

**【令和5年9月21日の設工認その9に係るヒアリングコメント】**

**【コメント No. 52】**

内部火災影響評価ガイド（地震時の火災源の考慮など）について、一部適用しないことの妥当性の考え方を説明すること。

<回答>

放射性廃棄物処理場における火災影響について、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会制定）」（以下「火災ガイド」という。）の評価プロセスを参考に評価を行っている。ただし、放射性廃棄物処理場の安全施設には、火災ガイドに示されている「火災防護対象機器」（原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある機器（多重性を有する安全上重要な設備））に該当するものはないことから、火災ガイドの評価プロセスを参考としつつ、評価条件等については、施設の特徴、一般公衆への影響の度合い等を考慮した評価としている。

火災ガイドを踏まえた上で、施設の特徴、一般公衆への影響の度合い等を考慮した放射性廃棄物処理場における火災影響評価の考え方を表に示す。

表 施設の特徴、一般公衆への影響の度合い等を考慮した火災影響評価の考え方

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>3. 火災の想定</p> <p>原子炉の安全機能に影響を及ぼす可能性がある最も苛酷な単一の火災を火災区域／火災区画内に想定する。</p> <p>地震時においては、耐震B、Cクラスの機器を火災源として、最も苛酷な単一の火災を、火災区域／火災区画に想定する。</p> <p>解説－3. 1 「単一の火災」</p> <p>「単一の火災」として、単一の機器、ケーブル又は仮置きされた可燃性物質（難燃性のものも含む）が火災源となって、延焼して最悪のケースとなることを想定する。</p> <p>これは、地震により、仮に耐震クラスの低い設備において、破損などにより複数の火災の発生を想定したとしても、それらは、最も影響のある単一の火災についての評価結果に含まされるとの考え方に基づいている。</p>	<p>火災の想定</p> <p>放射性廃棄物処理場において考え得る火災としては、保管している可燃物火災、ケーブル火災（電気火災）、作動油等の油火災を想定している。火災の想定については、火災区域等にある火災源を考慮し想定することとする。</p>	<p>放射性廃棄物処理場における火災影響評価は、火災区域内にある火災源がすべて燃焼（最悪となるケース）した場合の評価を行っており、地震を起因とする火災についても包含される最悪のケースとなることを想定している。</p>
<p>4. 火災時の原子炉の安全確保</p> <p>3. に想定する火災に対して、原子炉の安全停止に必要な機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと（信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）。</p> <p>内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（火災）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。</p>	<p>考慮不要</p> <p>（原子炉を有していないため）</p>	<p>—</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>6. 情報及びデータの収集・整理</p> <p>火災影響評価を実施するにあたって、火災区域／区画ごとに設置される機器、消火設備等の配置に係る情報が必要となる。ここでは、火災の発生により原子炉の安全停止に影響が及ぶシナリオを特定するために、各火災区域／区画に対して、火災源、延焼の可能性を識別したスクリーニングに必要な情報を火災区域（区画）特性表として整理する。</p>	<p>施設ごとの火災区域に係る整理表により整理。</p>	<p>—</p>
