

### 低温液化ガスの特徴

低温液化ガスには液化窒素(分子量28)、液化ヘリウム(分子量4)などがある。

- **極低温である。**
- 液化窒素(常圧における沸点、 $-196^{\circ}\text{C}$ )、  
液化ヘリウム( $-269^{\circ}\text{C}$ )
- **気体と液体の体積比が大きい。**  
常温・常圧で700倍にもなる!
- **蒸発しやすい。**
- **純度が高い。**

### 低温による危険性

a) 凍傷

ひどい場合には壊疽になる。手足の部分的な凍傷から、全身に寒剤を浴びて危険な状態になることもある。

→ **ぬれた手で寒剤を扱わない、断熱性のある手袋(軍手、毛糸製は避け皮製など)を着用する。冷えた金属を直に触らない。保護メガネの着用。**

→ **もし、凍傷になったらその部位を温水(約 $35^{\circ}\text{C}$ )に浸す。ドライヤーは使用してはならない。目に入ったら水で洗って病院へ**

### 低温による危険性

b) 脆性破壊

→ 寒剤の移送はなるべく金属性のパイプを使う。塩化ビニル、ガラス等は割れやすい。寒剤によって冷やされた容器のバルブ等は暖めてからまわすようにする。

### 膨張、高圧の危険性

a) 密閉容器中では自然蒸発したガスにより圧力が上昇し容器が破裂する危険性がある。

→ **容器内の蒸発したガスを逃がす**

b) 過剰な熱により爆発的に気化する(蒸気爆発)

気化すると常温・常圧で約700倍の体積になる。

→ **急な熱の流入を避ける**  
**火気厳禁**

## 容器中の蒸発ガスの逃げ道を確保！

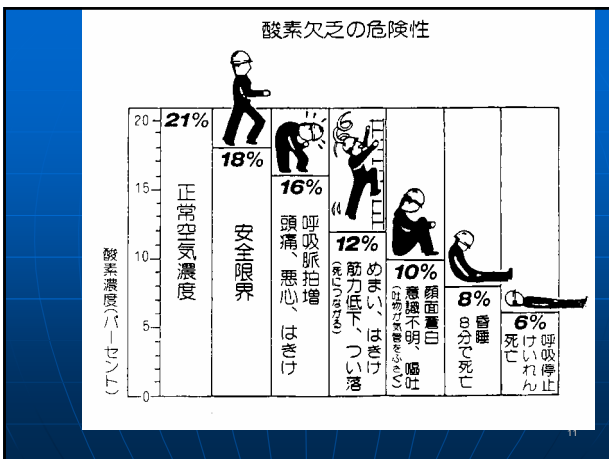


左の記事は石狩の食品工場に設置されていた液体窒素貯蔵タンク(CE・上の写真)が、気化ガス放出弁、及び安全弁も閉じられた状態で放置され、基礎コンクリートを残しただけで、跡形も無く、爆発し吹き飛んだ時のものである。



## 酸素欠乏の危険性

- 不活性ガスはそれ自身は無害であるが、室内に充満すると酸欠を引き起こす。
- 体内で酸素を最も必要としているのは脳細胞であり、血液中の酸素濃度の低下によっていち早く影響を受け、脳機能が低下する。この機能障害は**不可逆的**なものである。



## 無酸素空気の1回呼吸の危険

- 極端に酸素濃度が少ない空気を吸うと、ガス中毒の場合と比較して、ただの**1呼吸**でバツリ倒れてしまうことが多いことである。  
意識を失って**逃げられない!!**
- 酸素欠乏災害の中には、換気不良な閉鎖的空間でなくても、無酸素空気の1回呼吸が破局をまねく例が少なくない。

## 酸欠の事故例(1)



工学部の助手と大学院生の2人が死亡した。原因は低温室の冷凍機のトラブルがあり、室温を0℃以下に保とうと液体窒素を大量に投入し気化させたためと考えられている。それにより室内空气中の酸素濃度の低下が生じ、両人はこれを吸引して低酸素血症に陥り死亡したとされる。

13

## 酸欠の事故例(2)

液化窒素取り出し中の事故(NTT厚木研究所)

- 液化窒素貯蔵タンクから窒素取り出し中に、来客のため退室。その後、しばらくして戻ったが、容器から液体窒素が溢れ出ており、低酸素空気が形成されていた。それを吸い込み窒息したと考えられている。死亡。

