北海道大学

安全講習会　第一部

高圧ガスボンベの取り扱い、
液化ガスの性質・危険性について

北海道大学理学研究院　極低温液化センター

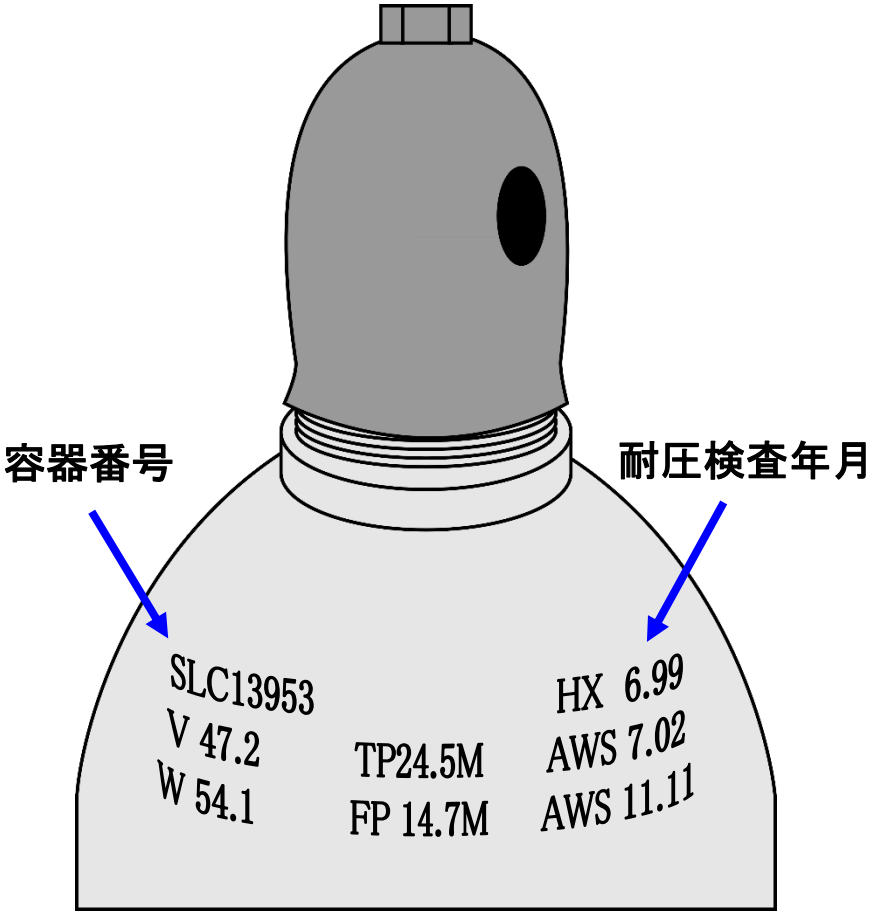
第一部　内容

Ⅰ. 高圧ガスボンベの取り扱い
1. ガスボンベの概要
2. 運搬方法
3. 使用方法
4. 保管方法

Ⅱ. 低温寒剤の危険性
1. 低温液化ガスの特徴
