

高浜発電所第1, 2号機審査資料	
資料番号	2 改1
提出年月日	2023年5月9日

高浜発電所1, 2号機  
使用済燃料ピットの未臨界性評価の変更に係る  
設計及び工事計画認可申請

補足説明資料

関西電力株式会社

2023年5月

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 目 次

	頁
1. 設計及び工事計画認可申請書の概要について .....	1
2. 設計及び工事の計画における適用条文の整理について .....	10
3. 設計及び工事の計画における添付資料の整理について .....	14

### (別添)

- 別添 1. 大規模漏えい時の未臨界性評価手法について (LATER)
- 別添 2. 解析結果の妥当性確認について (LATER)
- 別添 3. SFPへの注水・放水流量の設定について (LATER)
- 別添 4. 実機スプレイ設備を用いた液滴径計測試験及び液滴条件設定について (LATER)
- 別添 5. 液滴下降速度の算出について (LATER)
- 別添 6. 流量条件に対する使用済燃料ピットの未臨界性上の頑健性について (LATER)

### (参考資料)

- 参考資料 1 領域管理を取り除くことによる効果
- 参考資料 2 内挿物の保管状況及び概要
- 参考資料 3 使用済燃料ピット用中性子吸収体に係る既工事計画申請時の記載及び考え方の整理

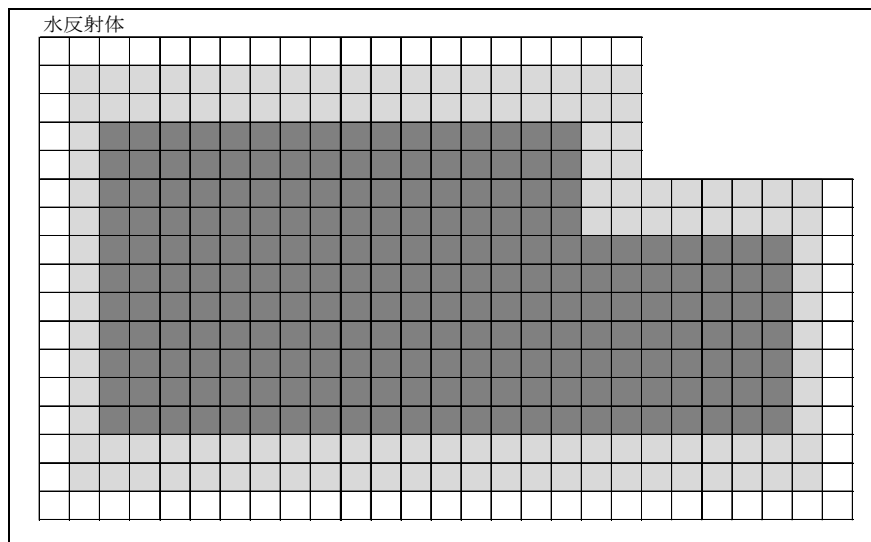
1. 設計及び工事計画認可申請書の概要について

1.1 本設計及び工事計画認可申請の目的

使用済燃料ピット（以下、SFP）の未臨界維持に係る燃料の初期濃縮度、燃焼度及びSFP用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域の設定の廃止により、SFPにおける燃料及び内挿物の取扱頻度を大幅に削減し、運用面の安全性向上を図る。

1.2 既工事計画の特徴

高浜1，2号機のSFPラックはアングル型のステンレス鋼製であり、大規模漏えい時は、水位の低下により燃料集合体間の中性子の遮蔽効果が低くなることから、未臨界性評価結果が厳しくなる。そのため、既工事計画では臨界を防止するために、燃料の燃焼度やSFP用中性子吸収体（制御棒クラスタまたはSFP用中性子吸収棒集合体）挿入の有無に応じた第1図に示す貯蔵領域を設定（3領域管理）することで臨界を防止する設計としているが、3領域管理においては、多くの燃料でSFP用中性子吸収体の挿入が必要となる。なお、制御棒クラスタには、計測制御系統施設と兼用しているものと兼用していないものがある。



	55GWd/t 燃料 (初期濃縮度約4.6wt%)		48GWd/t 燃料 (初期濃縮度約4.0wt%)	
	SFP用 中性子吸収体なし	SFP用 中性子吸収体あり	SFP用 中性子吸収体なし	SFP用 中性子吸収体あり
□領域A	燃焼度0GWd/t以上	燃焼度0GWd/t以上	燃焼度0GWd/t以上	燃焼度0GWd/t以上
■領域B	燃焼度20GWd/t以上	燃焼度0GWd/t以上	燃焼度15GWd/t以上	燃焼度0GWd/t以上
■領域C	燃焼度50GWd/t以上	燃焼度15GWd/t以上	燃焼度45GWd/t以上	燃焼度10GWd/t以上

第1図 既工事計画における領域管理

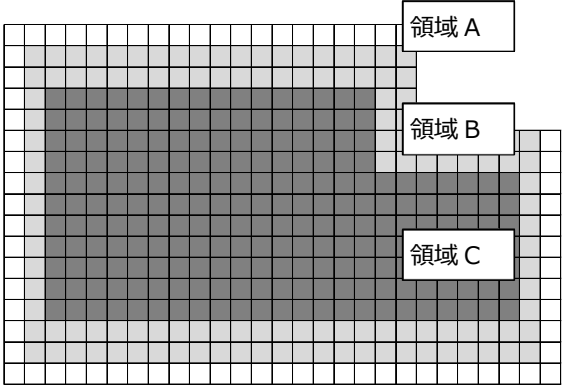
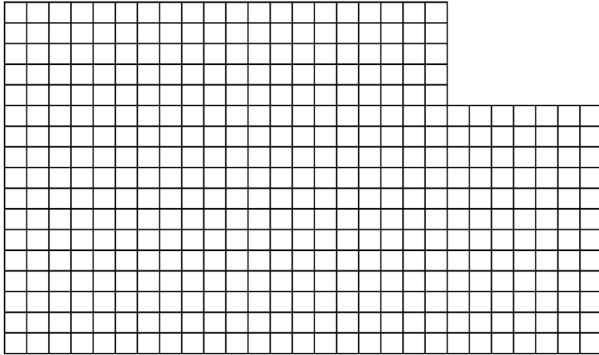
### 1.3 今回申請の概要

今回申請では、第1表に示すとおり、重大事故等対応向けに整備している SFP への注水・放水手順において用いる設備の特徴や、放水された水の状態等を踏まえたより実態に則した SFP 内の水分条件を設定し、燃焼度や SFP 用中性子吸収体の有無を考慮せずに、技術基準規則第 69 条第 2 項の要求事項に基づき SFP からの大量の水の漏えい時において臨界を防止する設計へ以下の通り変更する。

- (1) 未臨界維持に係る燃料の初期濃縮度、燃焼度及び SFP 用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域の設定の廃止
- (2) SFP 用中性子吸収体の技術基準規則上の位置付けの見直し
  - ・ 計測制御系統施設と兼用している制御棒クラスタは、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設（以下、「核燃施設」という。）の重大事故等対処設備としての機能に期待しない（廃止する）こととするが、計測制御系統施設としての設計に変更はなく、引き続き計測制御系統施設として使用する。
  - ・ 計測制御系統施設と兼用していない制御棒クラスタは、核燃施設の重大事故等対処設備としての機能に期待しない（廃止する）こととし、SFP 内で保管する。
  - ・ SFP 用中性子吸収棒集合体は、核燃施設の重大事故等対処設備としての機能に期待しない（廃止する）こととし、今後使用しない。

上記を踏まえて、既認可の設工認申請書及び今回の申請書上の記載状況を第2表に示す。

第1表 SFP 大規模漏えい時の未臨界性評価の変更概要

		変更前 (既認可)	変更後
69条2項に係る臨界を防止できることを確認する評価	評価手法	<p>保守的手法 (大きな保守性を有する評価ケースを一つ設定し、当該評価ケースが未臨界性上の判定基準を満足することを確認)</p>	<p>重大事故等対策として実施される注水・放水手順において用いる設備の特徴や、放水された水の状態等を踏まえた、事故時の実態により則した評価手法 (最確状態を踏まえた基本ケースおよび不確かさ影響を考慮した感度解析ケースを設定し、各ケース全てが未臨界性上の判定基準を満足することを確認)</p>
	水分条件	<p>気相、液相は区別せず、 水密度を 0~1g/cm<sup>3</sup> で変化させて評価</p>	<p>気相、液相に分け、水位を冠水から完全喪失まで変化させて評価。液膜の存在を考慮。</p>
	燃料配置	<p>燃焼度及び SFP 用中性子吸収体の有無に応じて3領域に配置</p>  <p>領域 A : 新燃料を貯蔵 領域 B : 20GWd/t 燃焼燃料を貯蔵 領域 C : 50GWd/t 燃焼燃料を貯蔵</p>	<p>55GWd/t 新燃料を敷き詰め</p>  <p>新燃料を貯蔵</p>
	SFP 用中性子吸収体の存在	<p>考慮する</p>	<p>考慮しない</p>

