

医療機器の停電対応マニュアル (2013年度版)

2013年06月01日

公益社団法人 日本臨床工学技士会
医療機器の停電対応マニュアル作成委員会

まえがき

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響により、深刻な電力不足が懸念されたことにより、一昨年、昨年の夏季には計画停電が実施された。

これを受け、公益社団法人日本臨床工学技士会では 2012 年 7 月に『計画停電における医療機器の安全使用マニュアル』を発行した。近年わが国では急激な気象条件の悪化などが原因で突発的な長時間停電も起こっているが、停電による医療機器の停止は、診療機能に大きな影響を与えることは言うまでもない。

医療機器における専門職団体である当会では、計画停電のみならず突発的な長時間停電が起こった場合にも、医療機器の適正かつ的確な対応および使用方法についてまとめる必要があると考え、広く周知を図ることとした。

<本マニュアル活用における注意点>

本マニュアルの運用に当たっては、各施設において充分議論を重ね、施設の規模等の業務環境を考慮して、より実情にあった効果的な安全対策を講じる必要があることを付記する。

公益社団法人 日本臨床工学技士会

医療機器の停電対応マニュアル作成委員会

委員長 白井康之 (虎の門病院 臨床工学部)

委員 高倉照彦 (鉄蕉会 亀田総合病院 医療技術部 ME 室)

三井友成 (姫路赤十字病院 臨床工学技術課)

吉田 聡 (筑波大学附属病院 医療機器管理センター)

三輪泰之 (埼玉医科大学 保健医療学部 医用生体工学科)

山口裕伸 (玄々堂君津病院 臨床工学科)

担当理事 野村知由樹 (医誠会 都志見病院 臨床工学部)

医療機器の停電対応マニュアル (2013年度版)

目次

まえがき.....	1
目次.....	2
1. 医療機関における電源バックアップシステムの概要.....	6
1-1 はじめに.....	6
1-2 電源系統の確認.....	6
1-2-1 火災時の非常電源.....	6
1-3 非常電源設備.....	7
1-3-1 非常電源設備の種類.....	7
1-3-2 非常電源使用上の注意.....	7
1-3-3 瞬時特別非常電源の注意点.....	7
1-3-4 非常電源用コンセント.....	7
1-3-5 非常用照明.....	8
1-4 停電により支障の生じる設備.....	8
1-5 非常電源の電力供給が優先される設備.....	8
1-6 非常電源の医用室への適用について.....	9
1-7 停電と医療ガス.....	9
1-7-1 酸素の供給設備.....	9
1-7-2 混合空気.....	10
1-7-3 その他の医療ガス.....	10
1-7-4 吸引.....	10
1-8 引用文献.....	10
2. 自家発電機の安全使用に関する注意事項.....	11
2-1 はじめに.....	11
2-2 自家発電機運用上の注意事項.....	11
2-2-1 復電時の電源供給遮断.....	11
2-2-2 非常用発電機の連続運転時間.....	11
2-2-3 自家発電機の運転に関わる事故防止対策.....	11
2-2-3-1 保安・管理の徹底.....	11
2-2-3-2 その他.....	12
2-3 非常電源設備と自家発電機.....	12
2-4 非常用発電機の種類.....	12
2-4-1 ディーゼルエンジン.....	12
2-4-2 ガスタービンエンジン.....	12
2-4-3 コージェネレーションシステム.....	12
2-5 市販発電機の注意点.....	13
2-6 引用文献/URL.....	13
3. バッテリ(蓄電池)の安全使用に関する注意事項.....	14
3-1 使用上の注意.....	14
3-2 保管上の注意.....	14

3-3	メンテナンスについて	14
3-4	駆動時間について	14
3-5	メモリ効果	14
3-6	主なバッテリーの種類と特徴	15
3-6-1	鉛蓄電池	15
3-6-2	ニッケル・カドミウム電池 (Ni-Cd、ニカド電池)	15
3-6-3	ニッケル・水素電池 (Ni-MH)	15
3-6-4	リチウムイオン電池	15
4	自家発電機のある施設における停電対策	16
4-1	はじめに	16
4-2	病院および診療所 (クリニックを含む) における電気系統	16
4-2-1	200V 系電源が供給される主な医療機器	16
4-2-2	100V 系電源が供給される主な医療機器	16
4-3	停電時の対策	16
4-4	電源遮断時の電力供給	16
4-4-1	バッテリーを搭載している機器	16
4-4-2	バッテリーを搭載していない機器	17
4-5	通信を必要とする医療機器	17
4-6	復電時の注意	17
4-7	その他	17
5	自家発電機のない施設における停電対策	18
5-1	はじめに	18
5-2	バッテリー (UPS・外部バッテリー含む) 使用時の注意事項	18
5-3	電源遮断時の電力供給	18
5-3-1	バッテリーを搭載している機器	18
5-3-2	バッテリーを搭載していない機器	18
5-4	生命維持管理装置および関連する機器	18
5-4-1	人工呼吸器	18
5-4-2	急性血液浄化装置	19
5-4-3	保育器	19
5-4-4	ベッドサイドモニタ	19
5-4-5	セントラルモニタ	19
5-4-6	輸液ポンプ	19
5-4-7	シリンジポンプ	19
5-4-8	血液ガス分析装置	19
5-5	復電時の注意	19
6	血液浄化療法における停電対策と注意事項	20
6-1	はじめに	20
6-2	血液透析療法	20
6-2-1	透析準備中の停電	20
6-2-2	透析治療中の停電	20
6-2-3	透析治療中断時の対処	20
6-2-4	透析装置および透析液供給装置の洗浄・消毒中の停電	21
6-2-5	透析管理コンピュータシステム	21
6-2-6	その他の医療機器	21
6-3	持続血液浄化機器	21
6-4	在宅血液透析療法	22
6-5	腹膜透析療法	22
6-5-1	自動腹膜灌流装置 (APD)	22
6-5-2	透析液加温装置	22

6-5-3	自動接続システム	22
6-6	引用文献	22
7.	在宅人工呼吸器における停電対策と注意事項	23
7-1	はじめに	23
7-2	停電時の注意点(東京電力)	23
7-3	停電の準備(物品・環境)	23
7-3-1	外部電源	23
7-3-1-1	メーカー純正バッテリー	23
7-3-1-2	その他のバッテリー	23
7-3-1-3	小型発電機	24
7-3-1-4	車シガーライターソケット(カーインバータ)	24
7-3-2	非常用電灯	24
7-3-3	吸引器	24
7-3-4	バックバルブマスク	24
7-3-5	情報を得るための手段	25
7-3-6	緊急連絡網	25
7-3-7	「在宅人工呼吸器療法指示カード」、ケア内容のマニュアルの準	25
7-3-8	電力会社へ登録	25
7-3-9	一酸化炭素検知器	25
7-4	停電の実際	25
7-4-1	停電直後(バッテリーが機能した場合)	25
7-4-2	停電直後(バッテリーが機能したが人工呼吸器がフリーズした場合)	25
7-4-3	停電直後(バッテリーが機能しない人工呼吸器停止)	26
7-5	在宅療養が困難な場合	26
7-5-1	準備	26
7-5-2	移送手段	26
7-5-3	移送支援者の確保	26
7-5-4	ケア内容のマニュアル	26
7-6	引用文献	27
8.	その他、在宅医療機器における停電対策と注意事項	28
8-1	はじめに	28
8-2	在宅医療機器における停電時の対応分類	28
8-2-1	外部バッテリーを含め6時間以上、機器の動作可能なよう準備しておくもの	28
8-2-2	停電時間帯には使用しないことで対応するもの	28
8-2-3	電池等で通常使用と変わらないもの	28
8-3	各装置の説明と対応策	28
8-3-1	酸素濃縮装置	28
8-3-2	酸素ポンプ	28
8-3-3	呼吸同調式デマンドバルブ	29
8-3-4	経鼻的持続陽圧呼吸療法用治療器	29
8-3-5	排痰補助装置	29
8-3-6	疼痛管理用送信器	29
8-3-7	携帯型精密輸液ポンプ	29
8-3-8	血糖自己測定器	29
8-3-9	間歇注入シリンジポンプ	29
8-3-10	注入ポンプ	29
8-4	吸引器について	29
8-5	災害による停電に対して平常時から準備しておくこと	30
8-6	引用文献/URL	30

9. 停電が医療機器に与える影響 ～計画停電を経験して～	31
9-1 はじめに	31
9-2 当院の概要	31
9-3 計画停電の実施	31
9-4 透析室での停電による影響	31
9-5 集中治療室での停電による影響	31
9-5-1 個人用透析装置	31
9-5-2 ベッドサイドモニタ	31
9-5-3 セントラルモニタ	31
9-5-4 人工呼吸器	32
9-5-5 輸液ポンプ、シリンジポンプ	32
9-5-6 低圧持続吸引器	32
9-5-7 血ガス分析装置	32
9-6 病棟での停電による影響	32
9-6-1 輸液ポンプ、シリンジポンプ	32
9-6-2 医用テレメータ	32
9-7 手術室での停電による影響	32
9-8 外来(検査科・放射線科含む)での停電による影響	32
9-9 電力復旧時の影響	33
10. 計画停電に関する注意	34
10-1 計画停電に関する公共機関等からの情報発信について	34
10-2 在宅人工呼吸器の計画停電時のバッテリーによる稼働時間	34
10-3 自家発電設備を所有する施設での対応	34
10-4 自家発電機の無い施設での対応	34
10-5 在宅医療における各医療機関の役割	34
11. 添付資料	35
11-1 一般家庭における停電時の注意点	35
11-2 血液透析装置バッテリー性能表	37
11-2-1 日機装株式会社	37
11-2-2 東レ・メディカル株式会社	38
11-2-3 ニプロ株式会社、株式会社ジェイ・エム・エス	39
11-3-4 フレゼニウス メディカルケア ジャパン、ガンプロ	39
11-3 持続血液浄化装置バッテリー性能表	40
11-3-1 旭化成メディカル株式会社	40
11-3-2 川澄化学工業株式会社	40
11-3-3 東レ・メディカル株式会社	41
11-4 在宅人工呼吸器バッテリー性能表	42
11-5 在宅用吸引器一覧	43
11-6 透析施設における自家発電保有状況	44
12. 参考文献/URL	45

1. 医療機関における電源バックアップシステムの概要

1-1 はじめに

医療施設内では多種多様の医療機器が稼働している。その中でも手術室、集中治療室、心臓カテーテル室など生命維持管理装置などが使用される医用室では停電時でも稼働するように非常電源が設備されている。その非常電源は電気設備基準、消防法、建築基準法で定められるが、医療法には「非常電源」の記載はない。医療施設における電源設備に関する基準は JIST1022「病院電気設備の安全基準」がある。

1-2 電源系統の確認

これまでの医療施設における非常電源は長時間の停電は想定されていない。医療機器を管理する部門では施設内の非常電源の必要とされる医療設備、医療機器を調査する必要がある。

また、非常電源用の自家発電機に最大負荷をかけ発電機を運転する施設は少ない。実際に負荷をかけると各圧力負荷も大きくオイル漏れ、冷却水漏れ、燃料漏れなどを起こす恐れもある。事前に電気主任技術者と対策をして、最大負荷試運転を実施することを推奨する。

1-2-1 火災時の非常電源

医療現場では非常電源は震災時や気象（台風、雪害）などにより送電が被害を受け、電力会社からの電力供給が遮断された場合のみ稼働するといった認識が強い。しかし本来の非常用発電装置の目的は消防法と建築基準法に規定され消防設備を稼働させるためのものであり、医療現場への非常電源供給は消防設備に余剰電力があれば供給されていることが多い。病院火災になった場合には消火設備（スプリンクラ、水噴霧消火設備、泡消火設備、ガス系消火設備、粉末消火設備など）警報設備（非常放送、非常ベルなど）、避難設備（誘導灯、非常用エレベータ、排煙など）に非常用電源が供給される。よって火災を伴わない停電とは状況が一変する。集中治療室や手術室などの医療現場に電気供給されるか確認しておくこと。さらに酸素供給も停止することもあり火災であれば避難が最優先で治療中断はやむを得ないことである。

