

## 免震重要棟の電源構成について

2024年6月20日

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 背景

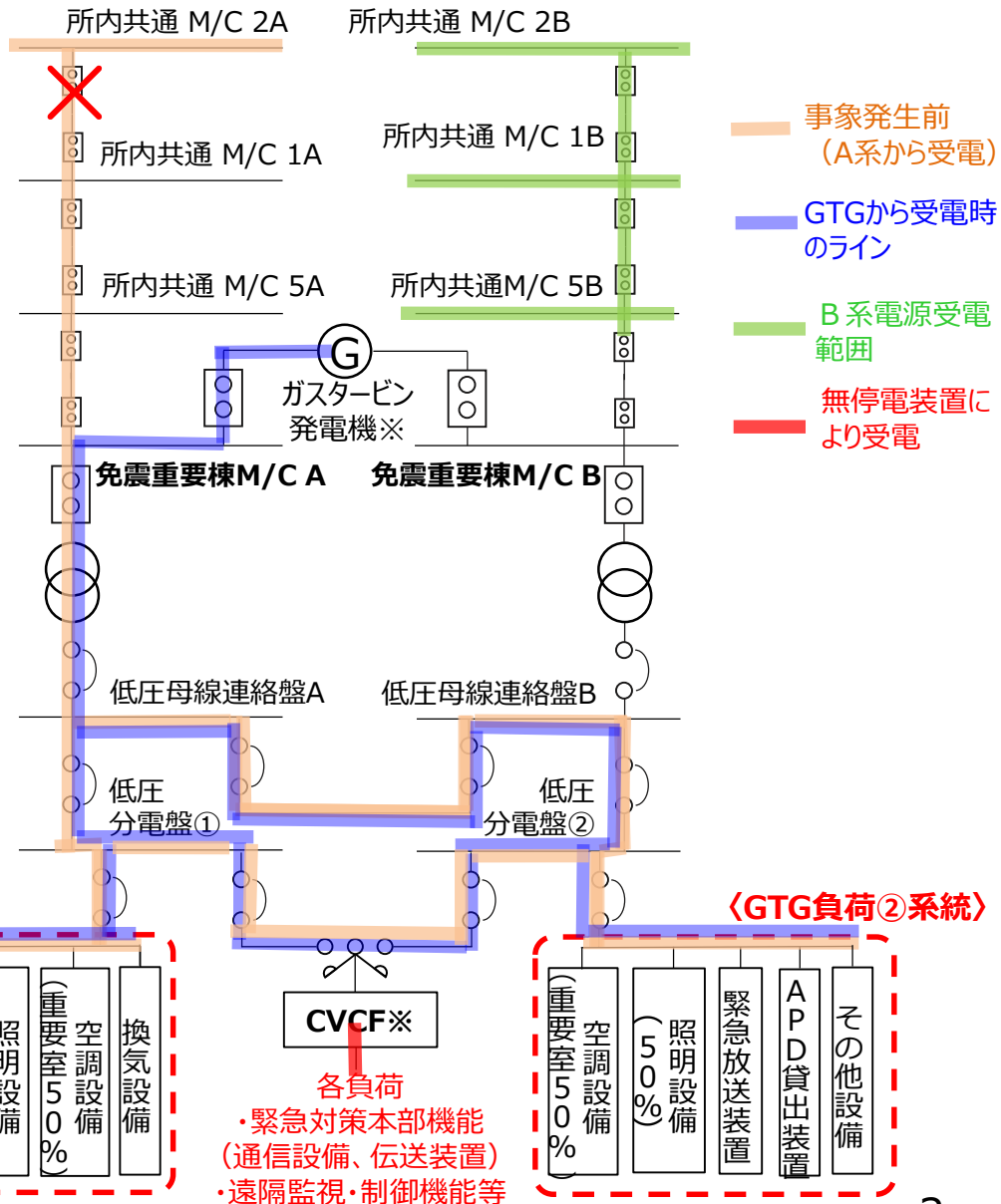
---

- 4月24日、構内配電線の埋設管路の補修に伴い、屋外の舗装箇所の掘削作業を行っていたところ、地中に埋設されていたケーブルを損傷させ、所内電源A系が停止した。
- この影響により、免震重要棟M/C（メタルクラッド：高圧電源盤）の電圧が一時的になくなる事象が発生したものの、以下の通り、免震重要棟に要求される機能には影響がなかった。
  - ・ 電源停止中の監視は、CVCFからの電源供給により監視が可能であった。
  - ・ ガスタービン発電機（GTG）が設計通り自動起動（電圧確立までは40秒程度）し、空調はその後手動起動を実施。
  - ・ その他免震重要棟に求められる機能（汚染検査やAPD貸し出し）についても、人的な対応を実施。
- 一方、実施計画Ⅲ第1編第29条で定める運転上の制限（LCO）、「免震重要棟の維持に必要な交流高圧電源母線が受電されていること」については、LCO逸脱を判断した。また、本事象をきっかけに、実施計画Ⅱ2.7及び2.14の記載について、現場との不整合を確認した。
- 以上から、免震重要棟に求められる安全機能及び電源構成について、再整理を行った。
- 再整理の結果を踏まえ、今後、実施計画の見直しを行っていく。併せて、今回の事象の対応実績を踏まえ、電源停止時の信頼性の向上、対応の負荷軽減の観点から、設備の改善や手順の見直しを行っていく。

