

1.3 全交流動力電源喪失

1.3.4 全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG 喪失）+SRV 再閉失敗

特徴

全交流動力電源喪失と同時に逃がし安全弁1個が開状態のまま固着し、蒸気駆動の注水系が動作できない範囲に原子炉圧力が低下することで、原子炉注水機能を喪失することを想定する。このため、開状態のまま固着した逃がし安全弁からの蒸気流出により原子炉圧力容器内の保有水量が減少し、原子炉水位が低下することから、緩和措置がとられない場合には、原子炉水位の低下により炉心が露出し、炉心損傷に至る。

基本的な考え方

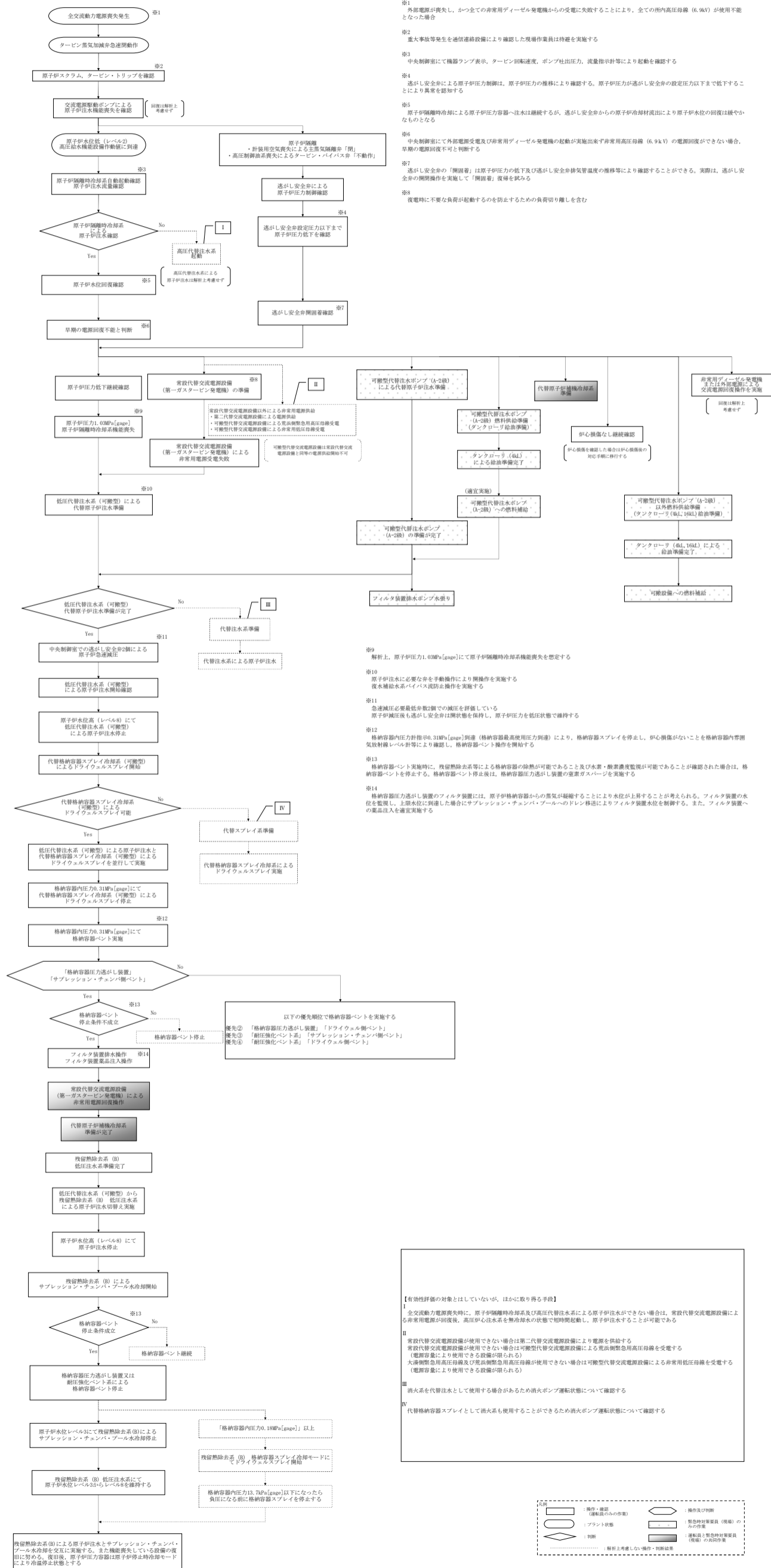
逃がし安全弁1個の開固着によって、蒸気駆動の注水系が動作できない範囲に原子炉圧力が低下するまでの間は、所内蓄電式直流電源設備より電源を給電した原子炉隔離時冷却系により炉心を冷却し、原子炉隔離時冷却系による注水停止後は、低圧代替注水系（可搬型）による注水の準備が完了した後、逃がし安全弁の手动開操作により原子炉を減圧し、原子炉減圧後に低圧代替注水系（可搬型）により炉心を冷却し、常設代替交流電源設備による給電及び残留熱除去系（低圧注水モード）による注水の準備が完了した以降は残留熱除去系（低圧注水モード）により炉心を冷却することによって炉心損傷の防止を図る。

また、代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型）による原子炉格納容器冷却、代替原子炉補機冷却系を介した残留熱除去系（サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード）、格納容器圧力逃がし装置及び耐圧強化ベント系による原子炉格納容器除熱を実施する。

対応手順の概要

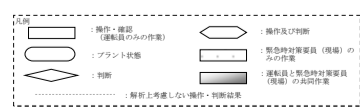
- 全交流動力電源喪失及び原子炉スクラム確認
- 原子炉隔離時冷却系による原子炉注水
- 早期の電源回復不能判断及び対応準備
- 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水準備
- 逃がし安全弁による原子炉急速減圧
- 低圧代替注水系（可搬型）による原子炉注水
- 代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型）による原子炉格納容器冷却
- 格納容器圧力逃がし装置等による原子炉格納容器除熱
- 残留熱除去系（低圧注水モード）による原子炉注水
- 残留熱除去系（サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード）運転

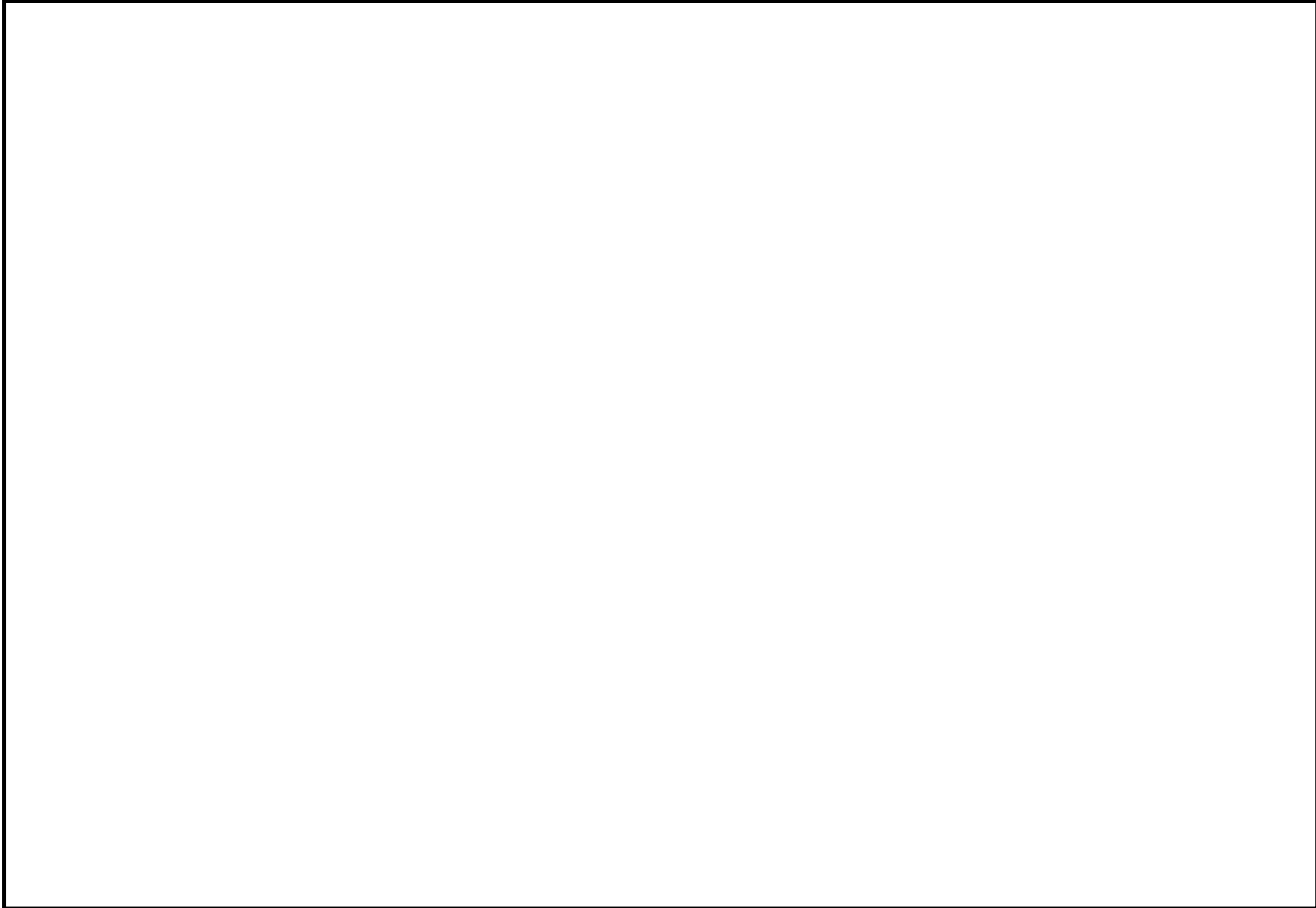
解析上の対応手順の概要フロー



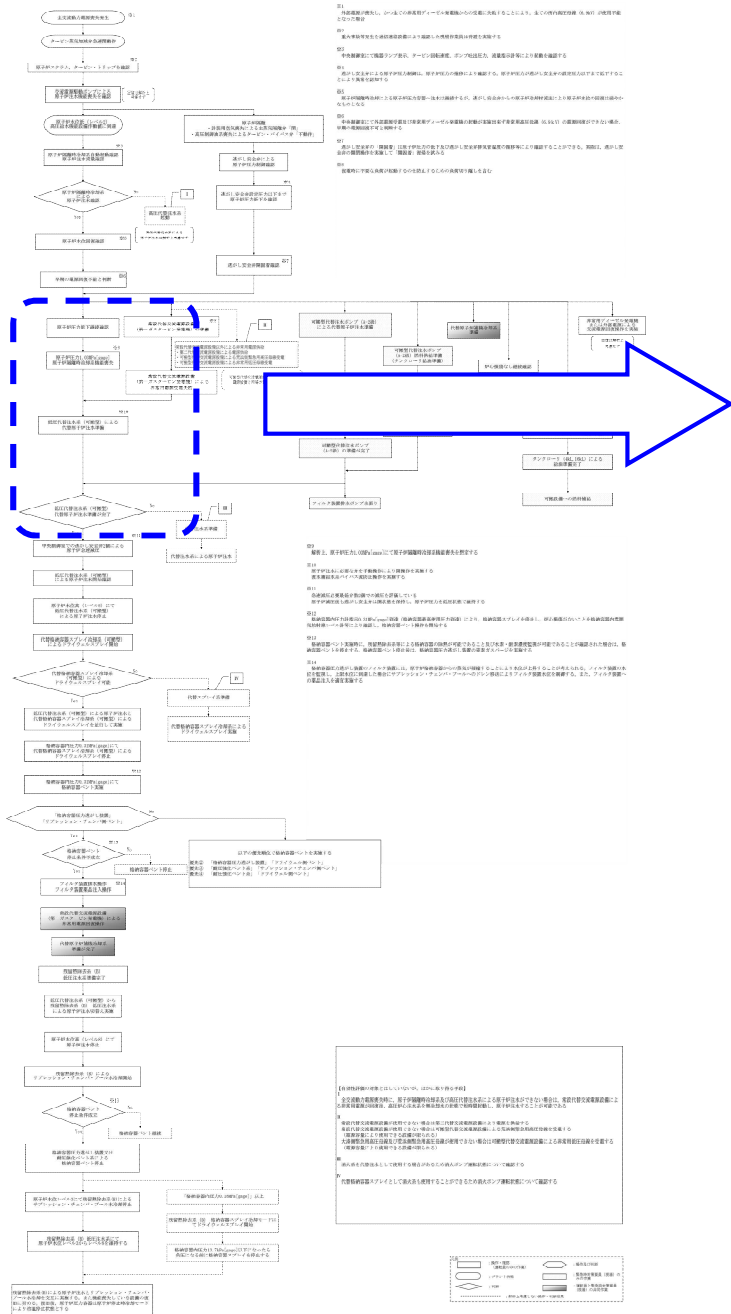
- ※1 外部電源が喪失し、かつ全ての非常用ディーゼル発電機からの受電に失敗することにより、全ての所内高圧母線 (6.9kV) が使用不能となった場合
- ※2 重大事故等発生を通信連絡設備により確認した現場作業員は待避を実施する
- ※3 中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する
- ※4 逃がし安全弁による原子炉圧力制御は、原子炉圧力の推移により確認する。原子炉圧力が逃がし安全弁の設定圧力以下まで低下することにより異常を感知する
- ※5 原子炉隔離時冷却による原子炉圧力容器へ注水は継続するが、逃がし安全弁からの原子炉冷却材流出により原子炉水位の回復は緩やかなものとなる
- ※6 中央制御室にて外部電源受電及び非常用ディーゼル発電機の起動が実施出来ず非常用高圧母線 (6.9kV) の電源回復ができない場合、早期の電源回復不可と判断する
- ※7 逃がし安全弁の「開閉」は原子炉圧力の低下及び逃がし安全弁排気管温度の推移等により確認することができる。実際は、逃がし安全弁の開閉操作を実施して「開閉」復元を試みる
- ※8 復電時に不要な負荷が起動するのを防止するための負荷切り離しを含む

- ※9 解析上、原子炉圧力1.03MPa[gage]にて原子炉隔離時冷却系機能喪失を想定する
- ※10 原子炉注水に必要な弁を手動操作により開操作を実施する
復水供給系パイプ戻り防止操作を実施する
- ※11 急激減圧が必要最低公認値での減圧を継続している
原子炉減圧後も逃がし安全弁は開状態を保持し、原子炉圧力を低圧状態で維持する
- ※12 格納容器内圧力計指示(31MPa[gage])到達 (格納容器最高使用圧力到達) により、格納容器スプレイを停止し、炉心損傷がないことを格納容器内滞留気体放射線レベル計等により確認し、格納容器ベント操作を開始する
- ※13 格納容器ベント実施時に、残留熱除去系等による格納容器の除熱が可能であること及び水素・酸素濃度監視が可能であることが確認された場合は、格納容器ベントを停止する。格納容器圧力逃がし装置の必要ガススワーチを実施する
- ※14 格納容器圧力逃がし装置のフィルタ装置には、原子炉格納容器からの蒸気が凝縮することにより水位が上昇することが考えられる。フィルタ装置の水位を監視し、上限水位に到達した場合にサブプレッション・チェンバ・プールのドレン移送によりフィルタ装置水位を制御する。また、フィルタ装置への薬品注入を適宜実施する



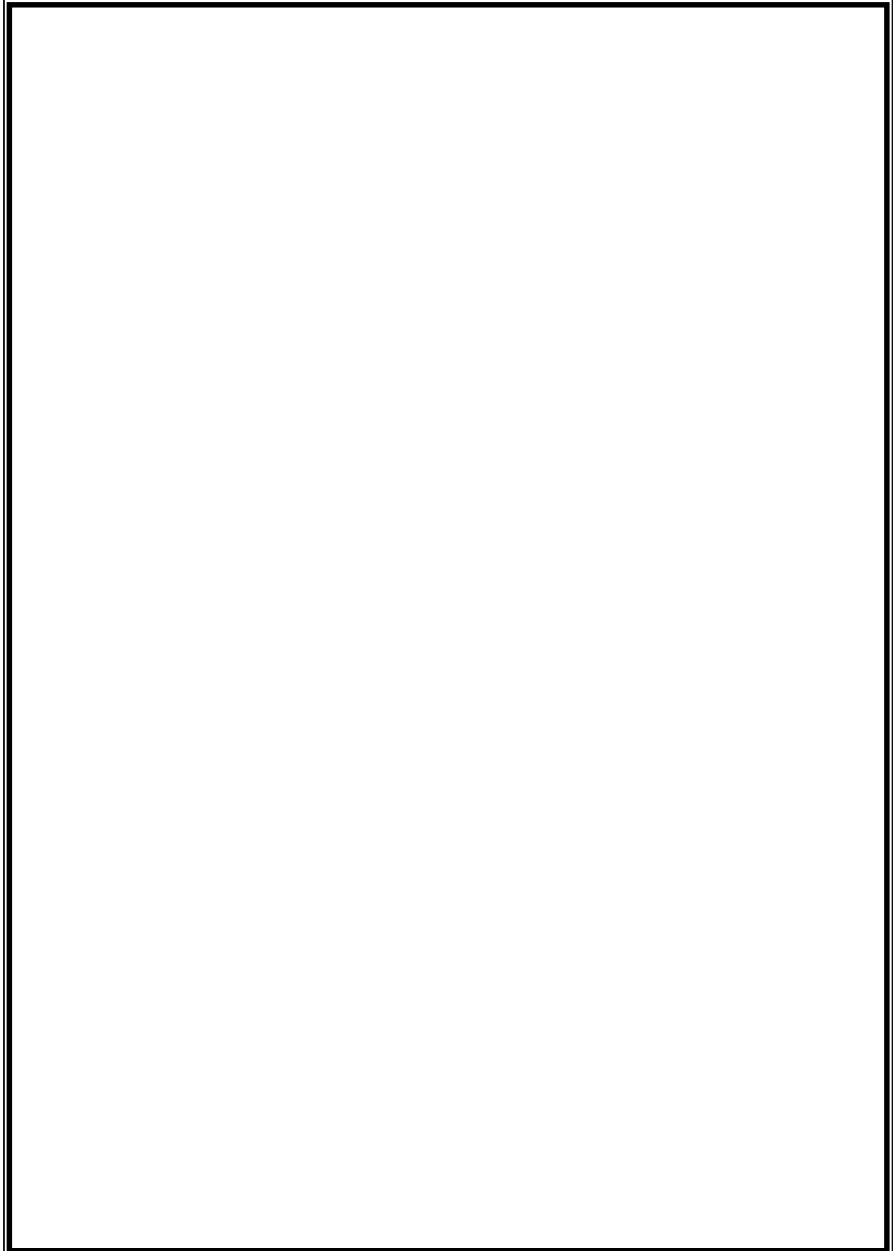


解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース)「EOP」 原子炉制御「水位確保」



操作補足事項

プラント状態を的確に把握し、作動すべきものが作動していない場合は手動作動させる。

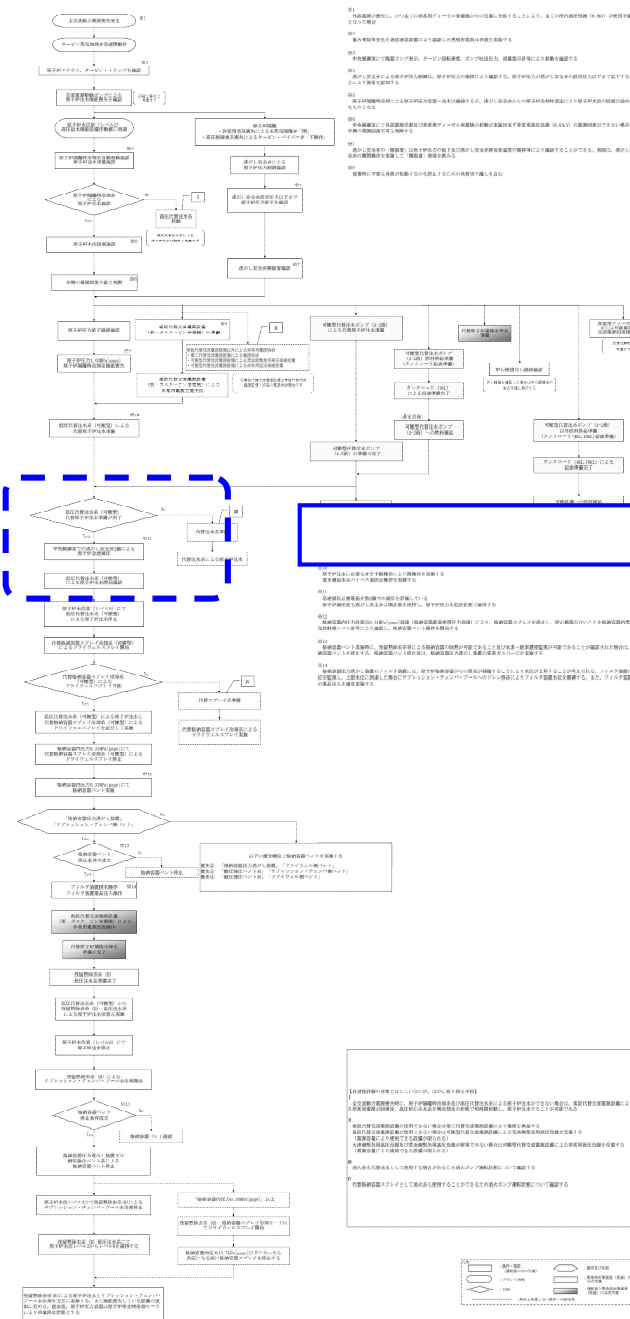
全交流動力電源喪失及び逃がし安全弁再閉失敗により、原子炉圧力容器への注水ができず、原子炉水位をレベル 3～レベル 8 に維持できないことから、低压代替注水系 (可搬型) を準備する。

低压代替注水系 (可搬型) で使用する 可搬型代替注水泵 (A-2 級) の準備完了を確認し「急速減圧」へ移行する。

AM 設備別操作手順書

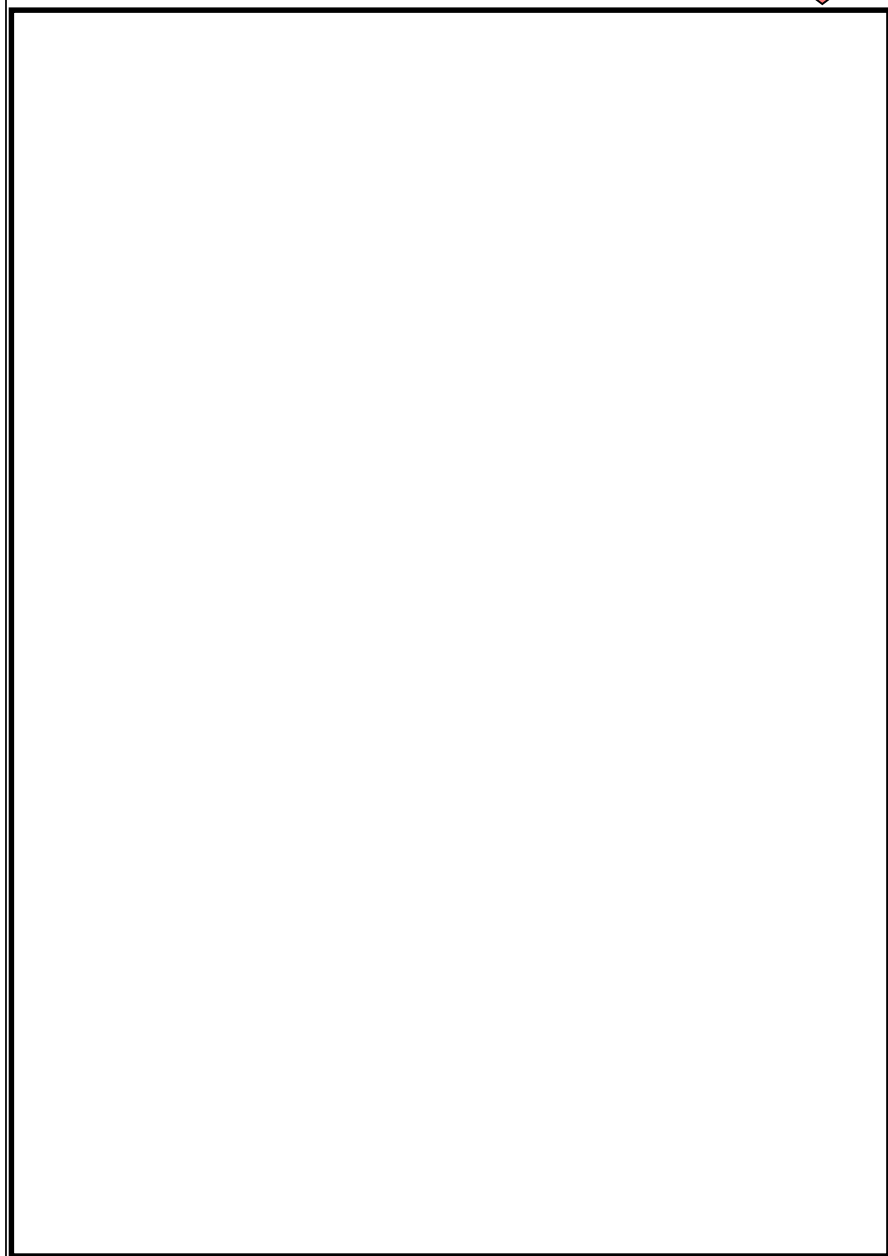
- 3 「原子炉注水戦略」
- ・消防車による原子炉注水

解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」
不測事態「急速減圧」



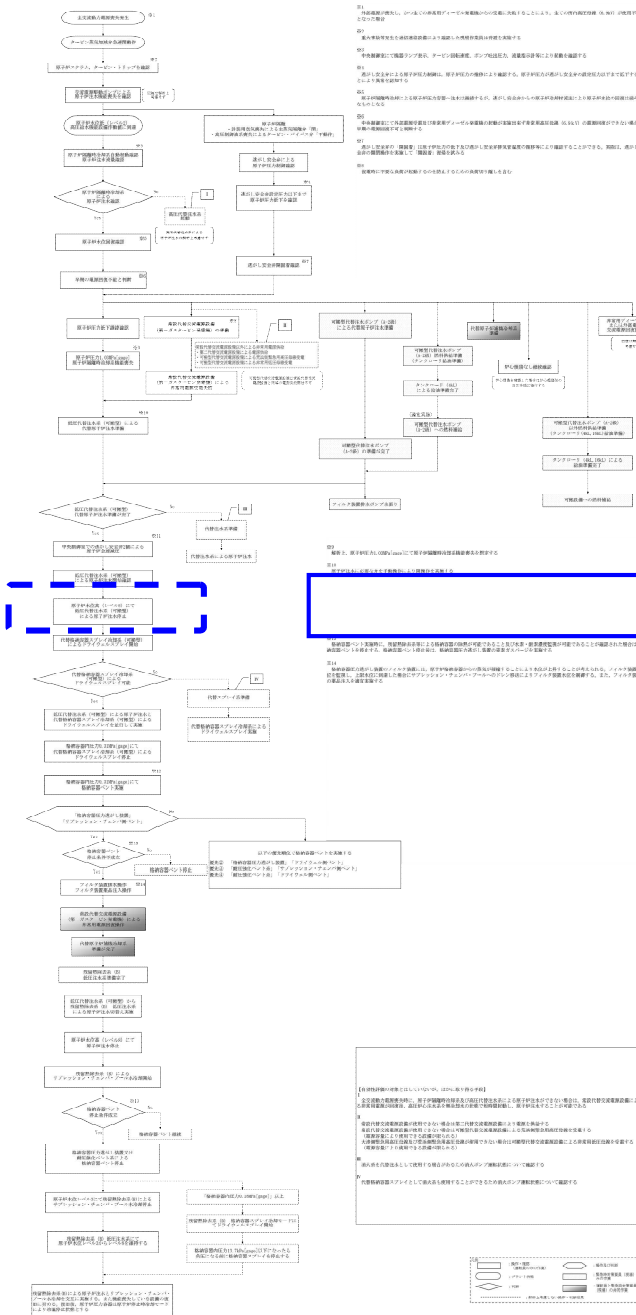
操作補足事項

低圧代替注水系 (可搬型) による原子炉圧力容器への注水準備が完了後、逃がし安全弁 (自動減圧機能付き) を順次開放して、原子炉減圧を実施する。
減圧後は原子炉圧力とドライウェル空間部温度の相関関係から、原子炉水位計が正常であることを確認する。
原子炉水位計正常を確認後「水位確保」へ移行する。

