

資料 4 - 2

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	SAE744-9 r.6.0
提出年月日	令和5年4月20日

泊発電所 3 号炉  
重大事故等対策の有効性評価  
比較表

7.4.4 反応度の誤投入

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。

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<b>比較結果等を取りまとめた資料</b>				
<b>1. 先行審査実績等を踏まえた泊3号炉まとめ資料の変更状況(2017年3月以降)</b>				
1-1) 設計方針・運用・体制などを変更し、まとめ資料を修正した箇所と理由				
a. 大飯3/4号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし				
b. 女川2号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし				
c. 他社審査会合の指摘事項等を確認した結果、変更したもの : なし				
d. 当社が自主的に変更したもの : なし				
1-2) 設計方針・運用・体制を変更するものではないが、まとめ資料の記載の充実を行った箇所と理由				
a. 大飯3/4号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし				
b. 女川2号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし				
c. 他社審査会合の指摘事項等を確認した結果、変更したもの : なし				
d. 当社が自主的に変更したもの : なし				
1-3) バックフィット関連事項				
なし				
<b>2. 大飯3/4号炉・高浜3/4号炉まとめ資料との比較結果の概要</b>				
2-1) 比較表の構成について				
・泊と大飯、高浜で記載が異なる箇所は右上凡例に従い色付けをし、「相違理由」欄に相違理由を記載しているプラントを【大飯】【高浜】と記載している				
2-2) 泊3号炉の特徴について				
・泊3号は他のPWR3ループプラントに比べて以下の特徴がある(添付資料6.5.8)				
●補助給水流量が小さい : 「全交流動力電源喪失」では、蒸気発生器保有水量の回復が遅くなる傾向がある				
●余熱除去ポンプの注入特性(高圧時の注入流量が若干多い) : 「ECCS注水機能喪失(2インチ破断)」では、燃料が露出せず終始冠水状態となる				
●CV関連パラメータ(CV自由体積が若干小さく、格納容器再循環ユニットの除熱特性も若干低い) : 原子炉格納容器圧力及び原子炉格納容器雰囲気温度が高めに推移する傾向がある				
2-3) 有効性評価の主な項目(1/2)				
項目	大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
事故シーケンスグループの特徴	原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の <b>赤</b> の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。	原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の <b>青</b> 障、 <b>青</b> 誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。	原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の <b>青</b> の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、 <b>青</b> 原子炉は臨界に達し、燃料損傷に至る。	相違なし (一部記載表現が異なるが、化学体積制御系の誤動作等により1次冷却材中に純水が注水される事象という点では同様)
燃料損傷防止対策	純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保することで燃料損傷を防止する。	純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保することで燃料損傷を防止する。	純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保し、燃料損傷の防止を図る。	相違なし



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<b>2-3) 有効性評価の主な項目 (2/2)</b>				
項目	大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
重要事故シーケンス	「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」	「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」	「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」	相違なし
有効性評価の結果 (評価項目等)	燃料有効長頂部の冠水及び放射線の遮蔽が維持される水位の確保：当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器ふたが閉止されている状態であることから、放射線遮蔽を維持できる。 未臨界の確保：希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約52分を要し、臨界に至るまでにはさらに約12分を要する。したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。	燃料有効長頂部の冠水及び放射線の遮蔽が維持される水位の確保：当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器ふたが閉止されている状態であることから、放射線遮蔽を維持できる。 未臨界の確保：希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約51分を要し、臨界に至るまでにはさらに約12分を要する。したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。	燃料有効長頂部の冠水及び放射線の遮蔽が維持される水位の確保：当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器蓋が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽を維持できる。 未臨界の確保：希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約64分を要し、臨界に至るまでにはさらに約16分を要する。したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。	相違なし (警報発信及び臨界到達までの時間は異なるが、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作を行うまで十分な時間余裕があり、未臨界を維持できる点では同様。)
<b>2-4) 主な相違</b>				
項目	大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
希釈操作中に外部電源が喪失した場合の動作	希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号は直流電源より受電しているため希釈信号は保持されるものの希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止する	希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号は直流電源より受電しているため希釈信号は保持されるものの希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止する	希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号がリセットされることにより希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止する	設計の相違 ・泊は外部電源喪失時に希釈信号を解除する設計としている(玄海3/4号炉と同様)
<b>2-5) 差異の識別の省略</b>				
相違理由	大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違が生じている理由
設備名称の相違	原子炉補給水補給流量積算制御器	原子炉補給水補給流量積算制御器	純水流量積算	-
	炉外核計装装置可聴計数率計	炉外核計装装置可聴計数率計	炉外核計装装置可聴計数率ユニット	-
	燃料取替用水ビット	燃料取替用水タンク	燃料取替用水ビット	-
記載表現の相違	1次冷却系	1次系	1次冷却系	(大飯と同様)



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5.4 反応度の誤投入</p> <p>5.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、燃料損傷防止対策の有効性を確認する事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「反応度の誤投入事故」のみである。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保することで燃料損傷を防止する。</p>	<p>5.4 反応度の誤投入</p> <p>5.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、燃料損傷防止対策の有効性を確認する事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「反応度の誤投入事故」のみである。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保することで燃料損傷を防止する。</p>	<p>5.4 反応度の誤投入</p> <p>5.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に含まれる事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「制御棒の誤引き抜き」である。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に制御棒の誤引き抜き等によって、燃料に反応度が投入されることを想定する。このため、緩和措置がとられない場合には原子炉は臨界に達し、急激な反応度投入に伴う出力上昇により燃料損傷に至る。</p> <p>本事故シーケンスグループは、臨界又は臨界近傍の炉心において反応度の誤投入により、原子炉出力が上昇することによって、燃料損傷に至る事故シーケンスグループである。このため、運転停止中の原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価には、安全保護機能及び原子炉停止機能に対する設備に期待することが考えられる。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、異常な反応度の投入に対して、スクラムによる負の反応度の投入により、未臨界を確保し、燃料損傷の防止を図る。</p>	<p>7.4.4 反応度の誤投入</p> <p>7.4.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に含まれる事故シーケンスは、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「反応度の誤投入事故」である。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、原子炉は臨界に達し、燃料損傷に至る。</p> <p>本事故シーケンスグループは、臨界又は臨界近傍の炉心において反応度の誤投入により、原子炉出力が上昇することによって、燃料損傷に至る事故シーケンスグループである。このため、運転停止中の原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価には、原子炉停止機能に対する設備に期待することが考えられる。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保し、燃料損傷の防止を図る。</p>	<p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映）</p> <p>【高浜】 記載表現の相違</p> <p>【大飯、高浜】 記載方針の相違（女川実績の反映）</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉 (添付資料 5.4.1)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) 燃料損傷防止対策</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における機能喪失に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするために純水注水を停止し、1次冷却材を濃縮するほう酸注入を整備する。</p> <p>対策の概略系統図を第5.4.1図に、対応手順の概要を第5.4.2図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と手順の関係を第5.4.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループのうち、「5.4.2(1) 有効性評価の方法」に示す重要事故シーケンスにおける3号炉及び4号炉同時の重大事故等対策時に必要な要員は、中央制御室の運転員及び緊急時対策本部要員で構成され、合計12名である。その内訳は以下のとおりである。中央制御室の運転員は、中央監視及び指示を行う当直課長及び当直主任の2名、運転操作対応を行う運転員4名である。発電所構内に常駐している要員のうち、関係各所へ通報連絡等を行う緊急時対策本部要員は6名である。この必要な要員と作業項目について第5.4.3図に示す。</p>	<p>(3) 燃料損傷防止対策</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における機能喪失に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするために純水注水を停止し、1次冷却材を濃縮するほう酸注入を整備する。</p> <p>対策の概略系統図を第5.4.1.1図に、対応手順の概要を第5.4.1.2図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と手順の関係を第5.4.1.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループのうち、「5.4.2(1) 有効性評価の方法」に示す重要事故シーケンスにおける3号炉及び4号炉同時の重大事故等対策に必要な要員は、中央制御室の運転員、本部要員で構成され、合計12名である。その内訳は以下のとおりである。中央制御室の運転員は、中央監視・指示を行う当直課長及び当直主任の2名、運転操作対応を行う運転員4名である。発電所構内に常駐している要員のうち、関係各所へ通報連絡等を行う本部要員は6名である。この必要な要員と作業項目について第5.4.1.3図に示す。</p>	<p>(3) 燃料損傷防止対策</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするため、原子炉停止機能により原子炉をスクラムし、未臨界とする。</p> <p>手順の概要を第5.4.1図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と操作手順の関係を第5.4.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループにおける重要事故シーケンスにおいては、重大事故等対策はすべて自動で作動するため、対応に必要な要員は不要である。</p> <p>なお、スクラム動作後の原子炉の状態確認において、中央制御室の運転員1名で実施可能である。</p>	<p>(3) 燃料損傷防止対策</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における機能喪失に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするため、初期の対策として化学体積制御系弁の「閉」操作及び1次系補給水ポンプの停止操作により、1次冷却系への純水注水を停止する。また、安定状態に向けた対策として充てんポンプにより1次冷却材を濃縮するほう酸注入を整備する。</p> <p>これらの対策の概略系統図を第7.4.4.1図に、手順の概要を第7.4.4.2図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と操作手順の関係を第7.4.4.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループにおける重要事故シーケンスにおいて、重大事故等対策時に必要な要員は、中央制御室の運転員及び災害対策本部要員で構成され、合計7名である。その内訳は次のとおりである。中央制御室の運転員は、中央監視及び指示を行う発電課長（当直）及び副長の2名、運転操作対応を行う運転員2名である。発電所構内に常駐している要員のうち、関係各所へ通報連絡等を行う災害対策本部要員は3名である。7.4.4.3図に示す。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映） ・女川の初期の対策と安定状態に向けた対策を記載している事象を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映） ・女川の概略系統図を記載している事象を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映） ・女川の要員を記載している事象を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】 体制の相違 ・シングルプラントとツインプラントによる相違を除けば、対応操作、要員数ともに同等</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>a. 反応度の誤投入の判断</p> <p>1次冷却系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音及び炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。</p> <p>なお、停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。</p> <p>反応度の誤投入の判断に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p> <p>b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止</p> <p>原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はページング装置により退避の指示を行う。作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。</p> <p>c. 希釈停止操作</p> <p>1次系補給水ポンプの停止及び当該系統の弁の開操作により、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作停止を確認する。</p> <p>d. ほう酸濃縮操作</p> <p>ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入ライン補給弁を開操作し、緊急ほう酸濃縮操作</p>	<p>a. 反応度の誤投入の判断</p> <p>1次系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音及び炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。</p> <p>なお、停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。</p> <p>反応度の誤投入の判断に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p> <p>b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止</p> <p>原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はページング装置により退避の指示を行う。作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。</p> <p>(添付資料 5.1.1)</p> <p>c. 希釈停止操作</p> <p>1次系補給水ポンプの停止及び当該系統の弁の閉止により、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作停止を確認する。</p> <p>d. ほう酸濃縮操作</p> <p>ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸水補給弁を開放し、緊急ほう酸濃縮操作</p>	<p>a. 誤操作による反応度誤投入</p> <p>運転停止中に制御棒の誤引き抜き等によって、燃料に反応度が投入される。</p> <p>制御棒の誤引き抜き等による反応度の誤投入を確認するために必要な計装設備は、起動領域モニタである。</p> <p>b. 反応度誤投入後のスクラム</p> <p>制御棒の誤操作による反応度の投入により、原子炉周期短（原子炉周期10秒）による原子炉スクラム信号が発生し、原子炉はスクラムする。制御棒が全挿入し、原子炉は未臨界状態となる。</p> <p>原子炉のスクラムを確認するために必要な計装設備は、起動領域モニタである。</p>	<p>a. 反応度の誤投入の判断</p> <p>運転停止中に1次冷却系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、純水流量積算の動作音及び炉外核計装装置可聴計数率ユニットの計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。</p> <p>なお、停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。</p> <p>反応度の誤投入の判断に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p> <p>b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止</p> <p>原子炉格納容器内にいる作業員に対して格納容器内退避警報又は所内通話設備により退避の指示を行う。作業員が原子炉格納容器外へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。</p> <p>(添付資料 7.4.1.1)</p> <p>c. 希釈停止操作</p> <p>1次系補給水ポンプの停止及び当該系統の弁の開操作により、純水流量積算の動作停止を確認する。</p> <p>d. ほう酸濃縮操作</p> <p>ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入弁を開操作し、緊急ほう酸濃縮操作</p>	<p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映）</p> <p>【大飯、高浜】 設備名称の相違</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（伊方と同様）</p> <p>【大飯、高浜】 設備名称の相違</p>



泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>う酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。</p> <p>ほう酸濃縮操作に必要な計装設備は、ほう酸タンク水位等である。</p> <p>e. 未臨界状態の維持確認</p> <p>中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、<span style="color: green;">炉外核計装装置可聴計数率計</span>の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。</p> <p>また、ほう素濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう素濃度以上に戻っていることを確認する。</p> <p>未臨界状態の維持確認に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p>	<p>作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。</p> <p>ほう酸濃縮操作に必要な計装設備は、ほう酸タンク水位等である。</p> <p>e. 未臨界状態の維持確認</p> <p>中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、<span style="color: green;">炉外核計装装置可聴計数率計</span>の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。</p> <p>また、ほう素濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう素濃度以上に戻っていることを確認する。</p> <p>未臨界状態の維持確認に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p>		<p>作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。</p> <p>ほう酸濃縮操作に必要な計装設備は、ほう酸タンク水位等である。</p> <p>e. 未臨界状態の維持確認</p> <p>中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、<span style="color: green;">炉外核計測装置可聴計数率ユニット</span>の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。</p> <p>また、ほう素濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう素濃度以上に戻っていることを確認する。</p> <p>未臨界状態の維持確認に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p>	

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>重要事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、定期検査中、原子炉起動前までは希釈が生じない措置を講じることを考慮し、臨界到達までの時間余裕を厳しく評価する観点で、「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」である。</p> <p>なお、希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号は直流電源より受電しているため希釈信号は保持されるものの希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止するため、1次冷却系に希釈水が流入することはない。1次系補給水ポンプは、非常用母線から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路はリセットされる。したがって、ディーゼル発電機からの受電後も再起動はしない。</p> <p>(添付資料 5.4.1)</p> <p>また、原子炉停止中において、1次冷却系の水抜き開始から燃料取出しまでの期間及び燃料装荷開始から1次冷却系の水張り完了までの期間については、1次冷却系へ純水を補給する系統の手動弁を閉止運用する等、機器の誤動作による1次冷却材の希釈を防止する措置を講じ設備及び手順の両面から反応度事故の発生防止を図っている。</p> <p>本重要事故シーケンスでは、事象発生から臨界に至るまでの時間が重要となる。よって、希釈が開始されてから「中</p>	<p>5.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>重要事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、定期検査中、原子炉起動前までは希釈が生じない措置を講じることを考慮し、臨界到達までの時間余裕を厳しく評価する観点で、「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」である。</p> <p>なお、希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号は直流電源より受電しているため希釈信号は保持されるものの希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止するため、1次系内に希釈水が流入することはない。1次系補給水ポンプは、非常用母線から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路はリセットされる。したがって、ディーゼル発電機からの受電後も再起動はしない。</p> <p>(添付資料 5.4.1)</p> <p>また、原子炉停止中において、1次系の水抜き開始から燃料取出しまでの期間及び燃料装荷開始から1次系の水張り完了までの期間については、1次系へ純水を補給する系統の手動弁を閉止運用する等、機器の誤動作による1次系冷却材系統の希釈を防止する措置を講じ設備・手順の両面から反応度事故の発生防止を図っている。</p> <p>(添付資料 5.4.2)</p> <p>本重要事故シーケンスでは、事象発生から臨界に至るまでの時間が重要となる。よって、希釈が開始されてから「中</p>	<p>5.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>本事故シーケンスグループを評価する上で選定した重要事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「停止中に実施される試験等により、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって引き抜かれ、異常な反応度の投入を認知できずに燃料の損傷に至る事故」である。</p> <p>運転停止中の原子炉においては、不意な臨界の発生を防止するため、停止余裕（最大反応度値を有する1本の制御棒が引き抜かれても炉心を未臨界に維持できること）を確保できるように燃料を配置するとともに、通常はモードスイッチを燃料取替位置として、1本を超える制御棒の引き抜きを防止するインターロックを維持した状態で必要な制御棒の操作が実施される。</p> <p>しかしながら、運転停止中の原子炉においても、検査等の実施に伴いモードスイッチを起動位置として複数の制御棒の引き抜きを実施する場合がある。このような場合、制御棒の引き抜きは原則としてノッチ操作とし、中性子束の監視を行いながら実施している。</p> <p>本重要事故シーケンスでは、誤操作によって制御棒の引き抜きが行われることにより異常な反応度が投入されるた</p>	<p>7.4.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>本事故シーケンスグループを評価する上で選定した重要事故シーケンスは、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、定期検査中、原子炉起動前までは希釈が生じない措置を講じることを考慮し、臨界到達までの時間余裕を厳しく評価する観点で、「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」である。</p> <p>なお、希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号がリセットされることにより希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止するため、1次冷却系に希釈水が流入することはない。1次系補給水ポンプは、非常用母線から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路はリセットされる。したがって、ディーゼル発電機からの受電後も再起動はしない。</p> <p>(添付資料 7.4.4.1)</p> <p>また、原子炉停止中において、1次冷却系の水抜き開始から燃料取出しまでの期間及び燃料装荷開始から1次冷却系の水張り完了までの期間については、1次冷却系へ純水を補給する系統の手動弁を閉止運用する等、機器の誤動作による1次冷却系の希釈を防止する措置を講じ設備及び手順の両面から反応度事故の発生防止を図っている。</p> <p>本重要事故シーケンスでは、事象発生から臨界に至るまでの時間が重要となる。よって、希釈が開始されてから「中</p>	<p>【大飯、高浜】                  記載方針の相違（女川実績の反映）</p> <p>【大飯、高浜】                  設計の相違                  ・泊は外部電源喪失時に希釈信号を解除する設計としている（玄海3/4号炉と同様）</p> <p>【女川】                  評価方法の相違                  ・女川は解析を実</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>性子源領域炉停止時中性子束高」警報の発信及び臨界に至るまでの時間を求め、運転員が警報により異常な状態を検知し、臨界に至る前に希釈停止操作を実施するための時間余裕を評価する。                      (添付資料5.4.2)</p> <p>また、評価条件の不確かさの影響評価として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間への影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する。</p>	<p>性子源領域炉停止時中性子束高」警報の発信及び臨界に至るまでの時間を求め、運転員が警報により異常な状態を検知し、臨界に至る前に希釈停止操作を実施するための時間余裕を評価する。                      (添付資料5.4.2)</p> <p>また、評価条件の不確かさの影響評価として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間への影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する。</p>	<p>め、炉心における核分裂出力、出力分布変化、反応度フィードバック効果、制御棒反応度効果、燃料棒内温度変化、燃料棒表面熱伝達及び沸騰遷移が重要現象となる。                      よって、この現象を適切に評価することが可能である反応度投入事象解析コードAPEX及び単チャンネル熱水力解析コードSCAT (RIA用)により炉心平均中性子束及び燃料エンタルピーの過渡応答を求める。                      また、解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける評価項目となるパラメータに与える影響を評価する。                      さらに、解析コード及び解析条件の不確かさのうち、評価項目となるパラメータに与える影響があるものについては、「5.4.3(3) 感度解析」において、それらの不確かさを考慮した影響評価を実施する。</p>	<p>性子源領域炉停止時中性子束高」警報の発信及び臨界に至るまでの時間を求め、運転員が警報により異常な状態を検知し、臨界に至る前に希釈停止操作を実施するための時間余裕を評価する。                      (添付資料7.4.4.2)</p> <p>また、評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する。</p>	<p>施しているが、PWRは解析コードを用いた評価を実施していない</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映）</p> <p>【大飯、高浜】 評価方針の相違（女川実績の反映）</p>
<p>(2) 有効性評価の条件                      本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な評価条件を第5.4.2表に示す。また、主要な評価条件について、本重要事故シーケンス特有の評価条件を以下に示す。                      (添付資料5.4.3)</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 制御棒位置                      低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態とする。</p> <p>(b) 1次冷却系有効体積                      1次冷却系の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増</p>	<p>(2) 有効性評価の条件                      本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な評価条件を第5.4.2.1表に示す。また、主要な評価条件について、本重要事故シーケンス特有の評価条件を以下に示す。                      (添付資料5.4.3)</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 制御棒位置                      低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態とする。</p> <p>(b) 1次系有効体積                      1次系の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増</p>	<p>(2) 有効性評価の条件                      本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な解析条件を第5.4.2表に示す。また、主要な解析条件について、本重要事故シーケンス特有の解析条件を以下に示す。</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 炉心状態                      燃料交換後における余剰反応度の大きな炉心での事象発生を想定して、評価する炉心状態は、平衡炉心のサイクル初期とする。</p> <p>(b) 実効増倍率</p>	<p>(2) 有効性評価の条件                      本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な評価条件を第7.4.4.2表に示す。また、主要な評価条件について、本重要事故シーケンス特有の評価条件を以下に示す。                      (添付資料7.4.4.4)</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 制御棒位置                      低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態とする。</p> <p>(b) 1次冷却材の有効体積                      1次冷却材の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増</p>	<p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（伊方と同様）</p>

泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>加するため、評価結果が厳しくなるような値として、1次冷却系の有効体積は加圧器、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた261m<sup>3</sup>とする。</p> <p>(c) 初期ほう素濃度                      原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水ピットのほう酸水で満たされており、同ピットのほう素濃度として、保安規定に定められた制限値である2,800ppmとする。</p> <p>(d) 臨界ほう素濃度                      サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態における炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心のばらつき等を考慮しても余裕のある値として、2,000ppmとする。                      (添付資料 5.4.4)</p> <p>b. 事故条件                      (a) 起因事象                      起因事象として、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。</p>	<p>るため、評価結果が厳しくなるような値として、1次系の有効体積は加圧器体積、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた208m<sup>3</sup>とする。</p> <p>(c) 初期ほう素濃度                      原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水タンクのほう酸水で満たされており、同タンクのほう素濃度として、保安規定に定められた制限値である2,800ppmとする。</p> <p>(d) 臨界ほう素濃度                      サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態における炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心のばらつき等を考慮しても余裕のある値として、1,850ppmとする。                      (添付資料 5.4.4)</p> <p>b. 事故条件                      (a) 起因事象                      起因事象として、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。</p>	<p>事象発生前の炉心の実効増倍率は1.0とする。</p> <p>(c) 原子炉出力、原子炉圧力、燃料被覆管表面温度及び原子炉冷却材温度                      事象発生前の原子炉出力は定格値の10<sup>-8</sup>、原子炉圧力は0.0MPa[gage]、燃料被覆管表面温度及び原子炉冷却材の温度は20℃とする。また、燃料エンタルピの初期値は8kJ/kgUO<sub>2</sub>とする。</p> <p>b. 事故条件                      (a) 起因事象                      起因事象として、運転停止中の原子炉において、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える</p>	<p>加するため、評価結果が厳しくなるような値として、1次冷却材の有効体積は加圧器体積、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた220m<sup>3</sup>とする。</p> <p>(c) 初期ほう素濃度                      原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水ピットのほう酸水で満たされており、同ピットのほう素濃度要求値の下限値である3,200ppmとする。</p> <p>(d) 臨界ほう素濃度                      サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態における炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心のばらつき等を考慮しても余裕のある値として、1,950ppmとする。                      (添付資料 7.4.4.5)</p> <p>b. 事故条件                      (a) 起因事象                      起因事象として、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。</p>	<p>【大飯、高浜】                      設計の相違</p> <p>【大飯、高浜】                      記載表現の相違                      ・泊は設置許可における要求を参照（伊方と同様）                      ・泊の現状の保安規定の制限値は3,000ppmであり、                      加圧器燃料を装荷するラインで3,200ppmに変更する計画</p> <p>【大飯、高浜】                      設計の相違</p> <p>【大飯、高浜】                      設計の相違</p> <p>【高浜】                      記載表現の相違</p>



泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大阪発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1次冷却系への純水補給最大流量は、1次系補給水ポンプ2台運転時の全補給容量（約79m<sup>3</sup>/h）に余裕を持たせた値である82m<sup>3</sup>/hとする。</p>	<p>1次系への純水補給最大流量は、1次系補給水ポンプ2台運転時の全容量（約78.7m<sup>3</sup>/h）に余裕を持たせた値である81.8m<sup>3</sup>/hとする。</p>	<p>誤った操作によって連続的に引き抜かれる事象を想定する。</p> <p>(b) 誤引き抜きされる制御棒</p> <p>誤引き抜きされる制御棒は、運転停止中に実施される試験等を考慮し、初めに全引き抜きされている制御棒の対角隣接の制御棒とする。投入される反応度を厳しく評価するため、初めに全引き抜きされている制御棒と誤引き抜きされる対角隣接の制御棒の組合せは、実効増倍率が最も高くなる組合せとする。誤引き抜きされる制御棒1本の反応度値は約1.93%Δkである。引抜制御棒反応度曲線を第5.4.2図に示す。</p> <p>なお、通常、制御棒1本が全引き抜きされている状態の未臨界度は深く、また、仮に他の1本の制御棒が操作量の制限を超えた場合でも、臨界近接で引き抜かれる制御棒の反応度値が核的制限値を超えないように管理*1している。これらを踏まえ、本評価においては、誤引き抜きされる制御棒の反応度値が、管理値を超える事象を想定した。</p> <p>※1 原子炉起動時及び冷温臨界試験時は、臨界近接時における制御棒の最大反応度値が1.0%Δk以下となるように管理。また、制御棒値ミニマイザ又は複数の運転員による制御棒の引き抜き手順の監視を実施。</p> <p>なお、原子炉停止余裕検査においても、同様の監視を実施。</p> <p>(添付資料5.4.2)</p>	<p>1次冷却系への純水注水最大流量は、1次系補給水ポンプ2台運転時の全容量（約74m<sup>3</sup>/h）に余裕を持たせた値である81.8m<sup>3</sup>/hとする。</p>	<p>【大阪、高浜】                  記載表現の相違                  ・泊は純水注水で統一している（伊方と同様）                  【大阪、高浜】                  設計の相違</p>

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(b) 外部電源</p> <p>外部電源はあるものとする。</p> <p>1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源はある場合を想定する。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」設定値</p> <p>警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、設定値に余裕を見込んだ値として、停止時中性子束レベルの0.8デカード上とする。</p> <p>(添付資料 5.4.5)</p>	<p>(b) 外部電源</p> <p>外部電源はあるものとする。</p> <p>1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源はある場合を想定する。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」設定値</p> <p>警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、設定値に余裕を見込んだ値として、停止時中性子束レベルの0.8デカード上とする。</p> <p>(添付資料 5.4.5)</p>	<p>(c) 外部電源</p> <p>制御棒の引き抜き操作には外部電源が必要となる。外部電源が失われた状態では反応度誤投入事象が想定できないことも踏まえ、外部電源は使用できるものとする。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 制御棒の引抜速度</p> <p>制御棒は、引抜速度の上限值9.1cm/sにて連続で引き抜かれるものとする<sup>※2</sup>。</p> <p>引抜制御棒反応度曲線を第5.4.2図に示す。</p> <p>※2 複数の制御棒引き抜きを伴う試験等において、対象制御棒が想定以上に引き抜かれた際も未臨界を維持できる、又は臨界を超えて大きな反応度が投入されないと判断される場合にのみ、制御棒の連続引き抜きの実施が可能な手順としている。そのため、ここでは人的過誤等によって連続引き抜きされることを想定する。</p> <p>(b) 原子炉スクラム信号</p> <p>起動領域モニタの原子炉周期短（原子炉周期10秒）による原子炉スクラム信号は原子炉出力が中間領域に到達することで発生する。スクラム反応度曲線を第5.4.3図に示す。</p> <p>なお、原子炉スクラム信号の発生を想定する際の起動領域モニタのバイパス状態は、A、Bチャンネルとも引抜制御棒に最も近い検出器が1個ずつバイパス状態にあるとする。</p>	<p>(b) 外部電源</p> <p>1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源は使用できるものとする。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」設定値</p> <p>警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、設定値に余裕を見込んだ値として、停止時中性子束レベルの0.8デカード上とする。</p> <p>(添付資料 7.4.4.6)</p>	<p>【大飯、高浜】                  記載表現の相違（女川実績の反映）</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大阪発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件                      運転員等操作に関する条件として、                      「1.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に示す分類に従って以下のとおり設定する。                      (a) 希釈停止操作は「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から10分後に開始し、操作に1分を要するものとする。</p> <p>(3) 有効性評価の結果                      本重要事故シーケンスの事象進展を第5.4.2図に示す。</p> <p>a. 事象進展                      原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤作動等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下するが、事象発生の約52分後に「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。警報発信の10分後の約62分後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施し、1次冷却材の希釈を停止する。希釈停止までの間、炉心は臨界に至ることなく未臨界を維持する。希釈停止後、ほう酸注入による濃縮操作により、事象発生前の初期ほう素濃度まで濃縮し、未臨界を確保する。                      (添付資料5.4.6、5.4.7)</p>	<p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件                      運転員等操作に関する条件として、                      「1.3(5) 運転員等の操作時間に対する仮定」に示す分類に従って以下のとおり設定する。                      (a) 希釈停止操作の開始は「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から10分後に開始し、操作に1分を要するものとする。</p> <p>(3) 有効性評価の結果                      本重要事故シーケンスの事象進展を第5.4.1.2図に示す。</p> <p>a. 事象進展                      原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤作動等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下するが、事象発生の約51分後に「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。警報発信の10分後の約61分後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施し、1次冷却材の希釈を停止する。希釈停止までの間、炉心は臨界に至ることなく未臨界を維持する。希釈停止後、ほう酸注入による濃縮操作により、事象発生前の初期ほう素濃度まで濃縮し、未臨界を確保する。                      (添付資料5.4.6)</p>	<p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件                      運転員操作に関する条件はない。</p> <p>(3) 有効性評価の結果                      本重要事故シーケンスにおける燃料エンタルピー及び炉心平均中性子束の推移を第5.4.4図に示す。</p> <p>a. 事象進展                      制御棒の引き抜き開始から約9.3秒後に起動領域モニタの原子炉周期短（原子炉周期10秒）による原子炉スクラム信号が発生して、原子炉はスクラムする。この時、投入される反応度は約1.14ドル（投入反応度最大値：約0.71%Δk）であるが、原子炉出力は定格値の約4.4%まで上昇する。                      また、燃料エンタルピーは最大で約37kJ/kgUO<sub>2</sub>であり、「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針」に示されている燃料棒の内圧と原子炉冷却材圧力の差に応じた許容設計限界のうち最も厳しいしきい値である272kJ/kgUO<sub>2</sub> (65cal/gUO<sub>2</sub>)を超えることはない。燃料エンタルピーの増分の最大値は約29kJ/kgUO<sub>2</sub>であり、「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象における燃焼の進んだ燃料の取扱いについて」に示された燃料ペレット燃焼度65,000MWd/t以上の燃</p>	<p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件                      運転員等操作に関する条件として、                      「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に示す分類に従って以下のとおり設定する。                      (a) 希釈停止操作は「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から10分後に開始し、操作に1分を要するものとする。</p> <p>(3) 有効性評価の結果                      本重要事故シーケンスの事象進展を第7.4.4.2図に示す。</p> <p>a. 事象進展                      原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤作動等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下するが、事象発生の約64分後に「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。警報発信の10分後の約74分後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施し、1次冷却材の希釈を停止することなく未臨界を維持する。希釈停止後、ほう酸注入による濃縮操作により、事象発生前の初期ほう素濃度まで濃縮し、未臨界を確保する。                      (添付資料7.4.4.7、7.4.4.3)</p>	<p>【高浜】                      記載表現の相違</p> <p>【高浜】                      記載表現の相違</p> <p>【大阪、高浜】                      評価結果の相違                      ・泊はMOX燃料を採用しているため初期ほう素濃度が高い。そのため警報発信までの時間に差が生じている。</p> <p>【高浜】                      添付資料の相違</p>

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>b. 評価項目等</p> <p>第5.4.4図に示すとおり、希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約52分を要し、臨界に至るまでにはさらに約12分を要する。</p> <p>したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。</p> <p>なお、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器ふたが閉止されている状態であることから、放射線遮蔽を維持できる。</p> <p>その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。なお、臨界ほう酸濃度である2,000ppmまで希釈された際に、初期ほう酸濃度2,800ppmまで濃縮するのに要する時間は約2時間である。</p>	<p>b. 評価項目等</p> <p>第5.4.2.1図に示すとおり、希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約51分を要し、臨界に至るまでにはさらに約12分を要する。</p> <p>したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。</p> <p>なお、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器ふたが閉止されている状態であることから、放射線遮蔽を維持できる。</p> <p>その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。なお、臨界ほう酸濃度である1,850ppmまで希釈された際に、初期ほう酸濃度2,800ppmまで濃縮するのに要する時間は約3時間である。</p>	<p>料に対するペレット-被覆管機械的相互作用を原因とする破損を生じるしきい値の目安である、ピーク出力部燃料エンタルピの増分で167kJ/kgUO<sub>2</sub> (40cal/gUO<sub>2</sub>)を用いた場合においても、これを超えることはなく燃料の健全性は維持される。</p> <p>b. 評価項目等</p> <p>制御棒の引き抜きによる反応度の投入に伴い一時的に臨界に至るものの、原子炉スクラムにより未臨界は確保される。</p> <p>なお、原子炉水位に有意な変動はないため、燃料有効長頂部は冠水を維持しており、放射線の遮蔽は維持される。</p>	<p>b. 評価項目等</p> <p>第7.4.4.4図に示すとおり、希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約64分を要し、臨界に至るまでにはさらに約16分を要する。</p> <p>したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。</p> <p>なお、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器蓋が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽を維持できる。</p> <p>その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。なお、臨界ほう酸濃度である1,950ppmまで希釈された際に、初期ほう酸濃度3,200ppmまで濃縮するのに要する時間は約1.0時間である。</p>	<p>【大飯、高浜】                  評価結果の相違                  ・泊はMOX燃料を採用しているため初期ほう酸濃度が高い。そのため警報発信及び臨界到達までの時間に差が生じている。</p> <p>【大飯、高浜】                  設備名称の相違</p> <p>【大飯、高浜】                  評価結果の相違                  ・濃縮流量は泊も高浜も同じであるが、ほう酸タンク濃度が泊は</p>



泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(添付資料 5.4.8、5.4.9)</p>	<p>(添付資料 5.4.7, 5.4.8)</p>	<p>本評価では、「1.2.4.2 有効性を確認するための評価項目の設定」に示す(1)から(3)の評価項目について、対策の有効性を確認した。                      (添付資料 5.4.3)</p>	<p>本評価では、「6.2.4.2 有効性を確認するための評価項目の設定」に示す(1)から(3)の評価項目について、対策の有効性を確認した。                      (添付資料 7.4.4.8, 7.4.4.9)</p>	<p>21000ppm であるのに対し、高浜は7000ppm であるため、初期ほう素濃度まで濃縮するのに要する時間が異なる                      (大飯との差異も濃縮流量及びほう酸濃度の違いによる)                      【大飯、高浜】                      評価方針の相違(女川実績の反映)</p>

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5.4.3 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、<b>要員の配置による他の操作に与える影響</b>及び操作時間余裕を評価するものとする。</p> <p>本重要事故シーケンスは、事象進展が緩やかであり、運転員操作である希釈停止操作により、反応度添加を停止することが特徴である。また、不確かさの影響を確認する運転員操作は、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信を起点とする希釈停止とする。</p>	<p>5.4.3 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、<b>要員の配置による他の操作に与える影響</b>及び操作時間余裕を評価するものとする。</p> <p>本重要事故シーケンスは、事象進展が緩やかであり、運転員操作である希釈停止操作により、反応度添加を停止することが特徴である。また、不確かさの影響を確認する運転員操作は、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信を起点とする希釈停止とする。</p>	<p>5.4.3 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価するものとする。</p> <p>本重要事故シーケンスは、安全保護系及び原子炉停止系により、原子炉をスクラムすることで、プラントを安定状態に導くことが特徴である。このため、運転員等操作はなく、操作時間が与える影響等は不要である。</p> <p>(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価</p> <p>本重要事故シーケンスにおいて不確かさの影響評価を行う重要現象とは、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」に示すとおりであり、それらの不確かさの影響評価は以下のとおりである。</p> <p>a. 運転員等操作時間に与える影響</p> <p>本重要事故シーケンスは、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないことから、運転員等操作時間に与える影響はない。</p> <p>b. 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>ドブブラ反応度フィードバックの不確かさとして、実験により解析コードは7～9%と評価されていることから、これを踏まえ解析を行う必要がある。また、臨界試験との比較により、実効遅発中性子割合の不確かさは約</p>	<p>7.4.4.3 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価するものとする。</p> <p>本重要事故シーケンスは、事象進展が緩やかであり、運転員等操作である希釈停止操作により、反応度添加を停止することが特徴である。また、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信を起点とする希釈停止とする。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯、高浜】 記載方針の相違（女川実績の反映）</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違 ・泊は「運転員等操作」で統一（伊方と同様）</p> <p>【女川】 解析コードの使用の有無の相違 ・泊は解析コードを使用していないため重要現象の不確かさの影響評価の記載がない（大飯、高浜と同様）</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(1) 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件は、第5.4.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等の<b>最確値</b>とした場合の影響を評価する。また、評価条件の設定にあたっては、<b>原則</b>、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなるような設定<b>としている</b>。その中で事象進展に有意な影響を与えると考えられる<b>1次冷却系純水注水流量</b>及び臨界ほう素濃度に関する影響評価の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p><b>1次冷却系純水注水流量を最確値</b>とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなることから、「中性子源領域炉停止</p>	<p>(1) 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件は、第5.4.2.1表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等の<b>最確値</b>とした場合の影響を評価する。また、評価条件の設定にあたっては、<b>原則</b>、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなるような設定<b>としている</b>。その中で事象進展に有意な影響を与えると考えられる<b>1次系純水注水流量</b>及び臨界ほう素濃度に関する影響評価の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p><b>1次系純水注水流量を最確値</b>とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなることから、「中性子源領域炉停止中</p>	<p>4%と評価されていることから、これを踏まえて解析を行う必要がある。この不確かさを考慮した感度解析を「(3) 感度解析」にて実施する。</p> <p>制御棒反応度の不確かさは約9%と評価されていることから、これを踏まえ解析を行う必要がある。また、臨界試験との比較により、実効遅発中性子割合の不確かさは約4%と評価されていることから、これを踏まえて解析を行う必要がある。この不確かさを考慮した感度解析を「(3) 感度解析」にて実施する。</p> <p>(添付資料 5.4.4)</p> <p>(2) 解析条件の不確かさの影響評価</p> <p>a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件は、第5.4.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等、<b>最確条件</b>とした場合の影響を確認する。また、<b>解析条件</b>の設定に当たっては、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定があることから、その中で事象進展に有意な影響を与えると考えられる<b>項目</b>に関する影響の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p><b>本重要事故シーケンスは</b>、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、<b>運転員等操作</b>には期待しないため、<b>運転員等操作時間</b>に与える影響はない。</p>	<p>(1) 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件は、第7.4.4.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等、<b>最確条件</b>とした場合の影響を評価する。また、評価条件の設定に当たっては、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなるような設定<b>があることから</b>、その中で事象進展に有意な影響を与えると考えられる<b>1次冷却系純水注水流量</b>及び臨界ほう素濃度に関する影響評価の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p><b>事故条件の1次冷却系純水注水流量を最確条件</b>とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなることから、「中性子</p>	<p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映）</p> <p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映）</p>

