

平成14年6月21日  
原子力安全対策課  
(14-39)  
<13時30分記者発表>

## 大飯発電所の高燃焼度(55,000MWd/t)燃料集合体の使用計画および 使用済樹脂の処理方法の変更計画に係る事前了解願いについて

本日、関西電力株式会社から、大飯発電所の高燃焼度(55,000MWd/t)燃料集合体の使用計画および使用済樹脂の処理方法の変更計画について、「原子力発電所周辺環境の安全確保等に関する協定書」第2条第2項の規程に基づき、事前了解願いが提出された。

県としては、これらの計画について今後詳細に説明を受け、立地町の意見も十分踏まえ、安全の確保を最優先に慎重に対処していく。

### 事前了解願いの概要

使用済燃料の発生量を低減するため、ウラン濃縮度を高め高燃焼度化した燃料(集合体最高燃焼度 55,000MWd/t)を取替燃料として使用する。  
(大飯発電所1~4号機)

1次冷却材等の浄化に用いる脱塩塔から発生する使用済樹脂(イオン交換器廃樹脂)のうち放射線量が低いものは、廃樹脂処理装置での処理せず、雑固体焼却設備(1~4号機共用)で雑固体廃棄物として焼却することにより焼却減容する処理方法を追加する。

また、廃樹脂処理装置から発生する濃縮廃液は貯蔵保管することとし、廃樹脂処理装置内の濃縮廃液タンクを2基(約40m<sup>3</sup>)増設し貯蔵余裕を確保する。  
(大飯発電所1,2号機)

## 1. 高燃焼度燃料の使用計画

## (1) 変更する施設名及び変更内容

1～4号機における取替燃料として、現在使用している燃料(集合体最高燃焼度48,000MWd/t;高燃焼度化ステップ1)<sup>1</sup>より最高燃焼度制限を引き上げた高燃焼度燃料(集合体最高燃焼度55,000MWd/t;高燃焼度化ステップ2)<sup>2</sup>を使用する。

<sup>1</sup> 大飯発電所では平成3年度から使用している。以下、現行燃料という。

<sup>2</sup> 以下、高燃焼度燃料という。

## (2) 変更理由

使用済燃料の発生量低減を目的として、高燃焼度燃料を使用する。

## (3) 構造及び設備(第1表及び第1図参照)

高燃焼度燃料の仕様は以下のとおりである。

- ・高燃焼度燃料の基本構造  
高燃焼度燃料の基本的な構造、寸法、形状等は現行燃料と同一である。
- ・燃料集合体最高燃焼度  
55,000MWd/t
- ・ウラン235濃縮度  
約4.8wt%以下  
ただし、ガドリニア入り二酸化ウランペレットは約3.2wt%以下
- ・ガドリニア入り二酸化ウランペレットのガドリニア濃度  
約10wt%以下
- ・ペレット密度  
理論密度の約97%  
ただし、ガドリニア入り二酸化ウランペレットは理論密度の約96%
- ・被覆管材料  
ジルコニウム基合金  
(ジルカロイ-4の合金成分を調整し、ニオブ等を添加したもの及びジルコニウム-ニオブ合金にスズ、鉄を添加したもの)

#### (4) 装荷計画

高燃焼度燃料は、平成16年度に実施予定の大飯発電所4号機第9回定期検査にて装荷を行い、その後、大飯発電所の他の号機についても、順次装荷する予定である。

### 2. 使用済の樹脂の処理方法の変更計画

#### (1) 変更内容(第2図参照)

1号及び2号機の脱塩塔から発生する使用済樹脂(イオン交換器廃樹脂)のうち、放射線量の低い樹脂(以下「低線量の樹脂」という)については、廃樹脂処理装置で処理せず、3号及び4号機廃棄物処理建屋内の雑固体焼却設備(1号～4号機共用)で雑固体廃棄物として焼却減容する処理方法を追加する。

また、廃樹脂処理装置から発生する濃縮廃液は、貯蔵保管することとし、廃樹脂処理装置内の濃縮廃液タンク(以下「濃縮廃液タンク」という)2基を1号及び2号機補助建屋内に増設(約40m<sup>3</sup>)し貯蔵余裕を確保する。

