

美浜発電所コメント回答資料	
提出年月日	2021年9月3日

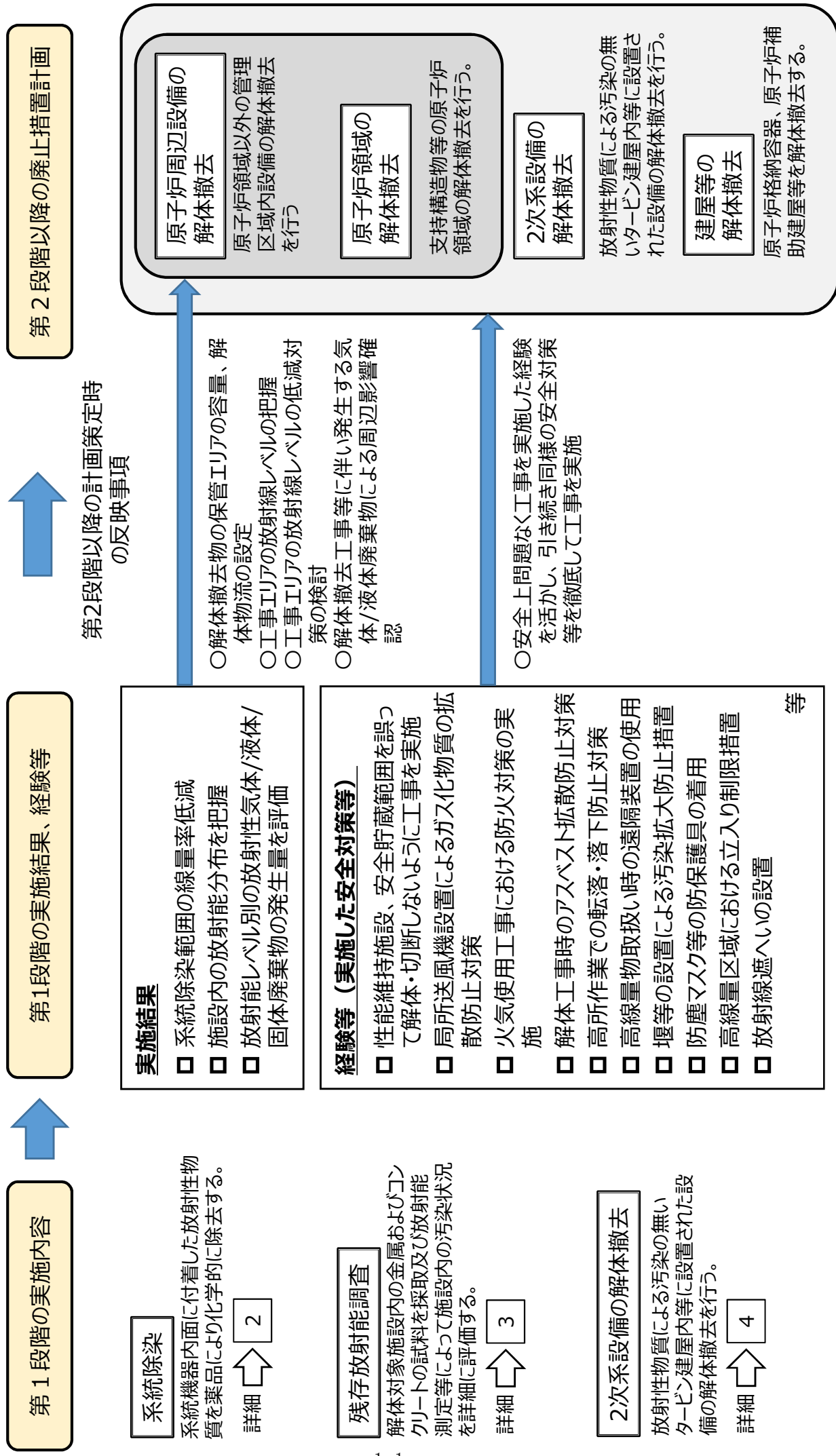
美浜発電所1, 2号炉  
廃止措置計画変更認可申請及び原子炉施設保安規定  
変更申請のコメント回答

