

本資料のうち枠囲みの内容は、
当社の機密事項に属するため、又
は他社の機密事項を含む可能性
があるため公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 添-1-037(比較表) 改0
提出年月日	2024年1月11日

先行審査プラントの記載との比較表

(-1-3-2 燃料取扱設備，新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵
設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書)

東京電力ホールディングス株式会社
柏崎刈羽原子力発電所第6号機

差異理由表

No	差異理由
	設備構成の差異 (6号機にはボロン添加ステンレス鋼管製ラックとボロン添加ステンレス鋼板製ラックの2種類の使用済燃料貯蔵ラックが設置されている。)
	評価条件の差異 (計算体系の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。計算体系について6号機はラック全体,7号機は単一セルとして評価している。)

先行審査プラントの記載との比較表 -1-3-2 燃料取扱設備，新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
		<p>1. 概要 本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第26条及び第69条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(以下「解釈」という。)に基づき、燃料体又は使用済燃料(以下「燃料体等」という。)が臨界に達しないことを説明するものである。 なお、技術基準規則第26条の要求事項に変更がないため、技術基準規則第26条の要求事項に係る燃料取扱設備，新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことの説明に関しては、今回の申請において変更は行わない。</p> <p>今回は技術基準規則第69条の要求事項に基づき、使用済燃料貯蔵設備(以下「使用済燃料貯蔵プール」という。)の水位が低下した場合において、燃料体等が臨界に達しないことを説明する。</p>	<p>1. 概要 本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第26条及び第69条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(以下「解釈」という。)に基づき、燃料体又は使用済燃料(以下「燃料体等」という。)が臨界に達しないことを説明するものである。 なお、技術基準規則第26条の要求事項に変更がないため、技術基準規則第26条の要求事項に係る燃料取扱設備，新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことの説明に関しては、今回の申請において変更は行わない。</p> <p>今回は技術基準規則第69条の要求事項に基づき、使用済燃料貯蔵設備(以下「使用済燃料貯蔵プール」という。)の水位が低下した場合において、燃料体等が臨界に達しないことを説明する。</p>	<p>・差異なし 【島根との差異】 ・本資料において島根2号機との差異は、柏崎刈羽6号機と7号機との差異(差異理由，)と同様である。その他の差異は表現上の差異によるもの以外になし(下線引きなし) ・差異なし</p> <p>・差異なし</p>
		<p>2. 基本方針 技術基準規則第69条第1項及びその解釈に基づき、残留熱除去系(燃料プール冷却モード)及び燃料プール冷却浄化系の有する使用済燃料貯蔵プールの冷却機能喪失又は残留熱除去系ポンプによる使用済燃料貯蔵プールへの補給機能喪失，又は使用済燃料貯蔵プールに接続する配管の破損等による使用済燃料貯蔵プール水の小規模な漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵プールの水位が低下した場合(以下「小規模漏えい時」という。)において、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッド又は常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへの注水)による冷却及び水位確保により使用済燃料貯蔵プールの機能(燃料体等の冷却，水深の遮蔽能力)を維持するとともに、実効増倍率が最も高くなる冠水状態においても臨界を防止できる設計とする。このため、小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の評価基準は、使用済燃料貯蔵プール水温，使用済燃料貯蔵ラックの製作公差及びボロン添加率，ラックセル内燃料配置それぞれについての不確定性を考慮し、最も結果が厳しくなる状態で、実</p>	<p>2. 基本方針 技術基準規則第69条第1項及びその解釈に基づき、残留熱除去系(燃料プール冷却モード)及び燃料プール冷却浄化系の有する使用済燃料貯蔵プールの冷却機能喪失又は残留熱除去系ポンプによる使用済燃料貯蔵プールへの補給機能喪失，又は使用済燃料貯蔵プールに接続する配管の破損等による使用済燃料貯蔵プール水の小規模な漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵プールの水位が低下した場合(以下「小規模漏えい時」という。)において、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッド又は常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへの注水)による冷却及び水位確保により使用済燃料貯蔵プールの機能(燃料体等の冷却，水深の遮蔽能力)を維持するとともに、実効増倍率が最も高くなる冠水状態においても臨界を防止できる設計とする。このため、小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の評価基準は、使用済燃料貯蔵プール水温，使用済燃料貯蔵ラックの製造公差及びボロン添加率，ラックセル内燃料配置それぞれについての不確定性を考慮し、最も結果が厳しくなる状態で、実</p>	<p>・差異なし</p> <p>・記載の適正化(用語の統一)</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
		<p>効増倍率が0.95以下となるよう設計する。</p> <p>また、技術基準規則第69条第2項及びその解釈に基づき、使用済燃料貯蔵プールからの大量の水の漏えいその他要因により使用済燃料貯蔵プールの水位が異常に低下した場合(以下「大規模漏えい時」という。)において、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ)にて、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却し、臨界にならないように配慮した使用済燃料貯蔵ラック形状において、スプレイや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。このため、大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の評価基準は、使用済燃料貯蔵プール水温、使用済燃料貯蔵ラックの製造公差及びボロン添加率、ラックセル内燃料配置それぞれについての不確定性を考慮し、最も結果が厳しくなる状態で、いかなる一様な水密度であっても実効増倍率が0.95以下となる設計とする。</p> <p>なお、上記の使用済燃料貯蔵プールの大規模漏えい時には、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ)の他、同等の機能を持つ燃料プール代替注水系(常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ)も使用する。</p>	<p>効増倍率が0.95以下となるよう設計する。</p> <p>また、技術基準規則第69条第2項及びその解釈に基づき、使用済燃料貯蔵プールからの大量の水の漏えいその他要因により使用済燃料貯蔵プールの水位が異常に低下した場合(以下「大規模漏えい時」という。)において、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ)にて、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却し、臨界にならないように配慮した使用済燃料貯蔵ラック形状において、スプレイや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。このため、大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の評価基準は、使用済燃料貯蔵プール水温、使用済燃料貯蔵ラックの製造公差及びボロン添加率、ラックセル内燃料配置それぞれについての不確定性を考慮し、最も結果が厳しくなる状態で、いかなる一様な水密度であっても実効増倍率が0.95以下となる設計とする。</p> <p>なお、上記の使用済燃料貯蔵プールの大規模漏えい時には、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ)の他、同等の機能を持つ燃料プール代替注水系(常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ)も使用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・記載の適正化(用語の統一) ・差異なし
		<p>3. 小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価</p> <p>(1) 評価の基本方針</p> <p>使用済燃料貯蔵プールで小規模漏えいが発生した場合、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッド又は常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへの注水)により放射線の遮蔽が維持される水位を確保でき、あわせて燃料有効長頂部の冠水状態を維持できる。また、使用済燃料貯蔵プールに貯蔵される燃料体等の冷却が可能である。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保できることについては、__-1-3-5「使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書」にて説明し、燃料体等の冷却が可能であることについては、__-1-3-4「使用済燃料</p>	<p>3. 小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価</p> <p>(1) 評価の基本方針</p> <p>使用済燃料貯蔵プールで小規模漏えいが発生した場合、燃料プール代替注水系(可搬型スプレイヘッド又は常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへの注水)により放射線の遮蔽が維持される水位を確保でき、あわせて燃料有効長頂部の冠水状態を維持できる。また、使用済燃料貯蔵プールに貯蔵される燃料体等の冷却が可能である。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保できることについては、__-1-3-5「使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書」にて説明し、燃料体等の冷却が可能であることについては、__-1-3-4「使用済燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図書構成の差異(柏崎刈羽7号機と図書番号が異なるため。)

