

# 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9月21日  
九州電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容については、商業機密に係る事項であるため公開できません。

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	第87条「予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合」について、点検時の措置として所内電気設備の健全性を確認することになっているが、補完措置としては不十分でないか。

### (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。詳細は資料〇〇参照。

#### (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※<sup>5</sup>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)

※<sup>5</sup>：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。

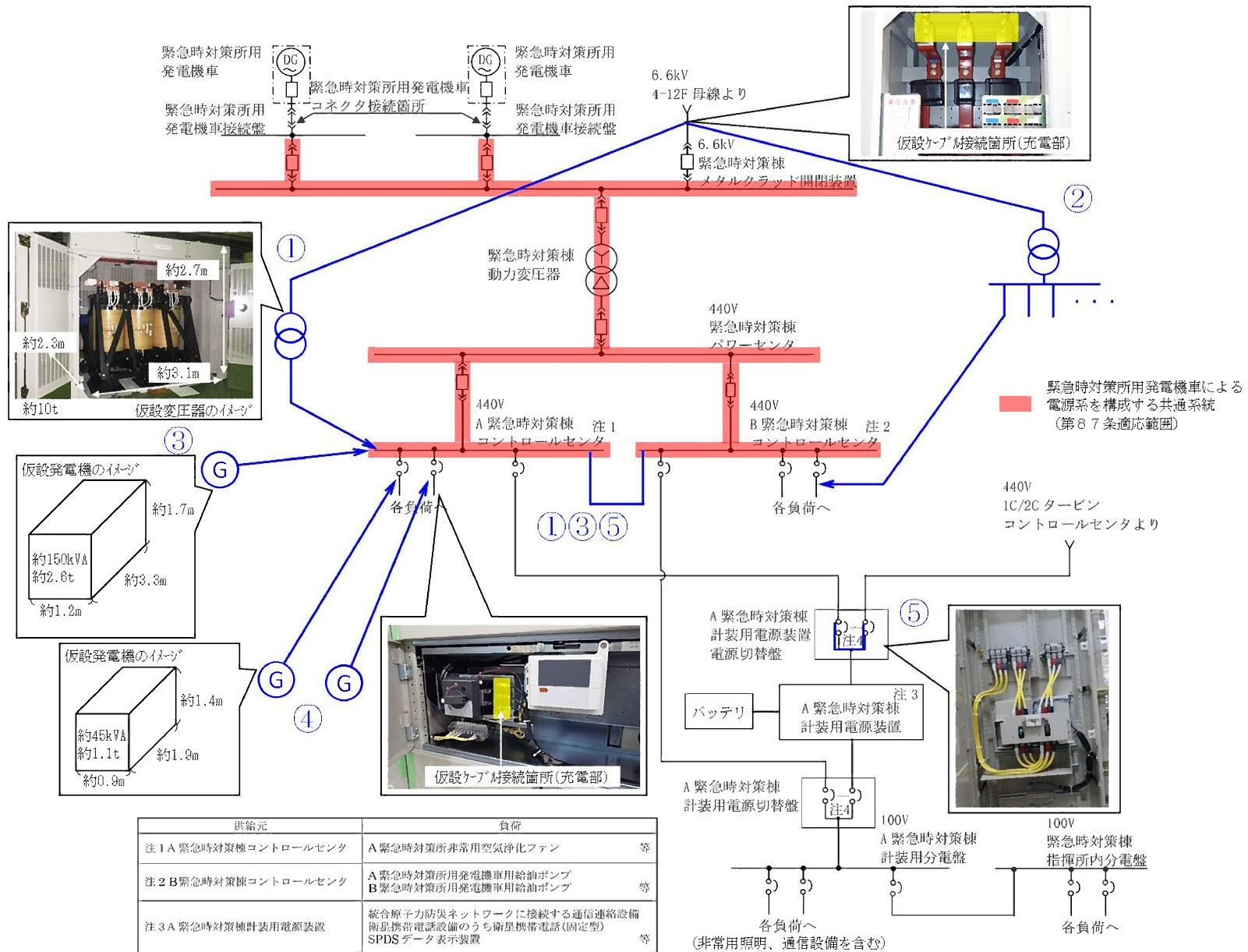
## (2) 予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の設備対応検討 (1/2)

