

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 添-1-056 改0
提出年月日	2023年11月2日

VI-1-9-1-1 非常用発電装置の出力の決定に関する説明書

2023年11月
東京電力ホールディングス株式会社

VI-1-9-1-1 非常用発電装置の出力の決定に関する説明書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 常設の非常用発電装置の出力に関する設計方針	1
2.1.1 内燃機関	3
2.1.2 発電機	3
2.1.3 遮断器	4
2.1.4 その他電気設備	6
2.2 可搬型の非常用発電装置の出力に関する設計方針	17
3. 施設の詳細設計方針	17
3.1 非常用ディーゼル発電機	17
3.1.1 設計基準対象施設	17
3.1.2 重大事故等対処設備	25
3.2 第一ガスタービン発電機	27
3.2.1 ガスタービン	27
3.2.2 発電機	27
3.3 可搬型の非常用発電装置	30
3.3.1 電源車	30

1. 概要

本資料は、「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」（以下「技術基準規則」という。）第 45 条及び第 72 条並びにそれらの「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の解釈」（以下「解釈」という。）に基づき設置する非常用ディーゼル発電設備のディーゼル機関及び発電機（以下「非常用ディーゼル発電機」という。）、技術基準規則第 72 条及びその解釈に基づき設置する第一ガスタービン発電機（7 号機設備, 6, 7 号機共用（以下同じ。））及び電源車（7 号機設備, 6, 7 号機共用（以下同じ。））、技術基準規則第 76 条及びその解釈に基づき設置する 5 号機原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備（7 号機設備, 6, 7 号機共用（以下同じ。））、技術基準規則第 75 条及びその解釈に基づき設置するモニタリングポスト用発電機（7 号機設備, 6, 7 号機共用（以下同じ。））並びに技術基準規則第 63 条, 第 65 条, 第 67 条及び第 68 条並びにそれらの解釈に基づき設置する可搬型窒素供給装置用可搬型電源設備（7 号機設備, 6, 7 号機共用（以下同じ。））の出力の決定に関して説明するものである。

7 号機設備, 6, 7 号機共用の設備のうち, 5 号機原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備, モニタリングポスト用発電機及び可搬型窒素供給装置用可搬型電源設備の出力の決定に関する説明は, 令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機の設計及び工事の計画の V-1-9-1-1 「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」による。

また, 技術基準規則第 48 条及び第 78 条に基づく「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」（以下「火力省令」という。）及び「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」（以下「原子力電技命令」という。）の準用について, 本資料にて非常用電源設備のガスタービン及び内燃機関に対する火力省令への適合性, 並びに非常用電源設備の発電機, 遮断器及びその他電気設備に対する原子力電技命令への適合性について説明するものである。

7 号機設備, 6, 7 号機共用の設備の火力省令の適合性及び原子力電技命令の適合性に関する説明は, 令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機の設計及び工事の計画の V-1-9-1-1 「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」による。

更に, 技術基準規則第 45 条第 3 項第 1 号及びその解釈に規定する「高エネルギーのアーク放電による電気盤の損壊の拡大を防止するために必要な措置」として, アーク放電の遮断時間の適切な設計方針について説明するものである。

2. 基本方針

2.1 常設の非常用発電装置の出力に関する設計方針

設計基準対象施設のうち常設の非常用発電装置である非常用ディーゼル発電機は, 設計基準事故時に発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な装置の機能を維

持するため、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために必要な電力を供給できる出力を有する設計とする。また、工学的安全施設等の設備が必要とする電源が所定の時間内に所定の電圧に到達し、継続的に供給できる設計とする。

重大事故等対処設備のうち常設の非常用発電装置である非常用ディーゼル発電機及び第一ガスタービン発電機は、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、使用済燃料貯蔵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ために必要な電力を供給できる出力を有する設計とする。

非常用ディーゼル発電機は、3系統の母線で構成する非常用高圧母線に接続し、高圧補機へ給電する設計とする。また、動力変圧器を通して降圧し、3系統の母線で構成する非常用低圧母線の低圧補機へ給電する設計とする。

第一ガスタービン発電機は、外部電源系及び非常用ディーゼル発電設備の機能が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、重大事故等時の対応に必要な設備に電力を供給できる設計とする。

第一ガスタービン発電機は、設置（変更）許可申請書の添付書類十における、重大事故等時に想定される事故シーケンスのうち最大負荷となる「崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）」時に電力を供給できる出力を有する設計とする。

設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に施設する非常用発電装置である非常用ディーゼル発電機は、火力省令第25～29条のうち関連する事項を準用する設計とする。内燃機関及び附属設備は、「内燃機関等の構造等」、「調速装置」、「非常停止装置」、「過圧防止装置」及び「計測装置」について各事項を準用する設計とする。

なお、内燃機関における火力省令第25条第3項に基づく強度評価の基本方針、強度評価方法及び強度評価結果は、VI-3「強度に関する説明書」の別添にて説明する。

非常用ディーゼル発電機、遮断器及びその他電気設備は、原子力電技命令第4～16条、第19～28条、第30～35条の関連する事項を準用する設計とする。「感電、火災等の防止」として、「電気設備における感電、火災等の防止」、「電路の絶縁」、「電線等の断線の防止」、「電線の接続」、「電気機械器具の熱的強度」、「高圧又は特別高圧の電気機械器具の危険の防止」、「電気設備の接地」、「電気設備の接地の方法」及び「発電所等への取扱者以外の者の立入の防止」について各事項を準用する設計とする。「異常の予防及び保護対策」として、「特別高圧電路等と結合する変圧器等の火災等の防止」及び「過電流からの電線及び電気機械器具の保護対策」について各事項を準用する設計とする。「電氣的、磁氣的障害の防止」として、「電気設備の電氣的、磁氣的障害の防止」について各事項を準用する設計とする。また、「供給支障の防止」として、「発電設備等の損傷による供給支障の防止」、「発電機等の機械的強度」及び「常時監視をしない発電所等の施設」について各事項を準用する設計とする。

2.1.1 内燃機関

内燃機関は、火力省令を準用し、以下の設計とする。

(1) 内燃機関等の構造等

非常調速装置が作動したときに達する回転速度に対して構造上十分な機械的強度を有する設計とする。軸受は、運転中の荷重を安定に支持できるもので、かつ、異常な摩耗、変形及び過熱が生じない設計とする。耐圧部分は、最高使用圧力又は最高使用温度において発生する応力に対し十分な強度を有した設計とする。また、非常用ディーゼル発電機は屋内に設置する設計とするため、酸素欠乏の発生のおそれのないように、建屋に吸排気部を設置する設計とする。

(2) 調速装置

回転速度及び出力が負荷の変動の際にも持続的に動揺することを防止するため、内燃機関に流入する燃料を自動的に調整する調速装置を設ける設計とする。

(3) 非常停止装置

運転中に生じた過回転その他の異常による危害の発生を防止するため、その異常が発生した場合に内燃機関に流入する燃料を自動的にかつ速やかに遮断する非常調速装置その他の非常停止装置を設ける設計とする。

(4) 過圧防止措置

非常用ディーゼル発電機は、過圧が生じるおそれがあるシリンダ内の圧力を逃すためにシリンダ安全弁を設ける設計とする。

(5) 計測装置

設備の損傷を防止するため、回転速度、潤滑油圧力、潤滑油温度等の運転状態を計測する装置を設ける設計とする。

2.1.2 発電機

発電機は、原子力電技命令を準用し、以下の設計とする。

(1) 感電、火災等の防止

感電防止のため接地し、また、充電部分に容易に接触できない設計とする。電路は大地から絶縁する設計とし、絶縁抵抗測定等により異常のないことを確認する。電線の接続箇所は、端子台等により接続することで電気抵抗を増加させないとともに、絶縁性能の低下及び通常の使用状態において断線のおそれがない設計とする。火災防止のため、高圧の電気機械器具は金属製の筐体に格納することで可燃性のものと隔離し、外箱等は接地を施す設計とする。電気設備は、適切な接地工事を施す設計とする。取扱者以外の者の立入を防止するため、発電所には人が容易に構内に立ち入るおそれがないようフェンス等を設ける設計とする。

(2) 異常の予防及び保護対策

異常の予防及び保護対策のため、過電流を過電流継電器にて検出し、遮断器を

開放する設計とする。

(3) 電氣的，磁氣的障害の防止

発電機は，閉鎖構造（金属製の筐体）及び接地の実施により，電気設備その他の物件の機能に電氣的又は磁氣的な障害を与えない設計とする。

(4) 供給支障の防止

発電設備等の損傷による供給支障の防止のため，過電流等を生じた場合，保護継電器にて検知し，遮断器を開放して自動的に発電機を電路から遮断する設計とする。発電機は，短絡電流及び非常調速装置が動作して達する回転速度に対して，十分な機械的強度を有する設計とし，三相短絡試験等により異常のないことを確認する。発電所構内には，発電機の運転に必要な知識及び技能を有する者が常時駐在することにより，常時監視しない発電所は施設しない設計とする。

