

## 溶接、溶断の高圧ガス事故の注意事項について

高圧ガス保安協会

### 1. 目的

高圧ガス事故（喪失、盗難を除く災害）の統計と解析の結果、平成 23 年から平成 26 年までの 4 年間に高圧ガス事故は 1672 件発生している（表 1 参照）。高圧ガス事故のうち、死傷者を伴う高圧ガス事故（以下「人身事故」という。）は 140 件発生しており、計 275 名が負傷している（表 2 参照）。

4 年間で溶接、溶断の高圧ガス事故（以下、「溶接、溶断の事故」という。）は 76 件発生している（表 3 参照）。このうち、人身事故を伴う溶接、溶断の事故は 20 件発生しており、計 23 名が負傷している（表 4 参照）。最近の事故を下記に示す。

平成 27 年 2 月、圧接作業の休憩中、車両の荷台でアセチレンが充満し、発火、爆発を起こし、作業員 4 名の死傷事故が発生した。

平成 27 年 3 月、生コンクリート製造プラントの最上階（4 階）から出火し、設備補修のため溶接作業などを行っていた作業員 3 名の死傷事故が発生した。（高圧ガス事故か不明）

平成 27 年 5 月、作業船のバラストタンク内で、油圧パイプの交換のための溶断作業中、タンク内で作業員 2 名の死亡事故が発生した。（船舶上のため非高圧ガス事故）

溶接、溶断の事故については、平成 7 年 3 月、アセチレン事故解析検討報告書（昭和 60 年から平成 6 年までの 10 年間の事故）（以下、「アセチレンの事故」という。）がまとめられている。この資料は、最近の 4 年間の溶接、溶断の事故を解析し、アセチレンの事故との比較を行い、溶接、溶断の事故の未然防止、再発防止のための注意事項を示すことを目的とする。

表1 高圧ガス事故（平成23年から平成26年）

年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	合計
事故 (件)	490	428	392	362	1672

表2 人身事故及び死傷者

人身事故(件)				死傷者(人)			
死亡事故	重傷事故 (()内は死亡事故との重複)	軽傷事故 (()内は死亡事故、重傷事故との重複)	合計(重複は含まず)	死亡者	重傷者	軽傷者	合計
6	37(2)	106(7)	140	6	42	227	275

表3 溶接、溶断の事故（平成23年から平成26年）

年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	合計
事故 (件)	18	26	12	20	76

表4 溶接、溶断の人身事故および死傷者（平成23年から平成26年の合計）

分野	人身事故(件)				死傷者(人)			
	死亡事故	重傷事故	軽傷事故	合計	死亡者	重傷者	軽傷者	合計
溶接、溶断	0	5	15	20	0	6	17	23

## 2. 事故の抽出

高圧ガス事故データベースを用いて、平成 23 年から平成 26 年までの 4 年間に発生した高圧ガス事故のうち、「溶接」、「溶断」、「逆火」、「トーチ」、「バーナー」、「火口」、「圧接」、「吹管」、「ろう付け」をキーワードとして検索し、溶接、溶断の事故を抽出した。この結果、表 3 に示すとおり、溶接、溶断の事故は 76 件であった。

溶接、溶断の事故の内訳を表 5 に示す。表 5 の縦軸は、消費、製造事業所（一般）、その他の事故の分野を示している。移動と一般以外の製造事業所の事故はない。同様に、平成 7 年の報告書よりアセチレンの事故の内訳を表 6 に示す。分野は消費、移動、その他で製造事業所はない。

表 5 より 4 年間の溶接、溶断の事故は、消費が 91%、製造事業所（一般）が 8%で、消費と製造事業所（一般）の合計が 99%を占めている。また、溶接、溶断の事故は変動があるが、平均して 19 件／年発生している。

表 6 より 10 年間のアセチレンの事故は、消費が 92%、その他が 6%で、消費とその他の合計が 98%を占めている。アセチレンの事故は、平均して 25 件／年発生している。

以上の結果から、溶接、溶断の事故とアセチレンの事故は、昭和 60 年から平成 26 年まで 20 件程度／年が継続して発生しており、消費の分野が 90%程度を占めていることがわかる。

表 5 溶接、溶断の事故の内訳（平成 23 年から平成 26 年）

分野	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	合計	割合[%]
消費	15	26	12	16	69	91
製造事業所 (一般)	3	0	0	3	6	8
その他	0	0	0	1	1	1
合計	18	26	12	20	76	100

表 6 アセチレンの事故の内訳（昭和 60 年から平成 6 年）

分野	昭和60年	昭和61年	昭和62年	昭和63年	平成元年		
消費	23	19	14	21	24		
移動	0	0	0	0	0		
その他	0	3	2	1	1		
合計	23	22	16	22	25		
分野	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	平成6年	合計	割合[%]
消費	16	36	30	22	25	230	92
移動	1	0	1	1	0	3	1
その他	3	1	2	2	1	16	6
合計	20	37	33	25	26	249	100

### 3. 事故の統計と解析

#### (1) 業種

溶接、溶断の事故とアセチレンの事故を比較して、業種別の割合を表 7 に示す。

溶接、溶断の事故は、建設が 30%、鉄工所が 21%で、建設と鉄鋼所の合計が 51%を占めている。また、アセチレンの事故は、建設が 35%、鉄工所が 33%で、建設と鉄工所の合計が 68%を占めている。

業種の建設と鉄工所は、代表的な消費の分野である。それ以外の業種では、溶接、溶断の事故とアセチレンの事故で、自動車、機械、廃品回収の割合が高い。

以上の結果から、溶接、溶断の事故とアセチレンの事故は、消費の分野で建設と鉄工所が過半数を占め、事故が起きる業種は変化していないことがわかる。

表 7 溶接、溶断の事故、アセチレンの事故と業種

	業種	建設	鉄工所	自動車	機械	廃品回収	一般化学
溶接、溶断の事故 (平成23年～平成26年)	事故件数	23	16	8	7	4	3
	割合[%]	30	21	11	9	5	4
	業種	紙、パルプ	電気	食品	造船	その他	合計
	事故件数	1	1	1	2	10	76
	割合[%]	1	1	1	3	13	100
アセチレンの事故 (昭和60年～平成6年)	業種	建設	鉄工所	自動車	機械	廃品回収	一般化学
	事故件数	88	82	17	9	15	5
	割合[%]	35	33	7	4	6	2
	業種	紙、パルプ	電気	食品	造船	その他	合計
	事故件数	0	5	0	5	23	249
	割合[%]	0	2	0	2	9	100

