

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設 1-補-013-02 改 1
2021 年 7 月 9 日

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(補足説明資料)

外部電源喪失時の電源車からの給電について

令和 3 年 7 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

枠囲みの内容は商業機密
あるいは防護上の観点か
ら公開できません

目次

1. 目的	1
2. リサイクル燃料備蓄センターの電源構成	1
3. 電源車及び移動電源車接続箱の設置位置	3
4. 移動電源車接続箱について	4
5. 電源車と移動電源車接続箱間のケーブルの接続	5
6. 電源車の所内電源系への接続手順	5
7. 電源車の固縛と移動について	6
8. 電源車への給油方法	6
9. 電源車への給油のタイミングについて	7
10. 電源車の出力に対する保守性について	9
11. 電源車の燃料タンク容量の検査について	11
参考 据置発電機について	12

1. 目的

無停電電源喪失時の給電可能時間を超える外部電源喪失時には、電源車を用いてリサイクル燃料備蓄センター内の計測設備や放射線監視設備等の電気を必要とする設備に給電する計画である。外部電源喪失時に電源車から給電する場合の系統構成や運用について説明する。

2. リサイクル燃料備蓄センターの電源構成

電源車は、移動電源車接続箱に接続される。移動電源車接続箱は、420V 常用母線 1 とケーブルで接続する。420V 常用母線 1 からは貯蔵建屋 420V 常用母線を経由して無停電電源装置と貯蔵建屋内の必要な負荷に接続する。また、受変電施設 420V 常用母線 2 を経由して、共用無停電電源装置と貯蔵建屋外の必要な負荷に接続する。

無停電電源装置の給電時間を超える外部電源喪失時に、リサイクル燃料備蓄センター内に給電する設備として電源車を有している。電源車をリサイクル燃料備蓄センターの電源系統に接続するために、移動電源車接続箱を設ける。