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較												
		<p>貯蔵槽の冷却能力に関する説明書」にて説明する。</p> <p>燃料プール代替注水系（可搬型スプレイヘッダ又は常設スプレイヘッダを使用した使用済燃料貯蔵プールへの注水）により燃料体等を冷却及び放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、使用済燃料貯蔵プールの機能（燃料体等の冷却、水深の遮蔽能力）が維持される。</p> <p>放射線の遮蔽が維持される水位が確保された状態で、使用済燃料貯蔵プールの水の温度が上昇し沸騰状態となり水密度が低下した場合、燃料体等は水密度の減少とともに、減速された中性子が燃料領域で核分裂反応に寄与する割合が低下する設計としているため、使用済燃料貯蔵ラック全体の実効増倍率は、水密度が高い冠水時に比べて低下する。このため、小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価は、実効増倍率が最も高くなる冠水状態で臨界を防止できることを確認する。</p> <p>(2) 計算方法 使用済燃料貯蔵ラックについて、冠水状態で臨界を防止できることを確認している平成14年8月1日付け平成14・06・17原第4号にて認可された工事計画の「核燃料物質が臨界に達しないことを説明する書類」における計算方法と同様とする。</p> <p>(3) 計算結果 未臨界性評価結果を表3-1に示す。使用済燃料貯蔵プール水温、使用済燃料貯蔵ラックの製造公差及びボロン添加率、ラックセル内燃料配置それぞれについて最も結果が厳しくなる状態においても、実効増倍率は冠水状態で0.93となり、実効増倍率の評価基準0.95以下を満足している。</p> <p><u>表3-1 小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果</u></p> <table border="1" data-bbox="1299 1669 1849 1732"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価結果</th> <th>評価基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実効増倍率</td> <td>0.93</td> <td>≤0.95</td> </tr> </tbody> </table>		評価結果	評価基準	実効増倍率	0.93	≤0.95	<p>貯蔵槽の冷却能力に関する説明書」にて説明する。</p> <p>燃料プール代替注水系（可搬型スプレイヘッダ又は常設スプレイヘッダを使用した使用済燃料貯蔵プールへの注水）により燃料体等を冷却及び放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、使用済燃料貯蔵プールの機能（燃料体等の冷却、水深の遮蔽能力）が維持される。</p> <p>放射線の遮蔽が維持される水位が確保された状態で、使用済燃料貯蔵プールの水の温度が上昇し沸騰状態となり水密度が低下した場合、燃料体等は水密度の減少とともに、減速された中性子が燃料領域で核分裂反応に寄与する割合が低下する設計としているため、使用済燃料貯蔵ラック全体の実効増倍率は、水密度が高い冠水時に比べて低下する。このため、小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価は、実効増倍率が最も高くなる冠水状態で臨界を防止できることを確認する。</p> <p>(2) 計算方法 使用済燃料貯蔵ラックについて、冠水状態で臨界を防止できることを確認している平成5年6月17日付け4資庁第14561号、平成14年2月14日付け平成13・12・20原第16号にて認可された工事計画の「核燃料物質が臨界に達しないことを説明する書類」における計算方法と同様とする。</p> <p>(3) 計算結果 未臨界性評価結果を表3-1及び表3-2に示す。使用済燃料貯蔵プール水温、使用済燃料貯蔵ラックの製造公差及びボロン添加率、ラックセル内燃料配置それぞれについて最も結果が厳しくなる状態においても、実効増倍率は冠水状態で0.94となり、実効増倍率の評価基準0.95以下を満足している。</p> <p><u>表3-1 小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果（ボロン添加ステンレス鋼管製ラック）</u></p> <table border="1" data-bbox="1872 1669 2421 1732"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価結果</th> <th>評価基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実効増倍率</td> <td>0.94</td> <td>≤0.95</td> </tr> </tbody> </table>		評価結果	評価基準	実効増倍率	0.94	≤0.95	<ul style="list-style-type: none"> ・差異なし ・既工事計画書の差異（引用する既工事計画書の認可日及び認可番号の差異） ・設備構成の差異（6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果について記載）（差異理由） ・記載の適正化（用語の統一） ・評価結果の差異 ・設備構成の差異（6号機にはボロン添加ステンレス鋼管製ラックとボロン添加ステンレス鋼板製ラックの2種類の使用済燃料貯蔵ラックが設置されているため、それぞれのラックに対する評価結果を記載）（差異理由）
	評価結果	評価基準														
実効増倍率	0.93	≤0.95														
	評価結果	評価基準														
実効増倍率	0.94	≤0.95														

