

女川原子力発電所保安規定審査資料	
資料番号	保－０００７（改１）
提出年月日	２０２２年１１月１６日

## 女川原子力発電所２号炉

### 新規制基準保安規定変更に伴う 第２編（廃止措置段階）の変更について

２０２２年１１月

東北電力株式会社

女川原子力発電所 2 号炉の新規制基準保安規定変更に伴い、第 2 編（廃止措置段階）の保安規定条文も一部変更することから、変更内容について以下の表にて整理した。

条文番号	変更概要	関連する法令／上流文書 等	説明事項抽出結果
第203条 (品質マネジメントシステム計画)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴い、表203-1(一次・二次条文一覧表)の表内に記載のある条文番号の変更</li> <li>記載の適正化</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)
第207条 (原子炉施設保安運営委員会)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴い、審議事項に関する条文番号の変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)
第209条 (廃止措置主任者の職務等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴い、廃止措置主任者の職務に関する条文番号の変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)
第212条 (原子炉施設の運転員の確保)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号炉運転員の人数を2名から4名に変更する。</li> </ul>	<p>【設置変更許可申請書添付書類十 必要人数】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>重大事故等対策要員(2号炉運転員7名を含む。) 30名</li> <li>1号及び3号炉運転員 8名</li> <li>初期消火要員(消防車隊) 6名 等</li> </ul>	<p>【説明事項1】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>変更に係る考え方</li> </ul>
第212条の2 (運転管理業務)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴い、運転管理に関する業務に関する条文番号の変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)
第217条 (地震・火災等発生時の対応)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1編の用語の適正化による変更</li> </ul>	—	— (第1編の変更の反映)
第217条の9 (電源機能喪失時等の体制の整備)	<ul style="list-style-type: none"> <li>火山影響等発生時の体制の整備に関する事項を規定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の改正(平成29年12月14日)</li> <li>廃止措置段階の発電用原子炉施設における保安規定の審査基準の改正(平成29年11月29日)</li> </ul>	<p>【説明事項2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>変更に係る考え方</li> </ul>

条文番号	変更概要	関連する法令／上流文書 等	説明事項抽出結果
第254条 (使用済燃料プールの水位・水温)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第273条 (施設運用上の基準の確認)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第274条 (施設運用上の基準を満足しない場合)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第288条 (放射性固体廃棄物の管理)	・第2編の条文番号の変更に伴い、放射性固体廃棄物に係る記録の条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第288条の3 (事故由来放射性物質の降下物の影響確認および所外搬出等の管理)	・記載の適正化による変更	—	— (記載の適正化) (第1編の変更の反映)
第289条 (放射性液体廃棄物の管理)	・記載の適正化による変更	—	— (記載の適正化) (第1編の変更の反映)
第293条 (管理区域の設定および解除)	・第2編の条文番号の変更に伴い、管理区域の添付番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第294条 (管理区域内における区域区分)	・第2編の条文番号の変更に伴い、汚染のおそれのない管理区域の添付番号の変更	—	— (条文番号の変更等)

条文番号	変更概要	関連する法令／上流文書 等	説明事項抽出結果
第298条 (保全区域)	・第2編の条文番号の変更に伴い、保全区域の添付番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第299条 (周辺監視区域)	・新規制基準に施行に伴う第1編の管理区域図の変更に伴う変更	—	— (第1編の変更の反映)
第307条 (施設管理計画)	・第2編の条文番号の変更に伴い、記録に関する条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第308条 (原子力防災組織)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第308条の2 (原子力防災組織の要員)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第308条の3 (緊急作業従事者の選定)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更 ・新規制基準に施行に伴い第1編における兼用できる訓練の反映に伴う変更	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)
第309条 (原子力防災資機材の整備)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第310条 (通報経路)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更 ・新規制基準に施行に伴い第1編における通報経路の条文の変更に伴う変更	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)
第311条 (緊急時演習)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)

条文番号	変更概要	関連する法令／上流文書 等	説明事項抽出結果
第312条 (通報)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> <li>新規制基準に施行に伴い第1編における通報の条文の変更に伴う変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)
第313条 (緊急体制の発令)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> <li>新規制基準に施行に伴い第1編における緊急体制の発令の条文の変更に伴う変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)
第314条 (応急措置)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> <li>新規制基準に施行に伴い第1編における応急措置の条文の変更に伴う変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)
第315条 (緊急時における活動)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)
第315条の2 (緊急作業従事者の線量管理等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)
第316条 (緊急体制の解除)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> <li>新規制基準に施行に伴い第1編における緊急体制の条文の変更に伴う変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等) (第1編の変更の反映)
第317条 (所員への保安教育)	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2編の条文番号の変更に伴う，条文番号の変更</li> </ul>	—	— (条文番号の変更等)

