

東海第二発電所 設置変更許可申請書の審査資料における燃料有効長頂部の寸法値に係る対策及び水平展開について

1. 概要

平成29年11月に提出した東海第二発電所新規規制基準に基づく設置変更許可申請書の安全審査資料における燃料有効長頂部（以下「TAF」という。）に係る原子力規制庁からの指摘により、同申請書及び安全審査資料に記載しているTAFに係る一部の記載に誤りがあることを確認した事案については、調査の結果、原子炉圧力容器に係る第2種図面に本来とは異なるTAFの値が記載されており、この値が同申請書及び安全審査資料の一部に用いられたためであることが判っている。

本事象の原因特定及び水平展開の方針（平成30年2月13日審査会合にて報告）を踏まえ、本報告では、平成26年5月に申請した設置変更許可申請書、平成29年11月に提出した補正書及び審査資料（以下「申請書等」という。）に対して、対策及び水平展開を実施した結果に基づく、申請書等の信頼性について示す。

なお、今回の影響確認及び水平展開で抽出された課題については、今後の保安活動の中で改善していく。

2. 申請書等における記載の適正化

(1) 申請書等の根拠とした各図書のTAFの値の適正化

今回の事象の調査において本来と異なるTAFの値及び関連する記載が確認された、原子炉水位計（燃料域）の水位設定根拠書、製作メーカー図面及び非常時運転手順書Ⅱについては、適正な記載に直す。

(2) 申請書等に記載されたTAFの値の適正化

申請書等において、本来と異なるTAFの値が用いられている、又は、今後、原子炉水位計（燃料域）の校正に伴い記載の適正化が必要な文書は28文書（内訳、同申請書：9文書、安全審査資料：19文書）あることを確認した。このうち、20文書（内訳、同申請書：5文書、安全審査資料：15文書）については記載内容の再評価が必要ないものであることを確認している。

(3) 再評価の実施

上記(2)における記載の適正化が必要な28文書のうち、8文書（内訳、同申請書：4文書、安全審査資料：4文書）については再評価が必要と判断した。

これらの8文書については、いずれも運転停止中の有効性評価における遮蔽計算に係るものである。運転停止中の有効性評価における遮蔽計算について適正化した条件（図-1）で再評価した結果、図-2及び表-1のとおり、必要な遮蔽を維持できる水位までの時間余裕等への影響は小さく、対策の有効性に影響がないことを確認した。

