

資料③－ 1

補足説明資料－ 3 4

高浜発電所における地滑り対策について

## 〔高浜発電所における地滑り対策について〕

高浜発電所において、万が一、降雨起因により土石流が発生し、土砂が堰堤に堆積した状態で基準地震動 **Ss** が発生して堰堤が損壊した場合、施設に与える影響は非常に甚大となる可能性がある。

このため、堰堤に土砂が堆積することを想定し、基準地震動 **Ss** に対して、堰堤の健全性が確保できる堆積制限位を設けるとともに、堰堤に土砂が堆積した際には、この堆積制限位を下回るように、速やかに土砂の撤去を行うこととしている。

ここで、土砂の撤去にかかる猶予期間としては添付 1 のとおり 7 日間としており、堰堤に堆積した土砂を 7 日以内に堆積制限位以下に撤去できないと判断した場合は、基準地震動 **Ss** 発生時には堰堤を損傷させるおそれがあるとして、速やかにプラントを停止する措置を行うこととしている。

具体的は保安規定への規定内容については次頁のとおりであるが、プラントの安全確保に際して防護すべき機器は添付 2 のとおり高浜 2 号炉の海水ポンプであることから、この規定内容については高浜 2 号炉にのみ適用する。また、海水ポンプがプラント停止後も要求される設備であり、プラント停止判断後においても土砂除去作業を継続することを明確にするため、保安規定においてその旨を明記する。

なお、高浜発電所において土砂が広がる範囲にある設備には、高浜 1, 2 号炉の淡水タンク、**C・D**—固体廃棄物貯蔵庫および 2 号炉海水ポンプがあるが、重要安全施設としては 2 号海水ポンプのみが該当する。(添付 3 参照)

プラント停止後の運転管理上の措置について、万が一、堰堤の堆積制限値超過中の地震との重畳により、高浜 2 号炉の海水ポンプが影響を受けた場合の措置として、既申請中の保安規定添付 1 (異常時の運転操作基準) 表-9 (原子炉補機冷却機能喪失)、および添付 3 (重大事故等および大規模損壊対応に係る実施基準) 表-5 (最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等) に基づき、大容量ポンプによる補機冷却水 (海水) 通水を行い、炉心冷却を行う。(添付 4 参照)

添付2 火災、内部溢水、火山影響等、自然災害および有毒ガス発生時の  
対応に係る実施基準

(第18条、第18条の2、第18条の2の2、第18条の3  
および第18条の3の2関連、抜粋)  
(赤下線部が地滑りに関連する今回の変更申請範囲)

### 3 火山影響等、降雪および地滑り<sup>※1</sup>発生時

安全・防災室長は、火山影響等、降雪および地滑り発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、次の3.1項から3.4項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。また、各課(室)長は、計画に基づき、火山影響等、降雪および地滑り発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制および手順の整備を実施する。

※1：地滑りは2号炉のみに適用する。以下、同様とする。

#### 3.4 手順書の整備

(1) 各課(室)長(当直課長を除く。)は、火山影響等、降雪および地滑り発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制の整備として、以下の活動を実施することを社内標準に定める。

##### c. 地滑り防護対策の堰堤の健全性確保

土木建築課長は、地滑りが確認された場合は、施設の機能に影響が及ばないよう、堰堤の堆積制限位以下になるよう土砂撤去作業を実施する。

##### d. 地滑り発生後の撤去作業が困難と判断された場合の対応

土木建築課長は、地滑り発生後の土砂撤去作業において、7日以内に堆積制限位以下にできないと判断した場合は当直課長に連絡するとともに、土砂撤去作業を継続する。連絡を受けた当直課長は、地滑りが確認された後、7日以内に原子炉を停止(モード5まで)する。

以上

高浜発電所1,2 (3,4) 号炉  
設計基準対象施設等について (コメント回答)

平成28年1月19日  
関西電力株式会社

## 本日の説明内容

1

- 1月7日の審査会合での下記コメントに対する回答について、ご説明。

コメント	該当ページ
土石流と地震の発生の重ね合わせの設計上の考え方について、説明すること。	2～4ページ

## ○ 自然現象の組合せ

高浜3/4号炉を含む先行プラントの自然現象の組合せに関する評価フローを以下に示す。

発電所において想定される自然現象※に対して、総当りで全ての組合せを実施

※：風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山、生物学的事象、森林火災、地震、津波

組合せに対して、安全施設の安全機能を損なわないことを評価

- 評価の観点
- ・ 個々の自然現象の設計に包含されている。
- ・ 原子炉施設に与える影響が自然現象を組み合わせることにより個々の自然現象が与える影響より小さくなる。
- ・ 同時に発生するとは考えられない。

