

九州電力への確認結果

県では、平成 31 年 3 月 28 日に九州電力から安全協定第 4 条に基づく事前了解願いが提出されたため、周辺地域住民の安全確保と周辺環境の保全の観点から、直流電源設備（3 系統目）の設置計画について九州電力から聴取し、第 8 回佐賀県原子力安全専門部会（以下「専門部会」という。）を開催するとともに、審査書の内容について確認してきた。

このうち、専門部会における委員への回答に関する具体的な内容について九州電力に確認を行った。

その結果、追加の補足説明を含めた九州電力による直流電源設備（3 系統目）の設置計画内容に関する安全性の評価について確認することができた。

主な確認結果については、以下のとおり。

1 蓄電池（3 系統目）の給電負荷について

出光委員から 3 系統目の蓄電池（3 系統目）の必要容量（3,000Ah）の考え方について質問があったことから、容量の設定根拠について確認した。

- ・蓄電池（3 系統目）は、全交流電源喪失時の対応に必要な直流負荷に給電するとともに、既設の計装電源盤を経由せず、3 系統目蓄電池専用の計装電源盤のみを経由することで不要な負荷であるその他計測機器を除いた必要な計測装置のみに直接給電としている。《3 号機：図 1-1 4 号機：図 1-2》
- ・3 号機及び 4 号機の全交流電源喪失時に必要な電流負荷の積み上げ結果は、
 - 3 号機：2,551Ah（A 系統※） 《表 1-1》
 - 4 号機：2,485Ah（B 系統※） 《表 1-2》となっている。

