

高浜発電所 安全審査資料

資料①-2 rev3

2022年 8月4日

申請書記載内容に関する補足説明

2022年 8月

関西電力株式会社

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。

1. はじめに

2019年6月14日 設置変更許可申請（2022年5月13日補正申請）における申請書記載内容について以下の通り補足する。

2. 申請書記載内容に関する補足

(1) ラック形状に関する記載について

本文五号「二. (2) (ii) a. 構造」において、臨界防止要求に係る設計に関し、「臨界にならないよう配慮したラック形状」と記載している。これは、後段規制^{*1}において、大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価の計算条件として、ラック形状が必要であることを明確にするためである。従って、未臨界の維持に必要なラック形状の元となる使用済燃料ピットラックは臨界防止に係る SA 設備であり、設工認^{*2}においても使用済燃料ピットラックは SA 設備と整理している。

本文五号「二. (2) (ii) a. 構造」(2022. 5. 13 補正申請) 抜粋

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及びスプレーや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。

※1 高浜1号機 既工認添付資料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（2016年6月10日認可版抜粋）

第2表 大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価の計算条件

		計算条件	備考
(燃料体)		15×15型ウラン燃料	—
燃料 ²³⁵ 濃縮度		[]	4.60wt%に濃縮度公差を見込んだ値
燃料材密度		理論密度の97%	(注1)
燃料材直径		9.29mm	(注1)
燃料被覆材	内径	9.48mm	(注1)
	外径	10.72mm	(注1)
燃料要素中心間隔		14.3mm	(注1)
燃料有効長		3,660mm	公称値3,642mmを延長
貯蔵領域	領域A	燃焼度 0MWd/t の燃料を貯蔵	—
	領域B	燃焼度 20,000MWd/t の燃料を貯蔵	
	領域C	燃焼度 50,000MWd/t の燃料を貯蔵	
(ラック)		—	配置は第5図参照
ラックタイプ		アングル型	—
ラックの中心間距離		[]	(注1)
材 料		ステンレス鋼	—
厚 さ		[]	(注2)
内 の り		[]	(注1)
(使用済燃料ピット内の水分条件)		純水	残存しているほう素は考慮しない
密度		0.0~1.0g/cm ³	—

(注1) 製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件
(注2) 中性子吸収効果を少なくするため下限値を使用

ラック形状に係る条件

※2 高浜1号機 既工認資料 「核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 6 (1) 基本設計方針」

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。

表 1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト (2016年6月10日認可版抜料)

表 1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト (2/13)

設備区分	機器区分	名称	変更前				変更後			
			設計基準対象施設 (FEI)		重大事故等対処設備 (HEI)		設計基準対象施設 (FEI)		重大事故等対処設備 (HEI)	
			耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス	名称	耐震重要度分類	機器クラス	設備分類
使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵槽	使用済燃料ピット	S	クラス3	-	-	変更なし	常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2	
		使用済燃料ピット Aエリア、Bエリア (3号機設備、1・2・3・4号機共用)	S	クラス3	-	-	変更なし	常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2	
		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)	S	クラス3	-	-	変更なし	常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2	
	使用済燃料貯蔵ラック	使用済燃料ピットラック	S	-	-	-	変更なし	常設耐震/防止 常設/緩和	-	
		使用済燃料ラック Aエリア、Bエリア (3号機設備、1・2・3・4号機共用)	S	-	-	-	変更なし	常設耐震/防止 常設/緩和	-	
		使用済燃料ラック Aエリア、Bエリア (4号機設備、1・2・3・4号機共用)	S	-	-	-	変更なし	常設耐震/防止 常設/緩和	-	

使用済燃料ピットラックはSA設備として整理している

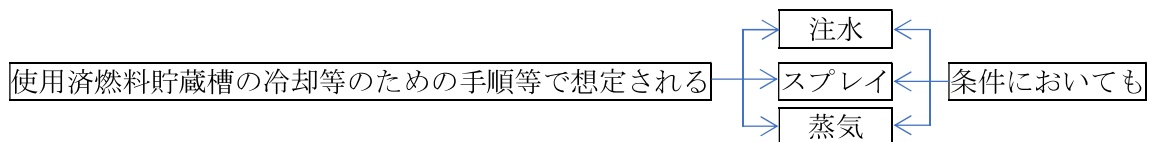
- 14 - II - 2 - 6 - 25 -

なお、「二. (2) (ii) a. 構造」に記載している臨界防止に係る記載と、設置許可基準規則との関連性を参考 1 に示す。

(2) 手順等で想定される対象の記載について

a. 補正申請時の考え方

本文五号及び添付書類八に「～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及びスプレイや蒸気条件においても臨界を防止できる～」と記載していた。各語句の関係は以下の通りであり、「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」が修飾しているのは「注水及びスプレイや蒸気条件」であり、また、「条件」は、「注水」、「スプレイ」、「蒸気」を、それぞれ後ろから修飾している。



b. 記載の適正化に向けての考え方

「使用済燃料貯蔵槽の冷却のための手順等で想定される」の記載が「注水 (条件)」、「スプレイ (条件)」及び「蒸気条件」を3つとも修飾していることが正確に読み取れるよう、「～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、スプレイ及び蒸気条件に

においても臨界を防止できる～」と変更することを検討する。

(3) 燃料配置に係る記載について

a. 補正申請時の考え方

既許可（2016. 4. 20 許可）及び補正申請（2022. 5. 13 申請）における臨界防止のための「燃料配置」に係る記載について、本文五号での記載を第 1-1 表に、添付書類八での記載を第 1-2 表に示す。

- ・ 本文五号の「燃料配置」は、燃料の種類や燃焼度等を踏まえた配置も意図した広義の意味で記載しており、参考 2 に示すように、燃焼度等による配置制限を設けていないプラントにおいても同様の記載としている。また、燃料配置は設備には該当せず、その具体的運用については保安規定^{*3}にて定めている。
- ・ 添付書類八では、「燃料配置」についてより具体的に、どのような燃料配置に対して未臨界を維持できる設計とするかを記載している。既許可では「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」と記載しており、今回の補正申請では「最も反応度の高い新燃料が全てのラックに貯蔵された状態」と記載していた。

なお、最も反応度の高い新燃料とは、「本文五号 ハ. (2)」及び「添付書類八 3. 2. 3(2)」に記載されている濃縮度約 4. 6wt%のウランを使用した燃料棒のみで構成した燃料集合体のことであり、ガドリニア入り燃料集合体の場合は、一部の燃料棒が濃縮度約 3. 0wt%であるため、これよりも反応度は低くなる。設置許可及び設工認の記載比較を参考 3 に示す。

また、既許可では、48 GWd/t ウラン燃料（初期濃縮度 約 4. 0wt%）と 55GWd/t ウラン燃料（初期濃縮度 約 4. 6wt%）とで貯蔵可能な条件を区別するため、燃料貯蔵領域の条件の一つとして「燃料の初期濃縮度」と添付書類八に記載していた。

