

●原 著

北海道胆振東部地震・大規模停電における、
在宅酸素療法患者に関するアンケート調査森 勇樹^a 千葉 弘文^a 福家 聡^b
今野 哲^c 大崎 能伸^d 高橋 弘毅^a

要旨：北海道胆振東部地震に引き続き発生した大規模停電による在宅酸素療法（home oxygen therapy：HOT）患者への影響を把握するため、日本呼吸器学会北海道支部会員を対象にアンケート調査を実施した。HOT患者は回答施設の87%に通院していた。停電時でも参照可能な連絡先リストは59%の施設で準備されており、安否確認を行った施設は56%であった。HOT患者の臨時入院は43施設でみられ、最大32名を受け入れた施設があった。緊急時のHOT患者受け入れに関して、あらかじめ近隣施設と連携していたのは29%で、そのうちそれを患者に周知していた施設は40%であった。

キーワード：自然災害，地震，停電，在宅酸素療法

Natural disaster, Earthquake, Power outage, Home oxygen therapy (HOT)

緒 言

2018年9月6日午前3時7分、北海道胆振地方中東部を震源とするマグニチュード6.7の地震が発生した（北海道胆振東部地震）。この地震により、震源地に近い苫厚真発電所が稼働を停止し、地震発生約17分後には北海道全域で約295万戸に及ぶ大規模な広域停電（ブラックアウト）が生じ、ほぼ全域が解消するまでにおよそ2日間を要した。停電により多くの医療機関が対応に追われたが、そのなかでも呼吸器科医が直面した問題が、在宅酸素療法（home oxygen therapy：HOT）、在宅人工呼吸器療法など、命を電力に委ねている患者への電力供給が途絶えたことであった。

今回の長時間にわたるブラックアウトは、医療関係者や患者、特にHOT導入患者にどのような影響を与えたのか、呼吸器科医の立場から検証し、医療関係者が情報を共有することは、今後同様な災害が発生したときの備えとして重要である。

日本呼吸器学会北海道支部では、支部会員を対象とし

て、震災直後からブラックアウトが解除されるまでの数日間の、各医療機関の診療体制とHOT患者への対応を検証するためにアンケート調査を実施した。

今回、これらの調査をまとめ、今後の災害対策に活かすため、調査の結果みえてきた反省点、改善すべき点を報告する。

研究対象と方法

2019年1月中旬に、日本呼吸器学会北海道支部会員を対象とし、会員が所属する各医療施設（診療所・クリニック67施設、病院98施設）に無記名式のアンケート用紙を郵送した。締め切りは2月15日とした。会員が複数所属する場合には、その代表者宛に郵送した。調査対象期間は、地震・停電が発生した2018年9月6日から、停電がほぼ解消した9月8日までとした。

今回、アンケート調査の結果から特に重要と思われる以下の項目について報告する。

勤務施設について（施設の形態、病床数）、勤務施設の災害への備えについて（災害時のマニュアルの有無、非常用電源の有無とその知識について、職員の安否確認の方法、災害時の職員参集について）、勤務施設の地震発生時の状況について（停電復旧までの時間、地震・停電により状態が悪化した患者数）、他施設との連携について（他院への転院数、他院からの受け入れ数、かかりつけ以外の救急要請の有無）、HOT導入患者について（HOT導入患者の通院施設数、患者に対する安否確認の有無、停電時でも参照できる患者情報のリストの有無、臨時入院

連絡先：千葉 弘文

〒060-8543 北海道札幌市中央区南1条西16丁目

^a 札幌医科大学医学部呼吸器・アレルギー内科学講座

^b KKR札幌医療センター呼吸器内科

^c 北海道大学大学院医学研究院呼吸器内科学教室

^d 旭川医科大学病院呼吸器センター

(E-mail: hchiba@sapmed.ac.jp)

(Received 15 Apr 2020/Accepted 3 Aug 2020)

