

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
商業機密あるいは防護上の観点  
から公開できません。

伊方発電所保安規定審査資料

資料番号	TS(78)-05 (r0)
------	----------------

# 伊方発電所 1 号炉強酸ドレンポンプ廃止 に伴う強酸ドレンの 処理方法の変更について

令和 4 年 8 月  
四国電力株式会社

## 1. はじめに

本資料は、1号炉海水ポンプ廃止による1号炉強酸ドレンポンプの廃止に伴い、強酸ドレンの固化処理方法の運用変更による安全性等への影響について、整理したものである。

## 2. 強酸ドレンについて

1, 2号炉で発生する強酸ドレンは、放射化学室（1号炉及び2号炉共用）で化学分析<sup>※</sup>に使用した薬品を含む廃液であり、この廃液を中和処理した後、放射化学室のシンクに流して強酸ドレンタンクに貯蔵している。発生量、中和処理方法等の具体的な内容は以下のとおり。

※ 化学分析とは、プラントで発生する廃液や汚染状況調査の一環として解体対象施設から採取した代表試料の放射能濃度を求めるための分析である。このうち、汚染状況調査とは、放射線業務従事者及び周辺公衆の被ばくを低減することを目的に、適切な解体撤去工法及びその手順を策定するため並びに解体撤去工事に伴って発生する放射性物質発生量の評価精度の向上を図るため、解体対象施設に残存する放射能濃度を評価するための調査である。

### (1) 発生量

強酸ドレンの発生量（中和処理後）は約300L/年である。ドラム缶へ1本当たりの注入量は約100Lであることから、年間の発生本数は約3本である。

### (2) 中和処理方法

強酸廃液に濃水酸化ナトリウム溶液を攪拌しながら徐々に加えてpH7～9に調整する。

### (3) 放射能濃度

分析対象試料によるが、廃止措置以降に発生した強酸ドレンより算定したところ、放射能濃度は高いもので4.1Bq/cm<sup>3</sup>程度であり、また1回に扱う量も少量であることから、作業員への被ばくのリスクは低い。

### 3. 強酸ドレンの固化処理方法

現状、強酸ドレンの固化処理は固化装置を用いた真空注入により行われている。今後、強酸ドレンタンクより人の手にて、運搬および固化処理を行う。変更前後の処理方法を表 1 に、運用の概要図を図 1 に、運搬経路を図 2 に示す。

なお、本作業において、強酸ドレンタンクより強酸ドレンの抜き取り等を実施するが、作業を行う各エリアは、表面汚染密度または空気中の放射性物質濃度が告示<sup>※</sup>に定める管理区域に係る値を超える区域または超えるおそれのある区域に設定されていることから、保安規定添付に示す管理区域の区分変更は不要である。

※ 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

表 1 強酸ドレンの処理方法（変更前後）

工程	変更前	変更後	備考
①強酸ドレンタンクに貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> <li>中和処理された廃液について、放射化学室（1号炉及び2号炉共用）のシンクに流して強酸ドレンタンクに貯蔵。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>【設備対応】</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	強酸ドレンの貯蔵方法に変更なし。
②強酸ドレンの移送	<ul style="list-style-type: none"> <li>強酸ドレンタンクから強酸ドレンポンプを使用してドラム詰室の固化装置まで移送。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>【設備対応】</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>強酸ドレンタンクより強酸ドレンの抜き取りを行う。（耐薬品性の運搬用密閉容器で受ける）</li> <li>人の手により耐薬品性の運搬用密閉容器をドラム詰室等まで運搬する。（運搬経路は図2参照）</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>【運用対応】</b></p>	技術基準規則39条と変更後の運搬経路上の対応との適合性は表3に示す。

