

東海第二発電所  
所内常設直流電源設備(3系統目)設置工事に係る  
設計及び工事計画認可申請について

2023年9月11日  
日本原子力発電株式会社

1. 設計及び工事計画認可申請概要
2. 所内常設直流電源設備(3系統目)の概要
3. 設計及び工事計画認可申請書の概要
4. 技術基準規則適合のための設計方針等について
5. 所内常設直流電源設備(3系統目)の基本方針
6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計
7. 所内常設直流電源設備(3系統目)設置工事の全体工程

# 1. 設計及び工事計画認可申請概要

---

## 1. 1. 申請内容

所内常設直流電源設備(3系統目)の設置(概要を2. に示す。)

## 1. 2. 申請理由

実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則第72 条第2 項に規定される常設の直流電源設備として所内常設直流電源設備(3系統目)を設置する。

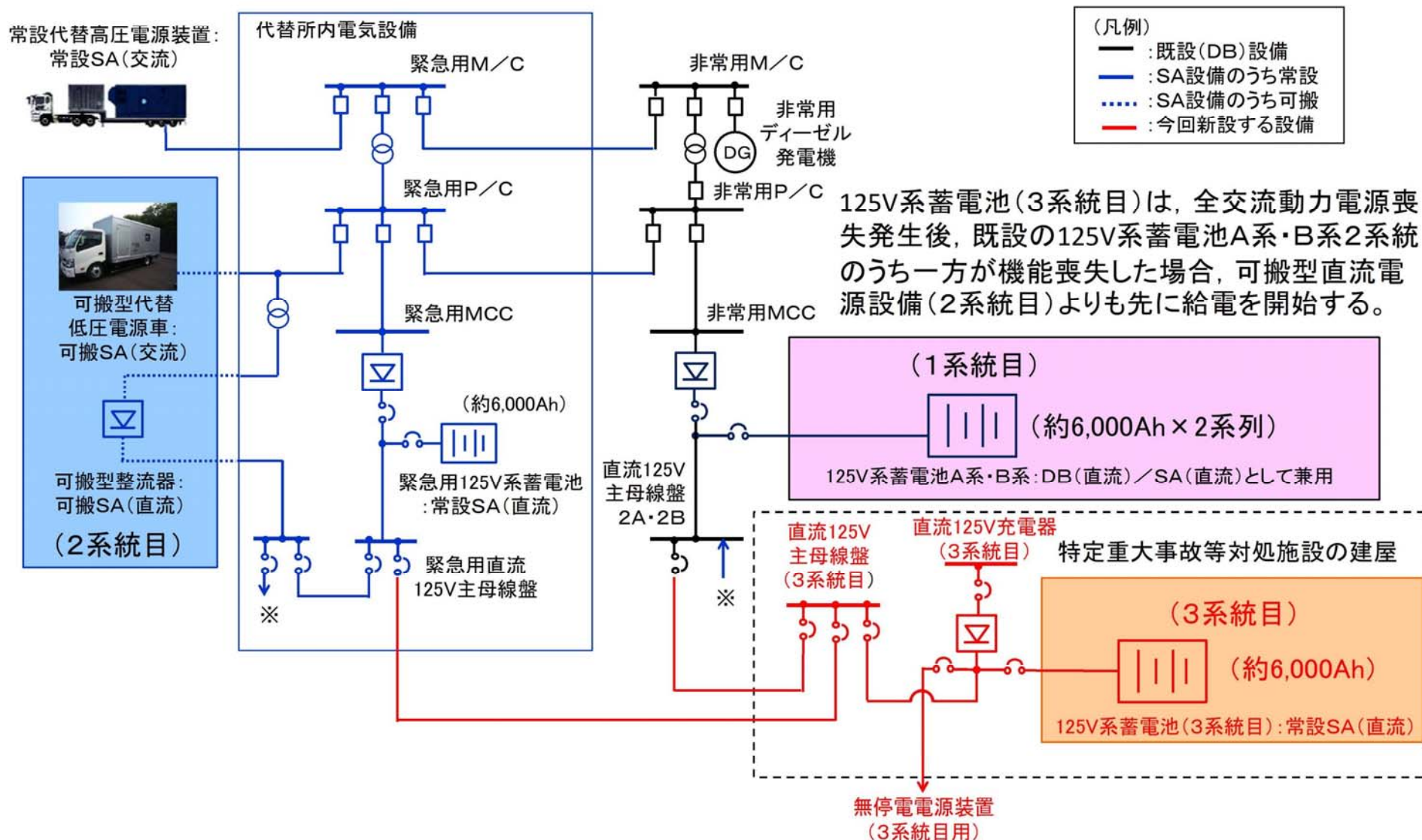
## 1. 3. 申請対象

今回の申請では、以下の施設(設備)を申請対象とする。

- ・その他発電用原子炉の附属施設－非常用電源設備－その他の電源装置－その他の電源装置－無停電電源装置－無停電電源装置(3系統目用)
- ・その他発電用原子炉の附属施設－非常用電源設備－その他の電源装置－その他の電源装置－電力貯蔵装置－125V 系蓄電池(3系統目)

## 2. 所内常設直流電源設備(3系統目)の概要

### 所内常設直流電源設備(3系統目)の給電系統図



### 3. 設計及び工事計画認可申請書の概要(1/3)

#### (1) 設計及び工事計画概要

- 東海第二発電所について、技術基準規則第72条に基づき、特に高い信頼性を有する3系統目の所内常設直流電源設備(3系統目)として、125V系蓄電池(3系統目)を設置する。
- 125V系蓄電池(3系統目)は、常設重大事故等対処設備として既設の125V系蓄電池A系・B系と同様の機能が要求されており、その基本設計方針については平成30年10月18日付け原規規発第1810181号にて認可された工事の計画(以下「既工認」という。)と同様である。ただし、特に高い信頼性の要求に対して、既設設備との位置的分散や高い耐震性を確保する観点から特定重大事故等対処施設(以下「特重施設」という。)の建屋等に設置する方針のため、地震、津波その他の自然現象等への対応については、令和5年5月31日付け原規規発第2305317号にて認可された特重施設の工事計画(以下「特重設工認」という。)による。

