

資料 4 - 2

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	SA45 r. 5. 0
提出年月日	令和5年5月10日

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(重大事故等対処設備)

2.2 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【45条】

令和 5 年 5 月
北海道電力株式会社

目次

今回提出範囲

1. 基本的な設計方針
 - 1.1. 耐震性・耐津波性
 - 1.1.1. 発電用原子炉施設の位置【38条】
 - 1.1.2. 耐震設計の基本方針【39条】
 - 1.1.3. 津波による損傷の防止【40条】
 - 1.2. 火災による損傷の防止【41条】
 - 1.3. 重大事故等対処設備【43条】

2. 個別機能の設計方針
 - 2.1. 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【44条】
 - 2.2. 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【45条】
 - 2.3. 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備【46条】
 - 2.4. 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】
 - 2.5. 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備【48条】
 - 2.6. 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】
 - 2.7. 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備【50条】
 - 2.8. 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備【51条】
 - 2.9. 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【52条】
 - 2.10. 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【53条】
 - 2.11. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備【54条】
 - 2.12. 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備【55条】
 - 2.13. 重大事故等時に必要となる水源及び水の供給設備【56条】
 - 2.14. 電源設備【57条】
 - 2.15. 計装設備【58条】
 - 2.16. 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備【59条】
 - 2.17. 監視測定設備【60条】
 - 2.18. 緊急時対策所【61条】
 - 2.19. 通信連絡を行うために必要な設備【62条】
 - 2.20. 1次冷却設備
 - 2.21. 原子炉格納施設
 - 2.22. 燃料貯蔵施設
 - 2.23. 非常用取水設備
 - 2.24. 補機駆動用燃料設備（非常用電源設備及び補助ボイラに係るものを除く）

2.2 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【45 条】

5.4 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

5.4.1 概要

概要

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、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を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置する。

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の系統概要図を第5.4.1 図から第5.4.5 図に示す。

また、想定される重大事故等時において、設計基準事故対処設備である2次冷却設備のうちタービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、補助給水ピット、主蒸気逃がし弁が使用できる場合は重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用する。2次冷却設備については、「5.11 2次冷却設備」に記載する。

5.4.2 設計方針

設備の目的

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のうち、炉心を冷却するための設備として、1次冷却系のフィードアンドブリードを設ける。また、設計基準事故対処設備であるタービン動補助給水ポンプが全交流動力電源及び常設直流電源系統の機能喪失により中央制御室から起動できない場合に、タービン動補助給水ポンプを現場操作により起動させる。

(1) フロントライン系故障時に用いる設備

(i) 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却

(45-1) 機能喪失・使用機器

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合の重大事故等対処設備として、1次冷却系のフィードアンドブリードを使用する。

1次冷却系のフィードアンドブリードは、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系の高圧注入ポンプ、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン、燃料取替用水ピット、余熱除去設備の余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、1次冷却設備の加圧器逃がし弁及び配管・弁類、計測制御装置等で構成し、高圧注入ポンプにより、燃料取替用水ピットの水を原子炉容器へ注水し、加圧器逃がし弁を開操作することでフィードアンドブリードによって、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間にわたり、発電用原子炉の冷却を継続できる設計とする。

また、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧中に蓄圧タンクの水を1次冷却材との圧力差により原子炉容器へ注水し、注水完了後に蓄圧タンク出口弁を閉止できる設計とする。さらに、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、発電用原子炉を低温停止状態とできる設計とし、余熱除去ポンプが使用できない場合には、格納容器再循環サンプ水位が再循環切替可能水位に到達後、高圧注入ポンプにより、格納容器再循環サンプの水を再循環運転で原子炉容器へ注水し、加圧器逃がし弁を開操作することでフィードアンドブリードによって炉心の冷却を継続できる設

計とする。

高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ及び系統構成に必要な電動弁は、非常用交流電源設備からの給電が可能な設計とする。また、加圧器逃がし弁は、非常用直流電源設備からの給電が可能な設計とする。

主要な設備は、以下のとおりとする。

- ・高圧注入ポンプ
- ・加圧器逃がし弁
- ・燃料取替用水ピット
- ・蓄圧タンク
- ・蓄圧タンク出口弁
- ・余熱除去ポンプ
- ・余熱除去冷却器

その他
設備

本系統の流路として、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系のほう酸注入タンク並びに非常用炉心冷却設備、高圧注入系、蓄圧注入系及び余熱除去設備の配管及び弁を重大事故等対処設備として使用する。

(45-DB1)

その他
設備

その他、設計基準対象施設である1次冷却設備並びに設計基準事故対処設備である非常用炉心冷却設備のうち格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンを重大事故等対処設備として使用し、設計基準事故対処設備である非常用交流電源設備及び非常用直流電源設備並びに原子炉補機冷却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。

(2) サポート系故障時に用いる設備

(i) 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却（現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動）

(45-2-1)
機能
喪失
・
使用
機器

全交流動力電源及び常設直流電源系統の機能喪失により、2次冷却設備からの除熱ができない場合であって、中央制御室からの操作によりタービン動補助給水ポンプが起動できない場合の重大事故等対処設備として、タービン動補助給水ポンプを現場操作により起動させて使用する。

タービン動補助給水ポンプは、全交流動力電源及び常設直流電源系統が機能喪失した場合においても、蒸気発生器へ注水するため、現場での人力による専用工具を用いたタービン動補助給水ポンプ軸受への給油及びタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作並びに現場での人力によるタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の操作により起動し、蒸気タービン駆動ポンプにより補助給水ピットの水を蒸気発生器へ注水するとともに、主蒸気逃がし弁を現場で人力により開操作することで、蒸気発生器2次側からの除熱によって、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間にわたり、発電用原子炉の冷却を継続できる設計とする。なお、人力による措置は容易に行える設計とする。

本系統の流路として、2次冷却設備のうち給水設備、補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁を重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用する。

その他、設計基準事故対処設備である2次冷却設備のうちタービン動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、補助給水ピット、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及び1次冷却設備のうち蒸気発生器を重大事故等対処設備(設計基準拡張)として使用する。

(ii) 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却(代替交流電源設備による電動補助給水ポンプへの給電)

(45-2-2)
機能
喪失
・
使用
機器

全交流動力電源が喪失し、電動補助給水ポンプの運転に必要な交流電源を確保できない場合は、常設代替交流電源設備により電動補助給水ポンプの運転継続に必要な交流電源を確保する。

電動補助給水ポンプは、常設代替交流電源設備からの給電により機能を復旧し、電動補助給水ポンプにより補助給水ピットの水を蒸気発生器へ注水及び主蒸気逃がし弁を現場にて人力で開操作することで、蒸気発生器2次側からの除熱によって、炉心を冷却できる設計とする。

主要な設備は、以下のとおりとする。

- ・常設代替交流電源設備(10.2 代替電源設備)

その他
設備

本システムの流路として、2次冷却設備のうち給水設備、補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁を重大事故等対処設備(設計基準拡張)として使用する。

その他、設計基準事故対処設備である2次冷却設備のうち電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、補助給水ピット及び1次冷却設備のうち蒸気発生器を重大事故等対処設備(設計基準拡張)として使用する。

(3) 監視及び制御に用いる設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態が発電用原子炉を冷却する場合に監視及び制御に使用する重大事故等対処設備として、加圧器水位、蒸気発生器水位(広域)、蒸気発生器水位(狭域)、補助給水流量及び補助給水ピット水位を使用する。

加圧器水位は1次冷却系の保有水量を、蒸気発生器水位(広域)及び蒸気発生器水位(狭域)は2次冷却系の保有水量を監視又は推定でき、蒸気発生器水位(広域)、蒸気発生器水位(狭域)、補助給水流量及び補助給水ピット水位は蒸気発生器2次側からの除熱のために起動した電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプの作動状況を確認できる設計とする。なお、これらのパラメータは、耐震性、耐環境性を有し、重大事故等対処設備としての要求事項を満たした計器で計測するパラメータとする。

主要な設備は、以下のとおりとする。

- ・加圧器水位(6.4 計装設備(重大事故等対処設備))
- ・蒸気発生器水位(広域)(6.4 計装設備(重大事故等対処設備))
- ・蒸気発生器水位(狭域)(6.4 計装設備(重大事故等対処設備))
- ・補助給水流量(6.4 計装設備(重大事故等対処設備))
- ・補助給水ピット水位(6.4 計装設備(重大事故等対処設備))

1次冷却設備については、「5.1 1次冷却設備」に記載する。

非常用炉心冷却設備のうち蓄圧注入系の蓄圧タンク、蓄圧タンク出口弁、配管及び弁については、「5.3 非常用炉心冷却設備」に記載する。

原子炉補機冷却設備については、「5.9 原子炉補機冷却設備」に記載する。

2次冷却設備のうちタービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、補助給水ピット及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁並びに2次冷却設備のうち給水設備、補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁については、「5.11 2次冷却設備」に記載する。

加圧器水位、蒸気発生器水位（広域）、蒸気発生器水位（狭域）、補助給水流量及び補助給水ピット水位については、「6.4 計装設備（重大事故等対処設備）」に記載する。

非常用交流電源設備、非常用直流電源設備については、「10.1 非常用電源設備」に記載する。

常設代替交流電源設備については、「10.2 代替電源設備」に記載する。

5.4.2.1 多様性，位置的分散

基本方針については、「1.1.10.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

高圧注入ポンプ，加圧器逃がし弁，余熱除去ポンプ，余熱除去冷却器，格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンを使用した1次冷却系のフィードアンドブリードは，タービン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ，蒸気発生器及び主蒸気逃がし弁を使用した2次冷却設備からの除熱と共通要因によって同時に機能を損なわないよう，異なる冷却手段を用いることで多様性を有する設計とする。また，高圧注入ポンプは，燃料取替用水ピット又は格納容器再循環サンプを水源とし，余熱除去ポンプは1次冷却設備を水源とすることで，補助給水ピットを水源とする2次冷却設備からの除熱に対して異なる水源を有する設計とする。

加圧器逃がし弁，格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンは原子炉格納容器内並びに高圧注入ポンプ，余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は原子炉補助建屋内に設置し，原子炉建屋内のタービン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁と異なる建屋に設置並びに原子炉格納容器内の蒸気発生器と異なる区画に設置することで，共通要因によって同時に機能を損なわないよう位置的分散を図る設計とする。

燃料取替用水ピットは原子炉建屋内の補助給水ピットと異なる区画に設置することで，共通要因によって同時に機能を損なわないよう位置的分散を図る設計とする。

現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動においてタービン動補助給水ポンプは，専用工具を用いて現場において人力による軸受への給油を可能とすることで，非常用直流電源設備からの給電で駆動するポンプによる給油に対して多様性を有する設計とする。タービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁は，専用工具を用いて現場において手動操作を可能とし，タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁は，ハンドルを設け現場において人力による手動操作を可能とすることで，非常用直流電源設備からの給電による遠隔操作に対して多様性を有する設計とする。

代替交流電源設備による電動補助給水ポンプへの給電において電動補助給水ポンプは，常設代替交流電源設備からの給電とすることで，非常用交流電源設備からの給電に対して多様性を有する設計とする。電源設備の多様性，位置的分散については「10.2 代替電源設備」に記載する。

主蒸気逃がし弁の人力操作において主蒸気逃がし弁は，ハンドルを設け現場において人力による手動操作を可能とすることで，空気作動による遠隔操作に対して多様性を有する設計とする。

5.4.2.2 悪影響防止

基本方針については、「1.1.10.1 多様性, 位置的分散, 悪影響防止等」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する高圧注入ポンプ, 加圧器逃がし弁, 燃料取替用水ピット, ほう酸注入タンク, 蓄圧タンク, 蓄圧タンク出口弁, 余熱除去ポンプ, 余熱除去冷却器, 格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーン並びに配管及び弁は, 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により, 他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

蒸気発生器2次側からの除熱に使用するタービン動補助給水ポンプ, 電動補助給水ポンプ, 主蒸気逃がし弁, 補助給水ピット, 蒸気発生器, タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁並びに配管及び弁は, 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(設計基準拡張)として使用することにより, 他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

5.4.2.3 容量等

基本方針については、「1.1.10.2 容量等」に示す。

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合における1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットは、設計基準事故時のほう酸水を1次冷却系へ注水する機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての注水流量及びピット容量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な注水流量及びピット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。

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合における1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する加圧器逃がし弁は、設計基準事故時の1次冷却系の減圧機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての弁吹出量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な弁吹出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。

1次冷却系のフィードアンドブリードにて使用する蓄圧タンクは、設計基準事故時の蓄圧注入系の機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての保持圧力及び保有水量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な保持圧力及び保有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。

1次冷却系のフィードアンドブリード継続により1次冷却系の圧力が低下し余熱除去設備が使用可能となれば、余熱除去設備による冷却を開始する。余熱除去設備の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、設計基準事故時の余熱除去設備による冷却機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての余熱除去流量及び伝熱容量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な余熱除去流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。

余熱除去設備が使用できない場合に再循環運転が使用可能となれば、非常用炉心冷却設備による再循環運転を開始する。再循環運転として使用する高圧注入ポンプは、設計基準事故時の再循環運転による冷却機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての注水流量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な注水流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。

蒸気発生器2次側からの除熱に使用するタービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁及び蒸気発生器は、設計基準事故時の2次冷却設備からの除熱機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての補助給水流量及

び蒸気流量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流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。

蒸気発生器2次側からの除熱に使用する補助給水ピットは、想定される重大事故等時において、蒸気発生器への注水量に対し、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。

5.4.2.4 環境条件等

基本方針については、「1.1.10.3 環境条件等」に示す。

高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、ほう酸注入タンク及び余熱除去冷却器は、原子炉補助建屋内に設置し、想定される重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。燃料取替用水ピットは、原子炉建屋内に設置し、想定される重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。

高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの操作は、想定される重大事故等時において、中央制御室で可能な設計とする。1次冷却系のフィードアンドブリードの系統構成に必要な弁の操作は、想定される重大事故等時において、中央制御室で可能な設計とする。

蓄圧タンク、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン、加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁は、原子炉格納容器内に設置し、想定される重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。

加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁の操作は、想定される重大事故等時において、中央制御室で可能な設計とする。

格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンは、再循環運転時における保温材等のデブリの影響及び海水注水を行った影響を考慮し、閉塞しない設計とする。

電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁、主蒸気逃がし弁及び補助給水ピットは、原子炉建屋内に設置し、想定される重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、原子炉格納容器内に設置し、想定される重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。

主蒸気管は、重大事故等時における原子炉格納容器内及び原子炉建屋内の環境条件を考慮した設計とする。

電動補助給水ポンプの操作は中央制御室で可能な設計とする。

中央制御室からの操作により主蒸気逃がし弁を開操作できない場合において、主蒸気逃がし弁の操作は、想定される重大事故等時において、防護具を装着することで、設置場所での手動ハンドル操作により可能な設計とする。

中央制御室からの操作によりタービン動補助給水ポンプを起動できない場合において、タービン動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の操作は、想定される重大事故等時において、防護具を装着することで、設置場所で人力により可能な設計とする。

蒸気発生器2次側からの除熱の系統構成に必要な弁の操作は、想定される重大事故等時において、中央制御室又は設置場所で可能な設計とする。

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、補助給水ピット及び蒸気発生器は、代替水源として海水を通水する可能性があるため、海水影響を考慮した設計とする。

5.4.2.5 操作性の確保

基本方針については、「1.1.10.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

加圧器逃がし弁、高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した1次冷却系のフィードアンドブリードを行う系統は、想定される重大事故等時において、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設計とする。加圧器逃がし弁及び高圧注入ポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。また、1次冷却系のフィードアンドブリードの系統構成に必要な弁の操作は、中央制御室の制御盤による操作が可能な設計とする。