<p>6. 1 火災区域及び火災区画の設定</p> <p>6. 1. 1 火災区域の設定</p> <p>火災による影響評価を効率的に実施するため、建屋内を火災区域に分割する。火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域であり、下記により設定する。</p> <p>① 建屋ごとに、耐火壁（耐火性能を持つコンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパなど）により囲われた区域を火災区域として設定する。ただし、屋外に設置される設備に対しては、附属設備を含めて火災区域とみなす。</p> <p>② 系統分離されて配置されている場合には、それを考慮して火災区域を設定する。</p>	<p>火災区域の設定</p> <p>放射性廃棄物処理場各建家のうち、耐火壁、耐火扉等により囲われた区域を火災区域として設定する。（設工認申請書の本文図－1.1～図－1.8）</p>	<p>屋外に設置している保管廃棄施設については、原子炉設置変更許可申請書において、以下のように定め、運用による対応としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 金属製容器又はコンクリート容器に封入する。</li> <li>・ 封入が著しく困難な大型廃棄物等で、その性状が可燃性又は難燃性のものにあつては、火災防護上必要な措置（不燃シート又は防災シート等で覆う）を行う。</li> </ul> <p>なお、安全施設である屋外の保管廃棄施設については、不燃性又は難燃性材料を使用することとしているが、各施設は鉄筋コンクリート造、鋼製蓋、金属管等、不燃性の構造であり、既認可となっている。</p>
<p>6. 1. 2 火災区画の設定</p> <p>火災区域を分割し、火災区画を設定する。火災</p>	<p>火災区画の設定</p> <p>放射性廃棄物処理場については、原子炉の安</p>	<p>火災区画の設定の要否については、設工認申請書の記載のとおり。</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>区画の範囲は、原子炉の安全停止に係る系統分離等に応じて設定する。</p>	<p>全停止に係る系統分離等が必要な設備はないことから、火災区画の設定は不要である。ただし、第2廃棄物処理棟のセル排風機（全3系統で、1系統につき2台設置）については、24時間セル内を負圧に維持する必要があるため、セル排風機で火災が発生した場合に、隣接するセル排風機への延焼を防止する観点から、鋼製のボックスにより区画しており、ボックス内を火災区画に設定している。</p>	<p>ただし、放射性廃棄物処理場として守るべき安全機能のうち、第2廃棄物処理棟のセル（使用停止している濃縮セル及び固化セルを除く。）については、耐震Bクラス、安全機能の重要度分類クラス2の設備である。セル内を負圧に維持するためのセル排風機は、1つのセルに対し、2系統設けており、通常1台運転でセルの負圧を維持しているが、1台に異常が発生し、停止した場合、もう1台の排風機に自動で切り替わる設計となっている。この2系統の排風機は、それぞれが隣接して設置していることから、セル排風機自体で火災が発生した場合に、相互に影響を受けることがないように、鋼製のボックスで区画している。そのため、セルの閉じ込め機能に係る系統分離の観点から、ボックス内を火災区画に設定している。</p>
<p>6. 2 機器リストの作成 火災区画内に設置される機器（ポンプ、空調機器、盤、ケーブル、電動弁等）の配置に係る情報を調査し、火災区域（区画）特性表に整理する。</p>	<p>機器リストの作成 施設ごとの火災区域に係る整理表に、火災区画内に設けるセル排風機も含めて整理。</p>	<p>—</p>
<p>6. 2. 1 火災防護対象機器の特定 火災によって、原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある機器を火災防護対象機器として特定する。火災防護対象機器には、多重性を有する安全上重要な設備で下記の設備等があり、</p>	<p>火災防護対象機器の特定 火災区域内に設置している機器のうち、安全施設に該当するものを「防護対象設備」として特定することとする。</p>	<p>火災ガイドにおける「火災防護対象機器」は、原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある機器（多重性を有する安全上重要な設備）を特定することとしているため、放射性廃棄物処理場には火災防護対象機器はない。そのため、火災ガ</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>系統分離が要求されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 安全保護系</li> <li>b. 原子炉停止系</li> <li>c. 工学的安全施設</li> <li>d. 非常用所内電源系</li> <li>e. 事故時監視計器</li> <li>f. 余熱除去設備</li> <li>g. 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する設備</li> <li>h. 