#### (2) 変更理由

これまで、1号及び2号機から発生する使用済樹脂の全量を廃樹脂処理装置で処理し、処理に伴い発生する濃縮廃液は、濃縮廃液タンク(1基)で貯蔵後、固化処理し埋設処分することとしていた。

しかし、近年比較的放射能濃度の高い低レベル廃棄物に関する濃度基準等の制度整備がなされたことを踏まえて処分計画を変更し、当面の間貯蔵保管することとする。

この埋設処分の具体化にはまだ時間を要することから、この間の貯蔵容量を確保することを目的として、低線量の樹脂を焼却減容し、濃縮廃液の発生量を抑制するとともに、濃縮廃液タンクを2基増設する。

#### (3) 濃縮廃液の処分について

濃縮廃液は、最終的に固化処理し比較的放射能濃度の高い低レベル廃棄物として埋設処分する計画である。

この処分に備え、発電所での固化処理方法の確立に向けた検討を行うこととし、現在設置してある固化処理装置を用いた処理については必要に応じ実施することとする。

#### (4) 構造及び設備

脱塩塔から発生する使用済樹脂のうち低線量の樹脂を容器に抜き取るための配管等を1号及び2号機の原子炉補助建屋内に設置する。

また、廃樹脂処理装置内の濃縮廃液タンク2基を1号及び2号機原子炉補助建屋内の1号機側の予備区画内に設置する。

#### (5) 工事計画

低線量使用済樹脂排出配管設置工事

1号及び2号機：平成16年12月～平成17年3月

廃樹脂処理装置内濃縮廃液タンク増設工事

1号及び2号機：平成17年7月～平成18年3月

### 3. 説明資料

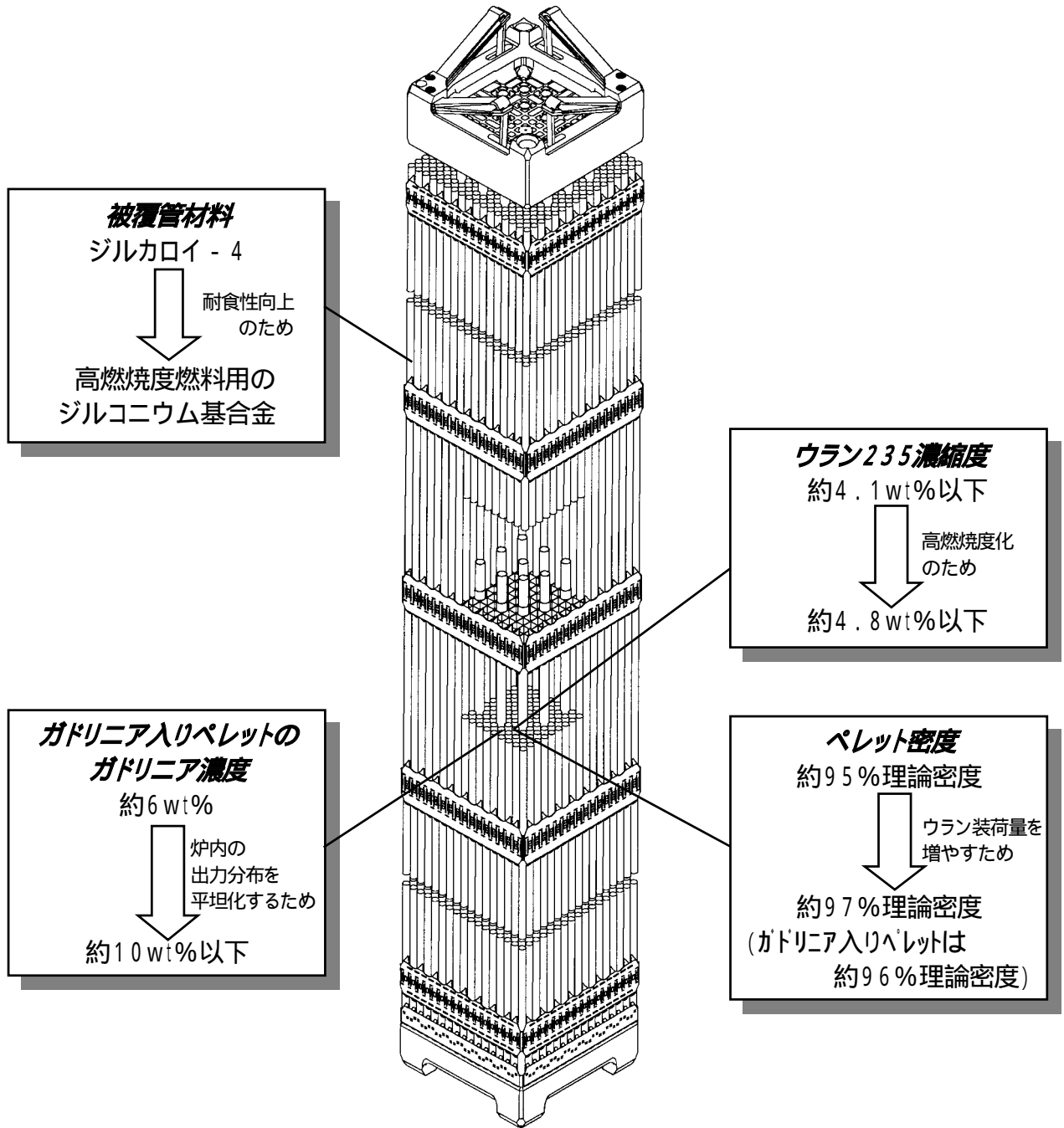
- ・高燃焼度燃料の使用計画の概要 ..... 添付資料1
- ・使用済の樹脂の処理方法の変更計画の概要 ..... 添付資料2

