

## 第4章 事故由来廃棄物等処分業務に係る作業に使用する施設等の構造及び取扱いの方法に関する知識

### 1 各種作業における機械等に関する安全衛生対策 資格・教育が必要な機械等

作業名	必要な資格、教育
事故由来廃棄物等処分業務	特別教育
地山の掘削作業	作業主任者
土止め支保工作業（切りばり、腹おこしの取付け、取りはずし）	作業主任者
採石のための掘削作業（高さ2m以上一採石法、第2条岩石の採取）	作業主任者
クレーン・移動式クレーン運転業務（つり上げ荷重5t以上）	免許
移動式クレーン運転業務（つり上げ荷重1t以上5t未満）	免許又は技能講習
クレーン（つり上げ荷重5t未満）、移動式クレーン（つり上げ荷重1t未満）	免許、技能講習又は特別教育
車両系建設機械運転業務（整地・運搬・積込み用）	技能講習（機体重量3t未満は特別教育で可）
車両系建設機械運転業務（掘削用）	技能講習（機体重量3t未満は特別教育で可）
車両系建設機械運転業務（基礎工事用）	技能講習（機体重量3t未満は特別教育で可）
車両系建設機械運転業務（締固め用）	特別教育
車両系建設機械（コンクリート打設用）運転業務	特別教育
車両系建設機械運転業務（解体用）	技能講習（機体重量3t未満は特別教育で可）
不整地運搬車運転業務運転者 最大積載量1t以上	技能講習（最大積載量1t未満は特別教育で可）
高所作業車運転業務運転者	技能講習（作業床の高さ10m未満は特別教育で可）
ボーリングマシン運転業務	特別教育
フォークリフト運転業務 最大荷重1t以上	技能講習（最大荷重1t未満は特別教育で可）
ショベルローダー、フォークローダー運転業務	技能講習（最大荷重1t未満は特別教育で可）
玉掛け業務	技能講習（つり上げ荷重1t未満は特別教育で可）
廃棄物の焼却施設においてばいじん及び焼却灰その他の燃え殻を取り扱う業務	特別教育
廃棄物の焼却施設に設置された廃棄物焼却炉、集じん機等の設備の保守点検等の業務	特別教育
廃棄物の焼却施設に設置された廃棄物焼却炉、集じん機等の設備の解体等の業務及びこれに伴うばいじん及び焼却灰その他の燃え殻を取り扱う業務	特別教育

※作業主任者（安衛法第14条）、特別教育（安衛法第59条）、免許及び技能講習（安衛法第61条）

## 2 事故由来廃棄物等取扱施設及び関連設備の構造及び取扱いの方法

### (1) ダンピングヤード

#### ① 用途

ダンピングヤードは、搬入車両の受入場所かつ選別場所です。

ダンピングにより廃棄物を荷下ろしした後、作業用重機及び手作業の協働で仕分けされ、危険物・処理不適物及び再資源物を回収後、各品目毎の専用処理ラインに投入するためのものです。

#### ② 構造

鉄筋コンクリート造が一般的で、車両又は貯蔵廃棄物の荷重に耐えうる耐圧及び廃棄物から出る汚水の浸透防止が要求されます。また、建屋は粉じん及び悪臭が外部に漏れないよう、扉の設置及び負圧維持が要求されます。

### (2) プラットフォームと廃棄物ピット

#### ① 用途

プラットフォームは、搬入車両の受入及び動線確保の為のスペースです。廃棄物ピットは、焼却炉投入前の廃棄物の貯留及び攪拌の為の容器です。

#### ② 構造

鉄筋コンクリート造が一般的で、車両又は貯蔵廃棄物の荷重に耐えうる耐圧及び廃棄物から出る汚水の浸透防止が要求されます。また、建屋は粉じん及び悪臭が外部に漏れないよう、扉の設置及び負圧維持が要求されます。



廃棄物受入の様子



ピット前シャッター

## 3 破碎等設備の構造及び取扱いの方法

### (1) 破碎等設備

#### ① 型式

破碎刃の回転速度により低速回転破碎機（単軸式、多軸式）、高速回転破碎機（スイングハンマ式、リングハンマ式）に分類されます。

#### ② 取扱い

破碎刃の保護及び爆発防止のため、事前に金属塊及びガスボンベの除去が必要です。

投入は処理量を確保する為にも、定量供給が望ましいです。

破碎刃は摩耗し易いので、破碎粒径が大きくなったり、処理量が減ったり、音が大きくなったら、刃の交換が必要になります。

## (2) 選別設備

### ①型式

選別を人の力で行うか、機械化するかで、手選別と機械式選別に大別される。機械式選別には、次のように分類される。

型式	原理	使用目的
ふるい分け型	粒度	整粒
比重差型	比重	軽いプラスチック類の選別
電磁波型	材料特性	ガラス類の色・形状選別
磁気型	磁力	鉄類の選別
渦電流型	渦電流	非鉄金属（アルミ等）の選別

### ②取扱い

手選別、機械式選別とも、粉塵が発生するので、適切な防護衣の着用及び局所排気装置の設置が望ましい。また、搬送コンベアや選別装置による着衣や手足の巻き込まれに充分注意することが必要である。

## (3) 排気・排液設備

### ① 排気設備

破碎は粉じんを発生するため、破碎機に局所排気又は建屋に排気設備の設置が必要になります。

排気設備は、換・排気管と粉じん除去装置で構成されます。粉じん除去装置にはバグフィルタが一般的によく使われます。

### ② 排液設備

破碎物に食品廃棄物等の含水率の高いものが含まれると、汚水が発生します。汚水を外部に排水するには、施設設置地域の排水処理規制を遵守しなければならず、BOD、SS、PH等規制に適合する廃液設備が設置されます。

