

液体ヘリウム利用マニュアル

Manual for Using Liquid Helium

分子科学研究所 機器センター

Institute for Molecular Science, Instrument Center

2026

取り扱いについて / Introduction

液体ヘリウムは沸点**4.2 K (-269°C)**の寒剤です。
液体窒素よりも取り扱いが難しいため、作業に習熟する必要があります。

Liquid Helium (LHe) is a cryogen with a boiling point of 4.2 K (-269 °C).
As handling Liquid Helium is more difficult than Liquid Nitrogen,
users must become proficient in its operation.

使い方を誤ると事故につながり、最悪の場合人命が失われ、装置が破損し、
使用者だけでなく周囲にも危害が及びます。
事故にならなくても、実験が失敗するとユーザーの貴重なマシンタイムが無駄になります。

Improper use can lead to serious accidents, including fatal injuries and
equipment damage, affecting not only the user but also the surroundings.
Even if an accident does not occur, failed experiments result
in a significant waste of valuable machine time.

また、ヘリウムは希少で高価なガスであり、リサイクルを前提に供給しています。
限られた予算で少しでも良い実験環境を提供するため、回収率向上にご協力をお願いします。

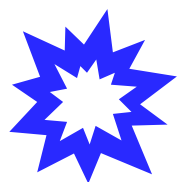
Helium is a rare and expensive gas, supplied on the premise that it will be
recycled. To provide the best possible experimental environment within
a limited budget, we ask for your cooperation in improving the recovery rate.

安全に気を付けて作業してください。 操作に不安があるときは、職員にお尋ねください。

Please work safely.

If you have any concerns regarding the operation, please consult the staff.

液体ヘリウムの注意点 / Precautions for Liquid Helium



高圧になる／Pressure Buildup

液体が気化すると体積が約700倍に膨張し、気化後も常温になるまで膨張しつづけ、密閉された容器は破裂します。

When liquid vaporizes, it expands 700 times. Gas helium expands significantly as it warms, resulting in burst of sealed containers.



容器やクライオスタットを密閉せず、安全弁でガスの流路を確保してください。

Secure the gas flow path by pressure relief valves of the dewars and cryostats.



凍傷／Frostbite, Cold Burn

液体ヘリウムで冷えた物体に触れると水膨れができるほどの凍傷になります。

Touching objects cooled by liquid helium can cause severe frostbite, resulting in blistering.



作業時は、保護用皮手袋を使ってください。
Wear protective gloves when handling.



空気が氷になる／Air Freezing and Blockage

液体ヘリウム温度では空気成分が凍ります。液体窒素よりも短時間の大気開放で容器が閉塞し高圧になり、最悪の場合破裂します。

Nitrogen and Oxygen in the air freeze at the extremely low temperature. It can block the vessels and cryostats and burst at high pressure, which occurs in much shorter time than by liquid nitrogen exposure.



寒剤容器に空気を入れないでください。
Prevent air leakage into the dewars.



酸欠／Oxygen Deficiency

寒剤が大量に蒸発する部屋では十分に換気し、酸素濃度計を用意してください。

Ventilate adequately in a room where a large amount of cryogen vaporizes. Monitor the oxygen concentration ratio.



寒剤とのエレベータ同乗は禁止です。
Never ride in an elevator with cryogenes.

ヘリウム容器の構造 / Structure of Liquid Helium Vessel (Dewar)

真空層

Vacuum Annular Space

液体ヘリウムの極低温を利用して空気成分を固化し、高真空をつくっています。

Air remaining in the annular space is trapped by the low temperature of liquid helium, creating the high vacuum.

