

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

< 目 次 >

1.3.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

(2) 対応手段と設備の選定の結果

1.3.2 重大事故等時の手順等

1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等

(1) 1次冷却システムのフィードアンドブリード

(2) 2次冷却系からの除熱（注水）

a. 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水

b. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水

c. 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水

(3) 2次冷却系からの除熱（蒸気放出）

a. 主蒸気逃がし弁による蒸気放出

b. 主蒸気ダンプ弁による蒸気放出

(4) 加圧器補助スプレイ弁による減圧

(5) その他の手順項目にて考慮する手順

(6) 優先順位

1.3.2.2 サポート系故障時の手順等

(1) タービン動補助給水ポンプの機能回復

a. タービン動補助給水ポンプの機能回復（人力）

b. タービン動補助給水ポンプの機能回復（代替電源給電）

(2) 主蒸気逃がし弁の機能回復

- a. 主蒸気逃がし弁の機能回復（人力）
- b. 主蒸気逃がし弁の機能回復（代替空気供給）

(3) 加圧器逃がし弁の機能回復

- a. 加圧器逃がし弁の機能回復（代替空気供給）
- b. 加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）

(4) その他の手順項目にて考慮する手順

(5) 優先順位

1.3.2.3 復旧に係る手順等

1.3.2.4 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順

1.3.2.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順

1.3.2.6 インターフェイスシステム L O C A 発生時の手順

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

< 要求事項 >

発電用原子炉設置者において、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減圧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、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

1 「炉心の著しい損傷」を「防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な手順等」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手順等をいう。

(1) 可搬型重大事故防止設備

- a) 常設直流電源系統喪失時において、減圧用の弁（逃がし安全弁（BWR の場合）又は、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁（PWR の場合））を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手順等が整備されていること。
- b) 減圧用の弁が空気作動弁である場合、減圧用の弁を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう可搬型コンプレッサー又は窒素ポンペを整備すること。
- c) 減圧用の弁が作動可能な環境条件を明確にすること。

(2) 復旧

- a) 常設直流電源喪失時においても、減圧用の弁を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、代替電源による復旧手順等が整備されていること。

(3) 蒸気発生器伝熱管破損 (SGTR)

- a) SGTR 発生時において、破損した蒸気発生器を隔離すること。隔離できない場合、加圧器逃がし弁を作動させること等により原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手順等が整備されていること。(PWR の場合)

(4) インターフェイスシステム LOCA (ISLOCA)

- a) ISLOCA 発生時において、原子炉冷却材圧力バウンダリの損傷箇所を隔離すること。隔離できない場合、原子炉を減圧し、原子炉冷却材の漏えいを抑制するために、逃がし安全弁 (BWR の場合) 又は主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁 (PWR の場合) を作動させること等により原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手順等が整備されていること。

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態において、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧機能は、2次冷却系からの除熱機能又は加圧器逃がし弁による減圧機能である。なお、加圧器逃がし弁による減圧は、2次冷却系からの除熱により1次冷却材のサブクール度を確保した上で実施する。2次冷却系からの除熱機能が喪失した場合は、高圧注入ポンプ等による原子炉への注水機能を確保した後に加圧器逃がし弁による減圧を実施する。

これらの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、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧する対処設備を整備しており、ここでは、これらの対処設備を活用した手順等について説明する。

蒸気発生器伝熱管破損事象発生時は、破損した蒸気発生器の隔離を行い、健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁による冷却・減圧と加圧器逃がし弁による減圧操作により 1 次系と 2 次系の圧力を均圧させることで 1 次冷却材の漏えいを抑制する。

インターフェイスシステム L O C A 発生時は、主蒸気逃がし弁による冷却・減圧と加圧器逃がし弁による減圧操作を行うとともに、漏えい箇所を隔離することで 1 次冷却材の漏えいを抑制する。

どちらの事象も隔離ができない場合は、主蒸気逃がし弁による冷却・減圧と加圧器逃がし弁による減圧で 1 次冷却材の漏えい量を抑制することとしており、これらの手順等について説明する。

1.3.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

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、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態である場合には、2 次冷却系からの除熱機能又は加圧器逃がし弁による減圧機能により 1 次冷却系統を減圧する必要がある。

2 次冷却系からの除熱機能を有する設計基準事故対処設備として、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水タンク、主蒸気逃がし弁を設置する。

加圧器逃がし弁による減圧機能を有する設計基準事故対処設

備として、加圧器逃がし弁を設置する。

これらの設計基準事故対処設備が健全であれば重大事故等の対処に用いるが、設計基準事故対処設備が故障した場合は、その機能を代替するために、各設計基準事故対処設備が有する機能、相互関係を明確にした上で、想定する故障に対応できる対応手段及び重大事故等対処設備を選定する（第 1.3.1 図、第 1.3.2 図）。

また、高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱による原子炉格納容器破損の防止、蒸気発生器伝熱管破損発生及びインターフェイスシステム L O C A の対応手段と重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備の他、柔軟な事故対応を行うための対応手段及び多様性拡張設備^{※1}を選定する。

※1 多様性拡張設備：技術基準上のすべての要求事項を満たすことやすべてのプラント状況において使用することは困難であるが、プラント状況によっては、事故対応に有効な設備

選定した重大事故等対処設備により、審査基準だけでなく、設置許可基準規則第四十六条及び技術基準規則第六十一条（以下「基準規則」という。）の要求機能を満足する設備が網羅されていることを確認するとともに、多様性拡張設備との関係を明確にする。

(2) 対応手段と設備の選定の結果

機能喪失原因対策分析の結果、フロントライン系故障として、

2次冷却系からの除熱機能により1次冷却材を冷却するための設備又は加圧器逃がし弁の故障を想定する。また、サポート系故障として、全交流動力電源喪失又は直流電源喪失を想定する。

設計基準事故対処設備に要求される機能の喪失原因と対応手段の検討及び審査基準、基準規則要求により選定した対応手段と、その対応に使用する重大事故等対処設備と多様性拡張設備を以下に示す。

なお、機能喪失を想定する設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備、多様性拡張設備及び整備する手順についての関係を第1.3.1表～第1.3.4表に示す。

a. フロントライン系故障時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

2次冷却系の除熱機能が喪失した場合、1次冷却システムのフィードアンドブリードにより原子炉を冷却する手段がある。

1次冷却システムのフィードアンドブリードに使用する設備は以下のとおり。

- ・加圧器逃がし弁
- ・高圧注入ポンプ
- ・燃料取替用水タンク
- ・充てんポンプ

補助給水ポンプ又は補助給水タンクが使用できない場合、常用系設備を使用して蒸気発生器へ注水する手段がある。

また、補助給水ポンプが使用できない場合、蒸気発生器代替注水ポンプを使用して蒸気発生器へ注水する手段がある。

2次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動主給水ポンプ
- ・ 蒸気発生器水張ポンプ
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ

主蒸気逃がし弁の故障等により蒸気発生器からの蒸気放出ができない場合、常用系設備を使用して蒸気発生器から蒸気放出する手段がある。

2次冷却系からの除熱（蒸気放出）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気ダンプ弁

加圧器逃がし弁の故障により開操作できない場合、2次冷却系からの除熱（注水，蒸気放出），加圧器補助スプレィ弁により1次冷却系統を減圧する手段がある。

2次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ タービン動補助給水ポンプ
- ・ 補助給水タンク
- ・ 蒸気発生器
- ・ 電動主給水ポンプ
- ・ 蒸気発生器水張ポンプ
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ

2次冷却系からの除熱（蒸気放出）に使用する設備は以下のとおり。

- ・主蒸気逃がし弁
- ・主蒸気ダンプ弁

加圧器補助スプレイ弁による減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・加圧器補助スプレイ弁
- ・充てんポンプ

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した 1 次冷却系統のフィードアンドブリードで使用する設備のうち、高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁及び燃料取替用水タンクは重大事故等対処設備として位置づける。

2 次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備のうち、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。

2 次冷却系からの除熱（蒸気放出）に使用する設備のうち、主蒸気逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、加圧器逃がし弁が故障した場合又は 2 次冷却系からの除熱機能により 1 次冷却材を冷却するためのすべての設備が使用できない場合においても、1 次冷却系統を減圧することができる。

また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、多様性拡張設備として位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 充てんポンプ

注水流量が少ないため、プラント停止直後の崩壊熱を除去することは困難であるが、温度上昇を抑制する効果や崩壊熱が少ない場合においては有効である。

- ・ 電動主給水ポンプ及び蒸気発生器水張ポンプ

耐震 S クラスではなく Ss 機能維持を担保できないが、常用電源及び 2 次冷却系の設備が健全であれば、補助給水ポンプの代替手段として有効である。

- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ

系統構成に時間を要するため、蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが、耐震 S クラスの補助給水系と耐震性の多様化のために免震構造としている。よって、補助給水ポンプが故障した場合でも、常用系設備である電動主給水ポンプ等よりも補助給水タンクを水源とした長期的な事故収束手段として期待できる。

- ・ 主蒸気ダンプ弁

耐震 S クラスではなく Ss 機能維持を担保できないが、常用電源及び復水器真空が健全であれば、主蒸気逃がし弁の代替手段として有効である。

- ・ 加圧器補助スプレイ弁、充てんポンプ

耐震 S クラスではなく Ss 機能維持を担保できないが、

常用電源及び化学体積制御系の充てんラインが健全であれば，1次冷却系統の減圧が可能であり，加圧器逃がし弁の代替手段として有効である。

b. サポート系故障時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

直流電源喪失によりタービン動補助給水ポンプの機能が喪失した場合，人力又は代替電源給電によるタービン動補助給水ポンプの機能を回復させる手段がある。

タービン動補助給水ポンプの機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・タービン動補助給水ポンプ（蒸気加減弁付）（人力）
- ・タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（人力）
- ・タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ用可搬型蓄電池

直流電源喪失又は駆動用空気喪失により主蒸気逃がし弁の機能が喪失した場合，人力又は代替空気供給により主蒸気逃がし弁の機能を回復させる手段がある。

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・主蒸気逃がし弁（人力）
- ・代替空気供給装置

直流電源喪失又は駆動用空気喪失により加圧器逃がし弁の機能が喪失した場合，窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）又は加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池により加圧器逃がし弁の機能を回復させる手段がある。

加圧器逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）
- ・加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した，タービン動補助給水ポンプの機能回復に使用する設備のうち，タービン動補助給水ポンプ（蒸気加減弁付）（人力）及びタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（人力）は重大事故等対処設備として位置づける。

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備のうち，主蒸気逃がし弁（人力）は重大事故等対処設備として位置づける。

加圧器逃がし弁の機能回復に使用する設備のうち，窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）及び加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は，審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により，全交流動力電源喪失又は直流電源喪失しても，1次冷却系統を減圧するために必要な補機を回復できる。

また，以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため，多様性拡張設備として位置づける。
あわせて，その理由を示す。

- ・タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ用可搬型蓄電池

使用開始までに時間を要するが、直流電源が枯渇又は枯渇するおそれがある場合において、タービン動補助給水ポンプの再起動時に有効である。

- ・代替空気供給装置

使用開始までに時間を要するが、主蒸気逃がし弁の使用が長期にわたる場合において、中央制御室からの遠隔操作が可能となり、運転員の負担軽減となる。

c. 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する対応手段及び設備

(a) 対応手段

炉心損傷時に原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧状態である場合、高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱による原子炉格納容器破損を防止するため、加圧器逃がし弁により 1 次冷却系統を減圧する手段がある。

1 次冷却系統の減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・加圧器逃がし弁

(b) 重大事故等対処設備

審査基準及び基準規則の要求により選定した設備の加圧器逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。

d. 蒸気発生器伝熱管破損発生時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

蒸気発生器伝熱管破損発生時に、破損蒸気発生器の隔離操作を実施するものの隔離できない場合、1 次冷却材が原

子炉格納容器外へ漏えいする。原子炉格納容器外への漏えいを抑制するため、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁により 1 次冷却系統を減圧する手段がある。

1 次冷却系統の減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・主蒸気逃がし弁
- ・加圧器逃がし弁

(b) 重大事故等対処設備

審査基準の要求により選定した設備の主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。

e. インターフェイスシステム L O C A 発生時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

インターフェイスシステム L O C A 発生時に、漏えい箇所の隔離操作を実施するものの隔離できない場合、1 次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいする。原子炉格納容器外への漏えいを抑制するため、主蒸気逃がし弁及び加圧器逃がし弁により 1 次冷却系統を減圧及び 1 次冷却材の漏えい量を抑制する手段がある。

1 次冷却系統の減圧に使用する設備は以下のとおり。

- ・主蒸気逃がし弁
- ・加圧器逃がし弁

1 次冷却材の漏えい量抑制に使用する設備は以下のとおり。

- ・余熱除去ポンプ入口弁

(b) 重大事故等対処設備

審査基準の要求により選定した設備の主蒸気逃がし弁、加圧器逃がし弁及び余熱除去ポンプ入口弁は重大事故等対処設備として位置づける。

f. 手順等

上記の a. , b. , c. , d. 及び e. により選定した対応手段に係る手順を整備する。

これらの手順については、炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順に定める（第 1.3.1 表～第 1.3.4 表）。

事故時に監視が必要となる計器及び給電が必要となる設備についても整備する（第 1.3.5 表～第 1.3.6 表）。

1.3.2 重大事故等時の手順等

1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等

(1) 1 次冷却系統のフィードアンドブリード

本対応は、「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」にて整備する。

(2) 2 次冷却系からの除熱（注水）

a. 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失した場合、補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水を行う。

1 次冷却系統の減圧を行うため、補助給水ポンプの自動起動を確認し、補助給水タンク水が蒸気発生器へ注水されていることを確認する。補助給水ポンプが運転していなければ、中央制御室で補助給水ポンプを起動し、蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能喪失を1次冷却材圧力により確認した場合において、補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水を補助給水ライン流量により確認できない場合。

(b) 操作手順

補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水は、中央制御室で通常の運転操作により対応する。概略系統図を第1.3.3図に示す。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名により操作を実施する。操作スイッチによる遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

b. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水

本対応は、「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」にて整備する。

c. 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水

本対応は、「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」にて整備する。

(3) 2次冷却系からの除熱（蒸気放出）

a. 主蒸気逃がし弁による蒸気放出

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失した場合、主蒸気逃がし弁による蒸気放出を行う。

補助給水ライン流量により蒸気発生器への注水が確保され

ている場合において、主蒸気逃がし弁の開を確認し、2次冷却系からの除熱による1次冷却材の冷却を用いた1次冷却系統の減圧が開始されていることを確認する。主蒸気逃がし弁が開していなければ、中央制御室にて開操作し、主蒸気逃がし弁による1次冷却材の冷却及び1次冷却系統の減圧を行う手順を整備する。

なお、主蒸気逃がし弁を使用して蒸気放出を行う場合は、蒸気発生器伝熱管の破損がないことを確認後、実施する。蒸気発生器伝熱管漏えい監視は、放射線モニタ等で確認するが、全交流動力電源が喪失した場合は、放射線モニタが使用できないため、蒸気発生器水位及び圧力により、蒸気発生器伝熱管破損がないことを確認する。蒸気発生器伝熱管破損の兆候が見られた場合においては、当該蒸気発生器に接続された主蒸気逃がし弁の操作は行わない。

(a) 手順着手の判断基準

原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能喪失を1次冷却材圧力により確認した場合において、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧が必要な場合。

(b) 操作手順

主蒸気逃がし弁の開操作は、中央制御室で通常の運転操作により対応する。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名により操作を実施する。操作スイッチによる遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

b. 主蒸気ダンプ弁による蒸気放出

加圧器逃がし弁による原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失し、主蒸気逃がし弁による２次冷却系からの除熱（蒸気放出）が喪失した場合において、２次冷却系の設備が運転中であり、復水器の真空が維持されている場合、主蒸気ダンプ弁による蒸気放出を行う。

常用系設備である主蒸気ダンプ弁を中央制御室で開操作し、２次冷却系からの除熱機能による１次冷却材の冷却及び１次冷却系統の減圧を行う手順を整備する。

本対応は、「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」にて整備する。

(4) 加圧器補助スプレイ弁による減圧

加圧器逃がし弁の故障等により、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失した場合、加圧器補助スプレイ弁による減圧を行う。

加圧器補助スプレイ弁を中央制御室にて開操作し、１次冷却系統を減圧する手順を整備する。

a. 手順着手の判断基準

原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能喪失を１次冷却材圧力により確認した場合において、充てんポンプが運転されている場合。

b. 操作手順

加圧器補助スプレイ弁の開操作は、中央制御室で通常の運転操作により対応する。

c. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員 1 名により操作を実施する。
操作スイッチによる遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

