

酸素ボンベの本当のところ

—身近な私を正しく使って欲しい—



平成 30 年 2 月発行

はじめに

平成 29 年 9 月 6 日に厚生労働省医政局より『医療ガスの安全管理について』という通知が出されました。医療ガス全般の安全管理、対策、教育が求められています。

看護師国家試験では「診療に伴う技術」という必須科目で『酸素ボンベ』に関する問題がほぼ毎年出題されています。看護師は、酸素ボンベの機能や使用方法を知識として身に付けておくことが必然であるということです。しかしあらゆる職種が触れる機会のある、身近で、慣れ親しんだ酸素ボンベのことを本当に理解していますか？院内の職員はそれを学ぶ機会がありますか？

今回、酸素ボンベに焦点をあて、関連するインシデント事例、マニュアルのポイント、酸素ボンベの取り扱い、それぞれの施設の工夫などをご紹介します。



挑戦してください！



答えは8ページです

Q1 酸素を 3ℓ/分で吸入している患者。移送時に使用する 500L 酸素ボンベ (14.7MPa) の内圧計は 4.4MPa を示している。使用可能時間 (分) はどれか。ただし、少数点以下の数値が得られた場合には、小数点以下第 1 位を四捨五入すること。

①40分 ②45分 ③50分 ④55分 ⑤60分

第 102 回 看護師国家試験問題

Q2 医療用酸素ボンベについて正しいのはどれか。1つ選べ。

- ①酸素ににおいをつけている。
- ②52気圧で充填されている。
- ③10℃以下の暗所で保存する。
- ④日本におけるボンベの色は緑である。
- ⑤3.5ℓボンベの充填量は約 500ℓである。

第 104 回 医師国家試験問題

CONTENTS

1	酸素ボンベに関する事故P2
2	知っていますか？酸素ボンベのポイントP3
3	教育・研修についてP7
4	各施設のマニュアル・安全ニュースP7



1. 酸素ポンベに関する事故

酸素ポンベについての流量計が破損してしまった

- ・ストレッチャーについていた流量計が移動時にぶつかり破損。
 - ・X線撮影時に立体撮影装置を下方に移動し際に手すり
流量計に当たり破損。
- ⇒※1 圧力調整器付きの一体型流量計へ変更した。

※ 1



↑ KOIKE MEDICAL 酸素ポンベの正しい取り扱い方法 checkpointより抜粋

MRI 検査室への酸素ポンベ持ち込み

- ・後期研修医が、MRI 検査中に状態が悪くなった患者のところへ酸素ポンベを持ちながら駆け寄ってしまった。
- ⇒研修医対象のMRI吸着事故、酸素ポンベ取り扱いの勉強会を開催した。

元栓が閉まった状態であった

- ・補助者の搬送によりリハビリ室へ来室、酸素ポンベとチューブは装着されていたが酸素ポンベの元栓が閉まったままであった。
- ⇒補助者の教育徹底。入職時の「酸素ポンベ取り扱い」の研修を追加した。

検査科酸素ポンベが空になっていた

- ・検査科に酸素ポンベが緊急用に設置されていたが、患者が検査中に急変し、使おうとした際に酸素の残量が無かった。
- ⇒検査科の当直者が、毎日点検し残量チェックをする手順にした。
酸素ポンベの在庫場所、セッティングの教育を行った。
酸素ポンベ使用可能時間早見表を導入した。

酸素ポンベに関するインシデント



酸素ポンベ自体に関連したインシデント

「途中で空になった事に気付かなかった」「開栓忘れ」「流量計・付属物・架台等の破損等」「中央配管接続時の開栓忘れ」「最初から空のポンベを使用」「ポンベ故障」「(誤って)閉栓」「ポンベ吸着 (MRI 装置)」「酸素流量設定の誤り」などがあります。

患者の移動に関連したインシデント

「手術室」「外来 (診察室、処置室、待合室、透析室)」「放射線関連部門 (CT、MRI)」「機能訓練室」「臨床検査部門」「その他 (廊下、浴室、トイレ、エレベーター、デイルーム)」など様々な場所で報告されています。



! MRI検査室内は、常に強力な磁場があり、**磁性体金属の持ち込みは厳禁です!**

ドレープの下などの死角に置いてある**金属製のトレイ**などにも注意!

吸着事故事例 (1)

酸素ボンベ 歩行補助具

写真提供 (社)日本画像医療システム工業会

飛んできた酸素ボンベやストレッチャーが患者さんや医療従事者などに衝突し、負傷する事故などが報告されています!!

