

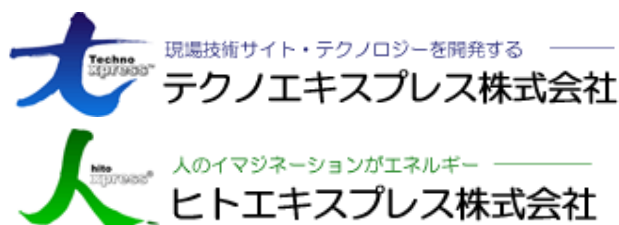
水素ガスの性質と 高圧ガスの基礎知識

2011年 1月

出典：岩谷瓦斯株式会社様 保安教育資料より抜粋

<http://www.iwatanigas.co.jp/>

株式会社伸栄商会
(岩谷瓦斯株式会社代理店)



〒456-0018 愛知県名古屋市熱田区新尾頭一丁目 6 番 9 号 金山大和ビル 6 F

TEL : 052-253-9116 FAX : 052-253-9120

TEL : 052-253-9104 FAX : 052-253-9120

URL : <http://www.xpress.co.jp/>  : info@xpress.co.jp

URL : <http://www.hitoxpress.co.jp/>  : info@hitoxpress.co.jp

水素ガスの性質：化学記号：H₂ 分子量：2 可燃性

太陽系宇宙の大部分を占めている水素は、地球上においては化合物を含め重量わずか1%未満であるが、近年エネルギー関連で話題の多いガスである。1766年にイギリスのキャベンディッシュによって、水素は金属に酸を作用させたとき発生する気体から発見され「燃える気体」と名付けられたが、1781年フランスのラボジェは「空気中で燃焼すれば水を生じる」ことから、「水を作る」というギリシャ語にちなんでhydrogenと命名した。

1. 物理的性質

	気 体	液 体
色 ・ 臭 等	無色・無味・無臭	無 色 透 明
比 重	0.069 (0℃・大気圧空気1)	0.0708 kg/L (-253℃・大気圧)
沸 点	*	-253℃
蒸 発 潜 熱	*	107kcal/kg (-253℃)
発 火 温 度	574℃	*
爆 発 範 囲	4.0 ~ 75 vol% (空气中) 4.0 ~ 94 vol% (酸素中)	*

あらゆるガスの中で、最小の密度と最大の拡散率をもっているため、漏えいしやすく漏れたガスは広がりやすい。

水素の最小着火エネルギーはアセチレンと同じく0.02 mJ (2Wの電力を10⁻⁵秒与えたときの仕事量)でLPガス等の一般の炭化水素の1/10と非常に小さい。

2. 化学的性質

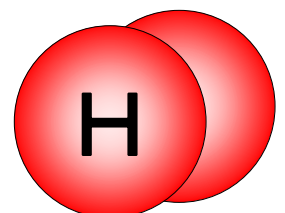
常温では不活性で反応性に乏しいが、圧力・温度・触媒の存在下では還元性が強く、金属の酸化物又は塩化物と反応して金属を遊離させる。火炎温度が高い(空气中で1,900℃、酸素中で2,800℃)。また、水素2・酸素1の割合で混合したガス(爆鳴気)に点火すると、激しい爆発を起こす。高温・高圧の水素は炭素鋼に侵入し、炭素鋼に含まれる炭化物と反応してメタンを生じ、このメタンが結晶粒界に蓄積し非常に高い応力を生じ、ついには結晶粒界間を分離させ伸び率、衝撃値を減少させる。

3. 製造方法

分離精製技術の向上により、原料ガスは従来の食塩電解から石油類の改質や高炉ガス及びコークス炉ガスからも得られるようになった。精製方法は原料ガスの種類によって異なるが、電解水素の場合には、約15~20 MPa (150~200 kg/cm²)に圧縮し触媒を充てんした脱酸塔で酸素分を、吸着剤を充てんした脱湿塔で水分をそれぞれ除去し、容器に充てんする。石油類の改質塔で得られたガスは圧力サイクル式吸着法により精製し、所定純度を超えた後に昇圧、充てんする。その他の製造方法としてメタノール分解等がある。

4. 用途例

電子工業用 化学工業用 金属冶金工業用 宇宙工業用
硝子工業用 分析機器用 人工宝石用 アルゴン精製用 等



1. 高圧ガスの種類

(1) 高圧ガスとは

高圧ガスとは、貯蔵や輸送に便利のように圧縮されているガス、および圧縮または冷却されて液体となっているガスであって、法で定められた圧力以上のものをいい、前者を圧縮ガス、後者を液化ガスという。

