

Smart House®

No.70

2020
DECEMBER

停電時、在宅患者18万人の救世主出現!! 太陽光発電&蓄電池の 真価に迫る

Electric Baton



「太陽光だけ」と言わせない!! 地元強化型PPA

政策 菅総理、2050年温室効果ガス排出ゼロ宣言

防災 大型浸水実験 第2弾 耐水害住宅、遂に浮く!?

ルポ プライムライフテクノ、防災型分譲地開幕

停電時、在宅患者18万人の救世主出現!?

太陽光発電& 蓄電池の真価

自然災害による停電が長期化する昨今、
各家庭における非常用電源の備えが強く求められるようになっている。
とりわけ、在宅で人工呼吸器・酸素濃縮器・吸引吸入器など
電気依存度の高い医療機器を使用する要配慮者にとっては、
長期停電は命の危機に直結することから、その対策が急務となる。

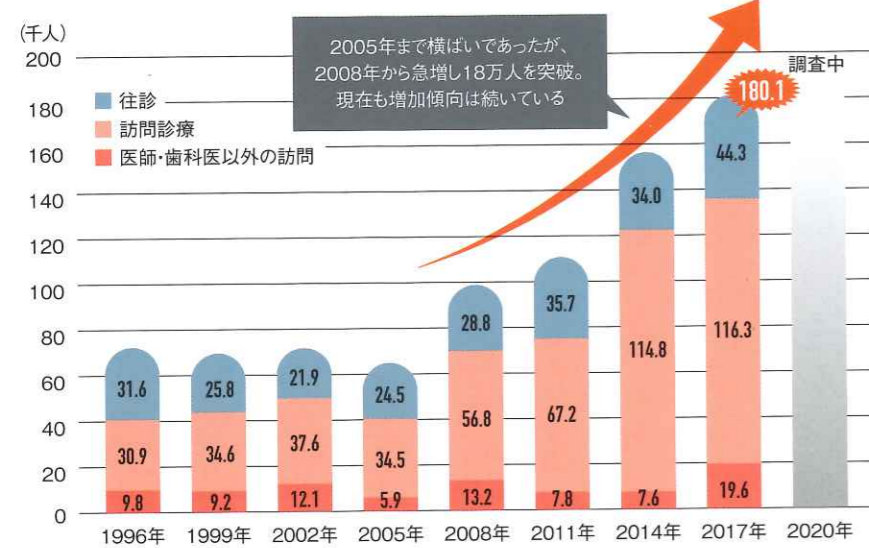
そこで本項では、まず在宅で療養する患者の現状や課題、これからの国の方針等をひも解き、
太陽光発電・蓄電池を備えたスマートハウスの“強靭さ”に肉薄する。
これまで希薄だった「医療」と「住宅エネルギー」の連携が、
今後さらに深まっていく“キッカケ”になることを期待したい。



