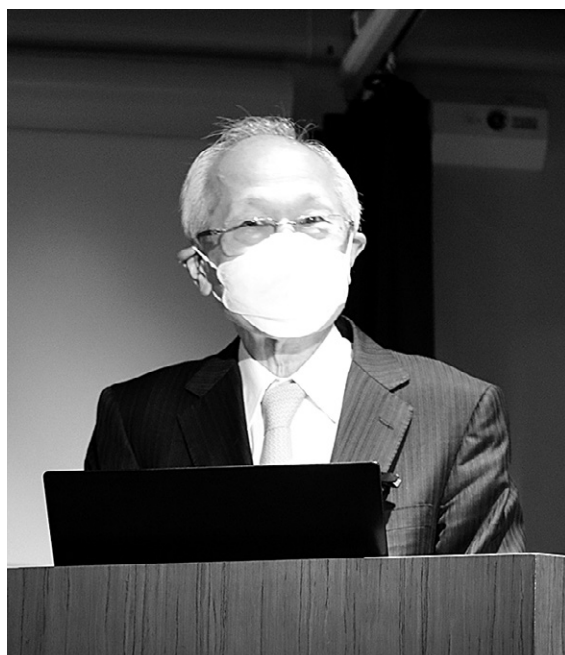


『在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための 緊急・災害対応体制の整備に関する手引書』 の改訂と COVID-19 対応』

令和4年7月26日(火) 15:00～17:00

日比谷コンベンションホール

主催：一般財団法人医療関連サービス振興会



講師

武田 純三

(たけだ じゅんぞう)

日本医療ガス学会 理事長

慶應義塾大学 名誉教授

講師略歴

■略歴

- 1973年 3月 慶應義塾大学医学部卒業
- 1997年 4月 慶應義塾大学医学部麻酔学教室教授
- 2005年 6月 日本麻酔科学会理事長
- 2006年 1月 日本心臓血管麻酔学会理事長
- 2006年 11月 日本医療ガス学会理事長
- 2009年 8月 慶應義塾大学病院長
- 2014年 4月 独立行政法人 国立病院機構 東京医療センター 院長
- 2014年 6月 慶應義塾大学医学部三四会長(同窓会)

■著書

- ・麻酔科診療方針 -標準化のすすめ- 2021年 真興交易
- ・新合併症患者の麻酔 スタンダード 2017年 克誠堂
- ・血液凝固、抗凝固、線溶系が分かる本 改訂第2版 2015年 真興交易
- ・医療ガス 知識と管理、教育・実践のガイドライン 2011年 真興交易
- ・周術期経食道心エコー実践法 第2版 2010年 真興交易
- ・ミラー麻酔科学 2007年 メディカル・サイエンスインターナショナル
- ・麻酔科学スタンダード 2003年 克誠堂

「在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための
緊急・災害対応体制の整備に関する手引書」の改訂
と COVID-19対応

武田純三

日本医療ガス学会 理事長
日本麻酔科医会連合 代表理事



ご紹介をいただきました武田です。本日はお招きいただき、誠にありがとうございます。医療関連サービス振興会の田中理事長はじめ、関係者の皆さんに厚く御礼を申し上げます。それとともに、今日は本当に大変な雨の中、そしてCOVID-19が急速に拡大をしている中、お集まりいただき、本当に御礼を申し上げます。

さて、今、ご紹介をいただきましたように、今日は手引書の解説ということで呼びいただいています。解説書の手引書だけだと、条文を読んで終わりになってしまいますので、私の専門である麻酔と酸素等について少しお話をさせていただいた後、災害についてお話をさせていただき、最後に手引書の内容を少し解説させていただきたいと思っています。

私は麻酔科で30年ほど仕事をしてきました。昔は、麻酔がなかった時代が当然あるわけです。このスライドのように、これは足を切っています。多分壊疽(えそ)などで足が腐ってきたので、足を切る人、足を押さえる人など、体を押さえ付けるといったことをやって手術をしていた時代があります。

これは当然少し考えただけでも非常に痛々しい感じがするわけですが、ここに麻酔というものが出来始めました。日本で、非常によく知られているのは華岡青洲かと思います。皆さんもご存じかと思います。1804年に全身麻酔といっても、経口薬による全身麻酔を日本で開発してきました。自分の弟子にはかなり教えたようすけれども、一般公開をしていなかったということもあり、資料を集めるのは結構大変なようですが、経口の麻酔を開発されました。

この華岡青洲が有名になったのは、何と云っても、有吉佐和子の『華岡青洲の妻』です。小説だけではなく、映画化もされて、みんなの知るところになりました。しかしながらこれは完全に小説ですので、必ずしも事実とは一致していないところもあるだろうということはよく言われているところです。

華岡青洲の生家である青洲の里というものが 있습니다。これは和歌山県和歌山市です。高野山がここですか。ですから結構紀の川を上っていく山の中というか、川のところに村があり、そこに生家があります。私も行ったことがあります。青洲の墓と奥さんの墓が並んであります。

そこに青洲の里という、生家を改造してこういう人形作りのようなプレゼンテーションをするところがあります。もしお時間があれば行ってみるのも面白いかもしれません。

私は実は先月まで、日本麻酔科学会の麻酔博物館の館長も務めていました。神戸のポートアイランドに博物館を造り、そこにいろいろなコーナーを設けました。その中の1つにこの華岡青洲のコーナーを作り、華岡青洲が使ったであろうという薬草もここに並べてありますし、いろいろな書いた物もこちらに並べて展示をさせていただいています。入館料はただですので、神戸にいらっしゃったときには、ぜひお越しいただければと思います。私のデザインしたキティさんもただで差し上げるようになっています

ので、キティさん目当てで来る方も結構たくさんいらっしゃいます。どうぞお越しいただければと思います。ここに後でお見せしますが、日本で始めに輸入した麻酔器なども展示をしています。

■ ウィリアム・モートン : William Morton, 1819-1868

西洋の麻酔はこのウィリアム・モートンという方が、マサチューセッツ・ゼネラル・ホスピタルでもって、エーテル麻酔の公開実験をしたということが非常によく知られています。1846年ですので、先ほどの青洲が1804年ですから、青洲よりも四十数年後にこのエーテルで全身麻酔が供覧されたということになります。世界的にはこれが全身麻酔のスタートと言われています。

これはMGHのエーテルドームです。ドームといっても、後ろに大きな建物ができてしまいましたが、ここにドームがあって、この下に階段教室あり、そこで公開実験をしたわけです。

このようなガラスの瓶の中に海綿を入れて、そこにエーテルを染み込ませて、こちらから患者に吸わせ、麻酔をかけるということをやったわけです。このときの写真はありませんが、有名な絵があります。Hincklyという方が描いた絵です。ここに患者がおられて、手術を受けています。階段教室です。この部屋も階段になっていますが、医学部の階段教室はもっと急な階段で、上から下を本当にのぞき込むような階段教室になっています。私は慶應ですが、慶應にも階段教室があって、学生ときには実際にそこに患者を連れてきて、そこで供覧とって、患者のいろいろな病変を拝見したことを記憶しています。ついこの間までそういう教室がありました。かなり急なところですけども、ここで手術をしています。

さてここをご覧いただければ、ここにエーテルを入れたガラス瓶を持って、ここでこの方が麻酔をかけているというのがこの絵が表しているところです。これがモートンということになります。

ウィリアム・モートン : William Morton, 1819-1868

- 歯科医
- ウェルズの笑気麻酔の公開実験が失敗したのを見た
- エーテルの可能性について検討を始め、ハーバード大学医学部出身で、科学全般に明るいことで有名なジャクソン博士に相談した
- アドバイスを受けて、エーテルの研究を重ねた
- 1846年10月：マサチューセッツ総合病院でエーテル麻酔の公開実験

■ モートンのエーテル吸入器(複製品)

麻酔の博物館にはこれの複製品が展示してあります。今、お話ししたように、この中に海綿を入れて、そこにエーテルを染み込ませ、こちらから吸わせるのでしょうか。ここは今、ゴム栓がしてありますが、こういう物を展示してあります。特に変わったことはありません。普通のガラスの瓶ですけども、実際にこういう物を使って麻酔をかけていた時代と言いますか、麻酔をかけたのが最初の全身麻酔というこ

とになります。

その後、われわれは瓶を使うのではなく、オープンドロップ法という方法でエーテルの麻酔をかけていた時代があります。

私も麻酔科医になったときに、何遍かこの方法で麻酔をかけた記憶があります。ワイヤーというのでしょうか。金属で、ちょうどはさみというのか、二重になっていて、中にガーゼを挟み込むような仕組みになっています。

こちらは子どもに麻酔をかけていますけれども、ちょうど鼻と口がこの中に入るようになっています。鼻と口をここに当てて、エーテルの入れ物が見えるかと思えますけれども、これは三楽オーシャンの瓶というか、缶です。ここからエーテルを上にはぼたぼたと落として、ガーゼにエーテルを染み込ませて、それを患者に吸わせるわけです。

麻酔科医の顔が見えませんが、別に防護服を着ているわけではありませんので、当然このエーテルも患者と一緒に吸いながら麻酔をかけているということになるかと思えます。少し分かりにくいので、ここに酸素と書きましたけれども、多分酸素をここに流しているのだらうと思えます。

ですから下に書きましたけれども、酸素何%で患者が吸っているなどということは全く分かりません。ただ単に酸素を流しているだけという状況です。何%のエーテルを吸わせているかなどということは全く分からない状況で、われわれは麻酔を患者にかけていた時代が続きました。

モートンのエーテル吸入器（複製品）



麻酔博物館所蔵

■ Guedelの全身麻酔深度別臨床症状

ではどうやって患者の麻酔の深度、酸素が行っているかどうかといったことも含めてですが、判定していたかという、基本的にモニターがありません。何もない時代です。これはGuedelの深度臨床症状と書いてありますが、今、Guedelの表という、われわれでは非常に有名な表なのです。

例えばこれは瞳孔の大きさで、大体これぐらいかということを表しています。これは呼吸のパターンを見ながら、少し呼吸が大きくなってきたので、Stage IIIだろうとか、さらに弱くなってきたので、Stageがもう少し深くなったのだらうとか、対光反射とかといったものを見ながら、多分この程度だろうということ判断しながら麻酔をかけていたというのが当時です。

ちょうどネットを調べたらこういうものが出てきました。これは最初のガソリン車だそうです。ハンドルがあって、エンジンがあるのだけれども、速度計もなければ、燃料計もないし、何もない時代です。

ただ走っていることは分かるし、外の景色を見ていれば走っていることは分かります。そういうのが多分当時でした。モニターがない時代です。

今は自動車は、当然速度計や距離計や燃料計などは当たり前です。今はカーナビがあって、ドライブレコーダーがあって、これから自動運転ということになってくるわけですが、今はモニターがたくさんあります。このモニターがたくさんあることが手術の安全、麻酔の安全をずっと伸ばしてきた大きなポイントになるのではないかと思います。

この右に挙げてあります麻酔器は、日本で戦後、全身麻酔の麻酔器として初めて輸入された麻酔器です。かつてがんセンターの総長だった石川七郎さんが買われた麻酔器です。戦後間もないころです。石川先生はフィリピンで捕虜としてアメリカ人から麻酔を学んでそのときに使った麻酔器がこのDrägerのHeidbrink Midget型という麻酔器です。これは日本に戻ってきてから、どうしても欲しいということで、入手されました。これが私の部屋に残っていて、捨てるわけにもいかないし、取っておくにしても大き過ぎて困っていたというところで、博物館を造って、博物館に収めました。

流量計はあるのですが、他に一切麻酔関係のモニターがありません。少しつまみがあって、麻酔薬の濃度を調整する物がありますが、ほとんど何もモニターがないので、実際に患者がどんな深度になっているかということは全く分からない時代でした。

これも少し古くなってきた麻酔器ですが、ここに患者のモニターがあります。心電図、血圧計、パルスオキシメーター、呼吸のパターンといったものがここに現れます。真ん中は麻酔器のセットです。これも濃度何%、流量何%と、そういうセットをしたものです。これはつまみですが、最近の物はもうつまみでなく、入力してその濃度にするというような方法になっています。右側が電子カルテや麻酔記録といったものができています。

車のことを考えていただければ、何もなかった時代から、もう今は自動運転に近いところまで、車が進化していることと同じようなことがこの世界でも起きています。基本的には患者の安全を守るために、こういうモニターがどんどん進歩していったということになるかと思っています。そういう意味では今、非常に安全に麻酔手術を受けていただけるようになったと言えると思います。

Guedelの全身麻酔深度別臨床症状

	Respiration		Ocular Movements	Pupils to Premedication	Eye Reflexes	Secretion of tears	Laryngeal and pharyngeal reflexes	Resp. Intensity to skin incision	Muscular tone
	Inter-costal	Diaphragm							
Stage 1	Normal	Normal	Voluntary control	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Stage 2	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Stage 3 (Plane I)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Stage 3 (Plane II)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Stage 3 (Plane III)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Stage 3 (Plane IV)	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Stage 4	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal



■ 酸素の発見：カール・ヴィルヘルム・シェーレ

もう皆さんは酸素のことはよくご存じなのだろうと思いますけれども、シェーレという方が発見しました。1771年に酸素を発見しました。シェーレは1775年に論文を作成しているのですが、出版社の都合で、発表されたのが1777年でした。

酸素の発見：カール・ヴィルヘルム・シェーレ

- 1771年、スウェーデンのシェーレが酸化水銀と様々な硝酸塩混合物を加熱する過程で発見
- シェーレは「火素 (fire air)」と名づけ1775年に論文を作成したが、出版社の都合で発表されたのは1777年
- 塩素、マンガン、バリウムなどの元素、ジュウ酸、クエン酸、安息香酸などの有機化合物を発見

■ 酸素の発見：ジョゼフ・プリーストリー

その間に、プリーストリーという方が1774年にガラス管に入れて、酸素を発見しています。そのことを1775年に新聞上に発表したということで、実は発見者がこのプリーストリーになってしまっていることがあります。

発見は同じような背景でもって、いろいろなところで発見されるので、競争と言いますか、そのタイミングが合わないで、その発見者が大きく変わっていく場合が往々にして起きるのではないかと思います。

