

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2019-638	事故の呼称 酸素ボンベ使用時における出火		
事故発生日時 2019年4月20日(土) 15時15分頃	事故発生場所 東京都 文京区	事故発生事象 1次)漏えい② 2次)火災	事故発生原因 主)シール管理不良 副)
施設名称 医療用酸素の 吸入器具	機器 容器、附属品、 調整器など	材質 ボドックシール 外輪 C3604、ゴム NBR	概略の寸法 ボドックシール 外径 19mm、内径 6mm
ガスの種類および名称 支燃性ガス(酸素)	高圧ガス製造能力 — (消費)	常用圧力 19.6MPa (容器の最高充填圧力) 14.7MPa (実際の充填圧力)	常用温度 —℃ (消費)
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:死亡1名、軽傷2名 物的被害:不明			
<p>事故の概要</p> <p>子供用車椅子に乗った幼児が医療用酸素吸入器具(図1参照)を使用中、吸入器具の容器バルブ(以下「附属品」という。)と酸素流量調整器(以下「調整器」という。)の接続部から酸素ガスが漏えいし、火災に至ったと推定される。調整器と附属品の接続部は、ヨーク形バルブコネクション(JIS B 8246 高圧ガス容器用弁を参照)である。</p> <p>この火災により、吸入器具を使用していた幼児が乗る子供用車椅子が燃えた。乗っていた幼児は、頭、腕などにやけどを負い、事故の翌日に搬送先の病院で死亡した。また、消火活動に当たった親と知人も、軽いやけどを負った。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>13時00分頃 幼児の親は、料理教室に参加するため、幼児に医療用酸素の吸入器具を装着し、子供用車椅子に乗せ、外出した。 使用する容器を子供用車椅子の背中部分に掛けた袋の中に、予備の容器を子供用車椅子の下部に、それぞれ入れた。</p> <p>15時15分頃 幼児の親は、料理教室のテーブルから子供用車椅子まで移動し、酸素残量が少なくなった容器と予備の容器を交換した。 幼児の親が、料理教室のテーブルに戻った直後、子供用車椅子のほうからボンという音が鳴り、子供用車椅子の後方で火花のようなものが散り、直後に子供用車椅子が火に包まれた。 料理教室の参加者が、水をかけ、消火器を噴霧し、消火した。</p>			
<p>事故発生原因の詳細</p> <p>幼児の親および料理教室の参加者の証言などから、次が確認された。</p> <p>① 料理教室では、裸火、油脂類を使っていなかった。</p> <p>② 子供用車椅子の周辺には、火気となりうるガスコンロ、IH ヒーターなどはなかった。</p> <p>③ 幼児の親は、ハンドクリームなどを使用しておらず、かつ、油脂類に触れた事実</p>			

も確認されなかった。

事故原因を明らかにするため、次の5つの試験、検査などを実施した。

#### (1) 外観検査

事故が発生したときに使用していた容器、附属品、調整器の外観検査を実施した。比較のため、それらの同等品の外見検査も実施した(図2参照)。結果を以下に示す。

- ① 容器は、鏡部の一部が焼損していた。
- ② 調整器は、附属品を囲うくびき型部(以下「ヨーク」という。)の一部、附属品と調整器の間に位置する固定用シール(以下「ボドックシール」という。)を構成する外輪(銅)の一部が焼損していた(図3参照)。
- ③ 焼損している位置から、附属品と調整器の間のボドックシールで燃焼があり、その火炎が調整器のヨーク、容器の鏡部を焼損させた可能性が高い。

#### (2) 伝熱モデリングのFEM解析

発火の可能性のある個所を幾つか想定し、伝熱モデリングのFEM解析を実施した。結果を以下に示す。

- ① ボドックシールが発火した場合の伝熱モデリングのFEM解析の結果を図4に示す。
- ② 伝熱量が多い箇所が、燃焼の激しい部分に該当すると考えられるので、ボドックシールで発火した可能性が高い。

#### (3) 非破壊検査(産業用X線CTスキャン)

独立行政法人製品評価技術基盤機構の協力を得て、容器、附属品、調整器の非破壊検査(産業用X線CTスキャン)を実施した。結果を以下に示す(図5参照)。

- ① 調整器入口から減圧部までの酸素の流路には、焼損と変形は認められなかった。
- ② 異物による流路の狭小、閉塞も認められなかった。

#### (4) ボドックシールの燃焼性確認試験

独立行政法人製品評価技術基盤機構の協力を得て、ボドックシールの燃焼性確認試験を実施した。結果を以下に示す。

- ① 空気中(酸素濃度20.9%)で、火炎長が約5cmのバーナを用いてボドックシールをあぶったところ、約30秒が経過してもボドックシールは燃焼しなかった。
- ② 高酸素濃度中(酸素濃度87.8%)で、火炎長が約5cmのバーナを用いてボドックシールをあぶったところ、約6秒でボドックシールは燃焼した。
- ③ ボドックシールは、空気中と比較して、高濃度酸素中では燃焼しやすいことが確認された。