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>時中性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。</p> <p>臨界ほう素濃度を<b>最確値</b>とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、臨界到達までの時間が長くなることから、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>1 次冷却系純水注水流量を<b>最確値</b>とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなり、臨界到達までの時間が長くなることから、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。</p> <p>臨界ほう素濃度を<b>最確値</b>とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、臨界到達までの時間が長くなることから、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>1 次系純水注水流量を<b>最確値</b>とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなり、臨界到達までの時間が長くなることから、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>炉心状態においては装荷炉心ごとに制御棒反応度値やスクラム反応度等の特性が変化するため、投入反応度が大きくなるおそれがある。そのため、評価項目に対する余裕は小さくなるが、「(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」にて、投入される反応度について確認して</p>	<p>源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなるが、操作手順（「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施）に変わりはないことから、運転員等操作時間に与える影響はない。</p> <p>初期条件の臨界ほう素濃度を<b>最確条件</b>とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、臨界到達までの時間が長くなることから、初期ほう素濃度と「中性子源領域炉停止時中性子束高」のほう素濃度の差が大きくなり、警報発信時間が遅くなるため、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなるが、操作手順（「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施）に変わりはないことから、運転員等操作時間に与える影響はない。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>事故条件の1 次冷却系純水注水流量を<b>最確条件</b>とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなり、臨界到達までの時間が長くなることから、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯、高浜】          記載方針の相違          ・運転員等操作時間に与える影響について詳細に記載</p> <p>【大飯、高浜】          記載方針の相違          （伊方と同様）</p> <p>【大飯、高浜】          記載方針の相違          ・運転員等操作時間に与える影響について詳細に記載</p>



泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>臨界ほう素濃度を<b>最確値</b>とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>臨界ほう素濃度を<b>最確値</b>とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>いる。</p> <p>実効増倍率が0.99の場合は、臨界到達までにかかる時間が追加で必要となり、また投入される反応度も約0.99ドル（燃料エンタルピ最大値：約10kJ/kgUO<sub>2</sub>、燃料エンタルピの増分の最大値：約2kJ/kgUO<sub>2</sub>）と小さくなることから、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>初期出力は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。初期出力の不確かさにより評価項目に対する余裕が変化するが、「(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」において、初期出力の不確かさの影響を確認している。</p> <p>初期燃料温度は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。初期燃料温度の不確かさにより評価項目に対する余裕が変化するが、「(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」において、初期燃料温度の不確かさの影響を確認している。</p> <p>制御棒引抜阻止は、本評価において期待していないが、これに期待した場合、原子炉周期短（原子炉周期20秒）が発信すると制御棒引抜が阻止される。ただし、本評価では制御棒の誤引き抜きにより反応度が急激に投入されるため、原子炉周期</p>	<p>初期条件の臨界ほう素濃度を<b>最確条件</b>とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信時のほう素濃度と臨界ほう素濃度の差が大きくなり、警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>【大飯、高浜】                  記載方針の相違                  （伊方と同様）</p>

泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>b. 操作条件</p> <p>操作条件の不確かさとして、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響及び評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間等の操作時間の変動を考慮して、要員の配置による他の操作に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。</p> <p>(a) 要員の配置による他の操作に与える影響</p> <p>希釈停止は、第5.4.3図に示すとおり、中央制御室の操作であり、同一の運転員等による事象進展上重複する操作はないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はない。</p>	<p>b. 操作条件</p> <p>操作条件の不確かさとして、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響及び評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間等の操作時間の変動を考慮して、要員の配置による他の操作に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。</p> <p>(a) 要員の配置による他の操作に与える影響</p> <p>希釈停止は、第5.4.1.3図に示すとおり、中央制御室の操作であり、同一の運転員等による事象進展上重複する操作はないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はない。</p>	<p>短（原子炉周期20秒）による制御棒引抜阻止信号と原子炉周期短（原子炉周期10秒）による原子炉スクラム信号がほぼ同時に発信することから、制御棒引抜阻止に期待した場合でも評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>b. 操作条件</p> <p>本重要事故シーケンスは、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないため、運転員等操作に関する条件はない。</p> <p>(添付資料5.4.4)</p>	<p>b. 操作条件</p> <p>操作条件の不確かさとして、操作の不確かさを「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」の6要因に分類し、これらの要因が運転員等操作時間に与える影響を評価する。また、運転員等操作時間に与える影響が評価項目となるパラメータに与える影響を評価し、評価結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p>操作条件の希釈停止操作は、評価上の操作開始時間として「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後を設定している。運転員等操作時間に与える影響として、実態の操作開始時間は解析上の設定とほぼ同等であることから、運転員等操作時間に与える影響はない。当該操作は、評価条件（操作条件を除く。）の不確かさにより操作開始時間は早まる若しくは遅くなる可能性があるが、中央制御室で行う操作であり、他の操作との重複もないことから、他の操作に与える影響はない。</p>	<p>【大飯、高浜】                  評価方針の相違（女川実績の反映）                  ・女川の運転員等操作に期待する事象の記載を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】                  評価方針の相違（女川実績の反映）</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>希釈停止の操作開始時間については、評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の差異等によって操作開始が早くなる場合には、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。また、操作開始が遅くなる場合は、1次冷却系純水注水流量等の不確かさにより事象進展が遅くなり、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなることで操作開始が遅くなるが、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>なお、「5.4.3(2) 操作時間余裕の把握」において、警報発信から希釈停止を開始した場合の操作時間余裕を評価しており、評価項目となるパラメータに与える影響はない。</p>	<p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>希釈停止の操作開始時間については、評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の差異等によって操作開始が早くなる場合には、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。また、操作開始が遅くなる場合は、1次系純水注水流量等の不確かさにより事象進展が遅くなり、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなることで操作開始が遅くなるが、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>なお、「(2) 操作時間余裕の把握」において、警報発信から希釈停止を開始した場合の操作時間余裕を評価しており、評価項目となるパラメータに与える影響はない。</p>	<p>(3) 感度解析</p> <p>解析コードの不確かさによりドブブラ反応度フィードバック効果、制御棒反応度効果及び実効遅発中性子割合は評価項目となるパラメータに影響を与えることから本重要事故シーケンスにおいて感度解析を行う。</p> <p>ドブブラ反応度を+10%とした場合において投入される反応度は約 1.14 ドル（燃料エンタルピー最大値：約</p>	<p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>操作条件の希釈停止の操作開始時間については、運転員等操作時間に与える影響として、評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の差異等によって操作開始が早くなる場合には、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。また、操作開始が遅くなる場合は、1次冷却系純水注水流量等の不確かさにより事象進展が遅くなり、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなることで操作開始が遅くなるが、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>なお、「7.4.4.3(2) 操作時間余裕の把握」において、警報発信から希釈停止を開始した場合の操作時間余裕を評価しており、評価項目となるパラメータに与える影響はない。</p>	<p>【大飯、高浜】 記載表現の相違（女川） 業績の反映</p> <p>【女川】 解析コードの使用の有無の相違 ・女川は解析コードを使用しているため感度解析を実施しているが、泊は解析コードを使用せずに評価をしている</p>

泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 操作時間余裕の把握                      操作遅れによる影響度合いを把握す</p>	<p>(2) 操作時間余裕の把握                      操作遅れによる影響度合いを把握す</p>	<p>36kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピの増分の最大値：約 28kJ/kgUO<sub>2</sub>), -10%とした場合において投入される反応度は約 1.14 ドル (燃料エンタルピ最大値：約 37kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピの増分の最大値：約 29kJ/kgUO<sub>2</sub>) である。</p> <p>スクラム反応度を+10%とした場合において投入される反応度は約 1.14 ドル (燃料エンタルピ最大値：約 35kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピの増分の最大値：約 27kJ/kgUO<sub>2</sub>), -10%とした場合において投入される反応度は約 1.14 ドル (燃料エンタルピ最大値：約 39kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピの増分の最大値：約 31kJ/kgUO<sub>2</sub>) である。</p> <p>引抜制御棒反応度を+10%とした場合において投入される反応度は約 1.15 ドル (燃料エンタルピ最大値：約 50kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピの増分の最大値：約 42kJ/kgUO<sub>2</sub>), -10%とした場合において投入される反応度は約 1.12 ドルである。</p> <p>実効遅発中性子割合を+10%とした場合において投入される反応度は約 1.12 ドル, -10%とした場合において投入される反応度は約 1.16 ドル (燃料エンタルピ最大値：約 41kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピの増分の最大値：約 33kJ/kgUO<sub>2</sub>) である。</p> <p>以上より、これらの不確かさを考慮しても燃料エンタルピ増加に伴う燃料の破損は生じないことから、評価項目を満足する。</p> <p>(添付資料 5.4.4)</p> <p>(4) 操作時間余裕の把握                      本重要事故シナケンスは、「5.4.2(2)</p>	<p>(2) 操作時間余裕の把握                      操作開始時間の遅れによる影響度合</p>	<p>ため感度解析は実施していない (大飯、高浜と同様)</p> <p>【大飯、高浜】</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>る観点から、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性を確認できる範囲内での操作時間余裕を確認する。</p> <p>希釈停止の操作時間としては、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に至るまで約12分かかるのに対し、警報による事象の検知及び判断に10分、その後の希釈停止操作に1分の計11分で完了できることから、臨界に達するまで1分の時間余裕があることを確認した。</p> <p>なお、評価では警報発信に伴い反応度誤投入の判断後、希釈停止を実施することとしているが、運転員は、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音や炉外核計装置可聴計数率計の計数音間隔の変化により1次冷却系の希釈を早期に検知することができ、臨界に至るまでの希釈停止の操作時間余裕は十分ある。</p>	<p>る観点から、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性を確認できる範囲内での操作時間余裕を確認する。</p> <p>希釈停止の操作時間としては、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に至るまで約12分かかるのに対し、警報による事象の検知及び判断に10分、その後の希釈停止操作に1分の計11分で完了できることから、臨界に達するまで1分の時間余裕がある。</p> <p>なお、評価では警報発信に伴い反応度誤投入の判断後、希釈停止を実施することとしているが、運転員は、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音や炉外核計装置可聴計数率計の計数音間隔の変化により1次系の希釈を早期に検知することができ、臨界に至るまでの希釈停止の操作時間余裕は十分ある。</p>	<p>有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないことから、操作時間余裕に関する影響はない。</p> <p>(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価</p> <p>解析条件の不確かさにより投入される反応度が大きくなることも考えられ、評価項目となるパラメータに影響を与えることから、炉心状態の変動による評価項目となるパラメータに与える影響について確認した。以下の保守的な想定をした評価においても、投入される反応度は約1.14ドル（燃料エンタルピー最大値：約28kJ/kgUO<sub>2</sub>、燃料エンタルピーの増分の最大値：約20kJ/kgUO<sub>2</sub>）にとどまることから、不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p>	<p>いを把握する観点から、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内での操作時間余裕を確認し、その結果を以下に示す。</p> <p>操作条件の希釈停止の操作時間としては、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に至るまで約16分かかるのに対し、警報による事象の検知及び判断に10分、その後の希釈停止操作に1分の計11分で完了できることから、臨界に達するまで約5分の時間余裕がある。</p> <p>なお、評価では警報発信に伴い反応度誤投入の判断後、希釈停止を実施することとしているが、運転員は、純水流量積算の動作音や炉外核計測装置可聴計数率ユニットの計数音間隔の変化により1次冷却系の希釈を早期に検知することができ、臨界に至るまでの希釈停止の操作時間余裕は十分ある。</p>	<p>記載表現の相違（女川実績の反映）</p> <p>・女川の運転員等操作に期待する事象の記載を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】              評価結果の相違              ・相違理由はP11のとおり</p> <p>【女川】              解析コードの使用の有無の相違              ・女川は解析コードを使用しているため解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価を実施しているが、泊は解析コードを使用せずに評価をしているため</p>

泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) まとめ</p> <p>評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に</p>	<p>(3) まとめ</p> <p>評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に</p>	<p>・サイクル初期及びサイクル末期の炉心状態において、9×9燃料(B型)平衡炉心の反応度印加率を包含する引抜制御棒反応度曲線を用いた場合</p> <p>初期出力は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。定格の<math>10^{-8}</math>の10倍及び1/10倍とした場合の感度解析を行い、有効性評価での結果(約1.14ドル)と大きく差異がなく、約1.09ドル(10倍)及び約1.17ドル(燃料エンタルピー最大値:約75kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピーの増分の最大値:約67kJ/kgUO<sub>2</sub>) (1/10倍)であることから、初期出力の不確かさが与える影響は小さい。</p> <p>初期燃料温度は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。初期燃料温度を60℃とした場合の感度解析を実施し、有効性評価での結果(約1.14ドル, 燃料エンタルピー最大値:約37kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピーの増分の最大値:約29kJ/kgUO<sub>2</sub>)と大きく差異がない、約1.14ドル(燃料エンタルピー最大値:約47kJ/kgUO<sub>2</sub>, 燃料エンタルピーの増分の最大値:約32kJ/kgUO<sub>2</sub>)であることから、初期燃料温度の不確かさが与える影響は小さい。</p> <p>(添付資料5.4.4, 5.4.5)</p> <p>(6) まとめ</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕</p>	<p>(3) まとめ</p> <p>評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を確認した。その</p>	<p>影響評価は実施していない(大飯, 高浜と同様)</p> <p><span style="color: blue;">【大飯, 高浜】</span></p>



泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>与える影響を確認した。その結果、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響を考慮した場合においても、運転員による希釈停止操作を行うことにより、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>この他、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内において操作時間余裕がある。また、要員の配置による他の操作に与える影響はない。</p> <p>(添付資料 5.4.10)</p>	<p>与える影響を確認した。その結果、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響を考慮した場合においても、運転員による希釈停止操作を行うことにより、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>この他、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内において操作時間余裕がある。また、要員の配置による他の操作に与える影響はない。</p> <p>(添付資料 5.4.9)</p>	<p>を確認した。その結果、解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p>	<p>結果、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響を考慮した場合においても、運転員による希釈停止操作を行うことにより、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>この他、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作時間には時間余裕がある。</p> <p>(添付資料 7.4.4.10)</p>	<p>評価方針の相違（女川実績の反映）</p>

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、3号炉及び4号炉同時の重大事故等対策時に必要な要員は、「5.4.1(3) 燃料損傷防止対策」に示すとおり12名である。したがって、「6.2 重大事故等対策時に必要な要員の評価結果」に示す重大事故等対策要員74名で対処可能である。</p> <p>(2) 必要な資源の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源は、「6.1(2) 資源の評価条件」の条件にて評価を行い、その結果を以下に示す。</p> <p>また、水源、燃料及び電源については、3号炉及び4号炉でそれぞれ独立した供給源を有することより、号炉間の事故シーケンスの重ね合わせの考慮が不要であり、号炉ごとに資源の供給が可能であることを確認する。</p> <p>a. 水源                      本重要事故シーケンスにおいて、重大事故等対策時に必要な水源はない。</p> <p>b. 燃料                      外部電源の喪失は想定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼ</p>	<p>5.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において3号炉及び4号炉同時の重大事故等対策時に必要な要員は、「5.4.1(3) 燃料損傷防止対策」に示すとおり12名である。「6.2 重大事故等対策時に必要な要員の評価結果」で説明している重大事故等対策要員118名で対処可能である。</p> <p>(2) 必要な資源の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源は、「6.1(2) 資源の評価条件」の条件にて評価を行い、その結果を以下に示す。</p> <p>また、水源、燃料及び電源については、3号炉及び4号炉でそれぞれ独立した供給源を有することより、号炉間の事故シーケンスの重ね合わせの考慮が不要であり、号炉ごとに資源の供給が可能であることを確認する。</p> <p>a. 水源                      本重要事故シーケンスにおいて、重大事故等対策時に必要な水源はない。</p> <p>b. 燃料                      外部電源の喪失は想定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼ</p>	<p>5.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、重大事故等対策は自動で作動するため、対応に必要な要員はいない。</p> <p>(2) 必要な資源の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源の評価結果は以下のとおりである。</p> <p>a. 水源                      本重要事故シーケンスの評価では、原子炉注水は想定していない。</p> <p>b. 燃料                      本重要事故シーケンスの評価では、燃料の使用は想定していない。</p>	<p>7.4.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、重大事故等対策時に必要な要員は、「7.4.4.1(3) 燃料損傷防止対策」に示すとおり7名である。「7.5.2 重大事故等対策時に必要な要員の評価結果」で説明している中央制御室の運転員、災害対策本部要員、災害対策要員及び災害対策要員（支援）の35名で対処可能である。</p> <p>(2) 必要な資源の評価                      事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源は、「7.5.1(2) 資源の評価条件」の条件にて評価している。その結果を以下に示す。</p> <p>a. 水源                      本重要事故シーケンスにおいて、重大事故等対策時に必要な水源はない。</p> <p>b. 燃料                      本重要事故シーケンスの評価では、外部電源の喪失は想定していないが、</p>	<p>【大飯、高浜】                      体制の相違                      ・要員体制の差異</p> <p>【大飯、高浜】                      記載表現の相違（女川実績の反映）                      ・女川の他事象の記載を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】                      評価条件の相違                      ・泊はシングルプラント評価のためツインプラントでの評価である大飯、高浜とは評価条件が異なる（女川と同様）</p> <p>【大飯、高浜】                      記載表現の相違（女</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ル発電機からの給電を想定し、事象発生後7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合、約594.7kℓの重油が必要となる。</p> <p>電源車（緊急時対策所用）による電源供給については、事象発生直後からの運転を想定して、7日間の運転継続に約3.1kℓの重油が必要となる。</p> <p>7日間の運転継続に必要な重油はこれらを合計して約597.8kℓとなるが、「6.1(2)資源の評価条件」に示すとおり、燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの合計油量(620kℓ)にて供給可能である。</p> <p>(添付資料2.1.12)</p> <p>c. 電源</p> <p>外部電源の喪失は仮定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定した場合においても、重大事故等対策時に必要な負荷は設計基準事故時に想定している非常用炉心冷却設備作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能である。</p>	<p>ル発電機からの給電を想定し、事象発生後7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合、約450.9kℓの重油が必要となる。</p> <p>電源車（緊急時対策所用）による電源供給については、事象発生直後からの運転を想定して、7日間の運転継続に約2.8kℓの重油が必要となる。</p> <p>7日間の運転継続に必要な重油はこれらを合計して約453.7kℓとなるが、「6.1(2)資源の評価条件」に示すとおり燃料油貯蔵タンク等の合計油量(460kℓ)にて供給可能である。</p> <p>c. 電源</p> <p>外部電源の喪失は仮定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定した場合においても、重大事故等対策時に必要な負荷は設計基準事故時に想定している非常用炉心冷却設備作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能である。</p>	<p>c. 電源</p> <p>本重要事故シーケンスの評価では、外部電源喪失は想定していない。</p>	<p>仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機による電源供給を想定し、事象発生後7日間最大負荷で運転した場合、約527.1kℓの軽油が必要となる。</p> <p>緊急時対策所への電源供給については、保守的に事象発生直後からの緊急時対策所用発電機の運転を想定すると、7日間の運転継続に約20.9kℓの軽油が必要となる。</p> <p>ディーゼル発電機燃料油貯油槽(約540kℓ)及び燃料タンク(SA)(約50kℓ)にて合計約590kℓの軽油を保有しており、これらの使用が可能であることから、ディーゼル発電機による電源供給及び緊急時対策所への電源供給について、7日間の継続が可能である(合計使用量約548.0kℓ)。</p> <p>c. 電源</p> <p>本重要事故シーケンスの評価では外部電源の喪失は想定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機による電源供給を想定した場合においても、重大事故等対策時に必要な負荷は、ディーゼル発電機の負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能である。</p> <p>また、緊急時対策所への電源供給を行う緊急時対策所用発電機についても、必要負荷に対しての電源供給が可能である。</p>	<p>川実績の反映</p> <p>・女川の発電機がある事象の記載を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】設計の相違</p> <p>【大飯、高浜】記載方針の相違(女川実績の反映)</p> <p>【大飯、高浜】設備名称の相違</p> <p>【大飯、高浜】記載方針の相違(女川実績の反映)</p> <p>【大飯、高浜】設計の相違</p> <p>・貯油槽容量の相違</p> <p>【大飯、高浜】記載表現の相違(女川実績の反映)</p> <p>・緊急時対策所への電源供給が可能なことについて記載</p>



灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大阪発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の起動時に、化学体積制御系の<b>弁の誤動作</b>等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することに伴い反応度が添加されることで、<b>炉心が臨界に達し、燃料損傷に至ることが特徴である。</b></p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、純水注水を停止し、ほう酸注入により1次冷却材を濃縮する対策を整備している。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の<b>弁の誤動作</b>等により原子炉へ純水が流入する事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、原子炉が臨界になる前に、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止操作実施に十分な時間余裕があり、未臨界は維持される。また、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器<b>ふた</b>が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽は維持される。その後は、ほう酸注入による濃縮操作により<b>長期にわたる未臨界の維持が可能である。</b></p> <p>その結果、燃料有効長頂部は冠水し、放射線の遮蔽は維持され、未臨界が確保されており、評価項目を満足していることを確認した。また、<b>長期的には安定状態を維持</b></p>	<p>5.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の起動時に、化学体積制御系の<b>故障、誤操作</b>等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することに伴い反応度が添加されることで、<b>炉心が臨界に達し、燃料損傷に至ることが特徴である。</b></p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、純水注水を停止し、ほう酸注入により1次冷却材を濃縮する対策を整備している。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の<b>弁の誤動作</b>等により原子炉へ純水が流入する事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、原子炉が臨界になる前に、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止操作実施に十分な時間余裕があり、未臨界は維持される。また、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器<b>ふた</b>が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽は維持される。その後は、ほう酸注入による濃縮操作により<b>長期にわたる未臨界の維持が可能である。</b></p> <p>その結果、燃料有効長頂部は冠水し、放射線の遮蔽は維持され、未臨界が確保されており、評価項目を満足していることを確認した。また、<b>長期的には安定状態を維持</b></p>	<p>5.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、<b>誤操作により過剰な制御棒の引き抜きが行われ、臨界に至る反応度が投入</b>されることで、原子炉が臨界に達し燃料損傷に至ることが特徴である。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、<b>原子炉停止機能を整備している。</b></p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「停止中に実施される試験等において、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって引き抜かれ、異常な反応度の投入を認知できずに燃料の損傷に至る事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、<b>原子炉停止機能により、燃料が損傷することはなく、未臨界を維持することが可能である。</b></p> <p>その結果、燃料有効長頂部の冠水、放射線遮蔽の維持及び未臨界の確保ができることから、評価項目を満足している。また、安定状態を維持できる。</p>	<p>7.4.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の起動時に、化学体積制御系の<b>弁の誤動作</b>等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することに伴い反応度が添加されることで、<b>原子炉が臨界に達し燃料損傷に至ることが特徴である。</b></p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、純水注水を停止し、ほう酸注入により1次冷却材を濃縮する対策を整備している。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の<b>弁の誤動作</b>等により原子炉へ純水が流入する事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、原子炉が臨界になる前に、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止操作実施に十分な時間余裕があり、未臨界は維持される。また、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器<b>蓋</b>が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽は維持される。その後は、ほう酸注入による濃縮操作により<b>未臨界を維持することが可能である。</b></p> <p>その結果、燃料有効長頂部の冠水、放射線遮蔽の維持及び未臨界の確保ができることから、評価項目を満足している。また、安定状態を維持できる。</p>	<p>【高浜】 記載表現の相違</p> <p>【大阪、高浜】 記載表現の相違（女川実績の反映）</p>



泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

灰色：女川2号炉の記載のうち、BWR固有の設備や対応手段であり、泊3号炉と比較対象とならない記載内容

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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>できる。</p> <p>評価条件の不確かさについて操作への影響を含めて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。また、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作が遅れた場合でも操作時間余裕があることを確認した。</p> <p>重大事故等対策要員は、本事故シナシグループにおける重大事故等対策の実施に必要な要員を満足している。また、必要な水源、燃料及び電源については、外部電源喪失時を仮定しても供給可能である。</p> <p>以上のことから、事故シナシグループ「反応度の誤投入」において、希釈停止操作等の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シナシに対して有効であり、事故シナシグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>できる。</p> <p>評価条件の不確かさについて操作への影響を含めて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。また、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作が遅れた場合でも操作時間余裕があることを確認した。</p> <p>重大事故等対策要員は、本事故シナシグループにおける重大事故等対策の実施に必要な要員を満足している。また、必要な水源、燃料及び電源については、外部電源喪失時を仮定しても供給可能である。</p> <p>以上のことから、事故シナシグループ「反応度の誤投入」において、希釈停止操作等の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シナシに対して有効であり、事故シナシグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>解析条件の不確かさについて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>本事故シナシグループにおける重大事故等対策は自動で作動するため、対応に必要な要員はいない。スクラム動作後の原子炉の状態確認において、中央制御室の運転員1名で実施可能である。</p> <p>以上のことから、原子炉停止機能の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シナシに対して有効であることが確認でき、事故シナシグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>評価条件の不確かさについて確認した結果、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。また、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作時間余裕について確認した結果、操作が遅れた場合でも一定の余裕がある。</p> <p>重大事故等対策時に必要な要員は、運転員、災害対策本部要員、災害対策要員及び災害対策要員（支援）にて確保可能である。また、必要な水源、燃料及び電源を供給可能である。</p> <p>以上のことから、希釈停止操作等の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シナシに対して有効であることが確認でき、事故シナシグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>【大飯、高浜】                      記載表現の相違（女川実績の反映）                      ・女川の他事象の記載を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】                      記載表現の相違（女川実績の反映）                      ・女川の他事象の記載を参考に記載</p> <p>【大飯、高浜】                      記載方針の相違                      ・泊では文脈内で重複する表現のため記載していない（伊方と同様）</p>





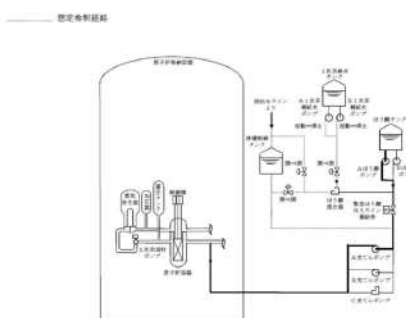
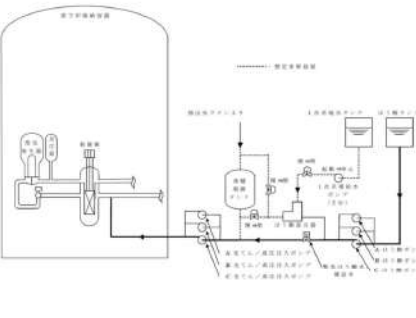
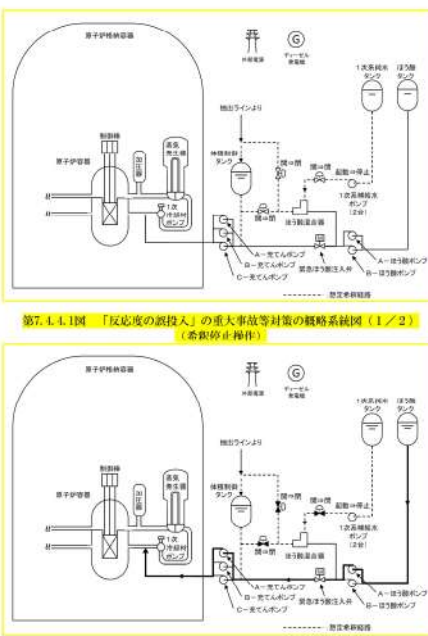






赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3 / 4号炉	高浜発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第5.4.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図</p>	 <p>第5.4.1.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図</p>		 <p>第7.4.4.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図（1 / 2）              （急ぎ停止操作）</p> <p>第7.4.4.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図（2 / 2）              （ほうげん注入）</p>	<p>【大飯、高浜】              設計の相違</p> <p>【大飯、高浜】              名称等の相違</p> <p>【大飯、高浜】              記載方針の相違（女川良識の反映）</p> <p>・対応手段に応じた概略系統図とし、図のタイトルで識別</p> <p>・外部電源、ディーゼル発電機を追記</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）

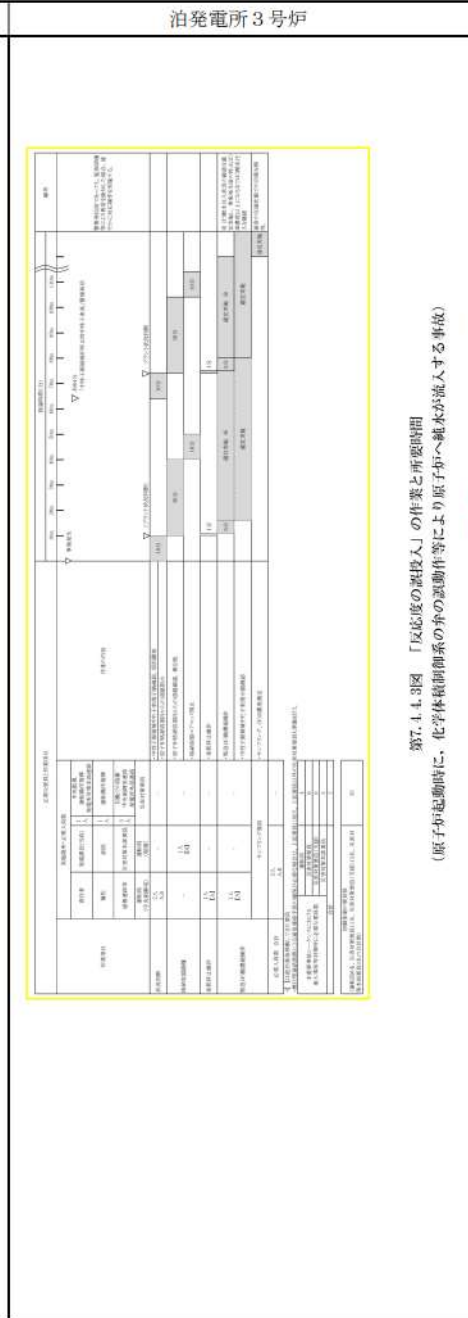
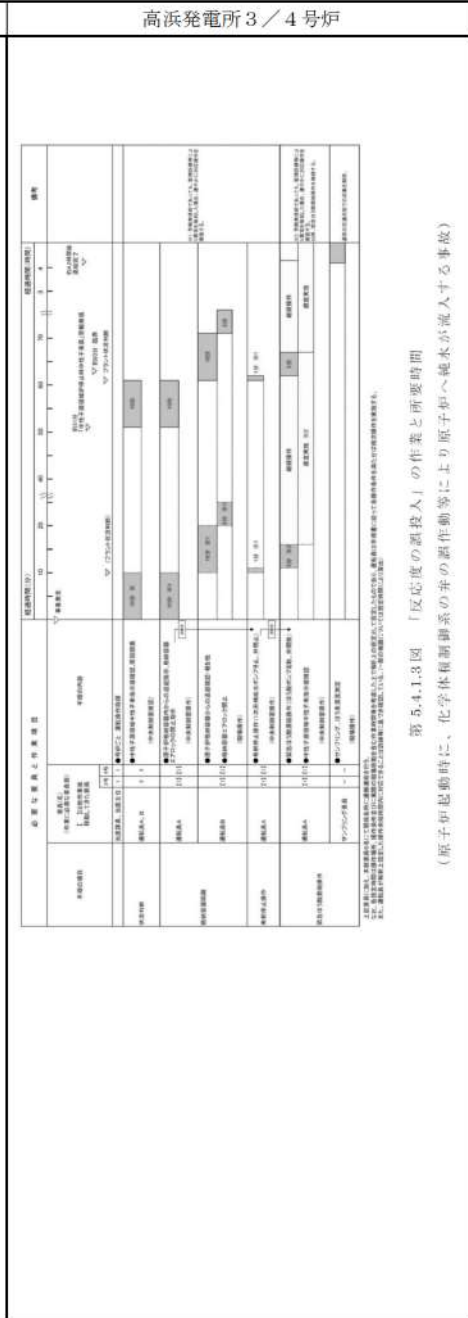
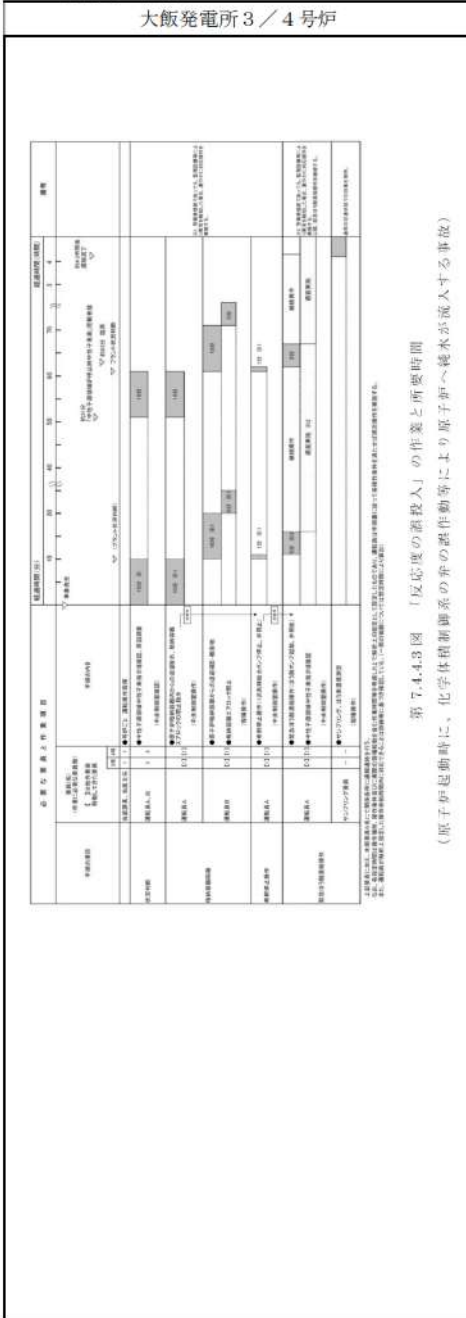
7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>第 5.4.2 図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要          (「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の事象進展)</p>	<p>第 5.4.1.2 図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要          (「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の事象進展)</p>	<p>第 5.4.1 図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要</p>	<p>第 7.4.4.2 図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要          (「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の事象進展)</p>	<p>【大飯、高浜】          記載方針の相違(女川記載の反映)          ・凡例に記載のとおり運転員及び災害対策要員が行う作業を分けて記載          ・有効性評価上考慮しない操作・判断結果を破線で記載          【大飯、高浜】          設計の相違          評価結果の相違          【大飯、高浜】          名称等の相違</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）

7.4.4 反応度の誤投入

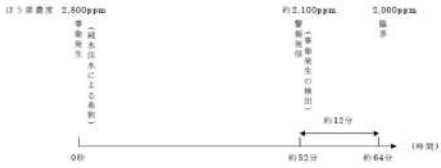




相違理由

- 【大阪、高浜】  
 記載方針の相違（女川記載の反映）  
 ・運転員を中央制御室と現場に分けて記載  
 ・有効性評価上考慮しない作業を色分けして記載
- 【大阪、高浜】  
 設計の相違  
 評価結果の相違
- 【大阪、高浜】  
 名称等の相違

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）

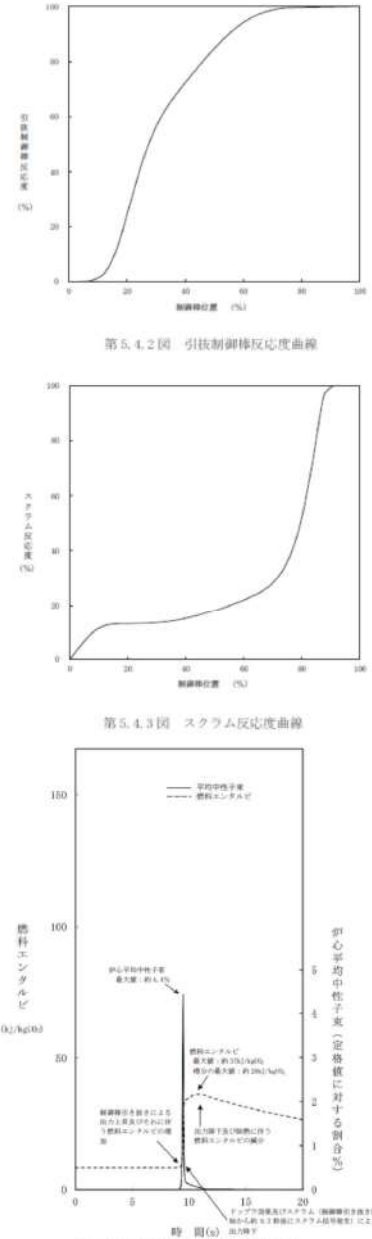
7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
<p>初期ほう素濃度C<sub>0</sub>からほう素濃度Cに至るまで</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{00}}{C}$ <p> <math>t</math>：希釈にかかる時間(h)  <math>V</math>：1次冷却系有効体積(m<sup>3</sup>)  <math>Q</math>：希釈流量(m<sup>3</sup>/h)                 </p> <table border="1" data-bbox="170 470 539 547"> <thead> <tr> <th>原子炉の状態</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信</td> <td>事象発生の約52分後</td> </tr> <tr> <td>臨界</td> <td>警報発信の約12分後</td> </tr> </tbody> </table>  <p>第 5.4.4 図 反応度の誤投入時の臨界到達時間評価結果</p>	原子炉の状態	時間	「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信	事象発生の約52分後	臨界	警報発信の約12分後	<p>初期ほう素濃度C<sub>0</sub>からほう素濃度Cに至るまで</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{00}}{C}$ <p> <math>t</math>：希釈に係る時間(h)  <math>V</math>：1次系有効体積(m<sup>3</sup>)  <math>Q</math>：希釈流量(m<sup>3</sup>/h)                 </p> <table border="1" data-bbox="633 470 1003 547"> <thead> <tr> <th>原子炉の状態</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信</td> <td>事象発生の約51分後</td> </tr> <tr> <td>臨界</td> <td>警報発信の約12分後</td> </tr> </tbody> </table>  <p>第 5.4.2.1 図 反応度の誤投入時の臨界到達時間評価結果</p>	原子炉の状態	時間	「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信	事象発生の約51分後	臨界	警報発信の約12分後		<p>初期ほう素濃度C<sub>0</sub>からほう素濃度Cに至るまでの時間</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{00}}{C}$ <p> <math>t</math>：希釈に係る時間 (h)  <math>V</math>：1次冷却材の有効体積 (m<sup>3</sup>)  <math>Q</math>：希釈流量 (m<sup>3</sup>/h)                 </p> <table border="1" data-bbox="1601 451 1960 528"> <thead> <tr> <th>原子炉の状態</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信</td> <td>事象発生の約64分後</td> </tr> <tr> <td>臨界</td> <td>警報発信の約16分後</td> </tr> </tbody> </table>  <p>第7.4.4.4 図 反応度の誤投入時の臨界到達時間評価結果</p>	原子炉の状態	時間	「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信	事象発生の約64分後	臨界	警報発信の約16分後	<p>【大飯、高浜】                  評価結果の相違                  ・泊は MOX 燃料を採用しているため初期ほう素濃度が高い。そのため警報発信及び臨界到達までの時間に差が生じている。</p>
原子炉の状態	時間																					
「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信	事象発生の約52分後																					
臨界	警報発信の約12分後																					
原子炉の状態	時間																					
「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信	事象発生の約51分後																					
臨界	警報発信の約12分後																					
原子炉の状態	時間																					
「中性子源領域が停止時中性子束高」警報発信	事象発生の約64分後																					
臨界	警報発信の約16分後																					



