

| | |
|--------------|------------|
| 東海第二発電所 審査資料 | |
| 資料番号 | SA設-C-1 改3 |
| 提出年月日 | 平成29年4月19日 |

東海第二発電所

重大事故等対処設備について

平成29年4月
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

5. 原子炉冷却系統施設

5.9 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

5.9.1 概 要

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故防止設備を設置及び保管する。

また、想定される重大事故等発生時において、設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系が使用できる場合は、重大事故防止設備（設計基準拡張）として使用する。

原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備の系統概要図を第 5.9-1 図から第 5.9-5 図に示す。

5.9.2 設計方針

(1) 原子炉運転中の場合に用いる設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧時に原子炉を冷却するための設備のうち、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するための設備として以下の可搬型重大事故防止設備（低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水）を設ける。また、炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するため、常設重大事故防止設備（低圧代替注水系（常設）による原子炉注水）を設ける。

a. フロントライン系故障時に用いる設備

(a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水

残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの故障等により、原子炉の冷却機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（低圧代替注水系

(常設)による原子炉注水)として、常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽を使用する。

代替淡水貯槽を水源とした常設低圧代替注水系ポンプは、残留熱除去系(C)を介して原子炉圧力容器へ注水できる設計とする。常設低圧代替注水系ポンプは、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置より代替所内電気設備である緊急用M/C及び緊急用P/Cを経由して給電できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・常設低圧代替注水系ポンプ
- ・代替淡水貯槽
- ・常設代替高圧電源装置(10.2 代替電源設備)
- ・緊急用M/C(10.2 代替電源設備)
- ・緊急用P/C(10.2 代替電源設備)

その他、設計基準事故対処設備である原子炉圧力容器を重大事故等対処設備として使用する。

(b) 低圧代替注水系(可搬型)による原子炉注水

残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの故障等により、原子炉の冷却機能が喪失した場合の可搬型重大事故防止設備(低圧代替注水系(可搬型)による原子炉注水)として、可搬型代替注水大型ポンプ、代替淡水貯槽、可搬型設備用軽油タンク及びタンクローリを使用する。

代替淡水貯槽を水源とした可搬型代替注水大型ポンプは、低圧炉心スプレイ系又は残留熱除去系(C)を介して原子炉圧力容器へ注水できる設計とする。可搬型代替注水大型ポンプは、ディーゼルエンジンにて駆動できる設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプの燃料は、可搬型設備用軽油タンクより、タンクローリを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型代替注水大型ポンプ
- ・代替淡水貯槽
- ・可搬型設備用軽油タンク（10.2 代替電源設備）
- ・タンクローリ（10.2 代替電源設備）

その他、設計基準事故対処設備である原子炉圧力容器を重大事故等対処設備として使用する。

b. サポート系故障時に用いる設備

(a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水

全交流動力電源喪失により残留熱除去系及び低圧炉心スプレイ系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の常設重大事故防止設備（低圧代替注水系（常設）による原子炉注水）は、「5.9.2(1) a. (a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水」と同じである。

(b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水

全交流動力電源喪失により残留熱除去系及び低圧炉心スプレイ系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の可搬型重大事故防止設備（低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水）は、「5.9.2(1) a. (b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水」と同じである。

(c) 常設代替交流電源設備による残留熱除去系（低圧注水系）の復旧

全交流動力電源喪失により残留熱除去系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の重大事故等対処設備（常設代替交流電源設備による残留熱除去系（低圧注水系）の復旧）として、常設代替高圧電源装置、残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器、サブプレッション・プール及び残留熱

除去系海水ポンプを使用する。

サブプレッション・プールを水源とした残留熱除去系ポンプは、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの給電により機能を復旧し、残留熱除去系熱交換器を介して、サブプレッション・プール水を冷却し、原子炉圧力容器へ注水できる設計とする。

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置より代替所内電気設備である緊急用M/C及びM/C 2C又はM/C 2Dを経由して給電できる設計とする。

なお、本システムに使用する残留熱除去系熱交換器の冷却水は残留熱除去系海水系の残留熱除去系海水ポンプにより供給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ 残留熱除去系ポンプ
- ・ 残留熱除去系熱交換器
- ・ サプレッション・プール
- ・ 残留熱除去系海水ポンプ
- ・ 常設代替高圧電源装置（10.2 代替電源設備）
- ・ 緊急用M/C（10.2 代替電源設備）
- ・ M/C 2C, M/C 2D（10.2 代替電源設備）

その他、設計基準事故対処設備である原子炉圧力容器並びに非常用取水設備の貯留堰及び取水路を重大事故等対処設備として使用する。

(d) 常設代替交流電源設備による低圧炉心スプレイ系の復旧

全交流動力電源喪失により低圧炉心スプレイ系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の重大事故等対処設備（常設代替交流電源設備による低圧炉心スプレイ系の復旧）として、常設代替高圧電源装置、低圧炉心スプ

レイ系ポンプ，サブプレッション・プール及び残留熱除去系海水ポンプを使用する。

サブプレッション・プールを水源とした低圧炉心スプレイ系ポンプは，常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの給電により機能を復旧し，低圧炉心スプレイ系を介し，原子炉压力容器へ注水できる設計とする。

低圧炉心スプレイ系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは，常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置より代替所内電気設備である緊急用M/C及びM/C 2Cを經由して給電できる設計とする。

具体的な設備は，以下のとおりとする。

- ・残留熱除去系ポンプ
- ・サブプレッション・プール
- ・常設代替高圧電源装置（10.2 代替電源設備）
- ・緊急用M/C（10.2 代替電源設備）
- ・M/C 2C（10.2 代替電源設備）

その他，設計基準事故対処設備である原子炉压力容器を重大事故等対処設備として使用する。

c. 溶融炉心が原子炉压力容器内に残存する場合に用いる設備

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉压力容器内に溶融炉心が残存する場合，溶融炉心を冷却し，格納容器の破損を防止するための設備として，以下の重大事故等対処設備（低圧代替注水系（常設）による残存溶融炉心の冷却及び低圧代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却）を設ける。

(a) 低圧代替注水系（常設）による残存溶融炉心の冷却

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉压力容器内

に溶融炉心が残存する場合の重大事故等対処設備（常設低圧代替注水系ポンプによる残存溶融炉心の冷却）は、「5.9.2(1) a. (a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水」と同じである。

(b) 低圧代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉圧力容器内に溶融炉心が残存する場合の重大事故等対処設備（低圧代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却）は、「5.9.2(1) a. (b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水」と同じである。

(c) 代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉圧力容器内に溶融炉心が残存する場合の重大事故等対処設備（代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却）として，代替循環冷却系ポンプ，サプレッション・プール，残留熱除去系熱交換器（A）及び緊急用海水ポンプ又は残留熱除去系海水ポンプを使用する。また，非常用取水設備の緊急用海水取水管，緊急用海水ポンプピット，SA用海水ピット取水塔，海水引込み管及びSA用海水ピット並びに貯留堰及び取水路は，海水を供給するための流路として使用する。

サプレッション・プールを水源とする代替循環冷却系ポンプは，残留熱除去系（A）を介してサプレッション・プール水を原子炉圧力容器へ注水することにより，残存溶融炉心を冷却できる設計とする。

また，残留熱除去系熱交換器（A）の冷却水は，緊急用海水系の緊急用海水ポンプ又は残留熱除去系海水ポンプにより海水を供給できる設計とする。

代替循環冷却系ポンプは，常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置より代替所内電気設備である緊急用M/C及び緊急用P/Cを

経由して給電できる設計とする。また、緊急用海水ポンプは、常設代替
高圧電源装置より緊急用M/Cを経由して給電できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・代替循環冷却系ポンプ
- ・残留熱除去系熱交換器（A）
- ・サブプレッション・プール
- ・緊急用海水ポンプ
- ・常設代替高圧電源装置（10.2 代替電源設備）
- ・緊急用M/C（10.2 代替電源設備）
- ・緊急用P/C（10.2 代替電源設備）

代替循環冷却系の流路として、設計基準事故対処設備である残留熱除去
系ポンプ（A）を重大事故等対処設備として使用することから、流路とし
ての設計を行う。その他、設計基準事故対処設備である原子炉圧力容器を
重大事故等対処設備として使用する。

代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却のための設備の系統概要図を
第5.9-6図に示す。

- d. 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時において原子炉の冷却機能が喪失し
ていない場合における原子炉の冷却

原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため
の設備として以下の重大事故等対処設備（残留熱除去系（低圧注水系）に
よる原子炉注水及び低圧炉心スプレイ系による原子炉注水）を設ける。

- (a) 残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉注水

原子炉冷却材喪失事故時において、残留熱除去系ポンプ及びサブプレッ
ション・プールによる原子炉の冷却機能が喪失していない場合の重大事

故等対処設備（残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉注水）として、残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器、サブプレッション・プール及び残留熱除去系海水ポンプを使用する。

サブプレッション・プールを水源とした残留熱除去系ポンプは、残留熱除去系熱交換器を介して、サブプレッション・プール水を冷却し、原子炉圧力容器へ注水できる設計とする。

なお、本系統に使用する残留熱除去系熱交換器の冷却水は残留熱除去系海水系の残留熱除去系海水ポンプより供給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・残留熱除去系ポンプ
- ・残留熱除去系熱交換器
- ・サブプレッション・プール
- ・残留熱除去系海水ポンプ

その他、設計基準事故対処設備である非常用交流電源設備の非常用ディーゼル発電機並びに非常用取水設備の貯留堰、取水路及び原子炉圧力容器を重大事故等対処設備として使用する。

(b) 低圧炉心スプレイ系による原子炉注水

原子炉冷却材喪失事故時において、低圧炉心スプレイ系ポンプ及びサブプレッション・プールによる原子炉の冷却機能が喪失していない場合の重大事故等対処設備（低圧炉心スプレイ系による原子炉注水）として、低圧炉心スプレイ系ポンプ、サブプレッション・プール及び残留熱除去系海水ポンプを使用する。

サブプレッション・プールを水源とした低圧炉心スプレイ系ポンプは、低圧炉心スプレイ系より原子炉圧力容器へ注水できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ 低圧炉心スプレイ系ポンプ
- ・ サプレッション・プール

その他，設計基準事故対処設備である非常用交流電源設備の非常用ディーゼル発電機及び原子炉圧力容器を重大事故等対処設備として使用する。

(2) 運転停止中の場合に用いる設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧時に原子炉を冷却するための設備のうち，原子炉を冷却し，炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため以下の可搬型重大事故防止設備（低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水）を設ける。また，炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するために，常設重大事故防止設備（低圧代替注水系（常設）による原子炉注水）を設ける。

a. フロントライン系故障時に用いる設備

(a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水

運転停止中において残留熱除去系ポンプの故障等により残留熱除去系による原子炉の冷却機能が喪失した場合の常設重大事故防止設備（低圧代替注水系（常設）による原子炉注水）は「5.9.2 (1) a. (a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水」と同じである。

(b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水

運転停止中において残留熱除去系ポンプの故障等により残留熱除去系による原子炉の冷却機能が喪失した場合の可搬型重大事故防止設備（低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水）は「5.9.2 (1) a. (b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水」と同じである。

b. サポート系故障時に用いる設備

(a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水

運転停止中において全交流動力電源喪失により残留熱除去系及び低圧炉心スプレイ系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の常設重大事故防止設備（低圧代替注水系（常設）による原子炉注水）は、「5.9.2 (1) a.

(a) 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水」と同じである。

(b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水

運転停止中において全交流動力電源喪失により残留熱除去系及び低圧炉心スプレイ系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の常設重大事故防止設備（低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水）は、「5.9.2 (1) a.

(b) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水」と同じである。

(c) 常設代替交流電源設備による残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）の復旧

運転停止中において全交流動力電源喪失により残留熱除去系が原子炉の冷却機能を喪失した場合の重大事故等対処設備（常設代替交流電源設備による残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）の復旧）として、常設代替高圧電源装置、残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器及び残留熱除去系海水ポンプを使用する。

残留熱除去系ポンプは、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの給電により機能を復旧し、残留熱除去系熱交換器を介して、原子炉圧力容器内の冷却水を循環させることで、原子炉を冷却できる設計とする。

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置より代替所内電気設備である緊急用 M/C 及び M/C 2 C 又は M/C 2 D を経由して給電できる設計とする。

なお、本システムに使用する残留熱除去系熱交換器の冷却水は残留熱除去

系海水系の残留熱除去系海水ポンプより供給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ 残留熱除去系ポンプ
- ・ 残留熱除去系熱交換器
- ・ 残留熱除去系海水ポンプ
- ・ 常設代替高圧電源装置 (10.2 代替電源設備)
- ・ 緊急用M/C (10.2 代替電源設備)
- ・ M/C 2C, M/C 2D (10.2 代替電源設備)

その他、設計基準事故対処設備である原子炉圧力容器並びに非常用取水設備の貯留堰及び取水路を重大事故等対処設備として使用する。

c. 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時において原子炉の冷却機能が喪失していない場合における原子炉の冷却

運転停止中において原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するための設備として以下の重大事故等対処設備（残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱）を設ける。

(a) 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱

運転停止中における原子炉冷却材喪失事故時に、残留熱除去系ポンプによる残留熱除去機能が喪失していない場合の重大事故等対処設備（残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱）として、残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器、残留熱除去系海水ポンプを使用する。

残留熱除去系ポンプは、残留熱除去系熱交換器を介して、原子炉圧力容器内の冷却水を循環させることで、原子炉を冷却できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・ 残留熱除去系ポンプ

- ・ 残留熱除去系熱交換器
- ・ 残留熱除去系海水ポンプ

その他，設計基準事故対処設備である非常用交流電源設備の非常用ディーゼル発電機並びに非常用取水設備の貯留堰，取水路及び原子炉压力容器を重大事故等対処設備として使用する。

「5.9.2 (1) d. (a) 残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉注水」に使用する残留熱除去系ポンプ，残留熱除去系熱交換器，サプレッション・プール及び残留熱除去系海水ポンプ並びに「5.9.2 (1) d. (b) 低圧炉心スプレイ系による原子炉注水」に使用する低圧炉心スプレイ系ポンプ及びサプレッション・プール並びに「5.9.2 (2) c. (a) 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱」に使用する残留熱除去系ポンプ，残留熱除去系熱交換器及び残留熱除去系海水ポンプ並びに非常用ディーゼル発電機は，設計基準事故対処設備であるとともに，重大事故等時においても使用するため，「1.1.7 重大事故等対処設備に関する基本方針」に示す設計方針を適用する。ただし，多様性，位置的分散等を考慮すべき対象の設計基準事故対処設備はないことから，「1.1.7 重大事故等対処設備に関する基本方針」のうち多様性，位置的分散の設計方針は適用しない。

非常用ディーゼル発電機，常設代替高圧電源装置，可搬型設備用軽油タンク，タンクローリ，緊急用M/C，M/C 2C及びM/C 2Dについては，「10.2 代替電源設備」に示す。原子炉压力容器については，「5.1 原子炉压力容器及び一次冷却材設備 5.1.2 重大事故等時」に示す。非常用取水設備の貯留堰及び取水路については，「10.8 非常用取水設備 10.8.2 重大事故等時」に示す。

5.9.2.1 多様性及び独立性，位置的分散

基本方針については，「1.1.7.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示

す。

常設低圧代替注水系ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水は、常設代替高圧電源装置からの独立した電源供給ラインから給電することにより、非常用ディーゼル発電機より給電する残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水に対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。また、代替淡水貯槽を水源とすることで、サブプレッション・プールを水源とする残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水に対して異なる水源を持つ設計とする。

常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽は、原子炉建屋原子炉棟外の常設低圧代替注水系格納槽内に設置することで、原子炉建屋原子炉棟内の残留熱除去系ポンプ及び格納容器内のサブプレッション・プールと、位置的分散を図る設計とする。

また、常設低圧代替注水系ポンプは自己冷却とすることで、残留熱除去海水系ポンプにより冷却する残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプに対して多様性を持つ設計とする。

常設低圧代替注水系ポンプを使用する原子炉圧力容器への注水配管は、代替淡水貯槽から残留熱除去系（C）配管との合流点まで、残留熱除去系ポンプを使用する系統に対して独立した設計とする。

これらの多様性及び系統の独立並びに位置的分散によって、残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプを使用する設計基準事故対処設備に対して重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水は、可搬型代替注水大型ポンプをディーゼルエンジン駆動とするで、電動の残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプに対して、多様性を持つ設計とする。また、代替淡水貯槽を水源とすることで、サブプレッション・プールを水源とする残留

熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水に対して異なる水源を持つ設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは、屋外に分散して保管することで、原子炉建屋原子炉棟内の残留熱除去系ポンプ及び常設低圧代替注水系格納槽内の常設低圧代替注水系ポンプと、位置的分散を図る設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプの接続口は、原子炉建屋東側（屋外）及び西側（屋外）に1箇所ずつ設置し、合計2箇所設置する設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水配管は、代替淡水貯槽から残留熱除去系（C）配管及び低圧炉心スプレイ系配管との合流点までの系統について、残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプを使用する系統に対して独立した設計とする。

これらの多様性及び系統の独立並びに位置的分散によって、残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプを使用する設計基準事故対処設備に対して重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。

代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却は、代替循環冷却系ポンプの電源を設計基準事故対処設備としての電源に対して、常設代替高圧電源装置からの独立した電源供給ラインから給電することにより、非常用ディーゼル発電機により給電する残留熱除去系ポンプを使用した原子炉の冷却に対して多様性を持った電源により駆動できる設計する。また、代替循環冷却系ポンプは自己冷却とすることで、残留熱除去系海水ポンプにより冷却する残留熱除去系ポンプに対して多様性を持つ設計とする。

代替循環冷却系ポンプは、原子炉建屋原子炉棟内の残留熱除去系ポンプと異なる区画である残留熱除去系熱交換器（A）に設置することで、残留熱除去系ポンプと位置的分散を図る設計とする。

代替循環冷却系ポンプによる残存溶融炉心の冷却に使用する配管は、残留熱

除去系熱交換器（A）の出口配管の分岐点から，残留熱除去系（A）配管との合流点までの系統について，残留熱除去系ポンプ（A）を使用する系統に対して独立した設計とする。

これらの多様性及び独立性並びに位置的分散によって，残留熱除去系ポンプ，残留熱除去系熱交換器，残留熱除去系海水ポンプ及び非常用ディーゼル発電機を使用する設計基準事故対処設備に対して重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。

代替循環冷却系による残存熔融炉心の冷却に使用する緊急用海水ポンプは，常設代替高圧電源装置からの独立した電源供給ラインから給電することにより，非常用ディーゼル発電機より給電する残留熱除去系海水ポンプに対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。