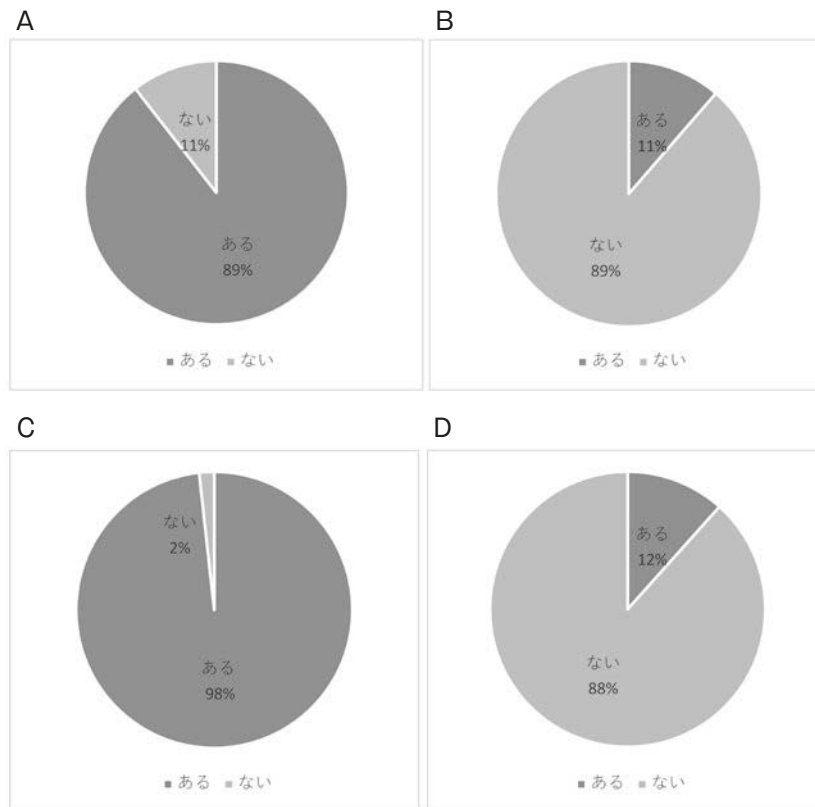


図1 災害時のマニュアルと非常用電源（自家発電）の有無. (A) 災害時のマニュアルの有無〈病院〉. (B) 災害時のマニュアルの有無〈診療所・クリニック〉. (C) 非常用電源（自家発電）の有無〈病院〉. (D) 非常用電源（自家発電）の有無〈診療所・クリニック〉.

数, 近隣の診療所やバックアップ施設との連携について, 地域医療機関との連携について).

結 果

165施設にアンケート調査への協力を依頼し, 101施設から回答を得た. 全体の回収率は61%であり, 診療所・クリニックからの回収率は66% (44/67施設), 病院は58% (57/98施設)であった.

1. 各医療施設の災害への備えについて

アンケートの回答が回収できた全101施設のうち, 57施設 (56%)が病院であった. 病床数は, 0~19床の施設が44施設 (44%), 20~99床が14施設 (14%), 100~300床が15施設 (15%), 301~499床が16施設 (16%), 500床以上が12施設 (12%)であった. 災害時のマニュアルは, 病院では51施設 (89%)で準備されていた (図1A)が, 診療所・クリニックで準備されていたのは44施設中5施設 (11%)のみであった (図1B).

非常用電源は, 病院では57施設中56施設 (98%)に装備されていた (図1C)が, 診療所・クリニックの装備は回答のあった43施設中5施設 (12%)にとどまった (図1D). 稼働可能時間など, 自施設の非常用電源について

の知識があると答えた施設は, 電源をもつ61施設中28施設 (46%)であった.

自施設職員の安否確認の方法は, 49%の施設で設定されていた. 従来の電話や電子メールに加えて, SNSを利用している施設が8施設あった.

災害時の職員参集の基準については44%の施設で決められていた. 地震の際は, 参集基準を震度で規定している施設が29施設あった.

2. 各医療施設の地震発生時の状況

停電復旧までの時間は平均26時間で, 24時間を超えて停電が続いていた施設が43%あった. 地震発生時, 非侵襲的陽圧換気療法 (non-invasive positive pressure ventilation : NPPV) が19施設, 人工呼吸器が18施設, ハイフローセラピーが11施設で使用されていた (NPPV, 人工呼吸器は在宅患者の使用を含む).