条文番号	変更概要	関連する法令／上流文書 等	説明事項抽出結果
第318条 (協力企業従業員への保安教育)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第319条 (記録)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
第320条 (報告)	・第2編の条文番号の変更に伴う、条文番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
添付2-4 (管理区域図)	・第2編の条文番号の変更に伴う、添付番号の変更	—	— (条文番号の変更等)
添付2-5 (保全区域図)	・第2編の条文番号の変更に伴う、添付番号の変更	—	— (条文番号の変更等)

※変更のない条文は、記載していない。

【説明事項1】 第212条（原子炉施設の運転員の確保）の変更について

新規制基準施行に伴い、女川原子力発電所2号炉設置変更許可申請書では、重大事故等が発生した場合に速やかに対応するため、重大事故等に対処する要員として、2号炉の運転員の他に未申請号炉（1号炉及び3号炉）の運転員を期待しているため、以下のとおり記載をしている。

なお、未申請号炉の内訳としては、1号炉及び3号炉で全交流動力電源喪失及び燃料プールにおけるスロッシング発生と同時に発生する内部火災（内部火災については、時間差で発生することを想定し、プラント側の対応と同時に発生する内部火災としては1つの号炉とする。）を対応することができる要員として、1号炉4名、3号炉4名の合計8名で対応できることを設置変更許可審査時に説明している。（女川2号炉設置変更許可：2020年2月26日）

《原子炉設置変更許可申請書》

原子炉設置変更許可申請書	記載内容
本文	重大事故等が発生した場合に速やかに対応するため、重大事故等に対処する要員として、発電所内に重大事故等対策要員（2号炉運転員7名を含む。）30名、 <u>1号及び3号炉運転員8名</u> 、火災発生時の初期消火活動に対応するための初期消火要員（消防車隊）6名の合計44名を確保する。
添付書類十	重大事故等が発生した場合に速やかに対応するため、重大事故等に対処する要員として、発電所内に重大事故等対策要員（2号炉運転員7名を含む。）30名、 <u>1号及び3号炉運転員8名</u> 、火災発生時の初期消火活動に対応するための初期消火要員（消防車隊）6名の合計44名を確保する。

1号炉廃止措置計画認可申請書では運転員の対応については記載していない（2号炉設置変更許可から変更がない）が、2号炉が新規制基準適合前の状態かつ1号炉使用済燃料プールに使用済燃料が貯蔵されていることを踏まえ、保安規定第2編において新規制基準適合前の冷温停止または燃料交換の場合と同様に2名以上配置することを定めている。（女川1号炉廃止措置計画認可および保安規定変更認可：2020年3月18日）



したがって、今回の保安規定変更認可申請で2号炉設置変更許可申請書を踏まえた運転員の要員数を規定する。保安規定上、2号炉及び3号炉の運転員の要員については、第1編の第12条（運転員等の確保）にて変更を実施するが、1号炉の運転員については、第2編の第212条（原子炉施設の運転員の確保）にて変更が必要となる。

保安規定第2編の記載内容は、**「实用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「实用炉規則」という。）第92条第3項第21号および廃止措置段階の発電用原子炉施設における保安規定の審査基準（以下「保安規定審査基準（廃止措置段階）」という。）**の要求事項に適合することを表1のとおり確認した。

《女川原子力発電所原子炉施設保安規定（1号炉の運転員）》

変更前	変更後
<p>（原子炉施設の運転員の確保）</p> <p>第212条 発電管理課長は、原子炉施設の運転に必要な知識を有する者を確保する。なお、原子炉施設の運転に必要な知識を有する者とは、原子炉施設の運転に関する実務の研修を受けた者をいう。</p> <p>2. 発電管理課長は、原子炉施設の運転にあたって第1項で定める者の中から、<b>2名</b>以上をそろえ、5班以上編成した上で交替勤務を行わせる。なお、特別な事情がある場合を除き、運転員は連続して24時間を超える勤務を行ってはならない。また、<b>2名</b>以上のうち、1名は発電課長とする。</p> <p>3. (略)</p>	<p>（原子炉施設の運転員の確保）</p> <p>第212条 発電管理課長は、原子炉施設の運転に必要な知識を有する者を確保する。なお、原子炉施設の運転に必要な知識を有する者とは、原子炉施設の運転に関する実務の研修を受けた者をいう。</p> <p>2. 発電管理課長は、原子炉施設の運転にあたって第1項で定める者の中から、<b>4名</b>以上をそろえ、5班以上編成した上で交替勤務を行わせる。なお、特別な事情がある場合を除き、運転員は連続して24時間を超える勤務を行ってはならない。また、<b>4名</b>以上のうち、1名は発電課長とする。</p> <p>3. (略)</p>