高圧ガスの定義（法第2条）

圧縮ガス	常用の温度又は35℃で1 MPa 以上
圧縮アセチレンガス	常用の温度又は15℃で0.2 MPa 以上
液化ガス	常用の温度又は35℃で0.2 MPa 以上
温度35℃で0 Pa を超えるものであって政令で定めるもの	液化シアン化水素、液化ブロムメチル、液化酸化エチレン

(2) 容器内の状態による分類

容器に充てんされた高圧ガスは、その物理的状态によって圧縮ガス、液化ガス、溶解ガスの3つに分類される。溶解ガスは、アセチレンのみであって、「法令」では圧縮ガスとして取り扱われている。

圧縮ガス	酸素、水素、窒素、アルゴン、メタン等
液化ガス	LPガス（プロパン、ブタン、プロピレン等）、アンモニア、二酸化炭素、塩素、酸化エチレン、液化酸素、液化窒素等
溶解ガス	溶解アセチレン

(3) ガスの性質による分類

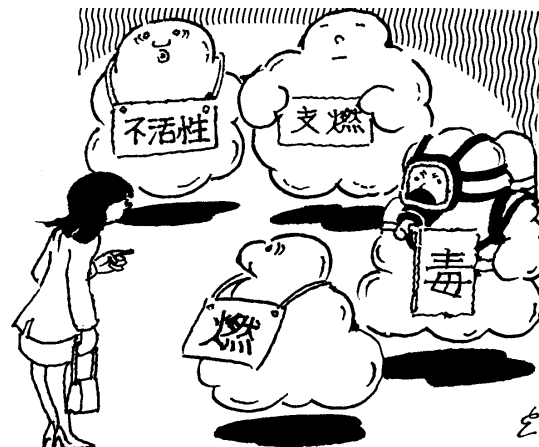
ガスの化学的性質によって、分類することができる。ガスの中には、これらの性質を2つ以上もつものがある。例えば、アンモニア、一酸化炭素は可燃性で、かつ、毒性のガスであり、塩素は支燃性で、かつ、毒性のガスである。

可燃性ガス	空气中又は酸素中で燃えるガス 法令の定義：一般則で指定されたガス及び爆発限界（空気と混合した場合）の下限が10%以下のもの。爆発限界の上限と下限の差が20%以上のもの	水素、アセチレン、アンモニア等で一般高圧ガス保安規則で定められているガス
支燃性ガス	そのガスが存在する場合に、他の物質を燃焼させることができるガス	酸素、空気、亜酸化窒素、塩素等
不燃性ガス（不活性ガス）	そのガス自身も燃焼しないし、他の物質を燃焼させる性質を持たないガス	窒素、二酸化炭素、アルゴン、ヘリウム等
毒性ガス	一般高圧ガス保安規則で指定されたガス及びじよ限量が200 ppm(parts per million の略、1 ppm = 1/10 ⁶)以下のもの（じよ限量は許容濃度ともいわれます）。	塩素、一酸化炭素、亜硫酸ガス、アンモニア、酸化エチレン、ホスゲン等で一般高圧ガス保安規則に定められているガス
特殊高圧ガス	法令の定義：一般高圧ガス保安規則で指定された7種類のガス	アルシン、ジシラン、ジボラン、セレン化水素、ホスフィン、モノゲルマン、モノシラン

2. 高圧ガスを取り扱うための基本事項

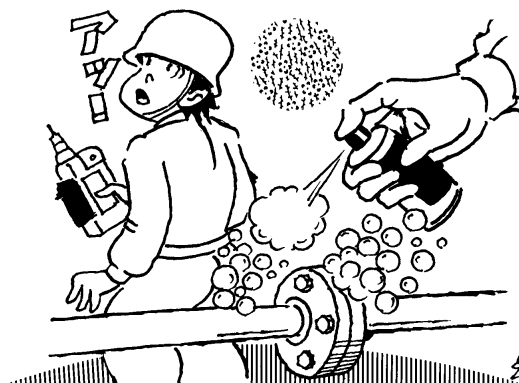
(1) ガスの性質を熟知しておく

取り扱うガスが可燃性であるか、毒性であるか、または支燃性であるか、また、その毒性がどの程度のものであるかなど承知しておかなければならない。塩素やアンモニアは、毒性があるが強い刺激臭もあり、微量の漏れいでも識別できるが、一酸化炭素は、無色、無味、無臭で、毒性ガスであり、かつ、可燃性ガスである。毒性ガスは、すべてにおいがあがるものと勘違いしていると、事故を招くことになる。ガスの性質を知っておくことは、ガスを取り扱ううえでの基本である。



