

設置許可基準規則第 57 条に係る適合性の考え方について

設置許可基準規則及び解釈 第 57 条抜粋	当社の解釈
<p>第五十七条 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原子炉内燃料体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設けなければならない。</p> <p>(以下省略)</p> <p>第 57 条解釈</p> <p>1 第 1 項に規定する「必要な電力を確保するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> <p>(途中省略)</p> <p>b) 所内常設蓄電式直流電源設備は、負荷切り離しを行わずに 8 時間、電気の供給が可能であること。ただし、「負荷切り離しを行わずに」には、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。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、電気の供給を行うことが可能であること。</p> <p>(以下省略)</p>	<p>(1) 蓄電池に要求される機能</p> <p>「必要な電力」とは、「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」(下線①)の事故対応に必要な電力であり、これは SA 設備の代替電源に期待せずに全交流動力電源喪失が 24 時間継続した場合の事故対応に必要な設備に供給する電力と解釈</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉隔離時冷却系 (0~8h) ・逃がし安全弁 (自動減圧機能) (0h~24h) ・計装設備 (0~24h) <p>(2) 全交流動力電源喪失が 24 時間継続する場合を考慮した原子炉隔離時冷却系の設計</p> <p>a) 原子炉隔離時冷却系は、全交流動力電源喪失が継続する状況において、サブプレッション・プール水源にて運転する場合は、少なくとも事象発生から 8 時間の運転継続が可能な設計としている。</p> <p>b) 加えて、原子炉隔離時冷却系は、全交流動力電源喪失が継続する状況において、自主対策設備である復水貯蔵タンク水源に切換えることで 24 時間の運転継続が可能な設計としている。</p> <p>(3) 蓄電池の容量設計</p> <p>a) 所内常設直流電源設備は、上記 (1) に示す「必要な電力」について、中央制御室 (1 時間後) 及び現場 (8 時間以降) での不要負荷切り離しを行った上で、合計 24 時間にわたり電気の供給を行うことが可能な設計とすることで、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でも必要な電力を確保可能な設計としている。</p> <p>b) 加えて、「必要な電力」のうち原子炉隔離時冷却系への電源供給については、原子炉隔離時冷却系が 24 時間運転継続することを想定しても、合計 24 時間にわたり電気の供給を行うことが可能となることを設計上考慮している。</p>

設置許可基準規則第45条への適合方針について
 (設置許可基準規則第45条の要求事項に対する整理)

設置許可基準規則及び解釈 第45条	当社の設備対応
第四十五条 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であつて、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉隔離時冷却系の中央制御室からの操作による原子炉の冷却 ・高圧代替注水系の中央制御室からの操作による原子炉の冷却(フロントライン系故障時) ・高圧代替注水系の現場操作による原子炉の冷却(フロントライン系故障時) ・高圧代替注水系の中央制御室からの操作による原子炉の冷却(サポート系故障時) ・高圧代替注水系の現場操作による原子炉の冷却(サポート系故障時) ・代替交流電源設備による原子炉隔離時冷却系への給電 ・代替直流電源設備による原子炉隔離時冷却系への給電 ・高圧代替注水系(中央制御室起動時)の監視計器 ・高圧代替注水系(現場起動時)の監視計器 ・原子炉隔離時冷却系(中央制御室起動時)の監視計器 ・ほう酸水注入系による進展抑制
1 第45条に規定する「発電用原子炉を冷却するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。	—
(1) 全交流動力電源喪失・常設直流電源系統喪失を想定し、原子炉隔離時冷却系(RCIC)若しくは非常用復水器(BWRの場合)又はタービン動補助給水ポンプ(PWRの場合)(以下「RCIC等」という。)により発電用原子炉を冷却するため、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を整備すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧代替注水系の中央制御室からの操作による原子炉の冷却(フロントライン系故障時) ・高圧代替注水系の現場操作による原子炉の冷却(フロントライン系故障時) ・高圧代替注水系の中央制御室からの操作による原子炉の冷却(サポート系故障時) ・高圧代替注水系の現場操作による原子炉の冷却(サポート系故障時)
a) 可搬型重大事故防止設備 i) 現場での可搬型重大事故防止設備(可搬型バッテリー又は窒素ボンベ等)を用いた弁の操作により、RCIC等の起動及び十分な期間※の運転継続を行う可搬型重大事故防止設備等を整備すること。ただし、下記(1)b)i)の人力による措置が容易に行える場合を除く。	<ul style="list-style-type: none"> ・対応する設備なし。(下記b)の設備で対応する。
b) 現場操作 i) 現場での人力による弁の操作により、RCIC等の起動及び十分な期間※の運転継続を行うために必要な設備を整備すること。 ※：原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策及び原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却対策の準備が整うまでの期間のこと。	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧代替注水系の現場操作による原子炉の冷却(フロントライン系故障時) ・高圧代替注水系の現場操作による原子炉の冷却(サポート系故障時)

