

# 中国電力資料

## 【説明順】

### ・論点項目<1>

火災により複数の安全関係設備が一斉に使えなくなることはないか

### ・論点項目<2>

非難燃性ケーブルを使用する箇所はないか、ある場合はどのような処置がされているか

### ・論点項目<3>

溢水により複数の安全関係設備が一斉に使えなくなることはないか

### ・論点項目<6>

サイバーテロを含む不正アクセス対策はされているか

### ・論点項目<4>

外部電源や非常用発電機などの交流電源が一つの原因で一斉に使えなくなることはないか

### ・論点項目<5>

交流電源喪失時、給電が再開するまで蓄電池で事故対応ができるか

- 論点項目<1>

火災により複数の安全関係設備が一斉に使えなくなることはないか

- 論点項目<2>

非難燃性ケーブルを使用する箇所はないか、  
ある場合はどのような処置がされているか

➤ 火災防護対策を講じるための基本方針と、その基本事項を以下に示す。

項目	内容
基本方針 (設計基準対象施設)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なうことがないよう、火災防護対策を講じる設計とする。</li> <li>■ 火災防護対策を講じる設計を行うにあたって、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。</li> <li>■ 設定する火災区域及び火災区画に対して、「火災の発生防止」、「火災の感知及び消火」並びに「火災の影響軽減」のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。</li> </ul>
基本方針 (重大事故等対処施設)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能が損なうおそれがないよう、火災防護対策を講じる設計とする。</li> <li>■ 火災防護対策を講じる設計を行うにあたり、重大事故等対処施設を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定する。</li> <li>■ 設定する火災区域及び火災区画に対して、「火災の発生防止」、「火災の感知及び消火」のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。</li> </ul>

➤ 主な火災防護対策を以下に示す。

項目	内容
火災の発生防止	<p>難燃ケーブルの使用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用するケーブルには，実証試験により自己消火性（UL垂直燃焼試験）及び耐延焼性（IEEE383（光ファイバケーブルの場合はIEEE1202）垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用する。</li> <li>核計装・放射線モニタ用の同軸ケーブルについても，実証試験により自己消火性（UL垂直燃焼試験）及び耐延焼性（IEEE383垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用する。</li> </ul>
火災の感知及び消火	<p>異なる感知方式（2種類）の火災感知器の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能を有する機器等を設置する火災区域は，原則として，アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する。</li> <li>天井が高い箇所や引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれがある箇所のように周囲の環境条件により，アナログ式の感知器の設置が適さない箇所には，誤操作防止を考慮した上で，非アナログ式の感知器を設置し，十分な保安水準を確保する。（原子炉建物4階，取水槽等）</li> </ul> <p>全域ガス消火設備の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，基本的に「煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域」として設定し，当該区域に必要となる固定式消火設備として，「全域ガス消火設備（自動又は中央制御室からの遠隔手動）」を設置する。</li> </ul>
火災の影響軽減	<p>1時間又は3時間の耐火性能を有する隔壁等の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器（互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル）について，互いの系列間を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する。</li> <li>3時間以上の耐火性能を有する隔壁等を適用できない箇所は，互いの系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知器及び自動消火設備を設置する。</li> </ul>

- 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な安全機能を有する構築物，系統及び機器における「その相互の系統分離」を行う際には，単一火災の発生によって，相互に分離された安全系区分のすべての安全機能が喪失することのないよう，原則，安全系区分Ⅰ，Ⅲと安全系区分Ⅱの境界を火災区域の境界として3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で分離する。

区分Ⅱと区分Ⅰ，Ⅲの境界を火災区域として3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離



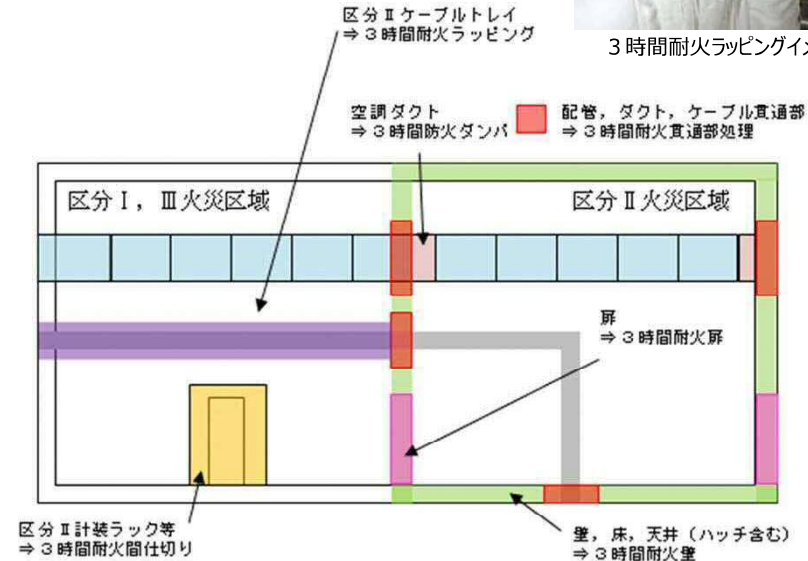
単一火災によっても区分Ⅱと区分Ⅰ，Ⅲが同時に機能喪失することを回避し，高温停止・低温停止を達成

安全系区分	区分Ⅱ	区分Ⅰ	区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 [RCIC]	-	高圧炉心スプレイ系 [HPCS]
低温停止	自動減圧系(B) [SRV(ADS(B))]	自動減圧系(A) [SRV(ADS(A))]	-
	残留熱除去系 [RHR(B)]	残留熱除去系 [RHR(A)]	-
	残留熱除去系 [RHR(C)]	低圧炉心スプレイ系 [LPCS]	-
	原子炉補機冷却系 [RCW(B)]	原子炉補機冷却系 [RCW(A)]	高圧炉心スプレイ系補機冷却系 [HPCW]
	原子炉補機海水系 [RSW(B)]	原子炉補機海水系 [RSW(A)]	高圧炉心スプレイ系補機海水系 [HPSW]
動力電源	非常用ディーゼル発電機(B)	非常用ディーゼル発電機(A)	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機(H)
	非常用交流電源(B)	非常用交流電源(A)	非常用交流電源(HPCS)
	非常用直流電源(B)	非常用直流電源(A)	高圧炉心スプレイ系直流電源(H)

3時間耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要



3時間耐火ラッピングイメージ



火災の影響軽減対策の全体イメージ

- 島根原子力発電所 2 号炉における安全機能を有するケーブルについては、自己消火性及び延焼性を満足した難燃ケーブルを使用する設計とする。第 1 表に難燃ケーブルを使用している代表箇所を示す。

第 1 表 難燃ケーブルを使用している代表箇所

分類		No.	絶縁体	シース	代表箇所
高圧 ケーブル	動力 ケーブル	1	架橋ポリエチレン	難燃性特殊耐熱ビニル	非常用高圧母線補機用 (高圧電動機等)
		2	難燃性架橋ポリエチレン	難燃性特殊耐熱ビニル	電動弁用
低圧 ケーブル	計装・制御 ケーブル	3	シリコンゴム	ガラス編組	電動弁用
		4	難燃性エチレンプロピレンゴム	特殊クロロブレンゴム	PCV 内電動弁用
		5	難燃性架橋ポリエチレン	難燃性特殊耐熱ビニル	水位計, 圧力計, 温度計用
		6	難燃性エチレンプロピレンゴム	特殊クロロブレンゴム	温度計用
	制御 ケーブル	7	シリコンゴム	ガラス編組	温度計用
		8	シリコンゴム	ガラス編組	電動弁, 温度計用
		9	難燃性エチレンプロピレンゴム	特殊クロロブレンゴム	PCV 内制御用
		10	難燃性ビニル	難燃性ビニル	中央制御室盤間用
同軸 ケーブル	計装 ケーブル	11	架橋ポリエチレン	難燃性架橋ポリエチレン	PCV 内核計装用
		12	架橋ポリエチレン	難燃性特殊耐熱ビニル	PCV 外核計装用
		13	架橋ポリエチレン(同軸心) 架橋ポリエチレン(同軸心(高圧)) 難燃性架橋ポリエチレン(制御心)	難燃性ビニル	放射線モニタ用
		14	難燃性ビニル(単心光コード) 架橋ポリエチレン(同軸心) 難燃性架橋ポリエチレン(制御心)	低煙害ビニル	放射線モニタ用