関西電力株式会社

# 第1段階の経験と第2段階以降の廃止措置計画への具体的な反映内容について

1

コメント回答 No.1,2



## 【工事目的】

解体工事の作業者の被ばく線量低減及び放射性廃棄物の放射能濃度低減を図るため、系統機器内面に付着した放射性物質を薬品により化学的に除去する。

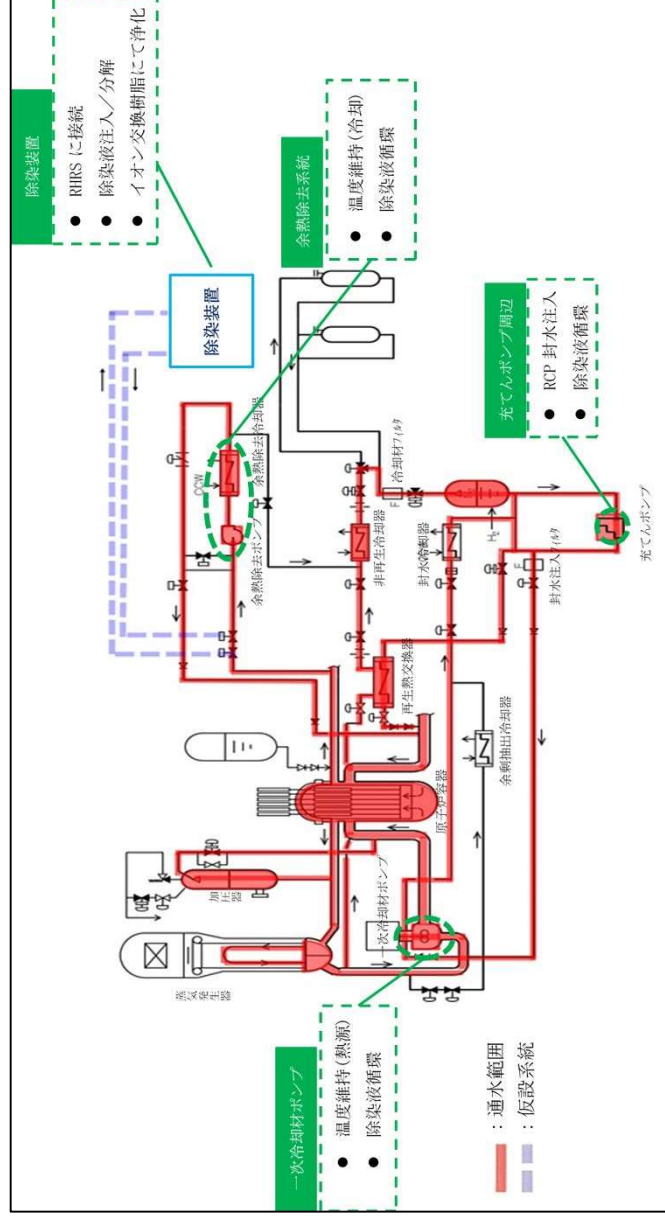
【経験等（実施した安全対策等）】

- **性能維持施設、安全貯蔵範囲を誤って解体・切断しないように工事を実施**
- **放射線遮へいの設置**  
特に高線量となる、系統除染で使用する仮設樹脂塔・仮設フィルタ等の周辺やサンプル収納作業エリアの周辺には、鉛板を使用した被ばく低減エリアを設置した。
- **堰等の設置による汚染拡大防止措置**  
系統除染を行う前に試運転を実施し、機器・配管からの漏えいがないことを確認するとともに、漏えいが発生した場合に備え、除染装置周囲に汚染拡大防止囲いを設け、汚染拡大防止措置を講じた。
- **防塵マスクなどの防護具の着用**  
ダストサンプラー等による空气中放射性物質濃度のサンプリング測定を行い、工事エリア内の空气中放射性物質濃度を監視し、必要に応じマスク等の適切な防護具を着用した。
- **高線量区域における立ち入り制限措置**  
系統除染工事作業中及び廃樹脂移送作業により線量当量率が上昇するため、格納容器全域及び補助建屋の一部を標識等の掲示、ロープ等により区別し、立ち入り禁止措置を行う。

## 【系統除染結果】

プラント	主要材質	除染係数※	
		平均値	目標値
1号機	インコネル	8.9	3.0
	ステンレス鋼	3.2	
2号機	インコネル	1.74	3.0
	ステンレス鋼	3.0	

※除染係数  
(除染前の機器の表面線量率)/(除染後の機器の表面線量率)



# 第1段階工事実績 残存放射能調査工事

コメント回答 No.1,2

3

## 【工事概要】

作業員の被ばく低減および合理的な解体工法の策定を目的として、金属およびコンクリートの試料を採取し、放射能測定等によって施設内の汚染状況を正確に把握

【経験等（実施した安全対策等）】

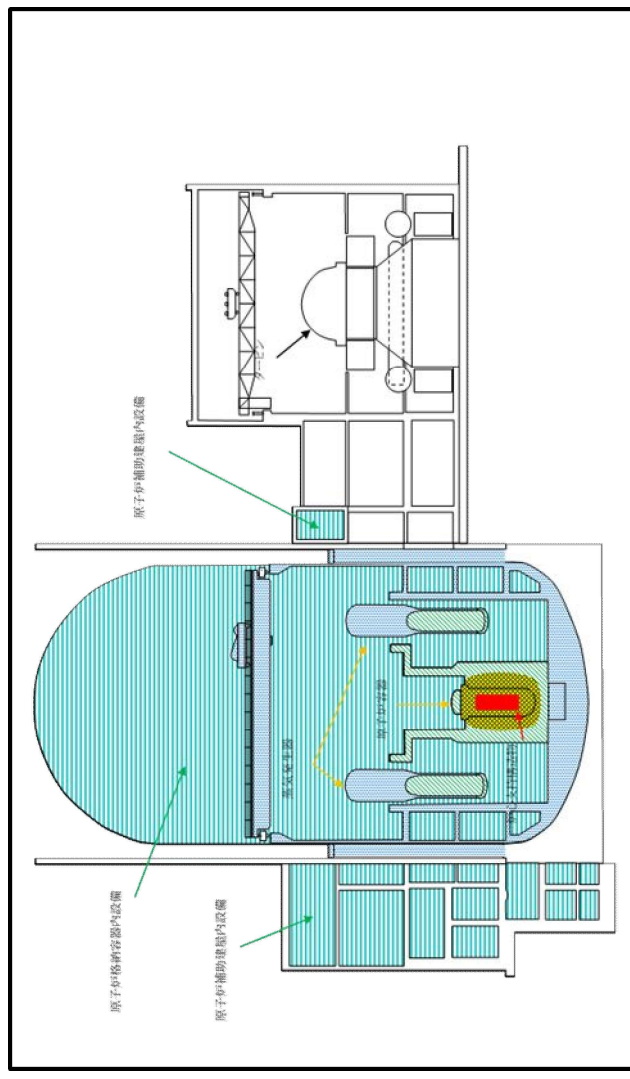
- **高線量物取扱い時の遠隔装置の採用**  
原子炉容器、支持構造物からのサンプル採取等は、遠隔装置を用いて行った。
- **放射線遮へいの設置**
- **汚染拡大防止措置**
- **防護具の着用**

## 放射性固体廃棄物の推定発生量

放射能レベル区分	美浜1号機	美浜2号機	
放射性廃棄物	放射能レベルの比較的高いもの（L1）	約80	約80
	放射能レベルの比較的低いもの（L2）	約620	約790
	放射能レベルの極めて低いもの（L3）	約2,380	約2,510
放射性物質として扱う必要のないもの（CL）	約6,400	約7,500	

