

島根原子力発電所保安規定審査資料	
資料番号	TS-48 (改01)
提出年月日	2023年12月21日

島根原子力発電所2号炉

中央制御室外原子炉停止盤（RSS盤）に関する
技術基準解釈と今後の対応について

2023年12月
中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

1. 該当条文

【技術基準規則】

	技術基準規則 (H25. 6. 28 制定, R4. 9. 26 最終改正)	技術基準規則の解釈 (H25. 6. 19 制定, R5. 2. 22 最終改正)
第 38 条 原 子 炉 制 御 室 等	4 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合に、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉の運転を停止し、かつ、安全な状態に維持することができる装置を施設しなければならない。	9 第4項に規定する「原子炉制御室以外の場所」とは、原子炉制御室を構成する区画壁の外であって、原子炉制御室退避の原因となった居住性の悪化の影響が及ぶおそれがない程度に隔離された場所をいい、「安全な状態に維持することができる装置」とは、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止できる機能を有した装置であること。
備 考	新たな追加要求事項ではない。 従来からの要求事項である安全設計審査指針では「適切な手順を用いて原子炉を引き続き低温停止できること」と要求している（下表参照）。	

*装置:「ある特定の機能を達成するにあたって必要となる一連の設備群」との意味合いより、R S S 盤およびその関連設備を指す。

【安全設計審査指針】

<p>指針 4 2 制御室外からの原子炉停止機能</p> <p>原子炉施設は、制御室外の適切な場所から原子炉を停止することができるように、次の機能を有する設計であること。</p> <p>(1) 原子炉施設を安全な状態に維持するために、必要な計測制御を含め、原子炉の急速な高温停止ができること。</p> <p>(2) 適切な手順を用いて原子炉を引き続き低温停止できること。</p>

2. 申請書他における対応（変更点等）

(1) 設計及び工事計画認可申請

島根原子力発電所においては、前述の通り R S S 盤は低温停止機能を備えていることから、要目表（変更前および変更後）に「低温停止機能」を有していることを記載し、変更がないことを明記する。

(2) 使用前事業者検査

(1)と同様、設計及び工事計画認可申請の要目表にて、設備状況に変更がないことを明記することから、R S S 盤に関する使用前事業者検査対象外とする。

(3) 保安規定

安全設計審査指針における R S S 盤への要求は「急速な高温停止ができること、適切な手順を用いて引き続き低温停止できること」とされており、原子炉が運転状態からの急速な高温停止、冷温停止への移行、が主目的と考えられる。

保安規定では、これまでは冷温停止の移行、維持については保安規定第 1 4 条の規定類・手順で担保するとの解釈であったが、今回技術基準解釈に低温停止機能が明確化されたことから、安全設計審査指針の主目的を踏まえた設備上の管理として、急速な高温停止に加えて冷温停止へ安全に移行するために必要な操作器等を運転上の制限に追加し担保する。なお、冷温停止の移行、維持については従前通り、保安規定第 1 4 条に規定し管理する。

具体的には、現状どおり「安全な状態に維持することができる装置」として「第 2 7 条計測および制御設備」の中央制御室外原子炉停止装置計装にて対応することとし、以下の内容を追加し整理する。