AM 設備別操作手順書

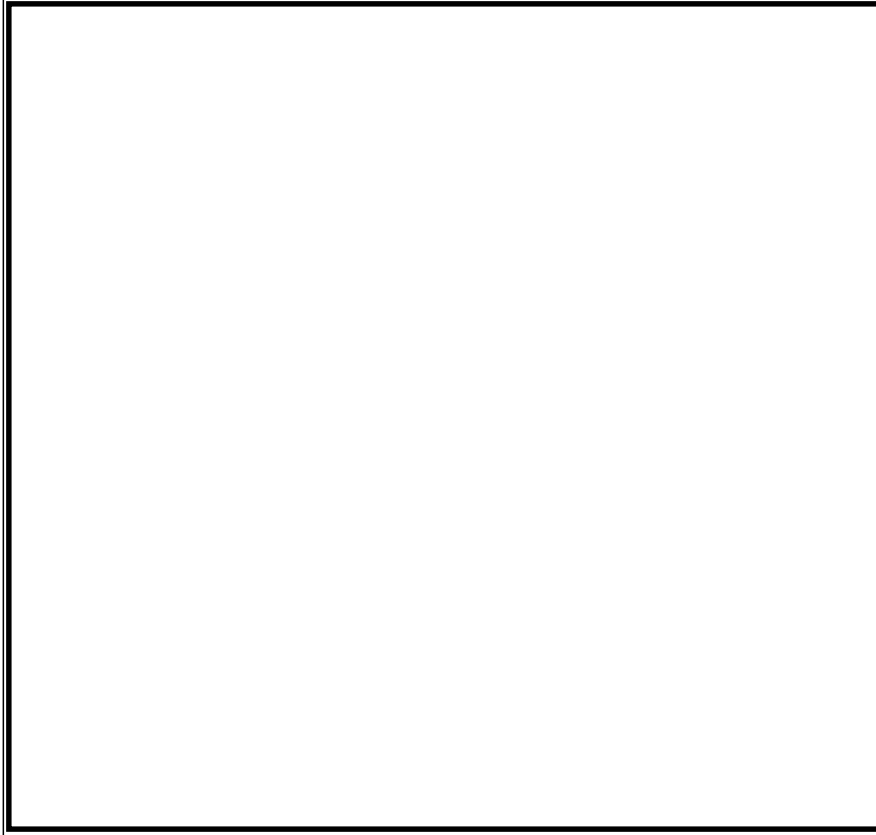


解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース)「EOP」 原子炉制御「水位確保」



事故時運転操作手順書 (徴候ベース)「EOP」 原子炉制御「スクラム」

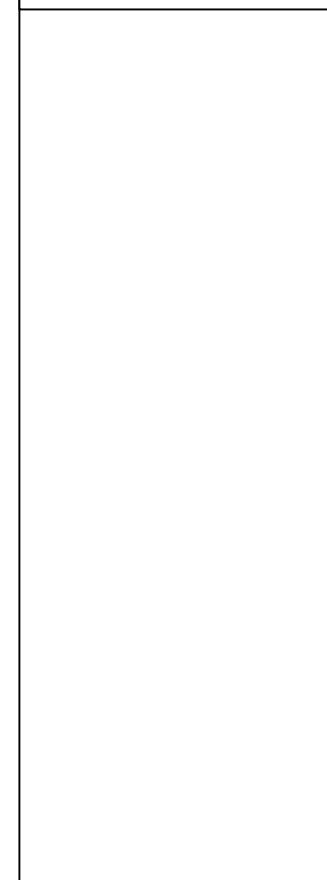


操作補足事項

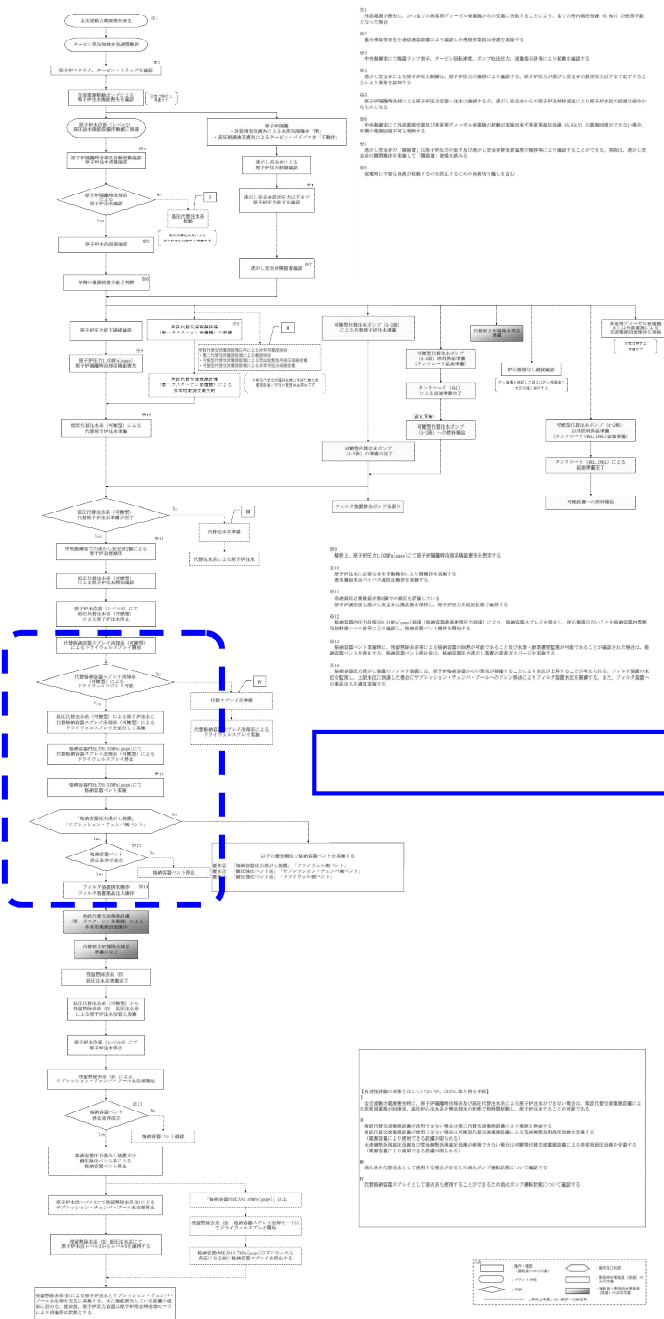
低圧代替注水系 (可搬型) により、**原子炉水位をレベル 3~レベル 8 で維持するように制御する。**

なお、第一ガスタービン発電機及び代替原子炉補機冷却系の準備完了後、低圧代替注水系 (可搬型) から残留熱除去系 (低圧注水モード) に切り替える。

AM 設備別操作手順書



解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」
原子炉制御 「スクラム」



事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」
一次格納容器制御 「PCV 圧力制御」

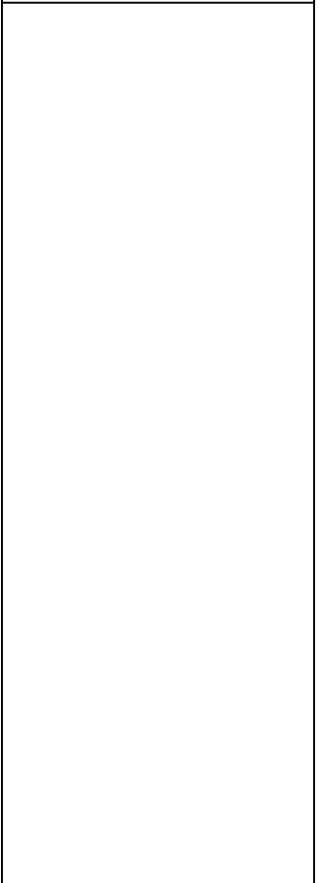


操作補足事項

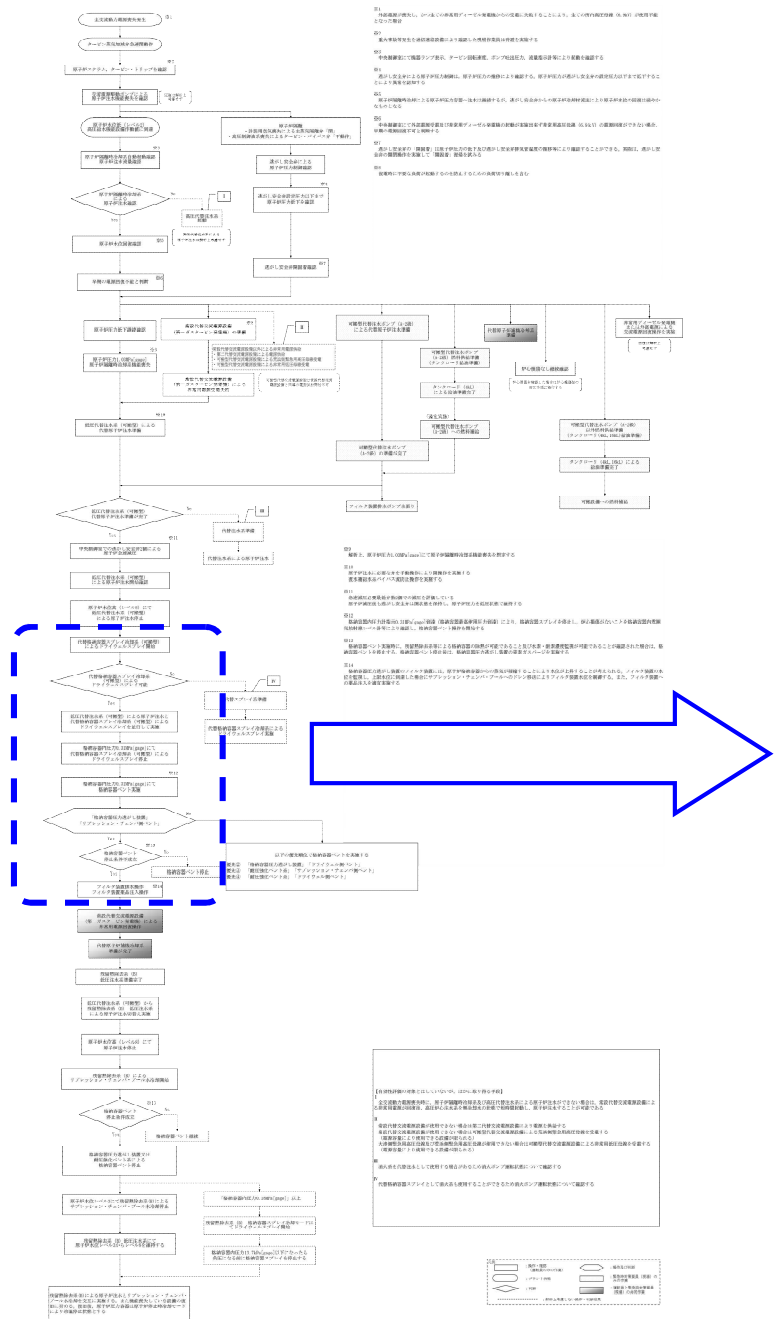
原子炉格納容器内の除熱機能がないため、原子炉格納容器内の圧力及び温度が上昇することから、一次格納容器制御「PCV 圧力制御」「S/P 温度制御」が導入される。

原子炉格納容器内の圧力を監視し、原子炉格納容器内の圧力に応じた対応操作を実施する。

AM 設備別操作手順書

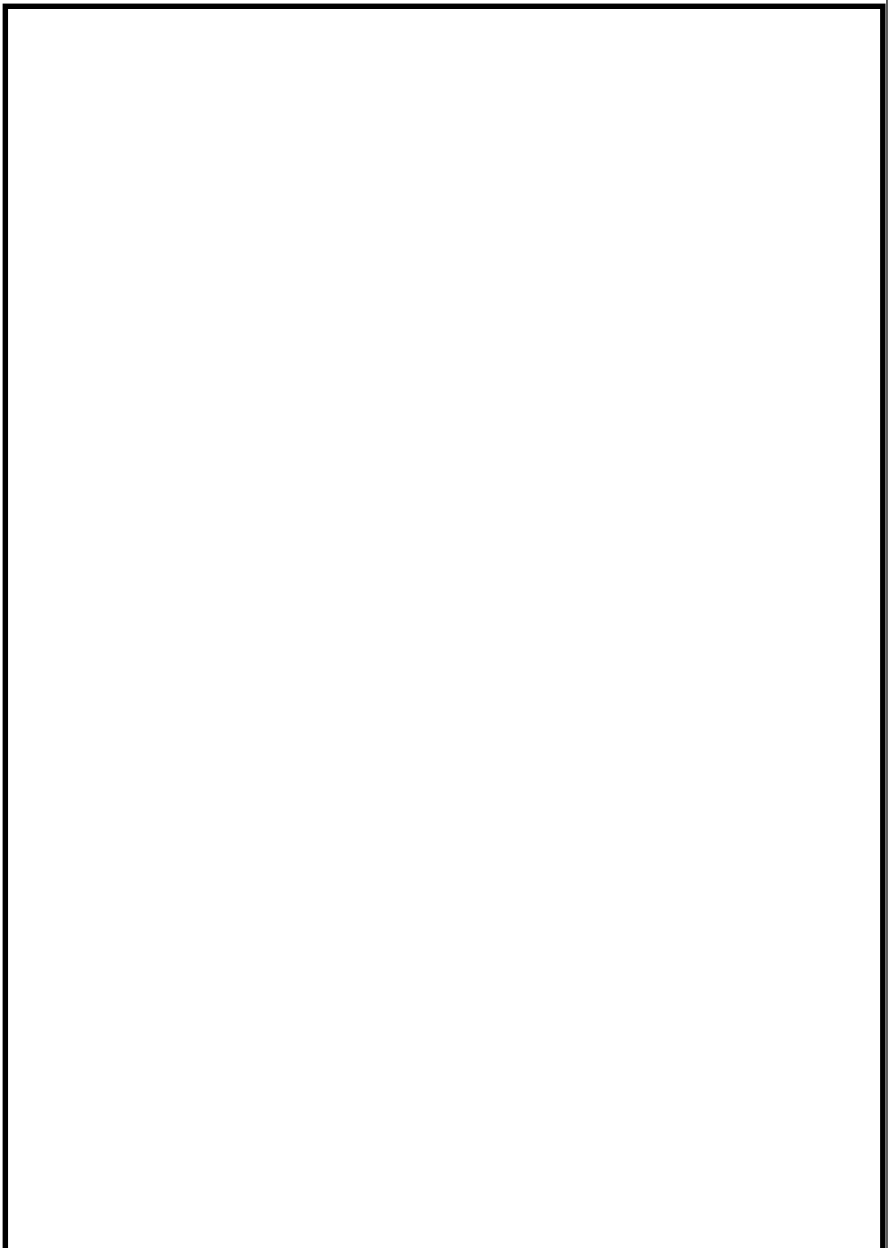


解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」 一次格納容器制御 「PCV 圧力制御」

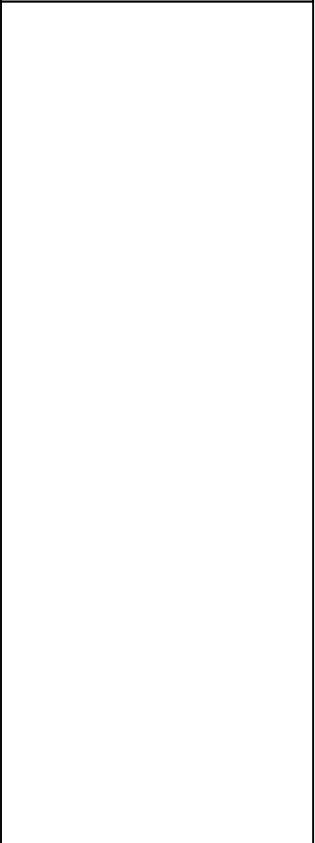


操作補足事項

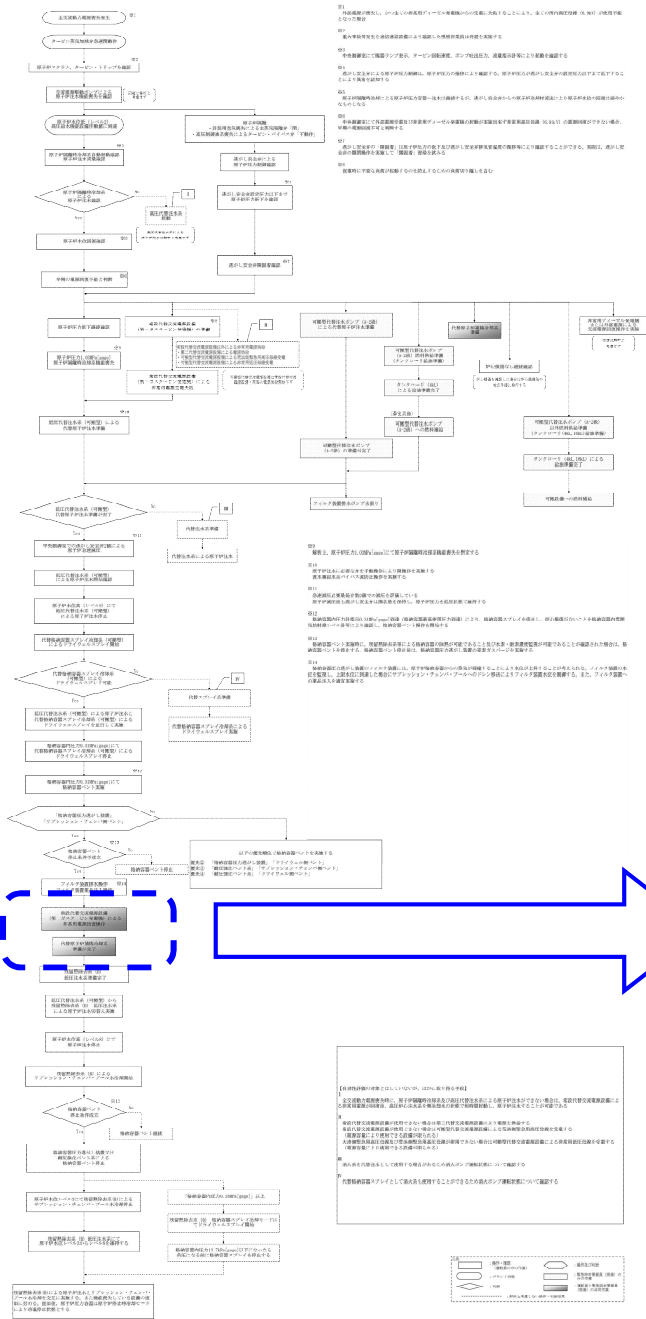
原子炉格納容器内の圧力が 180kPa[gage]に到達したら、低圧代替注水系（可搬型）により原子炉格納容器内へのスプレイを実施する。

原子炉格納容器内の圧力が 310kPa[gage]に到達したら、格納容器圧力逃がし装置により格納容器ベントを実施する。

AM 設備別操作手順書



解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書（微候ベース）「EOP」 「交流/直流電源供給回復」



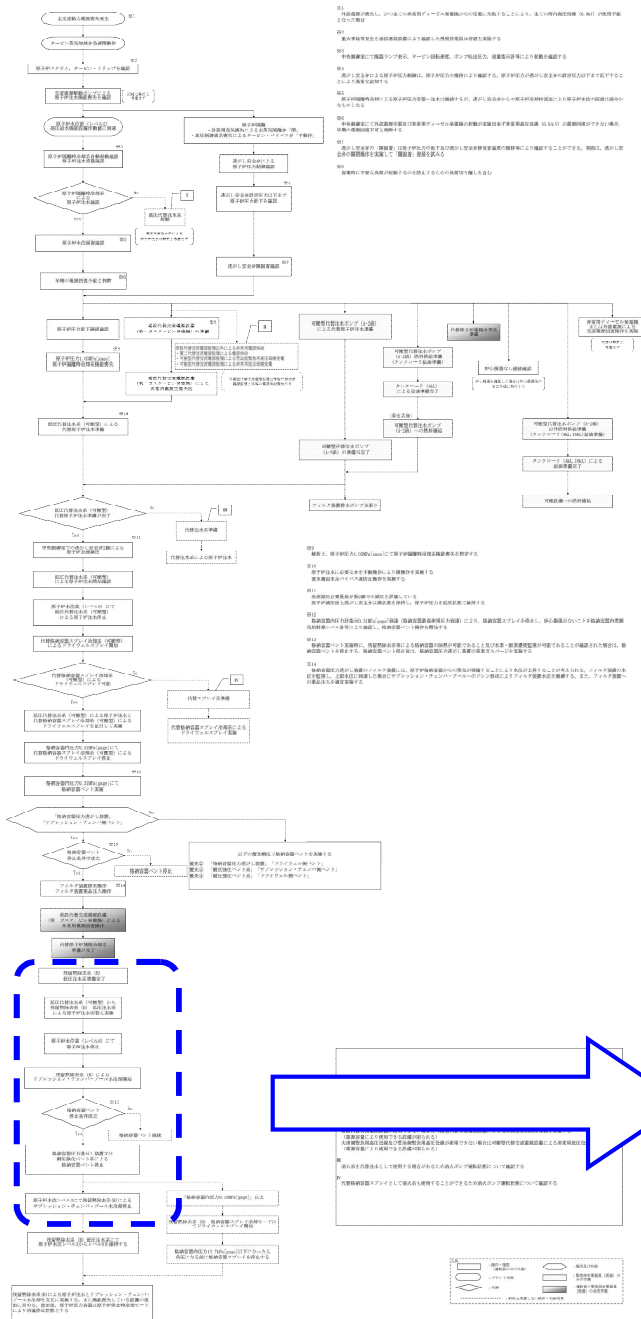
操作補足事項

全交流動力電源喪失の対応として、第一ガスタービン発電機を起動し、D系及びC系の非常用母線を受電する。

AM 設備別操作手順書

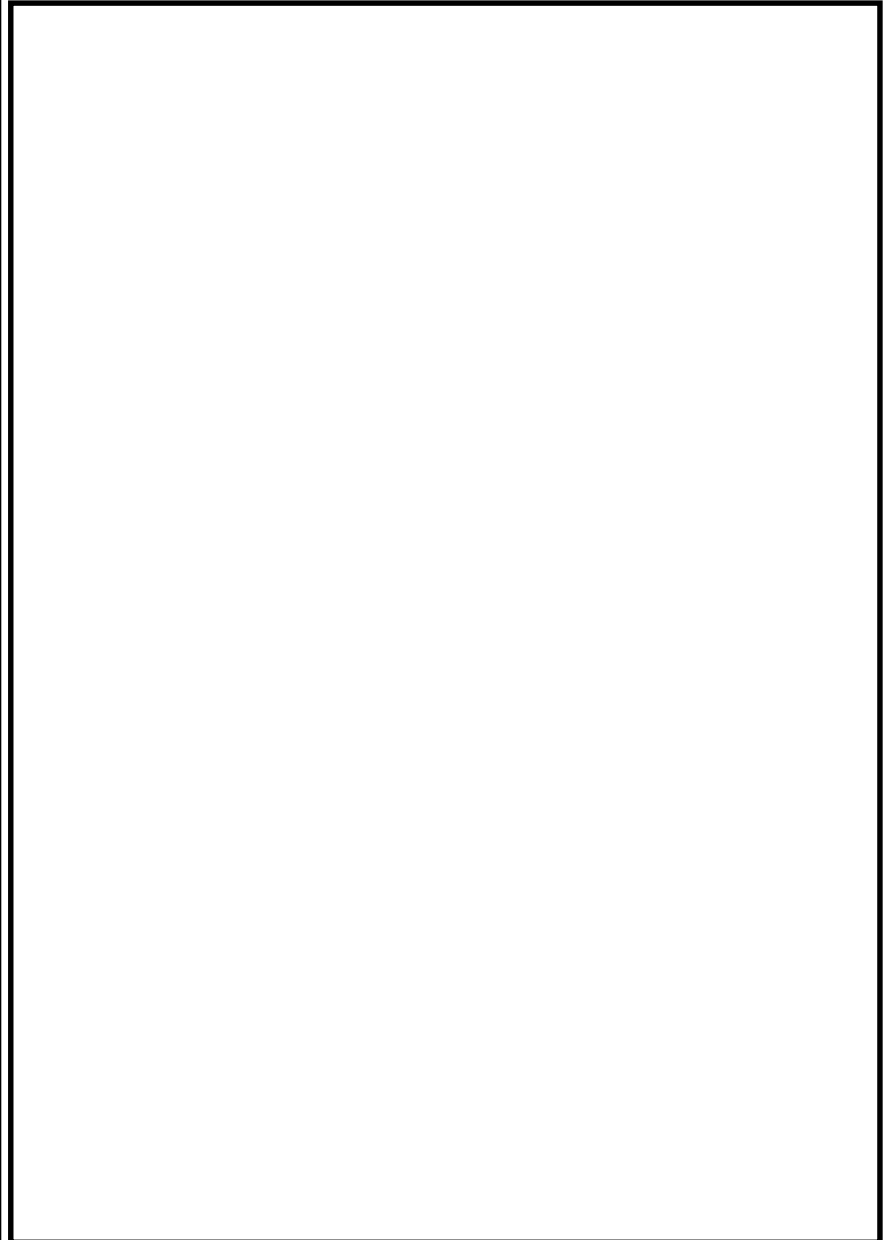
- 1-2 「電源確保戦略（給電）」
 - ・第一ガスタービン発電機起動
- 1-3 「電源確保戦略（受電）」
 - ・M/C7C・7D 受電

解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」
一次格納容器制御 「S/P 温度制御」



操作補足事項

第一ガスタービン発電機からの交流電源供給を確認後、残留熱除去系によりサプレッション・チェンバ・プールの冷却を実施する。

以降、原子炉水位がレベル3まで低下したら、残留熱除去系 (低圧注水モード) による原子炉圧力容器への注水を再開し、原子炉水位がレベル8まで上昇したら、残留熱除去系 (サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード) によるサプレッション・チェンバ・プールの除熱を再開することを繰り返す。

AM 設備別操作手順書

5 「格納容器スプレイ戦略」
・RHR (B) による PCV スプレイ

10 「格納容器除熱戦略」
・RHR (A) による S/P 除熱

「代替除熱戦略」
・代替 Hx による 補機冷却水 (A) 確保
・代替 Hx による 補機冷却水 (B) 確保

1.4 崩壊熱除去機能喪失

1.4.1 取水機能が喪失した場合

特徴

運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故 (LOCA を除く) の発生後、炉心冷却には成功するが、取水機能の喪失により崩壊熱除去機能が喪失することを想定する。このため、原子炉冷却材温度の上昇により発生する蒸気が逃がし安全弁により原子炉格納容器に放出され、格納容器圧力が上昇することから、緩和措置がとられない場合には、炉心損傷より先に原子炉格納容器が破損する。これに伴って炉心冷却機能を喪失する場合には、原子炉水位の低下により炉心が露出し、炉心損傷に至る。

