

美浜／高浜／大飯発電所

サーベイランスの実施方法について
(実条件性能確認)

2020年3月16日

関西電力株式会社

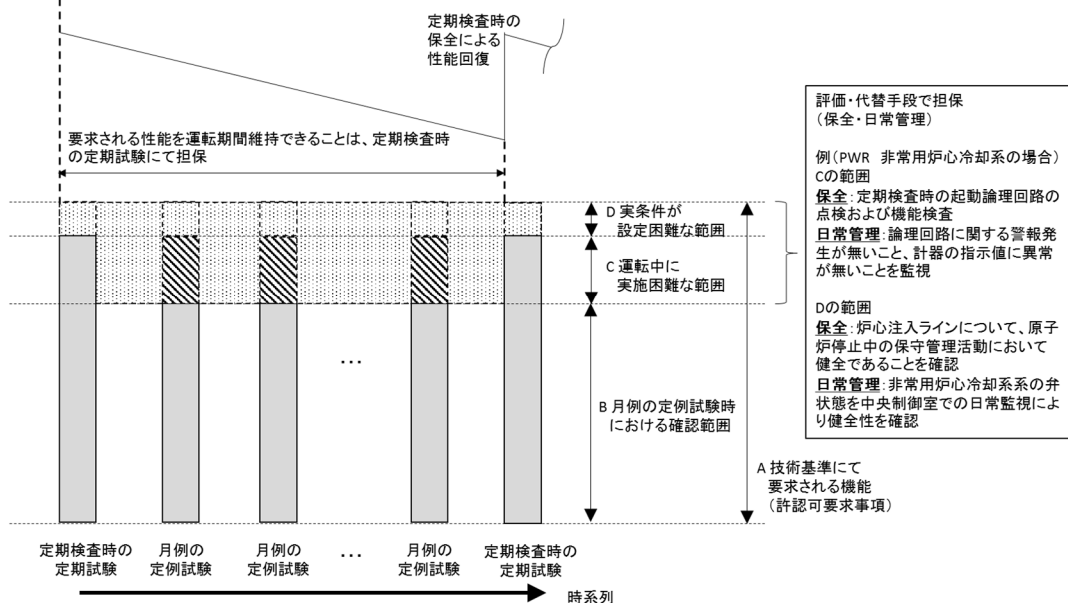
実条件性能および定期試験等における確認行為の対応関係について

1. 実条件性能確認一覧表の整理について

許認可に基づく要求事項（実条件性能）の確認範囲のイメージと、定期検査時に実施する定期試験および月例にて実施する定例試験等にて確認する範囲の対応について整理した。

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等	月例等試験	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
非常用炉心冷却系 (52条)	高圧注入系は、蓄圧注入系は、原子炉冷却材喪失等の想定事象が発生した場合に原子炉設置(変更)許可申請書にて要求する機能を満足していること。 ①機能要求時に自動起動すること ②機能要求時に適切に系統構成されること ③運転性能が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 容量:147m ³ /h以上 揚程:732m以上 (以下省略)	(高圧注水系) (1) 運転性能検査(①、③) 高圧注入系の機能のもとで充てん/高圧注入ポンプを運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m ³ /h):147を下回らないこと(工事計画書) 揚程(m):732を下回らないこと(工事計画書) (以下省略)	【定例試験】 充てん/高圧注入ポンプ起動試験(1ヶ月/回) <判定基準> ・高圧注入系の2系統が動作可能であること	○原子炉への実注入試験【定事検/月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①ほう酸水(燃料取替用水タンク水)注入による出力の変動 ②系統圧力上昇によるLOCAの誘発 (以下省略)	・テストラインの圧力損失等を考慮したポンプ起動試験により、必要な流量や揚程を確認している。また、電動弁開閉試験を実施し系統構成が適切になされることを確認している。 ・実際に格納容器内へスプレーすることは格納容器内の汚染拡大、設備保護の観点により、実施すべきではない。格納容器スプレー系の弁状態は中央制御室での日常監視により健全性を確認している。 (以下省略)
				○原子炉運転中におけるフルフローラインでの運転【月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。系統構成上実施は困難であるが、仮に実施した場合、 ①燃料取替用水タンク水の原子炉注入による出力変動 ②封水注入流量の変動によるRCPへの影響大 ○定量的な判定基準【月例等】	左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。 【定事検】 ・フルフローテストラインを用いた起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。 【月例試験】 ・原子炉運転中におけるフルフローテストラインを用いた起動は、ほう酸水注入による出力変動及びRCPへの封水注入の影響があることから、月例試験ではミニマムフローでの起動試験を実施し、必要な判断項目を明確化する。 【日常管理】 ・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要がある。実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。(以下省略)

許認可に基づく要求事項と定期試験における確認項目の比較(抜粋)
(例 非常用炉心冷却系(高圧注水系のみ記載)(例:高浜3, 4号機))



確認範囲の対応イメージ

上記イメージのとおり、設置許可や技術基準にて要求される設備の性能を担保するための行為として、定期検査時に実施する設備の保全及び定期試験にて確認を実施している。

また、運転期間における設備の動作可能性の確認行為として、確認が可能な範囲において日常管理としての盤面監視および巡視点検、月例で実施する定期試験にて確認しており、設備の信頼性を担保している。

なお、フルフローテストラインを有していないプラント（美浜3号機、高浜1，2号機）においても実条件性能確認との差異については保全及び日常管理で担保するという基本的な考え方は同じである。

2. 実条件性能（許認可要求事項）の整理について（例：高浜3，4号機）

非常用炉心冷却系を代表例として、許認可に基づく要求事項（実条件性能）を整理した。

なお、設計要件としては、安全機能に関する設計要件、信頼性に関する設計要件（耐震性など）があるが、実条件性能としては、安全機能に関する設計要件を確認することとする。

実条件性能（許認可要求事項）については、コンフィギュレーション管理のうち、設計要件の整理を強化する目的で作成している設計基準文書（以下、DBDという）において、安全機能に関する準拠すべき設計要件（設置許可基準規則）を整理しており、以下の通りとしている。

- ・ 第十三条 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止
- ・ 第十七条 原子炉冷却材圧力バウンダリ
- ・ 第十九条 非常用炉心冷却設備
- ・ 第二十一条 残留熱を除去することが出来る設備
- ・ 第二十五条 反応度制御系統及び原子炉停止系統
- ・ 第三十二条 原子炉格納施設

なお、上記設計要件においては、安全機能が要求される。

- ・ 炉心冷却機能
- ・ 未臨界維持機能
- ・ 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能
- ・ 原子炉停止後の除熱機能、（低圧注入系としての）炉心冷却機能
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

上記要求機能は、系統毎の設計方針に基づき設備仕様（工事計画書）を定めることに加えて、原子炉施設全体としての安全解析（設置許可）を行うことで確認している。

非常用炉心冷却系統（高圧及び低圧注入系）においては、当該設備として、充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプ、燃料取替用水タンク及びほう酸タンクを備えている。

これらの設備は、冷却材喪失事故時には、ほう酸水を原子炉に注入し炉心を冷却する機能（炉心冷却機能）を有し、主蒸気管破断のように炉心が冷却されるような事故時には、ほう酸注入による原子炉の停止に必要な負の反応度を添加することにより炉心を臨界未満に維持する機能（未臨界維持機能）を有している。

これらの機能の確認については、技術基準に基づく定期事業者検査等で確認されており、ポンプ性能については、設置許可、工事計画認可における記載値等を満足することで確認している。

具体的には、炉心冷却機能については、非常用炉心冷却系（高圧及び低圧注入系）の運転状態を確認し、必要な送水機能が確保できること、及び非常用炉心冷却系（高圧及び低圧注入系）の弁が正常に動作し必要な注入経路が確保できることを確認することにより、上記機能に係る健全性を確認している。

