

液体ヘリウム気柱振動 液面検量手順

～ ヘリウムを極力逃がさない / 空気を極力侵入させない手順 ～

<概要>

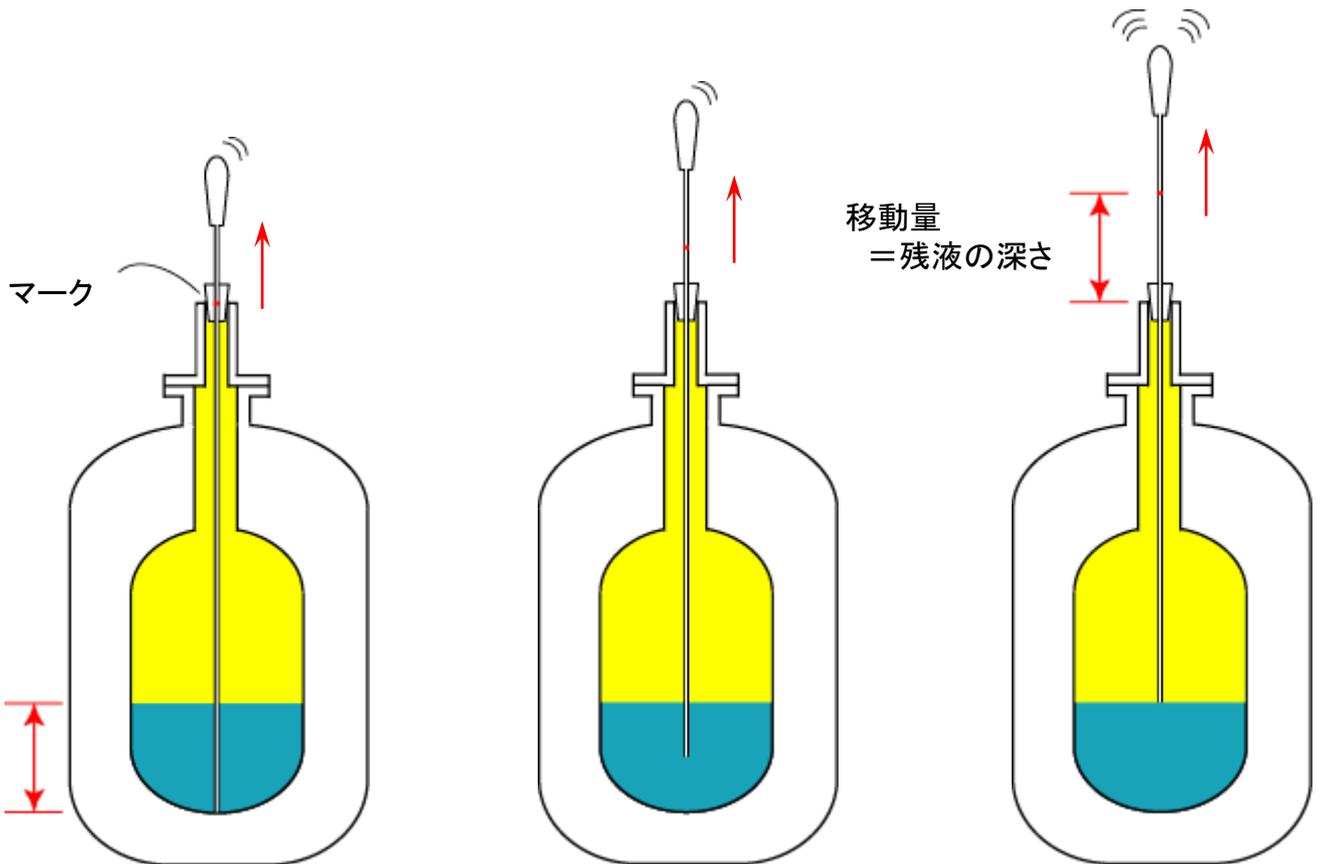
液体ヘリウムの液量測定の方法として気柱振動を利用してその振動数の変化から液面を見つける方法があります。液体ヘリウム容器内へ物体を挿入すると液体ヘリウムが蒸発・膨張して細かい振動が起きます。挿入物を管状のもの(細いパイプ)にして上端に柔らかく振動しやすいもの(シリコンスポイト)をセットすると、この振動を感度良く検知できます。

振動数 気層:速い
液層:遅い

液体ヘリウム容器内へ右図のような検量棒を挿入すると上部のスポイトが「プルプル」震えます。この振動数が気層と液層で異なります。振動数の変化する位置が液面という事になります。