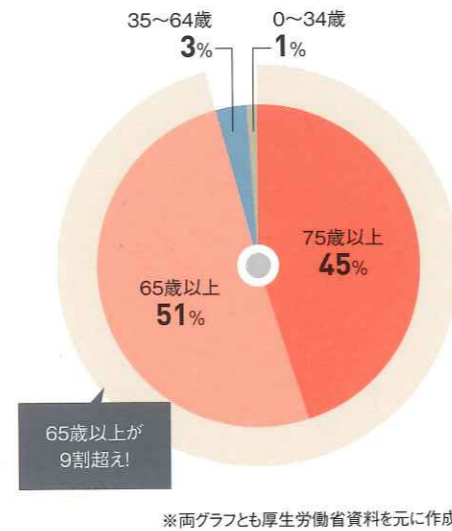
に迫る



在宅医療を受けた
推計外来患者数の推移



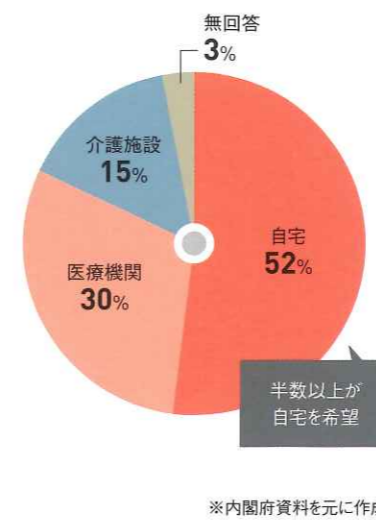
年齢階級別の
在宅医療患者



※両グラフとも厚生労働省資料を元に作成

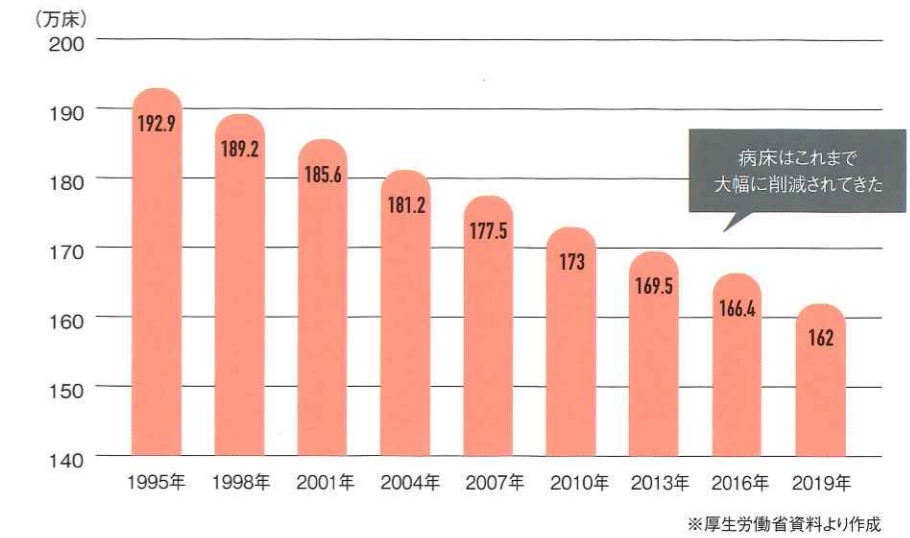
ターミナルケアに関する意識調査

末期がんや心臓病により治る見込みがない場合、最期はどこで迎えたいか?



※内閣府資料を元に作成

全国病床数の推移



※厚生労働省資料より作成

世界一の長寿国である我が国(WHO調べ)では、高齢化に対する新たな医療のカタチとして、医師などが患者の自宅を訪ね、医療行為等を行う「在宅医療」が勧められている。1986年に厚生労働省より国家的法策が示されたことに始まり、92年の第二次医療法改正で「居宅が医療提供の場所」として認められたことを契機に本格スタート。2000年には介護保険制度が創設され、同保険が在宅医療にも適用できるなど普及推進が執られ

た。このように政府が在宅医療を推し進める背景には人口構造の変化という大きな流れがあるが、国民のニーズとして多くが自宅療養を望んでいることも、推進する理由となっている。上図の通り、内閣府調査では「自宅で最期を迎えたい」とする国民は実に5割以上に及ぶ。しかし実際には7割程度が病院で亡くなっており、在宅医療は療養者の尊厳ある最期を支える医療として勧められている。また別

の要素として、日本は長寿大国であるとともに「病床大国」でもある。医療政策では病床が多くなるほど医療費が増えるとする考え方が定石としてあるが、逆に言えば病床を減らすことで医療費を削減し、ひいては医療保険料を軽減できる。だが、病床を削ると同時に入院する患者が行き場を失う。そのため、病床削減の受け皿として在宅医療を重視しているという側面もある。

潜在的な在宅医療患者数は
20人に1人

では、一体どれほどの在宅医療患者がいるのか。厚生労働省が3年毎に公表する『患者調査』によると、2017年時点で在宅医療を受けた患者数は推計18万100人とされ、調査を開始した1996年と比べると約2.5倍となり、最多の患者数を更新している。ただ、同実数は指定された1日に訪問診療を行った患者数をカウントしたもので実態よりも矮小化されている。在宅医療を推進する1,000人規模の医師ネットワーク全国在宅療養支援医協会の太田秀樹事務局長は「定期的な往

