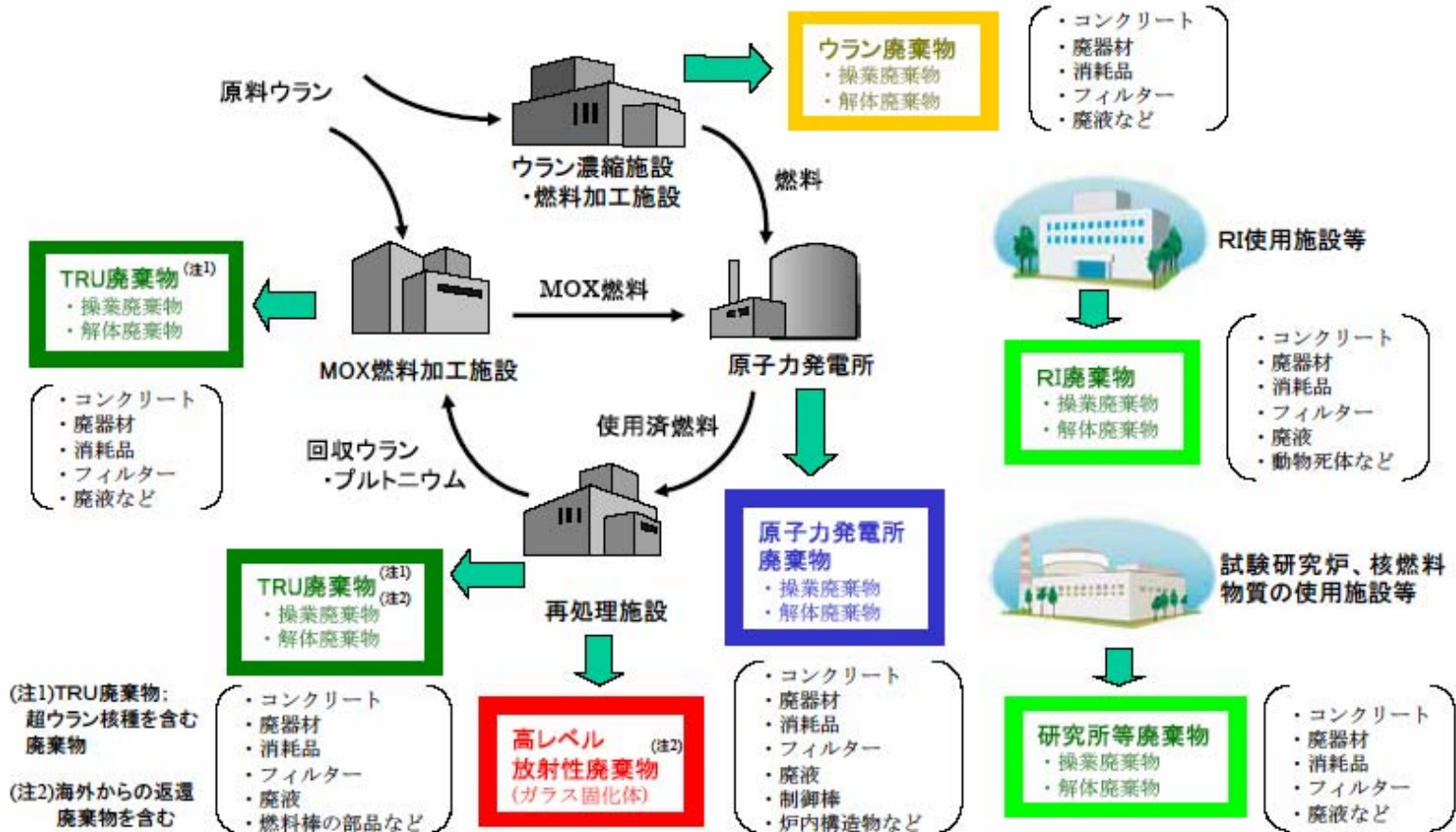


# R I ・ 研究所等廃棄物の現状について

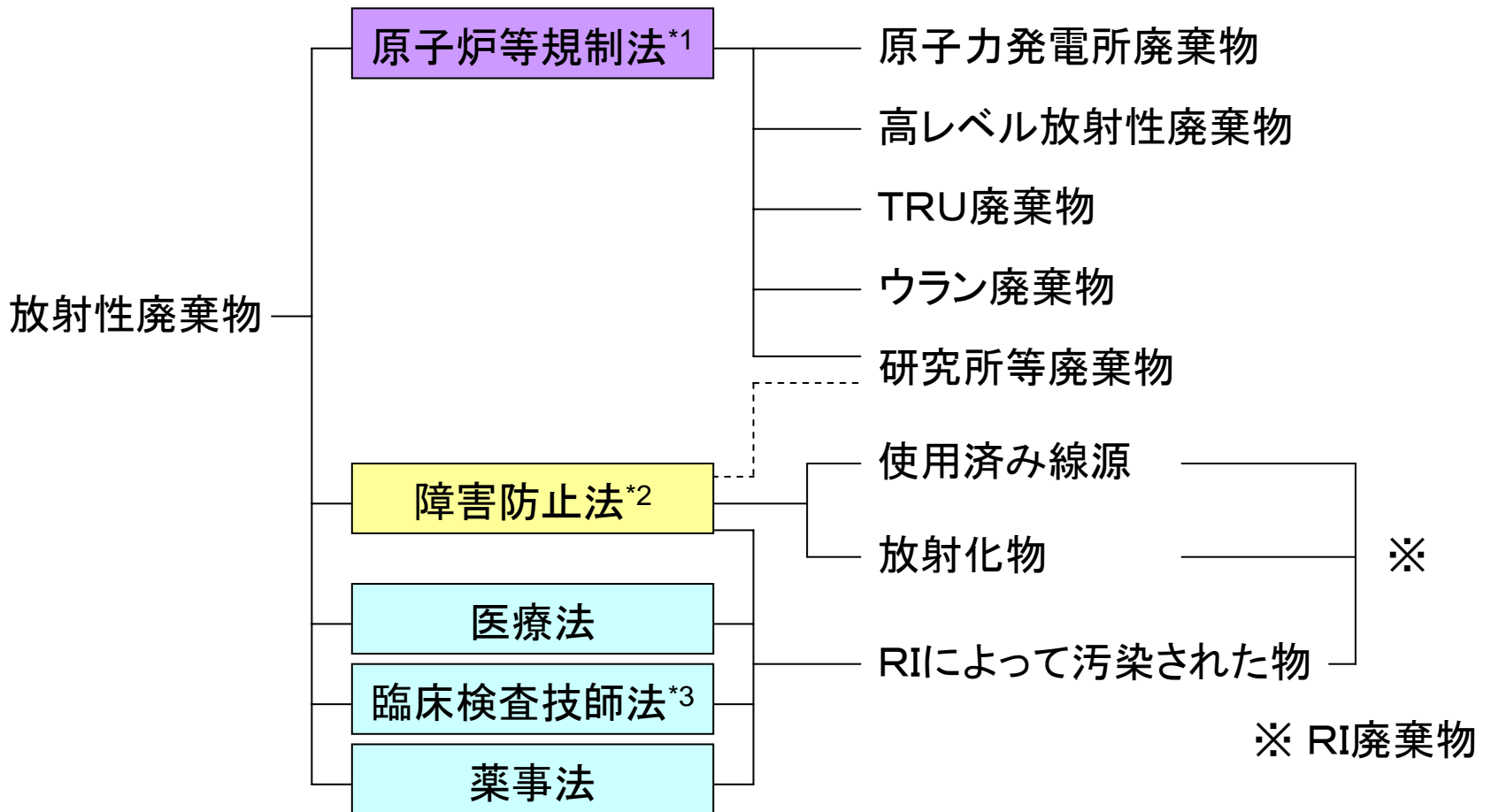
# 放射性廃棄物の全体概要

放射性廃棄物は、原子力発電所や再処理施設、ウラン濃縮・燃料加工施設などの核燃料サイクル施設、医療機関や研究機関等の操業や廃止措置に伴い発生。



出典：放射性廃棄物について（改訂版）  
 （原子力委員会 新計画策定会議（第19回）資料第2号）

# 放射性廃棄物の種類



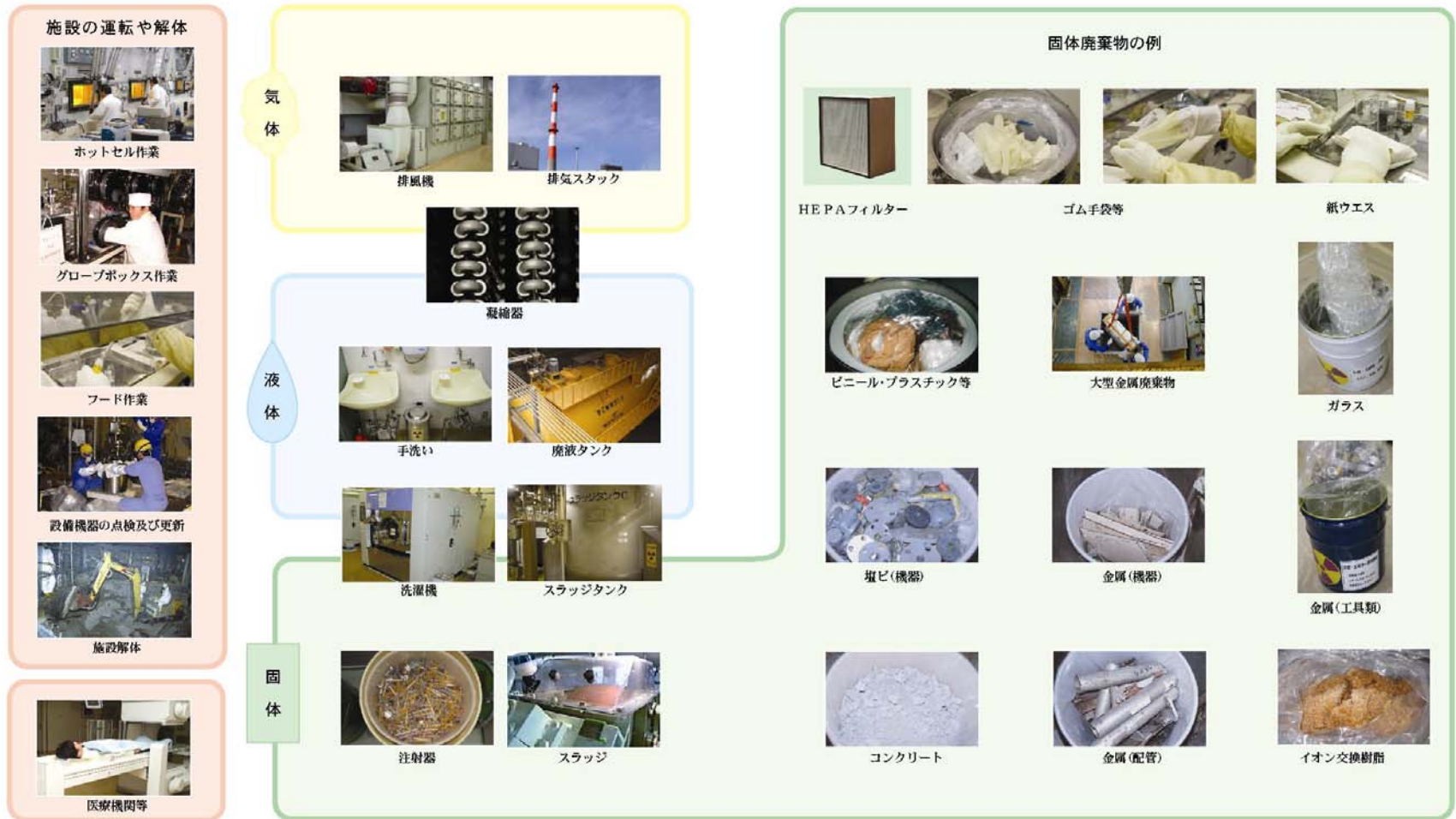
\*1: 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

