

資料 8 - 2

泊発電所 3 号炉 審査資料	
資料番号	SA44H-9 r.0.0
提出年月日	令和5年4月28日

泊発電所 3 号炉  
設置許可基準規則等への適合状況について  
(重大事故等対処設備)  
補足説明資料  
比較表

44条

令和 5 年 4 月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>44-6(2) ATWS緩和設備について</p> <div data-bbox="159 839 981 927" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>44-5(2) 多様化自動作動盤(ATWS緩和設備)について</p> <p style="margin-left: 20px;">伊方の設置許可SA44条まとめ資料より参考掲載</p> </div>	<p>44-7 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)について</p>	<p>■資料番号の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■名称の相違(共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊は、実際の盤名称を用いた設備名称としている。(伊方同様)</li> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1. 概要</p> <p>本資料は、運転時の異常な過渡変化時において、原子炉を緊急に停止することができない事象（ATWS）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な設備について説明する。</p> <p>2. 基本方針</p> <p>原子炉を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合において、自動的にタービントリップ及び主蒸気隔離させることにより1次冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を低下させるとともに、補助給水ポンプを自動起動し、蒸気発生器2次側保有水量の減少を抑制し、低下した原子炉出力に相当する発生熱を蒸気発生器を介して除去することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持し、炉心の著しい損傷を防止するための設備（以下、ATWS緩和設備）を設置する。</p> <p>また、化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備の操作により、十分な量のほう酸水を1次冷却材中に注入することで原子炉を未臨界にする。</p> <p>3. ATWS緩和設備の設計方針</p> <p>ATWS緩和設備の設計方針を以下に示す。自動作動設備について主要設備の構成を5章に示す。</p>	<p>1. 概要</p> <p>本資料は、運転時の異常な過渡変化時において、原子炉を緊急に停止することができない事象（ATWS）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な設備について説明する。</p> <p>2. 基本方針</p> <p>原子炉を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合において、自動的にタービントリップ及び主蒸気ライン隔離させることにより1次冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を低下させるとともに、補助給水ポンプを自動起動し、蒸気発生器2次側保有水量の減少を抑制し、低下した原子炉出力に相当する発生熱を蒸気発生器を介して除去することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持し、炉心の著しい損傷を防止するための設備（以下、共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS緩和設備））を設置する。</p> <p>また、化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備の操作により、十分な量のほう酸水を1次冷却材中に注入することで原子炉を未臨界にする。</p> <p>3. 共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS緩和設備）の設計方針</p> <p>共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS緩和設備）の設計方針を以下に示す。また、主要設備の構成を5章に示す。</p>	<p>■記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既許可を踏襲し、泊は〈法令引用箇所を除き〉読点を「,」としている。</li> <li>以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>主蒸気ライン隔離</li> </ul>
<p>多様化自動作動盤（ATWS緩和設備）の設計方針を以下に示す。また、主要設備の構成を5章に示す。</p> <p style="text-align: right;">伊方の設置許可 SA44 条まとめ資料より参考掲載</p>		<p>■記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>泊は、名称に「自動」の意味を含むため、「自動作動設備」との読み替えは不要（伊方同様）</li> </ul>
<p>(1) 環境条件</p> <p>ATWS緩和設備は、想定する重大事故（ATWS）が発生した場合における環境条件下において、必要な機能を果たすことができる設計とする。</p> <p>自動作動設備については、具体的には以下の条件で所定の機能を維持する設計とする。</p>	<p>(1) 環境条件</p> <p>共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS緩和設備）は、想定する重大事故（ATWS）が発生した場合における環境条件下において、必要な機能を果たすことができる設計とする。</p> <p>共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS緩和設備）については、具体的には以下の条件で所定の機能を維持する設計とする。</p>	<p>■記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>泊は、名称に「自動」の意味を含むため、「自動作動設備」との読み替えは不要（伊方同様）</li> </ul>
<p>多様化自動作動盤（ATWS緩和設備）については、具体的には以下の条件で所定の機能を維持する設計とする。</p> <p style="text-align: right;">伊方の設置許可 SA44 条まとめ資料より参考掲載</p>		
<p>温度：0～50℃                  圧力：大気圧</p>	<p>温度：0～50℃                  圧力：大気圧</p>	
<p>(2) 操作性</p>	<p>(2) 操作性</p>	

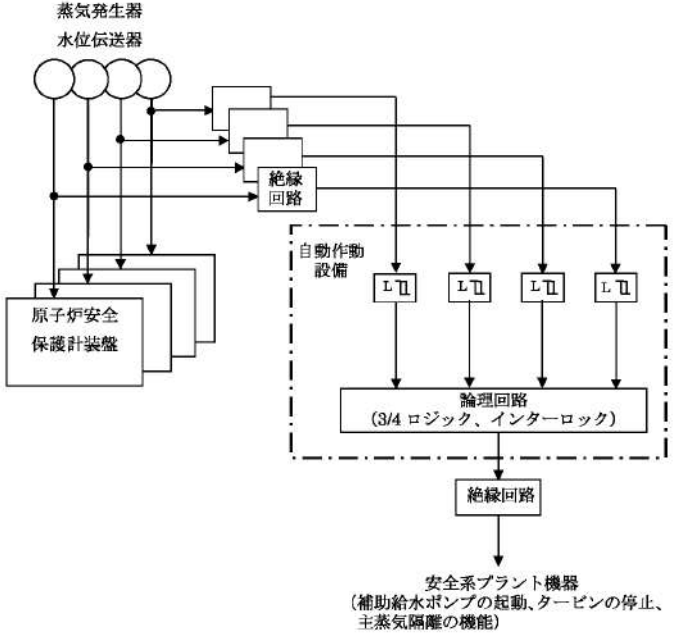
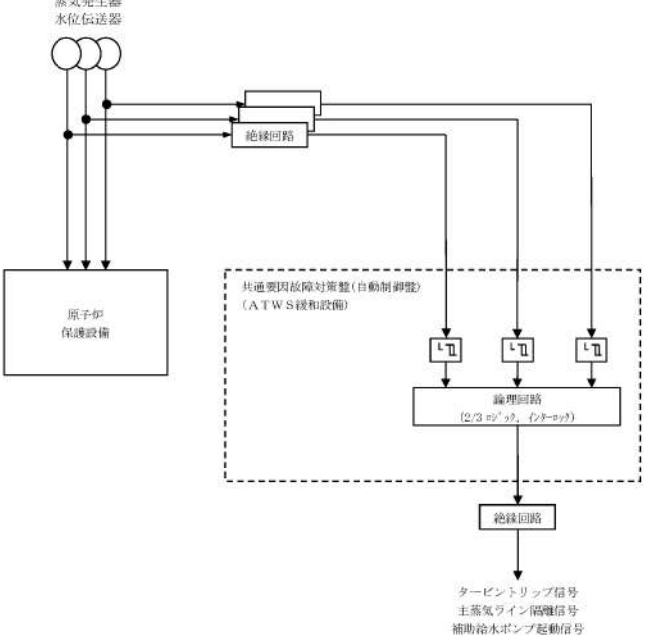
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>A T W S緩和設備は、必要な信号を自動的に発信する設計としており、操作性に関する設計上の考慮は不要である。</p> <p>(3) 悪影響防止</p> <p>A T W S緩和設備の自動作動機能は、万が一故障が生じて、設計基準事故対処設備の安全保護系に悪影響を与えないように、安全保護系とは電気的に分離を図る設計とする。</p> <p>(4) 耐震性</p> <p>A T W S緩和設備は、耐震Sクラスの耐震性を有する設計とする。</p> <p>(5) 耐津波性</p> <p>A T W S緩和設備は、津波の影響を受けない場所に設置するものとする。</p> <p>(6) 多様性</p> <p>A T W S緩和設備は、検出器信号の出力から自動作動信号の出力までを原子炉停止機能を有する安全保護系とは独立した回路で実現することにより、原子炉停止機能を有する安全保護系とは多様性を有する設計とする。</p> <p>4. 化学体積制御設備及び非常用炉心冷却設備</p> <p>化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備の操作により、十分な量のほう酸水を1次冷却材中に注入することで原子炉を未臨界にする。</p> <p>化学体積制御設備のほう酸ポンプ及び充てんポンプを必要に応じて、手動起動し、ほう酸タンクのほう酸水を1次冷却材管を経て、炉心に注入する。</p> <p>化学体積制御設備の充てんポンプを中央制御室の操作スイッチにより手動起動し、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットのほう酸水を1次冷却材管を経て、炉心に注入する。</p> <p>化学体積制御設備及び非常用炉心冷却設備は、耐震Sクラスの耐震性を有するものとし、また、津波の影響を受けない場所への配置とする。</p> <p>化学体積制御設備及び非常用炉心冷却設備は、通常時、設計基準事故時及び重大事故時において、使用するものと同一の機能、系統構成であり、他の設備に対して悪影響を及ぼすことはない。</p>	<p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A T W S緩和設備)は、必要な信号を自動的に発信する設計としており、操作性に関する設計上の考慮は不要である。</p> <p>(3) 悪影響防止</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A T W S緩和設備)の自動作動機能は、万が一故障が生じて、設計基準事故対処設備の安全保護系に悪影響を与えないように、安全保護系とは電気的に分離を図る設計とする。</p> <p>(4) 耐震性</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A T W S緩和設備)は、耐震Sクラスの耐震性を有する設計とする。</p> <p>(5) 耐津波性</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A T W S緩和設備)は、津波の影響を受けない場所に設置するものとする。</p> <p>(6) 多様性</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A T W S緩和設備)は、検出器信号の出力から自動作動信号の出力までを原子炉停止機能を有する安全保護系とは独立した回路で実現することにより、原子炉停止機能を有する安全保護系とは多様性を有する設計とする。</p> <p>4. 化学体積制御設備及び非常用炉心冷却設備</p> <p>化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備の操作により、十分な量のほう酸水を1次冷却材中に注入することで原子炉を未臨界にする。</p> <p>化学体積制御設備のほう酸ポンプ及び充てんポンプを必要に応じて、手動起動し、ほう酸タンクのほう酸水を1次冷却材管を経て、炉心に注入する。</p> <p>化学体積制御設備の充てんポンプを中央制御室の操作スイッチにより手動起動し、非常用炉心冷却設備の燃料取替用水ピットのほう酸水を1次冷却材管を経て、炉心に注入する。</p> <p>化学体積制御設備及び非常用炉心冷却設備は、耐震Sクラスの耐震性を有するものとし、また、津波の影響を受けない場所への配置とする。</p> <p>化学体積制御設備及び非常用炉心冷却設備は、通常時、設計基準事故時及び重大事故時において、使用するものと同一の機能、系統構成であり、他の設備に対して悪影響を及ぼすことはない。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5. ATWS緩和設備の構成</p> <p>タービントリップ、主蒸気隔離、補助給水ポンプ起動の自動作動について、主要な設備構成を図1に示す。</p>  <p>図1 ATWS 緩和設備の構成</p>	<p>5. 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の構成</p> <p>タービントリップ、主蒸気ライン隔離、補助給水ポンプ起動の自動作動について、主要な設備構成を図1に示す。</p>  <p>図1 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の構成</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■名称の相違</li> <li>・主蒸気ライン隔離</li> <li>■設備の相違</li> <li>・泊(3ループ)と大阪(4ループ)にてループ数が異なるが、「蒸気発生器水位低」信号にてATWS緩和設備を作動する構成は同様。(伊方同様)</li> </ul>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>伊方の設置許可 SA44 条まとめ資料より参考掲載</p>		

