### (1) 増設設備（機器）

エコノマイザ  
過熱器及び付属設備  
その他

#### (2) 更新設備（機器）

ボイラ（必要に応じて）  
蒸気タービン（必要に応じて）  
低圧蒸気復水器（必要に応じて）  
蒸気関連機器（必要に応じて）  
電気計装設備  
その他

### 5) 改良に当たっての留意点

#### (1) 既存ボイラ及び蒸気関連機器容量の確認（エコノマイザ新設・増設の場合）

蒸気発生量が増加するため、ボイラや蒸気関連機器類の容量の余裕度を確認する。  
エコノマイザ内の給水状態（給水が蒸発してしまわないか）の検討が必要である。  
ボイラ給水ポンプの圧力の余裕度を確認する。

(2) ガス量の影響確認（エコノマイザ新設・増設の場合）

エコノマイザ設置に伴い、減温塔入口ガス温度が低下するので、減温塔水噴射量が減少し、排ガス量は減少する。排ガス処理設備や誘引通風機への影響は無いと想定されるが、煙突吐出速度等（ガス拡散条件の変化等）の確認を行う。

(3) 水噴射量減少の影響確認（エコノマイザ新設・増設の場合）

減温塔の噴射水は、一般的に排水処理水を使用している。特に無放流の施設では、給排水の収支の確認が必要である。

(4) 蒸気条件の変化による蒸気タービン、低圧蒸気復水器の能力、過熱器の耐用確認（過熱器新設・増設の場合）

過熱器の設置により蒸気タービン入口蒸気が高温化するので、既存蒸気タービンが対応可能か、最高使用温度等を確認する。

蒸気タービン入口蒸気の高温化に伴い、低圧蒸気復水器入口蒸気の性状も変化する。既存蒸気復水器の能力を確認する必要がある。

(5) 適用法令の準拠

ボイラ伝熱面積や発電能力の変更に当たっては、電気事業法や労働安全衛生法の規定に基づき手続きを行わなければならない。

## 6. 蒸気タービンシステムの効率向上

### 1) 概要

現在ある蒸気タービンシステムの機器の形式や能力を変更することで、発電量を増加させるものである。

蒸気タービン、発電機の容量アップや、抽気復水タービン、水冷式復水器への変更等があげられる。

#### (1) 抽気復水タービン

蒸気タービン出口の圧力を大気圧以上で運転するものを背圧タービン（図 .3.2(a)）、大気圧より下げて真空域とするものを復水タービン（図 .3.2(b)）という。背圧タービンは構造が簡単で取り扱いも容易なため、以前はごみ発電に多く採用されてきたが、蒸気タービンで利用できる蒸気の熱落差が小さいため発電量は小さい。

近年、場外へ売電することが緩和されたことによるごみ発電出力の大規模化に伴い、熱落差が大きくとれる復水タービンが採用されるようになった。最近では、更なる高効率化を目的として抽気復水タービン（図 .3.2(c)）を採用する事例が増えてきている。

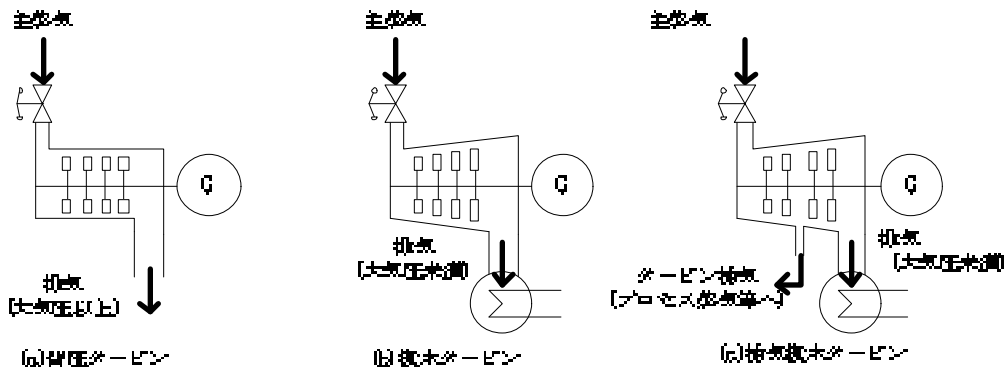


図 .3.2 蒸気タービンの分類

図 .3.3 に蒸気復水フローの一例を示す。

復水タービンを採用した単純サイクル（図 .3.3(a)）ではボイラ主蒸気から空気予熱用、脱気器加熱用、余熱利用設備用として蒸気を分岐するのに対し、抽気復水タービンを採用した再生サイクル（図 .3.3(b)）では必要圧力が比較的低い脱気器加熱用や余熱利用設備用としてタービン抽気蒸気を利用することが可能になる。これにより、タービン主蒸気量がアップするため発電効率が増加する。

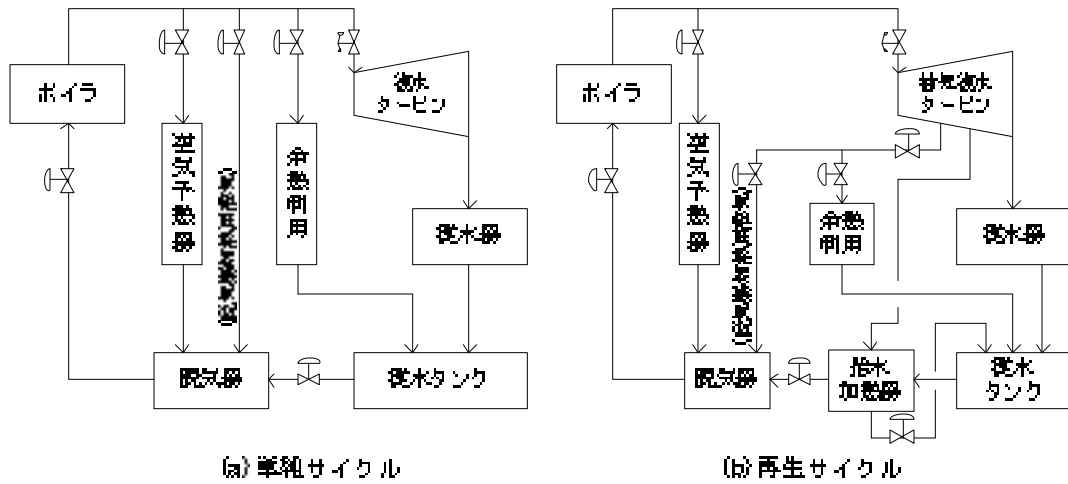


図 3.3 蒸気復水フロー（一例）

諸条件によるが、脱気器加熱用蒸気をタービン抽気に変えることで約 0.5%の発電効率向上が期待できる。

さらに、抽気復水タービンを2段抽気構造として、低圧側抽気蒸気を用いて脱気器給水を加熱すれば、復水器での放熱が少なくなるため、さらに 0.2~0.5%の発電効率向上が期待できる。

(2) 水冷式復水器

タービン排気の復水方式は、空冷方式と水冷方式に分けられる（図 3.4）

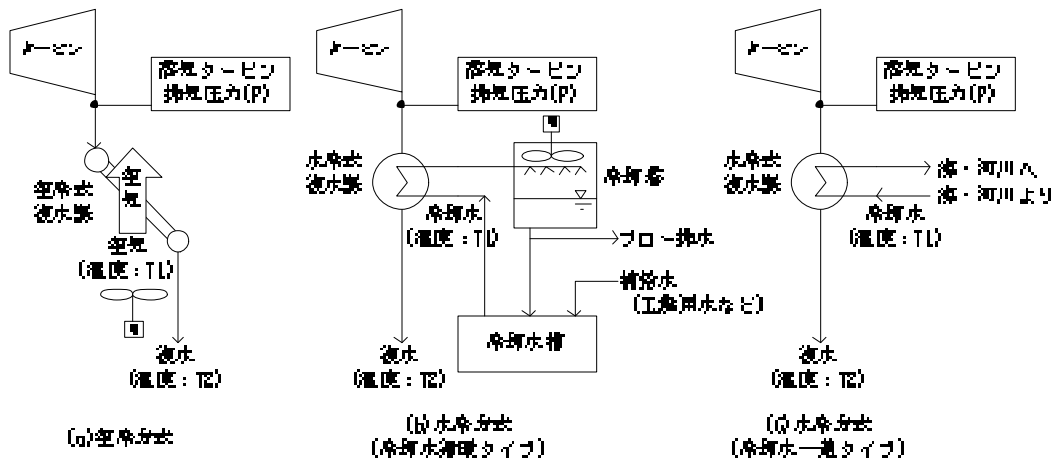


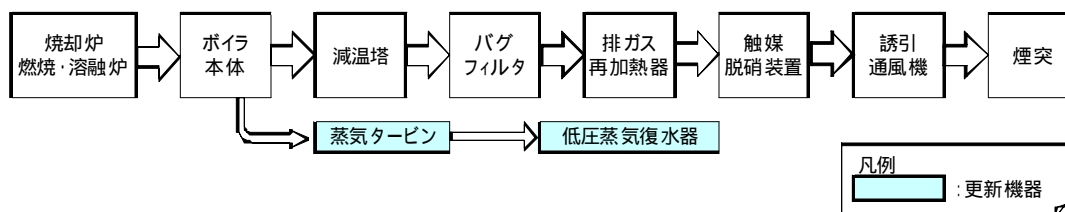
図 3.4 タービン排気の復水方式

蒸気タービンでの熱落差が大きくなるに伴い発電効率が向上する。

すなわち入口蒸気条件が一定の場合、タービン排気圧力を低くすることにより発電出力の向上が期待できる。

水冷式は空冷式に比べ熱貫流率が高く取れ、タービン排気圧力をより低減することが可能であり、発電効率の向上が期待できる。なお、水冷式復水器の冷却媒体には、冷却塔による冷却水の他に河川水や海水を直接利用する方式がある。

## 2) 改良後のフロー



## 3) 増設・更新機器

更新設備（機器）

蒸気タービン（必要に応じて）

低圧蒸気復水器（必要に応じて）

蒸気関連機器（必要に応じて）

電気計装設備

その他

## 4) 改良に当たっての留意点

### (1) 蒸気タービンの排気圧力低下の許容値の確認

排気圧力が、既存蒸気タービンの排気圧下限許容値を下回らないことを確認する必要がある。

また、発電機及び電気設備の容量の確認も同時に行う必要がある。

### (2) プロセスフローの検討

抽気復水タービンの採用に当たっては、復水器の容量や抽気圧力制御方式等により抽気可能量に制限があるため、抽気量の変動を考慮してプロセスフローを検討する必要がある。

### (3) 水冷式復水器設置の採算性の確認

水冷式の場合、別途冷却水（河川水の利用、冷却水冷却塔の設置など）の確保が必要となる。なお、河川水については、新たな水利権の取得が困難な場合がある。

水冷式採用に伴う機器類の消費電力量と発電量増加分との比較検討が必要である。

### (4) 適用法令の準拠

発電能力の変更に当たっては、電気事業法の規定に基づき手続きを行わなければならない。

## 7. 蒸気の効率的利用

### 1) 概要

排ガス処理のシステム変更等により、発電以外に使用される蒸気を削減し、蒸気タービン、発電機へより多くの蒸気を供給し、発電量を増加させるものである。

低温触媒脱硝への変更、排ガス処理を湿式から高効率乾式への変更や、白煙防止装置の停止等があげられる。

#### (1) 低温触媒脱硝

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  $\text{SO}_3$  とアンモニアが反応することにより生成する酸性硫酸アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ) や硫酸アンモニウム ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) による被毒で性能低下を起こすことがあるが、運転温度を高くすることでリスクを軽減できる。一方、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 .3.5(a)) が、低温触媒(入口排ガス温度  $T_3=185$  )とすることで加熱上昇分は 20 となり(図 .3.5(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( $T_1$ )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 .3.5(c))可能性がある。

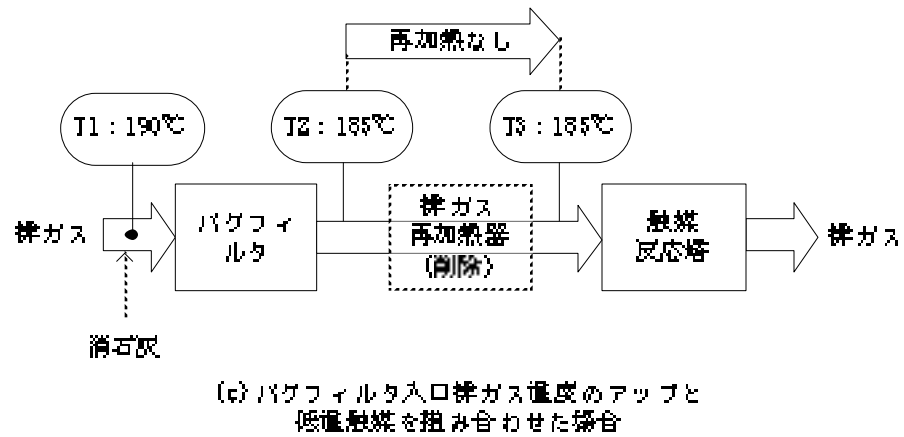
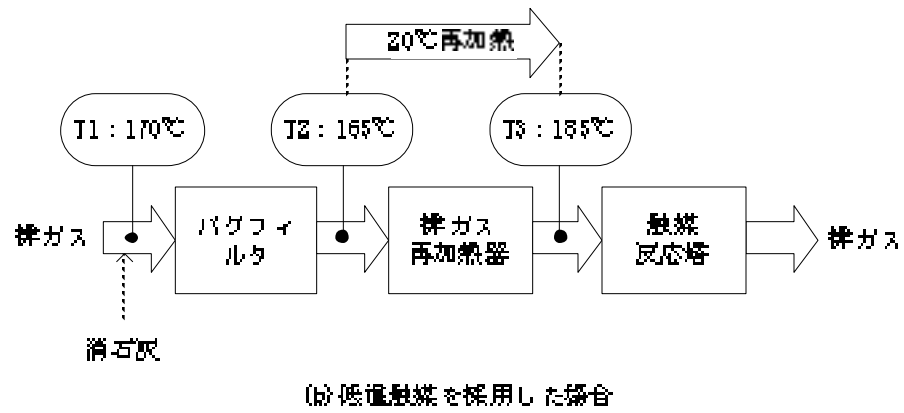
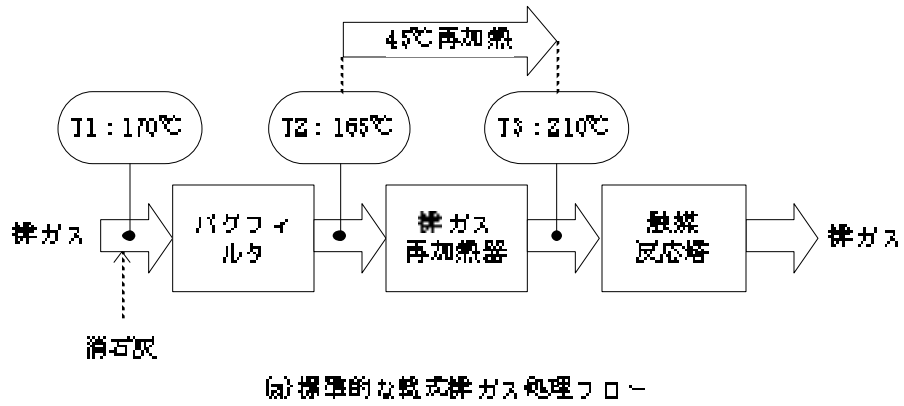


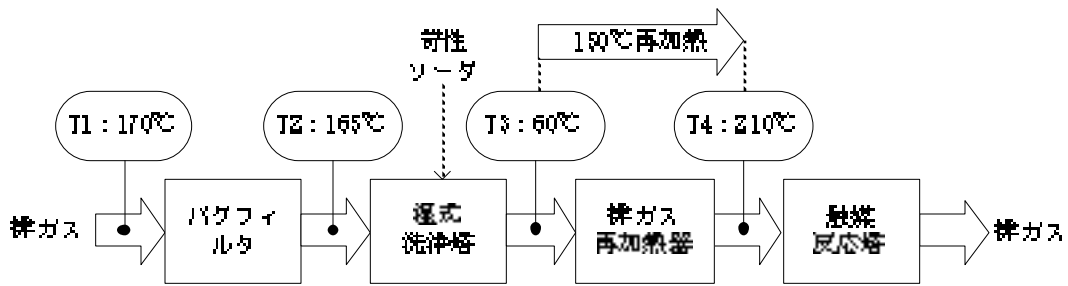
図 3.5 乾式排ガス処理フロー（例）

(2) 高効率排ガス処理

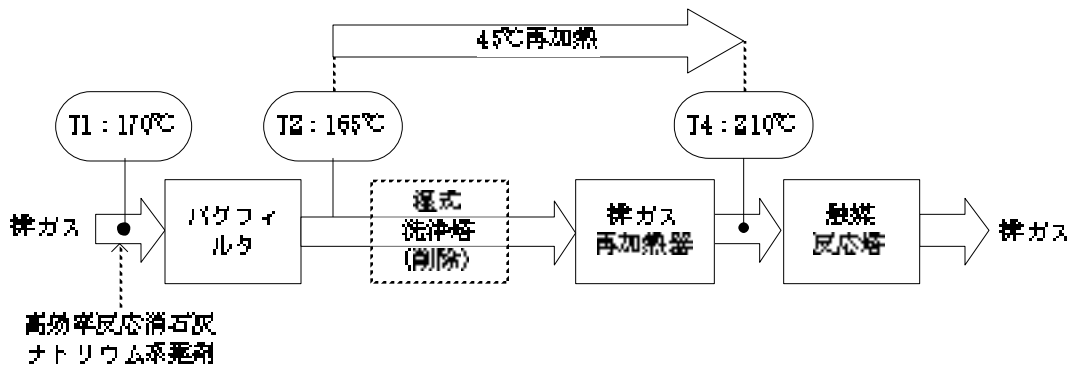
酸性ガス（塩化水素、硫酸化合物）の公害防止基準値が、例えば 20ppm 以下など厳しい場合、従来は苛性ソーダによる湿式排ガス処理（図 3.6(a)）が用いられることが一般的であった。これに対し、高効率反応消石灰やナトリウム系薬剤等の高効率脱塩薬剤を採用することで乾式排ガス処理にて対応し、排ガス再加熱用蒸気使用量を削減、発電用に供することで発電効率の向上を図る技術である。

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 3.6(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。



(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

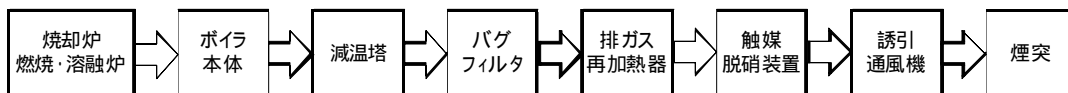
図 3.6 湿式排ガス処理及び高効率乾式処排ガス理フロー（例）

### (3) 白煙防止装置の停止

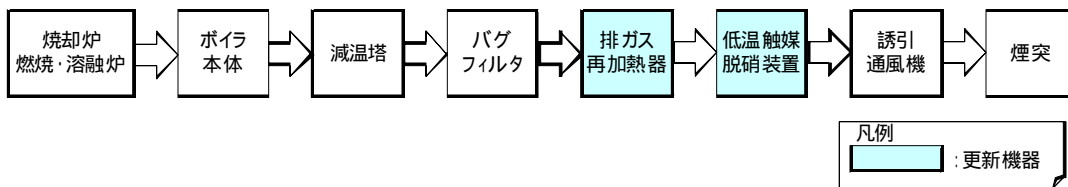
白煙防止装置を停止することで、白煙防止空気加熱用に利用されていた蒸気を発電に利用することで発電効率の向上を図る方法である。

白煙防止装置の運用を停止しても、有害物質の発生リスクや他の機器への影響も小さく、白煙防止空気加熱用蒸気を発電に利用できるため、簡易に発電効率を向上できる手法である。

### 2) 改良前のフロー



### 3) 改良後のフロー（低温触媒脱硝の例）



### 4) 増設・更新機器

#### (1) 増設設備（機器）

乾式排ガス処理装置（薬剤吹込み装置）  
その他

#### (2) 更新設備（機器）

触媒脱硝装置  
排ガス再過熱器（場合により撤去）  
バグフィルタ（必要に応じて）  
湿式排ガス処理装置（撤去）  
電気計装設備  
その他

### 5) 改良に当たっての留意点

#### (1) 低温触媒脱硝

低温化にともない脱硝率は下がるため、触媒量については留意が必要である。また、排ガス中に含まれる  $SO_3$  による被毒にも留意が必要となる。

また、酸性ガス除去において、消石灰を用いる場合、温度が高くなるにつれて、除去率は低下する。図 3.5(c)のように、バグフィルタ入口温度を高温化する場合は、排ガス基準値等の条件によっては、脱塩率が温度の影響を受けにくいナトリウム系薬剤を採用するなどの検討が必要となる。

(2) 高効率排ガス処理

湿式排ガス処理を採用した場合は、洗煙排水を下水道等へ放流することが必要になるのに対し、乾式排ガス処理では洗煙排水は発生しないという特長を有する。

一方、湿式排ガス処理は、除去プロセスが気液接触であり、酸性ガスと除去用薬剤とはほぼ同当量で反応する。しかし、乾式排ガス処理では固気接触であり湿式排ガス処理に比べて除去効率が低い。そのため、除去用薬品を過剰に供給する必要があり、酸性ガス発生濃度が高くなると過剰薬品量が多くなる。

酸性ガスの発生濃度、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。

(3) 白煙防止装置の停止

白煙は有害物質ではないことを周辺住民に理解してもらうことが必要であり、白煙が見えることに同意が必要な場合もある。

## 3.2 省エネルギー対策

省エネルギー対策としては、次のような技術的要素がある。

- 1．全連続式運転への変更
- 2．ごみ焼却能力回復による消費電力量削減
- 3．機器の消費電力量削減
- 4．建築設備の変更

### 【解説】

#### 全連続式運転への変更

バッチ式運転又は准連続式運転を行っている水噴射式焼却炉を全連続式運転に変更すると、炉の立上げ下げに使用される燃料を削減でき、CO<sub>2</sub> 排出量の大幅削減が達成できる。

また電気の消費も効率よくなり、ごみ 1t 当たりの消費電力量が低減できる。

全連続式運転への変更は、焼却炉の耐火物の変更、火格子の変更が必要な場合がある。

#### ごみ焼却能力回復による消費電力量削減

ごみ質の変化によりごみ発熱量が当初設計値より高くなった場合、ごみ焼却能力は低下し、稼働時間の延長や全炉稼働日数の増加で対応する事になる。

現状のごみ質で定格能力が発揮できるよう必要な設備、機器を改良する。

これにより、稼働時間や全炉稼働日数が低減され、消費電力量が削減される。

#### 機器の消費電力量削減

ファン類のインバータ制御やコンベヤ類、ポンプ類の ON/OFF 制御により、機器の消費電力量を削減する対策である。

事業者がこれら省エネルギー化を推進する事業として ESCO 事業がある。

ESCO (Energy Service COmpany の略。エスコと読む) 事業とは、工場やビルの省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、それまでの環境を損なうことなく省エネルギーを実現し、さらにはその結果得られる省エネルギー効果を保証する事業である。ESCO の経費は、その顧客の省エネルギーメリット (電気料金など) の一部から受取ることと特徴となっている。

