

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

| | |
|-----------------------|---------------|
| 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料 | |
| 資料番号 | KK67-0056 改17 |
| 提出年月日 | 平成28年12月28日 |

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の
重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実
施するために必要な技術的能力に係る審査基準」
への適合状況について

平成28年12月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 重大事故等対策

- 1. 0 重大事故等対策における共通事項
- 1. 1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等
- 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
- 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
- 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
- 1. 5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
- 1. 6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等
- 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
- 1. 8 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等
- 1. 9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等
- 1. 10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等
- 1. 11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
- 1. 12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等
- 1. 13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等
- 1. 14 電源の確保に関する手順等
- 1. 15 事故時の計装に関する手順等
- 1. 16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等
- 1. 17 監視測定等に関する手順等
- 1. 18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等
- 1. 19 通信連絡に関する手順等

2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの対応における事項

- 2. 1 可搬型設備等による対応

下線部：本日提出資料

1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等

< 目 次 >

1.1.1 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

a. フロントライン系故障時の対応手段及び設備

(a) 原子炉緊急停止

(b) 原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制

(c) 自動減圧系の起動阻止スイッチによる原子炉出力急上昇防止

(d) ほう酸水注入

(e) 制御棒挿入

(f) 原子炉水位低下による原子炉出力抑制

(g) 重大事故等対処設備と自主対策設備

b. 手順等

1.1.2 重大事故等発生時の手順

1.1.2.1 フロントライン系故障時の対応手順

(1) EOP 原子炉制御「スクラム」(原子炉出力)

(2) EOP 原子炉制御「反応度制御」

(3) 重大事故等発生時の対応手段の選択

1.1.2.2 その他の手順項目について考慮する手順

- 添付資料 1.1.1 審査基準, 基準規則と対処設備との対応表
- 添付資料 1.1.2 対応手段として選定した設備の電源構成図
- 添付資料 1.1.3 原子炉自動スクラム設定値リスト
- 添付資料 1.1.4 重大事故対策の成立性
 - 1. EOP 原子炉制御「反応度制御」
- 添付資料 1.1.5 解釈一覧
 - 1. 操作手順の解釈一覧

1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等

【要求事項】

発電用原子炉設置者において、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても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及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行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 「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」とは、発電用原子炉を緊急停止していなければならない状況にもかかわらず、原子炉出力又は原子炉圧力等のパラメータの変化から緊急停止していないことが推定される場合のことをいう。
- 2 「発電用原子炉を未臨界に移行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) 沸騰水型原子炉(BWR)及び加圧水型原子炉(PWR)共通
 - a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、手動による原子炉の緊急停止操作を実施すること。
 - (2) BWR
 - a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、原子炉出力を制御するため、原子炉冷却材再循環ポンプが自動停止しない場合は、手動で停止操作を実施すること。
 - b) 十分な反応度制御能力を有するほう酸水注入設備(SLCS)を起動する判断基準を明確に定めること。
 - c) 発電用原子炉を緊急停止することができない事象の発生時に不安定な出力振動が検知された場合には、ほう酸水注入設備(SLCS)を作動させること。
 - (3) PWR
 - a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、原子炉出力を抑制するため、補助給水系ポンプが自動起動しない場合又はタービンが自動停止しない場合は、手動操作により実施すること。

b) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備による十分な量のほう酸水注入を実施すること。

運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉を停止させるための設計基準事故対処設備は、[原子炉緊急停止系](#)である。

これらの設備が機能喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界にするための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。

1.1.1 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

運転時の異常な過渡変化により原子炉の緊急停止が必要な状況における設計基準事故対応設備として、[原子炉緊急停止系](#)を設置している。

これらの設計基準事故対応設備が故障した場合は、その機能を代替するために、設計基準事故対応設備が有する機能、相互関係を明確にした（以下、「機能喪失原因対策分析」という。）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応設備を選定する（図 1.1.1）。

重大事故等対応設備の他に、設計基準事故対応設備による対応手段及び柔軟な事故対応を行うための対応手段と自主対策設備^{※1}を選定する。

※1 自主対策設備：技術基準上の全ての要求事項を満たすことや全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応設備により、技術的能力審査基準（以下、「審査基準」という。）だけでなく、設置許可基準規則第四十四条及び技術基準規則第五十九条（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、重大事故等対応設備、設計基準事故対応設備及び自主対策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、運転時の異常な過渡変化時にフロントライン系故障として[原子炉緊急停止系](#)の故障を想定する。[サポート系故障（電源喪失）](#)は、[原子炉緊急停止系](#)の電源が喪失することにより制御棒が挿入されることから想定しない。

設計基準事故対応設備に要求される機能の喪失原因から選定した対応手段及び審査基準、基準規則からの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応設備、設計基準事故対応設備及び自主対策設備を以下に示す。

なお、機能喪失を想定する設計基準事故対応設備、対応に使用する重大事故等対応設備、設計基準事故対応設備及び自主対策設備と整備する手順についての関係を表 1.1.1 に整理する。

a. フロントライン系故障時の対応手段及び設備

(a) 原子炉緊急停止

運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下、「ATWS」という。）が発生するおそれがある場合又はATWSが発生した場合に、原子炉手動スクラム又は代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入により、原子炉を緊急停止する手段がある。

i. 原子炉手動スクラム

中央制御室からの手動スクラム操作により原子炉を緊急停止する。

原子炉手動スクラムにより原子炉を緊急停止する設備は以下のとおり。

- ・手動スクラムボタン
- ・原子炉モードスイッチ「停止」
- ・制御棒
- ・制御棒駆動機構（水圧駆動）
- ・制御棒駆動系配管
- ・制御棒駆動系水圧制御ユニット

ii. 代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入

原子炉圧力高又は原子炉水位低の信号により代替制御棒挿入機能が作動し、自動で制御棒を緊急挿入する。また、上記「1.1.1(2)a.(a)i. 原子炉手動スクラム」を実施しても全制御棒全挿入が確認できない場合は、中央制御室からの手動操作により代替制御棒挿入機能を作動させて制御棒を緊急挿入する。

代替制御棒挿入機能により制御棒を緊急挿入する設備は以下のとおり。

- ・ATWS緩和設備（代替制御棒挿入機能）
- ・制御棒
- ・制御棒駆動機構（水圧駆動）
- ・制御棒駆動系配管
- ・制御棒駆動系水圧制御ユニット
- ・非常用ディーゼル発電機

(b) 原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制

ATWSが発生した場合に、代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能又は原子炉冷却材再循環ポンプ手動停止により、原子炉出力を抑制する手段がある。

原子炉圧力高又は原子炉水位低の信号により代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能が作動し、自動で原子炉冷却材再循環ポンプをトリップすることにより原子炉出力を抑制する。自動で停止しない場合は、中央制御室からの手動操作により原子炉冷却材再循環ポンプを停止し、原子炉出力を抑制する。

原子炉冷却材再循環ポンプ停止により原子炉出力を抑制する設備は以下のとおり。

- ・ATWS緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）
- ・非常用ディーゼル発電機

(c) 自動減圧系の起動阻止スイッチによる原子炉出力急上昇防止

ATWSが発生した場合に、自動減圧系の起動阻止スイッチにより自動減圧系及び代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）による自動減圧を阻止し、原子炉の自動減圧による原子炉への冷水注水量の増加に伴う原子炉出力の急上昇を防止する手段がある。

自動減圧系の起動阻止スイッチにより原子炉出力の急上昇を防止する設備は以下のとおり。

- ・自動減圧系の起動阻止スイッチ
- ・非常用ディーゼル発電機

(d) ほう酸水注入

ATWSが発生した場合に、ほう酸水を注入することにより原子炉を未臨界にする手段がある。

上記「1.1.1(2) a. (b) 原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制」により原子炉出力を抑制した後、中央制御室からの手動操作により十分な反応度制御能力を有するほう酸水注入系を起動し、ほう酸水を注入することで原子炉を未臨界にする。

ほう酸水注入系起動の判断基準は、ATWS発生直後に行う原子炉冷却材再循環ポンプの停止及び自動減圧系の起動阻止スイッチによる原子炉出力急上昇防止操作後とする。これにより、ATWS発生時に不安定な出力振動の発生の有無に関わらず、ATWS発生後はほう酸水注入系を起動することとしている。

ほう酸水注入により原子炉を未臨界にする設備は以下のとおり。

- ・ほう酸水注入系ポンプ
- ・ほう酸水注入系貯蔵タンク
- ・ほう酸水注入系配管・弁

- ・ 高圧炉心注水系配管・弁・スパーージャ
- ・ 原子炉圧力容器
- ・ 非常用ディーゼル発電機

(e) 制御棒挿入

ATWSが発生した場合に、上記「1. 1. 1(2)a. (a)原子炉緊急停止」を実施しても全制御棒全挿入が確認できない場合は、自動による制御棒挿入又は手動操作による制御棒挿入により、制御棒を挿入する手段がある。

i. 制御棒自動挿入

原子炉スクラム信号又は代替制御棒挿入機能作動信号が発信されたにも関わらず全制御棒が緊急挿入しなかった場合においても、電動駆動にて全ての制御棒を自動で全挿入する。

電動駆動にて制御棒を自動で挿入する設備は以下のとおり。

- ・ ATWS緩和設備（代替制御棒挿入機能）
- ・ 制御棒
- ・ 制御棒駆動機構（電動駆動）
- ・ 非常用ディーゼル発電機

ii. 制御棒手動挿入

中央制御室でのスクラムテストスイッチの操作、現場でのスクラムソレノイドヒューズ引き抜き操作、中央制御室からの手動操作による制御棒電動挿入により制御棒を挿入する。

制御棒を手動で水圧挿入する設備は以下のとおり。

- ・ スクラムテストスイッチ
- ・ スクラムソレノイドヒューズ
- ・ 制御棒
- ・ 制御棒駆動機構（水圧駆動）
- ・ 制御棒駆動系配管
- ・ 制御棒駆動系水圧制御ユニット

制御棒を手動で電動挿入する設備は以下のとおり。

- ・ 制御棒操作監視系
- ・ 制御棒
- ・ 制御棒駆動機構（電動駆動）
- ・ 非常用ディーゼル発電機

(f) 原子炉水位低下による原子炉出力抑制

ATWSが発生した場合に、原子炉水位を低下させることにより原子炉出力を抑制する手段がある。

上記「1.1.1(2)a.(b)原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制」を実施しても、原子炉出力が高い場合又は原子炉が隔離状態である場合は、中央制御室からの手動操作により原子炉水位を低下させることで、原子炉内の冷却材の自然循環に必要な水頭圧が低下し自然循環量が減少する。この結果、原子炉内のボイド率が上昇することにより原子炉出力を抑制する。

