

# 臨床工学技士の高気圧酸素治療業務と養成校における高気 圧酸素療法教育の意義

——カリキュラム改正を見据えて——

森崎 綾

帝京短期大学 専攻科 臨床工学専攻

## 【抄録】

【緒言】令和3年10月から施行された改訂医療法により臨床工学技士養成所におけるカリキュラムも改訂される。現状の臨床工学技士の「高気圧酸素療法」の業務関与状況と本科学生の就職希望業務の動向等を踏まえ検討を加える。

【高気圧酸素治療】高い気圧環境に患者を収容，高濃度の酸素を吸入させ，血中の酸素含有量を増加し，高酸素分圧格差による酸素拡散能を高めることで，低酸素状態や虚血状態を改善する治療法。第1種装置と第2種装置がある。適応疾患は緊急性を要する急性一酸化炭素中毒から非緊急性疾患である突発性難聴まで多岐にわたる。装置の特殊性から副作用も圧力変化によるものが多く，安全面では火気に十分な注意が必要である。

【臨床工学技士業務と専門師】臨床工学技士は装置の安全運用のため治療開始前から終了後まで一連の業務に携わる。専門師の資格を有する者も多くいる。

【カリキュラム改定による影響】実習施設に設置される装置に「高気圧酸素治療装置」の記載が削除となる。講義では「生体機能代行技術」とされていたものが「医療安全管理学」での一項目となる。今後「高気圧酸素治療」の安全運用について影響がでる可能性がある。

【まとめ】カリキュラム改定によりによる影響は決して見過ごしてよいものではない。治療の安全の確保のため，今後どのように学生に「高気圧酸素治療」を行うべきか，本学も授業改変の際に検討し十分考慮すべき問題である。

【キーワード】改訂医療法，カリキュラム改定，高気圧酸素治療業務，運用安全

## I. はじめに

令和3年10月から施行された改訂医療法により臨床工学技士養成所におけるカリキュラムも改訂される。これに伴い，今までの「臨床工学技士学校養成所指定規則」<sup>1)</sup>に記載されている臨床実習の内容項目の「高気圧酸素療法」の明記が削除される<sup>2)</sup>。

現状の臨床工学技士の「高気圧酸素療法」の業務関与状況と本科学生の就職希望業務の動向等を踏まえ，「臨床工学技士養成校における高気圧酸素療法教育の意義」について検討を加える。

## II. 高気圧酸素療法について

### 1. 高気圧酸素療法とは<sup>3)</sup>

大気圧より高い気圧環境（2.0～3.0ATA）の装置内に患者を収容し，高濃度の酸素を吸入させることで，血中の酸素含有量，特に溶解型酸素量を増加させ，酸素供給を行いながら高酸素分圧格差による酸素拡散能を著しく高めることで，生体および組織の低酸素状態や虚血状態を改善する治療法。さらに加圧が加わることで2に挙げる2つの効果・作用を利用することで病態の治療および改善を行う。

## 2. 高気圧酸素療法の作用と効果<sup>3)</sup>

### (1) 物理的効果

加圧によりヘンリーの法則を利用し、高濃度の酸素の投与を行い吸入することで酸素分圧を高くし、血中の溶解型酸素量を増加させ、低酸素状態になっている組織に十分な酸素を供給する。

異常な減圧（減圧症、潜水病）により泡沫化した窒素などのガスの体積を圧縮（ボイルの法則）し溶解、循環障害（空気塞栓症）の改善へとつなげる。

腸閉塞では腸管内ガスの圧縮・溶解および腸管の循環障害の改善ができる。

### (2) 酸素加効果

溶解型酸素量が増加すると、毛細血管内の酸素量が増加、末梢血管が収縮し血流量に制限が生じる。これにより、組織の酸素過剰摂取を抑制し酸素中毒を防ぐ。低酸素状態の組織では低

酸素状態が修復され回復するまで抹消血管は収縮せず血流および酸素供給は維持される。この結果、血液と組織の酸素分圧格差による組織への拡散による酸素移動の増大、拡散速度の上昇、拡散距離の延長（3ATA で約5倍）による末梢組織での酸素摂取量の増大となる。

物理的効果と酸素加効果が相乗し、組織酸素代謝の改善、創傷治癒の促進、不活性ガスの洗い出し、酸素毒性による殺菌効果などをもたらす。

## 3. 高気圧酸素治療装置<sup>3)</sup>

高気圧酸素治療装置には単室構造の第1種装置と複室構造の第2種装置がある。(Figure 1. 2. 3)

