

島根原子力発電所保安規定審査資料	
資料番号	TS-93 (改03)
提出年月日	2023年11月22日

島根原子力発電所2号炉

高圧炉心スプレイ系および原子炉隔離時冷却系の
第一水源変更に係るサーベイランスについて

2023年11月
中国電力株式会社

1. はじめに

高圧炉心スプレイ系（以下「HPCS」という。）および原子炉隔離時冷却系（以下「RCIC」という。）は、これまで復水貯蔵タンク（以下「CST」という。）を第一水源として運用してきた。重大事故等時にはサプレッションチェンバ（以下「S/C」という。）を水源として期待するため、CST水位や漏えい水等を検知し、CSTからS/Cへ切り替えるインターロックを検討したが、確実な水源切替手段の構築が困難であったため、重大事故等への対応の成立性を確保する観点より、第一水源をCSTからS/Cへ変更することとした（島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価 成立性確認 補足説明資料「48. 高圧炉心スプレイ系及び原子炉隔離時冷却系の水源について」）。

本資料は、第一水源変更に伴って見直すHPCSおよびRCICのサーベイランスについて説明するものである。

2. S/C水源によるHPCSおよびRCICのサーベイランスについて

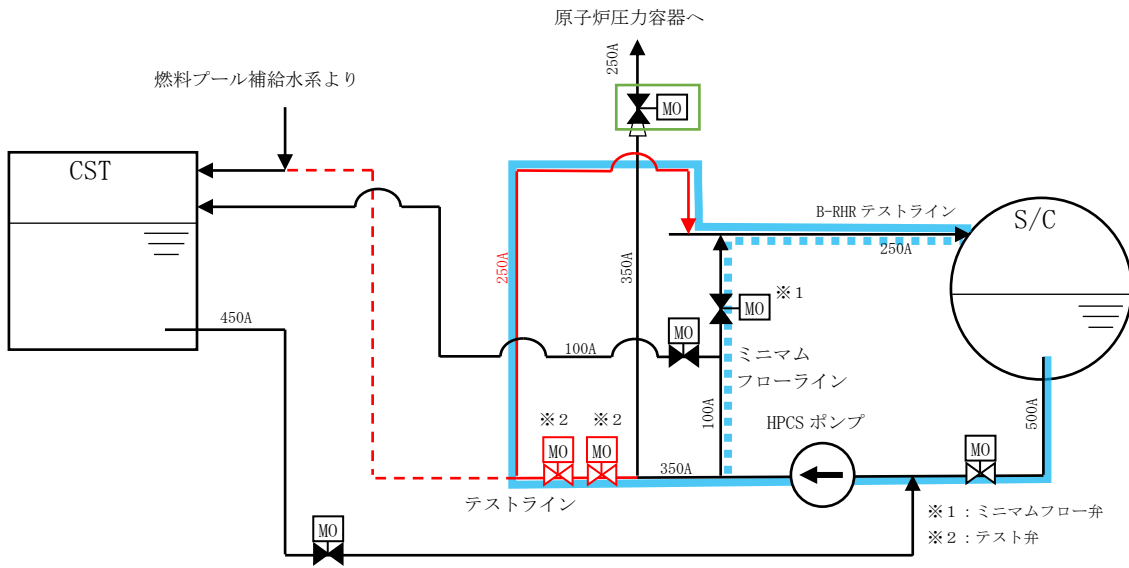
HPCSポンプおよびRCICポンプについては、従来はCSTを水源としたサーベイランスを実施していたが、第一水源をCSTからS/Cに見直したことに伴い、サーベイランスに用いる水源についてもCSTからS/Cに見直す。サーベイランス時のテストラインを第1図に示す。なお、事故時等に開閉が必要な電動弁のうち、サーベイランス時の流路に含まれない電動弁については個別に動作確認を行う（1箇月に1回）。

なお、HPCSおよびRCICの第一水源およびサーベイランスに使用する水源をCSTからS/Cに見直したことから、S/Cに接続するテストラインを新設し、従来使用していたCSTに接続するテストラインは撤去する。