## 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。



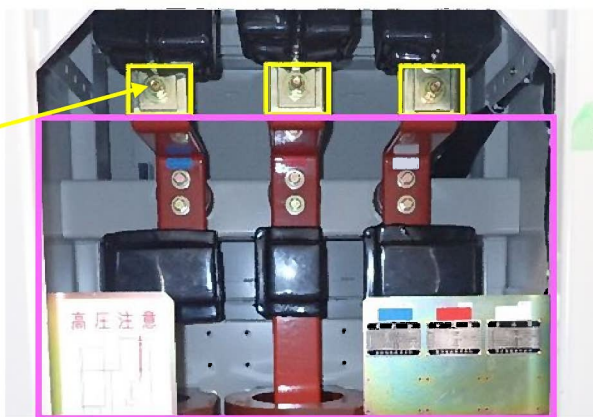
第1図 設備対策による仮送電(給電)のイメージ図

#### 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"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>	<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>	<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>	<p>【実施不可（充電部の近接）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>	<p>【実施不可（その他）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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ため</li> <li>・1C/2Cタービンコントロールセンタからコントロールセンタまでの回路が、必要な不可に給電できる電氣的な容量を有していないため</li> </ul>

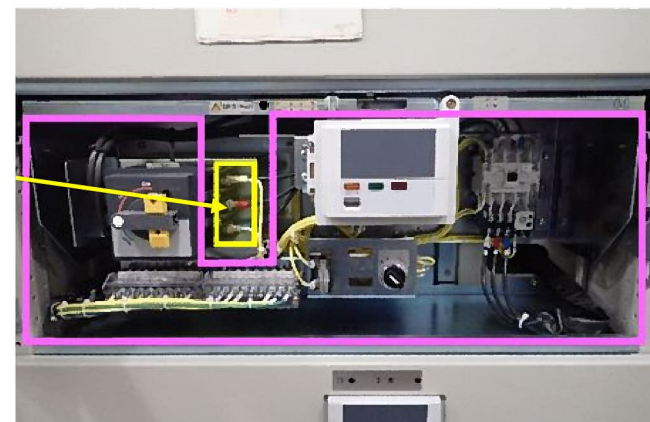
（※1）メタルクラッド開閉装置における点検箇所と充電部の近接イメージ

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



充電部

点検範囲

#### (2) 予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の設備対応検討 (2/2)

##### 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>

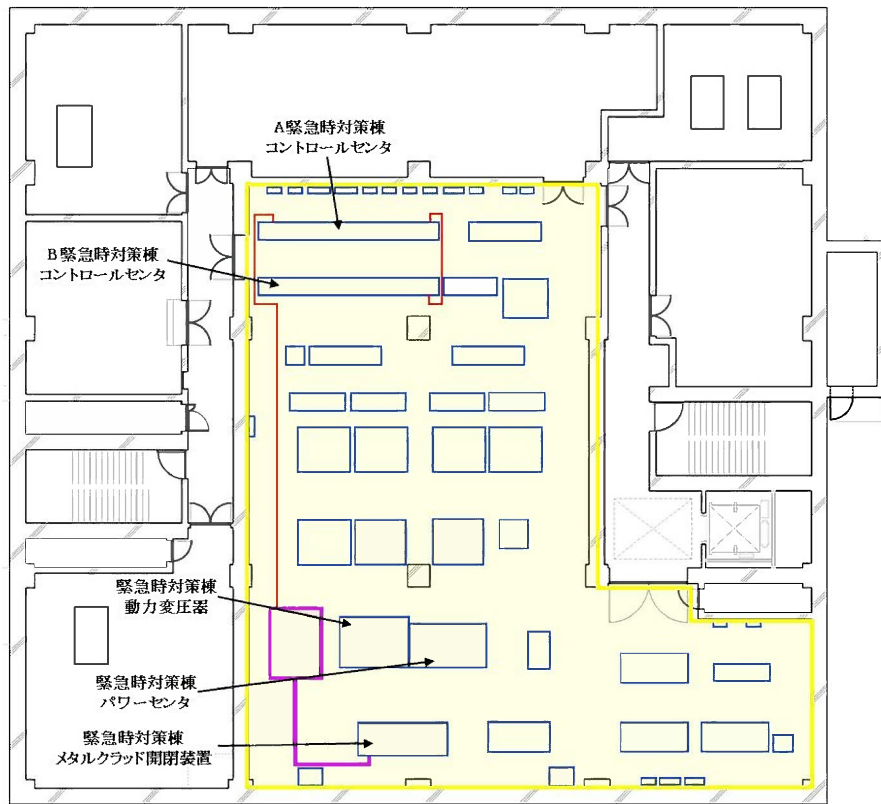
- 仮設発電機・仮設ケーブルを多数設置する必要があり、それらが電気室内（※）や点検設備の周辺で物理的に輻輳することで点検作業に使用するスペース（通路部・筐体内）を圧迫

