

# 「高圧ガスの取り扱い」 について

大阪大学大学院  
工学研究科技術部  
安全技術Gr.

# 高压ガス保安法令の体系

## ■ 法律(国会)

基本的事項

高压ガス保安法

## ■ 政令(内閣)

法律施行上の基準

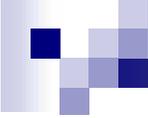
高压ガス保安法施行令・  
高压ガス保安法関係手数料令

## ■ 省令(経済産業省)

保安に関する規定

一般高压ガス保安規則・  
液化石油ガス保安規則 等

法令以外にも告示や通達、行政指導等の規制があります。



# 高圧ガス保安法とは？ (法第1条)

## ■ 目的

この法律は、高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保することを目的とする。

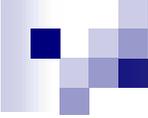
# 高圧ガスとは？ (法第2条)

## ■ 圧縮ガス

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

## ■ 液化ガス

- 常用の温度で0.2 MPa以上となり、  
現に0.2 MPa以上の液化ガス
- 0.2 MPa以上となるのが35℃以下の液化ガス
- 35℃で0 MPaを超える液化ガスの内、  
液化シアン化水素、液化ブロムメチル、液化酸化エチレン



# 高圧ガスの製造

- ガスの圧力を1 MPa以上に变化させる  
(減圧も含む)
- 液化ガスを1 MPa以上の気化ガスに変化させる
- 容器に高圧ガスを充てんする  
(大型容器から小型容器への充てん等)  
(但し、0.2 MPa以下の液化ガスは除く)

# 高压ガスの貯蔵

- 第2種ガス(可燃性、毒性、支燃性ガス)を  $1000\text{m}^3$  以上貯蔵する場合 →  $30\text{m}$  範囲以内、 $7\text{m}^3$  のボンベ143本に相当

第1種ガス(不活性ガス等)の場合は  $3000\text{m}^3$

→ 大阪府知事の許可(第1種貯蔵所)が必要

- 工学研究科での扱い

A ~ Hゾーンの8区画に分けて届出

いま以上にボンベ数が増えると許可申請に!

→ 官制検査が入る

# 高压ガスの消費

- 特定高压ガスを消費する者は、消費開始の20日前までに大阪府に届出が必要

(1) 圧縮水素 : 300 m<sup>3</sup>

圧縮天然ガス : 300 m<sup>3</sup>

液化酸素 : 3000 kg

液化アンモニウム : 3000 kg

液化石油ガス : 3000 kg

液化塩素 : 1000 kg

(2) 特殊高压ガス : 指定数量なし

(モノシランガス、ホスフィン、アルシン、ジボラン、セレン化水素、モノゲルマン、ジシラン)

# 消費に対する規制

その他の高圧ガス消費

- 従業者への保安教育の実施
- 技術上の基準遵守・維持

特定高圧ガス消費

- 消費の届出
- 取扱主任者の選任

- 定期自主検査の実施・記録(特定高圧ガス)

- 消費廃止の届出

はじめに

大学での研究



高圧ガス・液化ガスが必要

多彩な利用 → 多種類のガス

高圧ガスに関する事故の40%は消費過程で発生している。  
(60%は運搬・製造?)

誤操作      誤判      点検不良

(作業時における機器やボンベの取り扱いミス)

↓  
事故

例えば

アセチレン 溶接・溶断時の火花の引火



## 高圧ガスを安全に取り扱うためには

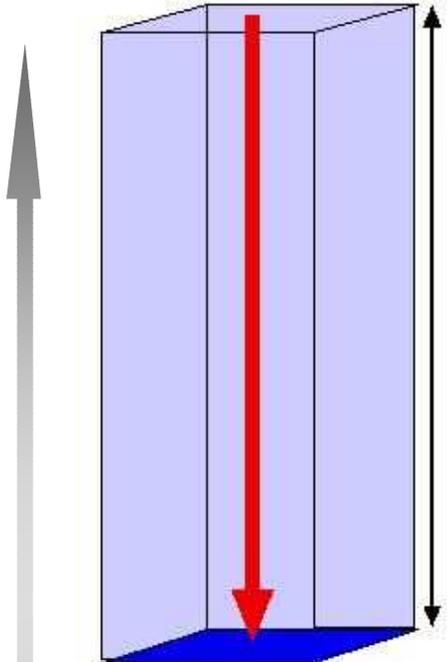
- ・高圧ガスの物理的な特性を理解する。
- ・ガスの性質を知る。
- ・ボンベ・関連機器を正しく取り扱う。

