

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

誤操作の防止について

平成27年6月

東京電力株式会社

第十条： 誤操作の防止

<目 次>

| | | |
|---------|-----------------|----|
| 1. | 基本方針 | 1 |
| 1.1 | 要求事項の整理 | 1 |
| 1.2 | 適合のための設計方針 | 2 |
| 2. | 誤操作の防止 | 3 |
| 2.1 | 概要 | 3 |
| 2.2 | 制御盤の設計方針について | 5 |
| 2.2.1 | 中央制御室制御盤取付器具の範囲 | 5 |
| 2.2.2 | 盤面配列及び盤面器具配列 | 6 |
| 2.2.3 | 盤面器具，CRT及びFDの識別 | 8 |
| 2.2.4 | CRT及びFDの配列 | 13 |
| 2.2.5 | 制御盤の保守点検 | 14 |
| 2.3 | 操作の容易性 | 15 |
| 2.3.1 | 照明設備及び空調設備 | 15 |
| 2.3.1.1 | 照明設備について | 15 |
| 2.3.1.2 | 空調設備について | 17 |
| 2.3.2 | 運転員の地震及び火災等への対応 | 18 |
| 2.4 | 現場の誤操作防止 | 23 |
| 2.4.1 | 識別管理 | 23 |
| 2.4.2 | 施錠管理 | 24 |
| 2.4.3 | 現場操作の容易性 | 24 |
| 2.5 | その他の誤操作防止 | 28 |
| 2.5.1 | タグ札による識別 | 28 |
| 2.5.2 | 定期検査時の識別 | 29 |

別紙1 現場操作の確認結果について

別紙2 制御盤等の設計方針に関する実運用への反映について

< 概 要 >

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

誤操作の防止について、設置許可基準規則第十条及び技術基準規則第三十八条における追加要求事項を明確化する（第 1.1 表）。

第 1.1 表 設置許可基準規則第十条及び技術基準規則第三十八条 要求事項

| 設置許可基準規則 第十条（誤操作の防止） | 技術基準規則 第三十八条（原子炉制御室等） | 備考 |
|--|--|--------|
| 設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。 | 2 原子炉制御室には、反応度制御系統及び原子炉停止系統に係る設備を操作する装置、非常用炉心冷却設備その他の非常時に発電用原子炉の安全を確保するための設備を操作する装置、発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要な機械又は器具の動作状態を表示する装置、主要計測装置の計測結果を表示する装置その他の発電用原子炉を安全に運転するための主要な装置（第四十七条第一項に規定する装置を含む。）を集中し、かつ、誤操作することなく適切に運転操作することができるよう施設しなければならない。 | 変更なし |
| <u>2 安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない。</u> | — | 追加要求事項 |

1.2 適合のための設計方針

運転員の誤操作を防止するため、盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、計器表示及び警報表示により原子炉施設の状態を正確、かつ、迅速に把握できる設計とする。また、保守点検において誤りを生じにくいよう留意した設計とする。

運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故発生後、ある時間までは、運転員の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保される設計とする。

本原子炉施設のうち安全施設については、異常状態の原因となった事象が有意な可能性をもって同時にもたらす環境条件と、施設で想定される異常状態下で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件（地震、内部火災、内部溢水、外部電源喪失及びばい煙や有毒ガス、降下火砕物による操作雰囲気悪化）を想定しても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を中央制御室及び現場において、必要な操作、措置がとれる設計とする。

更に、安全上重要な機能に影響を与える恐れ、又は外部環境に影響を与える恐れがある機器・弁に対して、識別管理、施錠管理等により、誤操作を防止するとともに容易に操作ができる設計とする。

2. 誤操作の防止

2.1 概要

(1) 柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉中央制御室制御盤の特徴

中央制御室の制御盤は、主盤、大型表示盤、裏盤で構成している。主な監視計器は主盤のCRT^{*1}及びフラットディスプレイ（以下、FD^{*2}）に集約し、大型表示盤により運転員同士の情報共有化及びプラント設備全体の情報把握を行う。

操作器はハードスイッチ、CRT及びFDのソフトスイッチであり、警報窓は重要度に応じた識別をしている。

*1 CRT：プラントの監視（常用系の一部はソフトスイッチによる操作可）

*2 FD：プラントの監視及びソフトスイッチによる操作

(2) 誤操作の防止対策

① 中央制御室には、原子炉施設の主要な計測及び制御装置を設けており、集中的に監視又は制御を行うことができる。また、制御盤は誤操作、誤判断を防止し、かつ、操作を容易に行えるよう人間工学的な観点から操作性、監視性を考慮して、表示装置及び警報表示装置並びに操作器を配置している。

② 運転員の誤操作等による運転時の異常な過渡変化時には、警報により運転員が措置できるようにするとともに、これらの修正動作がとられない場合にも、原子炉固有の安全性並びに安全保護系等の動作により、重大な事故に発展することがないようにしている。

なお、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生後、10分間は運転員の操作を期待しなくても原子炉停止機能、炉心冷却機能及び放射能閉じ込め機能が自動作動することにより、安全機能を確保することとしている。

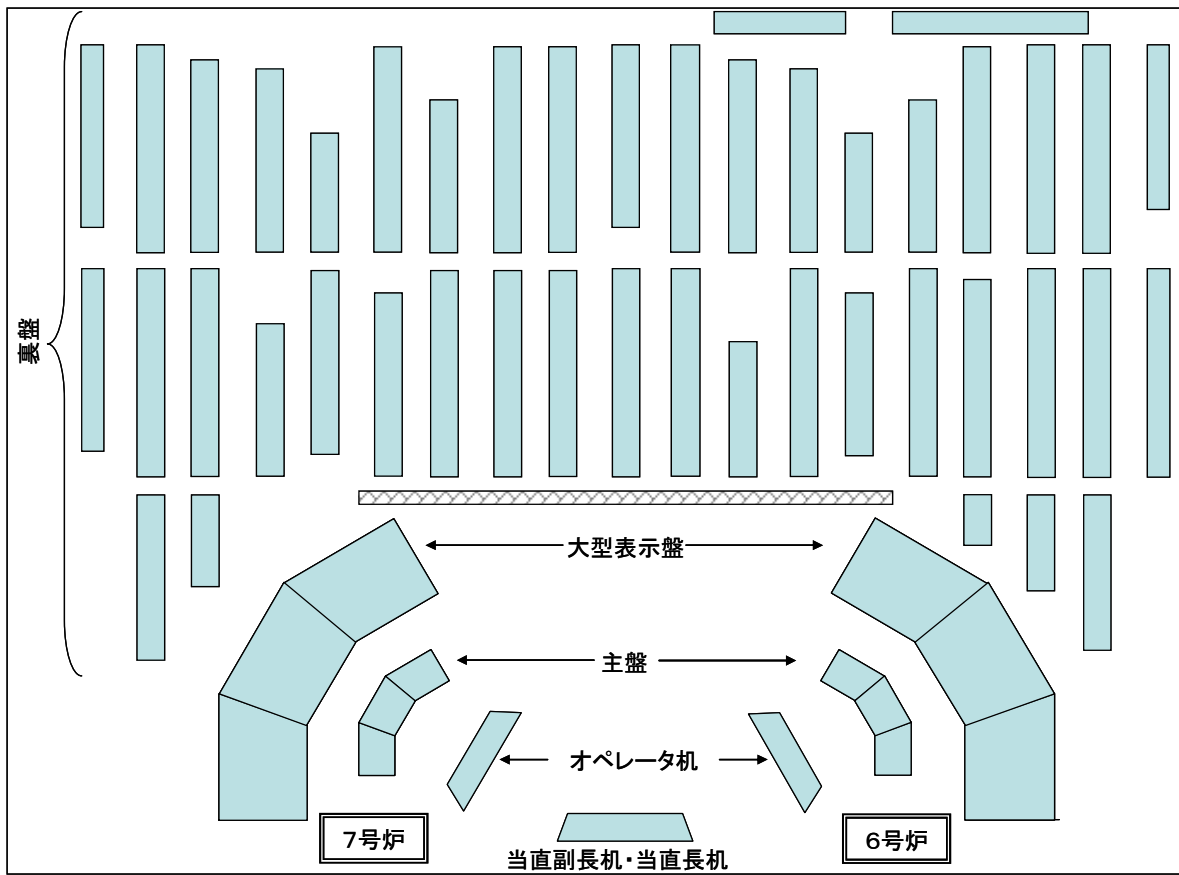
③ 現場における運転員の誤操作を防止するため、現場盤及び計装ラックの識別管理、配管の色分けによる識別管理、原子炉施設の安全上重要な機能に障害のきたすおそれのある機器の盤及び手動弁の施錠管理、人身安全・外部環境に影響を与えるおそれのある手動弁の施錠管理を実施している。

(3) 操作の容易性

① 設計基準事故時においても、運転員が中央制御室に留まり、事故対応操作が可能な設計（実用上可能な限り不燃性又は難燃性の設計及び換気設計）としている。

② 地震や火災時においても、運転員が容易に設備を運転できるよう、耐震Sクラスのコントロール建屋2階に設置するとともに、手摺の設置、消火設備の設置等の火災防護措置を講じており、適切な監視操作環境を実現している。

③ 現場弁等を操作する際に使用する工具については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室近傍、及び管理区域内に配備している。



第 2.1 図 中央制御室の制御盤配置

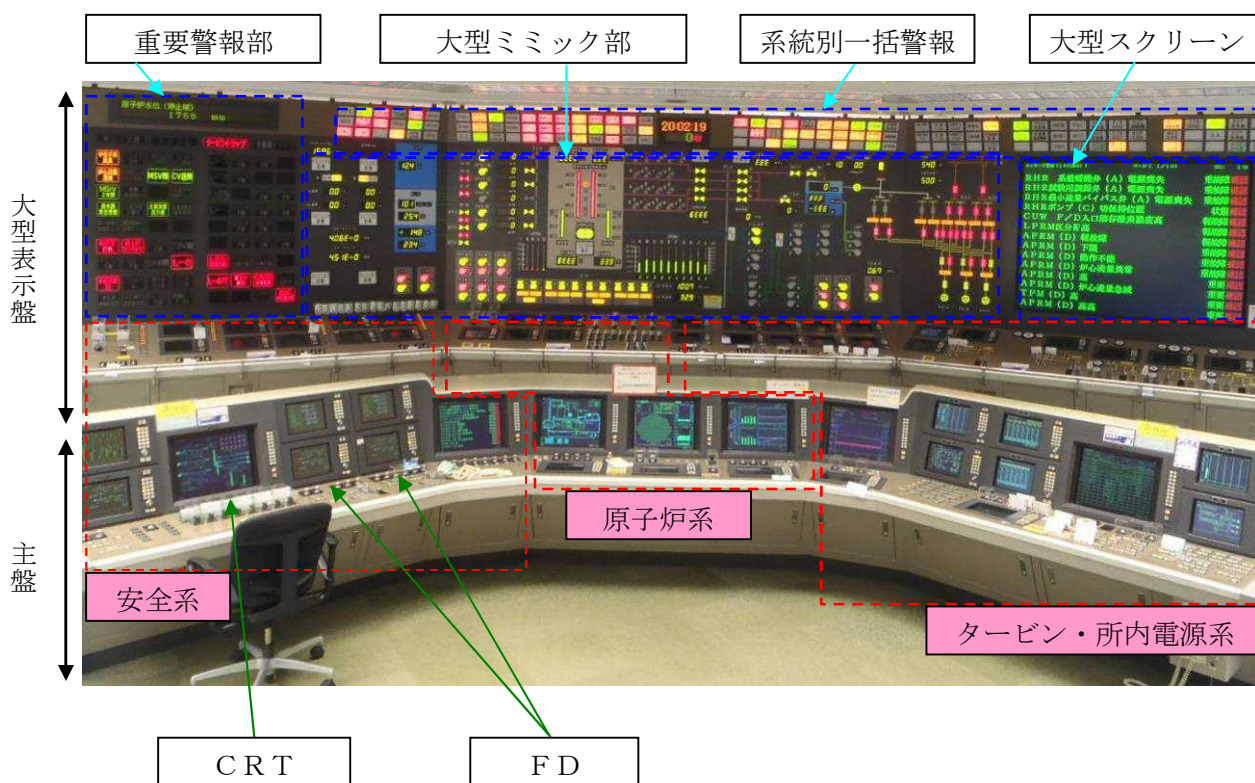
2.2 制御盤の設計方針について

2.2.1 中央制御室制御盤取付器具の範囲

主な表示装置は、主盤に設置したCRT及びFDに集約している。また、プラント全体の重要な情報は大型表示盤に表示し、運転員相互の情報共有及びプラント設備全体の情報把握を行う。

中央制御室の制御盤に設置する操作器及び監視計器は以下のとおりである。

- ① 発電用原子炉施設の通常運転，起動，停止時の操作，監視を行うもの。
(原子炉系，タービン・所内電源系等)
- ② 発電用原子炉施設の異常時にプラントの安全のための操作，監視を行うもの。
(安全系等)
- ③ 上記①，②以外で，操作の頻度が高い等，中央制御室に配置することで運用上のメリットが高いもの。



第 2.2.1 図 主盤及び大型表示盤

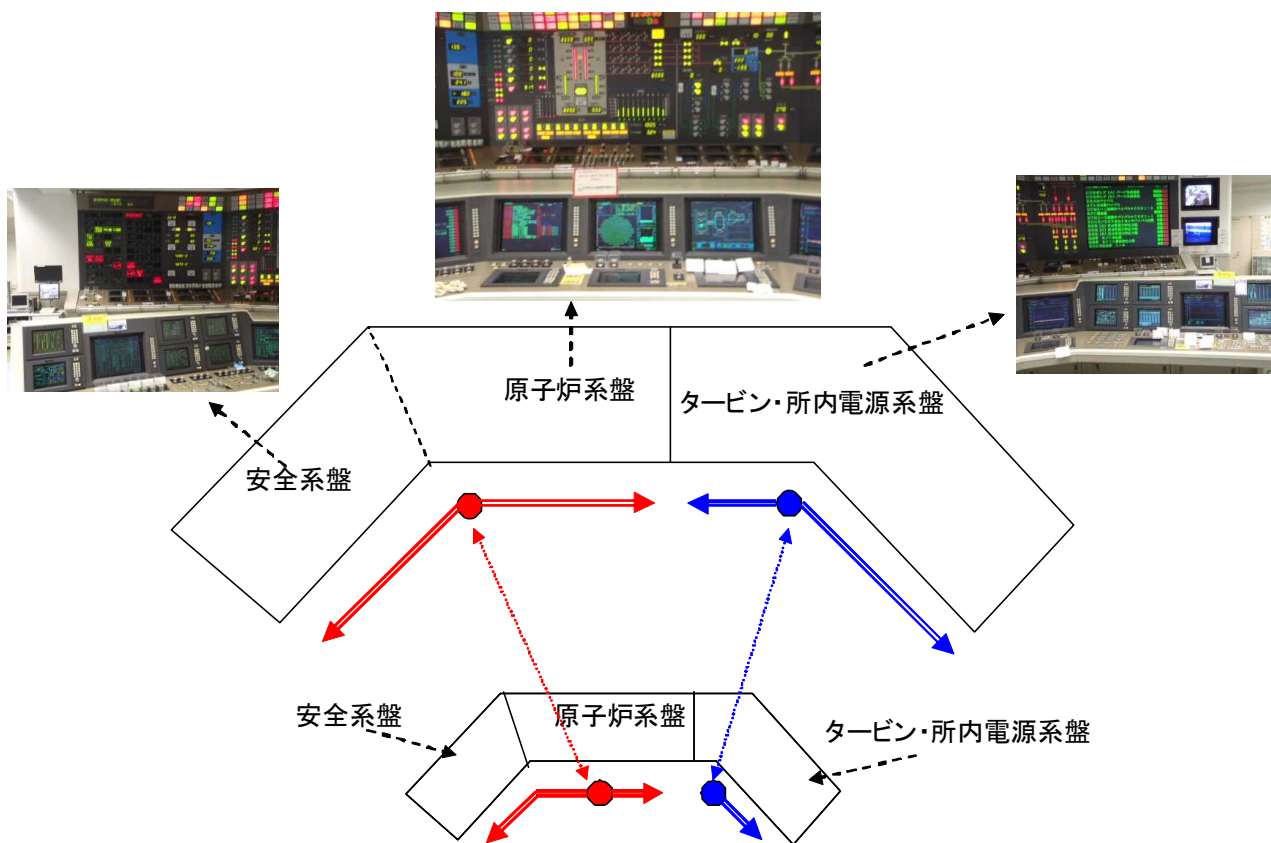
2.2.2 盤面配列及び盤面器具配列

(1) 盤面配列

中央制御室制御盤は、運転員の視認性及び運転員間のコミュニケーションを考慮した配置としている。

主盤は、左側から安全系、原子炉系、タービン・所内電源系の順で配置し、それぞれの表示装置及び操作器具が集約して配列されていることから、運転員が容易に操作できる設計としている。

大型表示盤は、複数の運転員による監視ができるよう、安全上重要なパラメータ、警報を表示できる設計としている。大型表示盤の表示装置及び操作器具の配列は、主盤と同様な配置とすることで、運転員が容易に操作できる設計としている。



第 2.2.2-1 図 制御盤の配置

(2) 盤面器具配列

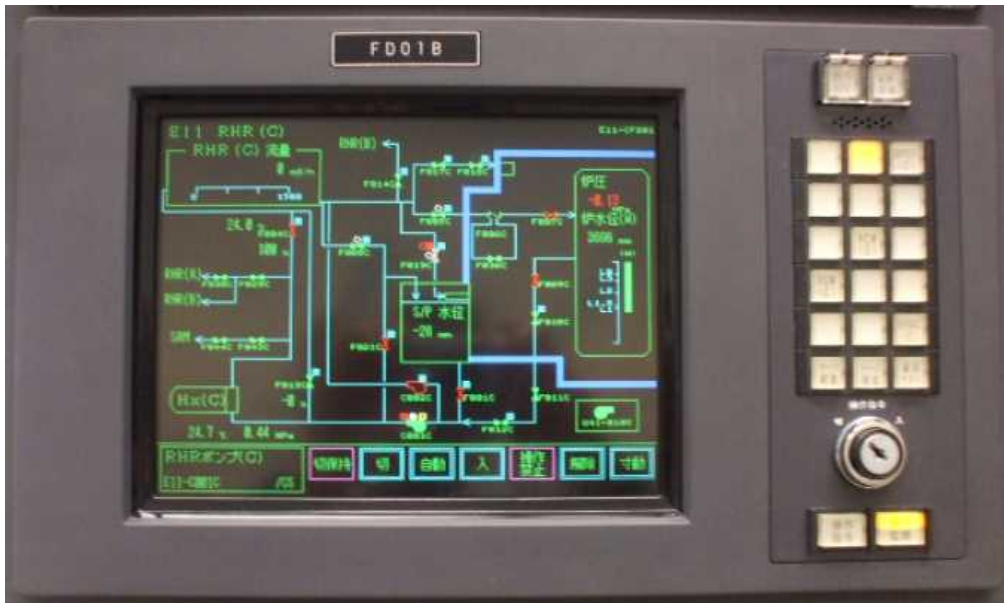
中央制御室の操作器具は、緊急性の高い操作、頻度の高い操作等は、ハードスイッチとし、その他の操作はソフトスイッチを適用し、運転員が容易に操作可能なよう操作器具を分担して配置している。

