

伊方発電所における
使用済樹脂貯蔵タンクの増設に係る
発電用原子炉設置変更許可の
審査について

令和5年7月

申請の概要

使用済樹脂貯蔵タンク

- 使用済樹脂貯蔵タンクは、1次系の水質調整等のために設置している各脱塩塔から排出された使用済樹脂を一時的に貯蔵し、放射能を減衰させるために設置される設備。

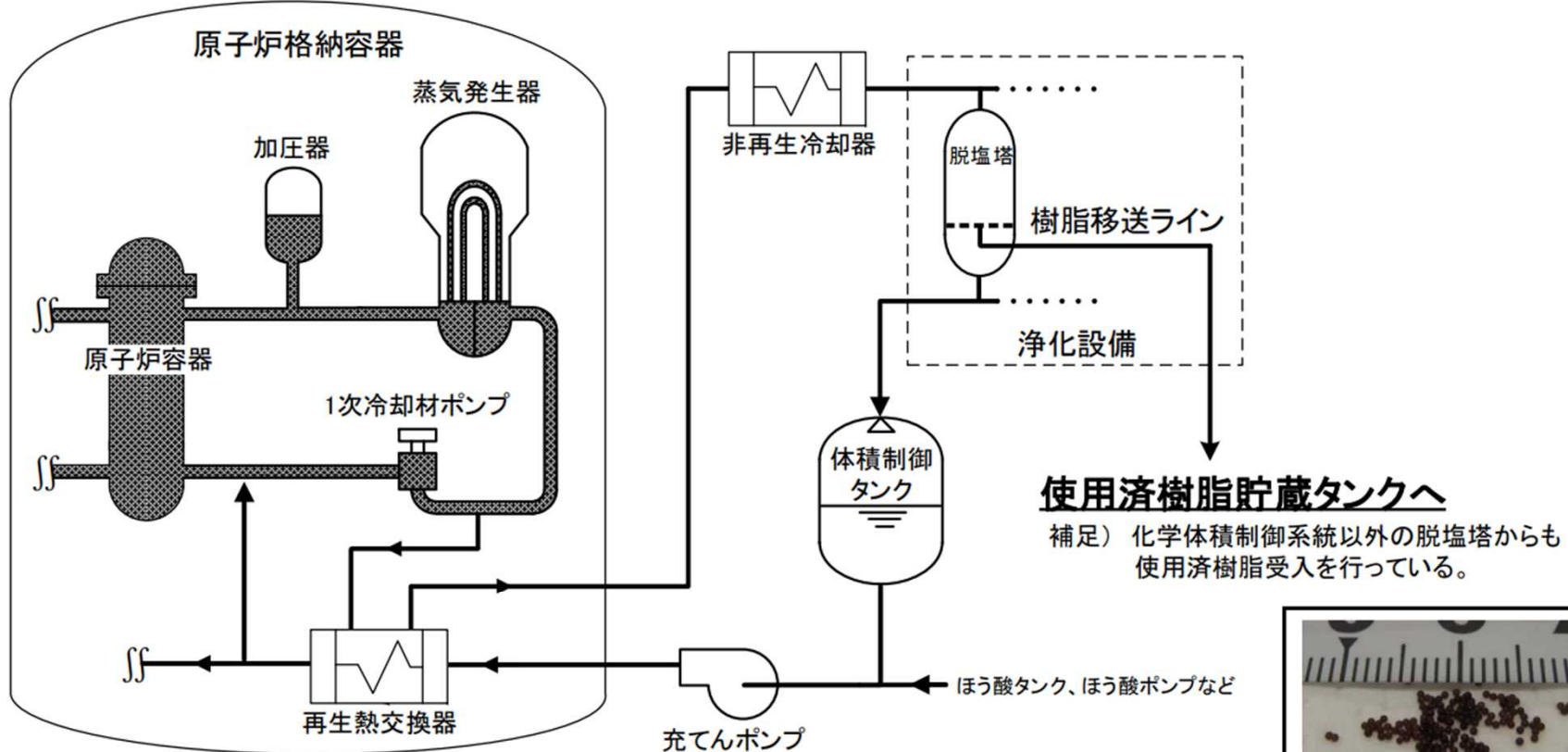


図 化学体積制御系統の概略図

※当該樹脂に吸着させる対象のイオン成分として、一次冷却材に添加されているリチウムやホウ酸のほか、放射性物質である原子炉内の生成物（腐食生成物であるコバルト等、核分裂生成物であるセシウム、ヨウ素等）が挙げられる。

申請理由

- 現在、伊方発電所 3 号炉では 2 基の使用済樹脂貯蔵タンク（3 A、3 B）を使用し、3 号炉の運用開始以降に発生した使用済樹脂及び 1、2 号炉から移送した使用済樹脂を貯蔵している。
- 今後、3 号炉の運転に伴い発生する使用済樹脂の量を考慮すると、令和 11 年頃には使用済樹脂貯蔵タンク 2 基の貯蔵容量を超過する可能性がある。
- このため、四国電力は、3 号炉に使用済樹脂貯蔵タンクを 1 基（3 C）増設する計画としている。