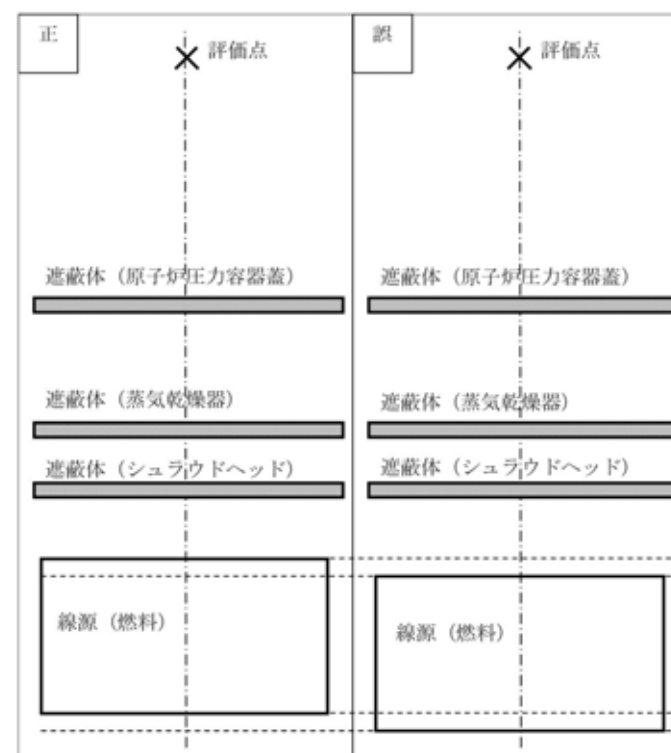


図-1 線量率計算モデル

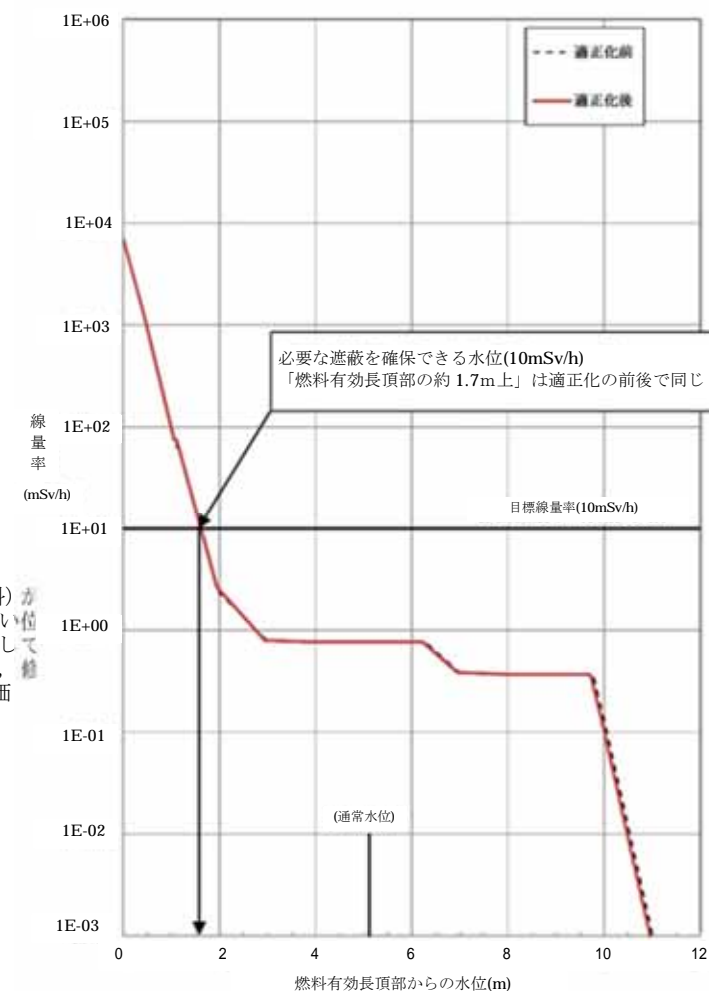


図-2 原子炉水位と線量率の関係

表-1 運転停止中の有効性評価に係る解析結果

事象	必要な遮蔽を維持できる水位までの時間余裕		TAF到達までの時間余裕		対策の有効性への影響
	適正化前	適正化後	適正化前	適正化後	
崩壊熱除去機能喪失	4.5時間	同左	6.3時間	同左	事象発生後2時間後の注水（残留熱除去系（低圧注水系））の有効性に影響なし
全交流電源喪失	4.5時間	同左	6.3時間	同左	事象発生後25分の起動（低圧代替注水系（常設））、注水の有効性に影響なし
原子炉冷却材の喪失	2.3時間	同左	3.5時間	同左	事象発生後2時間後の注水（残留熱除去系（低圧注水系））、流出箇所との隔離の有効性に影響なし

### 3. 本事象の原因と水平展開の考え方

#### (1) 本事象の原因

既報告「東海第二発電所設置変更許可申請書及び審査資料における燃料有効長頂部の寸法値に係る原因分析結果」において、以下の2つ観点から本事象の原因を特定し、それに基づく水平展開の考え方を示した。

- ① 2つのTAFの値が存在したこと
- ② 2つのTAFの値があることが現在まで見逃されてきたこと

##### ①の原因

- a. 建設時における設置変更許可の燃料寸法の変更情報が関連するグループに適切に共有されなかった。
- b. 共有されていたとしても、関連する部門において、業務に支障のない情報として、使用する図面の修正に至らなかった