互いに関連するハードスイッチ、CRT、FD等の盤面器具は極力近接配置することで、操作の容易性を考慮している。



*実際には保護カバーがしてある。

第 2.2.2-2 図 ハードスイッチ (例)



第 2.2.2-3 図 ソフトスイッチの表示 (例)

また、盤面に設置されている多重化された機器の操作器具及び表示装置は、向かって左から右、又は上から下の方向に従い、統一した配置となるよう考慮されている。



(A) (B) (C)

第 2.2.2-4 図 盤面操作器具の配列 (例)

2.2.3 盤面器具，CRT及びFDの識別

運転員の判断機能の軽減化あるいは誤操作防止対策として、盤面器具のコード化（形状，操作方法等の視覚的要素での識別）並びにCRT及びFD操作の容易性を考慮した設計としている。

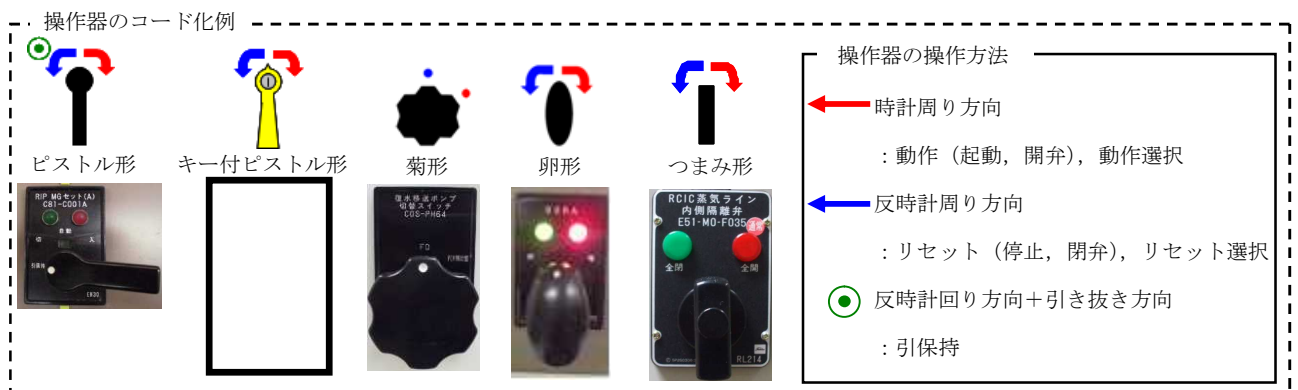
(1) 操作器の識別

- ① 操作器の操作方法是，運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致させている。
（例：操作器は右が「入（開）」，左が「切（閉）」）
- ② 操作器は，不安全な操作や運転員の意図しない操作を防止するよう，操作器の適切な配置，保護カバーの設置，キー付スイッチの設置，押釦スイッチの設置を実施している。



第 2.2.3-1 図 操作器の例

- ③ 操作器は形状のコード化方法や操作方法に一貫性を持たせている。
（その用途・目的に応じて色，形状を適切に組み合わせることにより，誤判断防止を図る）
- ハンドル形状：ピストル形（ポンプ，調整弁等），キー付ピストル形（原子炉モードスイッチ），菊形（電圧切換，作動除外等），卵形（電圧調整等），つまみ形（弁）



第 2.2.3-2 図 操作器の識別例

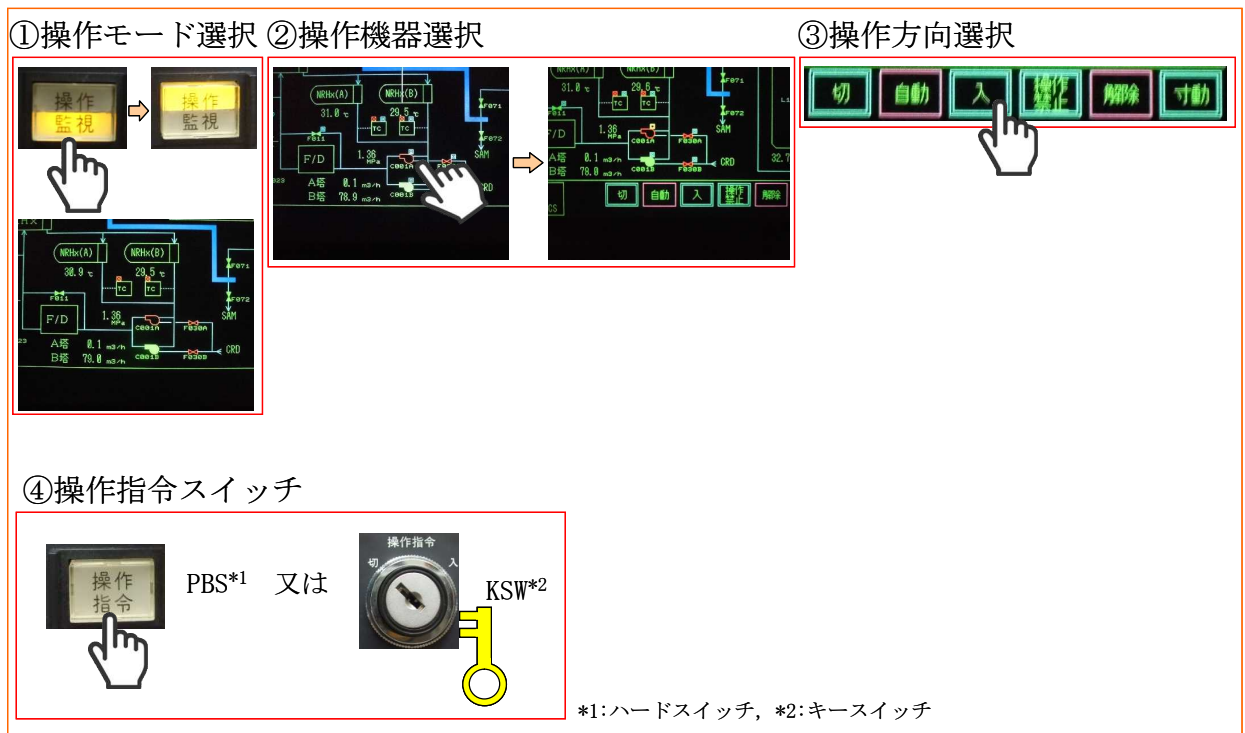
：防護上の観点から公開できません

(2) F/D操作の識別

ソフトスイッチを使用した基本的なF/Dの操作は、画面横に設置されたハードスイッチで操作モードを選択、画面上で操作機器を選択、操作方向を選択し、操作指令を画面横に設置されたハードスイッチ又はキースイッチにより実行される。ソフトスイッチの容易性については、以下の考慮をしている。

- ・ 操作選択が可能な機器については、機器シンボルの右上に枠（□マーク）を表示することにより、操作可能であることを識別している。
- ・ 操作機器の選択及び操作方向を受け付けたことを識別するため、選択した操作機器及び操作方向を示す枠について、色あるいは太さを変更する打ち返し表示を行う。
- ・ タッチ領域には、タッチミスが生じないような大きさ及び間隔を確保している。
- ・ 運転員にタッチしている場所を画面上にマーキング表示することで認識させ、指をタッチ対象に移動し、タッチオフで受け付ける方式とすることで、タッチ操作の命中率を向上させている。
- ・ 機器シンボルの選択により画面下方に表示される操作器の操作方向の選択画面数は1つとしている。

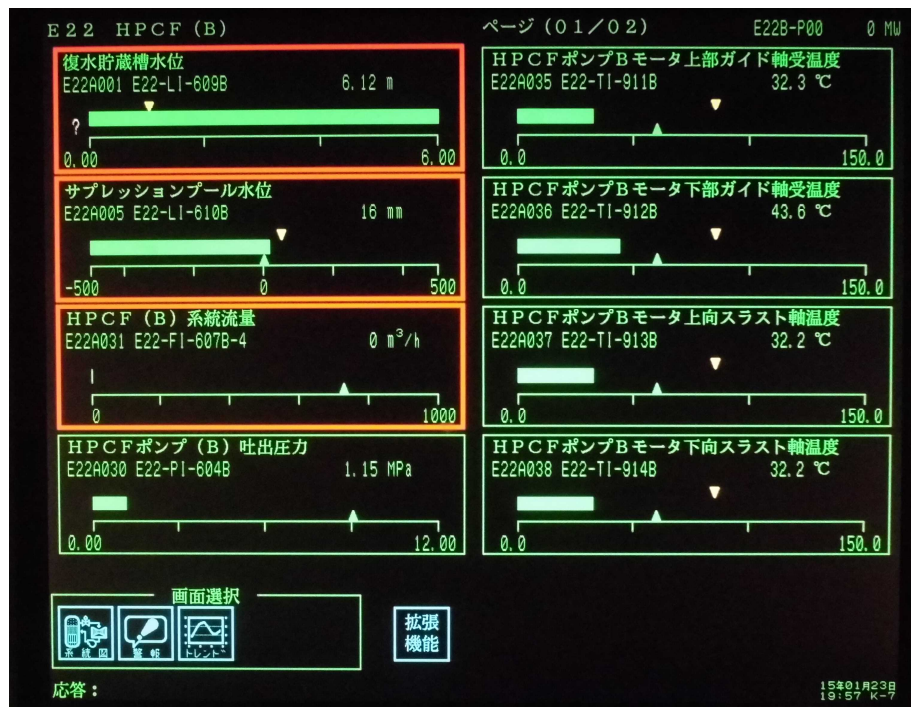
なお、F/D画面の操作は、操作者及び手順書を用いた操作確認者の二人操作を行うことで誤操作を防止している。ポンプ等の起動操作前には、系統構成をF/D画面上で確認し、起動操作を実施する。また、ポンプ等の起動後には当該機器の状態表示と関連パラメータ（流量・圧力等）を確認し、操作が実行されたことを確認する。



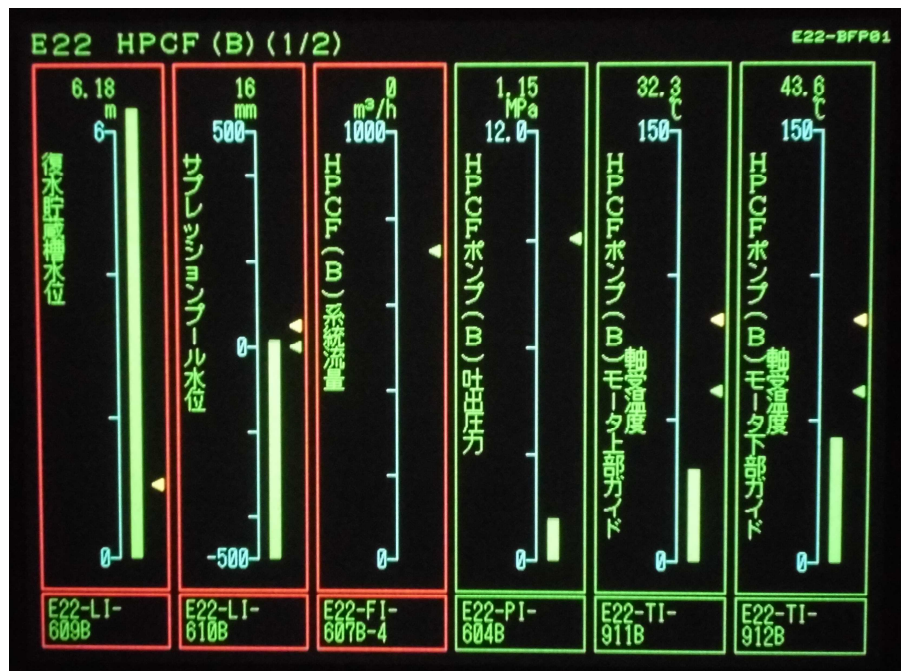
第 2.2.3-3 図 F/Dの操作例

(3) パラメータ表示

CRT及びFDのパラメータ表示画面の重要なパラメータについては、枠線を赤色にすることで容易に識別可能な設計としている。



第 2.2.3-4 図 パラメータ表示画面 (CRT)



第 2.2.3-5 図 パラメータ表示画面 (FD)

(4) 警報の識別

警報発生時は、警報音を発生させ、大型表示盤にてプラントレベルの異常の有無（重要警報）、系統レベルの異常の有無（系統別一括警報）を状態に応じて色替えて点滅表示する。詳細な個別警報については、CRT及びFDで確認できると共に、大型表示盤内の大型スクリーン部に文字情報で表示することにより、運転員全員に警報情報を共有できる。

プラント及び系統の状態に応じて警報を集約させて表示することで警報表示窓数を抑制し、運転員が瞬時にプラント及び系統の状態を把握できるようにしている。

■重要警報

警報の種別に応じて3色（赤／橙／緑）による識別を行う。

- ① 2／4論理の安全系における2チャンネル以上動作：赤
- ② 2／4論理の安全系における1チャンネル動作：橙
- ③ バイパス条件成立時：緑



第 2.2.3-6 図 重要警報

■系統別一括警報

警報の種別に応じて3色（赤／橙／緑）による識別を行う。

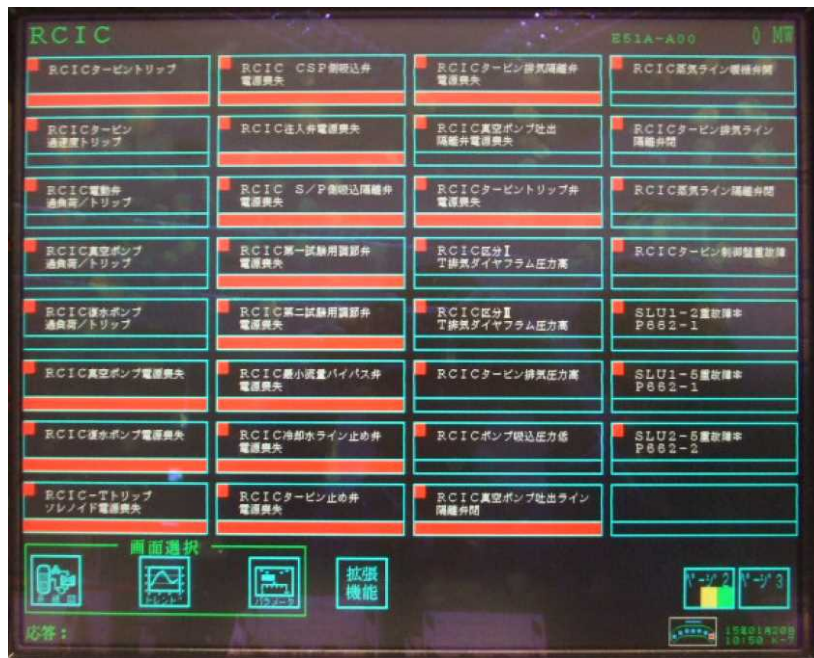
- ① 重故障（機能喪失又は機能低下を伴う異常）：赤
- ② 軽故障（二重化システムの片系故障等，重故障に至らない異常）：橙
- ③ 状態表示（手動バイパス等，通常と異なる状態に関する表示）：緑



第 2.2.3-7 図 系統別一括警報

■個別警報

個別警報は、各系統の機器レベルの異常を把握できるよう、異常の内容をCRT又はFDの画面に表示する。



第 2.2.3-8 図 個別警報（CRT画面の例）

■大型スクリーン部

通常運転時に警報が発生又は復帰した場合、個別メッセージ警報画面をヒット表示することで、運転員同士が警報の発生状況を共有できるようにしている。

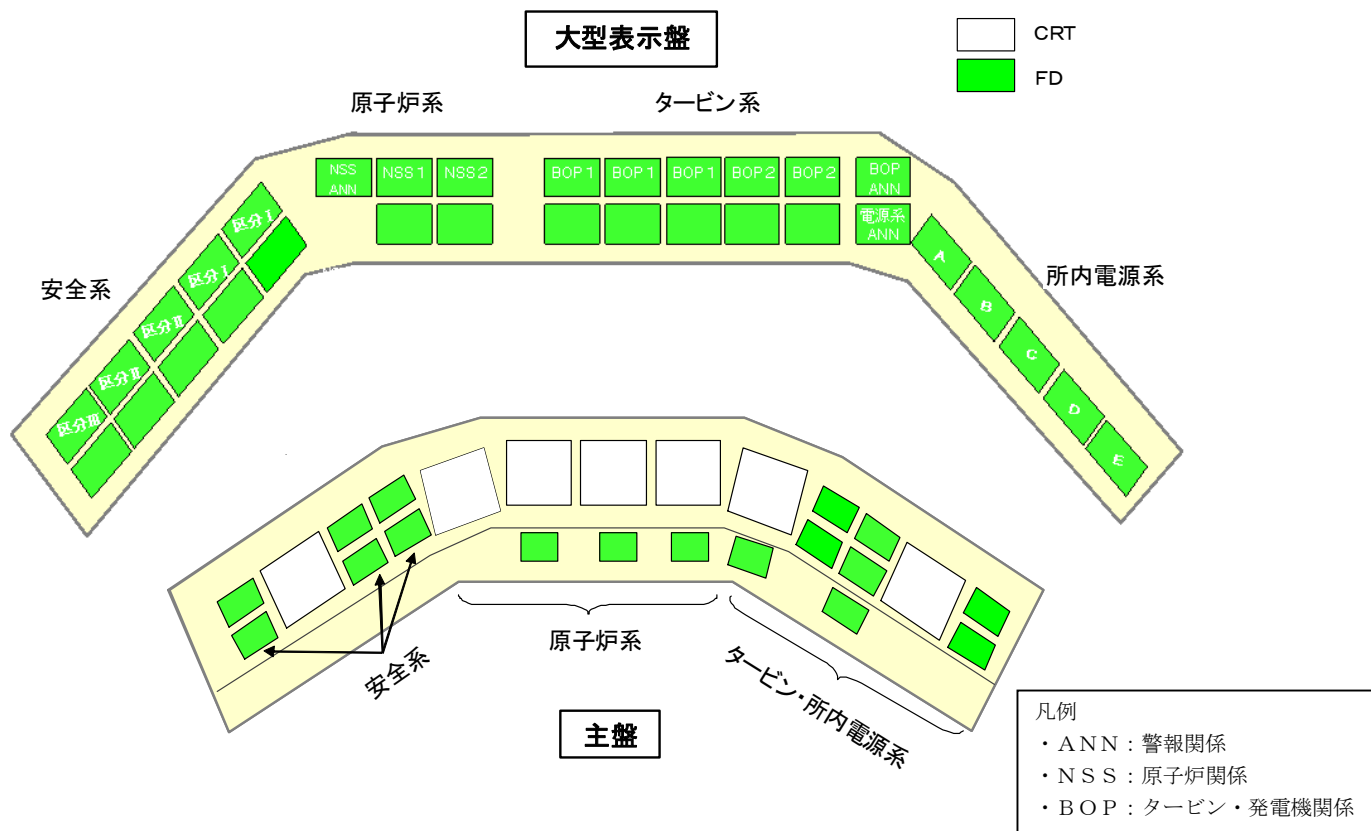


第 2.2.3-9 図 大型スクリーン部

2.2.4 CRT及びFDの配列

運転員が、プラント全体の監視及び系統毎の監視（系統図，系統警報，系統パラメータ，系統トレンド）を行うため，CRTを設置している。プラント起動停止を含む通常運転時操作に使用し，どのCRTでも任意の画面の選択表示は可能としている。