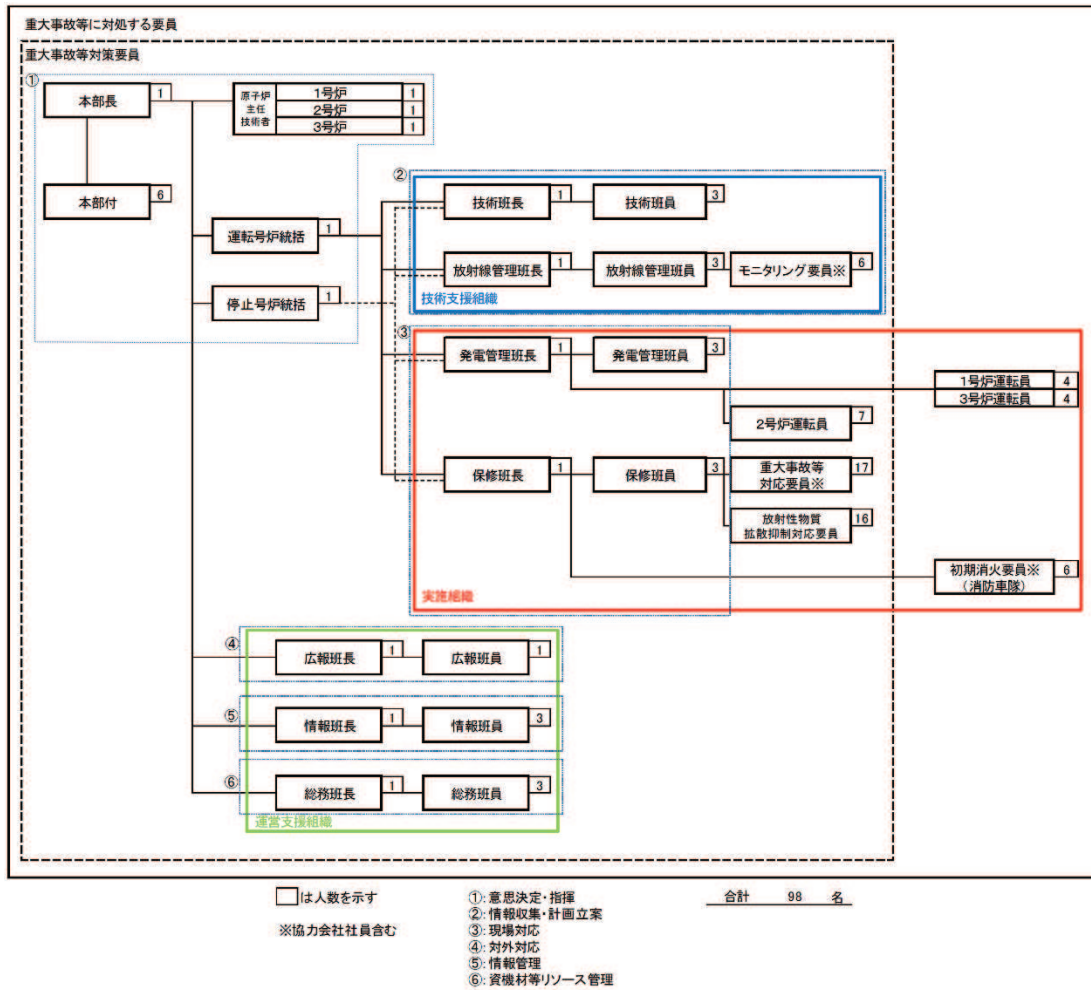
《参考：女川原子力発電所原子炉施設保安規定（3号炉の運転員）》

変更前			変更後		
(原子炉の運転員の確保) 第12条 発電管理課長は、原子炉の運転に必要な知識を有する者を確保する。なお、原子炉の運転に必要な知識を有する者とは、原子炉の運転に関する実務の研修を受けた者をいう。 2. 発電管理課長は、原子炉の運転にあたって第1項で定める者の中から、1班あたり表12-1に定める人数の者をそろえ、5班以上編成した上で3交替勤務を行わせる。なお、特別な事情がある場合を除き、運転員は連続して24時間を超える勤務を行ってはならない。また、表12-1に定める人数のうち、1名は発電課長とし、運転責任者として原子力規制委員会が定める基準に適合した者の中から選任された者とする。 (以下省略)			(運転員等の確保) 第12条 発電管理課長は、原子炉の運転に必要な知識を有する者を確保する <sup>※1</sup> 。なお、原子炉の運転に必要な知識を有する者とは、原子炉の運転に関する実務の研修を受けた者をいう。 2. 発電管理課長は、原子炉の運転にあたって第1項で定める者の中から、1班あたり表12-1に定める人数の者をそろえ、5班以上編成した上で3交替勤務を行わせる。なお、特別な事情がある場合を除き、運転員は連続して24時間を超える勤務を行ってはならない。また、表12-1に定める人数のうち、1名は発電課長とし、運転責任者として原子力規制委員会が定める基準に適合した者の中から選任された者とする。 (以下省略)		
表12-1			表12-1		
	中央制御室名			中央制御室名	
		2号炉	<u>3号炉</u>		<u>3号炉<sup>※3</sup></u>
原子炉の状態				原子炉の状態	
運転、起動、高温停止の場合		3名以上	<u>3名以上</u>	運転、起動、高温停止の場合	7名以上
冷温停止、燃料交換の場合		2名以上	<u>2名以上</u>	冷温停止、燃料交換の場合	5名以上
					<u>4名以上</u>

※3：3号炉については、原子炉への燃料装荷を行わない。

表1 実用炉規則及び保安規定審査基準（廃止措置）の要求事項に対する保安規定第2編の記載内容

関連する実用炉規則 (R2. 4. 1 施行)	保安規定審査基準（廃止措置） (H25. 11. 27 制定, R1. 12. 25 最終改正)	原子炉施設保安規定	
		記載内容	記載の考え方