PMDA 医療安全情報 2011年9月 No.26

酸素ボンベに関する医療安全情報

医薬品医療機器総合機構 PMDA 医療安全情報 No.13 2009年10月
http://www.jpma.pmda.go.jp

PMDA 医療安全情報
(社)医薬品医療機器総合機構

fmda No.13 2009年10月

ガスボンベの取り違え事故について

POINT 安全使用のために注意するポイント
(事例) 手術後に手術室から病室へ戻る際に、酸素ボンベによる酸素吸入を行うつもりが、液化酸素ガス(二酸化炭素)ボンベを誤接続し、患者に吸入させてしまった。

1 ガスボンベの取扱い上の注意点について

- 必ず使用時は、ガスの種類をラベルで確認すること。
- 種類の異なるガスのボンベを同じ場所に保管しないこと。
- 工業用のガスボンベを院内で使用しないこと。

酸素(O ₂) 黒色のボンベ [※]	二酸化炭素(CO ₂) (別名:液化酸素ガス) 緑色のボンベ [※]

※) 黒田ガス保安法 容積保安規制により、容積の色は質量種の10倍以上と定められています。

イラストのボンベはイメージです。

ボンベの色は、ガスの種類によって決まっています。事故の多くは、ベットサイドや搬送時などに使用する小容量ボンベの取り違え(誤接続)です。

PMDA 医療安全情報 2009年10月 No.13

財団法人 日本医療機能評価機構
医療安全情報 No.48 2010年11月

「酸素残量の未確認」

患者の搬送時に使用した酸素ボンベの残量がゼロになったため、患者の呼吸状態に影響があった事例が報告されています。

2010年11月 No.48

日本医療機能評価機構
医療安全情報

酸素ボンベに関する安全情報がたくさん出ているんですね。



2. 知っていますか? 酸素ボンベのポイント

それぞれの施設にはすでに酸素ボンベの取り扱いに関するマニュアルがあると思います。しかしそのマニュアルがどの程度活用されているのでしょうか。**意外と知られていない酸素ボンベのポイント**について以下に示します。



医療ガスは医薬品であり、添付文書が存在します

資料) 医療ガス添付文書

【医療ガスの定義】

患者の治療、診断、予防および手術機器駆動用として使用するガス・混合ガスを「医療ガス」として定義されています。医薬品医療機器法(医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律)にて医薬品として規定されるガスを「医療用ガス」といいます。



資料) 高圧ガス保安法と JIS で定められたボンベ色

ガス名	高圧ガス保安法	日本工業規格 (JIS)
酸素	黒	緑
亜酸化窒素	ねずみ	青
治療用空気	ねずみ	黄
吸引	—	黒
窒素	ねずみ	灰
駆動用空気	ねずみ	褐
麻酔ガス排除	—	赤
炭酸ガス	緑	橙

色と医療ガスの名称の両方を確認
しましょう



KOIKE MEDICAL
酸素ボンベの正しい取り扱い方法
checkpoint-4 より抜粋

資料) 医療ガスに関する法律と区分

医療 ガス	医療用ガス (医薬品) 酸素、窒素、二酸化炭素、亜酸化窒素 酸化エチレン滅菌ガス キセノン、一酸化窒素	医薬品医療機器法 (厚生労働省)	高圧ガス保安法 (経済産業省)
	その他の医療ガス 機械駆動用ガス、校正用ガス 検査・測定用ガス		
	吸引 (陰圧)		



酸素ボンベは圧縮され、充填されています

院内で使用する酸素の圧力は大気圧の約 4 倍の 400kPa (キロパスカル) ですが、この状態で運送するのは非効率なので、運送時には鋼鉄製のボンベに大気圧の 150~200 倍 (14.7~19.6MPa) に圧縮・充填された状態、あるいはマイナス 183°C という超低温の液体の状態での医療機関等に供給されています。圧力調整器・酸素流量計を接続し、バルブ操作時は注意が必要です。

蛇口のように開封すれば酸素が流れ出てくると思っている
スタッフはいませんか？





酸素ポンベの正しいバルブ操作、知っていますか？

- ① 封印シール、防塵キャップを取り外す。
※手に樹脂や油脂が付着しているときは使用しないでください。
- ② 空吹きをする。
※接続部のゴミや埃を飛ばしてください。少し開けてすぐに閉めましょう。
- ③ パッキンの確認をする。
※変形していたり、パッキンが無い場合は漏れの原因になります。
- ④ ダイヤルを「0」または「OFF」にする。
- ⑤ 圧力調整器をポンベに接続する。
※圧力計と酸素流量計を床面と垂直に接続し、スパナで固く締めましょう。