（※）3 号機及び 4 号機いずれも A、B の 2 系統あるうちのより電流負荷の大きい系統について記載

- ・この負荷容量を満足させるため、それぞれ 3,000Ah の容量を持つ蓄電池を設置するとしている。

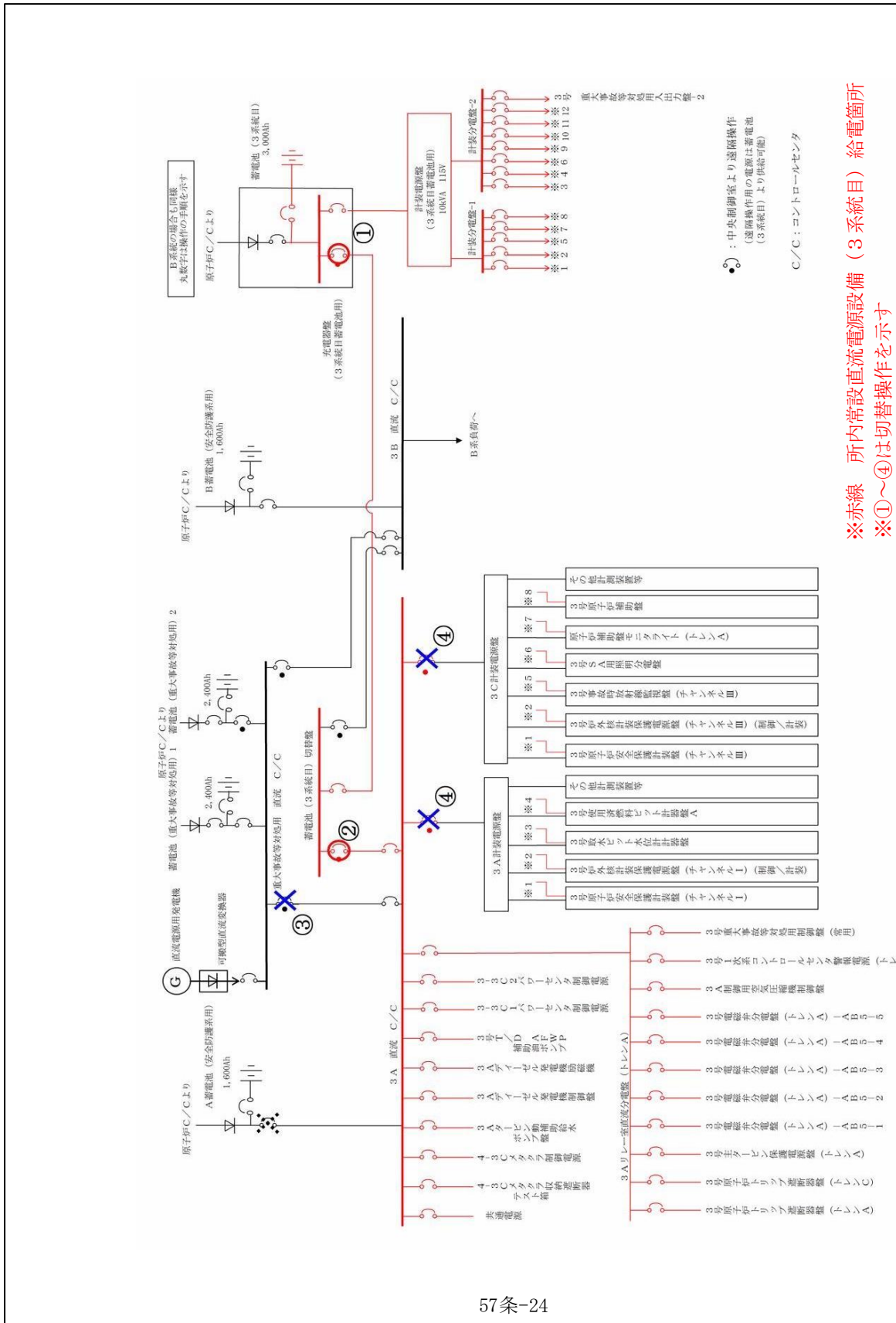


図1-1 蓄電池（3系統目）から給電される系統（3号炉A系統の場合） <九州電力> ※1

※赤線 所内常設直流電源設備（3系統目）給電箇所
 ※①～④は切替操作を示す

●：中央制御室より遠隔操作
 （遠隔操作用の電源は蓄電池
 （3系統目）より供給可能）

C/C：コントロールセンタ

※1 玄海原子力発電所3号炉及び4号炉設置許可基準規則等への適合性について（所内常設直流電源設備（3系統目））【43条、57条】 <補足説明資料>より

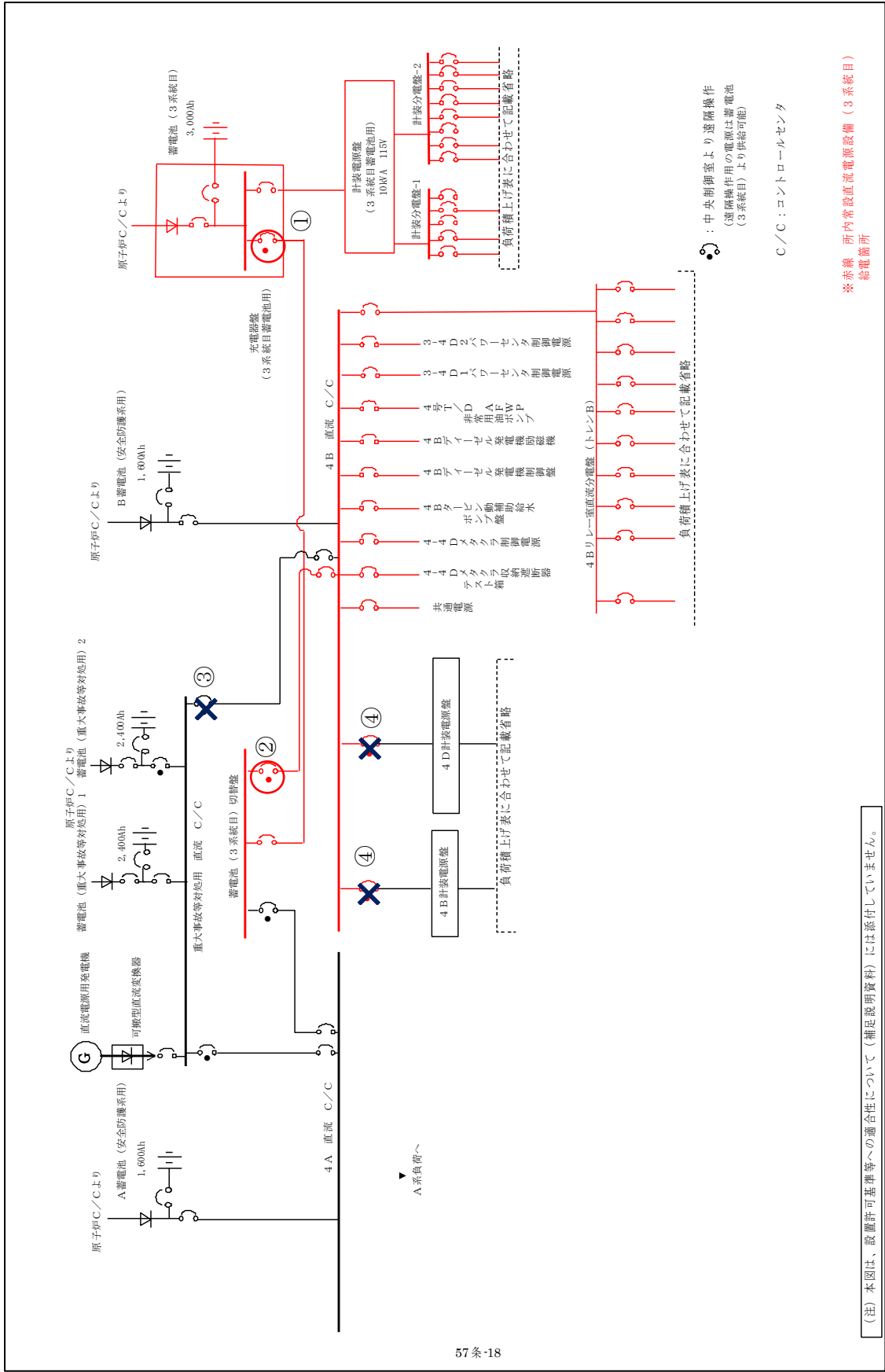


図 1-2 蓄電池 (3系統目) から給電される系統 (4号炉B系統の場合) <九州電力>

(注) 本図は、設置許可基準等への適合性について (補足説明資料) には添付していません。

表1-1 蓄電池（3系統目）から給電する負荷一覧（3号機A系統の場合）

（単位：A）

負荷名称	0～10秒	10～60秒	1～29分	29～30分	30～490分	490～1,440分	備考
共通電源	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0	
4-3Cメタクラ制御電源	86.1	32.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
3Aタービン動補助給水ポンプ盤	1.6	181.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
3号T/D AFWP補助油ポンプ	57.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.0	
3Aリレー室直流分電盤（トレンA）	30.5	26.1	26.1	26.1	26.1	25.6	
3Aディーゼル発電機制御盤	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	
3Aディーゼル発電機励磁機	175.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
3A計装電源盤	134.3	134.3	134.3	134.3	0.0	0.0	
3C計装電源盤	62.5	62.5	62.5	62.5	0.0	0.0	