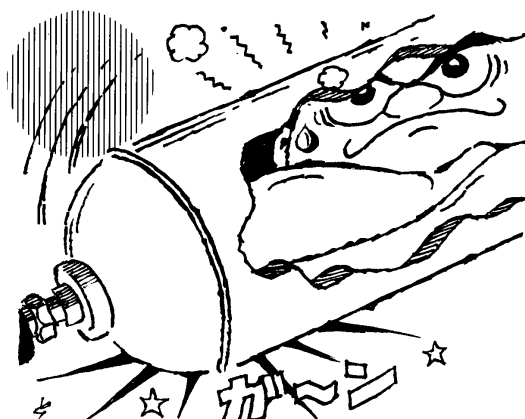
(2) 漏れいさせない

毒性ガスが漏れいすれば中毒事故の原因となり、また、可燃性ガスが漏れいすれば爆発範囲内の混合気をつくり、爆発を起こす可能性がある。容器に圧力調整器を取り付けたり、容器を交換したときなどには、漏れい試験を行って確認しなければならない。最近の事故例では、アセチレン、LPガスなどの燃焼または爆発の事故が多数を占めている。窒素などの不燃性ガスであっても、狭い室内やピット内で放出されると、酸素欠乏を起こし事故につながる。



(3) 高圧ガスの圧力について認識しておく

高圧ガスは、その定義からも分かるように、圧力が高く、容器、配管などの内部では、常に外に押し広がる力がかかっているから、打撃を加えたりしてはならない。特に、圧縮ガスでは圧力が高く、圧力に対する認識とともに、どの程度の圧力を有するものか知っておく必要がある。



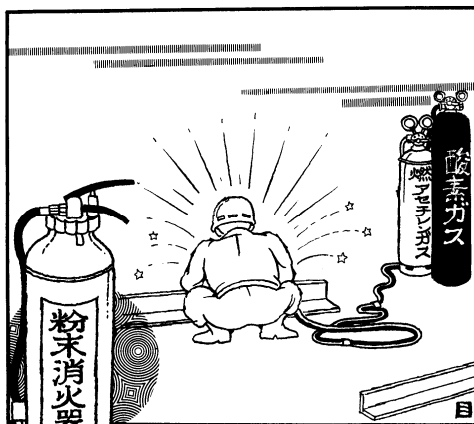
(4) バルブは静かに開閉する

容器のバルブのみでなく、配管に設けたバルブであっても、静かに開閉しなければならない。急激な操作をすると、ガスとバルブの間の摩擦によって静電気を発生したり、断熱圧縮現象によって高温が発生し、事故を起こす可能性がある。なお、バルブを開ける場合は、全開することによってバルブ漏れを止める構造の容器弁（バックシートバルブ）を除いて、全開してから半回転ほど戻しておくことが原則である。

(5) ガスを他の目的に流用しない

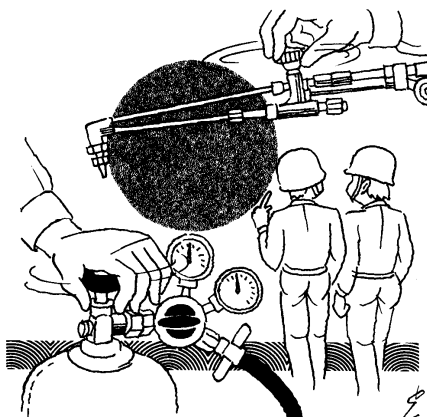
可燃性ガス、毒性ガスおよび酸素は使用目的にのみ用い、次のようなことに流用してはならない。

- ① 気密試験に用いること。
- ② スプレー式塗装または空気機械の圧縮空気の代わりに用いること。
- ③ 衣類のごみ取りなどのために身体に吹き付けること。
- ④ 配管の内部の清掃（吹き）などに用いること。