# 1. 高圧ガスの物理的なキケン

## 1気圧とは

$$1\text{気圧} = 1.033\text{kg/cm}^2$$

**大気圧**      大気の圧力 = 空気の重さ



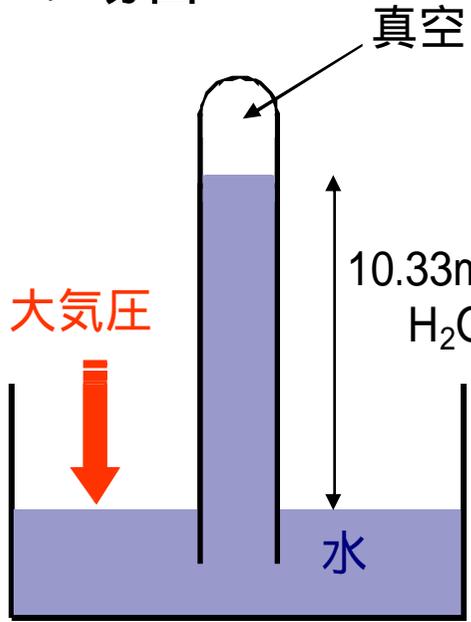
大気の厚みは  
30000 ~ 35000m

地球の引力が空気の層を  
引っ張っている

1m<sup>2</sup> 当たり約 **10 ton**  
1cm<sup>2</sup> 当たり約 **1kg**

空気密度

**水の場合**



真空

10.33m  
H<sub>2</sub>O

大気圧

水

## ボイル・シャルルの法則

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

溶積V: 7000L → 47L

温度T: 変化なし

圧力P: 1気圧 → ?

1気圧 1kg/cm<sup>2</sup>

1kg/cm<sup>2</sup> = 98kPa

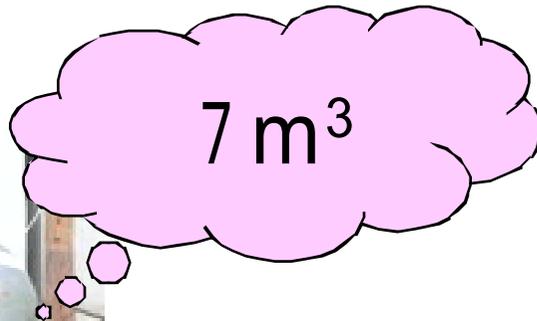
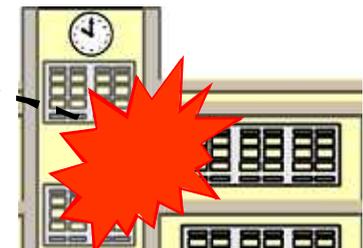
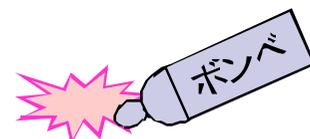
14.7MPa 150気圧

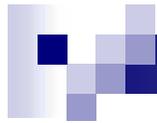
10ton以上



### 事故例

高圧ガスボンベを取り扱い中何らかの原因でキャップがゆるみ70m先の建物に着弾した。





夏の直射日光にさらされた14.7MPaで充てんされた  
ガスボンベの圧力はどのように変化するでしょうか？

ボイル・シャルルの法則

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

P:圧力

V:ボンベの容積(一定)

T:温度(K)

温度40 上昇の場合 圧力は16.7MPa(約170気圧)

では、もしも火災が起きたら？

## 2. ガスの性質

### 実験・研究でよく取り扱うガス

ガス名	分子式	分子量(g/mol)	比重(空気1)	可燃性(vol%)	毒性	色・臭い
水素	H <sub>2</sub>	2	0.07	4 ~ 76		無色・無臭
ヘリウム	He	4.003	0.14	×		無色・無臭
アンモニア	NH <sub>3</sub>	17.03	0.59	5 ~ 28		無色・刺激臭
アセチレン	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26	0.907	2.5 ~ 98		無色
窒素	N <sub>2</sub>	28.01	0.97	×		無色・無臭
酸素	O <sub>2</sub>	32	1.43	支燃性		無臭
アルゴン	Ar	39.95	1.46	×		無色・無臭
二酸化炭素	CO <sub>2</sub>	44	1.5	×		無色・無臭
プロパン	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44.1	1.6	2.1 ~ 9.5		無色・無臭

