

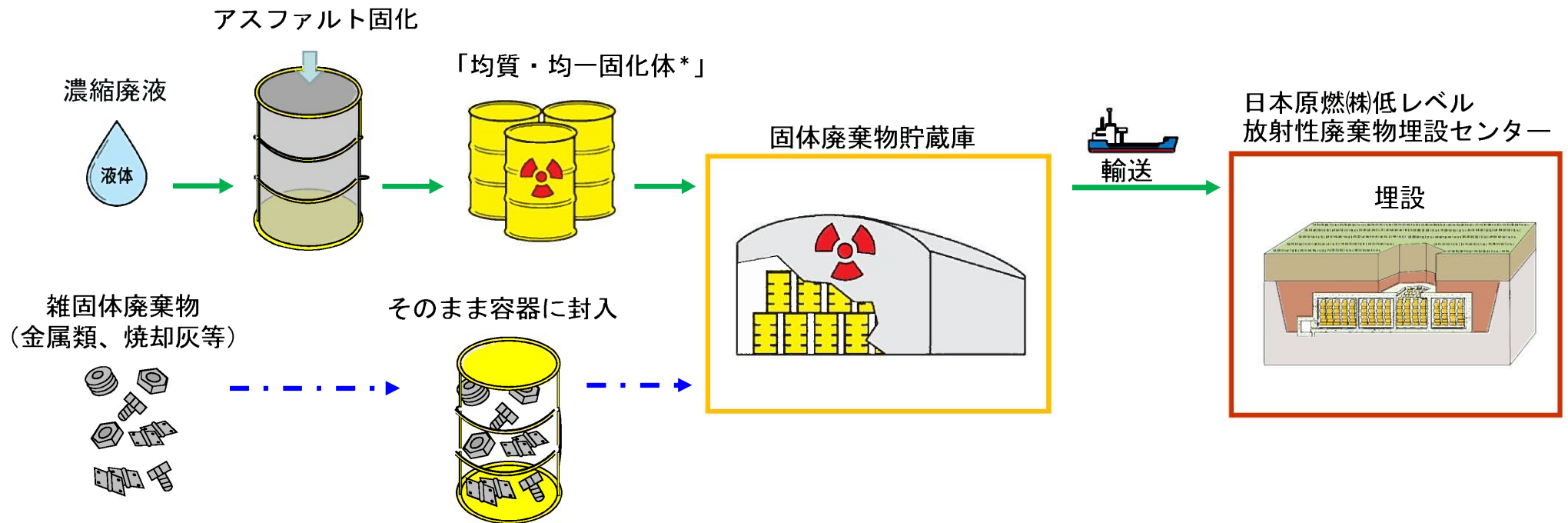
川内原子力発電所 1号炉及び2号炉

廃棄物搬出設備の設置について

2020年3月12日
九州電力株式会社

1. はじめに
2. 設備の概要
3. 設置変更許可申請書の主な変更内容
4. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針
5. 廃棄物搬出設備設置工事工程

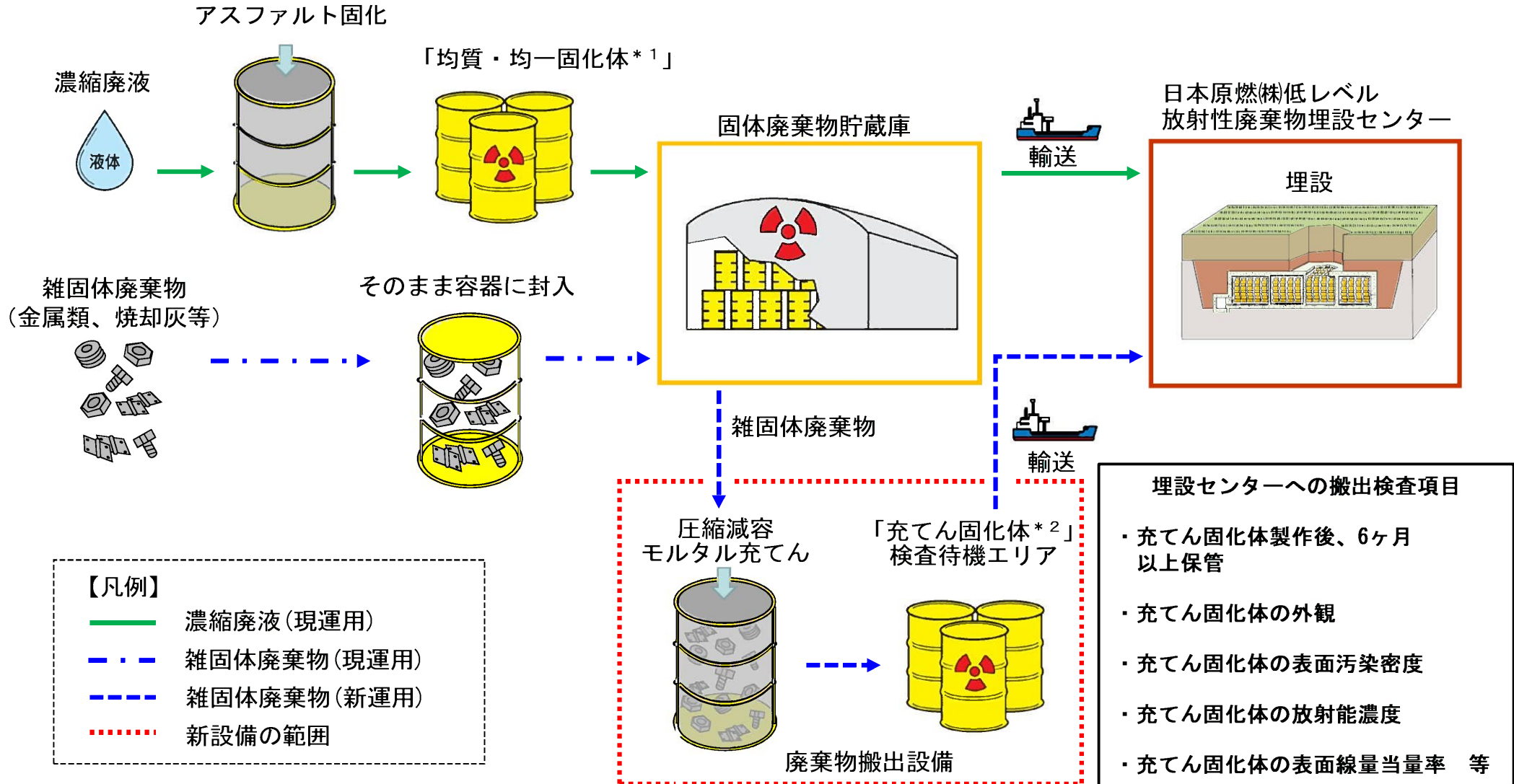
- 発電所では、運転等に伴い濃縮廃液、工事の廃材である金属類、焼却灰等（雑固体廃棄物）の低レベル放射性廃棄物が発生する。
- 濃縮廃液は、均質・均一固化体として日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センター（埋設センター）に搬出を行っているが、雑固体廃棄物は処理設備がないため、搬出ができず容器に詰め貯蔵保管している状態である。