酸素の発見：ジョゼフ・プリーストリー

- 1774年8月1日、イギリスのジョゼフ・プリーストリーはガラス管に入れた酸化水銀に日光を照射して得たガスの中では蝋燭がより明るく燃えることを発見
- 1775年、プリーストリーは新聞紙上にこの発見を発表
- 1772年、亜酸化窒素を発見

■ スペイン風邪

日本では、一番下に書きましたけれども、病人が楽になるので、酸素吸入が普及したということが書かれています。スペイン風邪は1918年ですが、今回のCOVID-19が2020年ですので、ちょうど100年を経過しています。100年前にこのスペイン風邪がはりました。

見ていて、第2波などは、致死率が5%を超えています。今、日本のCOVID-19の致死率が1%ぐらいですか。世界でも2%行くか行かないかぐらいですので、当時はかなり致死率が高かったということが言えるかと思います。そういうことで、このスペイン風邪を契機に、酸素というものが日本でも普及してきたようです。

このBirdという人工呼吸器は今でも多分、動物か何かで使っておられるのではないかと思います。私が医者になったころに、人工呼吸器とは言わないで、Birdと言っていましたので、Birdがまさに人工呼吸器の代名詞だった時代があります。

非常に優秀な機械で、ニューマチックバルブで動いています。電気を使わない、酸素ガスを動力源にして動いています。これは分解する講座があって、そこに行って分解して、この構造を勉強するというようなことを、フレッシュマンのときに毎年、みんなにやらせていましたし、私も受けました。

そういう意味で、シンプルな構造ですけれども、非常に優秀で、結構パワフルな人工呼吸器です。非常にいい呼吸器です。ここで強調したかったのは、ここにこういうつまみがあって、少し大きくしましたけれども、「②pull out AIR-MIX」と書いてあります。引っ張ると空気が混ざることです。最初のころ、私もフレッシュマンのときは、これを引っ張ると50%になると言われて、それを信じていたのですが、今、考えてみると、こういうもので50%などときちんとしたものが出るはずがないということはよく分かります。酸素濃度を調整することができませんでした。ずっと長い間、酸素濃度調節はできませんでした。

患者に吸わせるのが100%酸素か、この50%もどきのpull outで、AIR-MIXして、酸素というか、人工呼吸をするかしかありませんでした。ですから1週間もすると、患者は酸素中毒で、実は結構な障害を起こしていました。当時はそんな心配をするよりも、とにかく呼吸器がないので、人工呼吸というのはこれしかなかった時代です。ですから酸素濃度が調節できるようになったのは、本当にごく最近だという印象を持っていますし、実際にそうだと思います。

もう1つ、個人的に、最近教えていただいたのは、液体酸素です。こういう色をしているとは思っていませんでした。地球は青いというのはこの水の色なのだろうという気もしますが、液体酸素はこんなタンクか何かに入っている物は見ますが、中身を見たことはありませんでした。実際に見せてもらうとこういう色をしています。

もう1つ、磁性を持っているということです。言われてみれば確かに磁性を持っているのは当たり前なのかもしれませんが、実際に目で見ると、こういうふうに磁性を持っています。これは最近発見というか、教えていただいた、私にとっては非常に驚きの2つのことでした。

この先、少し生理学をお話しさせていただきたいと思います。少し難しい話になるかもしれませんが、もし分りにくくなったら少し飛ばしていただいても結構かと思えます。

地球の酸素は20%というのは、皆さんは多分小学校ぐらいで教わることだと思います。正確には20.9%です。残りの78.1%は窒素になります。1気圧760mmHgです。掛け算をしますと、 760×0.209 は158.84です。大体160です。このわれわれが吸っている空気はほとんどが窒素で、20.9%ぐらいが酸素です。160mmHgでの酸素をわれわれは吸っています。

しかし後でお話ししますが、動脈血の酸素は100mmHgになります。そこに60ぐらいのディスクレパンシーが生じるようになっていきます。これは多分、われわれが酸素中毒から逃げるためにそうしたのではないかと考えられる節もあります。鳥などは多分もっと高い酸素を吸っているか、ないしは高いところを飛んでいるので、気圧が低い分、それだけ必要とも言えます。体温も鳥は人間よりも高いですから、たくさん燃やさなければいけないということになるかと思えます。

スペイン風邪

- A型インフルエンザウイルス (H1N1亜型)
- 1918年3月4日カンザス州ファンストン基地での報告
- 日本では、1918年4月に台湾巡業の3人に力士が感染症で死亡
- 8月上陸、第1波が10月～1919年3月、第2波が1919年12月～1920年3月、1920年第3波が12月～1921年3月

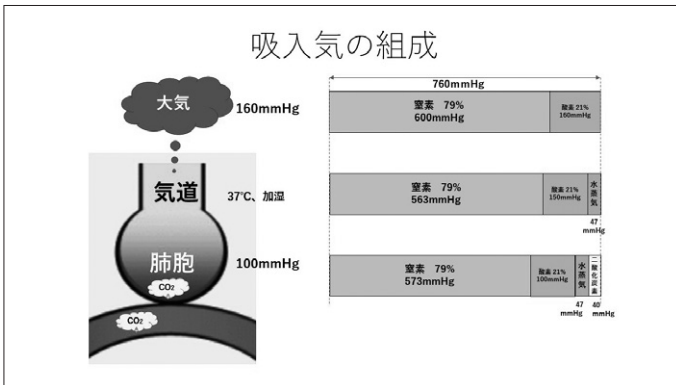
	流行時期	患者	死者	致死率
第1波	1918 (大正7) 年8月 - 1919 (大正 8) 年7月	2116万8398人	25万7363人	1.22%
第2波	1919 (大正8) 年8月 - 1920 (大正 9) 年7月	241万2097人	12万7666人	5.29%
第3波	1920 (大正9) 年8月 - 1921 (大正10) 年7月	22万4178人	3698人	1.65%

- 病人が楽になるということで酸素吸入が普及

■ 吸入気の組成

では何が60だけ下げているかという2つの要素があります。加湿と、CO₂です。ここに47mmHgというのが見えますよね。100%、37度の水蒸気圧です。CO₂が大体40mmHgあります。このCO₂の40mmHgと、それから37度の飽和水蒸気47mmHg、これが160mmHgを希釈して、結局、酸素分圧を100mmHgに落としています。

ですからわれわれは160mmHgの酸素を吸っているのだけれども、肺の中は100mmHgに下がっています。ですからここが血液と平衡になれば、血中の酸素分圧は100mmHgということになるわけです。



■ 酸素の運搬

さて、酸素の運搬です。ヘモグロビンとくっ付いているのだらうと、確かにそうなのです。ヘモグロビンとくっ付いて運ばれていきます。ただ実はヘモグロビンとくっ付いているだけではありません。

これはどこかから拾ってきた写真です。別に人混みを映そうとか、黄色いバスを見せるためではありません。みんなこういうふうによく歩く人や、バスに乗って行く人たちが、このふた通りがあります。そして物事、人の流れが起きています。



■ 酸素の運搬

実は、血液中の酸素もこの人の流れと同じような動きをしています。人を描いてしまいましたが、これは酸素だと思ってください。これは肺胞です。100人が落ちています。これは血漿です。血液ではなく、血漿と書きました。

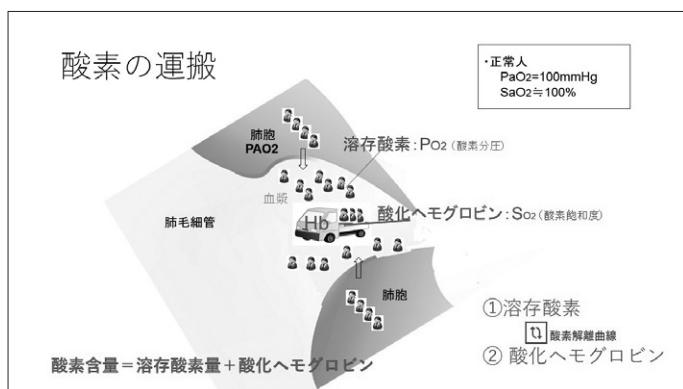
血漿に酸素は溶けます。肺胞に来た酸素は血漿に溶けるわけです。ですから血漿に酸素が溶けるといのは当然な話です。肺胞の酸素は血漿に溶けます。その他に皆さんもよくご存じのように、ヘモグロビンが存在しています。ヘモグロビンは、先ほどのバスでもいいのですが、トラックです。人が歩くよりもずっと効率的に酸素を運ぶことができるように思います。

しかし人も歩いているのです。血液中にはヘモグロビンとくっ付いている酸素だけではなく、血漿に溶けている酸素も一緒に運んでいる、この2つが存在しています。血漿に溶けている酸素を溶存酸素と言い、表現は酸素分圧として、pressureのpでPO₂という表現をわれわれはしています。

このヘモグロビンとくっ付いているのは、酸化ヘモグロビンとして、saturationのsでSO₂と言っています。酸素飽和度として表すようにしています。ですから血液の中の酸素は、血漿に溶けている酸素とヘモグロビンとくっ付いている酸素とこの2つが存在しています。ですから血液の中の酸素は、この2つが合わさったものが動いているわけです。

正常人では、動脈血のPaO₂が100mmHgです。ここと肺胞が100mmHgですので、もう少し低いかもしれませんが、100mmHgです。酸素飽和度も、本当は100%ではないのですが、定員いっぱい乗っていると考えると100%です。実は98%ぐらいが正解なのかもしれませんが、100%と覚えてもそんなに間違いではないと思います。ですから両方とも100です。しかし単位が違います。こちらはmmHgで、こちらは%です。

血液中の酸素は、溶存酸素、この酸素と、ヘモグロビンにくっ付いている酸素の2つが合わさって運ばれています。ヘモグロビンにくっ付いている酸素だけで運ばれているのではなく、血漿中に溶けている酸素も一緒になって運ばれているということをまずご理解いただければと思います。



■ 酸素解離曲線

この溶存酸素とヘモグロビンとの間の関係が、酸素解離曲線という曲線でもって表されています。なぜこういう話をしているかというと、後でパルスオキシメーターの話をさせていただきます。

この酸素解離曲線というのは、酸素飽和度と分圧、こことこの2つの関係です。だからバスに乗ったり降りたりしているような関係を酸素解離曲線として、こういう図が出てくることになります。

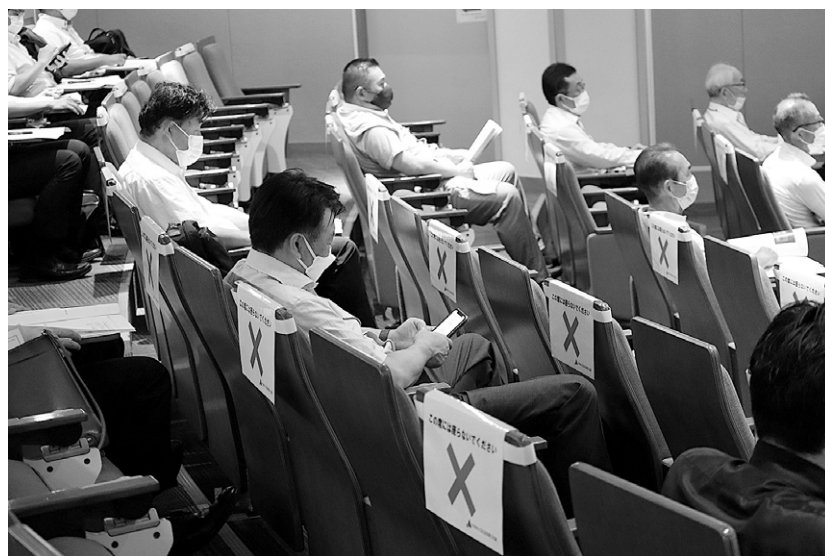
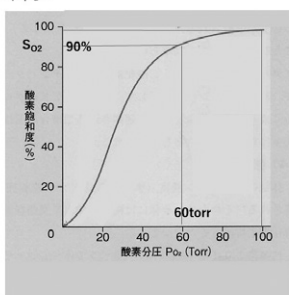
酸素分圧100mmHg、酸素飽和度も100%とここがいわゆる正常な方の正常値ということになります。この60mmHgは何かというと、患者の状態が悪いというときに、そろそろ酸素吸入をしたほうがいいのではないかとこの値が大体この60mmHgです。酸素飽和度だと90%になります。酸素飽和度90%が酸素分圧60mmHgです。ここが60mmHgになると、ここが大体90%ぐらいになるということです。こちらを見ると、ここが90%になると、こちらが60mmHgぐらいだということを意味しています。それぐらいが酸素を吸入させたほうがいいかもしれない、危ない、そろそろ命が危なくなるので、酸素を吸わせたほう

がいいというのがこれぐらいの値になってきます。

このCOVID-19で、これはCTですが、このような肺炎を起こしてくるようです。免疫疾患のときの肺炎と非常に似ているということで、リウマチの先生たちはかなり一生懸命この研究を始めています。

モニターはできれば非侵襲的で「高価ではない」と書きましたが、実は本当は非常に高価でした。しかし、今、このパルスオキシメーターはもう1万円か、2万円ですか。インターネットを見ると、数千円ぐらいで売っています。われわれが使い始めたころは、これが普通1つ20万円、30万円で、本体は百何万円、センサーだけでも20万円はしていました。こんなに小さくなって、いまやもうこういう物がインターネット販売をされています。これがパルスオキシメーターです。

酸素解離曲線



■ パルスオキシメーター

パルスオキシメーターは何を測定しているかをご存じですか。医者の方は多分ご存じでしょうし、医療者関係の方は知っておられる方は多いと思います。どちらからかということだと思いますが、パルスオキシメーターはここを測っています。この分圧と飽和度を理解しないと、この図を見て、何を測っているかと言われてもぴんと来ないかもしれません。

これも血液を採取しなくても経皮的に測れます。だからここが90%だと60mmHgだということです。だから90%はそろそろ酸素をあげたほうがいいというアラーム設定にもなります。だから病棟に行って、酸素飽和度のアラームの設定が90になっているところが多いと思います。危ない、そろそろ酸素が必要だという判断をするということになります。

原理は、先ほど田中理事長が少しお話して、簡単だとおっしゃったのですが、まさにそうなのです。ただこれは大発見になります。赤色光と赤外光の2波長の光を指から当てて、それをセンサーで拾います。もともと拍動が測定に邪魔だったので、それをどうやってノイズを取り除こうかという研究をしている間に、逆にそのノイズが非常に有用であることが分かりました。拍動の部分というのは、要するに動脈だけが捉えられるということを見出しました。

