

島根原子力発電所保安規定審査資料	
資料番号	TS-93 (改02)
提出年月日	2023年 1 1 月 9 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

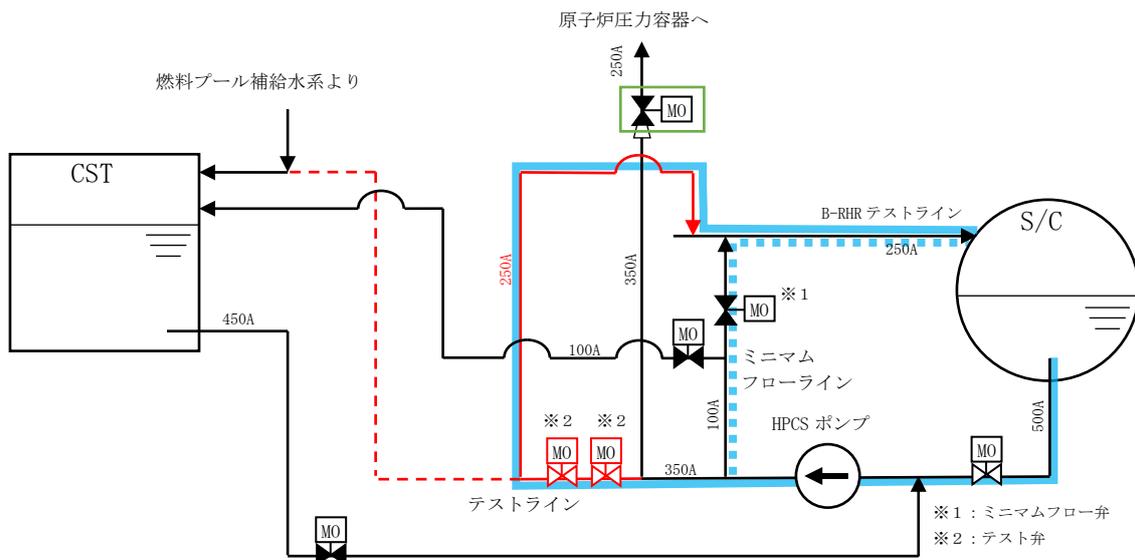
HPCSポンプおよびRCICポンプについては、従来はCSTを水源としたサーベイランスを実施していたが、第一水源をCSTからS/Cに見直したことに伴い、サーベイランスに用いる水源についてもCSTからS/Cに見直す。サーベイランス時のテストラインを第1図に示す。なお、事故時等に開閉が必要な電動弁のうち、サーベイランス時の流路に含まれない電動弁については個別に動作確認を行う（1箇月に1回）。

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。

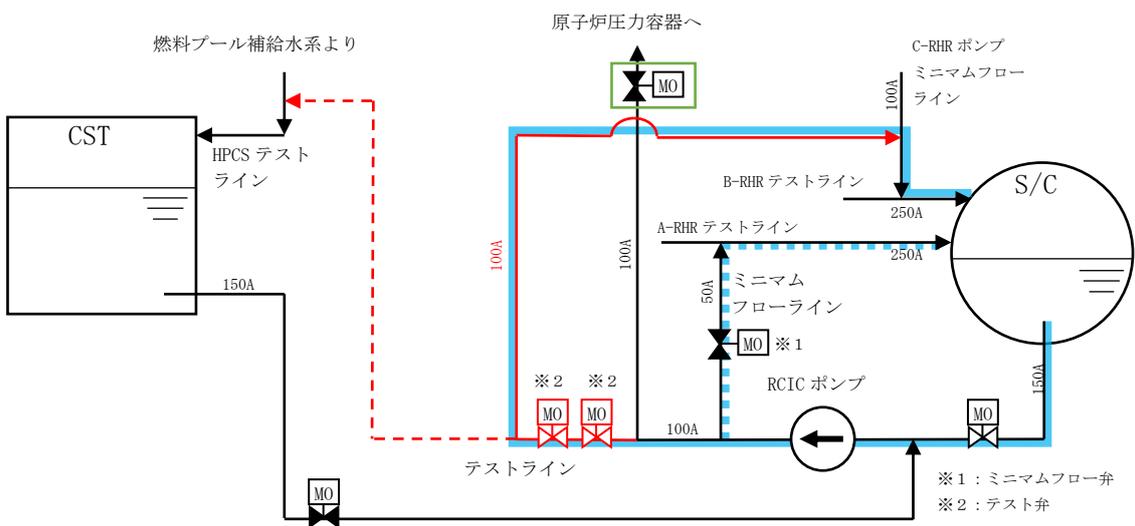
HPCSおよびRCICともに、サーベイランス時に原子炉圧力容器へ送水することは、冷水の注水に起因した反応度変化による原子炉出力の変動および外部水源からの注水により給水・原子炉圧力制御へ外乱を与えることによる原子炉水位の変動により原子炉の安定運転に影響を与えること、外部水源からの注水に伴う原子炉水質の悪化により燃料および炉内機器の健全性に影響を与えることならびに放射性物質の増加につながることで原子力安全上困難であることから、サーベイランス時の送水先はS/Cとする。