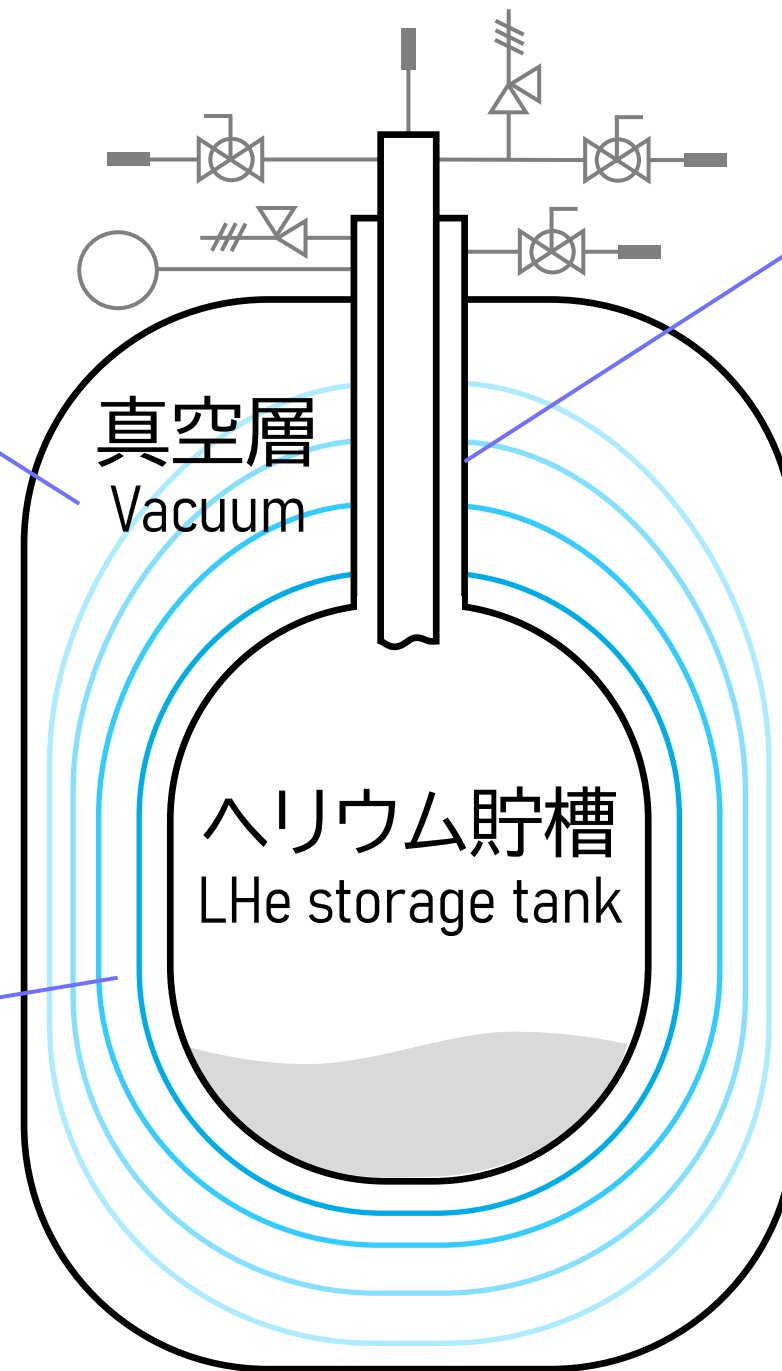
**⚠ 真空を保つため、空にせず
5L以上液を残してください。**

**Leave at least 5L of liquid helium to
maintain the high vacuum.**

断熱材 / Super Insulation

層状になった薄膜が放射熱の侵入を防ぎ貯槽を保温しています。

Thin layered insulations keep the low temperature, preventing from external thermal radiation.



ネック / Neck Tube

樹脂製、宙吊りで弱いのでなるべく振動させないこと。

The inner tank is suspended by a fragile neck tube made of epoxy resin.

Avoid any shocks or vibrations.



容器のバルブの詳細 / Description of Valves on LHe Vessel (Dewar)

安全弁 / Pressure Relief Valve

0.5 bar以上でガスを大気放出して、内圧が自動的に下がります。

It releases gas to the atmosphere when the internal pressure exceeds 0.5 bar, then closes automatically.

アクセスポート / Access Port

トランスファーチューブの挿入口。シールで密閉して使用してください。

A transfer tube is inserted here. Keep it sealed with a plug when not in use.

回収バルブ / Vent Valve (L)

機器センターでの充填時に使用します。通常時は閉めてください。

Used for filling at the Instrument Center. Keep this valve closed during normal operation.

回収バルブ / Vent Valve (M)

回収ラインに接続するバルブです。

Valve for connecting to the recovery line. Compatible with standard recovery hoses used in IMS.



加圧ポート / Vent Valve (S)

主に加圧用の純ヘリウムガスボンベや風船を接続できます。

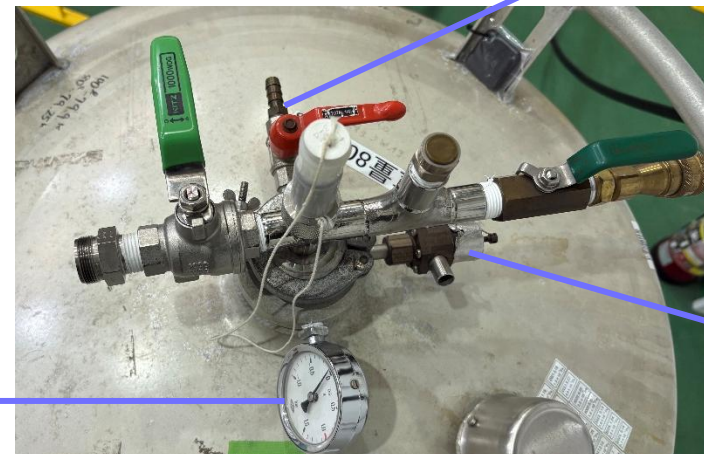
It is mainly used for connecting to a balloon or pure helium gas cylinder for pressurization.

圧力計 / Pressure Gauge

(0.1 bar = 10 kPa $\approx$ 0.1 atm $\approx$ 0.1 kgf/m²)

⚠ トランスファー中は圧力を常に確認して0.5bar以下にしてください。

Check the pressure frequently and Keep under 0.5 bar throughout the transfer.



安全弁 / Pressure Relief Valve

1.0-1.5 bar以上で圧力開放します。

Gas is vented when the pressure exceeds 1.0-1.5 bar.

空気の流入による事故を防ぐため、ホースの付け外しの際はバルブの開閉をよく確認してください。

Improper handling of the valves results in air flowing into the vessels and possible accidents. Always verify that valves are properly opened or closed when handling hoses.