原子炉水位低下により原子炉出力を抑制する設備は以下のとおり。

- ・ 給水制御系
- ・ 給水系（電動駆動原子炉給水ポンプ）
- ・ 原子炉隔離時冷却系
- ・ 高圧炉心注水系

(g) 重大事故等対処設備と自主対策設備

原子炉緊急停止で使用する設備のうち、ATWS緩和設備（代替制御棒挿入機能）、制御棒、制御棒駆動機構（水圧駆動）、制御棒駆動系配管及び制御棒駆動系水圧制御ユニットは重大事故等対処設備として位置づける。また、非常用ディーゼル発電機は重大事故等対処設備（設計基準拡張）として位置づける。

原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制で使用する設備のうち、ATWS緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）は重大事故等対処設備として位置づける。また、非常用ディーゼル発電機は重大事故等対処設備（設計基準拡張）として位置づける。

自動減圧系起動阻止による原子炉出力急上昇防止で使用する設備のうち、自動減圧系の起動阻止スイッチは重大事故等対処設備として位置づける。また、非常用ディーゼル発電機は重大事故等対処設備（設計基準拡張）として位置づける。

ほう酸水注入で使用する設備のうち、ほう酸水注入系ポンプ、ほう酸水注入系貯蔵タンク、ほう酸水注入系配管・弁、高圧炉心注水系配管・弁・スパージャ及び原子炉圧力容器は重大事故等対処設備として位置づける。また、非常用ディーゼル発電機は重大事故等対処設備（設計基準拡張）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全て網羅されている。

(添付資料1.1.1)

以上の重大事故等対処設備により，原子炉を緊急に停止できない場合においても，原子炉出力を抑制し原子炉を未臨界にすることができる。

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，自主対策設備と位置づける。あわせて，その理由を示す。

- ・ 手動スクラムボタン，原子炉モードスイッチ「停止」
運転時の異常な過渡変化時において原子炉が自動スクラムしなかった場合に，手動スクラムボタンの操作及び原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える操作により制御棒のスクラム動作を可能とするための設計基準事故対処設備であり，主スクラム回路を共有しているため，重大事故等対処設備とは位置づけない。
- ・ スクラムテストスイッチ
全制御棒全挿入完了までには時間を要するものの，当該スイッチを操作することで制御棒のスクラム動作が可能であることから，制御棒を挿入する手段として有効である。
- ・ スクラムソレノイドヒューズ
全制御棒全挿入完了までには時間を要するものの，現場に設置してある当該ヒューズを引き抜くことでスクラムパイロット弁電磁コイルの電源を遮断し，制御棒のスクラム動作が可能であることから，制御棒を挿入する手段として有効である。
- ・ 制御棒駆動機構（電動駆動），制御棒操作監視系
全制御棒全挿入完了までには時間を要するものの，スクラムテストスイッチ若しくはスクラムソレノイドヒューズの操作完了までの間，又はこれらの操作が実施できない場合に，制御棒を自動又は手動にて電動駆動で挿入する手段として有効である。
- ・ 原子炉水位低下で使用する設備
耐震性がないものの，常用電源が健全であれば給水系（電動駆動原子炉給水ポンプ）による原子炉への給水量の調整により原子炉水位を低下できることから，原子炉の出力抑制をする手段として有効である。なお，原子炉隔離時冷却系又は高圧炉心注水系による原子炉注水が行われている場合は，これらによる原子炉水位制御を優先する。

b. 手順等

上記「a. フロントライン系故障時の対応手段及び設備」により選定した

対応手段に係る手順を整備する。

これらの手順は、ATWS時における運転員による一連の対応操作として事故時運転操作手順書（徴候ベース）（以下、「EOP」という。）に定める（表1.1.1）。

また、事故時に監視が必要となる計器についても整理する（表1.1.2）。

1.1.2 重大事故等発生時の手順

1.1.2.1 フロントライン系故障時の対応手順

(1)EOP 原子炉制御「スクラム」(原子炉出力)

運転時の異常な過渡変化時において、原子炉自動スクラム信号が発信した場合又は原子炉を手動スクラムした場合は、スクラムの成否を確認するとともに、原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替えることにより原子炉スクラムを確実にする。

a. 手順着手の判断基準

原子炉自動スクラム信号が発信した場合又は原子炉を手動スクラムした場合。

b. 操作手順

EOP 原子炉制御「スクラム」(原子炉出力)における操作手順の概要は以下のとおり。各手順の成功は、全制御棒全挿入ランプの点灯及び原子炉出力の低下により確認する。手順の対応フローを図1.1.2に、タイムチャートを図1.1.3に示す。

- ①当直副長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に原子炉スクラム状況の確認を指示する。原子炉スクラムが成功していない場合は、手動スクラム及び手動による代替制御棒挿入を指示する。
- ②中央制御室運転員Aは、スクラム警報の発生の有無、制御棒の挿入状態及び原子炉出力の低下の状況を状態表示にて確認する。
- ③中央制御室運転員Aは、原子炉スクラムが成功していない場合は、手動スクラム及び手動による代替制御棒挿入を実施する。
- ④中央制御室運転員Aは、原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える。
- ⑤当直副長は、上記④の操作を実施しても全制御棒が全挿入とならず、未挿入の制御棒がペアロード1組又は制御棒1本よりも多い場合は、ATWSと判断し、中央制御室運転員へEOP 原子炉制御「反応度制御」への移行を指示する。

c. 操作の成立性

上記の操作は、1ユニット当たり中央制御室運転員1名にて操作を実施した場合、作業開始を判断してから原子炉制御「反応度制御」への移行は1分以内で可能である。

(2) EOP 原子炉制御「反応度制御」

ATWS発生時に、原子炉を安全に停止させる。

a. 手順着手の判断基準

EOP 原子炉制御「スクラム」(原子炉出力)の操作を実施しても、ペアロッド1組又は制御棒1本よりも多くの制御棒が未挿入の場合。

なお、制御棒操作監視系の故障により、制御棒の位置が確認できない場合もATWSと判断する。

b. 操作手順

EOP 原子炉制御「反応度制御」における操作手順の概要は以下のとおり。各手順の成功は、全制御棒全挿入ランプの点灯及び原子炉出力の低下により確認する。手順の対応フローを図1.1.4に、概要図を図1.1.5に、タイムチャートを図1.1.6に示す。

- ①当直副長は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力の抑制操作、並びに自動減圧系及び代替自動減圧系の自動起動阻止操作を指示する。
- ②中央制御室運転員Aは、代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能による原子炉冷却材再循環ポンプの自動トリップ状況を状態表示にて確認するとともに、自動減圧系及び代替自動減圧系の自動起動阻止操作を実施する。代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能が作動していない場合又は部分台数トリップの場合は、手動操作によりトリップしていない原子炉冷却材再循環ポンプの停止操作を実施する。
- ③当直副長は、原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力の抑制後、中央制御室運転員にほう酸水注入系の起動、制御棒の挿入、及び原子炉圧力容器内の水位の低下操作を同時に行うことを指示する。同時に行うことが不可能な場合は、ほう酸水注入系の起動、制御棒の挿入、原子炉圧力容器内の水位の低下操作の順で優先させる。
- ④中央制御室運転員Aは、ほう酸水注入系ポンプの起動操作(ほう酸水注入系起動用キー・スイッチを「ポンプA」位置にすることで、ほう酸水注入系ポンプ吸込弁及びほう酸水注入系注入弁が「全開」となり、ほう酸水注入系ポンプが起動することで、原子炉へほう酸水を注入する。(B系も同様))を実施し、併せて、ほう酸水タンク液位指示値の低下、平均出力領域モニタ指示値及び起動領域モニタ指示値

の低下を確認する。

⑤中央制御室運転員Bは、主蒸気逃がし安全弁からの蒸気流入によるサブプレッション・チェンバ・プール水の温度の上昇を抑制するため、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。

⑥中央制御室運転員A及びBは、以下の操作により制御棒挿入を実施する。また、現場運転員にスクラムソレノイドヒューズ引き抜きを指示する。

- ・手動スクラム
- ・手動による代替制御棒挿入機能の作動
- ・スクラムテストスイッチによるペアロッドスクラム
- ・制御棒手動挿入(制御棒自動挿入が作動しない場合)

⑦現場運転員C及びDは、スクラムソレノイドヒューズの引き抜き操作を実施する。

⑧中央制御室運転員Aは、原子炉出力が60%以上の場合又は原子炉が隔離状態の場合は、給水系(電動駆動原子炉給水ポンプ)、原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心注水系による原子炉への注水量を減少させ、原子炉圧力容器内の水位を低下させることで原子炉出力を3%以下に維持する。

原子炉出力を3%以下に維持できない場合は、原子炉圧力容器内の水位を原子炉水位低(レベル1.5)以上に維持するよう原子炉圧力容器内の水位の低下操作を実施する。

⑨当直副長は、上記⑥～⑦の操作を実施中に全制御棒全挿入の完了又は未挿入の制御棒を16ステップ以下(0ステップが全挿入位置、200ステップが全引抜き位置)まで挿入成功した場合は中央制御室運転員へほう酸水注入系の停止を指示する。

制御棒の挿入ができなかった場合は、ほう酸水の全量注入完了を確認し、中央制御室運転員へほう酸水注入系の停止を指示する。

c. 操作の成立性

上記の操作は、1ユニット当たり中央制御室運転員2名、現場運転員2名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してからの各操作の所要時間は以下のとおり。

- ・原子炉冷却材再循環ポンプ手動停止：1分以内
- ・自動減圧系、代替自動減圧系起動阻止：1分以内
- ・ほう酸水注入開始：1分以内

- ・制御棒挿入操作開始：1分以内
 - ・原子炉圧力容器内の水位の低下操作開始：2分以内
 - ・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操作完了：5分以内
 - ・スクラムテストスイッチによるペアロッドスクラム操作完了
：約10分
 - ・現場でのスクラムソレノイドヒューズ引き抜き操作完了：約25分
- 円滑に作業できるように、移動経路を確保し、放射線防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。

(添付資料1.1.4)