# 1 - 1. 免震重要棟の負荷構成および所内電源喪失時の電源確保の考え方

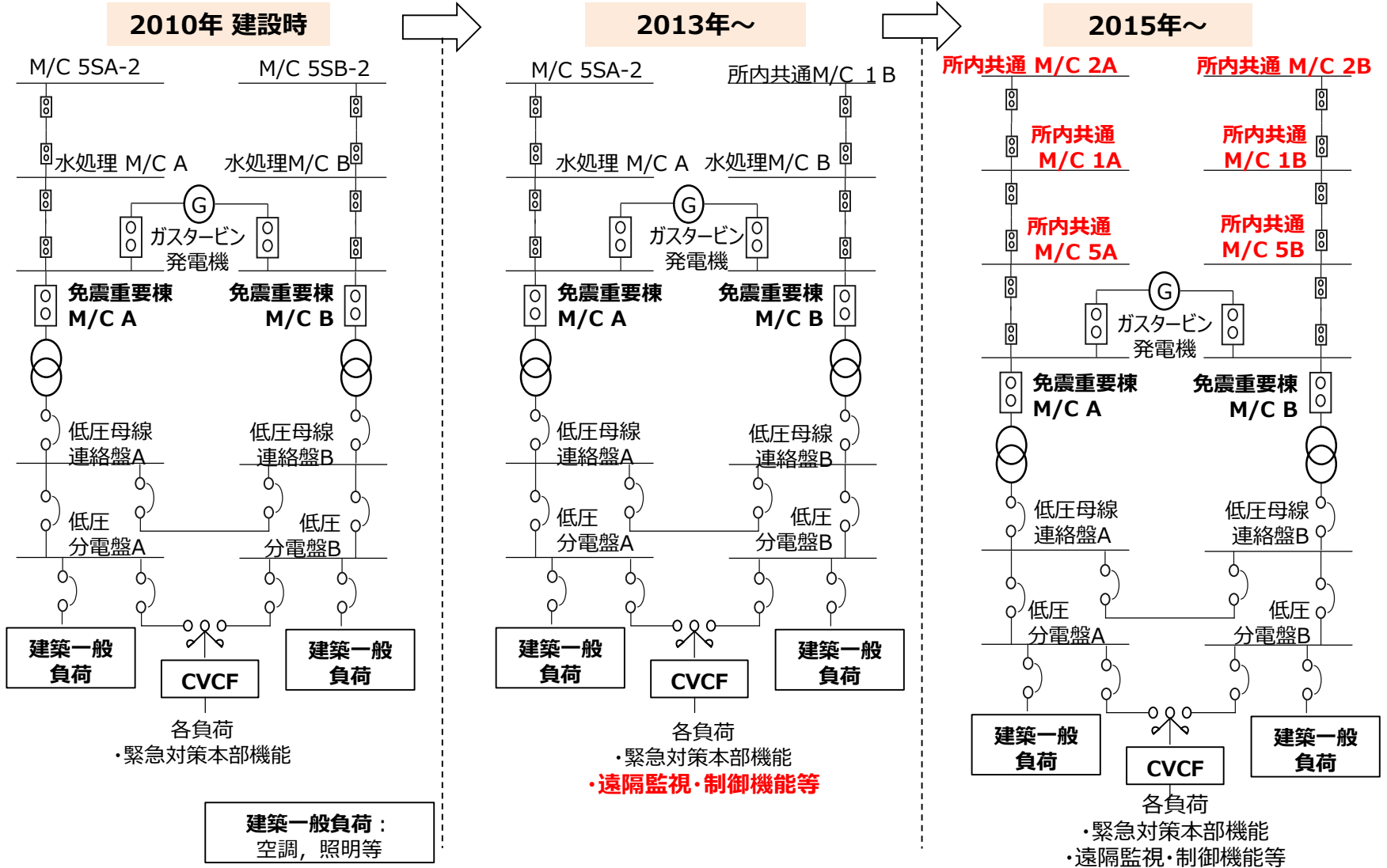
- 現在の電源構成については、炉注水設備電源とは異なり「電源供給：多重化、負荷：単一」、新設当時からガスタービン発電機運転時間確保のため必要に応じて負荷を切り離す考え方。
- 通常時、免震重要棟電源は全てA系電源にて受電している。A系の電源停止時にガスタービン発電機受電がB系切替より優先される理由は、B系への切替は手動切替を行うことになり、その間停電状態が継続するため、停電時間の短縮を目的として、ガスタービン発電機を起動（約40秒後にA系高圧母線を復電）してからB系へ手動切替(A系の復旧が早い場合はA系への再切替)を行う。また、この運用は、免震重要棟設置時(2010年)から変更されていない。(今回はA系の復旧が速いと判断されたためB系切替は実施していない)
- B系への切替を手動としている理由については、A系の電源停止の事故原因が内部(高圧盤内母線事故など)にあった場合、切替先のB系側所内電源に事故影響が波及し、健全側の所内電源系に影響を与える可能性があるため、高圧電源については運転員による安全確認を行ってから、手動による切替を基本としている。そのため、CVCFによる給電で監視機能は継続できるようにしている。

※凡例  
 ガスタービン発電機(GTG)：手動によるB系への切替に伴う停電時間短縮のため設置したもの  
 CVCF：無停電電源装置。高圧電源停止時やガスタービン発電機停止時に給電継続する



# 1 - 2. 免震重要棟電源構成の変遷

- 免震重要棟建設当時（2010年）は緊急対策本部機能のための負荷構成であったが、震災以降2013年実施計画策定時にGTG起動までの時間も遠隔監視・制御機能等が維持できるようCVCFに追加され現在に至る（2015年はM/Cの更新のみ）



## 2 - 1. LCO逸脱の判断について

- 免震重要棟の交流高圧電源母線の受電については、LCOが設定されており、除外規定には該当しないことから、以下の通り、2回のLCO逸脱を判断した。
    - (1回目) 所内電源A停止により免震重要棟M/Cの電圧がなくなってから、GTGが起動して現場にて免震重要棟M/C母線の復電を確認するまでの間。
    - (2回目) 所内電源A系からの復旧作業の過程において、GTGが自動停止し、免震重要棟M/Cの電圧がなくなってから、所内共通M/C5A側からの受電により、免震重要棟M/C母線の復電を確認するまでの間。※
- ※ 電源復旧作業は、予め定められた手順書に沿って進めており、所内共通M/C\_5A母線の復電を確認した後、「所内共通M/C\_5A-6B」(以下、遮断器A)を<入>操作し、ガスタービン発電機を手動停止する予定であったが、遮断器Aの<入>操作後にガスタービン発電機が自動停止したことを確認したため。

### 実施計画Ⅲ第1編第29条 (抜粋)

#### 第29条 (所内電源系統)

所内電源系統は、表29-1で定める事項を運転上の制限とする。ただし、以下の場合は運転上の制限を満足していないとはみなさない。

- (1) 送電線事故等による瞬停時及び計画的に電源切替等により一時的に停止する場合。
- (2) 第18条、第25条及び第27条で要求される設備が、各条の第1項に定める事項の実施により運転上の制限を満足している場合。※1

