

伊方発電所第 3 号機
燃料体に係る設計及び工事計画認可申請
(17行17列 B 型燃料集合体
(ウラン燃料))

申請書の修正方針について

令和 5 年 2 月 2 0 日

四国電力株式会社

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。

目 次

- 資料 5 - 1 基本設計方針の修正方針について

- 資料 5 - 2 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書の修正方針について

- 資料 5 - 3 強度に関する説明書の修正方針について

- 資料 5 - 4 原子炉本体の構造図（燃料体）17行17列B型燃料集合体（ウラン燃料）の修正方針について

資料 5 - 1

基本設計方針の修正方針について

※次頁以降に修正箇所を抜粋し赤字で示す。

8 原子炉本体の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

本設計及び工事計画における「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」の適用条文に係る範囲に限る。

変 更 前	変 更 後
<p>用語の定義は「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」及び「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」並びにこれらの解釈による。</p>	<p>変更なし</p>
<p>第1章 共通項目 原子炉本体の共通項目である「1. 地盤等、2. 自然現象、3. 火災、4. 溢水等、5. 設備に対する要求(5.2 特定重大事故等対処施設、5.6 安全弁等、5.7 逆止め弁等、5.8 ガスタービンの設計条件、5.9 内燃機関の設計条件、5.10 電気設備の設計条件を除く。)、6. その他」の基本設計方針については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。</p>	<p>第1章 共通項目 変更なし</p>
<p>第2章 個別項目 1. 炉心等 燃料体(燃料材、燃料要素及びその他の部品を含む)は、設置(変更)許可を受けた仕様となる構造及び設計とする。</p> <p>燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物の材料は、通常運転時における原子炉運転状態に対応した圧力、温度条件、燃料使用期間中の燃焼度、中性子照射量及び水質の組み合わせのうち想定され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、核性質及び強度のうち必要な物理的性質並びに耐食性、水素吸収特性及び化学的安定性のうち必要な化学的性質を保持し得る材料を使用する。</p> <p>燃料体は下部炉心板の上に配列され、その荷重を下部炉心支持板及び炉心槽により原子炉容器のフランジで支持する設計とする。</p> <p>燃料体は、設置(変更)許可を受けた、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における発電用原子炉内の圧力、自重、附加荷重に加え、核分裂生成物の蓄積による燃料被覆材の内圧上昇及び熱応力の荷重に耐える設計とする。</p> <p>炉心支持構造物は、最高使用圧力、自重、附加荷重及び地震力に加え、熱応力の荷重に耐える設計とする。</p>	<p>第2章 個別項目 1. 炉心等 燃料体(燃料材、燃料要素及びその他の部品を含む)は、設置(変更)許可を受けた仕様となる構造及び設計とする。</p> <p>燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物の材料は、通常運転時における原子炉運転状態に対応した圧力、温度条件、燃料使用期間中の燃焼度、中性子照射量及び水質の組み合わせのうち想定され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、核性質及び強度のうち必要な物理的性質並びに耐食性、水素吸収特性及び化学的安定性のうち必要な化学的性質を保持し得る材料を使用する。燃料体の物理的性質及び化学的性質について、「1.1 燃料体」に基づき設計する。</p> <p>燃料体は下部炉心板の上に配列され、その荷重を下部炉心支持板及び炉心槽により原子炉容器のフランジで支持する設計とする。</p> <p>燃料体は、「加圧水型原子炉に用いられる17行17列型の燃料集合体について」(昭和51年2月16日 原子炉安全専門審査会)及び「発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について」(昭和63年5月12日 原子力安全委員会了承)に基づき、設置(変更)許可を受けた、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における発電用原子炉内の圧力、自重、附加荷重に加え、核分裂生成物の蓄積による燃料被覆材の内圧上昇及び熱応力の荷重に耐える設計とする。</p> <p>炉心支持構造物は、最高使用圧力、自重、附加荷重及び地震力に加え、熱応力の荷重に耐える設計とする。</p>

変 更 前	変 更 後
<p>炉心は、通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えない設計とする。</p> <p>燃料体(燃料要素以外の燃料体の構成要素)、減速材、反射材及び炉心支持構造物(原子炉容器内で炉心付近に位置する燃料体以外の構成要素)は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できる設計とする。</p>	<p>炉心は、通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えない設計とする。</p> <p>燃料体(燃料要素以外の燃料体の構成要素)、減速材、反射材及び炉心支持構造物(原子炉容器内で炉心付近に位置する燃料体以外の構成要素)は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できる設計とする。</p> <p>1.1 燃料体</p> <p>1.1.2 17行17列B型燃料集合体(ウラン燃料)</p> <p>二酸化ウラン燃料材は、次のいずれにも適合する設計とする。</p> <p>(1) 以下に掲げる元素を含有する場合における当該元素の含有量のウランの含有量に対する百分率の値は、それぞれ以下に掲げる値であること。</p> <p>炭素 0.010以下 ふっ素 0.0015以下 水素 0.0002以下 窒素 0.0075以下</p> <p>(2) ウラン235の含有量のウラン含有量に対する百分率の値の偏差は、著しく大きくないこと。</p> <p>(3) ペレット型燃料材にあつては、ペレットが次に適合する設計とする。</p> <p>a. 各部分の寸法の偏差は、著しく大きくないこと。 b. 密度の偏差は、著しく大きくないこと。 c. 表面に割れ、傷等で有害なものがないこと。 d. 表面に油脂、酸化物等で有害な付着物がないこと。</p> <p>(4) ガドリニウムを添加していないものにあつては、次に適合する設計とする。</p> <p>a. ウランの含有量の全重量に対する百分率の値は、87.7以上であること。 b. 酸素の原子数のウランの原子数に対する比率の値は、1.99以上2.02以下であること。</p> <p>(5) ガドリニウムを添加したものにあつては、次に適合する設計とする。</p> <p>a. ウランの含有量の全重量に対する百分率の値は、実用上差し支えがないものであること。 b. 酸素の原子数のウランの原子数に対する比率の値は、実用上差し支えがないものであること。 c. ガドリニウムの含有量の全重量に対する百分率の偏差は、著しく大きくないこと。 d. ガドリニウムの均一度は、実用上差し支えがないものであること。</p>

