

停電時の医療機関及び在宅医療の生命維持管理装置運用の課題

研究分担者 平山隆浩 岡山大学学術研究院 医歯薬学域 災害医療マネジメント学講座
(現 岡山大学学術研究院 医歯薬学域 地域二次救急・災害医療推進講座 助教)

研究要旨

大規模災害時の停電による医療提供の課題は大きい。特に人工呼吸器などの生命維持管理装置は電源が遮断されると、装置が停止してしまうため時間の猶予がない。2018年の北海道胆振東部地震では、災害拠点病院でも想定以上の電力需要により、非常電源の燃料が不足する事例があった。ましてや整備が手薄な非災害拠点病院では、非常電源の容量が不十分なところが多いのが現状である。また、在宅人工呼吸器装着患者の災害時対応では、避難所に生命維持管理装置用の電源がないことや、病院への受け入れ体制が確立できていないという課題がある。災害発生時に効率的に対応するためには医療機関の医療機器、インフラの需給バランスの動的データなどの情報の把握、在宅医療などの現状を踏まえた地域ごとの自治体、医療機関などのステークホルダーの連携及び訓練が重要である。

A. 研究背景

災害は激甚化している。2018年に発生した北海道胆振東部地震では、広範囲に長時間の停電が発生し、医療継続が危ぶまれた医療機関が発生した。そして、自家発電など平時からの備えが重要であることの認識を大きくした。診断や治療を行う上で、医療機器はなくてはならない。そのために電気は必要不可欠であり、停電が医療に与える影響は甚大である。災害拠点病院では非常電源を平時の60%の電力を72時間維持できるだけの備えをすることが求められている。一方で、非災害拠点病院では非常電源の電力の基準はなく、各医療機関に備えは委ねられている。

停電は発生し、最も致命的になりうる生命維持管理装置の一つに人工呼吸器があり、非災害拠点病院の中小病院含め、多くの医療機関で利用されている現状がある(表1)。

表1. 一般病床・療養病床を有する病院における人工呼吸器等の取扱台数の推定¹⁾

	病床数(施設)	人工呼吸器
99床以下	3,145	4,736
100-199床	2,291	11,138
200-299床	730	6,055
300-399床	498	6,760
400-499床	266	5,059
500-599床	215	6,209
700床以上	99	5,337
合計	7,244	45,293

大規模停電時に人工呼吸器のような高度医療機器の対応を行うためには、臨床工学技士のような専門職が各医療機関に必要不可欠である。しかし、厚生労働省による令和3年度の病床機能報告では、臨床工学技士の病院での雇用割合は全国の病院で43%、二次救急病院で64%となっており、災害時のみならず平時の医療安全を担保する体制が不十分な施設がある²⁾。

さらに医療は在宅へシフトしており、停電時の在宅人工呼吸患者の対策や、病院での受け入れ体制の構築などが課題となっている。

今回、医療機関や在宅医療で停電時に生命維持管理装置を運用する際の課題の抽出と検討を行った。また、本A-MACS研究としてダッシュ

ボードに表示、解析することが必要な要素の検討を行った。

B. 研究方法

1. 北海道の災害拠点病院及び、在宅医療事業者へのヒアリング及び論文・報告をもとに課題を抽出した。

2. 厚生労働省にて行われた調査、「病院における災害対策に関わる設備状況等について」³⁾から、災害時に患者を受け入れる可能性がある二次救急病院を抽出し、停電時における緊急度が高いと予測される人工呼吸器を使用することを想定して、インフラに関わる項目、病院機能などのリスクを算出した。

C. 結果

1. 北海道胆振東部地震の事例

2018年9月6日(木)午前3時7分、北海道胆振東部地震が発生し、苫東厚真火力発電所の停止を発端として、道北、函館で停電が発生した。さらに、午前3時25分に本州からの電力が停止し、ブラックアウトが発生した。