※仮設発電機等を屋外に設置する場合は、屋外から電気室内までの通路部・階段部も含む。

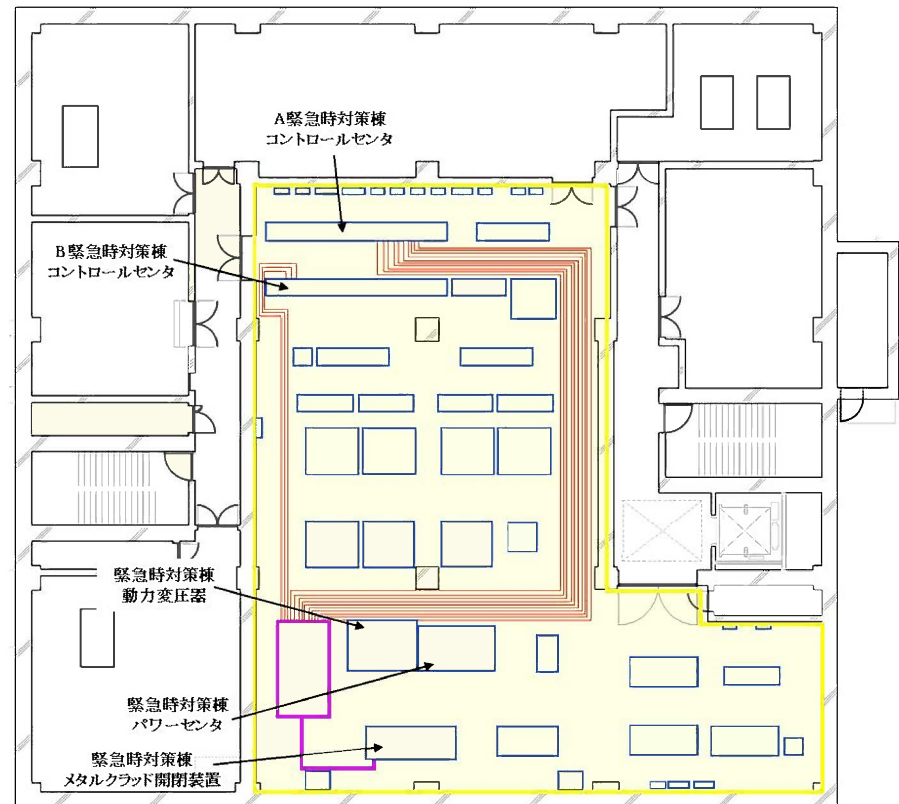
仮設設備の設置イメージについては、第2図・第3図を参照。

- 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

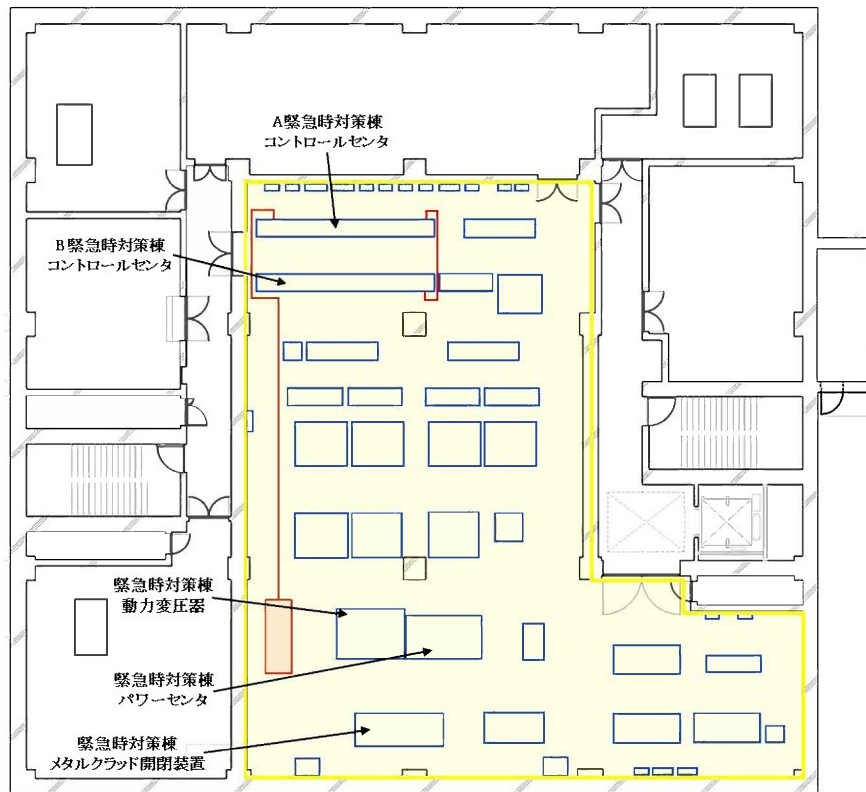


