

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2016-343	事故の呼称 液化酸素容器の破裂			
発生日時 2016年9月10日(土) 9時50分頃	事故発生場所 神奈川県 横須賀市	事故発生事象 1次)破裂・破 損等 2次)	事故発生原因 主)操作基準等の 不備	
施設名称 充填所	機器 容器 (超低温容器)	材質 SUS304(内槽、外槽) 銅、ステンレス鋼(加 圧コイル)	概略の寸法(容器) H 1,180mm φ 465mm (内容積 175リットル)	
ガスの種類および名称 酸素	高圧ガス製造能力 25m ³ /H(容器の最大 供給量) 197,085.6Nm ³ /日(事 業所)	常用圧力 1.37MPa (容器)	常用温度 30℃	
被害状況(人身被害、物的被害) 人身被害 1名(死亡) 物的被害 低温容器 18本、充填所建屋等の破損				
<p>事故の概要</p> <p>事業所に保管していた液化酸素容器(内容積175リットル)の内槽安全弁が連続作動し、容器上部に霜付きが生じていたため、保安係員代理者が別の空容器に液化酸素を移充填していたところ、当該容器が破裂した。破裂により、作業を行っていた保安係員代理者が被災した。人的被害 死亡1名、物的被害 低温容器 18本、充填所建屋等の破損。以下時系列で事故概要を示す。</p> <p>9/8 当該事業所において、液化酸素を当該容器に充填。</p> <p>9/9 配送会社が客先へ配送したが、客先の誤発注であったため、配送会社が同日充てん工場に持ち帰った。 このとき、従業員は容器の外観検査を実施し、外観及び安全弁に異常はなかった。</p> <p>9/10 2:30~2:40 配送会社の配送員が配送準備中に、当該容器の内槽安全弁が連続して作動し、容器上部に霜付きを視認したが、従業員への即座の連絡は行わず配送に出た。(申し送り事項で従業員へ連絡。) 9:00頃 保安係員代理者(従業員)が1人で当該容器から空容器に移充填を開始。 9:50頃 当該容器が破裂。現場にかけつけた従業員は、移充填作業を実施していた保安係員代理者が倒れていることを確認し、消防への連絡のため事務所に走った。保安係員代理者は病院に搬送されたが、まもなく死亡が確認された。</p>				

事故発生原因の詳細

事業所で行った事故調査の結果、容器加圧コイルの継手(銅製)に金属疲労によるき裂が確認されたことから、ここから酸素が真空断熱槽内に漏えいしたことにより容器の断熱性能が低下し内槽圧力が上昇した。(安全弁が連続して作動。)

さらに、従業員が容器に残っていた液化酸素を別容器に急速で移充填したことにより、内槽圧力が真空断熱槽の圧力よりも低くなり、内槽が急激に変形した。内槽と外槽が衝突した際に、0.3MPa を超える酸素雰囲気中であつたため、断熱材が瞬時に燃焼した。このことにより、真空断熱槽内の圧力が急上昇して外槽が破裂した。

容器加圧コイルが疲労した要因としては、移動、運搬時の車両等からの振動が考えられるが、製造年が近い容器であっても健全性を保ち、現に使用されている超低温容器が存在することから、移動、運搬時の車両等からの振動以外に、いくつかの要因が重なり、最終的に加圧コイルにき裂が生じ、漏えいが生じたと考えられる。

過去に発生した、超低温容器の事故報告書(今回の事業所とは無関係)では、移動、運搬時の転倒、転落により、ネックチューブが座屈することが報告されている。このような状態の容器では、ネックチューブおよび加圧コイルに負荷が繰り返し生じ、き裂が発生する。今回の事故でも同様にネックチューブに座屈が生じていた可能性は否定できない。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

1. LGC(Liquid Gas Container: 以下 LGC とする。)の取扱について

- 1) LGC を落下、転倒、横倒しで運搬するなど、ネックチューブと加圧コイルに損傷を与えるような取扱いをしない。
- 2) LGCの外観検査は以下の項目を確認し、損傷のある容器は使用を中止し、容器メーカーに連絡し指示を仰ぐ。
 - ① ハンドルリング、外槽肩部(周溶接部)、吊り上げ用ブラケット、配管などに転倒跡、損傷がないこと
 - ② 外槽に異常な霜付き、露付きがないこと。
 - ③ 外槽に大きな凹みがないこと。
 - ④ フットリング(スカート)に損傷がなく、自立できること。
 - ⑤ 底部(下部サポート部)外面に異常な出っ張り(凸)がないこと。
 - ⑥ 液面計に大きな傾きがないこと、および液面計フランジ溶接部に陥没または著しい傾きがないこと。
 - ⑦ 内槽の異常揺れ、異常音がないこと。

