

液体ヘリウム事情今昔

金属材料研究所 深瀬哲郎

日本初のヘリウム液化機が金属材料研究所に設置されたのが昭和 27 年とのことであるが、私が液体ヘリウムを使う実験始めたのは 8 年後の昭和 35 年である。当時は 8 ℓ/h の液化能力を有するコリンズ型ヘリウム液化機がまだ全国の共同利用設備となっており、他大学の先生も低温の実験に来られていた。ヘリウムは貴重品で逃がさないよう、水銀柱 100 mm の加圧状態で 2 mm/h 以下の変化量という厳しい圧力テストがクライオスタットに義務づけられており、液体ヘリウム汲みこみ中も液化室の人が携帯用リークディテクターでチェックしていた。週 2 日の液化日は、10 時頃から 15 分間隔で汲み込みが行われ、液化したヘリウムが底をつけば、実験できない人がでることもあった。注液開始後 3 分で溜まらないクライオスタットは汲み込み中止になるので、前日からの予冷は必須であった。数年後、液化日は週 3 日になったが、実験できるのは液化日だけであり、容量 1ℓ以下の小さなガラスデュアーに液化機から直接汲み込むという、今から思うと極めて不自由な状態であった。

事情が一変するのは昭和 46 年の低温センター設立以降である。液化能力 60 ℓ/h の液化機 (LHE60 型) が設置され、液化能力による量的な制限が無くなっただけでなく、供給方法がストレージベッセルで行われるようになったことにより、低温センターから離れた場所にある部局でも液体ヘリウムの利用が可能になり利用者が一気に増加するとともに、実験装置そのままの位置で汲み込み注ぎたしが可能になり、実験装置の大型化と連続運転によるヘリウム使用量の急激な増加をもたらした。設立当初センター実験室に設置された 10 T 超伝導マグネットのクライオスタットの容量はまだ 15 ℓ程度であり、また 10 T 超伝導マグネットを具備した希釈冷凍機はクールダウン時に 100 ℓの液体ヘリウムを要するものの、以後の注ぎ足し量は 20 ℓ/日であったが、600 円/実験量 1ℓ (現在の料金体制に直すと 240 円/消費量 1ℓ) の利用料金の負担が大きく、低温センター設置の大型装置には当初ヘリウム利用料金の 5 割引という特別料金が適用された。

以後液体ヘリウムの供給量、利用者数とも右肩上がりに増加したが、一方では液化機の老朽化が進んだ。20 年目の 1991 年頃は、さしもの LHE60 型液化機も 1 年の約 1/3 は修理やオーバーホールで運転できず、1 時間当たりの液化能力も半分近くまで落ちる危機的状態であったが、金研超伝導材料開発施設の液化機の助けを借りて全学への供給は何とか維持することができた。平成 5 年によようやく 150 ℓ/h の液化機 (TCF50 型) が更新され、なおいくつかの問題は残るものの、現在はかなり自由に液体ヘリウムを使うことができる。

一方で、私事であるが、ここ数年は研究室の NMR 装置が 1 年の約半分の間運転状態にあったことや、低温科学部に設置されているスプリット型超伝導マグネットや 14T-VSM 磁化測定装置などヘリウム大量消費型の装置を使うことが多かったこともあり、校費の殆どがヘリウム利用料金に消え、最後にその自転車操業も破綻してしまった。恵まれたヘリウム環境になれて、ヘリウムを効率良く使う努力を怠ってきたつけのように思う。センター全体でも、発足当時 90% を越えていた回収率は現在では 80% も危ういと聞く。年間 3000 万円以上のヘリウムを捨てていることになる。今後独立行政法人化により受益者負担的な考え方は一層進むと考えられる。ヘリウムが貴重品であった 40 年前に戻る必要はないにしても、実験用クライオスタットの最適化や回収率の向上を図る努力を惜しむと、せっかくの装置も充分活用できないことになりかねないと思われる。

ともあれ、液体ヘリウムの需要は今後更に増加することが予想され、極低温科学センターの益々の充実と発展を期待してやまない。