

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設 1-補-013-05 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)

予備電源設備の容量について

令和 3 年 7 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目次

1. 目的	1
2. 無停電電源装置	1
2. 1 無停電電源装置の容量の容量	1
2. 2 無停電電源装置の蓄電池の容量評価における蓄電池電圧の想定	2
3. 共用無停電電源装置	3
3. 1 共用無停電電源装置の容量	3
3. 2 共用無停電電源装置から給電する設備	4
4. 電源車	5
4. 1 電源車の容量	5
4. 2 電源車から給電する設備	6
5. 軽油貯蔵タンク（地下式）	8

1. 目的

リサイクル燃料備蓄センターにおける予備電源の各設備の容量について、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）」の記載を補足して、説明する。

2. 無停電電源装置

2. 1 無停電電源装置の容量

無停電電源装置から供給される負荷とその容量を、第2. 1-1表に示す。

第2. 1-1表 無停電電源装置の負荷と負荷容量

設備	負荷名称	主な装置・設備の名称	負荷容量(kVA)
計測設備	・ 蓋間圧力監視装置	信号入出力装置 1～6	4.32
	・ 表面温度監視装置	信号入出力装置 7	0.59
	・ 給排気温度監視装置	圧力変換器給電盤 1～6	3.60
	・ 表示・記録装置	キャスク監視盤	2.88
		表示・記録装置（監視盤室）	0.18
		表示・記録装置（モニタールーム）	0.19
		表示・記録装置（宿直前室）	0.18
		表示・記録装置（緊急時対策室）	0.18
放射線監視設備	・ エリアモニタリング設備	エリア放射線モニタ監視盤	2.00 (0.55)
		環境監視盤	2.00 (0.24)
	・ 周辺監視区域境界付近固定モニタリング設備	モニタリングポスト (MP-A)	2.50 (1.44)
		モニタリングポスト (MP-B)	3.00 (1.93)
		光変換器	0.30
通信連絡設備	・ 放送設備	放送設備	1.60
	・ 社内電話設備	社内電話設備	1.20
	・ 送受話器	送受話器	2.00
その他	・ 入退域管理装置	入退域管理装置	1.00 (0.60)
	・ 個人管理用測定設備	線量計充電器・設定器	0.47 (0.38)
	・ 将来設置機器	将来設置機器	1.25
合 計			28.37 (22.54)

() 内は工場での消費電力測定検査の実績値，あるいは実績値を一部含む値

計測設備の負荷容量は、装置は常に定格電力で消費されているものではないことから、使用程度を想定した負荷率で評価した値である。放射線監視設備、通信連絡の負荷容量は設計における要求値である。また、表中の()の値は、工場での消費電力測定検査の実績値，あるいは実績値を一部含む値である。

無停電電源装置の容量 30kVA は表 2. 1-1 における合計値より大きく、各設備に供給することは十分な可能である。

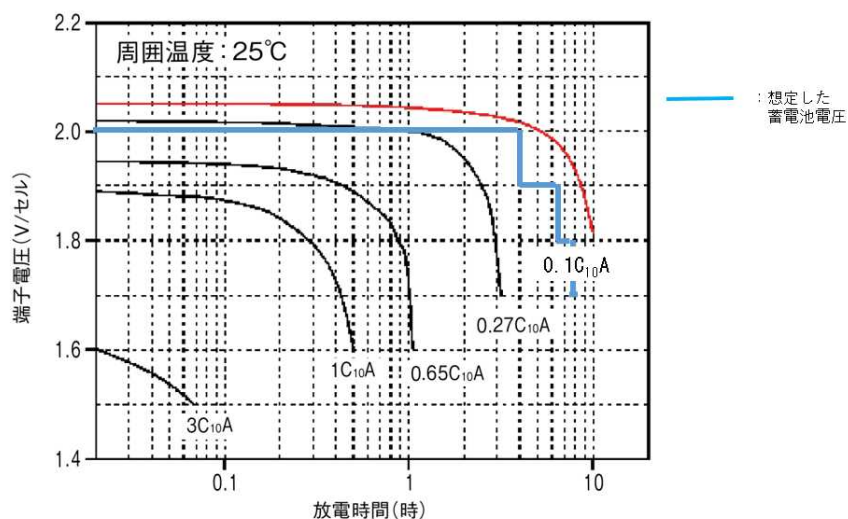
なお、上記設備の新增設・リプレースが行われる場合には、容量を確認し、無停電電源装置の容量を超過しないことを確認する。