上記設備の補助設備（非常用換気空調系等）</li> </ul> <p>火災による原子力発電所への影響としては、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・起因事象を引き起こす可能性のある機器の損傷</li> <li>・起因事象が発生したときに事象を緩和する機器の損傷</li> </ul> <p>とがある。</p> <p>上記の火災防護対象機器のうち、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉の安全停止に必要な設備と常用系の設備とが電動弁等によって接続されている箇所</li> <li>・多重化された系統（例えば A 系と B 系）間</li> </ul> <p>が、電動弁等によって接続されている箇所を特定し、接続箇所の電動弁等の誤作動により原子炉の安全停止に及ぼす影響等を評価する。</p> <p>なお、非常用換気空調系が、火災によって停止する場合は、原子炉の安全停止に必要な設備の機能が確保されることを示さなければならな</p>		<p>イドとの使い分けとして、火災区域内に設置している機器のうち、安全施設に該当するものを「防護対象設備」として特定している。</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>い。</p> <p>6. 2. 2 火災防護対象ケーブルの特定</p> <p>火災により火災防護対象機器が直接影響を受ける場合の他に、レースウェイ（ケーブルトレイ及びコンジットの総称）が火災により影響を受けることを考慮する。前記6. 2. 1で特定した火災防護対象機器のケーブル（電源、計測、制御）を特定する（以下、「火災防護対象ケーブル」という。）。</p> <p>火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、火災防護上、以下のいずれかの方法にて系統分離を行うことが要求されている。</p> <p>① 系統分離されている各系列（火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル）の間が3時間以上の耐火能力を有するバリア等で分離されていること。</p> <p>② 系統分離されている各系列（火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル）の間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には可燃性物質（一時的な持ち込みも含め）が存在しないこと。</p> <p>③ 系統分離されている各系列（火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル）の間が1時間</p>	<p>火災防護対象ケーブルの特定</p> <p>火災防護対象ケーブルは、火災ガイドにおいて火災防護対象機器に影響を与えるケーブル及びレースウェイとされていることから、放射性廃棄物処理場については、火災防護対象ケーブルに該当するものはないが、セル排風機の動力ケーブルについては、火災区画において系統を分離する。なお、本系統の分離方法は、火災ガイドに基づくものではないが、万が一、火災が発生し、セル排風機が停止したとしても、セルの遮蔽扉及びハッチは、漏えいし難い構造に加え、開放が必要な作業時以外、常時、目張り等の措置を施し、排気ダンパも閉止となることから、有意な放射性物質の漏洩はなく、周辺公衆に影響を与えるおそれはない。</p>	<p>放射性廃棄物処理場として守るべき安全機能のうち、第2廃棄物処理棟のセルについては、セル内を負圧に維持するためのセル排風機は、1つのセルに対し、2系統設けており、それぞれの排風機及びケーブルは、火災区画において系統を分離している。ただし、火災ガイドで系統分離が求められている原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある機器（火災防護対象機器）のようなリスクの高いものではなく、安全機能の重要度分類上もクラス3に位置付けているものである。</p> <p>このため、火災ガイドで火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに求められる系統分離の要求（①～③）への考慮は不要という整理をしている。なお、万が一、火災が発生し、セル排風機が停止したとしても、セルの遮蔽扉及びハッチは、漏えいし難い構造に加え、開放が必要な作業時以外、常時、目張り等の措置を施し、排気ダンパも閉止となることから、有意な放射性物質の漏洩はなく、周辺公衆に影響を与えるおそれはない。</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>の耐火能力を有するバリア等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。</p>		