設置許可基準規則第 57 条（電源設備）で設置する蓄電池の容量設定根拠

原子炉隔離時冷却系は、所内常設直流電源設備である 125V 系蓄電池 A 系より給電されており、同蓄電池容量の中に、原子炉隔離時冷却系を 24 時間運転するために必要な容量を含んでいる。

125V 系蓄電池 A 系は、外部電源及び設計基準事故対処設備である非常用ディーゼル発電機の機能が喪失（全交流動力電源喪失）してから、1 時間以内に中央制御室において簡易な操作でプラントの状態監視に必要ではない直流負荷を切り離すことにより 8 時間、その後、中央制御室外において不要な直流負荷を切り離すことにより残り 16 時間の合計 24 時間にわたり、直流電力を各負荷に給電できる設計とする。以下に、125V 系蓄電池 A 系の負荷容量及び容量評価結果を示す。

1. 125V 系蓄電池 A 系の負荷容量

第 1 表 125V 系蓄電池 A 系 負荷一覧表

負荷名称	負荷電流 (A) と運転時間 (分)			
	0~1 分	1~60 分	60~540 分 ^{※1}	540~ 1440 分
M/C・P/C 遮断器の制御電源				
2 C D/G 初期励磁				
原子炉隔離時冷却系真空ポンプ				
原子炉隔離時冷却系復水ポンプ				
原子炉隔離時冷却系蒸気入口弁				
原子炉隔離時冷却系ポンプ出口弁				
その他の負荷 ^{※4}				
合計 (A)	1,750	255	238	134

※1 事象発生後 8 時間から負荷切り離し作業を実施するが、作業時間を考慮し 9 時間給電を継続するとして容量を計算している。

※2 2 C D/G 初期励磁は、M/C・P/C 遮断器の制御電源（遮断器投入・引外し）と同時に操作されることはなく、各動作時間は 1 分未満である。また、2 C D/G 初期励磁電流 は M/C・P/C 遮断器の制御回路電流（遮断器投入・引外し）より小さいため、電流値の大きい M/C・P/C 遮断器の制御回路電流（遮断器投入・引外し）に 1 分間電源給電するものとして蓄電池容量を計算する。

※3 電動機の起動電流を含む最大値を記載。

※4 その他負荷は以下のとおり。

原子炉隔離時冷却系弁，無停電電源装置A，DB/SA分電盤（区分I）（突合せ給電を除く），DB/SA分電盤（区分I）（突合せ給電），直流非常灯，主蒸気ラインドレン弁，CUW系 電動弁，FRVS/SGTS CP-6A，DC制御他，負荷余裕

2. 125V系蓄電池A系の容量評価結果

125V系蓄電池A系の容量評価結果^{※5}を以下に示す。

$$C_1 = \frac{1}{0.8}(0.66 \times 1,750) = 1,444\text{Ah}$$

$$C_{60} = \frac{1}{0.8}(2.00 \times 1,750 + 1.98 \times (255 - 1,750)) = 675\text{Ah}$$

$$C_{540} = \frac{1}{0.8}(9.44 \times 1,750 + 9.43 \times (255 - 1,750) + 8.72 \times (238 - 255)) = 2,843\text{Ah}$$

$$C_{1440} = \frac{1}{0.8}(24.32 \times 1,750 + 24.31 \times (255 - 1,750) + 23.32 \times (238 - 255) + 15.32 \times (134 - 238)) = 5,284\text{Ah}$$

上記の計算結果より，125V系蓄電池A系の容量6,000Ahに対して5,284Ahであることから同蓄電池の電源供給開始から24時間にわたり各負荷に直流電力の給電が可能である。

※5 蓄電池の計算条件

- (1) 蓄電池容量算定法は次の規格による。
電池工業会規格「据置蓄電池の容量算出法」(SBA S 0601-2014)
- (2) 蓄電池温度は+10℃とする。
- (3) 放電終止電圧は1.80V/セル
- (4) 保守率は0.8とする。
- (5) 容量算出の一般式

$$C_i = \frac{1}{L} \times [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})]$$

ここに，

C_i : +10℃における定格放電率換算容量 (Ah)

L : 保守率 (0.8)

K_i : 容量換算時間(時) 放電時間，許容最低電圧，蓄電池温度により定まる容量に換算するための係数

I : 放電電流 (A)

サフィックス i (添え字) 1, 2, 3, ..., n : 放電電流の変化の順に付番

C_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) で最大となる値が保守率を考慮した必要容量である。

各蓄電池の容量換算時間

放電時間T (分)	容量換算時間K (時)
1	0.66
59	1.98
60	2.00
240	5.30
480	8.72
539	9.43
540	9.44
599	10.32
600	10.32
900	15.32
1380	23.32
1439	24.31
1440	24.32