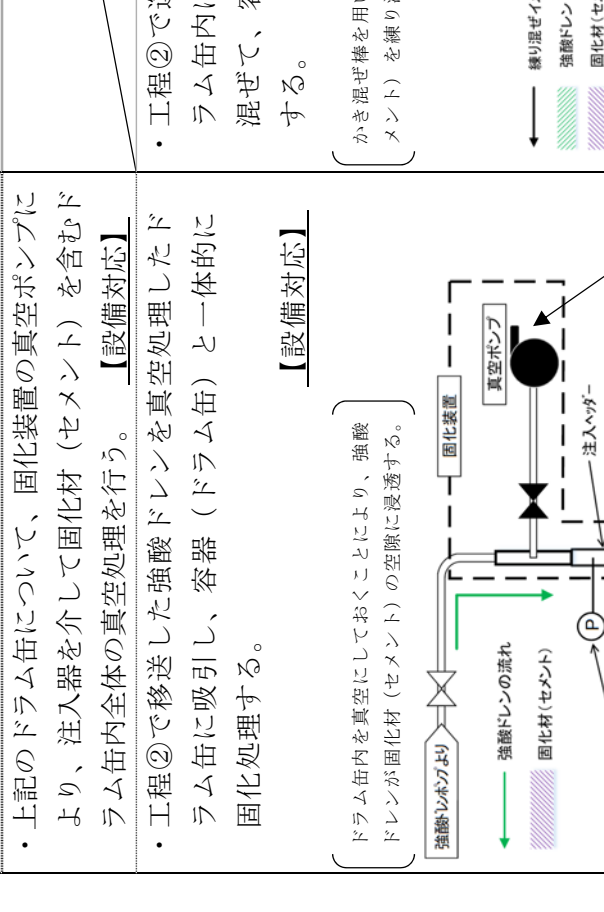
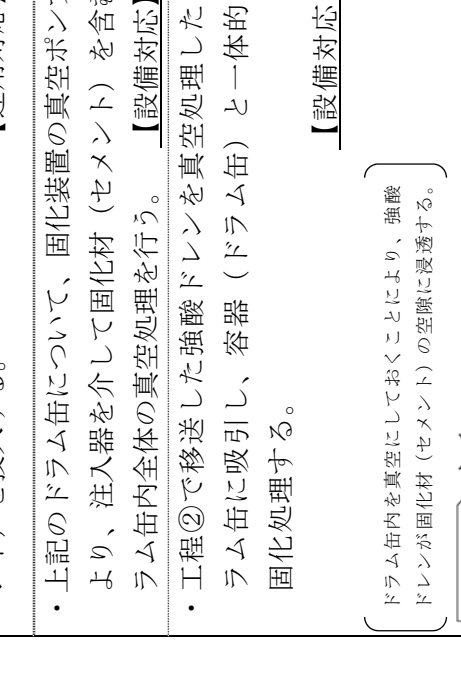