第 1-1 表 本文五号における「燃料配置」に係る記載

既許可(2016. 4. 20 許可)	補正申請 (2022. 5. 13 申請)
<p>二. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備</p> <p>(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力</p> <p>(ii) 使用済燃料貯蔵設備</p> <p>a. 構造</p> <p>(～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ーや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。</p>	<p>二. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備</p> <p>(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力</p> <p>(ii) 使用済燃料貯蔵設備</p> <p>a. 構造</p> <p>(～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及びスプレーや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。</p>

第1-2表 添付書類八における「燃料配置」に係る記載

既許可(2016.4.20許可)	補正申請 (2022.5.13申請)
<p>4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>4.1 燃料の取扱設備及び貯蔵設備</p> <p>4.1.2 重大事故等時</p> <p>4.1.2.1 概要</p> <p>(～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>具体的に記載</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>(～略～)</p>	<p>4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>4.1 燃料の取扱設備及び貯蔵設備</p> <p>4.1.2 重大事故等時</p> <p>4.1.2.1 概要</p> <p>(～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及び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>具体的に記載</p> <p>具体的には、以下の条件で評価し、制御棒クラスト等の中性子吸収効果を考慮せずに未臨界を維持できる設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料配置については、最も反応度の高い新燃料が全てのラックに貯蔵された状態で評価する。 <p>(～略～)</p>

※3 高浜発電所保安規定 第 95 条

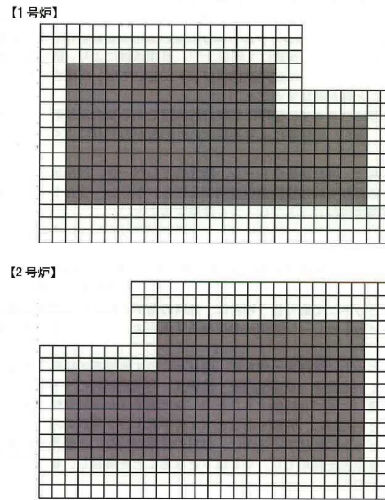
(新燃料の貯蔵)

- 第 95 条 原子燃料課長は、新燃料を貯蔵する場合は、次の事項を遵守する。
- (1) ウラン新燃料は、新燃料貯蔵庫または使用済燃料ピット（以下、「貯蔵施設」という。）に貯蔵すること。ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料は、使用済燃料ピットに貯蔵すること。また、1ヶ月に1回以上^{※1}、巡視点検により、貯蔵状況等に異常のないことを確認するとともに使用済燃料ピットにおいては、水面の清浄度および異物の混入がないこと等を確認すること。
 - (2) 貯蔵施設の目につきやすい箇所に燃料貯蔵施設である旨および貯蔵上の注意事項を掲示すること。また、施設等により取扱者以外の者がみだりに立ち入りできない措置を講じること。
 - (3) ウラン新燃料は、補助建屋クレーン、新燃料エレベータ、使用済燃料ピットクレーンのうちから必要な燃料取扱設備を使用すること。ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料は、使用済燃料ピットクレーンを使用すること。
 - (4) 貯蔵施設において新燃料が臨界に達しない措置が講じられていることを確認すること。
 - (5) 使用済燃料ピットに貯蔵する場合は、原子炉に全ての燃料が装荷されている状態で、使用済燃料ピットに1炉心以上の使用済燃料ラックの空き容量を確保すること。
 - (6) 使用済燃料ピットにて取り扱う場合は、燃料の落下を防止する措置を講じること。
 - (7) 使用済燃料ピットクレーン使用時の吊荷の重量および吊上げ上限高さを管理すること。
 - (8) 使用済燃料ピットに貯蔵する場合は、図9-5に示す未臨界が維持できることをあらかじめ確認している条件（初期濃縮度、燃焼度、使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無および配置）に基づき移動することで、実効増倍率が不確定性を含めて0.98以下となることを確認し、管理すること（1号炉および2号炉のみ）。
 - (9) 使用済燃料ピットに貯蔵する場合は、燃料の移動開始前に本議定書詳細を1行い、実効増倍率が不確定性を含めて0.98以下となることを確認し、管理すること（3号炉および4号炉のみ）。
 - (10) 使用済燃料ピット内の新燃料の移動にあたっては、誤配置を防止する措置を講じること。
2. 原子燃料課長は、第1項(8)、(9)における燃料移動の実施計画を作成し、原子炉主任技術者の確認を得て、所長の承認を得る。

※1：毎月1日を始期とする1ヶ月間に1回実施（以下、本章において同じ）。

具体的な燃料貯蔵領域は保安規定にて定めている

図9-5 燃料貯蔵領域図



	55GW/t 燃料 (初期濃縮度約 4.6wt%)		48GW/t 燃料 (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	使用済燃料ピット用 中性子吸収体あり	使用済燃料ピット用 中性子吸収体なし	使用済燃料ピット用 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

本文五号「ハ. (2)」抜粋 (既許可 : 2016. 4. 20 許可)

(2) 燃料体

(i) 燃料材の種類

二酸化ウラン焼結ペレット (一部ガドリニアを含む)

ウラン235濃縮度

ウラン 235 濃縮度の最大は約 4. 6wt%である

(略)

取替燃料 約4. 6wt%以下

ガドリニア入り燃料については、濃縮度約 3. 0wt%以下、ガドリニア濃度約 10wt%以下

添付書類八「3. 2. 3(2)」抜粋 (既許可 : 2016. 4. 20 許可)

(2) 燃料集合体

燃料集合体には、二酸化ウラン燃料集合体とガドリニア入り二酸化ウラン燃料集合体がある。

燃料集合体は、第 3. 2. 2 図及び第 3. 2. 3(1) 図に示すように、15×15 の正方配列を形成する燃料棒 204 本、制御棒案内シンプル 20 本、炉内計装用案内シンプル 1 本、支持格子 7 個、上部ノズル及び下部ノズル各 1 個等で構成する。

二酸化ウラン燃料集合体は、すべての燃料棒が二酸化ウラン燃料棒であり、ガドリニア入り二酸化ウラン燃料集合体は、燃料棒のうち 20 本又は 16 本がガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒である。

通常、燃料集合体は同じ濃縮度の燃料棒で構成されるが、ガドリニア入り燃料集合体には濃縮度の異なる燃料棒が混在する

b. 記載の適正化に向けての考え方

「最も反応度の高い新燃料が全てのラックに貯蔵された状態で評価する」との記載については、許可本文及び添付書類八の燃料集合体に係る記載と関連付けて分かるように、「濃縮度が最も高い取替燃料が新燃料として全てのラックに貯蔵された状態を設定する」と変更することを検討する。