2. 極低温による危険性
3. 爆発による危険性
4. 酸素欠乏による危険性

Ⅲ. 液体窒素容器の取り扱い
1. 容器構造
2. 運搬方法
3. 使用方法
4. 保管方法

Ⅰ－1　ガスボンベの概要



【色でわかるガスの種類】

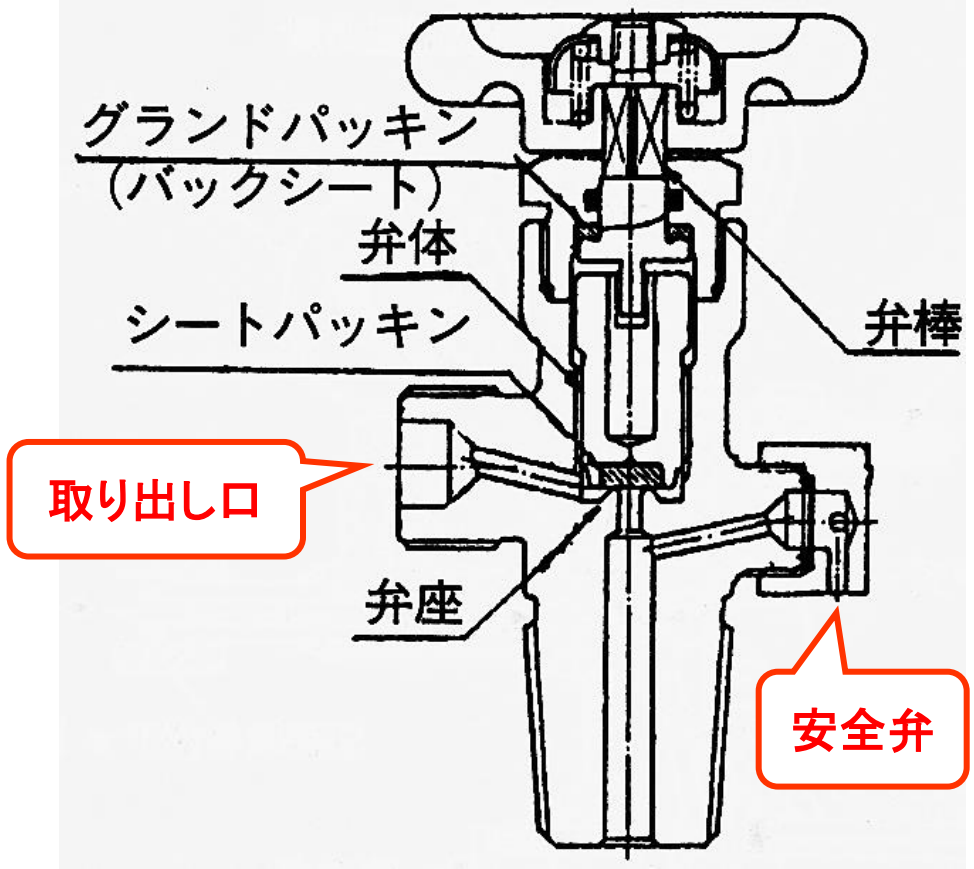
- 水素
- 酸素
- アセチレン
- 液化炭酸
- 液化塩素
- 液化アンモニア
- その他