また、取水機能の喪失を想定することから、あわせて非常用ディーゼル発電機も機能喪失する。

基本的な考え方

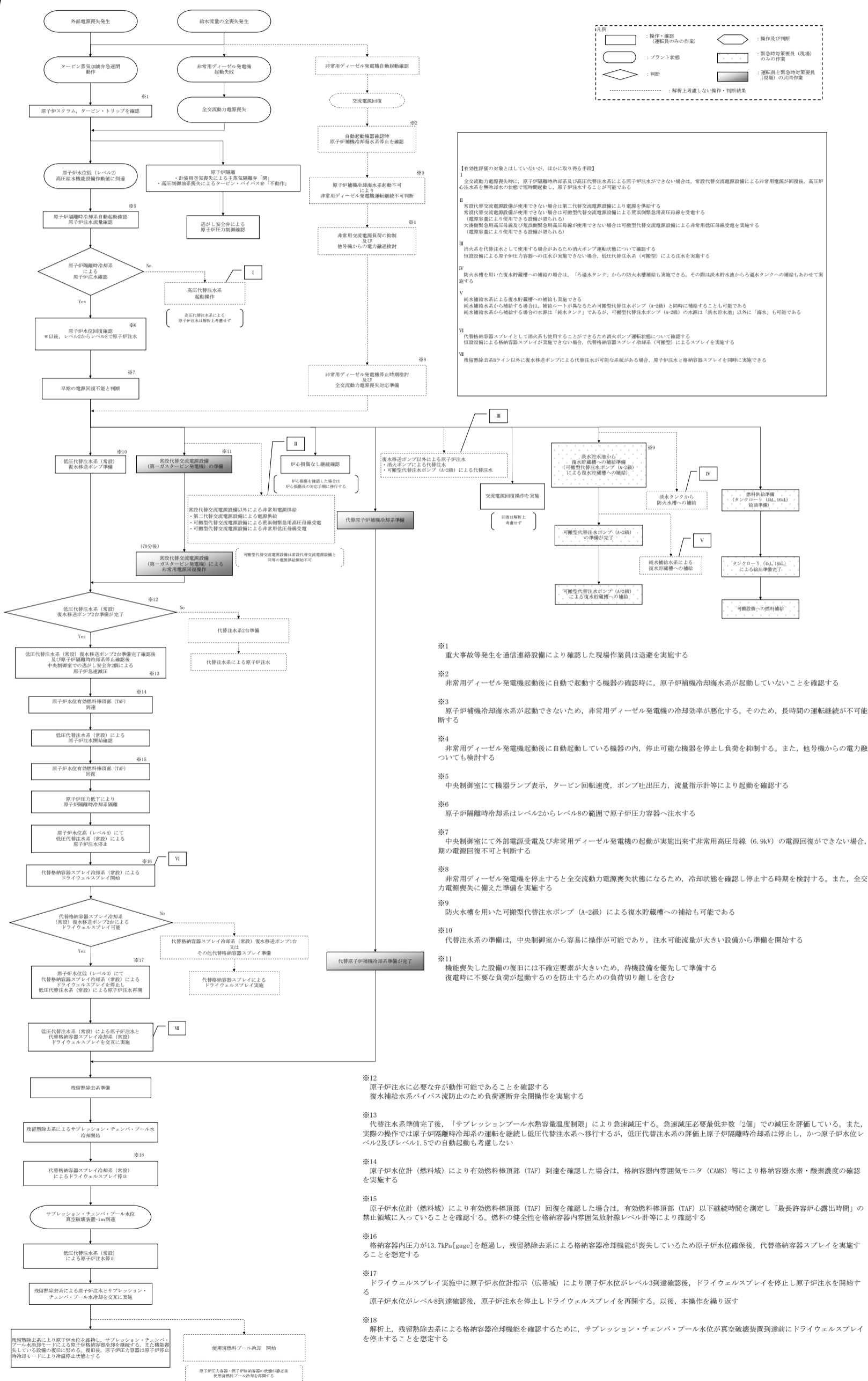
原子炉隔離時冷却系による原子炉注水によって原子炉水位を適切に維持しつつ、常設代替交流電源設備による給電及び低圧代替注水系 (常設) による原子炉注水の準備が完了したところで、逃がし安全弁の自動開操作により原子炉を減圧し、原子炉減圧後に低圧代替注水系 (常設) 及び代替原子炉補機冷却系を介した残留熱除去系 (低圧注水モード) により炉心を冷却することによって炉心損傷の防止を図る。

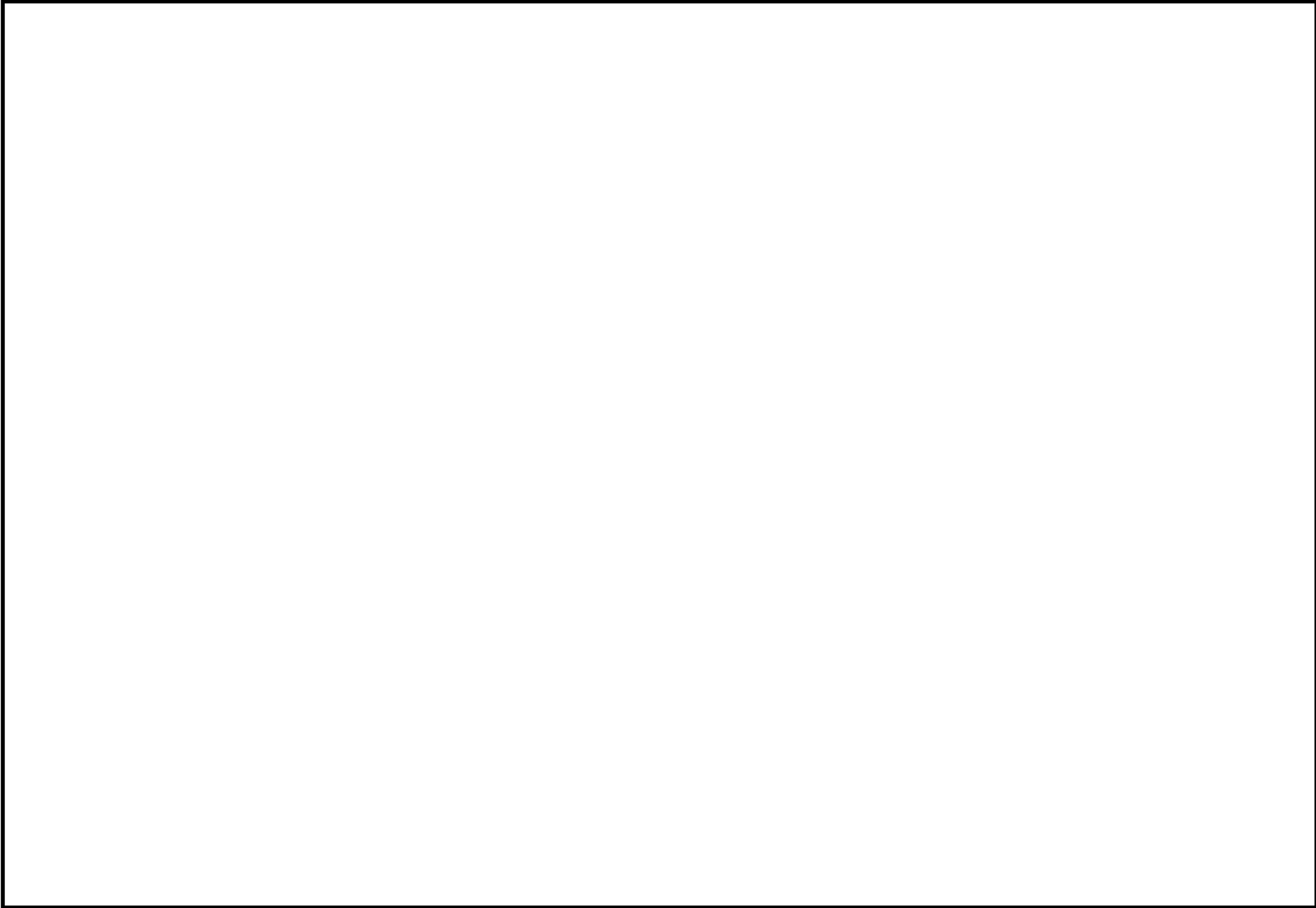
また、代替格納容器スプレイ冷却系 (常設) による原子炉格納容器冷却、代替原子炉補機冷却系を介した残留熱除去系 (サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード) による原子炉格納容器除熱を実施する。

対応手順の概要

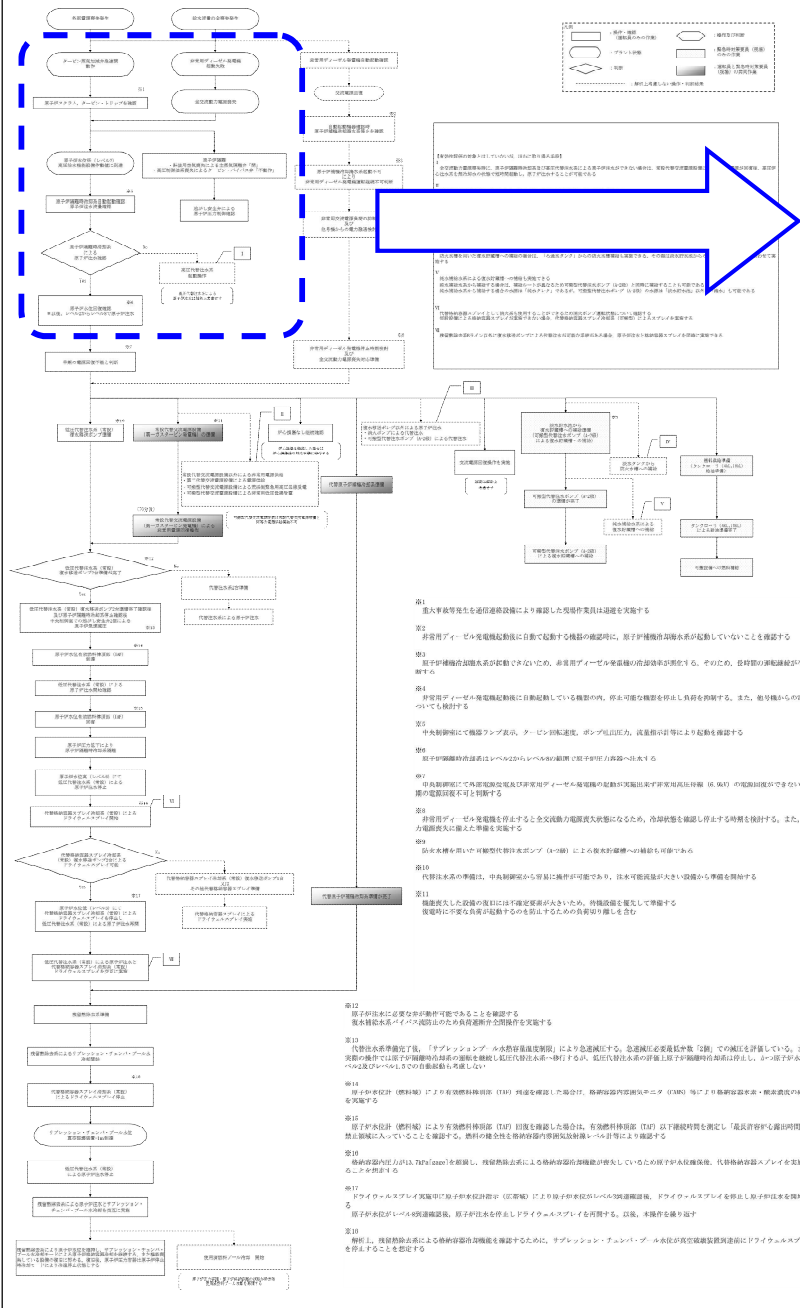
- 全交流動力電源喪失及び原子炉スクラム確認
- 原子炉隔離時冷却系による原子炉注水
- 早期の電源回復不能判断及び対応準備
- 逃がし安全弁による原子炉急速減圧
- 低圧代替注水系 (常設) による原子炉注水
- 代替格納容器スプレイ冷却系 (常設) による原子炉格納容器冷却
- 残留熱除去系 (サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード) 運転
- 残留熱除去系 (低圧注水モード) による原子炉注水

解析上の対応手順の概要フロー





解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」 原子炉制御 「スクラム」



操作補足事項

最初に「原子炉出力」制御にて発電用原子炉の停止状態を確認する。続いて「原子炉水位」「原子炉圧力」「タービン・電源」の制御を並行して行う。

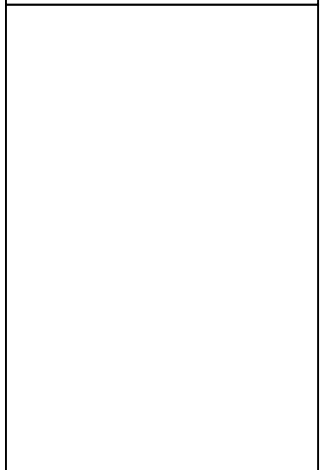
また、「一次格納容器制御導入」を継続監視する。

外部電源喪失により、給水機能が喪失していることから、原子炉水位レベル2で原子炉隔離時冷却系が自動起動し、原子炉隔離時冷却系により原子炉圧力容器への注水が開始され、原子炉水位が上昇することを確認する。

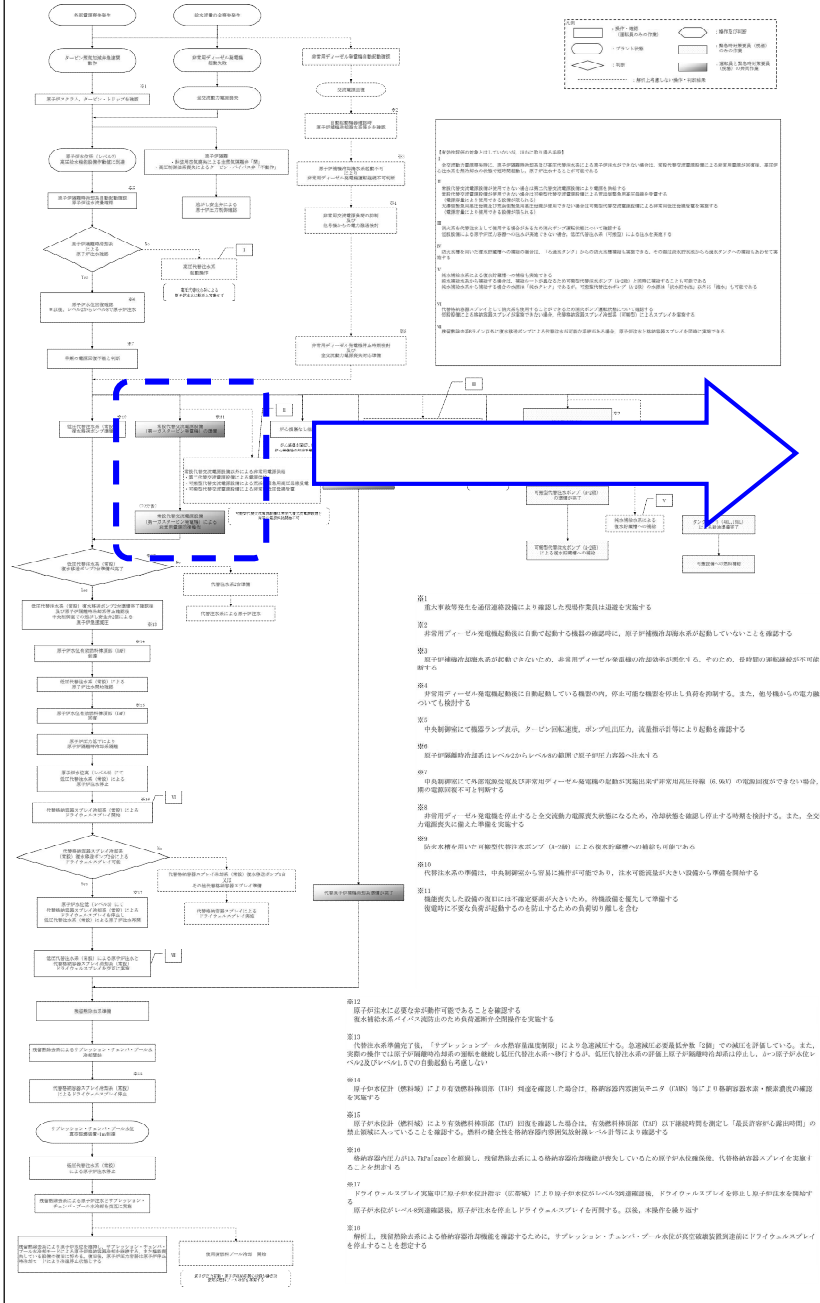
以降、**原子炉水位をレベル3～レベル8で維持するように制御する。**

外部電源喪失が発生したことから、EOP「交流/直流電源供給回復」へ移行する。

AM 設備別操作手順書



解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (微候ベース)「EOP」 「交流/直流電源供給回復」



【目的】本手順書の目的は、外部電源喪失発生時に発生する電源供給の回復を図り、原子炉の運転を再開することである。

【前提】本手順書の適用は、原子炉の運転が正常かつ安全に進行していること、および、原子炉の運転再開が安全かつ適切であると判断されていることである。

【手順】

- 01 重大事故発生を通報し、必要に応じて原子炉の運転を停止する。
- 02 非常用ディーゼル発電機が自動起動し、原子炉の運転を再開する。
- 03 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 04 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認し、必要に応じて原子炉の運転を再開する。
- 05 中央制御室にて運転ランプ表示、タビシ監視、ポンプ出力、流量指示等により運転を確認する。
- 06 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 07 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認し、必要に応じて原子炉の運転を再開する。
- 08 非常用ディーゼル発電機を停止すると全交流動力電源喪失状態となるため、冷却機能を停止し、必要に応じて原子炉の運転を再開する。
- 09 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 10 代替電源の準備は、中央制御室から確認が可能であり、必要に応じて原子炉の運転を再開する。
- 11 運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認し、必要に応じて原子炉の運転を再開する。
- 12 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 13 代替電源の準備は、中央制御室から確認が可能であり、必要に応じて原子炉の運転を再開する。
- 14 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 15 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 16 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 17 ドライウェルステイションが正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 18 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。
- 19 原子炉の運転再開が正常かつ安全に進行していることを確認する。

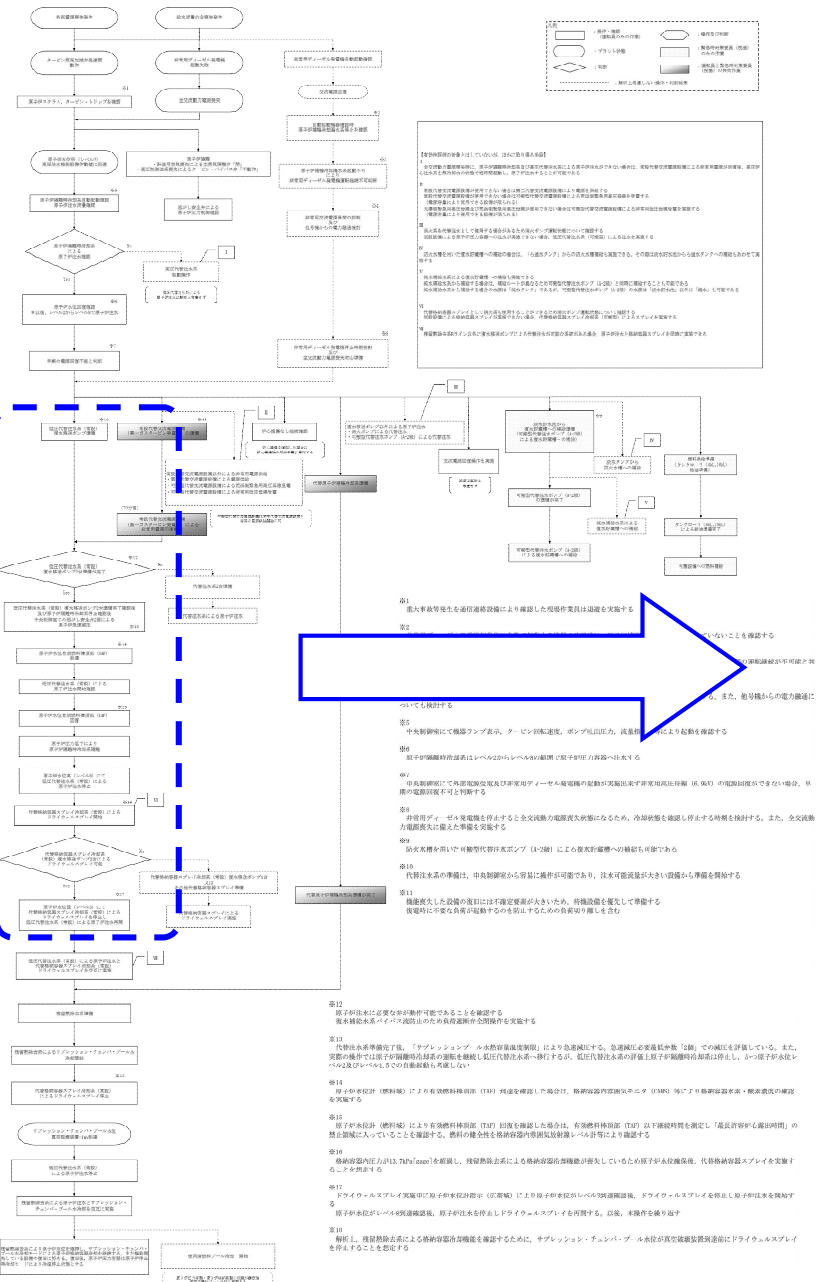
操作補足事項

外部電源喪失により非常用ディーゼル発電機が自動起動するが、起動に失敗し全交流動力電源喪失となる。
全交流動力電源喪失の対応として、第一ガスタービン発電機を起動し、D系及びC系の非常用母線を受電する。

AM 設備別操作手順書

- 1-2 「電源確保戦略 (給電)」
 - ・ 第一ガスタービン発電機起動
- 1-3 「電源確保戦略 (受電)」
 - ・ M/C7C・7D 受電

解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」 原子炉制御「スクラム」



事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」 一次格納容器制御「S/P 温度制御」



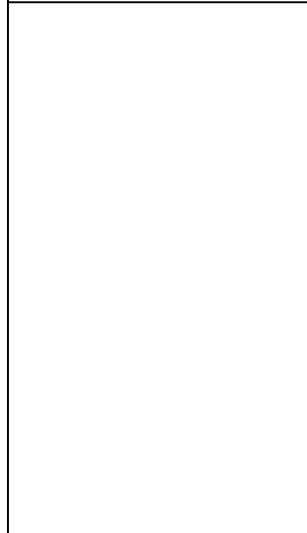
操作補足事項

原子炉格納容器の除熱機能がないため、原子炉格納容器の圧力及び温度が上昇することから、一次格納容器制御「S/P 温度制御」「PCV 圧力制御」が導入される。

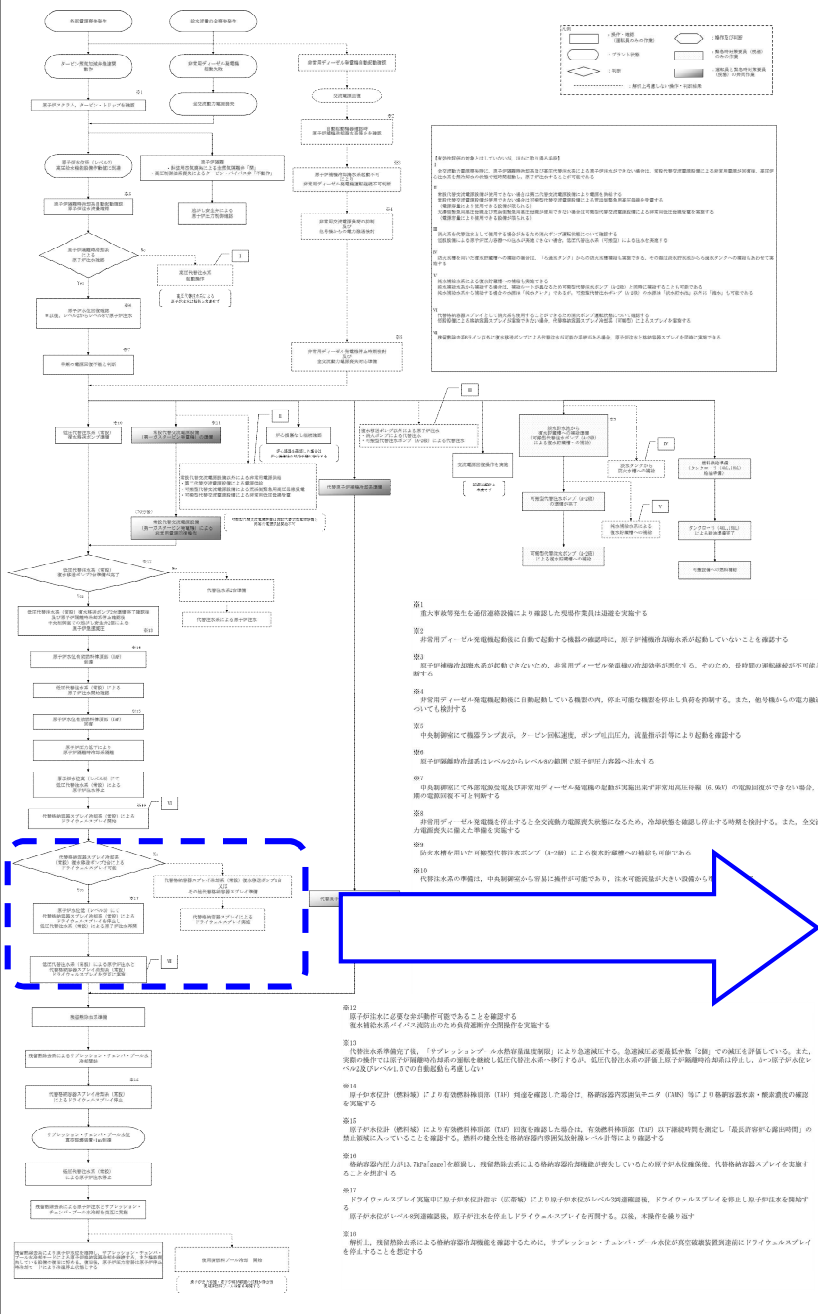
全交流動力電源喪失により、残留熱除去系によるサブプレッション・チェンバ・プール水の冷却ができないため、サブプレッション・チェンバ・プール水の温度を継続監視する。

サブプレッション・チェンバ・プール水の温度がサブプレッション・チェンバ・プール水熱容量制限値以上になった場合には、「急速減圧」に移行する。

AM 設備別操作手順書

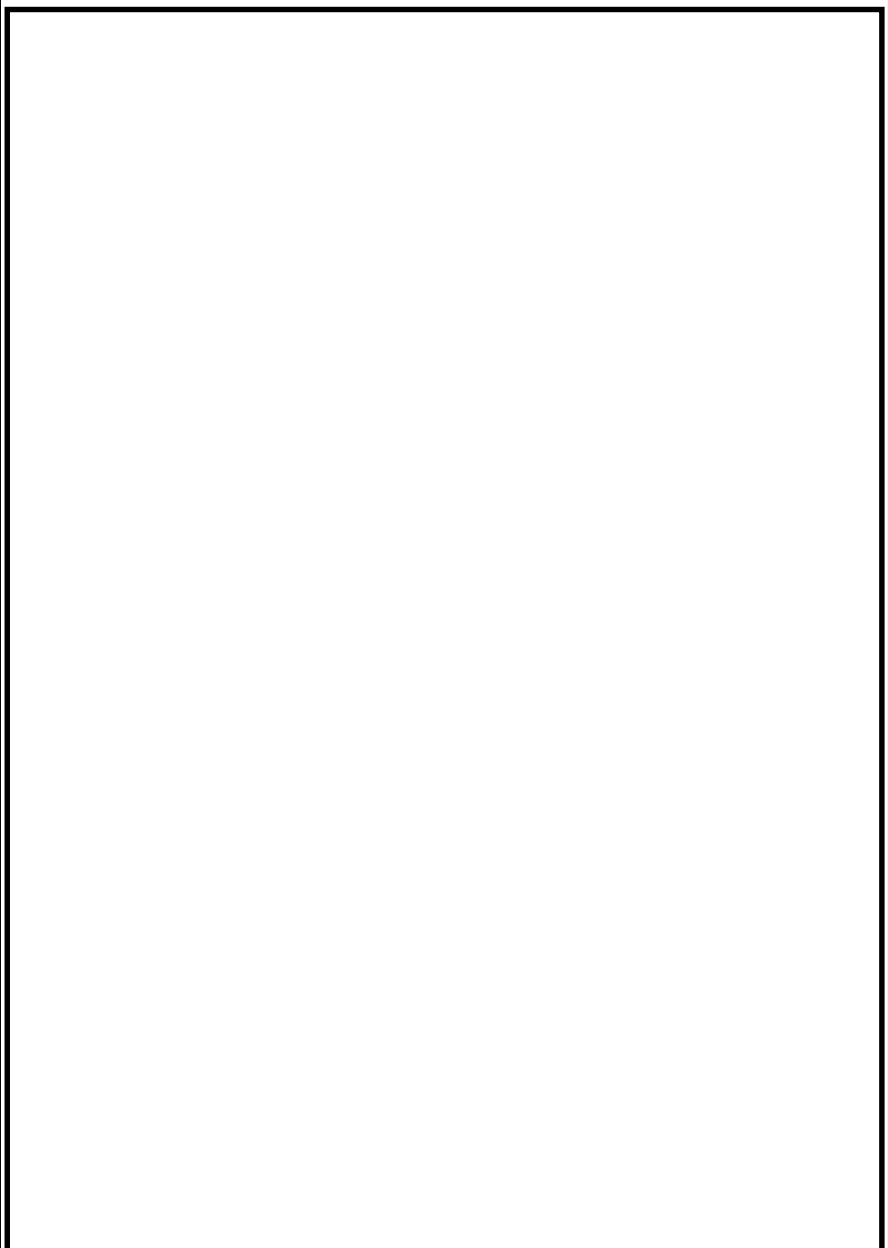


解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 一次格納容器制御 「PCV 圧力制御」



操作補足事項

原子炉格納容器の除熱機能がないため、原子炉格納容器の圧力を監視し、原子炉格納容器の圧力に応じた対応操作を実施する。

原子炉水位確保後、代替格納容器スプレィ冷却系(常設)により原子炉格納容器内へのスプレィを実施する。

低圧代替注水系(常設)による原子炉圧力容器への注水を停止し、代替格納容器スプレィ冷却系(常設)により原子炉格納容器内へのスプレィを実施する。

以降、原子炉水位がレベル3まで低下したら、低圧代替注水系(常設)による原子炉圧力容器への注水を再開し、原子炉水位がレベル8まで上昇したら、代替格納容器スプレィ冷却系(常設)による原子炉格納容器内へのスプレィを再開することを繰り返す。