また、未臨界維持機能については、炉心への注入流量並びにほう素濃度が設計上定められた基準を満足していることをもって担保される。ほう素濃度（ほう酸タンク、燃料取替用水タンク）は保安規定に基づく定期的なサンプリングにおいて確認されていることから、炉心への注入流量の確認をもって、設計要件を満足すると判断する。

なお、高圧及び低圧注入系ポンプの動作時間については、所定時間内に自動起動することを別途非常用予備発電装置機能検査により確認している。

以上より、実条件性能（許認可要求）を次の通りとりまとめた。

【実条件性能（許認可要求）】

《高圧注入系》

高圧注入系は、原子炉冷却材喪失等の想定事象が発生した場合に原子炉設置（変更）許可申請書にて要求する機能を満足していること。

- ①機能要求時に自動起動すること
 - ②機能要求時に適切に系統構成されること
 - ③運転性能が要求機能を満足していること
- （要求値（工事計画書））

容量：147m³/h 以上

揚程：732m 以上

《低圧注入系》

低圧注入系は、原子炉冷却材喪失等の想定事象が発生した場合に原子炉設置（変更）許可申請書にて要求する機能を満足していること。

- ①機能要求時に自動起動すること
 - ②機能要求時に適切に系統構成されること
 - ③運転性能が要求機能を満足していること
- （要求値（工事計画書））

容量：681m³/h 以上

揚程：82.4m 以上

【参考：設置許可基準規則（抜粋）】

（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）

第十三条 設計基準対象施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない。

- 一 運転時の異常な過渡変化時において次に掲げる要件を満たすものであること。
 - イ 最小限界熱流束比（燃料被覆材から冷却材への熱伝達が低下し、燃料被覆材の温度が急上昇し始める時の熱流束（単位時間及び単位面積当たりの熱量をいう。以下同じ。）と運転時の熱流束との比の最小値をいう。）又は最小限界出力比（燃料体に沸騰遷移が発生した時の燃料体の出力と運転時の燃料体の出力との比の最小値をいう。）が許容限界値以上であること。
 - ロ 燃料被覆材が破損しないものであること。
 - ハ 燃料材のエンタルピーが燃料要素の許容損傷限界を超えないこと。
 - ニ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の一・一倍以下となること。
- 二 設計基準事故時において次に掲げる要件を満たすものであること。
 - イ 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。
 - ロ 燃料材のエンタルピーが炉心及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を維持するための制限値を超えないこと。
 - ハ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の一・二倍以下となること。
 - ニ 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力及び原子炉格納容器バウンダリにおける温度が最高使用圧力及び最高使用温度以下となること。
 - ホ 設計基準対象施設が工場等周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること。

（非常用炉心冷却設備）

第十九条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、非常用炉心冷却設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

- 一 一次冷却材を喪失した場合においても、燃料被覆材の温度が燃料材の溶融又は燃料体の著しい損傷を生ずる温度を超えて上昇することを防止できるものとする。
- 二 一次冷却材を喪失した場合においても、燃料被覆材と冷却材との反応により著しく多量の水素を生じないものとする。

【参考：設計要件詳細（DBD抜粋）】

以下では、安全機能ごとに基本的な設計要件を記載するとともに、非常用炉心冷却系統を対処設備として期待する設計基準事象の安全評価に紐づいて担保されるべき要件（制限事項）を示す。

a. 炉心冷却機能

（高圧注入系）

高圧注入系は、非常用炉心冷却設備作動信号を受けて、ほう酸注入タンク及び燃料取替用水タンクのほう酸水を高圧注入系として必要な供給流量だけ炉心へ注入できなければならない。一方、原子炉冷却材喪失時等において原子炉格納容器圧力、及び原子炉格納容器外へ放出される冷却材の漏えい量が過大とならないように、過剰な流量での注入がなされないようにもしなければならない。この機能を果たすために、以下の設計要件を満足する必要がある。

a) 充てん／高圧注入ポンプ流量

高圧注入系を対処設備として期待する設計基準事象の安全評価のうち、炉心冷却機能に期待する安全解析（原子炉冷却材喪失（添付書類十 3.2.1、3.4.4））では、炉心冷却性を保守的に評価する目的から、高圧注入系の注入流量として少なめの注入流量を使用している。したがって、充てん／高圧注入ポンプによる注入流量は、それぞれの事象の評価で使用された解析使用値を上回ることが安全性を担保するための設計要件となる。

一方、設計基準事象の安全評価のうち、炉心冷却機能に期待する安全解析（出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動（添付書類十 2.4.3）など）では、原子炉格納容器圧力等を保守的に評価する目的から、高圧注入系の注入流量として多めの注入流量を使用している。したがって、充てん／高圧注入ポンプによる注入流量は、これらの事象の評価で使用された解析使用値を下回ることが安全性を担保するための設計要件となる。

b) 高圧注入系の動作遅れ時間

高圧注入系の機能を期待する設計基準事象の安全評価では、非常用炉心冷却設備作動信号の設定値到達からポンプ定速達成までの時間¹経過以降に充てん／高圧注入ポンプによる注入開始を想定しており、この解析での想定時間内にほう酸注入タンク及び燃料取替用水タンクのほう酸水を注入開始できるようにすることが安全性を担保するための設計要件となる。

（低圧注入系）

余熱除去系統は、非常用炉心冷却設備作動信号を受けて、燃料取替用水タンクのほう酸水を低圧注入系として必要な供給流量を炉心へ注入できなければならない。一方、原子炉冷却材喪失時等において原子炉格納容器圧力、及び原子炉格納容器外へ放出される冷却材の漏えい量が過大とならないように、過剰な流量での注入がなされないようにもなければならない。この機能を果たすために、以下の設計要件を満足する必要がある。

a) 余熱除去ポンプの供給流量

低圧注入系を対処設備として期待する設計基準事象の安全評価のうち、安全解析（原子炉冷却材喪失（添付書類十 3.2.1、3.4.4））では、炉心冷却性等を保守的に評価する目的から、低圧注入系の注入流量として少なめの注入流量を使用している。したがって、余熱除去ポンプによる注入流量は、それぞれの事象の評価で使用された解析使用値を上回ることが安全性を担保するための設計要件となる。

一方、設計基準事象の安全評価のうち、安全解析（原子炉冷却材喪失（添付書類十 3.5.1））では、原子炉格納容器圧力²等を保守的に評価する目的から、低圧注入系の注入流量として多めの注入流量を使用している。したがって、余熱除去ポンプによる注入流量は、これらの事象の評価で使用された解析使用値を下回ることが安全性を担保するための設計要件となる。

b) 余熱除去系統の動作遅れ時間

低圧注入系の機能を期待する設計基準事象の安全評価では、非常用炉心冷却設備作動信号の設定値到達からポンプ定速達成までの時間経過以降に余熱除去ポンプによる注入開始を想定しており、この解析での想定時間内に燃料取替用水タンクのほう酸水を注入開始できるようにすることが安全性を担保するための設計要件となる。

b. 未臨界維持機能

高圧注入系は、ほう酸注入タンク及び燃料取替用水タンクのほう酸水を炉心へ注入することにより、炉心の未臨界を維持しなければならない。これは、設計基準事象の原子炉冷却材喪失等を対象とした長期未臨界性評価に基づく性能要求であり、以下の設計要件を満足する必要がある。

a) 充てん／高圧注入ポンプ流量

未臨界維持機能に期待する安全解析（2次冷却系の異常な減圧（添付書類十 2.3.6）及び主蒸気管破断（添付書類十 3.2.5））では、炉心の未臨界維持に対して保守的に評価する目的から、高圧注入系の注入流量として少なめの注入流量を使用している。したがって、充てん／高圧注入ポンプによる注入流量は、それぞれの事象の評価で使用された解析使用値を上回ることが安全性を担保するための設計要件となる。

