

安全講習会

第二部
液体ヘリウム利用者講習

北海道大学理学研究院
極低温液化センター

液体ヘリウム

- 極低温の液体(−269℃)
- 軽い
- 日本では全て輸入に頼っている
- 高価！(1400～2000円/リットル)

⇒ ・極低温のため取り扱いに注意
・資源として貴重で高価なためにリサイクルして利用

2

液化センターの役割

貴重なヘリウムを再利用するための施設
核となる機器 ⇒ ヘリウム液化機

再利用するためにセンターと各研究室
は配管でつながっており、蒸発したHeガス
は配管をとおして回収され、再び液化
される。

ヘリウム回収配管



ヘリウム回収系

回収ポート

ガスバック

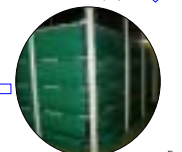
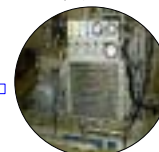
ブローア



長尺カードル

コンプレッサー

センターのガスバック



5

ヘリウム液化機と貯層

ヘリウム貯層(5000ℓ)

液化機 液化率 90ℓ/H



6

ヘリウムを利用する方へのお願い

☆ 研究室では蒸発するガスを極力逃がさないで回収配管に流すこと！最低でも回収率80%以上に。

回収することで使用料金を安くできる。現在は500円/L。回収率が上がればもっと下げられることも可能！

☆ 液化機の敵は不純物です。空気等を回収ラインに入れないこと！

(特にボンピングして実験する場合は要注意！)



各研究室での取り扱いの重要性

各研究室の一つのポートが配管を通じて直接センターや他研究室に繋がっている。

もし、、、

回収ラインに不備があったら ⇒ 全体のガス損失
不純物を流したら⇒ 液化機の故障、供給の停止

8

回収メーターの利用 (回収率、純度の把握)

使うヘリウムの量と回収メーターの読みからどの程度のヘリウムを損失したかがわかる。また、使用量に比べて明らかに回収ガスの量が多い場合は不純物の混入が疑われる。(ヘリウムは無味無臭なのでもれていてもわからない)

毎月の月頭にメーターの検針、およびデータ入力をお願いします。

⇒ Webの予約ページから回収率等の参照、データ入力ができます



9

回収メーター

4月1日と5月1日のメーター値の差が140m3で4月の供給量が250ℓの場合。

回収量(液換算) = $140 \div 0.7 = 200\ell$
◆ 1ℓの液体ヘリウムが常温のガスになると約0.7m3の体積を占める。

回収率 = 回収量 ÷ 供給量 = $200 \div 250 = 0.8$ (80%)

もしメーター値の差が350m3の場合

回収量 = $350 \div 0.7 = 500\ell$

回収率 = $500 \div 250 = 200\% >> 100\%$

???

回収率が100%を大きく上回る場合は不純物が大量に混入している可能性もある。



10

メーターを使う上での注意

☆メーターにはカウントできる上限の流量があります！
小さい容量のガスメーターに多量のガスを一気に流すと壊れます。

ガスを流す向き



☆メーターには冷たいままのガスを勢いよく流さない。



☆メーターにはガスを流す向きがあるので間違えないように。(メータに矢印マークで示してある)

ヘリウム容器の取り扱い

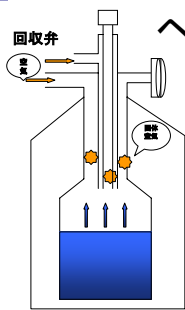
■ 容器内では絶えずヘリウムが蒸発しガス化している。これらを逃がさなくては容器の内圧が上がってしまい危険！

⇒ 必ずヘリウム容器は、回収ラインにつなげ、蒸発ガスを逃がす。



12

ヘリウム容器の取り扱い



大気に開放すると容器内に**空気が吸い込まれ固化**してしまふ。(ヘリウム容器は吸着ポンプである。)

↓

蒸発ガスの回収ラインが塞がり逆に容器内の**圧力上昇**を招く！

- 知らずにあけると勢いよくガスが吹き出てる。
- 容器内の圧力上昇が圧力計に反映されないことも。
- ネック全体が詰ったら最悪爆発の恐れもあり

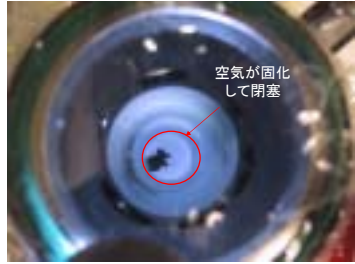
↓

ヘリウム容器は絶対に大気開放にしない！

(キャップやフランジ部の緩みからも空気は入ります。ちゃんと締まっているかチェック！)