パルスオキシメーター

- 何を測定しているのか
- 原理は
- 開発者は

採血しないで、
経皮的に測定
SpO₂

■パルスオキシメーター

こちらがヘモグロビンの吸光で、こちらが酸化ヘモグロビンです。この4点から酸素飽和度を計算しています。測定と書いていましたけれども、本当は測定というよりも、測定値から計算をしているというのが正しい表現かもしれません。

パルスオキシメーター

赤色光と赤外光の二つの波長において、酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンの吸光度を測定し、その比率から酸素飽和度を求めている。拍動による変化部分だけをとり出すことで、動脈血だけの酸素飽和度を測定している。

パルスオキシメーター： 数多くの命を救った、日本生まれ米国育ちのモニター

発見者とはいうと、今、ニュースやマスコミでよく言っているかもしれませんが、この青柳卓雄さんという方がその原理を発見されました。一番のもともとの考え方は昔からあったようではすけれども、こうやって動脈だけを取り上げて、それを飽和度として推定できるということを、これは実は指ではなくて、イヤークシメーターとって耳たぶでもって測定する原理を発見されました。ちょうど2年前にもう亡くなられて、もう少し生きておられたら、ノーベル賞ものになったのではないかと思うぐらいの今の状況だと思えます。

それをミノルタのまだご健在の山西さんが、ほぼ同時ぐらいに特許を取られました。少し遅れたということで、日本光電の青柳さんのほうが一応第一発見者ということになりました。ただ残念なことに、当時はまだLEDやコンピューターの発達がありませんでした。その後、アメリカに行って、LEDができて、コンパクトになって、コンピューターがそれにつながって初めて今のパルスオキシメーターとして売られるようになりました。アメリカのネルコア社というところがそれを開発して、今のパルスオキシメーターの原形となっていったわけです。そういう意味で、発見にとっては少し残念な結果に終わったようにも思いますが、青柳さんは、これがあったからパルスオキシメーターが世界に広がったのでありがたいとおっしゃっていました。亡くなる直前までいろいろな研究をされておられました。

パルスオキシメーター：数多くの命を救った、日本生まれ米国育ちのモニター

パルスオキシメーターって何？



- 指先など律に光をあてると、体の中に酸素が足りているか否かを測る原理です。
- 脈動中、患者さんは自分で息をすることができなくなります。その時に呼吸が不安定で呼吸が止まってしまうのですが、この部分が危険な状態です。いちいち呼吸の状態を確認することができなくなり、呼吸はとも安全になります。

源流は米国

- 血を強くこくと、体内の酸素飽和度を測定するイヤークシメーターという機器は、パルスオキシメーターが誕生する以前の発明でした。(Millian 1841年、Wood 1949年)が、構造が非常に複雑で使い勝手がよく、プローブが刺さると患者を苦しめ、機器の再現性が悪くあるなど、臨床使用に耐えうるものではなかった。

原理を発見したのは日本人

- 日本光電工業株式会社（以下日本光電）の技術であった青柳卓雄氏は1972年、心臓から送り出される動脈血を測定する非侵襲的測定器の中で、心臓の動脈（パルス）を利用することで動脈血の酸素飽和度を測定できることを発見した。
- 青柳氏は1974年、パルスオキシメーターの原理を学芸発表し、特許を申請した。
- 1976年、日本光電はこの原理を用いた製品「イヤークシメーター OLY-5100」を開発した。

米国でさらなる発展

- ミノルタは米国にパルスオキシメーターを持ち込んで性能評価を依頼した。
- 米国の医師が評価し、その臨床における有用性と再現性を高く評価した。
- 80年代には米国のBox社がLEDとコンピュータを可能にした医療用のパルスオキシメーターを開発した。
- スタンフォード大学の動物実験を行ったDr. William Newshamは、LEDとセンサーと作った「N-100」を開発した。N-100には、酸素飽和度の値に押さえて置ける機能が搭載された。
- パルスオキシメーターは日本で発明された後、日本で測定する方法が考案され、米国で臨床使用に耐えうるモニターへと変わったのである。

現在

- パルスオキシメーターは現在では非侵襲的検査、手術室では100%の信頼性で使われており、このままにモニターとしてあり、緊急時、重症患者の生命を救うことにも数多くの命を救った。
- 米国の科学者のJohn D. Severinghausは非侵襲的機能を認め世界に紹介し、The world is indebted to Tokyo Applied for the brilliant invention of the pulse oximeter.との言葉を述べている。
- 青柳氏は日本人として初めて国際電気学会（IEEE）の連任特別功労賞を2015年に受賞すると数多くの賞を受賞した。

指先センサーの開発



- OLY-5100は世界に誇るべき独創的な装置だったが、性能や使い勝手の面で改良の余地が多く、改良が滞りなく、開発は中断された。

ミノルタカメラ社（以下ミノルタ）の技術であった山西隆夫のグループを開発と同時に、独自のパルスオキシメーターの開発を進めており、世界を仕掛けた。その11月、東京府知事の特許出願がなされ、パルスオキシメーターの特許は日本光電に認められた。

ミノルタは青柳氏もパルスオキシメーターの開発を経て、センサーを後に採んで測定する方法を開発した。



山西隆夫

ミノルタが開発した非侵襲型パルスオキシメーター OLYMET MET-1471



振興会通信 Vol.179 October 2022

13

■ 災害と対策

今度は少し話を変えて、災害に目を向けてみたいと思います。

災害と対策

■ 災害拠点病院

日本全国には災害拠点病院というものがあります。どんどん今、増えています。実はこのスライドはときたま、いろいろなところで使ってきたのですが、どんどん増えているので、講演のたびにこの数をチェックし直している状況ですので、かなり増えています。基幹災害拠点病院は64病院、地域災害拠点病院は701というぐらいの数があります。まだ増えているかと思います。

これは皆さんのよくご存じの3・11の地震の情報です。実は私はこのとき、講演会があって、仙台に行く予定で新幹線の切符も買ってそろそろ東京から乗ろうと思っていたときでした。まだ乗らないで助かりました。行っていたら、もう帰ってくるのが大変だったようです。

災害拠点病院

- 765病院
 - 基幹災害拠点病院：64病院
 - 地域災害拠点病院：701病院

令和4年4月現在



東日本大震災

この東日本大震災で、宮城県、岩手県、福島県の380の病院を対象にした調査で、その中に災害拠点病院が当時としては基幹が4病院、地域が30病院あったようです。全壊が11病院、一部損壊が289病院、外来受け入れが不可になったところが45病院、入院受け入れが不可になったところが84病院で、病院そのものもかなりの被害を受けています。

もちろん当然大小はあつたりしますし、それから病院はしっかりしているけれども、水とか電気が来ないといったようなこともあります。逆にもう建物そのものが駄目になったというところも当然あるはずです。

東日本大震災

- 宮城県、岩手県、福島県：380病院対象の調査
- 災害拠点病院：基幹：4病院、地域：30病院
- **全壊：11病院、一部損壊：289病院**
- **外来受入不可：45病院**
- **入院受入不可：84病院**

大規模地震発生時における医療機関の事業継続計画（BCP）策定ガイドライン（東京都福祉保健局）

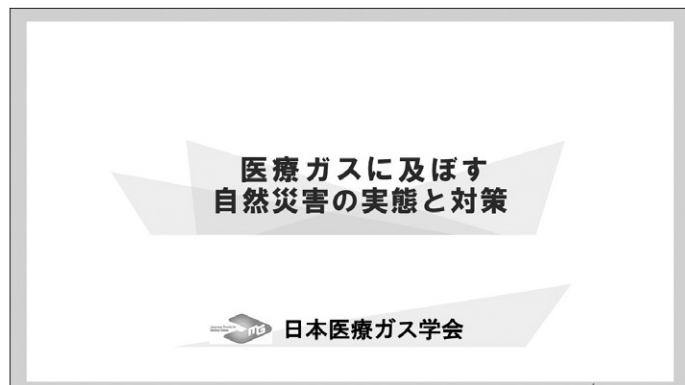
日本医療ガス学会

私は先ほど、最初のところで出しましたが、日本医療ガス学会の理事長を務めさせていただいています。ここでは「自然災害の実態と対策」といって、パワーポイントのファイルを提示したりしています。それからここですか。東日本の報告といったものも動画でお出ししています。課金しないで提示していますので、ご興味のある方は、どうぞどんどん使っていただいて構いませんので、ご利用いただければと思います。



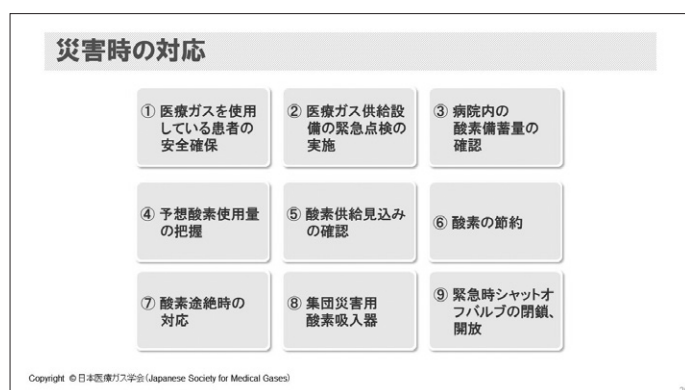
医療ガスに及ぼす自然災害の実態と対策

中では、「医療ガスに及ぼす自然災害の実態と対策」というパワーポイントを提示しています。今日の話のHOTとは違い、病院での実態と対策という内容を挙げています。



災害時の対応

一応9ポイントに分けて、「医療ガスを使用している患者の安全確保」、「医療ガス供給設備の緊急点検の実施」、「病院内の酸素備蓄量の確認」、「予測酸素使用量の把握」、「酸素供給見込みの確認」、「酸素の節約」、「酸素途絶時の対応」、「集団災害用酸素吸入器」、「緊急時シャットオフバルブの閉鎖、開放」といったようなことを挙げています。



■ 在宅酸素療法：HOT

在宅酸素療法です。

在宅酸素療法：HOT

■ Home Oxygen Therapy : HOT

HOTは1960年代に米国のデンバー、英国ではバーミンガムのグループが始めたようです。日本では、1975年に始まりました。当時は大型の高圧酸素ポンベを持ち込んだそうです。鉄製ですから重いです。

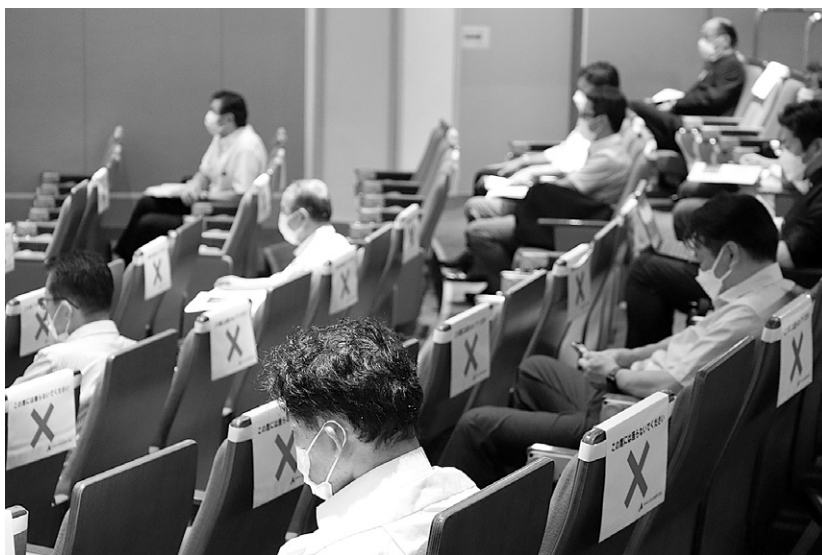
出歩くときは小型の高圧酸素ポンベで出歩いていました。ただ1982年に酸素濃縮器ができて、液化酸素の製造販売が認可されました。

一番大きいのは、やはり1985年、健康保険適用になり、これが大きく普及につながってきたと思います。その後、濃縮器の小型化、軽量化、音が静かになって、電気力も少なくなりました。携帯用酸素ポンベ、携帯用液体酸素の軽量化、呼吸同調装置の併用といったことがあり、どんどん普及してきています。

これは黙ってフクダ電子から持ってきましたので、皆さんのお手元には提示できないのですが、いいスライドを出しています。だんだん軽量化してきて、装置もよくなってきています。

Home Oxygen Therapy :HOT

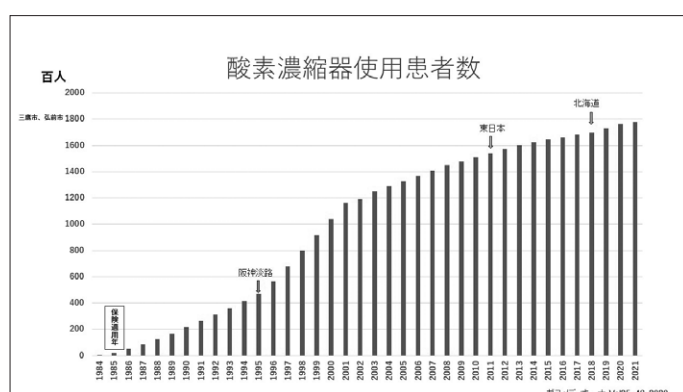
- 1960年代、米国デンバー、英国バーミンガムのグループが開始
- 1975年頃、日本の一部の施設で開始
 - 大型高圧酸素ポンベを自費で自宅に設置
 - 重い鉄製、小型高圧酸素ポンベで外出
- 1982年、酸素濃縮器、液化酸素の製造販売が認可
- 1985年、健康保険に適用。普及につながる
- 以後
 - 酸素濃縮器の小型化、軽量化、静音化、省電力化
 - 携帯用酸素ポンベ、携帯用液体酸素の軽量化
 - 呼吸同調装置の併用