b) ほう素濃度

高圧注入系から注入されるほう酸水は、設計基準事象の原子炉冷却材喪失（事故後の長期未臨界性維持）等に必要なほう素濃度としなければならない。ほう酸注入タンク及び燃料取替用水タンクのほう素濃度は、安全解析のうち未臨界維持機能に期待している事象（2次冷却系の異常な減圧（添付書類十 2.3.6）及び主蒸気管破断（添付書類十 3.2.5））の評価で使用された解析使用値を上回ることが設計要件となる。

c) ほう酸注入タンク容量

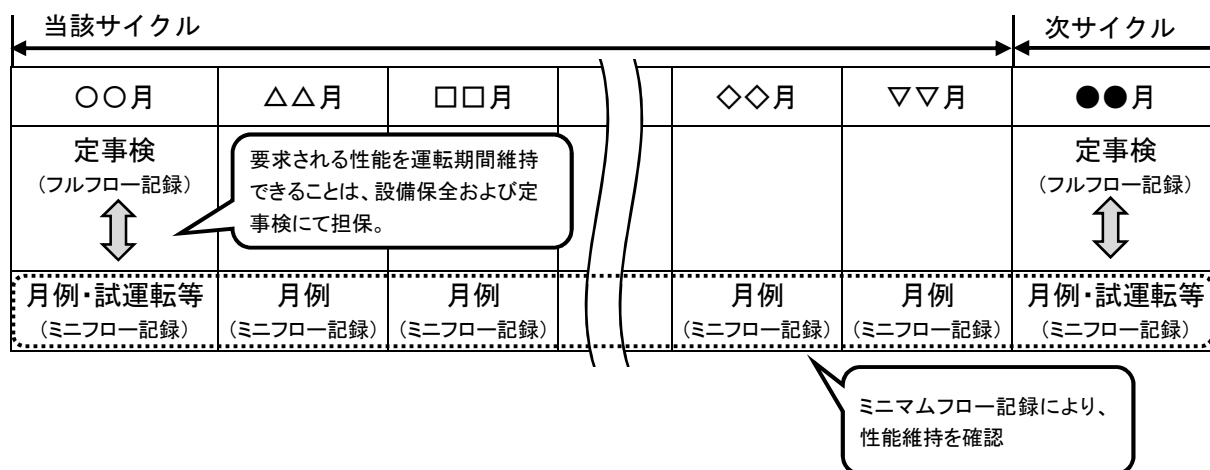
ほう酸注入タンクは、炉心の未臨界維持のための高濃度ほう酸水を内包している。ほう酸注入タンクの容量は安全解析のうち未臨界維持機能に期待している事象（2次冷却系の異常な減圧（添付書類十 2.3.6）及び主蒸気管破断（添付書類十 3.2.5））の評価で使用された解析使用値を上回ることが設計要件となる。

3. 月例試験（ミニマムフロー）の実条件性能評価について（例：高浜3，4号機）

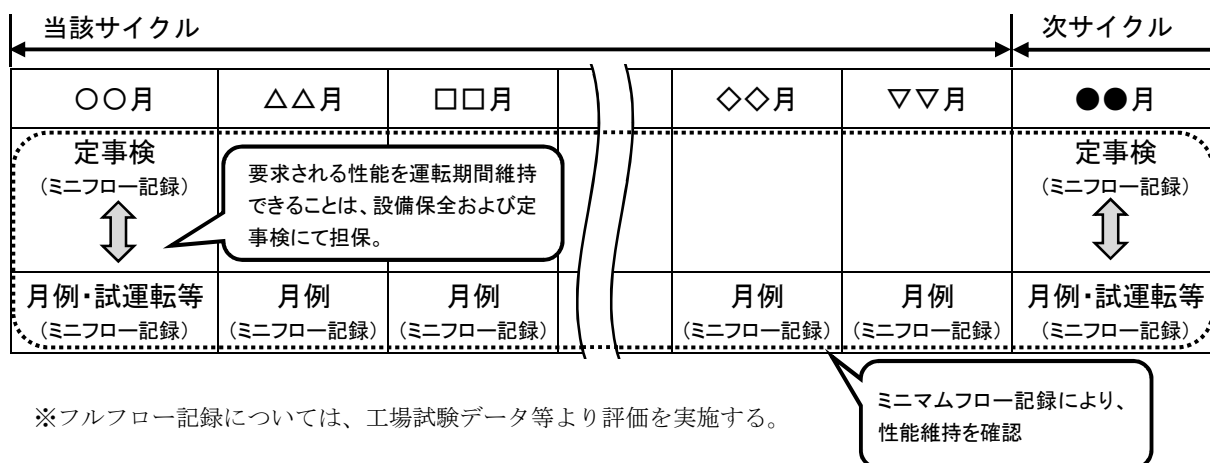
各ポンプの月例試験において、運転性能が維持されていること（定期事業者検査にて確認した技術基準に適合している状態が保たれていること）を以下の実条件性能評価をもって実施する。

実条件性能評価は、現行の月例試験時に実施している運転状態の確認（異常な振動、異音、異臭、漏れ等がないこと）に加え、月例試験記録（出入口圧力等）とその過去記録を比較し、有意な低下がないことをもって判定する。（具体的な評価方法案については添付資料1参照）

なお、ポンプ性能が低下する主な要因としては、インペラの損傷、摩耗およびウェアリング隙間の増大が考えられるが、これらは適切な設備保全サイクルにより管理していることおよび要求される運転性能を定期事業者検査にて確認していることから、運転期間における性能維持の確認は、上記の月例試験時の判定をもって判断することが可能と考える。



記録採取と評価イメージ（フルフロープラント）



※フルフロー記録については、工場試験データ等より評価を実施する。

記録採取と評価イメージ（ミニフロープラント）

4. 保安規定への反映事項

保安規定全条文において、前述「1.」の整理を行ったところ、保安規定第52条（第53条）（非常用炉心冷却系）及び58条（中央制御室非常用換気空調系）について、サーベイランス（月例等試験）として実条件性能確認行為に差異が確認されたことから、下記の通り記載の充実化を行った。（詳細については添付資料2参照）

（非常用炉心冷却系 -モード1、2および3-）

第52条（第53条（非常用炉心冷却系 -モード4-）についても同様に追加）

（中略）

2. 非常用炉心冷却系が前項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次の各号を実施する。

(1) 発電室長は、**定期事業者検査**時に、1号炉および2号炉の充てん／高圧注入ポンプおよび余熱除去ポンプを起動させ、異常な振動、異音、異臭、漏えいがないこと、および余熱除去ポンプについては表52-2で定める事項を確認する。

(2) 発電室長は、**定期事業者検査**時に、3号炉および4号炉の充てん／高圧注入ポンプおよび余熱除去ポンプを起動させ、異常な振動、異音、異臭、漏えいがないこと、および表52-2で定める事項を確認する。

（中略）

(8) 当直課長は、モード1、2および3において、1ヶ月に1回、2台以上の充てん／高圧注入ポンプおよび2台の余熱除去ポンプについて、ポンプを起動し、動作可能であることを確認する^{*1}。また、確認する際に操作した弁については、正しい位置に復旧していることを確認する。

(9) 当直課長は、モード1、2および3において、1ヶ月に1回、非常用炉心冷却系の弁の開閉確認を行い、弁の動作に異常のないこと、確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していることを確認する。

（中略）

（原子炉格納容器スプレイ系）

第58条 モード1、2、3および4において、原子炉格納容器スプレイ系は、表58-1で定める事項を運転上の制限とする。

2. 原子炉格納容器スプレイ系が前項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次の各号を実施する。