技術基準規則	技術基準規則の解釈
<p>(電源設備)</p> <p>第七十二条 発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備の電源が喪失した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、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中における発電用原子炉内の燃料体(以下「運転停止中原子炉内燃料体」という。)の著しい損傷を防止するために必要な電力を確保するために必要な設備を施設しなければならない。</p>	<p>第72条(電源設備)</p> <p>2 第2項に規定する「常設の直流電源設備」とは、以下に掲げる措置又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための設備とする。</p> <p>a) 更なる信頼性を向上するため、負荷切り離し(原子炉制御室又は隣接する電気室等において簡易な操作で負荷の切り離しを行う場合を含まない。)を行わずに8時間、その後、必要な負荷以外を切り離して残り16時間の合計24時間にわたり、重大事故等の対応に必要な設備に電気の供給を行うことが可能であるもう1系統の特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備(3系統目)を整備すること。</p>

### 3. 設計及び工事計画認可申請書の概要(2/3)

#### (2) 工事計画(本文)

➤ 所内常設直流電源設備(3系統目)設置工事について、今回の設計及び工事計画認可申請書(本文)の記載概要を以下に示す。なお、先行プラントと設備構成等は異なるが、工事計画(本文)の記載内容に差異はない。具体的な申請内容については、P11に示す。

施設の種類		本文の記載概要(既工認からの変更箇所)
計測制御系統施設		<p><u>基本設計方針の変更(個別項目)</u></p> <p>☛「第2章 2.4 電源喪失時の計測」に、計器電源喪失時の代替電源設備として所内常設直流電源設備(3系統目)を追加</p>
その他発電用 原子炉の附属 施設	非常用電源設備	<p><u>125V系蓄電池(3系統目)の要目表を追加</u></p> <p><u>無停電電源装置(3系統目用)の要目表を追加</u></p> <p><u>基本設計方針の変更(個別項目)</u></p> <p>☛「第2章 5.主要対象設備 表1 非常用電源設備の主要設備リスト」に、125V系蓄電池(3系統目)及び無停電電源装置(3系統目用)を追加</p> <p><u>基本設計方針の変更(共通項目)</u></p> <p>☛「第1章 2.1 地震による損傷の防止 第2.1.2表 重大事故等対処施設(主要リスト)の設備分類」に、125V系蓄電池(3系統目)を追加</p> <p>☛格納容器圧力逃がし装置のSA-ES兼用化に伴う名称変更</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器圧力逃がし装置格納槽⇒<input type="text"/></li> <li>・常設代替高圧電源装置用カルバート(トンネル部、立坑部及びカルバート部) ⇒常設代替高圧電源装置用カルバート(カルバート部), <input type="text"/></li> <li>・格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート⇒<input type="text"/></li> </ul>
	火災防護設備	変更なし
	浸水防護施設	<p><u>基本設計方針の変更(個別項目)</u></p> <p>☛「第2章 2.6 防護すべき設備を内包する建屋外及びエリア外で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針」に、<input type="text"/>換気空調系止水ダンパの設置を追加。なお、当該ダンパの設計については特重設工認にて説明する。また、「2.8 溢水防護上期待する浸水防護施設の構造強度設計」に、当該止水ダンパに関する記載を追加。</p>



### 3. 設計及び工事計画認可申請書の概要(3/3)

#### (3) 工事計画(添付書類)

➤ 実用炉規則別表第二に従い、以下の添付書類を添付している。主な添付書類の詳細については、「5. 所内常設直流電源設備(3系統目)」(P12~P18)にて説明をする。

添付書類		記載概要
資料1	発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	設計及び工事計画が設置許可の基本方針に従った設計であることを説明する。
資料2	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	125V系蓄電池(3系統目)及び無停電電源装置(3系統目用)の容量等の設定根拠について説明する。
資料3	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	「多重性、多様性及び位置的分散」、「悪影響防止」、「環境条件等」並びに「操作性及び試験・検査性」について説明し、技術基準規則第54条(重大事故等対処設備)に適合していることを示す。
資料4	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	火災発生防止、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行うことを説明し、技術基準規則第52条(火災による損傷の防止)に適合していることを示す。
資料5	発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	溢水の発生により要求される機能を損なうおそれがある場合に、溢水防護対策その他の適切な処理を実施することを説明し、技術基準規則第54条(重大事故等対処設備)に適合していることを示す。
資料6	設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書	「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に基づき、設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績又は行おうとしている管理の計画並びに工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等について具体的な計画を示す。
資料7	耐震性に関する説明書	技術基準規則第50条(地震による損傷の防止)に適合しており、また、第74条(電源設備)の特により高い信頼性の要求を受けて、基準地震動 $S_B$ による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことに加え、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とすることについて示す。
添付図面	主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図、単線結線図、非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面、構造図	別表第二に従い、本申請に係る配置図、単線結線図及び構造図を示す。

