

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）

高速実験炉原子炉施設（「常陽」）

第8条（火災による損傷の防止）

**【火災防護対策の基本方針等】**

2022年10月14日

日本原子力研究開発機構大洗研究所

高速実験炉部

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」</p> <p>(火災による損傷の防止)</p> <p>第八条 <u>試験研究用等原子炉施設</u>は、火災により <u>当該試験研究用等原子炉施設</u>の安全性が損なわれないよう、<u>必要に応じて</u>、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備及び消火を行う設備（以下「消火設備」という。）並びに火災の 影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</p> <p>第8条については、設計基準において想定される火災により、<u>試験研究用等原子炉施設</u>の安全性が損なわれないようにするため、<u>試験研究用等原子炉施設の安全上の特徴に応じて</u>必要な機能（火災の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。</p> <p>「<u>試験研究用等原子炉施設</u>の安全性が損なわれない」とは、安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。</p> <p><u>ここでいう「安全機能を損なわない」とは、試験研究用等原子炉を停止でき、放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できることをいう。さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることをいう。</u></p> <p>したがって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して、<u>試験研究用等原子炉施設</u>に対して必要な措置が求められる。</p> <p>(定義) 第二条 五 「安全機能」とは、<u>試験研究用等原子炉施設</u>の安全性を確保するために必要な機能であって、次に掲げるものをいう。 イ その機能の喪失により <u>試験研究用等原子炉施設</u>に運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能 ロ <u>試験研究用等原子炉施設</u>の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の拡大を防止し、又は速やかにその事故を収束させることにより、公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止し、及び放射性物質が<u>試験研究用等原子炉</u>を設置する工場又は事業所（以下「工場等」という。）外へ放出されることを抑制し、又は防止する機能</p> <p>八 「安全施設」とは、<u>試験研究用等原子炉施設</u>のうち、安全機能を有するものをいう。</p>	<p>「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」</p> <p>(火災による損傷の防止)</p> <p>第八条 <u>設計基準対象施設</u>は、火災により <u>発電用原子炉施設</u>の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、<u>安全施設に属するものに限る。</u>）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</p> <p>第8条については、設計基準において発生する火災により、<u>発電用原子炉施設</u>の安全性が損なわれないようにするため、<u>設計基準対象施設に対して</u>必要な機能（火災の発生防止、感知及び 消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。</p> <p>「<u>発電用原子炉施設</u>の安全性が損なわれない」とは、安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。</p> <p>したがって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して、<u>発電用原子炉施設</u>に対して必要な措置が求められる。</p> <p>(定義) 第二条 五 「安全機能」とは、<u>発電用原子炉施設</u>の安全性を確保するために必要な機能であって、次に掲げるものをいう。 イ その機能の喪失により <u>発電用原子炉施設</u>に運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能 ロ <u>発電用原子炉施設</u>の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の拡大を防止し、又は速やかにその事故を収束させることにより、公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止し、及び放射性物質が<u>発電用原子炉</u>を設置する工場又は事業所（以下「工場等」という。）外へ放出されることを抑制し、又は防止する機能</p> <p><u>七 「設計基準対象施設」とは、発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものをいう。</u></p> <p>八 「安全施設」とは、<u>設計基準対象施設</u>のうち、安全機能を有するものをいう。</p>	<p>メモ</p> <p>【確認】 安全施設オリジナルの安全機能と同等の代替措置が求められるものではなく、例えば、「停止でき、放射性物質の閉じ込め機能を維持でき」ればよいものと解釈。</p>

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>「火災防護対策の基本方針」</p> <p>1. 概要 試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則第8条（火災による損傷の防止）に係る火災防護対策の基本方針等を示す。</p> <p>2. 基本方針</p> <p>原子炉施設は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器（以下「機器等」という。）に対して適切な火災防護対策を講じる設計とする。</p> <p>その上で、試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の解釈より、原子炉施設は、設計基準において想定される火災により、原子炉施設の安全性が損なわれないように、原子炉を停止でき、放射性物質の閉じ込め機能を維持でき、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持でき、さらに、使用済燃料貯設備においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できるように必要な措置を講じる設計する。</p> <p>具体的には、設計基準において想定される火災が発生した場合に、原子炉を停止し、放射性物質の閉じ込め機能を維持し、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持し、さらに、使用済燃料貯設備においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持するために必要な機器等を安全機能の重要度分類の中から抽出し、当該機器等に対して、本原子炉施設の安全上の特徴を踏まえ、一般火災については、抽出した機器の機能、配置、動作原理を考慮し、実用発電用原子炉及びその附属施設の火</p>	<p>「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」</p> <p>1.2 用語の定義</p> <p>(1)「不燃性」 火災により燃焼しない性質をいう。</p> <p>(2)「難燃性」 火災により燃焼し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質をいう。</p> <p>(13)「火災防護対象機器」 原子炉の高温停止又は低温停止に影響を及ぼす可能性のある機器をいう。</p> <p>(15)「安全機能」 原子炉の停止、冷却、環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能をいう。</p> <p>「東海第二設置変更許可申請の審査資料（東海第二発電所設計基準対象施設について 平成30年6月27日）」より抜粋</p> <p>【設置変更許可申請書の本文の記載】</p> <p>(c-1-2) 火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物、系統及び機器の抽出 発電用原子炉施設は、火災によりその安全性が損なわれないように、適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として設計基準対象施設を設定する。 その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。抽出した構築物、系統及び機器を「安全機能を有する構築物、系統及び機器」という。</p> <p>【設置変更許可申請書の添付書類八の記載】</p> <p>(2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器 発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を損なわないように、適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。 その上で、上記構築物、系統及び機器の中から原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。</p>	<p>メモ</p> <p>【確認】 「不燃性」は、一般的に火災により燃焼しないものと解釈。</p> <p>【確認】 審査基準が適用される「火災防護対象機器」は、定義のとおりと当初は解釈。ただし、女川の事例を参考とすること等の指摘をいただいたことで現在に至る。抽出したもの以外は、「消防法」、「建築基準法」。</p>