第2表 申請書（本文）上の記載状況

		既工認申請		今回申請		備考 (今回申請後の扱い)	
		計測制御系統施設	核燃施設	計測制御系統施設	核燃施設		
運用	臨界防止の管理（領域管理）		—	○ (基本設計方針に記載)	—	— (基本設計方針から削除)	運用の廃止
設備	SFP用中性子吸収体	制御棒クラスタ※	計測制御系統施設と兼用 ○ (要目表に核燃施設と兼用と注記)	○ (基本設計方針に記載)	○ (要目表から兼用の注記を削除)	— (基本設計方針から削除)	計測制御系統施設として引き続き使用
		上記以外	—	○ (基本設計方針に記載)	—	— (基本設計方針から削除)	SFP内で保管
		SFP用中性子吸収棒集合体	—	○ (基本設計方針に記載)	—	— (基本設計方針から削除)	未製造であり、今後も使用しない

○：記載あり

—：記載なし

※：既工認申請時点で1号機：114体、2号機：113体

#### 1.4 工事計画変更による効果

本申請においては、新たに取得した試験データや、事故時に使用する設備の仕様、及びその運用を踏まえ評価条件を見直し、SFP用中性子吸収体の効果を考慮せず未臨界性評価を行うことで、未臨界性に係る燃料運用制限を取り除くことができる。これにより、核分裂生成物を内包する照射燃料の取扱い及び照射燃料上での内挿物入替の回数を相当量低減でき、運用管理面の安全性向上が図られる。

#### 1.5 未臨界性評価変更に伴う設備への影響

今回の変更に伴う新規設備の設置はなく、また計測制御系統施設と兼用していた制御棒クラスタは引き続き計測制御系統施設として使用すること、計測制御系統施設と兼用していない制御棒クラスタは継続してSFP内に貯蔵すること、SFP用中性子吸収棒集合体は製造しておらず保有していないことから、設備の撤去を含め現場工事は発生しない。

## 1.6 申請書への反映について

以下のとおり、補正申請することを検討する。

- (1) 核燃施設「6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格」の項の冒頭の記載で変更内容が分かるよう記載を明確化する。(別紙1参照)
- (2) 核燃施設の基本設計方針の記載で変更内容が分かるよう記載を明確化する。(別紙2参照)
- (3) 「Ⅲ. 工事工程表」の記載で変更内容が分かるように記載を明確化する。(別紙3参照)
- (4) 「Ⅴ. 変更の理由」の記載で変更内容が分かるように記載を明確化する。(別紙4参照)

その他、関連する添付資料（資料1：許可との整合性、資料2：臨界に達しないことに関する説明書）についても、上記内容を反映する。

表 本設計及び工事の計画の申請のうち核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 補正申請（案）

2022年12月23日 申請時の記載	補正申請案（下線部が変更箇所）
<p>核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>加圧水型発電用原子炉施設に係るものにあつては、次の事項</p> <p>6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格</p> <p>制御棒は、既存の計測制御系統施設のうち制御材（核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵設備と兼用）であり、本設計及び工事の計画で核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵設備を削除し、計測制御系統施設のうち制御材とすることとし、「表 2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の兼用設備リスト」を削除する。</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p>	<p>核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>加圧水型発電用原子炉施設に係るものにあつては、次の事項</p> <p>6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格</p> <p>制御棒は、既存の計測制御系統施設のうち制御材（核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵設備と兼用）であり、本設計及び工事の計画で核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵設備を廃止し、計測制御系統施設のうち制御材とすることとし、「表 2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の兼用設備リスト」を削除する。</p> <p><u>また、制御棒クラスタ（計測制御系統施設のうち制御材と兼用していないもの）及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体を廃止する。</u></p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p>

9



表 本設計及び工事の計画の申請のうち核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設（１）基本設計方針 補正申請（案）

2022年12月23日 申請時の記載	補正申請案（下線部が変更箇所）
<p>第2章 個別項目</p> <p>2. 燃料貯蔵設備</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置において、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等で想定される注水、スプレー及び蒸気条件のもと、制御棒クラスタ等の中性子吸収効果を考慮せずに臨界を防止する設計とする。</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p>	<p>第2章 個別項目</p> <p>2. 燃料貯蔵設備</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置において、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等で想定される注水、スプレー及び蒸気条件のもと、<u>使用済燃料ピット用中性子吸収体（制御棒クラスタ（計測制御系統施設のうち制御材と兼用しているもの及び兼用していないもの）及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体）</u>の中性子吸収効果を考慮せずに臨界を防止する設計とする。</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p>

表 本設計及び工事の計画の申請のうち「Ⅲ. 工事工程表」 補正申請（案）

2022年12月23日 申請時の記載	補正申請案（下線部が変更箇所）
<p>Ⅲ. 工事工程表</p> <p>今回の設計及び工事の計画は、使用済燃料ピットの臨界評価方法等を変更するものであり、制御棒及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設としての要求はなくなるが、制御棒は使用済燃料ピット内に継続保管すること、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体は作成していないことから、現地工事は伴わない。</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p>	<p>Ⅲ. 工事工程表</p> <p>今回の設計及び工事の計画は、使用済燃料ピットの臨界評価方法等を変更するものであり、<u>制御棒クラスタ（計測制御系統施設のうち制御材と兼用しているもの及び兼用していないもの）</u>及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設としての要求はなくなるが、<u>制御棒クラスタ（計測制御系統施設のうち制御材と兼用していないもの）</u>は使用済燃料ピット内に継続保管すること、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体は作成していないことから、現地工事は伴わない。</p> <p style="text-align: center;">（～略～）</p>

表 設計及び工事の計画のうち「V. 変更の理由」 一部補正（案）

2022年12月23日 申請時の記載	補正申請案
<p>V. 変更の理由</p> <p>燃料取扱時における運用面の安全性向上を図るため、使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止並びに未臨界維持に係る燃料の初期濃縮度、燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域の設定の廃止を行うことから、1号機の核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る基本設計方針等の変更について申請を行う。</p>	<p>V. 変更の理由</p> <p>燃料取扱時における運用面の安全性向上を図るため、<u>核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設である</u>使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止並びに未臨界維持に係る燃料の初期濃縮度、燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域の設定の廃止を行うことから、1号機の核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る基本設計方針等の変更について申請を行う。</p>

## 2. 設計及び工事の計画における適用条文の整理について

高浜発電所1，2号機のSFPの未臨界性評価の変更に係る設工認について、「技術基準規則」の各条文のうち申請対象が適用を受ける条文とそれらのうち適合性の確認が必要となる条文の整理を行う。

本申請設備については以下の通り。申請対象が適用を受ける条文整理及び適合性結果を第3表に示す。なお、本申請設備は設計基準対処設備としての機能を持たないため、技術基準規則の第二章 設計基準対象施設に係る条文の適用は受けないことは明らかであることから記載を省略する。また、本工事計画に伴い制御棒クラスタ（計測制御系統施設のうち制御材と兼用しているもの及び兼用していないもの）及びSFP用中性子吸収棒集合体は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設における重大事故等対処設備としての機能はなくなるが、制御棒クラスタ（計測制御系統施設のうち制御材と兼用しているもの）については計測制御系統施設としての設計基準対処施設及び重大事故等対処施設における要求およびその機能に変更はなく、引き続き計測制御系統施設として使用する。また、制御棒クラスタ（計測制御系統施設と兼用していないもの）については引き続きSFP内で保管し、SFP用中性子吸収棒集合体については未製造であり、今後も使用しない。

### ●申請設備

別表第二 分類	設備
○核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	
基本設計方針対象設備	臨界防止の管理

第3表 適用条文の整理結果 (1/3)

技術基準規則	適用 条文※	審査 対象※	理由
○第三章 重大事故等対処施設			
第49条 重大事故等対処施設の地盤	○	×	重大事故等対処施設であることから適用条文であるが、本申請は重大事故等時のSFP臨界評価に関する評価手法及び運用の変更に関する申請であり、既存設備の仕様変更及び新設設備の設置は行わず、審査対象条文とならない。
第50条 地震による損傷の防止	○	×	重大事故等対処施設であることから適用条文であるが、本申請は重大事故等時のSFP臨界評価に関する評価手法及び運用の変更に関する申請であり、既存設備の仕様変更及び新設設備の設置は行わず、審査対象条文とならない。
第51条 津波による損傷の防止	○	×	重大事故等対処施設であることから適用条文であるが、本申請は重大事故等時のSFP臨界評価に関する評価手法及び運用の変更に関する申請であり、既存設備の仕様変更及び新設設備の設置は行わず、審査対象条文とならない。
第52条 火災による損傷の防止	○	×	重大事故等対処施設であることから適用条文であるが、本申請は重大事故等時のSFP臨界評価に関する評価手法及び運用の変更に関する申請であり、既存設備の仕様変更及び新設設備の設置は行わず、審査対象条文とならない。
第53条 特定重大事故等対処施設	×	×	本申請設備は、特定重大事故等対処施設に該当しないため、審査対象条文とならない。
第54条 重大事故等対処設備	○	×	重大事故等対処施設であることから適用条文であるが、本申請は重大事故等時のSFP臨界評価に関する評価手法及び運用の変更に関する申請であり、既存設備の仕様変更及び新設設備の設置は行わず、審査対象条文とならない。
第55条 材料及び構造	×	×	本申請設備に容器、管、ポンプ及び弁は含まれないため、適用条文とならない。
第56条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	本申請設備に容器、管、ポンプ及び弁は含まれないため、適用条文とならない。
第57条 安全弁等	×	×	本申請設備に安全弁等が含まれないため、適用条文とならない。
第58条 耐圧試験等	×	×	本申請設備に容器、管、ポンプ及び弁は含まれないため、適用条文とならない。

