

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2017-268	事故の呼称 容器から残ガス回収時の漏えい、火災		
発生日時 2017年8月23日(木) 18時56分	事故発生場所 山口県宇部市	事故発生事象 1次)火災 2次)	事故発生原因 主)検査管理不良 副)
施設名称 高純度フッ化物ガス製造 施設 希釈フッ素ガス製造工程	機器 希釈フッ素 高圧ガス容器	材質 元弁:SUS316 接続可とう管:SUS316 ガスケット:PCTFE	概略の寸法 元弁:3/8B
ガスの種類および名称 希釈フッ素ガス(F2 20%)	高圧ガス製造能力 5,605 m ³ /日標準状態	常用圧力 5.5MPa	常用温度 35℃
被害状況(人身被害、物的被害) 人身被害:あり(軽傷1名) 物的被害:あり(ガスケット焼損)			
<p>事故の概要</p> <p>高純度フッ化物ガス製造施設の希釈ガス製造工程にある残ガス処理設備において、消費者から返却された高圧ガス容器の希釈フッ素ガス(フッ素 20%)の残ガスを廃棄処理するため、残ガス処理設備の可とう管を高圧ガス容器の元弁に接続した。</p> <p>元弁を開放したところ、元弁と可とう管の接続部から出火し、従業員の右手皮手袋に引火した。従業員は、皮手袋に引火した火を手で払って消し、すぐに元弁を閉止し接続部も消火した。(図-1 参照)</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>17:00 希釈ガス製造工程の残ガス処理設備に高圧ガス容器(10本)を設置し残ガス処理作業を開始。 元弁、可とう管及びガスケットをフッ素系洗浄溶剤にて脱脂洗浄を実施。</p> <p>17:30 高圧ガス容器(10本)を残ガス処理するため、可とう管に接続作業を実施し、ラインアップが完了。 高圧ガス容器内の残ガス廃棄の前処理をするため、元弁を閉止した状況で可とう管の真空引きを開始。</p> <p>18:55 可とう管の真空度の復圧状況から、元弁と可とう管接続部を含めた可とう管に漏えい部分がないことを確認。 真空引きを止め、可とう管に窒素を封入。 高圧ガス容器内の残ガス廃棄作業を開始。 残ガス処理設備に接続された高圧ガス容器の元弁を、No.10 からNo.7まで順番に開放。</p> <p>18:56 No.6 に接続された高圧ガス容器の元弁を開放したところ、高圧ガス容器と可とう管の接続部から出火。 すぐに元弁を閉止し、消火。 No.10 からNo.7までに接続された高圧ガス容器の元弁も閉止。 No.6の元弁と可とう管接続部から、フッ素臭がしたため、増し締め。</p> <p>19:09 消防へ通報。</p> <p>19:40 消防へ追加情報を通報。</p> <p>19:45 都道府県の担当課に通報。</p>			

事故発生原因の詳細

高圧ガス容器と可とう管の接続部のガスケットが焼損した。また、高圧ガス容器の元弁及び可とう管には熱影響が認められなかったため、ガスケットのみが燃焼し、その他の部分の燃焼は無かった。

作業途中の真空引き時に復圧が無く、さらに窒素封入時点での圧力保持に問題がなかったため、接続部の気密は確保されていたと考えられ、希釈フッ素ガスの残留ガスが外部へ漏えい、出火に至ったとの蓋然性は小さいと考えられる。

一般的にフッ素ガスは燃焼促進性が大きいことから、フッ素ガスと外部から混入した異物が反応して出火したと考えられる。高圧ガス容器の元弁と可とう管の接続作業を実施する段階で異物が混入し、異物とフッ素ガスが反応して出火し、これが引き金となりPCTFE製のガスケットが焼損したと推定される。(図-2、図-3 参照)

異物混入経路は、以下が考えられるが、焼損していることから特定に至っていない。

- ① ガスケット取り付け時に異物が付着した。
- ② ガスケット自体に異物が付着し、さらに取り付け時の洗浄不足があった。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