- 1) 廃液及び廃油の貯留タンクについては、耐食性等を考慮し、廃液についてはFRP（繊維強化プラスチック）製、廃油についてはSS（ステンレススチール）材製としています。
- 2) 各貯留タンクは、防液堤内に配置され、万が一タンク等からの漏洩があった場合でも、周辺外部に漏洩させないようにしています。
- 3) 防液堤の表面には、汚水の地下浸透防止対策として、耐食性塗装等による表面被覆が施されています。
- 4) 廃液等の受入の際には、専用の受入口を防液堤内に設け、万が一接合部等からの漏れがあった場合にでも、外部へ漏洩しないようにしています。

## 4 貯蔵設備等

### (1) 貯蔵設備

#### ① 型式

鋼製容器（ホッパ、バンカー等）及びコンクリート製容器（ピット等）があります。

#### ② 投入方法

鋼製容器はコンベア、コンクリート容器はクレーン又は重機が一般的です。

#### ③ 排出方法

鋼製容器はスクリーやバルブ等の機械式、コンクリートはクレーン又は重機が一般的です。

#### ④ 保守の注意点

保守で貯蔵施設内に入る場合は事項の配慮が必要です。

- ・ 粉じん防止策（防護服、防護マスク、湿潤対策等）
- ・ 酸素欠乏防止策（酸素濃度計、可搬式通風装置等）
- ・ 高所作業転落防止策（安全帯、転落防止用ネット等）

### (2) ベルトコンベア等

#### ① 構造

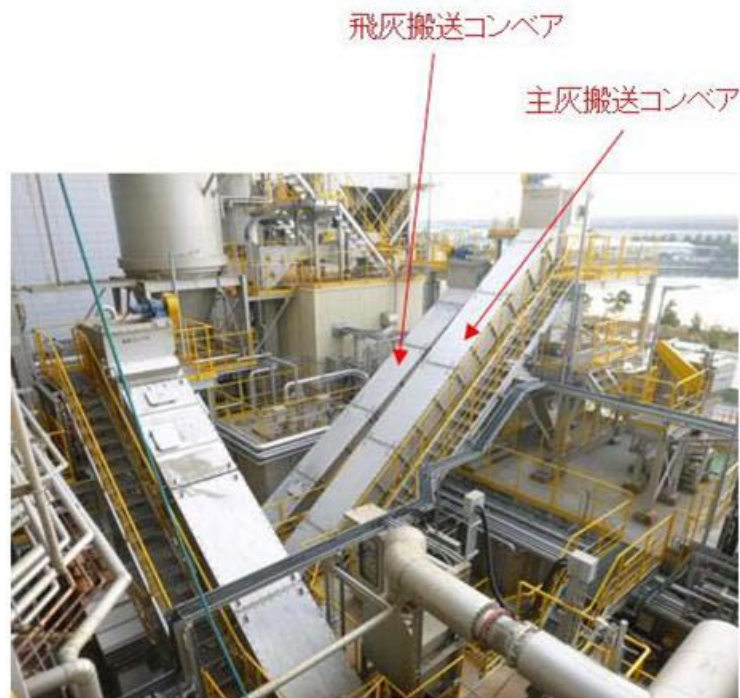
コンベアベルト、プーリー（駆動用、受動用）、フレーム、カバー等で構成されます。

- 1) 焼却処理により排出される燃殻（主灰）及び飛灰は、各排出コンベアにて搬送されます。
- 2) 各コンベアは、完全な密閉構造となっており、燃殻又は飛灰が各ヤードに貯留されるまで 外部に接触することはありません。
- 3) 主灰又は飛灰は、搬送コンベアにて、各ヤードに一時貯留されます。各ヤードは、それぞれコンクリートの壁で仕切られた密閉空間となっており、専用コンテナにて貯留します。専用コンテナを搬出するまで、主灰、飛灰が外部に出ることはありません。



灰加湿コンベア

キルン下灰加湿コンベア



主灰搬送コンベア、飛灰搬送コンベア

## 5 焼却炉

### (1) 型式

焼却炉は焼却対象物を動かす機構で分類され、大容量処理で、一般廃棄物によく使われるストーカ式、中～小容量処理で、産業廃棄物によく使われるキルン式及び流動床式があります。