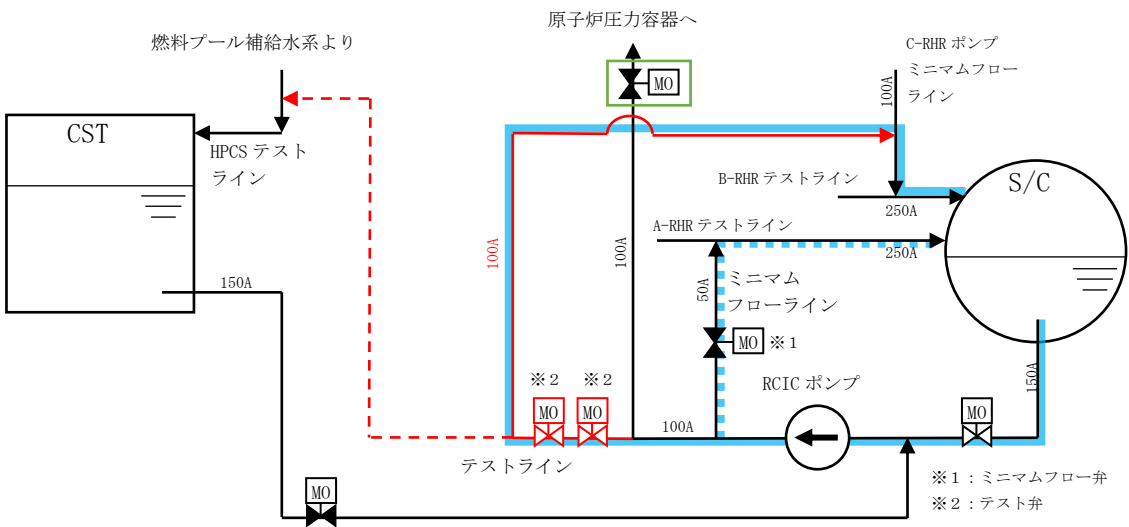
HPCSおよびRCICともに、サーベイランス時に原子炉圧力容器へ送水することは、冷水の注水に起因した反応度変化による原子炉出力の変動および外部水源（サプレッションチェンバ）からの注水により給水・原子炉圧力制御へ外乱を与えることによる原子炉水位の変動により原子炉の安定運転に影響を与えること、外部水源（サプレッションチェンバ）からの注水に伴う原子炉水質の悪化（不純物の混入）により燃料および炉内機器の腐食が促進され健全性に影響を与えることならびに不純物の放射化により放射性物質の増加につながることで原子力安全上困難であることから、サーベイランス時の送水先はS/Cとする。

（参考）ミニマムフローラインはポンプの締切運転防止のため設置されており、ポンプの低流量運転時（HPCSポンプ：167m³/h以下、RCICポンプ：35m³/h以下）にミニマムフロー弁が全開し、主ライン*に設置された弁の開度増加に伴うポンプの流量上昇時（HPCSポンプ：212m³/h以上、RCICポンプ：45m³/h以上）に全閉する。サーベイランス時は、ポンプ起動当初はテスト弁が閉止または開度小のため、ポンプ起動時に閉止していたミニマムフロー弁が全開となり、主にミニマムフローラインに水が流れるが、テスト弁の開度を増加することによりポンプ流量が上昇し、ミニマムフロー弁が閉止することでテストラインのみに水が流れ、更にテスト弁の開度を増加することで定格流量がテストラインに流れる。

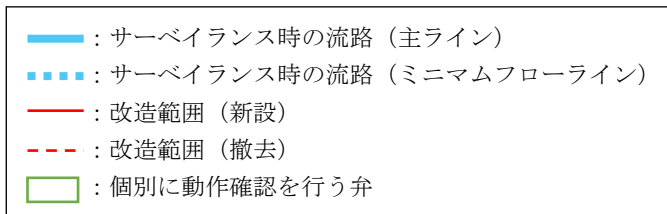
※：原子炉注水時は注水ライン，サーベイランス時はテストラインを示す。



(a) HPCS テストライン



(b) RCIC テストライン



第1図 テストライン (HPCS, RCIC)

3. 保安規定への影響について

第一水源変更に伴い、CSTの安全機能重要度はMS-1（直接関連系）からMS-3（間接関連系）に変更となることから、非常用炉心冷却系および原子炉隔離時冷却系の機能を達成するための水源としてはS/Cのみとなるため、関係する以下の条文の記載を変更する。

