

平成27年4月24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27年 4月24日(金) 15時～
3. 場所：20342教室(3号館)

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 波田善夫

高圧ガス保安統括者代表：総合機器センター所長 林 宏哉

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)

寒剤（液体窒素、液体ヘリウム）供給規定 申し合わせ

第1条 （目的）

本学の教育・研究上必要な寒剤の円滑な供給を行う。

第2条 （利用者の範囲）

本学の教職員および学生とする。

第3条 （液体ヘリウムの利用および液体窒素の大口利用の申し込み）

- 1 液体窒素を 50 リットル以上利用する場合（以下、大口利用という）および液体ヘリウムを利用する場合は、使用日の 5 日前までに申し込むこと。
- 2 前項 1 の利用申し込みは所定の用紙に必要事項を記入の上、総合機器センター（理学部事務室）に提出する。

第4条 （液体窒素の利用）

- 1 小口利用者は、2 号館 1 階の 100 リットル容器から教員の責任で汲み出し、必要事項を備え付けのノートに記入する。
- 2 大口利用者は、備え付けのノートに必要事項として容器ナンバーも記入する。

第5条 （利用予約の取り消し）

予約の取り消しは、遅くとも前日までに確実に連絡すること。

第6条 （充填作業）

液体ヘリウムの汲み出しおよび液体窒素の 100 リットル容器への充填は、担当職員が行う。担当職員不在の場合は保安係員等（保安技術管理者、同代理者、保安係員および同代理者）の指導のもとに行う。

第7条 （利用時間）

- 1 液体ヘリウムの供給は、午前 9 時から午後 4 時までの間に行う。
- 2 液体窒素の小口利用は、原則として午前 9 時から午後 5 時までとする。
- 3 原則として時間外および土・日・祭日・休日の供給は行わない。
- 4 長期休暇の場合は供給予定を別に定め、利用者に連絡する。

第8条 （供給不能時の措置）

- 1 液化機等が不調で供給に支障のある場合は、速やかに利用者に連絡する。
- 2 供給に支障のある場合、液体窒素についてのみ申し出により 100 容器で業者から購入を行うが、この場合の必要経費は利用者が負担するものとする。

第9条 （供給価格の設定）

- 1 供給価格は前年度実績をもとに寒剤ユーザー会議を経て総合機器センター 責任者会議で審議の上決定し、年度当初に提示する。
- 2 ヘリウムは全量回収を原則として設定する。回収不能の場合は、汲み出した液体に相当するガス量を純ガスボンベで総合機器センターに返却するものとする。なお供給量は、容器容量で算出し請求する。
- 3 液体ヘリウム利用に伴うヘリウムガスの損失は利用者が負担する。ただし、液化機の保守に要するガスは低温部門が負担する。

- 4 利用料金は毎月月末に集計し、翌月初め利用者に請求する。
- 5 ヘリウムガスの損失分に対する請求は、3箇月ごとに行う。
- 6 保守分担金については別途定める。

第10条 (利用者の心得)

- 1 液体ヘリウムを充填する容器は、利用者が液体窒素で充分予冷しヘリウムガスで置換しておくこと。
- 2 寒剤容器の取扱いは慎重に行うこと。
- 3 この申し合わせに違反した利用者に対してユーザー責任者は、違反の程度に応じて注意または、供給一時停止などの措置を講じることができる。

第11条 (ユーザー責任者)

ユーザーメンバーの中より寒剤ユーザー責任者を、互選によって選出する。
任期は1年とし、再任を妨げない。

第12条 (規定の改廃)

本規定の改廃は、総合機器センター責任者会議の承認を得て行う。
(規定は1997年4月1日より施行する)

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つの背景にはつとめる事が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。

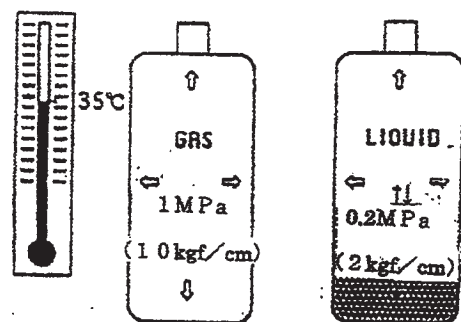
高压ガスとは：

高压ガスとは、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。

↓
高压ガス保安法

(高压ガス取締法)

- 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℃) 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℃)
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℃) 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：酸素ポンプ等の充填圧力：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、5 m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場合の手順