※1：端数を切り上げているため、合計が合わないことがある。

汚染の推定分布図（美浜1号炉）



# 第1段階工事実績 2次系解体工事（継続作業中）

コメント回答 No.1,2

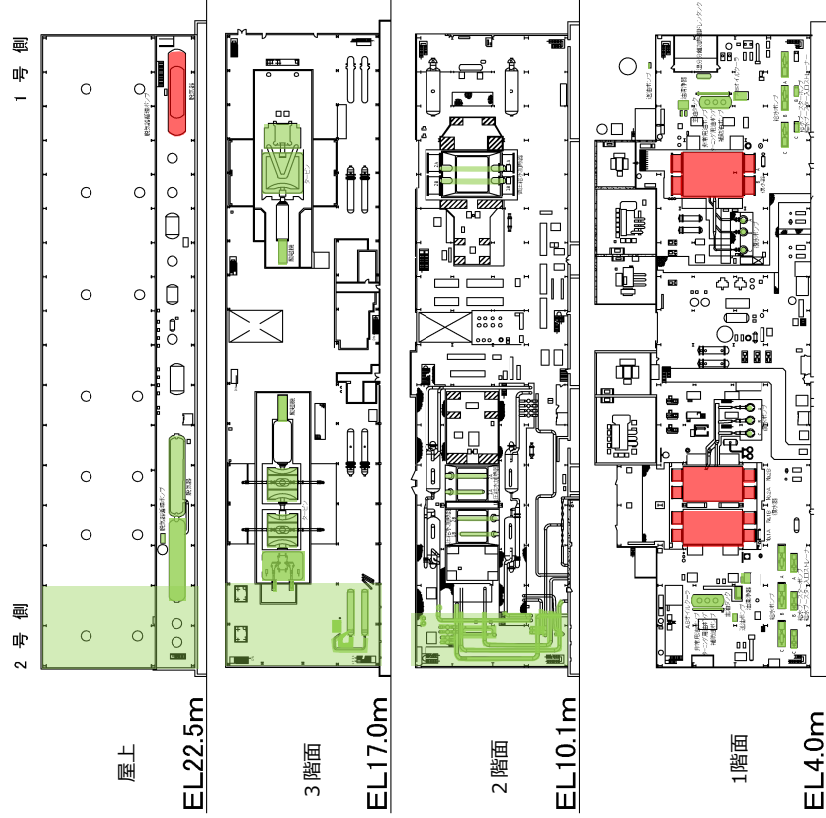
4

## 【工事概要】

放射性物質による汚染の無いタービン建屋内等に設置された設備の解体撤去を行う。

【経験等（実施した安全対策等）】

- 性能維持施設を誤って解体・切断しないように工事を実施
- 火気使用工事における防火対策の実施
- 工事エリアに火気切断エリアを設け、火の粉飛散、ノロ滴下時の火災防護措置を行う。
- 局所送風機設置によるガス化物質の拡散防止対策
- 必要に応じて局所フィルタおよび局所排風機を設置し、ガス化物質（ヒューム）の放出抑制・拡散防止を実施した。
- 高所作業での転落・落下防止対策



1/4



■ : 解体中  
■ : 撤去済

脱気器、脱気器タンク			
機器名	1号機	2号機	
脱気器	1 済	1 済	
脱気器タンク	1 撤去中	2 済	

高圧タービン、低圧タービン、励磁機、高圧給水加熱器			
機器名	1号機	2号機	
高圧タービン	1 済	1 済	
低圧タービン	1 済	2 済	
励磁機	1 済	1 済	
高圧給水加熱器	-	2 済	

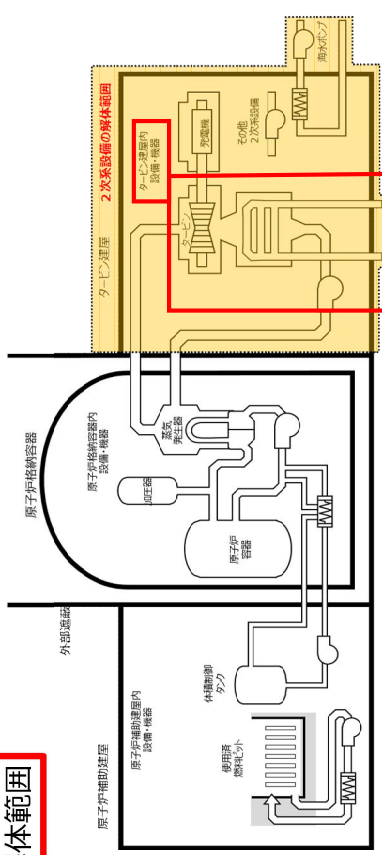
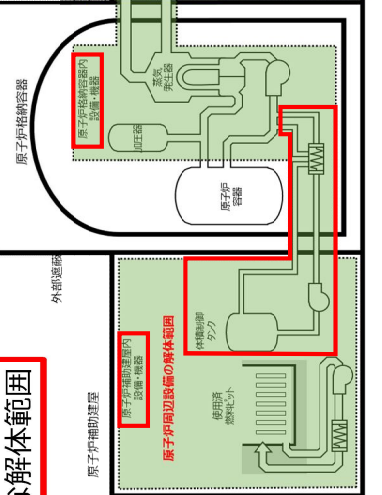
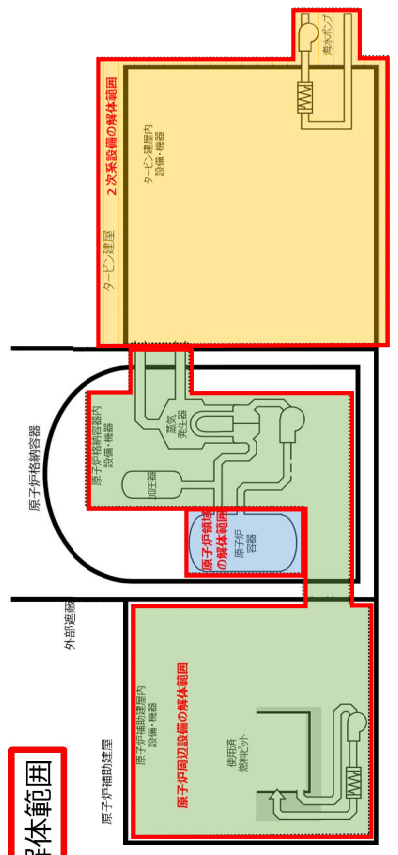
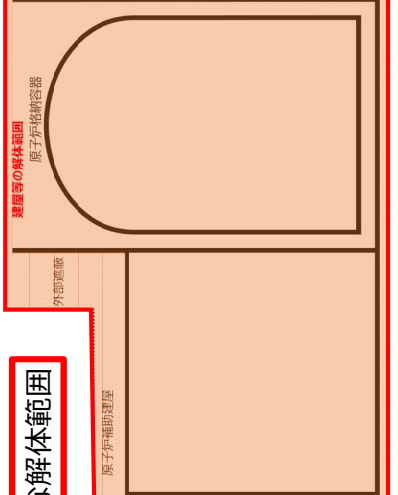
低圧給水加熱器			
機器名	1号機	2号機	
第1低圧給水加熱器	1 済	2 済	
第2低圧給水加熱器	1 済	2 済	

