

令和4年11月25日  
原子力安全対策課  
(04-32)  
<16時45分資料配布>

高浜発電所3号機および4号機蒸気発生器取替計画、  
高浜発電所保守点検建屋設置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3号機および4号機の蒸気発生器取替計画および高浜発電所の保守点検建屋設置計画について、「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、安全最優先に対応していく。

〈事前了解願いの概要〉

1. 蒸気発生器取替計画

○高温の1次冷却材中における蒸気発生器伝熱管の応力腐食割れ<sup>※1</sup>事象、および経年的に蓄積したスケール<sup>※2</sup>による伝熱管の外面減肉事象が継続的に発生していることを踏まえ、長期的な信頼性を確保するという観点から、予防保全対策として蒸気発生器一式を取り替える。  
また、取り外した3号機および4号機の蒸気発生器等を保管するため、3号および4号機共用の蒸気発生器保管庫を設置する。

2. 保守点検建屋設置計画

○1次系大型機器等の点検については、燃料取扱建屋内で燃料取扱作業とエリアを兼用しているが、新規規制基準対応で設置した機器等によりエリアが狭くなっている。このため、設備保全と作業安全の観点から、大型機器の点検等のエリアの確保に向け、保守点検建屋を設置する。

※1：環境、応力、材料の3要因の条件がそろった際に発生する割れ

※2：2次冷却水に含まれる鉄の微粒子が給水系統によって蒸気発生器内に流れ集まって伝熱管に付着したもの

別紙：蒸気発生器取替計画等の概要

問い合わせ先(担当：宇野)  
内線2352・直通0776(20)0314

## 1. 高浜発電所 蒸気発生器取替計画の概要（図 1－1、1－2 参照）

### （1）設置および変更する施設名

蒸気発生器 3号機および4号機

蒸気発生器保管庫 3号および4号機共用

### （2）設置および変更理由

高温の1次冷却材中における蒸気発生器伝熱管の応力腐食割れ（以下、PWSCCという。）事象、および経年的に蓄積したスケールによる伝熱管の外表面減肉事象に鑑み、長期的な信頼性を確保するという観点から、予防保全対策として蒸気発生器一式を取り替える。

また、取り外した3号機および4号機の蒸気発生器等を保管するため、3号および4号機共用の蒸気発生器保管庫を設置する。（以下、取り外す蒸気発生器を旧蒸気発生器、取り付ける蒸気発生器を新蒸気発生器という。）

### （3）設置および変更位置

蒸気発生器：高浜発電所3号機および4号機 原子炉格納容器内

蒸気発生器保管庫：既設のAおよびB蒸気発生器保管庫付近

### （4）構造および設備

#### ・蒸気発生器

新蒸気発生器の伝熱性能は旧蒸気発生器と同等であり、取替えにあたっては、国内外で採用実績のある最新設計を適用する。

特に、蒸気発生器伝熱管の材質については、インコネル690合金を採用することとし、PWSCC感受性の低減を図るものとする。

#### ・蒸気発生器保管庫

3号機および4号機の蒸気発生器等を保管するための蒸気発生器保管庫は、鉄筋コンクリート造とし、蒸気発生器等の保管が可能なエリアを有する保管庫とする。

### （5）工事計画

高浜発電所3号機 蒸気発生器取替工事（第28回定検）

令和8年6月～令和8年10月

高浜発電所4号機 蒸気発生器取替工事（第27回定検）

令和8年10月～令和9年2月

高浜発電所3、4号機 蒸気発生器保管庫設置工事

令和6年10月～令和8年3月

2. 高浜発電所   保守点検建屋設置計画の概要（図2参照）

（1）設置する施設名

保守点検建屋   1号、2号、3号および4号機共用

（2）設置理由

1次系大型機器等の点検については、燃料取扱建屋内で燃料取扱作業とエリアを兼用しているが、新規規制基準対応で設置した機器等によりエリアが狭隘化している。このため、今後の設備保全と作業安全に万全を期すために、大型機器の点検等のエリアの確保に向け、保守点検建屋を設置する。

（3）設置位置

保守点検建屋：D一廃棄物庫の東側付近

（4）構造および設備

a. 建屋

鉄骨造（一部鉄筋コンクリート造）

|           |           |
|-----------|-----------|
| （主要寸法）縦×横 | 約22m×約75m |
| 高さ（地上高）   | 約20m      |

b. 放射線遮蔽

コンクリート遮蔽方式

c. 主要設備

|                       |    |
|-----------------------|----|
| ① 天井クレーン              | 1基 |
| ② 換気空調設備（フィルタ、ファン等）   | 1式 |
| ③ 液体廃棄物処理設備（タンク、ポンプ等） | 1式 |

d. 付帯設備

|                       |
|-----------------------|
| ① 消火設備（消防法に基づき設置する。）  |
| ② 火災報知器（消防法に基づき設置する。） |