(4) 最適評価手法に係る記載見直しについて

a. 補正申請時の考え方

補正申請（2022. 5. 13 申請）における添付書類八 4. 1. 2. 1 項に係る記載については、以下の通りとしていた。

赤線部は評価の概要・考え方を記載したものであり、重大事故等対応のため整備している手順や設備等に基づき設定する基本ケース、および各パラメータに対し発生する不確かさ影響を考慮した感度解析ケースでも未臨界が維持できることを確認する旨を記載していた。

青線部は今回未臨界性評価で設定する具体的条件を記載したものであり、既許認可解析における設定から変更したものを抜粋して記載し、後段規制においてこれら設定を考慮した解析が行われることを確実にするために記載していた。

補正申請書（2022. 5. 13 申請）添付書類八 4. 1. 2. 1 項における記載

～略～

具体的には、以下の条件で評価し、制御棒クラスタ等の中性子吸収効果を考慮せずに未臨界を維持できる設計とする。

- ・ 燃料配置については、最も反応度の高い新燃料が全てのラックに貯蔵された状態で評価する。
- ・ 水の状態については、液相部と気相部の2相に分け、水位変化を踏まえて評価する。
- ・ 評価には最適評価手法を採用し、重大事故等時における使用済燃料ピットへの注水・放水手順による流量等のパラメータに現実的な条件を設定した場合、⁽¹⁾ 及び各パラメータに対し発生する不確かさの影響を考慮した場合⁽²⁾でも未臨界が維持されることを確認することとし、海水を水源とする対策については、塩素による中性子吸収を考慮する。
- ・ 燃料集合体内に液膜が形成されることを想定するとともに、気相部空間中の水密度は試験等で得られた知見を踏まえ設定する。

(1) 基本ケースを指す。

(2) 感度解析ケースを指す。

b. 記載の適正化に向けての考え方

添付書類十 6. 5. 1 項「解析条件設定の考え方」を基に見直すこととし、評価の考え方と評価条件に係る記載を明確に区別して読み取れるよう、以下のように変更することを検討する。

【前段：評価の考え方の部分】

解析の条件設定については、設計値等の現実的な条件を基本としつつ、原則、実効増倍率に対して余裕が小さくなるような設定とする。また、解析条件の不確かさ影響を考慮する必要がある場合には、影響評価において感度解析を行う。

【後段：評価条件の部分】

- ・燃料配置については、実効増倍率に対して余裕が小さくなるよう、濃縮度が最も高い取替燃料が新燃料として全てのラックに貯蔵された状態を設定する。
- ・水の状態については、液相部と気相部の2相に分け、水位変化を踏まえて評価する。液相部は純水とし、気相部においては、飽和蒸気の内容を考慮する。
- ・流量については、現実的な条件となるよう、重大事故等時対応のため整備している注水及び放水に係る手順全てが同時に実施されたとして設定するとともに、不確かさとして設置されるポンプの全数起動を考慮する。
- ・流入範囲及び流量分布については、現実的な条件となるよう、全流量がラック面積に対し一様に流入するものとして設定するとともに、不確かさとして全流量が局所領域に集中することを考慮する。
- ・燃料集合体内へ流入する水量の割合については、現実的な条件となるよう、ラックの中心間距離と燃料集合体外寸から求まる面積比等から設定するとともに、不確かさとして斜め方向から液滴が流入することを考慮する。
- ・燃料集合体内に流入した水は、実効増倍率に対して余裕が小さくなるよう、全てが液膜となるように設定する。
- ・液膜については、実効増倍率に対して余裕が小さくなるよう、燃料棒全周に対し一様に形成されるとした上で、厚くなるように設定する。
- ・放水の液滴径については、実効増倍率に対して余裕が小さくなるよう、スプレー試験等で得られた知見を踏まえ設定するとともに、不確かさとして有意であると考えられる値の下限を考慮する。
- ・海水中の塩素による中性子吸収を考慮することとし、塩素濃度については、実効増倍率に対して余裕が小さくなるよう、海水の塩分濃度の下限値を踏まえ設定する。

(5) 制御棒クラスタ等の中性子吸収効果に係る記載について

添付書類八 4.1.2.1 項での評価条件に係る記載における「制御棒クラスタ等の中性子吸収効果を考慮せずに」の“等”については、制御棒クラスタ以外の内挿物等を意図して記載していた。

重大事故等時において、実機使用済燃料ピットに存在しうるものに対する中性子吸収効果の考慮有無について第 2 表に示す。

第 2 表 54 条 2 項に係る未臨界性評価における中性子吸収効果の考慮有無

中性子吸収物質	既許可 (2016. 4. 20 許可)	補正申請 (2022. 5. 13 申請)
制御棒クラスタ	○	×
使用済燃料ピット用 中性子吸収棒集合体	○	×
ピット水に残存するほう素	×	×
バーナブルポイズン	×	×
プラグングデバイス	×	×
海水由来の塩素（気相部）	×	○

【凡例】 ○：考慮する、×：考慮しない

(6) 今回申請の理由について

a. 補正申請時の考え方

第3-1表及び第3-2表に示すとおり、今回の未臨界性評価において削除する使用済燃料ピット用中性子吸収体は、既許可においては、使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備の双方に本文の記載があるため、該当箇所の記載を一部変更するという意図で変更の理由を記載していた。

(申請書記載)

四、変更の理由

1号炉及び2号炉の使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備を一部変更する。

「本文五号 二. (2) (ii) 使用済燃料貯蔵設備」

「本文五号二. (3) (iii) 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備」

b. 記載の適正化に向けての考え方

今回の申請理由、設備・運用の変更内容及び本文の変更を加える箇所が明確となるよう、以下のように変更することを検討する。

(記載の適正化に向けた検討)

四、変更の理由

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号炉及び2号炉の使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備を一部変更する。

申請理由

設備・運用の変更内容

本文の変更を加える箇所

なお、運用面の安全性向上とは、使用済燃料ピットにおける燃料および内挿物の取り扱い頻度を大幅に削減することにより、作業員の被ばく量低減や、誤配置および誤操作（燃料集合体の使用済燃料ピットラックへの乗上げ、構造物との接触等）の低減を図ることである。

第3-1表 使用済燃料貯蔵設備に係る記載

既許可(2016.4.20許可)本文五号	既許可(2016.4.20許可)添付書類八
<p>ニ. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備</p> <p>(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力</p> <p>(ii) 使用済燃料貯蔵設備</p> <p>a. 構造</p> <p>(～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滿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ト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ーや蒸気条件に</p> <p>おいても臨界を防止できる設計とする。</p>	<p>4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>4.1 燃料の取扱設備及び貯蔵設備</p> <p>4.1.2 重大事故等時</p> <p>4.1.2.3 主要設備及び仕様</p> <p>燃料の取扱設備及び貯蔵設備（重大事故等時）の主要設備及び仕様を第4.1.2表に示す。</p> <p>第4.1.2.1表 燃料の取扱設備及び貯蔵設備（重大事故等時の設備仕様）</p> <p>使用済燃料ピット用中性子吸収体</p> <p>a. 制御棒クラスト</p> <p>b. 使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体</p> <p>(～略～)</p>

