

令和2年度 低温講習会 寒剤の正しい取扱いについて

簡易マニュアル

岩手大学 研究支援・産学連携センター 研究基盤管理・機器分析ユニット 低温室

本講習会は、高圧ガス保安法によって開催・受講を義務付けられています。

主な受講対象者は「液化窒素・液化ヘリウムを初めて使用する人」です。教育・研究の用途に限らず、イベント等で寒剤をデモンストレーション使用する場合にも必ず受講する必要があります。



理工学部 液化窒素汲み出し施設



農学部 液化窒素汲み出し施設

寒剤の性質

液化窒素は空気中の窒素ガス(空気中の78%)を液化するため、安価で手軽に利用できます。ヘリウムガスは大気中にはほとんど存在せず、全量を輸入に頼っており、高価なため、使用したガスを回収、液化し再利用しています。

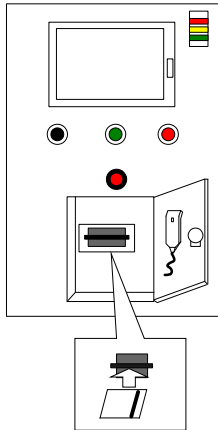
表1 寒剤の性質

	^3He	^4He	n- H_2	Ne	N_2	Ar	O_2
分子量	3	4.003	2.016	20.18	28.02	39.94	32
1気圧での沸点[K]	3.191	4.215	20.39	27.17	77.35	87.29	90.19
融点[K] $^3\text{He}, ^4\text{He}$ 以外は1気圧	28.9気圧 3.2	150気圧 4.2	13.98	24.57	63.14	83.2	54.36
沸点での液体密度[g/cc]	0.059	0.125	0.071	1.205	0.808	1.4	1.14
ガス密度[g/l] (1気圧、0°C)	0.134	0.179	0.09	0.901	1.25	1.78	1.43
沸点での蒸気密度[g/l]		17	1.286	9.5	4.415	5.93	4.75
沸点での蒸発潜熱[J/g]	26	20.9	443	86	198	162.7	212.5
臨界温度[K]	3.324	5.2	33.19	44.38	126.1	150.8	154.7
臨界圧力[気圧]	1.15	2.26	12.98	26.8	33.5	48	50.1

