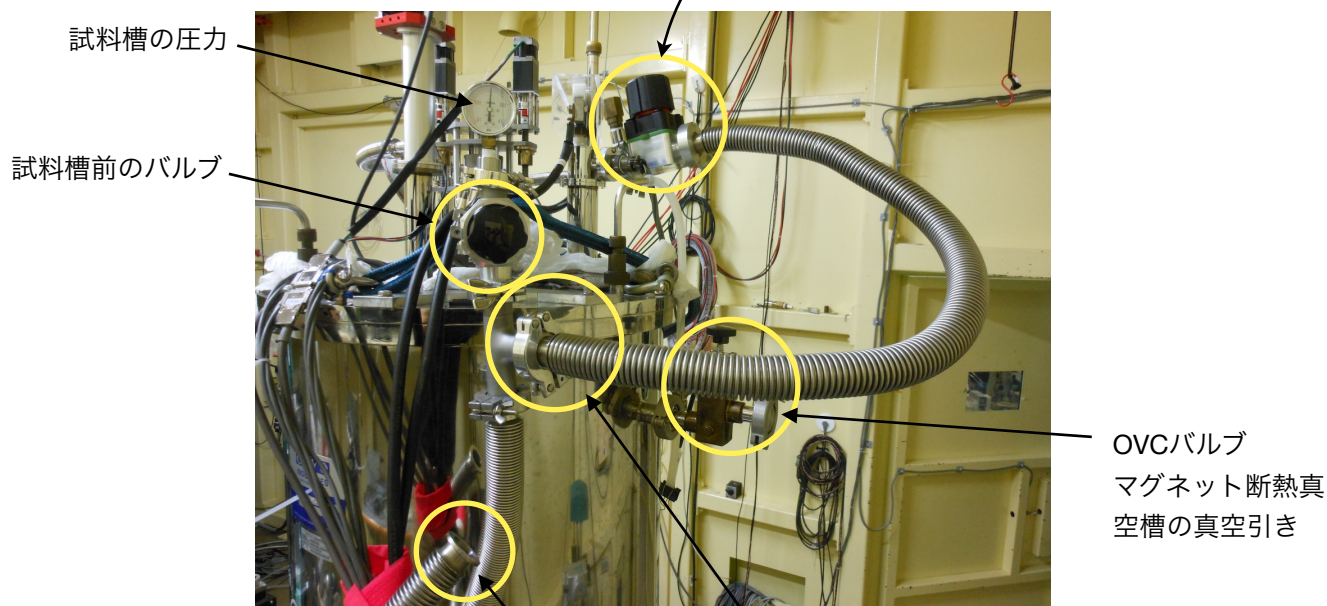


BL-3A マグネット立ち上げとヘリウムトランスファー

マグネット断熱真空槽の真空引き終了。OVCバルブを閉じる。ターボポンプ停止。マグネット断熱真空層(OVC)の真空引きは4~5日前から。これはビームライン担当者をお願い。