第3-2表 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備に係る記載

既許可(2016.4.20許可)本文五号	既許可(2016.4.20許可)添付書類八
<p>二. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備</p> <p>(3) 核燃料物質貯蔵用冷却設備の構造及び冷却能力</p> <p>(iii) 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備</p> <p>b. 使用済燃料ピット水位の異常低下時における使用済燃料ピット内燃料集合体の損傷の進行緩和、臨界防止及び放射線物質の放出低減</p> <p>(～略～)</p> <p>～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、スプレーや蒸気条件においても未臨界を維持できることにより臨界を防止し、～</p>	<p>4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>4.3 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備</p> <p>4.3.2 設計方針</p> <p>(2) 使用済燃料ピット水位の異常低下時における使用済燃料ピット内燃料集合体の損傷の進行緩和、臨界防止及び放射線物質の放出低減</p> <p>(～略～)</p> <p>使用済燃料ピットについては、「4.1 燃料の取扱設備及び貯蔵設備 4.1.2 重大事故等時」にて記載する。</p> <p>4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>4.1 燃料の取扱設備及び貯蔵設備</p> <p>4.1.2 重大事故等時</p> <p>4.1.2.3 主要設備及び仕様</p> <p>燃料の取扱設備及び貯蔵設備（重大事故等時）の主要設備及び仕様を第4.1.2表に示す。</p> <p>第4.1.2.1表 燃料の取扱設備及び貯蔵設備（重大事故等時の設備仕様）</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>b. 使用済燃料ピット用中性子吸収棒集合体</p> <p>(～略～)</p>

(参考1)「本文五号二.(2)(ii)a.構造」での臨界防止に係る記載と設置許可基準規則との関連性

- ・既許可及び補正申請での本文五号二.(2)(ii)a.構造に係る記載については、設置許可基準規則の第16条2項、第54条1項、第54条2項と対応するよう3つのパートで構成されている。
- ・「臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置」の記載中、ラックは第54条2項に該当する設備である。
- ・既許可及び補正申請での記載内容および設置許可基準規則との関連について下表に示す。

	既許可 (2016.4.20 許可)	補正申請 (2022.5.13 申請)	設置許可基準規則
16条	<p>二、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備</p> <p>(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力</p> <p>(ii) 使用済燃料貯蔵設備</p> <p>a. 構造</p> <p>使用済燃料貯蔵設備は、使用済燃料及び新燃料をほう酸水中の使用済燃料ラックに挿入して貯蔵する鉄筋コンクリート造、ステンレス鋼内張りの水槽(使用済燃料ピット)であり、</p> <p>(～略～)</p> <p>使用済燃料貯蔵設備は、想定されるいかなる状態においても燃料が臨界に達することのない設計とする。</p> <p>(～略～)</p>	<p>二、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備</p> <p>(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力</p> <p>(ii) 使用済燃料貯蔵設備</p> <p>a. 構造</p> <p>同左</p> <p>(～略～)</p> <p>同左</p> <p>(～略～)</p>	<p>【第十六条 2項】</p> <p>発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設(安全施設)に属するものに限る。以下この項において同じ。)を設けなければならない。</p> <p>一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。</p> <p>(～略～)</p> <p>ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p> <p>二 (～略～)</p>
54条1項	<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、燃料の貯蔵機能確保を要する設計とする。</p> <p>(～略～)</p> <p>5.4条1項で考慮する想定事故1または想定事故2における未臨界性評価については、可搬型代替注水設備により燃料の崩壊熱に伴う蒸散量を上回る水量を注水することで燃料の冠水状態が維持されるため、使用済燃料ピット(使用済燃料ピットラック含む)の燃料貯蔵機能が確保でき、臨界を防止できる。</p>	<p>同左</p> <p>(～略～)</p>	<p>【第五十四条】</p> <p>第五十四条 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p> <p><解釈(抜粋)></p> <p>第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、本規程第37条3-1(a)及び(b)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。</p> <p>2 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p> <p><解釈(抜粋)></p> <p>第2項に規定する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> <p>a) スプレイ設備として、可搬型スプレイ設備(スプレイヘッド、スプレイライン及びポンプ車等)を配備すること。</p> <p>b) スプレイ設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。</p> <p>c) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備を整備すること。</p>
54条2項	<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滿かつ水位低下が継続する場合には、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スタ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>	<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滿かつ水位低下が継続する場合には、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及び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>	

(参考2) 各プラントにおける SFP 未臨界性維持に係る設計方針の記載比較

「臨界にならないよう配慮したラック形状、燃料配置・・・」は、全プラント共通の記載である。

	高浜 1、2号炉 (既許可)	高浜 1、2号炉 (今回申請)	大飯 3、4号炉 (既許可)	美浜 3号炉 (既許可)	高浜 3、4号炉 (既許可)								
本文五号	<p>二、(3)(iii) b. 使用済燃料ピット水位の異常低下時における〜</p> <p>(略)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、かつ臨界を防止し、(略)</p>	<p>二、(3)(iii) b. 使用済燃料ピット水位の異常低下時における〜</p> <p>(略)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、スプレイや蒸気条件においても未臨界を維持でき、かつ臨界を防止し、(略)</p>	同左	同左	同左								
未臨界性評価での燃料配置条件		<p>新燃料敷き詰め</p>	<p>AIリア</p>	<p>BIリア</p> <p>新燃料敷き詰め</p>	<p>AIリア</p> <p>BIリア</p> <p>新燃料敷き詰め</p> <p>新燃料敷き詰め</p>								
配置制限	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">貯蔵可能な燃焼度*</th> </tr> <tr> <td>□領域A</td> <td>55GWd/t燃料 中性子吸収体なし</td> </tr> <tr> <td>■領域B</td> <td>55GWd/t燃料 中性子吸収体あり</td> </tr> <tr> <td>■領域C</td> <td>55GWd/t燃料 中性子吸収体なし</td> </tr> </table>	貯蔵可能な燃焼度*		□領域A	55GWd/t燃料 中性子吸収体なし	■領域B	55GWd/t燃料 中性子吸収体あり	■領域C	55GWd/t燃料 中性子吸収体なし	なし	なし	なし	なし
貯蔵可能な燃焼度*													
□領域A	55GWd/t燃料 中性子吸収体なし												
■領域B	55GWd/t燃料 中性子吸収体あり												
■領域C	55GWd/t燃料 中性子吸収体なし												