(3) 重大事故等発生時の対応手段の選択

重大事故等が発生した場合の対応手段の選択方法は以下のとおり。対応手段の選択フローチャートを図1.1.7に示す。

運転時の異常な過渡変化の発生に伴い、原子炉がスクラムすべき状況にもかかわらず、全制御棒が原子炉へ全挿入されない場合、「EOPの原子炉制御(スクラム)」対応に従い、中央制御室から速やかに操作が可能である手動スクラムボタンの操作、手動による代替制御棒挿入操作及び原子炉モードスイッチの「停止」位置への切替え操作により、原子炉を緊急停止させる。

手動スクラムボタンの操作、手動による代替制御棒挿入操作及び原子炉モードスイッチの「停止」位置への切替え操作を実施しても原子炉の緊急停止ができない場合は、原子炉停止機能喪失と判断する。「EOPの原子炉制御(反応度制御)」対応に従い、原子炉再循環ポンプを手動停止させ、原子炉出力の抑制操作を行うとともに、原子炉を未臨界にするため、ほう酸水注入系を速やかに起動させる。

制御棒挿入により原子炉を未臨界にするため、代替制御棒挿入機能(手動操作)による制御棒全挿入操作(スクラム動作)を行う。

この操作においてもスクラムを達成できない場合は、スクラムテストスイッチ及びスクラムソレノイドヒューズ引き抜きによる制御棒全挿入操作(スクラム動作)を行う。

なお、代替制御棒挿入機能動作信号による制御棒電動挿入が行われない場合は、個々の制御棒の電動挿入を行う。

1.1.2.2 その他の手順項目について考慮する手順

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。

表 1.1.1 機能喪失を想定する設計基準事故対応設備と整備する手順
 対応手段, 対応設備, 手順書一覧 (1/2)
 (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応設備 | 対応手段 | 対応設備 | 手順書 | |
|-------------|---------------------|-----------------------------|--|-----------------------|------------------------------------|
| フロントライン系故障時 | 原子炉緊急停止系 | 原子炉手動スクラム | 手動スクラムボタン ※1 原子炉モードスイッチ「停止」 ※1 制御棒 制御棒駆動機構 (水圧駆動) 制御棒駆動系配管 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 自主対策設備 | 事故時運転操作手順書(微候ベース) 「スクラム」(原子炉出力) |
| | | 代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入 | ATWS 緩和設備 (代替制御棒挿入機能) ※2 制御棒 制御棒駆動機構 (水圧駆動) 制御棒駆動系配管 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 重大事故等 対応設備 | |
| | | | 非常用ディーゼル発電機 | 重大事故等対応設備 (設計基準拡張) | |
| | | 原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制 | ATWS 緩和設備 (代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能) ※2 | 重大事故等 対応設備 | 事故時運転操作手順書(微候ベース) 「反応度制御」 |
| | | | 非常用ディーゼル発電機 | 重大事故等対応設備 (設計基準拡張) | |
| | | 自動減圧系の起動阻止スイッチによる原子炉出力急上昇防止 | 自動減圧系の起動阻止スイッチ | 重大事故等 対応設備 | |
| | | | 非常用ディーゼル発電機 | 重大事故等対応設備 (設計基準拡張) | |

※1: 原子炉が自動スクラムしなかった場合に、手動スクラムボタンの操作及び原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える操作により制御棒のスクラム動作を可能とするための設計基準事故対応設備であり、重大事故等対応設備とは位置づけない。

※2: 自動で作動させる機能及び中央制御室の操作スイッチにより手動で作動させる機能がある。

※3: 制御棒自動挿入は、運転員による操作不要の制御棒挿入機能である。

対応手段，対応設備，手順書一覧(2/2)
(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 | 手順書 | |
|-------------|---------------------|-----------------------|---|-----------------------|------------------------------|
| フロントライン系故障時 | 原子炉緊急停止系 | ほう酸水注入 | ほう酸水注入系ポンプ ほう酸水注入系貯蔵タンク ほう酸水注入系配管・弁 高圧炉心注水系配管・弁・スパージャ 原子炉圧力容器 | 重大事故等 対処設備 | 事故時運転操作手順書(微候ベース) 「反応度制御」 |
| | | | 非常用ディーゼル発電機 | 重大事故等対処設備 (設計基準拡張) | |
| | | 制御棒自動挿入 (電動挿入) | ATWS 緩和設備 (代替制御棒挿入機能) ※2 制御棒 制御棒駆動機構 (電動駆動) 非常用ディーゼル発電機 | 自主対策設備 | — ※3 |
| | | 制御棒手動挿入 (水圧挿入) | スクラムテストスイッチ スクラムソレノイドヒューズ 制御棒 制御棒駆動機構 (水圧駆動) 制御棒駆動系配管 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 自主対策設備 | 事故時運転操作手順書(微候ベース) 「反応度制御」 |
| | | 制御棒手動挿入 (電動挿入) | 制御棒操作監視系 制御棒 制御棒駆動機構 (電動駆動) 非常用ディーゼル発電機 | 自主対策設備 | |
| | | 原子炉水位低下による 原子炉出力抑制 | 給水制御系 給水系 (電動駆動原子炉給水ポンプ) 原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系 | 自主対策設備 | |

※1：原子炉が自動スクラムしなかった場合に，手動スクラムボタンの操作及び原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える操作により制御棒のスクラム動作を可能とするための設計基準事故対処設備であり，重大事故等対処設備とは位置づけない。

※2：自動で作動させる機能及び中央制御室の操作スイッチにより手動で作動させる機能がある。

※3：制御棒自動挿入は，運転員による操作不要の制御棒挿入機能である。

表 1.1.2 重大事故等対処に係る監視計器

監視計器一覧(1/2)

| 対応手段 | 重大事故等の対応に必要なとなる監視項目 | 監視パラメータ(計器) | |
|---|---------------------|-------------|-------------------------|
| 1.1.2.1 フロントライン系故障時の対応手順 (1)EOP 原子炉制御「スクラム」(原子炉出力) | | | |
| 原子炉手動スクラム | 判断基準 | スクラム発生の有無 | スクラム警報 |
| | | スクラム要素 | 原子炉自動スクラムに至るパラメータの変化 ※1 |
| | | プラント停止状態 | 全制御棒全挿入ランプ 制御棒操作監視系 |
| | | 原子炉出力 | 平均出力領域モニタ |
| 代替制御棒挿入機能による 制御棒緊急挿入(手動) | 操作 | プラント停止状態 | 全制御棒全挿入ランプ 制御棒操作監視系 |
| | | 原子炉出力 | 平均出力領域モニタ |
| | | | 起動領域モニタ |

※1：原子炉自動スクラム信号の設定値については、添付資料 1.1.3 参照。

監視計器一覧(2/2)

| 対応手段 | 重大事故等の対応に必要な監視項目 | 監視パラメータ(計器) | |
|---|------------------|---|---|
| 1.1.2.1 フロントライン系故障時の対応手順 (2)EOP 原子炉制御「反応度制御」 | | | |
| 原子炉冷却材再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制(手動) | 判断基準 | プラント停止状態 全制御棒全挿入ランプ 制御棒操作監視系 | |
| | 操作 | RIP-ASD 受電遮断器開放状態 | RIP-ASD 受電遮断器表示灯 |
| | | 原子炉冷却材再循環ポンプ運転状態 | 原子炉冷却材再循環ポンプ表示灯 |
| | | 原子炉出力 | 平均出力領域モニタ 起動領域モニタ |
| 自動減圧系の起動阻止スイッチによる原子炉出力急上昇防止 | 判断基準 | プラント停止状態 全制御棒全挿入ランプ 制御棒操作監視系 | |
| | 操作 | ADS 及び SA-ADS 起動阻止状態 ADS 及び SA-ADS 起動阻止状態表示灯 | |
| ほう酸水注入 | 操作 | 未臨界の維持又は確認 | 平均出力領域モニタ 起動領域モニタ ほう酸水注入ポンプ出口圧力 ほう酸水タンク液位 |
| | | 原子炉冷却材浄化系運転状態 | 原子炉冷却材浄化系隔離弁表示灯 |
| | | 原子炉格納容器内の水位 | サブプレッション・チェンバ・プール水位 |
| | | 最終ヒートシンクの確保 | サブプレッション・チェンバ・プール水温度 残留熱除去系系統流量 残留熱除去系ポンプ吐出圧力 残留熱除去系熱交換器入口温度 残留熱除去系熱交換器出口温度 原子炉補機冷却水系系統流量 残留熱除去系熱交換器入口冷却水流量 原子炉補機冷却系熱交換器出口冷却水温度 原子炉補機冷却海水系ポンプ吐出圧力 |
| 代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入(手動) | 操作 | プラント停止状態 | 全制御棒全挿入ランプ 制御棒操作監視系 |
| | | 原子炉出力 | 平均出力領域モニタ 起動領域モニタ |
| 制御棒手動挿入 | 操作 | プラント停止状態 | スクラム弁開閉表示 全制御棒全挿入ランプ 制御棒操作監視系 |
| | | 原子炉出力 | 平均出力領域モニタ 起動領域モニタ |
| 原子炉水位低下による原子炉出力抑制 | 操作 | 原子炉出力 | 平均出力領域モニタ 起動領域モニタ |
| | | 原子炉隔離状態の有無 | 主蒸気隔離弁開閉表示灯 |
| | | 原子炉圧力容器内の水位 | 原子炉水位(狭帯域) 原子炉水位(広帯域) 原子炉水位(SA) |
| | | 原子炉圧力容器への注水量 | 給水流量 原子炉隔離時冷却系系統流量 高压炉心注水系系統流量 |