AM 設備別操作手順書

- 5 「格納容器スプレィ戦略」
- ・MUWCによるPCVスプレィ

1.4 崩壊熱除去機能喪失

1.4.2 残留熱除去系が故障した場合

特徴

運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故(LOCAを除く)の発生後、炉心冷却には成功するが、残留熱除去系の故障により崩壊熱除去機能が喪失することを想定する。このため、原子炉冷却材温度の上昇により発生する蒸気が逃がし安全弁により原子炉格納容器に放出され、格納容器圧力が上昇することから、緩和措置がとられない場合には、炉心損傷より先に原子炉格納容器が破損する。これに伴って炉心冷却機能を喪失する場合には、原子炉水位の低下により炉心が露出し、炉心損傷に至る。

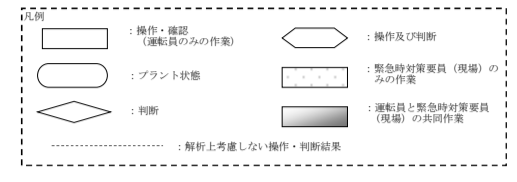
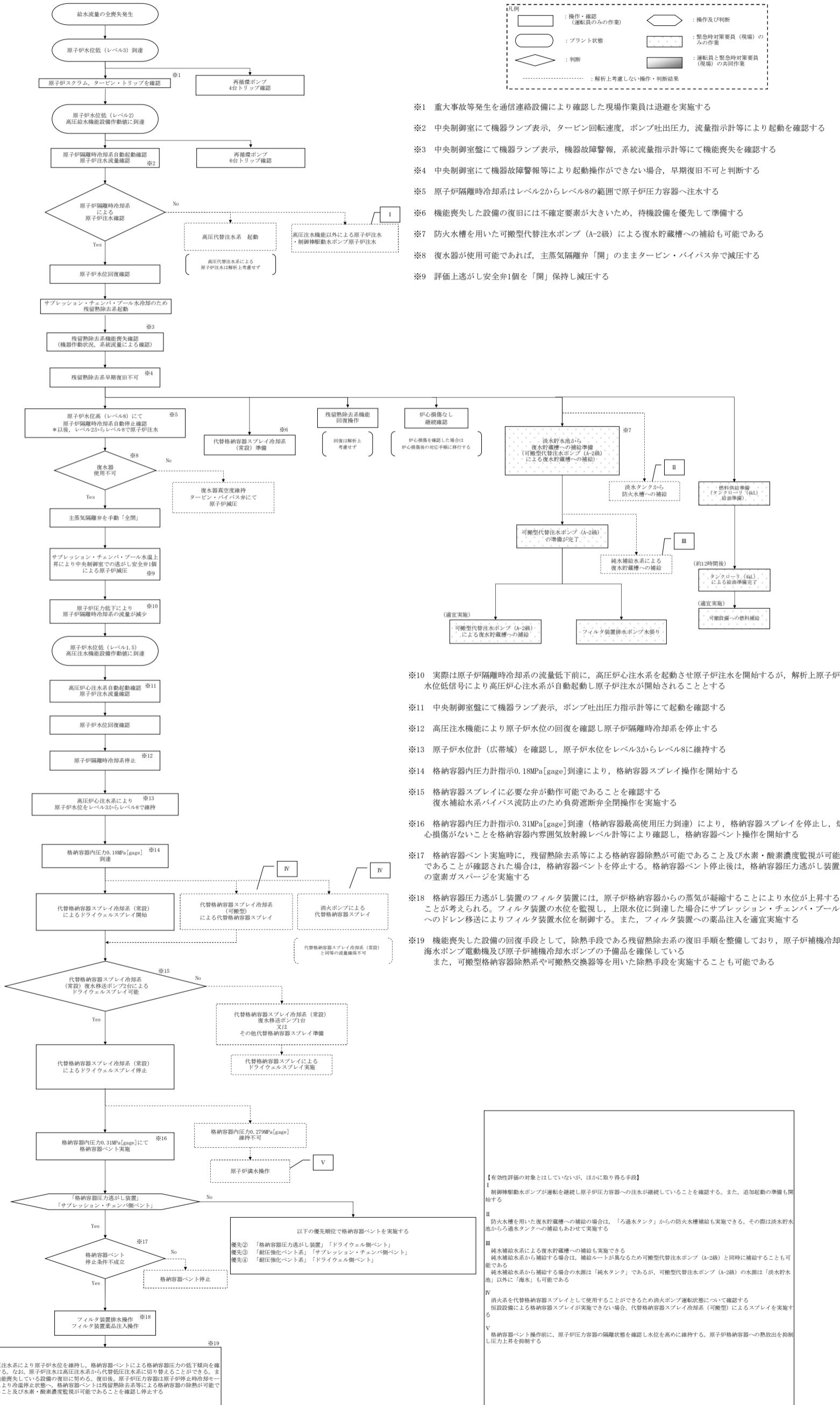
基本的な考え方

原子炉隔離時冷却系及び高压炉心注水系により炉心を冷却することによって炉心損傷の防止を図る。
また、代替格納容器スプレイ冷却系(常設)による原子炉格納容器冷却、格納容器圧力逃がし装置及び耐圧強化ベント系による原子炉格納容器除熱を実施する。

対応手順の概要

- 原子炉スクラム確認
- 原子炉隔離時冷却系による原子炉注水
- 残留熱除去系機能喪失確認
- 逃がし安全弁による原子炉減圧
- 高压炉心注水系による原子炉注水
- 代替格納容器スプレイ冷却系(常設)による原子炉格納容器冷却
- 格納容器圧力逃がし装置等による原子炉格納容器除熱

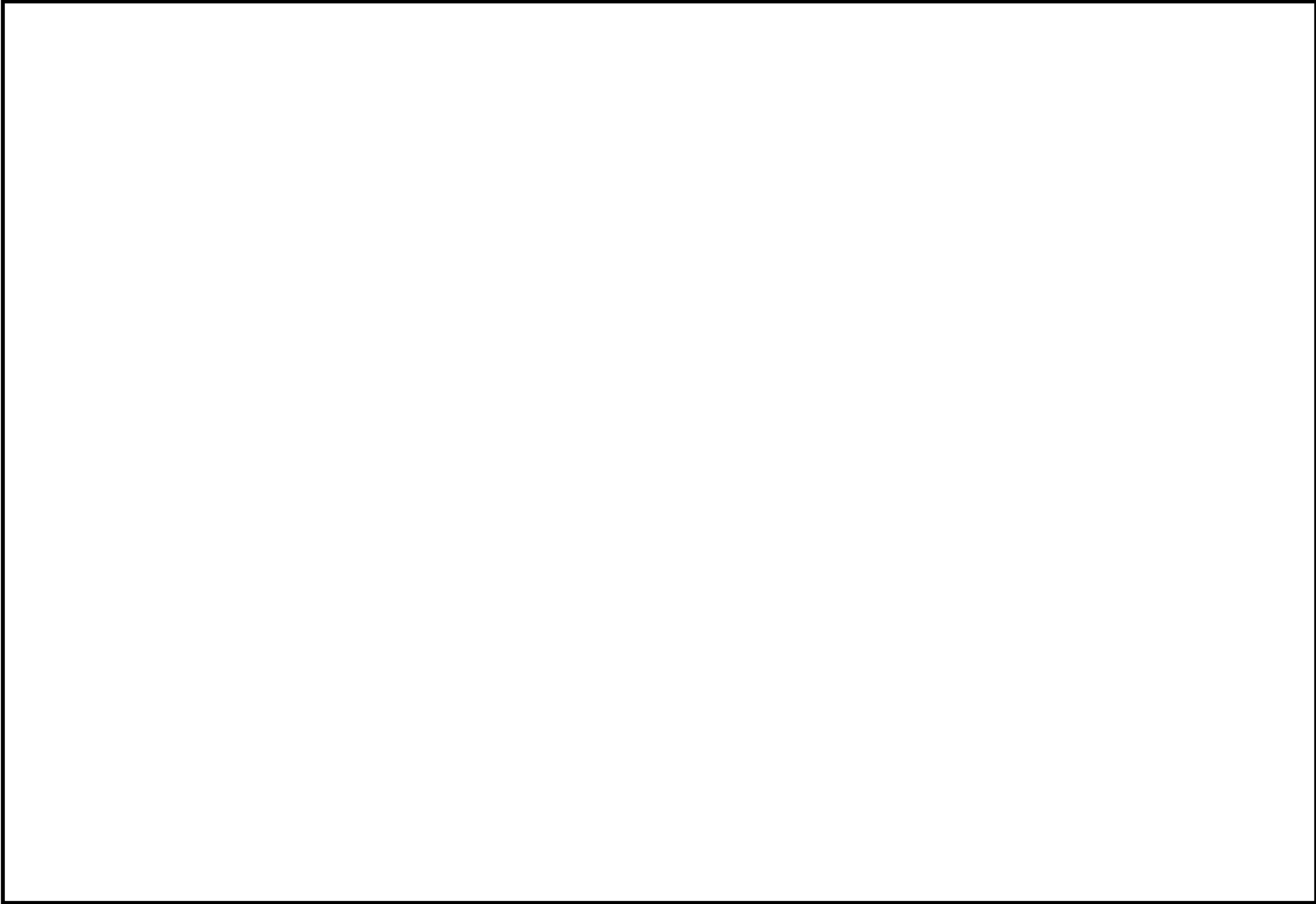
解析上の対応手順の概要フロー



- ※1 重大事故等発生を通信連絡設備により確認した現場作業員は退避を実施する
- ※2 中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する
- ※3 中央制御室にて機器ランプ表示、機器故障警報、系統流量指示計等にて機能喪失を確認する
- ※4 中央制御室にて機器故障警報等により起動操作ができない場合、早期復旧不可と判断する
- ※5 原子炉隔離時冷却系はレベル2からレベル8の範囲で原子炉圧力容器へ注水する
- ※6 機能喪失した設備の復旧には不確定要素が大きいため、待機設備を優先して準備する
- ※7 防火水槽を用いた可搬型代替注水ポンプ(A-2級)による復水貯蔵槽への補給も可能である
- ※8 復水器が使用可能であれば、主蒸気隔離弁「開」のままタービン・バイパスで減圧する
- ※9 評価上逃がし安全弁1個を「開」保持し減圧する

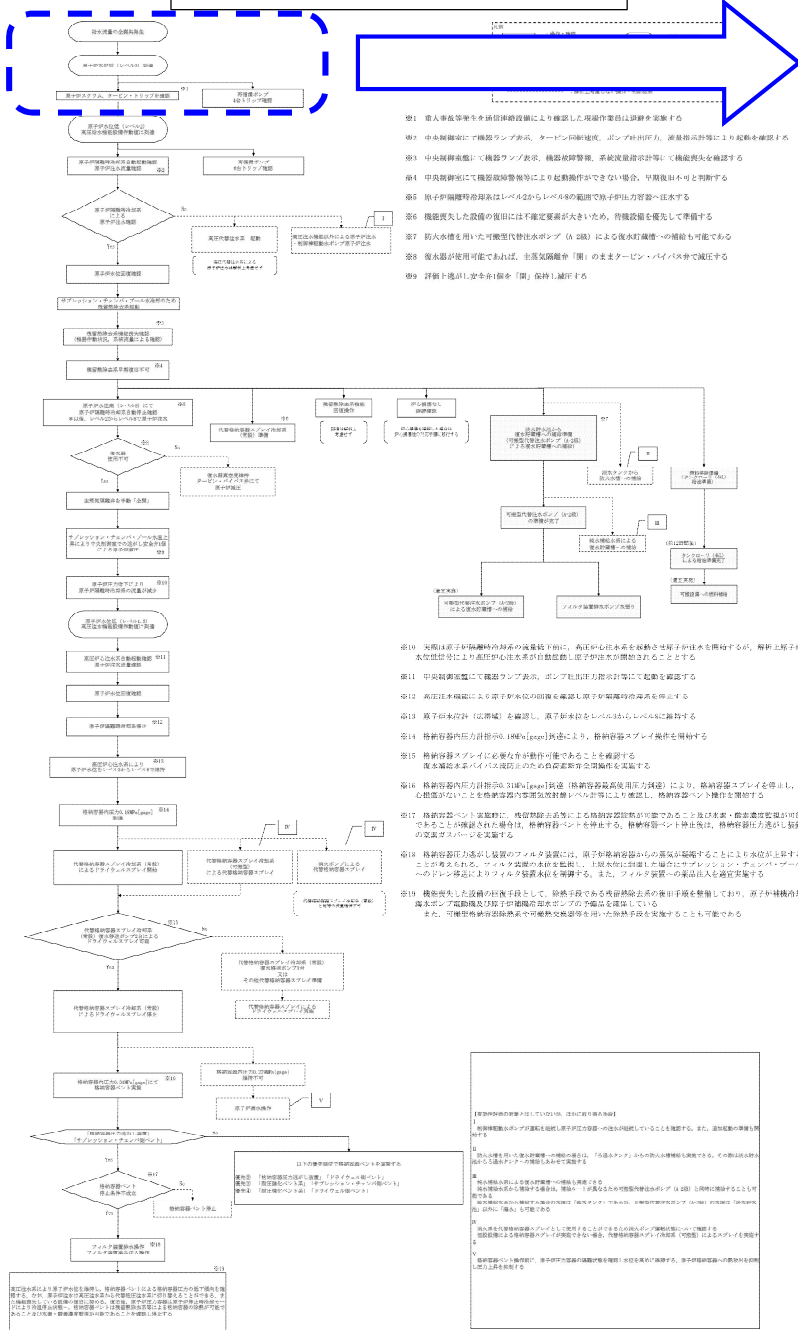
- ※10 実際は原子炉隔離時冷却系の流量低下前に、高压炉心注水系を起動させ原子炉注水を開始するが、解析上原子炉水位低信号により高压炉心注水系が自動起動し原子炉注水が開始されることとする
- ※11 中央制御室にて機器ランプ表示、ポンプ吐出圧力指示計等にて起動を確認する
- ※12 高压炉心注水機能により原子炉水位の回復を確認し原子炉隔離時冷却系を停止する
- ※13 原子炉水位計(広帯域)を確認し、原子炉水位をレベル3からレベル8に維持する
- ※14 格納容器内圧力指示0.18MPa[gage]到達により、格納容器スプレイ操作を開始する
- ※15 格納容器スプレイに必要な弁が動作可能であることを確認する
復水補給水系バイパス流防止のため負荷遮断弁全閉操作を実施する
- ※16 格納容器内圧力指示0.31MPa[gage]到達(格納容器最高使用圧力到達)により、格納容器スプレイを停止し、炉心損傷がないことを格納容器内雰囲気放射線レベル計等により確認し、格納容器ベント操作を開始する
- ※17 格納容器ベント実施時に、残留熱除去系等による格納容器除熱が可能であること及び水素・酸素濃度監視が可能であることを確認された場合は、格納容器ベントを停止する。格納容器ベント停止後は、格納容器圧力逃がし装置の窒素ガスバージを実施する
- ※18 格納容器圧力逃がし装置のフィルタ装置には、原子炉格納容器からの蒸気が凝縮することにより水位が上昇することが考えられる。フィルタ装置の水位を監視し、上限水位に到達した場合にサブプレッション・チェンバ・プールへのドレン移送によりフィルタ装置水位を制御する。また、フィルタ装置への薬品注入を適宜実施する
- ※19 機能喪失した設備の回復手段として、除熱手段である残留熱除去系の復旧手順を整備しており、原子炉補機冷却海水ポンプ電動機及び原子炉補機冷却水ポンプの予備品を確保している
また、可搬型格納容器除熱系や可搬熱交換器等を用いた除熱手段を実施することも可能である

【有効評価の対象とはしていないが、ほかに取り得る手段】
I 制御室運転員が運転を継続し原子炉圧力容器への注水が継続していることを確認する。また、追加起動の準備も開始する
II 防火水槽を用いた復水貯蔵槽への補給の場合は、「ろ過水タンク」からの防火水槽補給も実施できる。その際は防火水槽からろ過水タンクへの補給もあわせて実施する
III 純水補給水系による復水貯蔵槽への補給も実施できる
純水補給水系から補給する場合は、補給ルートが異なるため可搬型代替注水ポンプ(A-2級)と同時に補給することも可能である
純水補給水系から補給する場合は「ろ過水タンク」であるが、可搬型代替注水ポンプ(A-2級)の水面は「淡水貯水タンク」以外に「海水」も可能である
IV 消水系を代替格納容器スプレイとして使用することができるため消水ポンプ運転状態について確認する
施設設備による格納容器スプレイが実施できない場合、代替格納容器スプレイ冷却系(可搬型)によるスプレイを実施する
V 格納容器ベント操作前に、原子炉圧力容器の隔離状態を確認し水位を高めに維持する。原子炉格納容器への熱放出を抑制し圧力上昇を抑制する



詳細手順説明

解析上の対応手順の概要フロー



- ※1 重大事故等発生を前提に、緊急時対応により確認した現場作業員は誤操作を要しない。
- ※2 中央制御盤にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ボンプ吐出圧力、流量検出計等により起動を確認する。
- ※3 中央制御盤にて機器ランプ表示、機器故障警報、系統異常警報等により機器停止を確認する。
- ※4 中央制御盤にて機器故障警報等により起動操作ができない場合、早期復旧不可と判断する。
- ※5 原子炉制御棒制御系はレベル8からレベル6の範囲で原子炉出力制御へ注水する。
- ※6 機器喪失した設備には不確定要素が大きいため、背後設備を優先して準備する。
- ※7 貯水水槽を用いた可搬型代替注水ポンプ (A 設備) による復水貯蔵槽への補給も可能である。
- ※8 緊急電源が使用可能であれば、主蒸気隔離弁 (E) のままタービンバイパス水で減圧する。
- ※9 評価上通り、安全弁を「開」保持し維持する。
- ※10 初期は原子炉制御棒の降下を前提に、高圧注水系統を確保して原子炉注水を再開するが、解析上原子炉が安定化により高圧注水系統が故障した際の対応は想定外とする。
- ※11 中央制御盤にて機器ランプ表示、ボンプ吐出圧力指示等により起動を確認する。
- ※12 高圧注水確認により原子炉注水の回復を確認し、原子炉制御棒の降下を停止する。
- ※13 原子炉出力計 (広領域) を確認し、原子炉出力をレベル8からレベル6に抑制する。
- ※14 格納容器内圧力計 (High/Low) 状態により、格納容器スプレイ操作を開始する。
- ※15 格納容器スプレイに必要な条件が整ったことを確認する。
- ※16 格納容器内圧力計 (High/Low) 状態 (格納容器最高内圧力指示) により、格納容器スプレイを停止し、炉心温度がないことを格納容器外部放射線レベル計等により確認し、格納容器へ注水を開始する。
- ※17 格納容器へ注水開始時に、格納容器へ注水停止による格納容器外部放射線レベル計等により確認し、格納容器へ注水を開始する。
- ※18 格納容器出力指示が異常なレベルを示す場合は、原子炉制御棒からの異常を確認することにより水位が上昇することを確認する。レベル8状態の異常を確認し、格納容器へ注水開始時に格納容器内圧力計 (High/Low) 状態により注水停止を確認する。また、レベル8状態の異常を確認する。
- ※19 格納容器出力指示が異常なレベルを示す場合は、格納容器からの異常を確認することにより水位が上昇することを確認する。レベル8状態の異常を確認し、格納容器へ注水開始時に格納容器内圧力計 (High/Low) 状態により注水停止を確認する。また、レベル8状態の異常を確認する。

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (事象ベース) 「AOP」 「給水全喪失」



【緊急時対応の手順】

※1 緊急時発生を前提に、緊急時対応により確認した現場作業員は誤操作を要しない。

※2 中央制御盤にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ボンプ吐出圧力、流量検出計等により起動を確認する。

※3 中央制御盤にて機器ランプ表示、機器故障警報、系統異常警報等により機器停止を確認する。

※4 中央制御盤にて機器故障警報等により起動操作ができない場合、早期復旧不可と判断する。

※5 原子炉制御棒制御系はレベル8からレベル6の範囲で原子炉出力制御へ注水する。

※6 機器喪失した設備には不確定要素が大きいため、背後設備を優先して準備する。

※7 貯水水槽を用いた可搬型代替注水ポンプ (A 設備) による復水貯蔵槽への補給も可能である。

※8 緊急電源が使用可能であれば、主蒸気隔離弁 (E) のままタービンバイパス水で減圧する。

※9 評価上通り、安全弁を「開」保持し維持する。

※10 初期は原子炉制御棒の降下を前提に、高圧注水系統を確保して原子炉注水を再開するが、解析上原子炉が安定化により高圧注水系統が故障した際の対応は想定外とする。

※11 中央制御盤にて機器ランプ表示、ボンプ吐出圧力指示等により起動を確認する。

※12 高圧注水確認により原子炉注水の回復を確認し、原子炉制御棒の降下を停止する。

※13 原子炉出力計 (広領域) を確認し、原子炉出力をレベル8からレベル6に抑制する。

※14 格納容器内圧力計 (High/Low) 状態により、格納容器スプレイ操作を開始する。

※15 格納容器スプレイに必要な条件が整ったことを確認する。

※16 格納容器内圧力計 (High/Low) 状態 (格納容器最高内圧力指示) により、格納容器スプレイを停止し、炉心温度がないことを格納容器外部放射線レベル計等により確認し、格納容器へ注水を開始する。

※17 格納容器へ注水開始時に、格納容器へ注水停止による格納容器外部放射線レベル計等により確認し、格納容器へ注水を開始する。

※18 格納容器出力指示が異常なレベルを示す場合は、原子炉制御棒からの異常を確認することにより水位が上昇することを確認する。レベル8状態の異常を確認し、格納容器へ注水開始時に格納容器内圧力計 (High/Low) 状態により注水停止を確認する。また、レベル8状態の異常を確認する。

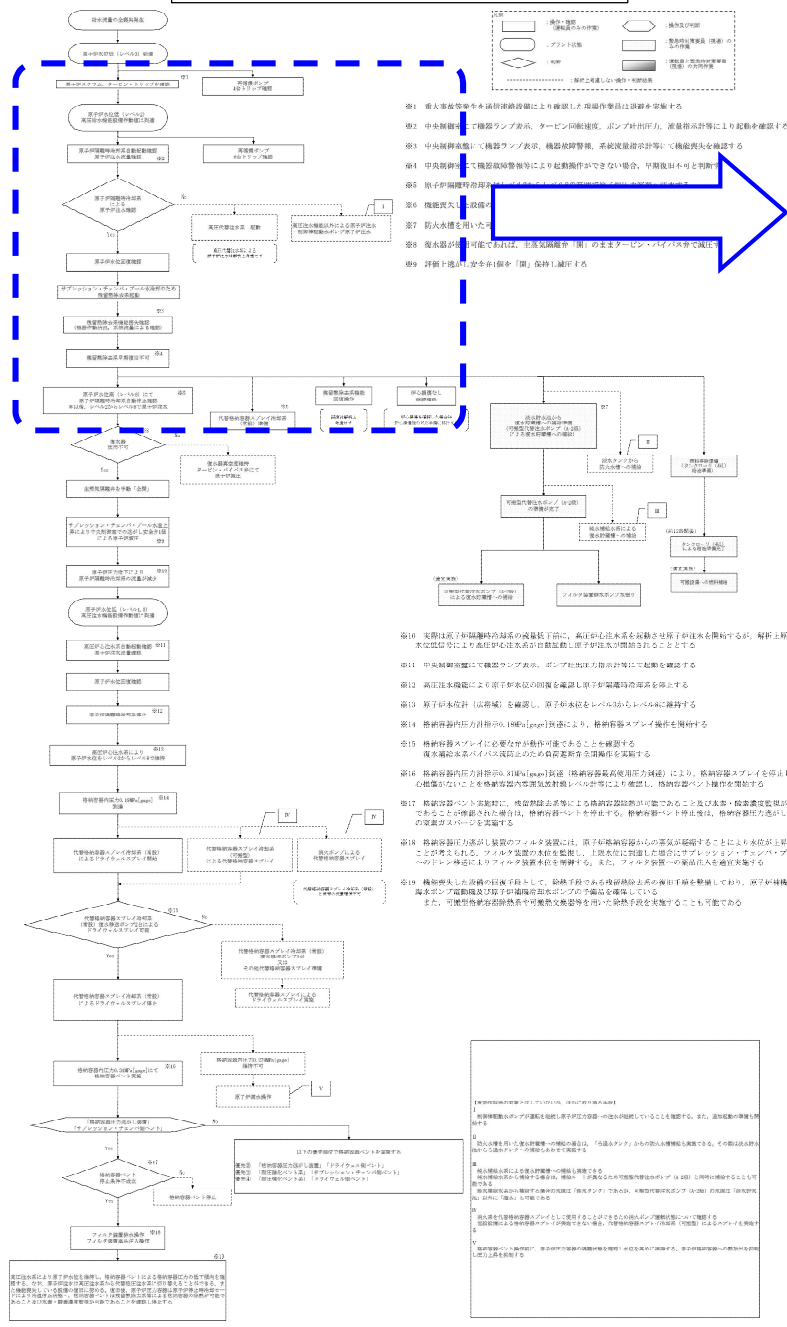
※19 格納容器出力指示が異常なレベルを示す場合は、格納容器からの異常を確認することにより水位が上昇することを確認する。レベル8状態の異常を確認し、格納容器へ注水開始時に格納容器内圧力計 (High/Low) 状態により注水停止を確認する。また、レベル8状態の異常を確認する。

操作補足事項

「給水全喪失」事故発生
AOP「給水全喪失」により対応する。
原子炉水位低信号により原子炉スクラムし EOP「スクラム」へ移行して対応する。
その他の必要な操作で EOPに記載のない操作は、引き続き AOP「給水全喪失」で対応する。