## 水素 引火による爆発

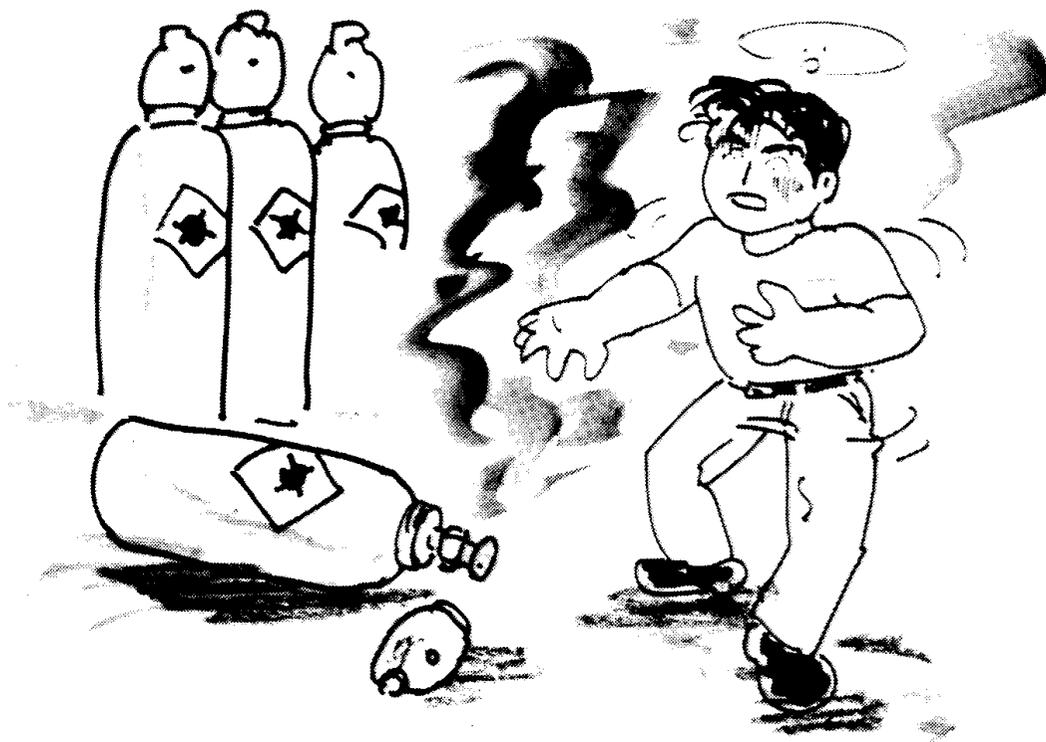


- ・Ar-10%H<sub>2</sub>ガス雰囲気中で約800℃の高温熱処理後、水焼入れしようとした時、ポンと音を立てて小爆発した。それに驚いて800℃に赤熱した試料を床にばらまいてしまった。  
(対策:配管や装置のパーズを行きましょう。)
- ・高温炉内の試料を純水素ガスで還元熱処理中、空気が混入し、ドカンと大きな音を立てて中爆発した。容器が飛散してケガをした。  
(前もって装置の点検をしっかりと行いましょう。)

## アンモニア 刺激臭



- ・ボンベ貯蔵庫内において、何らかの原因でバルブが破損しガス漏れを起こした。刺激臭で気付き大事には至らなかった。大気に開放した。  
(ボンベの固定は確実に、溶器弁キャップはしっかりと)



## アルゴンガス 高圧力 他

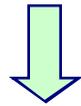


- ・ 圧力調整バルブを反対にまわしたため、自作の硬質ガラス製、脱酸装置に大圧力が一気に負荷された。ガラス装置は跡形もなく飛散してしまった。  
(圧力調整器等は正しく取り扱きましょう)
- ・ ボンベが倒れてきたので支えようとしたが支えきれずアングルとボンベの間に指を挟んでしまった。  
(ボンベの固定は上下2箇所確実に)



# ヒューマンエラーとは

人間のミス、人為ミス(凡ミス)