荷重の組合せにおいて、重畳する場合の追加評価が必要  
荷重以外の組合せについて、安全施設の安全機能を損なわないことを確認

(荷重の組合せ)

荷重の組合せにおいて、主荷重（施設に与える影響が支配的になる）、  
従荷重（発生頻度が高く、主荷重より小さい）の性質を踏まえて組合せを検討

主荷重同士の場合については、従属事象、独立事象であるかを踏まえ組合せの要否を  
検討し、主荷重と従荷重は組合せを考慮する。

土石流及び地震は共に主荷重として扱い、各々独立事象であり、因果関係がないことから、  
**設計基準として土石流と地震の荷重の組合せを考慮する必要はない。**

万が一、発生すると施設への影響が甚大である荷重の組合せを考慮

### ○土石流と地震の組合せ

設計基準として土石流と地震の組み合わせは考慮する必要がないが、自然現象の不確定性を考慮し、発生すると施設への影響が甚大と想定されることから、影響軽減対策を検討する。

### ○土石流発生後の基準地震動Ss発生時の対応

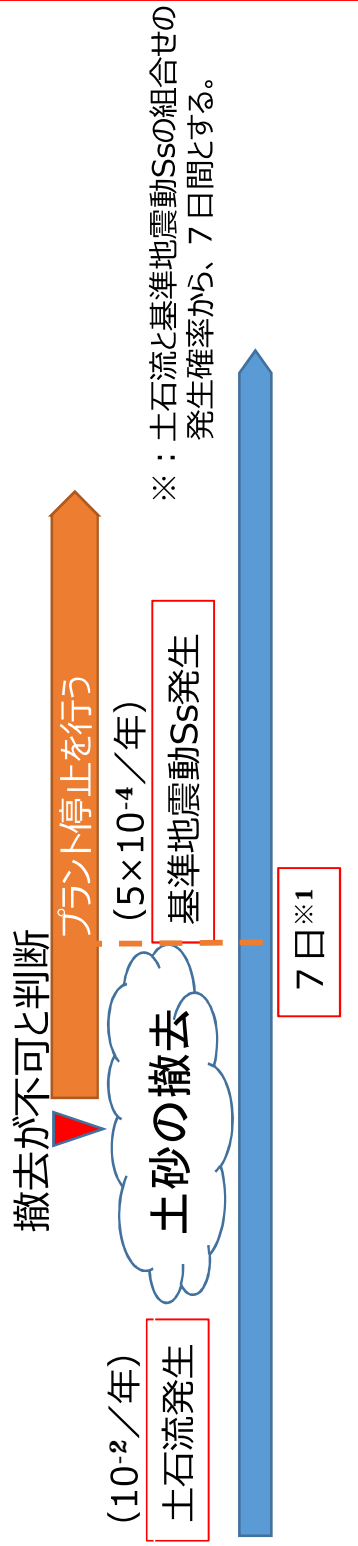
土石流発生後は堰堤内の土砂を速やかに撤去する。

しかしながら、確実な土砂撤去において不確定要素が土石流にはある。

- ・撤去の作業性（流木、岩石混入の可能性）
- ・作業時安全の確保（2次災害のおそれ）
- ・堆積スピード（短時間で満砂位となるおそれ）



堰堤に溜まった土砂を7日※以内に堆積制限位以下に撤去できないと判断した場合は、基準地震動Ss発生時には堰堤を損傷させるおそれがあるとし、プラントの停止を行う。



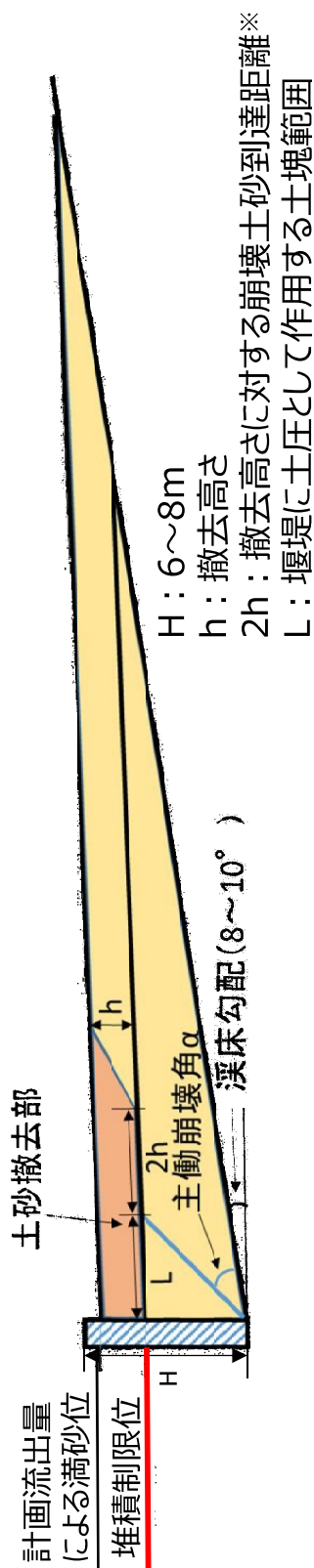
## 堰堤に溜まった土砂を堆積制限位以下に除去

### ○堰堤からの土砂撤去

土石流発生後、堰堤に土砂が堆積する場合を想定し、基準地震動 $S_s$ に対して、堰堤の健全性が確保できる堆積制限位を算定する。  
堆砂位が堆積制限位以上であれば、下図に示す通り、応急的に土砂を撤去し、堆積制限位以下にすることで、地震時においても堰堤の健全性を確保する。

#### 応急的措置期間（7日間）について

土石流が発生する確率は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」（国土交通省）において100年確率の降雨量で評価するものとされていることから、 $1 \times 10^{-2}$ /年、また、基準地震動 $S_s$ の超過確率は $5 \times 10^{-4}$ /年であることから、土石流発生後の土砂を $2 \times 10^{-2}$ /年（7.3日）で必要土砂を撤去できれば、発生確率が $1 \times 10^{-7}$ /年を下回る。



※：〔第二次改訂版〕宅地防災マニュアルの解説 編集宅地防災研究会〔Ⅱ〕に基づく。

○土砂撤去の見積もり  
堆積制限位以下にするため必要な撤去土砂量は $2,000 \text{ m}^3$ 程度である。日当たりの撤去作業能力は $720 \text{ m}^3$ 程度。重機の手配・準備は1日と想定。



# 高浜発電所1号炉及び2号炉並びに美浜発電所3号炉 設計基準対象施設について（その2）

平成27年12月8日  
関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 2-1. 外部からの衝撃による損傷の防止（想定される自然現象）（1/2）

### 概要

【自然現象及び人為事象に関する基本方針】（高浜1，2号機）  
自然現象として、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮を考慮し、人為事象として、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害を考慮し、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。  
高浜3，4号機と異なる点は以下のとおり。

#### 【土石流対策のための堰堤設置】

国土交通省が示す土石流危険区域内に2号海水ポンプがあり、影響を及ぼす可能性があるため、土石流危険渓流下流付近に堰堤を3箇所設置し、発電所構内に影響を及ぼさない設計とする（図2参照）。

#### 【設計方針】

- ・堰堤の設計については「砂防基本計画策定指針」、「土石流・流木対策技術指針解説」（国交省）を基本とする。
- ・補捉すべき計画流出土砂量の算定については同指針を適用し、流域内の移動可能土砂量と計画規模の土石流によって運搬できる土砂量を比較し決定する。