（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。

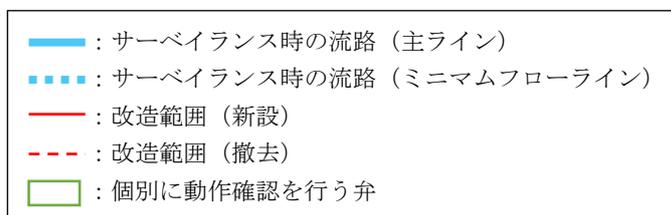
※：原子炉注水時は注水ライン、サーベイランス時はテストラインを示す。



(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</p> <p>(1) 省略</p> <p>(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。</p> <p>(3) 省略</p> <p>3. 省略</p> <p>※1：省略</p> <p>※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</p> <p>(1) 省略</p> <p>(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。</p> <p>(3) 省略</p> <p>3. 省略</p> <p>※1：省略</p> <p>※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		保安規定(サーベイランス、運転上の制限)		定期事業検査等名		定期事業検査等での判定基準		月例等定期試験名		月例等試験の判定基準(チェックシート等での記載内容)		実条件性能確認との差異(定事検/月例等)		「実条件性能確認」組合の考え方	
保安規定条文	保安規定条文名称	保安規定(サーベイランス、運転上の制限)		定期事業検査等名		定期事業検査等での判定基準		月例等定期試験名		月例等試験の判定基準(チェックシート等での記載内容)		実条件性能確認との差異(定事検/月例等)		「実条件性能確認」組合の考え方	
41条	原子炉隔離時冷却系	<p>【運転上の制限】</p> <p>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。ただし、高圧原子炉体管注水系統起動準備および運転中(運転上の制限を確保するための事項を実施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。^{※2}</p> <p>表41-1-1 原子炉隔離時冷却系、動作可能であること</p> <p>【確認事項】</p> <p>(1) 異常、第一発電機は、定事検停止後の原子炉起動から定期事業検査終了までの期間において、原子炉隔離時冷却系が復旧信号で動作することを確認する。</p> <p>(2) 当重蒸気は、定事検停止後の原子炉起動前に、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応じた閉鎖状態および主蒸気管^{※3}が満水であることを確認する。^{※2}</p> <p>(3) 当重蒸気は、原子炉の状態が運転、起動および高温停止において、表41-1-2に定める事項を確認する。^{※2}</p> <p>(4) 異常(原子炉)は、定事検停止時に、原子炉隔離時冷却系ポンプの電流値が0.74MPa(表)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、その結果を課長(第一発電機)に通知する。</p> <p>表41-1-2</p> <p>原子炉隔離時冷却系ポンプの令事項が運転状態時の原子炉圧力に^{※5}加えて44m以上で、流量が93.0m³/h以上であることを確認する。また、ポンプの運転状態時に、ポンプの運転状態に^{※6}ついて、その後1箇月に1回、および主蒸気管が満水であることを確認する。(定事検停止後の原子炉起動中^{※7}に1回、その後1箇月に1回、当重蒸気)</p> <p>2 原子炉隔離時冷却系の注水弁および戻線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開閉状態および主蒸気管が満水であることを確認する。(定事検停止後の原子炉起動中に1回、その後1箇月に1回、当重蒸気)</p> <p>※2: 原子炉の圧力が次の場合、場合に適用する。 原子炉隔離時冷却系<0.74MPa(表)以上</p> <p>※3: 主要配管とは、原子炉隔離時冷却系に接続されている機能を達成するための水源(サブプレッシャーポンプ)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水配管、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排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水配管の排水は、当該主要配管の排水を維持するための必要が一次弁をいう。