

○熱回収施設の基本的構造・機能と環境対策

○資源循環型施設の環境対策の基本的な考え方

(目 次)

○ 熱回収施設の基本的構造・機能と環境対策

1. ごみの焼却処理の意義・・・・・・・・・・・・・・・・・・1ページ
2. 熱回収施設の仕組みと機能・・・・・・・・・・・・・・・・3ページ
3. 焼却炉の種類と特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・7ページ
4. 熱回収施設の環境対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・10ページ

○ 資源循環型施設の環境対策の基本的考え方

1. 環境基準と排出基準値の関係・・・・・・・・・・・・19ページ
2. 自主基準値の意義・・・・・・・・・・・・・・・・・・20ページ
3. 資源循環型施設の環境対策の基本的考え方・・・・21ページ

○ 熱回収施設の基本的構造・機能と環境対策

1. ごみの焼却処理の意義

(1) ごみの焼却処理の位置づけ

ごみの焼却処理は、燃えるごみを高温で燃焼して無機化することで、減量・減容、無機化による有機汚濁、悪臭、害虫・獣の防止、滅菌、安定化を同時に達成する技術である。また、焼却に伴って発生するエネルギーを利用して発電を行うこともできる。

欠点としては、施設建設及び維持管理に高額のコストと技術力を要すること、ダイオキシン類などの有害物質を含む排ガス、排水及び焼却残渣（焼却灰等）の適正な処理が求められることがあげられる。

- ① ごみの焼却については、環境上の理由等により多くの国において導入に対する抵抗が強い。このことから、ごみの焼却処理を目指す国においては、単に焼却(incineration)という表現を避け、WtE(waste-to-energy)あるいは熱的処理(thermal treatment)と表現している場合も多い。¹
- ② ごみの焼却処理は、我が国においては 1900 年に制定された汚物掃除法において「塵芥は、これをなるべく焼却すべし」と規定されたことにより開始され、長い歴史を有している。この契機となったのは、当時、伝染病（特にコレラ）の被害が甚大であり、主目的は衛生的処理であったと考えられる。
- ③ ごみの焼却処理は、減量・減容効果に優れ、我が国では最終処分場の確保が難しいことから導入が進み、主要な中間処理方式となった。
- ④ ごみの焼却施設は、当初はごみを燃やすだけの簡易なものであった。その後、排水中の重金属、排ガス中のばいじん、酸性ガス、ダイオキシン類への対応が必要となり、公害防止対策が高度化され、大型化、複雑化が進んだ。
- ⑤ 熱回収(ごみ焼却発電)は、サーマルリサイクルの一手法として位置付けられ、一般に、再使用（リユース）、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルが困難となったごみに対して行われる。サーマルリサイクルのその他の手法には、油化、セメントキルン原燃料化、固形燃料化などがある。
- ⑥ ごみ焼却発電(サーマルリサイクル)は、我が国の「循環型社会形成推進基本法」においては、廃棄物・リサイクル対策の優先順位として図 1-1 に示すように第 4 の選択手段として位置付けている。この考え方は、EU 諸国においてもほぼ同様である。

¹ 廃棄物発電の現状と課題、国立国会図書館調査及び立法考査局農林環境課 鈴木良典

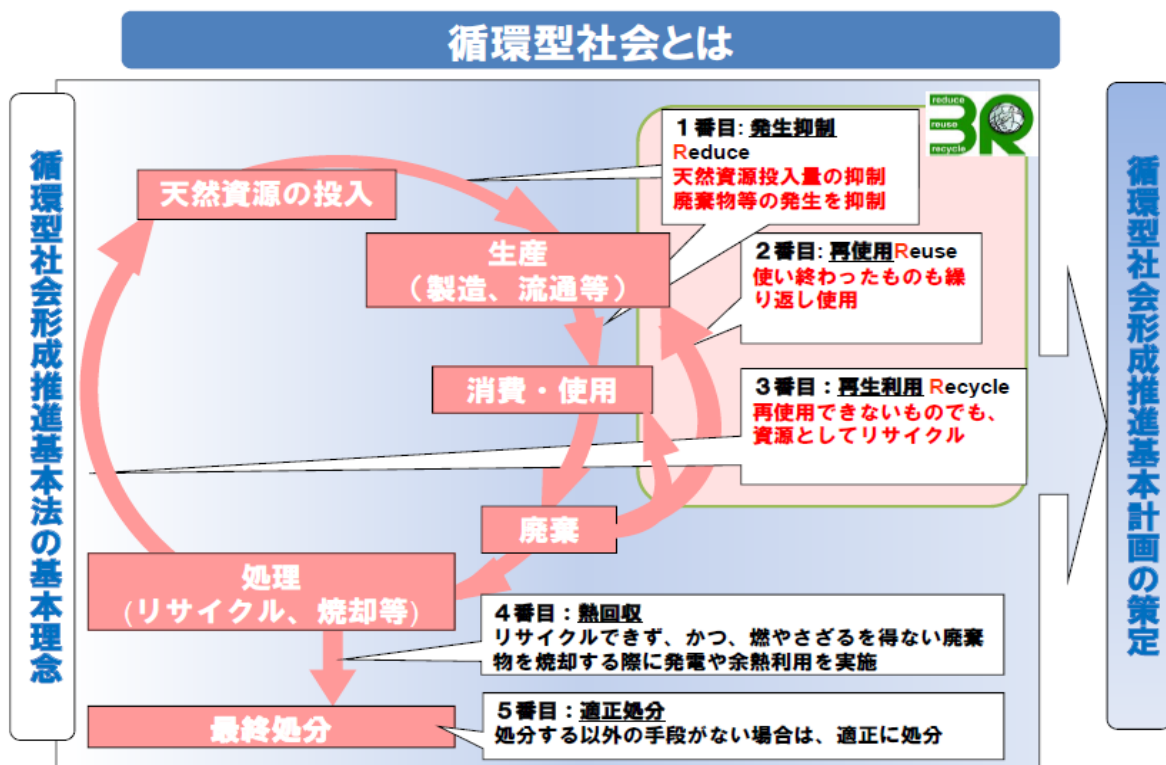


図 1-1 3 R施策におけるサーマルリサイクルの位置付け

(2) ごみ焼却発電の特徴

ごみ焼却に伴うエネルギーを有効利用するごみ焼却発電は、再生可能エネルギーであるバイオマス発電の一類型に分類され、地球温暖化対策の一つと位置付けられている。

ごみ焼却発電による電力は、再生可能エネルギーの一種として電力会社により一定価格で買い取られる固定価格買取 (FIT) 制度が適用される。この制度が新興国を含む多くの国で設けられ、ごみ焼却発電導入のインセンティブとして働いている。

① ごみ焼却発電施設の特徴として、

- ・ 焼却処分に伴うエネルギーを利用するため、化石燃料の使用が削減され、新たな二酸化炭素の発生を抑制できる。
- ・ 他の再生可能エネルギーと比較して供給の安定性高く、安価である。
- ・ ごみ焼却発電施設は、都市あるいはその近傍に設置されているため、小規模ではあるが地域の電力需要に直結した分散型電源といえる。

② ごみを埋め立てると、埋立方式によって異なるが、準好気性埋立の場合でメタン 2 割、二酸化炭素 8 割、嫌気性埋立の場合でメタン 6 割、二酸化炭素 4 割の比率で埋立ガスが発生する。二酸化炭素は地球温暖化ガスとして計上されないが、メタンについてはメタン排出量にメタンの地球温暖化係数である 25 を乗じて地球温暖化ガスの発生として計上される。