\*2: 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律

\*3: 臨床検査技師、衛生検査技師等に関する法律

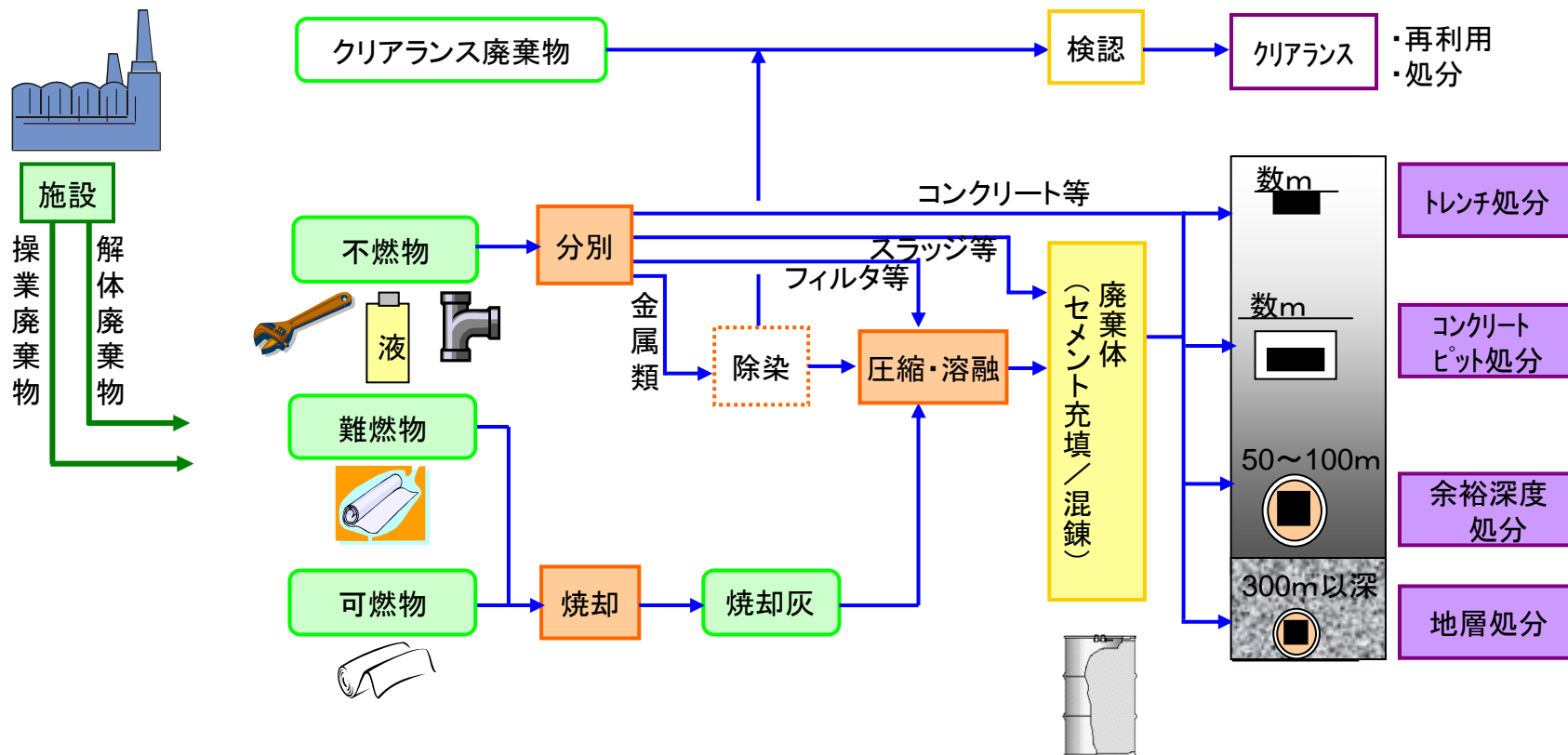
# 放射性廃棄物の発生

施設の運転では、施設の換気空調等による気体廃棄物及び手洗い等による液体廃棄物が発生。放射性物質の取扱いのためのゴム手袋、紙ウエス、設備機器更新等による金属等の固体廃棄物及び施設の解体では撤去した大型の機器類、コンクリート等が発生。また、医療検査等によりRI廃棄物が発生。



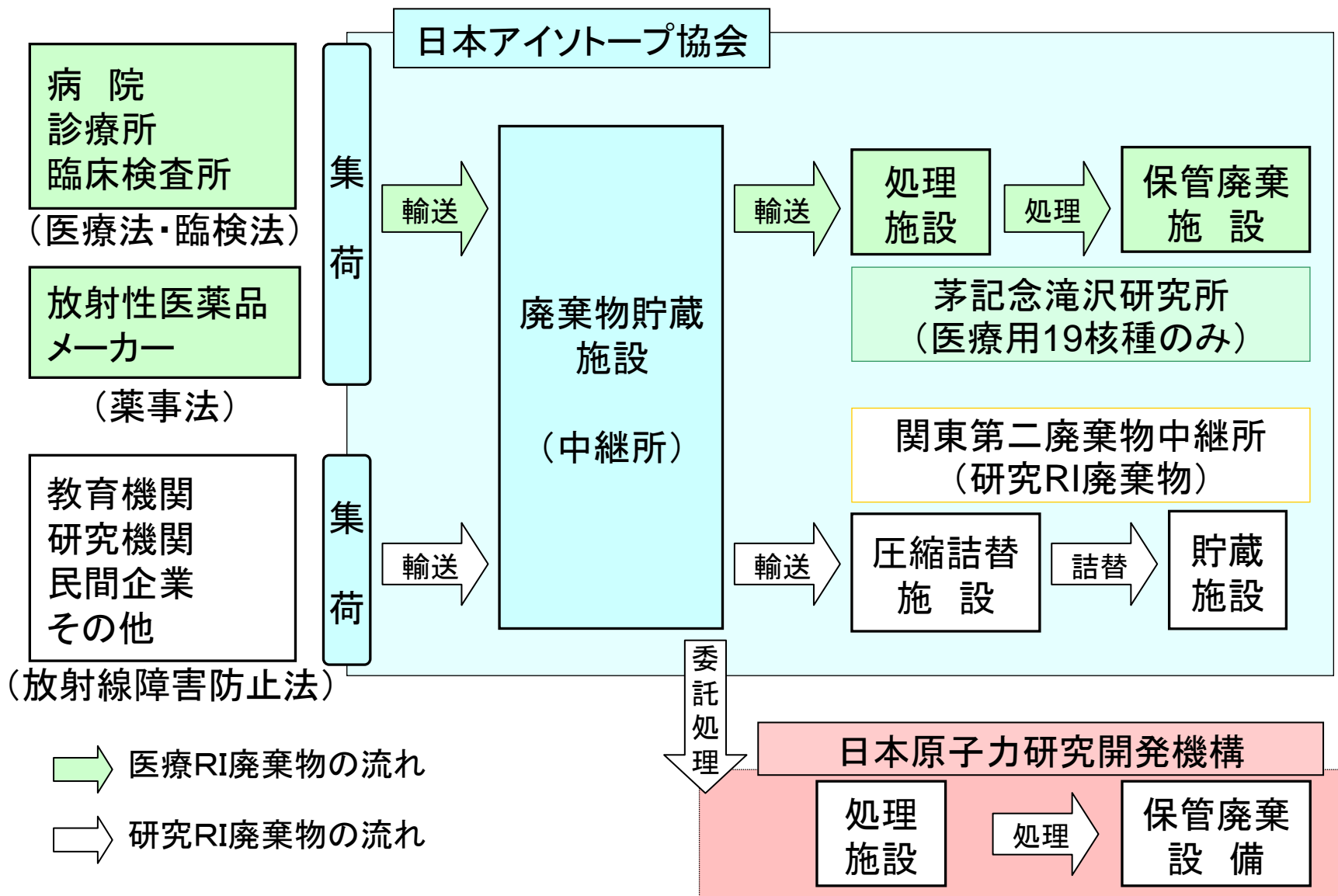
出典：パンフレット「核燃料サイクル関連の施設等から発生する放射性廃棄物の処理処分の現状」（文部科学省）

# 放射性廃棄物の処理処分基本フロー



(日本原子力研究開発機構提供資料)