パッキン



ゆっくり 開閉

- ⑥ バルブをゆっくり開ける。
※ガス種に限らずバルブ操作は静かに行いましょう。断熱圧縮熱による発火が発生する恐れがあります。
※断熱圧縮熱発生防止機能を備えた圧力調整器も販売されています。



KOIKE MEDICAL
酸素ポンベの正しい取り扱い方法
checkpoint-3 より抜粋



酸素ポンベを使って移送する際の注意点

- ① 酸素ポンベの残量が必要量以上であることを確認する。
 - <理由> 酸素残量未確認による事故を防ぐ。
 - <注意> 酸素ポンベの残量が5MPa（緑色ライン）または50kgf/cm²以下になったら交換する。使用開始時や使用中にも随時、残量を確認する。
※各施設で酸素残量早見表は作成していますか？



医療安全情報に酸素ポンベ使用可能時間の一例が掲載されています。

酸素流量 (L/分)	圧力計の表示(MPa)					
	14	13	12	11	10	9
1	490	455	420	385	350	315
2	245	228	210	193	175	158
3	163	152	140	128	117	105
4	123	114	105	96	88	79
5	98	91	84	77	70	63
...
10	49	46	42	39	35	32

※酸素ポンベの使用可能時間の目安をお示ししています。
 ※換算式は、酸素使用可能時間[分]=ポンベ容積[L]×圧力計の表示[MPa]×10÷酸素流量[L/分]を使用しておりますが、他の換算式もあります。
 ※酸素ポンベの容積を3.5Lとして計算しています。
 ※ポンベ内に残る酸素の量が含まれています。

日本医療機能評価機構 医療安全情報 2010年11月 No.48 より抜粋

②安全な移送に適したものを選択する。(写真は一例です)



⇒ 手持ちで運搬する際は、構造の弱そうなところを持たず、しっかり優しく抱えましょう。



酸素ポンベの正しい保管方法

① 酸素ポンベの残量が 5MPa または 50kgf/cm² 以上であることを確認する。

<理由> 次回使用時にすぐに使用できるようにするため。

※酸素ポンベが空になったら札紙を「空瓶」の表記にして判別できるようにしましょう。

※充填容器と使用済み容器を区分して置きましょう。



② 酸素流量計のつまみを開き、圧力計が「0 (ゼロ)」になるまで酸素を放出する。

<理由> 回路の損傷を防ぐため、回路内に圧縮された酸素が残らないようにする。

③ 所定のボンベラックに収納しましょう。

床に直置きしたり、横に寝かせて保管してはいけません。(写真は一例です。)

※直射日光の当たらない場所で、常に温度 40℃以下に保ちましょう。

※周囲 2m以内に火気を置かないでください。

※酸素は可燃性物質なので、ライター、たばこの火によって火災・やけどのおそれがあります。





3. 教育・研修について

職員へ酸素ボンベに関する研修を開催していますか？
医療法では「『医療ガスに係る安全管理のための職員研修指針』に基づいて、病院等内の各臨床部門の職員に、医療ガスの安全管理に関する研修を実施することによ



新入職員研修風景 済生会横浜市東部病院



看護助手研修風景
済生会横浜市東部病院

り知識の普及及び啓発に努めること」とあります。特によく使用する酸素ボンベに関しては、新人看護師や看護補助者へ別途研修を実施している施設は多いようです。しかし患者の移動に関連したインシデントは院内の様々な場所で発生しています。

看護職だけでなく、医師も含めた全職員に正しい取り扱い方法の教育が必要です。



4. 各施設のマニュアル・安全ニュース

酸素ボンベに関する取扱いマニュアルは、いずれの病院においても作成されているものと思います。そのマニュアルが遵守されているか、知識が身についているか、といった視点で院内ラウンドするのも良いでしょう。

患者さんが移動すると想定される院内のあらゆる場所で酸素ボンベが正しく扱われるか、中央配管への繋ぎ変えを知っているか、酸素ボンベの残量に気を配ることが出来るか、といったポイントの確認やニュース等による情報提供も大切です。