表 使用済樹脂貯蔵タンクの貯蔵容量（伊方発電所 3 号炉）

1 基当たりの容量	7 7 m ³
基数	2 基
総容量（2 基分）	1 5 4 m ³
現在の貯蔵量	9 4 m ³

工事概要

- 使用済樹脂貯蔵タンク 3 C は、将来の増設を想定して建築時から確保している区画に増設する。
- 同タンクの基本構造は既設タンクと同様であり、使用済樹脂貯蔵タンクの増設に伴い新たに遮へい壁を増設する。

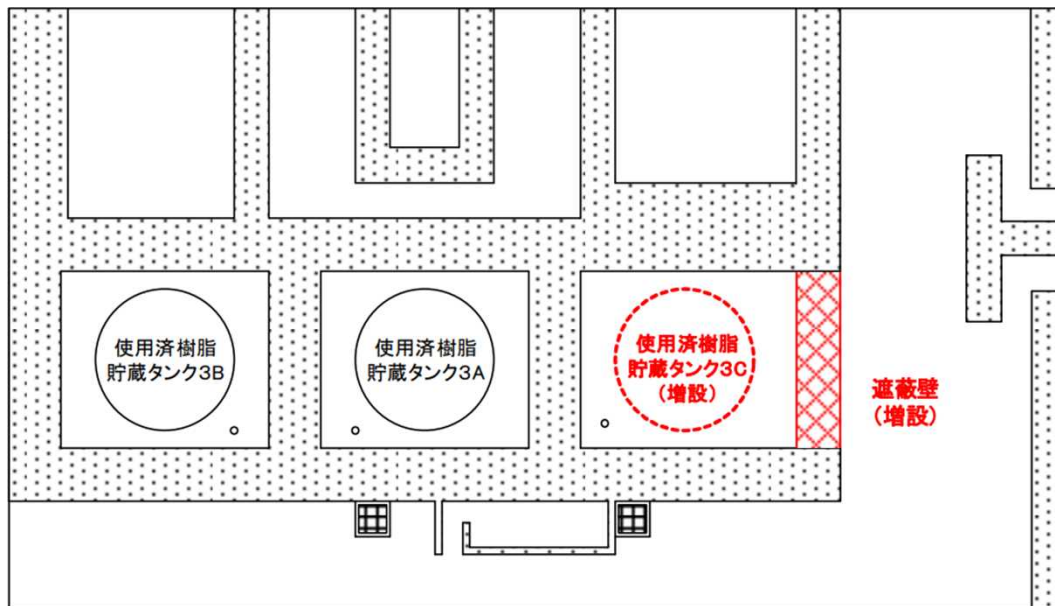


図 使用済樹脂貯蔵タンクの配置図
(原子炉補助建屋内)

使用済樹脂貯蔵タンク 3 C (たて置き円筒型)		
容量	m ³	77
最高使用圧力	MPa	大気圧
最高使用温度	°C	65
耐震クラス	—	B
遮へい壁 (鉄筋コンクリート製)		
壁厚	mm	1,250以上
遮へい要求	—	隣接エリア 0.01mSv/h以下
火災防護要求	—	3時間耐火
耐震クラス	—	B

審査の概要

審査の経緯

- 令和4年 8月 1日

伊方発電所3号炉の使用済樹脂貯蔵タンクの増設工事に関する設置変更許可申請書を受理以降、審査会合を2回実施し、令和4年12月16日に一部補正を受理

(令和4年12月27日に使用済樹脂貯蔵タンクの設置予定場所の現地確認を実施)

- 令和4年12月28日 第61回原子力規制委員会

審査結果案の取りまとめ、

原子力委員会及び経済産業大臣への意見聴取の実施、

科学的・技術的意見の募集 について付議

※技術的な新規性がないことから、科学的・技術的意見の募集は行わないこととなった。

- 令和5年 2月 8日 第71回原子力規制委員会

原子力委員会及び経済産業大臣への意見聴取の結果を踏まえ、設置変更を許可

【参考】 使用済樹脂貯蔵タンクの増設に係る審査実績 (一例)

高浜発電所1号炉及び2号炉	昭和59年	許可
玄海原子力発電所1号炉及び2号炉	平成15年	許可
川内原子力発電所2号炉	平成17年	許可

設置変更許可申請の審査

- 設置変更許可申請の審査は、設置に係る基本設計方針を確認するもの。
- 本設置許可申請に基づく詳細な設計については、今後申請される設計及び工事の方法の認可（設工認）において審査を行う。