ストーカ式は、廃棄物をストーカ（金属製火格子）の上に載せて移動しながら、焼却します。

キルン式は、廃棄物をキルンで回転させながら焼却します。

流動床式は、流動・旋回する砂の中で廃棄物を焼却します。

各式とも一長一短はありますが、ダイオキシン対策防止法を遵守する構造になっているため、焼却性能や環境保全には大きな差異はありません。

#### ① ストーカ炉

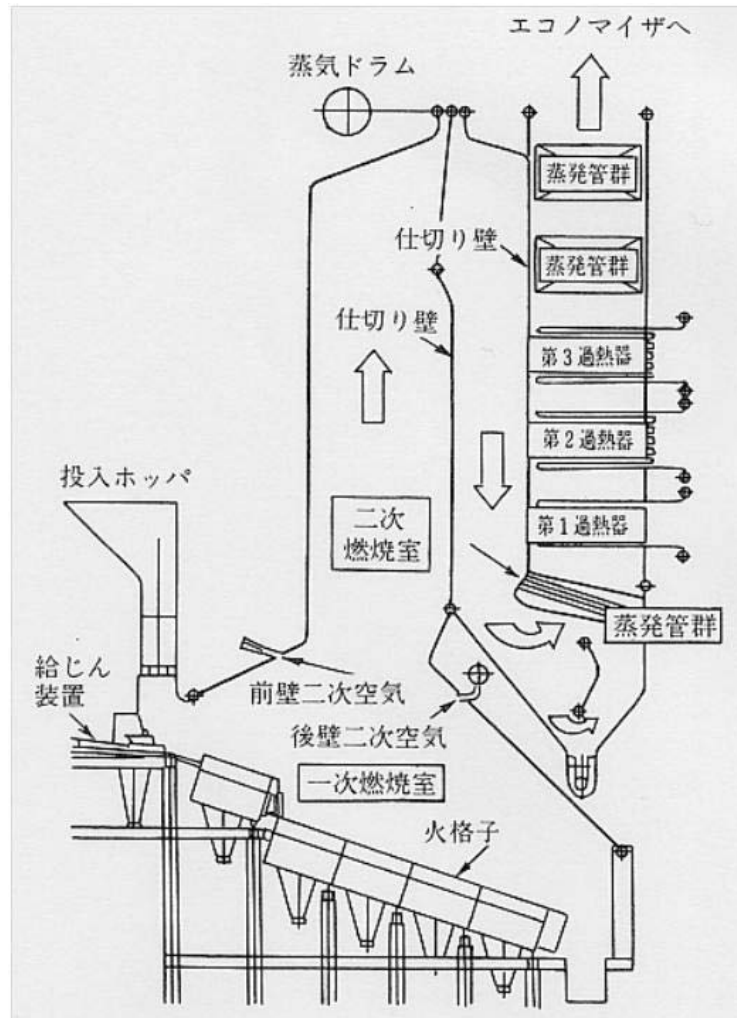
##### 1) 処理対象廃棄物

乾燥汚泥、廃油（炉内噴霧）、廃酸（炉内噴霧）、廃アルカリ（炉内噴霧）、  
廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ

##### 2) 主な反応工程

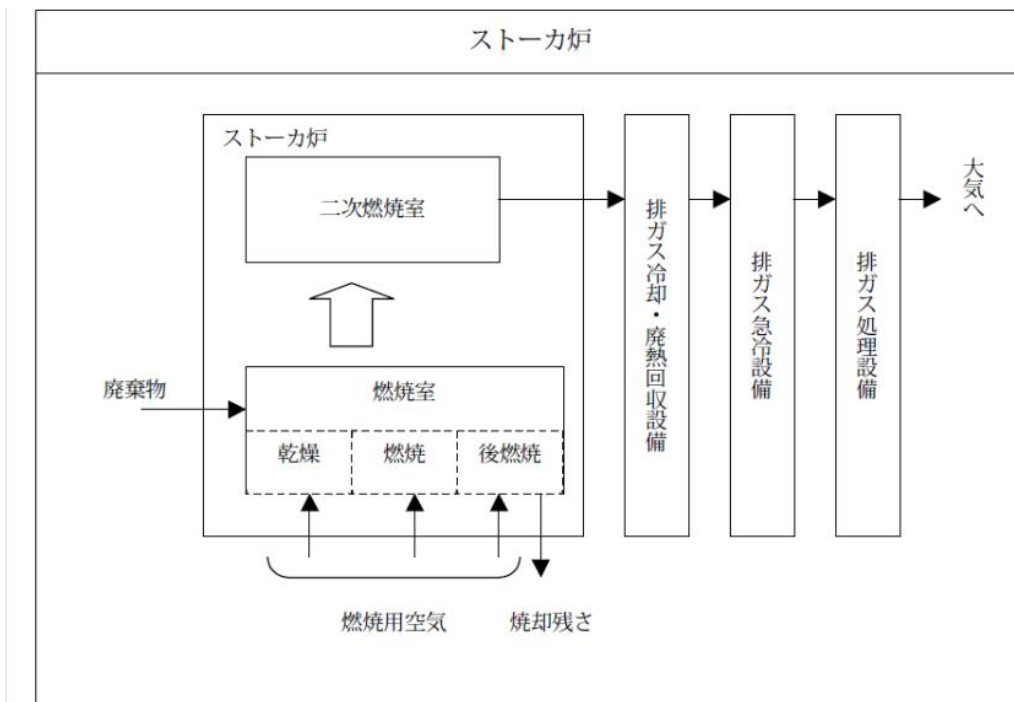
有機物（C、H、O）等→酸化ガス（CO<sub>2</sub>）、水蒸気（H<sub>2</sub>O）等

##### 3) 主要処理工程



ストーカ炉の構造図

4) ストーカ炉のシステムの概念図



(i) 原理

ストーカ炉は、廃棄物を高温空気により乾燥し、可燃物の発火温度以上の炉内において空気中の酸素を用いて熱処理を行う設備です。廃棄物中の有機物を構成するC、H、O その他の元素が熱処理により酸化しCO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等の低分子の化合物となり安定化します。

ストーカ炉における熱処理の基本的な原理は、流動床炉、ロータリーキルン等の焼却炉でも同様です。

(ii) 特徴

廃棄物を効率よく大量に焼却するために、金属製火格子の上に廃棄物を載せ、火格子の下方から送風機により乾燥も兼ねた燃焼用空気の供給を行い、燃焼を行う熱処理方式です。

火格子等を機械的に作動させることにより、ごみの供給、移送および焼却残さの排出の機械化を行っています。都市ごみの処理においては、一炉の焼却能力は日量数トンから1,000トン規模まで広い範囲に対応しています。