(1) 発電室長は、**定期事業者検査**時に、1号炉および2号炉の格納容器スプレイポンプを起動させ、異常な振動、異音、異臭および漏えいがないことを確認する。

(2) 発電室長は、**定期事業者検査**時に、3号炉および4号炉の格納容器スプレイポンプを起動させ、異常な振動、異音、異臭、漏えいがないこと、および表58-3に定める事項を確認する。

（中略）

(7) 当直課長は、モード1、2、3および4において、1ヶ月に1回、1号炉および2号炉については4台、3号炉および4号炉については2台の格納容器スプレイポンプについて、ポンプを起動し、動作可能であることを確認する。また、確認する際に操作した弁については、正しい位置に復旧していることを確認する。

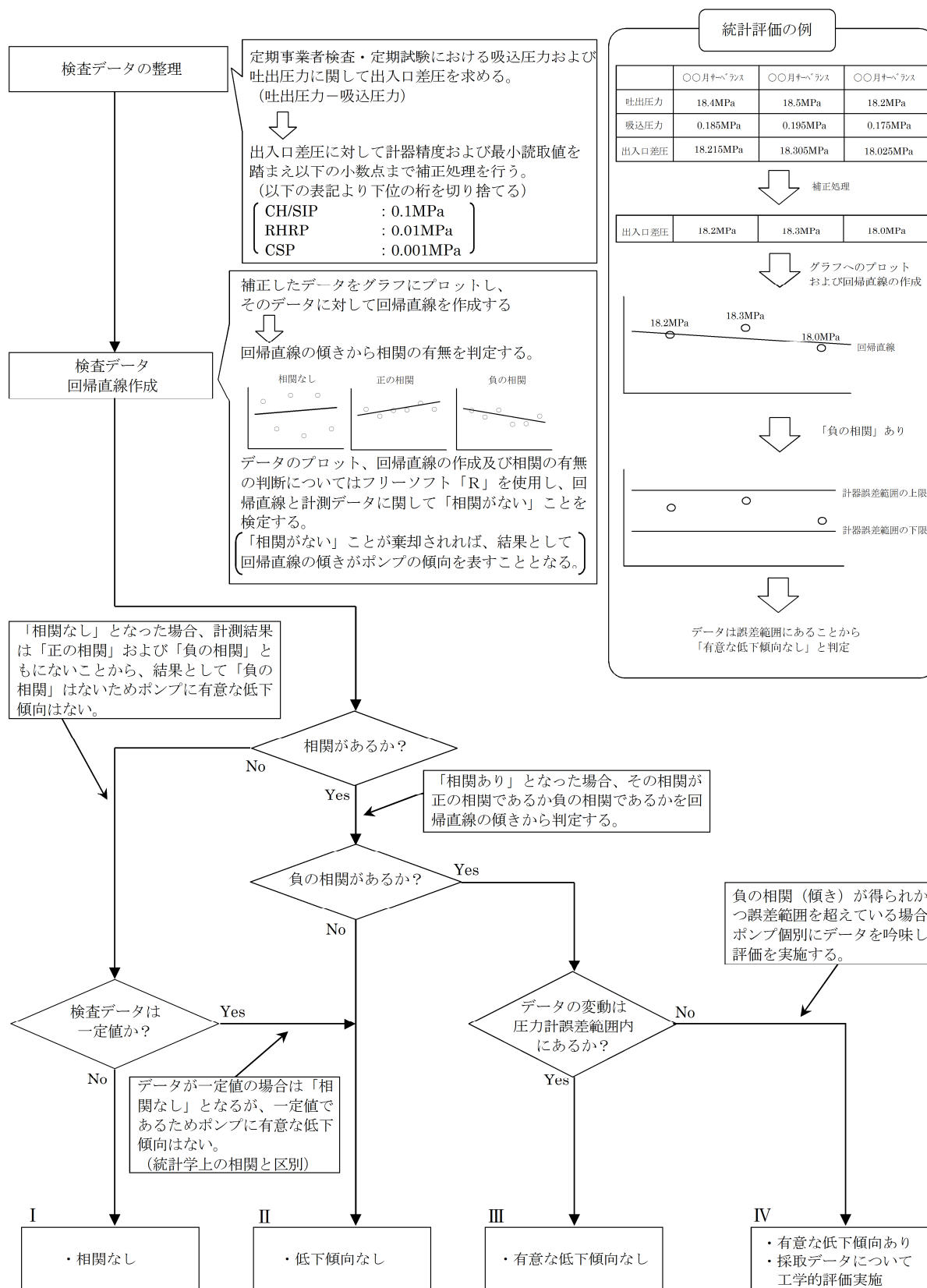
(8) 当直課長は、モード1、2、3および4において、1ヶ月に1回、原子炉格納容器スプレイ系の弁の開閉確認を行い、弁の動作に異常のないこと、確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していることを確認する。

以 上

添付資料1：月例試験における性能評価方法フロー案（関西電力：高浜3，4号機の例）

添付資料2：実条件性能（許認可要求事項）の整理について（関西電力：高浜3，4号機の例）

月例試験における性能評価方法フロー案（高浜 3， 4号機の例）



系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
非常用炉心冷却系 (52条)	<p>高圧注入系は、原子炉冷却材喪失等の想定事象が発生した場合に原子炉設置(変更)許可申請書にて要求する機能を満足していること。</p> <p>①機能要求時に自動起動すること</p> <p>②機能要求時に適切に系統構成されること</p> <p>③運転性能が要求機能を満足していること</p> <p>【要求値(工事計画書)】 容量:147m³/h以上 揚程:732m以上</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>○原子炉への実注入試験【定事検/月例等】 以下の通り、実施することは原子力安全上困難と考える。 ①ほう酸水(燃料取替用水タンク水)注入による出力の変動【月例等】 ②系統圧力上昇によるLOCAの誘発【定事検、月例等】</p>	<p>フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。</p>
	<p>【非常用炉心冷却系機能検査】<高圧注入系> (1) 運転性能検査(①、③) 高圧注入系の機能に必要な揚程、容量のもとで充てん/高圧注入ポンプを運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m³/h):147を下回らないこと(工事計画書) 揚程(m):732を下回らないこと(工事計画書) 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による 配管、付属機器等に揺れがないこと 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭:過熱による異臭がないこと (系) 漏えい:本体及び付属機器、接続部及び弁グランド部より著しい漏えいがないこと ※1 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること ※2 ※1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。</p>	<p>【充てん/高圧注入ポンプ起動試験】(1回/月)</p> <p>・ポンプ 振動:不規則な振動またはビビリ振動がなく、伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。</p> <p>・系 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グランド部から著しい漏えいがないこと。(注1) 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること。(注2)</p> <p>構成:確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること。 注1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 注2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。</p>	<p>○原子炉運転中におけるフルフローラインでの運転【月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 系統構成上実施は困難であるが、仮に実施した場合、 ①燃料取替用水タンク水の原子炉注入による出力変動 ②封水注入流量の変動によるRCPへの影響大</p> <p>○定量的な判定基準【月例等】</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】 ・フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。</p> <p>【月例試験】 ・原子炉運転中におけるフルフローテストラインを用いた起動は、ほう酸水注入による出力変動及びRCPへの封水注入の影響があることから、月例試験ではミニマムフロー又は系統への必要流量注入状態での起動試験を実施し、必要な判断項目を明確化する。</p> <p>【日常管理】 ・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外する必要があるため、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。</p> <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>	