復水器、給水ポンプ、主油タンクおよび干渉配管・弁			
機器名	1号機	2号機	
復水器	1 撤去中	2 撤去中	
給水ポンプ・モータ	3 済	3 済	
給水ブースタポンプ・モータ	2 済	3 済	
復水ポンプ・モータ	3 済	3 済	
主油タンク	1 済	1 済	
主油クローラ	2 済	2 済	

# 機器・建屋の解体範囲について

コメント回答 No.11

<p>①解体準備期間 (2016～2021年)</p>  <p><b>主な解体範囲</b></p>	<p>②原子炉周辺設備解体撤去期間 (2022～20235年)</p>  <p><b>主な解体範囲</b></p>
<p>主な解体機器</p> <p>○2次系設備の解体撤去 2次系の主要な大型機器の解体（タービン、復水器 等）</p>	<p>主な解体機器</p> <p>○2次系設備の解体撤去 主要な大型機器の解体（発電機 等） 2次系機器の解体（復水器空気抽出ポンプ 等） ○原子炉周辺設備の解体撤去 原子炉補助建屋内の機器解体（体積制御タンク 等） 格納容器内の機器解体（格納容器循環空調装置 等）</p>
<p>③原子炉領域解体撤去期間 (2036～2041年)</p>  <p><b>主な解体範囲</b></p>	<p>④建屋等解体撤去期間 (2042～2045年)</p>  <p><b>主な解体範囲</b></p>
<p>主な解体機器</p> <p>○2次系設備の解体撤去 2次系機器の解体（海水ポンプ 等）、タービン建屋解体 ○原子炉周辺設備の解体撤去 原子炉補助建屋内の機器解体（使用済み燃料ピット 等） 格納容器内の機器解体（加圧器、蒸気発生器 等） ○原子炉領域の解体撤去</p>	<p>主な解体機器</p> <p>○建屋等の解体撤去</p>

# 機器・建屋の解体撤去予定について

コメント回答 No.13

	準備期間 (第1段階) (2016～2021年)	原子炉周辺設備解体撤去期間 (第2段階) (2022～2035年)	原子炉領域解体撤去期間 (第3段階) (2036～2041年)	建屋等解体撤去期間 (第4段階) (2042～2045年)
全体工程	<p>系統除染</p> <p>残存放射能調査</p> <p>核燃料物質の搬出</p> <p>2次系設備の解体撤去</p> <p>原子炉周辺設備の解体撤去</p>	<p>原子炉領域の解体撤去</p>	<p>原子炉領域の解体撤去</p>	<p>建屋等の解体撤去</p>
	2次系設備の解体撤去	<p>大型機器解体</p> <p>2次系の主要な大型機器の解体 (例)・タービン ・復水器 ・脱気器 等</p> <p>大型機器解体</p> <p>第1段階に引き続き、 主要な大型機器の解体 (例)・発電機 ・温水分離加熱器</p> <p>その他機器解体</p> <p>2次系機器の解体 (例)・復水器 ・凝縮ポンプ ・薬注装置 等</p>	<p>その他機器解体</p> <p>2次系機器の解体</p>	<p>タービン建屋解体</p> <p>その他機器の解体および 核燃料物質の搬出</p> <p>その他機器解体</p> <p>第2段階に引き続き 2次系機器の解体</p>
原子炉周辺設備の解体撤去	<p>原子炉補助建屋</p> <p>保管エリア予定場所等の機器解体</p> <p>保管エリア予定場所および除染等を行うエリアの機器解体 (例)・内部スレイブタンク室 ・余熱除去クーラ室 等</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>保管エリア確保後、保管エリア予定場所以外の機器解体 (例)・体積制御タンク室 ・非再生クーラ室 等</p> <p>格納容器</p> <p>保管エリア予定場所の機器解体</p> <p>保管エリア予定場所の機器解体 (例)・格納容器循環真空調整</p>	<p>原子炉補助建屋の機器解体</p> <p>格納容器の機器解体</p> <p>保管エリア確保後、保管エリア予定場所以外の機器解体 (例)・加圧器 等</p> <p>格納容器の機器解体</p> <p>保管エリア予定場所以外の機器解体 (例)・加圧器選りタンク 等</p>	<p>原子炉補助建屋</p> <p>使用済み燃料ピットの解体</p> <p>核燃料物質の搬出後、使用済み燃料ピットを解体する。</p> <p>原子炉補助建屋の機器解体</p> <p>第2段階に引き続き、 原子炉補助建屋内機器の解体</p> <p>格納容器</p> <p>安全貯蔵範囲の機器解体</p> <p>安全貯蔵後、解体する。 (例)・蒸気発生器 ・加圧器 等</p> <p>格納容器の機器解体</p> <p>第2段階に引き続き、格納容器内機器の解体</p>	
原子炉領域の解体撤去			<p>支持構造物</p> <p>原子炉容器</p> <p>一次遮蔽壁</p>	
建屋等の解体撤去			<p>支持構造物、原子炉容器、一時遮蔽壁の順に解体する。</p>	<p>格納容器解体</p> <p>原子炉補助建屋解体</p> <p>管理区域除染後、建屋解体を実施する。</p>