項目	13-2 酸素ボンベの確認と交換																								
目的	1. 安全・確実に酸素が投与できる																								
手順	<p>1. 手指衛生を行う。 ※発火の恐れがある為、速乾性手指消毒材（アルコール製剤）を使用した時は完全に乾燥してから実施する。またハンドクリーム（油脂類）の使用直後に酸素ボンベや圧力調整器には触らないようにする。</p> <p>2. 酸素ボンベ・圧力計・流量計に破損がないか、それぞれの接続部にゆるみがないかを確認する。</p> <p>3. 酸素ボンベの残量を確認する。 ※酸素流量計のつまみを閉じた状態で、酸素ボンベのバルブをゆっくりと開き酸素の圧を確認する。バルブを全開にしないと適正な圧力が確認できない。 ※酸素の漏れがないかを確認する。 ※当院の酸素ボンベは500Lのものであり、15MPa（150Kg/cm²）の高圧で酸素が充填されている。移動途中や検査待ちの時間に酸素がなくならないように看護師から指示された酸素投与量と酸素残量から、下記の表を基に酸素投与可能時間を把握する。 移動・検査の際は、余裕を持って30分以上使用可能なボンベを準備する。 ※判断ができない場合は、看護師に確認してもらう。</p> <p style="text-align: center;">ちょっと待って！STOP 酸素ボンベの残量は大丈夫？</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>10L</th> <th>8L</th> <th>6L</th> <th>4L</th> <th>2L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FULL 150(kgf/cm²) 15(Mpa)</td> <td>50分</td> <td>63分</td> <td>83分</td> <td>125分</td> <td>250分</td> </tr> <tr> <td>1/2 75(kgf/cm²) 7.5(Mpa)</td> <td>25分</td> <td>31分</td> <td>41分</td> <td>62分</td> <td>125分</td> </tr> <tr> <td>1/4 40(kgf/cm²) 4.0(Mpa)</td> <td>12分</td> <td>15分</td> <td>20分</td> <td>31分</td> <td>62分</td> </tr> </tbody> </table> <p>※移動・検査の際は、余裕をもって、30分以上使用可能なボンベを準備しましょう。</p> <p>4. 酸素ボンベの残量が減少または無い場合は、酸素ボンベを交換する。 未使用の酸素ボンベ（吹き出し口にグレーの防塵キャップがついている）圧力計、流量計、スパナを準備する。 ①スパナを用いて、空の酸素ボンベから圧力計を外す。 ※空の酸素ボンベは、所定の位置に立てて保管する。空のボンベと未使用のボンベは区別して保管する。 ②未使用の酸素ボンベの防塵キャップを外す。 ※ボンベの周りや圧力計に樹脂や油脂が付着している時は、発火の恐れがあるので使用しない。</p>		10L	8L	6L	4L	2L	FULL 150(kgf/cm ²) 15(Mpa)	50分	63分	83分	125分	250分	1/2 75(kgf/cm ²) 7.5(Mpa)	25分	31分	41分	62分	125分	1/4 40(kgf/cm ²) 4.0(Mpa)	12分	15分	20分	31分	62分
	10L	8L	6L	4L	2L																				
FULL 150(kgf/cm ²) 15(Mpa)	50分	63分	83分	125分	250分																				
1/2 75(kgf/cm ²) 7.5(Mpa)	25分	31分	41分	62分	125分																				
1/4 40(kgf/cm ²) 4.0(Mpa)	12分	15分	20分	31分	62分																				

酸素ボンベ残量に注意！

酸素ボンベ 使用可能時間 (分)

DOOLAC/RESID (MPa)	14	12	10	8	6	4	2	1
1	467	400	333	267	200	133	67	33
3	156	133	111	89	67	44	22	11
5	93	80	67	53	40	27	13	7
10	47	40	33	27	20	13	7	3
15	31	27	22	18	13	9	4	2

※30分以下ならもう1本用意!!
※先枚の開け忘れに注意!!

使用可能量(L)