調査した札幌市内の災害拠点病院では、近隣3施設から2日間で195人の透析患者を受け入れた。非常時用電力は災害拠点病院として72時間の対応能力を備えていたが、他院からの紹介や在宅患者のバックアップなど、想定より電力需要が増えたため、急遽燃料重油の補給が行われた。そのほか、患者の避難対応などの、災害時患者受け入れのシステム作りやマニュアル作成が必要であった、と指摘している⁴⁾。

また、北海道札幌市の医療法人では、対象とする在宅患者が190名おり、そのうち156名が在宅人工呼吸器を使用していた。そのなかで38名(24%)が生命維持装置として24時間人工呼吸器を使用していた。残る118名(76%)は就寝時のみに人工呼吸器を利用する患者であった。これらの患者は、人工呼吸器以外にも喀痰吸引器、機械式排痰補助装置、酸素吸入器など多くの医療機器を日常的に用いて生活しており、それらはすべて電源を必要としているため、電気依存度が高かった。停電の長期化に伴う電源確保のために避難入院した在宅患者は41名で、うち29名が24時間の人工呼吸器患者であった。これら在宅患者の受け入れをした医療機関は16施設であった(内災害拠点病院は33%)。

これら多くの医療機関は、非常電源を稼働させながら患者対応にあたっていた。在宅医療患者の病院への避難時の課題として、病院への避難の指示が出された。しかし、病院側の受け入れ体制が整っておらず、入院を断られた事例も発生しており、非常時の避難先や入院打診方法を事前に検討しておく必要性が再認識された。他の電源確保手段については、日頃から利用している事業所や知人・親戚宅に身を寄せた在宅患者が12名、医療機器のみを自宅以外の場所で充電して賄った在宅患者が38名にのぼった⁵⁾。一方、電源が確保できる場所の情報はSNS上などで誤ったものが流れるなど、混乱した。

2. 二次救急医療機関の設備等における課題の抽出

厚労省の調査によると、調査対象施設数は8,175施設で、そのうち3,414施設が二次・三次救急医療施設であった(内災害拠点病院836施設)。

非常電源は多くの医療機関で保有をしている(図1)。しかし、平時の消費電力に対する蓄電容量や、水害時を想定した発電機設置場所の検討については、評価できない。

また、在宅医療患者数の把握がなされておらず、停電時の病院への避難が可能か否かを判断するための体制も不足している(図2)。加えて、在宅人工呼吸器の災害時対応は個々の医療機器製造販売業者によって依存されている場合もあるために、情報が共有できない課題もある。

災害時にこれらのような情報を取り扱う上では、情報の電子化およびインターネット通信は必要不可欠であるが、災害時にインターネットが利用できる医療機関は限定されている(図3)。