- ① ガスケット取り付け時の異物付着防止
異物付着が出火に繋がることは作業基準及び教育で周知しているが、さらに徹底することとした。
 - a) ガスケットの保管は専用の密封容器とし、個別に収納し、外部から異物が混入しにくい構造に変更した。(図-4 参照)
 - b) 取り扱い時において使い捨てのクリーンルーム用手袋(ポリエチレン製)を着用し、クリーンルーム用手袋管理・装着基準に準じるように変更した。
- ② 異物付着による出火が引き金となった場合の燃焼防止
PCTFE製ガスケットは、フッ素ガスとの反応開始温度が 250℃であることが実験等により確認されたことにより、異物出火が引き金となってPCTFEが燃焼することが判明した。このことから、高純度フッ素ガス製造施設で使用しているアルミニウム製のガスケットを採用した。
アルミニウムは 500℃までの範囲においてフッ素ガスに対して不活性であることは、改めて確認している。
 - a) 設備面の恒久対策として、PCTFE製ガスケットをアルミニウムガスケットに変更。
 - b) ガスケットの変更に伴い、関連する基準を見直し。
- ③ 作業員に対し、フッ素の危険性に係る教育を実施。
- ④ 事故の内容を現場表示し、注意喚起を実施。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① フッ素ガスは強力な支燃性があり、PCTFE製のガスケットであっても燃焼する可能性がある。
- ② 異物混入対策は徹底的に実施する。

事業所の事故調査委員会

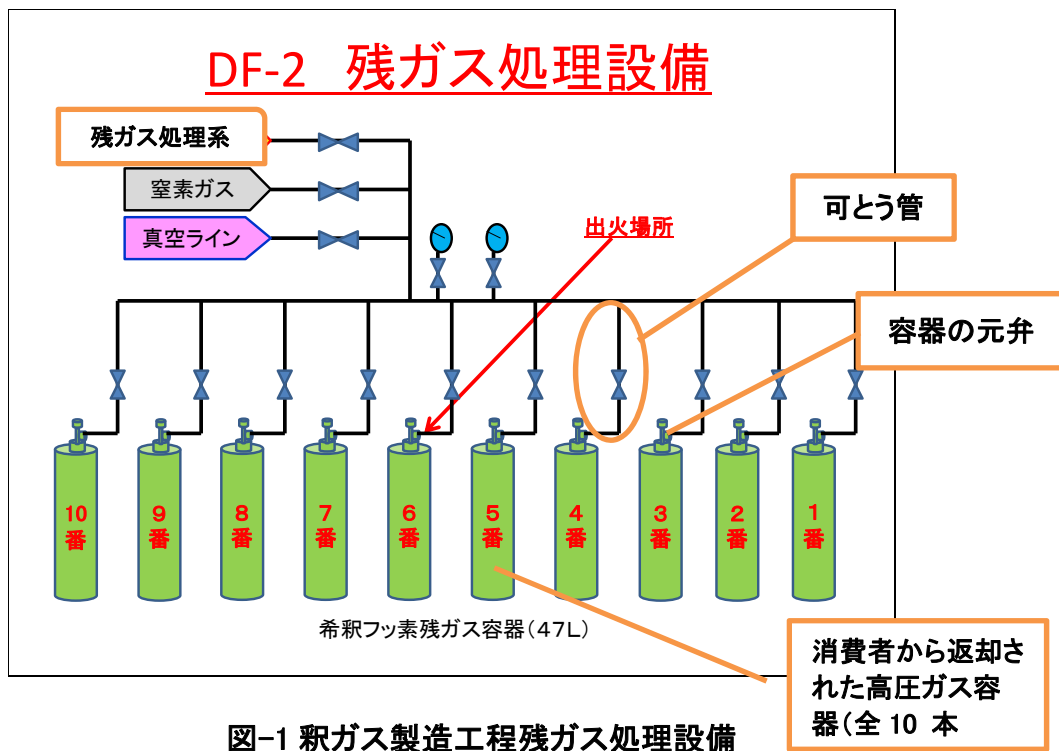
「事故概要報告会」2017.08.24
第1回 「事故調査専門委員会」2017.09.07
第2回 「事故調査専門委員会」2017.09.19
「金属ガスケット事故事例(他社)」(教育) 2017.09.19