緊急用海水ポンプは，地下格納槽内に設置することで，屋外の残留熱除去系海水ポンプと位置的分散を図る設計とする。

これらの多様性及び独立性並びに位置的分散によって，残留熱除去系ポンプ，残留熱除去系熱交換器，残留熱除去系海水ポンプ及び非常用ディーゼル発電機を使用する設計基準事故対処設備に対して重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。

電源の多様性，位置的分散については「10.2 代替電源設備」に示す。

5.9.2.2 悪影響の防止

基本方針については，「1.1.7.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

低圧代替注水系（常設）による原子炉注水に使用する常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽は，弁操作等によって，設計基準事故対処設備として使用する系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成とすることで，他の

設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水に使用する可搬型代替注水大型ポンプ及び代替淡水貯槽は、通常時に接続先の系統と分離された状態であること及び重大事故等発生時は重大事故等対処設備としての系統構成とすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。また、可搬型代替注水大型ポンプは、設置場所において車両転倒防止装置又は車載の輪止めにより固定することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。さらに、可搬型代替注水大型ポンプは、可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側及び南側保管場所）において、輪止めによって固定することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉注水に使用する残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器、残留熱除去系海水ポンプ及びサプレッション・プールは、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱に使用する残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器及び残留熱除去系海水ポンプは、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

低圧炉心スプレイ系による原子炉注水に使用する低圧炉心スプレイ系ポンプ、残留熱除去系海水ポンプ及びサプレッション・プールは、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

代替循環冷却系による残存熔融炉心の冷却に使用する代替循環冷却系ポンプ及び緊急用海水ポンプは、弁操作等によって、設計基準事故対処設備として使用する系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成とすることで、他の

設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

5.9.2.3 容量等

基本方針については、「1.1.7.2 容量等」に示す。

低圧代替注水系（常設）による原子炉注水として使用する常設低圧代替注水系ポンプは、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して、ポンプ 2 台運転により、十分なポンプ流量を確保する設計とする。

低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水として使用する可搬型代替注水大型ポンプは、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して、十分なポンプ流量を確保するため、1 セット 1 台を使用する。保有数は 2 セット 2 台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として 1 台の合計 3 台を保管する。

残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）による原子炉注水及び原子炉除熱として使用する残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系海水ポンプ及び残留熱除去系熱交換器は、設計基準事故時の非常用炉心冷却機能及び残留熱除去機能を兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のポンプ流量及び伝熱容量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量及び伝熱容量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

低圧炉心スプレイ系による原子炉注水として使用する低圧炉心スプレイ系ポンプは、設計基準事故時の非常用炉心冷却機能を兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のポンプ流量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

低圧代替注水系（常設）及び低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水として使用する代替淡水貯槽は、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対し、淡水又は海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。

残留熱除去系（低圧注水系）及び低圧炉心スプレイ系による原子炉注水として使用するサプレッション・プールは、設計基準事故時の非常用炉心冷却設備の水源と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の容量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却として使用する常設低圧代替注水系ポンプは、残存溶融を冷却し、格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して、ポンプ 1 台運転により、十分なポンプ流量を確保する設計とする。

5.9.2.4 環境条件等

基本方針については、「1.1.7.3 環境条件等」に示す。

常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽は、常設低圧代替注水系格納槽内に設置し、重大事故等発生時における環境条件を考慮した設計とする。常設低圧代替注水系ポンプの操作は中央制御室で可能な設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは、屋外に保管し、重大事故等発生時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は設置場所で可能な設計とする。

残留熱除去系ポンプ、低圧炉心スプレイ系ポンプ、残留熱除去系熱交換器及びサプレッション・プールは、原子炉建屋原子炉棟内に設置し、重大事故等発生時における環境条件を考慮した設計とする。残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの操作は中央制御室で可能な設計とする。

残留熱除去系海水ポンプは、屋外に設置し、重大事故等発生時における環境条件を考慮した設計とする。残留熱除去系海水ポンプの操作は中央制御室で可能な設計とする。

常設低圧代替注水系ポンプ、可搬型代替注水大型ポンプ及び代替淡水貯槽は、淡水だけでなく海水も使用することから、海水の影響を考慮した設計とする。

残留熱除去系熱交換器及び残留熱除去系海水系ポンプは、常時海水を通水するため、耐腐食性材料を使用する。また、可搬型代替注水大型ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプによる海水を送水する系統は、異物の流入防止を考慮した設計とする。

代替循環冷却系ポンプは、残留熱除去系熱交換器（A）室に設置し、重大事故等発生時における環境条件を考慮した設計とする。代替循環冷却系ポンプの操作は中央制御室で可能な設計とする。

緊急用海水ポンプは、地下格納槽に設置し、想定される重大事故等発生時の環境条件を考慮した設計とする。

常時海水を通水するため、耐腐食性材料を使用する。また、緊急用海水ポンプによる海水を送水する系統は、異物の流入防止を考慮した設計とする。

緊急用海水ポンプの操作は中央制御室で可能な設計とする。

5.9.2.5 操作性の確保

基本方針については、「1.1.7.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽を使用した低圧代替注水系（常設）による原子炉注水を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも通常時の系統から弁操作等にて速やかに切替できる設計とする。常設低圧代替注水系ポンプは、中央制御室の制御盤の操作スイッチで操作が可能な設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプを使用した原子炉圧力容器への注水を行う系統は、

重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から速やかに切替える設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは車両として移動可能な設計とするとともに、車両転倒防止装置又は車載の輪止めにより、設置場所にて固定できる設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプと原子炉建屋東側（屋外）及び西側（屋外）との接続口は、一般的に使用される工具を用いて接続可能なフランジ接続とする。また、ホースの接続方式及びホース口径の統一により確実に接続できる設計とする。可搬型代替注水大型ポンプは、付属の操作スイッチにより現場での操作が可能な設計とする。

残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器、残留熱除去系海水ポンプ及びサブプレッション・プールを使用した残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉注水を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で使用できる設計とする。残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは、中央制御室の制御盤の操作スイッチでの操作が可能な設計とする。

残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系熱交換器及び残留熱除去系海水ポンプを使用した残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で使用できる設計とする。残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは、中央制御室の制御盤の操作スイッチでの操作が可能な設計とする。

低圧炉心スプレイ系ポンプ及びサブプレッション・プールを使用した低圧炉心スプレイ系による原子炉注水を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で使用できる設計とする。低圧炉心スプレイ系ポンプは、中央制御室の制御盤の操作スイッチでの

操作が可能な設計とする。

代替循環冷却系ポンプ、緊急用海水ポンプ及びサプレッション・プールを使用した代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却を行う系統は、重大事故等が発生した場合でも通常時の系統から弁操作等にて速やかに切替できる設計とする。代替循環冷却系ポンプ及び緊急用海水ポンプは、中央制御室の制御盤の操作スイッチで操作が可能な設計とする。

5.9.3 主要設備及び仕様

原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備の主要設備及び仕様を第 5.9-1 表に示す。

5.9.4 試験検査

基本方針については、「1.1.7.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

低圧代替注水系（常設）に使用する常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽は、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。

常設低圧代替注水ポンプは、分解が可能な設計とする。

低圧代替注水系（可搬型）に使用する可搬型代替注水大型ポンプは、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは、ポンプの分解又は取替が可能な設計とする。また、車両として運転状態の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）に使用する残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水ポンプは、分解が可能な設計とする。

低圧炉心スプレイ系に使用する低圧炉心スプレイ系ポンプは、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。

低圧炉心スプレイ系ポンプは、分解が可能な設計とする。

代替循環冷却系に使用する代替循環冷却系ポンプは、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。

代替循環冷却系ポンプは、分解が可能な設計とする。

緊急用海水系に使用する緊急用海水ポンプは、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。

緊急用海水ポンプは、分解が可能な設計とする。

第 5.9-1 表 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備の主要仕様

(1) 常設低圧代替注水系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・ 原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・ 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備
- ・ 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

| | |
|-------|---------------------------------|
| 型 式 | うず巻形 |
| 個 数 | 2 |
| 容 量 | 約 200m ³ /h (1 台当たり) |
| 全 揚 程 | 約 200m |

(2) 可搬型代替注水大型ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・ 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・ 原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・ 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
- ・ 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備
- ・ 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
- ・ 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

- ・発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
- ・重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

| | |
|-----|-----------------------------------|
| 型 式 | ターボ形 |
| 個 数 | 2 (予備 1) |
| 容 量 | 約 1,440m ³ /h (1 台当たり) |

(3) 残留熱除去系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備

主要仕様については、「5.4 残留熱除去系」に示す。

(4) 低圧炉心スプレイ系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

主要仕様については、「5.2 非常用炉心冷却系」に示す。

(5) 残留熱除去系海水ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備

主要仕様については、「5.4 残留熱除去系」に示す。

(6) 代替循環冷却系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
- ・原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備

| | |
|-------|------------------------|
| 型 式 | うず巻形 |
| 個 数 | 1 |
| 容 量 | 約 200m ³ /h |
| 全 揚 程 | 約 200m |

(7) 緊急用海水ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

| | |
|-----|------------------------|
| 型 式 | ターボ形 |
| 個 数 | 1 (予備 1) |
| 容 量 | 約 844m ³ /h |

全 揚 程

約 130m

(8) 代替淡水貯槽

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
- ・原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備
- ・水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
- ・使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
- ・重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

個 数 1

容 量 約 5,000m³

(9) サプレッション・プール

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

- ・原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備
- ・重大事故等の収束に必要となる水の供給設備

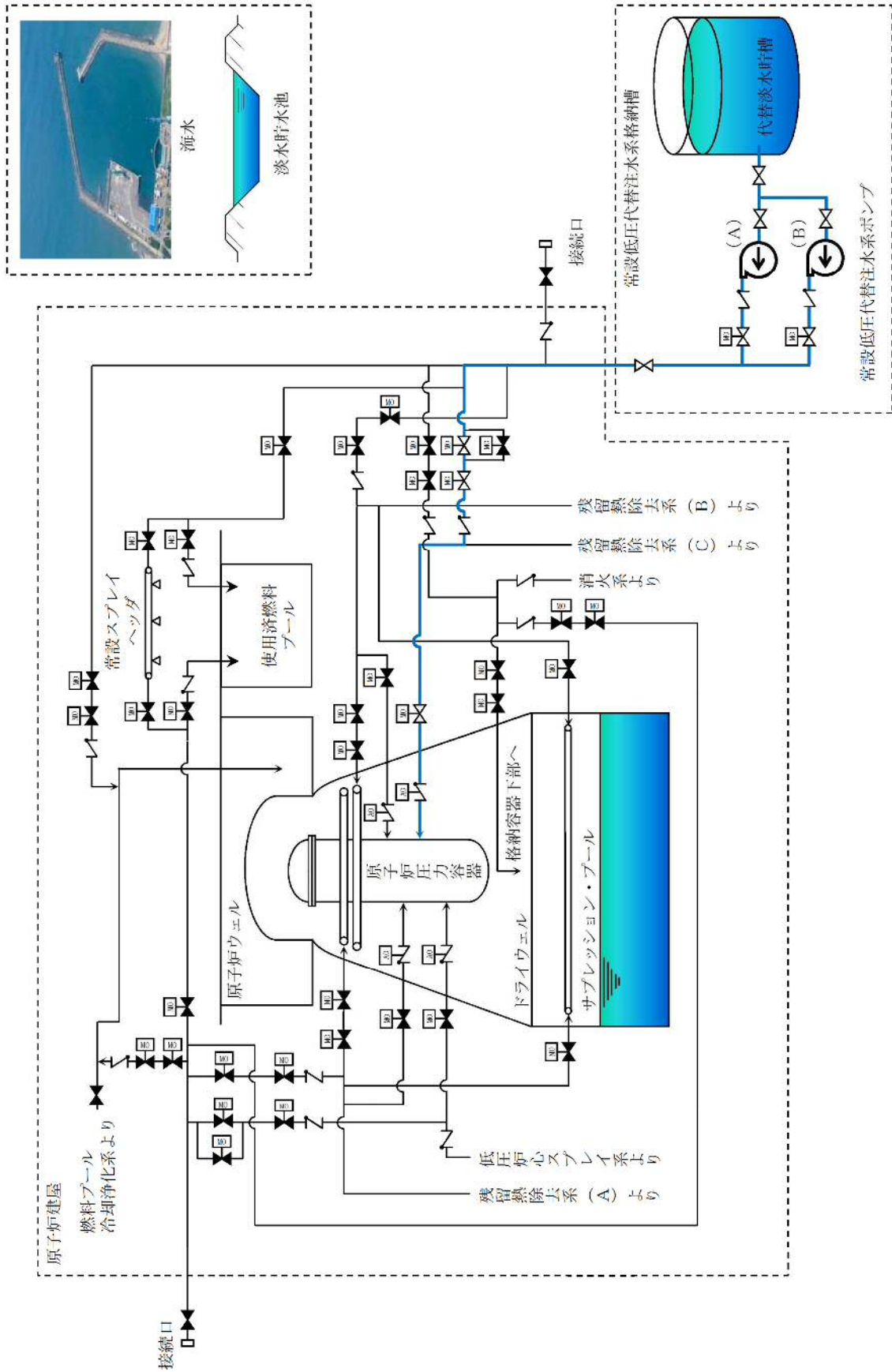
主要仕様については、「9.1 原子炉格納施設」に示す。

(10) 残留熱除去系熱交換器

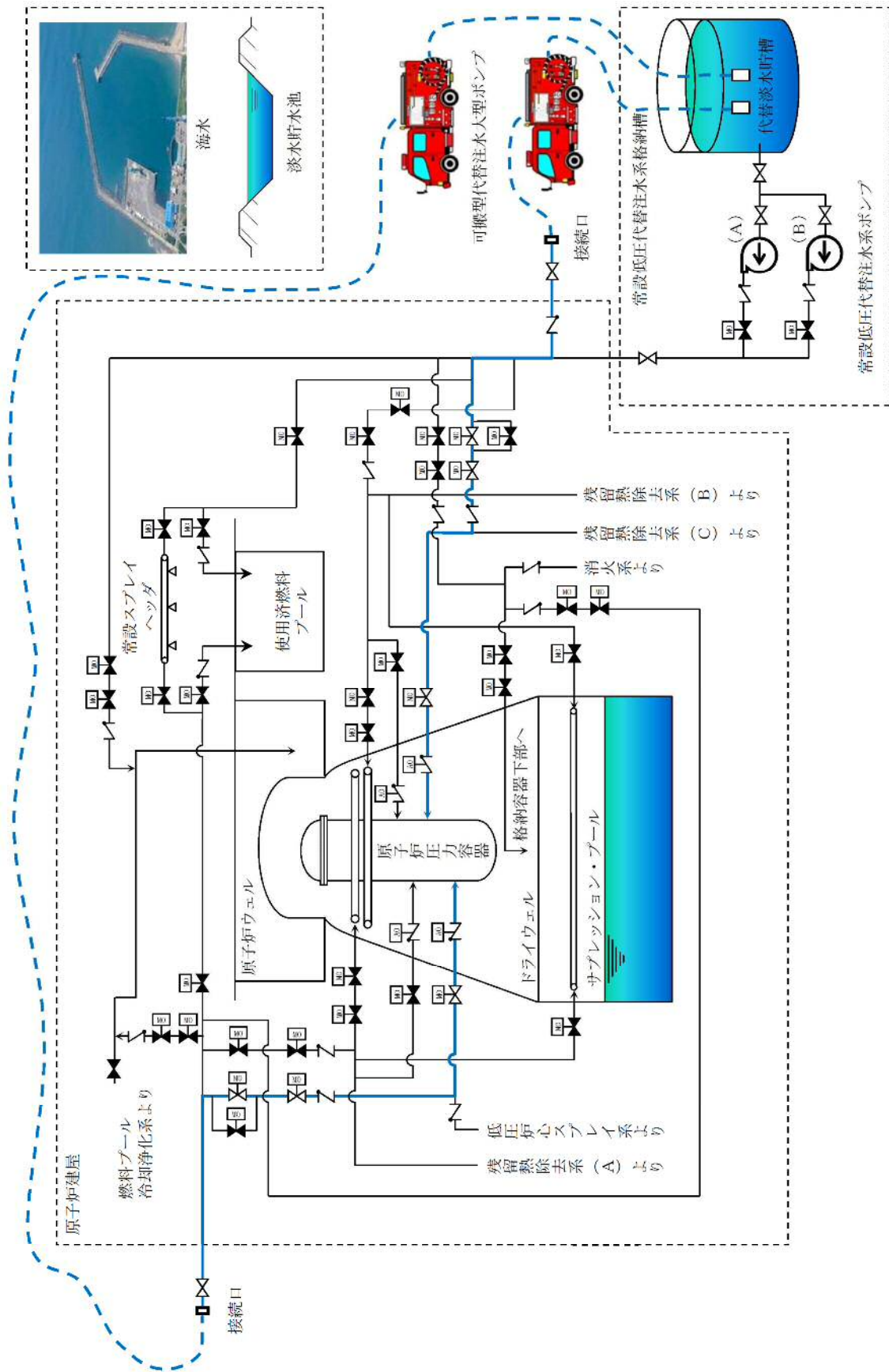
兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

