The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	液体ヘリウムとの出会い
Author(s)	森田, 清三
Citation	大阪大学低温センターだより. 2012, 159, p. 2-3
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/23330
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

液体ヘリウムとの出会い

森田清三

私は、2012年3月に工学研究科を退職しました。大阪大学には、1966年から1975年までの9年間の学生時代と、1996年から2012年までの工学研究科教授の16年間の25年お世話になった。

私が液体ヘリウムと最初に出会ったのは、大阪大学理学部物理学科の学生実験であった。これは、ニアミス程度の遭遇で今は殆ど覚えていない。液体ヘリウムとの本格的な遭遇は、1970年4月に大阪大学大学院理学研究科物理学専攻に進学して、故川村　肇先生の研究室に入ってからである。私は、炭酸ガスレーザーを半導体のn型InSbに照射して極低温磁場中で光伝導を計測することになった。研究室での最初の仕事は超電導磁石の製作であった。最初に、工作センターで超電導線を巻くための銅製の巻き枠を作って、次に、助手の先生と二人で工作センターのコイル巻線機を使い購入した超電導線を一週間程掛けて巻き枠に巻いて、超電導磁石を製作した。その後、磁石を吊るして外部から電流を流す部分とレーザーが導入できる試料ホルダーが付いたクライオスタットを製作した。液体窒素を入れる外側と液体ヘリウムを入れる内側の二重のガラスデュワーは、工作センターで作ってもらった。炭酸ガスレーザーは先輩が作ったものを再利用したが、レーザーの電源は新たに作った。また、ヘリウムガスと炭酸ガスと窒素ガスを混ぜた炭酸ガスレーザー用の混合ガスは高価だったので、炭酸ガスボンベだけを購入して、低温センターの豊中分室で技官の浅井さんにお願いして、最適の混合比でガスを混合してボンベに詰めて頂いた。以上で準備が整って、豊中分室で液体ヘリウムを毎回3リットル直接入れて頂いた。今では考えられないが、研究室への液体ヘリウム割り当て制限が厳しい時期には、1カ月に1回しか汲めない時も有った。幸いなことに、この研究は博士課程まで継続して、“An Investigation on the Electron-LO-Phonon Interaction Under High Magnetic Field in n-Type Indium Antimonide”の題名で博士論文となった。

博士取得後の1975年4月に、東北大学電気通信研究所の御子柴宣夫先生に助手に採用された。液体ヘリウムを利用する研究として、東北大学では、超電導ジョセフソン素子のテラヘルツ応答の実験と、ミリケルビン領域での弱いアンダーソン局在の実験を行った。東北大学で驚いたのは、液体ヘリウムを汲むトランスファーチューブとクライオスタットの間に真空断熱二重管構造のガラスサイフォンを挟んで、液体ヘリウムが溜まって流れているのを見ながら汲むことだった。また、電気通信研究所の工作センターではステンレス製の光学デュワーを作って頂けることが判って、感激した。この光学デュワーと炭酸ガスレーザー励起テラヘルツレーザーを使って、1980年頃からクーパー対のトンネルで起こる交流ジョセフソン電流の周波数依存性（リーデル・ピークと呼ばれる超電

導ギャップに対応したアノーマリー）の研究を点接触ブリッジ型素子と点接触トンネル型素子で行った。また、東北大学の低温センターに大型の希釈冷凍機が共同利用機器として導入されたので、1981年頃から金属材料研究所の深瀬先生や小池先生との共同研究として、n型InSbやn型GaAsなどのミリケルビン領域での弱いアンダーソン局在の実験を低温センターで開始した。この大型の希釈冷凍機は、予冷に液体ヘリウム約100リットルが必要で、充填にも約100リットルが必要だった。したがって、実験は1グループが約1カ月連続して行った。このような大量の液体ヘリウムを使った長期実験は、半分泊まり込みで行ったが、大変だった。

1988年4月に東北大学から岩手大学工学部電子工学科教授に変わり、その後、1989年12月に広島大学理学部物理学科教授に変わったが、その間は、室温の空気中や真空中で使う原子間力顕微鏡の開発を行っていたので、液体ヘリウムとはしばらく疎遠になっていた。

1996年4月に大阪大学工学部電子工学科教授に変わってから、極低温超高真空中で使う原子間力顕微鏡の開発を開始した。この開発は、菅原助教授（現在精密科学・応用物理学専攻教授）が博士後期課程学生の末平君を指導して行ったが、完成したのが2000年であった。この装置を使って、極低温超高真空中で原子間力顕微鏡の応用実験を行い、再び液体ヘリウムを使うこととなった。この間、低温センター吹田分室の百瀬先生や技官の牧山さんや大寺さんに色々とお世話になった。ここで改めてお礼を述べたい。この縁で、低温センター吹田分室の責任者を吉野先生から引き継いで、副センター長を2005年から2007年まで、またセンター長を2007年から2009年まで務めさせて頂いた。ここでも、百瀬先生や牧山さんや大寺さんや事務補佐員の田中さんに非常に助けて頂いた。極低温超高真空中原子間力顕微鏡は、データは出たが装置としては未完成な所も有り、長期で大量の液体ヘリウムを使う所までは行かなかった。また、最後の2年間は電気系の建物の改修と重なり、部屋や装置の移転続きで、液体ヘリウムの実験が完全に止まったことも残念だった。

最後になるが、ヘリウムガス、特に、ヘリウム3は戦略物質となり、高価で非常に使いづらくなっている事は、非常に残念である。また、材料やデバイスの基礎実験は極低温から行われるのが常識のような現時点で、実用的な室温実験で無いなどの理由で、極低温の研究が行い難くなっているように感じられるのは私だけだろうか？