(5) その他の手順項目にて考慮する手順

水源（補助給水タンク又は燃料取替用水タンク）の枯渇時等に関する手順は「1.13 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順等」にて整備する。

操作の判断，確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

(6) 優先順位

フロントライン系故障時に，原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能が喪失している場合の減圧手段の優先順位を以下に示す。

2 次冷却系からの除熱機能による 1 次冷却材の冷却を用いた減圧時の蒸気発生器への注水は，電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプを優先して使用する。電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプの優先順位は，外部電源，ディーゼル発電機又は非常用ガスタービン発電機が健全であれば電動補助給水ポンプを優先し，空冷式非常用発電装置からの給電時は，燃料消費量及び燃料補給の観点からタービン動補助給水ポンプを使用する。

補助給水系の故障により 2 次冷却系からの除熱機能が喪失している場合，1 次冷却システムのフィードアンドブリードを行う。ただし，炉心の過熱が促進されるタイミングである蒸気発生器の保有水量が無くなる段階までは，原子炉格納容器内部への 1

次冷却材の放出を伴う 1 次冷却系統のフィードアンドブリードではなく、2 次冷却系からの除熱（注水）を行う。補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水手段が喪失した場合はポンプ容量の大きい電動主給水ポンプを優先し、電動主給水ポンプが使用できなければ蒸気発生器水張ポンプを使用する。

電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプと蒸気発生器代替注水ポンプは、並行して準備を行い、準備完了が早い方の手段を選択し、蒸気発生器への注水を行う。

2 次冷却系からの除熱機能による 1 次冷却材の冷却を用いた減圧時の蒸気発生器からの蒸気放出は、主蒸気逃がし弁を使用する。主蒸気逃がし弁が故障等により使用できない場合は、主蒸気ダンプ弁を使用する。

上記手段による、2 次冷却系からの除熱機能による 1 次冷却材の冷却を用いた 1 次冷却系統の減圧を優先して実施し、2 次冷却系からの除熱機能が回復しない場合は、高圧注入ポンプによる炉心への注水と加圧器逃がし弁の開操作による 1 次冷却系統のフィードアンドブリードを行う。

加圧器逃がし弁故障時は、2 次冷却系からの除熱機能（蒸気放出）による 1 次冷却材の冷却が開始されていることを確認するとともに、加圧器補助スプレー弁を用いて 1 次冷却系統の減圧を行う。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.3.4 図に示す。

1.3.2.2 サポート系故障時の手順等

(1) タービン動補助給水ポンプの機能回復

a. タービン動補助給水ポンプの機能回復（人力）

本対応は、「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」にて整備する。

b. タービン動補助給水ポンプの機能回復（代替電源給電）

本対応は、「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」にて整備する。

(2) 主蒸気逃がし弁の機能回復

a. 主蒸気逃がし弁の機能回復（人力）

本対応は、「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」にて整備する。

b. 主蒸気逃がし弁の機能回復（代替空気供給）

本対応は、「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」にて整備する。

(3) 加圧器逃がし弁の機能回復

a. 加圧器逃がし弁の機能回復（代替空気供給）

加圧器逃がし弁は、駆動用空気喪失時に閉止する構造の空気作動弁であるため、制御用空気圧縮機が電源喪失により停止することで駆動用空気が喪失した場合、開操作が不能となる。また、加圧器逃がし弁本体は弁の構造上、現場での人力による操作を行うことができないため、加圧器逃がし弁の機能回復（代替空気供給）を行う。

窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）を空気配管に接続し、中央制御室からの加圧器逃がし弁の開操作による1次冷却系統を減圧するための手順を整備する。

窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）は、重大事故等時に想定される原子炉格納容器圧力の環境条件においても、加圧器逃

がし弁が確実に作動する容量及び圧力※²のポンペを配備する。なお、加圧器逃がし弁 1 回の動作に必要な窒素量は、ポンペ容量に対し少量であり、事故時の操作回数も少ないことから、事象収束までに必要な量を十分に確保している。

※ 2 : 窒素ポンペの設定圧力は、加圧器逃がし弁全開時の設計圧力 0.52MPa[gage]及び有効性評価における原子炉容器破損前の原子炉格納容器内最高圧力 0.22MPa[gage]を考慮し、余裕を見て約 0.8MPa[gage]とする。

(a) 手順着手の判断基準

駆動用空気喪失時において、1 次冷却材圧力により加圧器逃がし弁の開操作が必要である場合。

(b) 操作手順

加圧器逃がし弁の機能回復（代替空気供給）手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.3.5 図に、タイムチャートを第 1.3.6 図に示す。

- ① 当直長と発電所災害対策本部は連携を密にし、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び発電所災害対策本部要員に窒素ポンペ（加圧器逃がし弁用）による代替空気供給の作業開始を指示する。
- ② 発電所災害対策本部要員は、現場で窒素ポンペ（加圧器逃がし弁用）による代替空気を供給するための系統構成を行う。
- ③ 発電所災害対策本部要員は、現場で制御用空気系の配管の接続口に窒素ポンペをフレキシブルホースにて接続

し、窒素を約 0.8MPa[gage]に調整し充気する。

④ 発電所災害対策本部要員は、現場で代替空気供給配管の充気が完了すれば、加圧器逃がし弁へ窒素を供給する。

⑤ 当直長は窒素ポンペ（加圧器逃がし弁用）による窒素供給が完了したことを確認し、加圧器逃がし弁による減圧が可能となれば運転員に減圧開始を指示する。

⑥ 運転員は、中央制御室で加圧器逃がし弁を開として減圧を開始し、1次冷却材圧力により原子炉冷却材圧力バウンダリが減圧されていることを確認する。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名、現場対応は発電所災害対策本部要員2名により作業を実施する。1次冷却系統減圧開始までの所要時間は約1時間20分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

b. 加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）

加圧器逃がし弁は、駆動源喪失時に閉止する構造の空気作動弁であるため、直流電源の喪失により電磁弁が動作不能な場合、中央制御室からの遠隔操作が不能となる。また、加圧器逃がし弁本体は弁の構造上、現場での人力による操作を行うことができないため、加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）を行う。

加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池により直流電源を給電することで加圧器逃がし弁を開操作し、1次冷却系統を減圧する

ための手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

直流母線の給電を非常用直流母線の電圧により確認できない場合において、1次冷却材圧力により加圧器逃がし弁の開操作が必要である場合。

(b) 操作手順

加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.3.7 図に、タイムチャートを第 1.3.8 図に示す。

- ① 当直長と発電所災害対策本部は連携を密にし、手順着手の判断基準に基づき、発電所災害対策本部要員に加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池による代替電源供給の作業（加圧器逃がし弁開）の開始を指示する。
- ② 発電所災害対策本部要員は、現場で加圧器逃がし弁の常設直流電源を隔離する。
- ③ 発電所災害対策本部要員は、加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池に接続されている専用ケーブルを安全防護系シーケンス盤内の専用端子台に接続する。
- ④ 当直長は、加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池による給電準備が完了すれば、発電所災害対策本部要員に加圧器逃がし弁の開操作を指示する。
- ⑤ 発電所災害対策本部要員は、現場で可搬型蓄電池の開閉装置の操作により、加圧器逃がし弁を開とする。
- ⑥ 運転員は、中央制御室で1次冷却材圧力により原子炉冷却材圧力バウンダリが減圧されていることを確認する。

(c) 操作の成立性

上記の現場対応は発電所災害対策本部要員 2 名により作業を実施する。1 次冷却系統減圧開始までの所要時間は約 1 時間と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

(4) その他の手順項目にて考慮する手順

操作の判断、確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

(5) 優先順位

原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に直流電源の喪失によりタービン動補助給水ポンプが起動できない場合、現場での人力によるタービン動補助給水ポンプ起動操作を行う。補助給水ポンプの機能が回復すれば、主蒸気逃がし弁の開操作（現場での人力による手動操作を含む）にて 2 次冷却系からの除熱を行う。補助給水ポンプの機能が回復していない場合において、主蒸気逃がし弁の開操作による蒸気放出を実施すると蒸気発生器の保有水量の減少が早まるため、補助給水ポンプの起動操作による蒸気発生器への注水を優先して実施する。

タービン動補助給水ポンプが運転中において、直流電源が枯渇又は枯渇するおそれがある場合、現場での蓄電池によるタービン動補助給水ポンプの起動準備を行う。タービン動補助給水ポンプが停止し、再起動が必要な場合はタービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ用可搬型蓄電池を用いたタービン動補助給水

ポンプの起動操作を行う。

主蒸気逃がし弁による 2 次冷却系からの除熱は、現場での人力による主蒸気逃がし弁の開操作により行う。代替空気供給による主蒸気逃がし弁の操作は長期的な事故対応における運転員の負担軽減の手段であり、本操作は必須ではなく、緊急時の対応操作に影響はない。

なお、全交流動力電源の喪失が継続し、補助給水系による蒸気発生器への注水機能が回復しない場合は、高圧熔融物放出及び格納容器雰囲気直接過熱による原子炉格納容器破損を防止するため加圧器逃がし弁の開操作準備を行う。

加圧器逃がし弁の機能回復として、駆動用空気喪失の場合は現場で重大事故等対処設備である窒素ボンベ（加圧器逃がし弁用）による代替空気供給作業を行う。また、直流電源が喪失している場合は、現場で重大事故等対処設備である加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池による代替電源からの給電作業を行う。

これらの作業については、機能喪失に至る要因が異なり、それぞれの機能回復のための作業を同時には実施しないと想定しており相互の対応操作間に影響はない。

なお、駆動用空気及び直流電源の両方が喪失した場合においては、代替空気供給作業にて駆動用空気を回復した後、電磁弁を動作させるため加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池により直流電源を回復する。

タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁を用いた 2 次冷却系からの除熱による減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作は、対応する要員及び操作する系統が異なるため、相互の

対応操作間に影響はない。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.3.9 図、第 1.3.10 図に示す。

1.3.2.3 復旧に係る手順等

直流電源喪失時において、加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池により加圧器逃がし弁へ給電することで遠隔操作が可能である。その手順は 1.3.2.2(3)b. 加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）のとおり。主蒸気逃がし弁については、現場での人力による開閉操作が可能である。その手順は 1.3.2.2(2)a. 主蒸気逃がし弁の機能回復（人力）のとおりであり、代替電源による復旧と同等以上の容易性及び確実性を有している。

また、全交流動力電源喪失時又は常設直流電源喪失時の代替電源確保等に関する手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

1.3.2.4 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順

炉心損傷時に原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧状態である場合において、高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱による原子炉格納容器破損を防止するため、加圧器逃がし弁により 1 次冷却系統を減圧するための手順を整備する。

(1) 手順着手の判断基準

炉心の損傷が発生したことを炉心出口温度 350℃以上かつ格納容器高レンジエリアモニタ（高レンジ） 1×10^5 mSv/h 以上により確認した場合において、1 次冷却材圧力計の指示値が 2.0MPa[gage]以上の場合。

(2) 操作手順

炉心損傷時における高圧熔融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.3.11 図に，対応手順のフローチャートを第 1.3.12 図に示す。

- ① 当直長は，手順着手の判断基準に基づき，運転員に加圧器逃がし弁による 1 次冷却系統の減圧を指示する。
- ② 運転員は，中央制御室で 1 次冷却材圧力を確認し，2.0 MPa[gage]以上である場合，加圧器逃がし弁を開操作し，1 次冷却系統の減圧を開始する。
- ③ 運転員は，中央制御室で 1 次冷却材圧力が 2.0MPa[gage]未満まで減圧することを確認する。

(3) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員 1 名により操作を実施する。操作スイッチによる遠隔操作であるため，速やかに対応できる。

1.3.2.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順

蒸気発生器伝熱管破損発生時は，原子炉冷却材圧力バウンダリ機能が喪失し，1 次冷却材の原子炉格納容器外への漏えいが生じる。したがって，漏えい量を抑制するための早期の 1 次冷却系統の減温・減圧を行う必要がある。

このため，早期のプラント停止操作を実施し，破損している蒸気発生器の判定を主蒸気ライン圧力，蒸気発生器水位及び高感度型主蒸気管モニタ等の指示値から判断し，破損蒸気発生器の隔離を行う。

破損蒸気発生器の隔離操作後、健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁による冷却・減圧及び加圧器逃がし弁による減圧操作で1次系と2次系の圧力を均圧させることで、1次冷却材の蒸気発生器2次側への漏えいを抑制するための手順を整備する。

全交流動力電源喪失時においては、高感度型主蒸気管モニタ等による監視が不能となるため、破損蒸気発生器は1次冷却材圧力及び主蒸気ライン圧力、蒸気発生器水位の指示値により判断する。

破損した蒸気発生器の隔離ができない場合においても、健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁による冷却・減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作で1次冷却系統を減圧することにより、1次冷却材の蒸気発生器2次側への漏えいを抑制するための手順を整備する。

(1) 手順着手の判断基準

1次冷却材圧力及び加圧器水位の低下及び破損側蒸気発生器水位・圧力の上昇等により蒸気発生器伝熱管破損の発生と判断した場合。

また、破損側蒸気発生器の隔離操作後に破損側蒸気発生器の主蒸気ライン圧力を確認し、圧力の低下が継続していることにより、破損側蒸気発生器の隔離不能と判断した場合。

(2) 操作手順

破損蒸気発生器隔離不能時の対応手順は以下のとおり。添付書類十 7.1.8 格納容器バイパスの第7.1.8.2図に概略系統図、第7.1.8.8図、第7.1.8.9図にタイムチャート、第7.1.8.6図に対応手順のフローチャートを示す。

- ① 当直長は、原子炉の自動停止を確認するとともに、非常炉心冷却設備作動信号の発信及び高圧注入系、低圧注入系、電動補助給水ポンプ等の自動起動を確認する。
- ② 当直長は、手順着手の判断基準に基づき、蒸気発生器熱管破損発生の判断及び破損側蒸気発生器を判定し、運転員に破損側蒸気発生器の隔離を指示する。
- ③ 運転員は、破損側蒸気発生器への補助給水停止、主蒸気隔離弁の閉止、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気元弁の閉止等を行い、破損側蒸気発生器を隔離する。
- ④ 当直長は、破損側蒸気発生器の隔離操作後に主蒸気ライン圧力を確認する。破損側蒸気発生器の主蒸気ライン圧力の低下が継続していることにより、破損側蒸気発生器の隔離失敗と判断する。
- ⑤ 当直長は、運転員に健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁の開操作による1次冷却系統の減温・減圧開始を指示する。
- ⑥ 運転員は、健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁の開操作による2次系強制冷却により、1次冷却系統の減温・減圧を行う。
- ⑦ 運転員は、中央制御室及び現場で1次系純水タンク、ほう酸タンク、2次系純水タンク等を水源として、燃料取替用水タンクへの水源補給を行う。
- ⑧ 当直長は、加圧器水位及びサブクール度の確保等、非常炉心冷却設備停止条件を早期に確立し、1次冷却材の漏えい量を抑制するため、運転員に加圧器逃がし弁の開操作による1次冷却系統の減圧を指示する。

- ⑨ 運転員は、加圧器逃がし弁を開とし、1次冷却系統の減圧を開始する。
- ⑩ 運転員は、破損側蒸気発生器2次側への漏えい量抑制のため、非常用炉心冷却設備停止条件を満足していることを確認し、蓄圧タンク出口弁を閉止する。
- ⑪ 当直長は、非常用炉心冷却設備停止条件を満足していることを確認し、運転員に高圧注入ポンプから充てんポンプによる炉心への注水に切替え、切替え後、高圧注入ポンプを停止するよう指示する。
- ⑫ 運転員は、高圧注入ポンプから充てんポンプによる炉心への注水に切替え、切替え後、高圧注入ポンプを停止する。
- ⑬ 当直長は、余熱除去系の運転条件を満足していることを確認し、長期対策も含めて余熱除去系による冷却を行う。
- ⑭ 余熱除去系が使用不能の場合には、運転員は、すべての加圧器逃がし弁を手動で開操作し、充てんポンプ又は高圧注入ポンプによる炉心への注水によりフィードアンドブリードを実施する。
- ⑮ 余熱除去系が使用不能の場合の長期対策として、格納容器再循環サンプ水位計（広域）指示が75%以上を確認し、格納容器スプレイポンプによる炉心への注水を行う代替再循環に切替える。

(3) 操作の成立性

上記の中央制御室及び現場対応は運転員8名により操作を実施する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護

具，可搬型照明，通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

1.3.2.6 インターフェイスシステム L O C A 発生時の手順

インターフェイスシステム L O C A 発生時は，原子炉冷却材圧力バウンダリ機能が喪失し，1 次冷却材の原子炉格納容器外への漏えいが生じる。したがって，漏えい量を抑制するための早期の 1 次冷却系統の減温・減圧及び保有水量を確保するための炉心への注水が必要となる。