##### ②の原因

- a. 図面から数値を引用する際に、REF. とその他の数値を区別して使用する慣習及びルールがなかったため、REF. を正しいものとして使用を継続したこと。

#### (2) 現在の図面・図書管理の運用

##### ① 2つのTAFの値が存在した原因に対する現在の図面・図書管理の運用

現在の保守管理業務においては、工事計画検討段階から工事竣工時までの図面・図書管理は、工事担当グループが関係グループと適宜協議し、当該設備の変更に関わる情報及び関連情報を適切に共有し、工事担当グループと関係グループは自グループ所掌の図面・図書を改正する。

しかし、関係グループによる図面・図書の改正は、第2種図面のみの変更の場合には規程化されておらず、運用上実施していることが判明した。これより、設備変更に伴う図面・図書の改正手続きについて、今後の保安活動の中で必要な改善を行う。

##### ② 2つのTAFの値があることが現在まで見逃されてきた原因に対する現在の図面・図書管理の運用

図面から数値を引用する際にREF.（参考値）とその他の数値を区別して使用する慣習及びルールがなかった。このため、再発防止対策として、工事の計画時に数値を引用する際にREF. を用いる場合には、根拠のある数値を確認（複数図書によるチェック、メーカーへの再確認等）し使用することを社内規程に定めることとした。

### 4. 水平展開の実施要領及び実施結果

#### 4.1 「2つのTAFの値が存在したこと」に対する水平展開

##### (1) 対象申請（設備）の抽出と考慮すべき事項

前述3. (2) ①により、現状の図面・図書の改正手続きを踏まえ、本運用の導入以前における同手続きの実施状況を調査した。具体的には東海第二発電所における、運転開始から18回の設置変更許可手続きから、設備変更の有無及び他機器等への影響の可能性がある、下記の5申請（設備）を抽出した。また、抽出した申請件名について、関連する図面・図書への反映の有無を、図-3に沿って確認する。

- 抽出された5申請（設備）
- ・燃料の採用
  - ・起動領域計装の採用
  - ・使用済樹脂及び廃スラッジの焼却処理方法の追加
  - ・新型制御棒の採用
  - ・使用済燃料貯蔵施設の貯蔵能力の増強