(6) 器具類は専用のものを用いる

調整圧力が同じだからといって、他のガスのものを流用したり、アセチレン用ホースを酸素用に流用したりしてはならない。圧力計なども同様である。



3. 圧縮ガスと液化ガスについての注意事項

(1) 圧縮ガス

酸素や水素などの圧縮ガスは、15～20 MPa の高い圧力に充てんされている。したがって、容器は慎重な取扱いが必要である。

圧力のかかった部分に漏れがあるときは、そのまま増締めすることは危険であるから、いったん圧力を大気圧まで下げて、増締めまたはパッキンの取替えなどの処置をする。

(2) 液化ガス

液化ガスには、常温で液状となっているLPガスや液化塩素などのほか、低温の状態でも液状に保たれている液化酸素などがある。

(2-1) 低温に対する注意

液化ガスは、凍傷を起こさないようにするため、直接身体に触れさせてはならない。常温の液化ガスであっても、大気中に放出された場合は、低温になるので、注意しなければならない。

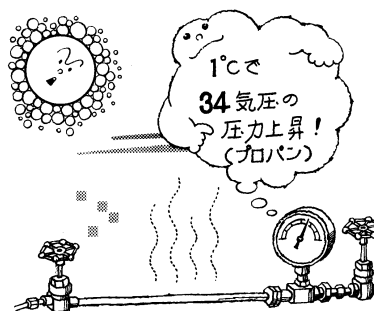
液化酸素などの温度の低い液化ガスを取扱う場合は、更に次の点に留意する必要がある。

- ① 配管などは低温ぜい性を起こさない材料を使用すること。
- ② 配管、機器に初めて液化ガスを注入するときは、徐々に予冷しながら行う。
- ③ 低温になった金属部分に直接手を触れないこと。取扱うときは、専用の革手袋を使用する。



(2-2) 液封に対する注意

液配管の前後のバルブを閉めて、液化ガスを配管内に封じ込めてはならない。液化ガスは液体であるが、水に比べて体膨張係数をはるかに大きいので、配管内に封じ込めた場合は、温度上昇による圧力の上昇が大きく、場合によっては配管を破壊する可能性がある。



4. 高圧ガス容器の取扱い

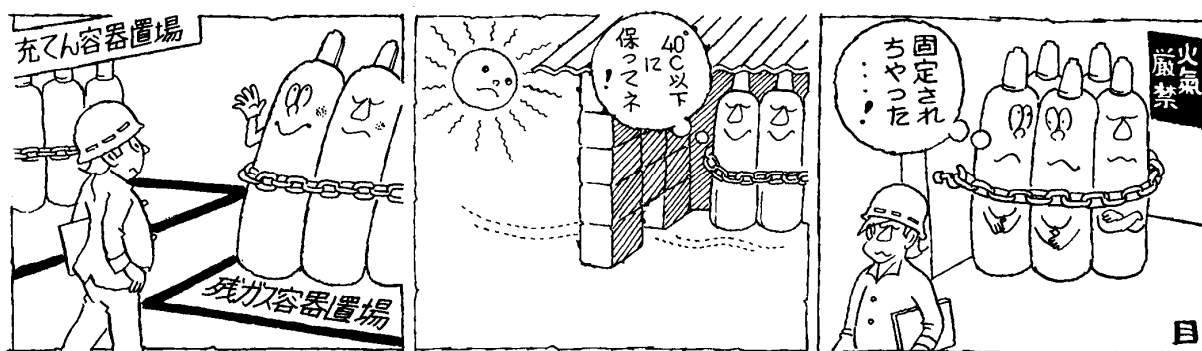
(1) 高圧容器

- ① 容器置場に収納するときは、充てん容器と残ガス容器を区分して置き、また、可燃性ガス、毒性ガス、酸素の容器は、それぞれ区分しておく。

容器の貯蔵、または消費にあたっては、容器はロープ、鎖などで固定して転倒、転落しないようにする。横置きの場合には歯止めを施し、動かないようにする。

- ② 容器は温度を上げてはならない。容器は40℃以下の温度に保ち、ストーブや熱源の近くに置いてはならない。特に、溶栓を用いたアセチレン、毒性ガスなどの容器は注意が必要である。夏季直射日光が当たる場合は、日除けをするなどの措置をする。