FDは，各主要制御系，安全系等のグループ毎に専用とし，主盤及び大型表示盤に設置している。

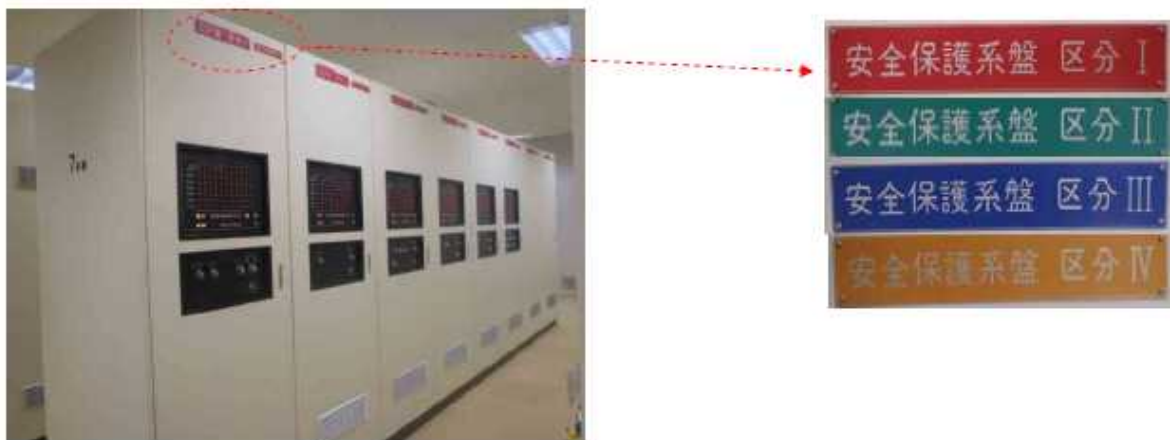


第 2.2.4 図 CRT及びFDの配列

2.2.5 制御盤の保守点検

保守点検する場合は、以下の考慮を行うことにより誤操作、誤判断を防止する設計としている。

- ① 対象盤の銘板，対象操作器の機器名称・機器番号が記載された銘板により識別できるようにしている。
- ② 6号炉及び7号炉はツインユニットであり，中央制御室の制御盤（裏盤）は号機の取り違いによる誤操作を防止するため，制御盤の色分けにより識別できるようにしている。
- ③ 保守点検時にバイパスする場合には，どの系統をバイパスしたか分かるように，系統別一括警報に表示し警報を出力する（第 2.2.3-7 図 系統別一括警報 参照）。



第 2.2.5-1 図 制御盤の銘板管理（安全保護系盤の例）



第 2.2.5-2 図 制御盤（裏盤）の色別管理

2.3 操作の容易性

2.3.1 照明設備及び空調設備

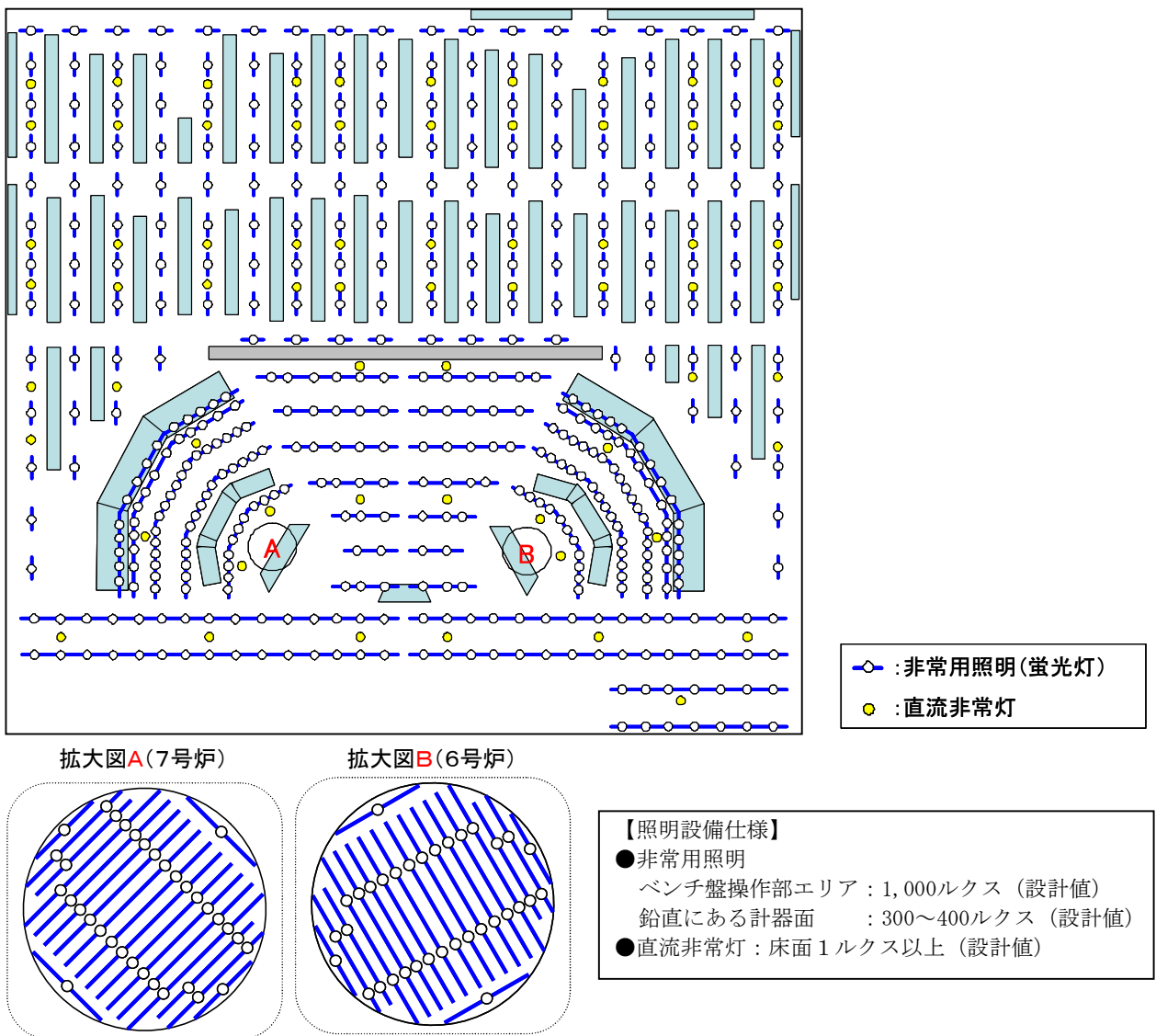
運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した場合においても、運転員が適切に運転できるように、非常用照明及び中央制御室換気空調系を設置している。

2.3.1.1 照明設備について

中央制御室の照明設備については、非常用照明としており、外部電源が喪失しても照明（ベンチ盤操作部エリア：1,000ルクス）は確保される。

また、交流電源喪失時に対しては、直流非常灯を設置している他、中央制御室に可搬型照明を配備しており、直流非常灯と可搬型照明で操作が必要な盤面や計器等を照らすことで運転操作は可能である（シミュレータ訓練において、直流非常灯のみの状態で運転操作が可能であることを確認している）。

なお、不快なグレアの軽減及び視認性を高めるため天井にルーバを設置しており、ルーバは地震等で落下を防止するため、内部で落下防止ワイヤーにて固定している。



第 2.3.1.1-1 図 中央制御室の照明配置概要図

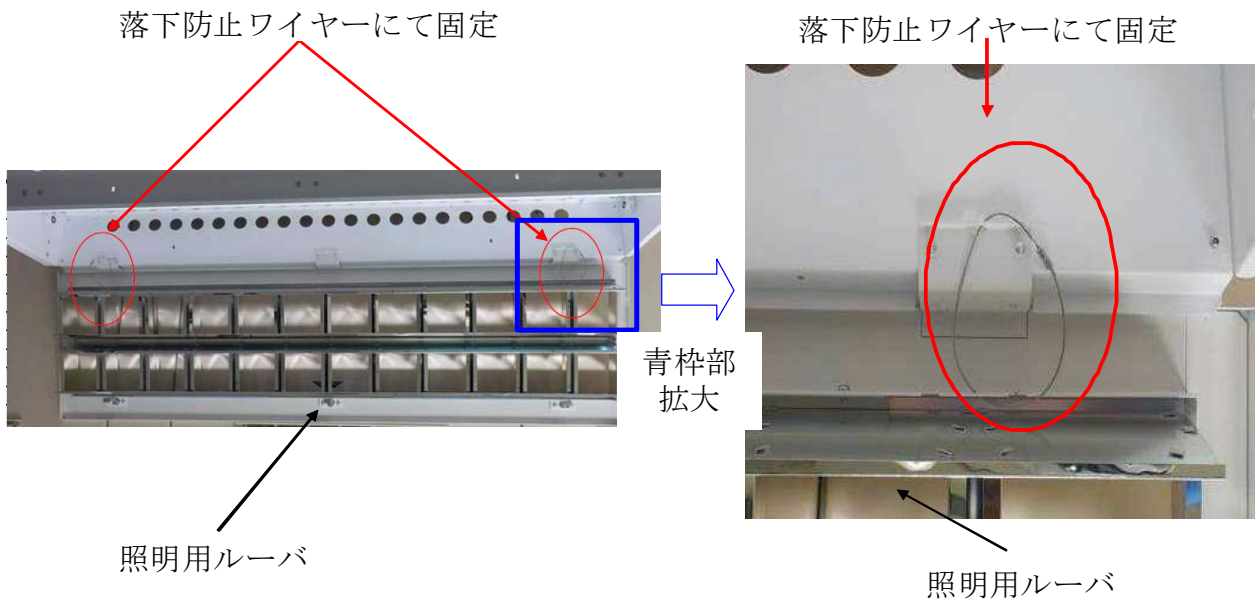


中央制御室照明



直流非常灯のみのイメージ
(シミュレータ訓練において)

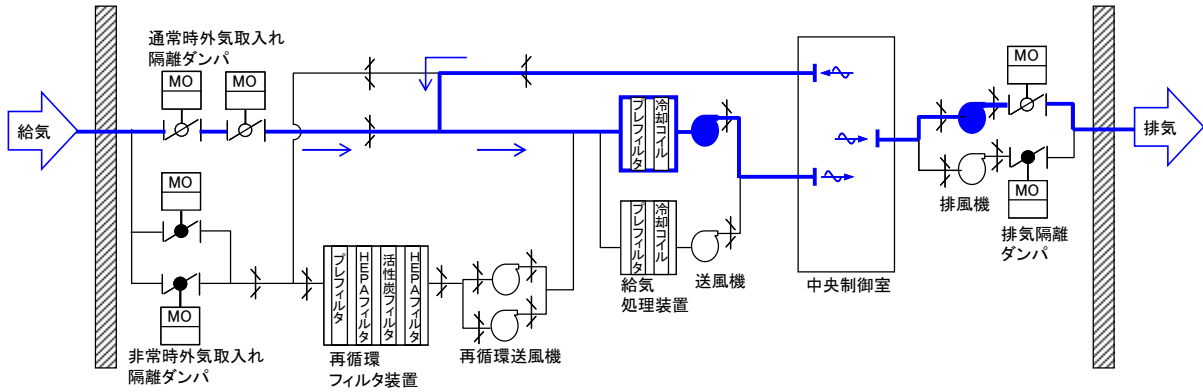
第 2.3.1.1-2 図 中央制御室照明



第 2.3.1.1-3 図 中央制御室照明ルーバの落下防止対策

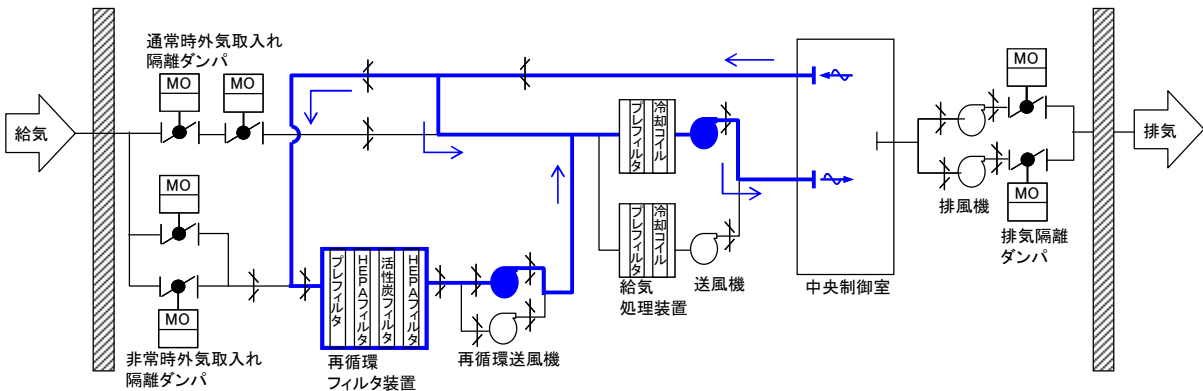
2.3.1.2 空調設備について

- (1) 中央制御室の空調設備について、通常時は、通常時外気取入れ隔離ダンパ、給気処理装置、送風機及び排風機により中央制御室の換気を行う。外気及び再循環空気は、給気処理装置を介して送風機により中央制御室に供給し、排風機により建屋外に直接排気する。



第 2.3.1.2-1 図 通常時の空調設備

- (2) 事故時は、通常時外気取入れ隔離ダンパ及び排気隔離ダンパを閉操作することで、外気から隔離し、室内空気を給気処理装置に通して再循環する。この時、再循環空気の一部を再循環フィルタ装置により浄化することで、運転員を放射線被ばくから防護する構成としている。外気取入れ時には、非常時外気取入れ隔離ダンパを開操作することで、外気を浄化して中央制御室内に取り入れることが可能である。



第 2.3.1.2-2 図 事故時の空調設備

- (3) 外部火災によるばい煙や有毒ガス、降下火砕物に対しては、手動で通常時外気取入れ隔離ダンパ、非常時外気取入れ隔離ダンパ及び排気隔離ダンパを閉操作し、再循環運転へ切り替えることで外気を遮断できる。

| [空調設備仕様] | |
|------------|--------------------------------------|
| ●送風機 | 台数：2台 容量：100,000 m ³ /h/台 |
| ●排風機 | 台数：2台 容量：5,000 m ³ /h/台 |
| ●給気処理装置 | 台数：2台 |
| ●再循環送風機 | 台数：2台 容量：8,000m ³ /h/台 |
| ●再循環フィルタ装置 | 台数：1台 (HEPAフィルタ, 活性炭フィルタ) |
| | HEPA フィルタ：粒子状物質除去効率 99%以上 |
| | 活性炭フィルタ：よう素除去効率 91%以上 |

2.3.2 運転員の地震及び火災等への対応

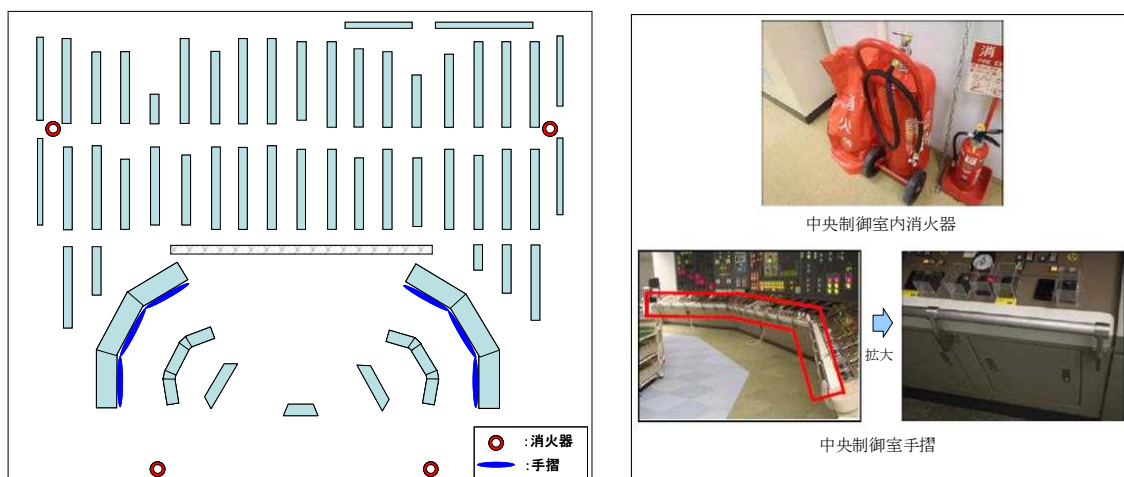
設計基準において想定される自然災害（地震、津波、竜巻等）と火災及び溢水について、中央制御室及び現場での操作に影響を与える事象を抽出し、対応について整理した。

運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に必要な操作（事故発生から冷温停止まで）は、中央制御室及び現場にて実施可能な設計としている。また、新規制基準適合（内部火災や全交流電源喪失等）のために必要な操作については、中央制御室及び現場にて実施可能な設計としている。（現場操作の確認結果は、別紙1 参照）

中央制御室及び現場に影響を与える可能性のある事象として、第2.3.2-1表、第2.3.2-2表に示す起因事象（内部火災、内部溢水、地震等）と同時にもたらされる環境条件が考えられるが、いずれの場合でも操作性（操作の容易性）に影響を与えることはない。

中央制御室における主な対応を以下に示す。

- 地震：中央制御室の大型表示盤付近で被災した場合、運転員は制御盤への誤接触、自身の転倒を防止するため、制御盤の手摺にて安全を確保するとともに警報発信状況等の把握に努める。
- 火災：中央制御室にて火災が発生した場合は運転員が火災状況を確認し、初期消火を行うことができるよう消火器を設置している。
- 溢水：中央制御室には溢水源は存在しないことを確認している。
万が一、火災が発生したとしても、運転員が火災状況を確認し、消火器にて初期消火を行うこととしているため、消火活動に伴う内部溢水による影響はない。



第 2.3.2 図 中央制御室における消火器および手摺の状況

第 2.3.2-1(1) 表 中央制御室に同時にもたらされる環境条件への対応

| 起回事象 | 同時にもたらされる中央制御室の環境条件 | 中央制御室での操作性（操作の容易性）に与える影響 | |
|------------------|----------------------|--|--|
| 内部火災 (地震起因含む) | 火災による中央制御室内設備の機能喪失 | 中央制御室にて火災が発生しても速やかに消火できるよう、「運転員が火災状況を確認し、二酸化炭素消火器にて初期消火を行う」ことを規定類に定めることとしているため、中央制御室の機能は維持される。 (詳細については、設置許可基準規則第8条「火災による損傷の防止」に関する適合状況説明資料を参照) | |
| 内部溢水 (地震起因含む) | 溢水による中央制御室内設備の機能喪失 | 中央制御室には溢水源がないことを確認している。 火災が発生したとしても、「運転員が火災状況を確認し、二酸化炭素消火器にて初期消火を行う」ことを規定類に定めることとしているため、内部溢水による影響がないことを確認している。 蒸気配管破断が発生した場合も、漏えいした蒸気の影響がないことを確認している。 (詳細については、設置許可基準規則第9条「溢水による損傷の防止等」に関する適合状況説明資料を参照) | |
| 地震 | 余震 | 地震発生時の対応として「運転員は地震が発生した場合、制御盤から離れて誤接触を防止するとともに、制御盤の手摺にて身体の安全確保に努める」ことを規定類に定めることとしている。 | |
| 竜巻・台風 | 外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失 | 外部電源喪失においても、中央制御室の照明は、ディーゼル発電機から給電され [*] 、蓄電池からの給電により点灯する直流非常灯も備えており、機能が喪失することはない。また、蓄電池を内蔵した可搬型照明を備えており、機能が喪失することはない。 (詳細については、設置許可基準規則第11条「安全避難通路等」に関する適合状況説明資料を参照) | |
| 積雪（暴風雪） | | ※ディーゼル発電機は各自然現象に対して健全性が確保されることを確認している。 地震：設計基準地震動に対して、耐震Sクラス設計であるため、健全性が確保される。 竜巻：設計基準の竜巻風速による複合荷重（風圧、気圧差、飛来物衝撃力）に対して、外殻その他による防護で健全性が確保されることを確認。 | |
| 落雷 | | 風（台風）：設計基準の風速による風圧に対して、外殻その他による防護で健全性が確保されることを確認。 積雪：設計基準の積雪による堆積荷重に対して、外殻その他による防護で健全性が確保されることを確認。 | |
| 外部火災 (森林火災) | | 落雷：設計基準の雷撃電流値に対して、避雷針や保安器等による防護で健全性が確保されることを確認。 森林火災：防火帯の内側にあるため延焼せず、熱影響を評価して健全性が確保されることを確認。また、ばい煙に対してもフィルタにより健全性が確保されることを確認。 | |
| 火山 | | 火山：設計基準の火山灰の堆積荷重に対して、外殻その他による防護で健全性が確保されることを確認。また、給気系はフィルタ交換等により閉塞せず健全性が確保されることを確認。 低温：原子炉建屋換気空調設備により温度制御されているため、本体設備への影響はない。屋外タンクに貯蔵されている軽油については、凍結等が発生しないことを確認。 | |
| | | | |
| | | | |