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>44-6(3) ATWS緩和設備に関する健全性について</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>44-5(3) 多様化自動作動盤(ATWS緩和設備)に関する健全性について</p> <p style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">伊方の設置許可 SA44条まとめ資料より参考掲載</p> </div>	<p>44-8 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)に関する健全性について</p>	<p>■資料番号の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> <li>■名称の相違(共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備))</li> <li>・泊は、実際の盤名称を用いた設備名称としている。(伊方同様)</li> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul>

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1. 設計方針</p> <p>(1) 設置目的</p> <p>A TWS緩和設備は、「運転時の異常な過渡変化」時に原子炉トリップに失敗し制御棒が緊急挿入できない事象（以下、A TWSという。）が発生した場合に、炉心の著しい損傷を防止し、原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を確保することを目的とする。</p> <p>(2) A TWSの発生要因</p> <p>A TWSの発生要因としては、安全保護系における以下の共通要因故障の想定および、以下理由により、原子炉トリップ信号が発信しても原子炉トリップしゃ断器の開放に失敗し、制御棒落下機能が喪失することを想定する。</p> <p>① デジタル安全保護系の機能喪失</p> <p>② 原子炉トリップしゃ断器開失敗による制御棒落下機能喪失</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉トリップしゃ断器は多重性・独立性を有した設計としているが、機械的な要因により動作不良が発生する可能性は否定できない。</li> <li>海外で原子炉トリップしゃ断器の不具合によりA TWSが発生した事例がある。</li> </ul> <p>(3) A TWS緩和設備に要求される機能</p> <p>A TWS緩和設備には、①原子炉出力を抑制する、②1次系の過圧を防止することが求められており、「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」の第44条2(2)a)に従い、以下の機能を設けている。</p> <p>① 原子炉出力の抑制</p>	<p>1. 設計方針</p> <p>(1) 設置目的</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A TWS緩和設備)は、「運転時の異常な過渡変化」時に原子炉トリップに失敗し制御棒が緊急挿入できない事象（以下、A TWSという。）が発生した場合に、炉心の著しい損傷を防止し、原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を確保することを目的とする。</p> <p>(2) A TWSの発生要因</p> <p>A TWSの発生要因としては、安全保護系における以下の共通要因故障の想定及び、以下理由により、原子炉トリップ信号が発信しても原子炉トリップ遮断器の開放に失敗し、制御棒落下機能が喪失することを想定する。</p> <p>① 原子炉安全保護盤の機能喪失</p> <p>② 原子炉トリップ遮断器開失敗による制御棒落下機能喪失</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉トリップ遮断器は多重性・独立性を有した設計としているが、機械的な要因により動作不良が発生する可能性は否定できない。</li> <li>海外で原子炉トリップ遮断器の不具合によりA TWSが発生した事例がある。</li> </ul> <p>(3) 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(A TWS緩和設備)に要求される機能</p> <p>A TWS緩和設備には、①原子炉出力を抑制する、②1次系の過圧を防止することが求められており、「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」の第44条2(2)a)に従い、以下の機能を設けている。</p> <p>① 原子炉出力の抑制</p>	<p>■記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既許可を踏襲し、泊は(法令引用箇所を除き)読点を「、」としている。</li> <li>以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■記載表現の相違(及び)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉トリップ遮断器</li> </ul> <p>■設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全保護系のうちデジタル計算機の範囲が、泊(原子炉安全保護盤、工学的安全施設作動盤、安全系現場制御監視盤)と大阪(原子炉安全保護計装盤)とで異なる。</li> <li>ここで、A TWSの発生に至る制御盤の機能喪失は、技術的能力1.1に記載のとおり、原子炉トリップに係るロジック機能を有する盤(泊:原子炉安全保護盤、大阪:原子炉安全保護計装盤)のみ想定している。</li> <li>大阪はデジタル計算機の範囲と原子炉トリップロジック機能を有する盤の範囲とが一致しているが、泊は異なるため、原子炉トリップに係る機能を有する盤の名称(原子炉安全保護盤)を直接的に記載している。</li> </ul>



第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>タービントリップをさせることにより1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させ、1次冷却材温度を上昇させることで減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を低下させる。</p> <p>さらに、本機能を強化するため、主蒸気隔離弁も閉止させる。</p> <p>②1次系の過圧防止</p> <p>低下した原子炉出力に相当する発生熱を、蒸気発生器（以下、SGという。）を介して除去する必要がある、SG 2次側保有水量の減少を抑制することを目的に、補助給水ポンプを起動させる。</p> <p>(4) ATWS緩和設備の作動ロジック</p> <p>ATWS発生時は原子炉トリップ不能であるため、1次系原子炉出力は比較的高い状態を維持するものの、SG 2次側保有水量が十分に確保されている限り、1次系から2次系への除熱がバランスする状態で過渡変化は収束する。</p> <p>一方、SG 2次側保有水量が確保できない事象発生時に原子炉トリップが失敗した場合、SG水位の低下に伴い、SGを介した1次系から2次系への除熱が急激に悪化するため、1次系が過度に過熱されることとなる。</p> <p>この場合は、SGの水位が低下するため、ATWS緩和設備の作動信号として「蒸気発生器水位低」を選定する。</p> <p>具体的には、ATWS緩和設備の作動ロジックとしては、「蒸気発生器水位低」信号の全ループの一致（4/4ロジック（1ch/SG））となるが、運転中の検出器の故障による不動作を考慮して3/4ロジックとしている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>多様化自動作動盤（ATWS緩和設備）の作動ロジックとしては、「蒸気発生器水位低」信号の全ループの一致（3/3ロジック（1ch/SG））となるが、運転中の検出器の故障による不動作を考慮して2/3ロジックとする。 伊方の設置許可 SA44 条まとめ資料より参考掲載</p> </div> <p>ATWS緩和設備は、設計基準事故対処設備の不動作時に期待される機能であり、ATWS緩和設備の不必要な作動を防止する観点から、正常に原子炉トリップしている場合は主蒸気隔離信号とタービントリップ信号の発信を阻止し、また、正常に補助給水ポンプが起動している場合は補助給水起動信号の発信を阻止することとする。</p> <p>(5) ATWS緩和設備の不具合による安全保護系への影響防止対策</p> <p>ATWS緩和設備（安全保護アナログ盤を含む。以下同じ。）の故障による安全保護系</p>	<p>タービントリップをさせることにより1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させ、1次冷却材温度を上昇させることで減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を低下させる。</p> <p>さらに、本機能を強化するため、主蒸気隔離弁も閉止させる。</p> <p>②1次系の過圧防止</p> <p>低下した原子炉出力に相当する発生熱を、蒸気発生器（以下、SGという。）を介して除去する必要がある、SG 2次側保有水量の減少を抑制することを目的に、補助給水ポンプを起動させる。</p> <p>(4) 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の作動ロジック</p> <p>ATWS発生時は原子炉トリップ不能であるため、1次系原子炉出力は比較的高い状態を維持するものの、SG 2次側保有水量が十分に確保されている限り、1次系から2次系への除熱がバランスする状態で過渡変化は収束する。</p> <p>一方、SG 2次側保有水量が確保できない事象発生時に原子炉トリップが失敗した場合、SG水位の低下に伴い、SGを介した1次系から2次系への除熱が急激に悪化するため、1次系が過度に過熱されることとなる。</p> <p>この場合は、SGの水位が低下するため、共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の作動信号として「蒸気発生器水位低」を選定する。</p> <p>具体的には、共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の作動ロジックとしては、「蒸気発生器水位低」信号の全ループの一致（3/3ロジック（1ch/SG））となるが、運転中の検出器の故障による不動作を考慮して2/3ロジックとしている。</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)は、設計基準事故対処設備の不動作時に期待される機能であり、共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の不必要な作動を防止する観点から、正常に原子炉トリップしている場合は主蒸気ライン隔離信号とタービントリップ信号の発信を阻止し、また、正常に補助給水ポンプが起動している場合は補助給水ポンプ起動信号の発信を阻止することとする。</p> <p>(5) 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の不具合による安全保護系への影響防止対策</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の故障による安全保護系の誤動作</p>	<p>相違理由</p> <p>■①設備の相違(ループ数、伊方同線)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊(3ループ)と大飯(4ループ)にてループ数が異なるが、「蒸気発生器水位低」信号にてATWS緩和設備を作動する構成は同様、(伊方同線)</li> <li>・以降、同様の相違は「■①設備の相違(ループ数、伊方同線)」のみ記載し、相違理由の詳細を省略する。</li> </ul> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気ライン隔離</li> <li>・補助給水ポンプ起動信号</li> </ul> <p>■②記載表現の相違(ATWS緩和設備)</p>

