

吉田キャンパスの液体窒素供給システム

Liquid Nitrogen Supplying System on Yoshida Campus

大塚晃弘，西下博紹

京都大学低温物質科学研究センター

Akihiro Otsuka and Hirotsugu Nishishita

Research Center for Low Temperature and Materials Sciences, Kyoto University

1. はじめに

当センター吉田キャンパス極低温寒剤供給施設にヘリウム液化機が増設されマンパワー不足となることに伴い、同建物の液体窒素汲み出し口が2003(平成15)年3月に改良された。新しい液体窒素供給システムの概要を紹介する前に、同システム導入の背景を述べる。

それまでの汲み出しは、以下のように多くの手順を必要としていた(ただし、本部構内にある工学部液体窒素貯蔵所は現在もこれに準じた方式である)。1) 換気扇をONとする。体重計で充填前の容器重量を測る。2) 容器を手動リフトに載せ、ノズルが容器底部に届くまでリフトを上げる。3) 手動弁を1/4回転程度開けて配管と容器を予冷する。4) 予冷が済んだら弁を全開にし、満液まで充填して弁を閉じる。5) 体重計で充填後の容器重量を測る。6) 重量の増分を0.8 kg/Lで割り体積へ換算し、汲み出し体積として掲示板の帳票に日時・所属・名前と共に記入し、換気扇をOFFとする。

そのようにして150以上の利用グループにより蓄積された手書きの汲み出し情報を月単位で集計し、各利用グループへの請求額として整理する膨大な作業は、センタースタッフによる手作業・手計算によっていた。一方で、磁気カードによる管理方式は本学では既に宇治キャンパスで確立されており、他大学でもバーコード方式などによるシステムの例があった。桂キャンパスでも類似の自動管理システムが平成15年度に稼働開始した。利用者の利便性・安全性に寄与する目的もさることながら、計量の確度向上及び集計作業の省力化を実現することを目指して、吉田キャンパスに図1に示した「液体窒素自動計量集計システム」を導入した。

2. 新システム利用方法

実際の利用方法(手動停止又は半自動停止)は、汲み出し現場に備え付けの操作ガイドをご覧いただければ判るようにしてある。ここでは操作ガイドは各利用グループへ配布したバーコードカードの裏面にも印刷されている。手動停止の場合の操作方法と各操作の意味を説明しておく。なお、独立に2系統の汲み出しができる。

- 1) バーコードリーダーでバーコードを読み込むと、充填制御盤(図2)の設定値の欄に999.9が表示される。(*)
- 2) 容器を床埋め込みの秤にのせ、フレキシブル管充填ノズル先端の直管部分(約50 cm)を容器口へ挿入する(ゴム管利用の場合は、ノズル先端が下吹き出しとなっているフレキシブル管(向かって左側)の先にゴム管をつないで容器と接続する)



図1 (株)巴商會が納品した液体窒素供給システム。右隅が充填制御盤。



図2 液体窒素充填制御盤
((株)センサーシステム製)。

- 3) スタートボタン(緑色に点滅しているハズ)を押す。そうすると換気扇が自動で回り始め、まず配管予冷用電磁弁が開き、発生するガスは配管を通じて直接屋外へ排出される。配管温度が規定値まで下がると電磁弁とLED表示が切り替わり、容器へ汲み出せるようになる。手動弁の開度で液体窒素の出具合を調整できる。
- 4) 充填体積はリアルタイムで充填量欄にリットル表示される。容器が満杯になったと利用者が判断したら、停止ボタン(赤色)を押す。すると、供給用の電磁弁が一旦閉じ、再スタートボタン(オレンジ色)と停止ボタン(赤色)が点滅する。更に充填を続ける場合は再スタートボタンを、終了する場合は停止ボタンを押す。停止ボタンを2回押した時点で、最後の充填体積が充填量欄に表示され、データは別置きのコンピュータへ転送される。換気扇は自動停止する。
- 5) 容器から充填ノズルを抜き取り(*), 各研究室(又は各容器)専用のバーコードに空容器重量が登録されている場合は、充填制御盤の設定値の欄に充填可能体積がリットル表示されその値で自動停止する。登録されていない場合は、同欄に999.9が表示される。

3. 安全機能について

汲み出し口が室内にあることから、窒息事故防止の目的で以下の安全機能を備えている。特に下記2)の機能のため、スタートボタンを押した後の手動弁開操作にもたついていると、ブザーが鳴って停止し、ブザーリセット操作後に初めからやり直す必要があるので注意されたい。

- 1) 酸素濃度、秤の温度、換気扇(電磁弁開閉と連動の自動発停)の運転状況を常に監視し、3つのうち1つでも異常があれば供給用電磁弁を閉じる(又は開けない)インターロック機能(これまで無かった外気取り入れ口も新たに設けた)。
- 2) 充填スタート後、秤にかかる荷重が一定時間変化しないと、満液による飽和と判断し、供給用電磁弁を閉じる機能。
- 3) 秤の温度が一定値まで下がると、満液により液体窒素が床にこぼれたと判断し、供給用電磁弁を閉じる(又は開けない)機能。