#### 4. 技術基準規則適合のための設計方針等について(1/4)

技術基準規則		基本設計方針 (主な変更例を示す)	添付書類他について
第50条 地震による 損傷の防止 (第1項)	<p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く。)基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く。)基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと。</p>	<p>・既工認の基本設計方針内の重大事故等対処施設(主要設備)の設備分類の表に125V系蓄電池(3系統目)を追加</p>	<p>・耐震性に関する説明書</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)の設置に伴い、十分な耐震性を有することを確認した。</p>
第52条 火災による 損傷の防止 (第1項)	<p>一 火災の発生を防止するため、次の措置を講ずること。</p> <p>イ 発火性又は引火性の物質を内包する系統の漏えい防止その他の措置を講ずること。</p> <p>ロ 重大事故等対処施設には、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、次に掲げる場合は、この限りでない。</p> <p>(1) 重大事故等対処施設に使用する材料が、代替材料である場合</p> <p>(2) 重大事故等対処施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、重大事故等対処施設における火災に起因して他の重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合</p> <p>ハ 避雷設備その他の自然現象による火災発生を防止するための設備を施設すること。</p> <p>ニ 水素の供給設備その他の水素が内部に存在する可能性がある設備にあつては、水素の燃焼が起きた場合においても重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう施設すること。</p> <p>二 火災の感知及び消火のため、火災と同時に発生すると想定される自然現象により、火災感知設備及び消火設備の機能が損なわれることがないように施設すること。</p>	<p>・変更なし</p>	<p>・発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)の設置に伴い、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が図られていることを確認した。</p>



#### 4. 技術基準規則適合のための設計方針等について(2/4)

	技術基準規則	基本設計方針 (主な変更例を示す)	添付書類他について
<p>第54条 重大事故等 対処設備 (第1, 2項)</p>	<p>第1項</p> <p>一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮すること。</p> <p>二 想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できること。</p> <p>三 健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検(試験及び検査を含む。)ができること。</p> <p>四 本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えること。</p> <p>五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないこと。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講ずること。</p> <p>第2項</p> <p>一 想定される重大事故等の収束に必要な容量を有すること。</p> <p>三 常設重大事故防止設備には、共通要因(設置許可基準規則第二条第二項第十八号に規定する共通要因をいう。以下同じ。)によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講ずること。</p>	<p>・既工認の基本設計方針内に所内常設直流電源設備(3系統目)を設置する特定重大事故等対処施設の建屋の情報を追加</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)は、重大事故等時におけるそれぞれの場所の環境条件を考慮した設計とする。</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)は、特定重大事故等対処施設の建屋に設置することで、自然現象等から防護し、原子炉建屋付属棟や可搬型重大事故等対処設備保管場所と共通要因によって同時に機能を損なわないよう、位置的分散を図る設計とする。</p>	<p>・安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)の設置に伴い、想定される重大事故等が発生した場合の使用条件等での健全性について確認した。</p>

#### 4. 技術基準規則適合のための設計方針等について(3/4)

技術基準規則		基本設計方針 (主な変更例を示す)	添付書類他について
第72条 電源設備 (第2項)	<p>発電用原子炉施設には、第四十五条第一項の規定により設置される非常用電源設備及び前項の規定により設置される電源設備のほか、設計基準事故対処設備の電源が喪失した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、貯蔵槽内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ための常設の直流電源設備を施設しなければならない。</p>	<p>・既工認の基本設計方針内に所内常設直流電源設備(3系統目)を設置する特定重大事故等対処施設の建屋の情報を追加</p> <p>更なる信頼性を向上するため、設計基準事故対処設備の電源が喪失(全交流動力電源喪失)した場合に、重大事故等の対応に必要な設備に直流電力を供給するため、特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備(3系統目)を使用できる設計とする。</p>	<p>・単線結線図, 設定根拠他</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)が、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、重大事故等の対応に必要な設備に電気の供給を行う機能を有する常設の直流電源設備であることを確認した。</p>
第73条 計装設備	<p>発電用原子炉施設には、重大事故等が発生し、計測機器(非常用のものを含む。)の故障により当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータ(設置許可基準規則第十六条第三項第二号に規定するパラメータをいう。以下同じ。)を計測することが困難となった場合において当該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備を施設しなければならない。</p>	<p>・既工認の基本設計方針内に計器電源喪失時の代替電源設備として所内常設直流電源設備(3系統目)を追加</p>	<p>・安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書</p> <p>所内常設直流電源設備(3系統目)の設置に伴い、想定される重大事故等が発生した場合の使用条件等での健全性について確認した。</p>

#### 4. 技術基準規則適合のための設計方針等について(4/4)

技術基準規則		基本設計方針 (主な変更例を示す)	添付書類他について
第78条 準用 (第2項)	<p>原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令第四条から第十六条まで、第十九条から第二十八条まで及び第三十条から第三十五条までの規定は、重大事故等対処施設に施設する電気設備について準用する。</p> <p>(例:原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令 第四条) 電気設備は、感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないように施設しなければならない。</p>	<p>・既工認からの変更なし 適用基準及び適用規格に記載されており、準用する設計に変更はない。</p>	<p>・変更なし</p>

- ・第8条(立入りの防止), 第9条(発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止), 第13条(安全避難通路等), 第49条(重大事故等対処施設の地盤), 第51条(津波による損傷の防止)についても, 重大事故等対処設備に対する要求であり関係条文となるが, 本工事計画において, 既工事計画の適合性確認結果に影響を与えるものではない。

## 5. 所内常設直流電源設備(3系統目)の基本方針

### (1) 基本設計方針

➤ 主な変更箇所として、その他発電用原子炉の附属施設(非常用電源設備)の基本設計方針に、所内常設直流電源設備(3系統目)からの電力供給に係る記載を追加する。具体的な追記内容は、以下のとおり。

#### 3. 直流電源設備及び計測制御用電源設備

##### 3.1 常設直流電源設備

(略)