表29-1

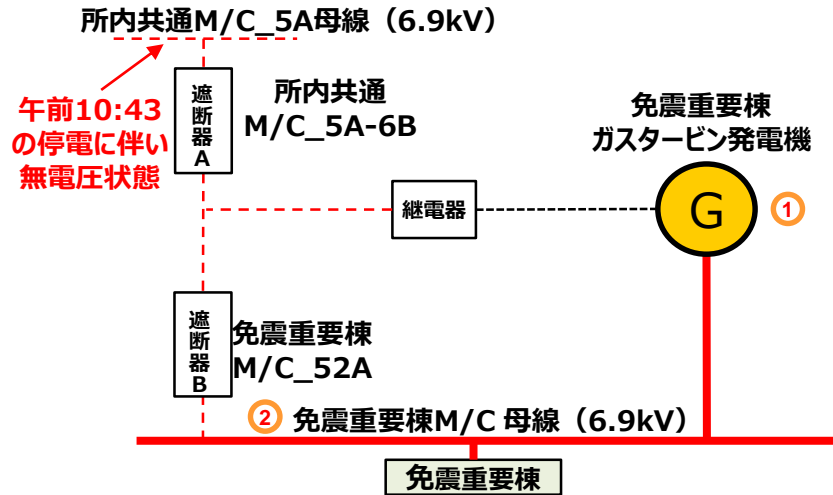
項目	運転上の制限
所内電源系統	第18条、第25条及び第27条※2で要求される設備並びに免震重要棟の維持に必要な交流高圧電源母線が受電されていること

※1：2回目の改定時（2019年5月22日）に追加

※2：第18条（原子炉注水系）、第25条（格納容器内の不活性雰囲気維持機能）、第27条（汚染水処理設備）

# 参考. 免震重要棟における電源切替状況と時系列

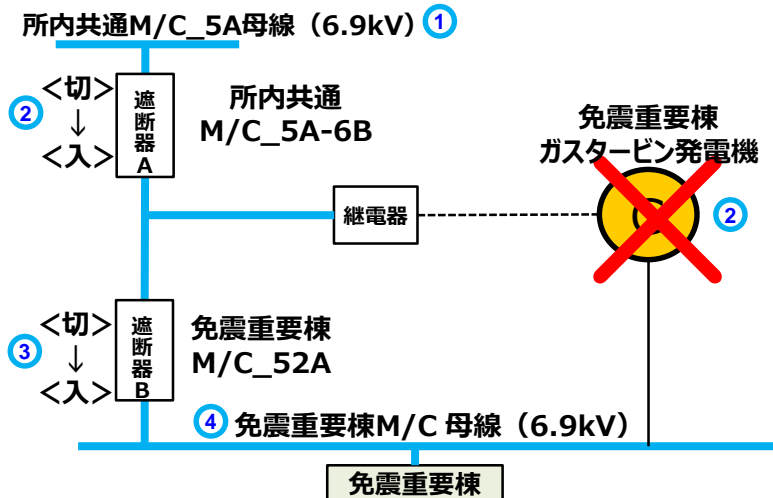
## ガスタービン発電機起動までの流れ



## 【主な時系列 (4月24日)】

- 午前10:43頃 所内共通M/C\_A系ケーブル損傷に伴い所内共通M/C\_1A停止  
所内共通M/C\_1Aより給電されている免震重要棟M/C、M/C\_3A、M/C\_5A、M/C\_7Aについても電源停止  
同時刻に実施計画Ⅲ第1編第29条で定める運転上の制限の逸脱判断 (ALPS処理水希釈放出設備 [移送設備] 停止ならびに当該作業に従事していた協力企業作業員が被災)
- 午前10:43頃 免震重要棟ガスタービン発電機が自動起動 ①
- 午前11:30頃 現場にて免震重要棟M/C母線の復電を確認  
同時刻に実施計画Ⅲ第1編第29条で定める運転上の制限の逸脱からの復帰を判断 ②

## ガスタービン発電機停止から復電までの流れ



## 【主な時系列 (4月24日)】

- 午後 2:19頃 所内共通M/C\_5A母線の復電を確認 ①
- 午後 2:23頃 免震重要棟M/Cの復旧操作において、遮断器Aを<入>操作した際にガスタービン発電機が自動停止 ②  
同時刻に実施計画Ⅲ第1編第29条で定める運転上の制限の逸脱判断  
なお、免震重要棟の重要計器は、無停電電源装置等で監視継続 (停電に伴い免震重要棟の照明、空調は停止)
- 午後 2:43頃 遮断器Bを<入>操作 ③
- 午後 2:43頃 免震重要棟M/C母線の復電を確認 ④  
同時刻に実施計画Ⅲ第1編第29条で定める運転上の制限の逸脱からの復帰を判断

# 2-2 免震重要棟の電源に関する実施計画 II 2.7の記載について

所内高圧母線に接続する主な負荷及び電源設備の設計区分の考え方

表-1. 所内高圧母線に接続する主な負荷及び電源設備の設計区分 (A系電源)

所内高圧母線	所内高圧母線に接続する主な負荷設備	接続する主な負荷	設計区分			電源設計			備考	
			所内高圧母線に接続	電源供給	電源設計区分	設計区分	電源設計区分	電源設計区分		
所内高圧 M/C5A	②-2 変圧器盤	原子伊勢納容内変圧器投入設備	変圧器投入設備 A	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		使用燃料プール設備	使用燃料プール設備(電動ポンプ)	○	○	○	I-1	単一	多重化	
	放射線除去設備変圧器盤 A	放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設	増設多核種除去設備 A、C、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P、Q、R、S、T、U、V、W、X、Y、Z	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		使用燃料プール設備	4号機燃料プール設備	○	○	○	II-2	単一	単一	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	内臨水処理設備等	増設水処理設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		サブドレン他水処理施設	サブドレン他水処理施設	○	○	○	II-2	単一	単一	
		高水浄化設備	高水浄化設備	○	○	○	II-2	単一	単一	
		1/2号機 機室内昇降機	機室内昇降機	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	内臨水処理設備等	増設水処理設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		1/2号機 制御用電源(監視計測用電源を含む)	1/2号機 制御用電源(監視計測用電源を含む)	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		原子伊勢納容-増設水処理設備	1号機 ケービン機室内伊勢水ポンプ	○	○	○	I-2	単一	多重化	
		原子伊勢納容-増設水処理設備	1/2号機 CST伊勢水ポンプ A	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
アビエス機電装 M/C	アビエス機電装 M/C	内臨水処理設備等	増設水処理設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		1/2号機 制御用電源(監視計測用電源を含む)	1/2号機 制御用電源(監視計測用電源を含む)	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		原子伊勢納容-増設水処理設備	1号機 ケービン機室内伊勢水ポンプ	○	○	○	I-2	単一	多重化	
		原子伊勢納容-増設水処理設備	1/2号機 CST伊勢水ポンプ A	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	内臨水処理設備等	増設水処理設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		1/4号機 機室内昇降機	機室内昇降機	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		内臨水処理設備等	増設水処理設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		1/4号機 制御用電源(監視計測用電源を含む)	1/4号機 制御用電源(監視計測用電源を含む)	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	内臨水処理設備等	増設水処理設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		原子伊勢納容-増設水処理設備	1号機 ケービン機室内伊勢水ポンプ	○	○	○	I-2	単一	多重化	
		原子伊勢納容-増設水処理設備	1号機 CST伊勢水ポンプ A	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		使用燃料プール設備	4号機 燃料取り出し用 コアロー A	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	4号機 燃料取り出し用コアロー	4号機 燃料取り出し用コアロー	○	○	○	I-1	二重化	二重化	燃料取り出し用コアローは、高い安全確保のため、電源供給形態は多重化を図る。
		使用燃料プール設備	4号機 燃料取り出し用コアロー	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	免震重要棟受電設備	監視室・制御室	○	○	○	I-1	二重化	二重化	免震重要棟受電設備は、高い安全確保のため、電源供給形態は多重化を図る。
		サブドレン浄化設備高圧変圧器盤 A	サブドレン他水処理施設	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設	増設多核種除去設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		高性能多核種除去設備変圧器盤 A	放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	東屋アランの A 系	東屋アランの A 系	○	○	○	I-1 (II-2)	二重化 (単一)	二重化 (単一)	3号機燃料取り出し用コアロー
		東屋アランの A 系	東屋アランの A 系	○	○	○	I-1 (II-2)	二重化 (単一)	二重化 (単一)	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	②-2 変圧器盤	変圧器投入設備 A	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
		使用燃料プール設備	使用燃料プール設備	○	○	○	I-1	二重化	二重化	
所内高圧 M/C5A	所内高圧 M/C5A	放射線除去設備	放射線除去設備	○	○	○	II-2	単一	単一	
		放射線除去設備	放射線除去設備	○	○	○	II-2	単一	単一	