2. 断熱不良容器の取扱いについて

残液処理中に内槽の圧力が真空断熱槽の圧力より低くなることを防ぐため、不活性ガス容器と不良容器の気相部を接続し、一定の圧力を維持しながら、液取出し弁より放出する。

放出する場合は周囲に可燃物がないことを確認し、使用する設備、器具は油脂、異物の付着がないように管理する。

4. 従業員への教育について

事故の原因、メカニズムを説明し、LGCの構造から取扱上の注意事項、異常が

見られる容器の取扱いに関して、繰り返し教育を行う。

5. 新規容器の選定について

酸素中の燃焼試験から、真空断熱槽に酸素が漏えいした場合でも、酸素の圧力が0.3MPa以下であれば、断熱材が延焼しないことから、外槽破裂板の作動圧力は0.3MPa以下であること、また大量に漏えいした場合でも可能な限り大容量の放出を可能とする破裂板を装着した容器を選定する。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- 超低温容器の断熱不良に伴う破裂事故は過去にも発生している。断熱不良に至る根本的な原因を調査し、対策を講じることが重要である。
- 断熱不良が疑われる超低温容器には、ガスを充填してはならない。速やかに容器メーカーに連絡し、速やかな残液処理が出来ず、保管せざる得ない場合は土のうなどで容器の三方向を覆い安全な場所に設置するなど、万が一の破裂に備える。
- 断熱不良が疑われる超低温容器から残液を放出する場合は、内槽の圧力を不活性ガスで保つなど、内槽と真空断熱槽に差圧が生じないように放出する。
- 容器の転倒、転落により、内槽を支える下部サポート部が変形、または外槽と内槽の溶接部が破断すると、運搬時の振動などにより、ネックチューブ、加圧コイルに負荷が繰り返し生じ、疲労の原因となる。外観に大きな損傷が生じていない場合であっても、転倒、転落した超低温容器は使用を中止し、廃棄処分する。

事業所の事故調査委員会

- 液化酸素用低温容器破裂事故調査委員会(全8回)
- 事故調査ワーキングチーム(全10回)
- 現地調査会(全1回)

備考

現在流通している超低温容器の外槽安全弁は、外層(真空断熱槽)の圧力が0.7MPa以上の圧力で作動する安全弁が設置されている場合があるが、錆などにより所定の圧力に達しても作動しにくくなっている場合がある。そのような安全弁が設置されている容器については、液化窒素などの不活性ガスを充てんする容器に用途を変更するか、又は、安全弁をより低い圧力(0.3MPa程度)で作動する安全弁が装着された容器に順次取替えを行っていくことが望まれる。

キーワード

超低温容器、液化酸素、破裂、断熱不良、金属疲労、漏えい、安全弁作動

発災容器の様子





加圧コイル部における疲労部位

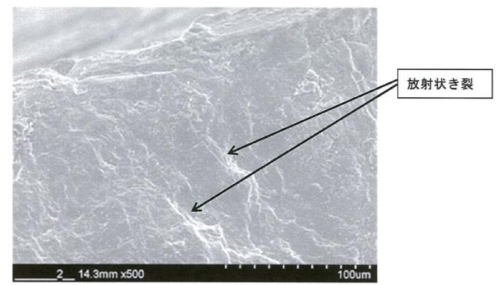
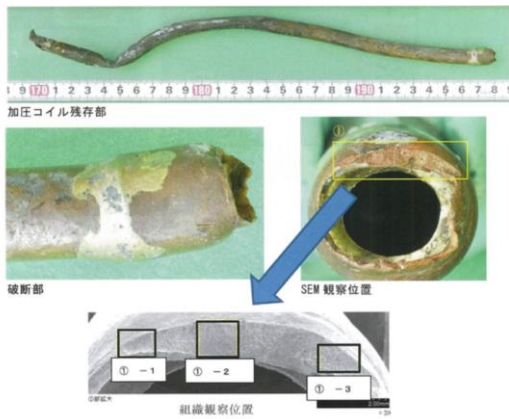


