

大飯発電所第3,4号機
火災感知器増設に係る
設計及び工事計画認可申請

コメント回答について

2022年6月
関西電力株式会社

<5/12 ヒアリングコメントNo.2>

- エリアと感知区画が一對一となっている箇所と、エリアの中に感知区画が複数ある箇所について、整理を確認すること。

<5/30 ヒアリングコメントNo.1,2>

- 5/12 ヒアリングコメントNo.2について、基本設計方針の記載内容と整合した説明に修正すること。
- 環境条件以外にエリアを分類する観点はないことから、「等」の記載を削除すること。

<回答>

環境条件以外にエリアを分類する観点はないことから、「等」の記載は削除した。

また、具体的なエリアの記載については、保安水準を適用するエリアに絞った記載とした。

本申請では、既工事計画で設定した火災区域及び火災区画において消防法施行規則に基づき設定される感知区域を小部屋や天井高さの違い等を考慮してグループ化した単位を感知区画、複数の感知区画を環境条件でまとめたものをエリアと定義し、エリア毎に火災感知器設計を実施することを基本としている^①。ただし、天井高さ等の環境条件を踏まえ、火災感知器を消防法施行規則どおりに設置することが困難である又は適切でない場所については、感知区域をグレーチング等の配置状況を考慮して細分化した単位を感知区画、複数の感知区画を環境条件でまとめたものをエリアと定義し、エリア毎に火災感知器の設計を実施している^②。

本申請において火災感知器を設置する各エリアが上記の分類①②のどちらに該当しているかを以下に示す。

【①に該当するエリア】

- ・水蒸気が多量に滞留するエリア（シャワー室）
- ・放射線量が高い場所を含むエリアのうち、再生熱交換器室、水フィルタ室、化学体積制御室脱塩塔バルブ室、使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、燃料移送管室、体積制御タンク室、使用済樹脂貯蔵タンク室、炉内計装用シンプル配管室及びB・廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアの9エリア

【②に該当するエリア】

- ・高天井エリア（原子炉格納容器内オペレーティングフロア、新燃料貯蔵庫エリア）
- ・放射線量が高い場所を含むエリアのうち、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）の2エリア

<5/30 ヒアリングコメントNo.3>

- コメント回答資料 P3について、エリアの内外に関わらず有効に火災を感知できるように設置するという設計の考え方を記載すること。

<回答>

エリアの内外に関わらず有効に火災を感知できるように火災感知器を設置するという考えで設置する設計としていることから、以下のとおり修正する。

原子炉格納容器ループ室のSG側上部（8・1、8・3、9・1及び10・1）については、放射線量が低く、グレーチングを考慮しない場合は高天井エリアとなるため、原子炉格納容器内オペレーティングフロアと整理し、SG側下部においてグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置する設計と異なり、より有効に火災を感知できるようにアナログ式でない炎感知器を消防法施行規則第23条第4項に基づきグレーチングの床面を網羅するよう設置する設計としている。ただし、SG側上部とSG側下部の設計を比較した場合、SG側上部は煙感知器を設置していないため、無炎火災に対する感知性能はSG側下部より低いと考えられるため、9・1に煙感知器を追加設置するよう設計を見直すこととする。

なお、有炎火災に対する感知性能については、アナログ式でない炎感知器を消防法施行規則どおりに設置する方がグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置するより、確実に火災を感知できると考えている。

<5/30 ヒアリングコメントNo.4>

- 格納容器内の感知器設計について、想定する火災に対し、どの感知器で感知するのか、その設計を示した上で、格納容器の機能に影響を与えないことを示すこと。

<回答>

格納容器再循環ファン等の停止中において、原子炉格納容器内オペレーティングフロアで発生する有炎火災については消防法施行規則第23条第4項どおりに設置するアナログ式でない炎感知器で感知し、無炎火災については発火源となり得る設備の直上及び火災により発生した煙の流路、並びに隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の煙感知器で感知することにより保安水準②を確保する設計としている。アナログ式の煙感知器の具体的な設置場所を以下に図示する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

なお、原子炉格納容器のコンクリートへの熱影響については、大飯3号機 高経年化技術評価書の「コンクリート構造物および鉄骨構造物の技術評価書〔運転を断続的に行うことを前提とした評価〕」2.3.1(1)a.に記載しており、日本建築学会「原子炉建屋構造設計指針・同解釈」（1988）では局所で90℃、一般部分で65℃という温度制限が定められているが、長尾らの実験によれば、長期加熱時のコンクリートの圧縮強度は65℃、90℃及び110℃で3.5年間加熱した場合でも、強度低下は見られないとされているため、コンクリート温度が110℃を下回っていれば熱によるコンクリートの強度低下は長期健全性評価上問題とならないと評価して、認可をいただいている。