変 更 前	変 更 後
	<p>ジルコニウム合金燃料被覆材は、次のいずれにも適合する設計とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 各部分の寸法の偏差は、著しく大きくないこと。 (2) 被覆材の軸は、著しく湾曲していないこと。 (3) 各元素の含有量の全重量に対する百分率の値は、主成分について以下に掲げる値であること。また、不純物は日本産業規格H4751 (2016)「ジルコニウム合金管」の「4 品質」の表3に規定する値（主成分とするものは除く。）であること。 <ul style="list-style-type: none"> ・Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基合金 スズ 0.90～1.15 鉄 0.24～0.30 クロム 0.13～0.19 ニオブ 0.08～0.14 ニッケル 0.007～0.014 酸素 ジルコニウム 残り (4) 日本産業規格H4751 (2016)「ジルコニウム合金管」の「附属書C 水素化物方位試験方法」又はこれと同等の方法によって水素化物方位試験を行ったとき、水素化物方向性係数が0.45を超えないこと。 (5) 日本産業規格H4751 (2016)「ジルコニウム合金管」の「附属書D 超音波探傷試験方法」又はこれと同等の方法によって超音波探傷試験を行ったとき、対比試験片の人工傷からの欠陥信号と同等以上の欠陥信号がないこと。 (6) 表面に割れ、傷等で有害なものがないこと。 (7) 表面に油脂、酸化物等で有害な付着物がないこと。 (8) 表面の粗さの程度は、実用上差し支えがないものであること。 (9) 日本産業規格H4751 (2016)「ジルコニウム合金管」の「附属書B 腐食試験方法」又はこれと同等の方法によって腐食試験を行ったとき、表面に著しい白色又は褐色の酸化物が付着せず、かつ、腐食質量増加が3日間で22mg/dm²以下又は14日間で38mg/dm²以下であること。 (10) 応力除去焼きなましを行ったものにあつては、日本産業規格Z2241 (2011)「金属材料引張試験方法」又はこれと同等の方法によって引張試験を行ったとき、引張強さ、耐力及び伸びが必要な値であること。 <p>ジルコニウム合金端栓は、次のいずれにも適合する設計とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 各部分の寸法の偏差は、著しく大きくないこと。 (2) 各元素の含有量の全重量に対する百分率の値は、日本産業規格H4751 (2016)「ジルコニウム合金管」の「4 品質」の表2及び表3に規定する値であること。ただし、表3に掲げるニオブ及びカルシウムを除く。

変 更 前	変 更 後
	<p>(3) 表面に割れ、傷等で有害なものがないこと。</p> <p>(4) 表面に油脂、酸化物等で有害な付着物がないこと。</p> <p>(5) 日本産業規格H4751 (2016)「ジルコニウム合金管」の「附属書B 腐食試験方法」又はこれと同等の方法によって腐食試験を行ったとき、表面に著しい白色又は褐色の酸化物が付着せず、かつ、腐食質量増加が3日間で$22\text{mg}/\text{dm}^2$以下又は14日間で$38\text{mg}/\text{dm}^2$以下であること。</p> <p>(6) 再結晶焼きなましを行ったジルコニウム合金端栓は、日本産業規格Z2241 (2011)「金属材料引張試験方法」、ASTM International規格ASTM B 351「Standard Specification for Hot-Rolled and Cold-Finished Zirconium and Zirconium Alloy Bars, Rod, and Wire for Nuclear Application」又はこれと同等の方法によって以下に掲げるいずれかの試験温度において引張試験を行ったとき、引張強さ、耐力及び伸びが同欄に掲げる試験温度の区分に応じ、それぞれ以下に掲げる値であるものであること。</p> <p>a. 試験温度 室温 引張強さ：$415\text{N}/\text{mm}^2$以上 耐力：$240\text{N}/\text{mm}^2$以上 伸び：14%以上</p> <p>b. 試験温度316°C 引張強さ：$215\text{N}/\text{mm}^2$以上 耐力：$105\text{N}/\text{mm}^2$以上 伸び：24%以上</p> <p>燃料材、燃料被覆材及び端栓以外の燃料体の部品は、次のいずれにも適合する設計とする。</p> <p>(1) 各部分の寸法の偏差は、著しく大きくないこと。</p> <p>(2) 表面に割れ、傷等で有害なものがないこと。</p> <p>(3) 表面に油脂、酸化物等で有害な付着物がないこと。</p> <p>(4) 支持格子、上部支持板、下部支持板、制御棒案内シンプルにあつては、次に適合する設計とする。</p> <p>a. 各元素の含有量の全重量に対する百分率の値の偏差は、著しく大きくないこと。</p> <p>b. 日本産業規格Z2241 (2011)「金属材料引張試験方法」又はこれと同等の方法によって引張試験を行ったとき、引張強さ、耐力及び伸びが必要な値であること。</p> <p>(5) 上部プレナムコイルばね、下部プレナムコイルばねにあつては、ばね定数が次のとおりであること。</p>