(2) 死傷者

溶接、溶断の事故に限定して、人身事故および死傷者の業種別の内訳を表 8 に示す。

人身事故は、4年間で20件発生しており、溶接、溶断の事故全体の26%を占める。高圧ガス事故全体では人身事故の割合は8%であり(表1と表2参照)、溶接、溶断の事故は人身事故の割合が高い。

業種別に見れば、溶接、溶断の事故の割合が高い建設と鉄工所で人身事故は多くなく(3+2=5件)、溶接、溶断の事故の割合が高くない機械と一般化学で人身事故は多い(3+2=5件)。

特に、一般化学と機械で死傷者が多いことは(5+3=8名)、注目に値する。

表 8 溶接、溶断の人身事故および死傷者の内訳

業種	人身事故(件)				死傷者(人)			
	死亡事故	重傷事故	軽傷事故	合計	死亡者	重傷者	軽傷者	合計
建設	0	0	3	3	0	0	3	3
鉄工所	0	1	1	2	0	1	1	2
自動車	0	1	1	2	0	1	1	2
機械	0	1	2	3	0	1	2	3
廃品回収	0	0	1	1	0	0	1	1
一般化学	0	1	1	2	0	2	3	5
紙、パルプ	0	0	0	0	0	0	0	0
電気	0	0	1	1	0	0	1	1
食品	0	0	0	0	0	0	0	0
造船	0	0	2	2	0	0	2	2
その他	0	1	3	4	0	1	3	4
合計	0	5	15	20	0	6	17	23

### (3) 1次事象と2次事象

溶接、溶断の事故（76件）について、1次事象と2次事象の分類を図1に示す。

1次事象が漏えいは44件、火災は28件であり、1次事象全体に漏えいと火災が占める割合は全体の95%となる。1次事象の爆発は少なく（3件）、破裂・破損は稀である（1件）。

1次事象が漏えい（44件）のうち、2次事象が火災となるのは37件であり、1次事象が漏えいの全体に84%の割合を占めている。

火災は、1次事象と2次事象を合わせると66件であり、溶接、溶断の事故の87%で、高い割合を占めている。同様に、爆発も1次事象で3件、2次事象で4件、合計で7件発生しており、割合は9%となる。すなわち、溶接、溶断の事故のうち、火災と爆発は96%と非常に高い割合となっており、溶接、溶断の事故の特徴である。

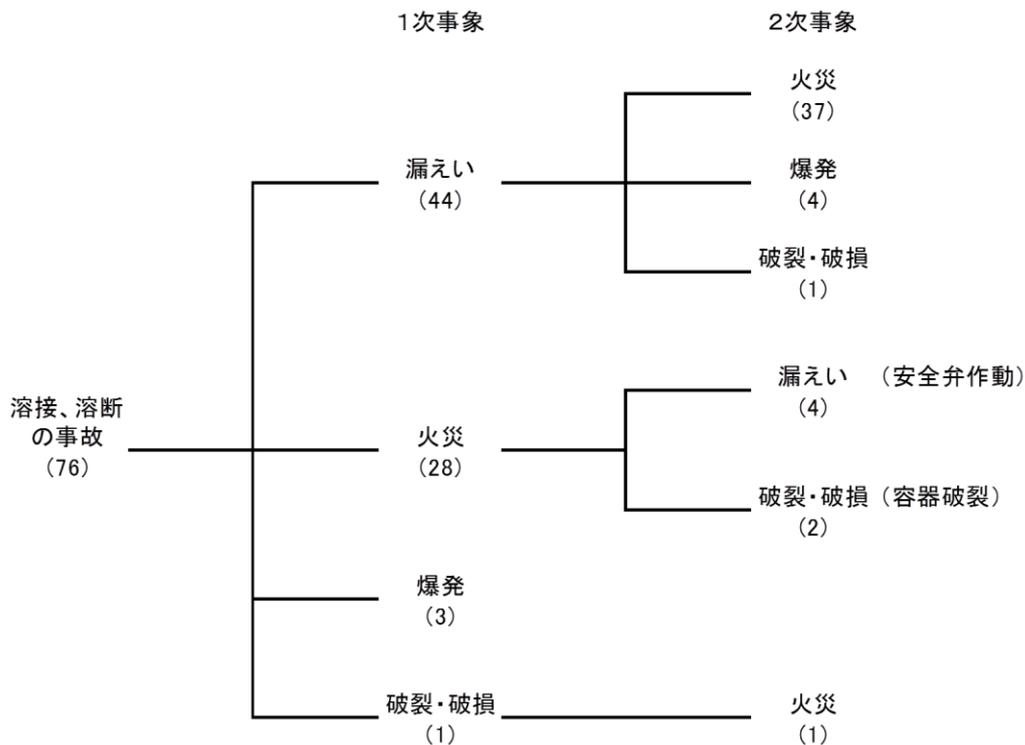


図1 溶接、溶断の事故における1次事象と2次事象の分類

#### (4) 可燃物

1次事象が漏えいで2次事象が火災の場合には、火災は漏えいしたガスの燃焼の結果として、可燃物が燃焼する事象である。また、1次事象が火災の場合には、火災は機器の内部においてガスの燃焼の結果として、可燃物が燃焼する事象である。いずれの場合にも、火災は可燃物の燃焼という災（わざわい）である。可燃物には、金属（機器、配管）が含まれる。可燃物は、被災物と表現してもよい。ただし、燃焼しなくても、被災物となる場合がある。

溶接、溶断の火災事故（66件）について、火災における可燃物を表9に示す（重複あり）。調整器、容器、可溶栓、ホースという溶接、溶断に使用する機器の部品が多く（合計42件）、可燃物全体に54%を占める。調整器はゴム、樹脂などの可燃物を内蔵し、発火位置となることが多い。容器の火災の原因にもらい火（直火）があり、容器が炙られ、1次事象として内部火災になるか、または1次事象として漏えいし、2次事象として火災になる。この場合に、容器の可溶栓が溶け、火災に寄与する。他の可燃物は雑多であり、主として2次事象が火災の場合の可燃物である。