※○：該当、×：非該当

第3表 適用条文の整理結果 (2/3)

技術基準規則	適用 条文※	審査 対象※	理由
○第三章 重大事故等対処施設 (続き)			
第59条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第60条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第61条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第62条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第63条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第64条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第65条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第66条 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第67条 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。

※○：該当、×：非該当

第3表 適用条文の整理結果 (3/3)

技術基準規則	適用 条文※	審査 対象※	理由
○第三章 重大事故等対処施設 (続き)			
第67条 水素爆発による原子炉格納 容器の破損を防止するた めの設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第68条 水素爆発による原子炉建屋 等の損傷を防止するた めの設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第69条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等 のための設備	○	○	本申請は重大事故等時の使用済燃料ピットの臨界評価に関する評価手法及び運用の変更に関する申請であり、従来の燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体を考慮した領域管理によらず、重大事故等時の実態により則した条件において臨界を防止する設計とすることから、審査対象条文となる。
第70条 工場等外への放射性物質の 拡散を抑制するための設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第71条 重大事故等の収束に必要と なる水の供給設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第72条 電源設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第73条 計装設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第74条 原子炉制御室	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第75条 監視測定設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第76条 緊急時対策所	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第77条 通信連絡を行うために必要 な設備	×	×	本申請設備に本条文の対象設備は含まれないため、適用条文とならない。
第78条 準用	×	×	本申請設備に火力設備等に関連する設備は含まれないため、適用条文とならない。

※○：該当、×：非該当

3. 設計及び工事の計画における添付書類の整理について

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づき、高浜発電所1，2号機のSFP未臨界性評価の変更に係る設計及び工事計画申請書に添付する書類については、第4表に整理する。

第4表 本申請に添付する書類の整理結果(1/5)

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 別表第二添付書類	添付の要否 (○・×)	理由
○各発電用原子炉施設に共通		
送電関係一覧図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
急傾斜地崩壊危険区域内において行う制限 工事に係る場合は、当該区域内の急傾斜地 の崩壊の防止措置に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
工場又は事業所の概要を明示した地形図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
主要設備の配置の状況を明示した平面図及 び断面図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
単線結線図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
新技術の内容を十分に説明した書類	×	本申請に関係するものではないことから不要。
発電用原子炉施設の熱精算図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
熱出力計算書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
発電用原子炉の設置の許可との整合性に関 する説明書	○	設置変更許可の変更内容と本申請内容との整 合性を示す必要があるため添付する。
排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関 する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場 又は事業所内の場所における線量に関する 説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
発電用原子炉施設の自然現象等による損傷 の防止に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
放射性物質により汚染するおそれがある管 理区域並びにその地下に施設する排水路並 びに当該排水路に施設する排水監視設備及 び放射性物質を含む排水を安全に処理する 設備の配置の概要を明示した図面	×	本申請に関係するものではないことから不要。



第4表 本申請に添付する書類の整理結果 (2/5)

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 別表第二 添付書類	添付の要否 (○・×)	理由
○各発電用原子炉施設に共通 (続き)		
放射性物質により汚染するおそれがある管理区域並びにその地下に施設する排水路並びに当該排水路に施設する排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面	×	本申請に関係するものではないことから不要。
取水口及び放水口に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	×	本申請に関連するものではないことから不要。
環境測定装置（放射線管理用計測装置に係るものを除く。）の構造図及び取付箇所を明示した図面	×	本申請に関係するものではないことから不要。
クラス1 機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	×	本申請に関係するものではないことから不要。
安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面	×	本申請に関係するものではないことから不要。
非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	×	本申請に関係するものではないことから不要。

第4表 本申請に添付する書類の整理結果 (3/5)

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 別表第二添付書類	添付の要否 (○・×)	理由
○核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設		
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
耐震性に関する説明書（支持構造物を含めて記載すること。）	×	本申請に関係するものではないことから不要。
強度に関する説明書（支持構造物を含めて記載すること。）	×	本申請に関係するものではないことから不要。
構造図	×	本申請に関係するものではないことから不要。
使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要
使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書	○	使用済燃料ピット水大量漏えい時の未臨界性評価の手法及び条件を変更するため、技術基準規則第69条への適合性を説明する。
燃料体等又は重量物の落下による使用済燃料貯蔵槽内の燃料体等の破損の防止及び使用済燃料貯蔵槽の機能損失の防止に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。

第4表 本申請に添付する書類の整理結果 (4/5)

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 別表第二添付書類	添付の要否 (○・×)	理由
○核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 (続き)		
使用済燃料運搬用容器、使用済燃料貯蔵槽及び使用済燃料貯蔵用容器の冷却能力に関する説明	×	本申請に関係するものではないことから不要。
使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
使用済燃料運搬用容器の放射線遮蔽材及び使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽及び熱除去についての計算書	×	本申請に関係するものではないことから不要。
兼用キャスクにあつては、外運搬規則第二十一条第二項の規定による容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けたことに関する説明書	×	本申請に関係するものではないことから不要

第4表 本申請に添付する書類の整理結果 (5/5)

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 別表第二添付書類	添付の要否 (○・×)	理由
○「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」(第九条)		
設計及び工事に係る品質マネジメント システムに関する説明書	○	本申請に伴う品質管理の方法等のプロセス確認のため、添付する。

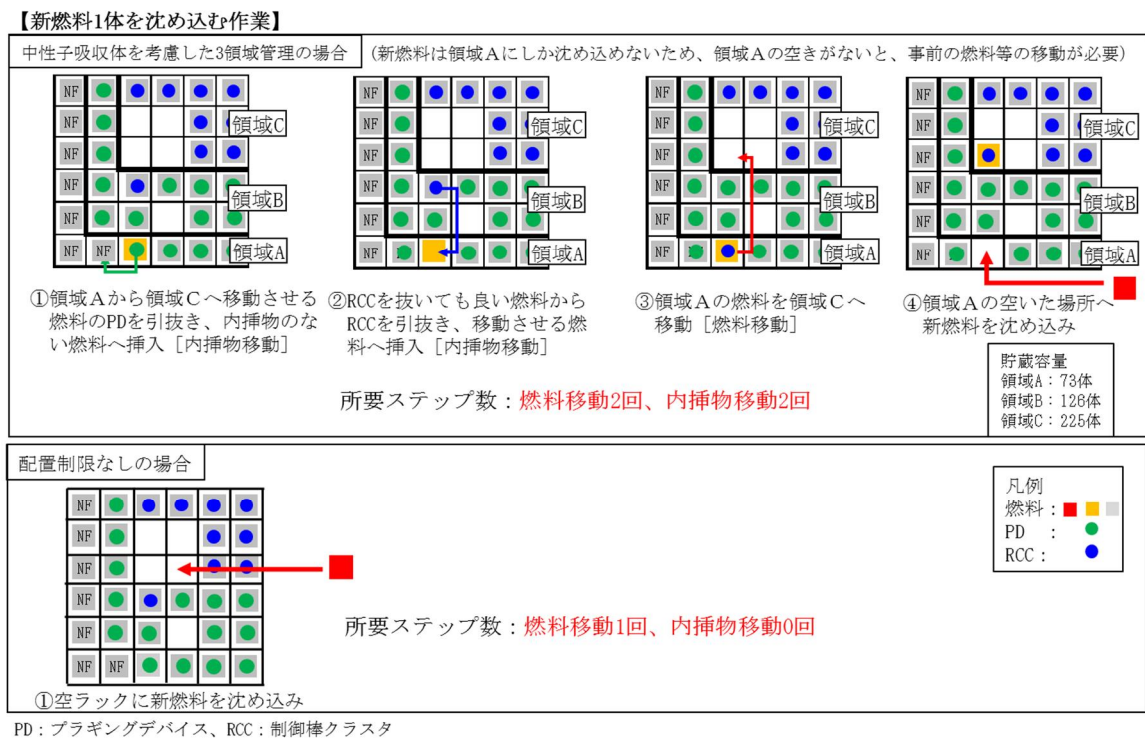
実運用において領域管理を取り除くことによる効果

1. はじめに

SFP用中性子吸収体を考慮した3領域管理がある場合と、配置制限がない場合それぞれについて、燃料等の取り扱い回数（所要ステップ数）がどの程度低減できるか等を確認する。

