

二酸化炭素ボンベ誤用事故 何故まだ繰り返されるのかー その経緯

佐藤 暢

はじめに CO₂ ボンベ誤用事故の報道

新設移転したばかりの神戸市立医療センター中央市民病院で2011年7月13日の夜から腹部大動脈瘤の切迫破裂で4時間余の緊急手術を受けた80歳代の男性が、術後に集中治療室に移送された際に人工呼吸に使う酸素ボンベの代りに誤って二酸化炭素ボンベを使って間もなく心肺停止を起し、蘇生は成功したものの、重態になったとの事件が7月21日に報道されました。ここでは、「酸素ボンベと二酸化炭素ボンベは同じ小型のもので、前者は黒、後者は緑で色分けされていた」との記載も見られました。

またも緑色の CO₂ ボンベを酸素と 間違えたー今回事故の特徴ー

黒い酸素ボンベの代りに緑色の二酸化炭素ボンベを間違えて使った事件は、1992年の帝京大付属病院、1999年の兵庫医大病院、2008年の八女公立総合病院¹⁾と3回報道されており、今回が4度目です。何れも術後に酸素吸入用小型ボンベの代りに、急いで使用したのが二酸化炭素ボンベであったので心肺停止を招いた事故ですが、今回の事故は、病院が新築移転して間もなく、新しい環境に慣れていなかったことと、高度な新築病院に相応しく後述する厚生労働省の通達による医療用ガスボンベのガス別特定接続などハード面が整備されていた環境で起きたことが、それまでの事故とは異なっています。

医療用 CO₂ ボンベバルブの ガス別特定接続の推進

2008年の事故後の2009年3月3日には、厚生労働省医政局指導課長から「診療の用に供するガス設備の誤接続防止対策の徹底について」という通知(医政指発第0303001号)が都道府県衛生主管部長あてに出しており、特に医療用酸素ボンベとの誤接続を防ぐために、医療用二酸化炭素ボンベとレギュレータなど医療機器との間の接続をガス別特定化することを求めています。また同時に、ガス別特定化していない構造の一般産業用(工業用)ボンベを診療現場に持ち込まないこと、及び各医療施設の医療ガス安全・管理委員会を通じて施設内の医療ガスの安全管理体制を確保することをも求めています。

ここでは、平成14年5月に日本医療ガス協会(現日本産業・医療ガス協会)会長が出した「医療用二酸化炭素(炭酸ガス)容器用バルブのガス別特定化に伴う連結導管・圧力調整器部品の交換についての御願い」という文書を添付して、内容積10l以下の小型CO₂ボンベのバルブ(口金)には、ヨーク(締付)形のC弁を用い、中央配管マニフォールドに連結する大型ボンベではA₂弁(おねじ)を高圧ガスバルブのガス充填口(使用時にはガス取り出し口)を含む取付継手に使うことによって、医療用ガスボンベをガス別特定接続にする実施方法を具体的に示しています。従来からの一般産業用に使うA₁弁、医療用大型ボンベ用に新たに設けたA₂弁、医療用小型ボン

鳥取大学名誉教授，元日本工業標準調査会医療ガス配管設備専門委員会委員長
連絡先：satotoru@orange.plala.or.jp

ベ用の C 弁については、JIS B 8246「高圧ガス容器用弁」²⁾に詳しく規定されています。

また、(独)医薬品医療機器総合機構(PMDA)も2009年10月のPMDA医療安全情報 No.13で、「ガスボンベの取り違え事故について」を出して、1) ガスボンベの取り扱い上の注意点について、2) 誤接続の防止対策について」で、同様の注意を図入りで解説しています¹⁾。

それまでの事故は、酸素ボンベも二酸化炭素ボンベも、ガス充填口(=ガス取り出し口)を含むバルブの取付継手の形状が、医療用も産業用と区別なく、また酸素も二酸化炭素も、空気、窒素、笑気などすべての不燃性ガスについて共通(当初は A 弁と記載²⁾)であり、減圧器(レギュレータ)など医療機器をガスの種別に関係なく繋げたのでボンベの誤接続を招きました。これを医療用ガスボンベについては、ガス別特定接続に改変して、二酸化炭素ボンベは酸素用の減圧器(レギュレータ)など医療機器に繋がらないようにすることで、機械的に誤連結が出来ないようにする方法を徹底する対策を厚生労働省も医療ガス協会も専ら進めてきました。

