

補足説明資料 9

所内常設直流電源設備（3系統目）の
特に高い信頼性に係る設計について

本資料のうち、枠囲みの範囲は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

1. 概 要

本資料は、技術基準規則第 72 条第 2 項（設置許可基準第 57 条第 2 項）において所内常設直流電源設備（3 系統目）に要求される特に高い信頼性に係る設計方針を説明するものである。

2. 所内常設直流電源設備（3 系統目）の設計方針

所内常設直流電源設備（3 系統目）に要求される特に高い信頼性に係る設計方針は設置変更許可申請から変わるものではなく、耐震性に関する基本設計方針について 2.1 項に示し、高い信頼性を確保するためのその他考慮事項について 2.2 項に示す。また、表 1 に他の直流電源設備との設計比較の整理を示す。

2.1 特に高い信頼性に係る設計方針

(1)基本設計方針

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、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。

(2)重大事故等時における荷重と地震による荷重の組み合わせ

所内常設直流電源設備（3 系統目）の重大事故等時における荷重と地震による荷重の組み合わせと許容応力状態については、SA 施設の荷重の組み合わせに加えて、重大事故等時における荷重と S_d による荷重の組み合わせによる弾性設計確認を行う。許容応力状態は DB 施設の評価と同様に III_{AS} とする。

(3)具体的な耐震設計

上記を含めた、所内常設直流電源設備（3系統目）の耐震設計について、添付資料6「耐震性に関する説明書」に示す。

2.2 高い信頼性を確保するためのその他考慮事項

(1)設備に対する考慮事項

- a. 蓄電池（3系統目）は、各安全系母線の直流電源喪失を考慮して、A系及びB系の直流コントロールセンタのいずれに対しても給電可能な設計とする。この電源系統を図1に示す。
- b. 蓄電池（3系統目）を使用した直流電源系統は、蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタ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、蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）並びに直流電源用発電機及び可搬型直流変換器を用いた電源系統に対して独立した設計とする。

具体的には、蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路は、専用の電線管やトレイ等を使用して敷設し独立させる設計とする。

蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路を図2に示す。

(2)設置場所に対する考慮事項

- a. 蓄電池（3系統目）は、「地震による損傷の防止」、「津波による損傷の防止」、「火災による損傷の防止」、「溢水による損傷の防止」、「外部からの衝撃による損傷の防止」を満足する場所に設置する。
- b. 蓄電池（3系統目）は、直流電源用発電機及び可搬型直流変換器を用いた電源設備と異なる場所に設置することで、位置的分散を図る設計とする。また、蓄電池（3系統目）は蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）が使用できない状況下で使用するため、これらの設備と異

なる場所に設置することで位置的分散を図る設計とすることにより、高い信頼性を確保する。

具体的な設計方針として、蓄電池（3系統目）の設置場所は、火災・溢水による共通要因故障の防止対策を実施するとともに、他の直流電源設備に対し異なる階層又は壁で分離した場所に設置することで位置的分散を図る。更に、他の直流電源設備と壁を隔てて隣接する場所に設置する場合は、隣接する壁から離して設置することによる離隔の確保等に優位性のある場所を選定する。

これら蓄電池（3系統目）の設置場所（位置的分散）に関する考慮事項を表2-1、位置的分散に対する具体的な設計方針を表2-2に示す。

また、蓄電池（3系統目）と蓄電池（安全防護系用）、及び蓄電池（重大事故等対処用）並びに可搬型直流変換器の設置・保管場所について、図2及び表3に示す。直流電源用発電機は屋外に配置しているため場所の図示は省略する。