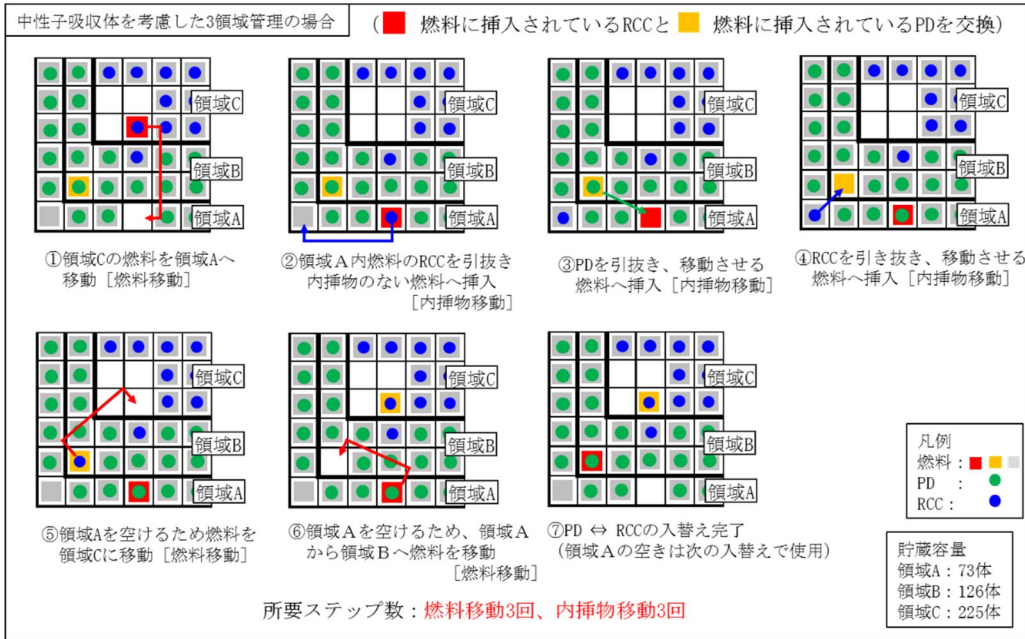
2. 所要ステップ数削減効果の確認

第1図及び第2図に示すシミュレーションにより、領域管理を取り除くことで照射燃料の取り扱い及び内挿物入れ替えの回数を大幅に低減でき、第5表のとおり1定検当たりの燃料等の総取扱回数が大幅に低減されることを確認した。なお、シミュレーションにおいて既工事計画の初期状態としては、領域Aに空きラックが無い状況を想定した。

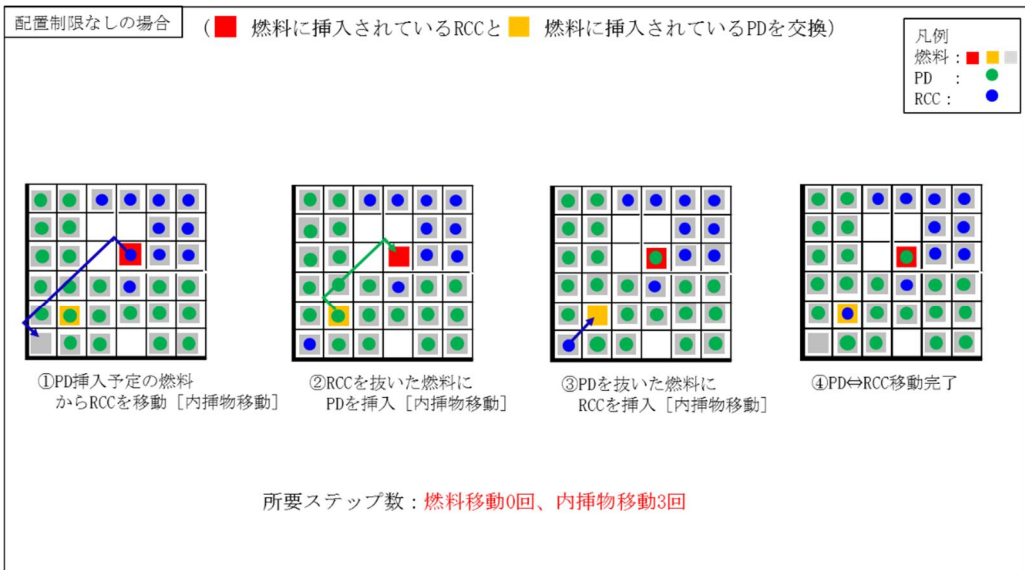


第1図 新燃料沈め込み作業における所要ステップ数比較

【内挿物の交換作業（PDとRCCの入れ替え1回）】



PD：プラグングデバイス、RCC：制御棒クラス



PD：プラグングデバイス、RCC：制御棒

第2図 内挿物交換作業における所要ステップ数比較

第1表 配置制限の有無による1定検当たり総取扱回数の違い

	3領域管理	配置制限なし
①新燃料1体を沈め込む作業	燃料移動：2回 内挿物入替：2回	燃料移動：1回 内挿物入替：0回
②内挿物の交換作業 (PDとRCCの入れ替え1回)	燃料移動：3回 内挿物入替：3回	燃料移動：0回 内挿物入替：3回
	4回	1回
	6回	3回

1定検あたりの総取扱回数は、約460回 ⇒ 約190回に低減\*

※ 1定検あたりの標準的な作業量として、新燃料沈め込みを44体、制御棒とプラグングデバイスの入れ替えを48組と想定。  
 燃料等の総取扱回数は、3領域管理の場合：4回×44体+6回×48組 = 464回、配置制限がない場合：1回×44体+3回×48組 = 188回

### 3. 領域管理を取り除くことによるメリット

領域管理を取り除き、所要ステップ数を大幅に削減することで、以下の運用管理上のメリットが期待できる。

#### (1) 人的リソースの削減

当社はこれまで、許認可上の配置制限が課せられているプラントにおいては、燃料移動時の燃料配置誤りを防止するために専属の”燃料配置監視員”を配備してきている。配置制限がなくなれば、その人的リソースを他の業務へ振り向けることができる。

##### 【配置制限がある場合】

- ・作業責任者
- ・クレーン操作員
- ・燃料取扱工具操作員
- ・荷重監視員
- ・燃料配置監視員

##### 【配置制限がない場合】

- ・作業責任者
- ・クレーン操作員
- ・燃料取扱工具操作員
- ・荷重監視員

#### (2) 作業員の被ばく低減

配置制限がない場合、既許可での運用と比較し約1.6人・mSvの被ばく量を低減できる。

	既許可の3領域管理		制限なし	
	新燃料沈め込み	内挿物の交換	新燃料沈め込み	内挿物の交換
作業責任者、クレーン操作員、 燃料取扱工具操作員、荷重監視員	各4工数 <sup>*1</sup> (計16工数)	各2工数 <sup>*1</sup> (計8工数)	各1工数 (計4工数)	各1工数 (計4工数)
燃料配置監視員	1工数	1工数	0工数	0工数
1工数当たりの被ばく線量	0.1人・mSv <sup>*2</sup>	0.07人・mSv <sup>*3</sup>	0.1人・mSv <sup>*2</sup>	0.07人・mSv <sup>*3</sup>
線量合計	2.33人・mSv		0.68人・mSv	

※1 シミュレーション結果を踏まえ設定

※2  $15 \text{分}^{(*1)} / \text{体} \times 157 \text{体} \div 60 \text{分}$   
 $\times 0.003 \text{mSv/h}^{(*2)} \times 1 \text{人}$   
 $\approx 0.1 \text{人} \cdot \text{mSv}$

※3  $7 \text{分}^{(*3)} / \text{体} \times 157 \text{体} \div 60 \text{分}$   
 $\times 0.003 \text{mSv/h}^{(*2)} \times 1 \text{人}$   
 $\approx 0.07 \text{人} \cdot \text{mSv}$

<電離放射線障害防止規則第1条>

事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。

(※1) 至近定検における燃料取扱作業  
時間(実績)の平均値

(※2) 作業時の環境サーベイ結果の平均値

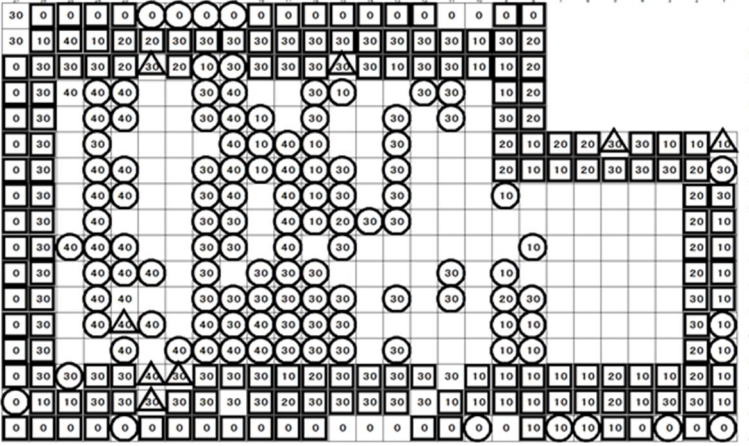
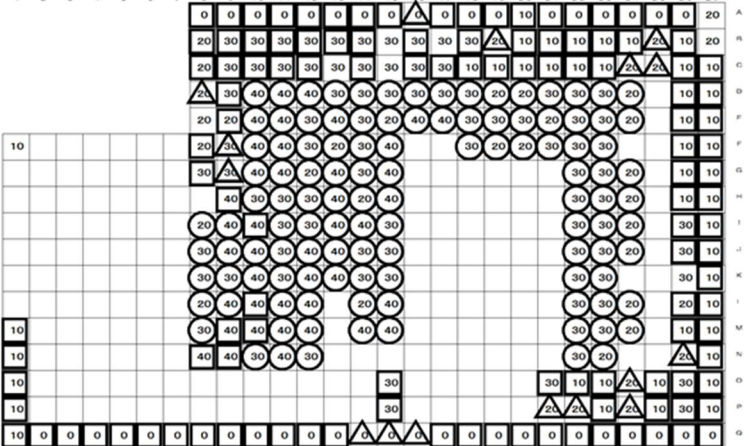
#### (3) 不要な燃料移動の削減による誤配置、誤操作の防止

