

島根原子力発電所 2 号炉

テストタンクを水源とした
残留熱代替除去系の確認運転について

【補足説明】

2024年2月
中国電力株式会社

目 次

1. はじめに
2. 残留熱代替除去系の概要
3. サーベイランス方法
4. 実条件性能評価
5. まとめ

別紙1 サプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプ確認運転の実現性について

参考資料1 サプレッションチェンバを水源としたポンプ運転による放射性物質の付着について

参考資料2 島根原子力発電所における管理区域に係る基準について

参考資料3 RHAR ポンプ設置エリアを管理区域設定した場合のアクセスルートへの影響について

参考資料4 定事検停止時のサーベイランスについて

【保安規定記載事項】

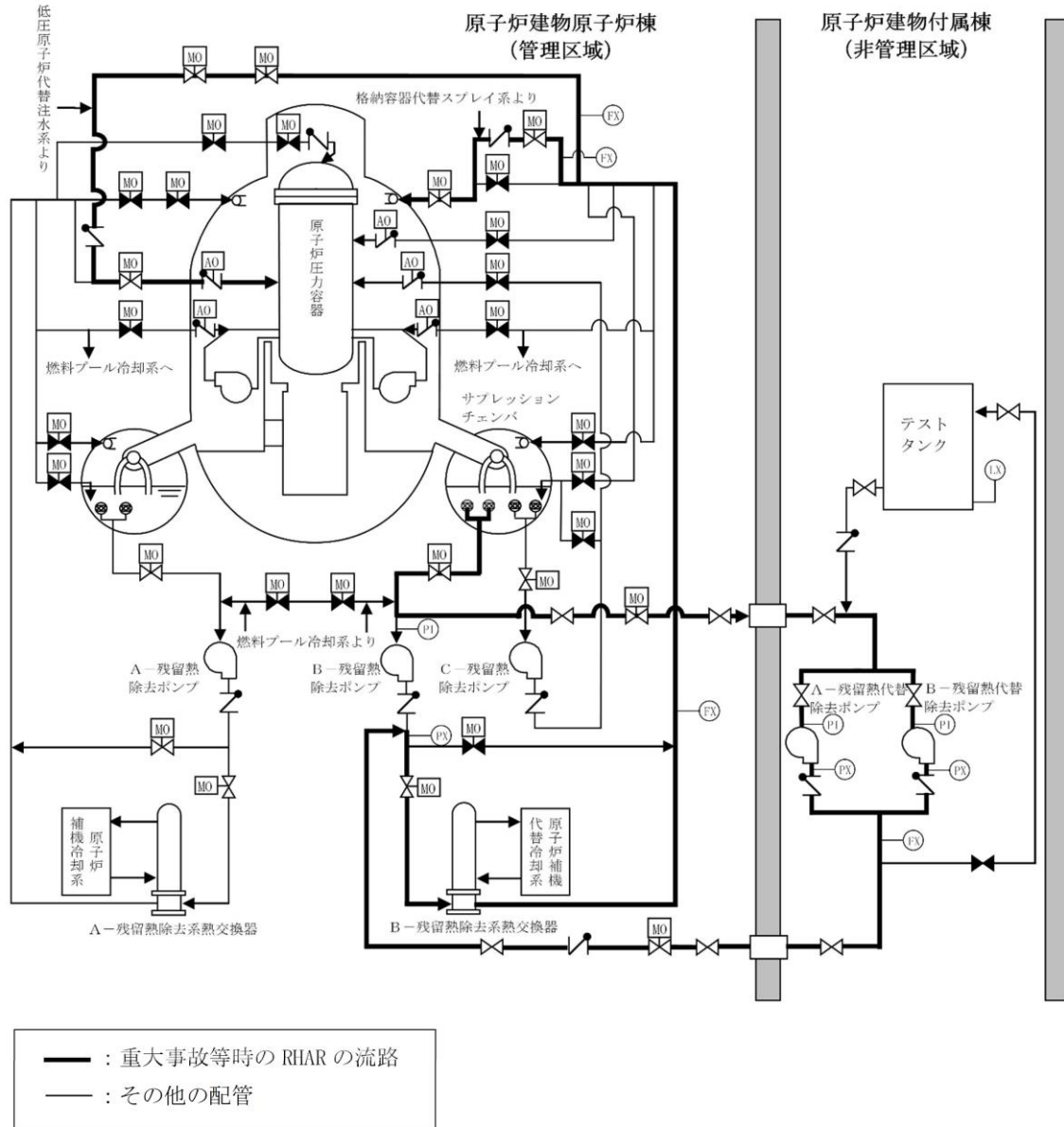
1. はじめに

残留熱代替除去系（以下「RHAR」という。）の水源はサプレッションチェンバであるが、残留熱代替除去ポンプ（以下「RHAR ポンプ」という。）が非管理区域に設置されていることから、定事検停止時および月例点検時は、専用のテストタンクを水源とした確認運転を実施する。以下に考え方を示す。

2. 残留熱代替除去系の概要

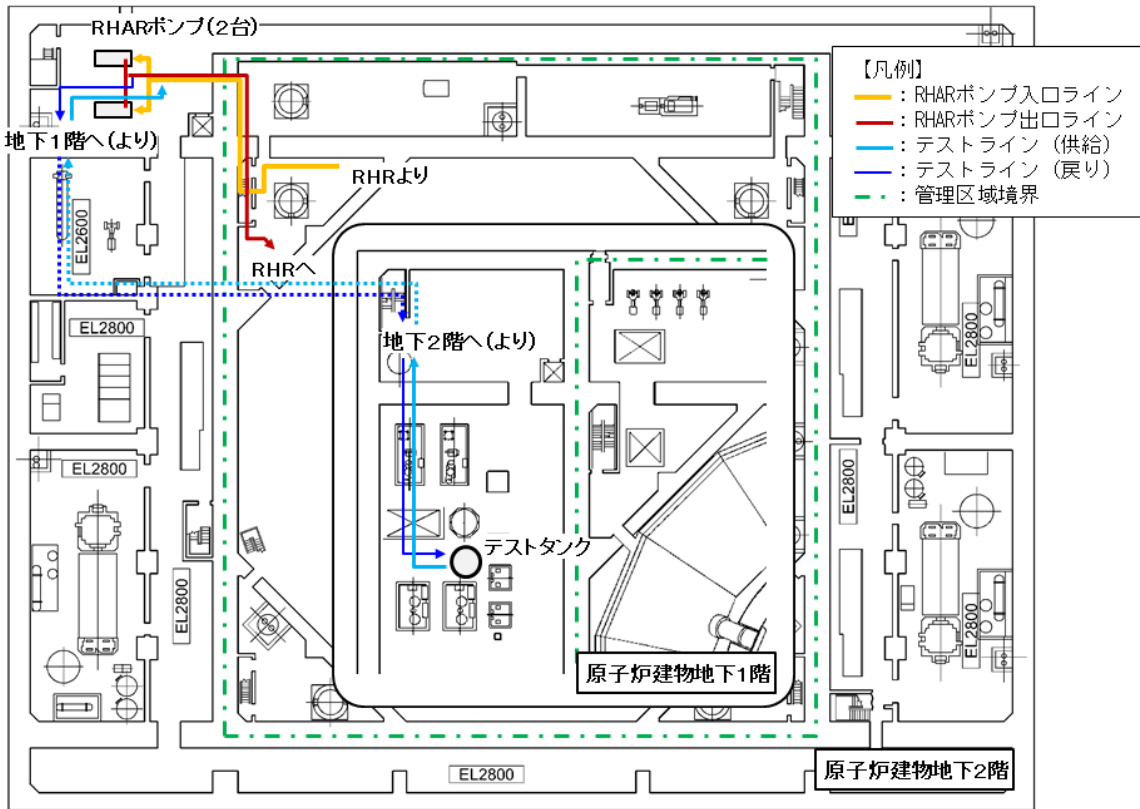
RHAR の系統概要を第 2-1 図に示す。RHAR ポンプは、重大事故等時においてサプレッションチェンバを水源として、残留熱除去系（以下「RHR」という。）等を経由して原子炉压力容器へ注水するとともに、原子炉格納容器内へスプレイすることで、原子炉格納容器バウンダリを維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下できる設計としている。

RHAR ポンプは、サプレッションチェンバを水源とした有効吸込水頭を確保するため、原子炉建物地下 2 階に設置する必要がある。原子炉建物地下 2 階のうち管理区域には設置スペースを確保できないため、原子炉建物地下 2 階のうち非管理区域に RHAR ポンプを設置している。第 2-2 図に RHAR ポンプ等の機器配置を示す。



注：弁の開閉状態は、重大事故等時に原子炉圧力容器への注水及び原子炉格納容器へのスプレイを同時に実施する場合を示す。

第 2-1 図 RHAR 系統概要



第2-2図 機器配置概要

3. サーベイランス方法

今回の原子炉停止期間はサプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行うため、非管理区域の機器への放射性物質の付着は少ないと考えられること、非管理区域の機器・配管は新設されており比較的除染が行いやすい状況であることから、サプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転により実条件性能の確認を行い、テストタンク水源での RHAR ポンプの確認運転により実条件と同等の性能評価が可能であることを確認する。

今回の原子炉停止期間以外では、サプレッションチェンバを水源としたポンプの確認運転により放射性物質が非管理区域の機器に付着することを防止するため、テストタンクを水源とした RHAR ポンプの確認運転を行う。なお、サプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転の実現性を検討したものの、非管理区域の機器に付着した放射性物質を完全に除去できない等の理由により困難である（別紙1 参照）。

RHAR ポンプの確認運転にテストタンクを使用する場合においても、重大事故等時の条件において RHAR が必要な機能が発揮できるかどうかを確認（以下「実条件性能確認」という。）するため、RHAR のサーベイランスは以下の方法により実施する。

3.1 今回の原子炉停止期間

今回の原子炉停止期間は実条件の水源によるポンプの運転が可能であることを確認するため、サプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転を行う。また、テストタンク水源での RHAR ポンプの確認運転結果との比較により、テストタンクを用いる場合でも実条件と同等の性能評価が可能であることを確認する。サプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転時のテストラインを第 3.1-1 図に示す。RHAR ポンプの確認運転では、重大事故等時に必要な流量及び揚程として、RHAR ポンプ 1 台で流量が \square m³/h 以上、揚程が \square m 以上であることを確認する。また、格納容器スプレイ配管と原子炉注水配管の接続配管に \square m³/h 以上*通水可能であることを確認する。

ポンプの確認運転時は流路の配管に漏えいおよび振動がないことを確認する。なお、通水に伴う配管の振動については、配管・サポートの構造に変更が無い場合には同様の結果が確認されると考えられることから、今回の原子炉停止期間以降において、本確認運転と同じ流路での通水に伴う配管の振動の確認は実施しない。なお、配管・サポートの構造を変更した場合には、通水に伴う配管の振動の影響を確認する。

サプレッションチェンバを水源としたテストラインでの確認運転時は RHAR ポンプ設置エリアを一時的な管理区域に設定し、確認運転完了後に非管理区域の流路への通水による除染ならびにポンプ分解を伴う内部の除染を行った後、管理区域設定を解除する。なお、ポンプ組立後の性能確認では、3.2(1)で示すテストタンクを水源とした確認運転を行う。

原子炉起動後は、原子炉隔離時冷却系ポンプや高圧原子炉代替注水系の月例試験でタービン駆動用主蒸気がサプレッションチェンバに排出されること等により、サプレッションチェンバに放射性物質が持ち込まれるため、サプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転は実施しない。

注記* : RHAR ポンプの容量は、原子炉压力容器の注水流量 m³/h、原子炉格納容器スプレー流量 m³/h の合計 m³/h として設定されている。

島根 2 号機設計及び工事計画認可申請書「VI-1-1-5-7 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書（原子炉格納施設）」より抜粋

1. 容量の設定根拠

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備のうち原子炉格納容器安全設備（残留熱代替除去系）として使用する残留熱代替除去ポンプの容量は、有効性評価解析（原子炉設置変更許可申請書添付資料十）のうち、格納容器破損モード（雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損））において、有効性が確認されている容量が m³/h（原子炉压力容器への注水流量が m³/h、原子炉格納容器へのスプレー流量が m³/h）のため、 m³/h/個以上とする。

- ① 原子炉压力容器の注水流量 : m³/h
 事故後 時間後の崩壊熱に相当する必要注水量
 - ② 原子炉格納容器のスプレー流量 : m³/h
 重大事故等時の原子炉格納容器スプレー流量
 - ③ ①と②の合計 : m³/h
- 上記から、残留熱代替除去ポンプの容量は、 m³/h/個以上とする。

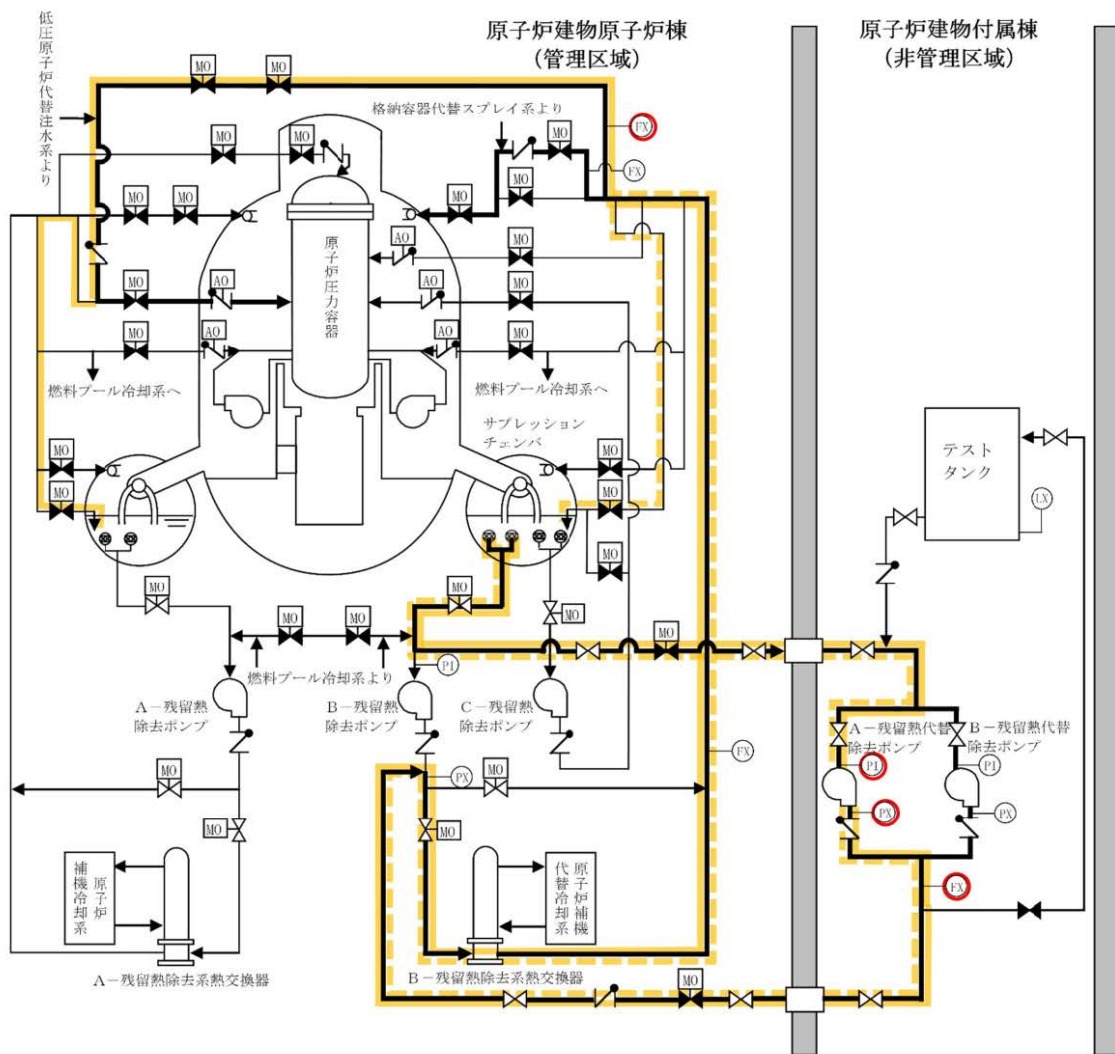
公称値については、 150m³/h/個とする。

2. 揚程の設定根拠

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備のうち原子炉格納容器安全設備（残留熱代替除去系）として使用する残留熱代替除去ポンプの揚程は、有効性評価解析（原子炉設置変更許可申請書添付資料十）のうち、格納容器破損モード（雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損））において、圧力損失が最大となる原子炉格納容器へスプレーする配管ルートにおける静水頭、機器及び配管・弁類圧力損失を基に設定する。