<p>6. 3 火災源の識別と等価時間の設定</p> <p>火災区画の耐火壁の耐火能力を、当該火災区画内の可燃性物質の量と火災区画の面積に基づき、火災の継続時間を示す指標に相当する等価時間を用いて評価する。</p>	<p>火災源の識別と等価時間の設定</p> <p>火災源の識別及び等価時間の設定については、火災区域内の火災源がすべて燃焼した場合の発熱量を算出し、発熱量から各火災区域の等価時間を算出した。</p>	<p>放射性廃棄物処理場については、第2廃棄物処理棟のセル排風機を覆う鋼製ボックス以外、火災区画の設定がないことから、火災区域の等価時間評価を実施している。</p> <p>火災区域の場合、耐火壁と耐火扉が区画のバウンダリとなることから、耐火能力は耐火壁が2時間、耐火扉が1時間として、等価時間との比較を行っている。火災源は、火災区域内にある可燃物（難燃物含む）の量が全て燃焼した場合の発熱量を算出し、等価時間を算出している。</p> <p>なお、可燃物等の発熱量は、火災ガイドに基づく値を引用している。ただし、LPGについては、「JLPGA；物性値一覧」から引用している。</p>
<p>6. 3. 1 火災源の識別</p> <p>原子炉の安全停止に必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに影響を及ぼす可能性を有する単一の火災を、可燃性物質が存在する火災区画内に想定する。その火災源としては、発火性又は引火性の気体、液体又は固体を内包する原子炉施設の構築物、系統及び機器から選定する。</p>	<p>火災源の識別及び等価時間の設定については、火災区域内の火災源がすべて燃焼した場合の発熱量を算出し、発熱量から各火災区域の等価時間を算出した。</p>	<p>火災区域内の火災源として、発火性又は引火性の気体（可燃性ガス）、液体（灯油、潤滑油等）及び固体（ケーブル、紙類、ゴム類等）を全て選定している。</p>
<p>6. 3. 2 等価時間の設定</p>	<p>火災源の識別及び等価時間の設定について</p>	<p>火災区域の床面積、火災区域内の火災源が全</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>火災区画内の全ての可燃性物質の火災荷重（単位面積当りの発熱量）と燃焼率（単位時間単位面積当たりの発熱量）から、各火災区画の等価時間（潜在的火災継続時間）を求め、耐火壁の耐火能力を評価する。</p>	<p>は、火災区域内の火災源がすべて燃焼した場合の発熱量を算出し、発熱量から各火災区域の等価時間を算出した。</p>	<p>て燃焼した場合の発熱量を算出し、発熱量から等価時間を計算している。</p> <p>算出した等価時間に対し、耐火壁又は耐火扉の耐火能力と比較することで、防護対象設備への影響の有無を確認している。</p> <p><b>評価の結果、等価時間が耐火壁又は耐火扉の耐火能力を超えるエリアはない。</b></p>
<p>6. 4 火災の感知手段の把握</p> <p>火災区画内の火災感知設備の型式、個数、設置位置、電源、ケーブルルート、警報の種類と表示場所等を確認する。</p>	<p>火災の感知手段の把握</p> <p>火災区域内の火災感知設備については、消防法に従い、環境条件、予想される火災の性質及び誤作動防止を考慮して、下記のとおり感知器の型式を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熱感知器：作業上、煙が発生する場所、湿度が高くなると想定される場所</li> <li>・ 煙感知器（光電式分離型）：人のアクセスが困難な吹き抜け部の高所</li> <li>・ 煙感知器（光電式スポット型）：上記以外の場所</li> </ul>	<p>放射性廃棄物処理場（屋内施設）については、<b>第2 廃棄物処理棟のセル以外、安全機能の重要度分類クラス3、耐震重要度分類Cクラスである。また、第2 廃棄物処理棟のセル排風機を覆う鋼製ボックス以外、火災区画の設定がないことから、一般産業施設と同等の安全性を確保するため、</b>消防法に従い、作業環境、構造環境等を考慮した感知器を火災区域に必要数設けている。設工認申請書の図面において、設置している感知器の型式、個数、設置位置、警報の表示場所を明確にしている。</p> <p>火災区画としている第2 廃棄物処理棟のセル排風機の鋼製ボックスについては、感知温度の異なる2つの感知器を設ける等の対応を行っており、設工認その4で認可を取得し、工事及び使用前事業者検査まで終了している。</p> <p><b>第2 廃棄物処理棟のセルについては、高線量又は高濃度の放射性物質を取り扱うため、火災</b></p>