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由														
<p>の誤動作を防止するため、以下の対策を設計上考慮している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>多様化自動作動盤（ATWS 緩和設備）故障による安全保護系の誤動作を防止するため、以下の対策を考慮した設計としている。</p> <p style="text-align: center;">伊方の設置許可 SA44 条まとめ資料より参考掲載</p> </div> <p>a. ATWS 緩和設備の内部構成を多重化し、単一故障により誤動作しない設計としている。</p> <p>b. 本設備は作動信号を発信する際に出力を出す設計をしており、駆動源である電源の喪失が生じた場合に誤信号を発信しない。なお、本設備が電源喪失した場合は中央制御室に警報を発信することから、故障を早期に把握し、復旧対応を行うことが可能である。</p> <p>c. ATWS 緩和設備は安全保護系から SG 水位等の信号を取り込み、作動信号を安全保護系に出力しているが、安全保護系に対して電気的、物理的分離を図ることにより、不具合の波及を防止する設計とする。</p> <p>(6) ATWS 緩和設備の信頼性評価</p> <p>ATWS 緩和設備（安全保護アナログ盤を含む。以下同じ。）の信頼性評価結果として、プラント稼働性に影響を与えるような誤動作率、および不動作となる発生頻度を表1に示す。表1より、本設備の誤動作によりプラント外乱が発生する頻度は、PRAにおける過渡事象の発生頻度である <math>1.1 \times 10^{-1}</math> / 炉年に比べ十分小さく、また、不動作の発生頻度も十分に小さいことから、高い信頼性を有している。</p> <p>なお、誤動作率、不動作の発生頻度の評価の詳細は、表1に示す。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>表1 ATWS 緩和設備の信頼性評価結果</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <th colspan="2">ATWS 緩和設備</th> </tr> <tr> <th>誤動作率</th> <td colspan="2" rowspan="2" style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <th>不動作の発生頻度</th> </tr> </table> </div> <p>※1：主蒸気隔離、タービントリップ、原子炉トリップ、主給水隔離のいずれかが誤動作する頻度</p> <p>※2：ATWSが発生し、且つATWS緩和機能が不動作である事象が発生する頻度</p>		ATWS 緩和設備		誤動作率			不動作の発生頻度	<p>を防止するため、以下の対策を設計上考慮している。</p> <p>a. 共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）の内部構成を多重化し、単一故障により誤動作しない設計としている。</p> <p>b. 本設備は作動信号を発信する際に出力を出す設計をしており、駆動源である電源の喪失が生じた場合に誤信号を発信しない。なお、本設備が電源喪失した場合は中央制御室に警報を発信することから、故障を早期に把握し、復旧対応を行うことが可能である。</p> <p>c. 共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）は安全保護系から SG 水位等の信号を取り込み、作動信号を安全保護系に出力しているが、安全保護系に対して電気的、物理的分離を図ることにより、不具合の波及を防止する設計とする。</p> <p>(6) 共通要因故障対策盤（自動制御盤）の信頼性評価</p> <p>共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）の信頼性評価結果として、プラント稼働性に影響を与えるような誤動作率、及び不動作となる発生頻度を表1に示す。表1より、本設備の誤動作によりプラント外乱が発生する頻度は、PRAにおける過渡事象の発生頻度である <math>1.1 \times 10^{-1}</math> / 炉年に比べ十分小さく、また、不動作の発生頻度も十分に小さいことから、高い信頼性を有している。</p> <p>なお、誤動作率、不動作の発生頻度の評価の詳細は、表1に示す。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>表1 共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）の信頼性評価結果</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td></td> <th colspan="2">共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）</th> </tr> <tr> <th>誤動作率</th> <td colspan="2" rowspan="2" style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <th>不動作の発生頻度</th> </tr> </table> </div> <p>※1：主蒸気ライン隔離、タービントリップ、原子炉トリップ、主給水隔離のいずれかが誤動作する頻度</p> <p>※2：ATWSが発生し、かつATWS緩和機能が不動作である事象が発生する頻度</p>		共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）		誤動作率			不動作の発生頻度	<p>伊方同様)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊は、設備名称から「共通要因故障対策盤（自動制御盤）」（大飯の安全保護アナログ盤と同様の機能）を含むことが自明のため、「（共通要因故障対策盤（自動制御盤）を含む）は記載しない。（伊方同様）」</li> <li>・以降、同様の相違は「②記載表現の相違（ATWS緩和設備、伊方同様）」のみ記載し、相違理由の詳細を省略する。</li> </ul> <p style="color: green;">■②記載表現の相違（ATWS緩和設備、伊方同様）</p> <p style="color: red;">■③設備の相違（信頼性評価結果）</p> <div style="border: 2px solid black; height: 100px; width: 100%; margin: 10px 0;"></div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以降、同様の相違は「■③設備の相違（信頼性評価結果）」のみ記載し、相違理由の詳細を省略する。</li> </ul>
	ATWS 緩和設備															
誤動作率																
不動作の発生頻度																
	共通要因故障対策盤（自動制御盤）（ATWS 緩和設備）															
誤動作率																
不動作の発生頻度																

泊発電所3号炉 SA基準適合性 比較表

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(7) ATWS緩和設備が作動する事象及び設備作動時のプラント挙動</p> <p>表2に、添付十で想定されている「運転時の異常な過渡変化」事象に対して、ATWSが発生した場合のプラント挙動、ATWS緩和設備に期待する機能、ATWS緩和設備作動に伴って期待する機能以外が作動することによる事象への影響及び長期的な運転員操作を整理した。</p> <p>表2に示すとおり、「運転時の異常な過渡変化」事象のうち「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」、「原子炉冷却材流量の部分喪失」、「外部電源喪失」、「主給水流量喪失」及び「負荷の喪失」において、ATWSが発生した場合には、事象発生後の主蒸気流量と主給水流量のミスマッチに伴い、蒸気発生器水位が低下し、ATWS緩和設備が作動する。それに伴い①主蒸気隔離信号、②タービントリップ及び③補助給水ポンプ起動信号が発信する。ATWS緩和設備が作動する全事象において、③の機能は期待しているが、「主給水流量喪失」以外の事象は、①及び②の機能を期待していない。しかしながら、その機能の動作による影響は、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により出力を抑制する方向となるため、プラントへ悪影響を及ぼすものではない。</p> <p>また、上で挙げた以外の「運転時の異常な過渡変化」事象は、ATWS緩和設備が作動しない。これらの事象は、主給水流量が喪失していないため、蒸気発生器水位の低下に時間的余裕があり、また、ある出力状態でプラントはバランスするため、運転員による手動原子炉トリップ、補助給水ポンプ起動及びびほう酸注入で対応が可能である。</p> <p>以上より、「運転時の異常な過渡変化」時においてATWSが発生した場合でも、ATWS緩和設備によりプラントに著しい影響を与えることにはならない。また、ATWS緩和設備が作動しない事象についても、運転員操作により、プラントに著しい影響を与えることにはならない。</p>	<p>(7) 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)が作動する事象及び設備作動時のプラント挙動</p> <p>表2に、添付十で想定されている「運転時の異常な過渡変化」事象に対して、ATWSが発生した場合のプラント挙動、ATWS緩和設備に期待する機能、ATWS緩和設備作動に伴って期待する機能以外が作動することによる事象への影響及び長期的な運転員操作を整理した。</p> <p>表2に示すとおり、「運転時の異常な過渡変化」事象のうち「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」、「原子炉冷却材流量の部分喪失」、「外部電源喪失」、「主給水流量喪失」及び「負荷の喪失」において、ATWSが発生した場合には、事象発生後の主蒸気流量と主給水流量のミスマッチに伴い、蒸気発生器水位が低下し、ATWS緩和設備が作動する。それに伴い①主蒸気ライン隔離信号、②タービントリップ信号及び③補助給水ポンプ起動信号が発信する。ATWS緩和設備が作動する全事象において、③の機能は期待しているが、「主給水流量喪失」以外の事象は、①及び②の機能を期待していない。しかしながら、その機能の動作による影響は、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により出力を抑制する方向となるため、プラントへ悪影響を及ぼすものではない。</p> <p>また、上で挙げた以外の「運転時の異常な過渡変化」事象は、ATWS緩和設備が作動しない。これらの事象は、主給水流量が喪失していないため、蒸気発生器水位の低下に時間的余裕があり、また、ある出力状態でプラントはバランスするため、運転員による手動原子炉トリップ、補助給水ポンプ起動及びびほう酸注入で対応が可能である。</p> <p>以上より、「運転時の異常な過渡変化」時においてATWSが発生した場合でも、ATWS緩和設備によりプラントに著しい影響を与えることにはならない。また、ATWS緩和設備が作動しない事象についても、運転員操作により、プラントに著しい影響を与えることにはならない。</p>	<p>■記載表現の相違</p> <p>■名符の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気ライン隔離</li> <li>・タービントリップ信号</li> </ul>