1-3 非常電源設備

1-3-1 非常電源設備の種類

「JIS T 1022:2006 病院電気設備の安全基準」¹⁾では非常電源設備として、「商用交流電源が停止したとき、一定時間内に自動的に電圧が確立し負荷回路に接続でき、かつ、商用交流電源が復旧したとき、自動的に切換えられて復帰できるもの。」が規定されている。

自家発電機等の立ち上がり時間と連続運転時間により以下の3種類が定められている。

表. 1-1 非常電源設備の種類

種類	立ち上がり時間	連続運転時間	備考
一般非常電源	40秒以内	10時間以上	
特別非常電源	10秒以内	10時間以上	
瞬時特別非常電源	0.5秒以内	10分以上	蓄電池設備または交流無停電電源装置(UPS)と自家発電機を組み合わせたもの。 電圧が確立した一般非常電源ないし特別非常電源回路に自動的に切換え接続される。 蓄電池設備は充電を行うことなく、10分以上の連続して負荷に電力供給が可能なもの。

1-3-2 非常電源使用上の注意

- 1) 非常電源用コンセントへ電源供給されるまでの時間は、自動切換えスイッチなど施設の規模により異なるので、予め調べておくことよ。
- 2) 自家発電機の設計は定格負荷で60分以上連続運転できるようにしてある。また燃料は2時間運転の容量を持つように計画されている。
- 3) 非常電源用コンセントと大型機器（冷凍庫など）が離れている場合にはコードリールなどを用意して対処する。
- 4) 非常用照明や誘導灯は内蔵バッテリーで点灯する。このバッテリーを定期的に交換が必要である。点検されていないとある程度時間は照らす数分で消灯することもある。
- 5) 商用交流電源が停止したときに、非常電源が立ち上がるが医療機器の主電源がONの状態では電源が入力された場合には、突入電流によって回路が故障することもある。また電力復旧時にも同様なことが起こるので一般コンセントに差し込まれた機器の電源は電力会社からの供給が再開されるまで主電源はOFFにすることが望ましい。

1-3-3 瞬時特別非常電源の注意点

瞬時特別非常電源では0.5秒以内の電圧確立時間が許容される。しかし近年増えてきたコンピュータ搭載型医療機器では瞬時停電が問題となり、機種によっては0.002秒という瞬時の電源停止であってもリセットまたは機能停止となる。このため生命維持管理装置が機能しなくなる恐れもある。対策として無停電電源装置(UPS: Uninterruptible Power Supply)の準備が必要になる。

1-3-4 非常電源用コンセント

JIS T 1022「病院電気設備の安全基準」では白色コンセントを一般商用交流電源用とし、それ以外のカラーコンセント（赤、緑、茶色）を非常電源用としている。壁面コンセントでは容易に色の確認ができるが、天井裏に電源配線されている無線LAN、医用テレメータ用アンテナブースタなどの電源では容易に確認できない。停電と同時に使用できなくなることが予測される。また白色コンセントでも「AC/GC*」と表示してあればそのコンセントには非常電源が供給されている可能性があるため電気主任技術者に確認しておく。

*AC: alternating current 交流電源、GC: generator circuit 発電機回路

1-3-5 非常用照明

非常用照明は一定規模以上の建築物に設置しなければならない防災設備である。大規模な病院だけでなく商業ビル内にある診療所もこれに該当する。また、3階以上、延床面積が500㎡を超える建築物、延床面積が1,000㎡を超える建築物、無窓居室を有する建築物も該当する。「消防法」では非常用照明の設置を義務付けているのは、アラーム弁室や消火ポンプ室などで、停電時にもこれら消火活動に重要な設備が発見できるようにするための措置である。医療機器・設備に関する記載はない。

1-4 停電により支障の生じる設備

- 1) 室内照明
- 2) 室内電源（非常電源除く）
- 3) エレベータ電源
- 4) 自動ドア電源
- 5) 浄化槽電源
- 6) 通信関連の電源（LAN、テレメータ増幅器、PCハブ、TVブースタ）
- 7) 電気錠
- 8) 廊下などの防犯ITV
- 9) 厨房業務 食事オーダ、換気扇など
- 10) LPガス供給電源 冷蔵庫
- 11) 薬品庫 冷凍庫
- 12) 事務関連の電源
- 13) 検査機器などのリセット再校正

などがある。

最近のトイレは温水洗浄便座を設備する施設が増えている。しかし停電時対策まで施されたトイレは無い。停電時はリモコンにより水を流すことができない。手動レバー操作が可能な場合には、患者が迷わないように表示する必要がある。

自家発電が稼働している場合にも、緊急時以外はエレベータを使用しない。

自動ドアは動かなくなった場合でも手動で開閉できる場合が多いので、業者等に方法や注意点を確認しておく。

1-5 非常電源の電力供給が優先される設備

非常電源で発電される電力容量は通常使用量の約50%前後で設計されていることが多い。よって非常電源のみ電力供給では優先される負荷が決まってくる。有限である非常電源を有効に使用するための対策としては動力系を可能な限り少なくする。動力系に接続されている主な設備には以下のようなものがある。

- 1) 空調設備
- 2) 通信設備
- 3) 吸排気設備
- 4) 防災設備
- 5) エレベータ（緊急時）
- 6) 自動ドア
- 7) 非常用照明

1-6 非常電源の医用室への適用について

「JIS T 1022:2006 病院電気設備の安全基準」¹⁾に示される適用例を表. 1-2に示す。

表. 1-2 非常電源の適用(例)

カテゴリー	医療処置内容	非常電源 ^(注1)		医用室の例
		一般/特別 ^(注2)	瞬時特別 ^(注3)	
A	心臓内処置、心臓外科手術及び生命維持装置の適用に当たって、電極などを心臓区域内に挿入又は接触し使用する医用室	○	○	手術室 ICU(特定集中治療室) CCU(冠状動脈疾患集中治療室) NICU(新生児特定集中治療室) 心臓カテーテル室
B	電極などを体内に挿入又は接触し使用するが、心臓には適用しない体内処理、外科処置などを行う医用室	○	+	GCU/SCU/RCU/MFICU/HCU(準集中治療室) リハビリ室(回復室) 救急処置室 人工透析室(重症者対応) 内視鏡室
C	電極などを使用するが、体内に適用しない医用室	○	+	LDR室[陣痛・分娩・回復]室 分娩室、未熟児室、陣痛室 観察室、病室 ESWL室(結石破碎室) RI・PET室(核医学検査室) 温熱治療室(ハイパーサーミア) 超音波治療室、放射線治療室 MRI室(磁気共鳴画像診断室) X線検査室、理学療法室 人工透析室(一般)、診察室 CT室(コンピュータ断層撮影室) 検査室、処置室
D	患者に電極などを使用しない医用室	+	+	病室、診察室、検査室、処置室

(注1) 非常電源は、医用室以外の電気設備にも共用できる。

(注2) 医用電気機器などに応じて、一般非常電源か特別非常電源のいずれか又は両方を設けることを意味する。

(注3) 医用電気機器などに応じて、瞬時特別非常電源を設けることを意味する。

備考：記号の意味は、次による。

○：設けなければならない。+：必要に応じて設ける。

1-7 停電と医療ガス

医療ガスの種類は酸素、亜酸化窒素、圧縮空気、窒素、ヘリウム、二酸化炭素、酸化エチレン、吸引がある。医療では特に酸素は重要であり、停電時の供給態勢を確認しておく。

1-7-1 酸素の供給設備

酸素ガスの供給源には次のようなものがある。

- 1) 可搬式超低温液化ガスによる供給設備
- 2) 定置式超低温液化ガスによる供給設備
- 3) 高圧ポンプによる供給設備

旧式の医療ガス供給設備はバルブ切り換えに圧力を利用し、電気を必要としない供給装置が主であった。しかし最近の医療ガス設備は配管内圧の警報などの遠隔監視モニタは電動である。臨床工学技士も自らの施設の医療ガス設備全般の情報把握も必要である。

1-7-2 混合空気

従来は空気圧縮機（エアークOMPレッサ）を用いたが、圧縮空気に含まれる水分、有害ガス、臭いなどの欠点がある。最近ではクリーンな圧縮空気である純酸素（22%）と窒素（78%）とを混合し圧縮空気を供給する設備を導入する施設が増えた。混合ガスの製造過程は電気が使用されるため、停電時にはバッファタンクに貯留した圧縮空気を送るように設計されている。この場合にも長時間の停電対策は施されていない場合があり、注意が必要である。

1-7-3 その他の医療ガス

ヘリウム、二酸化炭素、亜酸化窒素などがある。これらの医療ガスは酸素や圧縮空気に比べ消費量が少ないため、高圧ガス容器（ボンベ）で貯蔵・供給するのが一般的である。電気は使用されていないことが多いが、各施設の現状を確認する必要がある。

1-7-4 吸引

配管による吸引は吸引ポンプにより-300~-500 Torr の範囲の陰圧が供給される。従って吸引ポンプが非常電源に接続されていない場合は停電により吸引が使えなくなる。リザーバタンクを備えていても、その容量により停電後もわずかな時間しか使用できない。他の医療ガス供給源に比べ吸引設備は停電の影響を受け易いので注意が必要である。

1-8 引用文献

- 1) (財) 日本規格協会：JIS T 1022：2006 病院電気設備の安全基準

2. 自家発電機の安全使用に関する注意事項

2-1 はじめに

自家発電機を含む非常電源設備は、消防法に基づく消火栓やスプリンクラーなどの消防用設備への非常電力供給と、建築基準法に基づく非常照明設備などの防災設備への非常電力供給を目的として設置されている。医療施設においては、さらに医療機器・設備への非常電力の供給が求められ、「JIS T 1022:2006 病院電気設備の安全基準」にその内容が規定されている。

2-2 自家発電機運用上の注意事項

2-2-1 復電時の電源供給遮断

復電（商用交流電源の回復）時に非常用自家発電機から商用交流電源に切換える際、突入電流による発電機の破損を避けるため一時的に両電源からの電力供給を遮断する。このとき非常電源用コンセントへの電源供給が途絶えるため、医療機器の再起動や PC のシャットダウンが必要となる。

また、復帰時には電気回路内で短時間に急激な電圧変化が起こるため、条件によってはサージ電圧・サージ電流が生じる恐れがある。停電時に商用交流電源回路に接続したままバッテリー駆動で動作している機器では、このサージによる影響（誤作動、装置破損など）を考慮しておく。

2-2-2 非常用発電機の連続運転時間

総務省のマニュアルにおいて災害後 72 時間が災害対応期、72 時間以上が復旧復興期、と区分されているため 72 時間を一つのガイドラインとしているようである¹⁾。標準的なメーカーが保証する非常用発電機の連続運転は 72 時間である²⁾。それ以上に連続運転したい場合には、超長時間運転対応の改造を必要とする。

発電機を連続運転する場合、潤滑油容量の確認も重要である。潤滑油喪失は駆動部の異常発熱により回転不能となる。通常、運転時には潤滑油を補給できないため、潤滑油の容量が連続運転時間に直結する。

2-2-3 自家発電機の運転に関わる事故防止対策³⁾

従来、医療施設における自家発電の運転管理は設備管理部門の担当であるが、医療機器への電力供給源として臨床工学技士にも必要となる知識と考え掲載する。自家発電機を稼働させる停電訓練を行う際に参考となる。

2-2-3-1 保安・管理の徹底

- 1) 始動前に、必ず自家発電機の点検を実施し、劣化のおそれのある部品は早期に交換する等の適切な整備を行っておく。
- 2) 自家発電機の設置場所に係員以外の者をみだりに出入りさせない。
- 3) 自家発電機の操作にあっては、電気主任技術者、自家発電機専門技術者及び危険物取扱者等の監督下で行なう。
- 4) 自家発電機設備に異常が生じた場合に、安全かつ確実に停止できる措置を講じておく。
- 5) 自家発電機の適切な運転管理を図るため、運転監視計画及び整備点検計画を策定するとともに、設備の巡視、点検及び検査に関する保安マニュアルを定める等、保安管理に万全を期しておく。
- 6) 自家発電機の事故時における連絡体制を再確認するとともに、従業員等への周知を