機器の消費電力量削減としては、排ガス処理設備の変更に伴う薬品供給装置の消費電力量削減も対策の一つである。

薬品使用量削減による CO<sub>2</sub> 排出量削減は、排出量全体の中で絶対量が小さいために CO<sub>2</sub> 排出量の計算からは除外するが、薬品使用量の削減や薬品使用の停止に伴う、薬品供給装置の消費電力量削減は、CO<sub>2</sub> 排出量の削減にむすびつく。

例えば、バグフィルタのろ布を触媒フィルタに変更することで活性炭の吹き込みを

停止し、活性炭切出し装置、活性炭吹込みプロア等の活性炭供給装置の消費電力量を削減する等が考えられる。

#### 建築設備の変更

建築設備についても、使用する機器を省電力タイプに変更し、制御を見直すことにより電気消費量を削減することができる。また、設備の方式を変更することで、電気消費量を大きく削減できる場合もある。

廃棄物処理施設においては、空調換気方式の変更、照明設備の変更を行うことで、特に効果が見込まれる。

## 1. 全連続式運転への変更

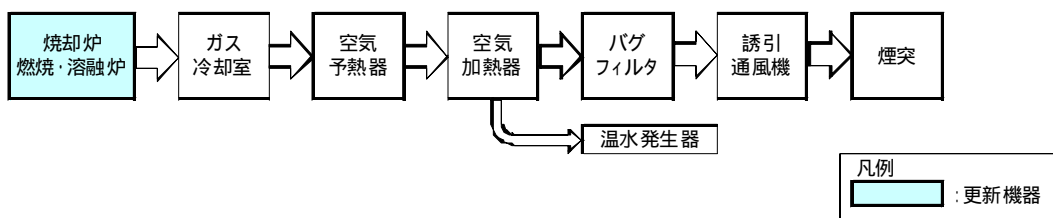
### 1) 概要

バッチ式運転又は准連続式運転を行っている水噴射式焼却炉を全連続式運転に変更する。

当該施設として処理してきたごみを、バッチ式運転又は准連続式運転から全連続式運転に変更して処理する場合と、複数の施設で処理されていたごみを一つの施設に集約し、全連続式運転に変更して処理する場合がある。

炉の立上げ下げに使用される燃料を削減でき、CO<sub>2</sub>排出量の大幅削減が達成できると共に、電気の消費も効率よくなり、ごみ 1t 当たりの消費電力量が低減できる。

### 2) 改良後のフロー



### 3) 増設・更新機器

更新設備（機器）

焼却炉（ストーカ、耐火物、炉本体）

電気計装設備（必要に応じて）

その他

### 4) 改良に当たっての留意点

#### (1) 運転人員の増加

24時間稼働のため運転人員の増加が必要となる。

夜勤班の設置、班交代制度を検討する必要がある。

#### (2) 周辺住民の理解

夜間も施設を稼働させるため、周辺住民の理解が必要となる。

## 2. ごみ焼却能力回復による消費電力量削減

### 1) 概要

ごみ質の変化によりごみ発熱量が当初設計値より高くなった場合、ごみ焼却能力は低下し、稼働時間の延長や全炉稼働日数の増加で対応することになる。

現状のごみ質で定格能力が発揮できるよう必要な設備、機器を改良することで、稼働時間や全炉稼働日数が低減され、消費電力量が削減される。

以下にケーススタディを示す。

当初設計値が次のようなごみ処理施設がある。

ごみ処理能力：81 t/日/炉×3 炉（水噴射式）

設計高質ごみ低発熱量：8,400kJ/kg（2,000kcal/kg）

ごみ質の変化により高質ごみ以上のごみが搬入され（低発熱量：10,500kJ/kg、当初設計値の 1.25 倍）、入熱上の制約からごみ処理量が低下した（1 炉当たり 65t/日）とする。

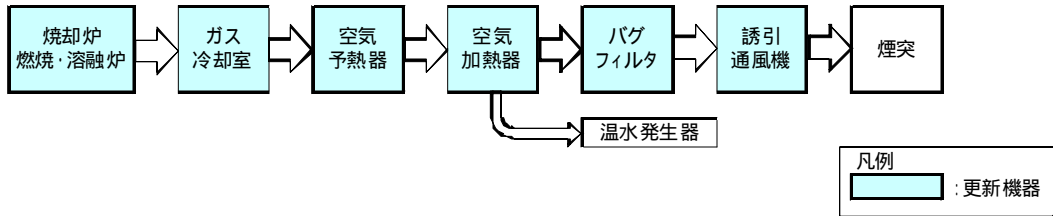
そこで、設計高質ごみ低発熱量を 1.25 倍として、燃焼機（ストーカ）、燃焼室、ガス冷却室、補機類など、焼却能力回復（1 炉当たり 81t/日）に必要な設備・機器の改良を行うものとする。

表 3.2 ごみ焼却能力回復改良例

		改良前	改良後
年間ごみ処理量	t/年	55,169	55,169
ごみ低位発熱量	kJ/kg	10,500	10,500
1炉あたりの日ごみ処理量	t/日/炉	65	81
1炉運転日数	日/年	17	17
2炉運転日数	日/年	113	283
3炉運転日数	日/年	202	32
共通休炉日数	日/年	33	33
年間電力消費量	kWh/年	7,904,518	7,434,718
単位消費電力量	kWh/t-ごみ	143	135

表 3.2 に示すように焼却能力の回復により、3 炉運転日数を減らし 2 炉運転日数を増やすという年間運転スケジュールの見直しが可能になる。その結果、年間消費電力量が 469,800kWh 削減され、CO<sub>2</sub> 削減量は 263,558kg-CO<sub>2</sub>/年（換算係数：0.000561t-CO<sub>2</sub>/kWh）、4.7kg-CO<sub>2</sub>/t-ごみとなる。

## 2) 改良後のフロー



## 3) 増設・更新機器

更新設備（機器）

焼却炉（ストーカ、耐火物、炉本体）

ガス冷却室（必要に応じて）

空気予熱器（必要に応じて）

空気加熱器（必要に応じて）

バグフィルタ（必要に応じて）

誘引通風機（必要に応じて）

電気計装設備

その他

## 4) 改良に当たっての留意点

ごみの発熱量が当初設計時よりも高い状況で、処理量を回復させるため、排ガス量の大幅な増加が予想される。

当該施設計画時の環境影響評価結果と照らし合わせて、改良計画を検討する必要がある。

### 3. 機器の消費電力削減

#### 1) 概要

ファン類のインバータ制御やコンベヤ類、ポンプ類の ON/OFF 制御により、機器の消費電力量を削減する対策である。

機器の制御方法を改良して、施設の管理者自ら省エネルギー化を推進するケースと、省エネルギー化を事業者に委託する場合がある。

事業者がこれら省エネルギー化を推進する事業として ESCO 事業がある。

三鷹市環境センターでの取り組み事例（ESCO 事業の例）を示す。

表 3.3 ESCO 事業例（三鷹市環境センター）

NO.	省エネ項目	電力削減量 (kWh/年)	エネルギー削減量 (kL/年)	CO <sub>2</sub> 削減量 (kg-CO <sub>2</sub> /年)
1	水冷壁水循環ポンプの容量変更	69,049.7	17.5	26,100.8
2	灰出設備のタイマー制御	222,962.0	56.6	84,279.6
3	バグフィルタ用循環空気の加温方式変更	161,703.0	41.1	61,123.7
4	NO.2高圧蒸気復水器のファン停止	96,483.7	24.5	36,470.8
5	機器冷却水ポンプの温度制御	9,526.6	2.4	3,601.1
6	落下灰コンベヤのタイマー制御	13,608.2	3.5	5,143.9
7	再加熱用送風機への省エネベルトの採用	5,831.1	1.5	2,204.3
8	尿素噴霧用空気量の適正	23,797.8	6.0	8,995.6
9	AHU及びファンへの省エネベルトの採用	19,199.9	4.9	7,257.6
10	冷温水二次ポンプの運動制御	50,179.9	12.7	18,968.0
11	ファンの可変風量制御の採用	439,701.1	111.7	166,207.0
12	蛍光灯安定器の高効率化	49,471.5	12.6	18,700.2
	合計	1,161,514.5	295.0	439,052.6

エネルギー削減量は計画値

#### 2) 増設・更新機器

施設により内容は異なる。

#### 3) 改良に当たっての留意点

ESCO 事業を実施する場合の留意点を示す。

##### (1) 契約形態

ESCO 契約方式には、シェアード・セイビングス方式とギャランティード・セイビングス方式の 2 種類の形態があるので、その施設に応じた契約をする。

シェアード・セイビングス方式

- ・節減額分与契約
- ・資金調達は、ESCO 事業者が金融機関より行うため、ESCO 設備は事業者が所有
- ・発注者は、設備償還額を含む ESCO サービス料を支払う

ギャランティード・セイビングス方式

- ・節減額保証契約
- ・資金調達は発注者が金融機関より行うため、ESCO 設備は発注者が所有
- ・発注者は、削減額の一部を ESCO サービス料として支払う

(2) 契約期間

契約期間は、施設の耐用年数、費用対効果を鑑み、最適な期間を設置すること。  
通常、複数年の債務負担をすることが多い。

## 4. 建築設備の変更

### 1) 概要

廃棄物処理施設における建築設備（建築電気設備含む）において、消費電力量の大きな削減効果が期待できるのは、空調換気方式の変更、照明設備の変更である。

#### (1) 空調換気方式の変更

熱源が多数存在し、多くの人員が執務を行う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、その消費電力量も多い。この設備を見直すことで、消費電力量の大きな削減効果が期待できる。

代表的なものとして、次の2つの項目を挙げる。

##### 自然換気方式の採用

廃棄物処理施設（特に炉室）では、上部の空気ほど高温になる性質があるため、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。

##### 蓄熱空調方式の採用

氷蓄熱空調方式に代表される蓄熱空調方式は、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が、熱源機器を効率的に稼働させることができるため、消費電力量そのものを削減できる。

また、発電を行っている施設の場合、夜間電気料金等によるメリットは小さくなるが、消費電力量を分散し、平準化する効果は期待できる。

#### (2) 照明設備の変更

廃棄物処理施設には、炉室、ピット等の大空間を照らすための大型照明をはじめ、大量の照明器具が使用されている。この照明を高効率なものに変更し、人感センサーや照度センサーを用いて点灯制御することで、かなりの消費電力量を削減することができる。

#### (3) 制御方式の変更

旧来の施設では、空調換気設備、照明設備等が、各部屋個別に運転・制御されている場合が多いが、これを中央での集中制御に変更することで、より効率的な運用が可能になり、消費電力量の削減も期待できる。

加えて、BEMS（Building and Energy Management System）の概念を導入し、各種センサーを用いた総合的な制御が可能になれば、より高い削減効果が期待できる。

### 2) 増設・更新機器

施設により内容は異なる。

### 3) 改良に当たっての留意点

#### (1) 消防との協議

廃棄物処理施設は、危険物取扱所となっている場合が多く、換気設備、照明設備

等は、取扱所の許可条件と密接な関係がある。また、外部開口の設置が制限される場合も多いので、設備の見直しに当たっては、所轄消防との十分な協議が必要になる。

(2) 蓄熱空調設備の適用

蓄熱空調設備は、夜間は蓄熱運転、昼間は空調運転するのが基本であり、24時間空調するエリアでの使用には適していない。(一部、蓄熱運転しながら空調運転できる機種もある。)

採用に当たっては、ゾーニングを明確に行い、効果を十分に検討する必要がある。

### 3.3 ケーススタディ

本章で解説してきた技術的要素を組み合わせた基幹改良事業事例と、この基幹改良事業によるCO<sub>2</sub>削減率のケーススタディを示す。

表 3.4 ケーススタディー一覧表

ケーススタディ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
炉形式	ストーカ式焼却炉											
	機械化バッチ式	准連続式			全連続式							
ガス冷却方式	水噴射式	水噴射式			水噴射式			ボイラ式				
発電	無	無			無		無	有				
施設規模(t/日)	17	74	80	111	180	195	125	220	280	300	300	460
1炉規模(t/日)	8.5	37	40	37	90	65	62.5	110	140	100	150	230
炉数	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2
CO <sub>2</sub> 削減率(%)	13.1	13.3	33.7	18.8	3.6	13.4	41.6	24.2	42.2	29.0	29.6	33.6
技術的要素	全連続式運転への変更 低空気比燃焼への変更	全連続式運転への変更 機器の消費電力量削減	全連続式運転への変更 建築設備の変更	全連続式運転への変更 低空気比燃焼への変更	余熱回収装置の能力増強	ごみ焼却能力回復による消費電力量削減 機器の消費電力量削減	発電設備の追加設置 蒸気条件の変更 蒸気の効率的利用	蒸気タービンシステムの効率向上 低空気比燃焼への変更	蒸気タービンシステムの効率向上	蒸気タービンシステムの効率向上	蒸気条件の変更 蒸気タービンシステムの効率向上 蒸気の効率的利用	蒸気条件の変更 低空気比燃焼への変更

ケーススタディ	13	14	15	16	17	18	19
炉形式	流動床式焼却炉			シャフト炉式ガス化溶融炉		流動床式ガス化溶融炉	
	全連続式			全連続式		全連続式	
ガス冷却方式	水噴射式	ボイラ式		ボイラ式		ボイラ式	
発電	無	有		有		無	有
施設規模(t/日)	180	240	390	140	170	84	230
1炉規模(t/日)	90	80	130	70	85	42	115
炉数	2	3	3	2	2	2	2
CO <sub>2</sub> 削減率(%)	4.0	41.0	38.7	12.8	6.4	7.8	8.7
技術的要素	低空気比燃焼への変更	蒸気タービンシステムの効率向上	蒸気条件の変更 低空気比燃焼への変更	蒸気の効率的利用 建築設備の変更 その他(燃料使用量低減)	蒸気の効率的利用 建築設備の変更	発電設備の追加設置	蒸気条件の変更 蒸気の効率的利用

## ケーススタディ 1

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ) 流動床) ガス化熔融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	17 t/日 ( 8.5 t/ 8h× 2 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式)
4. 発電設備の有無	有・無)
5. 技術的要件	全連続式運転への変更、低空気比燃焼への変更

### 6. 改良内容

8.5t/8h×2 炉を 24 時間 1 炉運転にする。施設規模では 24 時間化の場合、25.5t 炉となるが、ごみの発熱量が計画より増加しているため 20t/24 時間とする。

火格子の構造を見直し、効果的かつ低空気比燃焼が可能な新型火格子に変更する。また、ACC(自動燃焼制御)を設置することで無駄な燃焼空気を減らす。(送風機類などの消費電力量の削減)

冬季の予備ボイラ使用を未使用にするために余熱回収の増強を図る。

省エネ機器の設置、機器の間欠運転により消費電力を下げる。

#### [改良前]

運転形態：8.5t×8h×2 炉 (機バ)  
 立上げ下げ時の使用燃料：1992kL/年  
 予備ボイラ (冬季のみ)：12kL/年  
 ②火格子：従来型  
 ACC (自動燃焼制御)：なし  
 省エネ機器：IDF インバータ制御のみ

#### [改良後]

運転形態：20t×24h×1 炉 (全連)  
 立上げ下げ時の使用燃料：1.32kL/年  
 予備ボイラ (冬季のみ)：0kL/年  
 火格子：新型  
 ACC (自動燃焼制御)：あり  
 省エネ機器：ファン、コンプレッサー等インバータ制御、コンベヤ間欠運転、高効率モータの使用、LED 照明

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	4,125 t/年	4,125 t/年
消費電力量	1,019 MWh/年	1,013 MWh/年
燃料使用量	32 kL/年	1.3 kL/年
発電電力量	0 MWh/年	0 MWh/年

### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	571 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	87 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	658 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	571 t-CO <sub>2</sub> /年	568 t-CO <sub>2</sub> /年	3 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	87 t-CO <sub>2</sub> /年	4 t-CO <sub>2</sub> /年	83 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	658 t-CO <sub>2</sub> /年	572 t-CO <sub>2</sub> /年	86 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 13.1 %

## ケーススタディ 2

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ・流動床) ガス化 溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	74 t/日 ( 37 t/ 16h× 2 炉 )
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	全連続式運転への変更、機器の消費電力量削減

### 6. 改良内容

准連炉を全連炉に変更し、1 炉運転とする ( 1 炉は予備 )  
 押込ファンと誘引ファンをインバータモータに交換する ( 負荷変動対応のため )。  
 自動燃焼制御システム ( ACC ) を付加する ( 連続運転における安定燃焼を行うため )。  
 ITV 監視システムを強化する ( 連続運転に伴う運転人員の増加を最小限に抑えるため )。  
 火格子を交換する ( 耐火度、耐摩耗性を強化する材質へ変更 )。

#### [改良前]

運転形態：  
 37t/ 炉・日 ( 16h ) 1 炉、2 炉併用

#### [改良後]

運転形態：  
 55.5t/ 炉・日 ( 24h ) 通常1 炉運転  
 ( 1 炉は予備 )

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	12,185 t/年	12,185 t/年
消費電力量	1,434 MWh/年	1,434 MWh/年
燃料使用量	56.4 kL/年	9.6 kL/年
発電電力量	0 MWh/年	0 MWh/年

### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	804 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	153 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	957 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	804 t-CO <sub>2</sub> /年	804 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	153 t-CO <sub>2</sub> /年	26 t-CO <sub>2</sub> /年	127 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	957 t-CO <sub>2</sub> /年	830 t-CO <sub>2</sub> /年	127 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 13.3 %

### ケーススタディ 3

1. 炉の形式	焼却炉(ストーカ・流動床)ガス化溶融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	80 t/日(40 t/16h×2炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	全連続式運転への変更、建築設備の変更

#### 6. 改良内容

自治体 A が施設 A (80t/日准連続式) で処理しているごみと、自治体 B が施設 B (40t/日機械化バッチ式) で処理しているごみを集約して施設 A で処理し、施設 B を閉鎖する。

これに伴い、施設 A を 80t/日(40t/16h×2 炉) の准連から、120t/日(60t/24h×2 炉) の全連続式に変更する。(16 時間運転を 24 時間運転に変更し、燃料使用量、電気使用量の削減を図る。)

全連続式運転への変更に伴い、燃焼装置(火格子、耐火物等)の材質等を変更。

炉室内換気方法の変更(機械換気方式から自然換気方式に変更し、建築設備の消費電力量を削減する。)

[改良前]

運転時間 16 時間

炉室内機械換気

[改良後]

運転時間 24 時間

立上、立下回数の減少により燃料使用量の削減を図るとともに 24 時間運転による効率化と施設閉鎖による消費電力量の削減を図る。

炉室内自然換気により 13kW 削減

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	19,200 t/年	19,200 t/年
消費電力量	1,590 MWh/年	1,336 MWh/年
燃料(A 重油)使用量	131 kL/年	29 kL/年
発電電力量	0 MWh/年	0 MWh/年

改良前、後の各数値は、自治体 A のごみに対しての数値。すなわち、改良後の各数値は、施設 A で処理する自治体 A +自治体 B のごみを、自治体 A のごみ分に案分した数値。

#### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

##### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	892 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	356 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	1,248 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

##### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	892 t-CO <sub>2</sub> /年	749 t-CO <sub>2</sub> /年	143 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	356 t-CO <sub>2</sub> /年	79 t-CO <sub>2</sub> /年	277 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	1,248 t-CO <sub>2</sub> /年	828 t-CO <sub>2</sub> /年	420 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 33.7 %

CO<sub>2</sub> 排出量、削減量、削減率の計算は、自治体 A のごみだけを対象に計算。

#### ケーススタディ 4

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ・流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	111 t/日 ( 37 t/ 16h× 3 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	全連続式運転への変更、低空気比燃焼への変更

#### 6. 改良内容

37t/16h×3 炉を 55.5t/24h×2 炉運転に変更し、立上・立下時のバーナ使用燃料を削減する。  
 ストーカ炉を水冷ストーカに変更、燃焼空気比を低減、送風機の容量を下げ消費電力量を削減する。  
 バグフィルタのろ布をダイオキシン分解型の触媒バグに変更し、活性炭吹込み量を 0 にする。

#### [改良前]

運転形態：37t/16h×3 炉(准連炉)  
 立上・立下時の使用燃料：320L/日  
 ストーカ形式：非水冷  
 IDF 容量：75kW  
 ダイオキシン対策：活性炭吹込み

#### [改良後]

運転形態：55.5t/24h×2 炉(全連炉)  
 立上・立下時の使用燃料：39L/日  
 ストーカ形式：水冷  
 排ガス量減により IDF 消費電力 10% 減  
 ダイオキシン対策：触媒バグフィルタ  
 活性炭吹込み停止による、活性炭吹込み装置の消費電力量削減

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	27,720 t/年	27,720 t/年
消費電力量	3,860 MWh/年	3,438 MWh/年
燃料使用量	89.6 kL/年	9.8 kL/年
発電電力量	0 MWh/年	0 MWh/年

#### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

##### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	2,165 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	243 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,408 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

##### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	2,165 t-CO <sub>2</sub> /年	1,929 t-CO <sub>2</sub> /年	236 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	243 t-CO <sub>2</sub> /年	27 t-CO <sub>2</sub> /年	216 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,408 t-CO <sub>2</sub> /年	1,956 t-CO <sub>2</sub> /年	452 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 18.8 %

## ケーススタディ 5

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ・流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	180 t/日 ( 90 t/ 24h× 2 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	余熱回収装置の能力増強

### 6. 改良内容

焼却能力低下の回復  
 低空気比燃焼: 火格子形式  
 空冷壁範囲の拡大  
 GAH 形式を管内ガス方式へ変更

#### [改良前]

焼却能力低下: 80t/日×2 炉  
 火格子下燃焼空気比:  $\lambda=1.3$   
 燃焼段空冷壁範囲: 9.5 m<sup>2</sup>  
 空気予熱器: 空気量: 14,200Nm<sup>3</sup>/h(20 → 200 )

#### [改良後]

90t/日×2 炉  
 火格子下燃焼空気比:  $\lambda=1.1$   
 燃焼段空冷壁範囲: 10.4m<sup>2</sup>  
 形式変更: プレート方式 ( 既設 同条件)

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	46,000 t/年	46,000 t/年
消費電力量	4,361 MW h/年	4,197 MW h/年
燃料使用量	43 kL/年	43 kL/年
発電電力量	0 MW h/年	0 MW h/年

