

液化機の効率の評価について

極低温科学センター 木村憲彰 (kimura@mail.clts.tohoku.ac.jp)

1. はじめに

当センターは、平成 27 年度から本学評価分析室による部局評価の対象となり、部局の運営に対し学内で評価を受けることになった[1]。この評価は、組織の運営から業務内容まで様々な観点からおこなわれるが、ヘリウムの液化業務に関しては、どれだけ液化の効率化を促進したか、コストを低減したかなどのデータが、一つの評価軸となっている。このような部局評価を年に一回受けることによって、我々自身も液化効率の改善に対する意識をこれまで以上に向上させている。

極低温物理学部（青葉山地区）では、昨年より液化時の様々なデータを細かく記録することにした。幸い、昨年度から今年度にかけて極端な需給の変動や大きなトラブルもなく、比較的コンスタントに通常の液化を続けることができたので、年間を通したデータから、液化の効率やコストについていろいろ議論できるのではないかと考え、データを整理してみた。

2. 液化の効率

液化の効率といっても、様々な評価の仕方がある。たとえば、1 リットルの液体ヘリウムを液化するのにどれだけ時間がかったか、とどれだけ金額がかかったか、ではおそらく厳密には異なるだろう。また、この金額というのも、電気や液体窒素などの料金をどう考えるかによって評価が変わってくる。ここでは、1 回の運転で液化したヘリウムの量と運転時間から、1 時間あたりに液化したヘリウム量を液化効率として考えることにする。

図 1 は、この液化効率と前回運転してからの停止時間の関係をグラフにしたものである。これを見ると、停止時間が長ければ長いほど液化効率が

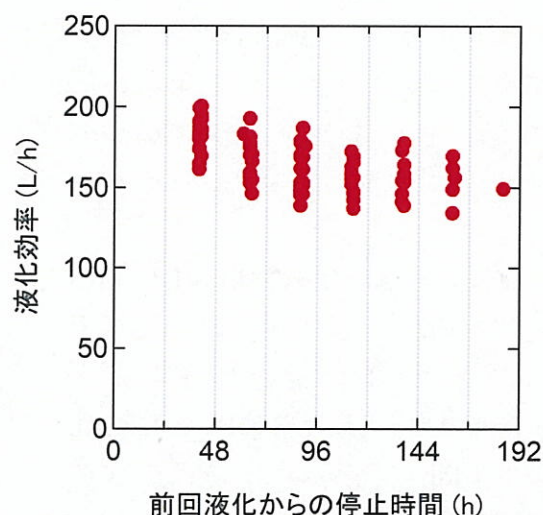


図 1 前回の液化からの停止時間に対する液化効率の変化。

落ちていくことがわかる。また、データが粗いながら、停止期間が 5 日以上ではほとんど効率は変わらない傾向にあることが読み取れる。これは、時間がたてばたつほど液化機内部の温度が上がり、液化時に内部の冷却に時間を要しているため

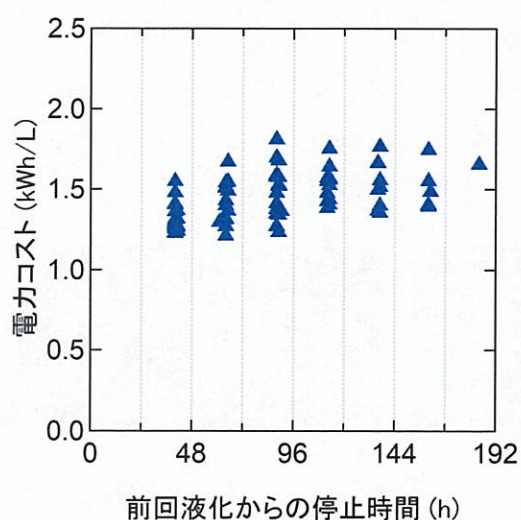


図 2 前回の液化からの停止時間に対する電力コストの変化。

と推測される。5日ではほぼ室温に戻ると考えると、5日以上で頭打ちになることも理解できる。

同じような傾向は、電力コストからも見ることができる。図2は1リットルの液体ヘリウムを製造するのに要した電力量を電力コストとし、図1と同様に横軸を前回運転終了時からの停止時間でプロットしたグラフである。これをみても停止時間が短いほうが電力コストは低く抑えられる傾向があることがわかる。これは液化機の運転時間と電力がほぼ比例関係にあることから、当然の結果であるといえる。