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>炎防護に係る審査基準（以下「火災防護基準」という。）の三方策を組み合わせ、ナトリウム燃焼については、三方策のそれぞれを講じる設計とする。</p> <p>また、一般火災とナトリウム燃焼ごとに適切な火災防護対策を講じることを基本とするが、ナトリウム燃焼については、ナトリウム燃焼を起点とし、一般火災が発生するおそれがあること等を考慮する。</p> <p>なお、上記で抽出されなかった機器等については、消防法又は建築基準法等、設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。</p> <p>3. 火災防護対象機器の選定及び抽出</p> <p>3.1 火災防護対象機器</p> <p>安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2、クラス3に属する機器等を火災防護対象機器とする。</p> <p>3.2 火災防護対象機器の抽出</p> <p>設計基準において想定される火災により、原子炉施設の安全性が損なわれないよう、必要な措置を講じることを目的に、火災防護対象機器の中から、以下の機器等を抽出する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準において想定される火災が発生した場合に、原子炉を停止し、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するための機器等（以下「原子炉の安全停止に係る機器等」という。）</li> <li>放射性物質の貯蔵機能を有する機器等及び設計基準において想定される火災が発生した場合に、放射性物質の閉じ込め機能を維持するための機器等（以下「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等」という。）</li> </ul>	<p>その他の設計基準対象施設は、消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。</p> <p>(3) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器</p> <p>設計基準対象施設のうち，重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器」として選定する。</p> <p>&lt;中略&gt;</p> <p>(4) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器</p> <p>設計基準対象施設のうち，重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な以下の構築物，系統及び機器を，「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器」として選定する。</p> <p>ただし，重要度分類表における緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能のうち，排気筒モニタについては，設計基準事故時の監視機能であることから，その重要度を踏まえ，「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器」として選定する。</p> <p>&lt;中略&gt;</p> <p>(5) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル</p> <p>(2)から(4)にて抽出された設備を発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能，及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。</p> <p>選定した火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては，各設備の重要度並びに環境条件に応じて火災防護対策を講じる設計とする。</p>	

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>なお、ここでは、火災防護基準を踏まえ、放射性物質の貯蔵機能を有する機器等も抽出するものとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準において想定される火災が発生した場合に、使用済燃料貯蔵設備において、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持するための機器等（以下「使用済燃料の冠水等に係る機器等」という。）</li> </ul> <p>3.2.1 原子炉の安全停止に係る機器等の抽出</p> <p>原子炉施設において火災が発生し、これを検知した場合、運転員が手動スクラム操作により原子炉を停止する。原子炉を手動スクラムした後の、原子炉の冷却は、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風で行われる。</p> <p>一般火災により原子炉保護系（スクラム）の作動を伴う運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる事象が発生するおそれがあり、当該事象が発生した場合、当該事象に対応する原子炉トリップ信号により原子炉はスクラムされ、その後の原子炉の冷却は、手動スクラムした場合に同じとなる。</p> <p>1次冷却材漏えい事故時には、原子炉は、原子炉トリップ信号によりスクラムされ、その後の、原子炉の冷却は、1次冷却材漏えい量低減機能により、1次主冷却系の循環に必要な液位が確保され、手動スクラムした場合に同じとなる。</p> <p>2次冷却材漏えい事故時には、原子炉は、原子炉トリップ信号によりスクラムされ、その後の、原子炉の冷却は、漏えいの発生したループの2次主冷却系と主冷却機を除く、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、健全側の2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風で行われる。</p> <p>以上より、原子炉の安全停止に係る機器等は、火災防護対象機器の中から、以下のとおり抽出した。</p> <p>① 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS－1）に属する機器等</p> <p>原子炉を手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）が作動した場合、制御棒及び後備炉停止制御棒が自重及びスプリング力により、炉心に急速に挿入され、原子炉は停止する。このため、制御棒及び後備炉停止制御棒等を含む「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS－1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>② 炉心形状の維持機能（PS－1）に属する機器等</p>	<p>【補足説明資料の記載】</p> <p>2. 原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の確認</p> <p>2.1 運転状態の整理</p> <p>火災防護に係る審査基準では，原子炉施設内のいかなる単一の内部火災によっても，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉を安全停止することを求めている。</p> <p>東海第二発電所の原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の選定に際しては，原子炉の状態が，運転，起動，高温停止，低温停止及び燃料交換（全燃料取り出し期間は除く）において，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な系統及び機器を網羅的に抽出する。</p> <p>2.2 原子炉の安全停止に必要な機能の特定</p> <p>原子炉の安全停止に必要な機能について，重要度分類審査指針より以下のとおり抽出した。（添付資料1）</p> <p>抽出においては，原子炉の安全停止に直接必要な機能，及び当該機能が喪失すると炉心の著しい損傷又は燃料の大量破損を引き起こす可能性があり，その結果原子炉の安全停止に影響をおよぼすおそれがある機能を抽出した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>原子炉冷却材圧力バウンダリ機能</li> <li>過剰反応度の印加防止機能</li> <li>炉心形状の維持機能</li> <li>原子炉の緊急停止機能</li> <li>未臨界維持機能</li> <li>原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能</li> <li>原子炉停止後の除熱機能</li> <li>炉心冷却機能</li> <li>工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能</li> <li>安全上特に重要な関連機能</li> <li>安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能</li> <li>事故時のプラント状態の把握機能</li> <li>制御室外からの安全停止機能</li> </ol> <p>2.3 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統及び機器</p> <p>2.2 (1) から (13) で示した「原子炉の安全停止に必要な機能」に対し，火災によって機能に影響をおよぼす系統を，重要度分類審査指針を参考に抽出する。</p>	<p>【確認】</p> <p>原子炉の安全停止に係る機器等としては、火災が発生した場合に必要なMSを選定し、PSはMSの関連系のみを選定すると解釈</p>