第1表 17行17列型高燃焼度燃料の設計値

項目	高燃焼度燃料	現行燃料
1 燃料材		
ペレット	二酸化ウラン焼結ペレット (一部ガドリニアを含む)	同左
ウラン235濃縮度	約4.8wt%以下 (ガドリニア入り燃料は 約3.2wt%以下)	約4.1wt%以下 (ガドリニア入り燃料は 約2.6wt%以下)
ガドリニア濃度	約10wt%以下	約6wt%
ペレット初期密度	理論密度の約97% (ガドリニア入り燃料は約96%)	理論密度の約95% (ガドリニア入り燃料は約95%)
2 燃料棒		
被覆材	ジルコニウム基合金	ジルカロイ - 4
燃料棒外径	約9.5mm	同左
被覆管厚さ	約0.6mm	同左
燃料棒有効長さ	約3.7m	同左
3 燃料集合体		
配列	17 × 17	同左
燃料棒ピッチ	約13mm	同左
燃料棒本数	264本	同左
ガドリニア入り燃料集合体の ガドリニア入り燃料棒本数	24本又は16本	16本
制御棒案内シンプル本数	24本	同左
炉内計装用案内シンプル本数	1本	同左
集合体最高燃焼度	55,000MWd/t	48,000MWd/t

# 最高燃焼度

48,000MWd/t → 55,000MWd/t



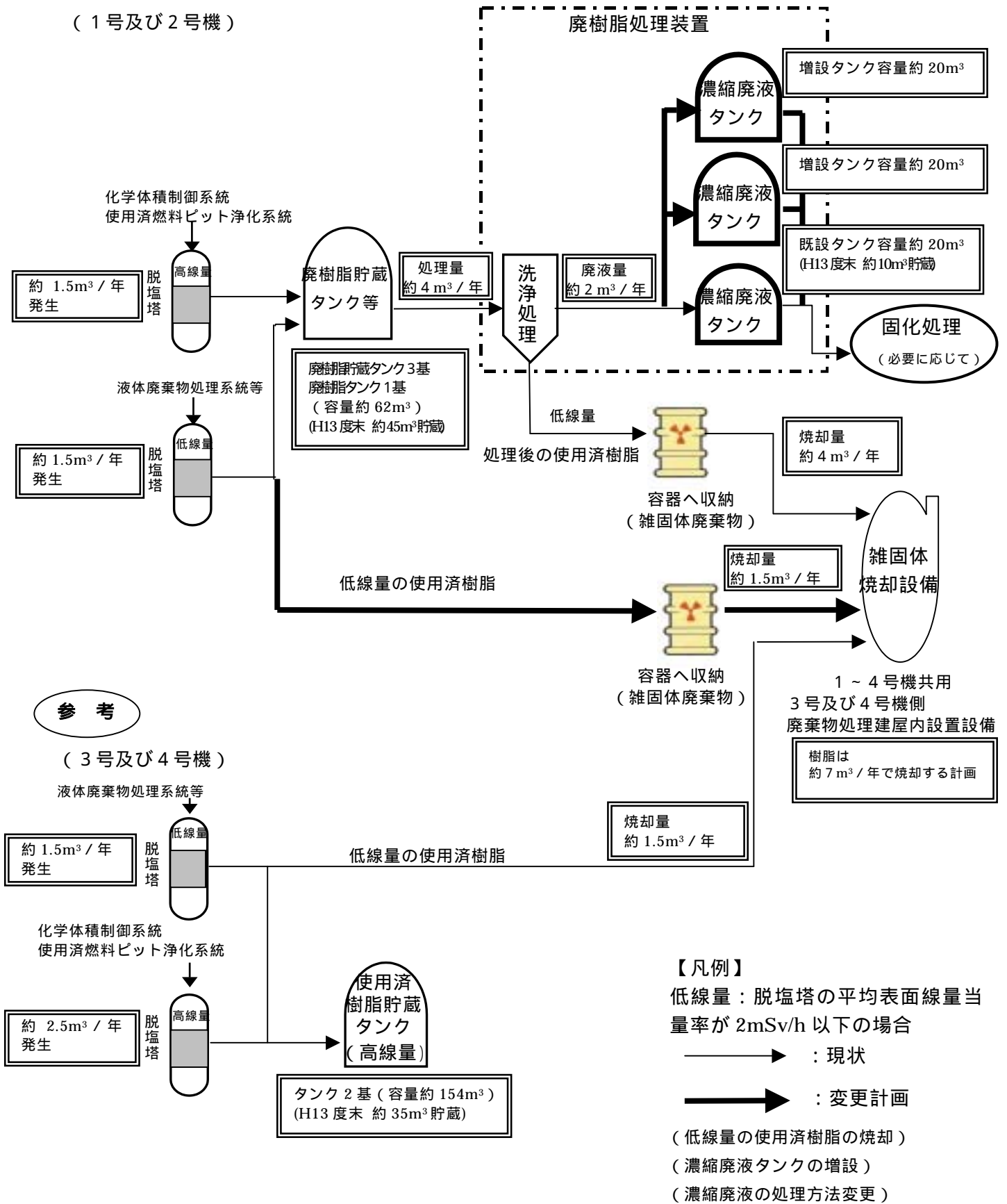
**被覆管材料**  
ジルカロイ - 4  