4-3Cメタクラ収納断路器テスト箱	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3-3C1パワーセンタ制御電源	19.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
3-3C2パワーセンタ制御電源	16.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
電動NFB	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
シャントトリップ	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
計装電源盤（3系統目蓄電池用）	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	
合計(A)	666.0	537.1	327.1	328.1	92.3	90.3	

※3A、3C計装電源盤から給電されている監視・計装負荷のうち全交流電源喪失時に必要な給電するために計装電源盤（3系統目蓄電池用）切り替えて容量を削減する

表1-1の負荷電流より容量換算時間等から下記の式を用いて容量計算すると

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{1}{L} \{K_1 \cdot I_1 + K_2(I_2 - I_1) + K_3(I_3 - I_2) + K_4(I_4 - I_3) + K_5(I_5 - I_4)\} \\
 &= \frac{1}{0.9} \{23.9 \times 666.0 + 23.89 \times (327.1 - 666.0) + 23.42 \times (328.1 - 327.1) \\
 &\quad + 23.40 \times (92.3 - 328.1) + 15.74 \times (90.3 - 92.3)\} \\
 &= 2,551 \text{A} \cdot \text{h}
 \end{aligned}$$

C	: 1,440分間給電での必要容量 (A・h)	
L	: 保守率	=0.9
K ₁	: 容量換算時間 (時)	=23.90
K ₂	: 容量換算時間 (時)	=23.89
K ₃	: 容量換算時間 (時)	=23.42
K ₄	: 容量換算時間 (時)	=23.40
K ₅	: 容量換算時間 (時)	=15.74
I ₁	: 負荷電流 (A)	=666.0
I ₂	: 負荷電流 (A)	=327.1
I ₃	: 負荷電流 (A)	=328.1
I ₄	: 負荷電流 (A)	=92.3
I ₅	: 負荷電流 (A)	=90.3