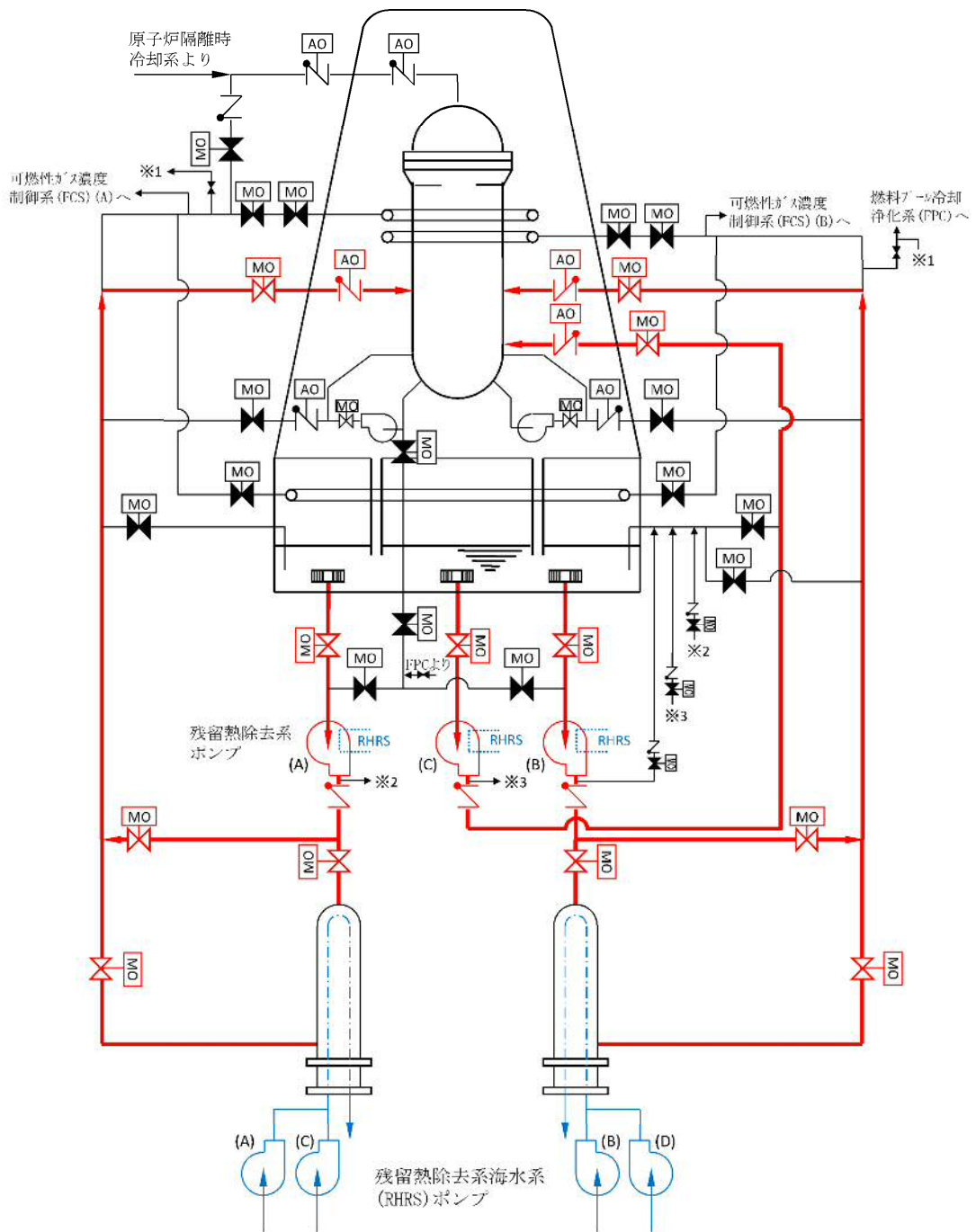
主要仕様については、「5.4 残留熱除去系」に示す。



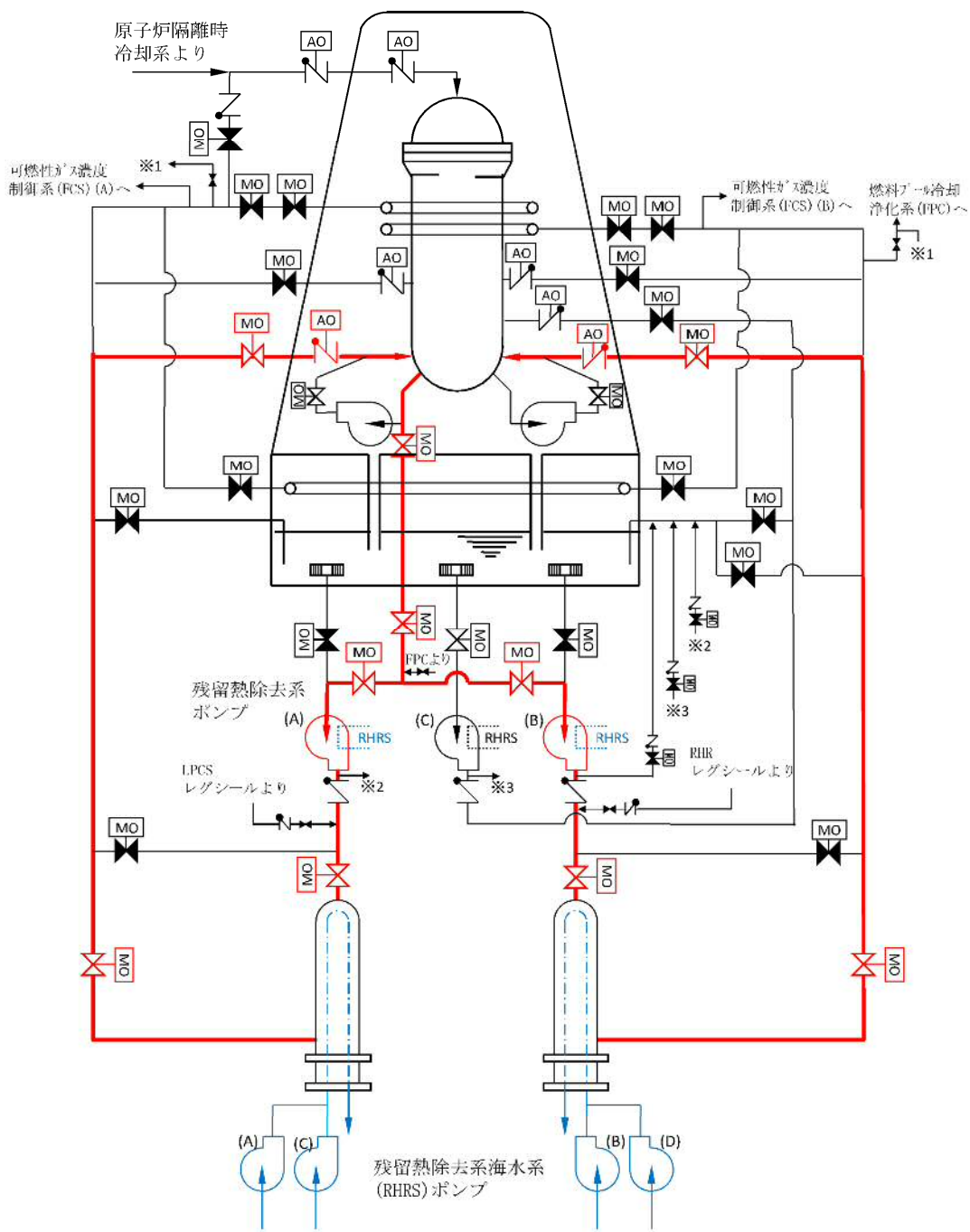
第 5.9-1 図 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水系統概要図



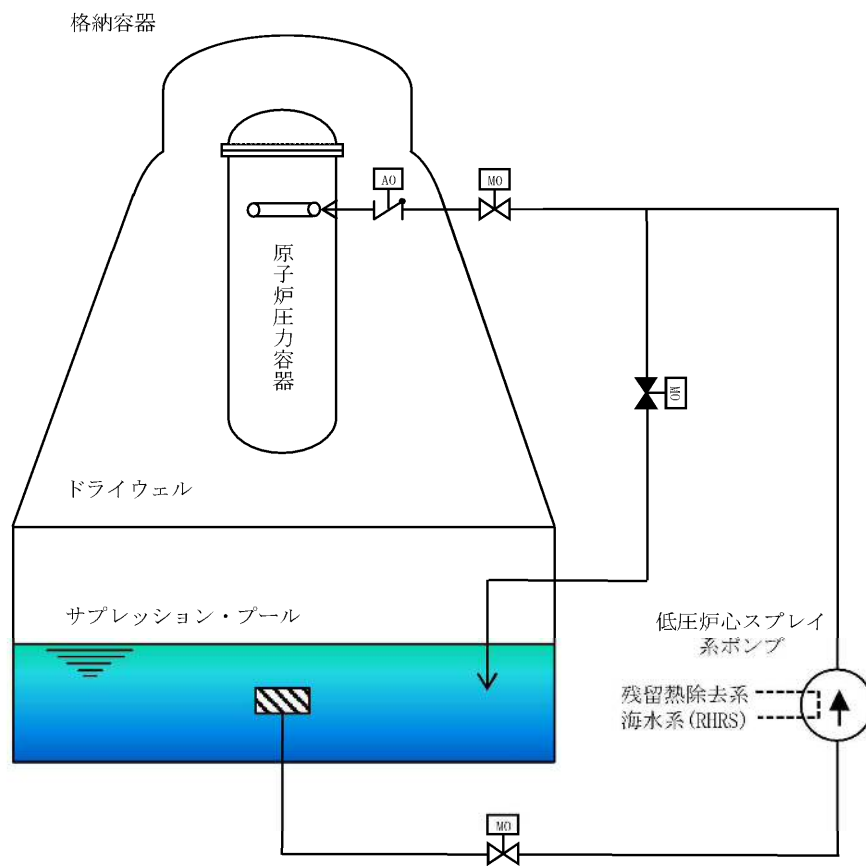
第 5.9-2 図 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水系統概要図



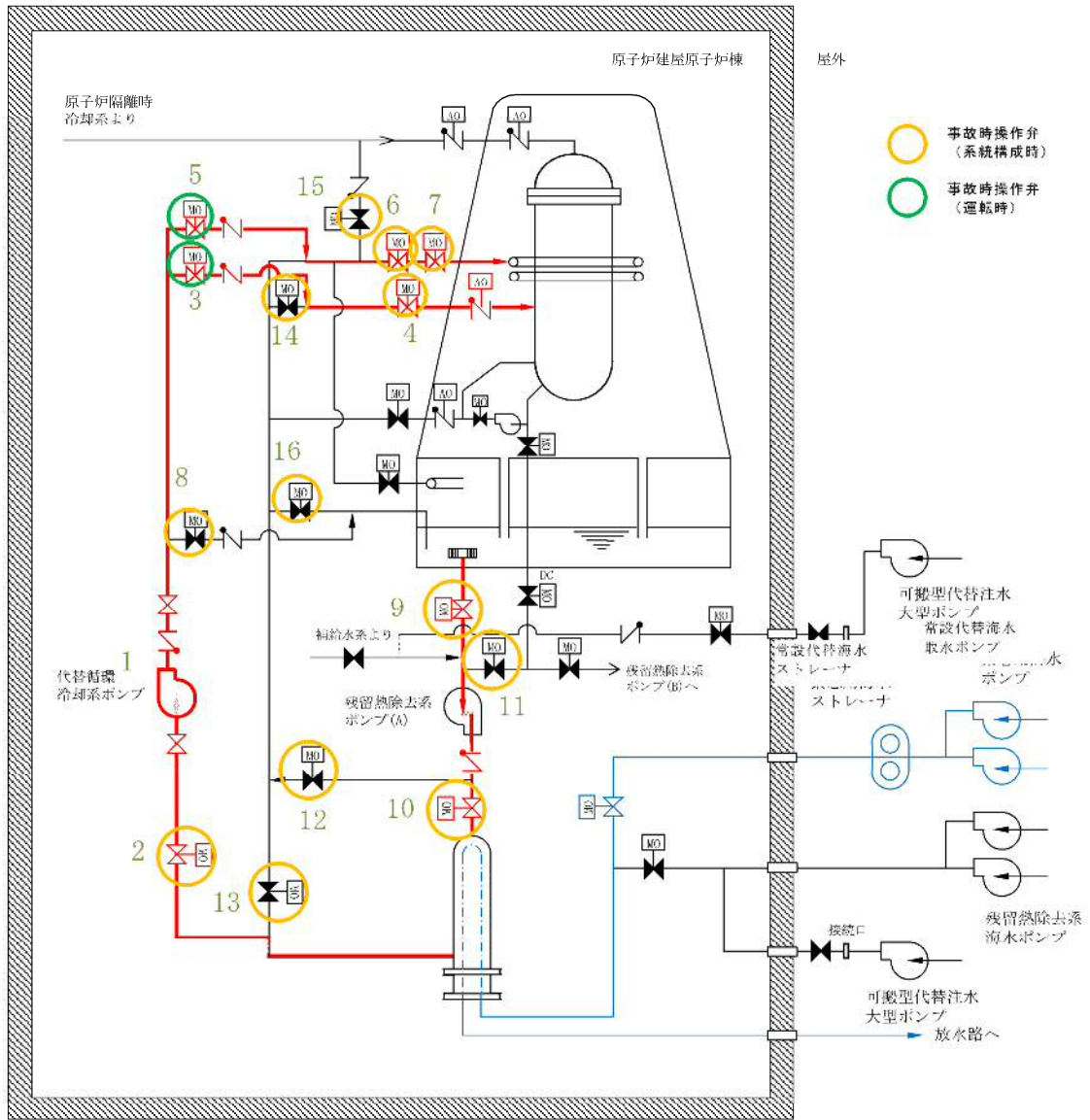
第 5.9-3 図 残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉注水系統概要図



第 5.9-4 図 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉除熱系統概要図



第 5.9-5 図 低圧炉心スプレイ系による原子炉注水系統概要図



第 5.9-6 図 代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却系統概要図

添付資料 目次

- 1 重大事故等対処設備
- 2 基本設計の方針
 - 2.1 耐震性・耐津波性
 - 2.1.1 発電用原子炉施設の位置
 - 2.1.2 耐震設計の基本方針
 - 2.1.3 耐津波設計の基本方針
 - 2.2 火災による損傷の防止
 - 2.3 重大事故等対処設備の基本設計方針
 - 2.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等について
 - 2.3.2 容量等
 - 2.3.3 環境条件等
 - 2.3.4 操作性及び試験・検査性について
- 3 個別設備の設計方針
 - 3.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備
 - 3.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
 - 3.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備
 - 3.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
 - 3.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
 - 3.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備
 - 3.7 原子炉格納容器内の過圧破損を防止するための設備
 - 3.8 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備

- 3.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
- 3.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備
- 3.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
- 3.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
- 3.13 重大事故等の収束に必要な水の水の供給設備
- 3.14 電源設備
- 3.15 計装設備
- 3.16 原子炉制御室
- 3.17 監視測定設備
- 3.18 緊急時対策所
- 3.19 通信連絡を行うために必要な設備

別添資料-1 耐津波設計

別添資料-2 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備（格納容器
圧力逃がし装置）について

別添資料-3 代替循環冷却の成立性について

別添資料-4 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備に
ついて

3.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備【47条】

【設置許可基準規則】

(原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備)

第四十七条 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。

(解釈)

1 第47条に規定する「炉心の著しい損傷」を「防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。

(1) 重大事故防止設備

- a) 可搬型重大事故防止設備を配備すること。
- b) 炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するため、常設重大事故防止設備を設置すること。
- c) 上記a) 及びb) の重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備に対して、多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。

運転中
フロントライン系故障
サポート系故障

残存溶融炉心冷却

停止中
フロントライン系故障,
サポート系故障

3.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

3.4.1 設置許可基準規則第47条への適合方針

5.9.1
概要

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレー系が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため、原子炉の冷却（注水）に必要な重大事故等対処設備として、低圧代替注水系（常設）及び低圧代替注水系（可搬型）を設置及び保管する。また、重大事故発生時にその機能を考慮するため、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレー系を重大事故等対処設備（設計基準拡張）として位置付ける。

(1) 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉への注水（設置許可基準規則解釈の第1項（1）a））

5.9.2
設計方針
(1)a. (b)

設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレー系ポンプが有する原子炉の冷却機能が喪失した場合において、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため、重大事故等対処設備として低圧代替注水系（可搬型）を設ける。

低圧代替注水系（可搬型）は、津波の影響を受けない高台の西側及び南側の可搬型重大事故等対処設備保管場所（以下「西側及び南側保管場所」という。）に保管した可搬型代替注水大型ポンプを必要な場所に移動して使用し、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレー系の水源であるサプレッション・プールとは異なる水源（代替淡水貯槽）より原子炉圧力容器へ注水する設計とする。

5.9.2
設計方針
(1) a. (a)

(2) 低圧代替注水系（常設）による原子炉への注水（設置許可基準規則解釈の第1項（1）b））

設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合において、炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕がない場合に、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため、重大事故等対処設備として低圧代替注水系（常設）を設ける。

低圧代替注水系（常設）は、常設低圧代替注水系格納槽に設置する常設低圧代替注水系ポンプを用い、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系の水源であるサブプレッション・プールとは異なる代替淡水貯槽を水源として原子炉圧力容器へ注水する設計とする。

(3) 設計基準事故対処設備に対する多様性及び独立性，位置的分散の確保（設置許可基準規則解釈の第1項（1）c））

5.9.2.1
多様性及び独立性，位置的分散

常設/可搬の多様性及び独立性，位置的分散に加え独立性の概要説明

後段で常設・可搬毎の説明を記載。

上記（1）及び（2）の重大事故等対処設備である低圧代替注水系（常設）及び低圧代替注水系（可搬型）は、設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系に対し、異なるポンプ（常設低圧代替注水系ポンプ又は可搬型代替注水大型ポンプ）、駆動源（常設代替交流電源設備、エンジン駆動）及び冷却源（冷却不要）を用いることで多様性を有する設計とする。また、地震、津波、火災及び溢水が共通要因となり機能喪失しないよう独立性を有する設計とする。また、低圧代替注水系（常設）の常設低圧代替注水系ポンプは、常設低圧代替注水系格納槽内に、駆動源の常設代替交流電源設備をそ

それぞれ屋外に設置することで、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系に対し、位置的分散を図る設計とする。低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプについては、可搬型設備保管場所に保管し、使用時は、屋外から原子炉建屋の異なる面の隣接しない位置にある接続口に接続可能な設計とし、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系に対し、位置的分散を図る設計とする。

なお、多様性及び独立性、位置的分散については3.4.2.1.3項、3.4.2.2.3項及び3.4.2.3.3項に詳細を示す。

その他、設計基準事故対処設備であるが、想定される重大事故等発生時において使用可能である場合は、以下の設備を重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用する。

(4) 残留熱除去系（低圧注水系）による原子炉への注水

5.9.2
設計方針
(1)b.(c)復旧
及び
(1)d.(a)機能維持

残留熱除去系（低圧注水系）は、冷却材喪失事故時において、低圧炉心スプレイ系、高圧炉心スプレイ系及び自動減圧系と連携して炉心を冷却する機能を有する。

本系統は、サプレッション・プールを水源とし、残留熱除去系ポンプにて、残留熱除去系熱交換器を介して原子炉圧力容器へ注水する。

5.9.2
設計方針
(2)b.(c)復旧
及び
(2)c.(a)機能維持

(5) 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉の冷却

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は、原子炉停止後の炉心崩壊熱及び残留熱（原子炉圧力容器・配管及び冷却材中の保有熱）を除去して、

原子炉を冷却する機能を有する。

本システムは、原子炉圧力容器を水源とし、残留熱除去系ポンプを用い、残留熱除去系熱交換器で冷却した炉水を原子炉圧力容器に戻すことにより原子炉を冷却する。

(6) 低圧炉心スプレイ系による原子炉への注水

5.9.2
設計方針
(1)b. (d)
復旧,
(1)d. (b)
機能維持

低圧炉心スプレイ系は、原子炉圧力が急激に低下する大破断事故時に、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び高圧炉心スプレイ系と連携して炉心を上部からスプレイ冷却する機能を有する。