電気依存が高い
在宅療養機器・設備。
早期の対策を

全国在宅療養支援医協会
太田秀樹 事務局長



診を必要とせず在宅で療養している患者等も含めると、およそ20人に1人の割合というおびただしい数の患者が想定される」と説明する。今後、人口ボリュームが大きい団塊ジュニア世代が75歳以上となる2025年頃からの10年間は特に在宅医療患者の増加が予想される。無論、在宅医療は高齢者医療と考えられる傾向があるが、医療技術の目覚ましい進歩によって従来命を落としていた新生児も、人工呼吸器等を必要としながら「医療的ケア児」として在宅医療を受けていたり、日帰り手術(デイサージェリー)や癌患者等の外来治療なども可能になったことで入院が不要となり、在宅で療養生活を送る対象者は幅広く存在するようになった。急を要する治療以外は、病院ではなく、住み慣れた自宅で療養することがスタンダードになりつつあるのである。

電気依存度の高い在宅医療機器

そんな在宅医療であるが、現場ではどんな機器が使用されるのか。主な例として次頁上表にまとめてみた。人工呼吸器や酸素濃縮器など生命の維持にかかわ

る装置から、意思伝達装置や電動ベッド、車いすといったテクノエイド(自助具)まで様々なものがあるが「いずれも電気を必要とする機器であるため、災害等によって電気の供給が途絶えた時のリスクが非常に大きい。従来から在宅医療における停電対策は重要なテーマとなっているが、昨今の頻発する自然災害で更に拍車がかかっている」(太田事務局長)という。

人工呼吸器について言えば、原則、内臓バッテリーが備えられているが、メーカーによっては30分しか作動できない機種も存在する。また吸引器や酸素濃縮器等においては殆どがバッテリーを搭載しておらず、停電時は使えなくなる。在宅業界では万が一に備えて、人工呼吸器の代わりとなる蘇生バックや、手動式や足踏み式の医療器具を揃える呼び掛けもあるが、老老介護で看ている場合などは、介護する側の体力面からも長時間の処置は難しい。また夏場や冬場となれば、室内の空調も当然考慮しなければならない。医療機器のみならず、冷暖房や自助具の稼働も含めた十分な非常用電源の確保が求められるのである。

そこで、提案したいのが住宅用太陽光発電と蓄電システムだ。在宅医療で使われる機器の消費電力は機種によって異なるが、目安としては人工呼吸器200W程度、加温加湿器300W程度、吸引器50W程度、酸素濃縮器150W程度が想定され、患者によっては輸血ポンプや意思伝達装置、電動ベッド等の電力も考慮しなければならない。これに加え、照明やテレビ、冷蔵庫、冷暖房設備などの医療機器以外の電力確保も見積もっておく必要があるわけだが、これらを太陽光発電&蓄電システムがあればほぼ賄えることが期待される。

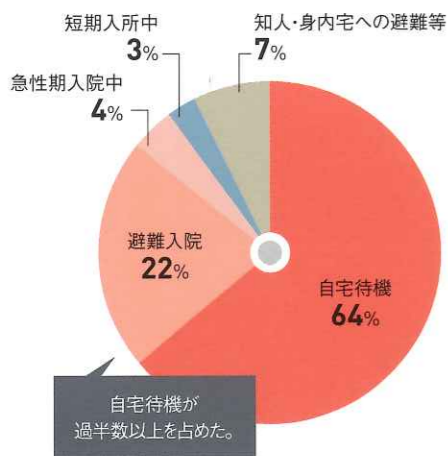
現在、主流の蓄電システムでは停電時でも1,500~6,000W以上の高出力で多くの電気機器を一度に動かすことができ、また容量は最大で16kWhクラスのものもあり長時間の給電が可能である。エアコンなど200W機器を稼働できる製品も各メーカーから続々と登場している状況だ。たとえ長期停電が発生しても、太陽光発電が発電し続ける限りは、安心して普段に近い在宅医療を続けることができるのである。

