

|                  |            |
|------------------|------------|
| 島根原子力発電所保安規定審査資料 |            |
| 資料番号             | TS-91      |
| 提出年月日            | 2023年8月24日 |

## 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

2023年 8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。

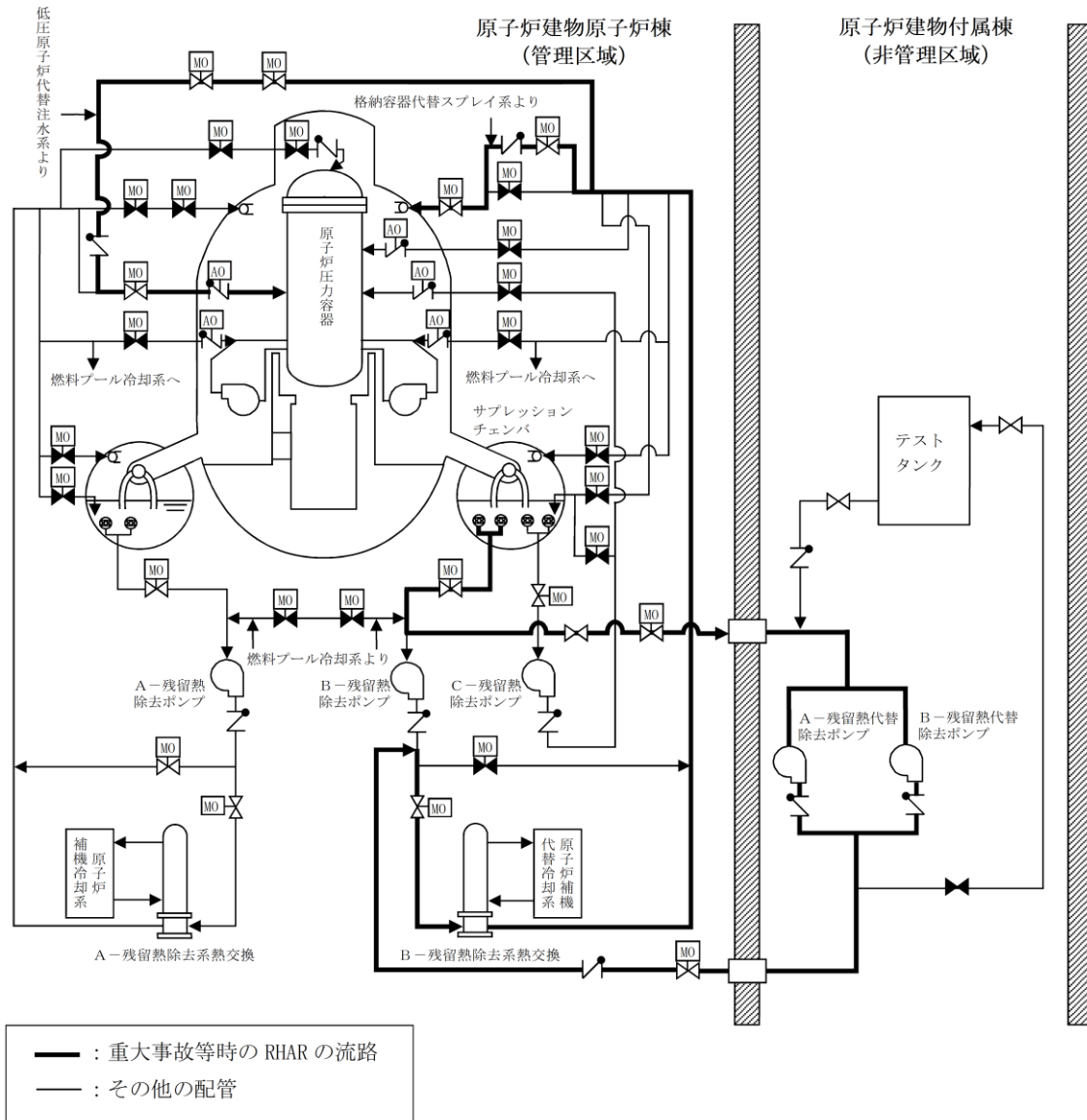
## 1. はじめに

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、定事検および月例点検では、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