既許可 (2016.4.20 許可) 本文五号	既許可 (2016.4.20 許可) 添付書類八	設工認(2022.5.30 認可)	備考																																																																																																					
<p>ハ、原子炉本体の構造及び設備 燃料、制御材および支持構造物などで炉心を構成し、原子炉容器に収容する。原子炉容器の外側には生体しやへい壁を設ける。</p> <p>(1) 発電用原子炉の炉心 (略)</p>	<p>3.2.3 主要設備 (1) 燃料棒 燃料棒は、第3.2.1図に示すように二酸化ウラン焼結ペレット又はガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレットをジルコニウム基金被覆管又はジルコイ-4被覆管に挿入し、輸送及び取扱い時のペレットの移動を防ぐためにコイルばねを入れ、両端にジルコイ-4端栓を溶接した密封構造のもので、ヘリウムを加圧充てんする。(略)</p> <p>(2) 燃料集合体 燃料集合体には、二酸化ウラン燃料集合体とガドリニア入り二酸化ウラン燃料集合体がある。 燃料集合体は、第3.2.2図及び第3.2.3(1)図に示すように、15×15の正方形配列を形成する燃料棒204本、制御棒案内シムプル20本、炉内計装用案内シムプル1本、支持格子7個、上部ノズル及び下部ノズル各1個等で構成する。 二酸化ウラン燃料集合体は、すべての燃料棒が二酸化ウラン燃料棒であり、ガドリニア入り二酸化ウラン燃料集合体は、燃料棒のうち20本又は16本がガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒である。ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒の配置を第3.2.3(2)図及び第3.2.3(3)図に示す。(略)</p> <p>3.2.4 主要仕様 (1) 燃料棒 ペレット及び被覆管の仕様を第3.2.1表に示す。 (2) 燃料集合体 燃料集合体の仕様を第3.2.1表に示す。 第3.2.1表 燃料の主要仕様 材料 二酸化ウラン (一部ガドリニアを含む) 濃縮度 初装荷燃料 第1領域 約2.0wt% 第2領域 約2.7wt% 第3領域 約3.4wt% 約4.6wt%以下 ガドリニア入り燃料については、濃縮度約3.0wt%以下、ガドリニア濃度約10wt%以下</p>	<p>原子炉本体 加圧発電用原子炉施設に係るものについては、次の事項 3 燃料体の名称、種類、主要寸法及び材料</p> <p>(1/5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種</th> <th>名 称</th> <th>変 更 前</th> <th>変 更 後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">燃料集合体</td> <td>全長(下部支持板下端より上部支持板アレット上面までの長さ)</td> <td>—</td> <td>15行15列ウラン燃料集合体(ウラン燃料)</td> </tr> <tr> <td>断面寸法(燃料棒間の長さ)</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料要素ピッチ(燃料棒間の長さ)</td> <td>14.3 (mm)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃料要素ピッチ(燃料棒間の長さ)</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>全長(端栓とも)</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>有効長さ</td> <td>3.642 (mm)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)直径</td> <td>9.29 (mm)</td> <td>9.294 (mm)</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)長さ</td> <td>—</td> <td>11.2 (mm)</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)外径</td> <td>10.72 (mm)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)内径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">燃料棒</td> <td>燃料棒(ペレット)長さ</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)外径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)内径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>0.62 (mm)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>燃料棒(ペレット)厚</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2/5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種</th> <th>名 称</th> <th>変 更 前</th> <th>変 更 後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">燃料棒</td> <td>外径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>外径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>高さ(下部からパッド上面まで)</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>外径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>外径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>外径</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>—</td> <td>□</td> </tr> </tbody> </table>	種	名 称	変 更 前	変 更 後	燃料集合体	全長(下部支持板下端より上部支持板アレット上面までの長さ)	—	15行15列ウラン燃料集合体(ウラン燃料)	断面寸法(燃料棒間の長さ)	—	□	燃料要素ピッチ(燃料棒間の長さ)	14.3 (mm)	—	燃料要素ピッチ(燃料棒間の長さ)	—	□	全長(端栓とも)	—	□	有効長さ	3.642 (mm)	—	燃料棒(ペレット)直径	9.29 (mm)	9.294 (mm)	燃料棒(ペレット)長さ	—	11.2 (mm)	燃料棒(ペレット)外径	10.72 (mm)	—	燃料棒(ペレット)内径	—	□	燃料棒	燃料棒(ペレット)長さ	—	□	燃料棒(ペレット)外径	—	□	燃料棒(ペレット)内径	—	□	燃料棒(ペレット)厚	0.62 (mm)	—	燃料棒(ペレット)厚	—	□	燃料棒(ペレット)厚	—	□	燃料棒(ペレット)厚	—	□	燃料棒(ペレット)厚	—	□	燃料棒(ペレット)厚	—	□	燃料棒(ペレット)厚	—	□	種	名 称	変 更 前	変 更 後	燃料棒	外径	—	□	高さ	—	□	外径	—	□	高さ(下部からパッド上面まで)	—	□	外径	—	□	高さ	—	□	外径	—	□	高さ	—	□	外径	—	□	高さ	—	□	
種	名 称	変 更 前	変 更 後																																																																																																					
燃料集合体	全長(下部支持板下端より上部支持板アレット上面までの長さ)	—	15行15列ウラン燃料集合体(ウラン燃料)																																																																																																					
	断面寸法(燃料棒間の長さ)	—	□																																																																																																					
	燃料要素ピッチ(燃料棒間の長さ)	14.3 (mm)	—																																																																																																					
	燃料要素ピッチ(燃料棒間の長さ)	—	□																																																																																																					
	全長(端栓とも)	—	□																																																																																																					
	有効長さ	3.642 (mm)	—																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)直径	9.29 (mm)	9.294 (mm)																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)長さ	—	11.2 (mm)																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)外径	10.72 (mm)	—																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)内径	—	□																																																																																																					
燃料棒	燃料棒(ペレット)長さ	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)外径	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)内径	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	0.62 (mm)	—																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	—	□																																																																																																					
	燃料棒(ペレット)厚	—	□																																																																																																					
種	名 称	変 更 前	変 更 後																																																																																																					
燃料棒	外径	—	□																																																																																																					
	高さ	—	□																																																																																																					
	外径	—	□																																																																																																					
	高さ(下部からパッド上面まで)	—	□																																																																																																					
	外径	—	□																																																																																																					
	高さ	—	□																																																																																																					
	外径	—	□																																																																																																					
	高さ	—	□																																																																																																					
	外径	—	□																																																																																																					
	高さ	—	□																																																																																																					
<p>取替燃料 約4.6wt%以下 ガドリニア入り燃料については、濃縮度約3.0wt%以下、ガドリニア濃度約10wt%以下</p>	<p>取替燃料 約4.6wt%以下 ガドリニア入り燃料については、濃縮度約3.0wt%以下、ガドリニア濃度約10wt%以下</p>																																																																																																							