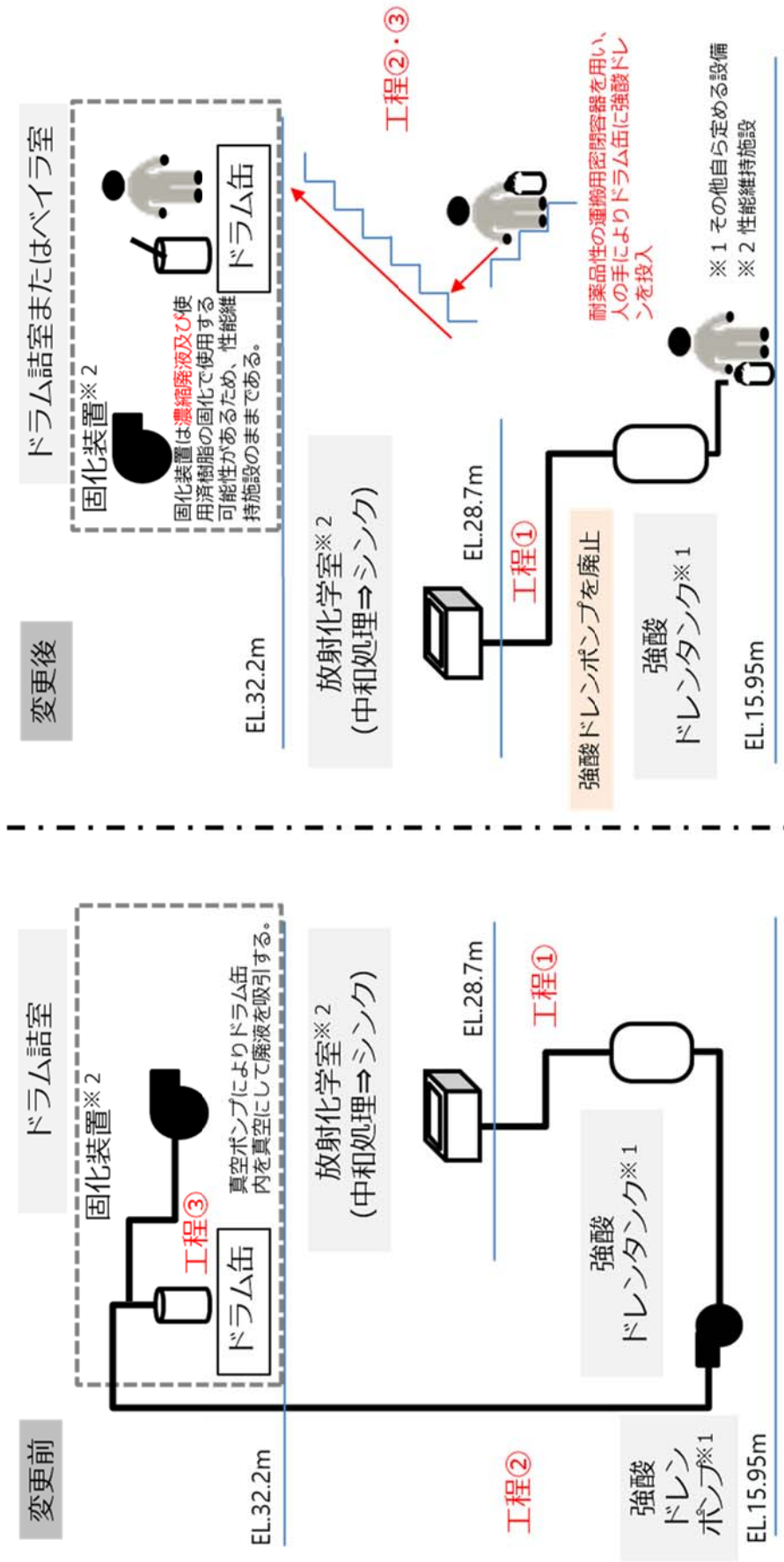
強酸ドレンタンク

強酸ドレンポンプ



運搬用密閉容器

工程	変更前	変更後	備考
③ 固化処理	<p>・人の手によりドラム缶の中に所定量の固化材（セメント）を投入する。 【運用対応】</p> <p>・上記のドラム缶について、固化装置の真空ポンプにより、注入器を介して固化材（セメント）を含むドラム缶内全体の真空処理を行う。 【設備対応】</p> <p>・工程②で移送した強酸ドレンを真空処理したドラム缶に吸引し、容器（ドラム缶）と一体的に固化処理する。</p> <p style="text-align: right;"><b>【設備対応】</b></p>	<p>・同左</p> <p>・工程②で運搬した強酸ドレンを人の手によりドラム缶内に投入し、固化材（セメント）と練り混ぜて、容器（ドラム缶）と一体的に固化処理する。</p> <p style="text-align: right;"><b>【運用対応】</b></p>	<p>実用炉規則 90 条と変更後の固化処理方法との適合性は表 2 に示す。</p>
(概念図)	<p>ドラム缶内を真空にしておくことにより、強酸ドレンが固化材（セメント）の空隙に浸透する。</p>  <p>強酸ドレンの流れ 固化材（セメント）</p> <p>真空ポンプ 真空装置 注入ヘッダー 注入器 圧力計</p>	 <p>かき混ぜ棒 練り混ぜイメージ 強酸ドレン 固化材(セメント)</p> <p>練り混ぜ後</p>	



(注) 強酸ドレンポンプ (スラリースーシール型キヤンドポンプ) の軸受冷却には原子炉補機冷却水を使用 (今回廃止)。真空ポンプ (油回転式真空ポンプ) は空冷式のポンプであり原子炉補機冷却水は使用していない。

図1 強酸ドレンの運搬および固化処理の概要図 (変更前後)