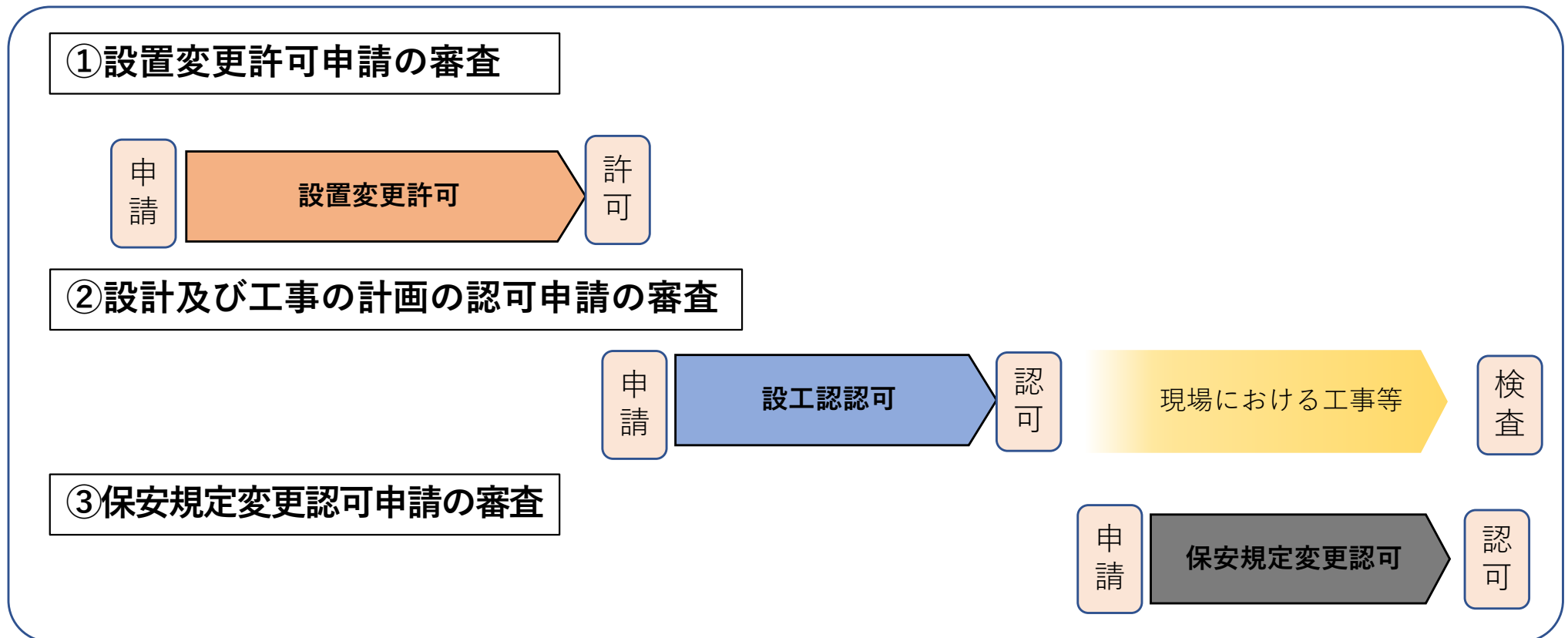


図 一般的な許認可手続きの流れ（イメージ）

審査の内容

- 原子力規制委員会は、本申請が発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること等を確認するため、
- 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(設置許可基準規則) ※以下、本資料で用いる条番号は設置許可基準規則のもの
- 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
(設置許可基準規則解釈)
- 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準 (火災防護審査基準)
等に基づき、主に関連する以下の項目について審査を行った。

- 地震による損傷の防止 (第4条関係)
- 火災による損傷の防止 (第8条関係)
- 溢水による損傷の防止等 (第9条関係)
- 誤操作の防止 (第10条関係)
- 安全施設 (第12条関係)
- 放射性廃棄物の貯蔵施設 (第28条関係)
- 工場等周辺における直接線等からの防護 (第29条関係)
- 放射線からの放射線業務従事者の防護 (第30条関係)

以降、代表的に赤字部分の条文の確認結果について説明

審查結果

誤操作の防止（第10条関係） 1/2

使用済樹脂貯蔵タンクへの樹脂の移送

(1) 使用済樹脂タンクに一旦貯留し、放射能を減衰させた後、使用済樹脂貯蔵タンクへ移送する場合

【各脱塩塔から使用済樹脂タンクへの移送】

重力移送により行う。移送時間は1時間程度であり、移送頻度は約1回/年程度（実績）

【使用済樹脂タンクから使用済樹脂貯蔵タンクへの移送】

1次系純水を水張りし、窒素加圧を行うことで移送を行う。移送時間は3.5時間程度であり、移送頻度は約0.5回/年程度（実績）

(2) 各脱塩塔から、使用済樹脂貯蔵タンクへ直接移送する場合

移送にあたっては、各脱塩塔から、使用済樹脂貯蔵タンクへ重力移送を行う。各脱塩塔から使用済樹脂貯蔵タンクへの移送時間は1.5時間程度であり、移送頻度は約1回/年程度（実績）