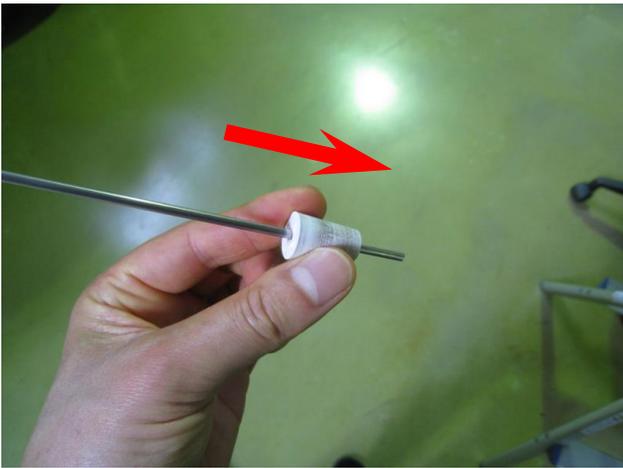
フィルムはすぐ破けるのでスポイトが良い



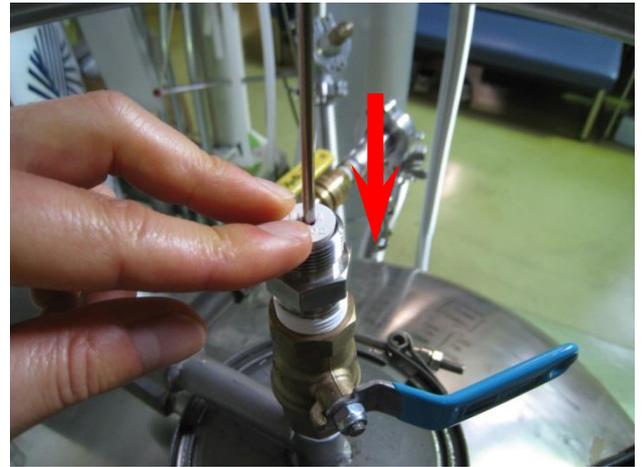
容器の底までの深さを検量棒にマークしておき振動数が変化する位置までの移動量が残液の深さになります。測定した深さを容器付帯の液量換算表で確認すれば残液量を求めることができます。容器の底までの深さをあらかじめ検量棒にマークしておけば毎回検量棒を容器の底まで挿入することが避けられるので不必要な蒸発の防止にもつながります。

<検量手順>

1. 検量棒にはゴム栓を装着します。検量開始時に付帯のゴム栓を検量棒の最下部へ移動しておきます。



2. 容器のキャップを外します。バルブは閉じたまま検量棒を開口部へ挿入してゴム栓を押し込んで固定します。この時点で検量棒は先端が少ししか挿入されていないのでぐらつきます。検量棒を垂直に支えます。



3. バルブを開きます。ゴム栓をしてあるので空気の侵入が極力防げます。



4. 検量棒をゆっくり挿入します。



室温の検量棒は液体ヘリウム温度に比べ非常に高温であるため急激に挿入すると容器内のヘリウム冷ガスが膨張します(または液体ヘリウムが蒸発します)。過剰な蒸発損失を防ぐため付帯のバルーンを確認しながらゆっくり挿入します。