第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉

表2 「運転時の異常な過渡変化」におけるA.T.W.Sが発生した場合のプラント挙動

事象名	運転操作/プラント状態	A.T.W.S発生時のプラント挙動	A.T.W.S発生の影響	A.T.W.S発生の影響	A.T.W.S発生時の影響
負荷の増大	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約8秒後 制御系作動) 原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約6秒後 制御系不動作)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p> <p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>&lt;原子炉圧力高の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>①供給水ポンプ稼働</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>
原子炉燃料材の異常な燃焼	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約85秒後)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>—</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>
出力運転中の燃料棒の異常な燃焼	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約81秒後)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>—</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>



泊発電所3号炉

相違理由

表2 「運転時の異常な過渡変化」におけるA.T.W.Sが発生した場合のプラント挙動

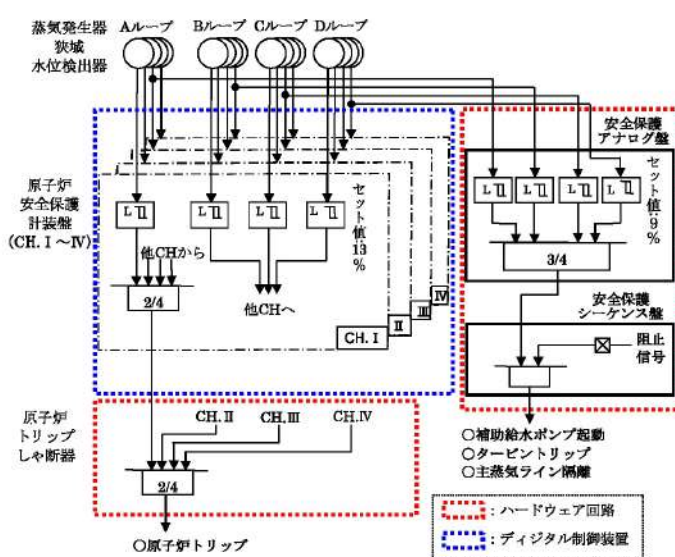
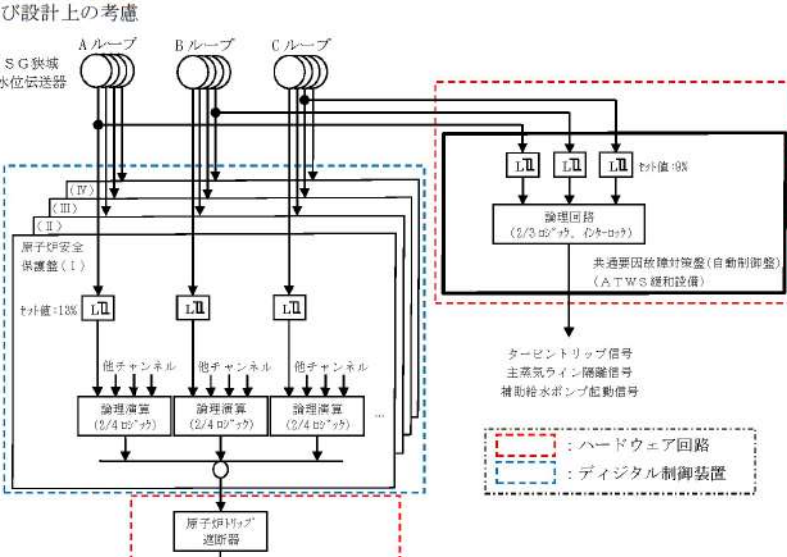
事象名	運転操作/プラント状態	A.T.W.S発生時のプラント挙動	A.T.W.S発生の影響	A.T.W.S発生の影響	A.T.W.S発生時の影響
蒸気発生炉2次循環系が異常な燃焼	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約55秒後)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>—</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>
負荷の増大	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約6秒後 制御系作動)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>①供給水ポンプ稼働</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>
原子炉燃料材の異常な燃焼	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約85秒後)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>—</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>
出力運転中の燃料棒の異常な燃焼	原子炉圧力高 (加圧蒸気圧力 約81秒後)	<p>&lt;安全制御上の取扱い&gt; 発生直後の発生とともに主給水の流量を確保するため、蒸気発生炉2次循環系が稼働し、主給水からの流量が低下するが、1次冷却回路系により、主給水の流量を確保している。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。発生後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。発生直後、主給水の流量が回復する。</p>	<p>—</p>	<p>プラントの過渡停止後に発生して、手動原子炉トリップ及び自動タービントリップ ・主給水ポンプ稼働 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高 ・原子炉圧力高</p>

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 設備概要</p> <p>(1) 機器仕様</p> <p>a. 概要</p> <p>個 数 : 1面/ユニット</p> <p>取付箇所 : <b>制御建屋 E.L.+21.8m</b></p> <p>設備概要 : <b>ATWS緩和設備</b></p> <p>ATWS緩和設備は、原子炉停止機能喪失時に、原子炉出力を抑制するための設備の作動信号を、自動的に発信する設備である。ATWS緩和設備の機能は以下のとおり。</p> <p>①蒸気発生器水位低による主蒸気隔離</p> <p>②蒸気発生器水位低によるタービントリップ</p> <p>③蒸気発生器水位低による補助給水起動</p> <p><b>安全保護アナログ盤</b></p> <p>また、ATWS緩和設備が設置される<b>安全保護アナログ盤</b>は、デジタル安全保護系の共通要因故障に対する多様性を備えたバックアップ機能として、上記以外にも以下を有している。</p> <p>④蒸気発生器水位低による原子炉トリップ</p> <p>⑤蒸気発生器水位低による主給水隔離</p> <p>⑥蒸気発生器水位異常高による水位異常高警報発信</p> <p>⑦手動原子炉トリップ等の主要な手動操作器（従来のハード操作器）</p> <p>b. ATWS緩和設備作動信号</p> <p>作動に要する信号 : 蒸気発生器水位低信号 “3 out of 4”</p> <p>設定値 : 計器スパンの7%以上かつ11%以下（セット値 : 9%）</p> <p>作動信号（※） : ①主蒸気隔離信号</p> <p>②タービントリップ信号</p> <p>③補助給水起動信号</p> <p>（※）有効性評価では、①主蒸気隔離信号および③補助給水起動信号による機器の動作を想定。</p> <p>作動信号を発信させない条件 : 正常に原子炉トリップしている場合、作動信号①、②の発信を阻止。タービン動補助給水ポンプまたは電動補助給水ポンプのいずれかが正常に起動している場合、作動信号③の発信を阻止。</p>	<p>2. 設備概要</p> <p>(1) 機器仕様</p> <p>a. 概要</p> <p>個 数 : 1面/ユニット</p> <p>取付箇所 : <b>原子炉補助建屋 T.P.17.8m</b></p> <p>設備概要 : <b>ATWS緩和設備</b></p> <p><b>共通要因故障対策盤(自動制御盤)</b>(ATWS緩和設備)は、原子炉停止機能喪失時に、原子炉出力を抑制するための設備の作動信号を、自動的に発信する設備である。ATWS緩和設備の機能は以下のとおり。</p> <p>①蒸気発生器水位低による主蒸気ライン隔離</p> <p>②蒸気発生器水位低によるタービントリップ</p> <p>③蒸気発生器水位低による補助給水ポンプ起動</p> <p><b>共通要因故障対策盤(自動制御盤)</b></p> <p>また、共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)は、デジタル安全保護系の共通要因故障に対する多様性を備えたバックアップ機能として、上記以外にも以下を有している。</p> <p>④蒸気発生器水位低による原子炉トリップ</p> <p>⑤蒸気発生器水位低による主給水隔離</p> <p>⑥蒸気発生器水位異常高による水位異常高警報発信</p> <p>⑦手動原子炉トリップ等の主要な手動操作器（従来のハード操作器）</p> <p>b. 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)作動信号</p> <p>作動に要する信号 : 蒸気発生器水位低信号 “2 out of 3”</p> <p>設定値 : 計器スパンの7%以上かつ11%以下（セット値 : 9%）</p> <p>作動信号（※） : ①主蒸気ライン隔離信号</p> <p>②タービントリップ信号</p> <p>③補助給水ポンプ起動信号</p> <p>（※）有効性評価では、①主蒸気ライン隔離信号及び③補助給水ポンプ起動信号による機器の動作を想定。</p> <p>作動信号を発信させない条件 : 正常に原子炉トリップしている場合、作動信号①、②の発信を阻止。タービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプのいずれかが正常に起動している場合、作動信号③の発信を阻止。</p>	<p>相違理由</p> <p>■建屋及び立地の相違</p> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・共通要因故障対策盤(自動制御盤)</li> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■記載表現の相違 (デジタル)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊は、「技術基準規則 第三十五条(安全保護装置 解除)」に基づき、「デジタル」と記載している。</li> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■①設備の相違(ループ数、伊方同形)</p> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気ライン隔離</li> <li>・補助給水ポンプ起動信号</li> </ul> <p>■記載表現の相違 (又は)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul>

