



Title	工業ガスの専門誌であるガスレビューに記事が掲載
Author(s)	
Citation	大阪大学低温センター 50周年記念誌. 2025, p. 85-88
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/102135
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

工業ガスの専門誌であるガスレビューに記事が掲載 出典:ガスレビューNo.993, 2022年10月1日号

ヘリウムトピックス

大阪大学低温センター 外部機関からのヘリウム再液化を2019年から実施

大阪大学低温センターは、2019年より外部機関からのヘリウムガスの再液化と残留液体ヘリウムの引き取り及び再供給を行っている。

大阪大学は国公立大学法人の中でヘリウムリサイクル利用量トップ5に入る研究機関

であるという。豊中キャンパス、吹田キャンパスに低温センターの分室を持ち、現在は豊中分室が主に外部機関向け再液化に対応している。

豊中分室は「本理学部教員が19年からJAXAと共同研究を行ったことが外部機関向けヘリウムの再液化を行うきっかけとなった。宇宙線観測用の高感度検出器のために液体ヘリウムが必要だった。ヘリウムタイトな時期だったため通常海外から輸送されてくる液体ヘリウムがなかった

が、別用途で用意したヘリウムガスがあったことから本学の液化機を使って再液化を実施することになった」とする。同年9月から吹田分室、豊中分室の2ヶ所で合計750ℓの液化を行った。

豊中分室は「現在、奈良工業高等専門学校から再液化についての問い合わせを頂いている。NMRからのボイルオフガスをリサイクルしたいとし、回収や液体ヘリウム供給フロアについて打ち合わせをしているところ」だという。研究者同士の繋がりが生んだ輪だとし、他にも奈良女子大学や奈良先端技術大学からも相談が届いている。

また、大阪大学では液体ヘリウム容器に残留したヘリウムを受け取り、再液化する取り組みも行っている。豊中分

室は「使用後容器には供給し切れなかった液体ヘリウムが残っていることがある。これを受け取り回収してまとめて業者に買い取ってもらっている。希少な資源を無駄にせず使い切るため行っている」という。昨年9月に工業ガスサプライヤーからの依頼があったことが始まりとし、継続的に残留液体ヘリウムを受け取っているという。

「容器だけではなくNMR等の装置の中に残っている液体ヘリウムを引き取って欲しいという依頼はこれまでもあった。そういった情報は様々なルートから集まり、最終的には依頼された方と近い地域の低温センターに話が届く。大阪大学でも廃棄予定のMRIやシャープ亀山工場にあった超電導設備からの液体ヘリウム引き取り依頼を頂き、対応してきた」（豊中分室）。

奈良工業高等専門学校のNMRボイルオフ ヘリウムガス再液化事業を開始

大阪大学



大阪大学竹内教授

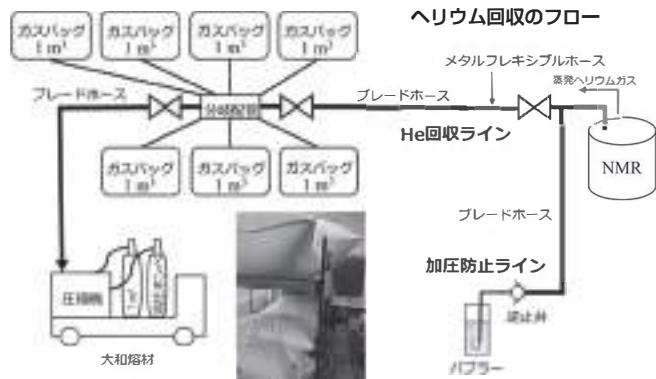
極低温研究分野のヘリウム
タイト化緩和や社会貢献を目
的に、大阪大学コアファシ
リティ機構低温科学支援部
門（旧低温センター、以下コ
ア機構低温）は外部機関に
対するヘリウムガス再液化事
業を行っている（本誌No.993
既報）が、2023年から奈
良工業高等専門学校（以下奈
良高専）のNMRからのボイ
ルオフヘリウムガスの再液化
事業の実証実験も進めている。
ポイントにはヘリウムガスの輸
送に、常圧で運べるヘリウム
ガスバッグを使うのではなく、
移動式圧縮機を活用して高圧
ガスボンベで運ぶ点である。
ガスの圧縮作業と輸送を担う
のは大阪の大和熔材。ヘリウ
ムガスを高圧ガスボンベで運
ぶことにより嵩張るガスバッ
グよりも輸送コストを大幅に
抑えることができるという。