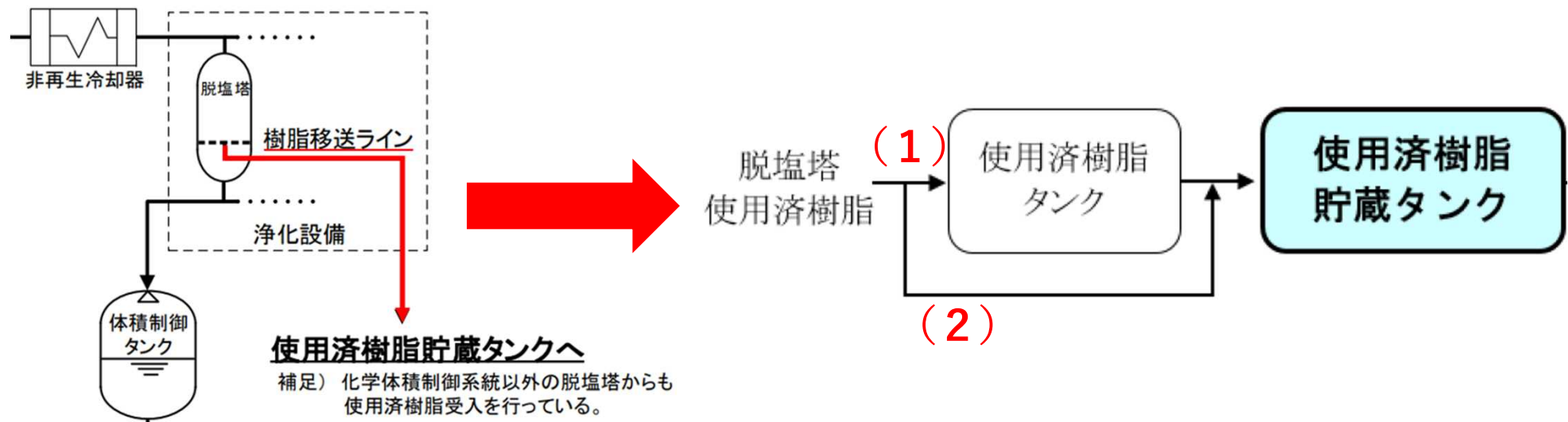


図 化学体積制御系統の概略図（再掲・抜粋）

図 使用済樹脂の施設系統図（抜粋）

誤操作の防止（第10条関係） 2/2

主要要求事項

- 設計基準対象施設について、誤操作を防止するための措置を講じたものであること
- 安全施設について、容易に操作することができるものであること

確認結果

➤ 申請者の設計方針が、

- ① 運転員の誤操作を防止するため、盤の配置等に留意するとともに、状態表示及び警報表示によりタンクの状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする方針であること
- ② 操作に必要な状態表示等を既設の制御盤に設ける設計とすることで、容易に操作できる設計とする方針であること

を確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

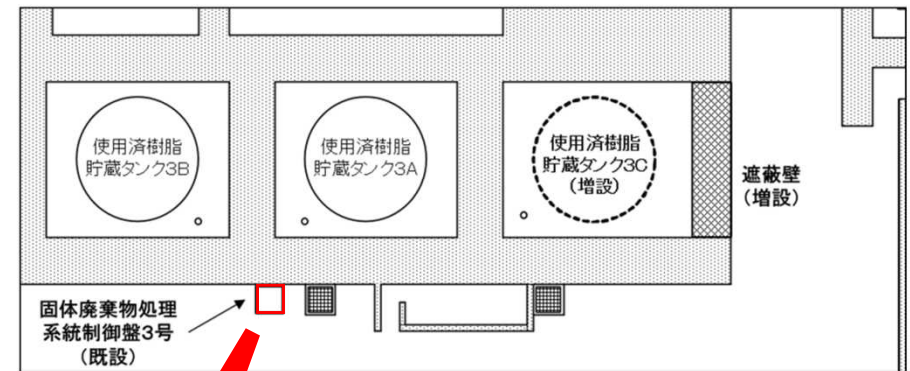
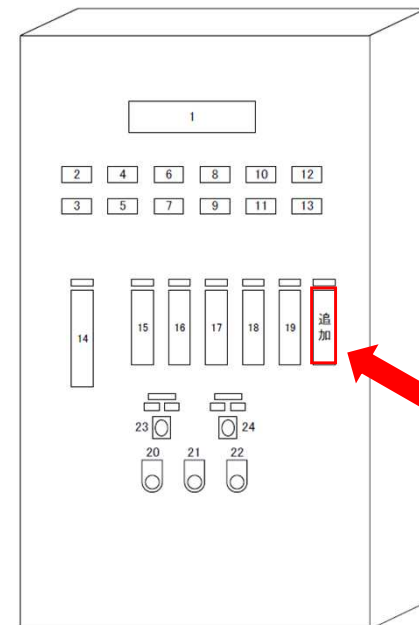


図 制御盤の現場配置



・視認性・操作性の良い位置に表示灯・計器・操作スイッチを配置

既存の制御盤に増設する
3Cタンクの水位指示計を追加

図 制御盤の盤面配置
(イメージ図)

放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条関係） 1 / 3

主な要求事項

- ▶ 発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する施設であって安全施設に係るものについて、放射性廃棄物が漏えいし難いように設計すること、及び固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備は、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとする
- ▶ 「発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する」とは、将来的に発電用原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物の発生量及び搬出量を考慮して放射性固体廃棄物を貯蔵及び管理できることをいうとしている。

確認結果 1 / 3

- ▶ 申請者の設計方針が、以下の①～③を満たすことを確認したことから設置許可基準規則に適合するものと判断した。
 - ① 放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする方針であること
 - ② 放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする方針であること
 - ③ 放射性固体廃棄物の発生量を考慮して放射性固体廃棄物を貯蔵及び管理できる設計とする方針であること