徹底する。

- 7) 自家発電機の実稼働を想定した事前訓練等（切替操作、実負荷試験）を実施し、正常作動を確認する。

2-2-3-2 その他

自家発電機の運転終了後は、点検及び燃料、潤滑油の補充等の整備を行い、自動・手動の切り替え及びスイッチ類、バルブ類は定位置に復旧しておく。

2-3 非常電源設備と自家発電機

「JIS T 1022：2006 病院電気設備の安全基準」⁴⁾に基づく非常電源設備は一般非常電源、特別非常電源、瞬時特別非常電源の3種類が定められている。この分類は自家発電機の仕様の違いによるものである。詳細は「1-3-1 非常電源設備の種類」を参照のこと。

2-4 非常用発電機の種類

防災設備として使用される非常用発電機の場合、消防法により「ディーゼル」「ガスタービン」または同等以上の始動性能を有するものと規定されている⁵⁾。

東日本大震災後、ガスコージェネレーションを始めとする分散型電源は、「エネルギーセキュリティ設備」さらには「系統電力への供給電源」という社会的役割を求められることとなった。条件を満たせば、このガスコージェネレーションシステムも非常用として使用できる。

2-4-1 ディーゼルエンジン⁵⁾

ディーゼルエンジンは20kVA程度の小型機種から1,000kVA以上の大型機種までラインナップが多彩であり比較的安価なため、非常用発電機として広く普及している。冷却方式は発電機の周辺装置が簡略なため、ラジエター水冷式が一般的である。

問題点として、燃焼空気に黒煙が多い、運転時の振動や騒音が大きい、常に全負荷運転が望ましいなどが挙げられる。

2-4-2 ガスタービンエンジン⁵⁾

ガスタービンエンジンはディーゼルエンジンより、黒煙が少ない、振動・騒音が小さい、機器本体がコンパクトであるだけでなく、発電した電力の品質が良い、軽負荷運転でも良好な発電を保つことが有利である。

しかし、本体価格が高価であること、吸気・排気風量が大きいことなどの問題点を持つ。さらに燃料消費がディーゼルエンジンの倍程度大きいため燃料タンクが大きくなりがちであり、排気が高温になることから建築的制限が大きく非常用発電機としてはあまり設置されていない。

2-4-3 コージェネレーションシステム

コージェネレーション（熱電併給）は発電し排熱も給湯や床暖房に使うため効率的なエネルギー利用ができ、高い経済性と省エネ効果、さらには二酸化炭素排出の抑制にも繋がることから評価されている。

建物内部で必要となる熱量を電力量で割った熱電比は建物の用途によって異なり、ホテルや病院では大きく、オフィスビルやデパートなどでは小さい値をとる。コージェネレーションシステムによって供給される熱電比が、建物の需要する熱電比と大きく異なる場合、コージェネレーションを導入してもエネルギーを有効に利用できない。

2-5 市販発電機の注意点

診療所(無床)、在宅医療には停電時の電源確保に市販の発電機を使用することも考慮する。この際は発電機を使用前に必ず取扱説明書の一読を薦める。

エンジン式発電機は駆動時に大量の有害ガスが排出される。これによる一酸化炭素中毒の恐れがあるため屋内での使用は薦められない。

直流 12V を交流 100V に変換するインバータ電源は安価であるがノイズが多いのが欠点である。インバータの出力は 50 ないし 60Hz で波形は矩形波と正弦波がある。医療機器に対してはノイズの少ない正弦波が推奨される。矩形波インバータのノイズには①伝導ノイズ、②誘導ノイズ、③放射ノイズがある。医療機器はこれらのノイズの影響を受けやすいため、危険回避の目的でもインバータ電源を短時間使用する際には慎重な扱いが望まれる。

また、発電機から電源を供給するための延長コードは必要以上に長いとエネルギー効率が低下するので最短距離のものを使用する。長い延長コードをリールに巻いて使用すると、電流量によっては予想外に発熱する。また長い延長コードは足に絡み危険でもある。

2-6 引用文献/URL

- 1) 発光システム研究会ホームページ：こぼれ話、No.16 ☆災害発生後の救出は72時間のうちに・・・・・・
<http://lumi-system.jp/column/016_20100120.html>
- 2) 電気設備の知識と技術ホームページ：自動火災報知設備・防災設備、非常用発電機の設置基準。
<<http://saijiki.sakura.ne.jp/denki9/hatsuden/tokusyu.html>>
- 3) 三友工業株式会社ホームページ：小型発電装置の紹介。
<http://www.sanyu-group.com/dynamo/small_facility.html>
- 4) (財)日本規格協会：JIS T 1022：2006 病院電気設備の安全基準
- 5) 東京消防庁：「夏期の電力需給対策における自家発電設備の運転に係る火災予防対策等について」
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/office_adv/jikahatsuden/index.html>

3. バッテリ（蓄電池）の安全使用に関する注意事項

3-1 使用上の注意

使用に際しては、メーカーが設定する保証駆動時間や再充電に必要な時間を把握し、余裕を持った使用計画を心がける。

取り扱い説明書や添付文書をよく読み、メーカーが推奨するバッテリーやケーブルを使用する。バッテリーや充電器を水や湿気に曝さないよう注意が必要である。

何らかの異常を感じた場合でも、電氣的なリスクを回避するためカバーを外したり開けたりしない。

3-2 保管上の注意

バッテリーは保管温度により品質に影響を及ぼすことがあるため、保管条件を取り扱い説明書や添付文書で確認し保管する。

バッテリーは直射日光が当たらないように室内で保管する。

3-3 メンテナンスについて

メーカーが設定する保証駆動時間は、新品のバッテリーで室温にてテストおよび最大電流値などから算出した時間となり、通常使用においてはメーカーの推奨する定期的な充電が必要条件となる。

過充電、過放電は、バッテリー自体の寿命を短くするので、取り扱い説明書や添付文書に従い定期的に充電を行う。

バッテリー交換時期をよく見える所に明記し、期限内に交換する。

後述する、バッテリーの種類と特徴を把握し、バッテリーの種類に合ったメンテナンス計画を立てることが重要である。

3-4 駆動時間について

メーカーが設定する保証駆動時間は、新品のバッテリーで室温にてテストおよび最大電流値などから算出した時間であり、可能であれば現在使用されている機器の設定条件下で実際の駆動可能時間を確認することを薦める。

3-5 メモリ効果

ニッケル・カドミウム電池（Ni-Cd）などに見られる、容量が減少したように見える現象。

これらのバッテリーに対し、十分に放電していないうちに継ぎ足し充電を繰り返されると、十分な放電がされていないのに起電力が低下する現象が起き、容量が減少したように見える劣化現象のことをメモリ効果という。

対策として、起電力の低下に関わらず放電を続け、十分に放電させた後に充電させる（リフレッシュ）ことを行うことを勧めるが、不必要に頻繁に行うとバッテリーの寿命を短縮することになるので、注意が必要である。

3-6 主なバッテリーの種類と特徴

3-6-1 鉛蓄電池

他の種類のバッテリーに比べてコストパフォーマンスが良く、微小電流から大電流まで広い範囲で放電が安定していることや、メモリ効果がないことから、広く利用されている。

過放電が発生すると性能が大きく低下し、回復しない特徴があるので、過放電させないよう注意が必要である。

3-6-2 ニッケル・カドミウム電池 (Ni-Cd、ニカド電池)

過放電状態で放置しても、充電により容量が回復する。低温時の電圧降下が少ない。などの特性があり、使い勝手の良いバッテリーとして広く使用されているが、有害物質であるカドミウムを含有していることからニッケル水素電池への置き換えが進んでいる。

この電池は、自己放電が大きくメモリ効果も大きいので日常のメンテナンスが重要となる。

3-6-3 ニッケル・水素電池 (Ni-MH)

有害物質であるカドミウムを含有しないことから、Ni-Cd 電池に代わり幅広い用途で使用されている。

低温時の電圧降下が少なく、Ni-Cd 電池よりもメモリ効果は小さい。

過放電に弱く、完全放電すると劣化し容量の低下が起こる。また、自己放電も大きいので、日常的に充電状態のチェックをすることが重要である。

3-6-4 リチウムイオン電池

自己放電が他の電池と比べて非常に少なく、メモリ効果がないという特徴があり、近年急速に普及している。

過放電・過充電時に異常発熱の危険性があり、保護回路が必須となる。また、大電流放電には適さず、低温時の電圧降下が他の電池に比べると大きいという特徴も持っている。

4. 自家発電機のある施設における停電対策

4-1 はじめに

停電時に備え設置されている自家発電機の規模や性能、稼働時間や配電範囲は施設によって異なる。その自家発電機の使用可能な容量は通常使用電力量の半分程度であり、停電時には集中治療領域や生命維持管理装置などの医療機器への対応が優先される。ただし、火災を伴う停電では消防設備への電力供給が最優先される。自施設の電源設備および自家発電能力を知っておく必要があり、医療機器に与える影響について予め準備する事が大切である。

停電時には内部メモリなどの記録媒体を持っていない機器に関しては事前のシャットダウンが不可能である。生命維持管理装置および関連する医療機器に関しては、外部バッテリーでの対応が望まれる。

4-2 病院および診療所（クリニックを含む）における電気系統

病院および診療所・クリニックで使用される医療機器は、主に 200V 系電源と 100V 系電源から電力が供給される。

4-2-1 200V 系電源が供給される主な医療機器

透析用 RO 装置、多人数用透析液供給装置、X 線装置、CT、MRI、などは、自家発電機からの非常用電源が供給されていない場合が多く、電源遮断時には使用不可能となる。また、吸引システムや混合空気システムなども 200V 系電源が供給されている場合があり、停電時の非常用電源からの電力供給が可能か予め確認する必要がある。

4-2-2 100V 系電源が供給される主な医療機器

人工呼吸器、人工心肺装置、補助循環装置、保育器、透析用監視装置、輸液ポンプ、シリンジポンプ、セントラルモニタなどの、生命維持管理装置および関連する医療機器に関しては、自家発電機からの非常用電源が供給されていることが望まれる。停電時には非常用電源からの電力供給が可能か予め確認する必要がある。

4-3 停電時の対策

まず、施設の非常用電源から各医療機器への電力供給が可能か予め確認する。停電時には、管轄の電力会社へ復旧の見込みや復旧時間を確認する事が必要であるため、緊急連絡方法を予め確認する。また、復旧の見込みがなく停電が長時間に及ぶ場合などには、電源車（工事用発電機含む）などの手配および電力供給が可能であるか確認する。ビルのテナントや商業施設などの一画に入居する診療所やクリニックでは、テナント会社や商業施設長などに予め停電時の非常用電源供給能力について確認しておく。

4-4 電源遮断時の電力供給

商用交流電源遮断時に自家発電機からの非常用電源が供給され、機器の動作が可能な場合には、バッテリー（以下、UPS・外部バッテリー含む）搭載の有無によって対応が異なる。

4-4-1 バッテリーを搭載している機器

商用交流電源遮断後、自家発電機からの非常用電源が供給される際に一時的にバッテリー駆

動に切り替わる。その後は自家発電機からの非常用電源が供給され機器は動作する。

4-4-2 バッテリーを搭載していない機器

商用交流電源遮断後、自家発電機からの非常用電源が供給される際に一時的に電源が落ち機器の動作が停止する。その後は自家発電機からの非常用電源が供給され機器の動作は可能であるが、内部メモリなどの記録媒体を持っていない機器に関しては、外部バッテリーでの対応が望まれる。

4-5 通信を必要とする医療機器

セントラルモニタなど、無線や有線の LAN で情報を送る機器には、その付属機器（中継 HUB など）が天井裏などに設置されている場合には非常用電源が供給されていないことが多く、ベッドサイドモニタからの情報が送られて来ない事態も考えられる。

