

【 原著 】

高気圧酸素治療の緊急対応における現状と課題

灘吉進也^{1,5)}, 石川勝清^{2,5)}, 小森恵子^{3,5)}, 堂籠 博⁴⁾
社会医療法人共愛会 戸畑共立病院 臨床工学科¹⁾
北海道大学病院 ME機器管理センター²⁾
東海大学医学部附属病院 診療技術部 臨床工学技術科³⁾
米盛病院 救急科⁴⁾
日本高気圧環境・潜水医学会 高気圧酸素技術部会⁵⁾

【要約】

高気圧酸素治療 (Hyperbaric oxygen therapy : HBOT) の緊急対応の現状と課題を把握することを目的に日本高気圧環境・潜水医学会 (The Japanese Society of Hyperbaric and Undersea Medicine : JSHUM) 技術部会としてアンケート調査を実施 (445施設, 回答率20%) した。回答施設の装置の種類は, 第1種装置71施設, 第2種装置15施設, 第1・2種装置併用5施設。HBOT装置の操作職種は, 臨床工学技士 (Clinical Engineer : CE) のみ80施設, CEと医師7施設, CEと医師と看護師2施設, CEと看護師2施設。HBOT室の医師の常駐状況は, 常駐6施設, 不在85施設。HBOT中の医師の立ち会い状況は, 立ち会いなし52施設, 立ち会いあり39施設。HBOTの急変時マニュアルの有無について, マニュアルあり52施設, マニュアルなし27施設, 無回答12施設。マニュアルありの施設のうち緊急減圧基準がある施設は20施設に留まった。HBOT装置の多くは第1種装置であり, その操作はCEおよび看護師主体で行われていた。高気圧医学専門医は少数に留まり, 多くのHBOTにおいて医師の立ち会いが行われておらず, 緊急対応の体制が十分でない可能性が示唆された。HBOTに関わるスタッフへの卒前・卒後教育が十分に行われていない可能性があり, 臨床現場において実践的な経験を重ねる必要がある。そのことからJSHUMなどが主導し, 緊急対応マニュアルの整備やシミュレーショントレーニングを導入した講習会の企画が必要と考えられた。

キーワード

アンケート調査, 緊急対応マニュアル, 緊急減圧基準, シミュレーショントレーニング,
日本高気圧環境・潜水医学会技術部会

【Original】

Current state and issues on emergency response arising during hyperbaric oxygen therapy in Japan

Shinya Nadayoshi^{1,5)}, Katsukiyo Ishikawa^{2,5)}, Keiko Komori^{3,5)}, Hiroshi Dogomori⁴⁾

1) Department of Clinical Engineering, Kyoaikai Tobata Kyoritsu Hospital

2) ME Management Center, Hokkaido University Hospital

3) Department of Clinical Engineering, Tokai University Hospital

4) Emergency Department, Yonemori Hospital

5) The Technological Division of the Japanese Society of Hyperbaric and Undersea Medicine

Abstract

To perceive the current state and issues regarding the response to emergencies arising during hyperbaric oxygen therapy (HBOT) in Japan, the Technological Division of the Japanese Society of Hyperbaric and Undersea Medicine (JSHUM) sent a questionnaire survey to 445 hospitals (including clinics) with a 20% response rate. Of the 91 responders, 71 were equipped only with one or more monoplace chambers, 15 with only a multiplace chamber, and five with both mono- and multiplace chambers. The qualifications of personnel who operated the HBOT system were as follows; clinical engineer (CE) in 80 hospitals, CE and doctor in seven, CE, doctors and nurse in two, and CE and nurse in two hospitals. Only six hospitals had a permanently-assigned qualified HBOT doctor. HBOT was conducted under the attendance of a doctor in 52 hospitals while in the other hospitals, doctors were not always in attendance. Regarding emergency procedures, 52 hospitals had prepared written emergency plans while 27 had not and 12 hospitals did not respond to the question. Among these 52 hospitals, only 20 hospitals had emergency decompression schedules. Thus the majority of hospitals were equipped with only monoplace chambers, did not have permanently-assigned HBOT doctors, and had CEs operating HBOT systems instead of doctors. Emergency plans were far from established. Training systems for HBOT were also far from satisfactory as qualified doctors were not always available and the number of cases that could be useful for training was limited. Thus the status of HBOT for emergency situations is not adequate and needs to be improved. We strongly encourage JSHUM to help provide emergency plans and simulation training systems for each hospital.