資料 5 - 2

発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する 説明書の修正方針について

※次頁以降に修正箇所を抜粋し赤字で示す。

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	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考																																																									
<p>ハ 原子炉本体の構造及び設備</p> <p>(2)燃料体</p> <p>(i)燃料材の種類</p> <p>a. ウラン燃料</p> <p>① <u>二酸化ウラン焼結ペレット (一部ガドリニアを含む)</u></p> <p>ウラン 235 濃縮度</p> <p>初装荷燃料 第1領域 約 2.0wt%</p> <p>第2領域 約 3.5wt%</p> <p>第3領域 約 4.1wt%</p> <p>取替燃料</p> <p>② <u>約 4.8wt%以下</u></p> <p>ガドリニア入り燃料については、濃縮度約 3.2wt%以下、ガドリニア濃度約 10wt%以下</p> <p>ただし、第4～第11領域 約 4.1wt%～約 3.6wt%</p> <p>ガドリニア入り燃料については、濃縮度約 2.6wt%～約 2.1wt%、ガドリニア濃度約 6wt%</p> <p>ペレットの初期密度 理論密度の約 97%</p> <p>ガドリニア入り燃料については、理論密度の約 96%</p> <p>ただし、初装荷燃料及び取替燃料のうち第4～第11領域燃料は理論密度の約 95%</p>	<p>3. 原子炉及び炉心</p> <p>第3.2.1表 燃料の主要仕様</p> <p>(1) ペレット</p> <p>a. ウラン燃料</p> <p>材 料</p> <p>ウラン 235 濃縮度</p> <p>初装荷燃料 第1領域 約 2.0wt%</p> <p>第2領域 約 3.5wt%</p> <p>第3領域 約 4.1wt%</p> <p>取替燃料</p> <p>② <u>約 4.8wt%以下</u></p> <p>ガドリニア入り燃料については濃縮度約 3.2wt%以下、ガドリニア濃度は約 10wt%以下</p> <p>ただし、第4～第11領域 約 4.1wt%～約 3.6wt%</p> <p>ガドリニア入り燃料については濃縮度約 2.6wt%～約 2.1wt%</p> <p>ガドリニア入り燃料のガドリニア濃度は約 6wt%</p> <p>初期密度 約 97%理論密度</p> <p>ガドリニア入り燃料については約 96%理論密度</p> <p>ただし、第1～第11領域 約 95%理論密度</p> <p style="text-align: center;"><中略></p>	<p>【原子炉本体】</p> <p>(要目表)</p> <table border="1" data-bbox="1240 212 1749 855"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12">燃料</td> <td rowspan="6">二酸化ウラン</td> <td>ウラン235濃縮度 wt%</td> <td>② 4.80 (96.14)</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) %</td> <td>97 (96.3)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt%</td> <td>□ 以上 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比</td> <td>□ 2.00 (96.1)</td> </tr> <tr> <td>炭素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>水素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">ガドリニア</td> <td>ウラン235濃縮度 wt%</td> <td>② 4.10 (96.14)</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) %</td> <td>97 (96.3)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt%</td> <td>□ 以上 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比</td> <td>□ (96.1)</td> </tr> <tr> <td>炭素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>水素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">混合二酸化ウラン</td> <td>ウラン235濃縮度 wt%</td> <td>3.20 (96.14)</td> </tr> <tr> <td>密度 (理論密度比) %</td> <td>96 (96.3)</td> </tr> <tr> <td>ウラン含有率 wt%</td> <td>□ 以上 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素対ウラン比</td> <td>□ (96.1)</td> </tr> <tr> <td>ガドリニア濃度 wt%</td> <td>約 10 (96.14)</td> </tr> <tr> <td>ガドリニウム濃度 wt%</td> <td>□ (96.1)</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">成</td> <td>炭素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>水素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>窒素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>酸素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>炭素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> <tr> <td>窒素 wt%</td> <td>□ 以下 (96.0)</td> </tr> </tbody> </table>			変更前	変更後	燃料	二酸化ウラン	ウラン235濃縮度 wt%	② 4.80 (96.14)	密度 (理論密度比) %	97 (96.3)	ウラン含有率 wt%	□ 以上 (96.0)	酸素対ウラン比	□ 2.00 (96.1)	炭素 wt%	□ 以下 (96.0)	水素 wt%	□ 以下 (96.0)	ガドリニア	ウラン235濃縮度 wt%	② 4.10 (96.14)	密度 (理論密度比) %	97 (96.3)	ウラン含有率 wt%	□ 以上 (96.0)	酸素対ウラン比	□ (96.1)	炭素 wt%	□ 以下 (96.0)	水素 wt%	□ 以下 (96.0)	混合二酸化ウラン	ウラン235濃縮度 wt%	3.20 (96.14)	密度 (理論密度比) %	96 (96.3)	ウラン含有率 wt%	□ 以上 (96.0)	酸素対ウラン比	□ (96.1)	ガドリニア濃度 wt%	約 10 (96.14)	ガドリニウム濃度 wt%	□ (96.1)	成	炭素 wt%	□ 以下 (96.0)	水素 wt%	□ 以下 (96.0)	窒素 wt%	□ 以下 (96.0)	酸素 wt%	□ 以下 (96.0)	炭素 wt%	□ 以下 (96.0)	窒素 wt%	□ 以下 (96.0)	<p>設置変更許可申請書 (本文) 第五号八項において、設計及び工事の計画の内容は、以下の通り整合している。</p> <p>① 設置変更許可申請書 (本文) の「焼結ペレット」と設計及び工事の計画の「燃料材」は同義であり、整合している。</p> <p>② 設計及び工事の計画のウラン235濃縮度「4.80」(タイプA)と「4.10」(タイプB)は、設置変更許可申請書 (本文) の「約 4.8wt%以下」の範囲内であり、整合している。</p>	<p>(破線②について)</p> <p>ウラン 235 濃縮度を約 4.1wt%とする燃料集合体最高燃焼度 55,000MWd/t ウラン燃料の使用にあたっては、法令適用事前確認手続 (平成28年11月2日付け原規規発第16110215号にて回答) により既設置変更許可の範囲内であることを確認している。</p>
		変更前	変更後																																																										
燃料	二酸化ウラン	ウラン235濃縮度 wt%	② 4.80 (96.14)																																																										
		密度 (理論密度比) %	97 (96.3)																																																										
		ウラン含有率 wt%	□ 以上 (96.0)																																																										
		酸素対ウラン比	□ 2.00 (96.1)																																																										
		炭素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																										
		水素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																										
	ガドリニア	ウラン235濃縮度 wt%	② 4.10 (96.14)																																																										
		密度 (理論密度比) %	97 (96.3)																																																										
		ウラン含有率 wt%	□ 以上 (96.0)																																																										
		酸素対ウラン比	□ (96.1)																																																										
		炭素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																										
		水素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																										
混合二酸化ウラン	ウラン235濃縮度 wt%	3.20 (96.14)																																																											
	密度 (理論密度比) %	96 (96.3)																																																											
	ウラン含有率 wt%	□ 以上 (96.0)																																																											
	酸素対ウラン比	□ (96.1)																																																											
	ガドリニア濃度 wt%	約 10 (96.14)																																																											
	ガドリニウム濃度 wt%	□ (96.1)																																																											
成	炭素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																											
	水素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																											
	窒素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																											
	酸素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																											
	炭素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																											
	窒素 wt%	□ 以下 (96.0)																																																											

