

# 高圧ガスと液体窒素の取り扱い

4年生一同

# 目次

1. 高圧ガスとは
2. 液体窒素
3. 液体窒素容器
4. 液体窒素の運搬

# 「高圧ガス」とは

- 圧縮ガス

常用の温度において圧力が1MPa以上

温度35°Cにおいて圧力が1MPa以上

- 液化ガス

常用の温度において圧力が0.2MPa以上

圧力が0.2MPaとなる場合の温度が35°C以下

# 製造過程による分類

- 圧縮ガス  
→ 低圧ガスを圧縮
- 液化ガス  
→ 低圧ガスを冷却や液化
- 高圧ガスを加圧や減圧、液化



# 高压ガスとして利用される気体の例

窒素、酸素、水素 etc..

- 圧縮ガスとして用いる例
  - GC(He)、ガラス細工用バーナー( $O_2$ )
- 液化ガスとして用いる例
  - 冷却( $N_2$ )、ロケット燃料( $O_2$ 、 $H_2$ )

# 取扱いの注意

- ガス漏れによる酸素欠乏  
→ 圧力により、漏洩が早い
- 液化ガスの蒸発  
→ 体積の膨張が大きい
- 高圧の物理的な力  
→ 蓋が飛ぶ、配管が跳ねる etc..

# 窒素の物性

標準状態でのガス密度(g/l)と空気に対する比重	1.25 (0.967)
沸点(K)	77.4
沸点での液体の密度(g/l)	808
標準状態と沸点での液体の体積比	646

# 液体窒素の危険性

- 凍傷
- 酸欠
- 低温脆性
- 空気の液化



# 凍傷

- 防止策

1. 液体窒素や冷却された容器・配管に  
直接触れない
2. 手袋は革製など低温用のものを使用  
※液体を吸いやすいもの(軍手など)は  
使用禁止

- 応急処置法

40°Cの湯に20～30分間浸す

高くあげて何もくるまず安静に保つ

# 酸欠

- 原理

大量に気化した窒素が空気を置換



酸素濃度が低下し、酸欠が発生

肺胞でのガス分圧

	静脈血	肺胞気	動脈血
酸素分圧 (mmHg)	40	100	96

# 酸欠

- 症状

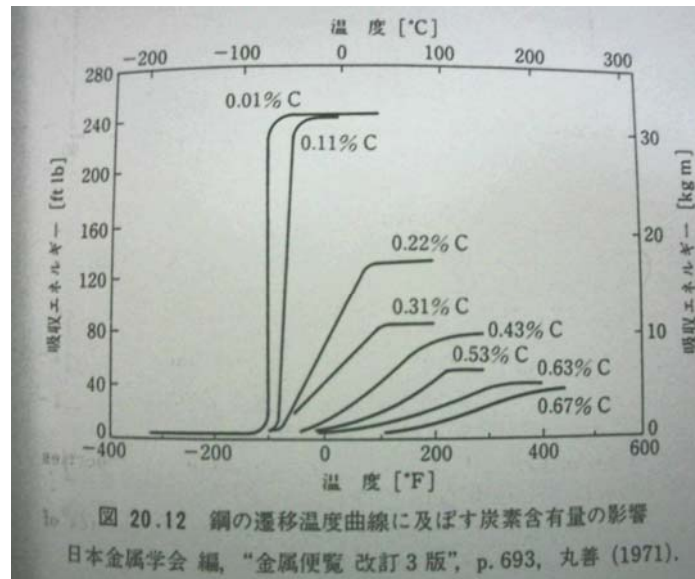
酸素濃度(%)	症状
16~12	脈拍、呼吸数の増加、頭痛、吐き気 耳鳴り、細かい筋肉作業がうまくいかない
14~9	判断力が鈍る、発揚状態、酩酊状態 体温上昇、全身脱力、チアノーゼ
10~6	意識不明、中枢神経障害、痙攣、チェイン ストーク型呼吸、チアノーゼ
6以下	昏睡→呼吸緩徐、呼吸停止、 6~8分後心臓停止