※1：原子炉自動スクラム信号の設定値については、添付資料 1.1.3 参照。

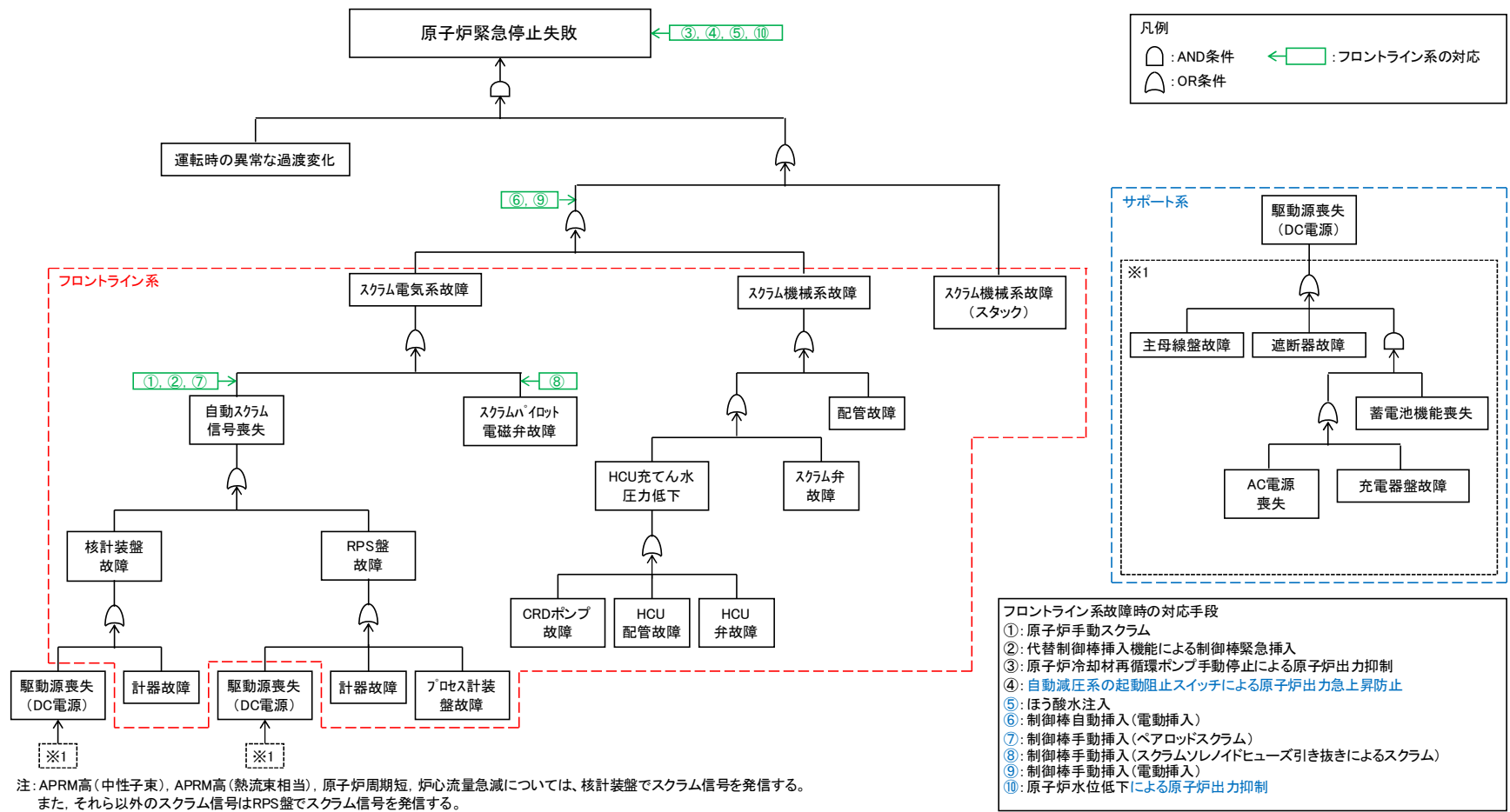


図 1.1.1 機能喪失原因対策分析

凡例: フロントライン系 サポート系 故障を想定 対応手段あり

フロントライン系, サポート系の整理, 故障の想定・対応手段

| 故障想定機器 | 故障要因1 | 故障要因2 | 故障要因3 | 故障要因4 | 故障要因5 | 故障要因6 | 故障要因7 | 故障要因8 | |
|-----------|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------|-----------|-------|-------|-------|--|
| 原子炉緊急停止失敗 | 運転時の異常な過渡変化 CRによる原子炉停止機能喪失 | スクラム機械系故障(スタック) | | | | | | | |
| | | スクラム機械系故障 | 配管故障 | | | | | | |
| | | | HCU機能喪失 | スクラム弁故障 | | | | | |
| | | | | HCU充てん水圧力低下 | HCU弁故障 | | | | |
| | | HCU配管故障 | | | | | | | |
| | | CRDポンプ故障 | | | | | | | |
| | | スクラム電気系故障 | スクラムパイロット電磁弁故障 | | | | | | |
| | | | 自動スクラム信号喪失 | RPS盤故障 | プロセス計装盤故障 | | | | |
| | | | | | 計器故障 | | | | |
| | | | 核計装盤故障 | 駆動源喪失(DC電源) | | | | | |
| | | | | 計器故障 | | | | | |
| | | 駆動源喪失(DC電源) | | | | | | | |

※ 本資料は、「機能喪失原因対策分析」を基に、設計基準事故対処設備の機能が喪失に至る原因を順次右側へ展開している。すなわち、機器の機能が喪失することにより、当該機器の左側に記載される機能が喪失する関係にあることを示している。ただし、AND条件、OR条件については表現していないため、必要に応じて「機能喪失原因対策分析」を確認することとする。

図 1.1.1 機能喪失原因対策分析(補足)

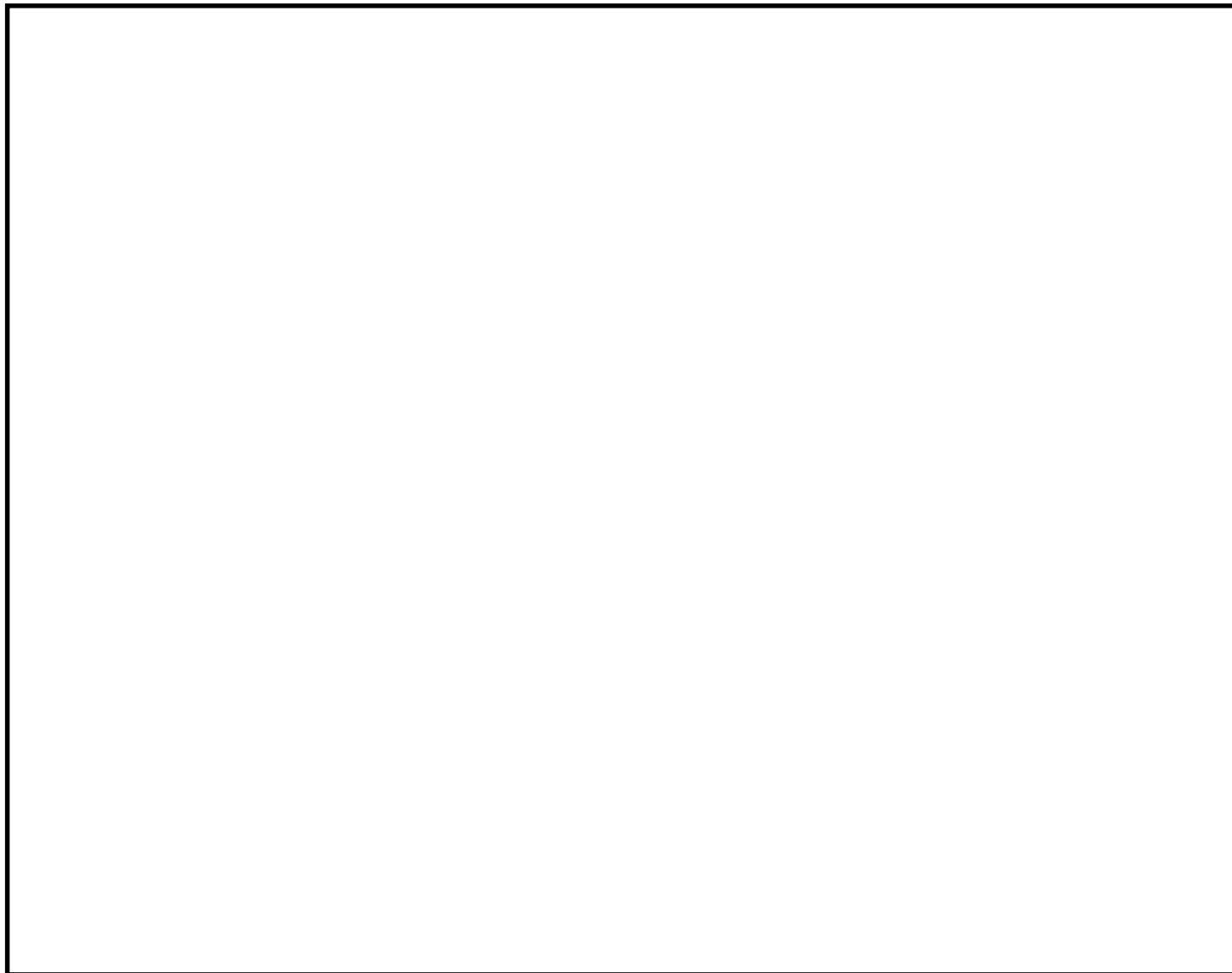


図 1.1.2 EOP 原子炉制御「スクラム」における原子炉の緊急停止対応フロー

| | | 経過時間(分) | | | | | | | | | | | | | | | 備考 | | | | |
|---------------------|-----------|---------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|--|----|--|--|--|--|
| | | 1 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | | | | | |
| 手順の項目 | 要員(数) | 事象発生 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EOP 原子炉制御 「スクラム」 | 中央制御室運転員A | 1 | スクラム成否の確認 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 手動スクラム・手動ARI | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | モードスイッチ「停止」位置切替え | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 全制御棒全挿入 状況確認 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 制御棒挿入状況確認(制御棒1本又はベアロッド1組よりも多くの制御棒が未挿入) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 原子炉制御「反応度制御」へ移行 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