（参考文献：「据置蓄電池の容量算出方法」（SBA S 0601-2014））

表1-1 蓄電池（3系統目）から給電する負荷一覧表（3号機：A系統）＜九州電力＞※1

表1-2 蓄電池負荷積上げ（蓄電池（3系統目））（4号炉）

（単位：A）

負荷名称	0～10秒	10～60秒	1～29分	29～30分	30～490分	490～1,440分	備考
共通電源	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0	
4-4Dメタクラ制御電源	80.0	32.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
4Bタービン動補助給水ポンプ盤	1.6	181.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
4号T/D AFWP補助油ポンプ	57.0	38.0	38.0	38.0	0.0	0.0	
4Bリレー室直流分電盤（トレンB）	28.3	23.9	23.9	23.9	23.9	23.4	
4Bディーゼル発電機制御盤	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	
4Bディーゼル発電機励磁機	175.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
4B計装電源盤	126.5	126.5	126.5	126.5	0.0	0.0	
4D計装電源盤	70.8	70.8	70.8	70.8	0.0	0.0	
4-4Dメタクラ収納遮断器テスト箱	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3-4D1パワーセンタ制御電源	16.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
3-4D2パワーセンタ制御電源	18.7	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
電動NFB	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
シャントトリップ	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
計装電源盤（3系統目蓄電池用）	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	表2-2
合計（A）	658.0	535.1	325.1	326.1	89.8	87.8	

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{1}{L} \{K_1 \cdot I_1 + K_2(I_2 - I_1) + K_3(I_3 - I_2) + K_4(I_4 - I_3) + K_5(I_5 - I_4)\} \\
 &= \frac{1}{0.9} \{23.90 \times 658.0 + 23.89 \times (325.1 - 658.0) + 23.42 \times (326.1 - 325.1) \\
 &\quad + 23.40 \times (89.8 - 326.1) + 15.74 \times (87.8 - 89.8)\} \\
 &= \mathbf{2,485A \cdot h}
 \end{aligned}$$

C : 1,440分間給電での必要容量 (A・h)

L : 保守率 = 0.9

K₁ : 容量換算時間 (時) = 23.90K₂ : 容量換算時間 (時) = 23.89K₃ : 容量換算時間 (時) = 23.42K₄ : 容量換算時間 (時) = 23.40K₅ : 容量換算時間 (時) = 15.74I₁ : 負荷電流 (A) = 658.0I₂ : 負荷電流 (A) = 325.1I₃ : 負荷電流 (A) = 326.1I₄ : 負荷電流 (A) = 89.8I₅ : 負荷電流 (A) = 87.8

(参考文献: 「据置蓄電池の容量算出方法」 (SBA S 0601-2014))

表1-2 蓄電池（3系統目）から給電する負荷一覧表（4号機：B系統）＜九州電力＞※1

2 蓄電池の各号機間での共有について

守田委員及び竹中委員から3、4号機の蓄電池（3系統目）の共有化について質問があったことから、共用化しない根拠について確認した。

- ・直流電源設備を含む重大事故等対処設備については、設置許可基準規則第43条第2項第2号において、

「二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。」

ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であって、同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、この限りでない。」

と要求されており、この要求に基づき蓄電池（3系統目）については、2以上の発電用原子炉施設において共用しない設計としている。

- ・電源設備の1系統目及び3系統目については常設型であり、共有化した場合、片号機側で電気事故（地絡・短絡）を引き起こした際、健全な蓄電池（3系統目）や下流の負荷までもが故障するなどの悪影響を及ぼす可能性を考慮し、設置許可基準規則の原則に沿って共用化しない設計としている。
- ・なお、2系統目については可搬型であり、それぞれの原子炉施設に影響を及ぼすことがないことから、設置許可基準の但し書きにより、設備の共用化をしている。
- ・なお、設置許可基準に沿ってそれぞれに設置する計画であるが、将来にわたり、いろいろな知見が出てきたときに検討していくとしている。

3 弾性設計に用いる地震力と評価基準について

井嶋委員及び竹中委員から耐震設計（弾性設計）について質問があったことから、評価内容について確認した。

- ・ 直流電源設備（3系統目）に関する弾性設計については、
 - ① 3号機については建屋基礎部分、4号機については原子炉補助建屋の設備設置フロアレベルにおける、水平方向（左右、前後）及び鉛直方向の弾性設計用地震動 S_d による地震力と静的地震力^(※)をそれぞれ比較
 《3号機：表2-1》 《4号機：表3-1》
 - ② ①の弾性設計用地震動 S_d による地震力と静的地震力のいずれか大きい方による部材に発生する応力と「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」に定める評価基準値を比較
 《3号機：表2-2-1 表2-2-2》
 《4号機：表3-2-1 表3-2-2》