第 2.3.2-1(2) 表 中央制御室に同時にもたらされる環境条件への対応

| 起因事象 | 同時にもたらされる 中央制御室の環境条件 | 中央制御室での操作性（操作の容易性） に与える影響 |
|----------------|------------------------------|---|
| 外部火災 (森林火災) | ばい煙や有毒ガスの発生による中央制御室内換気設備への影響 | 外部の状況をカメラ等で確認し、中央制御室の空調系を手動で再循環運転へ切り替えることで外気を遮断できることから、中央制御室への影響はない。 |
| 火山 | 降下火砕物による中央制御室内換気設備への影響 | （詳細については、設置許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）」，設置許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止（火山）」に関する適合状況説明資料を参照） |
| 低温 | 低温による中央制御室内設備が凍結することによる機能喪失 | 中央制御室の換気空調設備により温度制御されているため、中央制御室への影響はない。 （詳細については、設置許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止（低温）」に関する適合状況説明資料を参照） |

第 2.3.2-2 表 現場に同時にもたらされる環境条件への対応

| 起因事象 | 同時にもたらされる現場※1の環境条件 | 現場※1での操作性（操作の容易性）に与える影響 |
|------------------|-----------------------------|---|
| 内部火災 (地震起因含む) | 火災による現場設備の機能喪失 | 現場操作が必要となる状況において、内部火災の影響はないことを確認している。 当該区画へのアクセスルートは複数あることから問題ない。 (詳細については、設置許可基準規則第8条「火災による損傷の防止」に関する適合状況説明資料を参照) |
| 内部溢水 (地震起因含む) | 溢水による現場設備の機能喪失 | 現場操作が必要となる状況において、内部溢水の影響はないことを確認している。 当該区画へのアクセスルートは複数あることから問題ない。 (詳細については、設置許可基準規則第9条「溢水による損傷の防止等」に関する適合状況説明資料を参照) |
| 地震 | 余震 | 地震発生時の対応として「運転員は地震が発生した場合、操作を中止し安全確保に努める」ことを規定類に定めることとしている。 |
| 竜巻・台風 | 外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失 | 外部電源喪失時においても、現場の照明は、ディーゼル発電機から給電され※2、機能が喪失することはない。また、蓄電池を内蔵した可搬型照明を備えており、機能が喪失することはない。 (詳細については、設置許可基準規則第11条「安全避難通路等」に関する適合状況説明資料を参照) ※2 各自然現象に対するディーゼル発電機の健全性確保状況については、第2.3.2-1表と同様。 |
| 積雪(暴風雪) | | |
| 落雷 | | |
| 外部火災 (森林火災) | | |
| 火山 | | |
| 外部火災 (森林火災) | ばい煙や有毒ガスの発生による建屋内換気の悪化 | 外気取り入れ運転を行っている建屋換気空調設備は、外気取り入口にフィルタを設置しているため、ばい煙や降下火砕物の建屋内への進入を防止している。 (詳細については、設置許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)」, 設置許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止(火山)」に関する適合状況説明資料を参照) |
| 火山 | 降下火砕物による建屋内換気の悪化 | |
| 低温 | 低温により現場(屋内)設備が凍結することによる機能喪失 | 建屋換気空調設備により温度制御されているため、操作性への影響はない。 (詳細については、設置許可基準規則第6条「外部からの衝撃による損傷の防止(低温)」に関する適合状況説明資料を参照) |

※1 現場操作の確認結果は、別紙1 参照

2.4 現場の誤操作防止

運転員等の現場操作を行う際の誤操作を防止するため、以下のような管理を実施している。

2.4.1 識別管理

6号炉及び7号炉はツインユニットであり、現場への入域の通路は一部共用している。このため、入域時に号機の取り違えによる誤操作を防止するため、各号機へアクセスする分岐箇所には号機番号や色づけにより識別管理を実施している。



第 2.4.1-1 図 現場（管理区域入口）の号機識別（例）

また、誤操作により、プラントの安全上重要な機能に障害をきたす、もしくは外部環境に影響を与えるおそれがある設備も含め、弁・制御盤・計装品等については、機器名称・機器番号が記載された銘板取り付けや色分けにより識別を実施している。現場操作時はこれら銘板と使用する手順書・操作タグに記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。



第 2.4.1-2 図 現場機器識別（例）

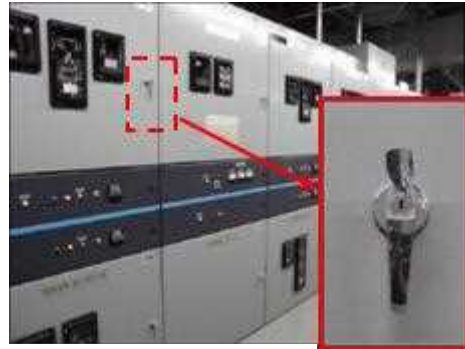
2.4.2 施錠管理

誤操作により、原子炉停止による出力降下、原子炉停止による原子炉注水等の安全機能の喪失、放射性物質の系外放出に至る可能性がある手動弁等について施錠管理を行っている。また、弁以外にも誤操作防止等の観点から電源盤、一部の制御盤等についても施錠管理を行っている。

上記設備は、施錠を解除しないと操作できないようにすることで、誤操作防止等を図る。



手動弁の施錠



電源盤の施錠



制御盤の施錠



計装ラックの施錠

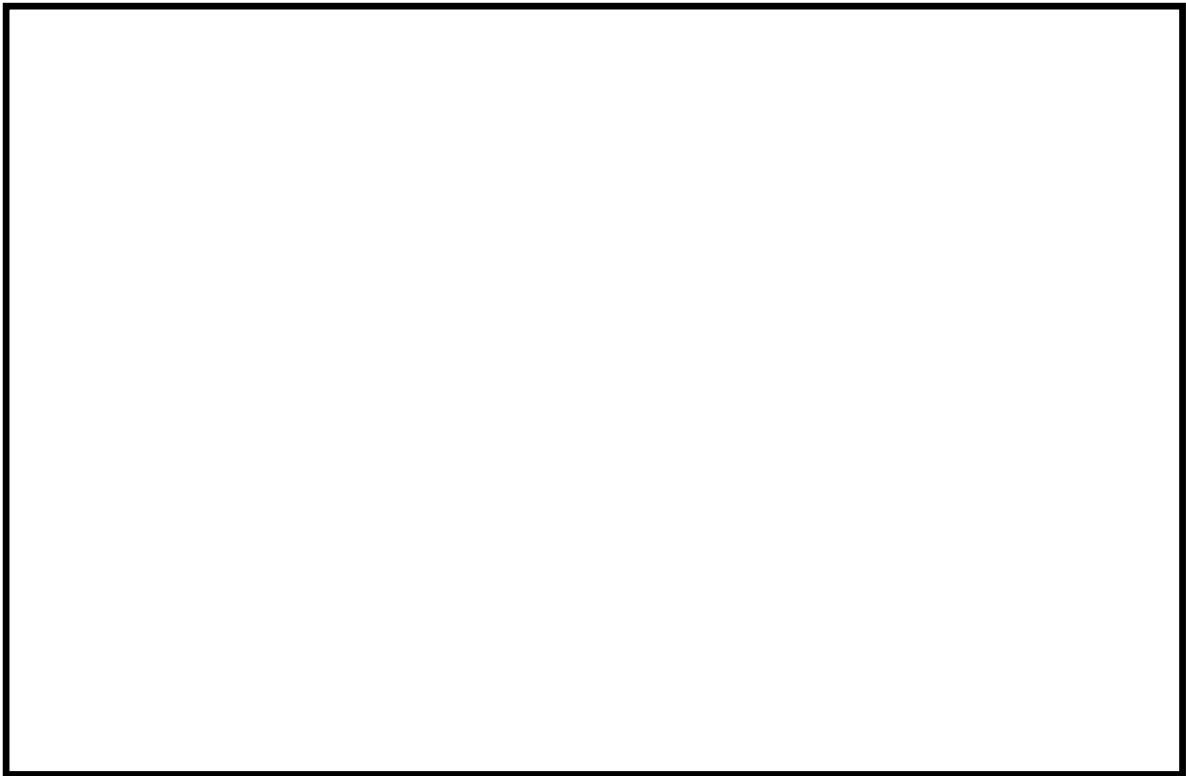
第 2.4.2 図 施錠管理 (例)

2.4.3 現場操作の容易性

(1) 可搬照明・工具の配備

非常時に運転操作上必要な場所及びそこに至る通路・階段等には非常用電源から給電する恒設照明を設置すると共に、懐中電灯等の可搬照明を確保することで、操作の容易性を確保している。

また、現場弁等を操作する際に使用する工具については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室近傍、及び管理区域内に配備するとともに、操作架台を配備し、現場弁の操作が容易に行えるようにしている。




第 2.4.3-1 図 中央制御室内工具類配置図



第 2.4.3-2 図 サービス建屋 2 階工具類配置図



第 2.4.3-3 図 サービス建屋 1 階工具類配置図

 : 防護上の観点から公開できません



懐中電灯



ヘッドライト

第 2.4.3-4 図 可搬型照明 (例)



弁操作工具



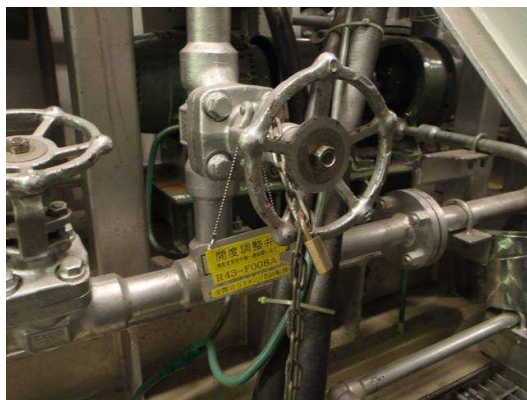
操作架台

第 2.4.3-5 図 現場操作工具 (例)

(2) 操作補助掲示

開度調整時の補助 (目安) として、試運転時の実績等を使用手順書、操作タグ、現場表示銘板へ記載することにより、弁操作時における開度調整の容易性を確保している。

なお、開度調整が必要な弁 (流量、圧力、温度調整弁) については、開度調整後にパラメータ (流量、圧力、温度) 確認を行い、その弁が適切な開度に調整されていることを確認する。



第 2.4.3-6 図 弁開度表示 (例)

また、過去の不適合事例のノウハウを現場に標示し、注意喚起することで機器破損(誤操作)を防止している。



第 2.4.3-7 図 過去のノウハウ現場注意喚起 (例)

(3) 現場機器付番への配慮

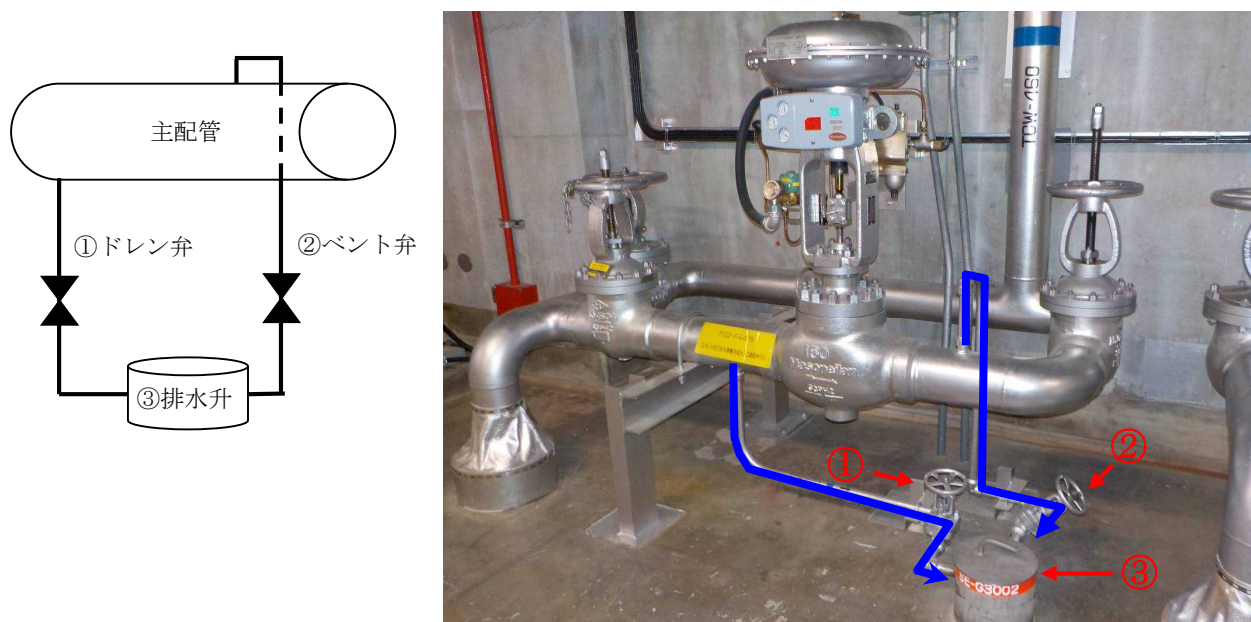
現場機器に付番をする際には、系統内の流体の流れや機器の配置等を考慮して規則性を持たせた付番を行うことで、現場機器配置の把握等を容易にしている。

例：原子炉圧力容器を起点として上流から下流に向かって付番

同一機器が並列に配置される場合は北から南、もしくは西から東に向かって付番

(4) 機器配置への配慮

系統の水張りや水抜きに使用する空気抜き(ベント)弁、水抜き(ドレン)弁は、排出先の排水升(ファンネル)への排出状況を見ながら操作が可能な位置に配置する。



第 2.4.3-8 図 現場弁や排水升の配置 (例)

2.5 その他の誤操作防止

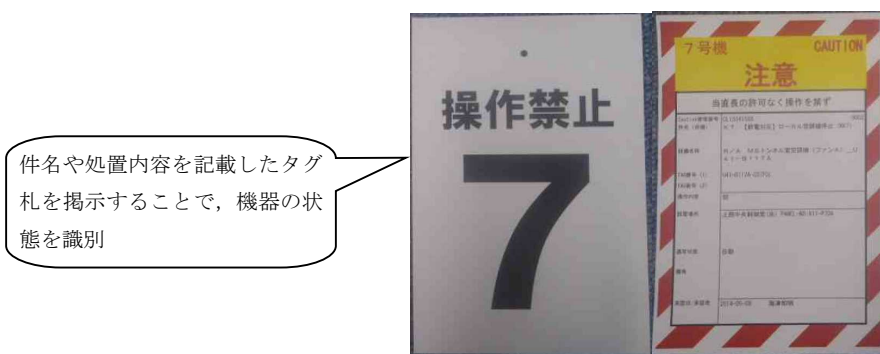
2.5.1 タグ札による識別

機器の点検等の作業を実施する場合、安全処置内容を明記した『操作禁止タグ札』を処置した箇所に取り付け、機器の状態を識別することで当該機器の誤操作防止を図る。また、『操作禁止タグ札』は、操作内容毎の色の識別や号機識別がされており、操作内容や号機間違いによる誤操作防止を図っている。

上記『操作禁止タグ札』に加え、不具合機器の点検作業着手までの一時的な隔離、休止設備の状態表示等、作業以外の目的で、機器の状態を通常と異なる状態にする場合、『Cautionタグ札』を取り付けることで、当該機器の誤操作防止を図る。



第 2.5.1-1 図 操作禁止タグ札



第 2.5.1-2 図 Cautionタグ札

2.5.2 定期検査時の識別

6号炉及び7号炉はツインユニットであり、中央制御室や現場にプラント状態を表示することで、識別を行っている。



各号機の入口付近に号機・運転状態を表示

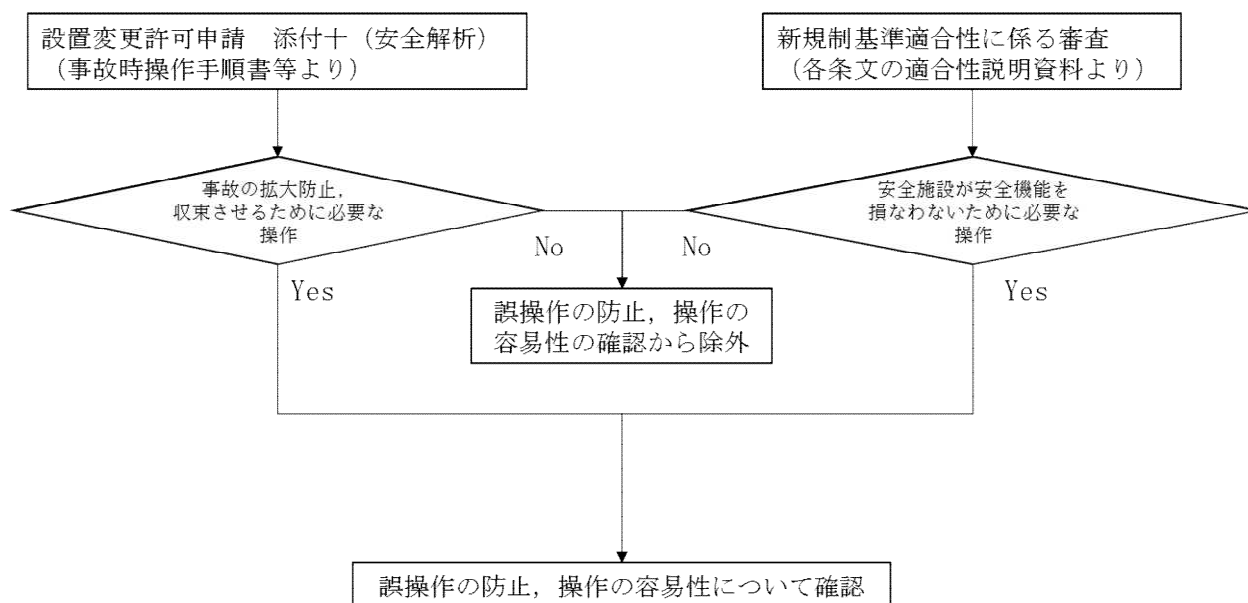
第 2.5.2 図 定期検査時の号機・プラント状態識別 (例)