- UL垂直燃焼試験（自己消火性の実証試験）の概要を第2表に，IEEE383垂直トレイ燃焼試験（延焼性の実証試験）の概要を第3表に示す。

第2表 UL垂直燃焼試験の概要

試験装置概要	
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 試料を垂直に保持し，20度の角度でバーナの炎をあてる。</li> <li>・ 15秒着火，15秒休止を5回繰り返す，試料の燃焼の程度を調べる。</li> </ul>
燃焼源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ チリルバーナ</li> </ul>
バーナ熱量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2.14MJ/h</li> </ul>
使用燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工業用メタンガス</li> </ul>
判定基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残炎時間が60秒を超えないこと。</li> <li>・ インジケータの燃焼程度が25%未満であること。</li> <li>・ 落下物により脱脂綿が燃焼しないこと。</li> </ul>

第3表 IEEE383垂直トレイ燃焼試験の概要

試験装置概要	
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バーナを点火し，20分経過後バーナの燃焼を停止し，そのまま放置してケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</li> </ul>
燃焼源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リボンバーナ</li> </ul>
バーナ熱量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 70,000BTU/H (73.3MJ/h)</li> </ul>
使用燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 天然ガス若しくはプロパンガス</li> </ul>
判定基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バーナを消火後，自己消火した時のケーブルのシース及び絶縁体の損傷長さが1800mm未満であること。</li> <li>・ 3回の試験のいずれも上記を満足すること。</li> </ul>

➤ 島根原子力発電所2号炉で使用する難燃ケーブルについて、UL垂直燃焼試験（自己消火性の実証試験）の結果を第4表に、IEEE383垂直トレイ燃焼試験（延焼性の実証試験）の結果を第5表に示す。

第4表 UL垂直燃焼試験結果

分類	No.	絶縁体	シース	残炭時間 [秒] *	インジケータの燃焼[%] *	脱脂綿の燃焼有無*	合否	試験日	
高圧ケーブル	1	架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013.6.26	
	2	難燃性 架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013.7.03	
低圧ケーブル	3	シリコンゴム	ガラス編組	17	0	無	合格	2013.6.26	
	4	難燃性エチレン プロピレンゴム	特殊 クロロプレングム	0	0	無	合格	2013.6.26	
	5	難燃性 架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	1	0	無	合格	2013.6.20	
	6	難燃性エチレン プロピレンゴム	特殊 クロロプレングム	2	0	無	合格	2013.6.26	
	7	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013.6.20	
	8	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013.6.20	
	9	難燃性エチレン プロピレンゴム	特殊 クロロプレングム	2	0	無	合格	2013.6.26	
	10	難燃性ビニル	難燃性ビニル	0	0	無	合格	2014.7.20	
	同軸ケーブル	11	架橋ポリエチレン	難燃性 架橋ポリエチレン	4	0	無	合格	2013.6.20
		12	架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013.6.26
13		架橋ポリエチレン(同軸心) 架橋ポリエチレン(同軸心(高圧)) 難燃性架橋ポリエチレン(制御心)	難燃性ビニル	0	0	無	合格	2015.4.9	
14		難燃性ビニル(単心光コード) 架橋ポリエチレン(同軸心) 難燃性架橋ポリエチレン(制御心)	低煙害ビニル	6	0	無	合格	2015.4.9	

※：試験結果の最も厳しい結果を記載

第5表 IEEE383垂直トレイ燃焼試験結果

分類	No.	絶縁体	シース	損傷距離 [mm] *	残炭時間 [秒] *	合否	試験日	
高圧ケーブル	1	架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	650	265	合格	1979.2.20	
	2	難燃性 架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	1000	0	合格	1979.3.15	
低圧ケーブル	3	シリコンゴム	ガラス編組	470	0	合格	1979.5.30	
	4	難燃性エチレン プロピレンゴム	特殊 クロロプレングム	850	0	合格	1979.3.16	
	5	難燃性 架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	1150	0	合格	1979.3.15	
	6	難燃性エチレン プロピレンゴム	特殊 クロロプレングム	690	0	合格	1979.3.16	
	7	シリコンゴム	ガラス編組	780	0	合格	1979.5.30	
	8	シリコンゴム	ガラス編組	780	0	合格	1979.5.30	
	9	難燃性エチレン プロピレンゴム	特殊 クロロプレングム	690	0	合格	1979.3.16	
	10	難燃性ビニル	難燃性ビニル	800	0	合格	2014.7.26	
	同軸ケーブル	11	架橋ポリエチレン	難燃性 架橋ポリエチレン	1070	0	合格	2014.7.9
		12	架橋ポリエチレン	難燃性 特殊耐熱ビニル	1730	0	合格	2014.7.15
13		架橋ポリエチレン(同軸心) 架橋ポリエチレン(同軸心(高圧)) 難燃性架橋ポリエチレン(制御心)	難燃性ビニル	970	0	合格	2015.4.9	
14		難燃性ビニル(単心光コード) 架橋ポリエチレン(同軸心) 難燃性架橋ポリエチレン(制御心)	低煙害ビニル	1190	0	合格	2015.4.9	

※：試験結果の最も厳しい結果を記載



---

▪ 論点項目<3>

溢水により複数の安全関係設備が一斉に使えなくなることはないか

- 原子炉施設内で配管破断、消火活動及び地震等による溢水が発生した場合において、「没水影響」、「被水影響」及び「蒸気影響」を評価し、それぞれいずれかの対策又は対策の組み合わせにより、以下の安全機能を損なわない設計とする。
  - 原子炉を高温停止、低温停止する機能
  - 放射性物質を閉じ込める機能
  - 原子炉の停止状態を維持できる機能
  - 燃料プールの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な機能

<溢水源・経路への対策>

- 水密扉等によって溢水の流入を防止
- 水消火以外の消火手段を採用
- 破損が想定される配管等を耐震補強
- 壁・扉等によって蒸気の流入を防止

<設備への対策>

- 設備の設置高さを嵩上げ、又は堰を設置
- 設備に保護カバー等を取り付けて防護
- 被水，蒸気耐性を有する機器への取り替え



水密扉



堰

---

・論点項目<6>

サイバーテロを含む不正アクセス対策はされているか

➤ 安全保護回路の不正アクセス行為防止のための措置

- 安全保護回路は、原子炉停止システムを自動的に作動させる信号を発生する原子炉保護系と、工学的安全施設を作動させる信号を発生する工学的安全施設作動回路で構成しており、そのうち一部デジタル化をしている部分については、下記の不正アクセス防止対策を実施している。