- ① 静水頭 : m
 （サブプレッションチェンバ水位低 EL ~ 下部スプレーヘッダ EL =)
 - ② 配管・機器圧力損失 : m（既設配管圧損含む）
 ただし、異物付着無しの状態におけるストレーナ圧損、異物付着による圧損上昇は、残留熱除去系ストレーナの既工事計画書添付書類の算定値と同じとする。
 - ③ ①と②の合計 : m
- 上記から、残留熱代替除去ポンプの揚程は m を上回る m 以上とする。

公称値については、要求される揚程を上回る 70m とする。



- : 重大事故等時の RHAR の流路
- : その他の配管
- : RHAR 確認運転における流路 ($> 1 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上を確認する流路)
- : RHAR 確認運転における流路 ($> 2 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上を確認する流路)
- : サーベイランス時に確認する計器の例

注1 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

注2 : RHAR の流路は A-RHAR ポンプにより送水する場合の例を示す。R-RHAR ポンプにより送水する場合についても同様

第 3.1-1 図 RHAR ポンプテストライン (サブプレッションチェンバ水源)

3.2 定事検停止時

定事検停止時における RHAR ポンプの性能確認では、テストタンクを用いた RHAR ポンプの循環運転を行う。

また、流路の通水確認としてテストタンクを水源としてサブプレッションチェンバを送水先とした RHAR ポンプの確認運転を行うとともに、サブプレッションチェンバを水源としたポンプの運転確認として RHR ポンプの運転確認およびテストラインに含まれない RHAR ポンプ使用時の主要な流路の通水確認を行う。

(1) RHAR ポンプの性能確認

ポンプの性能確認および流路の漏えい確認を目的として、テストタンクを用いた循環運転を行う。テストタンクを水源とした RHAR ポンプの確認運転時のテストラインを第 3.2-1 図に示す。RHAR ポンプの確認運転では、重大事故等時に必要な流量及び揚程として、RHAR ポンプ 1 台で流量が \square m³/h 以上、揚程が \square m 以上であることを確認する。ここで、確認する揚程については、重大事故等時に必要な揚程として、静水頭 \square m 及びポンプ運転時の配管・機器圧力損失 \square m の合計を上回る揚程としている。

なお、サブプレッションチェンバから RHAR ポンプまでの流路の圧力損失については、ポンプの有効吸込水頭（有効 NPSH）評価において考慮されている（水源の液面に作用する圧力や静水頭の合計値から水源から、ポンプまでの流路の圧力損失等を差し引いた値として算出した有効 NPSH が、必要有効吸込水頭（必要 NPSH）以上であることを確認している）。

以上の通り、テストタンクを用いた循環運転を行う場合においても、RHAR 使用時の流路の圧力損失は、ポンプの必要揚程および有効 NPSH 評価において考慮している。

また、揚程はポンプの入口側および出口側の圧力を用いて計算されるため、水源によらず揚程の確認が可能である。性能確認方法の概要を以下に示す。

- ・ RHAR テストライン流量調節弁により流量 \square m³/h に調節する。
- ・ RHAR ポンプの入口側及び出口側の圧力の測定結果から、以下の計算により揚程 \square m 以上であることを確認する。

$$H = ((P_2 - P_1) / \rho g) + ((U_2^2 - U_1^2) / 2g) + h$$

ここで、

H : ポンプ揚程 (m)

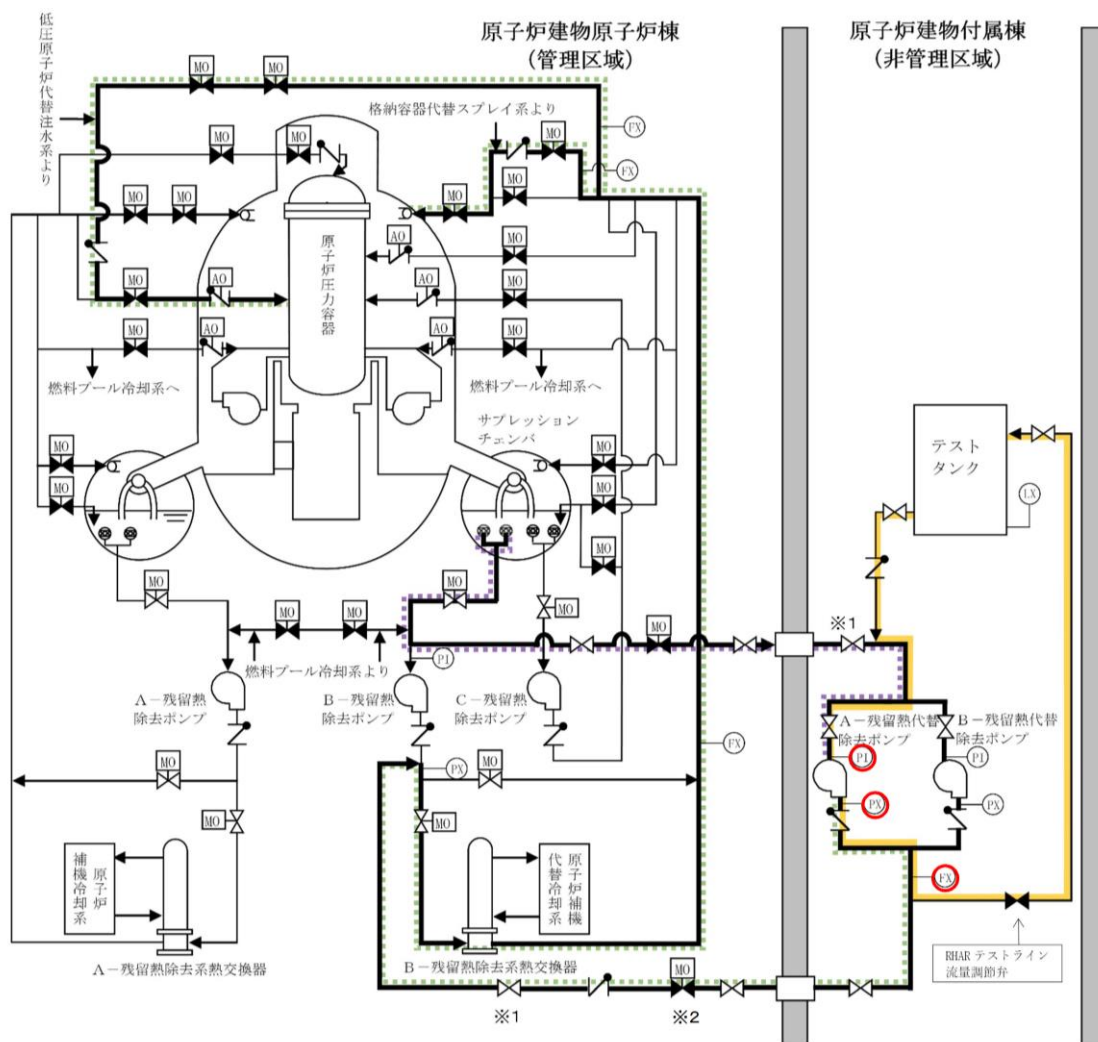
P₁ : ポンプ入口側圧力 (MPa)

P₂ : ポンプ出口側圧力 (MPa)

ρ : 水の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (m/s²) (=9.80665)

- U_1 : ポンプ入口側平均流速 (m/s)
- U_2 : ポンプ出口側平均流速 (m/s)
- $U_i = Q/A_i$
- Q : ポンプ流量 (m³/s)
- A_i : 配管断面積 (m²)
- h : 入口側と出口側の圧力計の高低差 (m)



- : 重大事故等時の RHAR の流路
- : その他の配管
- : RHAR ポンプテストライン
- : 有効 NPSH 評価により圧力損失を考慮する範囲
- : ポンプの必要揚程として圧力損失を考慮する範囲
- : サーベイランス時に確認する計器の例

注 1 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。
 注 2 : RHAR の流路は A-RHAR ポンプにより送水する場合の例を示す。B-RHAR ポンプにより送水する場合についても同様
 ※ 1 : ポンプ運転時に閉とする弁を示す。
 ※ 2 : ポンプ運転時に開とする弁を示す。

第 3.2-1 図 RHAR ポンプテストライン (テストタンク水源)

(テストタンクについて)

テストタンクはEL8.8mに設置された開放タンク（最低水位：EL10.541m）であり、サプレッションチェンバの通常時高水位（EL5.66m）と通常運転時のサプレッションチェンバ内圧（約6kPa（=約0.6m））の合計よりも静水頭が高くなる位置に設置している。仮にRHARポンプ入口側の管理区域・非管理区域間の境界に設置された電動弁に漏えいが生じた場合においても、テストタンクは内部水を保有した状態で保管しており、テストタンクの静水頭が加わることで非管理区域側の圧力の方が管理区域側の圧力よりも高いことから、サプレッションチェンバからの水が非管理区域側へ漏えいしない設計としている。

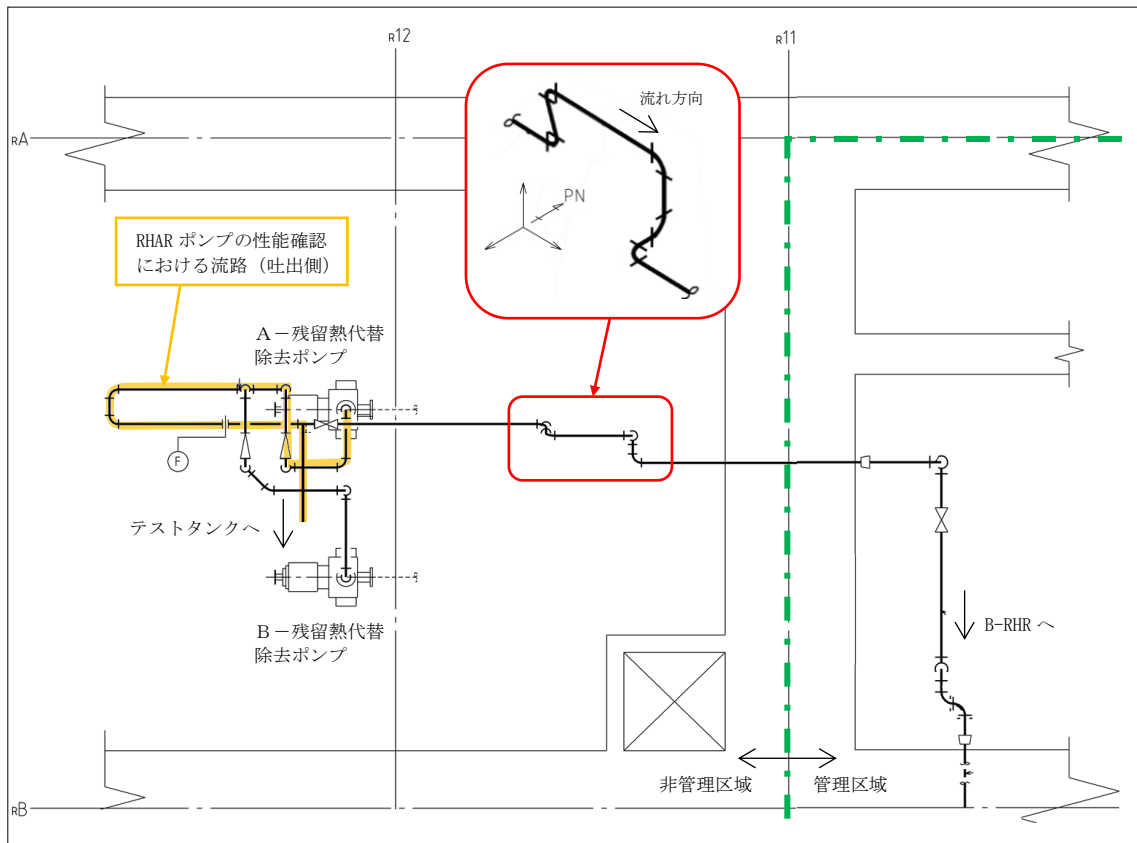
テストタンクの容量（3m³）は、ポンプの軸動力が全て水の温度上昇に用いられることを仮定し、ポンプが1時間運転可能である容量*に余裕を考慮して設定している。テストタンクを用いた循環運転時は、テストラインの配管は満水状態でポンプの運転を開始するため、テストタンクからポンプへ水が吸込まれた直後にポンプからテストタンクに水が戻されることからテストタンク水位の変動は小さく、テストタンクの容量が小さくても循環運転における問題は無い。なお、循環運転を行わず、テストタンク以外へ水を排出する場合は、定格流量において 分程度運転が可能な容量である（3m³ ÷ m³/h (= m³/min) = min）。

注記*：ここでは水温が50℃未満で維持される容量を想定している。

(管理区域・非管理区域境界の配管内部水について)

管理区域・非管理区域境界の配管には、弁を閉止した状態で非管理区域側から水張りを行う。RHARポンプ入口側はテストタンクの静水頭により非管理区域側の圧力が高いこと、RHARポンプ出口側は残留熱除去系との合流部より手前に逆止弁が設置されていることから、仮に管理区域・非管理区域境界の電動弁に漏えいが生じた場合においても、非管理区域側の配管へ放射性物質を含む水の漏えいの恐れは無い。テストタンクを用いたRHARポンプの循環運転時は、非管理区域側の配管の方が管理区域側よりも高圧であることから、非管理区域側の配管へ放射性物質を含む水の漏えいの恐れは無い。また、ポンプ吐出側の配管の曲がりや高低差により、ポンプ運転時においても管理区域側の水は非管理区域側に混入することは無いと考えられる（第3.2-2図参照）。