- ③ 米国では、1980 年代にエネルギー政策等の影響でゴミ焼却発電の導入が進んだが、1990 年代には鈍化した。現在は、連邦政府や州政府が、再生可能エネルギー促進政策の一環として、ゴミ焼却発電の導入を促進している。
- ④ 欧州では、EU の廃棄物政策（廃棄物の埋立規制等）や再生可能エネルギー政策の影響で、2000 年代以降、廃棄物発電が発展してきている。
- ⑤ タイ、マレーシア、インドネシアをはじめ多くの中進国、開発途上国においてもゴミ焼却による発電について固定価格買取制度が導入され、これが処理手数料（ティッピング・フィー）の軽減をもたらし、ゴミ焼却発電導入促進の要因となっている。

2. 熱回収施設の仕組みと機能

(1) 熱回収施設の仕組み

今日の熱回収施設は、ゴミを燃やすための焼却炉に加え、1 日 24 時間稼働を可能するためのゴミピット、燃焼ガスを冷却するとともに燃焼ガスからエネルギーを回収するためのボイラー及び排ガス中の汚染物質を処理するための排ガス処理装置などから構成される大規模、複雑な施設となっている。ゴミ焼却発電施設の構造例を図 2-1 に示す。

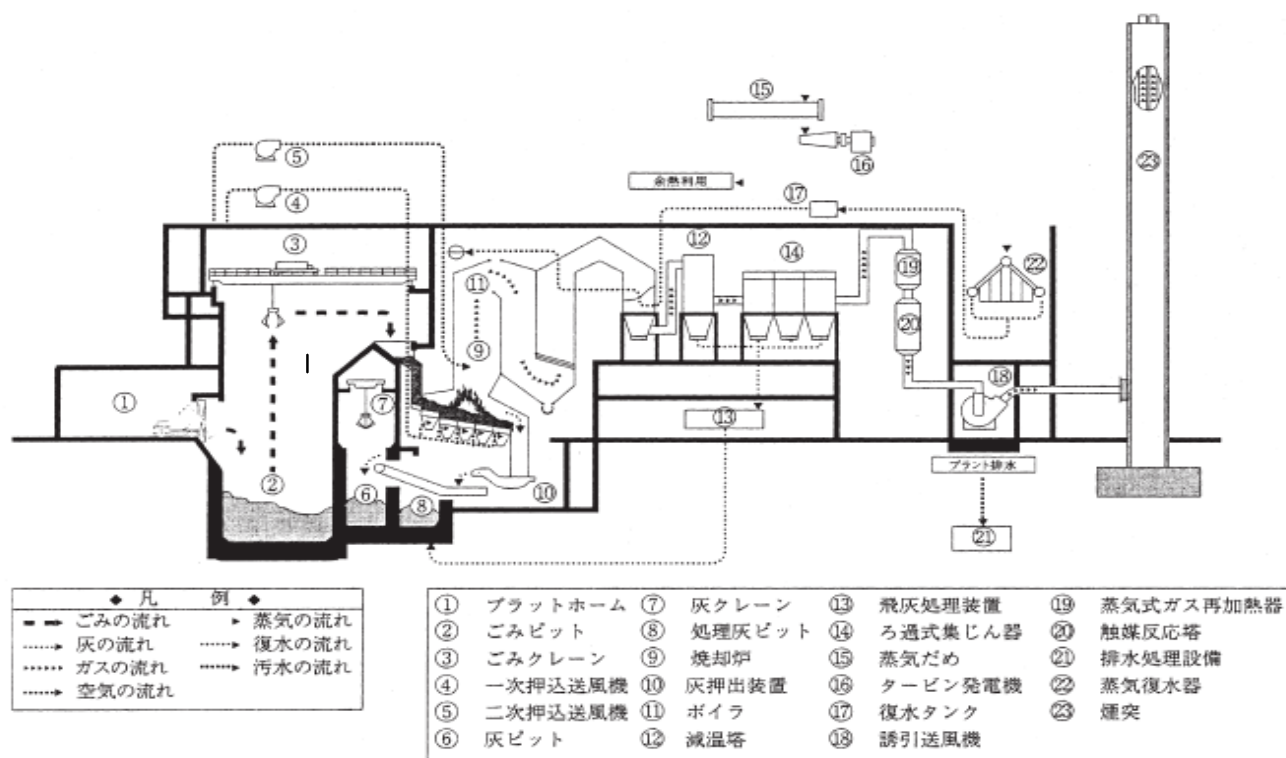


図 2-1 熱回収施設の構造例

熱回収施設は、多数の機器が設置されているが、機能別に次の設備グループに分類される。

① 受入・供給設備

ごみを受け入れて、焼却炉に投入するための設備で、計量機(写真 2-1)、プラットフォーム(写真 2-2)、ごみピット(写真 2-3)、ごみクレーン等で構成される。



写真 2-1 計量装置



写真 2-2 プラットホーム



写真 2-3 ごみピット

② 燃焼設備

ごみを燃やすための設備で、ごみ投入ホッパ(写真 2-4)、焼却炉本体(写真 2-5)、助燃バーナー等で構成される。



写真 2-4 ごみ投入ホッパ



写真 2-5 焼却炉本体

③ 燃焼ガス冷却設備

燃焼ガス処理設備が安全に効率良く運転できるように燃焼ガスを冷却するための設備で、ボイラー(写真 2-6)、蒸気過熱器、減温塔等で構成される。



写真 2-6 ボイラー設備

④ 排ガス処理設備

排ガス中の汚染物質(ばいじん、塩化水素、いおう酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類等)を除去

するための設備で、排ガス冷却塔(写真 2-7)、ろ過式集じん機（バグフィルター）(写真 2-8a,b)、触媒反応塔、薬剤噴霧装置等で構成される。



写真 2-7 排ガス冷却塔

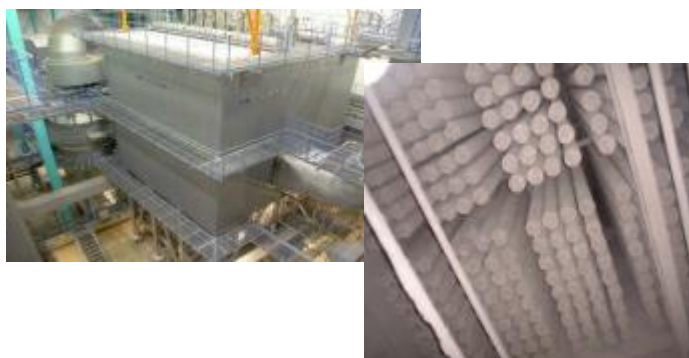


写真 2-8a ろ過式集じん機(外観) 写真 2-8b 同(内部)

⑤ 通風設備

ごみの焼却に必要な空気を焼却炉に送り込み、また、ごみ焼却炉から発生する燃焼ガス、排ガスが煙突を通り、大気に排出されるまでの設備で、一次押込送風機(写真 2-9)、二次押込送風機、誘引送風機(写真 2-10)等で構成される。押込み送風機と誘引送風機との 2 つの送風機による通風は、平衡通風と呼ばれ、系統全体がマイナス圧に保たれ、燃焼ガスや排ガスが外部に漏れることを防いでいる。