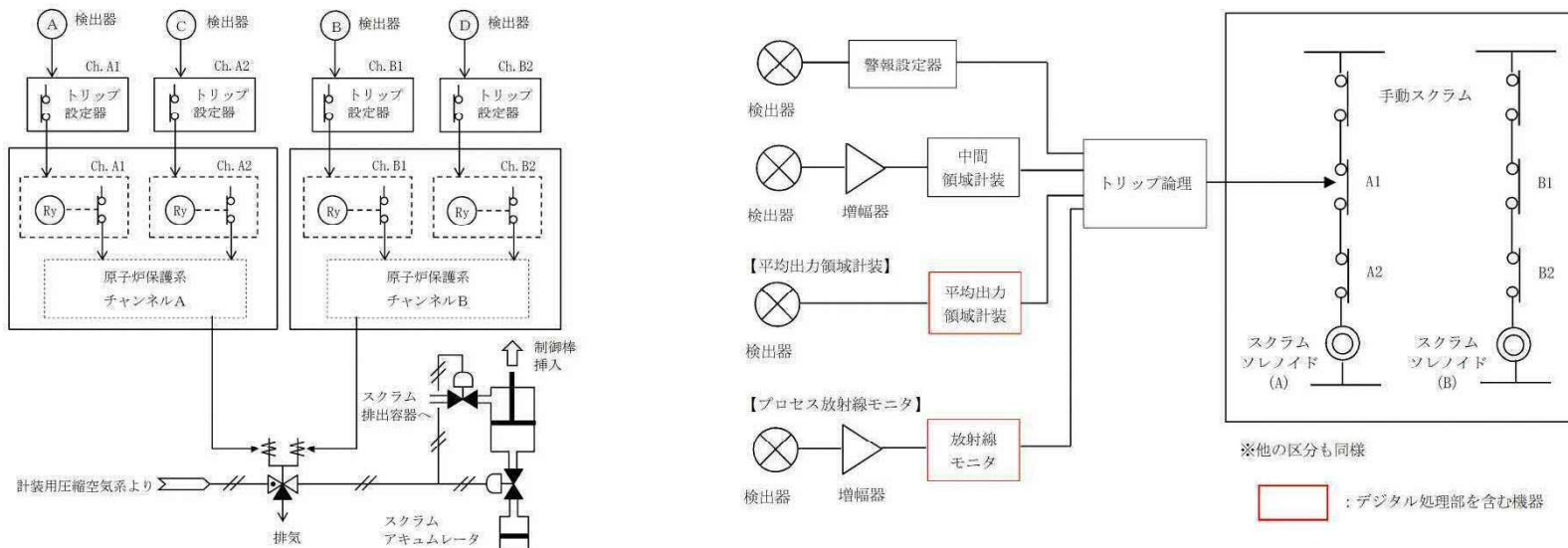


図1 原子炉保護系の構成例

<実施している不正アクセス防止対策>

(1) 物理的及び電氣的アクセスの制限対策

物理的アクセス（発電所の出入管理），電氣的アクセス（制御盤の施錠管理，デジタル処理部と接続する保守ツールの保管場所の施錠管理及び保守ツール起動時のパスワード管理）の制限を行っている。

## (2) ハードウェアの物理的な分離又は機能的な分離対策

安全保護回路の信号の流れにおいて、安全保護回路からは発信されるのみであり、外部からの信号を受信しないこと、保守ツールは施錠管理された保管ラック内に保管し許可された者以外はハードウェアを直接接続しないことで物理的及び機能的に分離している。なお、安全保護回路からインターフェース部（計測制御系）はアイソレータや補助リレー等の隔離装置を用いて電氣的に分離（計測制御系で短絡等の故障が生じて安全保護回路に影響を与えない）している。

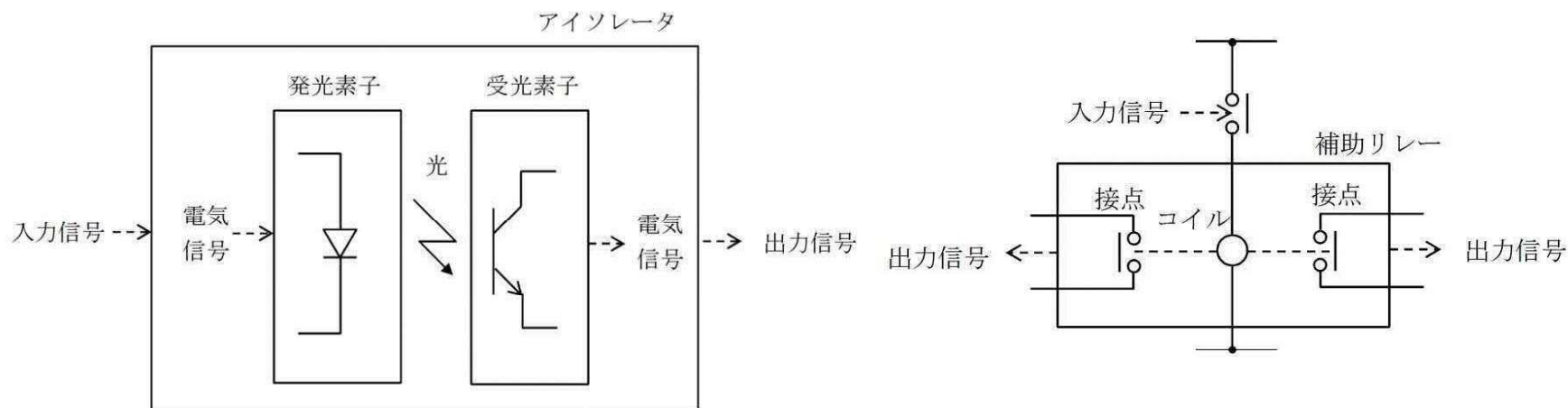


図2 隔離装置（アイソレータ及び補助リレー）による電氣的分離対策

## (3) 外部ネットワークからの遠隔操作及びウイルス等の侵入防止対策

安全保護回路は外部ネットワークと直接接続を行っていない。外部ネットワークへデータ伝送の必要がある場合は、防護装置（通信状態を監視し、送信元、送信先及び送信内容を制限することにより、目的外の通信を遮断）を介して安全保護回路の信号を一方向（送信機能のみ）通信に制限し、外部からのデータ書き込み機能を設けないことでウイルスの侵入及び外部からの不正アクセスを防止している。

(4) システムの導入段階、更新段階又は試験段階で承認されていない動作や変更を防ぐ対策

- ・安全保護回路のうちデジタル処理部を持つ機器は、固有のプログラム言語を使用（一般的なコンピュータウイルスが動作しない環境）する。
- ・入域制限や設定値変更作業での施錠管理及びパスワード管理を行い、関係者以外の不正な変更等を防止している。

(5) 耐ノイズ・サージ対策

- ・安全保護回路は、雷、サージ・ノイズ、電磁波障害等による擾乱に対して、制御盤へ入線する電源受電部や外部からの信号入出力部にラインフィルタや絶縁回路を設置している。また、鋼製の筐体に格納し、筐体を接地することで電磁波の侵入を防止する設計としている。
- ・ケーブルは金属シールド付ケーブルを適用し、金属シールドは接地して電磁波の侵入を防止する設計としている。