以上のことから、ポンプ吐出側については、配管からの漏えい確認を目的としてポンプ吐出圧力で配管を加圧可能な弁の構成にする（参考資料4参照）。なお、ポンプ吸込側の配管については漏えい確認のために弁の開閉状態に配慮する必要は無いことから、循環運転の流路に含まれない配管にはほとんど流れは生じないものと考えられるが、管理区域側から非管理区域側への流れが生じないように、ポンプ吸込側の非管理区域側の境界弁を閉止して確認運転を行う。

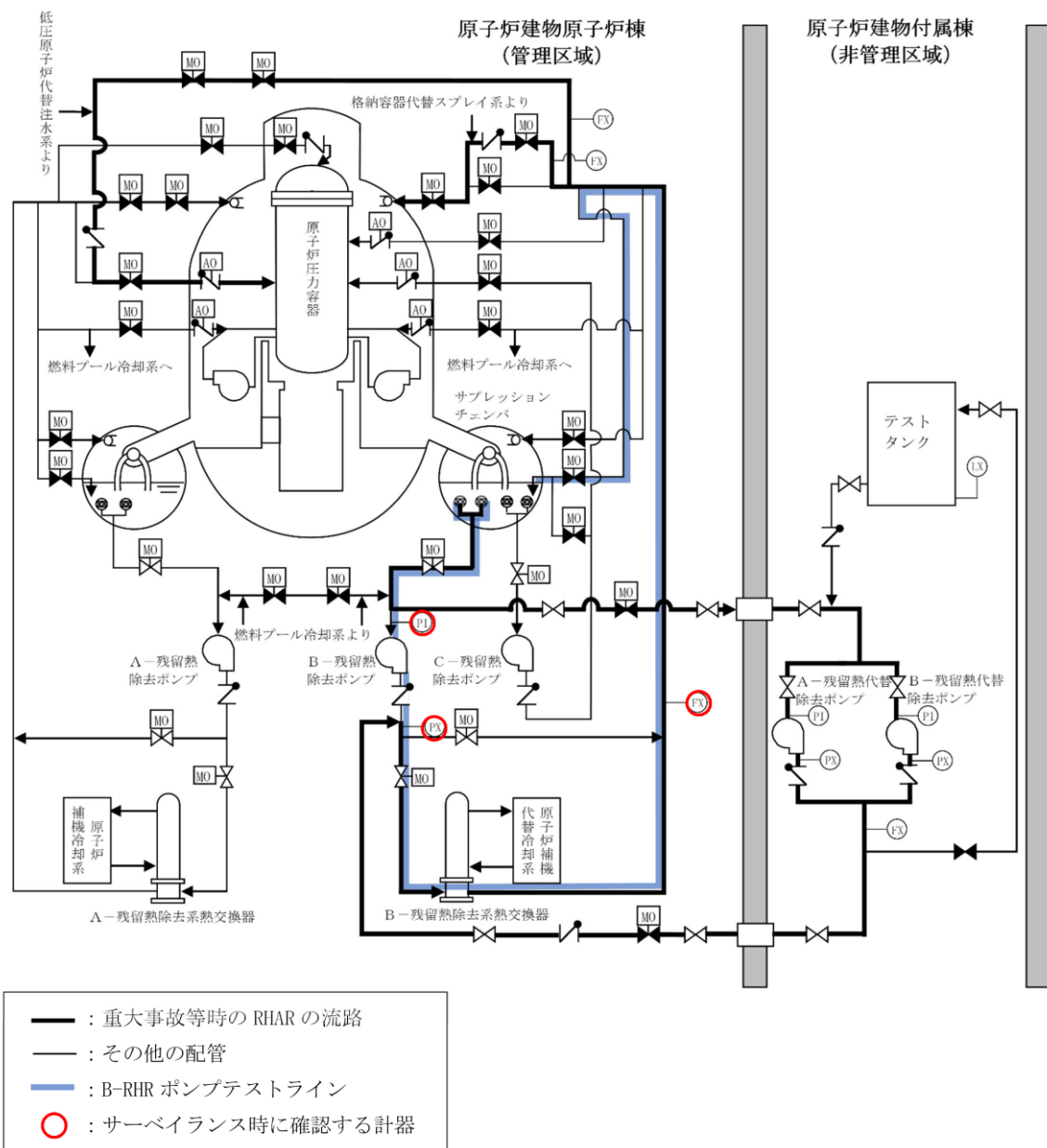


第 3.2-2 図 RHAR 配管概要 (ポンプ吐出側)

(2) 水源および一部流路の健全性確認

水源であるサプレッションチェンバを含めた一部流路の健全性の確認および流路の漏れ確認を目的として、RHR ポンプの確認運転を行う。RHR ポンプの確認運転時のテストラインを第 3.2-3 図に示す。

RHR ポンプの確認運転は、RHAR ポンプ運転時の流量 \square m³/h を上回る流量 \square m³/h 以上で実施する。なお、RHR ポンプの確認運転では、RHR ポンプの揚程が 86m 以上であることを確認する。



注：プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

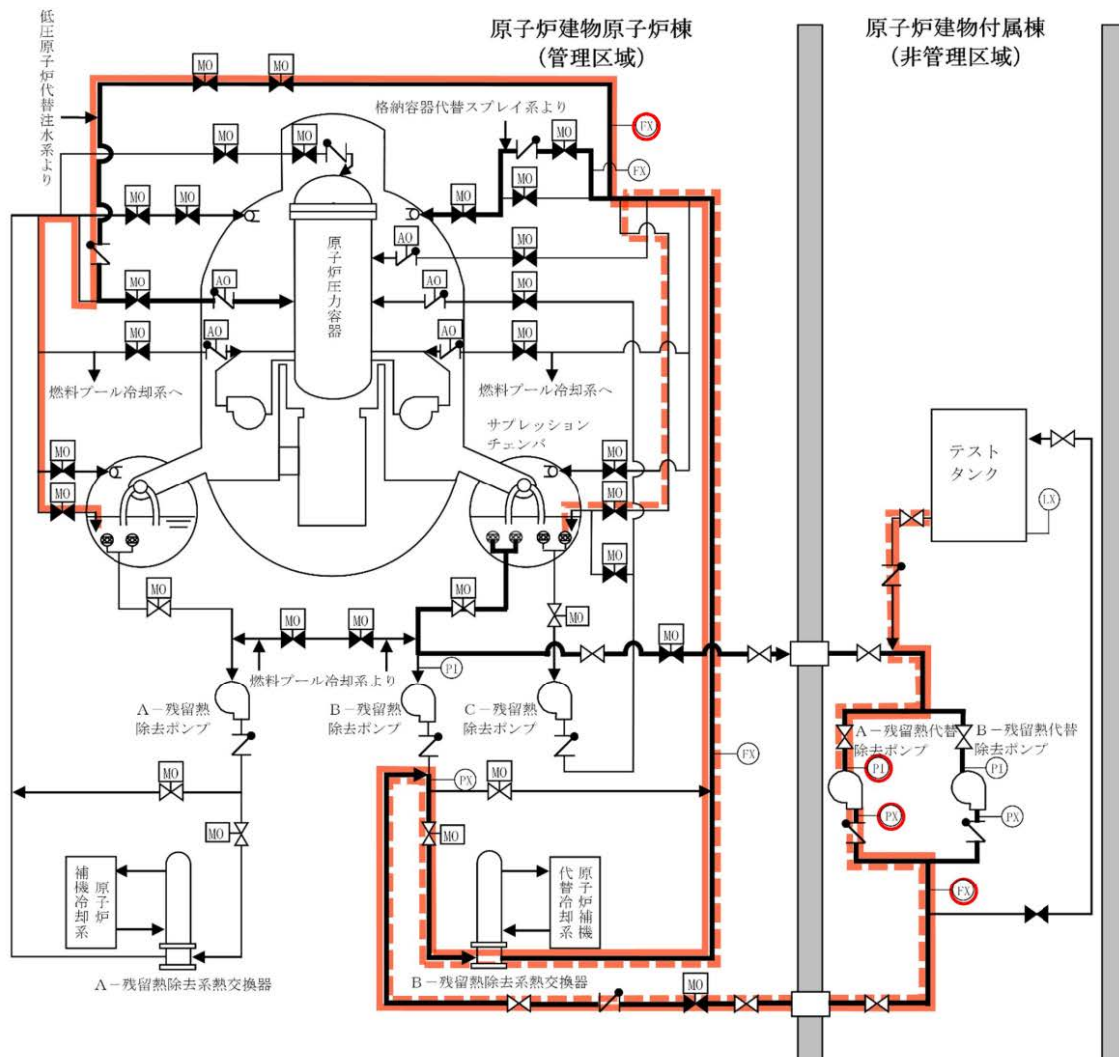
第 3.2-3 図 RHR ポンプテストライン

(3) RHAR ポンプを用いた流路の通水確認

重大事故等時の RHAR の流路の通水確認を目的として、テストタンクを水源としてサブレーションチェンバを送水先とした RHAR ポンプの短時間運転を行う。あわせて、流路の漏えい確認についても行う。RHAR ポンプを用いた流路の健全性確認のためのテストラインを第 3.2-4 図に示す。テストタンクの容量が小さいことを考慮し、流量 \square m³/h 以上、揚程 \square m 以上を確認後（格納容器スプレー配管と原子炉注水配管の接続配管については \square m³/h 以上の通水を確認後）、短時間運転を継続する。なお、ポンプは起動後数秒以内に定格流量での送水が可能であるため、必要な系統構成を行ったうえでポンプを起動することで、テストタンクの容量以内で定格流量および定格揚程でのポンプ運転は可能である。

サーベイランス時は、系統構成が適切になされていること、必要な流量および揚程での通水が可能であることを確認することにより、流路の健全性を確認する。また、RHAR ポンプの運転後に、流路において漏えいが無いことを確認する。

2 台の RHAR ポンプのどちらかを用いた場合にも同様に流路の健全性が確認可能であることから、定事検ごとに 1 台の RHAR ポンプを用いて流路の健全性確認のための確認運転を行う。



- : 重大事故等時の RHAR の流路
- : その他の配管
- (thick orange) : RHAR 確認運転における流路 (≥ 1 m³/h 以上を確認する流路)
- - - (orange) : RHAR 確認運転における流路 (≥ 2 m³/h 以上を確認する流路)
- (red) : サーベイランス時に確認する計器

注 1 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

注 2 : RHAR の流路は A-RHAR ポンプにより送水する場合の例を示す。B-RHAR ポンプにより送水する場合についても同様

第 3.2-4 図 RHAR ポンプテストライン (RHAR ポンプを用いた流路の健全性確認)

(4) 流路の通水確認

RHAR ポンプ使用時の流路のうち、(1)～(3)に含まれない流路について、第 3.2-1 表に示す方法により通水確認および流路の漏えい確認を行う。また、第 3.2-1 表における通水確認範囲を第 3.2-5 図に示す。

No. 1 の流路で通水確認を行う場合、第 3.2-5 図の①-1 の弁が全閉であるため、管理区域側の水は非管理区域に混入しない。

No. 2 の流路で通水確認を行う場合、以下の手順により事前に管理区域側の水を排水することで、管理区域側の水は非管理区域に混入しない。

- ・第 3.2-5 図の②-1～3 の弁を全閉する。
- ・ドレン弁を全開し、第 3.2-5 図の②-1 の弁と①-1 の弁の間の水を排水する。
- ・第 3.2-5 図の①-1 の弁を全開し、テストタンクからの通水を行う。

なお、3.2(1)に記載の通り、テストタンクは通常運転時のサプレッションチェンバの静水頭および内圧に対して、テストタンクの静水頭が高くなる位置に設置されていることから、仮に上記の通りの手順としない場合においても、管理区域側から非管理区域側に流れが生じることはない。

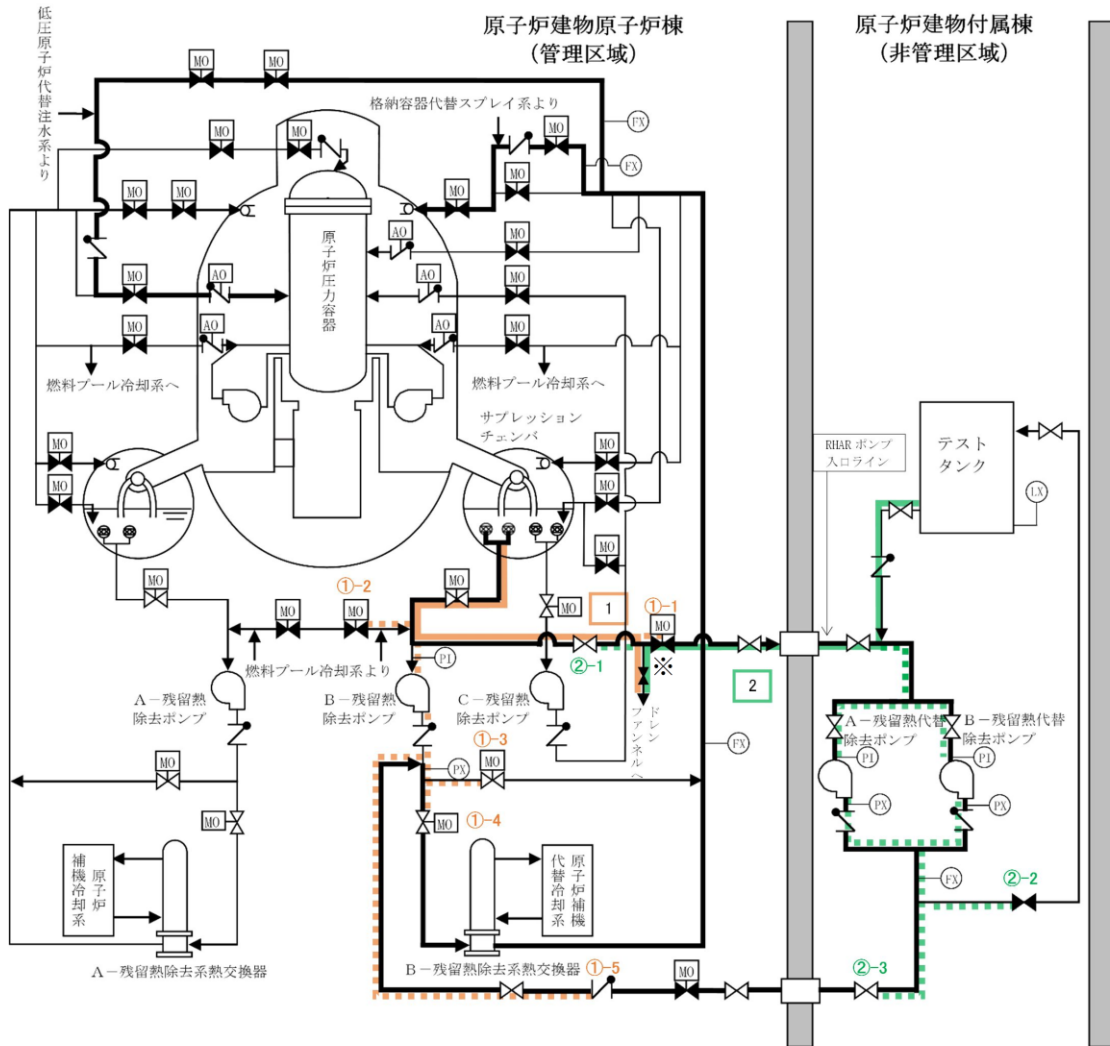
流路の通水確認では、系統構成が適切になされていること、ドレンラインからの排水が可能であることを目視で確認することにより異常なく通水できることを確認することで、流路の健全性の確認を行う。