keywords

Questionnaire survey, Emergency plans, Emergency decompression schedules
Simulation training

The Technological Division of the Japanese Society of Hyperbaric and Undersea Medicine

I. 緒言

高気圧酸素治療 (hyperbaric oxygen therapy: HBOT) は、大気圧よりも高い気圧環境の中に患者を収容し、患者に高濃度の酸素を吸入させることによって、病態の改善を図る治療法である。治療に使用される装置は、第1種装置と第2種装置に分類され、加圧方式には、酸素加圧方式と空気加圧方式がある¹⁾。患者を専用装置に収容することで、閉鎖空間・高気圧環境・高濃度酸素という特殊環境下が成立する。直接的な診察や即座の処置が行い難く、大気圧環境とは異なる対応が余儀なくされる。そのことから圧損傷や臓器障害などが致死的となりえる可能性があり、緊急対応時の諸問題が懸念されている。そこで今回、HBOTの緊急対応の現状と課題を把握し、今後の対応について協議を行うことを目的に、日本高気圧環境・潜水医学会 (The Japanese Society of Hyperbaric and Undersea Medicine: JSHUM) 技術部会としてアンケート調査を実施した。

II. 方法

対象は、HBOT装置を設置している445施設とし、

JSHUMの会員、非会員は問わないこととした。アンケート調査は、世界最大規模のオンラインアンケートのサービスであるSurvey Monkeyを利用した。アンケートの案内はJSHUM会員への郵送とJSHUMのホームページにアンケートのリンクを掲載した。尚、実施期間は、2018年6月25日～8月10日とし、各施設一回答とした。調査内容は、HBOTの運用状況、実施状況、立ち合い状況、緊急対応に関する項目とした。

III. 結果

1) HBOTの運用状況について

445施設中回答は91施設からあり、回答率は20%であった。回答者は、医師10名、CE74名、看護師6名、事務職員1名、回答地域は、北海道・東北16施設、関東甲信越28施設、中部8施設、関西2施設、中・四国7施設、九州30施設であった(図1)。HBOT設置施設の病床数は100床以下9施設、101～500床59施設、501～1000施設21施設、1001床以上2施設であった(図2)。装置の種類は、第1種装置71施設、第2種装置15施設、第1・2種装置併用5施設であった(図3)。