② 流動床炉

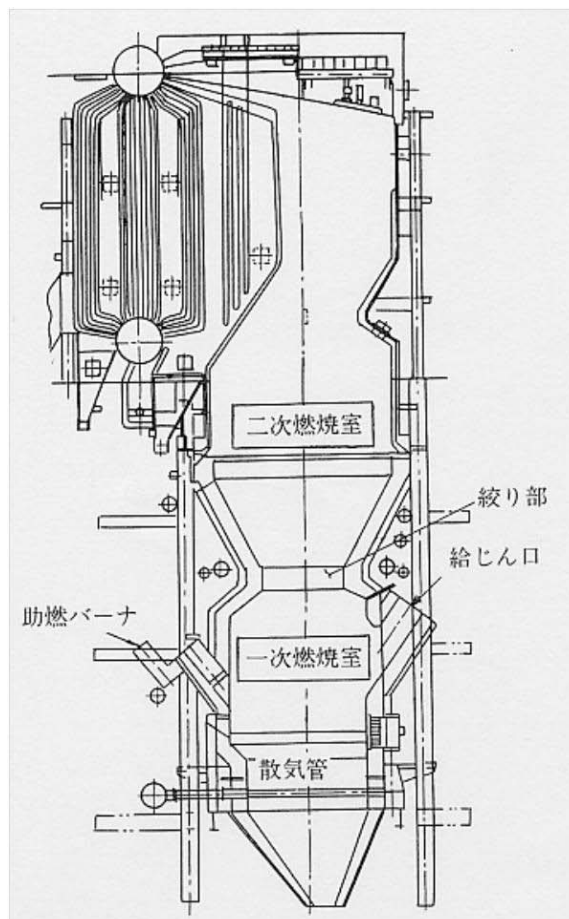
1) 処理対象廃棄物

汚泥、廃油、廃酸（炉内噴霧）、廃アルカリ（炉内噴霧）、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ

2) 主な反応工程

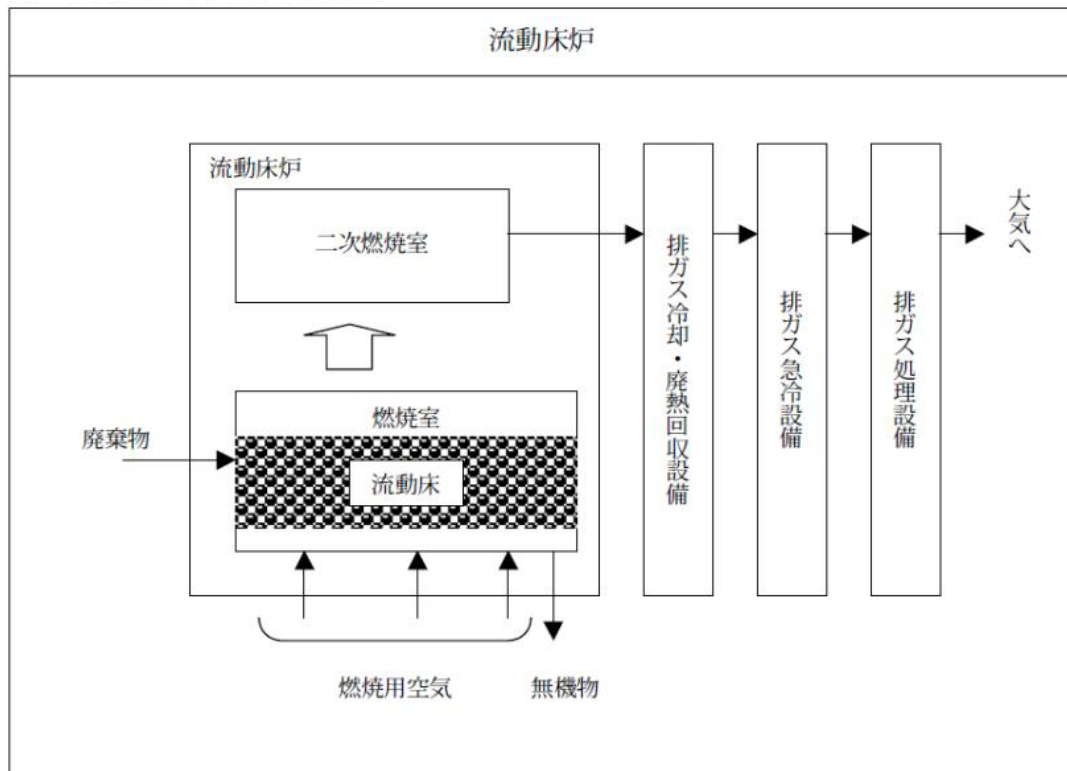
有機物（C、H、O）等→酸化ガス（CO<sub>2</sub>）、水蒸気（H<sub>2</sub>O）等

3) 主要処理工程



流動床炉の構造図

#### 4) 流動床炉のシステムの概念



##### (i) 原理

廃棄物を、高温に保持された珪砂等の不活性粒子からなる流動床に投入し、炉の下部から供給された空気中の酸素により短時間に燃焼を完結させる熱処理システムです。金属類を含む無機物と珪砂は炉の下部から排出され、見かけ比重の軽い焼却残さは飛灰となって集じん設備で捕集されます。

##### (ii) 特徴

ストーカ炉のように耐熱性に限界のある金属製のストーカを使用しないことから発熱量の高い廃棄物の処理が可能であること、物理的性状の対応範囲が広いことに特徴があり、脱水汚泥等の低発熱量廃棄物、廃プラスチック類、油泥等の粘性物や高発熱量物の処理が可能であることに特徴があります。