現状：適用される原子炉の状態「運転・起動」

高温停止維持に必要な補機の操作器および監視計器

変更後：適用される原子炉の状態「運転・起動・高温停止」

冷温停止までに必要な補機の操作器および監視計器を追加^{※1}

（残留熱除去系ポンプ，原子炉水位，主蒸気逃がし安全弁他）

※1：別紙 2 参照

3. 原子炉施設保安規定への反映について

変更前			変更後		
(6) 中央制御室外原子炉停止装置計装 表 2.7-2-5-6 (2号炉 中央制御室外原子炉停止装置計装)			(6) 中央制御室外原子炉停止装置計装 表 2.7-2-5-6 (2号炉 中央制御室外原子炉停止装置計装)		
要素	項目	頻度	要素	項目	頻度
1. 原子炉圧力	課長(計装)は、チャンネル校正および制御回路切替スイッチの機能を確認する。	定事検停止時 または 定事検停止後の原子炉起動時	1. 原子炉圧力	課長(計装)は、チャンネル校正および制御回路切替スイッチの機能を確認する。	定事検停止時 または 定事検停止後の原子炉起動時
2. 原子炉隔離時冷却系流量			2. 原子炉隔離時冷却系流量	課長(計装)は、チャンネル校正および制御回路切替スイッチの機能を確認する。	
3. 原子炉隔離時冷却系制御			3. 残留熱除去系流量	課長(計装)は、チャンネル校正および制御回路切替スイッチの機能を確認する。	
4. 残留熱除去系流量			4. 原子炉水位	課長(計装)は、チャンネル校正および制御回路切替スイッチの機能を確認する。	
			5. サプレッションプール水温度	課長(計装)は、チャンネル校正を実施する。	
			6. 残留熱除去系熱交換器入口温度	課長(計装)は、チャンネル校正を実施する。	
			7. 原子炉隔離時冷却系ポンプ(原子炉隔離時冷却系制御)	課長(計装)は、制御回路切替スイッチの機能を確認する。 当直長は、中央制御室外原子炉停止装置からの原子炉隔離時冷却系ポンプ起動試験により動作可能であることを確認する。	

記載の考え方

・実用発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則の解釈(平成25年6月19日制定, 令和5年2月22日最終改正)において、「引き続き低温停止できざることを有した装置であること」が明確化されたこととの反映

変更前	変更後		記載の考え方
	<u>8. 残留熱除去系ポンプ</u> <u>(残留熱除去系制御)</u>	<u>課長(計装)は、制御回路切替スイッチの機能を確認する。</u> <u>当直長は、中央制御室外原子炉停止装置からの残留熱除去系ポンプ起動試験により動作可能であることを確認する。</u>	<u>頻度</u> 定事検停止時 または 定事検停止後の原子炉起動時
<u>9. 主蒸気逃がし安全弁</u> <u>(主蒸気逃がし安全弁制御)</u>	<u>課長(計装)は、制御回路切替スイッチの機能を確認する。</u> <u>当直長は、中央制御室外原子炉停止装置からの主蒸気逃がし安全弁閉試験により動作可能であることを確認する。</u>		
<u>10. 原子炉補機冷却水ポンプ</u> <u>(原子炉補機冷却水系制御)</u>	<u>課長(計装)は、制御回路切替スイッチの機能を確認する。</u> <u>当直長は、中央制御室外原子炉停止装置からの原子炉補機冷却水ポンプ起動試験により動作可能であることを確認する。</u>		
<u>11. 原子炉補機海水ポンプ</u> <u>(原子炉補機海水系制御)</u>	<u>課長(計装)は、制御回路切替スイッチの機能を確認する。</u> <u>当直長は、中央制御室外原子炉停止装置からの原子炉補機海水ポンプ起動試験により動作可能であることを確認する。</u>		