4-6 復電時の注意

非常用電源から通常の商用交流電源に切り替わる際、電源遮断時と同様に瞬時の停電が起きる。施設の自家発電機によっては、手動での切り替えが必要で、予め電気主任技術者などと確認しておく。また、サージ電流（停電からの復帰時に電気回路などに定常状態を超えて発生する高電圧とこれに伴う大電流）などにも注意する必要がある。

（参照：2-2-1 復電時の電源供給遮断(p.11)）

4-7 その他

施設の自家発電機からの非常用電源供給範囲と、機器との接続状態を事前に確認しておく必要があり、容量オーバーとならないよう注意が必要である。特に、非常用電源に接続すべき機器であるかの選定および看護師などの使用者への周知徹底は重要である。

（参照：1-2 電源系統の確認(p.6)、1-4 停電により支障の生じる設備(p.8)、1-5 非常電源の電力供給が優先される設備(p.8)、1-1-1 東京電力の一般家庭における停電時の注意点(p.35)）

5. 自家発電機のない施設における停電対策

5-1 はじめに

ビルのテナントや商業施設などの一画に入居する診療所（クリニック含む）などは、施設の規模や設備により自家発電機の設置が困難で、多くの場合は停電時の機器への電力供給が不可能となる。そのため、停電により電力会社からの電力供給がストップした場合、全ての医療機器へ継続した電力供給が不可能である。診療や治療の継続は、電力会社へ復旧までの時間を確認し各施設での判断が必要である。

この章では、停電中に使用している生命維持管理装置および関連する機器についての対策を述べる。

5-2 バッテリー（UPS・外部バッテリー含む）使用時の注意事項

バッテリー使用時間については、カタログなどでは新品状態での稼働時間を記載しており、使用環境・劣化・治療設定により使用可能な時間が短くなることが多い。

（参照：3. バッテリー（蓄電池）の安全使用に関する注意事項(p.14)）

5-3 電源遮断時の電力供給

商用交流電源遮断時に、自家発電機からの非常用電源が供給されない場合にも、バッテリー搭載の有無によって対応が異なる。

5-3-1 バッテリーを搭載している機器

商用交流電源遮断後にバッテリー駆動に切り替わり機器の動作は継続する。ただし、各機器のバッテリー容量は異なるため、バッテリーでの稼働時間を機器ごとに予め確認する必要がある。停電時間内のバッテリー駆動が不可能な場合には、機器の使用を控えることが望ましい。

5-3-2 バッテリーを搭載していない機器

電源遮断時には機器の電源が落ち動作が停止する。突然の電源遮断が起こるため、事前のシャットダウンが不可能である。内部メモリーなどの記録媒体を持っていない機器に関しては、外部バッテリーでの対応が望まれる。

5-4 生命維持管理装置および関連する機器

停電時間帯の医療機器の使用は極力控えることが望ましいが、以下に主な医療機器の対応について述べる。

5-4-1 人工呼吸器

バッテリー搭載機器においては、電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わる。直接生命維持にかかわる重要な機器であるため、予め外部バッテリーの準備など、万全な対策が必要である。バッテリーが搭載されていない場合、あるいは万一に備えて用手的換気装置（バッグ・バルブ・マスクなど）を設置が有用である。

5-4-2 急性血液浄化装置

バッテリーが内蔵されている機器が多いが、ほとんどの機種で 15 分程度の稼働しかできない。血液ポンプやシリンジポンプなど体外循環に必要な一部の機能の稼働であり、緊急回収用としてしか使用できず、電源遮断時には治療中断や転院などを考慮すべきである。

5-4-3 保育器

ほとんどの機種が搬送時のバッテリー対応のみで、電源遮断時の使用は難しい。それまでの温度・加温状況はある程度維持されているが、患者の状況によっては転院などを考慮すべきである。

5-4-4 ベッドサイドモニタ

バッテリー搭載機器においては、電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わる。機器へのバッテリー搭載の有無と稼働時間について確認しておく必要がある。

5-4-5 セントラルモニタ

バッテリーに接続されている場合には、電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わる。予めバッテリーでの稼働時間を確認しておく必要がある。

無線や有線の LAN で情報が機器に送られてくる場合には、その付属機器（中継 HUB など）に電源が供給されないため、ベッドサイドモニタからの情報が送られて来ない事態も考えられる。

5-4-6 輸液ポンプ

内部バッテリーが搭載されており、電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わる。予めバッテリーでの稼働時間を確認しておく必要があるが、バッテリー容量が無くなった場合には、輸液ポンプを使用せず自然滴下での対応も考慮する。

5-4-7 シリンジポンプ

内部バッテリーが搭載されており、電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わる。予めバッテリーでの稼働時間を確認しておく必要があるが、循環器系など重要な薬剤を使用している場合も多く、バッテリー容量が無くなった場合には、予備機などで対応する必要がある。

5-4-8 血液ガス分析装置

バッテリーを搭載していない場合がほとんどで、予めシャットダウンができないため、外部バッテリーなどの準備が必要である。

5-5 復電時の注意

商用交流電源の復旧を確認したのち、機器の電源を立ち上げる。バッテリー駆動で動作している機器については、サージ電流（停電からの復帰時に電気回路などに定常状態を超えて発生する高電圧とこれに伴う大電流）などに注意する必要がある。

（参照：2-2-1 復電時の電源供給遮断(p.11)、11-1 東京電力の一般家庭における停電時の注意点(p.35)）

6. 血液浄化療法における停電対策と注意事項

6-1 はじめに

停電は突発的に発生するため、血液浄化療法の現場では臨機応変な対応が求められる。停電による影響は治療行為や医療機器のみならず、医療スタッフの勤務体制や患者さんの送迎にもおよぶ恐れもある。施設により非常電源設備にも差があるため（参照：11-6 透析施設における自家発電保有状況）、施設ごとに十分なシミュレーションを行い安全確保、円滑な治療、透析液の清浄化の担保等を心掛ける必要がある。

6-2 血液透析療法

透析用監視装置、水処理装置、多人数用透析液供給装置、原液自動溶解装置等は停電によって電力供給が途絶えても、装置の内蔵バッテリーによって停電前の稼働状況が記憶されるため、電力が回復すれば停電前の稼働状態に自動的に復帰する。しかし瞬時に電源の遮断や供給を伴う停電によって、基盤の損傷やブレーカが落ちるなど各装置にトラブルが発生する恐れも否定できない。停電復旧後は各装置の動作が正常に復帰しているか速やかに確認することが重要である。

なお透析用監視装置の操作や動作を示す用語は日本臨床工学技士会発行「透析装置等安全基準ガイドライン¹⁾」によるものを用いて記述する。

6-2-1 透析準備中の停電

停電復旧後に準備工程が正常に再開されているか確認したうえで、次の項目について各装置の透析液の清浄度を確認する。

- 1) 各装置に消毒薬の残留
- 2) 透析液組成濃度

停電による水洗不足による洗浄消毒薬の残留が懸念される場合は、水洗を実施した後に透析準備を実施する。停電により透析治療の開始時間が遅延する場合でも、水洗や準備工程に費やす時間の短縮は行わない。

6-2-2 透析治療中の停電

停電によって水処理装置および多人数用透析液供給装置が停止するため、停電の早期復旧が見込まれない場合は治療を中断せざるを得ない。ただし自家発電機を設置している医療機関においてはこの限りではない。

透析用監視装置および個人用透析装置の内蔵バッテリーによる駆動時間は各社概ね 30 分程度（参照：11-2 血液透析装置バッテリー性能表）で、血液ポンプやシリンジポンプなど体外循環に必要な一部機能しか駆動しない。したがって治療中断を決断した場合、速やかに返血をおこなう。

停電に備え、以下の項目を確認しておく。

- 1) 停電時に自動的に内蔵バッテリー運転になるように設定しておく。
- 2) 自動運転と手動運転との切り替えスイッチを備える機種は常に自動運転であることを確認する。
- 3) 透析液を用いた返血法を実施する透析用監視装置では、停電時に透析液が供給されないため生理食塩水を用いた返血となる。返血手順のマニュアルを整備して定期的に訓練をおこなう。

6-2-3 透析治療中断時の対処

自家発電の備えがなく治療を中断した場合、以下の対応を実施する。

- 1) 透析治療がすべて終了していることを確認する。
- 2) 多人数用透析液供給装置、原液自動溶解装置を停止工程にせず主電源を「切」にして、次いでブレーカを「切」にする。停止工程では装置の機能が全てリセット状態となるので、停止工程にしないよう注意する。
- 3) 水処理装置を停止させ、ブレーカを「切」にする。
- 4) 透析用監視装置の主電源を「切」にして、次いでブレーカを「切」にする。
- 5) 停電復旧後、各装置のブレーカを「入」にして、次いで主電源を「入」にする。
- 6) 多人数用透析液供給装置、原液自動溶解装置の工程が「運転」になっているか確認する。
- 7) 各装置の時刻および次回透析開始時刻などのタイマが正常か確認する。
- 8) 透析治療を継続しない場合は、通常通りに洗浄を実施する。
- 9) 透析治療を継続するのであれば、準備等によって透析液を透析用監視装置に十分に灌流させた後、透析液組成濃度が正常であることを確認した後に治療を再開する。

6-2-4 透析装置および透析液供給装置の洗浄・消毒中の停電

洗浄・消毒中に発生した停電が長時間に及び場合には、次回透析に影響を及ぼすため以下の項目に注意する。

- 1) 停電復旧後に各装置の時刻および次回透析開始時刻などのタイマが正常か確認する。
- 2) 多人数用透析液供給装置と水処理装置が連動運転していない場合は、洗浄工程が終了する時間まで水処理装置が稼働するか確認し、必要ならば時間外運転を行う。
- 3) 停電によって軟水化装置および活性炭濾過装置の洗浄が不足した場合には手動で洗浄を実施する。
- 4) 停電によって軟水化装置および活性炭濾過装置の再生が実施できない場合、近日に実施できるようスケジュールを変更する。

6-2-5 透析管理コンピュータシステム

停電によるシステムダウンを回避するため、交流無停電装置（UPS）による運用を推奨する（自家発電を所有する施設であっても停電から自家発電が稼働するまでのタイムラグによりコンピュータがシステムダウンする可能性は高い）。

自家発電が無い施設においては、UPS の電力供給時間は短く、いつ停電が復旧するが分からない状況では、直ちにバックアップを実施しシステムを停止する処置を行うのが望ましい。

自家発電機等によってシステムを稼働させるときは、端末 PC などの電源を切るなどして、治療に必要な最低限のシステムで運用し電力消費の抑制を心掛ける。

6-2-6 その他の医療機器

血液ガス分析装置、浸透圧計等にバッテリーは搭載されていないため、停電により装置はダウンしてしまう。停電復旧後に装置を立ち上げたときは校正をおこなう。

6-3 持続血液浄化機器

停電の早期復旧が見込めない場合には、治療を中断し速やかに返血をおこなう。ただし自家発電機を設置してある医療機関においてはこの限りではない。

血液浄化機器（持続血液浄化機器も含む）の内蔵バッテリーによる運転は、血液ポンプやシリンジポンプなど体外循環に必要な一部機能しか駆動しない。また内蔵バッテリーによる駆動時間は 15 分程度（参照：11-3 持続血液浄化装置バッテリー性能表）であるため、内蔵バッテリーによる駆動は停電から自家発電機が始動するまでの間か、治療中断による回収に使用する。

バッテリー内蔵の血液浄化機器は使用していないときでもプラグをコンセントに接続しておき常にバッテリーを充電しておく。

バッテリー非搭載の機器を使用する場合は、無瞬断の UPS コンセント（コンセント外郭が赤

色)に接続するか、外部バッテリーにて運用する。

6-4 在宅血液透析療法

個人用透析装置は停電時に自動的に内蔵バッテリー運転になるように設定する。自動運転と手動運転との切り替えスイッチを備える機種は常に自動運転であることを確認する。

透析準備中に停電によって装置の稼働が中断した場合は、停電復旧後に再度水洗工程を実施した後に再度透析準備を行う。

停電によって治療が中断した場合には、速やかに返血をおこない治療を終了する。停電復旧後に治療を再開するか否かは、関連する医療機関に連絡を取り医師の指示に従う。

透析治療終了後の洗浄中、停電によって各装置が停止した場合、停電が復旧した後ももう一度始めから洗浄を実施する。

長期の停電によって治療再開の目途が立たない場合には、関連する医療機関と相談し、一時的に透析施設での治療を検討する。

6-5 腹膜透析療法

6-5-1 自動腹膜灌流装置 (APD)

