

平成31年4月19日

液体窒素・液体ヘリウム・その他高圧ガスを使用の皆様へ

保安教育

液体窒素・液体ヘリウム・その他高圧ガスを適正に使用していただくために、下記のように保安教育のための講習会を行います。

「高圧ガス保安法」に基づいて行う保安教育で、上記の寒剤やガスを使用するにあたっての事故防止と公共の安全を目的とします。

1. 対象：液体窒素・液体ヘリウムその他高圧ガスの使用者
2. 日時：平成31年 4月19日（金） 15時～
3. 場所：B0531講義室

主催：総合機器センター

高圧ガス保安統括者： 学長

高圧ガス保安統括者代表：総合機器センター長

高圧ガス保安技術管理者：河村実生

高圧ガス保安技術管理者：畑中啓作

高圧ガス保安係員：船本利春

高圧ガス保安係員代表者：堀純也

技術員：櫻井詠司

資料作成協力：中四国エア・ウォーター(株)

はじめに

事故防止のため、どんな作業を行う上でも大切なこと...

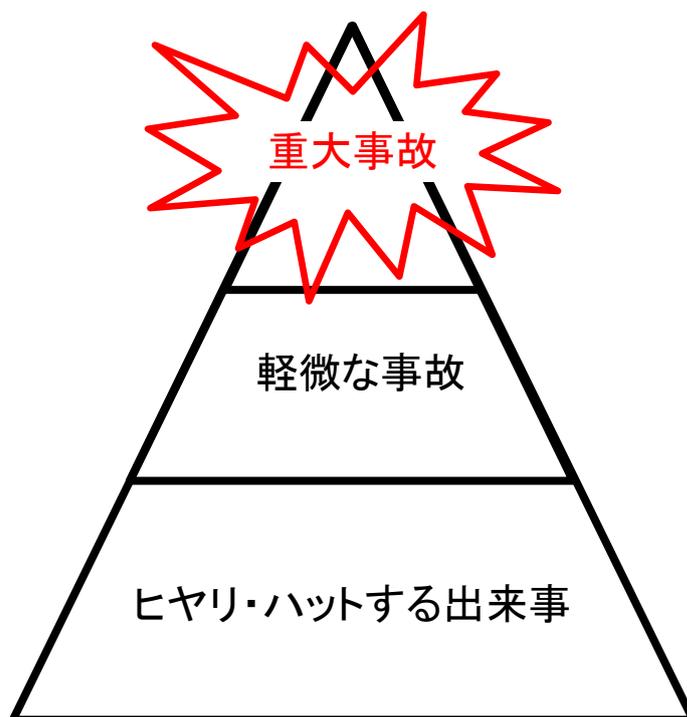
- 1、正しい知識を持つ
- 2、いい加減なことをしない
- 3、作業の手順を定め、その通りに行う

慣れた時が最も危険！

日常的な作業も緊張感をもって取り組む。

ハインリッヒの法則(ヒヤリ・ハットの法則)

1つの重大事故の背後には29の軽微な事故があり、その背景には300のヒヤリ・ハットする出来事が存在する。



死亡事故例①

某大学研究室にて...

室内の気温が高いと感じた学生。

→室温を下げる目的で液体窒素を床にまく。

→沸点より高い環境下で、窒素が一気に気化。

→部屋に窒素が充満。

→酸欠で2名死亡。



正しい知識をもって正しく使用すれば防げていた。

液体窒素の性質

- ・沸点 77 K(-196°C) ※液体酸素の沸点 90 K(-183°C)
- ・比重 0.808 ・無色透明
- ・気体と液体の体積比 700倍

窒素ガス

- ・無毒 ・無色 ・無臭 ・不燃性
- ・大気中の濃度 78%

空気中の酸素の比率の下限界

18%(この限界以下になると酸欠になる)

空気中の酸素の比率の上限界

25%(この限界以上になると酸素中毒になる)

液体ヘリウムの性質

- ・沸点 4.2K(-269°C) ・比重 0.12 ・無色透明
- ・気体と液体の体積比 750倍

ヘリウムガス

- ・無毒 ・無色 ・無臭 ・不燃性

死亡事故例②

某研究所にて....