主蒸気逃がし弁による減温・減圧と加圧器逃がし弁による減圧操作で漏えい量を抑制するとともに，破損箇所を早期に発見し隔離することで，1 次冷却材の原子炉格納容器外への漏えいを停止するための手順を整備する。

また，早期に破損箇所を隔離できない場合においても，主蒸気逃がし弁による減温・減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作で 1 次冷却系統を減圧することにより 1 次冷却材の漏えい量を抑制する。

1 次冷却材の漏えい量を抑制し，拡散を防止するため，余熱除去冷却器室漏えい防止堰及び格納容器スプレイ冷却器室漏えい防止堰を設置している。

化学体積制御系から 1 次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいした場合は，加圧器水位低下に伴い抽出隔離弁が自動にて閉となるため漏えいは停止する。

化学体積制御系から 1 次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいした場合においても，インターフェイスシステム L O C A と同様の徴候を示すが，対応手順は設計基準事故の運転手順として

整備する。

(1) 手順着手の判断基準

1次冷却材圧力及び加圧器水位の低下，余熱除去ポンプ出口圧力上昇等により余熱除去系への漏えいによるインターフェイスシステムLOCAの発生を判断した場合。

(2) 操作手順

インターフェイスシステムLOCA発生時の手順の概要は以下のとおり。添付書類十 7.1.8 格納容器バイパスの第 7.1.8.1 図に概略系統図，第 7.1.8.7 図にタイムチャート，第 7.1.8.4 図に対応手順のフローチャートを示す。

- ① 当直長は，原子炉の自動停止を確認するとともに，非常用炉心冷却設備作動信号の発信及び高圧注入系，低圧注入系，電動補助給水ポンプ等の自動起動を確認する。
- ② 当直長は，手順着手の判断基準に基づき，原子炉格納容器外で余熱除去系への漏えいによるインターフェイスシステムLOCAの発生を判断し，運転員に破損箇所の隔離等を指示する。
- ③ 運転員は，中央制御室で余熱除去ポンプを全台停止する。また，中央制御室及び現場で燃料取替用水タンク水の流出を抑制するために，燃料取替用水タンクと余熱除去系の隔離を行う。1次冷却系の保有水量低下を抑制するために，1次冷却系統と余熱除去系の隔離を行う。
- ④ 当直長は，余熱除去系の隔離操作後に1次冷却材圧力を確認する。1次冷却材圧力の低下が継続していることにより，余熱除去系の破損箇所の隔離失敗と判断し，運転員に

主蒸気逃がし弁開による 1 次冷却系統の減温・減圧を指示する。

- ⑤ 運転員は、中央制御室で主蒸気逃がし弁を開操作する。
1 次冷却材圧力及び 1 次冷却材高温側温度(広域)により、
1 次冷却系統が減温・減圧できていることを確認する。
- ⑥ 運転員は、中央制御室及び現場で 1 次系純水タンク、ほう酸タンク、2 次系純水タンク等を水源として、燃料取替用水タンクへの水源補給を行う。
- ⑦ 当直長は、加圧器水位及びサブクール度の確保等、非常用炉心冷却設備停止条件を早期に確立し、1 次冷却材の漏えい量を抑制するため、運転員に加圧器逃がし弁の開操作による 1 次冷却系統の減圧を指示する。
- ⑧ 運転員は、1 次冷却材圧力を確認しながら加圧器逃がし弁を開操作し、1 次冷却系統を減圧する。
- ⑨ 運転員は、中央制御室で非常用炉心冷却設備停止条件を満足していることを確認した場合又は 1 次冷却材圧力が約 0.6MPa[gage]まで低下した場合は、蓄圧タンク出口弁を閉止する。
- ⑩ 当直長は、非常用炉心冷却設備停止条件を満足していることを確認し、運転員に高圧注入ポンプから充てんポンプによる炉心への注水に切替え、切替え後、高圧注入ポンプを停止するよう指示する。
- ⑪ 運転員は、高圧注入ポンプから充てんポンプによる炉心への注水に切替え、切替え後、高圧注入ポンプを停止する。
- ⑫ 運転員は、中央制御室で余熱除去系の運転条件を満足し

ていることを確認し、長期対策も含めて健全側の余熱除去系による 1 次冷却材の冷却を行う。

- ⑬ 運転員は、中央制御室で 1 次冷却材圧力が余熱除去系配管の最高使用圧力以下となれば、破損側余熱除去系の弁を閉止することにより隔離を行い、余熱除去系からの漏えいを停止する。

(3) 操作の成立性

上記の中央制御室及び現場対応は運転員 9 名により操作を実施する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確認し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

なお、インターフェイスシステム L O C A 発生時において、現場での隔離操作は円滑に作業できるように、アクセスルートを確認している。また、インターフェイスシステム L O C A 時、漏えいした水の滞留、高温の水及び蒸気による雰囲気温度の上昇、放射線量の上昇が想定されるが、現場での隔離操作は操作場所の環境性等を考慮して、漏えいの影響を受けない場所で専用工具を用いて遠隔操作により行う。

また、インターフェイスシステム L O C A の漏えい場所特定は、原子炉補助建屋内の各部屋が分離されているため、漏水検知器及び火災報知器により参考情報の入手及び原子炉補助建屋の状況を確認する。なお、インターフェイスシステム L O C A 発生時において原子炉補助建屋内に漏えいし、最下階に溜まった水については、事故収束後、十分な時間が経過

した後の復旧作業として、排水用の可搬型ポンプにて燃料取替用水タンクへ移送する。

第 1.3.1 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(フロントライン系故障時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書の分類
フロントライン系故障時	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 補助給水タンク 主蒸気逃がし弁	1 ア次冷却ブリード系統のフイード※1	重大事故等 対処設備	加圧器逃がし弁	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順
				高圧注入ポンプ※2	
				燃料取替用水タンク	
		電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 補助給水タンク	除2次冷却系からの除熱（注水）※1	多様性拡張設備	
	電動主給水ポンプ				
	蒸気発生器水張ポンプ				
	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ			蒸気発生器代替注水ポンプ※3	
	主蒸気逃がし弁			※1からの除熱（蒸気放出）※2次冷却系	
	加圧器逃がし弁	2次冷却系からの除熱（注水）	重大事故等対処設備	タービン動補助給水ポンプ	
				電動補助給水ポンプ	
				補助給水タンク	
				蒸気発生器	
			多様性拡張設備	電動主給水ポンプ※1	
				蒸気発生器水張ポンプ※1	
				蒸気発生器代替注水ポンプ※1※3	
		除2次冷却系からの除熱（蒸気放出）	重大事故等対処設備	主蒸気逃がし弁	
多様性拡張設備				主蒸気ダンプ弁※1	
にス加圧器減圧弁補助		多様性拡張設備	加圧器補助スプレイ弁		
			充てんポンプ※2		

※1 手順は「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」にて整備する。

※2 ディーゼル発電機等により給電可能。

※3 非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から代替電気設備受電盤経由で給電する。

<その他の手順項目にて考慮する手順>

水源の枯渇時等に関する手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。
操作の判断、確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

第 1.3.2 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(サポート系故障時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書の分類
サポート系故障時	タービン動補助給水ポンプ ・直流電源の喪失	タービン動補助給水の機能回復※1	重大事故等 対処設備	タービン動補助給水ポンプ (蒸気加減弁付) (人力)	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順
				タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁 (人力)	
			拡張設備 多様性	タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ用可搬型蓄電池	
	主蒸気逃がし弁 ・直流電源の喪失 ・駆動用空気の喪失	主蒸気回復がし弁※1	重大事故等 対処設備	主蒸気逃がし弁 (人力)	
			拡張設備 多様性	代替空気供給装置	
	加圧器逃がし弁 ・直流電源の喪失 ・駆動用空気の喪失	加圧機器回復がし弁	重大事故等 対処設備	窒素ポンペ (加圧器逃がし弁用)	
				加圧器逃がし弁用可搬型蓄電池	

※1 手順は「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」にて整備する。

<その他の手順項目にて考慮する手順>

操作の判断、確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

第 1.3.3 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱防止)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書の分類
高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱防止	—	加圧器逃がし弁による 1 次冷却系統の減圧	重大事故等対処設備	加圧器逃がし弁	炉心の著しい損傷が発生した場合に対処する運転手順

＜その他の手順項目にて考慮する手順＞

操作の判断，確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

第 1.3.4 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(蒸気発生器伝熱管破損，インターフェイスシステム L O C A 発生時)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書の分類
蒸気発生器伝熱管破損	—	1 次冷却系統の減圧	重大事故等対処設備	主蒸気逃がし弁	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順
				加圧器逃がし弁	
システム L O C A	—	1 次冷却系統の減圧		主蒸気逃がし弁	
				加圧器逃がし弁	
		の 1 漏えい抑制		余熱除去ポンプ入口弁	

＜その他の手順項目にて考慮する手順＞

操作の判断，確認に係る計装設備に関する手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。

第 1.3.5 表 重大事故等対処に係る監視計器

監視計器一覧（１／８）

対応手段		重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等			
(1) 1次冷却系統のフィード アンドブリード	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		
1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等 (2) 2次冷却系からの除熱（注水）			
a. 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	原子炉容器内の圧力	・ 1次冷却材圧力計
		蒸気発生器除熱機能	・ 補助給水ライン流量計
b. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		
c. 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		

監視計器一覧（２／８）

対応手段		重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等 (3) 2次冷却系からの除熱（蒸気放出）			
a. 主蒸気逃がし弁による蒸 気放出	判 断 基 準	原子炉容器内の圧 力	・1次冷却材圧力計
b. 主蒸気ダンプ弁による蒸 気放出	判 断 基 準	「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」にて整備する。	
	操 作 手 順		
1.3.2.1 フロントライン系故障時の手順等			
(4) 加圧器補助スプレイ弁に よる減圧	判 断 基 準	原子炉容器内の圧 力	・1次冷却材圧力計
		原子炉容器内への 注水量	・充てんライン流量計

監視計器一覧（３／８）

対応手段		重大事故等の 対応に必要な なる監視項目	監視計器
1.3.2.2 サポート系故障時の手順等			
(1) タービン動補助給水ポンプの機能回復			
a. タービン動補助給水ポンプの機能回復（人力）	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		
b. タービン動補助給水ポンプの機能回復（代替電源給電）	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		
1.3.2.2 サポート系故障時の手順等			
(2) 主蒸気逃がし弁の機能回復			
a. 主蒸気逃がし弁の機能回復（人力）	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		
b. 主蒸気逃がし弁の機能回復（代替空気供給）	判断基準	「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」にて整備する。	
	操作手順		

監視計器一覧（４／８）

対応手段		重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1.3.2.2 サポート系故障時の手順等 (3) 加圧器逃がし弁の機能回復			
a. 加圧器逃がし弁の機能 回復（代替空気供給）	判 断 基 準	補機監視機能	・ 制御用空気供給ヘッダ圧力計
		原子炉容器内の圧 力	・ 1 次冷却材圧力計
	操 作 手 順	原子炉容器内の温 度	・ 1 次冷却材高温側温度計（広域）
		原子炉容器内の圧 力	・ 1 次冷却材圧力計
		補機監視機能	・ 制御用空気供給ヘッダ圧力計
b. 加圧器逃がし弁の機能 回復（代替電源給電）	判 断 基 準	電源	・ 直流コントロールセンタ A, B 電圧計
		原子炉容器内の圧 力	・ 1 次冷却材圧力計
	操 作 手 順	原子炉容器内の温 度	・ 1 次冷却材高温側温度計（広域）
		原子炉容器内の圧 力	・ 1 次冷却材圧力計
		補機監視機能	・ 加圧器逃がし弁 CS 表示灯
1.3.2.4 炉心損傷時における高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱を防止する手順			
—	判 断 基 準	原子炉容器内の温 度	・ 炉心出口温度計
		原子炉容器内の圧 力	・ 1 次冷却材圧力計
		原子炉格納容器内 の放射線量率	・ 格納容器高レンジエリア モニタ（高レンジ）
	操 作 手 順	原子炉容器内の圧 力	・ 1 次冷却材圧力計

監視計器一覧（５／８）

対応手段	重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1.3.2.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順		
—	判断基準	原子炉容器内の圧力
		・ 1 次冷却材圧力計
		原子炉容器内の水位
		・ 加圧器水位計
		原子炉格納容器内の温度
		・ 格納容器内温度計
		原子炉格納容器内の圧力
		・ 格納容器内圧力（広域）
		・ 格納容器内圧力 (AM)
		原子炉格納容器内の水位
		・ 格納容器再循環サンプ水位計 （広域）
		・ 格納容器再循環サンプ水位計 （狭域）
		原子炉格納容器内の放射線 量率
		・ 格納容器高レンジエリアモニタ （高レンジ）
		・ 格納容器高レンジエリアモニタ （低レンジ）
		蒸気発生器細管漏えい監視
		・ 復水器排気ガスモニタ
		・ 蒸気発生器ブローダウン水モニタ
		・ 高感度型主蒸気管モニタ
		蒸気発生器除熱機能
		・ 蒸気発生器広域水位計
		・ 蒸気発生器狭域水位計
		・ 主蒸気ライン圧力計

監視計器一覧（6 / 8）

対応手段	重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器
1.3.2.5 蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順		
—	操作 手順	信号
		・安全注入作動警報
		原子炉容器内の温度
		・1次冷却材高温側温度計（広域）
		・1次冷却材低温側温度計（広域）
		・サブクール度(CRT)
		原子炉容器内の圧力
		・1次冷却材圧力計
		原子炉容器内の水位
		・加圧器水位計
		原子炉容器への注水量
		・余熱除去ループ流量計
		・高圧注入ライン流量計
		・格納容器スプレイラインB 流量計
		・格納容器スプレイラインB 積算 流量計
		・充てんライン流量計
		原子炉格納容器内の水位
		・格納容器再循環サンプ水位（広域）
		蒸気発生器除熱機能
		・主蒸気ライン圧力計
		・補助給水ライン流量計
		・蒸気発生器広域水位計
		・蒸気発生器狭域水位計
		水源
		・ほう酸タンク水位計
		・補助給水タンク水位計
		・燃料取替用水タンク水位計
		・1次系純水タンク水位計
		・2次系純水タンク水位計

監視計器一覧（ 7 / 8 ）

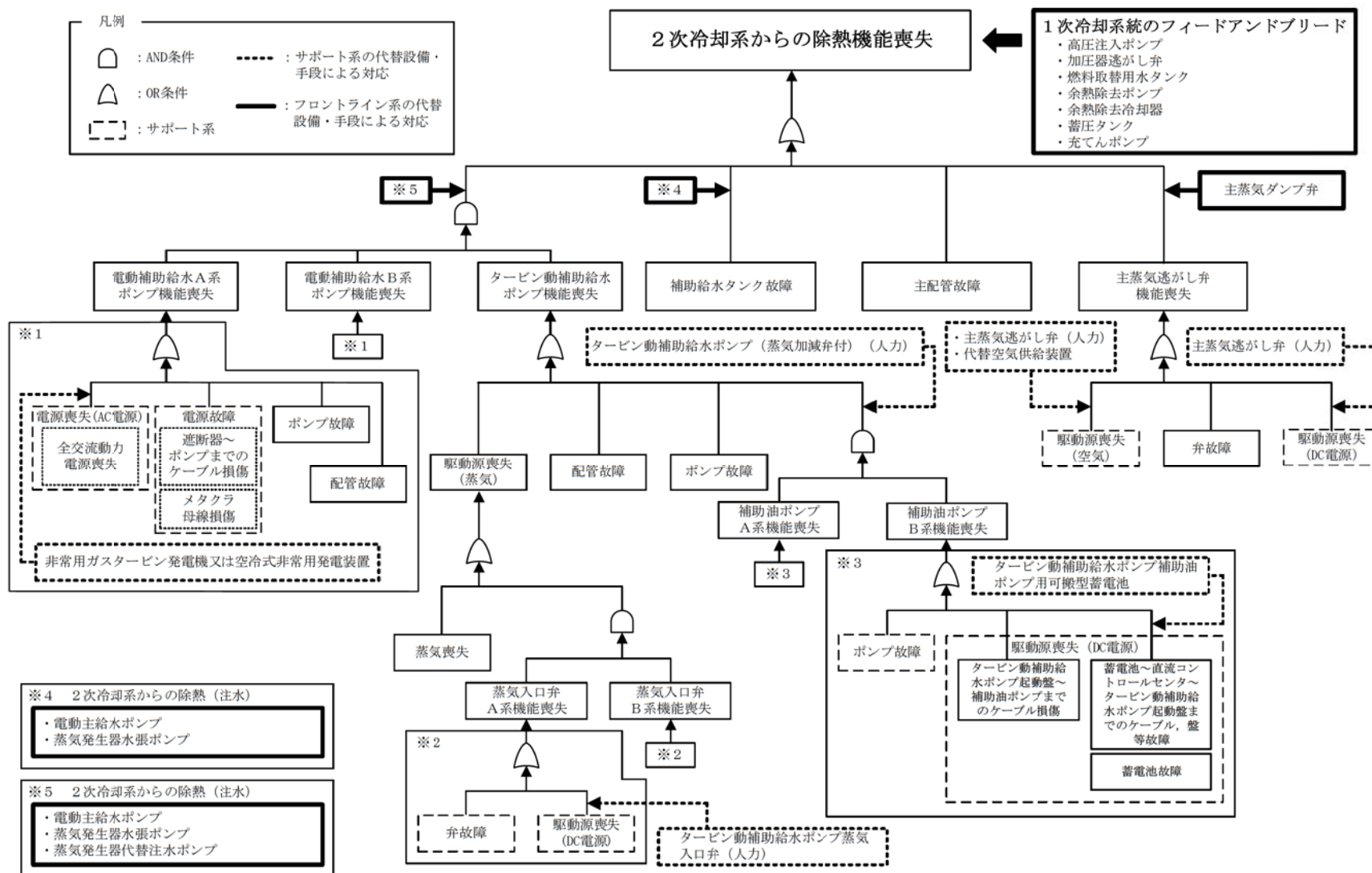
対応手段	重大事故等の 対応に必要と なる監視項目	監視計器	
1.3.2.6 インターフェイスシステムLOCA発生時の手順			
—	判断基準	原子炉容器内の圧力	・ 1 次冷却材圧力計
		原子炉容器内の水位	・ 加圧器水位計
		原子炉格納容器内の温度	・ 格納容器内温度計
		原子炉格納容器内の圧力	・ 格納容器内圧力（広域）
			・ 格納容器内圧力(AM)
		原子炉格納容器内の水位	・ 格納容器再循環サンプ水位計（広域）
			・ 格納容器再循環サンプ水位計（狭域）
		原子炉格納容器内の放射線量率	・ 格納容器高レンジエリアモニタ（高レンジ）
			・ 格納容器高レンジエリアモニタ（低レンジ）
		漏えい監視	・ 補助建屋サンプタンク水位計
		原子炉補助建屋内の放射線量率	・ 補助建屋排気筒ガスモニタ
補機監視機能	・ 余熱除去ポンプ出口圧力計		