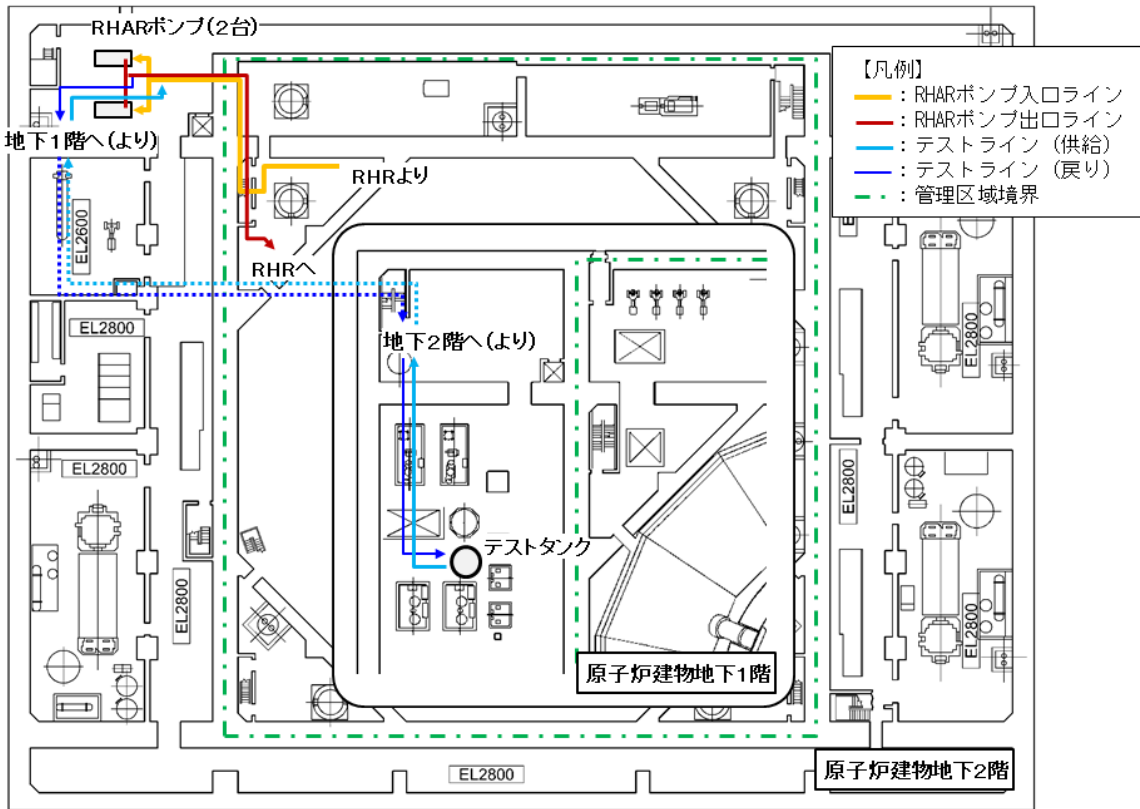
RHAR の系統概要を第 1 図に示す。RHAR ポンプは、重大事故等時においてサプレッションチェンバを水源として、残留熱除去系（以下「RHR」という。）等を経由して原子炉压力容器へ注水するとともに、原子炉格納容器内へスプレイすることで、原子炉格納容器バウンダリを維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下できる設計としている。

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 ポンプを設置する。第 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压力容器への注水及び原子炉格納容器へのスプレィを同時に実施する場合を示す。

第1図 RHAR 系統概要



第2図 機器配置概要

### 3. サーベイランス方法

サ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行う場合、非管理区域の配管等に放射性物質を含む流体が流れることになる。仮にサ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した場合、確認運転後に非管理区域の機器の除染を行ったとしても、弁やポンプは複雑な構造であることから、内部に滞留した放射性物質を取り除けない可能性がある。このため、放射線防護上の観点から、非管理区域において、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こととする。