（5）工事計画

高浜発電所   保守点検建屋設置工事  
令和6年10月～令和9年1月

3. 説明資料

- ・蒸気発生器取替計画の概要・・・・・・・・・・添付資料1
- ・保守点検建屋設置計画の概要・・・・・・・・・・添付資料2

## 蒸気発生器取替計画の概要

## 1. 施設の使用に関する説明

## (1) 蒸気発生器取替計画の概要

高温の 1 次冷却材中における蒸気発生器伝熱管の応力腐食割れ（以下、PWSCC という。）事象、および経年的に蓄積したスケールによる伝熱管の外面減肉事象に鑑み、長期的な信頼性を確保するという観点から、予防保全対策として蒸気発生器一式を取り替える。

なお、新蒸気発生器の伝熱性能は旧蒸気発生器と同等であり、取替えにあたっては、国内外で採用実績のある最新設計を適用する。

主な改良点は以下のとおりであり、関西電力においても、7 ユニットで既に蒸気発生器の取替えが実施されている。

## a. 蒸気発生器伝熱管材質の変更

耐食性に優れたインコネル 690 合金製の伝熱管を採用し、伝熱管に対する PWSCC 感受性の低減を図る。

## b. 小型気水分離器および一段型湿分分離器の採用

湿分除去性能に優れた小型気水分離器 17 基を一段型湿分分離器と組み合わせて使用することにより、蒸気発生器から発生する蒸気中の湿分をより一層低減させ、主蒸気管やタービンの信頼性向上を図る。

## c. 給水内管へのスプレイチューブの採用

給水内管に小径の穴を側面に開けたスプレイチューブを採用し、蒸気発生器器内への異物持込みの低減を図る。

## d. 振止め金具の改良

振止め金具の組数を 2 本組から 3 本組にして、伝熱管 U 字部にかかる外周部の支持点を増やすことにより伝熱管に対する耐流動振動性向上を図る。

## e. 伝熱管拡張方法の改良

伝熱管拡張部の引張残留応力低減対策として、液圧拡張 + 1 ステップローラ拡張を採用することにより、拡張境界部の引張残留応力を低減し PWSCC 感受性の低減を図る。

また、3号機および4号機の旧蒸気発生器等を保管するための3号および4号機共用の蒸気発生器保管庫を設置する。

蒸気発生器保管庫は、発電所敷地内に設置を計画しており、放射線遮蔽能力と耐震強度を考慮した鉄筋コンクリート造の保管庫とする。

## (2) 気発生器取替工事の概要

蒸気発生器取替工事の手順は次の通り。

### a. 仮開口部の設置

旧蒸気発生器を原子炉格納容器から搬出するために、1次冷却材ポンプモータ点検室の壁に幅約6 m×高さ約6 mの仮開口を設置する。

### b. 1次冷却材管、主蒸気管および主給水管の切断

旧蒸気発生器を搬出するため、旧蒸気発生器に接続している1次冷却材管、主蒸気管および主給水管を切断する。また、旧蒸気発生器サポート等付属品の取外しを実施し、原子炉格納容器内クレーンにより吊り上げる。

### c. 旧蒸気発生器の搬出・運搬

原子炉格納容器内クレーンにより吊り上げられた旧蒸気発生器を原子炉格納容器内で横倒し後、仮設レール上を移送することにより仮開口部から屋外へ搬出し、輸送車両に積み込む。

