

川内原子力発電所

原子炉施設保安規定変更認可申請について

「緊急時対策所（指揮所）の設置に伴う変更」

（コメント回答）

2021年10月7日
九州電力株式会社

- 1 審査会合におけるコメント及び回答の要旨
- 2 保安規定変更に係る基本方針における考え方
- 3 当該機能を補完する代替措置の対応について（設備対応）
- 4 当該機能を補完する代替措置の対応について（運用対応）

1 審査会合におけるコメント及び回答の要旨

No.	コメント時期	コメント内容
1	2021年7月15日 第991回審査会合	<p>【 第87条「予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合」】</p> <p>「緊急時対策所用発電機車による電源系を構成する共通系統」の点検時の措置について、所内電気設備の健全性を確認しているが、当該共通系統の点検時には所内電気設備からの給電は不可であり、補完措置としては不十分でないか。</p>

(1) 運転上の制限

項目	運転上の制限	
緊急時対策所用発電機車 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク	(1) 緊急時対策所用発電機車による電源系 ^{※1} が動作可能であること (2) 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ1台が動作可能であること (3) 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンクの油量が□kℓ ^{※2} 以上あること	
適用モード	設 備	所要数
モード1、2、3、4、5、6 及び使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間	緊急時対策所用発電機車	1台×2 ^{※3}
	緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ	1台 ^{※3}
	緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク	□kℓ ^{※2}

※1：電源系には、緊急時対策所用発電機車2台が健全であることを含む。

※2：緊急時対策所用発電機車が運転中及び運転終了後の24時間は、運転上の制限を適用しない。

※3：緊急時対策所（指揮所）当たりの合計所要数

変更認可申請時記載内容

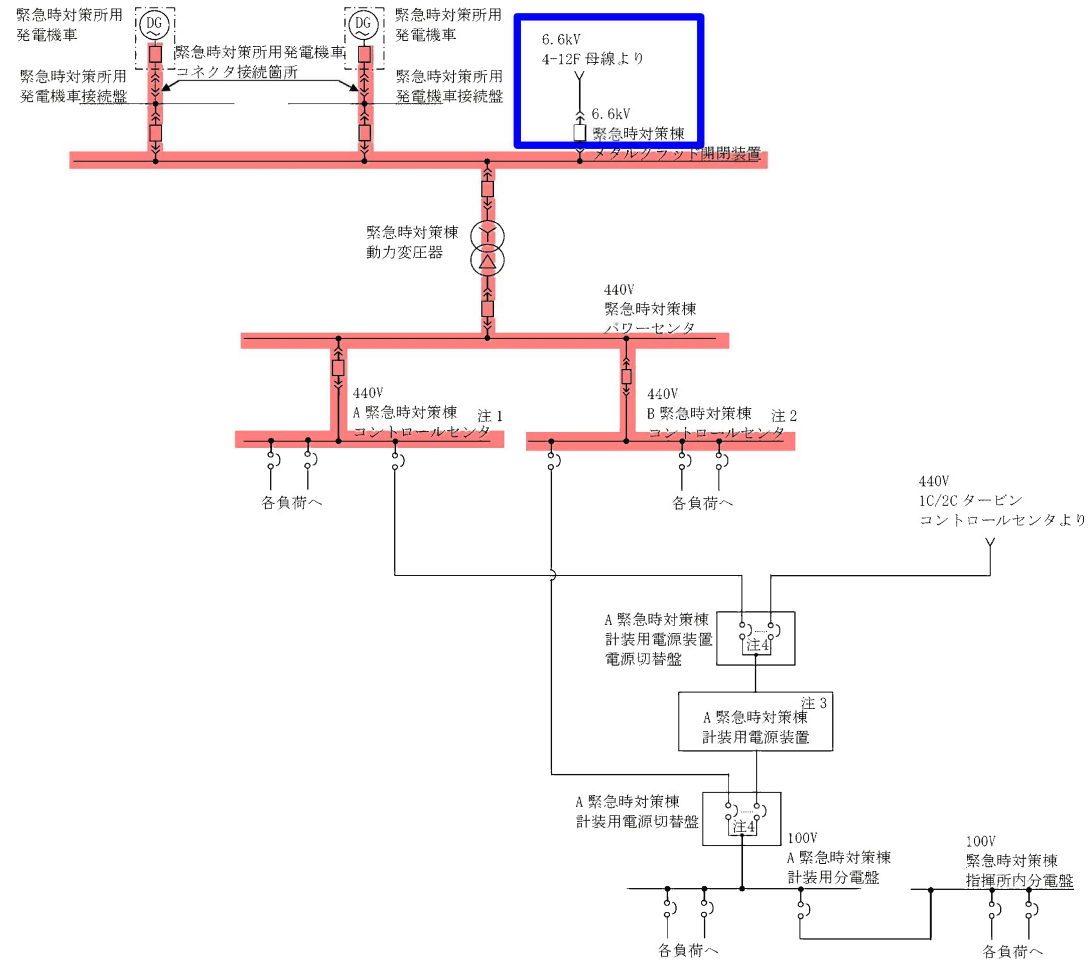
表 87-1（続き）

関連条文	点検対象設備	第87条適用時期	点検時の措置	実施頻度
第83条 (83-19-1)	・緊急時対策所用発電機車による電源系を構成する共通系統	モード1、2、3、4、5、6及び使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間	・所内電気設備の系統電圧を確認し、使用可能であることを確認する。	点検前 ^{※3} その後の1日に1回

※3：運転上の制限外に移行する前に順次実施し、その全てが終了した時点から24時間以内に運転上の制限外に移行する。なお、移行前に実施した措置については、移行時点で完了したものとみなす。

1 審査会合におけるコメント及び回答の要旨

点検時の措置において、所内電気設備の健全性を確認するとしていた範囲は青枠で囲った部分であり、第87条を適用する範囲を赤線で以下に示す。



供給元	負荷
注 1 A 緊急時対策棟コントロールセンタ	A 緊急時対策所非常用空気浄化ファン 等
注 2 B 緊急時対策棟コントロールセンタ	A 緊急時対策用発電機車用給油ポンプ B 緊急時対策用発電機車用給油ポンプ 等
注 3 A 緊急時対策棟計装用電源装置	統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 衛星携帯電話設備のうち衛星携帯電話(固定型) SPDS データ表示装置 等

コメント回答の要旨

当初、「緊急時対策所用発電機車による電源系を構成する共通系統」を点検する場合には、所内（既設建屋）電源からの供給元が健全であれば、点検復旧後は受電可能となるため、点検時の措置には「所内電気設備の系統電圧を確認し、使用可能であることを確認する。」とされていた。

しかし、点検の復旧に時間を要すれば、所内電気設備が使用可能でも、緊急時対策棟の共通系統の使用不可状態が継続し、緊急時対策所（指揮所）の立上げが遅延するため、緊急時対策所（指揮所）立上げに支障を及ぼさないよう「点検時の措置」として、設備面では仮設備等による必要負荷への仮送電（給電）の実施可否、運用面では点検復旧の体制及び手順の整備による対応可否について検討を行った。