以上

別紙 1 現場操作の確認結果について

運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に必要な操作（事故発生から冷温停止まで）について、設置変更許可申請 添付十（安全解析）及び事故時操作手順書より抽出した（添付資料 1 参照）。また、今までの新規制基準適合性に係る審査において必要な現場操作についても抽出した（添付資料 2 参照）。

抽出フローは第 1 図の通り。



第 1 図 必要な現場操作の抽出フロー

抽出された必要となる現場操作に対して、操作容易性の評価結果を添付資料 3 に示す。

今後、他条文の適合性審査において現場操作が抽出された場合は、操作容易性の評価結果を同様に確認していく。

第 1 表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (1/4)

■ : 手順書で要求されている操作を実施するための場所

| 運転時の異常な過渡変化 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ | |
|---|----------------------------|---|-----------|------------------|----------------------|
| (1) 原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き① 【原因】 原子炉起動時に運転員の誤操作により制御棒が連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。 | ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 | 原子炉スクラム確認 | ■ | 対象外(中操で十分対応可能) | |
| | | 主蒸気隔離弁「全開」確認 | | | |
| | | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | | |
| | | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | | |
| | | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯) | | | |
| | | RIP4台自動トリップ・6台ランバック確認 | | | |
| | | 所内電源切替確認 | | | |
| | | SRV動作状態確認 | | | |
| | | PCIS(一次格納容器隔離系)動作確認 | | | |
| | | SGTS起動確認、必要に応じて停止(R/B差圧調整) | | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | SRNMによる原子炉未臨界確認 | | | |
| | | PCIS(一次格納容器隔離系)リセット | | | |
| | | 原子炉スクラム信号のクリアを確認 | | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉スクラムリセット ・CRD充填水圧力低KOS「バイパス」位置 ・原子炉スクラムリセットSW「リセット」操作 ・CRD充填水圧力低KOS「通常」位置 | | | |
| ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却) | (12)プラント停止・冷却で包絡する | | | | |
| (2) 原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き② 【原因】 原子炉の出力運転中に運転員の誤操作により制御棒が連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。 | ユニット操作手順書 定例試験手順書 | 過剰に引き抜かれた制御棒を通常的位置へ戻す | ■ | 対象外(中操で十分対応可能) | |
| | | | | | |
| (3) 原子炉冷却材流量の部分喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に常用高圧母線の故障等により、再循環ポンプ3台の電源が喪失し、炉心流量が減少する。 | ・原子炉冷却材再循環ポンプ 2台/3台トリップ | RIPトリップ警報の確認3台停止の確認 | ■ | 対象外(中操で十分対応可能) | |
| | | RIP3台停止の確認 | | | |
| | | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力・出力) | | | |
| | | 運転中RIPの状態確認(回転数・出力電力) | | | |
| | | 熱出力および炉心流量が運転範囲内であることを確認 | | | |
| | | ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却) | | | (12)プラント停止・冷却で包絡する |
| (4) 外部電源喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に、送電系統又は所内主発電設備の故障等により外部電源が喪失する。 | ・発電所全停 | 原子炉スクラム確認 | ■ | 対象外(中操で十分対応可能) | |
| | | 主蒸気隔離弁「全開」確認 | | | |
| | | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | | |
| | | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | | |
| | | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯) | | | |
| | | M/C A系～E系喪失確認 | | | |
| | | RIP RPT動作、給・復水ポンプ全台停止確認 | | | |
| | | D/G A～C自動起動・M/C C～E系受電確認 | | | R/B非管1F D/G A～C室 |
| | | RCIC手動起動・原子炉水位調整 | | | R/B 管理 B3F RCIC室 |
| | | 主蒸気隔離弁「手動全閉」確認 | | | |
| | | SRV動作状態・PCVパラメータ確認 | | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | PCIS(一次格納容器隔離系)隔離確認 | | | |
| | | SGTS起動確認・必要に応じて停止 | | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | FMCRDフォローライン完了確認 | | | |
| | | SRNMによる原子炉未臨界確認 | | | 対象外(中操で十分対応可能) |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第1表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (2/4)

| 運転時の異常な過渡変化 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ |
|--|--------------------------|---|-----------|--|
| (4) 外部電源喪失 (つづき) 【原因】 原子炉の出力運転中に、送電系統又は所内主発電設備の故障等により外部電源が喪失する。 | 発電所全停 (つづき) | D/G起動後RCW・RSWポンプ全台起動確認 | 中央制御室 | T/B 非管 B2F西側 RSWポンプエリア T/B 非管 B2F西側 RCWポンプエリア |
| | | RHR 1系 S/P冷却「手動インサービス」 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | CRDポンプ自動起動確認 | | R/B B3F 東側CRDポンプ室 |
| | | CUW, RIP ASD MGセット・AOP, HNCW切保持 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉状態確認 | | |
| | | RCIC・SRVによる減圧・注水 | | R/B 管理 B3F HPCF B～C室 R/B 管理 B3F RCIC室 |
| | | 原子炉圧力1.03MPa付近でRCIC→HPCFもしくはLPFLに注水手段切り替え | | |
| | | PCIS隔離リセット・MSIV手動開 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却) | (12)プラント停止・冷却で包絡する | | | |
| (5) 給水加熱喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクールが増加して、原子炉出力が上昇する。 | ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 | (1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様 | 中央制御室 | |
| (6) 原子炉冷却材流量制御系の誤操作 【原因】 原子炉の出力運転中に、再循環流量制御系の誤操作により、再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する。 | ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 | (1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様 | 中央制御室 | |
| (7) 負荷の喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に電力系統事故等により、発電機負荷遮断が生じ、タービン蒸気加減弁が急速に閉止する。 | ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「閉」の場合 | 原子炉スクラム確認 | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 主蒸気隔離弁「全閉」確認 | | |
| | | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | |
| | | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | |
| | | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯) | | |
| | | RIP4台自動トリップ・6台ランバック確認 | | |
| | | SRV作動状態確認 | | |
| | | 所内電源切替確認 | | |
| | | PCIS(一次格納容器隔離系)隔離確認 | | |
| | | 主蒸気隔離弁操作SW「全閉」位置操作 | | |
| | | SGTS起動確認、必要に応じて停止(R/B差圧調整) | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | FMCRDフォローライン完了確認 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | SRVによる原子炉圧力調整・減圧 | | R/B 管理 B3F RCIC室 |
| | | RCIC手動起動(H/W水位低下時) | | |
| | | RHR S/P冷却(S/P水温に応じて実施) | | R/B 管理 B3F RHR A～C室 |
| | | SRNMによる原子炉未臨界確認 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | パラメータ(RPV・PCV・放射線モニタ等)確認 | | |
| | | SRVおよびRCICによる原子炉減圧・水位制御実施 | | |
| | | RHR S/P冷却(S/P水温に応じて実施) | | R/B 管理 B3F RHR A～C室 |
| | | 原子炉圧力4.13MPa以下、MSIV閉バイパス発生確認 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| 原子炉スクラム信号のクリアを確認 | | | | |
| 原子炉スクラムリセット ・CRD充填水圧力低KOS「バイパス」位置 ・原子炉スクラムリセットSW「リセット」操作 ・CRD充填水圧力低KOS「通常」位置(スクラムリセット後) | | | | |
| ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却) | (12)プラント停止・冷却で包絡する | | | |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第1表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (3/4)

| 運転時の異常な過渡変化 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ | |
|--|---|-------------------------------|-----------|------------------|----------------------|
| (8) 主蒸気隔離弁の誤閉止 【原因】 原子炉出力運転中に原子炉水位低等の誤信号により主蒸気隔離弁の誤閉止に至る異常、若しくは運転員の誤操作等により主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉圧力が上昇する。 | ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「閉」の場合 | | | (7) 負荷の喪失と同様 | |
| (9) 給水制御系の故障 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水制御器の誤動作等により、給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が増加する。 | ・給水制御系の異常 原子炉水位が上昇する場合 ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 | 原子炉水位上昇確認 (警報L-4/7確認) | 中央制御室 | 対象外 (中操で十分対応可能) | |
| | | 原子炉スクラム確認 | | | |
| | | 主蒸気隔離弁「全開」確認 | | | |
| | | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | | |
| | | 原子炉の状態確認 (原子炉水位・圧力、警報灯) | | | |
| | | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | | |
| | | RIP4台自動トリップ・6台ランバック確認 | | | |
| | | SRV作動状態確認 | | | |
| | | PCIS (一次格納容器隔離系) 動作確認 | | | |
| | | SGTS起動確認, 必要に応じて停止 (R/B差圧調整) | | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | RCIC手動起動 | | | R/B 管理 B3F RCIC室 |
| | | 原子炉水位1-2確認 (MSIV全開/RIPトリップ確認) | | | 対象外 (中操で十分対応可能) |
| | | 格納容器隔離系「隔離」確認, 操作スイッチ「閉」 | | | |
| | | RHR1系列 S/P冷却 | | | R/B 管理 B3F RHR A~C室 |
| 必要に応じてHPCF系起動 | R/B 管理 B3F HPCF B~C室 | | | | |
| ユニット操作手順書に基づき冷温停止 (原子炉の停止および冷却) | (12) プラント停止・冷却で包絡する | | | | |
| (10) 原子炉圧力制御系の故障 【原因】 ①原子炉の出力運転中に、何らかの原因で、圧力制御装置に主蒸気流量を零とするような零出力信号、若しくは主蒸気流量を最大とするような最大出力信号の誤信号が発生する。 ②原子炉の出力運転中に、タービン蒸気加減弁若しくはタービン・バイパス弁1個が故障し、制御系の信号に関係なくこれらの弁が開閉する。 | ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「閉」の場合 | | | (7) 負荷の喪失と同様 | |
| (11) 給水流量の全喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水制御器の故障又は給水ポンプのトリップにより、部分的な給水流量の減少又は給水流量の全喪失が起こり原子炉水位が低下する。 | ・給水全喪失 ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 | 給水喪失発生/原子炉水位下降確認 | 中央制御室 | 対象外 (中操で十分対応可能) | |
| | | 原子炉スクラム確認 | | | |
| | | 主蒸気隔離弁「全開」確認 | | | |
| | | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | | |
| | | 原子炉の状態確認 (原子炉水位・圧力、警報灯) | | | |
| | | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | | |
| | | RIP4台自動トリップ・6台ランバック確認 | | | |
| | | SRV作動状態確認 | | | |
| | | PCIS (一次格納容器隔離系) 動作確認 | | | |
| | | SGTS起動確認, 必要に応じて停止 (R/B差圧調整) | | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | RCIC手動起動 | | | R/B 管理 B3F RCIC室 |
| | | 原子炉水位1-2確認 (MSIV全開/RIPトリップ確認) | | | 対象外 (中操で十分対応可能) |
| | | 格納容器隔離系「隔離」確認, 操作スイッチ「閉」 | | | |
| | | RHR1系列 S/P冷却 | | | R/B 管理 B3F RHR A~C室 |
| 必要に応じてHPCF系起動 | R/B 管理 B3F HPCF B~C室 | | | | |
| ユニット操作手順書に基づき冷温停止 (原子炉の停止および冷却) | (12) プラント停止・冷却で包絡する | | | | |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第1表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (4/4)

| 運転時の異常な過渡変化 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ |
|----------------|----------------|---|----------------------|---|
| (12)原子炉停止・冷却 | ユニット操作手順書 | 原子炉減圧操作実施 ・主蒸気内側ドレンバイパス弁 (B21-MO-F007) ・主蒸気外側ドレンバイパス弁 (B21-MO-F010) ・主蒸気ライン暖機弁 (B21-MO-F012) | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉圧力が0.93MPa以下になったことを確認 | | |
| | | 停止時冷却系3系列運転可能確認 | 中央制御室 | R/B 管理 B3F RHR A～C室 |
| | | RHR配管フラッシング操作 ・RHRポンプ「切保持」 ・補機テストスイッチ「試運転位置」 ・中操でのRHR弁状態確認 (E11-F009A～C, F010, F011, F012) ・現場での弁状態確認 RHR系燃料プール側入口弁 (E11-F016A) RHR系停止時冷却ライン洗浄弁 (E11-F040A) ・RHRフラッシング開始 E11-F040A「全閉」→「調整開」 ・フラッシングの終了 現場・中操・中操SWの復旧 | R/B 非管理 非常用電気品室A～C室 | SHCで使用するRHRは事故対応中に、配管への高温水の通水および炉内へのS/C水の注水等を実施している可能性が高く、事象安定後のSHCでは、通常停止中に実施する配管フラッシングやウォーミングは不要となるため、抽出対象外とする。 |
| | | 原子炉圧力0.76MPa以下でRHR配管ウォーミング操作開始 ・中操でのS/C水温・水位の確認 ・中操でのRHRラインナップ (E11-F001, F004, F005, F008, F021, F013) | | |
| | | ・現場でのRHRラインナップ RHR最小流量バイパス弁 (E11-F021) 電源OFF | | |
| | | ・中操からRHR配管ウォーミング開始 ・終了後復旧 | R/B 管理 B3F RHR A～C室 | SHCで使用するRHRは事故対応中に、配管への高温水の通水および炉内へのS/C水の注水等を実施している可能性が高く、事象安定後のSHCでは、通常停止中に実施する配管フラッシングやウォーミングは不要となるため、抽出対象外とする。 |
| | | 原子炉圧力0.69MPa以下、RHR起動前確認後、停止時冷却操作 | | |
| | | 原子炉水温度低下、原子炉圧力0.34MPa以下でRCIC隔離確認 | | |
| | | CUW F/D 1系列待機 | 事故時はCUW系は緊急性が低いため対象外 | |
| 原子炉水温度100℃以下確認 | 対象外(中操で十分対応可能) | | | |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第2表 設計基準事故およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (1/3)

■ : 手順書で要求されている操作を実施するための場所

| 設計基準事故 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ | | |
|--|---------------------------------------|---|-----------|------------------|---|-------------------|
| (1) 原子炉冷却材喪失 【原因】 何らかの原因により、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あるいはこれに付随する機器等の破損等を想定する。 | ・冷却材喪失事故 被断事故で外部電源がない場合 | 原子炉スクラム確認 | ■ | 対象外(中操で十分対応可能) | | |
| | | 主蒸気隔離弁全開確認 | | | | |
| | | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | | | |
| | | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | | | |
| | | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯) | | | | |
| | | RIP全台停止を確認 | | | | |
| | | CRDポンプ表示、SRNM指示の低下確認 | | | | |
| | | 所内電源喪失確認 | | | | |
| | | D/G自動起動確認 | | | R/B非管1F D/G A~C室 | |
| | | ECCS起動確認 ・HPCF ・RHR(LPFLモード) ・RCIC ・RCW全台運転 ・RSW全台運転 | | | R/B 管理 B3F HPCF B~C室 R/B 管理 B3F RHR A~C室 R/B 管理 B3F RCIC室 T/B 非管 B2F西側 RSWポンプエリア T/B 非管 B1F西側 RCWポンプエリア | |
| | | SGTS起動確認 | | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 | |
| | | PCIS(一次格納容器隔離系)隔離確認 | | | ■ | |
| | | 原子炉未臨界確認 | | | | |
| | | 原子炉状態(RPV・PCV・モニタ等)の確認 | | | | |
| | | 下記機器の状態確認 ・復水貯蔵槽水位等 | | | | |
| | | 原子炉注水量の制御 ・HPCF ・RCIC | | | | |
| | | HPCF・RCICで水位維持不可能、RCIC起動中確認 | | | | |
| | | SRV手動「開」にて減圧 | | | | |
| | | RCICで原子炉水位回復・制御 | | | | |
| | | MSIV操作SW「全閉」位置、原子炉水位確認(L-1)、ADSタイマーリセット | | | | |
| | | 原子炉圧力1.55MPa以下でRHR LPFL注入確認、原子炉圧力0.34MPaでRCIC「隔離」確認 | | | | |
| | | 原子炉水位維持可能を確認し、HPCF注入弁「手動閉」、HPCFポンプ「停止」 | | | | |
| | | 原子炉水位「維持」確認後、S/P冷却モード「手動切替」確認 ・RHR注入弁「全閉」 (E11-MO-F005 A~C) ・RHR試験用調節弁「手動調整」 (E11-MO-F008 A~C) ・S/P水温確認 | | | | |
| | | 必要に応じて、D/Wスプレー、S/Pスプレーを実施 ・RIP停止中確認、RIP-ASDしゃ断器「切」、D/W HVH全台停止確認 ・RHR注入弁「全閉」 E11-MO-F005 B~C ・RHR S/Pスプレー注入隔離弁「全開」 E11-MO-F019 B~C ・RHR PCV冷却ライン隔離弁「全開」 E11-MO-F018 B~C ・RHR PCV冷却流量調節弁「調整開」 E11-MO-F017 B~C | | | | |
| | | FCS A/B手動起動、可燃性ガス濃度低下の確認 | | | | R/B 管理 1F 東側 FCS室 |
| | | ADSリセット | | | | |
| | | D/W、S/Pスプレー「手動停止」 | | | | |
| HPCF「手動停止」、水位維持可能を確認し、RHR B/C停止 | 対象外(中操で十分対応可能) | | | | | |
| 原子炉の状態(RPV・PCV・放射線モニタ等)確認 | | | | | | |
| (2) 原子炉冷却材流量の喪失 【原因】 原子炉出力運転中に、電源母線の故障等の原因により、再循環ポンプが全台同時に停止し、炉心流量が、定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に低下して、炉心の冷却能力が低下し、燃料の温度が上昇する可能性がある。 | ・原子炉冷却材再循環系事故 原子炉冷却材再循環ポンプ4台以上トリップ | RIP複数台停止状況確認 | ■ | 対象外(中操で十分対応可能) | | |
| | | 原子炉自動スクラム確認もしくは手動スクラム | | | | |
| | | 運転中RIPランバック、選択制御棒挿入確認 | | | | |
| (3) 原子炉冷却材ポンプの軸固着 | | (1) 原子炉冷却材流量の喪失と同様 | ■ | | | |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第2表 設計基準事故およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (2/3)