また、原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための自主対策設備として以下を整備する。

(7) 代替循環冷却系を用いた代替低圧注水

設計基準事故対処設備である、残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプが有する原子炉の冷却機能が喪失した場合の自主対策設備として代替循環冷却系を設ける。容量としては、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するためには十分ではない場合があるが、崩壊熱除去相当の注水が可能である。

本システムは、サプレッション・プールを水源とし、原子炉建屋原子炉棟に設置された代替循環冷却系ポンプを用い、残留熱除去系熱交換器で冷却されたサプレッション・プール水を原子炉圧力容器に注水する設計とする。

残留熱除去系熱交換器の冷却用海水は、緊急用海水ポンプ又は残留熱除去系海水ポンプにより送水するものとし、緊急用海水ポンプは、水源である海から、非常用取水設備であるSA用海水ピット取水塔、海水引込み管

及びSA用海水ピットを通じて引き込む海水を使用する設計とする。残留熱除去系海水ポンプは、水源である海から、取水路を通じて海水を取水するものとし、津波時の引き波を考慮し貯留堰を設ける。

なお、代替循環冷却系、緊急用海水ポンプ及び非常用取水設備については「3. 原子炉格納容器内の過圧破損を防止するための設備（設置許可基準規則第50条に対する設計方針を示す章）」で示す。

(8) 消火系を用いた代替低圧注水

設計基準事故対処設備である、残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレー系ポンプが機能喪失し、残留熱除去系注入ライン（A）、（C）又は低圧炉心スプレー系注入ラインの機能が喪失した場合においても低圧注水を可能とするために、自主対策設備として、消火系ポンプ、消火系配管及び残留熱除去系（B）配管を用いた原子炉注水手段を整備している。

本システムは、残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）、低圧炉心スプレー系、低圧代替注水系（常設）及び低圧代替注水系（可搬型）とは異なる淡水タンク（ろ過水タンク及び多目的タンク）を水源とし、ディーゼル駆動消火ポンプ又は電動駆動消火ポンプにて原子炉圧力容器へ注水する。

(9) 補給水系を用いた代替低圧注水

設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレー系ポンプが機能喪失し、残留熱除去系注入ライン（A）、（C）又は低圧炉心スプレー系注入ラインの機能が喪失した場合においても低圧注水可能とするために、自主対策設備として復水移送ポンプ、消火系配管

及び残留熱除去系（B）配管を用いた原子炉注水手段を整備している。

本系統は、残留熱除去系（低压注水系及び原子炉停止時冷却系）、低压炉心スプレイ系、低压代替注水系（常設）及び低压代替注水系（可搬型）とは異なる復水貯蔵タンクを水源とし、復水移送ポンプにて原子炉压力容器へ注水する。

また、技術的能力審査基準への適合のため、復旧手段として以下を整備する。

(10) 復旧手段

5.9.2 設計方針
(1)b. (c) LPCI
復旧,
(1)b. (d) LPCS
復旧,
(2)b. (c) 復旧

設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低压注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低压炉心スプレイ系が全交流動力電源喪失により起動できない場合には、常設代替交流電源設備を用い、M/C 2C又はM/C 2Dへ電源を供給することで、残留熱除去系（低压注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低压炉心スプレイ系を復旧する手順を整備する。

なお、電源設備については「3.14電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」で示す。

また、技術的能力審査基準への適合のため、溶融炉心が原子炉压力容器内に残存する場合の対応設備として、以下を整備する。

(11) 低压代替注水系（常設）による残存溶融炉心の冷却

5.9.2
設計方針
(1)c. (a)

炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合において、原子炉压力容器内に溶融炉心が残存する場合には、低压代替注水系（常設）の常設低压代替注水系ポンプにて、代替淡水貯槽を水源として原子炉压力容器に注水するこ

とにより残存溶融炉心を冷却する。

(12) 低圧代替注水系（可搬型）による残存溶融炉心の冷却

5.9.2
設計方針
(1)c. (b)

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉圧力容器内に溶融炉心が残存する場合には，低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプにて，代替淡水貯槽を水源として原子炉圧力容器に注水することにより残存溶融炉心を冷却する。

(13) 代替循環冷却系による残存溶融炉心の冷却

5.9.2
設計方針
(1)c. (c)
基準規則
第43条への適合性，主要設備仕様等は第50条で示す。

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉圧力容器内に溶融炉心が残存する場合には，代替循環冷却系ポンプにて，サブプレッション・プール水を原子炉圧力容器に注水することにより，残存溶融炉心を冷却する。使用する系統については，「(7) 代替循環冷却系を用いた代替低圧注水」で示す。

なお，代替循環冷却系については「3.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備（設置許可基準規則第50条に対する設計方針を示す章）」で示す。

また，溶融炉心が原子炉圧力容器内に残存する場合の自主対策設備として，以下を整備する。

(14) 消火系による残存溶融炉心の冷却

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉圧力容器内に溶融炉心が残存する場合には，消火系のディーゼル駆動消火ポンプ又は電動駆動消火ポンプにて，ろ過水タンク及び多目的タンクの水を原子炉圧力

容器に注水することにより残存溶融炉心を冷却する。

(15) 補給水系による残存溶融炉心の冷却

炉心の著しい損傷，溶融が発生した場合において，原子炉圧力容器内に溶融炉心が残存する場合には，補給水系の復水移送ポンプにて，復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器に注水することにより残存溶融炉心を冷却する。

3.4.2 重大事故防止設備

3.4.2.1 低圧代替注水系（常設）

3.4.2.1.1 設備概要

5.9.1 概要及び5.9.2a.(a) 設計方針

本資料では、常設代替ポンプによる原子炉運転中及び停止中のフロントライン系故障とサポート系故障の内容を含んでいる。

低圧代替注水系（常設）は、設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系の有する原子炉の冷却機能が喪失した場合に、この機能を代替し、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却することを目的として設置するものである。

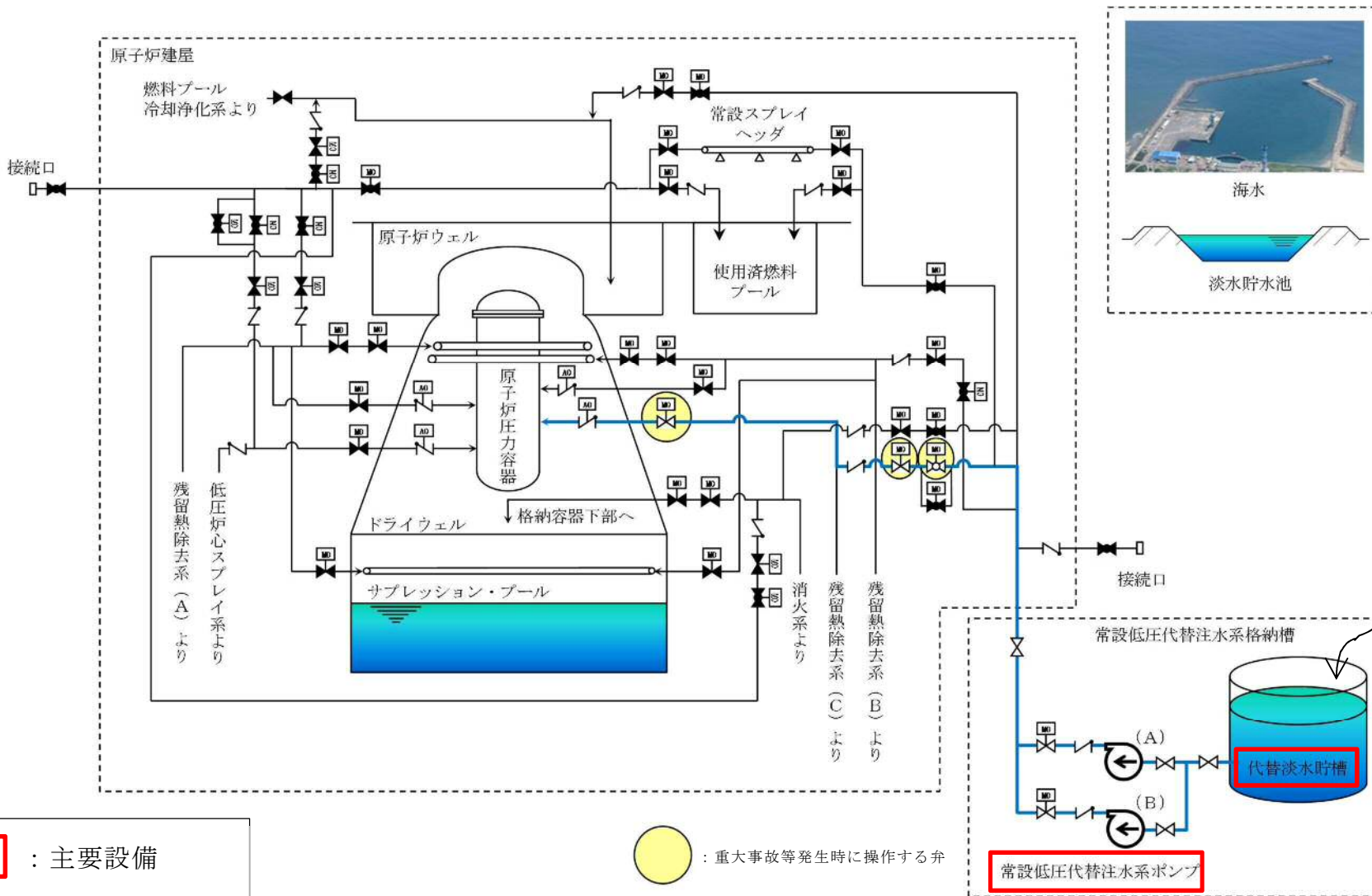
本システムは、常設低圧代替注水系ポンプ、水源である代替淡水貯槽、流路である低圧代替注水系配管・弁、残留熱除去系（C）配管・弁、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置、緊急用M/C、緊急用P/C及び注水先である原子炉圧力容器等から構成される。

重大事故等発生時においては、代替淡水貯槽を水源とし、常設低圧代替注水系ポンプ2台の起動及び系統構成（電動弁操作）を中央制御室のスイッチ操作により行い、残留熱除去系（C）配管を經由して原子炉圧力容器へ注水することで炉心を冷却する機能を有する。

本システムに属する重大事故等対処設備を第3.4-1表に、本システム全体の概要図を第3.4-1図に示す。

常設低圧代替注水系ポンプの電源は、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置より緊急用M/C及び緊急用P/C母線を經由して給電できる設計とする。

水源である代替淡水貯槽は、水位が低下した場合、可搬型代替注水大型ポンプを用いて、複数の淡水源（淡水貯水池 A、B）より補給可能な設計とする。また、海より代替淡水貯槽へ補給可能な設計とする。



: 主要設備
 : 流路

: 重大事故等発生時に操作する弁

第 3.4-1 図 低圧代替注水系（常設）系統概略図

第 3.4-1 表 低圧代替注水系（常設）に関する重大事故等対処設備一覧

| 設備区分 | | 設備名 |
|------|----------------------------------|--|
| 主要設備 | | 常設低圧代替注水系ポンプ【常設】 代替淡水貯槽【常設】 |
| 関連設備 | 附属設備 | — |
| | 水源* ¹ | (主要設備欄に記載する代替淡水貯槽) |
| | 流路 | 低圧代替注水系配管・弁【常設】 残留熱除去系(C)配管・弁【常設】 |
| | 注水先 | 原子炉圧力容器【常設】 |
| | 電源設備* ² (燃料補給設備含む) | 常設代替交流電源設備 常設代替高圧電源装置【常設】 軽油貯蔵タンク【常設】 常設代替交流電源設備用燃料移送ポンプ【常設】 緊急用M/C【常設】 緊急用P/C【常設】 緊急用電源切替盤【常設】 |
| | 計装設備* ³ | 原子炉水位(広帯域)【常設】 原子炉水位(燃料域)【常設】 原子炉水位(SA広帯域)【常設】 原子炉水位(SA燃料域)【常設】 原子炉圧力【常設】 原子炉圧力(SA)【常設】 低圧代替注水系原子炉注水流量【常設】 代替淡水貯槽水位【常設】 常設低圧代替注水系ポンプ吐出圧力【常設】 |

*1: 水源への補給に必要となる設備については、「3.13重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備（設置許可基準規則第56条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*2: 電源設備については、「3.14電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*3: 主要設備を用いた炉心損傷防止及び原子炉格納容器破損防止対策を成功させるために把握することが必要な原子炉施設の状態。なお、計測制御設備については「3.15計装設備（設置許可基準規則第58条に対する設計方針を示す章）」で示す。

3.4.2.1.2 主要設備の仕様

主要機器の仕様を以下に示す。

(1) 常設低圧代替注水系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備
- ・使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

| | |
|--------|---------------------------|
| 種類 | : ターボ形 |
| 容量 | : 約200m ³ /h/台 |
| 全揚程 | : 約200m |
| 最高使用圧力 | : 3.5MPa[gage] |
| 最高使用温度 | : 66°C |
| 個数 | : 2 |
| 取付箇所 | : 常設低圧代替注水系格納槽内 |
| 電動機出力 | : 190kW/台 |

(2) 代替淡水貯槽

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
- ・原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備

基 数 : 1

容 量 : 約5,000m³

取付箇所 : 常設低圧代替注水系格納槽内

3.4.2.1.3 低圧代替注水系（常設）の多様性及び独立性，位置的分散

5.9.2.1 多様性及び独立性，位置的分散

低圧代替注水系（常設）は，設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，第3.4-2表で示すとおり多様性及び位置的分散を図る設計とする。

常設低圧代替注水系ポンプは，常設低圧代替注水系格納槽内に設置することで，原子炉建屋原子炉棟内に設置する残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプと位置的分散を図る設計とする。

電源である常設代替交流電源設備（常設代替高圧電源装置）は，屋外に設置することで，原子炉建屋附属棟内に設置された非常用ディーゼル発電機と位置的分散を図る設計とする。また，原子炉建屋原子炉棟内に設置する残留熱除去系熱交換器及び屋外に設置する残留熱除去系海水ポンプについても，常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽を常設低圧代替注水系格納槽内に設置することで位置的分散を図る設計とする。

常設低圧代替注水系ポンプのサポート系として，冷却水は不要とすることで，設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの冷却水（残留熱除去系海水系）と同時に機能喪失しない設計とする。

電源については，常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの独立した電源ラインから供給することで，設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの電源（非常用ディーゼル発電機）に対し多様性を持たせた設計とする。

水源については，常設低圧代替注水系格納槽内に設置する代替淡水貯槽を使用することで，設計基準事故対処設備である残留熱除去ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの水源である，原子炉建屋原子炉棟内のサプレッ

ション・プールに対し多様性を持たせた設計とする。なお、電動弁については、駆動部に設けるハンドルにて手動操作も可能な設計とすることで、電動駆動に対し多様性を持たせた設計とする。

また、低圧代替注水系（常設）は、第3.4-3表で示すとおり、地震、津波、火災及び溢水による共通要因故障を防止するために、独立性を確保する設計とする。

流路を構成する配管等の静的機器については、残留熱除去系注入弁及び残留熱除去系注入ライン（原子炉から低圧代替注水系につながる配管との分岐まで）を除く範囲で、可能な限り分離配置する設計とする。

第 3.4-2 表 多様性及び位置的分散

| 項目 | 設計基準事故対処設備 | | 重大事故防止設備 |
|-------|------------------|---------------|----------------------------------|
| | | 低圧炉心 スプレイ系 | 残留熱除去系 (低圧注水系及び原 子炉停止時冷却系) |
| ポンプ | 低圧炉心 スプレイ系ポンプ | 残留熱除去系 ポンプ | 常設低圧代替注水系 ポンプ |
| | 原子炉建屋原子炉棟地下 2 階 | | 常設低圧代替注水系 格納槽 |
| 水源 | サプレッション・プール | | 代替淡水貯槽 |
| | 原子炉建屋原子炉棟地下 2 階 | | 常設低圧代替注水系 格納槽 |
| 駆動用空気 | 不要 | | 不要 |
| 潤滑油 | 不要 (内包油) | | 不要 |
| 冷却水 | 残留熱除去系海水系 | | 不要 |
| 駆動電源 | 非常用ディーゼル発電機 | | 常設代替交流電源設備 (常設代替高圧電源装置) |
| | 原子炉建屋附属棟地下 1 階 | | 屋外 |

第 3. 4-3 表 設計基準事故対処設備との独立性

| 項目 | | 設計基準事故対処設備 | | 重大事故防止設備 |
|----------------|----|---|----------------------------------|-------------|
| | | 低圧炉心 スプレイ系 | 残留熱除去系（低圧 注水系及び原子炉停 止時冷却系） | 低圧代替注水系（常設） |
| 共通 要因 故障 | 地震 | 設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系は耐震 S クラス設計とし、重大事故防止設備である低圧代替注水系（常設）は基準地震動 S _s で機能維持できる設計とすることで、基準地震動 S _s が共通要因となり故障することのない設計とする。 | | |
| | 津波 | 設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系は防潮堤及び浸水防止設備の設置により、重大事故防止設備である常設低圧代替注水系は、防潮堤及び浸水防止設備の設置に加え、水密構造の地下格納槽に設置することで、津波が共通要因となって故障することのない設計とする。 | | |
| | 火災 | 設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系と、重大事故防止設備である低圧代替注水系（常設）は、火災が共通要因となり故障することのない設計とする（「共-7 重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針について」に示す）。 | | |
| | 溢水 | 設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系と、重大事故防止設備である低圧代替注水系（常設）は、溢水が共通要因となり故障することのない設計とする（「共-8 重大事故等対処設備の内部溢水に対する防護方針について」に示す）。 | | |

3.4.2.1.4 設置許可基準規則第43条への適合方針

3.4.2.1.4.1 設置許可基準規則第43条第1項への適合方針

(1) 環境条件（設置許可基準規則第43条第1項一）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合における温度，放射線，荷重その他の使用条件において，重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。

(ii) 適合性

基本方針については，「2.3.3 環境条件等」に示す。

5.9.2.4
環境条件等

低圧代替注水系（常設）の常設低圧代替注水系ポンプは，常設低圧代替注水系格納槽に設置している設備であることから，その機能を期待される重大事故等が発生した場合における，常設低圧代替注水系格納槽の環境条件を考慮し，以下の第3.4-4表に示す設計とする。

(47-3-1)