① 放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする方針であること

使用済樹脂貯蔵タンクは、放射性物質を内包するステンレス鋼製容器として設計・製作すること等により使用済樹脂が漏えいし難い設計とすることを確認した。

放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条関係） 2/3

確認結果 2/3

② 放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする方針であること

使用済樹脂貯蔵タンクは、（1）独立した区画内に設置し、（2）漏えいを検出できる設計とすることにより、放射性物質が万一、漏えいした場合に適切に措置できるように、放射性物質による汚染の拡大防止を考慮した設計とすることを確認した。

（1）独立した区画内に設置

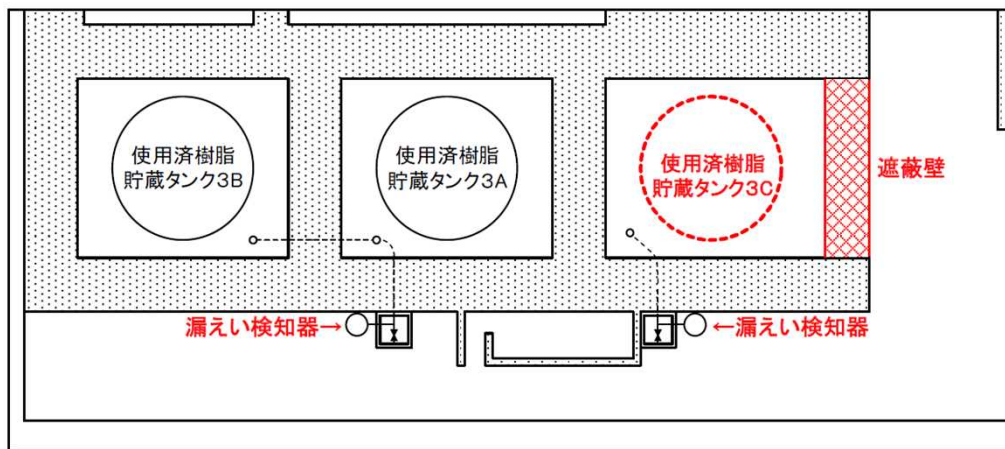


図 使用済樹脂貯蔵タンクの概略配置図

（2）漏えいを検出できる設計

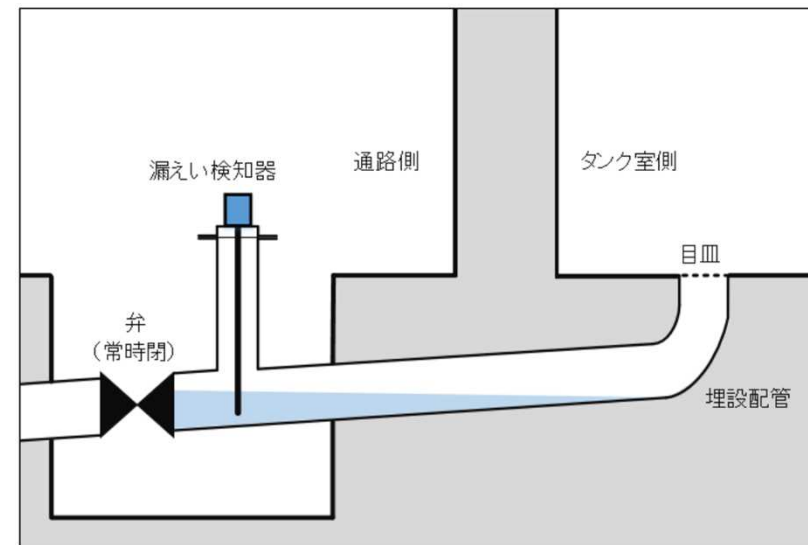


図 漏えい検知器の概略図

放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条関係） 3 / 3

確認結果 3 / 3

- ③ 放射性固体廃棄物の発生量を考慮して放射性固体廃棄物を貯蔵及び管理できる設計とする方針であること
 今後の使用済樹脂推定発生量は、1号および2号炉の廃止措置終了まで合計約11m³、3号炉約3m³/年であり、十分な貯蔵容量を確保できるよう、3号炉の使用済樹脂貯蔵タンクの容量を77m³×3基（約231m³）とすることを確認した。

表 使用済樹脂貯蔵タンクの貯蔵の概要と推定発生量

		累積貯蔵量 (R4.3時点)	タンク1基 当たりの容量(※1)	タンク 基数	総容量 (※1)	推定発生量
1号炉		32m ³	8.5m ³	6	51m ³	1号および2号炉の 廃止措置終了まで合 計約11m ³ (※3)
2号炉		67m ³	10m ³	10	100m ³	
3号炉	既設	94m ³ (※2)	77m ³	2	154m ³	約3m ³ /年
	新設	—	77m ³	1	77m ³	
合計		193m ³	—	—	382m ³	—

※1：タンクの有効容量は商業機密または防護上の機密に属するため総容量のみ記載。

※2：1、2号炉から移送した使用済樹脂29m³を含む。

※3：1号及び2号炉は、廃止措置段階移行後において使用しなくなった脱塩塔からの発生量と、現在も使用している使用済燃料ピット脱塩塔及び廃液蒸留水脱塩塔の樹脂取替に伴う発生量を考慮している。