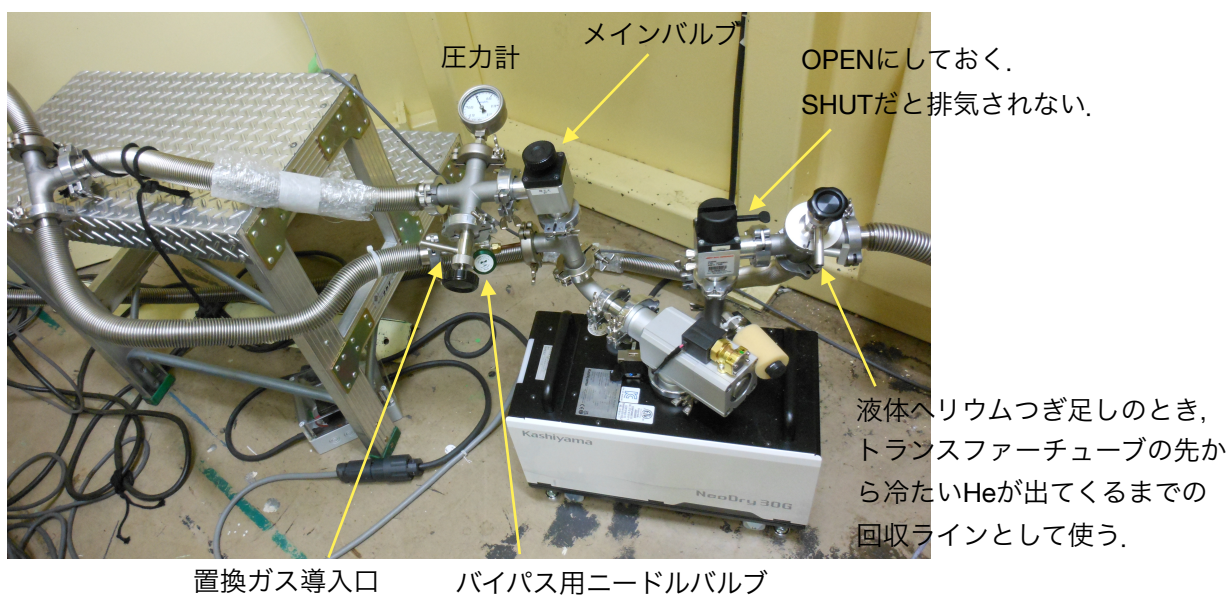
1. マグネット槽と試料槽のHeガス置換とニードルバルブチェック (室温)

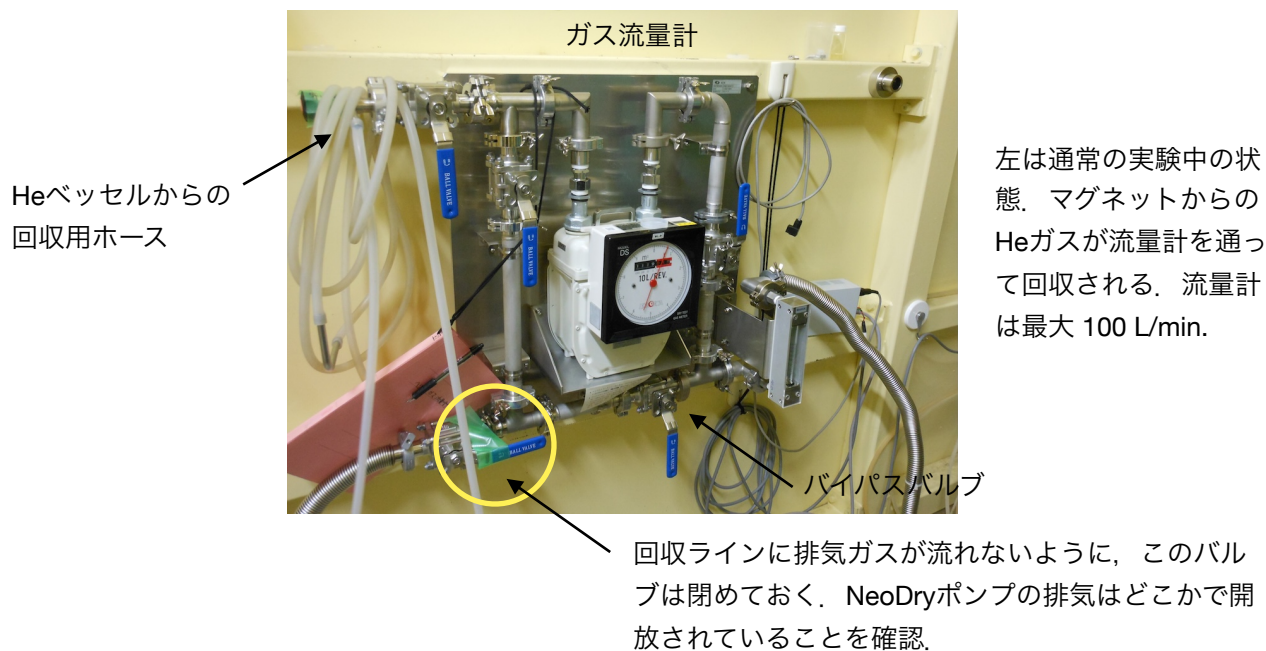
マグネット槽からのガス出口に**NW25バルブ**を付ける。ポンプで試料槽は引くけれど、マグネット槽は引かない、またはその逆の状況を作れるようにする。