通水確認を行う範囲については、以下の管理を行うことにより、流路の健全性を確保する。

- ・ポンプおよび弁の分解点検時に配管内部の異物確認を行うとともに、異物混入を防止する。
- ・サプレッションチェンバ内部の異物管理およびサプレッションチェンバ水源での通水確認時にストレーナによる異物除去を行うことにより、配管内部への異物の混入を防止する。

第 3.2-1 表 通水確認による健全性確認範囲および通水方法

No.	健全性確認範囲	通水方法			通水が困難な範囲
		水源	送水先	送水圧力	
1	サプレッションチェンバ～RHAR ポンプ入口ライン (管理区域)	サプレッションチェンバ	ドレンファンネル	静水頭	無し
2	RHAR ポンプ入口ライン (管理区域～非管理区域)	RHAR テストタンク	ドレンファンネル	静水頭	無し



— : 重大事故等時の RHAR の流路
 — : その他の配管

※ : ドレンライン分岐部 (EL3.85m) での水頭を以下に示す。
 サブプレッションチェンバ側 : 約 2.4m
 (通常時高水位 : EL5.66m, 内圧 : 約 0.6m)
 テストタンク側 : 約 6.7m
 (最低水位 : EL10.541m)

- 注 1 : 図中の ① ~ ② は第 3.2-1 表における No. を示す。実線の着色範囲は No. に対応する流路を示す。
- 注 2 : 以下の通り通水確認範囲を示す。
- ① ~ ② は通水確認時に流体の境界となる弁を示す。(数字は ① ~ ② の数字に対応)
 - 流体の境界内の配管のうち、通水確認の流路でない範囲を点線で着色する。
- 注 3 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

第 3.2-5 図 通水確認範囲

3.3 月例点検時

月例点検時は、テストタンクを用いた循環運転により RHAR ポンプの確認運転を行う。

また、サブプレッションチェンバを水源としたポンプの確認運転として RHR ポンプの確認運転を行うとともに、テストラインに含まれない RHAR ポンプ使用時の流路上に配置される弁の動作確認を行う。

3.2(2)および3.2(4)に示す流路の健全性確認については、必要な系統構成に伴う B-RHR ポンプ運転の阻害により事故対応操作が遅れることにより、原子力安全上困難であることから実施しない。

(1) RHAR ポンプの動作確認

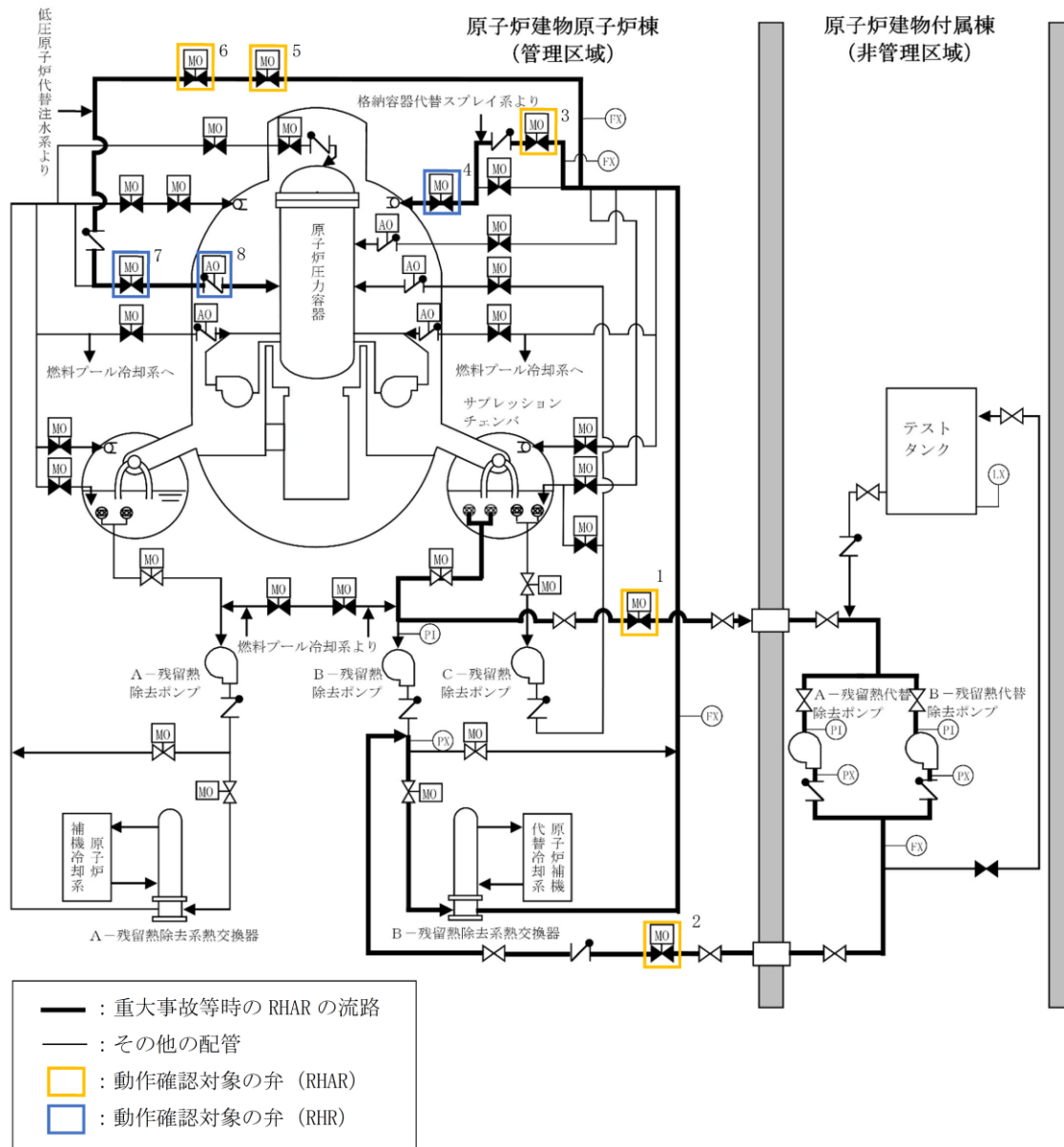
3.2(1)で示した流路により、RHAR ポンプの動作確認を行う。

(2) 水源および一部流路の健全性確認

水源であるサブプレッションチェンバを含めた一部流路の健全性を確認するため、3.2(2)で示した流路により RHR ポンプの確認運転を行う。

(3) 弁の動作確認

重大事故等時における RHAR の流路の弁の健全性の確認のため、重大事故等時に開閉操作が必要な弁の動作確認を行う。確認対象の弁を第 3.3-1 図に示す。



注：プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

No.	弁名称
1	RHR RHAR ライン入口止め弁
2	RHAR ライン流量調節弁
3	RHR PCV スプレィ連絡ライン流量調節弁
4	B-RHR ドライウェル第2スプレィ弁
5	RHR A-FLSR 連絡ライン止め弁
6	RHR A-FLSR 連絡ライン流量調節弁
7	A-RHR 注水弁
8	A-RHR 試験可能逆止弁

第 3.3-1 図 動作確認対象弁

4. 実条件性能評価

3. に示したサーベイランスの内容について整理した結果を第 4-1～3 図に示す。

第 4-1 図では、今回の原子炉停止期間において、サブプレッションチェンバ水源による RHAR ポンプの確認運転を行うことにより、RHAR ポンプ使用時と概ね同じ流路の健全性の確認が可能であることを示している。

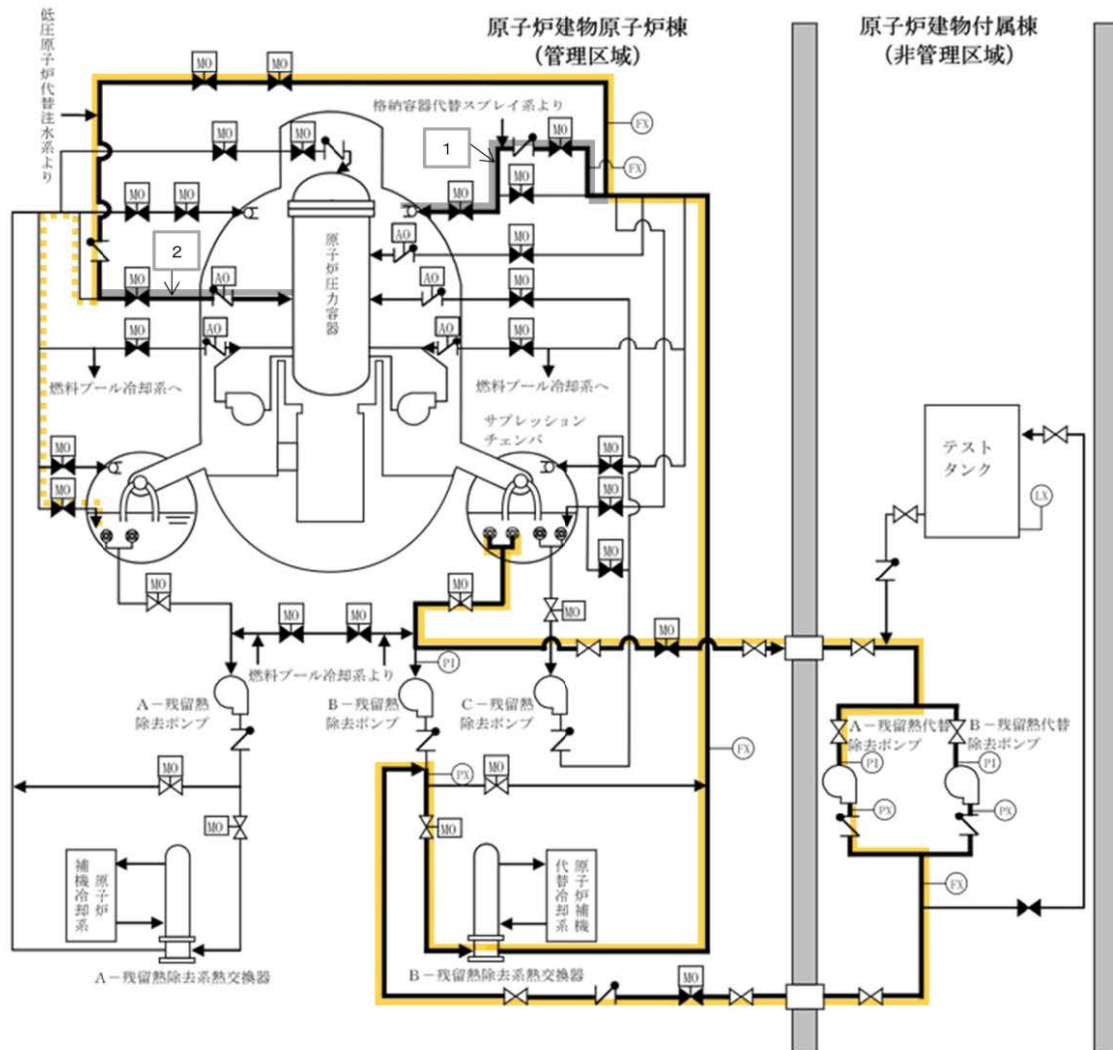
第 4-2 図では、定事検停止時において、RHAR ポンプはテストタンク水源による確認運転を行うものの、RHAR ポンプを用いた流路の健全性確認、RHR ポンプの確認運転および通水確認を合わせて実施することにより、RHAR ポンプ使用時の主な流路の健全性の確認が可能であることを示している。

第 4-3 図では、月例点検時において、流路の健全性確認が困難な範囲はあるものの、弁の動作確認により系統構成が適切になされること、ポンプが動作可能であることの確認が可能であることを示している。

第 4-1～3 図に示すサーベイランス方法について、RHAR における実条件とサーベイランス条件を比較し、実条件性能評価の考え方を整理した結果を第 4-1 表に示す。

第 4-1 表に示す通り、定事検停止時および月例点検時にテストタンクを水源とした RHAR ポンプの確認運転を行う場合でも、今回の原子炉停止期間におけるサブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転結果との比較、残留熱除去ポンプの確認運転および主要な流路の通水確認等の複数の試験の組合せにより、実条件と同等の性能確認が可能である。

なお、定事検停止時のサーベイランスが他系統と同等であることは参考資料 4 で示す。

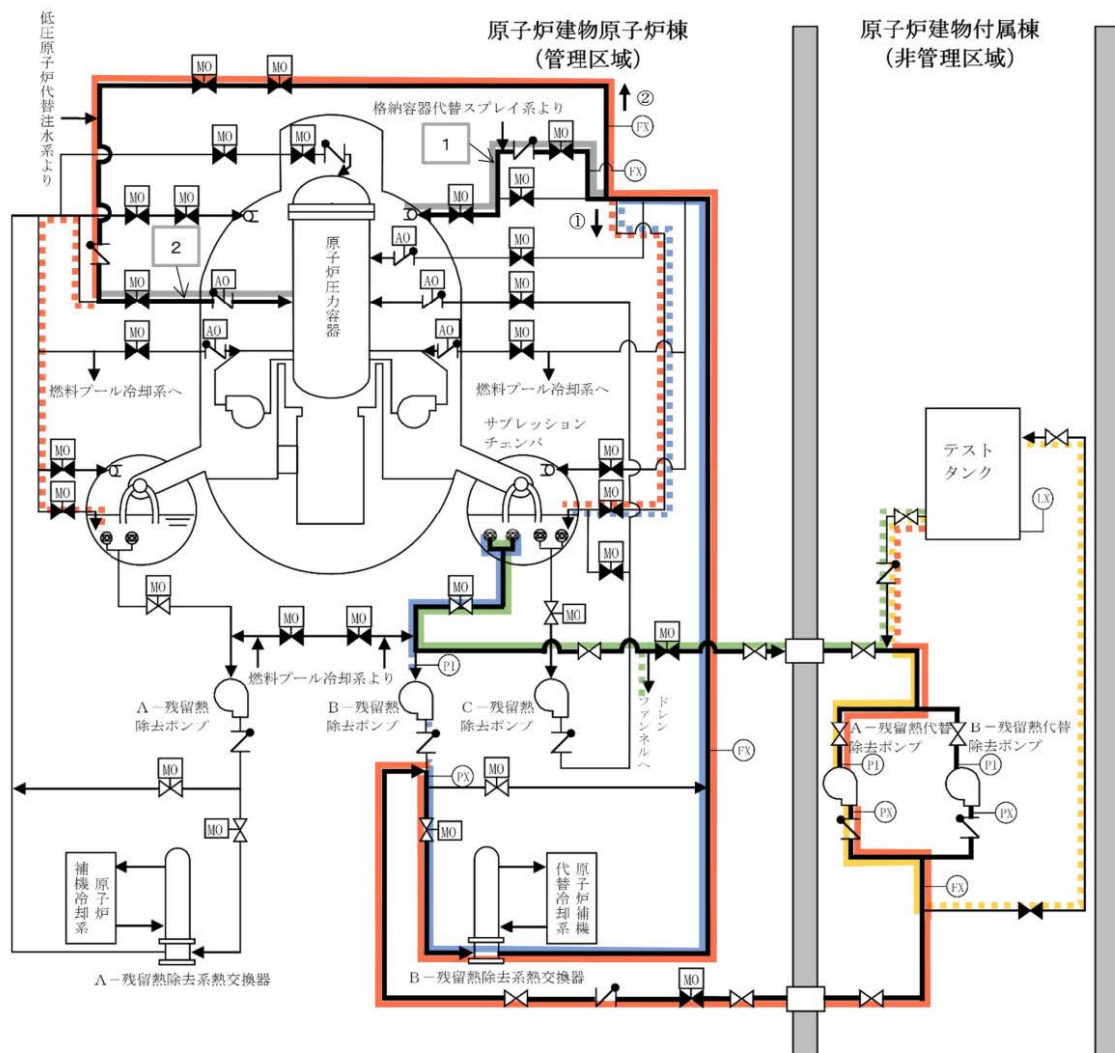


— : 重大事故等時の RHAR の流路
 — : その他の配管
 — : 以下の理由により通水確認が困難な範囲
 1 : 被水によるドライウェル機器の破損防止
 2 : 原子炉出力の変動, 原子炉水位の変動, 原子炉圧力容器への異物混入の防止

