

5 残留熱代替除去系

◇ 残留熱代替除去系(循環冷却モード)の設計方針

5.1 設置許可基準規則への適合方針

- 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第50条（原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備）に適合するための設備として、残留熱代替除去系（循環冷却モード）を設置する。

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

（原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備）

第五十条 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の過圧による破損を防止するため、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させるために必要な設備を設けなければならない。

2 発電用原子炉施設（原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において短時間のうちに原子炉格納容器の過圧による破損が発生するおそれがあるものに限る。）には、前項の設備に加えて、原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がすために必要な設備を設けなければならない。

3 前項の設備は、共通要因によって第一項の設備の過圧破損防止機能（炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の過圧による破損を防止するために必要な機能をいう。）と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものでなければならない。

┌───┐：残留熱代替除去系（循環冷却モード）に関する要求事項

【設置目的】

- 残留熱代替除去系（循環冷却モード）は以下を目的として設置し，原子炉格納容器除熱にあたっては格納容器フィルタベント系よりも優先して使用する運用とする。
 - ・ 原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させること
 - ・ 格納容器ベントを回避すること（ただし，酸素濃度上昇によるベントを除く）

【設計方針】

- 残留熱代替除去系（循環冷却モード）は，原子炉格納容器の過圧破損を防止するため，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させることが可能な設計とする。【規則第1項／解釈第1項】

【主要設備】

残留熱代替除去系	残留熱代替除去ポンプ ^o
個数（保有数）	2（予備1） 【循環冷却モード時は1台使用】
容量	約260m ³ /h 【循環冷却モード時】 ①原子炉注水流量：60m ³ /h，格納容器スプレイ流量：200m ³ /h ②下部ドライウェル注水流量：60m ³ /h，格納容器スプレイ流量：200m ³ /h

原子炉補機代替冷却系	移動式代替熱交換設備	大型送水ポンプ車
個数（保有数）	2（予備1）	2（予備1）
容量	約28MW/式 （海水温度30℃において）	約1800m ³ /h/台

柏崎6/7号炉，女川2号炉，
島根2号炉と同様の方針

【系統設計】

- 一次側は，サブレーションチェンバを水源とし，残留熱除去系熱交換器（B）を通り原子炉压力容器に注水及び原子炉格納容器にスプレイ又は下部ドライウェルに注水及び原子炉格納容器にスプレイする循環ラインを形成する設計とする。