配置制限がない場合、燃料等の取り扱い回数(所要ステップ数)が削減でき、燃料等の配置誤りや燃料取扱設備の操作ミス等の発生を低減できる。

以上

内挿物の保管状況及び概要

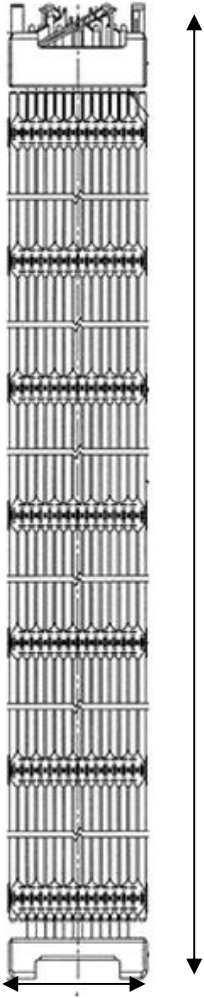
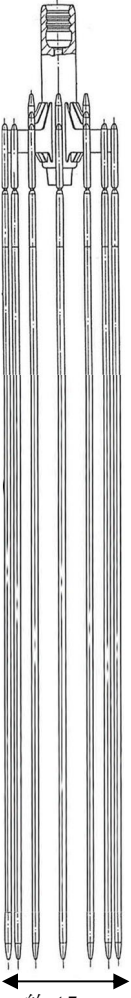
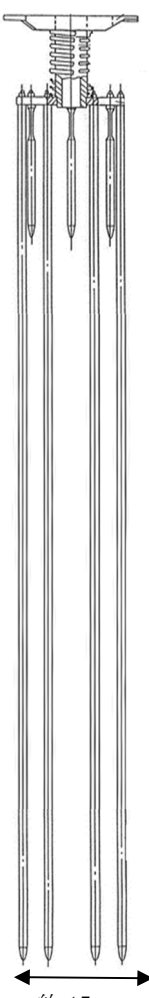
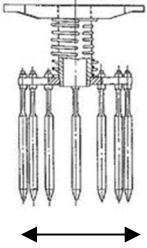
第1表 高浜1, 2号機 SFP内における内挿物の保管状況※

項目	高浜1号機					高浜2号機				
配置図										
	<p>【燃焼度 (BU) 凡例】 0 : BU&lt;10、 10 : 10≤BU&lt;20、 20 : 20≤BU&lt;30、 30 : 30≤BU&lt;40、 40 : 40≤BU (GWd/t)</p> <p>【内挿物凡例】 □ : プラギングデバイス、 ○ : 制御棒クラスタ、 △ : バーナブルポイズン</p>									
燃料集合体 (うち Gd 入り 燃料集合体)	299 体 (196 体)					258 体 (133 体)				
燃焼度 (GWd/t) 別内訳	BU<10 56 体	10≤BU<20 58 体	20≤BU<30 26 体	30≤BU<40 119 体	40<BU 40 体	BU<10 44 体	10≤BU<20 45 体	20≤BU<30 39 体	30≤BU<40 87 体	40<BU 43 体
プラギングデバイス	164 体					120 体				
制御棒クラスタ	114 体					113 体				
バーナブルポイズン	8 体					16 体				

※2022年12月現在



第2表 内挿物の概要

燃料集合体	内挿物		
 <p data-bbox="371 1345 479 1374">約 21cm</p> <p data-bbox="568 788 629 815">約 4m</p>	<p data-bbox="712 695 748 916">制御棒クラスタ</p>  <p data-bbox="835 1334 920 1361">約 15cm</p> <p data-bbox="1003 778 1064 805">約 4m</p>	<p data-bbox="1167 651 1202 938">バーナブルポイズン</p>  <p data-bbox="1267 1334 1352 1361">約 15cm</p> <p data-bbox="1429 778 1489 805">約 4m</p>	 <p data-bbox="1865 453 1951 480">約 27cm</p> <p data-bbox="1720 643 1805 670">約 15cm</p> <p data-bbox="1630 730 1912 767">プラグングデバイス</p>

既工認における核燃施設としての制御棒クラスタ及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体に係る記載	既工認申請時の考え方
<p>&lt;核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設&gt;</p> <p>【本文 要目表】</p> <p>①記載なし</p> <p>【本文 基本設計方針】</p> <p>・以下、関係箇所の抜粋</p> <p>『2. 燃料貯蔵設備 ～略～</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、臨 界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置及び②制御棒クラスタ若しくは使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体（以下「使用済燃料ピット用中性子 吸収体」という。）配置において貯蔵領域を設定することにより、スプレイや蒸気条件においても臨界を防止する設計とする。</p> <p>貯蔵領域は以下の方針に基づき、外周領域、中間領域及び中央領域を設計する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・領域の数を可能な限り少なくする。</li> <li>・低燃焼度の燃料を貯蔵する領域では、使用済燃料ピット用中性子吸収体の挿入なしで炉心から取り出した燃料が貯蔵できる容量を確保する。</li> <li>・貯蔵領域において、最も反応度の高い燃料体等が当該領域の全てのラックに貯蔵された状態で未臨界を維持する。</li> </ul> <p>使用済燃料ラックは全 424 ラックで構成されており、長辺方向に 27 ラック、短辺方向に 17 ラックの長方形の配置から、チャンネル入口側の角部（長辺方 向に 7 ラック、短辺方向に 5 ラックの長方形）を切り欠いた配置形状である。</p> <p>外周領域は、長辺方向に 27 ラック、短辺方向に 17 ラックの長方形の最外周 1 列から切り欠き部（長辺方向に 7 ラック、短辺方向に 5 ラック）を除いた 73 ラックとする。また、中間領域は外周領域のラック配置から内側に長辺方向列は 2 列、短辺方向列は 1 列として、さらにラック配置の切り欠き部の外周 2 列を加えた計 126 ラックとする。残りの 225 ラックを中央領域とする。</p> <p>各領域には、“初期濃縮度約 4.6wt%、使用済燃料ピット用中性子吸収体なし”の条件下で“外周領域：0GWd/t 以上、中間領域：20GWd/t 以上、中央領域： 50GWd/t 以上”、“初期濃縮度約 4.6wt%、使用済燃料ピット用中性子吸収体あり”の条件下で“外周領域：0GWd/t 以上、中間領域：0GWd/t 以上、中央領域： 15GWd/t 以上”、“初期濃縮度約 4.0wt%、使用済燃料ピット用中性子吸収体なし”の条件下で“外周領域：0GWd/t 以上、中間領域：15GWd/t 以上、中央領 域：45GWd/t 以上”、“初期濃縮度約 4.0wt%、使用済燃料ピット用中性子吸収体あり”の条件下で“外周領域：0GWd/t 以上、中間領域：0GWd/t 以上、中央 領域：10GWd/t 以上”を貯蔵する設計とする。</p> <p>③燃料体等又は使用済燃料ピット用中性子吸収体の移動に際しては、未臨界が維持できることをあらかじめ確認している配置に基づき移動することを保 安規定に定めて、臨界を防止できるよう管理する。</p> <p>④使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体は、20 本の中性子吸収棒をクラスタ状にし、これを燃料集合体内の制御棒案内シムルに挿入する。各中性子 吸収棒は、中性子吸収材をステンレス鋼管に入れた構造で、制御棒クラスタと同様に中性子吸収材の材料に銀－インジウム－カドミウム合金を使用し、外径 を 11.2mm、被覆管厚さを 0.5mm とする。クラスタ全長は 3,938mm 及びクラスタ有効長さは 3,607mm とし、クラスタたて及び横の長さは共に 155.7mm とする。</p> <p>⑤使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体は、使用済燃料ピットにおける圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、耐放射線性、寸法 安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。</p> <p>また、流路孔を有し、制御棒クラスタより軽量とすることで、燃料体等の冷却性、使用済燃料ピットラック及び使用済燃料ピットクレーンの耐震性並びに 使用済燃料ピットへの波及的影響の観点から、悪影響を及ぼさない設計とする。』</p>	<p>&lt;核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設&gt;</p> <p>【本文 要目表】</p> <p>①核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設（以下、「核燃施設」とい う）としての制御棒クラスタ及び使用済燃料ピット用中性子吸収 棒集合体（以下「使用済燃料ピット用中性子吸収体」という。） については、実用炉規則の別表第二（以下、別表第二）におい て、記載要求がないことから、記載しなかった。</p> <p>【本文 基本設計方針】</p> <p>②左記下線部の記載のうち制御棒クラスタについては、兼用・兼 用以外といった区分けは行わず、また、燃料の貯蔵状況によりそ の必要数が変化することから、設置許可に記載している貯蔵容量 の範囲内（約 420 体以下）で使用する意図で単に「制御棒クラス タ」という記載を行っており、計測制御系統施設と兼用である 4 8 体に限定することなく、それ以上に使用することを意図してい た。</p> <p>なお、再稼働時の原子力規制庁殿とのヒアリング（2016年 3月18日）において、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体 に対する記載について、「最大値として全ラック数である「424 体 以下」と書くことはできるが、具体的な数値は貯蔵状況により領 域管理の運用の中で決まってくる数であるため記載できない」旨 をご説明していることから、それと同様に、核燃施設として使用 する制御棒クラスタについても具体的な体数を記載しなかった。</p> <p>③保安規定に定めて管理することで運用の中で未臨界維持を管理 することを明確にしていた。</p> <p>④使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の仕様については、① の理由から要目表へ記載しなかったが、新規の設備であるため基 本設計方針及び添付資料 19 の中で記載している。一方で、制御棒 クラスタの仕様については、⑥の理由により計測制御系統施設の 要目表の中で核燃施設と兼用する旨を記載することで、従前より 使用している制御棒クラスタと同一仕様であることを示していた ため、基本設計方針及び添付資料 19 では記載しなかった。</p> <p>⑤使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体については、新規制基 準に適合するための新規の設備であるため、健全性等について基</p>