この方法は、医療用亜酸化窒素(笑気)については、1993年制定のJIS T 7101³⁾に基づき、当時の医療ガス協会が3年間の準備期間に次いで、全国での実施に2年間を費やして成功した実績があります。笑気は医療用需要が圧倒的である点と、笑気ボンベがすべて笑気の製造販売元の所有であること、吸入麻酔用笑気には薬価がついて保険請求が出来るという経済的基盤があったので、医療ガス協会の主な業者が積極的に実施に協力してくれましたが、大型笑気ボンベのバルブを A₂ 弁(オス)に換えると同時に、配管元のマニフォールドのヘーダーを A₂ 弁(オス)に、その連結導管の両端を A₂ 弁(メス)に現場で取り換えねばならないという困難な作業を全国的に展開する大作戦でした。一方、麻酔器用笑気小型ボンベ(2.5 kg)は、以前よりヨーク形の C

弁で、麻酔器のヨーク(hanging yoke)にバルブを差し込んで締め付け直接懸垂接続する様式ですから誤連結の危険性はありません。

しかし、医療用酸素ボンベの方は、その数が余りにも多いこと、その所属も地方のガス業者や大小の医療施設など多岐に亘っており、ごく一部の麻酔器用ヨーク形(C = Pin Index System⁴⁾)弁の小型ボンベを除いて、未だに産業用と同じバルブ A₁(従来の A) 弁を小型から大型ボンベまで広く用いています。そこで、医療用二酸化炭素ボンベのバルブを、小型ボンベではヨーク形の C 弁に、大型ボンベでは A₂ 弁に規定して、ガス別特定接続の普及を図りました。これにより、酸素ボンベと二酸化炭素ボンベとの間における誤接続は機械的に不可能になります。

今回事故を起こした小型医療用二酸化炭素ボンベでは、ヨーク形の C 弁になっており、それに合うヨーク付き減圧器と流量計が装着されていたままになっていたものを誤用したのですから、ガス別特定接続になっていました。つまり、以前の3事故のようなボンベの誤接続では無く、CO₂用の減圧器(レギュレータ)と流量計を付けたままで、その場にあった二酸化炭素ボンベを酸素ボンベと間違えて Ambu bag に繋いで吸入させた事故であるのが、新しい特徴です。これは、従来の厚生労働省の通達から見れば、想定外の事故であったと言えるかもしれません。

事実、流量計を通したあとで直接診療に使用可能で安全なガス圧となると、ガス別特定接続の構造は事実上使えず、流量計のガス出口にある汎用コネクタに柔軟性のあるプラスチックチューブを繋ぐ簡単な方法が日常用いられていますので、緑色の CO₂ ボンベを酸素と誤認したヒューマン・エラーによりそのまま CO₂ を直接吸入してしまい、バルブのガス別特定接続に頼る安全神話⁵⁾を覆す結果になってしまったと考えられます。

¹⁾http://www.info.pmda.go.jp/anzen_pmda/file/iryuo_anzen13.pdf

CO₂ ポンペの緑は医療用酸素 の識別色と同じ

では、何故ポンペをうっかり取り間違えてしまったのでしょうか？ 医療用ポンペの塗色の経緯については、日本医事新報第 3891 号 (1998 年 11 月 21 日発行) の「時論」に「医療ガスポンペの識別色について」⁶⁾ で詳しく述べてありますが、其の後の対策は進んでいません。

高圧ガス容器 (ポンペ) の色は、昭和 26 年に始まった高圧ガス取締法 (平成 9 年から高圧ガス保安法) 及び同施行令に基づく昭和 41 年制定の通産省令「容器保安規則」によって、「酸素ガスは黒色、水素ガスは赤色、液化炭酸ガスは緑色、液化アンモニアは白色、液化塩素は黄色、アセチレンガスは褐色、その他のガスは鼠色を、ポンペ外面の見え易いところ、表面積の 2 分の 1 以上について行う」と決められており、笑気、窒素、空気、ヘリウム、アルゴン、キセノン、酸化エチレン、NO などその他のガスは (混合ガスを含めて) 皆同じ鼠 (灰) 色となるので、医療ガスの識別には役立ちません。

