

# 東京大学物性研究所低温液化室ヘリウム液化システム概要 3

○阿部 美玲<sup>A),B)</sup>、鷺山 玲子<sup>A)</sup>、土屋 光<sup>A)</sup>

<sup>A)</sup> 東京大学 物性研究所 低温液化室

<sup>B)</sup> 東京大学 低温センター

## 概要

2006年8月に起こったヘリウム液化機トラブルの修理期間に液体ヘリウムを確保するため、東京大学低温センター(以下、低温センター)で使用していた液化機を東京大学物性研究所(以下、物性研)へ移設し、液化機2台を持つヘリウム液化システムを構築した。今回の発表では、物性研ヘリウム液化システムの変更点について報告する。

## 1 背景

### 1.1 液化機トラブル

2006年8月より、ヘリウム液化機の液化率が突然低下するトラブルに見舞われた<sup>[1]</sup>。当時週6,000L以上の供給申込があり、原因究明と並行して周辺機関からの液借用などさまざまな対策をとって液体ヘリウム確保を図ったが、液化機の修理に数カ月以上かかることが判明したことや時期を同じくしてヘリウムの輸入量が大幅に減少したことなどもあり、より抜本的な対策を迫られた。

一方、2006年度に東大低温センターでヘリウム液化機更新が決定した。試算したところ、修理期間に液購入や借用を続けるよりも、それまで低温センターで使用していた液化機を物性研へ移設する方が、修理期間に安定した供給を続けられる上、コスト面で有利であることがわかった。そこで、この旧液化機を活用して2台の液化機を有するヘリウム液化システムを構築し、液体ヘリウムの安定確保を図ることにした。

## 2 新システムについて

### 2.1 新システムの概要

液化機本体は低温センターの更新工程に合わせて2007年2月に移設した。以後、物性研の既設液化機を1号機、低温センターから移設した液化機を2号機と記す。

新液化システムのフロー図を示す。設置場所の制約があったため、液化機本体のみを移設し、周辺設備は1号機と2号機で共用することにした。このため、以下の変更を行った。なお、前述のとおり周辺機器を共用しているため、2台同時には稼働できない。

- HP・LP・MP・LN2の既設配管を分岐し、バルブを増設した。
- 液化機から貯槽への移送管挿入ポートが1つしかなく、移送管差し替えの労力を省くため、貯槽と各液化機の間にはディストリビュータ(分配器)を設置した(図2)。

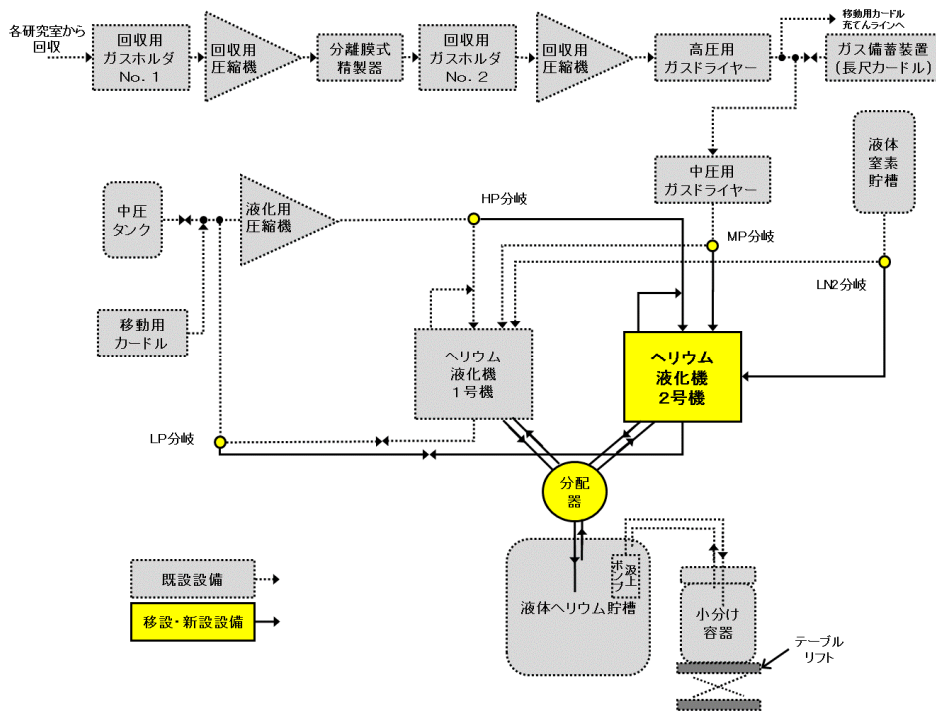


図 1：新液化システム フロー(図)