今回の事象をきっかけに、実施計画 II 2.7に記載されている免震重要棟の電源設備の設計区分が I-1 に対し、現場が II-2であり、異なっていることを確認した。

具体的には、負荷への電源供給形態は同じ(二重化)であるが、設備の多重性については、I-1が二重化あるのに対して、II-2は、単一となっている。

区分	負荷への電源供給形態	設備多重性
----	------------	-------

所内共通 M/C5A	免震重要棟受電設備	監視室・制御室	免震重要棟	○	-	○	I-1	二重化	二重化
	サブドレン浄化設備高圧変圧器盤 A	サブドレン他水処理施設	サブドレン他浄化設備	-	-	-	I-1	二重化	二重化
		放射線液体廃棄物処理施設及び関連施設	増設多核種除去設備	-	-	-	I-1	二重化	二重化
	高性能多核種除去設備変圧器盤 A	放射線液体廃棄物処理施設及び関連施設	高性能多核種除去設備	-	-	-	I-1	二重化	二重化

## 2-2 免震重要棟の電源に関する実施計画 II 2.7の記載について

### ■区分 I

設備機能要求：単一故障かつ外部電源喪失時においても安全機能維持すること

設計方針：電源供給，システム設備ともに多重化設計もしくはシステム設備を多様化し，それぞれに異系統の電源を供給

### ■区分 II

設備機能要求：単一故障時かつ外部電源喪失時において，長期の安全機能の喪失がないこと  
(機能要求に時間的裕度あり)

設計方針：電源を切替方式にて2系統を供給

### ■区分 III

設備機能要求：区分 I，II 以外

設計方針：電源供給，システム設備ともに単一

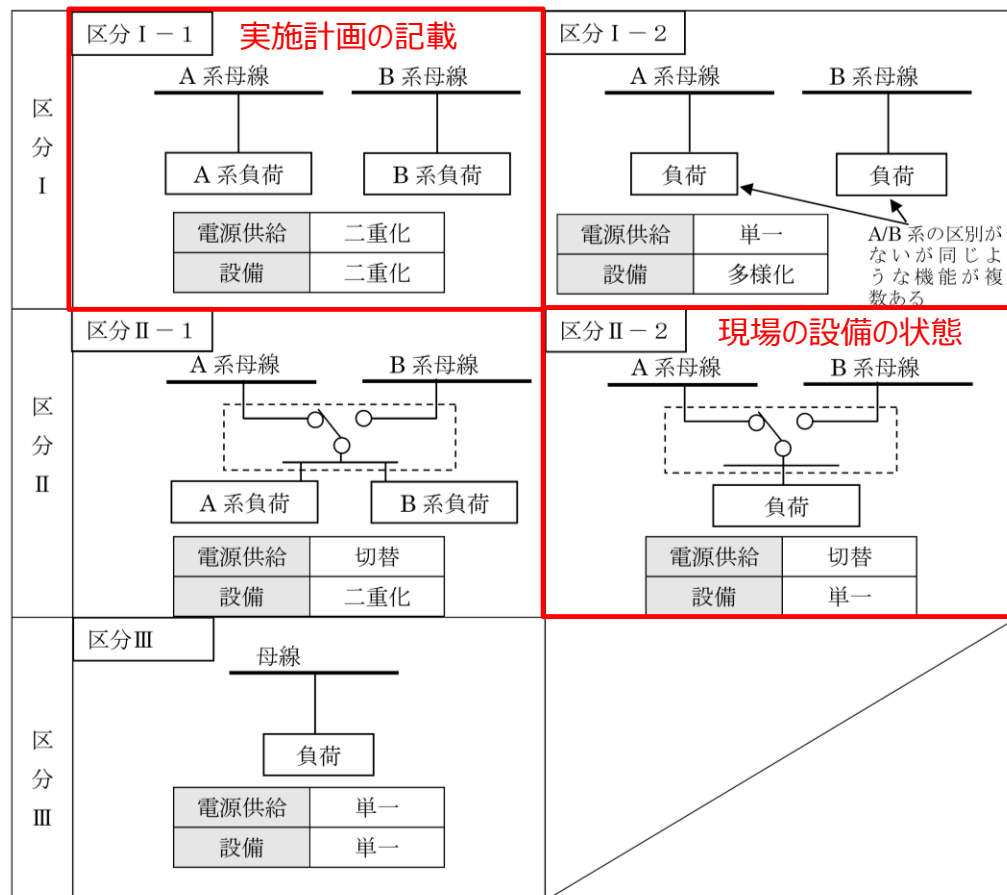


図-1 電源設備設計に関する区分別概要単結



## 2-3 免震重要棟の電源に関する実施計画 II 2.14の記載について

### 2.14.1.5 主要な機器

#### (1) 設備概要

監視装置は、現場からのパラメータ信号等を受信して表示するモニタにより構成され、制御装置は、警報、操作機器により構成される。

#### (2) 免震重要棟集中監視室

##### a. 監視・制御装置

免震重要棟集中監視室は、原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の冷却温度、未臨界状態、汚染水処理設備など主要なパラメータ及び運転状況の集中的な監視、総合的な判断ができ、また必要な操作が行えるような監視・制御装置を設置する。