一方で、医療ガスの識別色については、JIS T 7201 - 1976 による麻酔器の流量計や流量調節ノブ、ガス源接続口などの色 (O₂ は緑、N₂O は青) に始って、JIS T 7101³⁾ - 1993 による医療ガス配管自体や配管端末器 (アウトレット)、JIS T 7111 - 1993⁷⁾ による医療ガスホースなどで医療用酸素は緑色と決められてきました (高圧ガスポンペを除いて)。

こうして酸素の緑色は医療施設内では広く浸透しており、また交通信号や工事現場でも使われている安全色の印象とも結びついた潜在意識から、CO₂ ポンペが緑色でも違和感無く使用してしまっただけで済んだと感ぜました。

だからこそ、緑色の炭酸ガスポンペ誤用事故は繰り返されてきたし、今回の事故でも、移送用酸素ポンペを準備するように指示した麻酔科医「そこにあります」と答えた看護師、それを取って来て Ambu bag に繋いだ別の麻酔科医

ともにいうっかりと誤用してしまったミスと思うのが、常識的ではないでしょうか。

これが、米国のように医療用酸素の緑色がポンペにも適用されておれば誤用にはならなかった筈です (米国では医療用 CO₂ の識別色はポンペを含めて灰色)。それには、本邦でも医療ガスの識別色を医療用ポンペの塗色にも使えるように容器保安規則を改正するのが理想的ですが、現行法規内でも工夫することが出来ます。

すなわち、ポンペ外面積の上半分以内で医療ガスの識別色を塗ることにより、医療用酸素では黒に緑を、二酸化炭素では緑に橙色を塗ってツートン・カラー方式にすることで、産業用と医療用ポンペと区別することは可能です。この方法は、すでに医療用亜酸化窒素 (笑気) ポンペで灰色の上部にその識別色である青色を重ねて塗り、長年使用されてきた方式と同じことです。

要は、ポンペの上部 (口金近く) を医療ガス識別色にしておけば、そこに減圧器や流量計などの医療機器、医療ガスホースなどを接続する際に同じ色同士であることが確認でき、医療ガスポンペの識別とその誤用防止に役立つ筈であり、その実施には大した困難を伴うとは思えません。

CO₂ にも医療用ガス配管の 整備とその活用を促進

さらに、医療ガス配管を使って、CO₂ ポンペを診療現場に持ち込まないようにすることです。今回の事故は、病院新築に際して折角 CO₂ の配管を手術室に新設していたのに、その配管端末器 (アウトレット) に繋げる器具 (アダプタ) が入手できなかったので、CO₂ ポンペを手術室に持ち込んで使っていました。

医療用炭酸ガス配管のアウトレットは、JIS T 7011³⁾ と JIS T 7111⁷⁾ の 1997 年改正によって、橙色の識別色で DISS (Diameter Index Safety System)^{7,8)} コネクタ方式によるアダプタでガス別特定接続を確保するように決められています。アダプタがなくて使えないことは、病院移転前

の6月に行われた手術の予行演習の際に判明していたにもかかわらず、適当なアダプタや器具を入手できないまま新病院に移転し、10日後に事故が起きました。

従来はポンペに直接接続して使っていた減圧器や気腹器などの医療機器をCO₂配管に接続するには、接続金具をDISSコネクタに改造し、またはDISSコネクタの付いたホースアセンブリ⁶⁾を使って接続するだけでなく、高圧(法令ではゲージ圧で1MPa以上を高圧ガスと云うが、通常1~15MPaまでのポンペ内ガス圧)ではなくて0.4MPa(4気圧)前後の配管圧に適合して働くように機器内部の改造が必要です。そのための許認可を得るのが難しいからと断られた18年前の苦い経験を思い出しました。当時私が在職していた鳥取大学医学部附属病院で手術棟を新築するに当り、折から普及してきた腹腔鏡手術の気腹器用に炭酸ガス配管を設けたものの、気腹器の改造は全く行われず、結局新設した炭酸ガス配管は使えませんでした。

