

平成20年7月10日
原子力安全対策課
(20-19)
<14時記者発表>

高浜発電所の高燃焼度燃料（1号および2号機）の使用計画、洗浄排水処理装置（1、2号機共用ならびに3、4号機共用）の取替計画、使用済燃料輸送容器保管建屋（1～4号機共用）の対象物としてウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を追加する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、高浜発電所の高燃焼度燃料（1号および2号機）の使用計画、洗浄排水処理装置（1、2号機共用ならびに3、4号機共用）の取替計画、使用済燃料輸送容器保管建屋（1～4号機共用）の対象物としてウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を追加する計画について、「原子力発電所周辺環境の安全確保等に関する協定書」第3条第2項に基づき、事前了解願いが提出された。

県としては、この計画について、地元高浜町の意見も十分踏まえ、安全の確保を最優先に対処していく。

〈事前了解願いの概要〉

1. 高燃焼度燃料の使用

○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を1、2号機の取替え燃料として使用する。

2. 洗浄排水処理装置の取替え

○高浜発電所1、2号機共用ならびに3、4号機共用の洗浄排水処理装置を逆浸透膜装置から膜分離活性汚泥処理装置に取替え、設備の信頼性向上および廃棄物発生量低減を図る。

3. 使用済燃料輸送容器保管建屋の対象物としてウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を追加

○今後、高浜発電所3、4号機のウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の受け入れにあたりより安全かつ円滑に受入作業を行うため、必要に応じ、一時的に使用済燃料輸送容器保管建屋にウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を装てんした輸送容器を保管する。

○また、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を取り出した後の輸送容器について、必要に応じ、一時的に同建屋に保管する。

問い合わせ先(担当：吉田)
内線2352・直通0776(20)0314

[別紙]

1. 高燃焼度燃料（1号および2号機）の使用計画の概要

（表1および図1参照）

(1) 変更する施設名および変更内容

燃料集合体（1号および2号機）

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）^{※1}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）^{※2}を使用する。

※1 高浜発電所では平成2年から使用している。以下、現行燃料という。

※2 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) 構造および設備

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 4.6wt%以下

ただし、ガドリニア入り二酸化ウランペレットは約 3.0wt%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

・ペレット初期密度

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%

・被覆材

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およびジルコニウム-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23年度に実施予定の高浜発電所2号機 第27回定期検査および平成24年度に実施予定の高浜発電所1号機 第28回定期検査以降の取替え燃料として装荷する予定である。

2. 洗浄排水処理装置（1、2号機共用ならびに3、4号機共用）の取替計画の概要 （図2参照）

(1) 取替える施設名および取替内容

1、2号機共用ならびに3号、4号機共用の洗浄排水処理装置（逆浸透膜装置）を膜分離活性汚泥処理装置に取替える。

(2) 取替え理由

1、2号機共用ならびに3、4号機共用の洗浄排水処理装置（逆浸透膜装置）は設置後20年以上経過し、経年変化を起因とした不具合が見られることから、設備の信頼性向上および2次廃棄物発生量低減の観点から、膜分離活性汚泥処理装置に取替える。

(3) 取替え位置

1、2号機ならびに3、4号機の原子炉補助建屋内

(4) 構造および設備

膜分離活性汚泥処理装置では、膜分離浄化槽内に設置された精密ろ過膜により、洗浄排水中の粒子状放射性物質を分離するとともに、槽内に添加した活性汚泥（微生物）により、排水中の洗剤等の有機物を分解する。

処理された水は、洗浄排水モニタタンクに移送し、放射性物質濃度が十分低いことを確認した後、従来どおり放水口より放出する。また、分離された粒子状放射性物質は活性汚泥と合わせて定期的に抜き出し、脱水処理後、既設の雑固体焼却設備で焼却処理する。

(5) 工事計画

a. 1、2号機共用

平成23年3月～平成23年10月

b. 3、4号機共用

平成24年4月～平成24年11月

3. 使用済燃料輸送容器保管建屋（1～4号機共用）の対象物として ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を追加する計画の概要

(図3参照)

(1) 変更する施設名および変更内容

1号～4号機共用設備の使用済燃料輸送容器保管建屋への一時保管対象物に、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を装てんした輸送容器と同新燃料を取り出した後の輸送容器を追加する。