図 1.1.3 EOP 原子炉制御「スクラム」における原子炉の緊急停止対応 タイムチャート

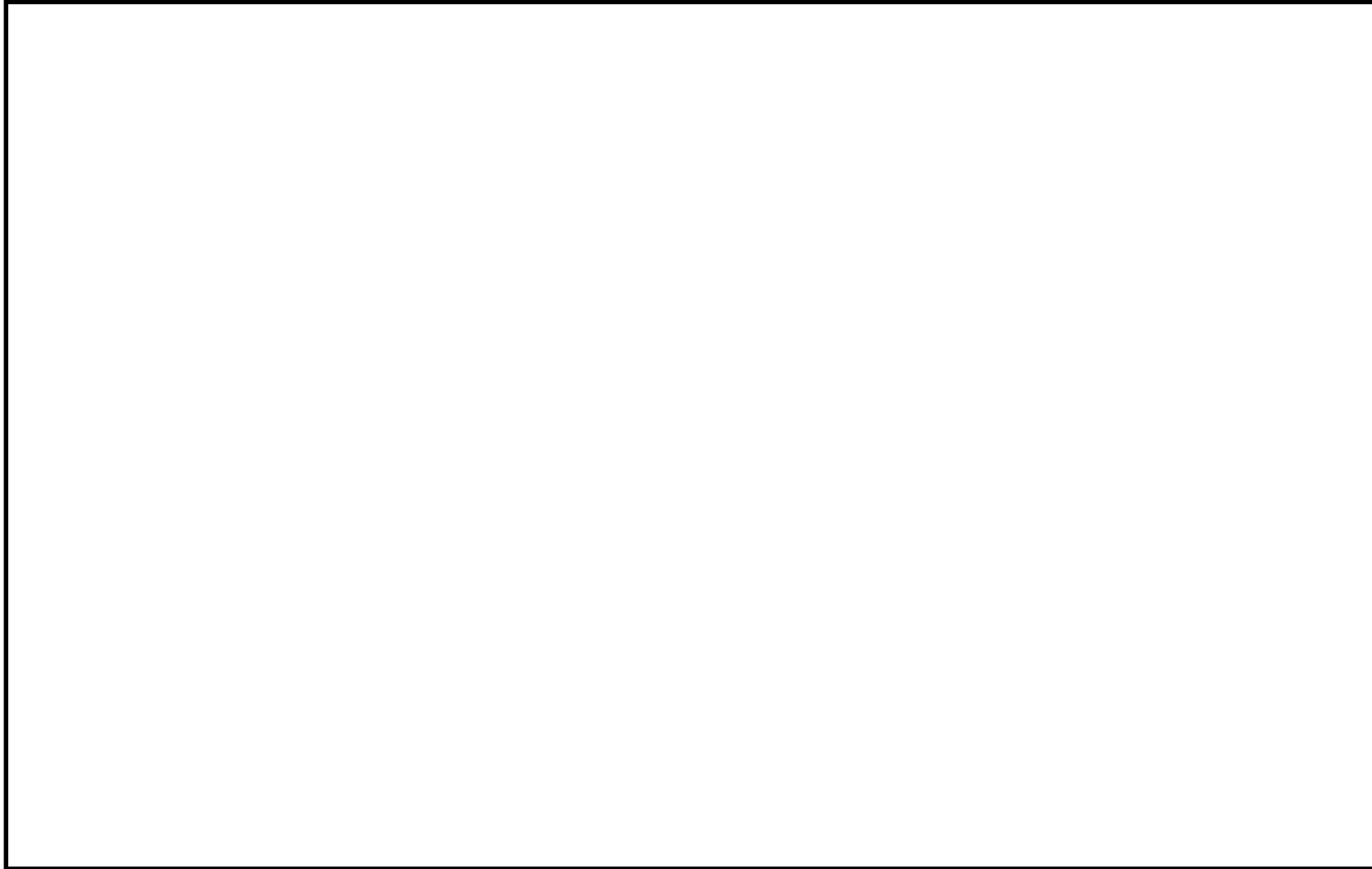
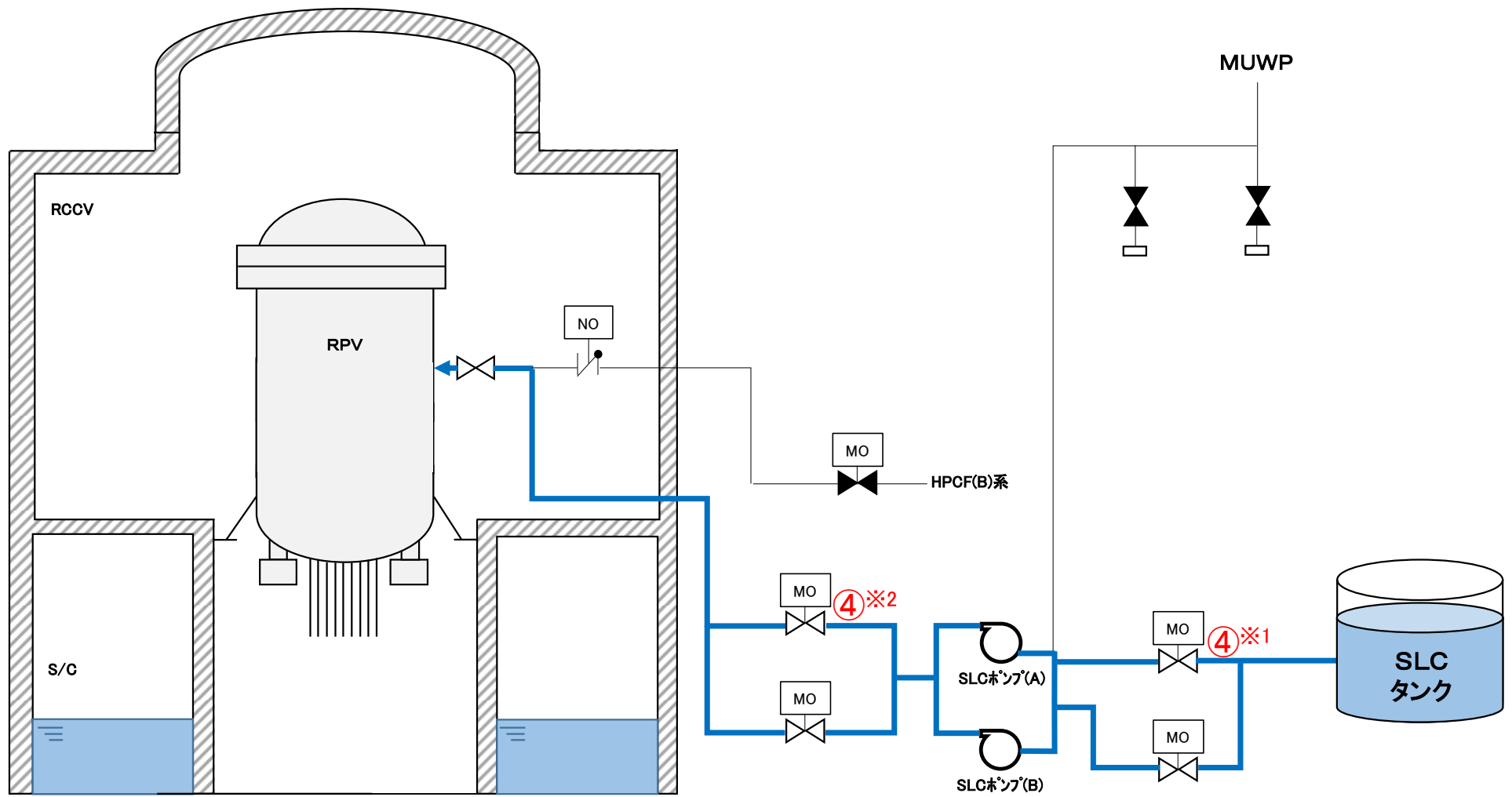


図 1.1.4 EOP 原子炉制御「反応度制御」における原子炉の緊急停止対応フロー



| 操作手順 | 弁名称 |
|------|---------------|
| ④※1 | ほう酸水注入系ポンプ吸込弁 |
| ④※2 | ほう酸水注入系注入弁 |

図 1.1.5 ほう酸水注入系ポンプによるほう酸水注入 概要図

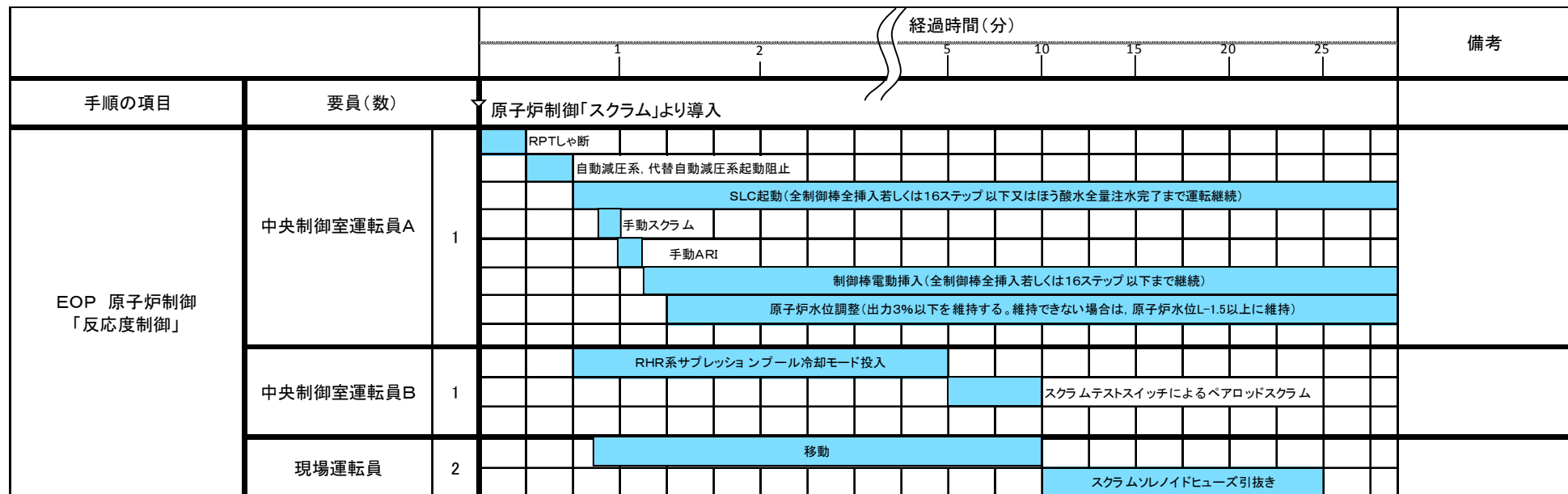


図 1.1.6 EOP 原子炉制御「反応度制御」における原子炉の緊急停止対応 タイムチャート

審査基準，基準規則と対処設備との対応表(1/3)