蓄圧タンク出口弁は、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

高圧注入ポンプ及び格納容器再循環サンプを使用した再循環運転並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去設備による炉心冷却にて、1次冷却系のフィードアンドブリードを行う系統は、想定される重大事故等時において、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設計とする。余熱除去ポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁及び補助給水ピットを使用した蒸気発生器2次側からの除熱を行う系統は、想定される重大事故等時において、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設計とする。電動補助給水ポンプは、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、中央制御室から操作ができない場合においても、現場操作が可能となるように手動ハンドルを設け、常設の踏み台を用いて現場での人力により確実に操作が可能な設計とする。

蒸気発生器2次側からの除熱の系統構成に必要な弁は、中央制御室での制御盤による操作又は設置場所での手動操作が可能な設計とする。

タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁は、中央制御室から操作ができない場合においても、現場操作が可能となるように手動ハンドルを設け、現場での人力により確実に操作が可能な設計とする。また、タービン動補助給水ポンプは、現場での専用工具を用いた人力による軸受への給油と蒸気加減弁の操作により起動が可能な設計とする。専用工具は、作業場所近傍に保管できる設計とする。

5.4.3 主要設備及び仕様

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の主要仕様を第5.4.1表に示す。

5.4.4 試験検査

基本方針については、「1.1.10.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する系統は、発電用原子炉の運転中又は停止中に機能・性能及び漏えいの有無の確認並びに弁の開閉動作の確認が可能な設計とする。

高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁は、発電用原子炉の運転中又は停止中に外観の確認が可能な設計とする。

高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプは、発電用原子炉の運転中又は停止中に分解が可能な設計とする。加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁は発電用原子炉の停止中に分解が可能な設計とする。

燃料取替用水ピット、蓄圧タンク及びほう酸注入タンクは、発電用原子炉の運転中又は停止中にほう酸濃度及び有効水量の確認が可能な設計とする。

燃料取替用水ピットは、発電用原子炉の運転中又は停止中に内部の確認が可能なように、アクセスドアを設ける設計とする。

蓄圧タンクは、発電用原子炉の停止中に内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

ほう酸注入タンク及び余熱除去冷却器は、発電用原子炉の運転中又は停止中に外観の確認及び内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

余熱除去冷却器は、発電用原子炉の運転中又は停止中に非破壊検査が可能な設計とする。

格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンは、発電用原子炉の運転中又は停止中に外観の確認が可能な設計とする。

蒸気発生器2次側からの除熱に使用する系統は、発電用原子炉の運転中又は停止中に機能・性能及び漏えいの有無の確認並びに弁の開閉動作の確認が可能な設計とする。

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁は、発電用原子炉の運転中又は停止中に分解及び外観の確認が可能な設計とする。

補助給水ピットは、発電用原子炉の運転中又は停止中に有効水量の確認が可能な設計とする。また、発電用原子炉の運転中又は停止中に内部の確認が可能なように、アクセスドアを設ける設計とする。

蒸気発生器は、発電用原子炉の停止中に内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置の設置が可能な設計とする。

第 5.4.1 表 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（常設）の主要仕様

(1) 高圧注入ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 非常用炉心冷却設備
- ・ 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
- ・ 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を減圧するための設備
- ・ 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
- ・ 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

型 式	うず巻形
台 数	2
容 量	約280m ³ /h（1台あたり） （安全注入時及び再循環運転時）
最高使用圧力	16.7MPa[gage]
最高使用温度	150℃
揚 程	約950m（安全注入時及び再循環運転時）
本 体 材 料	合金鋼

(2) 加圧器逃がし弁

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 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
- ・ 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を減圧するための設備
- ・ 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

型 式	空気作動式
個 数	2
最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
最高使用温度	360℃
吹 出 容 量	約95t/h（1個あたり）
材 料	ステンレス鋼

(3) 燃料取替用水ピット

兼用する設備は以下のとおり。

- ・非常用炉心冷却設備
- ・原子炉格納容器スプレイ設備
- ・火災防護設備
- ・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
- ・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を減圧するための設備
- ・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
- ・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
- ・重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

型 式 ライニング槽（取水部掘込付き）

基 数 1

容 量 約2,000m³

最高使用圧力 大気圧

最高使用温度 95℃

ほう素濃度 3,000ppm以上

（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでのサイクル）

3,200ppm以上

（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されたサイクル以降）

ライニング材料 ステンレス鋼

位 置 原子炉建屋 T.P. 24.8m

(4) ほう酸注入タンク

兼用する設備は以下のとおり。

- ・非常用炉心冷却設備
- ・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
- ・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を減圧するための設備
- ・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
- ・重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備

基 数 1

容 量 約6.0m³

ほう素濃度 21,000ppm以上

(5) 蓄圧タンク

兼用する設備は以下のとおり。

- ・非常用炉心冷却設備
- ・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を減圧するための設備

型	式	たて置円筒型
基	数	3
容	量	約41m ³ （1基当たり）
最高使用圧力		4.9MPa[gage]
最高使用温度		150℃
加圧ガス圧力		約4.4MPa[gage]
運 転 温 度		21～49℃
ほう素濃度		3,000ppm以上 （ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでのサイクル）
		3,200ppm以上 （ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されたサイクル以降）
材	料	炭素鋼（内面ステンレス鋼溶接クラッド）

(6) 蓄圧タンク出口弁

兼用する設備は以下のとおり。

- ・非常用炉心冷却設備
- ・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を減圧するための設備

型	式	電動式
個	数	3
最高使用圧力		17.16MPa[gage]
最高使用温度		150℃
材	料	ステンレス鋼

(7) 余熱除去ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 余熱除去設備
- ・ 非常用炉心冷却設備
- ・ 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を減圧するための設備
- ・ 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

型	式	うず巻形
台	数	2
容	量	約680m ³ /h (1台あたり) (余熱除去運転時) 約850m ³ /h (1台あたり) (安全注入時及び再循環運転時)
最高使用圧力		4.5MPa[gage]
最高使用温度		200℃
揚	程	約82m (余熱除去運転時) 約73m (安全注入時及び再循環運転時)
本	体	材
材	料	ステンレス鋼

(8) 余熱除去冷却器

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 余熱除去設備
- ・ 非常用炉心冷却設備
- ・ 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を減圧するための設備
- ・ 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

型 式	横置U字管式
基 数	2
伝 熱 容 量	約 8.6×10^3 kW (1基当たり) (余熱除去時, 被冷却水と冷却水の温度差約26℃ において)

最高使用圧力

管 側	4.5MPa[gage]
-----	--------------

胴 側	1.4MPa[gage]
-----	--------------

最高使用温度

管 側	200℃
-----	------

胴 側	95℃
-----	-----

材 料

管 側	ステンレス鋼
-----	--------

胴 側	炭素鋼
-----	-----

(9) 格納容器再循環タンク

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 非常用炉心冷却設備
- ・ 原子炉格納容器スプレイ設備
- ・ 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を減圧するための設備
- ・ 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
- ・ 原子炉格納容器内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

型 式	プール形
-----	------

基 数	2
-----	---

材 料	鉄筋コンクリート
-----	----------

(10) 格納容器再循環サンプスクリーン

兼用する設備は以下のとおり

- ・ 非常用炉心冷却設備
- ・ 原子炉格納容器スプレイ設備
- ・ 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を減圧するための設備
- ・ 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
- ・ 原子炉格納容器内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

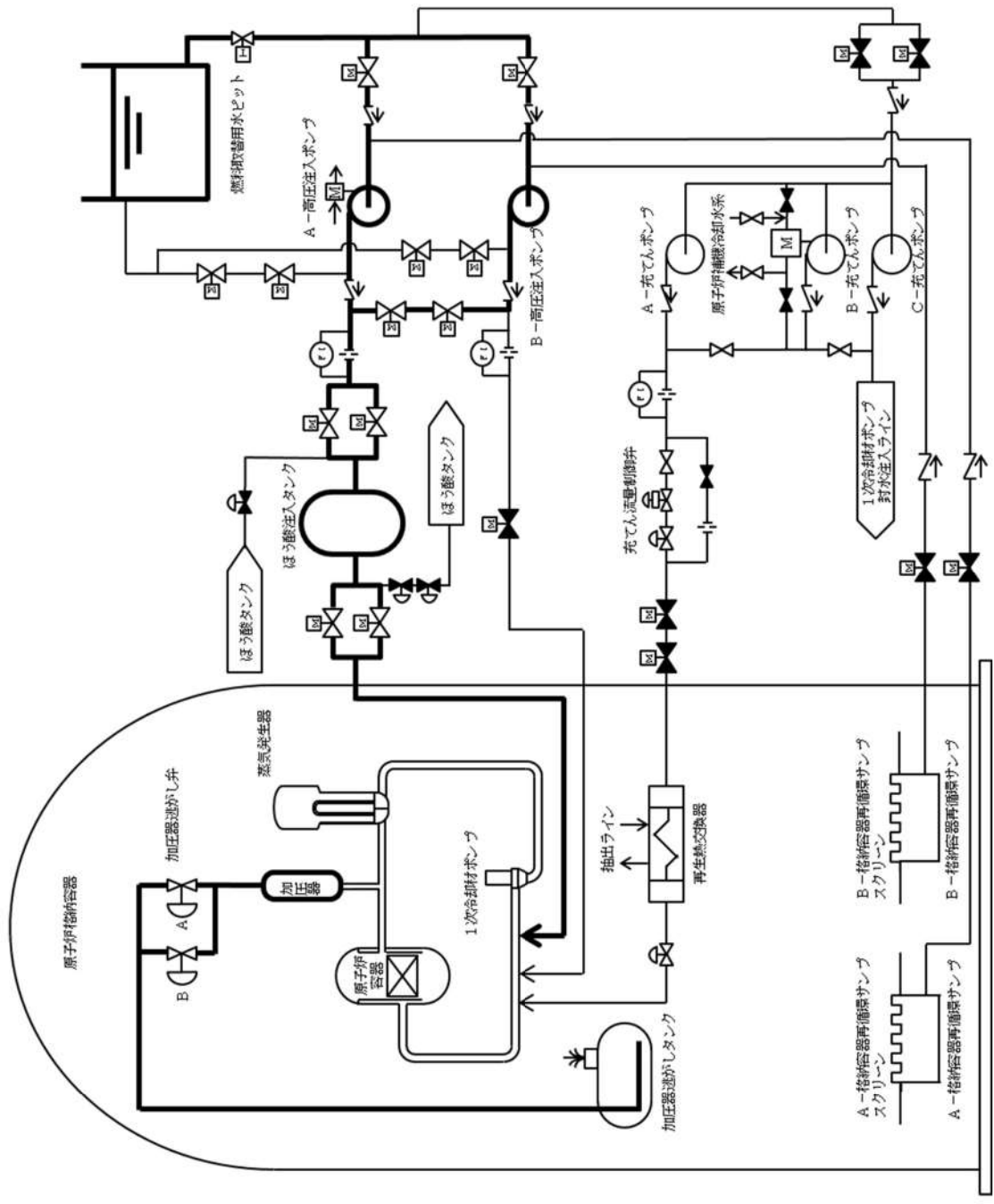
型 式	ディスク型
基 数	2
容 量	約2,072m ³ /h (1基当たり)
最高使用温度	132℃ 約141℃ (重大事故等時における使用時の値)
材 料	ステンレス鋼

(11) タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁

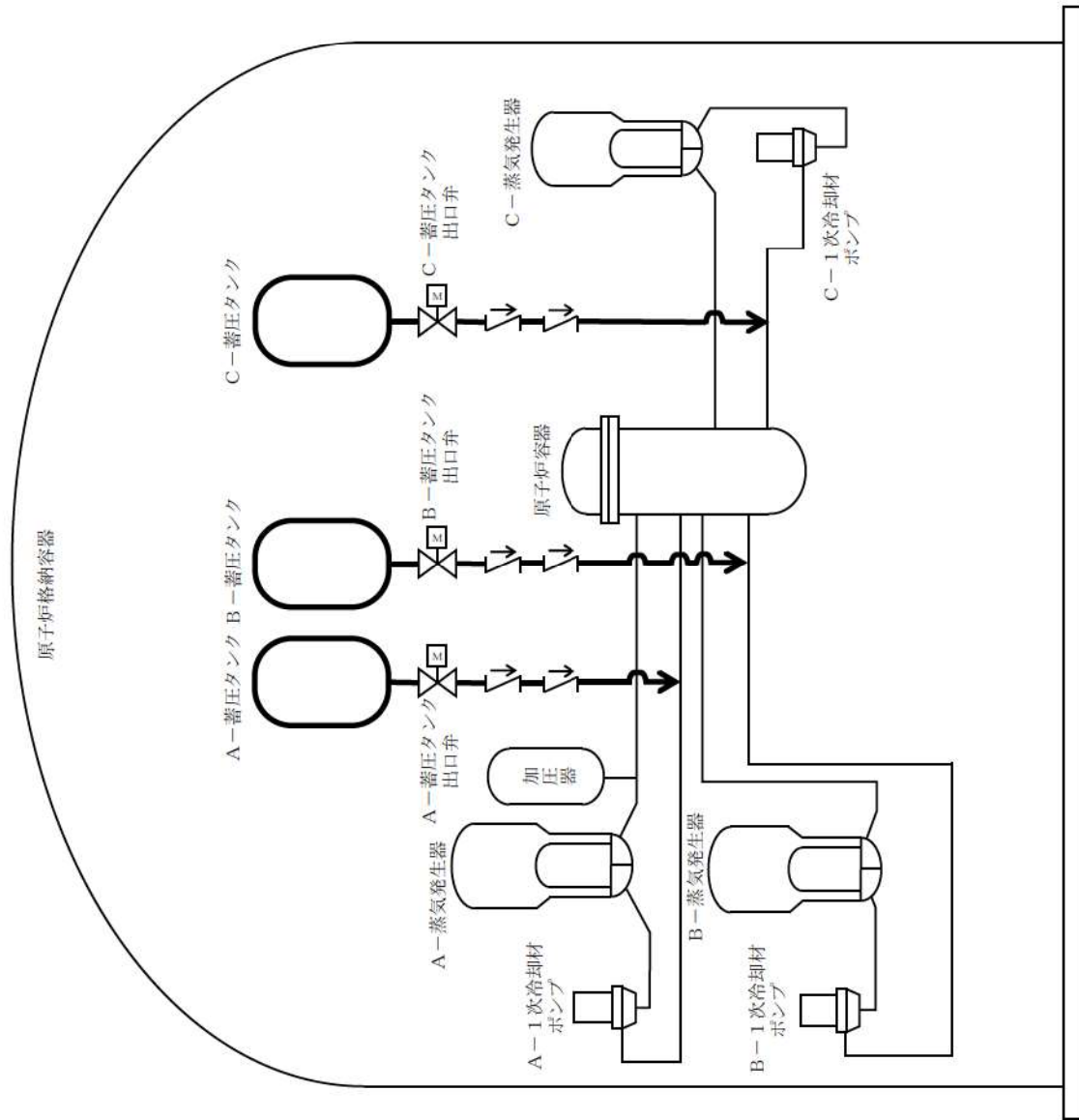
兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 給水設備
- ・ 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を減圧するための設備