地震および停電が契機となり, 病態の悪化または治療の変更を必要とした患者は, 6施設で約19名であった. 外来患者では検査入院の延期, 入院患者では, 急性心筋梗塞を発症し転院した, 化学療法・放射線療法を延期した, 認知症が悪化した, 気管切開の症例で停電のため喀痰吸引が不可能となり転院した, 慢性疾患 (糖尿病, 高

表1 地震・停電の影響で他院へ転出、または他院から転入が必要だった患者数

1. 他院へ転出した入院患者数
転出：4施設、計30名 (理由) 人工呼吸器管理中で、電源のある施設へ移送した。 病状の悪化（脳梗塞）があったが、自院では検査不能なため。 気管切開の患者で、停電により喀痰吸引ができないため。
2. 他院から転入した入院患者数
転入：11施設、計90名 (理由) NPPVを使用中だったが、他院の電源が復旧しなかったため。 関連病院のHOT患者と軽症患者を受け入れた。 人工呼吸器管理中の患者（電源確保）を受け入れた。 他院の非常用電源の継続が困難となったため。

NPPV：non-invasive positive pressure ventilation, HOT：home oxygen therapy.

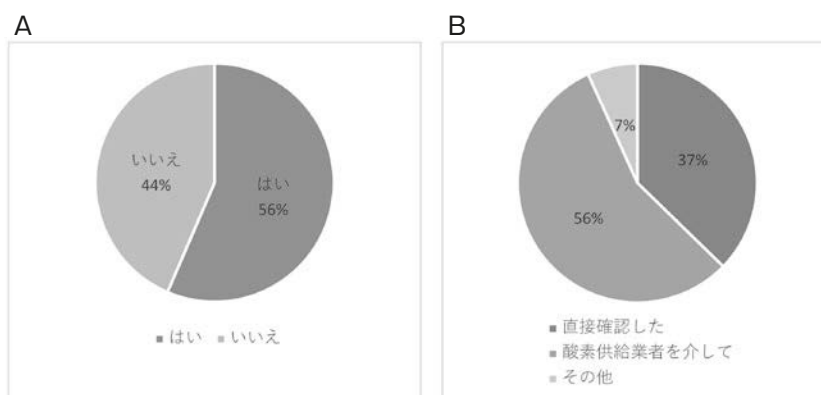


図2 HOT処方患者に対する、(A) 安否確認の有無と (B) 安否確認の方法。

血圧症、心不全)をもつ高齢患者の病状が悪化した、等のコメントがあった。

地震、停電の影響で転院が必要だった患者数とその理由を表1に示す。電源確保が困難なため転院となったケースが多かった。

かかりつけ患者以外の救急搬送要請は、43%の病院に連絡があった。そのうち、21%の施設で受け入れ不能と回答していた。理由としては、非常用電源の残り稼働時間が不明であったため、病院の方針として自院通院中の患者を優先するため新規患者は断っていた、等があった。

3. HOT処方患者の状況

HOT処方患者は、診療所・クリニックには回答のあった42施設中33施設に、病院では57施設中53施設に通院していた。非常用電源設備をもたない診療所・クリニックを含め、回答のあった施設の87%に定期通院していることがわかった。80名以上と多くの患者に処方している施設も7施設あった。通院施設数を3次医療圏別にみると、道南は16施設、札幌市を含む道央は46施設、道北は10施設、オホーツクは4施設、十勝は5施設、釧路・根

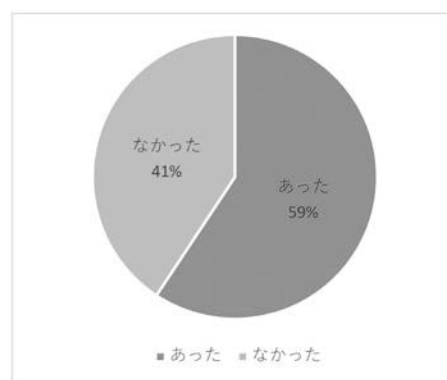


図3 停電時にも参照可能なHOT処方患者の連絡先リストの有無。

室は5施設であった。

HOT患者に対する安否確認は、56%の施設で行っていた(図2A)。そのうち、施設から直接確認したケースは37%、酸素供給業者を介して確認したケースが56%であった(図2B)。