液体窒素の汲み出しを開始。

→一時部屋を離れる。

→液体窒素が容器から溢れ気化。

→部屋に窒素が充満。

→気が付いて慌てて部屋に入る。

→酸欠で1名死亡。



いい加減なことをせず、目を離さなければ防げていた。

- ・寒剤の保管場所では常に換気をする。
- ・密閉された部屋で寒剤を保管したり、使用したりしない。
- ・換気扇が正常に常時稼働していることを確認する。
- ・酸欠警告灯が点灯している部屋には入らない。
- ・作業は二人以上で行う。
- ・落ち着いて冷静に行動する。

爆発事故例

某食品工場にて...

液体窒素貯槽(CE)の安全弁が閉じられる。

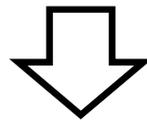
→十分な日常点検が行われず。

→61日間未使用のまま。

→爆発。

被害 : 工場半壊。半径400m以内の建物損壊。

被害総額: 4.4億円



密封されたことにより発生してしまった事故。

密封の禁止

- ・専用の容器で保存する。(圧が逃げる)
- ・取り出し口の氷による閉塞に注意。
- ・保管時の容器内圧力は大気圧。(密閉しない)

実際に密閉すると、どうなるのか.....

高圧ガスとは

高圧ガスは、貯蔵や輸送に便利のように「圧縮されたガス」及び「圧縮または冷却されているガス」であって、法で定められた圧力以上のものであり、前者を「圧縮ガス」後者を「液化ガス」という。

次のいずれかの条件を満たすと高圧ガスとなる。

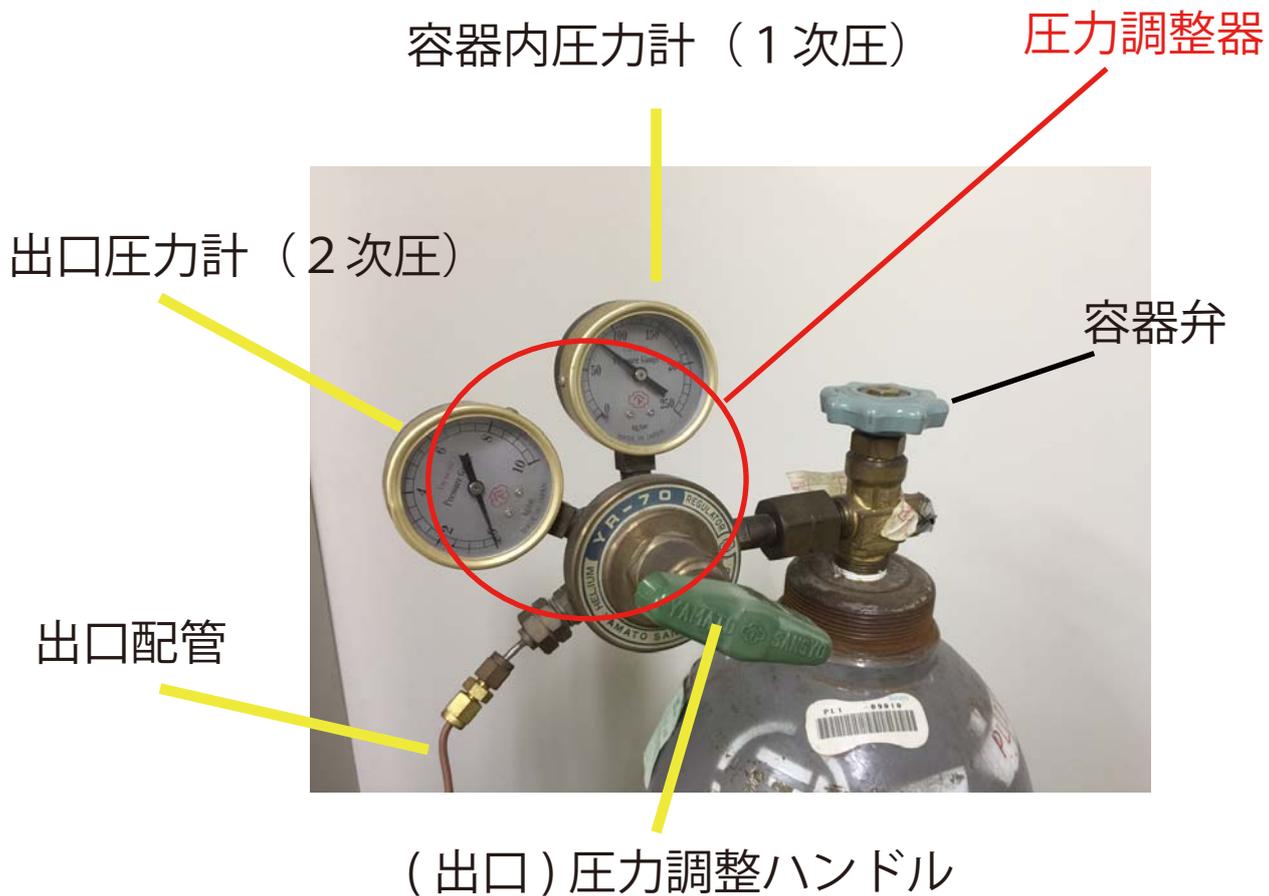
- ①現に圧力1MPa以上の圧縮ガス。
- ②温度35°Cにおいて圧力1MPa以上の圧縮ガス。
- ③現に圧力0.2MPa以上の液化ガス。
- ④圧力0.2MPaになる温度が35°C以下である液化ガス。