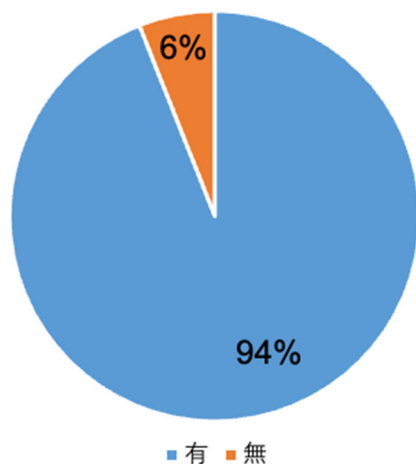


図 1. 自家発電の有無

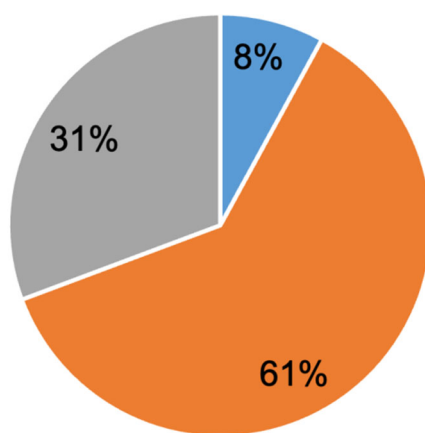


図 2. 在宅人工呼吸患者の安否確認の体制の有無

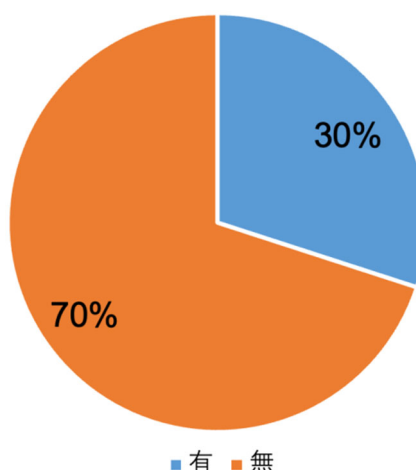


図 3. 災害時に使用できるインターネット回線の有無

D. 考察

これまで、病院での災害対応は災害拠点病院にフォーカスして行われていた。しかし、北海道

胆振東部地震の災害拠点病院では、医療資源を多く必要とする透析患者の治療が行われるなど、医療ニーズの増加によって非常時用電力を想定外に使用した。大規模災害時の患者数の増加を想定し、災害拠点病院のみならず、地域の二次救急病院でも医療を維持し、患者を受け入れるための体制作りが重要と考える。

在宅医療では、2013 年から患者数が気管切開下陽圧人工呼吸装着者で約 1.5 倍、非侵襲的陽圧人工呼吸器装着者で約 1.3 倍へと増加している⁶⁾。また、恒常的に医療的ケア(人工呼吸管理、喀痰吸引、その他医療行為)を受けている児童は、年々増加している⁷⁾。北海道で調査結果では、24 時間在宅人工呼吸療法が必要な在宅患者は電源が必要なため、病院への避難が必要な場合がある。しかし、①現状では受け入れ体制は不十分であり、②人工呼吸器の医療機器製造販売業者に平時から緊急時対応を依存しており、③災害時に在宅患者の状況を把握するためのツールが存在しない、などの課題がある。

今後は個別避難計画から受け入れ先の調整を事前に行ない、データの電子化や、在宅から情報を発信できるような仕組みを用いて、医療ニーズの把握及び資源の分配を検討する必要があると考える。

(電源確保の課題)

厚労省の調査によると非常電源はほとんどの医療機関に配置されている。しかし、「非災害拠点病院」の燃料の備蓄量は義務づけられてはいないが、「災害拠点病院」については、3日分程度の備蓄が定められている。非災害拠点病院では電源を確保している病院は 30%未満であり、1～3 日分の燃料備蓄しかない病院が全体の 23%、10 時間未満しか燃料備蓄をしていない病院が 26%であった⁸⁾。燃料貯蔵タンクの拡張が解決策となりえるが、用地や資金確保が困難なために諦めざるを得ない病院が多いと報告されている⁸⁾。

大規模災害時には、災害拠点病院のみでは患者対応が困難であるため、二次救急医療機関においても大規模停電時の受け入れ体制の構築が必要である。また現状は大規模災害が発生してから各医療機関が病院内の電力状態を調査し、広域災害救急医療情報システム(EMIS)に

入力しているが、情報取得までに時間がかかり、正確性にも課題がある。電力状況をリアルタイムに情報把握できる仕組み(図4)や、平時からの停電時シミュレーションを行うことが必要と考える。