↓ 耐食性向上のため  
高燃焼度燃料用の  
ジルコニウム基合金

**ウラン235濃縮度**  
約4.1wt%以下  
↓ 高燃焼度化のため  
約4.8wt%以下

**ガドリニア入りペレットの  
ガドリニア濃度**  
約6wt%  
↓ 炉内の出力分布を  
平坦化するため  
約10wt%以下

**ペレット密度**  
約95%理論密度  
↓ ウラン装荷量を  
増やすため  
約97%理論密度  
(ガドリニア入りペレットは  
約96%理論密度)

第1図 高燃焼度燃料の主な変更点



第2図 大飯発電所 使用済の樹脂の処理方法の変更について

## 高燃焼度燃料の使用計画の概要

## 1. 施設の使用に関する説明

## (1) 使用目的

使用済燃料の発生量低減を目的として、現在取替燃料に使用している燃料より最高燃焼度制限を引き上げた高燃焼度燃料を使用する。

## (2) 燃料の高燃焼度化

関西電力では、燃料の高燃焼度化を段階的に進めており、ステップ1として、燃料集合体最高燃焼度制限を当初の 39,000 MWd/t から 48,000 MWd/t に引き上げた燃料を、平成2年から使用しており、これまで良好な照射実績を得ている。これに引き続き、ステップ2として最高燃焼度制限を 55,000 MWd/t まで引き上げた高燃焼度燃料を使用する計画である。