奈良工業高等専門学校
亀井教授

これまでに、ヘリウム再液
化事業として琉球大学の取り
組みを紹介した（本誌No.99
1既報）。ここでは外部機
関で回収したヘリウムガスを
ヘリウムガスバッグに貯蔵。ガ
スバッグを輸送業者が琉球大
学まで運び、大学が保有する
ヘリウム液化装置で液化処理
する。これに対し大阪大学は
ヘリウムガスを圧縮し高圧ガ
スボンベで輸送する方法を採
用した。

これは大和熔材が行う『回
収後ヘリウムの出張充填・輸
送サービス』を活用したも
の（本誌No.1028近畿特集
で既報）。トラックに圧縮機
と回収用高圧ガスボンベを載
せて奈良高専へ赴き、ガスバ
ッグから高圧ガスボンベへガ
スを充填、充填されたボンベ
を大阪大学に運搬し再液化し
た上で再び奈良高専に届ける。



コア機構低温の竹内徹也教授
は「ガスバッグを用いて一般
の輸送会社で運ぶよりも輸送
コストが抑えられる」と特徴
を述べた。

また「リサイクル事業を行
うにあたって一番の課題は輸
送コストだった。奈良高専か
ら受け入れるヘリウムガス量
は月1回、約7m³。普段使っ
ているガスバッグは長さ2m、
幅1.6mの1m³貯蔵タイプ（ダ
イゾー製）。このガスバッグ
を7個一度に運ぶには荷室の
大きなトラックをチャーター
する必要があった。高騰し続
けるヘリウムガスの購入価格
と比べれば多少安いですが、手間

などを考えるとそこまでメリ
ットを感じることができな
かった」とする。

そこで以前からコア機構低
温豊中分室の設備の定期自主
検査を委託していた大和熔材
に相談したところ、移動式圧
縮機でヘリウムガスを圧縮し
高圧ガスボンベで輸送する方
法を提案されたという。7m³
のヘリウムガスはボンベ1本
で輸送できる。

奈良高専物質化学工学科の
亀井稔之教授は「ヘリウムを
リサイクルするにはユーザー
側の負担も大きくなる。ヘリ
ウムガスバッグなどを準備す
る初期費用、ボイルオフガス
が貯まるガスバッグの管理、
毎月のヘリウムガス圧縮作業
の依頼と立ち会い、4ヶ月に
一度の液体ヘリウムのNMR
への充填作業など。しかしそ
れを負担してでもこのリサイ
クル事業を活用しなければN
MRの運用を維持できない状
況になってきている。他の教
育研究機関でもヘリウムタイ
トのあたりを受け、NMRの
運用を停止（クエンチ）させ
てしまった話を聞く。今後も
継続的に研究を行うにはヘリ
ウムリサイクル事業は非常に
有意義で、必要不可欠なもの
だと考えている」とする。

再液化のフローは次の通り。

まず、奈良高専が日々NMR
からボイルオフするヘリウム
ガスをガスバッグに回収充填
していく。回収ガスは約1ヶ
月で7m³に達する。大和熔材
がタイミングを見てこれを移
動式圧縮機で圧縮しボンベに
充填する。ヘリウムガスを充
填した高圧ガスボンベは数本
まとめて大阪大学へ輸送する。
輸送量（貯蔵量）が約50ℓと
なったところで大和熔材が大
阪大学から液体ヘリウムを受
け取り奈良高専に再供給する。
さらに、NMRへ液体ヘリウ
ムを充填する際に発生する蒸
発ヘリウムガスも移動式圧縮
機で圧縮し、高圧ガスボンベ
へ充填する作業も同時に行う。