AM 設備別操作手順書

解析上の対応手順の概要フロー

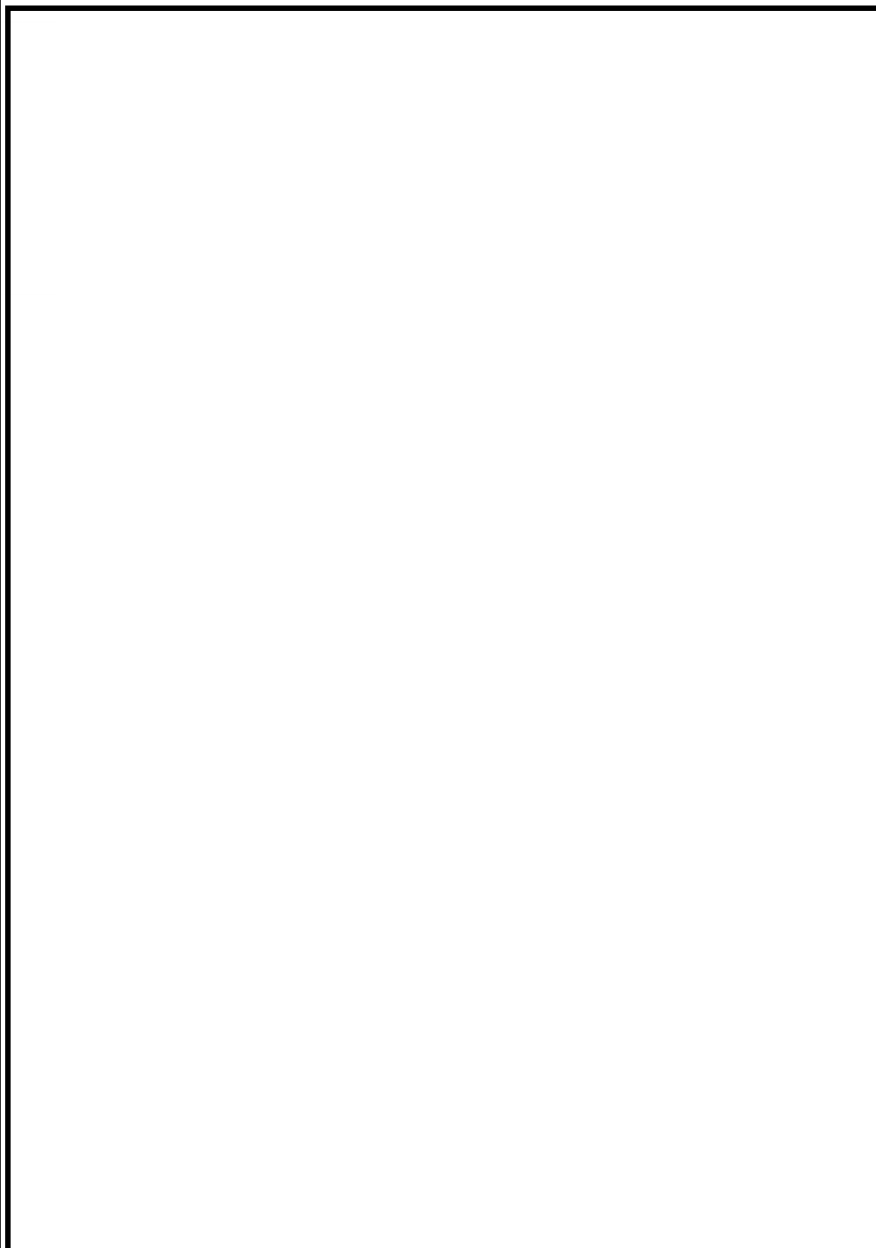


- ※1 重大事故等発生を前提に検討する。炉内作業は避ける。
- ※2 中央視界カメラで機器ランプ表示、タービン回転確認、ポンプ作動状況、重要表示等により起動を確認する。
- ※3 中央視界カメラで機器ランプ表示、機器故障警報、系統監視表示等により機器損失を確認する。
- ※4 中央視界カメラで機器故障警報等により起動操作ができない場合、早期復旧不可と判断する。
- ※5 原子炉隔離待機状態を確認する。
- ※6 機器損失を確認する。
- ※7 防火水櫃を用いた注水を行う。
- ※8 復水器が稼働可能であれば、主蒸気循環管「開」のままタービン・発電機を運転し、原子炉水位を上昇させる。
- ※9 詳細な検討後、安全手順を「開」保持し、制御する。

- ※10 実機は原子炉隔離時の制御の最優先で、原子炉中心系を隔離し注水を開始するが、解析上は炉内状態に応じて炉内中心系が自動起動し原子炉水位を回復させることとする。
- ※11 中央視界カメラで機器ランプ表示、ポンプ作動状況等により起動を確認する。
- ※12 原子炉隔離により原子炉監視の回復を確認し原子炉隔離待機状態を停止する。
- ※13 原子炉水位計（広領域）を確認し、原子炉水位をレベル6からレベル8に維持する。
- ※14 燃料容器貯蔵力計測値（IMV）が低下し、燃料容器貯蔵力低下を発生する。
- ※15 燃料容器貯蔵力計測値に必要ながれが動作可能であることを確認する。復水器運転を再開する。
- ※16 燃料容器貯蔵力計測値（IMV）が低下し、燃料容器貯蔵力低下を発生する。炉内中心系を隔離し注水を開始する。
- ※17 燃料容器貯蔵力計測値に必要ながれが動作可能であることを確認する。復水器運転を再開する。
- ※18 燃料容器貯蔵力計測値に必要ながれが動作可能であることを確認する。復水器運転を再開する。
- ※19 燃料容器貯蔵力計測値に必要ながれが動作可能であることを確認する。復水器運転を再開する。

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書（微候ベース）「EOP」 原子炉制御「スクラム」



操作補足事項

最初に「原子炉出力」制御にて発電用原子炉の停止状態を確認する。続いて「原子炉水位」「原子炉圧力」「タービン・電源」の制御を並行して行う。

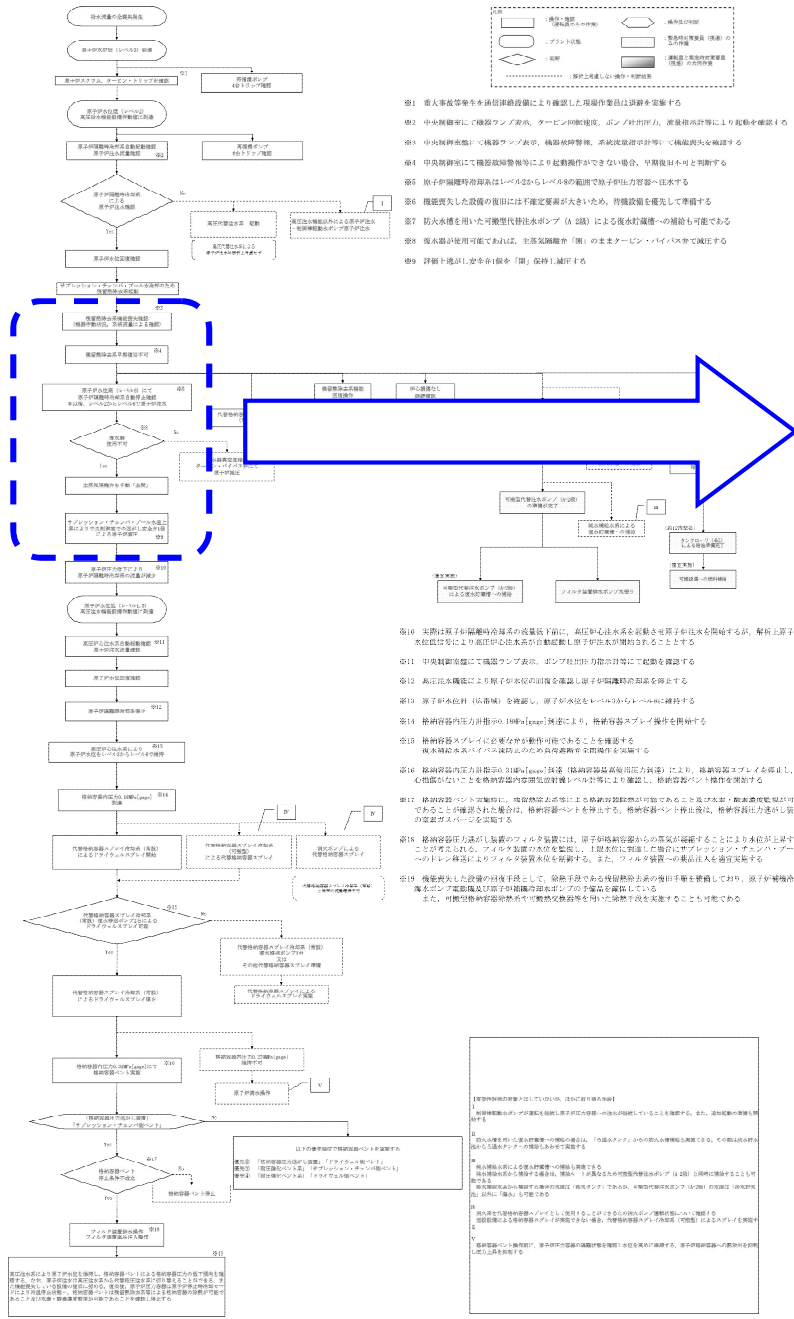
また、「一次格納容器制御導入」を継続監視する。

全給水喪失していることから、原子炉水位レベル2で原子炉隔離時冷却系が自動起動し、原子炉隔離時冷却系により注水が開始され、原子炉水位が上昇することを確認する。

以降、原子炉水位をレベル3～レベル8で維持するように制御する。

AM 設備別操作手順書

解析上の対応手順の概要フロー

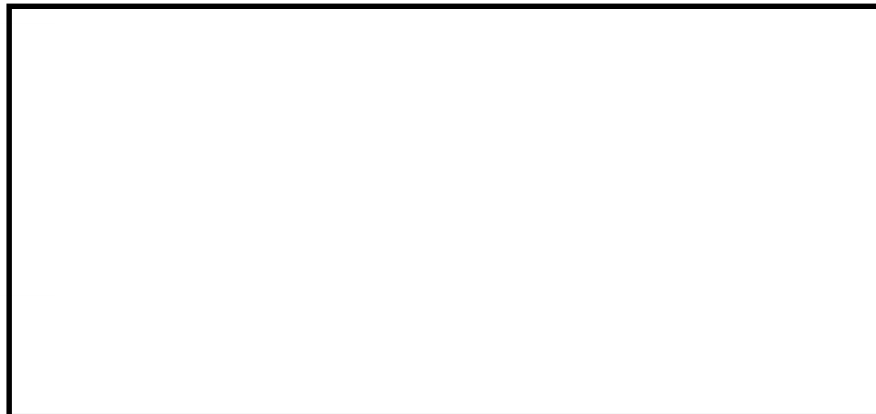


- ※1 重大事故等発生を前提の段階により確認した項操作要員は訓練を実施する
- ※2 中央制御室にて機器ランプ表示、ターボポンプ駆動化、ポンプ出力低下、流量指示等により起動を確認する
- ※3 中央制御室にて機器ランプ表示、機器故障警報、系統故障警報等により機能喪失を確認する
- ※4 中央制御室にて機器故障警報により起動動作ができない場合、早期発見不可と判断する
- ※5 原子炉隔離時冷却系はレベル2からレベル8の範囲で原子炉出力制御を注水する
- ※6 機能喪失した設備の復旧には不確定要素が大きいため、待機状態を優先して準備する
- ※7 防火衣を着用した可搬型代替注水ポンプ (A 2機) による復水貯留槽への供給も可能である
- ※8 復水ポンプが使用可能であれば、主蒸気隔離弁「開」のままターボポンプ/バイパス弁で減圧する
- ※9 詳細手順は安全弁を「開」保持し維持する

- ※10 初期は原子炉隔離時冷却系の流量低下前、高圧中心注水系を起動し原子炉注水を開始するが、最終に原子炉系低圧時により高圧中心注水系が自動運転し原子炉注水の確保を可能とする
- ※11 中央制御室にて機器ランプ表示、ポンプ出力低下等により起動を確認する
- ※12 高圧注水機能により原子炉系低圧の回復を確保し原子炉隔離時冷却系を停止する
- ※13 原子炉注水料 (圧力) を確認し、原子炉注水系をレベル2からレベル3に維持する
- ※14 格納容器内圧力制御の「High/Low」機能により、格納容器スプレイズ操作を開始する
- ※15 格納容器スプレイズに必要量が動作可能であることを確認する
- ※16 格納容器内圧力制御の「High/Low」機能により、格納容器スプレイズを停止し、高圧注水料 (圧力) を確認する
- ※17 格納容器ベント配管には、格納容器圧力等による格納容器ベント配管の閉鎖が可能なことと確認し、格納容器ベント配管を閉鎖する
- ※18 格納容器圧力低下に警報が発せられる場合は、原子炉隔離時冷却系からの流量が確認することにより流量が上昇することを確認する。フィルタ装置の流量を確認し、流量が確認された場合は、格納容器ベント配管への流量を確認する。また、フィルタ装置への流量を確認する。
- ※19 機能喪失した設備の復旧手段として、除熱手段である可搬型代替注水ポンプの手配を要請しており、原子炉隔離時冷却系注水ポンプを起動し原子炉注水を確保する

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 原子炉制御「スクラム」



事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 一次格納容器制御「S/P 温度制御」



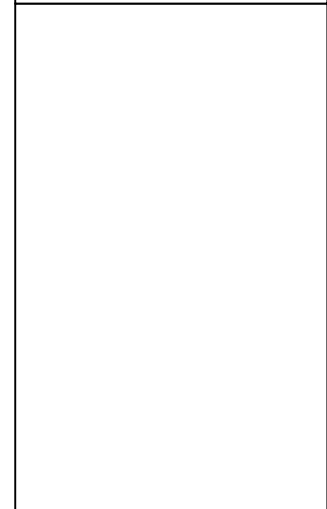
操作補足事項

**原子炉格納容器内の除熱機能が
ないため、原子炉格納容
器の圧力及び温度が上昇する
ことから、一次格納容器制御
「PCV 圧力制御」「S/P 温度制
御」が導入される。**

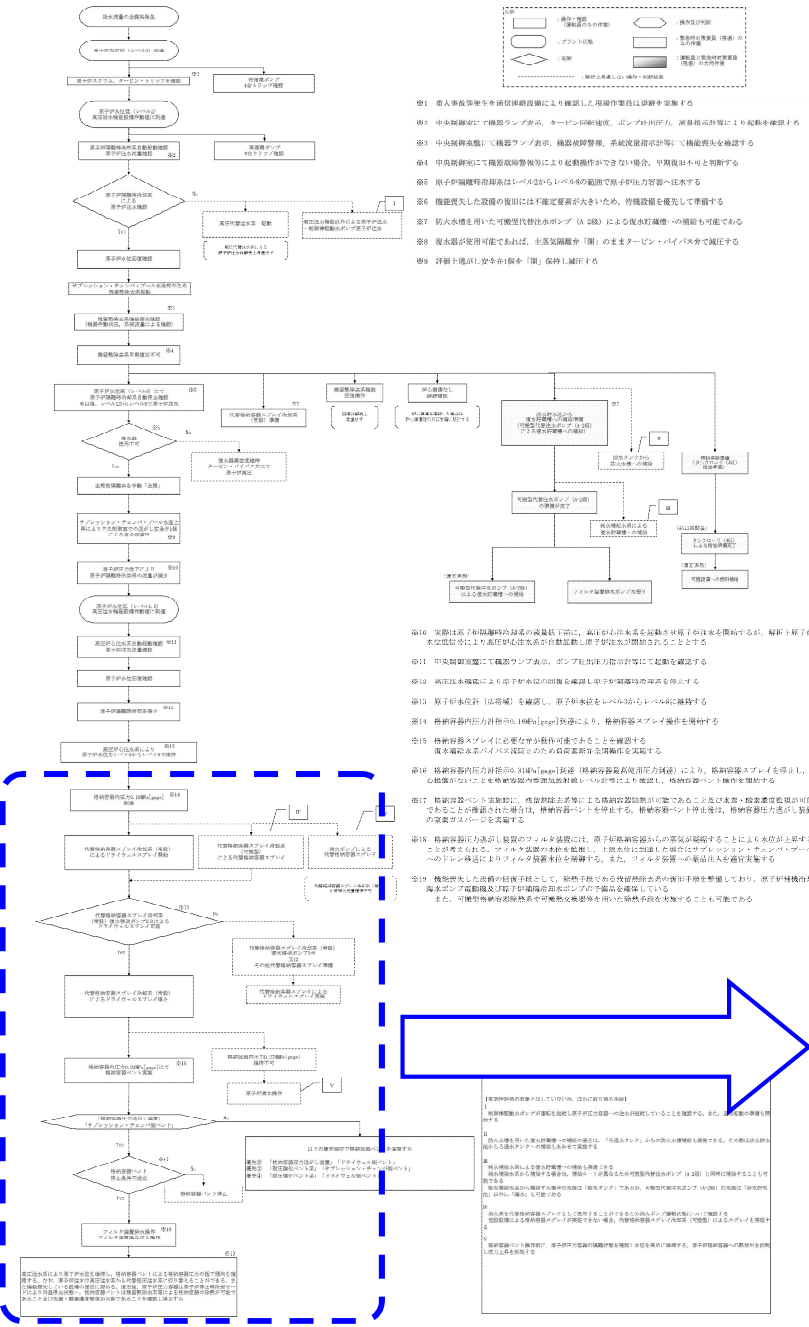
原子炉隔離時冷却系の運転及び逃がし安全弁の開閉に伴い、残留熱除去系 (サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード) を起動するが、残留熱除去系喪失によりサブプレッション・チェンバ・プール水の冷却ができないため、サブプレッション・チェンバ・プール水の温度を継続監視する。

サブプレッション・チェンバ・プール水の温度上昇が継続していることを確認し「減圧冷却」に移行する。

AM 設備別操作手順書



解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書(徴候ベース)「EOP」 一次格納容器制御「PCV圧力制御」



【EOP】
一次格納容器制御「PCV圧力制御」

1. 0.7-1.4.2-9

2. 0.7-1.4.2-9

3. 0.7-1.4.2-9

4. 0.7-1.4.2-9

5. 0.7-1.4.2-9

6. 0.7-1.4.2-9

7. 0.7-1.4.2-9

8. 0.7-1.4.2-9

9. 0.7-1.4.2-9

10. 0.7-1.4.2-9

11. 0.7-1.4.2-9

12. 0.7-1.4.2-9

13. 0.7-1.4.2-9

14. 0.7-1.4.2-9

15. 0.7-1.4.2-9

16. 0.7-1.4.2-9

17. 0.7-1.4.2-9

18. 0.7-1.4.2-9

19. 0.7-1.4.2-9

20. 0.7-1.4.2-9

21. 0.7-1.4.2-9

22. 0.7-1.4.2-9

23. 0.7-1.4.2-9

24. 0.7-1.4.2-9

25. 0.7-1.4.2-9

26. 0.7-1.4.2-9

27. 0.7-1.4.2-9

28. 0.7-1.4.2-9

29. 0.7-1.4.2-9

30. 0.7-1.4.2-9

31. 0.7-1.4.2-9

32. 0.7-1.4.2-9

33. 0.7-1.4.2-9

34. 0.7-1.4.2-9

35. 0.7-1.4.2-9

36. 0.7-1.4.2-9

37. 0.7-1.4.2-9

38. 0.7-1.4.2-9

39. 0.7-1.4.2-9

40. 0.7-1.4.2-9

41. 0.7-1.4.2-9

42. 0.7-1.4.2-9

43. 0.7-1.4.2-9

44. 0.7-1.4.2-9

45. 0.7-1.4.2-9

46. 0.7-1.4.2-9

47. 0.7-1.4.2-9

48. 0.7-1.4.2-9

49. 0.7-1.4.2-9

50. 0.7-1.4.2-9

51. 0.7-1.4.2-9

52. 0.7-1.4.2-9

53. 0.7-1.4.2-9

54. 0.7-1.4.2-9

55. 0.7-1.4.2-9

56. 0.7-1.4.2-9

57. 0.7-1.4.2-9

58. 0.7-1.4.2-9

59. 0.7-1.4.2-9

60. 0.7-1.4.2-9

61. 0.7-1.4.2-9

62. 0.7-1.4.2-9

63. 0.7-1.4.2-9

64. 0.7-1.4.2-9

65. 0.7-1.4.2-9

66. 0.7-1.4.2-9

67. 0.7-1.4.2-9

68. 0.7-1.4.2-9

69. 0.7-1.4.2-9

70. 0.7-1.4.2-9

71. 0.7-1.4.2-9

72. 0.7-1.4.2-9

73. 0.7-1.4.2-9

74. 0.7-1.4.2-9

75. 0.7-1.4.2-9

76. 0.7-1.4.2-9

77. 0.7-1.4.2-9

78. 0.7-1.4.2-9

79. 0.7-1.4.2-9

80. 0.7-1.4.2-9

81. 0.7-1.4.2-9

82. 0.7-1.4.2-9

83. 0.7-1.4.2-9

84. 0.7-1.4.2-9

85. 0.7-1.4.2-9

86. 0.7-1.4.2-9

87. 0.7-1.4.2-9

88. 0.7-1.4.2-9

89. 0.7-1.4.2-9

90. 0.7-1.4.2-9

91. 0.7-1.4.2-9

92. 0.7-1.4.2-9

93. 0.7-1.4.2-9

94. 0.7-1.4.2-9

95. 0.7-1.4.2-9

96. 0.7-1.4.2-9

97. 0.7-1.4.2-9

98. 0.7-1.4.2-9

99. 0.7-1.4.2-9

100. 0.7-1.4.2-9

操作補足事項

原子炉格納容器内の圧力が180kPa[gage]に到達したら、代替格納容器スプレィ冷却系(常設)により原子炉格納容器内へのスプレィを実施する。

原子炉格納容器内の圧力が310kPa[gage]に到達したら、格納容器圧力逃がし装置により格納容器ベントを実施する。

AM 設備別操作手順書

AM 設備別操作手順書

1.5 原子炉停止機能喪失

特徴

運転時の異常な過渡変化の発生後、原子炉停止機能が喪失することを想定する。このため、原子炉は臨界状態を継続し、原子炉出力が高い状態が維持されることから、緩和措置がとられない場合には、炉心損傷に至る。

基本的な考え方

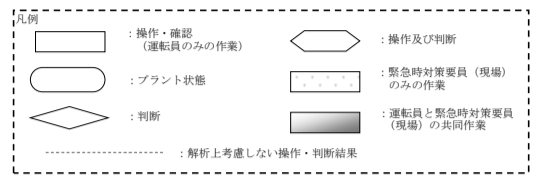
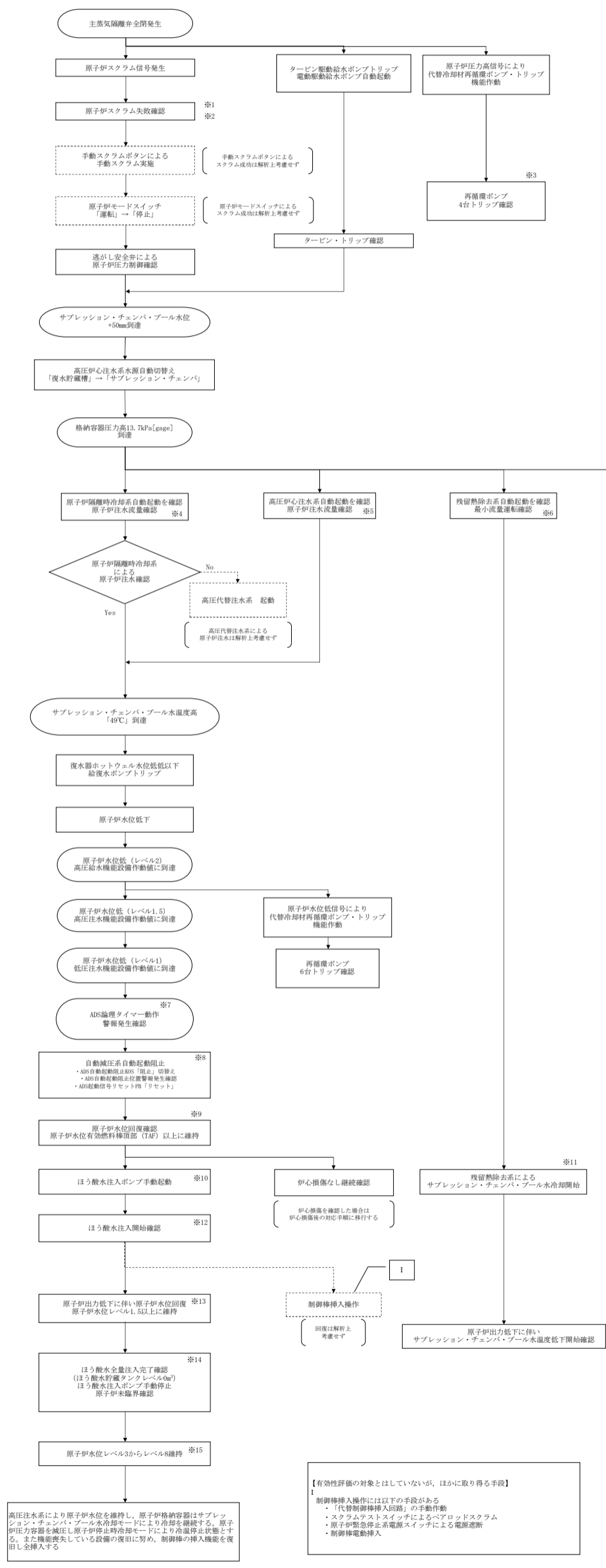
代替制御棒挿入機能による原子炉停止又は代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能によって原子炉出力を低下させること等によって炉心の著しい損傷の防止を図り、ほう酸水注入系による炉心へのほう酸水の注入によって原子炉停止する。

また、残留熱除去系による原子炉格納容器除熱を実施する。

対応手順の概要

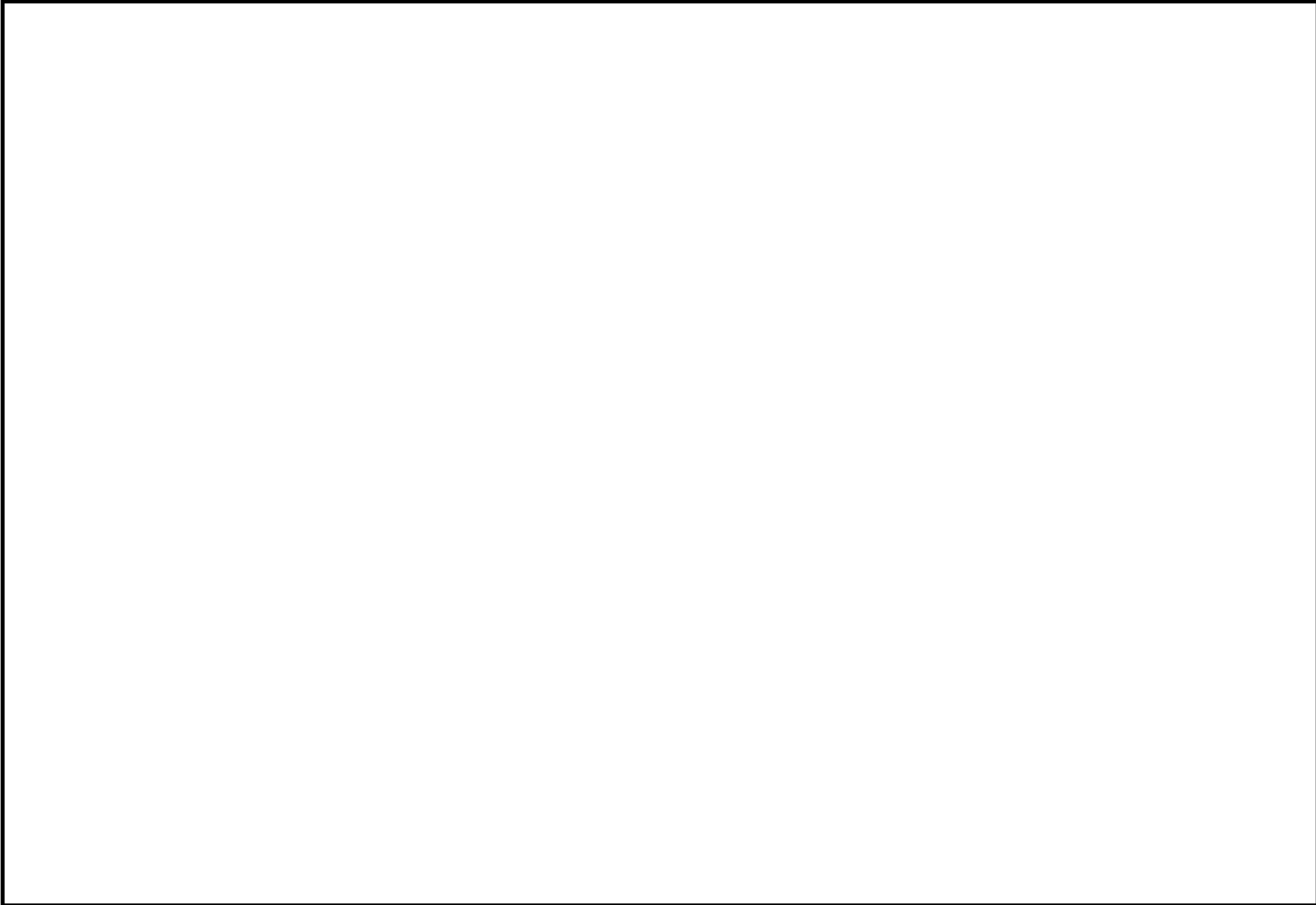
- 原子炉スクラム失敗確認
- 格納容器圧力上昇による高圧・低圧注水系起動確認
- 原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心注水系による原子炉水位維持
- 自動減圧系の自動起動阻止
- ほう酸水注入系による原子炉未臨界操作
- 残留熱除去系(サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)運転による原子炉格納容器除熱