ガスの分類

状態による分類	圧縮ガス	酸素、水素、窒素、アルゴン、メタン 等
	液化ガス	液化酸素、液化窒素、二酸化炭素、アンモニア 等
	溶解ガス	溶解アセチレンガス
燃焼性による分類	可燃性ガス	水素、アセチレン、アンモニア、LPガス 等
	支燃性ガス	酸素、空気、塩素、亜酸化窒素 等
	不燃性ガス	窒素、アルゴン、ヘリウム、二酸化炭素 等
毒性による分類	毒性ガス	塩素、アンモニア、一酸化炭素、亜硫酸ガス 等

主な高圧ガスの種類

ガス名	酸素 (O_2)	水素 (H_2)	窒素 (N_2)	炭酸ガス (CO_2)	アルゴン ガス (Ar)	アセチレン ガス (C_2H_2)
容器色	黒	赤	灰	緑	灰	茶
特徴	無色 無臭	無色 無臭	無色 無臭	無色 無臭	無色 無臭	無色 揮発性
性質	支燃性	可燃性	不燃性	不燃性	不燃性	可燃性
比重	やや重い	軽い	やや軽い	重い	重い	やや軽い
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> 容器より2m以内は火気厳禁 油脂類及び可燃性物質の接触厳禁 	<ul style="list-style-type: none"> 容器の周囲には引火性、発火性物質等の火気厳禁 開封場所では使用厳禁 	<ul style="list-style-type: none"> 単純窒息性ガスなので密閉使用厳禁 使用時は酸素濃度に注意 換気に注意 	<ul style="list-style-type: none"> 低い場所に滞留し高濃度になり易いので換気に注意 常に温度を40度以下に! 	<ul style="list-style-type: none"> 使用時は酸素濃度に注意し密閉場所での使用厳禁 換気に注意 	<ul style="list-style-type: none"> 空気と混合して爆発性混合ガスを形成 ガス漏れ注意、通風の悪い場所で使用



1. 容器がポンベスタンド・鎖等で固定されているか確認。
2. 容器の口金に異物が付着していないこと及びパッキンが損傷・変形のないことを確認。
3. 容器に圧力調整器を取り付ける。
4. 圧力調整器の圧力調整ハンドルが緩んでいることを確認し、容器弁を静かにゆっくりと開ける。
※この時、圧力計の正面に顔を向けない。
5. 圧力調整器の圧力調整ハンドルを徐々に締めて所定の設定圧力に調整する。
6. 石鹼水等の発砲液で各接続部に漏れがないか点検。
7. 漏れ等異常がないことを確認し、使用を開始する。

液体窒素の取り扱いについて

《液体窒素の性質》

- ・ 液体窒素は低温の液体で温度は-196℃（無色透明）
- ・ 直接ガラスやプラスチック容器にそそぐと容器が割れてしまいます。
- ・ 液体窒素を入れるには特殊な専用ガラス、金属の容器が必要です。
- ・ 液体窒素を容器に注ぐと激しく沸騰し、気化します。
- ・ 凍りついたホースや容器は素手で触らず、革手袋を使用する。
- ・ 密室や換気の悪い部屋で大量に使用すると酸欠を起し死亡する恐れがあります。
- ・ 液体窒素にある程度触れると凍傷になります。