評価を行い、指針の評価基準値以下に収まることを確認している。

(※) なお、専門部会において井嶋委員からの質問に対し、九州電力は「静的地震力 $1.5C_i$ に対しても影響を見るというような弾性設計を行っている。」と回答をしていたが、静的地震力は $3.6C_i$ が正しかったことから、議事録を訂正する。

- ・ 弾性設計用地震動 S_d の係数（0.6）については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」において、目安として基準地震動 S_s の 0.5 を下回らない値が望ましいとされており、設置許可で定めた方針及び適用実績のある JEAG4601 に基づいて、建屋等による増幅の影響を考慮し、0.5 に一定の余裕を持たせ 0.6 倍と設定している。

なお、この係数 0.6 については、平成 29 年に新規制基準適合性に係る設置変更許可の審査において確認、許可されており、川内原発も同様の係数を採用している。

(参考) 弾性設計用地震動の設計方針

弾性設計地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないような値に余裕を持たせ、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）」における基準地震動 S_1 を踏まえ、工学的判断から基準地震動に係数 0.6 を乗じて設定する。

（平成 25 年 7 月 12 日 新規制基準設置変更許可申請書より）

第3-1-1表 床加速度一覧表(5/5)

建屋機器	質点番号	EL. (m)	地震動	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			静的震度 3.6Ci ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
				X方向	Y方向	V方向	X方向	Y方向
原子炉 周辺 建屋 (RE/B)	34	28.00	Sd-1	1.37	1.44	0.35	1.347	1.098
			Sd-2	0.56	0.55	0.16		
			Sd-3	0.92	0.76	0.32		
			Sd-4	0.86	0.80	0.33		
			Sd-5(ns)	0.89	0.83	—		
			Sd-5(ew)	1.00	0.83	—		
	35	32.25	Sd-1	2.01	1.16	—	1.858	1.077
			Sd-2	0.70	0.34	—		
			Sd-3	1.19	0.73	—		
			Sd-4	1.10	0.97	—		
			Sd-5(ns)	1.14	1.00	—		
			Sd-5(ew)	1.23	1.02	—		
	36	11.30	Sd-1	0.63	1.01	—	0.713	0.645
			Sd-2	0.31	0.39	—		
			Sd-3	0.44	0.65	—		
			Sd-4	0.64	0.63	—		
			Sd-5(ns)	0.48	0.82	—		
			Sd-5(ew)	0.48	0.69	—		
基礎 (B/M)	37	-10.10	Sd-1	0.36	0.36	0.22	0.576	0.576
			Sd-2	0.16	0.21	0.11		
			Sd-3	0.27	0.34	0.24		
			Sd-4	0.44	0.45	0.19		
			Sd-5(ns)	0.32	0.36	—		
			Sd-5(ew)	0.33	0.33	—		
蒸気 発生器 (S/G)	23	12.74	Sd-1	1.16	0.85	0.57	1.376	1.462
			Sd-2	0.63	0.53	0.32		
			Sd-3	0.83	0.93	0.43		
			Sd-4	0.80	0.80	0.57		
			Sd-5(ns)	0.92	0.68	—		
			Sd-5(ew)	0.95	0.80	—		
			Sd-5(ud)	—	—	0.86		

表2-1 床加速度一覧表 <九州電力> (3号機) ※2

※2 耐震評価に用いる弾性設計用地震動による最大床加速度及び静的地震力(玄海3号機新規規制基準工事認可申請書)より

第 4-2 表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値			
						MPa	MPa			
非常用電源設備	その他の電源装置	蓄電池 (3 系統目)	[]	引張応力	左右+上下	3	244			
					前後+上下	3				
				せん断応力	左右+上下	40	141			
					前後+上下	9				
				圧縮応力	左右+上下	4	184			
					前後+上下	3				
				曲げ応力	左右+上下	11	244			
					前後+上下	13				
				組合せ 応力	(注1) 引張+ 曲げ	(注2) 圧縮+ 曲げ	[]	左右+上下	0.05 ^(注3)	1 ^(注3)
								前後+上下	0.06 ^(注3)	
左右+上下	0.05 ^(注3)									
前後+上下	0.06 ^(注3)									