【サーベイランス時の流路】
 — : サプレッションチェンバ水源での RHAR ポンプ
 確認運転 (送水方法: RHAR ポンプ、流量: \square m³/h 以上、揚程: \square m 以上)
 点線 : 重大事故等時の RHAR 流路以外の流路

注 1 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。
 注 2 : RHAR の流路は A-RHAR ポンプにより送水する場合の例を示す。B-RHAR ポンプにより送水する場合についても同様

第 4-1 図 サーベイランス内容の整理結果 (今回の原子炉停止期間)

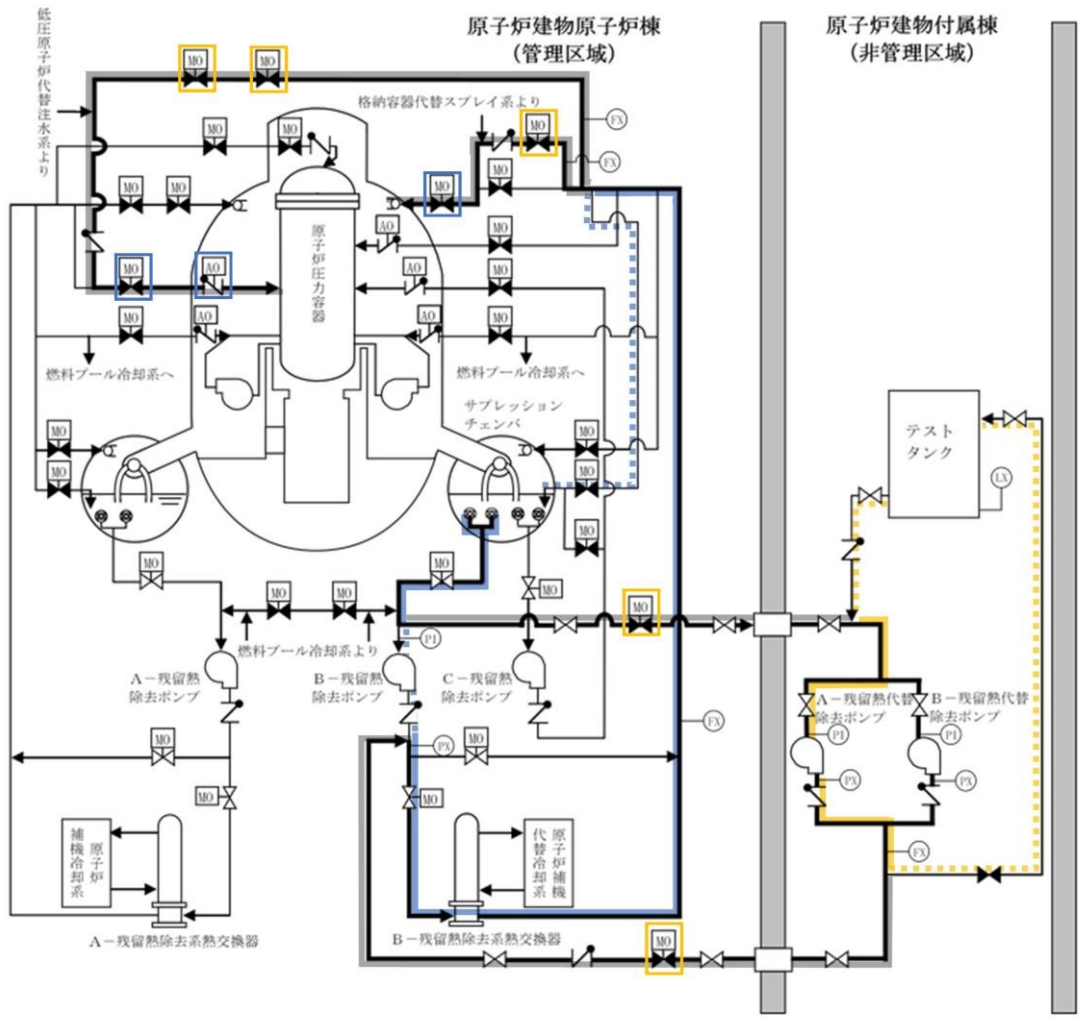


<p>— : 重大事故等時の RHAR の流路</p> <p>— : その他の配管</p> <p>— : 以下の理由により通水確認が困難な範囲</p> <p>1 : 被水によるドライウェル機器の破損防止</p> <p>2 : 原子炉出力の変動, 原子炉水位の変動, 原子炉圧力容器への異物混入の防止</p>	<p>【サーベイランス時の流路】</p> <p>— (1) : RHAR ポンプの性能確認 (送水方法: RHAR ポンプ、流量: \square m³/h 以上、揚程: \square m 以上)</p> <p>— (2) : 水源および一部流路の健全性確認 (送水方法: RHR ポンプ、流量: \square m 以上)</p> <p>— (3) : RHAR ポンプを用いた流路の通水確認 (送水方法: RHAR ポンプ、流量: \square m³/h 以上 (①の流路) / \square m³/h 以上 (②の流路))</p> <p>— (4) : 流路の通水確認 (送水方法: サプレッションチェンバ、テストタンク静水頭、通水確認方法: ドレンラインからの排水を目視で確認)</p> <p>点線 : 重大事故等時の RHAR 流路以外の流路</p>
---	---

注 1 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

注 2 : RHAR の流路は A-RHAR ポンプにより送水する場合の例を示す。B-RHAR ポンプにより送水する場合についても同様

第 4-2 図 サーベイランス内容の整理結果 (定事検停止時)



<p>— : 重大事故等時の RHAR の流路</p> <p>— : その他の配管</p> <p>— : 以下の理由により通水確認が困難な範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要な系統構成に伴う RHR ポンプ運転の阻害により事故対応操作が遅れるため 原子力安全上困難 	<p>【サーベイランス時の流路・動作確認対象弁】</p> <p>— : (1) RHAR ポンプの動作確認 (送水方法: RHAR ポンプ、流量: \square m³/h 以上、揚程: \square m 以上)</p> <p>— : (2) 水源および一部流路の健全性確認 (送水方法: RHR ポンプ、流量: 1160 m 以上)</p> <p>点線 : 重大事故等時の RHAR 流路以外の流路</p> <p>□ : (3) 弁の動作確認 (RHAR)</p> <p>□ : (3) 弁の動作確認 (RHR)</p>
--	---

注 1 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

注 2 : RHAR の流路は A-RHAR ポンプにより送水する場合の例を示す。B-RHAR ポンプにより送水する場合についても同様

第 4-3 図 サーベイランス内容の整理結果 (月例点検時)

第4-1表 RHARにおける実条件とサーベイランス条件の比較

項目*1	条件の比較		実条件性能適合性の考え方		
	実条件	サーベイランス条件*1	実条件の考慮方法	実条件の適用が困難な場合の実条件性能評価	
ポンプ性能	流量	□ m ³ /h	□ m ³ /h	同じ流量を確認 —	
	揚程	□ m	□ m	同じ揚程を確認 —	
	吸込側流路の圧力損失	サブプレッションチェンバ～RHARポンプ	A:サブプレッションチェンバ～RHARポンプ B, C:テストタンク～RHARポンプ	Aで同じ流路の圧力損失を確認	B, C: ・テストタンク水源でのサーベイランスでポンプの性能確認を行い, Aの結果と同等の性能確認が可能であることを確認 ・有効NPSH評価において実条件での圧力損失を考慮
	吐出側流路の圧力損失	RHARポンプ～ドライウエルまたは原子炉圧力容器	A, B:RHARポンプ～サブプレッションチェンバ C:RHARポンプ～テストタンク	A, Bで概ね同じ流路*1の圧力損失を確認	A, B, C: ・必要揚程として実条件での圧力損失を考慮
	流路	サブプレッションチェンバ～ドライウエルまたは原子炉圧力容器	A:サブプレッションチェンバ～サブプレッションチェンバ B:テストタンク～サブプレッションチェンバ C:テストタンク～テストタンク	Aで概ね同じ流路*1の通水確認を実施	A, B, C: ・通水確認の範囲に含まれない電動弁について, 開閉試験により系統構成が適切になされることをCで確認 B, C: ・RHRポンプの確認運転で流路の通水確認を実施 ・RHARポンプおよびRHRポンプの確認運転時の流路に含まれない主要な範囲*1についてBで通水確認, ポンプ・弁分解点検時の異物確認・異物混入防止, サプレッションチェンバ内部の異物管理・ストレーナによる異物除去
水源	サブプレッションチェンバ	A:サブプレッションチェンバ B, C:テストタンク	Aで同じ水源での確認運転を実施	B, C: ・RHRポンプの確認運転において, サプレッションチェンバを水源としたポンプ運転が可能であることを確認	

注：Aは今回停止期間，Bは定事検停止時，Cは月例点検時を示す。

注記*1：ドライウエルおよび原子炉圧力容器付近の一部を除く。

5. まとめ

定事検停止時および月例点検時にテストタンクを水源とした RHAR ポンプの確認運転を行う場合でも、今回の原子炉停止期間におけるサプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転結果との比較、RHR ポンプの確認運転および主要な流路の通水確認等の複数の試験の組合せにより、実条件と同等の性能確認が可能であることを確認した。

サブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプ確認運転の実現性について

サブプレッションチェンバを水源として RHAR ポンプの確認運転を実施する方法について、必要な対応および試験実施可否を検討する。

1. サーベイランス時に RHAR ポンプエリアを一時的な管理区域として設定

(1) 概要

サブプレッションチェンバを水源としたサーベイランス時に RHAR ポンプ設置エリアを一時的な管理区域に設定し、性能確認を行う（定事検停止時）。

(2) 必要な対応

RHAR ポンプ設置エリアを一時的な管理区域に設定する場合、以下の対応が必要である。

- ・一時的な管理区域を設定するエリアの区画，出入口の施錠管理
- ・汚染防止囲いや局所排風機による気体廃棄物管理
- ・発生する廃液の回収および常設管理区域への運搬による液体廃棄物管理
- ・サーベイランス終了後の一時的な管理区域の解除

[対応可否]

一時的な管理区域を設定することや設定中の運用管理について作業量の増加が見込まれるものの対応は可能である。

一時的な管理区域を解除するための対応については，2.1 および 2.2 に示す。

1.1 サプレッションチェンバ内部水の入れ替え

(1) 概要

サブプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行うことで、サブプレッションチェンバ水源による RHAR ポンプの確認運転を行う場合に、非管理区域に設置された機器への放射性物質の付着を低減することができる。ただし、過去にはサブプレッションチェンバ内壁の塗装や E C C S ストレーナの点検を目的としてサブプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行っていたが、廃止措置段階である 1 号炉の廃棄物処理設備について 2 号炉との共用を取り止めたことにより廃液の処理に時間を要することから、サブプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行わない運用を計画している*。

注記*：サブプレッションチェンバ内壁の水中塗装，E C C S ストレーナの水中点検および E C C S ストレーナの閉止（ストレーナの取外しおよび閉止板の取付等）による弁点検を計画している（具体的な方法は検討中だが，国内外プラントで同様の実績があり，島根 2 号炉においても同様の対応が可能な見込である。）。

(2) 必要な対応

サプレッションチェンバ内部水の水抜きのため、タンク等によるサプレッションチェンバ内部水の受け入れが必要である。

[対応可否]

1号炉廃棄物処理設備の共用取りやめにより、補助復水貯蔵タンクおよびトールス水受入タンクにより、定期検査中に発生する機器ドレン（水抜きを行う配管の保有水を含む）および床ドレンを受け入れる必要がある。このため、主要な機器の点検中において、従来サプレッションチェンバ内部水の水抜き時に使用していたトールス水受入タンクでサプレッションチェンバ内部水を受け入れることは困難である。しかしながら、ドレン発生量が少ない期間において、復水系および給水系の水張りならびに原子炉ウエルの水張りにより補助復水貯蔵タンクおよびトールス水受入タンクの保有水を減らすことで、サプレッションチェンバ内部水の水抜きは可能である。ただし、主要な機器の点検中に十分な期間を確保することは困難であり、サプレッションチェンバ内部水の水抜きおよび水張りを行うための期間を設ける必要があることから、定期検査期間が長期化する*。

注記*：過去の実績では、1号炉設備を使用した上で、サプレッションチェンバ内部水の水抜き・水張り（水処理を含む。）に4～6週間要している。

(3) 確認運転実施可否

定期検査期間が長期化するものの、サプレッションチェンバ内部水の入れ替えは可能である。しかしながら、サプレッションチェンバ内部水に含まれる放射性物質に関して以下の懸念がある。

- ・従来月例点検として実施していた原子炉隔離時冷却系ポンプの確認運転に加え、今後は高圧原子炉代替注水ポンプの確認運転を月例点検として実施するため、タービン駆動用の主蒸気がサプレッションチェンバへ排出される機会が増えることで、従来よりもサプレッションチェンバへの放射性物質の放出量が増加する。
- ・仮に燃料破損が生じた場合、原子炉隔離時冷却系ポンプおよび高圧原子炉代替注水ポンプの確認運転により、多量の放射性物質がサプレッションチェンバへ持ち込まれる。島根2号炉ではこれまで燃料破損は生じておらず、燃料破損を防止するために水質管理を行っているが、国内においても多くのプラントで燃料破損は生じており、島根2号炉においても燃料破損が生じる可能性は否定できない。