APD は治療中に停電が生じた場合でも、内蔵バッテリー運転により停電復旧後も、継続して治療をおこなうことができる。したがって停電中は APD の電源は切ってはならない。ただし停電が長時間となりバッテリー切れが生じる場合には治療継続は不可能ため治療を終了する。

停電復旧後も治療を再開するか否かは、関連する医療機関に連絡を取り医師の指示に従う。再度治療を行う場合は、装置をリセットし初期状態に戻し始めから治療を開始する。

長期の停電によって治療再開の目途が立たない場合には、関連する医療機関と相談し、一時的に他の治療法（血液透析、CAPD 等）を検討する。

6-5-2 透析液加温装置

停電中にはお湯を使った加温方法などが考えられるが、基本的には加温は望めない。

6-5-3 自動接続システム

自動接続システムとは CAPD において、カテーテルの接続チューブと透析液バッグとの脱着を行う装置で、チューブの殺菌、切断、接合の一連の動作を自動的におこなうシステムである。なおこれらの機器に統一した呼称がないため、ここでは自動接続システムと称する。以下に示す自動接続システムはバッテリーにより停電中でも稼働可能である。

- TSCD® SC-102 むきんエース (テルモ社)：内蔵バッテリー
- UV フラッシュオート くり〜んフラッシュ (バクスター社)：内蔵バッテリー
- TCD システム (JMS 社)：外付バッテリー

6-6 引用文献

- 1) 日本臨床工学技士会：透析装置等安全基準に関する報告書「透析装置等安全基準ガイドライン」

7. 在宅人工呼吸器における停電対策と注意事項

7-1 はじめに

人工呼吸器は電力によって作動するため、停電や故障により人工呼吸器が停止すれば、呼吸ができなくなり生命に危険がおよぶ恐れがある。在宅における人工呼吸器使用環境には病院のような非常電源設備はなく、停電の間は外部バッテリーや発電機などにより治療に必要な電源を供給する。予め停電だけでなく人工呼吸器の故障にも備えて緊急避難する病院の連絡方法などを確認しておくことが不可欠である。

在宅療法は人工呼吸器に限らず、患者、病院、機器メーカー等関係機関との連携が必須であり、本マニュアルを参考に、予め地域の体制に即した個々のマニュアル作成を推奨する。さらに、それらのマニュアルの定期的な更新とマニュアルに沿った日頃より訓練が肝要である。

7-2 停電時の注意点（東京電力）

停電の原因は、施設のトラブルの他、交通事故、地震、雷雨、竜巻、風雨、氷雪等による災害もあり、東京電力のホームページ「停電情報」より、ほぼ毎日のようにどこかで停電が起きていることが確認できる。

「11-1 一般家庭における停電時の注意点」(p.35)に、東京電力の一般家庭における停電時の注意点が掲載されているので、停電の対策として参考にすると良い。なお、地域ごとの電力会社の同様な注意点も併せて参考にされたい。

<<http://www.tepco.co.jp/attention/index1-j.html>> 停電時の注意点

7-3 停電の準備（物品・環境）

停電対策は、夜間や雨等も想定して各必要物品を準備しておき、使用可能な状態に維持する。

7-3-1 外部電源

人工呼吸器、痰吸引器には内蔵バッテリーが搭載されているが、停電時には外部バッテリーの電源供給が必要である。これは、移動時等に使用する内蔵バッテリーの電力容量を保持するために消耗は極力避けることが肝要である。また、外部バッテリー等と本体電源との接続方法を確認する。

外部電源は、以下に示すおよそ4つの方法が挙げられ、関係者及びメーカーと相談のうえ設置する。また、バッテリーの充電時間と駆動時間を考慮し、内部・外部バッテリーを合計した駆動時間を常に把握し、使用可能な状態を維持する。

(参照：11-4 在宅人工呼吸器バッテリー性能表(p.42))

7-3-1-1 メーカー純正バッテリー

- 1) 保険適用分：個人が使用している人工呼吸器メーカーの担当者へ連絡して入手する。
人工呼吸器と同じ扱いで保険が適用。
- 2) 予備バッテリー：個人が使用している人工呼吸器メーカーの担当者へ連絡して入手する。
保険が適用されない場合は自己負担となる。
なお、3カ月点検時に動作チェックを行うメーカーもある。

7-3-1-2 その他のバッテリー

定期点検を含め、安全が確保できるか関係機関とよく検討して使用する。(参照：3.

バッテリー（蓄電池）の安全使用に関する注意事項）

7-3-1-3 小型発電機¹⁾

発電機から室内までのケーブルの準備・接続方法、電源供給にかかる時間を訓練より確認する。また、設置場所についても天候を考えて最適な場所また手順を確認する。

発電機は、外部バッテリーとの組み合わせで使用することが望ましい。

発電機は、屋外で使用し設置する際、雨、風、雪、騒音等を考慮し、かつ一酸化炭素中毒に留意する。

ホームセンターなどで購入する事が可能であるが、定期的に動作させる必要がある。燃料はガソリン仕様とカセットボンベ仕様とがある。

なお、正弦波のインバータ内蔵のものを使用し、必ず事前に十分な動作点検を行う。（参照：2-5 市販発電機の注意点(p.13)）

7-3-1-4 車シガーライターソケット（カーインバータ）

シガーライターソケットから室内までのケーブルの準備・接続方法、電源供給にかかる時間や電圧降下やインバータによる機器の動作に問題がないか確認する。

※カーインバータは人工呼吸器に使用可能な正弦波のインバータを購入する。

※矩形波（擬似正弦波）インバータは、家庭電化製品が動いても医療機器等の位相制御を利用した機器は、正弦波インバータでなければ対応できないものもあり動作の確認が必要である。

※電圧降下により、機器が停止する事が考えられるため、事前にシミュレーションによる対処方法を取得する。

7-3-2 非常用電灯

1) 懐中電灯（電池式）

LED など明るく長時間使用が可能なものを準備する。

2) ヘッドライト

夜間の痰の吸引時に、スポットで照らすことが可能でありかつ両手が使用できる。

LED など明るく長時間使用が可能なものを準備する。

3) ランタン灯（電池式）

キャンプ仕様で明るく、LED など長時間使用が可能なものを準備する。

フックなどに掛けられ作業がしやすい構造のものを準備する。

4) 充電式家庭用常備灯

コンセントに差し込み充電し停電時に点灯する。

5) 禁忌 ローソク、ガス式ランタン灯

酸素を使用するなど、火災の危険性があり使用を避ける。

7-3-3 吸引器

在宅人工呼吸患者においては、吸引器が必要不可欠である。できれば、バッテリー搭載機種を準備することが望ましい。また、バッテリー搭載機種の中は、連続運転時間が30分程度である。

（参照：11-5 在宅用吸引器一覧(p.43)）

1) 3電源方式吸引器

3電源（自宅コンセント、シガーソケット、内部バッテリー）方式吸引器を推奨。なお、内部バッテリーの使用時間を確認しておき節電モードがあれば切り替えて使用する。

2) 足踏み式吸引器・手動吸引器

吸引力が弱く、慣れも必要なため普段から使っていて手技をマスターしておく必要がある。不慣れな状態での緊急時の使用は難しい。

7-3-4 バックバルブマスク

機器付近に定位置として常備し、日常的に使用方法も確認する。

7-3-5 情報を得るための手段

- 1) 携帯電話（インターネット）
電力会社のホームページの停電情報を確認する。
予め、電力会社に携帯電話の番号やメールアドレスを登録し情報を得る。
表.7-1 (p.26)に全国電力会社のホームページ URL 一覧を示す。
- 2) 電話
電力会社のカスタマーセンターなどに問い合わせる。

7-3-6 緊急連絡網

予め、緊急連絡先一覧（表.7-2 (p.27)）を作成し患者、家族、メーカ、の連絡先が分かるよう緊急時に備えると良い。

- 1) 固定電話（停電対策仕様）
停電時にも使用可能な電話もあるので、コンセントからの電源を抜き使用できるか確認しておくが良い。
- 2) 携帯電話
ショートメール、メールアドレスを登録しておく。
電話が繋がりにくい場合でも、メールは繋がることが震災の時に明らかになったため、ショートメール等を利用すると良い。

7-3-7 「在宅人工呼吸器療法指示カード」、ケア内容のマニュアルの準備

移動が必要になったときのために、主治医から発行された「在宅人工呼吸器療法指示カード」を持参できるように用意する。

また、日頃のケアの内容をまとめマニュアルを作成する。

7-3-8 電力会社へ登録

東京電力の例を挙げると、登録後は地域限局的な停電や計画停電の際に連絡がある。

7-3-9 一酸化炭素検知器

暖房器具、屋外での発電機使用を考え、室内の適当な場所へ検知器を設置する。

7-4 停電の実際

一般家庭における停電時の注意点にしたいが、電化製品など停電に備える。

7-4-1 停電直後（バッテリーが機能した場合）

- 1) バッテリー動作の確認
 - ①内部バッテリー作動の確認
 - ②設定値の確認
 - ③外部バッテリーの接続等確認
 - ④停電した時間を記録
- 2) 吸引
外部バッテリーで使用する際、極力節電を心がけ節電モードがある機種は使用する。
- 3) 点検
バッテリーで運転中は、バッテリーの残量と人工呼吸器の点検も適宜行い、常に人工呼吸器が使用可能な時間を把握する。

7-4-2 停電直後（バッテリーが機能したが人工呼吸器がフリーズした場合）²⁾

人工呼吸器はCPU(Central Processing Unit：中央処理装置)で制御されているものもあり、電源の安定供給が重要である。短時間の停電（瞬時停電）で、CPUが暴走やフリーズすることがあり、処理方法として主電源を一旦切り10秒程度経過したのち電源を入れ機

器をリセットし復帰させる。復帰しない場合は、7-4-3に同じ。

- 7-4-3 停電直後（バッテリーが機能しない人工呼吸器停止）²⁾
直ちに用手換気を開始する。
マニュアル・緊急対応にしたがって、関係機関に連絡する。

7-5 在宅療養が困難な場合³⁾

停電発生後入院対応が必要、または停電が長引き在宅での対応が難しくなった時の避難移動のタイミングを図る。緊急の場合は、7-4-3に同じ。

7-5-1 準備

- 1) 在宅人工呼吸器の受け入れ可能な自家発電設備のある場所（公共施設）
予め、受け入れ可能か調べておく。
- 2) 病院
かかりつけ医の病院、医院、近くの病院、拠点・協力病院等を確認する。

7-5-2 移送手段

家族・近隣・福祉タクシーや民間の救急搬送事業者などによる移送手段を確保する。
他の対処方法も準備する。

7-5-3 移送支援者の確保

移送にはマンパワーが必要であり、予め決めておいた役割分担者に連絡し協力を得る。

7-5-4 ケア内容のマニュアル

日頃のケアの内容をまとめたマニュアルを持参する。

表. 7-1 電力会社のホームページ URL 一覧

	電力会社	ホームページ URL
1	北海道電力	http://www.hepco.co.jp/
2	東北電力	http://www.tohoku-epco.co.jp/
3	東京電力	http://www.tepco.co.jp/index-j.html
4	北陸電力	http://www.rikuden.co.jp/
5	中部電力	http://www.chuden.co.jp/
6	関西電力	http://www.kepco.co.jp/
7	中国電力	http://www.energia.co.jp/
8	四国電力	http://www.yonden.co.jp/
9	九州電力	http://www.kyuden.co.jp/
10	沖縄電力	http://www.okiden.co.jp/index.html

表. 7-2 緊急連絡先一覧の例

緊急連絡先一覧			
病院名		電話	
担当医師名		病棟	
診療所名		電話	
担当医師名			
訪問看護ステーション			
電話			
訪問介護事業所名			
電話			
機器供給会社			
営業所名			
担当者			
営業所 電話			
サポートセンター			
電力会社		電話	
介護者・家族		電話	
介護者・家族		電話	
介護者・家族		電話	
介護者・家族		電話	
介護者・家族		電話	