### 6. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	2,447 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	107 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,554 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	2,447 t-CO <sub>2</sub> /年	2,355 t-CO <sub>2</sub> /年	92 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	107 t-CO <sub>2</sub> /年	107 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,554 t-CO <sub>2</sub> /年	2,462 t-CO <sub>2</sub> /年	92 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 3.6 %

## ケーススタディ 6

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ) 流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	195 t/日 ( 65 t/ 24h× 3 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式 (水噴射式)
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要素	ごみ焼却能力回復による消費電力量削減、機器の消費電力量削減

### 6. 改良内容

ごみ処理能力の回復  
 ファン類の VVVF 採用  
 コンベヤ類の ON/OFF 制御  
 ポンプ類の容量最適化と ON/OFF 制御  
 その他省エネに係る機器 管理の見直し

#### [改良前]

経年劣化により ごみ処理能力が定格の 80%  
 (52 t/日)まで低下。3 炉運転の日数が多い。  
 (年間 200 日を超えている。)  
 消費電力量 169 kW h/t-ごみ  
 A 重油使用量 0.54 L/t-ごみ  
 ~  
 現状なし

#### [改良後]

全面改修により処理能力を回復する(65t/日)、  
 2 炉運転が中心となる。  
 (年間 280 日以上が 2 炉運転)  
 消費電力量 162 kW h/t-ごみ  
 A 重油使用量 0.54 L/t-ごみ  
 ~ (省電力改良)  
 消費電力 153 kW h/t-ごみ

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	54,600 t/年	54,600 t/年
消費電力量	9,227 MW h/年	7,972 MW h/年
燃料使用量	29 kL/年	29 kL/年
発電電力量	0 MW h/年	0 MW h/年

### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 5,176 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 79 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 5,255 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	5,176 t-CO <sub>2</sub> /年	4,472 t-CO <sub>2</sub> /年	704 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	79 t-CO <sub>2</sub> /年	79 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	5,255 t-CO <sub>2</sub> /年	4,551 t-CO <sub>2</sub> /年	704 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3)基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 13.4 %

## ケーススタディ 7

1. 炉の形式	焼却炉(ストーカ・流動床)ガス化溶融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	125 t/日 ( 62.5 t/ 24h× 2 炉 )
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	発電設備の追加設置、蒸気条件の変更、蒸気の効率的利用

### 6. 改良内容

発電用蒸気タービンを設置し、発電設備に変更する。

エコマイザ採用で、熱回収能力を強化し、蒸気を発電利用する。

バグフィルタ～触媒反応塔入口までの操業温度を見直し、低温触媒を採用することで、再加熱器用蒸気を有効に発電に利用する。

白煙防止装置用蒸気を有効利用し、蒸気量並びに発電量の増加を図る。

#### [改良前]

蒸気はIDF 駆動用に利用(ごみ性状及び量の変動のため有効に利用できていない。)

ボイラ出口温度 300

バグフィルタ入口温度 170

触媒反応塔入口温度 200

白煙防止空気温度 200

#### [改良後]

蒸気はプロセス利用以外はすべて発電に送る。

ボイラ出口温度 210

バグフィルタ入口温度 190

触媒反応塔入口温度 185

白煙防止の廃止

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	17,400 t/年	17,400 t/年
消費電力量	5,796 MW h/年	5,796 MW h/年
燃料使用量	400 kL/年	400 kL/年
発電電力量	0 MW h/年	3,154 MW h/年

### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 3,252 t-CO<sub>2</sub>/年

燃料使用量由来排出量 996 t-CO<sub>2</sub>/年

合計 4,248 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	3,252 t-CO <sub>2</sub> /年	3,252 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	996 t-CO <sub>2</sub> /年	996 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	-1,769 t-CO <sub>2</sub> /年	1,769 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	4,248 t-CO <sub>2</sub> /年	2,479 t-CO <sub>2</sub> /年	1,769 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 41.6 %

ケーススタディ 8

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ・流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	220 t/日 ( 110 t/ 24h× 2 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式 水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要素	蒸気タービンシステムの効率向上、低空気比燃焼への変更

6. 改良内容

- タービン発電機の容量アップ
- 低圧蒸気コンデンサの容量アップ
- 白煙防止装置の停止
- 低空気比運転

[改良前]

タービン発電機容量	1,900 KW
発電効率	7.3 %
発電電力量	182 kWh/t-ごみ
消費電力量	123 kWh/t-ごみ
灯油使用量	6.47 L/t-ごみ

[改良後]

タービン発電機容量	2,050 KW
発電効率	9.2 %
発電電力量	224 kWh/t-ごみ
消費電力量	128 kWh/t-ごみ
灯油使用量	6.47 L/t-ごみ

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	61,600 t/年	61,600 t/年
消費電力量	7,577 MW h/年	7,885 MW h/年
燃料使用量	399 kL/年	399 kL/年
発電電力量	11,211 MW h/年	13,798 MW h/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	4,251 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	994 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	5,245 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	4,251 t-CO <sub>2</sub> /年	4,423 t-CO <sub>2</sub> /年	-172 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	994 t-CO <sub>2</sub> /年	994 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-6,289 t-CO <sub>2</sub> /年	-7,728 t-CO <sub>2</sub> /年	1,439 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-1,044 t-CO <sub>2</sub> /年	-2,311 t-CO <sub>2</sub> /年	1,267 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 24.2 %

## ケーススタディ 9

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ) 流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	280 t/日 ( 140 t/ 24h× 2 炉 )
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式、水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	蒸気タービンシステムの効率向上

### 6. 改良内容

背圧タービン 復水タービンへの交換  
 背圧タービン用復水器 復水タービン用復水器への交換  
 タービン、復水器棟新設

#### [改良前]

背圧タービン  
 ・ 入口蒸気条件：2.06MPaG×265 ×21.6t/h  
 ・ 出口蒸気条件：126.7kPa abs×110  
 ・ 年平均発電出力：1,351kW

#### [改良後]

復水タービン  
 ・ 入口蒸気条件：2.06MPaG×265 ×21.6t/h  
 ・ 出口蒸気条件：60.8kPa abs×85.5  
 ・ 年平均発電出力：1,790kW

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	73,000 t/年	73,000 t/年
消費電力量	7,175 MWh/年	7,860 MWh/年
燃料使用量	26 kL/年	26 kL/年
発電電力量	11,573 MWh/年	15,336 MWh/年

### 7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 4,025 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 65 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 4,090 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	4,025 t-CO <sub>2</sub> /年	4,409 t-CO <sub>2</sub> /年	-384 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	65 t-CO <sub>2</sub> /年	65 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-6,492 t-CO <sub>2</sub> /年	-8,603 t-CO <sub>2</sub> /年	2,111 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-2,402 t-CO <sub>2</sub> /年	-4,129 t-CO <sub>2</sub> /年	1,727 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 42.2 %

ケーススタディ 10

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ 流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	300 t/日 (100t/24h×3 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	蒸気タービンシステムの効率向上

6. 改良内容

既設の背圧タービンを復水タービン方式に変更。  
 上記に伴い、低圧蒸気コンデンサの容量アップ。  
 高効率電動機の採用など、省エネ対策。

[改良前]

タービン発電機容量 2,150 kW  
 発電電力量 196 kWh/t-ごみ  
 消費電力量 173 kWh/t-ごみ  
 燃料消費量 (都市ガス) 26.1 kNm<sup>3</sup>/年

[改良後]

タービン発電機容量 2,500 kW  
 発電電力量 256 kWh/t-ごみ  
 消費電力量 184 kWh/t-ごみ  
 燃料消費量 (都市ガス) 26.1 kNm<sup>3</sup>/年

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	81,800 t/年	81,800 t/年
消費電力量	14,200 MWh/年	15,016 MWh/年
燃料使用量	26.1 kNm <sup>3</sup> /年	26.1 kNm <sup>3</sup> /年
発電電力量	16,000 MWh/年	20,956 MWh/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 7,966 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 54 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 8,020 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	7,966 t-CO <sub>2</sub> /年	8,423 t-CO <sub>2</sub> /年	-457 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	54 t-CO <sub>2</sub> /年	54 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-8,976 t-CO <sub>2</sub> /年	-11,756 t-CO <sub>2</sub> /年	2,780 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-956 t-CO <sub>2</sub> /年	-3,279 t-CO <sub>2</sub> /年	2,323 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 29.0 %

ケーススタディ 11

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ・流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	300 t/日 ( 150 t/ 24h× 2 炉 )
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式 水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要素	蒸気条件の変更、蒸気タービンシステムの効率向上、蒸気の効率的利用

6. 改良内容

焼却能力低下の回復  
空冷壁 水冷壁への一部改修  
白煙防止装置の停止

上記 ・ 項による、発電設備 (タービン等) の更新

[改良前]

焼却能力 : 130t/日×2 炉  
 } 発電出力 : 1,700kW/基  
 } 発電効率 : 9%

[改良後]

焼却能力 : 150t/日×2 炉  
 } 発電出力 : 1,940kW/基  
 } 発電効率 : 10%

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	69,200 t/年	88,800 t/年
消費電力量	11,267 MWh/年	11,267 MWh/年
燃料使用量	55.3 kL/年	55.3 kL/年
発電電力量	22,379 MWh/年	25,789 MWh/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 6,321 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 138 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 6,459 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	6,321 t-CO <sub>2</sub> /年	6,321 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	138 t-CO <sub>2</sub> /年	138 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-12,554 t-CO <sub>2</sub> /年	-14,467 t-CO <sub>2</sub> /年	1,913 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-6,095 t-CO <sub>2</sub> /年	-8,008 t-CO <sub>2</sub> /年	1,913 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 29.6 %

ケーススタディ 12

1. 炉の形式	焼却炉(ストーカ・流動床)ガス化溶融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	460 t/日(230 t/24h×2炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式、水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	蒸気条件の変更、低空気比燃焼への変更

6. 改良内容

- ボイラの高圧高圧化 : ボイラを更新し、ボイラ給水ポンプなど補機も更新。
- 低空気比燃焼 : ボイラ損失ガス熱量を低減。クリンカ対策として炉壁構造更新。
- 節炭器出口温度を低減 : 節炭器増強により、ボイラ損失ガス熱量を低減。
- タービン排気の低圧 : 復水器及びエジェクタ能力増強により低圧化。

[改良前]

ボイラ発生蒸気 2.8 MPa×300  
 燃焼空気比 λ = 1.8  
 節炭器出口温度 220  
 タービン排気圧力 -87.1kPa

以上により 基準ごみ時:7,500kW の発電  
 (定格発電効率 16%)

[改良後]

ボイラ発生蒸気 4.0 MPa×400  
 燃焼空気比 λ = 1.7  
 節炭器出口温度 210  
 タービン排気圧力 -86.6kPa

以上により 基準ごみ時:9,200kW の発電  
 (定格発電効率 20%)

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	119,000 t/年	119,000 t/年
消費電力量	19,466 MWh/年	19,466 MWh/年
燃料(都市ガス)使用量	4,787,000 Nm <sup>3</sup> /年	4,787,000 Nm <sup>3</sup> /年
発電電力量	57,030 MWh/年	69,957 MWh/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 10,920 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 10,675 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 21,595 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	10,920 t-CO <sub>2</sub> /年	10,920 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	10,675 t-CO <sub>2</sub> /年	10,675 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-31,994 t-CO <sub>2</sub> /年	-39,246 t-CO <sub>2</sub> /年	7,252 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-10,399 t-CO <sub>2</sub> /年	-17,651 t-CO <sub>2</sub> /年	7,252 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 33.6 %

ケーススタディ 13

1. 炉の形式	焼却炉 (ストーカ・流動床) ガス化溶融 (シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	180 t/日 ( 90 t/ 24h× 2 炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	低空気比燃焼への変更

6. 改良内容

流動床炉床部の面積を小さくする改良を実施し、流動空気量を低減  
 排ガス再循環を実施  
 ごみ破砕機、破砕ごみピットを設置し、かつ給塵機を最新型のものに交換することで、低空気比運転においても良好な燃焼状態をキープ出来るようにする  
 高度な燃焼制御を行えるように、監視制御装置を最新式のものに更新  
 流動空気ブロワ、二次送風機、誘引送風機改良又は更新 (インバータ含む)

[改良前]

空気比 : 2.1  
 消費電力量 : 133 kW /ごみt

[改良後]

空気比 : 1.4  
 消費電力量 : 127 kW /ごみt

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	52,200 t/年	52,200 t/年
消費電力量	6,943 MWh/年	6,654 MWh/年
燃料使用量	76 kL/年	76 kL/年
発電電力量	0 MWh/年	0 MWh/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 3,895 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 189 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 4,084 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	3,895 t-CO <sub>2</sub> /年	3,733 t-CO <sub>2</sub> /年	162 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	189 t-CO <sub>2</sub> /年	189 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	4,084 t-CO <sub>2</sub> /年	3,922 t-CO <sub>2</sub> /年	162 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 4.0 %

ケーススタディ 14

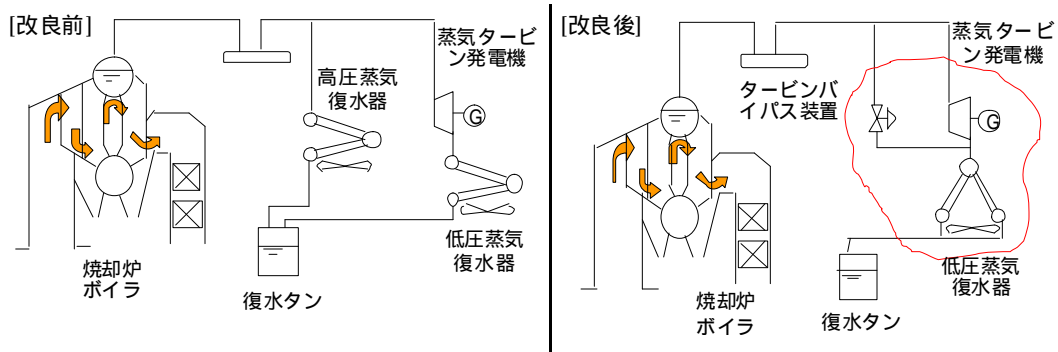
1. 炉の形式	焼却炉(ストーカ・ <u>流動床</u> )ガス化溶融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	240 t/日(80 t/24h×3炉)
3. 排ガス冷却方式	<u>ボイラ式</u> ・水噴射式
4. 発電設備の有無	<u>有</u> ・無
5. 技術的要素	蒸気タービンシステムの効率向上

6. 改良内容

現状の背圧タービン発電(1,400kW)を、復水タービン発電機(1,980kW、排気圧力1.3ata→24.5kPa)に更新する。

高圧復水器を撤去し、タービンバイパス装置を設置する。

低圧蒸気復水器を増強、更新する。



	改良前	改良後
年間ごみ処理量	57,600 t/年	57,600 t/年
消費電力量	8,064 MW h/年	8,064 MW h/年
燃料使用量	22.2 kL/年	22.2 kL/年
発電電力量	8,064 MW h/年	11,405 MW h/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	4,555 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	55 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	4,610 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	4,555 t-CO <sub>2</sub> /年	4,555 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	55 t-CO <sub>2</sub> /年	55 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-4,524 t-CO <sub>2</sub> /年	-6,398 t-CO <sub>2</sub> /年	1,874 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	86 t-CO <sub>2</sub> /年	-1,788 t-CO <sub>2</sub> /年	1,874 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 41.0 %

ケーススタディ 15

1. 炉の形式	焼却炉 ( ストーカ・流動床 ) ガス化溶融 ( シャフト・キルン・流動床 )
2. 炉の規模	390 t/日 ( 130 t/ 24h× 3 炉 )
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式、水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要件	蒸気条件の変更、低空気比燃焼への変更

6. 改良内容

ボイラを2.65MPaG-288 から4.0MPaG-400 に更新  
 タービンを4MPaG-400 仕様のものに更新  
 流動床炉床部の面積を小さくする改良を実施し、流動空気量を低減  
 排ガス再循環を実施  
 ごみ破砕機、破砕ごみピットを設置し、かつ給塵機を最新型のものに交換することで、低空気比運転においても良好な燃焼状態をキープ出来るようにする  
 高度な燃焼制御を行えるように、監視制御装置を最新型のものに更新  
 流動空気ブロワ、二次送風機、誘引送風機改良又は更新 ( インバータ化含む )

[改良前]

背圧タービン  
 ・ 入口蒸気条件 : 2.45MPaG×285□×19.2t/h  
 ・ 空気比 : 1.85  
 ・ 発電出力 : 2,770kW

[改良後]

復水タービン  
 ・ 入口蒸気条件 : 3.96MPaG×390□×19.3/h  
 ・ 空気比 : 1.4  
 ・ 発電出力 : 3,664kW

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	91,000 t/年	91,000 t/年
消費電力量	17,108 MWh/年	16,148 MWh/年
燃料使用量	103 kL/年	103 kL/年
発電電力量	23,274 MWh/年	29,104 MWh/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量 9,598 t-CO<sub>2</sub>/年  
 燃料使用量由来排出量 256 t-CO<sub>2</sub>/年  
 合計 9,854 t-CO<sub>2</sub>/年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	9,598 t-CO <sub>2</sub> /年	9,059 t-CO <sub>2</sub> /年	539 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	256 t-CO <sub>2</sub> /年	256 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-13,056 t-CO <sub>2</sub> /年	-16,327 t-CO <sub>2</sub> /年	3,271 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-3,202 t-CO <sub>2</sub> /年	-7,012 t-CO <sub>2</sub> /年	3,810 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 38.7 %

ケーススタディ 16

1. 炉の形式	焼却炉(ストーカ・流動床)ガス化溶融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	140 t/日(70 t/24h×2炉)
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要素	蒸気の効率的利用、建築設備の変更、その他(燃料使用量の低減)

6. 改良内容

熱回収能力の増強(高温バグフィルタ+低温触媒の採用)  
 耐熱温度の高いバグフィルタと低温で活性を持つ触媒を採用し、発電効率の向上を図る。  
 サイクロンダスト吹込み技術の採用  
 サイクロン設置により可燃ダストを補修し、溶融炉羽口に吹込みコークス使用量を低減する。  
 工場棟への自然換気の採用  
 工場等の換気システムを強制換気から自然換気に変更し、電力消費量を低減する。

[改良前]

バグフィルタ耐熱温度	190
触媒が活性を持つ温度	200 以上
減温塔出口温度	170
ボイラ給水温度	143
コークス原単位	45kg/t-ごみ
工場棟換気システム	強制換気

[改良後]

バグフィルタ耐熱温度	205
触媒が活性を持つ温度	175 以上
減温塔出口温度	185
ボイラ給水温度	110
コークス原単位	40kg/t-ごみ
工場棟換気システム	自然換気

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	39,200 t/年	39,200 t/年
消費電力量	8,064 MW h/年	7,123 MW h/年
燃料使用量	1,764 t/年	1,568 t/年
発電電力量	10,214 MW h/年	10,483 MW h/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	4,524 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	5,715 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	10,239 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	4,524 t-CO <sub>2</sub> /年	3,996 t-CO <sub>2</sub> /年	528 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	5,715 t-CO <sub>2</sub> /年	5,080 t-CO <sub>2</sub> /年	635 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-5,730 t-CO <sub>2</sub> /年	-5,881 t-CO <sub>2</sub> /年	151 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	4,509 t-CO <sub>2</sub> /年	3,195 t-CO <sub>2</sub> /年	1,314 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 12.8 %

ケーススタディ 17

1. 炉の形式	焼却炉（ストーカ・流動床）ガス化溶融（シャフト）キルン・流動床）
2. 炉の規模	170 t/日（ 85 t/ 24h× 2 炉）
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式、水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要素	蒸気の効率的利用、建築設備の変更

6. 改良内容

熱回収能力の増強（高温 バグフィルタ+低温触媒の採用）

耐熱温度の高いバグフィルタと低温で活性を持つ触媒を採用し、発電効率の向上を図る。

工場棟への自然換気の採用

工場等の換気システムを強制換気から自然換気に変更し、電力消費量を低減する。

[改良前]

バグフィルタ耐熱温度	190
触媒が活性を持つ温度	200 以上
減温塔出口温度	170
ボイラ給水温度	143
工場棟換気システム	強制換気

[改良後]

バグフィルタ耐熱温度	205
触媒が活性を持つ温度	175 以上
減温塔出口温度	185
ボイラ給水温度	110
工場棟換気システム	自然換気

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	47,600 t/年	47,600 t/年
消費電力量	9,744 MW h/年	9,072 MW h/年
燃料使用量	2,142 t/年	2,142 t/年
発電電力量	12,432 MW h/年	13,172 MW h/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	5,466 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	6,940 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	12,406 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	5,466 t-CO <sub>2</sub> /年	5,089 t-CO <sub>2</sub> /年	377 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	6,940 t-CO <sub>2</sub> /年	6,940 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-6,974 t-CO <sub>2</sub> /年	-7,389 t-CO <sub>2</sub> /年	415 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	5,432 t-CO <sub>2</sub> /年	4,640 t-CO <sub>2</sub> /年	792 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 6.4 %

ケーススタディ 18

1. 炉の形式	焼却炉（ストーカ・流動床）ガス化溶融（シャフト・キルン、 <u>流動床</u> ）
2. 炉の規模	84 t/日（42 t/24h×2炉）
3. 排ガス冷却方式	<u>ボイラ式</u> 、水噴射式
4. 発電設備の有無	有・ <u>無</u>
5. 技術的要素	発電設備の追加設置

6. 改良内容

未利用エネルギーの有効利用

従来は、高圧蒸気（1.7 MPa 飽和）を調節弁にて圧力調整（減圧）し余熱蒸気として利用していたが、調節弁の代わりに小型スクリー式発電装置とすることで圧力調整を行うと同時にエネルギー回収を行う。

[改良前]

圧力調整方式    調節弁方式

[改良後]

圧力調整方式    スクリー式発電装置

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	17,000 t/年	17,000 t/年
消費電力量	5,100 MW h/年	5,100 MW h/年
燃料使用量	700 kL/年	700 kL/年
発電電力量	0 MW h/年	641 MW h/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	2,861 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,743 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	4,604 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	2,861 t-CO <sub>2</sub> /年	2,861 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,743 t-CO <sub>2</sub> /年	1,743 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	-360 t-CO <sub>2</sub> /年	360 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	4,604 t-CO <sub>2</sub> /年	4,244 t-CO <sub>2</sub> /年	360 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率                      (B)/(A)×100 = 7.8 %

ケーススタディ 19

1. 炉の形式	焼却炉(ストーカ・流動床) ガス化溶融(シャフト・キルン・流動床)
2. 炉の規模	230 t/日 ( 115 t/ 24h× 2 炉 )
3. 排ガス冷却方式	ボイラ式・水噴射式
4. 発電設備の有無	有・無
5. 技術的要素	蒸気条件の変更、蒸気の効率的利用