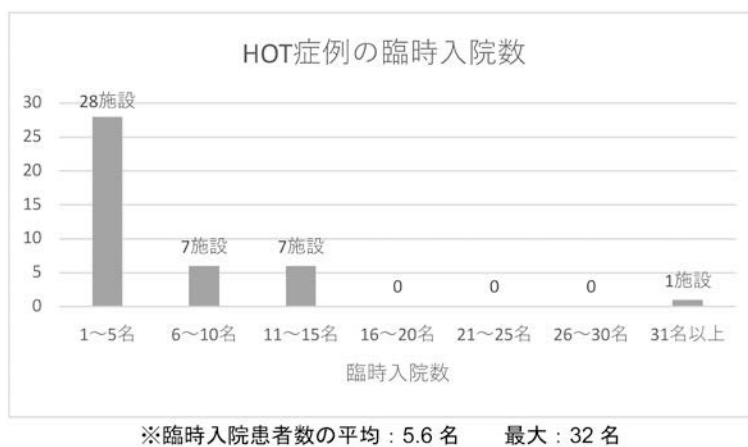


図4 地震および停電の影響で臨時入院となったHOT処方患者数.

表2 自由記載欄のコメント (一部抜粋)

- ・通電の情報が通電の直前までなかったことで、医療の提供が必要以上に縮小した。
- ・現代社会は電力喪失すると全く無力であることを思い知らされた。
- ・まだ暖かく日も長かった9月上旬におきたのは不幸中の幸いであった。
- ・インフルエンザが蔓延する時期だったら多くの死者が出ていたであろう。
- ・停電によりポンプが動かず断水となり、電気より水がないことの方が大変だった。
- ・BIPAP患者が2名おり、バッテリーの確保で業者のやり取りが大変だった。
- ・HOT患者も酸素ポンプが不足の予想となり入院対応した。
- ・電話がつながらない患者もおり、訪問看護を通じて直接確認した。
- ・小さなクリニックでも非常用電源の確保が必要であると痛感した。
- ・通電時刻が不明のため、予定が立てづらかった。
- ・停電時には携帯、固定電話もつながらず、そもそも安否確認ができないことに気づいた。
- ・停電で電話も使えなくなり連絡手段に困った。
- ・地域のFMラジオで情報を入手し、当院の外来の状況も知らせることができた。

BIPAP : biphasic positive airway pressure.

停電時にも参照可能なHOT処方患者の連絡先リストは、41%の施設で準備がされていなかった(図3)。

地震および停電の影響によるHOT患者の臨時入院は43施設でみられた。臨時入院患者数は平均5.6名であり、最大で32名を受け入れた施設もあった(図4)。臨時入院があったと回答した43施設のうち、自施設かかりつけのHOT患者が他施設に入院したと答えたのは11施設で、そのうち診療所・クリニックは6施設であった。他施設に入院した理由としては、事前に提携していた他施設に入院した、医師間で連絡を取り合い入院先を決定した、患者もしくは救急隊が判断した、などがあつた。

HOT処方患者の受け入れが困難な際、あらかじめ近隣施設と提携していた施設は29%のみであった。診療所・クリニックでは、HOT患者が通院している33施設中12施設(36%)が他施設と提携しており、一方、病院では53施設中13施設(25%)が提携していた。提携の割合を3次医療圏別にみると、道南31%、道央15%、道北50%、オホーツク75%、十勝40%、釧路・根室60%であった。札幌市を含む道央では割合は低く、道北やオホーツク、

釧路・根室といった過疎地域では、連携の割合が高い傾向にあつた。

連携先をあらかじめ患者に周知していたのは、診療所・クリニックでは12施設中8施設(67%)で、病院は13施設中2施設(15%)であった。この地震・停電を経験して、地域の医療機関との連携について協議する予定があると答えた施設は38%であった。

自由記載欄のコメントを一部抜粋したものを表2に示す。

考 察

北海道胆振東部地震により生じた北海道全域にわたるブラックアウトは、医療分野に大きな影響を及ぼした。呼吸器科領域では、HOTや在宅人工呼吸器療法などの医療機器を導入している患者にとって、電力は不可欠である。また、HOTの疾患別内訳では、慢性閉塞性肺疾患、肺結核後遺症、肺癌、間質性肺炎が導入患者の8割以上を占めており¹⁾、呼吸器科領域は災害の影響を受けやすいといえる。