この結果、共通系統の点検時における点検復旧の体制及び手順を整備することで、緊急時対策所（指揮所）を所定時間内に立上げることができ、共通系統の機能を補完する代替措置としての成立性を確認したことから、以下に検討の詳細を説明する。

(1) 保安規定における予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の考え方 (1/2)

「保安規定変更に係る基本方針」(以下、「基本方針」という。)では、予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の考え方について以下を記載している。詳細は資料3-2参照。

(1) 基本的な考え方

(中 略)

(2) 重大事故等対処設備および設計基準事故対処設備のうち、新規制基準導入に伴い追加となったLCO対象設備について

新たに導入された、重大事故等対処設備および設計基準事故対処設備の予防保全を目的とした点検・保守についても、LCOが設定されるものであれば、(1)の基本的な考え方の適用に相違があるものではなく、「予防保全を目的とした点検・補修であって、対象設備・機器に要求される機能が維持されていることはもちろんのこと、故障、損傷等の兆候(軽度な場合を除く)がない状態から実施するもの。」に限定される。

(1) 保安規定における予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の考え方 (2/2)

以下に、重大事故等対処設備および設計基準事故対処設備の予防保全を目的とした点検・保守における対応を記載する。

a. 重大事故等対処設備※⁵の場合

ＬＣＯ逸脱時の措置と同様に、予め当該機能を有する設計基準事故対処設備が動作可能であることの確認に加え、①同等の機能を持つ他の重大事故等対処設備が動作可能であることの確認（必要に応じて補完措置も含む）、②ＡＯＴ延長のための多様性拡張設備が動作可能であることを確認（必要に応じて補完措置も含む）、③または当該機能を補完する代替措置を講じた上で実施することとし、作業時間としては、それらの措置に応じた完了時間である３日、３０日、あるいは１０日を適用する。

(中 略)

※⁵：設置許可基準規則により、保守点検による待機除外時のバックアップを確保することが求められている設備については、その設計要求及びバックアップはＬＣＯ対象外で管理することを踏まえて、保安規定に定める「予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合」の条文を適用しない。

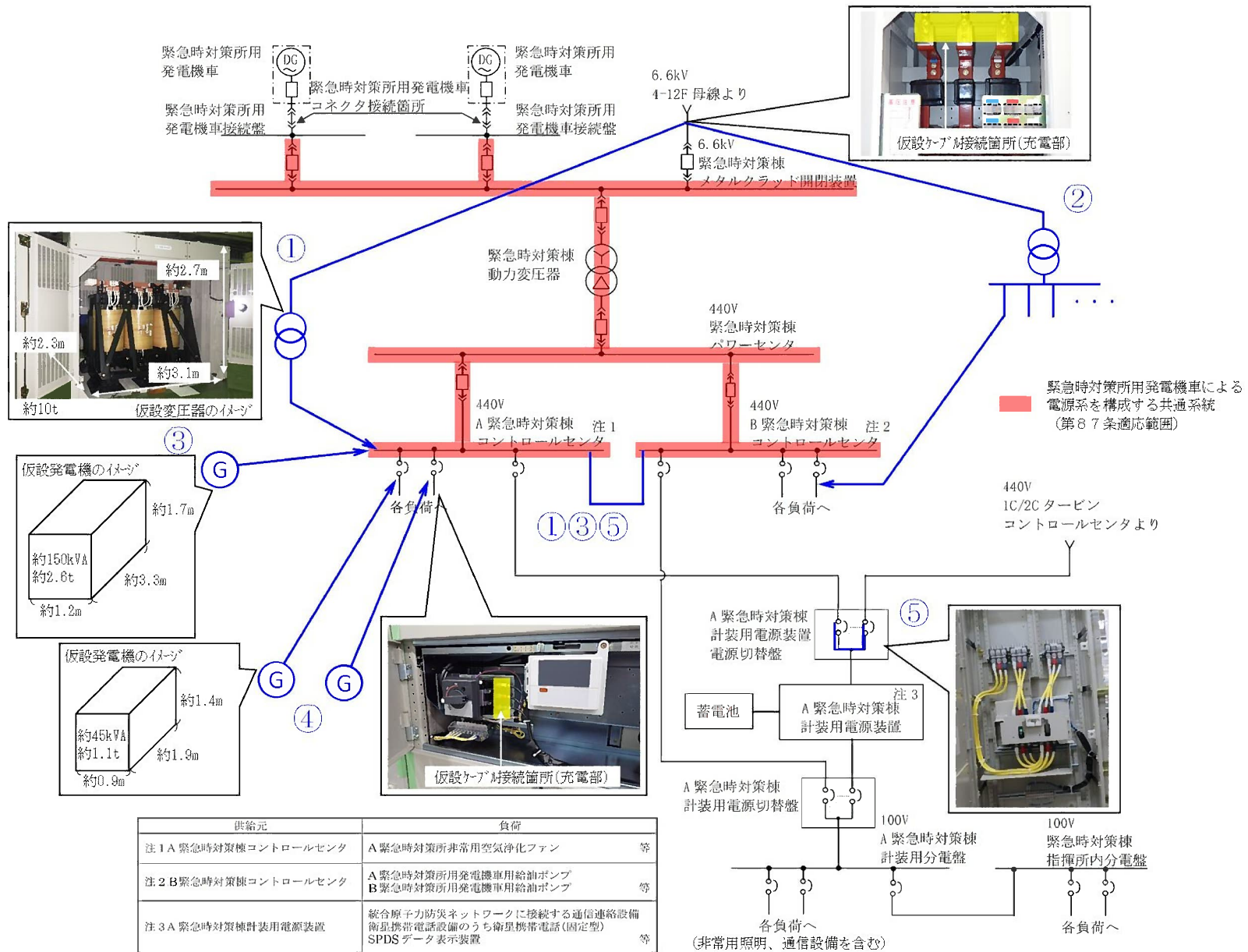
上記、①～③の対応のうち、①及び②に該当する設備がないため、③に基づき当該機能を補完する代替措置の対応を検討した。

検討内容

緊急時対策所用発電機車による電源系を構成する共通系統を点検する際における、点検時の措置として設備対策による仮送電（給電）の可否を以下のケース①～⑤で検討した。検討ケース①～⑤それぞれのイメージについて第1図に示し、検討ケース①～⑤の実施可否の検討結果について第1表に整理する。

なお、検討ケース①③⑤は、いずれもコントロールセンタ母線を経由して給電するため、共通系統を一括して点検する場合、及びコントロールセンタ点検時の対策とならないが、メタルクラッド開閉装置、動力変圧器、パワーセンタを個別に点検する場合における対策となり得る可能性があることから検討した。