【凡例】
 ——— 濃縮廃液(現運用)
 - - - 雑固体廃棄物(現運用)

* 均質・均一固化体：濃縮廃液と固化材（アスファルト）を均一に練り混ぜて充てんして固化したものの

○このため、埋設センターに雑固体廃棄物も搬出し、発電所内の貯蔵保管量の更なる低減を図るために、**廃棄物搬出設備**を設置する。



* 1 均質・均一固化体の搬出検査は、廃棄物搬出設備で行う

* 2 充てん固化体：ドラム詰めした雑固体廃棄物に固型化材（モルタル）を充てんして固化したもの

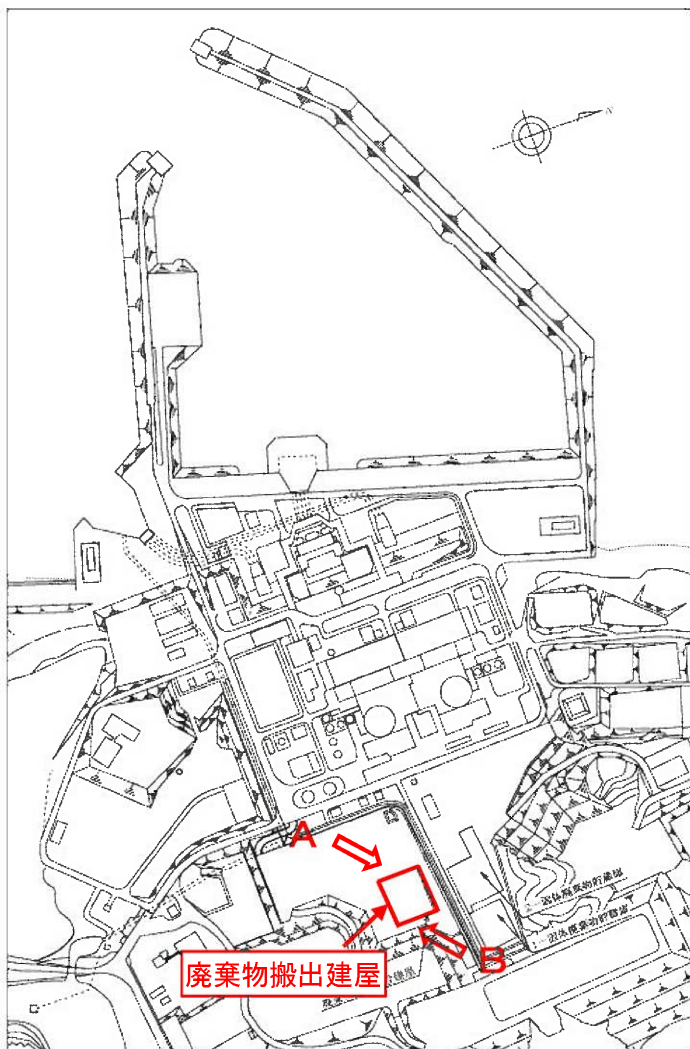
廃棄物搬出設備の目的

- ・ 雑固体廃棄物に固型化材（モルタル）を充てんすることで、搬出可能な充てん固化体を製作するとともに、圧縮減容可能な廃棄物は圧縮減容し、搬出する充てん固化体の製作量を低減する。
- ・ 検査待機エリア、検査エリア、搬出輸送コンテナエリアを設けることにより、搬出検査を円滑に行うことが可能となる。
- ・ 埋設センターに計画的に搬出することで、発電所内の貯蔵保管量を低減する。

廃棄物搬出設備の主な構成

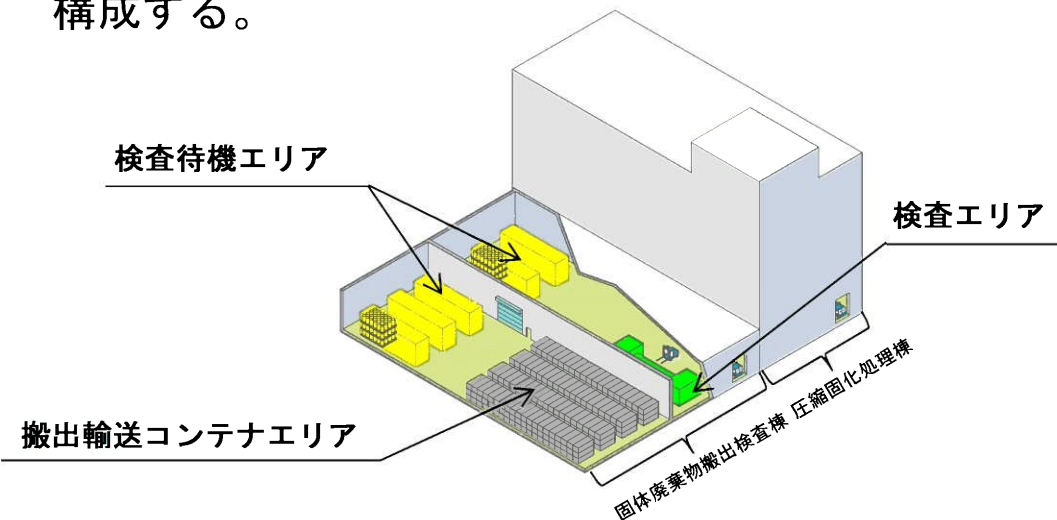
| | |
|-------------------|------------------------------------|
| 廃棄物搬出設備 （設置場所） | 廃棄物搬出建屋 【圧縮固化処理棟と固体廃棄物搬出検査棟で構成】 |
| | 固体廃棄物処理設備 （圧縮固化処理棟、固体廃棄物搬出検査棟） |
| | 放射線監視設備（圧縮固化処理棟） |
| | 換気設備（圧縮固化処理棟） |
| | 遮へい（圧縮固化処理棟、固体廃棄物搬出検査棟） |