写真 2-9 一次押込送風機



写真 2-10 誘引送風機

⑥ 煙突

排ガスを高所から放出し、排ガスを拡散させるための設備で、高さによっては航空法の制約を受け、また施設周辺の状況によっては、景観上の配慮を必要とする。



写真 2-10 煙突

(2) 熱回収施設の機能

熱回収施設におけるごみ、焼却灰、空気、ガス等のフローと機能を以下に列記する。

① ごみの流れ

熱回収施設に搬入されたごみは、ごみの重量が計量された後、プラットホームからごみピットに投入される。ごみピット内のごみは、ごみクレーンで攪拌された後、ごみホッパに投入され、焼却炉内に送り込まれる。

② 焼却灰の流れ

焼却灰は、焼却炉の底部から取り出される灰と排ガス中のばいじんの 2 種類に分けられる。焼却炉の底部から取り出される灰を「主灰」、排ガス中のばいじんを「飛灰」と呼ぶ。「飛灰」のうち、ろ過式集じん機（バグフィルター）から取り出される灰は「集じん灰」と呼ばれ、主灰と比べてダイオキシン類や重金属（鉛、亜鉛、カドミウム等）を多く含むので有害性が高く、特別管理廃棄物に指定されている。集じん灰は、飛灰処理装置で薬剤等による安定化処理が行われる。

③ 空気の流れ

ごみを焼却するためには空気が必要で、ごみを燃やすための空気は燃焼用空気と呼ばれる。燃焼用空気は、一次押込送風機、二次押込送風機によりごみピットから吸引され、焼却炉に供給される。ごみピット内の空気が吸引されることにより、プラットホームとごみピット内の空気の圧力は外部よりも低くなる。このため、ごみの臭気を含んだ空気は基本的に外部に漏れない。

④ ガス（燃焼ガスと排ガス）の流れ

・ 燃焼ガス：

焼却炉でごみを燃やすことにより発生する高温のガスは「燃焼ガス」と呼ばれる。燃焼ガスはボイラーと減温塔で冷却される。廃棄物処理法は、ダイオキシン類の発生を抑制するため、燃焼ガスの温度を 800℃以上とし、かつ 800℃以上の温度を 2 秒以上保持することを義務付けている。

・ 排ガス：

燃焼ガスは、ボイラーで冷却されて温度が下がるので「排ガス」と呼ばれる。排ガスは、再合成（デノボ合成²）によるダイオキシン類の発生を防止するため、減温塔出口で概ね 200℃以下とするよう法律で定められている。排ガスの有害物質（ばいじん、塩化水素、いおう酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類等）は、ろ過式集じん機で除去される。塩化水素、いおう酸化物、ダイオキシン類等を除去するため、ろ過式集じん機の入口で消石灰や活性炭が排ガス中に吹き込まれる。窒素酸化物を除去するためは、ボイラー中に尿素水もしくはアンモニア水を排ガス中に吹き込むか、ろ過式集じん機の後段に触媒反応塔を設置する。触媒反応塔で窒素酸化物を除去する場合、触媒が効率良く機能するように蒸気式ガス再加熱器により排ガスの温度を高くする必要がある。排ガスは、誘引送風機により吸引され、焼却炉、ボイラー、ろ過式集じん機等の内部の圧力は、燃焼ガスや排ガスが外に漏れることがないように周囲の圧力よりも低く保たれる。排ガスは、こうした汚染物質除去対策が行われた後に、煙突から排出される。

⑤ 蒸気と復水の流れ

高温の燃焼ガスに含まれるエネルギーはボイラーで回収され、ボイラー内では高温・高圧の蒸気が発生する。蒸気は、蒸気だめを経て各種の熱利用設備に分配される。大部分の蒸気は蒸気タービ

² デノボ合成：生物の代謝経路においてある物質が、原料となる別の物質から、新しく生合成されることを意味する語。

ンに送られて発電のために用いられる。

蒸気タービンを出た蒸気は、温度、圧力ともに低くなり、蒸気復水器により液体（復水）に戻され、復水タンクに送られる。復水タンク内の復水は、再びボイラーに送り込まれる。

⑥ 汚水の流れ

灰を冷却した水やボイラーから排出された水等は汚水として排水処理設備で処理される。処理された水は、基本的に施設内で再利用される。余剰水が生じた場合は、放流基準以下とした後に、下水あるいは公共水域に放流される。

3. 焼却炉の種類と特徴

ごみを焼却するための焼却炉の方式は複数あり、代表的な例を次に示す。我が国のごみ焼却発電における今日の傾向についてみると、ストーカ炉の採用が多数を占めている。また、EU 諸国を含む海外諸国においても、大規模とすることが可能で、操業の安定性に優れるストーカ炉の採用が大部分を占めている。

(1) ストーカ炉

焼却炉は、ごみの移送と攪拌の機能を有する火格子（ストーカ）床面と耐火物で覆われた炉壁から成り、燃焼用空気は火格子下から供給される。投入されたごみは、乾燥→燃焼→後燃焼の過程を経た後、灰となって炉から排出される。ストーカ炉の概念を図 3-1 に示す。

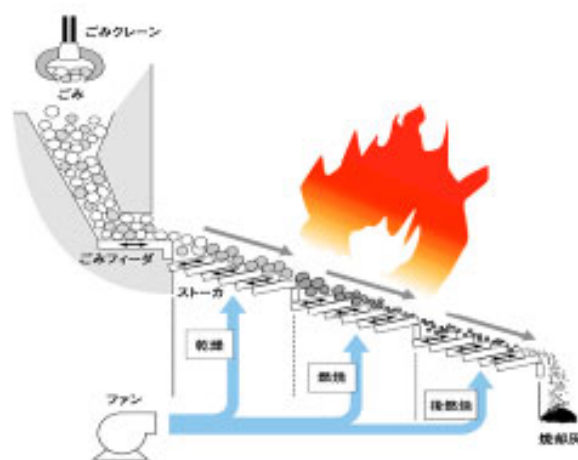


図 3-1 ストーカ炉概念図

（出典）「東京 23 区のごみ処理を知らう-焼却炉のしくみ」東京 23 区清掃一部事務組合ウェブサイト

ストーカ炉は次のような特徴を有する。³

- ① 他の方式と比べると実績は最も多く、技術的に信頼性が高い。
- ② 炉の大型化が可能である。（最大 600 トン／日・炉程度）
- ③ 発電機との組み合わせについても実績が多い。
- ④ ごみを焼却炉内で時間をかけて焼却するので、安定燃焼しやすく、炉内の温度、圧力及び蒸気発生量の変動が少ない。

³ ごみ焼却方式の比較、環境省より

- ⑤ ごみの前処理が不要である。
- ⑥ 短時間での起動、停止ができない。
- ⑦ 炉の設置面積が比較的大きい。

(2) 流動床炉

流動床炉は、塔状で炉下部に熱媒体となる砂を入れて空気を吹き込み、砂を流動させる。この砂を加熱し、高温を維持した状態でごみを投入することにより、ごみを短時間で乾燥・焼却する。流動床炉の概念を図 3-2 に示す。

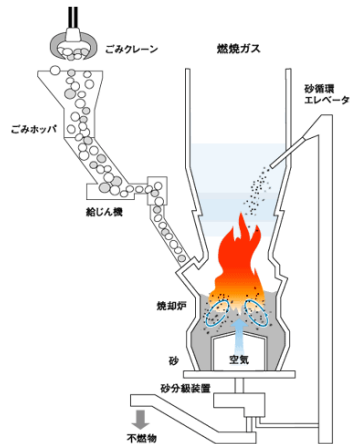


図 3-2 流動床炉概念図

(出典)「東京 23 区のごみ処理を知らう-焼却炉のしくみ」東京 23 区清掃一部事務組合ウェブサイト

流動床炉は、次のような特徴を有する。

- ① 最近の採用実績は極めて少ない。
- ② 炉の大型化に制約がある。(200 トン／日・炉程度まで)
- ③ ごみが炉内で瞬時に焼却するので、ごみの投入量やごみ質の変化により炉内の温度、圧力、蒸気発生量の変動しやすい。
- ④ ごみを炉に投入するに当たって細かく破碎する必要がある。
- ⑤ 短時間での起動・停止が可能である。
- ⑥ 炉の設置面積が比較的小さい。