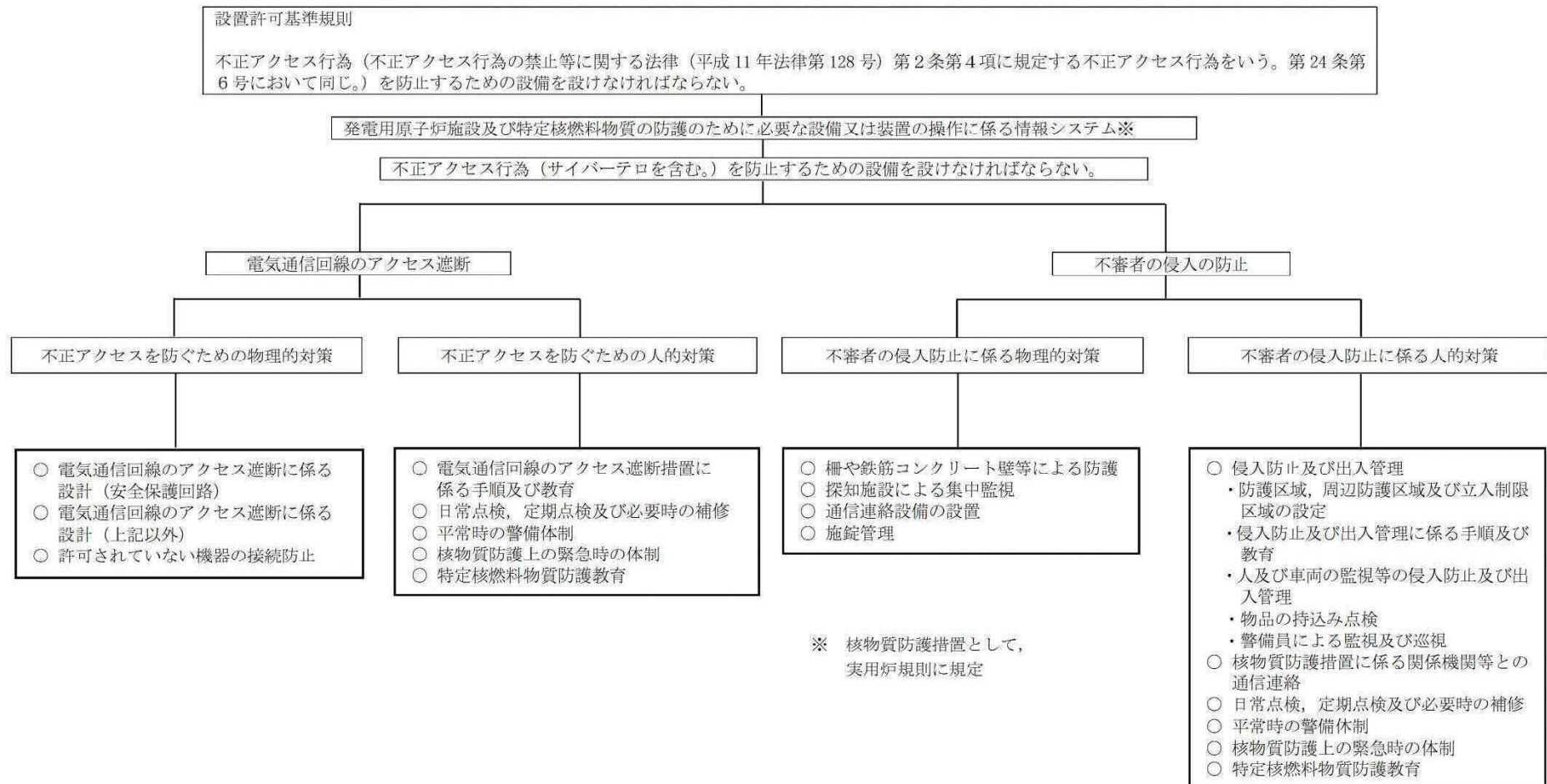
(6) ウイルス侵入防止について、供給者への要求事項及び供給者で実施している対策

- ・供給者は、制御システムへ保守ツールや小型記憶媒体の機器接続が必要な場合、当社所有の保守ツール及び小型記憶媒体については、作業前に当社によりウイルスチェックが実施され、ウイルス感染がないことを確認して供給者が使用する。
- ・供給者所有のパソコン、小型記憶媒体を使用する場合は、供給者はウイルスチェックを行い、ウイルス感染がないことを確認し、その結果を当社に提出する。

➤ サイバーテロを含む不正アクセス対策における基本方針を以下に示す。

項目	基本方針
区画管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 発電用原子炉施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、核物質防護対策として、その区域を人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画して、巡視、監視等を行うことにより、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。</li> </ul>
探知施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な侵入を防止する設計とする。</li> </ul>
持込み点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。</li> </ul>
外部からのアクセス遮断	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。</li> </ul>
緊急時の対応体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、核物質防護対策として、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づき核物質防護管理者を選任し、所長の下、核物質防護管理者が核物質防護に関する業務を統一的に管理する体制を整備する。人の不法な侵入等が行われるおそれがある場合又は行われた場合に備え、核物質防護に関する緊急時の対応体制を整備する。</li> </ul>

➤ サイバーテロを含む不正アクセス対策を以下に示す。



※ 核物質防護措置として、実用炉規則に規定



---

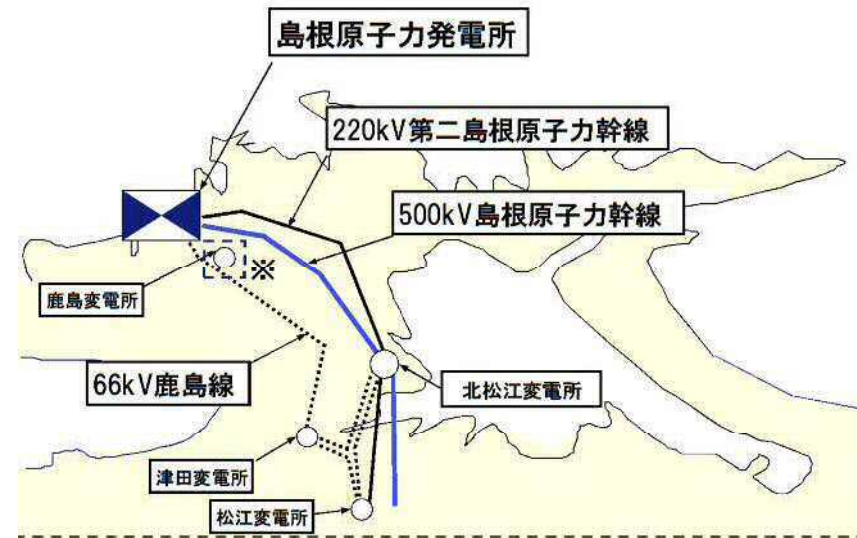
▪ 論点項目<4>

外部電源や非常用発電機などの交流電源が一つの  
原因で一斉に使えなくなることはないか

(外部電源)

島根2号炉は、220kV送電線2回線及び66kV送電線1回線の2ルート3回線で連系しており、220kV送電線は、北松江変電所に、66kV送電線は、津田変電所に接続され、それぞれ互いに独立している。

500kV送電線2回線は、建設中の島根3号炉に連系し島根2号炉の申請対象外である。ただし、電力の相互融通可能となる緊急安全対策を行っており、緊急時には島根3号炉の所内電源系を介し、500kV送電線からの受電も可能としている。



送電線系統図

<送電線の分離対策>

全ての送電線が同一鉄塔に架線された箇所はなく、物理的に分離した設計としている。

送電線の交差箇所、近接区間において万が一送電線の事故が発生した場合にもその他のルートで電源は確保可能である。

220kV送電線と66kV送電線の交差箇所において、送電線に異常があっても、災害時の復旧体制を整備しており、非常用ディーゼル発電機の燃料容量の7日以内に66kV送電線を復旧することにより発電所への電源供給を確保する。

No	交差の状況	交差箇所での異常発生時の評価
①	220kV第二島根原子力幹線(下部)と500kV島根原子力幹線(上部)	66kV鹿島線・鹿島支線が健全
②	220kV第二島根原子力幹線(上部)と66kV鹿島支線(下部)	非常用ディーゼル発電機の燃料容量の7日以内に66kV鹿島支線を仮復旧
③	66kV鹿島支線(下部)と500kV島根原子力幹線(上部)	220kV第二島根原子力幹線が健全
④	220kV第二島根原子力幹線(上部)と66kV第2-66kV開閉所線(下部)	66kV鹿島支線が健全