図 4.7.39 ①-1 破断面

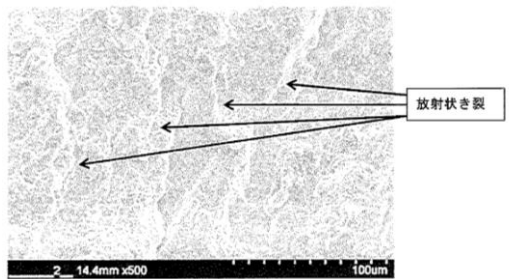


図 4.7.40 ①-2 破断面

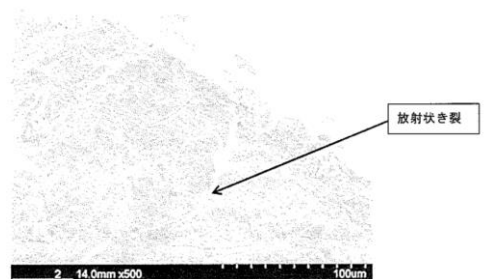
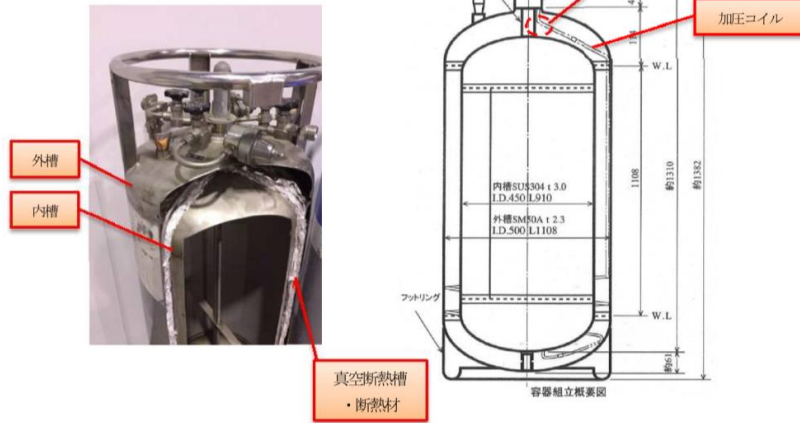


図 4.7.41 ①-3 破断面

超低温容器の概略

製造年月：1993年5月

【同型容器のカットモデル・図面】



残液回収施設

内槽を保圧する不活性ガス

残液は蒸発器を通して、放出管へ



外観

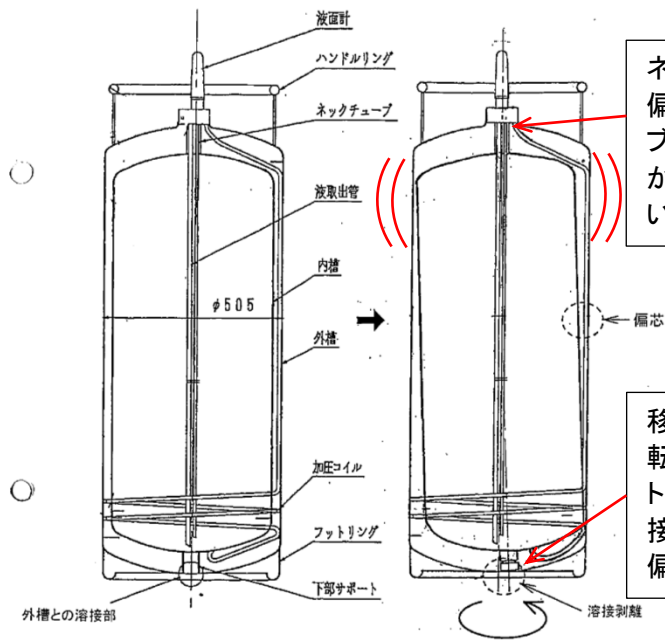


残液回収時の接続例

(写真の容器は断熱不良容器ではない)

※ 窒素の容器で、放出のテストをしたところ、約8時間で容器内の残液を放出。

過去に発生した超低温容器の内槽の偏芯(発災事業所とは無関係)



ネックチューブを支点に偏芯し、ネックチューブ、加圧コイルに負荷が繰り返し生じ、割れにいたる。

移動、運搬時の転倒、転落により下部サポートが座くつ、または、溶接部が破損し、内槽が偏芯する。

超低温容器における下部サポート外れによる内槽の偏芯