火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
		<p>感知器の設置はしないが、発火源が処理作業時に限定して通電する照明や処理設備の電動機等に限定されるため、作業員がセル遮蔽窓から監視することで速やかに火災を覚知する。</p> <p>屋外の保管廃棄施設については、ピット内に発火源を設けない、保管廃棄する放射性廃棄物から消防法に定める危険物、発火性のものを除去する等の対応をとることから、火災が発生する可能性は極めて低いため、火災感知器の設置は不要とする。また、万が一火災が発生した場合に備え、保管廃棄に係る作業を行う場合には、近傍に消火器を配備して作業を行う。</p>
<p>6. 5 火災の消火手段の把握</p> <p>各火災区域／区画に対して、消火手段が自動か手動かを確認する(注)。</p> <p>(注) 手動消火の場合は、火災の感知方法から、消防隊の体制、現場までの移動方法、移動時間、防護服や消火設備の有無を確認する。</p>	<p>火災の消火手段の把握</p> <p>放射性廃棄物処理場の各火災区域における消火手段は、ABC 粉末消火器及び消火栓による手動消火とする。</p> <p>なお、第2 廃棄物処理棟のセル排風機については、自動消火設備による自動消火とする。</p>	<p>放射性廃棄物処理場は、第2 廃棄物処理棟のセルを除き、夜間、休日等の勤務時間外は換気設備を含め、設備を停止していることから、勤務時間外に火災が発生するリスクは極めて小さいため、消火手段は手動消火とする。第2 廃棄物処理棟のセルについては、万が一セル内で火災が発生した場合、セル内の線量が高く、人が近づいて消火活動を行うことができないことを想定し、セル内に設置(操作はセル外から手動で実施)している水噴霧消火設備(施設時に認可取得済み)により消火する。</p> <p>なお、夜間、休日等の勤務時間外の火災対応(体制、移動時間等)については、設工認申請書</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>6. 6 原子炉運転への影響の確認</p> <p>火災によって原子炉を停止する要因があるかを評価する。その要因があれば、起因事象を設定し、イベントツリーにより原子炉の安全停止の可否、異常事象の緩和系に与える影響について評価する。</p>	<p>考慮不要</p> <p>(原子炉を有していないため)</p>	<p>添付書類に記載のとおり。</p>
<p>6. 7 火災区域（区画）特性表の作成</p> <p>スクリーニングに用いるために、前記6. 1から6. 6で確認した情報、根拠等を含む火災区画ごとの火災区域（区画）特性表を作成する。</p> <p>①火災区画の説明</p> <p>火災区画の名称、床面積、当該火災区画が属する火災区域の名称、建屋、床面積を記載する。</p> <p>②火災区画の火災シナリオの説明</p> <p>火災シナリオの想定の説明を記載する。</p> <p>③火災区画にある火災源</p> <p>火災区画ごとの火災源、存在する可燃性物質の量、発熱量を種類ごとに記載する。可燃性物質の発熱量を床面積で除することにより火災荷重を求め、また火災荷重と燃焼率との関係から等価時間を求め記載する。</p> <p>④火災区画にある防火設備</p> <p>火災区画ごとの火災感知設備、消火設備、障壁の耐火能力を記載する。</p>	<p>施設ごとの火災区域に係る整理表により整理。</p>	<p>①火災区域の整理表において、火災区域の名称（番号）、建家、床面積を記載している。</p> <p>②想定火災を明確にしている。</p> <p>③火災区域内の火災源及びその発熱量から等価時間を算出し、記載している。</p> <p>④火災区域内の感知設備、消火設備、耐火壁及び耐火扉の耐火能力を記載している。</p> <p>⑤隣接区域との伝播経路を明確にしている。</p> <p>⑥図面の中で、火災により影響を受ける設備（防護対象設備）を明確にしている。</p> <p>⑦火災防護対象ケーブルの特定について記載している。</p> <p>⑧原子炉はなく、緩和系に対する考慮は不要。</p> <p>⑨原子炉はなく、考慮は不要。</p> <p>⑩火災源の機器数として記載はしていないが、火災源の総量から発熱量を算出し、記載している。</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>⑤火災区画に隣接する火災区画と火災の伝播経路 各火災区画に隣接する火災区画、火災伝播経路、障壁の耐火能力、当該火災区画の消火方法、伝播の可能性がある火災区画の消火方法を記載する。</p> <p>⑥火災により影響を受ける設備 各火災区画における火災により影響（煙を含む）を受ける設備（計装設備も含む。）の名称（機器名、系統名）を記載する。</p> <p>⑦火災により影響（煙を含む）を受けるケーブル及びレースウェイと関連する設備 各火災区画におけるケーブルトレイ毎に、ケーブルの情報（番号、種別、名称）、影響を受ける緩和系を記載する。なお、対象のケーブルには、火災により起因事象の発生要因あるいは緩和系に影響を及ぼす計装設備のケーブルも含む。</p> <p>⑧火災により影響（煙を含む）を受ける緩和系 各火災区画で火災を想定した場合に、影響を受ける緩和系を記載する。</p> <p>⑨火災による起因事象と起因事象を引き起こす設備 各火災区画で火災を想定した場合に、引き起こす起因事象毎に、起因事象を引き起こす設備を記載する。なお、起因事象を引き起こさな</p>		

