

平成29年4月21日

液体窒素・液体ヘリウム・その他高圧ガスを使用の皆様へ

保安教育

液体窒素・液体ヘリウム・その他高圧ガスを適正に使用していただくために、
下記のように保安教育のための講習会を行います。

「高圧ガス保安法」に基づいて行う保安教育で、上記の寒剤やガスを使用する
にあたっての事故防止と公共の安全を目的とします。

1. 対象：液体窒素・液体ヘリウムその他高圧ガスの使用者
2. 日時：平成29年 4月21日(金) 15時～
3. 場所：B0742講義室(旧3号館 20342講義室)

主催：総合機器センター 低温部門

高圧ガス保安統括者： 学長

高圧ガス保安統括者代表：総合機器センター長

高圧ガス保安技術管理者：河村実生

高圧ガス保安技術管理者：畑中啓作

高圧ガス保安係員：船本利春

高圧ガス保安係員代表者：堀 純也

技術員：栗木敏行

資料作成協力：中四国エア・ウォーター(株)

はじめに：

災害は、忘れたころにやってくる。・・・とは言い古された言葉ですが、言い当てています。1つ事故がおきた背景に29の小事件があり、その1つ1つの背景には1とすると事が300回起きているとはハインリッヒの法則として有名です。

事故を防ぐには、どんな作業でも、

1. 正しい知識を持つこと
2. 勝手に、いい加減なことをしないこと
3. 作業の手順を定め、その通り実行すること

の3つが大切です。事故を未然に防ぐ為に日常の作業は十分気をつけて行わなければなりません。

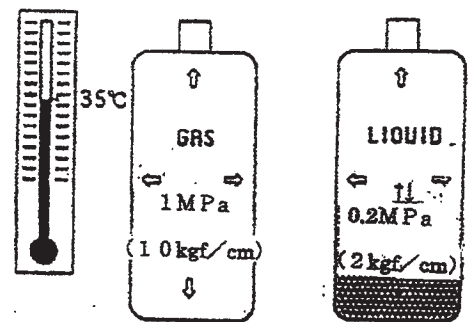
高圧ガスとは：

高圧ガスとは、貯蔵や輸送に便利のように圧縮されたガス及び圧縮または冷却されているガスであって、法で定められた圧力以上のものいい、前者を圧縮ガス、後者を液化ガスという。

↓
高圧ガス保安法

(高圧ガス取締法)

- ① 現に圧力1MPa (10kgf/cm²) 以上の圧縮ガス
- ② 温度35℃において圧力1MPa (10kgf/cm²) 以上の圧縮ガス
- ③ 現に0.2MPa (2kgf/cm²) 以上の液化ガス
- ④ 圧力0.2MPa (2kgf/cm²) となる温度が35℃以下の液化ガス



ガスの場合(アセチレンガスを除く) 液化ガスの場合

☆ガスの分類

状態による分類	圧縮ガス	酸素、水素、窒素、アルゴン、メタン等
	液化ガス	液化酸素、液化窒素、二酸化炭素、アンモニア等
	溶解ガス	溶解アセチレンガス
燃焼性による分類	可燃性ガス	水素、アセチレン、アンモニア、LPガス等
	支燃性ガス	酸素、空気、塩素、亜酸化窒素等
	不燃性ガス	窒素、アルゴン、ヘリウム、二酸化炭素等
毒性による分類	毒性ガス	塩素、アンモニア、一酸化炭素、亜硫酸ガス等

☆ガスの分類

状態による分類	圧縮ガス	酸素、水素、窒素、アルゴン、メタン等
	液化ガス	液化酸素、液化窒素、二酸化炭素、アンモニア等
	溶解ガス	溶解アセチレンガス
燃焼性による分類	可燃性ガス	水素、アセチレン、アンモニア、LPガス等
	支燃性ガス	酸素、空気、塩素、亜酸化窒素等
	不燃性ガス	窒素、アルゴン、ヘリウム、二酸化炭素等
毒性による分類	毒性ガス	塩素、アンモニア、一酸化炭素、亜硫酸ガス等

液体窒素	沸点 77K (-196°C) 比重 0.80 蒸発潜熱 200 J/g (48 cal/g) 気体と液体の体積比 700倍	* 液体酸素 90K の沸点 (-183°C)
窒素ガスの毒性等 :	無毒、不燃性	
常温における空気	比重 0.0013 分子量 29 g/mol 酸素の比率 21%	
空気中の酸素の比率の下限界	18% (この限界以下の空気中では酸欠になる。)	
空気中の酸素の比率の上限界	25% (この限界以上の空気中では酸素中毒になる。)	
液体ヘリウム	沸点 4.2K (約-269°C) 比重 0.12 蒸発潜熱 21 J/g (約 5 cal/g) 気体と液体の体積比 750倍	
ヘリウムガス :	無毒、不燃性	

