

## [009] 九州大学低温センターだより表紙奥付等

<https://hdl.handle.net/2324/1854993>

---

出版情報：九州大学低温センターだより．9，2015-03．九州大学低温センター  
バージョン：  
権利関係：

# 液体ヘリウム供給終了にあたって

九州大学低温センター 箱崎地区センター

上田 雄也

## 1. はじめに

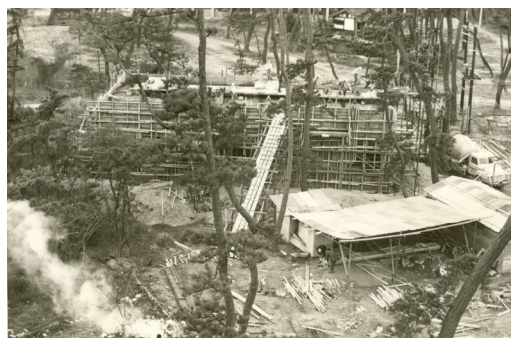
九州大学低温センターでは、伊都地区センター・箱崎地区センターの2地区において低温を利用する研究室に対し、低温寒剤である液体窒素・液体ヘリウムの供給を行っている。箱崎地区センターは、平成27年度10月の理学系部局移転を機に、寒剤供給のうち液体ヘリウム供給業務を停止し、長年行ってきた液体ヘリウム製造業務を終了する。本報告書では、私の知る範囲で箱崎地区センターにおける液体ヘリウム供給にかかる歴史を記録として書かせていただく。なお、液体窒素供給業務は農学研究院が移転する平成31年度まで、供給日を現在の週4日から週2日に縮小して行う予定である。

## 2. 極低温実験室設立から低温センターへ

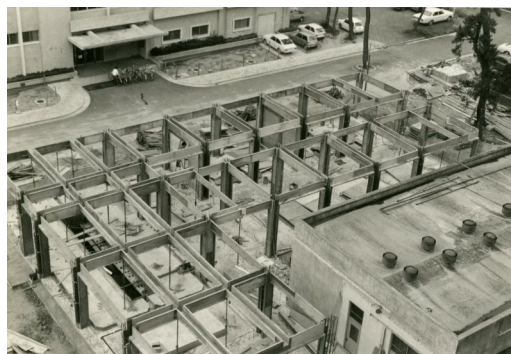
1908年、カマリン・オネスがオランダのライデン大学で初めてHeの液化に成功したが、日本ではそれから44年遅れの1952年（昭和27年）、東北大学に国内第1号のHe液化機が輸入された。九州大学では昭和36年度に理学部の附属施設として「極低温実験室」が設立され、He液化機が導入された。国内では、東北大、東大、阪大に次いで全国4番目である。その後、昭和45年度には実験室が増築され（200m<sup>2</sup>→650m<sup>2</sup>）、超伝導マグネット室や大型電磁石室、磁化率測定室などの各研究グループ用実験室が完成した。

全学のための研究支援施設として、極低温実験室のセンター化を目指す構想は平成8年度ごろから始まった。低温研究の発展に伴い、理学、工学等の研究分野に加え、化学、生物学、医学、薬学、農学など幅広い研究分野への寒剤供給の重要性が年々高まり、これらの需要に応えるためである。センター化構想は、平成14年度、15年度に概算要求事項として提出されたが、大学法人化の影響もあり実現には至らなかった。しかし、新キャンパス（伊都）への移転に伴い、寒剤供給のための設備整備の重要性が認知されるようになり、平成18年度概算要求でHe液化機導入が認められた。これに伴い、He液化機の運転や製造設備の保守管理、寒剤利用者に対する安全教育を行う組織が必要であるという認識が広がり、極低温実験室は低温センターとして再出発することとなった。

現在、伊都地区センターと箱崎地区センターの両地区をあわせると、寒剤供給量は液体ヘリウム：約3.5万L/年、液体窒素：約25万L/年にのぼる。また、全学の寒剤利用者に対し高圧ガス・寒剤の安全講習会を実施しており、年間受講者数は約1,000名を数え、全学の保安に貢献している。



昭和36年度「極低温実験室」建築前



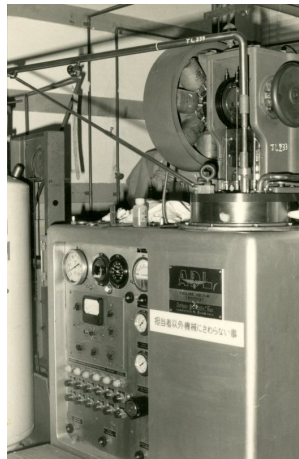
昭和45年度「極低温実験室」増築

### 3. 箱崎地区センター機器の変遷

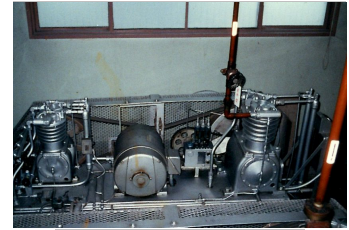
私が九大に就職したのは低温センター発足と同じ平成18年度であるため、詳細不明な部分もあるが、機器の変遷を下記一覧にまとめる。

