

NMR における冷媒蒸発抑制装置の導入に関する現状報告 ～導入からおおよそ 10 カ月の管理体制～

○七村 和彰^{a)}、澤田 剛^{a)}

^{a)}鹿児島大学 先端科学研究推進センター

1.はじめに

鹿児島大学先端科学研究推進センター機器分析部門では、これまで 2 台の核磁気共鳴装置(以下 NMR)を維持管理してきた。ともに日本電子製 NMR で共鳴周波数の異なる ECX400 と ECA600 をこれまで運用してきた。昨年、大学の目的積立金により ECX400 は ECZL400S へ更新、ECA600 については、システムのバージョンアップと冷媒蒸発抑制装置の導入を行った。

本発表では、冷媒蒸発抑制装置について、10 カ月程運用した経過観察を報告する。

2.冷媒蒸発抑制装置(JEOL CR80)

共鳴周波数 600MHz の NMR では、昨年 9 月まで、旧(株)日本サーマルより販売されていた液体窒素(LN2)蒸発抑制装置、液体ヘリウム(LHe)蒸発抑制装置をそれぞれのポートに設置していた(図 1)。昨年度 10 月以降に日本電子(株)が新商品として発売した冷媒蒸発抑制装置(CR80)を設置した。この装置は液体窒素、液体ヘリウムを一台の冷凍機ユニットで蒸発量を制御している(図 2)。



図 1.CR80 導入前



図 2.CR80 導入後

CR80 導入前後の図 1、図 2 とともに、液体ヘリウムを充填する必要がない代わりに、装置維持にかかる電気代及びメーカー推奨の多額の定期メンテナンス費がかかる。定期メンテナンス費については、以下に示す通り、コールドヘッド、逆止弁の交換、高純度 He 充填は 1 年毎、アドゾーバの交換は 2 年毎の作業を想定している。

表 1.CR80 導入前後のメンテナンス比較

図1の装置	項目	作業周期	図2の装置	項目	作業周期
LN2凝縮装置	冷凍機部品交換	16000時間	冷媒抑制装置	コールドヘッド	9000時間
	冷凍機ユニット	10000時間		逆止弁	9000時間
LHe凝縮装置	アドゾーバ	30000時間		アドゾーバ	18000時間
	安全弁	50000時間		高純度He充填	9000時間

3.同時期に更新した ECZL400S との冷媒管理の比較

冷媒蒸発抑制装置の比較対象として、これの設置と同時期に更新された ECZL400S だが、こちらは LHe 蒸発抑制装置を取り付けていない。そのため、半年に一度液体ヘリウムを充填する必要がある。なお、2025 年 2 月時点で単価は 8,700 円となっており、液体ヘリウム 80L を充填した。液体窒素については、旧日本サーマル製の LN2 蒸発防止装置が設置されているため、ECZL400S での蒸発の問題はない。ただし、LN2 蒸発防止装置については、冷凍機ユニット、アドゾーバの交換といった、業者による定期メンテナンスが必要となる。



図 3.ECZL400S

4.経過観察の進捗状況

冷媒蒸発抑制装置導入以降、週 2 日、装置の点検を行っていたが、現状、液体窒素、液体ヘリウムレベルの低下はみられていない(図 3)。このため、現状は問題なく、液体ヘリウム、液体窒素が再凝縮されていると考えられる。

屋外に室外機を設置しているが、日本の南に位置する鹿児島県は日中の夏場の日照りは非常に強い。そのため、導入当初、夏場に室外機が急に停止されることも想定されていたため、室外機には日よけを設けている(図 4)。ただし、日よけは急遽取り付けられたものであり、日差しを十分に遮れないため、毎週実施している冷媒抑制装置の点検は、夏場の場合、特に入念に行っている。

また、鹿児島県では、季節によって桜島による降灰も懸念される。特に夏場は、鹿児島大学が位置する方向へ風向きがあり、年によっては降灰による生活被害が大きくなる。火山灰は微細なガラスと同等であるため、室外機内に侵入すると、室外機が停止してしまう恐れがある。

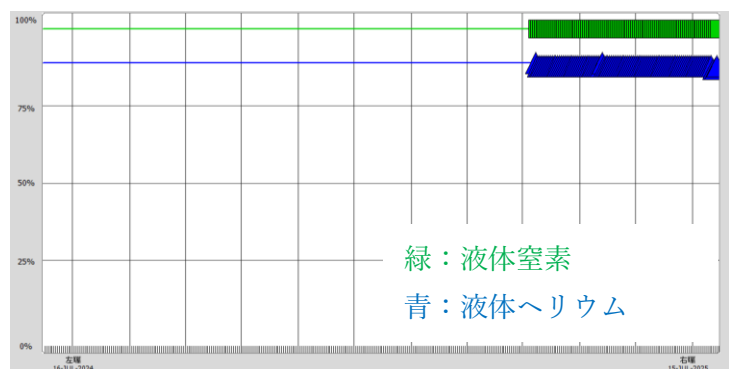


図 4.各冷媒レベルの推移



図 5.屋外に設置された室外機

5.おわりに

冷媒蒸発抑制装置により、液体ヘリウムの手配が不要となるため、流通による液体ヘリウムの入手ができないといった懸念は払拭される。ただし、装置の消費電力(電気代)や前述した室外機のトラブル、その他装置トラブルによって引き起こされるクエンチに十分注意する必要がある。この冷媒抑制装置 CR80 は近年販売された装置であり、メーカーでも予測されていない症状が発生することが十分に考えられるため、今後も経過観察を継続する予定である。

謝辞

本発表にご協力いただいた大倉寛一技術補佐員に感謝いたします。