## 保安規定における「核燃料物質による汚染の除去」他の表現の変更について

## 1. 保安規定の変更前後

## (変更前)

第 155 条 (中略)

※ 1 : 廃止措置工事とは、廃止措置工事に基づく、核燃料物質による汚染の除去、残存放射能調査工事およびその他第 187 条に定める保全対象範囲以外の設備の解体撤去工事をいう。

## (変更後)

第 155 条 (中略)

※ 1 : 廃止措置工事とは、廃止措置工事に基づく、系統除染工事、残存放射能調査工事および設備の解体撤去工事をいう。

## 2. 「核燃料物質による汚染の除去」から「系統除染」への変更について

保安規定第 155 条で定義している廃止措置工事は、実用炉規則第 67 条（記録）に基づき、廃止措置計画に記載された工事の各工程の終了の都度、記録を残す必要のある工事として定義している。また、保安規定第 156 条（工事完了の報告）では、廃止措置工事として実施する工事については完了の都度、工事の結果を発電所長および廃止措置主任者へ報告し、廃止措置計画の進捗を管理している。

このように、保安規定で「廃止措置工事」としているのは、廃止措置計画、実績や進捗を管理していくために重要な工事として定義しているものである。

廃止措置に伴う初回申請時（2017 年 4 月認可）は、廃止措置工事の定義の記載を「系統除染」としていた。しかし、第 1 段階で系統除染及び残存放射能調査を実施後、想定した除染効果が得られなかった場合は、追加で何らかの除染工事が必要となることを想定し、保安規定変更申請時（2020 年 2 月認可）に「核燃料物質による汚染の除去」と記載を変更した。

今回、第 1 段階で実施した系統除染工事により、系統除染の効果が十分であり、追加の除染工事が不要と判断したことから、「核燃料物質による汚染の除去」から「系統除



染工事」に記載を変更し、廃止措置工事としての工事を明確にしたものであり、当初からの考え方を変更したものではない。「核燃料物質による汚染の除去」という名称の場合、日常的な作業でも実施される汚染の拭き取り作業等の一般的な除染も含むとの誤解を招くおそれがあるとして、今回、「系統除染」と明確にしたものである。