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	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考																																																																																																
<p>(ii)燃料被覆材の種類</p> <p>a. ウラン燃料</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ジルカローイ-4の合金成分を調整しニオブ等を添加したジルコニウム基合金 ・ジルコニウム-ニオブ合金にスズ及び鉄を添加したジルコニウム基合金 <p>ただし、初装荷燃料及び取替燃料のうち第4～第11領域燃料はジルカローイ-4</p>	<p>(2) 被覆管</p> <p>a. ウラン燃料</p> <p>材 料</p> <p>ジルカローイ-4の合金成分を調整しニオブ等を添加したジルコニウム基合金</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Sn-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基合金 (Sn : 0.7~0.9wt%, Fe : 0.18~0.24wt%, Cr : 0.07~0.13wt%, Fe+Cr : 0.28~0.37wt%, Nb : 0.45~0.55wt%, Zr : 残り) ・Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基合金 (Sn : 0.90~1.15wt%, Fe : 0.24~0.30wt%, Cr : 0.13~0.19wt%, Nb : 0.08~0.14wt%, Ni : 0.007~0.014wt%, Zr : 残り) <p>ジルコニウム-ニオブ合金にスズ及び鉄を添加したジルコニウム基合金</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Sn-Fe-Nb系ジルコニウム基合金 (Sn : 0.9~1.3wt%, Fe : 0.08~0.12wt%, Cr : 0.8~1.2wt%, Zr : 残り) <p>ただし、第1～第11領域</p> <p>ジルカローイ-4</p> <p><中略></p>	<p>【原子炉本体】</p> <p>(要目表)</p> <table border="1" data-bbox="1243 220 1747 909"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12">燃料被覆材</td> <td>ウラン235濃縮度</td> <td>wt% 3.20¹⁾¹⁴⁾</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>濃度(理論濃縮度比)</td> <td>% 96¹⁾¹⁴⁾</td> <td>96.0¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ウラン含有率</td> <td>組</td> <td>-</td> <td>以上¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>ウラン比</td> <td>-</td> <td>1¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ガドリニア濃度</td> <td>度</td> <td>約6¹⁾¹⁴⁾</td> <td>6.00¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>度</td> <td>-</td> <td>1¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">鉄</td> <td>濃度</td> <td>-</td> <td>以下¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>濃度</td> <td>-</td> <td>以下¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">銅</td> <td>濃度</td> <td>-</td> <td>以下¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>濃度</td> <td>-</td> <td>以下¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ニッケル</td> <td>濃度</td> <td>-</td> <td>以下¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>濃度</td> <td>-</td> <td>以下¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆材</td> <td>-</td> <td>Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基合金¹⁾¹⁴⁾</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆材規格</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>ASIM B351 Gr. K60S04¹⁾¹⁴⁾ (ZrIN 804D 相当)</td> </tr> <tr> <td>最上部支持格子及び最下部支持格子</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>AMS 5596¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>中間部支持格子</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>ASIM B352 Gr. K60S04¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>上部支持棒(上部ノズル)及び下部支持棒(下部ノズル)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>ASIM¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>制御棒案内シムプル</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>ASIM B353 Gr. K60S04¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>上部ノズル押さえばね</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>AMS 5596¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>クランプスクリュー</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>ASIM¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>上部リングナット・シムプルスクリュー・ロックリングカップ</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>(基本設計方針)</p> <p>第2章 個別項目</p> <p>1. 炉心等</p> <p>1.1 燃料体</p> <p>1.1.2 17行17列B型燃料集合体(ウラン燃料)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基合金 <table border="1" data-bbox="1299 1181 1568 1404"> <tr> <td>スズ</td> <td>0.90~1.15</td> </tr> <tr> <td>鉄</td> <td>0.24~0.30</td> </tr> <tr> <td>クロム</td> <td>0.13~0.19</td> </tr> <tr> <td>ニオブ</td> <td>0.08~0.14</td> </tr> <tr> <td>ニッケル</td> <td>0.007~0.014</td> </tr> <tr> <td>酸素</td> <td>1¹⁾¹⁴⁾</td> </tr> <tr> <td>ジルコニウム</td> <td>残り</td> </tr> </table>			変更前	変更後	燃料被覆材	ウラン235濃縮度	wt% 3.20 ¹⁾¹⁴⁾	変更なし	濃度(理論濃縮度比)	% 96 ¹⁾¹⁴⁾	96.0 ¹⁾¹⁴⁾	ウラン含有率	組	-	以上 ¹⁾¹⁴⁾	ウラン比	-	1 ¹⁾¹⁴⁾	ガドリニア濃度	度	約6 ¹⁾¹⁴⁾	6.00 ¹⁾¹⁴⁾	度	-	1 ¹⁾¹⁴⁾	鉄	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾	銅	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾	ニッケル	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾	燃料被覆材	-	Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基合金 ¹⁾¹⁴⁾	変更なし	燃料被覆材規格	-	-	ASIM B351 Gr. K60S04 ¹⁾¹⁴⁾ (ZrIN 804D 相当)	最上部支持格子及び最下部支持格子	-	-	AMS 5596 ¹⁾¹⁴⁾	中間部支持格子	-	-	ASIM B352 Gr. K60S04 ¹⁾¹⁴⁾	上部支持棒(上部ノズル)及び下部支持棒(下部ノズル)	-	-	ASIM ¹⁾¹⁴⁾	制御棒案内シムプル	-	-	ASIM B353 Gr. K60S04 ¹⁾¹⁴⁾	上部ノズル押さえばね	-	-	AMS 5596 ¹⁾¹⁴⁾	クランプスクリュー	-	-	ASIM ¹⁾¹⁴⁾	上部リングナット・シムプルスクリュー・ロックリングカップ	-	-	1 ¹⁾¹⁴⁾	スズ	0.90~1.15	鉄	0.24~0.30	クロム	0.13~0.19	ニオブ	0.08~0.14	ニッケル	0.007~0.014	酸素	1 ¹⁾¹⁴⁾	ジルコニウム	残り		<p>(※)</p> <p>添付書類八の誤記であり、正しくは「NB」。</p>
		変更前	変更後																																																																																																	
燃料被覆材	ウラン235濃縮度	wt% 3.20 ¹⁾¹⁴⁾	変更なし																																																																																																	
	濃度(理論濃縮度比)	% 96 ¹⁾¹⁴⁾	96.0 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
	ウラン含有率	組	-	以上 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
		ウラン比	-	1 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
	ガドリニア濃度	度	約6 ¹⁾¹⁴⁾	6.00 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
		度	-	1 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
	鉄	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
		濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
	銅	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
		濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
	ニッケル	濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
		濃度	-	以下 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																
燃料被覆材	-	Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基合金 ¹⁾¹⁴⁾	変更なし																																																																																																	
燃料被覆材規格	-	-	ASIM B351 Gr. K60S04 ¹⁾¹⁴⁾ (ZrIN 804D 相当)																																																																																																	
最上部支持格子及び最下部支持格子	-	-	AMS 5596 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
中間部支持格子	-	-	ASIM B352 Gr. K60S04 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
上部支持棒(上部ノズル)及び下部支持棒(下部ノズル)	-	-	ASIM ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
制御棒案内シムプル	-	-	ASIM B353 Gr. K60S04 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
上部ノズル押さえばね	-	-	AMS 5596 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
クランプスクリュー	-	-	ASIM ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
上部リングナット・シムプルスクリュー・ロックリングカップ	-	-	1 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																	
スズ	0.90~1.15																																																																																																			
鉄	0.24~0.30																																																																																																			
クロム	0.13~0.19																																																																																																			
ニオブ	0.08~0.14																																																																																																			
ニッケル	0.007~0.014																																																																																																			
酸素	1 ¹⁾¹⁴⁾																																																																																																			
ジルコニウム	残り																																																																																																			