### (1) 第1種装置

原則単室構造で1名の患者を収容。酸素加圧、空気加圧両方を使用することが可能。酸素加圧



Figure 1. 第1種装置 KHO-2000S<sup>4)</sup>

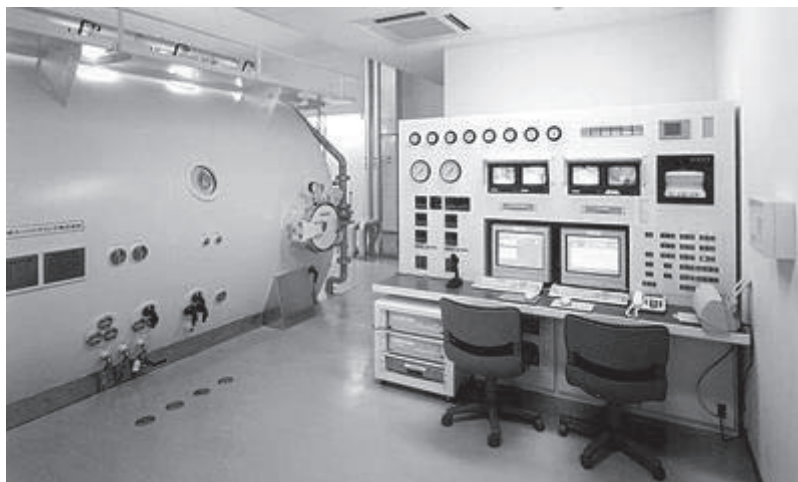


Figure 2. 第2種装置外観<sup>4)</sup>



Figure 3. 第2種装置内部<sup>4)</sup>

では患者は加圧用の酸素を吸入するため酸素マスクの着用は不要。空気加圧では酸素マスクを装着する。

構造上装置内の酸素分圧が異常に高くなるため、特に酸素加圧では火災防止に十分な安全管理が必要。

#### (2) 第2種装置

少なくとも主室（治療室）および副室（予備室）の2室構造。主室は単独で加圧・減圧が可能であり、主室と副室の同時加圧・減圧が可能かつ、主室の加圧状態時に副室の単独加圧・減圧が可能な構造。

2名以上の患者または患者と医療スタッフの収容が可能。

加圧法は空気加圧のみであり、装置内に酸素吸入設備が必要。主室と副室は扉で仕切られ、人、医療機器、薬剤、物品の移動が可能。

#### 4. 適応疾患

日本高気圧環境医学会が提唱している適応疾患として、

①救急的適応疾患：急性一酸化炭素中毒および間欠型一酸化炭素中毒、ガス壊疽、急性脳浮腫、急性脊髄障害、急性動脈血行障害、重症減圧症、重症空気塞栓症、腸閉塞、重症熱傷および重症凍傷、網膜動脈閉塞症、急性心筋梗塞

②非救急的適応疾患：遷延性一酸化炭素中毒、難治性潰瘍をともなう慢性血行障害、皮膚移植後の虚血皮弁、突发性難聴、慢性難治性骨髄炎、放射線潰瘍、重症頭部外傷または開頭術もしくは

は脊椎・脊髄手術後の運動麻痺および知覚麻痺、難治性脊髄神経疾患、スモンその他の薬物性神経障害、放射線治療または抗癌剤治療が併用される悪性腫瘍がある<sup>5)</sup>。

### Ⅲ. 高気圧酸素療法における臨床工学技士業務<sup>3) 6)</sup>

高気圧酸素療法における臨床工学技士の業務には装置の運用記録、保守点検業務、操作、治療中の患者監視、患者装置入室前の所持品点検などがある。

#### 1. 運用記録

毎回使用の都度、

- ① 使用年月日
- ② 患者氏名
- ③ 患者疾患名
- ④ 従事職員氏名
- ⑤ 治療開始および終了時間
- ⑥ 治療圧力値および高気圧下時間
- ⑦ 治療中の患者およびタンク入室職員の異常の有無（異常が生じた場合は概要と処置）
- ⑧ 指導・監督の管理医氏名
- ⑨ 装置操作を行った管理医または専任職員氏名
- ⑩ 患者主治医名