2. 2 無停電電源装置の蓄電池の容量評価における蓄電池電圧の想定

蓄電池の容量は、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)」にて評価を行っている。その評価において、蓄電池の電圧は放電時間の経過とともに低下することから、実運用に近い値となるように放電特性に基づいて想定している。想定する蓄電池電圧と直流電流を第 2. 2-1 表に、想定した蓄電池電圧をプロットした放電特性図を第 2. 2-1 図に示す。

第 2. 2-1 表 蓄電池電圧、直流電圧、直流電流の想定値

放電時間(分)	蓄電池電圧(V)	直流電圧(V)	直流電流(A)	直流電流(定格に対する割合)
0~240	2.0	216.0	254.7	0.085
240~390	1.9	205.2	268.1	0.089
390~450	1.8	194.4	283.0	0.094
450~480	1.7	183.6	299.6	0.10



第 2. 2-1 図 蓄電池の放電特性と容量評価における想定値

放電開始時の蓄電池電圧を 2V とした場合、放電開始時の放電電流は 254.7A となる。蓄電池の容量は 3000Ah で、放電電流である 254.7A は $0.085C_{10}$ に相当することから、蓄電池電圧の変化は、放電電流値に近い $0.1C_{10}$ の変化に合うよう想定している。

(C_{10} とは、10 時間率における定格容量を示し、 $0.1C_{10}$ とは定格容量の 0.1 倍の放電電流を意味する。3000Ah の蓄電池の場合、 $0.1C_{10} = 0.1 \times 3000\text{Ah} = 300\text{A}$ となる。)

放電開始時の蓄電池電圧を 2V とし、また放電中の電圧も実際の電圧よりも小さく評価することで、放電電流は大きく見積もることとなる。そのため、必要とする蓄電池の容量は大きくなることから、保守的な評価となっている。

また、共用無停電電源装置においても、放電中の蓄電池電圧は同様に想定している。

3. 共用無停電電源装置

3. 1 共用無停電電源装置の容量

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 3. 1 - 1 表に示す。

第 3. 1 - 1 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	8.62 (負荷率 0.4)	11
	・誘導灯・火災感知設備 (余裕)	1.795 (設計値) 0.585	
事 務 建 屋 内 設 備	・事務建屋内照明・パソコン類	13.4 (負荷率 0.8)	21
	・事務本館給水ポンプ	3.70 (負荷率 0.4)	
	・監視室エアコン (余裕)	3.17 (負荷率 0.8) 0.73	
放 射 線 作 業 管理用計算機	・放射線作業管理用計算機 (余裕)	2.45 (設計値) 0.55	3
その他	・貯蔵建屋内カメラ	3.4 (設計値)	15
	・防護管理設備	9.17 (負荷率 0.56)	
	・受変電施設内照明 (余裕)	1.65 (設計値) 0.78	
		合計	50

上記の負荷容量は、設計値と設計値に負荷率と余裕を考慮して算出したものである。共用無停電電源装置の定格容量は、現在の負荷容量 50kVA に対し **75kVA であり十分な余裕がある。**

また、添付 16-6「設備別記載事項の設定根拠（電気設備）」に関する説明書に記載しているように、共用無停電電源装置の蓄電池の容量は 3000Ah で 50kVA を超える 55kVA の容量に対して 8 時間の給電が可能であることを確認している。設備のリプレースや負荷の新設時には 55kVA を超過しないことを確認する。

保安灯を除く共用無停電電源装置の負荷は、外部電源喪失後の対応に必須な設備ではない。従って、電源車の給油に伴い、一時的に給電が行われなくなるが、給油作業の

開始前に、貯蔵建屋内からの退域や入域の禁止の連絡、設備の停止や照明の消灯を連絡することにより、対応が可能である。

3. 2 共用無停電電源装置から給電する設備

(1) 保安灯

貯蔵建屋内の保安灯は、避難用の照明として用いられる。貯蔵区域と受入区域の天井に設置している LED 灯が 30 台、建屋壁面と付帯区域天井に設置している蛍光灯が 49 台あり、負荷容量の評価における負荷率は、余裕を考慮して 0.4 としている。貯蔵建屋における保安灯の数と消費電力を第 3. 2-2 表に示す。

第 3. 2-2 表 保安灯の設置数と消費電力

設置場所	台数	消費電力(W/台)	消費電力の合計(kW)
貯蔵区域(天井)	24	125.8	3.02
受入区域(天井)	6	125.8	0.75
付帯区域(天井, 1 階)	4	46.0	0.18
付帯区域(天井, 2 階)	2	90.0	0.18
貯蔵区域(壁)	36	46.0	1.66
付帯区域(階段下以外, 壁)	2	46.0	0.09
付帯区域(階段室, 壁)	5	50.0	0.25