在宅医療・療養で使用される主な医療・療養機器

人工呼吸器(レスピレーター)	神経・筋疾患やCOPD(慢性閉塞性肺疾患)などで呼吸補助が必要な療養者が用いる。マスクによるNPPVと、気管切開を行い装着するTPPVがある。
加温加湿器	人工呼吸器と一緒に使用される。呼吸器から送られるガスを加温加湿する。
気道内分泌物吸引装置	痰などの気管分泌物をカテーテルを用いて機械的に陰圧をかけて取り除く装置。
酸素濃縮器	慢性呼吸不全や慢性心不全などで体中の酸素濃度レベルが低下している患者が用いる。空気中の窒素を吸着し、酸素濃度を高めて供給する。
液体酸素システム	酸素濃縮器と同様の患者が用いる。液体酸素が入っている容器から少しずつ気化させることで気体の酸素を生成し供給する。
持続陽圧呼吸装置(CPAP)	睡眠時無呼吸症候群などの患者が用いる。マスクから圧力をかけた空気を送り込み、気道を広げて睡眠中の無呼吸を防止する装置。
人工透析装置	人工腎臓とも呼ばれ、慢性腎不全などの患者が用いる。血液の中にある余分な水分や老廃物を取り除く装置。
自動腹膜透析装置	慢性腎不全などの患者が用いる。腹部にカテーテルを入れ、主に就寝中に自動的に透析液を交換する装置。
体外設置型補助人工心臓	重症心不全の患者が用いる。ポンプの役割をする血液ポンプと、その機能を適切に調整する制御駆動装置で構成される。
輸血ポンプ	輸血剤を一定の速度で送るポンプ。
シリンジポンプ	注射器(シリンジ)に充填された薬剤・溶液を持続的に送るポンプ。
ネプライザー(吸入器)	喘息など主に呼吸器系の疾患を持つ患者が用いる。薬剤の吸入をしたり、スチームの吸入をしたりするための装置。
パルスオキシメーター	呼吸器障害の患者が用いる。皮膚を通じて動脈血酸素飽和度と脈拍数を測定する。
意思伝達装置	身体の一部や視線を動かして意思を伝える装置。操作に必要なスイッチ・リモコン類、プリンタなどが付属されている。
電動介護用ベッド	自力で体を起こすことが難しい要介護者の起き上がり等をサポートする。
電動車いす	上り坂ではモーターがアシストし、下り坂では自動ブレーキなどを掛ける。
電動昇降機・リフト	自宅の階段や段差の移動を解消する。

このように太陽光発電や蓄電システムが備わった住宅は、在宅医療患者にとって“発災時”の命をつなぎとめる住宅となるが、“復旧後”における効果も高い。というのも「元気な高齢者であっても、被災による環境の変化や精神的ショックで

発災から電気復旧までの
稲生会 在宅患者の状況
(196名)



心身機能が低下する“虚弱化”が進行するケースは少なくない。食欲をなくし脱水症状による体調不良、最悪の場合、亡くなることもある。こうした災害関連死は数値化されていないだけで実は非常に多い。仮に、人工呼吸器の高齢患者が電源を求めて病院に避難入院し、それが長引けば虚弱化を進行させてしまう可能性があるわけで、自宅で一刻も早く普通の暮らしを取り戻せる支援が大切だ。もとより停電に強い家であれば在宅避難ができ、そうした災害関連死は著しく減少することだろう(太田事務局長)と考え方を示した。

高まる災害対策の機運

こうした中、太陽光発電&蓄電システムとまではいかないが、発電機やポータブル蓄電池など簡易的な非常用電源の導入整備が俄かに動き出している。きっかけとなったのは、北海道胆振東部地震

を発端とした全道ブラックアウトだ。周知の通り、約295万戸が停電し道民の生活はストップし、完全に復旧したのは約50時間後のことである。

事例として、札幌市を拠点に小児および若年障がい者に特化した在宅医療を提供する生涯医療クリニックさっぽろ(土島智幸理事長)では、在宅患者196名のうち、156名が在宅人工呼吸器を利用し、そのうち38名が生命維持装置として24時間人工呼吸器を利用。残り118名は就寝時のみに人工呼吸器を利用していた。川村院長は「発災後すぐ、重症度の高い24時間呼吸器患者は避難入院を勧める方針をとったが、それ以外の在宅患者の殆どは自宅待機の状態となった。発災から2日目も半数以上の患者家で電気が復旧せず、北海道庁や札幌市と翌日以降の電源確保策を相談するなどしていた矢先の復旧だった」と振り返る。