検討ケース②

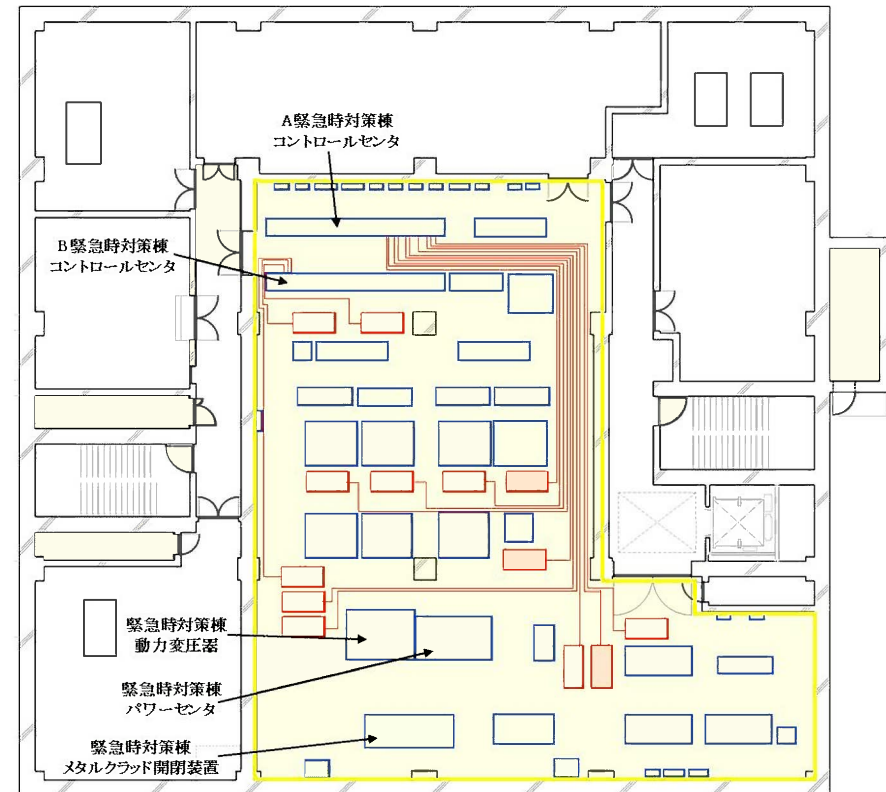
緊急時対策棟平面図（地上2階）

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（低圧）敷設ルート
	: 仮設ケーブル（高圧）敷設ルート	: 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