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。

#### (1) ポンプの性能確認

RHAR ポンプの確認運転時のテストラインを第3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  $\square$  m<sup>3</sup>/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。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  $\square$  m<sup>3</sup>/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)

P<sub>1</sub> : ポンプ入口側圧力 (MPa)

P<sub>2</sub> : ポンプ出口側圧力 (MPa)

ρ : 水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)

g : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>) (=9.80665)

U<sub>1</sub> : ポンプ入口側平均流速 (m/s)

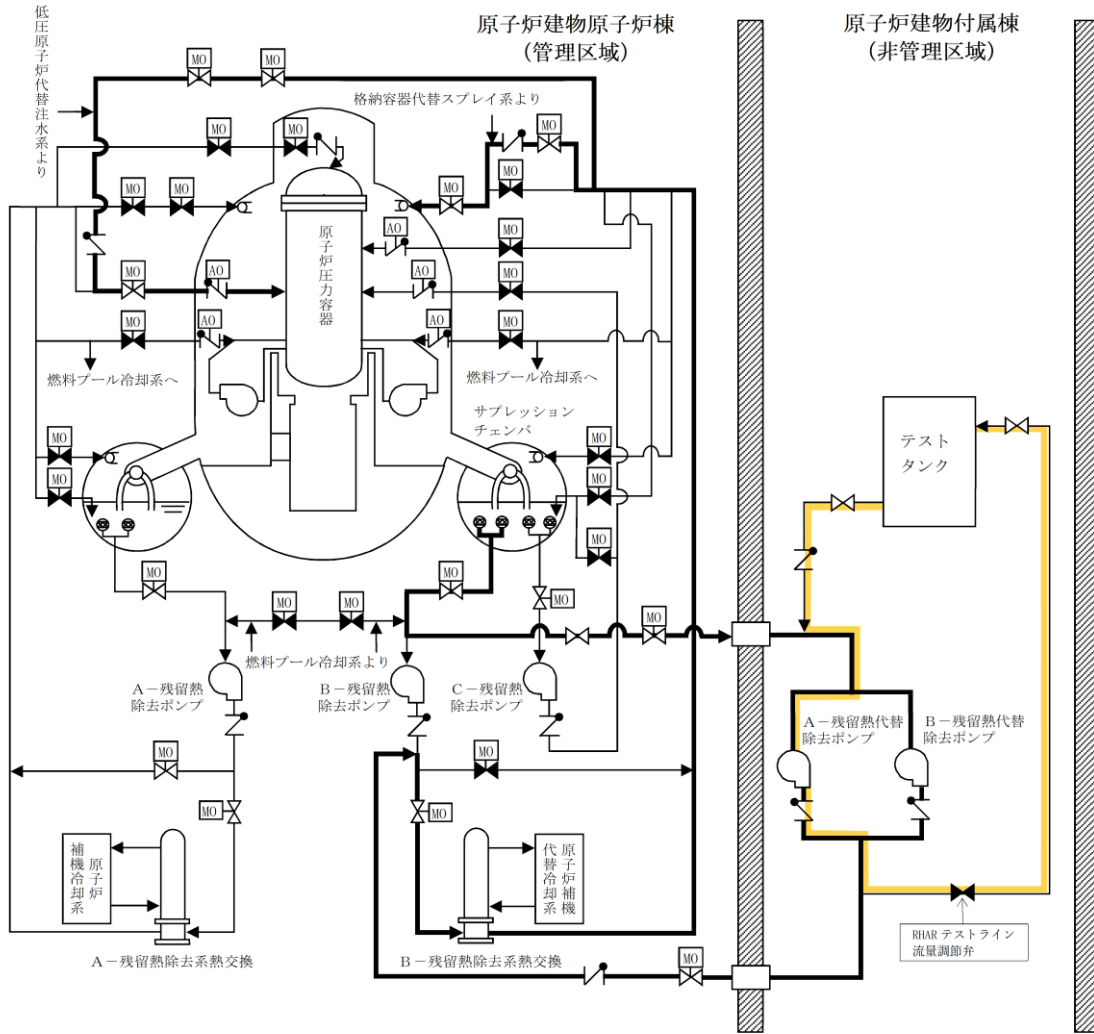
U<sub>2</sub> : ポンプ出口側平均流速 (m/s)

$$U_i = Q / A_i$$

Q : ポンプ流量 (m<sup>3</sup>/s)