酸素濃縮器使用患者数

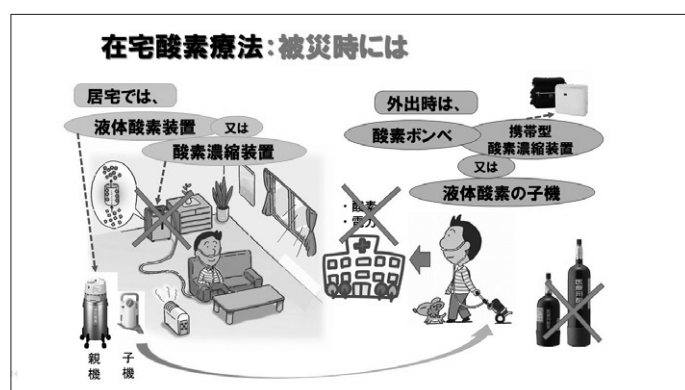
お陰で酸素濃縮器の使用患者数は急速に伸びてきました。阪神淡路大震災のときはまだこういう状況でしたけれども、東日本大震災から、この後もお話ししますが、北海道胆振東部地震の影響のときですが、ずっと上がってきています。三鷹市、弘前市と書きましたが、大体三鷹市ないしは弘前市の人口ぐらいが、日本のHOTの患者の数ということを意味しています。かなりたくさんの方が在宅酸素療法をしています。

これはJIMGAのスライドだと思います。普段自宅では、液体酸素や、多分、酸素濃縮器が一番なのでしょうけれども、使っておられます。出掛けるときにはこの子機を持っていくか、小さいボンベないしは携帯用の酸素濃縮装置みたいなものを持って出歩いておられるかと思います。



■在宅酸素療法：災害時には

ただし災害で停電になるということが起きると、この濃縮装置が止まってしまう。そうすると患者はみんな病院に行って、酸素を欲しい、電気も要となります。それは病院としては非常に困るわけです。実はもっと重症な患者がたくさんいる中で、ご自宅では酸素濃縮器が止まり、皆さんはよくご存じだと思いますけれども、ボンベはこういうときはどんどん需要が増えてしまって足りなくなります。東日本大震災では流されてしまって足りなくなりました。病院としては、こういう患者はあまり来てもらっては困ります。もっと重症な患者を見なければいけないということが起きてきます。



■(参考)大災害に備えたHOTセンター設置に関する提言

これは提言が出ています。「東日本大震災時に石巻赤十字病院では、院内にHOT患者の受け入れ場所としてHOTセンターを立ち上げ、リハビリ室や廊下を解放し、ここに30台の酸素濃縮器と、簡易ベッドを搬入しHOT患者の対応を行った」ということです。

「翌12日は『HOT外来』を開設。化学療法センターや病室で酸素を供給した。12日は26人、13日は29人が来院。16日には酸素濃縮器50台を借用。リハビリセンターに『HOTセンター』を開設」しました。しかし、最大30アンペアしか使えないため、酸素濃縮器は減らして30台しか使えなかったということが起きています。

「この取り組みを受け、各地でもHOTセンターについての検討が行われており、松本市では既に防災訓練の一環としてHOTセンターを立ち上げる訓練も開始している。

HOTセンターの対象となるのはHOT患者のうち、主に自力歩行可能で緊急性の高い外傷・合併症がない患者、あるいは医療者を通してトリアージで『緑』と判定された患者である。すなわち軽症レベルであり、通常の酸素療法さえ確保できれば問題ないと考えられる患者が対象となる。

HOTセンターの設置は、医療機関に限らず、公共施設、企業なども可能である。ただし、できるだけ自家発電も含めて電源を優先確保できる施設が望ましい。

酸素業者は、HOTセンターを中心に酸素ボンベ・濃縮器を集中して供給する。これにより酸素だけあれば足りる患者が過剰に病院に集中することから回避できる」というような提言も出てきています。

このことは非常にわれわれにとって大きな問題提起だったと考えています。私は慶應大学にもいまし

たし、駒沢の東京医療センターにも行きましたが、その地元の医師会の先生方と話をしていると、「災害時には医療センターに行けばいいと患者みんなに言っています」と言われました。「それは逆です。大きな災害を受けた場合には先生方に見てもらわなければいけません。われわれは重症患者だけを見て、普通の入院患者は外にというか、退院していただかなければいけません」というお話をし、やっとその辺りで、医師会の先生方もそうかということで納得していただきました。

だからこういう患者は病院ではもう見ないか、見れないような状況が起きてくるということが、多分その考えの根本にないと、この先の災害に対する施策ができないし、皆さんの協力が得られません。

(参考) 大災害に備えた HOT センター設置に関する提言

- ▶ 東日本大震災時に石巻赤十字病院では、院内に HOT 患者の受け入れ場所として HOT センターを立ち上げ、リハビリ室や廊下を解放し、ここに 30 台の酸素濃縮器と、簡易ベッドを搬入し HOT 患者の対応を行った。
- ▶ この取り組みを受け、各地でも HOT センターについての検討が行われており、松本市では既に防災訓練の一環として HOT センターを立ち上げる訓練も開始している。
- ▶ HOT センターの対象となるのは HOT 患者のうち、主に自力歩行可能で緊急性の高い外傷・合併症がない患者、あるいは医療者を通してトリアージで「緑」と判定された患者である。すなわち軽症レベルであり、通常の酸素療法さえ確保できれば問題ないと考えられる患者が対象となる。
- ▶ HOT センターの設置は、医療機関に限らず、公共施設、企業なども可能である。ただし、できるだけ自家発電も含めて電源を優先確保できる施設が望ましい。
- ▶ 酸素業者は、HOT センターを中心に酸素ボンベ・濃縮器を集中して供給する。これにより酸素だけあれば足りる患者が過剰に病院に集中することを回避できる効果が望める。

至12日には「HOT外来」を開設。化学療法センターや病室で酸素を供給した。12日は26人、13日は29人が来院。16日には酸素濃縮器50台を借用。リハビリセンターに「HOTセンター」を開設。最大30アンペアしか使えないため、酸素濃縮器を30台セットした。
石巻赤十字病院

日本産科・医療ガス協会「緊急・災害対応体制の整備に関する手引書


通常時に患者や家族と、 どう対応するかを取り決めておく必要がある

これは確か、JIMGAの中に書いてあったことかと思いますが、とにかく通常時に患者や家族とどう対応するかを決めておくということが非常に大切であるということが言えます。普段からどうするかということは、患者と業者と医療者とがいつも一体になって考えておくということが必要だと思います。

通常時に患者や家族と、
どう対応するかを取り決めておく必要がある

■在宅酸素療法(HOT)サービス事業者の皆様へのお願い

JIMGAの中にこういうことがあったので、引っ張ってきました。HOT患者から「ボンベが空になったので持ってきてほしい」という問い合わせがJIMGAにあったそうです。添付文書の連絡先にJIMGAの電話番号があるので電話してきたのだらうということですが、これから電子化になって、添付文書も付かなくなります。そうすると電話をする場所もなくなってきます。ということで、業者には、必ず患者へのボンベの注文等の受け付け連絡先の周知をぜひお願いしてほしいという通知も出されているようです。

 一般社団法人
日本産業・医療ガス協会

在宅酸素療法(HOT)サービス事業者の皆様へのお願い
・2021.12.15

在宅酸素療法(HOT)患者から「酸素ボンベが空になったため持ってきてほしい」という問い合わせの電話が、月に1～2回の割合でJIMGAにあります。おそらくサービス事業者の連絡先が見つけれられず、添付文書の文献請求先に記載された電話番号を見つけてのお電話と思います。こうした際は、ボンベ表示や患者に配布された資料を頼りに事業者がどこかを当該患者と一緒に探します。しかしどうしてもわからない場合は、やむを得ず処方された医療機関に連絡して事業者名をお聞きいただくことになります。

今後、会員の皆様取り組んでおられる添付文書の電子化が進みますと、添付文書自体がなくなるためJIMGAにすら電話ができなくなることが予想されます。

このためサービス事業者の皆様におかれましては、患者へのボンベ注文等の 受付連絡先周知方法 を更に万全にすべく、今一度ご検討いただけますようお願い申し上げます。

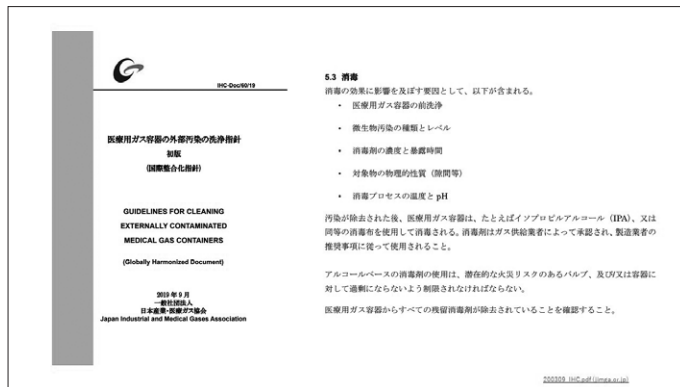
■新型コロナウイルスへの対策

だいぶ時間も過ぎてしまいました。新型コロナウイルスの対策です。これも2年半ぐらになりますので、どんどん進んできています。少しだけ簡単に追ってみたいと思います。

新型コロナウイルスへの対策

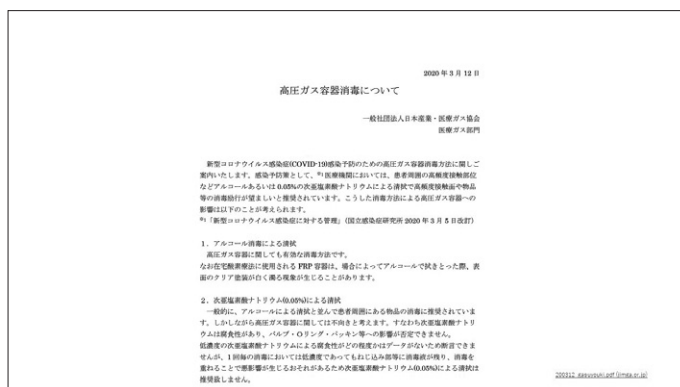
医療用ガス容器の外部汚染の洗浄方針

これはJIMGAが出しているガス容器の外部汚染の洗浄方針です。これはまだ2019年ですので、新型コロナウイルス感染症のパンデミックが起きる前に出された物だと思います。パンデミックが起きてから、実は問い合わせもあって、私も一緒にお話しさせていただきました。



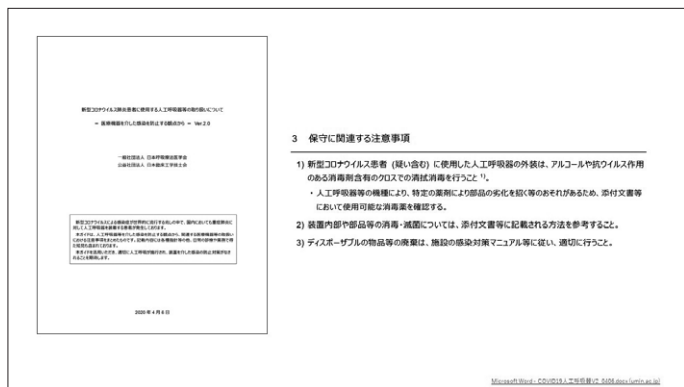
高圧ガス容器消毒について

アルコール消毒ですが、アルコールは燃えるので心配ではありますが、基本的にはアルコールはいいのだと思いますが、拭き取った後に塗装が白く濁る現象が起きることがあるという注意書きがあります。次亜塩素酸ナトリウムについては、できれば推奨しないということまで書かせていただいています。



新型コロナウイルス肺炎患者に使用する人工呼吸器の取り扱いについて

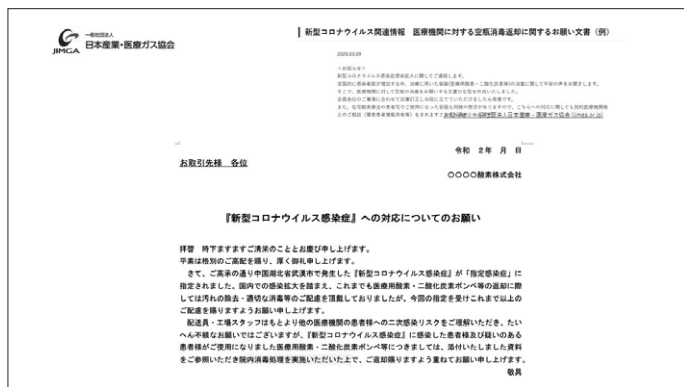
これは日本呼吸療法医学会と日本臨床工学技士会が出されている新型コロナウイルス肺炎患者に使用する人工呼吸器の取り扱いについての注意事項が書いてあります。ハンドアウトに書いてありますので、少し目を通していただければと思います。



日本産業・医療ガス協会

これもJIMGAから出している、「『新型コロナウイルス感染症』への対応についてのお願い」です。病院で使ったボンベを誰が消毒するのかということです。病院はもうお宅の物だからと、きれいに消毒されていないボンベが返ってくるということも当然あり得るかもしれません。病院としては、使った物も部屋を含めてワンパックで消毒するというのが一般的ではあるとは思いますが、その辺はやはり業者と病院とがきちんと常日ごろと言いますか、約束事をきちんと決めておくことが必要だろうと思いました。

院内消毒処置を実施していただいた上で書いてあります。基本的には院内で、病院側が消毒してからお返しするというのが一番いいのだと思います。感染した物をトラックに積むというのもあまりよろしくないということもありますが、ここはやはり病院との間できちんと連携を取って確認をしていただく、契約の上で確認をしていただくというのが必要なのだろうと思いました。