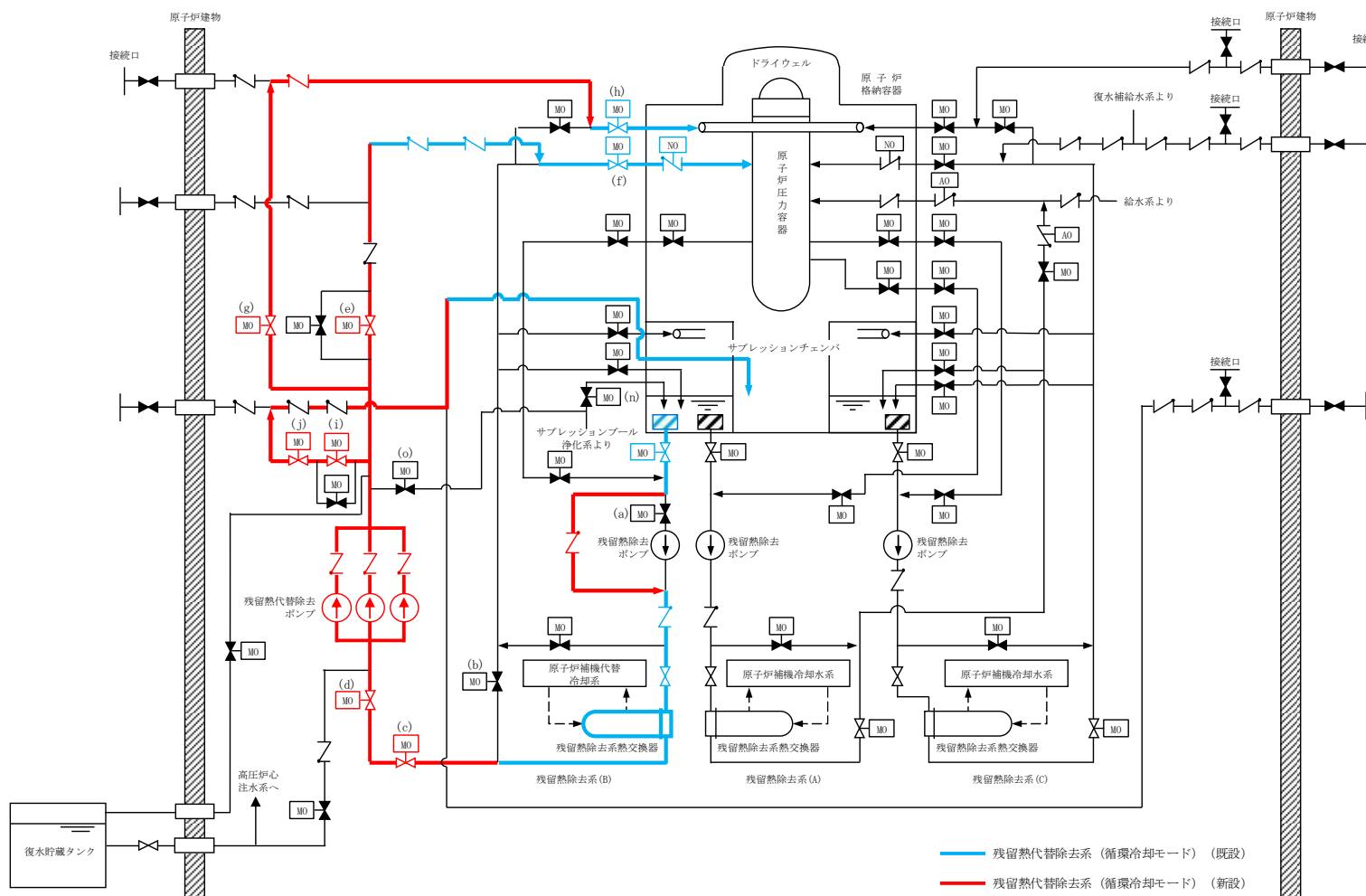


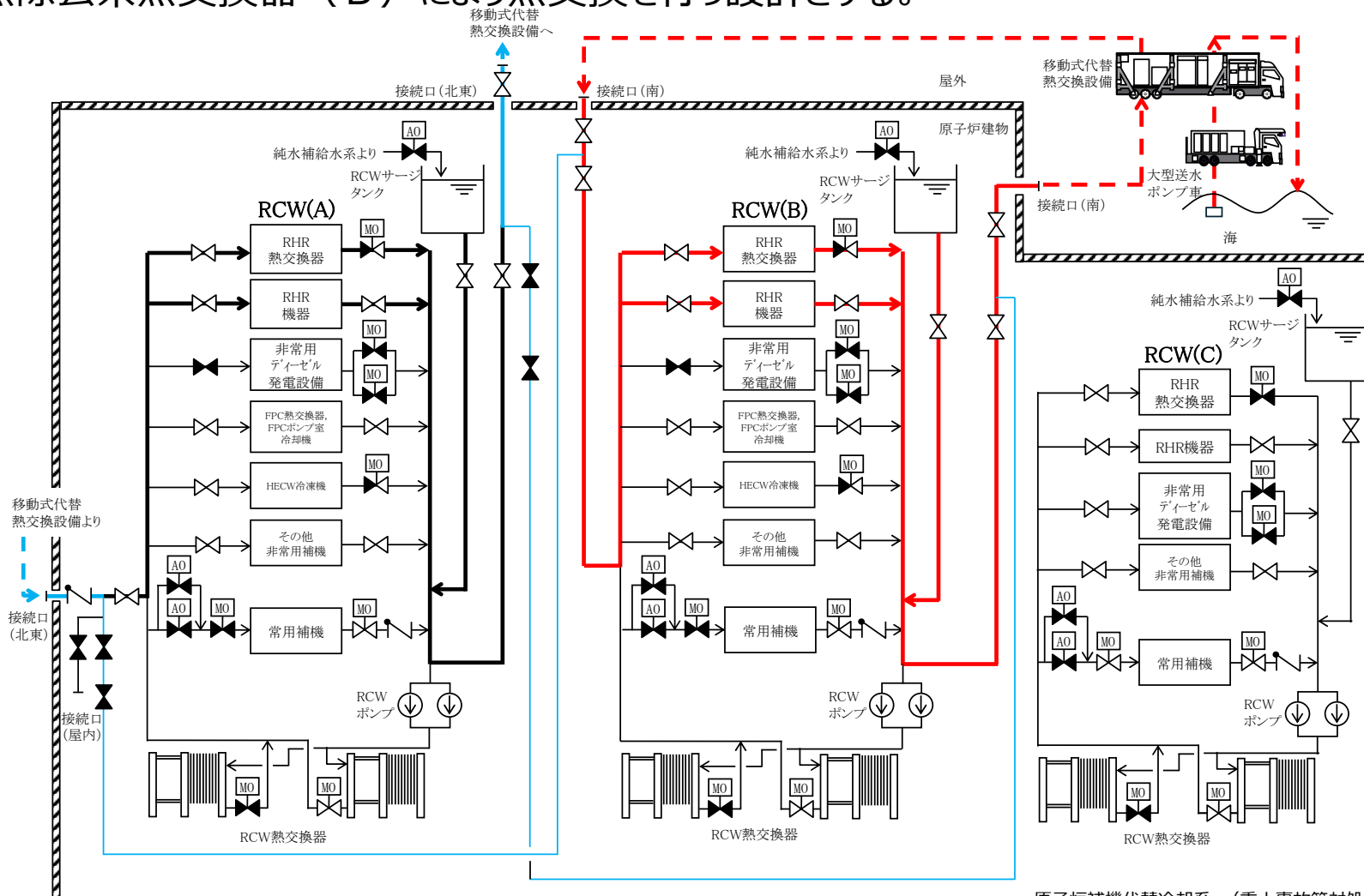
図5-1 残留熱代替除去系（循環冷却モード）概要図

5.2 残留熱代替除去系（循環冷却モード）の設計方針

柏崎6/7号炉，女川2号炉，
島根2号炉と同様の方針

【系統設計】

- 二次側は，大型送水ポンプ車，移動式代替熱交換設備等で構成される原子炉補機代替冷却系及び残留熱除去系熱交換器（B）により熱交換を行う設計とする。



※「3.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備」より抜粋（一部着色等加工）

— : 原子炉補機代替冷却系（重大事故等対処設備）
破線はホースを示す。

本図は接続口（南）を用いた系統構成を示すが，接続口（北東）を使用する場合は，タイライン（— で示す経路）により接続口（北東）からRHR熱交換器(B)へ通水可能な設計としている。

図 5-2 原子炉補機代替冷却系概要図

- 【残留熱代替除去系（循環冷却モード）と格納容器フィルタベント系の多様性及び可能な限りの独立性，位置的分散】
- 残留熱代替除去系（循環冷却モード）は，格納容器フィルタベント系と共通要因によって同時に機能を損なわないよう，多様性及び可能な限りの独立性，位置的分散を図る設計とする。【規則第3項／解釈第4項】