A<sub>i</sub> : 配管断面積 (m<sup>2</sup>)

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 (A-RHAR ポンプの例, B-RHAR ポンプの場合も同様)

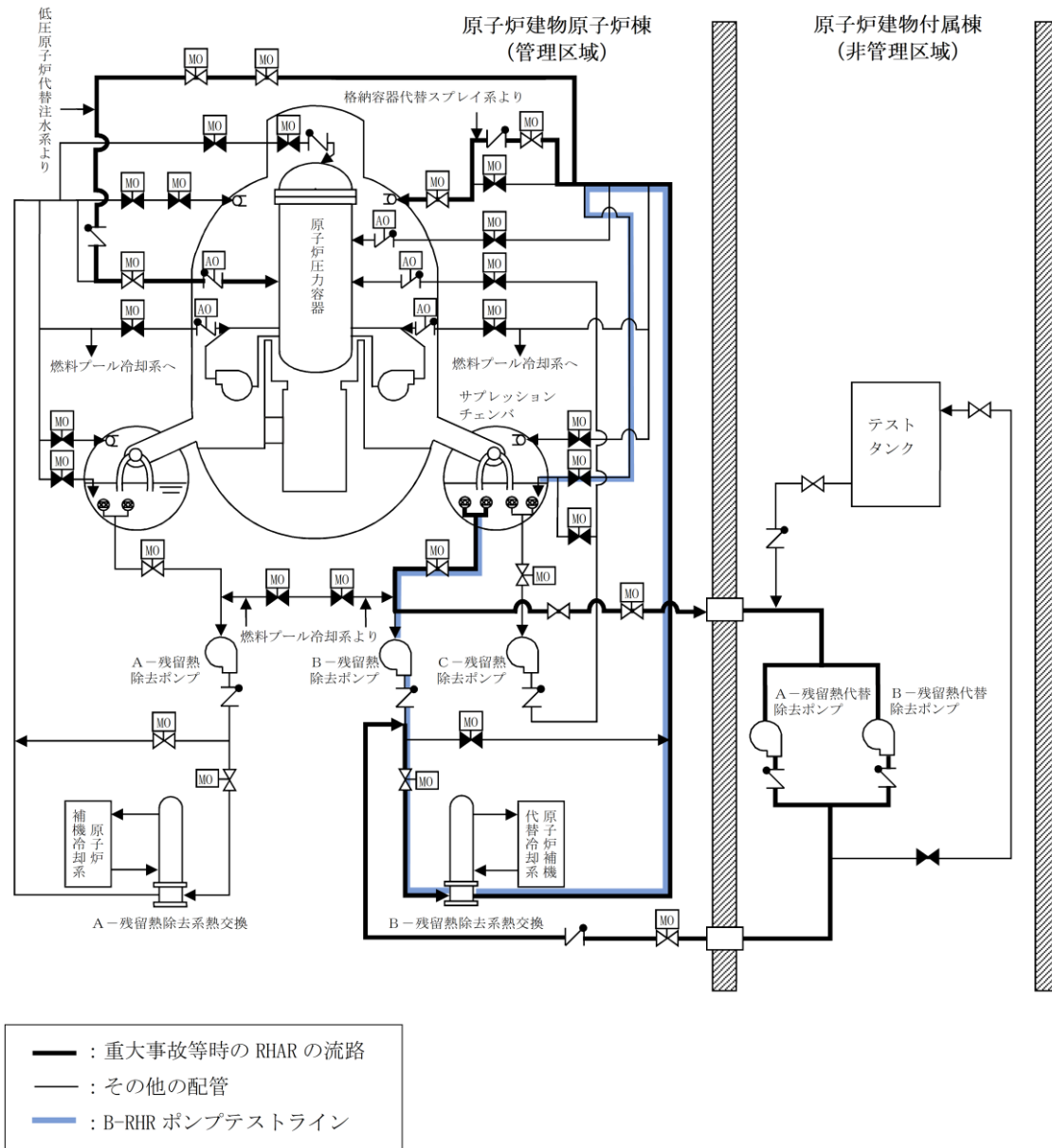
注：弁の開閉状態は、重大事故等時に原子炉压力容器への注水及び原子炉格納容器へのスプレイを同時に実施する場合を示す。