表1 直流電源設備の設計に関する比較

技術基準規則 /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45条第2項/第33条第2項		第72条第1項 b)/第57条第1項 b)		第72条第1項 c)/第57条第1項 c)		第72条第2項/第57条第2項	
対象設備		蓄電池(安全防護系用)		蓄電池(重大事故等対処用) (蓄電池(安全防護系用))		直流電源用発電機		蓄電池(3系統目)	
設備に対する考慮事項	多重性 又は 多様性	<ul style="list-style-type: none"> ・ A系及びB系の多重化 ・ ベント形鉛蓄電池 		<ul style="list-style-type: none"> ・ A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能 ・ ベント形鉛蓄電池 		<ul style="list-style-type: none"> ・ A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能 ・ 可搬設備 		<ul style="list-style-type: none"> ・ A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能 ・ 制御弁式鉛蓄電池 	
	独立性	<ul style="list-style-type: none"> ・ A系及びB系で回路の独立 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 蓄電池(安全防護系用)の直流C/Cまでの回路に対して独立した回路 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 他の直流電源設備の直流C/Cまでの回路に対して独立した回路 	
	号炉間の 共用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各号炉に設置し共用しない設計 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 3号炉及び4号炉共用 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 各号炉に設置し共用しない設計 	
	耐震性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること ・ 弾性設計用地震動Sd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ること 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること ・ 弾性設計用地震動Sd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ること 	
設置場所に対する考慮事項	地震	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震力による周辺斜面の崩壊を受けない場所に適切に保管 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 	
	津波	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波の影響を受けない場所に設置 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 	
	火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災発生防止及び感知・消火対策を実施 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 	
	溢水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溢水による影響を考慮した設置高さ(場所)に設置 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋外に設置(分散配置) 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 溢水による影響を考慮した設置高さ(場所)に設置 	
	外部からの 衝撃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 頑健性を確保した建屋に設置 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋外に設置(分散配置) 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 頑健性を確保した建屋に設置 	
	位置的 分散	<ul style="list-style-type: none"> ・ A系及びB系の区画分離 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 蓄電池(安全防護系用)と位置的分散 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 蓄電池(安全防護系用)及び蓄電池(重大事故等対処用)と位置的分散 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 蓄電池(安全防護系用)、蓄電池(重大事故等対処用)及び直流電源用発電機と位置的分散 	