2.1.3 遮断器

遮断器は，原子力電技命令を準用し，以下の設計とする。

(1) 感電，火災等の防止

遮断器は，感電防止のため接地し，また，充電部分に容易に接触できない設計とする。電路は大地から絶縁する設計とし，絶縁抵抗測定等により異常のないことを確認する。電線の接続箇所は，端子台等により接続することで電気抵抗を増加させないとともに，絶縁性能の低下及び通常の使用状態において断線のおそれがない設計とする。遮断器は，「日本電気技術規格委員会規格 J E S C E 7 0 0 2」等に基づき，通常の使用状態において発生する熱に耐える設計とし，火災発生防止のため，閉鎖された金属製の外箱に収納し，隔離する設計とする。遮断器は適切な接地を施し，鉄台及び金属製の外箱には，A 種接地工事（高圧設備），C 種又は D 種接地工事（低圧設備）を施す設計とする。取扱者以外の者の立入を防止するため，発電所には人が容易に構内に立ち入るおそれがないようフェンス等を設ける設計とする。

(2) 異常の予防及び保護対策

異常の予防及び保護対策のため，過電流遮断器は，施設する箇所を通過する短絡電流を遮断する能力を有し，高圧電路に施設する過電流遮断器はその作動に伴いその開閉状態を表示する装置を有する設計とする。

重要安全施設への電力供給に係る電気盤及び当該電気盤に影響を与えるおそれのある電気盤（安全施設（重要安全施設を除く。）への電力供給に係るものに限る。）

（以下「HEAF 対策対象盤」という。）については，非常用ディーゼル発電機からの給電時以外は，適切な遮断時間にてアーク放電が発生した遮断器の上流の遮断器を開放し，アーク放電の継続を防止することでアーク火災を防止し，電気盤の損壞の拡大を防止することができる設計とする。

非常用ディーゼル発電機からの給電時におけるメタルクラッド開閉装置（以下「M/C」という。）のアーク火災防止対策については、アーク放電時の短絡電流を検出し、非常用ディーゼル発電機受電遮断器の開放又は非常用ディーゼル発電機の停止によりアーク放電を遮断する設計とする。HEAF 対策対象盤を表 2-1 に示す。

HEAF 対策対象盤の適切な遮断時間の設計にあたっては、HEAF 対策対象盤は、「高エネルギーアーク損傷（HEAF）に係る電気盤の設計に関する審査ガイド」を踏まえ、アーク放電を発生させる試験、アーク火災発生の評価を実施し、高エネルギーアーク損傷に係る対策の判断基準としてアーク火災が発生しないアークエネルギーの閾値は、M/C は 25MJ（非常用ディーゼル発電機からの給電時は 16MJ）、パワーセンタ（以下「P/C」という。）は 18MJ、モータコントロールセンタ（以下「MCC」という。）は 4.4MJ を設定する。

発生するアークエネルギーは、次式により求め、非常用ディーゼル発電機からの給電時以外のアーク放電の遮断時間、非常用ディーゼル発電機からの給電時のアーク放電の遮断時間を表 2-2 に示す。

$$E_{3\phi} = V_{\text{arc}} \times I_{\text{arc}} \times t_{\text{arc}}$$

$E_{3\phi}$: 三相のアークエネルギー
 V_{arc} : アーク電圧の平均値
 I_{arc} : 三相短絡電流の平均値
 t_{arc} : アーク発生時のアーク放電の遮断時間

非常用ディーゼル発電機からの給電時以外は、各母線に接続されるすべての遮断器をアーク放電発生箇所とし、各アーク放電発生箇所の上流の遮断器を開放することによりアーク放電を遮断する。また、非常用ディーゼル発電機からの給電時は、非常用ディーゼル発電機受電遮断器の開放又は非常用ディーゼル発電機を停止することによりアーク放電を遮断する。（図 2-1 参照）

(3) 電氣的、磁氣的障害の防止

遮断器は、閉鎖構造（金属製の筐体）及び接地の実施により、電氣的又は磁氣的な障害を与えない設計とする。

(4) 供給支障の防止

発電設備等の損傷による供給支障の防止のため、過電流等を生じた場合、保護継電器にて検知し、遮断器を開放して自動的に発電機を電路から遮断する設計とする。発電所構内には、遮断器の運転に必要な知識及び技能を有する者が常時駐在することにより、常時監視しない発電所は施設しない設計とする。

2.1.4 その他電気設備

その他の非常用電源設備は、原子力電技命令を準用し、以下の設計とする。

(1) 感電、火災等の防止

電気設備は、感電の防止のため接地し、また、外箱やカバー等により充電部分に容易に接触できない設計とする。電路は大地から絶縁する設計とし、絶縁抵抗測定等により異常のないことを確認する。電線の接続箇所については、接続板、接続用ボルト・ナット等により接続することで電気抵抗を増加させないとともに、絶縁性能の低下及び通常の使用状態において断線のおそれがない設計とする。電気設備は、熱的強度について期待される使用状態において発生する熱に耐える設計とする。火災防止のため、可燃性の物から離して施設する設計とする。必要箇所には、異常時の電圧上昇等による影響を及ぼさないよう適切な接地を施す設計とする。取扱者以外の者の立入を防止するため、発電所には人が容易に構内に立ち入るおそれがないようフェンス等を設ける設計とする。

(2) 異常の予防及び保護対策

高圧電路と結合する変圧器は、電気設備の損傷、感電又は火災のおそれがないよう、適切な接地を施す設計とする。過電流からの電線及び電気機械器具の保護対策のため、電気設備には、過電流を検知できるよう保護継電器、過電流検知器及び配線用遮断器を設置し、過電流を検知した場合は、遮断器を開放する設計とする。

(3) 電氣的、磁氣的障害の防止

閉鎖構造（金属製の筐体）及び接地の実施により、電気設備その他の物件の機能に電氣的又は磁氣的な障害を与えない設計とする。

(4) 供給支障の防止

変圧器、母線及びそれを支持する碍子は、短絡電流により生ずる機械的衝撃に耐える設計とする。発電所構内には、電気設備の運転に必要な知識及び技能を有する者が常時駐在することにより、常時監視しない発電所は施設しない設計とする。

表 2-1 HEAF 対策対象盤

【凡例】○：対象 ×：対象外

柏崎刈羽原子力発電所第 6 号機 電気盤	①：常時接続される電気盤か*1	②：重要安全施設 (MS-1) への電力供給に係る電気盤か	③：重要安全施設 (MS-1) への電力供給に係る電気盤の周囲 2.5m 以内に設置されている電気盤か*2	HEAF 対策が必要な電気盤
非常用高圧母線 (M/C6C, M/C6D, M/C6E)	○	○		○
非常用低圧母線 (パワーセンタ) (P/C6C-1, P/C6C-2, P/C6D-1, P/C6D-2, P/C6E-1, P/C6E-2)	○	○		○
非常用低圧母線 (モータコントロールセンタ) (MCC6C-1-1, MCC6C-1-2, MCC6C-1-3, MCC6C-1-4, MCC6C-1-5, MCC6C-1-7, MCC6C-1-8, MCC6C-2-1, MCC6D-1-1, MCC6D-1-2, MCC6D-1-3, MCC6D-1-4, MCC6D-1-5, MCC6D-1-7, MCC6D-1-8, MCC6D-2-1, MCC6E-1-1, MCC6E-1-2, MCC6E-1-3, MCC6E-1-4, MCC6E-2-1)	○	○		○
非常用低圧母線 (モータコントロールセンタ) (MCC6C-1-6, MCC6D-1-6)	○	×	×	×
常用高圧母線, 常用低圧母線	○	×	×	×
共通用高圧母線, 共通用低圧母線	○	×	×	×
AM 用 MCC	○	×	×	×