NW25バルブからの配管をここに接続。

回収ラインへの配管は外す。NeoDryポンプの排気側とつながっており、引いたガスはここから排気される。





試料槽とマグネット槽全体をポンプ(NeoDry)で引く。ニードルバルブも開けて、Heが通るキャピラリ全体も引く。Heガスで置換してニードルバルブのチェックを行う。

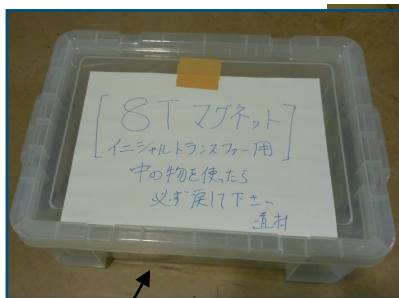
1. NW25バルブを開ける。試料槽前のバルブも開ける。ポンプを起動し、メインバルブをゆっくり開けて、マグネット槽と試料槽のガスを少しずつ排気する。5分くらいかけて全開。
2. マグネットのニードルバルブも3回転開けて、全体を引く。～20分。
3. メインバルブを閉じて、置換ガス導入口からHeガスを1気圧入れる。

ニードルバルブチェック：

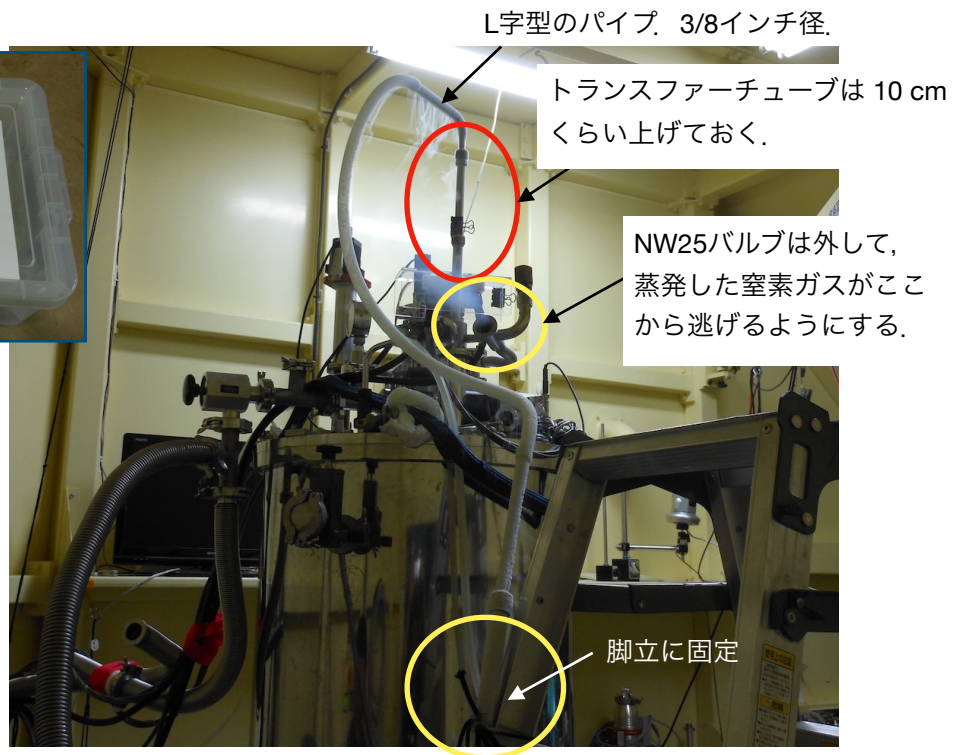
1. マグネット槽出口のNW25バルブを閉める。試料槽前のバルブも閉める。
2. ポンプのメインバルブを開ける。
3. 試料槽前のバルブを開けると、試料槽の圧力が下がる。下がったら試料槽前のバルブを閉じる。キャピラリとニードルバルブが通っていれば、マグネット槽から試料槽にガスが入ってきて、試料槽の圧力が上がって1気圧になる。再び試料槽前のバルブを開け、圧力が下がったら閉めて、を何回か繰り返す。ニードルバルブにしっかりHeガスを流してきれいにする。
4. Heガスを追加し、1 atm に戻す。
5. ニードルバルブを閉める。試料槽前のバルブも閉める。試料槽内は He gas 1 atm.