| 設計基準事故 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ |
|--|---|--|--------------------|--|
| (4) 制御棒落下 【原因】 原子炉が臨界又は臨界近傍にあるときに、制御棒駆動軸から分離した制御棒が炉心から落下し、急激な反応度投入により原子炉出力が上昇する。 | ・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「閉」の場合 | 運転時の異常な過渡変化の(7)負荷の喪失と同様 | | |
| (5) 放射性気体廃棄物処理施設の破損 (評価見直し予定) 【原因】 原子炉運転中、何らかの原因で放射性気体廃棄物処理施設の一部が破損した場合には、オフガス系に保持されていた希ガスが環境に放出される可能性がある。 | ・配管破断事故 気体廃棄物処理系設備破損の場合 | 警報確認・指示記録計監視 (OG系警報、建屋・設備の放射線モニタ等) タービン建屋内作業員・運転員退避指示 空気抽出器・気体廃棄物処理系隔離操作 原子炉手動スクラム操作 主蒸気隔離弁「全開」確認 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | ・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「閉」の場合 | 復水器真空度悪化時に使用 | | 運転時の異常な過渡変化の(7)負荷の喪失と同様 |
| | ・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「開」の場合 | 復水器真空度悪化なしの場合に使用 | | 運転時の異常な過渡変化の(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様 |
| (6) 主蒸気管破断 【原因】 原子炉の出力運転中に、何らかの原因により格納容器外で主蒸気管が破断した場合には、破断口から冷却材が流出し、放射性物質が環境に放出される可能性がある。 | ・配管破断事故 主蒸気配管破断 | 警報確認・指示記録計監視 (主蒸気管流量警報等、建屋内温度・モニタ等) SGTS起動 建屋内作業員・運転員退避指示 原子炉手動スクラム 主蒸気隔離弁閉操作 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 RIP4台自動トリップ・6台ランバック確認 | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | ・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「閉」の場合 | 運転時の異常な過渡変化の(7)負荷の喪失と同様 | | |
| ・外部電源喪失対応 | 原子炉スクラム確認 | 原子炉スクラム確認 | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | 主蒸気隔離弁「全開」確認 | 主蒸気隔離弁「全開」確認 | | |
| | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 | | |
| | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | 大型表示盤ファーストヒット表示の確認 | | |
| | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯) | 原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯) | | |
| | M/C A系～E系喪失確認 | M/C A系～E系喪失確認 | | |
| | RIP RPT動作、給・復水ポンプ全台停止確認 | RIP RPT動作、給・復水ポンプ全台停止確認 | | |
| | D/G A～C自動起動・M/C C～E系受電確認 | D/G A～C自動起動・M/C C～E系受電確認 | | |
| | RCIC手動起動・原子炉水位調整 | RCIC手動起動・原子炉水位調整 | | |
| | 主蒸気隔離弁「手動全閉」確認 | 主蒸気隔離弁「手動全閉」確認 | | |
| | SRV動作状態・PCVパラメータ確認 | SRV動作状態・PCVパラメータ確認 | | |
| | PCIS(一次格納容器隔離系)隔離確認 | PCIS(一次格納容器隔離系)隔離確認 | | |
| | SGTS起動確認・必要に応じて停止 | SGTS起動確認・必要に応じて停止 | | |
| | FMCRDフォローライン完了確認 | FMCRDフォローライン完了確認 | | |
| | SRNMによる原子炉未臨界確認 | SRNMによる原子炉未臨界確認 | | |
| | D/G起動後RCW・RSWポンプ全台起動確認 | D/G起動後RCW・RSWポンプ全台起動確認 | | |
| | RHR 1系 S/P冷却「手動インサービス」 | RHR 1系 S/P冷却「手動インサービス」 | | |
| | CRDポンプ自動起動確認 | CRDポンプ自動起動確認 | | |
| | CUW, RIP ASD MGセット・AOP, HNCW「切保持」 | CUW, RIP ASD MGセット・AOP, HNCW「切保持」 | | |
| | 原子炉状態確認 | 原子炉状態確認 | | |
| RCIC・SRVによる減圧・注水 | RCIC・SRVによる減圧・注水 | | | |
| 原子炉圧力1.03MPa付近でRCIC→HPCFもしくはLPFLに注水手段切り替え | 原子炉圧力1.03MPa付近でRCIC→HPCFもしくはLPFLに注水手段切り替え | | | |
| PCIS隔離リセット・MSIV手動開 | PCIS隔離リセット・MSIV手動開 | | | |
| ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却) | ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却) | | (9) プラント停止・冷却で包絡する | |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第2表 設計基準事故およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (3/3)

| 設計基準事故 | 事象ベース | 事故対応中の主な操作項目 | 手順書要求操作場所 | 必要に応じて確認する現場エリア※ |
|---|---------------------|---|----------------------|---|
| (7)燃料集合体の落下 【原因】 燃料取替作業中、燃料つかみ機によって燃料集合体を運搬している際に、つかみ機が故障してその燃料集合体が落下し、炉心内の燃料集合体上部に衝突して燃料棒の機械的破損が生じる可能性がある。 | ・燃料破損事故 燃料落下事故 | 燃料落下事故発生状況の確認 (ITV, 各放射線モニタ) | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉建屋内作業員・運転員退避指示 | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | SGTS起動 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉建屋空調設備停止 (R/B空調, D/Wパージファン) | | R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 |
| | | SGTS起動 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉水の廃棄物処理系への排水停止のため、下記弁を「手動閉」又は「閉」を確認 ・G31-MO-F023 (CUW→RW) ・G51-AO-F006 A・B ・G51-MO-F007 (FPC→S/P) ・E11-MO-F014 A～C (FPC-RHR連絡弁) | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉ウエル等の水位調整のためのCRDポンプ「手動調整」や「停止」操作 | | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 必要に応じて、RHR SHC, RIP手動停止 | | |
| | | 放射性物質濃度低下のためのCUW, FPC定格流量運転の維持 | | |
| | | 全作業員の屋外への退避指示 | | |
| MCR再循環送風機手動起動操作 | C/B 2F MCR再循環送風機エリア | | | |
| (8)可燃性ガスの発生 | (1)原子炉冷却材流量の喪失 | | | |
| (9)原子炉停止・冷却 | ユニット操作手順書 | 原子炉減圧操作実施 ・主蒸気内側ドレンバイパス弁 (B21-MO-F007) ・主蒸気外側ドレンバイパス弁 (B21-MO-F010) ・主蒸気ライン暖機弁 (B21-MO-F012) | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | 原子炉圧力が0.93MPa以下になったことを確認 | | R/B 管理 B3F RHR A～C室 |
| | | 停止時冷却系3系列運転可能確認 | R/B 非管理 非常用電気品室A～C室 | SHCで使用するRHRは事故対応中に、配管への高温水の通水および炉内へのS/C水の注水等を実施している可能性が高く、事象安定後のSHCでは、通常停止中に実施する配管フラッシングやウォーミングは不要となるため、抽出対象外とする。 |
| | | RHR配管フラッシング操作 ・RHRポンプ「切保持」 ・補機テストスイッチ「試運転位置」 ・中操でのRHR弁状態確認 (E11-F009A～C, F010, F011, F012) ・現場での弁状態確認 RHR系燃料プール側入口弁 (E11-F016A) RHR系停止時冷却ライン洗浄弁 (E11-F040A) ・RHRフラッシング開始 E11-F040A「全閉」→「調整開」 ・フラッシングの終了 現場・中操・中操SWの復旧 | | |
| | | 原子炉圧力0.76MPa以下でRHR配管ウォーミング操作開始 ・中操でのS/C水温・水位の確認 ・中操でのRHRラインナップ (E11-F001, F004, F005, F008, F021, F013) | | |
| | | ・現場でのRHRラインナップ RHR最小流量バイパス弁 (E11-F021) 電源OFF | | |
| | | ・中操からRHR配管ウォーミング開始 ・終了後復旧 | 中央制御室 | R/B 管理 B3F RHR A～C室 |
| | | 原子炉圧力0.69MPa以下、RHR起動前確認後、停止時冷却操作 | | |
| | | 原子炉水温度低下、原子炉圧力0.34MPa以下でRCIC隔離確認 | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) |
| | | CUW F/D 1系列待機 | 事故時はCUW系は緊急性が低いため対象外 | |
| 原子炉水温度100℃以下確認 | 中央制御室 | 対象外(中操で十分対応可能) | | |

※必要に応じて確認する現場エリアについては、事故時の操作で起動した機器の設置箇所を抽出している。機器の動作確認については、中央制御室の計器にて確認が可能であり、操作は発生しないことから対象外とした。

第 1 表 新規制基準適合性に係る審査における必要な現場操作

| No | 条文 | 操作項目 | 概要 |
|----|-----------------------------------|----------------------------|--|
| 1 | 第八条「火災による損傷の防止」 第十二条「安全施設」 | 残留熱除去系 原子炉停止時冷却モードにおける現場操作 | 残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードを実施する際において、火災によって非常用電源機能が喪失した場合、停止時冷却外側隔離弁を現場（原子炉建屋 1 階）にて手動開操作を実施する。 |
| 2 | 第九条「溢水による損傷の防止等」 | 溢水防護対策による現場操作 | 内部溢水により燃料プール冷却浄化系が機能喪失した場合に、燃料プール冷却機能維持のため残留熱除去系への手動弁操作（6 号炉：原子炉建屋中地下 1 階及び 2 階，7 号炉：原子炉建屋 1 階及び 2 階）による切替を実施する。 |
| 3 | 第十四条「全交流動力電源喪失対策設備」 | 全交流動力電源喪失時の現場操作 | 全交流動力電源喪失が継続した場合に、不要な負荷の切り離しとして、計測制御用電源盤室 にて電源切操作を実施する。 |
| 4 | 第八条「火災による損傷の防止」 第二十六条「原子炉制御室等」 | 制御室外原子炉停止装置による原子炉の安全停止操作 | 中央制御室内での操作が火災等の何らかの要因により困難な場合には、制御室外原子炉停止装置 にてスクラム状態の原子炉を低温状態に移行させる操作を実施する。 |

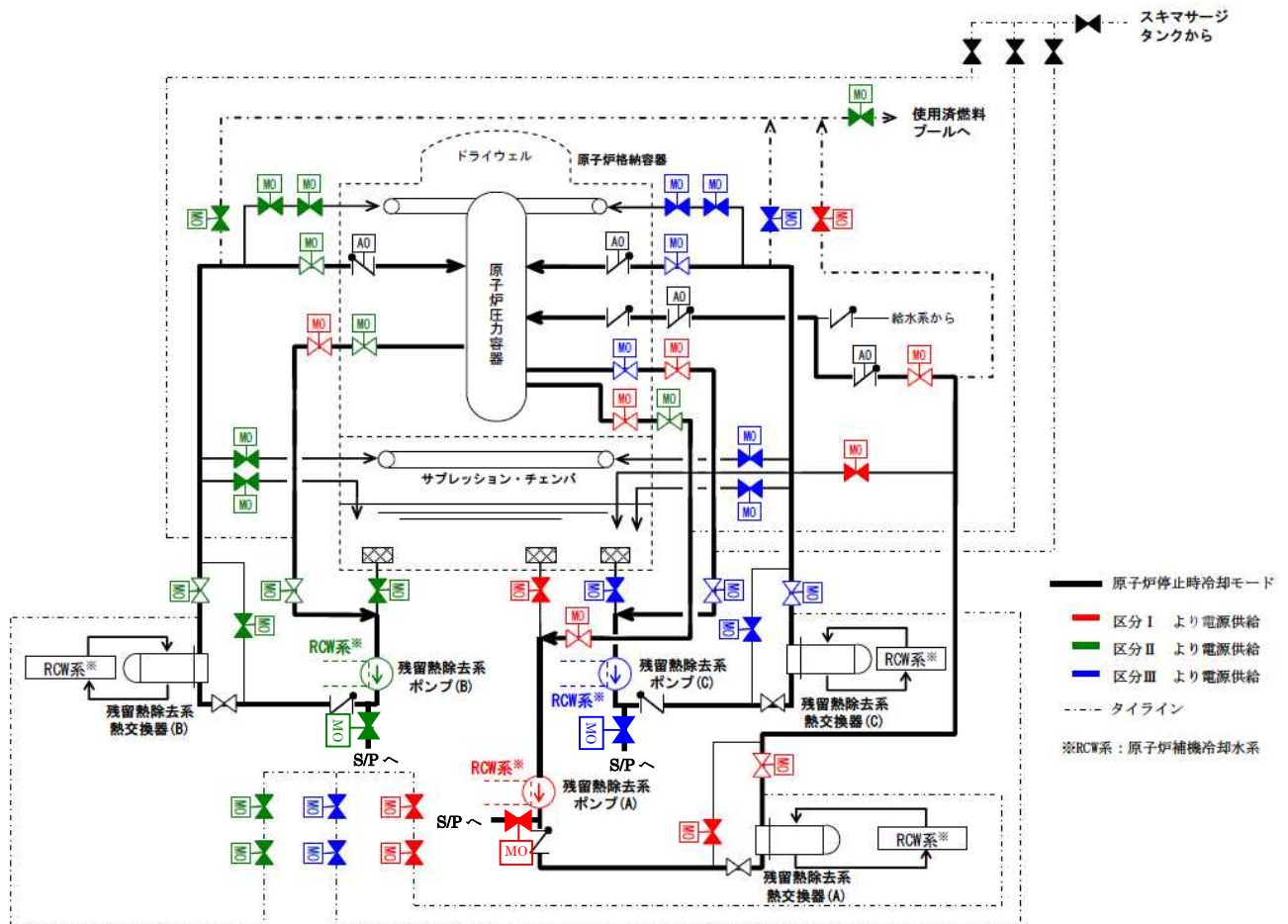
: 防護上の観点から公開できません

1. 残留熱除去系 原子炉停止時冷却モードにおける現場操作

(1) 設備概要

残留熱除去系の3系統の設備は、1系統の故障が他のすべての系統に波及しないよう、それぞれ区画されたエリアに分離、又は位置的分散を図るように配置する設計としている。サポート系についても、電源については基本的にはそれぞれ異なる区分から供給しており、1系統のサポート系の故障が他のすべての系統に影響を及ぼさないよう設計している。

なお、本系統の停止時冷却外側隔離弁の電源区分については、残留熱除去系による注水機能よりも格納容器バウンダリ機能を優先することから、主系統と電源を分離している。そこで、主系統が他の系統の故障により機能喪失することを防ぐために、停止時冷却外側隔離弁については手動操作ができるように設計している。第1図に残留熱除去系の系統構成と電源区分、第1表に想定される電源喪失時の各系統の停止時冷却内側／外側隔離弁の状態を示す。



第1図 残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）

第1表 電源喪失時における停止時冷却内側／外側隔離弁の操作可否について

| 電源喪失 | 停止時冷却内側／外側隔離弁の操作可否 | | | | | |
|----------|--------------------|-----|------------|-----|------------|-----|
| | 残留熱除去系 (A) | | 残留熱除去系 (B) | | 残留熱除去系 (C) | |
| 区分Ⅰ 電源喪失 | 内側 | 外側 | 内側 | 外側 | 内側 | 外側 |
| | × | ○ | ○ | 手動開 | ○ | 手動開 |
| | 操作不可 | | 現場開操作が必要 | | 現場開操作が必要 | |
| 区分Ⅱ 電源喪失 | 内側 | 外側 | 内側 | 外側 | 内側 | 外側 |
| | ○ | 手動開 | × | ○ | ○ | ○ |
| | 現場開操作が必要 | | 操作不可 | | 遠隔操作可 | |
| 区分Ⅲ 電源喪失 | 内側 | 外側 | 内側 | 外側 | 内側 | 外側 |
| | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ |
| | 遠隔操作可 | | 遠隔操作可 | | 操作不可 | |

○：遠隔操作可能， ×：遠隔操作不可， 手動開：現場手動開操作で対応

(2) 必要となる操作の概要

残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードを実施する際には、下記の現場操作が必要となる。

- ・火災によって非常用電源機能が喪失した場合、当該非常用電源機能と異なる区分の停止時冷却外側隔離弁が遠隔操作できない状況が発生するため、現場（原子炉建屋1階）で手動開操作を実施する（第1表参照）。
- ・残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの通常操作手順において、インサースする系統の残留熱除去系最小流量バイパス弁を中央制御室にて全閉にし、非常用電気品室 にて電源を切り、中央制御室にて残留熱除去系ポンプを起動する（添付資料1 第1表（12）及び第2表（9）原子炉停止・冷却時の操作内容参照）。

：防護上の観点から公開できません

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

- ① 炎，熱，煙（起因事象：内部火災）
- ② 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故後に原子炉停止時冷却モードをインサースする時の環境条件

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

- ① 火災によって非常用電源機能が喪失した場合、原子炉停止時冷却モードは、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時の収束後の冷温停止に使用するため、機能要求まで時間的猶予があることから消火活動後にアクセスすることで弁操作は可能である。
- ② 原子炉停止時冷却モードが必要な状況下において、弁手動操作場所の線量率は1mSv/hを下回り、弁操作時の被ばく線量は緊急時作業に係る線量限度100mSvに照

らしても、操作可能であることを確認している。また、原子炉停止時冷却モードは、機能要求まで時間的猶予があることから、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に起因する原子炉建屋への水蒸気漏えいや熱影響があったとしても、非常用ガス処理系の効果等によりそれらの影響が緩和し、人がアクセス可能な環境となってから弁操作を実施するため、操作可能である。

c. 操作内容の評価

弁の手動開操作時は、操作用ハンドル機構及び弁開度表示が当該弁に設置されていることから、操作性及び操作が実施されたことの現場確認は容易に実施可能である。また、電源切操作についても、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能である。

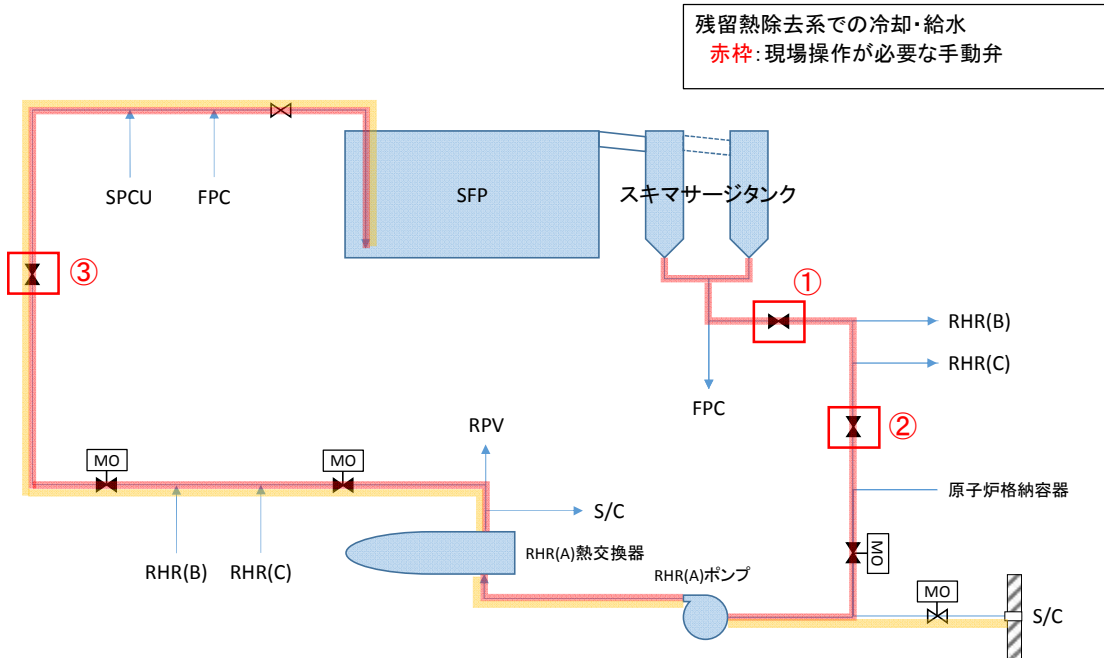
なお、弁の手動開操作及び電源切操作時には、対象設備に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

2. 溢水防護対策による現場操作

(詳細については、設置許可基準規則第9条「溢水による損傷の防止等」に関する適合状況説明資料を参照)

(1) 必要となる操作の概要

溢水等の要因により燃料プール冷却浄化系やサプレッションプール浄化系が機能喪失した場合、残留熱除去系により使用済燃料プールの給水・冷却機能を維持する必要があるが、その際に現場（第2表参照）での手動弁の開操作が必要となる。



第2図 残留熱除去系による使用済燃料プール冷却時の系統

第2表 現場操作が必要な手動弁

| 号炉 | 現場操作手動弁 | | |
|-----|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| | ① | ② | ③ |
| 6号炉 | G41-F020 [原子炉建屋2階] | E11-F016A [原子炉建屋中地下1階] | - (常時開) |
| | | E11-F016B [原子炉建屋中地下1階] | |
| | | E11-F016C [原子炉建屋中地下1階] | |
| 7号炉 | G41-F030 [原子炉建屋2階] | E11-F016A [原子炉建屋1階] | G41-F032 [原子炉建屋2階] |
| | | E11-F016B [原子炉建屋1階] | |
| | | E11-F016C [原子炉建屋1階] | |