(2) 変更理由

今後、3、4号機のウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を受け入れるにあたり、使用済燃料貯蔵設備周辺における他作業との輻輳を避けて、より安全かつ円滑に作業を行うため、必要に応じて一時的に使用済燃料輸送容器保管建屋にウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を装てんした輸送容器を保管する。

また、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を取り出した後の輸送容器は、返送するまでの間、必要に応じて一時的に同建屋に保管する。

(3) 変更する施設の位置

物揚岸壁南側の使用済燃料輸送容器保管建屋

(4) 構造および設備

一時保管対象物を追加する使用済燃料輸送容器保管建屋は、主要構造が鉄筋コンクリート平屋建て（既設）であり、輸送容器が8基（使用済燃料輸送容器およびウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器合計）保管できるエリアを有している。

4. 説明資料

- ・高燃焼度燃料の使用計画の概要 …………… 添付資料1
- ・洗浄排水処理装置の取替え計画の概要 …………… 添付資料2
- ・使用済燃料輸送容器保管建屋の対象物としてウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を追加する計画の概要 …………… 添付資料3

15行15列型高燃焼度燃料の仕様

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4.6wt%以下 (ガドリニア入り燃料は 3.0wt%以下)	約4.0~約3.4wt% (ガドリニア入り燃料は 約2.5~約1.9wt%)
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11mm	同左
被覆管厚さ	約0.6mm又は約0.7mm	同左
燃料棒有効長さ	約3.7m	同左
3 燃料集合体		
配 列	15 × 15	同左
燃料棒ピッチ	約14mm	同左
燃料棒本数	204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	20本又は16本	16本
制御棒案内シングル本数	20本	同左
炉内計装用案内シングル本数	1本	同左
集合体最高燃焼度	55,000MWd/t	48,000MWd/t

高浜発電所高燃焼度燃料(1号および2号機)の使用計画

概要

使用済燃料の発生量を低減し、原子燃料サイクルへの負担を軽減するために、1号及び2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)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)を使用する。

高燃焼度燃料の改良点

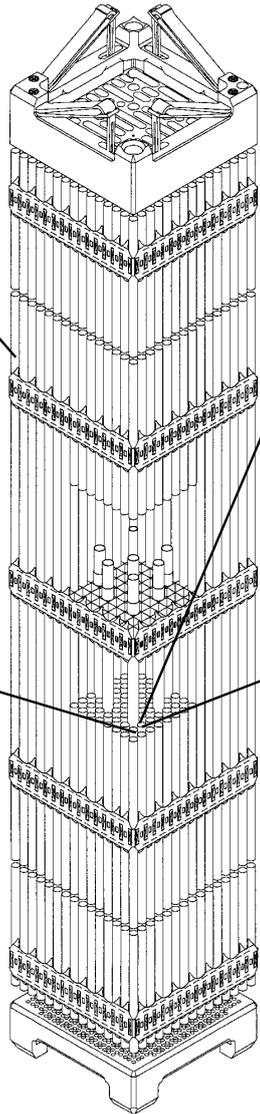
最高燃焼度 48,000MWd/t → 55,000MWd/t

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4.0~約3.4wt%
↓ ウラン235
装荷量を
増やすため
約4.6wt%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
理論密度の約95%
↓ ウラン装荷量を
増やすため
理論密度の約97%
(ガドリニア入りペレットは
理論密度の約96%)