6. 改良内容

熱回収能力の増強

エコマイザを増強し、ボイラ蒸発熱を増加させることで、発電効率の向上を図る。

低温触媒の採用

低温で活性をも持つ触媒を採用し、触媒用排ガス再加熱用蒸気の削減をすることで、発電効率の向上を図る。

[改良前]

ボイラ出口温度 275

バグフィルタ出口排ガス温度 160

触媒反応塔入口排ガス温度 210

再加熱温度 50

[改良後]

ボイラ出口温度 245

バグフィルタ出口排ガス温度 160

触媒反応塔入口排ガス温度 190

再加熱温度 30

	改良前	改良後
年間ごみ処理量	68,000 t/年	68,000 t/年
消費電力量	13,386 MWh/年	13,386 MWh/年
燃料使用量	653 kL/年	653 kL/年
発電電力量	17,175 MWh/年	18,594 MWh/年

7. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	7,510 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,626 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	9,136 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	7,510 t-CO <sub>2</sub> /年	7,510 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,626 t-CO <sub>2</sub> /年	1,626 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
発電電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	-9,635 t-CO <sub>2</sub> /年	-10,431 t-CO <sub>2</sub> /年	796 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	-499 t-CO <sub>2</sub> /年	-1,295 t-CO <sub>2</sub> /年	796 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 8.7 %

## 第4章 その他

### 4.1 資格要件

水噴射ガス冷却設備をボイラー発電設備に変更した場合、当該ごみ焼却施設は、電気事業法上の事業用電気工作物のうち、電気事業用に供さない自家用電気工作物に該当することになり、電気事業法に定めるところによる電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者の選任が必要となる。

水噴射ガス冷却施設において、熱回収のみを目的にボイラーを設置する場合、労働安全衛生法の適用を受けるボイラーとなり、伝熱面積に応じてボイラー技師免許を受けた者をボイラー取扱作業主任者として選任する必要がある。

#### 【解説】

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、電気事業法で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。発電を行うごみ焼却施設は、火力発電所に該当することになり、表 .4.1 に示す主任技術者免状を受けた電気主任技術者及びボイラー・タービン技術者を配置する必要がある。計画当初よりこれらの資格免状の保有者の採用若しくは新たな育成について検討を行っておく必要がある。

表 .4.1 主任技術者免状の種類

主任技術者免状の種類	保安の監督をすることができる範囲
第一種電気主任技術者	事業用電気工作物の工事、維持及び運用
第二種電気主任技術者	電圧十七万ボルト未満の事業用電気工作物の工事、維持及び運用
第三種電気主任技術者	電圧五万ボルト未満の事業用電気工作物(出力五千キロワット以上の発電所を除く。)の工事、維持及び運用
第一種ボイラー・タービン主任技術者	火力設備(小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。)
第二種ボイラー・タービン主任技術者	火力設備(汽力を原動力とするものであって圧力五千八百八十キロパスカル以上のもの、小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。)

発電を行うごみ焼却施設が該当する自家用電気工作物では、経済産業大臣の許可を受けた場合、主任技術者免状の交付を受けていない者を主任技術者として選任できる。許可は、発電所の規模、圧力条件、学歴、一定の実務経験等の要件に適合し、かつ、

電気工作物の工事、維持及び運用の保安上支障がないと認められる場合に許可される。主任技術者免状の交付を受けていない者を主任技術者として専任できる基準のうち、発電用のボイラー、蒸気タービンに関わる第二種ボイラー・タービン主任技術者については表 4.2 に示すとおりである。

表 4.2 主任技術者免状の交付を受けていない者を主任技術者として専任できる基準

	学歴又は資格	実務の経験
1	学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業したもの	卒業後 3 年以上
2	学校教育法による大学又はこれと同等以上の教育施設を卒業したもの(前号に掲げるものを除く。)	卒業後 5 年以上(3 年以上の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る)
3	学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業したもの	卒業後 4 年以上
4	学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業したもの(前号に掲げるものを除く。)	卒業後 6 年以上(4 年以上の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る)
5	学校教育法による高等学校又はこれと同等以上の教育施設において、機械工学に関する学科を修めて卒業したもの	卒業後 5 年以上
6	学校教育法による高等学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業したもの(前号に掲げるものを除く。)	卒業後 7 年以上(5 年以上の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る)
7	学校教育法による中等学校又はこれと同等以上の教育施設を卒業したもの。	卒業後 12 年以上(10 年以上の工事、維持又は運用に関する経験を含むものに限る)
8	船舶職員法第 5 条第 1 項第 1 号イの一級海技師(機関)としての海技従事者免許を受けているもの、ボイラー及び圧力容器安全機側第 97 条第一号の特級ボイラー技師免許を受けている者、エネルギーの使用合理化に関する法律第 8 条第 1 項の熱管理士免状の交付を受けている者又は技術士法第 2 条第 1 項の技術士(機械部門に限る)の 2 次試験に合格したもの	免許を受け又は免状の交付を受け若しくは試験に合格した後 3 年以上

労働安全衛生法の適用を受けるボイラー取扱主任者の必要な免許は、ボイラーの伝熱面積の合計により、表 4.3 の区分に分かれる。

表 4.3 労働安全衛生法の適用を受けるボイラーの必要資格

ボイラー伝熱面積 (m <sup>2</sup> )	資格
25以上 500未満	1級ボイラー技師
500以上	特級ボイラー技師

平成 22 年 3 月現在、経済産業省 原子力・保安院 電力安全課において、パブリックコメントを募集中である、「小型発電設備の規制の見直しについて(小型発電設備規制検討ワーキンググループ報告書)(案)に対する意見の募集について」のまとめ案が採用された場合、

次の要件のすべてを満たす汽力発電設備については、ボイラー・タービン主任技術者の選任と工事計画の届出が不要となる。

発電出力が300kW未満

最高使用圧力が2MPa未満

最高使用温度が250 未満

タービン等の駆動部が発電機と一体のものとして一の筐体に収められているもの、その他の一体のものとして設置されるもの

タービン等の駆動部の損壊事故が発生した場合においても、破片が当該設備の外部に飛散しないように設置されるもの

ボイラーが電気事業法の適用を受けず労働安全衛生法の適用を受けるものであること

## 4.2 売電を行う場合の留意点

ごみ発電を行う場合には発電所としての届出が必要である。さらに売電する場合は系統と並列運転・逆送電を行うため、電気事業者の電力系統に影響を与えることになる。そのため電気事業者との十分な協議が必要になる。

### 1. 発電所設置届

ごみ焼却の発生熱エネルギーで電気を発生させ、処理施設の所内動力として、また、余剰電力を電気事業者に売電する廃棄物発電所は電気事業法上の事業用電気工作物であり、電気事業用に供さない自家用電気工作物に該当し、法の規制を受ける。

設置に当たっては工事計画を経済産業大臣へ届出を行う必要があり、経済産業省令による技術基準に適合することが条件となる。

発電所の設置に係る手続きを図 4.1 に示す。



図 4.1 自家用汽力発電所を設置する場合の手続きフロー  
(NEDO 廃棄物発電導入マニュアル改訂版より)

自家用電気工作物の設置者は、[ 1 ] 電気事業法第 48 条第 1 項の規定により、工事計画を届け出なければならない。[ 2 ] 電気事業法第 42 条第 1 項の規程により、保安規程を定め届け出なければならない。[ 3 ] 電気事業法第 43 条第 1 項及び第 3 項の規定により、電気主任技術者を選任し、届け出なければならない。

1) 工事計画の事前届出(電気事業法第 48 条、施行規則 65～67 条)

廃棄物発電所の場合規模が小さい(90 万 kW 未満)ため所轄経済産業局長への届出となる。届出が受理された日から 30 日を経過した後でなければ工事は着工できない。

2) 保安規定(電気事業法第 42 条、施行規則 50～51 条)

自家用電気工作物の設置者は、電気事業法第 42 条第 1 項の規程により、保安規程を定め、自家用電気工作物の使用の開始前に届け出なければならない。

保安規程は、自家用電気工作物設置者が、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の確保を目的として、電気主任技術者を中心とする電気工作物の保安管理組織、保安業務の分掌、指揮命令系統など、いわゆる社内保安体制と、これら組織によって行う具体的保安業務の基本事項を定めるものである。

3) 主任技術者(電気事業法第 43～44 条、施行規則 52～56 条)

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。ただし、廃棄物発電所については、自家用電気工作物にあたるので、経済産業大臣の許可を受けた場合、主任技術者主任技術者免状の交付を受けていない者を主任技術者として選任できる。許可は発電所の規模、圧力条件、学歴、一定の実務経験等の要件に適合し、かつ、電気工作物の工事、維持及び運用の保安上支障がないと認められる場合に許可される。

主任技術者が保安の監督をすることができる電気工作物は、発電所の出力・電気工作物の電圧、タービン入口蒸気圧力により規定されている。

廃棄物発電所も電気主任技術者及びボイラー・タービン主任技術者の選任が必要であり、計画当初よりこれらの資格免状の保有者の採用若しくは新たな育成についての検討を行っておく必要がある。

## 2. 電力系統連系

電力系統と接続（連系）を行う場合、自家発電所の事故が電力系統に影響を与えないとともに、逆に電力系統の事故が自家発電所に影響を与えないようなシステムを構築する必要がある。また、逆送電を行う場合には送電する電力の質・量の変動が電力系統に影響しないよう安定させることが必要になる。

その系統連系に関する技術要件を定めるための「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン（平成 16 年 10 月 1 日資源エネルギー庁）」が制定され、電気事業者との個別の協議に当たってはこのガイドラインに基づくことになるが、電気事業法の技術基準のように法的な強制を定めたものではないので、例えば 2,000kW を多少超える発電設備を持つ施設であっても機械的にガイドラインに従い特高受電とするのではなく、連系する幹線の状況、設備費や負担金を含めて総合的に検討し高圧受電の可能性も含めて協議すべきである。なお、設備費や負担金も交付金の対象となる可能性がある。

「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」を補足・補完する民間の自主的な技術指針として制定された「JEA G 9701-2006 系統連系規程（日本電気協会）」、インバータ機器等から発生する高調波対策については発電・売電有無に係らず「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン（平成 16 年 10 月 1 日原子力・保安院）」に基づく必要がある。

系統連系には電気事業者の承諾が必要なため、早い時期に電気事業者に申し込み、交渉期間を確保しておくとともに、連系する幹線の状況により必要となる対策が異なるため、十分な技術的打合せを行うことが肝要である。

#### 4.3 CO<sub>2</sub>削減効果の検証方法

改良事業による CO<sub>2</sub> 削減効果は、次の 2 種類に大別される。

機器や設備の性能向上に起因するもの

性能向上に係る工事と炉数調整など年間運転方法の工夫とを併せたもの

ほとんどの場合は に該当し、引渡し性能試験等の実証データを利用して検証することになる。一方、 の場合は、性能向上に関する部分は性能試験による実証データの利用が可能となるが、その他の部分は長期間の確認を要するため早期の効果検証ができない。したがって、この場合には、性能試験による実証データに加えて、設計値を用いた運用想定計算にて代用できるものとする。

##### 1. 検証データの準備要領

###### 1) 改良工事終了後のデータ

CO<sub>2</sub> 削減率の計算において、分子の数値を算出する場合に必要となる。

引渡し性能試験データ(1~3日間)を利用するものとして、次の項目のデータを整理すること。

(1) データ採取期間 [日]

(2) 1日当たりの連続運転時間 [時間/日]

(3) 1日当たりのごみ処理量 [トン/日]

(4) 1日当たりの消費電力量 [kWh/日]

(5) 1日当たりの燃料使用量 [kL/日] (表記単位は重油等の液体燃料の場合。

燃料の種類が異なる場合は適宜変更のこと)

(6) 1日当たりの発電量 [kWh/日] (水噴射式等、該当するものがない場合は不要)

(7) 1日当たりの熱利用量 [kJ/日] (該当するものがない場合は不要)

(8) 当該期間のごみ低位発熱量(改良工事前データとの比較に利用する参考値として用いる。DCS(分散型制御システム、Distributed Control System)等による計算値又は成分分析による実測値。なお、当該期間のごみ低位発熱量が、改良工事に当たって測定したごみ低位発熱量と著しく異なる場合には、必要に応じてごみ低位発熱量によって CO<sub>2</sub> 削減率の補正を行うことができる。)

###### 2) 改良工事前のデータ

比較ベース条件として、改良工事前のほぼ同時期の1ヶ月程度の平均値のデータを利用すること。改良工事の工期から終了時期を想定し、工事着手前にあらかじめ上記1)に示すデータ項目を整理、準備すること。

## 2 . CO<sub>2</sub>削減率の算出方法

算出手順は次のとおりとする。

- 1) ごみ処理量データを利用して、改良工事前と改良工事終了後における単位ごみトン当りの CO<sub>2</sub> 排出量及び削減量を算出する。
- 2) 「3 . CO<sub>2</sub> 排出量及び削減量[t-CO<sub>2</sub>/年]の算出に関する換算ルール」に示す換算方法を用いて、年間の CO<sub>2</sub> 排出量及び削減量を算出する。
- 3) 「第 編 第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」に示す所定の算出式を用いて CO<sub>2</sub> 削減率を計算する。

## 3 . CO<sub>2</sub>排出量及び削減量 [t-CO<sub>2</sub>/年]の算出に関する換算ルール

CO<sub>2</sub> 排出量及び削減量の算出に当たっては、定常運転状態での安定した状況を基本として、次の条件にて数値の単位を「t-CO<sub>2</sub>/年」に揃えて削減率を計算すること。なお、間欠運転方式から全連続運転方式へ変更する場合は、運転日数ではなく、年間の総ごみ焼却量を用いて換算すること。

- 1) 運転日数：年間 280 日
- 2) ごみ焼却処理量：定格値（稼働率 100%）
- 3) 焼却炉の立上げ下げ回数：年間 4 回

## 4 . CO<sub>2</sub>削減率算出の計算例

次の 3 とおりの計算例を検討し、その結果を表 4.4～表 4.6 に示す。

- 1) ボイラ発電付施設における改良事業の場合：表 4.4
- 2) 水噴射式（全連続運転方式）施設における改良事業の場合：表 4.5
- 3) 准連続式から全連続式への運転方式変更を伴う改良事業の場合：表 4.6

（水噴射式施設の例）

表 4.4 効果検証のための CO<sub>2</sub> 発生量と削減量の計算

CASE1: ボイラ発電付施設

No.	項目	単位	実績平均値	備考
(1)	1日当たりの運転時間	h/日	24	
(2)	施設の定格ごみ焼却量	t/日	200	
(3)	1日当たりのごみ焼却量	t/日	193	
(4)	1日当たりの消費電力量	kWh/日	25,500	
(5)	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561	
(6)	1日当たりの燃料使用量	kL/日	0.0	
(7)	燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kL	2.71	A 重油の場合
(8)	1日当たりの発電電力量	kWh/日	49,000	
(9)	1日当たりの熱利用量	GJ/日	0	
(10)	熱利用 CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.057	
(11)	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	74.1	$[(4) \times (5) + (6) \times (7)] \div (3) \times 1000$
(12)	立上げ下げ時の燃料使用量	kL/回/炉	1.6	当該年の実績平均値
(13)	運転炉数	-	2	
(14)	改良前の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母)	t-CO <sub>2</sub> /年	4,151	$[(11) \times (2) \times 280 + (12) \times (13) \times 4 \times (7)] \div 1000$
(15)	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	-68.3	$[(4) \times (5) + (6) \times (7) - (8) \times (5) - (9) \times (10)] \div (3) \times 1000$
(16)	改良前の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	-3,825	$[(15) \times (2) \times 280 + (12) \times (13) \times 4 \times (7)] \div 1000$

No.	項目	単位	1日目	2日目	平均値	備考
	1日当たりの運転時間	h/日	24			
	施設の定格ごみ焼却量	t/日	200			
	1日当たりのごみ焼却量	t/日	210 <sup>a</sup>	205 <sup>a</sup>		
	1日当たりの消費電力量	kWh/日	27,000 <sup>a</sup>	26,000 <sup>a</sup>		
	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561			
	1日当たりの燃料使用量	kL/日	0.0 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>		
	燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kL	2.71			A 重油の場合
	1日当たりの発電電力量	kWh/日	60,000 <sup>a</sup>	57,000 <sup>a</sup>		
	1日当たりの熱利用量	GJ/日	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>		
	熱利用 CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.057			
	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	-88.2	-84.8	-86.5	$\{ \times + \times - \times - \times \} \div \times 1000$
	立上げ下げ時の燃料使用量	kL/回/炉	1.6			想定値
	運転炉数	-	2			
	改良後の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	-4,844			$[ \text{の平均値} \times \times 280 + \times \times 4 \times ] \div 1000$

<b>基幹改良 CO<sub>2</sub>削減率</b>	%	<b>24.5</b>	$[(16) - ] \div (14) \times 100$
-------------------------------	---	-------------	----------------------------------

表 4.5 効果検証のための CO<sub>2</sub> 発生量と削減量の計算

CASE2：水噴射式施設

No.	項目	単位	実績平均値	備考
(1)	1日当たりの運転時間	h/日	24	
(2)	施設の定格ごみ焼却量	t/日	140	
(3)	1日当たりのごみ焼却量	t/日	133	
(4)	1日当たりの消費電力量	kWh/日	14,000	
(5)	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561	
(6)	1日当たりの燃料使用量	kL/日	0.25	再燃バーナの使用
(7)	燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kL	2.71	A 重油の場合
(8)	1日当たりの熱利用量	GJ/日	5.0	
(9)	熱利用 CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.057	
(10)	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	64.1	$[(4) \times (5) + (6) \times (7)] \div (3) \times 1000$
(11)	立上げ下げ時の燃料使用量	kL/回炉	1.6	当該年の実績平均値
(12)	運転炉数	-	2	
(13)	改良前の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母)	t-CO <sub>2</sub> /年	2,515	$[(10) \times (2) \times 280 + (11) \times (12) \times 4 \times (7)] \div 1000$
(14)	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	62.0	$[(4) \times (5) + (6) \times (7) - (8) \times (9)] \div (3) \times 1000$
(15)	改良前の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	2,431	$[(14) \times (2) \times 280 + (12) \times (13) \times 4 \times (7)] \div 1000$

No.	項目	単位	1日目	2日目	平均値	備考
	1日当たりの運転時間	h/日	24			
	施設の定格ごみ焼却量	t/日	140			
	1日当たりのごみ焼却量	t/日	142	144		
	1日当たりの消費電力量	kWh/日	14,500	14,300		
	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561			
	1日当たりの燃料使用量	kL/日	0.25	0.25		再燃バーナの使用
	燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kL	2.71			A 重油の場合
	1日当たりの熱利用量	GJ/日	5.5	5.5		
	熱利用 CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.057			
	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	59.8	58.2	59.0	$\{ \times + \times - \times - \times \} \div \times 1000$
	立上げ下げ時の燃料使用量	kL/回炉	1.6			当該年の実績平均値
	運転炉数	-	2			
	改良後の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	2,315			$[ \text{の平均値} \times 280 + \times \times 4 \times ] \div 1000$

基幹改良 CO <sub>2</sub> 削減率	%	4.6	$[(15) - ] \div (13) \times 100$
--------------------------	---	-----	----------------------------------

表 4.6 効果検証のための CO<sub>2</sub> 発生量と削減量の計算  
CASE3：准連続式から全連続式への変更（水噴射式）  
[年間運転日数ではなく、年間総ごみ焼却量にて換算]

改良工事前	No.	項目	単位	実績平均値	備考
	(1)	1日当たりの運転時間	h/日	16	
	(2)	施設の定格ごみ焼却量	t/日	60	
	(3)	1日当たりのごみ焼却量	t/日	62	
	(4)	1日当たりの消費電力量	kWh/日	8,200	
	(5)	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561	
	(6)	1日当たりの燃料使用量	ℓ/日	0.35	日常の立上げ下げ + 再燃バーナ
	(7)	燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kℓ	2.71	A 重油の場合
	(8)	1日当たりの熱利用量	GJ/日	1.0	
	(9)	熱利用 CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.057	
	(10)	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	89.5	$[(4) \times (5) + (6) \times (7)] \div (3) \times 1000$
	(11)	改良前の年間総ごみ焼却量	t/年	15,600	当該年の実績値
	(13)	改良前の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母)	t-CO <sub>2</sub> /年	1,396	$(10) \times (11) \div 1000$
	(14)	ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	88.6	$[(4) \times (5) + (6) \times (7) - (8) \times (9)] \div (3) \times 1000$
	(15)	改良前の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	1,382	$(14) \times (11) \div 1000$

改良工事後	No.	項目	単位	1日目	2日目	平均値	備考
		1日当たりの運転時間	h/日	24			
		施設の定格ごみ焼却量	t/日	100			
		1日当たりのごみ焼却量	t/日	105 <sup>†</sup>	110 <sup>†</sup>		
		1日当たりの消費電力量	kWh/日	13,500 <sup>†</sup>	14,900 <sup>†</sup>		
		電力の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561			
		1日当たりの燃料使用量	ℓ/日	0.2 <sup>†</sup>	0.2 <sup>†</sup>		再燃バーナの使用
		燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kℓ	2.71			A 重油の場合
		1日当たりの熱利用量	GJ/日	1.0 <sup>†</sup>	1.0 <sup>†</sup>		
		熱利用 CO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.057			
		ごみトン当たりの CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子の基礎)	kg-CO <sub>2</sub> /t-ごみ	76.7	80.4	78.6	$\{ \times + \times - \times \} \div \times 1000$
		改良前の年間総ごみ焼却量	t/年	15,600			
		立上げ下げ時の燃料使用量	kℓ/回/炉	0.4			想定値
		運転炉数	-	2			
		立上げ下げ回数	回/年	31			想定値
	改良後の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	1,226			$[ \text{の平均値} \times + \times \times \times ] \div 1000$	

基幹改良 CO <sub>2</sub> 削減率	%	11.2	$[ (15) - ] \div (13) \times 100$
--------------------------	---	------	-----------------------------------

# 第 編 し尿処理施設

## 目 次

第 1 章 総則	
1.1 目的 .....	-1
1.2 用語の定義.....	-2
1.3 単位の説明.....	-4
1.4 交付金利用の流れ.....	-5
第 2 章 基幹的設備改良の交付要件	
2.1 延命化計画.....	-6
2.2 基幹改良 CO <sub>2</sub> 削減率.....	-6
2.3 交付対象設備.....	-10
2.4 施設保全計画.....	-10
第 3 章 技術解説	
3.1 電力使用量削減対策.....	-14
3.2 薬品使用量削減対策.....	-21
3.3 化石燃料使用量削減対策.....	-25
3.4 ケーススタディ.....	-29
第 4 章 その他	
4.1 CO <sub>2</sub> 削減効果の検証方法.....	-44



