



Title	回収ヘリウムの純度向上への20年前の挑戦
Author(s)	池上, 貴久
Citation	大阪大学低温センター 50周年記念誌. 2025, p. 33-34
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/102104
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

回収ヘリウムの純度向上への 20 年前の挑戦

横浜市立大学生命医科学研究科 池上 貴久
低温センターだより編集委員

大阪大学低温センターが設立50周年を迎え、このたび新たにコアファシリティ機構の一部門としての「低温科学支援部門」に発展されたことを、心よりお祝い申し上げます。

私は2002年から2014年までの12年間、蛋白質研究所に在籍し、その間、低温センターには大変お世話になりました。蛋白質研究所には約7台のNMR装置があり、これらの高磁場を超電導状態に保つためには、常に液体ヘリウムが必要でした。液体ヘリウムを市販で購入すると非常に高額ですが、低温センターでは蒸発したヘリウムを回収し、液体に再凝縮して供給していただいていたので、おかげさまで安価に液体ヘリウムを利用することができました。これがなければ、多数のNMR装置を維持することはほぼ不可能であったと思われます。

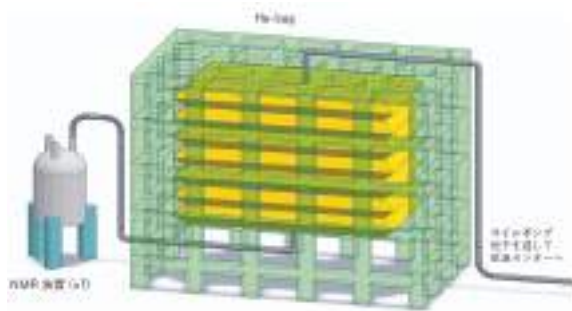
当時、低温センターには百瀬先生や牧山氏がおられ、ヘリウム回収率の向上に尽力されていました。ヘリウムを再凝縮する際、純度が高ければ高いほど効果的です。空気などの不純物が混じっていると、事前に繰り返し行う精製で多くのヘリウムを無駄にするだけでなく、液化装置にも負担がかかります。NMR装置から蒸発してくるヘリウムガスは純度100%のはずですが、私たちが当初送っていたガスは、純度が70～80%程度しかなく、空気や水、油などがかなり含まれていました。そのため、低温センターの職員の方々に多大なご迷惑をおかけし、「蛋白研からの回収を打ち切るべきだ」という議論まで出たほどでした。しかし、低温センターの

方々のご尽力により、そのような事態は免れることができました。

そこで、まずはどこでそのような不純物が混入しているのかを調査することにしました。蛋白研から低温センターまでは、細い配管が地下に埋設されており、蛋白研の裏にある古いオイルポンプでヘリウムガスを押し出していました。そのポンプには毎回オイルを継ぎ足していたため、これが汚染源であることは明らかでした。そこで、ポンプの更新を検討するとともに、数百メートルにわたる地下配管の洗浄を行うことになりました。窒素ガスを温め高圧で流すことでパージを行った結果、相当量の油や水が低温センター側に流れ出たと聞いております。これでヘリウムの純度が大幅に向上することを期待していましたが、なぜか思ったほどの改善が見られず、大変落胆したことを覚えています。

このような調査や試行を何年も続けた結果、バルーン(40立米ガスバック、下図)も原因の一つではないかという疑いが浮上しました。7台のNMR装置から出たヘリウムガスは一旦バルーンに貯められます。一週間ほどでバルーンは満杯になるため、低温センターに受け入れを





お願いした上で、上記のポンプを使ってバルーン内のヘリウムガスを送っていました。時には、バルーンが大量のヘリウムガスで破裂しそうなほど膨れ上がることもありました。私の当時の先入観では、もしバルーンに穴が開いていたら、膨らむことなく、パンクした自転車のタイヤのように萎んでしまうだろうと考えていました。しかし、牧山さんは経年劣化によってバルーンには目に見えない穴や亀裂が生じ、そこから空気などの不純物が入り込んでいるのではと推測しておられました。

私は半信半疑でしたが、牧山さんの説得に押されて酸素濃度計を購入し、調査を行うことにしました。混入した気体は酸素濃度に換算すると微量(約0.1%)だったため、酸素濃度計にはなかなか反映されませんでした。何十回もいろいろな箇所の計測を繰り返した結果、バルーンに入った後にヘリウム濃度が下がることが分かりました。長年追い求めていた原因がついに判明し、大変驚くとともに嬉しかったことを今でも思い出します。

このように原因の証拠がつかめると、大学当局や蛋白研への説得も効果を発揮し、2013年にはバルーンを撤去し、24時間ヘリウムガスをキャンパス共通溝の太い配管を通して低温センターに送るというプロジェクトに発展しました。これにより、バルーンの劣化とオイルポンプからの汚染という二つの主要な問題が解決しました。このための工事費は相当な額に上りました

が、無事に工事は完了し、その後は常に純度99.9%以上(不純物検出不可)を維持できるようになりました。24時間体制でヘリウムガスを受け付けるには、低温センター側でもそのための準備が必要で、かなりのご負担をおかけしたかと思います。

私は2014年に現在の横浜市立大学に移りましたが、こちらのヘリウムガス回収率はわずか3%と、ほぼゼロに近い状態でした。そのため、何が原因かを調査することになりましたが、調査費として必要な数百万円を工面できず、こちらのスタッフ数名と共に、素人ながら配管の圧力や純度などを調べ続けました。その結果、やはり同様に14立米のバルーンが原因であること、そして配管には亀裂などの問題が全くないことが判明しました。さらに、何年もかけて大学に陳情し、ついに22年経ったバルーンの更新に成功しました。

また、大阪でお世話になった高圧ガス関連業者の方々からもお知恵をお借りし、現在は純度99%以上、回収率99%以上を維持できています。このような調査や改修を自分たちで成し遂げることができたのは、牧山さんに鍛えられたおかげだと深く感謝しています。バルーンが5～10年で劣化することは、これまでの蛋白研での経験から容易に予測できましたが、ヘリウム価格が5倍に上昇した現在、この回収ラインのおかげで大幅な維持費削減ができたことは間違いありません。液化については、隣接する理化学研究所の安全管理室の方々が行っていますが、彼らと頻繁に議論を交わすたびに、牧山さんと議論した日々を懐かしく思い出します。また、この場を借りて、当時ご尽力いただいた技術補佐員の高井さん、近石さん、岩城さん、船田さんにも改めて感謝申し上げます。