(2) 誘導灯・火災感知設備

共用無停電電源装置から、貯蔵建屋内の誘導灯や火災感知設備と事務建屋内の自動火災報知設備(受信器)に給電している。電源車の給油に伴い給電が行われなくなるが、火災感知設備は内蔵する蓄電池により 60 分間監視後に 10 分以上吹鳴する機能を有しており、監視は継続されている。なお、誘導灯も内蔵する蓄電池により、20 分以上点灯する機能を有している。

(3) 事務建屋内照明・パソコン類への給電

外部電源喪失時でも使用できる事務建屋内の照明・パソコン類は、事務建屋 1 階の大会議室の照明やコンセント類に限定している。この大会議室では外部電源喪失や各種トラブル発生時に状況を確認・対策の検討を実施することから、共用無停電電源装置からの給電対象としている。

電源車が給油のために停止する際には、一旦、停電となるが、外部と連絡をするための FAX 等の通信連絡設備は無停電電源装置から給電されることから、使用可能である。

(4) 監視室のエアコンと事務建屋給水ポンプ

事務建屋監視室のエアコンや事務建屋給水ポンプは、外部電源喪失時に事務建屋内

での活動を継続するために望ましい設備として、共用無停電電源装置の給電対象としている。

(5) 放射線作業管理用計算機とその他の設備

放射線作業管理用計算機は、外部電源喪失時でも貯蔵建屋内に入域した際の被ばく管理を適切に行うために、給電対象としている。また、その他の設備として監視カメラ、受変電施設照明、防護管理設備も外部電源喪失後の活動を継続するために望ましい設備として、給電対象としている。

4. 電源車

4. 1 電源車の容量

電源車は金属キャスクの閉じ込め機能と除熱機能を監視する設備、放射線監視設備及び通信連絡設備等に給電する無停電電源装置、並びに貯蔵建屋内の保安灯と事務建屋の外部電源喪失時にも使用できることが望ましい設備に給電する。外部電源喪失時に、電源車から給電する負荷とその容量を第4. 1-1表に示す。

第4. 1-1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

第4.1-1表以外の設備に電源車から給電することを避けるために、事前に不要な設備の遮断器をOFFとする。

4.2 電源車から給電する設備

(1) 無停電電源装置

無停電電源装置を介して給電する設備は、第1.1-1表に記載している。また、外部電源喪失後に電源車から給電する際には、定格出力30kVAよりも大きな入力が必要となることについては、設1-補-013-01にて説明している。無停電電源装置の最大入力容量は、112kVAである。電源車から給電が開始され、蓄電池への充電が進むに連れて入力は減少する。

(2) 共用無停電電源装置

無停電電源装置を介して給電する設備は、第2.1-1表に記載している。また、外部電源喪失後に電源車から給電する際には、メンテナンスバイパス運転に切り替えインバータを使用しないことについては、設1-補-013-01にて説明している。電源車から共用無停電電源車へ供給する容量としては、蓄電池の容量で定めた55kVAとする。

(3) 直流電源装置

直流電源装置は受変電施設内の6.6kV常用母線と420V常用母線1の制御用の電気を供給する装置であり、蓄電池を有している。電源車は420V常用母線1に接続することから、420V常用母線1の監視を行うために給電する。

直流電源装置の定格出力は20A(2.2kVA)であるが、整流器で交流から直流に変換する際の損失が発生するため定格出力以上の入力が必要となること、また外部電源喪失中に放電した蓄電池への充電電流が必要となることから、電源車で給電を開始した際の直流電源装置の最大入力容量は5.5kVAである。蓄電池への充電が進むにつれて入力は減少してゆく。

(4) 監視盤室空調機

貯蔵建屋監視盤室の空調機の負荷容量については、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)」に記載のとおりであり、設備更新等の増容量を考慮して5.0kVAとする。

(5) モニタリングポスト局舎

モニタリングポストの局舎内には、NaI(Tl)シンチレーション検出器や電離箱といった放射線検出器が設置されている。モニタリングポスト局舎内の設計温度は10～30℃となっており、これらは空調機の運転により維持される設計となっている。外部電源

喪失時にすぐにこの条件から逸脱するものではないが、長時間を経過し、更に外気温が非常に低下あるいは上昇した場合には正しい計測が行われない可能性が生じることから、電源車から空調機に給電し、運転を再開することで局舎内の設計温度を維持する。また、局舎内のその他の付属設備も考慮して負荷容量とする。