また、更なる信頼性を向上させるための設備（自主設備）として、据置発電機を有する。

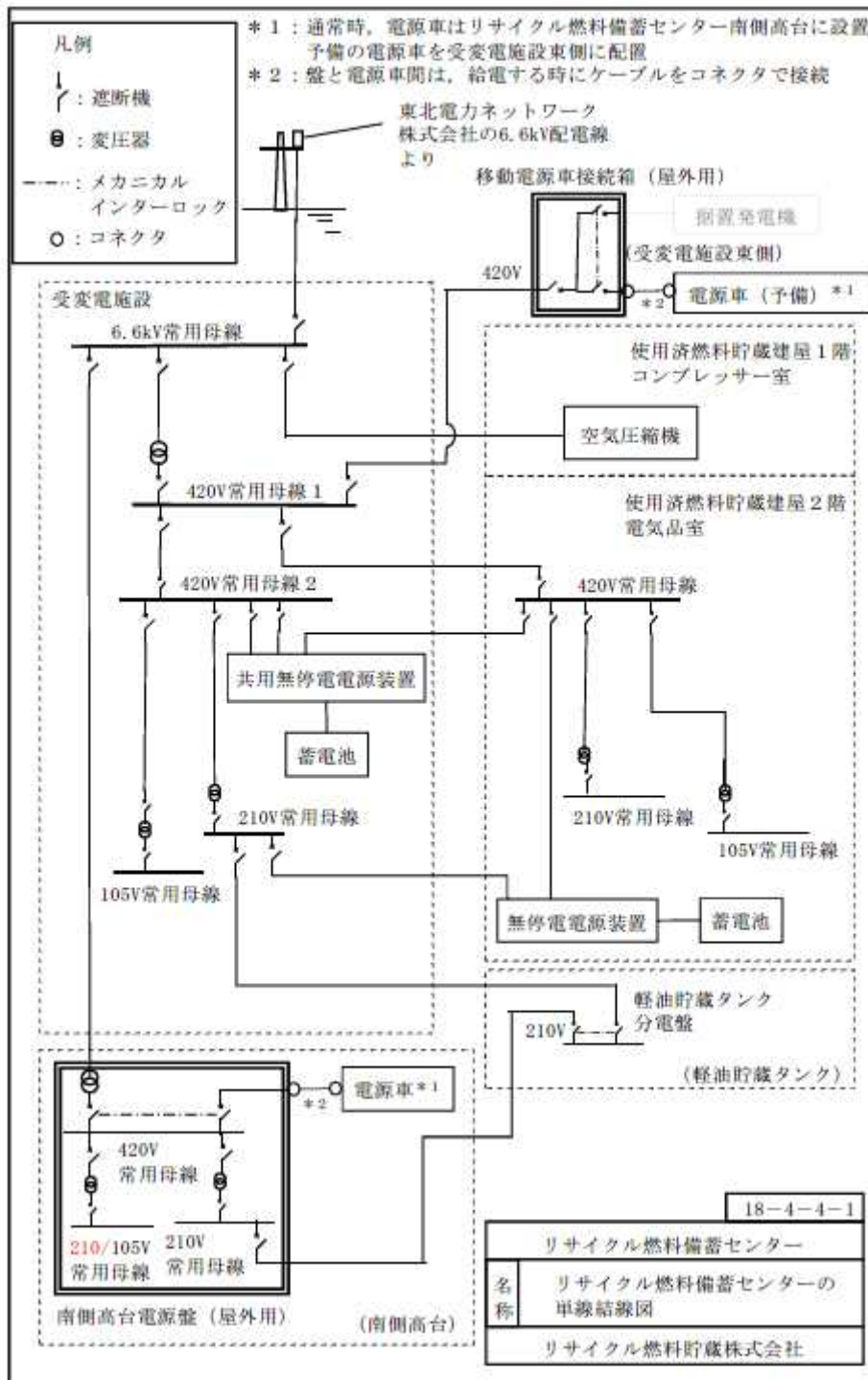
電源車で発電した電気は、無停電電源装置には受変電施設 420V 常用母線 1 と貯蔵建屋 420V 常用母線を経由して給電する。共用無停電電源装置には受変電施設 420V 常用母線 2 を経由して給電する。

受変電施設の 6.6kV 常用母線と 420V 常用母線 1 の制御電源用として、受変電施設に直流電源装置を有する。直流電源装置は、外部電源喪失時に電源車がリサイクル燃料備蓄センターの電源系統に接続するまでの間、420V 常用母線 1 への給電を継続できる設計とする。

受変電施設の 6.6kV 常用母線から南側高台の変圧器まで高圧ケーブルを用いて接続し、変圧器で 420V に降圧した後、420V 常用母線に接続する設計とする。南側高台では、南側高台 420V 常用母線から 210V 常用母線及び 105V 常用母線を介して仮想的大規模津波（以下「津波」という。）襲来後の活動拠点の各設備に給電する設計とする。

電源車は、点検等で使用できなくなる期間があることから、予備を保有する。電源車は津波による浸水を避けるために南側高台に配置するとともに、予備の電源車は、移動電源車接続箱が設置されている受変電施設東側に配置する。点検等によりリサイクル燃料備蓄センター内の電源車が 1 台となる場合には南側高台に配置し、外部電源が喪失した際には、受変電施設東側に移動する。