2. 液体窒素での予冷.

1. トランスファーチューブは奥まで入れず、10cmくらい上げた状態にしておく。入り口にはL字型のパイプを取り付ける。マグネット槽出口のNW25バルブは外し、蒸発した窒素ガスが外に出るようにする。
2. 液体窒素を入れる。デュワーの圧力は最初 0.015 MPa 以下。最初のうちはマグネットをゆっくり冷却。マグネット全体が冷えて液体窒素に浸かったらじゃんじゃん入れてよい。
3. マグネット上部のRuO₂温度計抵抗値をみる。液体窒素に浸かると 1.026 ~ 1.028 k Ω になる。マグネット槽出口から液体窒素が飛び出してきたら終了。
4. トランスファーチューブにつけたL字パイプを取り外し、トランスファーチューブにふたをする。マグネット槽の出口にはニップルを付けて、逆止弁（切り込みの入ったチューブ）を差ししておく。
5. 外側の窒素槽に液体窒素を入れる。1本目が空になったら2本目を使う。満タンまで入れる。
6. 空の1本目容器は追い出した窒素を入れるために確保しておく。外側窒素槽に接続しておく（空のままビームラインに放置されていると回収されて満タンにされることがある）。



L字パイプ、シリコンチューブなど、トランスファー時に使う小道具類はこの箱の中にある。使い終わったらこの箱に戻す。

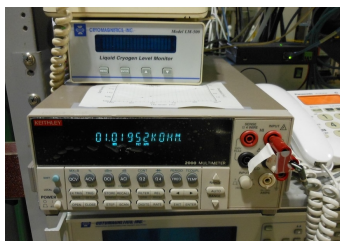


L字型のパイプ 3/8インチ径.