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較						
			<p>表3-2 小規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果 (ボロン添加ステンレス鋼板製ラック)</p> <table border="1" data-bbox="1872 373 2421 436"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価結果</th> <th>評価基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実効増倍率</td> <td>0.94</td> <td>≤0.95</td> </tr> </tbody> </table>		評価結果	評価基準	実効増倍率	0.94	≤0.95	
			評価結果	評価基準						
実効増倍率	0.94	≤0.95								
		<p>4. 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価</p> <p>(1) 評価の基本方針</p> <p>使用済燃料貯蔵プールで大規模漏えいが発生した場合、燃料プール代替注水系（可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ）により、使用済燃料貯蔵プール内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するため、使用済燃料貯蔵プール内燃料体等に直接スプレイを実施し、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却する。なお、使用済燃料貯蔵プール内燃料体等に直接スプレイを実施し、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却することについては、__-1-3-4「使用済燃料貯蔵槽の冷却能力に関する説明書」にて説明する。</p> <p>大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価は、燃料プール代替注水系（可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ）にて、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却し、臨界にならないよう配慮した使用済燃料貯蔵ラック形状において、スプレイや蒸気条件においても臨界を防止できることを確認するため、使用済燃料貯蔵プール全体の水密度を一様に 0.0～1.0g/cm³ まで変化させた条件で実効増倍率の計算を行う。</p> <p>実効増倍率の計算には、3次元モンテカルロ解析コード KENO- a を内蔵した S C A L E システムを使用し、その解析フローを図 4-1 に示す。なお、評価に用いる解析コード S C A L E システムの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙 1「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。</p> <p>(2) 計算方法</p> <p>評価の計算条件は以下のとおりであり、詳細を表 4-1 に示す。また、使用済燃料貯蔵ラックの体系と寸法（解析使用値）を図 4-2、計算体系を図 4-3 に示す。</p>	<p>4. 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価</p> <p>(1) 評価の基本方針</p> <p>使用済燃料貯蔵プールで大規模漏えいが発生した場合、燃料プール代替注水系（可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ）により、使用済燃料貯蔵プール内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するため、使用済燃料貯蔵プール内燃料体等に直接スプレイを実施し、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却する。なお、使用済燃料貯蔵プール内燃料体等に直接スプレイを実施し、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却することについては、__-1-3-4「使用済燃料貯蔵槽の冷却能力に関する説明書」にて説明する。</p> <p>大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価は、燃料プール代替注水系（可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料貯蔵プールへのスプレイ）にて、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料体等を冷却し、臨界にならないよう配慮した使用済燃料貯蔵ラック形状において、スプレイや蒸気条件においても臨界を防止できることを確認するため、使用済燃料貯蔵プール全体の水密度を一様に 0.0～1.0g/cm³ まで変化させた条件で実効増倍率の計算を行う。</p> <p>実効増倍率の計算には、3次元モンテカルロ解析コード KENO- a を内蔵した S C A L E システムを使用し、その解析フローを図 4-1 に示す。なお、評価に用いる解析コード S C A L E システムの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙 1「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。</p> <p>(2) 計算方法</p> <p>評価の計算条件は以下のとおりであり、詳細を表 4-1 及び表 4-2 に示す。また、使用済燃料貯蔵ラックの計算体系と寸法（解析使用値）を図 4-2、図 4-3 及び図 4-4 に示す。</p>	<p>・図書構成の差異（柏崎刈羽7号機と図書番号が異なるため。）</p> <p>・差異なし</p> <p>・差異なし</p> <p>・設備構成の差異(6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックの計算条件及び解析使用値について記載)(差異理由)</p>						

