

公立大学法人

首都大学東京 高圧ガス保安管理部会

## 高圧ガス保安管理及び 取扱いに関する安全講習



日酸TANAKA株式会社

2017年4月14日、4月18日



TAIYO NIPPON SAN SO  
The Gas Professionals

## 目次

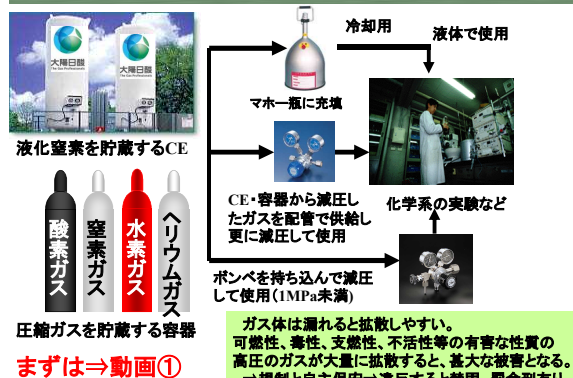
1. 高圧ガスとは
2. 高圧ガス容器
3. 圧力調整器
4. 危険性と事故例



## 高圧ガスの供給方法



TAIYO NIPPON SAN SO  
The Gas Professionals



## 高圧ガスの定義(法第2条)



TAIYO NIPPON SAN SO  
The Gas Professionals

### 【圧縮ガス】

1. 常用の温度で1MPa以上となり、現に1MPa以上の圧縮ガス、又は温度35℃で1MPa以上となる圧縮ガス
2. 常用の温度で0.2MPa以上となり、現に0.2MPa以上のアセチレンガス、又は温度15℃で0.2MPa以上となる圧縮アセチレンガス

### 【液化ガス】

3. 常用の温度で0.2MPa以上となり、現に0.2MPa以上の液化ガス又は0.2MPa以上となる場合の温度が35℃以下の液化ガス
  4. 温度35℃で0Pa以上を超える液化ガスのうち政令で定めたガス・液化シアン化水素・液化ブロムメチル・液化酸化エチレン
- まずは⇒動画①

## 高圧ガスの種類と分類



TAIYO NIPPON SAN SO  
The Gas Professionals

### 【容器内部の状態による分類】

1. 圧縮ガス：酸素、窒素、アルゴン、ヘリウム、空気、水素、メタン等
2. 溶解ガス：アセチレン(法令上は圧縮ガス)
3. 液化ガス：炭酸ガス、プロパン、アンモニア、塩素、フッ化ガス、(超低温) 液化酸素、液化窒素、液化アルゴン、液化ヘリウム等

### 【ガスの性状による分類】

1. 可燃性ガス：水素、アセチレン、プロパン、メタン、一酸化炭素等
2. 支障性ガス：酸素、空気、塩素、亜酸化窒素、三フッ化窒素等
3. 毒性ガス：アンモニア、塩素、一酸化炭素、硫化水素等
4. 腐食性ガス：アンモニア、塩素、塩化水素等
5. 不活性ガス：窒素、アルゴン、炭酸ガス、ヘリウム、Xe、Kr等
6. 特殊高圧ガス：モノシラン、ジシラン、アルシラン、ホスフィン、モノゲルマン、セレン化水素、ジボラン

## 液化ガスの性質



TAIYO NIPPON SAN SO  
The Gas Professionals

	液化酸素 (LO <sub>2</sub> )	液化窒素 (LN <sub>2</sub> )	液化アルゴン (LAr)	液化炭酸ガス (LCO <sub>2</sub> )
色・臭い	淡青色・無臭	無色・無臭	無色・無臭	無色・無臭
沸点(大気圧)	-183.0℃	-195.8℃	-185.7℃	-56.6℃ (0.518MPa)
液密度(沸点)	1.141 kg/L	0.809 kg/L	1.398 kg/L	1.030 kg/L (-20℃)
ガス比重 (空気=1)	1.105	0.967	1.380	1.53
ガス化時の体積増加 (0℃, 1atm)	799 倍	646 倍	784 倍	521 倍
燃焼性	支障性	不燃性	不燃性	不燃性
その他	吸入しても無害 可燃性物質を惹き くきやす	吸入しても無害(多 量では窒息の恐れ)	吸入しても無害(多 量では窒息の恐れ)	吸入しても無害(多 量では窒息、炭酸ガ ス中毒の恐れ)