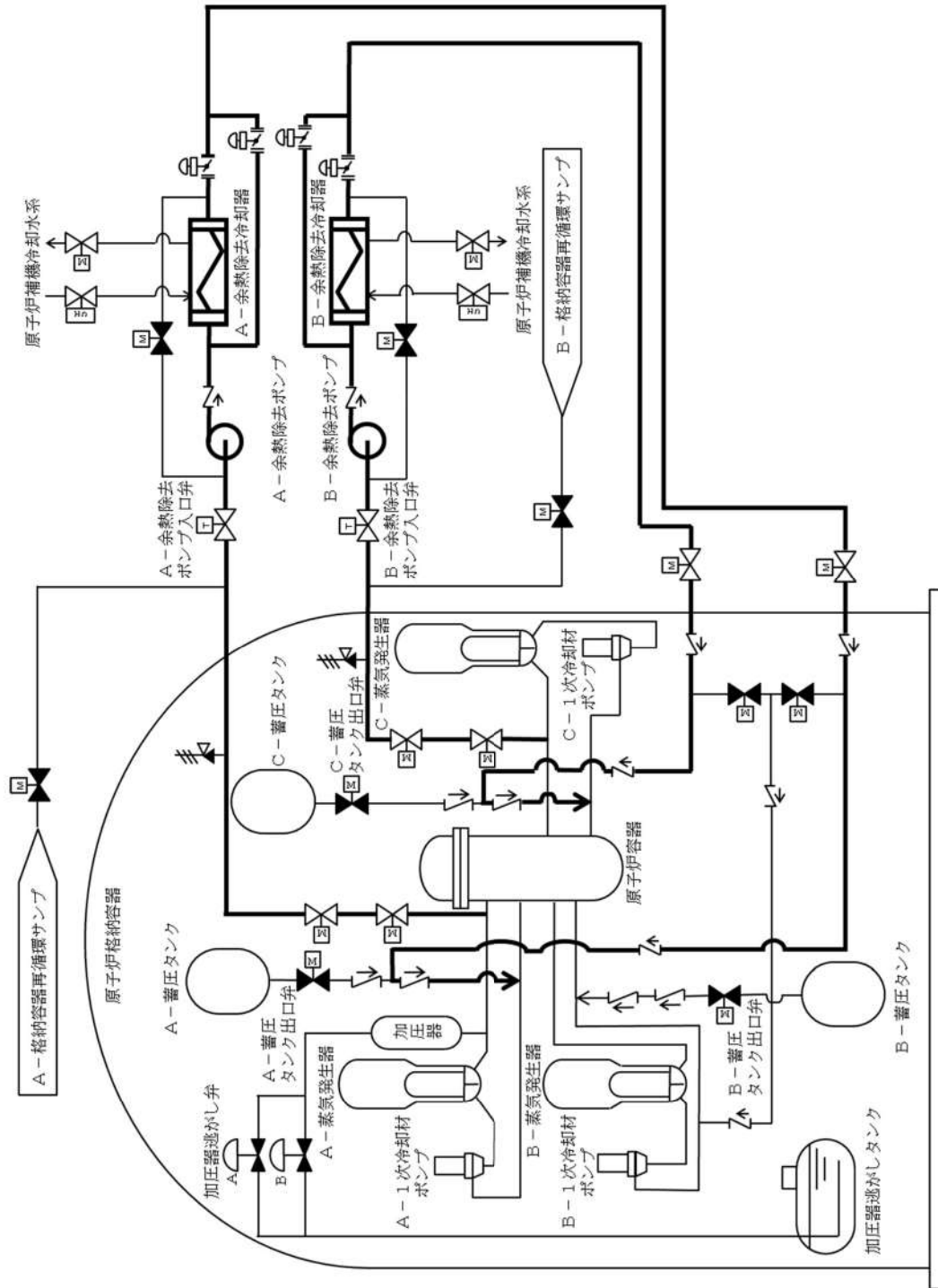
型 式	電動式
個 数	2
最高使用圧力	7.48MPa[gage] 約8.0MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	291℃ 約348℃ (重大事故等時における使用時の値)
材 料	炭素鋼



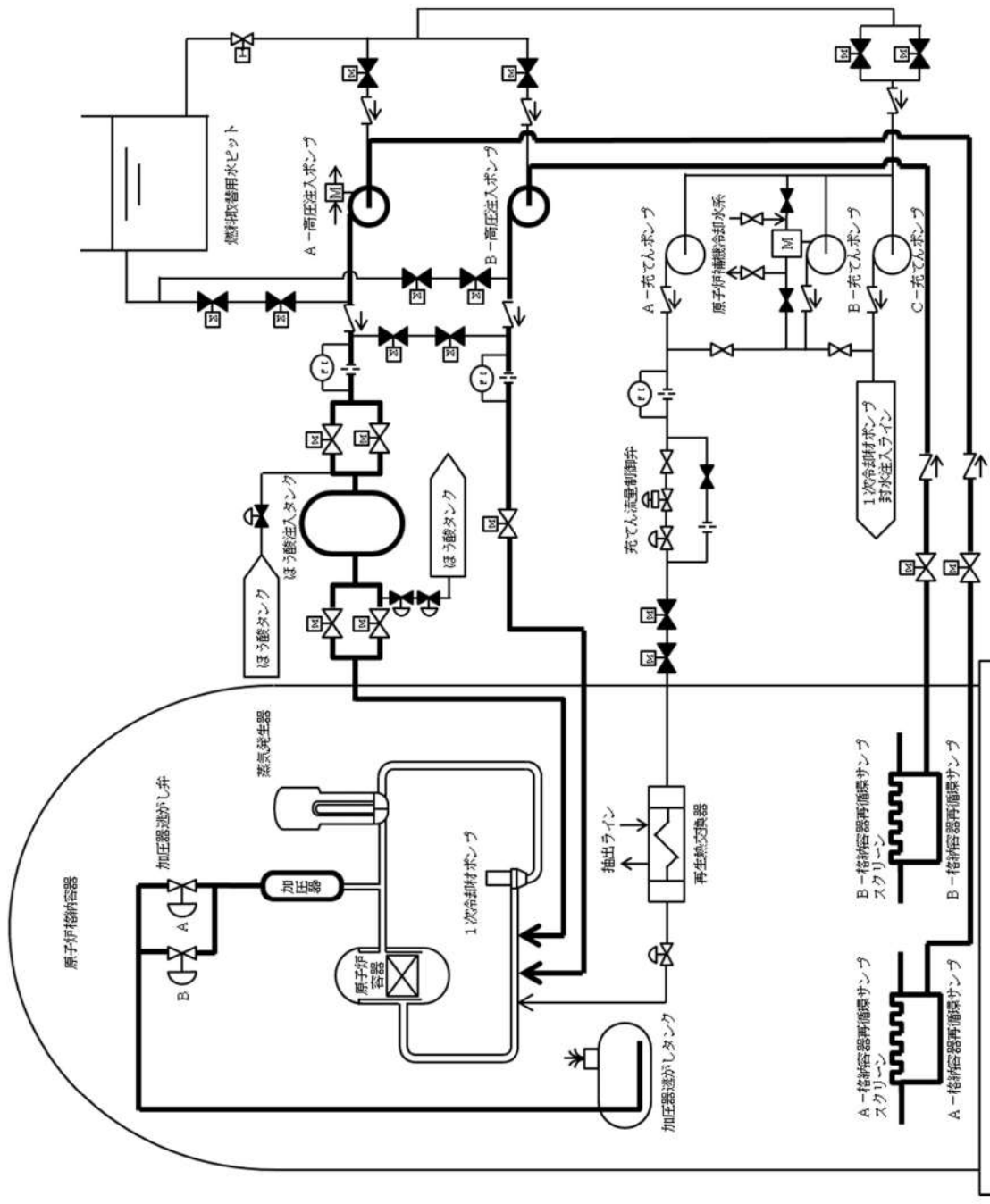
第 5.4.1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備系統概要図 (1) 1 次冷却系のフリードブリード (高圧注入ポンプによる注水)



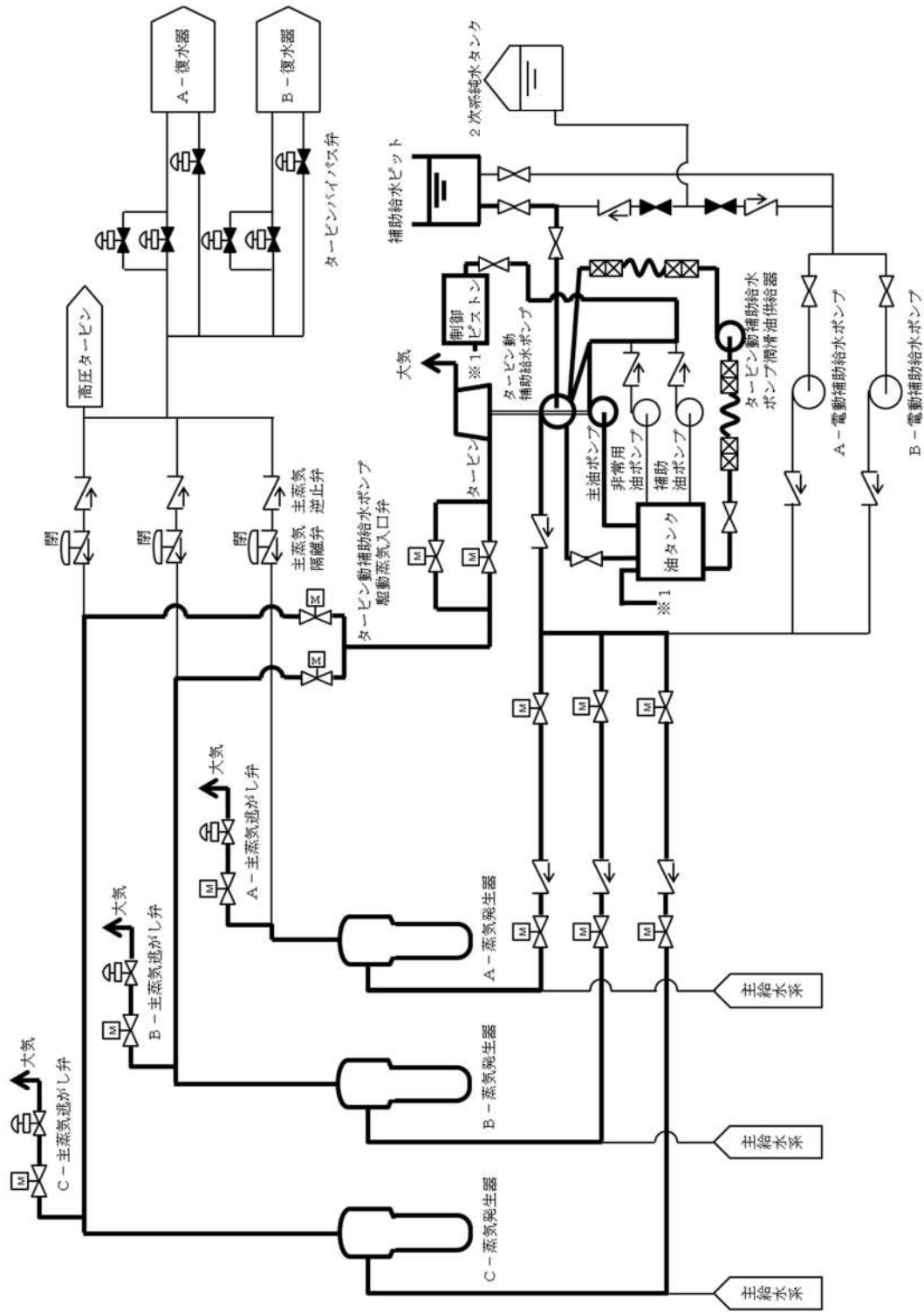
第5.4.2図 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
 系統概要図 (2) 1次冷却系のフィードアンドブリード (蓄圧注入系による注水)



第 5.4.3 図 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
 系統概要図 (3) 1 次冷却系のファイアドアンドブリード (余熱除去設備による冷却)



第 5.4.4 図 原子炉冷却材圧力カバウンドリ 高压時に発電用原子炉を冷却するための設備
 系統概要図 (4) 1 次冷却系のフィードアンドブリード (再循環運転 (高压注入ポンプ) による注水)



第 5.4.5 図 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
 系統概要図 (5) 蒸気発生器 2 次側からの除熱 (現場手動操作によるタービン駆動補助給水ポンプの起動)

5.11 2次冷却設備

5.11.2 重大事故等時

5.11.2.1 概要

蒸気発生器2次側からの除熱に使用するタービン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ，主蒸気逃がし弁，補助給水ピット及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁並びに2次冷却設備のうち給水設備，補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁は，想定される重大事故等時において，重大事故等対処設備（設計基準拡張）として使用する。

5.11.2.2 設計方針

蒸気発生器2次側からの除熱に使用するタービン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ，主蒸気逃がし弁，補助給水ピット及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁並びに2次冷却設備のうち給水設備，補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁は，「1.1.10 重大事故等対処設備に関する基本方針」のうち，多様性，位置的分散を除く設計方針を適用して設計を行う。

5.11.2.2.1 悪影響防止

蒸気発生器2次側からの除熱に使用するタービン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ，主蒸気逃がし弁，補助給水ピット及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁並びに2次冷却設備のうち給水設備，補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁は，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（設計基準拡張）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。

5.11.2.2.2 容量等

蒸気発生器2次側からの除熱に使用するタービン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は，設計基準事故時の2次冷却設備からの除熱機能と兼用しており，設計基準事故対処設備としての補助給水流量及び蒸気流量が，想定される重大事故等時において，炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流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。

蒸気発生器2次側からの除熱に使用する補助給水ピットは，想定される重大事故等時において，蒸気発生器への注水量に対し，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。

5.11.2.2.3 環境条件等

蒸気発生器 2 次側からの除熱に使用する電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁、主蒸気逃がし弁及び補助給水ピットは、原子炉建屋内に設置し、想定される重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及び主蒸気逃がし弁の操作は、想定される重大事故等時において、中央制御室で可能な設計とする。

5.11.2.2.4 操作性の確保

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁及び補助給水ピットを使用した蒸気発生器 2 次側からの除熱を行う系統は、想定される重大事故等時において、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（設計基準拡張）として使用する設計とする。タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及び主蒸気逃がし弁は、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

5.11.2.3 主要設備及び仕様

蒸気発生器 2 次側からの除熱に用いる設備の主要仕様を第5.11.1表及び第5.11.4表に示す。

5.11.2.4 試験検査

蒸気発生器 2 次側からの除熱に使用する系統は、発電用原子炉の運転中又は停止中に機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。また、タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁は、発電用原子炉の運転中又は停止中に分解及び外観の確認が可能な設計とする。

第 5.11.1 表 主蒸気設備の主要仕様

(1) 主蒸気管		
管内径		約700mm
管厚		約33mm
材料		炭素鋼
最高使用圧力		7.48MPa [gage]
最高使用温度		291℃
(5) 主蒸気逃がし弁		
型式		空気作動式
個数		3
容量		約180t/h (1個当たり)
最高使用圧力		7.48MPa [gage]
最高使用温度		291℃