【高燃焼度燃料導入実績】
＜大飯発電所＞
1~4号機導入済
＜美浜発電所＞
3号機第23回定期検査にて
導入予定

高浜発電所 洗浄排水処理装置(1号、2号機共用ならびに3号、4号機共用)の取替計画

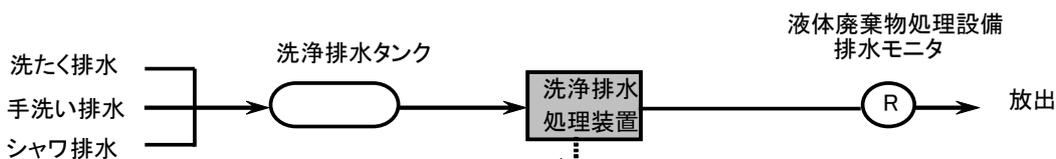
取替計画の概要

○既存の設備は設置後約20年以上経過していることから、設備の信頼性向上および2次廃棄物発生量の低減を図るため、洗浄排水処理装置を取替える。



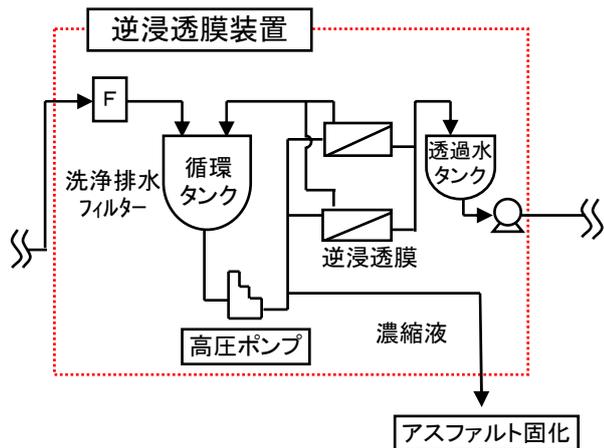
○洗浄排水処理装置の処理方式を現行の逆浸透膜方式から、膜分離活性汚泥方式へ変更する。

系統の概要

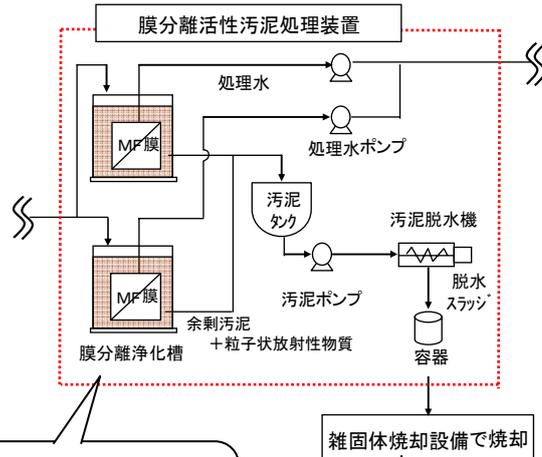


洗浄排水処理装置は、管理区域内で使用した作業服等の洗たくにより発生する排水(手洗い排水およびシャワ排水を含む)を処理する設備である。

【現 状】



【取替後】

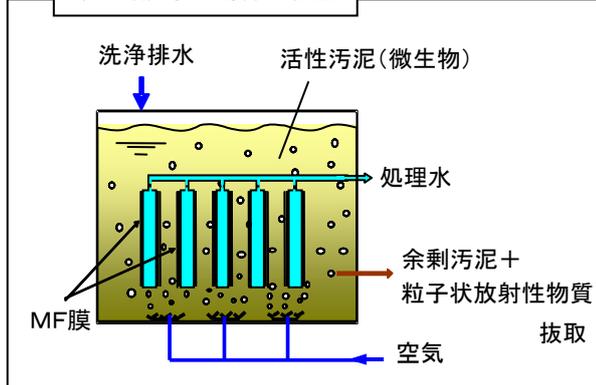


【装置の信頼性】
 ・低圧運転であることから付属部品への負担が少なく、分離膜の目詰まりが発生しにくい。
 ・装置構成が簡素化されていることから、点検・保守性がよい。

【2次廃棄物の発生量】
 処理に伴い発生する脱水スラッジは焼却することで、現状の設備に比べ2次廃棄物発生量(ドラム缶発生量)を約1/30に低減できる。

	現 状	変更後
方式	逆浸透膜	膜分離活性汚泥
処理容量	1, 2号機 2m ³ /h 3, 4号機 1m ³ /h	1, 2号機 2m ³ /h 3, 4号機 2m ³ /h
除染係数	10	同左