## 高圧ガス「貯蔵」の基本事項



1. 容器等は、常に40℃以下に保つ
2. 容器等は、転倒・転落を防止する措置を講じて風通しのよい場所に置く
3. 容器は湿気・水滴等による腐食を防止する措置
4. 容器置場から2m以内では、火気使用禁止
5. 容器の取扱い、運搬は慎重に実施
6. 充填容器と残ガス容器を区分して置く
7. 可燃性ガス、毒性ガス、酸素容器を区分して置く

## 高圧ガス「消費」の基本事項



1. バルブは静かに開閉
2. 容器の取扱い、運搬は粗暴にしない
3. 容器は湿気・水滴等による腐食を防止する措置
4. 弁に開閉札表示、配管への流れ方向、流体名表示
5. 通風の良い場所で、容器を40℃以下に保つ
6. 可燃性ガス、酸素の消費設備から周囲5mは火気厳禁
7. 可燃性ガス、酸素の消費設備には消火設備を設ける
8. 酸素の消費器具や配管に禁油処理品を使用
9. 使用後はバルブを閉じ、容器の転倒、損傷防止措置
10. 一日の使用開始時、終了時、その他1回の点検励行

## 高圧ガス容器の種類



3.4L～20L容器

**継ぎ目なし容器**  
(シームレス容器)



**溶接容器**



## 超低温液化ガス容器



高圧ガス容器ではありません

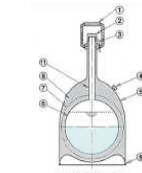


液化窒素軽量小型容器 <シーベル>

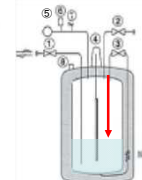
高圧ガス容器です



鉄製(左)、ステンレス製(右)



- ①: 把手
- ②: キャップ
- ③: キャップ用鎖
- ④: 真空引口弁
- ⑤: 外槽
- ⑥: 内槽
- ⑦: 特殊断熱材
- ⑧: 真空断熱層
- ⑨: 外槽底ゴム



- ①: 充填/取出口
- ②: ガス放出弁
- ③: 加圧弁
- ④: 液注入口/液面計
- ⑤: 圧力計
- ⑥: 内槽安全弁
- ⑦: 内槽破裂安全弁
- ⑧: 排気及び真空安全弁

## 高圧ガス容器の表示



(法第46条) 容器則第10条

1. 所定の塗色: 容器の表面積の1/2以上  
酸素=黒、水素=赤、液化炭酸ガス=緑、  
溶解アセチレン=褐色、液化プロパン=白、  
液化窒素=黄色、他は灰色



2. ①高圧ガスの名称

②高圧ガスの性質を示す文字:



3. 容器の所有者の氏名又は名称、  
住所及び電話番号

## 調整器と容器弁の接続継手



容器バルブ出口	調整器入口	代表的なガス
W22-山14-右オスネジ	W22-山14-右メスナット	窒素、アルゴン、炭酸、空気、 酸素、不活性ガス(混合)
W22-山14-左オスネジ	W22-山14-左メスナット	水素、メタン、エチレン、エタン 可燃性ガス
W20.9-山14-左オスネジ	W20.9-山14-左メスナット	ヘリウム
ネジは切られていない	M22-P2(鉄棒OR ガット)	アセチレン
W22.5-山14-左メスネジ	W22.5-山14-左オスネジ	LPG(家庭用)