表 9 火災における可燃物

火災による被災物	件数	火災による被災物	件数
調整器	12	解体車両の残燃料	1
容器	10	貨物の荷台	1
可溶栓	9	ゴム製ベルト	1
ホース	7	廃材	1
手	4	ビニルシート	1
顔	2	柱	1
衣服	2	トラック	1
倉庫	2	引火性物質	1
断熱材	2	不明	19
養生シート	1	計	78(重複あり)

(5) ガス名

溶接、溶断の事故（76 件）について、ガス名を表 10 に示す。

溶接、溶断に用いる主なガスは、アセチレンと LP ガスである。アセチレンの事故が 61 件あり、全体の 80% を占める。LP ガスの事故は 10 件あり、全体の 14% を占める。アセチレンと LP ガスの事故を合わせると、全体の 94% を占める。溶接、溶断の事故とアセチレンの事故の比較は、妥当であることがわかる。

表 10 溶接、溶断の事故におけるガス名  
(平成 23 年から平成 26 年)

ガス種	件数	割合[%]
アセチレン	61	80
アセチレン	29	
アセチレン、酸素	32	
LPガス	11	15
LPガス	6	
LPガス、酸素	5	
ブタン	1	1
エチレン、酸素	1	1
不明	2	3
合計	76	100

#### (6) 発火源

溶接、溶断の事故（74 件）について、発火源を表 11-1 に示す。溶接、溶断の事故（全数 76 件）において、漏えい事象のみの事故が 2 件あり、発火源の合計は 74 件である。

発火源は、高圧ガス事故データベースに記載の発火源を基本とし、事故概要内容を検討して分類した。

主な発火源として火花、逆火、裸火が挙げられる。火花の詳細は、溶接、溶断、グラインダー、静電気などである。裸火の詳細は、裸火に加えてバーナーとライターを識別した。

溶接、溶断の事故の発火源（74 件）に占める火花、逆火、裸火はそれぞれ 45%、24%、20%である。火花、逆火、裸火を合わせると、発火源全体の 89%を占める。

その他にも、高温物体、断熱圧縮、摩擦熱が発火源としてある。高温物体とは、溶接、溶断における溶融鉄などである。

アセチレンの事故（249 件）について、発火源を表 11-2 に示す。

発火源は、火花が最も多く、発火源全体の 42%を占める。溶接、溶断の事故とアセチレンの事故を合わせて、火花は従来から火災の最も多い発火源であることがわかる。

一方、逆火の割合は、アセチレンの事故の 34%から、溶接、溶断の事故の 24%に低下しており、逆火は発火源として減少傾向にあることがわかる。

表 11-1 溶接、溶断の事故の発火源（平成 23 年から平成 26 年）

発火源	件数	割合[%]	発火源	件数	割合[%]
火花	33	45	裸火	15	20
溶接	7		裸火	5	
溶断	17		バーナー	9	
グラインダー	4		ライター	1	
静電気	2		高温物体 (溶融鉄、落下物、加熱物)	3	4
金属接触	1				
金属粉	1		断熱圧縮	2	3
電気	1		摩擦熱	1	1
逆火	18	24	不明	2	3
			合計	74	100

表 11-2 アセチレンの事故の発火源（昭和 60 年から平成 6 年）

発火源	件数	割合[%]	発火源	件数	割合[%]
火花	104	42	高温	6	2
逆火	85	34	その他	16	6
裸火	38	15	合計	249	100

(7) 逆火

溶接、溶断の事故（76 件）のうちでアセチレンを用いる場合に（61 件、表 10 参照）、逆火防止設備（以下、「安全器」という。）の設置の有無を表 12-1 に示す。

アセチレンを用いる溶接、溶断は、高圧ガス保安法において逆火に対する措置を講じなければならないことが規定されている。（詳細は 5.1.④に示す。）事故全体のうち、安全器を設置していた事故の割合は 64%を占め、安全器を設置していなかった事故（法令違反）の割合を大きく上回る。

アセチレンの事故（249 件）の安全器の設置の有無を、表 12-2 に示す。事故全体のうち、安全器を設置していた事故の割合は 29%を占め、設置していなかった事故（法令違反）の割合を大きく下回る。

表 12-1 溶接、溶断の事故における安全器の設置の有無（アセチレン消費）  
（平成 23 年から平成 26 年）

安全器	件	割合[%]
有	39	64
無	16	26
不明	6	10
合計	61	100

表 12-2 アセチレンの事故における安全器の有無（アセチレン消費）  
（昭和 60 年から平成 6 年）

安全器	件	割合[%]
有	73	29
無	133	53
不明	43	17
合計	249	100

溶接、溶断の火災、爆発事故（74件）のうち、逆火が発火源の場合は18件である（表11-1参照）。そのうち16件がアセチレンを用い、残りの2件がLPガスを用いていた。

溶接、溶断の火災、爆発事故のうち、アセチレンを用い、逆火が発火源の場合の安全器の設置の有無を表13に示す。

事故16件のうち、安全器を設置していた事故は9件、設置していなかった事故は7件とほぼ同数である。

以上の結果から、昭和60年から平成6年の10年間（アセチレンの事故）に比較して、平成23年から平成26年の4年間（溶接、溶断の事故）は安全器の設置が進行していることがわかる（設置の割合29%→64%）。これは高圧ガス取締法（現高圧ガス保安法）において、平成7年5月15日から安全器の設置が義務付けられたことに起因している。

アセチレンを用い、逆火が発火源となる火災、爆発事故は、安全器の設置の有無にかかわらず、同じ割合で発生している。安全器を設置していても、バーナーなどの燃焼器具の取扱いが不適切であれば、安全器までは逆火が起きる。ただし、安全器が作動して、容器、調整器の被害を防止できる。しかし、過去に逆火で作動した安全器、定期的にメンテナンスしていない安全器は、適正に作動しないことがある。

一方、安全器を設置しなければ、逆火は容器内部に侵入し、容器が爆発する危険性がある。安全器の機能は、逆火の容器内部への侵入を防止することにある。

表13 逆火が発火源の事故における安全器の設置の有無（アセチレン消費）

安全器	件	割合[%]
有	9	56
無	7	44
合計	16	100

#### 4. 事故の実例

##### (1) 事故原因

溶接、溶断の事故（76件）の事故原因を表14に示す。事故原因は、高圧ガス事故データベースに記載の事故原因を基本とし、事故概要の内容を検討して分類した。

事故原因のうち、誤操作などが25%と最も高い。次いで、点検不良が21%、不良行為、締結管理不良がそれぞれ11%、操作基準等の不備が9%となっている。その他に検査管理不良、容器管理不良などがある。