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

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	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考																																																									
<p>(iii)燃料要素の構造</p> <p>a. 構造</p> <p>③燃料要素（燃料棒）は、円筒形被覆管に二酸化ウラン焼結ペレット（一部ガドリニアを含む。）又はウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレット③を挿入し、両端を密封した構造であり、ヘリウムが加圧充てんされている。</p> <p>b. 主要寸法</p> <p>④燃料棒外径 約9.5mm ④被覆管厚さ 約0.6mm ④燃料棒有効長さ 約3.7m</p>	<p>3. 原子炉及び炉心</p> <p>3.2 機械設計</p> <p>3.2.1 燃料</p> <p>(3) 主要設備</p> <p>a. 燃料棒</p> <p>③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、ガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレット又はウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレット③をジルコニウム合金又はジルカロイ-4③被覆管に挿入し、輸送時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、両端にジルカロイ-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。</p> <p><中略></p> <p>第3.2.1表 燃料の主要仕様</p> <p>(2) 被覆管</p> <p><中略></p> <p>④外径 約9.50mm ④厚さ 約0.57mm ただし、第4及び第5領域 約0.57mm又は約0.64mm</p> <p><中略></p> <p>第3.1.1表 原子炉及び炉心の主要仕様</p> <p><中略></p> <p>④炉心有効高さ 約3.66m</p> <p><中略></p>	<p>【原子炉本体】 (基本設計方針) 第2章 個別項目</p> <p>1. 炉心等</p> <p>③燃料体(燃料材、燃料要素及びその他の部品を含む)は、設置(変更)許可を受けた仕様となる構造及び設計とする。</p> <p>【原子炉本体】 (要目表)</p> <table border="1" data-bbox="1236 550 1742 1177"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">名</td> <td>種</td> <td>-</td> <td>17行17列B型燃料集合体(ウラン燃料)</td> </tr> <tr> <td>型</td> <td>-</td> <td>17行17列ウラン燃料体</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">主 要 寸 法</td> <td rowspan="10">燃 料 棒 合 成 体</td> <td>全長(下部支持板下側より上部支持板上部プレート上面までの長さ)</td> <td>4,028.0⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>断面寸法(最大の断面寸法)</td> <td>214.3×214.3⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>燃料要素ピッチ</td> <td>12.6⁽¹⁾⁽²⁾</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>上部支持板下面と燃料要素上端の間隔</td> <td>-</td> <td>□⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>全長(端栓とも)</td> <td>-</td> <td>3,862.0⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>④有効長さ</td> <td>④3.66⁽¹⁾⁽²⁾</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>ペレット直径</td> <td>8.19⁽¹⁾⁽²⁾</td> <td>8.19⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>ペレット長さ</td> <td>-</td> <td>9.2⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>④燃料被覆材外径</td> <td>9.5⁽¹⁾⁽²⁾</td> <td>④9.50⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆材内径</td> <td>-</td> <td>8.36⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">燃 料 要 素</td> <td rowspan="5">④燃料被覆材厚さ</td> <td>④0.57⁽¹⁾⁽²⁾</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>上部プレナム長さ</td> <td>-</td> <td>□⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>下部プレナム長さ</td> <td>-</td> <td>□⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>上部プレナムコイルばね外径</td> <td>-</td> <td>□⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>下部プレナムコイルばね外径</td> <td>-</td> <td>□⁽¹⁾⁽²⁾</td> </tr> </tbody> </table>			変更前	変更後	名	種	-	17行17列B型燃料集合体(ウラン燃料)	型	-	17行17列ウラン燃料体	主 要 寸 法	燃 料 棒 合 成 体	全長(下部支持板下側より上部支持板上部プレート上面までの長さ)	4,028.0 ⁽¹⁾⁽²⁾	断面寸法(最大の断面寸法)	214.3×214.3 ⁽¹⁾⁽²⁾	燃料要素ピッチ	12.6 ⁽¹⁾⁽²⁾	変更なし	上部支持板下面と燃料要素上端の間隔	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾	全長(端栓とも)	-	3,862.0 ⁽¹⁾⁽²⁾	④有効長さ	④3.66 ⁽¹⁾⁽²⁾	変更なし	ペレット直径	8.19 ⁽¹⁾⁽²⁾	8.19 ⁽¹⁾⁽²⁾	ペレット長さ	-	9.2 ⁽¹⁾⁽²⁾	④燃料被覆材外径	9.5 ⁽¹⁾⁽²⁾	④9.50 ⁽¹⁾⁽²⁾	燃料被覆材内径	-	8.36 ⁽¹⁾⁽²⁾	燃 料 要 素	④燃料被覆材厚さ	④0.57 ⁽¹⁾⁽²⁾	変更なし	上部プレナム長さ	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾	下部プレナム長さ	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾	上部プレナムコイルばね外径	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾	下部プレナムコイルばね外径	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾	<p>③設計及び工事の計画では、設置変更許可を受けた構造及び設計とする基本設計方針としていることから、設置変更許可申請書(本文)と整合している。</p> <p>④設計及び工事の計画では、詳細設計に基づき数値を記載しており、設置変更許可申請書(本文)と整合している。</p>	
		変更前	変更後																																																										
名	種	-	17行17列B型燃料集合体(ウラン燃料)																																																										
	型	-	17行17列ウラン燃料体																																																										
主 要 寸 法	燃 料 棒 合 成 体	全長(下部支持板下側より上部支持板上部プレート上面までの長さ)	4,028.0 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																										
		断面寸法(最大の断面寸法)	214.3×214.3 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																										
		燃料要素ピッチ	12.6 ⁽¹⁾⁽²⁾	変更なし																																																									
		上部支持板下面と燃料要素上端の間隔	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		全長(端栓とも)	-	3,862.0 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		④有効長さ	④3.66 ⁽¹⁾⁽²⁾	変更なし																																																									
		ペレット直径	8.19 ⁽¹⁾⁽²⁾	8.19 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		ペレット長さ	-	9.2 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		④燃料被覆材外径	9.5 ⁽¹⁾⁽²⁾	④9.50 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		燃料被覆材内径	-	8.36 ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
燃 料 要 素	④燃料被覆材厚さ	④0.57 ⁽¹⁾⁽²⁾	変更なし																																																										
		上部プレナム長さ	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		下部プレナム長さ	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		上部プレナムコイルばね外径	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									
		下部プレナムコイルばね外径	-	□ ⁽¹⁾⁽²⁾																																																									