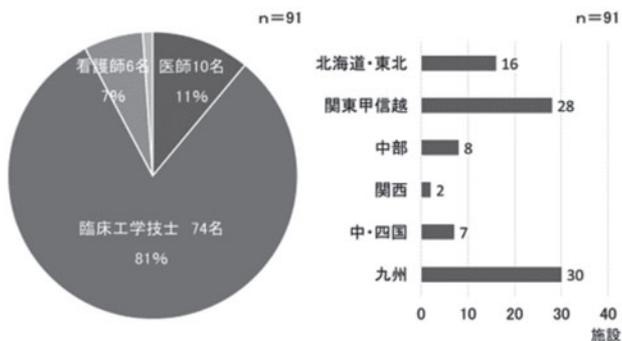


図1 アンケート回答者 (左) と回答地域 (右) について

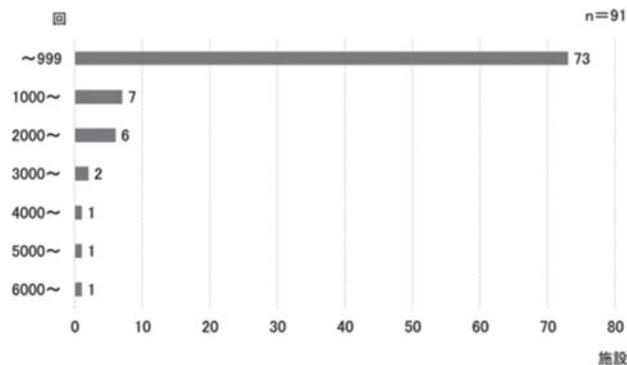


図4 2017年度のべ治療回数別

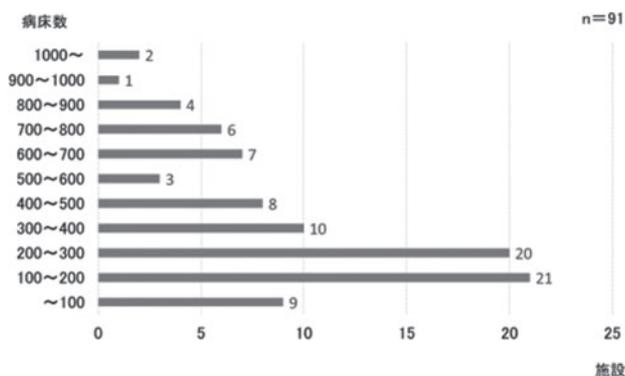


図2 回答施設の HBOT 設置施設の病床数

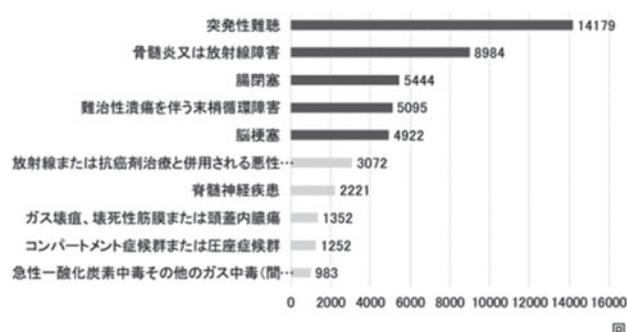


図5 2017年度症例別治療回数

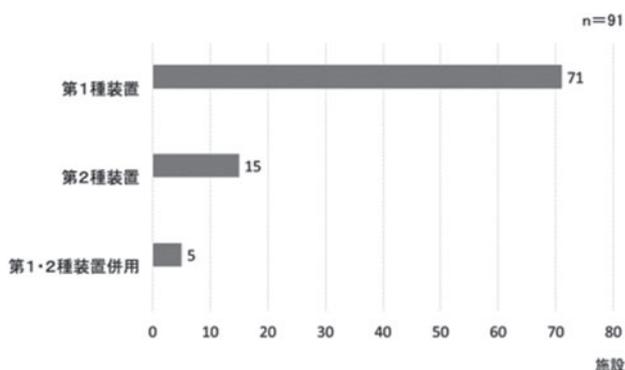


図3 HBOT 装置の種類

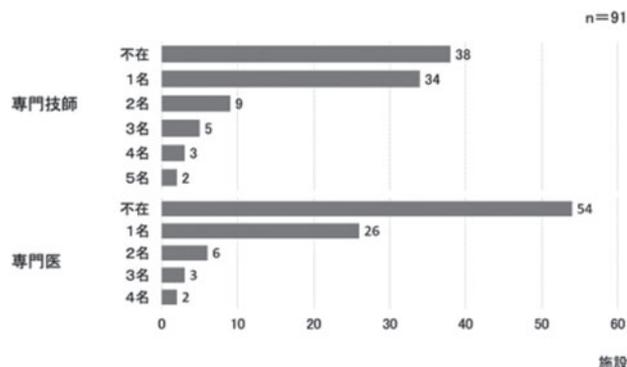


図6 専門技師・専門医の在籍数

2) HBOTの実施状況について

2017年度のべ治療回数別 施設は、1~999回73施設、1000~1999回7施設、2000~2999回6施設、3000回以上5施設であった(図4)。2017年度症例別治療回数は、突発性難聴14,179回、骨髄炎又は放射線障害8984回、腸閉塞5444回、難治性潰瘍を伴う末梢循環障害5095回、脳梗塞4922回、悪性腫瘍3072回、脊髄神経疾患2221回ガス壊疽、壊死性筋