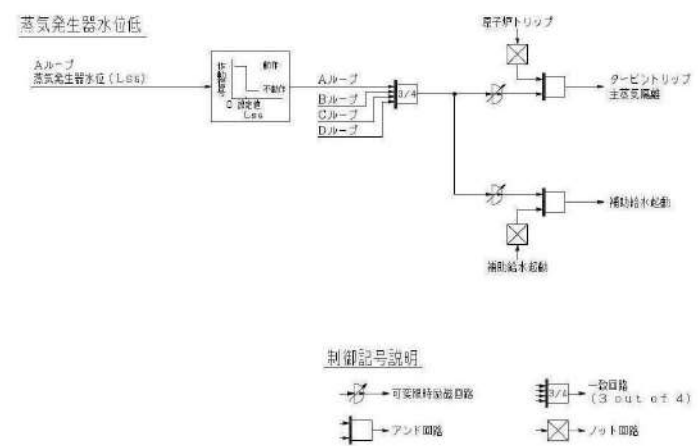
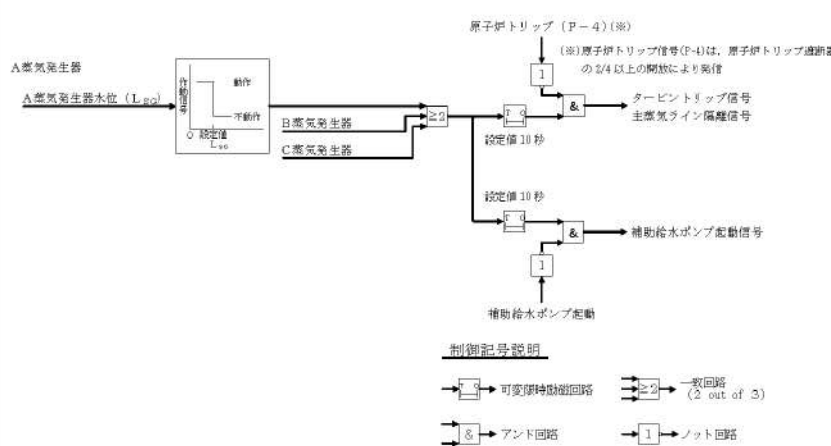
大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 設定値根拠</p> <p>ATWS緩和設備から発信する作動信号のセット値は、「蒸気発生器水位低」による原子炉トリップに対して本設備からの不必要な作動信号発信を防止するため、「蒸気発生器水位低」原子炉トリップ信号のセット値である13%から、原子炉トリップ信号を発信する安全保護系計装設備の計装誤差(2%) および本設備の計装誤差(2%)を差し引き、9%に設定する。</p>  <p>※セット値：実機の計装設備にセットする値。 計装誤差：検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの。</p> <p>(3) 設備概要 a. 設置場所</p> <div data-bbox="168 882 974 1385" style="border: 1px solid black; height: 315px;"></div>	<p>(2) 設定値根拠</p> <p>共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)から発信する作動信号のセット値は、「蒸気発生器水位低」による原子炉トリップに対して本設備からの不必要な作動信号発信を防止するため、「蒸気発生器水位低」原子炉トリップ信号のセット値である13%から、原子炉トリップ信号を発信する安全保護系計装設備の計装誤差(2%)及び本設備の計装誤差(2%)を差し引き、9%に設定する。</p>  <p>※セット値：実機の計装設備にセットする値。 計装誤差：検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの。</p> <p>(3) 設備概要 a. 設置場所</p> <div data-bbox="1012 882 1848 1401" style="border: 1px solid black; height: 325px;"></div>	<p>相違理由</p> <p>■ 建屋及び立地の相違</p>



第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由																										
<p>b. 回路構成</p> <p>(a) ATWS緩和設備・安全保護系設備の回路構成概略および設計上の考慮</p>  <p>○補助給水ポンプ起動 ○タービントリップ ○主蒸気ライン隔離</p> <p>○原子炉トリップ</p> <p>○ハードウェア回路 ○デジタル制御装置</p>	<p>b. 回路構成</p> <p>(a) 共通要因故障対策盤(自動制御盤) (ATWS緩和設備)・安全保護系設備の回路構成概略及び設計上の考慮</p>  <p>タービントリップ信号 主蒸気ライン隔離信号 補助給水ポンプ起動信号</p> <p>○ハードウェア回路 ○デジタル制御装置</p>	<p>■①設備の相違(ループ数、伊方同説)</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>設計上の考慮</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">ATWS緩和設備</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>各蒸気発生器の狭域水位信号のうち1チャンネル(計4台)を取り込んでいるが、安全保護系とは電氣的・物理的に分離した構成である。</li> <li>単一故障を考慮した3/4ロジックにて、本設備の不要な動作を防止することで、既設設備への悪影響を防止している。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>検出部</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気発生器ごとに各4台(計16台)設置し、それぞれが独立した構成としている。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">安全保護系設備</td> <td>信号処理・ロジック部</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>4チャンネルで独立した構成としている。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>電源</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>各系統で独立した計器用電源より給電している。</li> <li>電源系の故障に対しては、フェイルセーフ動作となる設計である。</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>			設計上の考慮	ATWS緩和設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>各蒸気発生器の狭域水位信号のうち1チャンネル(計4台)を取り込んでいるが、安全保護系とは電氣的・物理的に分離した構成である。</li> <li>単一故障を考慮した3/4ロジックにて、本設備の不要な動作を防止することで、既設設備への悪影響を防止している。</li> </ul>	検出部	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気発生器ごとに各4台(計16台)設置し、それぞれが独立した構成としている。</li> </ul>	安全保護系設備	信号処理・ロジック部	<ul style="list-style-type: none"> <li>4チャンネルで独立した構成としている。</li> </ul>	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>各系統で独立した計器用電源より給電している。</li> <li>電源系の故障に対しては、フェイルセーフ動作となる設計である。</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>設計上の考慮</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">共通要因故障対策盤(自動制御盤) (ATWS緩和設備)</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>各蒸気発生器の狭域水位信号のうち1チャンネル(計3台)を取り込んでいるが、安全保護系とは電氣的・物理的に分離した構成である。</li> <li>単一故障を考慮した2/3ロジックにて、本設備の不要な動作を防止することで、既設設備への悪影響を防止している。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>検出部</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気発生器ごとに各4台(計12台)設置し、それぞれが独立した構成としている。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">安全保護系設備</td> <td>信号処理・ロジック部</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>4チャンネルで独立した構成としている。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>電源</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>各系統で独立した計器用電源より給電している。</li> <li>電源系の故障に対しては、フェイルセーフ動作となる設計である。</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>			設計上の考慮	共通要因故障対策盤(自動制御盤) (ATWS緩和設備)		<ul style="list-style-type: none"> <li>各蒸気発生器の狭域水位信号のうち1チャンネル(計3台)を取り込んでいるが、安全保護系とは電氣的・物理的に分離した構成である。</li> <li>単一故障を考慮した2/3ロジックにて、本設備の不要な動作を防止することで、既設設備への悪影響を防止している。</li> </ul>	検出部	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気発生器ごとに各4台(計12台)設置し、それぞれが独立した構成としている。</li> </ul>	安全保護系設備	信号処理・ロジック部	<ul style="list-style-type: none"> <li>4チャンネルで独立した構成としている。</li> </ul>	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>各系統で独立した計器用電源より給電している。</li> <li>電源系の故障に対しては、フェイルセーフ動作となる設計である。</li> </ul>	
		設計上の考慮																										
ATWS緩和設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>各蒸気発生器の狭域水位信号のうち1チャンネル(計4台)を取り込んでいるが、安全保護系とは電氣的・物理的に分離した構成である。</li> <li>単一故障を考慮した3/4ロジックにて、本設備の不要な動作を防止することで、既設設備への悪影響を防止している。</li> </ul>																										
	検出部	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気発生器ごとに各4台(計16台)設置し、それぞれが独立した構成としている。</li> </ul>																										
安全保護系設備	信号処理・ロジック部	<ul style="list-style-type: none"> <li>4チャンネルで独立した構成としている。</li> </ul>																										
	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>各系統で独立した計器用電源より給電している。</li> <li>電源系の故障に対しては、フェイルセーフ動作となる設計である。</li> </ul>																										
		設計上の考慮																										
共通要因故障対策盤(自動制御盤) (ATWS緩和設備)		<ul style="list-style-type: none"> <li>各蒸気発生器の狭域水位信号のうち1チャンネル(計3台)を取り込んでいるが、安全保護系とは電氣的・物理的に分離した構成である。</li> <li>単一故障を考慮した2/3ロジックにて、本設備の不要な動作を防止することで、既設設備への悪影響を防止している。</li> </ul>																										
	検出部	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気発生器ごとに各4台(計12台)設置し、それぞれが独立した構成としている。</li> </ul>																										
安全保護系設備	信号処理・ロジック部	<ul style="list-style-type: none"> <li>4チャンネルで独立した構成としている。</li> </ul>																										
	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>各系統で独立した計器用電源より給電している。</li> <li>電源系の故障に対しては、フェイルセーフ動作となる設計である。</li> </ul>																										