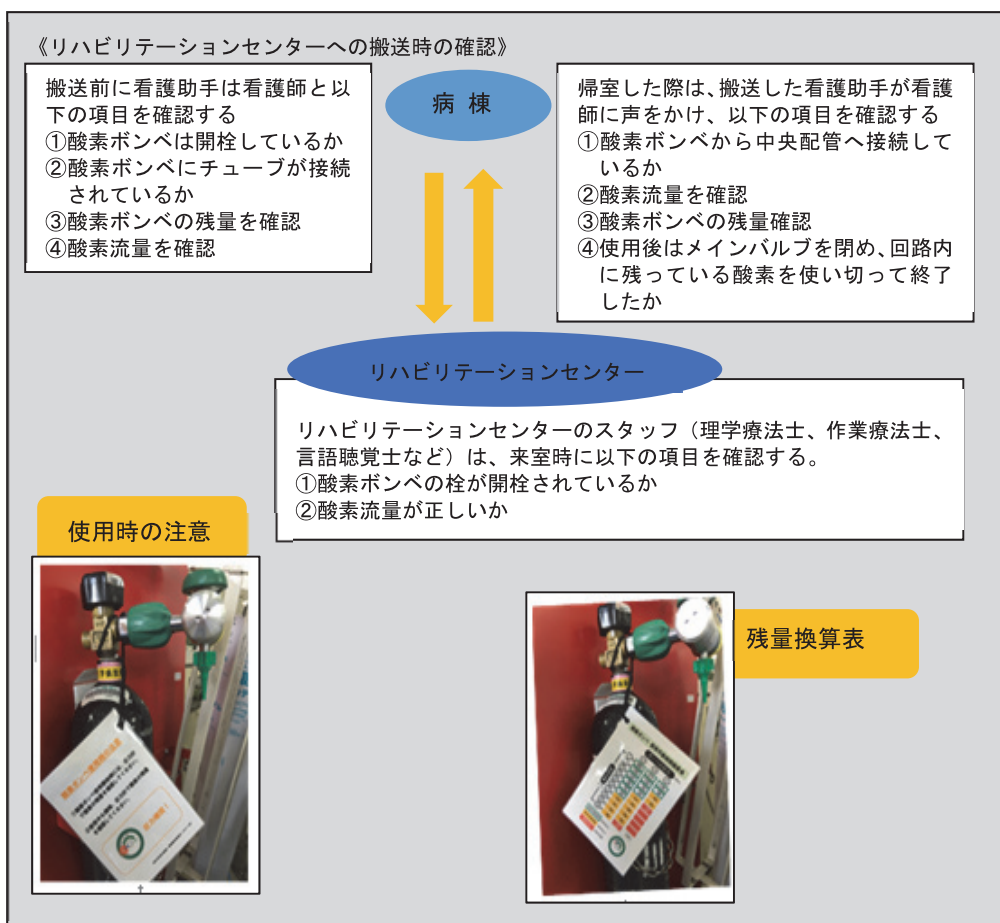
ボンベ内容積(L) ×
現在の圧力計の値 [MPa] × 10 × 0.8 (安全係数)

ボンベ内容積 FP: 14.7(L)

平成27年 8月 医療工学 緊急対応安全管理委員会

戸塚共立第1病院

菊名記念病院



東海大学医学部附属大磯病院の取り組み

東海大学医学部附属大磯病院では酸素ポンベに関連したインシデントを減らすために、MRM 警報を発行し、各部署で発生した事例の内容や対策を周知しています。

対策の周知徹底には、リスクマネージャーが中心となって活躍しています。インシデントが発生しやすい『搬送時の確認』について看護部と診療協力部が協働し、上記のような手順を作成しました。双方向で酸素ポンベを確認することで正しく安全な酸素投与への取り組みになっています。

5. おわりに

酸素使用患者にとって搬送時の酸素ポンベは必須です。とても身近であると同時に取り扱いを誤ると大きな事故につながりかねません。手術後、入院時、検査時など看護部だけでなく各関連部署で残量確認をする事でインシデント・アクシデントを防ぐことが出来ます。残量をチェックする習慣や確認の方法などを各施設で工夫し、「安全な酸素ポンベの取り扱い」を院内全体で取り組んでみましょう。



Q1 正解：③50分

使用するポンベは満タン充填時では、14.7MPaで500ℓとなっている。今、内圧計が4.4MPaとなっているので、酸素残量は $(500 \times 4.4) \div 14.7 = 149\ell$ となる。この患者の場合は1分間に3ℓで吸入しているので、149ℓは $149 \div 3 = 49.6 = 50$ （四捨五入）となる。したがって、この酸素ポンベの使用可能時間は50分となる。

Q2 正解：⑤

- ・酸素ポンベの色は「黒」で酸素は無臭の気体で、においをつけていない。⇒ ①× ④×
- ・どの酸素ポンベも約150気圧で圧縮されて、酸素が封入されている。⇒ ②×
- ・ポンベの保管は暗所が適しており、40℃以下に保つこととなっている。⇒ ③×
- ・約3.5ℓのポンベには約150気圧で圧縮されているので、約 $3.5 \times 150 \div 150 = 3.5$ という計算。したがって⑤が正しいので正解となる。