監視計器一覧（８／８）

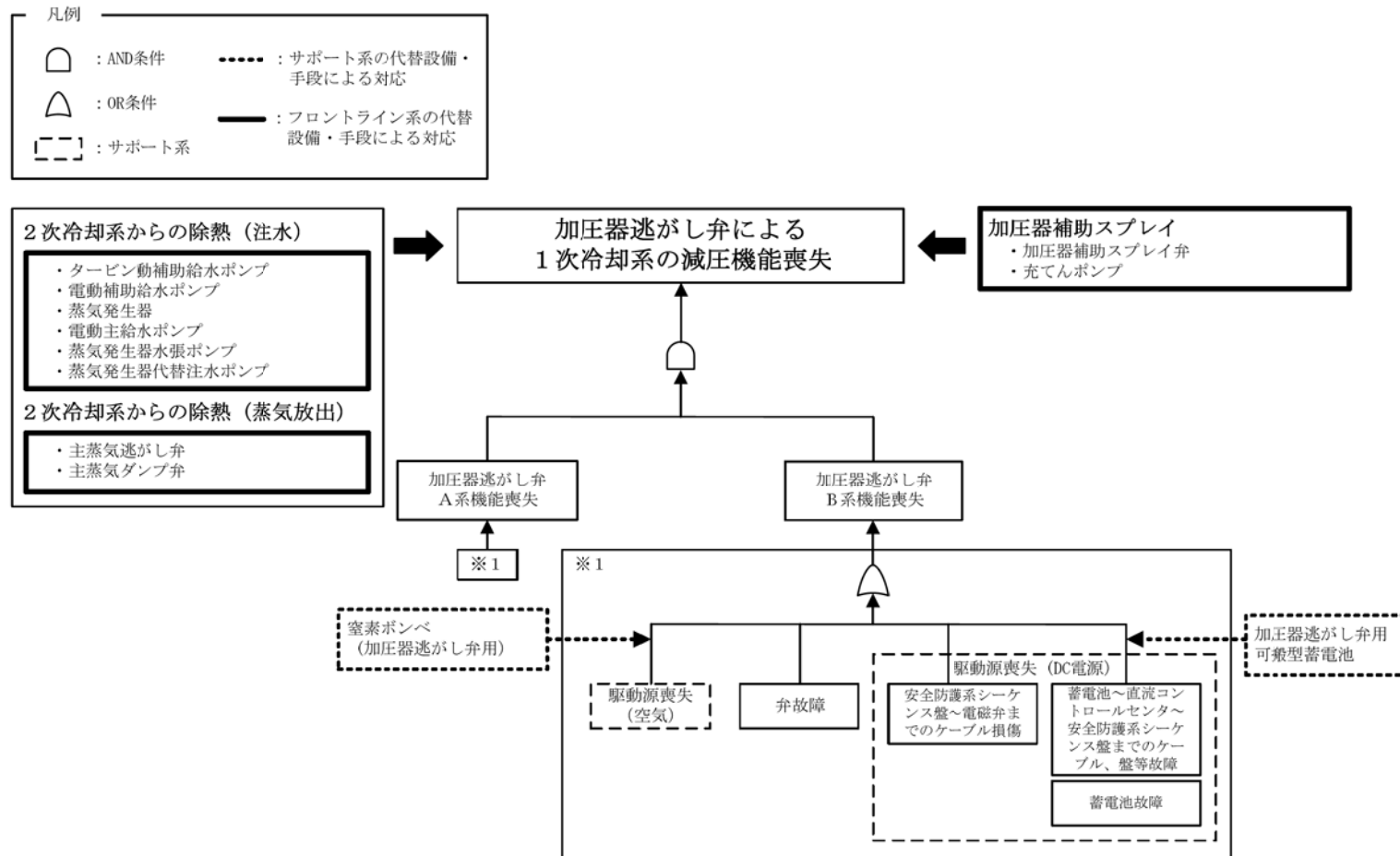
対応手段	重大事故等の 対応に必要と なる監視項目	監視計器
1.3.2.6 インターフェイスシステムLOCA発生時の手順		
—	操作 手順	信号
		原子炉容器内の温度
		原子炉容器内の圧力
		原子炉容器内の水位
		原子炉容器内への注水量
		蒸気発生器除熱機能
		水源
		補機監視機能
		・安全注入作動警報
		・１次冷却材高温側温度計（広域）
		・１次冷却材低温側温度計（広域）
		・サブクール度(CRT)
		・１次冷却材圧力計
		・加圧器水位計
		・余熱除去ループ流量計
		・高圧注入ライン流量計
		・充てんライン流量計
		・補助給水ライン流量計
		・蒸気発生器広域水位計
		・蒸気発生器狭域水位計
		・主蒸気ライン圧力計
		・ほう酸タンク水位計
		・補助給水タンク水位計
		・燃料取替用水タンク水位計
		・１次系純水タンク水位計
		・２次系純水タンク水位計
		・余熱除去ポンプ出口圧力計

第 1.3.6 表 審査基準における要求事項毎の給電対象設備

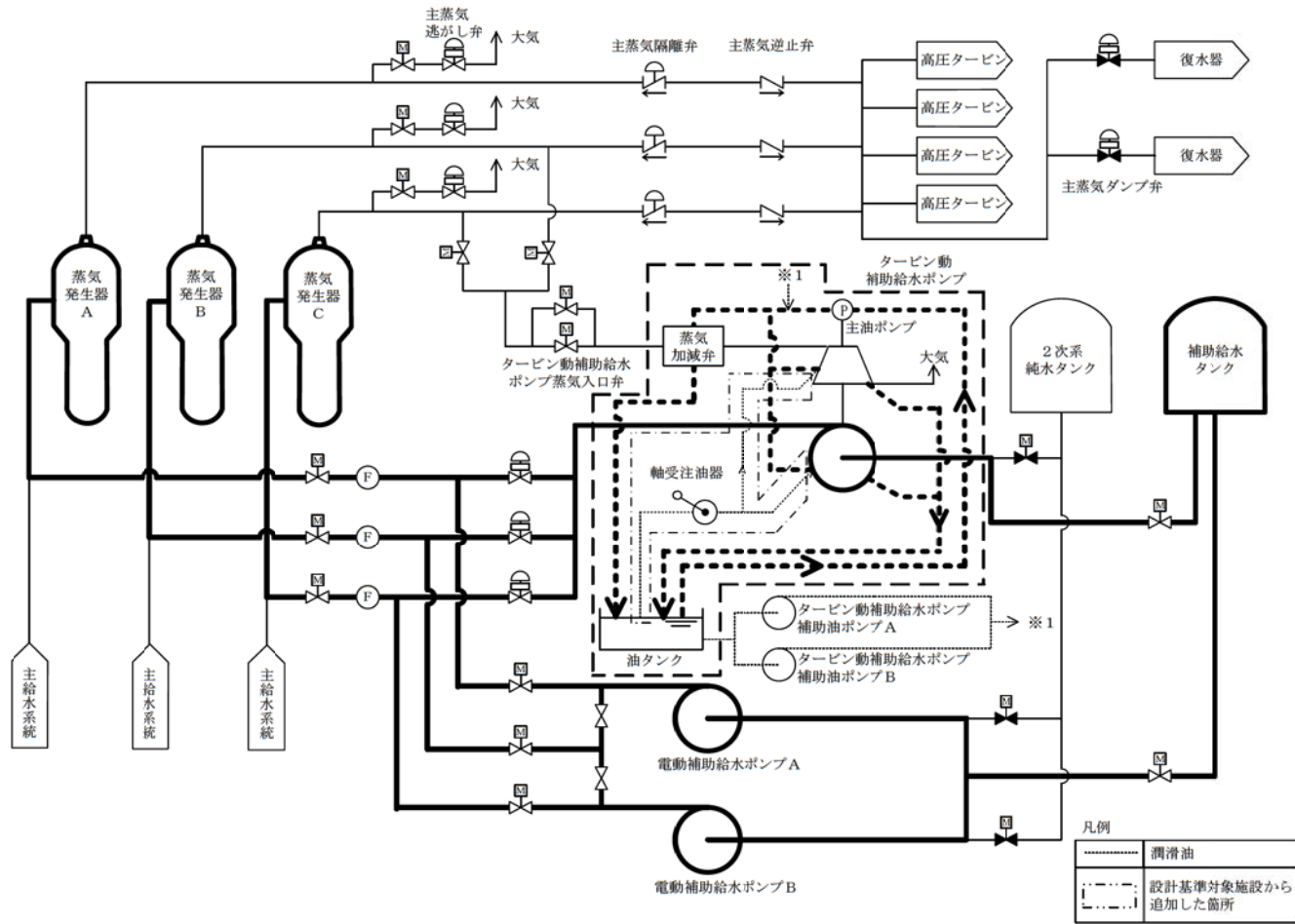
対象条文	供給対象設備	給電元
【1.3】 原子炉冷却材圧力バウ ンダリを減圧するた めの手順等	高圧注入ポンプ	非常用高圧母線6-3C
		非常用高圧母線6-3D
	電動補助給水ポンプ	非常用高圧母線6-3C
		非常用高圧母線6-3D
	加圧器逃がし弁	125V直流母線3A
		125V直流母線3B
	主蒸気逃がし弁	125V直流母線3A
		125V直流母線3B



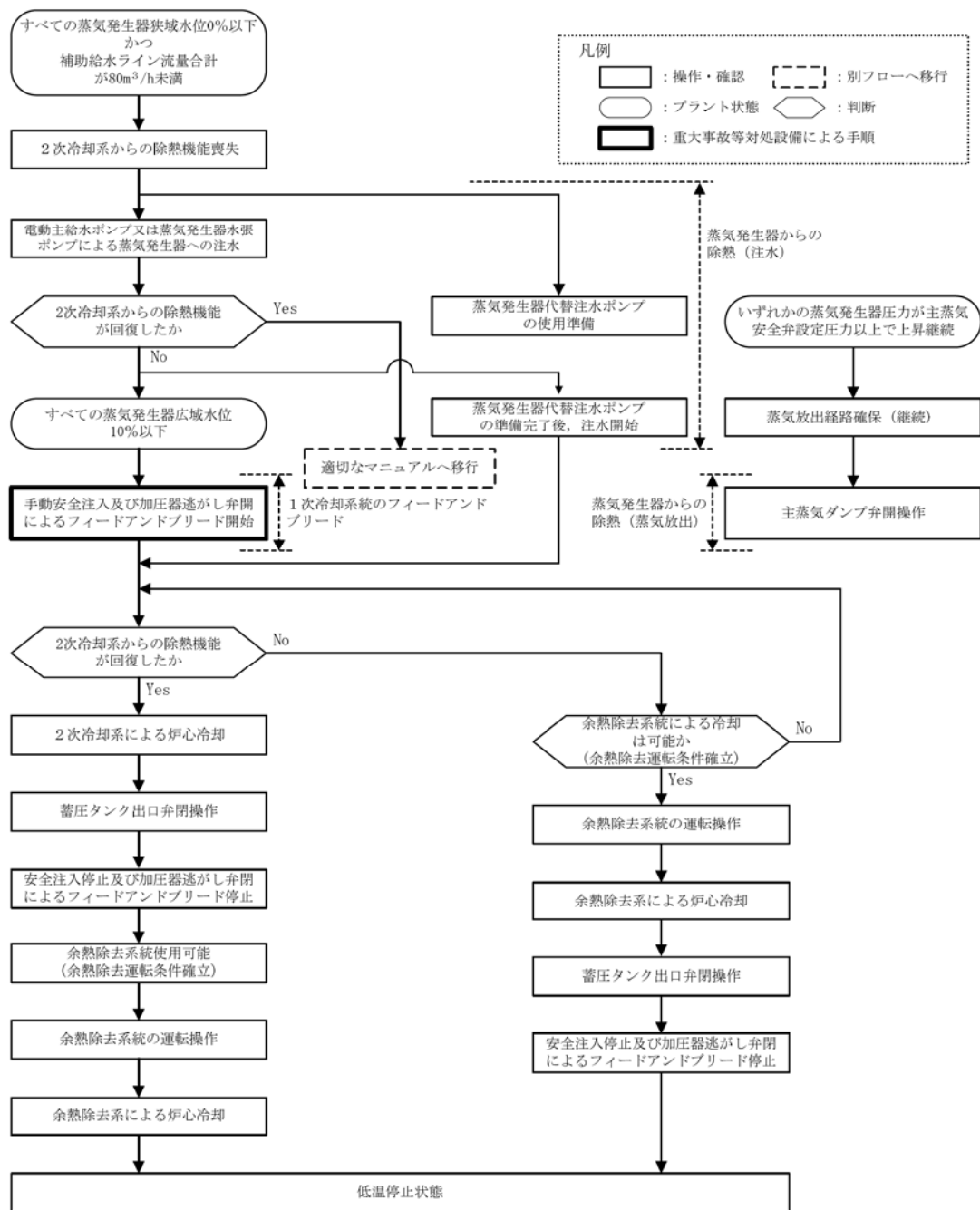
第 1.3.1 図 機能喪失原因対策分析 (2次冷却系からの除熱機能喪失)



