

広島大学自然科学研究支援開発センター低温実験部の業務紹介

～ヘリウムガス回収率向上への取り組み～

共通機器部門 共通利用機器管理班

萩岡 光治

1. はじめに

広島大学自然科学研究支援開発センター(N-BARD)は、学内の生命科学や物質科学関連4部門からなり、さらにその部門はいくつかの部に分かれている。低温実験部は低温・機器分析部門の中にあり、低温実験に不可欠な寒剤(液体窒素・液体ヘリウム)の安定供給および保安教育や低温科学の啓蒙活動、ならびに低温分野の研究開発を主な業務としている。ここでは、本実験部の業務の根幹ともいえる寒剤の供給、特に液体ヘリウムを製造する上で欠かせないヘリウムガス回収率(以下回収率)向上の取り組みについて紹介する。

2. 低温実験部の業務

(1) 寒剤の安定供給

本実験部の最も大きな業務の一つである寒剤の供給は、大学内での研究・実験を円滑に進めるためにも欠かせないものである。本実験部で扱っている寒剤の中でも、ヘリウムは大気中にはわずか0.0005%しかなく、その上日本ではほぼ100%を輸入に頼っている大変貴重な資源である。そのため液体ヘリウムは、大気中から採取し日本国内で製造できる液体窒素と比べて大変高価である。本実験部には、ヘリウムガスを液体にするヘリウム液化機を設置しており、実験等で使用された液体からガスになったヘリウムを回収し、再液化を行うことにより安価でしかも安定した供給を行っている。

(2) 保安教育や低温科学の啓蒙活動

本実験部では、初めて寒剤を利用する利用者に寒剤利用保安講習会を実施している。講習会では、本実験部で作成している講習会用テキスト「寒剤

利用の手引き」を利用者すべてに配布し、それを基に保安教育を行っている。また、酸欠による死亡や爆発などの事故を防ぐために、実際の汲み出し作業のビデオを上映し、必要な場合には職員による実地指導も行っている。

(3) 低温分野の研究開発

本実験部では、研究開発のために超伝導磁石などの実験機器および旋盤・フライス盤などの工作機器を共同利用機器として有している。また、専用の実験室も備えており、そちらも広く利用されている。本実験部を利用した論文数は平成21年度で238件、同じく特許数は3件である。

3. ヘリウム供給量とヘリウムガス回収

(1) 供給量

本実験部で製造された液体ヘリウムは8部局に渡って広く利用されており、平成21年度にはおよそ5万リットルの液体ヘリウムを供給している。平成16年度くらいまでは飛躍的に伸びてきた供