図 2：液化機、貯槽及びディストリビュータ

表 1：液化機の仕様と圧縮機の設定

		1号機	2号機	
型番		Linde TCF-50		
導入年度		1998	1992	
液化率(純ガス)		200L/h	150L/h	
液化率(不純ガス)		180L/h	125L/h	
圧縮機	吸入圧	0.005MPa	0.065MPa	
	吐出圧	1.60MPa	1.55MPa	
	スライド弁閉度	低段	100%	60%
		高段	100%	100%

## 2.2 試運転

移設作業は2007年6月に完了した。液化用圧縮機は1号機用に設計されているため、2号機で使用すると圧縮機が過負荷となるので、風量調整および各スライド弁開度調整を中心に調整運転を行った。その結果、仕様通りの液化率を達成した。表1に1号機と2号機の主な仕様及び運転条件の違いを示す。

## 3 現在までの運転状況

### 3.1 2号機でのトラブル

稼働中に発生したトラブルを2点挙げる。

- タービン T1 交換
  - T1 の動きが不安定で、回転数超過によりトリップする現象が頻発し、2007年8月下旬に完全

に回転しなくなった。T1 を開放し内部を確認したところ、削れたように破損しておりこれを原因と断定した(図 3)。T1 をスペアと交換したところ、この現象は解消した。その後、オーバーホールに出して 2 号機に再装着したところ正常に回転している。



図 3 : 2 号機 T1(低温側)損傷

- ディストリビューター貯槽間での気柱振動
  - 2 号機稼働当初、液化機-ディストリビューター間での気柱振動を予想していたがこちらからはほとんど起こらず、ディストリビューターと貯槽との間で発生した。この三重管式移送管は今回の移設に伴い新たに作成したもので、振動の原因は新旧の構造の違いにあると推定している。

### 3.2 2 号機運転実績

移設にかかった期間の生産量・供給量のトレンドを図 4 にまとめた。修理期間中(2007 年 7 月～9 月)の供給量合計が約 58,600L だった一方、生産量は約 81,700L であった。利用者の要望にほぼ応えることができた点で、今回の移設は成功だったと考えている。

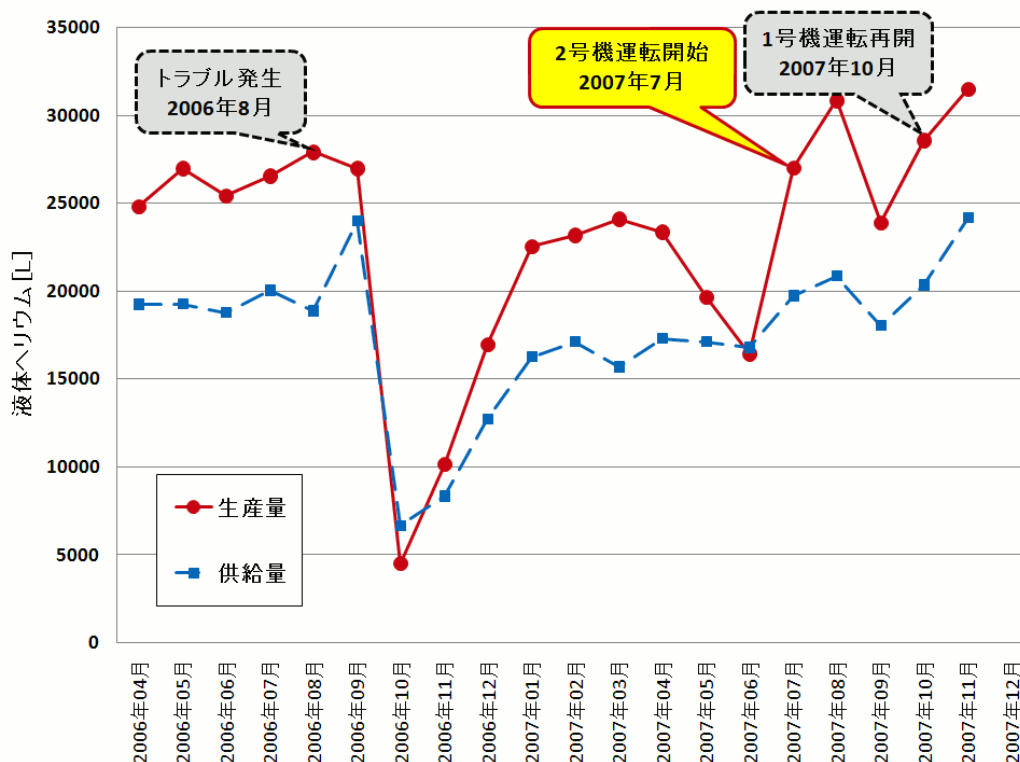


図 4 : 生産量と供給量の推移(2007 年 12 月現在)