その他の道具 / Other Tools

ウィルソンシール

Wilson Seal (Vacuum Tight Seal)

マグネットやクライオスタットに使われる一般的な密閉栓。Oリングが傷んでいたら新品に交換してください。

It is a typical vacuum-tight seal for cryostats, dewars, superconducting magnets. If the O-ring is damaged, replace it with a new one.



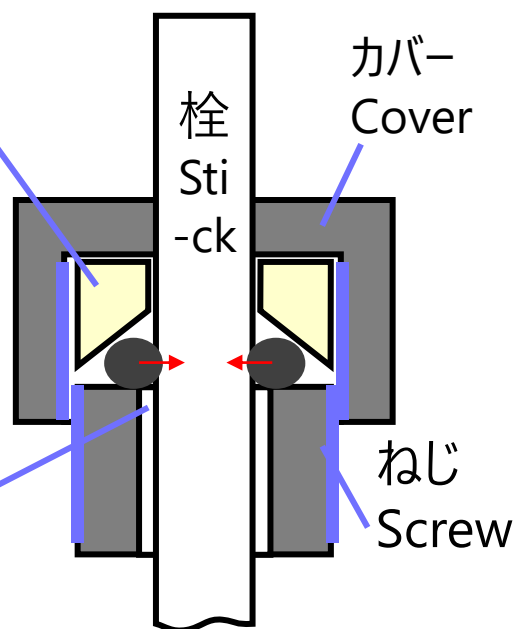
テーパー(斜めカット)環でOリングをつぶして密閉する。**向きを間違えないように！**

A taper-cut ring compresses O-ring to prevent leaks.

Do not set it upside down.

カバーを締めたまま栓を動かすとOリングが隙間に入り込み、密閉できなくなる。抜き差しの際はカバーを適度にゆるめる。

Do not move the stick without loosening the cover; the O-ring may get dragged into the gap and break the seal.

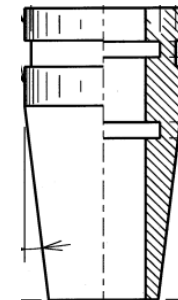


ダイナミックシール

Dynamic Seal

チューブの抜き差し中でも気体が漏れにくいシール。

It prevents leakage even when the transfer tube is moving.



純度計

Helium Purity Monitor

回収配管の純度を監視しています。純度低下時はリーク箇所を確認してください。

The purity of helium gas in recovery piping is monitored. If the purity is low, locate and seal the leak immediately.



酸素濃度計

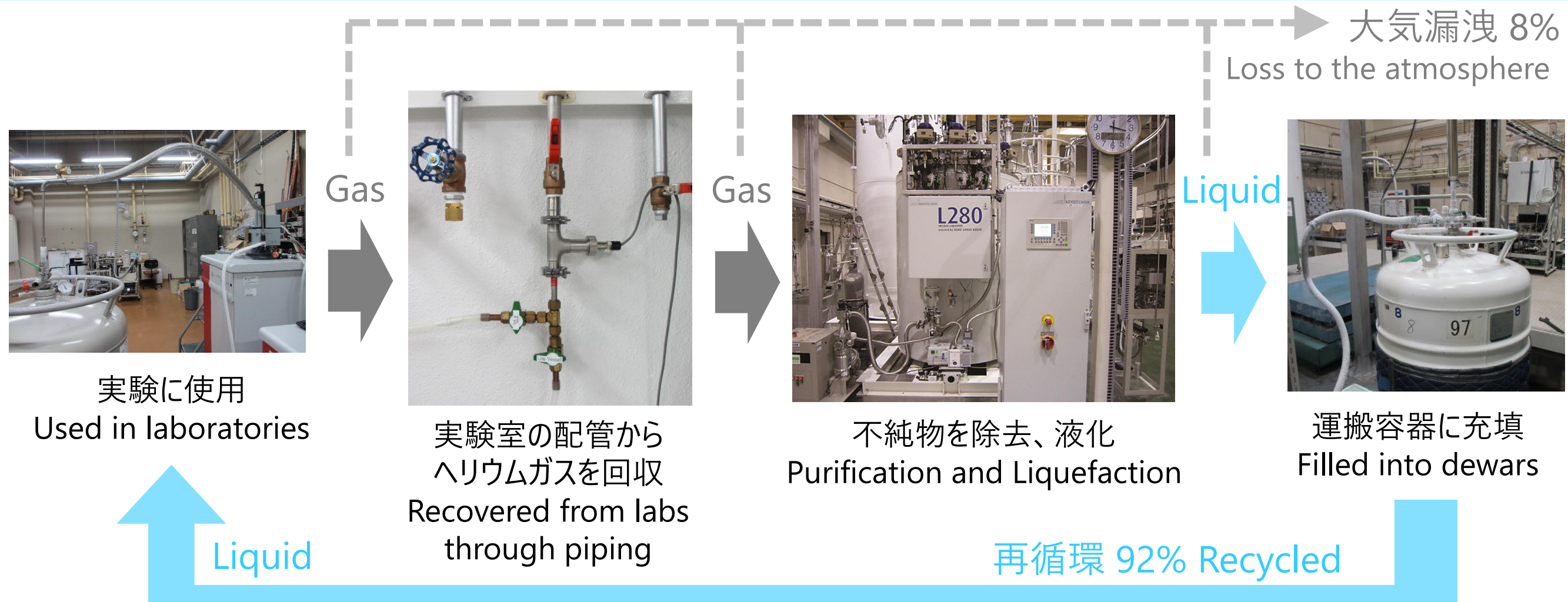
Oxygen Monitor

酸素濃度が低下すると警報が鳴ります。寒剤を扱うときは十分換気してください。

The alarm beeps when the oxygen concentration is low. Ventilate or open the door when you use cryogen.