第 4-2 表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他の電源装置	蓄電池 (3 系統目)	[]	引張応力	左右+上下	35	244
					前後+上下	6	
				せん断応力	左右+上下	12	141
					前後+上下	25	
				組合せ応力	左右+上下	35	244 ^(注4)
					前後+上下	6	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力(σ_t)とせん断応力(τ_b)との組合せ応力の評価基準値は、Min(1.4・1.5f_t - 1.6τ_b, 1.5f_t)とする。

[] 本資料のうち、枠囲の内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表 2-2-1 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd)
(3 号機:蓄電池) <九州電力> ※3

※3 玄海 3、4 号機直流電源設備 (3 系統目) 工事認可申請書より

第 4-2 表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+PsAD+MsAD+Sd) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値			
						MPa	MPa			
非常用電源設備	その他	充電器盤 (3 系統 目蓄電池用)	□	引張応力	左右+上下	5	244			
					前後+上下	4				
				せん断応力	左右+上下	15	141			
					前後+上下	14				
				圧縮応力	左右+上下	4	39			
					前後+上下	6	75			
				曲げ応力	左右+上下	29	244			
					前後+上下	25				
				組合せ 応力	(注1) 引張+ 曲げ (注2)	□	組合せ	左右+上下	0.12 (注3)	1 (注3)
								前後+上下	0.11 (注3)	
								左右+上下	0.19 (注3)	
								前後+上下	0.11 (注3)	
組合せ	□	組合せ	左右+上下	49	244					
			前後+上下	45						

第 4-2 表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+PsAD+MsAD+Sd) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他	充電器盤 (3 系統 目蓄電池用)	□	引張応力	左右+上下	5	244
					前後+上下	4	
				せん断応力	左右+上下	21	141
					前後+上下	24	
				組合せ応力	左右+上下	5	244 (注4)
					前後+上下	4	
			□	引張応力	左右+上下	8	244
					前後+上下	5	
				せん断応力	左右+上下	17	141
					前後+上下	19	
				組合せ応力	左右+上下	8	244 (注4)
					前後+上下	5	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力(σ_b)とせん断応力(τ_b)との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t)$ とする。

□ 本資料のうち、枠囲の内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表 2-2-2 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+PsAD+MsAD+Sd)
(3号機:充電器盤) <九州電力> ※3

第3-2-1表 床加速度一覽表

建屋機器	質点番号	EL. (m)	地震動	最大床加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			靜的震度 3.6Ci ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
				X方向	Y方向	V方向	X方向	Y方向
原子炉補助建屋 (A/B)	1	19.25	Sd-1	1.16	1.09	0.42	1.066	1.052
			Sd-2	0.39	0.79	0.17		
			Sd-3	0.70	1.11	0.30		
			Sd-4	0.84	0.71	0.40		
			Sd-5(ns)	0.72	0.69	—		
			Sd-5(ew)	1.03	0.80	—		
	2	11.30	Sd-1	0.99	0.90	0.40	0.915	0.890
			Sd-2	0.31	0.64	0.16		
			Sd-3	0.54	0.90	0.29		
			Sd-4	0.74	0.63	0.37		
			Sd-5(ns)	0.59	0.57	—		
			Sd-5(ew)	0.86	0.66	—		
	3	3.70	Sd-1	0.74	0.66	0.36	0.774	0.760
			Sd-2	0.21	0.48	0.15		
			Sd-3	0.43	0.71	0.27		
			Sd-4	0.61	0.57	0.32		
			Sd-5(ns)	0.53	0.50	—		
			Sd-5(ew)	0.65	0.55	—		
	4	-3.50	Sd-1	0.58	0.49	0.31	0.663	0.656
			Sd-2	0.19	0.35	0.14		
			Sd-3	0.37	0.53	0.26		
Sd-4			0.49	0.52	0.27			
Sd-5(ns)			0.46	0.45	—			
Sd-5(ew)			0.58	0.52	—			
5	-11.00	Sd-1	0.40	0.39	0.25	0.576	0.576	
		Sd-2	0.23	0.16	0.13			
		Sd-3	0.30	0.44	0.24			
		Sd-4	0.41	0.47	0.22			
		Sd-5(ns)	0.38	0.38	—			
		Sd-5(ew)	0.47	0.48	—			
基礎	-19.50	Sd-1	0.35	0.37	0.22	0.576	0.576	
		Sd-2	0.15	0.14	0.12			
		Sd-3	0.28	0.35	0.25			
		Sd-4	0.40	0.41	0.21			
		Sd-5(ns)	0.31	0.31	—			
		Sd-5(ew)	0.33	0.38	—			
			Sd-5(ud)	—	—	0.23		

