液体窒素自動供給設備の構築

九州大学　理学部／低温センター（箱崎地区センター）

上田 雄也

1. はじめに

低温センターでは、低温を利用する研究室に対し低温寒剤である液体窒素・液体ヘリウムの供給を行っている。このうち液体窒素供給量は、箱崎地区センターだけで年間 10 万リットルにのぼり、10 リットル等の小型容器に供給を行っているため供給回数は膨大である。今回、この液体窒素供給の自動化を行ったので報告する。

2. 目的

液体窒素供給業務は、職員が大型の貯槽（以下「ＣＥ」という。）から自己加圧式 120 リットル容器（以下「ＬＧＣ容器」という。）に移充填し、そこから利用者が小型容器に移充填している。ＣＥからＬＧＣ容器への移充填作業は現状１日２回必要で、この作業はかなりの負担となる。自動供給装置を導入すれば、利用者が直接ＣＥから供給を受けることができるため、職員の大幅な負担減となる。

また、電動弁を用いるためバルブ操作が不要となり、満量時溢れる事が無く凍傷や窒息の危険も減少する。さらに供給量は自動算出され電卓の必要が無い。といった利用者の利便性向上も見込める。

自動供給装置は市販されているが 1 台約 500 万円以上と高価であり、自作することで、大幅な予算削減が期待できる。最終的に 1 台約 250 万円で製作でき、2 台分で 500 万円以上の予算を削減できた。

3. 開発項目

◎利用者所有の容器情報（空重量・満重量等）を登録し、容器に貼るバーコードを発行するシステムの開発。

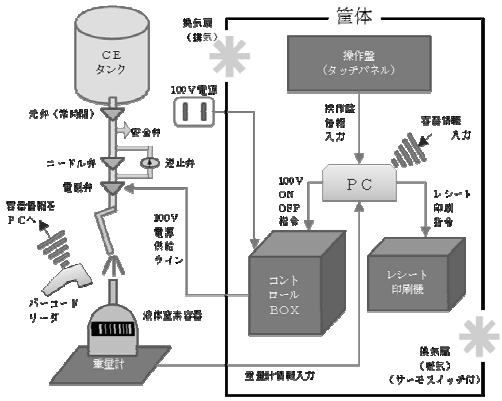
◎自動供給システムの開発。◎筐体・配管・土間の設計

4. 特徴

◎タッチパネルにより操作を行う。

◎充填後の量が分かるよう、レシートを発行する。

◎ＰＣ温度上昇防止のため、筐体に換気扇を設ける。



5. 課題・その他・まとめ

ＣＥからの配管（銅管Φ15）長が 10 メートルあり、さらに断熱は予算削減のため真空二重管ではなくウレタン材を用いたため、充填の間隔が空いた場合、配管が冷え液体窒素が出始めるまで時間がかかる（4 分程度）。効果の程度は不明だが、断熱は真空二重管にすべきだったかもしれない。また、配管長さと電磁弁が原因と考えられる圧損が大きく、液体窒素が出始めてからの供給速度は 4Ｌ／min である。10Ｌ等の小型容器充填に限れば充分な速度であるが、供給速度を上げるには配管を短くし漏れ量の多い電磁弁への交換する、あるいは単純にＣＥの圧力（0.2MPa）を上げればよいと考えられる。ただし後者の場合、小型容器の場合は満量となる前に溢れてしまうため、気液分離器の設置を検討する必要がある。

稼働後半年が経過したが、運用上必要なプログラムの微少変更等はあるものの、今のところ大きな不具合等も起きておらず順調に供給を続けている。ある程度の不具合であれば、費用をかけず自らメンテナンスを行えることも自作した場合のメリットである。

また、保安・防犯上、監視カメラの設置、休日立入防止用に伸縮フェンスの設置、また、冬季に利用者が、供給待ちの時間に寒い思いをしないよう、防風フェンスの設置を行った。

本装置の稼働により職員の負担軽減、利用者の利便性向上、予算削減という目的は達成できた。