第 3.4-4 表 想定する環境条件

| 考慮する環境条件 | 対応 |
|-------------------|---|
| 温度，圧力，湿度，放射線 | 設置場所である常設低圧代替注水系格納槽で想定される温度，圧力，湿度及び放射線条件に耐えられる性能を確認した機器を使用する。 |
| 屋外の天候による影響 | 屋外に設置するものではないため，天候による影響は受けない。 |
| 海水を通水する系統への影響 | 淡水だけでなく海水も使用する（常時海水を通水しない）。原子炉圧力容器への注水は，可能な限り淡水源を優先し，海水通水は短期間とすることで，設備への影響がない設計とする。 |
| 地震 | 適切な地震荷重との組合せを考慮したうえで，機器の損傷等の影響がない設計とする。（詳細は「2.1.2 耐震設計の基本方針」に示す。） |
| 風（台風），竜巻，積雪，火山の影響 | 常設低圧代替注水系格納槽に設置するため，風（台風），竜巻，積雪及び火山の影響を受けない。 |
| 電磁的障害 | 重大事故等が発生した場合においても電磁波による影響を受けない設計とする。 |

(2) 操作性（設置許可基準規則第43条第1項二）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できるものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

5.9.2.5
操作性の確保

常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽を使用し原子炉の冷却を行う系統は、重大事故等発生時、通常待機時の系統から弁操作等にて速やかに切替えができる設計とする。常設低圧代替注水系ポンプ及び電動弁は、中央制御室の制御盤の操作スイッチで操作が可能な設計とする。

低圧代替注水系（常設）を運転する場合は、中央制御室の緊急用電源切替盤にて、電源を常設代替交流電源設備からの受電に切り替え、中央制御室からのスイッチ操作で常設低圧代替注水系ポンプを起動し、代替淡水貯槽への循環運転状態とする。その後、中央制御室からのスイッチ操作で、原子炉注水弁、原子炉圧力容器注水流量調整弁及び残留熱除去系注入弁（C）を開とし原子炉への注水を行う設計とする。

低圧代替注水系（常設）の操作に必要なポンプ及び弁を第3.4-5表に示す。

常設低圧代替注水系ポンプの起動・停止・運転状態及び弁の開閉状態については、中央制御室の表示灯・モニタ等で視認可能な設計とし、中央制御室における監視又は試験・検査等にて確認可能な設計とする。また、中央制御室のスイッチ操作に当たり、運転員等のアクセシビリティ及び操

作性を考慮して十分な操作空間を確保する。また、操作スイッチは、機器の名称等を表示した銘板の取付け又はモニタ表示等により、運転員の操作性及び監視性を考慮して確実に操作できる設計とする。

(47-3-3～6, 47-4-1～2)

第 3.4-5 表 操作対象機器

| 機器名称 | 状態の変化 | 操作方法 | 操作場所 |
|-----------------|---------|--------|-------|
| 常設低圧代替注水系ポンプ（A） | 起動停止 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| 常設低圧代替注水系ポンプ（B） | 起動停止 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| 緊急用電源切替盤 | 受電元の切替え | 切替え操作 | 中央制御室 |
| 原子炉注水弁 | 弁閉→弁開 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| 原子炉圧力容器注水流量調整弁 | 弁閉→調整 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| 残留熱除去系注入弁（C） | 弁閉→弁開 | スイッチ操作 | 中央制御室 |

(3) 試験・検査（設置許可基準規則第43条第1項三）

(i) 要求事項

健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

5.9.4
試験・検査

低圧代替注水系（常設）の常設低圧代替注水系ポンプは、他系統と独立した試験系統により、第3.4-6表に示すように、原子炉運転中に機能・性能検査、弁動作確認を、また、原子炉停止中に機能・性能検査、弁動作確認及び分解検査が可能な設計とする。

常設低圧代替注水系ポンプは、分解検査として、原子炉停止中にケーシングカバーを取り外して、ポンプ部品（主軸、軸受、羽根車等）の状態を確認する分解検査が可能な設計とする。弁については、分解検査として弁体等の部品の状態を確認可能な設計とする。分解検査においては、浸透探傷試験により、性能に影響を及ぼす指示模様の有無を確認する。また、目視により、性能に影響を及ぼす恐れのあるき裂、打こん、変形及び摩耗の有無を確認する。

また、常設低圧代替注水系ポンプは、吐出配管にテストラインを設け、原子炉運転中または原子炉停止中に、代替淡水貯槽を水源とした循環運転を行うことで、ポンプの吐出圧力・流量の確認に加え、運転時の振動、異音、異臭及び漏えいの確認が可能な設計とする。弁については、原子炉運転中又は原子炉停止中に弁動作確認を実施することで弁開

閉動作の確認が可能な設計とする。ポンプ及び系統配管・弁については、機能・性能検査等に合わせて外観の確認が可能な設計とする。

第 3.4-6 表 低圧代替注水系（常設）の試験・検査

| 原子炉の状態 | 項目 | 内容 |
|--------|---------|------------------------------------|
| 運転中 | 機能・性能検査 | ポンプ運転性能、ポンプ及び系統配管・弁の漏えい確認、外観の確認 |
| | 弁動作確認 | 弁開閉動作の確認 |
| 停止中 | 機能・性能検査 | ポンプ運転性能、ポンプ及び系統配管・弁の漏えい確認、外観の確認 |
| | 弁動作確認 | 弁開閉動作の確認 |
| | 分解検査 | ポンプまたは弁の部品の表面状態について浸透探傷試験及び目視により確認 |

(47-5-1, 2)

(4) 切替えの容易性（設置許可基準規則第43条第1項四）

(i) 要求事項

本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

5.9.2.5
(操作性に含む)

低圧代替注水系（常設）は、設計基準事故対処設備である残留熱除去系（C）配管と一部配管を共用していることから、重大事故等に対処するために系統構成を切り替える必要がある。なお、切替え操作は、「(2) 操作性」に記載する内容と同じである。

系統の切替えに必要な弁は、中央制御室から遠隔操作する設計とすることで、低圧代替注水が必要となるまでの間に、第3.4-2図で示すタイムチャートのとおり速やかに切り替えることが可能である。

| | | 経過時間(分) | | | | | | | | 備考 | |
|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------|---|---|---|--------------|---|---|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| 手順の項目 | 実施箇所・必要人員数 | 低圧代替注水系(常設)による原子炉注水開始 7分 | | | | | | | | | |
| 低圧代替注水系(常設)による原子炉注水 | 運転員A, B (中央制御室) | 2 | 系統構成, 原子炉注水操作 | | | | 必要な負荷の電源切替操作 | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

第 3.4-2 図 低圧代替注水系(常設)による原子炉注水のタイムチャート*

*: 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合方針についての1.4で示すタイムチャート

(5) 悪影響の防止(設置許可基準規則第43条第1項五)

(i) 要求事項

工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.1 多様性, 位置的分散, 悪影響防止等について」に示す。

5.9.2.2
悪影響の防止

低圧代替注水系(常設)は, 通常待機時は, 原子炉注水弁及び原子炉圧力容器注水流量調整弁を閉止しておくことで, 残留熱除去系(C)と隔離する系統構成とし, 残留熱除去系に対して悪影響を及ぼさない設計とする。隔離弁については第3.4-7表に示す。

(47-4-1, 2)

第 3.4-7 表 他系統との隔離弁

| 取合系統 | 系統隔離弁 | 駆動方式 | 動作 |
|------------|----------------|------|----------------|
| 残留熱除去系 (C) | 原子炉注水弁 | 電動駆動 | 通常時閉 電源喪失時閉 |
| 残留熱除去系 (C) | 原子炉压力容器注水流量調整弁 | 電動駆動 | 通常時閉 電源喪失時閉 |

(6) 設置場所 (設置許可基準規則第 43 条第 1 項六)

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合において、重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.3 環境条件等」に示す。

5.9.2.4
(環境条件等に含む)

低圧代替注水系 (常設) の系統構成に操作が必要な機器の設置場所、操作場所を第3.4-8表に示す。緊急用電源切替盤は中央制御室にて操作可能とすることで、操作位置の放射線量が高くなるおそれが少ない設計とする。常設低圧代替注水系ポンプ、原子炉注水弁、原子炉压力容器注水流量調整弁及び残留熱除去系注入弁 (C) は、原子炉建屋原子炉棟又は屋外 (常設低圧代替注水系格納槽) に設置されるが、中央制御室からの遠隔操作を可能とすることで、操作位置の放射線量が高くなるおそれが少ない設計とする。

(47-3-1, 3~6)

第 3.4-8 表 操作対象機器設置場所

| 機器名称 | 設置場所 | 操作場所 |
|------------------|-------------------|-------|
| 常設低圧代替注水系ポンプ (A) | 屋外 (常設低圧代替注水系格納槽) | 中央制御室 |
| 常設低圧代替注水系ポンプ (B) | 屋外 (常設低圧代替注水系格納槽) | 中央制御室 |
| 緊急用電源切替盤 | 中央制御室 | 中央制御室 |
| 原子炉注水弁 | 原子炉建屋原子炉棟4階 | 中央制御室 |
| 原子炉圧力容器注水流量調整弁 | 原子炉建屋原子炉棟4階 | 中央制御室 |
| 残留熱除去系注入弁 (C) | 原子炉建屋原子炉棟3階 | 中央制御室 |

3.4.2.1.5 設置許可基準規則第43条第2項への適合状況

(1) 容量（設置許可基準規則第43条第2項一）

(i) 要求事項

想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。

(ii) 適合性

5.9.2.3
容量等

基本方針については、「2.3.3 容量等」に示す。

低圧代替注水系（常設）として使用する常設低圧代替注水系ポンプ及び代替淡水貯槽は、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するために必要な注水量を有する設計とする。

注水量としては、炉心の著しい損傷の防止の重要事故シーケンスのうち、低圧代替注水系を用いる、高圧・低圧注水機能喪失、全交流動力電源喪失（TBD, TBP, TBU）、崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合、残留熱除去系が喪失した場合）、LOCA時注水機能喪失及びインターフェイスシステムLOCAに係る有効性評価解析（原子炉設置変更許可申請書添付資料十）において、有効性が確認されている原子炉への注水流量が、最大 $378\text{m}^3/\text{h}$ であることから、ポンプ1台当たり約 $200\text{m}^3/\text{h}$ 以上を注水可能なポンプを2台使用する設計とする。

また、低圧代替注水系（常設）は、代替格納容器スプレイ冷却系（常設）又は格納容器下部注水系と同時に使用する可能性があるため、代替格納容器スプレイ冷却系（常設）と同時に使用する場合の原子炉への最大注水量 $230\text{m}^3/\text{h}$ 又は格納容器下部注水系と同時に使用する場合の原子炉への最大注水量（崩壊熱相当の注水量）を確保可能な設計とする。

原子炉圧力容器に注水する場合の常設低圧代替注水系ポンプの揚程

は、上記注水量で注水を実施する場合の圧損（水源（代替淡水貯槽）と注水先（原子炉圧力容器）の圧力差、静水頭、機器圧損、配管及び弁類圧損）を考慮し、約200mの揚程を確保可能な設計とする。

なお、代替淡水貯槽の容量の説明は、「3.13重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備（設置許可基準規則第56条に対する設計方針を示す章）」で示す。

(47-6-1～4, 8～9)

(2) 共用の禁止（設置許可基準規則第43条第2項二）

(i) 要求事項

二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であって、同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、この限りでない。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等

該当なし

について」に示す。

敷地内に二以上の発電用原子炉施設はないことから、低圧代替注水系（常設）の常設低圧代替注水系ポンプは共用しない。

(3) 設計基準事故対処設備との多様性（設置許可基準規則第43条第2項三）

(i) 要求事項

常設重大事故防止設備は、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能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あること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等について」に示す。

5.9.2.1 多様性及び独立性，位置的分散

低圧代替注水系（常設）は、設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系に対し、多様性及び位置的分散を図る設計としている。これらの詳細については、3.4.2.1.3項に記載のとおりである。

3.4.2.2 低圧代替注水系（可搬型）

3.4.2.2.1 設備概要

5.9.1
概要及び
5.9.2a.(b)
設計方針

この資料では、可搬代替ポンプによる原子炉運転中及び停止中のフロントライン系故障及びサポート系故障の内容を含んでいる。

低圧代替注水系（可搬型）は、設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの有する原子炉の冷却機能が喪失した場合に、この機能を代替し、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却することを目的として設置するものである。

本システムは、可搬型代替注水大型ポンプ、水源である代替淡水貯槽、流路である低圧代替注水系配管・弁、低圧炉心スプレイ系配管・弁・スパージャ、残留熱除去系（C）配管・弁、ホース、燃料設備である可搬型設備用軽油タンク、タンクローリ及び注水先である原子炉压力容器等から構成される。

重大事故発生等においては、原子炉隔離時冷却系、高圧代替注水系及び手動による原子炉減圧操作と連携し、代替淡水貯槽を水源として、可搬型代替注水大型ポンプで注水することにより炉心を冷却する機能を有する。

本システムに属する重大事故等対処設備を第3.4-9表に、本システム全体の概要図を第3.4-3図に示す。

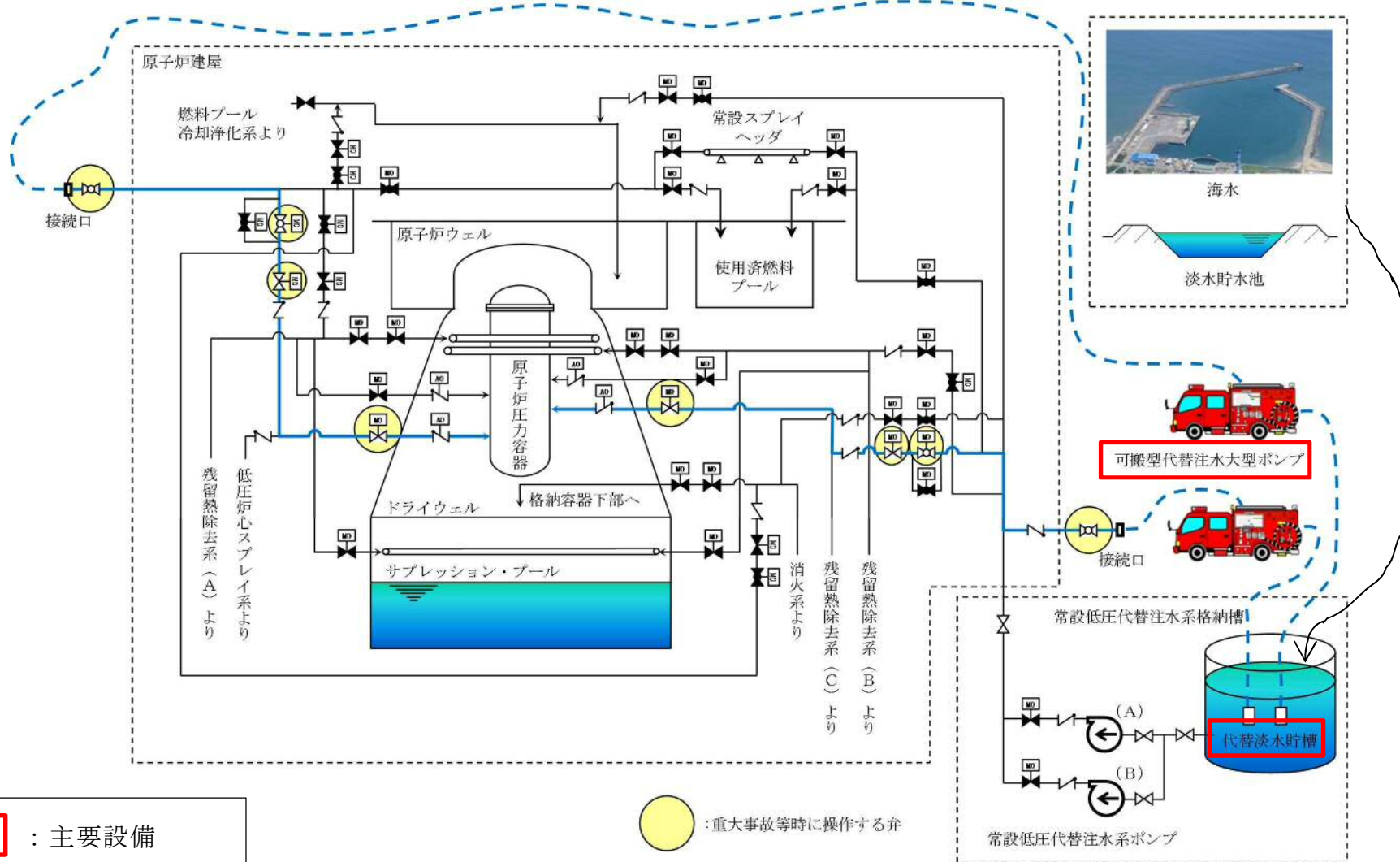
本システムは、可搬型代替注水大型ポンプ1台により、代替淡水貯槽の水を低圧炉心スプレイ系配管又は残留熱除去系配管を介して、原子炉压力容器へ注水することで炉心を冷却する。

可搬型代替注水大型ポンプは、ディーゼルエンジンにて駆動し、付属する操作スイッチにより起動できる設計とする。燃料は可搬型設備用軽油タンクよりタンクローリを用いて給油できる設計とする。

また、海水を利用し、代替淡水貯槽へ補給できる設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプを使用する際に接続する接続口は、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、位置的分散を考慮し、原子炉建屋の異なる面（原子炉建屋東側及び西側）の隣接しない位置に設置する。



: 主要設備
 : 流路

: 重大事故等時に操作する弁

第 3.4-3 図 低圧代替注水系（可搬型）系統概要図

第 3.4-9 表 低圧代替注水系（可搬型）に関する重大事故等対処設備一覧

| 設備区分 | | 設備名 |
|------|-----------------------|---|
| 主要設備 | | 可搬型代替注水大型ポンプ【可搬】 代替淡水貯水槽【常設】 |
| 関連設備 | 付属設備 | 燃料補給設備 可搬型設備用軽油タンク【可搬】 タンクローリ【可搬】 |
| | 水源*1 | (主要設備欄に記載する代替淡水貯槽) |
| | 流路 | 低圧代替注水系配管・弁【常設】 低圧炉心スプレイ系配管・弁・スパージャ【常設】 残留熱除去系 (C) 配管・弁【常設】 ホース【可搬】 |
| | 注水先 | 原子炉压力容器【常設】 |
| | 電源設備*2 (燃料補給設備を含む) | — |
| | 計装設備*3 | 原子炉水位 (広帯域) 【常設】 原子炉水位 (燃料域) 【常設】 原子炉水位 (S A 広帯域) 【常設】 原子炉水位 (S A 燃料域) 【常設】 原子炉圧力【常設】 原子炉圧力 (S A) 【常設】 低圧代替注水系原子炉注水流量【常設】 代替淡水貯槽水位【常設】 |