<p>第9 2条（保安規定）</p> <p>3 法第四十三条の三の三十四第二項の認可を受けようとする者は、当該認可の日までに、当該認可を受けようとする廃止措置計画に定められている廃止措置を実施するため、法第四十三条の三の二十四第一項の規定により認可を受けた保安規定について次に掲げる事項を追加し、又は変更した保安規定の認可を受けなければならない。これを変更しようとするときも同様とする。</p> <p>二十一 廃止措置の管理に関すること。</p>	<p>(20) 廃止措置の管理</p> <p>実用炉規則第9 2条第3項第2 1号</p> <p>廃止措置作業の計画、廃棄物の管理、廃止措置の実施の管理について、必要な事項が記録されていること。</p>	<p>(原子炉施設の運転員の確保)</p> <p>第2 1 2条 発電管理課長は、原子炉施設の運転に必要な知識を有する者を確保する。なお、原子炉施設の運転に必要な知識を有する者とは、原子炉施設の運転に関する実務の研修を受けた者をいう。</p> <p>2. 発電管理課長は、原子炉施設の運転にあたって第1項で定める者の中から、4名以上をそろえ、5班以上編成した上で交替勤務を行わせる。なお、特別な事情がある場合を除き、運転員は連続して24時間を超える勤務を行ってはならない。また、4名以上のうち、1名は発電課長とする。</p> <p>3. (略)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 審査基準の変更なし</li> <li>・ 2号炉設置変更許可申請書で前提とした運転管理事項の反映</li> </ul>



第2図 女川原子力発電所 原子力防災組織 体制図  
(第2緊急体制・複数号炉同時被災発生時)

【説明事項 2】 第 2 1 7 条の 9（電源機能喪失時等の体制の整備）の変更について

実用炉規則の改正（平成 2 9 年 1 2 月 1 4 日）により火山影響等発生時の体制整備等が要求されるとともに、保安規定審査基準（廃止措置）についても改正（平成 2 9 年 1 1 月 2 9 日）がなされた。今回、2 号炉の火山影響等発生時の体制の整備について規定することから、保安規定審査基準（廃止措置）を踏まえ保安規定第 2 編に火山影響等発生時の内容を反映する。

1 号炉については、火山影響により電源機能が喪失し使用済燃料プールの冷却機能が失われた場合であっても、従来の第 2 1 7 条の 2（電源機能喪失時等の体制の整備）の体制、活動により、代替注水車による使用済燃料プールへの給水等の必要な措置を講じることで対応が可能である。