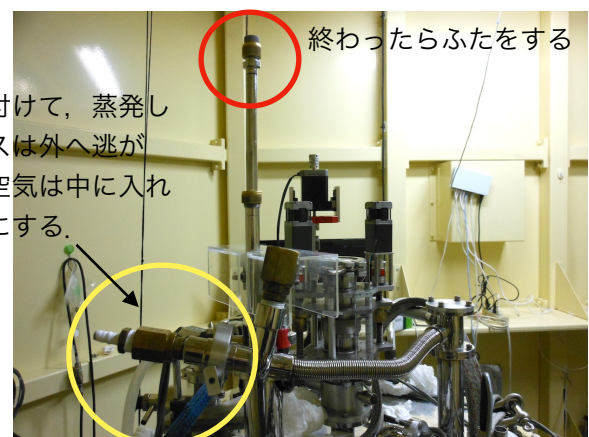
トランスファーチューブは 10 cm くらい上げておく。

NW25バルブは外して、蒸発した窒素ガスがここから逃げるようにする。

脚立に固定



マグネット上部にあるRuO₂温度計の抵抗値をみるマルチメータ。Ω2を選択。室温で1.018 k Ω くらい。液体窒素温度で 1.026~1.028 k Ω

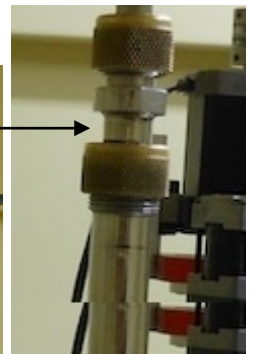
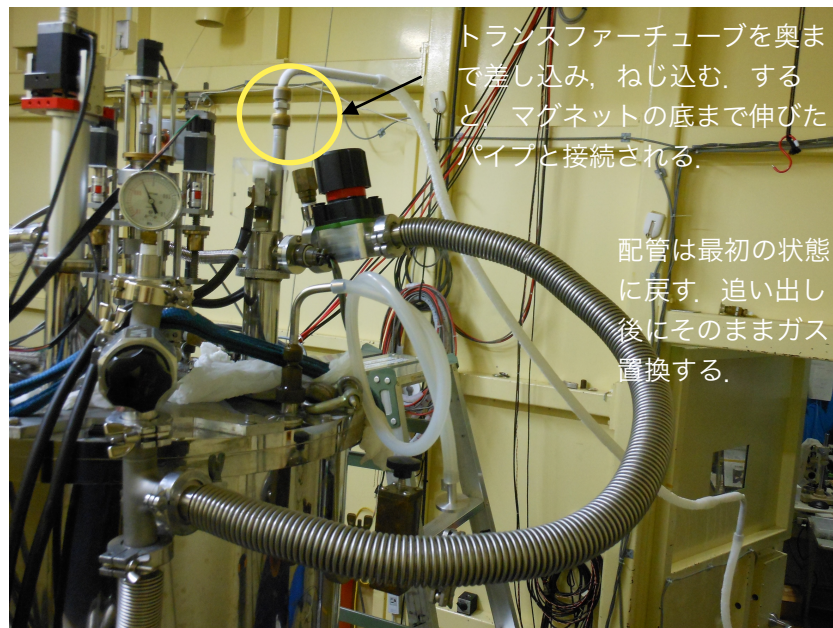


終わったらふたをする

逆止弁を付けて、蒸発した窒素ガスは外へ逃がし、外の空気は中に入れないようにする。

3. 液体窒素の追い出し

1. 最初のガス置換のときの配管に戻す.
2. トランスファーチューブを奥まで差し込み、ねじ込む。これでチューブの先端がマグネット槽の底まで行く。L字パイプを取り付け、ホースを接続し、追い出された液体窒素を空の窒素容器に戻すように配置する.
3. 窒素ポンプを持ってきて加圧。ポンプの置換ガス導入口から窒素ガスで加圧する。ポンベ圧 ~ 0.02 MPa. (リーク用ガスポンプを借りてくる)
4. ポンベから圧力がかからなくなり、出口からも液体窒素が出てこなくなったら、なくなったということで、追い出し終了.
5. 外側窒素槽に液体窒素を入れて満タンにする.
6. L字パイプを外してトランスファーチューブにふたをする.



ここから窒素ポンプで加圧する (~ 0.02 MPa)