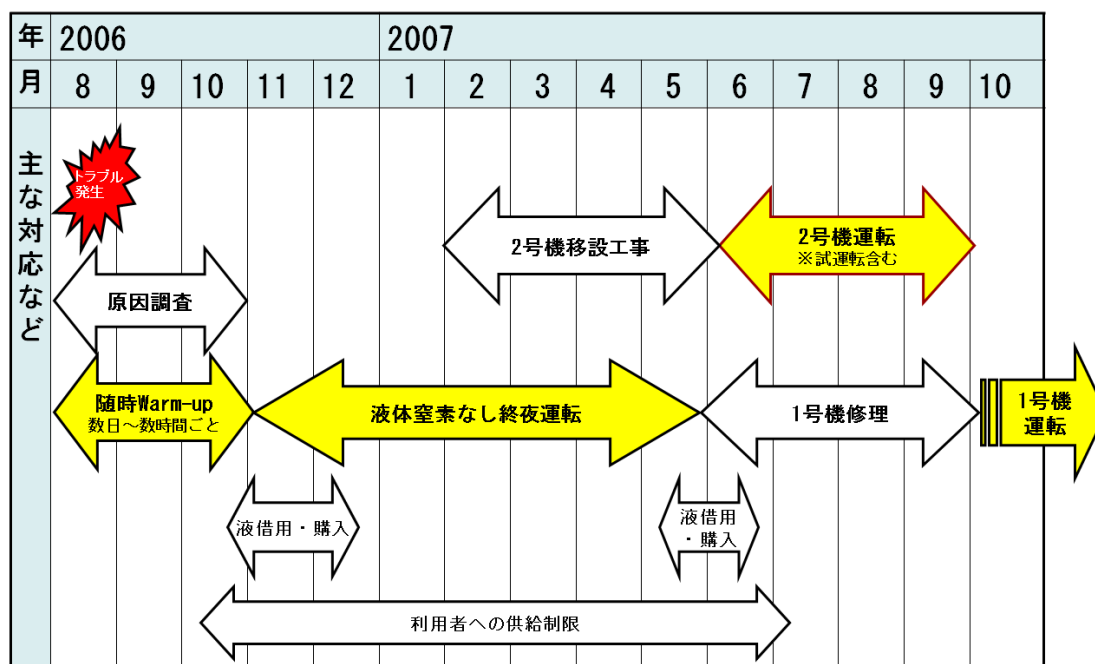


図5：トラブル発生～現在までの経過

#### 4 まとめ

今回、低温センターで更新に伴い不要となるはずだった液化機(2号機)を物性研へ移設し、液化機2台を有するヘリウム液化システムを構築した。その結果、1号機トラブルに伴う供給停止期間を最短にできた上、修理期間中のほぼすべての供給申込に対応できた。

1号機修理は2007年10月に完了した。2008年1月現在、液化率の高い1号機をメインに液化運転を行っている。修理完了後にも、ウォームアップなど停止を伴う作業が何度か発生したが、液化用圧縮機を運転できる状況であれば2号機で液化できるので、キャンパス内への供給停止期間を最小限にとどめることができるようになった。これは2台構成の強みのひとつであると実感している。

さらに、ディストリビュータを設置したことで、少人数でも安全に、かつ迅速に1号機と2号機を切り替えられるので、使いやすいシステムを構築できたと考えている。

なお、今回の移設は1号機修理期間を乗り切るための暫定的な措置であり、今後一層の液体ヘリウム需要増加に対処するためには液化機更新が必要不可欠である。将来の設備更新時には2台構成のメリットを生かして修理・工事等による利用者への影響を最小限にとどめたいと考えている。

#### 5 謝辞

今回の新液化システム構築は、機器提供を承諾した低温センターのみならず、移設に携わった小池酸素工業(株)をはじめ関係スタッフのご協力があったて実現できたものです。この場を借りて各位へ謝意を表します。ありがとうございました。

#### 参考文献

[1] 土屋 光, et al, “ヘリウム液化機のトラブルとその対処”, 2007年度秋季低温工学・超電導学会, 平成19年11月, p282