誤操作などには、引火性の液体が残存している解体機を切断し、火災に至った事例、溶接作業中にホースと吹管の接合部を誤って握り、接合部のカップラーが外れて漏えいし、火災に至った事例がある。

点検不良には、安全器の点検を怠り、溶接作業中に逆火が発生したが、作動しなかった事例がある。

不良行為には、LPガスの消費設備の直近(1m程度)に、スプレー缶を放置したまま作業を行い、スプレー缶の温度が急激に上昇して引火した事例がある。

表14 溶接、溶断の事故の事故原因（平成23年から平成26年）

事故原因	誤操作 など	点検不良	不良行為	締結管理 不良	操作基準 等の不備
事故件数	19	16	8	8	7
割合[%]	25	21	11	11	9
事故原因	検査管理 不良	容器管理 不良	設計不良	その他	合計
事故件数	4	4	1	9	76
割合[%]	5	5	1	12	100

上記の事故原因は高圧ガス事故全体を対象としており、溶接、溶断の事故には適合しない。そこで、溶接、溶断の事故（76件）について典型的な事故のシナリオを高圧ガス事故データベースの事故概要の内容から解析し、11例を示した。

11例を溶接、溶断作業の準備、作業、後処理の段階ごとに以下のように区分けをした。

- ・ 準備
  - ①ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい
  - ②ホースの亀裂部からの漏えい
  - ③調整器の経年劣化による漏えい
- ・ 作業
  - ④逆火
  - ⑤溶接、溶断の火花による発火
  - ⑥外部衝撃によるホース、調整器などの損傷、漏えい
  - ⑦熔融鉄などによるホースなどへの発火
  - ⑧急激なバルブ開放による断熱圧縮
- ・ 後処理
  - ⑨バルブの閉め忘れによる漏えい
- ・ その他
  - ⑩原因不明の漏えい
  - ⑪その他

典型例、件数、割合（件数／合計）、人身事故件数および人身事故率を表 15 に示す。

最も多い典型例は「④逆火」であり、事故全体の 24%を占める。次いで「⑤溶接、溶断の火花による発火」が 21%、「①ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい」が 18%を占める。これらの 3 つの典型例が全体の 63%を占める。

なお、溶接、溶断の段階ごとに見れば、作業が 57%と最も高く、次に準備が 26%を占める。

表 15 溶接、溶断の事故の典型例

段階	典型例	件数	割合[%]	人身事故件数	人身事故率[%]
準備	①ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい	14	18	2	14
	②ホースの亀裂部からの漏えい	5	7	3	60
	③調整器の経年劣化による漏えい	1	1	0	0
作業	④逆火	18	24	2	11
	⑤溶接、溶断の火花により発火	16	21	2	13
	⑥外部衝撃によるホース、調整器などの損傷、漏えい	4	5	2	50
	⑦溶融鉄などによるホースなどへの発火	3	4	2	67
	⑧急激なバルブ開放による断熱圧縮	2	3	1	50
後処理	⑨バルブの閉め忘れによる漏えい	2	3	1	50
その他	⑩原因不明の漏えい	5	7	1	20
	⑪その他	6	8	4	67
	合計	76	100	20	26

## (2) 実例

(1) に示した典型例に対応する事故のうちで、人身事故に至った実例を以下に示す。

### ①ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい

減圧弁の取付けが不完全であり、アセチレンが漏えいした。漏えいしたアセチレンガスに金属工具の火花が発火源となり、火災となった(軽傷者1名)。

### ②ホースの亀裂部からの漏えい

アセチレン容器に付帯する安全器出口付近のホースが老朽化でひび割れ、そこから漏えいしたアセチレンに電動切削砥石掛けの火花が発火源となり、火災となった(軽傷者1名)。

### ③逆火

アセチレンのホースを折り曲げようとした際、ホースから火炎が噴出した。ガス溶断機の破損状況およびアセチレンホース内面の煤の付着状況から、逆火と判断した(軽傷者1名)。

### ④溶接、溶断の火花による発火

造船所内でガス溶接作業中、溶接アークの火炎が作業員の衣服へ燃え移り、衣服が燃え上がった(重傷者1名)。

⑤外部衝撃によるホース、調整器などの損傷、漏えい

作業中にホースと吹管の接合部を誤って握ってしまい、接合部のカプラーが外れた。そのため、接合部からガスが漏えいし、発火した（軽傷者1名）。

⑥溶融鉄などによるホースなどへの発火

溶断中に溶融した鉄が落下し、階下のアセチレンガスのホースを溶融し、発火した。その後、アセチレン容器のレギュレーターから火炎が吹き出し、この火炎により酸素容器が炙られ、破裂した（軽傷者1名）。

⑦急激なバルブ開放による断熱圧縮

アセチレン容器、酸素容器の元弁を閉じ、圧力調整器の調整バルブを開放側へ操作し、ホース、吸管よりガスを抜き、調整バルブを閉位置にて待機した。再度、酸素容器の元弁を開放した途端に、圧力調整器が破裂した。破裂後の圧力調整器の一次側圧力計は  $280\text{kg/cm}^2$  (圧力計表示の最高値) を指示していたので、爆発的な圧力上昇があった。酸素容器の急激な元弁の開放に伴い、調整器内部が酸素の断熱圧縮により高温となり、何らかの可燃物が発火し、急激に燃焼した（軽傷者1名）。

⑧その他

高圧ガス容器元弁の開放から消費までに時間を要し、LP ガスが滞留した。トーチバーナーにライターで点火したところ、LP ガスが発火し、爆発した（軽傷者1名）。

## 5.事故に関する法規、基準

高圧ガスを用いた溶接、溶断の作業をする事業者及び作業者に、高圧ガス保安法に係る、許可及び届出の規制はない。ただし、以下に示す「消費に係る技術上の基準」を遵守する義務がある。

### <高圧ガス保安法>

第24の5 前三条に定めるものの外、経済産業省令で定める高圧ガスの消費は、消費の場所、数量その他消費の方法について経済産業省令で定める技術上の基準に従ってしなければならない。