現行燃料は概ね3サイクル使用できるが、最高燃焼度制限の観点から、一部2サイクル使用となる燃料がある。高燃焼度燃料を導入することにより、燃料は3サイクルないし4サイクル使用できるようになる。これにより、使用済燃料発生量を約10%低減することができる。

高燃焼度燃料の使用にあたっては、海外における照射試験などを行いデータを拡充し、燃料挙動を把握するとともに、念のため平成9年3月から平成14年3月まで大飯4号機において先行照射を行い、良好に照射を完了した。

また、経済産業大臣の諮問機関である総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子炉安全小委員会は、「PWR燃料の高燃焼度化（ステップ2）及び燃料の高燃焼度化に係る安全研究の現状と課題について」（平成13年12月7日）の中で、PWR高燃焼度燃料を本格採用することについて基本的に問題はないと結論づけている。

## (3) 高燃焼度燃料の基本仕様

高燃焼度燃料の構造は現行燃料と基本的に同一であるが、最高燃焼度制限の引き上げにより、原子炉へ装荷されている期間が延びることから、必要な反応度を確保するためウラン濃縮度を現在の約4.1wt%以下から



約4.8wt%以下にし、被覆管の材料としてジルカロイ-4から耐食性を向上させたジルコニウム基合金を採用する。

また、ペレット密度を従来の理論密度の約95%から約97%に高めることにより、燃料集合体1体あたりのウラン量を増やし、使用済燃料の発生量を低減することとする。

さらに、出力分布の平坦化を目的に、ガドリニア入り二酸化ウランペレットのガドリニア濃度を現行の約6wt%から約10wt%以下にするとともに、ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒の本数を現行の集合体あたりの16本から24本又は16本とする。

#### (4) 高燃焼度燃料の使用実績

原子燃料の高燃焼度化は、海外においても段階的に進められている。米国PWRでは既に燃焼度の制限が約56,000MWd/t(燃料棒燃焼度で62,000MWd/t)の高燃焼度燃料が導入されるなど、海外の原子力発電所では、安全に使用されている。

また、国内BWRにおいても最高燃焼度制限55,000MWd/tの高燃焼度燃料の使用が許可されており、平成11年度以降、順次本格導入されている。

## 2. 施設の安全設計に関する説明

高燃焼度燃料では、現行燃料に比べウラン濃縮度を高めており、中性子スペクトルが硬化することから、制御棒価値やほう素価値が低下する。また、炉内滞在期間が長くなることから被覆管の材料として現在使用しているジルカロイ-4に比べ耐食性が向上したジルコニウム基合金を使用すること、炉内の出力分布を平坦化するためガドリニア入り二酸化ウランペレットのガドリニア濃度を高めること、ウラン装荷量を増やすためにペレット密度を高めることなどの変更を行うが、これらの特徴を考慮し、以下の設計を行うこととしている。

### (1) 核設計

高燃焼度燃料を装荷した炉心における反応度停止余裕、最大線出力密度、

減速材温度係数等の取替炉心の安全性確認項目を評価し、全ての評価値が安全解析使用値の範囲内に収まるように、核設計を行うこととする。

## (2) 機械設計

高燃焼度燃料の健全性については、燃料中心最高温度、燃料棒内圧、被覆管の応力、歪及び疲労を評価し、全ての評価値が基準値を満足するように、機械設計を行うこととする。

## (3) 熱水力設計

燃料の健全性を確保するため、最小限界熱流束比が許容限界値以上、かつ燃料中心最高温度が溶融点未満となるよう設計を行うこととする。

## (4) 動特性

高燃焼度燃料を装荷した炉心の動特性は、設計負荷変化に対して原子炉制御設備を含めた原子炉系の応答が安定で、原子炉出力等のパラメータが十分制御され、通常運転時および過渡時においても、動特性上問題のないように設計を行うこととする。

## (5) 設備影響

高燃焼度燃料の使用に伴う主な設備影響項目としては、原子炉停止余裕、燃料貯蔵設備の未臨界性、使用済燃料ピットの冷却性、燃料取替停止時のほう素濃度が挙げられる。これらについては、基本的に現行設備で対応が可能であるが、高燃焼度燃料の使用に伴いほう素濃度が低下することから、3号機及び4号機については燃料取替用水ピット等のほう素濃度を2,500ppm以上から2,800ppm以上に上昇させることとする。但し、1号機及び2号機の燃料取替用水タンク等のほう素濃度は既に2,800ppm以上になっており変更しない。