ヘリウム回収システム / Helium Recycling System in IMS



2025年度回収率 92.2% ... 92.2% of helium was recycled in IMS, 2025.

液体ヘリウムを100L 使用すると約 8L 分が失われるため、不足分を購入し補充しています。

8L of helium are lost every 100L of use and must be purchased from gas suppliers for replenishment.

ヘリウムは今後ますます高価に、入手困難になる見通しです。回収率向上にご協力お願いします。

Helium will be more expensive and difficult to get in the future. Please cooperate in the recovery.

参考： 声明「ヘリウムリサイクル社会を目指して」 / Statement about Helium Recycling Society (in Japanese)

<https://www.jps.or.jp/information/2019/12/helium.php>

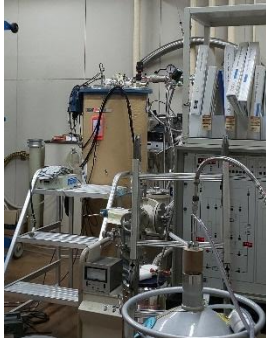
ヘリウム回収純度モニターのアドレス: <http://133.48.157.179/Hemonitor.html>

URL for Helium Recovery Purity Monitor

(機器センターHP > 所内専用 > 回収ヘリウムガスの純度モニター からアクセスできます)

ヘリウム回収システム / Helium Recycling System in IMS

各研究室
Laboratories



ヘリウム回収配管
Recovery Piping
(Low-pressure than atmosphere)



ガスホルダー
Gas Holder

回収配管は -0.2 kPaの減圧です。
空気が入るので開けっ放しにしないでください。

The recovery pipes are -0.2 kPa, lower than atmospheric pressure.
Do not leave the pipes open to the atmosphere.



回収圧縮機
Gas Compressor



長尺ガスボンベ Storage Gas Cylinders



液化機 Liquefier



Liquid Helium

液体ヘリウム利用規定 / Regulations for Liquid Helium Usage

1. 液体ヘリウム使用者は『液体ヘリウム利用者講習会』を受講すること。
All liquid helium users must attend the "Liquid Helium User Safety Training."
2. 液体ヘリウムを初めて使用する人は、使用する部屋のヘリウムガス回収配管等の準備があるので早めに機器センターの寒剤担当者にその旨を伝える。
First-time users of liquid helium should notify the cryogen staff at the Instrument Center in advance, as preparations such as helium gas recovery piping in the laboratory are required.
3. 共同利用等で所外者が上記講習会を受講することなく液体ヘリウムを使用する場合は、必ず受講修了者の立ち会いのもとで使用する。
所外者が汲み出し中及び実験中に生じた問題に対する責任は立ち会った受講修了者が負う。
If an external visitor uses liquid helium for collaborative research or other purposes without attending the training, they must do so under the supervision of a person who has completed the training. The supervisor shall bear responsibility for any issues that occur while the visitor is performing transfer operations or conducting experiments.

参考) ヘリウム供給価格 701円/L 2026年4月現在

Ref : Helium Price: ¥ 701 / L (April 2026)

[明大寺] 液体ヘリウム容器持出手順 / [Myodaiji] Takeout a liquid helium vessel

- ①ヘリウム容器を回収配管から外す
Disconnect a liquid helium vessel from the recovery hose.

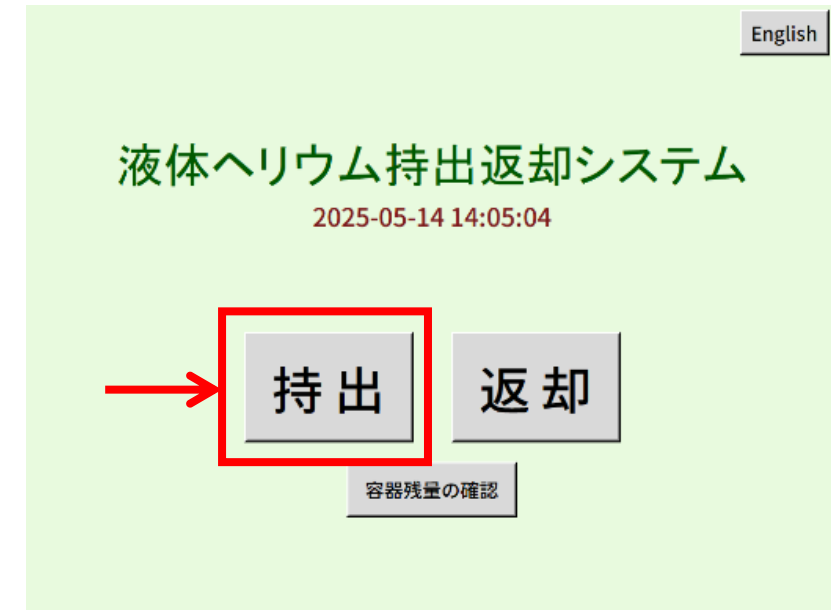
Do not close any valves !



