

海外の液化室の紹介

東京大学物性研究所 低温液化室 鷺山 玲子

1. はじめに

平成12年度 東京大学職員海外研修(短期)の制度を利用して、スイスに2001年1月10日~17日の8日間にわたり渡航した。

今回の研修の目的は、2つあり、その内の1つは当研究所に導入されている液化機の装置メーカ、リンデを訪問し、液化機の運転に関するノウハウ等様々な情報の収集にある。

また、もう1つは海外における液化室がどのようなシステムを持ち、どのように運営されているかを知ることであり、ETH(スイス連邦工科大学)(チューリッヒ)とジュネーブ大学(ジュネーブ)の液化室を訪問した。海外の液化室がどのような装置を使用し、どのように運営されているかは、液化室業務に携わる者にとっては非常に関心の高い事柄であると思われる、ここでは視察の様子とその時に得た情報を紹介する。

2. ETH(スイス連邦工科大学)

2.1 スイス連邦工科大学液化室システムの概要

スイス連邦工科大学(ETH)の液化システムは以下の表2、表3、表4、の各機器により構成されている。ETHの液化室は物性研究所の液化室と非常によく酷似したシステムを持ち、世界でも導入されている例の少ない液体ヘリウム遠心式ポンプを導入しており、物性研でもこのポンプを導入しているので、ポンプに関する情報交換等、様々な技術的な情報交換を行った。

また、システムの管理という面では国内でも液化機の遠隔操作や監視が良く話題にできるが、ETHでもSIEMENSEの開発したUNIXベースのソフトを使用し、Webを利用した遠隔監視を行っていた。

液体ヘリウム 年間供給量	140,000L(2000年)
従事人数	3名
回収率	90%

表1 ETHの液化規模等

回収圧縮機	25m ³ /h 2台(オイルフリー)
回収圧縮機	30m ³ /h 3台
回収ガス貯槽	容積 32m ³
ガスバッグ	容積 75m ³

表2 ETHの回収系機器等

液化機	TCF-20 35L/h 内部精製器 液体窒素予冷あり
貯槽	3000L
圧縮機	DS241 水冷式
中圧タンク	4.8m ³ × 2
その他	液体窒素配管にエア調整弁をつけてあり窒素のアンダークールを防ぐ改造をしていた

表3 1995年度据付液化システム

液化機	TCF-20 60L/h
内部精製機	液体窒素予冷あり
貯槽	3000L
圧縮機	DSB140 水冷式
その他	貯槽に液体ヘリウム汲み出しポンプ有り

表4 2001年度据付液化システム

図1、図2は1995年度に設置した液化システムの液化機TCF-20の外観である。日本国内でも数多く同型の液化機が設置されており、ETHではこの液化機を2台使用して液化業務を行っていた。



図1 TCF-20コントロールボックス



図2 コールドボックス外観

図3、図4は自動切替式精製器の外観である。この精製器の面白いところは、最近ではタイマーは国内では一般的に電子式のタイマーが使用されている事が多いが、この精製器には機械式のタイマーが採用されていたところである。スイスの公用言語は4カ国語であるがETHはその名が示すように、ドイツ語圏にあり、こういった事柄からか、電子式のものより堅牢である機械式のタイマーを採用しているなど、地域による機種の違いがみられ非常に興味深かった。図5は液化機内部に入る窒素配管にバルブが取り付けられている図であるが、これは液体窒素によるアンダークールを防ぐための調整バルブである。



図3 自動切替式精製器



図4 機械式タイマー



図5 液化機内部に入る窒素配管にバルブ



図6 バッファータンク

図7は液化用圧縮機であるが圧縮機の熱を逃がすためにダクトを設置してあった。このような場合、部屋全体の熱を下げるように冷房器を導入する等が一般的であるが、スイスでは図7の上部に見えるようにダクトを設置し、廃熱処理を行っている。



図7 KAISER DSB140 水冷式



図8 液体ヘリウムポンプ付
トランスファーチューブ



図9 液体窒素液化機

図8は世界でも導入している数の少ない、液体ヘリウムポンプ付のトランスファーチューブである。図9は液体窒素の液化機である。また、スイス国内では多くの大学が利便性により、液化機を設置しているということである。



図10 回収用ガスバッグ



図11 回収用圧縮機（ダイヤフラム式）

ETHでは回収用圧縮機にダイヤフラム式のものとしてプロ式のものを使用して、回収を行っていた。ダイヤフラム式の圧縮機は日本国内ではあまり目にしないのであるが、オイルフリーでヘリウムガスを回収できるのが利点である。なお、このダイヤフラム式圧縮機は15.0 MPaの圧力にて回収を行っていた。

3. ジュネーブ大学

3.1 ジュネーブ大学液化室システムの概要

ジュネーブ大学の液化システムは以下の表5の規模を持ち、表6の液化システムを使用し運営されている。

液体ヘリウム 年間供給量	44,000 L (2000年度)
従事人数	2名
回収率	85%

表5 ジュネーブ大学の液化規模等

液化機	KOCH 28 L/h
貯槽	1,500 L
圧縮機	KAISER 水冷式

表6 ジュネーブ大学の液化システム



図12 液化システムのコントロールパネル



図 1 3 レシプロ式ヘリウム液化機

表 1 2. 1 3 はヘリウム液化機と液化システムのコントロールと監視を兼ねたパネルである。液化機は K O C K 社製のレシプロの液化機を使用していた。



図 1 4 窒素液化機用圧縮機の空気の取り込み口



図 1 5 窒素液化機用圧縮機の設置してある部屋の空気取り込み口



図 1 6 窒素窒素液化機 (40L/h)

図 1 4 液体窒素用圧縮機の窒素の原料である、空気の取り込み口であるが、その取り込み口にフィルターが装着されている。これは、ジュネーブ市内の空気が汚れているために、装着したものだそうである。図 1 5 は窒素液化機用圧縮機の設置してある部屋の空気取り込み口で、フィルターの表面積を稼ぐことにより、より多くの空気中の塵をフィルターにより取る為に図 1 5 の様に装着してある。また、このフィルターの素材はグラスウールで、年に一度位の交換頻度だそうである。

4. まとめ

この海外研修において、海外の定温技術者と技術交換をすることができ、視野が広がり非常に有意義であった。また、実際に海外にでて英語を使用し、技術者と直接会話を交わすことにより、英会話も多少であるが習得できたと思う。

謝辞

この研修において、快く案内を引き受けて下さった、E T H Gred Herrmann 氏、Geneve 大学 Spiros ZANOS 氏、小池酸素 木下氏、物性研究所 竹下氏、に心よりお礼を申し上げます。