更なる信頼性を向上するため、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)した場合に、重大事故等の対応に必要な設備に直流電力を供給するため、特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備(3系統目)を使用できる設計とする。所内常設直流電源設備(3系統目)は、125V系蓄電池(3系統目)、電路等で構成し、直流125V充電器(3系統目)(125V, 300Aのものを1個)、直流125V主母線盤(3系統目)(125V, 1200Aのものを1個)を経由し、直流125V主母線盤2A・2B、緊急用直流125V主母線盤へ電力を供給できる設計とする。また、無停電電源装置(3系統目用)、無停電電源切替盤(3系統目用)(120V, 400Aのものを4個)を経由し、非常用無停電計装分電盤及び緊急用無停電計装分電盤へ電力を供給できる設計とする。

所内常設直流電源設備(3系統目)の125V系蓄電池(3系統目)は、全交流動力電源喪失から1時間以内に中央制御室において不要な負荷の切り離しを行うこと、また全交流動力電源喪失から8時間後に中央制御室外において不要な負荷の切り離しを行うことで、全交流動力電源喪失から24時間にわたり、125V系蓄電池(3系統目)から電力を供給できる設計とする。

また、所内常設直流電源設備(3系統目)は、特に高い信頼性を有する直流電源設備とするため、基準地震動 $S_g$ による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことに加え、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計する。

所内常設直流電源設備(3系統目)の125V系蓄電池(3系統目)は、内に設置することで、原子炉建屋付属棟内の2C・2D非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機並びに125V系蓄電池A系・B系及びHPCS系と共通要因によって同時に機能を損なわないよう、位置的分散を図る設計とする。

また、所内常設直流電源設備(3系統目)の125V系蓄電池(3系統目)は、内に設置することで、可搬型重大事故等対処設備保管場所(西側)及び可搬型重大事故等対処設備保管場所(南側)に保管する可搬型代替低圧電源車及び可搬型整流器を用いた可搬型代替直流電源設備と共通要因によって同時に機能を損なわないよう、位置的分散を図る設計とする。

所内常設直流電源設備(3系統目)は、125V系蓄電池(3系統目)から直流125V主母線盤2A・2Bまでの系統において、独立した電路で系統構成することにより、125V系蓄電池A系・B系から直流125V主母線盤2A・2Bまでの系統及び可搬型直流電源設備から直流125V主母線盤2A・2Bまでの系統に対して、独立性を有する設計とする。これらの位置的分散及び電路の独立性によって、常設代替直流電源設備(3系統目)は非常用直流電源設備及び可搬型代替直流電源設備に対して独立性を有する設計とする。

## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(1/8)

### (1) 容量設定根拠 (資料2詳細)

- 125V系蓄電池(3系統目)の必要容量は、全交流動力電源喪失時に必要な直流負荷へ電力を以下のとおり算出した。容量の算出は125V系蓄電池A系及び緊急用125V系よりも負荷容量の大きい125V系蓄電池B系を用いて行うこととし、その負荷を第1表に示す。

$$\begin{aligned}
 C_t &= \frac{1}{L} (K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots K_n (I_n - I_{n-1})) \\
 &= \frac{1}{0.8} (24.32 \times 1208 + 24.31 \times (252 - 1208)) + 23.32 \times (236 - 252) + 15.32 \times (157 - 236) \\
 &= 5693.5 \approx 5694Ah
 \end{aligned}$$

第1表 蓄電池負荷積み上げ(125V蓄電池(3系統目))

負荷名称	負荷電流(A)と運転時間(分)			
	0~1分	1分~60分	60分~ 540分	540分~ 1440分
メタルクラッド開閉装置遮断器制御電源	555	0	0	0
パワーセンタ遮断器制御電源	154	0	0	0
2D非常用ディーゼル発電機初期励磁	(200)	0	0	0
中央制御室直流非常灯	15	15	15	15
直流計測制御電源	120	120	120	66
非常用ガス処理系・非常用ガス再循環系制御盤	50	0	0	0
計測装置 (格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W, S/C), 原子炉圧力, 原子炉水位等)	16	16	16	16
ATWS緩和設備用伝送器	3	3	3	—
主蒸気逃がし安全弁	2	2	2	2
非常用無停電電源装置B	(80)	(80)	(64)	(42)
無停電電源装置(3系統目用)	80	80	64	42
安全パラメータ表示システム(SPDS)	16	16	16	16
遠隔切替回路	8	0	0	0
負荷余裕	189	—	—	—
合計	1208	252	236	157

Ct : 必要容量 (Ah)  
 L : 保守率=0.8 (単位なし)  
 Kn : 保守換算時間 (時)  
 K1 (0~1分) =24.32  
 K2 (1~60分) =24.31  
 K3 (60~540分) =23.32  
 K4 (540~1440分) =15.32  
 In : 負荷電流 (A)  
 I1 (0~1分) =1208  
 I2 (1~60分) =252  
 I3 (60~540分) =236  
 I4 (540~1440分) =157

(参考文献: 電池工業会規格「鉛蓄電池の容量算出法」S B A S 0 6 0 1 : 2014)

- 以上より、125V系蓄電池(3系統目)の容量は、5,694 Ahを上回る6,000 Ah/組とする。



## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(2/8)

### (2)安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性(資料3参照)

#### ➤多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散について

所内常設直流電源設備(3系統目)は, 設計基準事故対処設備と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう, 可能な限り多重性又は多様性及び独立性, 位置的分散を考慮して適切な措置を考慮した設計とする。

#### ①自然現象に対する考慮

##### a. 地震, 津波(敷地に遡上する津波を含む。)

- ・所内常設直流電源設備(3系統目)が設置される建屋等の地盤の評価及び耐震設計・耐津波設計については, 資料7「耐震性に関する説明書」及び特重設工認に基づき実施する。
- ・所内常設直流電源設備(3系統目)の耐津波設計については, 既設建屋については既工認により, 特重施設については特重設工認による。