注：酸素ボンベ等の充填圧力：150 kgf/cm² (15 MP)

高圧ガス容器の取扱い：

皆さんが日頃使用されている高圧ガス容器は、15 MPa という高い圧力で充填されています。従って取扱いのミスによって大事故になったケースも多々あるので容器の取扱いは慎重に行ってください。

☆容器の取扱い及び使用上の注意

- ・容器は転倒、転落しないようにボンベスタンド及び鎖で固定し横置きの場合は歯止めを施し、動かないようにする。
- ・容器は、直射日光及びストーブ等の熱源から避け温度を40度以下に保つ。
- ・可燃性ガス又は毒性ガスを使用する際は、通風の良い所で使用する。
- ・可燃性ガス又は酸素を使用する場合は、5m以内火気厳禁。
- ・欠陥のある器具類は使用しないこと（調整器、ホース等）
- ・使用済み容器は速やかに返却すること。
- ・充填容器と空容器、可燃性、毒性、酸素ガスはそれぞれ区分しておく。

☆容器に圧力調整器を取り付けて使用する手順

- ①容器が鎖等で固定されていることを確認する。
- ②容器の口金に異物が付着していないこと及びパッキンが損傷、変形のないことを確認する。
- ③圧力調整器を取り付ける。
- ④調整器のハンドルが緩んで要ることを確認し、容器弁を静かに開ける。この時圧力計の正面に顔を向けてわならない。
- ⑤調整器のハンドルを徐々に締めて所定の圧力とする。
- ⑥石鹼水で各接続部に洩れが無いか点検する。
- ⑦異常が無いことを確認し、使用を開始する。

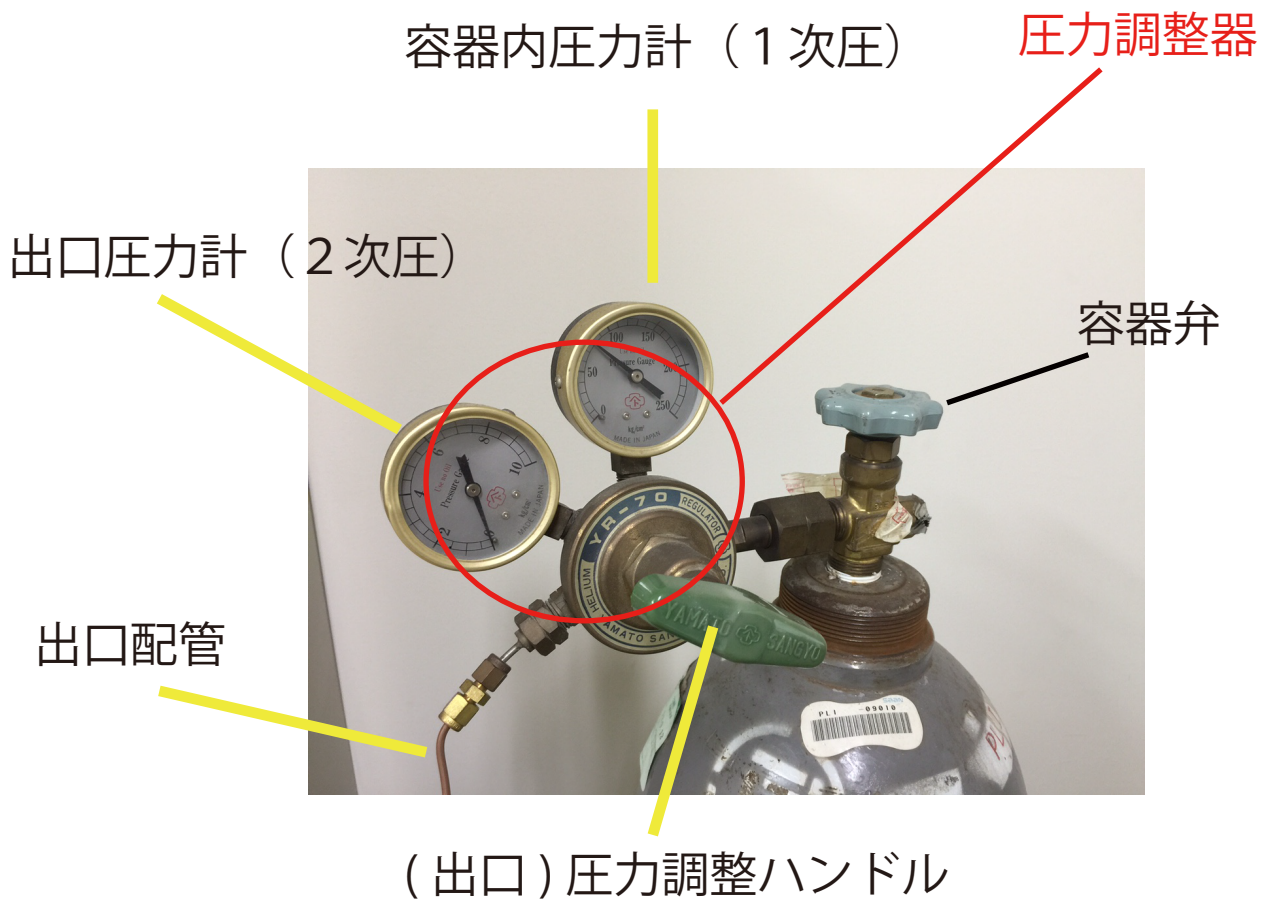
以上の事に充分注意して今後の取扱い方を各研究室で確認し事故を未然に防止するようお願い致します。