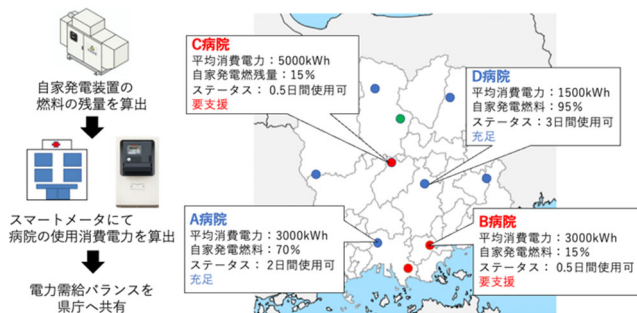


図4. 動的なデータを使用した管理のイメージ

例えば大阪府では、約750人の人工呼吸器使用の在宅患者がおり、災害対策として個別災害対策の策定・推進に取り組んでいる。2020年1月に大阪府在宅患者災害時支援体制整備事業により府内の訪問看護ステーションをブロック分けし、44カ所に簡易発電機88台、蓄電機88台、医療資材が設置された。また、災害時に発電機や医療機器を安全に使用するための研修や訓練を自治体、医師会、大阪府臨床工学技士会など多機関で開催し、地域全体で支援の体制構築に取り組んでいる⁹⁾。

これらのような活動を通して、地域ごとのニーズや資源に沿った個別避難計画の策定や、病院への避難体制の構築などが行われていく必要がある。このような災害対応体制構築のための予算確保や臨床工学技士による管理に係る診療報酬の改定は、安全性の向上や持続可能な事業にするための仕組みづくりとなるであろう。

(通信の課題)

災害時は様々な情報をインターネットで共有しているが、厚労省のアンケートによると、「停電時に使用できる回線を有している」と答えた医療機関は少ない。災害拠点病院では、衛星電話を有しているが、老朽化に伴い快適な回線速度を維持することが困難な場合もある。

次世代の衛星通信システムなどへの更新が必要である。

E. 結論

北海道胆振東部地震では、長時間の停電が発生した。生命維持管理装置を使用する患者は、電力依存が高いため、災害拠点病院のみならず、地域の医療機関でも受け入れられるような対策が必要である。それには、各医療機関の電力需給や残量の見える化、個別避難計画に基づく患者情報のマッピングと事前の医療機関との連携が必要と考える。今後はIoTやデジタル化したデータを用いた情報収集システムの構築及び、A-MACSへの搭載を行なっていきたい。

F. 学会発表

1. 平山 隆浩, 渡邊 暁洋, 中尾 博之: 一般演題, 在宅医療における災害時の課題と対策の検討: 厚生労働省研究 A-MACS の取り組み, 第28回日本災害医学会総会・学術集会, 岩手, 2023年

参考文献

- 1) 国内の病院における人工呼吸器等の取扱台数推計値
https://www.jsicm.org/news/upload/jsicm_info_ventilator_200514.pdf
- 2) 令和3年度病床機能報告(厚生労働省)
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/open_data_00008.html
- 3) 第21回救急・災害医療提供体制等の在り方に関する検討会. 病院における災害対策に関わる設備状況等について
<https://www.mhlw.go.jp/content/10802000/000661209.pdf>
- 4) 千葉二三夫. 臨床工学技士と災害対策 2020 北海道胆振東部地震の経験から～透析患者受け入れへの対応～. メディカル秀潤社,『Clinical Engineering』Vol.31, No.1, 2020.
- 5) 北海道胆振東部地震に伴うブラックアウトにおける在宅人工呼吸器患者への対応に関する研究(医療法人稲生会). 北海道医師会 地域保健などに関する調査研究事業
- 6) 宮地隆史. 全国都道府県別在宅人工呼吸器調査 2021. 厚生労働行政推進調査事業費補助金(難治性疾患政策研究事業) 厚労省報告 2020年
- 7) 中村知夫. 医療的ケア児に対する小児在宅医療の現状と将来像. Organ Biology VOL.27 NO.1 2020

8)「災害時等非常時における病院の電源確保に関する現況調査とこれに基づく課題の整理と対策の方向について」

平成 31 年東京都医師会調査研究委託事業より引用

<https://tha.or.jp/user/news/338/n5lzaf59zhk68bax8kkpi1s2m24c9ovx.pdf>

9)みんなでかんがえ、つくりあげる人工呼吸器装着者の予備電源確保推進にむけた災害対策マニュアル(大阪府在宅患者災害支援整備事業)

<https://daihoukan.or.jp/wp-content/uploads/2020/05/6a0157155302e8e5eea69f00e66de24d>.