##### b. 風(台風), 竜巻, 落雷, 生物学的事象, 森林火災及び高潮

- ・風(台風), 竜巻, 落雷, 生物学的事象, 森林火災及び高潮に対して, 損傷の防止が図られた建屋内に設置する。

これらの設計については, 既設建屋については既工認により, 特重施設については特重設工認による。

#### ②外部人為事象に対する考慮

- ・爆発, 近隣工場等の火災, 危険物を搭載した車両, 有毒ガス, 船舶の衝突に対して, 損傷の防止が図られた建屋内に設置する。
- ・飛来物(航空機落下)に対して, 設計基準事故対処設備と位置的分散が図られた建屋内に設置する。

これらの設計については, 既設建屋については既工認, 特重施設については特重設工認による。

#### ③火災, 溢水に対する考慮

- ・資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」及び資料5「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき実施する。



## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(3/8)

(続き)

### ④サポート系に対する考慮

- ・所内常設直流電源設備(3系統目)は、設計基準事故対処設備等と異なる電源を用いる設計とするか、電源が同じ場合は別の手段による対応が可能な設計とする。

### ➤悪影響防止について

所内常設直流電源設備(3系統目)は、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。他の設備への悪影響としては、他の設備への系統的な影響、地震、火災、風(台風)、及び竜巻による影響を考慮する。

### ①他の設備への系統的な影響(電氣的な影響含む。)

- ・所内常設直流電源設備(3系統目)は、重大事故等発生前(通常時)の隔離された状態から遮断器の操作等により重大事故等対処設備としての系統構成とすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### ②地震、火災による影響

- ・資料7「耐震性に関する説明書」、資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」に基づき実施する。

### ③風(台風)及び竜巻による影響

- ・自然現象による損傷の防止が図られた建屋内に設置することで、悪影響を及ぼさない設計とする。

### ➤環境条件等について

所内常設直流電源設備(3系統目)は、重大事故等時の温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。重大事故等発生時の環境条件については、温度(環境温度及び使用温度)、放射線、荷重のみならず、その他の使用条件として、環境圧力、湿度による影響、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。

## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(4/8)

---

(続き)

➤操作性及び試験・検査性について

所内常設直流電源設備(3系統目)は, 想定される重大事故等が発生した場合においても操作を確実なものとするため, 重大事故等時の環境条件を考慮し, 操作が可能な設計とする。また, 健全性及び能力を確認するため, 必要な保守点検, 試験又は検査が可能な設計とする。

上記のとおり, 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性については, 既工認及び特重設工認の設計方針から変更はなく, 新規性はない。

## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(5/8)

### (3) 火災防護対策(資料4参照)

#### ➤ 火災区域及び火災区画の設定

所内常設直流電源設備(3系統目)に係る火災区域及び火災区画の設定について、既設建屋については既工認により、については令和5年5月31日付け発室発第39号をもって申請した設計及び工事計画認可申請書による。

#### ➤ 火災の発生防止

##### ① 所内常設直流電源設備(3系統目)の火災の発生防止

- ・蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、水素濃度検出器を設置し、水素検知により警報を発する設計とする。また、蓄電池室は空調機器による機械換気を行う設計とする。万一、空調機器が異常により停止した場合は、中央制御室又はに警報を発報する設計とし、運転員又はによる現場での遮断器開放により、空調機器が復帰するまでの間は、蓄電池に充電しない運用とする。
- ・蓄電池室には、蓄電池充電時に水素が発生することから、発火源となる直流開閉装置やインバータを設置しない設計とする。
- ・電気系統は、過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器及び遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

##### ② 不燃性材料又は難燃性材料の使用

- ・主要な構造材及び建屋の内装材は、不燃性材料又は同等の性能を有する材料、換気空調設備のフィルタは難燃性材料、屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。
- ・所内常設直流電源設備(3系統目)に使用するケーブルは、難燃ケーブルを使用する設計とする。

##### ③ 落雷、地震等の自然現象による火災の発生防止

- ・自然現象に対する火災発生防止対策として、避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計、耐震設計、森林火災から防護する設計及び竜巻(風(台風含む。))から防護する設計とする。

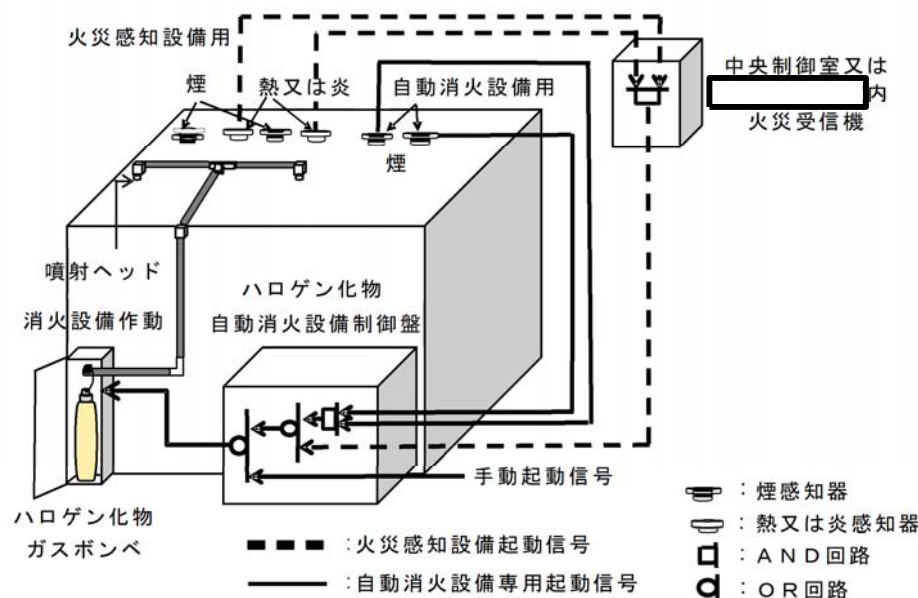
## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(6/8)