注記*1：電線路，主発電機又は非常用電源設備から電気が供給されている「電気盤」をいう。

*2：「高エネルギーアーク損傷 (HEAF) に係る電気盤の設計に関する審査ガイド」による。

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (1/7)
(非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
メ タ ル ク ラ ッ ド 開 閉 装 置	M/C6C-1B (M/C6SA-1—M/C6C 母線連絡 (M/C6C 側))	M/C6SA-1-4A		
	M/C6C-2B (M/C6SB-2—M/C6C, 6D, 6E 母線連絡 (M/C6C 側))	M/C6SB-2-5B		
	M/C6D-1B (M/C6SB-2—M/C6C, 6D, 6E 母線連絡 (M/C6D 側))	M/C6SB-2-5B		
	M/C6D-2B (M/C6SA-2—M/C6D, 6E 母線連絡 (M/C6D 側))	M/C6SA-2-5B		
	M/C6E-1B (M/C6SA-2—M/C6D, 6E 母線連絡 (M/C6E 側))	M/C6SA-2-5B		
	M/C6E-2B (M/C6SB-2—M/C6C, 6D, 6E 母線連絡 (M/C6E 側))	M/C6SB-2-5B		
	M/C6C 母線に接続される遮断器 (M/C6C-1B, 2B, 3B を除く)	M/C6C-1B		
		M/C6C-2B		
	M/C6D 母線に接続される遮断器 (M/C6D-1B, 2B, 3B を除く)	M/C6D-1B		
		M/C6D-2B		
	M/C6E 母線に接続される遮断器 (M/C6E-1B, 2B, 3B を除く)	M/C6E-1B		
		M/C6E-2B		

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (2/7)
(非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
パ ワ ー セ ン タ	P/C6C-1-2A (P/C6C-1 受電遮断器 (動力変圧器二次側))	M/C6C-4A		
	P/C6C-1 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-2A を除く)	P/C6C-1-2A		
	P/C6C-2-2A (P/C6C-2 受電遮断器 (動力変圧器二次側))	M/C6C-4B		
	P/C6C-2 母線に接続される遮断器 (P/C6C-2-2A を除く)	P/C6C-2-2A		
	P/C6D-1-2A (P/C6D-1 受電遮断器 (動力変圧器二次側))	M/C6D-4A		
	P/C6D-1 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-2A を除く)	P/C6D-1-2A		
	P/C6D-2-2A (P/C6D-2 受電遮断器 (動力変圧器二次側))	M/C6D-4B		
	P/C6D-2 母線に接続される遮断器 (P/C6D-2-2A を除く)	P/C6D-2-2A		

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (3/7)
 (非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
パ ワ ー セ ン タ	P/C6E-1-2A (P/C6E-1 受電遮断器 (動力変圧器二次側))	M/C6E-4A		
	P/C6E-1 母線に接続される遮断器 (P/C6E-1-2A を除く)	P/C6E-1-2A		
	P/C6E-2-2A (P/C6E-2 受電遮断器 (動力変圧器二次側))	M/C6E-4B		
	P/C6E-2 母線に接続される遮断器 (P/C6E-2-2A を除く)	P/C6E-2-2A		

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (4/7)
(非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
モ ー タ コ ン ト ロ ー ル セ ン タ	MCC6C-1-1 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-3B を除く)	P/C6C-1-3B		
	MCC6C-1-2 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-4A を除く)	P/C6C-1-4A		
	MCC6C-1-3 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-4B を除く)	P/C6C-1-4B		
	MCC6C-1-4 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-5A を除く)	P/C6C-1-5A		
	MCC6C-1-5 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-5B を除く)	P/C6C-1-5B		
	MCC6C-1-7 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-6A を除く)	P/C6C-1-6A		
	MCC6C-1-8 母線に接続される遮断器 (P/C6C-1-6B を除く)	P/C6C-1-6B		
	MCC6C-2-1 母線に接続される遮断器 (P/C6C-2-3A を除く)	P/C6C-2-3A		

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (5/7)
(非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
モ ー タ コ ン ト ロ ー ル セ ン タ	MCC6D-1-1 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-3B を除く)	P/C6D-1-3B		
	MCC6D-1-2 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-4A を除く)	P/C6D-1-4A		
	MCC6D-1-3 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-4B を除く)	P/C6D-1-4B		
	MCC6D-1-4 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-5A を除く)	P/C6D-1-5A		
	MCC6D-1-5 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-5B を除く)	P/C6D-1-5B		
	MCC6D-1-7 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-6A を除く)	P/C6D-1-6A		
	MCC6D-1-8 母線に接続される遮断器 (P/C6D-1-6B を除く)	P/C6D-1-6B		
	MCC6D-2-1 母線に接続される遮断器 (P/C6D-2-3A を除く)	P/C6D-2-3A		

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (6/7)
(非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
モ ー タ コ ン ト ロ ー ル セ ン タ	MCC6E-1-1 母線に接続される遮断器 (P/C6E-1-3B を除く)	P/C6E-1-3B		
	MCC6E-1-2 母線に接続される遮断器 (P/C6E-1-4A を除く)	P/C6E-1-4A		
	MCC6E-1-3 母線に接続される遮断器 (P/C6E-1-4B を除く)	P/C6E-1-4B		
	MCC6E-1-4 母線に接続される遮断器 (P/C6E-1-4C を除く)	P/C6E-1-4C		
	MCC6E-2-1 母線に接続される遮断器 (P/C6E-2-3A を除く)	P/C6E-2-3A		

表 2-2 電気盤のアークエネルギー及びアーク放電の遮断時間一覧 (7/7)
(非常用ディーゼル発電機からの給電時)

アーク発生箇所		アーク放電を遮断 するために開放する 遮断器	遮断時間 (s)	アークエネルギー (MJ)
機器 名称	遮断器名称			
メ タ ル ク ラ ッ ド 開 閉 装 置	M/C6C-3B (D/G6A 受電遮断器)	— *		
	M/C6C 母線に接続される遮断器 (M/C6C-3B を除く)	M/C6C-3B		
	M/C6D-3B (D/G6B 受電遮断器)	— *		
	M/C6D 母線に接続される遮断器 (M/C6D-3B を除く)	M/C6D-3B		
	M/C6E-3B (D/G6C 受電遮断器)	— *		
	M/C6E 母線に接続される遮断器 (M/C6E-3B を除く)	M/C6E-3B		

注記* : メタルクラッド開閉装置におけるアーク放電を遮断するため、51 保護リレーにより非常用ディーゼル発電機を停止する。

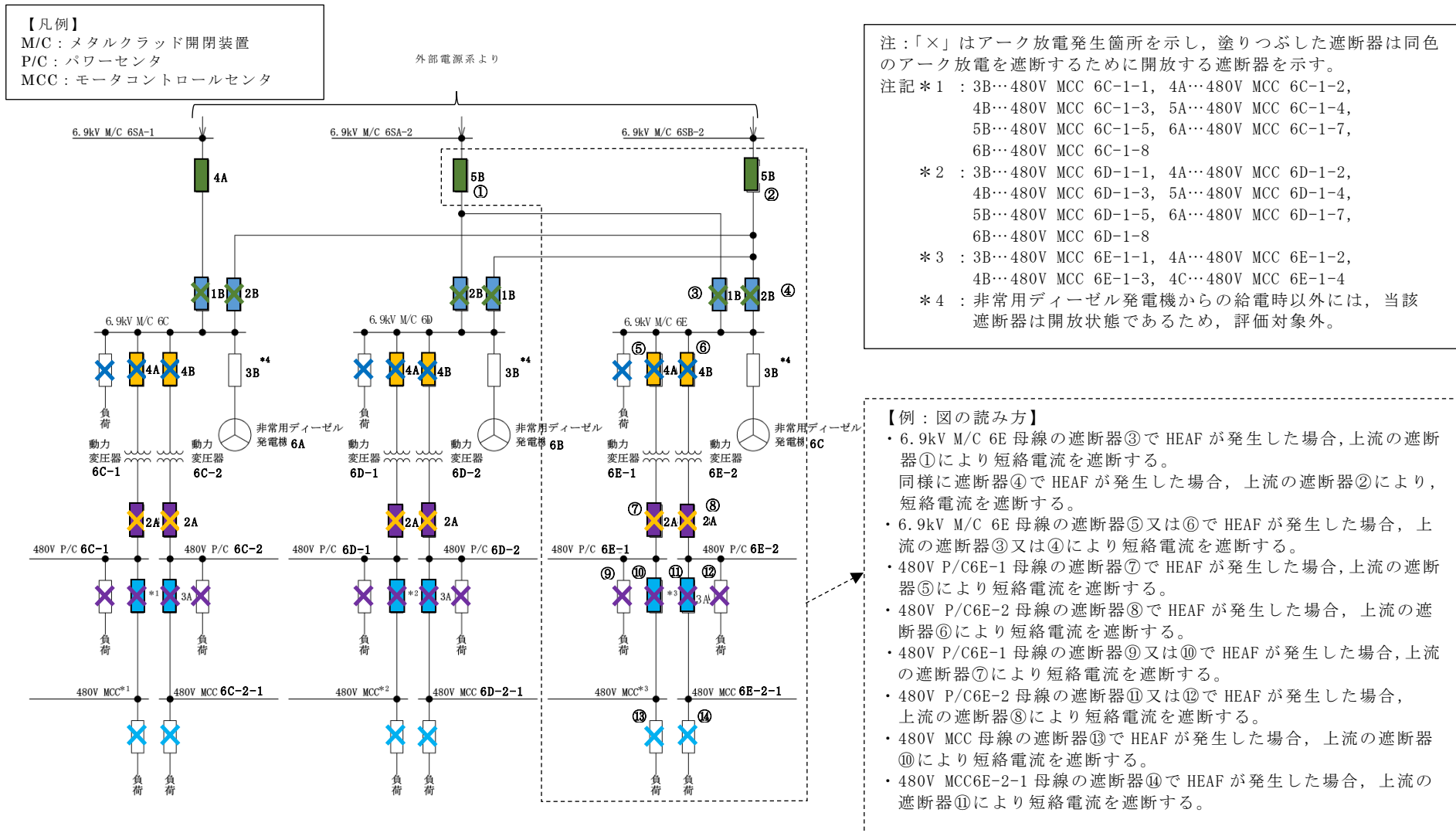


図 2-1 アーク放電発生箇所とアーク放電を遮断するための対策 (1/2)