膜分離浄化槽概略図

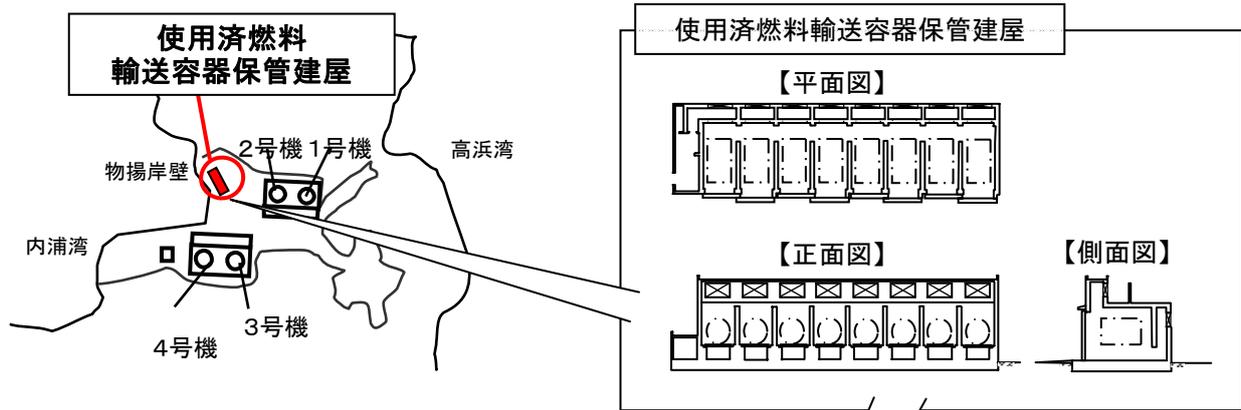


【MF膜(精密ろ過膜)】
 ・洗浄排水を処理水と固形分(余剰汚泥と粒子状放射性物質)に分離する。
 【活性汚泥】
 ・バクテリア等の微生物の集合体で、排水中の洗剤等の有機物を分解する。
 【処理水】
 ・処理水は、放射性物質濃度が十分低いことを確認した後、放水口より放出する。

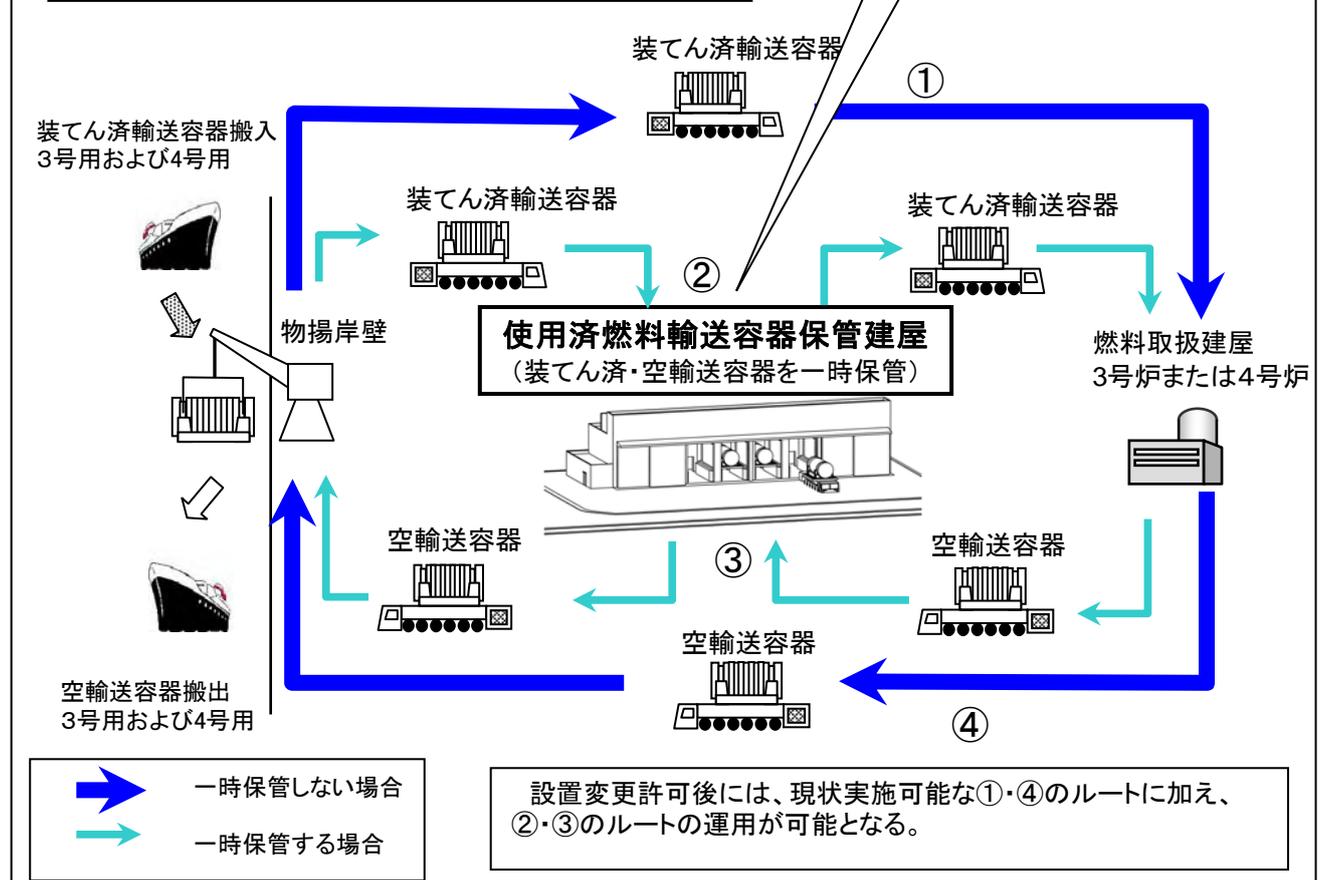
高浜発電所使用済燃料輸送容器保管建屋(1号～4号機共用)の対象物として
ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を追加する計画