昭和36年度の「極低温実験室」設立当初、外部精製型8L/hのHe液化機（ADL社製1000型）が設置されていた。当初のヘリウム液化は週1回のみで、ヘリウム実験は液化日に合わせて行われていたようである。また、回

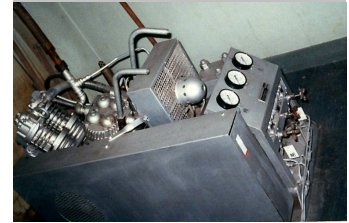
収ガスは円筒型のカソードホルダーで保存され、毎回液化前には、職員が徹夜で精製作業を行っていたそうである。その後、He液化機は昭和45年度に1200型に改造され、昭和52年度には内部精製型CTI社製1400型、昭和62年度PSI社製1610型、平成9年度PSI社製1610J型に変遷を遂げていった。液化能力でいうと、（昭和36年度：8L/h）→（昭和45年度：10L/h）→（昭和52年度：18L/h）→（昭和62年度：50L/h）→（平成9年度：60L/h）となっていった。現在、新しく設立された伊都地区センターのHe液化機は200L/hを超えており、液化量だけ比較すると昭和36年度の機器から約25倍の液化能力となっている。



He 液化機 (ADL 社製)



液化用圧縮機 (ADL 社製)



回収・精製用圧縮機 (ADL 社製)

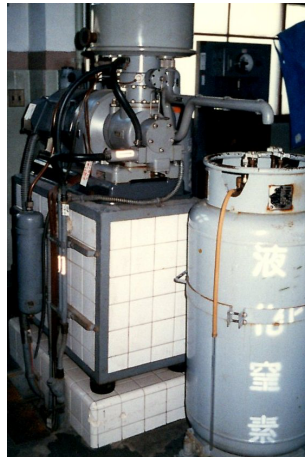
低温センター 箱崎地区センター 機器 変遷一覧

赤字：現在稼働している機器

機器名	昭和36年度	昭和45年度	昭和52年度	昭和62年度	平成9年度	平成16年度	平成27年度	平成31年度
He液化機	ADL社 1000型 8L/h (外部精製)	ADL社 1200型 10L/h (改造) (外部精製)	CTI社 1400型 18L/h	PSI社 1610型 50L/h	PSI社 1610J型 60L/h			
液化用圧縮機	ADL社 HEC14 67m <sup>3</sup> /h × 2台		CTI社 141m <sup>3</sup> /h × 3台	前川製作所 1612C 650m <sup>3</sup> /h				
回収用圧縮機1	ADL社 HHC1 12m <sup>3</sup> /h		東亜潜水 YS85 21m <sup>3</sup> /h		東亜潜水 YS85 15m <sup>3</sup> /h			
回収用圧縮機2				東亜潜水 YS85 15m <sup>3</sup> /h		東亜潜水 YS85 15m <sup>3</sup> /h		
不純ガスカードル1	ガスホルダー 1.1m <sup>3</sup> × 2		7m <sup>3</sup> × 36本					
不純ガスカードル2				7m <sup>3</sup> × 54本				
純ガス マニホールド	7m <sup>3</sup> × 16本		7m <sup>3</sup> × 10本	7m <sup>3</sup> × 20本			廃止届 予定	
液化ヘリウム容器	100L		250L	500L				撤去予定
ガスバック 1			20m <sup>3</sup>					
ガスバック 2				20m <sup>3</sup>				
リカバリータンク (設計圧)	0.9m <sup>3</sup> (16.5kg/cm <sup>2</sup> )		1.2m <sup>3</sup> (18.5kg/cm <sup>2</sup> )	2m <sup>3</sup> (20kg/cm <sup>2</sup> )				
バラストタンク (設計圧)			0.2m <sup>3</sup> (18.5kg/cm <sup>2</sup> )	0.2m <sup>3</sup> (20kg/cm <sup>2</sup> )				
ヘリウムガス ドライヤー					大阪酸素工業 63m <sup>3</sup> × 12h			
CEタンク		大阪酸素工業 5,000L						
液化用圧縮機用 冷却塔				信和産業			廃止届 予定	
窒素液化機	フィリップス社 7.5L/h	他大学へ移管						
空気液化機	フィリップス社 7.5L/h			撤去				