- ②ヘリウム容器を重量計に載せる
Put the liquid helium vessel on the weight scale.



- ③持出返却システムで「持出」を押す
Tap "TakeOut" on the Takeout/Return System.



- ④グループのQRコードと容器のQRコードを読み取る
Scan your group's QR code and the vessel's QR code using the Takeout/Return System.



- ⑤容器番号と所属グループが正しいことを確認し「計量」を押してから「確定」を押す
Confirm that the vessel number and assigned group are correct, then tap "Measure" followed by "OK".

ユーザーコード	00009	
容器コード	-0003	No.73
現在重量	76.35	kg
持出量	91.0	L

部局

所属

研究グループ

機器センター

施設利用

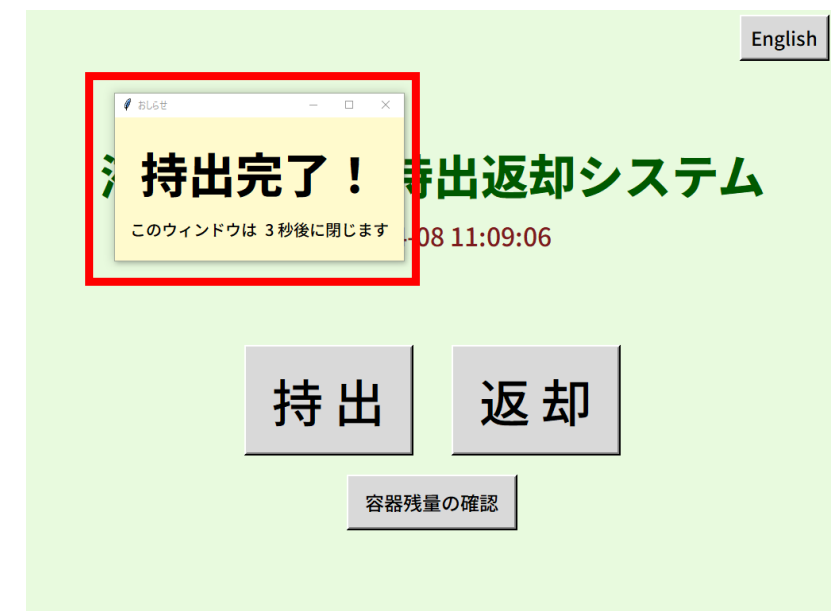
計量

確定

入力クリア

キャンセル

- ⑥「持出完了」が表示される
"TakeOut Complete"(持出完了) will be displayed.

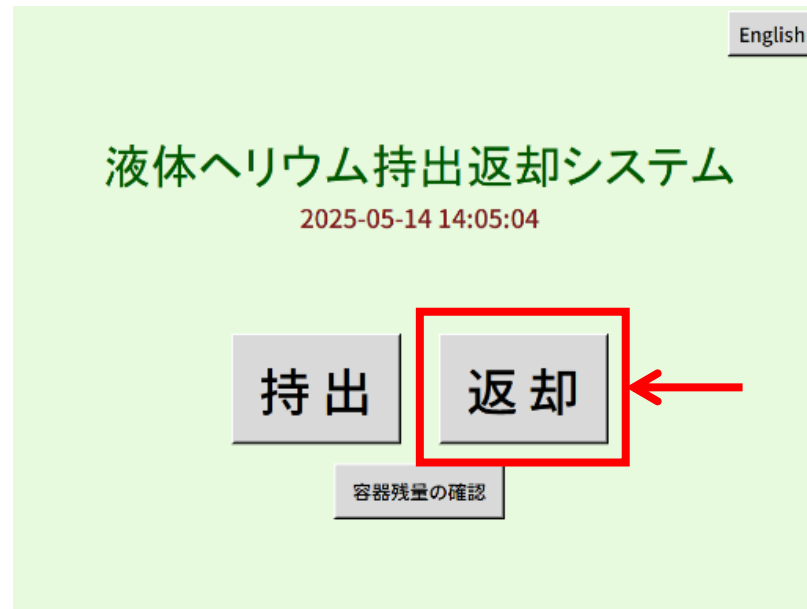


[明大寺] 液体ヘリウム容器返却手順 / [Myodaiji] Return a liquid helium vessel

①ヘリウム容器を重量計に載せる
Put the liquid helium vessel on the weight scale.