*1 水源については「3.13重大事故等の収束に必要な水の供給設備（設置許可基準規則第56条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*2 電源設備については「3.14電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*3 計装設備については「3.15計装設備（設置許可基準規則第58条に対する設計方針を示す章）」で示す。

3.4.2.2.2 主要設備の仕様

(1) 可搬型代替注水大型ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
- ・原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備
- ・水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
- ・使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
- ・発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
- ・重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

| | |
|--------|-----------------------------|
| 種類 | : うず巻形 |
| 容量 | : 約1,440m ³ /h/台 |
| 吐出圧力 | : 約1.40MPa[gage] |
| 最高使用圧力 | : 1.4MPa[gage] |
| 最高使用温度 | : 60℃ |
| 原動機出力 | : 847kW/台 |
| 個数 | : 2(予備1) |
| 設置場所 | : 屋外 |
| 保管場所 | : 西側及び南側保管場所 |

(2) 代替淡水貯槽

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
- ・原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備
- ・水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
- ・使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
- ・重大事故等の収束に必要となる水の供給設備

基 数 : 1

容 量 : 約5,000m³

取付箇所 : 常設低圧代替注水系格納槽内

3.4.2.2.3 低圧代替注水系（可搬型）の多様性及び独立性，位置的分散

5.9.2.1 多様性及び独立性，位置的分散

低圧代替注水系（常設）は，設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，第3.4-10表で示すとおり，多様性及び位置的分散を図る設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは，西側及び南側保管場所に保管することで，原子炉建屋原子炉棟内に設置する残留熱除去系ポンプ，低圧炉心スプレイ系ポンプ及び低圧代替注水系格納槽内に設置する常設低圧代替注水系ポンプと位置的分散を図る設計とする。重大事故等発生時の使用時において，可搬型代替注水大型ポンプのサポート系として冷却水は不要とすることで，設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ，低圧炉心スプレイ系ポンプの冷却水（残留熱除去系海水系）及び常設低圧代替注水系ポンプと同時に機能喪失しない設計とする。

駆動源については，ディーゼルエンジン駆動とすることで，設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの電源（非常用ディーゼル発電機）及び常設低圧代替注水系ポンプの電源である常設代替交流電源設備（常設代替高圧電源装置）と同時に機能喪失しない設計とする。

水源については，常設低圧代替注水系格納槽内に設置する代替淡水貯槽を使用することで，設計基準事故対処設備である残留熱除去系ポンプ及び低圧炉心スプレイ系ポンプの水源である，原子炉建屋原子炉棟内のサブプレッション・プールと同時に機能喪失しない設計とする。

低圧代替注水系（可搬型）は，第3.4-11表で示すとおり，地震，津波，火災，溢水による共通要因故障を防止するために，独立性を確保する設計とする。

さらに、故障の影響を考慮し、低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプは予備を有する設計とする。

第 3.4-10 表 多様性及び位置的分散

| 項目 | 設計基準事故対処設備 | | 重大事故防止設備 | |
|-------|---------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|
| | 低圧炉心 スプレイ系 | 残留熱除去系 (低圧注水系及 び原子炉停止時 冷却系) | 低圧代替注水系 (常設) | 低圧代替注水系 (可搬型) |
| ポンプ | 低圧炉心スプレ イ系ポンプ | 残留熱除去系 ポンプ | 常設低圧代替 注水系ポンプ | 可搬型代替注水 大型ポンプ |
| | 原子炉建屋原子炉棟 地下 2 階 | | 常設低圧代替注水 系格納槽 | 屋外 |
| 水源 | サプレッション・プール | | 代替淡水貯槽 | 代替淡水貯槽 |
| | 原子炉建屋原子炉棟 | | 常設低圧代替注水 系格納槽 | 常設低圧代替注 水系格納槽 |
| 駆動用空気 | 不要 | | 不要 | 不要 |
| 潤滑油 | 不要 (内包油) | | 不要 | 不要 |
| 冷却水 | 残留熱除去系海水系 | | 不要 | 不要 |
| 駆動電源 | 非常用ディーゼル 発電機 | | 常設代替交流 電源設備 | 不要 (ディーゼルエ ンジン駆動) |
| | 原子炉建屋附属棟地下 1 階 | | 屋外 | 屋外 |

第 3.4-11 表 設計基準事故対処設備との独立性

| 項目 | | 設計基準事故対処設備 | | 重大事故防止設備 |
|--------|----|---|---------------|------------------|
| | | 残留熱除去系 (低圧注水系及び原子炉停止時冷却系) | 低圧炉心 スプレイ系 | 低圧代替注水系 (可搬型) |
| 共通要因故障 | 地震 | 設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系は耐震 S クラス設計とし、重大事故防止設備である低圧代替注水系（可搬型）は、基準地震動 S _s で機能維持できる設計とすることで、基準地震動 S _s が共通要因となり故障することのない設計とする。 | | |
| | 津波 | 設計基準事故対処設備である残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）は防潮堤及び浸水防護設備の設置により、重大事故防止設備である低圧代替注水系（可搬型）は、防潮堤及び浸水防護設備の設置に加え、高台の可搬型設備保管場所への配備により、津波が共通要因となって故障することのない設計とする。 | | |
| | 火災 | 設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系と、重大事故防止設備である低圧代替注水系（可搬型）は、火災が共通要因となり同時に故障することのない設計とする（「共-7 重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針について」に示す）。 | | |
| | 溢水 | 設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系）及び低圧炉心スプレイ系と、重大事故防止設備である低圧代替注水系（可搬型）は、溢水が共通要因となり同時に故障することのない設計とする。（「共-8 重大事故等対処設備の内部溢水に対する防護方針について」に示す。） | | |

3.4.2.2.4 設置許可基準規則第43条への適合状況

3.4.2.2.4.1 設置許可基準規則第43条第1項への適合状況

(1) 環境条件（設置許可基準規則第43条第1項一）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.3 環境条件等」に示す。

5.9.2.4 環境
条件等

低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプは、西側及び南側保管場所に保管し、重大事故等発生時に原子炉建屋の接続口付近の屋外に設置する設備であることから、その機能を期待される重大事故等が発生した場合における、屋外の環境条件を考慮し、以下の第3.4-12表のとおり設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプの操作は、可搬型代替注水大型ポンプに付属する操作スイッチにより、設置個所にて操作可能である。風（台風）による荷重については、当該荷重を考慮しても機能維持できる設計とする。積雪・火山の影響については、適切に除雪・除灰する運用とする。

また、降水及び凍結により機能を損なうことのないよう、防水対策が取られた可搬型代替注水大型ポンプを使用し、凍結のおそれがある場合は暖気運転を行い凍結対策とする。

(47-7-1, 2)

第 3.4-12 表 環境条件

| 考慮する外的事象 | 対応 |
|-------------------|---|
| 温度，圧力，湿度，放射線 | 保管場所及び設置場所である屋外で想定される温度，圧力，湿度及び放射線条件に耐えられる性能を確認した機器を使用する。 |
| 屋外の天候による影響 | 保管場所及び設置場所で想定される降水及び凍結により機能を損なうことのないよう防水対策及び凍結対策を行える設計とする。 |
| 海水を通水する系統への影響 | 設置場所において，淡水だけでなく海水も使用する（常時海水を通水しない）。原子炉圧力容器への注水は，可能な限り淡水源を優先し，海水通水は短期間とすることで，設備への影響のない設計とする。 |
| 地震 | 保管場所で想定される適切な地震荷重との組合せを考慮したうえで機器が損傷しないことを確認し，地震の影響のない設計とする。 |
| 風（台風），竜巻，積雪，火山の影響 | 保管場所で想定される風（台風）及び竜巻の風荷重，積雪，火山の影響による荷重を考慮し，機器が損傷しない設計とする。また，設置場所で想定される風（台風），積雪による荷重を考慮し，機能に影響のない設計とする。 |
| 電磁的障害 | 重大事故等が発生した場合においても電磁波による影響を受けない設計とする。 |

(2) 操作性（設置許可基準規則第43条第1項二）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できるものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

5.9.2.5
操作性の確保

低圧代替注水系（可搬型）を運転する場合は、可搬型代替注水大型ポンプを水源である代替淡水貯槽近傍に配置するとともにホース接続を実施し、原子炉建屋西側又は東側接続口の弁、原子炉注水弁、原子炉压力容器注水流量調整弁、低圧炉心スプレイ系注入弁又は残留熱除去系注入弁（C）の開操作が完了した後、可搬型代替注水大型ポンプをポンプ付属の操作スイッチにより起動し、原子炉注水を行う。低圧代替注水系（可搬型）の操作に必要なポンプ、弁及びホースを第3.4-13表に示す。

このうち、原子炉建屋東側又は西側接続口の弁については、接続口が設置されている原子炉建屋西側（屋外）又は東側（屋外）から手動操作で弁を開閉することが可能な設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプ付属の操作スイッチを操作するにあたり、重大事故等対応要員のアクセス性、操作性を考慮して十分な操作空間を確保する。また、操作スイッチは、機器の名称等を表示した銘板の取付け等により識別可能とし、重大事故等対応要員の操作・監視性を考慮し

て確実に操作できる設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは、東側又は西側接続口まで屋外のアクセスルートを通行してアクセス可能な車両設計とするとともに、設置場所にて治具や輪止めにより固定する設計とする。

ホースの接続作業にあたっては、特殊な工具は必要とせず、簡便な接続金物並びに一般的な工具、揚重設備（車両付）により、確実に接続が可能なる設計とする。

(47-7-1, 2, 47-9-1～4)

第 3. 4-13 表 操作対象機器

| 機器名称 | 状態の変化 | 操作方法 | 操作場所 |
|----------------------------|-------|--------|---------|
| 可搬型代替注水大型ポンプ | 起動停止 | スイッチ操作 | 屋外設置場所 |
| 接続口の弁（原子炉建屋東側（屋外）） | 弁閉→弁開 | 手動操作 | 屋外接続口位置 |
| 接続口の弁（原子炉建屋西側（屋外）） | 弁閉→弁開 | 手動操作 | 屋外接続口位置 |
| 原子炉注水弁 | 弁閉→弁開 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| 原子炉压力容器注水流量調整弁 | 弁閉→弁開 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| 低圧炉心スプレイ系注入弁又は残留熱除去系注入弁（C） | 弁閉→弁開 | スイッチ操作 | 中央制御室 |
| ホース | ホース接続 | 人力接続 | 屋外 |

(3) 試験・検査（設置許可基準規則第43条第1項三）

(i) 要求事項

健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。

(ii) 適合性

5.9.4
試験・検査

基本方針については、「2.3.4 操作性及び検査性について」に示す。

低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプは、第3.4-14表に示すように、原子炉運転中又は停止中に、機能・性能検査、弁動作確認、分解検査が可能な設計とする。

機能・性能確認においては、淡水貯水池を水源とし、可搬型代替注水大型ポンプ、仮設圧力計・流量計、ホースの系統構成で循環運転が可能なテストラインを設けることで、ポンプの吐出圧力・流量の確認に加え、運転時の振動、異音、異臭及び漏えいの確認が可能な設計とする。ポンプ及び弁については、機能・性能検査等に合わせて外観の確認が可能な設計とする。ホースについては、機能・性能に影響を及ぼすおそれのあるき裂、ジョイント部の腐食等が無いことを確認可能である。

弁については、原子炉運転中又は停止中に弁動作確認を実施することで、弁の開閉動作を確認可能な設計とする。

ポンプを搭載する車両については、走行状態に異常のないことを確認できる設計とする。

第 3.4-14 表 低圧代替注水系（可搬型）の試験・検査

| 原子炉の状態 | 項目 | 内容 |
|----------|---------|-------------------------------------|
| 運転中又は停止中 | 機能・性能検査 | ポンプ運転性能，ポンプ及び系統配管・弁・ホースの漏えい確認，外観の確認 |
| | 弁動作確認 | 弁開閉動作の確認 |
| | 車両検査 | ポンプを搭載する車両の走行状態確認 |

(47-5-3)

(4) 切替えの容易性（設置許可基準規則第43条第1項四）

(i) 要求事項

本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。

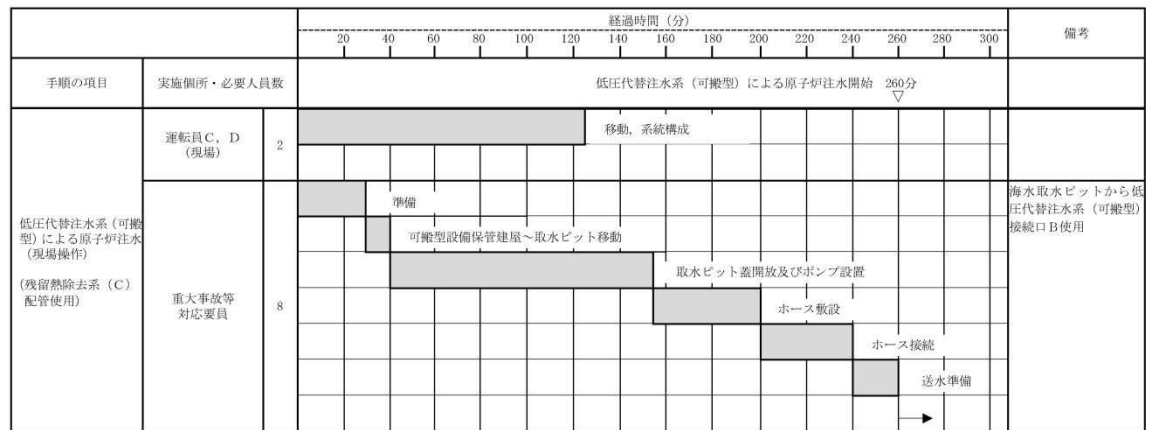
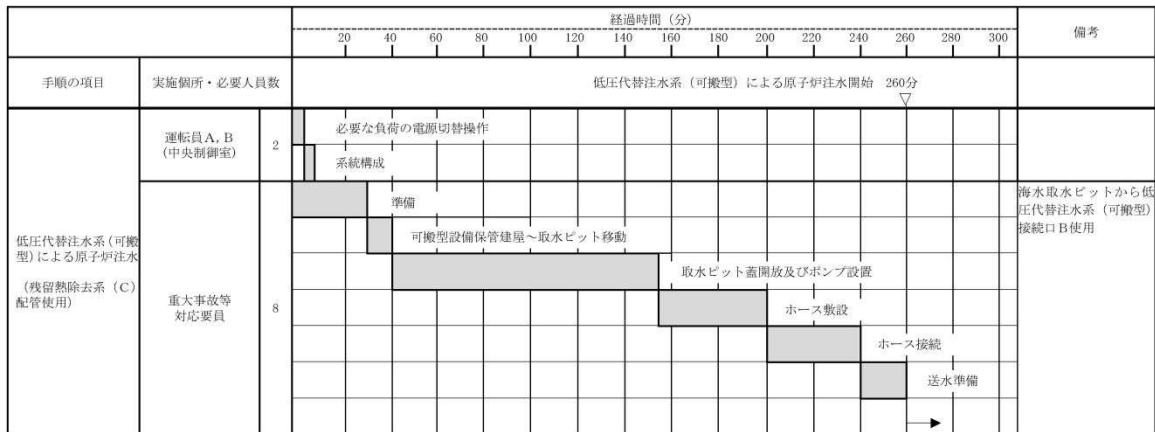
(ii) 適合性

5.9.2.5
(操作性の確保を含む)

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」示す。

低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプは、通常待機時は接続先の系統と分離された状態で保管し、本来の用途以外の用途には使用しない設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプ使用時の移動、設置、起動操作及び系統への接続に必要な弁操作については、低圧代替注水が必要となるまでの間に、第3.4-4図で示すタイムチャートのとおり速やかに操作が可能である。



第 3.4-4 図 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉の冷却

タイムチャート*

*：「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合方針についての1.4で示すタイムチャート

(5) 悪影響の防止（設置許可基準規則第 43 条第 1 項五）

(i) 要求事項

工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等
5.9.2.2 悪影響の防止
について」に示す。

低圧代替注水系（可搬型）の可搬型代替注水大型ポンプは，通常時は
接続先の系統と分離された状態で保管することで，他の設備に悪影響を
及ぼさない運用とする。

低圧代替注水系（可搬型）を使用した注水を行う場合は，弁操作によ
って通常時の系統構成から重大事故等対象設備としての系統構成とする
ことで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは，保管場所において，車両の転倒を防止
するために固定し，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

(6) 設置場所（設置許可基準規則第 43 条第 1 項六）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の
操作及び復旧作業を行うことができるよう，放射線量が高くなるおそれ
が少ない設置場所の選定，設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措
置を講じたものであること。

(ii) 適合性

5.9.2.4
(環境条件等
に含む)

基本方針については、「2.3.3 環境条件等」に示す。

低圧代替注水系（可搬型）の系統構成に操作が必要な機器の設置場所、操作場所を第3.4-15表に示す。このうち、屋外で操作する可搬型代替注水大型ポンプ、原子炉建屋東側又は西側接続口の弁（屋外）、ホースは屋外に設置する設計とするが、作業は屋外の放射線量が高くなるおそれが少ないタイミングで実施可能であることから操作が可能である。作業に当たっては、放射線量を確認し、適切な放射線防護対策で作業安全確保を確認した上で作業を実施する。仮に線量が高い場合は、線源からの離隔距離をとること、線量を測定し線量が低い場所で作業を行うことにより、これらの設備の設置及び常設設備との接続が可能である。

第3.4-15表 操作対象機器

| 機器名称 | 設置場所 | 操作場所 |
|----------------------------|-----------|---------|
| 可搬型代替注水大型ポンプ | 屋外設置位置 | 屋外設置場所 |
| 接続口の弁（原子炉建屋東側（屋外）） | 屋外接続口位置 | 屋外接続口位置 |
| 接続口の弁（原子炉建屋西側（屋外）） | 屋外接続口位置 | 屋外接続口位置 |
| 原子炉注水弁 | 原子炉建屋原子炉棟 | 中央制御室 |
| 原子炉压力容器注水流量調整弁 | 原子炉建屋原子炉棟 | 中央制御室 |
| 低圧炉心スプレイ系注入弁又は残留熱除去系注入弁（C） | 原子炉建屋原子炉棟 | 中央制御室 |
| ホース | 屋外 | 屋外 |

3.4.2.2.4.2 設置許可基準規則第43条第3項への適合状況

(1) 容量（設置許可基準規則第43条第3項一）

(i) 要求事項

想定される重大事故等の収束に必要な容量に加え、十分に余裕のある容量を有するものであること。

(ii) 適合性

5.9.2.3
容量等

基本方針については、「2.3.2 容量等」に示す。

低圧代替注水系（可搬型）として使用する可搬型代替注水大型ポンプは、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するために必要な注水量を有する設計とする。