変更前		変更後		記載の考え方																																																						
<p>(6) 中央制御室外原子炉停止装置計装 中央制御室外原子炉停止装置計装の要素に動作不能が発生した場合は、 下表の要求される措置を完了時間内に講じる。</p> <p>表27-3-5-6 (2号炉 中央制御室外原子炉停止装置計装)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>要素</th> <th>適用されるべき原子炉の状態</th> <th>条件</th> <th>要求される措置</th> <th>完了時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 原子炉圧力</td> <td rowspan="2">運転 起動</td> <td>A. 動作不能な要素が1つの場合</td> <td>A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。</td> <td rowspan="2">30日間</td> </tr> <tr> <td>2. 原子炉隔離時冷却系流量</td> <td>B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合</td> <td>B1. 高温停止にする。</td> </tr> <tr> <td>3. 原子炉隔離時冷却系制御</td> <td rowspan="2">運転 起動</td> <td rowspan="2">B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合</td> <td>B2. 低温停止にする。</td> <td rowspan="2">36日間</td> </tr> <tr> <td>4. 残留熱除去系流量</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		要素	適用されるべき原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間	1. 原子炉圧力	運転 起動	A. 動作不能な要素が1つの場合	A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。	30日間	2. 原子炉隔離時冷却系流量	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。	3. 原子炉隔離時冷却系制御	運転 起動	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B2. 低温停止にする。	36日間	4. 残留熱除去系流量		<p>(6) 中央制御室外原子炉停止装置計装 中央制御室外原子炉停止装置計装の要素に動作不能が発生した場合は、 下表の要求される措置を完了時間内に講じる。</p> <p>表27-3-5-6 (2号炉 中央制御室外原子炉停止装置計装)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>要素</th> <th>適用される原子炉の状態</th> <th>条件</th> <th>要求される措置</th> <th>完了時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 原子炉圧力</td> <td rowspan="2">運転 起動 高温停止</td> <td>A. 動作不能な要素が1つの場合</td> <td>A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。</td> <td rowspan="2">30日間</td> </tr> <tr> <td>2. 原子炉隔離時冷却系流量^{※1}</td> <td>B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合</td> <td>B1. 高温停止にする。 B2. 低温停止にする。</td> </tr> <tr> <td>3. 残留熱除去系流量^{※1}</td> <td rowspan="2">運転 起動 高温停止</td> <td rowspan="2">B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合</td> <td></td> <td rowspan="2">36日間</td> </tr> <tr> <td>4. 原子炉水位</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. サプレッション ポンプ 温度</td> <td rowspan="2">運転 起動 高温停止</td> <td rowspan="2">B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合</td> <td></td> <td rowspan="2">36日間</td> </tr> <tr> <td>6. 残留熱除去系熱交換器入口温度</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. 原子炉隔離時冷却系ポンプ (原子炉隔離時冷却系制御)</td> <td rowspan="2">運転 起動 高温停止</td> <td rowspan="2">B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合</td> <td></td> <td rowspan="2">36日間</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		要素	適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間	1. 原子炉圧力	運転 起動 高温停止	A. 動作不能な要素が1つの場合	A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。	30日間	2. 原子炉隔離時冷却系流量 ^{※1}	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。 B2. 低温停止にする。	3. 残留熱除去系流量 ^{※1}	運転 起動 高温停止	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合		36日間	4. 原子炉水位		5. サプレッション ポンプ 温度	運転 起動 高温停止	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合		36日間	6. 残留熱除去系熱交換器入口温度		7. 原子炉隔離時冷却系ポンプ (原子炉隔離時冷却系制御)	運転 起動 高温停止	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合		36日間			
要素	適用されるべき原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間																																																						
1. 原子炉圧力	運転 起動	A. 動作不能な要素が1つの場合	A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。	30日間																																																						
2. 原子炉隔離時冷却系流量		B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。																																																							
3. 原子炉隔離時冷却系制御	運転 起動	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B2. 低温停止にする。	36日間																																																						
4. 残留熱除去系流量																																																										
要素	適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間																																																						
1. 原子炉圧力	運転 起動 高温停止	A. 動作不能な要素が1つの場合	A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。	30日間																																																						
2. 原子炉隔離時冷却系流量 ^{※1}		B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。 B2. 低温停止にする。																																																							
3. 残留熱除去系流量 ^{※1}	運転 起動 高温停止	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合		36日間																																																						
4. 原子炉水位																																																										
5. サプレッション ポンプ 温度	運転 起動 高温停止	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合		36日間																																																						
6. 残留熱除去系熱交換器入口温度																																																										
7. 原子炉隔離時冷却系ポンプ (原子炉隔離時冷却系制御)	運転 起動 高温停止	B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合		36日間																																																						

変更前	変更後				記載の考え方
	要素	適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
	8. 残留熱除去系ポンプ（残留熱除去系制御）	運転起動 高温停止	A. 動作不能な要素が1つの場合	A1. 要素を動作可能な状態に復旧する。	30日間
	9. 主蒸気逃がし安全弁（主蒸気逃がし安全弁制御）		B. 条件Aの要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。 B2. 低温停止にする。	24時間 36時間
	10. 原子炉補機冷却水ポンプ（原子炉補機冷却水系制御）				
	11. 原子炉補機海水ポンプ（原子炉補機海水系制御）				
	※1：対象の要素は重大事故等対処設備を兼ねる。動作不能時は、第65条（65-13-1 主要パラメータおよび代替パラメータ）の運転上の制限も確認する。				