## ■ 66kV鹿島線の仮復旧（自主対策）

220kV送電線と66kV送電線の交差箇所において、送電線に異常があっても、災害時の復旧体制を整備しており、非常用ディーゼル発電機の燃料容量の7日以内に66kV送電線を復旧することにより発電所への電源供給を確保する。

### 【監視体制】

- 線路を所管する運転機関が24時間体制で監視しており、交差箇所で異常が発生した場合は、監視盤等の故障表示や警報により異常の把握が可能である。

### 【初動対応】

- 監視盤等により停電範囲を確認し、再閉路、試充電を実施するとともに、設備管理箇所へ連絡する。
- 停電が継続する場合、設備管理箇所は復旧手順書に基づき、復旧体制に移行する。

### 【仮復旧】

- 220kV送電線の断線・電線落下による影響が大きい場合は、仮鉄柱を設置して復旧する。復旧ルートは予め2ルート設定しており、状況に応じて柔軟な対応ができる。
- 復旧に必要な資材は、当社敷地内に整備済みである。現場までのアクセス道路は、最短で3.4kmであり、状況により複数想定している。
- 復旧期間は最大5日と想定しており、非常用ディーゼル発電機の燃料容量の7日以内に66kV送電線を復旧し、島根2号炉への電源供給を可能とする。
- 復旧手順については手順書を整備しており、年1回以上訓練を実施する。

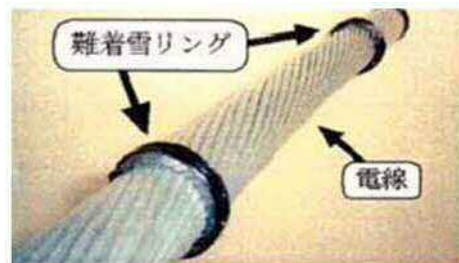
<送電鉄塔の信頼性確認>

鉄塔敷地周辺で基礎の安定性に影響を与える盛土の崩壊，地すべり，急傾斜地の土砂崩壊について，図面等を用いた机上調査及び地質専門家による現地踏査を実施し，鉄塔基礎の安定性が確保されていることを確認している。

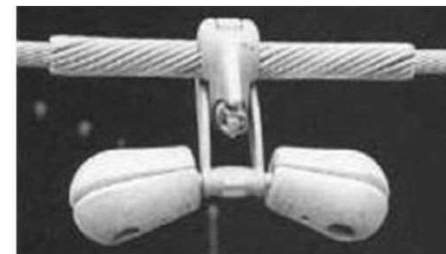
基礎の安定性評価結果

線路名	鉄塔基数	現地踏査基数			対策工事対応 必要基数
		盛土	地すべり	急傾斜地	
220kV第二島根原子力幹線	44基	0基	2基	41基	0基
66kV鹿島線	54基	2基	2基	39基	0基
66kV鹿島支線	3基	0基	1基	3基	0基
500kV島根原子力幹線	46基	0基	3基	22基	0基
4線路(合計)	147基	2基	8基	105基	0基

電気設備の技術基準に加え，一部の鉄塔については，地形要因等を考慮して風速を割ります設計，着氷雪荷重の考慮や雪害防止対策品を採用する設計としている。



難着雪リング



ねじれ防止ダンパー

着氷雪対策品

## &lt;【自主対策】耐震性を考慮した受電設備の設置&gt;

地震により「外部電源喪失かつ島根 2 号炉受電設備の機能喪失」という多重事故が発生する場合においても、66kV外部電源復旧後、島根 2 号炉へ電力を供給できる。

- 島根 3 号炉の予備電源として設置している第2-66kV開閉所から受電可能である。
- 第2-66kV開閉所は、高台(EL44m)に設置し設計基準地震動での耐震性を評価している。

なお、外部電源からの受電が出来なくなった場合には、自動的に非常用ディーゼル発電機から受電する。



第2-66kV開閉所外観

(非常用電源設備 (非常用ディーゼル発電機) )

- 非常用及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機は、多重性及び独立性を考慮して、必要な容量のものを3台備え、各々非常用高圧母線に接続している。
- ディーゼル燃料貯蔵タンクからディーゼル燃料移送ポンプにて非常用及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機へ燃料を供給する燃料移送システムも、A系、B系、HPCS系の3システムを有しているため、ディーゼル発電機の単一故障に対しても必要な機能を確保できる設計としている。
- 燃料移送システムを構成する燃料貯蔵タンク、燃料移送ポンプ及びそれらを接続する配管等は、A系及びHPCS系と、B系を異なるエリアに配置する設計としている。
- ディーゼル燃料貯蔵タンクは、各系列のディーゼル発電機1台を7日間以上連続運転できる容量 (A系、B系：272kL以上、HPCS系：156kL以上) を各系列で有しているため、ディーゼル燃料貯蔵タンクの単一故障に対しても必要な機能を維持できる。

共通要因に対する頑健性

共通要因	対応方針	状況
地震	基準地震動Ssに対して十分な耐震性を有する設計とする。	基準地震動Ssに対して、建物及び非常用所内電源設備が機能維持できることを確認している。
津波	基準津波に対して、浸水等により機能喪失しない位置に設置する。	施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないとともに、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計としている。
火災	適切な耐火能力を有する耐火壁 (障壁) で分離を行うか、適切な隔離距離で分離した配置を行う。	異なるシステムの非常用電気盤は、火災防護審査基準で要求される3時間耐火能力を有するコンクリート壁及び防火扉により分離している。
溢水	想定すべき溢水 (没水、蒸気及び被水) に対し、影響のないことを確認、若しくは溢水源等に対し溢水影響のないよう設備対策を実施する。	地震などによる溢水を考慮しても、非常用電気盤が機能喪失することはない。 また非常用電気品室に被水源となる消火配管が設置されているが、異なるシステムの非常用電気盤が同時に被水し機能喪失することはない。

(重大事故等対処設備 (ガスタービン発電機・電源車) )  
 外部電源喪失, 非常用ディーゼル発電機および高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機が故障 (「全交流動力電源喪失」) した場合に備え, 重大事故等対処設備として, 以下の代替交流電源設備を新たに設置する。

- ガスタービン発電機 (常設代替交流電源設備) 2台 (うち予備1台)
- 高圧発電機車 (可搬型代替交流電源設備) 7台 (うち予備1台)



ガスタービン発電機 外観



高圧発電機車 (保管場所)

代替交流電源設備は, 非常用交流電源設備に対して, 独立性を有し, 位置的分散を図る設計とする。

ガスタービン発電機及び高圧発電機車は，地震，津波，火災，溢水により同時に故障することを防止するため，非常用交流電源設備との独立性を確保する設計とする。

設計基準事故対処設備との独立性

共通要因	独立性
地震	設計基準事故対処設備の非常用交流電源設備は耐震Sクラス設計とし，重大事故防止設備であるガスタービン発電機及び高圧発電機車は基準地震動Ssで機能維持できる設計とすることで，基準地震動Ssが共通要因となり故障することのない設計とする。
津波	設計基準事故対処設備を設置する屋外，原子炉建物と，重大事故防止設備を設置するガスタービン発電機建物，屋外の各保管エリアは，ともに津波が到達しない位置とすることで，津波が共通要因となり故障することのない設計とする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ガスタービン発電機（設置場所） ガスタービン発電機建物【EL44m】</li> <li>・ 高圧発電機車（保管場所） 第1保管エリア【EL50m】 第3保管エリア【EL13～33m】 第4保管エリア【EL8.5m】</li> </ul>
火災	設計基準事故対処設備の非常用交流電源設備と，重大事故防止設備であるガスタービン発電機の電路は，難燃ケーブルを使用，ガスタービン発電機建物には異なる感知方式の火災感知器及びガス消火設備を設置，設備設置場所を分散配置，発電機から給電する高圧母線には遮断器及び保護継電器を設置し，電氣的に分離を行い，火災が共通要因となり故障することのない設計とする。重大事故防止設備である高圧発電機車は，原子炉建物等，ガスタービン発電機とは距離的に離れた場所に配備し，火災が共通要因となり故障することのない設計とする。
溢水	設計基準事故対処設備の非常用交流電源設備と，重大事故防止設備であるガスタービン発電機及び高圧発電機車は，溢水評価を実施し，溢水が共通要因となり故障することのない設計とする。