- ① 6.6kV 4-12F母線からメタルクラッド開閉装置に接続するケーブルとコントロールセンタを仮設変圧器を介して仮設ケーブルで接続し、コントロールセンタを経由して各負荷へ給電する。
- ② 6.6kV 4-12F母線からメタルクラッド開閉装置に接続するケーブルと各負荷をコントロールセンタを経由せず、仮設変圧器及び仮母線を介してそれぞれ仮設ケーブルで接続し、各負荷へ直接給電する。
- ③ 仮設発電機とコントロールセンタを仮設ケーブルで接続し、仮設発電機からコントロールセンタを経由して各負荷へ給電する。
- ④ 仮設発電機と各負荷をコントロールセンタを経由せず、それぞれ仮設ケーブルで接続し仮設発電機から各負荷へ直接給電する。
- ⑤ 1C/2Cタービンコントロールセンタから緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤の回路を利用し、コントロールセンタを経由して各負荷へ給電する。



第1図 設備対策による仮送電（給電）のイメージ図

第1表 設備対策ケース毎の実施可否検討結果一覧表

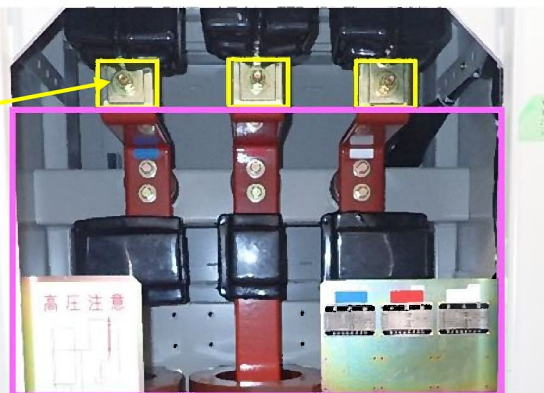
ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高圧仮設ケーブルをメタルクラッド開閉装置の筐体内に敷設することで、電気盤・しゃ断器に充電部が近接（※1）するため ・低圧仮設ケーブルをコントロールセンタに接続することで、パワーセンタの筐体内のしゃ断器まで充電するため 	<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高圧仮設ケーブルをメタルクラッド開閉装置の筐体内に敷設することで、電気盤・しゃ断器に充電部が近接（※1）するため ・低圧仮設ケーブルを各負荷に接続することで、コントロールセンタの筐体内のしゃ断器まで充電（※2）するため 	<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低圧仮設ケーブルをコントロールセンタに接続することで、パワーセンタの筐体内のしゃ断器まで充電するため 	<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低圧仮設ケーブルを各負荷に接続することで、コントロールセンタの筐体内のしゃ断器まで充電（※2）するため 	<p>【実施不可（その他）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤が、コントロールセンタ及び1C/2Cタービンコントロールセンタから同時給電できないようメカニカルインターロックにしていること及び電路の容量不足のため

充電部の近接作業について、労働安全衛生規則では、高圧は作業者が充電電路に接触し、または充電電路に対し頭上から30cm、軀側・足下から60cm以内に接近することにより感電の危険が生じるおそれがあるとき、低圧は当該電路に接触することにより感電の危険が生じるおそれがあるときは、充電電路に絶縁防具を装着することが規定されている。これに基づき充電部に絶縁防具を装着して点検を実施することは可能だが、川内原子力発電所においては、電気作業における一層の作業安全確保のため充電部に近接する作業を原則禁止している。

充電部
 点検範囲

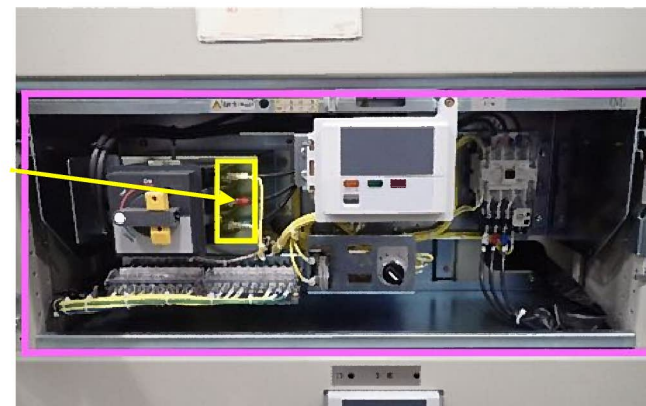
（※1）メタルクラッド開閉装置における点検箇所と充電部の近接イメージ

端子を取外し、ケーブル側の端子に仮設ケーブルを接続するため充電



（※2）コントロールセンタにおける点検箇所と充電部の近接イメージ

端子を取外し、ケーブル側の端子に仮設ケーブルを接続するため充電



検討結果

第1表で整理した通り、共通系統を一括で点検することを前提とした場合、検討ケース①～④の設備対策は「点検作業箇所における充電部の近接」、検討ケース⑤の設備対策は「機器の構造及び電路の容量不足」の理由から実施不可である。

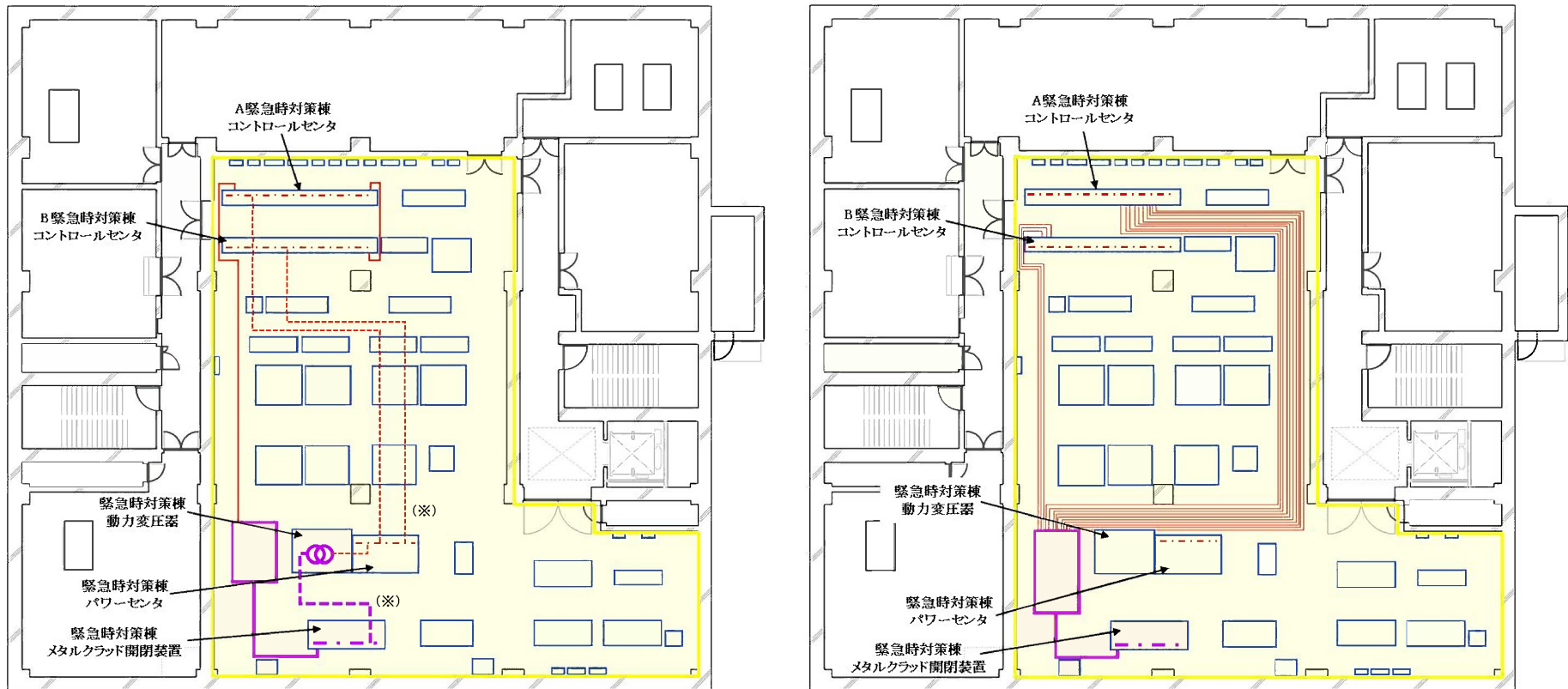
また、共通系統のうちメタルクラッド開閉装置等を個別に点検する場合は、仮設発電機・仮設ケーブル等を用いた検討ケース③④が実施できる可能性があるが、コントロールセンタについては設備対策が実施不可であり運用対策が必要であること、及び仮設設備の使用に伴うその他のリスクを考慮し、運用対策によって全て対応することとする。