膜炎または頭蓋内膿瘍1352回、コンパートメント症候群または圧挫症候群1252回急性一酸化炭素中毒その他のガス中毒983回であった(図5)。高気圧酸素治療専門技師(以下専門技師)の在籍数は不在38施設、1名在籍34施設、2名以上在籍19施設、高気圧医学専門医(以下専門医)の在籍数は不在54施設、1名以上26施設、2名以上在籍11施設であった(図6)。

3) HBOTの立ち合い状況について

HBOT装置を操作している職種は、CEのみ80施設、

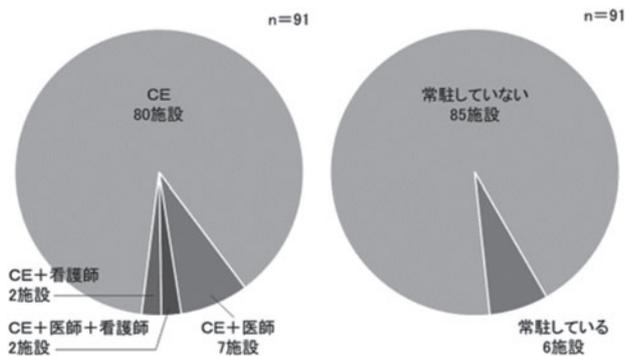


図7 HBOT装置の操作職種と医師の常駐状況

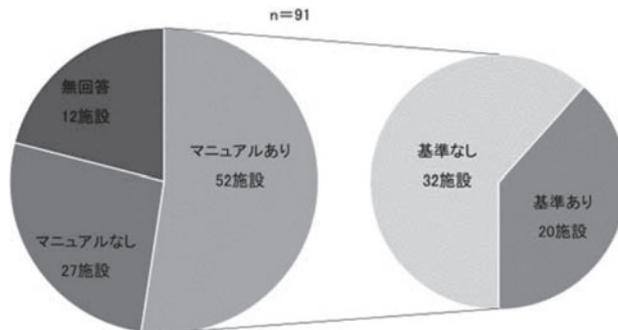


図9 HBOTの急変時マニュアルの有無

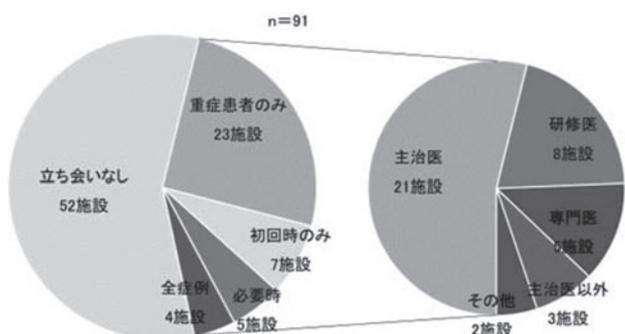


図8 HBOT中の医師の立ち会いと医師の立場

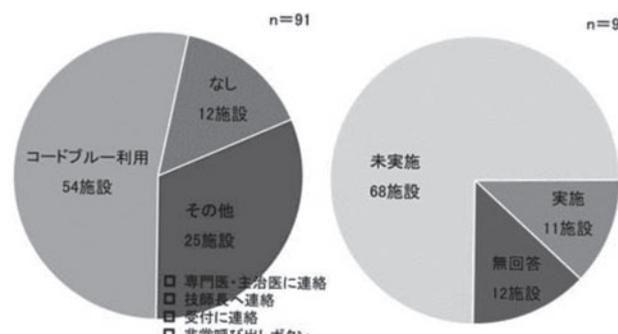


図10 HBOTの急変時マニュアルの有無と院内緊急連絡法

CEと医師7施設、CEと医師と看護師2施設、CEと看護師2施設であり、HBOT室の医師の常駐状況について、常駐6施設、不在85施設であった(図7)。HBOT中の医師の立ち会い状況は、立ち会いなし52施設、重症患者のみ立ち会い23施設、初回時のみ立ち会い7施設、必要時立ち会い5施設、全症例立ち会い4施設であり、そのうち、立ち会いが行われていた39施設における医師の立場は、主治医21施設、研修医8施設、専門医5施設であった(図8)。