今回事故になった二酸化炭素ポンペは、開心術の際に炭酸ガスを生食水とともに噴霧して空気塞栓の予防と術視野の清潔を保つために使っているもので、C弁に合うヨーク付き減圧器と流量計を付けたまま手術室に置かれていたものでした。後述する事故調査委員会報告書によると内視鏡用気腹器も未だに炭酸ガスポンペを直接繋いで使用している状況で、CO₂配管を活かせるような医療機器の改造やアダプタの開発は進んでいないものと思われます。

行政はこのようなCO₂配管に適合する改造申請を特別な許認可事項として取り扱って、安全のためにCO₂配管を積極的に活用し、診療現場に持ち込むのは緊急用または移動用小型(3.5l)酸素ポンペに限ることを徹底すれば、CO₂ポンペの取り違いによる事故はなくなる筈です。

事故調査委員会報告書の問題点

神戸市立医療センター中央市民病院では、事故を公表後3名の外部委員を含む8名からなる事故調査委員会を設置して、事故の発生状況とその原因を検証するため、8月1日(1時間15分)と9月2日(1時間10分)の2回事故調査委員会を開き、その結果を纏めた「事故調査委員会報告書(CO₂誤換気事故)」が9月30日に病院長あてに提出されたとして、当病院のホームページ上に「CO₂誤換気に関する事故調査委員会からの報告について」を同日付けで公開しました²⁾。

当病院としては、さすがに同様な事故を繰り返さないだけの対応をしたと纏めてありますが、この問題の根本的な解決に1992年以来⁹⁾腐心してきた私は、次の2点について問題を提起したメールを当病院長と庶務課長あてに送りましたが、応答がありません。しかし、将来にわたって日本中の医療施設で同様な事故が起こらないようにするには、法令規則上根本的且つ普遍的な解決を達成する上で非常に重要な点であると考えますので、あえて公開したいと考える次第です。それは、すべてのポンペを規制する高圧ガス保安法に基く容器保安規則において、一般産業用ポンペから医療用ガスポンペを区別して容易に識別できるように表示し、従来の日本独自の制度から国際的レベルでの医療ガス取り扱い上の安全性を確保せねばならないと考えるからです。

まずは容量の単位の違いです。本文4頁の下から4行目に、「3.5lのCO₂ポンペ(内容積3.5l・ガス容量500l)」とある点と、本文6頁の中ほどで、「CO₂ポンペは10lのポンペ(内容積10l・ガス容量1500l)を使用する」とありますが、CO₂ポンペの内容積は、圧縮ガスの酸素と違い、高圧ガス容器保安規則の表示通りに液化炭酸ガスであり、ガス容量は、圧縮酸素の500lと、1500lよりも、液化炭酸ガスを気化すれば、ガ

²⁾http://chuo.kcho.jp/department/risk_management/co2.html

ス容量は数倍大きくなります。つまり、ガス容量 500 l と 1500 l は、液化 CO₂ ボンベと酸素ボンベの性情を混同している点では、今回の事故と同じようなミスを行っています。

別な観点からすれば、法令上は「液化炭酸ガス」と表示している筈(用途を書く規程はないが「医療用二酸化炭素」と表示)の緑色の CO₂ ボンベを事故の証拠ないし原因物件として重視していないから生じたミスではないかと考えられます。

高圧ガス容器の内容積は、法定の検査法でボンベ本体の内部を水で満たし、規定温度下に換算しての水量として表します。その内容積が 3.5 l の小型ボンベでの充填ガス量は、酸素で 500 l、液化炭酸ガスでは 2.5 kg 入り、10 l ボンベでは、酸素で 1500 l、液化炭酸ガスでは 7.5 kg 入り、大型の 40 l ボンベでは、酸素で 6000 l、液化炭酸ガスで約 30 kg が入りますので(法定の充填定数 1.34 の場合)、容量も CO₂ では重量 (kg) で記載されます。