枠組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。

既許可 (2016.4.20 許可) 本文五号	既許可 (2016.4.20 許可) 添付書類八	設工認(2022.5.30 認可)	備考																																		
<p>ただし、第4～第6領域 約3.3wt% 第7～第10領域 約2.8wt% 第11～第15領域 約3.4wt% 第14～第15領域燃料のうちガドリニア入り燃料については、濃縮度約1.9wt%、ガドリニア濃縮度約6wt% 第16～第31領域 約4.0wt%～約3.4wt% ガドリニア入り燃料について は、濃縮度約2.5wt%～約1.9wt%、ガドリニア濃縮度約6wt% ベレットの初期密度 理論密度の約97% ガドリニア入り燃料について は、理論密度の約96% 第1～第31領域 理論密度の約95%</p>	<p>ただし、第4～第6領域 約3.3wt% 第7～第10領域 約2.8wt% 第11～第15領域 約3.4wt% 第14～第15領域燃料のうちガドリニア入り燃料については、濃縮度約1.9wt%、ガドリニア濃縮度約6wt% 第16～第31領域 約4.0wt%～約3.4wt% ガドリニア入り燃料について は、濃縮度約2.5wt%～約1.9wt%、ガドリニア濃縮度約6wt% 初期密度 理論密度の約97% ガドリニア入り燃料について は、理論密度の約96% 第1～第31領域 理論密度の約95%</p>	<p>(3/5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ウラン235濃縮度 4.60 (0.1,0)</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) % 97 (0.5)</td> <td>97.0 (0.5,0)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt% -</td> <td>以上 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比 2.00 (0.1,0)</td> <td>2.00 (0.1,0)</td> </tr> <tr> <td>組成 炭素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>水 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>窒素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>ウラン235濃縮度 3.00 (0.1,0)</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) % 95 (0.5)</td> <td>96.0 (0.5,0)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt% -</td> <td>以上 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比 10 (0.1,0)</td> <td>2.083 (0.1,0)</td> </tr> <tr> <td>ガドリニア濃縮度 10.00 (0.0)</td> <td>8.68 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>組成 炭素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>水 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>窒素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆材</td> <td>Si-Fe-Cr-Nb系 ジルコニウム基合金 又は Si-Fe-Nb系 ジルコニウム基合金</td> </tr> </tbody> </table>	変更前	変更後	ウラン235濃縮度 4.60 (0.1,0)	変更なし	密度 (理論密度比) % 97 (0.5)	97.0 (0.5,0)	ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)	酸素対ウラン比 2.00 (0.1,0)	2.00 (0.1,0)	組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)	水 wt% -	以下 (0.0)	窒素 wt% -	以下 (0.0)	ウラン235濃縮度 3.00 (0.1,0)	変更なし	密度 (理論密度比) % 95 (0.5)	96.0 (0.5,0)	ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)	酸素対ウラン比 10 (0.1,0)	2.083 (0.1,0)	ガドリニア濃縮度 10.00 (0.0)	8.68 (0.0)	組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)	水 wt% -	以下 (0.0)	窒素 wt% -	以下 (0.0)	燃料被覆材	Si-Fe-Cr-Nb系 ジルコニウム基合金 又は Si-Fe-Nb系 ジルコニウム基合金	
変更前	変更後																																				
ウラン235濃縮度 4.60 (0.1,0)	変更なし																																				
密度 (理論密度比) % 97 (0.5)	97.0 (0.5,0)																																				
ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)																																				
酸素対ウラン比 2.00 (0.1,0)	2.00 (0.1,0)																																				
組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)																																				
水 wt% -	以下 (0.0)																																				
窒素 wt% -	以下 (0.0)																																				
ウラン235濃縮度 3.00 (0.1,0)	変更なし																																				
密度 (理論密度比) % 95 (0.5)	96.0 (0.5,0)																																				
ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)																																				
酸素対ウラン比 10 (0.1,0)	2.083 (0.1,0)																																				
ガドリニア濃縮度 10.00 (0.0)	8.68 (0.0)																																				
組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)																																				
水 wt% -	以下 (0.0)																																				
窒素 wt% -	以下 (0.0)																																				
燃料被覆材	Si-Fe-Cr-Nb系 ジルコニウム基合金 又は Si-Fe-Nb系 ジルコニウム基合金																																				
<p>(ii) 燃料被覆材の種類 (略) (iii) 燃料要素の構造 a. 構造 燃料要素 (燃料棒) は、円筒形被覆管に二酸化ウラン焼結ベレット (一部ガドリニアを含む) を挿入し、両端を密封した構造であり、ベレットが加圧充てんされている。 b. 主要寸法 燃料棒外径 約11mm 被覆管厚さ 約0.6mm 又は約0.7mm 燃料棒有効長さ 約3.7m</p>	<p>ただし、第1～第31領域 (略) (2) 被覆管 (略) (3) 燃料集合体 集合体数 157 燃料棒配列 15×15 集合体当たり燃料棒本数 204 全燃料棒本数 32,028 燃料棒全長 (端栓とも) 約3.9m 燃料棒ピッチ 約14.3mm 集合体全長 約4.1m 集合体断面寸法 約214mm×約214mm 支持格子材料 ニッケル・クロム・鉄合金 集合体当たり支持格子数 7 制御棒案内シンプル材料 ジルカロイ-4 集合体当たり制御棒案内シンプル本数 20 (略) 集合体当たり炉内計装案内シンプル本数 1 炉内計装案内シンプル</p>	<p>(4/5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料被覆材種別</td> <td>Si-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (ASTM B 351 Grade B60804 (JIS H 751 Zr15 Sn40Pb10))</td> </tr> <tr> <td>支持格子</td> <td>伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)</td> </tr> <tr> <td>ブレンド</td> <td>伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)</td> </tr> <tr> <td>上部支持板 (上部ノズル)</td> <td>オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)</td> </tr> <tr> <td>上部ノズル押えはね</td> <td>伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)</td> </tr> <tr> <td>スプリングスクリュー</td> <td>オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)</td> </tr> <tr> <td>下部支持板 (下部ノズル)</td> <td>オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)</td> </tr> <tr> <td>制御棒案内シンプル</td> <td>Si-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (ASTM B 353 Grade B60804)</td> </tr> <tr> <td>スリット</td> <td>CHS 6</td> </tr> <tr> <td>コイルばね (ベレット押えはね)</td> <td>オーステナイト系ばね鋼 (ASTM A)</td> </tr> <tr> <td>インサート管</td> <td>オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)</td> </tr> <tr> <td>インサート管種別</td> <td>オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)</td> </tr> </tbody> </table>	変更前	変更後	燃料被覆材種別	Si-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (ASTM B 351 Grade B60804 (JIS H 751 Zr15 Sn40Pb10))	支持格子	伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)	ブレンド	伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)	上部支持板 (上部ノズル)	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)	上部ノズル押えはね	伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)	スプリングスクリュー	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)	下部支持板 (下部ノズル)	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)	制御棒案内シンプル	Si-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (ASTM B 353 Grade B60804)	スリット	CHS 6	コイルばね (ベレット押えはね)	オーステナイト系ばね鋼 (ASTM A)	インサート管	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)	インサート管種別	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)									
変更前	変更後																																				
燃料被覆材種別	Si-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (ASTM B 351 Grade B60804 (JIS H 751 Zr15 Sn40Pb10))																																				
支持格子	伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)																																				
ブレンド	伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)																																				
上部支持板 (上部ノズル)	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)																																				
上部ノズル押えはね	伊田硬化処理ニッケル基合金 (ASTM B 670 UNS N07718)																																				
スプリングスクリュー	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)																																				
下部支持板 (下部ノズル)	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)																																				
制御棒案内シンプル	Si-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (ASTM B 353 Grade B60804)																																				
スリット	CHS 6																																				
コイルばね (ベレット押えはね)	オーステナイト系ばね鋼 (ASTM A)																																				
インサート管	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)																																				
インサート管種別	オーステナイト系ステンレス鋼 (ASTM A)																																				
<p>(iv) 燃料集合体の構造 a. 構造 燃料集合体は、燃料棒、制御棒案内シンプル及び炉内計装案内シンプルを支持格子により 15 行 15 列の一定ピッチの正方形に配列し、制御棒案内シンプルの上端に上部ノズル、下端に下部ノズルを取り付け、下部ノズルでその荷重を支持する構造とする。 燃料集合体は、原子炉の使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても、その健全性を失うことがない設計とする。また、燃料集合体は輸送及び取扱中に過度の変形を生じない設計とする。</p>	<p>ただし、第1～第31領域 (略) (2) 被覆管 (略) (3) 燃料集合体 集合体数 157 燃料棒配列 15×15 集合体当たり燃料棒本数 204 全燃料棒本数 32,028 燃料棒全長 (端栓とも) 約3.9m 燃料棒ピッチ 約14.3mm 集合体全長 約4.1m 集合体断面寸法 約214mm×約214mm 支持格子材料 ニッケル・クロム・鉄合金 集合体当たり支持格子数 7 制御棒案内シンプル材料 ジルカロイ-4 集合体当たり制御棒案内シンプル本数 20 (略) 集合体当たり炉内計装案内シンプル本数 1 炉内計装案内シンプル</p>	<p>(3/5)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ウラン235濃縮度 4.60 (0.1,0)</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) % 97 (0.5)</td> <td>97.0 (0.5,0)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt% -</td> <td>以上 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比 2.00 (0.1,0)</td> <td>2.00 (0.1,0)</td> </tr> <tr> <td>組成 炭素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>水 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>窒素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>ウラン235濃縮度 3.00 (0.1,0)</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) % 95 (0.5)</td> <td>96.0 (0.5,0)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt% -</td> <td>以上 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比 10 (0.1,0)</td> <td>2.083 (0.1,0)</td> </tr> <tr> <td>ガドリニア濃縮度 10.00 (0.0)</td> <td>8.68 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>組成 炭素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>水 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>窒素 wt% -</td> <td>以下 (0.0)</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆材</td> <td>Si-Fe-Cr-Nb系 ジルコニウム基合金 又は Si-Fe-Nb系 ジルコニウム基合金</td> </tr> </tbody> </table>	変更前	変更後	ウラン235濃縮度 4.60 (0.1,0)	変更なし	密度 (理論密度比) % 97 (0.5)	97.0 (0.5,0)	ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)	酸素対ウラン比 2.00 (0.1,0)	2.00 (0.1,0)	組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)	水 wt% -	以下 (0.0)	窒素 wt% -	以下 (0.0)	ウラン235濃縮度 3.00 (0.1,0)	変更なし	密度 (理論密度比) % 95 (0.5)	96.0 (0.5,0)	ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)	酸素対ウラン比 10 (0.1,0)	2.083 (0.1,0)	ガドリニア濃縮度 10.00 (0.0)	8.68 (0.0)	組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)	水 wt% -	以下 (0.0)	窒素 wt% -	以下 (0.0)	燃料被覆材	Si-Fe-Cr-Nb系 ジルコニウム基合金 又は Si-Fe-Nb系 ジルコニウム基合金	
変更前	変更後																																				
ウラン235濃縮度 4.60 (0.1,0)	変更なし																																				
密度 (理論密度比) % 97 (0.5)	97.0 (0.5,0)																																				
ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)																																				
酸素対ウラン比 2.00 (0.1,0)	2.00 (0.1,0)																																				
組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)																																				
水 wt% -	以下 (0.0)																																				
窒素 wt% -	以下 (0.0)																																				
ウラン235濃縮度 3.00 (0.1,0)	変更なし																																				
密度 (理論密度比) % 95 (0.5)	96.0 (0.5,0)																																				
ウラン含有率 wt% -	以上 (0.0)																																				
酸素対ウラン比 10 (0.1,0)	2.083 (0.1,0)																																				
ガドリニア濃縮度 10.00 (0.0)	8.68 (0.0)																																				
組成 炭素 wt% -	以下 (0.0)																																				
水 wt% -	以下 (0.0)																																				
窒素 wt% -	以下 (0.0)																																				
燃料被覆材	Si-Fe-Cr-Nb系 ジルコニウム基合金 又は Si-Fe-Nb系 ジルコニウム基合金																																				