【刻印からわかる情報】

W：空重量
V：内容積
TP：耐圧試験圧力
FP：最高充填圧力
容器番号
耐圧検査年月

Ⅰ－2　高圧ガスボンベの運搬

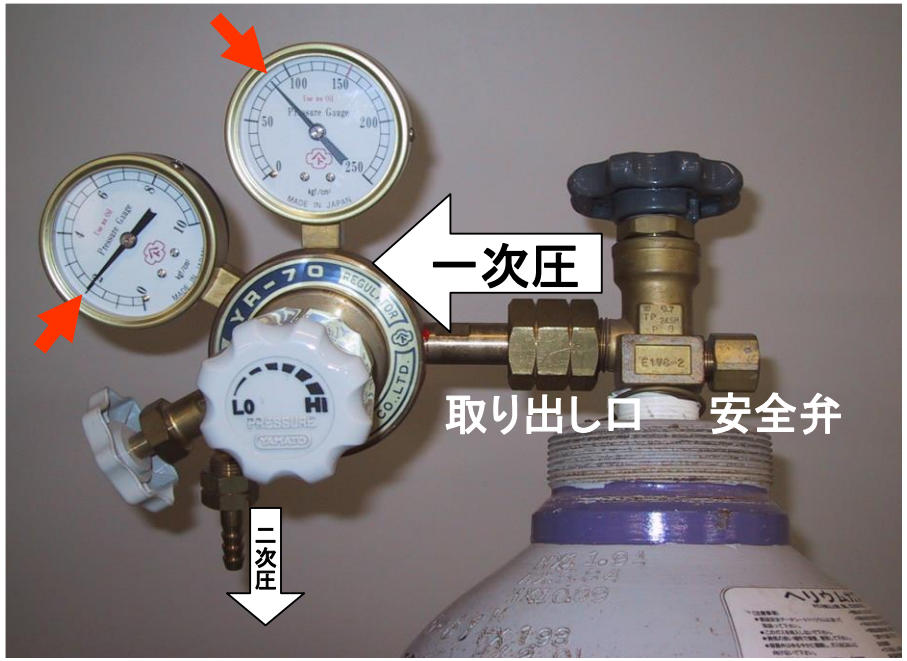
運搬車の使用
安全靴着用
保護キャップの着用
☆ボンベは首が弱点！



バックシート式バルブの断面図

（北海道大学安全衛生委員会　安全の手引きより引用）

Ⅰ－3　高圧ガスボンベの使用①

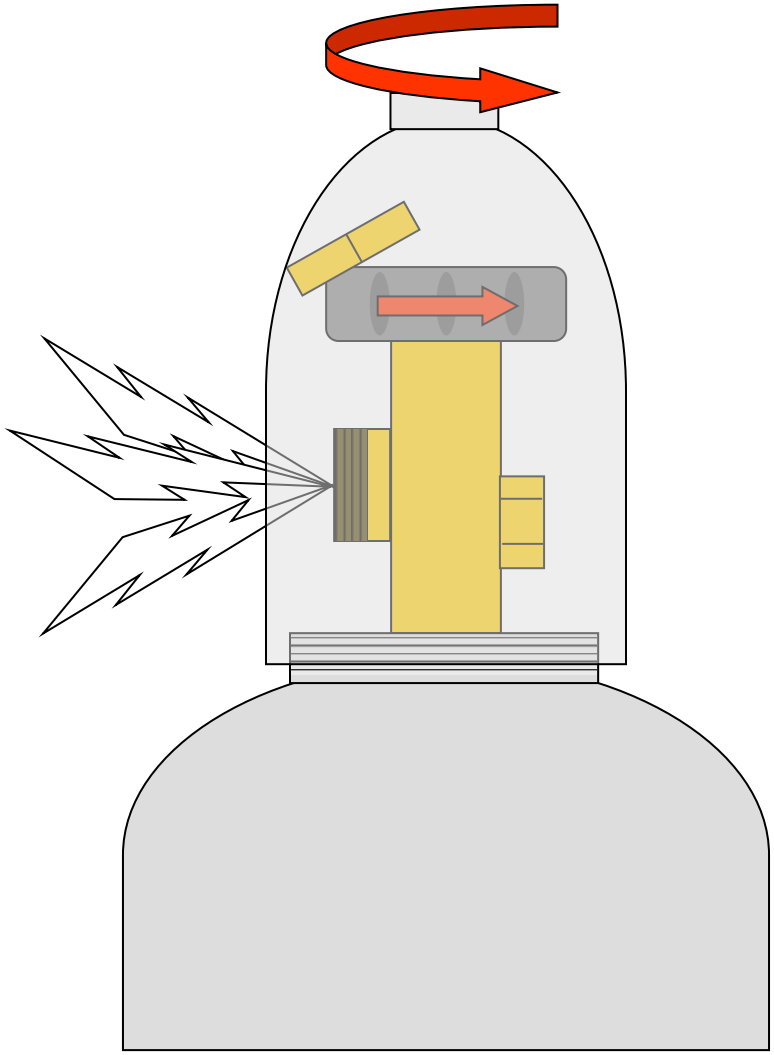


1. 圧力調整器を接続する
   ☆可燃性ガス・ヘリウムは左ねじ
2. 調整ハンドルを低圧側（左巻）一杯に回す
3. ボンベの元弁を開ける
4. 接続部に漏れが無ければ調整ハンドルをゆっくり高圧側（右巻）に回し、二次圧を調整する
5. 使用後はボンベの元弁から閉めて残圧を抜いた上で調整器を外す