(3) ガス化溶融炉(流動床式)

流動床式ガス化炉でごみを 450～600℃で熱分解し、飛灰と熱分解ガスを溶融炉に送り、1300℃以上で溶融して灰分をスラグ化する。金属類等の不燃物は熱分解炉下部から排出される。ガス化溶融炉の概念を図 3-3 に示す。

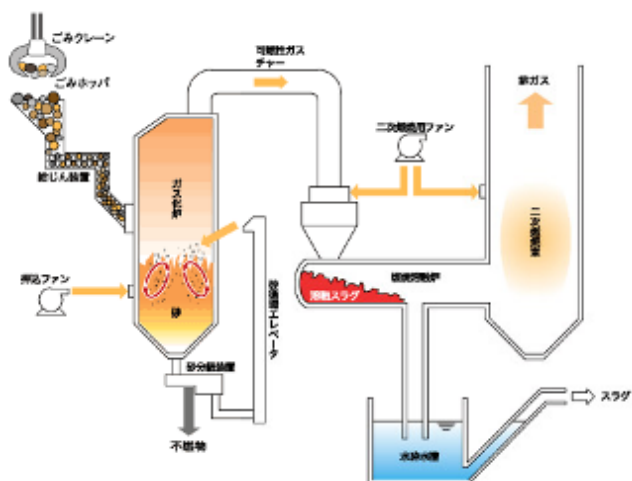


図 3-3 ガス化溶融炉概念図

(出典)「東京 23 区のごみ処理を知らう-焼却炉のしくみ」東京 23 区清掃一部事務組合ウェブサイト

ガス化溶融炉は次のような特徴を有する。

- ① 基本的な特徴は流動床炉と同様である。
- ② 灰をスラグ化すること可能であり、スラグを土木資材として活用できる。
- ③ 溶融炉の温度を維持するため補助燃料を使用することがある。

(4) 各方式の採用状況

我が国においては、焼却炉の規模が小さく、施設の操業が 24 時間連続ではなく、昼間のみの場合には、短時間での起動・停止が可能な流動床炉が採用される傾向にあった。また、1996 年に、廃棄物処理施設整備国庫補助金取扱要綱の一部が改正され、新設する熱回収施設については灰溶融設備の設置が補助金の交付要件となったことを受けて、ガス化溶融炉の導入が進んだ。2003 年 12 月、環境省は、新設するごみ焼却施設について国庫補助対象の例外を示し、灰溶融設備を有していなくとも国庫補助対象とすることとしたことから、以降、ストーカ炉の採用が多くを占めるようになった。

我が国における新設施設での各方式の採用状況を表 3-1 に示す。

表 3-1 新施設での各方式の採用状況

方 式	施設数
ストーカ炉	52
流動床炉	1
流動床式ガス化溶融炉	6

期間：2010～2014 年、施設規模：80 トン/日以上

4. 熱回収施設の環境対策

熱回収施設は、操業に伴って排ガス、排水、騒音・振動、臭気といった環境負荷を生じるため、それぞれ対策が施される。また、それぞれの種類の環境負荷について法令によって規制値(排出基準値)が定められている。

(1) 排ガス対策

我が国においては、熱回収施設からの排ガス中の汚染物質は、大気汚染防止法により、ばいじん、塩化水素、いおう酸化物、窒素酸化物が、またダイオキシン類対策特別措置法によりダイオキシン類について規制値が定められている。

それぞれの汚染物質について発生要因、法規制値、除去対策及び除去可能値を表 4-1 に示す。また、排ガスの処理システムの例を図 4-1 に示す。

表 4-1 大気汚染物質の発生要因、法規制値及び除去可能値

汚染物質の種類	発生要因	法規制値	除去可能値
		除去対策	
ばいじん	排ガス中の固形物	0.04 ~ 0.1 g/m ³ N 集じん機(バグフィルター等)で除去	0.01 g/m ³ N以下
塩化水素	ごみ中の塩素分の燃焼(プラスチック、食塩等)	430 ppm アルカリ剤(消石灰等)による除去	30 ppm以下 (乾式：消石灰吹込み)
いおう酸化物	ごみ中のいおう分や石油の燃焼	(地域によって異なる) 塩化水素と同様	30 ppm以下 (乾式：消石灰吹込み)
窒素酸化物	ごみ中の窒素分の燃焼 空気中の窒素と酸素の反応	250 ppm 尿素、アンモニア等による分解等	60 ~ 80 ppm(無触媒) 50 ppm以下(触媒)
ダイオキシン類	不完全燃焼 有機物と塩素の化学反応	0.1 ~ 5 ng-TEQ/m ³ N(焼却炉の規模によって異なる。) 燃焼管理、吸着、分解	0.1 ~ 5 ng-TEQ/m ³ N (焼却炉の規模によって異なる。)
水 銀	ごみ中の水銀含有物	30 µg/m ³ N 活性炭による吸着除去	90%以上 (除去率)