#### (5) 調整器の分解検査

事故が発生したときに使用していた調整器の分解検査を実施した。結果を以下に示す。

- ① 調整器のボドックシールのゴム部分は、完全に焼損していた(図6参照)。
- ② 調整器のボドックシールの外輪は、附属品側から見たとき、11時から3時までの部分が焼損していた。また、残っていた外輪は、本来設置されているはずの位置から、8時の方向にずれていた(図6参照)。
- ③ 調整器のボディは、附属品側から見たとき、右側が広範囲に焼損していた。特に、2時の方向は内側から外側まで抉られていた。また、3時の方向は内側が深く抉られていた(図6参照)。

- ④ 調整器の酸素の流路のうち、確認できた範囲では多少の煤の付着が認められたが、焼損は認められなかった(図 6 および図 7 参照)。
- ⑤ 分解検査のために調整器を取り外したとき、附属品と調整器を接続する部分は、多少の煤の付着が認められたが、焼損、異物による流路の狭小、閉塞は認められなかった。

試験、検査などの結果をまとめると、次のとおりである。

- ① 可燃性物質は、ボドックシール(ゴム部分)である可能性が高い。
- ② 支燃性物質は、酸素である。
- ③ 着火源は、流体摩擦である可能性が高い。
- ④ 酸素が漏えいした箇所は、ボドックシール(ゴム部分)の調整器側である可能性が高い。
- ⑤ 酸素の漏えいが発生した原因は、ボドックシールのシール性能に異常が生じた可能性が高い。このシール性能の異常の原因としては、異物の噛み込み、ゴム部分の経年劣化などが考えられる。ただし、ボドックシールは、完全に焼損しているため、シール性能に異常が生じた原因を特定することはできない。

#### 事業所側で講じた対策(再発防止対策)

医療用酸素販売業者および調整器メーカーは、次の措置を講じた。

##### 【医療用酸素販売業者】

- ① ボドックシールを重点的に点検(特にボドックシールが硬化していた場合は交換)するように、自社のサービスマンに指示する。
- ② ユーザに対して、使用上の注意点を再周知する。

##### 【調整器メーカー】

- ① 顧客に対し、販売が終了している調整器の点検の徹底と使用中止を喚起する。
- ② 事故製品型式の調整器は、販売ルートを辿り、点検の徹底と使用を見合わせる注意喚起を実施する。

#### 教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 調整器は、その耐用年数が終了しても使用を継続することは可能であるが、しかるべき対処が必要となる。しかし、耐用年数が終了した調整器は新調することが望ましい。
- ② 在宅酸素療法で用いる器材を使用中、異常を感じたり、落下させたりした場合には、販売店またはメーカーに相談を行うようにユーザに周知することが必要である。
- ③ 今回の型式の調整器のように附属品と調整器が別部品の場合、調整器を着脱する機会の増加に伴い調整器の接続ミスとシール性能の異常が起きやすくなり、事故発生の可能性が高まる。このような事態を避ける方策として、バルブ一体型酸素流量調整器の使用が挙げられる。
- ④ 今回の型式の調整器の場合、事業者によるボドックシールの定期的な交換を推奨する。
- ⑤ 事業者と業界団体は、シール材の状態を確認する方法、交換目安の作成などを検討する必要がある。

事業所の事故調査委員会

—

備考

—

キーワード

在宅酸素療法、医療用酸素吸入機器、消費、シール性能、漏えい、火災

関係図面(特記事項以外は協会撮影)

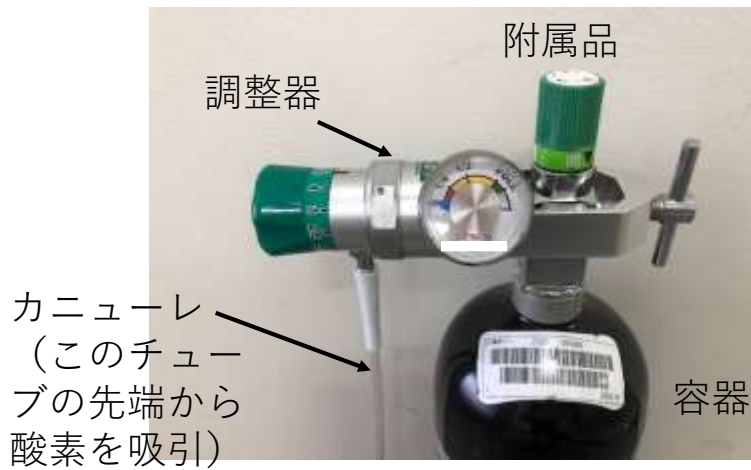


図1 医療用酸素吸入器具の概要(医療用酸素販売業者提供)