枠組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。

既許可 (2016.4.20 許可) 本文五号	既許可 (2016.4.20 許可) 添付書類八	設工認(2022.5.30 認可)	備考
b. 主要仕様 燃料集合体における燃料棒配列 燃料棒ピッチ 燃料集合体当たりの燃料棒本数 燃料集合体当たりの制御棒案内シンブル本数 燃料集合体当たりの炉内計装用案内シンブル本数 1	15×15 約 14mm 204 20 1	外径 約 13.9mm 厚さ 約 0.43mm 燃焼度 取替燃料集合体平均 約 49,000MWd/t (3.6 で述べた平衡炉心) 燃料集合体最高 55,000MWd/t ただし、第 1～第 15 領域 39,000MWd/t 第 16～第 31 領域 48,000MWd/t	(v) 最高燃焼度 燃料集合体最高燃焼度 55,000MWd/t ただし、第 1～第 15 領域 39,000MWd/t 第 16～第 31 領域 48,000MWd/t
		(注1) 公称値 (注2) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では念長を「4,034」、断面寸法を「214×214」としている。 (注3) 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、平成24年3月29日付け平成24-02-07原第10号にて認可された工事計画の添付資料1「熱出力計算書」による。 (注4) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。 (注5) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では念長を「3,806」、燃料被覆材外径を「10.72」、燃料被覆材内径を「9.48」、燃料被覆材厚を「0.62」、上部アルナム長さを <input type="checkbox"/> 、コイルはね外径を <input type="checkbox"/> としている。 (注6) 燃料棒 当たり 7個 (注7) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では支持格子外径を「214×214」としている。 (注8) 燃料棒 当たり 1個 (注9) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では上部支持板外径を「213×213」、下部支持板外径を「214×214」としている。 (注10) 燃料棒 当たり 20本 (注11) 燃料棒 当たり 1本 (注12) 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、平成24年3月29日付け平成24-02-07原第10号にて認可された工事計画の添付資料1「熱出力計算書」による。なお、既工事計画書ではガドリニア濃度を「約10wt%」と記載している。 (注13) 燃料棒ごとに、いずれか一方の材料を使用する。 (注14) 燃料棒 当たり 304個	(注1) 公称値 (注2) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では念長を「4,034」、断面寸法を「214×214」としている。 (注3) 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、平成24年3月29日付け平成24-02-07原第10号にて認可された工事計画の添付資料1「熱出力計算書」による。 (注4) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。 (注5) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では念長を「3,806」、燃料被覆材外径を「10.72」、燃料被覆材内径を「9.48」、燃料被覆材厚を「0.62」、上部アルナム長さを <input type="checkbox"/> 、コイルはね外径を <input type="checkbox"/> としている。 (注6) 燃料棒 当たり 7個 (注7) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では支持格子外径を「214×214」としている。 (注8) 燃料棒 当たり 1個 (注9) 記載内容は燃料棒設計認可申請書 (期間15燃焼第2号,平成24年7月3日認可) による。なお、燃料棒設計認可申請書では上部支持板外径を「213×213」、下部支持板外径を「214×214」としている。 (注10) 燃料棒 当たり 20本 (注11) 燃料棒 当たり 1本 (注12) 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、平成24年3月29日付け平成24-02-07原第10号にて認可された工事計画の添付資料1「熱出力計算書」による。なお、既工事計画書ではガドリニア濃度を「約10wt%」と記載している。 (注13) 燃料棒ごとに、いずれか一方の材料を使用する。 (注14) 燃料棒 当たり 304個