「大阪大学コア機構低温は
19年から外部機関から提供さ
れたヘリウムガスや残留液体
ヘリウムの再液化を実施して
きた。一方、大阪大学コアフ
ァシリティ機構共創利用支援
部門、工作支援部門では、21
年から阪奈機器共用ネットワ
ークを形成し機器や人材、技
術などの共用化を進めてきた。
今回の奈良高専とのヘリウム
リサイクル事業はこれら二つ
の先端的取り組みが合流し成
功した事例である。研究資源
の再利用にとどまらず、研究
支援と設備機器共用の好循環
が期待される」（竹内教授）。

奈良工業高等専門学校

大阪大学、大和熔材ら協力のもとNMRからのヘリウムリサイクルを実施

液体ヘリウムの極低温を利用する低温研究現場では、使用後ボイルオフしたガスを回収、再液化して使用しているが、液化機を持たない研究機関でも、外部の機関にボイルオフヘリウムを移送、再液化を依頼することで、ヘリウムリサイクルを実施するところが出てきている。

学内にNMRを設置し研究活動を行っている奈良工業高等専門学校（以下奈良高専）は大阪大学、大和熔材の協力のもとNMRからのボイルオフヘリウムの再液化を大阪大学に依頼している。9月25日、2回目となるNMRへの液体ヘリウム充填（トランスファ）を行い、その現地をルポした。

今回の輸送では移動式圧縮機（大和熔材製）で47ℓ高圧ガス容器にボイルオフガスを



奈良工業高等専門学校
亀井教授



ガスバックにたまったヘリウムガス

14・7 MPaで充填したことでヘリウムガスバッグ輸送と比べ輸送コストの低減につながった。奈良高専では、1 m³のガスバッグ7個を使って日常的にボイルオフガスを回収、貯蔵している。このヘリウムガスをガスバッグで輸送するには荷室の大きなトラックをチャーターする必要があるが、高騰し続けるヘリウムガスの購入価格と比べれば多少安いが、手間などを考えるとそこまでメリットを感じることはできなかったという。

移動式圧縮機を用い輸送量を容器数本とすることでコストが抑えられ、ヘリウムリサイクルが実現した。現場では今回のリサイクルを取り入れたいとする岡山大学研究・イノベーション共用推進本部の職員も見学していた。



液体ヘリウムをデューワーからNMRに充填していく



れている。1段階目は日常的なボイルオフガスの回収だ。前述の通り奈良高専には7 m³分のガスバッグが設置されている。これは約5週間で満タンとなる。大和熔材は満タンとなる前に移動式圧縮機を持ち込み貯蔵したガスを高圧ガ



充填は手動ポンプで行う

ス容器に充填していく。充填後、大和熔材が大阪大学コアファシリティー機構低温科学支援部門（コア機構低温）まで運び液化機にガスを供給する。この作業を繰り返して二段階目として4ヶ月に一度NMRへの液体ヘリウムトランスファを行う。一回の供給量は約50ℓとしている。

専物質化学工学科亀井稔教授が自ら行う。亀井教授は「今までは液体ヘリウムの購入とトランスファを業者の方に依頼していた。もちろんトランスファのみ委託する方法もあるが、コストカットの面からまずは自分達でやってみることが大事だと考えている。慣れない作業で思わぬトラブルに見舞われることもあるが、自分達に合うやり方を模索していきたい」とした。



ボイルオフガスを圧縮して容器に充填していく



テールゲートリフターを使ってデューワーを持ち上げる



大和熔材製移動式圧縮機

作業ではまず、常温のトランスファーチューブを液体ヘリウムで冷やす。NMRへの供給口側をビニールで覆いガスから液体になった時が装置に差し込むタイミングだ。トランスファーチューブ中もボイルオフガスは発生するためその分もヘリウムガスバッグに貯蔵、同時に圧縮機で容器へと移していく。