リサイクル燃料備蓄センターの単線結線図を第 2 - 1 図に示す。



第2-1図 リサイクル燃料備蓄センターの単線結線図

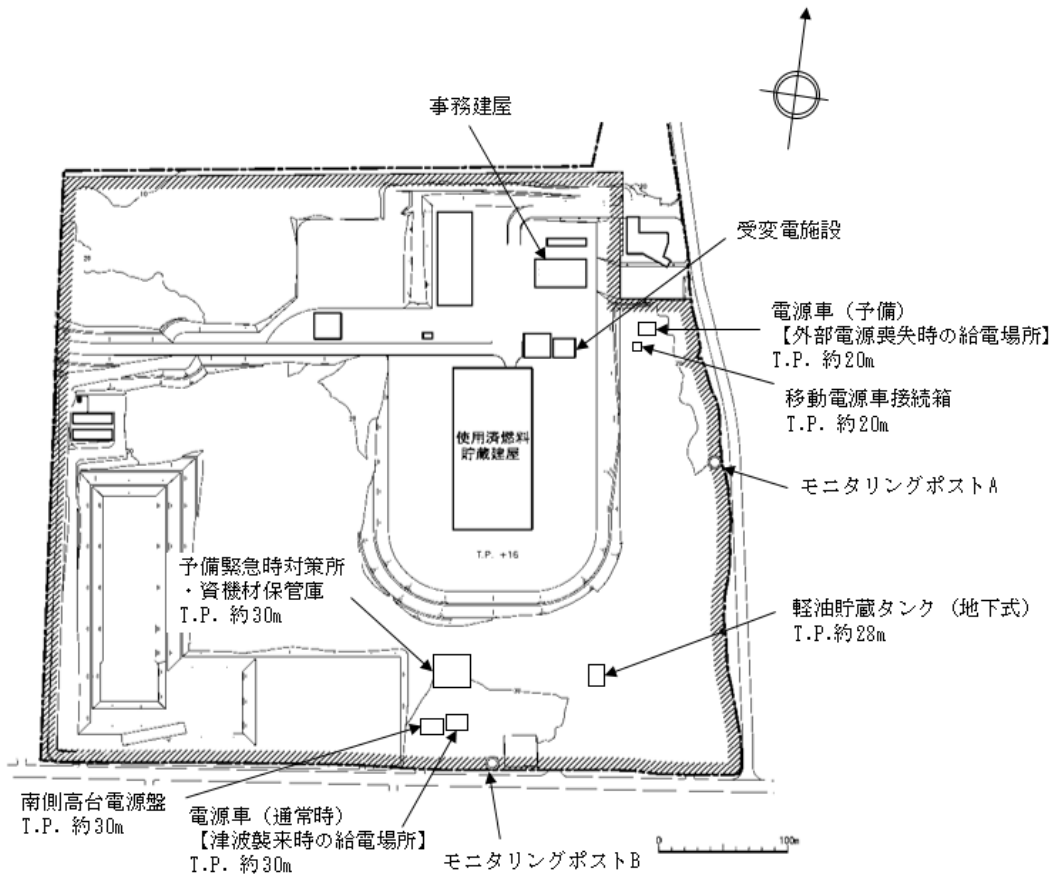
3. 電源車及び移動電源車接続箱の設置位置

移動電源車接続箱は受変電施設東側の T.P 約 20m の場所に設置する。設置状況を第 3-1 図に、リサイクル燃料備蓄センター内の配置を第 3-2 図に示す。



第 3-1 図 電源車，移動電源車接続箱の設置状況

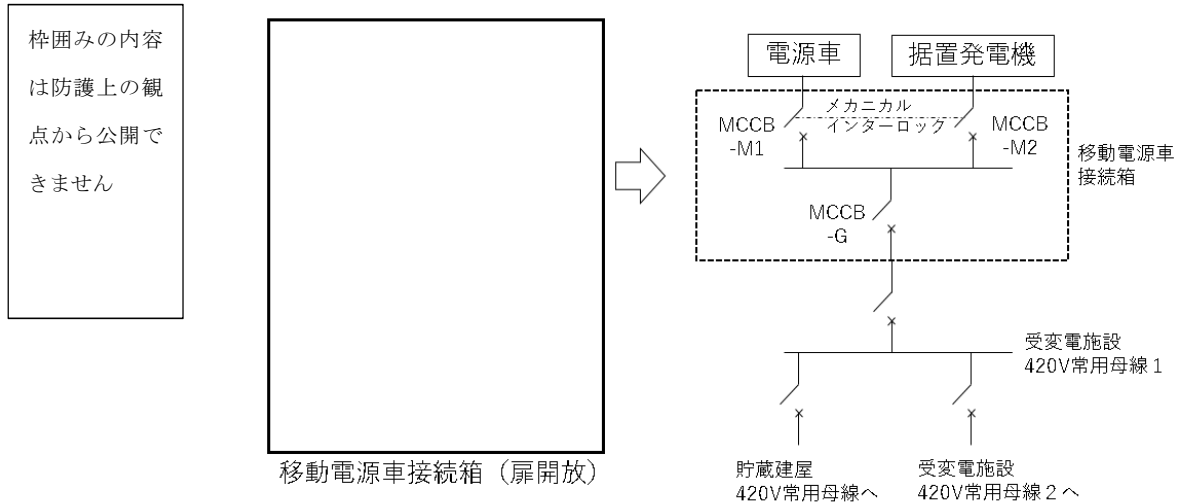
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません



第 3-2 図 リサイクル燃料備蓄センター内配置図

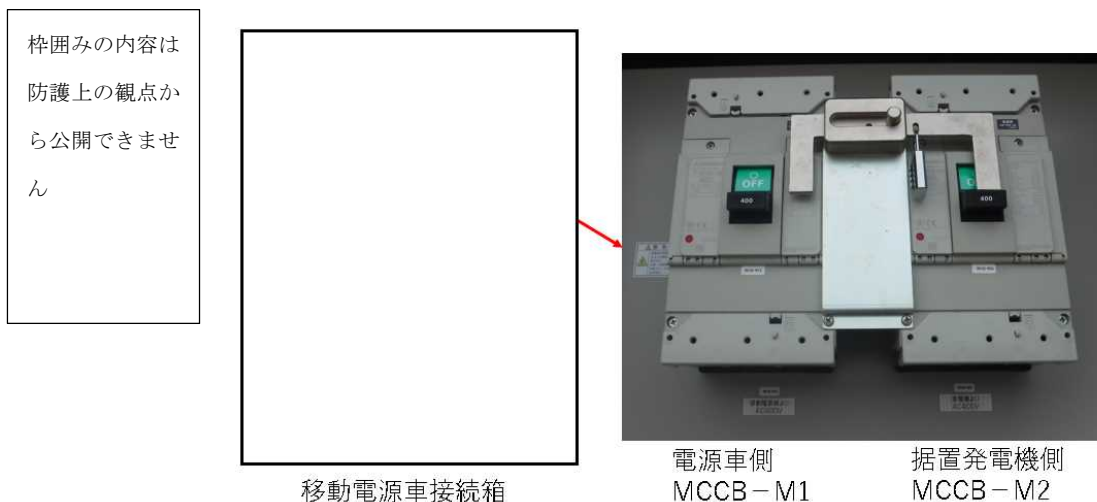
4. 移動電源車接続箱について

移動電源車接続箱は受変電施設東側の T.P.20m の位置に設置されている。電源車で発電した電気を、受変電施設の 420V 常用母線 1 に送るための電源盤であり、420V 常用母線 1 に供給するための MCCB-G, 電源車の電気を受電するための MCCB-M1, 据置発電機 (自主設備) で発電した電気を受電するための MCCB-M2 から構成される。MCCB-M1 と MCCB-M2 は同時に入り状態にできないよう、メカニカルインターロックを有する構造となっている。移動電源車接続箱の構成と外観を第 4-1 図に示す。



第 4-1 図 移動電源車接続箱と単線結線図

MCCB-M1 と MCCB-M2 の写真を第 4-2 図に示す。通常、メカニカルインターロックは、MCCB-M2 (据置発電機側) が ON にできない状態で鍵がかけられている。電源車から給電する場合、メカニカルインターロックの操作は不要である。



第 4-2 図 移動電源車接続箱のメカニカルインターロックを有する MCCB

5. 電源車と移動電源車接続箱間のケーブルの接続

電源車と移動電源車接続箱を接続するケーブル（約 20m）は、電源車内の巻取装置で保管しており、使用する際にケーブルを引き出し、電源車の後部にあるコネクタ部と移動電源車接続箱のコネクタ部に接続する。ケーブルを接続した状態を第 5 - 1 図に示す。