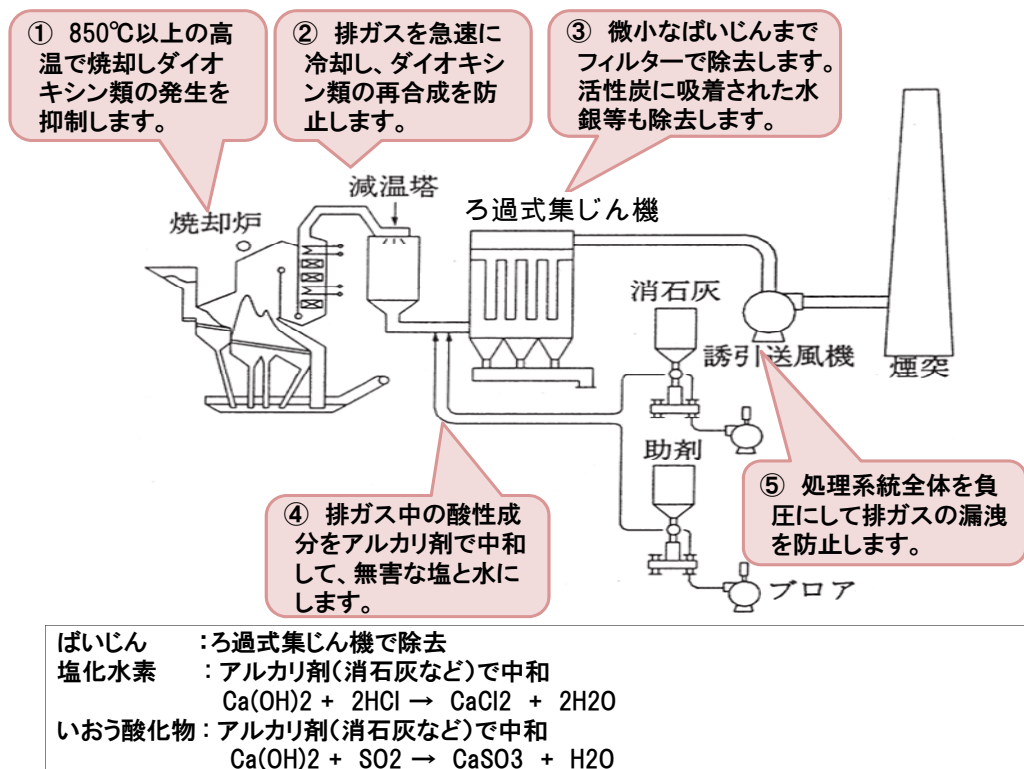
m³N：標準状態 (0℃、 1 bar)でのガスの体積

ppm：百万分の 1 を表す単位

ng：ナノグラム、ナノは10億分の 1 の意味。10億分の1グラム

TEQ：毒性等量といい、ダイオキシン類の総量を最も毒性の強い2,3,7,8四塩化ダイオキシンの量に換算した値であることを示す。

出典：日本環境衛生センター、技術管理者講習会テキスト及び環境省資料



出典: (一財)日本環境衛生センター技術管理者講習会テキスト

図 4-1 排ガス処理システム例

- ① 排ガス中の汚染物質の除去技術は、今日、高度に進化し、いずれの汚染物質についても法規制値を十分に下回った状態とすることが可能となっている。このため、熱回収施設は、開発が進んだ地域において建設・操業されている事例もある。



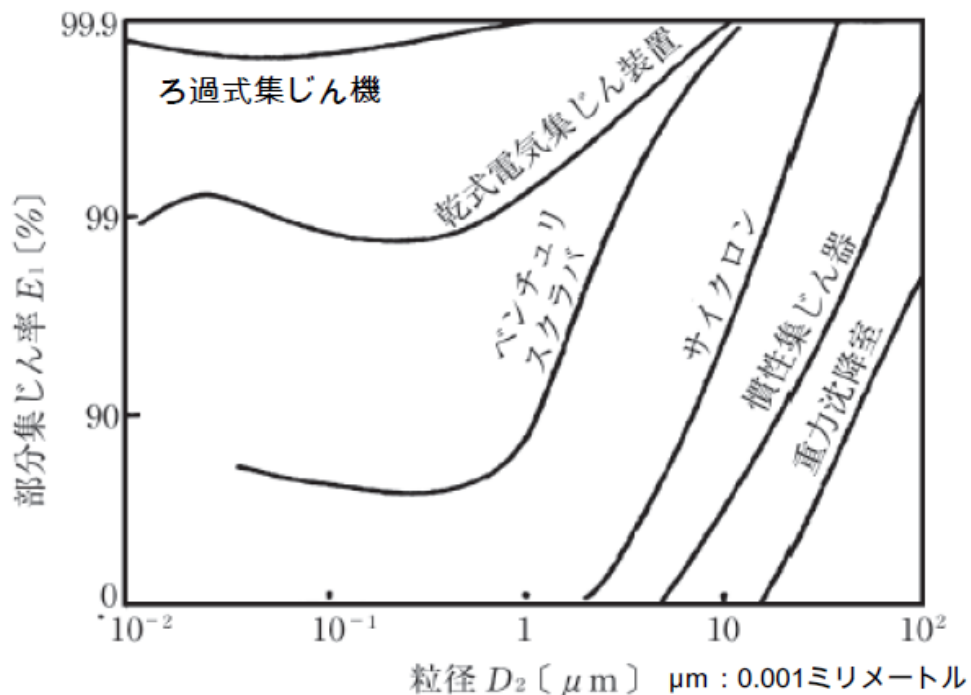
写真 4-1 東京 23 区光が丘清掃工場
(昭和 58 年竣工)



写真 4-2 東京 23 区中央清掃工場
(平成 13 年竣工)

- ② ばいじん対策

ばいじんの除去は、ダイオキシン類への対策が講じられた以後は殆どの施設において、集じん効率が高いろ過式集じん機が用いられている。各種集じん機の集じん率の傾向を図 4-2 に示す。

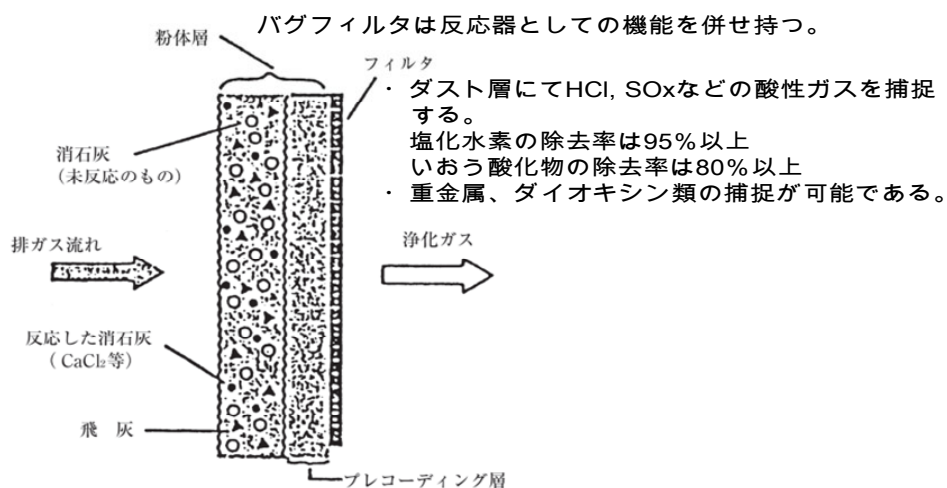


出典：日本環境衛生センター、技術管理者講習会テキスト

図 4-2 各種集じん機の集じん率の傾向

③ 塩化水素、いおう酸化物及び水銀対策

- ろ過式集じん機は、ばいじんを除去するための機能に加えて、集じん機入口で石灰、活性炭を吹き込むことによる塩化水素除去、いおう酸化物除去のための反応装置としての役割も果たしている。また、水銀などの重金属やダイオキシン類の除去能力も備えている。これらの汚染物質の除去メカニズムを図 4-3 に示す。
- 洗煙塔は、スクラバーとも呼ばれ、塩化水素や硫黄酸化物を高度に除去するための設備である。EU諸国においては広く普及しているが、建設費と運転管理費の上昇を招くこと、また、発生する塩水の処理・放流に係る課題を解決する必要があることから我が国における設置事例は多いとはいえない。
- ダイオキシン対策により水銀濃度も低減され、排ガス処理による水銀の排出低減効率(全国平均値)は1991年の34.5%から2003年の92.5%と劇的な向上がなされている。さらに水銀を含む廃棄物量の減少により排出量も低減している。



出典：日本環境衛生センター、技術管理者講習会テキスト

図 4-3 ろ過式集じん機による汚染物質除去のメカニズム

④ 窒素酸化物対策

窒素酸化物を除去するための方式は、表 4-2 に示すように、燃焼制御法、乾式法、湿式法に分類される。このうち、触媒還元法を用いた方式は、窒素酸化物の除去率が高く、またダイオキシン類の分解機能も確認されていることから導入事例が増えつつある。

表 4-2 窒素酸化物除去方式

方 式		薬 剤	生成物
燃焼制御法	多段燃焼法	—	—
	炉内水噴霧法	水	—
乾式法	排ガス再循環法	—	—
	高温触媒還元法	アンモニア水または尿素等	N ₂ 、H ₂ O
湿式法	触媒還元法	アンモニアガス	N ₂ 、H ₂ O
	酸化吸収方式	酸化剤(オゾン等)及びアルカリ剤(苛性ソーダ)	硝酸塩溶液