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）

7.4.4 反応度の誤投入

大飯発電所3/4号炉	高浜発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		 <p>第5.4.2図 引抜制御棒反応度曲線</p> <p>第5.4.3図 スクラム反応度曲線</p> <p>第5.4.4図 反応度の誤投入における事象変化</p>		<p>【女川】                      解析コードの使用の有無の相違                      ・女川は解析コードを使用して評価している</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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.1 RCS ほう酸希釈時の交流電源喪失における反応度誤投入の懸念について）

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.1</p> <p style="text-align: center;">RCS ほう酸希釈時の交流電源喪失における反応度誤投入の懸念について</p> <p>背景：PWRプラントにおいて、プラント起動時におけるほう素濃度の希釈をしている際に外部電源喪失が発生した場合、<b>非常用ディーゼル発電機</b>の起動により希釈に必要な補機が再起動しRCS内に純水塊が形成され、その後1次冷却材ポンプを再起動すると炉心に純水塊が送り込まれ、反応度誤投入によって燃料の損傷を引き起こすことが懸念される。</p> <p>以上に対する、<b>大飯3号炉及び4号炉</b>の発生防止対策については以下のとおり。</p> <p>○設備面の状況について                  ほう素濃度希釈時に外部電源喪失が発生した場合、希釈信号は<b>保持されるものの希釈水弁（原子炉補給水補給ライン流量制御弁（FCV-223A）</b>が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止するため、RCS内に希釈水が流入することはない。                  希釈信号は<b>安全防護母線</b>の低電圧信号によりリセットされる。                  1次系補給水ポンプは、安全系交流電源から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路がリセットされることから、受電後の再起動はない。</p> <p>○手順書の状況について                  事故時操作所則「<b>安全防護母線および非安全防護母線外部電源喪失</b>」には以下の記述があり、手順書上も問題ないことを確認した。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全体の注意事項(3. 注意事項)に次の記載がある。</li> <li>RCS希釈操作中に電源が喪失した場合は、希釈が自動停止となっていることを確認する。                         <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>安全防護母線</b>の低電圧信号により、希釈信号がリセットされ、自動停止する。</li> <li>(2) 希釈が継続された場合には、1次冷却材ポンプ停止中であり、十分なミキシングが行われず純水塊が発生し、1次冷却材ポンプ再起動時に反応度事故の可能性が生じる</li> </ol> </li> <li>・また、ユニットトリップ後の対応操作として次の記載がある。</li> <li>原子炉補給水モード選択<b>スイッチ</b>を「自動」にする。</li> </ul> </div>	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.1</p> <p style="text-align: center;">RCS ほう酸希釈時の交流電源喪失における反応度誤投入の懸念について</p> <p>背景：PWRプラントにおいて、プラント起動時におけるほう素濃度の希釈をしている際に外部電源喪失が発生した場合、<b>ディーゼル発電機</b>の起動により希釈に必要な補機が再起動しRCS内に純水塊が形成され、その後1次冷却材ポンプを再起動すると炉心に純水塊が送り込まれ、反応度誤投入によって燃料の損傷を引き起こすことが懸念される。</p> <p>以上に対する<b>泊3号炉</b>の発生防止対策については以下のとおり。</p> <p>○設備面の状況について                  ほう素濃度希釈時に外部電源喪失が発生した場合、希釈信号が<b>リセットされ希釈ライン弁</b>が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止するため、RCS内に希釈水が流入することはない。                  希釈信号は<b>非常用母線</b>の低電圧信号によりリセットされる。                  1次系補給水ポンプは、安全系交流電源から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路がリセットされることから、受電後の再起動はない。</p> <p>○手順書の状況について                  運転要領 緊急処置編「<b>外部電源喪失</b>」には以下の記述を行うこととしており、手順書上も問題ない。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全体の注意事項(3. 注意事項)に次の記載を行う。</li> <li>RCS希釈操作中に電源が喪失した場合は、希釈が自動停止となっていることを確認する。                         <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>非常用母線</b>の低電圧信号により、希釈信号がリセットされ、自動停止する。</li> <li>(2) 希釈が継続された場合には、1次冷却材ポンプ停止中であり、十分なミキシングが行われず純水塊が発生し、1次冷却材ポンプ再起動時に反応度事故の可能性が生じる。</li> </ol> </li> <li>・また、ユニットトリップ後の対応操作として次の記載がある。</li> <li>原子炉補給水モード選択を「自動」にする。</li> </ul> </div>	<p style="text-align: center; color: red;">設計の相違</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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.2 反応度の誤投入の事象想定について）

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.2</p> <p style="text-align: center;">反応度の誤投入の事象想定について</p> <p>有効性評価においては、「反応度の誤投入」事象として、運転停止中において化学体積制御系統の弁の誤作動等によって、原子炉起動時（低温状態）において1次冷却材中のほう素の異常な希釈が生じ、反応度が投入されるシナリオを想定した評価を行っている。</p> <p>評価においては、以下のとおり、運転操作を考慮した上で評価対象時期を選定している。</p> <p>すなわち、原子炉停止後のRCS水抜きから燃料取り出しまでの期間、及び燃料装荷開始からRCS水張りが完了し、原子炉起動前の低温停止状態に至るまでの期間は、弁の誤操作や誤作動によってRCSへの純水注入による希釈が生じないよう中央制御室<b>操作スイッチ</b>及び<b>現地</b>手動弁に<b>運転保安隔離</b>（中央制御室<b>操作スイッチ</b>への操作禁止表示、<b>現地</b>手動弁への操作禁止表示）を行うとともに、手動弁には<b>施錠を実施している</b>。このため、これらの期間については希釈事象が発生することはなく、評価対象期間は、加圧器満水状態以降の期間に限定される。</p> <p>以上を踏まえ、以下のa.～d.を考慮した条件において評価を行っている。なお、RCS通常水位の場合は、停止バンク引き抜き状態となり、全挿入状態よりも臨界ほう素濃度が高くなるが、1次冷却材圧力が高いことから希釈流量が小さく、また、制御棒を落下させることにより制御棒挿入状態と同様となる。これを踏まえ、希釈流量が大きいRCSの昇圧操作開始前の加圧器満水状態（制御棒全挿入）に対して仮想的に通常水位を想定した評価としている。</p> <p>a. 臨界ほう素濃度</p> <p>燃料取出前（サイクル末期）と燃料装荷後（サイクル初期）の炉心の臨界ほう素濃度を比較した場合、燃料装荷後の方が高い。</p> <p>また、原子炉起動時の低温状態における臨界ほう素濃度は、高温時における臨界ほう素濃度よりも高いため、ほう素の異常な希釈が生じた場合、臨界到達までの時間が短くなることから低温状態（1次冷却材温度を20℃として評価）で評価している。</p> <p>b. 制御棒位置</p> <p>原子炉起動時の低温状態における制御棒状態として、制御棒引き抜き状態においてほう素の異常な希釈が生じた場合は、希釈停止及びほう酸濃縮操作に加えて制御棒の落下により負の反応度を添加する手段があるが、制御棒の全挿入状態で事象発生した場合は、制御棒による負の反応度添加が期待できないことから、制御棒全挿入状態の期間を選定している。</p> <p>c. RCS水位</p> <p>1次冷却系保有水量が少ない方が、ほう素の異常な希釈が生じてから臨界ほう素濃度に到達するまでの時間が短くなり厳しい評価結果となる。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.2</p> <p style="text-align: center;">反応度の誤投入の事象想定について</p> <p>有効性評価においては、「反応度の誤投入」事象として、運転停止中において化学体積制御系統の弁の誤作動等によって、原子炉起動時（低温状態）において1次冷却材中のほう素の異常な希釈が生じ、反応度が投入されるシナリオを想定した評価を行っている。</p> <p>評価においては、以下のとおり、運転操作を考慮した上で評価対象時期を選定している。</p> <p>すなわち、原子炉停止後のRCS水抜きから燃料取出しまでの期間及び燃料装荷開始からRCS水張りが完了し、原子炉起動前の低温停止状態に至るまでの期間は、弁の誤操作や誤作動によってRCSへの純水注入による希釈が生じないよう中央制御室<b>操作器</b>及び<b>現場</b>手動弁に<b>隔離</b>（中央制御室<b>操作器</b>への操作禁止表示、<b>現場</b>手動弁への操作禁止表示）を行うとともに、手動弁には<b>施錠を実施する</b>。このため、これらの期間については希釈事象が発生することはなく、評価対象期間は、加圧器満水状態以降の期間に限定される。</p> <p>以上を踏まえ、以下のa.～d.を考慮した条件において評価を行っている。なお、RCS通常水位の場合は、停止バンク引き抜き状態となり、全挿入状態よりも臨界ほう素濃度が高くなるが、1次冷却材圧力が高いことから希釈流量が小さく、また、制御棒を落下させることにより制御棒挿入状態と同様となる。これを踏まえ、希釈流量が大きいRCSの昇圧操作開始前の加圧器満水状態（制御棒全挿入）に対して仮想的に通常水位を想定した評価としている。</p> <p>a. 臨界ほう素濃度</p> <p>燃料取出前（サイクル末期）と燃料装荷後（サイクル初期）の炉心の臨界ほう素濃度を比較した場合、燃料装荷後の方が高い。</p> <p>また、原子炉起動時の低温状態における臨界ほう素濃度は、高温時における臨界ほう素濃度よりも高いため、ほう素の異常な希釈が生じた場合、臨界到達までの時間が短くなることから低温状態（1次冷却材温度を20℃として評価）で評価している。</p> <p>b. 制御棒位置</p> <p>原子炉起動時の低温状態における制御棒状態として、制御棒引き抜き状態においてほう素の異常な希釈が生じた場合は、希釈停止及びほう酸濃縮操作に加えて制御棒の落下により負の反応度を添加する手段があるが、制御棒の全挿入状態で事象発生した場合は、制御棒による負の反応度添加が期待できないことから、制御棒全挿入状態の期間を選定している。</p> <p>c. RCS水位</p> <p>1次冷却系保有水量が少ない方が、ほう素の異常な希釈が生じてから臨界ほう素濃度に到達するまでの時間が短くなり厳しい評価結果となる。</p>	<p style="text-align: center;">記載表現の相違</p>





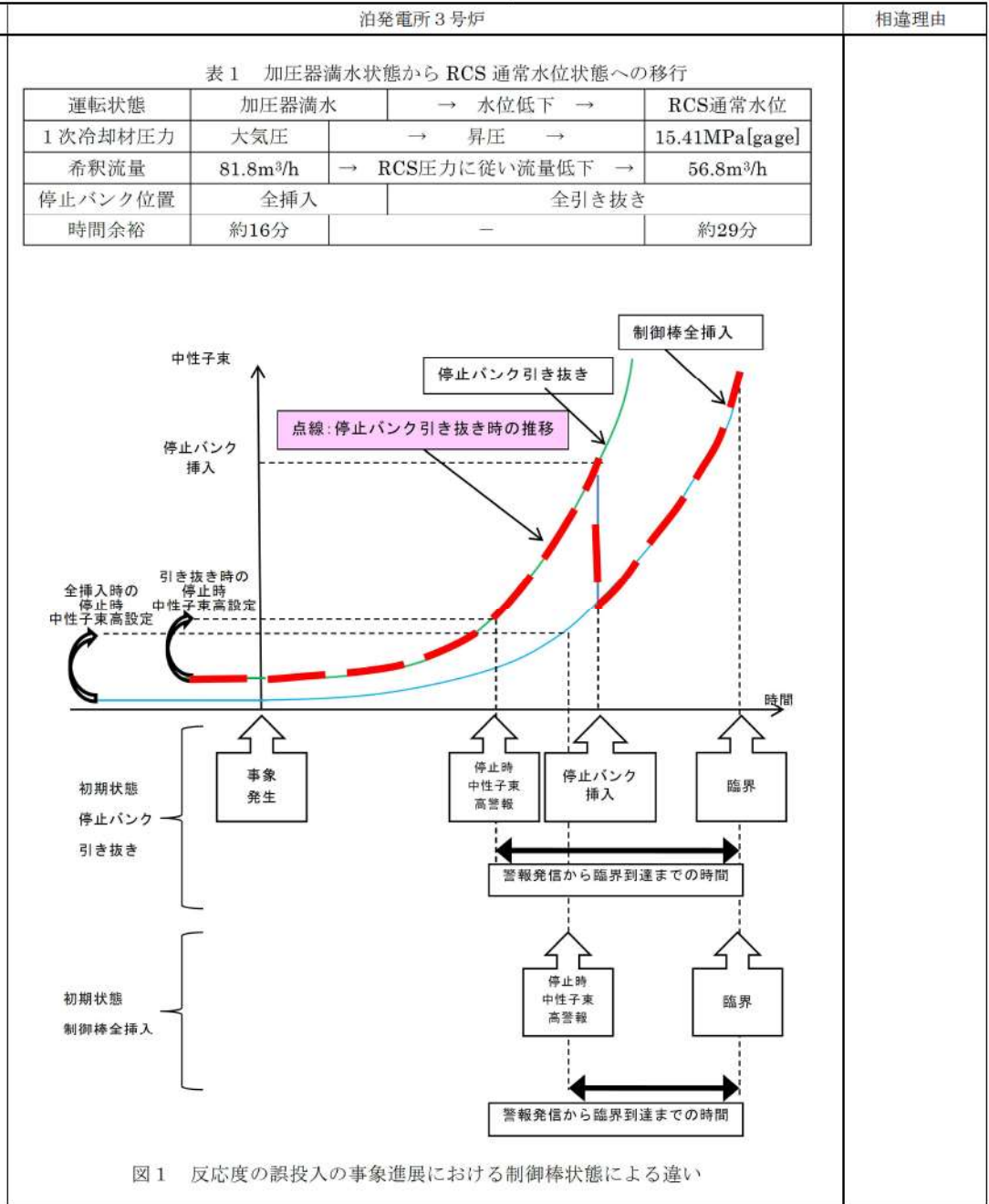
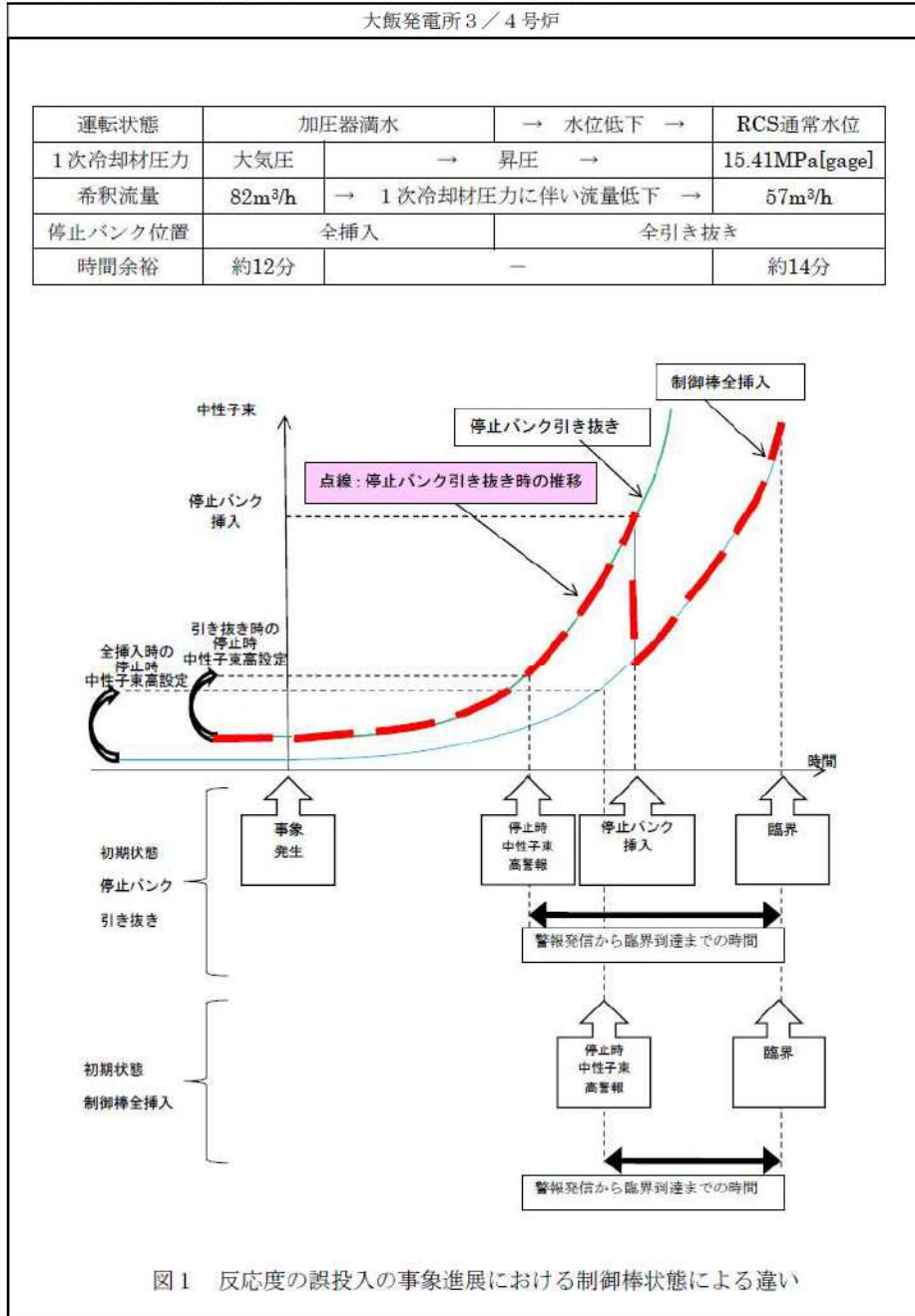
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.2 反応度の誤投入の事象想定について）