<仮設設備使用におけるその他リスク>

- 仮設発電機・仮設ケーブルを多数設置する必要があり、それらが電気室内（※）や点検設備の周辺で物理的に輻輳することで点検作業に使用するスペース（通路部・筐体内）を圧迫

※仮設設備の設置イメージについては、第2図を参照。

- 重量物である仮設発電機や仮設ケーブルを運搬・設置・撤去する作業に伴い、作業者の怪我や周辺機器への衝突リスクが増加



検討ケース①

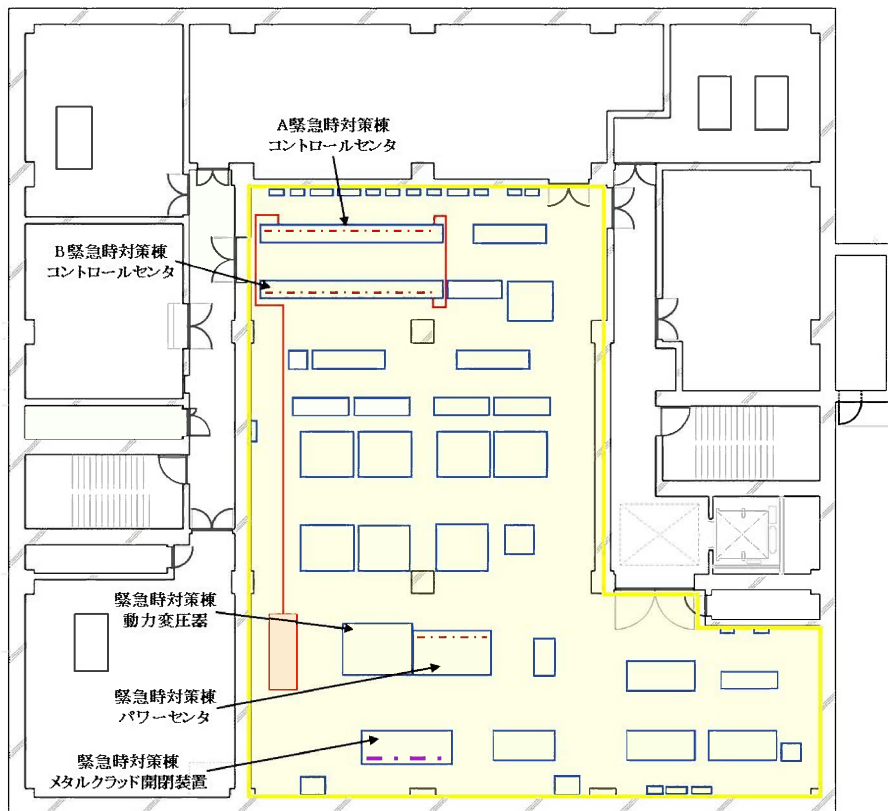
検討ケース②

緊急時対策棟平面図（地上2階）

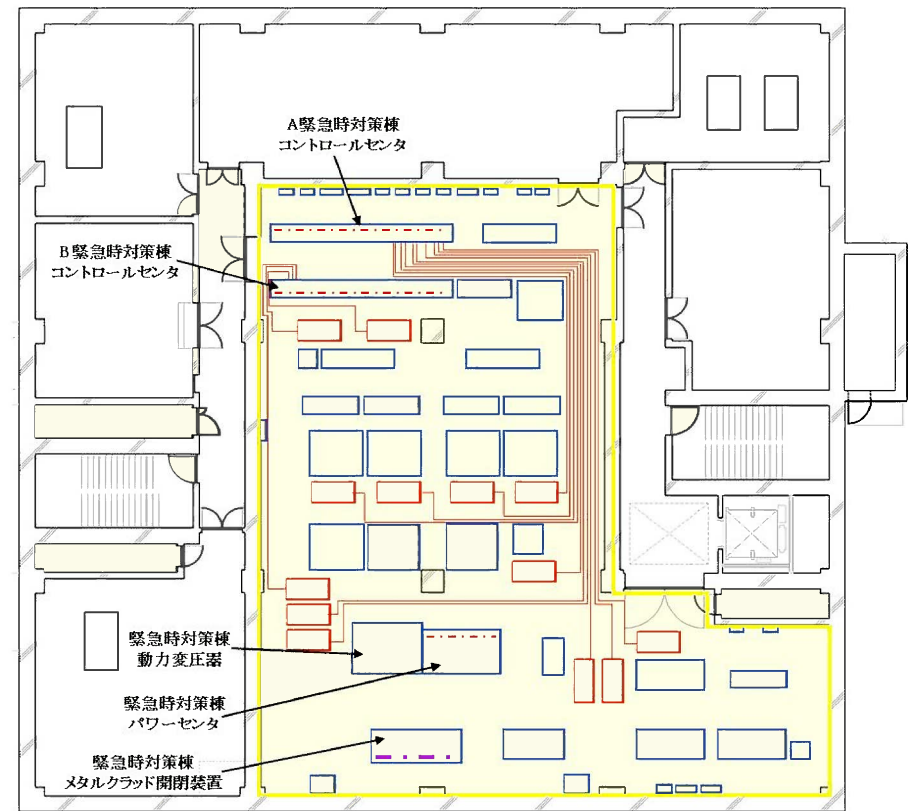
(※) - - - - - - : メタルクラッド開閉装置からコントロールセンタまでの電路の繋がりを示す（代表で検討ケース①のみ表記）

凡例	
	: 仮設変圧器（検討ケース②の場合は仮母線含む）
	: 仮設ケーブル（高圧）敷設ルート
	: 母線（高圧）
	: 仮設ケーブル（低圧）敷設ルート
	: 母線（低圧）
	: 電気室