(続き)

### ➤火災の感知及び消火

- ①蓄電池室は、蓄電池の充電中に少量の水素が発生するおそれがあることから、万一の水素濃度の上昇を考慮し、非アナログ式の防爆型の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器を設置する設計とする。
- ②火災受信機盤は、                    で常時監視でき、                    からの受電も可能な設計とする。また、蓄電池室については、中央制御室及び緊急時対策所においても監視できる設計とする。
- ③蓄電池室にはハロゲン化物自動消火設備(全域)を設置する設計とする。消火設備は、消防法施行令に基づく容量を確保し、全交流動力電源喪失を想定した電源の確保を考慮した設計とする。
- ④所内常設直流電源設備(3系統目)を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震時及び地震後において基準地震動 $S_g$ による地震力に対し、機能及び性能を保持する設計とする。

上記のとおり、火災防護対策については、既工認及び特重設工認の防護方針から変更はなく、新規性はない。なお、これらの設計については、既設建屋は既工認及び令和5年4月7日付け発室第5号をもって申請した設計及び工事計画認可申請書により、特重施設は令和5年5月31日付け発室発第39号をもって申請した設計及び工事計画認可申請書による。



第1図 全域ハロン消火設備構成図

## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(7/8)

### (4) 溢水防護対策(資料5参照)

➤125V系蓄電池(3系統目), 直流125V 充電器(3系統目), 直流125V主母線盤(3系統目), 無停電電源装置(3系統目用), 無停電電源切替盤(3系統目用), 直流125V遠隔切替操作盤(3系統目用), 無停電電源切替盤(3系統目用)2A, 無停電電源切替盤(3系統目用)緊急用及び無停電電源切替盤(3系統目用)2Bを防護すべき設備とし, 溢水による機能影響を評価した。

- ①没水影響については, 防護すべき設備を設置する溢水防護区画に溢水源はなく, 溢水防護区画外からの溢水影響もないことから, 没水によって要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。
- ②被水影響については, 125V系蓄電池(3系統目), 直流125V 充電器(3系統目), 直流125V主母線盤(3系統目), 無停電電源装置(3系統目用), 無停電電源切替盤(3系統目用), 無停電電源切替盤(3系統目用)緊急用及び直流125V遠隔切替操作盤(3系統目用)は, 設計基準事故対処設備との配置も含めて位置的分散が図られており, 要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。また, 無停電電源切替盤(3系統目用)2A及び無停電電源切替盤(3系統目用)2Bは, 被水防護措置がなされており, 要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。
- ③蒸気影響については, 125V系蓄電池(3系統目), 直流125V 充電器(3系統目)及び直流125V主母線盤(3系統目)は, に設置し, 当該場所に高エネルギー配管がない設計とするため, 評価不要とした。また, 無停電電源装置(3系統目用), 無停電電源切替盤(3系統目用), 無停電電源切替盤(3系統目用)2A, 無停電電源切替盤(3系統目用)2B, 無停電電源切替盤(3系統目用)緊急用及び直流125V遠隔切替操作盤(3系統目用)は, 原子炉建屋付属棟に設置し, 漏えい蒸気による環境条件が設備の健全性が確認されている条件を超えないため, 要求される機能を損なうおそれはないことを確認した。
- ④屋外タンクで発生する溢水については, 防護すべき設備を内包する建屋に伝播しない設計であることから影響はない。
- ⑤地下水による溢水については, 浸水防止兼用設備により流入を防止する設計であることから影響はない。

上記のとおり, 溢水防護対策については, 既工認及び特重設工認の防護方針から変更はなく, 新規性はない。なお, これらの設計については, 既設建屋は既工認により, 特重施設は令和5年5月31日付け発室発第39号をもって申請した設計及び工事計画認可申請書による。



## 6. 所内常設直流電源設備(3系統目)の詳細設計(8/8)

---

### (5) 耐震設計(資料7参照)

- 基準地震動 $S_d$ による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことに加え、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計であるかを評価し、いずれも応力の発生値は評価基準値を満足していることを確認した。なお、耐震評価は、設備の固有周期に基づく応答加速度による評価及び公式等による評価を実施しており、既工認にて実施している評価手法と同様である。

上記のとおり、耐震設計については、既工認及び特重設工認の設計方針から変更はなく、新規性はない。なお、これらの設計については、既設建屋は既工認により、特重施設については特重設工認による。



## 7. 所内常設直流電源設備(3系統目)設置工事の全体工程

		2023年度												2024年度						
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
設計及び工事計画 手続き							▼ (8/31) 申請	審査												
工事・ 検査時期	所内常設直流電源 設備(3系統目) の設置													工事期間						
														検査時期※						

※検査時期は、工事の進捗により変更の可能性あり

---

## 参考資料

## (参考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(1/5)

・所内常設直流電源設備(3系統目)については、2021年12月22日 発電用原子炉施設設置変更許可取得

- 所内常設直流電源設備(3系統目)の125V系蓄電池(3系統目)は、既設の直流電源設備である125V系蓄電池A系・B系でも使用する制御弁式据置鉛蓄電池を採用する。
- 125V系蓄電池(3系統目)の仕様は以下のとおり。

名称	仕様	
125V系蓄電池(3系統目)	型式	制御弁式据置鉛蓄電池
	組数	1(1組当たり130個)
	容量	6000Ah
	電圧	125V

制御弁式鉛蓄電池は、ベント型鉛蓄電池に比べて以下の点で優位性がある。

### ○1組での大容量実装が可能

制御弁式鉛蓄電池1組の最大容量の約3000Ahを採用しており、ベント型蓄電池の1組の最大容量(約2400Ah)以上となっている。1系統あたりの部品構成数が少なくなる事は全体の故障発生を小さくする優位性があることに加え、設置スペースの縮小が可能となる。なお、約3000Ahを並列に接続することにより、約6000Ahとして使用している。