尚、容器及び器具類その他で異常等があれば、速やかに中四国エア・ウォーター株式会社まで、御連絡下さい。

TEL (086) 254-7741

主な高圧ガスの種類

ガス名	酸素 (O_2)	水素 (H_2)	窒素 (N_2)	炭酸ガス (CO_2)	アルゴン ガス (Ar)	アセチレン ガス (C_2H_2)
容器色	黒	赤	灰	緑	灰	茶
特徴	無色 無臭	無色 無臭	無色 無臭	無色 無臭	無色 無臭	無色 揮発性
性質	支燃性	可燃性	不燃性	不燃性	不燃性	可燃性
比重	やや重い	軽い	やや軽い	重い	重い	やや軽い
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> 容器より2m以内は火気厳禁 油脂類及び可燃性物質の接触厳禁 	<ul style="list-style-type: none"> 容器の周囲には引火性、発火性物質等の火気厳禁 開封場所では使用厳禁 	<ul style="list-style-type: none"> 単体窒息性ガスなので密閉使用厳禁 使用時は酸素濃度に注意 換気に注意 	<ul style="list-style-type: none"> 低い場所に滞留し高濃度になり易いので換気に注意 常に温度を40度以下に! 	<ul style="list-style-type: none"> 使用時は酸素濃度に注意し密閉場所の使用厳禁 換気に注意 	<ul style="list-style-type: none"> 空気と混合して爆発性混合ガスを形成 ガス濡れ注意、通風の悪い場所で使用



1. 容器がポンベスタンド・鎖等で固定されているか確認。
2. 容器の口金に異物が付着していないこと及びパッキンが損傷・変形のないことを確認。
3. 容器に圧力調整器を取り付ける。
4. 圧力調整器の圧力調整ハンドルが緩んでいることを確認し、容器弁を静かにゆっくりと開ける。
※この時、圧力計の正面に顔を向けない。
5. 圧力調整器の圧力調整ハンドルを徐々に締めて所定の設定圧力に調整する。
6. 石鹼水等の発砲液で各接続部に漏れがないか点検。
7. 漏れ等異常がないことを確認し、使用を開始する。

寒剤の性質と危険について

《寒剤（液化ガス）の性質》

☆液体窒素 -196°C 比重 0.8 無色透明無臭 気化で体積約 700 倍

☆液体ヘリウム -269°C 比重 0.125 無色透明無臭 気化で体積約 770 倍

《爆発の危険》

☆密封の禁止

- ・液体窒素専用保存容器、液体ヘリウム保存専用容器で保管。
 - ・取り出し口の氷による閉塞（へいそく）に注意！
 - ・保管時の容器内圧力は大気圧！（密閉しない！）
- ・爆発事故例

1992年8月某食品工場の液体窒素貯槽（GE）安全弁閉（貯槽密閉）のまま61日間未使用。工場半壊。半径400m以内の建物損壊。総被害額4.4億円。

《凍傷の危険》

☆皮膚に少量、直接かかっても一瞬なら大丈夫。眼球は一瞬でも危険。

☆寒剤を取り扱うときは専用の革手袋を使用。

☆容器からの寒剤取り出しホースは素手でさわらない。手が貼りついて凍傷の危険有。
=>革手袋使用。

《窒息の危険》

☆窒素汲み出し中、現場からは離れない。

取り出し口を閉めるのを忘れ室内に寒剤がまかれるとすぐに気化し、空気がなくなる。=>窒息の恐れあり。

☆寒剤保管室は常に換気する。密閉した部屋では寒剤を保管したり、使用したりしない。
=>換気扇が正常に常時、稼働していることを確認要。

☆死亡例

- ・某大学で液体窒素を床にまいて室温を下げようとした。=>2名死亡。
- ・某研究所で窒素汲み出しでその場を離れた。後で気づいて部屋に入ったが酸欠。
=>1名死亡。