なお、1 号廃止措置計画の審査においては、燃料プール冷却浄化系が停止した場合、施設運用上の基準（使用済燃料プール水温 65℃）に達するまでの時間を約 13 日と評価しており、必要な措置を講じるまでの時間的余裕は十分にある。

また、2 号炉設置変更許可申請書の審査および 1 号廃止措置計画認可申請書では、使用済燃料プールの冷却水がすべて喪失しても空気冷却により燃料被覆管表面温度は約 287℃以下に保たれ、燃料の健全性に影響を与えることはないこと等から、使用済燃料の著しい損傷の進行の緩和および臨界を防止するための重大事故等対処設備は不要であることを確認している。

保安規定第 2 編の記載内容は、実用炉規則第 9 2 条第 3 項第 1 5 号及び保安規定審査基準（廃止措置）の要求事項に適合することを表 2 のとおり確認した。

《原子炉施設保安規定》

変更前	変更後	参考（関西電力 美浜発電所）
<p>（電源機能喪失時等の体制の整備）</p> <p><u>第217条の2</u> 防災課長は、交流電源を供給する全ての設備の機能が喪失した場合、原子炉施設内において溢水が発生した場合、重大事故<sup>*1</sup>に至るおそれがある事故もしくは重大事故が発生した場合（以下、本編において「重大事故等発生時」という。）または大規模な自然災害若しくは故意による大型航空機の衝突その他テロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合（以下、本編において「大規模損壊発生時」という。）で、使用済燃料プールを冷却する全ての設備の機能が喪失した場合等（以下、これらの事象を本編において「電源機能喪失時等」という。）における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、以下の各号に掲げる事項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。</p> <p>(1) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な要員の配置</p> <p>(2) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行う要員に対する1年に1回以上の教育訓練</p> <p>(3) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な資機材の配備</p> <p>(以下省略)</p>	<p>（電源機能喪失時等の体制の整備）</p> <p><u>第217条の9</u> 防災課長は、交流電源を供給する全ての設備の機能が喪失した場合、原子炉施設内において溢水が発生した場合、<u>火山現象による影響が発生するおそれがある場合または発生した場合</u>、重大事故<sup>*1</sup>に至るおそれがある事故もしくは重大事故が発生した場合（以下、本編において「重大事故等発生時」という。）または大規模な自然災害若しくは故意による大型航空機の衝突その他テロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合（以下、本編において「大規模損壊発生時」という。）で、使用済燃料プールを冷却する全ての設備の機能が喪失した場合等（以下、これらの事象を本編において「電源機能喪失時等」という。）における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、以下の各号に掲げる事項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。</p> <p>(1) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な要員の配置</p> <p>(2) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行う要員に対する1年に1回以上の教育訓練</p> <p>(3) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な資機材の配備</p> <p>(以下省略)</p>	<p>（電源機能喪失時等の体制の整備）</p> <p><u>第153条</u> 安全・防災室長は、交流電源を供給する全ての設備の機能が喪失した場合、原子炉施設内において溢水が発生した場合、火山現象による影響が発生するおそれがある場合または発生した場合、重大事故<sup>*1</sup>に至るおそれがある事故もしくは重大事故が発生した場合または大規模な自然災害または故意による大型航空機の衝突その他テロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合で、使用済燃料ピットを冷却する全ての設備の機能が喪失した場合等（以下これらを総称して、「電源機能喪失時等」という。）における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、以下の各号に掲げる事項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。</p> <p>(1) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な要員の配置</p> <p>(2) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行う要員に対する1年に1回以上の教育訓練</p> <p>(3) 電源機能喪失時等における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な資機材の配備</p> <p>(以下省略)</p>