4) HBOTの緊急対応

HBOTの急変時マニュアルの有無についてマニュアルあり52施設、マニュアルなし27施設、無回答12施設であった。マニュアルありの52施設のうち、緊急減圧の基準がある施設は20施設に留まった(図9)。HBOTの院内緊急連絡方法について、Code blueを利用している施設は54施設、その他25施設であった。HBOTの緊急時訓練を実施している施設は11施設であった。尚、その他には医師へ直接連絡、臨床工学技士長へ連絡、受付に連絡、非常呼び出しボタンなどが含まれた(図10)。

IV. 考察

高気圧酸素治療安全協会が公開している2018年12月1日現在の全国HBOT装置マップでは、445施設、543台(第1種装置501台、第2種装置42台)が登録されている²⁾。今回、対象445施設中91施設から回答を得た(回答率20%)。安全なHBOTの運用を行うには高気圧酸素治療安全基準や臨床工学技士基本業務指針を遵守したうえで運用をはかることが推奨される^{3,4)}。HBOTの研修体制や緊急対応については、各施設の規模や診療体制により影響を与え、その対応は施設により異なる可能性がある。このことから、HBOTの緊急対応の現状と課題を把握し、今後の対応について考察するうえで、本研究は十分意義のあるものと考えられた。

1) HBOTの緊急対応の現状

HBOTの運用状況において、使用装置の多くは第1種装置であることがわかった。年間治療回数が1000回を下回っている施設が8割を占め、HBOT業界はかねてより安全性やエビデンスの問題を抱えていることから、HBOTに対する消極性が示唆された。適応疾

患については、突発性難聴、骨髄炎、放射線障害などの慢性的な疾患に対し多く行われており、HBOTが長期におよぶ疾患が上位を占めた。HBOT室に医師が不在の場合が多く、CE主体の治療が行われている現状を認めた。重症患者の場合や初回時に立ち合いが行われていたことから、CEがその時の状況で工夫しながら対応していることが示唆された。立ち合いを行う医師は、患者状態を最も把握している主治医が適任ではあるが、高気圧環境という専門知識を有しているかは、今回の調査ではわからなかった。

2) HBOT 緊急対応マニュアルの必要性

殆どの施設のHBOT室に医師は常駐しておらず、治療時の医師の立ち合いが行われているケースは半数に留まった。実際、JSHUM認定の専門医は210名、専門技師は274名(2019年3月26日現在)であり、HBOT実施施設において専門医および専門技師が充足しているとは言い難い現状がある。HBOT装置の操作は、CEが75%を占め、CE主体で治療が行われている実情を認めた。これは、日本臨床工学会発行の基本業務指針にHBOTの項目が記載され、HBOTはCEの業務として認知されているとして矛盾はない。このような背景から、必然的に緊急時の判断はCEが行う可能性が高くなる。しかし、医師不在では、急変時の正確な判断や酸素中毒による痙攣との鑑別が難しく、治療中止の判断に迷うこともある。急変時などを想定した万全なHBOTの緊急対応という観点からは、CEだけでは十分な体制とは言えないことが示唆された。そのことからHBOTの緊急対応マニュアルは常備しておかなければならないが、HBOT緊急対応マニュアルを作成している施設は少数であった。患者が急変した場合、部屋のレイアウト、減圧対処や記録、マンパワーなどの問題が懸念される。そのことから緊急減圧基準をはじめとした急変時の初動、確認事項、指示および連絡手段を標準的なマニュアルとして示しておく必要がある。それにはJSHUMや関連学会が主導して「HBOT緊急対応マニュアル」として整備する必要があるが、また、第1種装置と第2種装置での対応方法に違いがあることも加味しておく必要がある。