CO₂ の気体密度は、1 気圧 (1013 hPa) で 1.97g/l ですので、2.5 kg で凡そ 1200 l、7.5 kg で凡そ 3700 l、30 kg で 15000 l 余のガス容量となる筈です。つまり、同じサイズのボンベに酸素の約 2.5 倍の炭酸ガスが充填されます。このガス容量の過ちは、CO₂ をボンベに充填すれば液化することを失念したか、または高圧ガス保安法関連の、とくに容器保安規則の知識に欠けていたからと推測されますが、医療担当者にそこまでを求めることの方が無理な現状を表しているとも思われます。しかし、液化ガスのボンベは横にして使用できないこと、内圧では残量を推測できないことなど、圧縮ガスとの違いに留意して使用せねばなりません。

次は事故の本幹に関わる問題です。4 頁で事実検証の①に、“手術室に居た関係者で換気に使用されたボンベの色が O₂ ボンベと違うことに気付いた者はいなかった”とあるものの、ボンベの識別色の違いについて具体的に触れてなく、(3) の

“事故の背景にあると考えられること”の中でも、CO₂ ボンベの塗色が緑色で、酸素ボンベの塗色が黒色なのに、なぜ識別に役立たなかったのかについて全く言及されていない点です。また、12 頁の第 1 回事故調査委員内の審議内容“2. エ) O₂ ボンベと CO₂ ボンベの見分けについてのスタッフの認識度”を審議した筈なのに、その内容の記載は見当たりません。

これでは、ミスの原因として肝心なボンベの塗色の違いを(事故当時手術室内には麻酔科医 3 名、心臓血管外科医 2 名、看護師 4 名の計 9 名がいたのに)誰も認識しなかったのは何故かを説明していないし、酸素ボンベは黒色であり、CO₂ ボンベは医療用酸素の識別色と同じ緑色であることを平素職員に教育していたのが疑わしい報告書となっています。しかし一方で、平素医療とは無関係な経済産業省令で決められたことまでを医療担当者に浸透させることの方に無理があり、ボンベの緑色は酸素とを感じる医師や看護師がいたとしても不思議ではないのが現実でしょう。

ボンベの色は、当然遠くから見ても一番に識別に役立つ筈なので、その時にまず違和感無く誤認してしまえば、ボンベの刻印やラベルをつい細かく読まないで使用するの、特に慌てたり急いだ時に起り勝ちです。これが、もし CO₂ ボンベの色が緑色でなく、見慣れない橙色や紫色など、または緑色と橙色との 2 色塗りだったら、当の麻酔科医だけでなく、周りに居た医師や看護師ら計 9 名のうちの誰かが気付かないはずはないと思われます。または米国のように、医療用酸素の識別色である緑色が酸素ボンベにも統一して使われていたら、目的(処方)通りに酸素吸入が出来た筈です。

この事故報告書では、原因は病院移転に伴い、O₂ ボンベ積載の取り決めについてルールの変更があったのにスタッフへの周知徹底が十分でなかったこと、CO₂ ボンベの扱いについても安全管理の周知徹底ができていなかったことが重なって、ヒューマン・エラーを招いたとされています

が、これでは全面的に病院内の安全管理上の問題になってしまいます。そして、現状で本当に安全確保が万全なのでしょうか？ また、果たしてこれらの対策が日本中の医療施設で普遍的に役立つものなののでしょうか？ 色々と背景があったにしても、本当に見落としていた重要なものは何か？ ミスを誘発した主な原因が、見慣れた緑色がボンベ上では安全な酸素ではなく、直接吸入すれば大変危険な二酸化炭素¹⁰⁾であった故の誤認にあったと考える方が常識的ではないかと感じ、私は、医療用酸素の識別色とCO₂ボンベの色が同じ緑色である限り、このようなヒューマン・エラーの繰り返しは想定外の事故とは思えないのです。