《液体窒素の運搬方法》

- ・ 運搬は台車（手押し車）等を使用し、容器の転倒防止のためロープ等で台車に固定する。
- ・ 運搬中は容器になるべく振動を与えないように慎重にゆっくり、台車を移動する。
- ・ エレベーターで台車や容器を運ぶ場合は、容器や台車が昇降中に転倒することを防ぐため滑り止め等で固定し、エレベーター内は無人で昇降させること。この時、途中の階で人が乗らないよう各階のエレベーター前に人員を配置すること。これは、途中での容器の横転や、地震等でエレベーターが止まった場合、内部が酸欠になる恐れがあるためです。（空容器は除きます。）

《液体窒素の保管方法》

- ・ 液体窒素の容器は、常時換気している部屋を施錠し、保管する。（空容器は除く。）
- ・ 保管している出入口の鍵は教員が責任をもって管理する。
- ・ 容器の放出弁は液体窒素の汲出し時以外は常に開けておく。
- ・ 容器が転倒しないように壁等にロープ等で固定する。

《ご質問》

総合機器センター職員まで

C 3号館 2階事務室 （ 櫻井・藤原 : 内 3 2 4 2 ）

低温施設 （ 櫻井 : 内 4 1 6 6 ）

C 7号館 1階機器室 （ 船本 : 内 4 5 7 2 ）

HP <http://www.ric.ous.ac.jp>

メール sogokiki@ric.ous.ac.jp

○岡山理科大学研究・社会連携機構総合機器センターにおける液体窒素供給に関する申合せ

第1条（目的）

この申合せは、岡山理科大学の教育と研究に必要な液体窒素の円滑な供給について定めるものとする。

第2条（利用者）

1. 本学の教職員および学生であり、総合機器センター（以下、センターという。）が開催する液体窒素（他高圧ガス）取扱講習会を受講した者。
2. 総合機器センター長（以下、センター長という。）が認めた者。

第3条（小口利用）

1. 液体窒素を30リットル未満で利用する場合（以下、小口利用という。）は、小口利用者が、B7号館東隣りの液体窒素供給所の100リットル容器から自らの責任で汲み出し、必要事項を備え付けの記録簿に記入すること。
2. 液体窒素供給所にて汲出しを行う場合は、必ず扉を全開にして2名以上で汲出しを行うこと。
3. 液体窒素（他高圧ガス）取扱講習会を受講後、初めて液体窒素供給所で汲出しを行う者は、センター職員や教員、以前に汲出し経験のある者のいずれか1名を必ず同伴の上で汲出しを行うこと。

第4条（大口利用）

1. 液体窒素を30リットル以上、利用する場合（以下、大口利用という。）は、供給希望日の5日前までにセンター担当職員に申込むこと。なお、取消は、遅くとも前日までにセンター担当職員に確実に連絡すること。
2. 容器への充填はセンター担当職員が行う。センター担当職員不在の場合は保安係員等（保安技術管理者、同代理者、保安係員及び同代理者）が行う。

第5条（利用時間）

1. 小口利用は、午前9時から午後5時までとする。
2. 大口利用者への供給は午前9時から午後4時までの間に行うこととする。
3. センター担当職員の勤務時間外および土・日・祝日の供給は行わない。
4. 長期休暇における大口利用は利用者が5日前までに休暇中の使用予定量をセンター職員に申し込み、休暇前に供給を行う。

第6条（供給不能時の措置）

1. 装置等の不備で供給に支障ある場合は、速やかにセンター担当職員より利用者に連絡する。
2. 他の理由により供給に支障のある場合、利用者の申出により100リットル容器で業者から購入を行うが、この場合の必要経費は利用者が負担するものとする。

第7条（供給価格の設定）

1. 利用者は液体窒素の使用量に応じて、別途定めた使用料を負担するものとする。なお、使用料は総合機器センター会議で審議し、研究・社会連携機構運営委員会で決定する。
2. 利用料金は毎月月末に集計し、定期的に利用者に請求する。