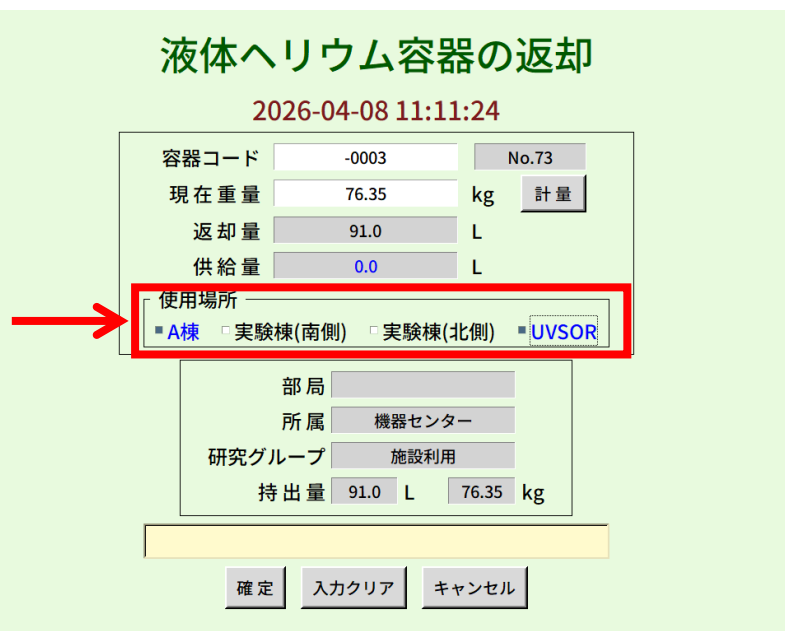
②持ち出し返却システムで「返却」を押す
Tap "Return" on the Takeout/Return System.



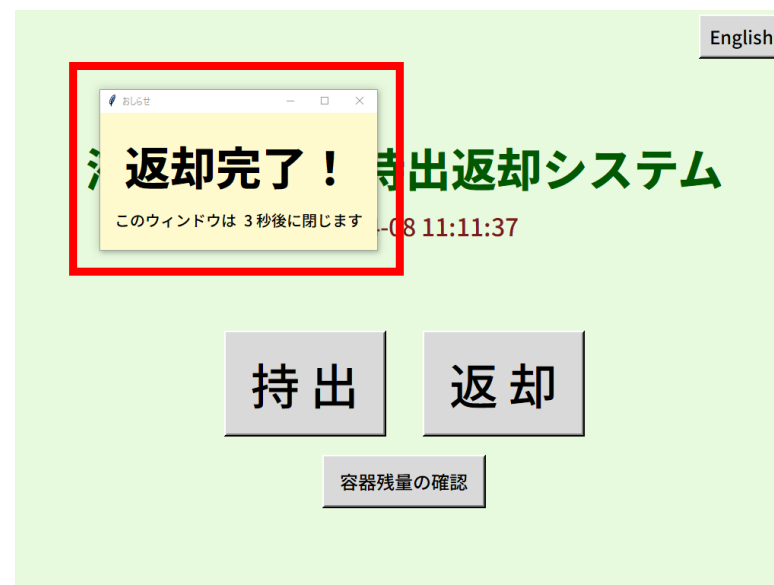
③容器のQRコードを読み取り、「計量」を押す
Scan QR code of the vessel and tap "Measure."



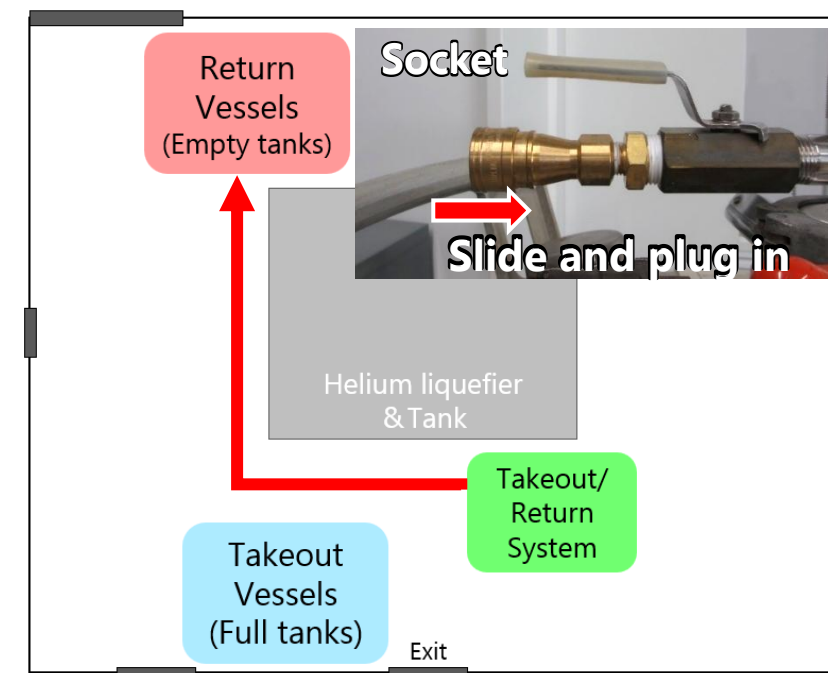
④使用した場所すべてにチェックを入れる(複数選択可能)
Select all buildings used liquid helium.
(multiple answers possible)



⑤内容が正しいことを確認し「確定」を押すと「返却完了」が表示される
Confirm that the details are correct and tap "OK", "Return Complete" (返却完了) will be displayed.



⑥ヘリウム容器を返却容器置場まで移動して回収配管に接続する
Connect the vessel a recovery hose of the return location.



トランスファーのポイント / Helium Transfer Tips

1. トランスファーチューブ内をヘリウムガス置換してから冷やす

Purge the transfer tube with helium gas before it cools down.