http://phys.sci.hokudai.ac.jp/SCLNLH/data/regulator.mp4

回転方向が記されていない器具もあるので要注意

Ⅰ－3　高圧ガスボンベの使用②



【2008年某大学における漏洩事故】

　ボンベの保護キャップを外そうとしたところ、容器バルブのハンドルが共回りしてメタンガスが噴出した。研究棟からの避難指示が出され、人的被害は無かった。

　バルブハンドルの上に乗せたままのアウトレットキャップが、保護キャップとバルブハンドルの間に挟まったことが原因である。

Ⅰ－4　高圧ガスボンベの保管①

スタンドに上下2箇所で固定
風通しのよい涼しい場所（40度以下）
火気厳禁

可燃性ガスと酸素は分ける

Ⅰ－4　高圧ガスボンベの保管②

高圧ガス保安協会　事故概要報告より引用

【保管中のガスボンベが破裂！！】

　事業所屋外の容器置場に保管していた分析用の窒素容器が破裂し、付近の住宅の窓ガラス、ブロック塀等が損傷した。

　長期間保管していたボンベの腐食が進行したことが原因である。

Ⅱ－1　低温液化ガスの特徴

低温液化ガスの物性

液体窒素　：　分子量28、沸点77K

液体ヘリウム　：　分子量4、沸点4K

極低温である　⇒　凍傷・脆性破壊の危険

気体と液体の体積比が大きい

密閉容器内で蒸発　⇒　爆発の危険

室内で蒸発　⇒　酸素欠乏の危険

Ⅱ－２　極低温による危険性①　凍傷

＜対策＞

ぬれた手で寒剤を扱わない

蒸発ガスも冷たいので注意

断熱性のある手袋の着用（軍手不可）

保護メガネの着用

＜凍傷になったら＞

その部位を温水（約35℃）に浸す。

目に入ったら水で洗って病院へ

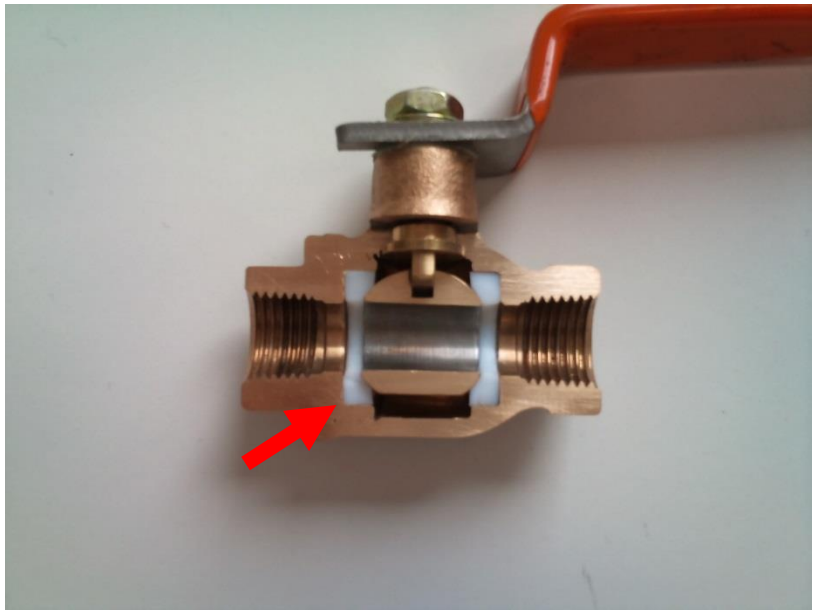
Ⅱ－２　極低温による危険性②　脆性破壊

＜対策＞

寒剤の移送はなるべく金属性のパイプを使う

冷やされた容器のバルブは暖めてからまわす

樹脂・ガラスは割れやすい



バルブの中には樹脂の部品がある

Ⅱ－3　爆発による危険性①

液化ガスは気化すると約700倍に膨張する。

密閉容器中では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。

＜対策＞

容器内の蒸発したガスを逃がす

急な熱の流入を避ける（火気厳禁）

Ⅱ－3　爆発による危険性②

石狩湾新港

ガス爆発、食品工場半壊

液体窒素ボンベ　周辺民家が一時停電

【石狩】二十八日午後九時五十分ごろ、石狩市内石狩町新港西一、冷凍食品加工工場「鈴木鯨合食品」小西芳弘工場長＝で、屋外に設置していた液体窒素ガスのボンベが爆発、大きな音とともに鉄骨造り二階二棟建て延べ約八百五十平方㍍の同工場がほぼ半壊し、半径約百五十㍍にわたって周辺の工場の窓ガラスが割れるなどの被害が出た。中食時、工場内や付近に人はおらず、けが人はなかった。

札幌北署などの調べによると、爆発したボンベは冷凍食品を冷却するために使われるもので、直径約二㍍、高さ約三㍍の円柱形。工場に隣接して設置されカバーなどは掛けられていなかった。同署によると、同工場はこの日、午後五時で操業を終了しており、何らかの原因でボンベ内の圧力が高まり爆発したとみて調べている。