### ○エネルギー保持性能が高い

ベント型よりエネルギー保持特性が高く、自己放電率が低い。

### ○水素放出量が小さい

過充電時の水素放出量は、ベント型に比べて少ない。(必要換気量も約2割小さくする事が可能)

### ○不具合発生時の早期対応が可能

鉛蓄電池として生産流通で主流型となっており、故障時等の入替えや部品手配についてベント型より余裕がある。

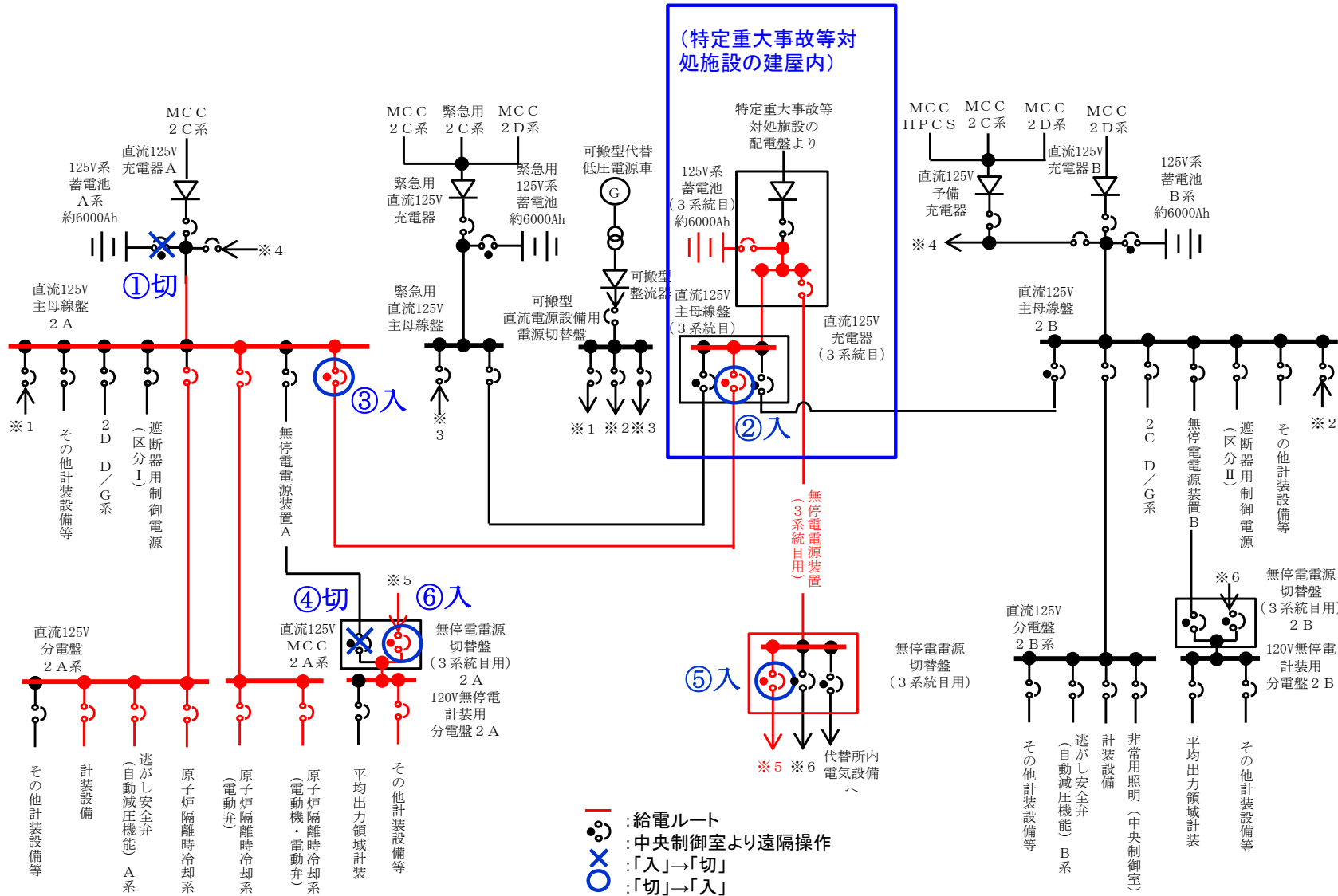
## (参考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(2/5)

➤ 設置許可基準規則 第五十七条の要求について、設備及び設置場所に対する考慮事項を以下のとおり整理する。

設置許可基準規則	設計基準対象施設		重大事故等対処施設			
	第33条第2項	第57条第1項 b) 【1系統目】	第57条第1項 c) 【2系統目】	第57条第2項 【3系統目】	第57条第1項 e) 【代替所内電気設備】	
対象設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>125V系蓄電池A系、B系、HPCS系</li> <li>中性子モニタ用蓄電池A系、B系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>125V系蓄電池A系、B系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型代替低圧電源車</li> <li>可搬型整流器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>125V系蓄電池（3系統目）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急用125V系蓄電池</li> </ul>	
設備に対する考慮事項	多重性又は多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系、B系及びHPCS系の多重化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系及びB系いずれの系統に対しても給電可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系及びB系いずれの系統に対しても給電可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S A系に給電可能</li> </ul>	
	号炉間の共用	<ul style="list-style-type: none"> <li>共用しない設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	
設置場所に対する考慮事項	耐震性	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと</li> <li>弾性設計用地震動による地震力または静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、概ね弾性状態に留まる範囲で耐えられること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと</li> <li>弾性設計用地震動による地震力または静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、概ね弾性状態に留まる範囲で耐えられること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと</li> </ul>
	地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震による周辺斜面の崩壊を受けない場所に適切に保管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>
	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波の影響を受けない場所に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>
	火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災発生防止、感知・消火及び影響軽減対策を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災発生防止、感知・消火対策を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>
	溢水	<ul style="list-style-type: none"> <li>溢水による影響を考慮した設置高さ（場所）に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外に設置（分散配置）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溢水による影響を考慮した設置高さ（場所）に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>
	外部からの衝撃	<ul style="list-style-type: none"> <li>頑健性を確保した建屋に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外に設置（分散配置）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>頑健性を確保した建屋に設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>
	位置的分散	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系、B系及びHPCS系の区画分離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系及びB系の区画分離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系、B系及びHPCS系と位置的分散</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系、B系、HPCS系及び可搬型代替直流電源設備と位置的分散</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A系、B系及びHPCS系と位置的分散</li> </ul>