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
		<p>a. 柏崎刈羽原子力発電所第7号機の使用済燃料貯蔵プールでは、ボロン添加ステンレス鋼(以下「B-SUS」という。)製の使用済燃料貯蔵ラックに燃料を貯蔵する。 使用済燃料貯蔵ラックには、通常は限られた体数の新燃料と照射された燃料を貯蔵するが、臨界設計では、新燃料及びいかなる燃焼度の照射された燃料を貯蔵しても十分安全側の評価を得るように、炉心装荷時の無限増倍率が1.30となる燃料(平均濃縮度 <input type="text"/>)を用いて評価する(添付参照)。</p> <p>b. 計算体系は、水平方向は無限配列、垂直方向は無限長とし、体系からの中性子漏えいを無視する</p> <p>c. 使用済燃料貯蔵ラックの材料である B-SUS のボロン添加率は、製造公差を考慮した下限値の <input type="text"/> とする。</p> <p>d. 使用済燃料貯蔵プール内の水は、水密度を一樣に 0.0~1.0g/cm³ まで変化させた条件とする。</p> <p>e. 使用済燃料貯蔵プール水温は、最も結果が厳しくなる条件とする。また、以下の計算条件は、公称値に正負の製造公差を未臨界性評価上最も厳しくなる側に不確定性として考慮する。なお、ラックセル内での燃料配置については、<u>ラックセル内で燃料が偏心すると、中性子の強吸収体である B-SUS に接近することにより、燃料領域の中性子が減少するため、実効増倍率が最も高くなるラックセル中央配置とする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラックピッチ ・ラック板厚 ・ラック内のり 	<p>a. 柏崎刈羽原子力発電所第6号機の使用済燃料貯蔵プールでは、ボロン添加ステンレス鋼(以下「B-SUS」という。)製の使用済燃料貯蔵ラックに燃料を貯蔵する。<u>使用済燃料貯蔵ラックには、ボロン添加ステンレス鋼鋼管製ラックとボロン添加ステンレス鋼板製ラックの2種類のラックがある。</u>使用済燃料貯蔵ラックには、通常は限られた体数の新燃料と照射された燃料を貯蔵するが、臨界設計では、新燃料及びいかなる燃焼度の照射された燃料を貯蔵しても十分安全側の評価を得るように、炉心装荷時の無限増倍率が1.30となる燃料(平均濃縮度 <input type="text"/> wt%)を用いて評価する(添付参照)。</p> <p>b. 計算体系は、水平方向は無限配列、垂直方向は無限長とし、体系外への中性子の漏れが無い保守的な条件とする。</p> <p>c. 使用済燃料貯蔵ラックの材料である B-SUS のボロン添加率は、製造公差を考慮した下限値の <input type="text"/> wt%(ボロン添加ステンレス鋼鋼管)及び <input type="text"/> wt%(ボロン添加ステンレス鋼板)とする。</p> <p>d. 使用済燃料貯蔵プール内の水は、水密度を一樣に 0.0~1.0g/cm³ まで変化させた条件とする。</p> <p>e. 使用済燃料貯蔵プール水温は、最も結果が厳しくなる条件とする。また、以下の計算条件は、公称値に正負の製造公差を未臨界性評価上最も厳しくなる側に不確定性として考慮する。なお、ラックセル内での燃料配置については、<u>ラック全体を計算体系とする場合に実効増倍率が最も高くなるラック中心に向かって偏心する配置とする。ラック中心に向かう偏心配置の場合に実効増倍率が最も高くなるのは、燃料が全体的にラック中心に向かって偏心することにより燃料同士の間隔を最も小さくする配置となるため、核分裂性物質集中による反応度上昇の効果が偏心により核分裂性物質が強吸収体のボロンに接近して反応度が下がる効果より大きいためである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラックピッチ ・ラック板厚 ・ラック内のり 	<ul style="list-style-type: none"> ・号機の差異 ・設備構成の差異(6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックが設置されていることについて記載)(差異理由) ・評価条件の差異(平均濃縮度の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。) ・差異なし ・評価条件の差異(B-SUSのボロン添加率の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。) ・差異なし ・記載の適正化(用語の統一) ・評価条件の差異(計算体系の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。計算体系について6号機はラック全体、7号機は単一セルとして評価している。ラック全体を計算体系とする場合は、ラック中心に向かう偏心位置とすることが保守的であることを記載)(差異理由)