**大事故** (60 ~ 80%が原因)

## 原因

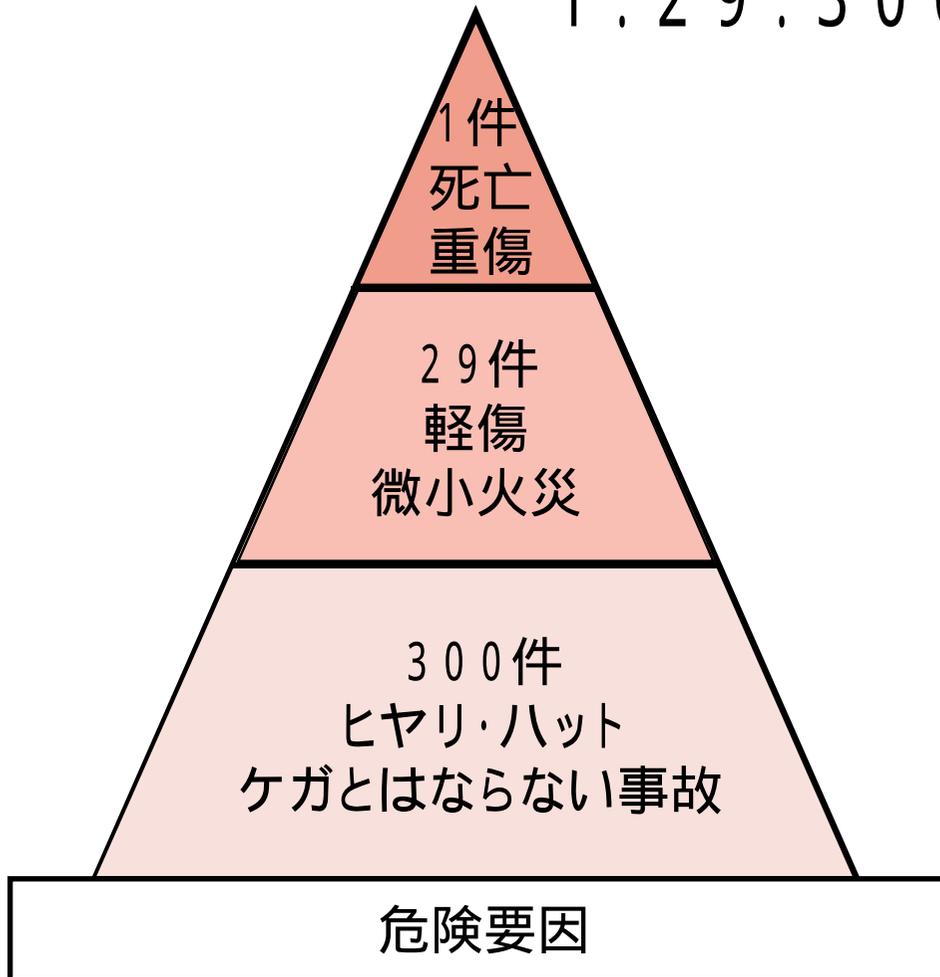
- 1.危険軽視・慣れ
- 2.近道本能・省略本能
- 3.無知・未熟練
- 4.単調反復動作による意識レベル低下
- 5.錯覚
- 6.緊急時のあわて、パニック状態
- 7.その他色々

## 対策(ガイドライン)

やめる(なくす)、できないようにする  
わかりやすくする、やりやすくする  
知覚させる、認知・予測させる  
安全を優先させる  
能力をもたせる  
自分で気づかせる、  
検出する、備える

# ハインリッヒの法則

1 : 29 : 300



## 安全の三大いましめ

### 高圧力

- 1.安全装置は正常か
- 2.操作の確認
- 3.二人作業

### ボンベ取り扱い

- 1.転倒防止
- 2.圧力の誤認はないか
- 3.吹き出し口確認

## その他のよく使用されるガス

支燃性ガス



CO<sub>2</sub>インキュベーター等



ガス溶接・溶断、分析などに  
使用する燃焼ガス



## 窒素(液体窒素)



液体窒素が気化すると  
約650倍の容積になる。



室内では  
酸素欠乏症



容器内では  
高圧

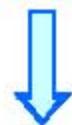
- ・低温実験室(-2~-1 )において停電、室内の温度を下げようとして液体窒素をばら撒いた(推定)。液体窒素が気化し室内に充満、酸素欠乏状態となった。

## 酸素欠乏と人体

空気中には



20.9% (18%以上必要)



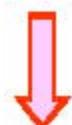
(16.5%火が消える)