# (参考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(3/5)

➤ 所内常設直流電源設備(3系統目)は、**特に高い信頼性(耐震性等)を確保するために、特定重大事故等対処施設の建屋内に設置**する。電源切替操作は、中央制御室にて以下①～⑥の6箇所を実施。



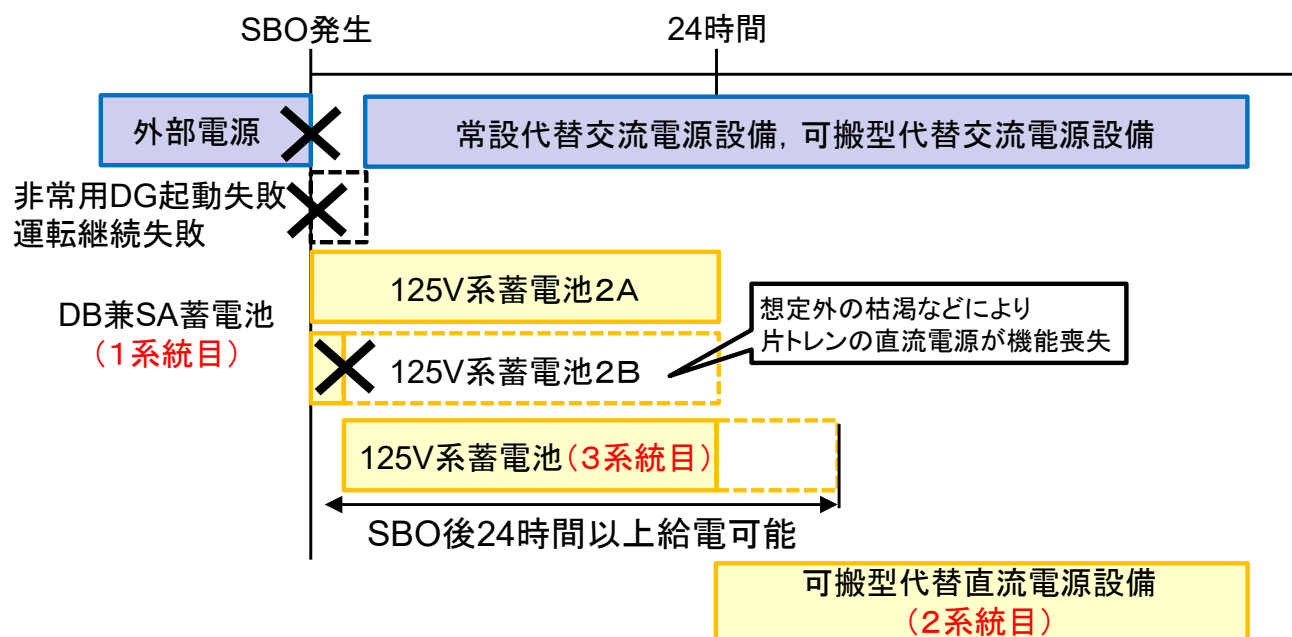
- ・直流125V主母線盤(3系統目)及び無停電電源切替盤(3系統目)のNFBは常時「切」
- ・直流125V主母線盤2A・2B及び無停電電源切替盤(3系統目)2A・2Bの3系統目側電源側NFBは常時「切」
- ・直流125V充電器(3系統目)の無停電電源装置(3系統目)側NFBは接続先の直流電源喪失後も必要な交流負荷に給電できるよう、常時「入」とし、無停電電源装置(3系統目)を待機状態とさせておく。
- ・125V系蓄電池(3系統目)の使用開始を判断した場合、速やかに直流125V主母線盤(3系統目)、無停電電源切替盤(3系統目)等のNFBを中央制御室からの遠隔操作で投入する。

## (参考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(4/5)

➤ 所内常設直流電源設備(3系統目)を設置するに当たり、運用方法を決定し、手順を定める。

### 【基本的な運用想定】

- ・125V系蓄電池A系・B系2系列のうち、1系列において、想定外の枯渇等による機能喪失があった場合に、給電開始する。
- ・給電を開始し、24時間以上にわたって給電を継続する。
- ・可搬型直流電源設備の準備が完了次第、同設備からの給電に切り替え、更に長期にわたる給電を可能とする。



### <変更申請書>

➤ 本文十号, 添付書類十(手順)

重大事故等防止技術的能力基準1.0, 重大事故等防止技術的能力基準2.1

1.14電源等の手順, 1.15事故時計装※ ※電源の文言追加のみの修正



# (参考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(5/5)

- 全交流動力電源喪失時, 直流負荷は125V系蓄電池A系・B系から自動給電される。交流動力電源設備が復旧できない場合は, 125V系蓄電池A系・B系により24時間以上にわたって給電が継続される。
- 125V系蓄電池A系・B系の機能が喪失した場合, 125V系蓄電池(3系統目)を使用する。なお, 可搬型代替直流電源設備の準備が完了した場合には, 同設備から給電することにより, 長期にわたる負荷への給電を可能とする。