出てきた液体窒素は容器に戻す。最初、室温でホースが柔らかい場合はホースを手で持っておき、まっすぐに容器の穴に帰るよう注意する。冷えて固まったら手を放してよい。



終わったらふたをする。



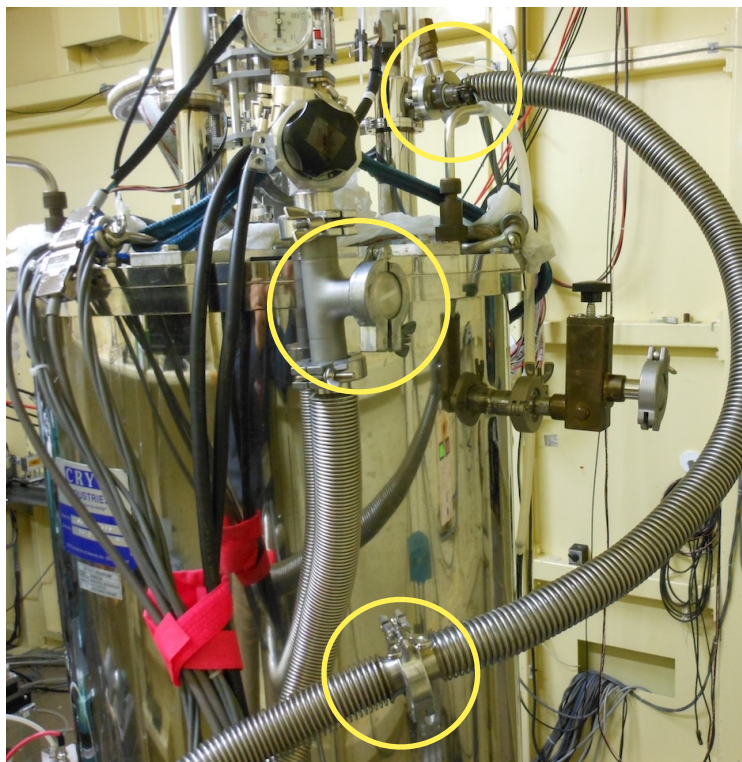
4. マグネット槽ガス置換とニードルバルブチェック

1. 室温でガス置換したときと同じ，マグネット槽出口にNW25バルブを付けた配管にする．
2. ポンプを起動し，メインバルブを開けて，まずNW25バルブまでを引く．
3. メインバルブを閉じてから，NW25バルブを開ける．
4. ポンプのバイパス用ニードルバルブを開けて，マグネット槽をゆっくり引く（残留液体窒素を確実に蒸発させるため）．メインバルブで急激に引くと，もし液体窒素が残っていた場合に温度が下がって固化するかもしれない．
5. 圧力計でみて， -0.08 MPaくらいになったら，メインバルブをゆっくり開ける． -0.09 MPaになったらメインバルブを全開にする．
6. 試料槽のバルブを開ける．
7. マグネットのニードルバルブも3回転開けて，全体を引く．～15分．
8. メインバルブを閉じて，置換ガス導入口からHeガスを1気圧入れる．

ニードルバルブチェック：

1. マグネット槽出口のNW25バルブを閉める．試料槽前のバルブも閉める．
2. ポンプのメインバルブを開ける．
3. 試料槽前のバルブを開けると，試料槽の圧力が下がる．下がったら試料槽前のバルブを閉じる．キャピラリとニードルバルブが通っていれば，マグネット槽から試料槽にガスが入ってきて，試料槽の圧力が上がって1気圧になる．再び試料槽前のバルブを開け，圧力が下がったら閉めて，を何回か繰り返す．ニードルバルブにしっかりHeガスを流してきれいにする．
4. Heガスを追加し，1 atm に戻す．次の配管作業で開けるときに空気を入れないよう，少し加圧気味にしておく．
5. ニードルバルブを閉める．試料槽前のバルブも閉める．試料槽内は He gas 1 atm.

5. He トランスファー (イニシャルトランスファー)



配管は通常の実験時の状況にする。

- NW25バルブを外し、回収ラインへの配管につなぐ。(NW25バルブはHeトランスファー時に冷えてゴムが固まって漏れるので、Heトランスファーのときは使わない)

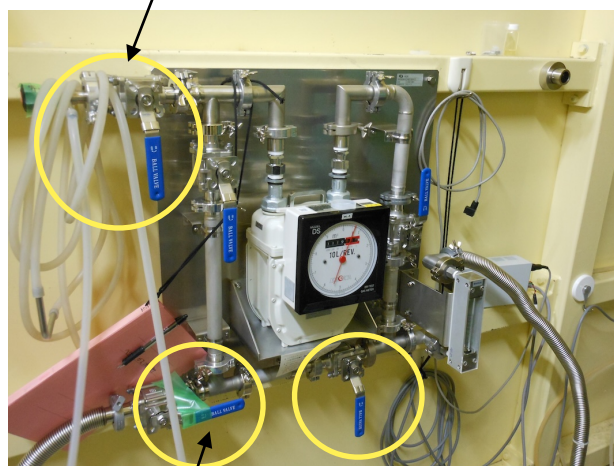


トランスファーチューブを一番奥まで差し込む。マグネットに付いているトランスファーチューブは追い出し時のまま、一番奥まで入ってねじり込まれた状態。液体ヘリウムを流すと、マグネット槽の一番底から出てきて、下から冷やす状況。