上記の通り、今後のプラント運転によりサプレッションチェンバ内部水には従来よりも多量の放射性物質が含まれることが想定される。また、サプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行った場合にも、サプレッションチェンバ壁面に付着した放射性物質を完全に除去することは困難であり、入れ替え後のサプレッションチェンバ内部水にも放射性物質は含まれると考えられる。

さらに、サプレッションチェンバからRHARポンプへの流路には、B-RHRポンプ停止時冷却モードの流路が含まれており、RHARポンプは炉水が通過した配管を経由してサ

プレッションチェンバ内部水を吸い込むため、炉水に由来する放射性物質についても非管理区域に持ち込まれることが想定される（参考資料1参照）。

以上の理由により、サブプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行った場合においても、非管理区域の機器へ放射性物質が付着することが想定されることから、一時的な管理区域を解除する場合には、下記 1.2 項のポンプ分解による除染等を行う必要があるが、後述する通り、一時的な管理区域を解除するための十分な除染ができないことが考えられるため、サブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの運転を行うことは困難である。

なお、サブプレッションチェンバを水源とした場合における放射性物質の付着について参考資料1に示す。また、管理区域設定の考え方を参考資料2に示す。

1.2 ポンプ分解による除染

(1) 概要

非管理区域の機器にサブプレッションチェンバ内部水を通水した後、ポンプの分解を伴う除染を行うことで、通水だけでは取り除けない放射性物質を除去する。

(2) 必要な対応

サブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転後、RHAR ポンプを分解して除染を行う必要がある。

[対応可否]

分解による除染は可能である。ただし、分解および組立に起因したシール部の漏えい等の不具合が生じる機会が増えるため、除染を目的として分解および組立回数を増やすことは好ましくない。このことから、ポンプの分解点検を行う定事検停止時にサブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転を実施し、確認運転後にポンプの分解点検およびポンプ内部の除染を行う必要がある。なお、RHAR ポンプ1台の分解点検周期は130Mで計画している*。

注記*：構造（横軸遠心式ターボポンプ）材質（炭素鋼）および使用頻度（1回/1月程度）が類似している燃料プール補給水ポンプおよび復水脱塩装置リサイクルポンプの保全・使用実績を踏まえ、以下の通り130Mとして計画している。

- ・定期取替品を除く主要部品は11Cまで使用実績があり機能に影響する不具合は確認されていない。
- ・主要部位のうち定期取替を行っているボールベアリングとメカニカルシールについて、ポンプ確認運転および漏えい確認を1Cごとに行うことで劣化兆候を確認することを計画している。

ここで、MおよびCは以下を意味する。

M：(月) 分解点検のような経年による性能劣化の回復を目的とし、定期事業者検査に合わせて実施する保全タスクに適用する。

C：(サイクル) 機能・性能試験、外観点検のような経年による性能劣化

の回復を目的とせず、定期事業者検査に合わせて実施する保全タスクに適用する。

(3) 確認運転実施可否

ポンプを分解して除染を行うことは可能であるが、分解を伴う除染を行う場合においても放射性物質を完全に除去することは困難である（参考資料1参照）。また、配管は溶接により接続された長尺物であることから、分解による配管内部の除染は構造上困難である。

なお、今回の原子炉停止期間においては、サブプレッションチェンバ内部水の入れ替えを行っていること、非管理区域の RHAR ポンプ・弁・配管等は新設されており、内面腐食が少ないことから、比較的除染が行いやすい状況であること、プラント停止期間が10年を超えており、B-RHR ポンプ停止時冷却モードの流路に付着した放射性物質は十分減衰していることから、機器・配管への通水および機器の分解による除染を行うことで、大部分の放射性物質は除去可能であると考えられる。

以上の理由により、ポンプの分解による除染を行う場合においても、今回の原子炉停止期間を除いて、サブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの確認運転は困難である。

2. RHAR ポンプエリアを常設管理区域として設定

(1) 概要

RHAR ポンプ設置エリアを常設管理区域に設定し、サブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプによる性能確認を行う（月例点検時、定事検停止時）。

(2) 必要な対応

RHAR ポンプ設置エリアを管理区域に設定する場合、以下の対応が必要である。

① 管理区域として設定するための以下の設備対応

- ・ 遮蔽壁の設置（放射線防護）
- ・ 管理区域側の空調換気系に接続する空調ダクトの設置（RHAR ポンプ設置エリアの負圧維持）
- ・ 管理区域内排水系に接続する機器ドレン配管および床ドレン配管の設置（放射性液体廃棄物の処理）
- ・ RHAR ポンプ設置エリアの区画，出入口の施錠管理
- ・ 人の出入のための放射線管理用設備
- ・ 上記工事に伴う配管，消火設備等の移設

[対応可否]

以下の理由により、RHAR ポンプ設置エリアを常設管理区域として設定することは困難である。

- ・ RHAR ポンプ等の機器の分解点検を行うことから B 区域（汚染のある区域）として設定する必要があるが、発電所において原子炉棟の外の飛び地を常設の

B 区域として設定している箇所はなく、当該エリアのために必要な個別対応により放射線管理が複雑となり、汚染サーベイにおける見落としや入退域時のクロスコンタミ等により、放射性物質を非管理区域へ持ち出す可能性が高まる。

- ・飛び地の B 区域として設定する場合、更衣エリアやサーベイエリア、負圧維持のための空調設備、二重扉（エアロック）の設置が必要であるが、十分なスペースが確保できない。
- ・当該エリアで発生する使用済の管理区域用被服や放射性固体廃棄物については、非管理区域を経由して輸送する必要がある。

② 設計及び工事計画認可申請書の届出

[対応可否]

遮蔽壁の設置に伴い、設計及び工事計画認可申請書の事前届出が必要であり、対応に半年程度が想定されるが、対応は可能である。

③ RHAR ポンプ設置エリアを通行するアクセスルート（屋内接続口へのホース敷設ルート）設定の前提条件の見直し

屋内接続口へのホース敷設ルートの設定において、RHAR ポンプ設置エリアは非管理区域である前提としているが、管理区域として前提条件を見直す必要がある。

[対応可否]

設置許可段階での説明内容を見直すことが必要であり、アクセスルートを見直した成立性の確認に半年程度が想定されるが、対応は可能である。

過去の審査における想定と同様にホース敷設ルートを非管理区域で設定する場合、RHAR ポンプ設置エリアを迂回するアクセスルートを設定する必要がある（参考資料 3 参照）。

(3) 確認運転実施可否

(2) ①の通り、常設管理区域として設定するために必要な遮蔽壁や空調ダクト、放射線管理用設備等の設置について検討を行ったが、機器のメンテナンスや資機材の搬入出のためのスペースを考慮すると、RHAR ポンプ設置エリアに必要な設備を設置するためのスペースを確保することは困難である。また、放射性物質を取り扱う範囲を拡大することは、放射性廃棄物の増加につながるという観点から好ましくない。以上の理由により、RHAR ポンプ設置エリアを常設管理区域として設定することにより、サブプレッションチェンバを水源とした RHAR ポンプの運転を行うことは困難である。

なお、RHAR ポンプ設置エリアにはタービン建物との出入口となる扉が設置されているが、この扉は原子炉建物地下2階において原子炉建物外と接続する唯一の扉であり、ディーゼル発電機の点検用資機材等の搬入出や、現場パトロールにおいて日常的に使用している。このため、RHAR ポンプ設置エリアを非管理区域として通行できなくなる場合、機器ハッチを用いた資機材の搬出や当該エリアを迂回した通行が必要であり、日常業務における影響も大きいことから、RHAR ポンプ設置エリアを管理区域として設定することは運用上望ましくない。

サブプレッションチェンバを水源としたポンプ運転による放射性物質の付着について

残留熱除去系の弁について、分解点検時の除染前に内部の表面汚染密度の測定を行った結果の例を第 1 図に示す。第 1 図において、B-残留熱除去系は停止時冷却モード運転時に原子炉からの冷却水を通水する場合があるが、C-残留熱除去系はサーベイランス時にサブプレッションチェンバの内部水を通水するのみである。

第 1 図に示す通り、C-残留熱除去系の弁 (MV222-1C, V222-1C) においてサブプレッションチェンバの水を通水する場合についても放射性物質の付着が確認されている。また、B-残留熱除去系のうち、停止時冷却モードの流路に含まれておらず、サブプレッションチェンバを水源としたサーベイランス時のみに通水する弁 (MV222-1B) については、C-残留熱除去系の弁に対して高い表面汚染密度となる結果が得られている。これは、弁に対して下流側の配管に原子炉からの冷却水を通水することにより、直接流路に含まれない範囲の弁にも放射性物質が付着することを示している。

残留熱代替除去系は、第 1 図に示す通り、B-残留熱除去系のうち停止時冷却モードの流路から分岐している。このため、サブプレッションチェンバを水源とした確認運転を行う場合には、V222-1C と同程度の汚染が想定されることに加えて、停止時冷却モードの流路を通過することにより更に放射性物質が付着することが想定される。

なお、MV222-1B は分解を伴う除染後においても、内部の表面汚染密度は $0.2\text{Bq}/\text{cm}^2$ として測定されており、分解を伴う除染を行ったとしても放射性物質を完全に除去することは困難であることを示している。

島根原子力発電所における管理区域に係る基準について

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則に定められているとおり、第 1 表に示す基準を超える区域またはそのおそれのある区域を管理区域として設定し、管理区域内は表面汚染密度のレベルに応じて第 2 表に示す通り区分している。なお、運用上は規則に定められる基準を下回っていても、放射線計測器により検出下限を超えて放射性物質が検出された場合は、管理区域として管理している。

第 1 表 管理区域に係る基準

		基 準
(a)	外部放射線に係る線量	3 月間につき 1. 3 m S v を超える区域またはそのおそれのある区域
(b)	空気中の放射性物質濃度	3 月間についての平均濃度が線量告示別表第一、二に定める濃度限度の 1 / 1 0 を超える区域またはそのおそれのある区域
(c)	表面汚染密度	α 線を放出する放射性物質 : 0. 4 B q / c m ² α 線を放出しない放射性物質 : 4 B q / c m ² を超える区域またはそのおそれのある区域
同一の場所に外部放射線と空気中の放射性物質とがあるときは、外部放射線に係る 3 月間の線量または、空気中の放射性物質の 3 月間についての平均濃度のそれぞれの(a)の線量または(b)の濃度に対する割合の和が 1 となるようなその線量または濃度をもって、それぞれの(a)の線量または(b)の濃度に代えるものとする。		

第 2 表 管理区域内区分に係る基準（表面汚染密度に係る運用値）

区 分		α 線を放出する放射性物質	α 線を放出しない放射性物質
表面汚染密度	A	汚染のおそれのない区域	
	B (1)	<0. 1 Bq/cm ²	<2 Bq/cm ²
	B (2)	0. 1 ~ 0. 2 Bq/cm ²	2 ~ 4 Bq/cm ²
	C	>0. 2 ~ 4 Bq/cm ²	>4 ~ 40 Bq/cm ²
	D	>4 Bq/cm ²	>40 Bq/cm ²

RHAR ポンプ設置エリアを管理区域設定した場合のアクセスルートへの影響について

1. RHAR ポンプ設置エリアを通行する作業および想定時間について

RHAR ポンプ設置エリアを通行する作業および作業にかかる想定時間を第 1 表に示す。第 1 表に示す作業はすべて、「航空機衝突により屋外接続口が使用できない場合に、屋内接続口を使用するための作業」である。有効性評価では、航空機の衝突は想定していないことから、当該作業の想定時間は考慮していないが、設置許可基準規則第 43 条第 3 項第 3 号の要求*に基づき、共通要因によって接続口が使用できなくなることを防止するため、故意による大型航空機の衝突により原子炉建物外壁面の接続口が使用できなくなることを想定し、屋内に接続口を設けている。

注記*：設置許可基準規則第 43 条第 3 項第 3 号の要求事項を以下に示す。

「常設設備と接続するものにあつては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること。」

第 1 表 RHAR ポンプ設置エリアを通行する作業および作業の想定時間

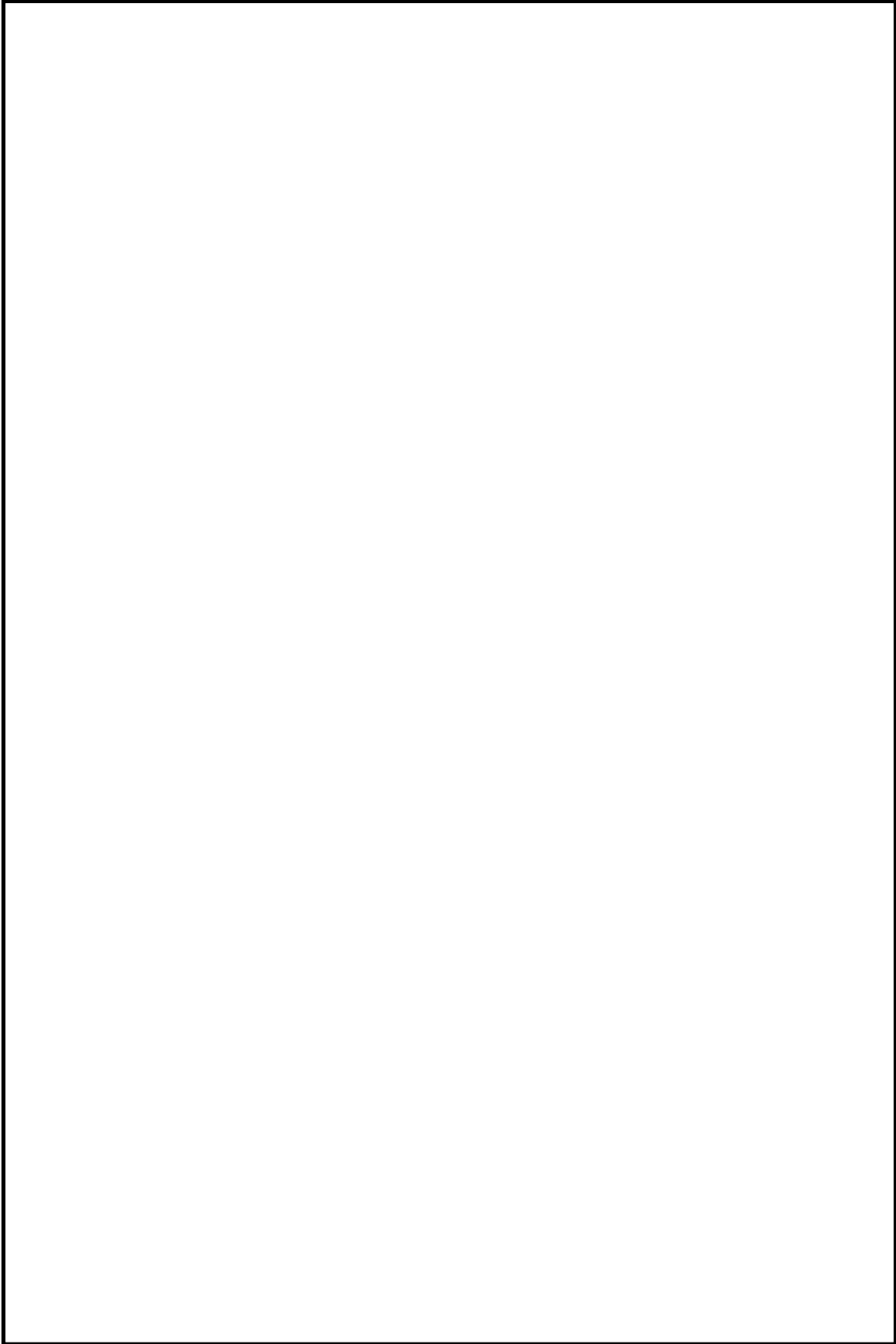
技術的能力	対応手段	作業の想定時間
1.4	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	3 時間 10 分以内
1.5	原子炉補機代替冷却系による除熱 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	7 時間以内
1.5	格納容器フィルタベント系停止後の窒素ガスパージ （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	6 時間 40 分以内
1.6	格納容器代替スプレイ系（可搬型）による格納容器内の冷却 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	3 時間 10 分以内
1.7	残留熱代替除去系使用時における原子炉補機代替冷却系による補機冷却水確保 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	7 時間以内
1.7	格納容器フィルタベント系停止後の窒素ガスパージ （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	6 時間 40 分以内
1.8	格納容器代替スプレイ系（可搬型）による格納容器下部への注水 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	3 時間 10 分以内
1.8	ペDESTAL 代替注水系（可搬型）による格納容器下部への注水 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	3 時間 10 分以内
1.8	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉圧力容器への注水 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	3 時間 10 分以内
1.9	可搬式窒素供給装置による格納容器への窒素ガス供給 （故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響がある場合）	6 時間 40 分以内