追加概要

ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を発電所搬入後または開梱後に、必要に応じて一時的に使用済燃料輸送容器保管建屋へ保管するため、使用済燃料輸送容器保管建屋の一時保管対象物として、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を装てんした輸送容器と同新燃料を取り出した後の輸送容器を追加する。



使用済燃料輸送容器保管建屋および運用概念図



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(株)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 39,000MWd/t から48,000MWd/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55,000MWd/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、高燃焼度燃料を使用することにより、燃料を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、関西電力(株)ではすでに、平成16年度から大飯発電所で高燃焼度燃料の本格的な使用を開始しており、美浜発電所3号機でも平成20年度から本格的な使用を開始する計画である。

(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4.0~約3.4wt%から約4.6wt%以下にし、被覆材としてジルカロイ-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、ペレット初期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集合体あたりの本数を現行の16本から20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材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初期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、歪および疲労を評価し、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価値が低下することから、燃料取替用水タンク等のほう素濃度を2,200 p p m以上から2,600 p p m以上に上昇させることとする。

(6) 安全評価

運転時の異常な過渡変化およ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、燃料およ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およ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、重大事故および

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。

4. その他

1号および2号機において使用される高燃焼度燃料は、1号、2号、3号および4号機共用の3号機および4号機原子炉補助建屋内使用済燃料ピットにもそれぞれ貯蔵されるため、3号機および4号機原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットについても現行設備で未臨界性および冷却性に問題がないことを確認している。

洗浄排水処理装置の取替計画の概要

1. 施設の使用に関する説明

- (1) 洗浄排水（手洗排水およびシャワー排水を含む）は、洗浄排水タンクから膜分離浄化槽に受入れられ、その中に設置されている精密ろ過膜（孔径 $0.4\mu\text{m}$ ）を通してろ過することで処理水と粒子状放射性物質とに分離する。
- (2) 膜分離浄化槽には、活性汚泥（微生物）が添加されており、活性汚泥の代謝作用により洗浄排水中の洗剤および垢等汚れ成分を水と炭酸ガスに分解する。
- (3) ろ過した処理水は洗浄排水モニタタンクへ移送し、放射性物質濃度が十分低いことを確認した後、従来どおり放水口より放出する。
- (4) 粒子状放射性物質は活性汚泥と合わせて定期的に抜き出して脱水処理後、雑固体焼却設備にて焼却処理する。
- (5) 洗浄排水処理装置の処理容量は $2.0\text{m}^3/\text{h}$ とし、想定される洗たく排水の1日の最大発生量を十分処理できる能力を有している。

なお、活性汚泥処理方式は一般産業の生活排水処理方式のシェアとして多数の使用実績を持っているもので、十分な実績があり確立された技術である。

2. 施設の安全設計に関する説明

本装置は、洗浄排水タンクに貯留された洗浄排水を処理するための装置であり、廃棄設備に分類されることから、本装置では以下の安全設計上の考慮を行うこととしている。

- (1) 本装置のうち、膜分離浄化槽および汚泥タンクは、原子炉格納容器外に設置される流体状の放射性廃棄物を内包する容器にあたるため、本容器設置区画は堰により放射性廃棄物の施設外への漏えいを防止する対策を講じた設計とする。
- (2) 本容器の設置区画の床面および壁面は、堰の高さまで耐水性を有する塗料を塗布するとともに、漏えい防止処置に必要な床面および壁面の貫通部には堰の機能を失わないよう耐漏えい処理を施す設計とする。
- (3) 万一、本容器からの流体状の放射性廃棄物が漏えいした場合には、漏えいを早期に検知するため、本容器設置区画に漏えい検知装置を設けた設計とする。