各医療施設の災害への備えについては、診療所・クリ



図5 患者の自宅位置と併せて酸素流量を記載した地図 (KKR札幌医療センター提供)。

ニックにおいて、災害時のマニュアルや非常用電源の準備がないと回答した施設が多かった。本調査からは、HOT患者が定期通院している診療所・クリニックは42施設中33施設、79%に及ぶことが判明している。そのため、あらかじめマニュアルを作成しておき、災害時に職員が参集してマニュアルを基にそれらの患者との連絡を試みるような仕組みが必要と思われる。また、非常用電源をもたない診療所・クリニックでは、自家発電施設をもつ後方施設との連携が重要と考えられるが、実際に連携していた施設は少数であった。このことは、災害時や停電時における、入院が必要なHOT患者への対応の遅れに直結するため、今回の調査で把握できた大きな問題といえる。一方、非常用電源が備わっていても、稼働可能時間などの電源に対する知識がなかった施設も半数以上に及んだ。災害時に自施設の設備についての知識が欠如していると、後方施設としての能力を発揮できない可能性がある。

停電復旧までの平均時間は約26時間であった。多くの施設でNPPV、人工呼吸器など電源を必要とする医療機器が使われており、表1からも、医療機器の電源確保を目的に転院を余儀なくされた患者が多いことがうかがわれた。化学療法の延期や病状の悪化など、停電により患者に不利益が生じたケースもあったが、死亡などの深刻な状況に至ったとする回答はなかった。

今回大きな影響を受けたと考えられるHOT患者は、診療所・クリニックを含め、回答のあった施設の87%に定期通院していることが明らかとなった。HOT患者に対する安否確認は、自施設から直接確認するよりも酸素供給業者を介して確認したと回答した施設が多数であった。自施設からの連絡について、停電時でも参照可能なHOT患者の連絡先リストを紙媒体で準備していなかった施設は41%にのぼり、これらの施設から直接安否確認を行う

のは困難だったと思われる。

HOT患者の臨時入院数は1~5名と回答した施設が多かった。今回の調査で最も多い32名の臨時入院を受け入れた施設によると、酸素供給業者の患者情報が電子化されており、停電でパソコンが使えないことでHOT患者の人数・酸素流量といった情報を把握できず迅速な対応が困難なため、携帯ボンベが消費される前に病院を受診するよう促したことが、多くの臨時入院患者が発生した原因であったと思われる。この回答から、医療施設だけではなく、HOTに関わる酸素供給業者も非常用電源や紙媒体でリストを準備しておくことの重要性が示唆される。

図5に、患者の自宅位置と併せて酸素流量を記載した地図を示す (KKR札幌医療センター提供)。被害の大きい地域や、交通の遮断した地域に住む症例、また酸素流量が多く緊急性の高い症例などが一目で把握でき、緊急時に有用と考えられる。患者リストと併せて、このような地図を定期的に更新してプリントアウトしておくことが有用と思われた。

日本では、自然災害が定期的に発生しており、今後も同様の事態が起こり得ることは容易に想像される。今回の停電は約2日間で解消したが、阪神・淡路大震災や東日本大震災では、停電も含めたライフラインの障害や避難期間が長引くと、基礎疾患の増悪や肺炎の頻度が増加すると報告されている²⁾³⁾。今回の調査では、災害を踏まえて地域の医療機関との協議を行うと回答した施設は約4割であったが、災害時の対応を早急かつ具体的に検討すべきと考える。

東日本大震災の後に秋田県の施設が行った調査では、災害時に酸素が使えないときの対応をあらかじめ聞いていた患者は少なかったと報告している⁴⁾。長野県松本市におけるHOT患者に対する調査でも、緊急時の対応に関する説明は酸素供給業者から受けたとする回答が約半数