13

閉塞した例

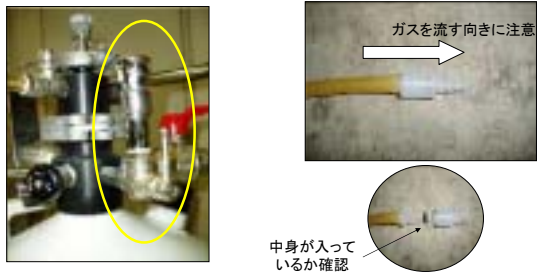


空気が固化して閉塞

14

もし容器を回収ラインにつなげない場合

■ 逆止弁(一方通行)を通じて蒸発ガスを逃がす




ガスを流す向きに注意

中身が入っているか確認

15

ヘリウム容器の取り扱い



ガスの透過

- 予冷のための窒素、及び汲み出すのに必要な**ヘリウムが通常の倍**かかってしまう。
- 容器内が常温になるとヘリウムガスが外側の真空層に透過してしまう。**真空層の再排気が必要**。(容器の種類によっては真空が劣化しない場合もある)

↓

ヘリウム容器は絶対に涸らさない！

写真: 東大物性研低温液化室提供

16

ヘリウムの供給を受けるにあたって

- 予約供給希望日(汲み出し日)の**3日前(休日を除く)の17:00まで** 液化機の運転スケジュールに関わるので厳守して下さい。
- 容器はくみ出し日当日の午前中(できれば10時半ぐらいまで)にセンターに運ぶ。
- 汲み出す容器を兼ね一気にくみ出し作業を行うため。持ち込みが遅くなる場合や、キャンセルになる場合は早めにご連絡下さい。
- 理学部以外の方は火、金がデリバリーサービス。汲み出しは作業は前日に行う。
締め切りは汲み出す日の3日前です！
- 容器は涸らさない！
涸れてしまった容器は汲み出せる状態にする予冷の時間とくみ出し時に通常の倍の液体ヘリウムが必要。
残量管理をしっかりと。10リットルぐらい目安に残してセンターに。

17

デリバリーシステム(火、金)

☆ 容器を回収に出す場合は当日朝9:00までに。容器の受け取りはなるべく早く！



バルーンが落ちないように固定

抜けないように!

容器にはバルーンをつけ蒸発ガスを回収して下さい

18

デリバリー時のトラブル



← 前日から容器をデリバリーポイントに出していたためバルーンがパンパンに!

その他

- ・ バルーンを付けずに回収バルブを開けていたため
 - 内部が固体空気で閉塞
- ・ 上部の蓋のOリングがない、または順番が違う、スカスカなためトラックに揺られているうちに蓋がとれた
- ・ バルブの開け忘れて圧力上昇

19

センターの年間スケジュール

- GW 年末年始
ヘリウム供給が長期間停止になります。
 - ⇒ 前もって計画的に予約をして下さい。
期間中に容器が濡れないようにして下さい。
- 全学停電
回収ラインが使用できなくなります。時間はほぼ日中、1日。
毎年8月下旬くらい。
 - ⇒ ガスバックがいっぱいにならないように、容器や装置は回収ラインから切り離します。このときに容器、装置等は大気開放にしない。回収ラインの元バルブを閉める。

これらの情報はセンターのホームページに掲載します。

<http://phys.sci.hokudai.ac.jp/SCLNLH/index.html>

20

注意点検項目

蒸発ガスの回収、再利用

- 容器、装置は回収ラインにつなぐ(ポンプで排気する場合もガスは回収する)
- 使っていないポートの回収バルブは閉める
- 回収ポート末端に逆止弁を装着
- 回収ラインからもれはないか。鉛ゴムの劣化等
- メーターの検針、データの入力、回収率の把握

回収ガスの純度

- 真空排気する場合は空気を吸い込んでいないか
ポンプ、及び真空チャンバー側の気密の確認

容器、装置中への空気の吸い込み、閉塞

- キャップやフランジがちゃんと締まっているか
- 容器や装置が大気開放になっていないか

容器中の蒸発ガスを逃がす

- (回収ラインにつないだ)バルブは開いているか
- 回収ラインの元バルブは開いているか
- 回収ラインにつなげないときは逆止弁を通してガスを逃がす

ヘリウムの節約

- 容器が濡れないよう残量管理をする。

デリバリー時

- バルーンは固定されているか
- (バルーンにつながっている)バルブが開いているか
- バルーンがない場合は逆止弁からガスを逃がす
- 容器を長時間放置しない

21