A) モニタリングポストA局舎

空調機として必要とする負荷容量は、空調機の定格消費電力 1.72W（力率 94%）から定格容量を求め、設備更新時の増容量を考慮して定める。局舎内の他の設備の定格容量と余裕を見込んで負荷容量を定める。モニタリングポストA局舎内の設備の消費電力と負荷容量を第4. 2-2表に示す。

第4. 2-2表 モニタリングポストA局舎内の設備の消費電力

	定格容量 (kVA)	負荷容量 (kVA)
モニタリングポストA局舎空調機	1.83	2.5 (設計値)
換気扇	0.03	0.03 (設計値)
コンセント類	1.0	1.0 (設計値)
(余裕)		0.07
合 計		3.6

B) モニタリングポストB局舎

空調機として必要とする負荷容量は、空調機の定格消費電力 2.02kW（力率 94%）から定格容量を求め、設備更新時の増容量を考慮して定める。局舎内の他の設備の定格容量と余裕を見込んで負荷容量を定める。モニタリングポストB局舎内の設備の消費電力と負荷容量を第4. 2-3表に示す。

第4. 2-3表 モニタリングポストB局舎内の設備の消費電力

	定格容量 (kVA)	負荷容量 (kVA)
モニタリングポストB局舎空調機	1.83	2.5 (設計値)
換気扇	0.03	0.03 (設計値)
コンセント類	1.0	1.0 (設計値)
気象観測設備	1.5	1.5 (設計値)
(余裕)		0.07
合 計		5.1

(6) エリア放射線モニタスペースヒータ

エリア放射線モニタ検出器用のスペースヒータの負荷容量については、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）」に記載のとおりであり、設備更新等の増容量を考慮して 10.0kVA とする。

(7) 蓋間圧力検出器の前置増幅器用スペースヒータ

金属キャスクの蓋間圧力検出器は、金属キャスク上部の圧力検出器と貯蔵架台上の端子箱内の前置増幅器から構成される。圧力検出器の使用環境温度は $-25\sim 150^{\circ}\text{C}$ であるが、前置増幅器の使用環境温度は $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ であり、厳冬期には設計温度を下回る可能性がある。そのため、外部電源喪失時に外気温が設計温度を下回っていた場合には、電源車からスペースヒータに給電する。前置増幅器用スペースヒータは 50W で金属キャスクは最大 288 基になることから、合計で 14.4kW (14.4kVA) となる。

(8) 給排気温度監視装置の表示・警報装置の信号入出力装置用スペースヒータ

信号入出力装置は貯蔵建屋内で計測した蓋間圧力、キャスク表面温度、給排気温度の信号をまとめて監視盤室に送るための変換装置であり、使用済燃料貯蔵建屋に貯蔵区域に設置する。貯蔵区域内の信号入出力装置は蓋間圧力監視装置、表面温度監視装置及び給排気温度監視装置で共有しており、設工認上では給排気温度監視装置の表示・警報装置の一部としている。信号入出力装置の使用環境温度は $0^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ であり、厳冬期には設計温度を下回る可能性がある。そのため、外部電源喪失時に外気温が設計温度を下回っていた場合には、電源車からスペースヒータに給電する。圧力変換器給電盤のスペースヒータは 300W で 1 面あたり 2 個あり、全部で 6 面あることから、合計で 3.6kW (3.6kVA) となる。

なお、信号入出力装置は全 7 面あるが、残り 1 面は貯蔵建屋監視盤室に設置されることから、対象に含めていない。

5. 軽油貯蔵タンク（地下式）

設 1 一補-013-02 において、電源車の給油のタイミングを 4 時間から 3 時間に変更する旨を説明している。その場合の、軽油タンクでの必要容量を以下に示す。

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、

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

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)

3時間の給電中の負荷は215kVAで一定とし、給油中の30分間の負荷は0kVAとして、3時間30分周期で給電する際の1時間当たりの燃料消費量C3.5は、

$$\begin{aligned} C3.5 &= 48.2 \times 3 / 3.5 \\ &\doteq 41.4 \text{ L/h} \end{aligned}$$

72時間の給電を可能とするために必要な容量としては、

$$V = 72 \times 41.4 \doteq 2981 \text{ L}$$

となり、約2981Lの軽油が必要となる。

4000Lのタンクを3基設置することとしており、タンク1基を点検、または不具合にて使用できない状況が発生した場合でも、残り2つのタンクで8000Lの容量を有しているため、必要量約2981L以上を貯蔵することができる。

以上