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ																												
<p>「炉心形状の維持機能（PS-1）」に属する機器等は、「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>③ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能（MS-1）に属する機器等の一部</p> <p>「工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能（MS-1）」に属する機器等のうち、原子炉の手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）の作動に関連する原子炉保護系（スクラム）を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>また、一般火災により発生するおそれがある運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象、1次冷却材漏えい事故、2次冷却材漏えい事故に対応する以下の原子炉トリップ信号に関連する計装を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1次冷却材流量</li> <li>2次冷却材流量</li> <li>電源喪失</li> <li>原子炉入口冷却材温度</li> <li>核計装（線形出力系）</li> <li>炉内ナトリウム液面低</li> </ul> <p>④ 原子炉停止後の除熱機能（MS-1）に属する機器等の一部</p> <p>「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」のうち、1次主冷却系の逆止弁は、1ループの1次主循環ポンプで冷却材を循環させる事象（1次主循環ポンプ軸固着）が発生した場合に、1次主循環ポンプが停止しているループに、冷却材が逆流し、炉心流量が大きく低下することを防止する機能を有しているが、火災により当該機能が必要となる事象は発生しない。このため、「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」に属する機器等のうち、1次主冷却系の逆止弁を除くものを原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>⑤ 原子炉冷却材バウンダリ機能（PS-1）に属する機器等</p> <p>「原子炉冷却材バウンダリ機能（PS-1）」に属する機器等は、「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>⑥ 2次冷却材を内蔵する機能（通常運転時の炉心の冷却に関連するもの）（PS-3）に属する機器等</p> <p>「2次冷却材を内蔵する機能（通常運転時の炉心の冷却に関連するもの）（PS-3）」に属する機器等は、「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>⑦ 1次冷却材漏えい量の低減機能（MS-1）に属する機器等の一部</p> <p>1次冷却材漏えい事故時には、1次主冷却系の逆止弁及び1次補助冷却系のサイフォンブレイク弁に依らず、原子炉容器のリークジャケット、原子炉冷却材バウンダリの配管（外管）、容器、ポンプ、弁のリークジャケット、1次予熱室素ガス系の仕切弁により、1次主冷却系の循環に必要な液位が確保される設計としている。このため、1次主冷却系の逆止弁及び1次補助冷却系のサイフォンブレイク弁を除く「1次冷却材漏えい量の低減機能（MS-1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>⑧ 事故時のプラント状態の把握機能（MS-2）に属する機器等</p> <p>原子炉停止後に、炉心の崩壊熱を除去し、停止状態を引き続き維持することにより、放射性物</p>	<p>原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると下表のとおりである。（第2-1表）</p> <p style="text-align: center;">第2-1表 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統</p> <table border="1" data-bbox="1377 363 2282 1058"> <thead> <tr> <th>原子炉の安全停止に必要な機能</th> <th>機能を達成するための系統</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能</td> <td>原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系</td> </tr> <tr> <td>(2) 過剰反応度の印加防止機能</td> <td>制御棒カップリング</td> </tr> <tr> <td>(3) 炉心形状の維持機能</td> <td>炉心支持構造物、燃料集合体（燃料を除く）</td> </tr> <tr> <td>(4) 原子炉の緊急停止機能</td> <td>原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））</td> </tr> <tr> <td>(5) 未臨界維持機能</td> <td>原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）</td> </tr> <tr> <td>(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能</td> <td>逃がし安全弁（安全弁としての開機能）</td> </tr> <tr> <td>(7) 原子炉停止後の除熱機能</td> <td>残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード） 原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイ系 逃がし安全弁（手動逃がし機能） 自動減圧系（手動逃がし機能）</td> </tr> <tr> <td>(8) 炉心冷却機能</td> <td>非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）</td> </tr> <tr> <td>(9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能</td> <td>安全保護系（原子炉緊急停止の安全保護回路、非常用炉心冷却系作動の安全保護回路、原子炉格納容器隔離の安全保護回路、原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路、主蒸気隔離の安全保護回路）</td> </tr> <tr> <td>(10) 安全上特に重要な関連機能</td> <td>非常用所内電源系 制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系 非常用補機冷却水系 直流電源系</td> </tr> <tr> <td>(11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能</td> <td>逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）</td> </tr> <tr> <td>(12) 事故時のプラント状態の把握機能</td> <td>事故時監視計器の一部</td> </tr> <tr> <td>(13) 制御室外からの安全停止機能</td> <td>制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記整理の結果、火災が発生した場合に「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統」として、火災防護対象とする系統は、それぞれの系統の操作と監視に必要な計測制御系も含めると以下のとおりである。それぞれの系統図（制御棒カップリング、炉心支持構造物、燃料集合体、制御室外原子炉停止装置、計測制御系を除く）を添付資料2に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>原子炉冷却材圧力バウンダリ</li> <li>制御棒カップリング</li> <li>炉心支持構造物</li> <li>燃料集合体（燃料を除く）</li> <li>原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））</li> <li>ほう酸水注入系</li> <li>逃がし安全弁</li> <li>自動減圧系</li> <li>原子炉隔離時冷却系</li> <li>残留熱除去系</li> <li>低圧炉心スプレイ系</li> <li>高圧炉心スプレイ系</li> <li>非常用換気空調系（中央制御室換気空調系含む）</li> <li>残留熱除去系海水系</li> <li>非常用ディーゼル発電機海水系</li> </ol>	原子炉の安全停止に必要な機能	機能を達成するための系統	(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系	(2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	(3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物、燃料集合体（燃料を除く）	(4) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	(5) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）	(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁としての開機能）	(7) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード） 原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイ系 逃がし安全弁（手動逃がし機能） 自動減圧系（手動逃がし機能）	(8) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）	(9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系（原子炉緊急停止の安全保護回路、非常用炉心冷却系作動の安全保護回路、原子炉格納容器隔離の安全保護回路、原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路、主蒸気隔離の安全保護回路）	(10) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系 制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系 非常用補機冷却水系 直流電源系	(11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）	(12) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	(13) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）	
原子炉の安全停止に必要な機能	機能を達成するための系統																													
(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系																													
(2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング																													
(3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物、燃料集合体（燃料を除く）																													
(4) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））																													
(5) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）																													
(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁としての開機能）																													
(7) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード） 原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイ系 逃がし安全弁（手動逃がし機能） 自動減圧系（手動逃がし機能）																													
(8) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）																													
(9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系（原子炉緊急停止の安全保護回路、非常用炉心冷却系作動の安全保護回路、原子炉格納容器隔離の安全保護回路、原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路、主蒸気隔離の安全保護回路）																													
(10) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系 制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系 非常用補機冷却水系 直流電源系																													
(11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）																													
(12) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部																													
(13) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）																													