<計測制御系統施設>

【本文 要目表】

⑥ 2 制御材に係る次の事項

(1) 制御棒の名称、種類、組成、反応度制御能力、停止余裕、主要寸法及び個数

			変更前 <sup>(注1)</sup>	変更後
名 称			制御棒	制御棒 <sup>(注2)</sup>
種 類	—		制御棒クラスタ	変更なし
組 成	制 御 材	—	銀-インジウム-カドミウム合金	
反 応 度 制 御 能 力	$\Delta k/k$		(最大反応度効果を有する クラスタ1本挿入不能時) 約 0.05	
停 止 余 裕	$\Delta k/k$		(最大反応度効果を有する クラスタ1本挿入不能時) 0.0177 以上	
主 要 寸 法	ク ラ ス タ 全 長	mm	4,025 <sup>(注3)</sup>	
	ク ラ ス タ 有 効 長 さ	mm	3,607 <sup>(注3)</sup>	
	ク ラ ス タ た て	mm	153.4 <sup>(注3)</sup>	
	ク ラ ス タ 横	mm	153.4 <sup>(注3)</sup>	
	制 御 棒 外 径	mm	11.2 <sup>(注3)</sup>	
	制 御 棒 被 覆 管 厚 さ	mm	0.5 <sup>(注4)</sup> (0.5 <sup>(注3)</sup> )	
ク ラ ス タ 個 数	—		48	

(注1) 記載内容は、既工事計画認可申請書（平成24年2月7日付け関原発第462号工事計画認可申請書、平成24年3月29日付け平成24・02・07原第10号にて認可）による。なお、本工事計画は、認可された既工事計画に対して、基本設計方針の変更を行うことに伴い申請するものである。

(注2) 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵設備と兼用

(注3) 公称値

(注4) 既工事計画書に記載がないため記載の適正化を行う。記載内容は、設計図書による。

本設計方針及び添付資料 19 の中で記載していた。一方で、制御棒クラスタについては、新規の設備ではなかったため、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体と同じ箇所には記載しておらず、補足説明資料の中で記載していた。

<計測制御系統施設>

【本文 要目表】

⑥変更後の「制御棒」へ注記を追記することで、従来から計測制御系統施設として使用している制御棒クラスタを核燃施設として兼用することを明確にしていた。

【本文 基本設計方針】

⑦記載なし

<添付資料>

【資料1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書】

⑧

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	工事の計画 該当事項	整合性	備考
<p>燃料貯蔵設備の使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットの冷却機能喪失、使用済燃料ピットの注水機能喪失、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合において、燃料の貯蔵機能を確保できる設計とする。</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置及び制御棒クラスタと同等の反応度抑制効果を有する中性子吸収体（以下「使用済燃料ピット用中性子吸収体」という。）配置においてスプレイや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>（本文十号） 使用済燃料ピット等の主要機器の形状に関する条件は設計値を用いる。</p> </div>	<p>4.1.2 重大事故等時 4.1.2.1 概要</p> <p>使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットの冷却機能喪失、使用済燃料ピットの注水機能喪失、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合において、燃料の貯蔵機能を確保する設計とする。</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置及び使用済燃料ピット用中性子吸収体配置においてスプレイや蒸気条件においても臨界を防止する設計とする。</p> <p>燃料配置及び使用済燃料ピット用中性子吸収体配置については、燃料の初期濃縮度、燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域を設定し、その領域で最も反応度の高い燃料体等が当該領域の全てのラックに貯蔵された状態で未臨界を維持できる設計とする。</p> <p>なお、燃料体等及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の移動に際しては、未臨界が維持できることをあらかじめ確認している配置に基づき移動する。</p>	<p>2. 燃料貯蔵設備</p> <p style="text-align: center;">&lt;中略&gt;</p> <p>使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットの冷却機能喪失、使用済燃料ピットの注水機能喪失、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合において、燃料の貯蔵機能を確保する設計とする。</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置及び制御棒クラスタ若しくは使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体（以下「使用済燃料ピット用中性子吸収体」という。）配置において貯蔵領域を設定することにより、スプレイや蒸気条件においても臨界を防止する設計とする。</p> <p>貯蔵領域は以下の方針に基づき、外周領域、中間領域及び中央領域を設計する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・領域の数を可能な限り少なくする。</li> <li>・低燃焼度の燃料を貯蔵する領域では、使用済燃料ピット用中性子吸収体の挿入なしで炉心から取り出した燃料が貯蔵できる容量を確保する。</li> <li>・貯蔵領域において、最も反応度の高い燃料体等が当該領域の全てのラックに貯蔵された状態で未臨界を維持する。</li> </ul> <p>使用済燃料ラックは全 424 ラックで構成されており、長辺方向に 27 ラック、短辺方向に 17 ラックの長方形の配置から、チャンネル入口側の角部（長辺方向に 7 ラック、短辺方向に 5 ラックの長方形）を切り欠いた配置形状である。</p> <p>外周領域は、長辺方向に 27 ラック、短辺方向に 17 ラックの長方形の最外周 1 列から切り欠き部（長辺方向に 7 ラック、短辺方向に 5 ラック）を</p>		

【本文 基本設計方針】

⑦核燃施設と兼用となったことについて、計測制御系統施設としての制御棒クラスタの基本設計方針には影響しないため記載しなかった。

<添付資料>

【資料1】

⑧設置許可申請においては、本文五号及び添付書類八に「～臨界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置及び制御棒クラスタと同等の反応度抑制効果を有する中性子吸収体配置においてスプレイや蒸気条件においても臨界を防止する設計とする。」と記載しており、既工認においても同様の記載があった。

⑨

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類）該当事項	工事の計画 該当事項	整合性	備考																																																													
	<p>如原子炉補助建屋内1号、2号、3号及び4号炉共用)</p> <p>ライニング材料 ステンレス鋼</p> <p>使用済燃料ピット用中性子吸収体</p> <p>a. 制御棒クラスタ</p> <p>クラスタの数 約420以下</p> <p>クラスタ当たり制御棒本数 20</p> <p>制御棒有効長さ 約3.6m</p> <p>中性子吸収材直径 約10mm</p> <p>中性子吸収材材料 銀・インジウム・カドミウム（80%、15%、5%）合金</p> <p>被覆管厚さ 約0.5mm</p> <p>被覆管材料 ステンレス鋼</p> <p>b. 使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体</p> <p>集合体の数 約420以下</p> <p>集合体当たり中性子吸収棒本数 20</p> <p>中性子吸収棒有効長さ 約3.6m</p> <p>中性子吸収材直径 約10mm</p> <p>中性子吸収材材料 銀・インジウム・カドミウム（80%、15%、5%）合金</p> <p>被覆管厚さ 約0.5mm</p> <p>被覆管材料 ステンレス鋼</p>	<p>(3号機 既工認 要目表)</p> <p>3 使用済燃料貯蔵設備に係る事項 (1) 使用済燃料貯蔵設備の名称、仕様、容量、保管方法、材料及び構造</p> <table border="1" data-bbox="1151 359 1528 703"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">Aエリア</th> <th colspan="2">Bエリア</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>名</td> <td>使用済燃料ピット (1・2・3・4号機共用)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>仕</td> <td>ステンレス鋼 内径φ900mm (電着鋼板付)</td> <td></td> <td></td> <td>ステンレス鋼 内径φ900mm (電着鋼板付)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">構造</td> <td>壁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>床</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>天井</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ライニング</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>厚</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>材</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>注</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>以下の設備は、既存の4号機設備であり⑨A号機、2号機、3号機及び4号機共用の設備である。</p> <p>使用済燃料ピット Aエリア、Bエリア（4号機設備、1・2・3・4号機共用）</p>			Aエリア		Bエリア				変更前	変更後	変更前	変更後	名	使用済燃料ピット (1・2・3・4号機共用)					仕	ステンレス鋼 内径φ900mm (電着鋼板付)			ステンレス鋼 内径φ900mm (電着鋼板付)		構造	壁					床					天井					ライニング					厚					材					注						<p>⑨ 工事の計画の⑨は、設置変更許可申請書(本文)の⑨の内容と同義であり、整合している。</p>	<p>平成27年8月4日付け原規規発第1508041号にて認可された高浜発電所第3号機の工事計画による</p>
		Aエリア		Bエリア																																																													
		変更前	変更後	変更前	変更後																																																												
名	使用済燃料ピット (1・2・3・4号機共用)																																																																
仕	ステンレス鋼 内径φ900mm (電着鋼板付)			ステンレス鋼 内径φ900mm (電着鋼板付)																																																													
構造	壁																																																																
	床																																																																
	天井																																																																
	ライニング																																																																
	厚																																																																
	材																																																																
注																																																																	