解析上の対応手順の概要フロー

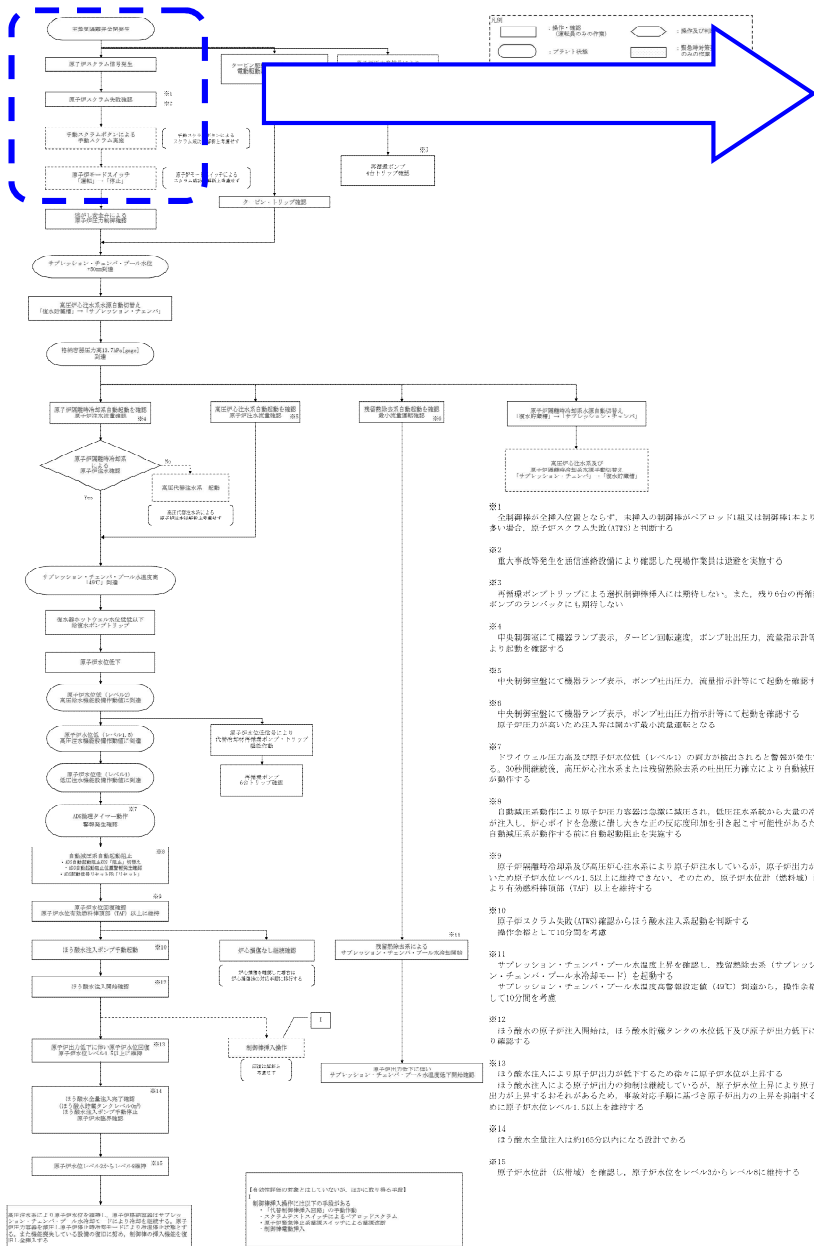


- ※1 全制御棒が全挿入位置とならず、未挿入の制御棒がペアロード1組又は制御棒1本よりも多い場合、原子炉スクラム失敗(ATWS)と判断する
- ※2 重大事故等発生を通信連絡設備により確認した現場作業員は退避を実施する
- ※3 再循環ポンプトリップによる選択制御棒挿入には期待しない。また、残り6台の再循環ポンプのランバックにも期待しない
- ※4 中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する
- ※5 中央制御室にて機器ランプ表示、ポンプ吐出圧力、流量指示計等にて起動を確認する
- ※6 中央制御室にて機器ランプ表示、ポンプ吐出圧力指示計等にて起動を確認する
原子炉圧力が高いため注入弁は開かず最小流量運転となる
- ※7 ドライウェル圧力高及び原子炉水位低(レベル1)の両方が検出されると警報が発生する。30秒間継続後、高圧炉心注水系または残留熱除去系の吐出圧力確立により自動減圧系が動作する
- ※8 自動減圧系動作により原子炉圧力容器は急激に減圧され、低圧注水系から大量の冷水が注入し、炉心ボイドを急激に潰し大きな正の反応度印加を引き起こす可能性があるため、自動減圧系が動作する前に自動起動阻止を実施する
- ※9 原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心注水系により原子炉注水しているが、原子炉出力が高いため原子炉水位レベル1.5以上に維持できない。そのため、原子炉水位計(燃料域)により有効燃料棒頂部(TAF)以上に維持する
- ※10 原子炉スクラム失敗(ATWS)確認からほう酸水注入系起動を判断する
操作余裕として10分間を考慮
- ※11 サプレッション・チェンバ・プール水温度上昇を確認し、残留熱除去系(サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)を起動する
サブプレッション・チェンバ・プール水温度高警報設定値(49℃)到達から、操作余裕として10分間を考慮
- ※12 ほう酸水の原子炉注入開始は、ほう酸水貯蔵タンクの水位低下及び原子炉出力低下により確認する
- ※13 ほう酸水注入により原子炉出力が低下するため徐々に原子炉水位が上昇する
ほう酸水注入による原子炉出力の抑制は継続しているが、原子炉水位上昇により原子炉出力が上昇するおそれがあるため、事故対応手順に基づき原子炉出力の上昇を抑制するために原子炉水位レベル1.5以上を維持する
- ※14 ほう酸水全量注入は約165分以内になる設計である
- ※15 原子炉水位計(広帯域)を確認し、原子炉水位をレベル3からレベル8に維持する

【有効性評価の対象とはしていないが、ほかに取り得る手段】
1 制御棒挿入操作には以下の手段がある
・「代替制御棒挿入回路」の自動動作
・スクラムテストスイッチによるペアロードスクラム
・原子炉緊急停止系電源スイッチによる電源遮断
・制御棒電動挿入

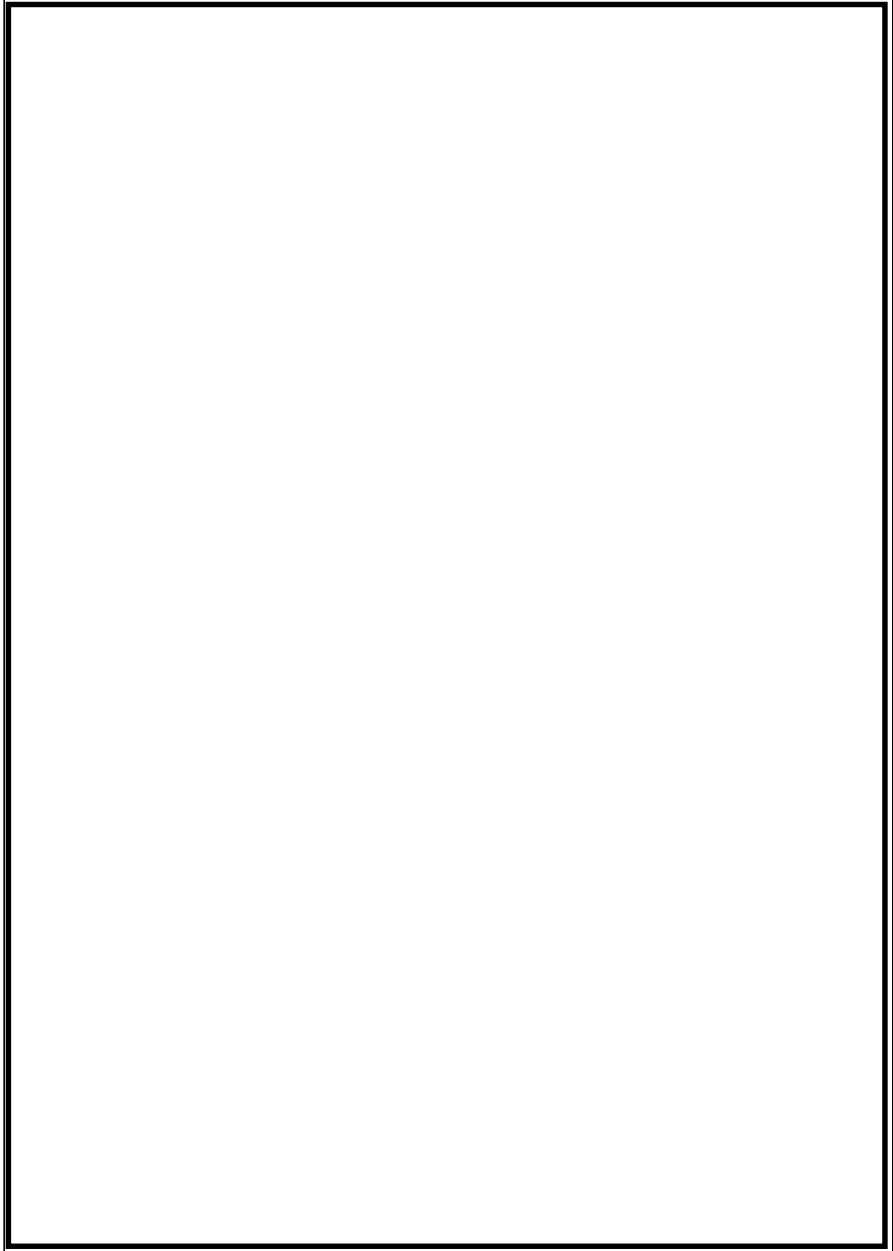


解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

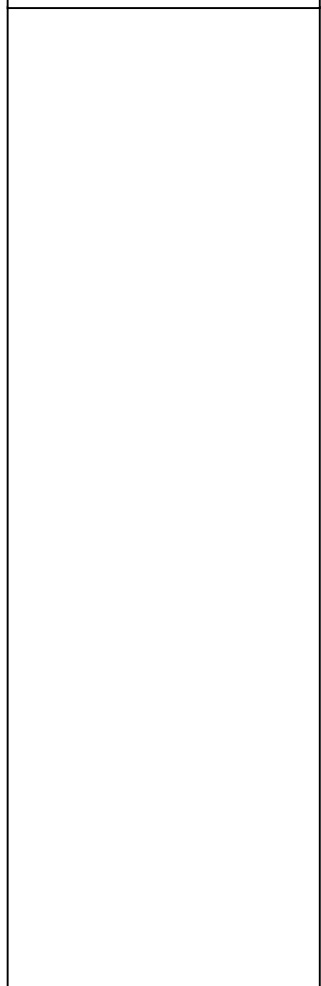
事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」
原子炉制御「スクラム」



操作補足事項

最初に「原子炉出力」制御にて発電用原子炉の停止状態を確認する。
原子炉スクラムに失敗しているため「反応度制御」へ移行する。

AM 設備別操作手順書



解析上の対応手順の概要フロー

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (徴候ベース) 「EOP」
原子炉制御 「反応度制御」



操作補足事項

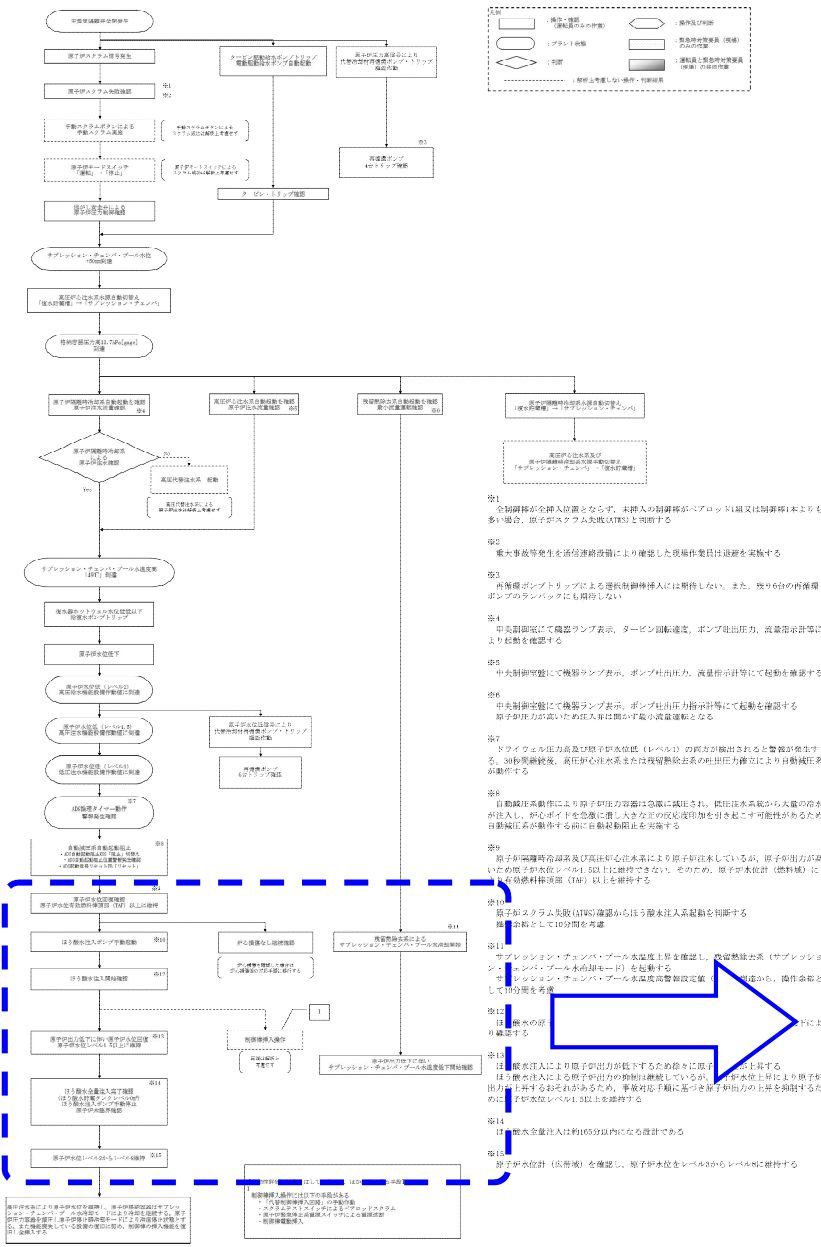
「SLC」操作

ほう酸水注入系を起動し、発電用原子炉にほう酸水を注入することで、原子炉出力を低下させる。
ほう酸水の全量注入完了後、ほう酸水注入系を停止する。

「水位」操作

主蒸気隔離弁の閉止により給水全喪失に至るが、原子炉格納容器圧力 13.7kPa [gage] で原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系が自動起動し、原子炉圧力容器への注水が確保される。原子炉出力が高い場合は、原子炉圧力容器への注水量を調整し、原子炉水位をレベル 1.5 まで低下させることで、原子炉出力を低下させる。

AM 設備別操作手順書



1.6 LOCA 時注水機能喪失

特徴

原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の中小破断の発生後、高圧注水機能及び低圧注水機能が喪失することを想定する。このため、破断箇所から原子炉冷却材が流出し、原子炉水位が低下することから、緩和措置がとられない場合には、原子炉水位の低下により炉心が露出し、炉心損傷に至る。

また、低圧注水機能喪失を想定することから、あわせて残留熱除去系機能喪失に伴う崩壊熱除去機能喪失等を想定する。

基本的な考え方

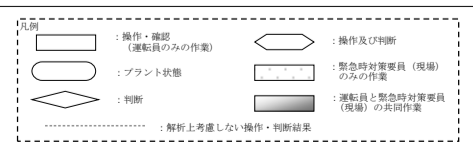
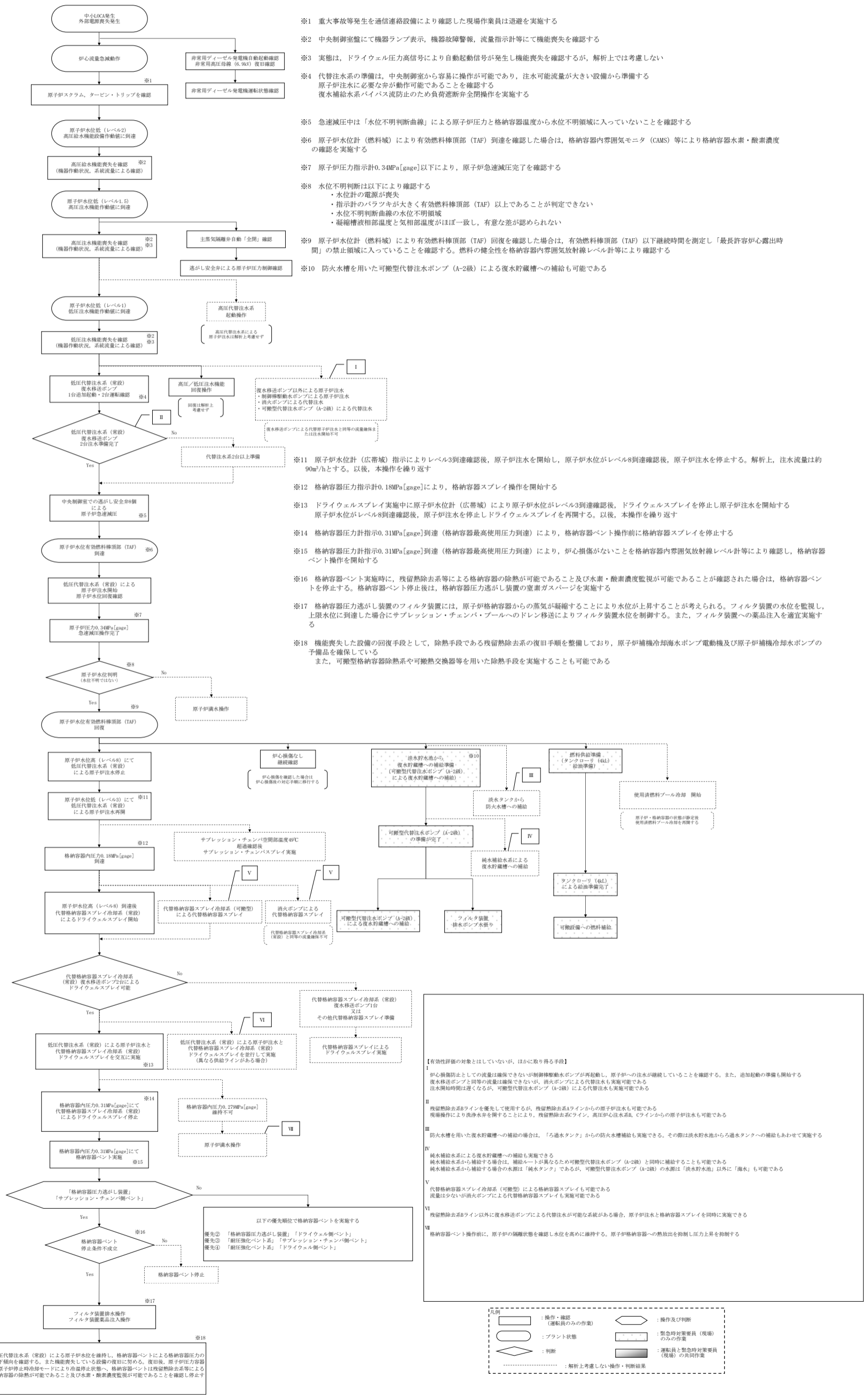
逃がし安全弁の手动開操作により原子炉を減圧し、原子炉減圧後に低圧代替注水系（常設）により炉心を冷却することによって炉心損傷の防止を図る。

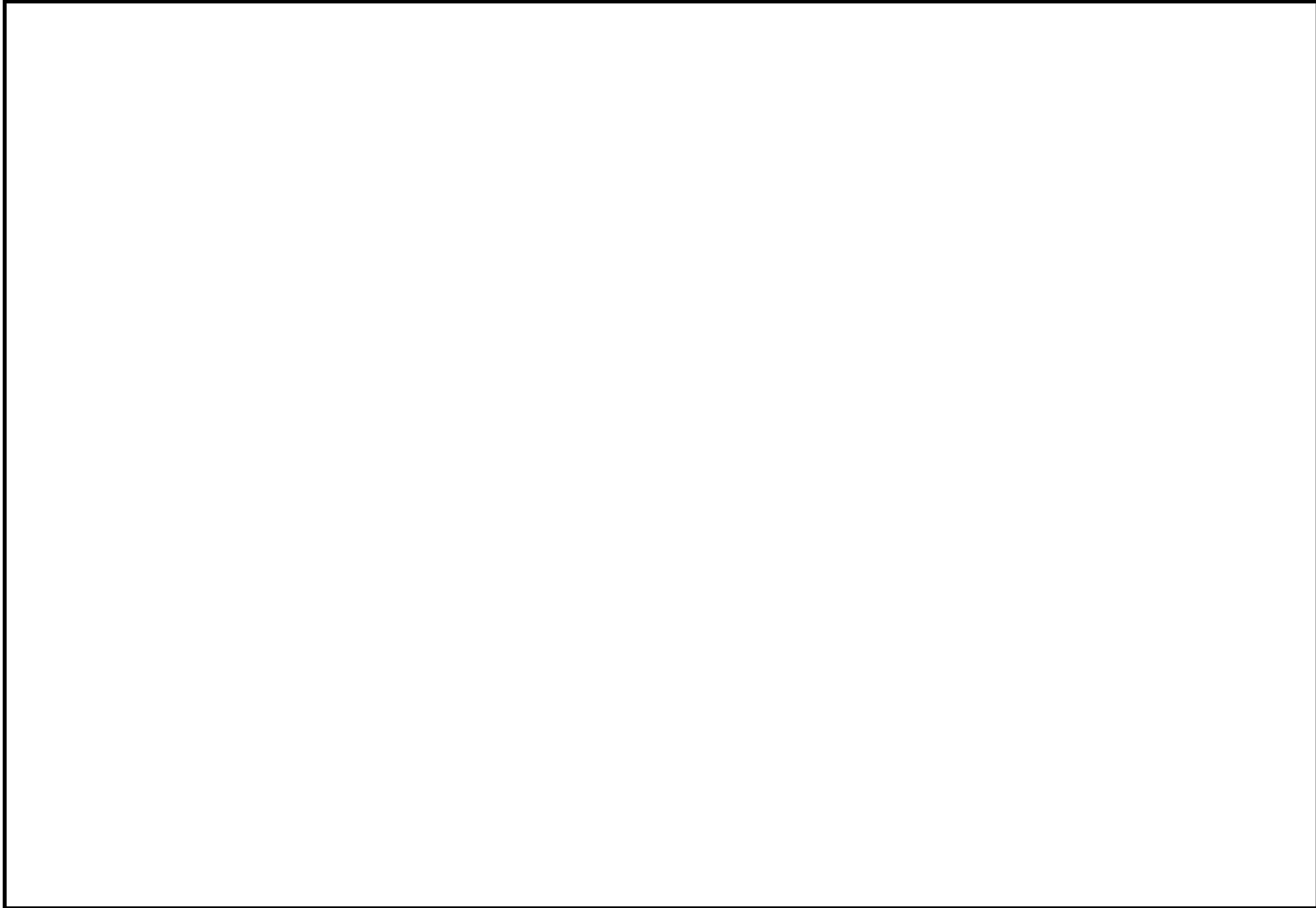
また、代替格納容器スプレイ冷却系（常設）による原子炉格納容器冷却、格納容器圧力逃がし装置及び耐圧強化ベント系による原子炉格納容器除熱を実施する。

対応手順の概要

- 外部電源喪失及び原子炉スクラム確認
- 高圧・低圧注水機能喪失確認
- 逃がし安全弁による原子炉急速減圧
- 低圧代替注水系（常設）による原子炉注水
- 代替格納容器スプレイ冷却系（常設）による原子炉格納容器冷却
- 格納容器圧力逃がし装置等による原子炉格納容器除熱

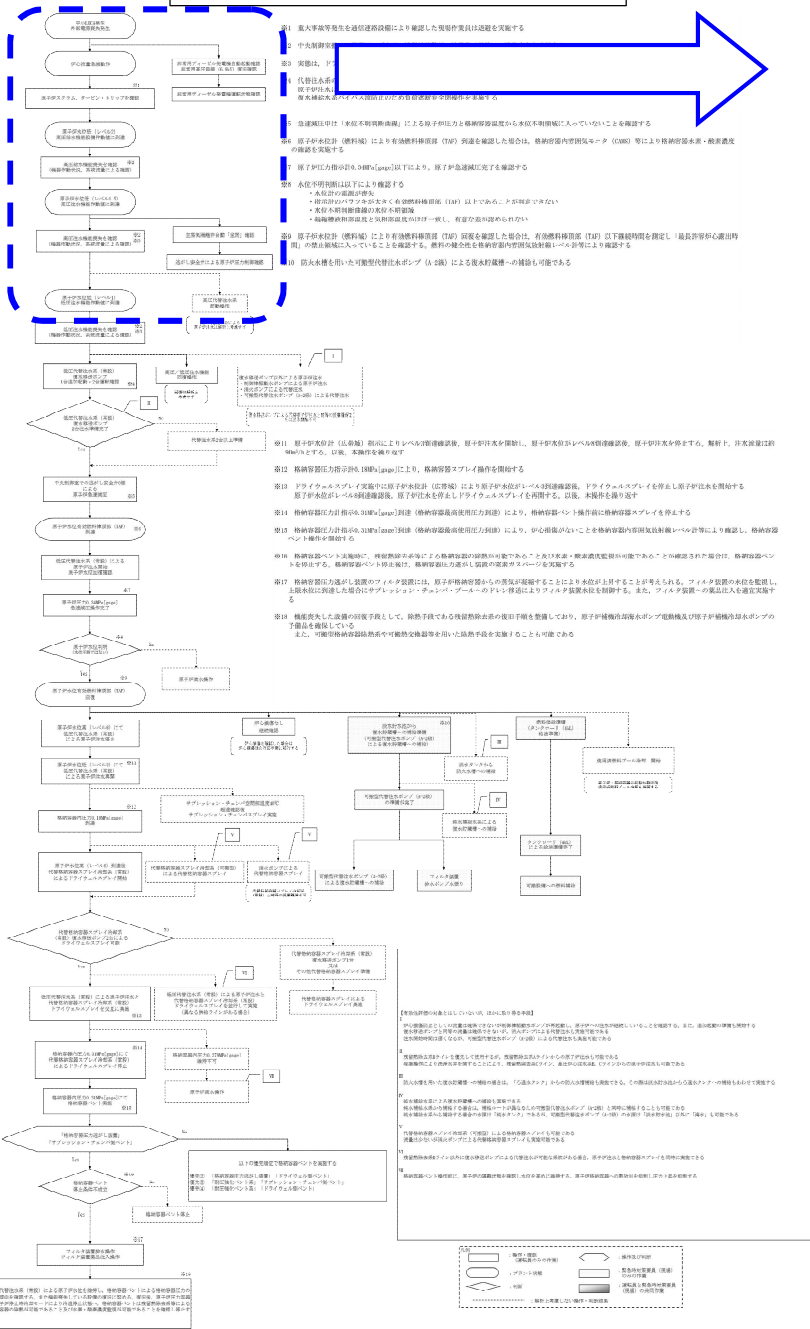
解析上の対応手順の概要フロー





詳細手順説明

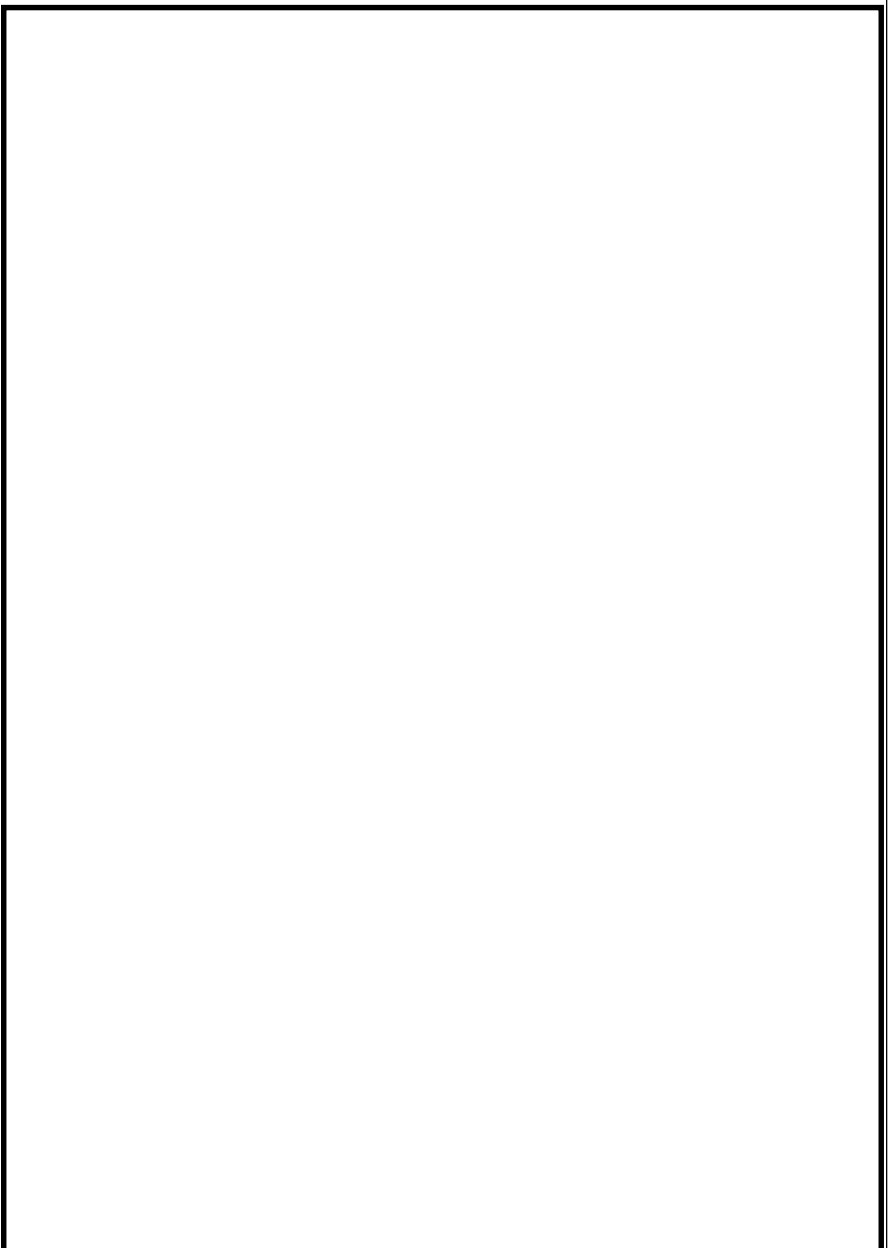
解析上の対応手順の概要フロー



- 1) 重大事故等発生を感知建設段階により確認した関係作業員は退避を実施する
- 2) 中核制御室
- 3) 緊急時、EOP
- 4) 代替作業員が炉内監視を実施する
- 5) 急降圧に伴って炉内温度が急激に上昇する
- 6) 炉内圧力監視（燃料棒）により有線燃料棒監視（FR）異常を察知した場合は、燃料棒監視室内監視カメラ（CVM）等により燃料棒炉内温度・燃料棒温度の監視を実施する
- 7) 炉内圧力が0.3MPa[gage]以下となり、炉内急降圧に完了を確認する
- 8) 炉内急降圧に以下により確認する
 - ・炉内急降圧監視装置
 - ・炉内急降圧監視装置の動作確認
 - ・炉内急降圧監視装置の動作確認
 - ・炉内急降圧監視装置の動作確認
- 9) 炉内急降圧（燃料棒）により有線燃料棒監視（FR）異常を察知した場合は、有線燃料棒監視（FR）以下監視時間を確保して「最高炉内中心線出口」の緊急降圧に介入することを確認する。燃料棒の健全性を燃料棒監視室内監視カメラ（CVM）等により確認する
- 10) 炉内急降圧を用いた可変型代替作業（A-2）による炉内急降圧の維持が可能である