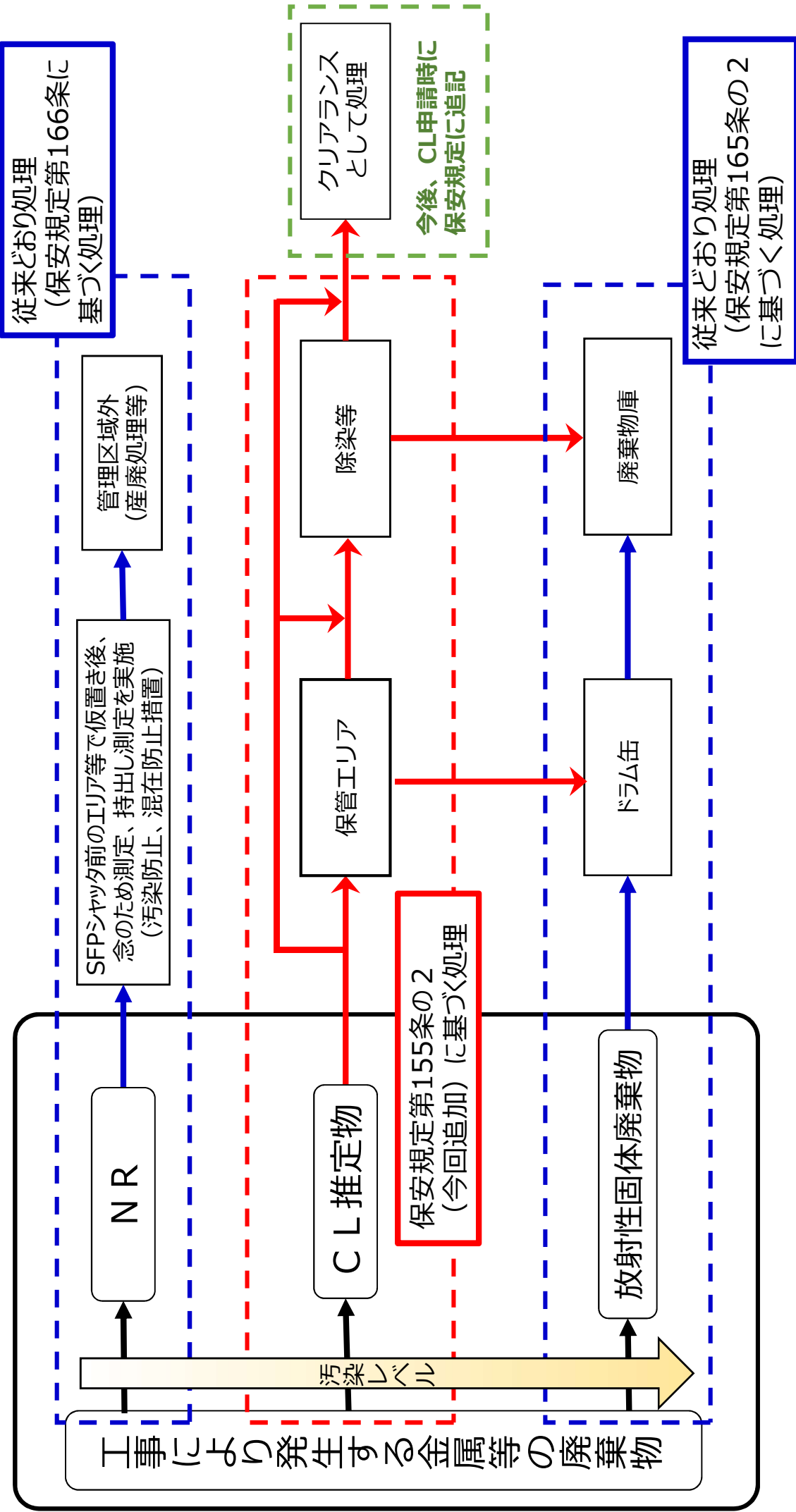
### 3. 「その他第 187 条に定める保全対象範囲以外の」の削除について

変更前の記載は、第 187 条（施設管理）に定める保全対象範囲となる設備は解体撤去しないことから、あえて、「それ以外の設備の解体撤去工事」と記載していたが、記載が冗長で分かりにくく、かつ、解体撤去する設備は、保全対象範囲以外であることは明らかであることから、今回削除するものである。

以上

# 工事により発生する金属等の廃棄物（解体撤去物）の取り扱いについて

コメント回答 No. 16



管理区域内の設備の解体撤去工事では、原則として、汚染レベルの低いものから解体を行い、解体撤去物への追加的な汚染を防ぎながら進める。

保管エリア、固体廃棄物貯蔵庫、大飯発電所クリアランス申請に伴う設定エリアの比較

コメント回答 No. 4

	保管エリア	固体廃棄物貯蔵庫	大飯発電所 クリアランス申請で新たに設定するエリア			
			保修点検建屋内			確認待ちエリア (固体廃棄物貯蔵庫内)
			分別切断エリア	放射能濃度測定エリア	物品持ち出し測定待ちエリア	
エリアの位置付け	原子炉格納容器、原子炉補助建屋内 (管理区域)	保管廃棄施設 (管理区域)	保修点検建屋内 (管理区域)	保修点検建屋内 (管理区域)	保管廃棄施設 (管理区域)	
管理区域区分※1	B区域	A区域	B区域	B区域	A区域	
エリア内で扱う(保管する)もの	クリアランス推定物(解体撤去物) ⇒クリアランスで再生利用等するか、放射性固体廃棄物にするか決まっていないもの	放射性固体廃棄物	放射能濃度確認対象物	放射能濃度確認対象物	放射能濃度確認対象物	
保管物の管理方法	・容器に収納、エリアを柵等で区画(追加汚染防止措置) ・標識、整理番号 ⇒固体廃棄物貯蔵庫に準じた管理	・容器に収納、廃棄物の施錠管理(追加汚染防止措置) ・標識、整理番号	放射能濃度確認対象物	放射能濃度確認対象物	・容器に収納、施錠管理(追加汚染防止措置) ・標識、整理番号	
保管状況の確認(巡視、保管量の確認)	・保管状況の確認(巡視)(1回/週) ・保管量の確認(1回/月) ⇒固体廃棄物貯蔵庫に準じた管理	・巡視(1回/週) ・保管量の確認(1回/3ヶ月)	放射能濃度確認(社内標準にて規定)	放射能濃度確認(社内標準にて規定)	(固体廃棄物貯蔵庫の管理に同じ)	
保管期間	クリアランス又は放射性固体廃棄物と判断(処理)するまで	処分するまで	(1ヶ月程度)		放射能濃度の国の確認を受けるまで	
保安規定条文	美浜：第155条の2(申請中)	美浜：第165条の2	美浜：なし(大飯：第170条の3(申請中))			

※1) A区域：汚染のおそれのない管理区域、B区域：汚染のおそれのある管理区域

美浜発電所原子炉施設保安規定 添付4（管理区域図）の記載適正化について

美浜発電所原子炉施設保安規定 添付4（管理区域図）のうち、3号炉の燃料取替用水タンク設置場所に係る管理区域表示の記載適正化について、以下で説明する。

1. 記載適正化に至る経緯について（詳細は図1参照）

2019年上期に美浜発電所原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）変更認可申請を複数案件並行して実施していた（当時の状況を下表に示す）。3号炉燃料取替用水タンク取替工事完了に伴う申請（以下「第12次改正」という。）が2019年4月25日に認可された後、当該申請で変更した管理区域図をその後の新規制基準適合に係る申請（以下「第14次改正」という。）の補正時（2019年7月31日）に適切に認可反映せず申請したことにより、当該図面が最新版ではない状態となった。

表 変更認可申請案件、申請日および認可日

変更認可申請案件名	申請日	認可日	認可番号
第12次改正 （燃料取替用水タンク取替 工事完了に伴う申請）	2019.1.29 認可図面を 反映せず	2019.4.25	原規規発第 1904251号
第14次改正 （新規制基準適合に係る申請）	2019.7.31 補正申請 （初回申請:2015.3.17）	2020.2.27	原規規発第 2002271号

2. 原因及び是正処置について

(1) 原因

第14次改正は変更箇所が多岐にわたることから、第12次改正と同時期から申請書の準備を開始したことにより、第12次改正の認可前図面を用いて第14次改正の申請書案を作成した。その後、第12次改正が認可となったが、当該図面について第14次改正の申請書案へ反映できず、また、その後の確認においても気付くことができずに、第12次改正の認可前図面のまま第14次改正の補正を申請し、当該図面が最新版ではない状態となった。