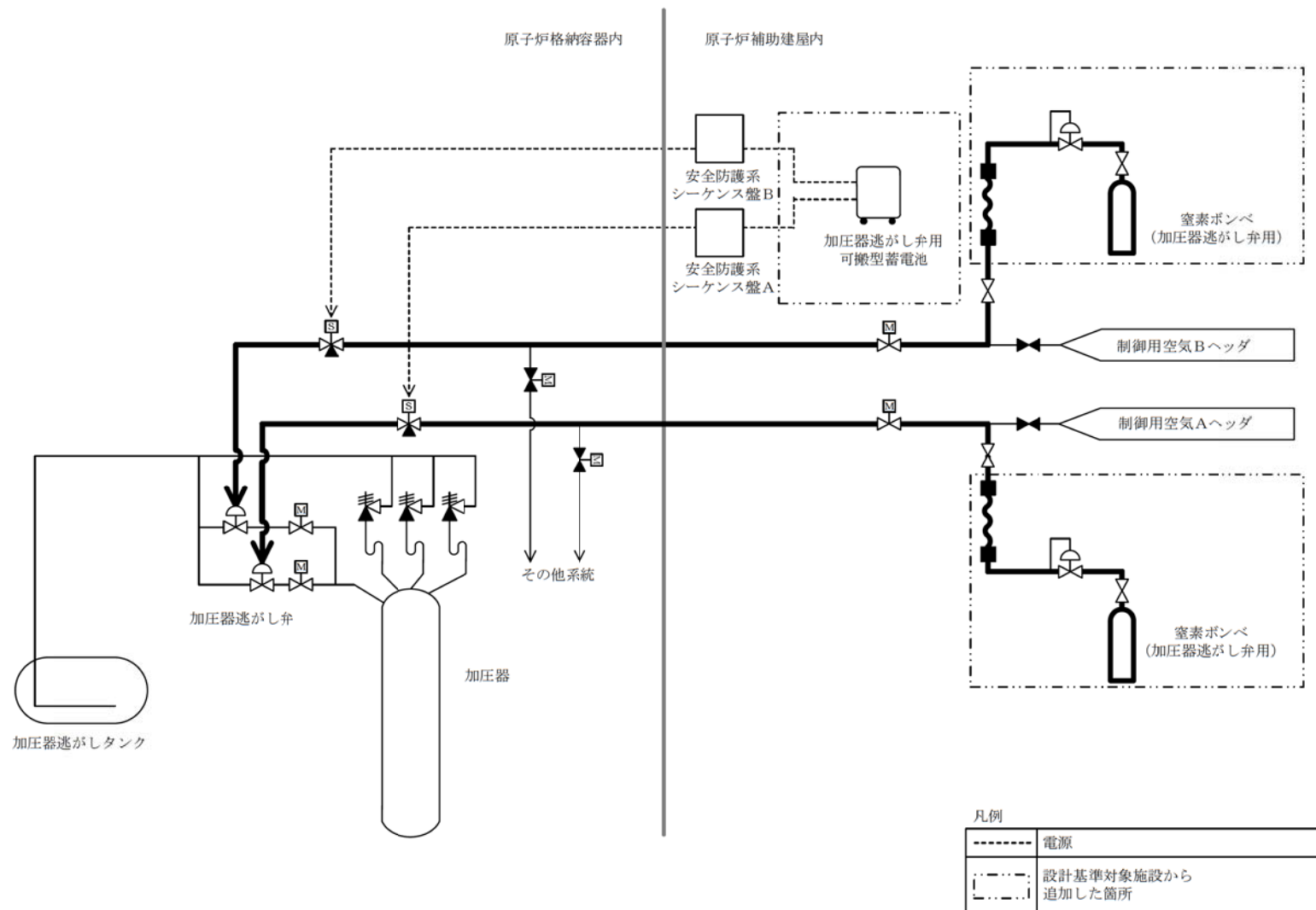
第 1.3.2 図 機能喪失原因対策分析（加圧器逃がし弁による減圧機能喪失）



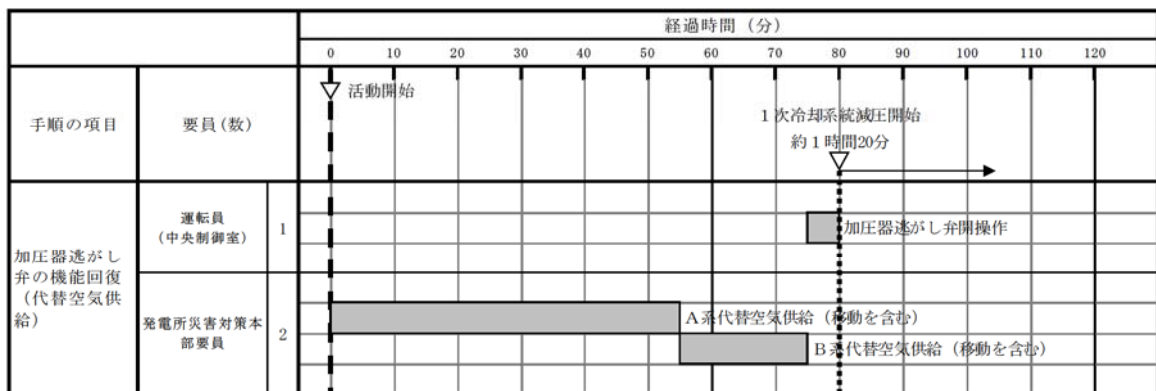
第 1.3.3 図 2 次冷却系からの除熱(注水)概略系統図



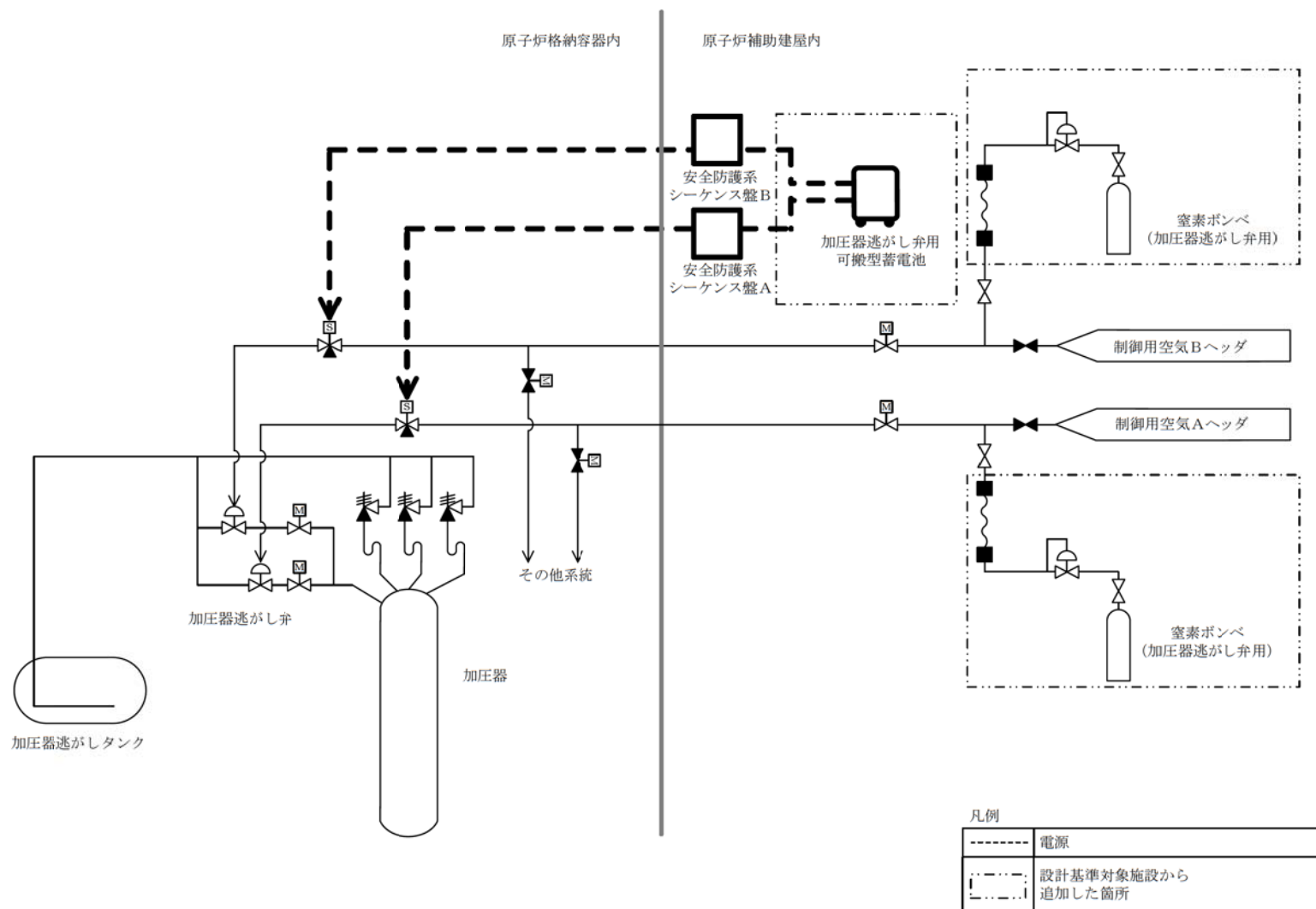
第 1.3.4 図 2 次冷却系からの除熱機能喪失に対する対応手順
(フロントライン系故障時)



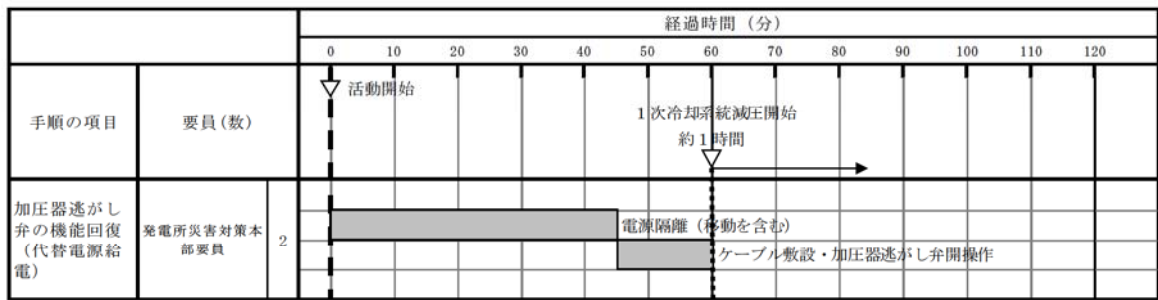
第 1.3.5 図 加圧器逃がし弁の機能回復（代替空気供給）概略系統図



第 1.3.6 図 加圧器逃がし弁の機能回復（代替空気供給）タイムチャート

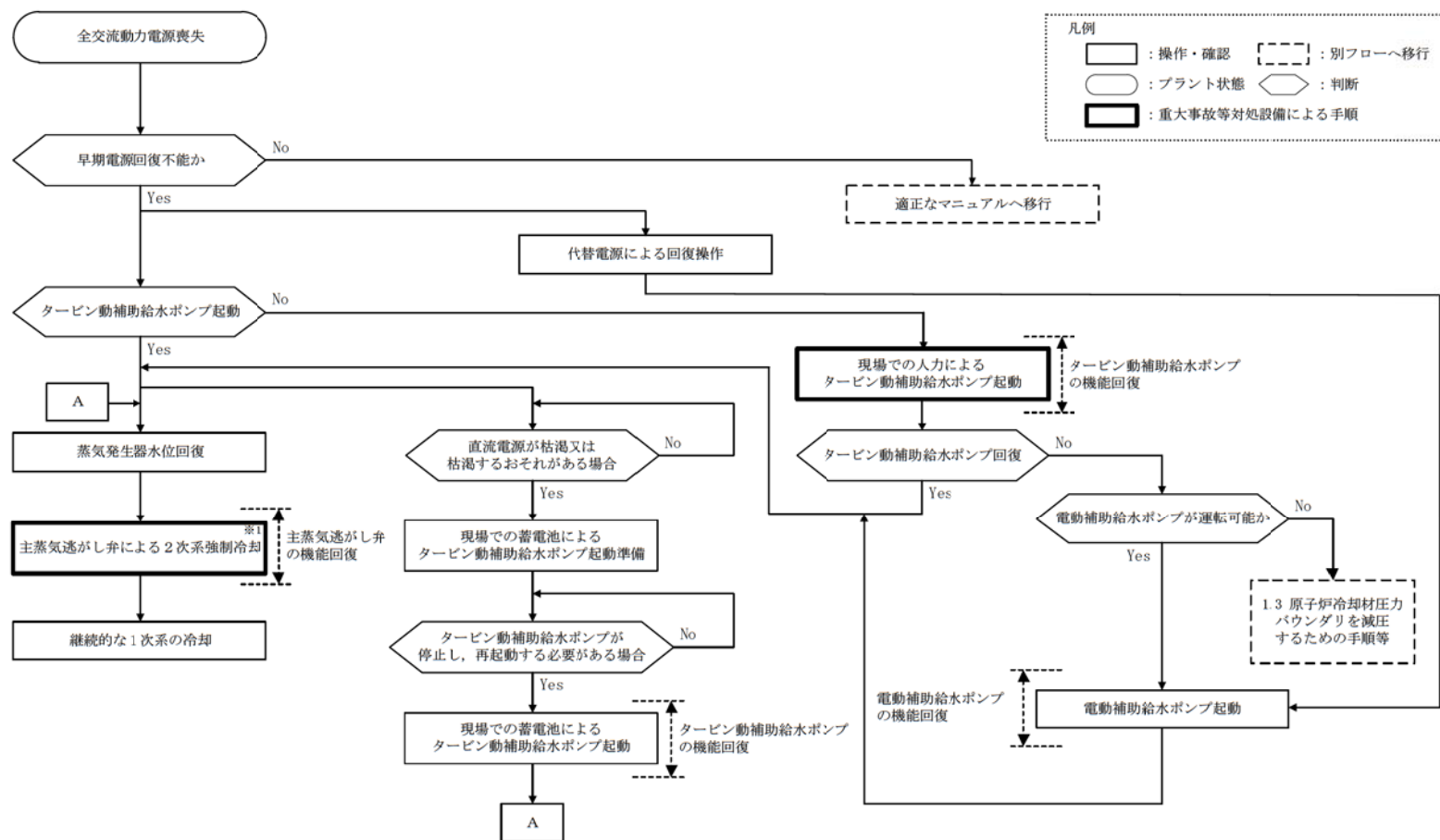


第 1.3.7 図 加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）概略系統図



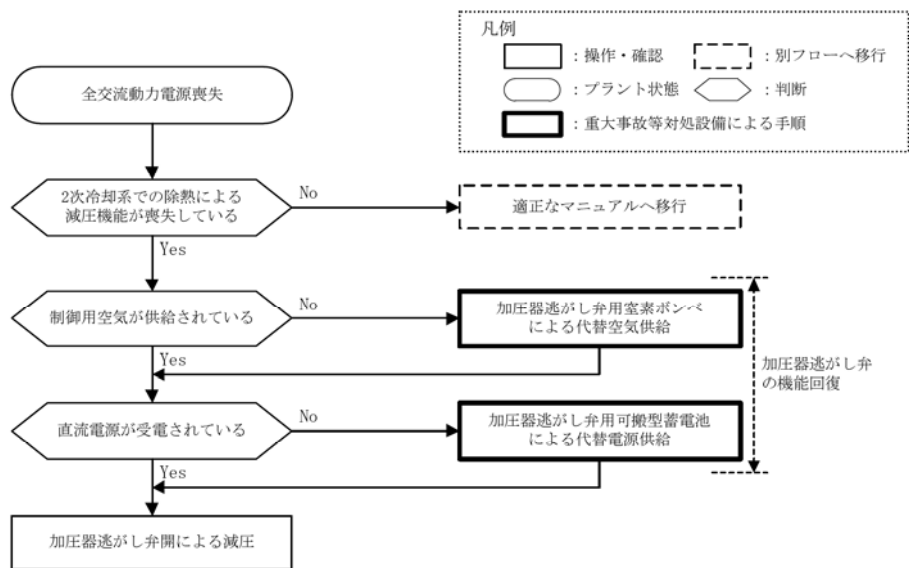
第 1.3.8 図 加圧器逃がし弁の機能回復（代替電源給電）

タイムチャート

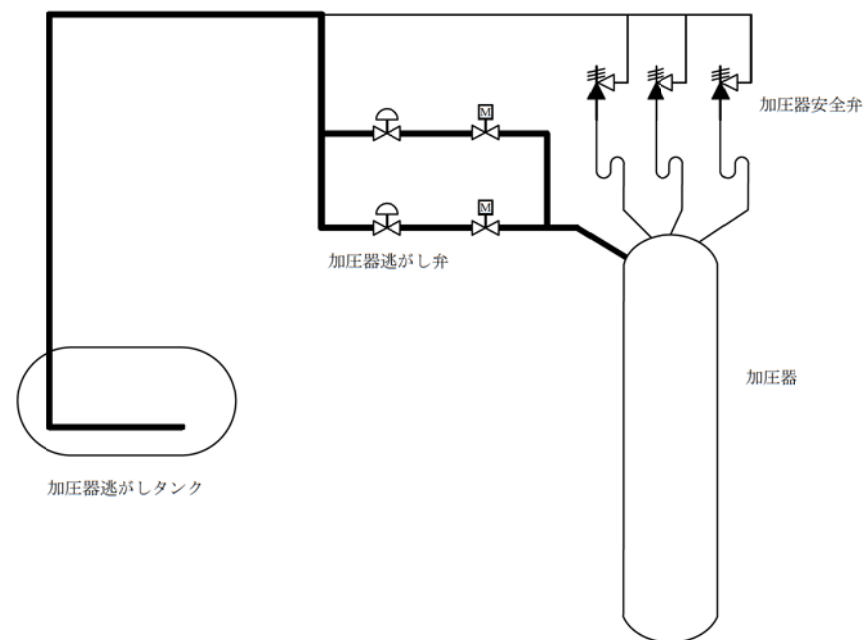


※1 長期的な使用になる場合は、代替空気供給装置を用いて主蒸気逃がし弁開度を調整する。

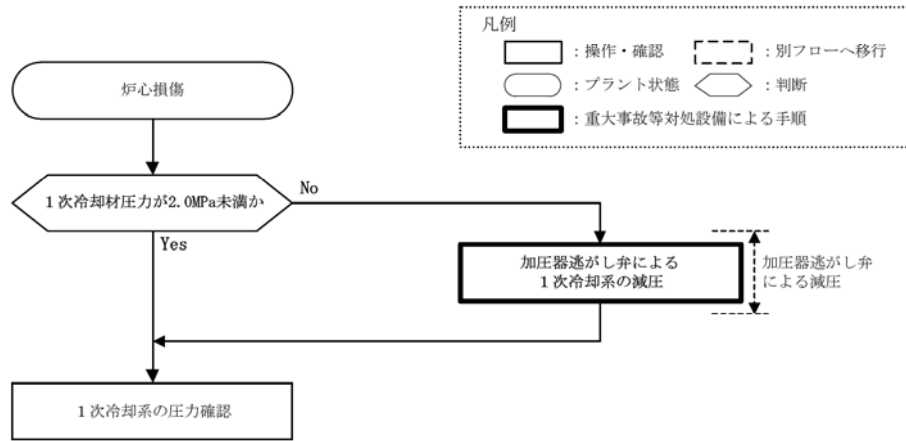
第 1.3.9 図 2 次冷却系からの除熱の機能喪失に対する対応手順（サポート系故障時）