第8条（ユーザー責任者）

ユーザー責任者はセンター長が兼務し、事務手続きは総合機器センターが行う。

第9条（罰則）

この申合せに違反した利用者に対して、ユーザー責任者は違反の程度に応じて注意または、供給一時停止などの措置を講じることができる。

第10条（改廃）

この申合せの改廃は、研究・社会連携機構運営委員会の審議を経て学長が決定する。

附則

この申合せは、平成29年10月3日から施行する。

《 液体窒素の汲み出し方法 》

○汲出す前の諸注意

- 1) 液体窒素の汲み出しは、講習または指導を受けた者（特定者）に限定します。
- 2) 液体窒素の供給場所は、B7号館の東隣りとします。特定者には開錠方法をお知らせします
- 3) 液体窒素を汲み出す容器は、液体窒素専用容器とします。ポットなどは使用しないで下さい。
- 4) 液体窒素容器を研究室に持っていく場合は、該当研究室の教員が責任を持って管理して下さい。

○汲出し方法（56、118リットル容器からの汲み出し）

※操作時には備え付けの革手袋を装着すること。

- 1) 持参した容器をはかりに乗せ、取出しホース（フレキシブル金属製）を入れる。
- 2) 液体取り出し弁（取出しホースの付いた弁）を完全に開ける。
- 3) 放出弁（何も付いていない弁）を完全に閉める。（強く閉める必要はない。）
- 4) 昇圧弁（保圧弁：容器と銅管で結ばれている弁）を少しだけ開け、容器内の気圧を気圧計で確認しながら内圧を上げる。ただし、**最大0.03 MPa（0.3 kgf/cm²）**とする。（容器内の液体窒素が少ないと昇圧弁を開けても内圧はすぐには上がらないので、内圧が上昇するまで待つこと。）
- 5) 液体窒素が容器よりあふれたら、あわてず放出弁を完全に開ける。気圧がゼロ（大気圧）になる。
- 6) 昇圧弁（保圧弁）を完全に閉める。
- 7) 液体取り出し弁を完全に閉める。**梅雨の時期、凍り付いて閉まらない時があるが、溶けてから閉める。**
- 8) 取出しホースを持参した容器より抜き、ノートに { 日付 ・ 研究室名 ・ 汲み出し者名 ・ 汲み出し量 } の必要事項を記入する。