以上

原子炉施設保安規定変更内容について

技術基準規則の解釈において、中央制御室以外の場所から原子炉を停止し、かつ、安全な状態に維持することができる装置について、高温停止に加え「引き続き低温停止できる機能を有した装置であること」との要求が明確化されたことに係る保安規定への反映として、以下に整理する。

1. 技術基準規則で要求される「安全な状態を維持することができる装置」の解釈

技術基準規則の解釈では、「中央制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止できる機能を有した装置である。」としており、当該装置は、中央制御室外原子炉停止盤（以下、R S S盤という。）およびその関連設備として、中央制御室以外の場所から冷温停止までの移行操作に必要な設備全般を指すものと解釈する。

2. これまでの保安規定上の扱いについて

R S S盤の要求は、米国標準技術仕様書（以下、米国S T Sという。）「遠隔停止系は制御室外の適切な場所でプラントを直ちに停止させ、モード3の安全な状態を維持する機能を有する機器を設置すること。」を参考に定めている。この遠隔停止系の要求は米国S T Sの計装で整理されており、保安規定でも計測制御系の条文でR S S盤として整理しているが、中央制御室外操作の全てが遠隔制御系である必要は無い。

また、安全設計審査指針の「適切な手順を用いて原子炉を引き続き低温停止できること」の要求に対しては、高温停止後に、適切な現場操作（操作手順）を用いて冷温停止に移行することが出来れば良いと解釈でき、

◆保安規定第27条*¹にて高温停止への移行を担保

◆保安規定第14条*²にて「冷温停止」への移行を担保

して冷温停止までの移行を担保してきた。

*1：第27条「計測および制御設備」

*2：第14条「規定類の作成」

3. 今後の保安規定上の扱いについて

(1) 適用される原子炉の状態と必要な操作器および監視計器について

適用される原子炉の状態は、冷温停止に移行し維持することが必要となる状態として、運転、起動および高温停止とする。これらの原子炉の状態において、運転上の制限を逸脱した場合の要求される措置により、安全な冷温停止状態に移行することが可能である。

必要な操作器および監視計器については、現行の保安規定第27条の運転上の制限に基づき、冷温停止への移行操作時に必要な主要機器の操作器（操作頻度が高いものまたは操作が時間的に急を要するもの）および必要最小限のパラメータの監視計器を選定する。

なお、選定した操作器および監視計器について、必ずしもR S S盤内で整理することが求められているものではなく、中央制御室以外の、例えば現場盤にしか操作器または監視計器

がない場合，この現場盤の操作器または監視計器について運転上の制限を定めて管理する。

(2) 管理方法

中央制御室以外からの原子炉停止操作手順については，高温停止移行から冷温停止移行・維持に係る操作を，引き続き保安規定第14条にて担保する。

高温停止および冷温停止への移行・維持機能の担保としては，保安規定第27条の中央制御室外原子炉停止装置にて，原子炉の状態の拡大，適用機器の操作器および必要な監視計器を追加し，引き続き担保する。

なお，中央制御室以外からの冷温停止への移行・維持機能として，現場盤の操作器および監視計器を運転上の制限を定めて管理する場合においては，現場盤であることを明確化した上で保安規定第27条に追加し管理することとする。