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
		<p>(2) モード切替弁動作検査(②)</p> <p>a.安全注入信号によりモード切替える弁</p> <p>(a)弁動作リレー(スレーブリレー)の動作確認 安全注入信号により弁動作リレー(スレーブリレー)が作動すること。</p> <p>(b) 弁の動作確認 弁動作リレー(スレーブリレー)の動作模擬信号により 弁が全開又は全閉すること及び信号の発信から弁全開又は全閉までの時間が20秒以内であること。(原子炉設置許可)</p> <p>b.再循環自動切替信号によりモード切替える弁 再循環自動切替信号により弁が全閉すること。</p> <p>c.手動によりモード切替える弁</p> <p>(a)低温再循環運転移行時にモード切替える弁 中央制御室の操作スイッチにより弁が全開又は全閉すること。</p> <p>(b) 高温再循環運転移行時にモード切替える弁 中央制御室の操作スイッチにより弁が全開又は全閉すること。</p>	<p>【充てん/高圧注入ポンプ起動試験】(1回/月)</p> <p>【安全注入系統弁動作確認】(1回/月)</p> <p><保安規定要求区分に変更予定></p> <ul style="list-style-type: none"> ・振動、異音、異臭、漏えいがないこと ・確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること ・弁の動作状態に異常が無いこと 	<p>○全作動弁の動作確認【月例等】</p> <p>下記の通り、全ての弁を原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。</p> <p>①ほう酸水(燃料取替用水タンク水、ほう酸注入タンク水)注入による出力の変動</p> <p>②充てん流量変動による加圧器水位の変動を誘発</p> <p>③封水注入流量変動によるRCPへの影響大</p>	<p>【月例試験】</p> <p><u>安全注入系統弁動作確認は自主試験であるため保安規定要求へ変更する。</u></p> <p>●高圧注入プラント(大飯 3,4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定事検にて、運転性能が要求機能(工事計画書記載値)を満足していることを確認している。 ・月例試験については、定事検同等の系統構成(フルフロー)は「待機除外時間の拡大」、「弁操作に伴うHE発生が拡大」、「試験のための養生による機能要求時の対応遅れの可能性(安全上のリスク増加)」であることから、ミニマムフロー又は系統への必要流量注入状態での起動試験を実施し、<u>必要な判断項目を明確化する。</u>
		<p>【非常用予備発電装置機能検査】</p> <p>(2) 運転性能検査(①)</p> <p>a.ディーゼル発電機しゃ断器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次に掲げる時間内に負荷できること。</p> <p>A・C 充てん/高圧注入ポンプ:2 ± 0.5(秒)</p> <p>B 充てん/高圧注入ポンプ:0 + 0.5(秒)</p>	—	<p>○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】</p> <p>下記の通り、運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。</p> <p>①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性</p>	

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方			
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価		
非常用炉心冷却系 (52条)	低圧注入系は、原子炉冷却材喪失等の想定事象が発生した場合に原子炉設置(変更)許可申請書にて要求する機能を満足していること。 ①機能要求時に自動起動すること ②機能要求時に適切に系統構成されること ③運転性能が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 容量:681m ³ /h以上 揚程:82.4m以上	—	—	○原子炉への実注入試験【定事検/月例等】 下記の通り、実施することは原子力安全上困難と考える。 ①系統圧力(15.4MPa) > 吐出圧力(約1MPa)のため、実注入不可【月例等】 ②溢水リスクがあるため、燃料取替用水タンクからの実注入不可【定事検】	定事検にて、余熱除去ラインにより、要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。		
				【非常用炉心冷却系機能検査】<低圧注入系> (1) 運転性能検査(①、③) 余熱除去ポンプを検査系統で運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m ³ /h):681を下回らないこと(工事計画書) 揚程(m):82.4を下回らないこと(工事計画書) 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による 配管、付属機器等に揺れがないこと 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭:過熱による異臭がないこと (系) 漏えい:本体及び付属機器、接続部及び弁グランド部より著しい漏えいがないこと ※1 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること ※2 ※1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	【余熱除去ポンプ起動試験】(1回/月) ・ポンプ 振動:不規則な振動またはビビリ振動がなく、伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 ・系 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グランド部から著しい漏えいがないこと。(注1) 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること。(注2) 構成:確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること。 注1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 注2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	○原子炉運転中におけるフルフローラインでの運転【月例等】 当該系統にフルフローテストラインがないため実施不可。 ○定量的な判定基準【月例等】	左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。 【定事検】 ・定事検にて、余熱除去ラインにより、要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。 【月例試験】 ・当該系統にはフルフローテストラインがないため、月例試験ではミニマムフローでの起動試験を実施し、 必要な判断項目を明確化する。安全注入系統弁作動確認は自主試験であるため保安規定要求へ変更する。 【日常管理】 ・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。
				(2) モード切替弁動作検査(②) a.再循環自動切換信号によりモード切替える弁再循環自動切換信号により弁が全開又は全閉すること。 b.手動によりモード切替える弁 (a) 低温再循環運転移行時にモード切替える弁中央制御室の操作スイッチにより弁が全開すること。 (b) 高温再循環運転移行時にモード切替える弁中央制御室の操作スイッチにより弁が全開又は全閉すること。	【余熱除去ポンプ起動試験】(1回/月) 【安全注入系統弁作動確認】(1回/月) <保安規定要求区分に変更予定> ・振動、異音、異臭、漏えいがないこと ・確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること ・弁の動作状態に異常が無いこと	<不足無し>	以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。
【非常用予備発電装置機能検査】 (2) 運転性能検査(①) a.ディーゼル発電機しゃ断器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次に掲げる時間内に負荷できること。 A・B 余熱除去ポンプ:10 ± 1.0(秒)	—	○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】 下記の通り、運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性					

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方		
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価	
原子炉格納容器スプレイ系 (58条)	原子炉冷却材喪失が発生した場合に必要な原子炉格納容器内の圧力を最高使用圧力以下に保ち、かつ、原子炉格納容器内に放出された放射性無機よう素を除去する機能(工事計画書記載値)が発揮できるよう、原子炉設置(変更)許可申請書にて要求する機能を満足していること。 ①機能要求時に自動起動すること ②機能要求時に適切に系統構成されること ③運転性能が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 揚程:170m以上 容量:940m ³ /h以上	【原子炉格納容器安全系機能検査】 1. 機能・性能検査 (1) 運転性能検査(①、③) a. 原子炉格納容器スプレイ系の機能に必要な揚程、容量のもとで格納容器スプレイポンプを運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m ³ /h):170を下回らないこと(工事計画書) 揚程(m):940を下回らないこと(工事計画書) 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による 配管、付属機器等に揺れがないこと 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭:過熱による異臭がないこと (系) 漏えい:本体及び付属機器、接続部及び弁グランド部より著しい漏えいがないこと ※1 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること ※2 ※1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	【格納容器スプレイポンプ起動試験】 ・ポンプ 振動:不規則な振動またはビビリ振動がなく、伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 ・系 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グランド部から著しい漏えいがないこと。(注1) 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること。(注2) 構成:確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること。 注1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 注2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	○格納容器スプレイによる実スプレイ試験【定事検/月例等】 下記の通り、実施することは原子力安全上困難と考える。 ①格納容器内機器類の設備保護【定事検、月例等】	フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。	
				○原子炉運転中におけるフルフローラインでの運転【月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①試験のための養生(注入ライン喪失)により、機能要求時の対応遅れ ②フルフローラインが、ポンプ循環となるためCCW通水によるCCWS温度が変化するため、RCP封水戻り流量変動等に影響がある ③運転員の負担増(ライン形成) ○定量的な判定基準【月例等】	左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。 【定事検】 ・フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。 【月例試験】 ・原子炉運転中におけるフルフローテストラインを用いた起動は、試験のための養生(注入ライン喪失)により、機能要求時の対応遅れ(安全上のリスク増加)の影響があることから、月例試験ではミニマムフローでの起動試験を実施し、 必要な判断項目を明確化する。 安全注入系統弁作動確認は自主試験であるため保安規定要求へ変更する。	
				【安全注入系統弁作動確認】(1回/月) <保安規定要求区分に変更予定> ・振動、異音、異臭、漏えいがないこと ・確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること ・弁の動作状態に異常が無いこと	○全作動弁の動作確認【月例等】 下記の通り、全ての弁を原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①薬品混入による系統水水質悪化の可能性	・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。
				【非常用予備発電装置機能検査】 (2) 運転性能検査(①) a. ディーゼル発電機しゃ断器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次に掲げる時間内に負荷できること。 A・B格納容器スプレイポンプ:16 ± 1.0(秒)	【日常点検】 苛性ソーダ濃度確認(定期検査時) 苛性ソーダ溶液量確認(1回/6ヶ月) ・30wt%以上 ・11.7 m ³ 以上	<不足無し>