第 1.3.10 図 加圧器逃がし弁の機能喪失に対する対応手順
(サポート系故障)



第 1.3.11 図 加圧器逃がし弁による 1 次冷却系統の減圧概略系統図



第 1.3.12 図 加圧器逃がし弁による 1 次冷却系統の減圧
(高圧溶融物放出及び格納容器内雰囲気直接加熱防止)

1.4 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手順等

< 目 次 >

1.4.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

(2) 対応手段と設備の選定の結果

1.4.2 重大事故等時の手順等

1.4.2.1 1次冷却材喪失事象が発生している場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

a. 炉心注水

(a) 充てんポンプによる炉心注水

b. 代替炉心注水

(a) 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）

による炉心注水

(b) 代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水

(c) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水

(d) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水

(e) 消防自動車による炉心注水

c. 代替再循環運転

(a) 格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁による再循環運転

(b) 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）

による再循環運転

- d. 再循環運転
 - (a) 高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器内の冷却
 - (b) 高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却
 - e. 格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合の手順
 - f. その他の手順項目にて考慮する手順
 - g. 優先順位
- (2) サポート系故障時の手順等
- a. 代替炉心注水
 - (a) 充てんポンプ（B，自己冷却式）による炉心注水
 - (b) 代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水
 - (c) 格納容器スプレイポンプ（B，自己冷却式）（代替再循環配管使用）による炉心注水
 - (d) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水
 - (e) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水
 - (f) 消防自動車による炉心注水
 - (g) 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）による炉心注水
 - b. 代替再循環運転
 - (a) 高圧注入ポンプ（B，海水冷却）による高圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却
 - (b) 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）による低圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器

内の冷却

- c. その他の手順項目にて考慮する手順
- d. 優先順位

(3) 溶融デブリが原子炉容器に残存する場合の冷却手順等

1.4.2.2 1 次冷却材喪失事象が発生していない場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

- a. 2 次冷却系からの除熱（注水）
 - (a) 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (b) 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (c) 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (d) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による蒸気発生器への注水
 - (e) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による蒸気発生器への注水
 - (f) 消防自動車による蒸気発生器への注水
- b. 2 次冷却系からの除熱（蒸気放出）
 - (a) 主蒸気逃がし弁による蒸気放出
 - (b) 主蒸気ダンプ弁による蒸気放出
- c. 2 次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）

(2) サポート系故障時の手順等

- a. 2 次冷却系からの除熱（注水）
 - (a) 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (b) 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (c) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による蒸気発生器への

注水

(d) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による蒸気発生器への注水

(e) 消防自動車による蒸気発生器への注水

b. 主蒸気逃がし弁の機能回復

(a) 主蒸気逃がし弁の機能回復（人力）

(b) 主蒸気逃がし弁の機能回復（代替空気供給）

c. 2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）

(3) その他の手順項目にて考慮する手順

(4) 優先順位

1.4.2.3 運転停止中の場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

a. 炉心注水

(a) 充てんポンプによる炉心注水

(b) 高圧注入ポンプによる炉心注水

b. 代替炉心注水

(a) 燃料取替用水タンクからの重力注水による炉心注水

(b) 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）による炉心注水

(c) 代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水

(d) 蓄圧タンクによる炉心注水

(e) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水

(f) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水

(g) 消防自動車による炉心注水

c. 代替再循環運転

- (a) 格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁による再循環運転
- (b) 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）による再循環運転
- d. 再循環運転
 - (a) 高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器内の冷却
 - (b) 高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却
- e. 2 次冷却系からの除熱（注水）
 - (a) 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (b) 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (c) 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水
 - (d) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による蒸気発生器への注水
 - (e) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による蒸気発生器への注水
 - (f) 消防自動車による蒸気発生器への注水
- f. 2 次冷却系からの除熱（蒸気放出）
 - (a) 主蒸気逃がし弁による蒸気放出
 - (b) 主蒸気ダンプ弁による蒸気放出
- g. 2 次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）
- h. その他の手順項目にて考慮する手順
- i. 優先順位

(2) サポート系故障時の手順等

a. 代替炉心注水

- (a) 燃料取替用水タンクからの重力注水による炉心注水
- (b) 代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水
- (c) 蓄圧タンクによる炉心注水
- (d) 充てんポンプ（B，自己冷却式）による炉心注水
- (e) 格納容器スプレイポンプ（B，自己冷却式）（代替再循環配管使用）による炉心注水
- (f) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水
- (g) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水
- (h) 消防自動車による炉心注水
- (i) 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）による炉心注水

b. 代替再循環運転

- (a) 高圧注入ポンプ（B，海水冷却）による高圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却
- (b) 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）による低圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却

c. 2次冷却系からの除熱（注水）

- (a) 補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水
- (b) 蒸気発生器代替注水ポンプによる蒸気発生器への注水
- (c) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による蒸気発生器への注水
- (d) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による蒸気発生

器への注水

(e) 消防自動車による蒸気発生器への注水

d. 主蒸気逃がし弁の機能回復

(a) 主蒸気逃がし弁の機能回復（人力）

(b) 主蒸気逃がし弁の機能回復（代替空気供給）

e. 2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）

f. その他の手順項目にて考慮する手順

g. 優先順位

(3) 原子炉格納容器内の作業員を退避させる手順等

1.4.2.4 格納容器隔離弁の閉止

1.4.2.5 燃料の補給手順等

(1) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車への燃料（軽油）補給

1.4.2.6 復旧に係る手順等

1.4 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手順等

< 要求事項 >

発電用原子炉設置者において、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手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

- 1 「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手順等」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手順等をいう。

(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却

- a) 可搬型重大事故防止設備の運搬、接続及び操作に関する手順等を整備すること。

(2) 復旧

- a) 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ができること。

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態において、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は、以下のとおりである。

- 1 次冷却材喪失事象が発生して 1 次冷却系統の保有水量を確保す

る必要がある場合に非常用炉心冷却設備を用いて燃料取替用水タンク水を炉心へ注水する冷却機能。また、長期的な原子炉の冷却として、水源を燃料取替用水タンクから格納容器再循環サンプに切替えた後の再循環運転による冷却機能。

1 次冷却材喪失事象が発生していない場合又は運転停止中に余熱除去設備を用いた崩壊熱除去機能。

これらの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対処設備を整備しており、ここでは、この対処設備を活用した手順等について説明する。

1.4.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧状態にある場合には、以下の冷却機能により原子炉を冷却する必要がある。

なお、選定にあたり 1 次冷却系統の保有水量により原子炉の冷却手段が異なるため、1 次冷却材喪失事象が発生している場合、1 次冷却材喪失事象が発生していない場合、運転停止中に分けて整理する。

1 次冷却材喪失事象が発生した場合に、1 次冷却系統の保有水量を確保し、原子炉の冷却機能を有する設計基準事故対処設備として、高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ及び燃料取替用水タンクを設置する。また、1 次冷却材喪失事象後の再循環運転による原子炉の冷却機能を有する設計基準事故対処設備として、

余熱除去ポンプ，余熱除去冷却器，格納容器再循環サンプ隔離弁及び格納容器再循環サンプスクリーンを設置する。

1 次冷却材喪失事象が発生していない場合に，余熱除去運転により原子炉の冷却機能を有する設計基準事故対処設備として，余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を設置する。

運転停止中において，原子炉の冷却機能を有する設計基準事故対処設備として余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を設置する。

なお，本条項での運転停止中とは 1 次冷却材温度 177℃未満，1 次冷却材圧力 2.7MPa [gage] 以下で余熱除去設備により原子炉を冷却している期間（すべての燃料が原子炉格納容器の外にある場合を除く。）とする。

これらの設計基準事故対処設備が健全であれば重大事故等の対処に用いるが，設計基準事故対処設備が故障した場合は，その機能を代替するために，各設計基準事故対処設備が有する機能，相互関係を明確にした上で，想定する故障に対応できる対応手段及び重大事故等対処設備を選定する（第 1.4.1 図～第 1.4.3 図）。

また，1 次冷却材喪失事象後，炉心が溶融し溶融デブリが原子炉容器内に残存した場合において，原子炉格納容器の破損を防止する対応手段と重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備の他に，柔軟な事故対応を行うための対応手段及び多様性拡張設備※¹を選定する。

※ 1 多様性拡張設備：技術基準上のすべての要求事項を満たすことやすべてのプラント状況に

において使用することは困難であるが、
プラント状況によっては、事故対応
に有効な設備

選定した重大事故等対処設備により、審査基準だけでなく、
設置許可基準規則第四十七条及び技術基準規則第六十二条（以
下「基準規則」という。）の要求機能を満足する設備が網羅さ
れていることを確認するとともに、多様性拡張設備との関係を
明確にする。

(2) 対応手段と設備の選定の結果

設計基準事故対処設備に要求される機能の喪失原因と対応手
段の検討及び審査基準、基準規則要求により選定した対応手段
と、その対応に使用する重大事故等対処設備と多様性拡張設備
を以下に示す。

なお、機能喪失を想定する設計基準事故対処設備、重大事故
等対処設備、多様性拡張設備及び整備する手順についての関係
を第 1.4.1 表～第 1.4.7 表に示す。

a. 1 次冷却材喪失事象が発生している場合

機能喪失原因対策分析の結果、フロントライン系故障とし
て非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ、余熱除去ポン
プ、燃料取替用水タンク、余熱除去冷却器又は格納容器再循
環サンプ隔離弁の故障を想定する。また、格納容器再循環サ
ンプスクリーンの閉塞を想定する。

サポート系故障として全交流動力電源喪失又は原子炉補機
冷却機能喪失を想定する。

さらに、炉心溶融後、溶融デブリが原子炉容器内に残存し

た場合を想定する。

(a) フロントライン系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を炉心へ注水する機能が喪失した場合は、炉心注水、代替炉心注水※²により原子炉を冷却する手段がある。

炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 充てんポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク

代替炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）
- ・ 代替格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 補助給水タンク
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

※ 2 代替炉心注水：充てんポンプ及び非常用炉心冷却設備による炉心注水ができない場合に、その代替手段として

炉心へ注水する手段をいう。

また、自己冷却又は空調用冷水
を使用した代替補機冷却による
炉心注水時も同様。

再循環運転への移行時、格納容器再循環サンプ隔離弁
の故障等により格納容器再循環サンプ水を炉心へ注水す
る機能が喪失した場合は、代替再循環運転^{※3}により原子
炉を冷却する手段がある。

代替再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 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
- ・ 格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁

※3 代替再循環運転：非常用炉心冷却設備による再
循環運転により原子炉の冷却
ができない場合に、その代替
手段として原子炉を冷却する
手段をいう。また、空調用冷
水又は海水を使用した代替補
機冷却による冷却時も同様。

再循環運転中に非常用炉心冷却設備である余熱除去ポ
ンプ又は余熱除去冷却器の故障等により格納容器再循環
サンプ水を炉心へ注水する機能が喪失した場合は、代替
再循環運転、再循環運転により原子炉を冷却する手段が
ある。

代替再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）
- ・格納容器スプレイ冷却器（B）
- ・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

再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・高圧注入ポンプ
- ・格納容器スプレイポンプ
- ・格納容器スプレイ冷却器
- ・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

再循環運転中に格納容器再循環サンプスクリーンが閉塞した場合は，以下の設備により炉心へ注水する手段がある。

- ・高圧注入ポンプ
- ・燃料取替用水タンク

格納容器再循環サンプスクリーンが閉塞した場合に高圧注入ポンプによる炉心注水ができない場合は，「非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により燃料取替用水タンク水を炉心へ注水する機能が喪失した場合の炉心注水，代替炉心注水」に使用する設備により原子炉を冷却する。

ii．重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した炉心注水に使用する設備のうち，充てんポンプ，高圧注入ポンプ及び燃料取替用水タンクは重大事故等対処設備として位

位置づける。代替炉心注水に使用する設備のうち、格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）、代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水タンク、補助給水タンク、中型ポンプ車、加圧ポンプ車、軽油タンク及びミニローリーは重大事故等対処設備として位置づける。

代替再循環運転で使用する設備のうち、格納容器再循環サンプB隔離弁バイパス弁、格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）、格納容器スプレイ冷却器（B）、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重大事故等対処設備として位置づける。再循環運転で使用する設備のうち、高圧注入ポンプ、格納容器スプレイポンプ、格納容器スプレイ冷却器、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は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、非常用炉心冷却設備の故障等により燃料取替用水タンク水を炉心へ注水する冷却機能及び再循環運転による冷却機能が喪失した場合においても、原子炉を冷却できる。

また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、多様性拡張設備として位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・電動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ、消防自

動車

消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ代替手段として有効である。

(b) サポート系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失により非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプによる燃料取替用水タンク水を炉心へ注水する機能が喪失した場合は、代替炉心注水により原子炉を冷却する手段がある。

代替炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 充てんポンプ（B，自己冷却式）
- ・ 代替格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 補助給水タンク
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 格納容器スプレイポンプ（B，自己冷却式）（代替再循環配管使用）
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車
- ・ 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）

再循環運転中に、全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失により非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプによる格納容器再循環サンプ水を炉心へ注水する機能が喪失した場合は、代替再循環運転により原子炉を冷却する手段がある。

代替再循環運転による炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 高圧注入ポンプ（B，海水冷却）
- ・ 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
- ・ 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した代替炉心注水にて使用する設備のうち、充てんポンプ（B，自己冷却式），代替格納容器スプレイポンプ，燃料取替用水タンク，補助給水タンク，中型ポンプ車，加圧ポンプ車，軽油タンク及びミニローリーは重大事故等対処設備として位置づける。代替再循環運転で使用する設備のうち、高圧注入ポンプ（B，海水冷却），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重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、全交流動力電源喪

失又は原子炉補機冷却機能喪失により非常用炉心冷却設備による燃料取替用水タンク水を炉心へ注水する冷却機能及び再循環運転による冷却機能が喪失した場合においても、原子炉を冷却できる。

また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、多様性拡張設備として位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・格納容器スプレイポンプ（B，自己冷却式）（代替再循環配管使用）

自己冷却式で使用した場合、再循環運転時には格納容器再循環サンプ内の高温水がモータに流れ込むため使用できない。原子炉補機冷却水系の一部を使用するため、原子炉補機冷却水系が汚染する可能性もあり、また、重大事故等対処設備である代替格納容器スプレイポンプのバックアップであり、運転不能を判断してからの準備となるので系統構成に時間を要するが、流量が大きく炉心注水手段として有効である。

- ・電動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，消防自動車

消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ代替手段として有効である。

- ・余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）

余熱除去ポンプの補機用冷却水供給のために用いる空調用冷水系は耐震Sクラスではなく Ss 機能維持を担保できないが、空調用冷水系が健全であれば代替手段とし

て有効である。

(c) 溶融デブリが原子炉容器に残存する場合の対応手段及び
手順

i. 対応手段

炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合において、原子炉容器に溶融デブリが残存する場合は、格納容器スプレイにより残存溶融デブリを冷却する手段がある。

格納容器スプレイに使用する設備は以下のとおり。

- ・ 格納容器スプレイポンプ
- ・ 代替格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 補助給水タンク
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

