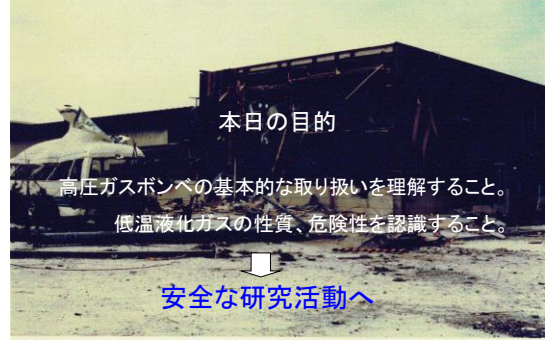


安全講習会 第一部
(高圧ガスと低温寒剤の取り扱い)

北海道大学 理学研究院
極低温液化センター

はじめに



本日の内容

1 高圧ガスポンベの取り扱い

- ・ 高圧ガスポンベの情報
- ・ 運搬方法
- ・ 使用方法
- ・ 保管方法

2 低温寒剤の危険性

- ・ 低温液化ガスの特徴
- ・ 極低温による危険性
- ・ 膨張、高圧による危険性
- ・ 低酸素濃度形成による危険性

3 低温容器の取り扱い

- ・ 容器の構造
- ・ 使用方法
- ・ 保管方法
- ・ 運搬方法

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	■	液化炭酸	■
酸素	■	アセチレン	■
液化塩素	■	液化アンモニア	□
その他	■		

・ ガスの性質も表示されている。
例 水素「燃」、液化塩素「毒」

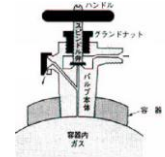
ポンベの情報

(参考) おおまかな残量の計算

内容積 (l) × 残圧 (Mpa)
= $V_0(l) \times 0.1 \text{ (Mpa)}$ ← 大気圧

例: $46.7(l) \times 14.7 \text{ (Mpa)}$
= $V_0 \times 0.1 \text{ (Mpa)}$
→ $V_0 \approx 7000 \text{ リットル} = 7 \text{ m}^3$

ポンベの利用(運搬)



- ★ ポンベの弱点は首。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。サンダル履きでは扱わない


ポンペの利用方法



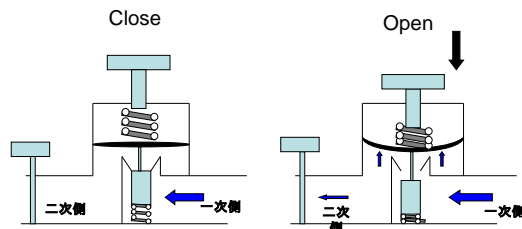
①ガスの種類によって減圧弁が違う(可燃性ガスとヘリウムは左ねじ)

②減圧弁の開閉方向 右回して開!

- 1)ガスの種類に合わせた減圧弁を装着
- 2)減圧弁のノブを左に回して、閉じていることを確認。ポンペの元弁をゆっくり開ける
- 3)一次圧を張り、取り付け部からの漏れがなければ、ノブを右に回して開け二次圧を調整する。
- 4)使用後はポンペの元弁を先に閉め、残ガスを抜いた後に減圧弁をはずす。


 北海道大学

圧力調整器の開閉



↓動作の様子を表したアニメーションはこちらを参照してください。

http://phys.sci.hokudai.ac.jp/SCLNLH/app_manu.html

 北海道大学

ポンペの取り扱い(保管時)

- ・上下二箇所を固定する
- ・風通しの良い火気のない場所に保管
- ・直射日光を避ける
- ・保管量上限300ml(建物ごと)、長期保管はしない。



- ・可燃性ガスと可燃性ガスを一緒に保管しない



 北海道大学

長期保管により破損したポンペ



屋外の容器置き場に保管していた窒素容器が破裂し、容器置き場及び付近の住宅の窓ガラス、ブロック塀等が損傷した。
長年、屋外に置かれていたため腐食し、内圧に耐えられなくなったことが原因。

(参照) 高圧ガス保安協会ホームページより

保管状態のチェック。長期保管は避ける!