コア機構低温の竹内徹也教授は「この工程はタイミングが重要となってくる。圧縮速度が遅くヘリウムガスバッグにガスが残っている状態でボイルオフガスを送ってしまうとバッグが満タンになり安全装置からヘリウムガスが逃げてしまう危険性がある。逆に圧縮速度が速すぎるとバッグが空になりNMRへ充填した液体ヘリウムをバッグ側に引っ張ってしまう。状況を見な

がらガスバッグと圧縮機を繋ぐ栓を開け閉めするなど連携が大切になってくる」とする。NMRへのトランスファーターが終わればデューワーを回収しガスバッグに残ったガスも容器に充填しきって作業は終わりだ。今回の液体ヘリウム供給量は50・5ℓ、ガス回収量は予め溜まっていた分が4・5ml、作業中のボイルオフガスが約10ml、合計約15mlとなった。回収したガスは大和熔材が大阪大学まで輸送し液化機へ供給する。次回トランスファーターは4ヶ月後だ。

岡山大学、リサイクルを通じて低温研究の裾野を広げたい

今回のリサイクル現場には岡山大学ヘリウム液化室職員らも見学に来ていた。岡山大学は学内に液化機を持つっており研究で使用したヘリウムガスを回収、再液化している。学外リサイクルに関心を持ったきっかけは23年9月に発生した液化機の故障だという。岡山大学研究・イノベーション共創機構機器共用推進本部の松本尊道副本部長は「液化機が壊れたことで年間約2万ℓリサイクルしていた液体ヘリウムの供給がストップしてしまった。当時、最低でも月

1500ℓ必要で新たに液体ヘリウムを購入しようとしても高額のあまり一部しか購入ができなかった。液化機を持つている周辺の大学に相談したもののどこも使用する最低限の量しか持つておらず余剰をわけていただくことはできなかった。幸いにも24年3月には修理が完了し研究を続けることができた。この経験から例え液化機を持つていても安定稼働が継続するかどうか分からないと危機を感じた。液化機所有大学の連携ができれば、有事の際に助け合えるのではと思った。また、液化機を持つていない近隣の大学・研究機関に調査したところ、液体ヘリウムが高額なため購入に大変苦労している実態も知った。そうした課題意識の下、大阪大学と奈良高専がヘリウムの学外リサイクル体制を構築されていると知り、ノウハウを教えていただきに

来た。今後、外部からのリサイクル要請にも応えることで余剰分を確保しヘリウムタイプ時や液化機トラブル、定修時に供給できるよう液化機を持つ他大学のセーフティーネットになりたい。また液化機のない他大学や研究機関とのリサイクル体制を構築できれば、液体ヘリウムの利用がし

やすくなり、ひいてはアカデミアの低温研究の裾野を広げることにも貢献できる」とする。この構想を実現するには液化機を持つていない研究機関が施設内でヘリウムガスを回収し、岡山大学まで輸送する必要がある。輸送方法は貯めたガスを圧縮機を使ってボンベに詰め替えて運ぶ方法が考えられる。

外部He受入は3大学目

これまで本誌は大学内に液化機を持つ東京大学（No.922）、琉球大学（No.991）のヘリウムリサイクル事業を報じてきた。東京大学は19年のヘリウム危機以来、極低温分野に関わる外部研究機関からのヘリウムガスを回収、液化する取り組みを行っている。今は同研究機関や病院へ供給するシリンドラーをサプライヤーからも受け入れヘリウム不足解消に貢献している。琉球大学はガス事業者を絡めず、大学及び研究機関のみでヘリウムリサイクルを完結させている。ヘリウムガスバッグを配送業者やNMR保有研究機関が自社バンで琉球大学まで運び持ち込んだ量だけの液体ヘリウムの供給を受けるというもの。

今回のリサイクル事業の立役者である上林俊和専務取締役は長年液化機メーカーでの勤務経験を持ちヘリウムガスの特性や液化について知識を持っていた。また、同社は消防や警察向けに空気用移動式

国内ではこの2大学が中心となつて学外ヘリウムリサイクルの輪を広げてきたが、新たに大阪大学もこの輪に加わった（No.1037既報）。