搬出された旧蒸気発生器は輸送車両により構内を移送し、発電所敷地内に設置予定の専用保管庫で保管する。

### d. 新蒸気発生器の搬入

新蒸気発生器を輸送車両により移送し、搬出とは逆の手順により原子炉格納容器内に搬入する。その後クレーンにて所定の位置に吊り込む。

### e. 1次冷却材管、主蒸気管および主給水管の復旧

1次冷却材管、主蒸気管および主給水管と新蒸気発生器の接合部を溶接にて復旧する。

f. 仮開口部の復旧

1 次冷却材ポンプモータ点検室の壁を現状どおり復旧する。

g. 試験および検査

蒸気発生器取替工事後は耐圧・漏洩検査等を実施して健全性を確認した後使用開始する。

h. 工事期間

蒸気発生器取替工事は新蒸気発生器の製作後、令和 8 年度頃の定期検査に合わせて実施する。その工事期間は、定期検査期間も含め半年程度の見込みである。

(3) 旧蒸気発生器の保管方法について

旧蒸気発生器は放射線遮蔽能力と耐震強度を考慮した鉄筋コンクリート造の保管庫に保管する。

なお、設置場所については既設の A、B 蒸気発生器保管庫付近を予定している。

a. 工事期間

蒸気発生器保管庫設置工事は、蒸気発生器取替工事の着手前までに実施することとし、令和 7 年度中に設置を完了させる。その工事期間は、約 1 年半程度の見込みである。

(4) 廃棄物の発生量について

蒸気発生器取替工事に伴い発生する放射性廃棄物の量は、6 基の旧蒸気発生器に加え、ドラム缶換算で 3 号機および 4 号機あわせて 3,300 本程度と推定される。

これらの廃棄物は減容に努め、蒸気発生器保管庫内に保管する。

なお、1 次冷却材ポンプモータ点検室壁の切断コンクリートブロックについては、法令に基づき放射性廃棄物でない廃棄物として処理する計画である。

(5) 蒸気発生器取替工事に係る被ばく線量について

蒸気発生器取替工事における総被ばく線量は約 2 人・Sv/ユニットと推定される。

なお、除染・遮蔽・自動化等により、被ばく線量の低減に努めることとする。

## 2. 施設の安全設計に関する説明

### (1) 蒸気発生器の安全設計に関する説明

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する蒸気発生器は、通常運転時および異常状態において想定される荷重の組合せに対し、原子炉の安全停止および炉心の冷却を確保するために必要な構造および強度を維持し得る設計とする。

#### a. 強度・耐震設計

新蒸気発生器は強度評価を実施し、使用条件において強度を満足するよう機械設計を行うこととする。

また、耐震性の確認を実施し、地震時の健全性に問題ないことを確認する。

#### b. 平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量

蒸気発生器取替えに伴い液体廃棄物、気体廃棄物の核種濃度が変動することから、発電所周辺の一般公衆の受ける線量の評価を実施し、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」の目標値である  $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$  を下回っていることを確認する。

以上より、新蒸気発生器について、安全上問題ないよう設計する。

### (2) 蒸気発生器保管庫の安全設計

蒸気発生器保管庫は、蒸気発生器取替えに伴い旧蒸気発生器等を貯蔵する保管能力を有するとともに、建物からの直接ガンマ線等を考慮し、以下の設計を行う。

#### a. 遮蔽設計

蒸気発生器保管庫は、敷地周辺での直接ガンマ線およびスカイシャインガンマ線（以下、空間線量率という。）が合理的に達成できる限り小さい値になるよう建屋の遮蔽設計を行う。

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空間線

量率が、その他の施設からの線量を含めても年間  $50 \mu\text{Gy}$  を超えないように壁厚および天井厚を設定する設計を行う。

b. 耐震設計

蒸気発生器保管庫の耐震重要度はCクラスとし、設計を行う。

以上より、蒸気発生器保管庫について、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) 蒸気発生器取替えによる平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量について

蒸気発生器取替えに伴い1次冷却材系統の容量が増加することから、液体廃棄物、気体廃棄物の核種濃度が変動することにより発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価に影響する可能性があるが、評価の結果、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」の目標値である  $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$  を下回っていることを確認した。

(2) 人の居住の可能性のある区域における蒸気発生器保管庫からの空間線量率について

敷地境界外での空間線量率が合理的に達成できる限り小さい値になるよう建屋の遮蔽設計を行う。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空間線量率が、その他の施設からの線量を含めても年間  $50 \mu\text{Gy}$  を超えないように壁厚および天井厚を設定する。

