

「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.

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

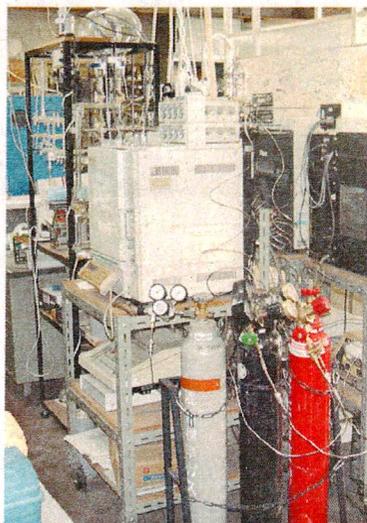
(作業時における機器やポンペの取り扱いミス)



事故

例えば
アセチレン 溶接・溶断時の火花の引火

研究室その② ガスクロマトグラフィー分析 研究室その③ 透過型電子顕微鏡



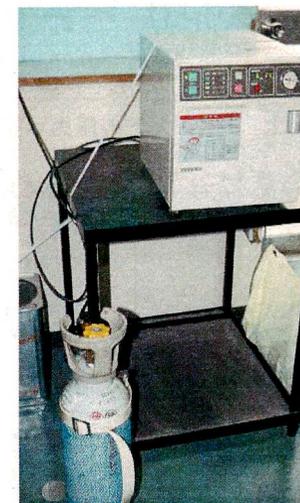
圧縮空気:バルブ操作、SF₆:高圧部分の絶縁
窒素ガス:カメラ室、試料室のリーク
液体窒素:コールドトラップ

研究室その④ 周辺機器

オートクレーブ(高温高圧蒸気滅菌)



ガス滅菌(エチレンオキシドガス)



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。

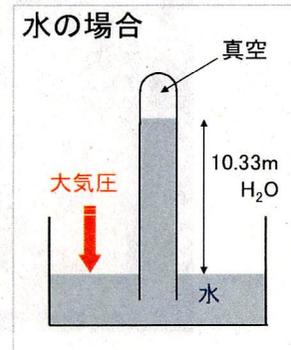
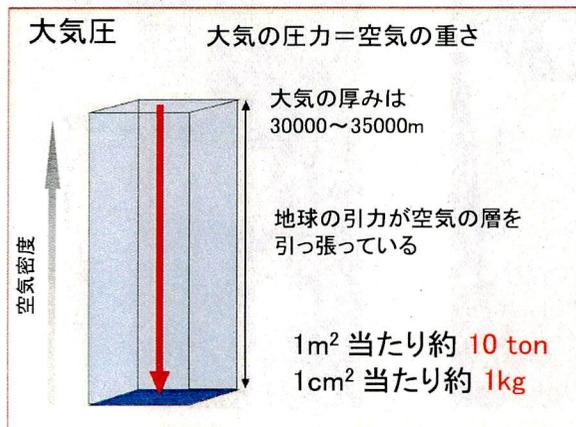
本日の内容

- 1.高圧ガスの物理的なキケン
(高圧力)
- 2.ガスの性質に関する注意点
(可燃性、毒性、支燃性、不活性その他)
- 3.高圧ガス・ボンベの取り扱い
(移動・輸送、貯蔵、取り付け取りはずし、消費)
- 4.その他

1.高圧ガスの物理的なキケン

1気圧とは

$$1\text{気圧} = 1.033\text{kg/cm}^2$$



7m³

47L

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。

ボンベ



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°C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 ₂	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 ₃	17.03	0.59	○5~28	○	無色・刺激臭
アセチレン	C ₂ H ₂	26	0.907	○2.5~98		無色
窒素	N ₂	28.01	0.97	×		無色・無臭
酸素	O ₂	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 ₂	44	1.5	×		無色・無臭
プロパン	C ₃ H ₈	44.1	1.6	○2.1~9.5		無色・無臭

水素 引火による爆発



- ・Ar-10%H₂ガス雰囲気中で約800°C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°Cに赤熱した試料を床にばらまいてしまった。
(対策:配管や装置のパージを行いましょう。)
- ・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。刺激臭で気づ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

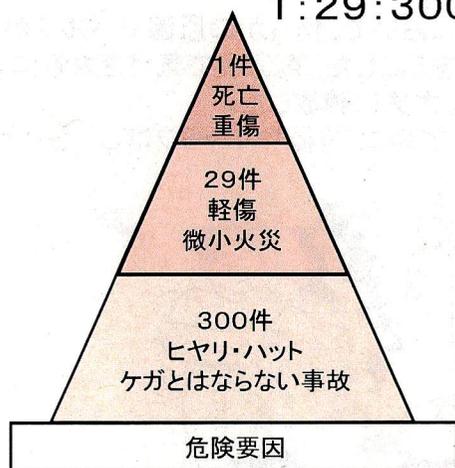
対策(ガイドライン)

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

不安全状態

不安全行動

その他のよく使用されるガス

支燃性ガス

CO₂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

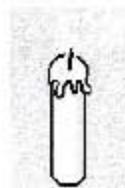
容器内では
高压

・低温実験室(-2~-1°C)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. 高压ガスボンベ(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
ガス名などの確認
2. 取り付け取り外し前に
容器弁の閉止確認
3. 容器の取り付けおよび
固定は確実にする
4. 使用済み容器には
口金キャップを閉める
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する



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

急激な操作による
断熱圧縮爆発事故



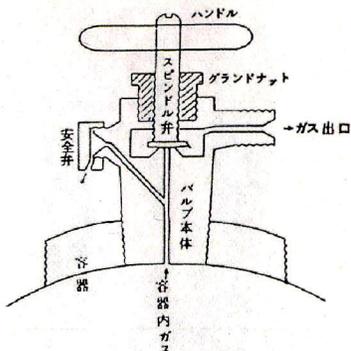
炭酸ガス

アセチレン

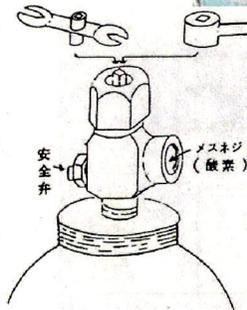


容器弁とレギュレーターの構造

容器弁



バルブの構造



レンチのいるバルブ



アルゴン+エタン

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」