であり、医療者から説明を受けたのは約2割にとどまっていた⁵⁾。停電をはじめとした災害時の対応について、HOT導入時に医療機関もしくは酸素供給業者からの詳細な説明が必要である。また、東日本大震災の際、多くのHOT患者が受診した施設では、酸素供給業者と協力し院内に臨時のHOTセンターを開設し対応していた⁶⁾。松本市では、HOT患者に対し、酸素流量に応じて臨時に開設されるHOTセンターやあらかじめ指定された医療機関への受診を促す取り組みを行っている⁵⁾。こういった臨時施設の開設など対応をあらかじめ協議しておくことで、災害時の混乱を最小限にし、さらに地域の基幹病院に患者が殺到することを防げる可能性がある。かかりつけ以外の施設における対応をスムーズにするためにも、病名やHOT流量などが記載された簡易カードを作成し常時持参させることも有用と思われる。

札幌市でも、HOT患者や在宅人工呼吸器使用患者を対象に、災害時の電源確保に関するアンケートを行っている⁷⁾。この調査によると、災害後に、発電機や予備の酸素ボンベを追加するなど対策を進めた患者は約17%との結果であった。しかし、HOTを使用している呼吸器疾患の患者は、高齢者の割合が多いと想定される。そのため、患者が主体となって対策を進めることには限界がある。医療機関や酸素供給業者、行政が主導して体制の整備を行い、非常時の対応について積極的な患者教育を行う必要がある。

本論文の要旨は第59回日本呼吸器学会学術講演会(2019年4月、東京)で発表した。

謝辞：本調査のためのアンケートにご協力いただきました北海道支部会員の皆様、また北海道エア・ウォーター株式会社、函館酸素株式会社に深謝いたします。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に関して申告なし。

引用文献

- 1) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会在宅呼吸ケア白書ワーキンググループ編. 在宅呼吸ケア白書2010. 2010.
- 2) 前田 均, 他. 阪神淡路大震災時における呼吸器疾患入院患者の要因分析(多施設アンケート調査結果). 日胸疾患会誌 1996; 34: 164-73.
- 3) Kobayashi S, et al. The impact of a large-scale natural disaster on patients with chronic obstructive pulmonary disease: the aftermath of the 2011 Great East Japan Earthquake. *Respir Investig* 2013; 51: 17-23.
- 4) Sato K, et al. Questionnaire survey on the continuity of home oxygen therapy after a disaster with power outages. *Respir Investig* 2013; 51: 9-16.
- 5) 高橋宏子, 他. 在宅酸素療法患者における災害時の適切な対応を目指して. *日呼吸ケアリハ会誌* 2015; 25: 435-40.
- 6) Kobayashi S, et al. Home oxygen therapy during natural disasters: lessons from the great East Japan earthquake. *Eur Respir J* 2012; 39: 1047-8.
- 7) 札幌市. 在宅酸素療法患者、在宅人工呼吸器使用者等の災害時の電源確保に関するアンケート調査へのご協力のお願ひ(2019年3月). http://www.city.sapporo.jp/shogaifukushi/guide/documents/saigai_tyousa.pdf (accessed on April 15, 2020)

Abstract**Questionnaire survey related to home oxygen therapy patients during large-scale power outages caused by the Hokkaido Eastern Iburi Earthquake**

Yuki Mori^a, Hirofumi Chiba^a, Satoshi Fuke^b, Satoshi Konno^c,
Yoshinobu Ohsaki^d and Hiroki Takahashi^a

^aDepartment of Respiratory Medicine and Allergology, Sapporo Medical University School of Medicine

^bDepartment of Respiratory Medicine, KKR Sapporo Medical Center

^cDepartment of Respiratory Medicine, Faculty of Medicine and Graduate School of Medicine, Hokkaido University

^dRespiratory Center, Asahikawa Medical University Hospital

We conducted a questionnaire survey among the members of the Hokkaido section of the Japanese Respiratory Society to determine the impact of the large-scale power outages that followed the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake on home oxygen therapy (HOT) patients. Of the responding facilities, 87% had HOT patients. Fifty-nine percent of the facilities had prepared a contact list that could be referred to in case of power outage, and the safety of HOT patients was confirmed at 56% of the facilities. Temporary admission of HOT patients was observed at 43 facilities, with one facility accepting up to 32 patients. Twenty-nine percent of the facilities collaborated with neighboring facilities for the admission of HOT patients in an emergency, and 40% of the facilities informed patients about the collaboration.