枠囲みの内容は、商業機密あるいは防  
上の観点から公開できません。

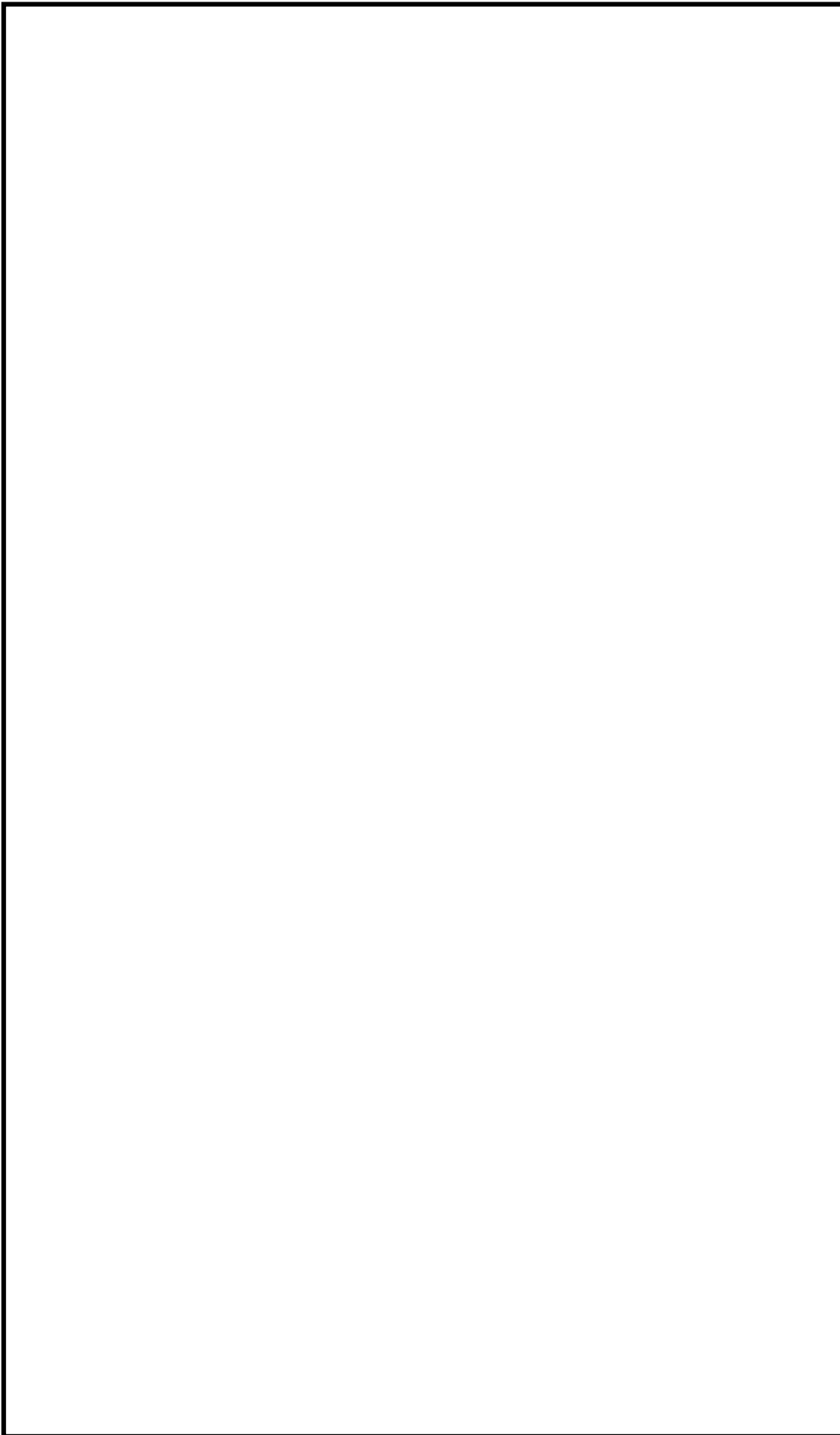


図2 強酸ドレインの運搬経路

#### 4. 強酸ドレンの抜き取り作業等に係る安全性への影響確認

強酸ドレンの抜き取り作業等に係る安全性への影響を（１）～（３）のとおりに確認した。

##### （１）強酸ドレンタンクの抜き取り時

強酸ドレンタンクのドレン弁より強酸ドレンの抜き取りを行う。

- ・強酸ドレンは放射化学室で中和処理していることから、万一、強酸ドレンが飛散した場合においても、作業安全の観点より安全性に問題ない。
- ・強酸ドレンタンク廻りにはコンクリート製の堰を設置しており廃液の漏えいを防止することから放射線防護（放射性物質の漏えい拡大防止）の観点より安全性に問題ない。
- ・作業者はフェイスシールド等を着用し、廃液が飛散した場合の汚染防止策を講じることから放射線防護（放射線障害防止）の観点より安全性に問題ない。

##### （２）強酸ドレンタンクからドラム詰室等への運搬時

運搬容器にて、約５～１０Ｌに分けて運搬を行う。

- ・強酸ドレンの抜き取り後、ドラム詰室等に運搬するまで、密閉容器を用いて運搬することで階段等での転倒による廃液の漏えいを防止することから、放射線防護（放射性物質の漏えい拡大防止）の観点より安全性に問題ない。