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;">別紙</p> <p style="text-align: center;">加圧器満水時とRCS通常水位時の比較について</p> <p>(1) 原子炉起動時のプラント運転操作について                      原子炉起動時のプラント運転操作としては、加圧器満水時（制御棒全挿入状態）から1次系を2.75MPa[gage]まで昇圧した後に停止バンクを引き抜き、その後昇温・昇圧を行いながらRCS通常水位へと移行する。</p> <p>(2) 1次冷却材圧力の違いによる希釈進展の違い                      RCS圧力によって希釈流量に影響があることから、加圧器満水状態からRCS通常水位状態に移行する際の圧力状態と希釈流量を下表に示す。                      RCS通常水位における圧力は15.41MPa[gage]であり、この状態で希釈が起こったとしても希釈流量は57m<sup>3</sup>/hであり、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界到達までの時間は約14分となり、制御棒全挿入状態における評価値（約12分）より長い結果となる。                      このため、評価対象とするプラント状態は、1次冷却系が加圧器満水で大気圧状態のプラント状態を選定している。</p> <p>(3) 停止バンク引き抜き状態における希釈事象について                      実際の実験工程としては、停止バンク引き抜き後に短時間で昇温・昇圧操作を開始し、RCS通常水位まで移行させるが、この期間は、一連の運転操作で行われるものであり、プラント状態が大きく変化するため、常に運転員による監視状態にあることから、この期間における意図しない希釈事象は発生する可能性は非常に低い。                      また、仮に発生したとしても、原子炉補給水流量積算制御器動作音や中性子束の増加による炉外核計装の可聴音間隔が短くなることから、中性子源領域炉停止時中性子束高警報が発信する前でも炉心状態の変化に気付くため、速やかに希釈停止操作や停止バンクの挿入操作により対処可能である。                      停止バンク全引き抜き状態における希釈事象発生を想定した事象進展を図1に示す。                      停止バンク挿入後の臨界ほう素濃度は、停止バンク全挿入での想定と同じ臨界ほう素濃度となるため、事象初期の状態として制御棒引き抜き状態を想定したとしても、停止バンクの挿入後は、制御棒全挿入状態を事象初期の状態とした場合と同じ事象進展となり、停止バンク挿入後も希釈が継続すると仮定した場合の臨界到達までの時間は、図1のとおり、今回の有効性評価に比して大きくなることわかる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p style="text-align: right;">別紙</p> <p style="text-align: center;">加圧器満水時とRCS通常水位時の比較について</p> <p>(1) 原子炉起動時のプラント運転操作について                      原子炉起動時のプラント運転操作としては、加圧器満水時（制御棒全挿入状態）から1次冷却系を2.75MPa[gage]まで昇圧した後に停止バンクを引き抜き、その後昇温・昇圧を行いながらRCS通常水位へと移行する。</p> <p>(2) 1次冷却材圧力の違いによる希釈進展の違い                      RCS圧力によって希釈流量に影響があることから、加圧器満水状態からRCS通常水位状態に移行する際の圧力状態と希釈流量を表1に示す。                      RCS通常水位における圧力は15.41MPa[gage]であり、この状態で希釈が起こったとしても希釈流量は56.8m<sup>3</sup>/hであり、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界到達までの時間は約29分となり、制御棒全挿入状態における評価値（約16分）より長い結果となる。                      このため、評価対象とするプラント状態は、1次冷却系が加圧器満水で大気圧状態のプラント状態を選定している。</p> <p>(3) 停止バンク引き抜き状態における希釈事象について                      実際の実験工程としては、停止バンク引き抜き後に短時間で昇温・昇圧操作を開始し、RCS通常水位まで移行させるが、この期間は、一連の運転操作で行われるものであり、プラント状態が大きく変化するため、常に運転員による監視状態にあることから、この期間における意図しない希釈事象は発生する可能性は非常に低い。                      また、仮に発生したとしても、純水流量積算の動作音や中性子束の増加による炉外核計測装置可聴計数率ユニットの可聴音の計数音間隔が短くなることから、中性子源領域炉停止時中性子束高警報が発信する前でも炉心状態の変化に気付くため、速やかに希釈停止操作や停止バンクの挿入操作により対処可能である。                      停止バンク全引き抜き状態における希釈事象発生を想定した事象進展を図1に示す。                      停止バンク挿入後の臨界ほう素濃度は、停止バンク全挿入での想定と同じ臨界ほう素濃度となるため、事象初期の状態として制御棒引き抜き状態を想定したとしても、停止バンクの挿入後は、制御棒全挿入状態を事象初期の状態とした場合と同じ事象進展となり、停止バンク挿入後も希釈が継続すると仮定した場合の臨界到達までの時間は、図1のとおり、今回の有効性評価に比して大きくなることわかる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>設計の相違                      評価結果の相違                      ・泊の方が初期ほう素濃度及び燃料取替用水ピットのほう素濃度が高いため臨界到達時間が長い</p> <p>設備名称の相違</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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.2 反応度の誤投入の事象想定について）



相違理由



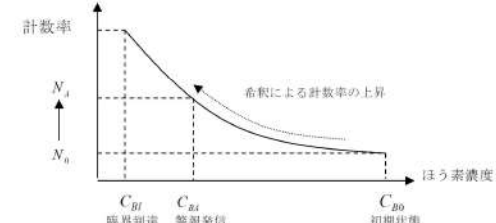
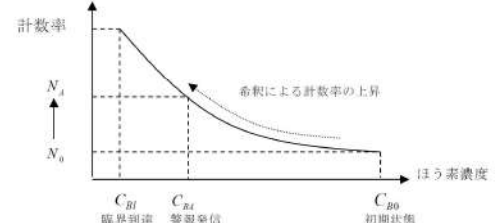
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.3 反応度の誤投入における時間評価について）

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.7</p> <p style="text-align: center;">反応度の誤投入における時間評価方法について</p> <p>1. 時間評価方法</p> <p>希釈計算の基礎式については以下のとおり導出し、得られた基礎式に基づき (1)、(2) のとおり、事象発生～臨界、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信～臨界までの時間を評価した。ほう酸水の流入・流出について以下のように想定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">1次冷却系</p> <p style="text-align: center;">                     流量 : <math>Q</math>                      ほう素濃度 : <math>C_{in}</math>                      密度 : <math>\rho_{in}</math> </p> <p style="text-align: center;">⇒</p> <p style="text-align: center;">                     体積 : <math>V</math>                      ほう素濃度 : <math>C</math>                      冷却材密度 : <math>\rho</math> </p> <p style="text-align: center;">⇒</p> <p style="text-align: center;">                     抽出水                      流量 : <math>Q</math>                      ほう素濃度 : <math>C</math>                      密度 : <math>\rho</math> </p> </div> <p>(ほう素の平衡式) <math>d/dt(\rho VC) = \rho_{in}QC_{in} - \rho QC</math></p> <p>(質量の平衡式) <math>d/dt(\rho V) = \rho_{in}Q - \rho Q</math></p> <p>これらの平衡式より、<math>dC/dt = (Q/V) \times (\rho_{in}/\rho) \times (C_{in} - C)</math> . . . ①</p> <p>式を積分し、<math>t = (\rho \cdot V) / (\rho_{in} \cdot Q) \times \ln(C_{B0}/C_B)</math></p> <p><math>\rho_{in}</math> : 補給水密度      <math>\rho</math> : 1次冷却材密度  <math>C_{B0}</math> : 初期ほう素密度      <math>C_B</math> : 希釈後ほう素密度</p> <p>(1) 事象発生から臨界到達までの時間評価                      起動時での希釈を想定しているため <math>\rho_{in} = \rho</math> より  <math>T = V/Q \times \ln(C_{B0}/C_{B1})</math> . . . . . ②</p> <p style="text-align: center;">= (261 / 82) × ln(2800 / 2000) × 60 = 約 64 分</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.3</p> <p style="text-align: center;">反応度の誤投入における時間評価について</p> <p>1. 時間評価方法</p> <p>希釈計算の基礎式については以下のとおり導出し、得られた基礎式に基づき a.、b. のとおり、事象発生～臨界、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信～臨界までの時間を評価した。ほう酸水の流入・流出について以下のように想定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">1次冷却系</p> <p style="text-align: center;">                     流量 : <math>Q</math> (m<sup>3</sup>/h)                      ほう素濃度 : <math>C_{in}</math> (ppm)                      密度 : <math>\rho_{in}</math> (kg/m<sup>3</sup>)                 </p> <p style="text-align: center;">⇒</p> <p style="text-align: center;">                     体積 : <math>V</math> (m<sup>3</sup>)                      ほう素濃度 : <math>C</math> (ppm)                      冷却材密度 : <math>\rho</math> (kg/m<sup>3</sup>)                 </p> <p style="text-align: center;">⇒</p> <p style="text-align: center;">                     抽出水                      流量 : <math>Q</math> (m<sup>3</sup>/h)                      ほう素濃度 : <math>C</math> (ppm)                      密度 : <math>\rho</math> (kg/m<sup>3</sup>)                 </p> </div> <p>① ほう素の平衡式</p> $\frac{d}{dt}(\rho VC) = \rho_{in}QC_{in} - \rho QC \quad \dots (1)$ <p>② 質量の平衡式</p> $\frac{d}{dt}(\rho V) = \rho_{in}Q - \rho Q \quad \dots (2)$ <p>(1)、(2)式よりほう素濃度の時間変化は</p> $\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{V} \cdot \frac{\rho_{in}}{\rho} (C_{in} - C) \quad \dots (3)$ <p>(3)式より初期ほう素濃度 <math>C_{B0}</math> からほう素濃度 <math>C</math> に至るまでの時間は以下となる。</p> $t = \frac{V}{Q} \cdot \frac{\rho}{\rho_{in}} \ln \frac{C_{B0}}{C}$ <p><math>\rho_{in}</math> : 補給水密度      <math>\rho</math> : 1次冷却材密度  <math>C_{B0}</math> : 初期ほう素密度      <math>C</math> : 希釈後ほう素密度</p> <p>a. 事象発生から臨界到達までの時間評価                      原子炉起動時での希釈を想定しており、注入水と1次冷却材は常温であり、<math>\rho_{in} = \rho</math> であるため、</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{B0}}{C}$ <p style="text-align: center;">= (220 / 81.8) × ln(3200 / 1950) × 60 = 約 80 分</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>評価結果の相違</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）

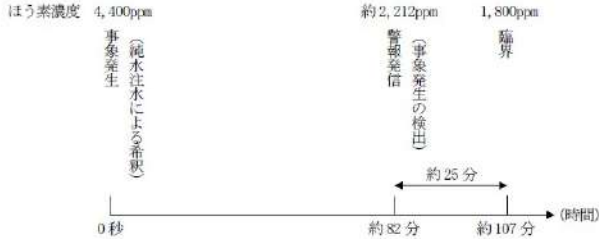

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.3 反応度の誤投入における時間評価について）

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に到達するまでの時間評価                  警報設定値を停止時中性子束レベルから0.8デカード上と設定した場合の時間評価は下記の通りである。</p>  <p><math>C_{B0}</math>：初期ほう素濃度      <math>N_0</math>：初期状態の計数率  <math>C_{BA}</math>：警報発信時のほう素濃度      <math>N_A</math>：警報設定の計数率  <math>C_{B1}</math>：臨界ほう素濃度</p> <p>警報発信時の中性子束レベルと実行増倍率の関係式</p> $\frac{N_A}{N_0} = \frac{k_{eff}^0 - 1}{k_{eff}^A - 1} = 10^{0.8} \dots \dots \dots \textcircled{3}$ <p><math>k_{eff}^A</math>：警報発信時の実行増倍率  <math>k_{eff}^0</math>：原子炉停止時の実行増倍率</p> <p>ほう素濃度と実効増倍率の関係 <math>C_B = ak_{eff} + b \dots \dots \textcircled{4}</math></p> <p>臨界時には <math>k_{eff} = 1</math> となることから、<math>C_B = a + b \dots \dots \textcircled{5}</math></p> <p>③～⑤式より</p> $C_{BA} = C_{B1} + \frac{C_{B0} - C_{B1}}{10^{0.8}} \dots \dots \dots \textcircled{6}$ <p>②、⑥式より、警報発信から臨界に至るまでの時間は下式となり、約12分が得られる。</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \left[ 1 + \frac{C_{B0}/C_{B1} - 1}{10^{0.8}} \right]$ $= (261/82) \times \ln \{ 1 + ((2800/2000) - 1) / 10^{0.8} \} \times 60 = \text{約} 12 \text{ 分}$	<p>b. 「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に到達するまでの時間評価                  警報設定値を停止時中性子束レベルの0.8デカード (<math>10^{0.8}</math>) 上と設定した場合の時間評価は下記の通りである。</p>  <p><math>C_{B0}</math>：初期ほう素濃度      <math>N_0</math>：初期状態の計数率  <math>C_{BA}</math>：警報発信時のほう素濃度      <math>N_A</math>：警報設定の計数率  <math>C_{B1}</math>：臨界ほう素濃度</p> <p>警報発信時の中性子束レベルと実行増倍率の関係式</p> $\frac{N_A}{N_0} = 10^{0.8} = \frac{k_{eff}^0 - 1}{k_{eff}^A - 1} \dots \dots \textcircled{4}$ <p><math>N_0</math>：事象発生時の中性子束      <math>k_{eff}^0</math>：事象発生時の実行増倍率  <math>N_A</math>：警報発信時の中性子束      <math>k_{eff}^A</math>：警報発信時の実行増倍率</p> <p>希釈による実効増倍率の変化は、ほう素濃度の変化量に近似的に比例するため、ほう素濃度と実効増倍率の関係は、以下のとおりとなる。</p> $C = a \cdot k_{eff} + b \dots \dots \textcircled{5}$ <p>臨界時には、<math>k_{eff} = 1</math> となることから、</p> $C_{B1} = a + b \dots \dots \textcircled{6}$ <p>(4)～(6)式より</p> $C_{BA} = C_{B1} + \frac{C_{B0} - C_{B1}}{10^{0.8}}$ <p>警報発信から臨界に至るまでの時間は下式となり、約16分が得られる。</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \left[ 1 + \frac{C_{B0}/C_{B1} - 1}{10^{0.8}} \right]$ $= (220/81.8) \times \ln \{ 1 + ((3200/1950) - 1) / 10^{0.8} \} \times 60 = \text{約} 16 \text{ 分}$	<p>・泊はMOX燃料を採用しているため初期ほう素濃度が高い。そのため臨界到達までの時間に差が生じている。</p> <p>評価結果の相違</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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.3 反応度の誤投入における時間評価について）

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
<p>したがって、警報発信時間は、約52分後となる。また、警報発信時点におけるほう素濃度については、⑥式より約2100ppmとなる。</p> $C_{BA} = C_{B1} + \frac{C_{B0} - C_{B1}}{10^{0.8}}$ $= 2000 + (2800 / 2000) / 10^{0.8} = \text{約} 2127\text{ppm}$ <p style="text-align: right;">以上</p> <p>【以下、同様の記載がある伊方3号炉の記載】</p> <p>4. 評価結果</p> <p>原子炉起動時に化学体積制御系の弁の誤動作等により1次冷却材中に純水が注水された場合、1次冷却材の初期ほう素濃度と臨界ほう素濃度の差が大きく、希釈率も比較的小さいため、希釈開始から「線源領域炉停止時中性子束高」警報が発信するまでに約82分を要し、臨界に至るまでには更に約25分を要する。よって、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止操作を実施するのに十分な時間余裕があるため、原子炉の未臨界を確保することができる。</p> <p>また、運転員は「線源領域炉停止時中性子束高」警報発信以前にも、線源領域中性子束の指示上昇、純水補給ライン流量積算制御器のパッチカウンタの動作音、可聴計数率計の可聴音間隔が短くなること等の情報により、異常な希釈の発生を検知することができる。</p> <table border="1" data-bbox="353 900 864 1018"> <thead> <tr> <th>事象</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「線源領域炉停止時中性子束高」警報発信</td> <td>事象発生後、約82分</td> </tr> <tr> <td>臨界</td> <td>警報発信後、約25分</td> </tr> </tbody> </table>  <p>【ここまで伊方3号炉記載】</p>	事象	時間	「線源領域炉停止時中性子束高」警報発信	事象発生後、約82分	臨界	警報発信後、約25分	<p>したがって、警報発信時間は、約64分後となる。また、警報発信時点におけるほう素濃度については、次式より約2100ppmとなる。</p> $C_{BA} = C_{B1} + \frac{C_{B0} - C_{B1}}{10^{0.8}} = 1950 + \frac{3200 - 1950}{10^{0.8}} = \text{約} 2,148\text{ppm}$ <p style="text-align: right;">以上</p> <p>2. 評価結果</p> <p>原子炉起動時に化学体積制御系の弁の誤動作等により1次冷却材中に純水が注水された場合、1次冷却材の初期ほう素濃度と臨界ほう素濃度の差が大きく、希釈率も比較的小さいため、希釈開始から「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信するまで約64分を要し、臨界に至るまでにはさらに約16分を要する。よって、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止操作を実施するのに十分な時間余裕があるため、原子炉の未臨界を確保することができる。</p> <p>また、運転員は「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信以前にも核計装置指示値の増加、純水流量積算の動作音や炉外核計測装置可聴計数率ユニットの計数音間隔が短くなること等の情報により、異常な希釈の発生を検知することができる。</p> <table border="1" data-bbox="1218 906 1778 1043"> <thead> <tr> <th>原子炉の状態</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信</td> <td>事象発生後、約64分</td> </tr> <tr> <td>臨界</td> <td>警報発信後、約16分</td> </tr> </tbody> </table> 	原子炉の状態	時間	「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信	事象発生後、約64分	臨界	警報発信後、約16分	<p>評価結果の相違</p> <p>※以下、大飯3、4号炉に泊に相当する記載がないため、同様の記載のある伊方を参照</p> <p>評価結果の相違・伊方は泊に比べ初期ほう素濃度が高く、臨界ほう素濃度も低いことから警報発信までの時間が長く、臨界に到達するまでの時間も長い（大飯はそれぞれ52分、12分）</p>
事象	時間													
「線源領域炉停止時中性子束高」警報発信	事象発生後、約82分													
臨界	警報発信後、約25分													
原子炉の状態	時間													
「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信	事象発生後、約64分													
臨界	警報発信後、約16分													

泊発電所3号炉 有効性評価 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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.4 重大事故等対策の有効性評価に使用する個別解析条件について（反応度の誤投入））

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由																								
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.3</p> <p style="text-align: center;">大飯3号及び4号炉の重大事故等対策の有効性評価に使用する個別解析条件について （反応度の誤投入）</p> <p>重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」における個別解析条件を第1表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1表 システム熱水力解析用データ（反応度の誤投入）</p> <table border="1" data-bbox="161 536 1032 1019"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>数値</th> <th>解析上の取り扱い</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) 警報 1) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 i 設定点</td> <td>停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上</td> <td>最大値（設定値に余裕を考慮した値）</td> </tr> <tr> <td>(2) 初期条件 1) 1次冷却系有効体積 2) 初期ほう素濃度 3) 臨界ほう素濃度</td> <td>261m<sup>3</sup> 2,800ppm 2,000ppm</td> <td>設計値（加圧器等を除いた1次冷却系の有効体積） 設計値（燃料取替用水ピットのほう素濃度） 最大値（燃料取替後の炉心評価値に余裕を考慮した値）</td> </tr> <tr> <td>(3) 事故条件 1) 1次冷却系純水注水流量</td> <td>82m<sup>3</sup>/hr</td> <td>最大値（設計値に余裕を考慮した値） ※1</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 低温停止状態を想定するため、1次冷却系と補給水の密度は同等。</p>	名称	数値	解析上の取り扱い	(1) 警報 1) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 i 設定点	停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上	最大値（設定値に余裕を考慮した値）	(2) 初期条件 1) 1次冷却系有効体積 2) 初期ほう素濃度 3) 臨界ほう素濃度	261m <sup>3</sup> 2,800ppm 2,000ppm	設計値（加圧器等を除いた1次冷却系の有効体積） 設計値（燃料取替用水ピットのほう素濃度） 最大値（燃料取替後の炉心評価値に余裕を考慮した値）	(3) 事故条件 1) 1次冷却系純水注水流量	82m <sup>3</sup> /hr	最大値（設計値に余裕を考慮した値） ※1	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.4</p> <p style="text-align: center;">重大事故等対策の有効性評価に使用する個別解析条件について （反応度の誤投入）</p> <p>重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」における個別解析条件を第1表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1表 システム熱水力解析用データ （反応度の誤投入）</p> <table border="1" data-bbox="1077 558 1924 1027"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>数値</th> <th>解析上の取り扱い</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) 警報 1) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 i 設定点</td> <td>停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上</td> <td>最大値（設定値に余裕を考慮した値）</td> </tr> <tr> <td>(2) 初期条件 1) 1次冷却材の有効体積 2) 初期ほう素濃度 3) 臨界ほう素濃度</td> <td>220m<sup>3</sup> 3,200ppm 1,950ppm</td> <td>設計値（加圧器等を除いた1次冷却材の有効体積） 設計値（燃料取替用水ピットのほう素濃度） 最大値（燃料取替後の炉心評価値に余裕を考慮した値）</td> </tr> <tr> <td>(3) 事故条件 1) 1次冷却系純水注水流量</td> <td>81.8m<sup>3</sup>/h</td> <td>最大値（設計値に余裕を考慮した値） ※1</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 低温停止状態を想定するため、1次冷却系と補給水の密度は同等。</p>	名称	数値	解析上の取り扱い	(1) 警報 1) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 i 設定点	停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上	最大値（設定値に余裕を考慮した値）	(2) 初期条件 1) 1次冷却材の有効体積 2) 初期ほう素濃度 3) 臨界ほう素濃度	220m <sup>3</sup> 3,200ppm 1,950ppm	設計値（加圧器等を除いた1次冷却材の有効体積） 設計値（燃料取替用水ピットのほう素濃度） 最大値（燃料取替後の炉心評価値に余裕を考慮した値）	(3) 事故条件 1) 1次冷却系純水注水流量	81.8m <sup>3</sup> /h	最大値（設計値に余裕を考慮した値） ※1	<p style="text-align: center; color: red;">設計の相違</p>
名称	数値	解析上の取り扱い																								
(1) 警報 1) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 i 設定点	停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上	最大値（設定値に余裕を考慮した値）																								
(2) 初期条件 1) 1次冷却系有効体積 2) 初期ほう素濃度 3) 臨界ほう素濃度	261m <sup>3</sup> 2,800ppm 2,000ppm	設計値（加圧器等を除いた1次冷却系の有効体積） 設計値（燃料取替用水ピットのほう素濃度） 最大値（燃料取替後の炉心評価値に余裕を考慮した値）																								
(3) 事故条件 1) 1次冷却系純水注水流量	82m <sup>3</sup> /hr	最大値（設計値に余裕を考慮した値） ※1																								
名称	数値	解析上の取り扱い																								
(1) 警報 1) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 i 設定点	停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上	最大値（設定値に余裕を考慮した値）																								
(2) 初期条件 1) 1次冷却材の有効体積 2) 初期ほう素濃度 3) 臨界ほう素濃度	220m <sup>3</sup> 3,200ppm 1,950ppm	設計値（加圧器等を除いた1次冷却材の有効体積） 設計値（燃料取替用水ピットのほう素濃度） 最大値（燃料取替後の炉心評価値に余裕を考慮した値）																								
(3) 事故条件 1) 1次冷却系純水注水流量	81.8m <sup>3</sup> /h	最大値（設計値に余裕を考慮した値） ※1																								