上記設計にて空間線量率の評価を実施した結果、年間  $50 \mu\text{Gy}$  を超えないことを確認した。

以上より、蒸気発生器取替えおよび蒸気発生器保管庫設置による周辺環境への影響はない。

以 上



## 保修点検建屋設置計画の概要

### 1. 施設の使用に関する説明

#### (1) 主な使用目的

- a. 点検対象設備：1次冷却材ポンプ、1次冷却材ポンプモータ 他
- b. 保管資機材：定検資機材 他

#### (2) 廃棄物の処理方法と放出管理

- a. 機器の洗浄水、手洗い水等から発生する液体廃棄物については、保修点検建屋内の廃液モニタタンクへ移送、試料分析後、廃液移送容器に受け入れ、専用運搬車両にて既設の廃棄物処理建屋へ構内運搬し液体廃棄物処理設備にて処理する。  
なお、保修点検建屋内で液体廃棄物が発生する作業は、新規作業ではなく、これまで既設建屋内で実施してきたものであり、発生量に変化はない。
- b. ポリシート、紙ウエス等の雑固体廃棄物については、既設設備にて処理、貯蔵する。
- c. 気体廃棄物については、保修点検建屋内での希ガスの発生源はなく放射性物質の放出は問題とならないが、同建屋試料採取装置で放射性物質濃度を確認しながら放出する。

#### (3) 運用管理

運用方法等に関しては、運用開始前までに手順書等を十分検討し定める。

#### (4) 換気空調設備

連続換気方式とする。

### 2. 施設の安全設計に関する説明

保修点検建屋は、点検する機器の洗浄や保修点検作業に伴い発生する液体廃棄物について貯蔵・分析後、既設の廃棄物処理建屋にて処理することとしていることから、廃棄物処理施設と整理している。

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) 遮蔽設計

敷地周辺での直接ガンマ線およびスカイシャインガンマ線（以下、空間線量率という。）が合理的に達成できる限り小さい値になるよう建屋の遮蔽設計を行う。

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空間線量率が、その他の施設からの線量を含めても年間 $50\mu\text{Gy}$ を超えないように壁厚および天井厚を設定する設計を行う。

#### (2) 放射線業務従事者の放射線防護

保守点検建屋内での放射線業務従事者の被ばく線量を合理的に達成できる限り低減できるよう、適切な建屋内壁厚および床厚を設定することで遮蔽性能を高め、放射線防護上の措置を講じた設計を行う。

#### (3) 液体廃棄物の漏えい防止

保守点検建屋内で発生する液体廃棄物については、地下1階の液体廃棄物処理設備に集積される設計とすることで、建屋外への漏えい防止を図る設計を行う。

#### (4) 耐震設計

保守点検建屋の耐震重要度はCクラスとし、設計を行う。

以上より、保守点検建屋について、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) 保守点検建屋による平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量について

保守点検建屋においては、放射性気体廃棄物および放射性液体廃棄物が発生するが、放射性気体廃棄物の放出量は、評価上無視できるレベルであること、放射

性液体廃棄物の放出量は、従来行っていた保修点検作業の場所を燃料取扱建屋から保修点検建屋に変えるものであり、変化はない。

これらのことから、放射性気体廃棄物および放射性液体廃棄物による平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価に影響しない。

(2) 人の居住の可能性のある区域における保修点検建屋からの空間線量率について

敷地境界外での空間線量率が合理的に達成できる限り小さい値になるよう建屋の遮蔽設計を行う。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空間線量率が、その他の施設からの線量を含めても年間 $50\mu\text{Gy}$ を超えないように壁厚および天井厚を設定する。

上記設計にて、空間線量率の評価を実施した結果、年間 $50\mu\text{Gy}$ を超えないことを確認した。

以上より、保修点検建屋による周辺環境への影響は問題となるものではない。

以 上

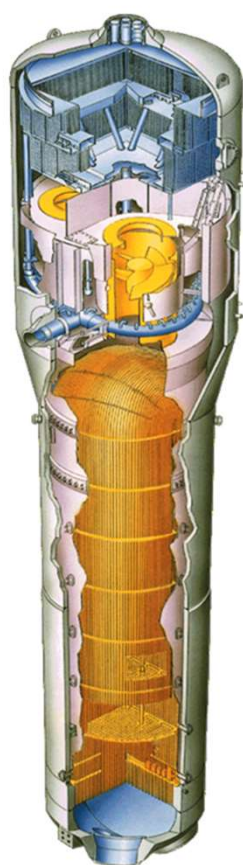
## (1) 高浜発電所3、4号機 蒸気発生器取替計画

### 工事目的・概要

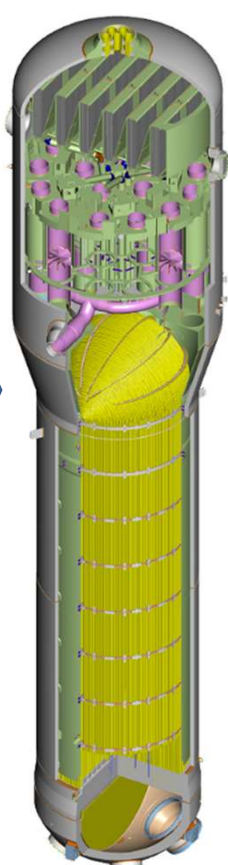
蒸気発生器伝熱管の応力腐食割れ、および伝熱管の外表面減肉（経年的に蓄積した伝熱管外面のスケールに起因）を踏まえ、長期的な信頼性を確保するという観点から、予防保全対策として蒸気発生器を取り替える。