##### （３）運搬容器からドラム缶へ投入、練り混ぜ時

- ・運搬容器から廃液をドラム缶へ投入し、作業者が固化材と混練する際、吸水シート等により廃液の漏えいを防止することから放射線防護（放射性物質の漏えい拡大防止）の観点より安全性に問題ない。
- ・作業者はフェイスシールド等を着用し、廃液が飛散した場合の汚染防止策を講じることから放射線防護（放射線障害防止）の観点より安全性に問題ない。

これまでも、強酸ドレンタンク点検時等において、当該タンク内底部の残水処理時に、作業要領書に基づき同様の作業を実施しており、安全性に問題ないことを確認している。

耐薬品性の運搬用密閉容器については、一般的に用いられる容器であり、作業要領書に基づく資機材として適切に運用管理する。



## 5. 技術基準規則等への適合性

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（実用炉規則）および実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（技術基準規則）等の要求と強酸ドレンの処理方法変更後の対応との適合性を表2、表3に示す。

表2より、強酸ドレンの固化処理方法を変更した場合においても、

- ・強酸ドレンを固化材（セメント）と練り混ぜて容器（ドラム缶）と一体的に固化処理する。
- ・作業計画および個人線量計による被ばく管理、フェイスシールド着用や吸水シートによる汚染拡大防止措置等を講じることで放射線障害を防止する。

ことから、放射線障害防止等の観点で実用炉規則第90条の要求事項に適合する。

表3より、強酸ドレンの運搬経路上の対応としては、

- ・密閉容器を用いて漏えい防止対策を図っている。
- ・万一漏えいした場合の漏えい水位はごく僅か（1mm未満<sup>(注)</sup>）であり、床面の傾斜により目皿へ導かれる構造である。また、階段等で漏えいした場合には階段または下層階の床面に留まる構造である。
- ・強酸ドレンタンク室には堰が設置され漏えいの拡大を防止するとともに、原子炉補助建家・管理区域境界の出入口には施設外への漏えい防止を図るための堰が設置されている。

ことから、技術基準規則第39条の要求事項に適合する。なお、万一漏えいした場合には、ウエスによる拭き取り等の応急措置を講じることとしている。

以上より、強酸ドレンの固化処理方法の運用を変更した場合においても、液体廃棄物を取り扱う場合に「床及び壁面が漏えいし難い構造」であり、「万一漏えいした場合に適切に措置できる設計」という既許認可（設置許可）の記載内容を満足している。

（注）漏えい量評価

漏えい量 <sup>※1</sup>	区画面積 <sup>※2</sup>	漏えい水位 (床面からの高さ)
20L	約 37.5m <sup>2</sup>	1mm 未満 (約 0.5mm)

※1 運搬容器の容量

※2 強酸ドレンタンク室、運搬経路の通路部、ドラム詰室のうち保守的に最も狭い区画である強酸ドレンタンク室の床面積で評価

表2 強酸ドレンの処理方法変更に伴う確認結果（実用炉規則）

実用炉規則（抜粋）	処理方法変更後の対応との適合性
<p>(工場又は事業所において行われる廃棄)</p> <p>第九十条 法第四十三条の三の二十二第一項の規定により、発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設を設置した工場又は事業所において行われる放射性廃棄物の廃棄に関し、次の各号に掲げる措置を講じ、廃棄前にこれらの措置の実施状況を確認しなければならない。</p> <p>(中略)</p> <p>六 液体状の放射性廃棄物は、次に掲げるいずれかの方法により廃棄すること。 イ 排水施設によって排出すること。 ロ 放射線障害防止の効果を持った廃液槽に保管廃棄すること。 ハ 容器に封入し、又は容器と一体的に固型化して放射線障害防止の効果を持った保管廃棄施設に保管廃棄すること。</p> <p>二 放射線障害防止の効果を持った焼却設備において焼却すること。 ホ 放射線障害防止の効果を持った固型化設備で固型化すること。</p> <p>(中略)</p> <p>十 第六号ハの方法により廃棄する場合において、放射性廃棄物を容器と一体的に固型化して行うときは、固型化した放射性廃棄物と一体化した容器が放射性廃棄物の飛散又は漏れを防止できるものであること。 十一 第六号ハの方法により廃棄する場合において、放射性廃棄物を放射線障害防止の効果を持った保管廃棄施設に保管廃棄するときは、次によること。 イ 放射性廃棄物を容器に封入して保管廃棄する場合は、封入された放射性廃棄物の全部を吸収できる材料で当該容器を包むこと、封入された放射性廃棄物の全部を収容できる受皿を設けること等当該容器に亀裂又は破損が生</p>	<p>六 次に掲げるハ、ホの方法により廃棄する。 イ (対象外) ロ (対象外) ハ 強酸ドレンをドラム缶内に投入し固化材（セメント）と練り混ぜて容器（ドラム缶）と一体的に固化処理する。固化処理後に固体廃棄物貯蔵庫で保管する運用に変更はない。 二 (対象外) ホ 遠隔操作が可能な放射線障害防止の効果を持った固化装置を用いていたが、変更後は作業前の作業計画の策定および作業中の個人線量計の装着による被ばく線量の管理を実施するとともに、固化処理時のフェイズインルド着用や吸水シートによる汚染拡大防止措置等を講じることで放射線障害を防止する。</p> <p>十 容器（ドラム缶）に変更はない。</p> <p>十一 イ (対象外) 強酸ドレンを液体状のまま容器（ドラム缶）に封入して保管廃棄するものではない。</p>