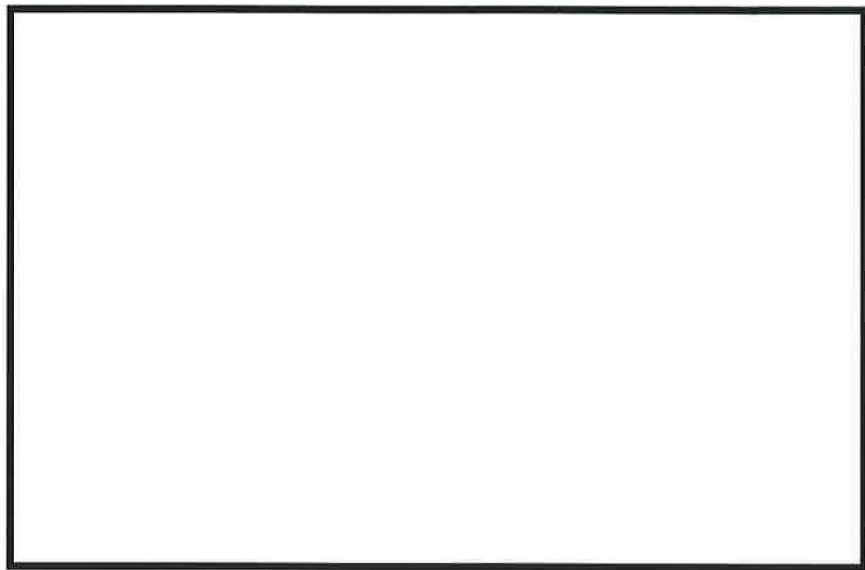


図2 土石流危険区域の分布図

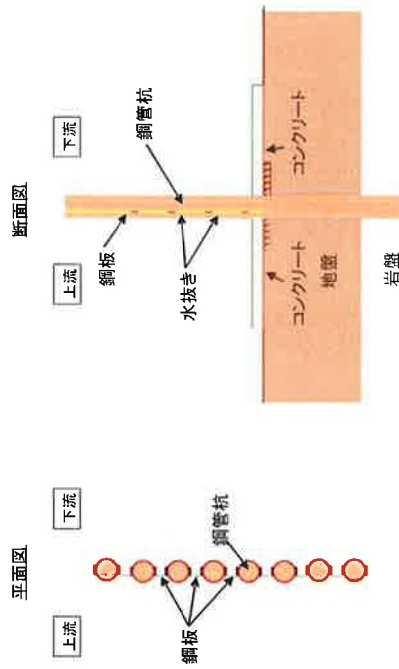


図1 土石流対策工事イメージ図

高浜発電所1, 2(3, 4)号炉  
設計基準対象施設等について  
(コメント回答)  
補足説明資料

## <目次>

1. 地滑りの影響評価について
2. 土石流危険渓流の現地踏査について
3. 地滑り防護対策の概要について

## 1. 地滑りの影響評価について

地すべり地形分布図（独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）発行）及び土砂災害危険箇所図（国土交通省国土政策局発行）の記載に基づくと、高浜発電所構内の設備に影響を及ぼす可能性がある地滑り箇所は下図の3箇所である。ここでは、「地滑り」は「土石流」、「急傾斜地の崩壊」、「地すべり」を包含したものとして定義する。

防災科研の地すべり地形分布図は、空中写真から地すべり変動によって形成された地形的痕跡を判読し、過去に地すべり変動を起こした場所やその規模、変動状況を示している。また、国土交通省発行の土砂災害危険箇所図は、谷地形をしている、過去に土石流が発生した又は発生のおそれのある溪流を把握し、地形と土砂の堆積状況及び過去の土石流の氾濫実績を基に、想定される最大規模の土石流が氾濫するおそれがある区域を示したものである。