容器バルブはほぼ上記の通りの規格ですが、充填されているガスとの組み合わせは場合によって違う場合があります。

## 容器再検査の周期



(法第48条1項5号) 容器則第2.4条

高圧ガス容器は充填できる期間が決められている。

- 一般継目なし（シームレス）容器：5年

ただし、1989（平成元）年3月31日以前の製造容器（500L以下）は従来通り、3年

- 溶接容器：製造後の経過年数20年未満⇒5年

製造後の経過年数20年以上⇒2年

ただし、1989（平成元）年3月31日以前の製造容器（500L以下）は従来通り、

製造後の経過年数15年未満 ⇒3年  
15年～20年 ⇒2年  
20年以上 ⇒1年

\*超低温容器（自己加圧型容器）も含まれる

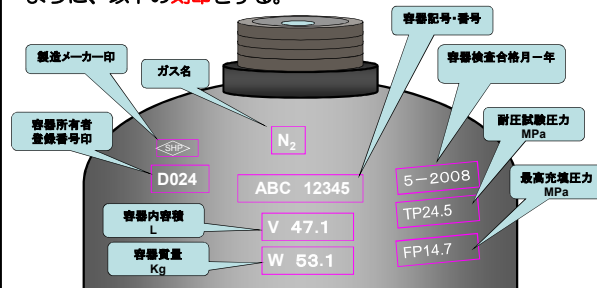


## 一般継目無容器の刻印

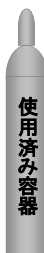


(法第45条) 容器則第8条

容器の厚肉の部分の見やすい箇所に、明瞭に、かつ消えないように、以下の刻印をする。



## 使用済容器は早期返却を



1. 使用済みの高圧ガス容器は、すみやかに納入業者へ返却する。
2. 盗難や紛失の恐れのある所に放置しない。
3. 盗難にあった場合は、最寄の警察署に届ける。
4. 一般のゴミ、不燃ゴミ、粗大ゴミとして捨てない。
5. 長時間放置すると、腐食によって爆発事故がおきます。
6. 購入するのは、中身のガスだけで、一般に容器は納入業者又は製造業者の所有です。
7. ご返却時には残圧を0にしないように願います。（空気巻き込み防止）



## 容器の運搬方法



専用の容器運搬車を使用する。

短い距離の移動に限定！

- ・60kg以上有り重い
- ・無理はしない！
- ・手を物に挟んだりしやすい



手で移動する場合は、容器をわずかに傾け、キャップを手で支えて容器の底の縁で転がす。



## 容器を知る(容器弁)①

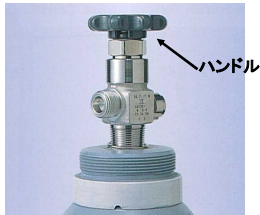


### 圧縮ガス容器用の容器弁 外観上、次の2種類があります。

専用の開閉ハンドル



容器弁の開閉時に、専用の開閉ハンドルを使う。

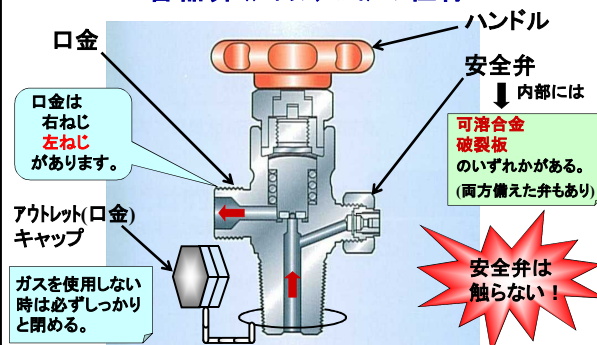


容器弁のハンドルで開閉する。

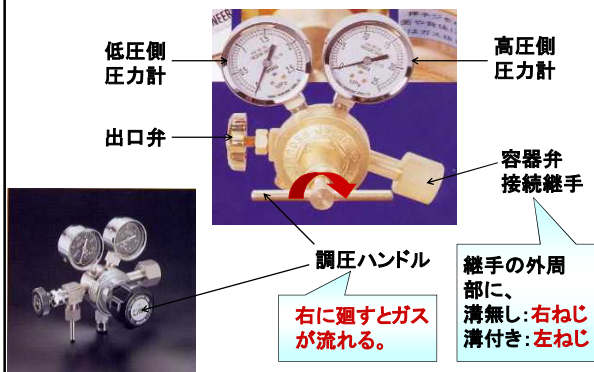
## 容器を知る(容器弁)②



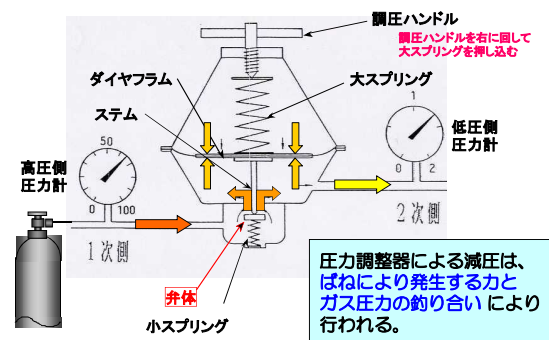
### 容器弁(ダイヤフラム式)の仕様



## 圧力調整器を知る



## 圧力調整器の調圧原理



## 圧力調整器取り扱い注意事項



- ★ 容器に取り付ける前に、圧力調整器の調圧ハンドルを緩めておくこと。  
調圧ハンドルを緩める: 左にまわす。ガスは閉⇒
- ★ 容器弁を開ける時には、圧力調整器の圧力計の正面に顔を向けないこと。
- ★ 容器弁の開閉操作はゆっくり慎重に行う。
- ★ 取付け箇所を発泡液等で気密性を確認する。
- ★ 圧力調整器の出口圧力は、低圧圧力計を見ながら圧力調圧ハンドルを時計方向に回し、所定の圧力に設定する。
- ★ 使い終わったら調圧ハンドルを緩めておく。