以 上

冷温停止移行操作と運転上の制限の設定

操作項目	必要な補機 (操作器)	必要な監視計器	原子炉の状態
<p>原子炉隔離時冷却系の起動 原子炉水位を回復させるために原子炉隔離時冷却系ポンプを起動して原子炉に注水する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉隔離時冷却系ポンプ (原子炉隔離時冷却系制御) 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉水位 原子炉圧力 原子炉隔離時冷却系流量 	
<p>主蒸気逃がし安全弁開操作による原子炉減圧 主蒸気逃がし安全弁を手動による開操作を行うことにより原子炉を減圧する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 主蒸気逃がし安全弁 (主蒸気逃がし安全弁制御) 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力 原子炉水位 サブプレッションポンプ水温度 	
<p>残留熱除去系 (サブプレッションプール冷却モード) の起動 主蒸気逃がし安全弁を開操作することにより崩壊熱をサブプレッションプールへ逃すことかから、残留熱除去系 (サブプレッションプール冷却モード) を起動し、サブプレッションプール水を冷却する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 残留熱除去系ポンプ (残留熱除去系制御) 原子炉補機冷却水ポンプ (原子炉補機冷却水系制御) 原子炉補機海水ポンプ (原子炉補機海水系制御) 	<ul style="list-style-type: none"> サブプレッションプール水温度 残留熱除去系流量 	<ul style="list-style-type: none"> 運転 起動 高温停止
<p>残留熱除去系 (サブプレッションチェンバースプレイ) の起動 残留熱除去系 (サブプレッションチェンバースプレイ) を起動し、サブプレッションチェンバ (空間部) を冷却する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 残留熱除去系ポンプ (残留熱除去系制御) 原子炉補機冷却水ポンプ (原子炉補機冷却水系制御) 原子炉補機海水ポンプ (原子炉補機海水系制御) 	<ul style="list-style-type: none"> サブプレッションプール水温度 残留熱除去系流量 	
<p>残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの起動 原子炉圧力が <input type="text" value="0.1"/> MPa [gage] 以下に低下すれば、残留熱除去系原子炉停止時冷却モードを起動し、原子炉を冷却する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 残留熱除去系ポンプ (残留熱除去系制御) 原子炉補機冷却水ポンプ (原子炉補機冷却水系制御) 原子炉補機海水ポンプ (原子炉補機海水系制御) 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力 残留熱除去系流量 残留熱除去系熱交換器入口温度 	

下線の機器：冷温停止機能に必要な操作器，監視計器として新たに運転上の制限の対象機器とするもの。

以上

RSSにおけるLCOを設定する監視計器の選定

RSSにおけるLCOを設定する監視計器の選定については、「保安規定変更に係る基本方針」に記載されている「必要な操作器及び監視計器については、現行の保安規定第27条の運転上の制限に倣い、低温停止への移行操作時に必要な主要機器の操作器（操作頻度が高いもの又は操作が時間的に急を要するもの）及び必要最低限のパラメータの監視計器を選定する。」に基づき、選定している。

ここで、「必要最低限のパラメータ」は、以下の2つと整理した。

- 制御対象となるパラメータ（例：原子炉水位をL3～L8に制御する）
- 機器の運転点設定のために必要なパラメータ（例：残留熱除去系（サプレッションプール水冷却モード）運転時に残留熱除去系流量を規定流量に調整する）

RSS内に設置されているすべての監視計器について、上記の考え方に基づきその選定根拠を添付資料1の通り抽出した。その結果、以下のパラメータについて追加でLCO設定をすることとした。

- ・「原子炉水位」は、原子炉隔離時冷却系による原子炉への注水の際、制御対象となる原子炉水位を監視するために必要となるパラメータである。
- ・「サプレッションプール水温度」は、主蒸気逃がし安全弁により原子炉を減圧する際、蒸気の排出先であるサプレッションプール水温度を監視するために必要なパラメータである。
- ・「残留熱除去系熱交換器入口温度」は、残留熱除去系原子炉停止時冷却モードにより原子炉を冷却する際、原子炉冷却材の温度である残留熱除去系熱交換器入口温度を確認するために必要なパラメータである。

【添付資料】

(1) 添付資料1：保安規定と必要最低限のパラメータの整合確認結果

保安規定と必要最低限のパラメータの整合確認結果

監視計器	保安規定対象	必要最低限のパラメータ	
		制御対象	機器の運転点設定
原子炉水位	○	○	—
原子炉圧力	○	○	—
サプレッションプール水温度	○	○	—
原子炉隔離時冷却系流量	○	—	○
残留熱除去系流量	○	—	○
残留熱除去系熱交換器入口温度	○	○	—
サプレッションプール水位	—	—	—
R C I Cタービン回転数	—	—	—
R P Vペデスタル内温度	—	—	—
ドライウェル圧力	—	—	—
D-6.9kV母線電圧	—	—	—
B-ディーゼル電圧	—	—	—