表 2 実用炉規則及び保安規定審査基準（廃止措置）の要求事項に対する保安規定第 2 編の記載内容

関連する実用炉規則 (R2. 4. 1 施行)	保安規定審査基準（廃止措置） (H25. 11. 27 制定, R1. 12. 25 最終改正)	原子炉施設保安規定	
		記載内容	記載の考え方
<p>第 9 2 条（保安規定）</p> <p>3 法第四十三条の三の三十四第二項の認可を受けようとする者は、当該認可の日までに、当該認可を受けようとする廃止措置計画に定められている廃止措置を実施するため、法第四十三条の三の二十四第一項の規定により認可を受けた保安規定について次に掲げる事項を追加し、又は変更した保安規定の認可を受けなければならない。これを変更しようとするときも同様とする。</p> <p>十五 設計想定事象、重大事故等又は大規模損壊に係る発電用原子炉施設の保全に関する措置に関すること。</p>	<p>(1 5) 設計想定事象等に対する発電用原子炉施設の保全に関する措置 実用炉規則第 9 2 条第 3 項第 1 5 号</p> <p>本事項については、以下のような事項が明記されていること。</p> <p>1) 許可を受けたところによる基本設計ないし基本的設計方針又は法第 4 3 条の 3 の 3 4 第 2 項の認可を受けた廃止措置計画に則した対策が機能するよう、想定する事象に応じて、次に掲げる措置を講ずることが定められていること。</p> <p>i. 発電用原子炉施設の必要な機能を維持するための活動に関する計画を策定し、要員を配置するとともに、計画に従って必要な活動を行わせること。特に、当該計画には、次に掲げる事項（研究開発段階発電用原子炉にあっては、ロに掲げる事象を除く。）を含めること。</p> <p>イ 火災（省略）</p> <p>ロ 火山現象による影響（影響が発生するおそれを含む。以下「火山影響等」という。）</p> <p>火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関すること。</p> <p>(以下省略)</p>	<p>(電源機能喪失時等の体制の整備)</p> <p><u>第 2 1 7 条の 9</u> 防災課長は、交流電源を供給する全ての設備の機能が喪失した場合、原子炉施設内において溢水が発生した場合、<u>火山現象による影響が発生するおそれがある場合または発生した場合</u>、<u>重大事故</u><sup>*1</sup>に至るおそれがある事故もしくは重大事故が発生した場合（以下、本編において「重大事故等発生時」という。）または大規模な自然災害若しくは故意による大型航空機の衝突その他テロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合（以下、本編において「大規模損壊発生時」という。）で、使用済燃料プールを冷却する全ての設備の機能が喪失した場合等（以下、これらの事象を本編において「電源機能喪失時等」という。）における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、以下の各号に掲げる事項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。</p> <p>(以下省略)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保安規定審査基準（廃止措置）の記載を踏まえ、保安規定に反映する。</li> <li>1 号炉については、火山影響により電源機能が喪失し使用済燃料プールの冷却機能が失われた場合であっても、従来の第 2 1 7 条の 2（電源機能喪失時等の体制の整備）の体制、活動により、代替注水車による使用済燃料プールへの給水等の必要な措置を講じることで対応が可能である。</li> <li>したがって、新たに第 2 1 7 条の 9（電源機能喪失時等の体制の整備）第 1 項に火山影響等発生時の内容を反映する。</li> </ul>

使用済燃料プール水温の施設運用上の基準（65℃）到達までの時間評価について

使用済燃料プール（以下、「SFP」という。）水温の施設運用上の基準（65℃）到達までの時間評価について、以下に示す。本評価により、初期水温を標準的な30℃とした場合、65℃までに上昇する期間は約13日と評価している。

【評価結果】

評価にあたっては、計画的な燃料プール冷却浄化系（以下、「FPC系」という。）の停止の際のSFP温度の実測値を用いる。なお、評価時点において、SFP内には廃止措置計画認可申請書に記載した821体の使用済燃料が保管されており、FPC系が全停している（全停期間：平成30年11月15日～11月23日の8日間）。

停止期間中の1時間当たりの温度上昇率[℃/h]を、24時間当たりの温度上昇から算出した。

実際には、SFP表面等からの放熱の影響により、水温の上昇に伴って温度上昇率は減少していく傾向にあるが、この評価に当たっては保守的に温度上昇率が最も高い最初の24時間の温度上昇率0.108℃/hを用いる。

また、実際のFPC停止直後におけるSFP温度は22.9℃であったが、過去の実績から標準的な水温である30℃を起点とする。

上記の条件で評価した結果、保安規定に定める施設運用上の基準である65℃に到達するまでの時間を算出すると、約13日（13.5日）となる。

表 使用済燃料プール水温の実測値に基づく温度上昇率評価

日時	SFP温度 [℃]	評価点	計算	温度上昇 [℃]	上昇率 [℃/h]	65℃ 到達時間* [h]	65℃ 到達日数* [日]
2018/11/15 17:00	22.9	①	—	—	—	—	—
2018/11/16 17:00	25.5	②	②-①	2.6	0.108	323.1	13.5
2018/11/17 17:00	27.8	③	③-②	2.3	0.096	365.2	15.2
2018/11/18 17:00	30.0	④	④-③	2.2	0.092	391.8	15.9
2018/11/19 17:00	32.1	⑤	⑤-④	2.1	0.088	400.0	16.7
2018/11/20 17:00	33.9	⑥	⑥-⑤	1.8	0.075	466.7	19.4
2018/11/21 17:00	35.4	⑦	⑦-⑥	1.5	0.063	560.0	23.3
2018/11/22 17:00	36.9	⑧	⑧-⑦	1.5	0.063	560.0	23.3
2018/11/23 17:00	38.1	⑨	⑨-⑧	1.2	0.050	700.0	29.2