- 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。

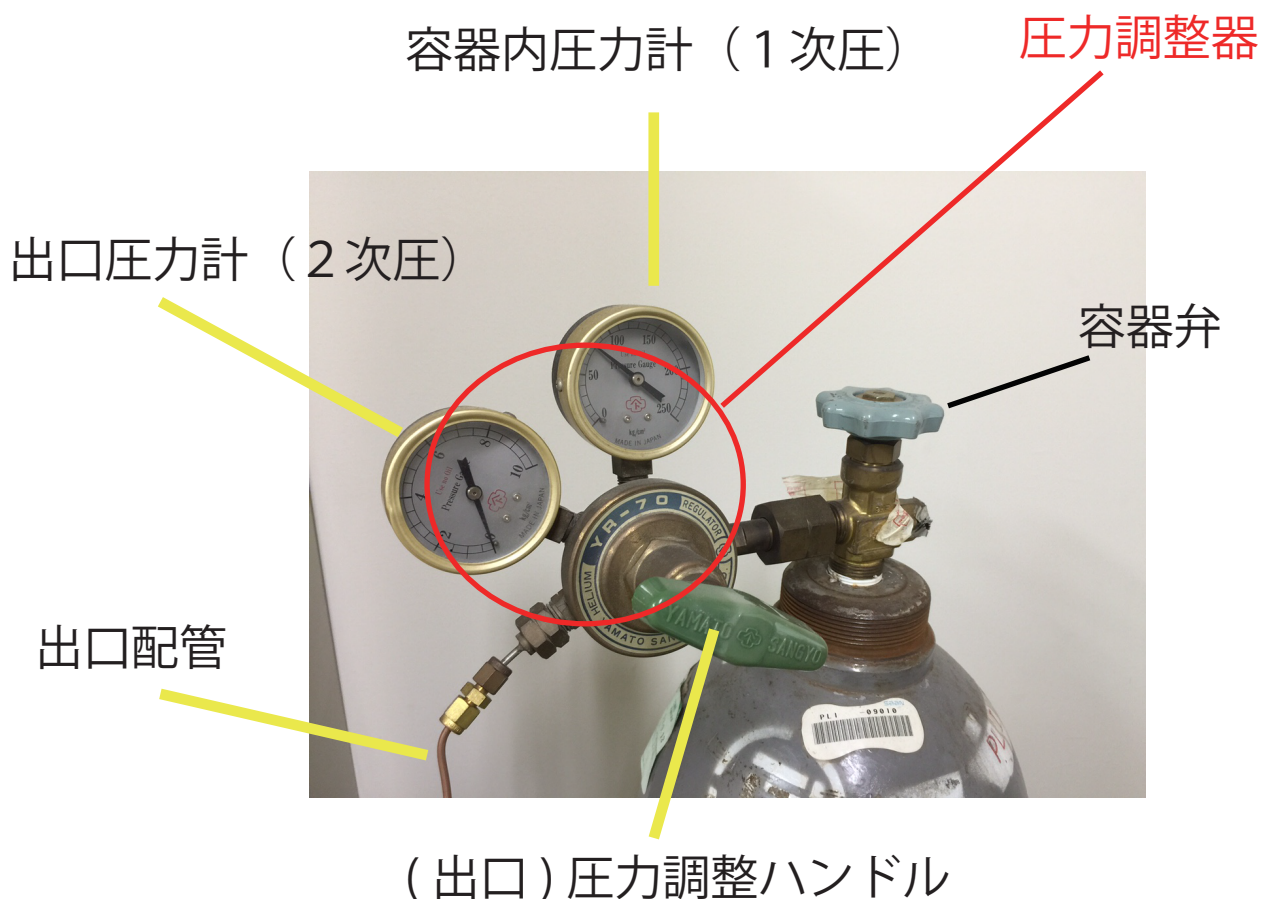
以上の事に充分注意して今後の取扱い方を各研究室で確認し事故を未然に防止するようお願い致します。

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						
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	可燃性	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	・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	・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	・単純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	・低い場所に滞留し高濃度になり易いのので換気に注意 ・常に温度を40度以下に!	・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	・空気と混合して爆発性混合ガスを形成 ・ガス漏れ注意、通風の悪い場所での使用



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こ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かけておく。
- ☆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》