(非常用ディーゼル発電機からの給電時以外)

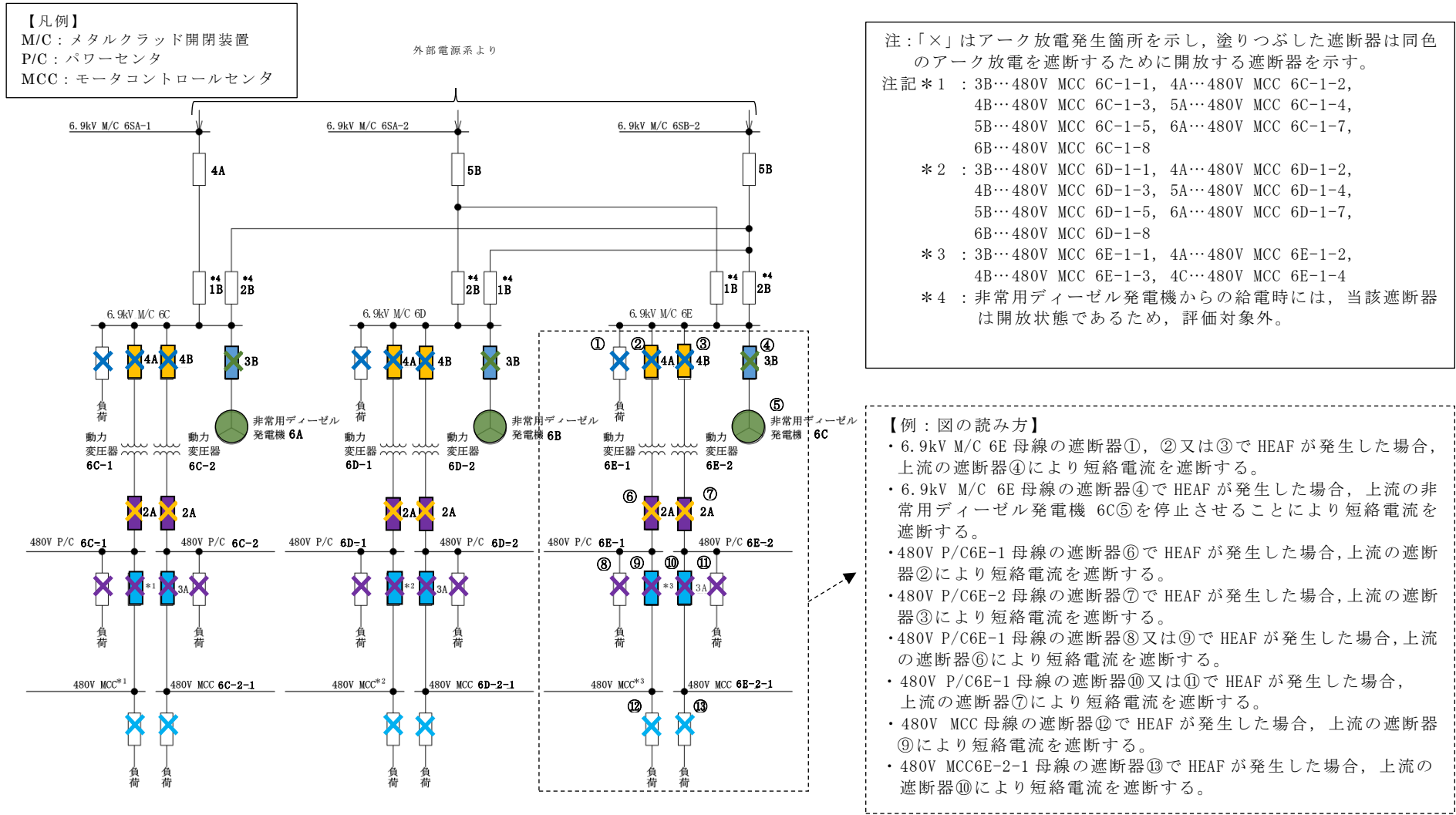


図 2-1 アーク放電発生箇所とアーク放電を遮断するための対策 (2/2)

(非常用ディーゼル発電機からの給電時)

2.2 可搬型の非常用発電装置の出力に関する設計方針

重大事故等対処設備における可搬型の非常用発電装置のうち電源車は、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、使用済燃料貯蔵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ために必要な電力を供給できる出力を有する設計とする。

電源車は、外部電源系及び非常用ディーゼル発電設備の機能が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、必要な設備に電力を供給できる設計とする。また、熱交換器ユニットへ接続することで電力を供給できる設計とする。

電源車は、AM用直流125V充電器と組み合わせて使用することにより、重大事故等時の対応に必要な直流設備に電力を供給できる設計とする。

3. 施設の詳細設計方針

3.1 非常用ディーゼル発電機

3.1.1 設計基準対象施設

発電用原子炉施設には、外部電源が喪失した場合において、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な設備の機能を維持するため、非常用ディーゼル発電機を設置する設計とする。

また、火力省令及び原子力電技命令を準用し、「2.1.2 内燃機関」及び「2.1.3 発電機」に記載の設計とする。

技術基準規則に基づき、非常用ディーゼル発電機は、使用済燃料貯蔵プールの温度及び水位の監視設備、使用済燃料貯蔵プールエリア放射線モニタ並びに通信連絡設備へ給電できる設計とする。

非常用ディーゼル発電機の容量は、表3-1から表3-3に示す発電所を安全に停止するために必要な負荷（6A：4700kW，6B：4724kW，6C：4246kW）及び表3-4から表3-6に示す工学的安全施設の作動時に必要となる負荷（6A：4105kW，6B：4551kW，6C：3862kW）に対し、十分な容量が確保できるよう、非常用ディーゼル発電機は、5000kWの出力を有する設計とする。

また、非常用ディーゼル発電機は、13秒以内に電圧を確立し、工学的安全施設等へ順次自動で電力を供給できる設計とし、燃料プール冷却浄化系ポンプに対しては、これらの一連の設備への電力供給が開始された後に、必要により手動起動を実施する際に、電力を供給できる設計とする。負荷積算イメージを図3-1から図3-6に示す。

非常用ディーゼル発電機の内燃機関の出力及び発電機の容量は以下のとおりとする。

(1) 内燃機関

発電機出力 5000kW から、内燃機関出力は次式により 5292kW 以上の 5295kW とする。

$$P_E \geq P \div \eta = 5000 \div 0.945 \approx 5292$$

P_E : 内燃機関出力 (kW)

P : 発電機定格出力 (kW) = 5000

η : 発電機効率 = 0.945

(2) 発電機

発電機容量は、次式により 6250kVA とする。

$$Q = P \div \text{p f} = 5000 \div 0.8 = 6250$$

Q : 発電機容量 (kVA)

P : 発電機定格出力 (kW) = 5000

p f : 力率 = 0.8

表 3-1 発電所を安全に停止するために必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6A）

設備・機器名	負荷容量(kW)
残留熱除去系ポンプ 6A	490
原子炉補機冷却水ポンプ 6A	297
原子炉補機冷却水ポンプ 6D	297
原子炉補機冷却海水ポンプ 6A	252
原子炉補機冷却海水ポンプ 6D	252
制御棒駆動水ポンプ 6A	379
照明設備	100
非常用ガス処理装置	17
ディーゼル室換気設備	146
蓄電池用充電器（使用済燃料貯蔵プール温度及び水位の監視設備，通信連絡設備等）	349
その他の非常用負荷* （燃料貯蔵プールエリア放射線モニタ，通信連絡設備等）	2121
負荷合計	4700