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
アンユラス 空気浄化 系 (59条)	<p>原子炉冷却材喪失時、原子炉格納容器からアンユラス部に漏えいした空気を浄化・再循環し、環境に放出される放射性物質の濃度を減少させる機能を有していること</p> <p>原子炉冷却材喪失時、アンユラス部を負圧に保持する機能を有していること</p> <p>①機能要求時に自動起動すること</p> <p>②機能要求時に系統構成されること</p> <p>③運転状態が要求機能を満足していること</p> <p>【要求値(設置許可添八)】 1次冷却材喪失事故後の短期間では動的機器の単一故障及び外部電源喪失を仮定した場合でも、アンユラス部の負圧を10分以内に達成できる よう素除去効率:95%以上</p>	<p>【アンユラス循環排気系フィルタ性能検査】</p> <p>1. 機能・性能検査</p> <p>(1) よう素フィルタ性能検査(③)</p> <p>次式により求めたよう素フィルタの総合除去効率が95%以上であること。(工事計画書)</p> $\text{総合除去効率}(\%) = \text{よう素除去効率}(\%) \times (1 - \text{漏えい率}(\%) / 100)$ <p>この場合、よう素除去効率、漏えい率は次の表を満足すること。</p> <p>よう素除去効率 放射性よう化メチル 97%以上</p> <p>漏えい率 フロンガス 1%以下</p>	—	<p>○フィルタ性能検査【月例等】</p> <p>下記理由により、原子炉運転中に実施することは困難であると考ええる。</p> <p>①フィルタ性能は試験用サンプルを使用し試験を行うものであり、運転中に月例等で試験を実施するとサンプルがなくなる。</p> <p>②性能検査にはフィルタユニットの開放が必要であるため、機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フィルタ性能は試験用サンプルを使用し試験を行うものであり、定事検にて性能を担保している。 ・フィルタは静的機器であること、試験時にはフィルタを劣化させる有機溶剤等の使用を制限した上で実施すること等の管理により、著しく劣化することは想定されないことから月例試験では不要と整理する。 <p>【日常管理】</p> <p>上記の管理により健全性を確認している。</p> <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>
		<p>【非常用予備発電装置機能検査】</p> <p>(2) 運転性能検査(①)</p> <p>a. ディーゼル発電機しや断器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次に掲げる時間内に負荷できること。</p> <p>A・B アンユラス空気浄化ファン: 0 + 0.5(秒)</p>	—	<p>○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】</p> <p>下記の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。</p> <p>①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンユラス空気浄化系を運転し、10分以内にアンユラス内の負圧が確立し、その後維持できることを担保している。 <p>【月例試験】</p> <p><u>月例試験においても必要な判断項目を明確化する。</u></p> <p>【日常管理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。
		<p>【アンユラス循環排気系機能検査】</p> <p>(1) アンユラス内負圧維持検査(③)</p> <p>アンユラス空気浄化系を運転し、10分以内にアンユラス内の負圧が確立し、その後維持できること。(原子炉設置許可)</p> <p>(2) 運転状態確認検査</p> <p>アンユラス空気浄化ファンの運転状態が次の表を満足すること。</p> <p>振動: 不規則な振動やビビリ振動がないこと</p> <p>異音: 送風音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと</p> <p>異臭: 過熱による異臭がないこと</p>	<p>【アンユラス空気浄化ファン起動試験】(ファン)</p> <p>振動: 不規則な振動やビビリ振動がないこと。</p> <p>異音: 送風音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。</p> <p>異臭: 過熱による異臭がないこと。</p>	—	<p>○定量的な判定基準【月例等】</p>
	<p>(3) 弁動作検査(②)</p> <p>a. アンユラス空気浄化ファン手動起動による弁動作確認</p> <p>アンユラス空気浄化ファンを手動起動し、弁が全開又は調整開すること。</p> <p>b. アンユラス空気浄化ファン自動起動による弁動作確認</p> <p>安全注入信号を模擬的に発信させ、アンユラス空気浄化ファンの自動起動により、弁が全開、全閉すること又は全開若しくは調整開すること。</p>		<p>○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】</p> <p>下記の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。</p> <p>①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>	

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
補助給水系 (65条)	補助給水系は、[蒸気発生器水位異常低信号]、外部電源喪失時、安全注入時及び全主給水ポンプのトリップ時に自動的に作動し、主に「主給水管破断」、「主蒸気管破断」、「主給水流量喪失」、「蒸気発生器伝熱管破損」時にその機能(*)が期待され、主給水管破断時には、外部電源の喪失とタービン動補助給水ポンプの単一故障を仮定しても、事象に対処するために必要な系統数が担保されていること ①機能要求時に自動起動すること ②運転状態が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 ・電動補助給水ポンプ 揚程: 900m 以上 容量: 90m ³ /h 以上 ・タービン動補助給水ポンプ 揚程: 900m 以上 容量: 210m ³ /h 以上	—	—	○補助給水系による蒸気発生器への実注入【定事検/月例等】 下記の通り、実施することは原子力安全上困難と考える。 ①出力の変動【月例等】 ②プラント停止のリスク【月例等】 ③蒸気発生器の水位変動、水質悪化【定事検、月例等】 ④復水タンクの水位低下【定事検、月例等】	フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。
	【補助給水系機能検査】 1. 機能・性能検査 が担保されていること ①機能要求時に自動起動すること ②運転状態が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 ・電動補助給水ポンプ 揚程: 900m 以上 容量: 90m ³ /h 以上 ・タービン動補助給水ポンプ 揚程: 900m 以上 容量: 210m ³ /h 以上	【補助給水系機能検査】 1. 機能・性能検査 (1) 電動補助給水系 a. ロジック検査(①) 蒸気発生器水位異常低、主給水ポンプトリップ及び全ての主給水ポンプ停止の模擬信号により、電動補助給水ポンプしゃ断器が「テスト」位置で自動投入すること。 b. 運転性能検査(②) 電動補助給水系の機能に必要な揚程、容量のもとで電動補助給水ポンプを運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m ³ /h): 90 を下回らないこと(工事計画書) 揚程(m): 900 を下回らないこと(工事計画書) 振動: 不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による 配管、付属機器等に揺れがないこと 異音: 流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭: 過熱による異臭がないこと (系) 漏えい: 本体及び付属機器、接続部及び弁グランド部より著しい漏えいがないこと ※1 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること ※2 ※1: ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2: 連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	【電動補助給水ポンプ起動試験】 ・ポンプ 振動: 不規則な振動またはビビリ振動がなく、伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音: 流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭: 過熱による異臭がないこと。 ・系 漏えい: 本体および付属機器、接続部および弁グランド部から著しい漏えいがないこと。(注1) 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること。(注2) 構成: 確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること。 注1: ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 注2: 連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	○原子炉運転中におけるフルフローラインでの運転【月例等】 ①試験のための養生(注入ライン喪失)により、機能要求時の対応遅れ(安全上のリスク増加) ②運転員の負担増(ライン形成) ○定量的な判定基準【月例等】	左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。 【定事検】 ・フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。 【月例試験】 ・原子炉運転中におけるフルフローテストラインを用いた起動は注入ライン喪失による機能要求時の対応遅れ(安全上のリスク増加)等があることから、月例試験ではミニマムフローでの起動試験を実施し、 必要な判断項目を明確化する。 【日常管理】 ・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。
	【非常用予備発電装置機能検査】 (2) 運転性能検査(①) a. ディーゼル発電機しゃ断器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次に掲げる時間内に負荷できること。 A・B 電動補助給水ポンプ: 32 ± 1.5(秒)	—	—	○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】 下記の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性	以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。 ●フルフローラインを有していない(ミニマムのみ)プラント(美浜3、高浜1、2) 定事検、月例試験ともミニマムフローラインでの試験している。月例の起動試験については、 必要な判断項目を明確化する。