表5-1 多様性及び独立性，位置的分散

項目		重大事故等対処設備	
系統		残留熱代替除去系（循環冷却モード）	格納容器フィルタベント系
主要機器		残留熱代替除去ポンプ	第1ベントフィルタスクラバ容器 第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器
多 様 性	最終ヒートシンク	海	大気
	水源	サブプレッションチェンバ	-
	駆動源	常設代替交流電源設備	常設代替交流電源設備※ 又は 可搬型代替交流電源設備※ 又は 人力操作※
	冷却水	原子炉補機代替冷却系 (移動式代替熱交換設備，大型送水ポンプ車)	-
独立性		残留熱代替除去ポンプと第1ベントフィルタスクラバ容器等は異なる区画に設置することにより火災及び溢水が共通要因となり，同時に機能が損なわれることのない設計	
位 置 的 分 散	主要機器	【残留熱代替除去ポンプ】 原子炉建物付属棟地下2階（管理区域）	【第1ベントフィルタスクラバ容器第1ベントフィルタ銀ゼオライト容器】 第1ベントフィルタ格納槽
	駆動源	【常設代替交流電源設備】 ガスタービン発電機建物	【常設代替交流電源設備】 ガスタービン発電機建物 【可搬型代替交流電源設備】 屋外 【人力手動操作】 原子炉建物付属棟1階，3階（非管理区域）
	補機系	【移動式代替熱交換設備，大型送水ポンプ車】 屋外	-