図1、図2ともに縦方向のデータのばらつきがあるが、残念ながら原因がよくわかっていない。このばらつきの中に今後の液化効率向上のヒントがあるかもしれない。データを取る項目を含め、さらに詳しく検討する必要があると思われる。

3. 低温科学部との比較

低温科学部（片平地区）では年間の液化量が極低温物理学部の倍近くあり、おのずと液化機運転のスケジュールや運用方法が異なってくる。したがって、両者を比較することも、液化効率向上のヒントとなるかもしれない。そこで、低温科学部の野島勉准教授にお願いして、こちらと同様のグラフを作成していただいた（図3）。こちらもばらつきは大きいですが、おおむね図1と同じような傾向

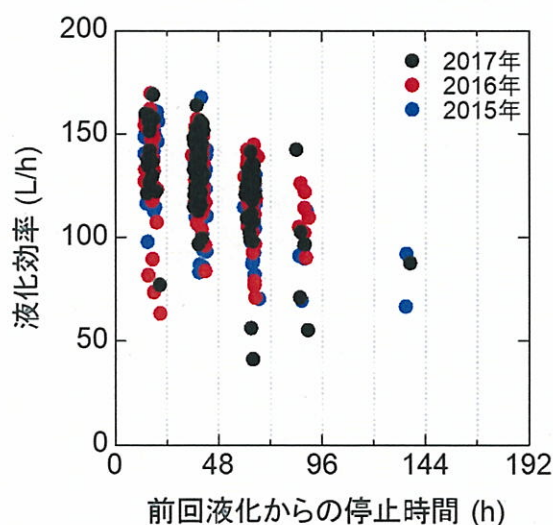


図3 片平地区における、液化効率と前回液化からの停止時間との関係。

がみられる。図1では、翌日に液化するケースはなかったが、こちらでは翌日も液化しているケースが多い。翌日と翌々日の液化では、あまり液化効率に違いはないようである。ばらつきが大きいため、はっきりと結論づけることはできないが、これは青葉山地区のデータだけからはわからなかった傾向である。なお、図1と図3では、液化効率の絶対値に違いがみられるが、これは液化システム全体の仕様と定常運転条件の違いによるものと推測される。したがって単純に両者の値の比較はできないものと思われる。

4. まとめ

今回は日々の液化データから、液化効率について簡単な考察をしてみた。得られた結果は、液化機内部が十分冷えていれば液化効率上がることを示しており、当然の結果であったといえる。ただ、このように当然と思われるようなことでも、データとして可視化されれば、液化の効率化向上に向けての動機づけがなされると思う。また、2日以下あるいは5日以上では停止期間の長短はあまり関係ないといった結果は、実際にデータを集計してみて初めて分かったことである。この結果はこれから液化機の運転計画を立てる際の参考になる。今後も、このようなデータの分析を継続して行い、液化効率向上のヒントを探っていく努力が必要であろう。

謝辞

データの集計には極低温物理学部の菊地将史、森山弘章、吹上菜穂各技術職員のご協力をいただいた。また、低温科学部のデータは丹野伸哉、細倉和則、緒方亜里各技術職員、岩渕洋美事務補佐員、野島勉准教授らが集計したものを提供していただいた。ここに感謝いたします。

参考文献

- [1] 佐々木孝彦, 「極低温科学センターだより」 No. 16, p.1.