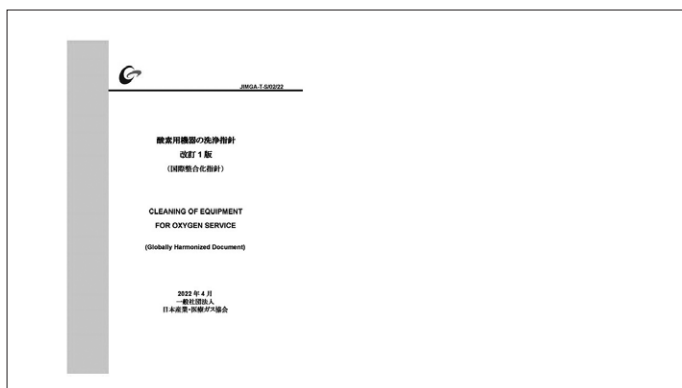




酸素用機器の洗浄方針 改訂1版

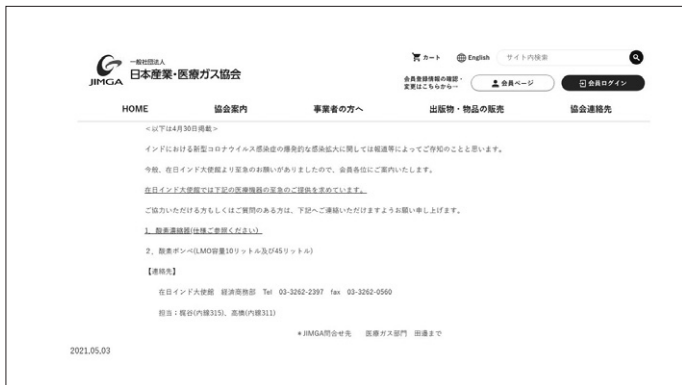
これは今年4月に、工業用ガスの消毒について出された物です。JIMGAがだいぶ一生懸命、かなり詳しく作られています。

ここは改訂1版になっていますが、第2版のようです。



■ 日本産業・医療ガス協会

少し話は飛びますが、インドからも酸素ボンベが足りなくなった、濃縮器が必要だということで、皆さんのところにこのような通知も行っているかと思います。



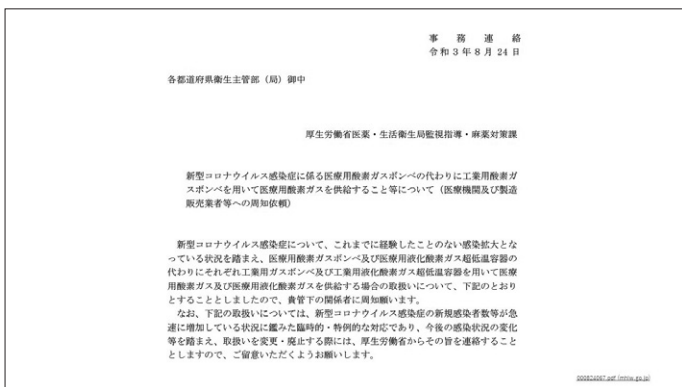
■ 新型コロナウイルス患者の療養に当たって必要な酸素濃縮装置の安定供給について

それから酸素濃縮装置の安定供給をしてほしいということも、これは厚労省から各部署に通知が出ていました。



新型コロナウイルス感染症に係る医療用酸素ガスポンベの代わりに交互湯用酸素ガスポンベを用いて医療用酸素ガスを供給すること等について(医療機関及び製造販売業者等への周知依頼)

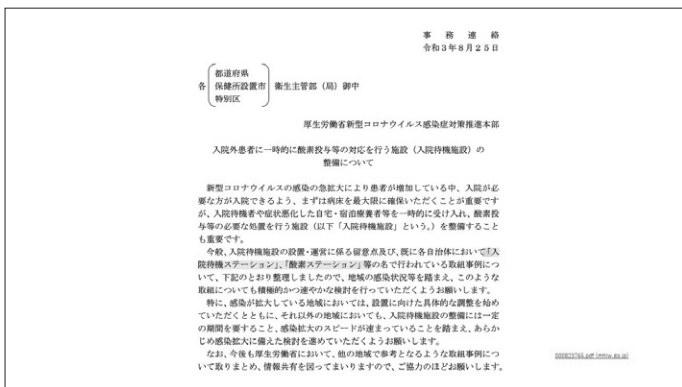
それから工業用ポンベを使うことについても、厚労省から出されています。これは東日本大震災のときにも出された記憶がありますし、今回のCOVID-19に関しても、足りない場合には、工業用のポンベを使っても構わないという通知が出ています。



入院外患者に一時的に酸素投与等の対応を行う施設(入院待機施設)の整備について

それからもう1つ、厚労省から各都道府県に対して、「入院外患者に一時的に酸素投与等の対応を行う施設(入院待機施設)の設備について」という通知が出ています。

ここに書いていますように、「入院待機ステーション」や「酸素ステーション」等の名前ということで、こういう軽症者ないし中等症の病院に収容できない患者に、「酸素ステーション」という酸素を供給できる施設を作るということをうたっています。

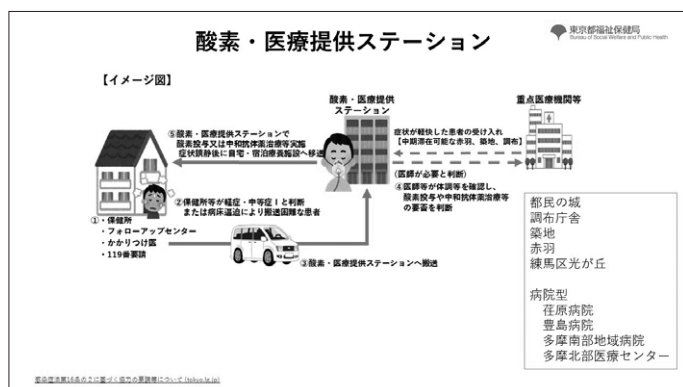


■ 酸素・医療提供ステーション

「イメージ図」と描いてありますが、東京の保健所、フォローアップセンター、かかりつけ医、110番要請とあります。保健所等が軽症・中等症Iと判断または病床ひっ迫により搬送困難な患者というのをこの酸素ステーションに送ります。

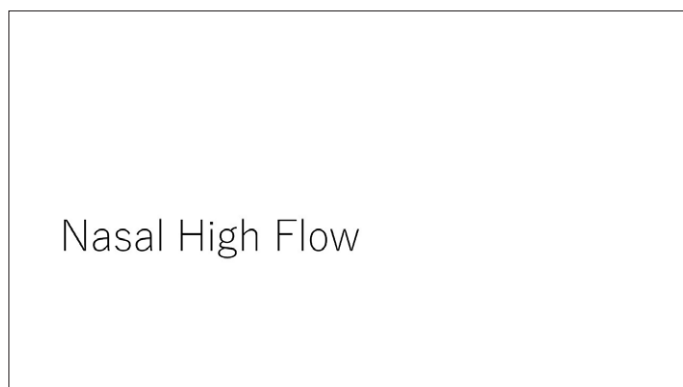
酸素・医療提供ステーションで、酸素投与または中和抗体薬治療等を実施し、よくなれば自宅、それから危なくなって重症患者になった場合は病院に連れていきます。東京の場合、都民の城とか、調布庁舎、築地、赤羽、練馬区光が丘といったところ、病院型としては、荏原病院や豊島病院、多摩南部地域病院、多摩北部医療センターといったようなところに、こういう酸素ステーションが設けられたようです。

今、まだ設けられているかどうかはよく確認していませんが、一部写真を出しました。こういうベッドがあって、酸素を吸わせることができます。先ほどの東日本大震災のときの酸素ステーションに非常に近いものは準備をされてきているということになるかと思います。



■ Nasal High Flow

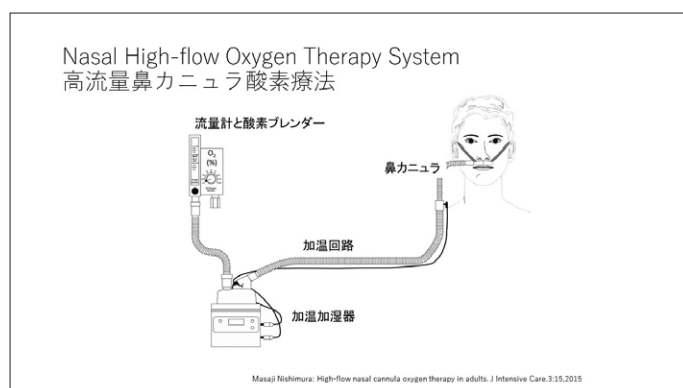
この中で、最近、Nasal High Flowという装置が非常に普及し始めました。



Nasal High-flow Oxygen Therapy System

高流量鼻カニューラ酸素療法

あまり大して違いはないのです。酸素ブレンダー、酸素の濃度調節器と加温加湿器があって、鼻から酸素を吸わせるだけの装置です。



Nasal High-flow Oxygen Therapy System

高流量鼻カニューラ酸素療法

ずっとこれができなかったのですが、フィシャーアンドパイケル社とパシフィックメディコ社のシステムができて普及し始めました。

何が違うかという点、30～60 L/分の加温加湿したガスを常に送れるということが、今までは非常に難しかったのだけれども、これができるようになりました。普通の病棟の酸素のフローは1 L/分から、普通の病棟ですと5 L/分がいいところです。特別な長い高流量の物を持ってきても、10 L/分か15 L/分がマックスなのです。

それに比べると、30～60 L/分ぐらいの高流量の酸素を流すということ、それも加温加湿ができるという非常に優れた性能を持つ物です。酸素・空気混合ガスを高流量で提供できるフロージェネレーターができて、相対湿度100%のガスができます。比較的太くて柔らかい専用の鼻カニューラができたということが大きいです。

30～60 L/分に酸素を使うともものすごい速度で酸素がなくなっていく。業者にとっては、非常にいい商売になるかもしれませんが、うっかりすると病院の酸素が空になっていってしまうことに気が付きません。今まで、1週間に1回タンクが来ればいいと思っていたのが、実はあっという間になくなってしまうということが起きかねません。

Nasal High-flow Oxygen Therapy System
高流量鼻カニューラ酸素療法

- ・フィッシャーアンドバイケル社とパシフィックメディコ社のシステム
- ・吸気流速を上回る30~60 L/分程度の高流量の酸素・空気混合ガスを、経鼻カニューラを通して吸入させる方法
- ・装置
 - ・酸素・空気混合ガスを高流量で提供できるフロージェネレーター
 - ・相対湿度100%のガス提供可能な加温加湿器と加温回路
 - ・比較的太くて柔らかい専用鼻カニューラ

【緊急 注意喚起】新型コロナウイルス感染症患者の入院急増に伴い、酸素供給が途絶しないよう自施設の総酸素使用量、酸素供給源の状態を確認して対応して下さい！

ということで、日本呼吸ケア・リハビリテーション学会からこのような注意が出てきました。残量をちゃんとチェックしてください、どれぐらい使われているかチェックしてくださいというものです。

【緊急 注意喚起】新型コロナウイルス感染症患者の入院急増に伴い、酸素供給が途絶しないよう自施設の総酸素使用量、酸素供給源の状態を確認して対応して下さい！

日本呼吸ケア・リハビリテーション学会より注意喚起：

「新型コロナウイルス感染症患者の入院急増に伴い、酸素供給が途絶しないよう自施設の総酸素使用量、酸素供給源の状態を確認して対応して下さい！」

新型コロナウイルス感染症による入院患者の急増とともに各医療機関の酸素使用量が急増しています。特に高流量鼻カニューラ（high-flow nasal cannula: HFNC）による消費が大きく影響します。「病室の壁のアウトレット」に十分な酸素が供給される状態を維持するために、日々の酸素使用量や酸素供給源の状態など、自施設内の消費ガス供給に関する情報共有の徹底が必要です。

1. 酸素供給源の情報は施設の情報などに応じて異なる。
2. 中央配管の元になる酸素供給源の総消費量を、毎日担当職と情報共有する。
3. 総消費量が著しく増加している場合は、施設における身内可能な酸素消費量を削減し、工務士、契約酸素業者、病院の管理事務部門などに確認する（例：1000L/分など）。長期化が見込まれる場合は、自然災害対応も含めて酸素供給源の早めの交換または交換の手配を促し、必要に応じて搬送を検討する。
4. 酸素供給源に酸化酸素を使用する場合、高流量の酸化還元能力以上の負荷がかかる。高流量のチャージャーにより配管中の圧力が低下することがある。総消費量が多い場合、還元器本体が急速に発熱することがあるため、1日の連続稼働を増やすことが推奨される。
5. 酸素供給源が急速に電圧低下した場合も配管中の圧力が低下することがある。
6. HFNC、人工呼吸器、リザーバー付き酸素マスク、ベンチリーマスクなどで使用中の酸素消費量の計測（確認のみ使用する場合も忘れずに加える）や、状況に応じた使用機器の調整を行う。
7. 酸素と空気配管が必要なタイプのHFNC使用台数が増加する場合は、合成空気・圧縮空気供給源についても施設内で情報共有する。
8. 新型コロナウイルス感染症患者受け入れの際には、総酸素供給量の見直しと検討が必要となる場合がある。

2021年10月26日
【緊急 注意喚起】新型コロナウイルス感染症患者の入院急増に伴い、酸素供給が途絶しないよう自施設の総酸素使用量、酸素供給源の状態を確認して対応して下さい！ - 施設内総酸素消費量と供給源の状態を確認する

【注意喚起】

COVID-19の感染者増加に伴う酸素使用量急増による 酸素管圧低下・備蓄量減少について

これは私たちの日本医療ガス学会からも出しました。流量と残量をチェックすると同時に、配管が古いと、パイプが細いので配管圧が下がってしまうということが起きそうです。

【注意喚起】

COVID-19の感染者増加に伴う酸素使用量急増による酸素配管圧低下・備蓄量減少について

2021年8月27日
日本医療ガス学会

COVID-19の感染者増加により、急速な酸素使用量の増加による酸素供給圧力*、流量低下の可能性が指摘されております。つきましては、施設内での酸素備蓄量並びに酸素配管供給圧の監視、酸素供給体制の確認をお願いいたします。現状では、酸素の生産・運搬等に支障が生じているとの情報はありません。



酸素配管供給圧の変化

これは東邦大学でやってくれたスタディですが、1病棟で、ネーザルハイフロー1台、2台、3台、4台とやると、その病棟の配管圧が下がってしまいます。もう少し古い病院ですと、ひょっとすると数台使うと、人工呼吸のアラームが鳴ったりする可能性があります。酸素ポンペに残量がどれくらいあるかということと、同時に配管の圧が下がっていきってしまうことがあります。それくらい非常に大量の酸素

を使うのがネーザルハイフローなのです。ハイフローという名前が付いていますから、当然かもしれませんが、非常に高流量の酸素を使うということが起きています。

ということで、これだけネーザルハイフロー装置がこれだけ普及すると思いませんでしたし、このCOVID-19の感染とともに、これが非常にネックと言いますか、脚光を浴びるとは思ってもいませんでした。