## 第1章 総則

### 1.1 目的

一般廃棄物処理施設（ごみ焼却施設又はし尿処理施設）における、施設の延命化及び地球温暖化対策に資する基幹的設備の改良事業に対する支援（交付率 1/3 又は 1/2）が平成 22 年度から「循環型社会形成推進交付金」に新たなメニューとして加わった。この制度充実及び強化を踏まえ、基幹的設備の改良計画に関する情報を市町村等に提供することにより、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することを目的とする。

#### 【解説】

平成 20 年 3 月 25 日に閣議決定された「廃棄物処理施設整備計画」において、廃棄物処理施設の整備に当たっては、地球温暖化の防止に配慮することが極めて重要であることが示されており、併せて、ストックマネジメントの導入による施設の計画的かつ効率的な維持管理や更新を進め、長寿命化・延命化を図ることが求められている。社会資本ストックであるごみ焼却施設については、建設後 20 年以上経過した施設が全体の約 3 割、10 年以上経過した施設が全体の約 7 割に達し、また、し尿処理施設については、建設後 30 年経過した施設が全体の約 3 割、20 年以上経過した施設が約 5 割に達しており、今後、これらの建て替え需要が高まってくることが予想される。これに対して、ストックマネジメントによる機能保全コストの最小化の観点からは、必要な性能が管理水準以下に低下する前に、適切な延命化対策を講ずることにより、耐用年数の延伸を図ることが望まれる。

延命化対策を実施する際には、設備の交換等を伴うことから、効果的な地球温暖化対策を講ずることが可能となる。このような取り組みを促進するため、平成 22 年度から一般廃棄物処理施設（ごみ焼却施設又はし尿処理施設）の基幹的設備の改良事業に対し、交付率 1/3 又は 1/2 の支援を実施する新たなメニューを「循環型社会形成推進交付金」に加えることとした。

新メニューの導入効果として、施設性能を維持しつつ延命化することによって既存施設の有効利用が図られ、中長期的に財政負担が平準化・軽減し、さらに、最新型設備による省エネルギー対策及び高効率なエネルギー回収等により、より一層の地球温暖化対策の推進が期待される。

本マニュアルは、新メニューの導入を踏まえ、基幹的設備の改良計画に関する情報を市町村等に提供することにより、一般廃棄物処理施設の長寿命化及び地球温暖化対策の推進を目的として策定したものである。

## 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) 基幹的設備改良（基幹改良）事業

主処理設備、汚泥処理設備、資源化設備、脱臭設備など、し尿処理施設を構成する重要な設備や機器について、概ね 10～15 年ごとに実施する大規模な改良事業。交付対象となる事業には、単なる延命化だけでなく、省エネなど CO<sub>2</sub> 削減に資する機能向上が求められる。

なお、建築物を除く施設の設備・機器を全て更新する「大規模リフォーム（リニューアル）」は、「新設」として扱うため本事業には当たらない。

### 2) スtockマネジメント

廃棄物処理施設（ごみ焼却施設、し尿処理施設ほか）などの社会資本のStockにおいて、求められる性能水準を保ちつつ長寿命化を図り、ライフサイクルコスト（施設が建設～稼働～廃止されるまでに費やされる建設費、管理費、解体費などの生涯費用総計）を低減するための技術体系及び管理手法の総称

### 3) 長寿命化計画

自治体等が定めるStockマネジメントに関する具体的な計画で、「施設保全計画」と「延命化計画」により構成される。施設保全計画は、日常的・定期的に行う「維持・補修データの収集、整備」、「保全方式の選定」、「機器別管理基準の設定、運用」、「設備・機器の劣化、故障、寿命の予測」に関する計画策をいい、また、延命化計画とは、適切な保全計画の運用に加えて必要となる基幹的設備や機器の更新整備などの延命化対策に関する計画を指す。

### 4) 循環型社会形成推進地域計画

循環型社会形成推進交付金の申請の際に必要な計画で、単に「地域計画」と呼ばれることもある。対象地域（市町村名、面積、人口）計画期間、計画の目的などの基本事項に加え、一般廃棄物等の処理の現状と目標（排出量、再生利用量、減量化量、最終処分量）などの項目の記載が求められている。

### 5) CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）排出量

し尿処理施設における CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）の発生要因は、施設の稼働に必要な電力消費によるもの、汚泥の焼却などに係わる化石燃料（A重油等）の使用によるもの、薬品などの運転管理において消費されるものがある（詳細については、「第 編第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」を参照）。

6) CO<sub>2</sub>削減量

し尿処理施設の基幹的設備改良事業における CO<sub>2</sub> 排出量の削減要素としては、省エネによる電力消費の低減によるもの、化石燃料使用量の削減によるもの、薬品使用量の削減によるものがある。(詳細については、「第 編第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」を参照)。

7) CO<sub>2</sub>換算係数

CO<sub>2</sub> の排出量や削減量を考える場合、電力や重油などエネルギーの種類によって単位量当たりの CO<sub>2</sub> 発生値が異なってくる。そこで、エネルギーの種類に応じた所定の係数を用いて、「エネルギー量×換算係数」という形で排出量や削減量が算出されることになる。CO<sub>2</sub> 換算係数は、例えば、電力の場合には“t-CO<sub>2</sub>/kWh”、重油の場合には“t-CO<sub>2</sub>/kL (キロリットル)”として表されている(詳細については、「第 編第 2 章 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率」を参照)。

8) 消費電力量

し尿処理施設における施設の運転に必要な電気の使用量であり、プラント設備動力、建築設備動力などで構成される。運転管理上は次のように表される。

し尿処理施設の場合：消費電力量= 購入電力量

9) 化石燃料使用量

化石燃料とは、一般的には、石油、石炭、天然ガスなど地中に埋蔵されている燃料資源の総称である。本マニュアルでは、これらの燃料資源から生産される重油、軽油、灯油、都市ガスなど、し尿処理施設において利用されるものを対象として、燃焼時に CO<sub>2</sub> を発生することからこれらの使用量を考慮する。

10) 薬品使用量

し尿処理施設においては、主処理設備の pH 調整に使用される薬品、凝集分離等に使用される薬品、汚泥脱水にかかわる高分子凝集剤や無機凝集剤などの薬品、消毒設備に使用される薬品及び脱臭設備に使用される薬品の使用量をいう。高度処理設備や脱臭設備に使用される活性炭も薬品として扱う。

11) し尿処理施設における CO<sub>2</sub> 削減に資する資源化

し尿処理施設における CO<sub>2</sub> 排出量の削減に資する資源化には、汚泥の助燃剤化(汚泥含水率を 70%以下として、ごみ焼却施設と連携して汚泥焼却を図るもの)、及びリン酸質肥料や複合肥料としてリンを回収するリン回収がある。

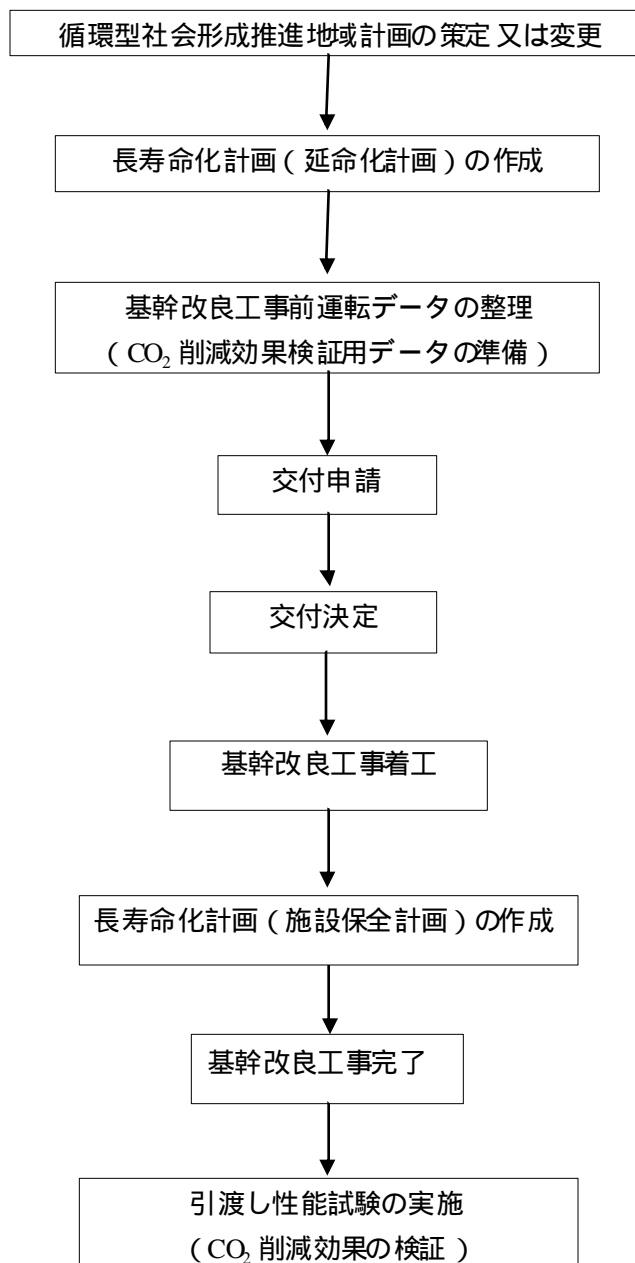
### 1.3 単位の説明

本マニュアルにおいて使用する単位を次のとおり説明する。

- 1) し尿処理量  
 $m^3$  (立米、立方メートル) = 1kL (キロリットル) = 1,000L (リットル)
- 2) CO<sub>2</sub>排出量又は削減量  
t-CO<sub>2</sub> = 1,000kg-CO<sub>2</sub>  
年間の排出量等は、t-CO<sub>2</sub>/年  
し尿 1m<sup>3</sup> 当たりの排出量等は、t-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
- 3) 電力量  
MWh (メガワットアワー) = 1,000kWh (キロワットアワー)  
[参考用; 1kWh = 860kcal (キロカロリー) = 3.6MJ (メガジュール)]
- 4) 燃料使用量  
固形燃料 (石炭、コークスなど): t (トン)、kg (キログラム)  
液体燃料 (重油、灯油など): kL (キロリットル)、L (リットル)  
気体燃料 (天然ガス、都市ガスなど): m<sup>3</sup> (立米、立方メートル)
- 5) SI 単位  
(SI : 国際単位系、International System of Units) の接頭語と単位に乗ぜられる倍数  
k (キロ) : 1,000  
M (メガ) : 1,000,000  
G (ギガ) : 1,000,000,000  
T (テラ) : 1,000,000,000,000

#### 1.4 交付金利用の流れ

循環型社会形成推進交付金により、基幹的設備改良事業を実施する場合、概ね次の手順により準備、申請、実施等を行うこととなる。



## 第2章 基幹的設備改理事業の交付要件

### 2.1 延命化計画

あらかじめ処理施設の各設備の状況を把握した上で延命化計画を策定すること（ただし、同様の内容を含む他の計画を有する場合は、この限りではない）。

#### 【解説】

し尿処理施設は、主処理設備、高度処理設備、消毒設備、汚泥処理設備、資源化設備、脱臭設備など様々な設備が連携して機能を果たしてこそ適正な処理が可能となるものである。このためには、適切な維持管理を通じて、それぞれの設備の機能を一定以上に維持するよう努めることが必要である。基幹的設備を改良することにより、施設の延命化を図るものであるため、あらかじめ精密機能検査等により各設備の状況を把握し、その結果を踏まえて適切な延命化計画を定める必要がある。

### 2.2 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

基幹的設備改良（以下「基幹改良」）事業を通じて、処理施設の稼働に必要なエネルギーの消費に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量が一定以上削減されること。

基幹改良 CO <sub>2</sub> 削減率	交付率
3% 以上	1 / 3
20% 以上	1 / 2

#### 【解説】

CO<sub>2</sub> 削減率の定義

基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 [%]

$$= \frac{\text{基幹改理事業に伴う CO}_2 \text{ 排出削減量 [t-CO}_2\text{/年]}}{\text{基幹改良前の施設全体（管理棟含む）の CO}_2 \text{ 排出量 [t-CO}_2\text{/年]}} \times 100$$

ここで、

- ・ 基幹改良前の施設全体の CO<sub>2</sub> 排出量 [t-CO<sub>2</sub>/年]  
= 電力使用による CO<sub>2</sub> 排出量 [消費電力量 kWh/年 × CO<sub>2</sub> 排出係数 t-CO<sub>2</sub>/kWh]  
+ 化石燃料使用による CO<sub>2</sub> 排出量 [化石燃料使用量 t, kL, m<sup>3</sup>/年 × CO<sub>2</sub> 排出係数 t-CO<sub>2</sub>/t, kL, m<sup>3</sup>]  
+ 薬品使用による CO<sub>2</sub> 排出量 [薬品使用量 kg, L/年 × CO<sub>2</sub> 排出係数 kg-CO<sub>2</sub>/kg, L] × 10<sup>-3</sup>

- ・ 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量[t-CO<sub>2</sub>/年]
  - = (改良前の消費電力量 - 改良後の消費電力量)[kWh/年] × CO<sub>2</sub> 排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/kWh]
  - + (改良前の化石燃料使用量 - 改良後の化石燃料使用量) [t,kL/年] × CO<sub>2</sub> 排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/t,kL]
  - + (改良前の薬品使用量 - 改良後の薬品使用量) [kg,L/年] × CO<sub>2</sub> 排出係数 [kg-CO<sub>2</sub>/kg,L] × 10<sup>3</sup>

CO<sub>2</sub> 排出量は、年間当たりの施設全体の排出量を積算する。考慮する項目は以下のとおり。

- ・ し尿処理施設運転時のプラント電力使用量 1
- ・ 処理棟及び管理棟の建築設備の電力使用量 2
- ・ し尿処理施設の汚泥乾燥焼却設備等における運転に伴う化石燃料使用量
- ・ 処理棟及び管理棟における建築設備（給湯、暖房、冷房など）の化石燃料使用量
- ・ し尿処理施設運転時に伴う薬品使用量
  - 1 同一敷地内に別棟若しくはし尿処理施設と合棟で併設されているし尿処理施設以外の CO<sub>2</sub> 排出量は含まない
  - 2 し尿処理施設運営に係る管理棟（別棟、合棟共に）からの CO<sub>2</sub> 排出量は含まれる。

CO<sub>2</sub> 排出量は、し尿処理施設の運営に係る電力、化石燃料及び薬品の使用による CO<sub>2</sub> 排出量で評価する。

CO<sub>2</sub> 排出削減量は、CO<sub>2</sub> 排出量と同様に年間の削減量で評価する。その場合、年間の平日、休日運転日数やし尿処理量などは、CO<sub>2</sub> 排出量と同じ条件で試算すること。なお、評価方法は、基幹改良工事終了後の性能検証における平日、休日運転日数の考え方と同様とすること（第 編第 4 章 4.1 節参照）。また、基幹改良工事でリン回収設備を増設する場合には、回収されるリン化合物の CO<sub>2</sub> 排出係数を用いて、CO<sub>2</sub> 排出削減量とすることができる。

#### CO<sub>2</sub> 換算係数

地球温暖化対策の推進に関する法律（以下「温対法」という。）施行令及び特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令で規定される係数を使用すること。なお、各係数は最新の数値を採用すること。

##### 1) 消費電力に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

電気の CO<sub>2</sub> 換算係数は、温対法では電気の小売りを行う電気事業者（一般電気事業者及び特定規模電気事業者）及び電気事業者以外の者の別に応じた排出係数を用いて、他人から供給された電気の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を算定するよう規定されている。なお、当該排出係数については、排出量の正確な算定を行うため、毎年度、電気事業者等ごとの係数が更新され、経済産業省及び環境省において確認の上公表される。参考に平成 21 年 12 月に公表されたデータを表 2.1 に示す。

一般電気事業者の実排出係数は、0.000355t-CO<sub>2</sub>/kWh（関西電力）～0.000946 t-CO<sub>2</sub>/kWh（沖縄電力）と倍以上の差があるので、基幹改良事業における地域間格

差を無くすために、換算係数は代替値(0.000561t-CO<sub>2</sub>/kWh)を使用するものとする。

表 .2.1 電気事業者別の CO<sub>2</sub> 排出係数

電気事業者別のCO <sub>2</sub> 排出係数(2008年度実績) (平成21年12月28日公表)					
一般電気事業者名	実排出係数	調整後排出係数	特定規模電気事業者名	実排出係数	調整後排出係数
	(t-CO <sub>2</sub> /kWh)	(t-CO <sub>2</sub> /kWh)		(t-CO <sub>2</sub> /kWh)	(t-CO <sub>2</sub> /kWh)
北海道電力(株)	0.000588	0.000588	イーレックス(株)	0.000462	0.000462
東北電力(株)	0.000469	0.000340	エネサーブ(株)	0.000422	0.000422
東京電力(株)	0.000418	0.000332	王子製紙(株)	0.000444	0.000444
中部電力(株)	0.000455	0.000424	(株)エネット	0.000436	0.000436
北陸電力(株)	0.000550	0.000483	(株)F-Power	0.000352	0.000352
関西電力(株)	0.000355	0.000299	サミットエナジー(株)	0.000505	0.000505
中国電力(株)	0.000674	0.000501	GTFグリーンパワー(株)	0.000767	0.000767
四国電力(株)	0.000378	0.000326	昭和シェル石油(株)	0.000809	0.000809
九州電力(株)	0.000374	0.000348	新日鐵エンジニアリング(株)	0.000759	0.000759
沖縄電力(株)	0.000946	0.000946	新日本石油(株)	0.000433	0.000433
			ダイヤモンドパワー(株)	0.000482	0.000482
			日本風力開発(株)	0.000000	0.000000
			パナソニック(株)	0.000679	0.000679
代替値	0.000561(t-CO <sub>2</sub> /kWh)		丸紅(株)	0.000501	0.000412

※実排出係数は実排出量の算定に、調整後排出係数は調整後排出量の算定に用います。

環境省 WEB 平成21年12月28日

平成20年度の電気事業者別実排出係数・調整後排出係数等の公表について <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=11956>

## 2) 化石燃料に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

表 .2.2 に示す燃料の使用に関する排出係数を使用すること。

表 .2.2 燃料の使用に関する CO<sub>2</sub> 排出係数

燃料	排出係数 [t-C/GJ]	発熱量		燃料の使用に関する 排出係数 1		備考
コークス	0.0294	30.1	GJ/t	3.24	t-CO <sub>2</sub> /t	
灯油	0.0185	36.7	GJ/kL	2.49	t-CO <sub>2</sub> /kL	
軽油	0.0187	<u>37.7</u>	GJ/kL	<u>2.58</u>	t-CO <sub>2</sub> /kL	2
A 重油	0.0189	39.1	GJ/kL	2.71	t-CO <sub>2</sub> /kL	
B・C 重油	0.0195	<u>41.9</u>	GJ/kL	<u>3.00</u>	t-CO <sub>2</sub> /kL	2
LPG	0.0161	<u>50.8</u>	GJ/t	3.00	t-CO <sub>2</sub> /t	2
都市ガス	0.0136	44.8	GJ/1000Nm <sup>3</sup>	2.23	t-CO <sub>2</sub> /1000Nm <sup>3</sup>	2

「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」より抜粋

<http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/manual/index.html>

1：燃料の使用に関する排出係数 = 排出係数 [t-C/GJ]×発熱量×44/12

2：下線部数値は、地球温暖化対策の推進に関する法律施行令の改正に伴い変更（平成 22 年 4 月 1 日より施行）

### 3) 薬品に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

表 .23 に示す薬品の使用に関する排出係数を使用すること。

表 .23 薬品に係る CO<sub>2</sub> 排出係数

薬品名	CO <sub>2</sub> 排出係数[kg-CO <sub>2</sub> /kg]	備考
苛性ソーダ	0.938	1
次亜塩素酸ナトリウム溶液	0.321	
硫酸	0.087	
ポリマー（高分子凝集剤）	6.534	2
ポリ硫酸第二鉄	0.0308	3
塩化カルシウム	0.109	4
無水アルコール	5.879	単位 kg-CO <sub>2</sub> /L
活性炭（粉状）	6.207	
活性炭（粒状）	7.768	
硫酸アルミニウム	0.357	
ポリ塩化アルミニウム	0.405	
塩化第 2 鉄	0.318	
消石灰	0.447	
リン酸カルシウム	2.383	
水酸化マグネシウム	1.216	5
HAP	2.205	6
MAP	1.514	6

LCA 実務入門編集委員会（1998）LCA 実務入門、（社）産業環境管理協会より

- 1 フレーク（固形）状の苛性ソーダの排出係数であるため、濃度 100% のものである。液体苛性ソーダの場合は、溶液濃度で換算すること。
- 2 粉末状ポリマーの排出係数であるため、濃度 100% のものである。液体ポリマーの場合は、溶液濃度で換算すること。
- 3 （社）産業環境管理協会 LCA データベース
- 4 NEDO/RITE/SCEJ,1996,Report on Eco-balance Analysis for Chemical Product ( ) NEDO-GET-9505,Tokyo,Japan より
- 5 エネルギー使用合理化手法国際調査小委員会、ライフサイクルアセスメントにおける基礎素材の製造データ、（社）産業環境管理協会、環境管理、316、6、p72
- 6 リン回収により得られる HAP(Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>、ヒドロキシアパタイト)とMAP(MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>・6H<sub>2</sub>O、リン酸マグネシウムアンモニウム)の CO<sub>2</sub> 排出係数は、リン酸カルシウム(Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)のリン 1kg 当りの CO<sub>2</sub> 排出係数より HAP,MAP それぞれに換算した CO<sub>2</sub> 排出係数とする。

## 2.3 交付対象設備

基幹改良事業の交付対象は、施設の延命化のために更新等行う設備のうち、地球温暖化対策に資するものに限る。

### 【解説】

基幹改良事業は、施設の延命化措置に合わせて温暖化対策を講じる事業を対象としているため、交付対象設備は原則として表 2.4 のとおりとする。設備区分は「一般廃棄物処理施設建設工事に係る発注仕様書作成の手引（し尿編）」の処理設備仕様等の区分を参考にした。

## 2.4 施設保全計画

基幹改良事業として行った施設の延命化措置の効果及び設備の温暖化防止対策の効果が維持できるよう施設保全計画を策定すること（ただし、同様の内容を含む他の計画を有する場合は、この限りではない）。

### 【解説】

施設保全計画とは、施設を長寿命化するため、日常的・定期的に行う「維持・補修データの収集・整備」「保全方式の選定」「機器別管理基準の設定・運用」「設備・機器の劣化・故障・寿命の予測」等の計画策定作業の総称。設備・機器に対し適切な保全方式及び機器管理基準を定め、適切な補修等の整備を行って設備・機器の更新周期の延伸を図る。

施設保全計画は、基幹改良事業が竣工するまでに策定すること。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、長期間にわたり温暖化対策の効果が維持されることが期待できる。また、実際の稼働に当たり、適宜、効果の確認・検証等を行い、運転方法等に反映していくことが望まれる。

施設保全計画の策定に当たっては、「廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き」を参照されたい。