発電所内での廃棄物搬出建屋の位置



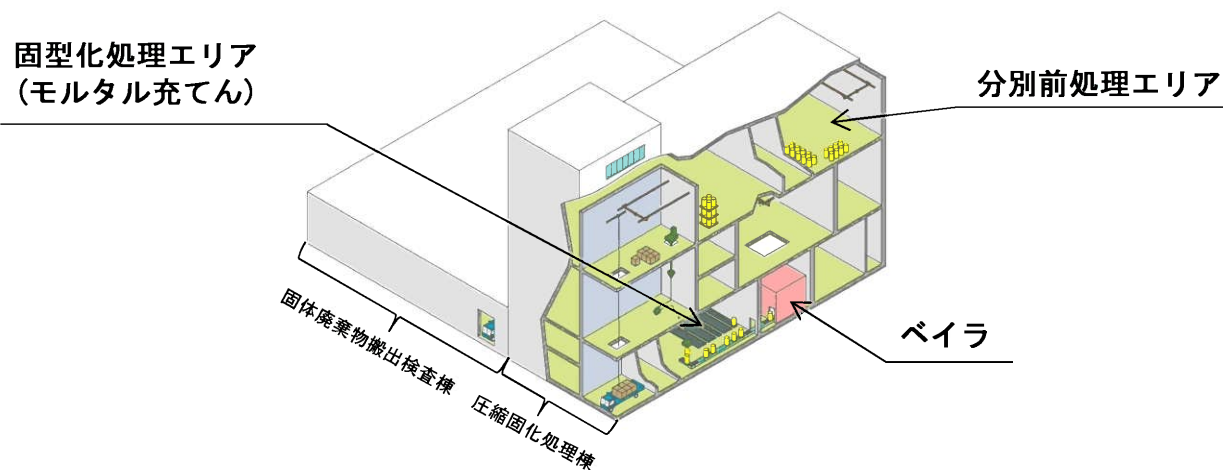
固体廃棄物搬出検査棟（左図A矢視）

- ・ 検査エリア、検査待機エリア、搬出輸送コンテナエリアで構成する。



圧縮固化処理棟（左図B矢視）

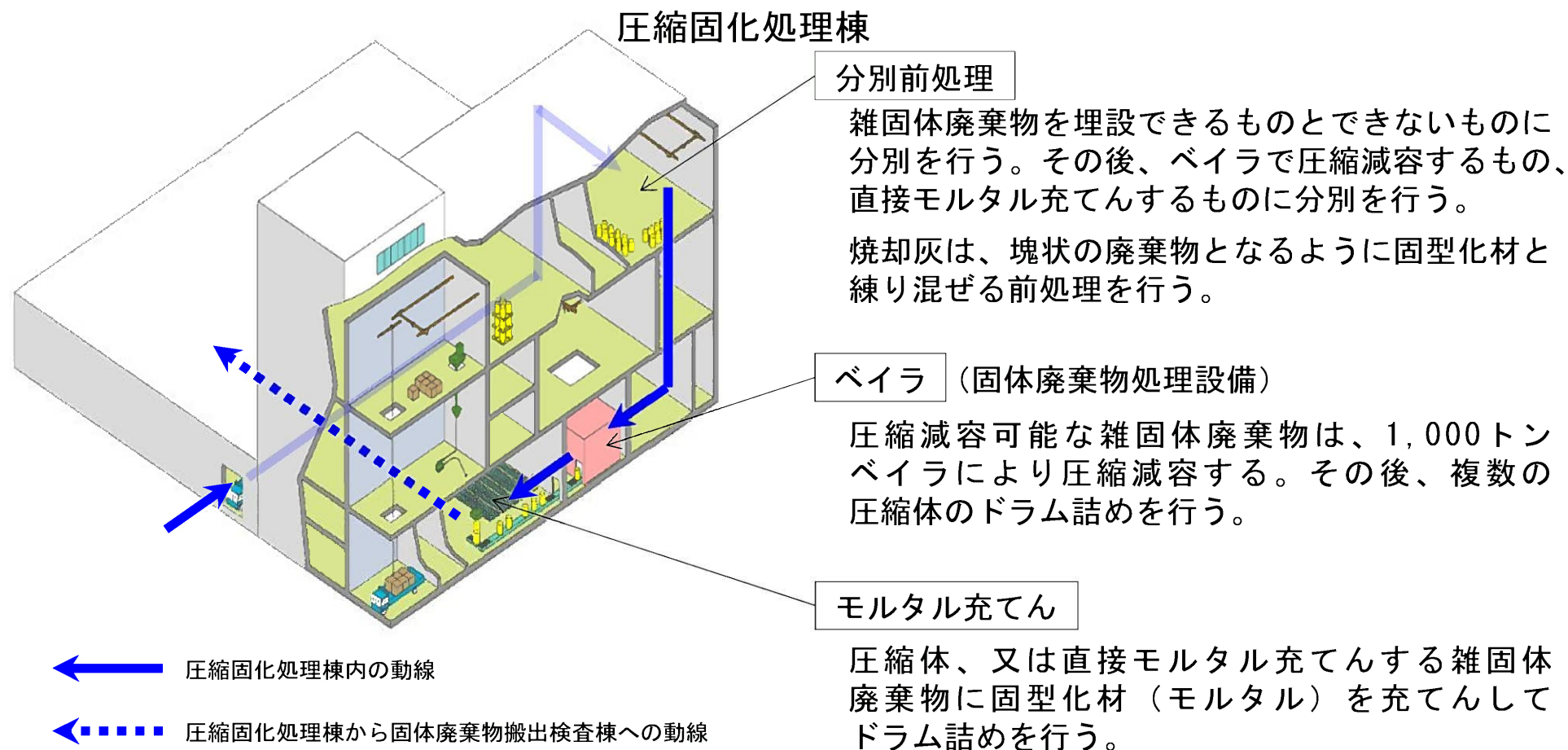
- ・ 分別前処理エリア、ベイラ、固型化処理エリア（モルタル充てん）等で構成する。