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
補助給水系 (65条)		<p>(2) タービン動補助給水系</p> <p>a.ロジック検査(①) 蒸気発生器水位異常低、非安全系母線電圧低の模擬信号により、タービン動補助給水ポンプ起動弁が全開すること。</p> <p>b.運転性能検査(②) タービン動補助給水系の機能に必要な吐出圧力、容量のもとでタービン動補助給水ポンプを運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m³/h):210を下回らないこと(工事計画書) 圧力(MPa)(吐出圧力):蒸気発生器圧力+1.31を下回らないこと(設計値) 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による 配管、付属機器等に揺れがないこと 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭:過熱による異臭がないこと (系) 漏えい:本体及び付属機器、接続部及び弁グランド部より著しい漏えいがないこと ※1 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること ※2 ※1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。</p>	<p>【タービン動補助給水ポンプ起動試験】</p> <p>・ポンプ 振動:不規則な振動またはビビリ振動がなく、伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 ・系 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グランド部から著しい漏えいがないこと。(注1) 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること。(注2) 構成:確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること。 注1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 注2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。</p>	<p>○原子炉運転中におけるフルフローラインでの運転【月例等】</p> <p>①試験のための養生(注入ライン喪失)により、機能要求時の対応遅れ(安全上のリスク増加) ②運転員の負担増(ライン形成) ③原子炉熱出力超過の可能性</p> <p>○定量的な判定基準【月例等】</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】</p> <p>・フルフローテストラインを用いたポンプ起動試験により、必要な流量、揚程を確認している。また、電動弁の作動確認も実施し、系統構成が適切になされることを確認することで担保している。</p> <p>【月例試験】</p> <p>・原子炉運転中におけるフルフローテストラインを用いた起動は注入ライン喪失による機能要求時の対応遅れ(安全上のリスク増加)等があることから、月例試験ではミニマムフローでの起動試験を実施し、必要な判断項目を明確化する。</p> <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p> <p>●フルフローラインを有していない(ミニマムのみ)プラント(美浜3、高浜1,2) 定事検、月例試験ともミニマムフローラインでの試験している。月例の起動試験については、必要な判断項目を明確化する。</p>

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
中央制御室非常用循環系 (70条)	<p>想定される事故時に放出された放射性物質に対し、中央制御室非常用循環系の浄化機能により確実に中央制御室の雰囲気を持し、運転員の内部被ばくを防止すること</p> <p>①機能要求時に自動起動すること</p> <p>②機能要求時に系統構成されること</p> <p>③運転状態が要求機能を満足していること</p> <p>【要求値(工事計画書)】 よう素除去効率 : 95%以上</p>	<p>【中央制御室非常用循環系フィルタ性能検査】</p> <p>(1) よう素フィルタ性能検査(③)</p> <p>次式により求めたよう素フィルタの総合除去効率が95%以上であること。(工事計画書)</p> <p>総合除去効率(%) = よう素除去効率(%) × (1 - 漏えい率(%) / 100)</p> <p>この場合、よう素除去効率、漏えい率は次の表を満足すること。</p> <p>よう素除去効率 放射性よう化メチル 97 %以上</p> <p>漏えい率 フロンガス 1 %以下</p>	—	<p>○フィルタ性能検査【月例等】</p> <p>下記理由により、原子炉運転中に実施することは困難であると考えられる。</p> <p>①フィルタ性能は試験用サンプルを使用し試験を行うものであり、運転中に月例等で試験を実施するとサンプルが無くなる。</p> <p>②性能検査にはフィルタユニットの開放が必要であるため、機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フィルタ性能は試験用サンプルを使用し試験を行うものであり、定事検にて性能を担保している。 ・フィルタは静的機器であること、試運転時にはフィルタを劣化させる有機溶剤等の使用を制限した上で実施すること等の管理により、著しく劣化することは想定されないことから月例試験では不要と整理する。 <p>【日常管理】</p> <p>上記の管理により健全性を確認している。</p> <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>
		<p>【非常用予備発電装置機能検査】</p> <p>(2) 運転性能検査(①)</p> <p>a. ディーゼル発電機しゃ断器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次に掲げる時間内に負荷できること。</p> <p>A 中央制御室非常用循環ファン: 10 ± 1.0(秒)</p> <p>B 中央制御室非常用循環ファン: 16 ± 1.0(秒)</p>	—	<p>○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】</p> <p>下記の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。</p> <p>①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定事検にて、模擬信号により中央制御室非常用循環系が起動することを確認している。 <p>【日常管理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。 <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>
		<p>【中央制御室非常用循環系機能検査】</p> <p>(1) 自動起動時確認検査(①、②)</p> <p>中央制御室エリアモニタ「線量当量率高」の信号により、中央制御室非常用循環ファンが自動起動するとともにファン、ダンパ等の切替りが行われること。</p>	—	<p>○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】</p> <p>下記の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。</p> <p>①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。</p> <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>
		<p>(2) 運転状態確認検査(③)</p> <p>中央制御室非常用循環ファンの運転状態が次の表を満足すること。</p> <p>振動: 不規則な振動やビビリ振動がないこと</p> <p>異音: 送風音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと</p> <p>異臭: 過熱による異臭がないこと</p>	<p>【中央制御室非常用循環ファン起動試験】</p> <p>(中央制御室非常用循環・空調・循環ファン)</p> <p>振動: 不規則な振動またはビビリ振動がないこと。</p> <p>異音: 送風音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。</p> <p>異臭: 過熱による異臭がないこと。</p>	<不足無し>	—