表 .24 交付対象設備

	設備区分	主な設備	対象	対象外	設備改良等の対策例
土木建築	1.土木・建築設備	空調・換気設備、照明設備			空調の省エネ機器採用、管理棟等の照明のLED化、空調の省エネルギー化
					その他の省エネルギー化に寄与しない単純な改修
機械・電気設備	第1節 機械・電気共通設備	し尿配管設備、空気配管設備、ダクト設備、換気設備、動力駆動モータ			インバータモータ（換気設備）、高効率モータの採用で省エネルギー化に資する改修 省エネルギー化に関連した配管・ダクト改修
					省エネルギー化に関連しないし尿配管、空気配管、ダクトの補修・改修
	第2節 受入貯留・前処理設備	し尿・浄化槽汚泥計量装置、受入口、沈砂除去装置、沈砂搬送装置、沈砂貯留ホッパ、破碎装置、きょう雑物除去装置、きょう雑物脱水装置、きょう雑物搬送装置、きょう雑物ホッパ			インバータモータ（破碎装置など）の採用など省エネルギー化に資する改修 きょう雑物除去設備+前脱水設備の最適組合せで脱水効率の向上と省エネルギー化に資する改修・更新
					計量装置、受入口、沈砂除去設備、きょう雑物搬送装置・ホッパなどの省エネルギー化につながらない補修・改修
	第3節 主処理設備	し尿・浄化槽汚泥投入ポンプ、計量調整装置、攪拌・ばっ気装置、循環液移送ポンプ、消泡装置、消泡タンク、メタノール供給設備、冷却設備、熱交換設備、冷却水ポンプ、膜分離装置、膜吸引ポンプ、膜洗浄ブロウ、ばっ気ブロウ			インバータモータ（し尿投入ポンプ、循環液移送ポンプ、ばっ気ブロウ、膜吸引ポンプ）の採用や高効率散気装置、低膜差圧膜分離設備の導入による省エネルギー化に資する改修
					計量調整装置、攪拌・ばっ気装置、循環液移送ポンプ、消泡装置、メタノール供給装置、冷却設備などの単純更新など省エネルギーにつながらない補修・改修
	第4節 高度処理設備	オゾン発生設備、活性炭吸着設備、活性炭原水ポンプ、活性炭洗浄ポンプ、洗浄ブロウ、活性炭移送設備			活性炭吸着塔の改修などにより活性炭使用量の削減、リン回収設備の導入による凝集剤使用量の削減に寄与できる補修・改修
					オゾン発生設備、活性炭吸着設備、活性炭移送設備などの単純更新など省エネルギーにつながらない補修・改修
	第5節 消毒・放流設備	次亜塩素酸ソーダ注入設備、放流ポンプ、処理水監視槽、			消毒設備を紫外線消毒装置に変更することにより薬品使用量の削減に寄与するもの
					次亜塩素酸ソーダ注入設備、放流ポンプなどの単純更新など省エネルギー化につながらない補修・改修

	設備区分	主な設備	対象	対象外	設備改良等の対策例
機械・電気設備	第6節 汚泥処理設備	汚泥供給ポンプ、有機系調質剤溶解槽、有機系調質剤注入ポンプ、汚泥脱水装置、脱水汚泥移送装置、脱水汚泥貯留ホッパ、分離液貯留槽攪拌装置、分離液投入ポンプ、汚泥乾燥・焼却設備、乾燥集塵装置、循環ファン、脱臭炉、乾燥汚泥移送コンベヤ、排ガス処理設備、焼却灰貯留ホッパ、燃料供給設備、白煙防止設備			脱水汚泥の助燃剤化に向けた更新・改修(電気浸透脱水機、低温除湿脱水機)による省エネルギー化の変更・更新(汚泥助燃剤化設備に変更) 低含水率脱水機(含水率70%~75%)への変更更新で、汚泥乾燥・焼却設備の燃料の削減による省エネルギー化
					汚泥脱水設備、汚泥乾燥・焼却設備の単純更新など省エネルギー化に寄与しない改修・更新
	第7節 資源化設備	汚泥堆肥化設備、メタン発酵設備、汚泥炭化設備、助燃剤化設備			資源化設備である助燃剤化設備やリン回収設備の増設
					汚泥堆肥化設備、汚泥炭化設備、汚泥乾燥設備の単純更新など省エネルギー化に寄与しない改修・更新
	第8節 脱臭処理設備	高濃度脱臭ファン、生物脱臭装置、中濃度脱臭ファン、薬品洗浄塔設備、循環ポンプ、薬品注入ポンプ、低濃度脱臭ファン、活性炭吸着塔			インバータモータ(高・中・低脱臭ファン)の導入などの省エネルギー化に資する改修 臭気捕集システム(ダクトワーク)の変更で省エネルギー化に資する改修 脱臭装置システムの省エネルギー化に資する改修・更新
					脱臭処理システムとして、単純な更新など省エネルギー化に寄与しない改修・更新
	第9節 取排水設備	取水ポンプ(井水、河川水)、除鉄・除マンガン設備、受水槽設備、プロセス用水給水設備、床排水ポンプ、雑排水設備			インバータモータ(取水ポンプ)の導入インバータ制御(末端圧制御)給水設備への更新による省エネルギー化に資する改修・更新
					取水ポンプ、雑排水設備などの単純更新で、省エネルギー化に寄与しない改修・更新
	第10節 電気設備	受変電設備、動力用変圧器盤、動力操作制御盤、			高効率変圧器、高効率モータ、インバータ制御への更新による省エネルギー化に資する改修・更新
					受変電設備、動力操作制御盤などの単純更新のうち、省エネルギー化に寄与しない改修・更新
	第11節 中央監視・計装設備	中央監視盤、搬入計量データ・ログ装置、データ・ログ装置、テレビ監視装置			週末運転休止システムへの更新 水質計測装置(DO計、ORP計)の追加で、適正運転による省エネルギー化に資する改修・更新
				中央監視盤、搬入計量データ・ログ装置、データ・ログ装置、テレビ監視装置などの単純更新で、省エネルギー化に寄与しない改修・更新	

### 第3章 技術解説

し尿処理施設（汚泥再生処理センター含む）のCO<sub>2</sub>排出量の削減には、電力使用量削減対策、薬品使用量削減対策、化石燃料使用量削減対策のいずれか一方、若しくは組み合わせの対策が必要である。

#### 電力使用量削減対策

し尿処理に必要な機械設備による消費電力や照明・換気扇などの建築設備による消費電力を削減する。

#### 薬品使用量削減対策

設備の高効率化や型式の変更などにより、し尿処理施設で使用する水処理や脱臭、脱水に必要な薬品使用量を削減する。

#### 化石燃料使用量削減対策

汚泥の低含水率化や助燃剤化により、乾燥や焼却に使用されるA重油等の化石燃料使用量を削減する。

本章では、これら対策の技術的要素及び技術的施策の代表例について解説する。

表 3.1 CO<sub>2</sub> 排出量削減対策

CO <sub>2</sub> 削減に係る対策	設備区分	技術的要素	技術的施策
電力使用量削減対策	機械配管設備	高効率ばっ気装置への更新	メンブレンディフューザーへの変更
		省エネ型膜分離装置への更新	負圧吸引型膜分離装置への変更
		機器の消費電力削減	機器類のインバータ化 高効率電動機への更新
	電気計装設備	受変電設備の更新	超高効率変圧器への更新
		制御方式の変更	省エネ制御方式へのソフト更新
	土木建築設備	建築設備の変更	照明等の高効率型器具への更新
薬品使用量削減対策	脱臭設備	脱臭方式の変更	薬液洗浄脱臭から生物脱臭への変更
	資源化設備	省エネ型資源化設備の増設	リン回収設備の増設
	消毒設備	消毒方式の変更	紫外線消毒装置への更新
化石燃料使用量削減対策	資源化設備	省エネ型資源化方式への変更	汚泥助燃剤化への更新
		省エネ型資源化設備の増設	リン回収設備の増設
	汚泥処理設備	省エネ型汚泥処理方式への変更	低含水率脱水機への更新

### 3.1 電力使用量削減対策

電力使用量削減対策としては、次のような技術的要素がある。

1. 高効率ばっ気装置への更新
2. 省エネ型膜分離装置への更新
3. 機器の消費電力削減（機器類のインバータ化）
4. 機器の消費電力削減（高効率電動機への更新）
5. 受変電設備の更新
6. 制御方式の変更
7. 建築設備の変更

#### 【解説】

##### 高効率ばっ気装置への更新

し尿処理施設では、高濃度のし尿や浄化槽汚泥を活性汚泥により処理するため、その主処理設備では大量の空気（酸素）を必要とする。活性汚泥に酸素供給を行う方法には種々のものがあるが、ブロワと散気装置を組み合わせた方式が広く採用されている。この散気装置を酸素溶解効率の高い装置や圧力損失の低い装置へ更新することで、消費電力の削減が可能となる。

##### 省エネ型膜分離装置への更新

し尿等無希釈で処理し、固液分離に膜分離装置を採用した膜分離高負荷脱窒素処理方式では、当初チューブラー型膜分離装置が主流であった。

チューブラー型膜分離装置は、加圧循環ポンプを用い膜面に圧力と流速を与え、透過水を得る方式で、循環ポンプの動力が大きくなる傾向にあった。

この膜分離装置を循環ポンプを必要としない負圧吸引型膜分離装置へと更新することで設備消費電力の削減が可能である。

##### 機器の消費電力削減（機器類のインバータ化）

これまでON-OFF制御により運転していた機器の電動機をインバータ化することで、可変電圧可変周波数制御（VVVF制御）が可能となり、起動電流の低減や最大電力量の平準化など消費電力の削減が可能となる。

##### 機器の消費電力削減（高効率電動機への更新）

インバータ化できない機器の電動機に対しては、汎用電動機から高効率電動機へ更新することで消費電力の削減が可能である。高効率電動機は、電動機の心臓部である鉄心形状の最適化、材料の高級化を進めることで損失を押さえ、電動機出力に対する効率を向上させ、消費電力を削減する。

##### 受変電設備の更新

近年建設されたし尿処理施設の受変電設備にはトッランナー方式の超高効率変圧

器が義務付けられているが、基幹改良事業の対象となる施設の大部分では旧 JIS 品が使われている。

超高効率変圧器は旧 JIS 品に比べエネルギーの消費効率が 30%程度改善されており、超高効率型変圧器に更新することで消費電力の削減が可能である。

#### 制御方式の変更

都市周辺部のし尿処理施設では、下水道の普及により、年々し尿等の搬入量の減少が発生している。複数系列を有する大規模施設では、運転系列数を減少させるなどの対応で比較的容易に対応可能であるが、中小規模の施設では手動操作による運転調整を行っており、処理水質の安定化に苦勞しながら運転管理を行っている。

また、機器類の運転も間欠運転や隔日運転となっており、施設の全体的な運転管理が効率的とは言えない状況が見られる。

この状況に対し、詳細制御に必要な計器類を追加すると共に運転管理ソフトを現状の処理量や搬入体制に応じた最適制御とすることで、処理の安定化を図ると共にばっ気風量最適化、脱臭ファン省エネ運転等での消費電力削減を行う。

#### 建築設備の変更

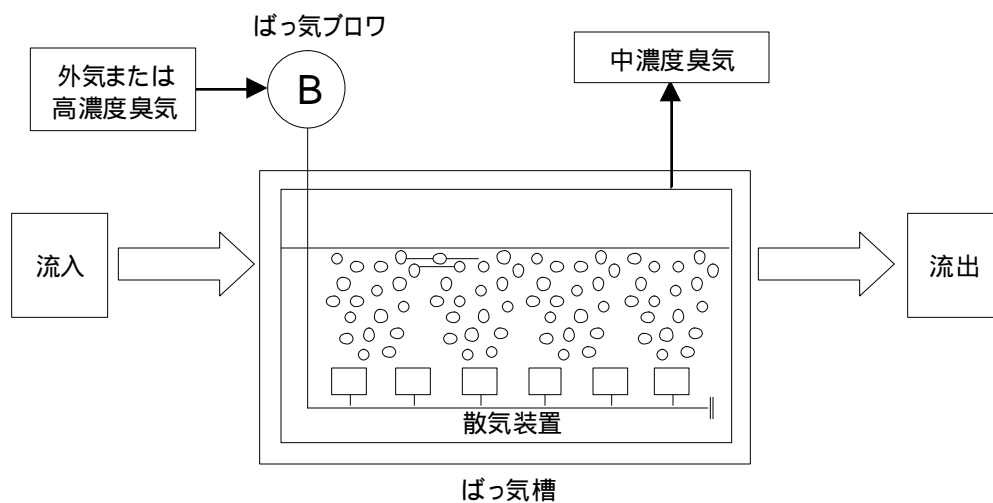
し尿処理施設では、処理に係わる機器類以外にも処理棟内や管理棟内での建築設備で無視できない量の電力を消費している。施設内の水銀灯や蛍光灯を Hf 型照明器具などの高効率型へ更新することで施設消費電力の削減が可能である。

## 1. 高効率ばっ気装置への更新

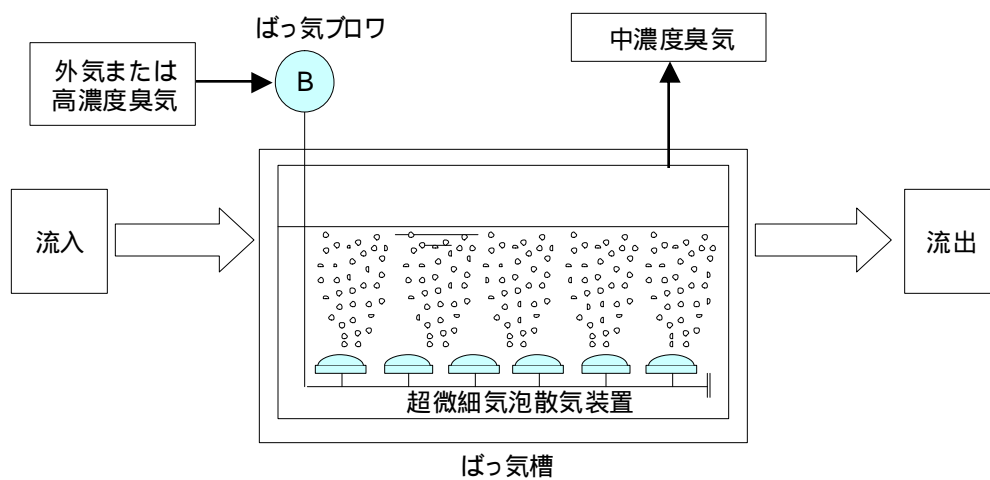
### 1) 概要

既存のばっ気槽の散気装置をメンブレンディフューザーなどの超微細気泡散気装置へと更新することで酸素溶解効率が向上し、供給空気量が削減でき、プロワの小型化や常用運転基数の削減が可能となる。


### 2) 更新前の機器構成



### 3) 更新後の機器構成



凡例

 :更新機器

### 4) 増設・更新機器

設備構成により必要に応じ、ばっ気プロワ、散気装置、付属配管を更新する。

5) 改良に当たっての留意点

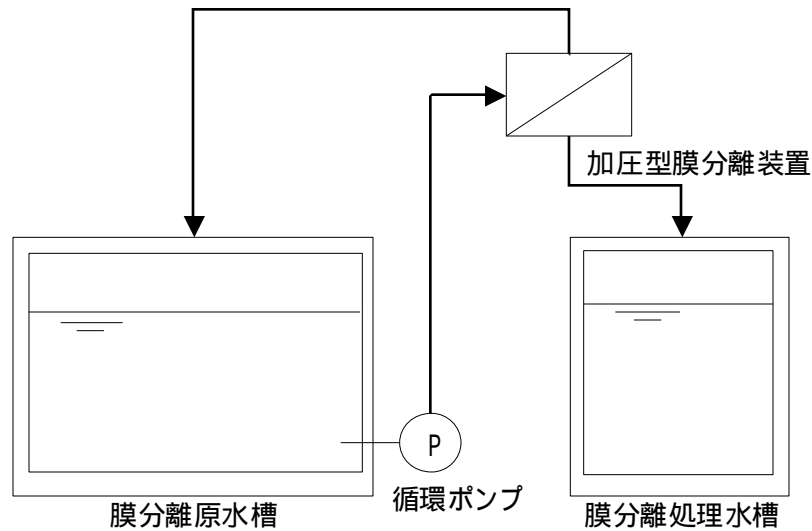
高効率散気装置の採用により、酸素溶解効率が高くなるため、ばっ気風量が減少し、ばっ気槽から排出される中濃度臭気風量が減少する。これにより、ばっ気の空気源として高濃度臭気を吸引している場合には、脱臭装置で処理する高濃度臭気風量が増えるので、脱臭設備能力に対する検討が必要である。

## 2. 省エネ型膜分離装置への更新

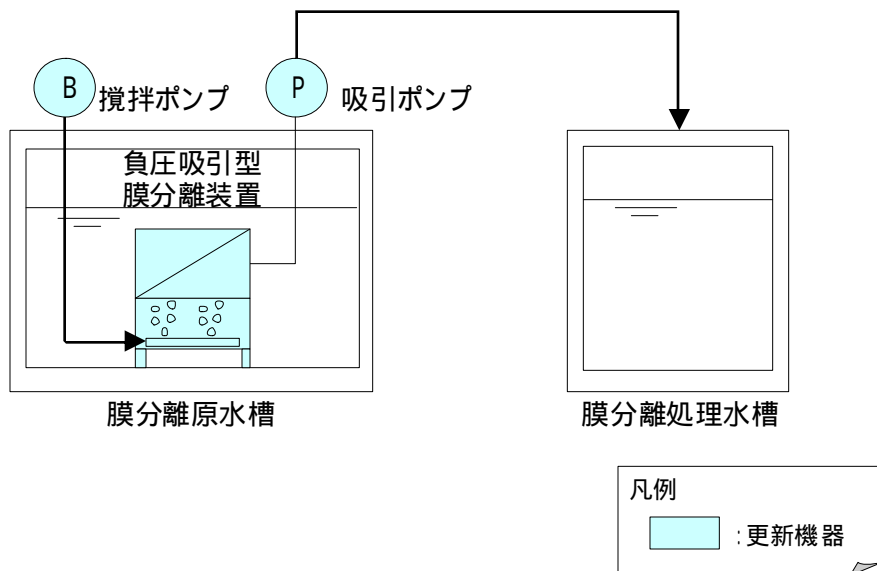
### 1) 概要

大きな電動機容量を持つ循環ポンプにより、固液分離を行う加圧型膜分離装置を、負圧吸引型の膜分離装置へ更新することにより、設備消費電力量の削減が可能となる。

### 2) 更新前の機器構成



### 3) 更新後の機器構成



4) 増設・更新機器

循環ポンプ、加圧型膜分離装置を廃止し、攪拌プロワ、吸引ポンプ、負圧吸引型膜分離装置を新設する。また、必要に応じ返送汚泥ポンプを新設する。

5) 改良に当たっての留意点

負圧吸引型膜分離装置には槽内設置型が多く、既存の水槽容量や水槽形状によっては、別途膜分離装置を設置するための原水タンクが必要となる場合がある。

また、膜を設置するために土木構造物の改造が必要な場合、構造的な問題についても考慮が必要である。

加えて攪拌プロワの新設により、中濃度臭気量が増えるため脱臭設備能力に対する検討も必要である。

### 3. 制御方式の変更

#### 1) 概要

処理プロセスの最適運転制御は、処理方式毎に異なっている。搬入量や搬入性状の変化に伴い、施設を効率的に運転管理するためにオペレーターによる運転管理では対応できない操作や制御に関するソフト更新を行うことで施設全体の消費電力削減が可能となる。

#### 2) 更新前の機器構成及び運転方法

- (1) 受入前処理設備は、投入を継続するため、休日も槽内攪拌は運転。
- (2) 主処理設備以降の設備は、週末に投入量を下げた連続運転。
- (3) 汚泥処理設備は、処理量を下げた平日連続運転。
- (4) 脱臭設備は、低濃度臭気ファンの連続運転。

#### 3) 更新後の機器構成及び運転方法

- (1) 受入前処理設備は、前処理終了にて全停止（投入停止）。
- (2) 主処理設備は、最低風量での好気性維持運転（ばっ気風量減）。
- (3) 汚泥処理設備は、最小日数での運転（運転日数減）。
- (4) 脱臭設備は、低濃度臭気ファンの休日停止又は間欠運転。

#### 4) 増設・更新機器

必要に応じ、手動切替弁を自動弁等へ更新する。ソフト更新に合わせ、制御上必要な情報処理装置等の更新を行う。

#### 5) 改良に当たっての留意点

ソフト更新に当たっては、事前の動作確認を十分行い、実施設での運転に極力影響を及ぼさない配慮が必要である。

### 3.2 薬品使用量削減対策

薬品使用量削減対策としては、次のような技術的要素がある。

- 1．脱臭方式の変更
- 2．省エネ型資源化設備の増設
- 3．消毒方式の変更

#### 【解説】

##### 脱臭方式の変更

現状多くのし尿処理施設では、受入前処理系統から発生する高濃度臭気、ばっ気槽などの生物処理以降の系統から発生する中濃度臭気、地下ポンプ室や受入室等からの低濃度臭気の3系統に分けて捕集し、脱臭処理している。この中で一般的に濃度の高い高濃度臭気と中濃度臭気は、混合又は個別で酸液やアルカリ・次亜塩素酸ナトリウム液による化学反応を利用した処理を行っている。

高濃度及び中濃度系統の薬液洗浄脱臭方式を生物脱臭方式へと更新することで、薬品使用量の削減が可能となる。

##### 省エネ型資源化設備の増設

資源化設備としてリン回収設備を増設すると、回収リンによる二酸化炭素排出量削減ができると共にし尿処理施設での凝集剤使用量の削減が可能となる。リンは生物が生きていくために必須の元素であり、肥料の三大元素の一つでもあり、地球規模での枯渇が懸念される物質である。

##### 消毒方式の変更

処理水を公共水域へ放流するためには、生存の可能性がある病原性細菌等を消毒する必要がある。一般的な処理水の消毒法は、塩素系薬剤の酸化力を利用した方式であり、薬品を用いた消毒となっている。消毒方式を紫外線の殺菌力を利用する方式へと更新することで消毒に伴う薬品使用量の削減が可能である。

## 1. 脱臭方式の変更

### 1) 概要

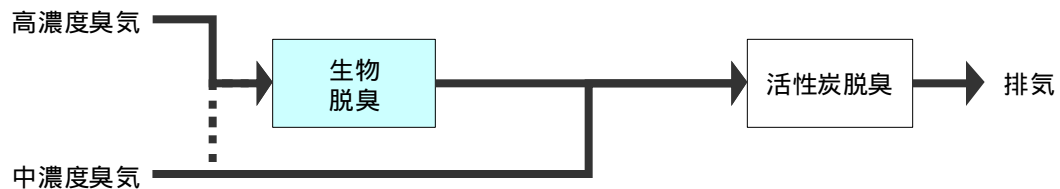
脱臭方式を薬品を使用しない生物脱臭方式へ更新する。

薬品を使用しないため、脱臭用薬品使用量の削減が可能となる。


### 2) 更新前の機器構成



### 3) 更新後の機器構成



凡例

 : 更新機器

### 4) 増設・更新機器

既存の薬液洗浄脱臭装置の撤去、ダクト切替、捕集装置更新・増設等が必要となる。生物脱臭装置の除去能力に応じ、後段の活性炭脱臭塔の増強等能力見直しが必要となる場合がある。