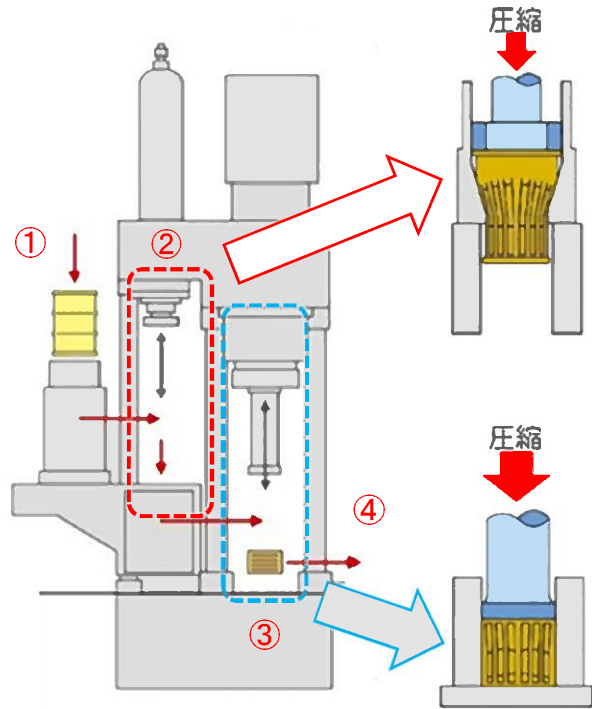
圧縮固化処理棟内における処理工程

- ・ 雑固体廃棄物を埋設できるものとできないものに分別、必要に応じてベイラで圧縮減容し、固型化材（モルタル）を充てんしてドラム詰めを行う。

【廃棄物搬出建屋】

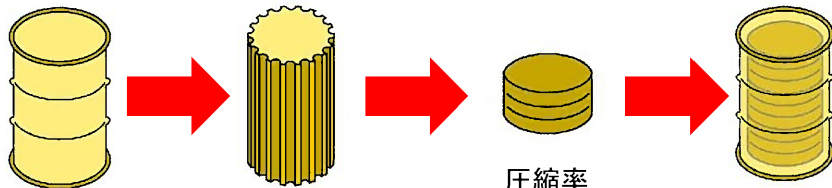


ベイラ



ドラム缶の圧縮工程

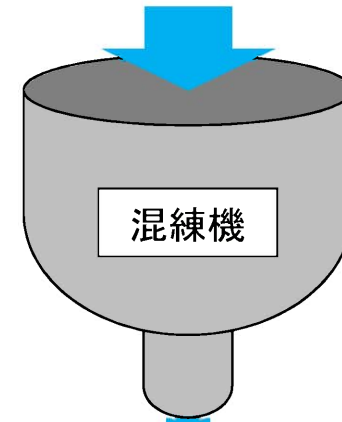
- ① 雑固体廃棄物入りドラム缶
- ② ドラム缶のまま縦方向に縮径
- ③ 圧縮減容
- ④ 200Lドラム缶に再充てん



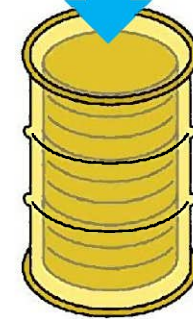
圧縮率
最大：約80%
平均：約50%

モルタル充てん

- ・セメント
- ・混和材
- ・砂
- ・水



モルタル

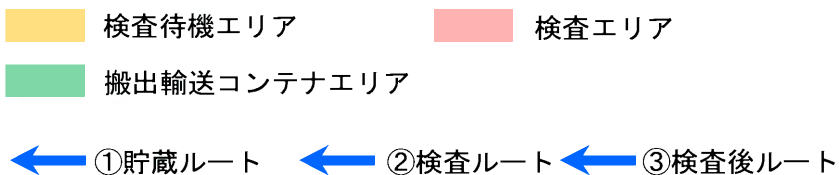
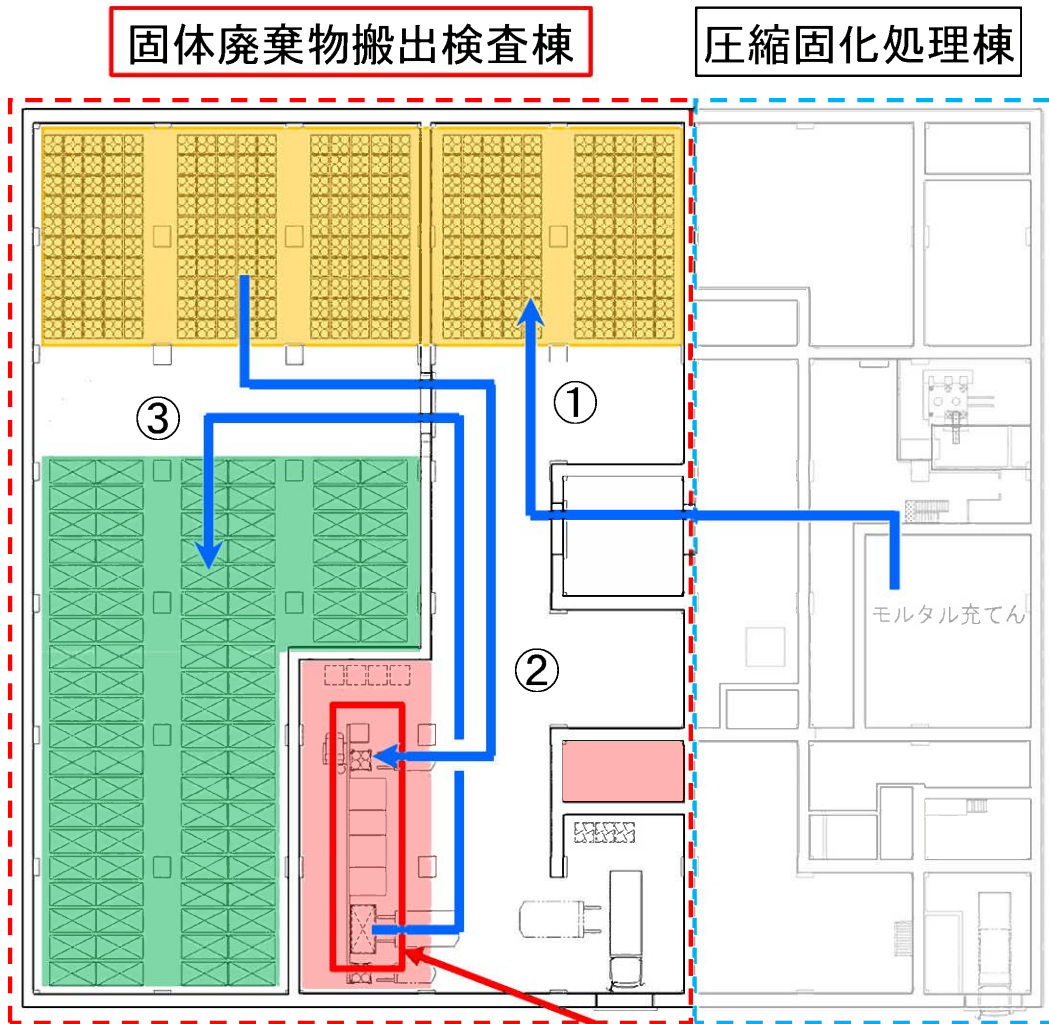