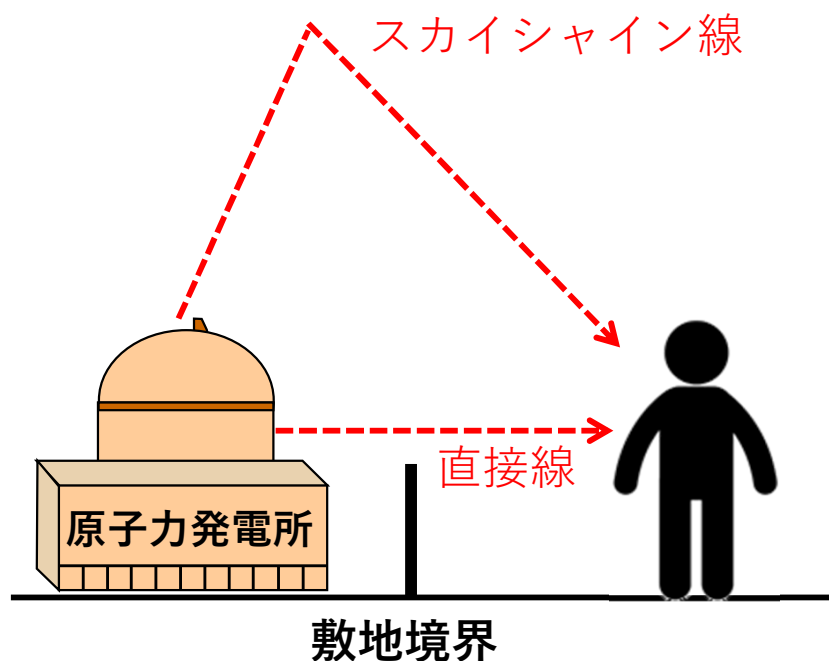
直接線とスカイシャイン線

・直接線

原子力施設の放射線源から放射され、施設の周辺に直接到達する放射線。

・スカイシャイン線

原子力施設の天井を通過して外部へ漏れ出た放射線が施設上方の空气中で散乱され、建物から離れた地上付近に降り注ぐ放射線。



工場等周辺における直接線等からの防護（第29条関係） 2/2

主な要求事項

- 設計基準対象施設について、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものであること

「工場等周辺の空間線量率が十分に低減できる」とは、空気カーマで1年間当たり50マイクログレイ以下（工場等内にキャスクを設置する場合にあっては、工場等内の他の施設からのガンマ線とキャスクからの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で1年間当たり50マイクロシーベルト以下）となることを目標に、周辺監視区域外における線量限度（1年間当たり1ミリシーベルト）を十分下回る水準となるよう施設を設計することをいうとしている。

確認結果

- 申請者の設計方針が、使用済樹脂貯蔵タンクを含む発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できる設計とする方針であることを確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

通常運転時において、増設する使用済樹脂貯蔵タンクの線量が、建屋上部の外壁表面でも年間 $0.1 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 以下であることを確認した。

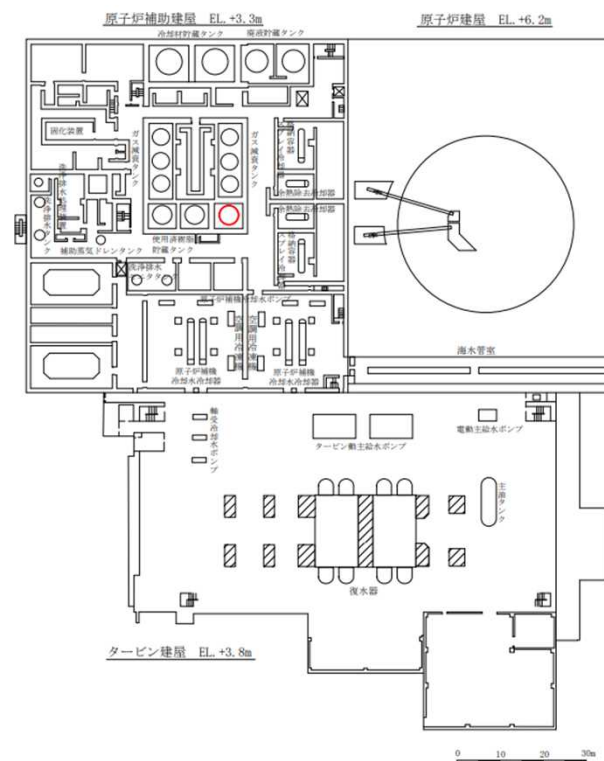


図 主要建屋平面図
(地下1階)
(○：使用済樹脂貯蔵タンク【増設】)