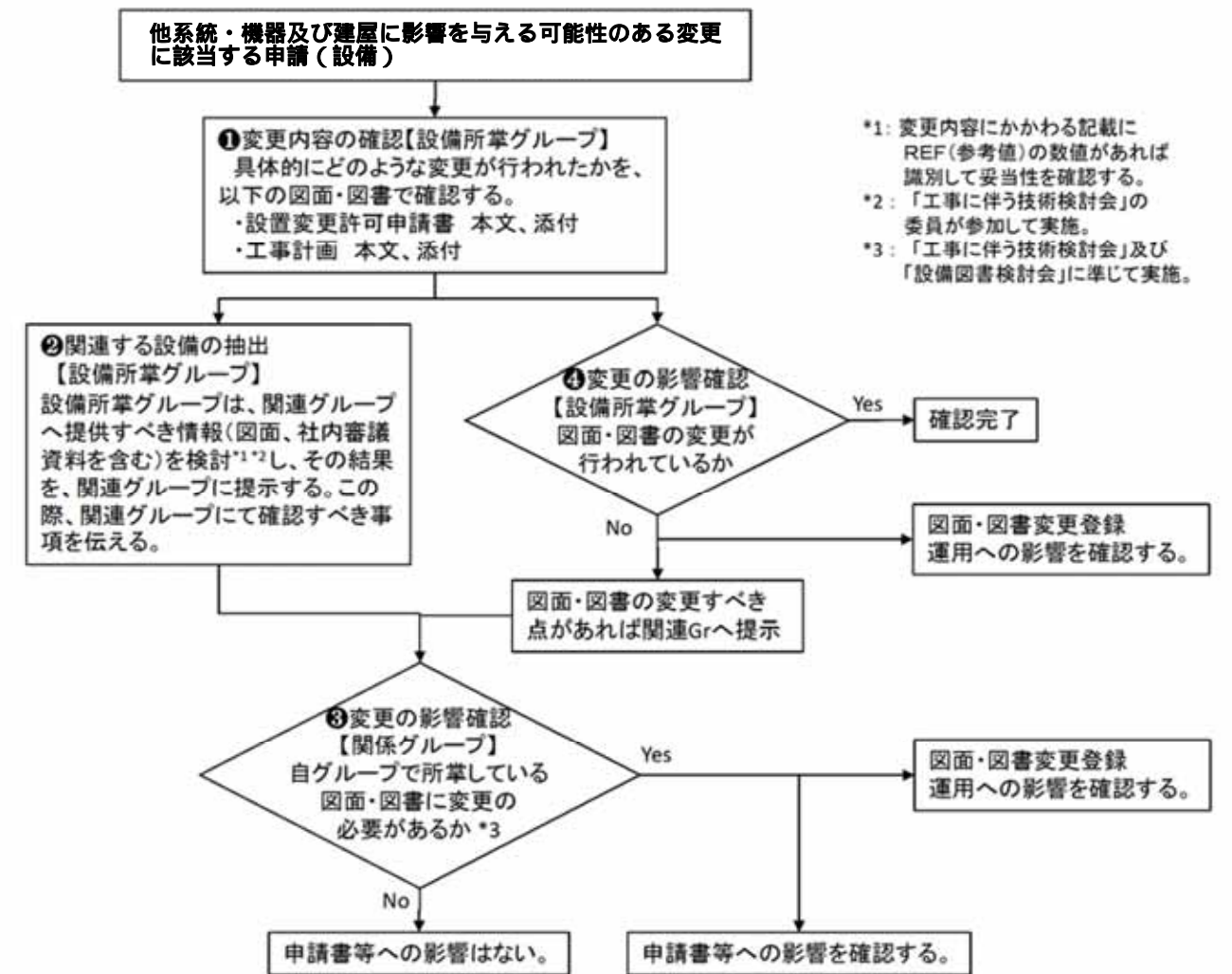


図-3 関連する図面・図書の確認フロー

(2) 設備変更に伴う影響確認結果

(1) に基づき調査・検討した結果を添付1に示す。

設置変更許可による図面・図書への反映が不十分なものが以下の3件について確認された。いずれの事案についても、当該の文書・図の記載上の適正化の範疇であり、申請書等の記載内容への影響がないことを確認した。

① 燃料の採用

- a. 第2種図面である原子炉水位計（燃料域）の水位設定根拠書におけるTAFの値が変更申請前の7×7燃料の寸法であった。この図書は申請書等において評価に使用していないものの、この値が引用された図面・図書については全て適切な記載に直す。  
(2.(2) 参照)
- b. 第2種図面である原子炉压力容器断面図におけるTAFの値(REF.)が変更申請前の7×7燃料の寸法であった。これによる申請書等への影響評価の結果、対策の有効性に影響がないことを確認した。  
(2.(3) 参照)

② 起動領域計装の採用

- a. 第1種図面のうち基本図面である「原子炉压力容器内部構造物(R-3)」及び「原子炉压力容器内部構造物(R-5)」の2つの基本図面が改正されていなかった。  
しかし、当該基本図面は申請書等において引用されておらず、申請書等の記載内容への影響はない。  
なお、起動領域計装の採用において、第1種図面が改正されていなかったことについて調査した結果、当該工事に伴う設備変更通知書において、第1種図面のうち基本図面について修正登録欄にチェックがなく、基本図面の改正が行われていないことを確認した。  
今回の水平展開で確認された本事項については、今後、改めて原因を特定し、保安活動の中で必要な改善を行う。