これは多分災害時にも同じことが言えます。災害時にネーザルハイフローを使っていて、酸素の供給が途絶えたときに、これは止めないと酸素の供給が追い付かないということにもなるわけです。

このネーザルハイフローは、簡便で、非常にローインベイスティブ(低侵襲)ないい手段ですけれども、高流量を使うということについては、他の装置とは違うぐらいの大量の酸素を使うということを、念頭に置いておかなければいけないということを学びました。

*：日本医療ガス学会の検証では、1病棟内での複数台の人工呼吸器使用で酸素配管供給圧の低下は見られなかったが、高流量鼻カマラ(HFNC)では使用台数の増加に比して酸素配管供給圧が低下した。

酸素配管供給圧の変化

	病棟A	病棟B
コントロール	436	434
HFNC 1台	422	418
HFNC 2台	416	414
HFNC 3台	412	411
HFNC 4台	408	408
HFNC 5台	404	405
A/C 1台	436	434
A/C 2台	436	434
A/C 3台	436	434

(kPa)

山田亨ほか ネーザルハイフロー(HFNC)の複数使用が酸素配管供給圧に与える影響 第48回日本集中治療医学会学術集会

在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための緊急・災害対応体制の整備に関する手引書の見直しについて

最後のポイントです。今回のメインテーマのこの手引書の手直しになります。これは厚生労働省医政局地域医療計画課の「緊急災害時在宅酸素療法患者支援に係る調査等一式」の仕様書に従い、新たな手引書を作成するために「緊急災害時在宅酸素療法患者支援検討委員会」を設置しました。

在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための緊急・災害対応体制の整備に関する手引書の見直しについて

厚生労働省医政局地域医療計画課の

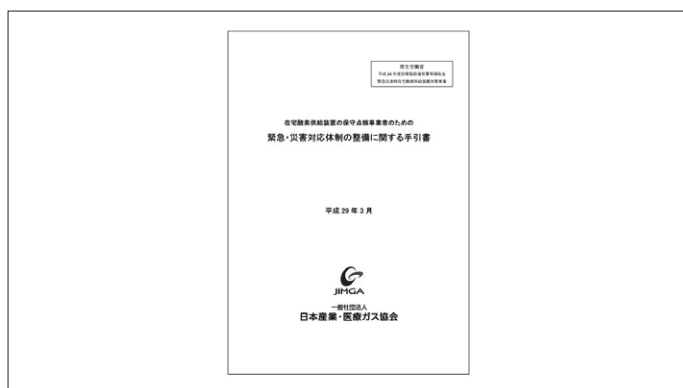
「緊急災害時在宅酸素療法患者支援に係る調査等一式」

の仕様書に従い、新たな手引書を作成するために

「緊急災害時在宅酸素療法患者支援検討委員会」を設置

在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための 緊急・災害対応体制の整備に関する手引書

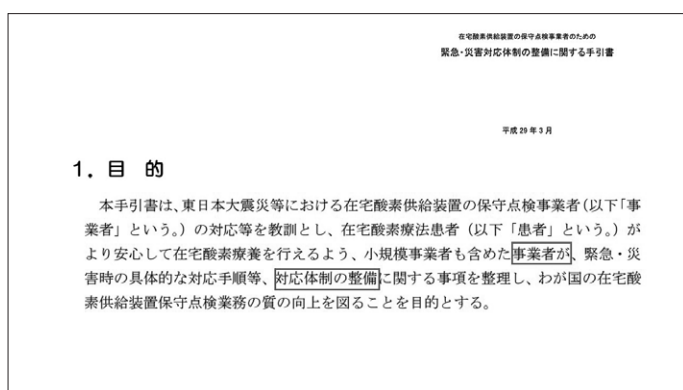
これは平成29年に、JIMGAの名前で出した、「在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための緊急・災害対応体制の整備に関する手引書」です。



1. 目的

「本手引書は、東日本大震災時における在宅酸素供給装置の保守点検事業者の対応等を教訓とし、在宅酸素療法患者がより安心して在宅酸素療法を行えるよう、小規模事業者も含めた事業者が、緊急・災害時の具体的な対応手順等、対応体制の整備に関する事項を整理して、わが国のうんぬん」と書いてあります。

事業者が対応体制の整備をするということが大きな目的です。



■北海道ブラックアウト

非常によくできていたのだらうと思うのですが、残念なことに北海道のブラックアウトがこの手引書ができた後に起きてしまいました。2018年9月6日に北海道で震災が起き、ブラックアウトと言われる広範囲の長時間の停電が起きてしまいました。復旧までに45時間かかったということです。

他にも書いてありますが、かなりの時間がかかって、丸2日、そろそろ3日にかかろうとしていて、かなり緊急の本当の危ない一歩手前で復旧したというのが事実のようです。

北海道ブラックアウト

2018年9月6日3時7分、北海道で震度7の大地震で、国内初のブラックアウト（全域停電）が発生。295万戸が停電し、復旧までに45時間。

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/social/safety/2018/09/06/blackout.html>

■令和元年(2019年)台風第15号

さらに追い打ちを掛けるように、次の年に、千葉県内で、台風で今度は送電塔と電柱が倒壊しました。神奈川と千葉県を中心に、93万戸が停電になり、9日、10日に至っても56万戸で、全面復旧には15日に要したという非常に予想だにしていなかったほどの長時間、広範囲の停電が起きてしまいました。

令和元年（2019年）台風第15号

- 千葉県内で送電塔2本と電柱84本が倒壊、約2000本の電柱が損傷。神奈川県と千葉県を中心に9日時点で93万戸が停電。
- 千葉県内では、9日午前8時のピーク時に約64万戸の大規模な停電が発生。10日午後1時49分時点で約56万3300戸が停電。
- 17日午後7時半時点では、6万戸あまりで停電が続いた。
- 電力の全面復旧に15日を要した。

■ 新手引書作成の目的

厚労省では、このことに対して、「平成30年胆振東部地震や令和元年台風第15号の災害において、当該手引書では想定していなかった停電長期化に備えた体制整備等の課題が明らかとなった」ということで、これに対する改正をしてほしいと、JIMGAに要請があり、私もそれに加えさせていただいたということになります。

ただこれは第1回が6月、第6回が12月で、ここでまとめろということで、実は6カ月で6回の会合で、結構厳しい対応を迫られました。半年で何とか結論を出さなければいけないということで、だいぶ頻回にJIMGAでのかなり力を入れて、改修をやっていたと思います。

新手引書作成の目的

これまで、平成28年度緊急災害時在宅酸素供給装置対策事業により、保守点検事業者における平時に必要な体制整備、災害時の対応手順等を示した手引書が作成され関連事業者に頒布されてきたが、平成30年胆振東部地震や令和元年台風第15号等の災害において、当該手引書では想定していなかった停電長期化に備えた体制整備等の課題が明らかとなった。

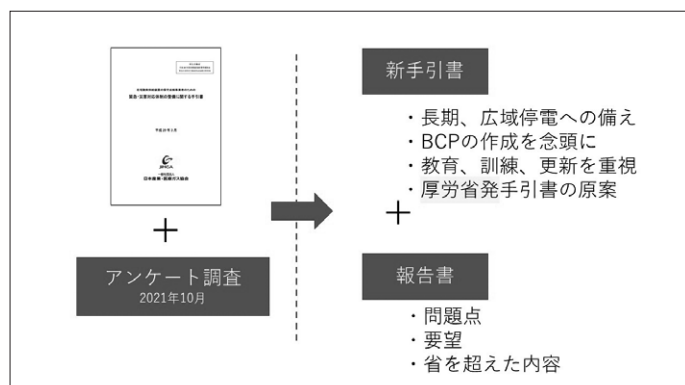
保守点検事業者における患者等の情報管理や災害対応の現状、直近の災害を踏まえた課題等を把握し、今後の災害対応に向けた体制整備等の点検・見直しを図り、在宅酸素供給装置保守点検業務の質の向上、ひいては在宅酸素療法患者が安心できる在宅療養の環境整備を進めるため、本業務を実施するものである。

第1回検討委員会：2021年6月30日 ⇒ 第6回検討委員会：2021年12月17日

今回はこの平成29年の手引書と、さらにもう一度アンケート調査をしようということで、アンケート調査をしました。その結果を踏まえて、2つのことをしました。新手引書の原案を作ることと、報告書を出すということです。

手引書は当然、目的の、長期、広域停電への備えをするということです。それからこの時代ですので、BCPの作成を念頭に置くべきだろうということ、それから、作ればいいという時代から、BCPの考え方そのものかもしれませんが、教育、訓練、定期点検、更新をするということをポイントにしていきました。最終的には厚労省発の手引書の原案になるようなものを作ることになりました。ですから一般的に教育、訓練、点検、更新、この言葉が多分新しい手引書のキーワードになるかと思います。

報告書では手引書に書けなかったような、例えば省庁を超えた厚労省だけではできないような部分があったりして、厚労省発の手引書には書けない部分を報告書として要望を踏まえて書かせていただきました。



在宅酸素供給装置の保守点検事業者のための 緊急・災害対応体制の整備に関する手引書

これは本年3月に新たな手引書が、今度は厚生労働省医政局発ということで出されました。



■ 新 手 引 書 旧 手 引 書

内容は基本的には、「事業者の停電対策について」、「患者への非常用電源の準備」といったようなことが加わって、あとの項目は基本的には大きくは変わっていません。

新 手 引 書	旧 手 引 書
<p>目次</p> <p>1 目的</p> <p>2 適用範囲</p> <p>3 関係法令</p> <p>4 事業者の役割</p> <p>5 事業者への対応</p> <p>6 事業者への対応</p> <p>7 事業者への対応</p> <p>8 事業者への対応</p> <p>9 事業者への対応</p> <p>10 事業者への対応</p> <p>11 事業者への対応</p> <p>12 事業者への対応</p>	<p>1 目的</p> <p>2 適用範囲</p> <p>(1) 適用範囲</p> <p>(2) 適用範囲</p> <p>(3) 適用範囲</p> <p>(4) 適用範囲</p> <p>3 事業者の役割</p> <p>4 事業者への対応</p> <p>5 事業者への対応</p> <p>(1) 事業者への対応</p> <p>(2) 事業者への対応</p> <p>(3) 事業者への対応</p> <p>(4) 事業者への対応</p> <p>6 事業者への対応</p> <p>7 事業者への対応</p> <p>8 事業者への対応</p> <p>9 事業者への対応</p> <p>(1) 事業者への対応</p> <p>(2) 事業者への対応</p> <p>(3) 事業者への対応</p> <p>(4) 事業者への対応</p> <p>10 事業者への対応</p> <p>(1) 事業者への対応</p> <p>(2) 事業者への対応</p> <p>(3) 事業者への対応</p> <p>(4) 事業者への対応</p> <p>11 事業者への対応</p> <p>(1) 事業者への対応</p> <p>(2) 事業者への対応</p> <p>(3) 事業者への対応</p> <p>(4) 事業者への対応</p> <p>12 事業者への対応</p> <p>(1) 事業者への対応</p> <p>(2) 事業者への対応</p> <p>(3) 事業者への対応</p> <p>(4) 事業者への対応</p>

II 平時の準備 1. 情報の管理

実は平時、普段の準備がメインになってしまいました。まず患者の情報です。患者リスト、緊急連絡先医療機関情報の整備です。患者リストは多くの場合、電子データなのですが、やはり定期的に更新しなければいけません。一度集めたら、それが全然チェックもされないということがあってはまずいです。

それから安否確認の優先順位の設定、それからデータの印刷です。停電になってしまうとコンピューターが動きません。そのためにきちんと印刷して、紙で置いておくべきだということです。

それからこれは最後まで議論になりましたけれども、患者情報管理システムをぜひ利用したほうがいいだろうということになりました。

II 平時の準備

1. 情報の管理

(1) 患者情報

- ▶患者リスト、緊急連絡先医療機関情報の整備
- ▶電子データの定期的更新
- ▶安否確認の優先順位の設定
- ▶データの印刷：停電時対策
- ▶患者情報管理システムの利用



II 平時の準備

1. 情報の管理

情報の管理の中に、避難所の把握ということがあります。患者居住地域の避難所を確認する、これは多分やられてきたと思います。

なかなか難しかったのは、「避難所」と「緊急避難所」を分けて確認するということです。さらに福祉避難所を確認するということです。避難所というのは、何か起きたときに一時的に避難する「緊急避難所」があります。それから一定期間滞在する場所である「避難所」があります。現在でもまだ一部の人はここにおられるようです。

それからわれわれも今まであまり関心を持ってこなかったのですが、福祉避難所があります。要配慮者のための避難所というのが別にあります。これはなかなかインターネットで調べても、福祉避難所がきちんと書かれているところはあまりないようです。聞いてもまだこのことについては、十分な準備が進んでいないと理解できるかと思います。

ただHOTの患者が行くとなると、本来はこういうところになるのではないかと思います。だからこの福祉避難所でどこまで医療が準備できるか、人手が準備できるかというのは今後の問題です。ただこういう福祉避難所というものがちゃんと規定をされています。だからHOTの患者が避難すべき場所はちゃんと分けて確認しておくということです。

それから優先順位ですが、これは先ほどの繰り返しですが、高齢者とか、高流量の酸素を使っているとか、人工呼吸器を併用しているとかといったことで、あらかじめ、どういう順番で患者を確認すべきかという事は、一応準備をしておくということです。

II 平時の準備

1. 情報の管理

(2) 避難所の把握

▶患者居住地域の避難所を確認

▶「避難所」「緊急避難所」を分けて確認

▶福祉避難所の確認

(3) 安否確認の優先順位

▶高齢者、高流量、人工呼吸器併用者など、あらかじめ決めておく

※緊急避難所：一時的に避難する場所
 ※避難所：一定期間滞在する場所
 ※福祉避難所：要配慮者のための避難所

II 平時の準備

2. 24時間対応が可能な体制の整備

それから患者からの受信体制です。患者から確実に受信できる体制です。どんな体制で受けるべきかです。これはメーカーというか、企業によって違います。コールセンターを設置、ないしはどこかの事業に委託する、当直制、当番制といろいろあると思います。どれでも構わないのでしょうか、どういう体制で受けるのかです。

それから受信手段です。通信をどうやって受けるのかです。携帯電話で受けるのか、衛星電話なのか、災害用伝言ダイヤルなのか、できれば複数の手段を確保するという事です。この間のKDDIのことがあるので、やはり複数持っていないと不安です。優先電話の確保です。