実用炉規則（抜粋）	処理方法変更後の対応との適合性
<p>じた場合の汚染の広がり防止についての必要な措置を講ずること。</p> <p>ロ 当該保管廃棄された放射性廃棄物の崩壊熱等により著しい過熱が生じるおそれのある場合は、冷却について必要な措置を講ずること。</p> <p>ハ 放射性廃棄物を封入し、又は固型化した放射性廃棄物と一体化した容器には、放射性廃棄物を示す標識を付け、かつ、当該放射性廃棄物に関して第六十七条の規定に基づき記録された内容と照合できような整理番号を表示すること。</p> <p>ニ 当該保管廃棄施設には、その目につきやすい場所に管理上の注意事項を掲示すること。</p>	<p>ロ 運用に変更なし。なお、強酸ドレンの放射能濃度は十分低く著しい過熱のおそれはない。</p> <p>ハ 同上（運用に変更なし）。</p> <p>ニ 同上（運用に変更なし）。</p>

表3 強酸ドレンの処理方法変更に伴う確認結果（技術基準規則等）

技術基準規則（抜粋）	技術基準規則の解釈（抜粋）	運搬経路上の対応との適合性	対応区分
<p>(廃棄物処理設備等) 第三十九条 工場等には、次に定めるところにより放射性廃棄物を処理する設備を施設しなければならない。</p> <p>(中略)</p> <p>五 流体状の放射性廃棄物及び原子炉冷却材圧力バウンダリ内に施設されたものから発生する高放射性の固体状の放射性廃棄物を工場等内における運搬するための容器は、取扱中における衝撃その他の負荷に耐え、かつ、容易に破損しないものであること。ただし、管理区域内においてのみ使用されるものについては、この限りでない。</p> <p>(中略)</p> <p>2 流体状の放射性廃棄物を処理する設備が設置される放射性廃棄物処理施設（流体状の放射性廃棄物の漏えいが拡大するおそれがある部分に限る。以下この項において同じ。）は、次に定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物処理施設内部の床面及び壁面は、流体状の放射性廃棄物が漏えいし難い構造であること。</p>	<p>(中略)</p> <p>4 第1項第5号で対象とする「流体状の放射性廃棄物」は、内包する流体の放射性物質の濃度が <math>37\text{mBq/cm}^3</math>（流体が液体の場合にあつては、<math>37\text{kBq/cm}^3</math>）以上のもの（クラス3相当）をいう。</p> <p>(中略)</p> <p>7 第2項に規定する「流体状の放射性廃棄物を処理する設備が設置される放射性廃棄物処理施設」とは、流体状の放射性廃棄物を処理する設備が設置される建屋全部をいう。</p> <p>(中略)</p> <p>8 第2項第1号に規定する「漏えいし難い構造」とは、適切な高さまでの壁面、床面全部及び両者の接合部には耐水性を有する塗料が塗布されていること、並びに漏えい防止措置の必要な床面及び壁面の貫通部にはラバーブーツ又はモルタル等の充填が施されていること等、堰の機能を失わせないよう適切な耐漏えい措置が施された構造とすること。</p> <p>9 第2項第2号に規定する「漏えいの拡大を防止するための堰とは、ポンプのシールがリークした時、機器のメインテナンス時又は除染時等に飛散する液体状の放射性廃</p>	<p>(対象外)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>強酸ドレンの放射能濃度は <math>37\text{kBq/cm}^3</math> 未満であり、第1項第5号で対象とする「流体状の放射性廃棄物」に該当しない。</li> <li>また、強酸ドレンの運搬は管理区域内においてのみ行うため第1項第5号で対象とする「容器」に該当しない。</li> </ul> <p>第2項に規定する放射性廃棄物処理施設とは原子炉補助建家全部をいい、漏えいが拡大するおそれのある強酸ドレンの運搬経路における適合性を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>運搬時には密閉容器を用いて漏えい防止対策を図っている。</li> <li>なお、運搬経路上の床面及び壁面は耐水性を有するエポキシ樹脂系の塗料を塗布している。</li> </ul>	<p>—</p>
<p>二 放射性廃棄物処理施設内部の床面は、床面の傾斜又は床面に設けられた溝の傾斜により流体状の放射性廃棄物が排液受け口に導かれる構造であり、かつ、流体状の放射</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>万一漏えいした場合の漏えい水位はごく僅かであり、強酸ドレンタンク室からドラム詰室等への運搬経路上の床面の傾斜により目皿に導かれる構造となっている。また、</li> </ul>	<p>備 用 設 備 設 備</p>

