JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ヘリウム液化業務並びに質量分析業務
Author(s)	木村，一郎
Citation	国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学技術サービス部業務報告集 ： 平成23年度: 73-76
Issue Date	2012-08
Type	Others
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10808
Rights	
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

ヘリウム液化業務並びに質量分析業務

技術専門職員　木村　一郎
工作棟ヘリウム液化室

1.　はじめに

平成 23 年度に行ってきた業務について、主にヘリウム液化業務並びに質量分析業務について、報告する。

2.　ヘリウム液化業務

ヘリウム液化室の業務としては、前年の業務報告書[1]でも述べているが、ヘリウム液化設備の保守点検、液体ヘリウムの製造、供給、検査、故障時の修繕作業、高圧ガス並びに寒剤の取り扱いの保安教育などがあげられる。以下に平成 23 年度のそれぞれの業務について、液体ヘリウム製造および供給、検査、メンテナンス作業について報告する。

2.1　液体ヘリウムの製造、供給

ヘリウム液化室の主たる業務として、液体ヘリウムの製造、液体ヘリウム容器への移充填、および利用者への供給があげられる。

下記に液体ヘリウム供給開始当初からの年間供給状況(表 1)及び平成 23 年度の月別供給状況(表 2)、供給先内訳(図 1)を示す。液体ヘリウムの製造量については、液体ヘリウム貯槽より液体ヘリウム容器に移充填する際の蒸発量及び液化室内での貯槽や返却された容器の残液体ヘリウムから蒸発した量も吟味すると、供給量の約 1.2～1.4 倍であると考えられる。また、ヘリウム液化機の運転時間は、平成 23 年 4 月から平成 24 年 3 月までで、633 時間にのぼる。

液体ヘリウムの需要は、液体ヘリウム利用研究室の減少により減少傾向を辿っていたが、ここ数年は、横ばいの状況である。また月別の供給状況について、概ね月に 1000 L 前後の供給を行っている。

液体ヘリウム供給先は、液体ヘリウム利用共通装置(PPMS, 各 NMR 装置, FT-ICR-MS, SQUID)および液体ヘリウム利用研究室である。共通装置全般と研究室でおおよその使用割合は 4：6 である。

また、液体ヘリウム以外の供給作業として、SQUID 用冷凍機の充填ガス及び、装置に液体ヘリウムを充填するための圧縮ガスとしてヘリウムガスの供給も行っている。これらは、7 m^3のヘリウムボンベとして年間 10 数本ほどである。

ヘリウムガスは、世界各地の限られた天然ガス田から産出されており、日本では 100%輸入に頼っている。近年の世界的な需要の増加に伴い、ヘリウムの産出量が追い付かず供給が不十分な状態が続いている。上記理由により、国内ヘリウム輸入量が不足しているため、国内で供給不足が生じ、本学もヘリウムの購入量を少なくせざるを得ず、十分な量の液体ヘリウムを製造できない状況に陥っている。現在可能な限り供給に支障が出ないよう製造作業にあたっているが、なかなか厳しいところである。輸入量が早く回復することに期待したい。

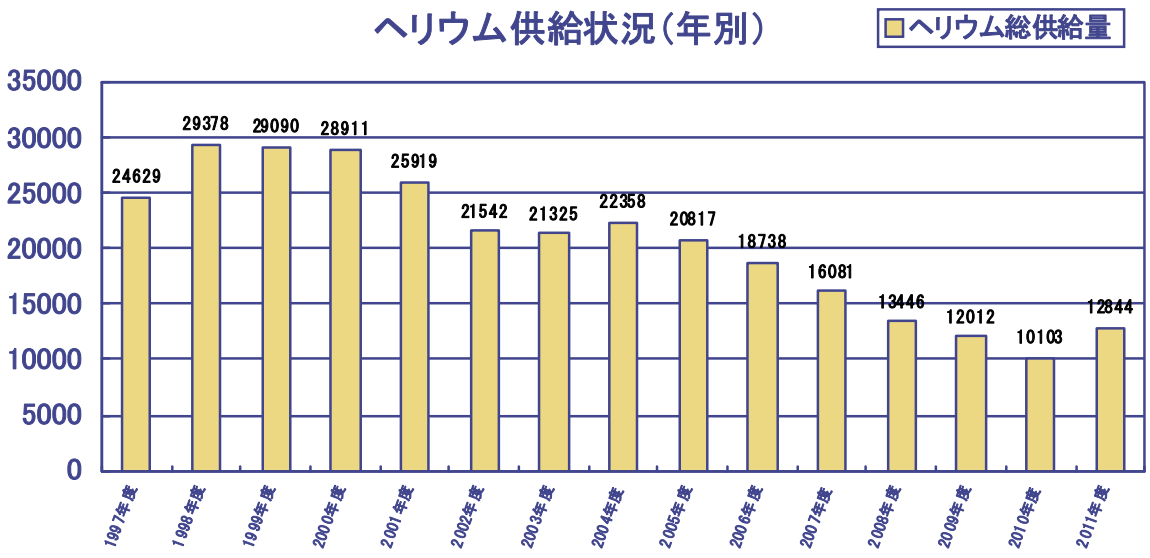
ヘリウム供給状況（年別）
ヘリウム総供給量
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
24629
29378
29090
28911
25919
21542
21325
22358
20817
18738
16081
13446
12012
10103
12844
1997年度
1998年度
1999年度
2000年度
2001年度
2002年度
2003年度
2004年度
2005年度
2006年度
2007年度
2008年度
2009年度
2010年度
2011年度