(2) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

水位，温度，線量，化学薬品，照明，感電，漂流物（起因事象：内部溢水）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

溢水事象発生時後の環境条件（水位，温度，線量，化学薬品，照明，感電，漂流物）の観点から評価し，アクセス性に問題はなく，操作は可能である。

第3表 想定される環境条件の評価結果

| 環境条件 | 評価結果 |
|------|---|
| 水位 | アクセスルート上において、通路はハッチ等の開口から排水されるため、滞留水位としては堰高さ程度に抑えられ、アクセス性に影響はない。 |
| 温度 | 基準地震動発生時かつ溢水発生時に現場の温度を上昇させるような高温の溢水源である原子炉冷却材浄化系から溢水した場合は、漏えいを検知・隔離するインターロックが作動し自動的に隔離されるため、漏えいは限定的である。また非常用ガス処理系による換気にも期待できることから、長時間に渡りアクセス困難な高温状態が継続することは考えにくい。 |
| 線量 | 放射性物質を内包する溢水が発生しても排水されるが、保守的に継続した想定での評価をしても被ばく線量としては数 mSv 程度となり、緊急時作業に係る線量限度 100mSv と比較して十分小さく抑えられる。 |
| 化学薬品 | アクセスルートに影響を与える可能性のあるものとしては、防錆材を含む閉ループ系統及び個別の容器に保管の薬品だが、濃度は十分に低く、また、防護服等も配備することでさらに安全性を向上させていることから現場へのアクセス性に影響はない。 |
| 照明 | 地震や溢水の影響により作業用照明が機能喪失した場合であっても、その可能性を考慮し、対応する運転員が常時滞在している中央制御室等に懐中電灯等の可搬型照明を配備しており、場所を問わず対応可能であることから、アクセス性に影響はない。 |
| 感電 | 電気設備が溢水の影響を受けた場合は短絡が発生し、保護回路がそれを検知しトリップすることで、当該電気設備への給電は遮断される。また、運用面でも、溢水の発生が想定される場合は、運転員が溢水箇所に関連する電源を開放することについて規定類に定めることとしており、アクセス性に影響はない。 |
| 漂流物 | 屋内に設置された棚やラック等の設備は、固縛処置がされており、溢水が発生した場合においても漂流物となることはない。万が一、地震の影響により固縛が外れたとしても、アクセスルートに影響のある設備は全て通路部に存在することから、迂回等が可能であり影響はない。 |

c. 操作内容の評価

現場弁等を操作する際に使用する工具については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室近傍、及び管理区域内に配備し、現場弁の操作が容易に実施可能である。

なお、弁の操作時には、対象弁に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

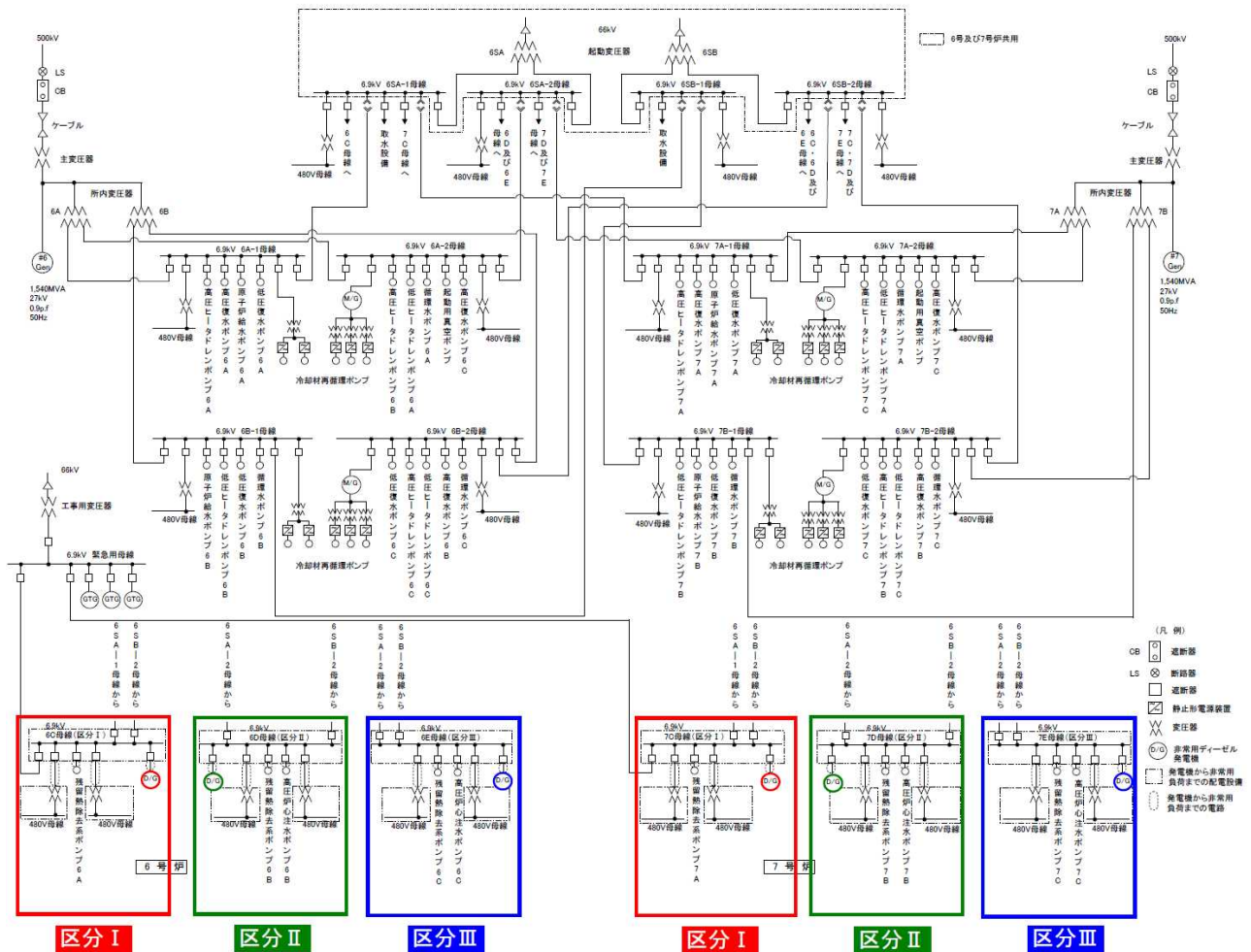
3. 全交流動力電源喪失時の現場操作

(1) 設備概要

非常用ディーゼル発電機（非常用所内電源系含む）の3系統の設備は、1系統の故障が他のすべての系統に波及しないよう、それぞれ区画されたエリアに分離、又は位置的分散を図るように配置する設計としている。サポート系についても、空調系や冷却系についてはそれぞれ異なる区分から供給しており、1系統のサポート系の故障が他のすべての系統に影響を及ぼさないよう設計しているが、何らかの要因により全交流動力電源喪失が発生した場合に備えて、非常用ディーゼル発電機（非常用所内電源系含む）の現場確認と直流電源の延命のための負荷抑制を実施する手順を整備している。

なお、重大事故等時の対応として、他号機の非常用ディーゼル発電機からの電源融通や常設代替交流電源設備による交流電源供給の手順も整備している。

第3図に非常用ディーゼル発電機（非常用所内電源系含む）の系統構成を示す。



第3図 非常用ディーゼル発電機（非常用所内電源系含む）

(2) 必要となる操作の概要

全交流動力電源喪失時で、非常用ディーゼル発電機又は外部電源復旧が不可能な場合は、以下の現場操作を実施する。

- ① 非常用ディーゼル発電機の起動失敗確認。
- ② 交流電源喪失時の計測制御用電源盤室 における負荷抑制操作。

なお、重大事故等時の対応として、以下の現場操作を必要とする。

- ・ 他号機の非常用ディーゼル発電機からの受電準備の為、非常用電気品室と常用電気品室での遮断器インターロック除外操作、非常用電気品室と計測制御用電源盤室における負荷抑制操作。
- ・ 常設代替交流電源設備からの受電準備の為、非常用電気品室と計測制御用電源盤室における負荷抑制操作と常設代替交流電源設備からの受電操作。

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

照明喪失（起因事象：全交流動力電源喪失）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

全交流動力電源喪失時から重大事故等時に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始されるまでの間においても点灯できるように、非常用系の蓄電池から受電する直流非常灯もしくは蓄電池内蔵型照明を設置しており、さらに現場作業を行う運転員はヘッドライトと懐中電灯を持って移動しており、アクセス性に問題はない。

c. 操作内容の評価

負荷抑制操作を実施する際は、スイッチ切操作を実施し、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能である。

なお、現場において負荷抑制操作を行う盤に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

: 防護上の観点から公開できません

4. 制御室外原子炉停止装置による原子炉の安全停止操作

(1) 設備概要

中央制御室内での操作が火災等の要因により困難な場合には、原子炉施設を安全な状態に維持するために、必要な計測制御を含め中央制御室以外の適切な場所からも、適切な手順を用いて原子炉スクラム後の低温状態に導くことができる設計としている。

(2) 必要となる操作の概要

制御室外原子炉停止室 の制御盤の操作器にて、スクラム状態の原子炉を低温状態に移行させる操作を実施する。

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

炎，熱，煙（起因事象：内部火災）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

中央制御室が火災等の何らかの要因で被害を受けた場合、制御室外原子炉停止操作室は中央制御室とは位置的に分散されているため、アクセス性に問題はなく、操作は可能である。

c. 操作内容の評価

制御室外原子炉停止操作室の制御盤は、原子炉を冷温停止させるために必要な系統のポンプや弁の操作器，監視計器等から構成されており，使用する手順書を確認しながら操作を行うことで，誤操作を防止している。監視計器，状態表示が確認できることから，操作が実施されたことの確認も容易である。

: 防護上の観点から公開できません

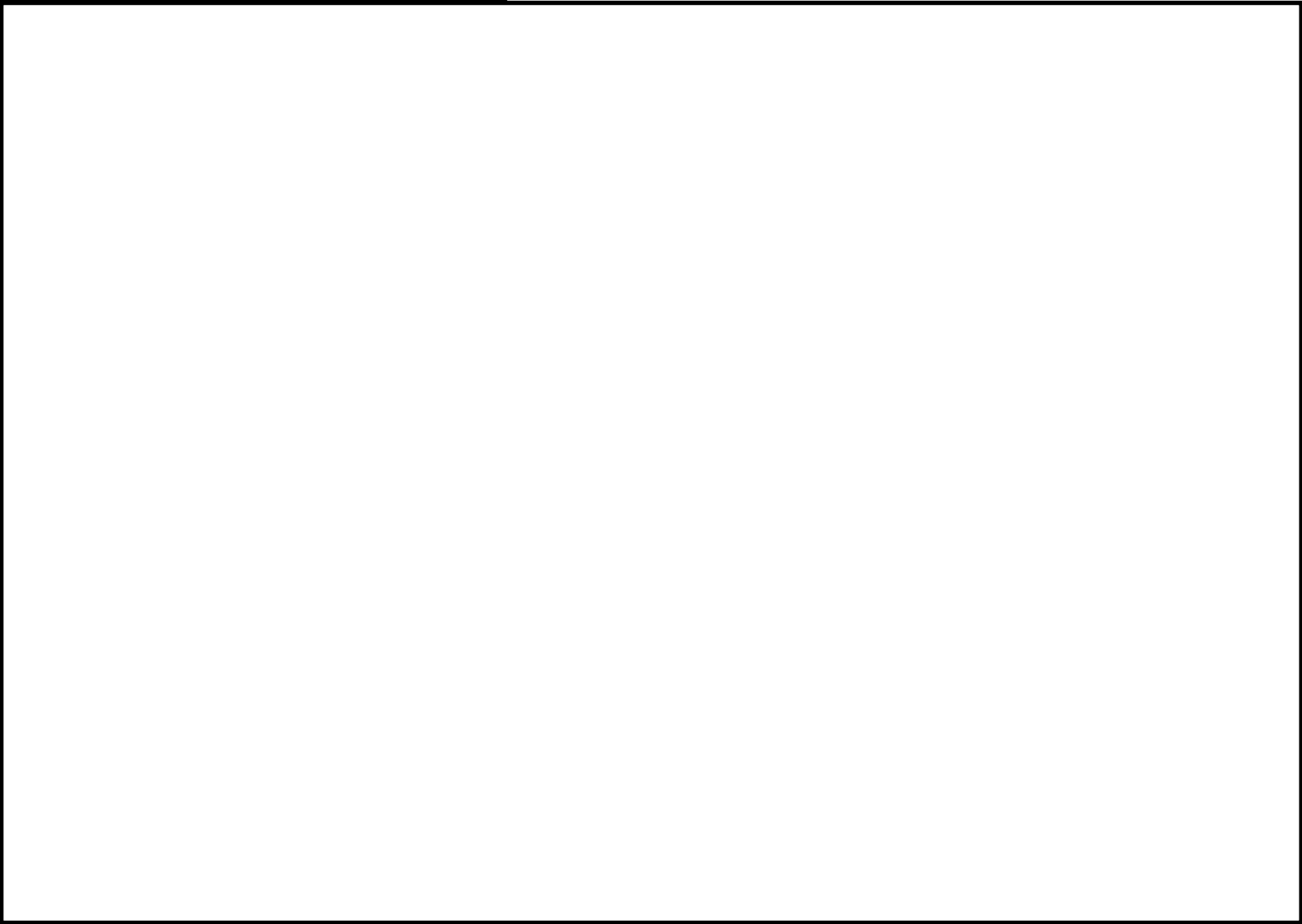
以上

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

別紙 1-18

第4図 現場操作に伴うアクセスルート (1/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



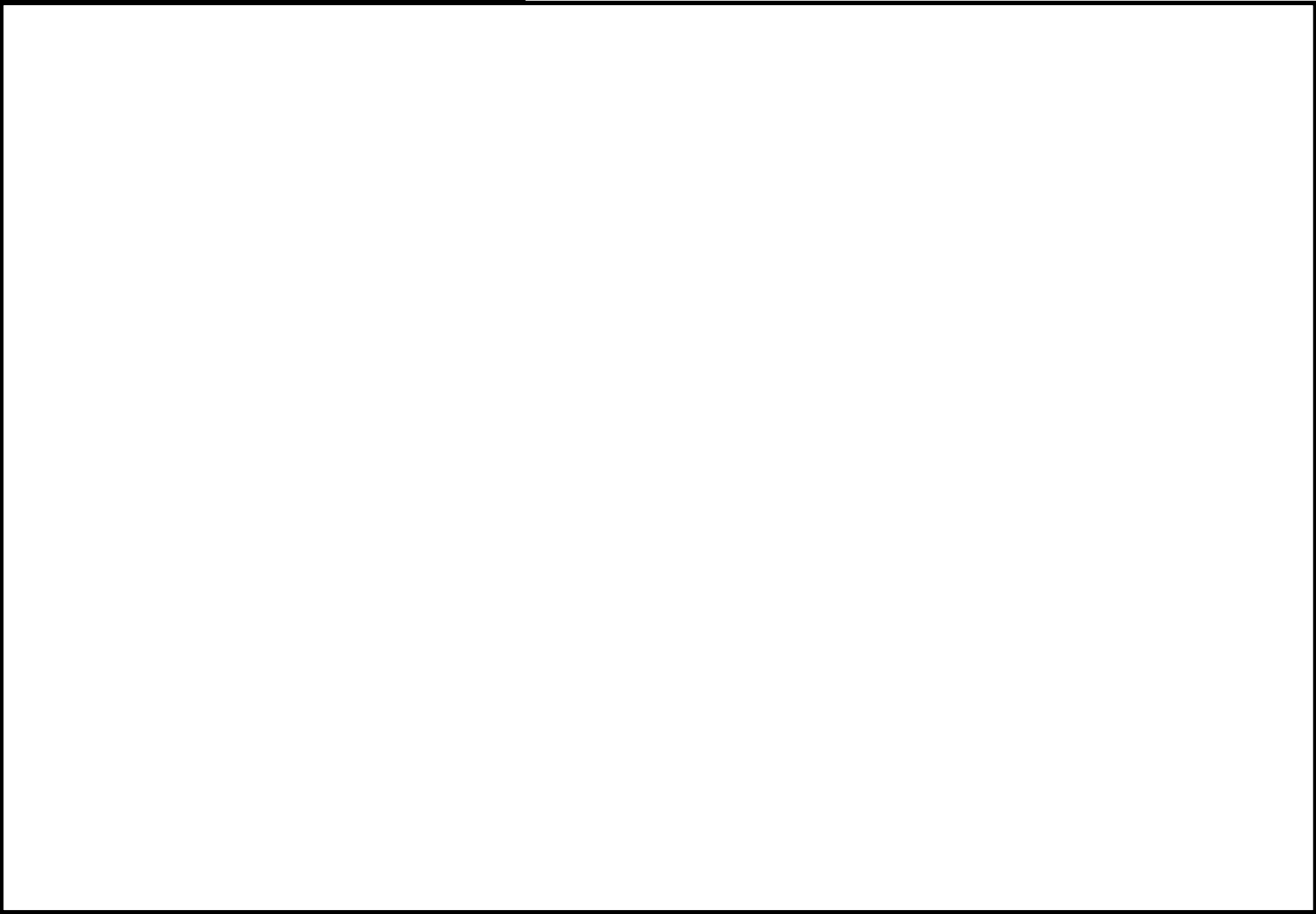
第5図 現場操作に伴うアクセスルート (2/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

別紙 1-20

第6図 現場操作に伴うアクセスルート (3/15)

