

センターに期待すること

極低温科学センターへの期待

金属材料研究所 教授 小野瀬佳文 (onose@imr.tohoku.ac.jp)

私の研究生生活はまさに液体ヘリウムとともにありました。学生時代は主に光学測定を行っていましたが、磁場下の反射率測定を行うための超伝導マグネットに同級生と一緒にベッセルを抱えながら液体ヘリウムを汲んだり、遠赤外の光検出器であるボロメータに液体ヘリウムを汲み足すため悪戦苦闘したりした思い出があります。また、プリンストン大のポスドクのときには、クリスマス休暇中に休みなく実験するために 1000 リットルくらいヘリウムをため込んでしまったこともありました。現在までに私が主体的に行った研究で液体ヘリウムを使わなかったことは一回もなく、液体ヘリウムは空気や水のようになくてはならない存在でありました。現在までの所属先では、低温関係の技術職員の方々に大変お世話になりました。特に前任の東大教養学部では、3-4 研究室しかヘリウムを使う研究室がないにもかかわらず液化機を保有している稀有な状況で自ずと運営にも幾ばくか携わることになりました。在任期間中はヘリウム液化が止まってしまう危機に何度か見舞われまして、液化機のトラブルの際には対処している技術職員に話を聞きに行ったり、夏の電力事情で液化機の運転が難しくなりそうなどときには学部長補佐の先生に相談したりしたことなどがありました。2018 年から金研に移ってからは、一ユーザーとして不自由なくヘリウムを使わせていただいて大変感謝いたします。昨年度と今年度は、非常事態宣言や液化機更新のため供給停止期間がありますが、代わりに夏季の供給停止期間を止める対応をしていただいたことは大変助かりました。引き続き、我々研究者の「命の液体」である液体ヘリウムの円滑な供給をお願いいたします。

極低温科学センターに期待すること

電気通信研究所 准教授 大塚朋廣 (tomohiro.otsuka@riec.tohoku.ac.jp)

ナノメートルスケールの微小な固体ナノ構造では量子効果等の特異な物理現象が生じます。私たちの研究室では人工的に作製、制御した固体ナノ構造における物性解明、およびデバイス応用の研究を進めて、これにより量子エレクトロニクスやナノエレクトロニクス等を通して、新しい情報処理、通信技術に貢献することを目指しています。これらの研究においては、現状では量子状態のエネルギースケールが小さいため、熱エネルギーを抑えた極低温環境下での実験が必要となっています。このた

め液体ヘリウムを用いた冷凍機や、希釈冷凍機を用いて研究を進めています。

極低温科学センターには、液体ヘリウムの供給でたいへんお世話になっております。ヘリウムガス回収、再利用による液体ヘリウムの安定供給は、科学研究において非常に重要であると思います。パルスチューブ冷凍機等の発達により、液体ヘリウムを使用しない極低温環境の生成も可能になってきていますが、液体ヘリウムの重要性は依然として高いと感じています。例えば、私たちの研究ではたくさんの試料をチェック、スクリーニングするような状況がありますが、この際、液体ヘリウムの冷却能力を活用すれば、迅速に試料を冷却し、測定を短時間で繰り返すことができ研究のスピードを上げられるため、メリットが大きいと考えています。また振動を極限まで抑えた低ノイズの極低温環境の生成等には、液体ヘリウムは欠かすことができません。ぜひ今後も液体ヘリウムを安定的に供給していただければ幸いです。

化学者のための液体ヘリウム

材料科学高等研究所・理学研究科 教授 福村知昭
(tomoteru.fukumura.e4@tohoku.ac.jp)

私は固体化学分野の研究に携わっているが、たとえば新しい超伝導体や磁気抵抗材料を探すには、物質をマイナス 270 度以下の低温まで冷やしたり、強い磁場をかけたりする実験が欠かせない。実際に、学内で液化された液体ヘリウムや共同利用装置の希釈冷凍機を使った実験で、新しい超伝導体をいくつか見つけることができた [K. Kaminaga et al., *J. Am. Chem. Soc.* 140, 6754 (2018); R. Sei et al., *Dalton Trans.* 49, 3321 (2020)]。また、化学専攻の有機成分野の研究室では、合成した有機分子は、超伝導磁石で強い磁場をかけて核磁気共鳴を測定して分子構造を調べるのがルーティンである。それらの実験では液体ヘリウムがどうしても必要になる。そのヘリウムは希少な元素で米国など限られた地域でしか採取できず、米国はヘリウムを戦略物質とみなし、いずれ輸出を止めるという話さえある。もし、輸入が可能でも、使える量が減れば、大学の基礎研究よりは、病院の MRI などに優先的に使われるであろう。したがって、大学で用いるヘリウムは自給自足でまかなう必要がある。私と分野の近い、米西部の 1, 2 位を争う規模の大学の研究室では、わざわざ自前でヘリウム液化機を据え付けたと聞いたし、米東部の有力大学でもそれほど液体ヘリウムは自由に使えないと聞く。液体ヘリウムを使わないで済む冷凍機もあるが、超大型研究費でもない限り、買える金額でない。このように世界中でヘリウム不足が深刻な中、液体ヘリウムを用いた実験を定常的に行うことができるのは、低温寒剤を管理する部局が存在するので、学内でヘリウムを液化することができ、蒸発したヘリウムのほとんどを回収することができるからである。常圧でも室温超伝導を示す安定な物質が見つければ、

寒剤としてのヘリウムもそれほど消費しなくて済むかもしれない。それまでは、今後の室温超伝導体や量子コンピューター材料の発見といった大学での研究の発展と多様性を維持するためにも、今後も十分な体制のもとで安定したヘリウム供給が存続することを強く願うばかりである。

極低温科学センターのこれからの期待すること

工学研究科 准教授 伊藤悟 (satoshi.ito.e3@tohoku.ac.jp)

このたびは極低温科学センター創立 50 周年ということでおめでとうございます。私は 20 年ほど前の学生時代から核融合マグネットへの応用を主とした高温超伝導線材・高温超伝導応用機器の研究に取り組んできましたが、学内で液体ヘリウムを使い始めたのは 2016 年からという初心者です。私が所属する工学研究科量子エネルギー工学専攻にはヘリウム回収設備がありませんでしたので、2014 年度にヘリウム回収配管を当専攻の先進核融合炉工学総合実験棟へ延長し、ガスバッグを含むヘリウム回収設備の整備を行いました。近場に液体ヘリウム利用経験者もおらず、無謀にもヘリウムのトランスファーすらしたことがなかった私たちのグループが実験を始めたもので、ヘリウムタンクを空にしてしまう、トランスファーチューブの破損で回収率が低下する、などの多くのトラブルで大変ご迷惑をおかけしましたが、設備導入から実験開始まで御指導いただきました極低温科学センターの皆様のおかげで何とか実験ができています。

ヘリウム価格が高騰し、ヘリウム入手が難しくなっている昨今、東北大学のように液体ヘリウムを安定的に供給できている研究機関はめずらしく、これも極低温科学センターの皆様の努力があつてのことと理解しています。今後も液体ヘリウムの安定供給をできるようにする、というのは誰もが期待するところだと思います。一方で、私たちのような新規ユーザーが液体ヘリウムを使うような極低温実験を立ち上げたい、と考えた場合に、そのハードルの高さ（本当は単にイメージ先行だけかもしれない）で、どうしたらよいかわからない、ということはよくあることです。また、ヘリウムの回収率向上のための対策など、技術的なノウハウ・経験が足りないことを痛感することも多く、こういった際の技術相談・指導・サポートも引き続きお願いできればと思います。