圧縮体入りドラム缶

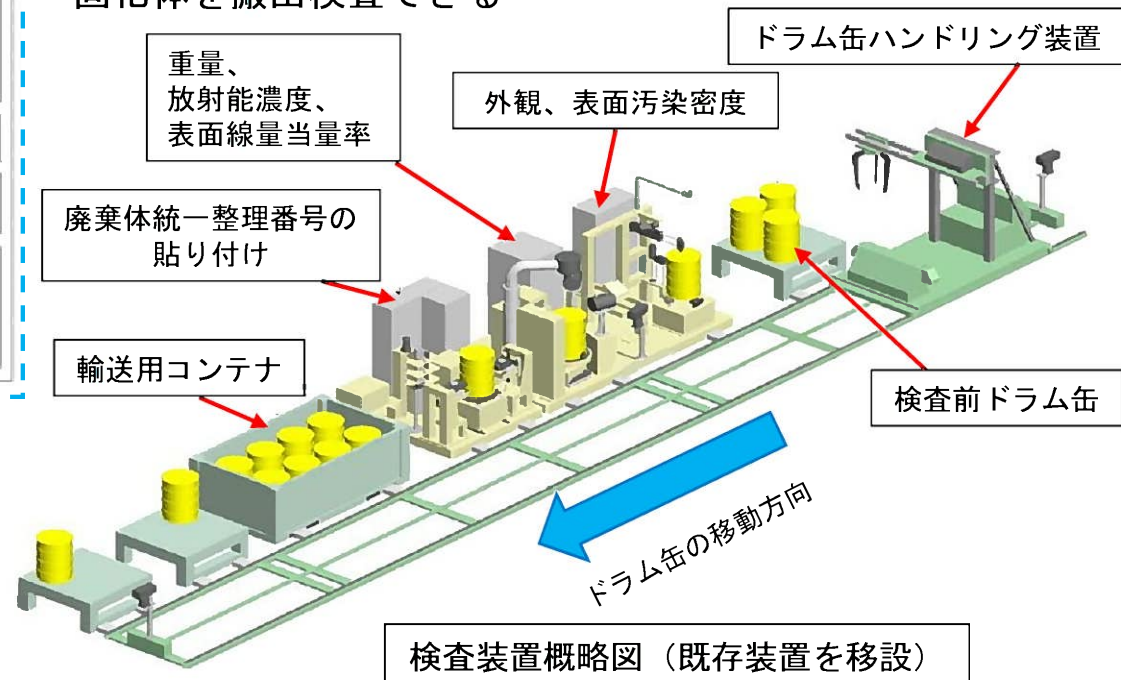
モルタル



モルタルが固化し
充てん固化体が完成



- ・ 固体廃棄物搬出検査棟は以下のエリアで構成する
 - 検査待機エリア
 製作した充てん固化体を6ヶ月以上貯蔵保管する1,500本分の保管エリア、及び貯蔵保管と並行して検査を行う1,500本分の保管エリア
 (約3,000本の搬出検査前ドラム缶を一時的に貯蔵保管できる)
 - 検査エリア
 検査装置を設置し、充てん固化体を検査するエリア
 - 搬出輸送コンテナエリア
 検査を行った充てん固化体を搬出まで保管するエリア
- ・ 固体廃棄物搬出検査棟では、年間に約1,500本の充てん固化体を搬出検査できる



検査装置概略図（既存装置を移設）

放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備のうち、(3) 固体廃棄物の廃棄設備の記述を以下のとおり変更する。

| (i) 構造(変更前) | (i) 構造(変更後) |
|--|---|
| <p>固体廃棄物の廃棄設備(固体廃棄物処理設備)は、廃棄物の種類に応じて処理するため、～、等で構成する。</p> | <p>固体廃棄物の廃棄設備(固体廃棄物処理設備)は、廃棄物の種類に応じて処理するため、～、廃棄物搬出設備(1号及び2号炉共用)等で構成する。</p> |
| <p>雑固体廃棄物は必要に応じて圧縮減容又は焼却処理後、ドラム詰め等を行い貯蔵保管する。</p> | <p>雑固体廃棄物は必要に応じて圧縮減容又は焼却処理後、ドラム詰め等を行うか、固型化材(モルタル)を充てんしてドラム詰めを行い貯蔵保管する。</p> |
| <p>～固体廃棄物、蒸気発生器～等は、所要の遮へい設計を行った発電所内の固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵保管する。</p> | <p>～固体廃棄物は、所要の遮へい設計を行った発電所内の固体廃棄物貯蔵庫又は廃棄物搬出設備のうち固体廃棄物搬出検査棟に貯蔵保管する。また、～蒸気発生器～等は～固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵保管する。</p> |
| (ii) 廃棄物の処理能力(変更前) | (ii) 廃棄物の処理能力(変更後) |
| <p>固体廃棄物貯蔵庫は、200ℓドラム缶約37,000本相当～十分貯蔵保管する能力がある。</p> | <p>固体廃棄物貯蔵庫は、200ℓドラム缶約37,000本相当～十分貯蔵保管する能力がある。 また、固体廃棄物搬出検査棟は、200ℓドラム缶約3,000本相当を十分貯蔵保管する能力がある。</p> |