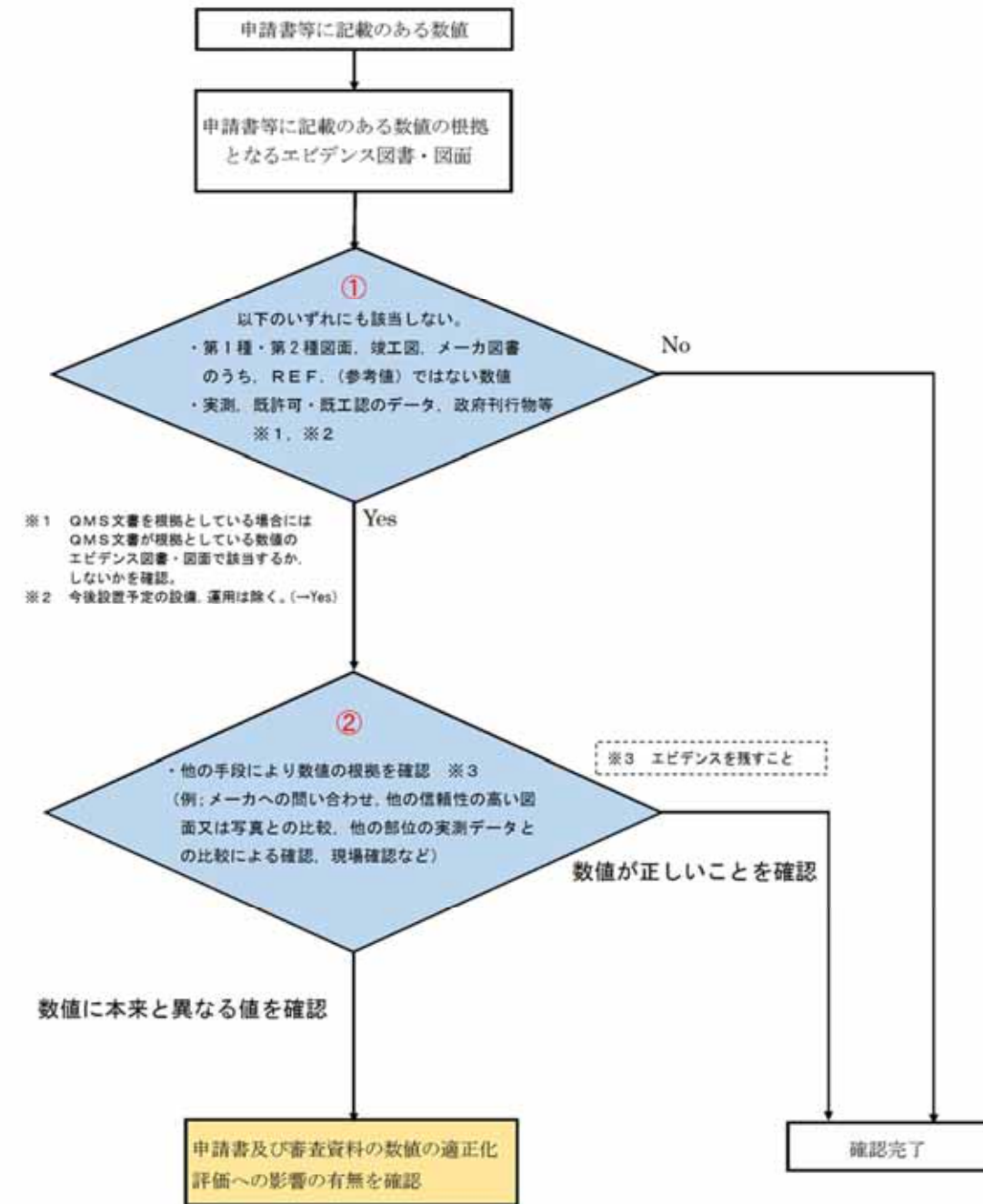


図-4 申請書等に記載されている数値の妥当性の確認フロー

(2) 申請書等における調査結果

図-4 水平展開調査フローの②の確認の結果、申請書等の数値が本来の数値と異なることを確認としたものは30文書（申請書11文書、審査資料19文書）であった。

	申請書等	
	申請書	審査資料
本来の数値と異なる記載がある文書	11件	19件

4.2 「2つのTAFの値があることが現在まで見逃されてきたこと」に関する水平展開

(1) 申請書等における調査方法

水平展開としては、申請書等に記載されている数値について、図面等のREF.(参考値)からの引用の有無を確認し、REF.(参考値)からの引用であれば、その数値の妥当性を確認する。今回の対策調査において、申請書等に記載されている数値が非常時運転手順書の図から引用されており、同手順書の図中のTAFの値が誤っていた事例に鑑み、申請書等に記載のある数値全般の信頼性を確保するため、その数値の根拠を確認することとした。