第2-1図 電気室内における仮設変圧器等の配置及び仮設ケーブルの敷設イメージ図



検討ケース③



検討ケース④

緊急時対策棟平面図（地上2階）



第2-2図 電気室内における仮設変圧器等の配置及び仮設ケーブルの敷設イメージ図

検討内容

緊急時対策所用発電機車による電源系を構成する共通系統を点検する際における、点検時の措置として運用面による対応を検討した。

検討結果

緊急時対策所は、設置許可の技術的能力※において、「休日・時間外」に全交流動力電源喪失が発生したことを想定しても、2時間以内に電源設備及び換気設備を起動完了することで、緊急時対策所（指揮所）としての機能を維持できることを確認している。

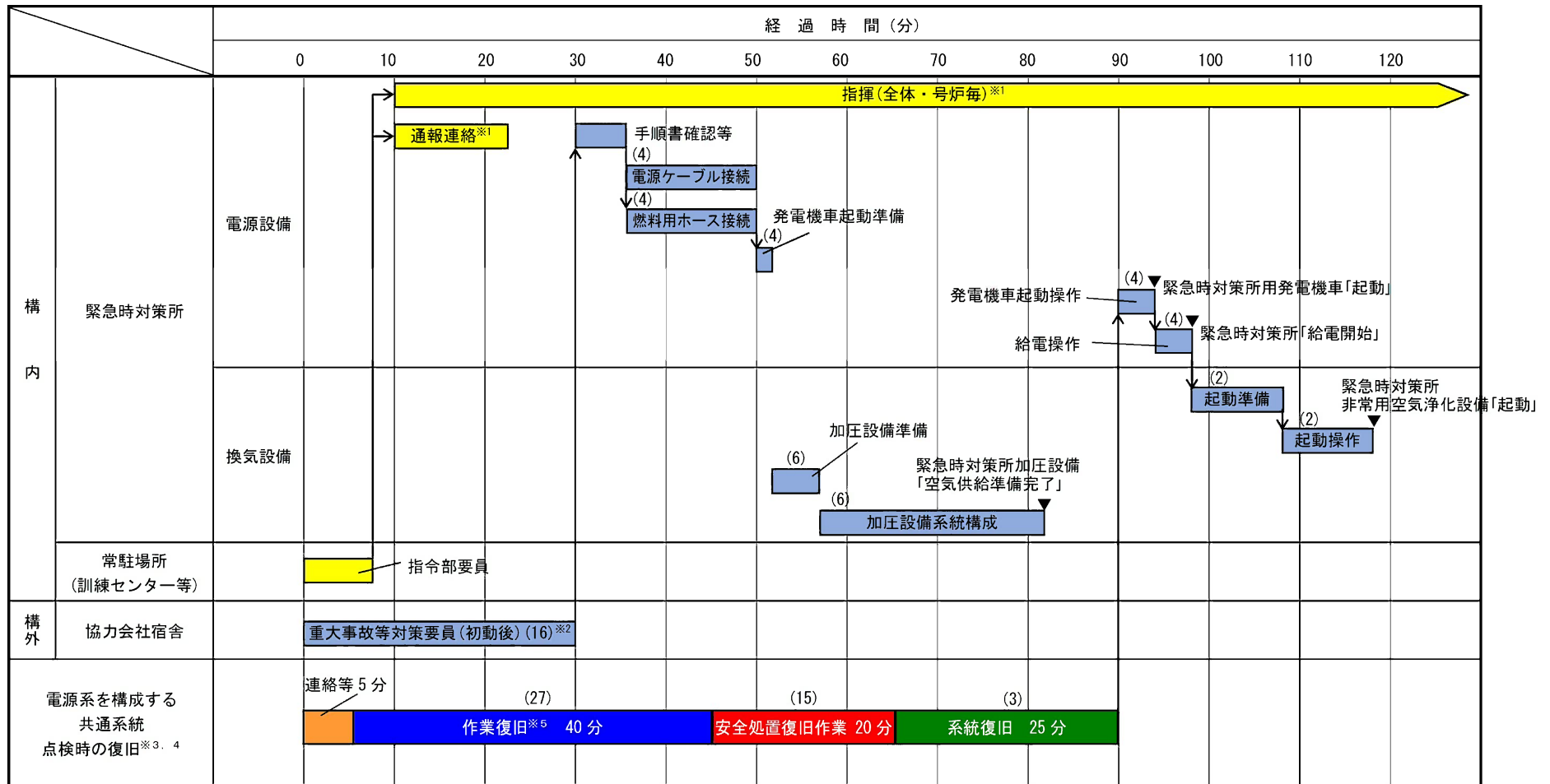
※：重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力

このため、緊急時対策所（指揮所）の立上げに影響を与えないように、点検対象設備を確実に復旧できるよう、体制及び手順書の整備を行う。

具体的には、緊急時対策所（指揮所）の立上げについては緊急時対策本部要員等が、点検時の復旧は点検作業員が対応するため、お互いの作業は並行して進めることができる。このため、復旧の体制及び手順の整備を行うことで2時間以内に電源設備及び換気設備を起動できる。

なお、緊急時対策所（指揮所）の非常用照明や通信設備は、全交流動力電源が喪失した場合、少なくとも緊急時対策所（指揮所）が立上るまでの2時間は蓄電池により給電可能であるため初動対応に必要な最低限の機能を確保することができる。

第4図 緊急時対策所（指揮所）の立上げと点検時の復旧の関連性参照。



- ※1 バッテリによる非常用照明及び通信設備により対応可能
- ※2 重大事故等対策要員(初動後)(16名)のうち8名は、緊急時対策所に招集後、指令部の指揮の下、作業を実施。
- ※3 詳細な復旧スケジュールについては、補足説明資料-5参照
- ※4 通常、プラント側の点検時は保修課員が作業復旧、安全処置復旧作業を行い、系統復旧は発電課員が実施する。一方、緊急時対策所(指揮所)は、作業復旧、安全処置復旧作業は保修課員が実施することは同様であるが、系統復旧については緊急時対策所電源系統の運用を所掌する防災課員[※]が実施することとなる。
※保安規定に定める業務所掌により「原子力防災等に関する業務」を担う。
- ※5 点検対象機器のうちメタルクラッド開閉装置の作業復旧に最も時間を要する

第4図 緊急時対策所(指揮所)の立上げと点検時の復旧の関連性

検討結果の詳細（1 / 5）

緊急時対策棟における共通系統の点検対象機器及び点検内容について第2表に示す。

＜復旧時間想定的前提条件＞

○点検は、同類機器の精密点検（第2表に示す点検内容）実績に基づき、次の機器を同時並行して実施する。

- ・メタルクラッド開閉装置（M/C）⇒ 盤（母線含む）：全て、しゃ断器：2台ずつ
- ・パワーセンタ（P/C）⇒ 盤（母線含む）：全て、しゃ断器：3台ずつ
- ・動力変圧器 ⇒ 全て
- ・コントロールセンタ（C/C）⇒ ユニット：1台ずつ