停電時にも本当に使用できるのかどうかです。あるのだけれども連絡ができないということがあります。例えば東日本大震災のときも、多分東京はもう携帯電話が通じなかったと思います。私も携帯電話が通じなかったのですが、たまたまPHSを持っていて、PHSだけはつながりましたので、こういう差があるのだなということによく分かりました。やはり電源が必要で、確保することです。

それからなかなかできていないのは、親族等との第2連絡先等の定期的確認です。患者がどこかに避難してしまって連絡がつかないと思っていたら、実は親戚の家に行っていたなどということはあることです。だから第2の連絡先に連絡すると、意外と避難場所、どこに行っているかが分かったりすることがあります。ここは意外と、今後必要かもしれません。

II 平時の準備

2. 24時間対応が可能な体制の整備

(1) 患者からの受信体制

① 患者から確実に受信できる体制

- ▶コールセンター体制
- ▶当直制、当番制
- ▶専門事業者への委託

② 通信手段の確保

- ▶患者との通信手段
 - ・携帯電話、衛星電話緊急・災害用伝言ダイヤル等
 - ・複数手段の確保、優先電話の確保
 - ・停電時にも使用可能である
 - ・電源の確保
- ▶親族等の第2連絡先の定期的確認

II 平時の準備

2. 24時間対応が可能な体制の整備

それから企業側のほうで、活動組織の編成です。会社、企業がやはりしっかりと災害に遭っても耐え得るような機能を保持できなければいけません。それこそBCPです。従業員の安否確認、それから患者への対応です。これは繰り返しになるかもしれませんが、安否確認の方法、患者からの入電時の確認事項です。どんなことを確認すべきか、やはりきちんと確認すべき内容をリストアップして持っておくことが必要です。

それから医療機関への対応として、医療機関、それから行政への対応ですが、ここはまだこれからの部分がまだありそうですけれども、考えておいてほしいことです。

ライフライン等の確認、通信・道路・電気・水道・ガス等インフラの確認、それから物資の確認と書いてあります。そのときにどういう物を確認しておくべきかということ、きちんとリストアップしておきましょう。

そして災害の範囲、程度等の情報収集・整理です。自分の会社の情報をどういうふうを集めるのかといったことも準備をしておく必要があると言っています。

II 平時の準備

2. 24時間対応が可能な体制の整備

(2) 活動組織の編成

迅速な対応のために、下記の事項に対応できる組織を編成

- ① 従業員の安否確認
- ② 患者対応
 - ▶ 患者安否確認の方法
 - ▶ 患者からの入電時の確認事項
- ③ 医療機関等への対応
 - ▶ 医療機関への対応
 - ▶ 行政への対応
- ④ ライフライン等の確認
 - ▶ 通信・道路・電気・水道・ガス等インフラの確認
 - ▶ 物資の確認
- ⑤ 災害の範囲、程度等の情報収集・整理

II 平時の準備

3. 酸素供給装置等の備蓄

それから酸素供給装置等の備蓄です。これはどこの企業も考えていると思います。緊急・災害用の酸素供給装置の備蓄です。

酸素ボンベもそうかもしれません。ここは供給装置ですので、酸素の備蓄です。

ぜひ定期点検・確認をしてください。「やっています。うちにはあります」と言っても、実は定期点検をしていなくて、空になっていたとか、いろいろな問題がありますので、やはり定期点検をすることです。最初にお話ししましたように、今回のキーワードは、やはり教育、訓練、それから更新、点検といったことです。

II 平時の準備

3. 酸素供給装置等の備蓄

- (1) 緊急・災害用の酸素供給装置の備蓄
- (2) 備蓄している酸素供給装置の定期点検、確認

II 平時の準備

4. 事業者の停電対応について

それから事業者も停電の影響を受けるので、ぜひ停電が起きたときのことを考えてください。大規模停電時に想定されるリスクの洗い出しです。これは別にここに書いてあることをチェックすればいいという話ではなく、どういうことが想定されるかということを自前で考えてくださいということです。

北海道胆振東部地震を教訓として、こういうことが考えられます。停電による酸素濃縮装置の稼働停止、それから酸素濃縮装置から携帯用ボンベへの転換による携帯用酸素ボンベの不足です。

それから中大型医療用酸素ボンベ、医療用液化酸素容器等の不足、停電による医療用液化酸素製造プラントの停止に伴う在庫の不足です。

また停電による充填ポンプが動かず、充填不可です。

それから携帯電話の電池切れによる通信の途絶、停電による患者情報管理システムの遮断といったようなことが考えられます。

これに限られませんので、ぜひご自分のところでどういうことが想定されるかはやはり洗い出していきたいと思います。

それから非常用発電機の導入です。「地震、台風、洪水、土石流等の緊急・災害時に発生する可能性のある停電を想定し、非常用発電機を導入することが望ましい」と書いてあります。なかなかコストの問題、場所の問題、人手の問題があると思いますが、停電が起きるということを想定していただきたいということをうたっています。

II 平時の準備

4. 事業者の停電対応について

- (1) 大規模停電時の想定されるリスクの洗い出し
2018年北海道胆振東部地震を教訓とし、以下のような大規模停電で想定されるリスクの洗い出しを行う。
- ▶ 停電による酸素濃縮装置の稼働停止による酸素不足による健康被害
 - ▶ 酸素濃縮装置から携帯用酸素ボンベへの転換による携帯用酸素ボンベの不足
 - ▶ 中大型医療用酸素ボンベ、医療用液化酸素容器等の不足
 - ▶ 停電による医療用液化酸素製造プラントの停止に伴う医療用液化酸素貯槽の在庫不足
 - ▶ 停電による医療用酸素充填工場の充填ポンプの停止、充填不可
 - ▶ 携帯電話の電池切れによる通信の途絶
 - ▶ 停電による患者情報管理システムの情報遮断等
- (2) 非常用発電機の導入
地震、台風、洪水、土石流等の緊急・災害時に発生する可能性のある停電を想定し、非常用発電機を導入することが望ましい。

II 平時の準備

4. 事業者の停電対策について

それからさらに続きます。既存非常用発電機の発電能力です。発電機はあるといっても、どれぐらいの能力があるのか、どれぐらいの時間の対応ができるかです。これは特段、規定がないようです。病院では3日72時間は対応できるようにしなさいという数値が明記されていますが、病院以外ではこういう対応時間がないようです。

ただ一応3日間ぐらいというのは、われわれの目安ではないかとは思っていますが、それだけの間、耐えられるかです。

非常用発電機の使用法の各事業者への周知と動作確認等の実施ですが、これは意外と簡単なようで難しいのです。自家発電はあったのだけれども、どこにあるか分からない、どうやって動かしていいか分からなかったというようなことが実は起き得ているのです。だから物があるということではなく、使えますということがやはり必要で、そのために例えば夜間いる人たち全員が使えないといけません。使える人がそこにいなければ、結局、無用の長物になってしまいます。ですから定期的に動かしたり、定期的に動作の練習をしておくということが必要になってきます。

II 平時の準備

4. 事業者の停電対策について

- (3) 既存非常用発電機の発電能力
- (4) 非常用発電機の対応時間
- (5) 非常用発電機の使用法の各事業所への周知と動作確認等の実施

II 平時の準備

5. 患者への非常用電源の確保

それから患者への非常用電源の確保ということで、ここはどこまで責任を持つかということはありませんが、停電で停止した場合には、まず携帯用酸素ボンベで対応する、酸素ガス供給を絶やさないように、患者と連絡を取って、ボンベの供給に努めるということです。

ただ主治医と相談して、非常用電源が必要な患者を確認しておき、可能な限り、このような対応をしてはどうかということを考え、訴えています。

備えとして、酸素濃縮装置が作動する非常用電源の種類を把握しておくことです。非常用電源はあらかじめ使用している機器が正常に動くことをやはり確認しておく必要があります。

それからインバーター方式であるということまで書いてあります。定格電源入力力の約4倍以上の発電機を選定するということです。力がないと結局動かせないということなので、十分な発電量を持っているかです。

それから蓄電池は経年劣化が結構あって、古い物だと使用時間が短くなってしまっているので、平時から電力供給時間を確認するというようなことも書いてあります。長く使わないと思えた物が実は使えないということが起き得るのでチェックをしてくださいということです。

II 平時の準備

5. 患者への非常用電源の確保

酸素濃縮装置が停電により停止した際には、まず携帯用酸素ボンベでの対応を行い、酸素ガス供給を絶やさないように患者と連絡をとり、携帯用酸素ボンベの供給に努める。

また、主治医と相談し、非常用電源の必要な患者を確認した上で、可能な限り以下の対応を行う。

- ▶ 大規模停電への備えとして、酸素濃縮装置が動作する非常用電源の種類を把握しておく。非常用電源として、蓄電池式ポータブル電源、非常用発電機、電気自動車などがある。
- ▶ 非常用電源常用は、予め使用している機器が正常に動作することを確認しておく。
- ▶ 非常用発電機や蓄電池等は、インバーター式で正弦波出力の製品を選択し、発電容量は酸素濃縮装置の定格電源入力4倍以上の発電機を選定する。
- ▶ 蓄電池は、経年劣化により充電時間が長くなり、電源供給時間が短くなる恐れがあるために平時から電力供給時間を確認する。



II 平時の準備

6. 患者への緊急・災害準備等の周知

それから患者への対応周知についてです。主治医から患者・家族に、緊急・災害時の対処法の説明に加えて、事業者より補足説明を行うということです。この補足説明はうっかりすると、医療用の指導と誤解されるので、そこに注意するということが一言書いてあります。ここはなかなか微妙なところになるのではないかと思います。

酸素供給装置の安全使用のための準備、緊急・災害時に慌てないための準備です。これは本当に事前にいろいろなことを打ち合わせておくということが、発生時に慌てないための非常に大きなファクターになってきます。

書いていますが、ごく普通のことです。最後に書いたのは、やはり酸素はすぐ使えないないしは足りないということがあります。患者があっぶあっぶし始めるということが起きるので、ぜひ口すぼめ呼吸や腹式呼吸等の指導を受けておくように勧めるということを記載しています。

口すぼめ呼吸は、ちょうどPEEPという肺に圧を掛けて、肺の容量を膨らませる効果があります。それ

から腹式呼吸で、肺をしっかりと膨らませます。これによってある程度の呼吸困難感を防ぐことができます。短期間、酸素がない状況でも耐えていくためにこういう方式も必要です。

これは事業者だけではなかなか難しく、多分医療者の指導を受けながらやるほうがいいのだろうと思いますが、そういったことも念頭に置いておく必要があります。全てを機械に頼らないで、一時しのぎのためのこういう指導も非常に重要であるということをお話しています。

II 平時の準備

6. 患者への緊急・災害準備等の周知

主治医より患者・家族に、緊急・災害時の対処法の説明に加え、事業者より補足説明を行う。

医療上の指導と誤解されないよう注意する。

(1) 酸素供給装置の安全使用のための準備

(2) 緊急・災害時に慌てないための準備

- ① 連絡先・操作等
- ② 物品等
- ③ その他

▶口すぼめ呼吸や腹式呼吸法等の指導を受けておくよう勧める。

II 平時の準備

7. 支援・代行対応体制の確認

それから支援代行対応の確認ですが、企業の中で、自社内での支店同士の支援だけではなく、他社にも代行対応するというのも考えておくということです。それはもう事前に準備をしておいていただければと思います。

それから携帯用酸素ポンベの充填、配送業者との連携体制の確認です。契約内容・確認事項の定期的見直し、それから対応訓練等の実施です。これは最初にお話ししたような点検、訓練といったところの話になります。

II 平時の準備

7. 支援・代行対応体制の確認

- (1) 自社内での支援
- (2) 他社による代行対応

8. 携帯用酸素ポンベの充填、配送業者との連携体制の確認

- ▶契約内容・確認事項の定期的見直し
- ▶対応訓練の実施

II 平時の準備

9. 緊急・災害対策マニュアルの作成

緊急・災害対策マニュアルの作成ですが、これはかなり進んできてはいます。BCPそのものかもしれませんが。緊急・災害対策マニュアルの作成だけでなく、ぜひ更新をしてほしいです。

緊急・災害対策マニュアルの活動開始基準の策定をしてください。マニュアルがあっても、誰もスタートボタンを押さなければ、あっても使わなかったことになります。スタートボタンをいつ押すのか、どういときにスタートが始まるのかということは、事前にきちんと決めておいてください。

それは支店長がいるときはいいけれども、夜中に当直だけで、そのスタートボタンを押せないと意味がありません。それは誰が当直していてもスタートボタンを押せるような開始基準をぜひ設定してほしいと思います。

緊急連絡網の作成だけでなく、必ず更新をしてほしいです。

緊急・災害対策マニュアルを元にした定期的訓練を実施してほしいです。マニュアルがあっても訓練をしていなければ意味のないマニュアルです。マニュアルがあって、訓練をするということがぜひ必要です。

II 平時の準備

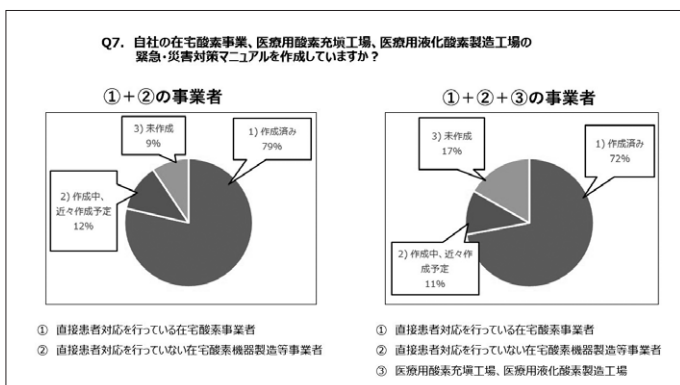
9. 緊急・災害対策マニュアルの作成

- (1) 緊急・災害対策マニュアルの作成・更新
- (2) 緊急・災害対策マニュアルの活動開始基準の策定
- (3) 緊急連絡網の作成・更新
- (4) 緊急・災害対策マニュアルをもとにした定期的訓練の実施