14

## 酸欠にならないために

基本的な対策

実験室など⇒  
(液化ガス等  
を使う所)

- 換気扇などの設置
- 酸素濃度計の設置
- ドア・窓を前もって開けておく

おかしいな、危ないなと思ったら

- 息を止めて、その場からすばやく立ち去る
- 倒れている人を見ても、あわてて救助にむかわない。二次災害を念頭に置く
- 救助に時間がかかりそうであれば単独では行動はしない。

15

## 低温容器



- 外部からの熱進入を軽減させるため貯層はネックでぶら下がっている。したがって振動を与えたり、粗雑に扱わないようにする。

写真はヘリウム容器の断面  
東大物性研低温液化室提供

16

## 低温容器(窒素)



- 気化したガスが放出されるべきバルブを開ける。
- 大きな振動や乱暴な扱いは慎む。
- 広口の容器を開放にしたままだと酸素が濃縮されて危険な事もある。

17

## ポンベの取り扱い



- ★ 保管、移動時には口金にカバーをする
- ★ 移動運搬は専用の運搬車を使う

18



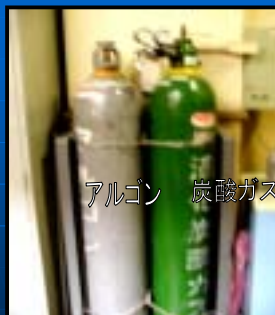
## ポンベの取り扱い



- ★ポンベ付近では火気厳禁
- ★風通しがよいところに保管
- ★充填容器と空容器を分けて保管

19

## ポンベの取り扱い



★転倒を防ぐためクサビ、ロープ等で上下2箇所を固定する！

★可燃性ガスと支燃性ガスは一輪に保管しない！

20

## ポンベの情報

- 高圧ガスのポンベは、充填されているガスの種類によって色分けされている。  
水素(赤)、酸素(黒)、アセチレン(褐色)、液化炭酸(緑)、液化塩素(黄)、液化アンモニア(白)その他(灰)
- ポンベの側面には「燃」(可燃性)、「不燃」(不燃性)、「毒」(毒性)と書かれている。
- 刻印によって充填されているガスの種類や最高充填圧力、内容積などが表示されている。

21

## 刻印されている内容

残量の計算(m3) =  
内容積(L) × 残圧(Mpa) / 0.1013 × 1/1000

ポンベ元バルブ、専用レンチ、安全弁、ガス出口、ガス名称、容器番号、内容積、容器質量 kg、耐圧試験年月、耐圧試験圧力 MPa、最高充填圧力 MPa

NS 1234 6-92 TP 24.5 FP 14.7  
V 46.7 W 53.1

22

## 減圧弁の取り扱い



- 1 減圧弁を装着する。ねじの向きに注意する。
- 2 減圧弁が閉じていることを確認してからポンベの元弁を開ける(二次圧メータが壊れる！)
- 3 1次圧がはったことを確認してから減圧弁を開け、2次圧を調整する
- 4 使用後はポンベの元弁を先に閉め、残ガスを抜いた後に減圧弁を外す。

23

## 注意点検項目

### 薬剤

- 室内の換気、酸素濃度計の値
- 扱う時には皮手袋や低温用の手袋を使用
- 周囲の火気

### 低温容器

- 首が弱点、取り扱いには慎重に(特に充填した後)
- 使用していないときはガスロー弁を閉じておく
- エレベーターを使う場合は容器だけ乗せるようにする

### ポンベ(保管時)

- ポンベ置き場の風通し、火気
- ポンベにキャップを付ける
- 転倒を防ぐためにクサビ、ロープ等で上下2箇所しっかりと固定する。
- 充填容器と空容器を区別して保管する。
- 可燃性ガスと支燃性ガスのポンベは分けて保管する。

### ポンベ(使用時)

- ポンベの運搬には運搬車を使用すること。
- 取り出すガスの種類にあった減圧弁(レギュレーター)を使う
- 使用前、レギュレーターは全閉になっているか
- ポンベの元バルブは全開にせず何かあった場合にすぐに閉められるようにしておく。

24

## 最後に

身近で当たり前を使う物の危険性を  
十分に認識して安全に研究生生活を  
送ってください。

理学研究科  
極低温液化センター

### 参考文献

- CHONSの化学
- 安全の手引き(北海道大学編)
- 保安講習会資料(東大物性研)
- 講習会資料(名古屋工業大学)