申請書等に記載のある数値の根拠の確認フローを図-4に示す。

このうち、28文書は前述2.(2)に示すTAFの値に係わる記載を有する文書である。TAFの値に係る事案の他に、以下の2文書について審査資料の記載の修正が必要であることを確認した。

#### ①技術的能力(1.0.2)

##### a. 事象

アクセスルートに係る評価の一環として実施した各建屋周囲の埋戻し部の沈下量の算出とそれに基づくアクセスルートへの対策の要否に係る評価において、建屋等が設置されている地盤標高(路面高)の入力値を、本来はT.P.+11mとすべきところをT.P.+8mと入力していることを竣工図により確認した。

##### b. 原因

原因は、今回の標高値の入力は平面図を参照しながら行ったが、平面図は標高の記載が十分でないことから、大部分のアクセスルートが分布するT.P.+8m地盤と同一の標高と誤認したためである。

標高値の入力データは、標高の十分な記載がされている竣工図、メーカ図書や現地確認データ等の標高値の信頼性の高い情報を用いて入力すべきであった。

##### c. 対策

本審査資料における上記データは適正化する。

この適正化による、各建屋周囲の埋戻し部の沈下量とアクセスルートへの対策の方針に影響はない。なお、本入力においては他要因による入力間違いも確認されているが、これも併せて、今後、審査資料の対策の有効性について、安全審査の中で説明していく。

#### ②58条(計装設備)

##### a. 事象

起動領域計装系の計測装置の計測範囲の説明において、自動切替レンジの値が本来の数値と異なる数値が記載されていることを確認した。

起動領域モニタの0~125%レンジでは本来80%でレンジアップと記載すべきところを75%と記載しており、これは運転手順書に記載のあった「各レンジの切替は0~125%レンジでは約75%で自動的に行う」を参照したものであった。

##### b. 原因

運転手順書の当該記載は安全審査段階で作成されたものであることが判った。その後の詳細設計で0~125%レンジの自動切替は80%に数値が確定し、設備部門から運転部門への情報提供は行われたが、運転手順書中の当該記載は変更されなかった。

審査資料作成担当部門は、参照した運転手順書に記載されていた当該関連箇所の「約75%」の「約」の記載だけを除いて「75%」と審査資料に記載した。最終的に「75%」以外に変更となっている可能性があることに思いが至らなかった。

##### c. 対策

審査資料の「75%」の記載は「80%」に修正する。また、同手順書の「約75%」、「約25%」の記載は、現在の設定値「80%」及び「25%」に見直しを行う。

請書等に記載の具体的数値及びその根拠とする文書に「約〇〇」と記載されている場合には、今回の事象を踏まえて、記載の妥当性について確認した。

調査の結果、31文書について「約」に係る記載の適正化を行うこととしたが、いずれの適正化についても、記載内容に変更を及ぼすものではないことを確認した。

なお、今後、各図書に「約〇〇」と記載された箇所を確認した場合には、その図書における当該の記載の目的を確認したうえで、必要に応じて、他手段により精緻化された数値(最終的に確定した数値)を特定し、記載されている数値の妥当性を確認する。

## 5. まとめ

今回の東海第二発電所の設置変更許可申請書(平成26年5月申請、平成29年11月補正書提出)及び安全審査資料のTAFに係る記載の不備に鑑み、その原因分析の特定と水平展開による記載内容を再確認した結果、同申請書等に記載した評価及び対策の有効性について変更はなく、申請書等の記載内容は信頼性を確保していることを確認した。