第3図 RHAR ポンプテストライン

(2) 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

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たポンプの運転が可能であることは、残留熱除去ポンプ（以下「RHR ポンプ」という。）の確認運転により確認する。RHR ポンプの確認運転時のテストラインを第 4 図に示す。

RHR ポンプの確認運転は、RHAR ポンプ運転時の流量  $\square$  m<sup>3</sup>/h を上回る流量  $\square$  m<sup>3</sup>/h 以上で実施する。なお、第 4 図の流路以外の RHAR ポンプ運転時の流路については、使用前事業者検査における通水確認等により健全性を確認する。

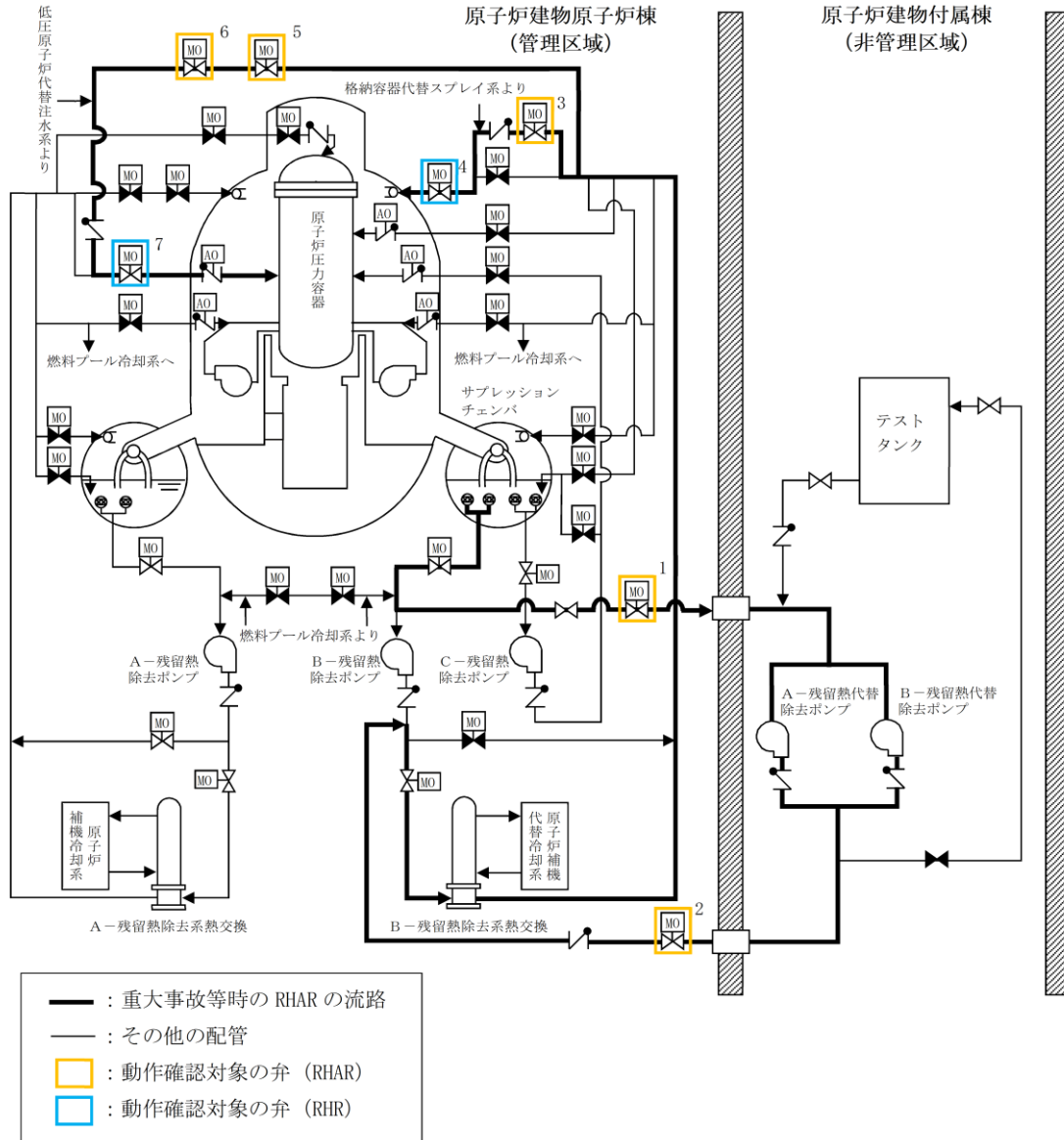


注：弁の開閉状態は、重大事故等時に原子炉压力容器への注水及び原子炉格納容器へのスプレイを同時に実施する場合を示す。

第 4 図 RHR ポンプテストライン

(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 5 図に示す。



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。

| 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 スプレイ連絡ライン流量調節弁 |
| 4   | B-RHR ドライウェル第2スプレイ弁    |
| 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              |