このように He 液化機の更新は約 10 年ごとに行われ、九州大学全体の低温実験支援室としての役割を担ってきた。平成 9 年度から稼働している PSI 社製 1610J 型 He 液化機は、現在 18 年目となっており、劣化により液化能力は本来 60L/h のところ 30L/h 程度しか出ていない。毎年数回何かしら不具合が発生しているが、整備を続けなんとか動いている状態である。あと半年間なんとか動いて貰えるようお願いする毎日である。

He 液化機とは直接関係ないが、昭和 36 年度の「極低温実験室」設立当初は、オランダのフィリップス社製の窒素液化機 (7.5L/h)、空気液化機 (7.5L/h) も稼働していた。どのような運転方法だったのか資料が残っていないが、個人的に一度は運転を経験してみたいものである。現在稼働している設備の中で最も古い設備は、昭和 45 年度に設置された CE タンクである。この時から液体窒素は一般競争入札による外部購入方式となった。液体窒素納入に来る業者の方からは「これほど古い CE はもう見ない。」と言われるほどであるが、検査も問題なく通過している。



空気液化機

(フィリップス社製)



昭和 45 年度設置から現在まで

稼働している CE タンク

#### 4. 液化機の故障など記憶に残る出来事

PSI 社製 1610J 型 He 液化機は、今年で 18 年目となっており、私が就職して (H18 年度) 以降も様々な不具合が起きている。多くは、膨張エンジン通過後の各温度が下がらない、エンジンバルブやクロスヘッドから異音をする、等の現象であり、これらの原因は液化機外部にパージされずに部分的に蓄積された不純物によるもので、基本的に該当箇所の真空引きヘリウム置換を行う事で解消することが多い。このような一般的な？不具合以外を下記に列記する。



液体ヘリウム容器と 1610J 型 He 液化機

##### ●液化機関連

- ・H7 年 1 月 液化機修理中の阪神大震災

液化機を修理に出した際、阪神大震災が発生。数か月にわたり液化機が戻ってこなかった。

その間、液体ヘリウムは使用量を制限してもらい、必要なものは業者からの購入で賄った。

- ・H19 年 3 月 エンジンのオーバースピード

エンジンが異常回転し、制御不能になる。原因はアルタネータの端子部の電気絶縁用ビニールカバーが溶けて電氣的な絶縁ができていなかった。 → アルタネータの交換

- ・H19 年 7 月~10 月 不純ガス運転不可

低圧系/高圧系/不純ガス系それぞれに漏れを発見。



低圧系：PI35 ブルドン管圧力計からの漏れ。 → 旧液化機の圧力計と交換

高圧系：液化機入り口電磁弁 V624 の出流れ。 → 中古品と交換

不純ガス系：リリースバルブ V631 の出流れ。 → 2次側に手動バルブ取り付け

- ・H26年5月 温度センサーの故障 (TE-2)

温度がふらつき、計測できない。 → 液化機内蔵の予備温度センサーに接続

#### ●ヘリウムガスドライヤー関連

- ・H24年9月 動作異常 (停電による)

シーケンサー不具合により再生時、加熱工程と冷却工程など2つの工程が同時に進行する状態になる。 → 強制リセット機能の追加 (プログラム変更)

#### ●液体ヘリウム容器 (500L) 関連

- ・H25年9月 回収用 (中・小) バルブの閉塞

容器内ヘリウムをすべて取り出し、真空破壊。昇温後、真空引きヘリウム置換を行う。

液体ヘリウムが貯まり始めるまで、200L以上の液体ヘリウムを使う。

## 5. まとめ (謝辞)

4.の冒頭で「基本的に該当箇所の真空引きヘリウム置換を行う事で解消することが多い」と書いた。これは簡単なようだがそうではない。まず、液化機の異常を早期に感知するには、音の異常や計器の異常により総合的に判断する必要がある。これらの判断は前任者からの教育を受け、様々な事を経験し初めて可能であり、一朝一夕でできる訳ではない。また、機器のメンテナンスにおいても同様である。例えば真空引きヘリウム置換作業も単純なようで、液化機の構造は複雑であり、各部の構成や動作を理解していなければ作業できない。こういった異常感知やメンテナンスに関する判断は、すべて前任者や関係者の教育があってこそ可能となっている。これまで何人もの担当がこの箱崎地区センターを運用して来られたと思うが、それぞれの経験や後任者への教育があってこそ今があり、初めて「こうすれば解消するだろう」という判断が可能となっているのだ。特に、私が就職してからは、前任者である副島力様、堀田敏弘様、上田廣孝様、また、日本エアリキードの出野様からは多くのことを学ばせて頂きました。この場をお借りし感謝いたします。

これまで液化機運転に関わってこられたすべての方に感謝し、残された半年間このヘリウム製造設備の運用を責任を持ってしっかりと行っていきたい。



箱崎地区センター外観写真

(平成27年2月撮影)

右側の白い壁の建物が、設立当初 (昭和36年度) に建築された部分。

緑がかった屋根の建物が、昭和45年度に増築された部分。