2. RHAR ポンプ設置エリア通行不可時の影響について

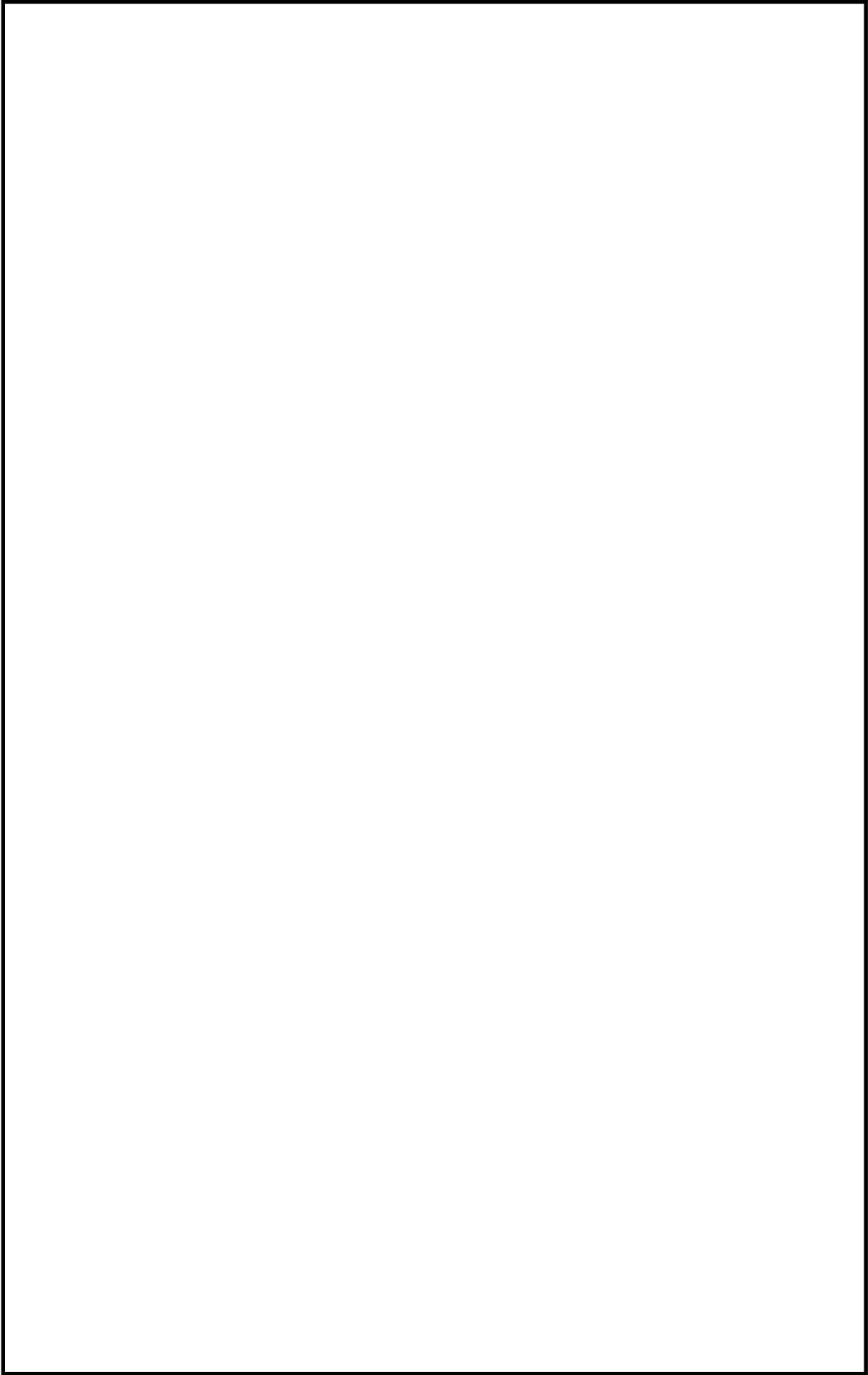
第1図に屋内接続口へのホース敷設ルートを、第2表に対応手段における操作・作業場所一覧を、第3表に操作対象機器一覧を示す。また、第2図に輪谷貯水槽（西1／西2）から屋内接続口までの屋外ホース敷設ルート図を示す。

過去の審査における想定と同様に、管理区域を通行しないホース敷設ルートを設定する場合、RHAR ポンプ設置エリアを管理区域設定することで、第1図の「ホース敷設ルート（現状）」では、当該エリアに隣接する扉が通行できなくなるため、「ホース敷設ルート（見直した場合）」へアクセスルートを見直す必要がある。

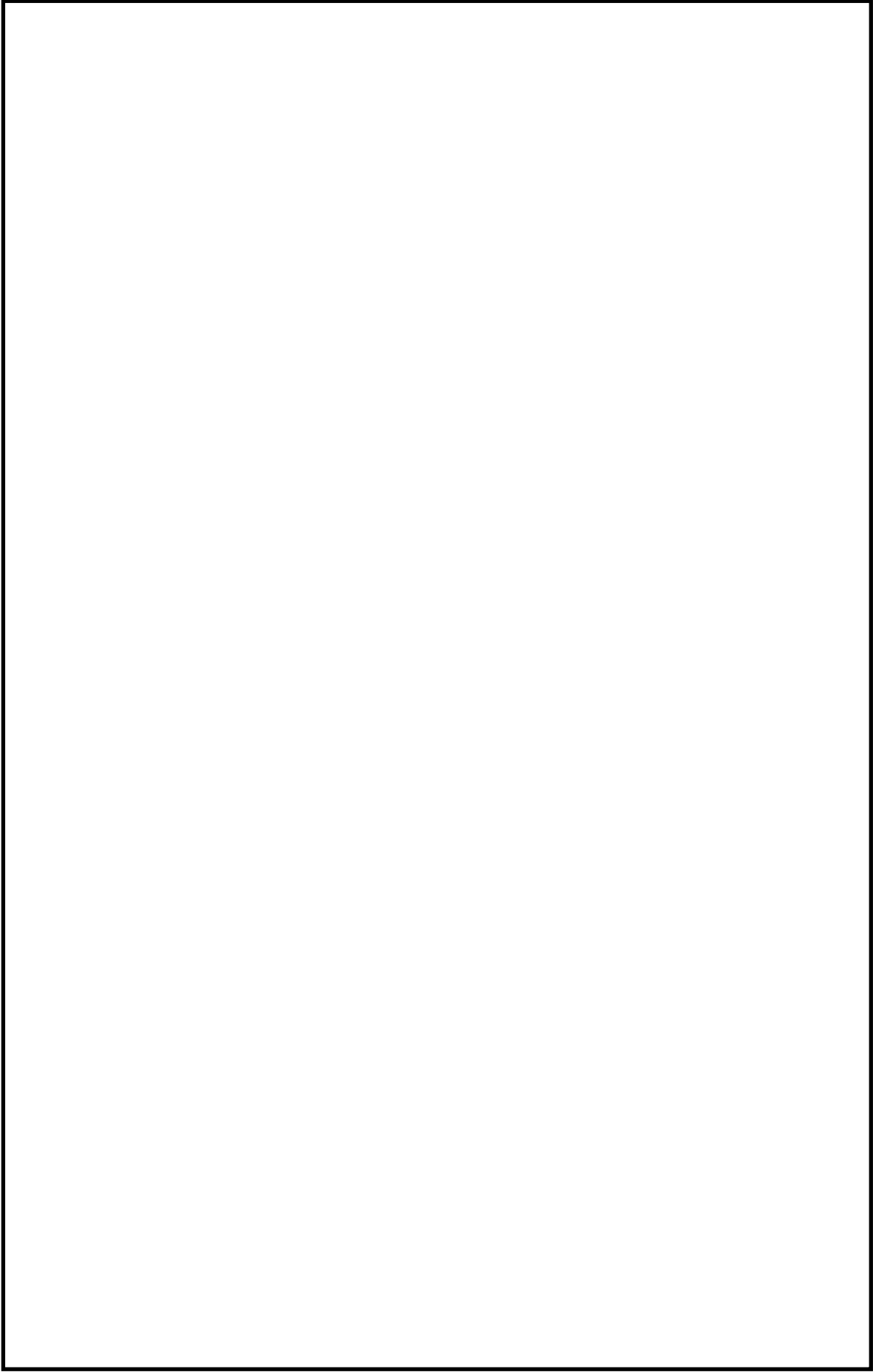
アクセスルートを見直した場合、屋外および屋内のホース敷設距離が長くなるため、ホース敷設に要する作業時間が長くなり、屋内接続口使用時の注水等の開始時間が遅くなる。



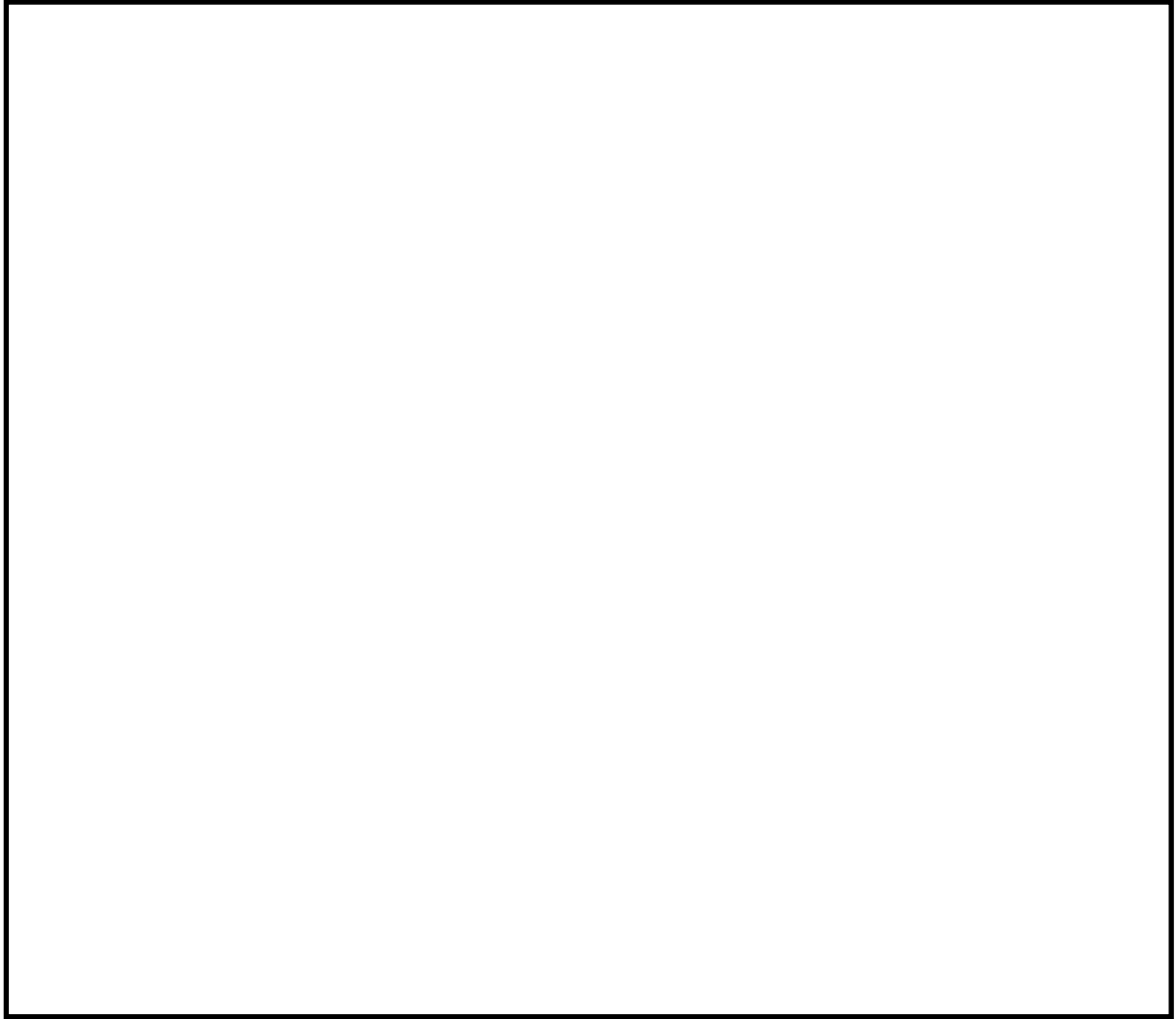
第1図 ①屋内接続口へのホース敷設ルート(1/3)



第1図 ②屋内接続口へのホース敷設ルート(2/3)



第1図 ③屋内接続口へのホース敷設ルート(3/3)



第2図 輪谷貯水槽（西1／西2）から屋内接続口までの屋外ホース敷設ルート

第2表 2号炉 技術的能力における対応手順と操作・作業場所一覧

条文	対応手段	屋内現場操作
1.4	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による発電用原子炉の冷却 （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外E→③階段S②→②階段Q①→①階段L③→③-21】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-21】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-21】
1.5	格納容器フィルタベント停止後の窒素ガススパージ （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外F→②階段R①→①階段D③→③-24】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-24】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-24】
	原子炉補機代替冷却系による除熱 （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外F→②階段R①→①階段D③→③-22】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-24】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-24】
1.6	格納容器代替スプレイ系（可搬型）による原子炉格納容器内へのスプレイ （淡水/海水） （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外E→③階段S②→②階段Q①→①階段L③→③-21】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-21】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-21】
1.7	格納容器フィルタベント停止後の窒素ガススパージ （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外F→②階段R①→①階段D③→③-24】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-24】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-24】
	残留熱代替除去系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱 （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外F→②階段R①→①階段D③→③-22】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-22】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-22】
1.8	ペDESTAL代替注水系（可搬型）による原子炉格納容器下部への注水 （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外E→③階段S②→②階段Q①→①階段L③→③-23】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-23】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-23】
	低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子炉圧力容器への注水 （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外E→③階段S②→②階段Q①→①階段L③→③-21】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-21】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-21】
1.9	原子炉格納容器内不活性化による原子炉格納容器水素爆発防止 （故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響がある場合）	（現状） 【屋外F→②階段R①→①階段D③→③-24】 （見直した場合） 【屋外③候補①→③階段K→③階段F②→②階段L③→③-24】 【屋外③候補②→③階段F②→②階段L③→③-24】