設計基準対象施設の地盤（第3条第1項）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

廃棄物搬出設備は、耐震重要度分類Cクラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

地震による損傷の防止（第4条第1項、第2項）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

廃棄物搬出設備は、耐震重要度分類Cクラスに分類し、それに応じた地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。

（具体的な対応内容）

上記の設計を行うにあたり、建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせる。また、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。地盤については、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その発生応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まる設計とする。

津波による損傷の防止（第5条）

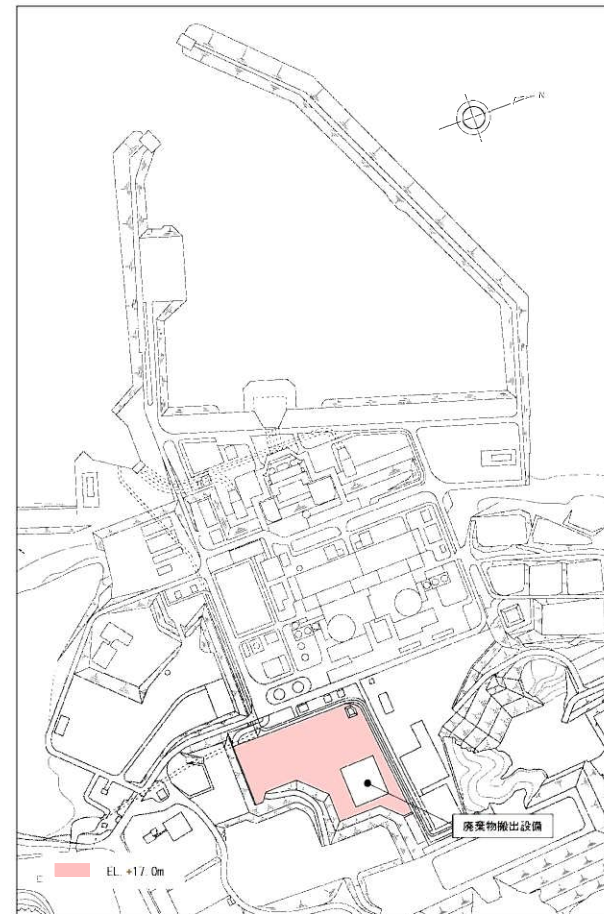
設計方針：既許可の設計方針と同じ

廃棄物搬出設備は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

（具体的な対応内容）

廃棄物搬出設備は、耐震Sクラスに属する施設及び安全重要度分類のクラス1，2施設ではなく、安全重要度分類のクラス3施設として安全上必要な措置により必要な機能を確保する等の対応を行うことで安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

ただし、廃棄物搬出設備は、EL. +17.0mの敷地に設置することにより、基準津波による遡上波（入力津波高さ：T.P. +6.0m）の影響を受けない。



【敷地平面図】

外部からの衝撃による損傷の防止（第6条第1項、第3項）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

- ・ 廃棄物搬出設備は、発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備は、発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

（具体的な対応内容）

廃棄物搬出設備は、安全重要度分類のクラス1，2施設ではなく、安全重要度分類のクラス3施設として安全上必要な措置により必要な機能を確保する等の対応を行うことで安全機能を損なわない設計とする。

ただし、飛来物（航空機落下）を考慮すべき安全上重要な施設でないこと並びに洪水、地滑り及びダムの崩壊については立地的要因により設計上考慮する必要はない。

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止（第7条）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

廃棄物搬出設備を含む発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造の壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認や持込み点検、施錠管理及び情報システムへの外部からのアクセス遮断措置を行うことにより、接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行える設計とする。

（具体的な対応内容）

廃棄物搬出設備を含む発電用原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、区域を設け、その区域を人の容易な侵入を防止できる柵、壁等の障壁によって区画し、その境界等において、警備員による巡視や設備による監視等を実施している。また、立入者及び車両については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、立入りを認めたことを証明する書面等を発行し、立入りの際には提示させ、警備員や設備による本人・許可車両であることの確認及び手荷物・車両内部の点検等を実施している。

なお、廃棄物搬出設備には、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムを設置しない。

火災による損傷の防止（第8条第1項）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

廃棄物搬出設備は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災発生防止、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置を講じるものとする。

（具体的な対応内容）

廃棄物搬出設備は、放射性物質の貯蔵機能を有する構築物である。そのため、廃棄物搬出設備を火災区域に設定し、以下の火災防護対策を講じる設計とする。

・ 火災発生防止

漏えいの防止、拡大防止、換気等の措置、不燃材料及び難燃材料の使用及び自然現象による火災の発生防止を考慮した設計とする。

・ 火災感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、環境条件を考慮し、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器を組み合わせて設置するとともに消火器及び消火栓を設置する。

なお、煙の充満により消火活動が困難となる区域には、固定式消火設備を設置することにより、廃棄物搬出設備に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

また、自然現象、消火設備の破損、誤動作及び誤操作を考慮した設計とする。

・ 火災の影響軽減

廃棄物搬出設備は、火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、火災の影響軽減のための対策を講じた設計とする。

誤操作の防止（第10条）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

- ・ 廃棄物搬出設備は、運転員の誤操作を防止するため、盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、状態表示及び警報表示により廃棄物搬出設備の状態が正確、かつ迅速に把握できる設計とする。また、保守点検において誤りが生じにくいよう留意した設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備の操作に必要な状態表示、操作器具等は圧縮固化処理棟の制御室に設けることで、運転員の誤操作を防止するとともに容易に操作ができる設計とする。

（具体的な対応内容）

機器・弁等に対して、色分けや安全タグの取り付けなどの識別管理や人間工学的な操作性も考慮した監視操作エリア・設備の配置、盤面配置、理解しやすい表示方法とするとともに施錠管理を行い、運転員の誤操作を防止する設計とする。