16% 適応できる限界



脈拍・呼吸増加  
頭痛・吐き気

10%



失神・けいれん

6%



数呼吸で失神・昏睡  
呼吸停止・心臓停止



### 3.高圧ガスボンベ(容器)の取り扱い

#### 移動・輸送

#### 1.容器の移動はボンベキャリアで

圧力調整器(レギュレーター)は取り外しキャップを付ける

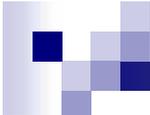
#### 2.容器輸送車の粗暴運転は厳禁

#### 3.容器の取り扱いはていねいに

## ボンベの貯蔵

1. 容器はガス名ごとの区分わけ貯蔵を
2. 貯蔵場所でのボンベ固定はしっかりと  
(2箇所固定)
3. 貯蔵量は最低限の量にしよう





## ボンベの取り付け・取り外し

1. 容器の取り付け前にはガス名などの確認を
2. 取り付け取り外し前には容器弁の閉止確認を
3. 容器の取り付けおよび固定は確実に
4. 使用済み容器には口金キャップを
5. 容器の取り付け取り外し時には配管装置内は十分なパージを

急激な操作による  
断熱圧縮爆発事故

酸素



## 高圧ガスの消費

- 1.レギュレーターなどの機器は正しい操作法で
- 2.容器弁の開閉操作はゆっくりと
- 3.容器弁、レギュレータの構造を知る

炭酸ガス



アセチレン

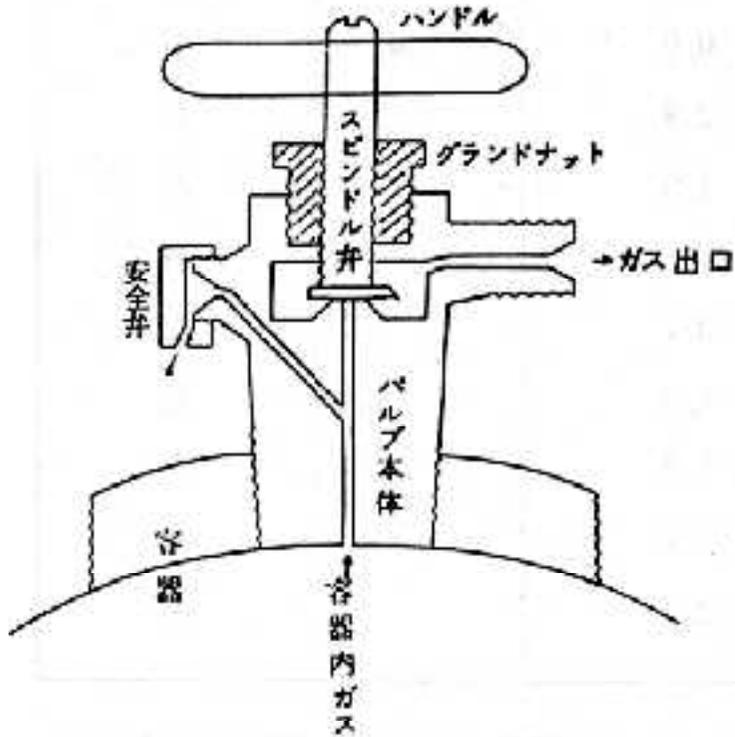


# 容器弁とレギュレーターの構造

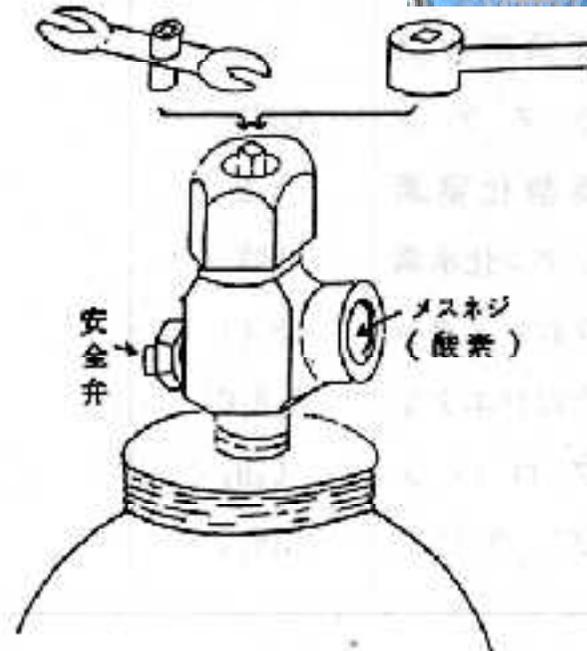
## 容器弁



アルゴン+エタン



バルブの構造



レンチのいるバルブ

# レギュレーターのバルブ操作



## 4.最後に

「自分の体は自分で守る」を基本に

「気を引き締めて実験しよう」