充てん容器、バルブまたは配管などを加熱するときは、熱湿布または40℃以下の温湯を使用すること。



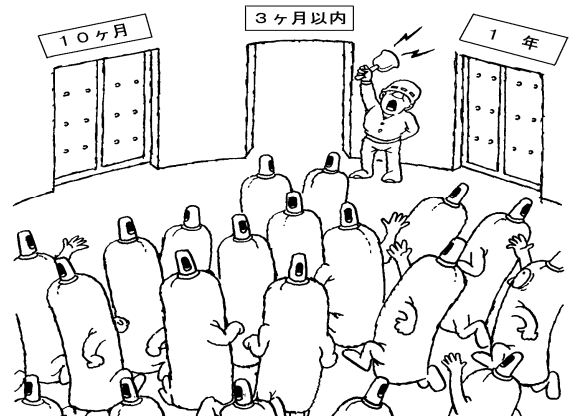
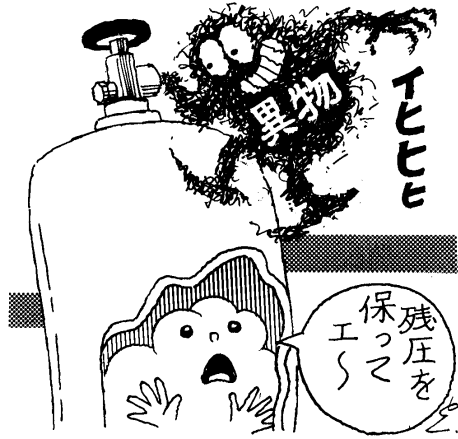
- ③ 粗暴な取扱いをしないこと。転倒、転落させると衝撃によって打痕や傷を生ずる可能性があり、容器を損傷するおそれがある。
- ④ 容器の運搬は専用の運搬具を用いるか、容器を少し斜めにして容器底部の縁で転がす。容器を手で転がすときは、キャップが緩むことがあるので注意すること。



- ⑤ 容器を吊り上げて移動するときは、専用の吊り具を使用して、転倒、転落の防止に配慮すること。また、ロープ、鎖などを容器に直接巻き付けて吊り上げたり、電磁石を用いて吊り上げることは、落下事故のもとになるので、行ってはならない。
- ⑥ 容器に火炎を当てたり、電気溶接のスパークを飛ばしたりしてはならない。容器は厳密な熱処理がしてあるので、このような欠陥のある容器は廃却処分しなければならない。
- ⑦ 容器は、容器を金敷きなどの代わりに台にすること、ローラーの代用にすること、重量物を持ち上げるときのコの枕にすることなどをしてはならない。
- ⑧ 容器の取扱いに関連して述べると、欠陥のある器具類は使用しないこと。例えば、調整圧力不良（2次側の弁を閉じたとき圧力が徐々に上がるもの。）の調整器や老化してひび割れを生じているゴムホースを使用してはならない。

(2) 使用済み容器の取扱い

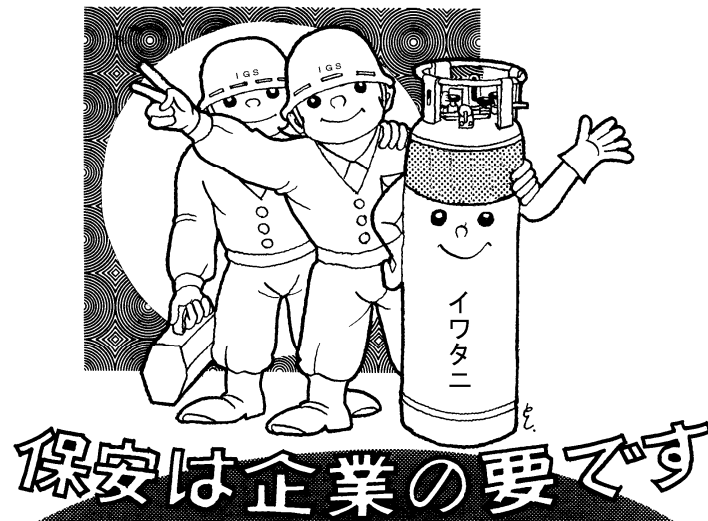
- ② 使用済み容器は、若干の残圧（0.1 MPa 程度以上）を残した状態で消費を止め、必ず容器を閉め、キャップを取り付けて容器置き場に収納しておく。
- ② 容器は、販売業者からの借用物であり、用済み後は速やかに返却しなければならない。ガスを容器ごと購入する場合もあるが、容器はみだりに放置せず、所定の場所に保管しておかなければならない。