第 5 - 1 図 電源車のケーブルを接続している様子

6. 電源車の所内電源系への接続手順

電源車のケーブルを接続後、上流側の MCCB から順次投入し、受変電施設の 420V 常用母線に接続する。

- ①移動電源車接続箱内の全 MCCB の切り、受変電施設 420V 常用母線の 6.6kV 常用母線からの受電用遮断器と移動電源車接続箱からの受電用遮断の切りを確認する。また、外部電源喪失時、不要な負荷の遮断器の切りを確認する。(受変電施設 420V 常用母線は 6.6kV 常用母線からの受電用遮断器と移動電源車接続箱からの受電用遮断器が同時に入り状態にならないよう、電気的なインターロック機能を有している。)
- ②電源車を起動し、発電を確認後、電源車付の MCCB を入りにする。
- ③移動電源車接続箱の電源車接続用 MCCB-M1 を入りにする。
- ③移動電源車接続箱の 420V 常用母線 1 給電用 MCCB-G を入りにする。
- ④420V 常用母線 1 (420V パワーセンタ) の移動電源車受電用遮断器を入りにする。これにより、電源車で発電した電気が受変電施設と貯蔵建屋内の給電を必要とする各設備に給電される。

7. 電源車の固縛と移動について

電源車は、点検等で使用できなくなる期間があることから、予備を保有する。電源車は津波による浸水を避けるために南側高台に配置するとともに、予備の電源車は、移動電源車接続箱が設置されている受変電施設東側に配置する。

電源車は竜巻により飛来物となることを防止するために、配置場所（南側高台及び受変電施設東側）で、固縛を行う。

点検等によりリサイクル燃料備蓄センター内の電源車が1台となる場合には、その1台はる波に備えて南側高台に配置し、外部電源が喪失した際には受変電施設東側に移動する。

移動に際しては固縛装置を外す必要がある。移動に関する手順は以下の通り。

- ①南側高台において、電源車の固縛を解縛する。
- ②電源車を受変電施設東側に移動し、所定の場所に駐車する。
- ③電源車を、固縛する。
- ④電源車からケーブルを引き出し、移動電源車接続箱に接続する。

電源車を固縛する場所は南側高台の配置場所と受変電施設東側の移動電源車接続箱近くである。いずれの場所においても、添付7-2-4「竜巻に対する電源車の固縛装置の評価方針及び評価結果」に記載の方法で、固縛を行う。

津波襲来時、移動電源車接続箱が設置されている受変電施設東側はT.P.約20mのため、予備の電源車が浸水する可能性がある。大津波警報が発令された場合は、津波到達予測時間等を考慮して電源車を移動させる場合もあるが、その際には、電源車の火災や電源車が竜巻により飛来物になった場合でも、貯蔵建屋に影響を与えないように、リサイクル燃料備蓄センターの敷地外へ移動させることとする。

8. 電源車への給油方法

(1) 外部電源がある場合の電源車の給油

軽油貯蔵タンク（地下式）に設置される計量機には受変電施設から給電されることから、電源車を軽油貯蔵タンクまで自走し、計量機を利用して燃料を給油する。

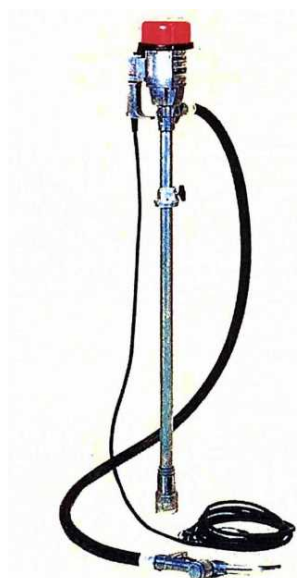
(2) 外部電源喪失時

- ①電源車にて420V常用母線に給電中に、軽油貯蔵タンク（地下式）で計量機を用いて軽油用ポリタンク（20L）に軽油を入れる。軽油用ポリタンク（例）を第8-1図に示す。
- ②軽油の入ったポリタンクを、計量機から受変電施設東側の電源車近傍まで運ぶ。
- ③電源車を停止させ、電源車に付属する給油ポンプ（電源車の蓄電池を使用）を用いて、