自宅待機の患者家族の中には、自宅

大規模停電をもたらした気象・地震事例

年	気象・地震事例	影響	停電戸数
2016	熊本地震	熊本県を震央としたマグニチュード7.3の地震	最大約47万戸
	台風第7,9,10,11号	東日本から北日本を中心に大雨・暴風。北海道と岩手県で記録的な大雨	最大約25万戸
2017	平成29年7月九州北部豪雨	西日本から東日本を中心に大雨。特に西日本で記録的な大雨	最大約6,400戸
	台風第18号	南西諸島や西日本、北海道を中心に大雨や暴風	最大約14万戸
2018	台風第21号	西日本から東日本、東北地方の広い範囲で大雨。全国的に暴風	最大約36万戸
	大阪府北部地震	大阪府北部を震央としたマグニチュード6.1の地震	最大約17万戸
2019	平成30年7月豪雨	西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨	最大約8万戸
	台風第21号	西日本から北日本にかけて暴風。特に四国や近畿地方で顕著な高潮	最大約240万戸
2020	北海道胆振東部地震	北海道胆振地方中東部を震央としたマグニチュード6.7の地震	最大約295万戸
	台風第24号	南西諸島及び西日本・東日本の太平洋側を中心に暴風	最大約180万戸
2019	台風第15号	千葉県を中心に大雨・暴風	最大約90万戸
	令和元年東日本台風	関東地方や甲信地方、東北地方などで記録的な大雨、暴雨、高波、高潮	最大約52万戸
2020	低気圧等による大雨	千葉県と福島県で記録的な大雨	最大約2万戸
	令和2年7月豪雨	西日本から東日本、東北地方の広い範囲で大雨。特に九州で記録的な大雨	最大約2万戸
[参考]	台風第10号	南西諸島や九州を中心に暴風や大雨。長崎で最大瞬間風速59.4m	最大約53万戸
	首都直下型地震	マグニチュード7クラスの地震が70%程度の確率で発生	最大約1,350万棟想定
	南海トラフ大地震	マグニチュード8クラスの地震が70~80%の確率で発生	最大約2,710万棟想定

※内閣府、気象庁、経済産業省等の資料より作成

にあったポータブル蓄電池や発電機を使用したり、近所・知人から発電機を借り、延べ42名が自動・共助を行ったほか、38名が病院や学校、公共施設に赴き医療機器を充電し、避難せずに自宅で長時間の停電を乗り切ったとする。とはいえ「外部での充電を定期的に繰り返しながら、医療機器の利用を最低限に抑えることは家族の身体的および精神的負担や患者本人の身体的影響を考えると、長くとも2~3日間の停電が限界であったであろう」(川村院長)と推測する。こうした同クリニック等の現場の声を受け、厚労省では昨年度、医療施設が停電時に人工呼吸器患者に貸し出せるポータブル蓄電池等を整備する補助事業を実施。一部の地方自治体では、患者向けを対象に導入支援事業がスタートしているところである。

とりわけ、全国自治体の中でも逸早く在宅医療全般に対する補助事業を進め

たのは札幌市だ。保健福祉局障がい福祉課の森岡祥広在宅福祉係長は「市では呼吸器障害を持つ患者は550人以上で、その多くは非常用電源機器の高額さの理由から整備できていない状況であった。前例のない手探り状態での事業化だったが、市長のトップダウンによる意

思決定もあり、急ピッチで進められた」とする。すでに222件の導入実績をつけ、今年度も補助事業を継続、9月末時点で75件の交付が決定されている。

先例モデルとなった札幌市に倣うように、西日本豪雨を経験した広島市や、超大型台風を経験した神戸市なども補

医療的ケア児の
家庭に、
太陽光発電や
蓄電池の情報共有を

稲生会
生涯医療クリニックさっぽろ
川村健太郎 院長



助事業が始まった。今年4月より開始した広島市では、24時間人工呼吸器を必要とする患者に補助対象を絞った導入支援を行う。健康福祉局保健部健康推進課保健指導係の吉村竜治主幹は「訪問看護ステーション約100施設を通じて、同施設が在宅医療を提供する患者宅の停電時の備えを調査したところ、何らかの対策を講じているのは1割未満だった。全国的に災害が発生する中、まずは市内に在住する優先度の高い24時間在宅人工呼吸器患者のうち現在把握できている約50名に導入を勧めていきたい」と、普及を後押しに意気込む。