注水量としては、炉心の著しい損傷の防止の重要事故シーケンスのうち、低圧代替注水系（可搬型）を用いる、全交流動力電源喪失（長期TB）に係る有効性評価解析（原子炉設置変更許可申請書添付資料十）において、有効性が確認されている原子炉への注水流量が、最大 $110\text{m}^3/\text{h}$ であることから、ポンプ1台あたり $1,440\text{m}^3/\text{h}$ 以上を注水可能な設計とし、1台使用する設計とする。

揚程（吐出圧力）としては、有効性が確認されている原子炉への注水流量における圧損（水源（代替淡水貯槽）と注水先（原子炉圧力容器）の圧力差、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損）を考慮し、約 1.40MPa [gage] の吐出圧力を確保可能な設計とする。

可搬型代替注水大型ポンプは、重大事故等発生時において、原子炉冷却に必要な流量を確保できる容量を確保するために1セット1台使用す

る。保有数は2セットで2台と、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1台の合計3台を保管する。

(47-6-5～7)

(2) 確実な接続（設置許可基準規則第43条第3項二）

(i) 要求事項

常設設備（発電用原子炉施設と接続されている設備又は短時間に発電用原子炉施設と接続することができる常設の設備をいう。以下同じ。）と接続するものにあつては、当該常設設備と容易かつ確実に接続することができ、かつ、二以上の系統又は発電用原子炉施設が相互に使用することができるよう、接続部の規格の統一その他の適切な措置を講じたものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

5.9.2.5
(操作性の確保を含む)

低圧代替注水系（可搬型）である可搬型代替注水大型ポンプ側のホースと接続口については、フランジ接続にすることで、一般的に使用される工具を用いてホースを確実に接続できる設計とする。また、原子炉建屋東側接続口と原子炉建屋西側接続口の口径を統一し、確実に接続できる設計とする。

(47-7-1, 2)

(3) 複数の接続口（設置許可基準規則第43条第3項三）

(i) 要求事項

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。

(ii) 適合性

5.9.2.1
(多様性及び
独立性、位置
的分散に含
む)

基本方針については、「2.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等について」に示す。

低圧代替注水系（可搬型）である可搬型代替注水大型ポンプの接続箇所である接続口は、重大事故等時の環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災の影響により接続できなくなることを防止するため、原子炉建屋の異なる面の隣接しない位置に設置することとし、原子炉建屋東側に1箇所、原子炉建屋西側に1箇所設置し、合計2箇所を設置することで、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設計とする。

(47-7-1, 2)

(4) 設置場所（設置許可基準規則第43条第3項四）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を設置場所に据え付け、及び常設設備と接続することができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.3 環境条件等」に示す。

5.9.2.1
(多様性及び
独立性、位置
的分散に含
む)

低圧代替注水系（可搬型）である可搬型代替注水大型ポンプは、屋外で使用する設備であり、想定される重大事故等が発生した場合における放射線を考慮しても作業への影響はないと想定しているが、仮に線量が高い場合は線源からの離隔距離をとること、線量を測定し線量が低い位置に配置することにより、これら設備の設置及び常設設備との接続が可能とする。また、接続口及びホースの現場での接続作業に当たっては、簡便なフランジ接続により、一般的な工具等を用い確実にかつ速やかに接続可能とすることで、作業線量の低減を考慮した設計とする。

(47-7-1, 2)

(5) 保管場所（設置許可基準規則第43条第3項五）

(i) 要求事項

地震，津波その他の自然現象又は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，設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。

(ii) 適合性

基本方針については，「2.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等について」に示す。

5.9.2.1
(多様性及び
独立性，位置
的分散に含
む)

5.9.2.2
悪影響の防止

低圧代替注水系（可搬型）である可搬型代替注水大型ポンプは，地震，津波その他の自然現象又は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，設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮し，残留熱除去系ポンプ，低圧炉心スプレイ系ポンプ及び低圧代替注水系（常設）である常設低圧代替注水系ポンプと位置的分散を図り，発電所敷地内の西側及び南側保管場所に保管する設計とする。

(47-8-1, 2)

(6) アクセスルートの確保（許可基準規則第43条第3項六）

(i) 要求事項

想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。

(ii) 適合性

5.9.2.2
(悪影響の防止)及び
5.9.2.5
(操作性の確保)を含む。

基本方針については、「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

低圧代替注水系（可搬）である可搬型代替注水大型ポンプは、通常時は西側及び南側保管場所に保管しており、想定される重大事故等が発生した場合においても、保管場所から接続場所までの運搬経路について、設備の運搬及び移動に支障をきたすことのないよう、別ルートも考慮して複数のアクセスルートを確保する。

(47-9-1～4)

(7) 設計基準事故対処設備及び常設重大事故防止設備との多様性（設置許可基準規則第43条第3項七）

(i) 要求事項

重大事故防止設備のうち可搬型のものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能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あること。

(ii) 適合性

基本方針については、「2.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等
5.9.2.1 多様性及び独立性，位置的分散
について」に示す。

5.9.2.1 多様性及び独立性，位置的分散

低圧代替注水系（可搬型）は、設計基準事故対処設備の残留熱除去系（低圧注水系及び原子炉停止時冷却系），低圧炉心スプレイ系と常設重大事故防止設備の低圧代替注水系（常設）に対し、多様性及び位置的分散を図る設計としている。これらの詳細については、3.4.2.2.3項に記載のとおりである。

3.4.3 重大事故等対処設備（設計基準拡張）

3.4.3.1 残留熱除去系（低圧注水系）

3.4.3.1.1 設備概要

5.9.2
(1)d.(a)

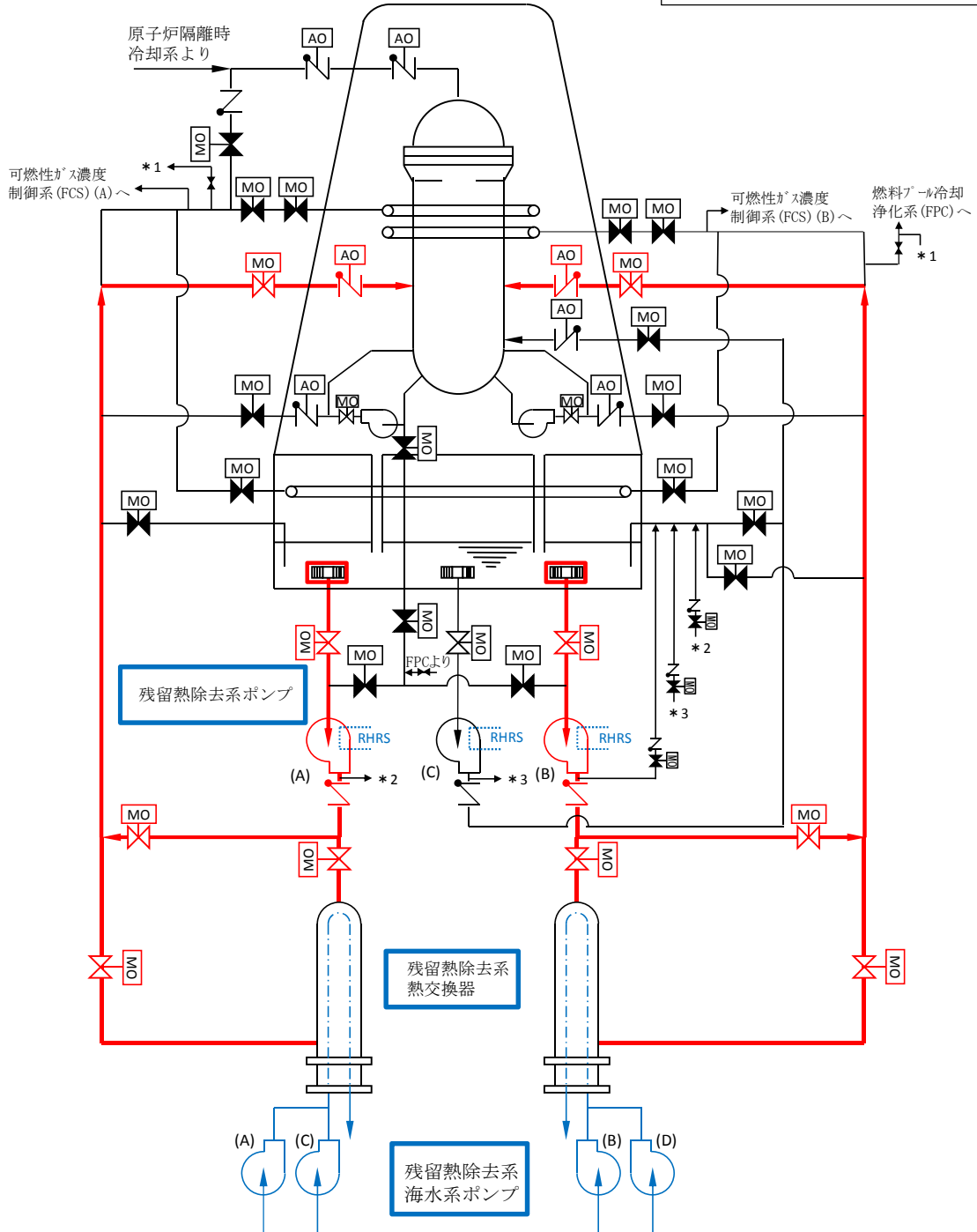
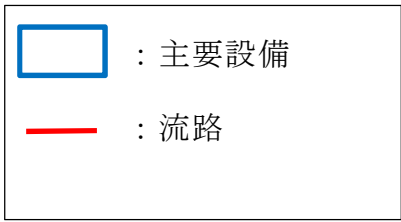
残留熱除去系（低圧注水系）は、非常用炉心冷却系の1つである。非常用炉心冷却系は、冷却材喪失事故時に燃料被覆管の重大な損傷を防止し、ジルコニウム-水反応を極力抑え、崩壊熱を長期にわたって除去する機能を持ち、残留熱除去系（低圧注水系）、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系で構成する。

本系統は、電動ポンプ3台及び配管・弁等からなり、冷却材喪失事故時には、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系と連携して、炉心を冷却する機能を有する。

本系統は、3台の残留熱除去系ポンプで構成し、原子炉水位低又はドライウェル圧力高の信号で作動を開始し、サブプレッション・チェンバのプール水を原子炉圧力容器内（炉心シュラウド内）に注水し、炉心を冷却する。

本系統の系統概要図を第3.4-5図に、重大事故等対処設備（設計基準拡張）一覧を第3.4-16表に示す。

本系統は設計基準事故対処設備であるが、想定される重大事故等においてその機能を考慮するため、重大事故等対処設備（設計基準拡張）と位置付ける。



第 3.4-5 図 残留熱除去系（低圧注水系）系統概要図

第 3.4-16 表 残留熱除去系（低圧注水系）に関する

重大事故等対処設備（設計基準拡張）一覧

| 設備区分 | | 設備名 |
|------|-----------------------|--|
| 主要設備 | | 残留熱除去系ポンプ【常設】 残留熱除去系海水ポンプ【常設】 残留熱除去系熱交換器【常設】 サプレッション・プール【常設】 |
| 関連設備 | 附属設備*1 | — |
| | 水源*2 | (主要設備欄に記載するサプレッション・プール) |
| | 流路 | 残留熱除去系配管・弁・ストレーナ【常設】 |
| | 注水先 | 原子炉圧力容器【常設】 |
| | 電源設備*3 (燃料補給設備を含む) | 非常用電源設備 非常用ディーゼル発電機【常設】 常設代替交流電源設備 常設代替高圧電源装置【常設】 軽油貯蔵タンク【常設】 常設代替交流電源設備用燃料移送ポンプ【常設】 |
| | 計装設備*4 | 原子炉水位（狭帯域）【常設】 原子炉水位（広帯域）【常設】 原子炉水位（燃料域）【常設】 原子炉水位（SA広帯域）【常設】 原子炉水位（SA燃料域）【常設】 原子炉圧力【常設】 原子炉圧力（SA）【常設】 残留熱除去系系統流量【常設】 サプレッション・プール水位【常設】 残留熱除去系ポンプ吐出圧力【常設】 |

*1：残留熱除去系海水系設備については、「3.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（設置許可基準規則第48条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*2：水源については、「3.13 重大事故等の収束に必要な水の供給設備（設置許可基準規則第56条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*3：電源設備については、「3.14 電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*4：主要設備を用いた炉心損傷防止及び原子炉格納容器破損防止対策を成功させるために把握することが必要な原子炉施設の状態。なお、計装設備については「3.15 計測設備（設置許可基準規則第58条に対する設計方針を示す章）」で示す。

3.4.3.1.2 主要設備の仕様

第 5.9-1 表

主要設備の機器仕様を以下に示す。

(1) 残留熱除去系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備

容量 : 約1,690m³/h (1台当たり)

全揚程 : 約85m

個数 : 3

取付箇所 : 原子炉建屋原子炉棟地下2階

(2) 残留熱除去系熱交換器

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備

- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

基数 : 2

伝熱容量 : 19.4×10³ kW (1基当たり)

取付箇所 : 原子炉建屋原子炉棟地下2階

(3) 残留熱除去系海水ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備

個数 : 4

容量 : 約885.7m³/h (1台当たり)

全揚程 : 約184.4m

(4) サプレッション・プール

兼用する設備は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

- ・原子炉格納容器内の冷却等のための設備

- ・原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

- ・原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備

- ・重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

個数 : 1

容量 : 約3,400m³

3.4.3.1.3 設置許可基準規則第43条への適合方針

5.9.2.1
(多様性及び独立性, 位置的分散)

SAの説明の裏返し。

残留熱除去系（低圧注水系）については、想定される重大事故等発生時に重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用するため、「2.3 重大事故等対処設備に関する基本方針」のうち、多様性及び位置的分散を除く設計方針を適用して設計を行う。

ただし、常設代替交流電源設備からの給電により残留熱除去系（低圧注水系）を復旧させる場合については、残留熱除去系（低圧注水系）は、設計基準事故対処設備である非常用ディーゼル発電機からの給電により起動する残留熱除去系（低圧注水系）に対して、駆動電源の多様性を有する設計とする。常設代替交流電源設備の多様性及び位置的分散については、「3.14 電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」に示す。

5.9.2.2
悪影響の防止

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系熱交換器については、設計基準対象施設として使用する場合と同様の系統構成で重大事故等においても使用するため、他の施設に悪影響を及ぼさない設計である。

対象外

残留熱除去系（低圧注水系）は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計である。

基本方針については、「2.3.1 多様性, 位置的分散, 悪影響防止等」に示す。

5.9.2.3
容量等

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系熱交換器については、設計基準事故時の非常用炉心冷却機能及び残留熱除去機能を兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のポンプ流量及び伝熱容量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量及び伝熱容量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様の設計である。基本方針については、「2.3.2 容量等」に示す。

また、残留熱除去系（低圧注水系）及び低圧炉心スプレイ系による原子炉圧力容器への注水として使用する水源のサブレーション・プールは、設計基準事故時の非常用炉心冷却設備の水源と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の容量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様の設計である。

5.9.2.4
環境条件

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系熱交換器については、原子炉建屋原子炉棟内に設置される設備であることから、想定される重大事故等が発生した場合における原子炉建屋原子炉棟内の環境条件を考慮し、その機能を有効に発揮することができるよう、第3.4-17表 に示す設計である。

第 3.4-17 表 想定する環境条件

| 環境条件 | 対応 |
|-------------------|--|
| 温度，圧力，湿度，放射線 | 設置場所である原子炉建屋原子炉棟で想定される温度，圧力，湿度及び放射線条件下に耐えられる性能を確認した機器を使用する。 |
| 屋外の天候による影響 | 屋外に設置するものではないため，天候による影響は受けない。 |
| 海水を通水する系統への影響 | 海水を通水しない。 |
| 地震 | 適切な地震荷重との組合せを考慮した上で機器の損傷等の影響を受けない設計とする（詳細は「2.1.2 耐震設計の基本方針」に示す）。 |
| 風（台風），竜巻，積雪，火山の影響 | 原子炉建屋原子炉棟に設置するため，風（台風），竜巻，積雪及び火山の影響は受けない。 |
| 電磁的障害 | 重大事故等が発生した場合においても電磁波による影響を受けない設計とする。 |

また，残留熱除去系ポンプは中央制御室にて操作可能な設計とする。

基本方針については，「2.3.3 環境条件等」に示す。

残留熱除去系（低圧注水系）については，設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等発生時においても使用する設計である。

5.9.4
試験・検査

また，残留熱除去系ポンプについては，テストラインにより原子炉の運転中に機能・性能検査が可能な設計である。残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系熱交換器は，停止中に分解検査及び外観検査を実施可能な設計である。

基本方針については，「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

3.4.3.2 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）

3.4.3.2.1 設備概要

5.9.2
(2) c. (a)