無機物は乾燥状態で排出されます。燃焼残さはほとんどが飛灰となるため、ストーカ炉やロータリーキルン炉より多量の飛灰が排出されます。

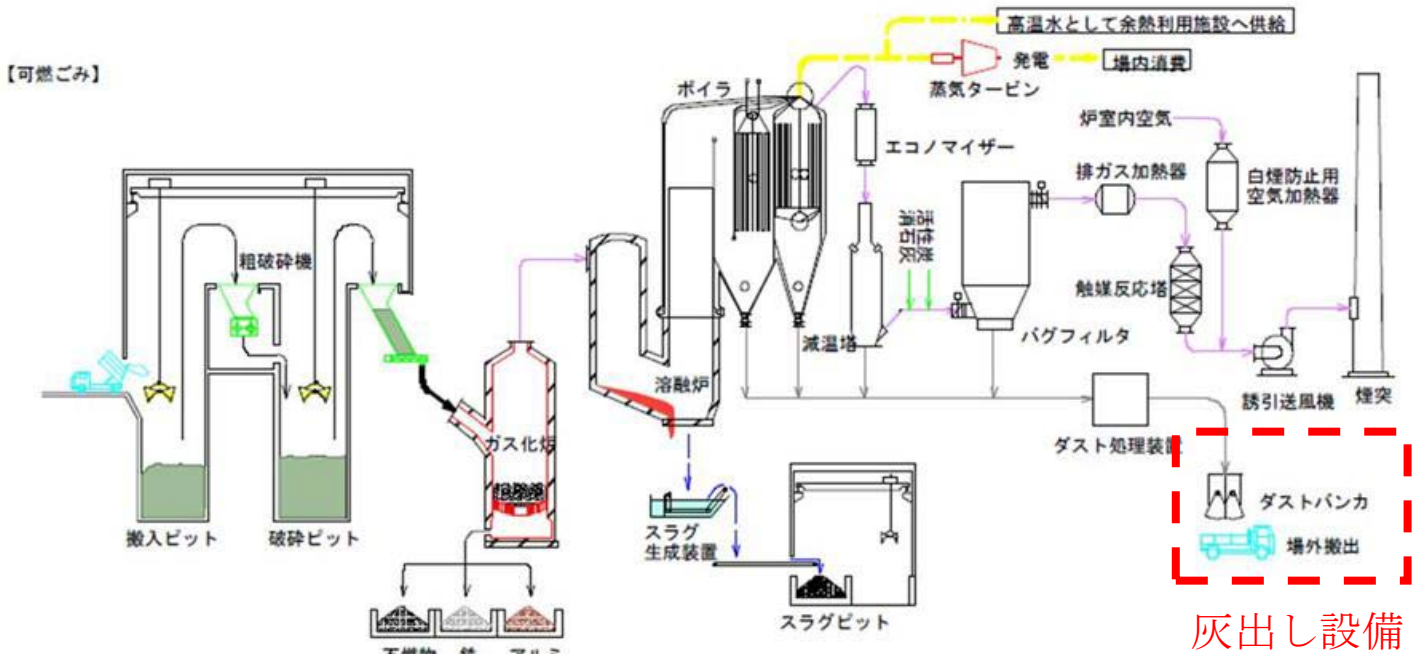


## (2) 焼却炉の取り扱い

焼却炉はほとんどが自動運転になっているため、焼却炉定量供給装置（コンベア、スクリーン）ホッパに投入する作業と焼却灰及び不燃物を排出する作業が主な作業となります。

投入作業はクレーンや重機等の機械で行うことが多いですが、排出作業は一部、人力によるところがあるため、粉じん防止対策を十分に配慮する必要があります。

### 廃棄物焼却施設の構造概要



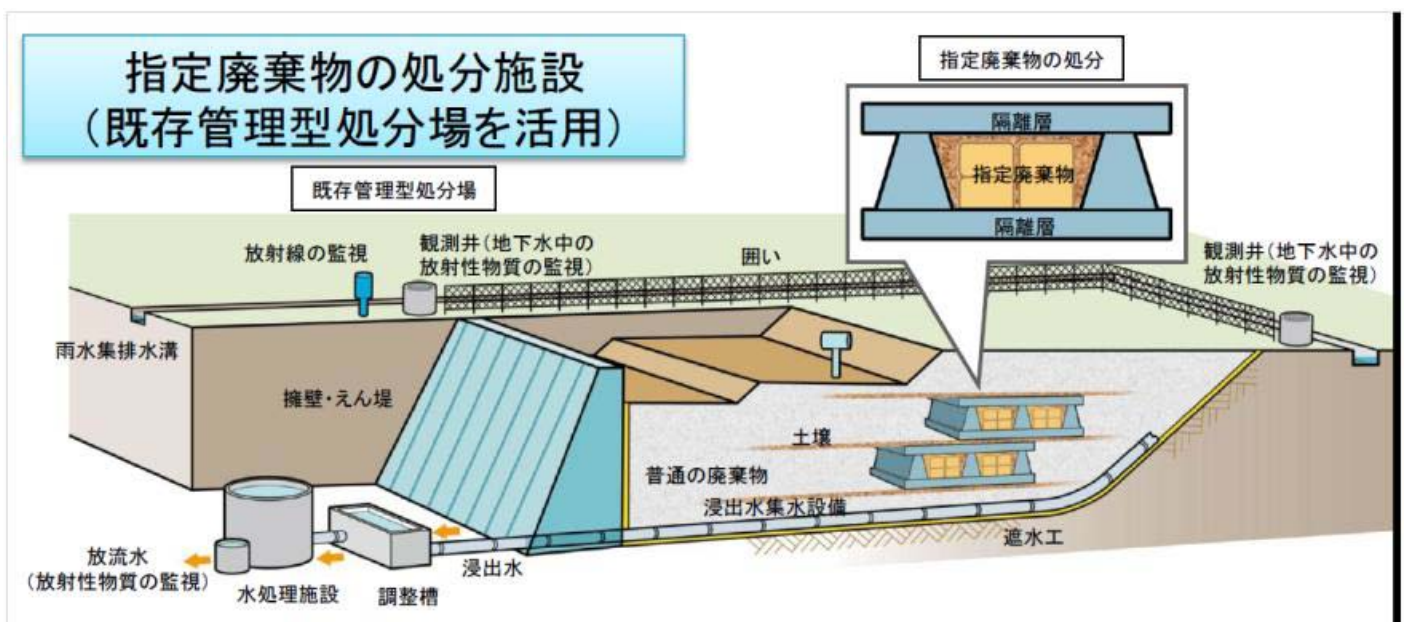
## 6 埋立施設

### (1) 型式

#### ① 指定廃棄物処分施設（管理型処分場）

□埋立対象の種類：10万ベクレル/kg以下の災害廃棄物及び指定廃棄物等

□埋立処分量：数十万 $m^3$



② 埋立機材の機能と主な対象機能は以下のとおりです。

埋立機材の機能	主な対象機種
1. 廃棄物を一様な厚さに敷均し・転圧する機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブルドーザ</li> <li>ホイールドーザ</li> <li>ランドフィルコンパクタ</li> </ul>
2. 覆土用土砂の掘削や覆土作業に使用する機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラクタショベル</li> <li>バックホウ（パワーショベル）</li> </ul>
3. その他、埋立作業を円滑に遂行するために必要な機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>散水車</li> <li>消毒車</li> </ul>

出典：産業廃棄物最終処分場維持管理マニュアル（社団法人全国産業廃棄物連合会）

埋立作業に用いられる機材の種類と特徴は以下のとおりです。

機材	作業	能力	廃棄物		覆土			埋立規模	立地	特徴	
			ならし	転圧	掘削	ならし	転圧				移動