3) シミュレーショントレーニングの必要性

HBOTの年間治療回数は、1000件を満たない施

設も多く、HBOTの設置台数を考慮すると、経験を積む機会が少ない現状が示唆された。前述のとおり、HBOT装置に対する専門医および専門技師も充足しているとは言い難く、そのような背景から医師、CEともにHBOTの現場教育が行われていないと推察できる。一方で、HBOTの適応疾患は慢性疾患から急性疾患と非常に幅広く、それゆえ急変時の症状も様々であり、高気圧環境という特殊環境下の教育を受けた医師の存在が緊急対応時では重要となる。現代の複雑化した臨床現場においてOn-The-Job Trainingの終焉が囁かれているなか、シミュレーショントレーニングが注目を集めている。アンケート調査より、HBOTの急変時の連絡方法にCode blueを活用している施設が多数あり、それは急変時対応の円滑さが期待できる。しかし、円滑な対応を実現するためには急変時を想定したシミュレーショントレーニングは欠かすことができない⁵⁾。シミュレーショントレーニングの利点は、技能レベルおよび医療の安全性を高め、良質な医療を提供する点であり、発生頻度の低い事例に対し効果的な訓練可能という点に尽きる⁶⁾。HBOTは臨床経験を積む機会が極めて少ない環境であることから、HBOT教育にシミュレーショントレーニングは最適であると考えられた。その内容としては耳痛、気分不良、循環器異常、心肺停止などを想定したものとし、臨床で体験できない事態をもシミュレーションで訓練しておくことで、いざという場面に遭遇しても余裕を持った行動ができ、アクシデントの拡大防止にも繋がる。このことからJSHUMや関連学会が医師・技師・看護師への現状の座学講習会にシミュレーショントレーニングを導入した企画が必要と考えられた。

V. 結語

今回、HBOTの緊急対応の現状と課題を把握するためにJSHUM技術部会としてアンケート調査を行った。HBOT装置の多くは、第1種装置であり、その操作は、CEが主体となって治療が行われている実情を認めた。専門医不在施設も多く、医師の立ち合いおよび緊急時の体制が十分でない可能性が示唆された。医師、CEともに、卒前・卒後教育が十分に行われていない可能性が示唆され、JSHUM主導による緊急対

応マニュアルの整備やシミュレーショントレーニングを導入した講習会の企画が必要と考えられた。

謝辞

本研究のアンケート調査にご協力頂いた一般社団法人日本高気圧・環境潜水医学会に感謝申し上げます。尚、本研究の一部は2018年に開催された第53回日本高気圧・環境潜水医学会学術総会のワークショップにて発表しました。本研究の著者および共著者は開示すべき利益相反状態はありません。

引用論文

- 1) 日本高気圧環境・潜水医学会：高気圧酸素治療の安全基準（平成26年11月7日改正），高気圧酸素安全協会安全協会ニュース,2018 NO.1：52：14）高気圧酸素治療の安全基準，71
- 2) 日本高気圧環境・潜水医学会：高気圧酸素治療安全協会安全協会ニュース,2018 NO.1：52：8）全国都道府県別装置設置施設数・台数集計表/マップ,52-53.
- 3) 臨床工学合同委員会：臨床工学技士基本業務指針2010：(平成22年10月10日)，個別業務に関する事項【高気圧酸素治療業務】，2010，16-17.
- 4) (公社)日本臨床工学技士会業務別業務指針検討委員会：臨床工学技士業務別業務指針（2012年7月16日），7.高気圧酸素治療業務指針，2010，2-16.
- 5) 駒澤伸泰，藤原俊介，南敏明：麻酔・救急領域における医療安全向上のためのシミュレーション教育の意義と課題．日本臨床麻酔学会誌2014；34：216-217.
- 6) 橋本直樹，津田知子，松尾理：卒前，卒後医学部教育におけるシミュレーション教育の意義．近畿大学医学雑誌2009；34：272-274.