



Title	蛋白研と大阪大学低温センター
Author(s)	藤原, 敏道
Citation	大阪大学低温センター 50周年記念誌. 2025, p. 44-45
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/102112
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

蛋白研と大阪大学低温センター

大阪大学蛋白質研究所 藤原 敏道

低温センターだより編集委員

私が、吹田キャンパスの蛋白研に所属して低温センターを利用したのは、学部生・大学院としての1979年-1985年と、教員としての2000年-2023年の期間であった。この期間、生体系のNMR分光実験に使う冷媒についてお世話になった。このことについて振り返る。

生体物質のNMRでは、動的分子構造を温度に依存して調べるため、試料冷却用の低温ガスを液体窒素から生成していた。学部生の頃、このために低温センターと蛋白研を月に数回往復した。この時NMR測定は2.4 T電磁石を持つ装置で行った。大きな変化は1980年に、8.5 Tワイドボア超伝導磁石を持つ装置を導入したことで生じた。この高磁場高分解能NMRは日本で最高レベルの感度と分解能をもたらし、全国から来る共同研究員と共用した。その性能を得るため装置は、毎月数百L以上の液体HeとN₂を冷媒として消費した。N₂供給は蛋白研に大型液体窒素GEタンクを設置して対応した。Heについては効率的な供給のためHe液化装置も購入することができ、これを蛋白研から低温技術を持つ低温センターに移管して吹田キャンパス全体での液体Heの利用にも貢献した。

蛋白研ではこれ以降、NMR共同利用研究が盛んになり、私がNMR装置運営を任された2008年には、固体と溶液NMR装置で計10台近くになり、最高磁場強度は22.3 Tまで向上した。これとともにHe消費量は吹田地区で第3位の年間9000 L程度まで増えた。この頃Heガスについて、回収率と純度の向上が大きな課題になった。対策として、ピンホールからの空気流入がありうるHeガスバックとオイル混入がありうる送圧用コンプレッサーを回収系から除き、自然

圧で大口径のステンレス管で蛋白研から低温センターにガスを送ることでほぼ解決した。同時にHe純度計と流量計を設置してモニターし、問題が生じて早期に対応できるようにした。

2008年頃からは、電子スピン分極を利用する動的核分極法で高分解能固体NMRの感度を大幅に向上させる装置開発と応用をはじめた。このため電子スピン分極を高磁場で飽和する目的で、超伝導磁場を使うジャイロトロンを高出力サブミリ波光源として、デバイス研究者と開発した。また、スピン緩和を抑え高分解能化するために、Heガスで試料を30 K程度に冷却しながら毎秒1万回転させた。これには毎分100 L程度のHeガスを長時間使用した。高分解能NMR用超伝導磁石での磁場掃引実験も行った。このような毎回200L程度の液体Heを使う実験を初期には何回も繰り返した。また、耐震補強工事で蛋白研が使えない期間中は、低温センターの実験スペースで開発を継続した。

低温冷媒利用については、蛋白研で独自に新技術を取り入れ効率化を進めた。低温Heガスでは、冷凍機で冷却し閉鎖系の断熱配管でガスを循環させてHe消費をなくした。これで10日間以上連続した低温ガスの大量安定供給が可能になった。ジャイロトロン用超伝導磁石2台はHeフリー型を利用した。N₂の利用の一部では、空気からの精製とN₂液化により供給した。これら利用法で、人による冷媒運搬がなくなり省力化が図れた。欠点は電気使用量が増大することだ。電気料金上昇を考慮して、電気冷却効率が低下する夏季の実験量の削減なども組合わせて最適な利用法を心掛けた。

このような実験では、低温センターによる経

済的で安定した液体He供給があつて、はじめて蛋白研でのNMR応用共同研究が可能になった。今後も効率的で安全な液体He供給の高度技術を蓄積して、先進的研究を支える必須の信頼できる基盤施設として低温センターは進んでいくことを期待する。



2016年のヘリウム液化装置更新工事の様子【豊中】.