液体窒素の取扱について

《液体窒素の性質》

- ☆液体窒素は低温の液体で温度は-196℃（無色透明）。
- ☆直接ガラスやプラスチックの容器にそそぐと容器が割れてしまいます。
- ☆液体窒素を入れるには特殊な専用ガラス、金属の容器が必要です。
- ☆液体窒素を容器にそそぐと激しく沸騰し、気化します。
- ☆凍りついたホースや容器は素手で触らず、革手袋を使用する。
- ☆密室や換気の悪い部屋で大量に使用すると酸欠を起し死亡する恐れがあります。
- ☆液体窒素にある程度触れると凍傷になります。

《液体窒素の運搬方法》

- ☆運搬は台車（手押し車）などを使用し、容器が転倒しないようにロープなどで台車に固定する。
- ☆運搬中は容器に振動をなるべく与えないよう慎重にゆっくり、スムーズに台車を移動する。
- ☆エレベータで台車や容器を運ぶ場合は、容器や台車が昇降中移動しないように滑り止めなどで固定し、エレベータ内は無人で昇降させること。この時、途中の階で人が乗らないよう各階のエレベータ前に人員を配置すること。これは、途中で容器が横転したり、地震などでエレベータが止まったとき内部が酸欠になる恐れがあるためです。（空容器は除きます。）

《液体窒素容器の保管方法》

- ☆液体窒素の容器は施錠が掛り、常時換気している部屋の中に保管する。出入り口は施錠する。（空容器は除く。）
- ☆保管している出入り口の鍵は教員が責任を持って管理する。
- ☆容器の放出弁は液体窒素の汲出し時以外は常に開けておく。
- ☆容器が転倒しないように壁などにロープなどで固定する。

《ご質問》

- ☆総合機器センター事務室 20号館2階（船本：内3242）
低温施設 2号館右横（栗木：内4166）
ホームページ <http://www.ric.ous.ac.jp>
メール sogokiki@ric.ous.ac.jp

《 液体窒素の汲出し方法 》

☆汲出す前の諸注意

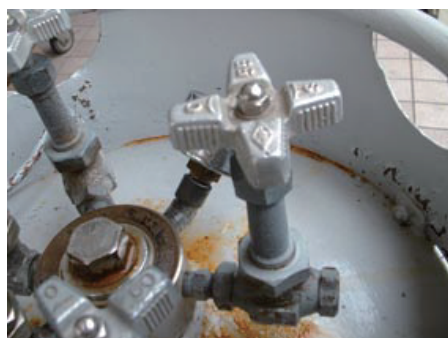
- 1) 液体窒素の汲み出しは、講習または指導を受けた者（特定者）に限定します。
- 2) 液体窒素の配布場所は、施錠可能、換気設備があり、責任者が常時チェックできる場所とするために、2号館1階の液体窒素分配室（変更の可能性あり）とします。特定者には、開錠方法をお知らせします。
- 3) 液体窒素を汲み出す容器は、液体窒素専用容器とします。ポットなどは使用しないで下さい。
- 4) 液体窒素容器を研究室に持って行く場合は、該当する研究室の教員が責任を持って管理して下さい。

☆汲出し方法（56, 118 リットル容器からの汲出し）

- 1) 持参した容器に取出しホース（フレキシブル金属製）を入れる。
- 2) 液体取出し弁（取出しホースの付いた弁）を完全に開ける。
- 3) 放出弁（何も付いていない弁）を完全に閉める。（強く閉める必要はない。）
- 4) 保圧弁（昇圧弁：容器と銅管で結ばれている弁）を少しずつ開け、容器内の気圧を気圧計で確認しながら上げる。ただし、**最大 0.03MPa (0.3kgf/cm²)** とする。（容器内に液体窒素が少ないと保圧弁を開けても気圧はすぐには上がらない。）
- 5) 液体窒素が容器よりあふれたら、あわてず放出弁を完全に開ける。気圧計が**ゼロ**になる。
- 6) 保圧弁（昇圧弁）を完全に閉める。
- 7) 液体取出し弁を完全に閉める。**梅雨の時期、凍りついて閉まらない時があるが、溶けてから閉める。**
- 8) 取出しホースを持参した容器より抜き、ノートに必要事項を記載する。**この時、凍りついたホースに触れるには備え付けの革手袋を使用のこと。**