# RI廃棄物の集荷・処理・保管フロー



# 放射性廃棄物の保管



200Lドラム缶での保管例

日本原子力研究開発機構  
プルトニウム廃棄物貯蔵施設



角型容器での保管例

日本原子力研究開発機構  
ふげん発電所

出典：パンフレット「核燃料サイクル関連の施設等から発生する放射性廃棄物の処理処分の現状」（文部科学省）

# 放射性廃棄物の処分

放射性廃棄物の処分の方法は、放射能濃度や含まれる放射性物質の種類によって以下の4つに区分されます。

## ■ 素掘り(トレンチ)処分

人工構造物を設けない簡易な方法により浅い地中に処分する方法。極めて放射能濃度が低い放射性廃棄物の処分に用いられます。

## ■ コンクリートピット処分

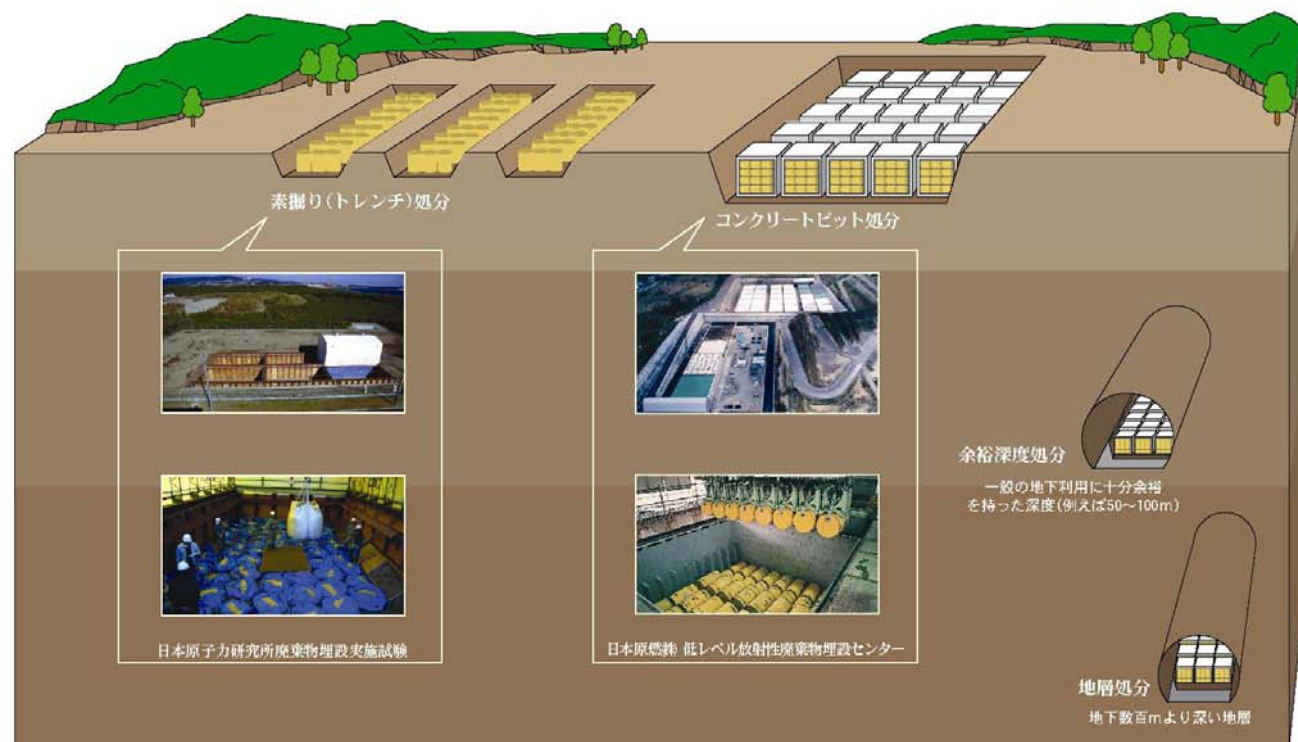
人工構造物を用いた処分施設を設置して浅い地中に処分する方法。素掘り(トレンチ)処分よりも少し放射能濃度が高い放射性廃棄物の処分に用いられます。

## ■ 余裕深度処分

一般的であると考えられる地下利用に十分余裕を持った深度(例えば、地表から50~100mの深度)にコンクリートピット等の人工構造物を用いた処分施設を設置して処分を行う方法。コンクリートピットよりもさらに放射能濃度が高い放射性廃棄物の処分に用いられます。

## ■ 地層処分

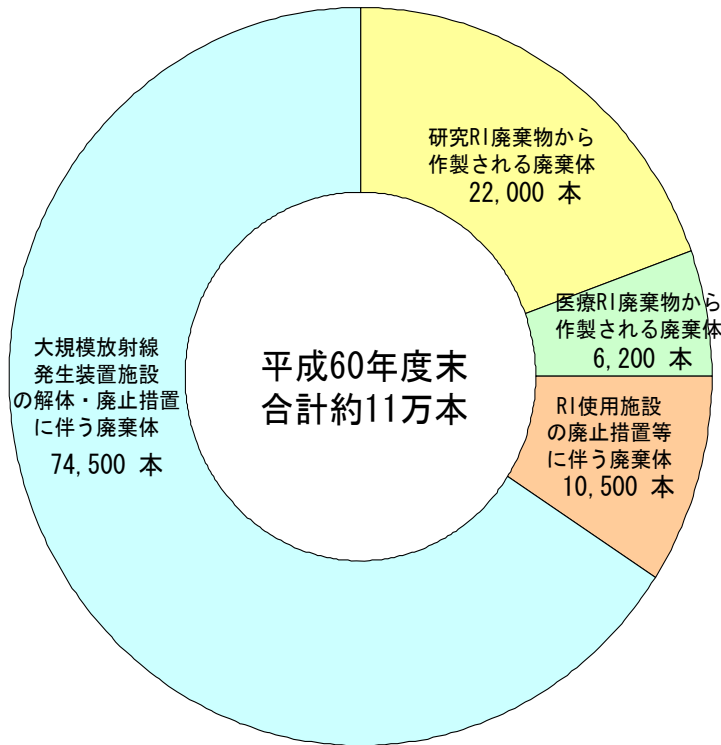
人間の生活環境から十分離れた地下数100mより深い地層に適切な構造物を設置して処分する方法。放射能濃度が極めて高い放射性廃棄物の処分に用いられます。



出典：パンフレット「核燃料サイクル関連の施設等から発生する放射性廃棄物の処理処分の現状」(文部科学省)

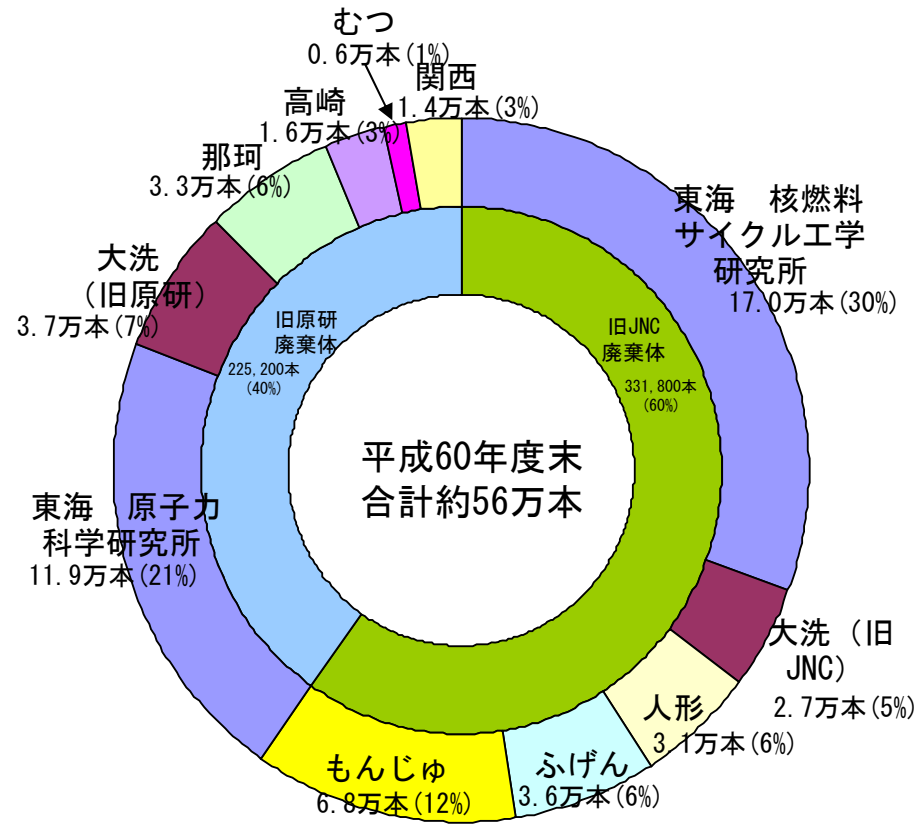


# 平成60年度末までに発生が想定される 低レベル放射性廃棄物の物量(廃棄体量) (200Lドラム缶換算)



(日本アイソトープ協会調べ)