- ・第39条（非常用炉心冷却系その1）
- ・第40条（非常用炉心冷却系その2）
- ・第41条（原子炉隔離時冷却系）

参考として、第39条（非常用炉心冷却系その1）について、変更前後の比較を第4表にて示す。

なお、第40条および第41条においても第39条と同様の記載であり、変更内容も同様であるため、比較は省略する。

第4表 第39条変更前後比較表（変更箇所：赤字）

変更前	変更後
<p>(非常用炉心冷却系その1) 〔2号炉〕</p> <p>第39条 原子炉の状態が運転，起動および高温停止において，非常用炉心冷却系は，表39-1に定める事項を運転上の制限とする^{※1}。ただし，残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの起動準備中および残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの運転中は，当該低圧注水系（格納容器冷却系）の動作不能とはみなさない。</p> <p>2. 省略 (1) 省略 (2) 当直長は，定事検停止後の原子炉起動前に表39-2（項目3）に定める事項ならびに高圧炉心スプレイ系，低圧炉心スプレイ系，低圧注水系（格納容器冷却系）の主要な手動弁と電動弁が原子炉の運転状態に応じた開閉状態にあることおよび主要配管^{※2}が満水であることを確認する。 (3) 省略</p> <p>3. 省略</p> <p>※1：省略 ※2：主要配管とは，当該系統に期待されている機能を達成するための水源（サブプレッションチェンバまたは復水貯蔵タンク）からポンプまでの吸込配管とポンプから原子炉压力容器（格納容器スプレイヘッド）までの注入配管（スプレイ配管）を指し，小口径配管を含まない。また，主要な手動弁と電動弁とは，主要配管上の手動弁および電動弁ならびに主要配管の満水を維持するために必要な一次弁をいう。なお，主要配管（スプレイ配管を除く。）の満水は，当該主要配管の圧力計の指示が正圧になっていることで確認する。</p>	<p>(非常用炉心冷却系その1) 〔2号炉〕</p> <p>第39条 原子炉の状態が運転，起動および高温停止において，非常用炉心冷却系は，表39-1に定める事項を運転上の制限とする^{※1}。ただし，残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの起動準備中および残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの運転中は，当該低圧注水系（格納容器冷却系）の動作不能とはみなさない。</p> <p>2. 省略 (1) 省略 (2) 当直長は，定事検停止後の原子炉起動前に表39-2（項目3）に定める事項ならびに高圧炉心スプレイ系，低圧炉心スプレイ系，低圧注水系（格納容器冷却系）の主要な手動弁と電動弁が原子炉の運転状態に応じた開閉状態にあることおよび主要配管^{※2}が満水であることを確認する。 (3) 省略</p> <p>3. 省略</p> <p>※1：省略 ※2：主要配管とは，当該系統に期待されている機能を達成するための水源（サブプレッションチェンバ）からポンプまでの吸込配管とポンプから原子炉压力容器（格納容器スプレイヘッド）までの注入配管（スプレイ配管）を指し，小口径配管を含まない。また，主要な手動弁と電動弁とは，主要配管上の手動弁および電動弁ならびに主要配管の満水を維持するために必要な一次弁をいう。なお，主要配管（スプレイ配管を除く。）の満水は，当該主要配管の圧力計の指示が正圧になっていることで確認する。</p>

保安規定 条文		実条件性能要求対象外		【月例等】との差異		【定事故/月例等】との差異		中国電力 高橋2号炉		定期事業者検査等での判定基準		月例等定期試験名称		月例等試験の判定基準(チェックシート等での記載内容)		実条件性能確認(通商の考え方 実条件性能評価値/プレコン)	
39条		<p>【運転上の制限】動作可能であるべき系(別表)</p> <p>高圧炉心スプレイス系:1.※※</p> <p>※8:1系列とは、ポンプ1台、必要な弁および主要配管をいう。</p> <p>【確認事項】</p> <p>(1)異常(第一発電機)は、定事故後停止時に、高圧炉心スプレイス系、低圧炉心スプレイス系、低圧注水系および自動運転系が機能信頼性を確保することおよび燃料調整機が動作することを確認する。</p> <p>(2)当直長は、定事故後停止後の原子炉起動時に表39-2(項目3)に定める事項ならびに高圧炉心スプレイス系、低圧炉心スプレイス系、低圧注水系、燃料調整機冷却系の主要な手動弁と電動弁が原子炉の運転状態に応じた閉鎖状態にあることおよび主要配管※2が満水であることを確認する。</p> <p>(3)当直長は、原子炉の状態が確認、起動および高温停止において、表39-2(項目3を除く。)に定める事項を確認する。</p> <p>※2:主要な手動弁とは、当該系中に閉鎖されている機能を達成するための水素(水プレコンポン)からポンプ非常用炉心冷却系その1(高圧炉心スプレイス系)のポンプ、ポンプと電動弁との駆動弁および電動弁ならびに主要配管の満水を維持するために必要な一次弁をいう。なお、主要配管(スプレイス配管を除く。)の満水は、当該主要配管の圧力計の指示が圧正になっていることと確認する。</p> <p>表39-2</p> <p>2.高圧炉心スプレイス系の全閉時が260m以上で流量が1,074m³/h以上であることを確認する。また、ポンプの運転確認後、ポンプの運転確認に際して使用した弁が待機状態にあることおよび主要配管が満水であることを確認する。(1箇月1回、当直長)</p> <p>3.高圧炉心スプレイス系のポンプの全閉時が260m以上で流量が342m³/h以上であることを確認する。また、ポンプの運転確認後、ポンプの運転確認に際して使用した弁が待機状態にあることおよび主要配管が満水であることを確認する。(定事故後停止後の原子炉起動時に1回、当直長)</p> <p>4.高圧炉心スプレイス系の注水弁および試験可能弁が閉鎖することを確認する。また、動作確認後、動作確認に際して作動した弁の閉鎖状態および主要配管が満水であることを確認する。(1箇月1回、当直長)</p>															
定期事業者検査等名称		-															
実条件性能(詳細可要求事項)																	
月例等定期試験名称		-															
定期事業者検査等での判定基準		-															
月例等定期試験(チェックシート等)での記載内容		-															
実条件性能確認との差異【定事故/月例等】		-															
実条件性能確認(通商の考え方)		-															