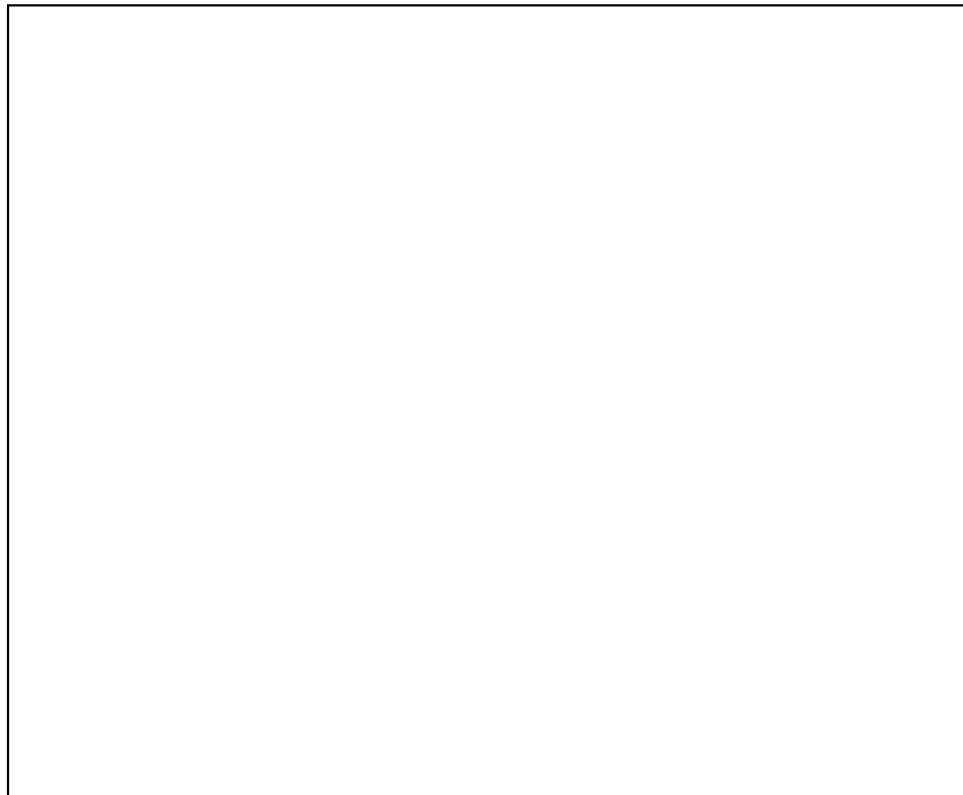
検討ケース④

緊急時対策棟平面図（地上2階）

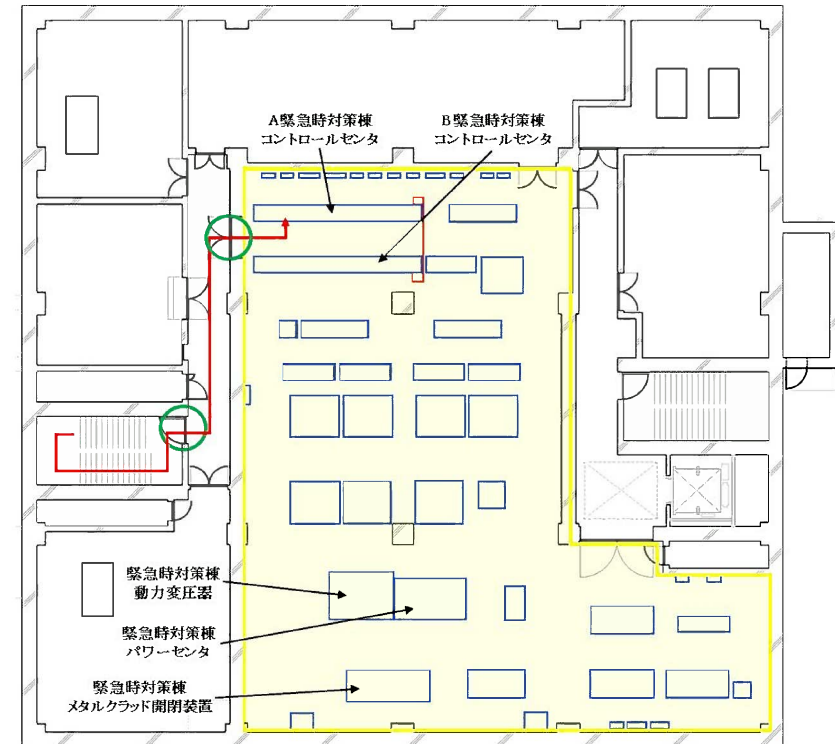
凡例

- : 仮設発電機
- : 仮設ケーブル（低圧）敷設ルート
- : 電気室

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



地上1階



地上2階

緊急時対策棟平面図

凡例

- |   |  |
|---|--|
|  : 仮設変圧器           |  : 加圧対象エリア                  |
|  : 仮設発電機           |  : 仮設ケーブル敷設のために開放が必要な出入り口・扉 |