⑤ ダイオキシン類対策

- ・ダイオキシン類については、「ダイオキシン類対策特別措置法」の中で規制基準値が定められている。
- ダイオキシン類の発生を抑制するため、廃棄物処理法においてごみ焼却発電施設の構造基準及び維持管理基準が定められている。ダイオキシン類対策の概要を図 4-4 に示す。

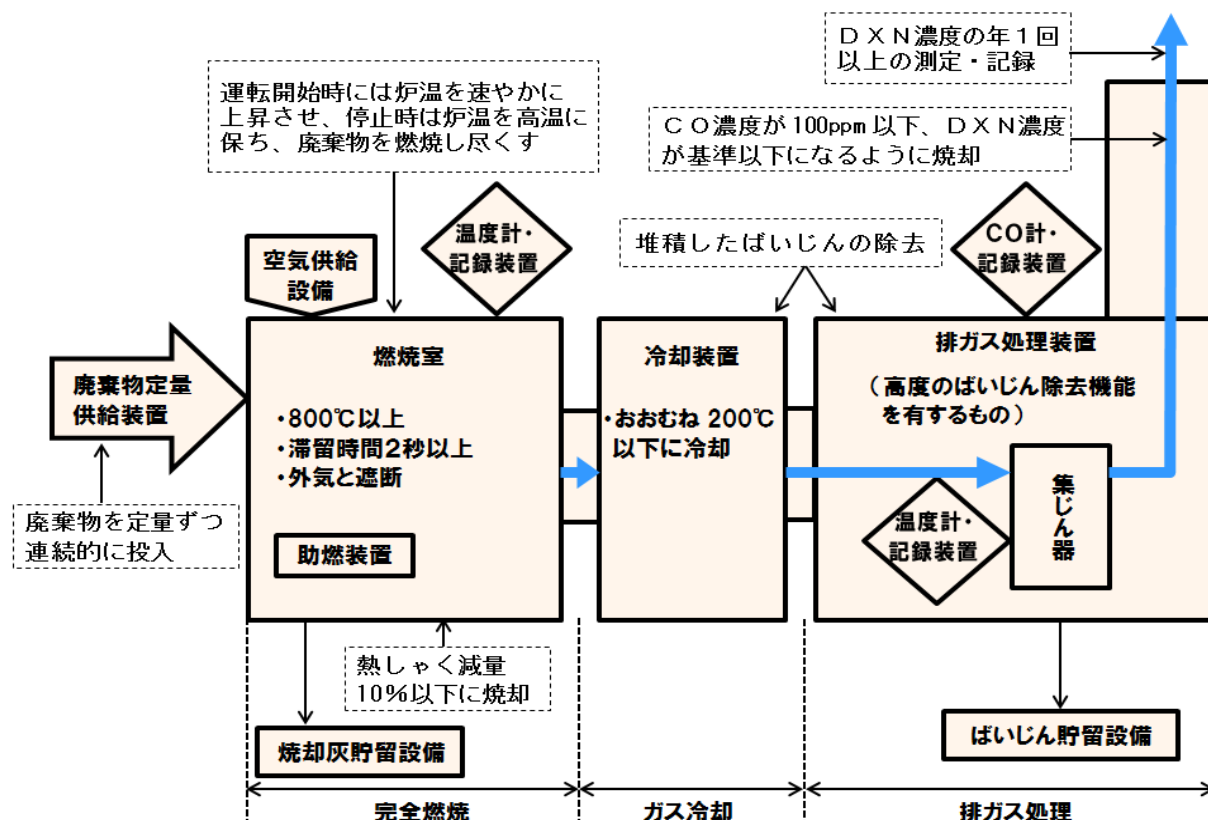


図 4-4 ダイオキシン類対策の概要

出典：環境省資料

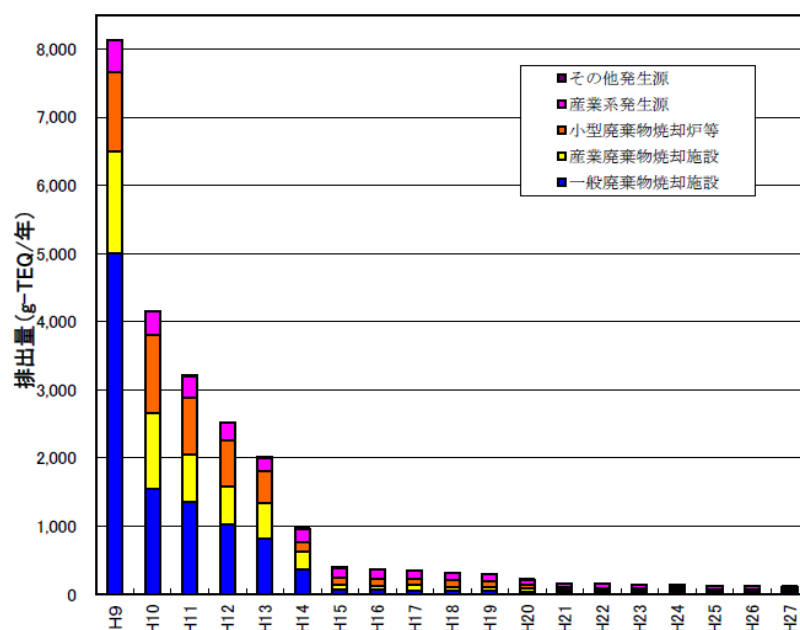
- ・平成 13 年 1 月から平成 14 年 11 月までは、耐容一日摂取量(TDI：その量までは人が一生涯に摂取しても健康に対する影響が表れないと判断される摂取量)を勘案して、80ng-TEQ/m³ N という基準(暫定基準)が設けられた。
- ・恒久対策としては、「可能な限りダイオキシン類の排出を低減していく必要がある」との考え方から、「実施可能な最善の技術を考慮して 0.1 ng-TEQ/m³ N という値が設定された。
- ・廃棄物焼却炉に対する大気排出基準は焼却炉の規模によって異なり、表 4-3 に熱回収施設のダイオキシン類の排出基準値を示す。

表 4-3 熱回収施設のダイオキシン類の排出基準値

(単位：ng-TEQ/m³ N)

施設の種類	規 模	新規施設	既設施設		
			H12 年 1 月 ～ H13 年 1 月	H13 年 1 月 ～ H14 年 11 月	平成 14 年 12 月 ～
廃棄物焼却施設 (合算値：火床面積 0.5 m ² 以上 または焼却能力 50kg 以上)	4 トン/時以上	0.1	基準の適用 を猶予	80	1
	2～4 トン/時	1			5
	2 トン/時未満	5			10

- ・ダイオキシン類対策が講じられて以来、ダイオキシン類の発生は激減し、環境省は削減目標を達成したとしている。ダイオキシン類の発生量の推移を図 4-5 に示す。



出典：ダイオキシン類発生インベントリー、環境省

図 4-5 ダイオキシン類発生量の推移

- ・ダイオキシン類の安全性の評価は、耐容一日摂取量(TDI)が指標となる。ダイオキシン類の TDI は、4 pg-TEQ/kg 体重/日とされているが、厚生労働省の摂取状況調査によれば約 0.85 pg-TEQ/kg 体重/日と推定されている。我が国におけるダイオキシン類の 1 人 1 日摂取量を図 4-6 に示す。