注記*：「工学的安全施設の作動時に必要な負荷」の共通負荷以外に，工学的安全施設ではないが，発電所の安全停止に必要なタービン・発電機補機等を起動する。

表 3-2 発電所を安全に停止するために必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6B）

設備・機器名	負荷容量(kW)
高圧炉心注水系ポンプ 6B	1224
残留熱除去系ポンプ 6B	490
原子炉補機冷却水ポンプ 6B	297
原子炉補機冷却水ポンプ 6E	297
原子炉補機冷却海水ポンプ 6B	252
原子炉補機冷却海水ポンプ 6E	252
照明設備	100
非常用ガス処理装置	17
ディーゼル室換気設備	147
蓄電池用充電器	117
その他の非常用負荷* （燃料貯蔵プールエリア放射線モニタ，通信連絡設備等）	1531
負荷合計	4724

注記*：「工学的安全施設の作動時に必要な負荷」の共通負荷以外に，工学的安全施設ではないが，発電所の安全停止に必要なタービン・発電機補機等を起動する。

表 3-3 発電所を安全に停止するために必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6C）

設備・機器名	負荷容量(kW)
高圧炉心注水系ポンプ 6C	1224
残留熱除去系ポンプ 6C	490
原子炉補機冷却水ポンプ 6C	236
原子炉補機冷却水ポンプ 6F	236
原子炉補機冷却海水ポンプ 6C	252
原子炉補機冷却海水ポンプ 6F	252
制御棒駆動水ポンプ 6B	379
照明設備	100
ディーゼル室換気設備	157
蓄電池用充電器	194
その他の非常用負荷	726
負荷合計	4246

表 3-4 工学的安全施設の作動時に必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6A）

設備・機器名	負荷容量(kW)
残留熱除去系ポンプ 6A	490
原子炉補機冷却水ポンプ 6A	297
原子炉補機冷却水ポンプ 6D	297
原子炉補機冷却海水ポンプ 6A	252
原子炉補機冷却海水ポンプ 6D	252
照明設備	100
非常用ガス処理装置	20
ディーゼル室換気設備	146
蓄電池用充電器（使用済燃料貯蔵プール温度及び水位の監視設備，通信連絡設備等）	349
その他の非常用負荷* （燃料貯蔵プールエリア放射線モニタ，通信連絡設備等）	1902
負荷合計	4105

注記*：「発電所を安全に停止するために必要な負荷」の共通負荷以外に，格納容器雰囲気モニタ系事故時用サンプルポンプ 6A 等を起動する。

表 3-5 工学的安全施設の作動時に必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6B)

設備・機器名	負荷容量(kW)
高圧炉心注水系ポンプ 6B	1224
残留熱除去系ポンプ 6B	490
原子炉補機冷却水ポンプ 6B	297
原子炉補機冷却水ポンプ 6E	297
原子炉補機冷却海水ポンプ 6B	252
原子炉補機冷却海水ポンプ 6E	252
照明設備	100
非常用ガス処理装置	20
ディーゼル室換気設備	147
蓄電池用充電器	117
その他の非常用負荷*	1355
負荷合計	4551

注記*：「発電所を安全に停止するために必要な負荷」の共通負荷以外に，格納容器雰囲気モニタ
 事事故時用サンプルポンプ 6B 等を起動する。

表 3-6 工学的安全施設の作動時に必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6C)

設備・機器名	負荷容量(kW)
高圧炉心注水系ポンプ 6C	1224
残留熱除去系ポンプ 6C	490
原子炉補機冷却水ポンプ 6C	236
原子炉補機冷却水ポンプ 6F	236
原子炉補機冷却海水ポンプ 6C	252
原子炉補機冷却海水ポンプ 6F	252
照明設備	100
ディーゼル室換気設備	157
蓄電池用充電器	194
その他の非常用負荷	721
負荷合計	3862

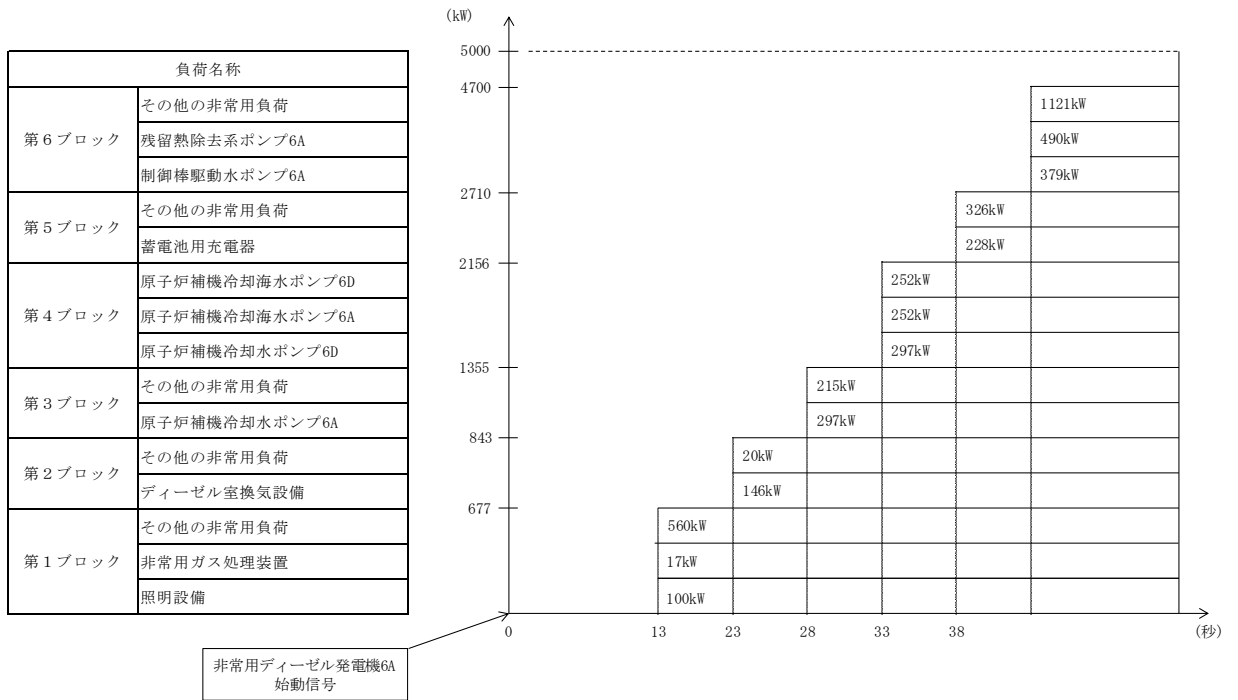


図 3-1 発電所を安全に停止するために必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6A）
積算イメージ

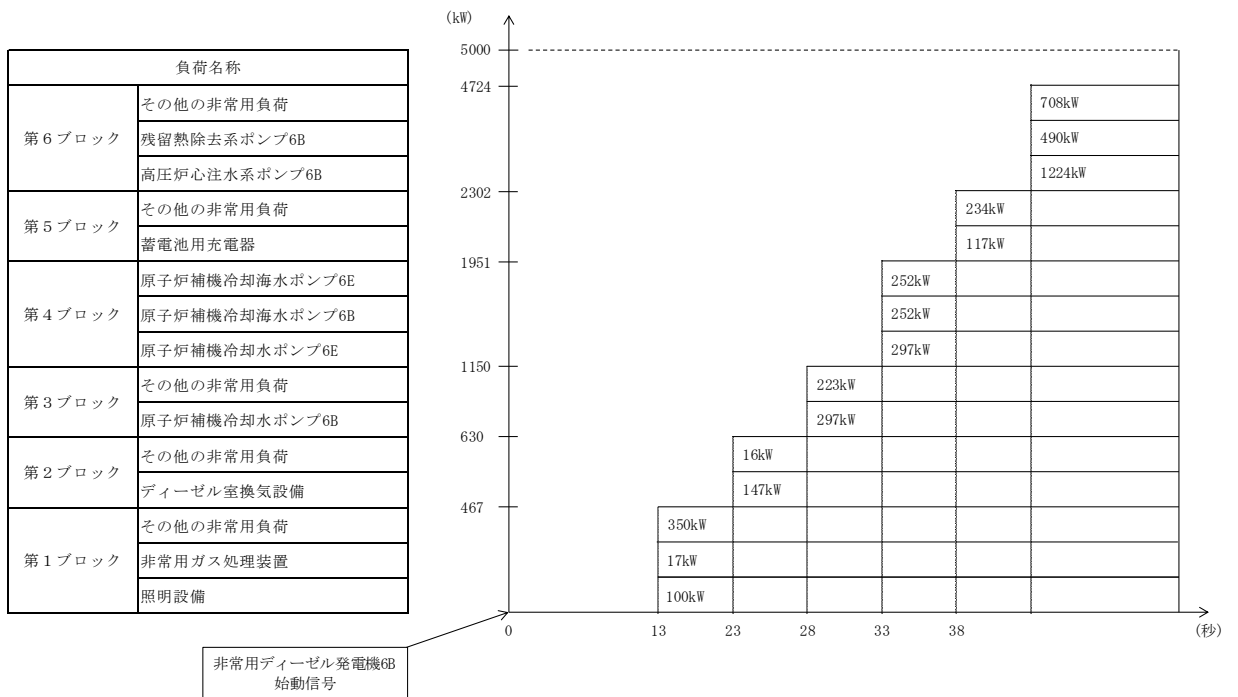


図 3-2 発電所を安全に停止するために必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6B）
積算イメージ