○作業員数は、同類機器の点検実績に基づいた人数とする（第4図の括弧内に記載）。

○復旧の起点は、以下のとおり各点検において復旧に最も時間を要する状態とする。各機器の点検のステップと復旧に最も時間を要する状態（イメージ）を第5図に示す。

盤（母線含む）及びしゃ断器については、作業復旧として最も時間を要するM/Cを代表して説明する。

- ・盤（母線含む）：裏面カバーを全て取外し、M/Cでは計器用変成器（VT）ユニットを引き出した状態
- ・しゃ断器：フェイスプレートを取外し、機構部のグリスを拭き取った状態
- ・動力変圧器：裏面カバーを全て取外し、温度計を取外した状態

前提条件に基づく復旧時間の詳細スケジュールについては補足説明資料-5に示す。

第2表 緊急時対策棟における共通システムの点検内容比較

緊急時対策所（指揮所）				代替緊急時対策所			
点検対象機器 ^{※1}		点検内容	点検時間 ^{※3}	点検対象機器		点検内容	点検時間
メタルクラッド 開閉装置	盤 (母線含む) (5面)	外観点検（母線清掃含む） ^{※2} 絶縁抵抗測定	約1日	/	/	/	/
	しゃ断器 (4台)	外観点検 機構部、真空バルブ点検 動作確認 絶縁抵抗測定	約6時間				
動力変圧器（1台）		外観点検（清掃含む） ^{※2} 絶縁抵抗測定	約2時間				
パワーセンタ	盤 (母線含む) (4面)	外観点検（母線清掃含む） ^{※2} 絶縁抵抗測定	約1日				
	しゃ断器 (9台)	外観点検 機構部点検 動作確認 絶縁抵抗測定	約6時間				
コントロール センタ	ユニット (101台) ^{※4}	外観点検（母線清掃含む） ^{※2} 動作確認 絶縁抵抗測定	約1日				

※1 第87条を適用する設備には下線を引く。

※2 点検に伴う準備作業（検電、短絡接地器具取付等）を含む。

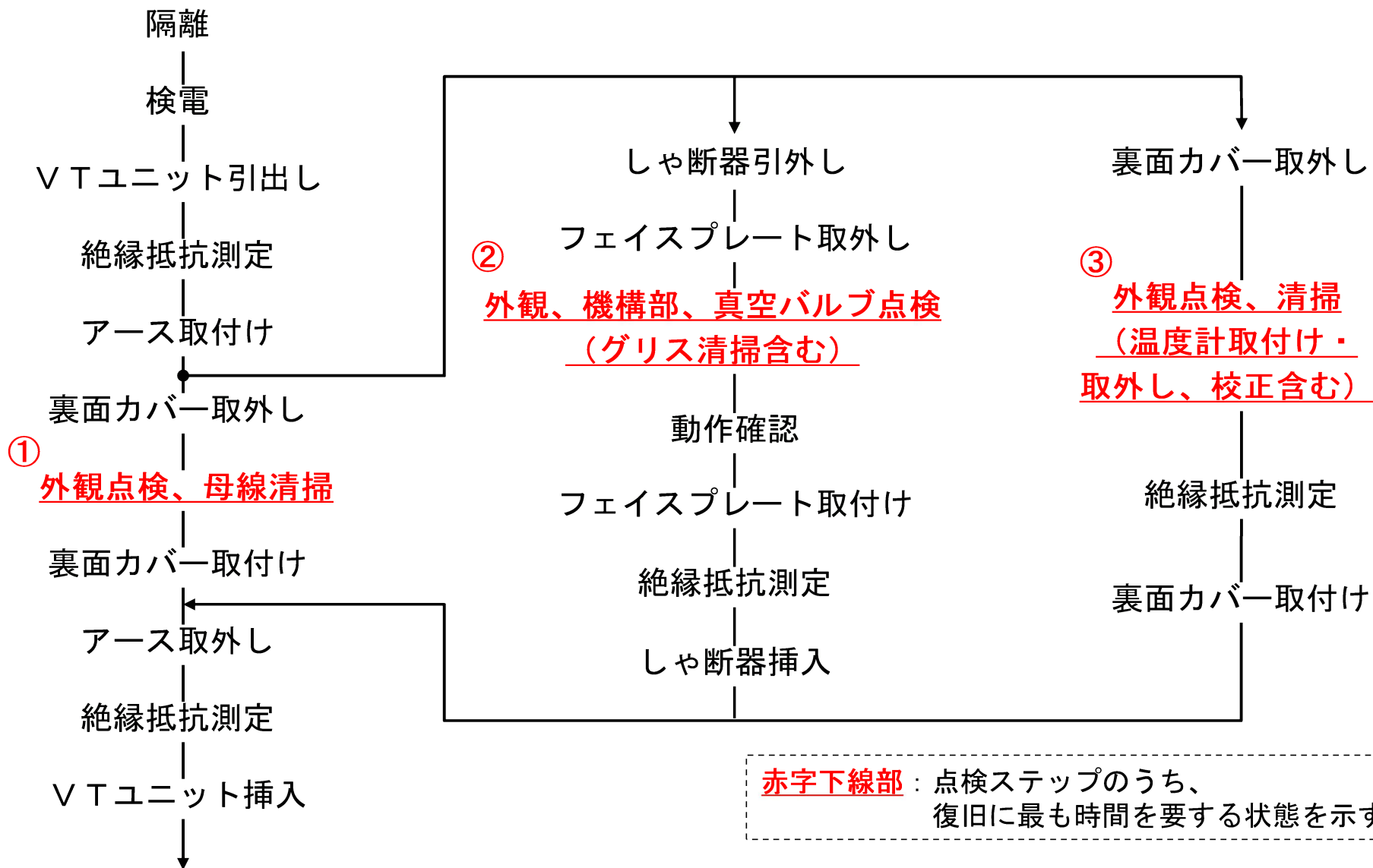
※3 類似する設備の点検時間から想定（点検を実施する作業員の人数や点検の細分化によって点検時間は変わる可能性がある）。