なお、主要配管であるポンプの吸込配管ならびに注水配管の排水は、当該主要配管の排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ならびに注水配管の排水は、当該主要配管の排水を維持するために必要な一次弁をいう。</p> <p>※4: 原子炉圧力が0.98MPa(表)の範囲であること。</p> <p>※5: 原子炉圧力設定を当該圧力とした場合の原子炉圧力をいう。</p> <p>※6: 主蒸気圧力設定を当該圧力とした場合の原子炉圧力をいう。</p>	<p>定期事業検査等名</p> <p>原子炉隔離時冷却系機能検査 (その2)</p>	<p>定期事業検査等での判定基準</p> <p>所定蒸気圧力を原子炉圧力0.74MPa(表)準則に調整し、原子炉隔離時冷却系ポンプの運転状態が次の事項を満足すること。 ・ポンプ流量: 93.0m³/h以上、ポンプ全揚程: 0.74MPa + 44m以上(保安規定)</p>	<p>月例等定期試験名</p> <p>原子炉隔離時冷却系ポンプ手動試験 (定事検停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p>	<p>月例等試験の判定基準(チェックシート等での記載内容)</p> <p>—</p>	<p>実条件性能確認との差異(定事検/月例等)</p> <p>○原子炉への薬液注入試験(定事検/月例等)において、原子炉運転中に実施することは原子炉安全上、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、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質の悪化、</p>	<p>「実条件性能確認」組合の考え方</p> <p>実条件性能確認(定事検/月例等)</p>							
41条	原子炉隔離時冷却系	<p>【設置許可本文】</p> <p>原子炉隔離時冷却系は、原子炉停止後、仮ららの原因で熱水系が停止し、原子炉隔離時冷却系が復旧信号で動作することを確認する。また、ポンプの運転状態時に、ポンプの運転状態に^{※6}ついて、その後1箇月に1回、および主蒸気管が満水であることを確認する。(定事検停止後の原子炉起動中に1回、その後1箇月に1回、当重蒸気)</p> <p>2 原子炉隔離時冷却系の注水弁および戻線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開閉状態および主蒸気管が満水であることを確認する。(定事検停止後の原子炉起動中に1回、その後1箇月に1回、当重蒸気)</p> <p>※2: 原子炉の圧力が次の場合、場合に適用する。 原子炉隔離時冷却系<0.74MPa(表)以上</p> <p>※3: 主要配管とは、原子炉隔離時冷却系に接続されている機能を達成するための水源(サブプレッシャーポンプ)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水配管、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排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水配管の排水は、当該主要配管の排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ならびに注水配管の排水は、当該主要配管の排水を維持するために必要な一次弁をいう。</p> <p>※4: 原子炉圧力が0.98MPa(表)の範囲であること。</p> <p>※5: 原子炉圧力設定を当該圧力とした場合の原子炉圧力をいう。</p> <p>※6: 主蒸気圧力設定を当該圧力とした場合の原子炉圧力をいう。</p>	<p>定期事業検査等名</p> <p>原子炉隔離時冷却系機能検査 (その1)</p>	<p>定期事業検査等での判定基準</p> <p>ORC系の運転状態は、次の事を満足すること。 ・ポンプ流量: 93.0m³/h以上、ポンプ全揚程: 原子炉圧力+44m以上(保安規定) ・振動、異常、異音、漏えいがないこと。</p>	<p>月例等定期試験名</p> <p>原子炉隔離時冷却系電動弁作動試験 (定事検停止後の原子炉起動中に1回) (1箇月/回)</p>	<p>月例等試験の判定基準(チェックシート等での記載内容)</p> <p>—</p>	<p>実条件性能確認との差異(定事検/月例等)</p> <p>○機検信号投入による自動起動試験(月例等)において、原子炉運転中に実施することは原子炉安全上、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、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質の悪化、</p>	<p>「実条件性能確認」組合の考え方</p> <p>実条件性能確認(定事検/月例等)</p>							