耐容 1 日摂取量 4 pg-TEQ/kg/日			
体重1kgあたりに換算			
計 約0.85pg-TEQ /kg/日			
大気	0.0090 pg-TEQ/kg/日	0.013pg-TEQ/kg/日	大気
土壌	0.0042 pg-TEQ/kg/日		土壌
魚介類	0.78 pg-TEQ /kg/日	0.84pg-TEQ/kg/日	食品
肉・卵	0.040pg-TEQ /kg/日		
乳・乳製品	0.013pg-TEQ /kg/日		
有色野菜	0.00040pg-TEQ /kg/日		
穀物・芋	0.0010pg-TEQ /kg/日		
その他	0.0038pg-TEQ /kg/日		
			実際の摂取量

pg : ピコグラム、ピコは 1 兆分の 1 の意味。1 兆分の 1 グラム
 TEQ: 毒性等量といい、ダイオキシン類の総量を最も毒性の強い2,3,7,8四塩化ダイオキシンの量に換算した値であることを示す。

出典：関係省庁共通パンフレット「ダイオキシン類」、2012

図 4-6 我が国におけるダイオキシン類の 1 人 1 日摂取量(平成 21 年度)

① 煙突は、次の事項を考慮して建設する。

- ・我が国では、航空法の規定により、煙突高さが地上 60 メートルを超えると航空障害標識の設置等が義務付けられるため、煙突高さを地上 60 メートル未満とし、建物と一体としている事例が多い。
- ・高さは、排ガス中の有害物質の濃度、排ガスの温度、排出速度から拡散計算により最大着地濃度を勘案して決定する。排ガスの拡散効果は、煙突が高いほど、排ガス温度が高いほど、また排出速度が速いほど大きくなる。
- ・排ガスの排出速度は、ダウンウォッシュ現象（図 4-7）やダウンドラフト現象（図 4-8）を考慮して風速の 2 倍以上とする。ただし、煙突からの騒音発生（「笛吹き現象」と呼ばれる）を考慮して最大排出速度を 30m/秒以下とする。

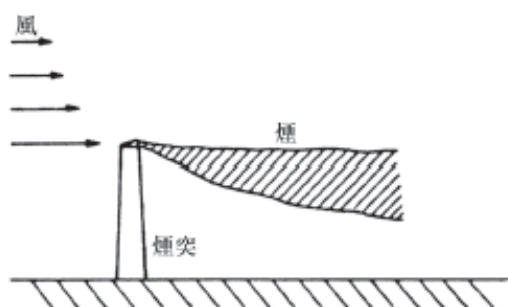


図 4-7 ダウンウォッシュ現象

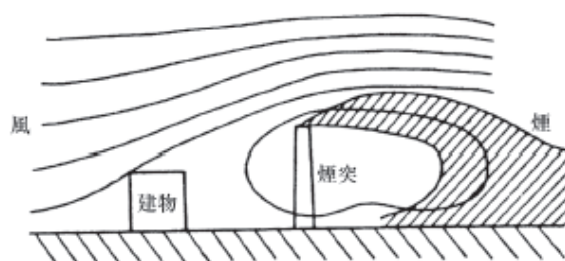


図 4-8 ダウンドラフト現象

- ・高さが高く、周囲から容易に視認可能であるので、周辺環境に配慮した方式、デザインとする。我が国においては、高さ 60m 以上の煙突や鉄塔は航空法の適用を受け、デザインは航空法の制約を配慮したものとする必要がある。写真 4-3 に煙突のデザイン例を示す。



写真 4-3a コンクリート製煙突



写真 4-3b 鉄塔支持集合煙突



写真 4-3c コンクリート外筒煙突

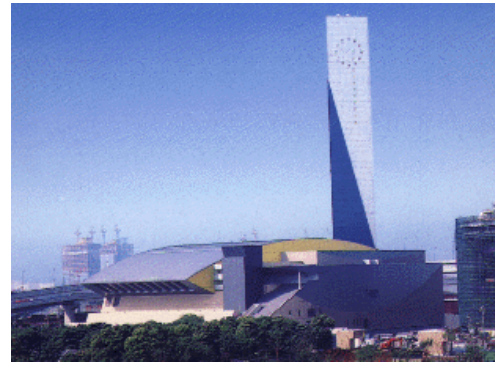


写真 4-3d ビル型煙突

写真 4-3a: コンクリート製煙突、高さが 60m 以上で、昼間障害標識(赤白の塗り分け)を設けている。

写真 4-3b: 鉄塔支持集合煙突、中光度航空障害灯を設置により、昼間障害標識(赤白の塗り分け)設置義務が免除されている。

写真 4-3c: コンクリート外筒煙突、高光度航空障害灯を設置し、併せて鉄塔による煙突支持に替えてコンクリート外筒による支持とし、デザイン性を高めている。

写真 4-3d: 煙突の幅が高さの 10 分の 1 を超える煙突は、視認容易なものとして通常の高層建物と同様に扱われ、ビル型煙突と呼ばれている。

(2) 排水対策

熱回収施設から発生する排水が一般的な下水と比較して大きく異なる点は、重金属を多量に含んでいること、BOD や COD もやや高い値を示すことである。

- ① 我が国においては、水質汚濁防止法をはじめとして、排水の放流先に応じて規制法令が整備されている。
- ② 熱回収施設は、水質汚濁防止法に定める特定施設に該当し、1 年に 1 回以上、排水の汚染状態を測定し、その記録を 3 年間保管することが義務付けられている。
- ③ 熱回収施設からの排水を下水道に放流する場合は、下水道法(または下水道条例)に定める排除基準を遵守する必要がある。
- ④ 熱回収施設からの排水を海域に放流する場合は、「海洋汚染防止法」施行令(余水吐きから流出する海水の水質についての基準を定める政令)を遵守する必要がある。
- ⑤ 放流する排水の水質の決定にあたっては、放流先に適用される排水基準値を遵守するとともに、条例の有無や放流先の利水状況、流量、水質についても十分検討する必要がある。
- ⑥ 熱回収施設からの排水の処理方法としては次のような方法が考えられる。
 - ・ 含有している不純物(汚染物質を含む)を排水基準以下にして放流する。
 - ・ 含有している不純物(汚染物質を含む)を一部または全部を除去し、水を所内で再利用する。
 - ・ 含有している有害物質を分別精製して再利用する。

(3) 騒音・振動対策

熱回収施設は、タービン・発電機、蒸気復水器、コンプレッサー、送風機などの騒音・振動を発生する設備機器があり、騒音・振動を防止するための措置が講じられる。

- ① 我が国における騒音・振動の規制法令としては、騒音規制法、振動規制法がある。
- ② 騒音振動は、建築による対策が基本であり、次のような対策がある。
 - ・ 強固な基礎、独立基礎の採用
 - ・ 壁による遮音、吸音板等の採用
 - ・ 敷地内、建物内（地階等）の配置
- ③ 建物による対策に加えて、次のような設備側での対策が講じられる。
 - ・ 低速回転型の送風機の採用
 - ・ スクリュー式のコンプレッサーの採用
 - ・ 騒音発生機毎の防音シート、消音器等の設置
- ④ 騒音規制法、振動規制法に定められた規制値は、用途地域の種類及び時間帯によって異なる。騒音・振動の規制基準の範囲を表 4-4 及び表 4-5 に示す。

表 4-4 騒音規制基準値（特定施設）

時間の区分 区域の区分	昼 間	朝 夕	夜 間
	午前 8 時～ 午後 6 時	午前 6 時～午前 8 時 午後 6 時～午後 9 時	午後 9 時～ 翌日の午前 6 時
第 1 種区域	50 デシベル	45 デシベル	45 デシベル
第 2 種区域	60 デシベル	50 デシベル	50 デシベル
第 3 種区域	65 デシベル	65 デシベル	55 デシベル
第 4 種区域	70 デシベル	70 デシベル	65 デシベル