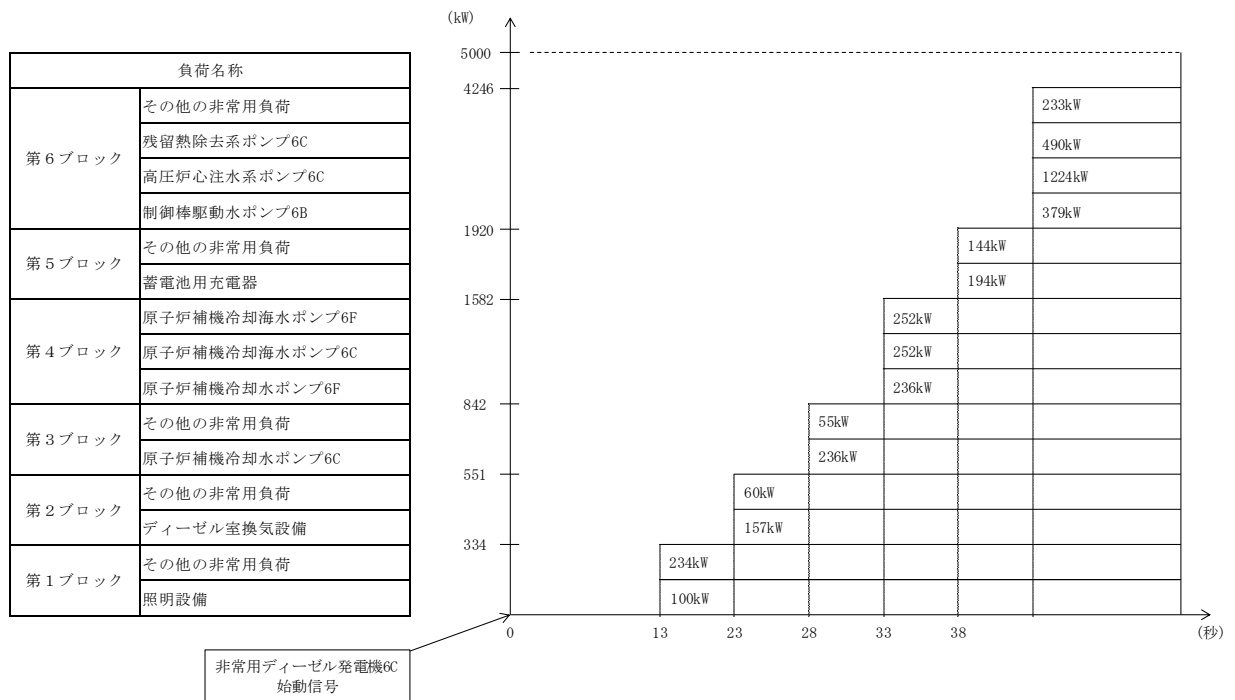


図 3-3 発電所を安全に停止するために必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6C）
積算イメージ