1u 添1 : 14

⑨添付資料八「使用済燃料ピット用中性子吸収体 a. 制御棒クラスタ」として、「クラスタの数 約420以下」と記載している。これは、使用済燃料ラックの貯蔵容量をベースに、制御棒クラスタの最大使用可能数が約420体であることを表しているが、使用済燃料ラックの貯蔵容量以下であることは自明であることから既工認に同様の記載はしていなかった。

既工認における核燃施設としての制御棒クラスタ及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体に係る記載	既工認申請時の考え方
<p>【資料2 耐震設計上重要な設備を設置する施設に関する説明書（自然現象への配慮に関する説明を含む。）】</p> <p>【資料3 取水口及び放水口に関する説明書】</p> <p>【資料4 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書】</p> <p>【資料5 クラス1機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書】</p> <p>【資料6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書】</p> <p>⑩記載なし</p> <p>【資料7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書】</p> <p>【資料8 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書】</p> <p>【資料9 発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書】</p> <p>【資料10 通信連絡設備に関する説明書】</p> <p>【資料11 安全避難通路に関する説明書】</p> <p>【資料12 非常用照明に関する説明書】</p> <p>【資料13 耐震性に関する説明書】</p> <p>⑪計測制御系統施設としての制御棒クラスタについて資料13-17-4-2「制御棒クラスタの耐震計算書（挿入時間を含む）」に記載しているが、核燃施設としての制御棒クラスタについて記載なし。また、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体については、資料13-17-2-9「使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の耐震計算書」に記載している。</p> <p>【資料14 強度に関する説明書】</p> <p>【資料15 原子炉本体の基礎に関する説明書】</p> <p>【資料16 原子炉容器の脆性破壊防止に関する説明書】</p> <p>【資料17 設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書】</p> <p>【資料18 使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p>	<p>【資料2】対象設備に関係するものでないことから不要。</p> <p>【資料3】同上。</p> <p>【資料4】同上。</p> <p>【資料5】同上。</p> <p>【資料6】</p> <p>⑩「添付資料19 燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書にかかる補足説明資料 使用済燃料貯蔵設備の補足説明について」の「4. 使用済燃料ピット用中性子吸収体の取り扱いについて」の表1に、制御棒クラスタ及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体について記載していることから、臨界防止の管理に係る記載しなかった。</p> <p>【資料7】対象設備に関係するものでないことから不要。</p> <p>【資料8】同上。</p> <p>【資料9】同上。</p> <p>【資料10】同上。</p> <p>【資料11】同上。</p> <p>【資料12】同上。</p> <p>【資料13】</p> <p>⑪計測制御系統施設としての制御棒クラスタについては、資料13-17-4-2「制御棒クラスタの耐震計算書（挿入時間を含む）」にて耐震評価を行っており、新規の設備でないことから「添付資料19 燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書にかかる補足説明資料 使用済燃料貯蔵設備の補足説明について」の「4. 使用済燃料ピット用中性子吸収体の取り扱いについて」の表1にて確認しており、核燃施設としては、計測制御系統施設としての制御棒クラスタの評価に包絡されていることを確認している。また、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体については、新規の設備であることから、資料13-17-2-9「使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の耐震計算書」にて確認している。</p> <p>【資料14】対象設備に関係するものでないことから不要。</p> <p>【資料15】同上。</p> <p>【資料16】同上。</p> <p>【資料17】同上。</p> <p>【資料18】同上。</p>

【添付資料 1 9 燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書】

(別添 1 領域管理の設定に対する考え方)

・以下、関係箇所の抜粋

『高浜 1 号機使用済燃料ピットでは、大規模漏えい時の未臨界性評価に用いた解析体系（以下、「本体系」という。）に基づき設定した領域に従い、初期濃縮度、燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無に応じて貯蔵する燃料を管理することとしている。領域別の貯蔵可能な燃料体条件を第 1-1 図に示す。⑫本資料では、領域管理による燃料運用の成立性について説明する。』

『各領域への燃料貯蔵の可否を判断する際には、必要に応じて使用済燃料ピット用中性子吸収体の反応度抑制効果を考慮する。仮に高浜発電所 1 号機の使用済燃料貯蔵ピットにおいて、全燃料集合体に使用済燃料ピット用中性子吸収体を考慮した場合、領域 A、B には燃焼度 0Gwd/t 以上の燃料が、領域 C には、燃焼度 15Gwd/t 以上の燃料（55Gwd/t 燃料の場合）が貯蔵可能となり、その燃料貯蔵容量の累積値は最大で第 1-3 図の青色の線となる。⑬実運用上は、青色の線の範囲内で貯蔵燃料体数に応じて必要となる体数の使用済燃料ピット用中性子吸収体を使用する。

第 1-3 図中の緑色の線は、⑭現時点（第 28 サイクル装荷前）で使用済燃料ピットに貯蔵されている制御棒クラスタ（高浜 1 号機：114 体）を考慮した場合の各燃焼度の燃料体に対する貯蔵可能体数の例を示している。第 28 サイクル装荷前では、緑色の線が各プロット点を上回っており、すべての燃料体が使用済燃料ピットに貯蔵可能と判断できる。』

(別添 3 使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体に関する説明書)

・以下、関係箇所の抜粋

『使用済燃料ピット（以下「SFP」という。）用の中性子吸収棒集合体（以下「SFP 用中性子吸収棒集合体」という。）は、SFP 水の大規模漏えい時における未臨界性を確保するために、制御棒クラスタ（以下「RCC」という。）と同等の中性子吸収能力を有する機器として、SFP 内で用いることを想定している。

⑮本資料は、SFP 用中性子吸収棒集合体の概要及び健全性を説明するとともに、SFP 用中性子吸収棒集合体を用いることによる冷却性、他設備の耐震性等について、それぞれの設備の設計や要求機能への影響が問題ないことを説明するものである。』

⑯ 第 2-2 表 SFP 用中性子吸収棒集合体の仕様

名称		中性子吸収棒	
種類	-	使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体	
組成	-	銀-インジウム-カドミウム合金	
主要寸法	クラスタ全長	mm	3,938
	クラスタ有効長さ	mm	3,607
	クラスタたて	mm	155.7
	クラスタ横	mm	155.7
	中性子吸収棒外径	mm	11.2
	中性子吸収棒被覆管厚さ	mm	0.5
個数	-	424以下 (領域管理を満足するために必要な本数)	

【添付資料 1 9】

⑫領域管理による燃料運用の成立性を確認している。

⑬使用済燃料ピット用中性子吸収体の体数は、貯蔵燃料体数に応じて必要となる体数を使用する旨記載している。

⑭⑮の成立性の確認においては、申請時点で 1 号機の使用済燃料ピットに貯蔵されている制御棒クラスタ 114 体を用いて、その時点でのすべての燃料体及使用済燃料ピットに貯蔵可能であることを確認し、領域管理を実践した場合の貯蔵可能体数の例として示している。

⑯使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の健全性等について説明している。使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体については、新規基準に適合するための新規の設備であるために、健全性等について添付資料 19 の中で記載していた。一方で、制御棒クラスタについては、新規の設備ではなかったため、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体と同じ箇所には記載しておらず、補足説明資料の中で記載していた。

⑰⑱と同じ考え方にに基づき、使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体の仕様を記載し、その中で、最大貯蔵可能数（424）以下と記載していた。一方で、制御棒クラスタについては、上記のとおり計測制御系統施設の要目表で核燃施設と兼用している 48 体の記載があり、さらに、⑲の添付資料 19 で例として示している領域管理の実機適用性確認の前提条件として申請時点でピットに貯蔵されている制御棒クラスタ 114 体の記載がある。

【添付資料19 燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書にかかる補足説明資料】

(4. 使用済燃料ピット用中性子吸収体の取り扱いについて)

・以下、関係箇所の抜粋

『(2) 設備分類について

⑰SFP 大規模漏えい時の臨界防止については、貯蔵する燃料の初期濃縮度、燃焼度及びSFP用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域を設定し、燃料体等及びSFP用中性子吸収体の配置管理を行うことにより未臨界性を維持する設計としており、SFP用中性子吸収体は重大事故等発生(SA)時の対処設備としてSA設備に分類する。(表-1参照)』