# 低温脆性

- 低温脆性とは

ある温度以下で塑性変形能力を失い、脆化する性質

特に炭素鋼は低温部への使用禁止



# 低温脆性

- 使用できる材料

金属材料：銅、アルミニウム合金

ステンレス鋼

非金属材料：テフロン、ナイロン

ベークライト

# 液体窒素の使用

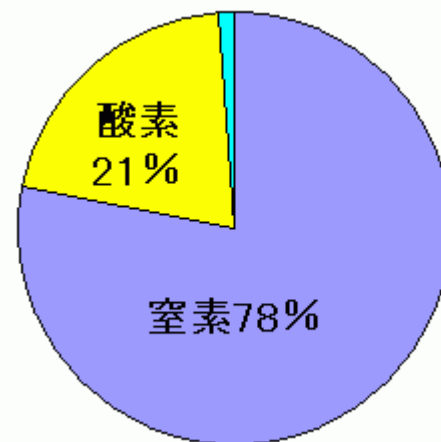
液体窒素を用いた低温スラッシュ浴

溶媒	温度(°C)	溶媒	温度(°C)
1,4-ジオキサン	12	酢酸エチル	-84
シクロヘキサン	6	2-プロパノール	-89
ジエチレングリコール	-10	トルエン	-95
ベンジルアルコール	-15	シクロヘキサン	-104
o-キシレン	-29	エタノール	-116
クロロベンゼン	-45	n-ペンタン	-131
クロロホルム	-63	イソペンタン	-160

# 製造方法

- 原料→空気中の $N_2$
- 深冷空気分離

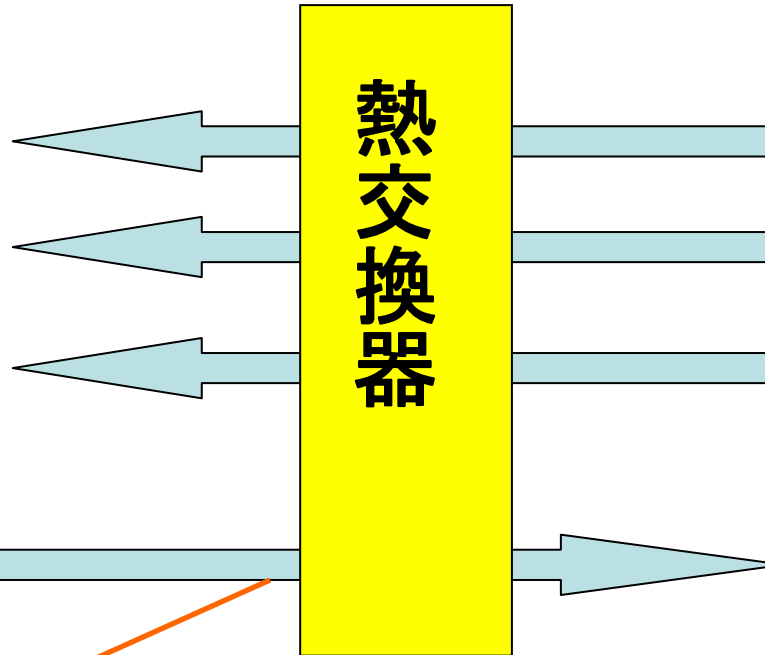
空気の圧縮膨張を繰り返し、その空気を冷却することで空気を液体にする  
その後、沸点の差を利用して分離する