 北海道大学

低温液化ガスの特徴

- **極低温である。**
液化窒素(常圧における沸点、 -196°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。**

 北海道大学

低温による危険性

①凍傷

- 対策**
- ・ぬれた手で寒剤を扱わない。
 - ・冷えた金属を直に触らない。
 - ・断熱性のある手袋を着用する(軍手、毛糸の物は不可)
 - ・保護メガネの着用。
 - ・蒸発ガスが冷たい場合もある。

- 対処**
- ・患部を温水(約 35°C)に浸す。(ドライヤーは不可)
 - ・目に入ったら水で洗って病院へ

 北海道大学

低温による危険性

② 脆性破壊

凍ったものは弾性が失われ脆くなる。

対策

- ・できるだけ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。)
- ・凍ったバルブ等は暖めてから操作する。



膨張・高圧の危険性

① 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

② 過剰な熱により爆発的に気化する

→ 急な熱の流入を避ける

火気厳禁

膨張・高圧の危険性(事故例)



食品工場に設置されていた液体窒素貯蔵タンク(CE)が、気化ガス放出弁、さらには**安全弁**も閉じられた状態で放置され、内圧上昇のため爆発し吹き飛んだ。



低酸素濃度形成による危険性

一見害のないように思える液化ガスでも酸素濃度を低下させ、命に関わる重大な事故を招く

酸素濃度が低下すると

体内で酸素を最も必要としているのは脳細胞。血液中の酸素濃度の低下によっていち早く影響を受け、機能が低下し意識障害や呼吸停止を引き起こす。脳が負った機能障害は**不可逆!**

酸素濃度と人体への影響

20~21% 正常値

----- ← 18% 安全限界

16%以下 頭痛、吐き気、脈拍呼吸数増加

12%以下 筋力低下、めまい、吐き気

10%以下 顔面蒼白、**意識不明**、嘔吐

8%以下 **昏睡**

6%以下 けいれん、**呼吸停止**、**死亡**

極端に酸素濃度が低いと一呼吸で致命的に!

低酸素濃度形成による危険性(事故例1)

準備室 (17m³)
縦 3.5m
横 1.7m
高さ 2.7m

低温室の本室
低温室の準備室
準備室群

低温室の冷凍機のトラブルによって上った室温を0°C以下に保とうとして液体窒素を大量(計80tと推定)に投入し気化させたと考えられている。これにより酸素濃度の低下が生じた。

1992年8月10日
工学部の教員と大学院生の2名が**死亡**

北海道大学

低酸素濃度形成による危険性(事故例2)

液化窒素取り出し中の事故(某民間研究所)



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。2時間以上後に戻ったが、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

北海道大学

命を守るために(私たちには20%の酸素が必要)



基本的な対策

- ・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、あわてて救助に向かわない。
- ・二次災害を念頭に置く、単独では行動はしない。

北海道大学

低温容器の構造



外部からの熱進入を軽減させるため貯層は真空層に囲まれネックでぶら下がっている。

↓
振動を与えたり、粗雑に扱わないようにする。アルミ製の容器は外層が凹みやすいので気をつける。

低温容器の断面
(東大物性研低温室 提供)

北海道大学

低温容器での事故例



・2004年1月 京都府の病院

倉庫内に設置した低温酸素容器が突然爆発。10名が軽傷を負った。容器ネック部分の亀裂から真空層へ酸素が漏洩して爆発したと推定されている。



容器の陥没(発災容器とは別)



容器ネック部分の産屈(発災容器とは別)

参照) 高圧ガス保安協会ホームページより

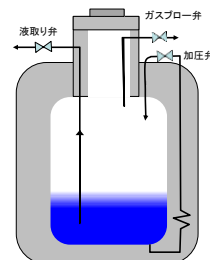
北海道大学

窒素容器の取り扱い(汲み出し時)



汲み出し時

液取り弁	open
加圧弁	close
ガスブロー弁	close



北海道大学

窒素容器の取り扱い(保管時)

蒸発ガスの逃げ道を確保!



北海道大学

運搬時の注意

- ・複数人で運ぶのが望ましい
(容器によっては満タン時に100Kg以上になる)
窒素は約0.8kg/l
- ・エレベータの同乗はなるべく避ける
- ・やむを得ず車で運ぶ場合は窓を開ける
- ・構内循環バスには持ち込み禁止



北海道大学