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
<p>(b)原子炉出力を抑制する設備の作動信号の回路図</p>  <p>蒸気発生器水位低</p> <p>原子炉トリップ</p> <p>タービントリップ 主蒸気隔離</p> <p>補助給水起動</p> <p>制御記号説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可変遅延回路</li> <li>AND回路</li> <li>NOT回路</li> <li>一般回路 (3 out of 4)</li> <li>NOT回路</li> </ul> <p>&lt;タイマー設定根拠&gt;</p> <p>本設備は、安全保護系が不動作時に期待される機能であるため、不要な動作を回避する観点から、作動信号の発信に対してタイマーを設置している。</p> <p>タイマーとしては、安全保護系の作動遅れに余裕を見込んで10秒に設定している。ここで、安全保護系の作動遅れとは、安全保護系により正常に原子炉トリップした場合にATWS緩和設備の動作が抑制されるまでの時間であり、安全保護系の信号遅れ、原子炉トリップしゃ断器の開時間および原子炉トリップ信号(P-4)により、ATWS緩和設備の動作が抑制されるまでの信号遅れを想定した約2秒を考慮したものである。</p> <p>表3 ATWS緩和設備作動遅れ時間</p> <table border="1" data-bbox="168 1085 974 1220"> <thead> <tr> <th></th> <th>主蒸気隔離</th> <th>補助給水起動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>信号遅れ</td> <td>2秒<sup>※1</sup></td> <td>2秒<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>ATWS緩和設備タイマ</td> <td>10秒<sup>※2</sup></td> <td>10秒<sup>※2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 安全解析上の設計要求 ※2 ATWS緩和設備の設計要求</p>		主蒸気隔離	補助給水起動	信号遅れ	2秒 <sup>※1</sup>	2秒 <sup>※1</sup>	ATWS緩和設備タイマ	10秒 <sup>※2</sup>	10秒 <sup>※2</sup>	<p>(b)原子炉出力を抑制する設備の作動信号の回路図</p>  <p>A蒸気発生器</p> <p>原子炉トリップ (P-4) (※)</p> <p>タービントリップ信号 主蒸気ライン隔離信号</p> <p>補助給水ポンプ起動信号</p> <p>補助給水ポンプ起動</p> <p>制御記号説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可変遅延回路</li> <li>AND回路</li> <li>NOT回路</li> <li>一般回路 (2 out of 3)</li> <li>NOT回路</li> </ul> <p>&lt;タイマー設定根拠&gt;</p> <p>本設備は、安全保護系が不動作時に期待される機能であるため、不要な動作を回避する観点から、作動信号の発信に対してタイマーを設置している。</p> <p>タイマーとしては、安全保護系の作動遅れに余裕を見込んで10秒に設定している。ここで、安全保護系の作動遅れとは、安全保護系により正常に原子炉トリップした場合に<b>共通要因故障対策盤(自動制御盤)</b>(ATWS緩和設備)の動作が抑制されるまでの時間であり、安全保護系の信号遅れ、原子炉トリップ<b>遮断器</b>の開時間及び原子炉トリップ信号(P-4)により、<b>共通要因故障対策盤(自動制御盤)</b>(ATWS緩和設備)の動作が抑制されるまでの信号遅れを想定した約2秒を考慮したものである。</p> <p>表3 ATWS緩和設備作動遅れ時間</p> <table border="1" data-bbox="1019 1085 1825 1220"> <thead> <tr> <th></th> <th>主蒸気ライン隔離</th> <th>補助給水ポンプ起動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>信号遅れ</td> <td>2秒<sup>※1</sup></td> <td>2秒<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>ATWS緩和設備タイマ</td> <td>10秒<sup>※2</sup></td> <td>10秒<sup>※2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 安全解析上の設計要求 ※2 ATWS緩和設備の設計要求</p>		主蒸気ライン隔離	補助給水ポンプ起動	信号遅れ	2秒 <sup>※1</sup>	2秒 <sup>※1</sup>	ATWS緩和設備タイマ	10秒 <sup>※2</sup>	10秒 <sup>※2</sup>	<p>相違理由</p> <p>■①設備の相違(ループ数、伊方同級)</p> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉トリップ遮断器</li> </ul>
	主蒸気隔離	補助給水起動																		
信号遅れ	2秒 <sup>※1</sup>	2秒 <sup>※1</sup>																		
ATWS緩和設備タイマ	10秒 <sup>※2</sup>	10秒 <sup>※2</sup>																		
	主蒸気ライン隔離	補助給水ポンプ起動																		
信号遅れ	2秒 <sup>※1</sup>	2秒 <sup>※1</sup>																		
ATWS緩和設備タイマ	10秒 <sup>※2</sup>	10秒 <sup>※2</sup>																		

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3. 安全保護アナログ盤の機能</p> <p>(1) 安全保護アナログ盤の機能について</p> <p>デジタル安全保護系は、ソフトウェアの品質に対する考慮を満足させることにより、多重化された設備が共通の要因で同時に故障を生じる可能性は十分に小さいと考えるが、より一層の信頼性向上を目的として、大飯発電所3号及び4号炉では安全保護系にデジタル設備を適用するにあたり、安全機能を合理的にバックアップするハードウェアを用いた設備として、安全保護アナログ盤を設置している。</p> <p>また、ATWS緩和設備は、安全保護系と同時に安全機能が損なわれることがないように安全保護アナログ盤に設置している。</p> <p>(2) 安全保護アナログ盤の共通要因故障対策機能について</p> <p>a. 共通要因故障対策機能の設計方針</p> <p>安全保護アナログ盤には共通要因故障対策として、デジタル化された安全保護設備が全てフリーズし、安全保護機能の自動作動、手動操作、監視が全て不能となった状態において、「運転時の異常な過渡変化」又は「事故」が発生することを想定して、環境への大量の放射性物質の放出を防止することを目標とした機能を設置している。</p> <p>比較的発生頻度の高い事象（運転時の異常な過渡変化）に対しては、事象進展の防止を図り（異常な過渡変化の段階で事象進展を防止し、原子炉冷却材圧力バウンダリの損傷まで事象を進展させない）、また、発生頻度の低い事象（事故）に対しては炉心損傷を防止することにより、最終的な放射性物質の閉じ込めを行うこととしている。ただし、発生頻度の極めて小さい大中破断LOCAについては、共通要因故障との重ね合わせは対象外としている。（但し、放射性物質の放出防止のため、「閉じ込める」機能は設ける。）</p> <p>具体的には、起回事象の発生頻度と必要な安全機能（「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」）に事象進展速度を考慮して、デジタル安全保護系の共通要因故障が発生した場合にも深層防護の観点から適切な安全機能を確保できる必要最小限の対策を抽出し、それらの機能を有するデジタル安全保護系とは独立の設備（共通要因故障対策設備）を設置している。</p> <p>b. 共通要因故障対策として自動起動が必要な機能</p> <p>起回事象の発生頻度と「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」の安全機能の観点から、運転時の異常な過渡変化又は事故と共通要因故障が重畳して発生する場合に、特に早期の作動を要する以下の機能について共通要因故障対策設備から自動起動させることとした。</p>	<p>3. 共通要因故障対策盤（自動制御盤）の機能</p> <p>(1) 共通要因故障対策盤（自動制御盤）の機能について</p> <p>デジタル安全保護系は、ソフトウェアの品質に対する考慮を満足させることにより、多重化された設備が共通の要因で同時に故障を生じる可能性は十分に小さいと考えるが、より一層の信頼性向上を目的として、泊発電所3号炉では安全保護系にデジタル設備を適用するにあたり、安全機能を合理的にバックアップするハードウェアを用いた設備として、共通要因故障対策盤（自動制御盤）を設置している。</p> <p>また、ATWS緩和設備は、安全保護系と同時に安全機能が損なわれることがないように共通要因故障対策盤（自動制御盤）に設置している。</p> <p>(2) 共通要因故障対策盤（自動制御盤）の共通要因故障対策機能について</p> <p>a. 共通要因故障対策機能の設計方針</p> <p>共通要因故障対策盤（自動制御盤）には共通要因故障対策として、デジタル化された安全保護設備が全てフリーズし、安全保護機能の自動作動、手動操作、監視が全て不能となった状態において、「運転時の異常な過渡変化」又は「事故」が発生することを想定して、環境への大量の放射性物質の放出を防止することを目標とした機能を設置している。</p> <p>比較的発生頻度の高い事象（運転時の異常な過渡変化）に対しては、事象進展の防止を図り（異常な過渡変化の段階で事象進展を防止し、原子炉冷却材圧力バウンダリの損傷まで事象を進展させない）、また、発生頻度の低い事象（事故）に対しては炉心損傷を防止することにより、最終的な放射性物質の閉じ込めを行うこととしている。ただし、発生頻度の極めて小さい大中破断LOCAについては、共通要因故障との重ね合わせは対象外としている。（但し、放射性物質の放出防止のため、「閉じ込める」機能は設ける。）</p> <p>具体的には、起回事象の発生頻度と必要な安全機能（「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」）に事象進展速度を考慮して、デジタル安全保護系の共通要因故障が発生した場合にも深層防護の観点から適切な安全機能を確保できる必要最小限の対策を抽出し、それらの機能を有するデジタル安全保護系とは独立の設備（共通要因故障対策設備）を設置している。</p> <p>b. 共通要因故障対策として自動起動が必要な機能</p> <p>起回事象の発生頻度と「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」の安全機能の観点から、運転時の異常な過渡変化又は事故と共通要因故障が重畳して発生する場合に、特に早期の作動を要する以下の機能について共通要因故障対策設備から自動起動させることとした。</p>	<p>■申請プラントの相違</p>