監視装置の故障により、各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。

また、免震重要棟集中監視室で監視不能となった場合でも、各設備の設置箇所又は1～4号機の中央制御室においても主要なパラメータを監視することが可能な構成とする。

監視・制御装置は、運転員の誤操作、誤判断を防止するために、パラメータの識別表示を行う等の配慮を行う。また、操作器具は、運転員の誤操作を防止するために、保護カバー等を用いて識別する。

##### b. 放射線防護設備

免震重要棟は、過度な被ばくをしないように、十分なコンクリート厚とする等

の遮へいにより、適切な放射線防護措置を講じた設備とする。

また、空調設備についても、外気取り入れにおいて、高性能フィルター及びチャコールフィルターを設置し、室内ダストの低減を図る構成とする。

なお、放射線防護に必要な防護衣、防護マスク等の防護具類を備える。

##### c. 電源構成

免震重要棟の電源は、異なる系統の所内高圧母線から受電できる構成とし、外部電源喪失の場合でも非常用所内電源、さらにガスタービン発電機から受電できる構成とする。

受電の順番を意図して記載したものではないが、所内高圧電源が喪失した場合に、非常用所内電源からの受電が優先されるように読める。

## 3 - 1. 1 F免震重要棟に関する要求事項（措置を講ずべき事項）

- 免震重要棟に係わる安全機能及び電源構成について、再整理を行うため、「措置を講ずべき事項」※の要求について以下の通り整理した。その結果、①監視、②緊急時対策所（監視以外）の2つに分類される。
- この内①監視については、現場での監視および免震重要棟（遠隔監視）のいずれかで確認をしている。

### II.設計、設備について措置を講ずべき事項より抜粋

#### 1. 原子炉等の監視

<1～4号炉>

#### ①監視に関する要求事項

- 原子炉圧力容器内・格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の冷却温度、未臨界状態など主要パラメータ及び運転状況の監視を可能とすること。特に、異常時の状態を把握し、対策を講じるために必要なパラメータ及び運転状況については記録が可能であること。
- 緊急時の対応手順等を整備すること。
- 3. 原子炉格納施設雰囲気等の監視等
  - 原子炉格納容器内気体の抽気・ろ過等によって、環境へ放出される放射性物質の濃度及び量を監視するとともに、達成できる限り低減すること。
  - 原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内における未臨界状態を監視するとともに、臨界を防止すること。
- 4. 不活性雰囲気等の維持
  - 原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内等に滞留している水素ガス等の濃度を監視・抑制するとともに、水素爆発を予防するために、窒素その他のガスによる不活性雰囲気を維持すること。ただし、燃料取出し等特別な場合を除く。
- 6. 電源の確保
  - 重要度の特に高い安全機能や監視機能を有する構築物、系統及び機器が、その機能を達成するために電力を必要とする場合においては、外部電源（電力系統）又は非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられ、かつ、十分に高い信頼性を確保、維持し得ること。
  - 外部電源系、非常用所内電源系、その他の関連する電気系統の機器の故障によって、必要とされる電力の供給が喪失することがないよう、異常を検知しその拡大及び伝播を防ぐこと。

#### 1 3. 緊急時対策

#### ②緊急時対策所（監視以外）の要求事項

- 緊急時対策所、安全避難経路等事故時において必要な施設及び緊急時の資機材等を整備すること。
- 適切な警報系及び通信連絡設備を備え、事故時に特定原子力施設内に居るすべての人に対する確に指示ができることととも、特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は、多重性及び多様性を備えること。

※ 「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（平成24年11月17日原子力規制委員会決定）」を参照

## 3 - 2. ①監視に関する要求事項について

---

- 1 F廃炉設備は、事故以降、急場で設置してきており、事故後初期は、現場での監視や操作が基本となっていた。
- その後、運転員の被ばくや負荷の低減、監視のしやすさ等の観点から、免震重要棟内に遠隔監視設備を設置してきており、CVCFからの電源供給とすることで、信頼性を向上させてきた。
- 上記の通り、免震重要棟の遠隔監視の機能については、信頼性を向上させてきており、機器の故障時は、故障機器の交換等により速やかに復旧することとしているが、仮に遠隔監視が喪失した場合でも、以下の通り、「長期の安全機能の喪失がない」ものとする。
  - 免震重要棟で監視している主要なプラントパラメータについては、現場設備でも監視が可能である。
  - また、事故後時間の経過とともに、燃料デブリや使用済燃料の崩壊熱が低下し、プラントパラメータの変化が緩やかで、仮に注水停止や冷却停止等が発生した場合でも、事象進展速度が遅い状況にある。
  - よって、運転プラントのような異常時の操作等の即時対応を求められものではなく、現場に出向して監視を行うことは可能である。
- なお、免震重要棟の遠隔監視機能は、震災前に設置された建物・機器を流用して機能を追加したものであるが、信頼性向上を図るべき箇所については、今後も継続して検討していく。
  - 1 Fの現状における監視については、免震重要棟及び現場設備いずれからも可能としている。【補足1】
  - 燃料デブリや使用済燃料に対する注水停止や冷却停止のリスクについては、事象進展速度に時間的余裕がある。【補足2】

## 【補足1】 免震重要棟で監視している主要なパラメータと現場設備での監視可否について

- 免震重要棟で監視している主要なパラメータと現場盤での監視可否の状況を以下に示す。  
現状、必要なパラメータは免震重要棟集中監視室と現場いずれからも監視可能である。