給油を行う。電源車に付属する給油ポンプを第8-2図に示す。



第8-1図 軽油用ポリタンク（例）



第8-2図 給油ポンプ

なお、軽油貯蔵タンクの計量機の軽油用ポリタンクへの給油能力は40L/分で、1個20Lのポリタンクに移し替えるために要する時間は1分程度である。電源車3時間の運転での消費量は約140L程度で軽油ポリタンク7個と見積もられ、軽油ポリタンクへの移し替えに要する時間は10分程度である。また、給油に使用する計量機の容量は400W程度と小さいことから、電源車の出力や燃料タンクの容量の評価には影響しない。

9. 電源車への給油のタイミングについて

軽油タンクの容量は250L（公称値）であり、軽油の残量約80L程度で燃料タンクレベル低の警報が発生する。想定する電源車の出力約215kVAにおける燃料消費量は約48.2L/hであり、タンクに250L入っていた場合に燃料低の警報が発生するまでに要する時間は、3.52時間となる。燃料タンクは移動用のエンジンと共有しており、常に満タンになっているとは限らないことから、外部電源喪失時に電源車へ燃料を給油するタイミングは燃料低の警報が発生する近辺で行うものとし、3時間を目安とした周期で給油を行うものとする。

外部電源喪失時の電源車の必要容量は、添付 16-6「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書（電気設備）」において、200kVA と説明しているが、215kVA に補正している。電源車の定格出力における燃料消費量は、56L/h であることから、215kVA の負荷に給電しているときの燃料消費量は、負荷容量に比例するものとして、

$$\begin{aligned} C &= C_n \times P / P_n \\ &= 56 \times 215 / 250 \\ &= 48.2 \text{ L/h} \end{aligned}$$

ここで、C：燃料使用量（L/h）

C_n：定格時の使用量（L/h）

P_n：定格出力（kVA）

P：電源車の給電時の出力（kVA）

電源車の燃料タンクに対する要求量は、3時間の運転に必要とする燃料消費量となる。3時間の給電を可能とするために必要な容量としては、

$$V = 3 \times 48.2 = 144.6 \text{ L}$$

となることから、145L 以上を必要量とする。

申請書別添 II 1. へ.2 電気設備 (2)基本仕様 c. 電源車において、燃料タンクの仕様として 250L と記載しているが、先行電力の記載を参考に、145L 以上（250：公称値）に補正している。要目表の当該箇所の変更案を、第9-1表に示す。（変更箇所を下線で示す）

第9-1表 電源車の燃料タンクの要目表変更案

名 称		—	電源車
燃 料 タ ン ク	種 類	—	角型
	容 量	L	<u>145 以上 (250*)</u>
	個 数	—	1
設 置 箇 所		—	南側高台 (T.P. 約 30m)

*：公称値を示す

また、添付書類3 添付 15 - 1 電気設備に関する説明書と添付 16-6「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書（電気設備）」において、給油の間隔を4時間としていたことから、3時間に補正している。

10. 電源車の出力に対する保守性について

3時間ごとの給油は、電源車が出力 215kVA で連続して出力することを前提としており、電源車の負荷とその容量を第10-1表に示す。

第10-1表 電源車の負荷と負荷容量

設 備	負荷容量 (kVA)	備考
無停電電源装置	112.0	最大入力容量 (定格 30kVA)
共用無停電電源装置	55.0	8時間の給電が 可能な容量
直流電源装置	5.5	最大入力容量 (定格 2.2kVA)
監視盤室空調機	5.0	—
モニタリングポスト A 局舎	3.6	空調機と付属設備
モニタリングポスト B 局舎	5.1	空調機と付属設備
エリア放射線モニタ検出器用 スペースヒータ	10.0	350W 14台(γ * ¹) 650W 7台(n* ²)
蓋間圧力検出器の前増幅器用スペース ヒータ	14.4	50W 最大 288 基分
表示・警報装置の信号入出力装置用ス ペースヒータ	3.6	300W・2台/面 対象 6面
合 計	214.2	