第 5.11.4 表 給水設備の主要仕様

(9) 補助給水ポンプ

a. タービン動補助給水ポンプ

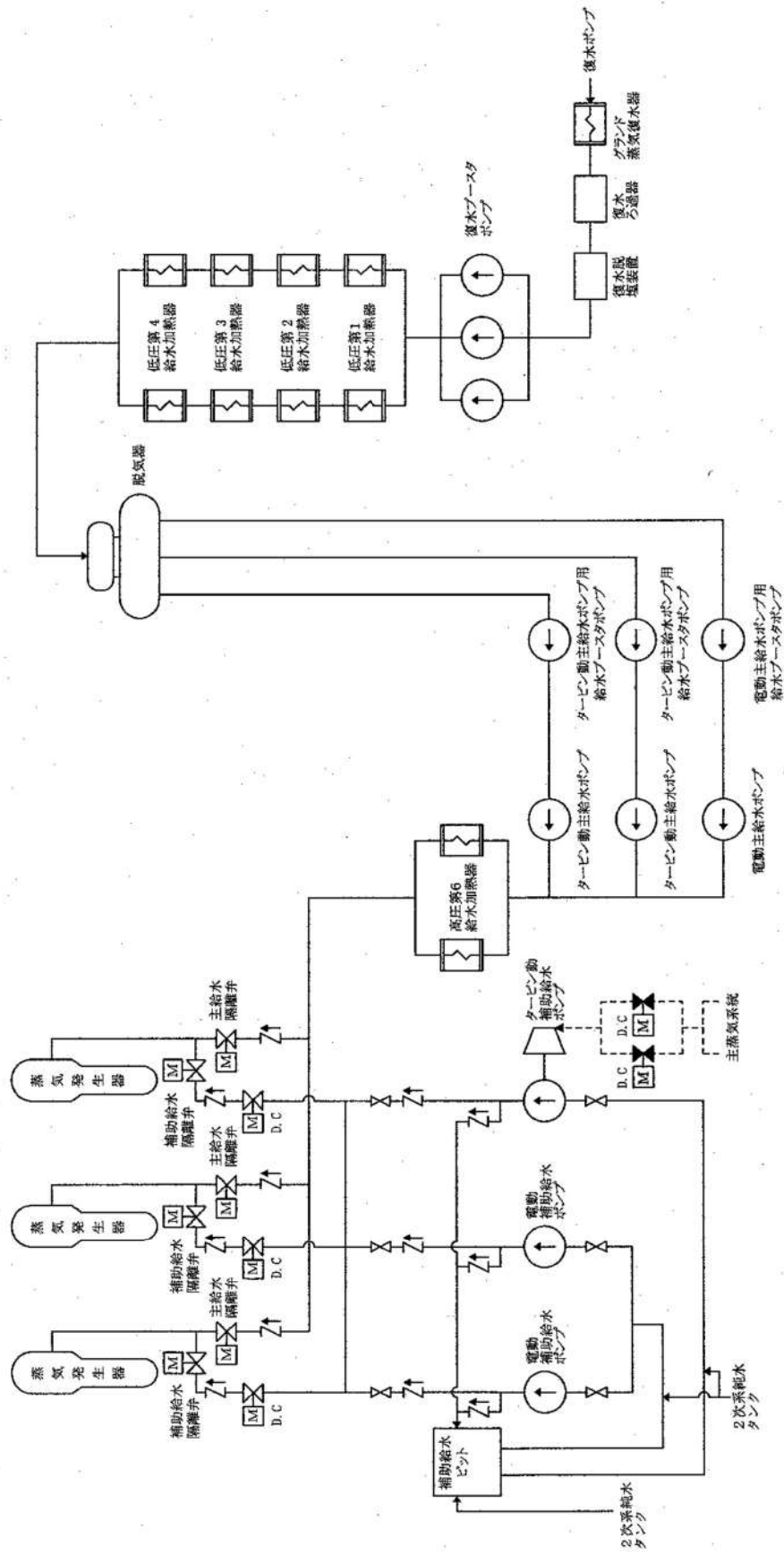
型	式	うず巻形
台	数	1
容	量	約115m ³ /h
揚	程	約900m

b. 電動補助給水ポンプ

型	式	うず巻形
台	数	2
容	量	約90m ³ /h (1台あたり)
揚	程	約900m
電	動	機
		約400kW

(10) 補助給水ピット

基	数	1
容	量	約660m ³
ライニング材料		ステンレス鋼



第 5.11.6 図 給水設備系統概要図

2.2 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【45条】

<添付資料 目次>

2.2 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.....	2
2.2.1 設置許可基準規則第45条への適合方針.....	2
(1) 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却（設置許可基準規則本文）	2
(2) 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却（現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動）（設置許可基準規則解釈の第1項（1）及び第1項（1）b））	2
(3) 重大事故等対処設備（設計基準拡張）	3
(i) 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却.....	3
(4) 技術的能力審査基準への適合のための手順等の整備	3
(i) 監視及び制御に用いる設備	3
(5) 技術的能力審査基準への適合のための復旧手段の整備	4
(i) 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却（常設代替交流電源設備による電動補助給水ポンプへの給電）	4
(6) 自主対策設備の整備	4
(i) 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却（充てんポンプを使用）	4
(ii) 電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水.....	4
(iii) SG直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水.....	4
(iv) 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水	4
(v) 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水	5
(vi) 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水 ..	5
(vii) タービンバイパス弁による蒸気放出.....	5
(viii) 主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンプによる主蒸気逃がし弁の機能回復	5
(ix) 可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機による主蒸気逃がし弁の機能回復	5
2.2.2 重大事故等対処設備	6
2.2.2.1 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却.....	6
2.2.2.1.1 設備概要.....	6
2.2.2.1.2 主要設備の仕様.....	12
(1) 高圧注入ポンプ	12

(2) 加圧器逃がし弁	12
(3) 蓄圧タンク	12
(4) 蓄圧タンク出口弁	13
(5) 余熱除去ポンプ	13
(6) 余熱除去冷却器	13
(7) 格納容器再循環サンプ	13
(8) 格納容器再循環サンプスクリーン	14
2.2.2.1.3 設置許可基準規則第 43 条への適合方針	14
2.2.2.1.3.1 設置許可基準規則第 43 条第 1 項への適合方針	14
(1) 環境条件及び荷重条件（設置許可基準規則第 43 条第 1 項第一号）	14
(2) 操作性（設置許可基準規則第 43 条第 1 項第二号）	15
(4) 切替えの容易性（設置許可基準規則第 43 条第 1 項第四号）	19
(5) 悪影響の防止（設置許可基準規則第 43 条第 1 項第五号）	20
(6) 設置場所（設置許可基準規則第 43 条第 1 項第六号）	20
2.2.2.1.3.2 設置許可基準規則第 43 条第 2 項への適合方針	21
(1) 容量（設置許可基準規則第 43 条第 2 項第一号）	21
(2) 共用の禁止（設置許可基準規則第 43 条第 2 項第二号）	22
(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 項第三号）	22
2.2.2.2 現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動（蒸気発生器 2 次側からの除熱）	24
(1) 操作概要	24
(2) 操作場所	24
(3) 必要要員及び操作時間	24
(4) 操作の成立性について	26
(5) タービン動補助給水ポンプの機能回復について	26
(6) 運転継続について	26
2.2.3 重大事故等対処設備（設計基準拡張）	28
2.2.3.1 蒸気発生器 2 次側からの除熱による発電用原子炉の冷却	28
2.2.3.1.1 設備概要	28
(1) 蒸気発生器 2 次側からの除熱（タービン動補助給水ポンプ）	28
(2) 蒸気発生器 2 次側からの除熱（電動補助給水ポンプ）	28
2.2.3.1.2 主要設備の仕様	31
(1) タービン動補助給水ポンプ	31
(2) 電動補助給水ポンプ	31
(共通 1) 主蒸気逃がし弁	31
(共通 2) 蒸気発生器	32

2.2.3.1.3 設置許可基準規則 43 条への適合方針	33
2.2.4 その他の重大事故等対処設備（蒸気発生器 2 次側からの除熱）	35
2.2.4.1 電動補助給水ポンプの機能回復	35
2.2.4.1.1 設備概要	35
(1) 蒸気発生器 2 次側からの除熱	35
2.2.4.1.2 主要設備の仕様	38
(1) 電動補助給水ポンプ	38
(2) 主蒸気逃がし弁	38
2.2.4.1.3 設置許可基準規則 43 条への適合方針	38

2.2 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 【45条】

【設置許可基準規則】

(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)

第四十五条 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、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45条に規定する「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) 全交流動力電源喪失・常設直流電源系統喪失を想定し、原子炉隔離時冷却系(RCIC)若しくは非常用復水器(BWRの場合)又はタービン動補助給水ポンプ(PWRの場合)(以下「RCIC等」という。)により発電用原子炉を冷却するため、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整備すること。

a) 可搬型重大事故防止設備

i) 現場での可搬型重大事故防止設備(可搬型バッテリー又は窒素ポンプ等)を用いた弁の操作により、RCIC等の起動及び十分な期間※の運転継続を行う可搬型重大事故防止設備等を整備すること。ただし、下記(1)b)i)の人力による措置が容易に行える場合を除く。

b) 現場操作

i) 現場での人力による弁の操作により、RCIC等の起動及び十分な期間※の運転継続を行うために必要な設備を整備すること。

※ 原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間のこと。

2.2 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

2.2.1 設置許可基準規則第45条への適合方針

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、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を防止するため、以下の対策及び設備を設ける。

(1) 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却（設置許可基準規則本文）

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合の重大事故等対処設備として、1次冷却系のフィードアンドブリードを使用する。

1次冷却系のフィードアンドブリードは、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入設備の高圧注入ポンプ、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン、燃料取替用水ピット、余熱除去設備の余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、1次冷却設備の加圧器逃がし弁及び配管・弁類、計測制御装置等で構成し、高圧注入ポンプにより、燃料取替用水ピットの水を原子炉容器へ注水し、加圧器逃がし弁を開操作することでフィードアンドブリードによって、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間にわたり、発電用原子炉の冷却を継続できる設計とする。

また、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧中に蓄圧タンクの水を1次冷却材との圧力差により原子炉容器へ注水し、注水完了後に蓄圧タンク出口弁を閉止できる設計とする。さらに、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、発電用原子炉を低温停止状態とできる設計とし、余熱除去ポンプが使用できない場合には、格納容器再循環サンプ水位が再循環切替可能水位に到達後、高圧注入ポンプにより、格納容器再循環サンプの水を再循環運転で原子炉容器へ注水し、加圧器逃がし弁を開操作することでフィードアンドブリードによって炉心の冷却を継続できる設計とする。

高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ及び系統構成に必要な電動弁は、非常用交流電源設備からの給電が可能な設計とする。また、加圧器逃がし弁は、非常用直流電源設備からの給電が可能な設計とする。

(2) 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却（現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動）（設置許可基準規則解釈の第1項（1）及び第1項（1）b））

全交流動力電源及び常設直流電源系統の機能喪失により、2次冷却設備からの除熱ができない場合であって、中央制御室からの操作によりタービン動補助給水ポンプが起動できない場合の重大事故等対処設備として、タービン動補助給水ポンプを現場操作により起動させて使用する。

タービン動補助給水ポンプは、全交流動力電源及び常設直流電源系統が機能喪失した場合においても、蒸気発生器へ注水するため、現場での人力による専用工具を用いたタービン動補助給水ポンプ軸受への給油及びタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作並びに現場での人力によるタービン動補

助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の操作により起動し、蒸気タービン駆動ポンプにより補助給水ピットの水を蒸気発生器へ注水するとともに、主蒸気逃がし弁を現場で人力により開操作することで、蒸気発生器2次側からの除熱によって、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間にわたり、発電用原子炉の冷却を継続できる設計とする。なお、人力による措置は容易に行える設計とする。

タービン動補助給水ポンプの現場での機能回復及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の操作は、人力により容易に行えるため、「現場での可搬型重大事故防止設備（可搬型バッテリー又は窒素ボンベ等）を用いた弁の操作により、原子炉隔離時冷却系の起動及び十分な期間の運転継続を行う可搬型重大事故防止設備等の整備」（設置許可基準規則解釈の第1項（1）

a））は不要とする。

（3）重大事故等対処設備（設計基準拡張）

設計基準対象施設であるが、想定される重大事故等時においてその機能を期待するため、以下の設備を重大事故等対処設備と位置付ける。

（i）蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却

重大事故等時において2次冷却設備のうち補助給水設備のタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを使用した蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却は、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ機能を有し、炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉の冷却を目的として設置している。

（4）技術的能力審査基準への適合のための手順等の整備

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に必要な監視及び制御の手順等として、以下を整備する。

（i）監視及び制御に用いる設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態では原子炉を冷却する場合に監視及び制御に使用する重大事故等対処設備として、加圧器水位、蒸気発生器水位（広域）、蒸気発生器水位（狭域）、補助給水流量及び補助給水ピット水位を使用する。

加圧器水位は1次冷却材の保有水量を、蒸気発生器水位（広域）及び蒸気発生器水位（狭域）は2次冷却材の保有水量を監視又は推定でき、蒸気発生器水位（広域）、蒸気発生器水位（狭域）、補助給水流量及び補助給水ピット水位は蒸気発生器2次側からの除熱のために起動した電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプの作動状況を確認できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・加圧器水位（2.15 計装設備【58条】）

- ・蒸気発生器水位（広域）（2.15 計装設備【58条】）
- ・蒸気発生器水位（狭域）（2.15 計装設備【58条】）
- ・補助給水流量（2.15 計装設備【58条】）
- ・補助給水ピット水位（2.15 計装設備【58条】）

（5）技術的能力審査基準への適合のための復旧手段の整備
復旧手段として、以下を整備する。

（i）蒸気発生器 2 次側からの除熱による発電用原子炉の冷却（常設代替交流電源設備による電動補助給水ポンプへの給電）

全交流動力電源が喪失し、電動補助給水ポンプの運転に必要な交流電源を確保できない場合は、常設代替交流電源設備により電動補助給水ポンプの運転継続に必要な交流電源を確保する。

電動補助給水ポンプは、常設代替交流電源設備からの給電により機能を復旧し、電動補助給水ポンプにより補助給水ピットの水を蒸気発生器へ注水及び主蒸気逃がし弁を現場にて人力で開操作することで、蒸気発生器 2 次側からの除熱によって、炉心を冷却できる設計とする。

（6）自主対策設備の整備

原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に重大事故等の進展抑制をするための自主対策設備として、以下を整備する。

（i）1 次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却（充てんポンプを使用）

1 次冷却系のフィードアンドブリードにより発電用原子炉を冷却する際に、高圧注入ポンプの故障等により運転できない場合において、注水流量が少なく事象を収束できない可能性があるが、崩壊熱が小さい場合においては有効である充てんポンプを運転して燃料取替用水ピット水を発電用原子炉へ注水する。

（ii）電動主給水ポンプによる蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できない場合、脱気器タンク水を常用設備である電動主給水ポンプにより蒸気発生器へ注水する。

（iii）SG直接給水用高圧ポンプによる蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できず、さらに電動主給水ポンプが使用できない場合に、補助給水ピット水をSG直接給水用高圧ポンプにより蒸気発生器へ注水する。

（iv）海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できない場合において電動主給水ポンプ及びSG直接給水用高圧ポンプが使用できず、かつ主蒸気ライン圧力が約1.3MPa

[gage]まで低下している場合に、可搬型大型送水ポンプ車により海水を蒸気発生器へ注水する。

(v) 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できず、さらに電動主給水ポンプ及びSG直接給水用高圧ポンプが使用できない場合に主蒸気ライン圧力が約1.3MPa [gage]まで低下している場合、可搬型大型送水ポンプ車により代替給水ピットから蒸気発生器へ注水する。

(vi) 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への注水

補助給水ポンプが使用できず、さらに電動主給水ポンプ及びSG直接給水用高圧ポンプが使用できない場合に主蒸気ライン圧力が約1.3MPa [gage]まで低下している場合、可搬型大型送水ポンプ車により原水槽を水源として蒸気発生器へ注水する。

原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。ただし、ろ過水タンクは、重大事故等対処に悪影響を与える火災の発生がない場合に使用する。