また、日本コンクリート学会「コンクリートの診断技術'16」によれば、一般的にコンクリートが加熱されても温度が300℃を超えない場合は、加熱後の冷却期間中に強度が回復するため、問題とならないとの記載がある。

上記の事実並びに既工認における大飯3号機の原子炉格納容器の要目表に最高使用温度144℃との記載があることを踏まえ、原子炉格納容器の放射性物質の閉じ込め機能が影響を受ける温度の閾値を144℃とし、以下のとおり原子炉格納容器内オペレーティングフロアの火災によるコンクリートに対する影響を評価した。

まず、格納容器オペフロにおける火災時の原子炉格納容器頂部の温度及び煙層の厚さを評価するため、米国NRCが検査官向けに公開している評価ツールであるFDTsを用いて、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」の表6.2で燃料率が最も大きい火災荷重908,095kJ/m²、等価時間1.0時間（平均燃焼率252kW/m²）の火災による発熱量、原子炉格納容器相当の空間体積等を入力した結果、頂部の高温ガス層温度は約80℃程度であった。

一方、自然換気状態で頂部から蓄積される煙層の評価を行ったところ、頂部から下方20m（実機のポーラクレーン付近 [] に相当）に下降するまでの時間と頂部から下方30m（実機のグレーチング上部 [] 付近に相当）に下降するまでの時間差は1～2分程度であるという結果が得られた。

次に、実際の原子炉格納容器内オペレーティングフロアの形状及び大きさを模擬し、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」の表6.2で燃料率が最も大きい火災荷重908,095kJ/m²、等価時間1.0時間（平均燃焼率252kW/m²）並びに火災荷重が最も大きい5,675,596kJ/m²、等価時間9.0時間（平均燃焼率175kW/m²）の2通りの火災を想定し、それぞれの火災が時間無制限に継続した場合の原子炉格納容器頂部の温度を定量的に評価した。その結果、頂部のコンクリート温度は86℃となり、原子炉格納容器の最高使用温度である144℃を十分に下回ることを確認した。さらに、煙が頂部からポーラクレーン付近 [] 及びグレーチング上部 [] 付近に下降するまでの時間差を評価するため、発熱量が小さい火災を想定して熱流動解析を実施した結果、時間差は約1分程度であった。これらのことからコンクリートの健全性に影響のないレベルであることを確認するとともに、煙の感知においても問題なく感知できることを確認した。

評価の詳細については、補足説明資料3-2に示す。

[] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<5/30. ヒアリングコメントNo.5,8>

- オペレーティングエリアで発生する無炎火災を想定した場合において、煙が上昇して上部に溜まる場合と、そうでない場合毎の感知器設計の検討内容を示すこと。
- 添付-2の第2表について、スポット型の煙感知器以外についても検討すること。

<回答>

オペレーティングエリアで発生する無炎火災を想定した場合において、煙が上昇して上部に溜まる場合と、そうでない場合（煙が溜まらない場合）に分け、スポット型の煙感知器以外も含めて検討した結果を、補足説明資料3-2の第3-2-4表に整理した。

<5/30 ヒアリングコメントNo.6,9>

- ポーラクレーンの高さに設置する煙感知器について、設置箇所と個数を平面図で示すこと。また、その位置に設置する理由を示すこと。
- 検討項目ごとに考え方を記載し、その検討結果が分かるように補足説明資料に記載すること。

<回答>

原子炉格納容器オペレーティングフロアにおける火災時の格納容器頂部の温度を評価した結果、保守的に評価しても原子炉格納容器の最高使用温度である144℃を十分に下回することを確認した。

また、原子炉格納容器オペレーティングフロアの火災時における空気の流れを熱流動解析で評価した結果、火災により発生した高温ガスは、上昇気流となって原子炉格納容器上部に到達し、その後外気に接するコンクリート壁で冷却され、自然対流によって壁面に沿って下降する結果となった。上昇気流の速度は1.5m/s～1.8m/s程度、下降する気流の速度は0.3m/s程度で、煙は原子炉格納容器頂部に到達後、約3分でポーラクレーン付近()、約4分でグレーチング上部()付近)に到達することを確認した。