免震重要棟集中監視室及び現場における既存設備の監視項目（抜粋）

機能保有箇所	機能 ※監視室・シールド中操 で出来ること	原子炉注水設備		原子炉格納容器内 窒素封入設備	原子炉格納容器 ガス管理設備		使用済燃料プール 循環冷却設備	ホウ酸水注入設備	電気系統
免震重要棟 集中監視室	パラメータ監視	○		○	○		○	○（レベルのみ）	○
	状態監視	○		○	○		○	○（レベルのみ）	○
	警報監視	○		○	○		○	○	○
	実施計画要求監視 項目及び頻度	炉注水 流量	RPV/PCV 温度	窒素封入量	Xe135濃度	水素濃度	水位／水温	水位／温度	電圧
		1回/日	1回/日	1回/日	1回/1時間	1回/日	1回/日	1回/月	1回/週
	Ⅲ-1-18		Ⅲ-1-25	Ⅲ-1-24	Ⅲ-1-25	Ⅲ-1-20	Ⅲ-1-23	Ⅲ-1-28、29	
現場	現場等でのパラメータ 監視可否	○		○	○		○	○	○
	現場盤場所	T/B2階		高台	T/B2階		RW/B	高台	現場電源盤

上記の免震重要棟の電源供給については、無停電電源装置およびGTGにより担保されていた。

## 【補足 2】 免震重要棟の監視機能が喪失した場合の現場監視の成立性

### ■ 免震重要棟の監視機能が喪失した場合の現場監視の成立性

燃料デブリや使用済燃料の温度上昇率、燃料デブリによる水の放射線分解で発生する水素については、以下の知見が得られており、時間余裕があることから、現場での監視は十分可能。

#### 現場設備の機能喪失時の時間余裕

1Fにおけるリスク		現在得られている知見
デブリ	注水停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>注水停止試験※を実施し、<u>温度上昇が緩やか（最大でも2号機RPV底部温度：0.2℃/h程度）であることを確認</u></li> <li><u>初期温度を40℃とした場合、LCO（RPV底部温度：80℃）まで8日程度</u></li> <li>24時間の注水停止を許容したLCOの見直しを実施</li> </ul> <p>※注水停止期間（最長） 1号機：5日間， 2号機：3日間， 3号機：7日間</p>
	窒素封入停止時の水素爆発 （可燃限界4%までの時間余裕）	<p>RPV内の水素濃度：<u>25～30日程度</u> （PCV内の水素濃度：<u>150日～160日程度</u>）</p>
使用済燃料	冷却停止	<p>冷却を停止した場合のプール水の温度 1,2,5,6号：<u>LCO※1に到達しない</u> 3, 4号機は、使用済燃料の取り出しが完了 共用プール：<u>LCO※1まで14日程度</u>（初期温度：32℃）</p> <p>※1 65℃（1号機のみ60℃）</p>

### 3-3. ②緊急時対策所（監視以外）の要求事項について

- 免震重要棟に係わる監視以外の機能は、以下の通りであるが、今回の電源停止期間中の必要な機能に対する評価は、空調についてはガスタービン発電機自動起動後に手動による起動、汚染検査やAPD貸し出しについては人的な対応を行っており、免震重要棟に求められる機能は維持できた。
- 一方、今回の事象で、手動による対応や人的対応を行ったものについて、信頼性の向上や負荷軽減の観点から、設備の改善や手順の見直しを行っていく。（詳細は参考1参照）

#### 免震重要棟に求められている監視以外の機能

機能		機能維持	必要な機能に対する評価	信頼性向上等 検討対象設備
緊急時対策所	入退域管理、汚染検査の機能	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガスタービン発電機が停止し電源喪失した際は、体表面モニタは全て停止し、代替測定として、<u>人手により汚染検査を実施</u></li> </ul>	汚染検査設備 (体表面モニタ)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>ガスタービン発電機が停止し電源喪失した際は、一時使用不可となった。社員が免震重要棟へ行き、<u>オフラインAPD及び記帳入域を呼びかけた</u></li> </ul>	入退域管理設備 (入退域管理装置、APD貸し出し装置)
	発電所内外への通報連絡等に必要な通信機能	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星携帯電話、原子力統合防災ネットワーク、消防機関とのホットラインは<u>使用可能</u></li> <li>社内の音声通信手段（社内のPHS、携帯電話）が<u>使用可能</u></li> </ul>	—
	照明・空調	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>所内電源A系停止に伴い空調停止し、ガスタービン発電機起動後に<u>手動起動</u></li> </ul>	空調
<ul style="list-style-type: none"> <li>所内電源A系停止に伴い<u>一般照明はOFF</u>となり非常照明とPCやモニタの明かりとなった</li> <li>ガスタービン発電機起動後に自動起動した。</li> </ul>			照明	

## 4. 今回の事象を踏まえた実施計画の見直し

---

### 【実施計画Ⅱ】

- 今回の事象をきっかけに、実施計画Ⅱ 2.7および2.14の記載について、現場の設備の状態との不整合を確認した。
- 免震重要棟に係わる安全機能及び電源構成について、再整理を行った結果、CVCFの接続により、遠隔監視の信頼性を向上させてきたものの、仮に、免震重要棟の監視機能（遠隔監視）が喪失した場合でも、現場の設備等により必要なパラメータの監視把握が可能であること、また、免震重要棟に求められる機能は、GTGの設置、人的対応により維持できることを確認した。
- 今回の事象を踏まえ、信頼性の向上や対応の負荷軽減の観点から、設備の改善や手順の見直しを行っていく。また、今後、これらを踏まえて、実施計画と現場の整合を図っていく。

### 【実施計画Ⅲ第1編第29条LCO】

- 免震重要棟M/Cの一時的な電源停止が発生し、LCO逸脱を宣言したものの、免震重要棟に求められる安全機能上、問題がなかったこと、また、LCO逸脱判断後に要求される措置（電源復旧）は、GTGの自動起動により達成されることから、実態に合わせてLCOの見直しを行っていく。
- 具体的には、GTGが設計通りに自動起動した場合には、LCO逸脱とはしない等の除外規定の追加を検討する。

---

以下、参考資料



## (参考1) 免震重要棟に求められる機能(1/2)

機能		実施計画上要求事項	設備構成の考え方	当日の状況	追加対策要否
免震重要棟	監視機能	<p>(監視室・制御室) 2.14.1.2 要求される機能 原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の主要パラメータ及び運転状況が監視できること。</p>	<p>・免震重要棟集中監視室は、原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の冷却温度、未臨界状態、汚染水処理設備など主要パラメータ及び運転状況が監視できる構成としている。</p> <p>・免震重要棟の電源は、異なる系統の所内高圧母線から受電できる構成とし、外部電源喪失の場合でも非常用所内電源、さらにガスタービン発電機から受電できる構成とする。</p> <p>・必要に応じて各設備の設置箇所又は1～4号機の中央制御室の計測機器を監視する等により、必要なパラメータの把握を行う。</p>	<p>・原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の主要パラメータ及び運転状況は監視継続できていた。*</p> <p>・電源喪失後、自動でガスタービン発電機が起動し受電した。なお、常用電源復旧時にインターロック動作によってガスタービン発電機が停止し電源喪失した際においても監視は継続できていた。</p>	追加対策不要

