

随想

液体ヘリウムと私

青木 晴善

極低温センターだよりの刊行に責任があったころには、紙面づくりのために諸先輩方に無理やり執筆のお願いをしておりましたが、ついに自分が「随想」を書く羽目となりました。年寄には未来はないので、書くことと言ったら必然的に昔話となります。学問的なことをあれこれ書いても仕方がないので、液体ヘリウムに関わる個人的な思い出話を書きたいと思います。

私が液体ヘリウムと関わるようになったのは大学を卒業して、金属材料技術研究所（現物質材料研究機構）に入所した時です。私の上司になる方がド・ハース-ファン・アルフェン（dHvA）効果の測定装置をちょうど立ち上げようとしていました。測定には強磁場と極低温が必要です。また、強磁場を発生するために超伝導磁石を冷却しなければならず、かなり大量の液体ヘリウムを使用します。大量といっても発生する磁場は最大7Tでしたので、現在用いられている超伝導磁石に比べれば大したことはありません。1970年代の初頭は、世の中の雰囲気として基礎研究よりも実用研究を重視する雰囲気があり、国立研究所では応用研究をしなければいけないとされていました。また、当時、金属材料技術研究所は、主として構造材料の研究を主体としておりました。dHvA効果は金属のフェルミ面近傍における電子状態を調べるものであり、構造材料研究には全くと言って役に立ちません。液体ヘリウムを用いた研究などもってのほかですが、当時、研究所には液化機があり、2名の技官の方が窒素の管理や液化を担当しておりました。研究所の設立当初は物理的な基礎研究も重視する雰囲気があったようで、入所当時は大型電磁石や核磁気共鳴装置、電子スピン共鳴装置等々、たぶん設立当初においては一流であったと思われる物理測定装置がほとんど使用されないまま置いてありました。液化機もその時に導入されたと思いますが、1970年初頭には液体ヘリウムを使用する人は研究所全体で2、3名しかおらず、また、液体ヘリウムも貴重品でした。私達も最大で1週間に1回、70リットル程度をもらうのが精いっぱい、液体ヘリウムをもらった時には、超伝導磁石がクエンチする寸前まで実験を続け、必然的に徹夜の実験となりました。上司はそれまで格子欠陥の研究を行っていた方で、電子論も低温にも素人で、私も低温はおろか研究者としてのトレーニングも十分受けておりませんでした。そのため、経験を積んだ方ならたぶん短時間で解決できる問題に対しても、初歩的な段階から自分で勉強を始めなければならず、また、装置自体の設計も測定のための肝心なところが考慮されておらず、問題を一つ一つ改良しなければなりません。そのため、装置の立ち上げにはずいぶん労力と時間がかかりました。こうして、始めたdHvA効果の測定も80年代初めには、液化機も動かなくなり、また、応用研究の風潮がさらに強まり、次第に終息せざるを得なくなりました。

なんとか、博士号をいただくことができ、また、ひよんなことからアメリカで1年間在外研究員として研究生活を送ることができることとなりました。当時、毎年1名程度を研究所から在外研究員として外国に派遣することができていました。当時の研究所の風潮からとても自分が在外研究員に選ばれるとは思えず、応募もせずにポストドクとして雇ってもらうことに話をつけておりました。このまま低温を用いた研究を続けていても、生き残っていけないので、上司のグループともども研究の転向をしつつありました。しかし、ポストドクとして雇ってもらうためには実績が必要ですので、雇ってもらう先は必然的にこれまでやってきた仕事と近いところとなります。ところが、その年は、たまたま在外研究員として必要な英語の資格を持った応募者がいず、私が急きょ行けることとなりました。いまさら新しい滞在先を見つける時間もなく、結局、