日本アイソトープ協会

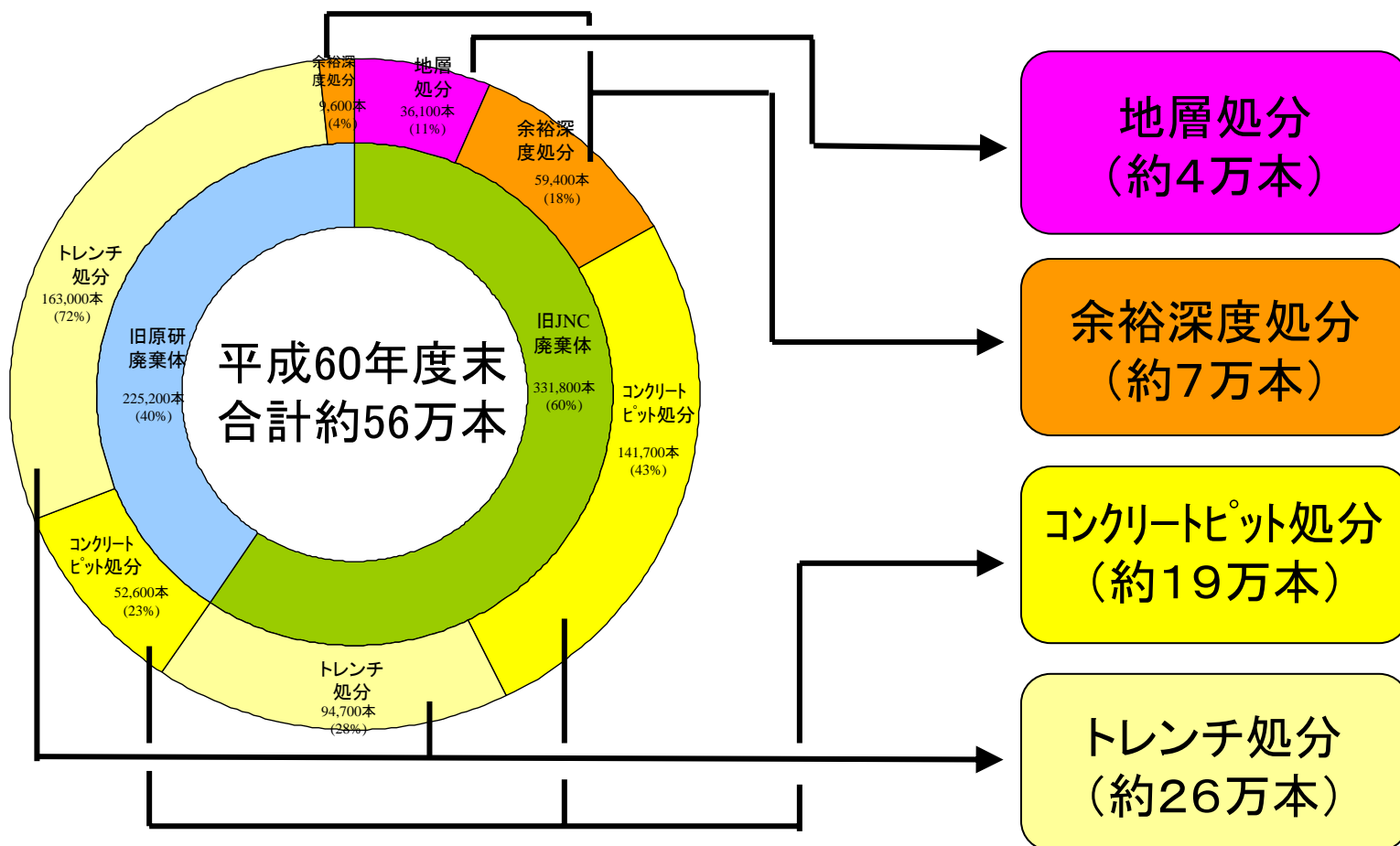


(日本原子力研究開発機構調べ)

日本原子力研究開発機構

〔廃棄体:ドラム缶にセメント固化等十分安定化処理されるか又は容器に封入された低レベル放射性固体廃棄物で最終的に埋設可能な廃棄物の形態のもの〕

# 原子力機構の低レベル放射性廃棄物の物量と処分区分(200Lドラム缶換算)



(参考)

R I 廃棄物処理の状況について

# RI廃棄物の分類

## 可燃物



ポリ袋または内容器に収納します



ポリ袋



内容器

●ドラム缶には2個入ります。

- 大袋で1つにまとめず、2～3個の小袋にしてドラム缶に入れてください。
- 厚手のポリ袋をご利用ください。(塩化ビニル袋は不可)

ドラム缶に収納します

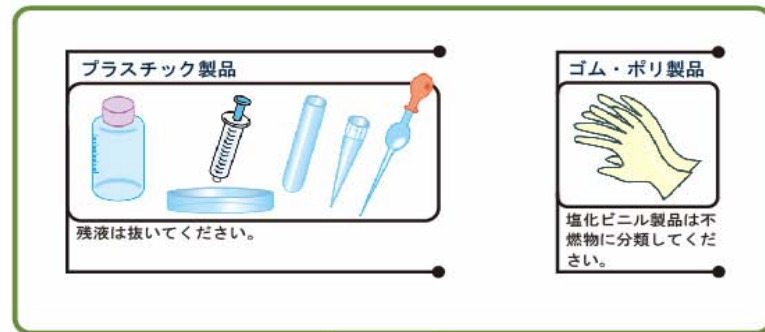


ドラム缶には医療用と研究用がありますので、それぞれ分けて収納してください。

**注意**

- ・ポリ袋はテープ等を用いてきつく封をしてください。
- ・十分に乾燥してください。
- ・破碎、圧縮、焼却、乾溜、熔融等の減容処理等はやしないでください。

## 難燃物



ポリ袋または内容器に収納します



ポリ袋



内容器

●ドラム缶には2個入ります。

- 大袋で1つにまとめず、2～3個の小袋にしてドラム缶に入れてください。
- 厚手のポリ袋をご利用ください。(塩化ビニル袋は不可)

ドラム缶に収納します



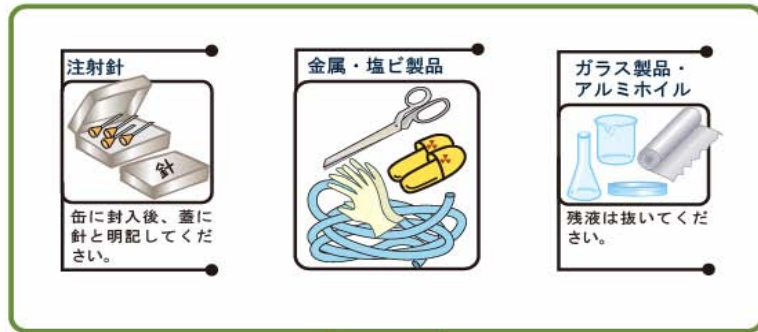
ドラム缶には医療用と研究用がありますので、それぞれ分けて収納してください。

**注意**

- ・ポリ袋はテープ等を用いてきつく封をしてください。
- ・十分に乾燥してください。
- ・破碎、圧縮、焼却、乾溜、熔融等の減容処理等はやしないでください。
- ・シリコン、テフロン、塩化ビニル製品、アルミ箔、鉛含有品が混入しますと焼却処理できまないので、不燃物に分類してください。

# RI廃棄物の分類

## 不燃物



ポリ袋または内容器に収納します



ポリ袋



内容器

- 大袋で1つにまとめず、2~3個の小袋にしてドラム缶に入れてください。
- 厚手のポリ袋をご利用ください。(塩化ビニル袋は不可)

- ドラム缶には2個入ります。
- 針を入れたものは天蓋に「針」と明記してください。

ドラム缶に収納します



ドラム缶には医療用と研究用がありますので、それぞれ分けて収納してください。

- 1) 注意**
- ポリ袋はテープ等を用いてきつく封をしてください。
  - 十分に乾燥してください。
  - 破碎、圧縮、焼却、乾溜、熔融等の減容処理等はやしないでください。
  - 注射針等の感染のおそれのあるものは滅菌してください。
  - 注射針は金属製の缶に入れ、蓋が外れないようにガムテープ等で留め、ポリ袋に入れてください。また注射針を直接内容器に入れる場合も、蓋をガムテープ等で留めてください。
  - はさみ、ガラス等の先端が鋭利なものは内容器をご利用ください。

## 非圧縮性不燃物



ポリ袋にまとめてペール缶に収納してください

厚手のポリシート、ポリ袋で包むか、内容器に収納してください

ポリ袋、金属製ペール缶

ポリ袋、ポリシート、内容器

- ドラム缶には2個入ります。
- 厚手のポリ袋をご利用ください。(塩化ビニル袋は不可)

- 厚手のポリシート、ポリ袋をご利用ください。(塩化ビニルのものは不可)

ドラム缶に収納します

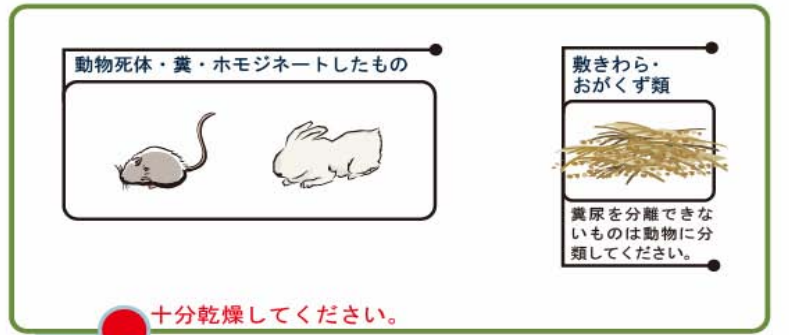


ドラム缶には医療用と研究用がありますので、それぞれ分けて収納してください。

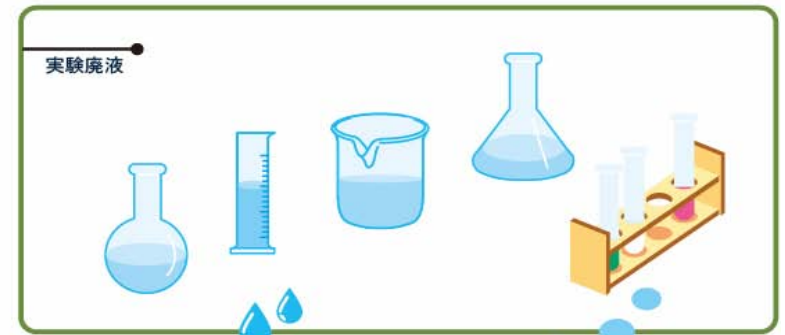
- 1) 注意**
- ポリ袋はテープ等を用いてきつく封をしてください。
  - 十分に乾燥してください。
  - ドラム缶込みの重量は50kg程度にしてください。50kgを超える場合、ドラム缶の天蓋にその総重量を記入してください。
  - 金属製のペール缶は販売しています。所定用紙にてご注文ください。