第 5 図 動作確認対象弁



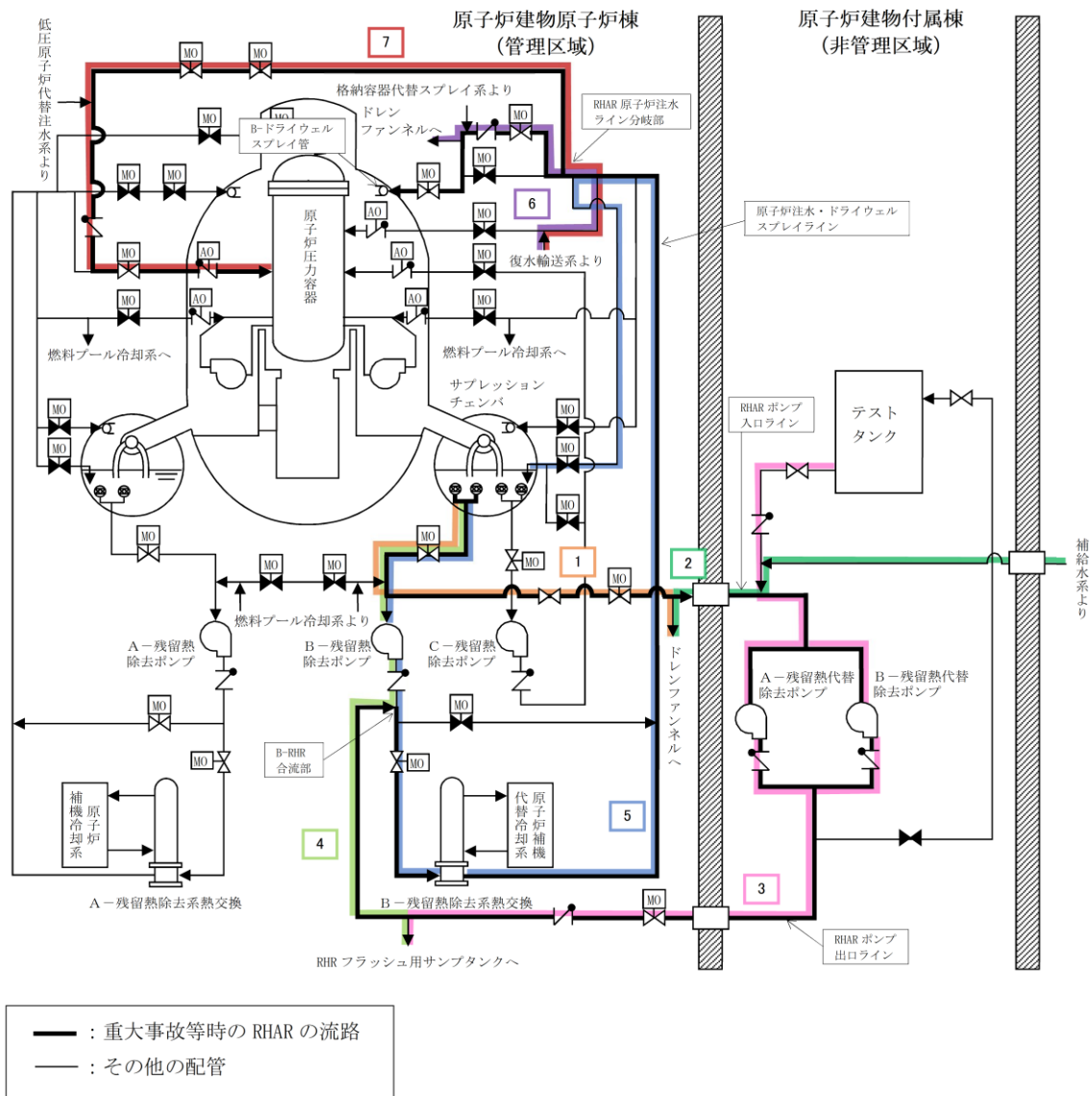
(補足) 流路の健全性について

重大事故等時の RHAR の流路の健全性については、使用前事業検査における通水確認により、流路の閉塞が無いことの確認を行う。健全性の確認範囲および通水方法を第 1 表に、通水範囲を第 6 図に示す。

配管等の流路は静的な構造であり固着等による閉塞の恐れが無いことから、使用前事業者検査以降の流路の健全性の確認としては、配管の切断および接続を伴う工事等を実施した際の異物混入防止および工事完了後のフラッシング等により流路の健全性の確認を行うこととする。

第 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)                      | 補給水系        | ドレンファンネル      | 補給水系運転圧力      | 無し   |
| 3   | RHAR ポンプ入口ライン (非管理区域)～RHAR ポンプ出口ライン (非理区域～管理区域) | RHAR テストタンク | RHR フラッシュ用タンク | 静水頭           | 無し   |
| 4   | RHAR ポンプ出口ライン (管理区域)～B-RHR 合流部                  | サプレッションチェンバ | RHR フラッシュ用タンク | 静水頭           | 無し   |
| 5   | B-RHR 合流部～原子炉注水・ドライウエルスプレイライン                   | サプレッションチェンバ | サプレッションチェンバ   | B-RHR ポンプ運転圧力 | ドレンライン分岐部～B-ドライウエルスプレイ管 (ドライウエル機器の被水による破損のため、原子力安全上困難) |
| 6   | 原子炉注水・ドライウエルスプレイライン～B-ドライウエルスプレイ管               | 復水輸送系       | ドレンファンネル      | 復水輸送系運転圧力     | ドライウエル機器の被水による破損のため、原子力安全上困難                           |