また、ヘリウムを使用する研究を続けることとなりました。日本では、わずかなヘリウムガスを回収し、再凝縮して使用していました。現在でもそうかもしれませんが、私のいた当時のアルゴン国立研究所では使い捨てでした。また、超伝導磁石は冷却したままにできるほど、液体ヘリウムを使用できました。感激して休みも実験に没頭すればよいところですが、凡人の私は日曜日は家族サービスにあて、土曜日にもシステムを冷やしたままにするために、ヘリウムを組み足しに行くことしかしなかったこともたくさんあります。当時の日本では考えられない贅沢です。また、システムも日本で使用していたシステムから14Tの超伝導磁石と液体ヘリウム3を使用した冷却システムにグレードアップしました。しかし、両方ともかなり年代物となっており、磁石のクエンチとヘリウム3のおもらしの恐怖におびえながらの毎日でした。ほとんど自分たちだけで獲得したdHvA効果に関する知識ですが、十分通用するだけでなく、場合によっては自分のほうが良く知っていることがわかってちょっぴり安心もし、自信もつけました。

帰国後数年間は雑用に翻弄されており、また、大量にヘリウムを使用できる環境にはありませんでした。一方、1980年代の中盤から、日本の基礎研究ただ乗り論がおこり、次第にそれに対応して基礎研究にも予算が付くようになりました。しかし、上司のグループ全体としても研究内容を変更していませんでしたので、しばらくは細々とヘリウムを使用していました。ところが、高温超伝導の発見が契機となり、またまた、ひよんなことから金属材料技術研究所で強磁場施設を建設することとなりました。私も核磁気共鳴などの高均一度の磁石の開発とそれを使用した研究を担うこととなりました。液化機も強磁場施設に設置されることとなりましたので、液体ヘリウムもほぼ使い放題の環境を得ることができました。使用する装置も、超伝導磁石のほうは16T、20Tと次第にグレードアップし、また、低温希釈冷凍機を使用することができるようになりました。多少はこれまでの経験が生きたせい、また、ちょうど40代に差し掛かり、元気もあつたせい、意外とスムーズに立ち上げができ、成果をあげることができました。今考えると、いろいろな面で一番アクティブな時期であったかもしれません。

また、偶然にも東北大学の極低温科学センターに赴任する機会を得ることができました。それまで、液体ヘリウムは片平にある低温センターが東北大学全体の供給を担っておりました。小松原先生や低温グループの先生方のご尽力で極低温科学センターが設立され、青葉山地区の液化機が更新されました。青葉山地区は青葉山の施設が液体ヘリウムの供給を担うこととなりました。片平地区に比べると供給に関する経験は乏しく、また、ハード面でも片平地区には大きな後れを取っておりました。私の仕事はこれまで、仲間内で使用していたヘリウム液化施設を全学的な共同利用施設として名実ともに機能させることでした。施設部のご協力により青葉山地区に回収配管網を敷設させることができました。また、いろいろな偶然も重なって片平、青葉山地区ともに念願だった液化機の更新ができました。また、片平の低温科学部と協力し、共同利用施設としての諸制度を整えることができました。一方、液体ヘリウムを使用する面では、かなり苦戦し、研究所にいた時と同じレベルに近い状態になるまでに、かなり時間を要しました。年を取り元気がなくなったせいもありますし、長年国立研究所にいたために、予算制度を含め、大学の文化になかなかなじめなかったせいもあるかもしれません。

結局、40年以上にわたる研究生活の中で、いろいろな偶然が重なって、そのほとんどは液体ヘリウムの大量使用者として過ごしてきました。多少、我田引水になりますが、全国の大学を見渡すと、液体ヘリウムの使用量は、ほぼその大学の基礎研究におけるアクティビティに対応するように思います。東北大学の液体ヘリウム使用量は全国有数です。今後とも、極低温科学センターが東北大学の研究の基盤としてその役割を果たし、発展することを願っております。

最後に、これまでの共同研究者の方々、学生の方々、また、一緒に液体ヘリウムの供給にご尽力していただいた方々に厚く御礼申し上げます。