安全避難通路等（第11条）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

- ・ 廃棄物搬出設備内には数箇所避難階段を設置し、それらに通じる避難通路を設ける。また、避難通路等には必要に応じて、標識並びに非常灯及び誘導灯を設け、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備内の非常灯及び誘導灯は、灯具に蓄電池を内蔵し、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない設計とする。

（具体的な対応内容）

廃棄物搬出設備には、消防法に基づき、屋外へ避難するための安全避難通路を容易に識別できるよう誘導灯を設置する。また、建築基準法に基づき、廃棄物搬出設備から屋外へ避難するための照明として非常灯を設置する。

これらの非常灯及び誘導灯は、灯具に蓄電池を内蔵し、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない設計とする。

安全施設（第12条第1項、第3項、第7項）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

- ・ 廃棄物搬出設備は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備の設計条件を設定するに当たっては、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備は、1号及び2号炉に必要な貯蔵量を有しており、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なわないことから、1号及び2号炉で共用する設計とする。

（具体的な対応内容）

- ・ 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、下表のとおり分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。
- ・ 設計条件を設定するに当たっては、放射線量等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備は、共用しても安全性を損なわないよう、想定される廃棄物発生量に対して必要な貯蔵量を備えた設計とする。

【廃棄物搬出設備の安全上の機能別重要度分類】

| 分類 | 異常発生防止系 | | | |
|------|---|---------------|------------|----------|
| | 定義 | 機能 | 構築物、系統又は機器 | 特記すべき関連系 |
| PS-3 | 1) 異常状態の起回事象となるものであって、PS-1 及びPS-2 以外の構築物、系統及び機器 | 3) 放射性物質の貯蔵機能 | 固体廃棄物処理系 | - |

放射性廃棄物の処理施設（第27条）

設計方針

- ・ 廃棄物搬出設備は、放射性廃棄物を処理する過程において放射性物質が散逸し難い設計とする。

（具体的な対応内容）

圧縮固化処理棟に換気設備を設置することにより、空気中の放射性物質の除去低減を行うとともに、分別前処理過程、圧縮過程及び固型化材（モルタル）を充てんする過程においてはエリアの設置、ベイラ及びモルタル充てん部をフードで囲い、エリア内、フード内を排気することで、放射性物質が散逸し難い設計とする。

放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条）

設計方針

- ・ 廃棄物搬出設備は、200ℓドラム缶約3,000本相当を貯蔵保管できる設計とするとともに、放射性廃棄物が漏えいし難く、放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする。

（具体的な対応内容）

固体廃棄物搬出検査棟は、200ℓドラム缶約3,000本相当に対して十分な面積を有しており、かつ、放射性廃棄物を200ℓドラム缶に保管することで、漏えい防止及び汚染の拡大防止を考慮した設計とする。

工場等周辺における直接線等からの防護（第29条）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

通常運転時において、廃棄物搬出設備を含む発電用原子炉施設からの直接線及びスカイライン線による敷地周辺の空間線量率を、合理的に達成できる限り小さい値になるように施設を設計する。

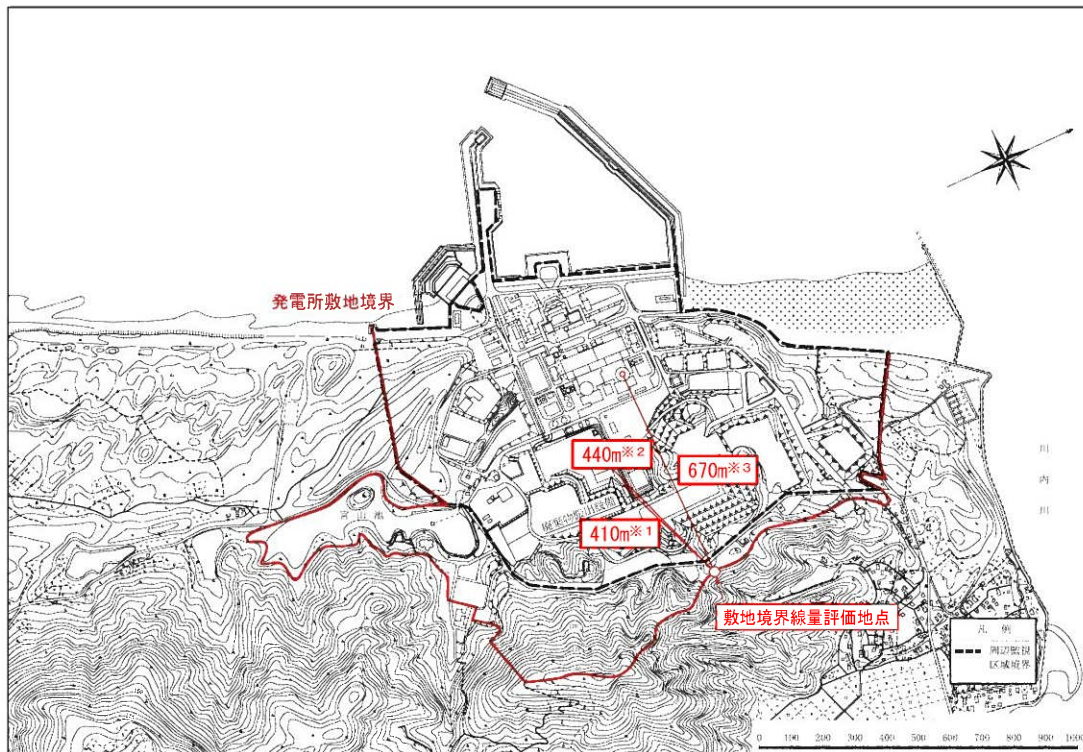
（具体的な対応内容）

廃棄物搬出設備は、廃棄物搬出設備に遮へい壁を設け、廃棄物搬出設備以外からの寄与も加えて発電所として敷地周辺の空間線量率が十分小さな値（年間 $50\mu\text{Gy}$ 以下）となるように設計する。

線量評価の結果、川内原子力発電所の敷地境界外における直接線量及びスカイライン線量の合計は年間 $10\mu\text{Gy}$ であり、年間 $50\mu\text{Gy}$ 以下である。