(vii) タービンバイパス弁による蒸気放出

主蒸気逃がし弁による蒸気発生器からの蒸気放出ができない場合に、常用設備であるタービンバイパス弁を中央制御室で開操作し、蒸気発生器からの蒸気放出する。

(viii) 主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベによる主蒸気逃がし弁の機能回復

制御用空気が喪失した場合、主蒸気逃がし弁操作用可搬型空気ポンベにより駆動源を確保し、主蒸気逃がし弁を操作する。

(ix) 可搬型大型送水ポンプ車を用いたA-制御用空気圧縮機による主蒸気逃がし弁の機能回復

全交流動力電源が喪失した場合、可搬型大型送水ポンプ車を用いてA-制御用空気圧縮機へ補機冷却水（海水）を通水して制御用圧縮空気設備を回復し、主蒸気逃がし弁の機能を回復する。

2.2.2 重大事故等対処設備

2.2.2.1 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却

2.2.2.1.1 設備概要

2次冷却設備からの除熱による発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合、燃料取替用水ピットの水を高圧注入ポンプにより原子炉容器へ注水する操作と加圧器逃がし弁の開操作により原子炉格納容器内部へ1次冷却材を放出する操作を組み合わせた1次冷却系のフィードアンドブリードにより発電用原子炉を冷却する。

本システムの系統概要図を図2.2-1、図2.2-2及び図2.2-3に、重大事故等対処設備一覧を表2.2-1に示す。

2次冷却設備からの除熱による発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合、燃料取替用水ピットの水を高圧注入ポンプにより原子炉容器へ注水し、加圧器逃がし弁を開操作することで1次冷却系のフィードアンドブリードを行う。(図2.2-1)

1次冷却系の減圧を継続すると、蓄圧タンクの保持圧力によりタンク内のほう酸水が注入され、注入が完了すれば蓄圧タンク出口弁を閉止する。(図2.2-2)

蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却機能が回復した場合、蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却を開始し、蓄圧タンク出口弁を閉止後、1次冷却系のフィードアンドブリードを停止する。その後、余熱除去設備が健全である場合、余熱除去設備による発電用原子炉の冷却操作により低温停止状態とする。余熱除去設備が使用できない場合は、使用可能であれば自主対策設備である可搬型大型送水ポンプ車により海水を注水し、蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードにより低温停止状態とする。

蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却機能が回復しない場合は、余熱除去設備による発電用原子炉の冷却を開始し、蓄圧タンク出口弁を閉止後、1次冷却系のフィードアンドブリードを停止する。

その後、余熱除去設備による発電用原子炉の冷却により低温停止状態とする。余熱除去設備が使用できない場合は、余熱除去設備又は蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却機能が使用可能となるまで燃料取替用水ピット水位及び格納容器再循環サンプ水位を確認し、再循環切替水位となれば中央制御室で再循環運転に切替え、1次冷却系のフィードアンドブリードを継続する。(図2.2-3)

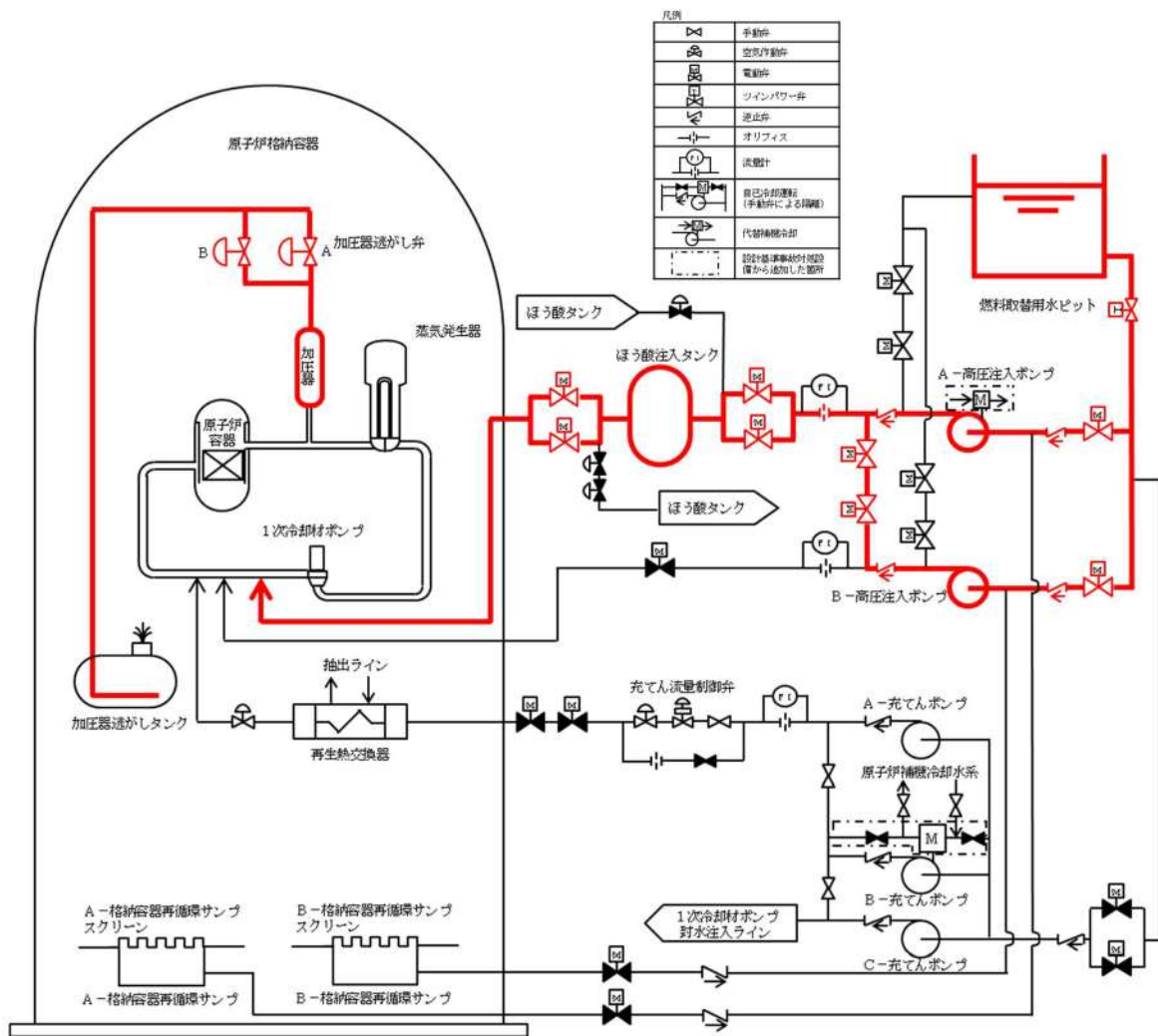


図2.2-1 1次冷却系のフィードアンドブリード（高圧注入ポンプによる注水）

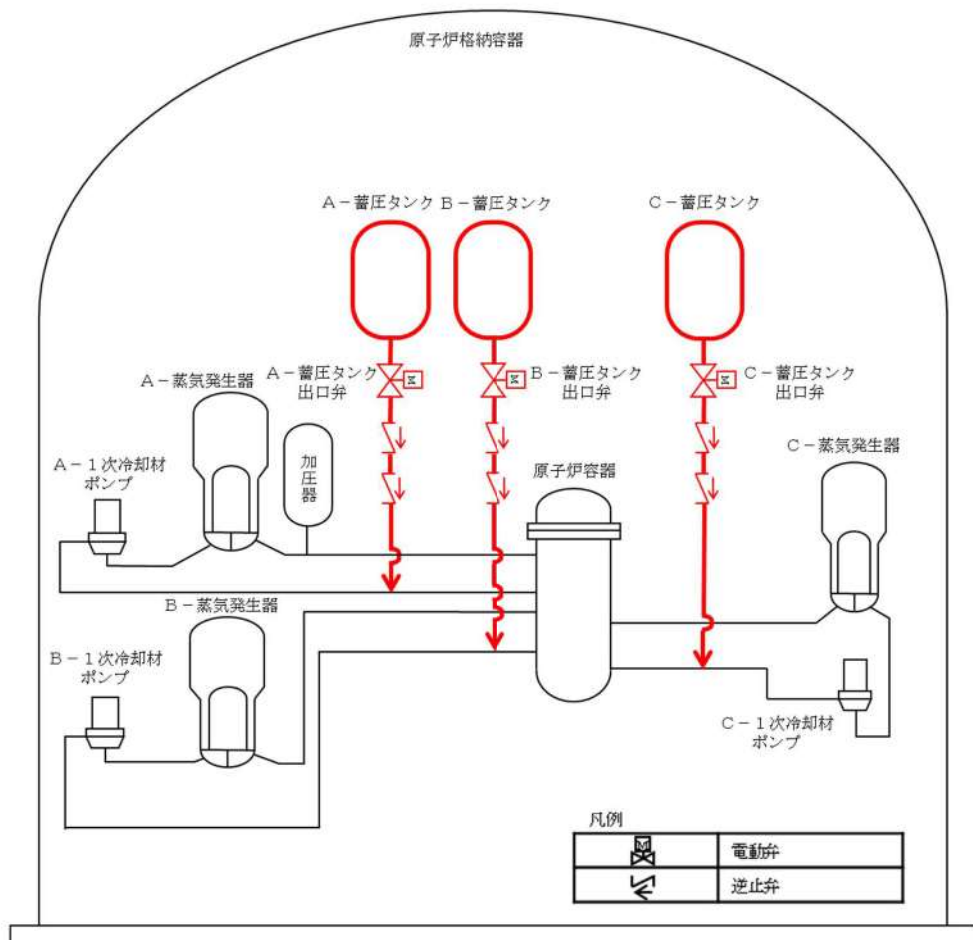
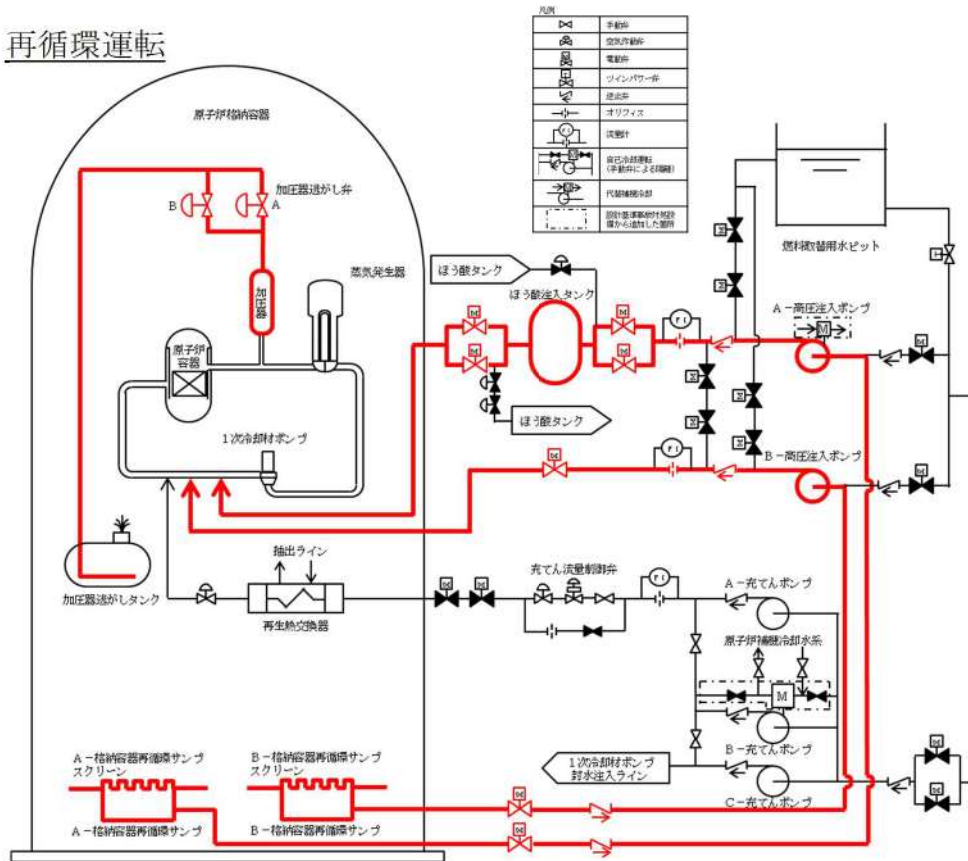


図 2.2-2 1次冷却系のフィードアンドブリード（蓄圧注入系による注水）

再循環運転



余熱除去運転

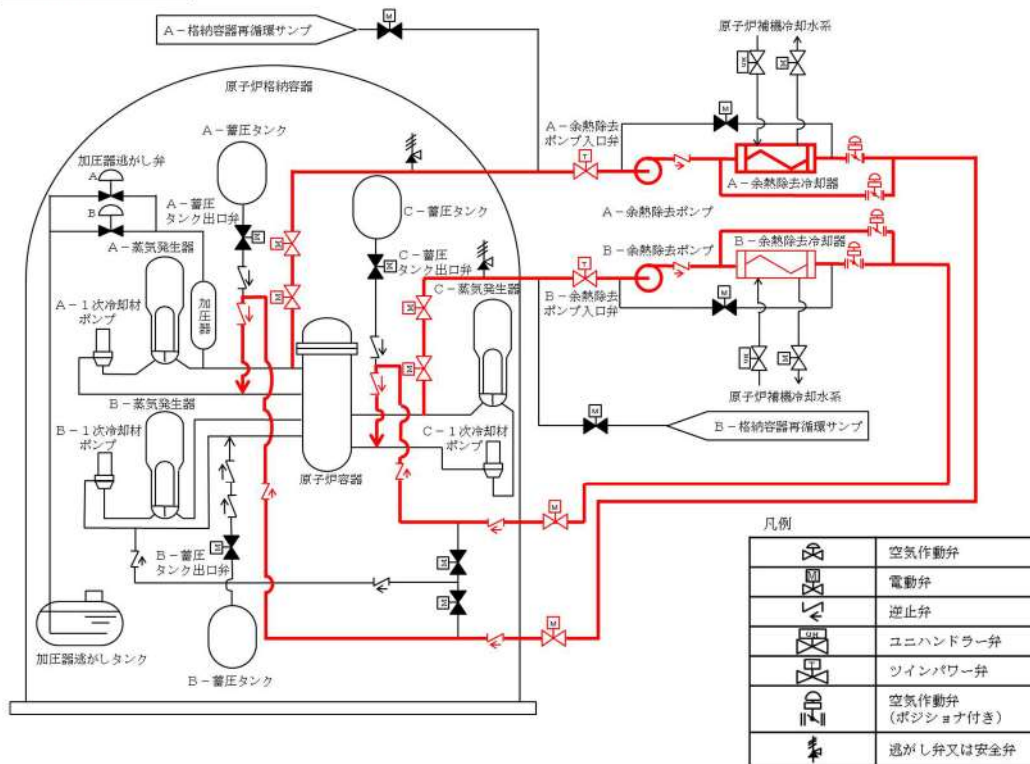


図2.2-3 1次冷却系のフィードアンドブリード（再循環運転，余熱除去運転）

表2.2-1 1次冷却系のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却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	加圧器逃がし弁【常設】 高圧注入ポンプ【常設】 蓄圧タンク【常設】 蓄圧タンク出口弁【常設】 余熱除去ポンプ【常設】 余熱除去冷却器【常設】 格納容器再循環サンプ【常設】 格納容器再循環サンプスクリーン【常設】
付属設備	—
水源	燃料取替用水ピット【常設】
流路	非常用炉心冷却設備 配管・弁【常設】 高圧注入系 配管・弁【常設】 ほう酸注入タンク【常設】 蓄圧注入系 配管・弁【常設】 余熱除去設備 配管・弁【常設】 蒸気発生器【常設】 1次冷却材ポンプ【常設】 原子炉容器【常設】 1次冷却設備 配管【常設】 加圧器【常設】 加圧器サージ管【常設】
注水先	原子炉容器【常設】
電源設備 ^{*1}	非常用交流電源設備【常設】 所内常設蓄電式直流電源設備【常設】
計装設備 ^{*2}	補助給水流量 蒸気発生器水位（狭域） 蒸気発生器水位（広域） 1次冷却材温度（広域－高温側） 1次冷却材温度（広域－低温側） 1次冷却材圧力（広域） 加圧器水位 高圧注入流量 燃料取替用水ピット水位 格納容器再循環サンプ水位（広域） 原子炉格納容器圧力 格納容器内温度 格納容器圧力（AM用）