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><b>【選定した自動起動が必要な機能】</b> 原子炉トリップ、タービントリップ、主給水隔離、補助給水起動</p> <p>c. 共通要因故障対策として自動起動が必要な機能の作動信号 共通要因故障対策として自動起動させる各機能の作動信号を検討するにあたり、添付十の全事象を事象の進展（圧力の上昇等）の観点から以下のように分類した。</p> <p>◇1次系減圧事象：1次系弁の誤開または1次系の破損により、1次系が減圧する事象であり、1次系インベントリの減少により、炉心の健全性が悪化する。</p> <p>◇1次系加圧事象：出力上昇または2次側除熱異常により、1次系が加圧/加熱する事象であり、1次系圧力上昇、DNBRの観点で厳しい。</p> <p>◇2次冷却材喪失事象：2次系弁の誤開または2次系の破損により、1次系が冷却され反応度添加となる事象で、DNBR低下にはつながるものの、炉心健全性の観点では比較的問題は小さい。</p> <p>これらの3つの分類に対し、それぞれ以下の信号で事象を検知するとともに、自動停止（原子炉トリップ/タービントリップ）を行う。</p> <p>◎1次系減圧事象：「加圧器圧力低」 ◎1次系加圧事象：「加圧器圧力高」 ◎2次冷却材喪失事象：「蒸気発生器水位低」</p> <p>また、本信号で自動停止した場合に、主給水が継続して蒸気発生器が満水となると、事象判別が難しくなるため、同時に主給水隔離を行う。（例えば、主給水隔離が遅れて1次系が過冷却となり、加圧器圧力や加圧器水位が低下していくと、1次系の異常な減圧または原子炉冷却材喪失といった事象との判別が難しくなる。）</p> <p>さらに、自動停止後、高温停止状態を維持するには補助給水が必要となるため、安全保護系と同様に、「蒸気発生器水位低」信号により補助給水を自動起動する。</p> <p>なお、「蒸気発生器への過剰給水」については、上述の3つの分類に当てはまらないが、本事象に対しては「蒸気発生器水位異常高」警報を設けることにより事象を検知し、運転員による手動での原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離により事象収束を行うこととしている。</p> <p>以上を整理すると、共通要因故障対策としての<b>安全保護アナログ盤</b>の自動作動信号は下記の通りとなる。</p>	<p><b>【選定した自動起動が必要な機能】</b> 原子炉トリップ、タービントリップ、主給水隔離、補助給水<b>ポンプ</b>起動</p> <p>c. 共通要因故障対策として自動起動が必要な機能の作動信号 共通要因故障対策として自動起動させる各機能の作動信号を検討するにあたり、添付十の全事象を事象の進展（圧力の上昇等）の観点から以下のように分類した。</p> <p>◇1次系減圧事象：1次系弁の誤開又は1次系の破損により、1次系が減圧する事象であり、1次系インベントリの減少により、炉心の健全性が悪化する。</p> <p>◇1次系加圧事象：出力上昇又は2次側除熱異常により、1次系が加圧/加熱する事象であり、1次系圧力上昇、DNBRの観点で厳しい。</p> <p>◇2次冷却材喪失事象：2次系弁の誤開又は2次系の破損により、1次系が冷却され反応度添加となる事象で、DNBR低下にはつながるものの、炉心健全性の観点では比較的問題は小さい。</p> <p>これらの3つの分類に対し、それぞれ以下の信号で事象を検知するとともに、自動停止（原子炉トリップ/タービントリップ）を行う。</p> <p>◎1次系減圧事象：「加圧器圧力低」 ◎1次系加圧事象：「加圧器圧力高」 ◎2次冷却材喪失事象：「蒸気発生器水位低」</p> <p>また、本信号で自動停止した場合に、主給水が継続して蒸気発生器が満水となると、事象判別が難しくなるため、同時に主給水隔離を行う。（例えば、主給水隔離が遅れて1次系が過冷却となり、加圧器圧力や加圧器水位が低下していくと、1次系の異常な減圧又は原子炉冷却材喪失といった事象との判別が難しくなる。）</p> <p>さらに、自動停止後、高温停止状態を維持するには補助給水が必要となるため、安全保護系と同様に、「蒸気発生器水位低」信号により補助給水<b>ポンプ</b>を自動起動する。</p> <p>なお、「蒸気発生器への過剰給水」については、上述の3つの分類に当てはまらないが、本事象に対しては「蒸気発生器水位異常高」警報を設けることにより事象を検知し、運転員による手動での原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離により事象収束を行うこととしている。</p> <p>以上を整理すると、共通要因故障対策としての<b>共通要因故障対策盤（自動制御盤）</b>の自動作動信号は下記の通りとなる。</p>	<p>■名称の相違 ・補助給水ポンプ起動</p> <p>■名称の相違 ・補助給水ポンプ起動</p>

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><b>【安全保護アナログ盤の共通要因故障対策機能】</b></p> <p>①加圧器圧力低による原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離                  ②加圧器圧力高による原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離                  ③蒸気発生器水位低による原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離/補助給水起動                  ④蒸気発生器水位異常高による警報発信</p> <p>(3) 安全保護アナログ盤のATWS緩和機能について                  安全保護アナログ盤に設置しているATWS緩和設備は、「運転時の異常な過渡変化」発生時の原子炉トリップ失敗時に原子炉出力の抑制及び1次系の過圧を防止する設備を作動させることにより、ATWS事象を緩和するものであり、同設備が有する以下の機能について、有効性を確認している。</p> <p><b>【安全保護アナログ盤のATWS緩和機能】</b></p> <p>①蒸気発生器水位低によるタービントリップ                  ②蒸気発生器水位低による主蒸気隔離                  ③蒸気発生器水位低による補助給水系起動</p> <p>2. 安全保護アナログ盤の自動作動機能について                  前述の通り、多様化自動作動設備には共通要因故障対策機能及びATWS緩和機能を設置している。                  これらの共通要因故障対策機能とATWS緩和機能を整理すると以下の通りとなる。</p> <p>・安全保護アナログ盤の主な自動作動機能</p> <p><b>【要素】</b> ①蒸気発生器水位低                  ②加圧器圧力低                  ③加圧器圧力高                  ④蒸気発生器水位異常高</p> <p><b>【作動信号】</b></p> <p>①【要素】①、②、③いずれかによる主蒸気隔離                  ②【要素】①、②、③いずれかによるタービントリップ                  ③【要素】①、②、③いずれかによる原子炉トリップ                  ④【要素】①、②、③いずれかによる主給水隔離                  ⑤【要素】①による補助給水起動                  ⑥【要素】④による蒸気発生器水位異常高警報発信</p>	<p><b>【共通要因故障対策盤（自動制御盤）の共通要因故障対策機能】</b></p> <p>①加圧器圧力低による原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離                  ②加圧器圧力高による原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離                  ③蒸気発生器水位低による原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離/補助給水ポンプ起動                  ④蒸気発生器水位異常高による警報発信</p> <p>(3) 共通要因故障対策盤（自動制御盤）のATWS緩和機能について                  共通要因故障対策盤（自動制御盤）に設置しているATWS緩和設備は、「運転時の異常な過渡変化」発生時の原子炉トリップ失敗時に原子炉出力の抑制及び1次系の過圧を防止する設備を作動させることにより、ATWS事象を緩和するものであり、同設備が有する以下の機能について、有効性を確認している。</p> <p><b>【共通要因故障対策盤（自動制御盤）のATWS緩和機能】</b></p> <p>①蒸気発生器水位低によるタービントリップ                  ②蒸気発生器水位低による主蒸気ライン隔離                  ③蒸気発生器水位低による補助給水ポンプ起動</p> <p>4. 共通要因故障対策盤（自動制御盤）の自動作動機能について                  前述の通り、共通要因故障対策盤（自動制御盤）には共通要因故障対策機能及びATWS緩和機能を設置している。                  これらの共通要因故障対策機能とATWS緩和機能を整理すると以下の通りとなる。</p> <p>・共通要因故障対策盤（自動制御盤）の主な自動作動機能</p> <p><b>【要素】</b> ①蒸気発生器水位低                  ②加圧器圧力低                  ③加圧器圧力高                  ④蒸気発生器水位異常高</p> <p><b>【作動信号】</b></p> <p>①【要素】①、②、③いずれかによる主蒸気ライン隔離                  ②【要素】①、②、③いずれかによるタービントリップ                  ③【要素】①、②、③いずれかによる原子炉トリップ                  ④【要素】①、②、③いずれかによる主給水隔離                  ⑤【要素】①による補助給水ポンプ起動                  ⑥【要素】④による蒸気発生器水位異常高警報発信</p>	<p>相違理由</p> <p>■名称の相違                  ・補助給水ポンプ起動</p> <p>■名称の相違                  ・主蒸気ライン隔離                  ・補助給水ポンプ起動</p> <p>■名称の相違                  ・主蒸気ライン隔離                  ・補助給水ポンプ起動</p>