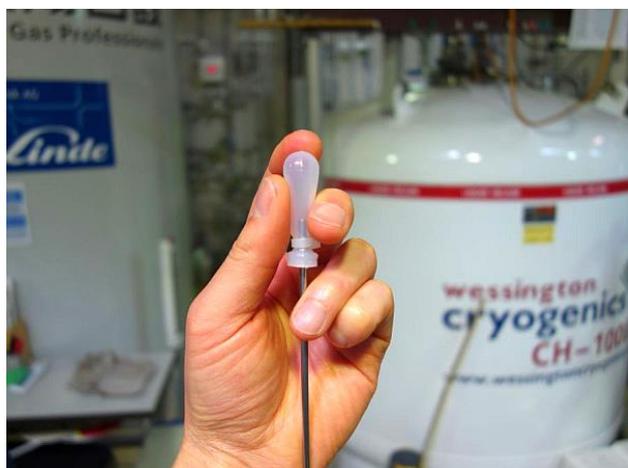


しぼんでる = 内圧は大気圧+ α

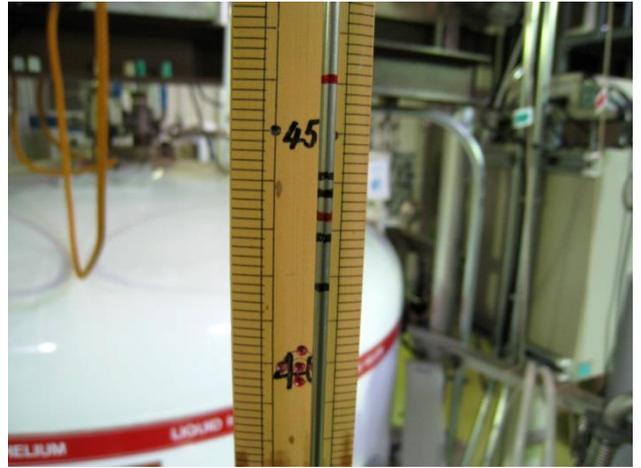


膨らむ = 内圧が上昇

5. 検量棒の上端スポイト部分を指で押さえて振動を確認します。振動しない場合は指で軽くたたいて煽ると揺れ始めることがあるので試してみてください。検量棒をゆっくり上下させて振動数の変化点を探します。上昇させる時はゴム栓が抜けぬ様に指で押さえながら行ってください。変化点が見つかったら開口部からマークまでの高さを測ります。



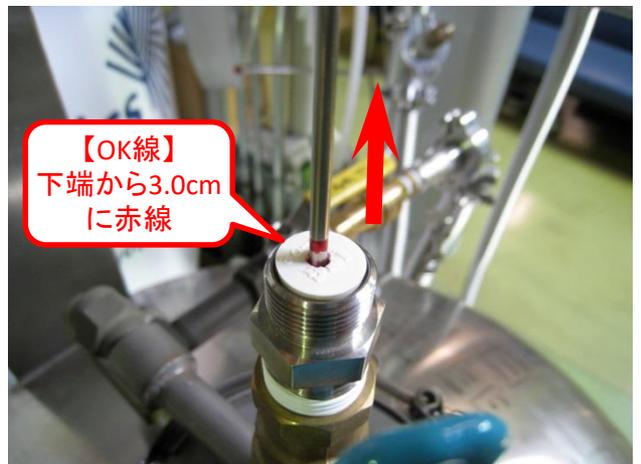
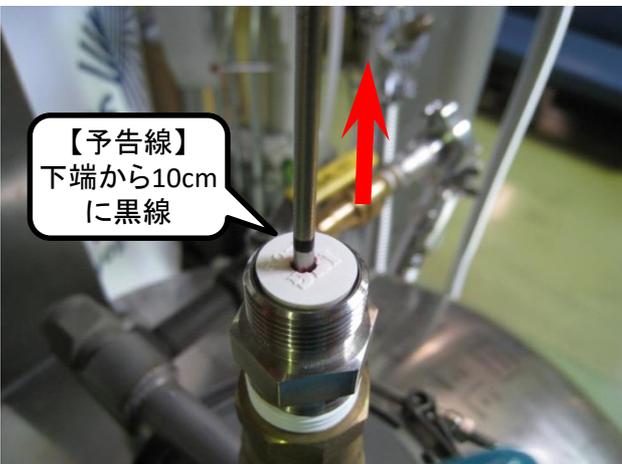
この写真の場合、ゴム栓の上面がちょうど開口部の淵まで入り込んでいるので定規が当て易くなっています。検量棒には容器毎にマークを付けていますが色分けすると便利です。



6. ゴム栓が抜けない様に片手で押さえて検量棒だけを引き上げます。検量棒は長いので途中でつかむ位置を変えないといけなくなりますが引き抜き直後は非常に冷たくなっていて素手の場合は触ると危険です。全長の3/4くらいまで抜いたら止めて温まるまで少し待ちます。この間にノートに液量を記載します。抜き上げ量を多くし過ぎると検量棒がぐらついて自立できないので全長の3/4程度が良さそうです。