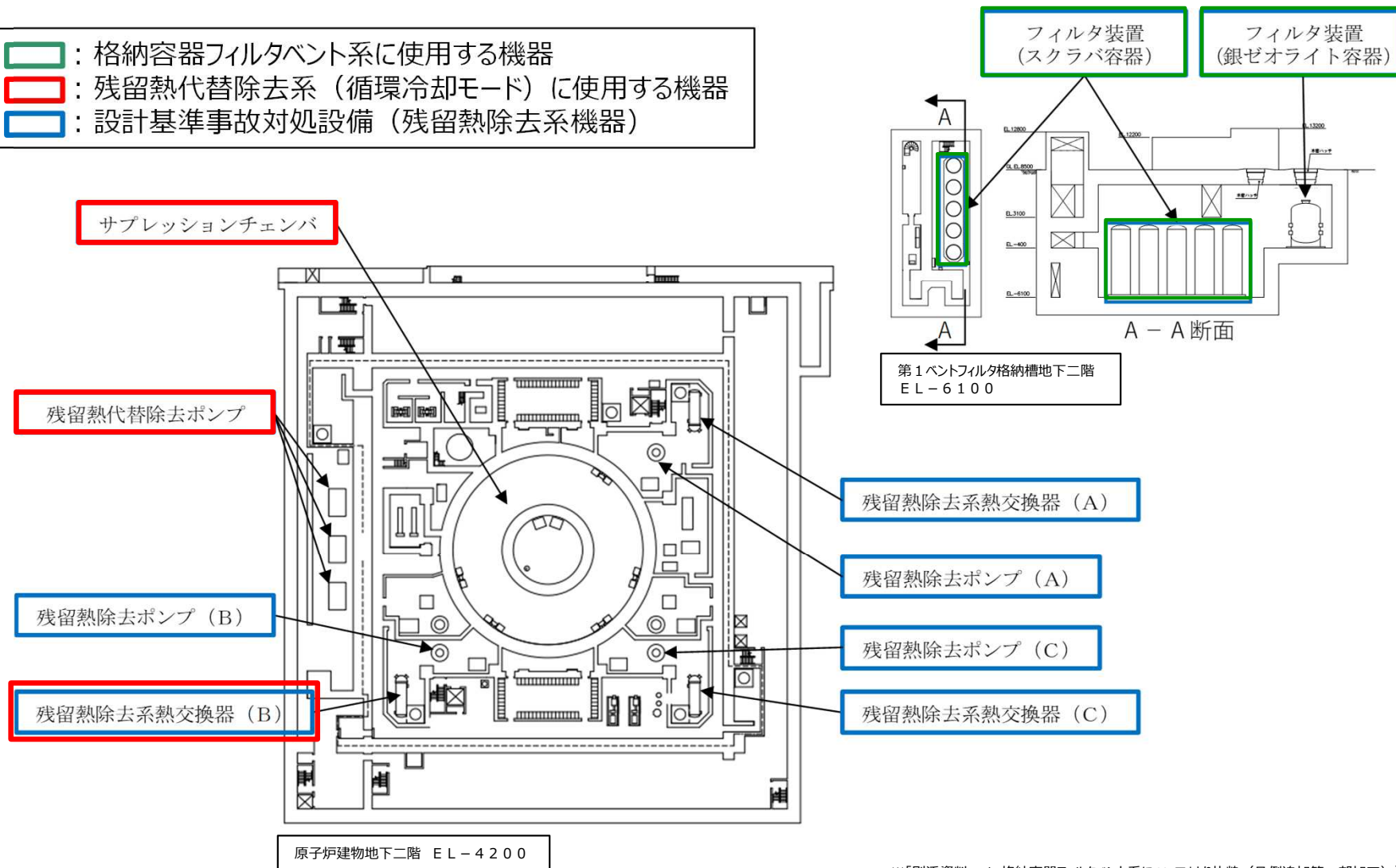
※格納容器フィルタベント系の排出経路に設置される隔離弁を操作するための駆動源

5.2 残留熱代替除去系（循環冷却モード）の設計方針

柏崎6/7号炉，女川2号炉，
島根2号炉と同様の方針

【残留熱代替除去系（循環冷却モード）と格納容器フィルタベント系の多様性及び可能な限りの独立性，
位置的分散】

- : 格納容器フィルタベント系に使用する機器
- : 残留熱代替除去系（循環冷却モード）に使用する機器
- : 設計基準事故対処設備（残留熱除去系機器）



※「別添資料-1 格納容器フィルタベント系について」より抜粋（凡例追加等一部加工）

図5-3 機器配置図

柏崎6/7号炉，女川2号炉，
島根2号炉と同様の方針

【電気設備】

➤ 残留熱代替除去系（循環冷却モード）の使用時に必要な電動機，電動弁及び計測制御設備を作動させるため，常設代替交流電源設備から代替所内電気設備を経由して必要な電力を供給する設計とする。

表5-2 残留熱代替除去系（循環冷却モード）の電源供給負荷

図番	負荷
(a)	RHRポンプ（B）入口止め弁*
(b)	RHR熱交換器（B）出口弁
(c)	RHR RHR吸込みライン止め弁*
(d)	RHAR S/P水吸込弁*
(e)	RHAR 低圧注水ライン流量調節弁*
(f)	RHR 注入隔離弁（B）
(g)	RHAR 格納容器代替スプレイライン流量調節弁*
(h)	RHR 格納容器冷却ライン隔離弁（B）
(i)	RHAR 下部D/W補給ライン流量調節弁*
(j)	RHAR 下部D/W補給ライン流量調節弁後弁*
(k)	残留熱代替除去ポンプ（A）*
(l)	残留熱代替除去ポンプ（B）*
(m)	残留熱代替除去ポンプ（C）*
(n)	S P C U S/P戻り隔離弁
(o)	RHAR S/P水循環ライン流量調節弁*
—	計測制御設備