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3. ATWS事象時における共通要因故障対策機能作動時のプラント挙動</p> <p>「運転時の異常な過渡変化」事象に対して、ATWSが発生した場合に、ATWS緩和設備作動以外に共通要因故障対策機能が作動する場合がある。その場合のプラントへの影響を整理した。</p> <p>「運転時の異常な過渡変化」事象のうち、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」、「原子炉冷却材流量の部分喪失」、「外部電源喪失」、「主給水流量喪失」及び「負荷の喪失」については、ATWSが発生した場合に、蒸気発生器の水位が低下するため、ATWS緩和設備が作動する事象である。また、事象発生後の主蒸気流量及び主給水流量のミスマッチに伴う蒸気発生器での除熱の悪化により、1次冷却材温度及び原子炉圧力が上昇するため、共通要因故障対策機能の「加圧器圧力高」信号が発信する可能性がある。しかし、共通要因故障対策機能により作動する機能（原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離/主蒸気隔離）は、ATWS緩和設備と同等であるため、作動のタイミングに相違はあるものの、基本的に事象が緩和される方向となり、プラントへの悪影響はない。その後、蒸気発生器水位の低下に伴い補助給水が起動することで安定状態に整定することから、事象が厳しくなることはない。</p> <p>また、「運転時の異常な過渡変化」事象のうち、ATWS緩和設備が作動する事象ではないが、加圧器圧力が低下する事象（「制御棒の落下」、「原子炉冷却材系の異常な減圧」及び「出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動」）については、ATWSが発生した場合に、共通要因故障対策機能の「加圧器圧力低」信号が発信する可能性がある。これらの事象では、原子炉圧力低下による1次冷却材密度低下等により炉心に負の反応度が追加されるため、事象発生後原子炉出力は低下していく。その後、共通要因故障対策機能による「加圧器圧力低」信号により発信する機能（原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離/主蒸気隔離）が作動すれば、主蒸気/主給水流量が零となり蒸気発生器での除熱能力が低下するため、一時的に1次冷却材温度が上昇するが、原子炉出力はさらに低下傾向となるため、プラントへの悪影響はない。さらに、蒸気発生器水位の低下に伴い補助給水が起動することで安定状態に整定することから、事象が厳しくなることはない。</p> <p>その他の事象では、ATWS緩和機能及び共通要因故障対策機能が作動することなく、安定状態に落ち着くことから、共通要因故障対策機能による影響はない。</p> <p>以上より、ATWS発生時に共通要因故障対策機能が作動したとしても、プラントに悪影響を及ぼすことはない。</p>	<p>5. ATWS事象時における共通要因故障対策機能作動時のプラント挙動</p> <p>「運転時の異常な過渡変化」事象に対して、ATWSが発生した場合に、ATWS緩和設備作動以外に共通要因故障対策機能が作動する場合がある。その場合のプラントへの影響を整理した。</p> <p>「運転時の異常な過渡変化」事象のうち、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」、「原子炉冷却材流量の部分喪失」、「外部電源喪失」、「主給水流量喪失」及び「負荷の喪失」については、ATWSが発生した場合に、蒸気発生器の水位が低下するため、ATWS緩和設備が作動する事象である。また、事象発生後の主蒸気流量及び主給水流量のミスマッチに伴う蒸気発生器での除熱の悪化により、1次冷却材温度及び原子炉圧力が上昇するため、共通要因故障対策機能の「加圧器圧力高」信号が発信する可能性がある。しかし、共通要因故障対策機能により作動する機能（原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離/主蒸気ライン隔離）は、ATWS緩和設備と同等であるため、作動のタイミングに相違はあるものの、基本的に事象が緩和される方向となり、プラントへの悪影響はない。その後、蒸気発生器水位の低下に伴い補助給水ポンプが起動することで安定状態に整定することから、事象が厳しくなることはない。</p> <p>また、「運転時の異常な過渡変化」事象のうち、ATWS緩和設備が作動する事象ではないが、加圧器圧力が低下する事象（「制御棒の落下」、「原子炉冷却材系の異常な減圧」及び「出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動」）については、ATWSが発生した場合に、共通要因故障対策機能の「加圧器圧力低」信号が発信する可能性がある。これらの事象では、原子炉圧力低下による1次冷却材密度低下等により炉心に負の反応度が追加されるため、事象発生後原子炉出力は低下していく。その後、共通要因故障対策機能による「加圧器圧力低」信号により発信する機能（原子炉トリップ/タービントリップ/主給水隔離/主蒸気ライン隔離）が作動すれば、主蒸気/主給水流量が零となり蒸気発生器での除熱能力が低下するため、一時的に1次冷却材温度が上昇するが、原子炉出力はさらに低下傾向となるため、プラントへの悪影響はない。さらに、蒸気発生器水位の低下に伴い補助給水ポンプが起動することで安定状態に整定することから、事象が厳しくなることはない。</p> <p>その他の事象では、ATWS緩和機能及び共通要因故障対策機能が作動することなく、安定状態に落ち着くことから、共通要因故障対策機能による影響はない。</p> <p>以上より、ATWS発生時に共通要因故障対策機能が作動したとしても、プラントに悪影響を及ぼすことはない。</p>	<p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気ライン隔離</li> <li>・補助給水ポンプ起動</li> </ul> <p>■名称の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気ライン隔離</li> <li>・補助給水ポンプ起動</li> </ul>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料1</p> <p style="text-align: center;">ATWS緩和設備の信頼性評価について</p> <p>a. ATWS緩和設備の誤動作率の算出方法</p>	<p style="text-align: right;">添付資料1</p> <p style="text-align: center;">共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の信頼性評価について</p> <p>a. 共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)の誤動作率の算出方法</p>	<p>■名称の相違（共通要因故障対策盤(自動制御盤)(ATWS緩和設備)内ロジック回路）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設備名称の相違に伴い、回路名称も異なる。</li> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄に記載を省略する。</li> </ul> <p>■設備の相違</p>

泊発電所3号炉 SA基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

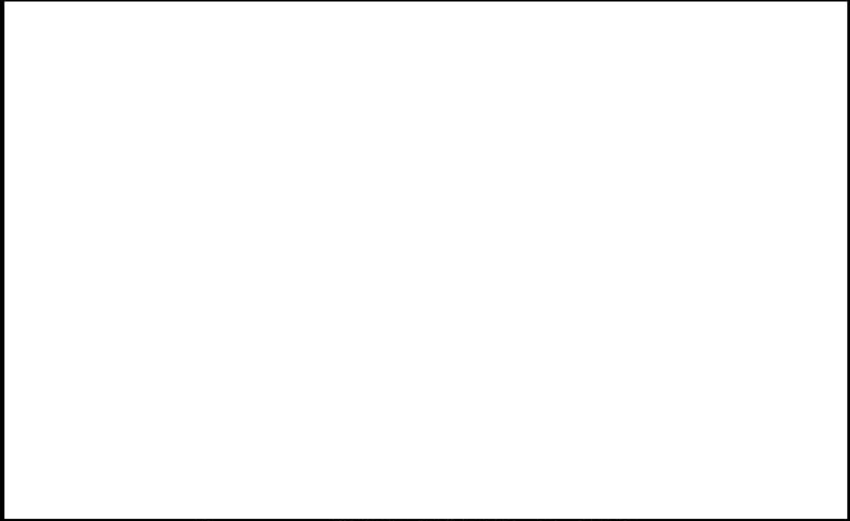
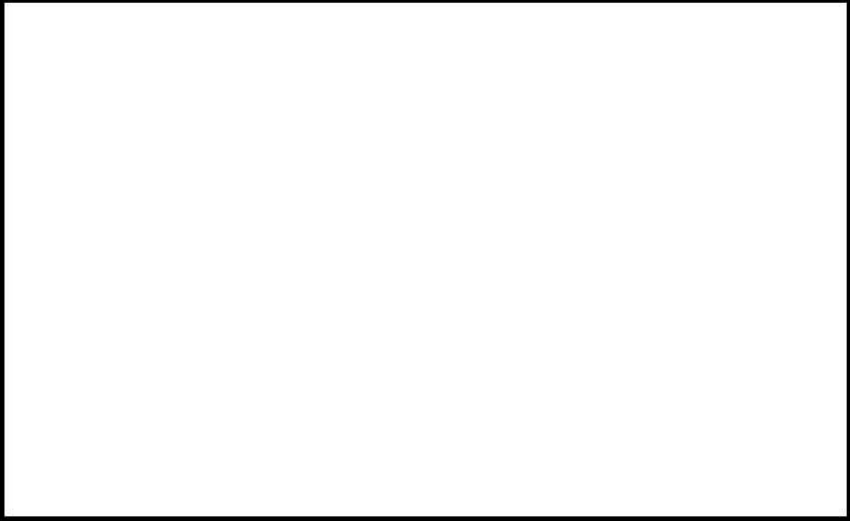
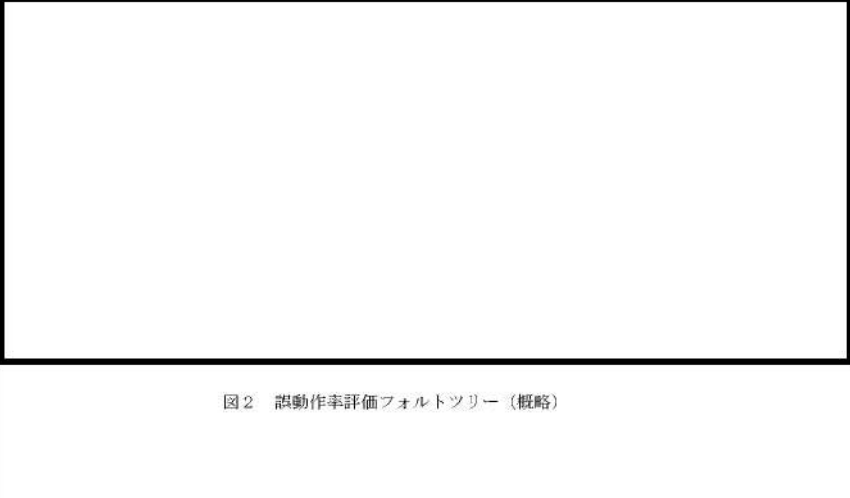
第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>■名称の相違（共通要因故障対策整（自動制御盤）（ATWS緩和設備）内トリップ/補機作動回路）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設備名称の相違に伴い、回路名称も異なる。</li> <li>・以降、同様の相違は相違理由欄の記載を省略する。</li> </ul> <p>■③設備の相違(信頼性評価結果)</p>
		<p>■③設備の相違(信頼性評価結果)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>■①設備の相違(ループ数、伊方同級)</p>
<p>図1 ATWS緩和設備の誤動作評価モデル(概略)</p>	<p>図1 共通要因故障対策設備の誤動作率評価モデル(概略)</p>	
		
<p>図2 誤動作フォルトツリー(概略)</p>	<p>図2 誤動作率評価フォルトツリー(概略)</p>	

泊発電所3号炉 SA基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
2. 不動作の発生頻度	b. 不動作の発生頻度	
		<p>■設備の相違</p>

泊発電所3号炉 SA基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>■名称の相違（共通要因故障対策（自動制御装置）（ATWS緩和設備）内補機作動回路）</p> <p>・設備名称の相違はあり、回路名称も異なるが、実際の回路構成は同様。</p> <p>■③設備の相違(信頼性評価結果)</p> <p>■③設備の相違(信頼性評価結果)</p> <p>■③設備の相違(信頼性評価結果)</p> <p>■記載方針の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p data-bbox="257 724 819 746">図3 ATWS緩和設備のアンアベイラビリティ評価モデル（概略）</p>	 <p data-bbox="1216 831 1615 853">図3 アンアベイラビリティ評価モデル（概略）</p>	<p data-bbox="1865 240 2116 263">■①設備の相違(ループ数、伊方同機)</p>
 <p data-bbox="304 1262 775 1284">図4 アンアベイラビリティ評価フォルトツリー（概略）</p>	 <p data-bbox="1178 1353 1648 1375">図4 アンアベイラビリティ評価フォルトツリー（概略）</p>	