### 5) 改良に当たっての留意点

生物脱臭方式は、微生物の作用により臭気物質の除去を行うため、微生物を脱臭装置内に保持し続ける必要があり、栄養源確保のために生物膜分離処理水などの間欠的な注水が必要である。

また、一般的に薬液洗浄方式より脱臭廃液量が増えるため、処理工程水量に対する考慮が必要である。

## 2. 省エネ型資源化設備の増設

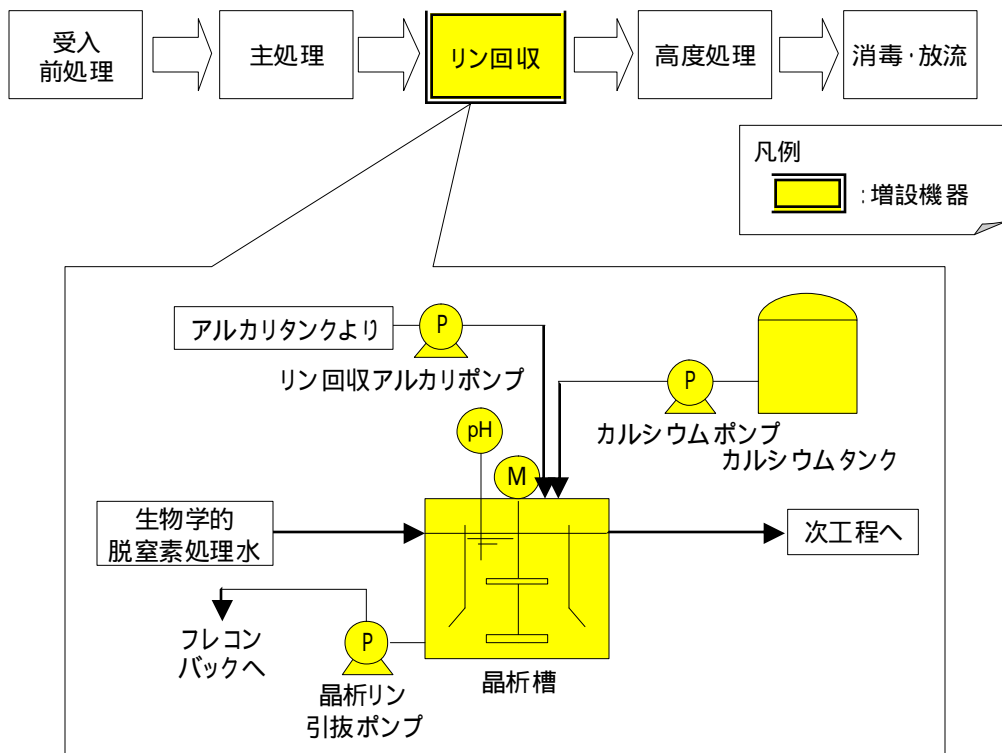
### 1) 概要

基本的に膜分離高負荷脱窒素処理方式での生物膜処理水をリン回収原水とし、リン回収設備を増設する。生物処理水中のリンを回収することで、高度処理設備での凝集薬剤使用量が減少すると共に、回収リンに伴うCO<sub>2</sub>排出量削減が可能となる。

### 2) 更新前の機器構成



### 3) 更新後の機器構成



4) 増設・更新機器

高度処理設備への移送ポンプをリン回収設備晶析槽への原水ポンプとして、移送先を変更する。増設装置は、晶析槽、カルシウム及び pH 調整剤注入装置、回収リン引抜装置及び制御に必要な計装類となる。

5) 改良に当たっての留意点

リン回収では、既存施設で搬入していない塩化カルシウム溶液を新たに搬入するため、新たな薬品貯留タンク及び薬品貯留スペースの確保が必要となる。

比較的使用量の多い薬品は、ローリー搬入するケースが多く、1回の購入量により単価が大きく変わるため、適正な貯留容量を検討する必要がある。

### 3.3 化石燃料使用量削減対策

化石燃料使用量削減対策としては、次のような技術的要素がある。

- 1．省エネ型資源化方式への変更
- 2．省エネ型資源化設備の増設
- 3．省エネ型汚泥処理方式への変更

#### 【解説】

##### 省エネ型資源化方式への変更

汚泥を助燃剤化し、近隣のごみ焼却施設で処理することが出来れば、既存汚泥焼却設備を廃止することが可能となる。し尿処理施設に併設された小型焼却炉は、燃焼効率が悪く、平日の日中のみ運転する施設がほとんどのため、起動・停止を頻繁に繰り返し、化石燃料を多く消費している。し尿処理施設からの CO<sub>2</sub> 排出量の半分程度をこの乾燥焼却設備が占めている。

汚泥を助燃剤化すると共に、既存焼却炉を停止せることで大幅な CO<sub>2</sub> 排出量削減が可能である。

##### 省エネ型資源化設備の増設

リン回収設備を増設すると凝集剤使用量の削減に繋がる。凝集剤使用量の削減は、凝集汚泥量削減となり、汚泥乾燥焼却設備の化石燃料使用量を削減することが可能である。

##### 省エネ型汚泥処理方式への変更

含水率 85%で脱水していた汚泥処理設備を含水率 70～75%まで脱水できる設備へと更新することで汚泥乾燥・焼却設備で消費している化石燃料使用量の削減が可能となる。助燃剤の受け入れ先確保が困難な場合、既存乾燥焼却設備の化石燃料使用量を削減することで施設から排出される CO<sub>2</sub> 排出量の削減が可能である。

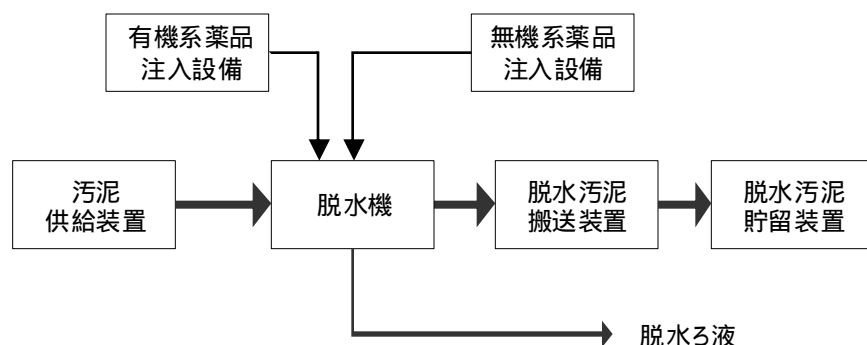
## 1. 省エネ型資源化方式への変更

### 1) 概要

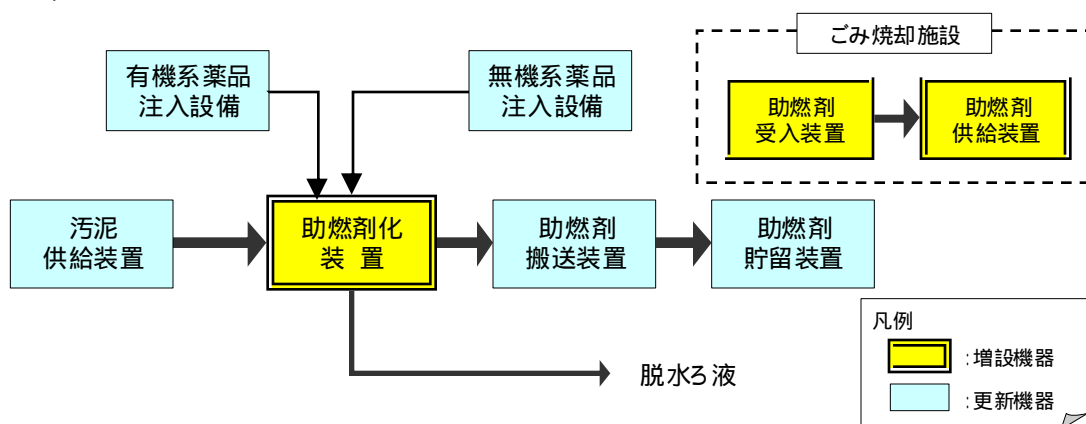
助燃剤化に対応した装置には、電気浸透型脱水機やスクリーブレス型脱水機、フィルタープレス型脱水機などがあり、既存脱水機への増設や更新が必要となる。

高効率型の脱水機により脱水污泥の含水率を70%以下とし、助燃剤としてごみ焼却施設での有効利用を図ることでし尿処理施設でのCO<sub>2</sub>排出量削減が可能となる。

### 2) 更新前の機器構成



### 3) 更新後の機器構成



### 4) 増設・更新機器

助燃剤化では、汚泥の供給方法、薬品注入率、薬品種類が変更となる場合があり、汚泥供給ポンプなどの周辺機器を含め、助燃剤化設備の性能を満足するために必要な機器の更新・増設が必要となる。これら必要な機器類は助燃剤化装置毎に異なる。

また、助燃剤の形状も助燃剤化装置毎に異なり、必要に応じ搬送装置や貯留装置の更新も必要である。

受け入れ先であるごみ焼却施設でも必要に応じ、助燃剤受入装置や供給装置の増設が必要である。

助燃剤化装置の設置に当たっては、装置稼働後汚泥乾燥焼却設備が不要となること

より、既存乾燥焼却設備設置スペースを活用し、必要に応じ既存機器を撤去し設置することが可能である。

5) 改良に当たっての留意点

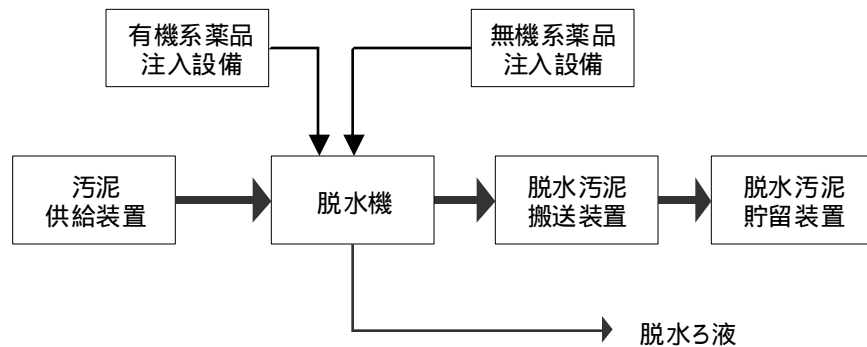
既存設備で脱水汚泥は乾燥焼却設備へ移送していたので、施設レイアウトにより汚泥ホッパが外部搬出できない箇所に設置されている場合、別途コンベヤワーク等により助燃剤の外部搬出ルートを確保する必要がある。

## 2. 省エネ型汚泥処理方式への変更

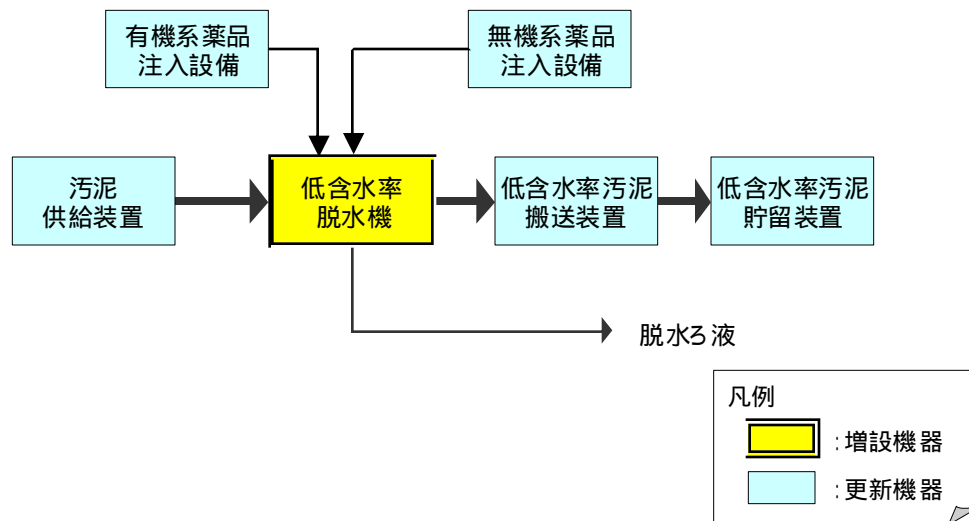
### 1) 概要

汚泥含水率を従来の 85% から 70~75% に低下させることにより、汚泥乾燥設備での蒸発水分量を 1/3 程度まで低減することが可能である。水分を蒸発させるためには蒸発顕熱と潜熱に相当するエネルギーを与える必要があり、蒸発水分量の減少はそのまま燃料使用量の減少に繋がる。

### 2) 更新前の機器構成



### 3) 更新後の機器構成



### 4) 増設・更新機器

更新に必要な機器等は「省エネ型資源化方式への変更」と同様であるが、別途受け入れ先が不要なため、ごみ焼却施設での増設は必要ない。

### 5) 改良に当たっての留意点

既存の汚泥乾燥焼却設備を継続使用するため、状況により低含水率汚泥に最適な設備への改修が必要である。また、含水率が低下すると汚泥処理量も少なくなるため、運転時間は変えずに運転日数を短縮することで、設備の起動・停止回数を少なくし、燃料使用量を下げる運転上の工夫も CO<sub>2</sub> 排出量削減に寄与する。

### 3.3 ケーススタディ

本章で解説してきた技術的要素を組み合わせた基幹改良事業事例と、この基幹改良事業による CO<sub>2</sub> 削減率のケーススタディを示す。

表 3.2 ケーススタディー一覧表

ケーススタディ	1	2	3	4	5	6	7
処理方式	標準脱窒素		高負荷				
施設規模 (kL/日)	100	170	23	23	38	38	104
CO <sub>2</sub> 削減率 (%)	17.5	6.0	30.4	3.1	30.5	3.2	9.6
技術的要素	省エネ型汚泥処理方式への変更	高効率ばっ気装置への更新	省エネ型資源化方式への変更	省エネ型資源化方式への増設 機器の消費電力削減	省エネ型資源化方式への変更	省エネ型資源化方式への増設 機器の消費電力削減	制御方式の変更

ケーススタディ	8	9	10	11	12	13	14
処理方式	高負荷膜			浄化対応			
施設規模 (kL/日)	80	80	80	96	96	96	130
CO <sub>2</sub> 削減率 (%)	9.1	3.6	25.7	32.7	13.8	3.1	25.9
技術的要素	省エネ型膜分離装置への更新	省エネ型資源化方式への増設 機器の消費電力削減	省エネ型資源化方式への変更	省エネ型汚泥処理方式への変更 脱臭方式の変更	省エネ型汚泥処理方式への変更	脱臭方式の変更 機器の消費電力削減	省エネ型汚泥処理方式への変更 脱臭方式の変更

## ケーススタディ 1

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・浄化対応
2. 処理規模	100 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型汚泥処理方式への変更

### 4. 改良内容

脱水機を遠心脱水機から高効率型脱水機へ更新  
 関連する薬品注入設備を更新  
 脱水汚泥は自施設で焼却処理

[改良前]

汚泥を含水率 85% で場内焼却処分  
 脱水汚泥量 2,093t/年

[改良後]

汚泥を含水率 78% で場内焼却処分  
 脱水汚泥量 1,667t/年

	改良前	改良後
年間処理量	36,500 kL/年	36,500 kL/年
消費電力量	2,222,850 kWh/年	2,000,565 kWh/年
メタノール使用量	17,703 L/年	17,703 L/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	21,827 kg/年	21,827 kg/年
苛性ソーダ使用量	26,536 kg/年	26,536 kg/年
硫酸使用量	803 kg/年	803 kg/年
次亜塩酸ナトリウム使用量	55,586 kg/年	55,586 kg/年
ポリマー使用量	6,497 kg/年	6,497 kg/年
活性炭(脱臭)使用量	4,588 kg/年	4,588 kg/年
燃料使用量	216,810 L/年	130,086 L/年

### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,247 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	226 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	588 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,061 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,247 t-CO <sub>2</sub> /年	1,122 t-CO <sub>2</sub> /年	125 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	226 t-CO <sub>2</sub> /年	226 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	588 t-CO <sub>2</sub> /年	353 t-CO <sub>2</sub> /年	235 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,061 t-CO <sub>2</sub> /年	1,701 t-CO <sub>2</sub> /年	360 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率  $(B)/(A) \times 100 = 17.5\%$

## ケーススタディ 2

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・浄化対応
2. 処理規模	170 kL/日
3. 技術的要素	高効率ばっ気装置への更新

### 4. 改良内容

硝化槽の散気装置を高効率ばっ気装置（微細気泡）に更新  
 硝化ブロワをインバータ制御に更新

[改良前]

硝化ブロワ1 75kW  
 硝化ブロワ2 55kW

[改良後]

硝化ブロワ1 45kW  
 硝化ブロワ2 37kW（インバータ制御）

	改良前	改良後
年間処理量	47,749 kL/年	47,749 kL/年
消費電力量	2,733,216 kWh/年	2,396,686 kWh/年
メタノール使用量	23,014 L/年	23,014 L/年
硫酸アルミニウム使用量	143,770 kg/年	143,770 kg/年
苛性ソーダ使用量	34,497 kg/年	34,497 kg/年
硫酸使用量	1,044 kg/年	1,044 kg/年
次亜塩酸ナトリウム使用量	72,262 kg/年	72,262 kg/年
ポリマー（凝集助剤）使用量	122 kg/年	122 kg/年
ポリマー（脱水助剤）使用量	12,960 kg/年	12,960 kg/年
活性炭（脱臭）使用量	5,946 kg/年	5,946 kg/年
燃料使用量	462,000 L/年	462,000 L/年

### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,533 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	373 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,252 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	3,158 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,533 t-CO <sub>2</sub> /年	1,345 t-CO <sub>2</sub> /年	188 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	373 t-CO <sub>2</sub> /年	373 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,252 t-CO <sub>2</sub> /年	1,252 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	3,158 t-CO <sub>2</sub> /年	2,970 t-CO <sub>2</sub> /年	188 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 6.0 %

### ケーススタディ 3

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・浄化対応
2. 処理規模	23 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式への変更

#### 4. 改良内容

脱水機を高効率脱水機へ更新  
 薬品注入設備を更新  
 助燃剤搬送装置を更新  
 助燃剤貯留装置を更新  
 污泥乾燥焼却設備を休止・一部撤去

[改良前]

污泥を含水率85%で焼却処分  
 脱水污泥量 402t/年

[改良後]

污泥を含水率70%で助燃剤化  
 助燃剤量 219t/年

	改良前	改良後
年間処理量	8,395 kL/年	8,395 kL/年
消費電力量	899,184 kWh/年	869,510 kWh/年
苛性ソーダ使用量	37,267 kg/年	37,267 kg/年
ポリマー使用量	1,862 kg/年	1,862 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	30,003 kg/年	30,003 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	95,521 kg/年	95,521 kg/年
活性炭使用量	8,239 kg/年	8,239 kg/年
燃料使用量	99,098 L/年	0 L/年

#### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

##### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	504 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	164 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	269 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	937 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

##### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	504 t-CO <sub>2</sub> /年	488 t-CO <sub>2</sub> /年	16 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	164 t-CO <sub>2</sub> /年	164 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	269 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	269 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	937 t-CO <sub>2</sub> /年	652 t-CO <sub>2</sub> /年	285 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 30.4 %

#### ケーススタディ 4

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・浄化対応
2. 処理規模	23 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式の増設 + 機器の消費電力削減

#### 4. 改良内容

晶析槽、カルシウムタンク、カルシウム注入ポンプ、pH調整ポンプの増設  
 回収リン引抜・乾燥装置の増設  
 施設内機器の3割(負荷量ベース)を高効率電動機型に更新

[改良前]

資源化設備：無し  
 回収リン量 0t/年  
 電動機効率 85%

[改良後]

資源化設備：リン回収  
 回収リン量 5.8t/年  
 電動機効率 90%

	改良前	改良後
年間処理量	8,395 kL/年	8,395 kL/年
消費電力量	899,184 kWh/年	894,086 kWh/年
苛性ソーダ使用量	37,267 kg/年	33,252 kg/年
ポリマー使用量	1,862 kg/年	1,862 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	30,003 kg/年	14,673 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	95,521 kg/年	95,521 kg/年
塩化カルシウム使用量	0 kg/年	28,105 kg/年
回収リン量	0 kg/年	5,804 kg/年
活性炭使用量	8,239 kg/年	8,239 kg/年
燃料使用量	99,098 L/年	94,670 L/年

#### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

##### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	504 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	164 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	269 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	937 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

##### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	504 t-CO <sub>2</sub> /年	502 t-CO <sub>2</sub> /年	2 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	164 t-CO <sub>2</sub> /年	163 t-CO <sub>2</sub> /年	1 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	269 t-CO <sub>2</sub> /年	257 t-CO <sub>2</sub> /年	12 t-CO <sub>2</sub> /年
回収リン量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	-14 t-CO <sub>2</sub> /年	14 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	937 t-CO <sub>2</sub> /年	908 t-CO <sub>2</sub> /年	29 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 3.1 %

## ケーススタディ 5

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・浄化対応
2. 処理規模	38 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式への変更

### 4. 改良内容

脱水機を高効率脱水機へ更新  
 薬品注入設備を更新  
 助燃剤搬送装置を更新  
 助燃剤貯留装置を更新  
 汚泥乾燥焼却設備を休止・一部撤去

[改良前]

汚泥を含水率 85% で焼却処分  
 脱水汚泥量 876t/年

[改良後]

汚泥を含水率 70% で助燃剤化  
 助燃剤量 438t/年

	改良前	改良後
年間処理量	13,870 kL/年	13,870 kL/年
消費電力量	1,320,709 kWh/年	1,324,213 kWh/年
苛性ソーダ使用量	110,230 kg/年	110,230 kg/年
ポリマー使用量	2,592 kg/年	2,592 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	94,535 kg/年	94,535 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	20,513 kg/年	20,513 kg/年
硫酸使用量	876 kg/年	876 kg/年
活性炭使用量	11,176 kg/年	11,176 kg/年
燃料使用量	156,512 L/年	0 L/年

### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	741 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	217 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	424 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	1,382 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	741 t-CO <sub>2</sub> /年	743 t-CO <sub>2</sub> /年	-2 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	217 t-CO <sub>2</sub> /年	217 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	424 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	424 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	1,382 t-CO <sub>2</sub> /年	960 t-CO <sub>2</sub> /年	422 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 30.5 %