表3-1 床加速度一覽表 <九州電力> (4号機) ※2

第 4-2 表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値			
						MPa	MPa			
非常用電源設備	その他の電源装置	蓄電池 (3系統目)	[]	引張応力	左右+上下	3	240			
					前後+上下	3				
				せん断応力	左右+上下	47	138			
					前後+上下	10				
				圧縮応力	左右+上下	4	181			
					前後+上下	3				
				曲げ応力	左右+上下	12	240			
					前後+上下	16				
				組合せ応力	(注1) 引張+曲げ	(注2) 圧縮+曲げ	[]	左右+上下	0.06 ^(注3)	1 ^(注3)
								前後+上下	0.07 ^(注3)	
左右+上下	0.06 ^(注3)									
前後+上下	0.08 ^(注3)									

第 4-2 表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他の電源装置	蓄電池 (3系統目)	[]	引張応力	左右+上下	42	240
					前後+上下	8	
				せん断応力	左右+上下	14	138
					前後+上下	29	
				組合せ応力	左右+上下	42	240 ^(注4)
					前後+上下	8	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力(σ_b)とせん断応力(τ_b)との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5f_t - 1.6\tau_b, 1.5f_t)$ とする。

[] 本資料のうち、枠囲の内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表 3-2-1 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd)
(4号機：蓄電池) <九州電力> ※3

第4-2表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+PsAD+MsAD+Sd) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他	充電器盤 (3系統目蓄電池用)	□	引張応力	左右+上下	6	240
					前後+上下	4	
				せん断応力	左右+上下	17	138
					前後+上下	14	
				圧縮応力	左右+上下	4	39
					前後+上下	7	
			曲げ応力	左右+上下	32	240	
				前後+上下	27		
			組合せ応力	(注1) 引張+曲げ	左右+上下	0.14 (注3)	1 (注3)
					前後+上下	0.11 (注3)	
				(注2) 圧縮+曲げ	左右+上下	0.20 (注3)	
					前後+上下	0.12 (注3)	
□	組合せ	左右+上下	52	240			
		前後+上下	48				

第4-2表 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+PsAD+MsAD+Sd) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他	充電器盤 (3系統目蓄電池用)	□	引張応力	左右+上下	7	240
					前後+上下	6	
				せん断応力	左右+上下	23	138
					前後+上下	25	
				組合せ応力	左右+上下	7	240 (注4)
					前後+上下	6	
			□	引張応力	左右+上下	11	240
					前後+上下	7	
				せん断応力	左右+上下	19	138
					前後+上下	21	
				組合せ応力	左右+上下	11	240 (注4)
					前後+上下	7	

(注1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$

(注2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$

(注3) 単位なし

(注4) 引張応力(σ_s)とせん断応力(τ_s)との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t - 1.6 \tau_s, 1.5 f_t)$ とする。

□ 本資料のうち、枠囲の内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表3-2-2 弾性設計用地震動 Sd 又は静的地震力による評価結果(D+PsAD+MsAD+Sd)
(4号機：充電器盤) <九州電力> ※3

4 FEM(有限要素法)による数値計算と加振試験を組み合わせた耐震評価について
井嶋委員から加振試験による検証について質問があったことから、評価内容について確認した。

- ・充電器盤の電氣的機能維持評価については、評価用加速度^(※1)と機能確認済加速度^(※2)について水平加速度及び鉛直方向をそれぞれ比較し、評価を行っている。《表4》

(※1) FEMによる数値解析により求まる固有振動数に応じた加速度(基準地震動Ssによる)

(※2) 実際に振動を加える加振試験により、設備の電氣的な機能が維持されることを確認した
加速度

- ・なお、蓄電池の電氣的性能維持評価については、「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」6.7.2 電氣的計測機器において、蓄電池は、「装置」に定義づけられ、装置は、一般に剛構造としており、その機能は構造的健全性が保たれている限り、機能(電氣的機能維持)は失われることはないとされている。蓄電池(3系統目)については、固有値解析の結果、「剛構造」で構造的健全性が保たれていることを確認しており電氣的維持を満たしているとしている。

(3号機) 第4-3表 電氣的機能維持評価結果(重大事故等対処施設)