7-6 引用文献

- 1) 滝口尚子：震災の経験と今後の課題 人工呼吸管理中の経験から Clinical Engineering, 23 (5), 417-422. 2012
- 2) 磨田裕：特集非常時の人工呼吸とその対応 普段からの備え. 人工呼吸, 28(2), 155-160. 2011.
- 3) 東京都福祉保険局：在宅で待機するための事前準備. 東京都在宅人工呼吸器使用者災害時支援指針, 21-22. 2012

8. その他、在宅医療機器における停電対策と注意事項

8-1 はじめに

在宅で使用している医療機器の中で、停電で大きく影響を受ける在宅療養指導管理材料加算（病院として指導すべき機器）の種類として次のようなものがあります。指導管理の上で、停電や災害時に患者が安心できるよう準備しておく必要があります。

8-2 在宅医療機器における停電時の対応分類

装置の分類は「2012年4月現在の診療報酬点数表による区分け¹⁾」に従うと以下のようになる。なお、これらのうち人工呼吸器と透析液供給装置および自動腹膜灌流装置については別項で詳細に記載した。それぞれの項を参照願いたい。

8-2-1 外部バッテリーを含め6時間以上、機器の動作が可能なよう準備しておくもの 在宅人工呼吸器（気管切開）

在宅人工呼吸器（鼻マスク等によるもの）

* 上記については「7. 在宅人工呼吸器における計画停電対策と注意事項（p.23）」にて詳細に記載した。

8-2-2 停電時間帯には使用しないことで対応するもの

透析液供給装置（患者数は全国に約300名²⁾）

自動腹膜灌流装置

排痰補助装置

経鼻的持続陽圧呼吸療法用治療器

* このうち『透析液供給装置』『自動腹膜灌流装置』については「6. 血液浄化療法における停電対策と注意事項（p.18）」詳細に記載した。

8-2-3 電池等で通常使用と変わらないもの

酸素濃縮装置 酸素ポンペで対応

酸素ポンペ 予備ポンペの残量を確認

呼吸同調式デマンドバルブ

疼痛管理用送信器

携帯型精密輸液ポンプ

血糖自己測定器

間歇注入シリンジポンプ

注入ポンプ（在宅中心静脈栄養法 在宅成分栄養経管栄養法）

8-3 各装置の説明と対応策

8-3-1 酸素濃縮装置

室内の空気から酸素を90%以上に濃縮して酸素投与をする装置 通常バッテリーは搭載していないため、停電時には装置が停止する。

対応策：停電時は、酸素ポンペで対応する。

8-3-2 酸素ポンペ

通常、通院等、必要な患者は、酸素ポンペを使用している。

対応策：停電に対応できる予備ポンペを準備する。

8-3-3 呼吸同調式デマンドバルブ

酸素ボンベに取り付け、吸気時に同調して酸素が投与される装置。

対応策：電池・圧力で動作するため特別な準備は不要である（通常と同じ）。

8-3-4 経鼻的持続陽圧呼吸療法用治療器

通常、睡眠時無呼吸症候群等に使用されているCPAP装置であり、24時間使用しない方に用いる。

対応策：停電時には使用できない。患者さんを覚醒させる。

8-3-5 排痰補助装置

在宅で人工呼吸を行っている神経筋疾患等の患者で自力での排痰が困難な場合、この装置を用いる。

対応策：停電時には使用できない。

8-3-6 疼痛管理用送信器

疼痛除去等のため埋込型脳・脊椎刺激装置または埋込型迷走神経刺激装置を植え込んだ後に、在宅疼痛管理、在宅振戦管理または在宅てんかん管理をおこなっている患者に使用している。

対応策：電池で動作するため特別な準備は不要である（通常と同じ）。

8-3-7 携帯型精密輸液ポンプ

肺高血圧症の患者で携帯型精密輸液ポンプを使用しているもの。

対応策：電池で動作するため特別な準備は不要である（通常と同じ）。

8-3-8 血糖自己測定器

自己血糖を在宅で測定する装置。

対応策：電池で動作するため特別な準備は不要である（通常と同じ）。

8-3-9 間歇注入シリンジポンプ

インスリン又は性腺刺激ホルモン剤を間歇かつ自動的に注入するシリンジポンプのこと。

対応策：電池で動作するため特別な準備は不要である（通常と同じ）。

8-3-10 注入ポンプ

在宅中心静脈栄養法、在宅成分栄養経管栄養法もしくは在宅小児経管栄養法に用いる注入ポンプのこと。

対応策：電池*で動作するため特別な準備は不要である（通常と同じ）。

*電池＝乾電池、充電（蓄）電池等のことを指し、半日～数日使用可能な装置であるため、日常の使用方法でも通常の停電では問題ないものとする

8-4 吸引器について

在宅人工呼吸患者においては、吸引器が必要不可欠である。可能な限りバッテリー搭載機種を準備する。また、バッテリー搭載機種の多くは、連続運転時間が30分程度であるので、停電中は吸引終了後に電源を切っておく。自動車のシガーソケットからも電源を取れる機種（3電源方式）も販売されているので、停電対策用として考慮の対象となる。

足踏み式や手動吸引器については、吸引力が弱く、慣れも必要なため普段から使っていて手技をマスターしておかないと緊急時の使用は難しい。

8-5 災害による停電に対して平常時から準備しておくこと

各機関の役割として、平常時から準備しておくべき目標を示す。

- 関係者が、人工呼吸器使用者等の在宅医療機器使用者について災害時要援護者として、どこに、どのような支援が必要な状態で生活しているのか情報を共有し、平常時から関わりを持つこと。
- 関係者が、人工呼吸器使用者・家族と共同して、災害に備え、災害時個別支援計画を立て、具体的な行動を行えるよう準備すること。

8-6 引用文献／URL

- 1) 医科診療報酬点数表 平成 24 年 4 月版：社会保険研究所発行
- 2) 慢性透析治療の形態 日本透析医学会ホームページ
<docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2011/p07.pdf>

9. 停電が医療機器に与える影響 ～計画停電を経験して～

玄々堂君津病院総合腎臓病センター 臨床工学科 山口裕伸

9-1 はじめに

東日本大震災後、東京電力からの電力供給能力低下により、計画停電が実施された。当院では自家発電機が 4 機設置されており、透析室にも非常用電源が供給されていたので、停電中でも病院機能の維持と透析治療は可能であると考えていた。しかし、事前の停電シミュレーションで、透析液供給装置や RO 装置などの 200V 系電源への非常用電源が供給不可能であることが判明した。また、外来や病棟においても非常用電源の供給が不可能な部分があった。

9-2 当院の概要

当院は千葉県南部地域の中核病院として機能し、透析ベッド数は 59 床（入院透析室 10 床含む）、ICU13 床からなる総合腎臓病センターとして構成される。透析治療は、二つの関連施設を含み 600 名近くの患者を 3 クール体制で行っている。

9-3 計画停電の実施

平成 23 年 3 月 14 日からの計画停電が発表され、3 月 28 日のまでの間に合計 7 回の計画停電（日に 2 回の停電を含む）が施行された。

9-4 透析室での停電による影響

自家発電機からの非常用電源が、透析液供給装置や RO 装置などの 200V 系電源に供給されていなかったため、停電中の透析施行は不可能であった。また、商用交流電源遮断後には室内の照明は非常灯のみとなるが、15 分程度で消えてしまい空調も完全に停止してしまった。このため、停電が長時間に渡る場合には早目の血液回収および透析治療中止が必要と考える。

9-5 集中治療室での停電による影響

全ての機器が自家発電機からの非常用電源に接続されていたが、電源遮断時から非常電源に切り替わる際に、バッテリーを搭載していない機器で一時的に電源が落ちた。

9-5-1 個人用透析装置

集中治療室で血液透析を施行中、個人用 RO 装置と透析用患者監視装置で一時的な電源遮断が起きた。その後は、非常用電源にて運転を再開。

9-5-2 ベッドサイドモニタ

電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わり、その後は自家発電機からの非常用電源にて運転。

9-5-3 セントラルモニタ

電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わり、その後は自家発電機からの非常用電源にて運転。しかし、ベッドサイドモニタからの有線 LAN で中継される HUB が非常用電源に接続されていなかったため、モニタ情報が送られて来ない事態が生じた。早急に非常用電源に接続し

対応した。

9-5-4 人工呼吸器

電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わり、その後は自家発電機からの非常用電源にて運転。

9-5-5 輸液ポンプ、シリンジポンプ

電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わり、その後は自家発電機からの非常用電源にて運転。

9-5-6 低圧持続吸引器

電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わり、その後は自家発電機からの非常用電源にて運転。

9-5-7 血ガス分析装置

非常用電源に接続されていたが、バッテリーを搭載していなかったため非常用電源への切り替え時に電源が落ちた。その後、非常用電源にて電力は供給できたが、シャットダウン工程で終了していないので立ち上がりまでに1時間近く用した。早急にUPSを導入し対応した。

9-6 病棟での停電による影響

非常用電源が配線されている病室と配線されていない病室があり、配線されていない病室で使用していた機器に影響があった。

9-6-1 輸液ポンプ、シリンジポンプ

非常用電源が供給されていない病室で使用していた輸液ポンプ、シリンジポンプに関しては、計画停電中バッテリー駆動のみで運転し、バッテリーアラームが鳴った時点でME室から充電後のポンプを貸出変更した。しかし、1日に2回の計画停電時には、返却後の充電が間に合わず、貸出せるポンプの台数が足りなくなった。そこで、近くの病室からの非常用電源をコードリールで延長し、使用している全て機器に非常用電源が供給できるよう対応した。

9-6-2 医用テレメータ

バッテリーを搭載した機器に関しては、電源遮断後にバッテリー駆動へ切り替わり、その後は自家発電機からの非常用電源にて運転。

バッテリーを搭載していない機器は、電源遮断後に電源が落ち、非常用電源が供給されてからの再度立ち上げが必要になった。

9-7 手術室での停電による影響

手術室の電気設備は、非常用電源とUPSを設置しているため特に影響はないと思われたが、術後の検査や患者移動（エレベータなど）に影響がある。そこで、計画停電の時間帯により、午前中に終了もしくは午後からの施行に予定を振りわけ対応した。

予定されている計画停電中の手術は中止することが望まれるが、突如起こりえる停電に対しては都度対応が異なると考える。

9-8 外来（検査科・放射線科含む）での停電による影響

外来（救急室を除く）および検査室、レントゲン室、CT室、MRI室で使用される機器に関しては、自家発電機からの非常用電源の供給がなかった。そこで、計画停電中の外来診療および検査などの予約は全てキャンセルし、電源遮断前に全ての機器の電源をシャットダウンし対応した。

突如起こりえる停電に対しては、機器により復旧時間が異なり都度対応が異なると考える。

9-9 電力復旧時の影響

非常用電源で運転している機器の商用交流電源への復旧時は、特に機器へ与える影響はなかった。しかし、事前にシャットダウンブレーカを落としていた機器（透析装置）については、電源が供給された後の立ち上げで、数台の機種に基盤不良が起こった。

現在は自家発電機を新たに追加し、停電時においても透析治療が可能となっているが、非常用電源から商用交流電源への復旧時も、透析装置へ与える影響は特にない。

10. 計画停電に関する注意

2013 年 4 月 11 日の東日本大震災以降の電力供給は十分なものとは言い難い。電力不足を生じないように節電に努めることはもちろんであるが、再びの計画停電も否めない。これに備えて計画停電に関する注意事項を以下に示す。

10-1 計画停電に関する公共機関等からの情報発信について

厚生労働省は、ホームページ上に『計画停電が実施された場合の医療機関等の対応について』（平成24年6月22日：以下の URL）と題して 2012 年夏の電力需給対策で北海道、関西、四国、九州の4電力管内で計画停電を実施した場合に停電の対象外となる医療施設、1922 カ所を公表するとともに、計画停電が実施された場合の医療機関等の対応についても発表した。<<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002doat.html>>