空気の凍結による詰まりを防げます。

トランスファーチューブの流量調整バルブは開けてからヘリウム容器に差し込み、蒸発ガスで空気を追い出します。

To prevent the transfer tube from being blocked by frozen air, open the flow control valve of the transfer tube before it is inserted into a liquid helium vessel. Then the air is driven out by the gas helium flow.

2. ヘリウムはガスでも十分冷える

Gaseous helium is a good coolant because of its large sensible heat.

室温の銅パイプ100gを直接液体ヘリウムに浸けると → 3L 蒸発

貯槽上部のガスで徐々に冷やすと → 0.08L 蒸発

ヘリウムは窒素より顕熱が大きく、ガス状態でも十分な冷却能力があります。

トランスファーチューブをゆっくり入れるとヘリウムの蒸発を節約できます。

If 100g of copper pipe at room temperature is cooled by liquid helium → 3 liters vapor

if the pipe is cooled by gas helium in vessel → only 0.08 liters vapor

You can save evaporation of liquid helium when you slowly lower the transfer tube into a cold vessel or cryostat.

3. トランスファーチューブが底についてから10cmくらい引き上げる

Raise the transfer tube by 10cm up from the bottom of the vessel.

容器の底に溜まった空気の雪などの吸い込みによるトランスファーチューブの詰まりを防げます。

また、完全に空まで使い切ることを防ぎ、確実に液体ヘリウムを容器内に残せます。

It prevents the transfer tube from plugging by impurity snow piled on the bottom of the vessel, and makes sure several liters of liquid helium remain in a vessel after the operation.

●装置やトランスファーチューブの種類によって扱い方が異なります。詳細は装置担当者におたずねください。

Methods of liquid helium transfer depend on the types of cryostats and transfer tubes.

Please consult the staff in charge for details.

こんなときどうする 1 / Troubleshooting

すぐ対処が必要な事例 Emergency cases

●凍傷になった。

I have sustained a cryogenic burn.

- > すぐ流水などで常温に戻し、通常の火傷と同様に患部を冷やしてください。
深刻な状況のときは病院に相談してください。

Immediately warm the affected area with running water (below 40°C), then treat it as a normal burn.
Seek medical attention for serious injuries.

●酸素濃度が低下した。警報が鳴っている。

Oxygen levels are low. The alarm is sounding.

- > 近づかず、酸素濃度が戻るまで換気してください。

Do not approach or enter the area. Ventilate until oxygen levels return to normal.

酸素濃度計



●容器が閉塞した。(トランスファーチューブが差さらない、加圧できない など)

A liquid helium vessel is blocked.

(e.g., cannot insert transfer tube or pressurize, etc.)

- > 常温の銅パイプで閉塞部分の氷を溶かします。絶対にのぞき込まないこと。
すぐに容器を液化室(A棟105)に持ち込むか、電話で低温担当者に連絡してください。

Melt the ice at the block with a warm copper pipe. Never look directly into the vessel port.
Immediately bring the vessel to the cryogenic room A105, or Call the cryogenic staff.

●緊急時は、各部屋の内線電話付近に置いてある「緊急連絡先のしおり」を参照してください。

In case of emergency, refer to the "Emergency Contact Guide" located near the extension phones in each room.

こんなときどうする 2 / Troubleshooting

液体ヘリウム容器について Liquid Helium Vessels (dewars)

- **ヘリウム容器を完全に使い切って空にしてしまった。**

The liquid helium vessel is completely empty.

- > 内部の状態を確認して再生するので、なるべく早めに液化室(A棟105室)に返却してください。

Return the vessel to the cryogenic room A105 as soon as possible.

We will inspect and prepare it for reuse after checking the internal condition.

- **容器の(上部ではなく)側面が冷たく、結露している。蒸発量が多い。**

The side (not top) of the vessel is cold and covered with water drops.

Evaporation of liquid helium is larger than usual.

- > 真空が劣化している可能性があります。容器返却時に低温担当者にお伝えください。

The vacuum insulation may have deteriorated. Please inform the cryogenic staff when you return it.

- **容器のバルブや栓を開けっぱなしにしてしまった。閉塞しているかもしれない。**

The vessel was left open to the atmosphere and may be blocked.

- > トランスファーチューブが入らない、バルブを開けても内圧が下がらない、加圧ガスが全く入らない、など問題がある場合は閉塞しているので、すぐに低温担当者にご連絡ください。

If in following cases, please contact the cryogenic staff immediately, as the vessel is blocked :

- The vessel pressure does not drop even when the vent valves are open.
- The transfer tube cannot be inserted or lowered to the bottom of the vessel.
- Helium gas for pressurizing cannot be introduced into the vessel.

こんなときどうする 3 / Troubleshooting

ヘリウムトランスファーについて Liquid Helium Transfer

- トランスファー中にヘリウムが全然入らない。

Liquid helium cannot be transferred to the cryostat or tank at all.

- > トランスファーチューブやクライオスタットが詰まったか、液体ヘリウム容器が空になった可能性があります。

The transfer tube or cryostat might be blocked by ice, or Liquid helium vessel might be empty.

- トランスファーチューブが詰まった。

The transfer tube is blocked.