同工場は石狩湾新港地域の工業団地。爆発で同工場は鉄板製の壁や柱頭がほとんど吹き飛び、支柱の鉄骨がむき出しになっていた。

また爆発の影響で工場付近の電柱一本が倒れて高圧線がショートし、同町新港、花川などの約千八百世帯が約一時間にわたって停電した。

1992.8.28　北海道新聞の記事より引用

安全弁を閉止したためにタンクが爆発

Ⅱ－4　酸素欠乏による危険性①

20～21%	正常値
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	意識不明、嘔吐
8%以下	昏睡
6%以下	呼吸停止、痙攣、死亡

← 安全限界（18%）

← 1度の呼吸で失神

酸素濃度と人体への影響

酸素欠乏により脳に深刻なダメージを受けます

Ⅱ－4　酸素欠乏による危険性②

実験中の事故で騒然とする北大工学部応用物理学科の低温実験室前
―10日午後0時30分

北大で実験中2人死亡

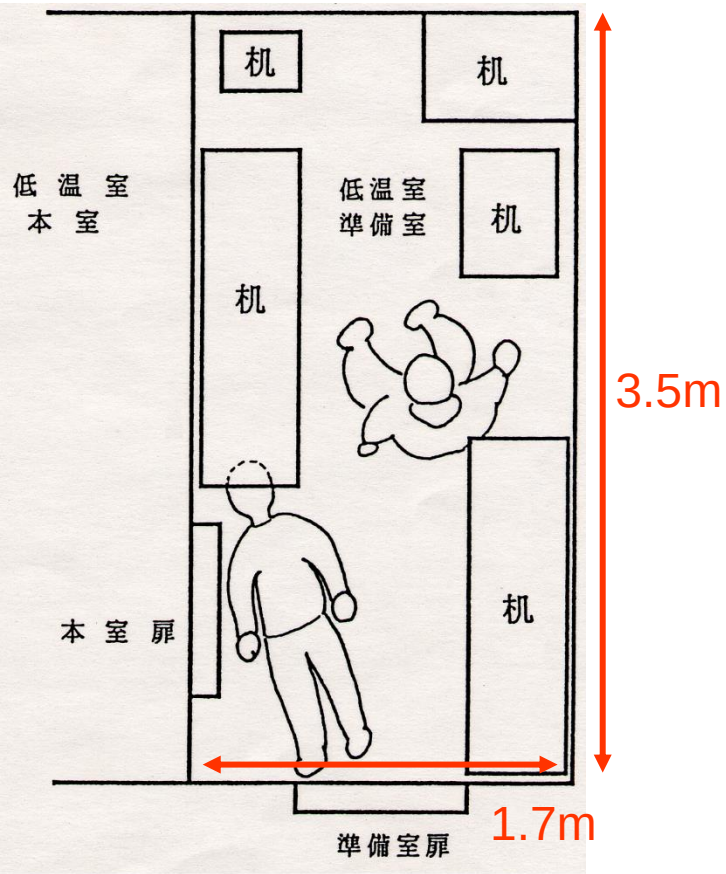
工学部助手と院生　窒素ガス吸い酸欠

十日午前十一時十分ごろ、札幌市北区北一三西八の北大工学部応用物理学科の応用性低温実験室（一五二㍍）室内で、氷の研究実験のため液体窒素を使っていた男性二人が倒れたと、同大から一一九番通報があった。救急隊が駆けつけ、北大病院に運んだが、二人とも間もなく死亡した。

北大によると、二人は同市南区澄川三条六、同大助手佐藤明さん(三)と同市北区北一九西二、同大院博士課程一年三谷与さん(二七)。札幌北署などによると、九日の体育で同実験室内の温度が上昇したため、氷が解けない程度の差温にしようとして二人で液体窒素を室内にまいたところ、液体窒素が気化して、そのガスを吸い倒れたらしい。