以上より、本装置の取替えについて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

(1) 気体廃棄物

洗浄排水処理装置で処理する洗浄排水には、希ガスおよびヨウ素は含まれておらず、放出される希ガスおよびヨウ素の放出量への影響はない。

洗浄排水処理装置から発生する活性汚泥の焼却に伴う排ガスには粒子状放射性物質が含まれるが、雑固体焼却設備（既設）には $DF = 10^5$ 以上のセラミックフィルタ等が設置されていることから、放出量は原子炉からの年間放出量に比べ無視できる程度である。

(2) 液体廃棄物

洗浄排水に含まれる放射性核種の大部分は粒子状成分であり、そのほとんど（約90%以上）が $0.45 \mu\text{m}$ 以上の粒径で分布していることを実機で確認している。

本設備では孔径 $0.4 \mu\text{m}$ の精密ろ過膜による分離により、従来設備同等の除染性能が確保されることから、放射性物質の放出量は従来どおりである。

(3) 固体廃棄物

今回の変更により、使用済み精密ろ過膜ならびに活性汚泥の焼却処理による焼却灰等、雑固体廃棄物の発生があるが発生量は僅かである。

また、従来の洗浄排水処理装置から発生する廃棄物ドラム缶本数が約100本/年相当から約3本/年相当に低減される。

以上より、洗浄排水処理装置の取替えによる周辺環境への影響は問題となるものではない。

使用済燃料輸送容器保管建屋の対象物としてウラン・プルトニウム混合酸化物 新燃料輸送容器を追加する計画の概要

1. 施設の使用に関する説明

海上輸送により発電所に到着した3号及び4号機のウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器は、燃料取扱建屋にある使用済燃料貯蔵設備周辺のエリアに搬入し、輸送容器の開梱、新燃料取り出し等の受入作業を行う。

ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の輸送については、関係国との調整等が必要であり、同エリアで行われる定期検査、機器・設備の保守、使用済燃料搬出、ウラン新燃料受入等のその他の作業と重複しない時期に搬入できるとは限らない。

このため、輸送船が発電所に到着した時点で、その他の作業が行われていた場合には、作業の輻輳を避け、より安全かつ円滑にウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の受入作業を行うため、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料輸送容器を同エリア外に一時保管し、受入可能な状態になるまで待つ必要がある。

また、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を取り出した後の輸送容器については、その他の作業に支障を及ぼさないよう、輸送船による回収が行われるまでの間、同エリア外に一時保管する必要がある。

この一時保管場所として、平成16年に設置した使用済燃料輸送容器保管建屋を使用することとする。

2. 施設の安全設計に関する説明

(1) 建屋の遮へい設計

使用済燃料輸送容器保管建屋で輸送容器8基が同時に一時保管された状態でも、建屋からの敷地周辺での空間線量率(直接線及びスカイシャイン)が合理的に達成できる限り小さい値になる遮へい設計である。具体的には、人の居住する可能性のある敷地境界外における放射線量が、他の建屋からの線量を含めても年間 $50 \mu\text{Gy}$ を超えない。

また、同建屋(管理区域)外での線量率が $2.6 \mu\text{Sv/h}$ を超えない。

(2) 放射線業務従事者の放射線防護

使用済燃料輸送容器保管建屋屋内での放射線業務事業者の線量を合理的に達成できる限り低減できるように、建屋内の保管エリアに遮へい壁を設ける等、放射線防護上の措置を講じた設計である。

以上より、使用済燃料輸送容器保管建屋の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

使用済燃料輸送容器保管建屋に一時保管する輸送容器は、表面汚染がないこと及び蓋等の密封が確認されており、新たに放射性廃棄物は発生しない。

以上より、使用済燃料輸送容器保管建屋による周辺環境への影響はない。