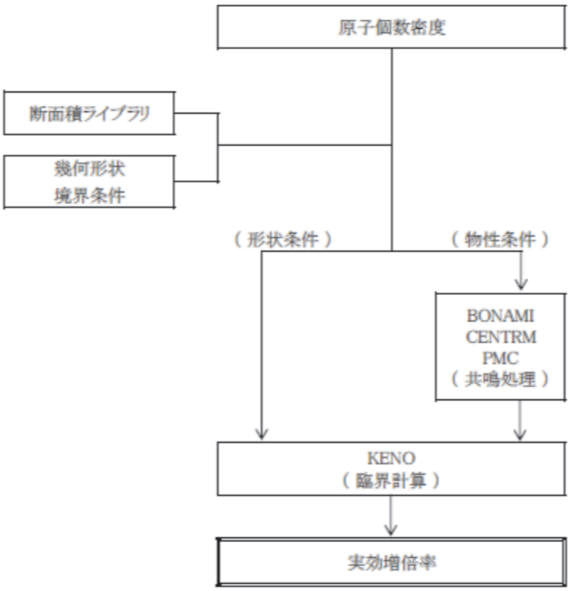
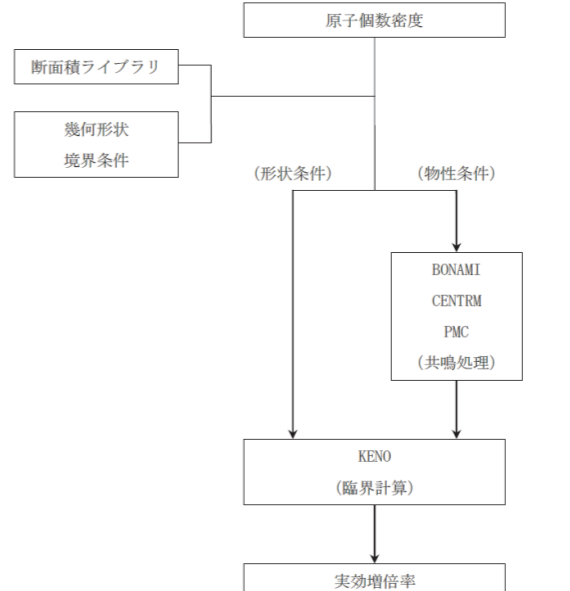
青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較																																																																																								
		<p><u>表4-1 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の計算条件</u></p> <table border="1" data-bbox="1299 367 1849 756"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料種類</td> <td>9×9燃料(A型)</td> </tr> <tr> <td>U^{235}濃縮度</td> <td>□wt%*1</td> </tr> <tr> <td>ペレット密度</td> <td>理論密度の97%</td> </tr> <tr> <td>ペレット直径</td> <td>0.96cm</td> </tr> <tr> <td>被覆管外径</td> <td>1.12cm</td> </tr> <tr> <td>被覆管厚さ</td> <td>0.71mm</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料貯蔵プール水</td> <td>水密度 0.0~1.0g/cm³</td> </tr> <tr> <td>ラックタイプ</td> <td>角管型</td> </tr> <tr> <td>ラックピッチ</td> <td>□mm</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>ボロン添加ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>ボロン添加率</td> <td>□wt%*2</td> </tr> <tr> <td>ラック板厚</td> <td>□mm*3</td> </tr> <tr> <td>ラック内のり</td> <td>□mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記*1 : 未臨界性評価用燃料集合体(k = 1.30, 未燃焼組成, ガドリニアなし) *2 : ボロン添加率の解析使用値は, 製造公差を考慮した下限値とする。</p>	項目	仕様	燃料種類	9×9燃料(A型)	U^{235} 濃縮度	□wt%*1	ペレット密度	理論密度の97%	ペレット直径	0.96cm	被覆管外径	1.12cm	被覆管厚さ	0.71mm	使用済燃料貯蔵プール水	水密度 0.0~1.0g/cm ³	ラックタイプ	角管型	ラックピッチ	□mm	材料	ボロン添加ステンレス鋼	ボロン添加率	□wt%*2	ラック板厚	□mm*3	ラック内のり	□mm	<p><u>表4-1 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の計算条件 (ボロン添加ステンレス鋼管製ラック)</u></p> <table border="1" data-bbox="1872 367 2421 835"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料種類</td> <td>9×9燃料(A型)</td> </tr> <tr> <td>U^{235}濃縮度</td> <td>□wt%*1</td> </tr> <tr> <td>ペレット密度</td> <td>理論密度の約97%</td> </tr> <tr> <td>ペレット直径</td> <td>0.96cm</td> </tr> <tr> <td>被覆管外径</td> <td>1.12cm</td> </tr> <tr> <td>被覆管厚さ</td> <td>0.71mm</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料貯蔵プール水</td> <td>水密度 0.0~1.0g/cm³</td> </tr> <tr> <td>ラックタイプ</td> <td>角管型</td> </tr> <tr> <td>ラックピッチ(長辺方向)</td> <td>□mm</td> </tr> <tr> <td>(短辺方向)</td> <td>□mm</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>ボロン添加ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>ボロン添加率</td> <td>□wt%*2</td> </tr> <tr> <td>ラック板厚</td> <td>□mm*3</td> </tr> <tr> <td>ラック内のり(長辺方向)</td> <td>□mm</td> </tr> <tr> <td>(短辺方向)</td> <td>□mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記*1 : 未臨界性評価用燃料集合体(k = 1.30, 未燃焼組成, ガドリニアなし) *2 : ボロン添加率の解析使用値は, 製造公差を考慮した下限値とする。 <u>*3 : 製造公差に加えて腐食代を考慮する。</u></p> <p><u>表4-2 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価の計算条件 (ボロン添加ステンレス鋼板製ラック)</u></p> <table border="1" data-bbox="1872 1218 2421 1627"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料種類</td> <td>9×9燃料(A型)</td> </tr> <tr> <td>U^{235}濃縮度</td> <td>□wt%*1</td> </tr> <tr> <td>ペレット密度</td> <td>理論密度の約97%</td> </tr> <tr> <td>ペレット直径</td> <td>0.96cm</td> </tr> <tr> <td>被覆管外径</td> <td>1.12cm</td> </tr> <tr> <td>被覆管厚さ</td> <td>0.71mm</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料貯蔵プール水</td> <td>水密度 0.0~1.0g/cm³</td> </tr> <tr> <td>ラックタイプ</td> <td>格子型</td> </tr> <tr> <td>ラックピッチ</td> <td>□mm</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>ボロン添加ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>ボロン添加率</td> <td>□wt%*2</td> </tr> <tr> <td>ラック板厚</td> <td>□mm*3</td> </tr> <tr> <td>ラック内のり</td> <td>□mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記*1 : 未臨界性評価用燃料集合体(k = 1.30, 未燃焼組成, ガドリニアなし) *2 : ボロン添加率の解析使用値は, 製造公差を考慮した下限値とする。 <u>*3 : 製造公差に加えて腐食代を考慮する。</u></p>	項目	仕様	燃料種類	9×9燃料(A型)	U^{235} 濃縮度	□wt%*1	ペレット密度	理論密度の約97%	ペレット直径	0.96cm	被覆管外径	1.12cm	被覆管厚さ	0.71mm	使用済燃料貯蔵プール水	水密度 0.0~1.0g/cm ³	ラックタイプ	角管型	ラックピッチ(長辺方向)	□mm	(短辺方向)	□mm	材料	ボロン添加ステンレス鋼	ボロン添加率	□wt%*2	ラック板厚	□mm*3	ラック内のり(長辺方向)	□mm	(短辺方向)	□mm	項目	仕様	燃料種類	9×9燃料(A型)	U^{235} 濃縮度	□wt%*1	ペレット密度	理論密度の約97%	ペレット直径	0.96cm	被覆管外径	1.12cm	被覆管厚さ	0.71mm	使用済燃料貯蔵プール水	水密度 0.0~1.0g/cm ³	ラックタイプ	格子型	ラックピッチ	□mm	材料	ボロン添加ステンレス鋼	ボロン添加率	□wt%*2	ラック板厚	□mm*3	ラック内のり	□mm	<p>・設備構成の差異(6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックの計算条件について記載(差異理由))</p> <p>・評価条件の差異(プラントメーカーの設計の違いによるもの。6号機では製造公差の下限値に加えて腐食代も考慮したラック板厚としている。)</p>
項目	仕様																																																																																											
燃料種類	9×9燃料(A型)																																																																																											
U^{235} 濃縮度	□wt%*1																																																																																											