## 4.1 「2つのTAFの値が存在したこと」に対する水平展開

## (1) 対象申請（設備）の設備変更に伴う影響確認結果

	形状の変更による影響	設計変更に伴う評価パラメータの変化による影響	確認・調査結果
燃料の採用	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料型式の変更は、チャンネルボックス内での変更のみであり、他設備との取合い部は、燃料型式の変更による変化なし。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料集合体最高燃焼度等の安全設計や安全評価条件に変更あり。安全設計及び安全評価条件による影響を受ける可能性のある機器等の抽出とその影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料の形状の変更による影響については、燃料有効長を除き、設備・運用への反映は不要。</li> <li>燃料の設計変更に伴う評価パラメータの変化による影響については、通常運転時の熱的制限値が保安規定の変更によって、適切に運用されている等、手順に定めて運用に反映していることを確認した。</li> </ul>
新型制御棒の採用	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子吸収体を B<sub>4</sub>C から Hf に変更</li> <li>スピードリミッタ形状を変更しているため、制御棒の取合いのある機器を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子吸収能力や制御棒落下速度を変更</li> <li>制御棒誤引抜きや制御棒落下による安全評価を行っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新型制御棒の形状の変更による影響については、スピードリミッタ形状を除き、従来型制御棒の形状・寸法を基に設計されており、設備・運用への反映は不要。スピードリミッタ形状については、取合いのある機器の寸法等に照らして問題ないことを確認した。</li> <li>新型制御棒の設計変更に伴う評価パラメータの変化による影響については、従来型制御棒と同等の評価結果であり、設備・運用への反映は不要。</li> </ul>
起動領域計装の採用	<ul style="list-style-type: none"> <li>SRM(4 個)と IRM(12 個)を SRNM(8 個)に変更</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>変更時に、中性子束高のスクラム設定を変更している。</li> <li>安全評価条件及びこれに関連する図書（原子炉トリップ線図など）の記載を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>起動領域計装の検出器配置を示す第 1 種図面、及び検出器下部の図を記載した第 1 種図面が変更前の状態であり、改正されていなかった。なお、これらの図は申請書等には引用されておらず申請書等への影響はない。</li> </ul>
使用済燃料貯蔵施設の貯蔵能力の増強	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料プールの形状は変化ないが使用済燃料ラックの構造は変化するため、燃料の所在を示した資料等を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料プールの内貯蔵容量が増加するため、未臨界性、遮蔽性及び除熱性への影響を評価する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料貯蔵施設の貯蔵能力の増強における形状の変更はなく、継続して貯蔵している燃料の所在を移動記録により確認した。</li> <li>設計変更に伴う評価パラメータとして、未臨界性、遮蔽性及び除熱性への影響を評価し、いずれも基準を満足していることを確認した。</li> </ul>
使用済樹脂及び廃スラッジの焼却処理方法の追加	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体廃棄物の処理方法の変更（放射能の減衰後に雑固体廃棄物焼却設備で焼却し、焼却灰を雑固体廃棄物とする処理要領を追加）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備変更はないことから、これに関する図書等の変更がないことを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理方法の変更に伴う工事が発生しておらず、図書等の変更は行われておらず影響のないことを確認した。</li> </ul>
燃料有効長の変更に伴う影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>(今回事案)</li> <li>燃料有効長の変更に伴って原子炉水位計（燃料域）の設備仕様または運用を変更する必要があった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備仕様または運用を変更する可能性がある機器として制御棒ストローク及び中性子計装の軸方向位置について、その運用状況が適切に機能を果たすことを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料有効長の変更に伴う影響については、原子炉水位計（燃料域）の設備仕様又は運用を変更する必要があった。</li> <li>燃料有効長の変更に伴う評価パラメータの変化による影響については、制御棒ストロークは変更なしに適切な機能を果たし、中性子計装は軸方向位置を変更することなく測定値を補正する運用により適切な機能を果たしていることを確認した。</li> </ul>