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書（徴候ベース）「EOP」 原子炉制御「スクラム」



操作補足事項

「中小破断 LOCA, 外部電源喪失発生」

中小破断 LOCA と外部電源喪失により原子炉スクラムする。

最初に「原子炉出力」制御にて発電用原子炉の停止状態を確認する。続いて「原子炉水位」「原子炉圧力」「タービン・電源」の制御を並行して行う。

また、「一次格納容器制御導入」を継続監視する。

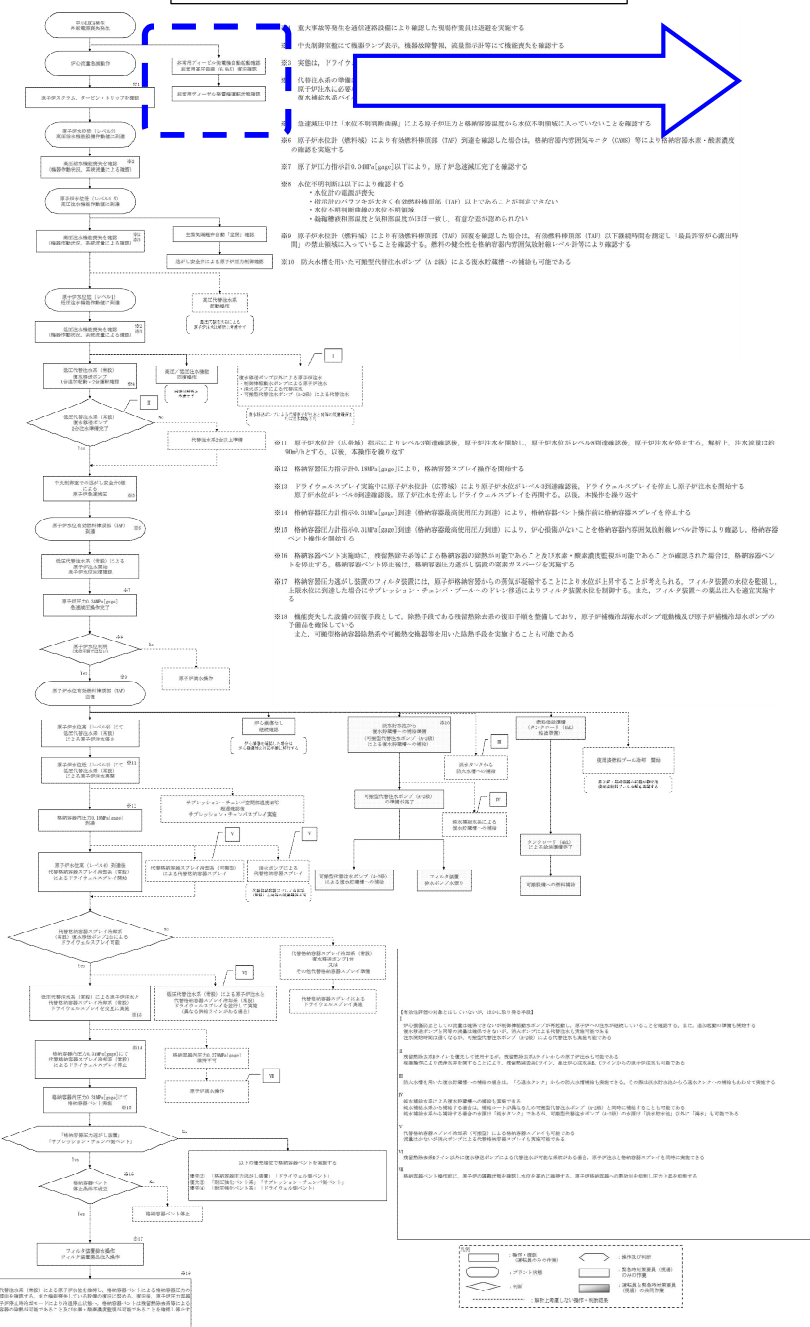
外部電源喪失により、給水機能が喪失していること及び中小破断 LOCA が発生していることから、原子炉水位レベル2で原子炉隔離時冷却系が自動起動し、レベル1.5で高圧炉心注水系が自動起動するが、高圧注水機能が喪失により、原子炉への注水が不可となる。

原子炉水位をレベル3～レベル8に維持できないことから「水位確保」へ移行する。

外部電源喪失が発生したことから、EOP「交流/直流電源供給回復」へ移行する。

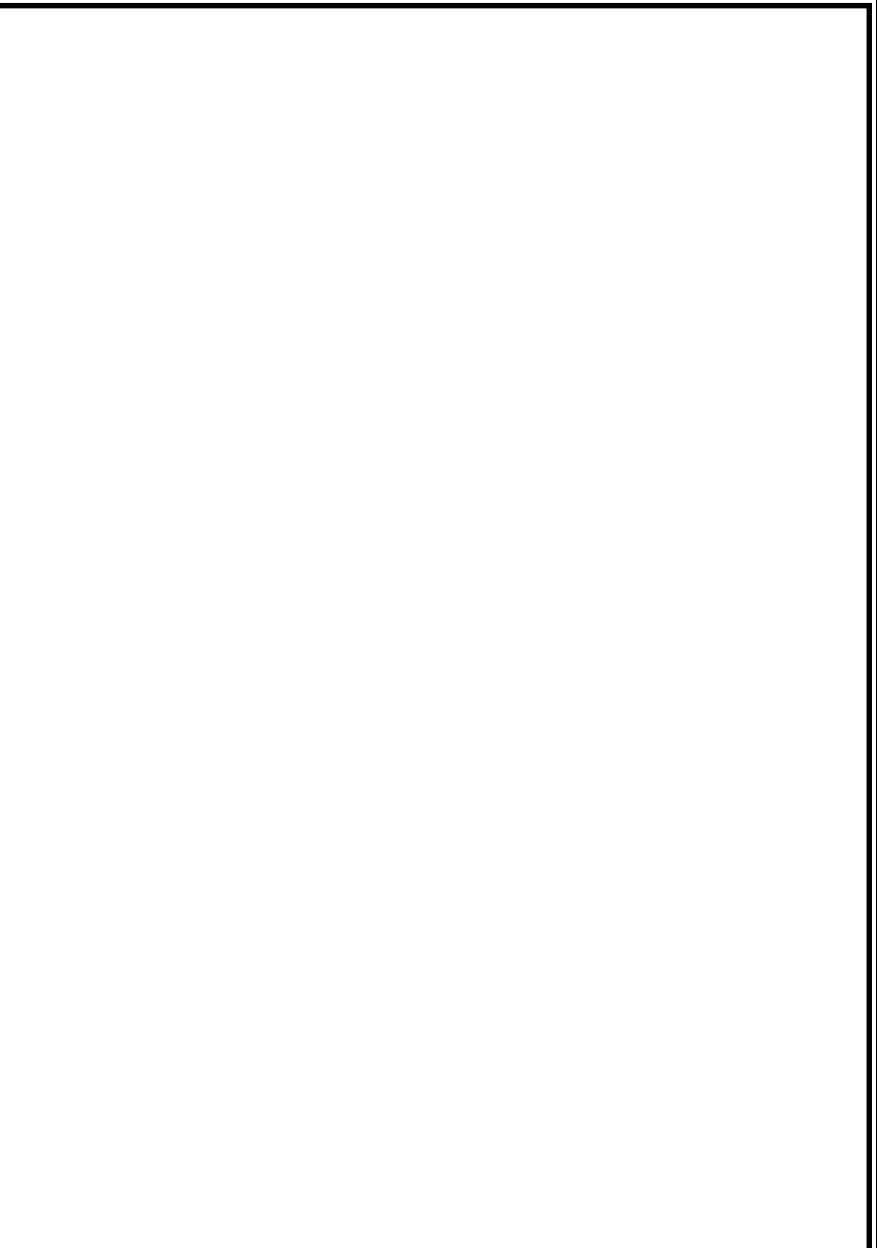
AM 設備別操作手順書

解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

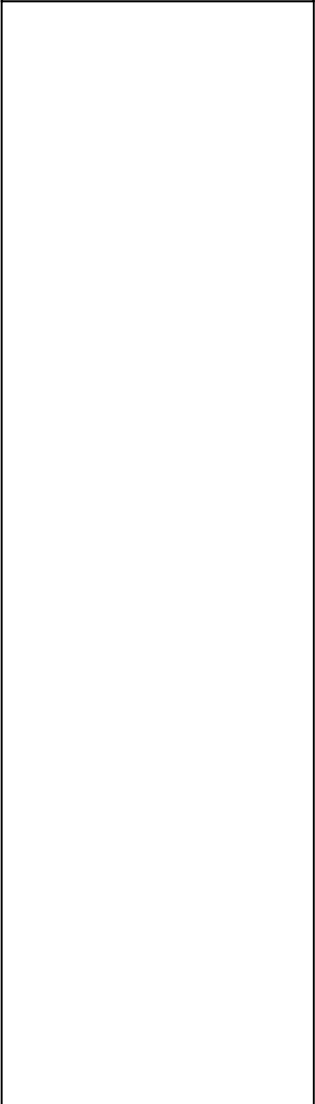
事故時運転操作手順書（徴候ベース）「EOP」 「交流/直流電源供給回復」



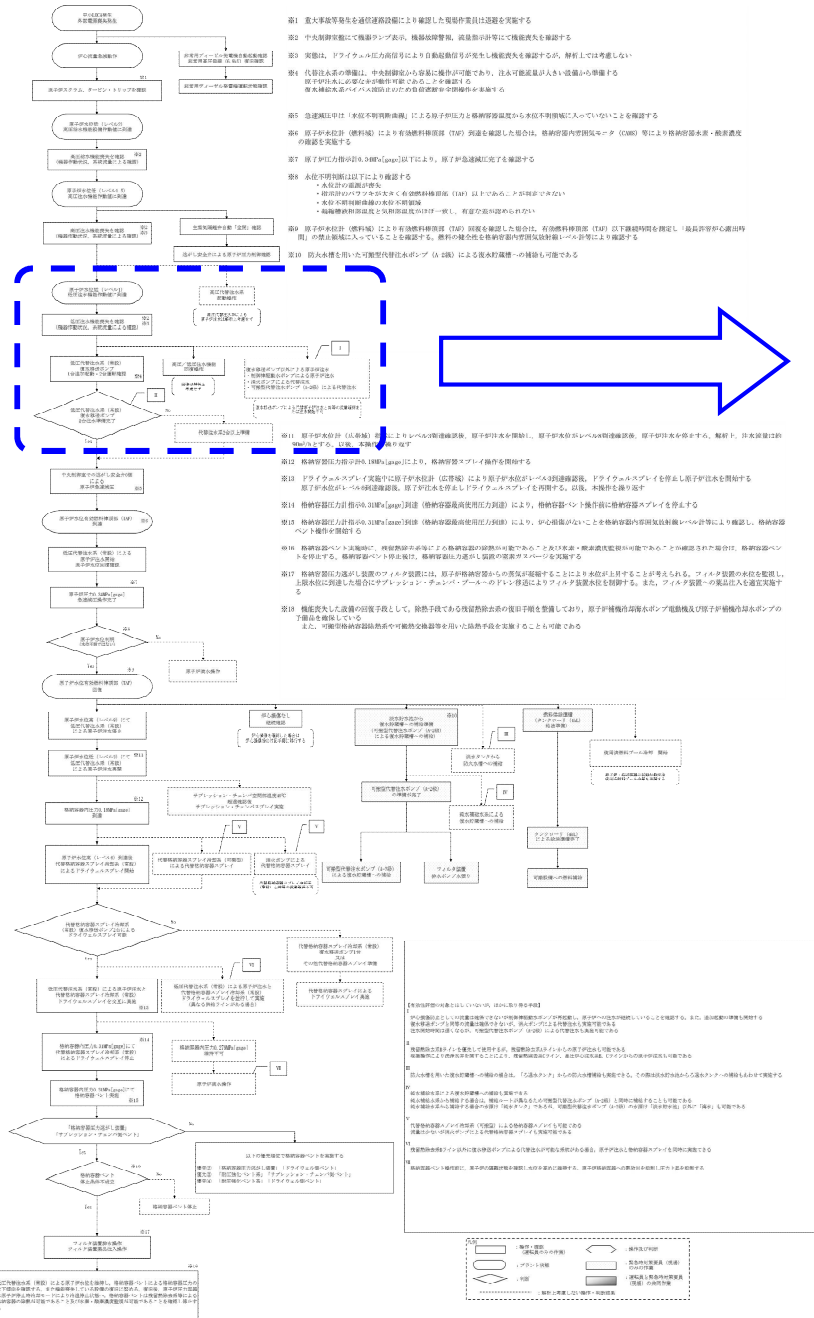
操作補足事項

外部電源喪失により非常用ディーゼル発電機が自動起動する。

AM 設備別操作手順書

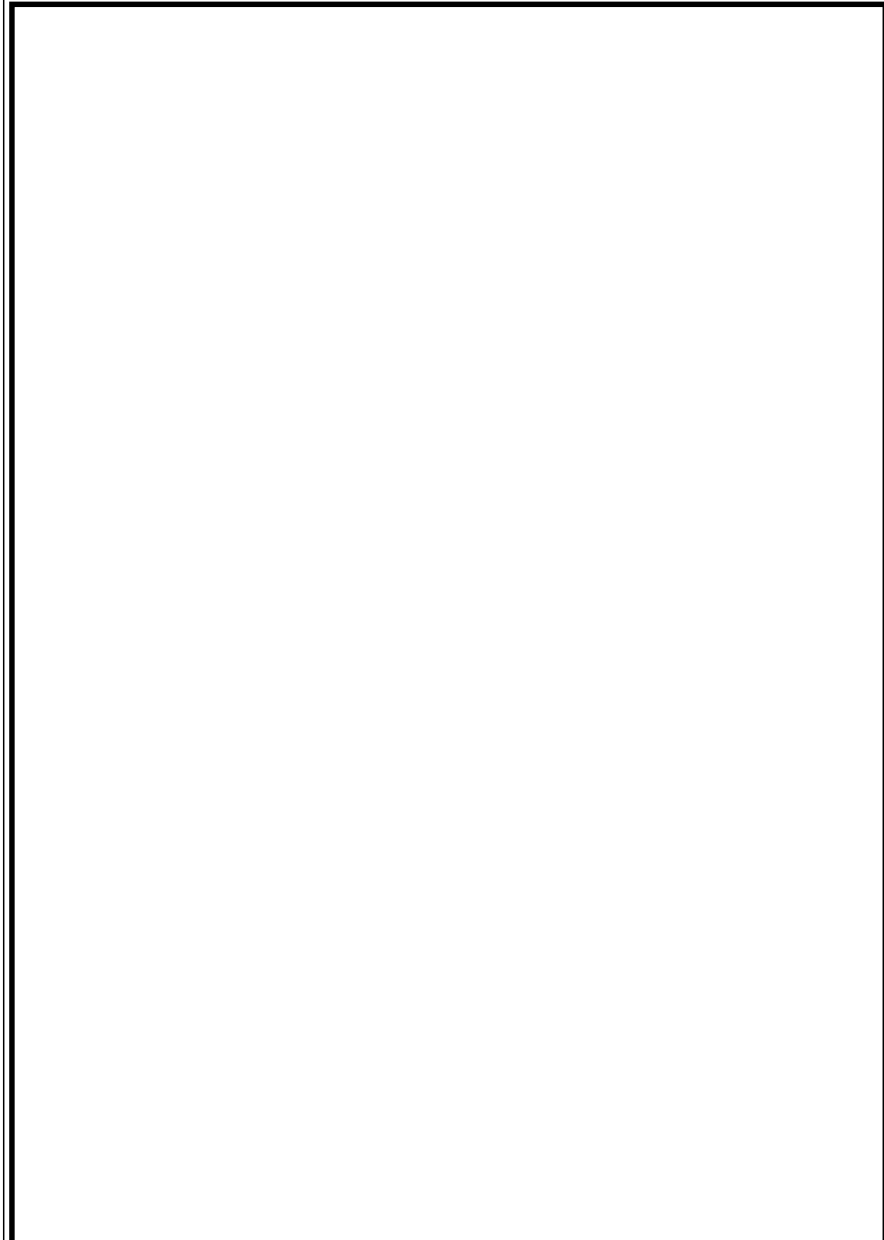


解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書（微候ベース）「EOP」 原子炉制御「水位確保」



操作補足事項

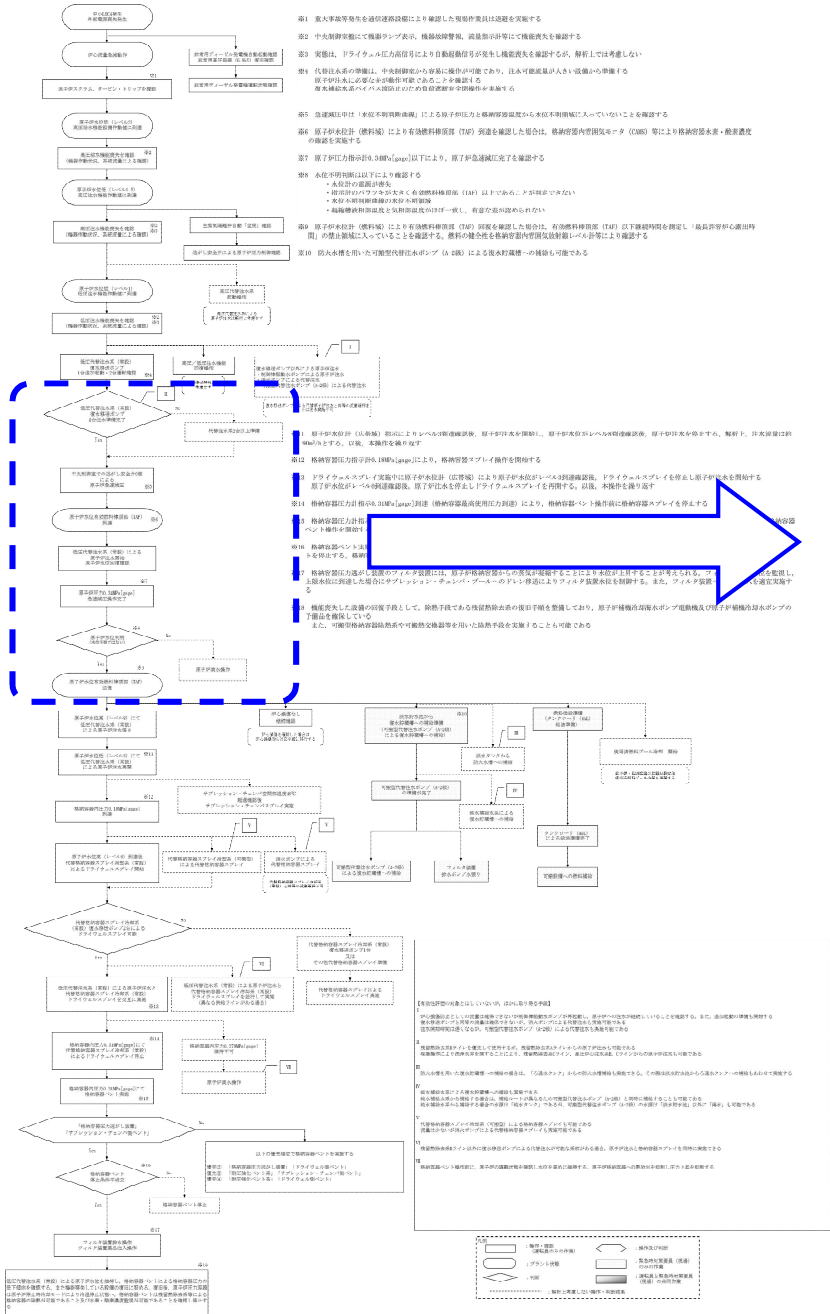
プラント状態を的確に把握し、作動すべきものが作動していない場合は手動作動させる。

全給水喪失及び高圧・低圧注水機能喪失により、原子炉圧力容器への注水ができず、原子炉水位をレベル 3～レベル 8 に維持できないことから、低圧代替注水系（常設）を準備する。

低圧代替注水系（常設）のポンプ 2 台以上起動を確認し「急速減圧」へ移行する。

AM 設備別操作手順書

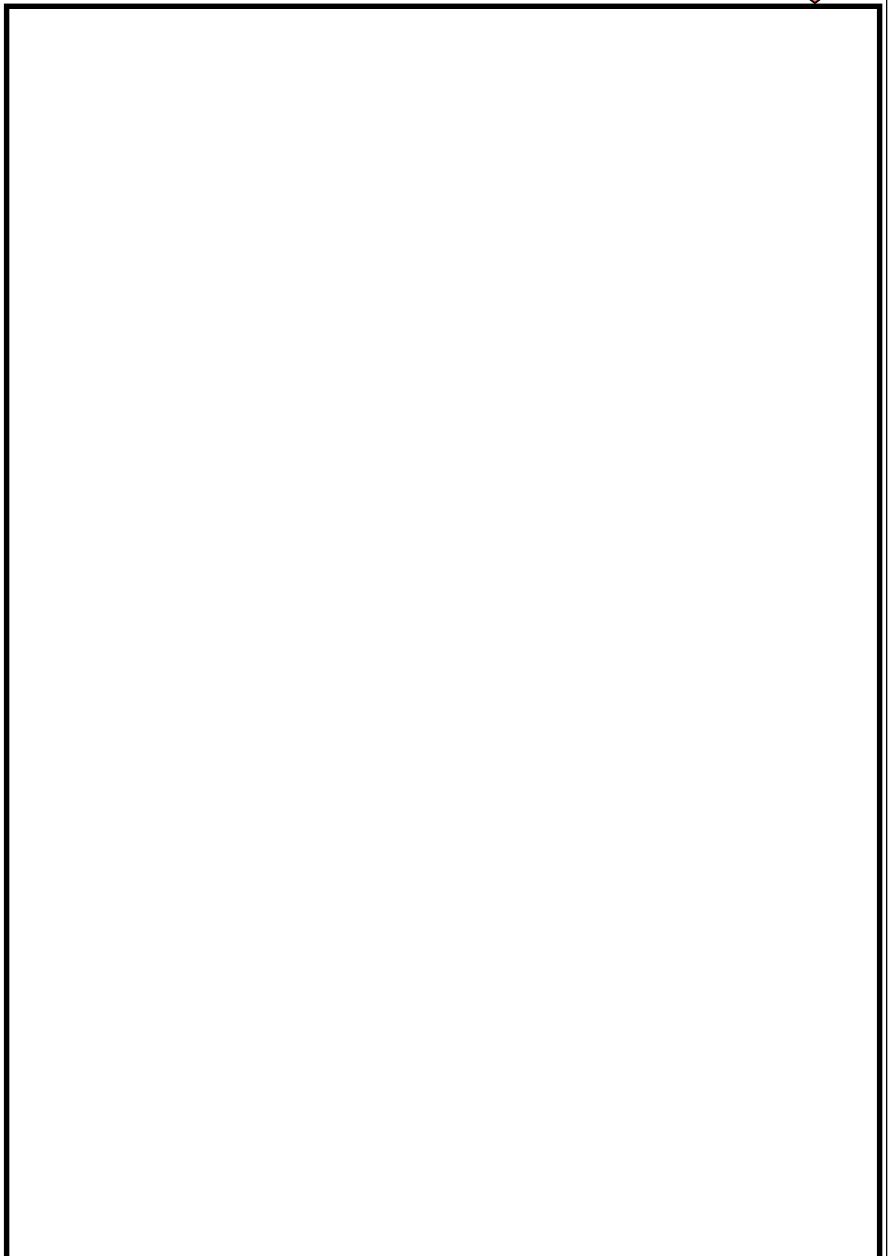
解析上の対応手順の概要フロー



- 01 重大事象発生(重大事象発生)により確認した異常発生は迅速に実施する
- 02 中央制御室にて機器ランプ表示、機器故障警報、異常警報等にて機器異常を確認する
- 03 異常は、ドライウェル圧力高警報により自動減圧が実行し機能喪失を確認するが、解析上では進まない
- 04 代表的な異常は、中央制御室から警報に検出可能であり、注水可能範囲が広い状況から判断する
- 05 原子炉圧力高警報発生後、注水可能範囲が広い状況から判断する
- 06 急減速は「急減速無効警報」による原子炉圧力と機器異常発生から低圧状態に陥っていることを確認する
- 07 原子炉停止(燃料棒)により有線燃料棒位置(燃料)位置を確認した場合は、機器内部異常発生(異常)等により燃料棒位置、燃料棒位置の異常を発生する
- 08 原子炉圧力指示値が3.0MPa以下により、原子炉急減速は完了を確認する
- 09 水位制御機能は以下により確認する
 - ・水位計の異常発生
 - ・水位計の正常動作確認(水位)は以下のとおり確認できない
 - ・水位制御機能の正常動作確認
 - ・水位制御機能の異常発生
- 10 原子炉停止(燃料棒)により有線燃料棒位置(燃料)位置を確認した場合は、有線燃料棒位置(燃料)位置異常を確認し「燃料棒位置異常発生」の発生領域に入っていることを確認する。燃料棒位置異常発生領域(燃料棒位置)により確認する
- 11 原子炉停止(燃料棒)により有線燃料棒位置(燃料)位置を確認した場合は、燃料棒位置異常発生領域(燃料棒位置)により確認する