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>質が系統外に放出されることはないが、その状況を監視する観点で、「事故時のプラント状態の把握機能（MS－2）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>⑨ 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS－3）に属する機器等の一部 「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS－3）」に属する機器等のうち、原子炉の安全停止状態を監視する観点で、以下の計装を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 核計装（線形出力系及び起動系）</li> <li>・ 原子炉入口冷却材温度</li> <li>・ 原子炉出口冷却材温度</li> </ul> <p>⑩ 制御室外からの安全停止機能（MS－3）に属する機器等 中央制御室が使用できない場合、中央制御室以外の場所から原子炉を停止させ、必要なパラメータを監視するため機能を有する観点で、「制御室外からの安全停止機能（MS－3）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出した。</p> <p>⑪ 安全上特に重要な関連機能（MS－1）、安全上重要な関連機能（MS－2）に属する機器等の一部 「安全上特に重要な関連機能（MS－1）」及び「安全上重要な関連機能（MS－2）」に属する機器等については、中央制御室及び非常用電源設備のうち、①～⑩に関連するものを原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。</p> <p>なお、非常用電源設備の一部は、放射性物質の閉じ込め又は使用済燃料の冠水等に係る機器等と重畳するものがある。重畳する場合は、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して火災防護対策を講じるものとする。</p> <p>3.2.2 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等の抽出 一般火災にあつては、原子炉の安全停止に係る機器等に対して火災防護対策を講じることにより、一般火災が発生した場合にあつても、原子炉の安全停止が可能であり放射性物質が放出するおそれはない。</p> <p>一方、1次冷却材漏えい事故時には、原子炉停止後に格納容器（床下）を窒素雰囲気から空気雰囲気に置換した際に、漏えいしたナトリウムが燃焼し、それに伴う放射性物質の放出を抑制するため、放射性物質の閉じ込め機能が必要となる。</p> <p>以上より、1次冷却材漏えい事故時に放射性物質の閉じ込めに必要な機器等を火災防護対象機器の中から、以下のとおり抽出した。</p> <p>① 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能（MS－1）に属する機器等の一部 格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能（MS－1）」に属する機器等のうち、原子炉保護系（アイソレーション）と原子炉保護系（アイソレーション）の作動に関連するプロセス計装を抽出した。</p>	<p>(16) 非常用所内電源系（非常用ディーゼル発電機，非常用交流電源系を含む）</p> <p>(17) 直流電源系</p> <p>(18) 制御室外原子炉停止装置</p> <p>(19) 事故時監視計器の一部（計測制御系）</p> <p>(20) 安全保護系</p> <p>&lt;中略&gt;</p> <p>3. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について 設計基準対象施設のうち、単一の内部火災が発生しても、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な機器である「放射性物質貯蔵等の機器」の選定は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）に基づき、原子炉の状態が運転、起動、高温停止、低温停止及び燃料交換（ただし、全燃料全取出の期間は除く。）のそれぞれにおいて、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器について、以下のとおり実施する。</p> <p>3.1 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能について、「重要度分類審査指針」に基づき、以下のとおり抽出した（添付資料1）。</p> <p>(1) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能</p> <p>(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであつて，放射性物質を貯蔵する機能</p> <p>(3) 使用済燃料プール水の補給機能</p>	