| 技術的能力審査基準 (1.1) | 番号 | 設置許可基準規則 (44条) | 技術基準規則 (59条) | 番号 |
|--|----|--|--|----|
| <p>【本文】 発電用原子炉設置者において、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても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及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行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。</p> | ① | <p>【本文】 発電用原子炉施設には、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても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及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備を設けなければならない。</p> | <p>【本文】 発電用原子炉施設には、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても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及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備を施設しなければならない。</p> | ⑥ |
| <p>【解釈】 1 「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」とは、発電用原子炉を緊急停止していただけない状況にもかかわらず、原子炉出力又は原子炉圧力等のパラメータの変化から緊急停止していただけないことが推定される場合のことをいう。 2 「発電用原子炉を未臨界に移行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。</p> | — | <p>【解釈】 1 第44条に規定する「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」とは、発電用原子炉が緊急停止していただけない状況にもかかわらず、原子炉出力又は原子炉圧力等のパラメータの変化から緊急停止していただけないことが推定される場合のことをいう。 2 第44条に規定する「発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> | <p>【解釈】 1 第59条に規定する「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」とは、発電用原子炉が緊急停止していただけない状況にもかかわらず、原子炉出力又は原子炉圧力等のパラメータの変化から緊急停止していただけないことが推定される場合のことをいう。 2 第59条に規定する「発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> | — |
| <p>(1) 沸騰型原子炉(BWR)及び加圧型原子炉(PWR)共通 a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、手動による原子炉の緊急停止操作を実施すること。</p> | ② | <p>(1) BWR a) センサー出力から最終的な作動装置の入力までの原子炉スクラム系統から独立した代替反応度制御棒挿入回路 (ARI) を整備すること。</p> | <p>(1) BWR a) センサー出力から最終的な作動装置の入力までの原子炉スクラム系統から独立した代替反応度制御棒挿入回路 (ARI) を整備すること。</p> | ⑦ |
| <p>(2) BWR a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、原子炉出力を制御するため、原子炉冷却材再循環ポンプが自動停止しない場合は、手動で停止操作を実施すること。</p> | ③ | <p>b) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」に、原子炉出力を抑制するため、原子炉冷却材再循環ポンプを自動で停止させる装置を整備すること。</p> | <p>b) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」に、原子炉出力を抑制するため、原子炉冷却材再循環ポンプを自動で停止させる装置を整備すること。</p> | ⑧ |
| <p>b) 十分な反応度制御能力を有するほう酸水注入設備 (SLCS) を起動する判断基準を明確に定めること。</p> | ④ | <p>c) 十分な反応度制御能力を有するほう酸水注入設備 (SLCS) を整備すること。</p> | <p>c) 十分な反応度制御能力を有するほう酸水注入設備 (SLCS) を整備すること。</p> | ⑨ |
| <p>c) 発電用原子炉を緊急停止することができない事象の発生時に不安定な出力振動が検知された場合には、ほう酸水注入設備 (SLCS) を作動させること。</p> | ⑤ | <p>(2) PWR a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」に、原子炉出力を抑制するため、補助給水系ポンプを自動的に起動させる設備及び蒸気タービンに自動で停止させる設備を整備すること。</p> | <p>(2) PWR a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」に、原子炉出力を抑制するため、補助給水系ポンプを自動的に起動させる設備及び蒸気タービンに自動で停止させる設備を整備すること。</p> | — |
| <p>(3) PWR a) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、原子炉出力を抑制するため、補助給水系ポンプが自動起動しない場合又はタービンが自動停止しない場合は、手動操作により実施すること。</p> | — | <p>b) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」には、化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備による十分な量のほう酸水注入を実施する設備を整備すること。</p> | <p>b) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合」には、化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備による十分な量のほう酸水注入を実施する設備を整備すること。</p> | — |
| <p>b) 上記1の「発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象のおそれがある場合」に、化学体積制御設備又は非常用炉心冷却設備による十分な量のほう酸水注入を実施すること。</p> | — | | | — |

※1 原子炉が自動スクラムしなかった場合に、手動スクラムボタンの操作及び原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える操作により制御棒のスクラム動作を可能とするための設計基準事故対処設備であり、重大事故等対処設備とは位置づけない。

※2 自動で作動させる機能及び中央制御室の操作スイッチにより手動で作動させる機能がある。

審査基準，基準規則と対処設備との対応表(2/3)

: 重大事故等対処設備
 : 重大事故等対処設備 (設計基準拡張)

| 重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段 | | | | 自主対策 | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|----------|------------------|----------------|-------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|----------------|
| 機能 | 機器名称 | 既設 新設 | 解釈 対応番号 | 機能 | 機器名称 | 常設 可搬 | 必要時間内に 使用可能か | 対応可能な人数 で使用可能か | 備考 | |
| 代替制御棒挿入機能による制御棒緊急挿入 | ATWS緩和設備 (代替制御棒挿入機能) ※2 | 既設 | ① ② ⑥ ⑦ | 原子炉手動スクラム | 手動スクラムボタン ※1 | 常設 | 1分以内 | 1名 | 自主対策とする理由は本文参照 | |
| | 制御棒 | 既設 | | | 原子炉モードスイッチ「停止」 ※1 | 常設 | | | | |
| | 制御棒駆動機構 (水圧駆動) | 既設 | | | 制御棒 | 常設 | | | | |
| | 制御棒駆動系配管 | 既設 | | | 制御棒駆動機構 (水圧駆動) | 常設 | | | | |
| | 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 既設 | | | 制御棒駆動系配管 | 常設 | | | | |
| | 非常用ディーゼル発電機 | 既設 | | | 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 常設 | | | | |
| | - | - | | 制御棒自動挿入 (電動挿入) | ATWS緩和設備 (代替制御棒挿入機能) ※2 | 常設 | - | (自動で作動) | - | 自主対策とする理由は本文参照 |
| | | | | | 制御棒 | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒駆動機構 (電動駆動) | 常設 | | | | |
| | | | | | 非常用ディーゼル発電機 | 常設 | | | | |
| | | | | | スクラムテストスイッチ | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒 | 常設 | | | | |
| | | | | 制御棒手動挿入 (水圧挿入) | 制御棒駆動機構 (水圧駆動) | 常設 | 10分 | 1名 | - | 自主対策とする理由は本文参照 |
| | | | | | 制御棒駆動系配管 | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 常設 | | | | |
| | | | | | スクラムソレノイドヒューズ | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒 | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒駆動機構 (水圧駆動) | 常設 | | | | |
| | | | | 制御棒手動挿入 (電動挿入) | 制御棒駆動系配管 | 常設 | 25分 | 2名 | - | 自主対策とする理由は本文参照 |
| | | | | | 制御棒駆動系水圧制御ユニット | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒操作監視系 | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒 | 常設 | | | | |
| | | | | | 制御棒駆動機構 (電動駆動) | 常設 | - | (1分後に開始し、継続) | 1名 | 自主対策とする理由は本文参照 |
| | | | | | 非常用ディーゼル発電機 | 常設 | | | | |

※1 原子炉が自動スクラムしなかった場合に、手動スクラムボタンの操作及び原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える操作により制御棒のスクラム動作を可能とするための設計基準事故対処設備であり、重大事故等対処設備とは位置づけない。

※2 自動で作動させる機能及び中央制御室の操作スイッチにより手動で作動させる機能がある。

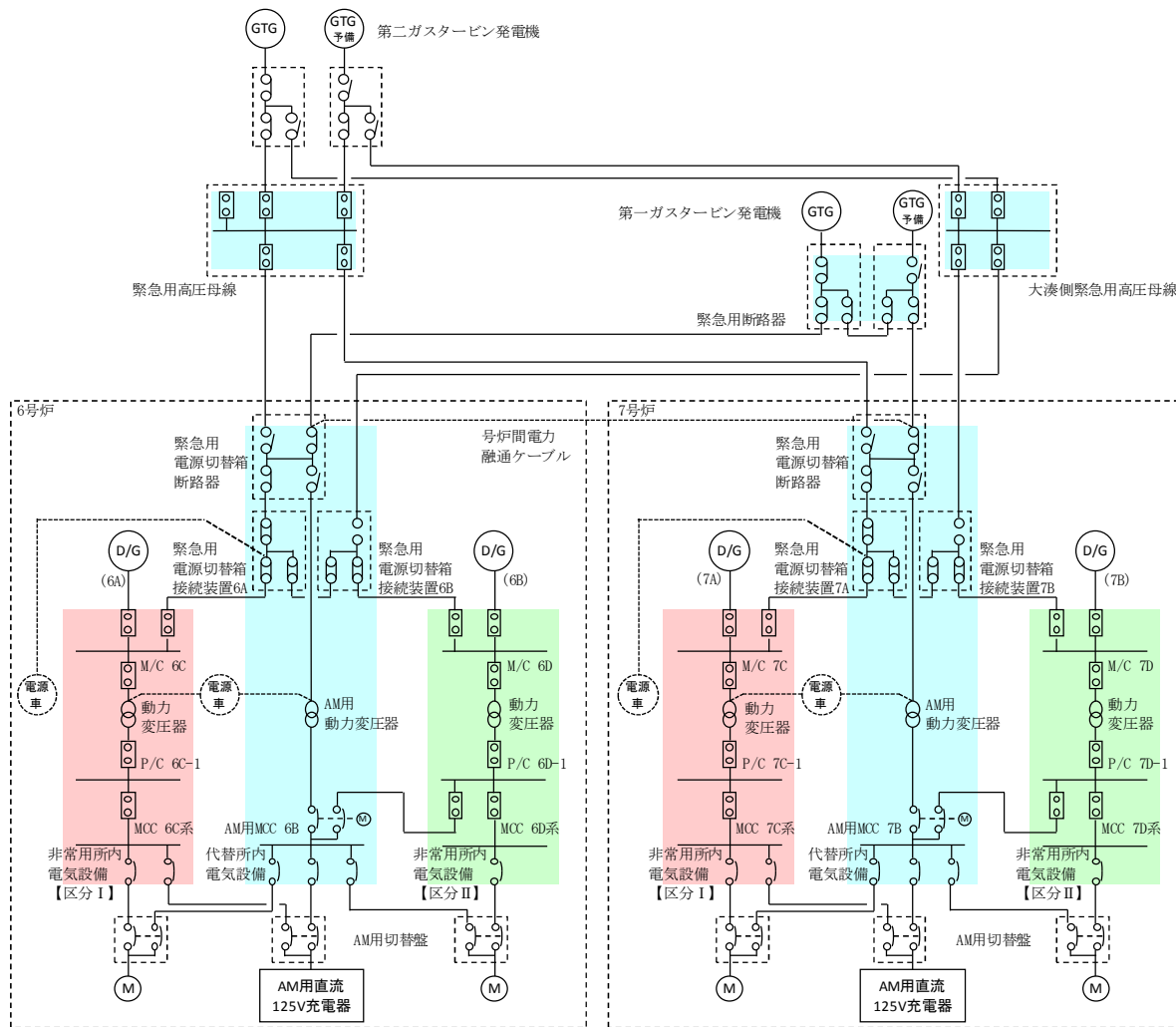
審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (3/3)