札幌市消防局によると二人は発見された時、酸欠状態だった。札幌北署と北大は、なぜ二人が液体窒素を直接室内にまいたのか、詳しい状況をしらべている。

1992.8.10　北海道新聞の記事より引用



17㎥の実験室内に80Lの液体窒素を投入したために

工学部の助手と大学院生の2人が死亡

Ⅱ－4　酸素欠乏による危険性③

【液体窒素取り出し中の死亡事故】

タンクから窒素取り出し中に退室した。

戻ったときには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。バルブを閉じるために部屋に入って窒息死したと考えられている。

Ⅱ－4　酸素欠乏による危険性④

＜日常の対策＞
換気扇などの設置
酸素濃度計の設置

＜非常時の対策＞
ドア、窓を開けて換気する
その場から離れる
倒れている人を見ても、あわてて救助にむかわない
単独では行動しない

Ⅲ－1　容器構造①

断熱の為に真空層内部に貯槽がぶら下がる構造

Ⅲ－1　容器構造②

【2004年京都の病院での爆発事故】

倉庫内に設置した超低温酸素容器が爆発して10名が軽傷を負った。

原因は容器ネック部分に生じた亀裂から真空層に酸素が漏洩し、爆発に至ったものと推定される。

高圧ガス保安協会　事故概要報告より引用

Ⅲ－２　運搬方法

・大型容器は転倒の危険があるので複数で運ぶ
・エレベーターでの同乗は避ける☆理学部では禁止
・やむを得ず自動車で運ぶ時は換気に注意する
・構内循環バスには持ち込み禁止

本当に大丈夫？？？

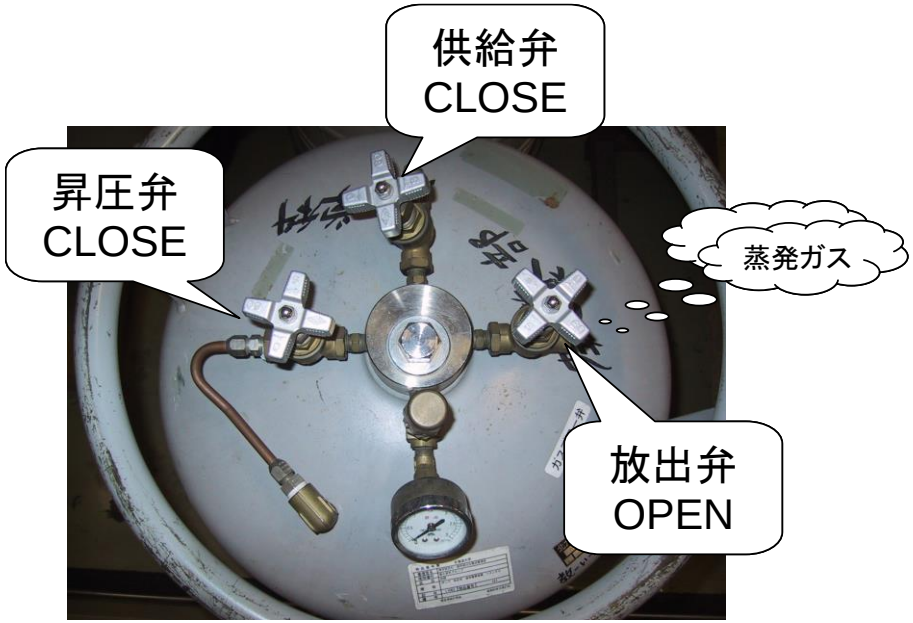
Ⅲ－3　利用方法（自加圧式容器）

	放出弁	昇圧弁	供給弁
使用時	Close	Open	Open
保管時	Open	Close	Close

http://phys.sci.hokudai.ac.jp/SCLNLH/data/selfer.mp4

Ⅲ－4　保管方法

蓋の穴からガスを逃がす



放出弁からガスを逃がす

長期間保管すると酸素が溶け込む場合があるので
あまり空気に晒さないよう注意しましょう。

おわりに

身近で当たり前に使う物の危険性を十分に認識して
安全に研究活動を行ってください。

液体窒素自動供給室利用者講習は随時受付中です。

＜参考資料＞

平成17年安全の手引き （北海道大学安全衛生委員会）
高圧ガス保安協会　事故概要報告
北海道大学工学部事故調査委員会中間報告書
高圧ガスの事故に学ぶ（高圧ガス保安協会）
京都府医療用超低温酸素容器の爆発事故　調査報告書（高圧ガス保安協会）