※ 使用済燃料プールの初期温度は30℃とした。



【参考】使用済燃料プール水瞬時全喪失時の使用済燃料の冷却性について

使用済燃料プールの保有水が全喪失した場合であっても、崩壊熱量が小さいときには、露出した燃料が、空気其自然対流により冷却維持が可能と考えられる。

ここでは、1号及び3号炉の使用済燃料プールに燃料が貯蔵されている状態で、使用済燃料プール水が全て喪失した場合の評価を示す。

評価条件として、使用済燃料プール水が全て喪失していると仮定し、使用済燃料の発熱は、原子炉建屋内空気及び原子炉建屋の天井を通して外気に放熱されることにより除熱されるものとする。

評価では、使用済燃料プール水が全て喪失し、使用済燃料の発熱による原子炉建屋内の室内温度が定常状態となる場合において、外気温度を境界条件として、原子炉建屋内空気の最高温度を求める。次に、原子炉建屋内空気が最も発熱量が大きい燃料の下部から流入した際の燃料出口での空気温度を崩壊熱より評価し、その空気温度とするために必要となる燃料被覆管温度を、熱伝達を考慮することにより評価を行う（参考図1）。

なお、本評価モデルでは、ヒートシンクは原子炉建屋の天井のみとしており、建屋からの放熱の観点からは保守的な設定としている。また、原子炉建屋の換気は考慮せず、密閉状態を想定している。燃料への空気の流路は、チャンネルボックスの断面を実効的な流路と考え、チャンネルボックスと使用燃料貯蔵ラック間の領域は無視する保守的な設定としている。

1号及び3号炉の燃料被覆管温度を参考表1に示す。燃料は室内空気の自然対流により冷却され、1号炉での燃料被覆管温度は最高でも約287℃以下、3号炉での燃料被覆管温度は最高でも約306℃以下に保たれる。これらの燃料被覆管温度では、ジルコニウム合金である燃料被覆管の酸化反応速度は小さく、燃料被覆管の酸化反応による表面温度への影響はほとんどない<sup>[1]</sup>。

また、燃料被覆管温度を320℃とした保守的な条件において、原子炉運転中の酸化減肉及び使用済燃料プール水が全て喪失した後の空気中での酸化減肉を考慮したクリープ歪の評価を行った。この結果、燃料被覆管のクリープ歪は1年後においても、1号及び3号炉ともに約0.1%であり、燃料被覆管の健全性を確認するためのクリープ歪の制限値1%<sup>[2]</sup>を十分下回っていることから、使用済燃料プール水が喪失してから1年後においてもクリープ変形による破断は発生せず、燃料健全性は維持される。

以上のことから、使用済燃料プールの保有水が全て喪失しても、燃料被覆管温度は1号炉では約287℃以下、3号炉では約306℃以下に保たれ、酸化反応が促進されることはなく、燃料被覆管温度の上昇が燃料の健全性に影響を与えることはないと考えられる。