<一般高圧ガス保安規則から抜粋)>

1) 第 60 条 その他消費に係る技術上の基準

第 1 項

- ① 1 号 充てん容器等のバルブは、静かに開閉すること。
- ② 10 号 可燃性ガス、酸素又は三フッ化窒素の消費に使用する設備（家庭用設備を除く。）から五メートル以内においては、喫煙及び火気（当該設備内のものを除く。）の使用を禁じ、かつ、引火性又は発火性の物を置かないこと。ただし、火気等を使用する場所との間に当該設備から漏えいしたガスに係る流動防止措置又は可燃性ガス、酸素若しくは三フッ化窒素が漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講じた場合は、この限りでない。
- ③ 12 号 可燃性ガス、酸素及び三フッ化窒素の消費施設（在宅酸素療法用のもの及び家庭用設備に係るものを除く。）には、その規模に応じて、適切な消火設備を適切な箇所に設けること。

（一般高圧ガス保安規則関係例示基準）

31. 防消火設備（抜粋）

5. 消火設備の設置

5.3 5.1 にかかわらず第 60 条第 1 項第 12 号に係る消火設備にあっては次に掲げる基準によるものであること。

- (1) 可燃性ガス、酸素又は三フッ化窒素の貯蔵能力が 1 t 以上 3 t 未満の貯蔵設備を設置している場合にあつては、貯蔵量 1 t につき能力単位 B-10 の粉末消火器 1 個相当以上のものを設置すること。
- (2) 可燃性ガス、酸素又は三フッ化窒素の貯蔵能力が 300kg 以上 1 t 未満の貯蔵設備を設置している場合にあつては、能力単位 B-10 の粉末消火器 1 個相当のものを設置すること。
- (3) 可燃性ガス、酸素又は三フッ化窒素の貯蔵能力が 300kg 未満の貯蔵設備を設置している場合にあつては、適正な位置に適正なものを設置すること。

- ④ 13 号 溶接又は熱切断用のアセチレンガスの消費は、当該ガスの逆火、漏えい、爆発等による災害を防止するための措置を講じて行うこと。

(一般高圧ガス保安規則関係例示基準)

79. 溶接又は熱切断用のアセチレンガス又は天然ガスの消費

1. 溶接又は熱切断用のアセチレンガスの消費は、次の各号に掲げる基準によるものとする。

1.1 消費設備には逆火防止装置を設けること。

1.2 ホースと減圧設備その他の設備とを接続するときは、その接続部をホースバンドで締め付けること等により確実にを行い、漏えいのないことを確認すること。

1.3 点火は、酸素を供給するためのバルブを閉じた状態で行うこと。

1.4 消火するときは、アセチレンガスを供給するためのバルブを閉じる前に酸素を供給するためのバルブを閉じること。

1.5 火花の飛来するおそれのある場所には、充填容器等を置かないこと。

2. 溶接又は熱切断用の天然ガスの消費は、1. 1.2 及び 1.5 に規定する基準によるものとする。

⑤ 14 号 溶接又は熱切断用の天然ガスの消費は、当該ガスの漏えい、爆発等による災害を防止するための措置を講じて行うこと。

(一般高圧ガス保安規則関係例示基準)

79. 溶接又は熱切断用のアセチレンガス又は天然ガスの消費

1. 溶接又は熱切断用のアセチレンガスの消費は、次の各号に掲げる基準によるものとする。

1.1 消費設備には逆火防止装置を設けること。

1.2 ホースと減圧設備その他の設備とを接続するときは、その接続部をホースバンドで締め付けること等により確実にを行い、漏えいのないことを確認すること。

1.3 点火は、酸素を供給するためのバルブを閉じた状態で行うこと。

1.4 消火するときは、アセチレンガスを供給するためのバルブを閉じる前に酸素を供給するためのバルブを閉じること。

1.5 火花の飛来するおそれのある場所には、充填容器等を置かないこと。

2. 溶接又は熱切断用の天然ガスの消費は、1. 1.2 及び 1.5 に規定する基準によるものとする。

- ⑥ 18号 高圧ガスの消費は、消費設備の使用開始時及び使用終了時に消費施設の異常の有無を点検するほか、一日に一回以上消費設備の作動状況について点検し、異常のあるときは、当該設備の補修その他の危険を防止する措置を講じてすること。

<液化石油ガス保安規則（以下、「液石則」）から抜粋）>

1) 第58条 その他消費に係る技術上の基準

- ① 1号 充てん容器等のバルブは、静かに開閉すること。
- ② 7号 貯蔵設備等の周囲五メートル以内においては、火気（当該設備内のものを除く。）の使用を禁じ、かつ、引火性又は発火性の物を置かないこと。ただし、貯蔵設備等と火気又は引火性若しくは発火性の物（以下この号において「火気等」という。）との間に、当該貯槽から漏えいした液化石油ガスに係る流動防止措置又は液化石油ガスが漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講じた場合は、この限りでない。
- ③ 8号 溶接又は熱切断用の液化石油ガスの消費は、当該ガスの漏えい、爆発等による災害を防止するための措置を講じて行うこと。

（液化石油ガス保安規則関係例示基準）

56. 溶接又は熱切断用の液化石油ガスの消費

溶接又は熱切断用の液化石油ガスの消費は、次に掲げる基準によるものとする。

1. ホースと減圧設備その他の設備とを接続するときは、その接続部をホースバンドで締め付けること等により確実にを行い、漏えいのないことを確認すること。
2. 火花の飛来するおそれのある場所には、充填容器等を置かないこと。

6. 注意事項

(1) 逆火

溶接、溶断の事故の事故原因は4.(1)④に示したとおり、逆火が最も多い。

4.(1)に示した点検不良のために安全器が正常に作動しなかった事例があり、定期的に安全器の点検を行う必要がある。逆火防止対策としては、以下が挙げられる。

- ・安全器を正しく取り付ける。
- ・操作マニュアルを守る。
- ・安全器に煤が付着していないかを確認、メンテナンスを適宜行う。

逆火は、火口の先端で燃えている炎が瞬間的に火口の中へパチンと音をたてて吸込まれる現象です。炎が吸込まれたまま燃焼をつづけ、さらには吹管を通してホース、調整器まで到達、安全器が無いと最悪の場合に容器が爆発することがあります。(参考文献(1))

逆火は以下の条件のとき起こりやすいとされています。

- 燃料ガスの供給量が減少して酸素濃度が高くなり、燃焼速度が速くなったとき。
- 酸素の供給量が過大になったとき。
- 火口の加熱が生じたとき。
- 吹管の火口が酸化物（ノロ）または被加工物によって閉塞されたとき。
- 燃料ガスホース内へ空気や酸素が逆流していたのに気づかずに点火したとき。
- 自動切断機のガス供給機器の吹管、火口デーパー当り部に傷が生じた場合。
- 火口の焼損、カーボンの付着、堆積。
- 逆火事故に遭ったホースを使用している。