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
<p>い場合は、火災による起因事象は手動停止とする。</p> <p>⑩火災区画にある火災源機器数</p> <p>各火災区画に存在する火災源の機器数を、カテゴリ分類して整理し、記載する。</p>		
<p>7. スクリーニング手順</p> <p>7. 1 火災区域のスクリーニング</p> <p>火災伝播評価を効率的に実施するため、火災区域内の全ての可燃性物質の発火及び全ての機器の機能喪失を想定しても、起因事象が発生せず、原子炉の安全停止に影響しない火災区域を予め摘出する。摘出された火災区域は、引き続いて実施する火災伝播評価の対象からスクリーンアウトする。</p>	<p>火災区域のスクリーニング</p> <p>火災による影響評価の結果、安全機能に影響が及ばない区域については、火災区域を除外（スクリーンアウト）する。</p>	<p>設工認その9 添付書類 12-1 「施設ごとの火災区域スクリーニング結果」に示すとおり。</p> <p>防護対象設備を設ける室を火災区域とし、その隣接する室内の火災源が全て燃焼した場合の発熱量及び等価時間を算出する。火災区域との伝播経路となる耐火壁又は耐火扉の耐火能力と等価時間を比較し、等価時間が耐火能力を下回っている場合、隣接する火災区域に設ける防護対象設備（閉じ込め機能）への影響を与えることはないとして火災区域から除外している。</p>
<p>8. 火災伝播評価の手順</p> <p>7. では火災区域内の全ての機器の機能喪失を想定した上で、火災による原子炉の安全停止機能への影響がない火災区域をスクリーンアウトした。ここでは、スクリーンアウトされなかった火災区域を対象に、それを構成する火災区画内の個別の可燃性物質の発火を想定して、原子炉の安全停止機能への影響を確認することを目的とする。</p> <p>8. 1 系統分離対策の確認</p>		<p>放射性廃棄物処理場については、原子炉はなく、第2廃棄物処理棟のセル排風機を覆う鋼製ボックス以外、火災区画の設定はない。</p> <p>系統分離対策の確認については、原子炉の安全停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する要求であるため、対象外としている。</p> <p>火災区画内の評価及び火災伝播評価については、セル排風機で火災が発生した場合に、隣接するもう1台のセル排風機への影響を評価し、影</p>

火災ガイド	設工認申請書	評価の考え方の妥当性
8. 2 火災区画内の評価 8. 3 火災伝播評価		響ないことを確認している。(設工認その4)