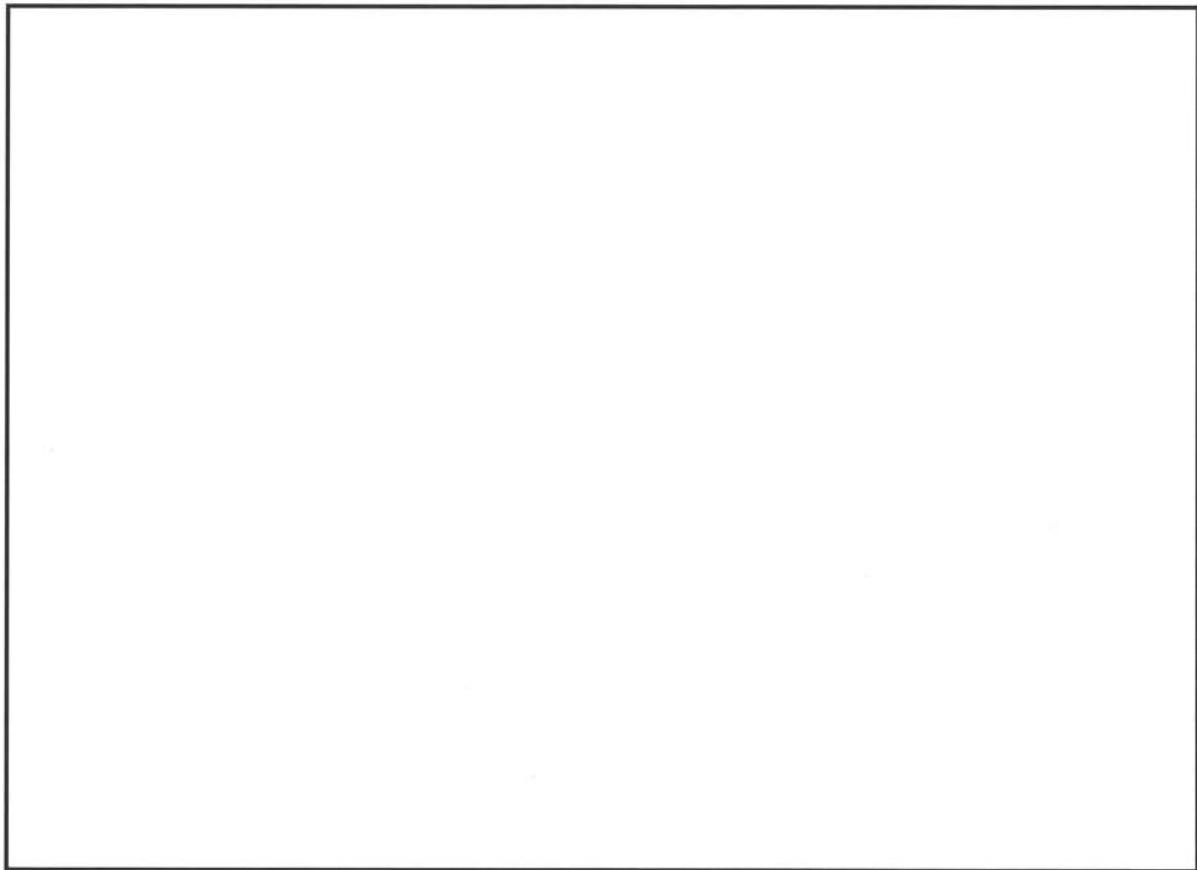


図1 高浜発電所周辺における地滑り地形の分布図

高浜発電所周辺に見られる地滑り地形からは、①及び②の箇所において土石流危険区域、③の箇所において防災科研による地すべり地形が判読されている。なお、土石流は主にまさ土や火山灰が分布している範囲で発生しやすい傾向があるが、高浜発電所では表層にまさ土や火山灰の堆積は認められていない（「添付書類六 1. 地盤 第1.5.3 図 敷地の地質図」に記載）。

土石流：山腹や川底の土砂が長雨や集中豪雨などによって、土砂と水が一体となって一気に下流へと押し流される現象

地すべり：地下水などの影響により斜面の一部が動き出す現象

枠囲みの範囲は機密にかかる事項のため、公開できません。

これらの内、土石流危険区域については、現地踏査を実施し溪床付近に土石流の発生源となる堆積土砂が確認されたため、図1に示された土石流危険区域にある構造物に影響を与える可能性があることを前提に、評価を実施する。また、地すべり地形についても、地すべりが発生した場合を想定し、図1に示された地すべり地形のすべり範囲にある構造物に影響を与える可能性があることを前提に、評価を実施する。

#### 1. 地すべり箇所①及び②について

本箇所において、重要安全施設である2号海水ポンプがあり、土石流影響を受ける可能性があるため、地すべり防護対策として、土石流危険溪流ごとに堰堤を設置する。また、その他の施設として、C固体廃棄物貯蔵庫や1, 2号淡水タンクがあるが、この堰堤の設置により、土石流が到達しないことから、影響を及ぼすおそれはない。

なお、対策工事については、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」及び「土石流・流木対策技術指針解説」（国土交通省国土技術政策総合研究所）に基づき設計する。その際、計画流出土砂量は、流域内の移動可能土砂量と、計画規模の土石流によって運搬できる土砂量（運搬可能土砂量）を比較し小さい方の値とする。堰堤の設計においては、計画流出土砂量と計画流出流木量を合わせた計画流出量を捕捉できる容量を確保する。

#### 2. 地すべり箇所③について

本箇所において、地すべりの影響を受ける設備はD固体廃棄物貯蔵庫である。

D固体廃棄物貯蔵庫は、以下の観点から安全施設の安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

- ・ 地すべり地形に対して、斜面の滑りに対する評価をすべり面法により実施した結果、D固体廃棄物貯蔵庫を含む地すべり地形範囲における最小すべり安全率は背後斜面の **6.9** であり、D固体廃棄物貯蔵庫の下をとおるすべり安全率は **15.9** であることから、十分な安定性を有していることを確認している。（図2）