【敷地境界外での線量評価結果】

| 項目 | | 評価結果 ($\mu\text{Gy}/\text{y}$) |
|------------|-----|----------------------------------|
| 原子炉格納容器 | 1号炉 | 3.1×10^{-1} |
| | 2号炉 | 4.2×10^{-1} |
| 原子炉補助建屋 | 1号炉 | 5.0×10^{-2} |
| | 2号炉 | 6.5×10^{-2} |
| 1-固体廃棄物貯蔵庫 | | 6.1×10^0 |
| 2-固体廃棄物貯蔵庫 | | 2.9×10^0 |
| 廃棄物搬出設備 | | 1.5×10^{-1} |
| 合計 | | 10 |
| 判断基準 | | 50 |



【敷地境界線量評価地点】

- ※1：廃棄物搬出設備の圧縮固化処理棟から敷地境界線量評価地点までの距離
- ※2：廃棄物搬出設備の固体廃棄物搬出検査棟から敷地境界線量評価地点までの距離
- ※3：2号炉心から敷地境界線量評価地点までの距離（参考）

放射線からの放射線業務従事者の防護（第30条）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

- ・ 廃棄物搬出設備は、放射線業務従事者の被ばくを低く抑えるために補助遮へい等を設ける設計とする。換気系は、各区域の換気に必要な容量を有し、圧縮固化処理棟内の作業環境の浄化が行える設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備には、放射線業務従事者の放射線被ばくを十分に監視及び管理するために、放射線管理施設として、エリアモニタリング設備、放射線サーベイ設備及び個人管理関係設備（警報付ポケット線量計等）を備えるほか、管理区域内への立入り及び物品の搬出入を管理するために出入管理設備及び汚染管理設備を設ける設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備のエリアモニタリング設備は、圧縮固化処理棟内の空間線量率を中央制御室に指示記録し、異常時には中央制御室及びその他必要な箇所に警報を発する設計とする。

（具体的な対応内容）

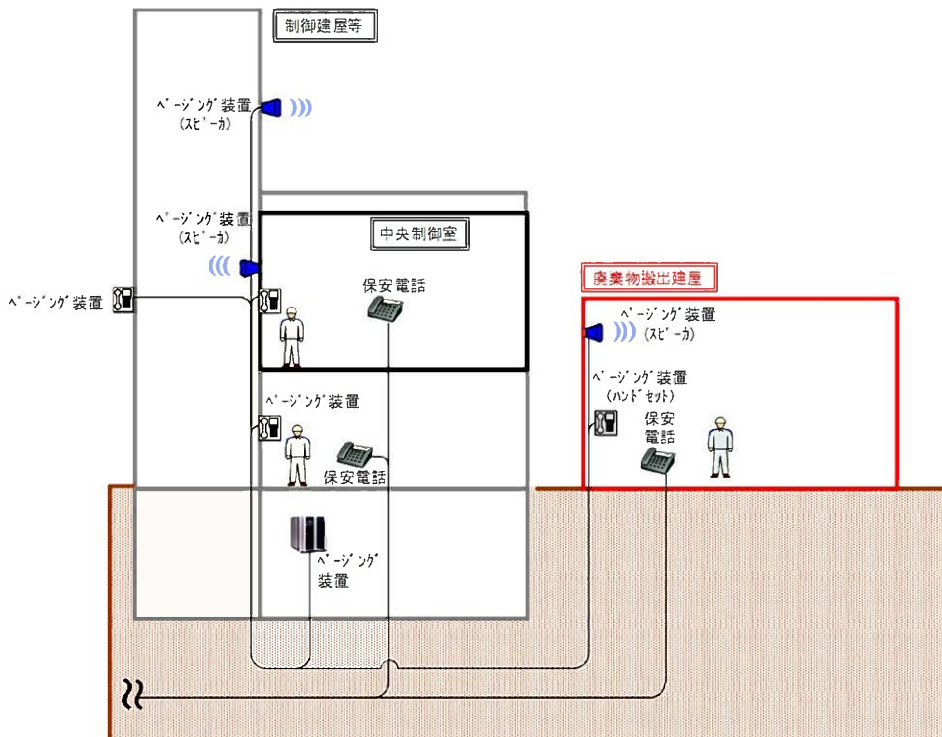
- ・ 廃棄物搬出建屋には管理区域を設定し、不必要な放射線被ばくを受けないよう、滞在時間等を考慮し補助遮へいを設ける設計とする。
換気系は、各区域の換気に必要な容量を有し、放射性廃棄物の処理過程において必要な箇所をフードで囲い、フード内を排気することで作業環境の浄化を行える設計とする。
- ・ 廃棄物搬出設備には、出入管理設備及び汚染管理設備を設け、管理区域への出入管理及び物品の搬出入に伴う汚染管理を行う設計とする。
また、放射線業務従事者の放射線被ばくを十分に監視及び管理するために、放射線管理施設として、エリアモニタリング設備、放射線サーベイ設備及び個人管理関係設備（警報付ポケット線量計等）を備える。
- ・ 廃棄物搬出設備のエリアモニタリング設備は、圧縮固化処理棟内の空間線量率を中央制御室に指示記録し、異常時には中央制御室及びその他必要な箇所に警報を発する設計とする。

通信連絡設備（第35条第1項）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

設計基準事故が発生した場合において、中央制御室等から人が立ち入る可能性のある廃棄物搬出設備内の者への退避の指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる設備として、警報装置及び多様性を確保した通信設備（発電所内）を設置又は保管する設計とする。

なお、警報装置及び通信設備（発電所内）については、非常用所内電源及び無停電電源に接続し、外部電源が期待できない場合でも動作可能な設計とする。



【通信連絡設備の概要】

(具体的な対応内容)

廃棄物搬出設備内の者への退避の指示等の連絡をするため、以下の警報装置及び通信設備を設ける設計とする。

なお、警報装置及び通信設備の電源については、非常用所内電源及び無停電電源から給電可能としている。

- ・ 警報装置
退避の指示等の連絡をブザー鳴動により行うことができるページング装置を設ける。
- ・ 通信設備
退避の指示等の連絡を音声により行うことができるページング装置及び保安電話を設ける。

| | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 | 2025年度 |
|-------------|--------|-------------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 廃棄物搬出設備設置工事 | | ▼申請 設置許可 | | | | | |
| | | | ▽申請 工認 | 本体工事 | | | |