放射線からの放射線業務従事者の防護（第30条関係） 1/2

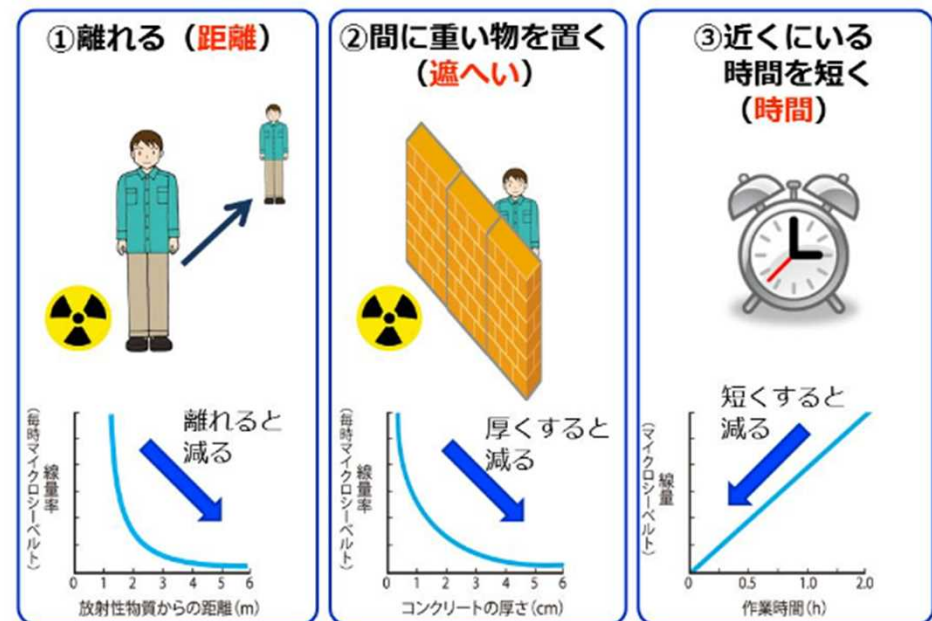
主な要求事項

- 設計基準対象施設について、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする

確認結果1/2

- 申請者の設計方針が、増設する使用済樹脂貯蔵タンクの線源強度及び放射線業務従事者の作業時間を踏まえても、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計（遮蔽、機器の配置、放射性物質の漏えい防止等、放射線防護上の措置を講じた設計）とする方針であることを確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

線量低減 外部被ばくの低減三原則



放射線からの放射線業務従事者の防護（第30条関係） 2/2

確認結果2/2

- 樹脂の移送操作において操作する弁の操作器具や、監視や弁操作のため接近する頻度の高い制御盤は第Ⅱ区分に配置し、比較的長時間作業したとしても線量限度に対して十分余裕のある設計であることを確認した。
- 第Ⅳ区分となる使用済樹脂貯蔵タンク室については、立ち入らずに樹脂移送操作や保守に必要な監視・操作をタンク室の外から行うことができる設計であることを確認した。

表 遮蔽設計基準

区分	外部放射線に係る設計基準線量率	代表箇所	設計基準の考え方
管理区域内*	第Ⅱ区分 ≤ 0.01 mSv/h	使用済樹脂貯蔵タンク室前通路	1週48時間、年間50週立ち入っても、滞在する放射線業務従事者が受ける線量は実効線量限度（50 mSv/年）に対して十分余裕のある数値となる。
	第Ⅲ区分 ≤ 0.15 mSv/h		実効線量限度（50mSv/年）を踏まえ、1週7時間以内の立入となるところ
	第Ⅳ区分 > 0.15 mSv/h	使用済樹脂貯蔵タンク室	通常は立入不要なところ

※「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に基づき、1.3mSv/3月を超える又は超えるおそれのある区域を管理区域に設定する。