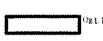


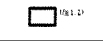
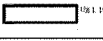



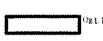


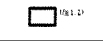
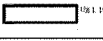



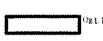


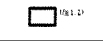
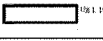

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類A）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
<p>(iv) 燃料集合体の構造</p> <p>a. 構造</p> <p>⑤ 燃料集合体は、燃料棒、制御棒案内シムプル及び炉内計装用案内シムプルを支持格子により 17 行 17 列の一定ピッチの正方形に配列し、制御棒案内シム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。</p> <p>⑥ 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い中に過度の変形を生じない設計とする。</p>	<p>3. 原子炉及び炉心</p> <p>3.2 機械設計</p> <p>3.2.1 燃料</p> <p>(1) 概要</p> <p>⑤ 燃料集合体は、多数の二酸化ウラン焼結ペレット、ガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレット又はウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレット⑤を「ジルカロイ-4の合金成分を調整しニオブ等を添加したジルコニウム基合金」、若しくは「ジルコニウム-ニオブ合金にスズ及び鉄を添加したジルコニウム基合金」又はジルカロイ-4で被覆した燃料棒、制御棒案内シムプル、炉内計装用案内シムプル、支持格子、上部ノズル、下部ノズル等で構成する。</p> <p><中略></p> <p>⑤ 燃料棒の配列は、17×17であり、そのうち 264 本が燃料棒、24 本が制御棒案内シムプル、残り 1 本が炉内計装用案内シムプルである。制御棒案内シムプルは、制御棒クラスタ、バーナブルポイズン、中性子源及びシムプルプラグアセンブリの挿入に使用する。</p> <p>(2) 設計方針</p> <p>b. 燃料集合体</p> <p>燃料集合体には、ウラン燃料集合体とウラン・プルトニウム混合酸化物燃料集合体があり、ウラン燃料集合体には、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。</p> <p>⑥ 燃料集合体の健全性は、種々の荷重に基づく応力及び変形を制限することにより確保する。</p> <p>また、燃料集合体が他の構成部品の機能に影響を与えないようにする。</p> <p>このため、以下の方針で燃料集合体を設計する。</p> <p>(a) 原子炉内における使用期間中の通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において加わる荷重に対して、各構成要素が ASME Sec. IIIの規格に準拠して十分な強度を有し、その機能が保持できる設計とする。</p> <p>(b) 輸送及び取扱い時に、ウラン燃料集合体に加わる荷重を設計上、軸方向について 6 G、また、横方向についても各支持格子部固定の条件で 6 G と設定し、構成部品がこの荷重に対して十分な強度を有し、燃料集合体としての機能が保持できる設計とする。</p> <p><中略></p>	<p>【原子炉本体】</p> <p>(基本設計方針)</p> <p>第2章 個別項目</p> <p>1. 炉心等</p> <p>⑤⑥燃料体(燃料材、燃料要素及びその他の部品を含む)は、設置(変更)許可を受けた仕様となる構造及び設計とする。</p> <p><中略></p> <p>⑥燃料体は、設置(変更)許可を受けた、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における発電用原子炉内の圧力、自重、附加荷重に加え、核分裂生成物の蓄積による燃料被覆材の内圧上昇及び熱応力の荷重に耐える設計とする。</p>	<p>⑤設計及び工事の計画では、設置変更許可を受けた構造及び設計とする基本設計方針としていることから、設置変更許可申請書(本文)と整合している。</p> <p>⑥設計及び工事の計画では、燃料体の仕様(輸送中または取扱中の負荷に耐える設計であることを含む)が、設置変更許可を受けた構造及び設計とする基本設計方針としていることから、設置変更許可申請書(本文)と整合している。</p>	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