Q7. 自社の在宅酸素事業、医療用酸素充填工場、医療用液化酸素製造工場の緊急・災害対策マニュアルを作成していますか？

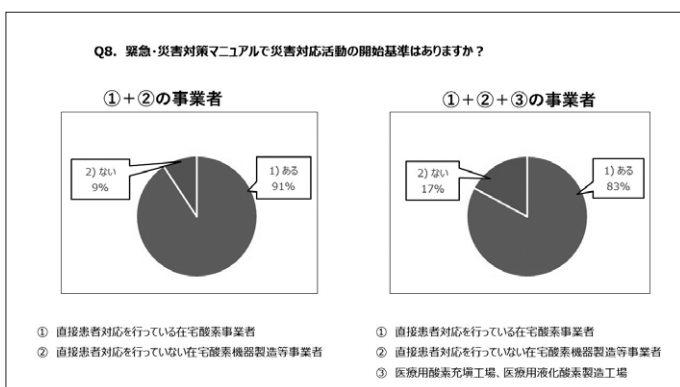
これはアンケート調査の結果です。業者によって、2つと3つに分けましたが、大体似ている状況です。

緊急・災害対策マニュアルはほぼ多くの場合、80%近く、こちらは少し落ちて70%ぐらいですか。70～80%はみんな作成済みです。ぜひ残りの業者も、これはどの業者とも限らず、災害時のマニュアルは作っておくべきだというのが、今回の検討会での趣旨になりましたので、ぜひお願いしたいと思います。



Q8. 緊急・災害対策マニュアルで災害対応活動の開始基準はありますか？

それから開始基準はあるかということですが、ほぼ開始基準があるところで占めていますが、それでも一部10%から20%ぐらいは開始基準を設定されていない企業があるようです。これもぜひ設定をしていただきたいと思います。

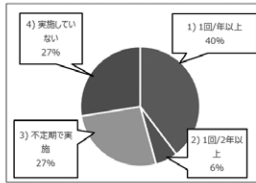


Q11. 社内(自社)の災害対策マニュアルをもとにした訓練等定期的に行っていますか？

それから定期的に訓練をしているかとなると、やはり少し落ちてきます。年1回以上、それから2年に1回、不定期、していないというものもだいぶ出てきます。これはこれからの準備になってくると思いますが、ぜひこういうことも進めていただきたいと思います。

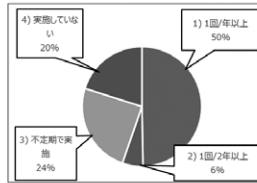
Q11. 社内(自社)の災害対策マニュアルをもとにした訓練等定期的に行っていますか？

①+②の事業者



- ① 直接患者対応を行っている在宅酸素事業者
- ② 直接患者対応を行っていない在宅酸素機器製造等事業者

①+②+③の事業者



- ① 直接患者対応を行っている在宅酸素事業者
- ② 直接患者対応を行っていない在宅酸素機器製造等事業者
- ③ 医療用酸素充填工場、医療用液化酸素製造工場

II 平時の準備

10. 緊急通行車両

緊急車両については、かなりの企業が緊急車両の通行車両の届け出をしています。しかし都道府県によっていろいろ違いますので、これはぜひ所在地を確認してほしいと思います。

もう1つ意外と抜けがちなのが燃料確保です。燃料確保がなかなかできなかつたりして、車両も通行手段もあるのだけれども、ガソリンがないので行けないということが起きかねません。最寄りの給油所と契約をしておいてください。

ただ、この間、日本医療ガス学会で発表があったのは、ガソリンスタンドが目前にあるところに病院をわざわざ作ったのだそうです。災害が起きてガソリンは大丈夫だと思っていたら、ガソリンの供給所が停電なので、地下にあるガソリンを引き上げるためのポンプが動かず、ガソリンがあっても買えなかったというような事情があったようです。その辺も含めて、電気がないといろいろなところが止まるということはやはりもう一度われわれは再認識をしなければいけません。

II 平時の準備

10. 緊急通行車両

(1) 緊急通行車両届の届出

(2) 緊急通行車両の燃料確保

緊急・災害対応給油所や最寄りの給油所と契約締結



III 緊急・災害時の対応

実は災害時に確認することはほとんどなくなっていました。あとはだから災害が起きたときの水没です。コンピューターが水に浸かってしまうから、上に上げるとかです。ポンペを上にするのは難しいので、土のうやガムテープでドア等の隙間を埋める等です。非常用電源とか、あのような重たい物はみんな地下にあったり、1階にあるので、水没が一番しやすいのです。結局、いろいろな準備をしたのだけれども、自家発電もみんな水没してしまうということは当然起き得ます。

だからもう一度この辺は、今、NHKでしょっちゅうやっていますが、ハザードマップで水没するかもしれないと考えたときに、水没に対するいろいろな対策をしておくということです。病院でもCTとかMRIとか、あのようなみんな1階にあって、全部水に浸かってしまい、ものすごく大きな損害を出している病院が結構たくさんあります。

だから発電装置があっても水没するかもしれないし、こういうパソコンなども水没したら何の意味もなくなってきます。

III 緊急・災害時の対応

1. 活動組織の設置

緊急・災害対策マニュアル等に従い、緊急・災害時の対応を開始する。

2. 患者の被災状況の医療機関への報告

患者の被災状況を医療機関に報告する。

3. 洪水、高潮等の水害時の対策

- 想定外の事象に備えハザードマップで事業所の状況を改めて確認するとともに、随時、情報収集を行う。
- 水没等の被害が生じる可能性のある事業所については、有効な対策を速やかに実行する。(急激な水位上昇などに備えて、土嚢やガムテープ等で通路のドア等の隙間を埋める等)
- 酸素供給装置、重要書類、パソコンなどを上階に移動する。(平時より移動させるもの、移動場所等を決めておく。)
- 必要な電子データ等のバックアップを行う。

IV 事後処理

終了してから、いろいろな反省会をやってくださいということです。ここはいいと思います。検証、見直しを実施してくださいということです。

IV 事後処理

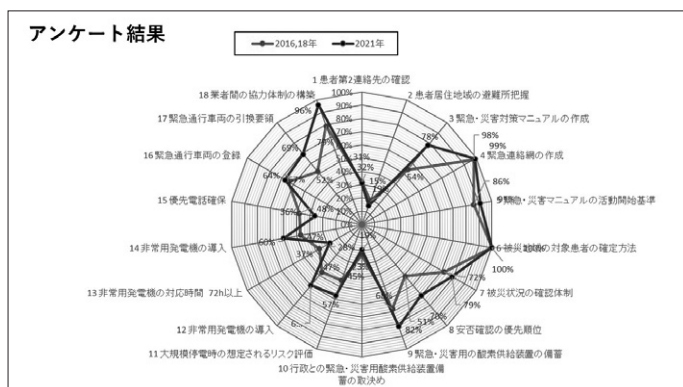
患者への緊急・災害対応がほぼ終了し、従業員の安全を確認した時点で下記の事後処理を行う。

- 患者が使用している在宅酸素供給装置の運転状況、患者の状況の確認
- 緊急・災害時の行動、各種情報の記録の作成、保存
- 患者の被災状況の確認結果及び携帯用酸素ボンベの配送等の支援活動結果の医療機関への報告
- 緊急・災害時に紛失した携帯用酸素ボンベ等の高圧ガス保安法に基づく都道府県への届出
- 患者への対応及び他の事業者との協力体制の検証
- 緊急・災害対策マニュアルの検証、見直しの実施

アンケート結果

アンケートを取っていただきました。第2連絡先が意外と駄目、それから患者居住地域の避難場所の把握もなかなか難しかったです。それから行政との連絡とか、非常用発電機の対応時間、優先電話の確保の辺りが少しまだ十分準備ができていない項目です。

他は比較的、皆さんの協力でよくなってきているようです。ただ、こういうあまり達成度がよくないところについては、今後、頑張っていければと思います。



報告書 手引書未記載事項

報告書はいくつか書きましたけれども、事業者からの協力体制とか、行政等々への対応といったことも書かせていただきました。

あと本来は、患者情報管理システムをもう少し日本中で皆さんにきちんと全部使ってもらえるようにしたいという意向があったのですが、厚労省の手引書としてはここまでは書けなかったということがあり、ここは少し引いた感じになってしまいました。別にガスだけではなく、日本中がもうこういうことに今、取り組み始めていますので、コストもだいぶ下がってくると思います。

この後は、私がいつも思っていたことの感想の1つです。家庭で発電機をどうするのかです。ただ、北海道の地震でも自家発電をして、一酸化炭素中毒が起きてしまったということは皆さんもご存じかと思います。これはもう1つあり、経産省からも出ていますが、屋内で小型発電機の一酸化炭素中毒で、酸素が足りないのに仕方がなくて、高圧酸素を動かさざるを得なくなったという逆のことが起きていたりしています。

自家発電はいろいろな方法がありますが、どれがいいのか、今の段階ではなかなか決心がつかないのだからと思います。これから電気自動車というものが非常に普及するのであれば、1つの手段かもしれません。こちらのTEIJINの濃縮装置を出ささせていただきましたが、電圧に150ワット必要なのですか。これに耐え得るような発電機をわれわれは準備しなければいけません。しかしこういう発電機は、医療用の使用は多分推奨していない、ないしは使用しないでくれと書いてある物が多いのだからと思います。医療用に使用してもいいとするためには、どうもものすごくハードルが高そうで、こちらのメーカーとしては、医療用に使えるような物を作るのは非常に大変です。また事故が起きた場合に責任を取らなければいけないということが起きてくるようで、推奨していません。

この辺りは、酸素濃縮器を停電に対して、法的な問題も含めて、どう対応するかというのは今後の課題ではないかと思っています。

それからこちらはいつも私が言っていることなのですが、介護施設がどんどん増えています。当然、先ほどのHOTの患者がこういうところで増えていくのも事実だろうと思います。老人施設でHOTの患者が、「ハッピーバースデー」とろうそくを消していたりする写真がときたま出てくるので、危ないと思っています。施設の方はあまりそういうことに対する関心が必ずしも高くありません。

患者の誕生日祝いのほうがむしろ熱心になっていて、HOTでろうそくの火に近付くということに対するリスクはあまり考えておられないかもしれません。こういうものは今後、どうなっていくのかという気がしています。こういうところにも手を出さなければいけないのかもしれないかもしれません。

ただ、調べてみると、このデータがどこまで信ぴょう性があるのか、実は少し不安なところがありますが、こういう老人ホームを見ていただくと分かるように、左の神奈川、東京、埼玉、大阪、千葉ぐらいで問題になってきてしまっています。そこ以外にはあるのだけれども、大して問題とならないような分布図のようです。ですから都心での状況と、地方の状況が大きく異なっているかもしれないということが分かってくるかと思っています。

それからもう1つ、街を歩いていて、心配なのは帰宅困難者です。東日本大震災のときには、帰宅困難者がいて、町田まで皆さんが歩いていかれたのはよく思い出されるのではないかと思います。今は帰るな、危ないので会社に残れ、ないしは残って他の被災地での救援活動の戦力になれというのが、今、行政の方針のようです。

これは確かにそうだと思うし、そうであってほしいと思います。東日本大震災のときは、JR新宿の駅長だった人がシャッターを閉めて締め出してしまいました。

その方に後で会ったことがあって、お話を伺ったことがあります。今はそういうことはしないで、ちゃんと避難場所として提供するのだからと思います。

これは渋谷のハロウィーンのときの状況です。私は渋谷の駅のところに住んでいるのですが、ここで災害が起きたらどうなるのかといつも思っています。これはほとんど23区に住居もなければ職場もない人たちばかりです。

ここでもし災害が起きて、JRが止まって、ガスはどうでもいいかもしれませんが、水も電気も止まって、この住居も職場もない人たちはどうするのかと思います。大体埼玉、千葉辺りから来ておられる方たちが多いです。

多分、区というか、東京都も知っていて、なかなか手が出せないしろものだろうと思います。この中にHOTの患者がいるとは思わないですけれども、ただ通院中にこういう被害に遭う方も当然おられるでしょうから、そういったことも踏まえて、災害の考え方を今までの東日本と都心の災害の状況はだいぶ違うことが起きる、想定外の状況が起きるだろうと考えています。災害対策というのはこういったことも考えていかなければいけないと思っています。

これで終わりですか。

ご清聴をどうもありがとうございました。日本医療ガス学会では、毎年学術集会をやっています。今年は千葉大学の磯野先生がされて、10月15日にウェブでも参加ができるようになると思います。「パルスオキシメーターを越えて 組織低酸素の診断と改善」ということでされます。もしご興味のある方はぜひご参加いただければと思います。

ご清聴をいただき、どうもありがとうございました。

報告書 手引書未記載事項

- 事業者間の協力体制の構築
- 行政との連携
 - ▶ 行政と緊急・災害時の酸素供給や酸素供給装置の備蓄についての取り決め、協定
 - ▶ 酸素供給装置の備蓄に際しての地方自治体からの補助
 - ▶ 患者さんの被災状況確認内容の行政機関への報告
- 患者情報管理システムについて



《会場からの質疑応答》

＜質問者＞

いつもお世話になっています。とても有意義なご講義をありがとうございます。

先生のお話の中で、平時の準備ということで、情報の共有というところは大体今、医療関連サービス振興会のマル適マークを取得しているところで、50%以下が50人以下の小規模なのです。それから60%が大体1カ所でしか取っていません。どちらかというと、各地域で活動をされているところが多いと思います。

そのときに患者情報をそこだけで置いておくと、やはりその事業所が活動をできなくなると、その情報をどうやって共有するかということが少し問題になろうかと思いますが、その辺は、先生はいかがですか。

＜武田講師＞

どうもありがとうございます。大変難しい問題をご質問いただきました。実は委員会でもそういう話はだいたい出て、どうするかとなりました。ただ個人情報になってきますので、それを他のところに動かせるとすると、もう行政ぐらいしかないということになり、まだ今のところそこまで手が出せません。

ただその患者情報管理システムを動かすことで、それを災害時に何とか共有できないかというようなところの話までは出てきましたが、現状ではまだそこを共有するということまでは行きませんでした。

何とか、次の段階で、患者の情報の共有と言っていいのでしょうか。どこかでそれをためておいて、災害発生時には、どこまで開示をするかはまた問題ですが、その個人情報の開示をして、患者の安否の確認をする、ないしは救済のための手段にするということは考えなければいけないと思います。

どうもありがとうございました。