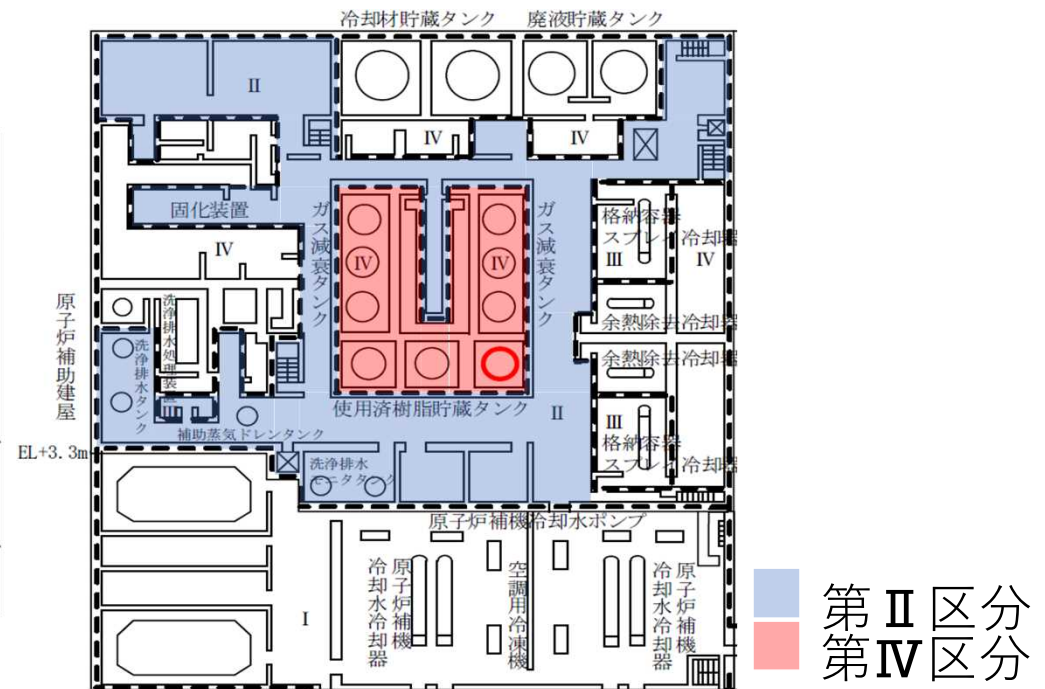


図 遮蔽設計区分図（地下1階）（抜粋）
（○：使用済樹脂貯蔵タンク【増設】）

参考 その他の審査結果

地震による損傷の防止（第4条関係）

主な要求事項

- 設計基準対象施設について、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じた地震力に十分に耐えること
- 各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、Sクラス、Bクラス、Cクラスに設計基準対象施設を分類すること、耐震重要度分類に応じて算定した地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること、及びBクラスであって共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと

確認結果

- 申請者の設計方針が、設備の耐震重要度（Bクラス）を踏まえて、設定した地震力に十分に耐えることができる設計とする方針であることを確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

共振のおそれのある場合には、弾性設計用地震動に2分の1を乗じた地震動によりその影響についての検討を行い、当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせ、算定する方針であること等を確認した。

火災による損傷の防止（第8条関係）

主な要求事項

- 火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止すること、かつ、早期に火災を感知及び消火すること並びに火災の影響を軽減することができるよう設計すること
- 火災防護審査基準は、火災区域又は火災区画を設定し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること

確認結果

- 申請者の設計方針が、火災防護審査基準にのっとった設計とする方針であることを確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

1. 火災の発生防止の措置：

使用済樹脂貯蔵タンクは、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計とすることを確認した。

2. 火災の感知及び消火の措置：

使用済樹脂貯蔵タンク室は、使用済樹脂貯蔵タンクが金属製であること、タンク内に貯蔵している樹脂が水に浸かっていること、及び使用済樹脂貯蔵タンク室について可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため、火災感知設備及び消火設備を設置しない設計とすることを確認した。

3. 火災の影響軽減の措置：

使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射性物質の貯蔵機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域であり、他の火災区域と分離するため、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁に囲まれた火災区域を設定することを確認した。

溢水による損傷の防止等（第9条関係）

主要要求事項

- 発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計すること
- 設計基準対象施設について、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないように設計すること

確認結果

- 申請者の設計方針が、
 - ① 機器の誤作動や弁グランド部等からの漏洩事象に対して安全施設の安全機能が損なわれない設計（漏えい検知システム等により早期に検知し、漏えい箇所の特定及び漏えい箇所の隔離等を実施する設計）とする方針であること
 - ② 使用済樹脂貯蔵タンクについて、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とすることにより、地震に起因する機器の破損等により生じる溢水を防止する設計方針であること

を確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

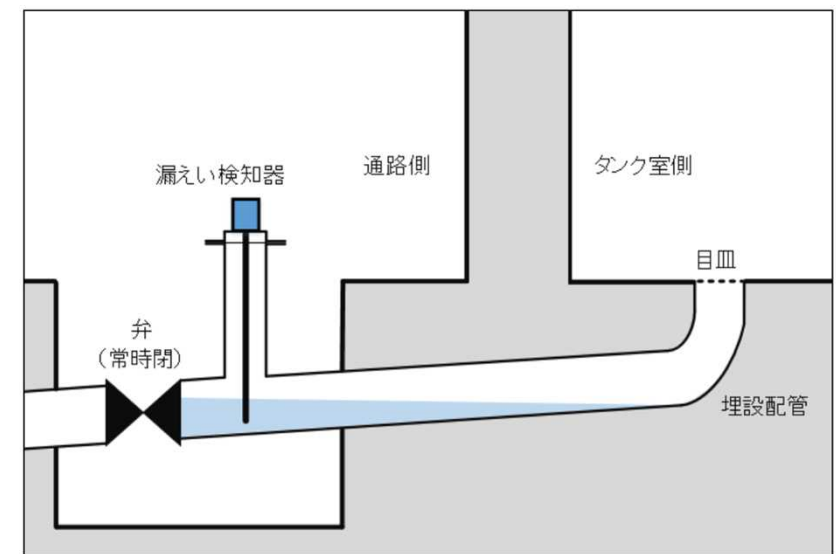


図 漏えい検知器の概略図（再掲）

安全施設（第12条関係）

主な要求事項

- 安全施設について、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものであること
- 安全施設について、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものであること
- 重要安全施設以外の安全施設を二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものであること

確認結果

- 申請者の設計方針が、
 - ① 安全機能の重要度（クラス3（PS-3））に応じて安全機能を確保し、その機能を発揮することができる設計とする方針であること
 - ② 共用中に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件において、その機能を発揮することができる設計とする方針であること
 - ③ 使用済樹脂貯蔵タンクに1号炉及び2号炉の使用済樹脂を貯蔵した場合でも十分な貯蔵容量を確保することにより、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする方針であること

を確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断した。