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ														
<p>② 放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）に属する機器等 格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）」に属する機器等を抽出した。</p> <p>③ 放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）に属する機器等の一部 格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）」に属する機器等のうち、アンユラス部排気系及び非常用ガス処理装置を抽出した。</p> <p>④ 安全上特に重要な関連機能（MS－1）、安全上重要な関連機能（MS－2）に属する機器等の一部 「安全上特に重要な関連機能（MS－1）」及び「安全上重要な関連機能（MS－2）」に属する機器等については、放射性物質の閉じ込めを達成するための①～③に係る非常用電源設備を抽出した。</p> <p>放射性物質の貯蔵について、放射性物質を貯蔵する機器等を以下のとおり抽出する。</p> <p>⑤ 原子炉カバーガス等のバウンダリ機能（PS－2）に属する機器等</p> <p>⑥ 原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能（PS－2）に属する機器等</p> <p>⑦ 燃料を安全に取り扱う機能（PS－2）に属する機器等</p> <p>⑧ 放射性物質の貯蔵機能（PS－3）に属する機器等</p> <p>⑨ 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能（PS－3）に属する機器等</p> <p>3.2.3 使用済燃料の冠水等に係る機器等の抽出 使用済燃料の冠水等に係る機器等は、火災防護対象機器の中から、以下のとおり抽出する。</p> <p>① 燃料プール水の保持機能（MS－2）に属する機器等</p> <p>② 燃料プール水の補給機能（MS－3）に属する機器等</p>	<p>(4) 放射性物質放出の防止機能</p> <p>(5) 放射性物質の貯蔵機能</p> <p>(6) 原子炉冷却材を内蔵する機能</p> <p>3.2 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認</p> <p>3.1 項で示した「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、以下のとおり「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」(JEAG4612-2010)（以下「重要度分類指針」という。）より抽出する。</p> <p>放射性物質貯蔵等の機能を達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると、第9-1表のとおりとなる。</p> <p style="text-align: center;"><b>第9-1表 放射性物質貯蔵等の機能を達成するための系統</b></p> <table border="1" data-bbox="1374 674 2359 1335"> <thead> <tr> <th>放射性物質貯蔵等の機能</th> <th>機能を達成するための系統</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器</li> <li>原子炉格納容器隔離弁</li> <li>原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>原子炉建屋</li> <li>非常用ガス処理系</li> <li>非常用再循環ガス処理系</li> <li>可燃性ガス濃度制御系</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）</li> <li>使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>燃料プール水の補給機能</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用補給水系</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>放射性物質放出の防止機能</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</li> <li>燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>放射性物質の貯蔵機能</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>サブプレッション・プール水排水系</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>放射性廃棄物処理施設(放射能インベントリが小さいもの)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>原子炉冷却材を内蔵する機能</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）</li> <li>主蒸気系</li> <li>原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>次に、上記の系統から、火災による放射性物質貯蔵等の機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を評価した。</p> <p>3.2.1 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能</p> <p>重要度分類指針では、放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に該当する系統は「原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、原子炉建屋、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系」である。</p> <p>このうち、原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく資料2で示した火災により影響を及ぼさないものに該当すると考えられることから、火災によって放射性物質貯蔵等の機能に影響が及ぶおそれはない*。</p>	放射性物質貯蔵等の機能	機能を達成するための系統	放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器</li> <li>原子炉格納容器隔離弁</li> <li>原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>原子炉建屋</li> <li>非常用ガス処理系</li> <li>非常用再循環ガス処理系</li> <li>可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）</li> <li>使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)</li> </ul>	燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用補給水系</li> </ul>	放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</li> <li>燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系</li> </ul>	放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブプレッション・プール水排水系</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>放射性廃棄物処理施設(放射能インベントリが小さいもの)</li> </ul>	原子炉冷却材を内蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）</li> <li>主蒸気系</li> <li>原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）</li> </ul>	
放射性物質貯蔵等の機能	機能を達成するための系統															
放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器</li> <li>原子炉格納容器隔離弁</li> <li>原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>原子炉建屋</li> <li>非常用ガス処理系</li> <li>非常用再循環ガス処理系</li> <li>可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>															
原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）</li> <li>使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)</li> </ul>															
燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用補給水系</li> </ul>															
放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</li> <li>燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系</li> </ul>															
放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブプレッション・プール水排水系</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>放射性廃棄物処理施設(放射能インベントリが小さいもの)</li> </ul>															
原子炉冷却材を内蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）</li> <li>主蒸気系</li> <li>原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）</li> </ul>															

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>4. 抽出した機器等に対する火災防護対策の考え方</p> <p>「3.2 火災防護対象機器の抽出」において抽出した火災防護対象機器を火災から防護し、原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め並びに使用済燃料の冠水等を達成し、設計基準事故の判断基準を超えないように、以下に示す本原子炉施設の安全上の特徴を考慮した上で、火災区画内で想定されるナトリウム燃焼と一般火災ごとに、適切な火災防護対策を講じることを基本とする。</p> <p>ただし、ナトリウム燃焼が想定される火災区画にあっては、ナトリウム燃焼を起点として一般火災が発生するおそれがあることを考慮する。また、ナトリウム燃焼を早期に感知することを目的に、一般火災に対する火災感知器を兼用する。</p> <p>&lt;中略&gt;</p>	<p>また、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくいこと、資料10の8.で記載のとおり、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない。</p> <p>さらに、資料1の参考資料3に示すように、これらの系統については火災に対する独立性を有している。</p> <p>したがって、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響を及ぼす系統はない。</p> <p>ただし、非常用ガス処理系は、原子炉棟換気系送風機・排風機とともに、原子炉建屋を負圧にする機能を有しており、火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも、非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建屋を負圧維持することができる。このため、原子炉建屋の負圧を維持する観点から、非常用ガス処理系については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施することとする。合わせて、非常用ガス処理系の機能確保のため、原子炉建屋給排気隔離弁の閉操作が必要となるが、原子炉建屋給排気隔離弁はフェイルセーフ設計であり、火災によって隔離弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、隔離弁が「閉」動作すること、万が一の不動作でも多重化されていることから、非常用ガス処理系の機能に影響しない。</p> <p>&lt;中略&gt;</p> <p>5. 原子炉の安全停止に必要な機器の特定</p> <p>前記2.～4.の検討結果を踏まえ、2.3(1)～(20)の系統に対する火災防護対象として原子炉の安全停止に必要な機器を特定した。</p> <p>特定においては、上記の系統から、火災により原子炉の安全停止に必要な機能に影響をおよぼす系統を抽出した。次に、抽出された系統も含め、系統図・単線結線図・展開接続図より原子炉の安全停止に必要なポンプ・電動機・弁・計器等、およびこれらに関連する電源盤・制御盤・ケーブル等を抽出し、抽出された各機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の可否を評価した。</p>	<p>【確認】</p> <p>原子炉の安全停止により、放射性物質が放出されない。安定停止に必要な機器に火災防護対策を講じることから、関連する閉じ込め機能は、消防法、建築基準法の措置を適用するものに分類。</p>