なお、1号機及び2号機の使用済燃料ピット冷却系については、運用裕度を拡大するため冷却設備の増強を行うこととしている。

## (6) 安全評価

運転時の異常な過渡変化及び事故に関する解析条件に高燃焼度燃料の影響を反映し、評価を実施する。運転時の異常な過渡変化については、燃料及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性が確保され、事故については、炉心の冷却能力ならびに原子炉冷却材圧力バウンダリ及び格納容器バウンダリの健全性が確保されることを確認する。

事故時被ばくについては、高燃焼度燃料の影響、ICRP90年勧告取り入れを受けた指針変更を反映し、評価を実施する。事故については、周辺の公衆に対し著しい放射線被ばくのリスクを与えないことを、重大事故及び仮想事故については、立地審査指針のめやす線量を十分下回ることを確認する。

以上より、高燃焼度燃料を使用しても安全上問題ないよう設計する。

## 3. 周辺環境への影響に関する説明

気体廃棄物の放出量評価については、高燃焼度燃料を装荷した炉心では、燃料取替停止時のほう素濃度が上昇することなどにより、1次冷却材抽出水の処理量が増加し、気体廃棄物の放出量が若干増加するが、線量評価上の影響は小さい。

また、液体廃棄物の放出量評価については、上記理由により、液体廃棄物の放出量が若干変動するが、現行の評価に用いている放出量を満足している。

したがって、線量目標値を十分満足しており、高燃焼度燃料の使用による周辺環境への影響は問題となるものではない。

## 使用済の樹脂の処理方法の変更計画の概要

## 1. 施設の使用に関する説明

## (1) 処理方法の変更内容

1号及び2号機の原子炉冷却材等を浄化する脱塩塔から発生する全ての使用済樹脂は、1号及び2号機共用の廃樹脂貯蔵タンク等（廃樹脂貯蔵タンク3基 貯蔵容量約46.8 m<sup>3</sup>に廃樹脂タンク1基 貯蔵容量約15.6 m<sup>3</sup>も含めた貯蔵容量は約62 m<sup>3</sup>）に貯蔵（平成13年度末約45 m<sup>3</sup>）するとともに、貯蔵している樹脂については平成6年度から廃樹脂処理装置により処理している。

同装置では、使用済樹脂に含まれる放射性物質を洗浄し、放射能濃度が低くなった樹脂（定格6 m<sup>3</sup>/年、実運用ベースで約4 m<sup>3</sup>/年程度）は雑固体廃棄物として扱い、既設の雑固体焼却設備で焼却減容している。洗浄後の放射性物質を含む廃液を濃縮したもの（以下「濃縮廃液」という）は同装置の濃縮廃液タンク（1基 貯蔵容量約20 m<sup>3</sup>）に貯蔵（平成13年度末約10 m<sup>3</sup>）している。

この処理に伴い発生する濃縮廃液は、濃縮廃液タンク（1基）で貯蔵した後、固化処理し埋設処分することとしているが、近年比較的放射能濃度の高い低レベル廃棄物に関する濃度基準等の制度整備がなされたことを踏まえて処分計画を変更し、当面の間貯蔵保管することとする。

この埋設施設の具体化にはまだ時間を要し、その間の使用済樹脂の発生による廃樹脂貯蔵タンク等の使用済樹脂保管量の推移、及び濃縮廃液タンクの濃縮廃液の貯蔵量の推移を予想すると、近い将来（平成19年頃）廃樹脂貯蔵タンク等及び濃縮廃液タンクがともに逼迫すると予想される。

この廃樹脂貯蔵タンク等及び濃縮廃液タンクの貯蔵余裕を確保するため、使用済樹脂のうち低線量のものについては、廃樹脂処理装置で処理せず、既設の雑固体焼却設備で雑固体廃棄物として焼却減容（約1.5 m<sup>3</sup>/年と想定）し、濃縮廃液の発生量を抑制するとともに、濃縮廃液タンクを2基増設する。