逆火防止対策としては以下のようなことに注意してください。

- 吹管に適したガス圧力で作業を行い、このために必ず圧力計でガス圧力を確認する。
- 点火するときは、吹管の酸素バルブは閉めたままで、アセチレンを少量出して点火し、消すときは吹管の酸素バルブを先に閉める。
- 作業の中断、または休憩などのためにガスの使用を一時的に中断する場合は、吹管の弁だけでなく、容器の元弁も閉じておく。
- 作業中に酸素またはアセチレンの容器の一方を交換するときにも、吹管の酸素バルブ、燃料ガスバルブ弁ともに必ず閉める。
- アセチレン容器の圧力調整器の出口またはガス集合装置の主管および分岐管に、逆火炎を消滅し、アセチレンの流出を遮断する機能を有する安全器を取り付ける。

## (2) 溶接、溶断の火花による発火

溶接、溶断の火花は広範囲に飛散しやすく、高さ 2.2m で溶接、溶断を行った際の火花は 5m 以上飛散する（参考文献（2））。溶接、溶断の火花の着火防止対策として、以下が挙げられる。

- ・火花の飛散する場所に容器を置かない。やむをえない場合には、鉄板、スレートなどの不燃物で容器を遮蔽する。
- ・作業場所の周辺を整理し、可燃物は安全な場所へ移動する。
- ・ゴムホースに火花が飛散しないように、適切な位置に配置する。または、養生シート、防火シートなどにより遮蔽する。養生シートに着火した事例もあり、養生シートに油が染みこんでいないかを確認する。

## (3) ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい

ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい防止対策として、以下が挙げられる。

- ・溶接、溶断の作業を行う前に接続部の目視点検、漏れ検査で異常のないことを確認する。
- ・圧力調整器などを取り付ける場合には、パッキンが正常であるか、異物の噛込みがないかを確認をする。
- ・接合に適合する締め付け工具を使用する。

## (4) ホースの亀裂部からの漏えい

ゴムホースは、経年劣化によりひび割れが起こり、ひび割れ箇所からガスが漏えいし、着火する事例が多く発生している。ホースの亀裂部からの漏えい防止対策として、以下が挙げられる。

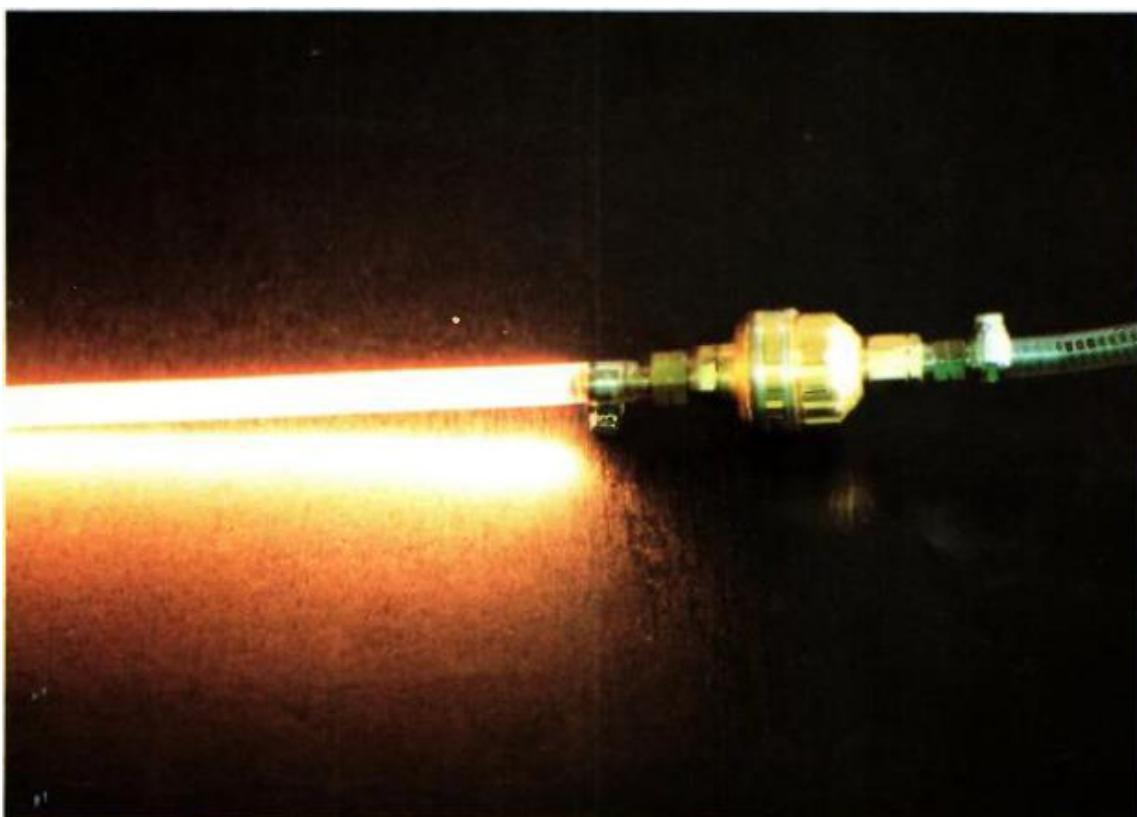
- ・定期的にホースのひび割れの有無を確認するとともに、ガス漏れがないことを確認する。ガス漏れの検出は、ゴムホースを水中に入れるか、ガス漏えい検知液を塗布して行う。

### 参考文献

- (1) 溶解アセチレン容器 取扱説明書／一般社団法人 全国高圧ガス溶材組合連合会／2015
- (2) アセチレン溶接・切断作業向け技術普及用パンフレット／高圧ガス保安協会／1989