(3) 超低温容器の取扱い

可搬式超低温容器は二重殻構造で、内外槽の空間には断熱材が充てんされ真空となっており、外槽は外圧である大気圧に耐えられるだけの強度を持たせてあるため、肉厚は薄い。このため、内圧のかかっている一般の容器以上に丁寧な取扱いが必要で、衝撃を与えたり、落下、転倒させると、真空が破壊されるおそれがある。

高圧ガス容器に該当しない開放型の容器（例えば、魔法瓶）に、液化酸素や液化窒素などを充てんして消費する場合もあるが、この容器は小型で断熱性能を高める必要性から、支持構造などが簡略化されており、更に慎重な取扱いが必要である。



5. 廃棄

高圧ガスを廃棄する場合は、可燃性ガスは燃焼させ、毒性ガスは除害装置を通して除害して放出することが原則である。しかし、一般消費者の場合は、これらの設備を有しないことが多いので、次項の基準にしたがって廃棄しなければならない。使用済み容器内の不要な残ガスは、みだりに放出せず、圧力を残したまま容器弁を閉じ、販売業者に返却する。

容器は、販売業者からの借用物であり、用済み後は返却しなければならない。容器を放置することは、高圧ガスを容器とともに廃棄したものとみなされ、罰則の対象となる。なお、ガス名の判別できない容器、例えば、腐食して刻印の読み取れない容器は、「デバルバー」（ガス抜き回収装置）を使用して、専門の業者によって安全に処理することができる。

廃棄の基準

高圧ガスを廃棄するに当たっては、許可、届出等は必要ないが、次の基準を遵守する義務がある。

- ① 廃棄は容器とともに行わないこと。
- ② 可燃性ガスの廃棄は、火気を取り扱う場所または引火性もしくは発火性の物をたい積した場所およびその付近を避け、かつ、大気中に放出して廃棄するときは、通風のよい場所で少量ずつすること。
- ③ 毒性ガスを大気中に放出して廃棄するときは、危険または損害を他に及ぼすおそれのない場所で少量ずつすること。
- ④ 可燃性ガスまたは毒性ガスを継続かつ反復して廃棄するときは、当該ガスの滞留を検知するための措置を講じてすること。
- ⑤ 酸素の廃棄は、バルブおよび廃棄に使用する器具の石油類、油脂類その他の可燃性の物を除去したのちに行うこと。
- ⑥ 廃棄したのちは、バルブを閉じ、容器の転倒およびバルブの損傷を防止する措置を講ずること。
- ⑦ 充てん容器のバルブは、静かに開閉すること。
- ⑧ 充てん容器等、バルブまたは配管を加熱するときは、熱湿布または40°C以下の温湯を使用すること。

6. 異常時の措置

(1) 付近に火災が発生したときの措置

- ① 火災が発生し、延焼のおそれのある容器は、速やかに安全な場所に搬出する。
- ② 一般に、容器は火災にあっても安全装置が作動し、容器が破裂するおそれはほとんどないが、可燃性ガス、毒性ガスの容器は、安全弁からの噴出ガスによる二次災害が考えられるので、搬出不能の場合は容器に注水して冷却する。
- ③ 延焼のおそれのない場合または搬出不能な貯槽などは、放射熱による温度上昇を防止するため、注水冷却する。

(2) 容器、器具類からの漏えいガスに着火した場合の措置

- ① 容器または貯槽のバルブを閉止してから、消火器で消火する。消火しなければバルブの操作ができないときは、消火してから速やかにバルブを閉める。
- ② 大量のガスが漏えいして着火した場合、消火すれば漏えいして滞留したガスに再着火して爆発を起こすこともあるので、消火しないほうがよい場合がある。状況を判断して、適切な措置をすることが必要である。

(3) 事故災害が発生したときの措置

事故災害が発生したときは、状況に応じて災害拡大防止のための適切な措置をとるとともに、都道府県高圧ガス担当課、警察署、消防署などに連絡し、その応援または指示を受ける。この場合、交通の確保のほか公共の利益のためやむを得ない場合を除いて、警察官の指示なく災害現状を変更してはならない。



(4) 事故届

高圧ガスを取り扱う者は、次の場合には、遅滞なく、その旨を都道府県知事または警察官に届けなければならない。

- ① その所有し、または占有する高圧ガスについて災害が発生したとき。
- ② その所有し、もしくは占有する高圧ガスまたは容器を喪失し、または盗まれたとき。