この変更により、放射能濃度に応じた合理的な処理処分が可能となるとともに、廃樹脂貯蔵タンク等及び濃縮廃液タンクの貯蔵余裕が確保される。

## (2) 施設の変更内容

脱塩塔から廃樹脂タンクへ至る移送配管から低線量の樹脂を抜き取るための配管、受けタンク及び容器への排出配管を1号及び2号機原子炉補助建屋内に設置し、抜き取った低線量の樹脂は容器に封入した後雑固体焼却設備で焼却する。

また、増設する濃縮廃液タンクは1号及び2号機原子炉補助建屋内の1号機側の予備区画内に設置する。

## (3) 低線量の使用済の樹脂が発生する脱塩塔の種類

低線量の脱塩塔は1号及び2号機において以下のとおりである。

- ・ホールドアップタンク脱塩塔  
1号及び2号機共用 樹脂充てん量：0.85m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：2基
- ・蒸りゅう液脱塩塔  
1号及び2号機共用 樹脂充てん量：0.57m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：1基
- ・冷却材カチオン塔  
1号機 樹脂充てん量：0.57m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：1基  
2号機 樹脂充てん量：0.57m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：1基
- ・熱再生イオン交換器  
1号機 樹脂充てん量：2.10m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：5基  
2号機 樹脂充てん量：2.10m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：5基
- ・廃液蒸りゅう水脱塩塔  
1号及び2号機共用 樹脂充てん量：0.85m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：1基
- ・廃液モニタ脱塩塔  
1号及び2号機共用 樹脂充てん量：0.85m<sup>3</sup>/基、脱塩塔基数：1基

## (4) 濃縮廃液の処分について

濃縮廃液は、最終的には固化処理し比較的放射能濃度の高い低レベル廃棄物用の埋設施設に処分する計画である。

発電所においては、この処分のために必要な固化処理装置の導入等に備えるため、固化体の試験製作、放射エネルギーの測定、物性値の採取などを行う。このため、現在設置してある固化処理装置を用いた処理については必要に

応じ実施することとする。

## 2. 施設の安全設計に関する説明

### (1) 放射性物質の散逸等の防止

低線量樹脂の焼却においては、使用済樹脂は1号及び2号機の原子炉補助建屋の管理区域内において、脱塩塔から一時的な受けタンクを経由して容器まで配管による移送を行う。使用済樹脂の運搬等の取扱いにあたっては容器に封入することにより放射性物質の散逸等の防止を考慮した設計とする。

濃縮廃液タンクの増設においては、タンクの設置場所に放射性流体の漏えいを早期に検知し警報を発することができる設計とするほか、せき等を設け漏えいの拡大防止策を講じた設計とする。

なお、増設する濃縮廃液タンクの散逸等防止対策は、既設の濃縮廃液タンクの設計と同等である。

### (2) 放射線業務従事者の放射線防護

濃縮廃液タンクの設置場所は、放射線被ばくが十分管理できるよう放射線量率、立入頻度等を考慮した遮へい設計を行う。

以上より使用済の樹脂の処理方法の変更における安全設計に問題はない。

## 3. 周辺環境への影響に関する説明

### (1) 放射性固体廃棄物及び放射性気体廃棄物

低線量樹脂の焼却においては、既設の雑固体焼却設備からの排ガスはセラミックフィルタ等を通し粒子状の放射性物質を除去した後、焼却炉排気口から放出することから、放射性物質の放出量は極めて微量であり無視できる程度である。また、必要に応じて減衰期間を設け放射性ヨウ素を減衰させた後焼却する。

また、濃縮廃液タンクを増設し、廃液を貯蔵保管することによる新たな放射性固体及び気体廃棄物の発生はない。

## ( 2 ) 放射性液体廃棄物

低線量の使用済樹脂を容器に抜き出す際の移送水、及び廃樹脂処理装置の濃縮廃液を濃縮廃液タンクに移送した後の洗浄水はわずかであり、既設の液体廃棄物処理系で処理することにより、放射性物質の放出量は無視できる。

## ( 3 ) 周辺放射線防護

濃縮廃液タンクは、既設の原子炉補助建屋内に遮へいを設けて設置するため、人の居住する可能性のある発電所敷地外における放射線量の増加はわずかで無視できる。

以上より使用済の樹脂の処理方法の変更による周辺環境への影響はない。