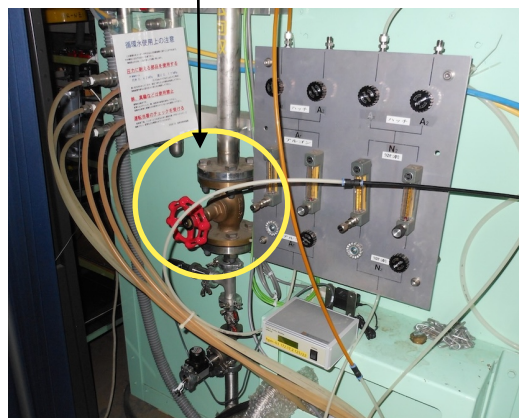
トランスファーチューブ（マグネット側とHeベッセル側の2つ）は毎回ターボポンプで真空引きしたほうがよい。

Heベッセルから逃がすガスはここに接続し、青バルブを開けておく。ベッセルを外したら青バルブを閉める。

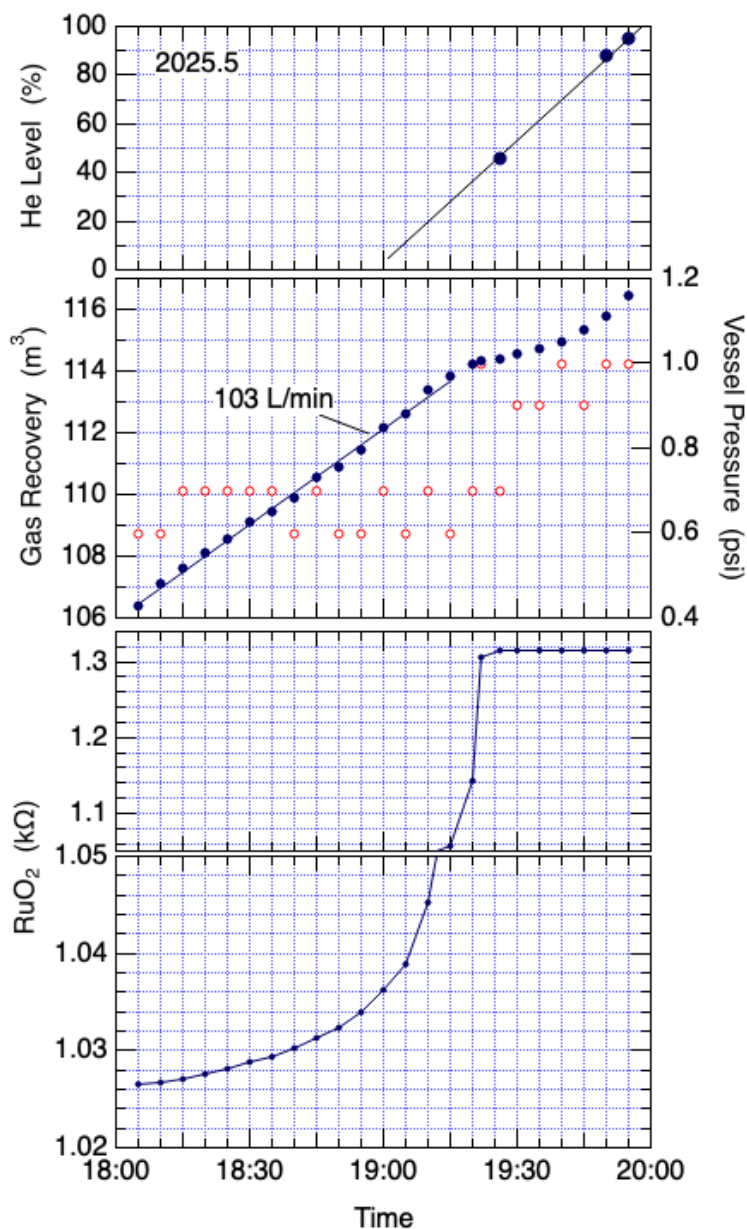


回収ラインを開ける。ハッチ裏の赤バルブも開ける。

バイパスバルブ：最初のうちは閉めておき、流量が150 L/min を超えるようだったら開ける。



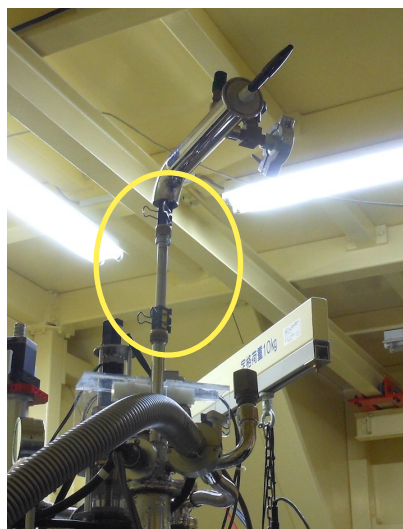
1. 低温室からHeベッセル（予約済みのもの）を持ってきて、流量計左上の回収ラインに接続する。青バルブを開ける。
2. マグネット側トランスファーチューブを差し込む。一番奥まで。
3. ベッセルはハッチの外。ベッセル側トランスファーチューブは長くて重いので、2人で作業する。1人がマグネットに入れる方を持っておく。もう一人が脚立を使って、チューブを曲げないようにベッセルに差し込む。反対側を持つ人はチューブが曲がらないように補助する。ゆっくり差し込んでいき、反対側の人は先端からHeガスが出てくるかどうか注意して見ておく。
4. ハッチ内に入れるくらいまで差し込み、ベッセルをハッチ内に移動させる。先端からガスが出てくるようになったら、トランスファーチューブをマグネット側と接続する。イニシャルトランスファーのときは、冷たいガスが出てくるまで待たなくてよい。