DeMaS充填操作ガイド

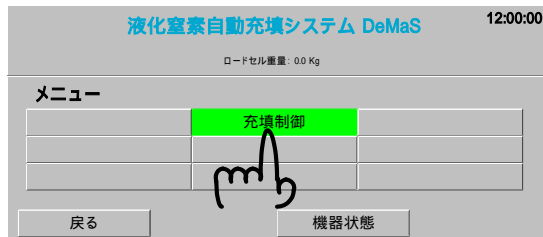
ログイン

カードを挿入した後、引き抜いてログインします。
ログインするとパトライトが橙点灯に変化します。



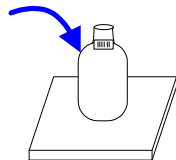
「充填制御」を選択

画面の「充填制御」をタッチします。



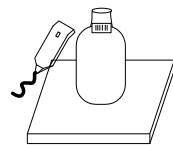
容器設置

ロードセル中央に容器を設置します。



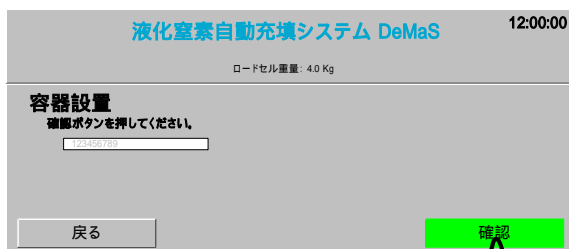
バーコード読み取り

容器に貼付しているバーコードを読み取ります。



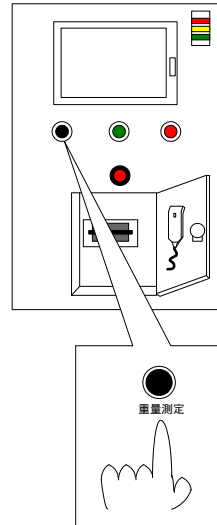
「確認」をタッチ

画面の「確認」ボタンをタッチします。



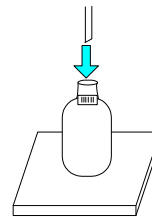
重量測定

盤前面の「重量測定」SWを押下します。



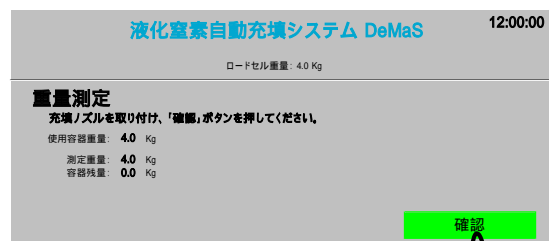
ノズル挿入

容器にノズルを挿入します。



「確認」をタッチ

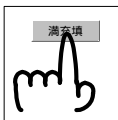
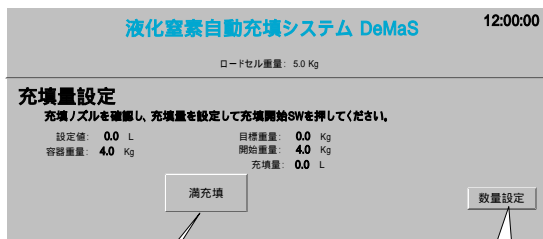
画面の「確認」ボタンをタッチします。



次ページへ 

充填量設定

充填量を設定します。



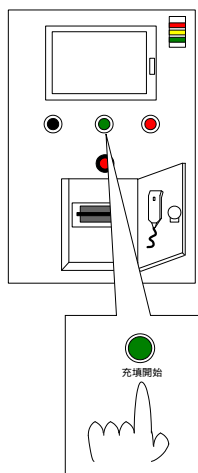
「満充填」ボタンをタッチすると、満充填設定となります。



「数値設定」ボタンをタッチすると、テンキーが表示され、任意の充填量を指定できます。

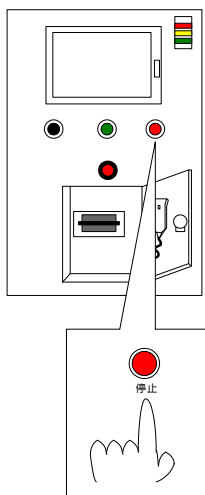
充填開始

盤前面の「充填開始」SWを押下すると充填を開始します。充填が開始するとパトライトが橙点滅に変化します。



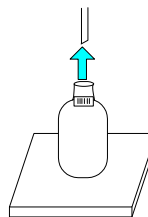
充填中～充填停止

充填中はロードセル(秤)に触れないように注意してください。目標重量に達すると自動で停止します。途中で停止するときは「停止」SWを押下してください。充填が終了するとアラームが鳴りパトライトが橙点灯に変化します。画面に「アラーム停止」ボタンが現れ、タッチするとアラームが停止します。