ペレット密度	理論密度の97%																																																																																											
ペレット直径	0.96cm																																																																																											
被覆管外径	1.12cm																																																																																											
被覆管厚さ	0.71mm																																																																																											
使用済燃料貯蔵プール水	水密度 0.0~1.0g/cm ³																																																																																											
ラックタイプ	角管型																																																																																											
ラックピッチ	□mm																																																																																											
材料	ボロン添加ステンレス鋼																																																																																											
ボロン添加率	□wt%*2																																																																																											
ラック板厚	□mm*3																																																																																											
ラック内のり	□mm																																																																																											
項目	仕様																																																																																											
燃料種類	9×9燃料(A型)																																																																																											
U^{235} 濃縮度	□wt%*1																																																																																											
ペレット密度	理論密度の約97%																																																																																											
ペレット直径	0.96cm																																																																																											
被覆管外径	1.12cm																																																																																											
被覆管厚さ	0.71mm																																																																																											
使用済燃料貯蔵プール水	水密度 0.0~1.0g/cm ³																																																																																											
ラックタイプ	角管型																																																																																											
ラックピッチ(長辺方向)	□mm																																																																																											
(短辺方向)	□mm																																																																																											
材料	ボロン添加ステンレス鋼																																																																																											
ボロン添加率	□wt%*2																																																																																											
ラック板厚	□mm*3																																																																																											
ラック内のり(長辺方向)	□mm																																																																																											
(短辺方向)	□mm																																																																																											
項目	仕様																																																																																											
燃料種類	9×9燃料(A型)																																																																																											
U^{235} 濃縮度	□wt%*1																																																																																											
ペレット密度	理論密度の約97%																																																																																											
ペレット直径	0.96cm																																																																																											
被覆管外径	1.12cm																																																																																											
被覆管厚さ	0.71mm																																																																																											
使用済燃料貯蔵プール水	水密度 0.0~1.0g/cm ³																																																																																											
ラックタイプ	格子型																																																																																											
ラックピッチ	□mm																																																																																											
材料	ボロン添加ステンレス鋼																																																																																											
ボロン添加率	□wt%*2																																																																																											
ラック板厚	□mm*3																																																																																											
ラック内のり	□mm																																																																																											