# RI廃棄物の分類

## 動物

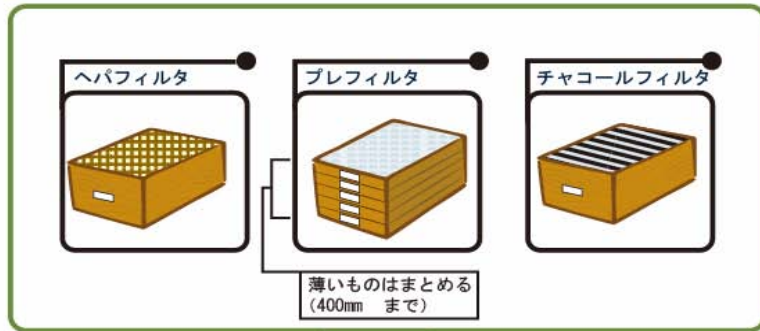


## 無機液体

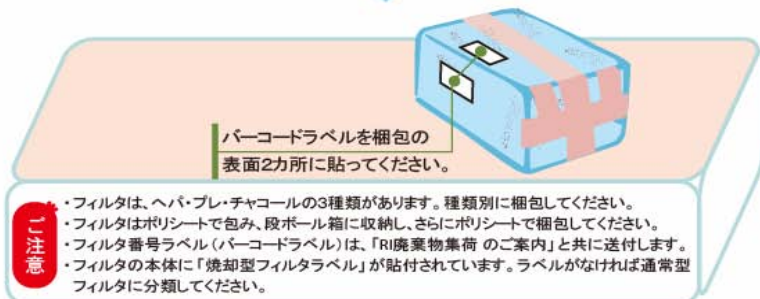


# RI廃棄物の分類

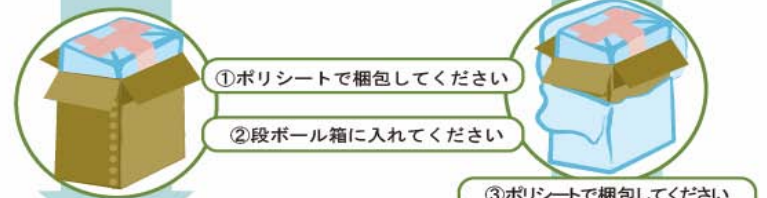
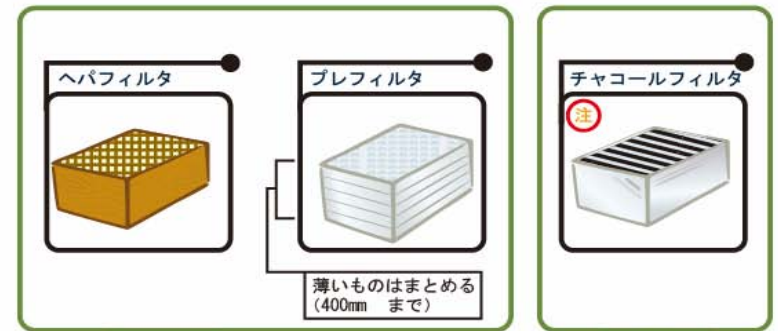
## 焼却型フィルタ



③さらにポリシートで梱包してください

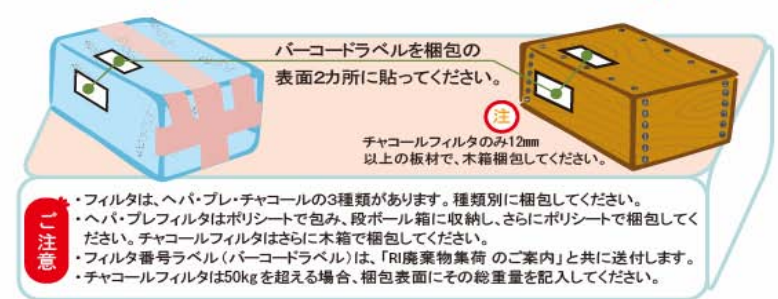


## 通常型フィルタ



③さらにポリシートで梱包してください

④チャコールフィルタはさらに木箱に入れてください



# 固体廃棄物の処理

固体廃棄物は、焼却または圧縮により処理を行います。焼却処理設備は焼却炉、セラミックフィルタ、高性能フィルタ、排ガスブロア等で構成されています。焼却炉はたて型円筒の自然炉で処理能力は約70kg/hです。排ガスは二次燃焼と除じんを兼ねたセラミックフィルタで浄化した後、さらに高性能フィルタで浄化し、排ガスモニターで放射能濃度を連続監視しながら排気口から排気します。

圧縮処理装置は油圧を用いたたて型三方締めで、廃棄物をタンブルリフトで圧縮室へ投入し、各50トンの第一軸、第二軸シリンダで仮圧縮し、最後に200トンの第三軸シリンダで本圧縮します。

廃棄物は焼却処理によって約1/400、圧縮処理によって約1/4に減容し、所定の容器に詰めて保管廃棄設備に保管します。

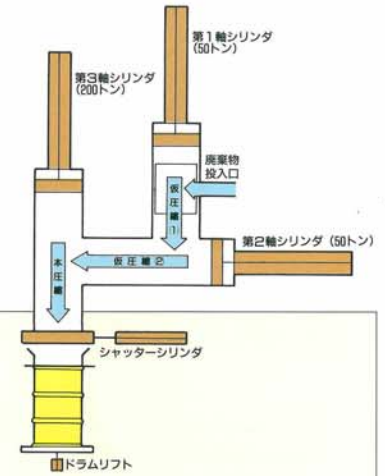


焼却処理設備

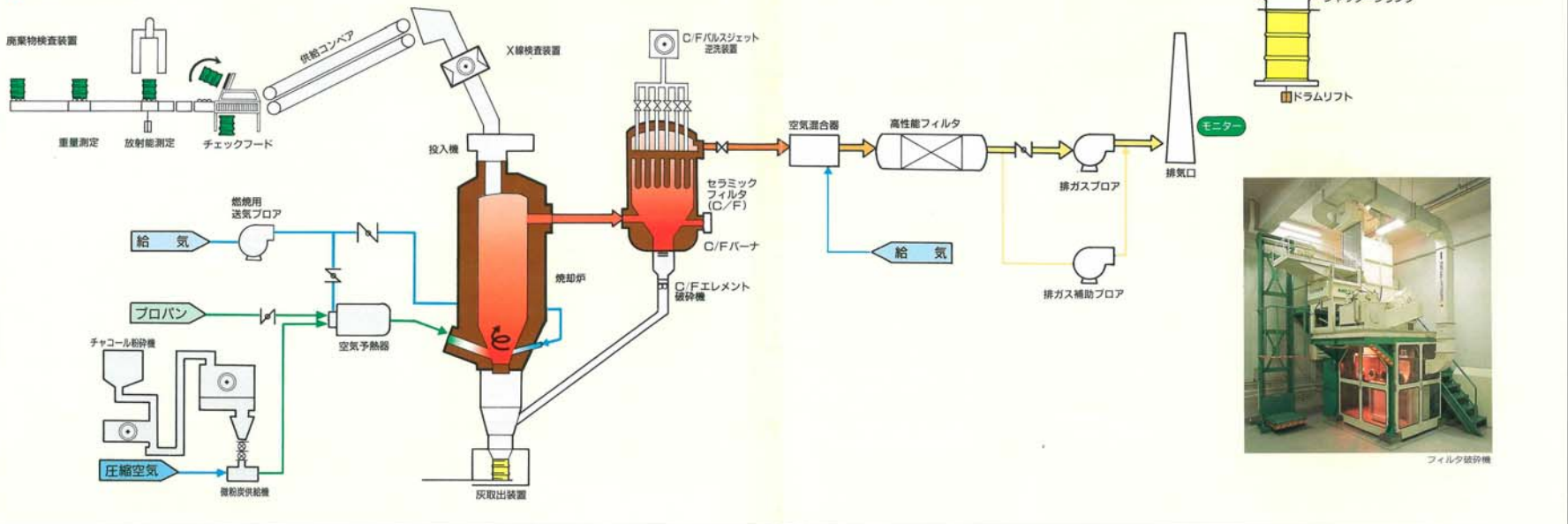


圧縮処理装置

## ■ 圧縮処理装置



## ■ 焼却処理設備



フィルタ破砕機

出典：パンフレット「RI 廃棄物の集荷について」（日本アイソトープ協会）



# 液体廃棄物の処理

液体廃棄物は、蒸発濃縮と攪拌乾燥により処理を行います。

蒸発濃縮装置はリボイラをそなえた二重効用型蒸発缶を使用し、濃縮倍率は約500倍です。蒸発水分は凝縮器（コンデンサ）により回収し、さらに活性炭吸着塔とイオン交換塔で浄化し、放射能濃度を測定したうえで排水します。