|  : 仮設ケーブル（低圧）敷設ルート |  : 電気室                      |

第3図 ケース①③で仮設変圧器（または仮設発電機）を屋外に設置した場合における仮設ケーブルの敷設イメージ図

## (3) 予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の運用対応検討

## 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 (1 / 4)

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

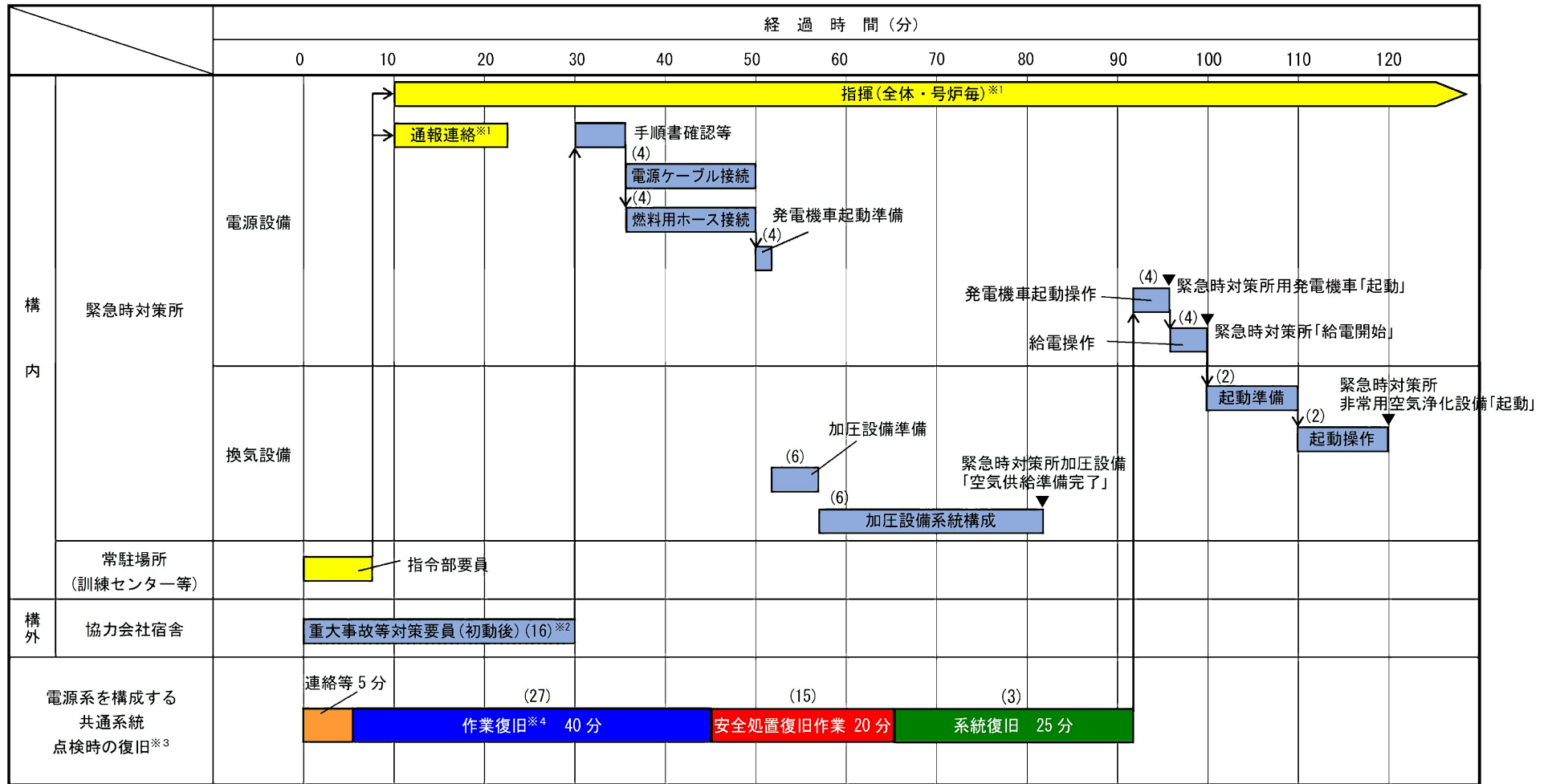
このため、2時間以内に緊急時対策所（指揮所）の立上げ時に点検対象設備を確実に復旧できるように、体制及び手順書の整備を行う。