医療用ボンベの塗色を産業用 ボンベと区別する祈願

では、何故対策が進まないのでしょうか？ 高压ガス容器(ボンベ)は、経済産業省管轄の高压ガス保安法による容器保安則により検査、登録証明書、打刻、表示など、用途を問わず全面的に規制されており、医療用ボンベを区別していません。現に、最も多い医療用酸素ボンベは、その本体の色、形、大きさ、打刻、表示は勿論、口金(バルブ)まで(ごく一部の麻酔器のヨークにぶら下げて使う小型ボンベのバルブを除いて)一般産業用のままです。各容器の肩部には、容器製造業者符号、ガスの種類、容器の記号と番号、内容積(V)、容器本体の質量(W)、耐圧試験合格の年月、試験圧力(TP)、最高充填圧力(FP)の事項を、見え易く、かつ、消えないように打刻する上に、充填すべき高压ガスの名称だけでなく、容器所有者の名称、住所、電話番号を明示すると規定されています。保有会社名に“酸素”が多いのも酸素ボンベと誤認する原因となります。

一方で、厚生労働省には、薬事法に医薬品の直接の容器としての規定がありますが、主にアンプル、バッグ、包など使い捨て容器に、医薬品

の名称、製造販売業者名、製造番号、使用期限、容量、有効成分などを記載しているのが実情であり、ボンベのように本体からバルブを外して規定の再検査をして長年間製造所で再充填しては使用するものには、ラベル表示や添付文書などは実用上適してないだけでなく、法令による容器保安規則には無いものを厚労省の課長通達などで現場に徹底させるのは、国の制度上無理があると考えます。例えば、用途を表示する規定は無いのに、「医療用酸素」、「医療用二酸化炭素」と表示され、別に、両者とも局方薬なので、「日本薬局方」の表示もあったのに見逃されて事故になっています。

そこで、厚労省にお願いしたいのは、少なくともボンベの識別色については、容器保安規則の中で、一般産業用とは別に、医療用を規定できるように改定することを経済産業省に働きかけて実現して戴きたいのです。諸外国のように医療用ガスの識別色が医療用ボンベにも一貫して使えるようにならないと、今回のような誤認によるうっかりミスが何時かまた繰り返されると想定して、この危険な矛盾を、我が国だけが何時までも抱え続けるわけには行かないと考えるのは常識的で、かつ合理的であると信じて提案する次第です。

終わりに

周術期における急性二酸化炭素中毒は、内視鏡手術をするための気腹器が普及して手術場で小型CO₂ボンベを取り替えることから起きるようになりました。

1992年の帝京大病院、1999年の兵庫医大病院、2008年の八女公立総合病院での事故が報道されましたが、他にもヒヤリ・ハットは相当あったものと想像されます。別に、心臓外科の手術で、CO₂は血液に溶け易いので空気塞栓を防ぎ、同時に滅菌生理食塩水を噴霧させて術野の清潔と視野を確保するために(米国 Edwards Lifescience 製ビスフロー II という使い捨て噴霧器具など)

でも使います。今回の事故は、この場合で、使用後のCO₂小型ボンベを手術室内に流量計と減圧器を付けたまま置いていたのを、別の救急症例の術後移送に際して酸素ボンベと間違えて使用したものでした。その時リザーバー付き Ambu bag に純CO₂を直接繋いで用手換気をした結果3分間以内に心停止を招いています。

確かにCO₂は生理的なガスですが、それは呼吸が生理的な範囲での話です。建築物における衛生学的環境の確保に関する法律施行令では室内のCO₂濃度を0.1%以下と規制し、労働衛生上の許容濃度は0.5%です(日本産業衛生学会)。労働安全衛生規則では1.5%を超える場所を立ち入り禁止としています。10%前後のCO₂では数分で意識不明、25~30%では昏睡、反射喪失、数時間で死亡などと急性二酸化炭素中毒におけるCO₂濃度と人体作用の関係が表示されていますが^{11・13)}、相当の幅が見られます。

今回事故のように生理的許容濃度の数百~千倍を超えるかというCO₂を吸入した場合には、急激な呼吸性アシドーシスと酸素欠乏により呼吸・循環系を始めとする全身性機能不全を来し数分で心停止を来すものと思われ、非常に危険なので¹⁰⁾、臨床医は勿論、行政ももっと注目して対策を講じる必要があると考えますが、何よりもこのようなウツカリ事故を防ぐためには、何重にも安全対策が必要で、その第一歩が塗色による識別を正確・迅速にできるようにするのが常識ではないでしょうか。

