

液化酸素用低温容器破裂事故の原因と安全対策

1. 事故の概要

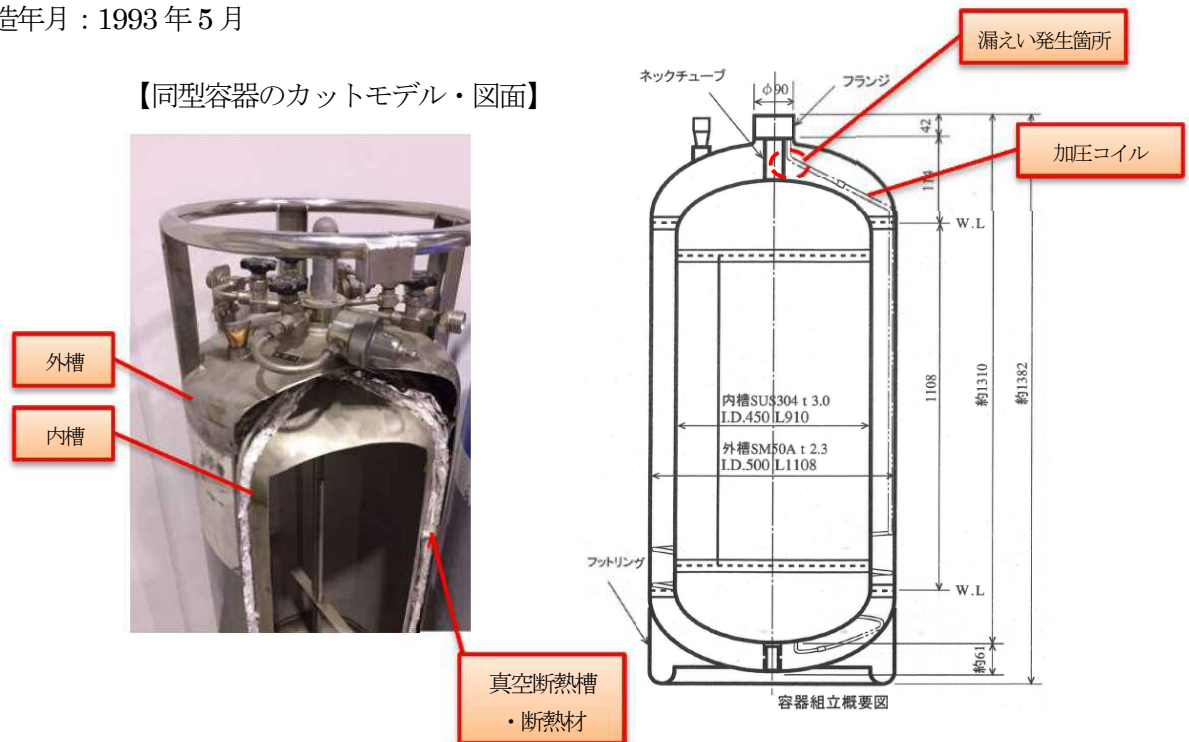
2016年9月10日(土)、神奈川県内の工業ガス充填工場で断熱不良容器(液化酸素LGC)が破裂し、従業員1名が死亡。近傍容器17本の熱的損傷及び建物破損等の被害を受けた。

※LGC=Liquid Gas Container

2. 事故容器

・製造年月：1993年5月

【同型容器のカットモデル・図面】



3. 事故の状況

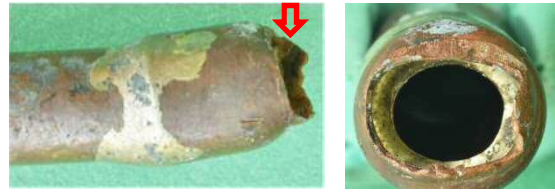
- | | |
|---------------|--|
| ① 9月8日午後 | : 事故容器へ液化酸素充填 |
| ② 9月9日 | : 事故容器を客先へ出荷、客先の誤発注により持帰り異常なきことを確認 |
| ③ 9月10日02:30頃 | : 配送会社社員2名が事故容器の内槽安全弁の作動・容器上部の霜付・容器下部の水溜りを発見 |
| ④ 9月10日09:00頃 | : 連絡を受けた作業員(保安係員代理者)が事故容器を空にする為容器内の液化酸素を他の容器に移送する作業を開始(単独作業) |
| ⑤ 9月10日09:50 | : 破裂事故発生、当該作業員被災 |
| ⑥ 9月10日09:53 | : 他作業員が消防署へ通報、その後当該作業員の死亡が確認された |