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	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考																																																								
<p>b. 主要仕様</p> <p>⑦ 燃料集合体における燃料棒配列 17×17</p> <p>⑦ 燃料棒ピッチ 約13mm</p> <p>⑧ 燃料集合体当たりの燃料棒本数 264</p>	<p>第3.2.1表 燃料の主要仕様</p> <p>(3) 燃料集合体</p> <p style="text-align: center;">< 中略 ></p> <p>⑦ 燃料棒配列 17×17</p> <p>⑧ 集合体当たり燃料棒数 264</p> <p style="text-align: center;">< 中略 ></p> <p>⑦ 燃料棒ピッチ 約12.6mm</p> <p style="text-align: center;">< 中略 ></p>	<p>【原子炉本体】</p> <p>(要目表)</p> <table border="1" data-bbox="1243 220 1753 847"> <thead> <tr> <th colspan="2">名 称</th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="13">主 要 部 品</td> <td>燃料</td> <td>17行17列 B型燃料集合体 (ウラン燃料)</td> <td>17行17列 ウラン燃料体</td> </tr> <tr> <td>燃料棒</td> <td>全長(下部支持板 下端より上部支持 板上部プレート上面 までの長さ)</td> <td>4,028.0^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>断面寸法</td> <td>(最大の断面寸法)</td> <td>214.3×214.3^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>燃料要素ピッチ</td> <td>⑦12.6^{(94)D}</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>上部支持板下面と燃料要素上端の間隔</td> <td>—</td> <td>□^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>全長(燃料とも)</td> <td>—</td> <td>3,862.0^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>有効長さ</td> <td>3,648^{(94)D}</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>ベレット位置</td> <td>8.19^{(94)D}</td> <td>8.190^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>ベレット長さ</td> <td>—</td> <td>9.2^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>燃料接層材外径</td> <td>9.5^{(94)D}</td> <td>9.50^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>燃料接層材内径</td> <td>—</td> <td>8.36^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>燃料接層材肉厚</td> <td>0.57^{(94)D}</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>燃料要素</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>上部プレナム長さ</td> <td>—</td> <td>□^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>下部プレナム長さ</td> <td>—</td> <td>□^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>上部プレナムコイル ばね外径</td> <td>—</td> <td>□^{(94)D}</td> </tr> <tr> <td>下部プレナムコイル ばね外径</td> <td>—</td> <td>□^{(94)D}</td> </tr> </tbody> </table> <p>(基本設計方針)</p> <p>第2章 個別項目</p> <p>1. 炉心等</p> <p>⑧ 燃料体(燃料材、燃料要素及びその他の部品を含む)は、設置(変更)許可を受けた仕様となる構造及び設計とする。</p>	名 称		変更前	変更後	主 要 部 品	燃料	17行17列 B型燃料集合体 (ウラン燃料)	17行17列 ウラン燃料体	燃料棒	全長(下部支持板 下端より上部支持 板上部プレート上面 までの長さ)	4,028.0 ^{(94)D}	断面寸法	(最大の断面寸法)	214.3×214.3 ^{(94)D}	燃料要素ピッチ	⑦12.6 ^{(94)D}	変更なし	上部支持板下面と燃料要素上端の間隔	—	□ ^{(94)D}	全長(燃料とも)	—	3,862.0 ^{(94)D}	有効長さ	3,648 ^{(94)D}	変更なし	ベレット位置	8.19 ^{(94)D}	8.190 ^{(94)D}	ベレット長さ	—	9.2 ^{(94)D}	燃料接層材外径	9.5 ^{(94)D}	9.50 ^{(94)D}	燃料接層材内径	—	8.36 ^{(94)D}	燃料接層材肉厚	0.57 ^{(94)D}	変更なし	燃料要素			上部プレナム長さ	—	□ ^{(94)D}	下部プレナム長さ	—	□ ^{(94)D}	上部プレナムコイル ばね外径	—	□ ^{(94)D}	下部プレナムコイル ばね外径	—	□ ^{(94)D}	<p>⑦ 設計及び工事の計画では、表記の違い、または、詳細設計に基づく数値を記載しており、設置変更許可申請書(本文)と整合している。</p> <p>⑧ 設計及び工事の計画では、設置変更許可を受けた構造及び設計とする基本設計方針としていることから、設置変更許可申請書(本文)と整合している。</p>	
名 称		変更前	変更後																																																									
主 要 部 品	燃料	17行17列 B型燃料集合体 (ウラン燃料)	17行17列 ウラン燃料体																																																									
	燃料棒	全長(下部支持板 下端より上部支持 板上部プレート上面 までの長さ)	4,028.0 ^{(94)D}																																																									
	断面寸法	(最大の断面寸法)	214.3×214.3 ^{(94)D}																																																									
	燃料要素ピッチ	⑦12.6 ^{(94)D}	変更なし																																																									
	上部支持板下面と燃料要素上端の間隔	—	□ ^{(94)D}																																																									
	全長(燃料とも)	—	3,862.0 ^{(94)D}																																																									
	有効長さ	3,648 ^{(94)D}	変更なし																																																									
	ベレット位置	8.19 ^{(94)D}	8.190 ^{(94)D}																																																									
	ベレット長さ	—	9.2 ^{(94)D}																																																									
	燃料接層材外径	9.5 ^{(94)D}	9.50 ^{(94)D}																																																									
	燃料接層材内径	—	8.36 ^{(94)D}																																																									
	燃料接層材肉厚	0.57 ^{(94)D}	変更なし																																																									
	燃料要素																																																											
上部プレナム長さ	—	□ ^{(94)D}																																																										
下部プレナム長さ	—	□ ^{(94)D}																																																										
上部プレナムコイル ばね外径	—	□ ^{(94)D}																																																										
下部プレナムコイル ばね外径	—	□ ^{(94)D}																																																										

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

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	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考																																																													
<p>燃料集合体当たりの制御棒案内シンプル本数 24 燃料集合体当たりの炉内計装用案内シンプル本数 1</p>	<p>集合体当たり制御棒案内 シンプル数 24 <中略> 集合体当たり炉内計装用案内 シンプル数 1</p>	<p>【原子炉本体】 (要目表)</p> <table border="1" data-bbox="1243 263 1758 949"> <thead> <tr> <th colspan="4"></th> <th>変更前</th> <th>変更後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12">主 要 部 品 の 寸 法 材 料</td> <td rowspan="2">(98.0) 最下部支持格子及び 格子</td> <td>外 寸 法</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.1)</td> </tr> <tr> <td>高 さ</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.2)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(98.2) 支 持 間 格 子 部</td> <td>外 寸 法</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.3)</td> </tr> <tr> <td>高 さ</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.4)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(98.9) （上部） 上部支持板 （シンプル）</td> <td>外 寸 法</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.10)</td> </tr> <tr> <td>高 さ（下面からベン ド上端まで）</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.11)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(98.10) （下部） 下部支持板 （シンプル）</td> <td>外 寸 法</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.10)</td> </tr> <tr> <td>高 さ</td> <td>mm</td> <td></td> <td> (98.1.11)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(98.12) 制 御 棒 案 内 シ ン プ ル</td> <td>外 径</td> <td>mm</td> <td></td> <td>外径部：12.24 (98.1.12) 径径部：10.90 (98.1.12)</td> </tr> <tr> <td>内 径</td> <td>mm</td> <td></td> <td>外径部：0.41 (98.1.12) 径径部：0.41 (98.1.12)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(98.13) 案 内 シ ン プ ル</td> <td>外 径</td> <td>mm</td> <td></td> <td>12.24 (98.1.13)</td> </tr> <tr> <td>内 径</td> <td>mm</td> <td></td> <td>0.41 (98.1.13)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注12) 制御棒案内シンプル数量 燃料集合体当たり24本 (注13) 炉内計装用案内シンプル数量 燃料集合体当たり1本</p>					変更前	変更後	主 要 部 品 の 寸 法 材 料	(98.0) 最下部支持格子及び 格子	外 寸 法	mm		 (98.1.1)	高 さ	mm		 (98.1.2)	(98.2) 支 持 間 格 子 部	外 寸 法	mm		 (98.1.3)	高 さ	mm		 (98.1.4)	(98.9) （上部） 上部支持板 （シンプル）	外 寸 法	mm		 (98.1.10)	高 さ（下面からベン ド上端まで）	mm		 (98.1.11)	(98.10) （下部） 下部支持板 （シンプル）	外 寸 法	mm		 (98.1.10)	高 さ	mm		 (98.1.11)	(98.12) 制 御 棒 案 内 シ ン プ ル	外 径	mm		外径部：12.24 (98.1.12) 径径部：10.90 (98.1.12)	内 径	mm		外径部：0.41 (98.1.12) 径径部：0.41 (98.1.12)	(98.13) 案 内 シ ン プ ル	外 径	mm		12.24 (98.1.13)	内 径	mm		0.41 (98.1.13)		
				変更前	変更後																																																												
主 要 部 品 の 寸 法 材 料	(98.0) 最下部支持格子及び 格子	外 寸 法	mm		 (98.1.1)																																																												
		高 さ	mm		 (98.1.2)																																																												
	(98.2) 支 持 間 格 子 部	外 寸 法	mm		 (98.1.3)																																																												
		高 さ	mm		 (98.1.4)																																																												
	(98.9) （上部） 上部支持板 （シンプル）	外 寸 法	mm		 (98.1.10)																																																												
		高 さ（下面からベン ド上端まで）	mm		 (98.1.11)																																																												
	(98.10) （下部） 下部支持板 （シンプル）	外 寸 法	mm		 (98.1.10)																																																												
		高 さ	mm		 (98.1.11)																																																												
	(98.12) 制 御 棒 案 内 シ ン プ ル	外 径	mm		外径部：12.24 (98.1.12) 径径部：10.90 (98.1.12)																																																												
		内 径	mm		外径部：0.41 (98.1.12) 径径部：0.41 (98.1.12)																																																												
	(98.13) 案 内 シ ン プ ル	外 径	mm		12.24 (98.1.13)																																																												
		内 径	mm		0.41 (98.1.13)																																																												