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書(微候ベース)「EOP」 不測事態「急速減圧」



操作補足事項

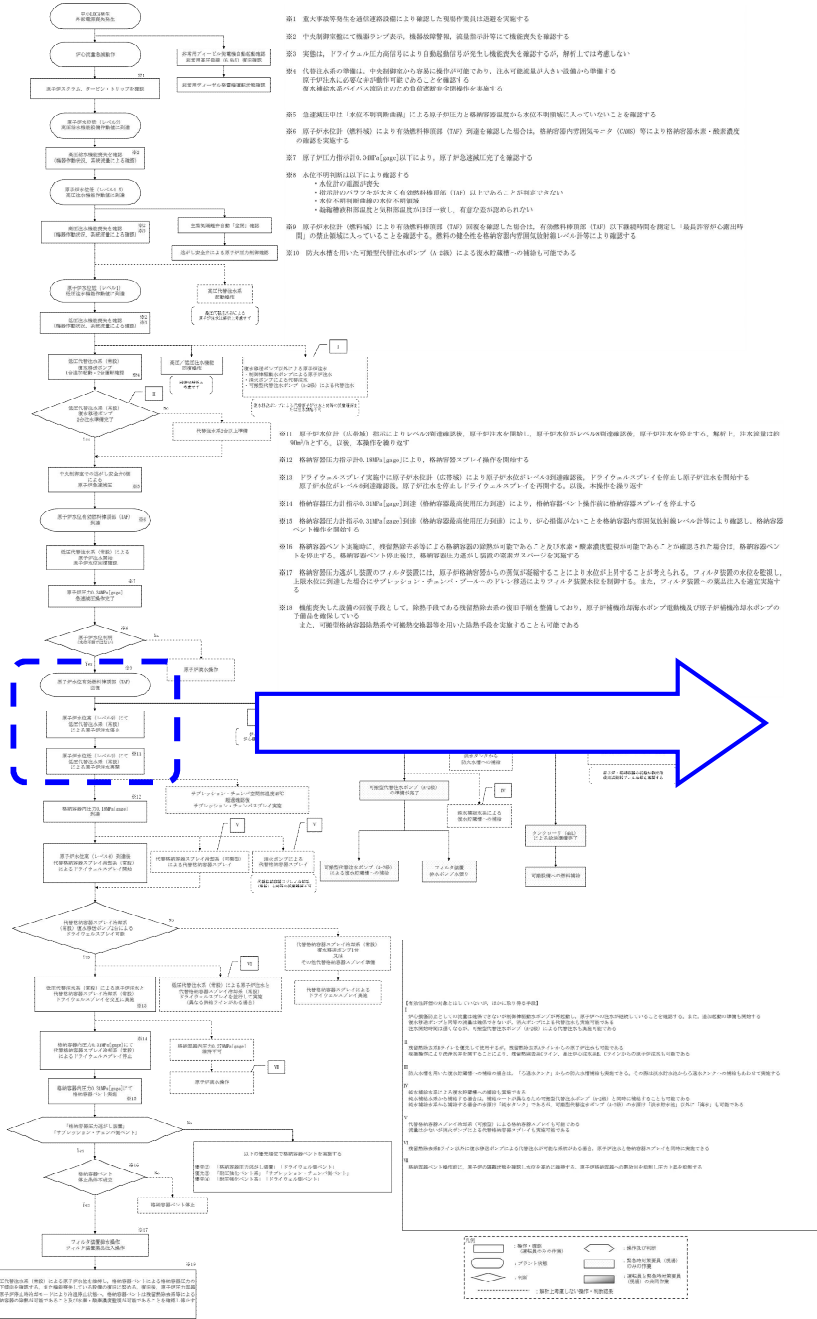
低圧代替注水系(常設)による原子炉炉力容器への注水準備が完了後、逃がし安全弁(自動減圧機能付き)を順次開放して、原子炉減圧を実施する。

原子炉減圧後は原子炉炉力とドライウェル空間部温度の相関関係から、原子炉水位計が正常であることを確認する。

原子炉水位計正常を確認後「水位確保」へ移行する。

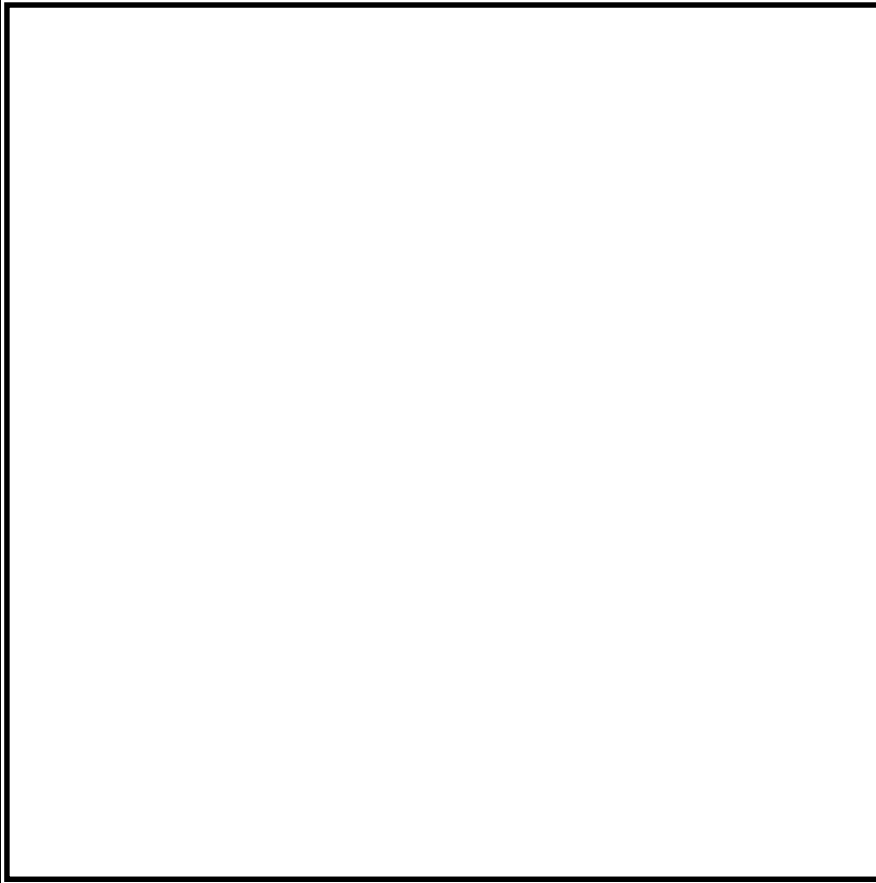
AM 設備別操作手順書

解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 原子炉制御「水位確保」



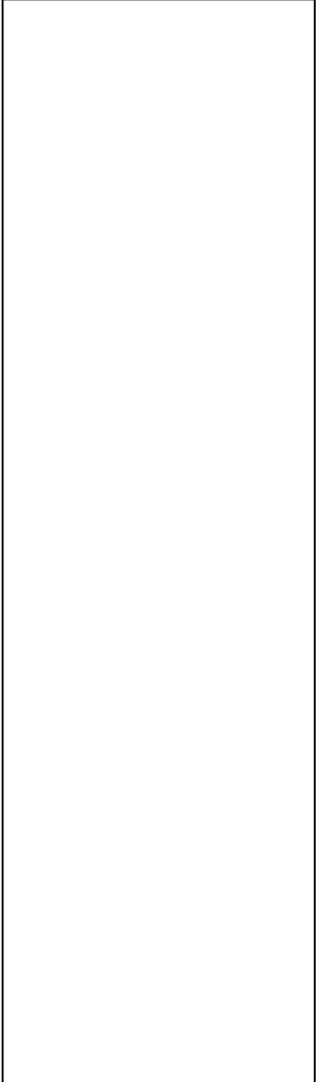
事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 原子炉制御「スクラム」



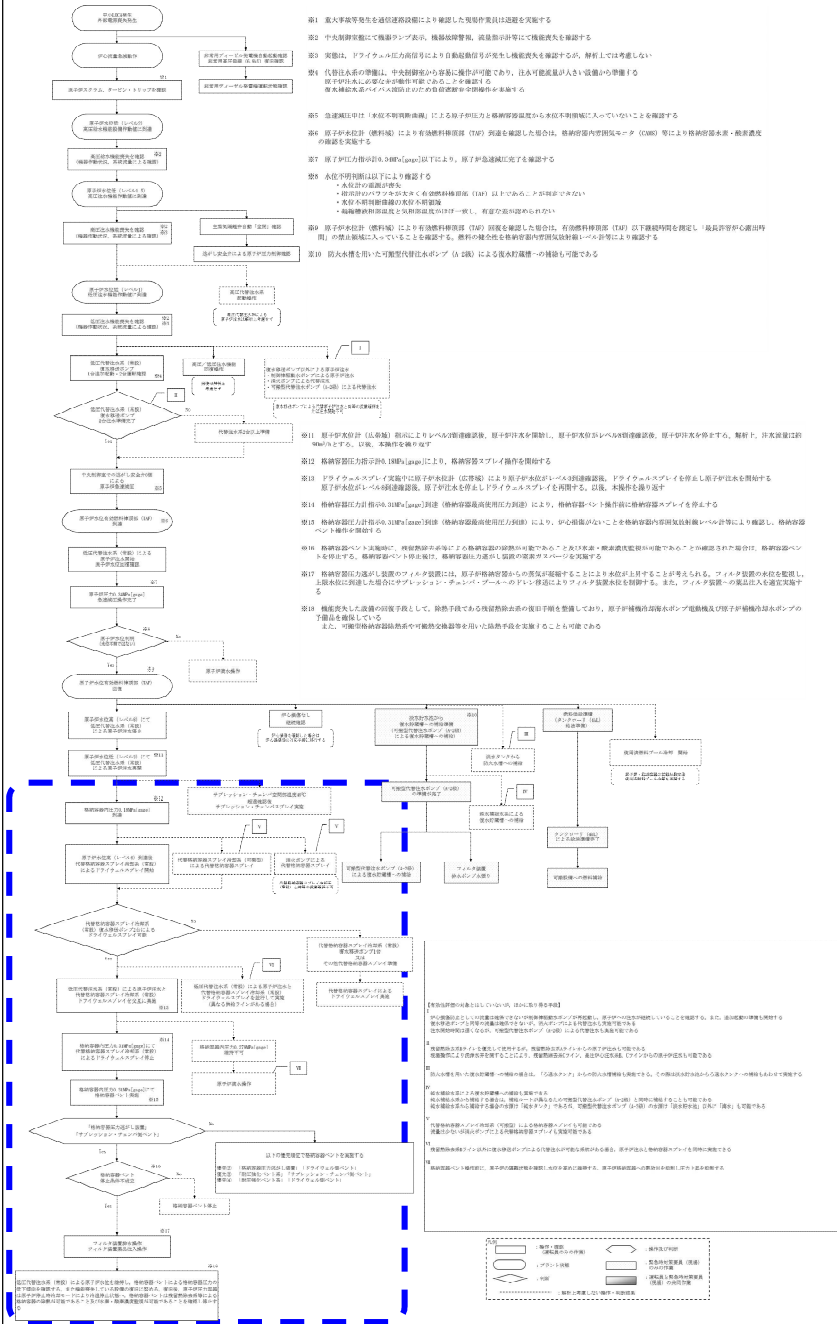
操作補足事項

低圧代替注水系 (常設) により、**原子炉水位をレベル 3 ～レベル 8 で維持するように制御する。**

AM 設備別操作手順書



解析上の対応手順の概要フロー



事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 原子炉制御「スクラム」



事故時運転操作手順書 (微候ベース) 「EOP」 一次格納容器制御「PCV 圧力制御」

操作補足事項

低圧注水機能喪失により、残留熱除去系の崩壊熱除去機能も喪失していることから、逃がし安全弁からの排気により原子炉格納容器内の圧力が上昇する。

AM 設備別操作手順書

1.7 格納容器バイパス(インターフェイスシステム LOCA)

特徴

原子炉冷却材圧力バウンダリと接続された系統で、高圧設計部分と低圧設計部分のインターフェイスとなる配管のうち、隔離弁の隔離失敗等により低圧設計部分が過圧され破断する事象を想定する。このため、破断箇所から原子炉冷却材が流出し、原子炉水位が低下することから、緩和措置がとられない場合には、原子炉水位の低下により炉心が露出し、炉心損傷に至る。

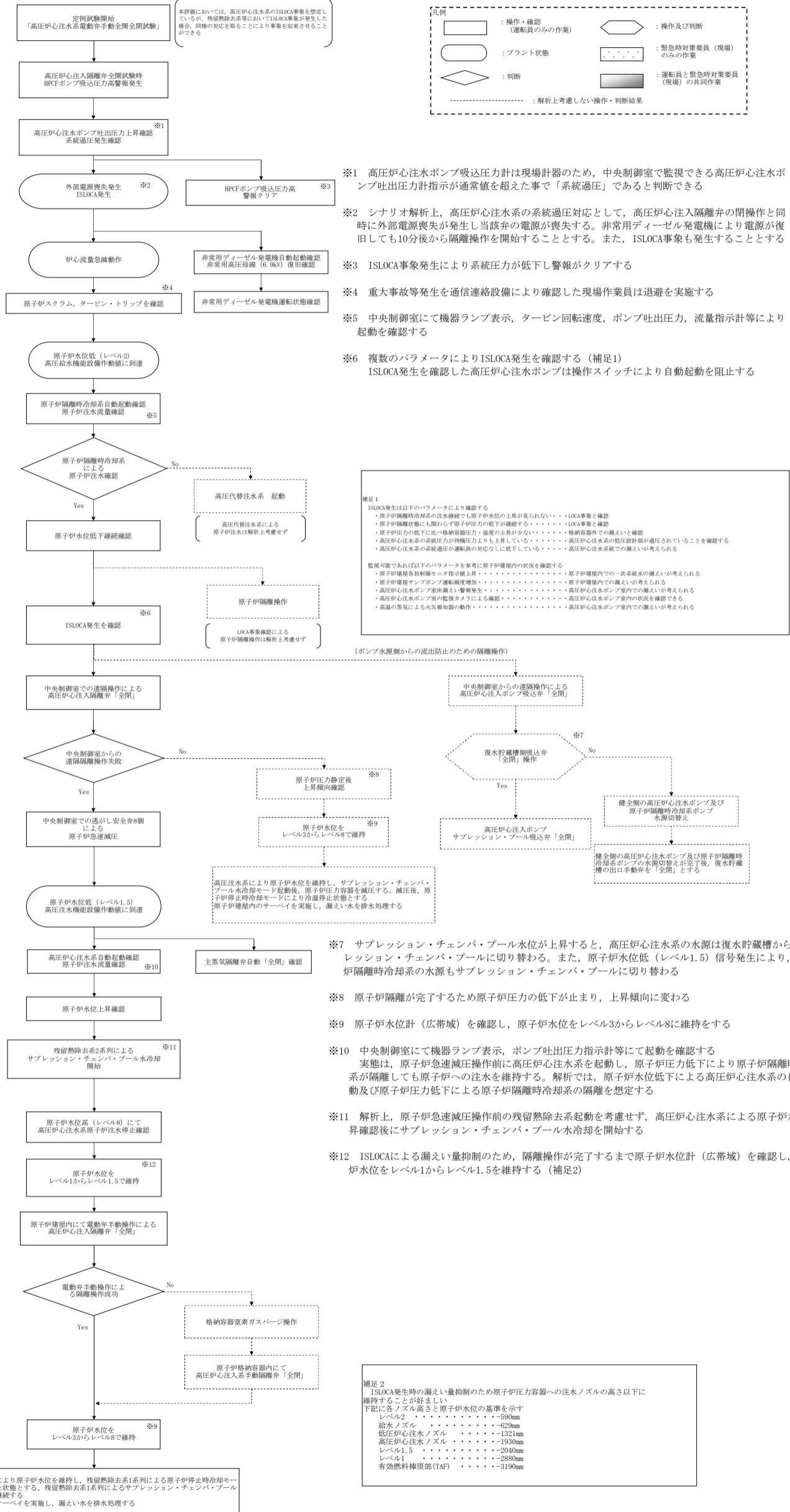
基本的な考え方

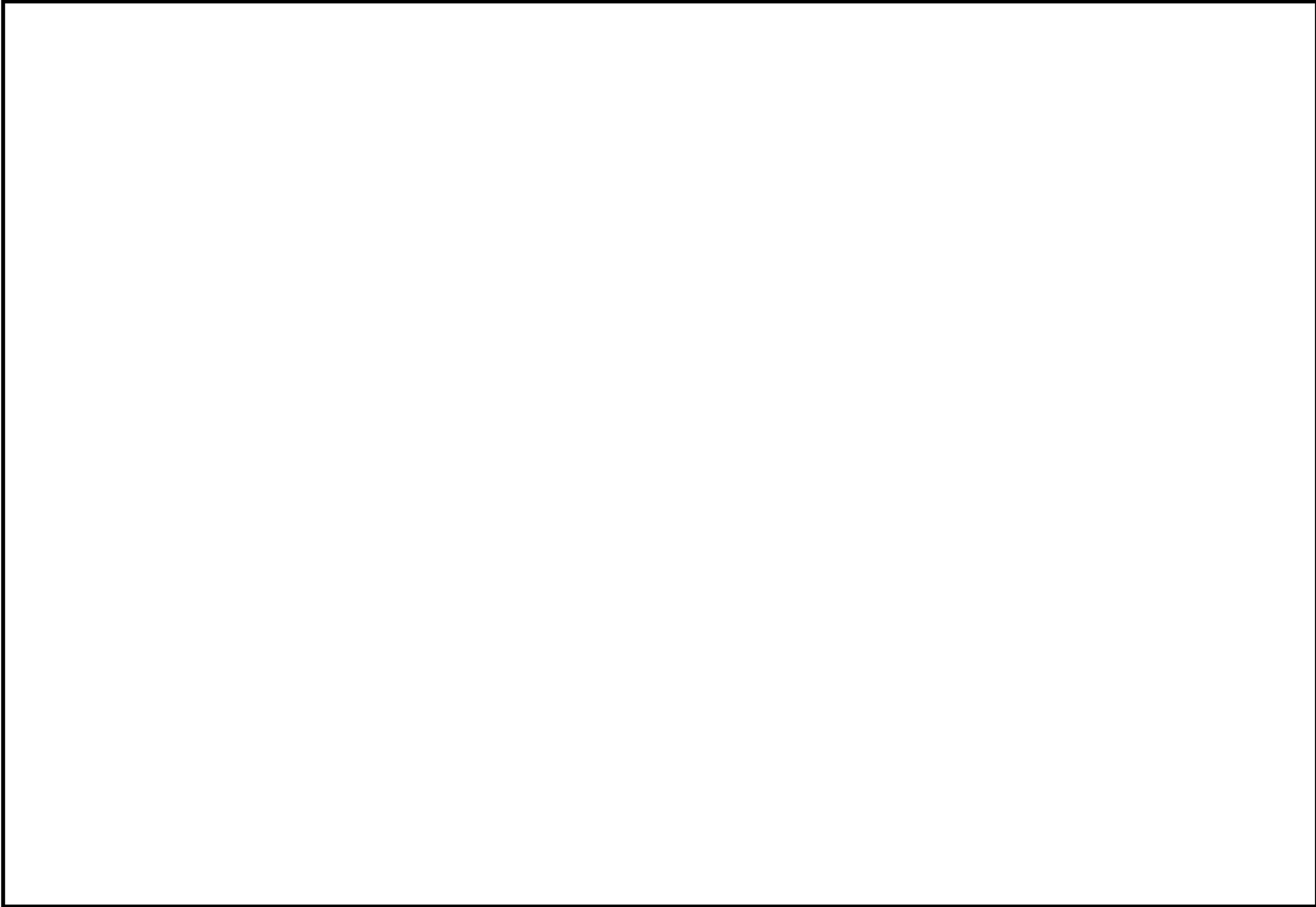
原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心注水系により炉心を冷却することによって炉心損傷の防止を図り、また、逃がし安全弁によって原子炉を減圧することによる原子炉冷却材の漏えいの抑制及びインターフェイスシステム LOCA の発生箇所の隔離によって、原子炉格納容器外への原子炉冷却材の流出の防止を図る。また、残留熱除去系(サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)による原子炉格納容器除熱を実施する。

対応手順の概要

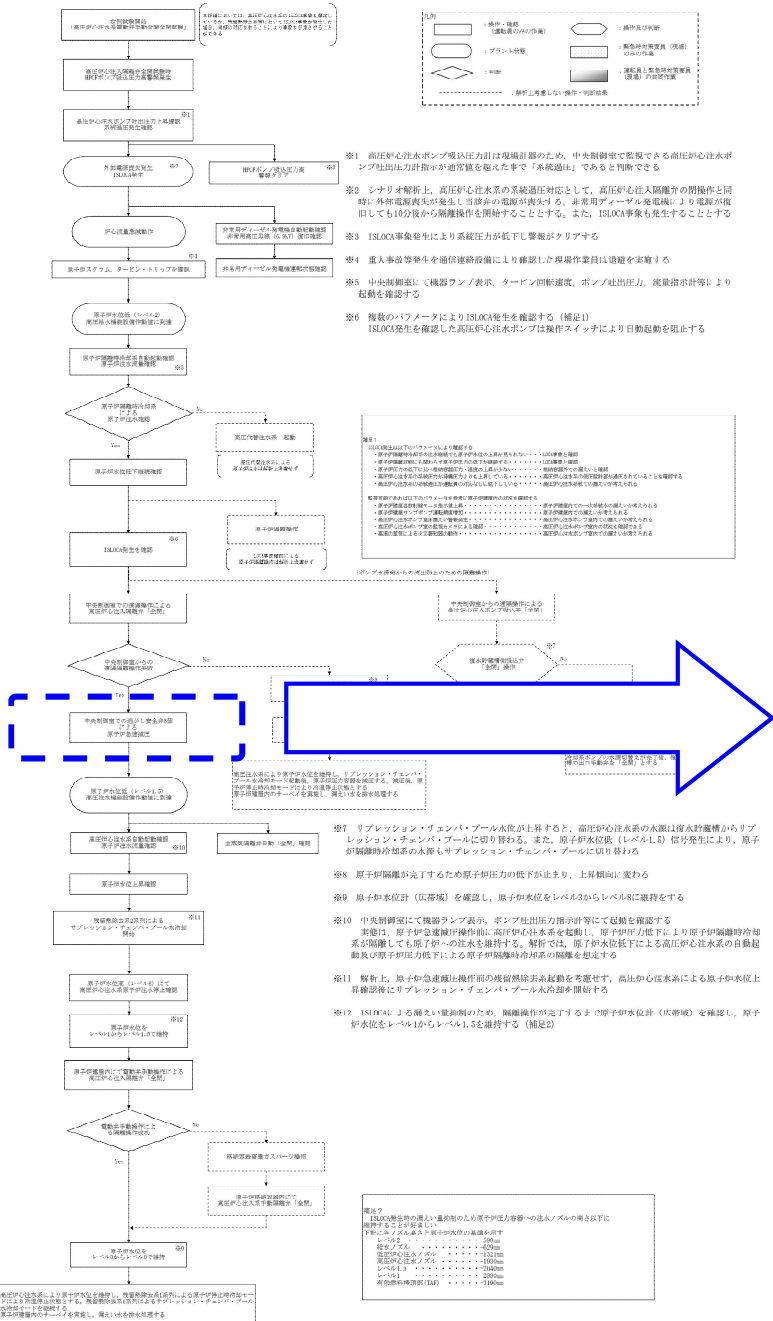
- インターフェイスシステム LOCA 発生
- 外部電源喪失及び原子炉スクラム確認
- 原子炉隔離時冷却系による原子炉注水
- インターフェイスシステム LOCA 発生確認
- 中央制御室での高圧炉心注水系隔離失敗
- 逃がし安全弁による原子炉急速減圧
- 高圧炉心注水系による原子炉注水
- 残留熱除去系(サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード) 運転
- 現場操作での高圧炉心注水系隔離操作
- 高圧炉心注水系隔離後の水位維持

解析上の対応手順の概要フロー





解析上の対応手順の概要フロー



- ※1 高圧炉心注水ポンプ停止は現漏洩器のため、中央制御室で監視できる高圧炉心注水ポンプ吐出圧力計が過正常値を越えた事で「停機過」であると判断できる
- ※2 シナリオ解析上、高圧炉心注水系の系統過圧対応として、高圧炉心注水隔離弁の閉操作と同様に外部電源喪失が発生し、当該弁の電源が喪失する。非常用電源への電線により電源が復旧しても10分後から順復操作を開始することとする。また、ISLOCA事象も発生することとする
- ※3 ISLOCA事象発生により系統圧力が低下し警報がトリガする
- ※4 重大事故等発生を通報連絡設備により確認した現操作員は通報を放棄する
- ※5 中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する
- ※6 複数のパラメータによりISLOCA発生を確認する(補足)
ISLOCA発生を確認した高圧炉心注水ポンプは操作スイッチにより自動起動を阻止する

- ※7 リプレッション・チェンバ・プール水位が上昇すると、高圧炉心注水系の水量は留水貯蔵槽からリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。また、原子炉水位低(レベル1.5) 信号発生により、原子炉隔離時冷卻系の水量もリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる
- ※8 原子炉隔離が完了するため原子炉圧力が低下し、上昇傾向に変わる
- ※9 原子炉水位計(圧帯線)を確認し、原子炉水位をレベル2からレベル3に維持する
- ※10 中央制御室にて機器ランプ表示、ポンプ吐出圧力指示計等にて起動を確認する
※補足は、原子炉急減圧操作前(高圧炉心注水系を起動)、原子炉圧力低下により原子炉隔離時冷卻系が隔離しても原子炉への注水を維持する。解析では、原子炉水位低下による高圧炉心注水系の自動起動及び原子炉圧力低下による原子炉隔離時冷卻系の隔離を想定する
- ※11 解析上、原子炉急減圧操作前の蒸留熱除去系を考慮せず、高圧炉心注水系による原子炉水位上昇後後にリプレッション・チェンバ・プール水浴槽を開放する
- ※12 ISLOCAによる漏えい・蒸発制のため、隔離操作が完了するまで原子炉水位計(圧帯線)を確認し、原子炉水位をレベル1からレベル1.5を維持する(補足2)

事故時運転操作手順書

事故時運転操作手順書(微候ベース)「EOP」 不測事態「急速減圧」



ISLOCA発生後、高圧炉心注水ポンプ停止により、高圧炉心注水系の水量は留水貯蔵槽からリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。また、原子炉水位低(レベル1.5) 信号発生により、原子炉隔離時冷卻系の水量もリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。

中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する。

複数のパラメータによりISLOCA発生を確認する(補足)
ISLOCA発生を確認した高圧炉心注水ポンプは操作スイッチにより自動起動を阻止する。

ISLOCA発生後、高圧炉心注水ポンプ停止により、高圧炉心注水系の水量は留水貯蔵槽からリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。また、原子炉水位低(レベル1.5) 信号発生により、原子炉隔離時冷卻系の水量もリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。

中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する。

複数のパラメータによりISLOCA発生を確認する(補足)
ISLOCA発生を確認した高圧炉心注水ポンプは操作スイッチにより自動起動を阻止する。

事故時運転操作手順書(微候ベース)「EOP」 二次格納容器制御「原子炉建屋制御」

ISLOCA発生後、高圧炉心注水ポンプ停止により、高圧炉心注水系の水量は留水貯蔵槽からリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。また、原子炉水位低(レベル1.5) 信号発生により、原子炉隔離時冷卻系の水量もリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。

中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する。

複数のパラメータによりISLOCA発生を確認する(補足)
ISLOCA発生を確認した高圧炉心注水ポンプは操作スイッチにより自動起動を阻止する。

ISLOCA発生後、高圧炉心注水ポンプ停止により、高圧炉心注水系の水量は留水貯蔵槽からリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。また、原子炉水位低(レベル1.5) 信号発生により、原子炉隔離時冷卻系の水量もリプレッション・チェンバ・プールに切り替わる。

中央制御室にて機器ランプ表示、タービン回転速度、ポンプ吐出圧力、流量指示計等により起動を確認する。

複数のパラメータによりISLOCA発生を確認する(補足)
ISLOCA発生を確認した高圧炉心注水ポンプは操作スイッチにより自動起動を阻止する。

操作補足事項

原子炉減圧後は原子炉圧力容器内の圧力とドライウェル空間部温度の相関関係から、原子炉水位計が正常であることを確認し、**原子炉圧力をOMPaに維持する。**

AM 設備別操作手順書