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>4.1 一般火災</p> <p>一般火災については、火災防護基準の火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減の三方策を適切に組み合わせる設計とする。</p> <p>火災防護基準の三方策の組合せに当たっては、本原子炉施設の安全上の特徴並びに火災防護対象機器が属する安全施設の安全機能、配置、構造及び動作原理に係る4つの観点を検討する。</p> <p>(1) 火災防護対象機器の機能、配置、構造及び動作原理に係る4つの観点を考える</p> <p>i) 不燃性材料で構成されるもの</p> <p>金属等の不燃性材料で構成される火災防護対象機器は、その周囲で火災が発生したとしても、火災によるバウンダリ機能を喪失することは考え難く、火災によってその機能が影響を受けるおそれはない。</p> <p>本観点は、基本的に、金属等の不燃性材料で構成される配管等の静的機器に適用する。ただし、動的機器であっても、安全機能としてバウンダリ等の静的機能のみを考慮する場合には、本観点を適用する。</p> <p><u>不燃性材料で構成されるものに該当する主な火災防護対象機器</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>不燃性材料で構成される静的機器に該当するもの 例：原子炉容器、格納容器等</li> <li>動的機器のうち、当該動的機能が原子炉の安全停止等を達成する観点で影響を及ぼさないものである一方で、不燃性材料で構成されるバウンダリによる閉じ込め機能等を有するもの 例：1次補助冷却系の循環ポンプ、気体廃棄物処理設備の圧縮機等</li> </ul> <p>&lt;中略&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>動的機器のうち、通常時、機能要求時及び駆動源喪失時に状態が変わらないものであり、不燃性材料で構成されるバウンダリによる閉じ込め機能等を有するもの 例：格納容器隔離弁の一部等</li> </ul> <p>※：格納容器の隔離弁のうち、通常時及び機能要求時（アイソレーション時）ともに閉であり、かつ、駆動源を喪失した場合にフェイルクローズ又は状態が保持される弁が該当する。当該弁に関連するケーブル等が焼損し、開閉機能を喪失したとしても、閉状態が維持されるため閉じ込め機能は確保される。このため、火災による影響については、不燃性材料で構成されるバウンダリとして考慮する。</p> <p>ii) 環境条件から火災が発生しないもの</p> <p>水中又は不活性ガスである窒素雰囲気中（格納容器（床下）が該当する。）では、火災が発生するおそれなく、当該雰囲気中に設置される火災防護対象機器が火災による影響を受け、その機能を喪失するおそれはない。</p> <p>ただし、格納容器（床下）は、原子炉停止後に保守等のため、空気雰囲気に置換することを考慮する（格納容器（床下）の火災防護対象機器の配置及び火災防護の考え方を別添2に示す。）。</p> <p><u>環境条件から火災が発生しないものに該当する主な火災防護対象機器</u></p>	<p>5.1 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能</p> <p>原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に該当する系統は「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系（原子炉圧力容器、原子炉再循環ポンプ、配管、弁、隔離弁、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計装ハウジング（計装等の小口径配管・機器は除く。））」である。原子炉冷却材圧力バウンダリの系統図を添付資料2の第1図に示す。</p> <p>これらのうち、<b>原子炉格納容器内に設置される機器、配管、弁等は、環境条件から火災により機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup></b>。また、<b>原子炉格納容器外に設置される配管は、金属等の不燃性材料で構成され、火災により機能喪失は考えにくく、火災発生のおそれはない<sup>※2</sup></b>。</p> <p>原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁のうち、原子炉格納容器外側の電動弁の一部は、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼす可能性がある。</p> <p>したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁」を抽出する。</p> <p>5.2 過剰反応度の印加防止機能</p> <p>過剰反応度の印加防止機能に該当する系統は「制御棒カップリング（制御棒カップリング、制御棒駆動機構カップリング）」である。</p> <p>制御棒カップリング等は、原子炉格納容器内に設置されており、環境条件から火災が発生するおそれなく、火災により過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。また、制御棒カップリング等は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※2</sup>。</p> <p>したがって、火災により過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼす系統はない。</p> <p>5.3 炉心形状の維持機能</p> <p>炉心形状の維持機能に該当する系統は「炉心支持構造物、燃料集合体（燃料を除く）」である。</p> <p>炉心支持構造物、燃料集合体は、原子炉圧力容器内に設置されており、環境条件から火災により炉心形状の維持機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。</p> <p>したがって、火災により炉心形状の維持機能に影響をおよぼす系統はない。</p>	<p>【確認】</p> <p>「不燃」と「環境条件」は、選定の観点としては妥当と判断されているものと理解。今後、機器構造説明（例：保有する可燃物の影響）や床下空気置換時の取扱い説明が妥当であれば、措置も適切と判断されるものと理解。「フェイルセーフ」も概ね同様。</p>