4. 今後

汲み出し作業そのものは以前に比べて簡便になり、窒息に対する安全性も確実に向上したと考えている。150以上にのぼる利用グループに関する集計作業も大幅に省力化された。未筆ながら低温レバーロック・カプラ等をご提供のうえ現場に何度も足を運んで下さった東京大学教養学部の小田嶋豊氏に感謝します。

寒 剤 供 給 状 況

吉田キャンパス

平成15年度

液体ヘリウム供給量

単位 ℓ

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合 計
理学研究科・化学	1228	1017	983	1091	1567	1816	7702
理学研究科・物理学第一	4800	3560	5138	4738	4609	4338	27183
理学研究科・生物科学		453	322	147	195	141	1258
理学研究科・地球惑星科学				100			100
低温物質科学研究センター			100	22			122
人間・環境学研究科	421	415	520	299	605	936	3196
工学研究科・材料工学	1001	599	1231	549	670	468	4518
工学研究科・合成・生物化学		100	50	40	108		298
工学研究科・分子工学			68				68
工学研究科・原子核工学		38	103	152	151		444
工学研究科・機械物理工学		50		397	50		497
工学研究科・材料化学	30			8	95	35	168
ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー	82		45				127
農学研究科	44	100	30	134		54	362
エネルギー科学研究科	142	80	53	140			415
合 計	7748	6412	8643	7817	8050	7788	46458

平成15年度

液体窒素供給量

単位 ℓ

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合 計
理学研究科・化学	4783	5353	4132	5799	3473	4456	27996
理学研究科・物理学第一	2064	2093	2580	4566	1583	1687	14573
理学研究科・物理学第二	33	89	83	118	10	90	423
理学研究科・その他	994	1412	1937	1485	1054	1306	8188
人間・環境学研究科	1334	810	812	1135	955	680	5726
工学研究科	1575	2015	1890	1754	1286	1030	9550
農学研究科	2441	2969	2400	3518	1593	2443	15364
エネルギー科学研究科	215	270	365	260	105	55	1270
総合博物館	30						30
医学研究科	129	120	170	220	95	105	839
医学部附属病院	689	728	605	786	471	572	3851
保健診療所	10		10	10	10	10	50
生命科学研究所	855	794	872	1067	723	744	5055
情報学研究所	30	10	10	10	10	10	80
各種センター合計	600	819	786	858	524	844	4431
各種研究所合計	1700	1780	1851	2493	1814	2512	12150
合 計	17482	19262	18503	24079	13706	16544	109576

宇治キャンパス

平成15年度

液体ヘリウム供給量

単位 ℓ

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合 計
化学研究所	1838.7	1726.2	969.2	1046.7	1564.2	2341.1	9486.1
エネルギー理工学研究所							0.0
木質科学研究所					88.9		88.9
農学研究科							0.0
理学研究科							0.0
工学研究科							0.0
エネルギー科学研究科		342.6			239.8	1354.4	1936.8
低温物質科学研究センター	85.7	173.6	160.9	67.8	107.5	197.4	792.9
その他	68.9		66.2		68.1		203.2
合 計	1993.3	2242.4	1196.3	1114.5	2068.5	3892.9	12507.9

平成15年度

液体窒素供給量

単位 ℓ

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合 計
化学研究所	5427.0	5471.0	4572.3	4763.6	5227.5	5084.3	30545.7
エネルギー理工学研究所	538.0	454.8	552.9	577.2	527.3	505.0	3155.2
木質科学研究所	386.7	348.4	288.3	296.2	400.2	415.4	2135.2
農学研究科	319.6	186.6	239.0	138.6	112.2	122.8	1118.8
防災研究所	41.7	33.8	33.5	33.2	32.5	33.4	208.1
理学研究科							0.0
工学研究科	474.9	349.9	324.5	335.9	295.1	380.8	2161.1
エネルギー科学研究科	164.8	789.6	95.2	129.3	617.9	714.3	2511.1
低温物質科学研究センター	220.8	176.05	95.4	115.9	167.7	82.65	858.5
その他	3.0	7.1	9.2	1.9	5.3	15.9	42.4
合 計	7576.5	7817.3	6210.3	6391.8	7385.7	7354.6	42736.1