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
ディーゼル 発電機 (74条)	<p>所要のディーゼル発電機の健全性を確保することで、「原子炉冷却材喪失」と「外部電源喪失」が同時に起こった場合において原子炉停止系及び工学的安全施設等の安全機能を維持するために必要な電源を供給できること</p> <p>ディーゼル発電機は、非常用高圧母線低電圧信号又は非常用炉心冷却設備作動信号で起動し、〔約 10 秒〕で電圧を確立した後は、各非常用高圧母線に接続し負荷に給電できること</p> <p>【要求値(工事計画書)】 電圧確立時間:10 秒以内 出力:5,400kW/個</p>	<p>【非常用予備発電装置機能検査】</p> <p>(1) 自動起動検査 ディーゼル発電機は非常用高圧母線低電圧信号発信後 10 秒以内に電圧が確立すること。(工事計画書)</p> <p>(2) 運転性能検査</p> <p>a. ディーゼル発電機しゃ断路器投入からディーゼル発電機に電源を求める機器が次の表に掲げる時間内に負荷できること。</p> <p>b. ディーゼル発電機の運転状態は、ディーゼル発電機に電源を求める機器を負荷した状態において次の表を満足すること。</p> <p>(機関)</p> <p>DG 入口潤滑油圧力(MPa) >0.392 DG シリンダ入口冷却水圧力(kPa) >147 DG シリンダ出口冷却水温度(°C) <90.0 DG 機関出口潤滑油温度(°C) <75.0※3 異音:不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 振動:不規則な振動がないこと。 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グラ ンド部から著しい漏えいがないこと。※1</p> <p>(発電機)</p> <p>電圧:無負荷運転時 6,900±345V であること。※2 周波数:無負荷運転時 60±3Hz であること。※2 振動:不規則な振動がないこと。 異音:不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 漏えい:潤滑油系統より著しい漏えいがないこと。 (※1) ※1 ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2 工事計画書 ※3 設計値</p> <p>(1) ディーゼル発電機定格容量検査 ディーゼル発電機定格容量は、次の表を満足すること。 ディーゼル発電機 電力 :5400kW</p>	<p>【ディーゼル発電機負荷試験】 (機関)</p> <p>異音:不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 振動:不規則な振動がないこと。 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グラ ンド部から著しい漏えいがないこと。(注 1)</p> <p>(発電機)</p> <p>電圧(V):6,900±345 周波数(Hz):60.00±3.00 出力:定格出力(5,400kW)で運転可能であること。 異音:不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 振動:不規則な振動がないこと。 漏えい:潤滑油系統から著しい漏えいがないこと。 (注 1) (注1)ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。</p> <p>(燃料油サービスタンク)</p> <p>貯油量:1.10m3 以上であること。 (潤滑油タンク)</p> <p>油量:3.60m3 以上であること。 (始動用空気だめ)</p> <p>圧力:2.45MPa 以上であること。</p>	<p>○模擬信号投入による自動起動試験【月例等】</p> <p>①試験のための論理回路の一部除外等による機能要求時の対応遅れの可能性</p>	<p>左記確認を原子炉運転中に実施することは困難であることから実条件性能確認に対しては下記の通り。</p> <p>【定事検】</p> <p>・D/Gの自動起動試験は原子炉運転中に実施することは安全上困難であることから、定事検にて実作動することを確認している。</p> <p>【月例試験】</p> <p>・月例にて、電圧、周波数、定格出力等の確認を実施し、定格出力において機器の運転状態および関連パラメータを確認している。</p> <p>【日常管理】</p> <p>・事故信号を模擬した自動起動試験については、試験を実施するために他の機器が起動しないよう論理回路の一部を除外等する必要があり、実際の機能要求時に正常に機能しない恐れがあることから、安全上実施すべきではない。このため、自動起動に係る論理回路については、中央制御室での日常監視により健全性を確認している。</p> <p>以上の組み合わせにより実条件性能を確認していると整理する。</p>

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
代替原子炉格納容器スプレイ系 (恒設代替低圧注水ポンプ) (85-6-2)	重大事故等時に炉心の著しい損傷又は原子炉格納容器の破損を防止できること ①機能要求時に手動起動できること ②機能要求時に系統構成されること ③運転状態が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 揚程:98m 以上 容量:140m ³ /h 以上	【原子炉格納容器安全系機能検査】 b. 恒設代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ系の機能に必要な揚程、容量のもとで恒設代替低圧注水ポンプを運転し、運転状態が次の表を満足すること。 (ポンプ) 容量(m ³ /h):140を下回らないこと(工事計画書) 揚程(m):98を下回らないこと(工事計画書) 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭:過熱による異臭がないこと (系) 漏えい:本体及び付属機器、接続部及び弁グランド部より著しい漏えいがないこと ※1 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること ※2 ※1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 ※2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。 (2) モード切替弁動作検査 中央制御室の操作スイッチにより弁が全開又は全閉すること。	【恒設代替低圧注水ポンプ起動試験】 ・ポンプ 振動:不規則な振動またはビビリ振動がなく、伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 ・系 漏えい:本体および付属機器、接続部および弁グランド部から著しい漏えいがないこと。(注1) 軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること。(注2) 構成:確認する際に操作した弁が、正しい位置に復旧していること。 注1:ごく軽度のにじみの程度を超えないこと。 注2:連続滴下で糸状に漏えいしていないこと。	○実スプレイ試験【定事検/月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①格納容器内機器類の設備保護【定事検、月例等】 ○定量的な判定基準【月例等】	月例試験においては、 <u>必要な判断項目を明確化する。</u>
代替原子炉格納容器スプレイ系(可搬式代替低圧注水ポンプ) (85-6-3)	重大事故等時に炉心の著しい損傷又は原子炉格納容器の破損を防止できること ①機能要求時に手動起動できること ②機能要求時に系統構成されること ③運転状態が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 揚程:149m 以上 容量:140m ³ /h 以上	【可搬型重大事故等対処設備機能検査】 可搬式代替低圧注水ポンプを運転し、そのときの運転状態を確認する。 容量(m ³ /h):140以上であること。 揚程(m):149以上であること。 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと。 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと。 異臭:過熱による異臭がないこと。 【可搬型重大事故等対処設備機能検査】 起動試験を実施し、電源車が正常に運転され、下表を満足すること。 発電機電圧 440±22V 発電機周波数 60.0±1.2Hz 発電機回転速度 1800±36rpm	【可搬式代替低圧注水ポンプの起動確認試験】 ・ポンプ起動し、動作可能であること。 ・電源車を起動し、動作可能であること。	○実スプレイ試験【定事検/月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①格納容器内機器類の設備保護【定事検、月例等】 ○定量的な判定基準【月例等】	可搬式のSA設備については、実際に恒設系統へ接続、運転し、実条件性能確認を行うことなどは困難であることから、動的機器は単体での運転状態確認の実施、静的機器は外観点検により、動作可能性の確認を行うこととする。 なお、可搬式SA設備については、予備を必ず備えているため、万一、事故時に所定の性能が発揮できない場合でも、予備との交換で事故対応が可能であることから、上記対応で問題ないと考える。

系統名	実条件性能 (許認可要求事項)	定期事業者検査等 (判定基準)	月例等試験 (判定基準)	「実条件性能確認」適合の考え方	
				実条件性能確認との差異	実条件性能確認評価
最終ヒート シンク (大容量ポンプ) (85-7-2)	設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損(炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。)を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送できること ①機能要求時に手動起動できること ②機能要求時に系統構成されること ③運転状態が要求機能を満足していること 【要求値(工事計画書)】 揚程:1.00MPa以上 容量:570m ³ /h以上	【可搬型重大事故等対処設備機能検査】 a. 大容量ポンプ 大容量ポンプの運転状態が次の表を満足すること。 容量(m ³ /h):570以上であること 吐出圧力(MPa):1.00以上であること 振動:不規則な振動又はビビリ振動がなく伝播振動による配管、付属機器等に揺れがないこと 異音:流水音が主体で、不規則な音、断続的な音がないこと 異臭:過熱による異臭がないこと 漏えい:軸封部についてはポンプ機能に影響を及ぼさない漏えいであること	【大容量ポンプの起動確認試験】 ポンプ起動し、動作可能であること。	○系統への実通水【定事検/月例等】 以下の通り、原子炉運転中に実施することは原子力安全上困難と考える。 ①原子炉補機冷却水系統の設備保護【定事検、月例等】 ○定量的な判定基準【月例等】	可搬式のSA設備については、実際に恒設系統へ接続、運転し、実条件性能確認を行うことなどは困難であることから、動的機器は単体での運転状態確認の実施、静的機器は外観点検により、動作可能性の確認を行うこととする。 なお、可搬式SA設備については、予備を必ず備えているため、万一、事故時に所定の性能が発揮できない場合でも、予備との交換で事故対応が可能であることから、上記対応で問題ないと考えられる。