※受電切替に伴う電源喪失時はCVCF等により、監視機器への給電は継続されていた

なお、一部ダスト放射線モニタは、現場機器であるデータ伝送機器が所内電源A系停止により機能喪失したため遠隔監視ができなかったが、所内電源B系負荷の機器にて現場での監視機能を維持していた。

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の監視は所内電源A系停止により機能喪失した後、B系に切り替え復旧した。

## (参考1) 免震重要棟に求められる機能(2/2)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
免震 重要棟	緊急時 対策所 機能	外部電源喪失時においても専用の非常用発電機により緊急時対策所へ給電可能である。	バックアップとしてガスタービン発電機により受電可能である。	所内共通母線A系機能喪失後、ガスタービン発電機自動起動により給電を継続した。	追加対策不要
		放射性物質の異常放出等のプラントの異常や地震・津波等の自然災害を検知。	SPDS・集中監視端末・環境監視端末により、遠隔でMPデータ等のプラントパラメータを常時監視する。	常時監視を維持していた。	追加対策不要
			地震検知は6号機地震計により5・6号中操から地震情報を入手できる。津波は津波監視用Webカメラが設置されており、集中監視室で監視できる。	6号機地震計は影響はなく、免震重要棟緊対所は音声通信手段によりは地震計の情報を入手できていた。津波監視用Webカメラは常時監視できていた。	追加対策不要
		特定原子力施設内及び特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備として防災業務計画に定める以下を準備することで、多重性及び多様性を備える。	事業者防災業務計画に定める設備を設置している。	社外向け通信機材の不具合は確認されなかった。衛星携帯電話、原子力統合防災ネットワーク、消防機関とのホットラインは使用可能であった。	追加対策不要
			社内の音声通信手段（社内のPHS、携帯電話）が使用可能であり、コミュニケーションは取れていた。	追加対策不要	

## (参考1) 免震重要棟に求められる機能を担うために必要な機能(1/4)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
免震 重要棟	入退 管理	緊急時対策本部（非管理区域）へ入域する際、入域する者の身体及び身体に着用している物の表面汚染密度が、法令に定める表面汚染密度の10分の1を超えないような措置を講じる。	体表面モニタ及び携行品モニタを設置し汚染検査を実施。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源喪失体表面モニタ（3台）は、ガスタービン発電機より受電し、測定可能であった。携行品モニタは、停止したが、配備されている表面汚染測定用サーベイメータにより測定は可能であった。</li> <li>・ガスタービン発電機が停止し電源喪失した際は、体表面モニタは全て停止し、代替測定として、人手により汚染検査を実施。</li> </ul>	追加対策 検討対象
		管理対象区域に立入る場合は、個人線量計を着用すること。	APD貸し出し装置及び入退域管理装置を設置し、当該設備でAPDによる入域処理を実施。	当日は、電源停止により一時使用不可となった。社員が免震重要棟へ行き、オフラインAPD及び記帳入域を呼びかけたが、結果として当該措置による入域者はなし。	追加対策 検討対象

# (参考1) 免震重要棟に求められる機能を担うために必要な機能(2/4)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
免震 重要棟	監視室 空調	<p>(監視室・制御室) 2.14.1.2 要求される機能 (2) 放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい等の放射線防護上の措置を講じること。</p> <p>2.14.1.3 設計方針 (1) 免震重要棟集中監視室 b. 放射線及び火災防護 運転員が監視室・制御室内に入り一定期間とどまることができるように遮へいその他の適切な放射線防護措置を講じた設計とする。</p> <p>2.14.1.5 主要な機器 b. 放射線防護設備 免震重要棟は、過度な被ばくをしないように、十分なコンクリート厚とする等遮へいにより、適切な放射線防護措置を講じた設備とする。</p> <p>また、空調設備についても、外気取り入れにおいて、高性能フィルター及びチャコールフィルターを設置し、室内ダストの低減を図る構成とする。なお、放射線防護に必要な防護衣、防護マスク等の防護具類を備える。</p>	<p>(換気設備) 事故後30日間に渡り、緊急時対策要員が安全に滞在し事故処理にあたる事が出来ること。 エアフィルターユニット：緊急時外気取入用として、プレフィルタ、高性能フィルタ、チャコールフィルタで構成 外気調和機：緊急時には全外気を導入する 100%×1 系統 (非常時GTGから受電)</p> <p>(空調設備) ビルマルチエアコンN+1 系統 (1 系統予備) (電源は 2 系統分散し、非常時 GTGから受電)</p> <p>(放射線防護) 必要な防護衣、防護マスク等の防護具類を準備</p>	<p>所内電源A系停止に伴い空調停止し、ガスタービン発電機起動後に手動起動した。</p> <p>当日は放射線モニタ等から出向抑制はされていないため、放射線防護上特に対策はしていない。</p>	追加対策 検討対象

# (参考1) 免震重要棟に求められる機能を担うために必要な機能(3/4)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
免震 重要棟	緊対室 空調	<p>※以下は管理対象区域でWゾーンに全て適用</p> <p>(放射線防護及び管理) Ⅲ-3-3-1-1-2 現状の管理対象区域について、放射線業務従事者の滞在時間等を考慮して、エリアの区画や換気空調系の設置により、放射性物質によって汚染された物の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域等とするよう措置を行う。</p> <p>Ⅲ-3-3-1-1-4 免震重要棟並びに飲食及び喫煙を可能とするために設ける区域においては、換気空調により、放射性物質によって汚染された物の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域として設定できるよう措置を行う。</p>	<p>(換気設備) 事故後30日間に渡り、緊急時対策要員が安全に滞在し事故処理にあたる事が出来ること。 エアフィルターユニット：緊急時外気取入用として、プレフィルタ、高性能フィルタ、チャコールフィルタで構成 外気調和機：緊急時には全外気を導入する 100%×1 系統 (非常時GTGから受電)</p> <p>(空調設備) ビルマルチエアコンN+ 1 系統 (1 系統予備) (電源は2 系統分散し、非常時GTGから受電)</p> <p>(放射線防護) 必要な防護衣、防護マスク等の防護具類を準備</p>	<p>所内電源A系停止に伴い空調停止し、ガスタービン発電機起動後に手動起動した。</p> <p>当日は放射線モニタ等から出向抑制はされていないため、放射線防護上特に対策はしていない。</p>	追加対策 検討対象

