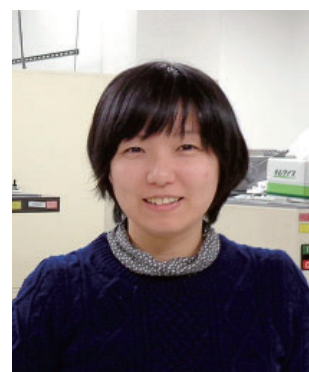


明大寺地区ヘリウム液化機の 休止と再開

技術課 浅田 瑞枝

あさだ・みずえ／名古屋大学理学研究科で博士（理学）を取得後、分子科学研究所電子物性研究部門の特任助教として着任、2019年3月に分子科学研究所技術課の技術職員として採用され、現在に至る。



はじめに

2019年度後期に極低温棟、装置開発棟、レーザーセンター棟（現：共同研究棟A、B、C棟）の改修工事が行われ、極低温棟にある液化機L280を半年間休止させることになりました。一般的に、液化設備が休止になると液体ヘリウム供給を停止せざるを得ず、低温実験の継続が困難になってしまいます。しかし今回の工事ではガス回収設備を稼働することができたため、山手地区液化室から液体ヘリウムを供給し回収ガスを戻すかたちで改修工事期間中の供給サービスを維持できました。以下では、その詳細をご報告します。

液化機の休止

液化機のある部屋は壁面を取り払う工事となるので、粉塵除けのために液化機と周辺機器をブルーシートで覆いまし

た（図1）。また、液体ヘリウム貯槽（容量4,000L）は完全に空にして常温に戻し、外部から空気が侵入しないように大気圧よりやや加圧した状態で配管を閉じました。ヘリウムガス回収設備（ガスホルダー、長尺カードル、回収圧縮機）の周辺は大がかりな工事はありませんでしたが、棟全体が停電するため、向かいにあるエネルギーセンターから仮設電線を引いて圧縮機の電源を確保しました。

工事中の液体ヘリウム供給

改修工事期間中は、山手地区液化室のご協力により、ほぼ例年通りの量を供給し（2019年度10-3月の供給量：22,135L、前年同期間比104%）、ユーザーへの供給制限を設けず乗り切ることができました。

工事期間中のヘリウムと容器の動きを図2に示します。PCによる持出返却シ

ステムが使えず少し不便になってしまいましたが、ユーザー側の操作はおおむね通常通りでした。ユーザーが液体ヘリウム容器（ベッセル）を持ち出して返却した後、寒剤担当者が残量を計測し、満量からの差分を使用量として記録しました。重量計を使えないため、振動液面計を使用しています。使用したベッセルは、トラックで山手地区へ輸送して充填しました。

蒸発したヘリウムガスは、ガスホルダーを経由して長尺カードルに圧縮し貯蔵されます。その後、ガスは可搬式の組みカードル（ガスボンベ7m³×12本組×4基：液換算でおよそ500L分）に移送してユニック車で山手へ輸送後、回収して液化されます。この明大寺-山手地区間のヘリウム輸送については、明大寺の液化機更新時（2009-2011年）の経験が生かされています。当時も明大



図1 工事準備中の液化機と周辺機器。

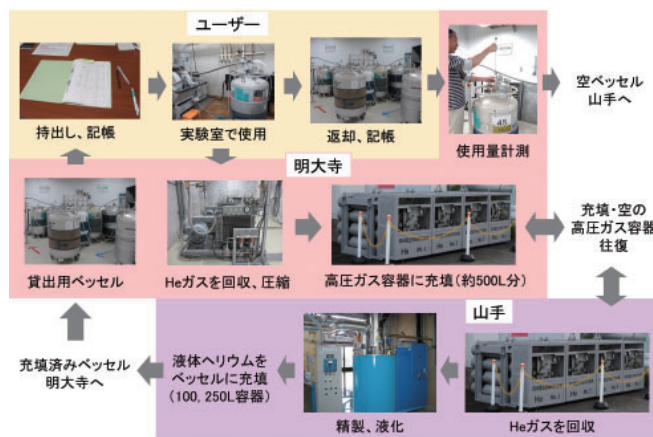


図2 工事期間中のヘリウム輸送経路。

寺地区の液化設備更新にかかる約2年間、同様に山手地区から明大寺地区へ液体ヘリウムを供給していたとのことで、そのとき使用した組みカードルと接続配管等を整備して再利用しました。