技術基準規則（抜粋）	技術基準規則の解釈（抜粋）	運搬経路上の対応との適合性	対応区分
<p>性廃棄物（気体状のものを除く。以下同じ。）を処理する設備の周辺部には、流体状の放射性廃棄物の漏えいの拡大を防止するための堰が施設されていること。</p>	<p>棄物が広範囲に拡大することを防止するためには、排水溝、床面段差等堰と同様の効果を有するものを含む。</p>	<p>階段等で漏えいした場合には漏えい水位はごく僅かであり、階段または下層階の床面に留まる構造である。 なお、万一漏えいした場合には、ウエスによる拭き取り等の応急措置を講ずることとしている。 ・強酸ドレンタンク廻りにはコンクリート製の堰が設置されている。 ・ドラム缶への投入時には吸水シート等を準備することにより漏えいの拡大を防止する運用とする。 ・運搬経路上の原子炉補助建家・管理区域境界である出入管理室の出入口には施設外への漏えい防止を図るための堰が設置されている。</p>	<p>備 用 用 備</p>
<p>三 放射性廃棄物処理施設外に通じる出入口又はその周辺部には、流体状の放射性廃棄物が放射性廃棄物処理施設外へ漏えいすることを防止するための堰が施設されていること。ただし、放射性廃棄物処理施設内部の床面が隣接する発電用原子炉施設の床面又は地表面より低い場合であつて、放射性廃棄物処理施設外へ漏えいするおそれがない場合は、この限りでない。</p>	<p>1 0 第2項第3号に規定する「施設外へ漏えいすることを防止するための堰とは、処理する設備に関わる配管について、長さが当該設備に接続される配管の内径の1/2、幅がその配管の肉厚の1/2の大きさの開口を当該設備と当該配管との接合部近傍に仮定したとき、開口からの流体状の放射性廃棄物の漏えい量のうち最大の漏えい量をもつてしても、流体状の放射性廃棄物の漏えいが広範囲に拡大することを防止するため、当該貯蔵設備の周辺近傍に設けること。</p> <p style="text-align: center;">（中略）</p>	<p>（対象外） ・強酸ドレンの放射能濃度は37kBq/cm<sup>3</sup>未満であり、第1項第5号で対象とする「流体状の放射性廃棄物」に該当しない。 ・また、強酸ドレンの運搬は管理区域内においてのみ行うため第1項第5号で対象とする「容器」に該当しない。</p>	<p>—</p>
<p>四（省略） 3 第一項第五号の流体状の放射性廃棄物を運搬するための容器は、前項第三号に準じて流体状の放射性廃棄物の漏えいの拡大を防止するように施設しなければならない。ただし、管理区域内においてのみ使用されるもの及び漏えいするおそれがない構造のもの、この限りでない。</p>	<p>1 2 第3項における「漏えいの拡大を防止するようには、第2項第3号に準じて運搬容器の周辺に堰、受皿（トレイ）、吸収材を設置すること。「漏えいするおそれのない構造」とは、胴の二重容器構造やフランジ部の二重リング構造とすることを含む。</p>		