4. 事故の経緯

- 1) 事故容器の真空断熱槽内の加圧コイル継手（銅製）に微小き裂が発生。

《影響》真空断熱槽に酸素漏洩（真空破壊）

- ⇒ 断熱性能劣化
- ⇒ 内槽圧力増加
- ⇒ 内槽安全弁の連続作動
- ⇒ 真空断熱槽の圧力上昇



【事故容器の加圧コイル継手部き裂箇所(外径 8mm)】

- 2) 作業員が事故容器内の残留液化酸素を他の容器へ移送する作業に着手。
※速やかな残液処理を急ぐあまり、弁操作において急激な開閉が行われたと推定される

- 3) 移送により内槽圧力が急降下。

- 4) 真空断熱槽と内槽の差圧（内槽に対する外圧）により、内槽が急激に変形。



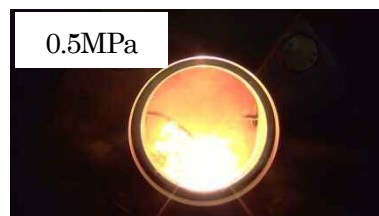
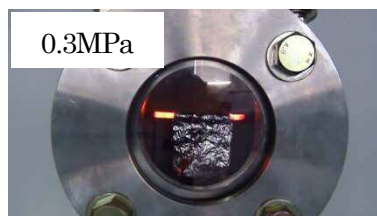
【試験による内槽の変形】

- 5) 四角く変形した内槽の突起部が、外槽に衝突（衝突痕を確認）。



- 6) 真空断熱槽内が加圧酸素雰囲気になっていたため、衝突エネルギーにより断熱材が着火。

- 7) 着火時の真空断熱槽は0.3MPaGを超える圧力であり、断熱材が瞬時に燃焼。

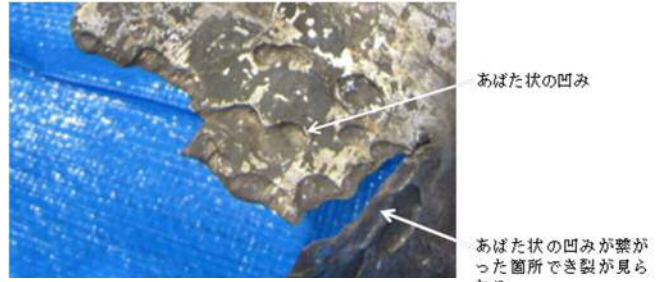


【酸素加圧下での酸素燃焼試験】

※0.3MPa 雰囲気＝加熱部のみ燃焼

0.5MPa 雰囲気＝加熱部を起点に一気に全てが延焼

- 8) 真空断熱槽内に飛散した燃焼物が、外槽内側等を部分的に溶融、減肉させ外槽の強度が低下した。
※外槽内壁の飛散物、溶融、減肉を目視確認



【飛散した燃焼物による外槽の減肉箇所】

- 9) 断熱材等の燃焼により、真空断熱槽圧力が急上昇し外槽破裂。

- 10) 破裂時の衝撃により従業員被災。

※当該作業員は何らかの異常(金属衝突音等)を感知し、容器弁操作に着手。
操作中に被災したと考えられる。
又、この時も急激な弁操作が行われたものと推定される。

5. 事故(着火)の原因

内槽の急激な変形 ⇒ 内槽突起部と外槽内壁との衝突により着火・破裂に至る。

6. 再発防止策

1) 現流通容器

ー断熱不良容器の処理方法の見直しー

- ・残液を放出するための設備を設置・使用し、内槽と真空断熱槽に差圧をつけない措置を講じて残液を安全に廃棄する。

2) 従業員教育

- ・容器断熱不良時の挙動に関する教育及び対処方法周知
充填工場においては今回の事故調査結果を踏まえて作業の基準書類を整備するとともに、上記再発防止策だけでなく、この防止策に至った経緯も含めて繰返し教育することで、危険性だけでなく安全に取扱うための知識と技量を身に着け、事故の再発防止につなげる。

3) 新規投入容器

- ・外槽の安全装置(破裂板)作動圧力の見直し。(0.7MPa以上作動 → 0.3MPa以下作動へ)

4) 経営の参画

- ・経営は上記対策を指示し、適切に処理されていることを自ら確認する。

以 上