

# ヘリウム液化機のトラブルとその対処

## Report on the Helium Liquefier malfunction, our counteraction and current situation

土屋 光, 鷺山 玲子, 阿部 美玲 (東大物性研究所)  
Tsuchiya Hikaru, Sagiyama Reiko, Abe Mirei (ISSP, University of Tokyo)  
E-mail: tsuchiya@issp.u-tokyo.ac.jp

### 1. はじめに

2006年8月のある日、液化率が低下するというトラブルが発生した。しばらくは通常運転で様子を見ていたが、一向に元に戻らなかったため、週明けに真空引きによる液化機内の不純物除去を行った。これにより通常の液化率に戻ったのだが、すぐに悪化してしまったため本格的なWarmUpを行った。しかし、WarmUp後も同じような症状に悩まされた。

結局のところ直ぐには原因調査を開始することができず、8月、9月は、液化・WarmUp・真空引きのサイクルで運転をし、供給量を確保することになった。また10月からは、供給制限を行い、液化運転を最小限にして液化率低下の原因を探っていた。

#### [原因調査のチェック項目]

- 1)各種センサーの点検(温度センサー、液面計等)
- 2)タービンの開放点検(T1,T2)
- 3)タービン周りの点検
- 4)バルブ等の点検(CV110等)
- 5)各ライン、第一熱交換器の漏れ検査(気密試験等)
- 6)系内ガスの分析(業者に依頼)

一月程、考えられる部分のチェックをしてきたが、原因が掴めず、最終的にLindeの技術者がガス分析計持参でやって来た。その結果、第一熱交換器のLPとLN2ラインに漏れがあることが判明した。

### 2. トラブルの対処

液化機の不調と時を同じくして、アメリカのヘリウムソースでトラブルが発生し、液体ヘリウムが日本に入っていない事態が起こっていた。当然、液化機が問題なく動いていれば考えなかったこと[1]であるが、正に泣き面に蜂で、物性研は大幅に液体ヘリウムの供給を制限し、そして大幅に液体ヘリウムの供給価格を上げざるを得なくなった。

今回のトラブルは、熱交換器の漏れによるものなので、修理には熱交換器の取替が必要である。従って、完全復旧までには1年程度の時間を要することになり、当面の液体ヘリウム確保の対策として以下の4つの事を行った。

#### [液体ヘリウム確保の対策]

- 1)液体ヘリウムの購入(週500L程度)
- 2)他機関からの液体ヘリウムの借用(週500L×2機関)
- 3)窒素予冷なしによる終夜運転(12月～5月)
- 4)液化機の移設(本郷の低温センターから)

### 3. 液体の運搬(他機関の協力)

例年物性研は、非常に多くの液体ヘリウムを供給しており、2005年度には年間22万リットル[2]の液体ヘリウムが研究室に供給された。そんな状況で、“通常通り液化出来ません”、“週500Lしか買えません”では、最低限の研究すら出来なくなってしまう。

そこで、近場の機関(東大教養学部と機関A)から液体ヘリウムを借用することにした。

どちらの機関もこの無謀なお願いを快く引き受けて下さり、各々から週500Lの液体ヘリウムを借用することが出来た。

これにより11月は、機関Aから500L、教養から500L、購入分500Lの計1,500L/週の液体ヘリウムを確保でき、液化分と併せて、週2,000～2,500L程度の供給が可能となった。

### 4. 窒素予冷なしによる終夜運転

リークのある第一熱交換器の窒素ライン内をヘリウムガスで加圧し、液化機の運転を行った。通常の液化率は200L/h程度であるが、窒素予冷なしでは約1/3の60L/h程度になってしまう。そこで、終夜運転をして液化量を確保することにした。

終夜運転をすることで、通常時に近い量の液体ヘリウムを確保できたが、大幅に運転時間が伸びたために液化機や液化用圧縮機には大きな負担となってしまった。また、人件費等の問題で、いつまでも終夜運転を続けるわけにはいかない為、他に何らかの手だてが必要であった。

### 5. 液化機の移設

液化機不調の原因が特定できた頃、液化機の修理と液体ヘリウムの確保について検討していた。偶然にも2006年度に本郷の低温センターで液化機の更新があり、その古い液化機を移設して再利用することになった。

液化機の移設費が掛かるが、修理中の液体ヘリウムの確保には必要であり、また修理後にはバックアップとして使えるというメリットがある。そこで早急に液化機の移設を進め、2007年6月から移設機による運転を開始した。

古いからなのか、現設備とのマッチングの問題なのかは分からないが、調子に波があるのがちょっと気になったが、当面の液体ヘリウムの確保は出来た。液化率は、120～150L/h程度であった。

### 6. 液化機の修理

問題の熱交換器の修理は2007年7月から開始し、当初の予定より一ヶ月程遅れた10月初旬に、問題なく修理を終えた。修理後の液化能力は、スペック通りの200L/h程度である。

### 7. 対処時の状況と現在の状況

原因調査中の供給量は、あまり液化ができず月7,000L弱だったが、液体ヘリウムの借用を始めると一月の供給量が9,000L弱(11月)、13,000L弱(12月)と増え、終夜運転時には通常に近い量である16,000～17,000L/月を供給していた。

さらに液化機移設後は、20,000L前後と例年より多くの液体ヘリウムを供給した。この調子でいくと、2007年度の供給量は、最高記録を更新しそうである。

### 8. 今後の課題

近場の機関との協力体制を構築し、非常時にはお互いに助け合えるようにしていきたい。

今回手助けしていただいた機関の方々に改めて感謝いたします。

[1] 5年程前に、港湾ストにより液体ヘリウムが入っていない時期があったが、その時には液化機は快調だったので、供給に支障は出なかった。

[2] 22万リットルは、供給量(使用量)であり、生産量(液化量)は、およそ30万リットルとなる。