O: オープン

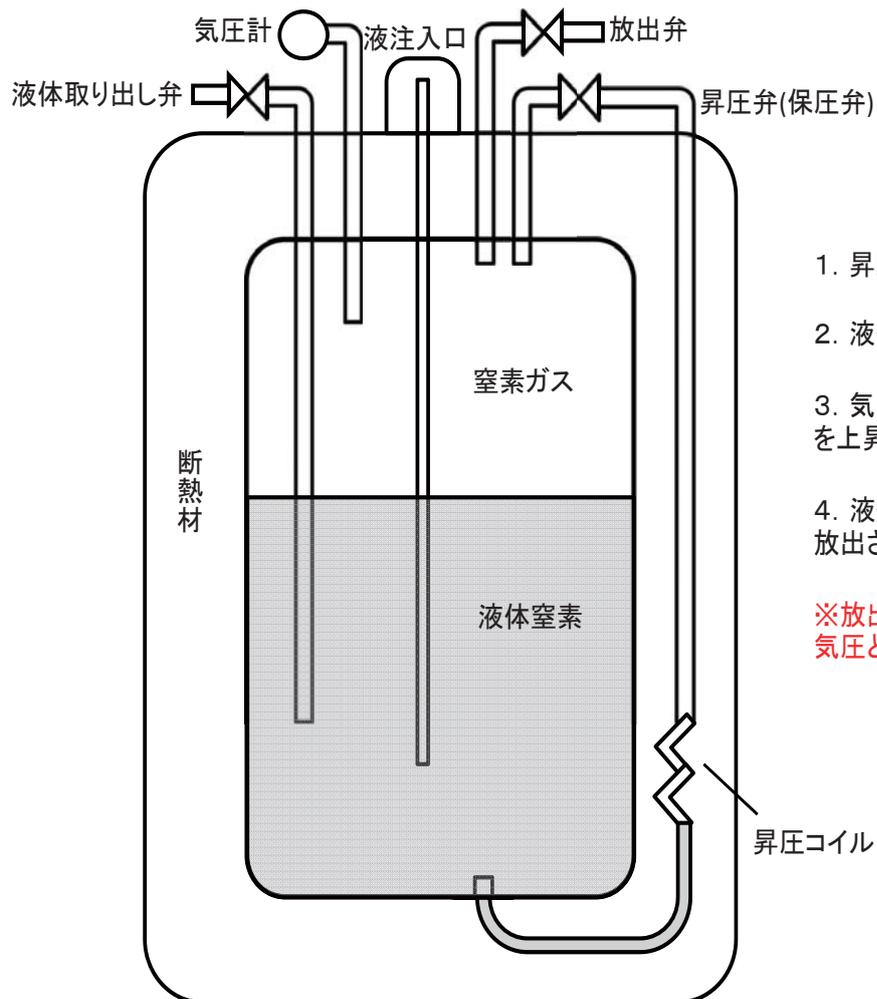
S: ストップ



◎汲出し時に何か異変があった場合は、直ちに放出弁を開け、昇圧弁（保圧弁）を閉め、指導教員、または櫻井（内 3242）、船本（内 4572）に連絡して指示を仰ぐこと。

◎汲み出し作業に不安がある場合は、指導教員や上記の職員に指示を仰ぐこと。

自加圧型容器断面図

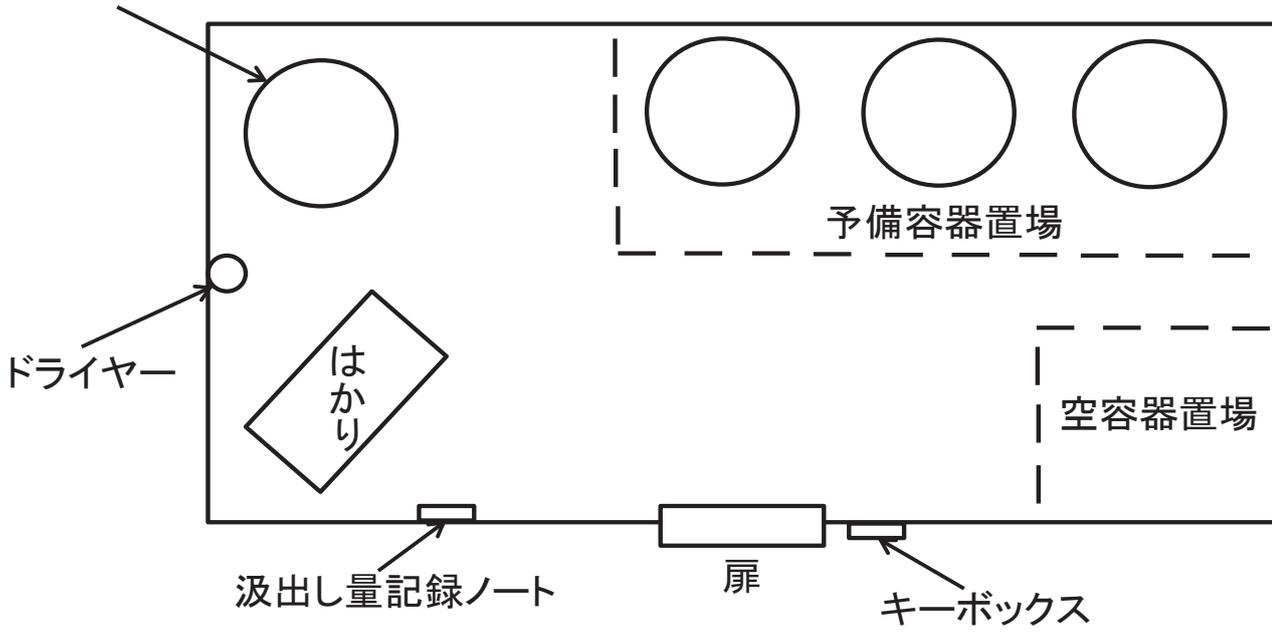


1. 昇圧弁を開ける
2. 液体窒素が昇圧コイルを通過・気化
3. 気化した窒素ガスが、ガス層の圧力を上昇させる
4. 液体窒素が押され、取り出し弁より放出される

※放出弁を開けるとガス層の圧力が大気圧となり、放出が止まる

液体窒素供給所内見取り図

汲出し用容器



- ※1 作業中、扉は開放状態にし、必ず二人以上で作業をすること。
 ※2 汲出し用容器は空になるまで利用し、空になったら空容器置場へ移動させ、予備容器置場の左側の容器を汲出し場所へ移動させる。

総合機器センター 職員配置図