資料 5 - 3

強度に関する説明書の修正方針について

※次頁以降に修正箇所を抜粋し赤字で示す。

3. 燃料棒の強度計算

3.1 燃料棒の設計基準

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、第 3-1 表に示す基準を満足するように燃料棒を設計する。

設計基準を設定するに当たっての基本的な考慮事項と設計基準を同表に示す。

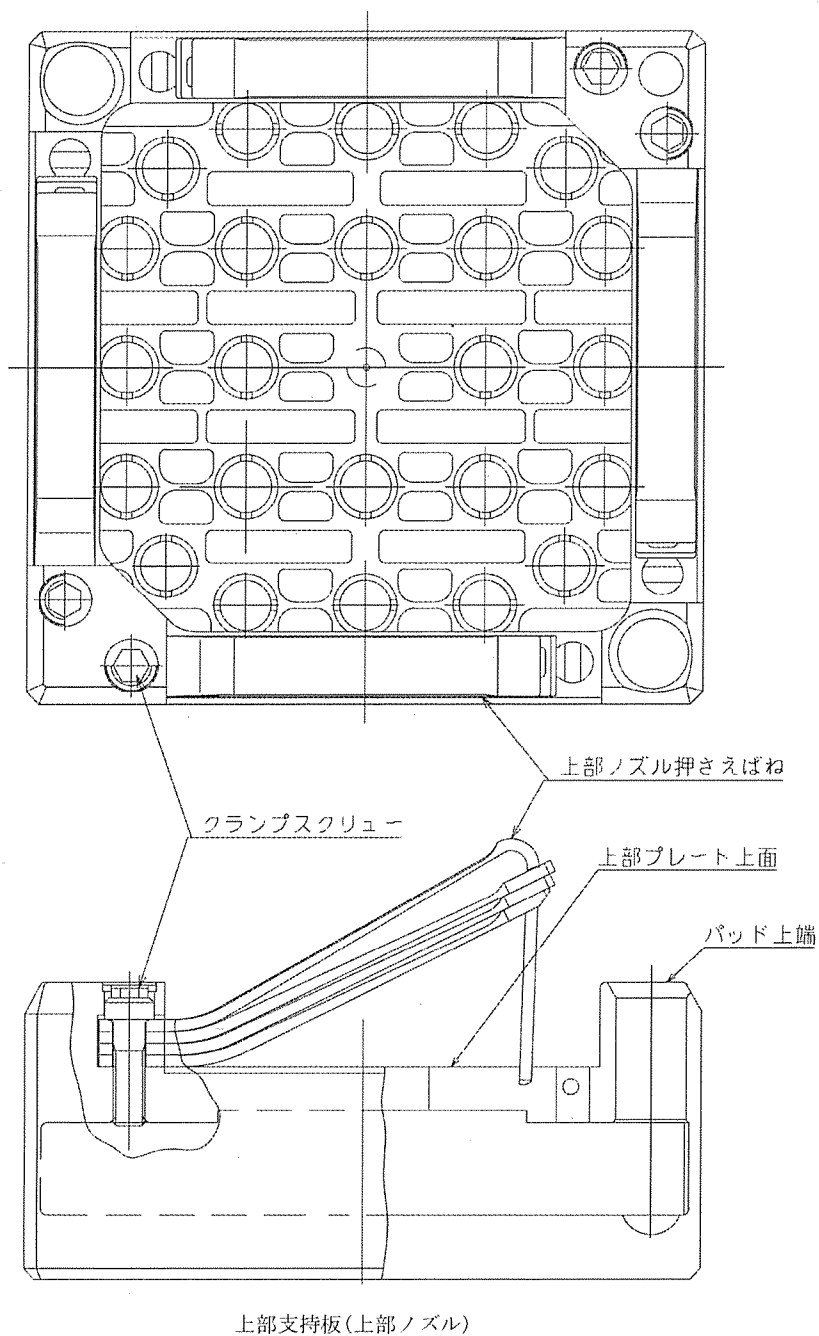
なお、これらの基準は、原子力規制委員会規則「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 5 号）」、技術基準規則、原子炉安全基準専門部会報告書「発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について（昭和 63 年 5 月 12 日）」及び原子炉安全専門審査会内規「加圧水型原子炉に用いられる 17 行 17 列型の燃料集合体について（昭和 51 年 2 月 16 日）」に記載されている考え方に基づいている。

このほか、その他の考慮事項として、燃料棒曲がり評価、トータルギャップ評価、被覆管外面腐食及び水素吸収量評価、ペレット－被覆管相互作用の評価（PCI 評価）、クリープコラプス評価、フレット磨耗評価及び混在炉心における共存性について記載する。

資料 5 - 4

原子炉本体の構造図（燃料体） 17行17列B型燃料
集合体（ウラン燃料）の修正方針について

※次頁以降に修正箇所を抜粋し赤字で示す。



主要目表				
材 料	取 替 燃 料	上部支持板 (上部ノズル)	—	ASTM <input type="text"/>
		上部ノズル押さえばね	—	AMS 5596
		クランプスクリュー	—	ASTM <input type="text"/>

設計及び工事計画認可申請	第 1-5 図
伊方原子力発電所第 3 号機	
原子炉本体の構造図 (燃料体) 17 行 17 列 B 型燃料集合体 (ウラン燃料) (5/12)	
四国電力株式会社	