攪拌乾燥機は機内を負圧状態にして攪拌しながら水分を蒸発させ、液体廃棄物を含水率約20%の乾燥体にします。

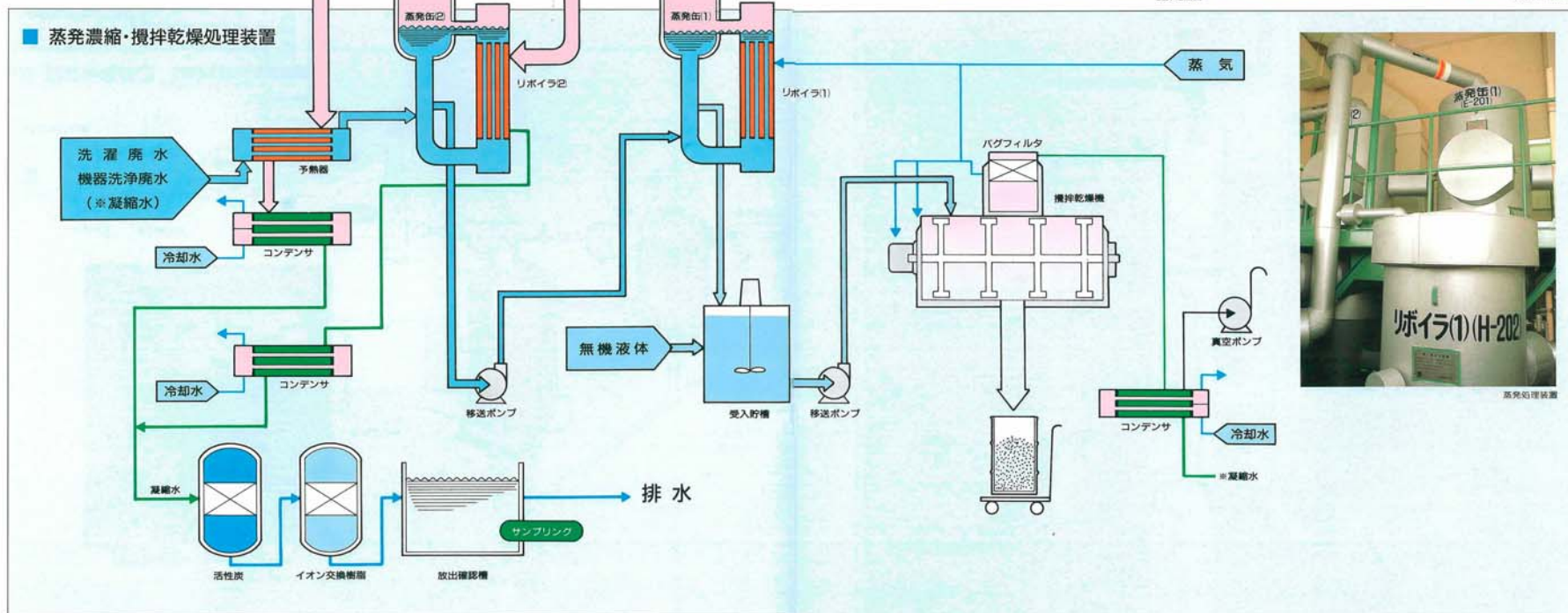
処理能力は蒸発濃縮装置が約2m<sup>3</sup>/h、攪拌乾燥機が約1m<sup>3</sup>/dです。処理によって発生した乾燥体は所定の容器に詰めて保管廃棄設備に保管します。



攪拌乾燥機



液体廃棄物貯蔵



蒸発処理装置

出典：RI 廃棄物の集荷について（日本アイソトープ協会）

(参考)

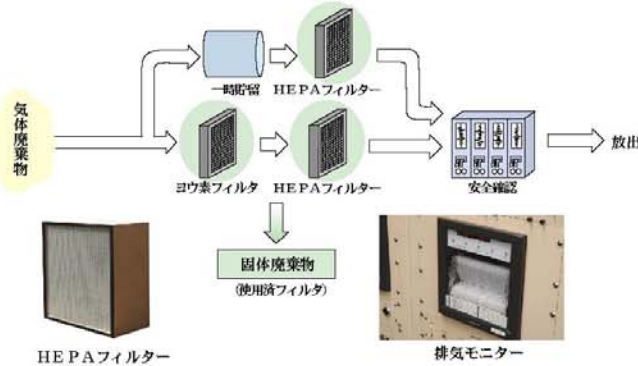
研究所等廃棄物処理の状況について

# 放射性廃棄物の処理・保管

発生した気体廃棄物、液体廃棄物及び固体廃棄物は、それぞれの性状や放射能濃度に合わせて適切な処理が行われるとともに、固体廃棄物は適切に保管されます。

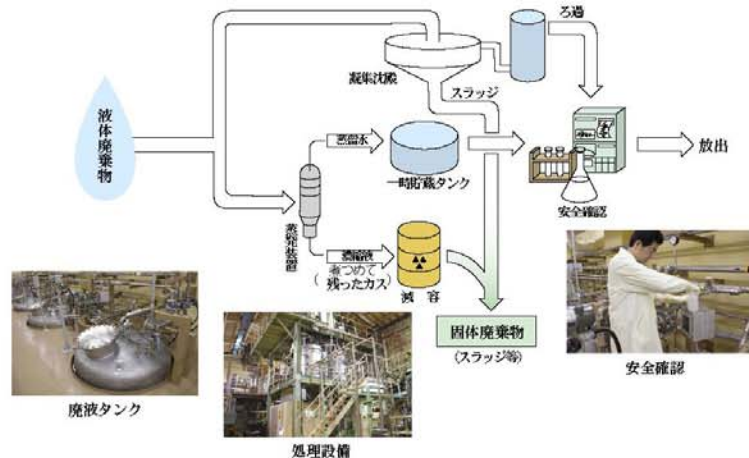
## －気体廃棄物の処理－

気体廃棄物は、フィルターによるろ過や吸着材による吸着等により放射性物質を取り除いた後、放射性物質の濃度を排気モニター等で確認しながら環境中に放出されます。



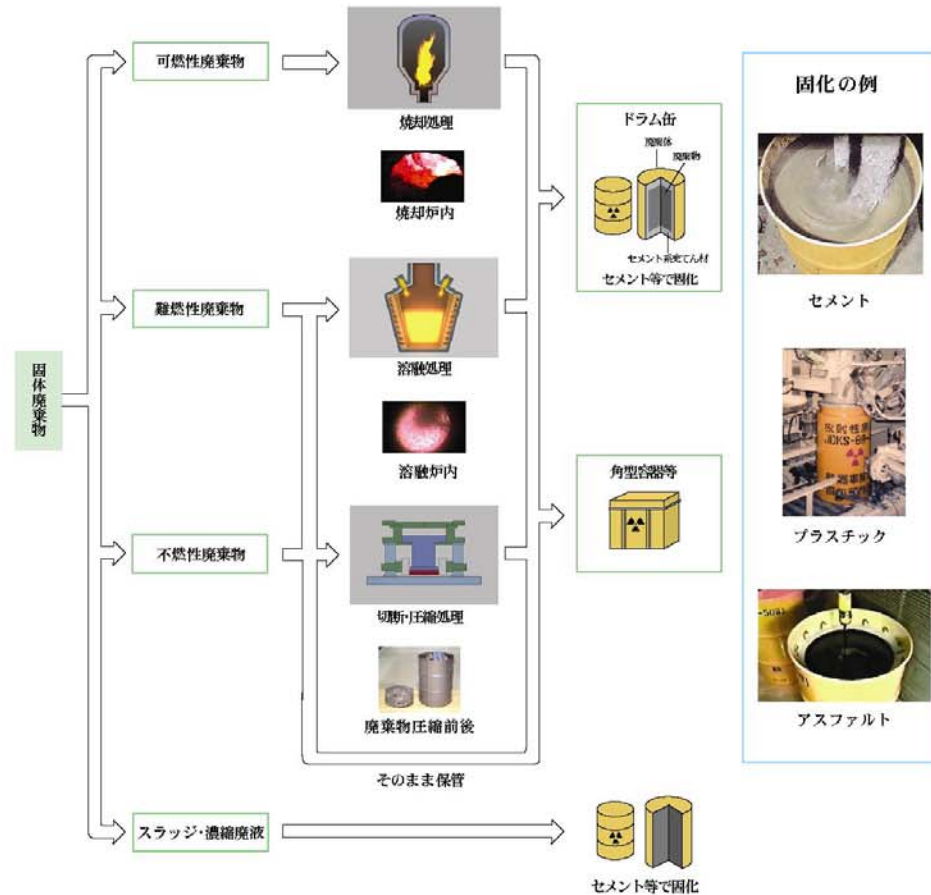
## －液体廃棄物の処理－

液体廃棄物はその性状に応じ、ろ過や濃縮等によって処理を行います。処理によって放射性物質が取り除かれた水は、放射性物質等の濃度を測定して、安全を確かめたうえで環境中に放出されます。



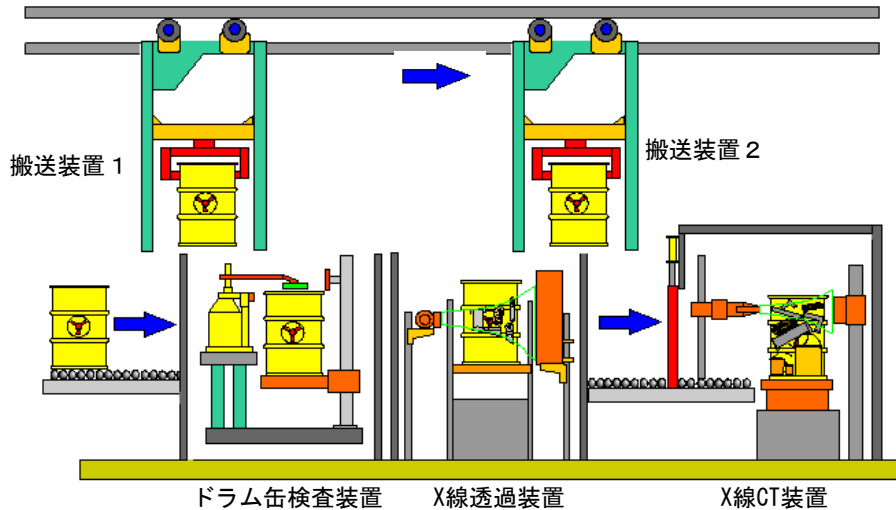
## －固体廃棄物の処理・保管－

固体廃棄物は、その性状に応じて分別・処理されます。可燃性廃棄物は焼却処理されます。難燃性廃棄物及び不燃性廃棄物は溶融処理や切断・圧縮処理され、セメント等により安定に固化されることもあります。性状によってはそのまま保管される廃棄物もあります。また、液体廃棄物の処理により発生するスラッジや濃縮廃液もセメント等で安定に固化されます。処理された廃棄物は、それぞれ適切に保管されます。



# 固体廃棄物の処理 廃棄物の内容確認

減容処理棟で処理する固体廃棄物は、ドラム缶に封入されたまま、廃棄物測定設備で内容物の確認が行われます。廃棄物測定設備は、ドラム缶検査装置、X線透過装置及びX線CT装置で構成されており、線量当量率、放射エネルギーの測定、ドラム缶内の廃棄物の形状、材質等の確認に用いられます。得られた内容物の情報は、次工程の前処理設備において安全で効率的な分別作業を行うために使用されます。