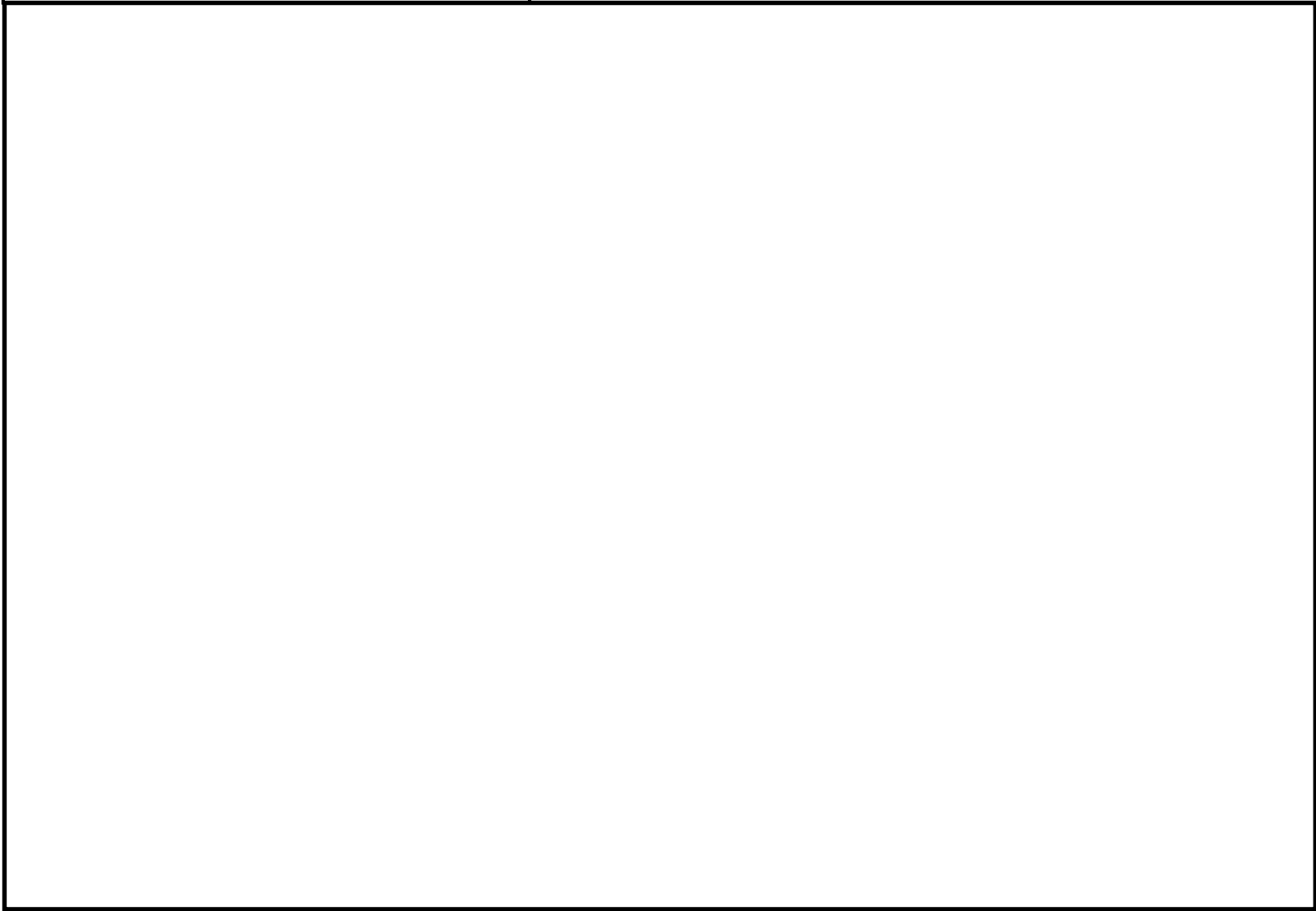
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



別紙 1-21

第7図 現場操作に伴うアクセスルート (4/15)

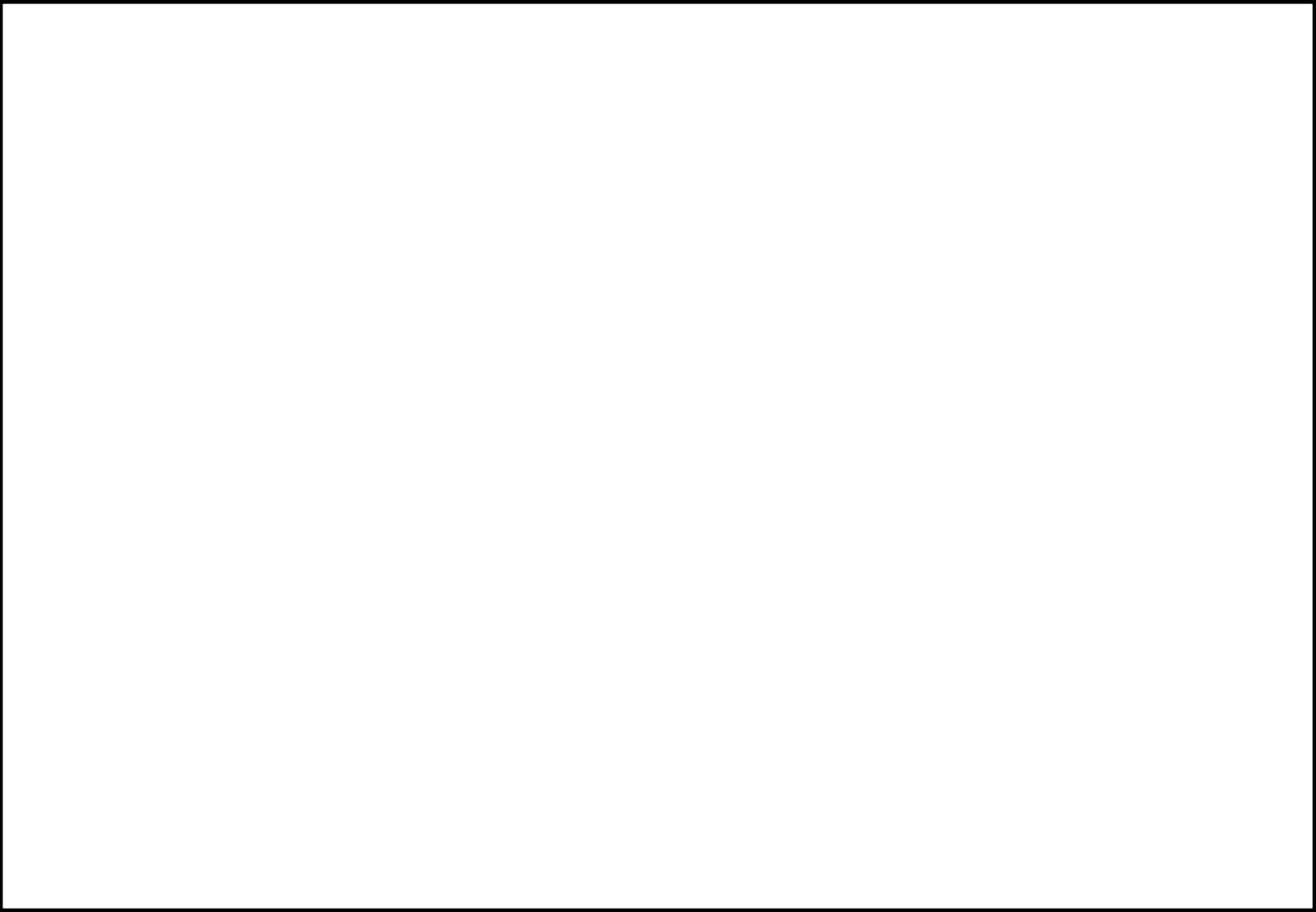
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



別紙 1-22

第 8 図 現場操作に伴うアクセスルート (5/15)

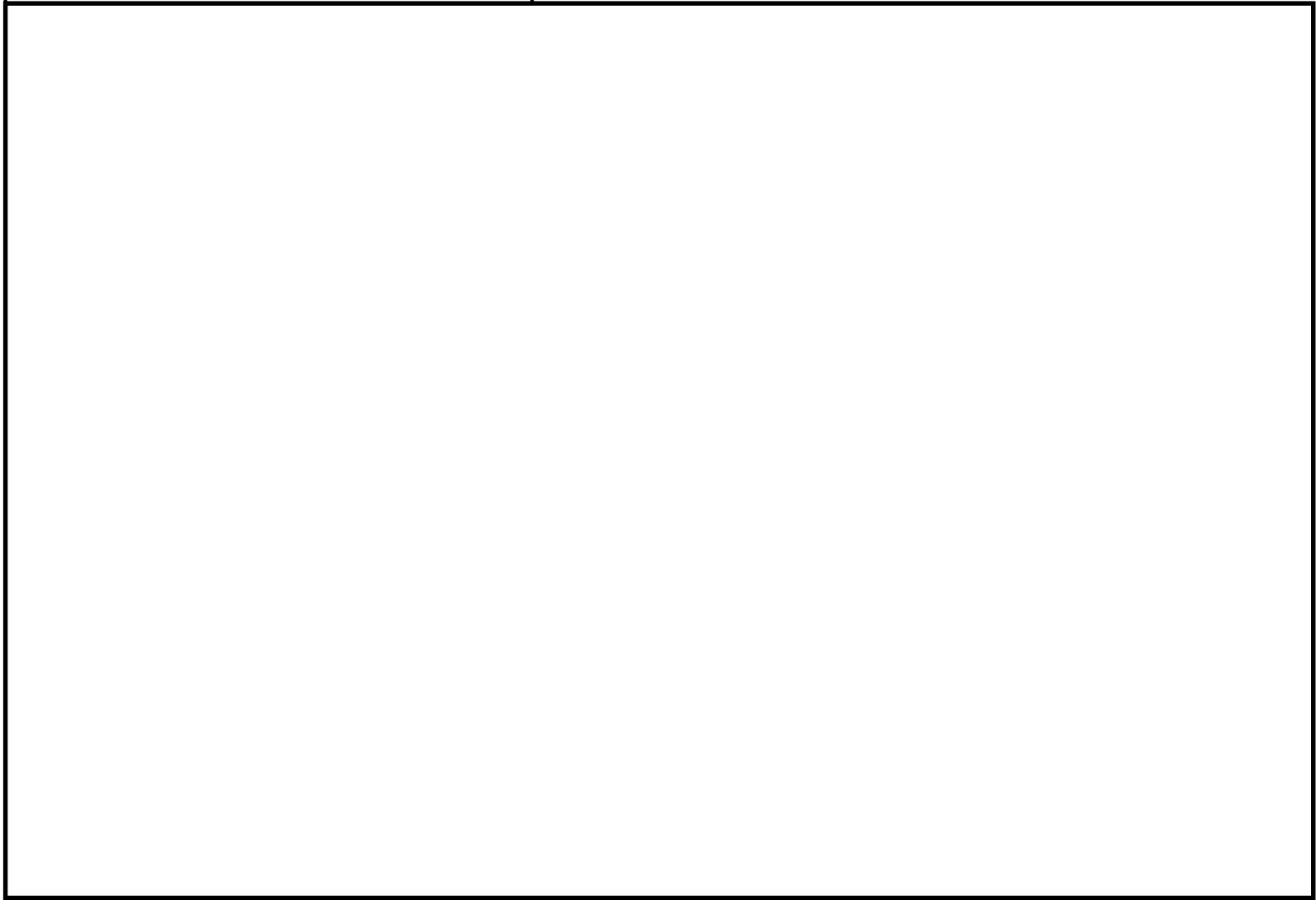
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



別紙 1-23

第9図 現場操作に伴うアクセスルート (6/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



別紙 1-24

第 10 図 現場操作に伴うアクセスルート (7/15)

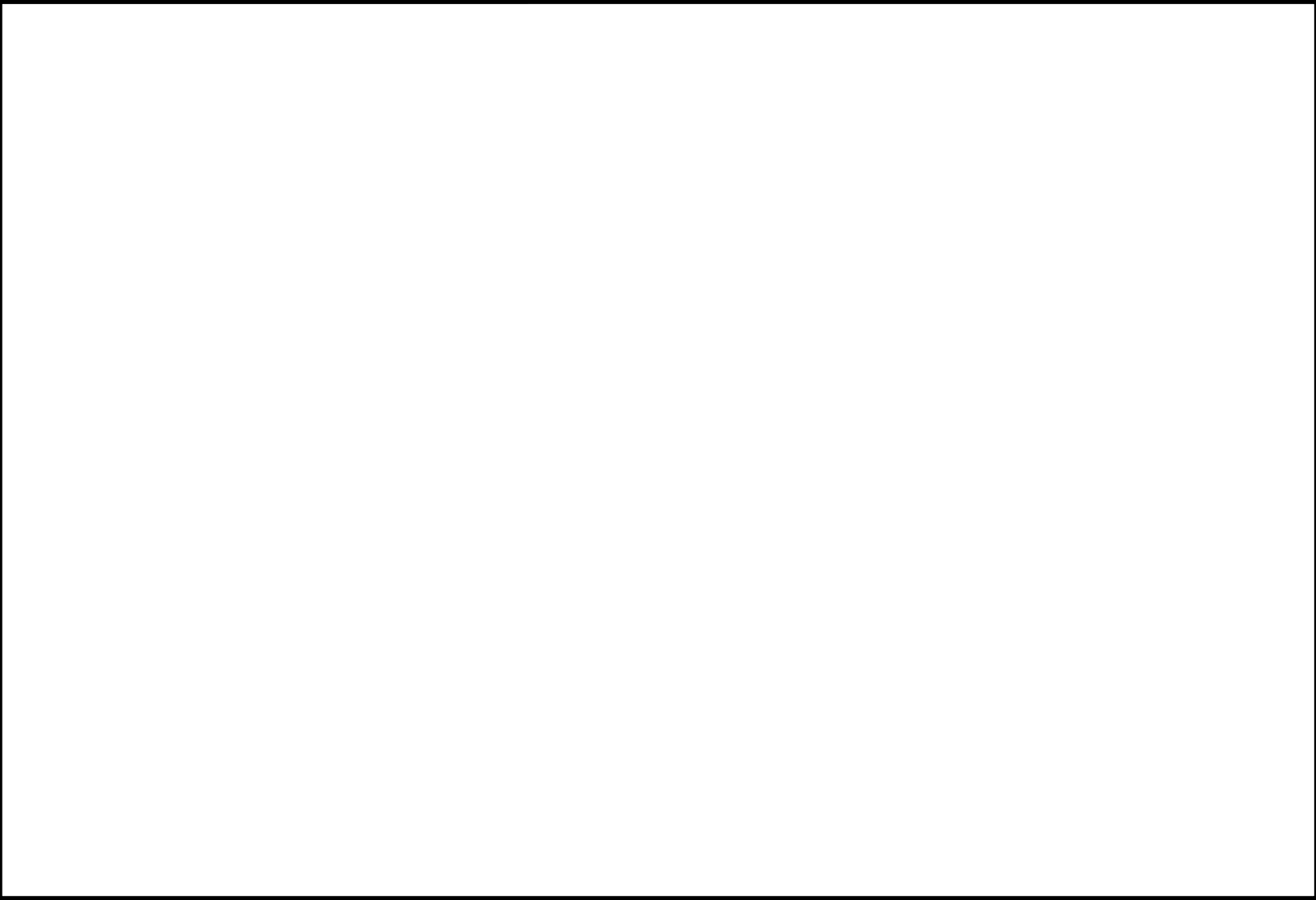
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

別紙 1-25

第 11 図 現場操作に伴うアクセスルート (8/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



別紙 1-27

第 13 図 現場操作に伴うアクセスルート (10/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

別紙 1-30

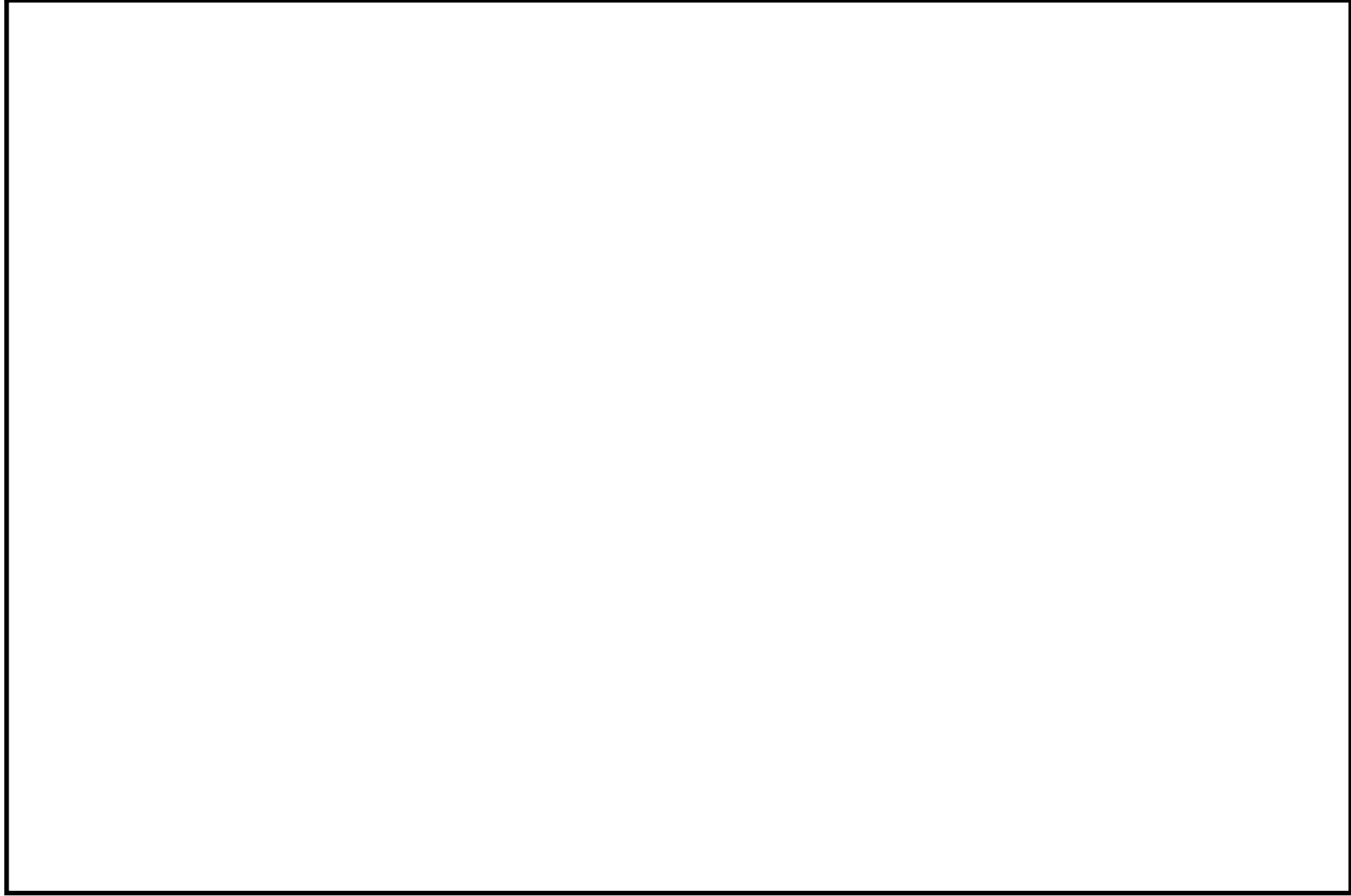
第 16 図 現場操作に伴うアクセスルート (13/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません

別紙 1-31

第 17 図 現場操作に伴うアクセスルート (14/15)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



別紙2 制御盤等の設計方針に関する実運用への反映について

運転員の誤操作を防止するため、JEAC 4624「原子力発電所の中央制御室における誤操作防止の設備設計に関する規定」や社内設計標準に基づき、盤の配置や識別管理、操作器具等の操作性に留意するとともに、計器表示及び警報表示により原子炉施設の状態を正確、かつ、迅速に把握できる設計としている。

なお、現在の設備について、改造等が発生した場合も第1表の設計管理プロセスにより、上記の設計内容が反映されることを適切に管理している。

第1表 各設計管理プロセスにおける実施内容

| 設計管理プロセス | 実施内容 |
|-----------------|---|
| 設計計画 | 設計活動の初期段階において、設計内容の明確化（原設計との変更点抽出等）、設計要求事項・前提条件の明確化、活動スケジュールの明確化、取合（インターフェイス）の明確化を実施するためのプロセス。 上記設計計画について、レビューを実施する。 |
| 設計検討 | 設計変更する内容について安全性、信頼性、運転性、許認可適合性（民間規格、社内設計標準含む）の観点で評価、検討及び審査するプロセス。 上記設計検討内容についてレビューを実施するとともに、検討結果について技術検討書に文書化する。 |
| 設計検証 | 設計検討結果等を元に購入仕様書（機能や製品仕様を記載）や工事仕様書等の設計アウトプットが、設計要求事項（設計インプット）と整合していることを検証するためのプロセス。 |
| 妥当性の確認 | 工場試験や起動試験などを通じて指定された用途又は意図された用途に応じた要求事項に適合していることを確認するためのプロセス。 |
| 運用後における設計の妥当性確認 | 運用開始後に当該設計に問題がなかったかを評価するためのプロセス。 |



第1図 設計活動の概略体系

以上