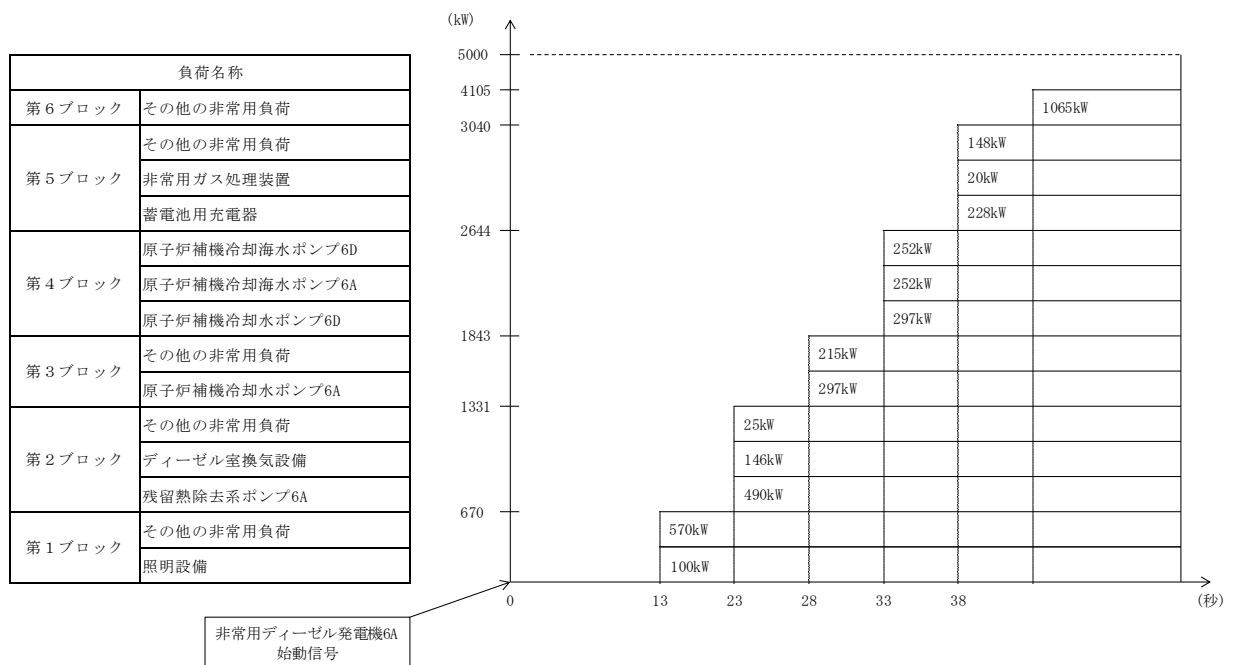


図 3-4 工学的安全施設の作動時に必要な負荷（非常用ディーゼル発電機 6A）
積算イメージ

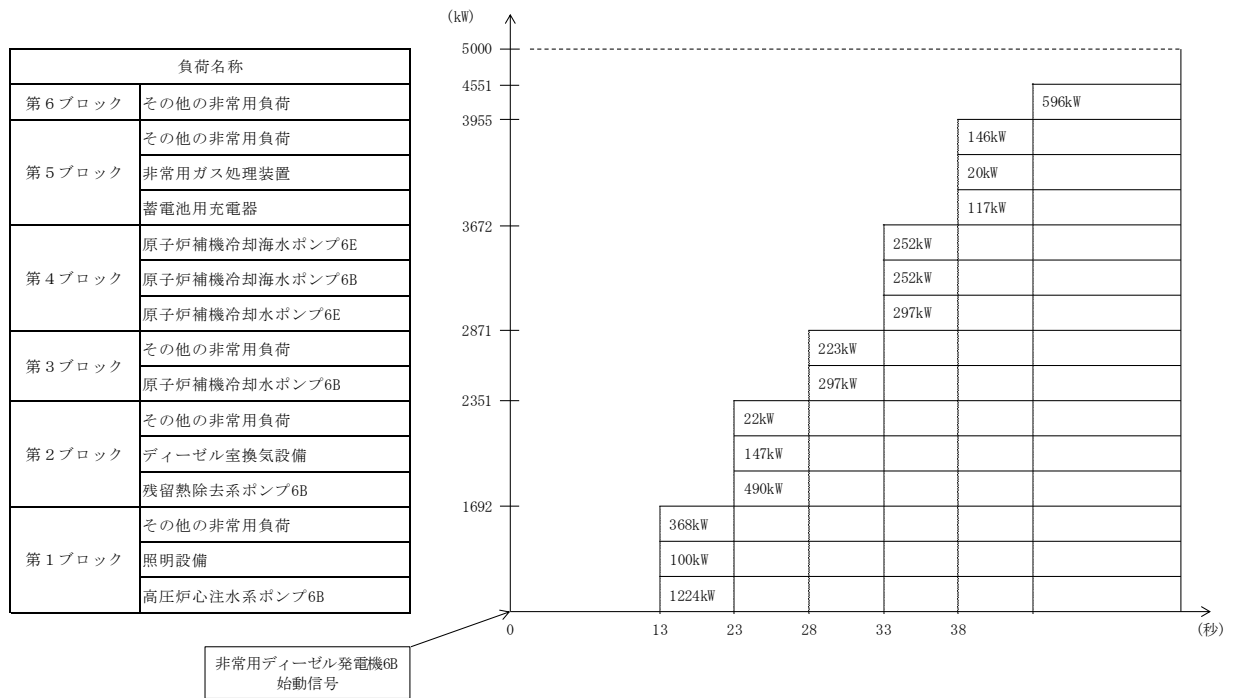


図 3-5 工学的安全施設の作動時に必要な負荷 (非常用ディーゼル発電機 6B) 積算イメージ

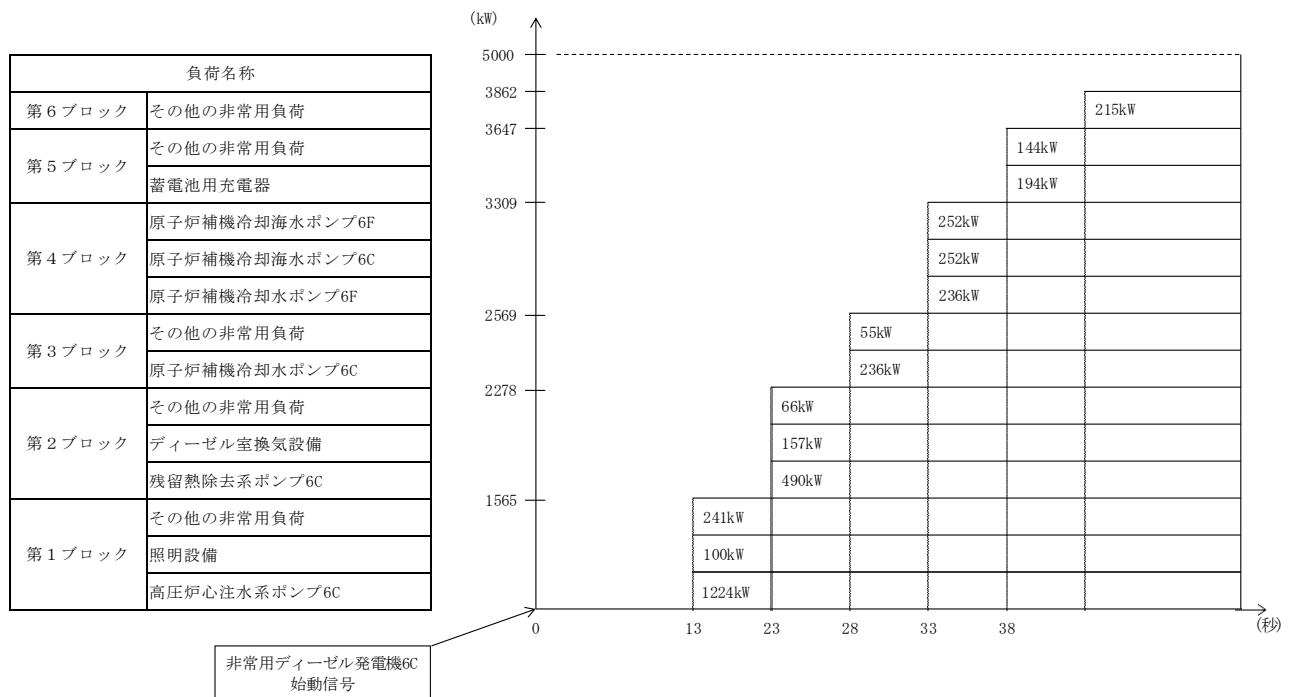


図 3-6 工学的安全施設の作動時に必要な負荷 (非常用ディーゼル発電機 6C) 積算イメージ

3.1.2 重大事故等対処設備

非常用ディーゼル発電機は、工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有しているため、重大事故等時に非常用ディーゼル発電機から電力供給が可能な場合には、重大事故等時の対応に必要な設備へ電力を供給可能な設計とする。

火力省令及び原子力電技命令を準用し、「2.1.2 内燃機関」及び「2.1.3 発電機」に記載の設計とする。

技術基準規則第 59～64 条，第 66～69 条，第 73 条，第 74 条及び第 77 条の各条文に基づく重大事故等時の対応において，非常用ディーゼル発電機から電力供給を期待する重大事故等対処設備の負荷を表 3-7 に示す。技術基準規則に基づき必要となる重大事故等対処設備は，各条文により異なるため，すべての機器を同時に使用することはないが，仮にすべての負荷を合計した場合の最大所要負荷は（6A：2280kW，6B：3474kW，6C：3103kW）である。

発電機の出力は，十分な容量が確保できるよう，5000kW の出力を有する設計とし，設定した発電機出力を発電機の効率で除すことにより，内燃機関の必要な出力を算出する。

非常用ディーゼル発電機の内燃機関の出力及び発電機の容量は，3.1.1 項の「(1) 内燃機関」及び「(2) 発電機」に示す。

表 3-7 非常用ディーゼル発電機の最大所要負荷リスト

設備・機器名	台数	負荷容量(kW)* ¹			技術基準規則 適用条文
		6A	6B	6C	
ほう酸水注入系ポンプ	2	43	43	—	第 59 条, 第 60 条, 第 66 条
高圧炉心注水系ポンプ	2	—	1224	1224	第 60 条
復水移送ポンプ	3	50	100	—	第 62 条, 第 64 条, 第 66 条
残留熱除去系ポンプ	3	490	490	490	第 62～64 条
原子炉補機冷却水ポンプ	6	594	594	472	第 62～64 条
原子炉補機冷却海水ポンプ	6	504	504	504	第 62～64 条
非常用ガス処理装置	6	20	20	—	第 74 条
蓄電池用充電器* ² ・ ATWS 緩和設備 (代替制御棒挿入機能) ・ ATWS 緩和設備 (代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能) ・ 代替自動減圧ロジック (代替自動減圧機能) ・ 計装設備	6	244	188	94	第 59 条, 第 61 条, 第 67～69 条, 第 73 条, 第 77 条
その他非常用負荷* ³ ・ ATWS 緩和設備 (代替制御棒挿入機能) ・ ATWS 緩和設備 (代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能) ・ 計装設備	—	335	311	319	第 59 条, 第 67 条, 第 69 条, 第 73 条, 第 77 条
合計	—	2280	3474	3103	—

注記*1 : 電磁弁及び電動弁は負荷容量が小さく又は動作時間が短時間であるため, 負荷容量には含めない。

*2 : 各設備・機器のうち, 直流で運転する負荷

*3 : 各設備・機器のうち, 交流で運転する負荷

3.2 第一ガスタービン発電機

設置（変更）許可申請書の添付書類十における事故シーケンスにおいて、第一ガスタービン発電機から電力を供給する有効性評価で期待する負荷に加え、評価上期待していない不要負荷であるが、電源が供給されるため発電機の負荷として考慮する必要がある負荷を抽出した結果、所要負荷が最大となる事故シーケンスは、「崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）」であり、負荷積算イメージを図 3-7 に示す。最大負荷は、1484kW であり、最大所要負荷リストを表 3-8 に示す。

発電機の出力は、十分な容量が確保できるよう、3600kW () の出力を有する設計とし、設定した発電機出力を発電機の効率で除すことにより、ガスタービンの必要な出力を算出する。

最大所要負荷に基づき、ガスタービンの出力及び発電機の容量を以下のとおりとする。

3.2.1 ガスタービン

発電機の出力 3600kW から、ガスタービンの出力は次式により kW とする。

$$P_E \geq P \div \eta = 3600 \div \text{} = \text{}$$

P_E : ガスタービンの出力 (kW)

P : 発電機の定格出力 (kW) = 3600

η : 発電機の効率 =

3.2.2 発電機

発電機の容量は、次式により 4500kVA とする。

$$Q = P \div p f = 3600 \div 0.8 = 4500$$

Q : 発電機の容量 (kVA)

P : 発電機の定格出力 (kW) = 3600

$p f$: 力率 = 0.8

表 3-8 第一ガスタービン発電機の最大所要負荷リスト

負荷名称	負荷容量(kW)*1
蓄電池用充電器	283
交流 120V 中央制御室計測用主母線盤 6A	7
照明設備	112
中央制御室可搬型陽圧化空調機	4
復水移送ポンプ B () 内は起動時	50 (105)
復水移送ポンプ C	50
残留熱除去系ポンプ B () 内は起動時	490 (883)
燃料プール冷却浄化ポンプ B () 内は起動時	84 (168)
非常用ガス処理装置 () 内は起動時	20 (29)
その他必要な負荷*2 () 内は起動時	148 (160)
その他不要な負荷*3 () 内は起動時	408 (608)
合計 連続最大容量 (最大容量)	1656 (1965)

注記*1 : 電磁弁及び電動弁は負荷容量が小さく又は動作時間が短時間であるため、負荷容量には含めない。

*2 : その他必要な負荷は、空調設備、計装設備、火災防護設備である。

*3 : その他不要な負荷は、中央制御室外原子炉停止制御盤、FCS 除湿ヒータ、SLC 貯蔵タンク加熱ヒータ、HECW 冷凍機制御盤、交流 120V 原子炉系計測用主母線盤、薬液注入タンクヒータ、照明設備である。