(2) 是正処置

保安規定に紐づく社内標準のうち、保安規定変更認可申請前の確認チェックシートに「申請書作成中に他案件が認可となった場合、当該認可内容を反映しているか」の確認項目を追加し、運用中である。（詳細は添付参照）

### 3. 時系列

本件判明以降の時系列は以下のとおり。

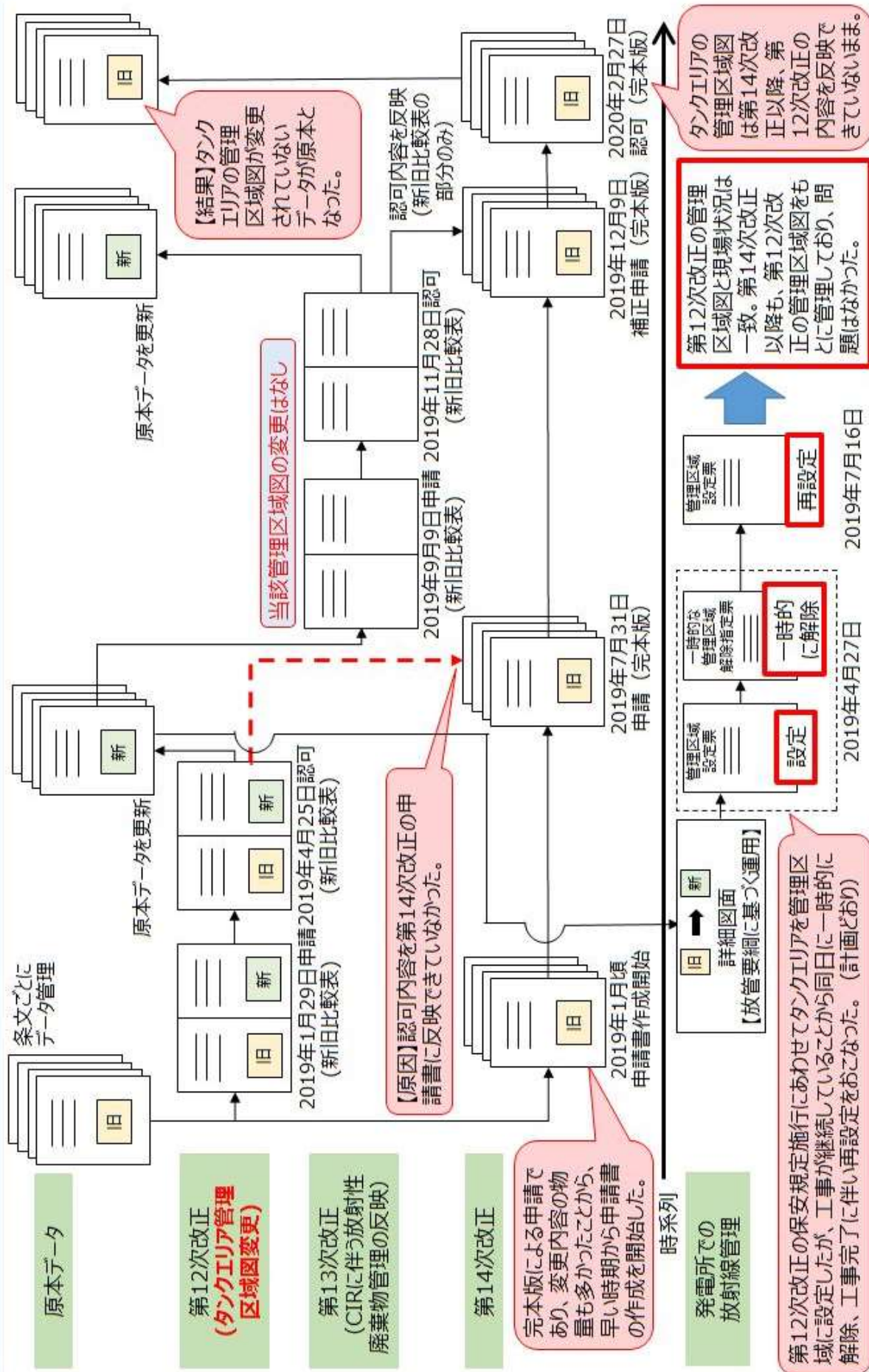
- 2021年3月31日  
⇒保安規定の管理区域図が現場と異なることが発覚し、CR登録を実施。
- 2021年4月5日  
⇒CAPスクリーニングに付議。第12次改正の内容に基づき、管理区域として出入管理および標識の掲示等、必要な措置がなされており、放射線管理上の問題はなく Non-CAQ(不適合 C)と判定。
- 2021年4月6日  
⇒CAP会議に付議。スクリーニング会議での Non-CAQ(不適合 C)の判断が了承、CAPでの是正処置の報告が求められた。また当該 CR の内容を現地検査官へ説明。
- 2021年6月3日  
⇒他に同様の誤りがないことを確認の上、是正処置内容を CAP 会議に付議し、了承。また是正処置の内容を現地検査官へ説明。
- 2021年6月17日  
⇒「保安規定変更認可申請前の確認チェックシート」を定める社内標準を改正。
- 2021年7月29日  
⇒美浜廃止措置計画変更認可申請にあわせて、記載の適正化を申請。

### 4. その他

発電所においては、第12次改正時の図面を用いて管理区域を運用しているが、管理区域としての出入管理および標識の掲示等、現場で必要となる措置がなされており、放射線管理上の問題は発生していない。