備考

キーワード

火災、フッ素ガス、支燃性ガス、異物、ガスケット(PCTFE)、容器の残ガス処理

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



現場写真(ガスケットと接ガス部)

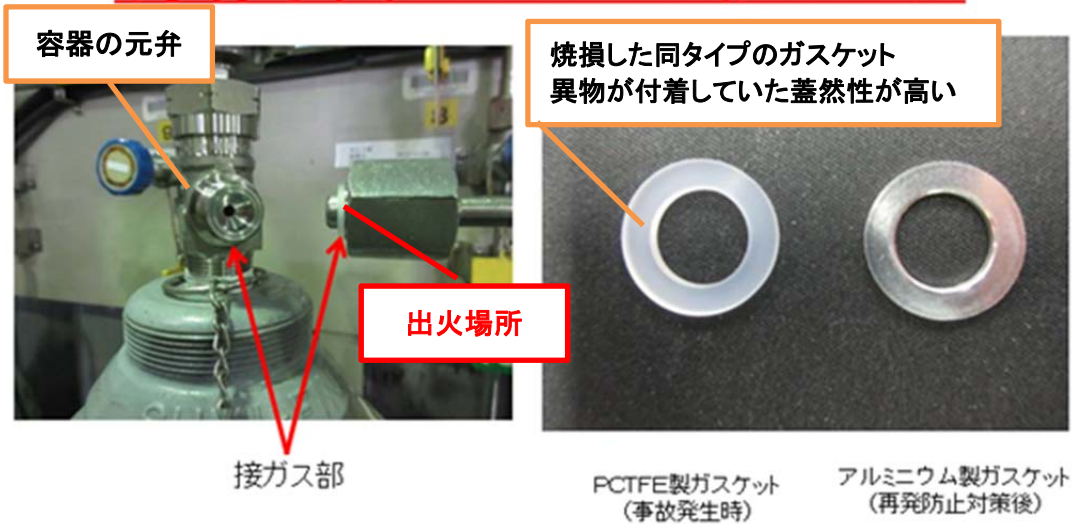