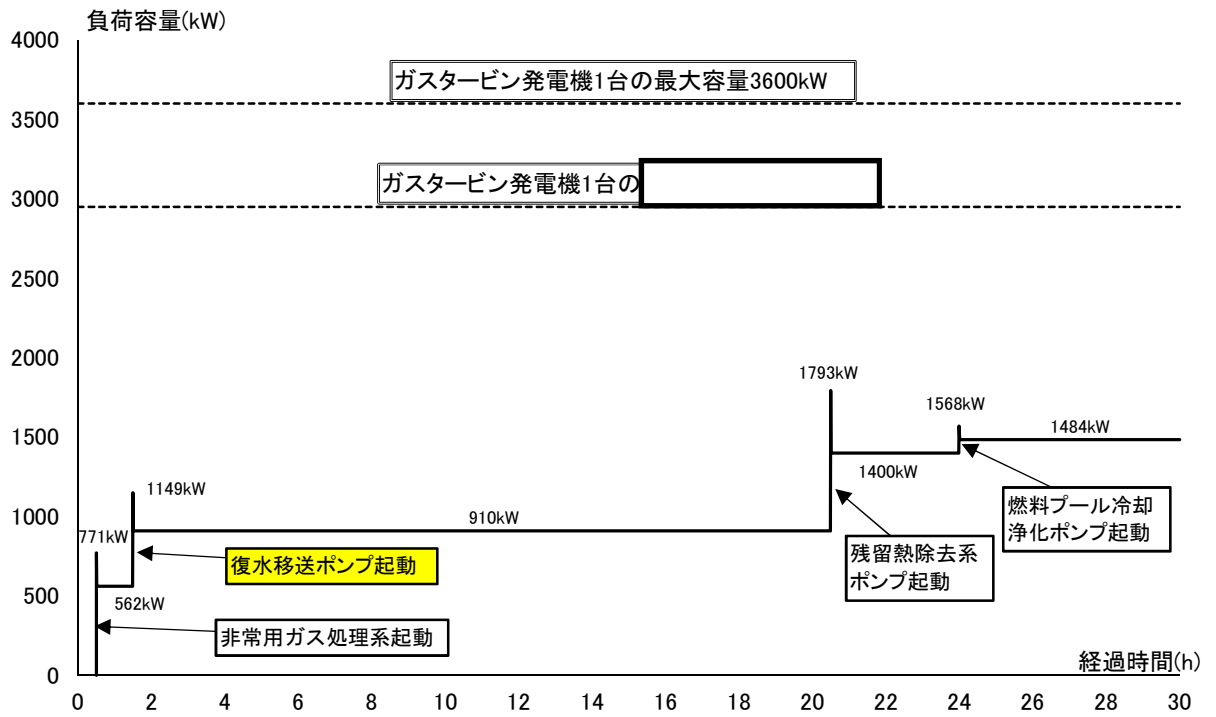


図 3-7 重大事故等時に想定される事故シーケンスのうち最大負荷「崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）」積算イメージ

3.3 可搬型の非常用発電装置

3.3.1 電源車

電源車は、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、必要な設備に電力を供給できる設計とする。また、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に、AM用直流125V充電器と組み合わせて使用することで、重大事故等時の対応に必要な直流設備に電力を供給できる設計とする。電源車の容量は、表3-9、図3-8に示すメタルクラッド開閉装置6C及びメタルクラッド開閉装置6D又はAM用MCCへの給電時の負荷(710kW)、表3-10に示す熱交換器ユニット(221kW)への給電時の負荷*、直流母線への給電時の負荷(AM用直流125V充電器へ給電するため表3-9に包含される)に対し、十分な容量を確保できるように、800kW(400kW×2台)の出力を有する設計とし、設定した発電機出力を発電機の効率で除することにより、内燃機関の必要な出力を算出する。

電源車用内燃機関の出力及び発電機の容量を以下のとおりとする。

注記*：電源車は2台を使用して熱交換器ユニット1台へ給電を行い、熱交換器ユニットへの給電と他の負荷への給電は同時に行わない。

(1) 内燃機関

発電機の出力800kWから、内燃機関の出力は次式により 以上の946kW(473kW×2台)とする。

$$P_E \geq P \div \eta = 800 \div \text{} = \text{}$$

P_E ：内燃機関の出力(kW)

P ：発電機の定格出力(kW) = 800

η ：発電機の効率 =

(2) 発電機

発電機の容量は、次式により1000kVA(500kVA×2台)とする。

$$Q = P \div p f = 800 \div 0.8 = 1000$$

Q ：発電機の容量(kVA)

P ：発電機の定格出力(kW) = 800

$p f$ ：力率 = 0.8

表 3-9 メタルクラッド開閉装置 6C 及びメタルクラッド開閉装置 6D 又は AM 用 MCC への給電時の負荷

負荷名称	負荷容量(kW) ^{*1}
蓄電池用充電器	283
交流 120V 中央制御室計測用主母線盤 6A ^{*2}	7
照明設備	112
復水移送ポンプ B () 内は起動時	46 (95)
復水移送ポンプ C	46
燃料プール冷却浄化ポンプ B () 内は起動時	76 (158)
その他必要な負荷 ^{*3}	140
合計	710

注記*1 : 電磁弁及び電動弁は負荷容量が小さく又は動作時間が短時間であるため、負荷容量には含めない。

*2 : 必要な負荷は、計装設備である。

*3 : その他必要な負荷は、空調設備、計装設備、火災防護設備である。

K6 ① VI-1-9-1-1 R0

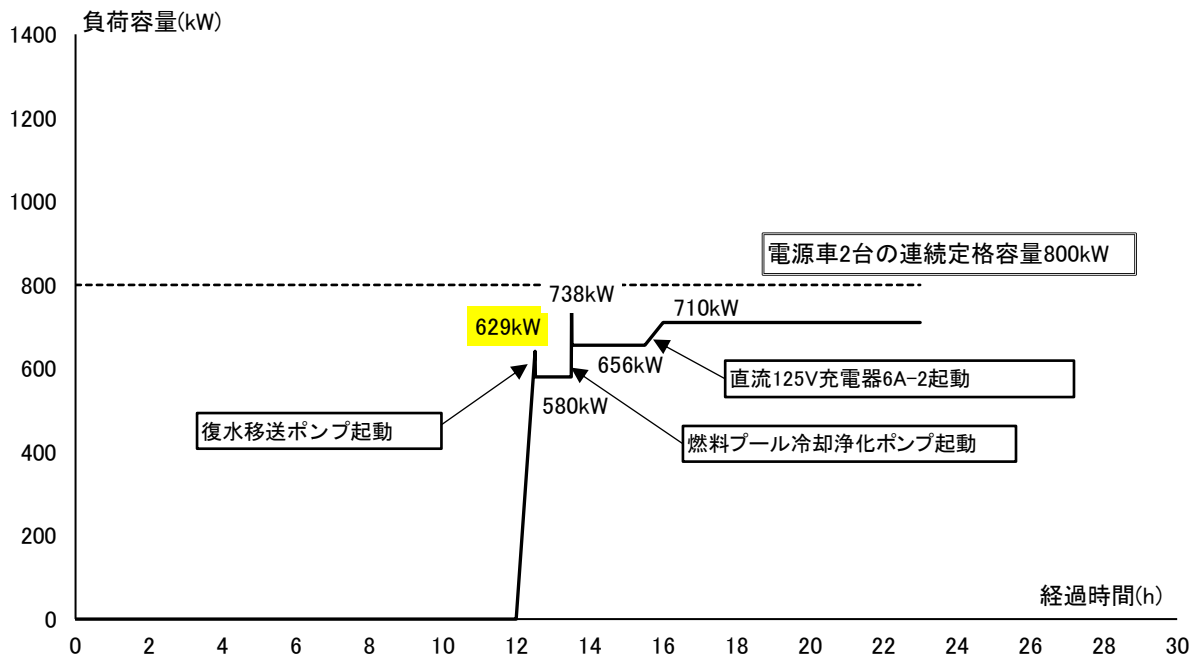


図 3-8 メタルクラッド開閉装置 6C 及びメタルクラッド開閉装置 6D 又は AM 用 MCC への給電時の負荷積算イメージ

表 3-10 熱交換器ユニットへの給電時の負荷

負荷名称	負荷容量 (kW)	
	P27-D2000 P27-D3000 P27-D4000	P27-D1000 P27-D5000
代替原子炉補機冷却水ポンプ	220 (110kW×2台)	210
制御電源	1	1
合計	221	211