表 1

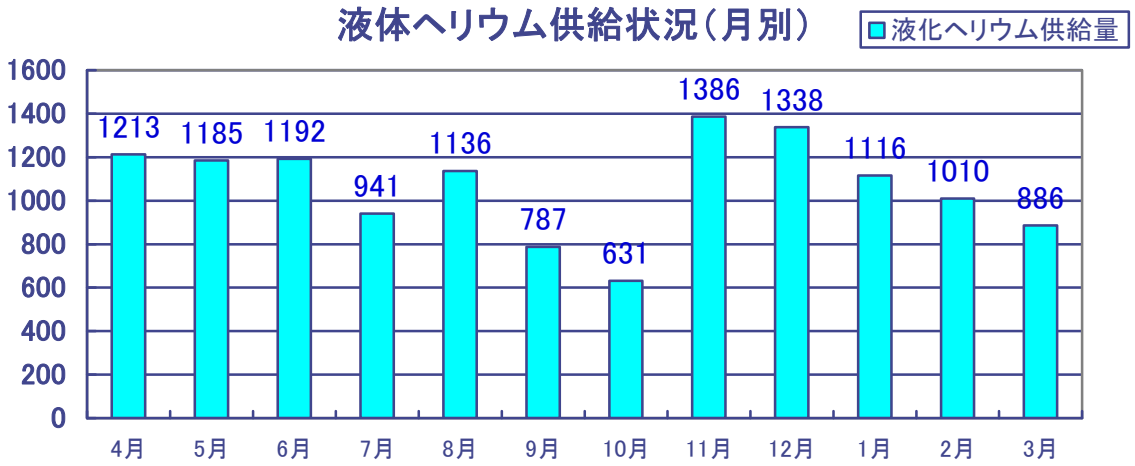
液体ヘリウム供給状況（月別）
液化ヘリウム供給量
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1213
1185
1192
941
1136
787
631
1386
1338
1116
1010
886
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月

表 2

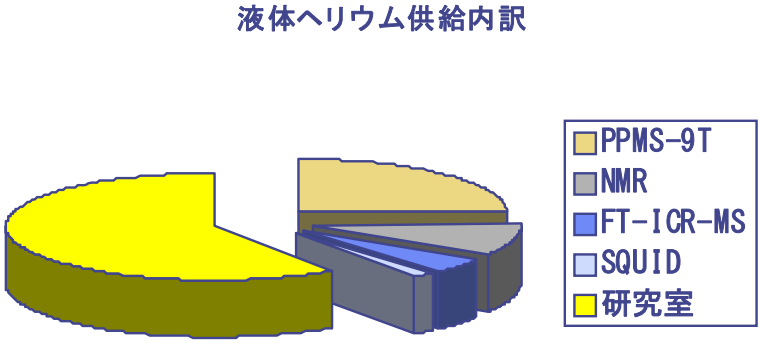
液体ヘリウム供給内訳
PPMS-9T
NMR
FT-ICR-MS
SQUID
研究室

図 1

2.3　ヘリウム液化設備の定期自主検査・開放検査実施並びに保安検査の受検

ヘリウム液化室は、高圧ガス保安法の第一種製造事業者として、監督官庁の許可を受け、設備の保安、保守管理、製造の業務にあたっているが、これらの高圧ガス設備は、1 年に 1 回以上の定期自主検査が義務付けられている。また、今回 3 年に 1 度の開放検査も重なり、この検査を平成 22 年 4 月に行った。

また石川県庁の保安検査を平成 22 年 5 月中旬に受検し、高圧ガス保安上支障がないかどうか設備の外観検査や、気密検査並びに書類審査(保安係員の高圧ガス取扱者免状、定期自主検査成績書、運転日誌並びに保安教育計画実施記録等の書面の確認)が行われた。その現地検査の際、長尺の塗装について指摘を受け、次回保安検査までに塗装塗り替え作業を行った。