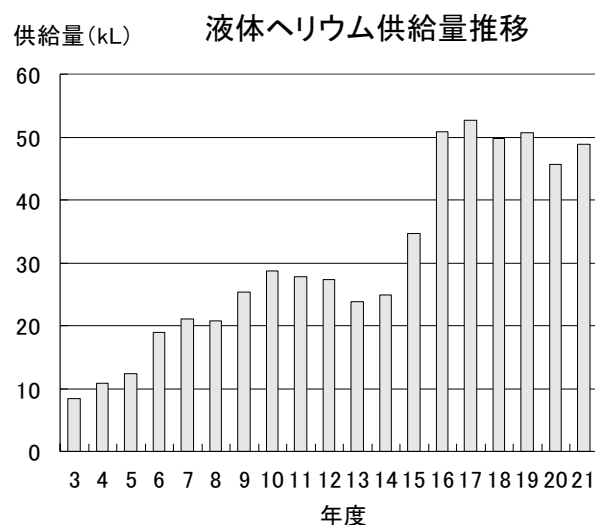


図1. 液体ヘリウム年度別供給量

給量ではあるが、ここ数年は利用者の増加などがないため横ばいで推移している。

(2) ヘリウムガス回収

本実験部で供給された液体ヘリウムは、各研究室で実験などに使われる際に気化して、ヘリウムガスとなる。各研究室からの蒸発ヘリウムガスは東広島キャンパス内の6つのサブセンターに集められ、そこからキャンパス内に敷設された総延長約3Kmという全国屈指の長さの配管によって回収される。回収されたヘリウムガスは、先ほども述べたように本実験部で再液化され、再び利用者に供給される。しかしながらすべてのヘリウムガスが回収される訳ではなく、汲み出し作業時やトランスファー時にいくらかのロスがでてしまう。本実験部で供給している液体ヘリウムの価格は、このヘリウムガス回収時の損失を減らすことによって抑えることができる。そのため本実験部では、回収率向上のため日々試行錯誤を重ねている。



図2. ヘリウムガス回収配管

4. 回収率向上への取り組み

(1) これまでの回収率

前述の通り、平成21年度の液体ヘリウム供給量はおおよそ5万リットルである。この供給量すべてがヘリウムガスで回収された時を100%とすると、回収率が1%向上すれば液体ヘリウムおおよそ50

リットル分の損失が減ることになる。

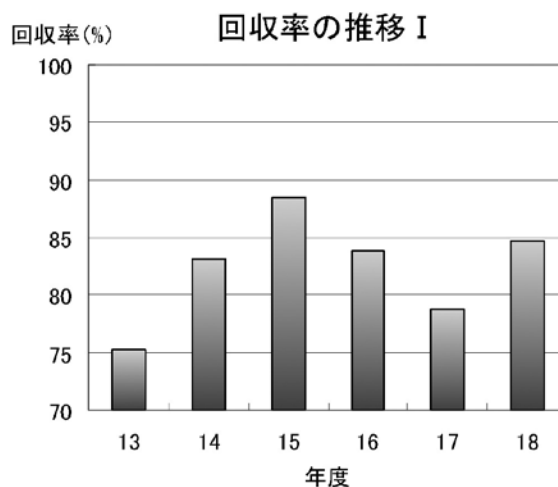


図3. 回収率（取り組み前）

実際の回収率は平成18年度まではおよそ82%であった。

(2) 取り組み内容

① 回収率調査の実施

今までは、年に1回東広島キャンパス全体の回収率を調査するだけであった。それを利用者の協力の下毎月調査を行い、しかも利用者ごとの回収率を調査するようにした。

回収率調査結果

	10年08月～10年09月			10年07月～10年08月		
	供給量	損失量	回収率	供給量	損失量	回収率
A	484.4	32.2	93.7	500.4	35.7	91.0
B	567.6	33.4	94.2	440.4	22.7	93.5
C	463.3	115.0	79.3	506.4	50.1	86.5
D	237.8	29.4	87.7	172.0	12.8	92.3
E	57.3	3.3	96.7	110.6	11.2	86.5
F	227.4	52.7	80.1	136.1	44.2	73.9
G	185.0	31.5	85.7	150.4	18.5	83.7
H	499.0	24.3	95.0	385.7	10.1	96.8
全体	2721.8	321.8	88.2	2402.0	205.3	91.5

図4. 回収率調査結果

② 地下共同溝のヘリウムガス回収配管のチェック

回収されたヘリウムガスは、前述の通り地下共同構内のヘリウムガス回収配管を通して本実験部まで戻ってくる。この回収配管は設置からおおよそ

20年が経過しており、経年劣化等の恐れがある。そこで地下共同溝に入って、目視および発泡液によるリークチェックを行った。



図5. 地下共同溝のヘリウムガス回収配管

③ 各研究室等のヘリウムガス回収配管のチェック

利用者の同意を得て、各研究室内のヘリウムガス回収配管のバルブの確認およびリークチェックを行った。さらに学内の使用形態の変化等により、以前は実験室として使用されていた部屋が現在では講義室として使用されている場合があり、そのような場合には事故を未然に防ぐため、不要なバルブのバルブハンドルをはずし、学生が不用意に操作できないようにした。