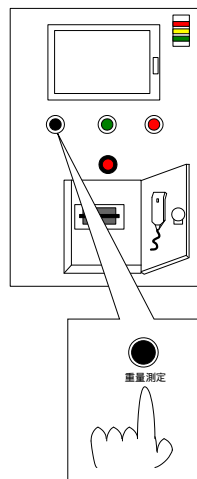
ノズル除去

容器からノズルを取り除きます。



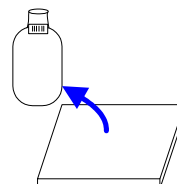
重量測定

盤前面の「重量測定」SWを押下します。このときまでアラームが鳴っていれば、アラームは停止します。



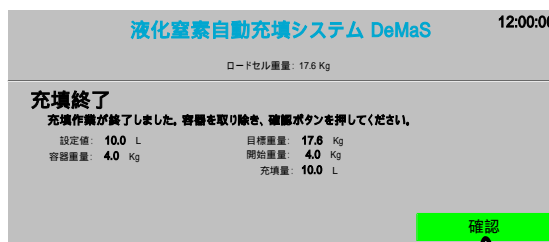
容器撤去

ロードセルから容器を取り除きます。



充填作業終了

画面の「確認」ボタンをタッチするとログアウトし充填終了となります。ログアウトするとパトライトが緑点灯に変化します。



【充填終了】

利用上の注意・寒剤の危険性

1. 酸欠

窒素・ヘリウムともに無味無臭のため、部屋にガスが充満しても気付きません。

液化ガスが気化する時の膨張率： He:700倍 N₂:647倍 O₂:797倍 H₂:1600倍

6人乗りのエレベーターは、液化窒素 0.14ℓで酸欠の影響が出る酸素濃度 **18%以下**になります。
エレベーターで寒剤容器を運搬する場合、容器と同乗しないこと。また、寒剤を利用する時は、部屋のドアを全開にするなどして、できるだけ風通しを良くして下さい。

表2 酸欠の症状

	酸素濃度(%)	症状
	18	安全下限界だが、作業環境内の連続換気、酸素濃度測定、安全带等、呼吸用保護具の用意が必要
1	16~12	脈拍・呼吸数の増加、集中力の低下、計算まちがい、こまかい筋肉作業の劣化、頭痛、耳鳴り、吐き気
2	14~9	判断力の低下、発揚状態、不安定な精神状態、傷の痛みを感じない、頭痛、耳鳴り、吐き気、嘔吐、酩酊状態、当時の記憶なし、全身脱力、体温上昇、チアノーゼ、顔面蒼白、意識朦朧
3	10~6	意識消失、昏倒、中枢神経障害、チェインストークス型呼吸出現、チアノーゼ、全身のけいれん
4	6以下	一瞬の内に失神、昏睡、呼吸緩徐→呼吸停止→心臓停止

2. 低温火傷(凍傷)

低温火傷は、通常の火傷より深部の組織まで破壊されてなおりにくく、特に目などの弱い器官への影響は重篤です。寒剤を取扱う時は、革手袋や安全めがね等を装着して下さい。軍手などの布製の手袋は液がしみこみ危険です。特に靴下に寒剤が接触した場合は、すぐに脱いで下さい。

3. 爆発の危険

- ・液化ガスの気化による爆発：容器を密閉状態で放置すると、気化したガスで圧力が上昇し、容器の爆発事故につながるため危険です。容器を密閉状態で放置しないで下さい。
- ・酸素による爆発：液化窒素を開放容器で使用する場合、酸素(90K)は窒素(77K)よりも沸点が高いため、容器内で窒素と酸素が置換され、液化酸素が生じます。これを防ぐには、容器の口に逆止弁を取り付ける、容器付属のふたをするなどして、空気と触れないようにします。
- ・閉塞状態での爆発：容器内に空気が浸入すると、空気中の水分が凝集・凍結し、容器が密閉された状態になり、爆発し危険性です。空気の浸入は、容器の内圧を若干高めることで防げます。

低温室スタッフ・連絡先

低温室長：中西 良樹(内線：6398)			
理工学部担当	中村光輝 (内線：6356)	伊藤達博 (内線：6588)	吹上菜穂 (内線：6859)
	太田康治 (内線：6978)	田中一朗 (内線：6859)	
農学部担当	小室 岬 (内線：6205)	福士祥代 (内線：6205)	



※ 夜間・土日祝休日の緊急連絡先：正門警備員室(内線：6110)、理工学部警備員室(内線：6309)

◎ この寒剤取扱い簡易マニュアルは、研究推進機構 研究基盤管理・機器分析部門のwebサイトにて公開中です。
http://iwa-kiki.ccrd.iwate-u.ac.jp/wp-content/uploads/cryo_text2020.pdf : QRコードはこちら↑