【添付資料19 補足説明資料】

⑰使用済燃料ピット用中性子吸収体は重大事故等発生(SA)時の対処設備としてSA設備に分類することを記載し、表-1にて要求機能に対して整理している。使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体については、既存設備である計測制御系統施設としての制御棒クラスタとの比較により評価しており、また制御棒クラスタに対しても設計・仕様は同一でありSFPで使用することを踏まえて同様に評価している。

なお、表1の左列の要求事項について、「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」の要求事項となっているが、「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」の要求事項と同じである。

表-1 使用済燃料ピット用中性子吸収体に係る要求機能整理表

要求事項*	SFPに対する設置許可上の記載	SFPでの制御棒クラスタ(RCC)	SFP用中性子吸収棒集合体	既認可(高浜3, 4号炉)の考え		
				B-SUSラック	炉心内の制御棒クラスタ(RCC)	
SFP内での機能要求	第四条(耐震)	耐震設計Sクラスとする。	・SFPラック全てに燃料+RCCが装着した状態で耐震評価を実施しているため、SFPラックの健全性に問題なく、内包する燃料及びRCCの健全性を担保。 ・なお、RCC耐震性についてSFP内の評価条件は炉心での評価条件(Sクラス評価)に包含。	・RCCよりも軽い設備 ・被覆管はRCCと同等の構造 ・上部端栓については、RCCよりも太径構造以上から、SFPでのRCCの評価(左記)に包含され問題なし。	Sクラス評価	/
	第十六条第五十四条	臨界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置及び使用済燃料ピット用中性子吸収体配置において、スプレイや蒸気条件においても未臨界を維持できる	大規模漏えい時はRCCの反応度抑制効果を考慮することで未臨界を維持できる。 (中性子吸収材の種類:銀・インジウム・カドミウム)	中性子吸収材部分の材料・構造はRCCと同じであるため、同等の反応度抑制効果がある。 (中性子吸収材の種類:銀・インジウム・カドミウム)	ボロンの反応度抑制効果を考慮することで未臨界を維持できる。	
SA設備に対する要求	環境条件(SFP内・海水影響)	・重大事故等時における原子炉補助建屋内の環境条件を考慮した設計とする。 ・代替水源として海水を使用するため、海水影響を考慮した設計とする。	・SA時のSFP内の燃料棒表面温度は200℃程度(大気圧)となるが、仮にRCCが同等の温度になったとしても、RV内の環境条件に包含されるため問題なし。 ・放射線による影響についても、臨界状態である通常運転時の炉心内で物理的及び化学的性質を保持できる設計であるため問題なし。 ・海水に対して有意な影響なし。	RCCとほぼ同じ材料・構造であるため、RCCの評価に包絡される。	・原子炉補助建屋内の環境条件を考慮した設計とする。 ・海水影響を考慮した設計とする。	RV内の環境条件(最高温度343℃、最高圧力17.16MPaG)を考慮した設計。
	操作の確実性	(操作無し)	操作無し(全挿入済み)	操作無し(全挿入済み)	操作無し	操作なし(操作するのは、原子炉トリップスイッチのため)
	試験・検査	外観の確認が可能な設計とする。また、漏えい等の確認が可能な設計とする。	外観確認可能	外観確認可能	外観確認可能	動作確認可能
	切り替え性	(切替無し)	切替無し	切替無し	切替無し	切替無し
	悪影響防止	使用済燃料ピットは、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。	・耐震上RCCを考慮した評価をしているためラックへの悪影響なし ・スニータ構造のため、冷却水の流れを阻害することなく燃料体の冷却性への悪影響なし ・クレーン耐震及び燃料体の落下影響に対しては、燃料体+RCC重量を吊り荷重として評価している。	・ラックの耐震、クレーン耐震及び燃料体落下影響に対しては、RCCよりも軽量であるためRCC評価に包絡される。 ・流路孔を有しているため、冷却水の流れを阻害することなく燃料体の冷却性への悪影響なし	他の設備に影響を及ぼさない設計	遮断機操作等により、SAとしての系統構成をすることで、他設備に悪影響を及ぼさない設計
	設置場所(放射線の影響)	(操作不要)	操作不要	操作不要	操作不要	操作不要
	容量	(DBでの容量を補い、事故対応に合わせて必要な容量を有する。)	容量なし	容量なし	容量なし	容量なし
	共用の禁止	(共用しない)	共用しない	共用しない	共用しない	共用しない
共通要因故障防止	(屋内、サポートなし)	屋内、サポートなし	屋内、サポートなし	屋内、サポートなし	屋内、サポートなし	
その他	燃料体への挿入性	/	自重で燃料体に挿入可能であり、挿入した状態で維持される。	挿入部分はRCCと同じ構造であるため、挿入性はRCCと同等である	/	(駆動装置用電源を遮断することにより)自重で炉心に落下する。
	取扱性		内挿物取扱工具によりラック間の移動が可能。	内挿物取扱工具との場合を既存の内挿物と同形状にすることにより、内挿物取扱工具によりラック間の移動が可能。(設置許可上、内挿物取扱工具で取り換える機器についての制限はない。)		内挿物取扱工具によりラック間の移動が可能。
	構造		中性子吸収材をステンレス管に入れた構造とする。	RCCと同様に中性子吸収材をステンレス管に入れた構造とする。		中性子吸収材をステンレス管に入れた構造とする。

\* 「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」における要求事項



既工認における核燃施設としての制御棒クラスタ及び使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体に係る記載	既工認申請時の考え方
<p>『(4) 工事計画認可申請書における整理</p> <p><u>⑱制御棒クラスタ及びSFP用中性子吸収棒集合体は、「核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設」においては、別表第二で要求されている設備ではなく要目表には記載すべき箇所がないため、基本設計方針にその設計方針を記載する。</u></p> <p><u>また、⑲SFP用中性子吸収棒集合体については、新規制基準に適合するための新規の設備であるために、機械的強度、耐震性及び他設備への影響等について添付資料19の中で記載する。なお、⑳制御棒クラスタについては「計測制御系統施設」に該当する設備であるため、兼用する旨のみ記載する。』</u></p> <p>【資料20 新燃料又は使用済燃料を取扱う機器の燃料集合体の落下防止に関する説明書】</p> <p>【資料21 使用済燃料貯蔵槽の冷却能力に関する説明書】</p> <p>【資料22 使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書】</p> <p>【資料23 原子炉格納容器内の一次冷却材の漏えいを監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p> <p>【資料24 蒸気発生器の基礎に関する説明書】</p> <p>【資料25 流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書】</p> <p>【資料26 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書】</p> <p>【資料27 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書】</p> <p>【資料28 計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p> <p>【資料29 工学的安全施設等の起動（作動）信号の設定値の根拠に関する説明書】</p> <p>【資料30 発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書】</p> <p>【資料31 中央制御室の機能に関する説明書】</p> <p>【資料32 放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p> <p>【資料33 管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書】</p> <p>【資料34 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書】</p> <p>【資料35 中央制御室の居住性に関する説明書】</p> <p>【資料36 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書】</p> <p>【資料37 原子炉格納施設の酸素濃度低減性能に関する説明書】</p> <p>【資料38 原子炉格納施設の基礎に関する説明書】</p> <p>【資料39 圧力低減設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書】</p> <p>【資料40 非常用発電装置の出力の決定に関する説明書】</p> <p>【資料41 常用電源設備の健全性に関する説明書】</p> <p>【資料42 斜面安定性に関する説明書】</p> <p>【資料43 緊急時対策所の機能に関する説明書】</p> <p>【資料44 緊急時対策所の居住性に関する説明書】</p> <p>【資料45 制御能力についての計算書】</p> <p>【資料46 原子炉非常停止信号の設定値の根拠に関する説明書】</p> <p>【資料47 デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書】</p>	<p>⑱①の考え方に基づき記載していることを説明していた。</p> <p>⑲⑤の考え方に基づき記載していることを説明していた。</p> <p>⑳⑥の考え方とおおり、制御棒クラスタは「計測制御系統施設」としての設備仕様の記載がもともと要目表にあることから、添付資料19の中で新たに記載するのではなく、「計測制御系統施設」の要目表の中で兼用である旨を記載することで核燃施設としての制御棒クラスタの設備仕様も同じであることを意図していた。</p> <p>【資料20】対象設備に関係するものでないことから不要。</p> <p>【資料21】同上。</p> <p>【資料22】同上。</p> <p>【資料23】同上。</p> <p>【資料24】同上。</p> <p>【資料25】同上。</p> <p>【資料26】同上。</p> <p>【資料27】同上。</p> <p>【資料28】同上。</p> <p>【資料29】同上。</p> <p>【資料30】同上。</p> <p>【資料31】同上。</p> <p>【資料32】同上。</p> <p>【資料33】同上。</p> <p>【資料34】同上。</p> <p>【資料35】同上。</p> <p>【資料36】同上。</p> <p>【資料37】同上。</p> <p>【資料38】同上。</p> <p>【資料39】同上。</p> <p>【資料40】同上。</p> <p>【資料41】同上。</p> <p>【資料42】同上。</p> <p>【資料43】同上。</p> <p>【資料44】同上。</p> <p>【資料45】同上。</p> <p>【資料46】同上。</p> <p>【資料47】同上。</p>