- > 容器とクライオスタットから引き上げて常温に戻し、乾燥ガスを流して内部の水分を除去します。

使用前にトランスファーチューブ内の空気をヘリウムガスで置換すると再発予防になります。

Remove the transfer tube from the cryostat and vessel, then warm and dry the inside with dry gas.

To prevent plugging, purge the air in the transfer tube with helium gas before inserting into the vessel.

- トランスファーチューブの断熱部分が冷たい。霜や水滴がつく。

The insulated part of the transfer tube is cold, and covered in frost or water drops.

- > 真空劣化のため、真空を引きなおす必要があります。装置担当者にご相談ください。

そのまま使用してもトランスファー効率が悪く、液体ヘリウムが入りにくいかもしれません。

The vacuum has deteriorated and needs to be re-evacuated. Please consult the equipment staff.

You can use it as it is, but the efficiency of transfer should be bad.

- トランスファー中に容器の回収バルブを開けても圧力が下がらない。

Pressure of the vessel does not decrease even if the vent valve is open when transferring.

- > 実験室の回収ラインの元栓が開いていること、チューブホースが折れていないことを確認してください。

Verify the recovery valve on the lab's wall is open, and the hoses are not kinked or crushed.

こんなときどうする 4 / Troubleshooting

そのほか Other cases

- ヘリウム純度計のアラームが鳴っている。純度がいつもより5%以上低い。
Purity of helium recovery line is 5% lower than usual.
The alarm of the purity monitor is beeping.
- > 回収ラインに空気が流れ込んでいます。開けっぱなしのバルブを探して閉じてください。
クライオスタットやチューブの接続部など、ヘリウムの流路に漏れがないか確認してください。
低温室でハンディリークディテクターをお貸しできます。
Air is leaking into the recovery line. Close the leak of the gas flow such as valves to be closed, connections of hoses between cryostat and vessel and the recovery valve.
Handy leak detectors are available for loan at the cryogenic office.
- クライオスタット内にサンプルが取り残されてしまった。貯槽内に延長管が落ちた。
A sample is left in the cryostat. An extension pipe is left in the liquid helium tank.
- > 基本的にクライオスタット内部を常温に戻し、サンプルホルダーを解体しないと取れません。
対処に時間がかかりマシンタイムが無駄になります。
クライオスタット内に空気を侵入させないこと、延長管をしっかり固定することが非常に重要です。
Generally, removal of the left item is possible after the cryostat or the tank has been warmed up, resulting in great loss of your machine-time.
It is crucial to **prevent air from entering the cryostat** and **to ensure the extension pipe is securely fastened.**

リークチェック / Check a leakage

ヘリウムの純度低下時は、装置や回収ラインに空気が混入しているため、すぐに塞いでください。
漏れ箇所がわからない場合は、リークディテクター(低温室で貸し出し)でテストできます。

When the purity of the helium gas recovery line decreases, please locate and seal the leak immediately.
If locating the leak is difficult, test with a handy leak detector which is available in the cryogenic room.

漏れやすい箇所／Common Leak Locations	対処法／Remedy
バルブやホースの閉めが不十分 Insufficiently closed valves or hose ends.	しっかり閉じる Close them tightly.
ホースやバルブの接続部分、シール、蓋のゆるみ Loose connections (hoses, valves, plugs, or seals)	しっかり締める Tighten them.
Oリング、ホース、安全弁などの部品が痛んでいる Damaged components (O-rings, hoses, safety valves)	部品を交換する Replace with new ones.
金具のテーパの向きが逆 Reversed taper-cut fitting.	正しい向きに装着する Install in the correct orientation.

リークディテクターでのテスト方法／How to test with a handy Leak Detector

1. 回収ラインを一時的に閉じるか、ヘリウムガスを入れて若干の加圧状態（<0.1 bar）にする
Pressurize the testing area slightly above atmospheric pressure (<0.1 bar) by closing the recovery valves temporarily or adding pure helium gas.
2. リークディテクターを起動して、空気で90秒間キャリブレーションする
Turn on the leak detector and calibrate it for 90 seconds using ambient air.
3. 検出器でヘリウムガスの漏れ位置を探す
Locate the helium leak by moving the detector probe near suspected areas.
4. 回収ラインを開けて元通りにする
Reopen the recovery valves to restore the original state.



Handy Leak Detector

連絡先 / Contact Information

明大寺低温担当者（機器センター）

Myodaiji Cryogenic Staff, Instrument Center

浅田 瑞枝 (Mizue Asada)

石田 向日葵 (Himawari Ishida)

高山 敬史 (Takashi Takayama)

内線/Office Phone 7471 or 4563

メール/E-mail cryo-m@ims.ac.jp

部屋/Room 明大寺 共同研究棟A棟105液化室
Joint Research Bldg. A room105

山手低温担当者（機器センター）

Yamate Cryogenic Staff, Instrument Center

売市 幹大 (Mikio Uruichi)

長尾 春代 (Haruyo Nagao)

内線/Office Phone 5516

メール/E-mail cryo-y@ims.ac.jp

部屋/Room 山手4号館2F 207室
Yamate No.4 Bldg. 207

ダウンロード/ Downloads

液体ヘリウム利用マニュアル

https://ic.ims.ac.jp/kiki/teion/He_Users_Manual.pdf



Introduction for Using Liquid Helium
(PDF, This slides)