※：残留熱代替除去系設置に伴い設置する設備

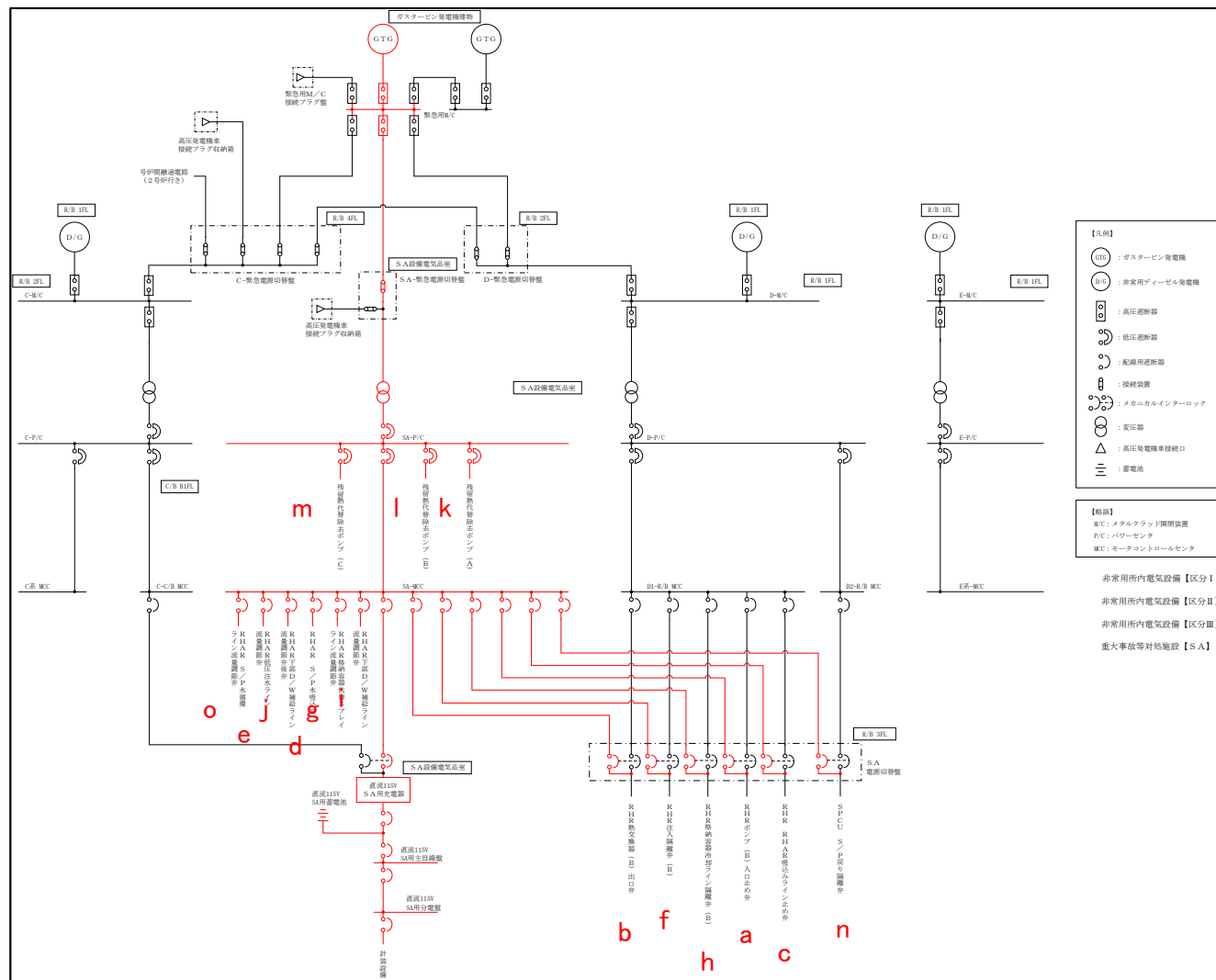


図5-4 残留熱代替除去系（循環冷却モード）の単線結線図

柏崎6/7号炉，女川2号炉，
島根2号炉と同様の方針

【計装設備】

➤ 残留熱代替除去系（循環冷却モード）により有効に除熱できていることを確認するため，原子炉格納容器内部の温度と残留熱代替除去系による除熱量により，原子炉格納容器の熱バランスを把握できる計測設備を設置する。