評価対象設備			加速度確認 部位	機能確認済加速度との比較			
				水平加速度(×9.8m/s ²)		鉛直加速度(×9.8m/s ²)	
				評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
非常用電源設備	その他	充電器盤(3系統目蓄電池用)	-	0.75	<input type="checkbox"/>	0.45	<input type="checkbox"/>

(注) 充電器盤(3系統目蓄電池用)の固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、設計用加速度には最大床加速度を使用する。

(4号機) 第4-3表 電氣的機能維持評価結果(重大事故等対処施設)

評価対象設備			加速度確認 部位	機能確認済加速度との比較			
				水平加速度(×9.8m/s ²)		鉛直加速度(×9.8m/s ²)	
				評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
非常用電源設備	その他	充電器盤(3系統目蓄電池用)	-	0.91	<input type="checkbox"/>	0.54	<input type="checkbox"/>

(注) 充電器盤(3系統目蓄電池用)の固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、評価用加速度には最大床加速度を使用する。

本資料のうち、枠囲の内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表4 電氣的機能維持評価結果(充電器盤) <九州電力> ※3

5 蓄電池（3系統目）の設置位置における津波及び溢水に関する考え方について
片山委員から水の影響を踏まえた蓄電池（3系統目）の設置位置に対する質問があつたことから、設置個所における水対策の詳細な内容について確認した。

・津波対策

津波に関して、基準津波高さ（6 m）が敷地高さ（約 11m）より低いことから、1系統目の蓄電池より低い位置においても影響はないとしている。《表5》
また、浸水防止設備により建屋内に津波による浸水しない設計としている。

・溢水対策

蓄電池の設置場所については、隣接するエリアでの消火栓からの放水に伴う水の流入による溢水水位を評価し、想定される溢水水位の2倍以上の堰を設ける設計としている。

なお、設置場所エリアについては、水消火ではなくハロン消火を採用し、溢水のリスクを回避しているとしている。《表6》

（想定される溢水水位及び設置堰）

➤ 3号機 溢水水位（想定）：0.125m 堰高さ：0.35m以上 《表7-1》

➤ 4号機 溢水水位（想定）：0.057m 堰高さ：0.35m以上 《表7-2》

第3-1表 遡上波の地上部からの到達、流入評価結果

遡上経路		①入力津波高さ	②許容津波高さ	裕度 (②-①)
津波防護対象設備を内包する建屋及び区画	海水ポンプエリア	T.P.6.0m 以下 ^(注)	T.P.11.0m	≥5.0m 以上
	海水管ダクト、燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンク		周辺敷地高さ T.P.11.0m に埋設	
	上記以外		T.P.11.0m 以上	

(注) 取水ビット前面における津波高さ

表5 遡上経路の地上部からの到達、流入評価結果 <九州電力> ※1

	蓄電池（充電器盤等含む）〔新設を含む壁内に設置〕	切替盤〔既設電気室内に設置〕
火 災	○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。	○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	○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。	○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	○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。	○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隔離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	○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。	○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6 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 <九州電力> ※4

※4 2019年9月24日 原子力規制委員会審査会合における指摘事項に対する回答より

第4-1表 3E 原子炉周辺建屋堰の設定の考え方				
溢水評価区画	滞留面積	溢水量	溢水水位	設置堰高さ
EL.-9.7m (3-5-L) (注1)	250.7m ²	31.2 m ³	0.125m	EL.-9.35m 以上 (0.35m 以上) (注2) (注3)

(注1) 評価対象区画
(注2) 溢水水位の2倍の水位に対して更に裕度を確保した堰高さ
(注3) 基準床からの高さを表す。

表7-1 3号機原子炉周辺建屋堰の設定の考え方 <九州電力> ※5

※5 常設直流電源設備（3系統目）の設置に係る工事認可申請の添付資料 5-5 より

第4-1表 4A 原子炉補助建屋堰の設定の考え方				
溢水評価区画	滞留面積	溢水量	溢水水位	設置堰高さ
EL.-3.5m (34-5-D) (注1)	548.0m ²	31.2 m ³	0.057m	EL.-3.15 m 以上 (0.35m 以上) (注2) (注3)

(注1) 評価対象区画
(注2) 溢水水位の2倍の水位に対して更に裕度を確保した堰高さ
(注3) 基準床からの高さを表す。

表7-2 4号機原子炉周辺建屋堰の設定の考え方 <九州電力> ※5