: 重大事故等対処設備
 : 重大事故等対処設備 (設計基準拡張)

| 重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段 | | | | 自主対策 | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------|-----------------|-------------------|----|----------------|
| 機能 | 機器名称 | 既設 新設 | 解釈 対応番号 | 機能 | 機器名称 | 常設 可搬 | 必要時間内に 使用可能か | 対応可能な人数 で使用可能か | 備考 | |
| 原子炉出力抑制 ポンプ停止による 原子炉出力抑制 | ATWS緩和設備 (代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能) ※2 | 既設 | ① ③ ⑥ ⑧ | 原子炉水位低下による 原子炉出力抑制 | 給水制御系 | 常設 | - | (2分以内に開始し、継続) | 1名 | 自主対策とする理由は本文参照 |
| | 非常用ディーゼル発電機 | 既設 | | | 給水系 (電動駆動原子炉給水ポンプ) | 常設 | | | | |
| | - | - | | | 原子炉隔離時冷却系 | 常設 | | | | |
| | - | - | | | 高圧炉心注入系 | 常設 | | | | |
| | - | - | | | - | - | | | | |
| 出力急上昇防止 スイッチによる原子炉停止 | 自動減圧系の起動阻止スイッチ | 既設 新設 | ① ⑥ | - | - | - | - | - | - | - |
| | 非常用ディーゼル発電機 | 既設 | | | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | | | - | - | - | - | - | - |
| ほう酸水注入 | ほう酸水注入系ポンプ | 既設 | ① ④ ⑤ ⑥ ⑨ | - | - | - | - | - | - | - |
| | ほう酸水注入系貯蔵タンク | 既設 | | | - | - | - | - | - | - |
| | ほう酸水注入系配管・弁 | 既設 | | | - | - | - | - | - | - |
| | 高圧炉心注入系配管・弁・スパージャ | 既設 | | | - | - | - | - | - | - |
| | 原子炉圧力容器 | 既設 | | | - | - | - | - | - | - |
| | 非常用ディーゼル発電機 | 既設 | | | - | - | - | - | - | - |

※1 原子炉が自動スクラムしなかった場合に、手動スクラムボタンの操作及び原子炉モードスイッチを「停止」位置に切り替える操作により制御棒のスクラム動作を可能とするための設計基準事故対処設備であり、重大事故等対処設備とは位置づけない。

※2 自動で作動させる機能及び中央制御室の操作スイッチにより手動で作動させる機能がある。



※本単線結線図は、今後の
検討結果により変更となる
可能性がある

【凡例】

- : ガスタービン発電機
- : 非常用ディーゼル発電機
- : 遮断器
- : 断路器
- : 配線用遮断器
- : 接続装置
- : 電動切替装置
- : 切替装置

【略語】

- D/G : 非常用ディーゼル発電機
- M/C : メタルクラッド開閉装置
- P/C : パワーセンタ
- MCC : モータ・コントロールセンタ

図1 対応手段として選定した設備の電源構成図(6号及び7号炉 交流電源)

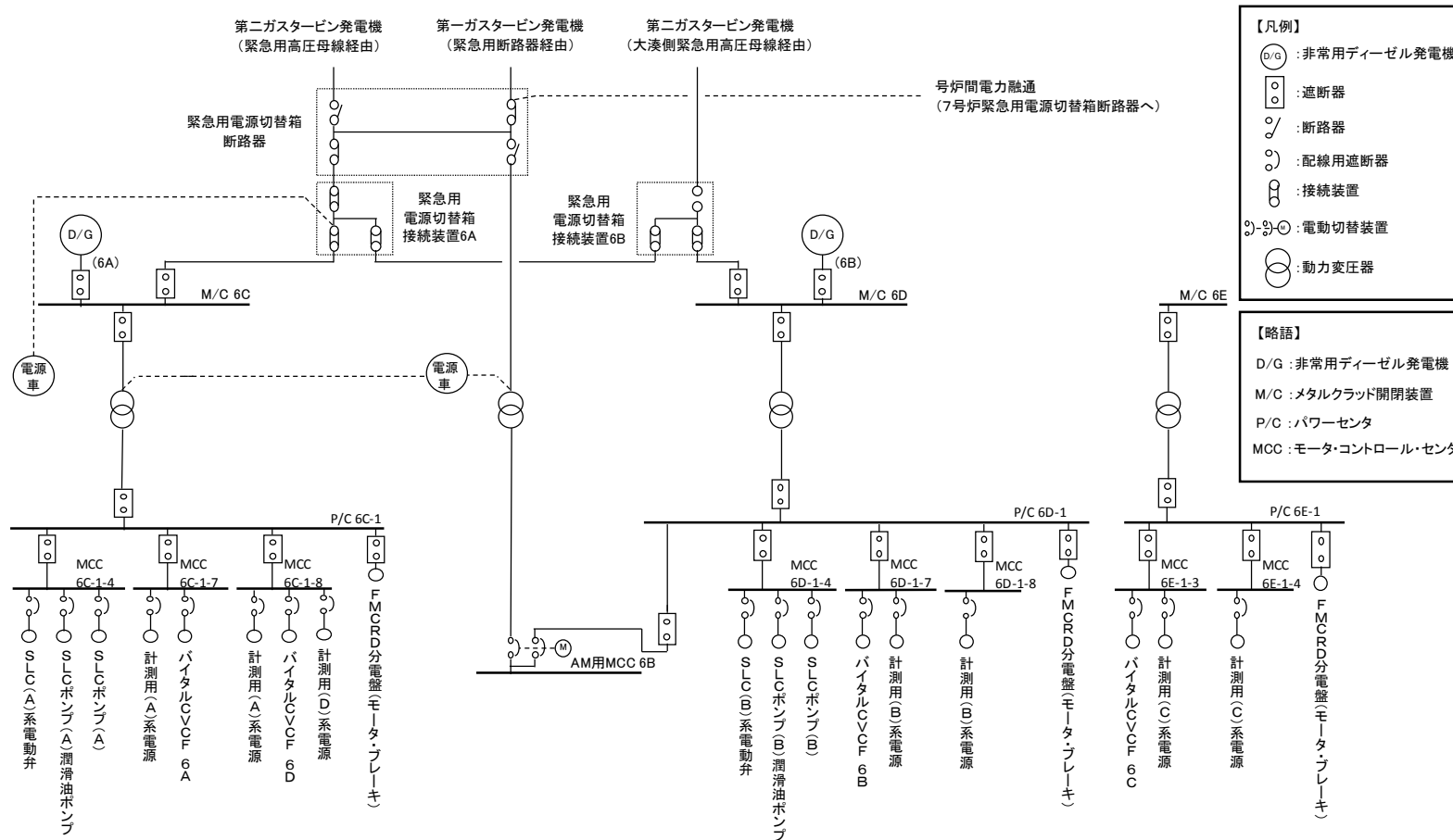


図2 対応手段として選定した設備の電源構成図(6号炉 交流電源)

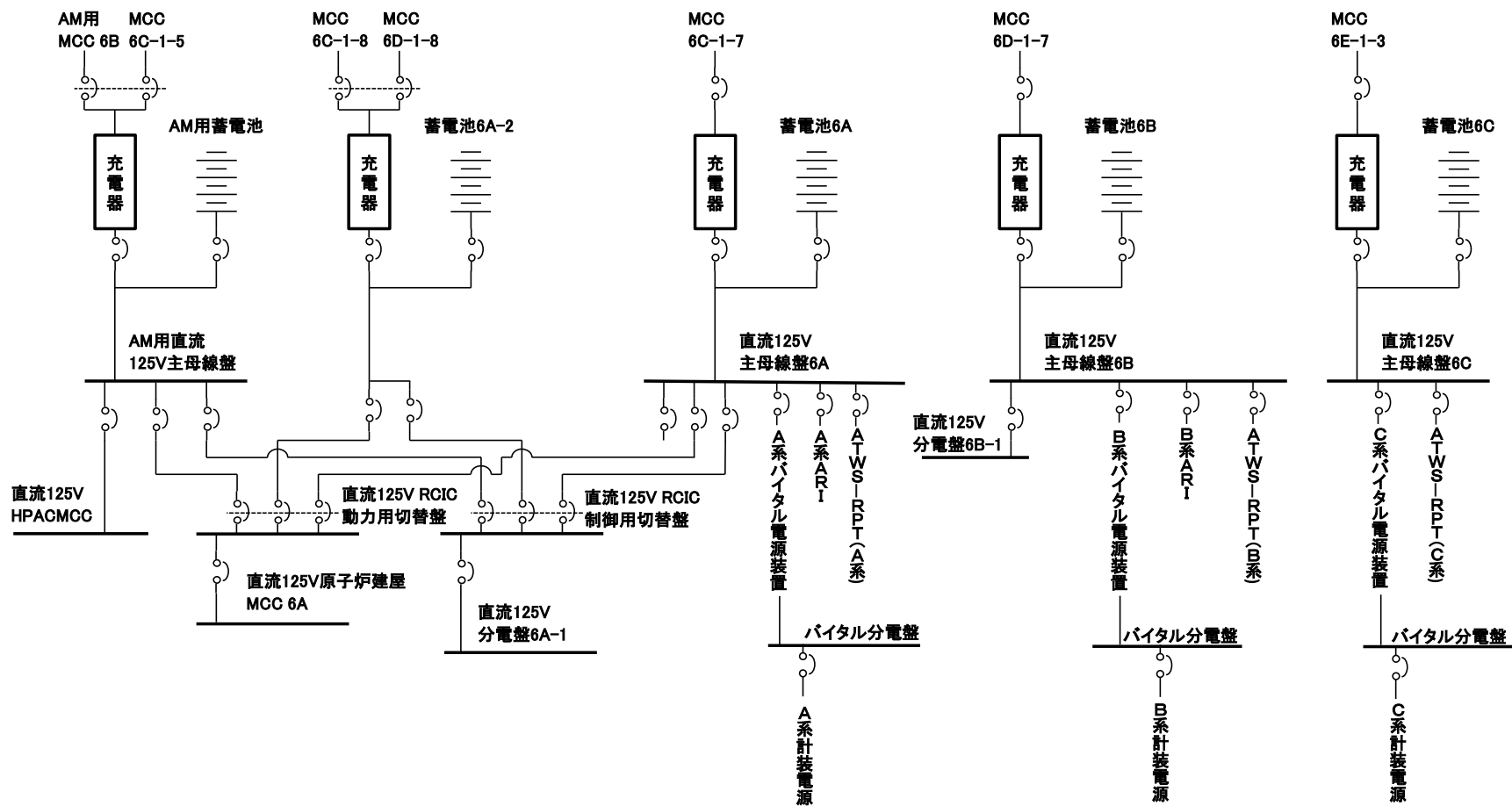


図3 対応手段として選定した設備の電源構成図(6号炉 直流電源)