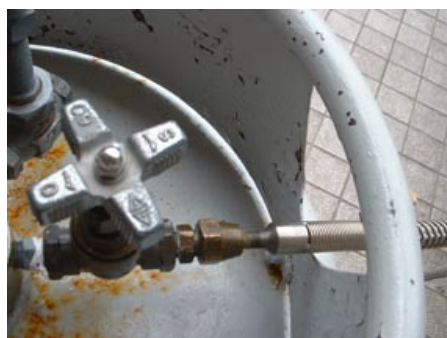
- ☆総合機器センター事務室 20号館2階（船本：内3242）
低温施設 2号館右横（栗木：内4166）
ホームページ <http://www.ric.ous.ac.jp>
メール sogokiki@ric.ous.ac.jp

☆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、解けてから閉める。**
- 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）

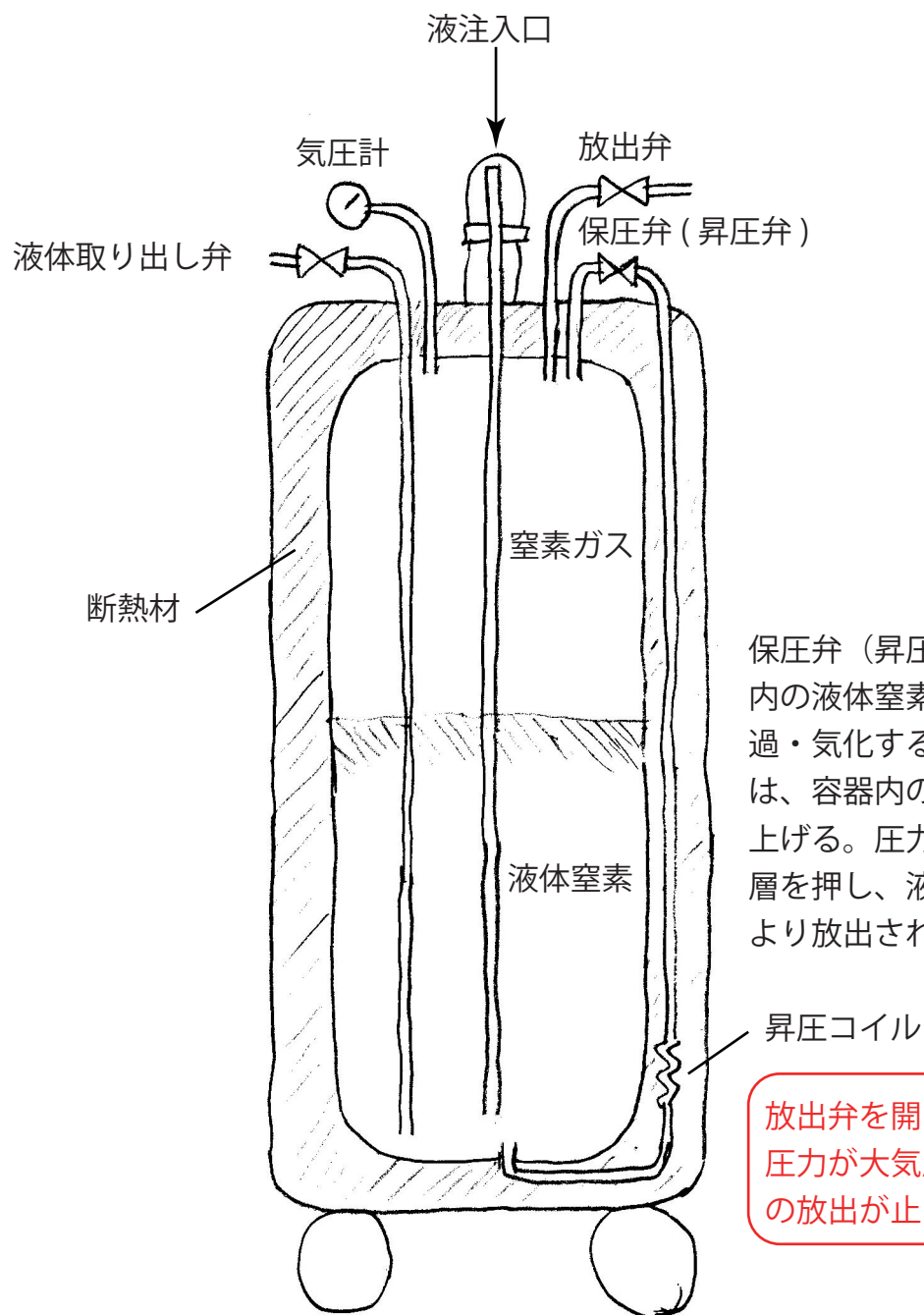


気圧計

☆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さん（内 4166）、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