この記録は記録日より満5年間保管しなければならない。

## 2. 保守点検

使用前後において点検を行う必要がある。  
使用前は各機器の動作点検，加圧試験を行う。  
異常を発見した場合は速やかに修理をおこなう。  
使用後は次の治療に備え装置内の清掃・必要品の補充をおこなう。

## 3. 装置操作

指示書に従い，加圧，減圧の操作を行う。

## 4. 治療中の患者監視

治療中，患者は異常な気圧環境下に置かれる。  
患者の異常を早期発見し，大事に至らないようにするために監視窓やモニタなどを利用し，瞬時も目を離さないよう監視をする。高気圧酸素治療の副作用としては聴器障害，副鼻腔障害，歯痛，酸素中毒などがあり，時に致命的な障害を生む可能性がある。聴器障害，副鼻腔障害，歯痛は一種の気圧障害である。酸素中毒は2.8ATA以上の治療圧で起こりやすい。

### (1) 聴器障害

圧力上昇時および減圧時におこる。上昇時には鼓膜が中側に引っ張り込まれるため耳痛が発生する。そのまま加圧を続けると鼓膜破損につながる可能性があるため，耳抜きをしてこれを避ける。もともと耳管に狭窄のある患者には治療前に耳鼻科的に鼓膜穿刺を行う必要がある。

### (2) 副鼻腔障害

前頭洞や蝶形骨洞などは通気が出来ないと耳と同様に痛みが生じる。耳抜きにより解消できる。

### (3) 歯痛

歯の神経を生かして歯冠した場合に起こる。これは圧力により歯の神経が圧迫され起こる。この症状を発生させないためには，歯科で事前に神経を抜く治療をうける必要がある。

### (4) 治療上問題がある患者

気胸の患者，妊娠初期の患者には配慮が必要。

これについてはマウス実験では妊娠初期での加圧により胎児の奇形が発生した報告があり注意が必要<sup>6)</sup>。

## 5. 所持品点検など

所持品点検の目的は装置火災の防止である。酸素分圧の上昇した環境に点火源となる物体を持ち込んだ場合装置火災につながるため，事前に患者の持ち物を行い，点火源となるものを絶対に持ち込ませてはならない。

持ち物確認の身体検査については人権や個人の尊厳に関する問題があり，極めて繊細な事項を含み，注意が必要な業務である。患者の同意が必要となるので十分な事前説明を行い同意を得なければならない。

その他の危険物としてアルコール綿や表1に挙げているペースメーカーなどにも注意が必要である。

### (1) アルコール綿

注射直後にアルコール綿を付けたまま装置内に入室するとアルコールが気化し，可燃ガスとなり静電気が装置内で発生した場合には着火する可能性がある。

### (2) ペースメーカー

植え込み型ペースメーカー装着者が治療をうける場合には注意が必要。2ATAで誤動作を起こした事例があり，装着者が治療をうける際には事前に製造メーカーを調べ高気圧酸素治療時の安全性を確認しておく。治療時には心電図モニタの使用が必須である。

## Ⅲ. 高気圧酸素療法施設と専門技士の現状<sup>7)</sup>

一般社団法人日本高気圧環境・潜水医学会によると，認定施設は全国で40施設あり，安全協会加入になると全国に約160施設ある。

高気圧酸素治療専門技師としては2020年9月

Table 1. 装置内への持ち込みが禁止されているもの<sup>3)</sup>

点火源となるもの	圧力でこわれるもの
マッチ，ライター，各種カイロ， セルロイド製品，電気器具， 合成繊維の衣類，引火性物品	時計，携帯電話，補聴器， 万年筆，湯たんぽ， ペースメーカー

29日現在で286名が登録している。実際の高気圧酸素治療への臨床工学技士の従事人数はこれを大幅に超えるものであることは明らかである。

#### IV. 現在のカリキュラムと改定による変更

2021年10月より施工された改定医療法に伴い、臨床工学技士養成校カリキュラムは2024年度より新カリキュラムとなり臨床実習の時間や内容などもかわる。

高気圧酸素治療においては現在臨床実習施設に必要と明記されているがこれが削除される<sup>2)</sup>。

座学では現在「生体機能代行技術学 呼吸療法装置」の中にあるが、これが「医用安全管理学」のなかの「各種医療機器の操作に伴う危険因子の認識と対応」のなかの1項目として「高気圧酸素治療装置を用いた治療中の操作」として取り扱うことになる<sup>2)</sup>。おそらく、現状と比較すると大幅に講義で取り上げる時間は減ることになる。