※4 ユニット（しゃ断器等で構成）数を記載。

盤（母線含む）

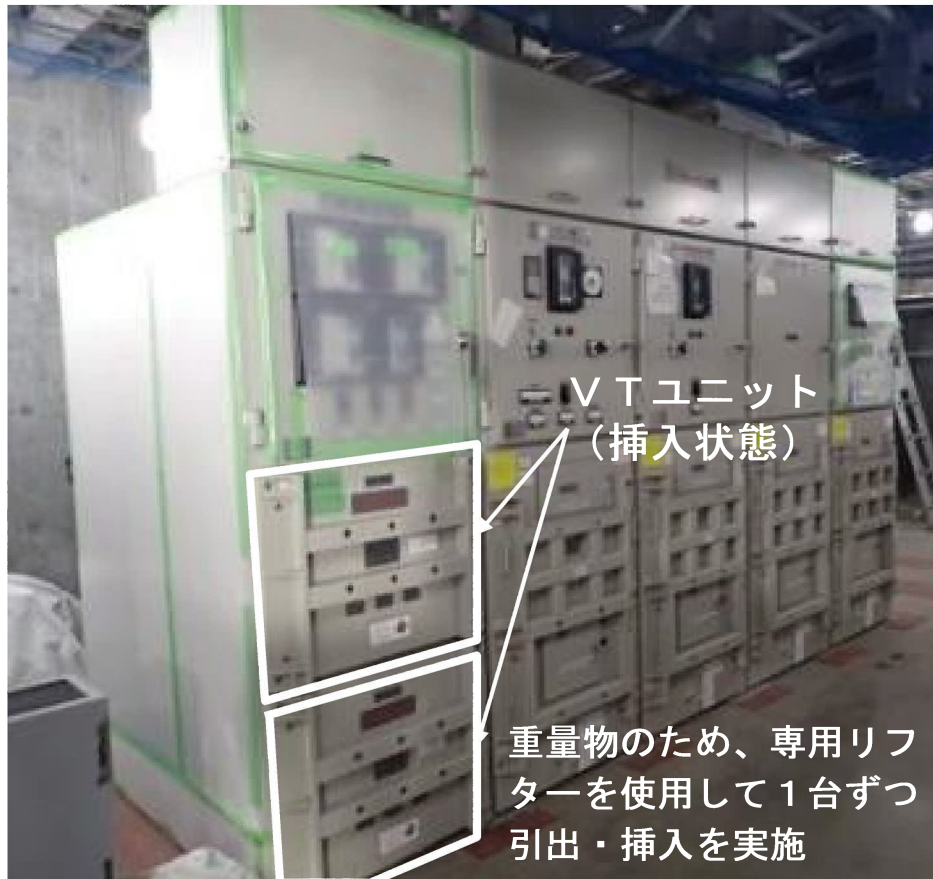
しゃ断器

動力変圧器



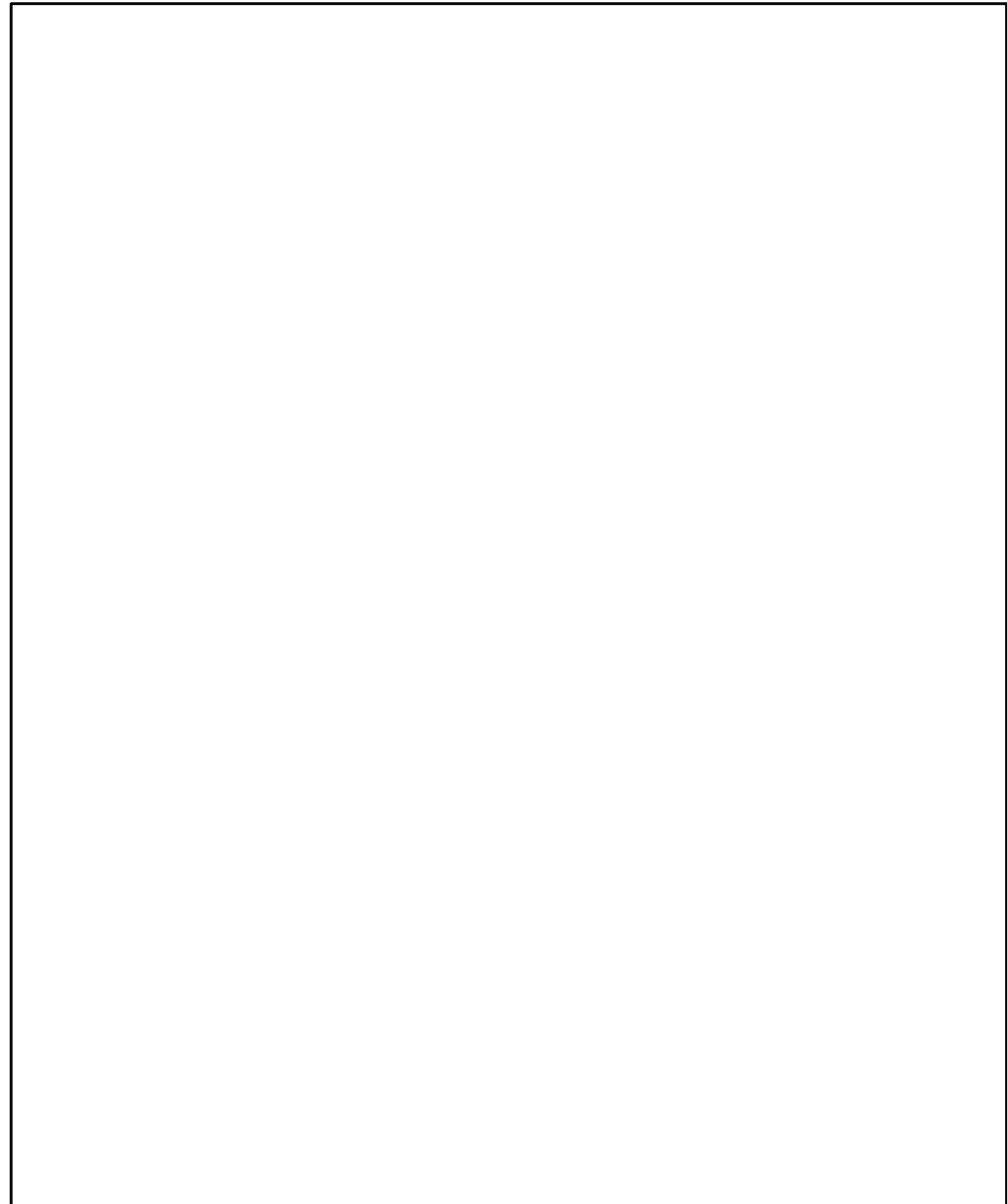
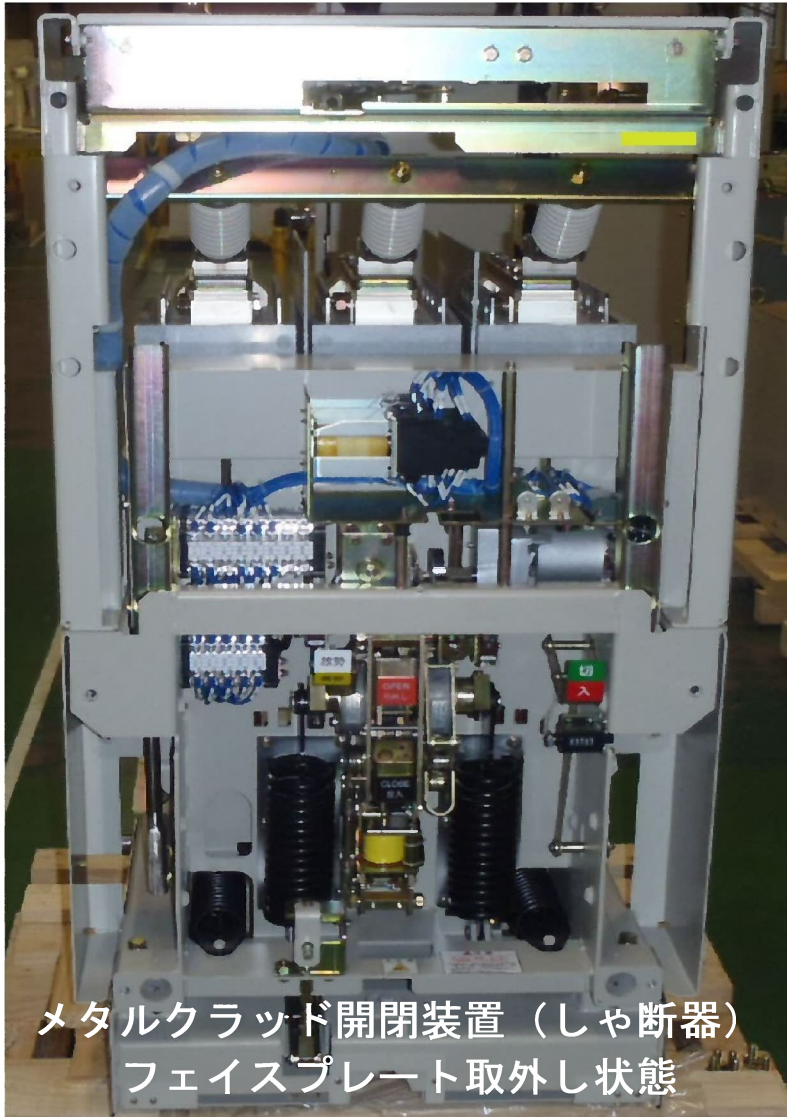
復旧 第5図 各機器の点検のステップと復旧に最も時間を要する状態（1 / 4）