* 1 : ガンマ線検出器 * 2 : 中性子線検出器

電源車の出力 215kVA には以下のような保守性が含まれており、実際の外部電源喪失時に必要とする容量は 215kVA よりも少ないことから、3時間ごとの給油も十分な保守性があると考えられる。

(1) 共用無停電電源装置の負荷容量に対する保守性

共用無停電電源装置から供給される負荷とその容量を、第10-2表に示す。

第10-2表 共用無停電電源装置の負荷と負荷容量

設 備	負荷名称	負荷容量(kVA)	
		各負荷単位	設備単位
貯蔵建屋内の 保安灯・消防 設備	・保安灯 ・誘導灯・火災感知設備	8.62 (負荷率 0.4)	11
		1.795 (設計値)	
		0.585 (余裕)	
事 務 建 屋 内 設 備	・事務建屋内照明・パソコン類 ・事務本館給水ポンプ ・監視室エアコン	13.4 (負荷率 0.8)	21
		3.70 (負荷率 0.4)	
		3.17 (負荷率 0.8)	
		0.73 (余裕)	
放 射 線 作 業 管 理 用 計 算 機	・放射線作業管理用計算機	2.45 (設計値)	3
		0.55 (余裕)	
その他	・貯蔵建屋内カメラ ・防護管理設備 ・受変電施設内照明	3.4 (設計値)	15
		9.17 (負荷率 0.56)	
		1.65 (設計値)	
		0.78 (余裕)	
		合計	50

a. 保安灯に関する保守性

使用済燃料貯蔵建屋内の保安灯を含む照明は常時点灯しているものではなく、入域時に点灯操作を行う。外部電源喪失時においても、現場に入域する際に入域エリアのみを点灯させることになる。

また、外部電源喪失時においても、金属キャスクの閉じ込め機能と除熱機能の監視は、無停電電源装置を電源として事務建屋で継続して監視できることから、常時、金属キャスクを貯蔵する貯蔵区域で現場を確認している必要はない。

従って、保安灯の容量として評価している8.62kVA(215kVAに対して約4%)は、入域時のみ消費されることから、入域時以外は余裕となっている。

なお、電源車の負荷として想定している保安灯の容量として8.62kVA(負荷率0.4)を見込んでいるが、この負荷率0.4は、当初の水銀灯を使用していた際の設計容量に対する割合に余裕を見込んだものであり、実際の消費電力は約6.2kVAと評価している(補足説明資料 設1-補-013-05 3.2(1)保安灯参照)。

b. 負荷想定に含まれる保守性

共用無停電電源装置の各負荷の容量の想定の中には余裕を含んでおり、合計で約 2.6kVA (215kVA に対し 1.2%程度) となっている。

また、電源車の出力 215kVA は、共用無停電電源装置の出力を 55kVA としたときの値であるが、共用無停電電源装置の出力 55kVA は蓄電池により 8 時間の給電が可能な出力で、現状の出力は第 10-1 表に記載のように 50kVA であり、5kVA (215kVA に対し、2.3%) 程度の余裕を持っている。

なお、負荷の容量の設計値をそのまま評価に組み入れており、設計値自体が余裕を含んだものとなっている。

以上のことから、共用無停電電源装置に関し、合計で約 16kVA (215kVA に対し、7.4%) の余裕が含まれている。

(3) スペースヒータに関する保守性

蓋間圧力検出器の前増幅器用スペースヒータ、表示・警報装置の入出力装置用スペースヒータ及びエリア放射線モニタ検出器用スペースヒータは、装置と検出器の周辺温度が想定する使用環境温度を下回る低温になった場合でも、ヒータで加熱することで環境温度を維持し、装置と検出器の性能を維持することを目的としているものである。