図-2 器元弁と焼損した同型のガスケット

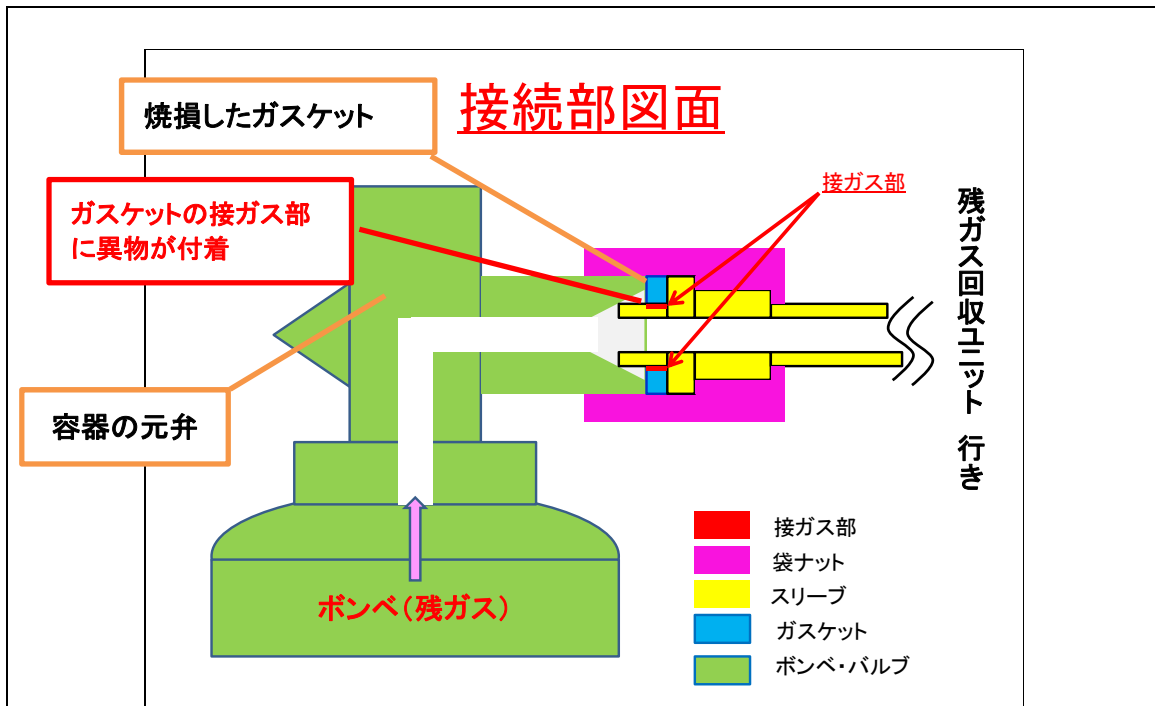


図-3 接続部の断面(接ガス部)

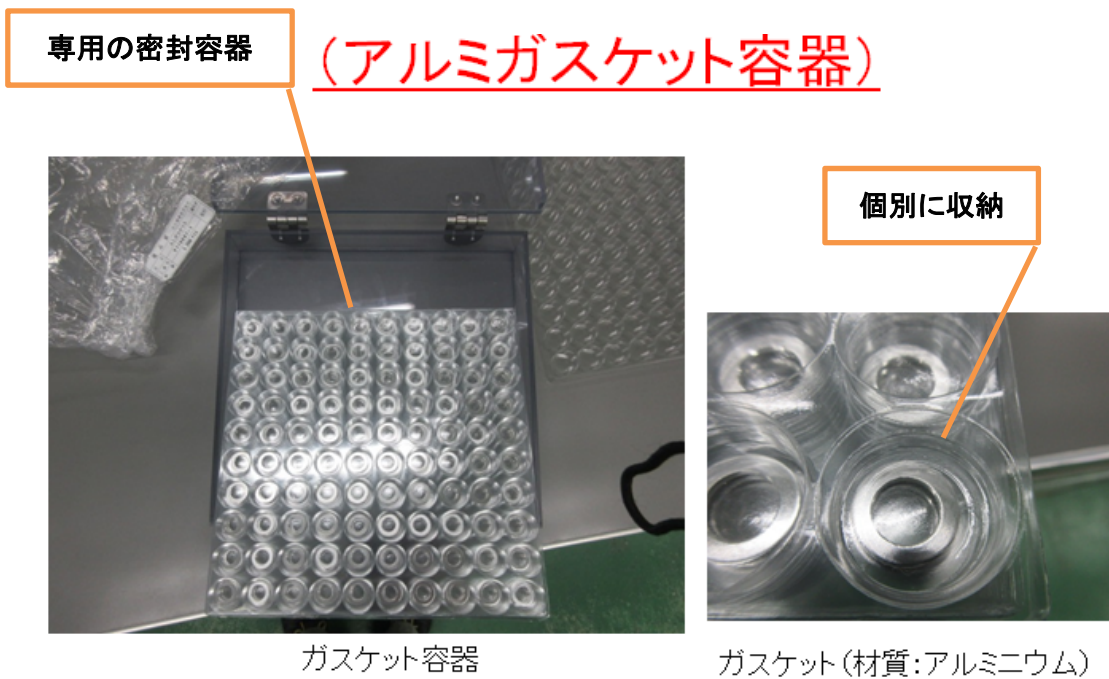


図-4 ガスケット容器(専用に個別収納)

* 1 PCTFE(ポリクロロトリフルオロエチレン樹脂)