なお、仮に最も地すべりが発生しやすい背後斜面の地すべりによる土砂の衝突が発生したとしても、D固体廃棄物貯蔵庫は建屋が約 **40m**×約 **50m**、高さ約 **12m**の安定した形状、杭基礎により岩盤に支持された壁厚さ **60cm**以上の鉄筋コンクリート構造であり、建屋の外壁に発生する応力を評価した結果、許容応力以下であり、地すべりによる土砂の衝突により倒壊するおそれはないことを確認している。（図3）また、固体廃棄物貯蔵庫の周りに土砂が堆積したとしても固体廃棄物貯蔵庫の安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

表-9（1号炉および2号炉）

<p>事象ベース運転操作基準</p> <p>4. サポート系の確保</p> <p>(2) 原子炉補機冷却機能喪失</p>
<p>① 目的</p> <p>・ 原子炉補機冷却水系において配管等に破損が生じた場合に、または原子炉補機冷却水系の機能が喪失した場合に、原子炉補機冷却水系の機能を維持するため、適切な運転操作を行うことを目的とする。</p>
<p>② 導入条件</p> <p>・ 1次系冷却水タンク水位が維持できない場合または、原子炉補機冷却水系の機能が喪失した場合</p>
<p>③ 主な監視操作内容</p> <p><u>原子炉補機冷却水系の機能回復操作</u></p> <p>1. <u>現場の状況を確認し原子炉補機冷却水系の機能回復に努める。</u></p> <p><u>原子炉手動停止</u></p> <p>1. <u>手動による原子炉トリップを行う。</u></p> <p><u>1次冷却材ポンプ手動停止</u></p> <p>1. <u>1次冷却材ポンプを全台停止する。</u></p> <p><u>原子炉補機冷却水系の状態確認</u></p> <p>1. <u>原子炉補機冷却水系の状態を確認する。</u></p> <p>・ <u>原子炉補機冷却水系の漏えいがあり、1次系冷却水タンク水位が維持できない場合は、【原子炉補機冷却水系の漏えいの場合】へ移行する。</u></p> <p>・ <u>原子炉補機冷却水系の漏えいがなく、1次系冷却水ポンプが全台停止している場合は、充てん系ポンプを全台停止し、制御用空気系の空気供給を雑用空気系へ切替え、1次冷却材ポンプの封水系、原子炉補機冷却水系の隔離を行い、【原子炉補機冷却水系機能喪失の場合】へ移行する。</u></p> <p><u>【原子炉補機冷却水系の漏えいの場合】</u></p> <p><u>原子炉補機冷却水ヘッダ隔離（破断ヘッダの確認）</u></p> <p>1. <u>運転中の1次系冷却水ポンプを停止する。</u></p> <p>2. <u>健全ヘッダからの流出を防止するため系統分離を行う。</u></p>