図2 容器、附属品、調整器の外観(左:事故が発生したときの使用品、右:同等品)

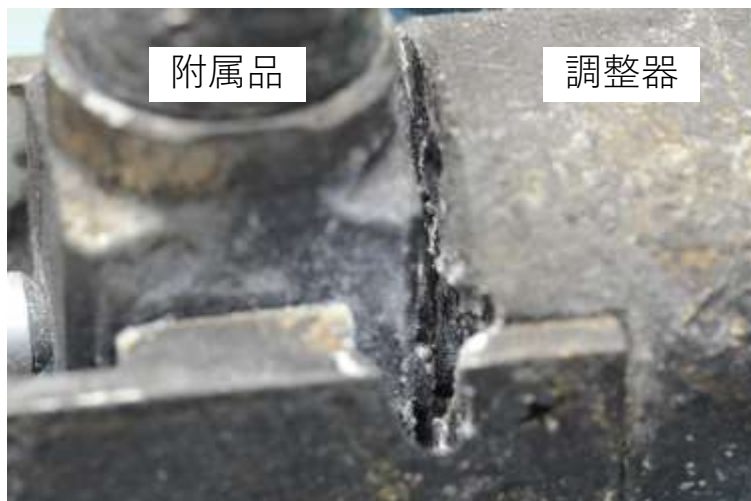


図3 事故が発生したときに使用していた調整器(ヨークの拡大図)

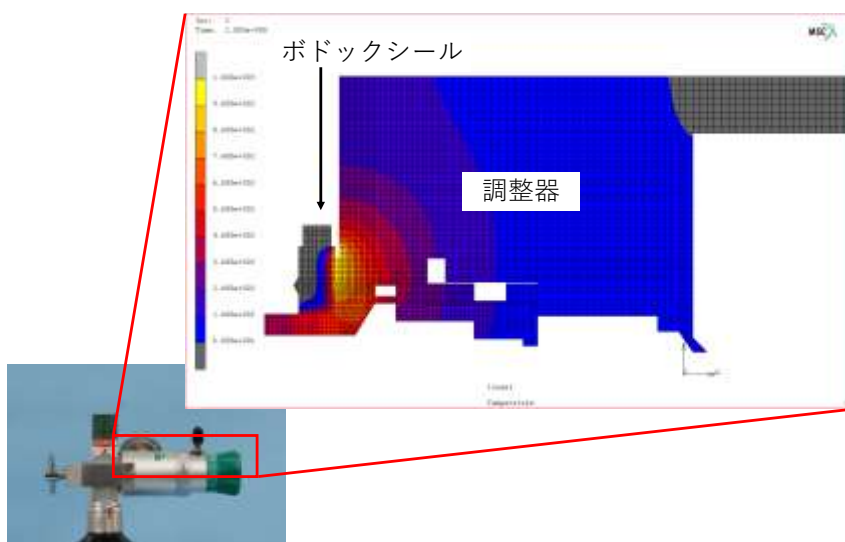


図4 ボドックシールが発火した場合のFEM解析結果  
(解析結果は調整器内部の酸素流路より上側の断面図を示す)

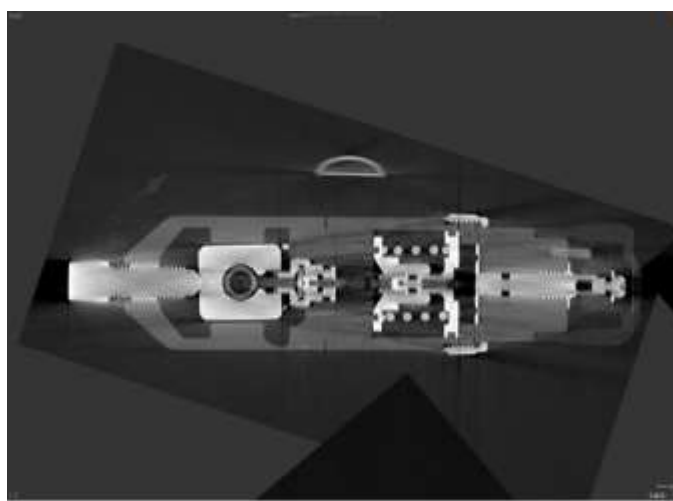


図5 容器、附属品、調整器の非破壊検査結果  
(独立行政法人製品評価技術基盤機構の協力による)



図 6 調整器の分解検査結果(附属品側から見たボドックシール)



図 7 調整器の内部写真(図 6 よりも下流側)