青字 : 柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は, 当社の機密事項に属するため, 又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較																		
		<p>(3) 計算結果 未臨界性評価結果を表4-2に示す。図4-4のとおり、冠水状態から水密度の減少に伴い実効増倍率は単調に減少する。実効増倍率は統計誤差3(0.001)を加えても最大で0.939となり、実効増倍率の評価基準0.95以下を満足している。</p> <p>表4-2 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1299 709 1849 772"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価結果</th> <th>評価基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実効増倍率</td> <td>0.94</td> <td>≦0.95</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図4-1 解析フロー</p>		評価結果	評価基準	実効増倍率	0.94	≦0.95	<p>(3) 計算結果 未臨界性評価結果を表4-3及び表4-4に示す。図4-5のとおり、冠水状態から水密度の減少に伴い実効増倍率は単調に減少する。実効増倍率は統計誤差3(0.001)を加えても最大で0.929(0.93)となり(ボロン添加ステンレス鋼管製ラック, ボロン添加ステンレス鋼板製ラックのどちらも同じ),実効増倍率の評価基準0.95以下を満足している。</p> <p>表4-3 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果(ボロン添加ステンレス鋼管製ラック)</p> <table border="1" data-bbox="1872 709 2421 772"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価結果</th> <th>評価基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実効増倍率</td> <td>0.93</td> <td>≦0.95</td> </tr> </tbody> </table> <p>表4-4 大規模漏えい時の使用済燃料貯蔵ラックの未臨界性評価結果(ボロン添加ステンレス鋼板製ラック)</p> <table border="1" data-bbox="1872 919 2421 982"> <thead> <tr> <th></th> <th>評価結果</th> <th>評価基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実効増倍率</td> <td>0.93</td> <td>≦0.95</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図4-1 解析フロー</p>		評価結果	評価基準	実効増倍率	0.93	≦0.95		評価結果	評価基準	実効増倍率	0.93	≦0.95	<ul style="list-style-type: none"> ・評価結果の差異 ・表現上の差異(表4-3, 4-4の評価結果と数値が整合するように追記) ・評価結果の差異 ・設備構成の差異(6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックの評価結果について記載(差異理由)) ・差異なし
	評価結果	評価基準																				
実効増倍率	0.94	≦0.95																				
	評価結果	評価基準																				
実効増倍率	0.93	≦0.95																				
	評価結果	評価基準																				
実効増倍率	0.93	≦0.95																				