*1：電源設備については「2.14 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。

*2：計装設備については「2.15 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。

2.2.2.1.2 主要設備の仕様

主要機器の仕様を以下に示す。

(1) 高圧注入ポンプ

型	式	うず巻形		
台	数	2		
容	量	約 280m ³ /h (1 台当たり)		
最高使用圧力		16.7MPa[gage]		
最高使用温度		150℃		
揚	程	約 950m		
本	体	材	料	合金鋼

(2) 加圧器逃がし弁

型	式	空気作動式
個	数	2
最高使用圧力		17.16MPa[gage] 約 18.6MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度		360℃
吹出容量		約 95t/h (1 個当たり)
材	料	ステンレス鋼

(3) 蓄圧タンク

型	式	たて置円筒型			
基	数	3			
容	量	約 41m ³ (1 基当たり)			
最高使用圧力		4.9MPa[gage]			
最高使用温度		150℃			
加圧ガス圧力		約 4.4MPa[gage]			
運	転	温	度	21~49℃	
ほ	う	素	濃	度	3,000ppm 以上 (ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでのサイクル)
					3,200ppm 以上 (ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されたサイクル以降)
材	料	炭素鋼 (内面ステンレス鋼溶接クラッド)			

- (4) 蓄圧タンク出口弁
- | | |
|--------|----------------|
| 型 式 | 電動式 |
| 個 数 | 3 |
| 最高使用圧力 | 17.16MPa[gage] |
| 最高使用温度 | 150℃ |
| 材 料 | ステンレス鋼 |
- (5) 余熱除去ポンプ
- | | |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 型 式 | うず巻形 |
| 台 数 | 2 |
| 容 量 | 約680m ³ /h (1台あたり) (余熱除去運転時)
約850m ³ /h (1台あたり) (安全注入時及び再循環運
転時) |
| 最高使用圧力 | 4.5MPa[gage] |
| 最高使用温度 | 200℃ |
| 揚 程 | 約82m (余熱除去運転時)
約73m (安全注入時及び再循環運転時) |
| 本 体 材 料 | ステンレス鋼 |
- (6) 余熱除去冷却器
- | | |
|---------|----------------------------------------------------------------------|
| 型 式 | 横置U字管式 |
| 基 数 | 2 |
| 伝 熱 容 量 | 約8.6×10 ³ kW (1基あたり)
(余熱除去時, 被冷却水と冷却水の温度差約26℃に
おいて) |
| 最高使用圧力 | |
| 管 側 | 4.5MPa[gage] |
| 胴 側 | 1.4MPa[gage] |
| 最高使用温度 | |
| 管 側 | 200℃ |
| 胴 側 | 95℃ |
| 材 料 | |
| 管 側 | ステンレス鋼 |
| 胴 側 | 炭素鋼 |
- (7) 格納容器再循環サンプ
- | | |
|-----|----------|
| 型 式 | プール形 |
| 基 数 | 2 |
| 材 料 | 鉄筋コンクリート |

(8) 格納容器再循環サンプスクリーン

型	式	ディスク型
基	数	2
容	量	約2,072m ³ /h (1基当たり)
最	高	132℃
使	用	約141℃ (重大事故等時における使用時の値)
材	料	ステンレス鋼

2.2.2.1.3 設置許可基準規則第43条への適合方針

2.2.2.1.3.1 設置許可基準規則第43条第1項への適合方針

(1) 環境条件及び荷重条件 (設置許可基準規則第43条第1項第一号)

(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、「1.3.3 環境条件等」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する燃料取替用水ピットは、周辺補機棟内に設置する設備であることから、想定される重大事故等時における周辺補機棟内の環境条件及び荷重条件を考慮し、高圧注入ポンプ及びほう酸注入タンクは、原子炉補助建屋内に設置する設備であることから、想定される重大事故等時における原子炉補助建屋内の環境条件及び荷重条件を考慮し、蒸気発生器、蓄圧タンク、蓄圧タンク出口弁、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン及び加圧器逃がし弁は、原子炉格納容器内に設置する設備であることから、想定される重大事故等時における原子炉格納容器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、表2.2-2に示す設計とする。

高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁の操作は、想定される重大事故等時において、中央制御室から可能な設計とする。

格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンは、再循環運転時における保温材等のデブリの影響及び海水注水を行った影響を考慮し、閉塞しない設計とする。

表2.2-2 想定する環境条件及び荷重条件

環境条件等	対応
温度・圧力・湿度・放射線	各設備の設置場所（周辺補機棟，原子炉補助建屋，原子炉格納容器）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	周辺補機棟，原子炉補助建屋，原子炉格納容器内に設置するため，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とする（詳細は「1.1.2 耐震設計の基本方針」に示す。）。
風（台風）・積雪	周辺補機棟，原子炉補助建屋，原子炉格納容器内に設置するため，風（台風）及び積雪の影響は受けない。
電磁的障害	重大事故等時においても，電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

(2) 操作性（設置許可基準規則第43条第1項第二号）

(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，「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードは，表2.2-3に示す通りECCS作動信号を発信することで，燃料取替用水ピットの水を高圧注入ポンプにより原子炉容器へ注水し，発電用原子炉の冷却を確保した後，加圧器逃がし弁を開操作することによる原子炉格納容器内部へ1次冷却材を放出する操作を組み合わせた1次冷却系のフィードアンドブリードにより発電用原子炉を冷却する。蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却機能が回復しない場合は，表2.2-4に示す通り余熱除去設備による発電用原子炉の冷却を開始し，蓄圧タンク出口弁を閉止後，1次冷却系のフィードアンドブリードを停止する。

燃料取替用水ピット水位及び格納容器再循環サンプル水位を確認し，再循環切替水位となれば表2.2-5に示す通り中央制御室で再循環運転に切替え発電用原子炉の冷却を継続する。

加圧器逃がし弁及び高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプは，中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

中央制御室の制御盤の操作器は，操作者の操作性・監視性・識別性を考慮し，また，十分な操作空間を確保することで，確実に操作可能な設計とする。

現場での操作は、想定される重大事故等が発生した場合において、設置場所の環境条件（被ばく影響等）を考慮の上、操作者の操作性及び識別性を考慮し、また、十分な操作空間を確保することで確実に操作可能な設計とする。

表2.2-3 操作対象機器 高圧注入ポンプによる発電用原子炉への注水

機器名称	状態の変化	設置場所	操作場所	操作方法	備考
ECCS作動信号(1)	中立→作動	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	操作器操作	うち1台使用
ECCS作動信号(2)	中立→作動	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	操作器操作	
A-高圧注入ポンプ	停止→起動	原子炉補助建屋 -1.7m	中央制御室	連動	交流電源
B-高圧注入ポンプ	停止→起動	原子炉補助建屋 -1.7m	中央制御室	連動	交流電源
ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	連動	直流電源
ほう酸注入タンク循環ライン出口第1止め弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	連動	直流電源
ほう酸注入タンク循環ライン出口第2止め弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	連動	直流電源
ほう酸注入タンク入口弁A	全閉→全開	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	連動	交流電源
ほう酸注入タンク入口弁B	全閉→全開	原子炉補助建屋 17.8m	中央制御室	連動	交流電源
ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁A	全閉→全開	周辺補機棟 17.8m 中間	中央制御室	連動	交流電源
ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁B	全閉→全開	周辺補機棟 17.8m 中間	中央制御室	連動	交流電源
A-加圧器逃がし弁	全閉→全開	格納容器 40.3m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気
B-加圧器逃がし弁	全閉→全開	格納容器 40.3m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気

表2.2-4 操作対象機器 余熱除去運転

機器名称	状態の変化	設置場所	操作場所	操作方法	備考
A-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁	全閉→全開	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-余熱除去ポンプ	起動→停止	原子炉補助建屋 -1.7m	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁	切→入	原子炉補助建屋 10.3m	現場	スイッチ操作	交流電源
A-余熱除去ポンプRWS P/再循環サンプ側入口弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
余熱除去Aライン入口止め弁	全閉→全開	格納容器 17.8m 中間	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁	全閉→全開	格納容器 10.3m	中央制御室	操作器操作	交流電源
余熱除去Aライン流量制御弁	全閉確認	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気

機器名称	状態の変化	設置場所	操作場所	操作方法	備考
A-余熱除去ポンプミニフロー弁	全閉→全開	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-余熱除去ポンプ	停止→起動	原子炉補助建屋 -1.7m	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-余熱除去冷却器出口流量調節弁	全閉→調整開	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気
余熱除去Aライン流量制御弁	全閉→調整開	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気
A-余熱除去ポンプミニフロー弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-蓄圧タンク出口弁	全開→全閉	格納容器 24.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
B-蓄圧タンク出口弁	全開→全閉	格納容器 24.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
C-蓄圧タンク出口弁	全開→全閉	格納容器 24.8m	中央制御室	操作器操作	交流電源
A-加圧器逃がし弁	全開→全閉	格納容器 40.3m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気
B-加圧器逃がし弁	全開→全閉	格納容器 40.3m	中央制御室	操作器操作	直流電源 制御用空気
A-高圧注入ポンプ	起動→停止	原子炉補助建屋 -1.7m	中央制御室	操作器操作	交流電源
B-高圧注入ポンプ	起動→停止	原子炉補助建屋 -1.7m	中央制御室	操作器操作	交流電源

表2.2-5 操作対象機器 再循環運転

機器名称	状態の変化	設置場所	操作場所	操作方法	備考
A-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	連動	交流電源 交流電源
B-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	連動	
A-高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	連動	交流電源
B-高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	連動	交流電源
A-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁	全閉→全開	周辺補機棟 10.3m	中央制御室	連動	交流電源
B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁	全閉→全開	周辺補機棟 10.3m	中央制御室	連動	交流電源
A-高圧注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 10.3m	中央制御室	連動	交流電源
B-高圧注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 10.3m	中央制御室	連動	交流電源
補助高圧注入ラインC/V外側隔離弁	全閉→全開	周辺補機棟 17.8m 中間	中央制御室	連動	交流電源
A-高圧注入ポンプ出口C/V外側連絡弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	連動	交流電源
B-高圧注入ポンプ出口C/V外側連絡弁	全開→全閉	原子炉補助建屋 2.8m	中央制御室	連動	交流電源

(3) 試験及び検査（設置許可基準規則第43条第1項第三号）

(i) 要求事項

健全性及び能力を確認するため、発電用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、「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する系統は、発電用原子炉の運転中又は停止中に他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認並びに弁の開閉動作の確認ができる系統設計とする。

高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁は、発電用原子炉の運転中又は停止中に外観の確認が可能な設計とする。

高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプは、発電用原子炉の運転中又は停止中に分解が可能な設計とする。加圧器逃がし弁及び蓄圧タンク出口弁は発電用原子炉の停止中に分解が可能な設計とする。

燃料取替用水ピット、蓄圧タンク及びほう酸注入タンクは、発電用原子炉の運転中又は停止中にほう素濃度及び有効水量が確認できる設計とする。

燃料取替用水ピットは、発電用原子炉の運転中又は停止中に内部の確認が可能なように、アクセスドアを設ける設計とする。

蓄圧タンクは、発電用原子炉の停止中に内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

ほう酸注入タンク及び余熱除去冷却器は、発電用原子炉の運転中又は停止中に外観の確認及び内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

余熱除去冷却器は、発電用原子炉の運転中又は停止中に非破壊検査が可能な設計とする。

格納容器再循環サンプル及び格納容器再循環サンプルスクリーンは、発電用原子炉の運転中又は停止中に外観の確認が可能な設計とする。

表2.2-6に1次冷却系のフィードアンドブリードの試験及び検査を示す。

表 2.2-6 1次冷却系のフィードアンドブリードの試験及び検査

発電用原子炉 の状態	項目	内容
運転中又は 停止中	機能・性能試験	運転性能, 漏えいの確認 ほう素濃度, 有効水量の確認
	分解点検	機器を分解し, 各部の状態を目視等で確認
	開放点検	機器を開放し, 各部の状態を目視等で確認
	外観点検	機器外観の確認
	開閉試験	弁開閉動作の確認

(4) 切替えの容易性 (設置許可基準規則第43条第1項第四号)

(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つては, 通常時に使用する系統から速やかに切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, 「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

加圧器逃がし弁, 高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットを使用した1次冷却系のフィードアンドブリードを行う系統は, 想定される重大事故等時において, 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から, 切替え操作不要である。

また, 1次冷却系のフィードアンドブリードの系統構成に必要な弁の操作は, 中央制御室の制御盤で操作が可能な設計とする。

蓄圧タンク出口弁は, 中央制御室の制御盤で操作が可能な設計とする。

高圧注入ポンプ及び格納容器再循環サンプを使用した再循環運転並びに余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去設備による炉心冷却にて, 1次冷却系のフィードアンドブリードを行う系統は, 想定される重大事故等時において, 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から, 切替え操作不要である。

(5) 悪影響の防止（設置許可基準規則第43条第1項第五号）

(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、「1.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する高圧注入ポンプ，加圧器逃がし弁，燃料取替用水ピット，ほう酸注入タンク，蓄圧タンク，蓄圧タンク出口弁，余熱除去ポンプ，余熱除去冷却器，格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーン並びに配管及び弁は，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により，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項第六号）

(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、「1.3.3 環境条件等」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードの操作に必要な機器及び弁の設置場所，操作場所を表2.2-3，表2.2-4及び表2.2-5に示す。A-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁の電源操作を除く機器及び弁は全て，遠隔操作で行うことから，中央制御室遮蔽区域内である中央制御室から操作可能な設計とする。

A-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁の電源操作は，原子炉補助建屋内で行うことから，遮蔽の設置及び線源からの離隔距離により，放射線量が高くなる恐れのない場所を選定し，使用場所で操作可能な設計とする。

2.2.2.1.3.2 設置許可基準規則第43条第2項への適合方針

(1) 容量（設置許可基準規則第43条第2項第一号）

(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

基本方針については、「1.3.2 容量等」に示す。

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合における1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する重大事故等対処設備は、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備である電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプ、補助給水ピット又は主蒸気逃がし弁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を防止するため、発電用原子炉を冷却できる容量を有する設計とする。

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合における1次冷却系のフィードアンドブリードとして使用する高圧注入ポンプ及び燃料取替用水ピットは、設計基準事故時のほう酸水を1次冷却系へ注水する機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての注水流量及びピット容量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な注水流量及びピット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。

2次冷却設備からの除熱機能が喪失した場合における1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する加圧器逃がし弁は、設計基準事故時の1次冷却系の減圧機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての弁吹出流量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な弁吹出流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。

1次冷却系のフィードアンドブリード継続により1次冷却系の圧力が低下し余熱除去設備が使用可能となれば、余熱除去設備による冷却を開始する。余熱除去設備の余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は、設計基準事故時の余熱除去設備による冷却機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての余熱除去流量及び伝熱容量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な余熱除去流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。

余熱除去設備が使用できない場合に再循環運転が使用可能となれば、非常用炉心冷却設備による再循環運転を開始する。再循環運転として使用する

る高圧注入ポンプは、設計基準事故時の再循環運転による冷却機能と兼用しており、設計基準事故対処設備としての注水流量が、想定される重大事故等時において、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な注水流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。