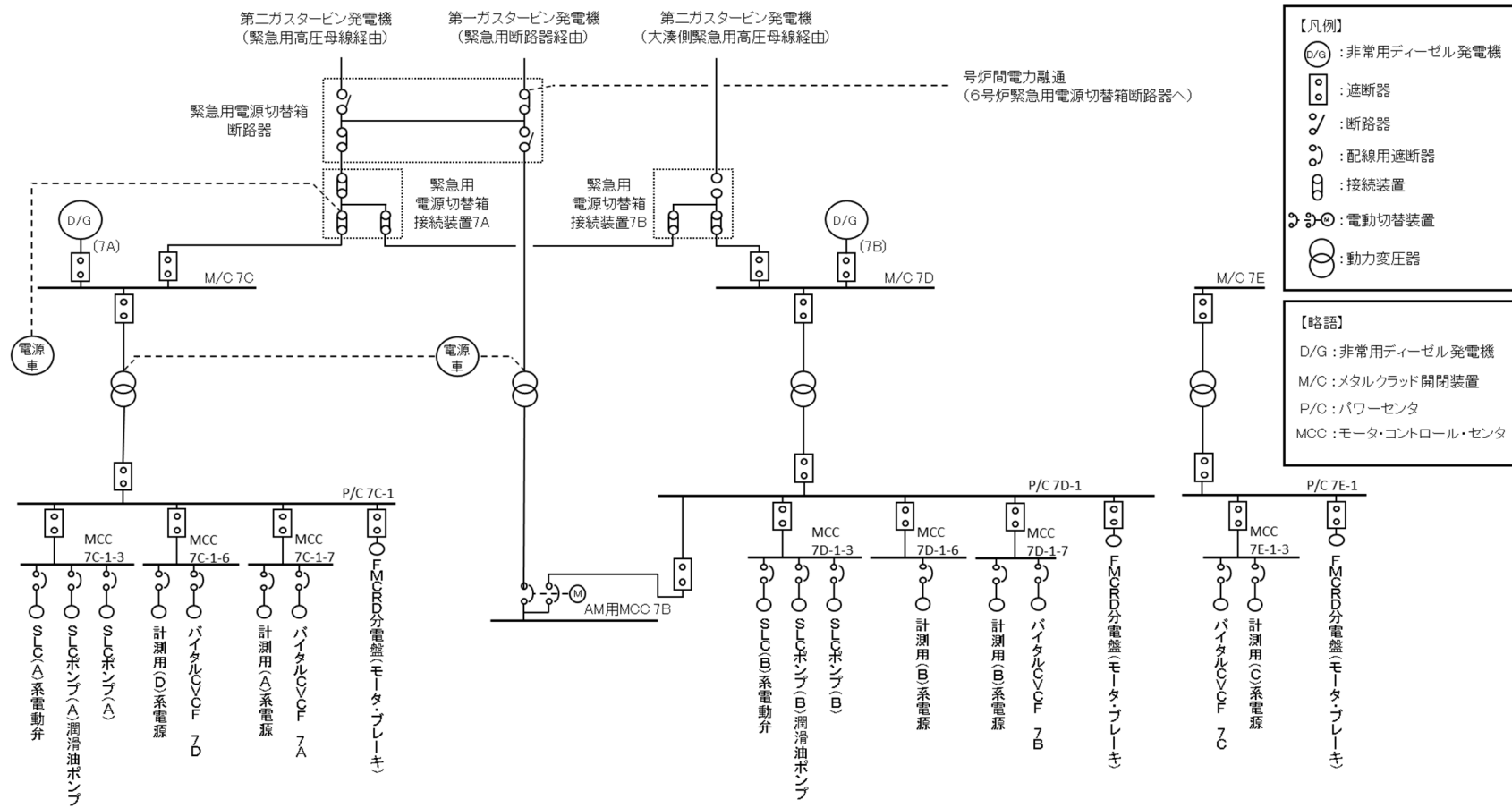


図4 対応手段として選定した設備の電源構成図(7号炉 交流電源)

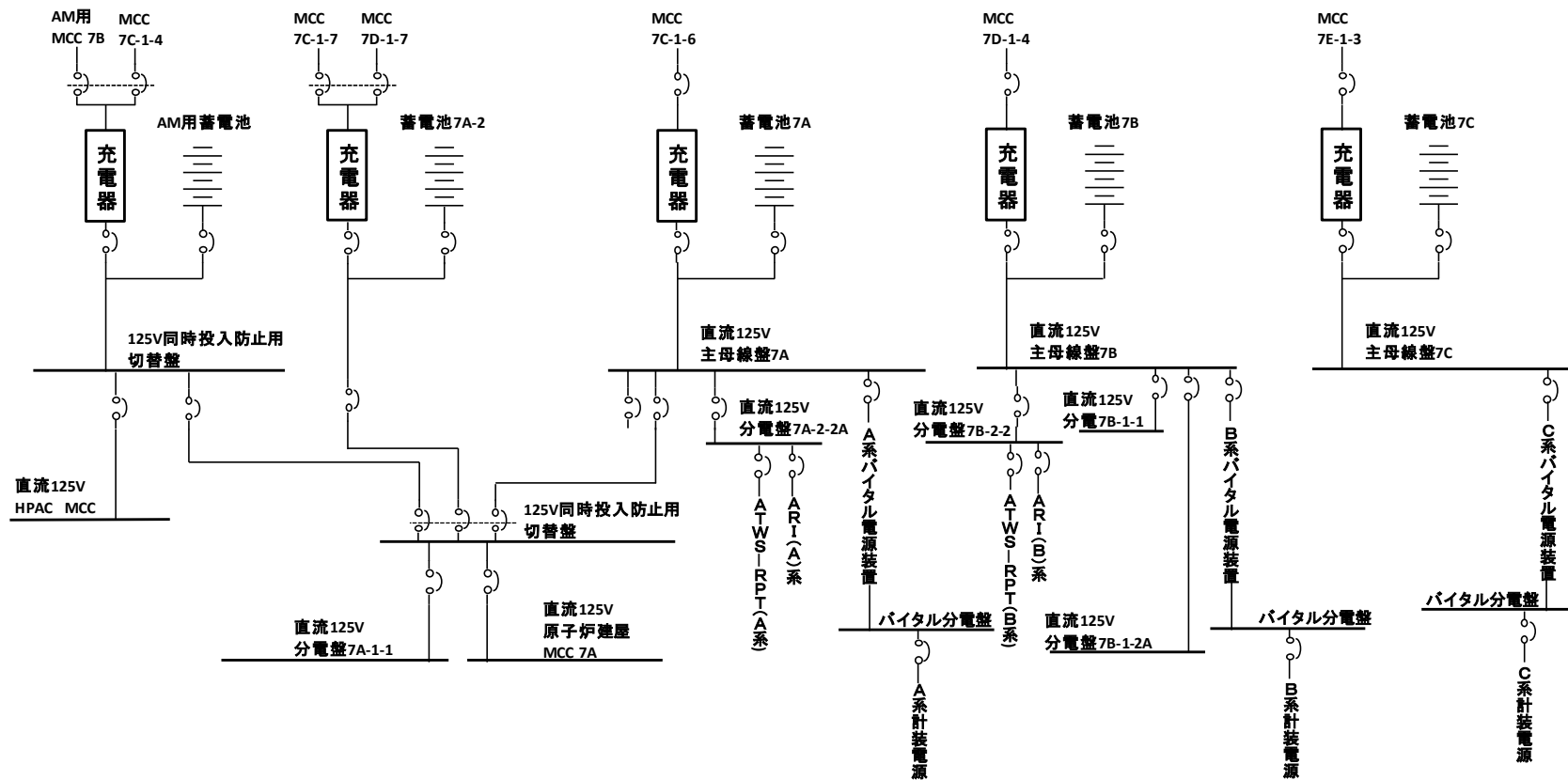


図5 対応手段として選定した設備の電源構成図(7号炉 直流電源)

原子炉自動スクラム設定値リスト



重大事故対策の成立性

1. EOP 原子炉制御「反応度制御」

(1) スクラムソレノイドヒューズ引き抜き

a. 操作概要

ATWS が発生した場合に、現場に設置してあるスクラムソレノイドヒューズを引き抜くことでスクラムパイロット弁励磁コイルの電源を遮断し、制御棒をスクラム動作させる。

b. 作業場所

原子炉建屋 地下 2 階(管理区域)

c. 必要要員数及び操作時間

制御棒手動挿入手段のうち、現場におけるスクラムソレノイドヒューズ引き抜きに必要な要員数、所要時間は以下のとおり。

必要要員数 : 2 名(現場運転員 2 名)

所要時間目安: 25 分(実績時間 : 25 分)

d. 操作の成立性について

作業環境: バッテリー内蔵型 LED 照明を作業エリアに配備しており、建屋内常用照明消灯時における作業性を確保している。また、ヘッドライト及び懐中電灯をバックアップとして携行している。操作は汚染の可能性を考慮し放射線防護具(全面マスク, 個人線量計, ゴム手袋)を装備して作業を行う。

移動経路: バッテリー内蔵型 LED 照明をアクセスルート上に配備しており近接可能である。また、ヘッドライト及び懐中電灯をバックアップとして携行している。

アクセスルート上に支障となる設備はない。

操作性 : 操作対象ヒューズは通路付近にあり、操作性に支障はない。また、専用工具等を必要とせずに引き抜きが可能である。

連絡手段: 通信連絡設備(送受話器, 電力保安通信用電話設備, 携帯型音声呼出電話設備)のうち、使用可能な設備により、中央制御室に連絡する。



スクラムソレノイドヒューズ



ヒューズ引き抜き

解釈一覧
 操作手順の解釈一覧

| 手順 | | 操作手順記載内容 | 解釈 |
|--------------------------|---------------------|-----------------|--|
| 1.1.2.1 フロントライン系故障時の対応手順 | (2)EOP 原子炉制御「反応度制御」 | ほう酸水注入系ポンプ吸込弁 | C41-M0-F001A(B) |
| | | ほう酸水注入系注入弁 | C41-M0-F006A(B) |
| | | ほう酸水タンク液位指示値の低下 | ほう酸水タンク液位指示値が容量換算で <input type="text"/> 以下 |
| | | ほう酸水の全量注入完了 | ほう酸水タンク液位指示値が容量換算で <input type="text"/> |