また高圧発電機車は，屋外に設置する環境条件を考慮し，以下のとおり設計する。

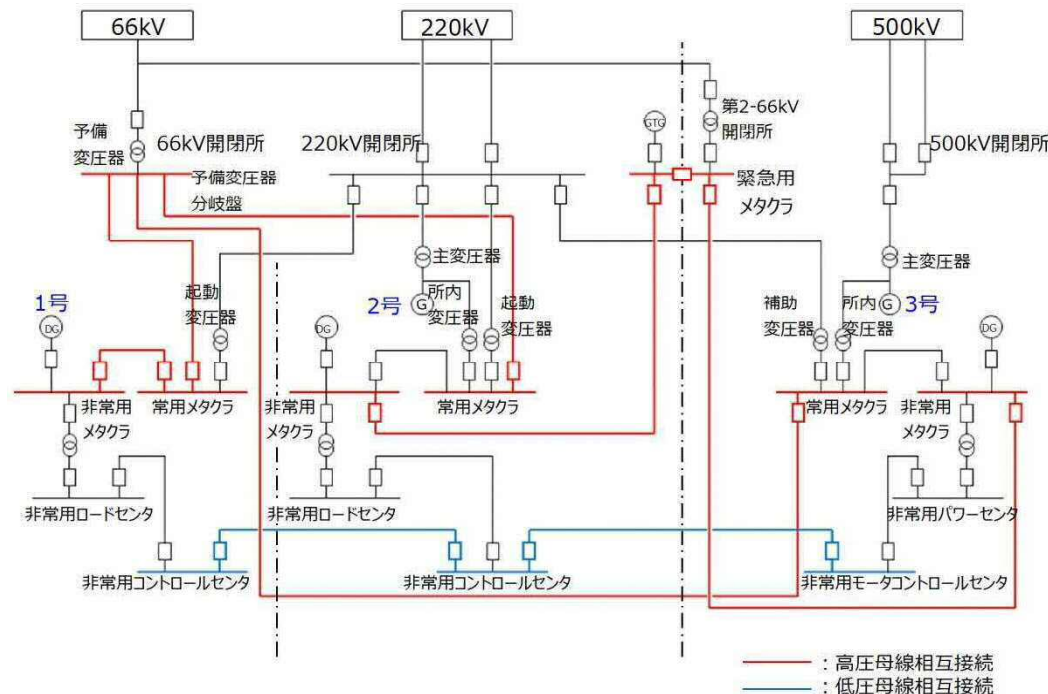
- ・ 降水・凍結で機能喪失しないよう防水・凍結対策を行える設計とする。
- ・ 風荷重、積雪荷重を考慮しても機器が損傷しないことを確認する。



（【自主対策】非常用所内電源系の相互接続）

島根 2 号炉非常用所内電源系は，他号炉の非常用ディーゼル発電機に依存しない。また，島根 1 号及び 3 号炉を相互に接続することで，安全性が向上する。なお，通常時は号炉間の両端の遮断器を開放することにより 2 号炉非常用所内電源系の分離を図る設計とする。

- ・ 全交流動力電源喪失時においては，1 号及び 3 号炉間の両端の遮断器を投入することにより，電源供給のさらなる多重化を図ることが可能となる。
- ・ 2 号炉非常用高圧母線と 1 号炉非常用高圧母線，3 号炉非常用高圧母線は，号炉間で独立しているが，予備変圧器分岐盤又は，緊急用メタクラを用いた相互接続が可能な設計としている。また，非常用コントロールセンタ間でも相互接続可能な設計としている。



単線結線図（非常用所内電源系の相互接続）

---

- 論点項目<5>

交流電源喪失時、給電が再開するまで蓄電池で  
事故対応ができるか

(全交流動力電源喪失時の対応)

全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの約70分を包絡する約8時間に対し、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備（制御電源を含む）の動作に必要な容量を有する非常用直流電源設備を設置している。

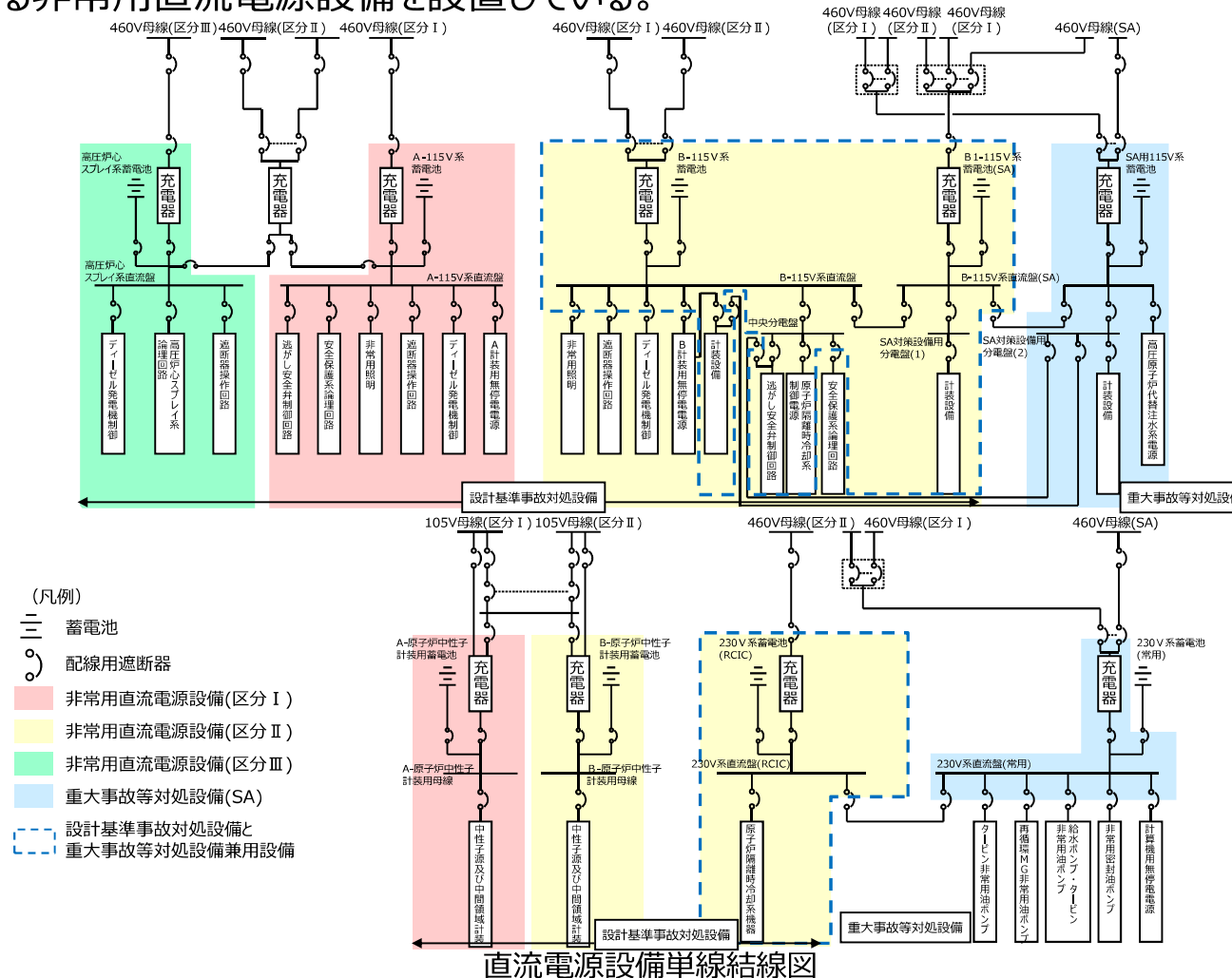
	設計基準事故対処設備						(参考) 重大事故等 対処設備
	A-115V系 蓄電池	高圧炉心スプレイ 系蓄電池	B-115V系 蓄電池 B1-115V系蓄電池(SA)	A-原子炉中性子 計装用蓄電池	B-原子炉中性子 計装用蓄電池	230V系 蓄電池(RCIC)	SA用115V系 蓄電池
	(区分Ⅰ)	(区分Ⅲ)	(区分Ⅱ)	(区分Ⅰ)	(区分Ⅱ)	(区分Ⅱ)	
蓄電池 電圧 容量	115V 約1,200Ah	115V 約500Ah	115V 約4,500Ah	±24V 約90Ah	±24V 約90Ah	230V 約1,500Ah	115V 約1,500Ah
充電器 台数	1(A-115V系蓄電池用) 1(高圧炉心スプレイ系蓄電池用) 1(予備)		1(B-115V系蓄電池用) 1(B-115V系蓄電池用(SA))	1(A-原子炉中性子計装用蓄電池用) 1(B-原子炉中性子計装用蓄電池用)		1(230V系蓄電池(RCIC)用)	1(SA用115V系蓄電池用)
充電方式	浮動(常時)		浮動(常時)	浮動(常時)		浮動(常時)	浮動(常時)