5. 流量計を見ながら、徐々に差し込んでいく。あまり激しく流れないように注意。加圧されすぎているようだったら、弁を開けて回収ラインにガスを逃がし、圧力を下げる。
6. ベッセルの底に達したら 2 cm くらい上げておく。
7. 風船で加圧してトランスファーする。マグネットが冷えて液体Heがたまり始めるまでは、流量計でみた蒸発量が 100 L/min 程度を保つとよい。



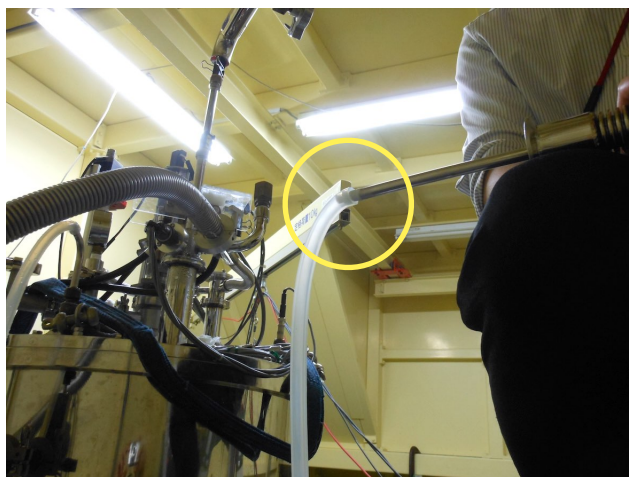
6. He トランスファー (つぎ足し)

トランスファーチューブは毎回真空引きしたほうがよい。

トランスファーチューブは15cmくらい上げた状態にしておく。奥まで差し込まない。



冷たいガスが出てくるまでは、回収ラインに流す。ポンプ排気側にあるバルブから回収する。冷たいガスが出てきて、シリコンチューブが白くなってきたら、チューブを外して手際よくマグネット側のトランスファーチューブに差し込み、連結させる。ここで、Oリングを忘れずに入れて連結すること。連結したら天井からの紐にS字フックを介してトランスファーチューブを吊す。回収に使っていたポンプ排気側のバルブを閉じる。



うまくたまり始めたら蒸発が治まって流量計が100L/min以下に下がる。その後は徐々に上昇していく。

液面計を continuous にする。

終わったら sample/hold に戻す。