これらの温度評価及び空気の流れの解析結果から、火災感知器を格納容器頂部()、ポーラクレーン付近()及びグレーチング上部()付近)のいずれに設置しても感知可能であること、また、感知時間の差は数分程度であり、その間における原子炉格納容器頂部の温度は最高使用温度144℃を十分に下回っていることから、火災による格納容器の放射性物質の閉じ込め機能への悪影響はないと考える。

上記を踏まえ、各設置場所の比較検討を行い、原子炉格納容器オペレーティングフロアの火災により発生する煙をもれなく確実に感知でき、かつ、感知器の設置又は保守点検作業において労働安全上の懸念がないグレーチング上部()付近)が設置場所として最適であると判断した。煙感知器設置場所の考え方については、補足説明資料3・2に記載した。

なお、オペレーティングフロアのグレーチング上部()付近)に設置する煙感知器は、5/30 ヒアリングコメントNo.4にて図示した3箇所()の感知器である。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<5/30 ヒアリングコメントNo.7>

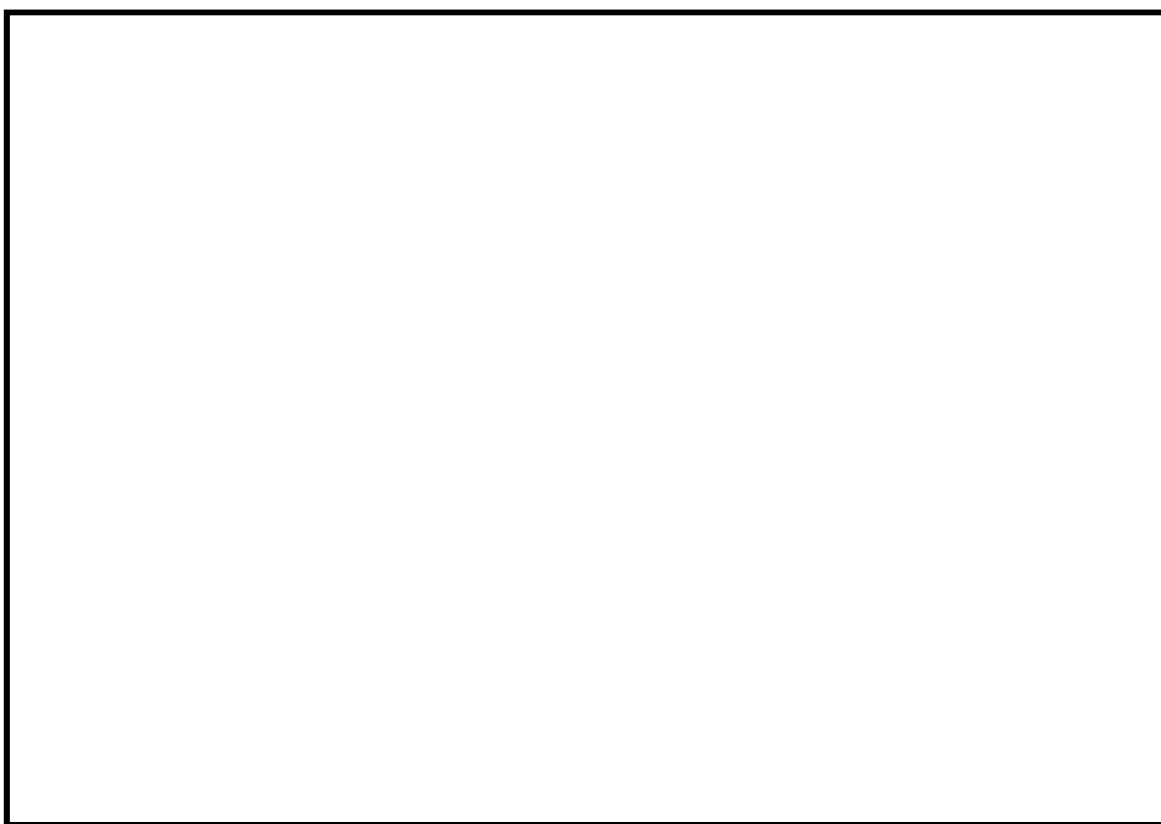
- ポークレーンの上部に設置されている設備を示すこと。

<回答>

ポークレーン上部に設置されている設備は以下のとおり。

- ・原子炉格納容器スプレイ配管
- ・原子炉格納容器水素燃焼装置

また、その配置について、以下に図示する。



以 上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。