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
		<p data-bbox="1347 1087 1804 1115">図4-2 使用済燃料貯蔵ラック寸法図</p>	<p data-bbox="1902 1087 2407 1184">図4-2 使用済燃料貯蔵ラックの計算体系 (水平方向) (ボロン添加ステンレス鋼鋼管製ラック)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・評価条件の差異(計算体系の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。計算体系について6号機はラック全体,7号機は単一セルとして評価している。)(差異理由) ・設備構成の差異(6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックの評価結果について記載)(差異理由)

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
				<p>・評価条件の差異（計算体系の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。計算体系について6号機はラック全体,7号機は単一セルとして評価している。）(差異理由)</p>
	<p>図4-3 使用済燃料貯蔵ラックの計算体系 (水平方向) (ボロン添加ステンレス鋼板製ラック)</p>		<p>図4-3 使用済燃料貯蔵ラックの計算体系</p>	

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
		 <p data-bbox="1359 915 1792 947">図4-4 実効増倍率と水密度の関係</p>	 <p data-bbox="1932 915 2365 947">図4-5 実効増倍率と水密度の関係</p>	<ul data-bbox="2445 275 2825 436" style="list-style-type: none"> ・評価結果の差異 ・設備構成の差異(6号機では2種類の使用済燃料貯蔵ラックの評価結果について記載(差異理由))
		<p data-bbox="1299 995 1849 1465"> 添付 未臨界性評価の燃料条件 9×9燃料(A型)や高燃焼度8×8燃料等,燃料集合体の炉心装荷時における無限増倍率は,濃縮度やガドリニアの添加量に応じて軸方向を分割し,2次元の無限体系にて燃焼を進めて計算している。いずれの燃料集合体もガドリニア添加量の少ない燃料上部において無限増倍率が最大となり,燃焼履歴や燃料の製造公差を考慮しても1.30を超えることはない。中でも濃縮度の高い9×9燃料(A型)の無限増倍率が高くなることから,9×9燃料(A型)を未臨界性評価用燃料集合体(以下「モデルバンドル」という。)の想定に用いる。 </p> <p data-bbox="1299 1535 1849 1875"> モデルバンドルは,無限増倍率が最大となるガドリニアの燃焼が進んだ状態を想定し,未燃焼組成で無限増倍率が1.30となるように濃縮度分布を設定する。この濃縮度分布をウラン燃料設計の基本的な考え方(燃料集合体の内側と外側での中性子スペクトルの違いを考慮し,濃縮度を外側に向かって低く,コーナー部は低濃縮度にする)に基づいて,9×9燃料(A型)の濃縮度分布を参考に設定するとモデルバンドルの平均濃縮度は□となる。 </p>	<p data-bbox="1872 995 2421 1465"> 添付 未臨界性評価の燃料条件 9×9燃料(A型)や高燃焼度8×8燃料等,燃料集合体の炉心装荷時における無限増倍率は,濃縮度やガドリニアの添加量に応じて軸方向を分割し,2次元の無限体系にて燃焼を進めて計算している。いずれの燃料集合体もガドリニア添加量の少ない燃料上部において無限増倍率が最大となり,燃焼履歴や燃料の製造公差を考慮しても1.30を超えることはない。中でも濃縮度の高い9×9燃料(A型)の無限増倍率が高くなることから,9×9燃料(A型)を未臨界性評価用燃料集合体(以下「モデルバンドル」という。)の想定に用いる。 </p> <p data-bbox="1872 1535 2421 1875"> モデルバンドルは,無限増倍率が最大となるガドリニアの燃焼が進んだ状態を想定し,未燃焼組成で無限増倍率が1.30となるように濃縮度分布を設定する。この濃縮度分布をウラン燃料設計の基本的な考え方(燃料集合体の内側と外側での中性子スペクトルの違いを考慮し,濃縮度を外側に向かって低く,コーナー部は低濃縮度にする)に基づいて,9×9燃料(A型)の濃縮度分布を参考に設定するとモデルバンドルの平均濃縮度は□wt%となる。 </p>	<ul data-bbox="2445 1062 2825 1875" style="list-style-type: none"> ・差異なし ・評価条件の差異(平均濃縮度の差異はプラントメーカーの設計の違いによるもの。)

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は,当社の機密事項に属するため,又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

女川原子力発電所 第2号機	島根原子力発電所 第2号機	柏崎刈羽原子力発電所 第7号機	柏崎刈羽原子力発電所 第6号機	柏崎刈羽原子力発電所第7号機との比較
		<p>モデルバンドルの保守性については、運転期間中の無限増倍率を安全側に包絡するように無限増倍率を1.30に設定していることに加え、いずれの燃料集合体においても燃焼が進み燃焼末期に近づくにつれて無限増倍率は低下するため、使用済燃料として貯蔵される状態においては、より大きな保守性をもつといえる。モデルバンドルとして9×9燃料(A型)を用いたが、いずれの燃料集合体を用いてもこの大きな保守性に包絡される。したがって、未臨界性評価に用いるモデルバンドルは保守的である。</p>	<p>モデルバンドルの保守性については、運転期間中の無限増倍率を安全側に包絡するように無限増倍率を1.30に設定していることに加え、いずれの燃料集合体においても燃焼が進み燃焼末期に近づくにつれて無限増倍率は低下するため、使用済燃料として貯蔵される状態においては、より大きな保守性をもつといえる。モデルバンドルとして9×9燃料(A型)を用いたが、いずれの燃料集合体を用いてもこの大きな保守性に包絡される。したがって、未臨界性評価に用いるモデルバンドルは保守的である。</p>	<p>・差異なし</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所第6号機と柏崎刈羽原子力発電所第7号機との差異

本資料のうち枠囲みの内容は、当社の機密事項に属するため、又は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。