審査基準及び基準規則で要求される格納容器スプレイで使用する設備のうち、格納容器スプレイポンプ、代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水タンク及び補助給水タンクは重大事故等対処設備として位置づける。

以上の重大事故等対処設備により、原子炉容器に残存

溶融デブリが存在する場合においても、残存溶融デブリを冷却できる。

また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、多様性拡張設備として位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 中型ポンプ車，加圧ポンプ車，軽油タンク，ミニローリー

送水ホース及びポンプ車等の運搬，接続作業に時間を要するため，常設設備と比べて短時間での確実な注水を担保することは困難であるが，水源を特定しない代替手段として有効である。

- ・ 電動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，消防自動車

消火を目的として配備しているが，火災が発生していなければ代替手段として有効である。

b. 1 次冷却材喪失事象が発生していない場合

機能喪失原因対策分析の結果，フロントライン系故障として余熱除去設備である余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障を想定する。

また，サポート系故障として全交流動力電源喪失を想定する。

(a) フロントライン系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

余熱除去設備である余熱除去ポンプの故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は，2 次冷却系からの除熱（注

水)，2次冷却系からの除熱（蒸気放出），2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）により1次冷却材を冷却する手段がある。

2次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・電動補助給水ポンプ
- ・タービン動補助給水ポンプ
- ・補助給水タンク
- ・蒸気発生器
- ・電動主給水ポンプ
- ・蒸気発生器水張ポンプ
- ・蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・中型ポンプ車
- ・加圧ポンプ車
- ・軽油タンク
- ・ミニローリー
- ・電動消火ポンプ
- ・ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・消防自動車

2次冷却系からの除熱（蒸気放出）に使用する設備は以下のとおり。

- ・主蒸気逃がし弁
- ・主蒸気ダンプ弁

2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 補助給水タンク
- ・ 蒸気発生器
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した2次冷却系からの除熱（注水）で使用する設備のうち、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。2次冷却系からの除熱（蒸気放出）で使用する設備のうち、主蒸気逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）で使用する設備のうち、電動補助給水ポンプ、補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により，余熱除去設備の故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合においても，2次冷却系からの除熱機能により1次冷却材を冷却できる。

また，以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため，多様性拡張設備として位置づける。あわせて，その理由を示す。

- ・電動主給水ポンプ，蒸気発生器水張ポンプ

耐震SクラスではなくSs機能維持を担保できないが，常用電源及び2次冷却系統の設備が健全であれば，補助給水ポンプの代替手段として有効である。

- ・蒸気発生器代替注水ポンプ

系統構成に時間を要するため，蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが，耐震Sクラスの補助給水系と耐震性の多様化のために免震構造としている。よって，補助給水ポンプが故障した場合でも，常用系設備である電動主給水ポンプ等よりも補助給水タンクを水源とした長期的な事故収束手段として期待できる。

- ・中型ポンプ車，加圧ポンプ車，軽油タンク，ミニローリー

送水ホース及びポンプ車等の運搬，接続作業に時間を要するため，蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが，水源を特定しない代替手段として有効である。

- ・電動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，消防自動車

消火を目的として配備しているが，火災が発生していなければ代替手段として有効である。

- ・主蒸気ダンプ弁

耐震 S クラスではなく Ss 機能維持を担保できないが，常用電源及び復水器真空が健全であれば，主蒸気逃がし弁の代替手段として有効である。

(b) サポート系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

全交流動力電源喪失により余熱除去設備である余熱除去ポンプによる崩壊熱除去機能が喪失した場合は，2 次冷却系からの除熱（注水），主蒸気逃がし弁の機能回復，2 次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）により 1 次冷却材を冷却する手段がある。

2 次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・電動補助給水ポンプ
- ・タービン動補助給水ポンプ
- ・補助給水タンク
- ・蒸気発生器
- ・蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・中型ポンプ車
- ・加圧ポンプ車
- ・軽油タンク

- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁（人力）
- ・ 代替空気供給装置

２次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 補助給水タンク
- ・ 蒸気発生器
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した２次冷却系からの除熱（注水）で使用する設備のうち，電動補助給水ポンプ，タービン動補助給水ポンプ，補助給水タンク及び

蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。主蒸気逃がし弁の機能回復で使用する設備のうち、主蒸気逃がし弁（人力）は重大事故等対処設備として位置づける。2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）で使用する設備のうち、電動補助給水ポンプ、補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、全交流動力電源喪失により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合においても、2次冷却系からの除熱機能により1次冷却材を冷却できる。

また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、多様性拡張設備として位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ

系統構成に時間を要するため、蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが、耐震Sクラスの補助給水系と耐震性の多様化のために免震構造としている。よって、補助給水ポンプが故障した場合でも、常用系設備である電動主給水ポンプ等よりも補助給水タンクを水源とした長期的な事故収束手段として期待できる。

- ・ 中型ポンプ車、加圧ポンプ車、軽油タンク、ミニローリ

ー

送水ホース及びポンプ車等の運搬，接続作業に時間を要するため，蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが，水源を特定しない代替手段として有効である。

- ・ 電動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，消防自動車

消火を目的として配備しているが，火災が発生していなければ代替手段として有効である。

- ・ 代替空気供給装置

使用開始までに時間を要するが，主蒸気逃がし弁の使用が長期にわたる場合において，中央制御室からの遠隔操作が可能となり，運転員の負担軽減となる。

c. 運転停止中の場合

機能喪失原因対策分析の結果，フロントライン系故障として余熱除去設備である余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障を想定する。

また，サポート系故障として全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失を想定する。

(a) フロントライン系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

余熱除去設備である余熱除去ポンプの故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は，炉心注水，代替炉心注水により原子炉を冷却する手段がある。

炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 充てんポンプ
- ・ 高圧注入ポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク

代替炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）
- ・ 代替格納容器スプレイポンプ
- ・ 燃料取替用水タンク
- ・ 補助給水タンク
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 蓄圧タンク
- ・ 燃料取替用水タンク（重力注水）
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

再循環運転への移行時，格納容器再循環サンプ隔離弁の故障等により格納容器再循環サンプ水を炉心へ注水する機能が喪失した場合は，代替再循環運転により原子炉を冷却する手段がある。

代替再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 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
- ・ 格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁

再循環運転中に余熱除去設備である余熱除去ポンプの故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合は、代替再循環運転、再循環運転により原子炉を冷却する手段がある。

代替再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）
- ・ 格納容器スプレイ冷却器（B）
- ・ 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

再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 高圧注入ポンプ
- ・ 格納容器スプレイポンプ
- ・ 格納容器スプレイ冷却器
- ・ 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

余熱除去設備である余熱除去ポンプの故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合において2次冷却系からの除熱が可能な場合は、2次冷却系からの除熱（注水）、2次冷却系からの除熱（蒸気放出）、2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）により1次冷却材を冷却する手段がある。

2次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ タービン動補助給水ポンプ
- ・ 補助給水タンク

- ・ 蒸気発生器
- ・ 電動主給水ポンプ
- ・ 蒸気発生器水張ポンプ
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

2次冷却系からの除熱（蒸気放出）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁
- ・ 主蒸気ダンプ弁

2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ 補助給水タンク
- ・ 蒸気発生器
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー

- ・電動消火ポンプ
- ・ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・消防自動車

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した炉心注水で使用する設備のうち、充てんポンプ、高圧注入ポンプ及び燃料取替用水タンクは重大事故等対処設備として位置づける。代替炉心注水で使用する設備のうち、格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用），代替格納容器スプレイポンプ，燃料取替用水タンク，補助給水タンク，中型ポンプ車，加圧ポンプ車，軽油タンク及びミニローリーは重大事故等対処設備として位置づける。代替再循環運転で使用する設備のうち、格納容器再循環サンプB隔離弁バイパス弁，格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用），格納容器スプレイ冷却器（B），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重大事故等対処設備として位置づける。再循環運転で使用する設備のうち、高圧注入ポンプ，格納容器スプレイポンプ，格納容器スプレイ冷却器，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は重大事故等対処設備として位置づける。2次冷却系からの除熱（注水）で使用する設備のうち、電動補助給水ポンプ，タービン動補助給水ポンプ，補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。2次冷却系からの除熱（蒸気放出）で使用する設備のうち、主蒸気逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。

位置づける。2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）で使用する設備のうち、電動補助給水ポンプ、補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、余熱除去設備の故障等により崩壊熱除去機能が喪失した場合においても、原子炉を冷却できる。

また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、多様性拡張設備として位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・蓄圧タンク

蓄圧タンクは保有水量が限られているため、注水可能な期間が短い、代替格納容器スプレイポンプの代替手段として有効である。

- ・燃料取替用水タンク（重力注水）

プラント状況により燃料取替用水タンクの水頭圧が1次冷却材圧力を下回り、炉心へ注水できない可能性があるが、比較的早く準備ができるため、代替手段として有効である。

- ・電動主給水ポンプ、蒸気発生器水張ポンプ

耐震SクラスではなくSs機能維持を担保できないが、常用電源及び2次冷却系の設備が健全であれば、補助給水ポンプの代替手段として有効である。

- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ

系統構成に時間を要するため、蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが、耐震 S クラスの補助給水系と耐震性の多様化のために免震構造としている。よって、補助給水ポンプが故障した場合でも、常用系設備である電動主給水ポンプ等よりも補助給水タンクを水源とした長期的な事故収束手段として期待できる。

- ・ 中型ポンプ車，加圧ポンプ車，軽油タンク，ミニローリー（蒸気発生器への注水に使用する設備）

送水ホース及びポンプ車等の運搬，接続作業に時間を要するため、蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが、水源を特定しない代替手段として有効である。

- ・ 電動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，消防自動車

消火を目的として配備しているが、火災が発生していなければ代替手段として有効である。

- ・ 主蒸気ダンプ弁

耐震 S クラスではなく Ss 機能維持を担保できないが、常用電源及び復水器真空が健全であれば、主蒸気逃がし弁の代替手段として有効である。

(b) サポート系故障時の対応手段及び設備

i. 対応手段

全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失により

余熱除去設備である余熱除去ポンプによる崩壊熱除去機能が喪失した場合は、代替炉心注水により原子炉を冷却する手段がある。

代替炉心注水に使用する設備は以下のとおり。

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・充てんポンプ（B，自己冷却式）
- ・燃料取替用水タンク
- ・補助給水タンク
- ・中型ポンプ車
- ・加圧ポンプ車
- ・軽油タンク
- ・ミニローリー
- ・燃料取替用水タンク（重力注水）
- ・蓄圧タンク
- ・格納容器スプレイポンプ（B，自己冷却式）（代替再循環配管使用）
- ・電動消火ポンプ
- ・ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・消防自動車
- ・余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）

再循環運転中に、全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失により余熱除去設備である余熱除去ポンプによる崩壊熱除去機能が喪失した場合は、代替再循環運転により原子炉を冷却する手段がある。

代替再循環運転に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 高圧注入ポンプ（B，海水冷却）
- ・ 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
- ・ 余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）

全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失により余熱除去設備である余熱除去ポンプによる崩壊熱除去機能が喪失した場合は，2次冷却系からの除熱（注水），主蒸気逃がし弁の機能回復，2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）により1次冷却材を冷却する手段がある。

2次冷却系からの除熱（注水）に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動補助給水ポンプ
- ・ タービン動補助給水ポンプ
- ・ 補助給水タンク
- ・ 蒸気発生器
- ・ 蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・ 中型ポンプ車
- ・ 加圧ポンプ車
- ・ 軽油タンク
- ・ ミニローリー
- ・ 電動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消防自動車

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・主蒸気逃がし弁（人力）
- ・代替空気供給装置

2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）に使用する設備は以下のとおり。

- ・電動補助給水ポンプ
- ・補助給水タンク
- ・蒸気発生器
- ・蒸気発生器代替注水ポンプ
- ・中型ポンプ車
- ・加圧ポンプ車
- ・軽油タンク
- ・ミニローリー
- ・電動消火ポンプ
- ・ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・消防自動車

ii. 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した代替炉心注水で使用する設備のうち、充てんポンプ（B, 自己冷却式）、代替格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水タンク、補助給水タンク、中型ポンプ車、加圧ポンプ車、軽油タンク及びミニローリーは重大事故等対処設備として位置づける。

代替再循環運転で使用する設備のうち、高圧注入ポンプ（B, 海水冷却）、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重大事故等対処設備として位置づける。

2次冷却系からの除熱（注水）で使用する設備のうち、電

動補助給水ポンプ，タービン動補助給水ポンプ，補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。主蒸気逃がし弁の機能回復で使用する設備のうち，主蒸気逃がし弁は重大事故等対処設備として位置づける。2次冷却系からの除熱（フィードアンドブリード）で使用する設備のうち，電動補助給水ポンプ，補助給水タンク及び蒸気発生器は重大事故等対処設備として位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は，審査基準及び基準規則に要求される設備がすべて網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により，全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合においても，原子炉を冷却できる。

また，以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため，多様性拡張設備として位置づける。あわせて，その理由を示す。

- ・蓄圧タンク

蓄圧タンクは保有水量が限られているため，注水可能な期間が短い，代替格納容器スプレイポンプの代替手段として有効である。

- ・中型ポンプ車，加圧ポンプ車，軽油タンク，ミニローリー（蒸気発生器への注水に使用する設備）

送水ホース及びポンプ車等の運搬，接続作業に時間を要するため，蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注

水を担保することは困難であるが、水源を特定しない代替手段として有効である。

- ・格納容器スプレイポンプ（B，自己冷却式）（代替再循環配管使用）

自己冷却式で使用した場合，再循環運転時には格納容器再循環サンプ内の高温水がモータに流れ込むため使用できない。原子炉補機冷却水系の一部を使用するため，原子炉補機冷却水系が汚染する可能性もあり，また，重大事故等対処設備である代替格納容器スプレイポンプのバックアップであり，運転不能を判断してからの準備となるので系統構成に時間を要するが，流量が大きく炉心注水手段として有効である。

- ・電動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，消防自動車

消火を目的として配備しているが，火災が発生していなければ代替手段として有効である。

- ・燃料取替用水タンク（重力注水）

プラント状況により燃料取替用水タンクの水頭圧が1次冷却材圧力を下回り，炉心へ注水できない可能性があるが，比較的早く準備ができるため，代替手段として有効である。

- ・蒸気発生器代替注水ポンプ

系統構成に時間を要するため，蒸気発生器がドライアウトするまでに確実な注水を担保することは困難であるが，耐震Sクラスの補助給水系と耐震性の多様化のために免震構造としている。よって，補助給水ポンプが故障した場合

でも、常用系設備である電動主給水ポンプ等よりも補助給水タンクを水源とした長期的な事故収束手段として期待できる。

- ・代替空気供給装置

使用開始までに時間を要するが、主蒸気逃がし弁の使用が長期にわたる場合において、中央制御室からの遠隔操作が可能となり、運転員の負担軽減となる。

- ・余熱除去ポンプ（B，空調用冷水）

余熱除去ポンプの補機用冷却水供給のために用いる空調用冷水系は耐震 S クラスではなく Ss 機能維持を担保できないが、空調用冷水系が健全であれば代替手段として有効である。

d. 手順等

上記の a. , b. 及び c. により選定した対応手段に係る手順及び復旧に必要な手順を整備する。

これらの手順については、炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順等に定める（第 1.4.1 表～第 1.4.7 表）。

事故時に監視が必要となる計器及び給電が必要となる設備についても整備する（第 1.4.8 表，第 1.4.9 表）。

1.4.2 重大事故等時の手順等

1.4.2.1 1 次冷却材喪失事象が発生している場合

(1) フロントライン系故障時の手順等

a. 炉心注水

(a) 充てんポンプによる炉心注水

1 次冷却材喪失事象発生後、非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により炉心へ注水する機能が喪失した場合、充てんポンプによる炉心注水を行う。

系統構成を行い、燃料取替用水タンク水を充てんポンプにより炉心へ注水する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプによる炉心注水を高圧注入ライン流量及び余熱除去ループ流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

充てんポンプによる炉心注水手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.4 図に示す。

- ① 当直長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に充てんポンプによる炉心注水の系統構成を指示する。
- ② 運転員は、中央制御室で充てんラインの系統構成を行う。
- ③ 当直長は、充てんポンプによる炉心への注水が可能となれば、運転員に注水開始を指示する。
- ④ 運転員は、中央制御室で充てんポンプを起動し、1 次冷却材高温側温度（広域）や充てんライン流量により、原子炉が冷却状態にあること及び充てんポンプの運転状態に異常がないことを継続して確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員 1 名により操作を実施する。操作スイッチによる遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

b. 代替炉心注水

(a) 格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）による炉心注水

1 次冷却材喪失事象発生後，非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により炉心へ注水する機能が喪失した場合，格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）による炉心注水を行う。