## 参考文献

あなたは、次のことを  
守っていますか。



逆火想定実験（ホース内のガス置換が十分でないと、逆火を起こすことがある。）  
（写真は左から逆火が進行してきたが、安全器により進行が停止したことを示す。）

高圧ガス保安協会

# 高温の場所、発火源のそばに容器を置かない。

## ①事故例

トラックにエンジンウェルダ―とアセチレン容器、酸素容器を混載した状態でエンジンウェルダ―を使用したところ、アセチレン容器の溶栓からガスが噴出し、炎上した。

原因は、エンジンウェルダ―排気口からの廃熱のため容器が過熱され、溶栓が溶けたことによりガス漏れ、着火した。

## ②事故後の状況



事故後の状況

## ③取扱い指針

- ・ 容器は、温度 40℃を超える場所には置かない。

# 圧力調整器は、ガスが漏れないよう、 しっかりと取り付ける。

## ①事故例

溶接作業中にゴムホースを引張ったところ、圧力調整器取り付け部からアセチレンガスが漏れ、炎上した。

原因は、圧力調整器の取り付けが不十分であった。

## ②圧力調整器取付部での炎上の状況（想定実験）



## ③取扱い指針

- ・圧力調整器を取り付ける場合には、パッキンが正常であるかどうかの確認をする。  
なお、この場合には、適合する締め付け工具を使用する。

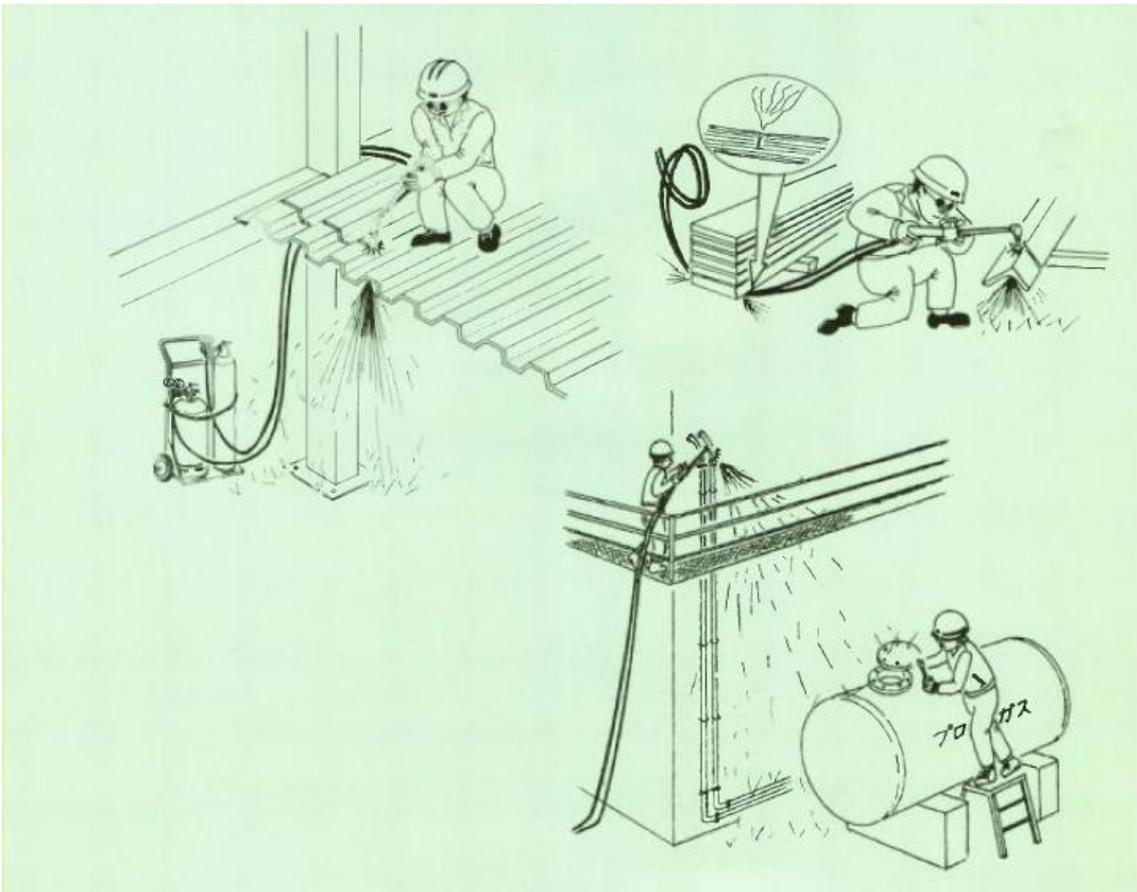
ゴムホースに火花が散らないようにする。また、  
ゴムホースは踏まないようにする。

①事故例

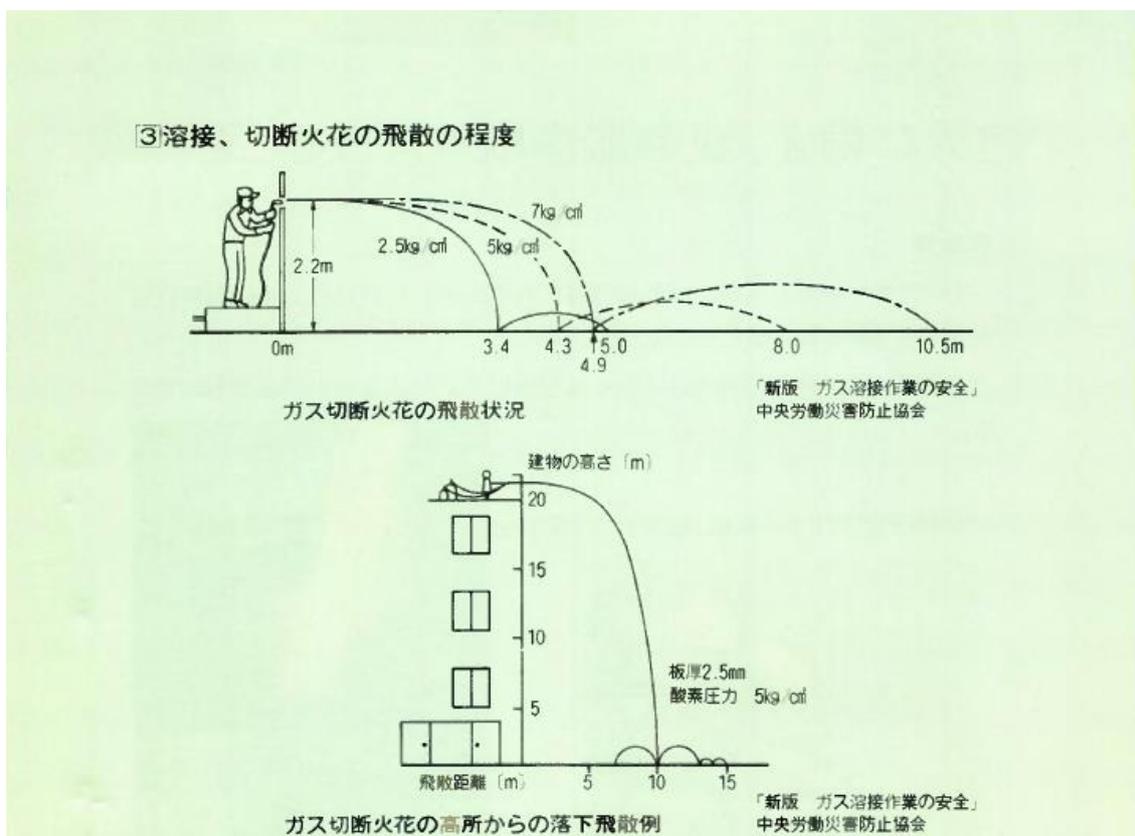
溶接、切断作業中に溶接火花がゴムホースにかかり、ゴムホースが損傷したためガスが漏れ、炎上した。