ブルドーザ		重量 35~40t 走行速度 ~14km/h 土工板 0.5~10m <sup>2</sup>	◎	○	△	◎	○	×	大~小	陸上 水面	敷均し効果に優れる。転圧作業に適し、柔らかい地盤にも使用可。機動性に欠ける。転圧効果は地盤が硬い場合に良好。最も多く採用されている。
トラクタショベル		バケット容量 0.2~4m <sup>3</sup> 走行速度 ~14km/h	○	○	◎	○	○	×	大~小	陸上	掘削作業に適する。ブルドーザに比べ敷均し、転圧効果がやや落ちる。
ホイールドーザ		重量 5~6.2t 走行速度 ~35km/h 土工板 1m <sup>2</sup> 程度	◎	○	△	○	○	×	大~小	陸上 水面	敷均し機能が優れるが、転圧効果はブルドーザに比べて低い。機動性に優れる。
ホイールローダ		バケット容量 0.2~9m <sup>3</sup> 走行速度 ~40km/h	○	△	△	○	△	×	大~小	◇	転圧作業に不適。機動性に優れる。主に積み込み用に使用される。
スクレープドーザ		重量 18~25t 走行速度 ~12km/h ボウル容量 4~6m <sup>3</sup>	×	×	○	◎	○	×	大	◇	移動距離が長く、移動土砂量が多い場合最適。廃棄物を対象とした作業には適さない。
スクレーバ (自走式)		容量 10~34m <sup>3</sup> 走行速度 ~60km/h	×	×	○	◎	×	○	大	◇	特に移動土砂量が多いとき最適。廃棄物を対象とした作業には適さない。
バックホウ (パワーショベル)		バケット容量 0.2~9m <sup>3</sup>	○	○	◎	○	○	×	大~小	陸上	掘削作業に最適。覆土を地山掘削により入手する場合に使用される。法面整形作業にも使用される。
ランドフィル コンパクタ		重量 20~34t 歯の高さ 15cm	◎	◎	×	○	○	×	大~小	陸上 水面	破砕転圧効果が高い。ただし、硬い地盤上でないと効果が薄れる。未破砕廃棄物の埋立作業に適している。

【凡例】◎：最も適する機能を有する ○：良好な機能を有する

△：適用可能であるが、機能が十分でない ×：適さない

出典：「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領、(社)全国都市清掃会議、平成13年11月」一部加筆修正