| 7   | RHAR 原子炉注水ライン分岐部～原子炉圧力容器                        | 復水輸送系       | 原子炉圧力容器       | 復水輸送系運転圧力     | 無し   |



注1: 図中の番号は第1表におけるNo.を示す。着色範囲はNo.に対応する通水範囲を示す。

注2: 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6図 通水確認による健全性確認範囲

#### 4. サーベイランス実施時期

サーベイランスの実施時期を第2表に示す。

第2表 サーベイランス実施時期

| 項目   | 実施時期   | 備考 |
|--|--------|----|
| RHAR ポンプの性能確認<br>(3. (1)*)                           | 1 箇月/回 |    |
| 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 (RHR ポンプ確認運転)<br>(3. (2)*) | 1 箇月/回 |    |
| 弁の動作確認<br>(3. (3)*)                                  | 1 箇月/回 |    |

注\*：対応する3. の番号を示す。

#### 5. まとめ

RHAR ポンプは非管理区域に設置されているため、放射線防護上の観点から、本来の水源であるサプレッションチェンバを水源とした確認運転は実施せず、非管理区域に設置したテストタンクを用いた確認運転を実施することとしているが、複数の試験を組み合わせることで実施することにより、実条件性能確認が可能であることを確認した。

【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 <sup>3</sup> /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     |
| 3. 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     |