高圧ガス保安法による経産省令：容器保安規則では、「ボンベの塗色を酸素は黒、二酸化炭素は緑」と決めており、実際にこの識別色はなされていたのに役立たないばかりか事故を誘発しています。医療現場では、麻酔器、人工呼吸器や流量計、減圧器などの医療機器と医療ガス配管やホースなどの医療設備で、緑色は酸素の識別色として長年親しまれてきたので、とっさの場合についてうっかりして、緑色の二酸化炭素ボンベを酸素と誤認して吸入させてしまう危険性

が生じるからです。

全てのボンベは高圧ガス保安法の適用を受け、専門の業者により高圧ガスを再充填して使うために厳重に検査・登録されており、医療用を特別に区分しているわけではありません。一方で、厚生省は医療機器でも医療設備でもないボンベを医薬品の容器として薬事法で規制していますが、一般産業用ボンベからの区別に不備があります。少なくとも、医療用ボンベの塗色については、医師や看護師が診療の現場でついうっかりと誤認することがないように、医療ガスの識別色を活かす工夫を両省間で話し合っただけで早急に解決して貰いたいと切望致します。また、医薬品なら薬剤師や医薬品安全管理者の関与が不可欠の筈ですが、それが実際見られないまま医療ガスの取り違い事故が起きているのも不条理ではないでしょうか。

具体的に云えば、医療用亜酸化窒素での灰色ボンベの上に青色の塗色ができた経緯を活かし、医療用酸素のボンベは黒色の上に緑色の塗色、医療用二酸化炭素ボンベは緑色の上に橙色の塗色を重ねることで医療ガスの識別色をボンベ上に活かすようなデザインの変更を行なって、各医療ガスの識別色とボンベの色との整合性を整えるなど、どうすれば高圧ガス保安法の規制の範囲で、はっきりと一般産業用と医療用を区別し、紛らわしい塗色や役に立たない表示を無くす工夫を公式に決める必要があると痛感している次第です。さらに、薬事法の適用を受けない医療用空気などについても産業用と同じボンベで良いか、否かも含めて検討すべき課題だと考えます。

引用文献

1. 佐藤暢：またもボンベ誤用事故 失われた16年間. 日本医事新報 No4413：75-78, 2008.
2. JIS B 8246 高圧ガス容器用弁. 日本規格協会 東京, 1977, 1996, 2004.
3. JIS T 7101 医療ガス配管設備. 日本規格協会 東京, 1993, 1997, 2006.
4. ISO 402 Small medical gas cylinders - Pin index yoke type valve connection. ISO

- Geneva, 1990.
5. 医療機器センター編：全訂増補 医療ガス保安管理ハンドブック. ぎょうせい 東京, p5, 2010.
 6. 佐藤暢：医療ガスボンベの識別色について. 日本医事新報 No3891：76-78, 1998.
 7. JIS T 7111 医療ガスホースアセンブリ. 日本規格協会 東京, 1993, 1997, 2006.
 8. ISO 5359 Low-pressure flexible connecting assemblies (hose assemblies) for use with medical gas systems. ISO Geneva, 1989.
 9. 佐藤暢：法の谷間で起きた医療ガス事故. 朝日新聞 論壇 1992年6月29日.
 10. Ikeda, N, Takahashi, H, Umetsu, K, Suzuki, T： The course of respiration and circulation in death by carbon dioxide poisoning. Forensic Sci Int 41:93-99, 1989.
 11. 平川昭彦, 波芝尉充, 斉藤福樹ら：ドライアイスによる急性二酸化炭素中毒の1例. 日職災医誌 55：229-231, 2007.
 12. 株式会社工バ編 中島太郎監修：医療ガス. PHP 研究所 京都, p73, 2006.
 13. 日本薬学会：衛生試験法・注解. 金原出版 東京, p1046, 2000.

Key Words：

医療用ガスボンベ, 液化炭酸ガス, 高圧ガス保安法, 高圧ガス容器保安規則, 高圧ガス容器用弁, 医療ガス識別色, ガス別特定接続, 二酸化炭素ボンベ誤用事故, 事故調査委員会報告書