## (参考1) 免震重要棟に求められる機能を担うために必要な機能(4/4)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
免震 重要棟	監視室 照明	※なし	照度50%×2系統 (A系B系2系統の電源から受電, 非常時GTGから受電)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所内電源A系停止に伴い一般照明はOFFとなり非常照明とPCやモニタの明かりとなった。</li> <li>・ガスタービン発電機起動後に自動起動した。</li> </ul>	追加対策 検討対象
	緊対室 照明	※なし	照度50%×2系統 (A系B系2系統の電源から受電, 非常時GTGから受電)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所内電源A系停止に伴い一般照明はOFFとなり非常照明とPCやモニタの明かりとなった。</li> <li>・ガスタービン発電機起動後に自動起動した。</li> </ul>	追加対策 検討対象

## (参考1) 旧事務本館（1 - 4号入退域管理設備）の機能(1/2)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
旧事務 本館	入退管理	1～4号機側より旧事務本館（汚染のおそれのない管理対象区域）に移動する場合は、身体及び身体に着用している物の表面汚染密度を確認する。	体表面モニタ及び携行品モニタを設置し汚染検査を実施。当該モニタの電源は、1系統受電（構成の多重化なし）	電源停止による左記モニタの停止時は、代替測定として、人手により汚染検査を実施。	追加対策 検討対象
	照明	※なし	1系統受電 （構成の多重化なし） ※免震重要棟とは別系統	所内電源A系停止に伴い一般照明はOFF非常照明ON、A系からB系に切り替え後に復電。  ガスタービン停止時にはA系復電されていたため照明はON	追加対策 検討対象

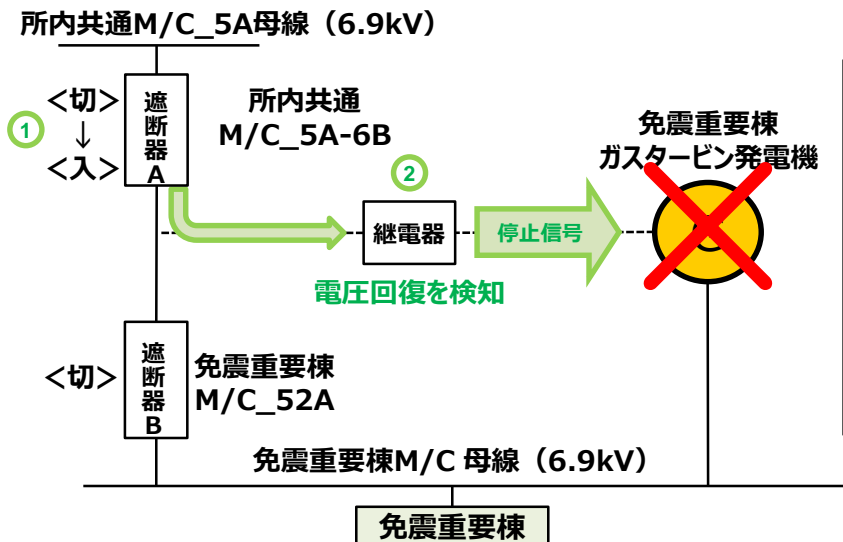
## (参考1) 旧事務本館 (1 - 4号入退域管理設備) の機能 (2/2)

機能		実施計画上 要求事項	設備構成の 考え方	当日の状況	追加対策要否
旧事務 本館	空調	<p>※以下は管理対象区域でWゾーンに全て適用</p> <p>(放射線防護及び管理)  <u>Ⅲ-3-3-1-1-2</u>                      現状の管理対象区域について、放射線業務従事者の滞在時間等を考慮して、エリアの区画や換気空調系の設置により、放射性物質によって汚染された物の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域等とするよう措置を行う。</p> <p><u>Ⅲ-3-3-1-1-4</u>                      免震重要棟並びに飲食及び喫煙を可能とするために設ける区域においては、換気空調により、放射性物質によって汚染された物の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域として設定できるよう措置を行う。</p>	<p>(換気設備)                      エアフィルターユニット：プレフィルタ、高性能フィルタ、で構成                      外気調和機：全外気を導入する。                      構成の多重化なし                      電源：1系統受電</p> <p>(空調設備)                      構成の多重化なし                      電源：1系統受電</p> <p>(放射線防護)                      必要な防護衣、防護マスク等の防護具類を準備。</p>	<p>所内電源A系停止に伴い空調停止し、A系からB系に切り替えた後に手動起動した。</p> <p>ガスタービン停止時にはA系復電されていたため空調は機能していた。</p> <p>当日は放射線モニタ等から出向抑制はされていないため、放射線防護上特に対策はしていない。</p>	追加対策 検討対象



## (参考2) ガスタービン発電機の自動停止の原因

- 免震重要棟M/Cの復旧操作については、所内共通M/C\_5A母線の復電を確認後、予め定められた手順書に沿って遮断器Aを<入>操作し、ガスタービン発電機を手動停止する予定でしたが、遮断器Aの<入>操作により、ガスタービン発電機が自動停止しました。
- 調査の結果、遮断器Bの上流電源側の電圧回復を継電器が検知すると、ガスタービン発電機に対して停止信号が発信されるインターロックになっており、遮断器Aの<入>操作によってガスタービン発電機が自動停止したことが判明しました。
- 免震重要棟M/Cの電源は、所内共通M/Cもしくはガスタービン発電機のどちらか一方の給電であり、遮断器Bの上流電源側の電圧回復を継電器が検知すると、ガスタービン発電機に対して停止信号が発信されるインターロックとなっていますが、遮断器Aの<入>操作後（免震重要棟M/C母線の復電前）にガスタービン発電機を停止する手順となっていました。



【免震重要棟ガスタービン発電機の停止時の状況】

- ① 遮断器Aを<入>操作
- ② 遮断器Aを<入>操作したことにより復電し、電圧回復を検知する継電器から停止信号が発信され、ガスタービン発電機が自動停止

※予め定められていた手順書では、停電切替が前提であり、遮断器Bは<切>状態で、遮断器Aを<入>操作し、ガスタービン発電機を手動停止する手順だった。  
※なお、ガスタービン発電機の自動停止後は、遮断器Bの<入>操作を行い、遮断器A側からの受電によって免震重要棟M/Cを復電させた。