<主な負荷>

- ・制御用負荷（原子炉隔離時冷却系制御回路、遮断器操作回路、自動減圧系等）
- ・非常用照明
- ・原子炉隔離時冷却系動力電源
- ・無停電交流電源

(非常用蓄電池等)

直流電源で動作する機器類は、交流電源設備から充電器を介して給電されているが、全交流動力電源が喪失した場合でも、原子炉の安全停止、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性に必要な設備への電源供給を一定時間まかなう容量をもった、以下の3系統6組の非常用蓄電池・充電器及び分電盤等から構成される非常用直流電源設備を設置している。



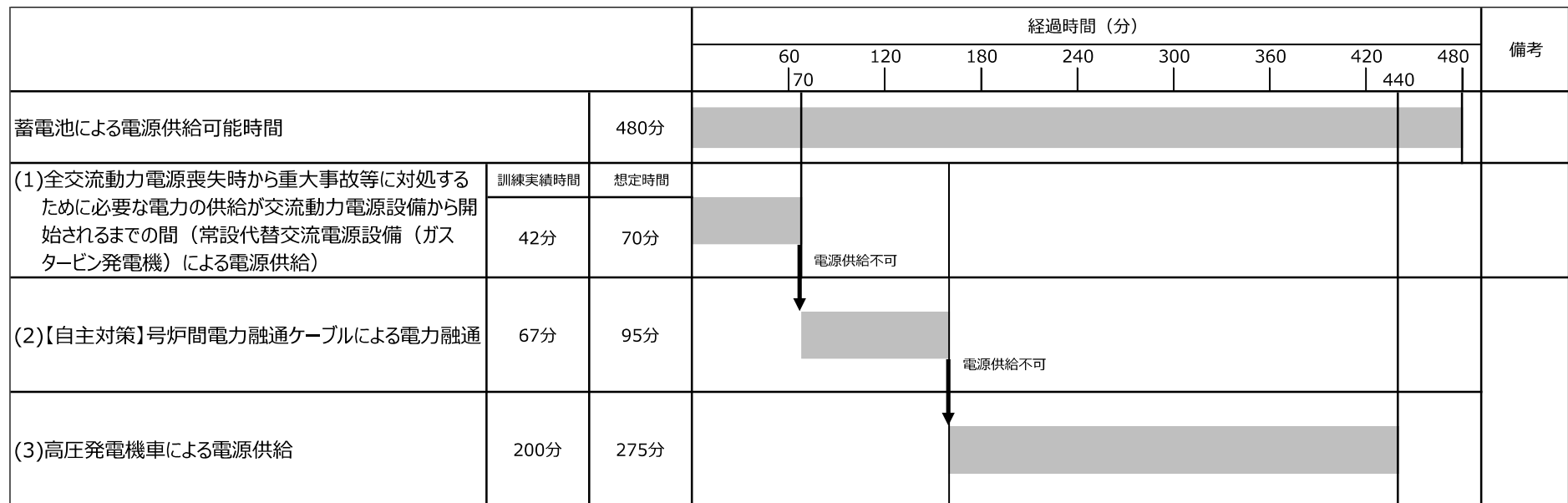
非常用蓄電池及びその付属設備は、非常用 3 系統を別の部屋に設置しており、共通要因により機能を喪失しないよう多重性及び独立性を確保することとし、地震、津波、火災、溢水の観点からこれら共通要因により機能が喪失しないよう頑健性を有していることを確認している。

共通要因に対する頑健性

共通要因	対応方針	状況
地震	基準地震動Ssに対して十分な耐震性を有する設計とする。	基準地震動Ssに対して、建物及び非常用所内電源設備が機能維持できることを確認している。
津波	基準津波に対して、浸水等により機能喪失しない位置に設置する。	施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないとともに、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計としている。
火災	適切な耐火能力を有する耐火壁（障壁）で分離を行うか、適切な隔離距離で分離した配置を行う。	非常用蓄電池及びその付属設備を設置している蓄電池室、充電器室、計装用電気室は3時間耐火能力を有する耐火壁（障壁）により分離した設計とする。
溢水	想定すべき溢水（没水・蒸気・被水）に対し、影響のないことを確認、若しくは溢水源等に対し溢水影響のないよう設備対策を実施する。	内部溢水に対して、蓄電池、充電器、計装用電気の機能を失わないことを内部溢水影響評価で確認している。 なお、蓄電池室、計装用電気室には溢水源はない。

<給電再開時間の想定>

- 蓄電池による給電に期待する時間は「全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間」であり、島根2号炉では、常設代替交流電源設備から電源供給が開始されるまでの約70分を満足する、8時間分の容量をもつ蓄電池を設置している。
- 一方で、常設代替交流電源設備からの給電が失敗した場合には可搬設備による給電を、技術的能力で整理しており、ガスタービン発電機起動失敗から高圧発電機車の電源供給成功まで、訓練実績時間（5時間9分）に余裕を見込み、最長約7時間20分かかると想定している。（下図参照）
- 非常用蓄電池の容量8時間については、この約7時間20分を考慮しても必要な負荷に電源供給可能である。



