

高圧ガス事故事例情報シート

整理番号 H29-62		事故名称 大学研究室内における液化炭酸ガス容器破裂事故			
発生日 平成29年9月12日	事故現象 破裂、破損等		原因大分類 設備		KHK Code
事故発生場所 神奈川県相模原市	ガスの種類 液化炭酸ガス		原因中分類 容器管理不良		
事故区分 消費事業所(一般)	死亡 0	重傷 0	軽傷 0	原因補足 容器の内面腐食	

事故状況

事故発生時、30kg液化炭酸ガス容器を、圧力調整器を介してインキュベーターにつなげて使用していた。容器は、架台にチェーン掛けをして涼しく換気された場所に設置されていた(図1)。インキュベーターは炭酸ガス濃度が5%未満になると、自動的にガスが供給される仕組みであった。事故直前に容器を扱った人はおらず、18時前に全員帰宅等していた。

18時頃、爆発音が研究室から起きた。隣の研究室にいた人が現場を確認したところ、容器下部側面に9cm×6cm程の穴が空いていた(図2)。研究室の責任者(教授)が容器の穴を触ったところ、他の部分と比較して薄くなっていること及び容器底部に沈殿物があることを確認した。パーティションやガラスは粉々になったが(図3、4)、研究室に人はいなかったため、怪我人等はいなかった。



図1



図2



図3



図4

事故原因

9/14～9/28にかけて、容器破裂原因を究明するため、①外面観察②内面観察③質量計測④引張試験⑤腐食部金属分析及び⑥容器弁調査を実施し、次の結果が得られた。

- ①容器外面は、破裂損傷部以外に目立った傷はなく、破裂した部位は容器底部より8cmから16cmにかけて約3cmの幅で斜めに穴が空き、開口面積はおおよそ20cm²であった。穴の縁は、肉厚が薄く、破裂の際に裂けてめくれるような塑性変形は見られず、容器材料に伸びがほとんどない状態だった。内部は底部全体に激しい腐食があり、採取した薄い金属片には湿り気が見られた。
- ②容器肩部を除く胴部を3等分に切断し、更に容器下部は破裂部を傷つけないよう縦割れに2分割にして内面を観察した。底面には、腐食した内壁から剥離したと思われるスケール(図5)が堆積固着しており、薄片上の金属片やスポンジ状の堆積物が底を覆っていた(図6)。胴部の肉厚は、母材最小基準値4.1mmに対して約1mmまで薄くなっている箇所があったのに対し、底面はさほど腐食の影響を受けていなかった。
- ③容器の質量を計測したところ、製造時の記録と比較した結果、0.95kg増加していた(37.9kg→38.85kg)。
- ④破裂容器のほぼ中央部から試験片を採取して引張試験を行い、製造時の供試容器の成績記録と比較した結果、異常は見られなかった。
- ⑤当該容器から各種サンプルを抽出し、母材成分分析、スケール分析、断面SEMマッピング及び断面組織観察を行った結果、容器堆積物は炭酸鉄である可能性が高く、容器内に一定の水が溜まっていた場合、二酸化炭素が水分内に溶解込み炭酸イオンとなって母材と結合して炭酸鉄を形成し、炭酸腐食を生じた可能性が示唆された。
- ⑥破裂容器に附属していた容器弁を製造元にて高圧ガス保安法に基づく検査を行ったところ、異常は見られなかった。



図5



図6

上記の結果から、「容器に水が浸入し、そこに炭酸ガスの充填が行われたため、弱酸の炭酸水が生成した。更に、高圧下で容器内壁に炭酸水が接触していたことにより腐食が激しくなった。」と考察された。また、炭酸ガス充填工場及び容器再検査所では、多量の水が容器内に入る可能性は非常に低いとの見解であったため、どの段階で水が混入した可能性があるか調査が行われた。

容器の移動履歴をもとに、当該容器を扱った複数のユーザーが当該容器と同時期に消費した、炭酸ガス容器42本を回収した。内部の目視確認を行ったところ、容器内側表面に腐食が目立つものや容器底にリング状に水が溜まっているものが存在し、10本は水の混入が確認された。これらは全て、炭酸ガスをボイラー排水中和用として使用していたA社が使用したものであった。

A社では、炭酸ガス中和装置を屋根付きの屋外に設置し、炭酸ガス容器はその脇に固定して消費していた。平成27年3月頃に、A社にて逆流により減圧弁付属の流量計内に水があったことが確認されており、平成28年10月にはA社で使用した容器について容器再検査を行ったところ、水の混入が確認された。これらの結果から、「A社の炭酸ガス中和装置の何らかの不具合によって容器内が負圧になり、水が入り込み、その状態で液化炭酸ガスが充填され、別の場所ではあるが、今回の事故発生に至った。」と考えられる。

措置・対策

【神奈川県で実施した措置及び対策】

- ・ 人命被害につながりかねない事故であったため、事故の原因について速やかに調査するよう指導。
- ・ 今後、神奈川県内で実施される講習会において、今回の事故について注意喚起し、残圧を残して容器を返却するよう周知し、再発防止を図る。
- ・ 県管轄の炭酸ガス充填事業所及び容器検査所に、今回の事故について注意喚起書を周知した。前者には充填時に空容器質量及び充填後の質量測定を行い、水分が入っていないか確認することを依頼し、また後者には外観検査や耐圧検査等において異常が見受けられた場合は、速やかに廃棄することを依頼した。

【事故容器所有事業所で実施した措置及び対策】

- ・ 炭酸ガス容器の容器弁を順次、残圧保持・逆流防止機能付き容器弁に取り替える。
- ・ 炭酸ガスを取扱う消費者に、炭酸ガスの消費方法について注意喚起を実施する。

教訓

- ・ 今回は、人的被害はなかったが、事故発生場所は大学内の研究室であった。幸いにも、事故発生時は全員帰宅していたが、事故発生時間が少しでもずれていたら、多数の方が被害にあっていた可能性が高い。
- ・ 炭酸ガスを取り扱う事業所では、容器の使用方法によっては、容器に水分が入ってしまう可能性がある。しかし、5年に1回の容器再検査が実施されるまで、水分を含んでいることが判別しない場合、水分を含んだまま炭酸ガスを充填することが考えられる。水分が入っているか否かは、充填時に判別しない場合、今後も同様の事故が発生する可能性があることが示唆された。
- ・ 容器の流通経緯から、「どの段階で容器に水分が入ったか。」といった予想は出来るが、特定することは難しいため、容器の使用方法について、容器所有事業者等は炭酸ガス消費者に指導する必要がある。
- ・ 容器弁の残圧保持・逆流防止機能付き容器弁にすることで、今回のような事故の確率は大きく減らせると考えられる。