※ホコリ、水分、 $CO_2$ は工程途中で吸着除去する

# 製造過程図

Bp(°C)	
-183.0	O <sub>2</sub>
-185.7	Ar
-195.8	N <sub>2</sub>



圧縮膨張を繰り返し、  
吸着除去した空気

分離機に導入した原料空気を熱交換器で $-200^{\circ}\text{C}$ 近くまで冷却



# 液化窒素容器

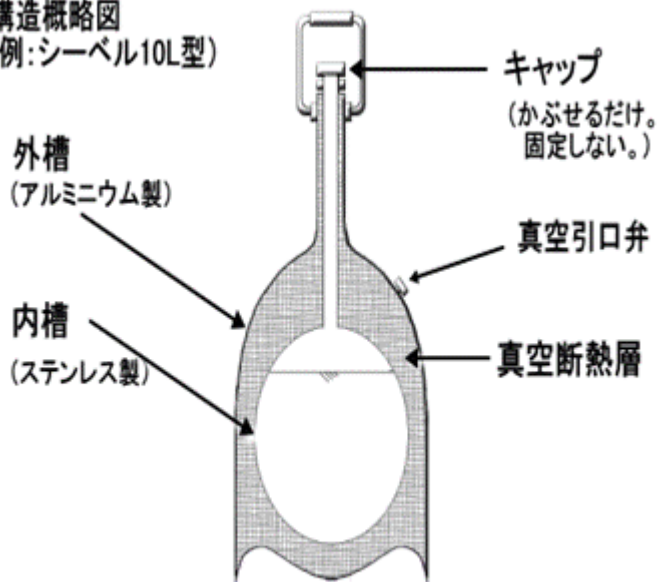
液体窒素を運搬・保存する容器には、  
次の二つが挙げられる。

開放容器

自加圧型容器

# 開放容器

液体窒素・運搬容器  
構造概略図  
(例:シーベル10L型)



- 1~2重のデュワー構造
- フタは密閉できない
- 構造上、頸部が力学的に弱い



容器を傾けて取り出す  
際に**大きな負荷**

# 取扱いの注意点

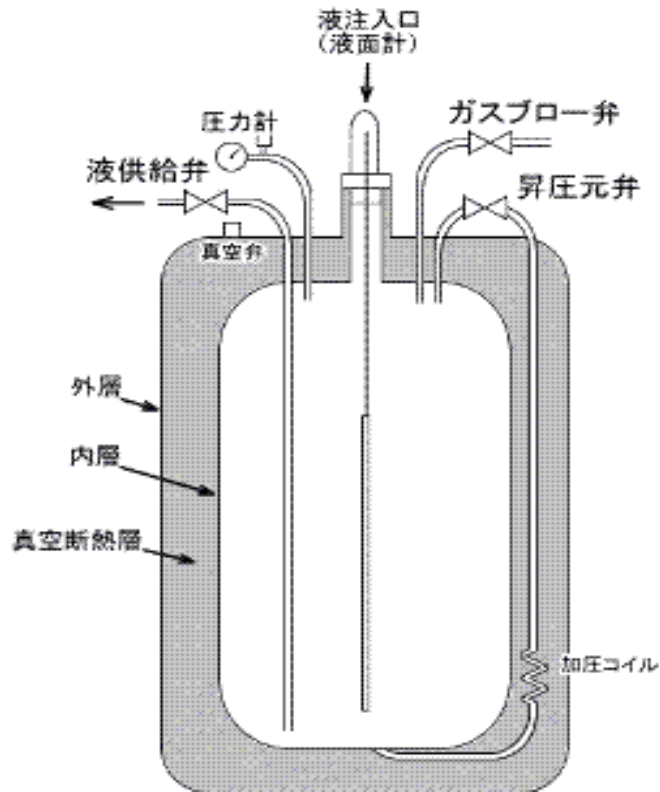
フタを開けっ放しにしない

→ 大気中の酸素が液化し、液体窒素が置換される

強い衝撃を加えない

→ 断熱真空層が壊れる可能性

# 自加圧型容器



- 50L以上の容器
- 昇圧器などで内圧を上げ、汲みだす
- 規定以上の内圧上昇に備えた安全弁の存在

# 取扱いの注意点

補給する際に補給口に付着する霜を容器内部に入れない

→ 内部の水分を除去するのに時間がかかる

安全弁が正しく作動するか留意する

→ 内圧上昇時にガスを逃がせない

# 液体窒素補充の準備

- デュワー瓶内の残量を確認
- 少量残っているならトラップ管用デュワー瓶等に移す
- 一階実験室前の机横にデュワー瓶運搬用の台車があるか確認 使用中なら待機



# 運搬方法

- 運搬は必ず台車に載せて行う
- 搬送中は坂道や段差に注意
- エレベーターでの同乗厳禁
  - 二手に分かれて受け渡しをする
- 階段の使用時は特に要注意
  - 転倒、容器破損防止
- 容器は密閉せずに必ず開放系にする

# エレベーターでの運搬方法

- ① 2人以上で行う
- ② 受け取り役が目的階まで先行
- ③ 容器のみを搭載  
途中階で他者が搭乗できないように
- ④ 台車を取り出し実験室へ
- ⑤ 台車を一階へ返却