可搬型交流電源設備（高圧発電機車）の電源供給開始までのタイムチャート

<蓄電池の容量（稼働時間）>

- A – 115V系蓄電池（区分Ⅰ）  
全交流動力電源喪失から70分後に不要な負荷切り離しを行う。その後，6時間50分にわたり使用する。
- B – 115V系蓄電池及びB 1 – 115V系蓄電池（S A）（区分Ⅱ）  
全交流動力電源喪失から8時間後に不要な負荷切り離しと，原子炉隔離時冷却系を含めた一部の負荷をB 1 – 115V系蓄電池（S A）に切替えを行う。その後，16時間にわたり使用する。
- 高圧炉心スプレイ系蓄電池（区分Ⅲ）  
全交流動力電源喪失から操作を要することなく8時間後まで使用する。
- 230V系蓄電池（R C I C）（区分Ⅱ）  
全交流動力電源喪失から操作を要することなく24時間後まで使用する。
- 原子炉中性子計装用蓄電池（A系：区分Ⅰ，B系：区分Ⅱ）  
全交流動力電源喪失から操作を要することなく4時間後まで使用する。

※：中性子計装及び中間領域中性子計装による原子炉停止確認は全交流動力電源喪失直後に行い，平均出力領域計装（区分Ⅱ）及び制御棒位置により8時間まで継続した原子炉停止維持確認を行うので，4時間分の容量としている。

(重大事故等対処設備 (蓄電池・充電器等) )

設計基準事故対処設備の交流電源が喪失 (全交流動力電源喪失) した場合, 直流電源が必要な設備に電源を供給することにより, 重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷, 原子炉格納容器の破損, 燃料プール内の燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止することを目的として, 以下の代替直流電源設備を設置する。

- ・ 所内常設蓄電式直流電源設備

全交流動力電源喪失直後に B - 115V系蓄電池, B 1 - 115V系蓄電池 (S A) 及び230V系蓄電池 (R C I C) から設計基準事故対処設備 (重大事故等対処設備を含む) に電源供給を行う。全交流動力電源喪失から8時間経過した時点で, B - 115V系蓄電池の一部負荷の電源を B 1 - 115V系蓄電池 (S A) に切り替えるとともに, 不要な負荷の切り離しを行う。その後, 運転継続することにより全交流動力電源喪失から24時間必要な負荷に電源供給することが可能である。

- ・ 常設代替直流電源設備

全交流動力電源喪失から24時間, S A用115V系蓄電池から重大事故等対処設備に電源供給を行う設計とする。



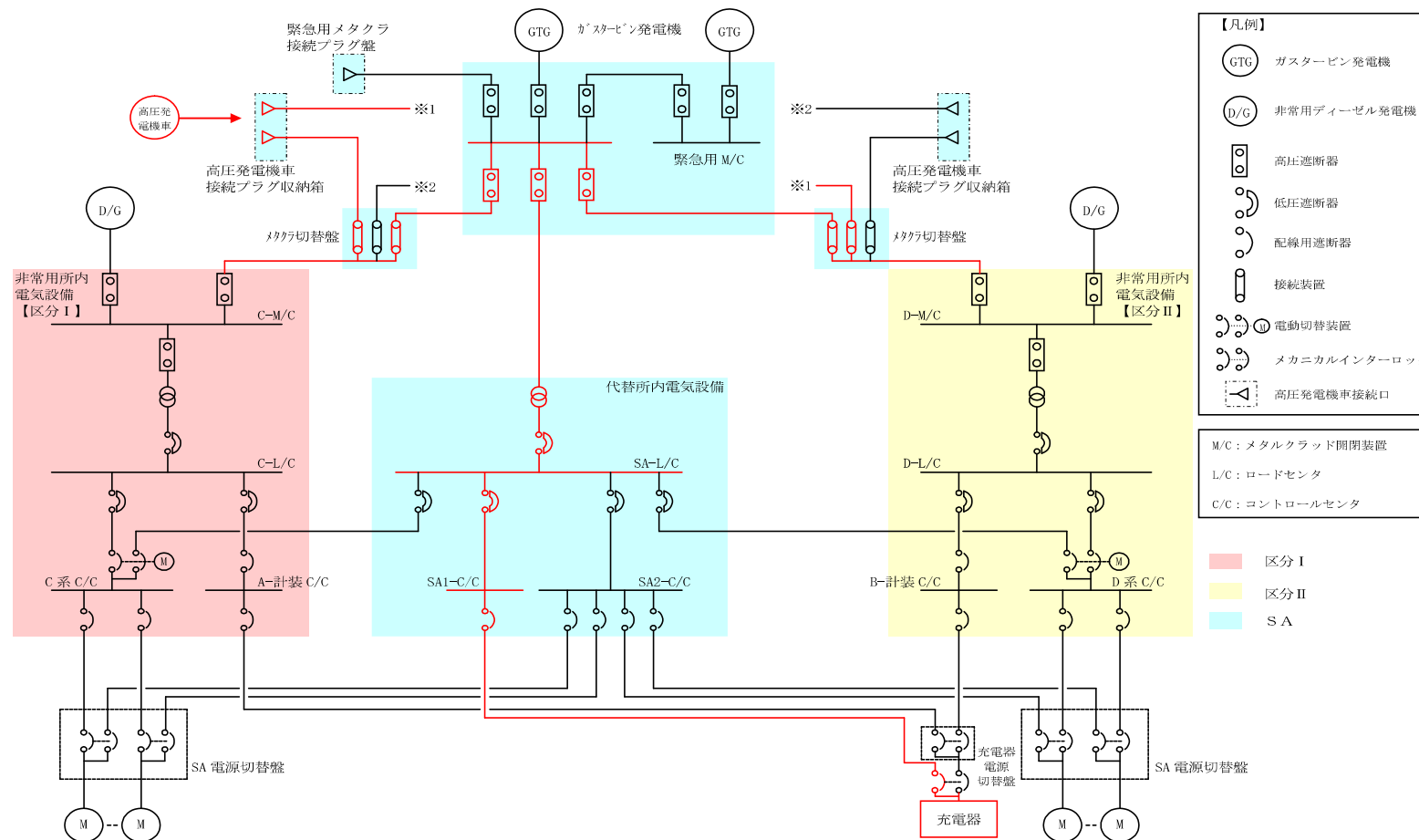
所内常設蓄電式直流電源設備及び常設代替直流電源設備は、地震、津波、火災、溢水により同時に故障することを防止するため、非常用直流電源設備 A 系、H P C S 系との独立性を確保する設計とする。

設計基準事故対処設備との独立性

共通要因	独立性
地震	設計基準事故対処設備の非常用直流電源設備 A 系及び H P C S 系は耐震 S クラス設計とし、重大事故防止設備である所内常設蓄電式直流電源設備及び常設代替直流電源設備は耐震 S クラス設計とすることで、基準地震動 Ss が共通要因となり故障することのない設計とする。
津波	設計基準事故対処設備を設置する廃棄物処理建物及び原子炉建物付属棟と、重大事故防止設備を設置する廃棄物処理建物は、ともに津波が到達しない位置とすることで、津波が共通要因となり故障することのない設計とする。
火災	設計基準事故対処設備の非常用直流電源設備 A 系及び H P C S 系と、重大事故防止設備である所内常設蓄電式直流電源設備及び常設代替直流電源設備は、火災が共通要因となり故障することのない設計とする。
溢水	設計基準事故対処設備の非常用直流電源設備 A 系、B 系及び H P C S 系と、重大事故防止設備である所内常設蓄電式直流電源設備及び常設代替直流電源設備は、溢水が共通要因となり故障することのない設計とする。

(重大事故等対処設備 (可搬型直流電源設備))

可搬型直流電源設備は、設計基準事故対処設備の交流電源及び直流電源が喪失した場合、高圧発電車を代替所内電気設備及びB 1 - 115V系充電器 (SA)、SA用115V系充電器及び230V系充電器 (常用) を経由し、直流母線へ接続することで電力を供給できる設計とする。



可搬型直流電源設備系統図