#### 原子炉補機冷却水系隔離後の措置

1. 充てん系ポンプを全台停止する。
2. 制御用空気系の空気供給を雑用空気系より行う。
3. 1次系冷却水タンクに補給されていることを確認する。

#### 1次冷却材ポンプの封水系、原子炉補機冷却水系の隔離

1. 1次冷却材ポンプの封水系および原子炉補機冷却水系の隔離を行う。
2. 非常用炉心冷却系作動信号および原子炉格納容器スプレイ系作動信号発信時に作動する機器の自動起動ブロックを行う。

#### 破断箇所の特定

1. 破断箇所が判明すれば、破断ヘッダに対応した措置に移行する。
2. 破断箇所が不明の場合には、充てん系ポンプ停止後の措置へ移行する。

#### 破断ヘッダに対応した措置

1. 1台の充てん系ポンプの冷却を、健全ヘッダ側原子炉補機冷却水系ドレンにより確保し、当該充てん系ポンプを起動し1次冷却材ポンプ封水注入を再開するとともに、1次冷却系にほう酸水を注入する。
2. 余熱除去系による冷却ができるまで、主蒸気大気放出弁またはタービンバイパス弁により1次冷却系の冷却を行う。
3. 余熱除去系による冷却ができるまで、加圧器逃がし弁により1次冷却系の減圧を行う。
4. 健全ヘッダの隔離を解除する。
5. 破断ヘッダ側の1次系冷却水タンクへの補給を停止する。
6. 1次系冷却水クーラへの海水の通水を確認する。
7. 充てん系ポンプの冷却が確保されており、健全ヘッダ側の1次系冷却水タンクに水位が確保されれば、【原子炉補機冷却水系機能回復の場合】に移行する。
  - ・ 充てん系ポンプの冷却が確保されていない場合は、充てん系ポンプ停止後の措置に移行する。

#### 【原子炉補機冷却水系機能喪失の場合】

##### 代替炉心注水他準備

1. 代替炉心注水の準備、原子炉格納容器内自然対流冷却の準備および蒸気発生器、使用済燃料ピットへの注水準備を行う。

##### 1次冷却系からの漏えいの有無の確認

1. 1次冷却材漏えいの有無を確認する。



#### 充てん系ポンプ停止後の措置

1. 余熱除去系による冷却ができるまで、主蒸気大気放出弁またはタービンバイパス弁により蒸気発生器2次側による1次冷却系の強制冷却を行う。
2. 余熱除去系による冷却ができるまで、加圧器逃がし弁により1次冷却系の減圧を行う。
3. 非常用炉心冷却系作動信号が発信された場合は、非常用炉心冷却系作動信号をリセットし、必要な機器の起動は、1次系冷却水ポンプ起動後に手動にて行う。

#### アキュムレータ隔離

1. 1次冷却材圧力がアキュムレータからの窒素ガスの混入を防止するための圧力未滿となればアキュムレータの出口弁を閉止する。

#### 代替炉心注水

1. 1次冷却材圧力が1次冷却材ポンプ封水戻りライン安全弁吹き止まり圧力未滿となり、代替炉心注水系の準備が整えば代替炉心注水を開始する。

#### 原子炉補機冷却水系機能回復の確認

1. 健全ヘッダ側の1次系冷却水タンクに水位が確認されれば、【原子炉補機冷却水系機能回復の場合】へ移行する。
  - ・ 原子炉補機冷却水系機能が回復していなければ大容量ポンプからの海水供給による再循環運転へ移行する。
2. 【海水冷却機能喪失の場合】は海水冷却機能回復の確認へ移行する。