第3表 操作対象機器一覧

操作対象箇所	接続口
③-21	・低圧原子炉代替注水系（可搬型）接続口（建物内） ・格納容器代替スプレイ系（可搬型）接続口（建物内）
③-22	・原子炉補機代替冷却系接続口（建物内）
③-23	・ペDESTAL代替注水系（可搬型）接続口（建物内）
③-24	・格納容器フィルタベント系窒素ガス供給用接続口（建物内） ・窒素ガス代替注入系サプレッションチェンバ側供給用接続口（建物内） ・窒素ガス代替注入系ドライウェル側供給用接続口（建物内）

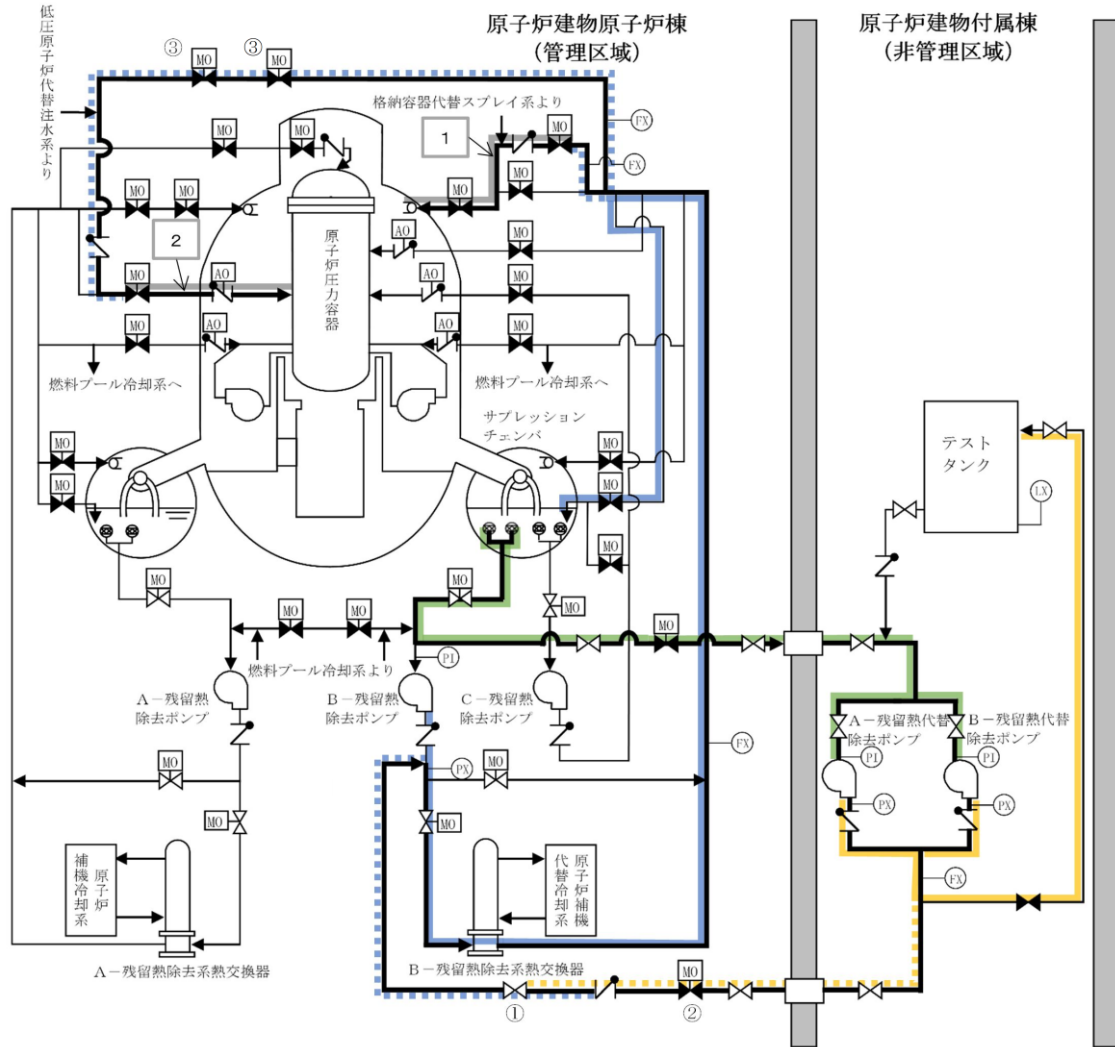
定事検停止時のサーベイランスにおける確認内容について

RHAR における定事検停止時のサーベイランスについて、他系統の定期事業者検査内容との比較により、同等の検査が可能であることを確認する。RHR における定期事業者検査の確認項目および判定基準と、RHAR における定事検停止時のサーベイランスでの確認内容の比較を第 1 表に示す。第 1 表の通り、RHAR における定事検停止時のサーベイランスでは、RHR の定期事業者検査の確認項目と同様の内容を確認するとともに、流路の通水確認を行う。

なお、3.2(3)では RHAR ポンプの短時間運転を行うこととしているが、第 1 図に示す通り、原子力安全上通水が困難な範囲を除く重大事故等時の RHAR の流路において、ポンプ吸込側は 3.2(4)において静水頭で加圧され、ポンプ吐出側は 3.2(1)または 3.2(2)におけるポンプの性能確認時にポンプ吐出圧力で加圧される。漏えい確認の観点では流量の影響は小さく、圧力の影響が大きいと考えられることから、3.2(1)または 3.2(2)の流路に含まれない範囲（第 1 図の点線）についても、RHR の定期事業者検査における漏えい確認と同様にポンプ運転時の圧力で漏えい確認が可能である。

第 1 表 RHR の定期事業者検査での確認項目との比較

定期事業者検査 (RHR)			RHAR における 定事検停止時の サーベイランス
分類	項目	判定基準	
ポンプ	流量	必要流量以上	3.2(1)において、RHR と同様の 内容を確認する。
	全揚程	必要揚程以上	
	振動	不規則な振動やビビリ振動がなく伝播振動により配管、付属機器に揺れがないこと。	
	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 (流路)	漏えい	ポンプ設置エリアおよび配管について、本体および付属機器、接続部より漏えいがないこと。	3.2(1), (2), (4)において、RHR と同様の内容を確認する。
		ポンプ軸封部についてはポンプ機能に影響をおよぼさない漏えいであること。	3.2(1)において、RHR と同様の内容を確認する。
—	—	—	3.2(3)において、RHAR ポンプの短時間運転時の流路の漏えい確認を行う。
—	—	—	B(3), (4)において、流路の通水確認を行う。



— : 重大事故等時の RHAR の流路	— : その他の配管	— : 以下により通水確認が困難な範囲	① : 被水によるドライウェル機器の破損防止	② : 原子炉出力の変動, 原子炉水位の変動, 原子炉圧力容器への異物混入の防止	— (点線) : RHAR ポンプ (3.2(1)) の吐出圧力で加圧される範囲* (確認運転時は①の弁を閉, ②の弁を開)
					— (点線) : RHR ポンプ (3.2(2)) の吐出圧力で加圧される範囲* (確認運転時は③の弁を開)
					— (点線) : サプレッションチェンバまたはテストタンクの静水頭 (3.2(4)) が加わる範囲

注記* : ポンプ運転時の流路を実線, ポンプ運転時の流路以外を点線で示す。点線は重大事故等時の RHAR の流路を対象として示す。

注 : プラント通常運転時の弁の開閉状態を示す。

第 1 図 ポンプ吐出圧力等で加圧される範囲

【保安規定記載事項】

6 5 - 5 - 4 残留熱代替除去系

(中略)

(2) 確認事項

項 目	頻 度	担 当
1. 残留熱代替除去ポンプの揚程が <input type="text"/> m以上で、流量が <input type="text"/> m ³ /h 以上であることを確認する。	定事検停止時	課長(原子炉)
2. 原子炉圧力容器(格納容器スプレイヘッド)までの注入配管(スプレイ配管)を除く主要な流路 ^{※8} への通水が可能であることを確認する ^{※9} 。	定事検停止時	課長(原子炉)
3. 原子炉の状態が運転、起動および高温停止において、残留熱代替除去ポンプを起動し、動作可能であることを確認する。	1箇月に1回	当直長
4. 原子炉の状態が運転、起動および高温停止において、RHR RHARライン入口止め弁、RHARライン流量調節弁、RHR PCVスプレイ連絡ライン流量調節弁、RHR A-F L S R連絡ライン止め弁、RHR A-F L S R連絡ライン流量調節弁、A-RHR注水弁およびB-RHRドライウエル第2スプレイ弁が動作可能であることを確認する。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を確認する。	1箇月に1回	当直長

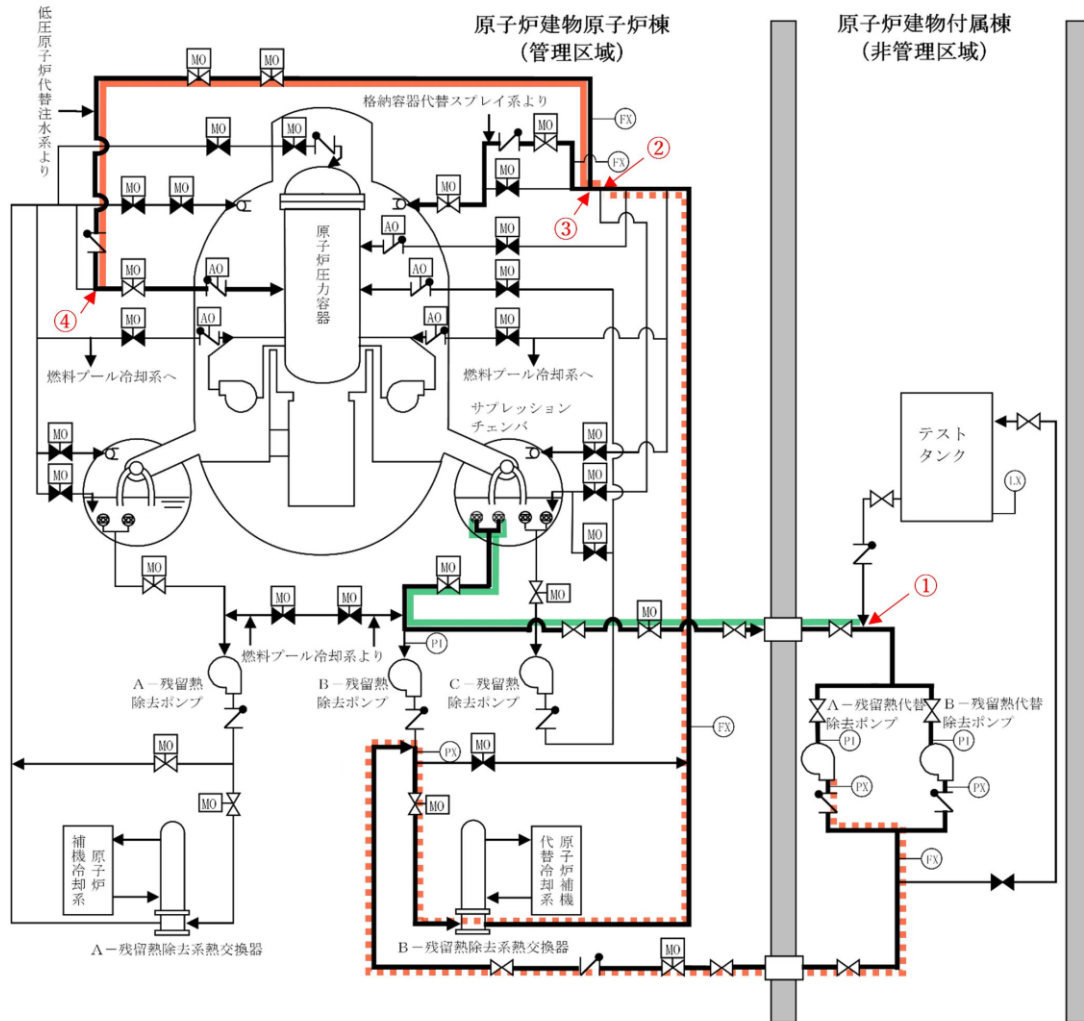
※8：主要な流路とは、当該系統に期待されている機能を達成するための配管を指し、小口径配管を含まない。

※9：水源(サプレッションチェンバ)からテストライン合流部はサプレッションチェンバの静水頭等による通水によりドレンラインから排水可能であること、ポンプからB-サプレッションプール冷却ライン分岐部までの配管は残留熱代替除去ポンプを用いて m³/h 以上で送水可能であること、B-サプレッションプール冷却ライン分岐部から残留熱代替除去系原子炉注水ライン分岐部および残留熱代替除去系原子炉注水ライン合流部までの配管は残留熱代替除去ポンプを用いて m³/h 以上で送水可能であることを確認する。

(参考) 通水確認範囲

【保安規定記載内容 (合流部・分岐部番号追記)】

※9：水源 (サブプレッションチェンバ) からテストライン合流部 (①) はサブプレッションチェンバの静水頭等による通水によりドレンラインから排水可能であること、ポンプからB-サブプレッションプール冷却ライン分岐部 (②) までの配管は残留熱代替除去ポンプを用いて $\square \text{ m}^3/\text{h}$ 以上で送水可能であること、B-サブプレッションプール冷却ライン分岐部 (②) から残留熱代替除去系原子炉注水ライン分岐部 (③) および残留熱代替除去系原子炉注水ライン合流部 (④) までの配管は残留熱代替除去ポンプを用いて $\square \text{ m}^3/\text{h}$ 以上で送水可能であることを確認する。



注：弁の開閉状態は、重大事故等時に原子炉圧力容器への注水及び原子炉格納容器へのスプレイを同時に実施する場合を示す。

<p>— : 重大事故等時の RHAR の流路</p> <p>— : その他の配管</p>	<p>【通水が可能であることの確認内容】</p> <p>— : サブプレッションチェンバの静水頭等による通水によりドレンラインから排水可能であること</p> <p>⋯ : 残留熱代替除去ポンプを用いて $\square \text{ m}^3/\text{h}$ 以上で送水可能であること</p> <p>— : 残留熱代替除去ポンプを用いて $\square \text{ m}^3/\text{h}$ 以上で送水可能であること</p>
---	--

注：上記以外の RHAR 使用時の流路はポンプ運転時の流路に含まれる。