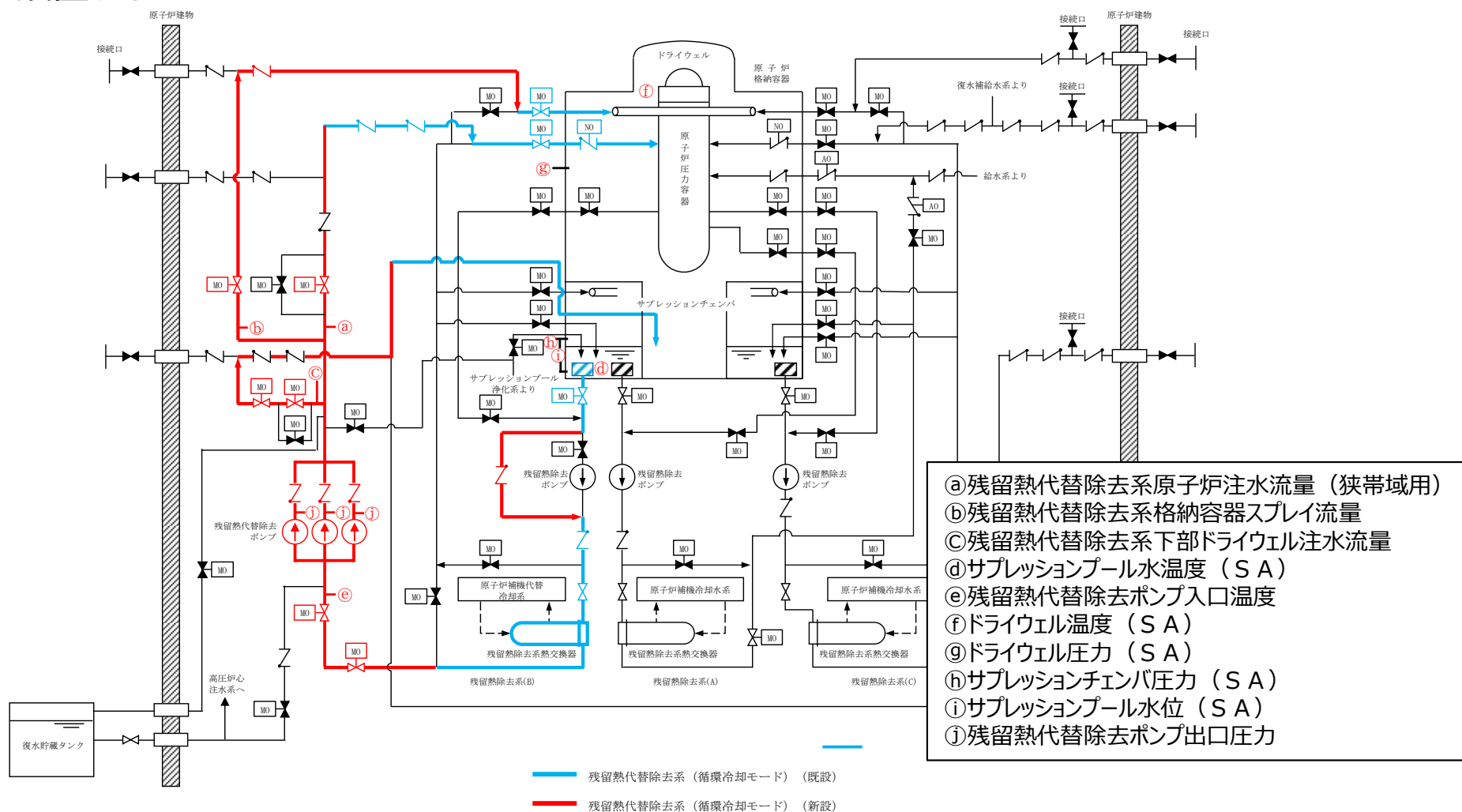
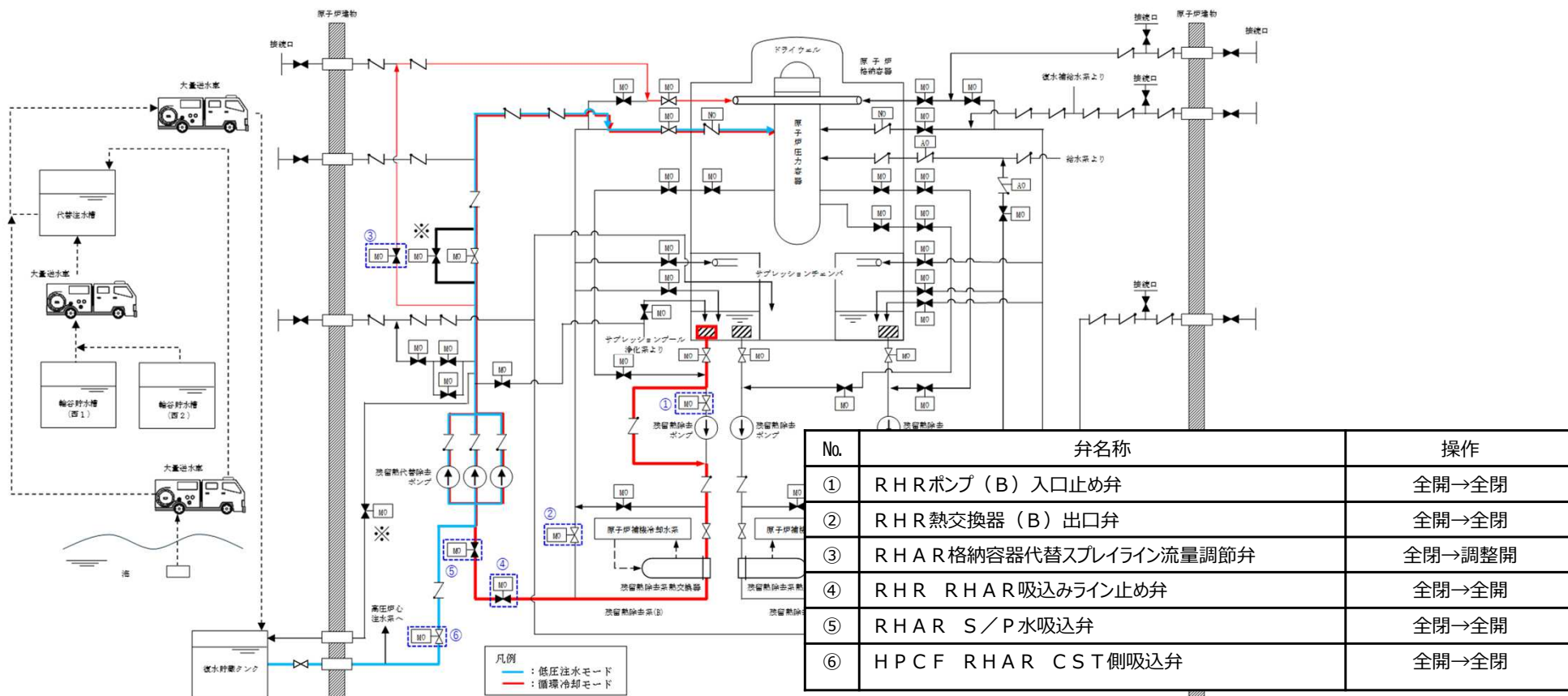


図5-5 残留熱代替除去系概要図（計装設備）

(参考) 外部水源から内部水源への切替え

残留熱代替除去系は、復水貯蔵タンクを水源とする低圧注水モード、格納容器スプレイ冷却モード及び下部ドライウェル注水モード、並びにサブプレッションチェンバを水源とする循環冷却モードの機能があり、各モードにおいて一部同一の流路を使用する。
 なお、切替えにおいては、ポンプを停止することなく切替えが可能である。



※崩壊熱相当の低流量での注水に使用

残留熱代替除去系における低圧注水モードから循環冷却モードへの切替え 概要図

【参考】使用ポンプ比較

機能	柏崎6/7	女川2	島根2	島根3号炉
循環冷却機能 (内部水源)	復水移送ポンプ (既設)	代替循環冷却ポンプ (新設)	残留熱代替除去ポンプ (新設)	残留熱代替除去ポンプ (新設)
低圧注水機能 (外部水源)	復水移送ポンプ (既設)	復水移送ポンプ (既設)	低圧原子炉代替注水ポンプ (新設)	