内容物（模擬廃棄物）



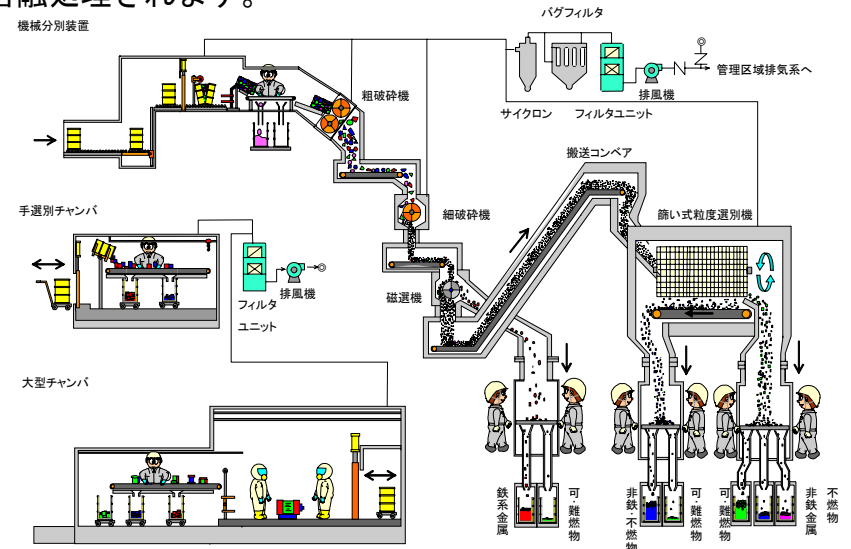
X線透過像



X線CT像（形状確認）

# 固体廃棄物の処理 前処理

複数の材質が混在した固体廃棄物は、原則として、前処理設備において、金属、不燃物、可・難燃物及び処理不適物に分別されます。本設備は、廃棄物の切断や小型機器類の分解を行う大型チャンバ、人手により廃棄物の分別を行う手選別チャンバ、機械により廃棄物を破碎及び分別する機械分別装置で構成されています。分別後の廃棄物は、ドラム缶等の容器に封入された後、内容物の性状に合わせた方法で圧縮又は溶融処理されます。



手選別チャンバにおける選別作業



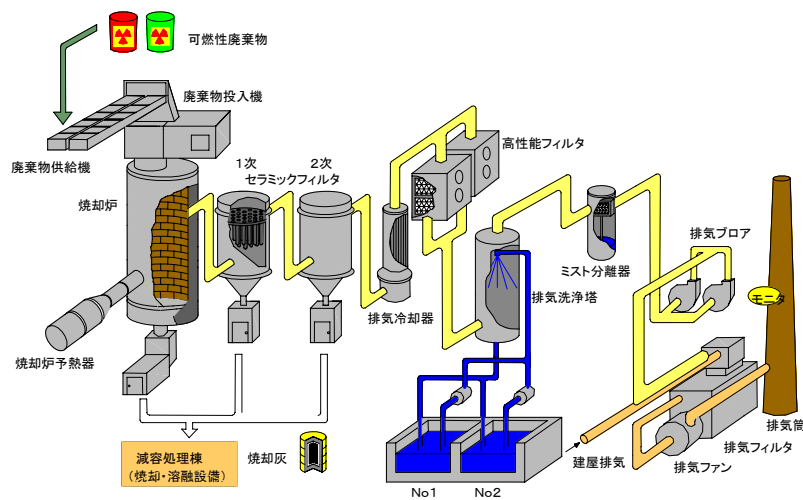
大型チャンバ内における選別作業

出典：パンフレット「放射性廃棄物処理施設の概要」（日本原子力研究開発機構）

# 固体廃棄物の処理

## 可燃性廃棄物の焼却処理

紙、布、木片、酢酸ビニール、ゴム手袋等の可燃性固体廃棄物は、焼却処理設備により焼却処理されます。発生した焼却灰は、100ℓステンレスドラム缶に収納後、さらに200ℓコンクリート内張ドラム缶に収納して一時保管された後、減容処理棟の焼却・熔融設備で熔融処理されます。燃焼ガスは、セラミックフィルタ（2段）、高性能フィルタ等の除塵設備により浄化された後、監視モニタで放射能濃度を監視しながら排気筒から放出されます。この処理によって廃棄物の容積は、元の約1/150になります。



焼却処理設備のコントロールパネル



焼却炉本体



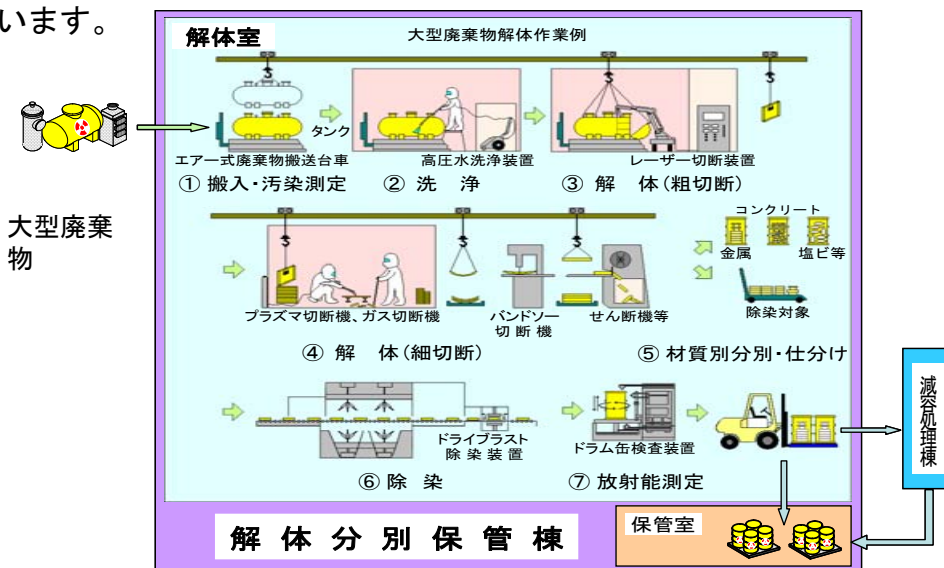
固体廃棄物一時置場

# 固体廃棄物の処理

## 大型廃棄物の解体・分別処理

タンク等の大型廃棄物は、解体分別保管棟の解体室において解体されます。解体物は、材質別に分別され、容器に封入された後、保管室に保管されます。なお、保管した廃棄物のうち、減容できるものについては減容処理棟において処理されます。

解体室には、廃棄物内面の汚染を除去する高圧水洗浄装置、各種の切断装置・機器、解体後の廃棄物の除染装置等も設置されており、廃棄物の汚染状況や形状、材質等に応じて使い分けられています。



大型廃棄物



廃棄物の表面線量当量率測定



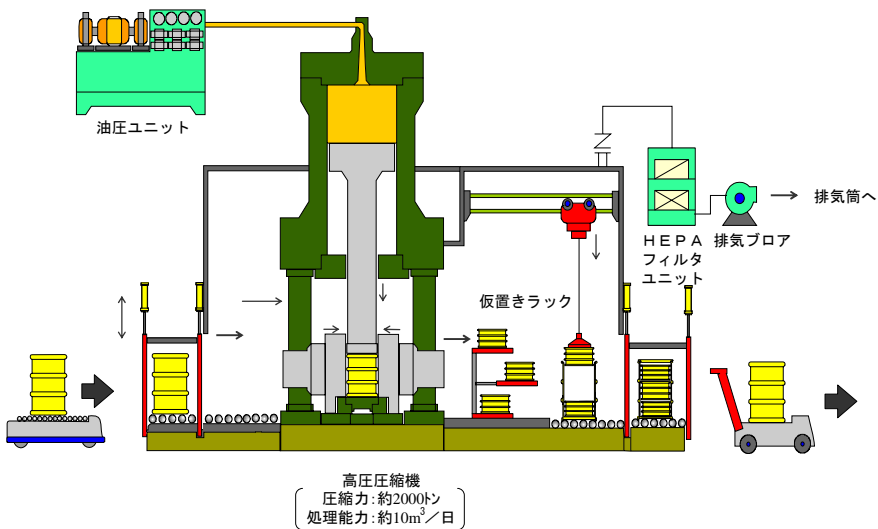
レーザー切断装置を用いた切断作業



重量・表面線量当量率・放射能測定

# 固体廃棄物の処理 金属廃棄物の高圧圧縮処理

減容処理棟で処理する固体廃棄物のうち、原子炉施設から発生する金属廃棄物は、高圧圧縮装置で処理されます。本装置では、廃棄物が封入されたドラム缶は、約500トンの圧縮力で径方向に圧縮された後、約2000トンの圧縮力で垂直方向に圧縮され、容積を元の約1/3~1/4にします。圧縮処理されたドラム缶は、3、4体毎に新しい200ℓドラム缶に封入されます。



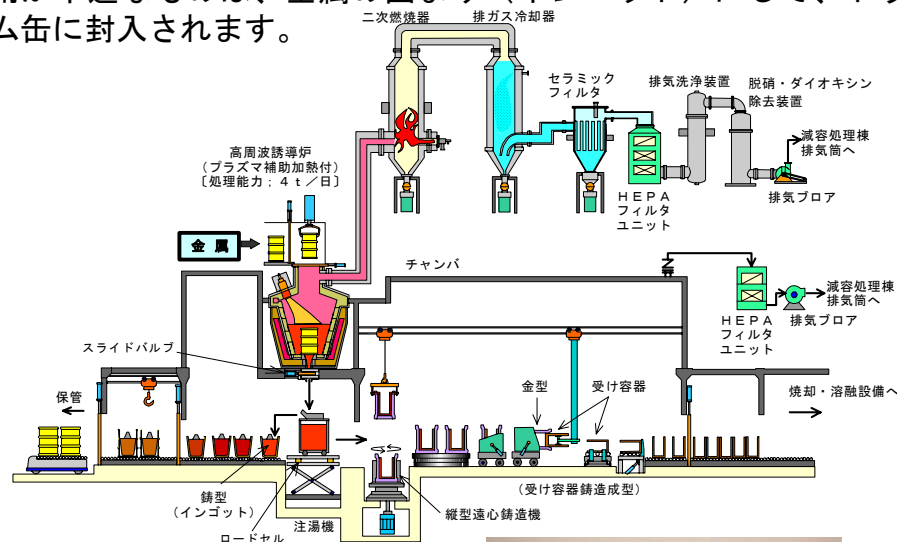
高圧圧縮装置ドラム缶搬入部  
付近外観



圧縮前後のドラム缶の比較

# 固体廃棄物の処理 金属廃棄物の溶融処理

減容処理棟で処理する固体廃棄物のうち、原子炉施設以外から発生する金属廃棄物は、金属溶融設備で処理されます。本設備は、金属廃棄物を溶融する溶融炉、溶融金属の成型装置及び排ガス処理装置で構成されています。溶融炉には、金属を効率よく加熱する高周波誘導加熱方式が採用されており、金属を約1500℃に加熱、溶融します。溶融された金属は、遠心铸造機により、焼却・溶融設備で発生する溶融物を受ける容器（受け容器）に成型して再利用されます。ただし、受け容器として再利用が不適なもの、金属の固まり（インゴット）にして、ドラム缶に封入されます。