低温物質科学研究センター 協議員名簿

平成16年 4月 1日

	所 属	連 絡 先
水 崎 隆 雄	理学研究科 1号委員	T E L 3785 E-mail mizusaki@scphys.kyoto-u.ac.jp
澤 田 安 樹	L T Mセンタ - 2号委員	T E L 4068 E-mail sawada@scphys.kyoto-u.ac.jp
矢 持 秀 起	L T Mセンタ - 2号委員	T E L 4036 E-mail yamochi@kuchem.kyoto-u.ac.jp
壬 生 攻	L T Mセンタ - 2号委員	T E L 17-3108 E-mail mibu@scl.kyoto-u.ac.jp
齋 藤 軍 治	理学研究科 3号委員	T E L 4035 E-mail saito@kuchem.kyoto-u.ac.jp
三 木 邦 夫	理学研究科 3号委員	T E L 4029 E-mail miki@kuchem.kyoto-u.ac.jp
藤 吉 好 則	理学研究科 3号委員	T E L 4215 E-mail yoshi@em.biophys.kyoto-u.ac.jp
芹 川 忠 夫	医学研究科 3号委員	T E L 4360 E-mail serikawa@anim.med.kyoto-u.ac.jp
半 田 哲 郎	薬学研究科 3号委員	T E L 4555 E-mail handatsr@pharm.kyoto-u.ac.jp
長 村 光 造	工学研究科 3号委員	T E L 5434 E-mail osamura@hightc.kyoto-u.ac.jp
大 東 肇	農学研究科 3号委員	T E L 6281 E-mail ohigashi@kais.kyoto-u.ac.jp
前 川 覚	人・環研究科 3号委員	T E L 6787 E-mail d54355@sakura.kudpc.kyoto-u.ac.jp
小 野 輝 男	化学研究所 3 号委員	T E L 17-3103 E-mail ono@scl.kyoto-u.ac.jp
鴨 嶋 武 忠	幹 事	T E L 3602 E-mail jimuch@mail.adm.kyoto-u.ac.jp

備考

任期は平成16年4月1日から2年間

低温物質科学研究センター 運営委員会委員名簿

平成16年 4月 1日

Name	E-mail	所 属	TEL
水 崎 隆 雄	mizusaki@scphys.kyoto-u.ac.jp	理学研究科	3785
澤 田 安 樹	sawada@scphys.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	4068
矢 持 秀 起	yamochi@kuchem.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	4036
壬 生 攻	mibu@scl.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	17-3108
伊 藤 忠 直	ito@em.biophys.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	4217
佐々木 豊	sasaki@scphys.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	3755
松 原 明	akira@scphys.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	3755
大 塚 晃 弘	otsuka@kuchem.kyoto-u.ac.jp	L T M センタ -	4036
齋 藤 軍 治	saito@kuchem.kyoto-u.ac.jp	理学研究科	4035
藤 吉 好 則	yoshi@em.biophys.kyoto-u.ac.jp	理学研究科	4215
吉 村 一 良	kyhv@kuchem.kyoto-u.ac.jp	理学研究科	3989
百 瀬 孝 昌	momose@kuchem.kyoto-u.ac.jp	理学研究科	4048
長 峯 隆	nagamine@bpp2.kuhp.kyoto-u.ac.jp	医学研究科	19-3602
鈴 木 実	suzuki@huee.kyoto-u.ac.jp	工学研究科	15-2263
星 野 勉	hoshino@asl.kuee.kyoto-u.ac.jp	工学研究科	15-7008
和 田 裕 文	wada@magma.mtl.kyoto-u.ac.jp	工学研究科	5471
山 田 雅 保	masayasu@kais.kyoto-u.ac.jp	農学研究科	6059
小山田 明	f52017@sakura.kudpc.kyoto-u.ac.jp	人間・環境学研究科	2942
前 野 悦 輝	maeno@scphys.kyoto-u.ac.jp	国際融合創造センタ - 理学研究科	3752 9150
幹事（事務長）	jimuch05@mail.adm.kyoto-u.ac.jp	理学研究科	3602

低温物質科学研究センター 専任教官名簿

平成16年 6月 1日現在

Name	E-mail	職	TEL
水 崎 隆 雄	mizusaki@scphys.kyoto-u.ac.jp	センタ - 長	3785
澤 田 安 樹	sawada@scphys.kyoto-u.ac.jp	教授	4068
矢 持 秀 起	yamochi@kuchem.kyoto-u.ac.jp	教授	4036
壬 生 攻	mibu@scl.kyoto-u.ac.jp	教授	17-3108
伊 藤 忠 直	ito@em.biophys.kyoto-u.ac.jp	助教授	4217
佐々木 豊	sasaki@scphys.kyoto-u.ac.jp	助教授	3755
松 原 明	akira@scphys.kyoto-u.ac.jp	助教授	3755
新 井 敏 一	toshikaz@scphys.kyoto-u.ac.jp	助手	4055
大 塚 晃 弘	otsuka@kuchem.kyoto-u.ac.jp	助手	4036
春 日 井 昇	kasugai@scphys.kyoto-u.ac.jp	助手	4068
北 所 健 悟	kengo@nice.kumac.kyoto-u.ac.jp	助手	4061