加えて神戸市では7月より補助事業を開始し、広島市同様に在宅での24時間人工呼吸器の患者を補助対象とした。もとより昨今の全国的な自然災害を受け同市では「災害時要援護者支援のあり方検討会」を開き、人工呼吸器患者の非常用電源整備の重要性が検討されてきた経緯がある。保健所保健課の田中裕子難病担当係長は「事業化にあたり、札幌市の補助事業内容を参考にさせていただきながら詳細を決めていった。市内には在宅での24時間人工呼吸器の患者が約140名いるが、5割以上の患者は人工呼

吸器のバッテリー持続時間が7時間未満という結果を得た。早急な導入を目指している」とし、10月末時点で25件の交付決定、その後も申請が増えているとする。

非常用電源利用の機器動作に懸念!

3市とも「他の地方自治体から同事業実施に関する問い合わせが増えている」とし、情報共有を図る一方、共通の懸念としてあるのが医療機器本体への非常用電源の供給である。現在、国内の殆どの医療機器メーカーは生命に関わるような医療機器に蓄電池や発電機を直接接続して使用した際の動作保証を認めていない。というのも、家庭のAC電流は「正弦波」と呼ばれる滑らかな電圧変動があるが、インバータの中には正弦波タイプと矩形波のタイプがあり、後者は電圧変動が急激なため電子回路に異常を来す恐れがあるからだ。正弦波であっても電圧変動が滑らかでないものやノイズが入るものもあるため、人工呼吸器であれば原則、専用の外付けバッテリーに間接的に充電することを推奨しており、やむを得ない場合は自己責任での使用となっている。各自治体としては「機器メーカー同

士の動作確認、保証などの整備が進むことに期待したい」と口を揃えるが、基本的に家庭用蓄電システムは正弦波を出力している。問題は波形の綺麗さで技術的には医療機器レベルの波形に対応可能であるとする。また、沖縄県医師会においてはEV・PHVの車載バッテリーによる電源供給における動作検証を行い、医療機器への影響なく安定して電源供給できたとする文献も出ている。

以上、電気依存度の高い在宅医療を見てきたが、在宅医療は安心した暮らしを提供できてはじめて最大限の効果を発揮する。とりわけ、先述した小児、若年層の医療的ケア児について言えば、18年時点で全国約2万人と増加傾向にあり、川村院長は「医療的ケア児のご家族は住宅の一次取得者であるケースが多く、介護しやすい家、災害に強い家を要望・検討している。発電機やポータブル蓄電池の導入補助をはじめ、太陽光発電&蓄電システム搭載住宅の購入にも補助金が出ているなどの知識が患者ご家族にあると良いなと漠然と考えていた。そうした情報をもっと共有できるスキームがあれば」とし、患者宅への非常用電源の普及を切に願っていた。

在宅人工呼吸器患者が使用する機器一例

機種によって消費電力は異なるが、目安として人工呼吸器200W程度、加温加湿器300W程度、吸引器50W程度、酸素濃縮器150W程度が想定される。患者によっては輸血注入ポンプや意思伝達装置、電動ベッド等の電力も考慮しつつ、照明やテレビ、冷蔵庫、冷暖房設備などの医療機器以外の電力確保も見積もっておく必要がある。



電気を使うもの

- 1 酸素濃縮器
- 2 人工呼吸器
- 3 加温加湿器
- 4 低圧持続吸引器
- 5 電動吸引器(必要時)
- 6 電気毛布(必要時)