図 2 - 1 3号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（1 / 6）



図 2 - 2 3号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（2 / 6）



図 2 - 3 3号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（3 / 6）

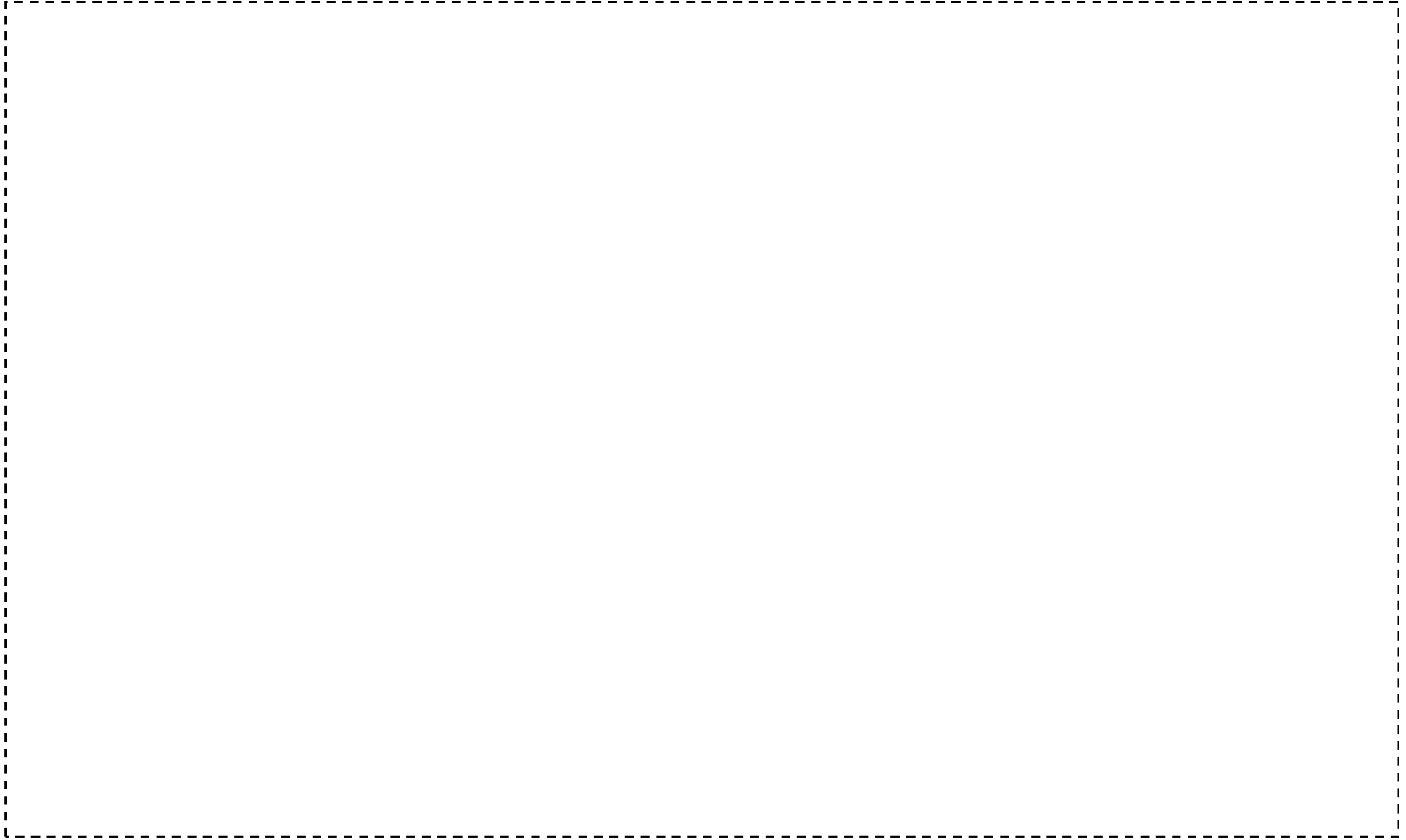


図 2 - 4 3号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（4 / 6）



図 2 - 5 3号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（5 / 6）



図 2 - 6 3号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（6 / 6）



図 2 - 7 4号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（1 / 4）



図 2 - 8 4号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（2 / 4）



図 2 - 9 4号機 蓄電池（3系統目）から直流コントロールセンタまでの電路（3 / 4）



図 2 - 10 4 号機 蓄電池 (3 系統目) から直流コントロールセンタまでの電路 (4 / 4)



表 2 - 1 蓄電池（3系統目）の設置場所（位置的分散）に関する考慮事項

共通要因		位置的分散に対する考慮事項
環境条件		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、荷重及びその他の使用条件において、蓄電池（3系統目）がその機能を確実に発揮できる設計とするため、位置的分散の考慮は不要である。
自然現象等	火災	同時に機能喪失しないよう、耐火壁により分離された異なる火災区画又は区域に設置し、位置的分散を図る。
	溢水	同時に機能喪失しないよう、溢水影響が伝播しない壁により分離された異なる溢水区画に設置し、位置的分散を図る。
	地震	地震により機能喪失しないように設計するため、位置的分散の考慮は不要である。
	津波	津波が到達しない高さにある建屋に設置するため、位置的分散の考慮は不要である。
	その他(風、落雷など)	外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋に設置するため、位置的分散の考慮は不要である。
外部人為事象		外部人為事象のうち飛来物（航空機落下等）については可搬型重大事故等対処設備での対応により、ダムの崩壊、爆発及び近隣工場等の火災については立地的要因により、船舶の衝突については敷地配置により設計上考慮は不要である。