(2) 共用の禁止（設置許可基準規則第43条第2項第二号）

(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、「1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

1次冷却系のフィードアンドブリードに使用する重大事故等対処設備は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。

(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項第三号）

(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、「1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁、余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンを使用した1次冷却系のフィードアンドブリードは、タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、蒸気発生器及び主蒸気逃がし弁を使用した2次冷却設備からの除熱と共通要因によって同時に機能を損なわないよう、表2.2-7に示すとおり多様性、位置的分散を図る設計とする。

地震、津波、溢水及び火災に対して、同時に機能を損なうおそれがないように、加圧器逃がし弁、格納容器再循環サンプ及び格納容器再循環サンプスクリーンは原子炉格納容器内並びに高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器は原子炉補助建屋内に設置し、周辺補機棟内のタービ

ン動補助給水ポンプ，電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁と異なる建屋に設置並びに原子炉格納容器内の蒸気発生器と別の区画に設置することで，位置的分散を図る設計とする。水源とする燃料取替用水ピットは周辺補機棟内の補助給水ピットと異なる区画に設置することで，位置的分散を図る設計とする。

また，燃料取替用水ピット又は格納容器再循環サンプを水源とすることで，補助給水ピットを水源とする2次冷却設備からの除熱に対して異なる水源を持つ設計とする。

表2.2-7 1次冷却系のフィードアンドブリードの多様性，位置的分散

項目	設計基準事故対処設備		重大事故等対処設備	
	2次冷却設備からの除熱		1次冷却系の フィードアンドブリード	
ポンプ	タービン動補助 給水ポンプ	電動補助給水 ポンプ	高圧注入ポンプ	余熱除去ポンプ
	周辺補機棟 T. P. 10. 3m	周辺補機棟 T. P. 10. 3m	原子炉補助建屋 T. P. -1. 7m	原子炉補助建屋 T. P. -1. 7m
水源	補助給水ピット		燃料取替用水ピット ／格納容器再循環サンプ	
	周辺補機棟T. P. 24. 8m		周辺補機棟T. P. 24. 8m ／原子炉格納容器T. P. 10. 3m	
駆動電源	—	ディーゼル発 電機	ディーゼル発電機	
	—	ディーゼル発 電機建屋	ディーゼル発電機建屋	
駆動用空気	不要		不要	
潤滑油	不要 (軸直結ポンプ による油潤滑)	不要 (内包油)	不要 (内包油)	
冷却方式	自己冷却		水冷	

2.2.2.2 現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動（蒸気発生器2次側からの除熱）

全交流動力電源喪失、常設直流電源系統喪失を想定し、タービン動補助給水ポンプにより原子炉を冷却するため、現場での人力による弁の操作により、系統の起動及び原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの十分な期間の運転継続を行うために必要な設備を整備する。

なお、操作手順等の詳細については「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」に係る適合状況説明資料の「1.2 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手順等」に示す。

(1) 操作概要

常設直流電源系統喪失により、タービン動補助給水ポンプを駆動するために必要なタービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ及びタービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ（以下「非常用油ポンプ等」という。）、並びにタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁の駆動源が喪失した場合に、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させるため、現場でタービン動補助給水ポンプへ潤滑油を供給するとともに、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁及びタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁を開操作し、タービン動補助給水ポンプを起動する。

また、主蒸気逃がし弁は、駆動源喪失時に閉止する構造の空気作動弁であるため、駆動源が喪失した場合、弁が閉止するとともに中央制御室からの遠隔操作が不能となる。この場合、現場で手動により主蒸気逃がし弁を開操作することで、蒸気発生器2次側による炉心冷却を行う。

(2) 操作場所

周辺補機棟 T.P. 10.3m, 33.1m

(3) 必要要員及び操作時間

タービン動補助給水ポンプの機能回復に必要な要員数及び時間は以下のとおり。

- ・必要要員数 : 3名
- ・操作時間（想定） : 40分

現場手動操作による主蒸気逃がし弁開放操作に必要な要員数及び時間は以下のとおり。

- ・必要要員数 : 3名
- ・操作時間（想定） : 20分

蒸気発生器2次側による炉心冷却のタイムチャートを図2.2-4、図2.2-5に示す。

		経過時間 (分)					備考		
		10	20	30	40	50		60	
手順の項目	要員 (数)				タービン動補助給水ポンプ起動 40分 ▽		操作手順		
現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動	運転員 (現場) B	1	移動, 系統構成 ^{※1}					②	
				潤滑油供給器接続,					③~⑦
				タービン動補助給水ポンプ起動準備 ^{※3}					
				タービン動補助給水ポンプ起動操作 ^{※4}					⑧
	災害対策要員 A, B	2	移動, 機材準備 ^{※2}						③
				潤滑油供給器接続,					③~⑤
				タービン動補助給水ポンプ起動準備 ^{※3}					③
			移動, 機材準備 ^{※2}						⑥⑦
				蒸気加減弁開操作準備 ^{※3}					⑧
	タービン動補助給水ポンプ起動操作 ^{※4}								

※1: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間
 ※2: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機材準備の作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※3: 潤滑油供給器接続, 蒸気加減弁開操作準備及びタービン動補助給水ポンプ起動準備の作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※4: 機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

図2.2.-4 現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動
タイムチャート^{※1}

※1: 「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」への適合状況についての「1.2 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手順等」で示すタイムチャート

		経過時間 (分)					備考		
		10	20	30	40	50		60	
手順の項目	要員 (数)		20分 主蒸気逃がし弁による2次冷却系強制冷却開始 ▽				操作手順		
現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復	運転員 (現場) B	1		▽ A-主蒸気逃がし弁全開				④	
			移動, 開操作 ^{※1}						
				▽ B-主蒸気逃がし弁全開					④
	災害対策要員 A, B	2	移動, 開操作 ^{※1}						④
				▽ C-主蒸気逃がし弁全開					④
			移動, 開操作 ^{※1}						

※1: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

図2.2-5 現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復 タイムチャート^{※2}

※2: 「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」への適合状況についての「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」で示すタイムチャート

(4) 操作の成立性について

(i) 現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動

- アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。
- 作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。
- 操作性： 起動速度制御ピストンのジャッキアップ作業及び蒸気加減弁の「開」操作は、専用工具を用いて容易かつ確実に実施できる。専用工具については、速やかに操作できるよう操作場所近傍に配備する。
また、電動弁は電源がない場合でも手動操作レバーを押し込むことにより操作可能である。
- 連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常時の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。または操作終了後、中央制御室に移動し、操作が終了したことを報告する。

(ii) 現場手動操作による主蒸気逃がし弁の機能回復

- アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。
- 作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。
- 操作性： ハンドル回転数は約130回転。手動ハンドル操作は足場が設置されており支障なく操作できる。
- 連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常時の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。

(5) タービン動補助給水ポンプの機能回復について

タービン動補助給水ポンプの機能回復の詳細については、補足説明資料45-7 現場での人力によるタービン動補助給水ポンプの起動に示す。

(6) 運転継続について

タービン動補助給水ポンプの起動後は、補助給水ピットから2次系純水タンクへの切替え又は補助給水ピットへの補給により水源を確保し、再循環運転、余熱除去設備又は蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードによる発電用原子炉の冷却が可能となるまでの期間、運転を継続する。

海水を蒸気発生器へ注水する場合、蒸気発生器器内水の塩分濃度及び不純物濃度が上昇するため、蒸気発生器ブローダウンラインにより排水を行う。

以上の運転操作で、タービン動補助給水ポンプを使った蒸気発生器2次側からの除熱は、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの十分な期間の運転継続が

可能であるとする。

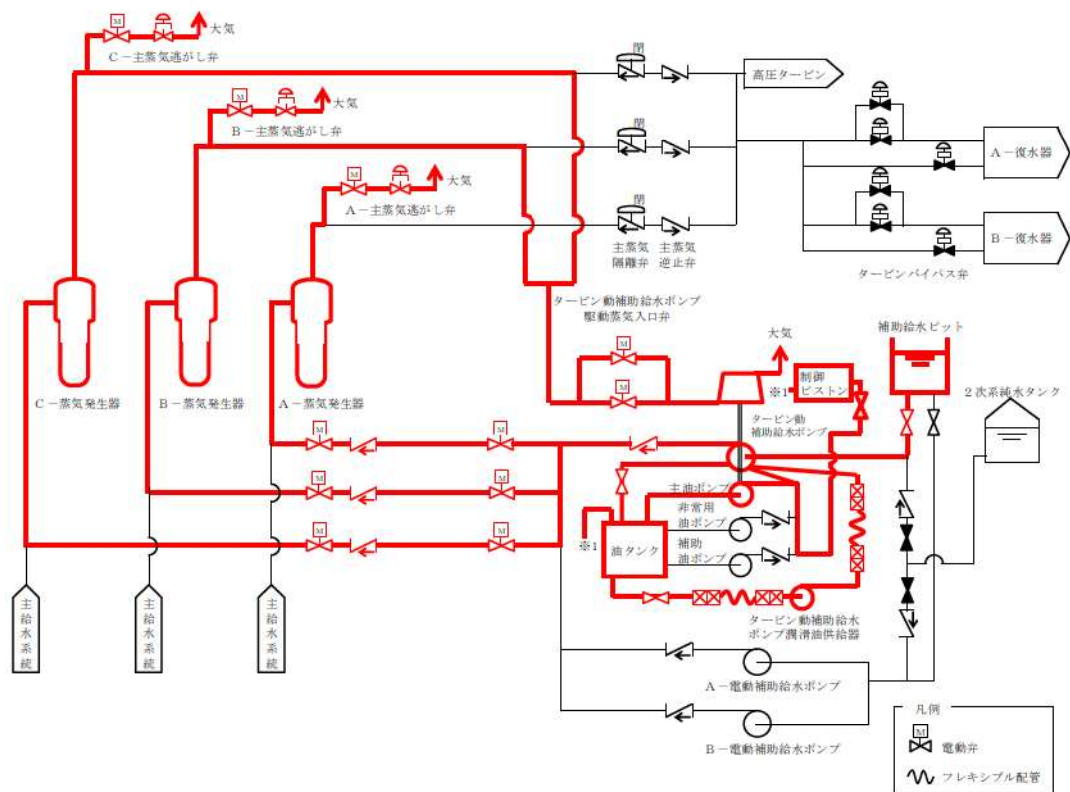


図 2.2-6 蒸気発生器 2 次側からの除熱（現場手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動） 系統概要図

2.2.3 重大事故等対処設備（設計基準拡張）

2.2.3.1 蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却

2.2.3.1.1 設備概要

重大事故等時において2次冷却設備のうち補助給水設備のタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを使用した蒸気発生器2次側からの除熱による発電用原子炉の冷却は、設計基準事故対処設備として使用する場合と同じ機能を有し、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ことを目的に設置している。

(1) 蒸気発生器2次側からの除熱（タービン動補助給水ポンプ）

本系統は、2次冷却設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを水源とし、補助給水設備のタービン動補助給水ポンプ、主蒸気設備の主蒸気逃がし弁、流路として2次冷却設備のうち給水設備、補助給水設備及び主蒸気設備の配管・弁類及び計装設備で構成し、1次冷却設備の蒸気発生器へ注水し、生成した蒸気を主蒸気逃がし弁から放出する。

(2) 蒸気発生器2次側からの除熱（電動補助給水ポンプ）

本系統は、2次冷却設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを水源とし、補助給水設備の電動補助給水ポンプ2台、主蒸気設備の主蒸気逃がし弁、流路として2次冷却設備のうち給水設備、補助給水設備及び主蒸気設備の配管・弁類及び計装設備で構成し、1次冷却設備の蒸気発生器へ注水し、生成した蒸気を主蒸気逃がし弁から放出する。

本系統の系統概要図を図2.2-7に、重大事故等対処設備一覧を表2.2-8に示す。

蒸気発生器2次側からの除熱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時においてその機能を期待するため、その他の重大事故等対処設備と位置付ける。

蒸気発生器2次側からの除熱は、非常用交流電源設備及び非常用直流電源設備から給電が可能な設計とする。タービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器により生成する主蒸気を駆動源とし、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁等は非常用直流電源設備から給電にて動作が可能な設計とする。

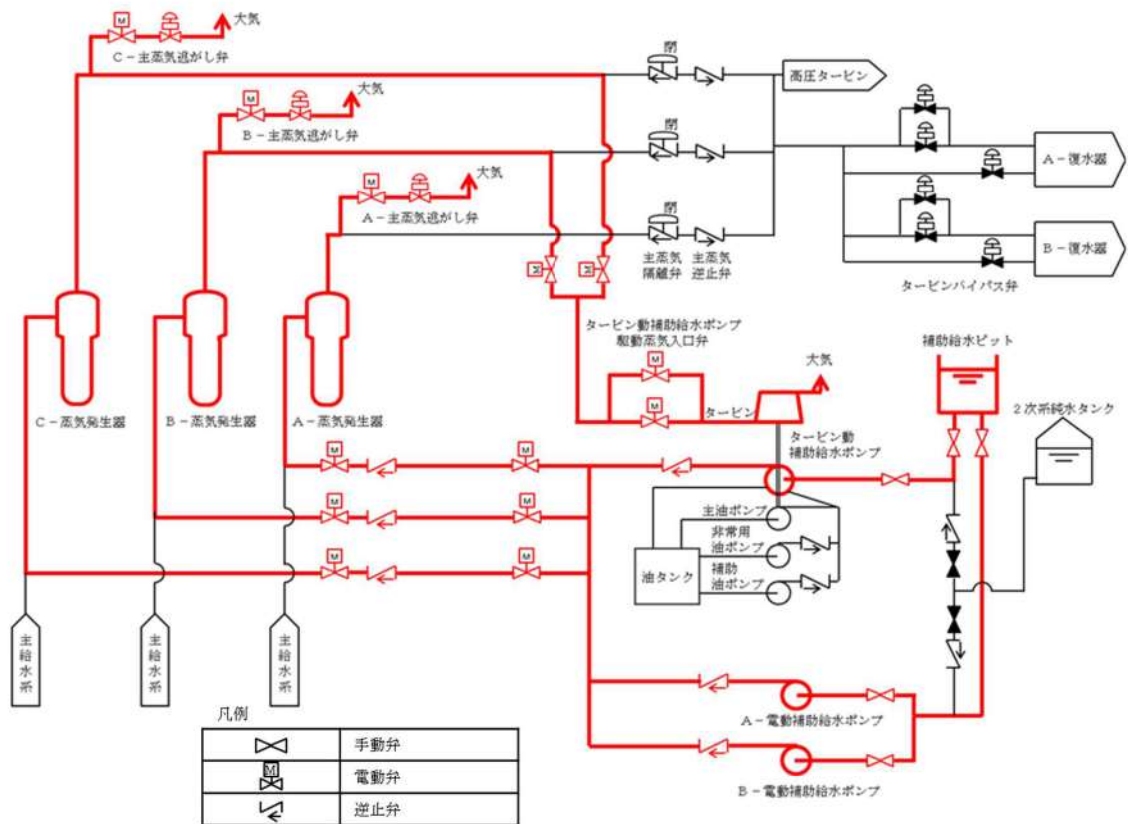


図2.2-7 蒸気発生器2次側からの除熱 系統概要図

表2.2-8 蒸気発生器2次側からの除熱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	(1) タービン動補助給水ポンプ【常設】 (2) 電動補助給水ポンプ【常設】 (共通) 主蒸気逃がし弁【常設】
附属設備	—
水源	(共通) 補助給水ピット【常設】
流路	(共通) 2次冷却設備のうち給水設備 配管・弁【常設】 (共通) 2次冷却設備のうち補助給水設備 配管・弁【常設】 (共通) 2次冷却設備のうち主蒸気設備 配管・弁【常設】
注水先	(共通) 蒸気発生器【常設】
電源設備 ^{※1}	交流動力電源供給設備 ・非常用交流電源設備 ディーゼル発電機【常設】 直流電源供給設備 ・非常用直流電源設備 蓄電池（非常用）【常設】
計装設備 ^{※2}	補助給水流量 蒸気発生器水位（狭域） 蒸気発生器水位（広域） 補助給水ピット水位 1次冷却材温度（広域－高温側） 1次冷却材温度（広域－低温側） 低圧注入流量，