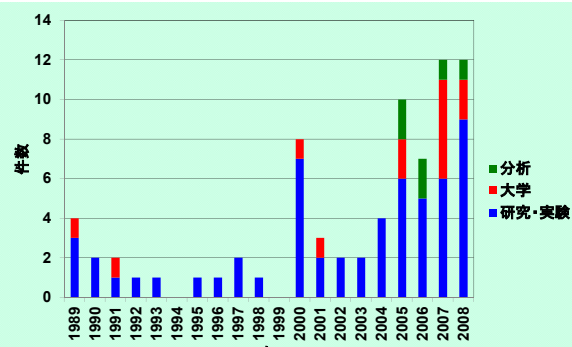
## 高圧ガスによる災害



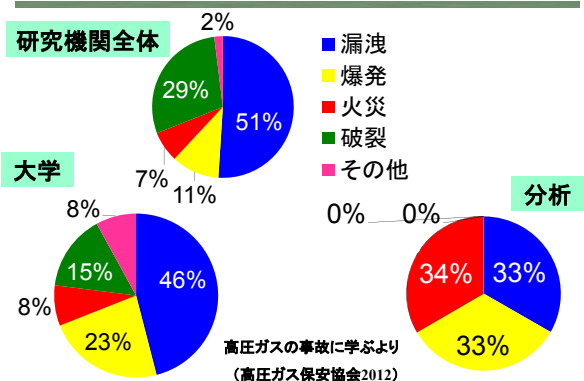
1. 高圧であるための災害(破裂・噴出); 高圧ガス
2. 可燃性に基づく災害; 水素、アセチレン等
3. 支燃性に基づく災害; 酸素、塩素
4. 毒性に基づく災害;  
(1)刺激性による呼吸器系統の収縮; 塩素、アンモニア等  
(2)脳および血行の障害; シアン化水素、硫化水素等
5. 酸欠による災害; 窒素、ヘリウム、炭酸ガス等
6. 低温液化ガスによる災害;  
(1)凍傷; 液化窒素、液化ヘリウム、液化アルゴン等  
(2)膨張による破裂; 液化窒素、液化ヘリウム等
7. 重量物による災害; 高圧ガス容器



## 事故件数推移(研究機関)



## 研究機関での事故現象

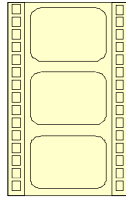




## 容器弁折損(ガス噴出)



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals



### 動画② ボンベロケット

## デューワー瓶使用上の注意



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

### 1. デューワー瓶に残った低温液化ガスの組成に注意

液化窒素を口の広い容器に入れて長期間保存すると、空気中の酸素、水分や炭酸ガスが液化窒素中に移り、薄青色(液化酸素)や白濁色になり組成変化するため注意。

液化窒素 ⇨



液化酸素 ⇨

### 2. デューワー瓶運搬上の注意(エレベーター)

エレベータには同乗せず、各階に監視人を置き、移動させる事を推奨。

## 凍傷の予防措置(ハード面)



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

- 液化ガスには、決して素手で直接触れないこと！
- 液化ガスを取り扱う場合には、皮手袋・耐熱手袋を着用すること！
- 液化ガスが目に入れば失明の恐れがあるため、保護面、保護眼鏡を着用すること！
- 液化ガスが漏洩している場所では、保護衣などを着用すること！



## 液封とは



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

液化窒素は約650倍に膨張



### 動画③

## 酸素濃度による人体への影響



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

### ①低濃度 (酸素欠乏)

20. 9%	空気の組成
18%以上	作業環境基準値(酸素欠乏症等防止規則)
16%	正常人の適応限界
16%以下	脈拍・呼吸数の増加、頭痛、吐き気
13%相当	富士山山頂(3776m)酸素分圧換算
10%以下	失神、けいれん
7%相当	エベレスト山山頂(8848m)酸素分圧換算
6%以下	数呼吸で失神、昏睡、呼吸停止、心臓停止
0%	1回の呼吸で死(2秒以内に脳の活動低下、停止)



## 液化窒素による酸欠事故



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

発生年月日：平成4年8月11日

場所：札幌市北区 H大学工学部

事故の概要：低温実験室の冷却装置が故障したため、密閉した室内を0℃以下に冷やそうと大学助手と大学院生が魔法瓶から液化窒素をまいた。このため室内に窒素ガス急速に気化して酸欠状態になった。