2.4　ヘリウム液化設備修繕報告

2.4.1　トランスファーチューブの焼結金属フィルターの目詰まり

前回の報告書[1]においてトランスファーチューブの焼結金属フィルター(写真 1.)の取り付け作業について報告したが、今回、そのフィルターが目詰まりを起こしたため、その修繕報告を以下に述べる。

先に、フィルターの目詰まりに至る経緯を述べる。平成 20 年よりヘリウム液化室から供給した液体ヘリウムを PPMS,SQUID 装置に充填し、装置を使用すると、インピーダンスの閉塞現象が見られるとの報告があり、その原因が水素ガス由来であると推測された。水素ガスはヘリウム循環系内に混入するもしくは系内で発生すると本学ヘリウム液化室に設置されているヘリウムガス分離膜式精製装置並びにヘリウム液化機の内部精製では、除去できない。その結果、液体ヘリウム貯槽に固体水素が蓄積されていくこととなる。そのままでは、液体ヘリウムを個別の容器に移充填する際、固体水素が流入してしまうため、流入防止対策として平成 22 年 10 月に焼結金属フィルターを取り付けた。しかしながら、その弊害として当時から危惧されていたことであるが、取り付け 1 年後に固体水素がフィルターの目詰まりを起こしてしまい、最終的に通常 30 分の移充填時間が数時間と非常に長いものとなった。この症状から、固体水素は貯槽内壁面に付着しているわけではなく液体ヘリウム中に浮遊しているものと考えられる。

この対処として、しばらくは、トランスファーチューブの先端(フィルター部)をヘリウム液面より上部になるように引き上げ、トランスファーチューブにヘリウムガスを逆流させ、固体水素を蒸発させることで、目詰まりを解消させていた。しかしながら貯槽より固体水素を除去していないため、一時的な対処法でしかなく、すぐに再発することとなった。

そこで、根本的な解決を目指し、平成 23 年 12 月に貯槽からトランスファーチューブを完全に引き抜き、フィルターを取り外した上で、再度トランスファーチューブを貯槽の底まで差し込んだ。その状況で、貯槽内の固体水素が含まれている液体ヘリウムをほぼ空になるまで個別の容器に移し替える作業を行い、貯槽内から固体水素を除去することに成功した。除去後現在まで通常の充填時間に回復している。今後、フィルターの目詰まりが繰り返されることは予想されるが、その都度、対処していこうと考えている。

また、捕捉として、上記詰まらせる原因が固体水素と記載しているが、固体水素であるかどうか推測の域を超えていない。本学の設備では、なかなか不純ガスの採取ならびに分析をする事が難しく、原因究明には至っていないのが現状である。他機関でも同様な症状があると聞いているが、その原因と対策について情報収集を行おうと考えている。

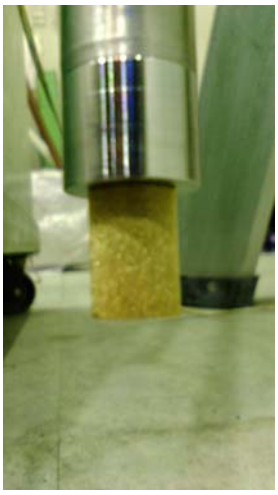

写真 1

2.4.2　循環冷却水の凍結及び修繕

2012 年 1 月下旬に、厳しい寒さで、屋外クーリングタワーの循環冷却水が凍りつき 2 次冷却水配管（写真 2）が破損してしまい、業者に連絡を入れ、修繕頂いた。凍結防止ポンプにより冷却水を循環させ凍結しないよう措置がされたクーリングタワーであるが、極寒の場合、この設備でも不十分であった。今後の対策として、厳しい寒さが予想される場合は、終夜循環ポンプを運転することを考えている。

写真 2

2.5.　ヘリウム液化業務のまとめと今後について

「2.1　液体ヘリウムの製造、供給」の項目で述べたが、ヘリウムガス及び液体ヘリウムを十分な量購入することが難しく、今後、供給に支障をきたす恐れがある。あまり利用者に不便がかからないよう、計画的に液化作業にあたっていきたい。

また、回収率が上がれば、その分購入量が減少しても需要に見合う供給量を確保できるので、回収率向上に向けてよりいっそう留意して作業にあたっていこうと考えている。

３．　質量分析業務

質量分析業務は、以前から担当技術職員の補佐として、主に質量分析装置の保守管理業務を行ってきたが、その職員が転任となり、新しく技術職員が採用になるまで、また採用になって以降も質量分析装置の保守管理業務や依頼測定業務を行ってきた。

今後についても、ひき続き装置の保守管理や依頼分析並びに学生の装置利用指導も行っていきたいと考えている。

参考文献

[1]　国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学技術サービス部業務報告集（平成 22 年度）