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>・ 水中に設置されるもの（ただし、水中に設置されるものは、不燃性材料で構成される静的機器にも該当する。） 例：使用済燃料貯蔵設備貯蔵ラック等</p> <p>・ 窒素雰囲気中（格納容器（床下））に設置され、かつ、静的機器に該当するもの 例：原子炉冷却材バウンダリ等</p> <p>・ 窒素雰囲気中（格納容器（床下））に設置され、かつ、動的機器に該当するもの 例：原子炉容器出入口冷却材温度計（ただし、窒素雰囲気中に設置されないケーブル等の一部は、個々に考慮する。）等</p> <p>iii) フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさないもの 火災による影響を受けたとしても、火災防護対象機器の通常選手時の状態及び機能要求時の状態並びにその動作原理から機能が確保される場合に考慮する。 以下にフェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさないものに該当する主な火災防護対象機器を示す。 <u>フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさないものに該当する主な火災防護対象機器</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通常時と機能要求時で状態が異なるが、駆動源喪失時に、機能要求時の状態に移行するもの 例：格納容器の隔離弁の一部等 ※：格納容器の隔離弁のうち、通常時に開、機能要求時（アイソレーション時）に閉で、駆動源喪失時にフェイルクローズとなる弁が該当する。当該弁に関連するケーブル等が焼損したとしても、フェイルクローズとなるため、閉じ込め機能は確保される。</li> <li>系の遮断又は駆動源喪失時に、制御棒が炉心に急速に挿入されるもの 例：ロジック盤、1次主循環ポンプトリップ検出器、制御棒駆動系の駆動機構等 ※：系の遮断又は駆動源喪失時に制御棒は炉心に急速挿入され、原子炉の緊急停止機能は達成される。</li> </ul> <p>iv) 代替手段により機能を達成できるもの 火災による影響を受けたとしても、代替措置を講じるまでの時間余裕、操作性等を考慮した上で、必要な機能が確保できる場合に考慮する。 <u>代替手段により機能を達成できるものに該当する主な火災防護対象機器</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>手動操作により機能を代替できるもの 例：格納容器の隔離弁の一部、主冷却機のインレットベーン、入口ダンパ等 ※：格納容器の隔離弁のうち、通常時に開、機能要求時（アイソレーション時）に閉、駆動源喪失時に状態が保持される一方で手動操作が可能な弁が該当する。 なお、原子炉運転中に内側及び外側において開口している配管に対する弁については、それぞれの操作場所を原子炉建物と原子炉附属建物で分散して配置している。 ※：主冷却機のインレットベーン及び入口ダンパに関連するケーブル等が焼損し、自動での開閉機能を喪失したとしても、運転員が手動で開閉することができる。</li> </ul>	<p>5.4 原子炉の緊急停止機能 原子炉の緊急停止機能に該当する系統は「原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）」である。第2-1図に制御棒及び制御棒駆動系（水圧制御ユニット）の系統概略図を示す。 これらのうち、制御棒及び制御棒案内管は、原子炉格納容器内に設置されており、環境条件から火災により原子炉の緊急停止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。制御棒駆動機構は、不燃性材料で構成されており、火災により原子炉の緊急停止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※2</sup>。 スクラム機能が要求される水圧制御ユニットは、ユニットを構成するアキュムレータ、窒素容器、配管が金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくい<sup>※2</sup>。また、スクラム弁、スクラムパイロット弁は、金属部品とケーブル、ダイアフラムなどの非金属で構成されるため、金属部品より融点が低い非金属を評価する。<b>ケーブルが火災により機能喪失した場合、スクラム弁、スクラムパイロット弁の作動用電磁弁が無励磁となるため、自動的に制御棒が原子炉に挿入される設計である。</b> <b>万が一、火災によりケーブルが損傷し、全ての電磁弁が無励磁とならない事象が発生した場合は、電磁弁の電源を切るによりスクラム弁を「開」動作し、制御棒を挿入させることも可能である。また、火災によりスクラム弁、スクラムパイロット弁のダイアフラムが機能喪失した場合は、自動的に制御棒が挿入される構造となっている。</b>以上により水圧制御ユニットは火災によりスクラム機能に影響をおよぼすおそれはない。 したがって、火災により原子炉の緊急停止機能に影響をおよぼす系統はない。</p> <p>5.5 未臨界維持機能 未臨界維持機能に該当する系統は「原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）」である。制御棒による系は、5.4に記載のとおり火災により未臨界維持機能に影響をおよぼすおそれはない。ほう酸水注入系の系統概略を第2-2図に示す。ほう酸水注入系貯蔵タンク、配管、弁等は、金属の不燃性材料で構成しており、火災により機能喪失は考えにくい<sup>※2</sup>。電動弁、ポンプについては、火災により電源ケーブル等が機能喪失した場合、当該電動弁、ポンプも機能喪失し、ほう酸水注入系が機能喪失するおそれがある。 したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、未臨界維持機能に要求される「ほう酸水注入系」を抽出する。</p>	<p>メモ</p> <p>【確認】 「代替」については、前述のとおり、安全施設オリジナルの安全機能と同等の代替措置が求められるものではなく、例えば、「停止でき、放射性物質の閉じ込め機能を維持でき」ればよいものと解釈。</p>