## ケーススタディ 6

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・浄化対応
2. 処理規模	38 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式の増設 + 機器の消費電力削減

### 4. 改良内容

晶析槽、カルシウムタンク、カルシウム注入ポンプ、pH調整ポンプの増設  
 回収リン引抜・乾燥装置の増設  
 施設内機器の3割(負荷量ベース)を高効率電動機型に更新

[改良前]

資源化設備：無し  
 回収リン量 0t/年  
 電動機効率 85%

[改良後]

資源化設備：リン回収  
 回収リン量 9.6t/年  
 電動機効率 90%

	改良前	改良後
年間処理量	13,870 kL/年	13,870 kL/年
消費電力量	1,320,709 kWh/年	1,312,807 kWh/年
苛性ソーダ使用量	110,230 kg/年	103,660 kg/年
ポリマー使用量	2,592 kg/年	2,592 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	94,535 kg/年	69,350 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	20,513 kg/年	20,513 kg/年
硫酸使用量	876 kg/年	876 kg/年
塩化カルシウム使用量	0 kg/年	46,720 kg/年
回収リン量	0 kg/年	9,600 kg/年
活性炭使用量	11,176 kg/年	11,176 kg/年
燃料使用量	156,512 L/年	151,224 L/年

### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	741 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	217 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	424 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	1,382 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	741 t-CO <sub>2</sub> /年	736 t-CO <sub>2</sub> /年	5 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	217 t-CO <sub>2</sub> /年	215 t-CO <sub>2</sub> /年	2 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	424 t-CO <sub>2</sub> /年	410 t-CO <sub>2</sub> /年	14 t-CO <sub>2</sub> /年
回収リン量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	-23 t-CO <sub>2</sub> /年	23 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	1,382 t-CO <sub>2</sub> /年	1,338 t-CO <sub>2</sub> /年	44 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 3.2%

## ケーススタディ 7

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷、 <u>高負荷膜</u> 、浄化対応
2. 処理規模	104 kL/日
3. 技術的要素	省エネ制御方式へのソフト変更

### 4. 改良内容

中央制御により、施設を週末停止するようソフト変更する

#### [改良前]

処理量が72kL/日（週平均）まで低下。  
 休日は投入継続、槽内攪拌運転。  
 主処理以降も運転継続。

#### [改良後]

運転日当たり102kL/日  
 （運転日数減・定格に近づき適正化）  
 休日は槽内攪拌停止。投入停止。  
 主処理以降運転停止。

	改良前	改良後
年間処理量	26,280 kL/年	26,280 kL/年
消費電力量	2,300,000 kWh/年	1,940,000 kWh/年
メタノール使用量	11,520 L/年	11,520 L/年
硫酸アルミニウム使用量	171,000 kg/年	171,000 kg/年
苛性ソーダ使用量	87,000 kg/年	87,000 kg/年
硫酸使用量	1,900 kg/年	1,900 kg/年
次亜塩酸ナトリウム使用量	48,000 kg/年	48,000 kg/年
ポリマー使用量	2,700 kg/年	2,700 kg/年
活性炭（脱臭）使用量	4,400 kg/年	4,400 kg/年
燃料使用量	140,000 L/年	140,000 L/年

### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,290 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	285 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	500 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,075 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,290 t-CO <sub>2</sub> /年	1,090 t-CO <sub>2</sub> /年	200 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	285 t-CO <sub>2</sub> /年	285 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	500 t-CO <sub>2</sub> /年	500 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,075 t-CO <sub>2</sub> /年	1,875 t-CO <sub>2</sub> /年	200 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率  $(B)/(A) \times 100 = 9.6 \%$

## ケーススタディ 8

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷 <u>高負荷膜</u> 浄化対応
2. 処理規模	80 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型膜分離装置への更新

### 4. 改良内容

加圧型膜分離装置を負圧型膜分離装置へ更新  
 循環ポンプを廃止し、吸引ポンプ、攪拌ポンプを設置

[改良前]

生物膜分離設備 64.2kW  
 凝集膜分離設備 15.5kW

[改良後]

生物膜分離設備 14.0kW  
 凝集膜分離設備 9.75kW

	改良前	改良後
年間処理量	29,200 kL/年	29,200 kL/年
消費電力量	1,916,359 kWh/年	1,573,274 kWh/年
苛性ソーダ使用量	153,191 kg/年	153,191 kg/年
ポリマー使用量	5,840 kg/年	5,840 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	198,925 kg/年	198,925 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	37,121 kg/年	37,121 kg/年
硫酸使用量	1,862 kg/年	1,862 kg/年
活性炭使用量	40,765 kg/年	40,765 kg/年
燃料使用量	191,990 L/年	191,990 L/年

### 5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

#### (1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,075 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	517 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	520 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,112 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

#### (2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,075 t-CO <sub>2</sub> /年	883 t-CO <sub>2</sub> /年	192 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	517 t-CO <sub>2</sub> /年	517 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	520 t-CO <sub>2</sub> /年	520 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,112 t-CO <sub>2</sub> /年	1,920 t-CO <sub>2</sub> /年	192 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率  $(B)/(A) \times 100 = \underline{9.1\%}$

ケーススタディ 9

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・ <u>高負荷膜</u> ・浄化対応
2. 処理規模	80 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式の増設 + 機器の消費電力削減

4. 改良内容

晶析槽、カルシウムタンク、カルシウム注入ポンプ、pH調整ポンプの増設  
 回収リン引抜・乾燥装置の増設  
 施設内機器の3割(負荷量ベース)を高効率電動機型に更新

[改良前]

資源化設備：無し  
 回収リン量 0t/年  
 電動機効率 85%

[改良後]

資源化設備：リン回収  
 回収リン量 20.2t/年  
 電動機効率 90%

	改良前	改良後
年間処理量	29,200 kL/年	29,200 kL/年
消費電力量	1,916,359 kWh/年	1,907,574 kWh/年
苛性ソーダ使用量	153,191 kg/年	138,956 kg/年
ポリマー使用量	5,840 kg/年	5,840 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	198,925 kg/年	145,635 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	37,121 kg/年	37,121 kg/年
硫酸使用量	1,862 kg/年	1,862 kg/年
塩化カルシウム使用量	0 kg/年	98,185 kg/年
回収リン量	0 kg/年	20,221 kg/年
活性炭使用量	40,765 kg/年	40,765 kg/年
燃料使用量	191,990 L/年	185,148 L/年

5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,075 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	517 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	520 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,112 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改理事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,075 t-CO <sub>2</sub> /年	1,070 t-CO <sub>2</sub> /年	5 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	517 t-CO <sub>2</sub> /年	512 t-CO <sub>2</sub> /年	5 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	520 t-CO <sub>2</sub> /年	502 t-CO <sub>2</sub> /年	18 t-CO <sub>2</sub> /年
回収リン量由来 CO <sub>2</sub> 量	0 t-CO <sub>2</sub> /年	-48 t-CO <sub>2</sub> /年	48 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,112 t-CO <sub>2</sub> /年	2,036 t-CO <sub>2</sub> /年	76 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 3.6 %

ケーススタディ 10

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・ <u>高負荷膜</u> ・浄化対応
2. 処理規模	80 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式への変更

4. 改良内容

- 脱水機を高効率脱水機へ更新
- 薬品注入設備を更新
- 助燃剤搬送装置を更新
- 助燃剤貯留装置を更新
- 汚泥乾燥焼却設備を休止・一部撤去

[改良前]

汚泥を含水率 83% で焼却処分  
脱水汚泥量 1,716t/年

[改良後]

汚泥を含水率 70% で助燃剤化  
助燃剤量 986t/年

	改良前	改良後
年間処理量	29,200 kL/年	29,200 kL/年
消費電力量	1,916,359 kWh/年	1,877,141 kWh/年
苛性ソーダ使用量	153,191 kg/年	153,191 kg/年
ポリマー使用量	5,840 kg/年	5,840 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	198,925 kg/年	198,925 kg/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	37,121 kg/年	37,121 kg/年
硫酸使用量	1,862 kg/年	1,862 kg/年
活性炭使用量	40,765 kg/年	40,765 kg/年
燃料使用量	191,990 L/年	0 L/年

5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,075 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	517 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	520 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	2,112 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,075 t-CO <sub>2</sub> /年	1,053 t-CO <sub>2</sub> /年	22 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	517 t-CO <sub>2</sub> /年	517 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	520 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	520 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	2,112 t-CO <sub>2</sub> /年	1,570 t-CO <sub>2</sub> /年	542 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 25.7 %

ケーススタディ 11

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・ <u>浄化対応</u>
2. 処理規模	96 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式への変更 + 脱臭方式の変更

4. 改良内容

脱水機を高効率脱水機へ更新  
 薬品注入設備を更新  
 助燃剤搬送装置を更新  
 助燃剤貯留装置を更新  
 汚泥乾燥焼却設備を休止・一部撤去  
 薬液洗浄脱臭装置を生物脱臭装置へ更新

[改良前]

汚泥を含水率 85% で焼却処分  
 脱水汚泥量 2,953t/年

[改良後]

汚泥を含水率 70% で助燃剤化  
 助燃剤量 1,886t/年

	改良前	改良後
年間処理量	35,040 kL/年	35,040 kL/年
消費電力量	1,950,870 kWh/年	2,673,093 kWh/年
苛性ソーダ使用量	45,442 kg/年	35,040 kg/年
ポリマー使用量	8,285 kg/年	8,285 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	649,580 kg/年	649,580 kg/年
メタノール使用量	68,255 L/年	68,255 L
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	48,070 kg/年	6,825 kg/年
硫酸使用量	1,040 kg/年	0 kg/年
活性炭使用量	24,813 kg/年	25,916 kg/年
消石灰使用量	26,097 kg/年	0 kg/年
燃料使用量 (A 重油)	539,240 L/年	0 L/年
燃料使用量 (都市ガス)	6,337 Nm <sup>3</sup> /年	6,337 Nm <sup>3</sup> /年

5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,094 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	738 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	3,307 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,094 t-CO <sub>2</sub> /年	1,500 t-CO <sub>2</sub> /年	-406 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	738 t-CO <sub>2</sub> /年	712 t-CO <sub>2</sub> /年	26 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年	14 t-CO <sub>2</sub> /年	1,461 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	3,307 t-CO <sub>2</sub> /年	2,226 t-CO <sub>2</sub> /年	1,081 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 32.7 %

ケーススタディ 12

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・ <u>浄化対応</u>
2. 処理規模	96 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型汚泥処理方式への変更

4. 改良内容

- 脱水機を高効率脱水機へ更新
- 薬品注入設備を更新
- 脱水汚泥搬送装置を更新
- 脱水汚泥貯留装置を更新

[改良前]

汚泥を含水率85%で焼却処分  
脱水汚泥量 2,953t/年

[改良後]

汚泥を含水率75%で焼却処分  
脱水汚泥量 1,772t/年

	改良前	改良後
年間処理量	35,040 kL/年	35,040 kL/年
消費電力量	1,950,870 kWh/年	2,000,912 kWh/年
苛性ソーダ使用量	45,442 kg/年	45,442 kg/年
ポリマー使用量	8,285 kg/年	8,285 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	649,580 kg/年	649,580 kg/年
メタノール使用量	68,255 L/年	68,255 L/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	48,070 kg/年	48,070 kg/年
硫酸使用量	1,040 kg/年	1,040 kg/年
活性炭使用量	24,813 kg/年	24,813 kg/年
消石灰使用量	26,097 kg/年	26,097 kg/年
燃料使用量 (A重油)	539,240 L/年	359,500 L/年
燃料使用量 (都市ガス)	6,337 Nm <sup>3</sup> /年	6,337 Nm <sup>3</sup> /年

5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,094 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	738 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	3,307 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,094 t-CO <sub>2</sub> /年	1,123 t-CO <sub>2</sub> /年	-29 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	738 t-CO <sub>2</sub> /年	738 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年	988 t-CO <sub>2</sub> /年	487 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	3,307 t-CO <sub>2</sub> /年	2,849 t-CO <sub>2</sub> /年	458 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 13.8 %

ケーススタディ 13

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・ <u>浄化対応</u>
2. 処理規模	96 kL/日
3. 技術的要素	脱臭方式の変更

4. 改良内容

薬液洗浄脱臭装置を生物脱臭装置へ更新

周辺ダクトの更新

施設内機器の4割(負荷量ベース)を高効率電動機型へ更新

[改良前]

高、中濃度臭気を薬液洗浄脱臭  
電動機効率 85%

[改良後]

高濃度臭気を生物脱臭  
電動機効率 90%

	改良前	改良後
年間処理量	35,040 kL/年	35,040 kL/年
消費電力量	1,950,870 kWh/年	1,795,526 kWh/年
苛性ソーダ使用量	45,442 kg/年	35,040 kg/年
ポリマー使用量	8,285 kg/年	8,285 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	649,580 kg/年	649,580 kg/年
メタノール使用量	68,255 L/年	68,255 L/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	48,070 kg/年	6,825 kg/年
硫酸使用量	1,040 kg/年	0 kg/年
活性炭使用量	24,813 kg/年	25,916 kg/年
消石灰使用量	26,097 kg/年	26,097 kg/年
燃料使用量(A重油)	539,240 L/年	539,240 L/年
燃料使用量(都市ガス)	6,337 Nm <sup>3</sup> /年	6,337 Nm <sup>3</sup> /年

5. 基幹改良CO<sub>2</sub>削減率

(1) 基幹改良前の施設全体CO<sub>2</sub>排出量

消費電力量由来排出量	1,094 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	738 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	3,307 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴うCO<sub>2</sub>排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来CO <sub>2</sub> 量	1,094 t-CO <sub>2</sub> /年	1,007 t-CO <sub>2</sub> /年	87 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来CO <sub>2</sub> 量	738 t-CO <sub>2</sub> /年	724 t-CO <sub>2</sub> /年	14 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来CO <sub>2</sub> 量	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年	1,475 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
合計CO <sub>2</sub> 量	3,307 t-CO <sub>2</sub> /年	3,206 t-CO <sub>2</sub> /年	101 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良CO<sub>2</sub>削減率 (B)/(A)×100 = 3.1%

ケーススタディ 14

1. 処理方式	標準脱窒素・高負荷・高負荷膜・ <u>浄化対応</u>
2. 処理規模	130 kL/日
3. 技術的要素	省エネ型資源化方式への変更 + 脱臭方式の変更

4. 改良内容

- 脱水機を高効率脱水機へ更新
- 薬品注入設備を更新
- 助燃剤搬送装置を更新
- 助燃剤貯留装置を更新
- 汚泥乾燥焼却設備を休止・一部撤去
- 薬液洗浄脱臭装置を生物脱臭装置へ更新

[改良前]

汚泥を含水率 83% で焼却処分  
脱水汚泥量 3,858t/年

[改良後]

汚泥を含水率 70% で助燃剤化  
助燃剤量 2,186t/年

	改良前	改良後
年間処理量	47,450 kL/年	47,450 kL/年
消費電力量	2,636,312 kWh/年	3,566,423 kWh/年
苛性ソーダ使用量	77,434 kg/年	62,634 kg/年
ポリマー使用量	12,301 kg/年	12,301 kg/年
ポリ硫酸第二鉄使用量	659,920 kg/年	659,920 kg/年
メタノール使用量	24,820 L/年	24,820 L/年
次亜塩素酸ナトリウム溶液使用量	47,778 kg/年	5,402 kg/年
硫酸使用量	803 kg/年	0 kg/年
活性炭使用量	20,403 kg/年	23,141 kg/年
燃料使用量	511,730 L/年	0 L/年

5. 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率

(1) 基幹改良前の施設全体 CO<sub>2</sub> 排出量

消費電力量由来排出量	1,479 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来排出量	493 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来排出量	1,387 t-CO <sub>2</sub> /年
合計	3,359 t-CO <sub>2</sub> /年(A)

(2) 基幹改良事業に伴う CO<sub>2</sub> 排出削減量

項目	改良前排出量	改良後排出量	削減量
消費電力量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,479 t-CO <sub>2</sub> /年	2,001 t-CO <sub>2</sub> /年	-522 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	493 t-CO <sub>2</sub> /年	487 t-CO <sub>2</sub> /年	6 t-CO <sub>2</sub> /年
燃料使用量由来 CO <sub>2</sub> 量	1,387 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年	1,387 t-CO <sub>2</sub> /年
合計 CO <sub>2</sub> 量	3,359 t-CO <sub>2</sub> /年	2,488 t-CO <sub>2</sub> /年	871 t-CO <sub>2</sub> /年(B)

(3) 基幹改良 CO<sub>2</sub> 削減率 (B)/(A)×100 = 25.9 %

## 第4章 その他

### 4.1 CO<sub>2</sub>削減効果の検証方法

基幹改良事業によるCO<sub>2</sub>削減効果は、次の2種類に大別される。

機器や設備の性能向上に起因するもの

性能向上等に係わる工事と年間運転方法の工夫を併せたもの

ほとんどの場合は に該当する。引渡性能試験等の実証データを利用して検証することになる。一方 の場合は、性能向上に関する部分は性能試験による実証データの利用が可能となるが、その他の部分は、長期間の確認を要するため早期の効果検証ができない。したがって、この場合には性能試験による実証データに加えて設計値を用いた運用想定計算にて代用できるものとする。

#### 1. 検証データの準備要領

##### 1) 改良工事終了後のデータ

CO<sub>2</sub>削減率の計算において、分子の数値を算出する場合に必要な引渡し性能試験データ(平日1日、休日1日以上の2~3日間)を利用するものとして、次の項目のデータを整理する。

(1) データ採取期間[日]

(2) 1日当たりの運転時間[時間/日]

(3) 1日当たりのし尿処理量[m<sup>3</sup>/日]

(4) 1日当たりの浄化槽汚泥処理量[m<sup>3</sup>/日]

(5) 1日当たりの有機性廃棄物処理量[m<sup>3</sup>/日]

(6) 1日当たりの濃縮車で搬入の浄化槽汚泥処理量[m<sup>3</sup>/日]

(7) 1日当たりの消費電力量[kWh/日]

(8) 1日当たりの燃料消費量[kL/日](表記の単位は重油等の液体燃料の場合。燃料の種類が異なる場合は適宜変更のこと。)

(9) 1日当たりの薬品使用量[kg/日]

(10) 当該期間のし尿及び浄化槽汚泥のBOD、SS、T-N濃度(これらの分析データは、改良工事に当たって想定したBOD、SS、T-N濃度の値と著しく異なる場合、必要に応じて補正することができる。)

##### 2) 改良工事前のデータ

比較ベース条件として、改良工事前のほぼ同時期の1カ月程度の平均値(平日と休日)のデータを利用すること。改良工事の工期から終了時期を想定し、工事着手前にあらかじめ上記1)に示すデータ項目を整理、準備すること。

#### 2. CO<sub>2</sub>削減率の算出方法

算出手順は次のとおりとする。

- 1) し尿及び浄化槽汚泥処理量を利用して改良工事前と改良工事終了後における単位し尿（浄化槽汚泥を含める） $\text{m}^3$  当たりの  $\text{CO}_2$  排出量及び削減量を算出する。
- 2) 「4.1 3.  $\text{CO}_2$  排出量及び削減量（ $\text{t-CO}_2/\text{年}$ ）の算出に関する換算ルール」に示す換算方法を用いて年間の  $\text{CO}_2$  排出量及び削減量を算出する。
- 3) 「第 編第 2 章 2.2 基幹改良  $\text{CO}_2$  削減率」に示す所定の算出式を用いて  $\text{CO}_2$  削減率を計算する。

### 3 . $\text{CO}_2$ 排出量及び削減量（ $\text{t-CO}_2/\text{年}$ ）の算出に関する換算ルール

$\text{CO}_2$  排出量及び削減量の算出に当たっては、定常運転状態での安定した状況を基本として、次の要領にて数値の単位を  $\text{t-CO}_2/\text{年}$  に揃えて削減率を計算すること。なお、し尿処理施設においては、前処理や汚泥処理設備が稼働する平日と停止する休日とでは消費電力量や燃料使用量及び薬品使用量が大きく異なるため、平日及び休日のデータと平日日数、休日日数より年間の  $\text{CO}_2$  排出量算出の換算を行うこと。

- 1) 運転日数 : 年間 365 日（平日と休日日数により換算する）
- 2) し尿処理量 : 定格値

4. CO<sub>2</sub>削減率算出の計算例  
 計算例を表 4.1 に示す。

表 II.4.1 効果検証のためのCO<sub>2</sub>発生量と削減量の計算

	No.	項目	単位	1日		備考
				(平日)	(休日)	
改良前	(1)	1日あたりの運転時間	h/日	24		
	(2)	1日あたりの定格し尿処理量	m <sup>3</sup> /日	100		
	(3)	1日あたりのし尿処理量	m <sup>3</sup> /日	98	102	
	(4)	1日あたりの消費電力量	kWh/日	4,376	3,388	
	(5)	電力のCO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561		
	(6)	1日あたりの燃料使用量	L/日	1.14	0.00	
	(7)	燃料のCO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /L	2.71		A重油の場合
	(8)	薬品使用によるCO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /日	1.01	0.90	
	(9)	し尿m <sup>3</sup> あたりのCO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母の基礎)	t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.067	0.027	[(4) × (5) + (6) × (7) + (8)] ÷ (3)
	(10)	年間平日日数、休日日数	日/年	245	120	
	(11)	改良前の年間CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母)	t-CO <sub>2</sub> /年	1,967		(9)の平日値 × (2) × (10)の平日値 + (9)の休日値 × (2) × (10)の休日値
改良後	(12)	1日あたりの運転時間	h/日	24		
	(13)	1日あたりの定格し尿処理量	m <sup>3</sup> /日	100		
	(14)	1日あたりのし尿処理量	m <sup>3</sup> /日	94	94	
	(15)	1日あたりの消費電力量	kWh/日	5,419	4,195	
	(16)	電力のCO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /kWh	0.000561		
	(17)	1日あたりの燃料使用量	L/日	0.00	0.00	
	(18)	燃料のCO <sub>2</sub> 排出係数	t-CO <sub>2</sub> /L	2.71		A重油の場合
	(19)	薬品使用によるCO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /日	0.86	0.73	
	(20)	し尿m <sup>3</sup> あたりのCO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分母の基礎)	t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.041	0.033	[(15) × (16) + (17) × (18) + (19)] ÷ (14)
	(21)	年間平日日数、休日日数	日/年	245	120	
	(22)	改良後の年間CO <sub>2</sub> 排出量 (削減率算出式の分子)	t-CO <sub>2</sub> /年	1,411		(20)の平日値 × (13) × (21)の平日値 + (20)の休日値 × (13) × (21)の休日値
○ 基幹改良CO <sub>2</sub> 削減率 (%)				28.3		[(11)-(22)] ÷ [(11)] × 100

以上から、上記の場合の基幹改良工事によるCO<sub>2</sub>削減率は、28.3%となる。