対象とする装置と検出器の使用環境温度の最低値が -10°C 又は 0°C となっており、冬季*におけるむつ市の気温がこの使用環境温度を下回る可能性が高いことから、外部電源が喪失した際には、装置と検出器の性能を維持するために電源車からスペースヒータへ給電する。

春～秋にかけては、むつ市の気温が装置と検出器の使用環境温度の最低値を下回る可能性は少ないことから、必ずしも外部電源喪失時にスペースヒータへの給電を維持する必要はない。外部電源喪失時に気温を確認し、 0°C 以下にならないと判断できる場合には、電源車から給電する前に遮断器を OFF にすることにより、スペースヒータ用の負荷容量約 24kVA (215kVA に対し、約 11%) を余裕とすることができる。

* : 2020 年の 1 年間で、むつ市の最低気温が 0°C を下回った月は 1, 2, 3, 11, 12 月の 5 か月であった

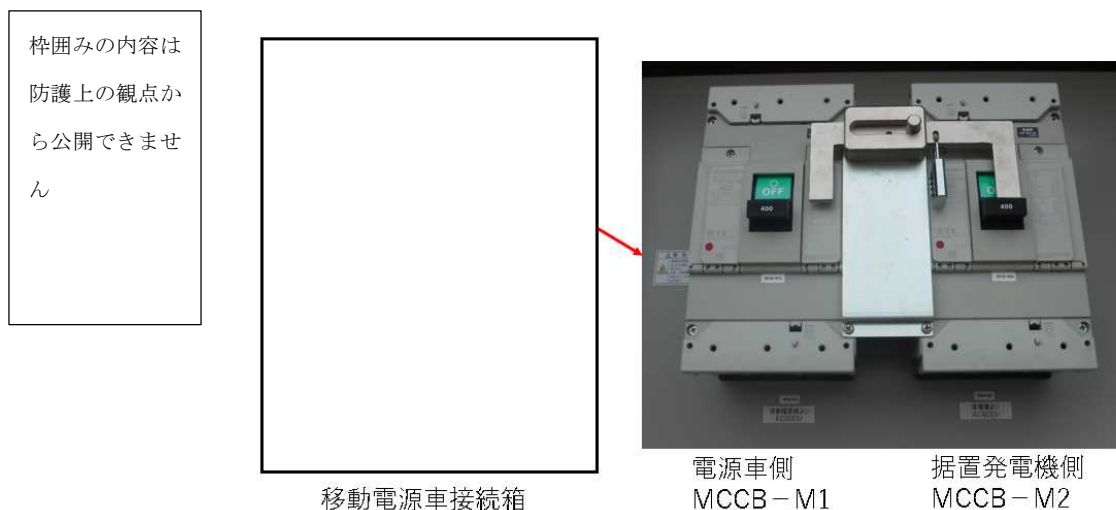
1.1. 電源車の燃料タンク容量の検査について

燃料タンクの容量検査としては、燃料タンクから軽油を抜き取った後に、給油できる量を確認することで、手順等の検討を進めている。

参考 据置発電機について

電源車のバックアップ用の自主設備として、受変電施設東側に据置発電機（容量：270kVA）を設ける。なお、使用温度範囲が $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ であり、厳冬期には使用できない。

据置発電機と移動電源車接続箱間のケーブルは接続済みであり、据置発電機から給電する場合は、移動電源車接続箱のメカニカルインターロックを解除したのちに、電源車と同様に MCCB の操作を行う。



第4-2図 移動電源車接続箱のメカニカルインターロックを有する MCCB（再掲）

据置発電機側の MCCB-M2 を ON にするには、MCCB-M1 を OFF にした後で鍵を外し、インターロックを構成する棒の位置を MCCB-M1 が ON にできない場所まで移動させる必要がある。

据置発電機への給油する場合は、電源車と同様に軽油を軽油貯蔵タンクから軽油用ポリタンクに移したのち、据置発電機の近傍まで運び、給油を行う。

以上