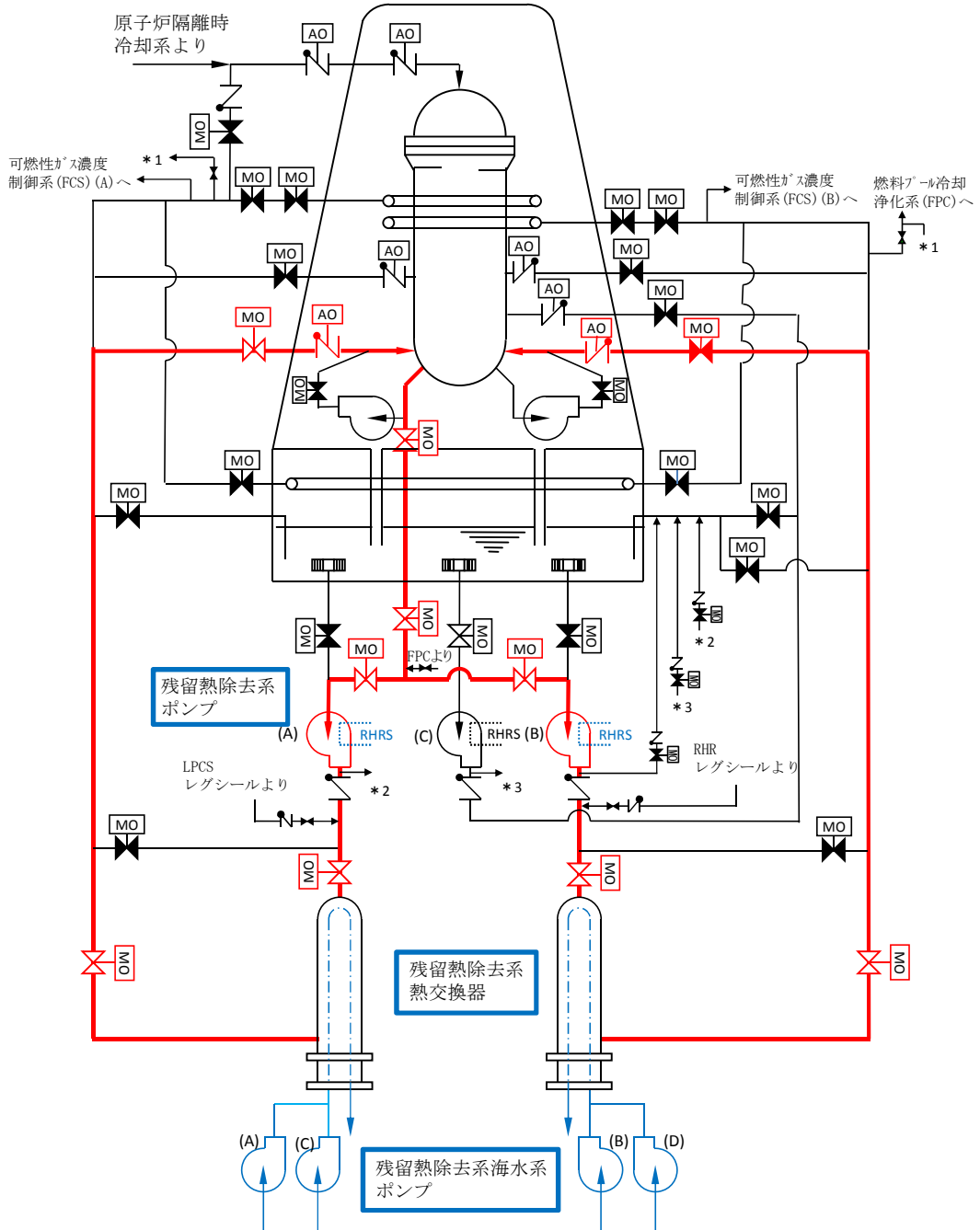
残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は、（A）（B）の2ループから構成され、熱交換器2基、電動ポンプ2台、配管・弁等からなり、原子炉停止後、炉心崩壊熱及び原子炉圧力容器、配管、冷却材中の残留熱を除去して、原子炉を冷却するためのものである。

炉心崩壊熱及び残留熱は、原子炉停止後には復水器等により冷却され、冷却材温度が十分下がった後は、残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）によって冷却される。

本システムの系統概要図を第3.4-6図に、重大事故等対処設備（設計基準拡張）一覧を第3.4-18表に示す。

本システムは設計基準事故対処設備であるとともに、想定される重大事故等発生時においてその機能を考慮するため、重大事故等対処設備（設計基準拡張）と位置付ける。

: 主要設備
 : 流路



第 3.4-6 図 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）系統概要図

第 3.4-18 表 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）に関する
重大事故等対処設備（設計基準拡張）一覧

| 設備区分 | | 設備名 |
|------|-----------------------|--|
| 主要設備 | | 残留熱除去系ポンプ【常設】 残留熱除去系熱交換器【常設】 残留熱除去系海水ポンプ【常設】 |
| 関連設備 | 附属設備*1 | — |
| | 水源 | 原子炉圧力容器【常設】 |
| | 流路 | 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）配管・弁【常設】 再循環系配管【常設】 |
| | 注水先 | 原子炉圧力容器【常設】 |
| | 附属設備 | — |
| | 電源設備*2 （燃料補給設備を含む） | 非常用電源設備 非常用ディーゼル発電機【常設】 常設代替交流電源設備 常設代替高圧電源装置【常設】 軽油貯蔵タンク【常設】 常設代替交流電源設備用燃料移送ポンプ【常設】 |
| | 計装設備*3 | 残留熱除去系系統流量【常設】 残留熱除去系熱交換器入口温度【常設】 残留熱除去系熱交換器出口温度【常設】 ドライウエル雰囲気温度【常設】 サプレッション・チェンバ雰囲気温度【常設】 ドライウエル圧力【常設】 サプレッション・チェンバ圧力【常設】 |

*1：残留熱除去系海水系設備については、「3.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（設置許可基準規則第48条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*2：電源設備については、「3.14 電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*3：主要設備を用いた炉心損傷防止及び原子炉格納容器破損防止対策を成功させるために把握することが必要な原子炉施設の状態。なお、計装設備については「3.15 計測設備（設置許可基準規則第58条に対する設計方針を示す章）」で示す。

3.4.3.2.2 主要設備の仕様

第 5.9-1 表

主要設備の機器仕様を以下に示す。

(1) 残留熱除去系ポンプ

兼用する設備については、「3.4.3.1.2 主要設備の仕様(2)残留熱除去系ポンプ」に記載のとおり。

容量 : 約1,690m³/h (1台当たり)

全揚程 : 約85m

個数 : 2

取付箇所 : 原子炉建屋原子炉棟地下2階

(2) 残留熱除去系熱交換器

兼用する設備については、「3.4.3.1.2 主要設備の仕様(2)残留熱除去系熱交換器」に記載のとおり。

基数 : 2

伝熱容量 : 19.4×10³kW (1基当たり)

取付箇所 : 原子炉建屋原子炉棟地下2階

(3) 残留熱除去系海水ポンプ

兼用する設備については、「3.4.3.1.2 主要設備の仕様(3)残留熱除去系海水ポンプ」に記載のとおり。

個数 : 4

容量 : 約885.7m³/h (1台当たり)

全揚程 : 約184.4m

3.4.3.2.3 設置許可基準規則第43条への適合方針

5.9.2.1
(多様性及び独立性, 位置的分散)

SAの説明の裏返し。

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は、想定される重大事故等時に重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用するため、「2.3 重大事故等対処設備に関する基本方針」のうち、多様性及び位置的分散を除く設計方針を適用して設計を行う。

ただし、常設代替交流電源設備からの給電により残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）を復旧させる場合については、残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は、設計基準事故対処設備である非常用ディーゼル発電機からの給電により起動する残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）に対して、駆動電源の多様性を有する設計とする。常設代替交流電源設備の多様性及び位置的分散については、「3.14 電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」に示す。

5.9.2.2
悪影響の防止

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）については、設計基準対象施設として使用する場合と同様の系統構成で重大事故等においても使用するため、他の施設に悪影響を及ぼさない設計である。

該当なし

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計である。

基本方針については、「2.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

5.9.2.3
容量等

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）による原子炉压力容器への注水として使用する残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系海水ポンプ及び残留熱除去系熱交換器は、設計基準事故時の非常用炉心冷却機能及び残留熱除去機能を兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のポンプ流量及び伝熱容量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破

損を防止するために必要な原子炉注水量及び伝熱容量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様の設計である。

基本方針については、「2.3.2容量等」に示す。

残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系熱交換器については、原子炉建屋原子炉棟内に設置される設備であることから、想定される重大事故等が発生した場合における原子炉建屋原子炉棟内の環境条件を考慮し、その機能を有効に発揮することができるよう、第3.4-19表に示す設計である。

第 3.4-19 表 想定する環境条件

| 環境条件 | 対応 |
|-------------------|---|
| 温度，圧力，湿度，放射線 | 設置場所である原子炉建屋原子炉棟で想定される温度，圧力，湿度及び放射線条件下に耐えられる性能を確認した機器を使用する。 |
| 屋外の天候による影響 | 屋外に設置するものではないため，天候による影響は受けない。 |
| 海水を通水する系統への影響 | 海水を通水しない。 |
| 地震 | 適切な地震荷重との組合せを考慮した上で機器が損傷しない設計であることを確認する（詳細は「2.1.2 耐震設計の基本方針」に示す）。 |
| 風（台風），竜巻，積雪，火山の影響 | 原子炉建屋原子炉棟に設置するため，風（台風），竜巻，積雪及び火山の影響は受けない。 |
| 電磁的障害 | 重大事故等が発生した場合においても電磁波によりその機能が損なわれない設計であることを確認する。 |

また，残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は中央制御室にて操作可能な設計とする。

基本方針については，「2.3.3 環境条件等」に示す。

残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）は，設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等発生時においても使用する設計である。また，残留熱除去系ポンプは，テストラインにより系統の機能・性能検査が可能な設計である。残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系熱交換器については，原子炉の運転中に機能・性能検査を，また停止中に分解検査及び外観検査が実施可能な設計である。

5.9.4
試験・検査

基本方針については，「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。

3.4.3.3 低圧炉心スプレイ系

3.4.3.3.1 設備概要

5.6.2 設計方針
(1) d. (b)

低圧炉心スプレイ系は、非常用炉心冷却系の1つである。非常用炉心冷却系は、冷却材喪失事故時に燃料被覆管の重大な損傷を防止し、ジルコニウム-水反応を極力抑え、崩壊熱を長期にわたって除去する機能を持ち、残留熱除去系（低圧注水系）、高圧炉心スプレイ系及び自動減圧系で構成する。

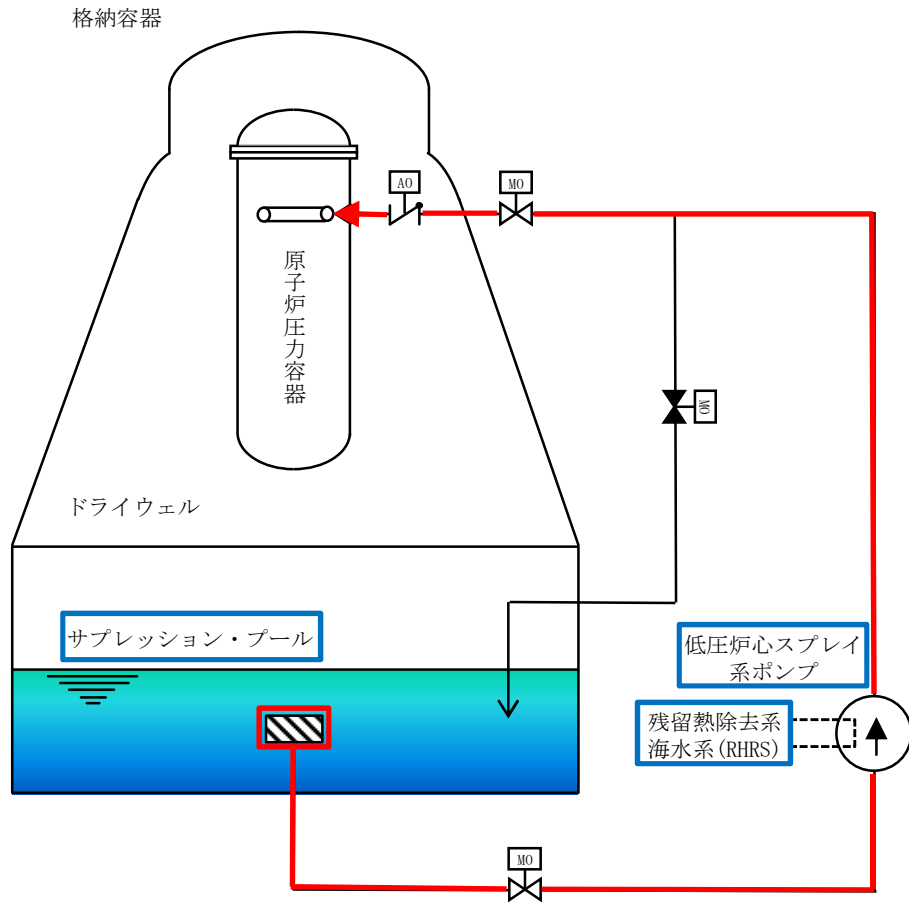
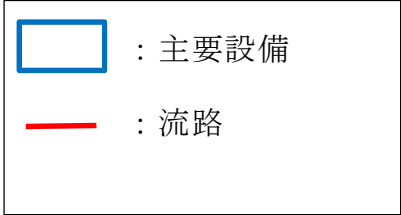
低圧炉心スプレイ系は、電動ポンプ1台、配管・弁等からなり、冷却材喪失事故時には、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系と連携して、炉心を冷却する機能を有する。

本システムは、1ループからなっており、原子炉水位低又はドライウエル圧力高の信号で作動を開始し、サプレッション・チェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、炉心を冷却する。

本システムの系統概要図を第3.4-7図に、重大事故等対処設備（設計基準拡張）一覧を第3.4-20表に示す。

本システムは設計基準事故対処設備であるが、想定される重大事故等においてその機能を考慮するため、重大事故等対処設備（設計基準拡張）と位置付ける。

第 5.9-5 図



第 3.4-7 図 低圧炉心スプレイ系 系統概要図

第 3.4-20 表 低圧炉心スプレイ系に関する
重大事故等対処設備（設計基準拡張）一覧

| 設備区分 | | 設備名 |
|------|-----------------------|---|
| 主要設備 | | 低圧炉心スプレイ系ポンプ【常設】 残留熱除去系海水系【常設】 サプレッション・プール【常設】 |
| 関連設備 | 附属設備*1 | — |
| | 水源*2 | (主要設備欄に記載するサプレッション・プール) |
| | 流路 | 低圧炉心スプレイ系配管・弁・ストレーナ・スパージャ 【常設】 |
| | 注水先 | 原子炉圧力容器【常設】 |
| | 電源設備*3 (燃料補給設備を含む) | 非常用電源設備 非常用ディーゼル発電機【常設】 常設代替交流電源設備 常設代替高圧電源装置【常設】 軽油貯蔵タンク【常設】 常設代替交流電源設備用燃料移送ポンプ【常設】 |
| | 計装設備*4 | 原子炉水位（広帯域）【常設】 原子炉水位（燃料域）【常設】 原子炉水位（S A 広帯域）【常設】 原子炉水位（S A 燃料域）【常設】 低圧炉心スプレイ系系統流量【常設】 低圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力【常設】 |

*1：残留熱除去系海水系設備については、「3.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（設置許可基準規則第48条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*2：水源については、「3.13 重大事故等の収束に必要な水の供給設備（設置許可基準規則第56条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*3：電源設備については、「3.14 電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」で示す。

*4：主要設備を用いた炉心損傷防止及び原子炉格納容器破損防止対策を成功させるために把握することが必要な原子炉施設の状態。なお、計装設備については「3.15 計測設備（設置許可基準規則第58条に対する設計方針を示す章）」で示す。

3.4.3.3.2 主要設備の仕様

主要設備の機器仕様を以下に示す。

第5.9-1表

(1) 低圧炉心スプレイ系ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

容量 : 約1,440m³/h

全揚程 : 約205m

個数 : 1

取付箇所 : 原子炉建屋原子炉棟地下2階

(2) 残留熱除去系海水ポンプ

兼用する設備については、「3.4.3.1.2 主要設備の仕様(3)残留熱除去系海水ポンプ」に記載のとおり。

個数 : 4

容量 : 約885.7m³/h (1台当たり)

全揚程 : 約184.4m

(3) サプレッション・プール

兼用する設備については、「3.4.3.1.2 主要設備の仕様(4)サプレッション・プール」に記載のとおり。

個数 : 1

容量 : 約3,400m³

3.4.3.3.3 設置許可基準規則第43条への適合状況

5.9.2.1
(多様性及び独立性, 位置的分散)
SAの説明の裏返し。

低圧炉心スプレイ系は、想定される重大事故等時に重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用するため、「2.3 重大事故等対処設備に関する基本方針」のうち、多様性及び位置的分散を除く設計方針を適用して設計を行う。

ただし、常設代替交流電源設備からの給電により低圧炉心スプレイ系を復旧させる場合については、低圧炉心スプレイ系は、設計基準事故対処設備である非常用ディーゼル発電機からの給電により起動する低圧炉心スプレイ系に対して、駆動電源の多様性を有する設計とする。常設代替交流電源設備の多様性及び位置的分散については、「3.14 電源設備（設置許可基準規則第57条に対する設計方針を示す章）」に示す。

5.9.2.2
悪影響の防止

低圧炉心スプレイ系は、設計基準対象施設として使用する場合と同様の系統構成で重大事故等においても使用するため、他の施設に悪影響を及ぼさない設計である。

該当しない

低圧炉心スプレイ系は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計である。

基本方針については、「2.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

5.9.2.3
容量等

低圧炉心スプレイ系による原子炉压力容器への注水として使用する低圧炉心スプレイ系ポンプは、設計基準事故時の非常用炉心冷却機能を兼用しており、設計基準事故時に使用する場合のポンプ流量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様の設計である。

基本方針については、「2.3.2 容量等」に示す。

また、残留熱除去系（低圧注水系）及び低圧炉心スプレイ系による原子炉圧力容器への注水として使用する水源のサプレッション・プールは、設計基準事故時の非常用炉心冷却設備の水源と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の容量が、原子炉を冷却し、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するために必要な原子炉注水量に対して十分であるため、設計基準事故対処設備と同仕様の設計である。低圧炉心スプレイ系ポンプは、原子炉建屋原子炉棟内に設置される設備であることから、想定される重大事故等が発生した場合における原子炉建屋原子炉棟内の環境条件及び荷重条件を考慮し、その機能を有効に発揮することができるよう、第3.4-21表 に示す設計である。

第 3.4-21 表 想定する環境条件

| 環境条件 | 対応 |
|-----------------|---|
| 温度，圧力，湿度，放射線 | 設置場所である原子炉建屋原子炉棟で想定される温度，圧力，湿度及び放射線条件下に耐えられる性能を確認した機器を使用する。 |
| 屋外の天候による影響 | 屋外に設置するものではないため，天候による影響は受けない。 |
| 海水を通水するシステムへの影響 | 海水を通水しない。 |
| 地震 | 適切な地震荷重との組合せを考慮した上で機器が損傷しない設計とする（詳細は「2.1.2 耐震設計の基本方針」に示す）。 |
| 風（台風），竜巻，積雪，火山 | 原子炉建屋原子炉棟に設置するため，風（台風），竜巻，積雪及び火山の影響は受けない。 |
| 電磁的障害 | 重大事故等が発生した場合においても電磁波に影響を受けない設計とする。 |

また，低圧炉心スプレイ系は中央制御室にて操作可能な設計である。

低圧炉心スプレイ系のシステム構成及び運転に必要な機器の操作は，中央制御室で実施することから，操作位置の放射線量が高くなるおそれがないため操作可能である。

基本方針については，「2.3.3 環境条件等」に示す。

低圧炉心スプレイ系については，設計基準事故対処設備として使用する場合と同じシステム構成で重大事故等においても使用する設計である。また，また，低圧炉心スプレイ系ポンプについては，テストラインによりシステムの機能・性能検査が可能な設計である。また，原子炉の停止中に分解検査及び外観検査が実施可能な設計である。

5.9.4
試験・検査

基本方針については，「2.3.4 操作性及び試験・検査性について」に示す。