人的被害：助手と大学院生の2名死亡

物的被害：無し

事故原因：風通しの悪い、狭い室内で液体窒素を床に流し多量の窒素ガスを発生させた。液体窒素を本来の目的以外に使用した。

## 口金キャップによるハンドル共回り



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

### メタンガスが噴出！

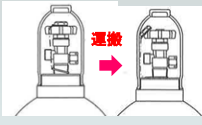
発生日：2008年9月11日

発生場所：某大学

事故概要：

学生がメタンガス容器を運んできて実験装置に取り付けるため容器弁保護キャップを取り外そうとしたところ、**容器弁のハンドルが共回りして高圧のメタンガスが噴出し逆**に回しても止められなかった。

すぐに事務室に連絡し、館内放送で全員退去、消防通報、機器類停止、**ガス拡散のため送風を開始**。圧力が無くなるまで**放置**。その後容器弁保護キャップをレンチで外したところ、容器弁は1・1／4回転開いていた。



## ヘリウムガスによる酸欠事故



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

### ＜純ヘリウム＞

発生年月日：2007(平成19)年10月25日

発生場所：茨城県ひたちなか市の高校

事故の概要：文化祭用の風船用純ヘリウムガスをポリ袋に分けてもらった男子生徒がポリ袋をかぶって倒れ病院搬送されたが**死亡**が確認された。



### ＜酸素20%+He80%混合ガス＞

発生年月日：2015(平成27)年1月28日

発生場所：某TVスタジオ

事故の概要：TV番組の収録中、**大人用**のパーティーグッズとして市販の混合ガスを12歳のアイドルが思い切り深く吸い込み意識不明となり昏倒。**脳空気塞栓症**と診断。**後遺症が残る恐れも**。

## 酸素の断熱圧縮に注意①



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

酸素ガス+断熱圧縮+  
油脂分やごみ等の可燃性物質  
＝爆発的な燃焼

調整器の一次側で**900℃**になると言われている。  
⇒ステンレスも溶損

危険！



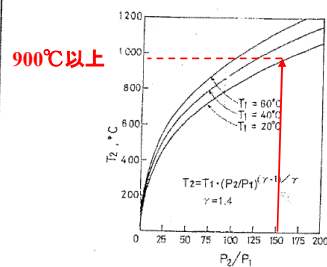
- 2008年1月 京都府 大学で容器バルブ開いたとき破損と発火
- 2006年3月 京都府 容器バルブ上部が真上に吹っ飛ぶ
- 2003年8月 千葉県船橋市 医療用酸素容器の圧力調整器から発火
- 2002年9月 岡山県 純酸素マニホールドの減圧弁破損
- 2002年9月 埼玉県 古い調整器を使用。一次側圧力計が破損したため近くにあった非禁油品の圧力計と交換。容器弁を開けたら調整器から発火。
- 2001年1月 栃木県 救急車内で携帯用酸素容器の圧力調整器から発火・爆発。

## 酸素の断熱圧縮に注意②



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

### 酸素の断熱圧縮による温度上昇



3sec以上かけて開けばリスク低



動画④  
断熱圧縮  
による  
発火

## 研究機関の事故の教訓



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

- ①高圧ガス設備に対する**正しい取扱い**教育
- ②ノウハウ教育
- ③**実地**教育； 勘所の体感・体得、技術者としての感性、危険予知の心得、その操作がもたらす危険性の想定する→安全な研究、実験活動
- ④周到的な実験計画； **安全優先**
- ⑤異常時の措置、**緊急連絡体制**の周知
- ⑥実験室の**整理整頓**
- ⑦**不具合発生時**には、中断して徹底的な**原因究明**を
- ⑧設備の**メンテナンス**
- ⑨**長期保存容器の回収**
- ⑩加害者とならない； 科学者としての責務
- ⑪**慣れ**に注意

高圧ガスの事故に学ぶより(高圧ガス保安協会2012)

## 本件に関するお問い合わせ先



TAIYO NIPPON SANSO  
The Gas Professionals

### 高圧ガス保安管理受託者

#### ・日酸TANAKA(株)西東京営業所

担当：佐藤広基

TEL:042-631-9970

FAX:042-631-9971

mailto:Hiroki\_Sato@tanaka.sanso.co.jp

http://nissantanaka.com/

#### ・学内常駐員

担当：佐藤、官田、坂井

内線：4993(高圧ガス監視室)

携帯：090-6487-8121