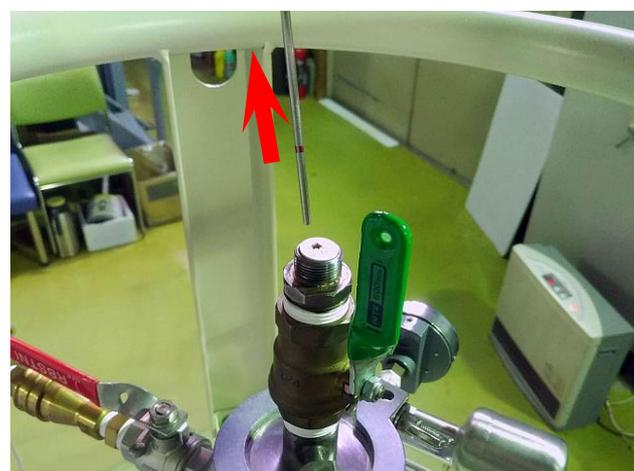
7-1. 検量棒が温まったら検量棒だけ更に引き上げます。検量棒にはあらかじめどこまで抜いたらバルブを越えるのかマークをしておきます。現容器では下端から3.0cm※1にマークすれば全種類の容器でバルブに挟まれません。下端までのストロークが3.0cmと短いため抜き切ってしまう事が多いので少し上に予告線を描いておくと便利です。※1: 新容器16号投入により3.5cmから3.0cmへ変更しました。2017.06



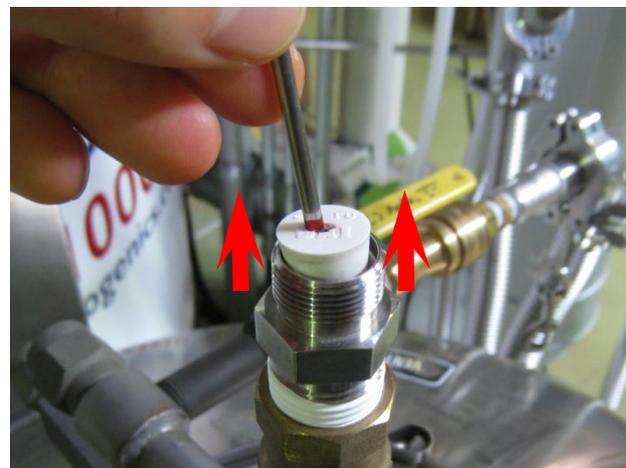
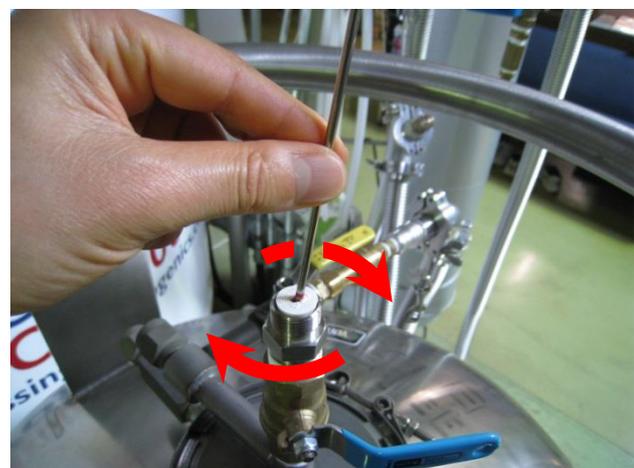
マークを越えたらバルブを閉じます。検量棒の先端はバルブより上に来ているので挟まれません。



7-2.どうしてもバルブによる液面棒の巻き込みが心配な場合は、ゴム栓を残したまま、液面棒だけ先に抜取り取ってしまいます。この状態でバルブを閉じます。液面棒は完全に離れているので、絶対に巻き込まれません。栓の中心に穴が開いているものの、栓が蓋の役目をしてくれるので、ヘリウムガスの噴出や空気の侵入を少しは抑えられます。この方法の方が7-1よりもシンプルで良いかもしれません。



8.検量棒をゴム栓ごと抜きとろうとした場合、ゴム栓が開口部の中まで入り込んでいるため、棒だけ抜けてゴム栓が残ってしまう事があります。ゴム栓の抜き取り方のコツとしては検量棒をグルグル回す(自転ではなく公転させる)と栓が浮き上がってきます。



<ゴム栓装着のメリット>

以前はゴム栓無しで液面検量を行っていました。しかし、ゴム栓無しで検量を行う場合は、どうしてもヘリウムガスの噴出および空気の侵入が起こってしまいます。このためこれをなるべく最小限に抑えようとして、作業を急いで行いがちです。

また、振動数の変化点がうまく見つからないなど、作業がスムーズに進まない場合は焦ってしまいます。さらに検量棒を引き抜く際も素早くやろうと、勢い余って検量棒を天井へぶつけてしまう事がよくありました。ぶつかった箇所に照明など割れやすいものがあった場合は非常に危険です。

ゴム栓を備えていればヘリウムガスの損失や空気の侵入を防ぐだけでなく、作業上の焦りも伴わないため、ゆっくり余裕をもって検量する事ができ安全性も向上します。