※1：単線結線図を補足説明資料45-6に示す。

電源設備については「2.14 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。

※2：計装設備については「2.15 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。

2.2.3.1.2 主要設備の仕様

(1) タービン動補助給水ポンプ

種	類	うず巻形		
台	数	1		
容	量	約 115m ³ /h		
全	揚	程	約 900m	
最高使用圧力		12.3MPa		
取	付	箇	所	周辺補機棟 T.P.10.3m

(2) 電動補助給水ポンプ

種	類	うず巻形		
台	数	2		
容	量	約 90m ³ /h		
全	揚	程	約 900m	
最高使用圧力		12.3Pa		
取	付	箇	所	周辺補機棟 T.P.10.3m

(共通 1) 主蒸気逃がし弁

型	式	空気作動式
台	数	3
口	径	6B
容	量	約 180 t/h
最高使用圧力		7.48MPa[gage] 約 8.0Mpa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度		291℃ 約 348℃ (重大事故等時における使用時の値)

(共通2) 蒸気発生器

種 類	たて置U字管式熱交換器型（流量制限器内蔵）
基 数	3
伝 熱 容 量	約 8.63×10^3 kW
胴側最高使用圧力	7.48 MPa [gage] 約 8.0 MPa [gage]（重大事故等時における使用時の値）
胴側最高使用温度	291°C 約 348°C（重大事故等時における使用時の値）
管側最高使用圧力	17.16 MPa [gage] 約 18.6 MPa [gage]（重大事故等時における使用時の値）
管側最高使用温度	343°C 約 360°C（重大事故等時における使用時の値）
1次冷却材流量	約 15.1×10^6 kg/h
主蒸気運転圧力（定格出力時）	約 5.75 MPa [gage]
主蒸気運転温度（定格出力時）	約 274°C
蒸気発生量（定格出力時）	約 1700 t/h
出口蒸気湿分	0.25 %以下
伝 熱 面 積	約 5,100 m ²

2.2.3.1.3 設置許可基準規則43条への適合方針

蒸気発生器2次側からの除熱は、想定される重大事故等時に重大事故等対処設備として設計基準事故対処設備を使用するため、「1.3 重大事故等対処設備に関する基本方針」のうち、多様性、位置的分散を除く設計方針を適用して設計を行う。

重大事故等時において、サポート系機能である全交流動力電源が喪失した場合には、蒸気発生器2次側からの除熱を代替電源からの給電又は手動操作にて復旧する。サポート系故障時の蒸気発生器2次側からの除熱については、2.2.4.1項に示す。

なお、タービン動補助給水ポンプはサポート系故障時においても手動操作にて起動できる設計とする。

蒸気発生器2次側からの除熱は、設計基準事故対処設備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とする。

蒸気発生器2次側からの除熱は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。

基本方針については、「1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

蒸気発生器2次側からの除熱は、設計基準事故時の2次冷却設備からの除熱機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量、蒸気発生量及び弁放出量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系を冷却するために必要な補助給水流量、蒸気発生量及び弁放出量に対して十分な設計とする。

蒸気発生器2次側からの除熱の水源とする補助給水ピットは、蒸気発生器への注水量に対し、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。

基本方針については、「1.3.2 容量等」に示す。

蒸気発生器2次側からの除熱に使用する電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は周辺補機棟内に設置する設備であること、蒸気発生器は原子炉格納容器内に設置する設備であることから、想定される重大事故等時における周辺補機棟又は原子炉格納容器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、表2.2-9に示す設計とする。

表2.2-9 想定する環境条件及び荷重条件

環境条件等	対応
温度・圧力・湿度・放射線	各設備の設置場所（周辺補機棟，原子炉格納容器）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。 電動補助給水ポンプポンプ，タービン動補助給水ポンプ，補助給水ピットは，蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故，インターフェイス

	システム LOCA による環境影響を受けない区画に設置する設計とする。 主蒸気逃がし弁は、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時の環境を考慮した設計とする。
屋外の天候による影響	周辺補機棟又は原子炉格納容器内に設置するため、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	海水を通水する可能性があるため海水影響を考慮した設計とする。
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「1.1.2 耐震設計の基本方針」に示す。）
風（台風）・積雪	周辺補機棟又は原子炉格納容器内に設置するため、風（台風）及び積雪による影響は受けない。
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を損なうことのない設計とする。

また、蒸気発生器 2 次側からの除熱に使用する電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプは、中央制御室遮へい区域内である中央制御室にて操作が可能な設計とする。蒸気発生器 2 次側からの除熱の系統構成及び運転に必要な操作機器は、中央制御室での操作が可能な設計とする。

基本方針については「1.3.3 環境条件等」に示す。

蒸気発生器 2 次側からの除熱については、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時においても使用する設計とする。

蒸気発生器 2 次側からの除熱は、発電用原子炉の運転中又は停止中に機能・性能及び漏えいの有無の確認並びに弁の開閉動作の確認が可能な系統設計とする。

電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は、発電用原子炉の運転中又は停止中に分解点検及び外観点検ができる設計とする。蒸気発生器は、発電用原子炉の停止中に開放点検、伝熱管の非破壊試験及び外観点検ができる設計とする。

基本方針については「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

2.2.4 その他の重大事故等対処設備（蒸気発生器 2 次側からの除熱）

2.2.4.1 電動補助給水ポンプの機能回復

2.2.4.1.1 設備概要

重大事故等時において 2 次冷却設備のうち補助給水設備の電動補助給水ポンプを使用した蒸気発生器 2 次側からの除熱は、設計基準事故対処設備のサポート機能（原子炉補機冷却機能又は全交流動力電源機能）が喪失した場合に、サポート機能を復旧することで 2 次冷却設備からの除熱を代替し、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ことを目的に設置している。

（1）蒸気発生器 2 次側からの除熱

本システムは、2 次冷却設備のうち補助給水設備の補助給水ピットを水源とし、補助給水設備の電動補助給水ポンプ 2 台、主蒸気設備の主蒸気逃がし弁、流路として 2 次冷却設備のうち給水設備、補助給水設備及び主蒸気設備の配管及び弁類並びに注水先である 1 次冷却設備のうち蒸気発生器から構成される。

本システムの系統概要図を図 2.2-8 に、その他の重大事故等対処設備一覧を表 2.2-10 に示す。

本システムは、想定される重大事故等時において、設計基準事故対処設備に代替電源を接続することにより起動及び十分な期間の運転継続によりその機能を期待するため、その他の重大事故等対処設備と位置付ける。

蒸気発生器 2 次側からの除熱に使用する設備は、非常用交流電源設備が機能喪失した場合、常設代替交流電源設備から給電することで電動補助給水ポンプの送水機能を回復し、主蒸気逃がし弁を手動で操作することで、蒸気発生器 2 次側からの除熱が可能な設計とする。

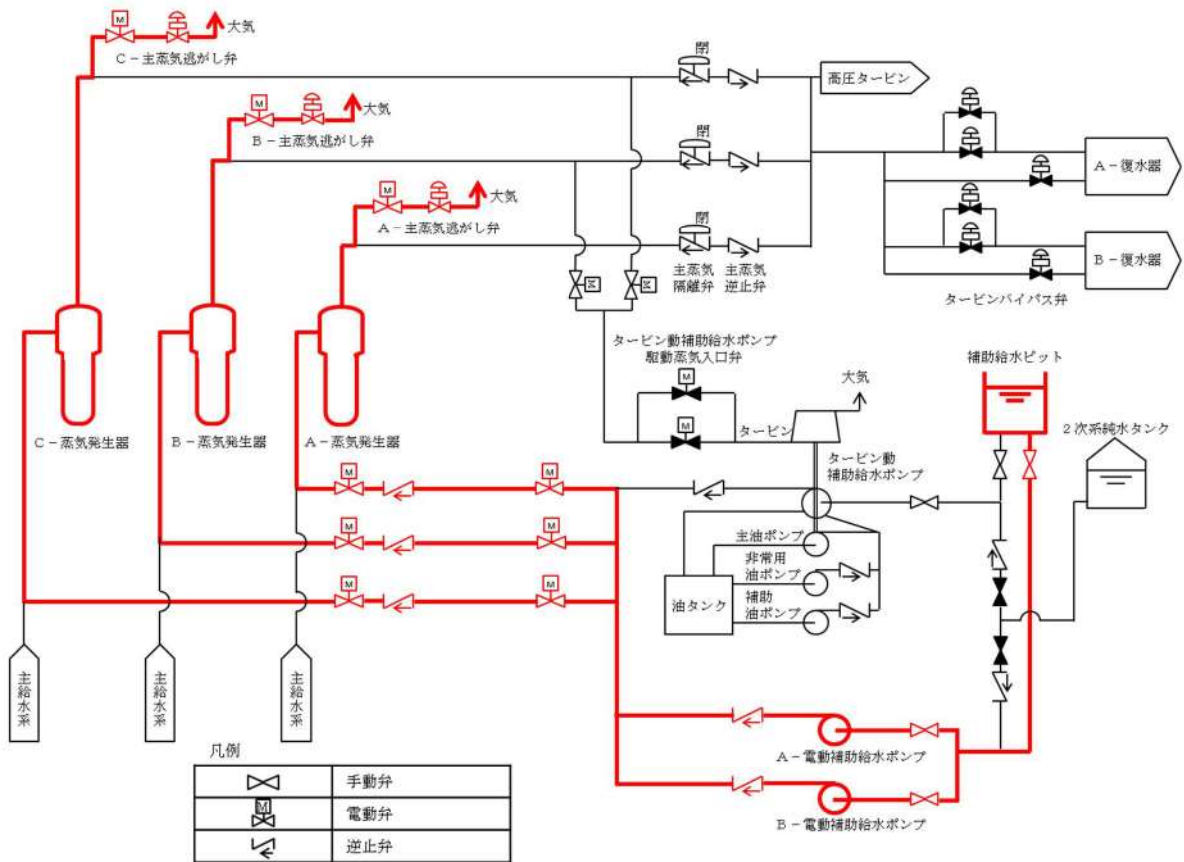


図2.2-8 蒸気発生器2次側からの除熱
(常設代替交流電源設備による電動補助給水ポンプへの給電)

表2.2-10 蒸気発生器2次側からの除熱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	電動補助給水ポンプ【常設】 主蒸気逃がし弁【常設】
附属設備	—
水源	補助給水ピット【常設】
流路	2次冷却設備のうち補助給水設備 配管・弁【常設】 2次冷却設備のうち主蒸気設備 配管・弁【常設】
注水先	蒸気発生器【常設】
電源設備※ ¹	交流動力電源供給設備 ・常設代替交流電源設備 代替非常用発電機【常設】 非常用高圧母線 直流電源供給設備 ・所内常設蓄電式直流電源設備 蓄電池（非常用）及び後備蓄電池【常設】
計装設備※ ²	補助給水流量 蒸気発生器水位（狭域） 蒸気発生器水位（広域） 補助給水ピット水位 1次冷却材温度（広域－高温側） 1次冷却材温度（広域－低温側） 低圧注入流量

※1：単線結線図を補足説明資料45-6に示す。

電源設備については「2.14 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。

※2：計装設備については「2.15 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。

2.2.4.1.2 主要設備の仕様

(1) 電動補助給水ポンプ

種 類	うず巻形
台 数	2
容 量	約 90m ³ /h
全 揚 程	約 900m
最高使用圧力	12.3Pa
取 付 箇 所	周辺補機棟 T.P. 10.3m

(2) 主蒸気逃がし弁

型 式	空気作動式
台 数	3
口 径	6B
容 量	約 180 t/h
最高使用圧力	7.48MPa[gage] 約 8.0MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	291℃ 約 348℃ (重大事故等時における使用時の値)

2.2.4.1.3 設置許可基準規則43条への適合方針

蒸気発生器 2 次側からの除熱は、重大事故等時において、サポート系機能である全交流動力電源が喪失した場合に、常設代替交流電源設備から給電及び主蒸気逃がし弁は手動ハンドルを用いて操作できることにより、非常用交流電源設備に対して多様性を持つ電源により駆動できる設計とする。代替非常用発電機が多様性、位置的分散については、「2.14 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。

蒸気発生器 2 次側からの除熱は、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時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とする。

蒸気発生器 2 次側からの除熱は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。

基本方針については、「1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等」に示す。

蒸気発生器 2 次側からの除熱は、設計基準事故時の 2 次冷却設備からの除熱機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量、蒸気発生量及び弁放出量が、炉心崩壊熱により加熱された原子炉冷却材圧力バウンダリを冷却するために必要な補助給水流量、蒸気発生量及び弁放出量に対して十分な設計とする。

蒸気発生器 2 次側からの除熱の水源として使用する補助給水ピットは、蒸気発生器への注水量に対し、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。

基本方針については、「1.3.2 容量等」に示す。

蒸気発生器 2 次側からの除熱に使用する電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は周辺補機棟内に設置する設備であること、蒸気発生器は原子炉格納容器内に設置する設備であることから、想定される重大事故等時における周辺補機棟又は原子炉格納容器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、表 2.2-11 に示す設計とする。

表 2.2-11 想定する環境条件及び荷重条件

環境条件等	対応
温度・圧力・湿度・放射線	周辺補機棟又は原子炉格納容器内の想定される温度、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。 電動補助給水ポンプ、補助給水ピットは、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故、インターフェイスシステム LOCA による環境影響を受けない区画に設置する設計とする。 主蒸気逃がし弁は、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時の環境を考慮した設計とする。
屋外の天候による影響	周辺補機棟又は原子炉格納容器内に設置するため、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	海水を通水する可能性があるため海水影響を考慮した設計とする。
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「1.1.2 耐震設計の基本方針」に示す。）
風（台風）・積雪	周辺補機棟又は原子炉格納容器内に設置するため、風（台風）及び積雪による影響は受けない。
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を損なうことのない設計とする。

また、蒸気発生器 2 次側からの除熱に使用する電動補助給水ポンプは、中央制御室遮へい区域内である中央制御室にて操作が可能な設計とする。主蒸気逃がし弁の操作は設置場所での手動ハンドル操作により可能な設計とし、蒸気発生器 2 次側からの除熱の系統構成及び運転に必要な操作機器は、中央制御室での操作又は操作場所の放射線量が高くなるおそれが少ない場所にて操作が可能な設計とする。

基本方針については「1.3.3 環境条件等」に示す。

蒸気発生器 2 次側からの除熱は，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時においても使用する設計とする。主蒸気逃がし弁は現場操作も可能となるように手動ハンドルを設け，常設の踏み台を用いて，現場で人力により確実に操作できる設計とする。

蒸気発生器 2 次側からの除熱は，発電用原子炉の運転中又は停止中に機能・性能及び漏えいの有無の確認並びに弁の開閉動作の確認が可能な系統設計とする。

電動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁は，発電用原子炉の運転中又は停止中に系統の機能・性能試験，分解点検，外観点検ができる設計とする。蒸気発生器は，発電用原子炉の停止中に開放点検，伝熱管の非破壊試験，外観点検ができる設計とする。

基本方針については「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。