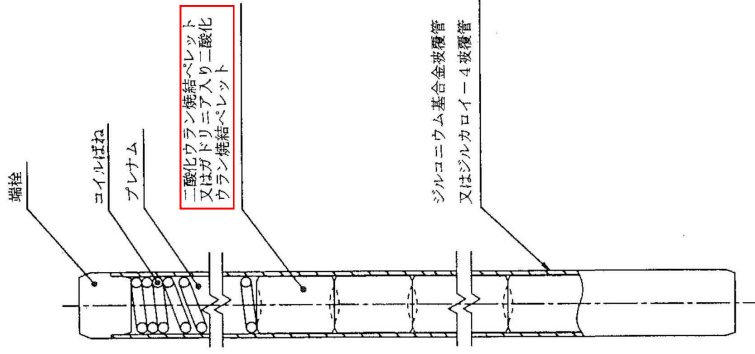
枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

既許可 (2016.4.20 許可) 本文五号

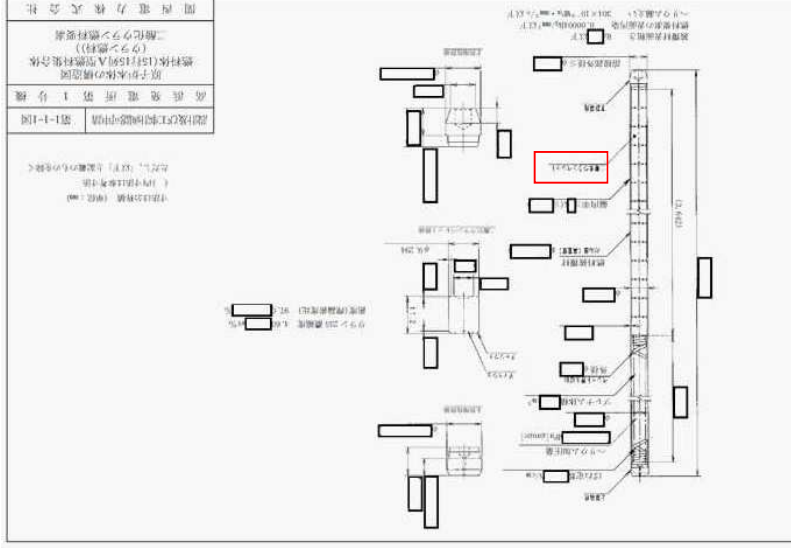
既許可 (2016.4.20 許可) 添付書類八

設工認(2022.5.30 認可)

備考



第 3.2-1 図 燃料棒断面図



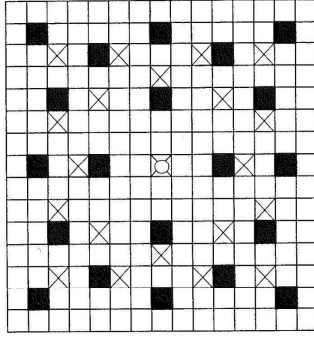
枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

既許可 (2016.4.20 許可) 本文五号

既許可 (2016.4.20 許可) 添付書類八

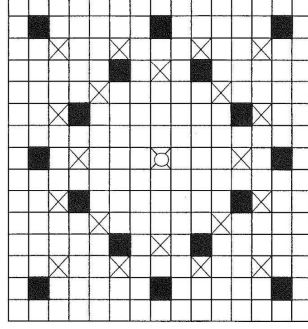
設工認(2022.5.30 認可)

備考



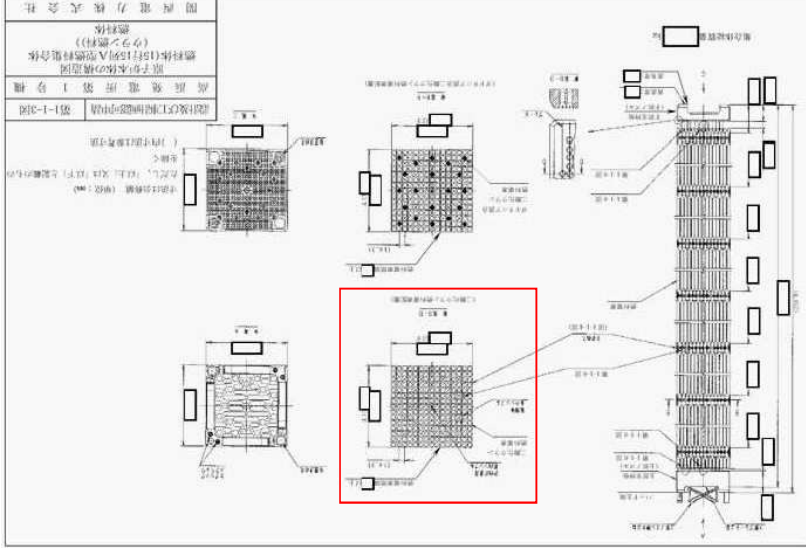
炉内計測用案内シリンダ
 ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒
 制御棒案内シリンダ
 二酸化ウラン燃料棒

第 3.2-3(2)図 集合体内ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒配置図 (ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒本数：20 本)



炉内計測用案内シリンダ
 ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒
 制御棒案内シリンダ
 二酸化ウラン燃料棒

第 3.2-3(3)図 集合体内ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒配置図 (ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒本数：16 本)



枠組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。