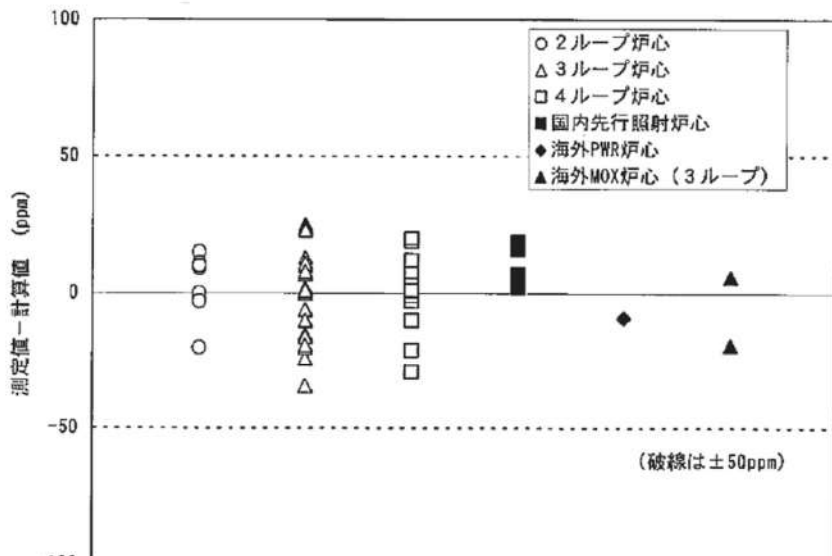
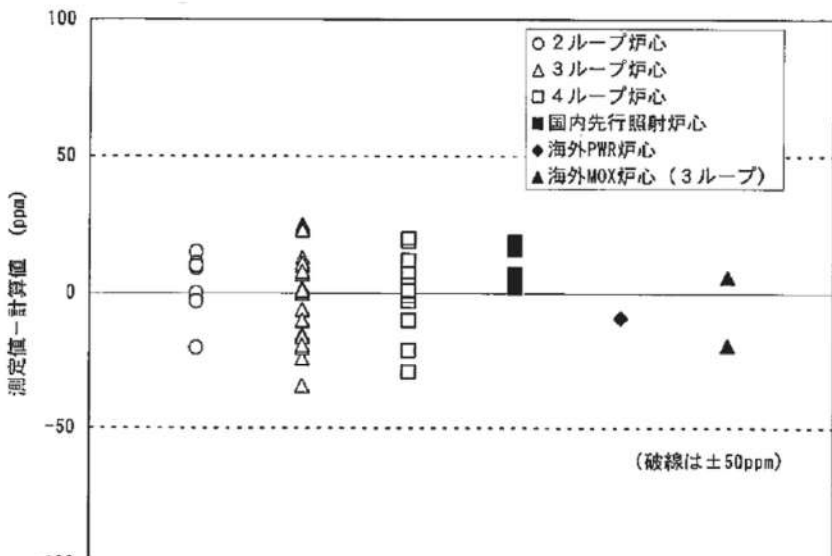
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.5 臨界ほう素濃度の設定について）

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.4</p> <p style="text-align: center;">臨界ほう素濃度の設定について</p> <p>プラント起動時の異常な希釈として、燃料取替後の炉心において低温停止状態で異常な希釈が生じることを想定する。よって、事象発生前の炉心は、1次冷却材温度、制御棒位置及びほう素濃度は、それぞれ低温状態、全制御棒挿入状態及び燃料取替停止時のほう素濃度である <b>2,800ppm</b> とする。</p> <p>本事象が発生しても、1次冷却材温度、制御棒位置には影響を及ぼさないため、臨界ほう素濃度は低温状態、全制御棒挿入時の臨界ほう素濃度となる。また、臨界になるまでの時間を評価することから臨界ほう素濃度が最も高くなるサイクル初期を想定する。</p> <p>この条件での臨界ほう素濃度の設定にあたっては、<b>大飯3/4号炉</b>において想定される炉心を包絡するよう、<b>ウラン（ステップ2（55GWd/t）燃料装荷平衡炉心の臨界ほう素濃度評価値（約1,600ppm）</b>に核的不確定性（100ppm）及び取替炉心による変動分（300ppm）を考慮し、解析で使用する臨界ほう素濃度を <b>2,000ppm</b> とした。</p> <p style="text-align: center;">表1 ウラン（ステップ2（55GWd/t）燃料装荷平衡炉心の臨界ほう素濃度</p> <table border="1" data-bbox="174 746 1025 949"> <thead> <tr> <th></th> <th>解析条件設定値</th> <th>ウラン（ステップ2（55GWd/t）燃料装荷平衡炉心</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>臨界ほう素濃度（ppm） サイクル初期 低温状態 全制御棒挿入</td> <td style="text-align: center;">2,000</td> <td style="text-align: center;">約1,600</td> </tr> </tbody> </table>		解析条件設定値	ウラン（ステップ2（55GWd/t）燃料装荷平衡炉心	臨界ほう素濃度（ppm） サイクル初期 低温状態 全制御棒挿入	2,000	約1,600	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.5</p> <p style="text-align: center;">臨界ほう素濃度の設定について</p> <p>プラント起動時の異常な希釈として、燃料取替後の炉心において低温停止状態で異常な希釈が生じることを想定する。よって、事象発生前の炉心は、1次冷却材温度、制御棒位置及びほう素濃度は、それぞれ低温状態、全制御棒挿入状態及び燃料取替停止時のほう素濃度である <b>3,200ppm</b> とする。</p> <p>本事象が発生しても、1次冷却材温度、制御棒位置には影響を及ぼさないため、臨界ほう素濃度は低温状態、全制御棒挿入時の臨界ほう素濃度となる。また、臨界になるまでの時間を評価することから臨界ほう素濃度が最も高くなるサイクル初期を想定する。</p> <p>この条件での臨界ほう素濃度の設定にあたっては、<b>泊発電所3号炉</b>において想定される炉心を包絡するよう、<b>代表Pu組成平衡炉心の臨界ほう素濃度評価値（約1,520ppm）</b>に核的不確定性（100ppm）及び取替炉心による変動分（300ppm）を考慮し、解析で使用する臨界ほう素濃度を <b>1,950ppm</b> とした。</p> <p style="text-align: center;">表1 ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料装荷平衡炉心の臨界ほう素濃度</p> <table border="1" data-bbox="1122 715 1899 949"> <thead> <tr> <th></th> <th>解析条件設定値</th> <th>代表Pu組成平衡炉心</th> <th>低Pu組成平衡炉心</th> <th>高Pu組成平衡炉心</th> <th>ウラン燃料平衡炉心</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>臨界ほう素濃度（ppm） （サイクル初期 低温状態※ 全制御棒挿入）</td> <td style="text-align: center;">1,950</td> <td style="text-align: center;">約1,520</td> <td style="text-align: center;">約1,510</td> <td style="text-align: center;">約1,500</td> <td style="text-align: center;">約1,370</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※1次冷却材温度20℃における評価値</p>		解析条件設定値	代表Pu組成平衡炉心	低Pu組成平衡炉心	高Pu組成平衡炉心	ウラン燃料平衡炉心	臨界ほう素濃度（ppm） （サイクル初期 低温状態※ 全制御棒挿入）	1,950	約1,520	約1,510	約1,500	約1,370	<p>設計の相違</p> <p>設計の相違 ・泊はMOX燃料装荷炉心のため代表Pu組成の評価値を使用（伊方と同様）</p>
	解析条件設定値	ウラン（ステップ2（55GWd/t）燃料装荷平衡炉心																		
臨界ほう素濃度（ppm） サイクル初期 低温状態 全制御棒挿入	2,000	約1,600																		
	解析条件設定値	代表Pu組成平衡炉心	低Pu組成平衡炉心	高Pu組成平衡炉心	ウラン燃料平衡炉心															
臨界ほう素濃度（ppm） （サイクル初期 低温状態※ 全制御棒挿入）	1,950	約1,520	約1,510	約1,500	約1,370															

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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.5 臨界ほう素濃度の設定について）

大阪発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>参考：核的不確定性の100ppm について</p> <p>国内、海外のウラン炉心及びMOX 炉心における高温状態でのほう素濃度測定値と計算値の比較から、高温状態での計算の不確定性については図1の通り±50ppm と評価されている。しかしながら、低温状態におけるほう素濃度の測定実績が無いことから、保守的に±100ppm としている。</p>  <p style="text-align: center;">プラント</p>	<p>参考：核的不確定性の100ppm について</p> <p>国内、海外のウラン炉心及びMOX 炉心における高温状態でのほう素濃度測定値と計算値の比較から、高温状態での計算の不確定性については図1の通り±50ppm と評価されている。しかしながら、低温状態におけるほう素濃度の測定実績が無いことから、保守的に±100ppm としている。</p>  <p style="text-align: center;">プラント</p>	
<p>図1 臨界ほう素濃度の測定値と計算値の誤差</p> <p>参考文献：「三菱PWRのPHOENIX-P/ANCによる核設計の信頼性」                  MHI-NES-1025 改2 三菱重工業、平成18年</p>	<p>図1 臨界ほう素濃度の測定値と計算値の誤差</p> <p>参考文献：「三菱PWRのPHOENIX-P/ANCによる核設計の信頼性」                  MHI-NES-1025 改2 三菱重工業、平成18年</p>	



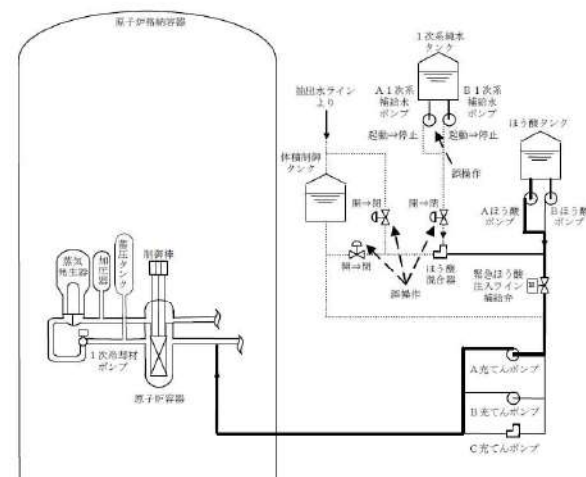
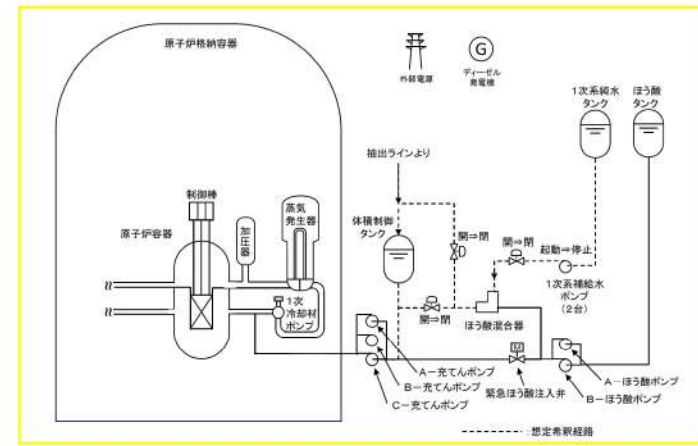
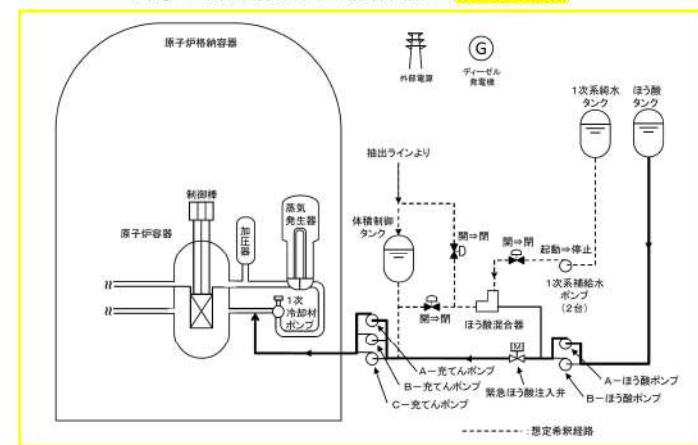
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.6 反応度の誤投入における警報設定値の影響について）

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.5</p> <p style="text-align: center;">「反応度の誤投入」における警報設定値の影響について</p> <p>1. 警報設定値について</p> <p>「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報は、原子炉停止時に炉心の中性子束レベルが上昇するような事象が発生した場合に、運転員への注意を喚起するため設置している。この警報は原子炉停止時の定常状態における炉外核計測装置中性子源領域の計数率に対して、信号の揺れ等を考慮して0.5デカード上に設定している。</p> <p>「反応度の誤投入」の有効性評価においては、警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、警報設定値である定常値の0.5デカードに<b>大飯3、4号炉</b>の炉外核計測装置中性子源領域の計器誤差である0.3デカード（フルスケール（6デカード）±5%）を考慮し、評価においては警報設定値を定常値の0.8デカード上とすることで評価を実施した。</p> <p>2. 警報設定値による影響評価</p> <p>希釈開始から警報発信及び臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間について、警報設定値に計器誤差（0.3デカード）を考慮したことによる影響評価結果を表1に示す。</p> <p>警報設定値を定常値の0.8デカード上に設定した場合は、0.5デカード上に設定した場合に比べて警報発信までに必要な時間が<b>約11分</b>遅くなるが、希釈開始から臨界までの時間は同じであるため、結果的に警報発信から臨界までの時間余裕が<b>約11分</b>短くなる。したがって、警報設定値を定常値の0.8デカード上に設定する評価条件は保守的な設定となっている。</p> <p style="text-align: center;">表1 警報発信及び臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間</p> <table border="1" data-bbox="152 957 1039 1102"> <thead> <tr> <th>警報設定値</th> <th>「中性子源領域炉停止時中性子束高」発信</th> <th>臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定常値の0.5デカード上</td> <td>約41分</td> <td>警報発信から約23分</td> </tr> <tr> <td>定常値の0.8デカード上</td> <td>約52分</td> <td>警報発信から約12分</td> </tr> </tbody> </table>	警報設定値	「中性子源領域炉停止時中性子束高」発信	臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間	定常値の0.5デカード上	約41分	警報発信から約23分	定常値の0.8デカード上	約52分	警報発信から約12分	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.6</p> <p style="text-align: center;">反応度の誤投入における警報設定値の影響について</p> <p>1. 警報設定値について</p> <p>「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報は、原子炉停止時に炉心の中性子束レベルが上昇するような事象が発生した場合に、運転員への注意を喚起するため設置している。この警報は、原子炉停止時の定常状態における炉外核計測装置中性子源領域の計数率に対して、信号の揺れ等を考慮して0.5デカード上に設定している。</p> <p>「反応度の誤投入」の有効性評価においては、警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、警報設定値である定常値の0.5デカードに<b>泊発電所3号機</b>の炉外核計測装置中性子源領域の計器誤差である0.3デカード（フルスケール（6デカード）±5%）を考慮し、評価においては警報設定値を定常値の0.8デカード上とすることで評価を実施した。</p> <p>2. 警報設定値による影響評価</p> <p>希釈開始から警報発信及び臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間について、警報設定値に計器誤差（0.3デカード）を考慮したことによる影響評価結果を表1に示す。</p> <p>警報設定値を定常値の0.8デカード上に設定した場合は、0.5デカード上に設定した場合に比べて警報発信までに必要な時間が<b>約14分</b>遅くなるが、希釈開始から臨界までの時間は同じであるため、結果的に警報発信から臨界までの時間余裕が<b>約14分</b>短くなる。したがって、警報設定値を定常値の0.8デカード上に設定する評価条件は保守的な設定となっている。</p> <p style="text-align: center;">表1 警報発信及び臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間</p> <table border="1" data-bbox="1133 978 1881 1123"> <thead> <tr> <th>警報設定値</th> <th>「中性子源領域炉停止時中性子束高」発信</th> <th>臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>定常値の0.5デカード上</td> <td>約50分</td> <td>警報発信から約30分</td> </tr> <tr> <td>定常値の0.8デカード上</td> <td>約64分</td> <td>警報発信から約16分</td> </tr> </tbody> </table>	警報設定値	「中性子源領域炉停止時中性子束高」発信	臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間	定常値の0.5デカード上	約50分	警報発信から約30分	定常値の0.8デカード上	約64分	警報発信から約16分	<p style="text-align: center;">評価結果の相違</p>
警報設定値	「中性子源領域炉停止時中性子束高」発信	臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間																		
定常値の0.5デカード上	約41分	警報発信から約23分																		
定常値の0.8デカード上	約52分	警報発信から約12分																		
警報設定値	「中性子源領域炉停止時中性子束高」発信	臨界ほう素濃度まで希釈するのに必要な時間																		
定常値の0.5デカード上	約50分	警報発信から約30分																		
定常値の0.8デカード上	約64分	警報発信から約16分																		

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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.7 重要事故シーケンスでの重大事故等対策の概略系統図について）

大飯発電所3/4号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: center;">添付資料 5.4.6</p> <p style="text-align: center;">重要事故シーケンスでの重大事故等対策の概略系統図について</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤操作等により原子炉へ純水が流入する事故」の重大事故等対策の概略系統図を以下に示す。</p>  <p style="text-align: center;">図1 「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤操作等により原子炉へ純水が流入する事故」の重大事故等対策の概略系統図</p>	<p style="text-align: center;">添付資料 7.4.4.7</p> <p style="text-align: center;">重要事故シーケンスでの重大事故等対策の概略系統図について</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の重大事故等対策の概略系統図を以下に示す。</p>  <p style="text-align: center;">図1 「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の重大事故等対策の概略系統図（希釈停止操作）</p>  <p style="text-align: center;">図2 「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の重大事故等対策の概略系統図（ほう酸注入）</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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.8 緊急濃縮により事象発生時のほう素濃度に戻すまでの所要時間について）