また、政府発行の『今夏の電力需給対策について』（平成24年5月18日）

<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/archive01_08.html>では、「2時間程度の停電を、一日に複数回行うことをできるだけ避ける。」とされている。

今後も、計画停電が実施される際には、政府から同様の情報発信がなされると考えられる。また、自治体や各電力会社の対応も予想される。計画停電に関する情報収集は施設ごとに行なうことを推奨する。

10-2 在宅人工呼吸器の計画停電時のバッテリーによる稼働時間

東京都の「在宅療養患者緊急時対応支援事業補助金交付要綱」

<<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/iryu/sonota/zaitakukinkyusien/index.html>>等を参考にすると、内蔵バッテリーと外部バッテリーを合わせた稼働時間は6時間以上が要求される。（計画停電時間×2回+ α の時間）

10-3 自家発電設備を所有する施設での対応

自家発電機の電気容量は一般的な医療施設において平常時の電気容量の半分程度である。種々のトラブルを避けるためにも、計画停電の時間内は予定手術や外来等の通常診療をおこなわない。特に、生命維持管理装置や集中治療領域の安全性の確保を優先させる。

10-4 自家発電機の無い施設での対応

計画停電が実施されると電力会社から電気の供給がストップし、医療機器を含む全ての電気製品が使用できず診療行為は実施困難となる。計画停電の実施時間を避けて診療・治療を計画しなければならない。

10-5 在宅医療における各医療機関の役割

関係者が、人工呼吸器使用者等の在宅医療機器使用者について災害時要援護者として、どこに、どのような支援が必要な状態で生活しているのか情報を共有し、平常時から関わりを持つ。関係者が、人工呼吸器使用者・家族と共同して、災害に備え、災害時個別支援計画を立て、具体的な行動を行えるよう準備する。

11. 添付資料

11-1 一般家庭における停電時の注意点

東日本大震災後の東京電力ホームページに掲載されていたもので、停電中の対策として参考になる。なお、現在（2013年4月）も「停電時の注意点について」としてく<http://www.tepco.co.jp/attention/index1-j.html>に同様の内容が掲載されている。また、各地域における電力会社の同様な注意点も併せて参考にされたい。

1) 室内

- ・ 停電時は、エアコンや扇風機などがご使用になれませんので、夏季には熱中症などにご注意ください。
- ・ 停電時に照明代わりとして、ろうそくなどをご使用する際には、火災にご注意ください。また、暖房や調理のため室内で練炭や炭を燃料とした七輪等を使用することは極力避け、やむを得ず使用する場合は一酸化炭素中毒防止のため、定期的に十分な換気を行ってください。同様に、石油ストーブ等の燃焼器具を使用する場合も定期的な換気を行ってください。
- ・ 停電解消時の火災防止のため、アイロンやドライヤ、シーズヒータなどの電熱器具・装置のプラグをコンセントから抜いてください。
- ・ 停電解消時の事故防止のため、ハンドミキサーや電気ドリル、電動ノコギリなどの回転器具・装置のプラグをコンセントから抜いてください。
- ・ 出かける際には、分電盤のブレーカを切ってから外出していただくと、電気の消し忘れによる事故を防ぐことができ、より安全です。
※ 停電解消後は、ブレーカを入れた後に機器のプラグを差し込んでください。電気だけでなく、ガスや水道の供給が止まる可能性があります。
- ・ 寒冷地では、冬季に水道管や給湯器の配管が凍結する場合があります。…エコキュートや電気温水器のリモコン時間設定については、機種により設定がクリアされることがありますので、停電解消後、リモコンの時刻表示をご確認ください。
- ・ 防犯システムやガス漏れ警報機は作動しない場合があります。
- ・ 水槽の魚などはイケスに分散いただくか、電池式エアーポンプをご用意ください。熱帯魚は水温にもご注意ください。
- ・ 停電により、炊飯器やテレビ（予約録画）などのタイマ機能を用いる電気製品は、時刻がずれたり、予約設定がクリアされたりする場合がありますので、停電解消後に設定をご確認ください。
- ・ パソコン等のOA機器は、機器の状態によっては、停電により入力中のデータが消失して、本体が故障する恐れもあります。電源をあらかじめ切り、プラグをコンセントから抜いてください。

2) 屋外

- ・ ビルやマンションでは、エレベータ、自動ドア、オートロック、
- ・ 立体駐車場などが稼働しなくなりますのでご注意ください。
- ・ エレベータは閉じこめられる可能性がありますので、停電が予定
- ・ されている時間帯の利用をお控えください。

3) 移動

- ・ 信号機が突然消灯することが考えられますので、徒歩や車両で交差点をご通行される際には十分ご注意ください。

4) 在宅医療

- ・ ご自宅で医療を受けられている方は、事前に医療機関などにご相談をお願いいたします。ご自宅で人工呼吸器等の医療機器をご使用されており、バッテリー等の代替電源がないお客さまにおかれましては、当社が保有している小型発電機等を可能な限りお貸しいたします。お近くのカスタマーセンターまでご連絡ください。

※ 小型発電機等からの排気ガスには一酸化炭素などの有害物質が含まれておりますので、小型発電機等は室内では使用しないでください。

11-2 血液透析装置バッテリー性能表

11-2-1 日機装株式会社

型式	DCS-100NX DCG-03 DCS-73	DCS-27	DCS-72	DCS-26
種類	Ni-MH	Ni-MH	Ni-Cd	Ni-Cd
容量	24V/1900mAh	24V/500mAh	24V/2300mAh	19.2V/500mAh
バッテリー駆動時間 (MAX)	30分	30分	45分	45分
バッテリー充電時間	96時間	96時間	48時間	48時間
バッテリー交換時期	4~5年	4~5年	4~5年	4~5年
連続充電 (急速)	8時間	8時間	無	無
バッテリー切り替え	自動	手動	自動	手動
血液ポンプ	○	○	○	○
注入ポンプ	○	×	○	×
気泡検出器	○	×	○	×
静脈圧	○	×	○	×
静脈クランプ	○	×	×	×
型式	DBG-03	DBB-27	DBB-72	DBB-26
種類	Ni-MH	Ni-MH	Ni-Cd	Ni-Cd
容量	24V/1900mAh	24V/500mAh	24V/2300mAh	19.2V/500mAh
バッテリー駆動時間 (MAX)	30分	30分	45分	45分
バッテリー充電時間	96時間	96時間	48時間	48時間
バッテリー交換時期	4~5年	4~5年	4~5年	4~5年
連続充電 (急速)	8時間	8時間	無	無
バッテリー切り替え	自動	手動	自動	手動
血液ポンプ	○	○	○	○
注入ポンプ	○	×	○	×
気泡検出器	○	×	○	×
静脈圧	○	×	○	×
静脈クランプ	○	×	×	×

11-2 血液透析装置バッテリー性能表

11-2-2 東レ・メディカル株式会社

型式	TR-2000M TR-2001M TR-2000MV TR-2000S TR-3000M TR-3001M	TR-2000M TR-2001M TR-2000MV TR-2000S	TR-3000M TR-3001M TR-3000S
種類	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池
容量	12V 1.7Ah	12V 2.3Ah (3個直列接続)	12V 1.2Ah
バッテリー駆動時間 (MAX)	30分	20分	30分
バッテリー充電時間	48時間	72時間	48時間
バッテリー交換時期	2年	2年	2年
連続充電 (急速)	8時間	16時間	16時間
バッテリー切り替え	手動	手動	手動/自動
血液ポンプ	○	○	○
注入ポンプ	×	○	○
気泡検出器	×	○	○
静脈圧	×	○	○
静脈クランプ	×	○	○
型式	TR-3000S	TR-7000M TR-7000S	TR-3000M TR-3000MA TR-7700M TR-7700S
種類	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池
容量	12V 1.7Ah	12V 1.2Ah	12V 7.7Ah
バッテリー駆動時間 (MAX)	30分	30分	30分
バッテリー充電時間	48時間	48時間	72時間
バッテリー交換時期	2年	2年	2年
連続充電 (急速)	16時間	16時間	16時間
バッテリー切り替え	手動	手動	自動
血液ポンプ	○	○	○
注入ポンプ	×	○	○
気泡検出器	×	○	○
静脈圧	×	○	○
静脈クランプ	×	○	○

*同一形式の装置でも製造番号によってバッテリーの仕様が異なるので、必要時にはメーカーに問い合わせる

11-2 血液透析装置バッテリー性能表

11-2-3 ニプロ株式会社、株式会社ジェイ・エム・エス

メーカー	ニプロ			JMS	
型式	NCV-2シリーズ NCV-10シリーズ	NCV-1シリーズ	NCU-8 NCU-12 NDF-01 NDF-21	GC-300N	GC/SD-300
種類	Pb	Ni-Cd	Ni-Cd	Pb	Pb
容量	12V 5.0Ah	12V 1700mAh	12V 700mAh	24V/2600mAh	24V/2600mAh
バッテリー駆動時間 (MAX)	約30分	約30分	約45分	30分	30分
バッテリー充電時間	10時間	4.8時間	4.8時間	48時間以上	48時間以上
バッテリー交換時期	3年	適宜	4~5年	1.5~2年	1.5~2年
連続充電 (急速)	無	無	無	無	無
バッテリー切り替え	自動	自動	自動	自動	自動
血液ポンプ	○	○	○	○	○
注入ポンプ	○	×	○	○ (2筒目以降)	○ (3筒目以降)
気泡検出器	○	○	○	○	○
静脈圧	○	○	×	○	○
静脈クランプ	○	×	×	○	○

11-2-4 フレゼニウス メディカルケア ジャパン、ガンプロ

メーカー	フレゼニウス	ガンプロ		
型式	4008S	AK90	AK90S	AK95 AK95S
種類	Lead-Acid	無	無	Lead-Acid
容量	18V/ 3 Ah			24V 7.2Ah
バッテリー駆動時間 (MAX)	15分			30分
バッテリー充電時間	10時間			24時間
バッテリー交換時期	4~5年			4~5年
連続充電 (急速)	無			無
バッテリー切り替え	自動			自動
血液ポンプ	○			○
注入ポンプ	○			○
気泡検出器	○			○
静脈圧	○			○
静脈クランプ	○			○
備考		警報音のみ データ保持機能 あり	警報音のみ データ保持機能 あり	データ保持機能あり オプション国内未発売

11-3 持続血液浄化装置バッテリー性能表

11-3-1 旭化成メディカル株式会社

販売元	旭化成メディカル株式会社	
販売名・型式	持続緩徐式血液浄化装置 ACH-10 *1	血液浄化装置 プラソートiQ21 *1 ACH-Σ *2
種類	鉛蓄電池	鉛蓄電池
容量	24v/20Ah	24v/5.0Ah
バッテリー駆動時間 (MAX)	15分	15分
バッテリー充電時間	24時間	48時間
バッテリー交換時期	2年	3年
連続充電 (急速充電)	- *3	- *3
バッテリー切り替え	自動	自動
血液ポンプ	○	○
注入ポンプ (シリンジポンプ)	○	○
気泡検出器 (気泡検知器)	○	○
静脈圧監視	○	○
静脈クランプ (クランプ)	○	○

*当該情報は、製造販売業者である株式会社メテックによって確認されている情報である。

*1: バッテリーはオプション *2: バッテリーは標準装備 *3: 機能なし

注意事項: 各装置の添付文書、取扱説明書に記載してある、バッテリーに関する事項を十分理解したうえで使用する。

11-3-2 川澄化学工業株式会社

メーカー	川澄化学工業	
型式	KM-8700EX KM-8900EX	KM-9000 ※2
種類	無※1	小形シリンジ鉛蓄電池 (Pb)
容量		24V/5Ah
バッテリー駆動時間 (MAX)		15分
バッテリー充電時間		8時間
バッテリー交換時期		3年
連続充電 (急速充電)		無
バッテリー切り替え		自動
血液ポンプ		○
シリンジポンプ (注入ポンプ)		○
気泡検出器		○
静脈圧		○
ADV (静脈クランプ)		○