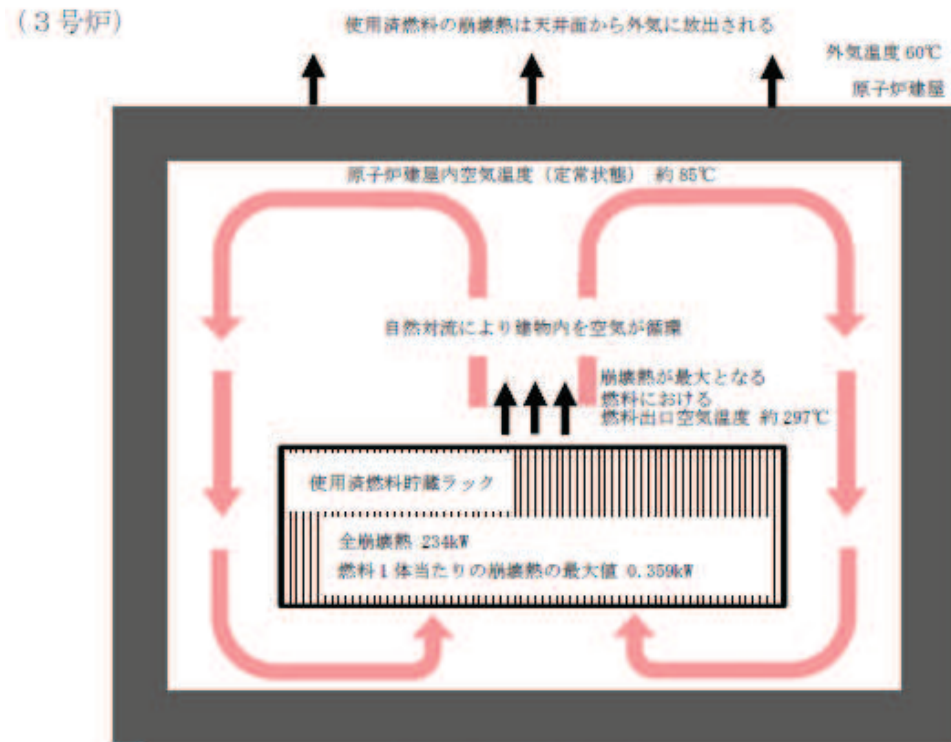
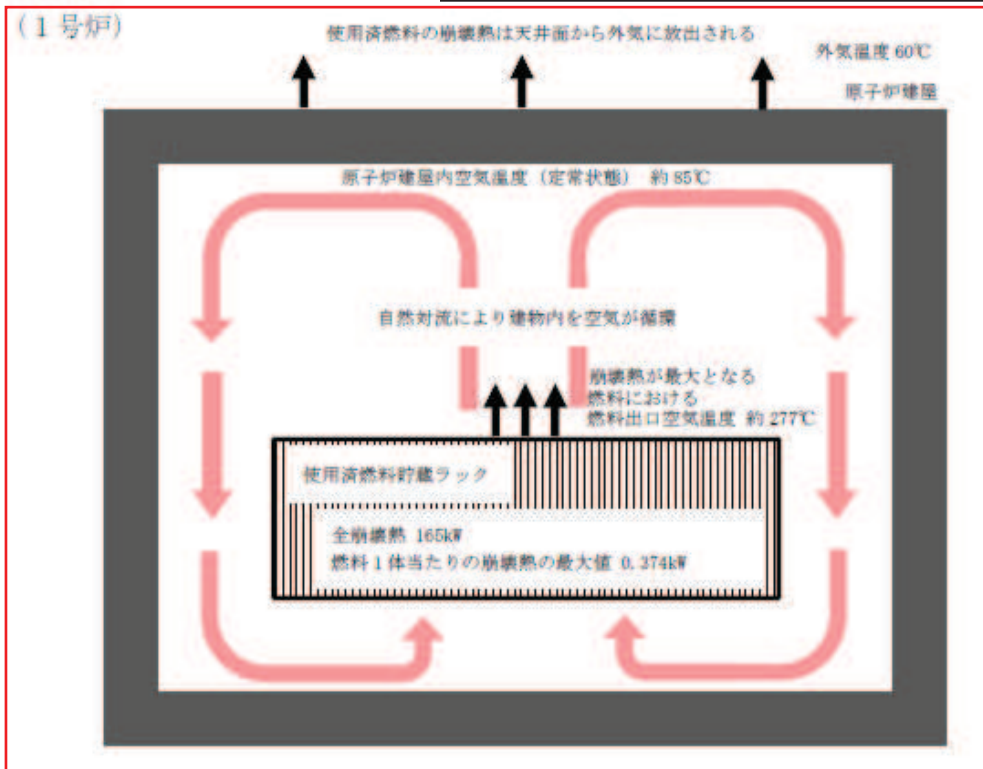
参考表1 1号及び3号炉 燃料被覆管温度・クリープ歪

項目	1号炉	3号炉	備考
燃料被覆管温度 (℃)	約287	約306	・平成29年4月1日時点 <sup>※1</sup> での評価
クリープ歪 (%)	約0.1	約0.1	・平成29年4月1日時点 <sup>※1</sup> での評価 ・燃料被覆管温度を320℃と した保守的な評価

※1 1号及び3号炉ともに、全燃料は使用済燃料プールに貯蔵された状態

(参考文献)

- [1] “Air Oxidation Kinetics for Zr-Based Alloys”, Argonne National Laboratory, NUREG/CR-6846 ANL-03/32
- [2] 「日本原子力学会標準 使用済燃料中間貯蔵施設用金属キャスクの安全設計及び検査基準：2010」2010年7月, 社団法人 日本原子力学会



参考図 1 評価モデル