ヘリウムガス回収配管の更新

図3は回収配管のおおまかな配置図です。各棟の実験室から回収されたヘリウムガスは、渡り廊下1階天井の配管から装置開発棟を経由して地下の共同溝を通り、極低温棟の回収設備に集められます。分子研のヘリウム回収配管は大気圧より低くなっているため、配管がわずかでも開放されると配管に空気が流入し、回収液化設備に悪影響を及ぼす危険性があります。ヘリウム回収配管の更新作業は改修工事期間の後半に計画されており、建屋作業中も回収配管を撤去せず生かしながら工事をする必要がありました。工事が行われる装置開発棟と極低温棟を通過する重要な配管は建物の室内や廊下を縦横に通過しているため、建屋工事の際は気を付けて作業していただきました。

回収配管の撤去前に、図3中の青で示すラインをバイパスとして接続しました。使用した仮設配管は塩化ビニール製の透明チューブで、金属製に比べて見た目は頼りないですが、約2か月の仮設期間中は漏れあるいは大きな純度低下もなく使

用できました(図4)。

古い実験室のヘリウム回収配管は銅パイプに塗装したものが使われていたが、ヘリウムトランスファーなどで低温のガスが大量に流れると塗装がボロボロに剥がれ錆びてしまい非常に見た目が悪く、また、時代の流れから銅配管の施工にかかるコストが相対的に高くなったため、すべてステンレス配管に交換となりました。材質の変更により配管の熱伝導率が悪くなりますが、低温実験やヘリウム回収への影響はほとんどないと思われます。

液化機の復旧

工事完了後の4月上旬、液化運転再開に向けて貯槽の予冷を始めました。ヘリウムの液化運転には、ガスを冷却するために液体ヘリウムが貯槽に溜まっている必要があります。貯槽は干上がっていて常温のため、蒸発分を見越した大量の液体ヘリウムが必要でした。この時期、ちょうど所外から液体ヘリウムを頂く出来事があったため^[1]、ありがたく使わせていただき、2日間かけて1,130Lを貯槽へ逆トランスファーしました。トランスファーした液体ヘリウムはほとんどが予冷時に蒸発して回収ガスホルダーへ流れ

ましたが、ようやく130Lほど液体が貯まったところで液化運転を開始しました。貯槽から液を取り出すトランスファーチューブには、逆流による圧力振動を軽減するための逆止弁が取り付けられているので、逆トランスファーの際に一度貯槽から抜いて逆止弁を外しました(図5)。

液化運転再開時は、長期停止の影響か屋外冷却塔の循環ポンプにロックがかかってしまい解除のためハンマーで叩いたり、液化途中で中圧タンクのガスが足りなくなり急遽純ガスを追加したり、などドタバタしましたが、深刻な故障はなく無事に明大寺地区での液体ヘリウム供給を再開できました。

おわりに

液体ヘリウム供給サービスの維持にあたっては、山手地区液化担当者、改修工事関係者の方々をはじめとする多くの皆様のご協力が不可欠でした。皆様に厚くお礼申し上げます。特に山手地区液化担当の方々には、液化設備をフル稼働して液化していただきました。その節は本当にお世話になりました。

[1] 浅田瑞枝, 高山敬史「産学ヘリウムリサイクルに貢献」 分子研レターズ 82, p55, Sep 2020

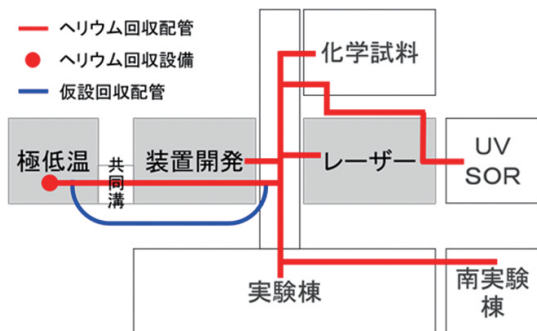


図3 主なヘリウム回収配管配置図。
灰色が改修工事の範囲。各棟内の分岐は省略しています。



図4 装置開発棟入口の仮設配管繋ぎ込み。



図5 貯槽のトランスファーチューブ。
液が溜まった後でもう一度抜いて取り付けた。