## （2）作業の流れ

### ① 廃棄物の受入れ

トラック等で搬入された廃棄物等の重量をトラックスケール等で計測するとともに、必要に応じて、展開検査を行い、内容物の確認を行います。

### ② 埋立地内への搬入

埋立作業は、①搬入車両による廃棄物の運搬及び積みおろし、②廃棄物の敷均しの順で行います。

### ③ 覆土作業

#### ア 即日覆土

覆土は、埋立層が定められた一定の厚さに達したとき、もしくは、1日の作業が終了したときに実施します。

#### イ 中間覆土

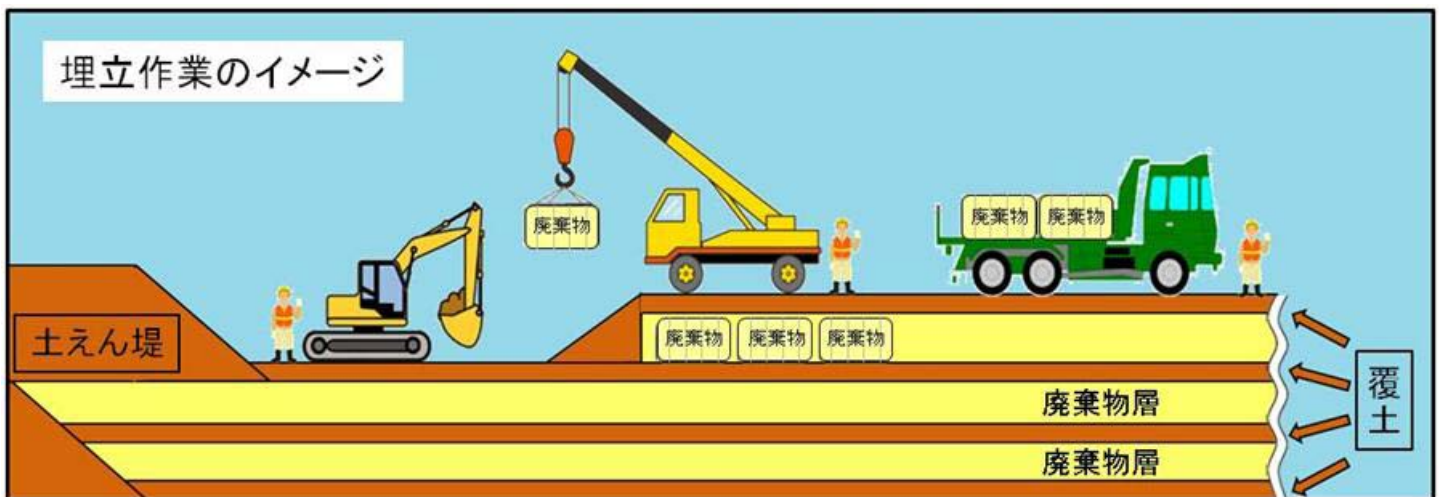
長期間管理される埋立部分の雨水排除や搬入車両の道路地盤の形成等を目的として行う覆土です。

### ④ 車両の洗浄

汚染拡大防止のため、車両が処分場外に退出する際には、タイヤ・ボディの線量を行います。また、埋立重機等についても定期的に洗浄します。

### ⑤ 飛散防止措置の実施

埋立廃棄物の飛散がないように日々管理します。



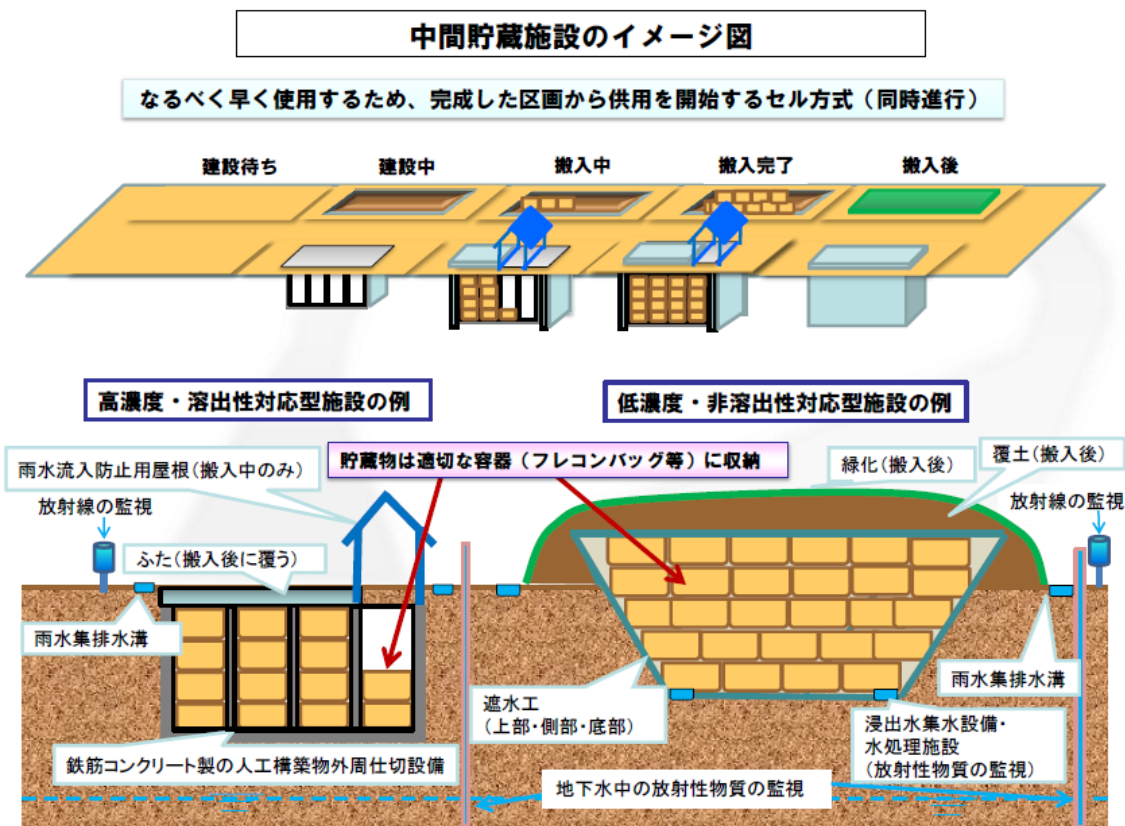
### 中間貯蔵施設について

中間貯蔵施設については、国は福島県内で除染に伴って大量に発生すると見込まれる除去土壌等、及び事故由来放射性物質の放射能濃度 10 万 Bq/kg 超に汚染されている指定廃棄物を一定の期間、安全に集中的に管理・保管するための施設として、その確保・運用を行うとしている。