「常陽」の火災防護対策の基本方針他	参考：東海第二他	メモ
<p>なお、本原子炉施設は、原子炉停止後の温度変化が緩やかであり、手動操作を行う時間余裕を確保できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>異なる機器により機能を代替できるもの</li> </ul> <p>例：アニュラス部排気系、格納容器の隔離弁の一部、格納容器（床上）温度計等</p> <p>※：アニュラス部排気系は、格納容器と格納容器の隔離弁により閉じ込め機能を代替できる。</p> <p>※：格納容器の隔離弁のうち、通常時に開、機能要求時（アイソレーション時）に閉、駆動源喪失時にフェイルオープン弁が該当する。当該弁に関連するケーブル等が焼損し、開となった場合にあっては、その外側の逆止弁により閉じ込め機能を確保できる。</p> <p>※：格納容器（床上）温度計は、格納容器（床上）の温度が上昇し、3つのうち2つの温度計が設定値に達した際に原子炉保護系（アイソレーション）信号を発し、原子炉を自動アイソレーションする機能を有する。このため、複数の格納容器（床上）温度計の機能を喪失した場合には、原子炉を手動アイソレーションすることを定めることにより、格納容器（床上）温度計の機能を代替できる。</p> <p>&lt;中略&gt;</p>	<p>なお、「ほう酸水注入系」が機能喪失したとしても、未臨界維持機能としては「制御棒による系」があり、当該系統については火災が発生しても機能に影響がおよぼおそれはないため、火災により未臨界維持機能に影響をおよぼすおそれはない。</p> <p>5.6 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能</p> <p>原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に該当する系統は「逃がし安全弁（安全弁としての開機能）」である。</p> <p>逃がし安全弁（安全弁としての開機能）は、原子炉格納容器内に設置されており、環境条件から火災により原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。また、逃がし安全弁（安全弁としての開機能）は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※2</sup>。</p> <p>したがって、火災により原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響をおよぼす系統はない。</p> <p>5.7 原子炉停止後の除熱機能</p> <p>原子炉停止後の除熱機能に該当する系統は「残留熱を除去する系統（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能）」である。</p> <p>これらの系統を構成する機器等のうち、ポンプ、電動弁、電磁弁等は、火災により電源ケーブル等が機能喪失した場合、当該ポンプ、電動弁、電磁弁等も機能喪失し、原子炉停止後の除熱機能が喪失するおそれがある。</p> <p>したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、残留熱を除去する系統（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能）を抽出する。</p> <p>なお、逃がし安全弁（手動逃がし機能）が喪失しても、手動逃がし機能としては、自動減圧系（手動逃がし機能）があり、当該系統を火災防護対象にすることにより原子炉停止後の除熱機能を確保することができる。したがって、逃がし安全弁（手動逃がし機能）の火災により、原子炉停止後の除熱機能に影響をおよぼすおそれはない。</p> <p>&lt;中略&gt;</p> <p>※1 環境条件から火災が発生するおそれがないもの</p> <p>原子炉圧力容器は、原子炉の状態が運転・起動・高温停止・低温停止の状態にあっては、原子炉冷却材を含む閉じた系統であり、原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれはない。</p> <p>原子炉格納容器は、通常運転中は窒素置換され原子炉格納容器内の雰囲気の不活性化されていること、窒素置換されていない期間は、資料8に示すとおり、火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減対策を実施するため、原子炉格納容器内での火災が機能に影響をおよぼすおそれはない。</p> <p>使用済燃料プール等のように水で満たされる設備の内部も火災が発生するおそれはない。</p>	

したがって、環境条件から火災が発生するおそれがないと評価できる系統は、火災により原子炉の安全機能に影響をおよぼすおそれはないものとする。

※2 火災の影響で機能喪失するおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁及びコンクリート製の構造物は、不燃性材料で構成されている。これらの機器等のうち、配管、タンク、弁類には、内包する流体の漏れ、外部からの異物の進入を防止するために不燃性でないパッキン類を使用しているが、パッキン類はこれらの機器内部に取り付けられる設計であり、機器等の外からの火災により直接加熱されることはない。

また、仮に機器が直接的に火炎に晒されればパッキン類が温度上昇するが、長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。(第2-3図)

したがって、不燃材料のうち、金属製配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物で構成される系統は、火災により原子炉の安全機能に影響をおよぼすおそれはないものとする。

<中略>

添付資料1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく  
原子炉の安全停止に必要な機能及び系統の抽出について

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		
		機能	機軸物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、(a) 炉心の著しい損傷、又は(b) 燃料の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系(計装等の小口径配管・機器は除く。)	原子炉圧力容器	○	(原子炉格納容器内に設置されている機器、配管、弁等は、通常運転中、原子炉格納容器内は遮断封入され雰囲気不活性化されていることから火災が発生するおそれはない。また、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼさない。また、原子炉圧力容器、原子炉再循環ポンプ、配管、手動弁、逆止弁については、金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼすおそれはない)
			配管、弁	○		
			隔離弁	○	○(一部) (原子炉冷却材バウンダリを構成する隔離弁のうち、電動弁の一部は、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼす可能性がある)	
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	制御棒駆動機構ハウジング	○	(原子炉格納容器内に設置されている機器、配管、弁等は、通常運転中、原子炉格納容器内は遮断封入され雰囲気不活性化されていることから火災が発生するおそれはない。また、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼさない。また、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計装ハウジングについては、金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼすおそれはない)
				制御棒カップリング	○	(制御棒カップリング、制御棒駆動機構カップリングは、原子炉格納容器内に設置されており、通常運転中、原子炉格納容器内は遮断封入され雰囲気不活性化されていることから火災が発生するおそれはない。過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない。また、制御棒カップリング(制御棒カップリング、制御棒駆動機構カップリング)は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない)
				制御棒駆動機構カップリング	○	

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて因るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

8条一別添1-資料2-添付1-1