系統構成を行い，燃料取替用水タンク水を格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）により炉心へ注水する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプによる炉心注水を高圧注入ライン流量及び余熱除去ループ流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）による炉心注水手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.5 図に，タイムチャートを第 1.4.6 図に示す。

- ① 当直長は，手順着手の判断基準に基づき，運転員に格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使

用)による炉心注水の系統構成を指示する。

② 運転員は、中央制御室で格納容器スプレイポンプ (B) が起動している場合は停止するとともに、中央制御室及び現場で格納容器スプレイポンプ (B, 代替再循環配管使用) 起動準備のための系統構成を行う。

③ 当直長は、格納容器スプレイポンプ (B, 代替再循環配管使用)による炉心への注水が可能となれば、運転員に注水開始を指示する。

④ 運転員は、中央制御室で格納容器スプレイポンプ (B) を起動し、格納容器スプレイライン B 流量により炉心への注水が確保されたことを確認する。

⑤ 運転員は、中央制御室で 1 次冷却材高温側温度 (広域) や格納容器スプレイライン B 流量により、原子炉が冷却状態にあること及び格納容器スプレイポンプ (B) の運転状態に異常がないことを継続して確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員 1 名、現場対応は運転員 2 名により操作を実施する。炉心注水開始までの所要時間は約 20 分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

(b) 代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水

1 次冷却材喪失事象発生後、非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により炉心へ注水する機能が喪失した場合において、格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）による炉心注水ができない場合、代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水を行う。

系統構成を行い、燃料取替用水タンク水を代替格納容器スプレイポンプにより炉心へ注水する手順を整備する。

代替格納容器スプレイポンプの水源として燃料取替用水タンクが使用できない場合は、補助給水タンクを使用する。

i. 手順着手の判断基準

格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）による炉心注水を格納容器スプレイライン B 流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.7 図に、タイムチャートを第 1.4.8 図に示す。

- ① 当直長と発電所災害対策本部は連携を密にし、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び発電所災害対策本部要員に代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 運転員は、中央制御室及び現場で代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水の系統構成を行う。

- ③ 運転員は、中央制御室で非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置を起動する。また、発電所災害対策本部要員は現場で非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置の運転状態を確認する。
- ④ 運転員は、系統構成が完了すれば、現場で代替電気設備受電盤にて電源を投入する。
- ⑤ 当直長は、代替格納容器スプレイポンプの準備が完了すれば、運転員に炉心への注水操作を指示する。
- ⑥ 運転員は、現場で代替格納容器スプレイポンプを起動する。
- ⑦ 運転員は、中央制御室で1次冷却材高温側温度(広域)や代替格納容器スプレイライン流量により、原子炉が冷却状態にあること及び代替格納容器スプレイポンプの運転状態に異常がないことを継続して確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名、現場対応は運転員3名及び発電所災害対策本部要員1名により作業を実施する。炉心注水開始までの所要時間は約29分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

(c) 中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水

1 次冷却材喪失事象発生後，非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により炉心へ注水する機能が喪失した場合において，代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水ができない場合，中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水を行う。

使用可能な淡水タンク等（2 次系純水タンク，ろ過水貯蔵タンク，脱塩水タンク，燃料検査ピット）がある場合は淡水タンク等を水源とし，使用可能な淡水タンク等がない場合は海を水源とし，可搬型設備である中型ポンプ車及び加圧ポンプ車により炉心へ注水する手順を整備する。

i．手順着手の判断基準

代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水を代替格納容器スプレイライン流量により確認できない場合。

ii．操作手順

中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.9 図に，タイムチャートを第 1.4.10 図に示す。

- ① 当直長と発電所災害対策本部は連携を密にし，手順着手の判断基準に基づき，運転員及び発電所災害対策本部要員に中型ポンプ及び加圧ポンプ車による炉心注水の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 発電所災害対策本部要員は，現場で送水ホースの敷設及び接続，中型ポンプ車及び加圧ポンプ車の設置による注水準備を行う。

- ③ 発電所災害対策本部要員は、現場でディスタンスピースを閉止用から通水用に取り替える。
- ④ 運転員は、中央制御室及び現場で中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による炉心注水の系統構成を行う。
- ⑤ 当直長は、中型ポンプ車及び加圧ポンプ車の準備が完了すれば、発電所災害対策本部要員に炉心への注水操作を指示する。
- ⑥ 発電所災害対策本部要員は、現場で中型ポンプ車及び加圧ポンプ車を起動し、炉心への注水を開始する。
- ⑦ 運転員は、中央制御室で1次冷却材高温側温度(広域)により原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。
- ⑧ 発電所災害対策本部要員は、中型ポンプ車及び加圧ポンプ車の運転状態を継続監視し、定格負荷運転時における燃料補給間隔を目安に燃料補給を実施する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名、現場対応は運転員2名及び発電所災害対策本部要員8名により作業を実施する。炉心注水開始までの所要時間は約2時間10分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。

ディスタンスピース取替については、一般的なフラ

ンジ接続作業と同等であり、容易に作業できる。また、速やかに作業ができるよう、使用する工具は作業場所近傍に配備する。ホース敷設、接続作業については、速やかに作業ができるように中型ポンプ車等の保管場所に使用工具及びホースを配備する。屋内作業の室温は通常運転状態と同程度である。

(d) 消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水

1 次冷却材喪失事象発生後、非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により炉心へ注水する機能が喪失した場合において、代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水ができない場合、消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水を行う。

淡水タンク（ろ過水貯蔵タンク、脱塩水タンク）を水源とし、消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）により炉心へ注水する手順を整備する。

ただし、消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）は、重大事故等を対処するために消火が必要な火災が発生していないことを確認して使用する。

i. 手順着手の判断基準

代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水を代替格納容器スプレイライン流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.11 図に、タイムチャートを第 1.4.12 図に示す。

- ① 当直長と発電所災害対策本部は連携を密にし、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び発電所災害対策本部要員に消火ポンプによる炉心注水操作の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 発電所災害対策本部要員は、現場でディスタンスピースを閉止用から通水用に取り替える。
- ③ 運転員は、中央制御室及び現場で消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水の系統構成を行う。
- ④ 当直長は、消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）の準備が完了すれば、運転員に炉心への注水操作を指示する。
- ⑤ 運転員は、現場で消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）を起動し、炉心への注水を開始する。
- ⑥ 運転員は、中央制御室で1次冷却材高温側温度(広域)により原子炉が冷却状態にあることを確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名、現場対応は運転員3名及び発電所災害対策本部要員2名により作業を実施する。炉心注水開始までの所要時間は約45分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、防護具、可搬型照明、通信設備を整備する。

ディスタンスピース取替については、一般的なフランジ接続作業と同等であり容易に操作できる。また、

速やかに作業ができるよう、使用する工具は作業場所近傍に配備する。屋内作業の室温は通常運転状態と同程度である。

(e) 消防自動車による炉心注水

1 次冷却材喪失事象発生後、非常用炉心冷却設備である高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの故障等により炉心へ注水する機能が喪失した場合において、中型ポンプ車及び加圧ポンプ車並びに消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水ができない場合、消防自動車による炉心注水を行う。

使用可能な淡水タンク（2 次系純水タンク，ろ過水貯蔵タンク，脱塩水タンク）がある場合は淡水タンクを水源とし，使用可能な淡水タンクがない場合は海を水源とし，可搬型設備である消防自動車により炉心へ注水する手順を整備する。

ただし，消防自動車は，重大事故等を対処するために消火が必要な火災が発生していないことを確認して使用する。

i．手順着手の判断基準

中型ポンプ車及び加圧ポンプ車並びに消火ポンプ（電動・ディーゼル駆動）による炉心注水ができない場合。

ii．操作手順

消防自動車による炉心注水手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.13 図に，タイムチャートを第

1.4.14 図に示す。

- ① 当直長と発電所災害対策本部は連携を密にし、手順着手の判断基準に基づき、運転員及び発電所災害対策本部要員に消防自動車による炉心注水操作の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 発電所災害対策本部要員は、現場で送水ホースの敷設及び接続、消防自動車の設置による注水準備を行う。
- ③ 発電所災害対策本部要員は、現場でディスタンスピースを閉止用から通水用に取り替える。
- ④ 運転員は、中央制御室及び現場で消防自動車による炉心注水の系統構成を行う。
- ⑤ 当直長は、消防自動車の準備が完了すれば、発電所災害対策本部要員に炉心への注水操作を指示する。
- ⑥ 発電所災害対策本部要員は、現場で消防自動車を起動し、炉心への注水を開始する。
- ⑦ 運転員は、中央制御室で1次冷却材高温側温度(広域)により原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名、現場対応は運転員2名及び発電所災害対策本部要員8名により作業を実施する。炉心注水開始までの所要時間は約1時間20分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、

防護具，可搬型照明，通信設備を整備する。

ディスタンスピース取替については，一般的なフランジ接続作業と同等であり，容易に作業できる。また，速やかに作業ができるよう，使用する工具は作業場所近傍に配備する。ホース敷設，接続作業については，速やかに作業ができるように所定の場所に使用工具及びホースを配備する。屋内作業の室温は通常運転状態と同程度である。

c. 代替再循環運転

(a) 格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁による再循環運転

1 次冷却材喪失事象が発生後，格納容器再循環サンプ水位が確保され，再循環運転切替が可能な水位となれば，再循環運転への切替操作を行うが，再循環運転への切替操作において，格納容器再循環サンプ隔離弁が開不能である場合，格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁による再循環運転での炉心注水を行う。

格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁の電源を投入後，中央制御室からの遠隔操作により開することにより余熱除去ポンプ（B）による再循環運転での炉心注水を実施する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

格納容器再循環サンプ隔離弁が開不能により再循環運転ができない場合。

ii. 操作手順

格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁による再循環運転手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.15 図に、タイムチャートを第 1.4.16 図に示す。

- ① 当直長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁による再循環運転での原子炉冷却操作の系統構成を指示する。
- ② 運転員は、現場で格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁の電源を投入する。
- ③ 運転員は、中央制御室で格納容器再循環サンプ B 隔離弁バイパス弁を開とする。
- ④ 運転員は、中央制御室で 1 次冷却材高温側温度(広域)を確認し、原子炉が冷却状態にあることを確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員 1 名、現場対応は運転員 1 名により操作を実施する。再循環運転開始までの所要時間は約 10 分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

(b) 格納容器スプレイポンプ (B, 代替再循環配管使用) による再循環運転

再循環運転中に非常用炉心冷却設備である余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により、格納容器再循

環サンプル水を炉心へ注水する機能が喪失した場合、格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）による再循環運転による炉心注水を行う。

系統構成を行い、格納容器再循環サンプル水を格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）及び格納容器スプレイ冷却器（B）を用いた再循環運転により炉心へ注水する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

余熱除去ポンプを用いた再循環運転による炉心注水を余熱除去ループ流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）による再循環運転手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.17 図に、タイムチャートを第 1.4.18 図に示す。

- ① 当直長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）を用いた再循環運転による炉心注水操作の系統構成を指示する。
- ② 運転員は、中央制御室で格納容器スプレイポンプ（B）が起動している場合は停止する。
- ③ 運転員は、中央制御室で代替再循環配管を使用した系統構成を行う。また、1 次冷却材喪失事象に伴い現場待機していた運転員は、現場で代替再循環配管を使用した系統構成を行う。

- ④ 当直長は、格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）を用いた再循環運転による炉心注水の準備が完了すれば、運転員に炉心への注水操作を指示する。
- ⑤ 運転員は、中央制御室で格納容器スプレイポンプ（B）を起動し、再循環運転による炉心への注水を開始し、格納容器スプレイラインB流量により炉心への注水が確保されたことを確認する。
- ⑥ 運転員は、中央制御室で1次冷却材高温側温度（広域）や格納容器スプレイラインB流量により、原子炉が冷却状態にあること及び格納容器スプレイポンプ（B）の運転状態に異常がないことを継続して確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名、現場対応は運転員2名により操作を実施する。再循環運転開始までの所要時間は約10分と想定する。

円滑に作業できるように、アクセスルートを確保し、可搬型照明、通信設備を整備する。室温は通常運転状態と同程度である。

d. 再循環運転

- (a) 高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器内の冷却

再循環運転中に非常用炉心冷却設備である余熱除去ポンプ又は余熱除去冷却器の故障等により、格納容器再循

環サンプル水を炉心へ注水する機能が喪失し、さらに、格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）及び格納容器スプレイ冷却器（B）による炉心への注水が実施できない場合は、高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器内の冷却を行う。

系統構成を行い、格納容器再循環サンプル水を高圧注入ポンプによる高圧再循環運転により炉心へ注水するとともに、設計基準事故対処設備である格納容器スプレイポンプ及び格納容器スプレイ冷却器により原子炉格納容器内を冷却する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

格納容器スプレイポンプ（B、代替再循環配管使用）による炉心注水を格納容器スプレイラインB流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

高圧注入ポンプを用いた高圧再循環運転による炉心注水及び格納容器スプレイポンプを用いた原子炉格納容器内の冷却手順の概要は以下のとおり。概略系統図を第 1.4.19 図に示す。

① 当直長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイを指示する。

② 運転員は、中央制御室で高圧注入ポンプによる高

圧再循環運転の系統構成及び格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイの系統構成を行う。

③ 当直長は、高圧注入ポンプを用いた高圧再循環運転による炉心注水操作及び格納容器スプレイポンプを用いた格納容器内へのスプレイ準備が完了すれば、運転員に炉心注水及び格納容器スプレイ開始を指示する。

④ 運転員は、中央制御室で高圧注入ポンプを起動又は運転確認をする。また、格納容器スプレイポンプの起動又は運転確認をする。

⑤ 運転員は、中央制御室で高圧注入ライン流量により炉心へ注水されていることを確認する。また、格納容器スプレイライン流量により原子炉格納容器内へ注水されていることを確認する。

⑥ 運転員は、中央制御室で1次冷却材高温側温度(広域)や高圧注入ライン流量により原子炉が冷却状態にあること及び高圧注入ポンプの運転状態に異常がないことを継続して確認する。

iii. 操作の成立性

上記の中央制御室対応は運転員1名により操作を実施する。操作スイッチによる遠隔操作であるため、速やかに対応できる。

(b) 高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却

再循環運転中に非常用炉心冷却設備である余熱除去ボ

ンプ又は余熱除去冷却器の故障等により，格納容器再循環サンプ水を炉心へ注水する機能が喪失し，さらに，高圧注入ポンプによる高圧再循環運転時において格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器内の冷却ができない場合，高圧注入ポンプによる高圧再循環運転及び格納容器再循環ユニットによる原子炉格納容器内の冷却を行う。

系統構成を行い，格納容器再循環サンプ水を高圧注入ポンプによる高圧再循環運転により炉心へ注水するとともに，格納容器再循環ユニットにより原子炉格納容器内を冷却する手順を整備する。

i. 手順着手の判断基準

格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイを格納容器スプレイライン流量により確認できない場合。

ii. 操作手順

高圧注入ポンプによる高圧再循環運転の手順については 1.4.2.1(1)d. (a) ii. と同様。格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却による原子炉格納容器内の冷却に関する手順は「1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」にて整備する。

e. 格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合の手順

設計基準事故対処設備である余熱除去ポンプ，高圧注入ポンプ，格納容器スプレイポンプ又は格納容器スプレイポンプ（B，代替再循環配管使用）を用いた再循環運転によ

り炉心への注水を行っている際に格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候が見られた場合、炉心注水又は代替炉心注水により原子炉冷却機能を維持するための操作を行う。

格納容器スプレイポンプを停止するとともに原子炉格納容器内の冷却のため、格納容器内自然対流冷却を行う。あわせて、キャビテーション防止のため各ポンプを停止し、余熱除去ポンプ 1 台による再循環運転での炉心注水を行う。余熱除去ポンプ 1 台での再循環運転が実施できない場合は、高圧注入ポンプ 1 台による再循環運転での炉心注水を行う。高圧注入ポンプ 1 台での再循環運転が実施できない場合は、燃料取替用水タンクを水源とし、燃料取替用水タンクへの補給を行いながら高圧注入ポンプ 1 台にて炉心へ注水する。燃料取替用水タンクへの補給が不能であれば、充てんポンプによる炉心への注水を行う手順を整備する。

格納容器再循環サンプスクリーンについては、海外で発生した格納容器再循環サンプスクリーン閉塞対策として、必要な設備の対策を行っており閉塞することは考えにくいものの、閉塞が発生した場合に備え対応する。

i. 手順着手の判断基準

余熱除去ポンプ、高圧注入ポンプ及び格納容器スプレイポンプにより再循環運転で炉心注水を行っている場合において、格納容器再循環サンプ水位低下、各ポンプの流量低下、各ポンプ出入口圧力及び電動機電流の変動又は低下により格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の徴候を確認した場合。