現時点では、中間貯蔵施設の容量は、今後の減容技術の進展にもよるが、約 1500 万立方メートル～約 2800 万立方メートル程度と考えられており、必要な敷地面積は約 3 平方キロメートル～約 5 平方キロメートル程度とされている。

中間貯蔵施設の整備については、仮置場への本格的搬入開始から 3 年程度を目途として供用開始できるように、地方公共団体や住民の理解と協力を得つつ国は最大限の努力を行うとしている。

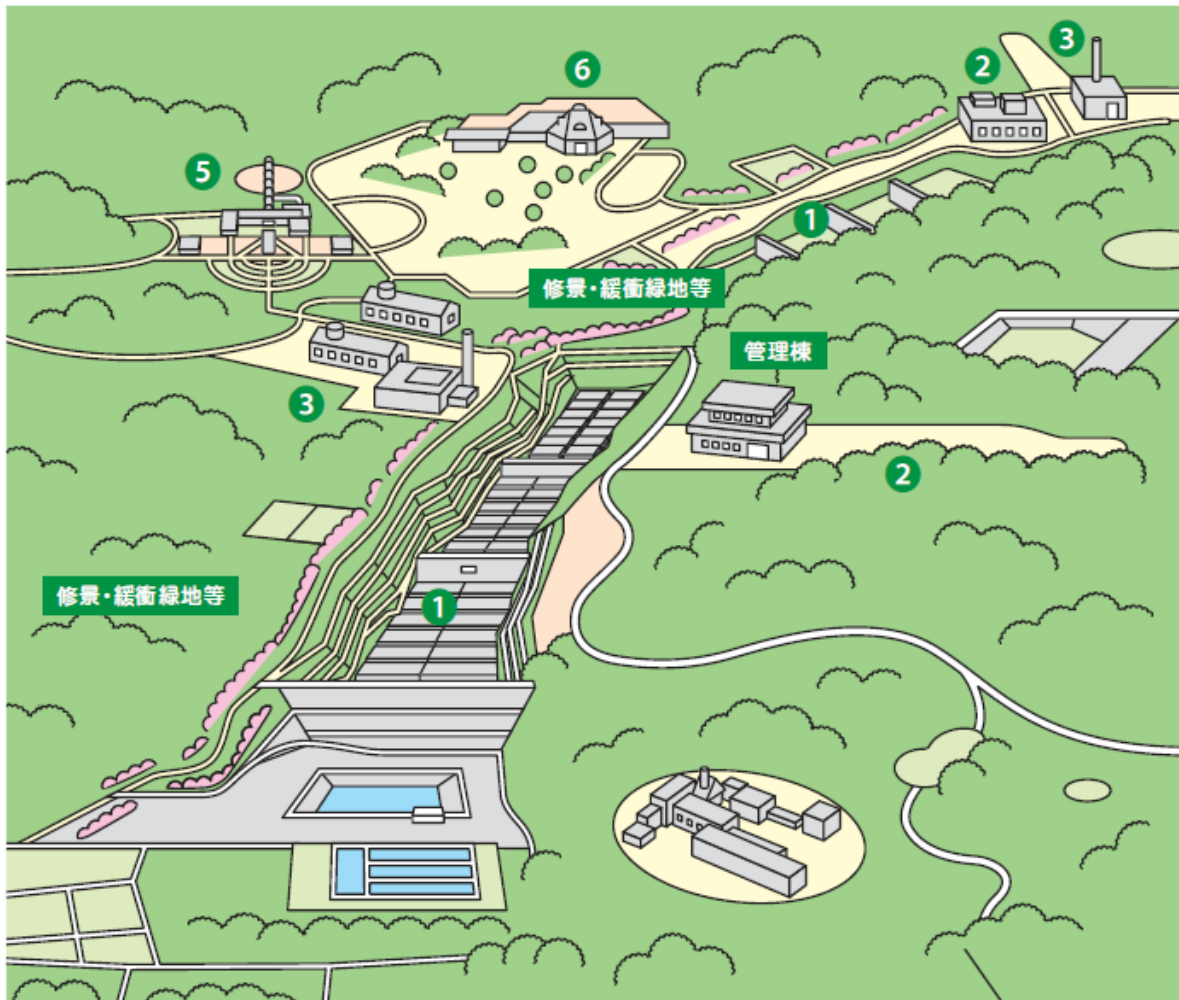
除去土壌等の中間貯蔵施設への貯蔵のイメージ図を以下に示す。



出典：東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方について（平成 23 年 10 月 29 日 環境省）より

現時点では、中間貯蔵施設を構成する主な施設としては、以下の様な施設を考えているが、今後の現地調査等に基づき、施設の検討を進めていくとされている。

- ① 貯蔵施設：除去土壌や汚染廃棄物を貯蔵する。
- ② 受入・分別施設：搬入される除去土壌や汚染廃棄物の重量や放射線量の測定・分別を行う。
- ③ 減容化施設：除染で発生した草木・汚泥などを焼却・減容化する。
- ④ 常時モニタリング施設：空間線量や地下水モニタリング（監視）を行う。
- ⑤ 研究等施設：貯蔵する土壌や廃棄物の減容化技術、放射性物質の効率的な分離技術の研究等を行う。
- ⑥ 情報公開センター：施設の運営についての情報を発信する。



出典：中間貯蔵施設の調査について（環境省 平成25年1月）より