図6. バルブハンドル取りはずし前

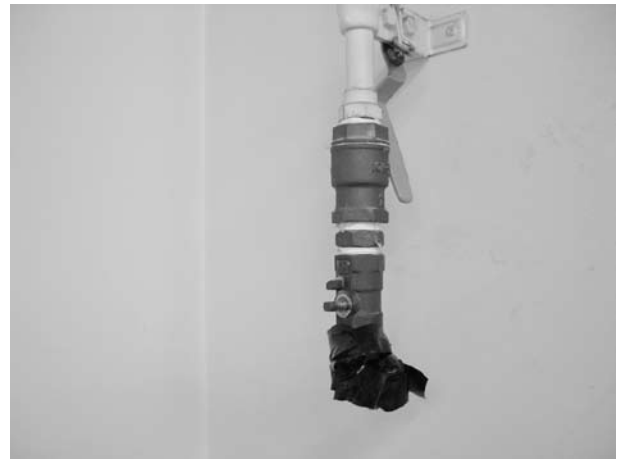


図7. バルブハンドル取りはずし後

(3) 取り組み後

以上3点の取り組み後の回収率はおよそ89%まで向上した。

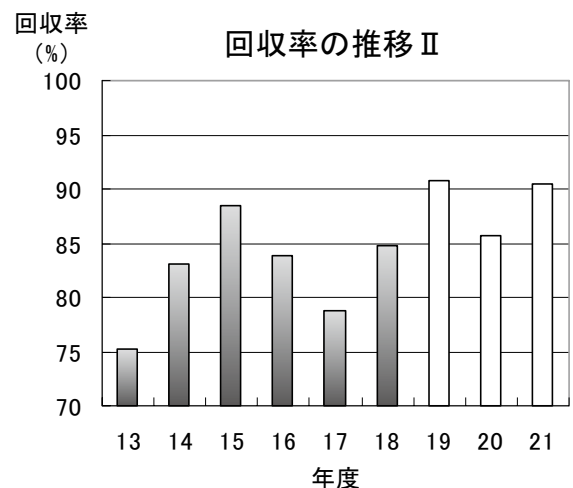


図8. ヘリウムガス回収率（取り組み後）

今回の回収率向上の一番の理由は、利用者の回収に対する意識の向上であると思われる。今までの様に年1回の全体の調査では、たとえ回収率が悪くなったとしてもどこに原因があるかは明確に分からなかった。しかし今回からは月1回、しかも利用者ごとの回収率が分かるようになったため、回収率悪化の原因が目に見えるようになり、利用者の回収率に対する意識が向上したためと思われる。さらに利用者ごとに調査することによって、ヘリウムガスの漏れ箇所の早期発見が可能となった。

また、各研究室等の回収配管をチェックすることで、本実験部の回収率向上に対する真剣度も利用者に伝わり、利用者が回収の重要さに気づき、回収方法に対して気をつけるようになったのではないと思われる。

5. おわりに

今回の取り組みによって、回収率は向上した。しかしそれ以上に大きな成果は、利用者が回収率の向上がそのまま利用者の利益につながるということを理解し、そこから回収に対する意識向上が見られたことである。

また、今回の取り組みを通して利用者との距離が縮まり、回収方法等に関する相談が激増した。これはうれしい誤算であり、既存の方法にとらわれることなく、より正しい方法を模索していく利

用者の姿勢はこちらにとっても学ぶべきことであると感じた。

しかしながら、この取り組みを行ってからまだ3年しか経っていないため、本当に成果が上がっているのかの結論はもう少し先になると考えている。

今後もこれらの取り組みを継続して行い、さらなる回収率の向上を目指していきたい。

6. 参考文献・資料

萩岡光治 (2008) 広島大学技術センター報告集 第4号 : P.10-12

梅尾和則 (2007) 低温工学 Vol. 42 No.7 : P.230-231

梅尾和則 (2010) 広島大学自然科学研究支援開発センター年報 (2009) : P.53-63