*1 電源供給遮断後2分間アラーム音が吹鳴する。 *2 バッテリーはオプション

11-3-3 東レ・メディカル株式会社

型式	TR-520	TR-530	TR-525 TR-55X
停電バックアップ種別*1	無し	内蔵	オプション外部取付
種類<型式>	無し	M00368 鉛蓄電池	M00368 鉛蓄電池
容量(*1)		12V 2.3Ah(4本)	12V 2.3Ah(2本)
バッテリー駆動時間 (MAX)		15分	15分
バッテリー充電時間		10時間以上	10時間以上
バッテリー交換時期		2年	2年
連続充電 (急速充電)		無	無
バッテリー切り替え		自動	自動
血液ポンプ		○	○
注入ポンプ (シリンジポンプ)		○	○
気泡検出器 (気泡センサー)		○	○
静脈圧(返血圧)		○	○
静脈クランプ (気泡クランプ)		○	○

*1：鉛蓄電池 1 本分の容量

<注意点>

- 本装置のバッテリーは、応急措置としての血液回収と血液凝固阻止を目的としたオプションであり、一時的にポンプを動作させるためのもので、治療には使用しない。
- バッテリー運転時はウォーマも停止する。
- バッテリーの運転時間は新品、満充電の状態ですら 15 分動作する。バッテリーの電圧が 20V になるまで使用可能である。22V 以下になると「電圧低下 (525) / バッテリー電圧低下(55X)」のメッセージが表示されアラーム音が鳴る。
- バッテリーが 20V 以下になって電源が切れた場合、停電警報が鳴る。
- 充電は使用状態 (装置の電源を入れた状態) で常に行われている。
- バッテリーの老朽化が進むと、満身に充電できなくなる場合がある。おおよその目安として 2 年毎にバッテリー交換することを推奨する。

11-4 在宅人工呼吸器バッテリー性能表

機種	メーカー	3電源対応	内蔵バッテリー駆動時間	内蔵バッテリー種類	内蔵バッテリー充電時間	外部バッテリー駆動時間	外部バッテリー種類	外部バッテリー充電時間	消費電力
トリロジ 100・200	PHILIPS	○	3時間以上	リチウム	3~4時間	3~4時間	リチウム	3~4時間	最大210W
LTV	PHILIPS	○	1時間	鉛蓄電池	3時間以上	リ3時間 鉛9時間	リチウム 鉛蓄電池	リ7時間 鉛8時間	最大66W 運転48W
Harmony Synchrony2	PHILIPS	×	無し	—	—	7時間	鉛蓄電池	5時間	125W
クリーンエアVSシリーズ	マクサ電子	×	4時間 ※Serenalは除く	ニッケル水素	6時間80% 12時間	7時間	リチウムイオン	4時間	52W
NewPort HT-50	東機買	○	10時間	鉛蓄電池	8時間	5時間	鉛蓄電池	12時間	100W
NewPort HT-70	東機買	○	10時間	リチウム	3時間	5時間	鉛蓄電池	12時間	100W
レジェンド エア	IMI	○	6時間	リチウム	8時間	12時間 6×2	リチウム	8時間 (1本)	90W
アチャーバ	コヴィディ エン	○	4時間	鉛蓄電池	12時間以内	19時間	鉛蓄電池	12時間以内	最大 200W
PB560	コヴィディ エン	○	4~11時間	リチウム	作動時: 13時間以内 スリープ時: 6時間以内	22時間 11×2	リチウム	6時間以内 (1本)	最大 180W
VIVO40	チェスト	○	約3時間	ニッケル水素	14時間	約6時間	鉛蓄電池	10時間	最大140W
VIVO30	チェスト	×	無し	—	—	約6時間	鉛蓄電池	10時間	最大140W

*バッテリー駆動時間については新品の状態での状況であり、使用環境・劣化・治療設定（モード・呼吸回数他）により左右される。

*3電源方式とは、通常コンセント（AC100V）、内蔵バッテリー、車のシガーソケットからの電源使用が可能な装置のこと。

11-5 在宅用吸引器一覧
(現在発売されている代表的なもの)

機種	メーカー	3電源対応	バッテリー駆動時間	バッテリー充電時間	吸引圧力	排気流量	吸引容量	重量	大きさ
						(L/分)	(ml)	(kg)	幅×高さ×奥行 (mm)
おもいやり 3WAY-750	ブルークロス	○	60分	1.5時間以上	-80kPa	15	750	2.2	305×100×225
パワースマイル KS-700	新鋭工業	○	30分	1.5時間以上	-80kPa	13	700	2.3	193×238×181
ミニックDC	新鋭工業	○	50分	3時間以上	-80kPa	24	1400	5.5	375×296×150
toteCUBE- vac2	パシフィック メディコ	○	30分	4時間以上	-70kPa	25	800	4.6	300×180×130
ミディアム EP-1500M	ブルークロス	×	×	×	-80kPa	25	1500	4	380×155×260
ミニックS-II	新鋭工業	×	×	×	-85kPa	20	1400	5	395×274×157
toteCARE- vac D	パシフィック メディコ	×	×	×	-80kPa	50	800	4.5	450×320×200
足踏式吸引器 FP-300	ブルークロス	人カ	×	×	300mmHg	25	300	0.95	190×100×170

*3電源方式とは、通常コンセント（AC100V）、内臓バッテリー、車のシガーソケットからの電源を使用可能な装置のこと。

*吸引器選定のポイント：3電源方式である、排気流量が充分である、重量や大きさが適切である。

*バッテリー駆動時間については新品の状態、使用環境・劣化・モード等により左右される。

なお、吸引器の詳細については各社ホームページ（下記参照）で確認すること。

新鋭工業株式会社 <<http://www.shinei.me/suction/suction.html>>

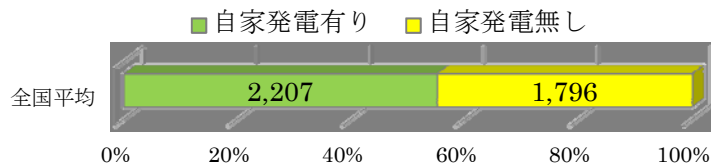
株式会社ブルークロス・エマージェンシー

<http://www.bluecross-e.co.jp/html_jp/>

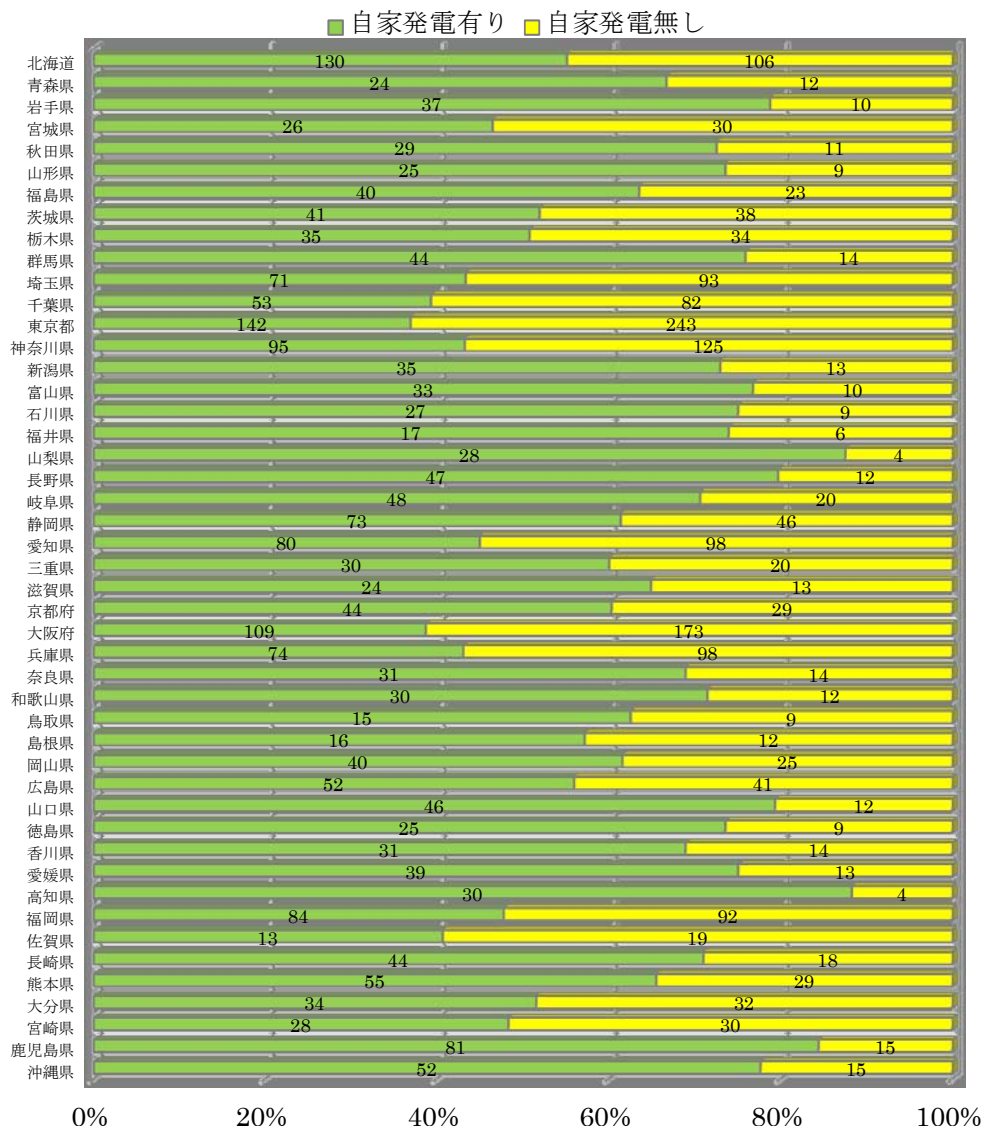
パシフィックメディコ株式会社 <<http://www.pacific-medico.com/>>

11-6 透析施設における自家発電保有状況 (2011年 日本透析医学会調査)

透析施設における自家発電保有状況



透析施設における自家発電保有状況 (都道府県別)



12. 参考文献／URL

- 1) 安野俊英：非常電源を有効に動かすために. *Clinical Engineering*, 7(6), 512-518. 1996.
- 2) 医療法人恒信会こやぎ内科ホームページ：停電時における在宅人工呼吸器使用時の外部電源の確保について.
<http://www.koyagi.or.tv/teidentaisaku_kiso.html>
- 3) 大阪ガスホームページ：コージェネレーション.
<<http://ene.osakagas.co.jp/product/cogeneration/about/emergency.html>>
- 4) 奥村雅美：医用電気機器（ME 機器）のための電源・設置設備のあり方. *病院設備* 54(1), 14-19. 2012.
- 5) 下川英男：医療設備における電気設備の現状—災害時の医療施設での機能維持に備えて—. *Clinical Engineering*, 23(5), 430-437. 2012.
- 6) 東京ガスホームページ：ガスコージェネレーションシステム.
<<http://eee.tokyo-gas.co.jp/product/gascogene/merit.html>>
- 7) 東京都福祉保険局ホームページ：東京都在宅人工呼吸器使用者災害時支援指針.
<<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/joho/soshiki/hoken/shippei/oshirase/saigaijisiennsisinn.html>>
- 8) 病院関係者のための電気設備指針作成検討委員会：病院関係者のための電気設備ガイドブック. 一般社団法人日本医療福祉設備協会, 東京, 2012.
- 9) 本多敦：病院における電力供給に付いて—発電所から医療機器まで—. *病院設備* 54(1), 8-13. 2012.
- 10) 松川周：特集 非常時の人工呼吸とその対応—被災地の対応. *人工呼吸*, 28(2), 148-154. 2011.

医療機器の停電対応マニュアル（2013年度版）

2013年 06月 01日 発行

著作・制作：医療機器の停電対応マニュアル作成委員会

発行者：川崎 忠行

発行所：公益社団法人 日本臨床工学技士会
〒113-0033 東京都文京区本郷 3-4-3 ヒルズ 884・お茶の水ビル 4F
電話 03-5805-2515 FAX 03-5805-2516