本学では現在臨床実習において各施設の時間配分に差があるものの、最低でも2.5時間以上実施していただいております。その学習効果は臨床実習後に一定数の学生が「高気圧酸素治療分野への就職」を希望することから高いと想定される。また、座学では現状「生体機能代行技術学」において7コマの実施をしているが、これが「医療安全管理学」への移行となると講義の運用上大幅に実施コマ数は減ることとなると想定される。

#### V. まとめ

現状、臨床工学技士で高気圧酸素治療に従事している者は数多くいる。また、保険点数的にも現在対象疾患は数多くあり、臨床工学技士の臨床技術提供としては装置の特殊性もあり、大変重要な業務である。

今後、カリキュラム改定により臨床実習での高気圧酸素治療業務がなくなり、学内講義においても時間が減るとなってくるとその影響は決して見過ごしてよいものではない。

治療の安全の確保のため、今後どのように学生に「高気圧酸素治療」を行うべきか、本校もカリキュラム改定に伴う授業改変の際に検討し十分考慮すべき問題である。

#### 【文献】

- 1) 厚生労働省 臨床工学技士養成所指定規則 (昭和63年03月28日 文部省令 厚生省令第2号)   
[https://www.mhlw.go.jp/web/t\\_doc?dataId=80037000&dataType=0&pageNo=1](https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=80037000&dataType=0&pageNo=1) (2021年10月26日)
- 2) 厚生労働省 臨床工学技士学校養成所カリキュラム等改善検討会   
[https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei\\_533684\\_00004.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei_533684_00004.html) (2021年10月26日)
- 3) 「臨床工学講座 生体機能代行装置学 呼吸療法装置 第2版」監修：一般社団法人日本臨床工学技士会教育施設協議会 発行：医歯薬出版株式会社 (2019) pp92-113
- 4) 川崎エンジニアリング株式会社   
<https://www.khi.co.jp/corp/ke/product/oxygen.html> (2021年10月29日)
- 5) 高気圧酸素療法 日本救急医学会・医学用語解説集 (2021年10月30日)
- 6) 高気圧酸素治療の安全基準 (平成26年11月7日改正) 日本高気圧環境・潜水医学会   
<https://www.jshm.net/file/hbo/anzenkijyun.pdf> (2021年10月30日)
- 7) 一般社団法人 日本高気圧環境・潜水医学会   
<https://www.jshm.net/hbo/> (2021年10月26日)

# Significance of Hyperbaric Oxygen Therapy Work for Clinical Engineers and Hyperbaric Oxygen Therapy Education at Training Schools

—Looking Ahead to Curriculum Revision—

Aya MORISAKI

Department of Clinical Engineering, Teikyo Junior College

---

## **【abstract】**

**【Introduction】** Curriculum at clinical engineering school will also be revised by revised Medical Care Act that came into effect in October 2021. Study will be made based on the current status of clinical engineering engineers' work involvement in "hyperbaric oxygen therapy" and trends in work desired by this student.

**【Hyperbaric oxygen treatment】** Improves hypoxia and ischemic conditions by accommodating patients in a high atmospheric pressure environment, inhaling high concentrations of oxygen, increasing the oxygen content in the blood, and increasing the oxygen diffusivity due to the high oxygen partial pressure gap. Treatment. There are type 1 equipment and type 2 equipment. Indications range from acute carbon monoxide poisoning, which requires urgency, to sudden deafness, which is a non-emergency disease. Due to the peculiarity of the device, many side effects are due to pressure changes, and it is necessary to pay sufficient attention to fire in terms of safety.

**【Clinical engineer work and specialists】** Clinical engineer is involved in a series of operations from before the start of treatment to after the end of treatment for the safe operation of the device. Many have qualifications as specialists.

**【Conclusion Impact of curriculum revision】** Description of "hyperbaric oxygen therapy device" is deleted from device installed in curriculum. What was referred to as "artificial bio-system" in lecture will be one item in "medical safety management". There is a possibility that safe operation of "hyperbaric oxygen treatment" will be affected in the future.

**【Summary】** The impact of the curriculum revision cannot be overlooked. In order to ensure the safety of treatment, how to provide "hyperbaric oxygen treatment" to students in the future is a problem that our college should consider and fully consider when modifying classes.

**【Key words】** Revised medical law, Curriculum revision, Hyperbaric oxygen treatment work, Operational safety