また、蒸気発生器の取替えに伴い、旧蒸気発生器等を保管するための保管庫を新設する。

### 高浜発電所3、4号機の蒸気発生器の取替え（主な改良点）



51F型(現行)



54F-II型

#### ①伝熱管材質の変更

耐食性に優れたインコネル690合金製の伝熱管を採用し、伝熱管に対する応力腐食割れ感受性の低減を図る。

#### ②振止め金具の改良

振止め金具の組数を2本組から3本組にして、伝熱管U字部にかかる外周部の支持点を増やすことにより伝熱管に対する耐流動振動性の向上を図る。

（その他、給水内管へのスプレイチューブの採用や改良型湿分分離器の採用などの改良も実施予定）

### 【工事計画】

高浜発電所3号機 令和8年6月～令和8年10月（第28回定検）

高浜発電所4号機 令和8年10月～令和9年2月（第27回定検）

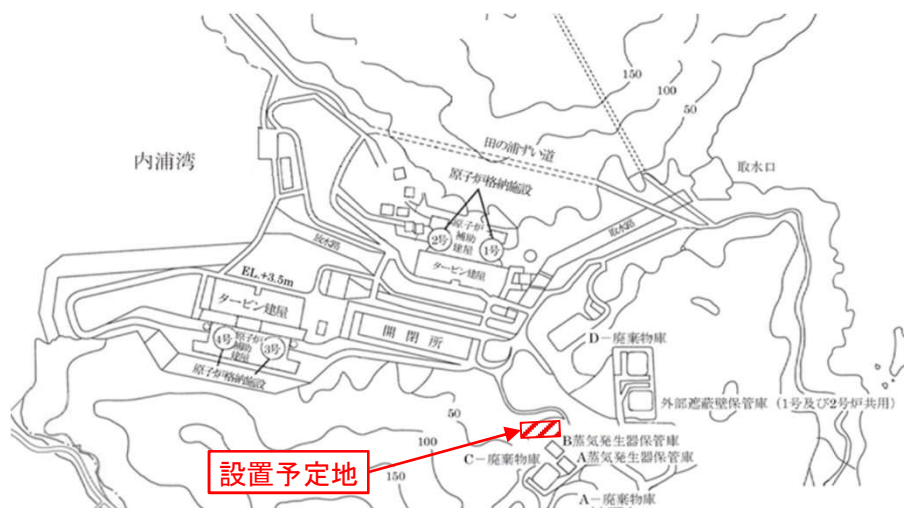
# (1) 高浜発電所3、4号機 蒸気発生器取替計画

## 蒸気発生器保管庫の設置

### 【保管対象物】

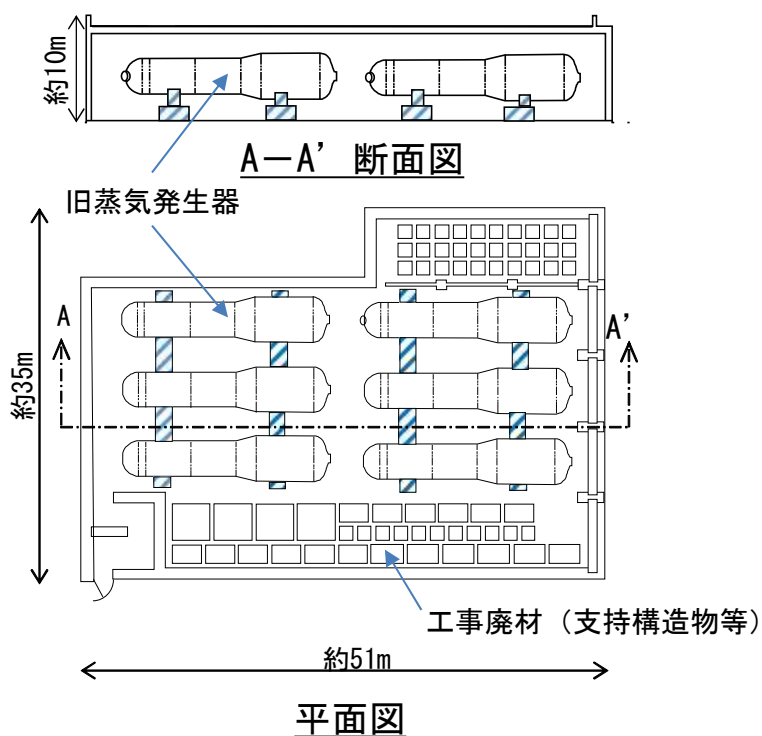
- ・ 高浜発電所3、4号機の旧蒸気発生器
- ・ 工事廃材（支持構造物他）

### 蒸気発生器保管庫設置予定地



### 蒸気発生器保管庫および保管状況概略図（案）

※現在、詳細検討を進めており、数値等は変更することがある。