以上

図1 美浜発電所原子炉施設保安規定添付4の管理区域図の誤りについて



添付

保安規定申請書確認シート  
 件名：

---



---

CM/室長	M/課長	L/係長	担当

確認内容		確認欄	備考	
申請書本文	1	申請書提出宛先および申請者名は適切か。 ・(宛先) 原子力規制委員会、(申請者) 執行役社長		
	2	「変更の内容」の記載は適切か。 ・改正履歴に記載漏れはないか。 ・前回の認可日、認可番号の記載は適切か。		
	3	「変更の理由」は適切か。[補正申請時のみ確認] ・審査内容が反映されているか。		
	4	「施行期日」は適切か。		
変更前後比較表または保安規定完本	5	発電所名は適切か。		
	6	既認可保安規定の最新版を用いているか。 (申請書作成中に他案件が認可となった場合、当該認可内容を反映しているか)		
	7	変更箇所は適切か。*1 ・既認可保安規定を用いて変更条文を確認したか。 (変更条文、特に削除される条文が申請書に漏れなく含まれていることを既認可保安規定全体を見て確認する) ・当該条文(条、項番号等)が他条文で引用されていないか。*2 ・他条文に当該条文と同じ記載がないか。 ・変更箇所を下線、枠囲みで明示しているか。	※1 変更箇所の記載 毎に複数の確認項目を同時に確認した場合、確認漏れしやすいため、確認項目毎にチェックすること。(特に条文番号、引用する条文に変更がある場合は、条文毎のチェックに加え、確認内容毎のチェックを確実にを行うこと)	
	8	変更内容は適切か。*1 [補正申請時のみ確認] ・審査内容が反映されているか。 ・補正申請箇所を赤字で明示しているか。 [設置許可・設工認の変更に関係する場合のみ確認] ・設置許可、設工認と整合しているか。 [図・グラフを変更する場合のみ確認] ・図および図に記載の文言は鮮明か。 ・図、グラフが本来の位置からずれていないか。 [保安規定の構成(編、章の構成)を変更する場合のみ確認] ・既認可条文と構成変更後の条文の内容が整合しているか。 ・適用される号炉は適切か。 ・適用対象外の号炉にも適用される記載となっていないか。 ・他発電所の記載と整合しているか。 [機密事項を含む場合のみ確認] ・機密箇所を四角囲み、欄外に「公開不可」の説明を記載したか。	※2 条文の引用先の確認は、別に作成する整理表を用いて実施する。(整理表は保安規定改正の都度更新したものを使用する。)	
	9	附則の施行期日は適切か。		
	添書類	10	[補正申請時のみ確認] 審査内容が反映されているか。	
	全般	11	誤字・脱字等、記載の不備は無いか。	

レ：確認  
 ー：該当なし

## 廃止措置計画における「解体の方法」の記載について

廃止措置計画の認可の基準は、実用炉規則第119条（廃止措置計画の認可の基準）に定められており、これを受け、廃止措置計画における「解体の方法」に関しては、審査基準にて、「解体の方法においては、原子炉施設の廃止措置期間全体を見通し、以下のような段階と段階ごとに講じる措置が示されていること。また、各工事の着手要件、完了要件が適切に設定されていること。」（③解体撤去段階）原子炉施設内に残存する放射性物質の評価を基に、核燃料物質による汚染の適切な除去、核燃料物質によって汚染された物の適切な廃棄等が行われること。」とされている（別紙1）。

この要求を基に、今回実施した汚染の分布の再評価結果を踏まえ、第2段階以降の廃止措置計画（本文五）において、第3段階及び第4段階も含め、廃止措置全体を見通した基本方針、廃止措置の実施区分、各段階で解体する設備の範囲、各段階における工事の着手完了要件、解体の概要及び方法、安全管理上の措置等を改めて定めている。

また、実際の工事の実施にあたっては、この廃止措置計画に従って、適切な具体的解体工法を選択し、適切な安全管理措置を講じたうえで工事を進めていくことになる。

なお、今後、解体対象に応じた工法の具体化にあたり、廃止措置計画に定めるこれら方針や方法を逸脱するような状況（例えば、海外で実施されているような屋外での放射性廃棄物の取扱い作業など）が生じた場合は、改めて変更認可申請を行う。

以上



**廃止措置計画の審査基準（抜粋）****2. 申請書記載事項に対する審査基準****（1）解体対象となる施設及びその解体の方法****2) 解体の方法**

原子炉施設の廃止措置は、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原子炉による災害の防止上適切（支障がないもの）であることが求められる。

すなわち、原子炉の運転を恒久的に停止した後には、まず、炉心から使用済燃料（研究開発段階発電用原子炉にあっては燃料体）を取り出す必要がある。

原子炉施設の解体撤去作業の実施に当たっては、公衆及び放射線業務従事者の受ける線量の抑制又は低減の観点から、施設内に残存する放射性物質の種類、数量及び分布や放射性廃棄物の発生量を事前に評価した上で、解体撤去作業前の除染実施の検討や、放射性機器等の解体撤去時期の検討等により解体撤去の手順及び工法の選定がなされる必要がある。また、廃止措置の進捗に応じて、保安のために必要な原子炉施設の維持管理、放射性廃棄物の処理等に関する措置が講じられる必要がある。

ここで、原子炉施設の廃止措置は、一般的に、原子炉の機能停止、燃料体等の撤去及び搬出、系統の隔離や施設の密閉、原子炉施設内の残存放射能の時間的減衰を図るための安全貯蔵を経て、最終的に施設の解体撤去作業が、長期間をかけて行われる。

こうしたことを踏まえ、

○解体の方法においては、原子炉施設の廃止措置期間全体を見通し、以下のような段階とその段階ごとに講じる措置が示されていること。また、各工事の着手要件、完了要件が適切に設定されていること。

（中略）

**③解体撤去段階**

原子炉施設内に残存する放射性物質の評価を基に、核燃料物質による汚染の適切な除去、核燃料物質によって汚染された物の適切な廃棄等が行われること。