注湯機から遠心铸造機への出湯

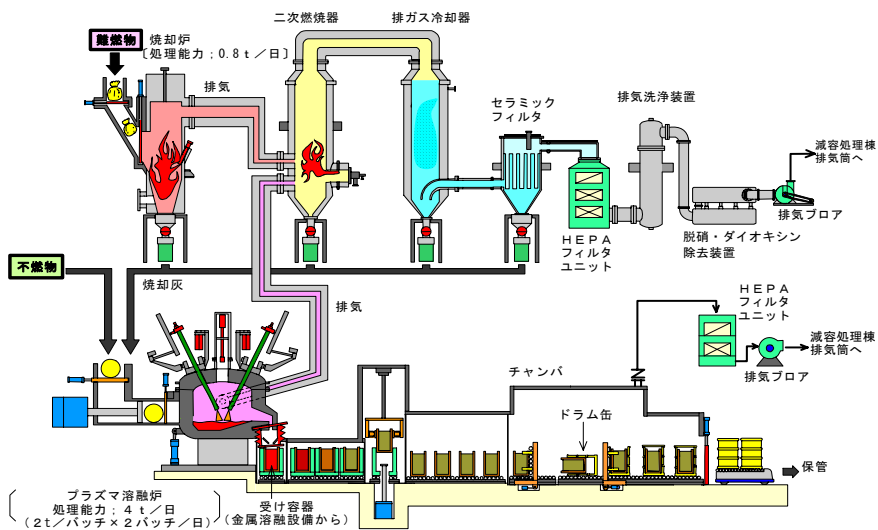


受け容器試作品

# 固体廃棄物の処理

## 難燃廃棄物と不燃廃棄物の溶融処理

減容処理棟で処理する固体廃棄物のうち、ゴムや塩化ビニール等の難燃物、ガラスやコンクリート等の不燃物は、焼却・溶融設備で処理されます。本設備は、可燃物及び難燃物を焼却する焼却炉、不燃物を溶融する溶融炉並びに排ガス処理装置で構成されています。溶融炉には、不燃物を効率よく加熱できるプラズマ加熱方式が採用されており、約1500℃で溶融します。溶融物（スラグ）は、金属溶融設備で作製した受け容器に入れられ、冷却後に200ℓドラム缶に封入されます。



溶融炉上部

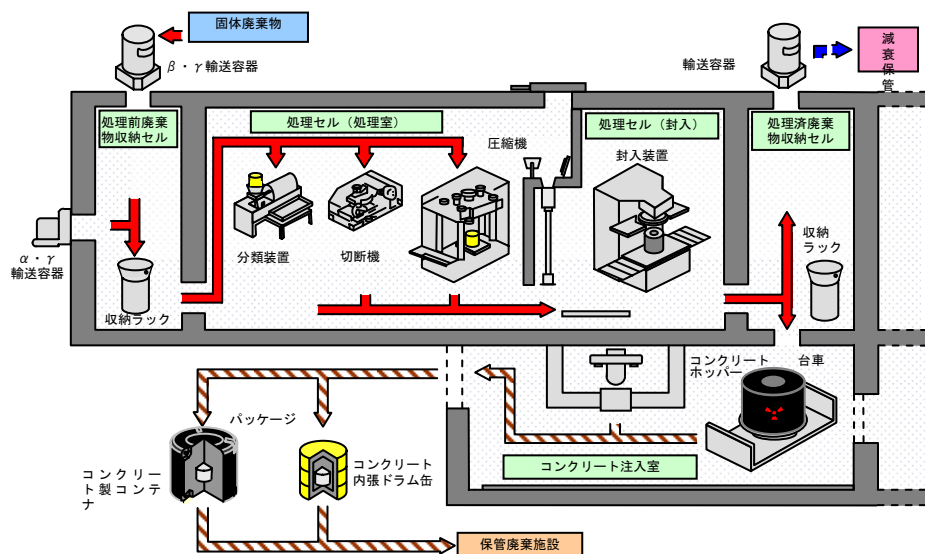


スラグ入り受け容器

# 固体廃棄物の処理

## 圧縮処理

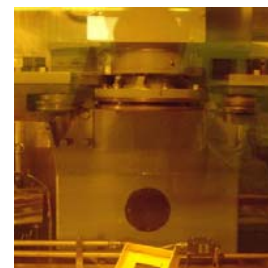
圧縮可能な固体廃棄物は、専用の輸送容器を用いて固体廃棄物処理装置のセルに搬入されます。このセルは、壁や天井が厚く、外部に放射線が漏れないようになっています。廃棄物は必要に応じて分類、切断され、容器のまま圧縮機により圧縮されます。圧縮物は、金属容器に数個収納された後、缶詰のように密封されます。密封した廃棄物は、コンクリート内張ドラム缶又はコンクリート製のコンテナに収納され、さらに空間部にコンクリートが注入された後、保管廃棄施設に保管されます。



固体廃棄物の輸送容器



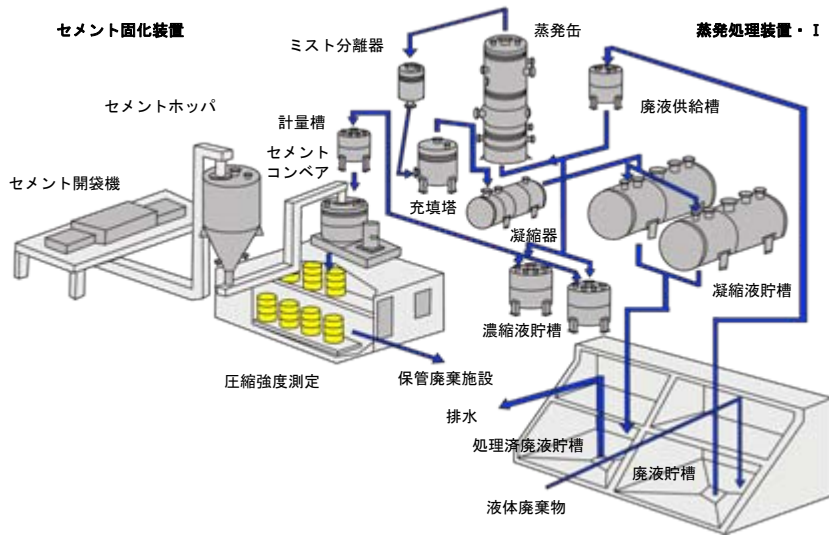
圧縮機



封入装置

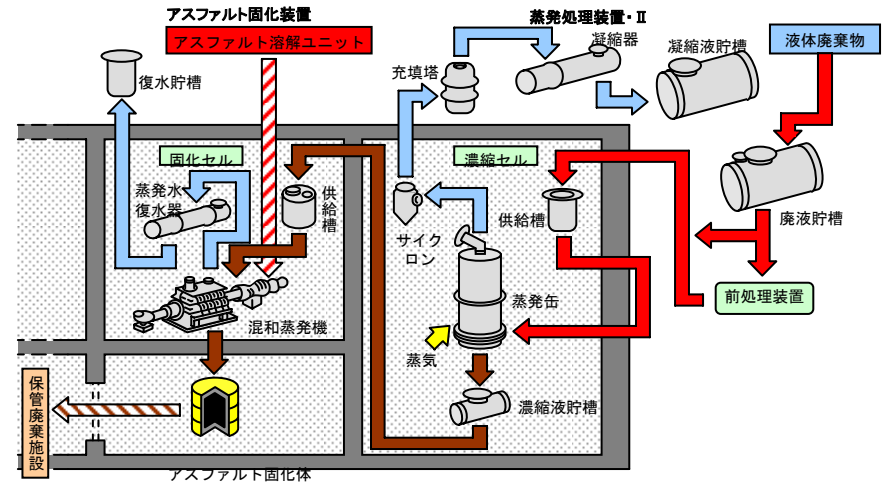
# 液体廃棄物の処理

液体廃棄物 A、B-1 は、廃液移送容器で第3廃棄物処理棟に搬入され、廃液貯槽に一時貯留された後、蒸発処理装置・Iにより蒸発濃縮されます。発生した濃縮液は、200ℓドラム缶にセメント固化され、放射能の濃度、重量等の測定が行われた後、保管廃棄施設に保管されます。一方、蒸発した水分を復水した凝縮液については、放射能濃度が排水中の濃度限度以下であることが確認された後、海洋に放出されます。また、液体廃棄物 A 以下の廃液（主要核種が揮発性の<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>Cである廃液）については、主に排水貯留ポンドで希釈され、濃度限度以下であることが確認された後、海洋に放出されます。



# 液体廃棄物の処理

液体廃棄物は、廃液輸送容器又は専用の容器で第2廃棄物処理棟へ搬入され、廃液貯槽に一時貯留されたのち、pH調整等の前処理が行われ、蒸発処理装置・IIにより蒸発濃縮されます。濃縮液は、アスファルト固化装置内で加熱したアスファルトと混合することにより、水分を蒸発させ、固形分とアスファルトの混合物（プロダクト）とします。この混合物は、200ℓコンクリート内張りドラム缶に充填して冷却され、さらにコンクリートで封入された後、保管廃棄施設に保管されます。一方、蒸発処理及びアスファルト固化処理にともなって発生した凝縮液及び復水は、放射能濃度が濃度限度以下であることが確認された後、放出されます。



プロダクト温度監視装置

蒸発処理装置・IIのコントロールパネル