表 2 - 2 蓄電池（3系統目）の位置的分散に対する具体的な設計方針

	蓄電池〔新設を含む壁内に設置〕	切替盤〔既設電気室内に設置〕
火 災	<ul style="list-style-type: none"> ○蓄電池の設置場所は、壁（厚さ150mm以上）で囲み近隣の火災による影響を抑制するとともに、火災区画又は区域の設定に必要な厚さ150mm以上を満足する。 ○蓄電池を設置する場所は、ハロン消火としている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○切替盤を設置する電気室の壁は厚さ300mmであり、近隣の火災による影響を抑制するとともに、火災区域の設定に必要な厚さ150mm以上に対して十分な余裕を持っている。 ○切替盤を設置する電気室は、ハロン消火としている。
溢 水	<ul style="list-style-type: none"> ○蓄電池の設置場所は、溢水源はなく、想定される溢水水位（約150mm）の2倍以上の高さを有する堰を設置するため、溢水による影響を受けることはない。 ○蓄電池を設置する場所は、ハロン消火とすることで、水消火による溢水リスクを回避しており信頼性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ○切替盤を設置する電気室は、溢水源はなく、他所からの流れ込みによる溢水の影響もない場所であるため、溢水による影響を受けることはない。 ○切替盤を設置する電気室は、ハロン消火とすることで、水消火による溢水リスクを回避しており信頼性が高い。
設置場所	<ul style="list-style-type: none"> ○蓄電池の設置場所は、蓄電池（安全防護系用）、蓄電池（重大事故等対処用）及び直流電源用発電機と異なる階層であり、位置的分散が図られている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○切替盤は、蓄電池（重大事故等対処用）及び直流電源用発電機と異なる階層の電気室に設置することで、位置的分散が図られている。一方、切替盤の設置場所は、蓄電池（安全防護系用）、可搬型直流変換器の保管場所の一部と同一階層となるが、異なる場所であつ、場所同士を隔てる壁は厚さが300mmあり位置的分散が図られている。 ○更に、切替盤を壁から離して設置することで、蓄電池（安全防護系用）及び可搬型直流変換器と壁を隔てて離隔を確保することとしており、隣接する場所の火災や機器損壊等の影響を受けることはない。
そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> ○蓄電池の設置場所は、地下階の下層階とし、地震動や外部からの衝撃による影響を最大限回避できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○切替盤の設置場所は、2人以上で入室しなければならない2マンルールの電気室で高いセキュリティが確保されており、同時に悪意を持った操作や破壊のリスクはない。

表3 直流電源設備の設置・保管場所

設備名称		設置場所	設置高さ
蓄電池（安全防護系用）	3号機	原子炉補助建屋	EL. +3.7m
	4号機	原子炉周辺建屋	EL. +3.7m
蓄電池（重大事故等対処用）	3号機	原子炉補助建屋	EL. 11.3m[中間床 EL. +15.2m]
	4号機	原子炉周辺建屋	EL. 11.3m[中間床 EL. +15.9m]
蓄電池（3系統目） 計装電源盤（3系統目蓄電池用） 充電器盤（3系統目蓄電池用）	3号機	原子炉周辺建屋	EL. -9.7m
	4号機	原子炉補助建屋	EL. -3.5m
直流電源用発電機	3・4号機共用	屋外緊急保管エリア （3箇所）	EL. +11.0m 以上
可搬型直流変換器	3・4号機共用	原子炉周辺建屋 原子炉補助建屋 （6箇所）	EL. +3.7m EL. 11.3m[中間床 EL. +15.2m] EL. 11.3m[中間床 EL. +15.9m]
蓄電池（3系統目）切替盤	3号機	原子炉補助建屋	EL. +3.7m
	4号機	原子炉周辺建屋	
A、B直流コントロールセンタ	3号機	原子炉補助建屋	EL. +3.7m
	4号機	原子炉周辺建屋	
（参考）Aディーゼル発電機	3号機	原子炉周辺建屋	EL. +11.3m
	4号機		
（参考）Bディーゼル発電機	3号機	原子炉周辺建屋	EL. +11.3m
	4号機		