中国電力 高橋2号炉															
保安規定 条文	保安規定 条文名称	保安規定（サーベイレイン、運転上の制限）	実条件性能 （詳細可要求事項）	定期事業者検査等名称	定期事業者検査等での判定基準	月例等定期試験名称	月例等試験の判定基準（チェックシート等での記載内容）	実条件性能確認の考え方							
								実条件性能確認との差異【定事後】	実条件性能確認評価／ブロン						
41条	原子炉隔離時冷却系	<p>【運転上の制限】 原子炉の状態が運転、起動および高温停止において、原子炉隔離時冷却系は、表41-1に定める事項を運転上の制限とする。^{※2}ただし、高圧原子炉代替注水系起動準備および運転中（運転上の制限を確認するための事項を要している場合を含む。）は、原子炉隔離時冷却系を動作不能とみなさない。</p> <p>原子炉隔離時冷却系：動作可能であること</p> <p>【運転上の制限】 (1) 運転（第一発電）は、定事後停止後の原子炉起動から定事後業者検査終了までの期間において、原子炉隔離時冷却系が稼働状態で動作することを確認する。 (2) 当直長は、定事後停止後の原子炉起動時に、原子炉隔離時冷却系の主要な手動弁と電動弁が、原子炉の運転状態に付した閉鎖状態および主要配管^{※3}が満水であることを確認する。 (3) 当直長は、原子炉の状態が運転、起動および高温停止において、表41-1に定める事項を確認する。^{※2} (4) 当直長（原子炉）は、定事後停止時に、原子炉隔離時冷却系の全流量が0.7MPaに加えて44m以上で、流量が93.0m³/h以上であることを確認^{※4}し、その結果を当直長（第一発電）に通知する。</p> <p>表41-1-2 1 原子炉隔離時冷却系ポンプの全流量が運転確認時の原子炉圧力に相当する44m³/h以上で、流量が93.0m³/h以上であることを確認する。また、ポンプの運転確認後に、使用した弁が稼働状態にあることおよび主要配管が満水であることを確認する。（定事後停止後の原子炉起動中^{※5}に1回、その後1箇月に1回、当直長） 2 当直長は、定事後停止後、原子炉圧力に相当する44m³/h以上で、流量が93.0m³/h以上であることを確認する。（定事後停止後の原子炉起動中^{※5}に1回、その後1箇月に1回、当直長）</p> <p>※2 原子炉の圧力が表41-1の範囲に適用する。 ※3 主要配管とは、原子炉隔離時冷却系0.7MPa（表41-1）以上からポンプまでの吸込配管とポンプから原子炉圧力容器までの注入配管、ならびにタービン駆動用蒸気配管および排気配管を指し、小口径配管を含まない。また、主要な手動弁と電動弁とは、主要配管上の手動弁および電動弁ならびに主要配管の満水を維持するために必要な一次弁をいう。なお、主要配管であるポンプの吸込配管および注入配管の満水は、当該主要配管の圧力計の指示が任意に0.1MPa以上になっていることである。 ※4 原子炉隔離時冷却系ポンプの全流量は、原子炉隔離時冷却系ポンプの全流量に相当する。 ※5 原子炉圧力0.08MPa（表41-1）以上の圧力において、原子炉圧力が0.7MPa（表41-1）に達した圧力と同等とみなす。</p>	原子炉隔離時冷却系機能検査（その2）	<p>原子炉隔離時冷却系ポンプの運転確認が次のとおりであること。 ・ROIC¹起動番号「異常」が消灯（設計値） ・ROIC²ポンプ出口流量が、テストルーブに基づき「チータ」を用いたシミュレーション/実機により確認されている流量特性と比較して、著しい差異がないこと。</p> <p>ORIC系の運転状態は、次の表を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上（保安規定） ・振動：異常、異音、漏れがないこと。</p>	<p>【定期試験】 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動試験 (定事後停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p> <p>【判定基準】 ・ROICポンプ出口流量：93.0m³/h以上 ・ROICポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上 ・ポンプの運転確認に際して使用した弁が稼働状態にあることおよび主要配管が満水であること</p>	<p>○原子炉への薬注入試験【定事後/月例等】 下記の通り、原子炉運転中に実施することは原子炉安全上、困難と考え。 ・原子炉出力および原子炉炉水水位の変動。 ・注水に伴う原子炉炉水水位の悪化。</p>	<p>定期事業者検査等での判定基準</p> <p>原子炉隔離時冷却系ポンプの運転確認が次の事項を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：0.7MPa+44m³以上（保安規定）</p> <p>原子炉隔離時冷却系が自動的に起動し、自動起動状態が次のとおりであること。 ・ROIC¹起動番号「異常」が消灯（設計値） ・ROIC²ポンプ出口流量が、テストルーブに基づき「チータ」を用いたシミュレーション/実機により確認されている流量特性と比較して、著しい差異がないこと。</p> <p>ORIC系の運転状態は、次の表を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上（保安規定） ・振動：異常、異音、漏れがないこと。</p>	<p>【定期試験】 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動試験 (定事後停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p> <p>【判定基準】 ・注水弁：閉鎖すること ・動作確認に際して使用した弁が稼働状態にあることおよび主要配管が満水であること</p>	<p>定期事業者検査等での判定基準</p> <p>原子炉隔離時冷却系が自動的に起動し、自動起動状態が次のとおりであること。 ・ROIC¹起動番号「異常」が消灯（設計値） ・ROIC²ポンプ出口流量が、テストルーブに基づき「チータ」を用いたシミュレーション/実機により確認されている流量特性と比較して、著しい差異がないこと。</p> <p>ORIC系の運転状態は、次の表を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上（保安規定） ・振動：異常、異音、漏れがないこと。</p>	<p>【定期試験】 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動試験 (定事後停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p> <p>【判定基準】 ・注水弁：閉鎖すること ・動作確認に際して使用した弁が稼働状態にあることおよび主要配管が満水であること</p>	<p>定期事業者検査等での判定基準</p> <p>原子炉隔離時冷却系が自動的に起動し、自動起動状態が次のとおりであること。 ・ROIC¹起動番号「異常」が消灯（設計値） ・ROIC²ポンプ出口流量が、テストルーブに基づき「チータ」を用いたシミュレーション/実機により確認されている流量特性と比較して、著しい差異がないこと。</p> <p>ORIC系の運転状態は、次の表を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上（保安規定） ・振動：異常、異音、漏れがないこと。</p>	<p>【定期試験】 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動試験 (定事後停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p> <p>【判定基準】 ・注水弁：閉鎖すること ・動作確認に際して使用した弁が稼働状態にあることおよび主要配管が満水であること</p>	<p>定期事業者検査等での判定基準</p> <p>原子炉隔離時冷却系が自動的に起動し、自動起動状態が次のとおりであること。 ・ROIC¹起動番号「異常」が消灯（設計値） ・ROIC²ポンプ出口流量が、テストルーブに基づき「チータ」を用いたシミュレーション/実機により確認されている流量特性と比較して、著しい差異がないこと。</p> <p>ORIC系の運転状態は、次の表を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上（保安規定） ・振動：異常、異音、漏れがないこと。</p>	<p>【定期試験】 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動試験 (定事後停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p> <p>【判定基準】 ・注水弁：閉鎖すること ・動作確認に際して使用した弁が稼働状態にあることおよび主要配管が満水であること</p>	<p>定期事業者検査等での判定基準</p> <p>原子炉隔離時冷却系が自動的に起動し、自動起動状態が次のとおりであること。 ・ROIC¹起動番号「異常」が消灯（設計値） ・ROIC²ポンプ出口流量が、テストルーブに基づき「チータ」を用いたシミュレーション/実機により確認されている流量特性と比較して、著しい差異がないこと。</p> <p>ORIC系の運転状態は、次の表を満足すること。 ・ポンプ流量：93.0m³/h以上、ポンプ全流量：原子炉圧力+44m³以上（保安規定） ・振動：異常、異音、漏れがないこと。</p>