#### 再循環運転

1. 格納容器サンプB水位が、再循環可能水位となれば代替炉心注水から再循環運転に切替え、炉心冷却を継続する。

#### 原子炉格納容器内自然対流冷却の開始

1. 原子炉格納容器圧力が原子炉格納容器スプレイ系作動設定値以上となり、大容量ポンプからの海水供給が可能となれば格納容器循環冷暖房ユニットへの海水通水により、原子炉格納容器内自然対流冷却を開始する。

**【原子炉補機冷却水系機能回復の場合】**

**1次系冷却水ポンプ運転可能の場合**

1. 健全ヘッダの1次系冷却水ポンプを起動する。
2. 充てん系ポンプの冷却を行っていた場合は、原子炉補機冷却水系ドレンを停止する。
3. 充てん系ポンプによる充てん、封水注入を再開する。
4. 制御用空気系を起動し、雑用空気系からの空気供給を停止する。
5. モード5（低温停止）に移行する。

**【海水冷却機能喪失の場合】**

1. 手動による原子炉トリップを行い、1次冷却材ポンプを全台停止、**代替炉心注水他準備**、および制御用空気系の空気供給を雑用空気系に切替え、1次冷却材漏えいの有無および原子炉補機冷却水温度を確認し、以下の措置を実施する。

**〔安全系補機の冷却水制限温度未満の場合〕**

1. 蒸気発生器2次側による1次冷却系の減温、減圧を実施し、海水冷却機能が回復すればモード5（低温停止）に移行する。

**〔安全系補機の冷却水制限温度以上の場合〕**

1. 充てん系ポンプを全台停止し、1次冷却材ポンプの封水系隔離、1次系冷却水ポンプを全台停止後、**【原子炉補機冷却水系機能喪失の場合】**へ移行する。

**海水冷却機能回復の確認**

1. 海水冷却機能が回復すれば、海水系、原子炉補機冷却水系を復旧後、必要な補機を起動しモード5（低温停止）に移行する。
  - ・海水冷却機能が回復していなければ、大容量ポンプを用いてモード5（低温停止）に移行する。

表-5（1号炉および2号炉）

<p>操作手順</p> <p>5. 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等</p> <p>① 方針目的</p> <p>設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷および原子炉格納容器（以下、「格納容器」という。）の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、蒸気発生器2次側による炉心冷却、格納容器内自然対流冷却、代替補機冷却、大容量ポンプによる代替補機冷却により最終ヒートシンクへ熱を輸送することを目的とする。</p> <p>② 対応手段等</p> <p><u>フロントライン系機能喪失時</u></p> <p>1. 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）</p> <p>(1) 電動補助給水ポンプまたはタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水</p> <p>当直課長は、海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合、電動補助給水ポンプまたはタービン動補助給水ポンプにより復水タンク水を蒸気発生器へ注水する。</p> <p>a. 手順着手の判断基準</p> <p>海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失し、原子炉補機冷却水の通水を、原子炉補機冷却水供給母管流量等にて確認できない場合に、蒸気発生器へ注水するために必要な復水タンク水位が確保されている場合</p> <p>2. 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）</p> <p>(1) 主蒸気大気放出弁（現場手動操作）による主蒸気大気放出弁の機能回復</p> <p>当直課長は、蒸気発生器への注水が確保されれば、主蒸気大気放出弁を現場にて手動により開操作することで、蒸気発生器2次側による原子炉の冷却を行う。</p> <p>a. 手順着手の判断基準</p> <p>海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失し、原子炉補機冷却水の通水を、原子炉補機冷却水供給母管流量等にて確認できない場合に、補助給水流量等により蒸気発生器への注水が確保されている場合</p> <p>3. 格納容器内自然対流冷却</p> <p>(1) 大容量ポンプを用いたA格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却</p> <p>当直課長は、海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した状態において、1次冷却材喪失事象が発生した場合、大容量ポンプを配置、接続し、A格納容器循環冷暖房ユニット冷却状態監視のための可搬型温度計測装置を取付け後、A格納容器循環冷暖房ユニットに海水を通水することにより格納容器内自然対流冷却を行う。海水通水後、可搬型温度計測装置等によりA格納容器循環冷暖房ユニット冷却水出入口温度差、</p>
--

格納容器圧力および温度指示の低下等により、格納容器が冷却状態であることを確認する。

a. 手順着手の判断基準

海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失し、原子炉補機冷却水または原子炉補機冷却海水の通水を、原子炉補機冷却水供給母管流量等にて確認できない場合

4. 代替補機冷却

(1) 大容量ポンプによる補機冷却水（海水）通水

当直課長は、海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合、大容量ポンプによりB充てん／高圧注入ポンプ、B余熱除去ポンプに補機冷却水（海水）を通水し、各補機の機能回復を図る。

a. 手順着手の判断基準

海水ポンプまたは1次系冷却水ポンプの故障等により、原子炉補機冷却機能が喪失し、原子炉補機冷却水または原子炉補機冷却海水の通水を原子炉補機冷却水供給母管流量等にて確認できない場合に、大容量ポンプの系統構成が完了している場合