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。

通常、プラント側の点検時は保守課員が点検作業を実施し、系統の隔離・復旧作業は発電課員が実施する。一方、緊急時対策所（指揮所）は、点検作業は保守課員が実施することは同様であるが、系統の隔離・復旧作業については、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。

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 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

#### (3) 予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の運用対応検討

##### 検討結果（2 / 4）

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。

共通系統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る、既設の電源系統の点検実績や共通系統を構成する同類機器の点検実績に基づいた作業復旧時間、安全処置復旧作業時間及び系統復旧時間から復旧の成立性を確認した。

##### <復旧時間想定的前提条件>

- 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、メタルクラッド開閉装置（M/C）及びパワーセンタ（P/C）のしゃ断器は複数台毎に、コントロールセンタ（C/C）のユニットは1台毎に分割した上で同時並行して点検を実施する（復旧に最も時間を要する条件）
- 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
  - ・ 盤（母線含む）：裏面カバーを全て取外し、M/Cで計器用変成器（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ー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 <sup>※1</sup>		点検内容	点検時間 <sup>※3</sup>	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） <sup>※2</sup> 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） <sup>※2</sup> 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） <sup>※2</sup> 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) <sup>※4</sup>	外観点検（母線清掃含む） <sup>※2</sup> 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。

#### (3) 予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の運用対応検討

##### 検討結果（3 / 4）

共通系統のうちメタルクラッド開閉装置及びパワーセンタのしゃ断器を複数台毎に、並びにコントロールセンタのユニットを1台毎に点検を実施し、復旧における機器を点検前の状態に戻すために要する最大時間はメタルクラッド開閉装置の約40分となる。

【第4図の青色線で表示】

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最大時間は約20分となる。

【第4図の赤色線で表示】

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最大時間は約25分となる。

【第4図の緑色線で表示】

共通系統の復旧時間は、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）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。



#### (3) 予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合の運用対応検討

##### 検討結果 (4 / 4)

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システムの復旧については、以下の連絡体制を整備する。