※工業専用地域は、除外区域

表 4-5 振動規制値基準値（特定工場）

時間の区分 区域の区分	昼 間	夜 間
	午前 7 時～ 午後 7 時	午後 7 時～ 翌日の午前 7 時
第 1 種区域	65 デシベル	60 デシベル
第 2 種区域	70 デシベル	65 デシベル

※工業専用地域は、除外区域

(4) 悪臭

熱回収施設の臭気の発生源は、ごみの受入施設からの臭気と煙突排ガスに含まれる臭気とがある。

- ① ごみの受入施設（プラットホーム、ごみピット）からの臭気は、当該個所を負圧に保つことにより、直接的な漏洩が防止される。プラットホーム、ごみピット内の臭気成分は燃烧用空気として焼却炉内に送り込まれ、焼却熱で分解される。
- ② 当該箇所を負圧に保つことに加えて、ごみピット・ゲートやプラットホームの出入り口にエアー・カーテンを設けることによる臭気対策が講じられている。
- ③ 煙突からの排ガスの臭気指数は、一般に 30 程度と報告されているが、煙突により拡散されることにより地表ではほとんど無臭となる。

○ 資源循環型施設の環境対策の基本的考え方

1. 環境基準と排出基準値の関係

「環境基準」は、環境基本法の規定に基づき、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音について、それぞれ「人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準」と定められ、環境保全対策を総合的に実施するための目標となるものである。

排出基準は、法律の規定に基づき、個々の汚染物質発生施設において発生する汚染物質の排出を規制するものである。環境基準の達成維持のため、逐次、規制強化が図られた。環境基準と排出基準の関係を図 5-1 に示す。

- ① 法令に定められている排出基準は、環境基準が達成維持できるように定められている。環境基準と排出基準の関係を図 5-1 に示す。
- ② 汚染物質の中には、ダイオキシン類や水銀のように、人の健康の確保とは別に、極力削減することを目的として定められた排出基準もある。
- ③ ばい煙の排出基準には、全ての地域における環境基準の達成維持を目的として、一般排出基準、特別排出基準、上乘せ排出基準、総量規制基準がある。
- ④ 水質汚濁に係る環境基準は、健康項目(有害物質)と生活環境項目(汚濁物質)で考え方が異なる。健康項目は、主に水道を通じて長期間飲用した場合、人の健康に害を及ぼす観点から決められており、生活環境項目は、基本的には、水道、水産、工業用水の等級に準じた数値を採用しており、地域ごとの状況を加味して 3～6 の類型に分けている。
- ⑤ 排水基準は、基本的には環境基準を達成することを目的に、環境基準を基準に定められているが、生活環境項目においては、水道水質基準等を守るために環境基準が設定されていない物質についても排水基準が設定されている。
- ⑥ 健康項目の排水基準は、環境基準の原則として 10 倍のレベルとされている。

環境基準と排出基準の関係

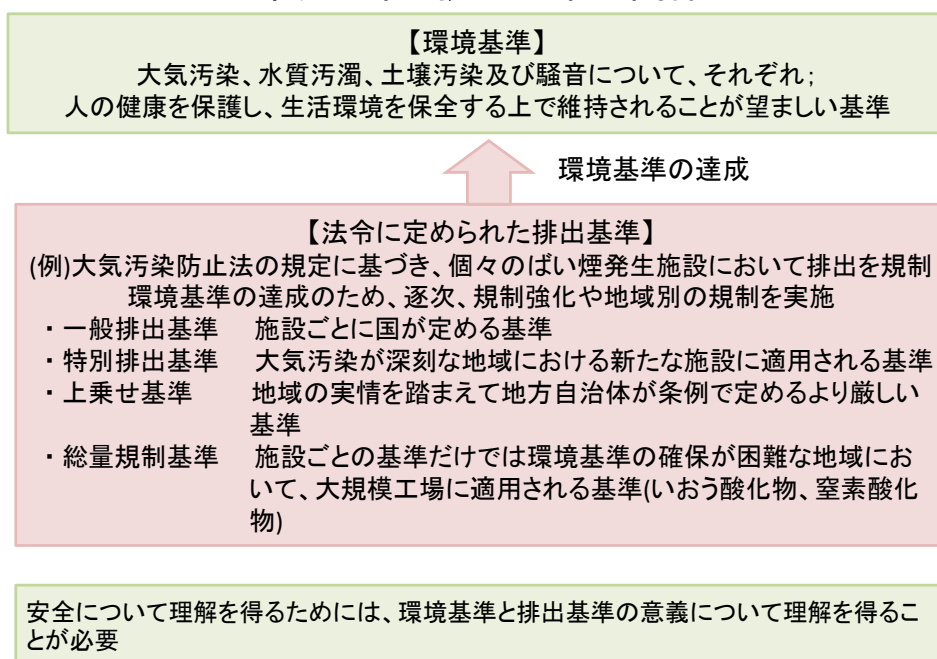


図 5-1 環境基準と排出基準の関係

2. 自主基準値の意義

今日、多くの地方自治体が熱回収施設の建設及び運営において自主基準値を設けている。この自主基準値を用いて環境影響評価及び維持管理計画の届出を行った場合は、遵守する法的義務が生じる。自主基準値の法的意義を図 5-2 に示す。

- ① 「自主基準値」は、法的な遵守義務があり、排ガス、排水等に含まれる汚染物質が自主基準値を超えて操業することは許されないので、確固たる根拠に基づいて設定する必要がある。
- ② 汚染物質の種類についても、測定方法が確立されていない項目もあり、科学的根拠に基づいて選定する必要がある。
- ③ 排ガスや排水に含まれる汚染物質が自主基準値を上回り、「生活環境の保全上の支障が生じ、又は生ずるおそれがあるときは、直ちに、引き続くその支障の除去又は発生の防止のための応急の措置を講ずるとともに、速やかにその事故の状況及び講じた措置の概要を都道府県知事に届け出なければならない。」と定められている。
- ④ 届け出た維持管理計画に適合しないと認められた場合は、法令に基づく改善命令の対象となる。

【自主基準値の法的意義】

廃棄物の処理及び清掃に関する法律等の一部改正について(衛環37号、平成10年5月7日)(厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課長通知 抜粋)

第3 維持管理に関する基準

- 1 廃棄物処理施設は、これまでと同様に厚生省令で定める維持管理基準に従って維持管理することに加え、申請書に記載した維持管理に関する自らの計画に従い、適正に管理しなければならないこと。
- 2 したがって、法第8条第2項又は第15条第2項の申請書に記載した維持管理計画において排ガスの性状、放流水の水質等の数値又は測定頻度について、**国の一律基準等を上回るものを定めた場合には、それらに適合するように維持管理しなければならないこと。**
なお、維持管理計画に適合していない維持管理が行われていると認められる場合は、法第9条の2又は法第15条の3に規定する改善命令等の対象となること。

廃棄物処理施設の設置届における「維持管理に関する計画に係る事項」の記載内容を遵守しなければならない。遵守できない事態においては事故としての対応が必要となる。

図 5-2 自主基準値の法的意義

3. 資源循環型施設の環境対策の基本的考え方

資源循環型施設は、利用可能な最善の環境対策技術を用いて建設することとし、法令に定める規制値よりも厳しい自主基準値を定め、自主基準値を遵守して操業する。自主基準値の遵守が損なわれた場合は、焼却炉を速やかに停止し、その原因を確認し、自主基準値の遵守を妨げる原因を取り除き、必要な説明を行ったうえで操業を再開するものとする。

自主基準値は、科学的・技術的知見を踏まえて適切に定めることが望ましい。