自宅の備え

人工呼吸器
外部バッテリー 2個
内蔵バッテリー + 外部バッテリー2個
→最大9時間

蓄電池(一例)
1,200Wh
AC出力電力100Wなど

手動吸引器

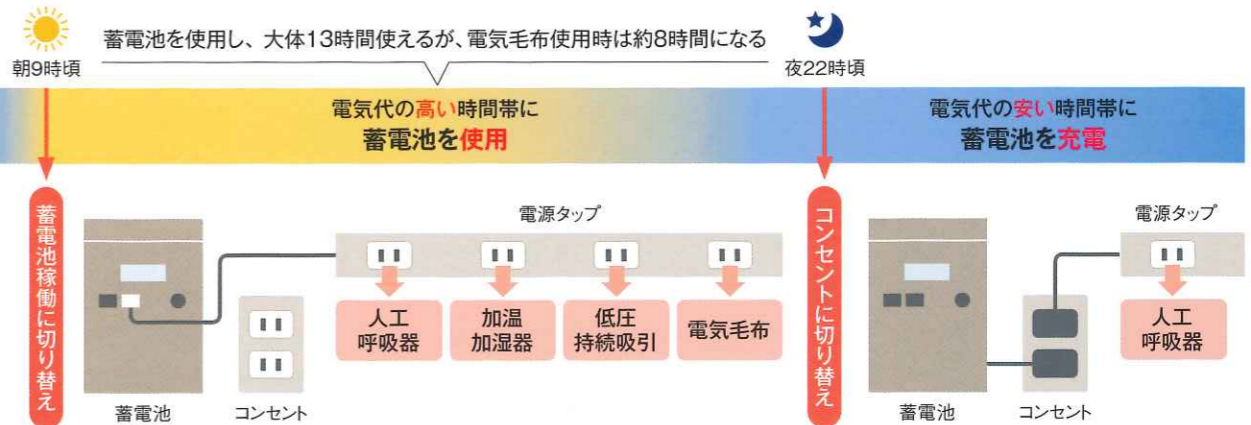
患者家族談:親指が大変

福祉車両(軽バン)

後部に100V電源あり



日々の生活 蓄電池を毎日使って毎日蓄電(ポータブル蓄電池の場合)



使用時の注意点

インバータの中には、矩形波のタイプと正弦波のタイプがあり、前者を用いると電圧変動が急激なために電子回路に異常をきたす恐れがある。このため、人工呼吸器メーカー等は市販のインバータでの動作保証をしていない。したがって、人工呼吸器の電源として用いるのではなく、外部バッテリーの充電用として用いるよう推奨している。やむを得ず接続する場合は、自己責任となる。

[正弦波波形] [類似正弦波/矩形波波形]



※小児科医会等の資料を元に作成

20年度に実施されている在宅医療向け非常用電源導入支援補助金

地域	事業名称	対象機器および補助基準額	補助率
札幌市	障がい者等災害対策用品購入費助成事業	発電機:12万円、蓄電池:6.2万円、車用インバータ:3万円	9割以上
東京都	在宅人工呼吸器使用難病患者非常用電源設備整備事業	自家発電装置:21.2万円、無停電装置:4.11万円	10割
八王子市	在宅人工呼吸器使用者災害支援事業	自家発電装置:市が購入し、個別に無償給付	—
福井県	在宅人工呼吸器電源確保事業	簡易自家発電装置、蓄電池、人工呼吸器外部バッテリー:合計21.2万円	8割以上
神戸市	在宅人工呼吸器使用患者非常用電源整備事業	発電機:12万円、蓄電池:6.5万円、車用インバータ:5万円	9割
明石市	人工呼吸器非常用電源装置購入費助成	自家発電装置、蓄電池、車用インバータ:上限10万円	10割
和歌山県	人工呼吸器利用者の電源確保事業	自家発電装置:10万円	10割
広島市	人工呼吸器非常用電源設備購入費補助制度	発電機:12万円、蓄電池:12万円	9割以上
佐賀県	在宅人工呼吸器使用者非常用電源整備費給付事業	自家発電装置、蓄電池、人工呼吸器外部バッテリー等:20万円	10割
浜松市	人工呼吸器用外部バッテリー更新助成事業	人工呼吸器用外部バッテリー:20万円	9割以上

※本誌独自のピックアップ分を掲載