大飯発電所3 / 4号炉	泊発電所3号炉	相違理由										
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.8</p> <p>緊急濃縮により事象発生時のほう素濃度に戻すまでの所要時間について</p> <p>「反応度の誤投入における対応手順と所要時間」について、希釈された1次冷却材系統を緊急濃縮にて事象発生前のほう素濃度に戻すまでの所要時間は、下記のとおり事象発生後約3.2時間である。</p> $t = V / Q \times \ln((C_B - C_{B1}) / (C_B - C_{B0})) \approx 2.1 \text{ h}$ <p>V : 261m<sup>3</sup>(1次系有効体積)、Q : 17m<sup>3</sup>/h(緊急濃縮流量)                  C<sub>B</sub> : 8,300ppm(ほう酸タンク濃度(保安規定濃度値))                  C<sub>B0</sub> : 2,800ppm(初期ほう素濃度)、C<sub>B1</sub> : 2,000ppm(臨界ほう素濃度)</p> <p>事象発生から希釈停止完了までの1時間3分に、緊急ほう酸濃縮操作の準備時間5分及び上記計算式で得られた事象発生前のほう素濃度に戻すまでの所要時間約2時間5分を加えた約3時間13分(約3.2時間)が所要時間となる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.8</p> <p>緊急濃縮により事象発生時のほう素濃度に戻すまでの所要時間について</p> <p>「反応度の誤投入における対応手順と所要時間」について、希釈された1次冷却材系統を緊急濃縮にて事象発生前のほう素濃度に戻すまでの所要時間は、下記のとおり事象発生後約2.4時間である。</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{BAT} - C_B}{C_{BAT} - C_{BE}} \approx 1.0 \text{ h}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>t : 濃縮にかかる時間 (h)                      V : 1次冷却材の有効体積 (m<sup>3</sup>)                      Q : 濃縮流量 (m<sup>3</sup>/h)                      C<sub>BAT</sub> : ほう酸タンクのほう素濃度 (ppm)                      C<sub>B</sub> : 希釈停止時のほう素濃度 (ppm)                      C<sub>BE</sub> : 緊急濃縮後のほう素濃度 (ppm)</p> </div> <p>表 緊急濃縮における各パラメータ</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>C<sub>BE</sub> (= C<sub>B0</sub>)</td> <td>3,200</td> </tr> <tr> <td>C<sub>BAT</sub></td> <td>21,000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>B</sub></td> <td>2,010</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>13.6</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>220</td> </tr> </table> <p>※ C<sub>B0</sub> : 初期ほう素濃度 (ppm)</p> <p>事象発生から希釈停止完了までの75分に、緊急ほう酸濃縮操作の準備時間5分及び上記計算式で得られた事象発生前のほう素濃度に戻すまでの所要時間約1時間3分を加えた約2時間23分(約2.4時間)が所要時間となる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	C <sub>BE</sub> (= C <sub>B0</sub> )	3,200	C <sub>BAT</sub>	21,000	C <sub>B</sub>	2,010	Q	13.6	V	220	<p>評価結果の相違</p> <p>記載表現の相違</p> <p>評価結果の相違</p>
C <sub>BE</sub> (= C <sub>B0</sub> )	3,200											
C <sub>BAT</sub>	21,000											
C <sub>B</sub>	2,010											
Q	13.6											
V	220											

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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.9 安定状態について）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																
<p>添付資料 5.4.9</p> <p>安定状態について</p> <p>反応度の誤投入時の安定状態については以下のとおり</p> <p>原子炉安定状態：希釈前のほう素までほう酸濃縮を行い、サンプリング結果から希釈前のほう素濃度以上まで濃縮され、原子炉の停止余裕が確保されていることが確認された状態</p> <p>原子炉安定状態の確立について</p> <p>希釈の停止は中央制御室から操作可能であり、希釈事象判別後の約1分で実施可能である。濃縮操作開始時(事象発生後の63分後)のほう素濃度は約2,013ppmであり、臨界ほう素濃度2,000ppmを上回っていることから原子炉は未臨界状態を維持している。</p> <p>ほう酸濃縮は約2時間で完了し、ほう素濃縮後のほう素濃度確認は約1.5時間で実施可能である。これらは事象発生後の68分後から実施することから、約4.7時間で原子炉安定状態となる。</p> <p><b>*ほう素濃縮時間の根拠</b></p> <p>希釈停止時のほう素濃度 <math>C_B</math> は、以下の式(1)から算出される。</p> $C_B = \frac{C_{B0}}{\exp\left(\frac{Q \cdot t}{V}\right)} \quad \dots(1)$ <p style="text-align: right;"> <math>t</math> : 希釈にかかる時間 (h)  <math>V</math> : 1次系有効体積 (m<sup>3</sup>)  <math>Q</math> : 希釈流量 (m<sup>3</sup>/h)  <math>C_{B0}</math> : 初期ほう素濃度 (ppm)                 </p> <p>表 希釈停止時における各パラメータ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>C_{B0}(=C_{BE})</math></td> <td>2,800</td> </tr> <tr> <td><math>Q</math></td> <td>82</td> </tr> <tr> <td><math>t</math></td> <td>1.05 (63/60)</td> </tr> <tr> <td><math>V</math></td> <td>261</td> </tr> </table> <p>希釈停止時における1次冷却材のほう素濃度は、式(1)より約2,013ppmとなる。</p> <p>ここで、希釈停止時のほう素濃度 <math>C_B</math> から希釈前のほう素濃度 <math>C_{BE}</math> に至るまでの時間は、以下の式(2)となる。</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{8,300 - C_B}{8,300 - C_{BE}} \quad \dots(2)$ <p>緊急ほう酸濃縮流量17m<sup>3</sup>/hで濃縮した場合に2,013ppmから元の2800ppmとするのにかかる時間は、式(2)より2時間3分であり、約2時間となる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	$C_{B0}(=C_{BE})$	2,800	$Q$	82	$t$	1.05 (63/60)	$V$	261	<p>添付資料 5.4.3</p> <p>安定状態について</p> <p>運転停止中の反応度の誤投入の安定状態については以下のとおり</p> <p>原子炉安定停止状態：事象発生後、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備を用いた炉心冷却により、炉心冠水が維持でき、また、冷却のための設備がその後も機能維持できると判断され、かつ、必要な要員の不足や資源の枯渇等のあらかじめ想定される事象悪化のおそれがない場合、原子炉安定停止状態が確立されたものとする。</p> <p><b>【安定状態の確立について】</b></p> <p>原子炉安定停止状態の確立について</p> <p>運転停止中に制御棒の誤引き抜き等によって、燃料に反応度が投入されるが、原子炉周期短信号(原子炉周期10秒)で原子炉はスクラムして制御棒全挿入となり、未臨界状態となることで、原子炉安定停止状態が確立される。</p> <p>また、重大事故等対策は自動で作動するため、対応に必要な要員の確保は不要である。</p> <p><b>【安定状態の維持について】</b></p> <p>上記の燃料損傷防止対策により原子炉安定停止状態を維持できる。</p> <p>また、残留熱除去系機能を維持し、除熱を行うことにより、安定停止状態後の安定停止状態の維持が可能となる。</p>	<p>添付資料 7.4.4.9</p> <p>安定状態について</p> <p>反応度の誤投入時の安定状態については以下のとおり。</p> <p>原子炉安定停止状態：事象発生後、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備を用いた炉心冷却により、炉心冠水が維持でき、また、冷却のための設備がその後も機能維持できると判断され、かつ、必要な要員の不足や資源の枯渇等のあらかじめ想定される事象悪化のおそれがない場合、安定停止状態が確立されたものとする。</p> <p><b>【安定状態の確立について】</b></p> <p>原子炉安定停止状態の確立について</p> <p>希釈の停止は中央制御室から操作可能であり、希釈事象判別後、約1分で実施可能である。この時のほう素濃度は2,010ppmであり、臨界ほう素濃度1,950ppmを上回っていることから原子炉は未臨界状態を維持している。</p> <p>ほう酸濃縮は約1.0時間*で完了し、ほう酸濃縮後のほう素濃度確認は約1時間で実施可能である。これらは事象発生後、約80分後から実施することから、約3.4時間で原子炉安定停止状態が確立される。</p> <p>重大事故等対策時に必要な要員は確保可能であり、また、必要な水源、燃料及び電源を供給可能である。</p> <p><b>*ほう酸濃縮時間の根拠</b></p> <p>希釈停止時のほう素濃度 <math>C_B</math> は、以下の式(1)から算出される。</p> $C_B = \frac{C_{B0}}{\exp\left(\frac{Q_B \cdot t}{V}\right)} \quad \dots(1)$ <p style="text-align: right;"> <math>t</math> : 希釈にかかる時間 (h)  <math>V</math> : 1次冷却材の有効体積 (m<sup>3</sup>)  <math>Q_B</math> : 希釈流量 (m<sup>3</sup>/h)  <math>C_{B0}</math> : 初期ほう素濃度 (ppm)                 </p> <p>表 希釈停止時における各パラメータ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>C_{B0}(=C_{BE})</math></td> <td>3,200</td> </tr> <tr> <td><math>Q_B</math></td> <td>81.8</td> </tr> <tr> <td><math>t</math></td> <td>1.25 (75/60)</td> </tr> <tr> <td><math>V</math></td> <td>220</td> </tr> </table> <p>※ <math>C_{BE}</math> : 緊急濃縮後のほう素濃度 (ppm)</p> <p>希釈停止時における1次冷却材のほう素濃度は、式(1)より2,010ppmとなる。</p> <p>ここで、希釈停止時のほう素濃度 <math>C_B</math> から希釈前のほう素濃度 <math>C_{BE}</math> に至るまでの時間は、以下の式(2)となる。</p> $t = \frac{V}{Q_B} \ln \frac{C_{BAT} - C_B}{C_{BAT} - C_{BE}} \approx 1.0h \quad \dots(2)$ <p style="text-align: right;"> <math>Q_B</math> : 濃縮流量 (m<sup>3</sup>/h)  <math>C_{BAT}</math> : ほう酸タンクのほう素濃度 (ppm)                 </p> <p>ほう酸タンク濃度 <math>C_{BAT}</math> 21,000ppm、ほう酸濃縮流量 <math>Q_B</math> 13.6m<sup>3</sup>/h で濃縮した場合に2,010ppmから元の3,200ppmとするのにかかる時間は、式(2)より1時間3分であり、約1.0時間となる。</p>	$C_{B0}(=C_{BE})$	3,200	$Q_B$	81.8	$t$	1.25 (75/60)	$V$	220	<p>相違理由</p> <p style="text-align: right;">設計の相違</p> <p style="text-align: right;">評価結果の相違</p>
$C_{B0}(=C_{BE})$	2,800																		
$Q$	82																		
$t$	1.05 (63/60)																		
$V$	261																		
$C_{B0}(=C_{BE})$	3,200																		
$Q_B$	81.8																		
$t$	1.25 (75/60)																		
$V$	220																		



泊発電所3号炉 有効性評価 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）

7.4.4 反応度の誤投入（添付資料 7.4.4.10 評価条件の不確かさの影響評価について（反応度の誤投入））

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.10</p> <p style="text-align: center;">評価条件の不確かさの影響評価について （反応度の誤投入）</p> <p>重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の評価条件の不確かさの影響評価を表1及び表2に示す。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 5.4.4</p> <p style="text-align: center;">解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について （運転停止中 反応度誤投入）</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 7.4.4.10</p> <p style="text-align: center;">評価条件の不確かさの影響評価について （反応度の誤投入）</p> <p>重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の評価条件の不確かさの影響評価を表1から表2に示す。</p>	

泊発電所3号炉 有効性評価 比較表

7.4.4 反応度の誤投入 (添付資料 7.4.4.10 評価条件の不確かさの影響評価について (反応度の誤投入))

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)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																							
	<p>表1 解析コードにおける重要現象の不確かさの運転員等操作時間及び評価項目となるパラメータに与える影響 (運転停止中、反応度誤投入)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>重要現象</th> <th>解析コード</th> <th>評価項目</th> <th>評価項目となるパラメータに与える影響</th> <th>評価項目となるパラメータに与える影響</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">反応度</td> <td>反応度誤投入</td> <td>…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> </tr> <tr> <td>反応度誤投入</td> <td>…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">反応度</td> <td>反応度誤投入</td> <td>…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> </tr> <tr> <td>反応度誤投入</td> <td>…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">反応度</td> <td>反応度誤投入</td> <td>…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> </tr> <tr> <td>反応度誤投入</td> <td>…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> <td>…反応度誤投入… …反応度誤投入…</td> </tr> </tbody> </table>	項目	重要現象	解析コード	評価項目	評価項目となるパラメータに与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	反応度	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	反応度	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	反応度	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…		
項目	重要現象	解析コード	評価項目	評価項目となるパラメータに与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響																																					
反応度	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…																																					
	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…																																					
反応度	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…																																					
	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…																																					
反応度	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…																																					
	反応度誤投入	…反応度誤投入モデル (99.0%) …出力制限…反応度誤投入モデル… …反応度誤投入モデル…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…	…反応度誤投入… …反応度誤投入…																																					





7.4.4 反応度の誤投入 (添付資料 7.4.4.10 評価条件の不確かさの影響評価について (反応度の誤投入))

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)

大飯発電所3/4号炉			女川原子力発電所2号炉			泊発電所3号炉			相違理由
表1 評価条件を最確条件とした場合の運転員等操作及び評価項目となるパラメータに与える影響 (2/2)									
項目	評価条件 (機組条件) の不確かさ	最確条件	条件設定の考え方	運転員等操作項目に与える影響	運転員等操作項目に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	運転員等操作項目に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	
機組 設定 条件 相違	停炉時中性子実 測値 0.57%カード上	停炉時中性子実 測値 0.57%カード上	この警報は原子炉停止時に中性子実測値レベルの増加を考慮して、停炉時中性子実測値レベルが0.57%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上を発生するよう設定されている。有効性評価では、警報発生から過渡期の影響も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)の値も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上として設定。	この警報は原子炉停止時に中性子実測値レベルの増加を考慮して、停炉時中性子実測値レベルが0.57%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上を発生するよう設定されている。有効性評価では、警報発生から過渡期の影響も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)の値も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上として設定。	運転員等は警報発生時に、低い警報値となることで、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	
表2 解析条件を最確条件とした場合の運転員等操作項目となるパラメータに与える影響 (運転員等) (2/2)									
項目	解析条件 (機組条件) の不確かさ	最確条件	条件設定の考え方	運転員等操作項目に与える影響	運転員等操作項目に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	運転員等操作項目に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	
機組 設定 条件 相違	停炉時中性子実測値 0.57%カード上	停炉時中性子実測値 0.57%カード上	この警報は原子炉停止時に中性子実測値レベルの増加を考慮して、停炉時中性子実測値レベルが0.57%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上を発生するよう設定されている。有効性評価では、警報発生から過渡期の影響も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)の値も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上として設定。	この警報は原子炉停止時に中性子実測値レベルの増加を考慮して、停炉時中性子実測値レベルが0.57%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上を発生するよう設定されている。有効性評価では、警報発生から過渡期の影響も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)の値も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上として設定。	運転員等は警報発生時に、低い警報値となることで、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	
表3 解析条件を最確条件とした場合の運転員等操作及び評価項目となるパラメータに与える影響 (2/2)									
項目	解析条件 (機組条件) の不確かさ	最確条件	条件設定の考え方	運転員等操作項目に与える影響	運転員等操作項目に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	運転員等操作項目に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	
機組 設定 条件 相違	停炉時中性子実測値 0.57%カード上	停炉時中性子実測値 0.57%カード上	この警報は原子炉停止時に中性子実測値レベルの増加を考慮して、停炉時中性子実測値レベルが0.57%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上を発生するよう設定されている。有効性評価では、警報発生から過渡期の影響も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)の値も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上として設定。	この警報は原子炉停止時に中性子実測値レベルの増加を考慮して、停炉時中性子実測値レベルが0.57%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上を発生するよう設定されている。有効性評価では、警報発生から過渡期の影響も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)の値も考慮し、0.87%カード(10 <sup>-4</sup> 相当)以上として設定。	運転員等は警報発生時に、低い警報値となることで、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。また、警報発生が早く、警報発生を抑制する傾向がある。	



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）

7.4.4 反応度の誤投入 (添付資料 7.4.4.10 評価条件の不確かさの影響評価について (反応度の誤投入))

大飯発電所3/4号炉				女川原子力発電所2号炉				泊発電所3号炉				相違理由																																																																																			
<p>表2 操作条件が要員の配置による他の操作に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">操作条件 (操作条件) の不確かさ</th> <th rowspan="2">操作条件の考え方</th> <th rowspan="2">要員の配置による他の操作に与える影響</th> <th rowspan="2">評価項目となるパラメータに与える影響</th> <th rowspan="2">操作時間余裕</th> </tr> <tr> <th>評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間</th> <th>操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>操作停止後 基本 条件</td> <td>「中性子密度低 減」の警報発生 から10分後 + 操作停止操作 時間(1分)</td> <td>「中性子密度低 減」の警報発生 から10分後 + 操作停止操作 時間(1分)</td> <td>操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。</td> <td>操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。</td> <td>操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の 操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。</td> <td>操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。</td> </tr> </tbody> </table>												項目	操作条件 (操作条件) の不確かさ		操作条件の考え方	要員の配置による他の操作に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	操作時間余裕	評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間	操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間	操作停止後 基本 条件	「中性子密度低 減」の警報発生 から10分後 + 操作停止操作 時間(1分)	「中性子密度低 減」の警報発生 から10分後 + 操作停止操作 時間(1分)	操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の 操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	<p>表2 運転員等操作時間による影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">操作条件 (操作条件) の不確かさ</th> <th rowspan="2">操作条件の考え方</th> <th rowspan="2">要員の配置による他の操作に与える影響</th> <th rowspan="2">評価項目となるパラメータに与える影響</th> <th rowspan="2">操作時間余裕</th> </tr> <tr> <th>評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間</th> <th>操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>操作停止 操作 基本 条件</td> <td>「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)</td> <td>「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)</td> <td>操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。</td> <td>操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。</td> <td>操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。</td> <td>操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。</td> </tr> </tbody> </table>												項目	操作条件 (操作条件) の不確かさ		操作条件の考え方	要員の配置による他の操作に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	操作時間余裕	評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間	操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間	操作停止 操作 基本 条件	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	<p>表2 運転員等操作時間による影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">操作条件 (操作条件) の不確かさ</th> <th rowspan="2">操作条件の考え方</th> <th rowspan="2">要員の配置による他の操作に与える影響</th> <th rowspan="2">評価項目となるパラメータに与える影響</th> <th rowspan="2">操作時間余裕</th> </tr> <tr> <th>評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間</th> <th>操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>操作停止 操作 基本 条件</td> <td>「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)</td> <td>「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)</td> <td>操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。</td> <td>操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。</td> <td>操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。</td> <td>操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。</td> </tr> </tbody> </table>												項目	操作条件 (操作条件) の不確かさ		操作条件の考え方	要員の配置による他の操作に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	操作時間余裕	評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間	操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間	操作停止 操作 基本 条件	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	<p>相違理由</p>											
項目	操作条件 (操作条件) の不確かさ		操作条件の考え方	要員の配置による他の操作に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	操作時間余裕																																																																																									
	評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間	操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間																																																																																													
操作停止後 基本 条件	「中性子密度低 減」の警報発生 から10分後 + 操作停止操作 時間(1分)	「中性子密度低 減」の警報発生 から10分後 + 操作停止操作 時間(1分)	操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の 操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。																																																																																									
項目	操作条件 (操作条件) の不確かさ		操作条件の考え方	要員の配置による他の操作に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	操作時間余裕																																																																																									
	評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間	操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間																																																																																													
操作停止 操作 基本 条件	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。																																																																																									
項目	操作条件 (操作条件) の不確かさ		操作条件の考え方	要員の配置による他の操作に与える影響	評価項目となるパラメータに与える影響	操作時間余裕																																																																																									
	評価上の操作開始時間と範囲に 見込まれる操作開始時間の差 + 評価上の 操作開始時間	操作条件 (操作条件) の不確かさ + 評価上の 操作開始時間																																																																																													
操作停止 操作 基本 条件	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	「中性子密度低減」の警報発生から10分後 + 操作停止操作時間(1分)	操作条件の考え方は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止は、中央制御室の 操作であり、 運転員は、 「中性子密度低減」の 警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分) を想定する。	操作停止の操作項目となるパラメータに与える影響は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。	操作停止の操作時間としては、「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を想定する。 また、操作停止の操作項目となるパラメータに 対する余裕は、 「中性子密度低減」の警報発生から10分後、 操作停止操作時間(1分)を 想定する。																																																																																									