サポート系機能喪失時

1. 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）

(1) タービン動補助給水ポンプまたは電動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水

当直課長は、全交流動力電源が喪失し、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合、タービン動補助給水ポンプまたは空冷式非常用発電装置から受電した電動補助給水ポンプにより復水タンク水を蒸気発生器へ注水する。

a. 手順着手の判断基準

全交流動力電源喪失時において、蒸気発生器へ注水されていることを補助給水流量等により確認できない場合に、蒸気発生器へ注水するために必要な復水タンクの水位が確保されている場合

2. 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）

(1) 主蒸気大気放出弁（現場手動操作）による主蒸気大気放出弁の機能回復

当直課長は、蒸気発生器への注水が確保されれば、主蒸気大気放出弁を現場にて手動により開操作することで、蒸気発生器2次側による原子炉の冷却を行う。

a. 手順着手の判断基準

全交流動力電源が喪失し、主蒸気大気放出弁の駆動源が喪失した場合において、中央制御室から主蒸気大気放出弁を操作できないことを蒸気発生器圧力等にて確認した場合に、補助給水流量等により蒸気発生器への注水が確保されていることを確認できた場合

### 3. 格納容器内自然対流冷却

#### (1) 大容量ポンプを用いたA格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却

当直課長は、全交流動力電源が喪失し、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合、大容量ポンプを配置、接続し、A格納容器循環冷暖房ユニット冷却状態監視のための可搬型温度計測装置を取付け後、A格納容器循環冷暖房ユニットに海水を通水することにより格納容器内自然対流冷却を行う。海水通水後、可搬型温度計測装置等によりA格納容器循環冷暖房ユニット冷却水出入口温度差、格納容器圧力および温度の低下等により、格納容器が冷却状態であることを確認する。

##### a. 手順着手の判断基準

全交流動力電源喪失が発生した場合

### 4. 大容量ポンプによる代替補機冷却

#### (1) 大容量ポンプによる補機冷却水（海水）通水

当直課長は、全交流動力電源が喪失し、最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合、大容量ポンプによりB充てん／高圧注入ポンプ、B余熱除去ポンプに補機冷却水（海水）を通水し、各補機の機能回復を図る。

##### a. 手順着手の判断基準

全交流動力電源喪失が発生した場合

### フロントライン系機能喪失時・サポート系機能喪失時

#### (配慮すべき事項)

##### ○ 優先順位

補助給水ポンプについては、電動補助給水ポンプを優先して使用し、電動補助給水ポンプが使用できなければ、タービン動補助給水ポンプを使用する。

全交流動力電源が喪失した場合は、空冷式非常用発電装置の燃料消費量削減の観点から、タービン動補助給水ポンプを使用できる間は、電動補助給水ポンプは起動せず後備の設備として待機させる。

##### ○ 作業性

大容量ポンプによる格納容器内自然対流冷却に係る可搬型ホース等の接続については速やかに作業ができるように大容量ポンプの保管場所に使用工具および可搬型ホースを配備する。また、原子炉補機冷却水系と海水系を接続するディスタンスピース取替えについても速やかに作業ができるよう、作業場所近傍に使用工具を配備する。

主蒸気大気放出弁は、現場において専用工具を用いて容易に操作できる。専用工具については速やかに操作ができるよう操作場所近傍に配備する。

##### ○ 主蒸気大気放出弁現場操作時の環境条件

蒸気発生器伝熱管破損または主蒸気、主給水配管破断等により現場の環境が悪化した場合において、現場での主蒸気大気放出弁操作を行う必要がある場合、初動対

応としては現場にて確実に主蒸気大気放出弁を開操作し、以降は運転員等の負担軽減を図るとともに現場の環境が悪化した場合でも対応が可能となるため、使用可能であれば多様性拡張設備である窒素ポンベ（主蒸気大気放出弁作動用）または可搬式空気圧縮機（主蒸気大気放出弁作動用）により駆動源を確保し、中央制御室からの遠隔操作を行う。なお、状況に応じて放射線防護具を着用し、線量計を携帯する。

○ 電源確保

全交流動力電源喪失時は、空冷式非常用発電装置により電動補助給水ポンプへ給電する。給電の手順は、表－１４「電源の確保に関する手順等」参照。

○ 燃料補給

大容量ポンプへの重油の補給は、定格負荷運転における燃料補給作業着手時間となれば燃料油貯油そうおよびタンクローリーを用いて実施する。その後の補給は、定格負荷運転時における補給間隔を目安に実施する。燃料補給の手順は、表－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」参照。