### 【工事計画】

令和6年10月～令和8年3月

## (2) 高浜発電所 保守点検建屋設置計画

### 工事目的・概要

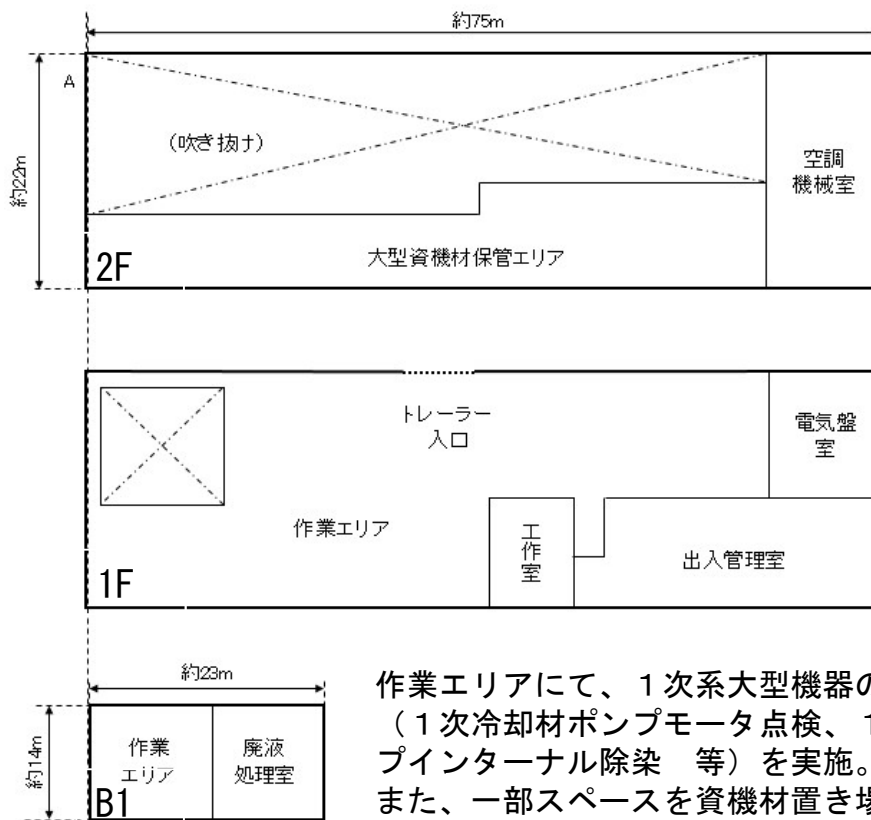
従来、1次系大型機器等の点検作業は、燃料取扱建屋において実施してきたが、新規規制基準対応にて燃料取扱建屋に設置した新しい設備により作業可能エリアが狭隘化した。

このため、今後の設備保全と作業安全に万全を期すために、大型機器の点検等のエリア確保に向け、保守点検建屋を新設する。

|                | 保守点検建屋(1～4号機共用)                                |
|----------------|------------------------------------------------|
| 建屋規模<br>＜建屋面積＞ | 縦 約22m<br>横 約75m<br>高さ 約20m (2階建)<br>＜約1,650㎡＞ |
| 構造             | 鉄骨造 (一部鉄筋コンクリート)                               |



保守点検建屋概略図 平面図 (案)



作業エリアにて、1次系大型機器の点検作業等（1次冷却材ポンプモータ点検、1次冷却材ポンプインターナル除染等）を実施。  
また、一部スペースを資機材置き場等として利用。

【工事計画】

令和6年10月～令和9年1月