原因は、溶接、切断作業前の点検及び作業中の火花散逸範囲の確認が不備であった。

②よくない作業の例



### ③溶接、切断火花の飛散の程度



### ④取扱い指針

・火花の飛散する場所に容器を置かない。やむをえない場合には、鉄板、スレートなどの不燃物で容器を遮へいし、容器に火花がかからないことを確認する。特に高所作業の場合には、火花が広範囲に飛散するから、十分確認する。

・溶接、溶断の火花はかなり広範囲に飛散するから、作業場所及びその周辺は整理し、可燃物は安全な場所に移動する。

なお、移動できない場合は、衝立で遮へいするか不燃の布、鉄板などで保護する。

・ゴムホースを通路に横断して設置する場合には、歩行者の安全及びゴムホースの保護のため、保護板を置くなどの適切な措置を講じる。また、高所作業の場合には、作業者にゴムホースの重みがかからないように、適切な位置でゴムホースを架台に固定する。

# 逆火に備え、安全器を取り付ける。

## ①事故例

切断作業を中断した後、作業再開のため再点火したところ、その瞬間に逆火し、圧力調整器が炎につつまれた。

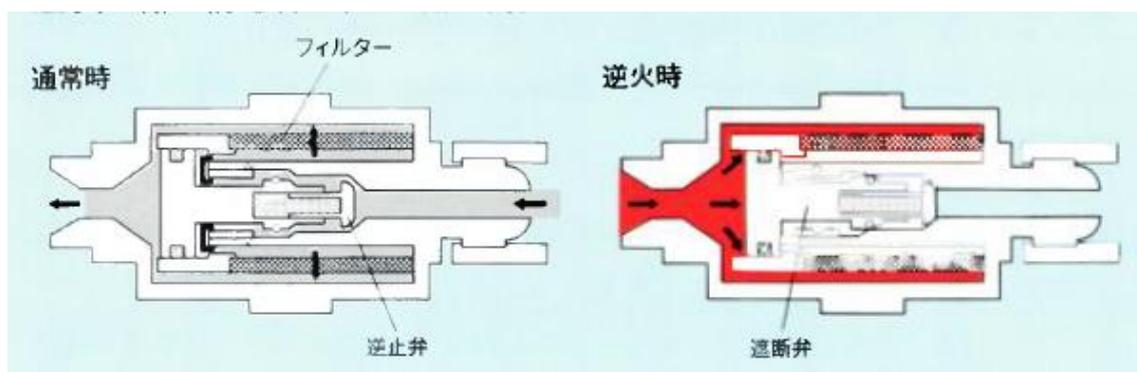
原因は、切断技術の未熟さによる取扱ミスによる逆火である。

## ②安全器を取り付けた状態（乾式安全器の例）



安全器がない場合の逆火による  
事故想定実験

## ③安全器の構造（乾式安全器の例）



## ④取扱い指針

・逆火による事故を防止するため、吹管ごとに水封式、乾式などの適切な安全器を取り付ける。

・点火時の逆火を防止するため、先にアセチレンのみを点火する。この際、アセチレンホース内を十分にアセチレンで置換した後に行う。

# 作業終了後は、容器弁の閉止を確認する。

## ①事故例

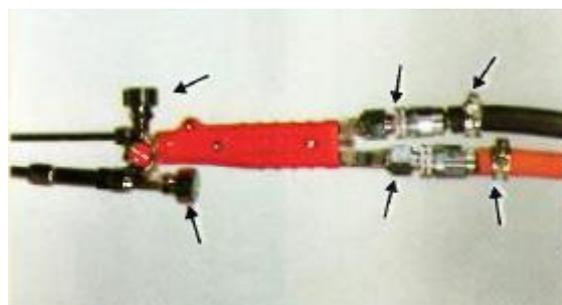
タンク内での切断作業終了後、圧力調整器ゴムホースを取り付け不良状態で容器弁を閉めずに放置していたため、ガスが漏れ、滞留し、何らかの着火源により火災、爆発を起こした。

原因は、作業終了時の点検不良と圧力調整器の取り付け不良と考えられる。

## ②点検状況等



容器周辺の接続部



吹管周辺の接続部

(←は要注意箇所)

## ③取扱い指針

・作業終了後は次の手順による。

吹管の各バルブを閉じる。容器弁を閉じる。器具内の残ガスを放出する。吹管、ゴムホースを外す。圧力調整器の調整ハンドルをゆるめた後、圧力調整器を取り外す。作業終了後、器具を所定の場所に収める。

# ゴムホースのひび割れの点検をする。

## ①事故例

切断作業のため点火したところ、ゴムホースから漏れていたガスに着火し、火災になった。

原因は、点検の不備で、ゴムホースの老化によるひび割れに気づかなかったことによる。

## ②ひび割れの例



## ③点検状況



## ④取扱い指針

・古いゴムホースは老化して割れが発生し、ガス漏れを起こす恐れがあるから、定期的に検査する。ガス漏れの検出には、ゴムホースを水中に入れるか石けん水を塗って行う。この場合、油分を含まない窒素又は空気を用い、酸素を用いない。



製作 高圧ガス保安協会  
発行 港区虎ノ門3-6-2 Tel 03-3436-6103

H. 1. 8. 31