液体取り出し弁



放出弁



保圧弁（昇圧弁）

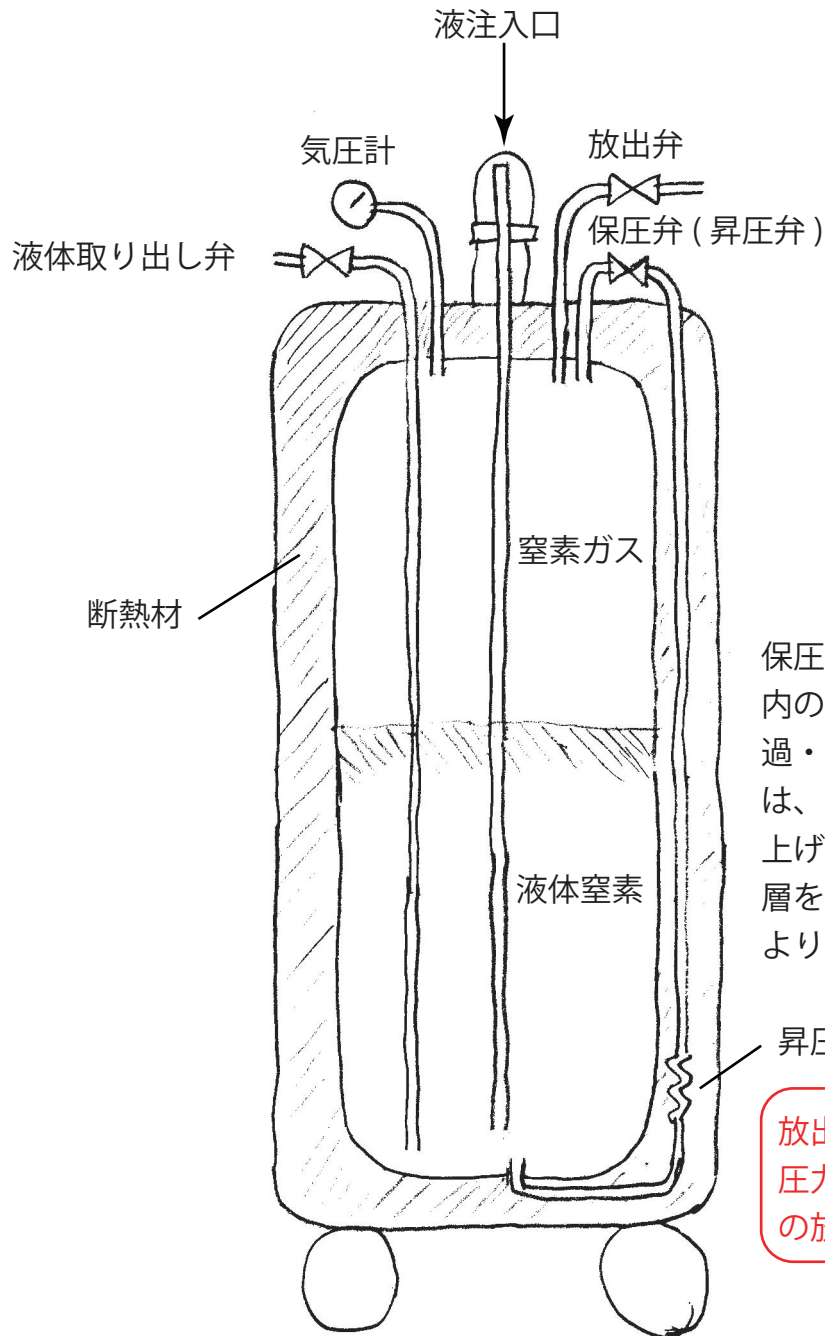


気圧計

☆汲出し時、何か異変があった場合はすぐに放出弁を開け、保圧弁（昇圧弁）を閉めて指導教員または栗木（内 4166）または船本（内 3242）に連絡して、指示を仰ぐこと。

☆汲出し作業に不安がある場合は、上記教員または、職員に指導を仰ぐこと。

自加圧型容器断面図



保圧弁（昇圧弁）を開けると容器内の液体窒素が昇圧コイルを通過・気化する。気化した窒素ガスは、容器内の窒素ガス層の圧力を上げる。圧力が上がると液体窒素層を押し、液体窒素が取り出し弁より放出される。

放出弁を開けると窒素ガス層の圧力が大気圧となり、液体窒素の放出が止まる