① 盤（母線含む）：外観点検、母線清掃



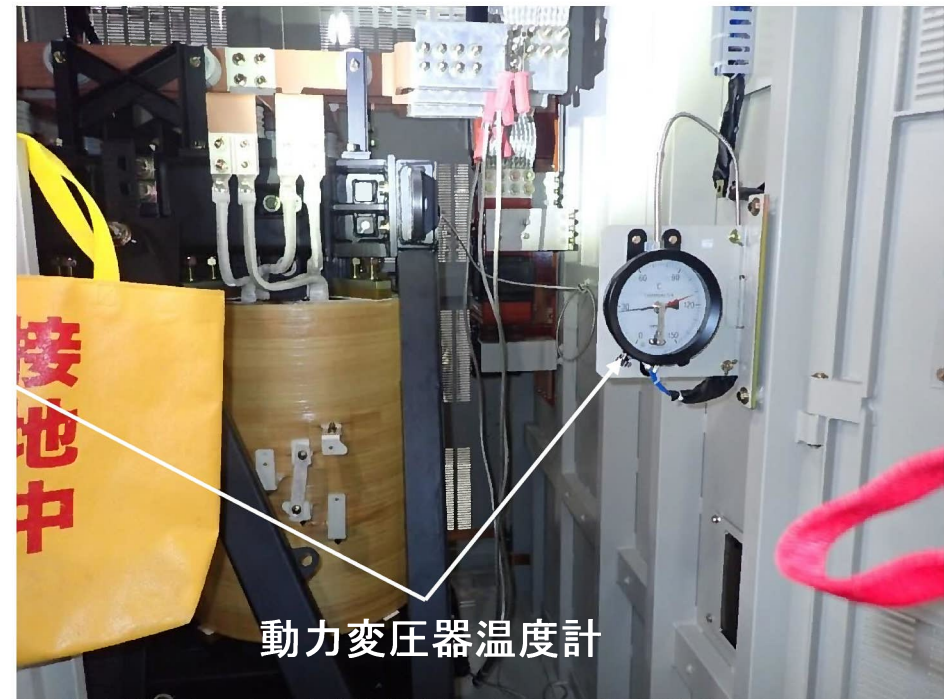
第5図 各機器の点検のステップと復旧に最も時間を要する状態（2 / 4）

② しゃ断器：外観、機構部、真空バルブ
点検（グリス清掃含む）



第5図 各機器の点検のステップと復旧に最も時間を要する状態（3／4）

③ 動力変圧器：外観点検、清掃
（温度計取付け・取外し、校正含む）



第5図 各機器の点検のステップと復旧に最も時間を要する状態（4／4）

検討結果の詳細（2 / 5）

共通システムの点検中に全交流動力電源喪失が発生した場合でも、2時間以内に電源設備及び換気設備を起動完了できるようにする必要があり、前提条件と同類機器の点検実績に基づいた作業復旧時間、安全処置復旧時間及び系統復旧時間から復旧の成立性を確認した。

復旧に要する時間については、これまで実施してきた同類機器の点検実績を踏まえ設定しており、対応可能な時間である。

復旧想定時間の前提条件に基づき点検した場合、復旧における機器を点検前の状態に戻すために要する作業復旧時間の最大はメタルクラッド開閉装置の約40分となる。

メタルクラッド開閉装置の作業復旧時間は以下の通り。【第4図の青色線で表示】

①と②、③と④は一連作業となるが、①②と③④は並行作業可能なため、最大時間は約40分（実測は約34分）となる。

①グリス塗布、フェイスプレート取付（2台）：15分／2人

②しゃ断器挿入：10分／2人

③裏面カバー取付（14枚）：20分／4人

④VT挿入（2台）：20分／2人

検討結果の詳細（3 / 5）

次にミーティング、感電防止等、安全上の処置として取付けた仮設アースの取外し、カバー取付け、及び機器の健全性を確認するための絶縁抵抗測定に要する安全処置復旧時間の最大は約20分（実測は約15分）となる。

安全処置復旧時間は以下の通り。【第4図の赤色線で表示】

- ・ ミーティング：5分 / 15人
- ・ コントロールセンタ（A）、（B）、動力変圧器アース取外し（並行作業）
（カバー取付、絶縁抵抗測定）：5分 / 5人（計15人）
- ・ パワーセンタ、メタルクラッド開閉装置アース取外し（並行作業）
：10分 / 5人（計10人）

その後、防災課によるしゃ断器の定位置への押込み操作等の系統復旧に要する系統復旧時間の最大は約25分（実測は約19分）となる。

しゃ断器の定位置への押込み操作等に要する時間は以下の通り。【第4図の緑色線で表示】

- ・ パワーセンタしゃ断器押込み（2台ずつ）：10分 / 3人
- ・ メタルクラッド開閉装置押込み（2台ずつ）：10分 / 3人
- ・ 監視操作盤等 操作器復旧：5分 / 3人

検討結果の詳細（4 / 5）

共通システムの復旧時間は、復旧に最も時間を要する前提条件に基づき想定しても、上記時間の合計約85分（＝40分＋20分＋25分）（実測は約68分）となり、事故等発生から復旧作業開始までの5分（連絡等）を考慮しても第4図における緊急時対策所（指揮所）の立上げと点検時の復旧の関係が成立する。

なお、系統復旧後の連絡については、発電機車の起動などを行う重大事故等対策要員（指揮者含む）は、緊急時対策棟内に招集されているため速やかに連絡可能であり、上述の時間に含んでいる。

検討結果の詳細（5 / 5）

緊急時対策所（指揮所）の立上げが必要となった場合における電源系統の復旧については、以下の連絡体制を整備する。

