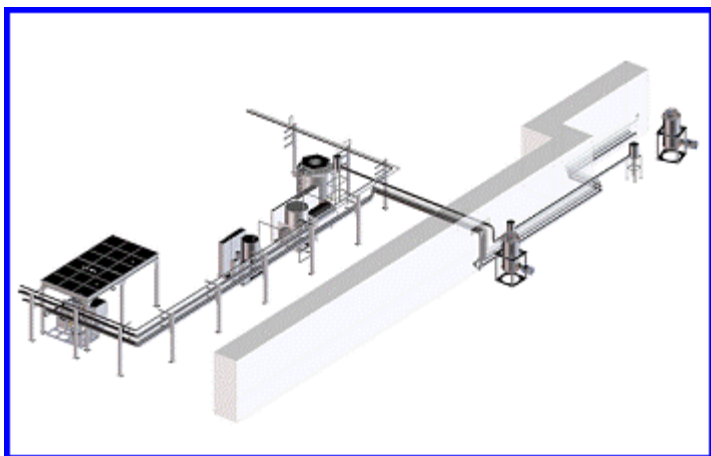


cERL冷凍機のまとめと問題点

平成28年5月31日

本間輝也

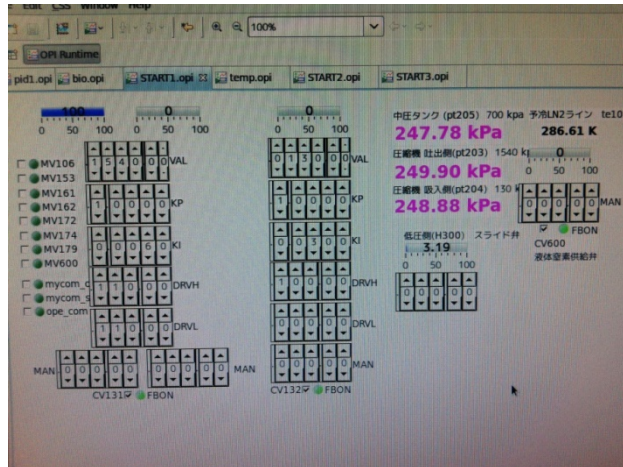


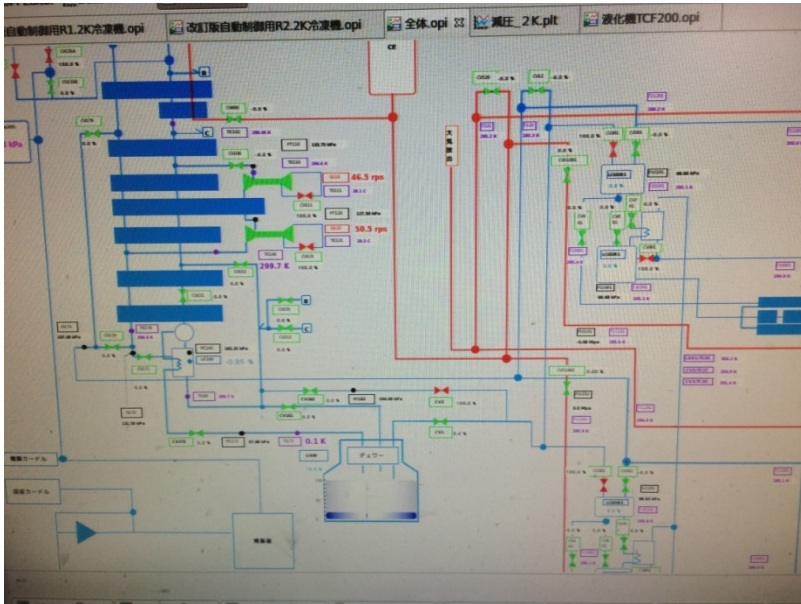
ERL開発棟He液化機は液化能力250L/hで、1988年製です。金材研から譲り受けた物を熱交換器を洗浄し、再生した上で利用しています。

2K冷凍機ラインと真空ポンプは新設です。

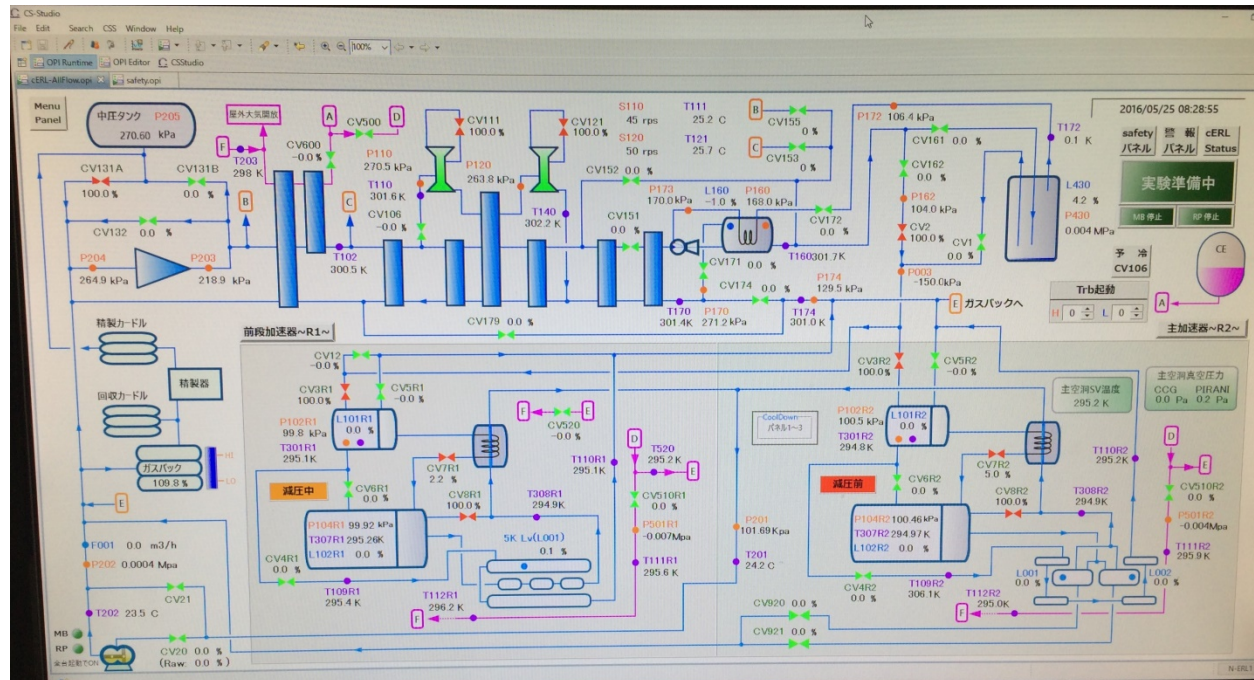
液化機制御系の変化

当初は直接バルブ等デジタル調整機等を動かして運転していましたが、PLCを導入しCSSのGUIを用いた運転に変えました。





その後、フロー図上に数値を出してコントロールするように改良し、最近の運転ではさらに見やすく全体をコンパクトにまとめ、下の写真のように見やすく操作しやすい画面になりました。





最初、液化機の前で直接運転していたのですが、PLC・EPICS導入後から2階制御室で運転するようになり、最近ではSuperKEKBの日光冷凍機の運転も重なり、日光の冷凍機制御室からERL冷凍機を運転するようになりました。

緊急時の連絡や伝言等の電話は転送で日光制御室に繋がり、ERL開発棟制御室もビデオシステムを常時稼働させ監視しています。



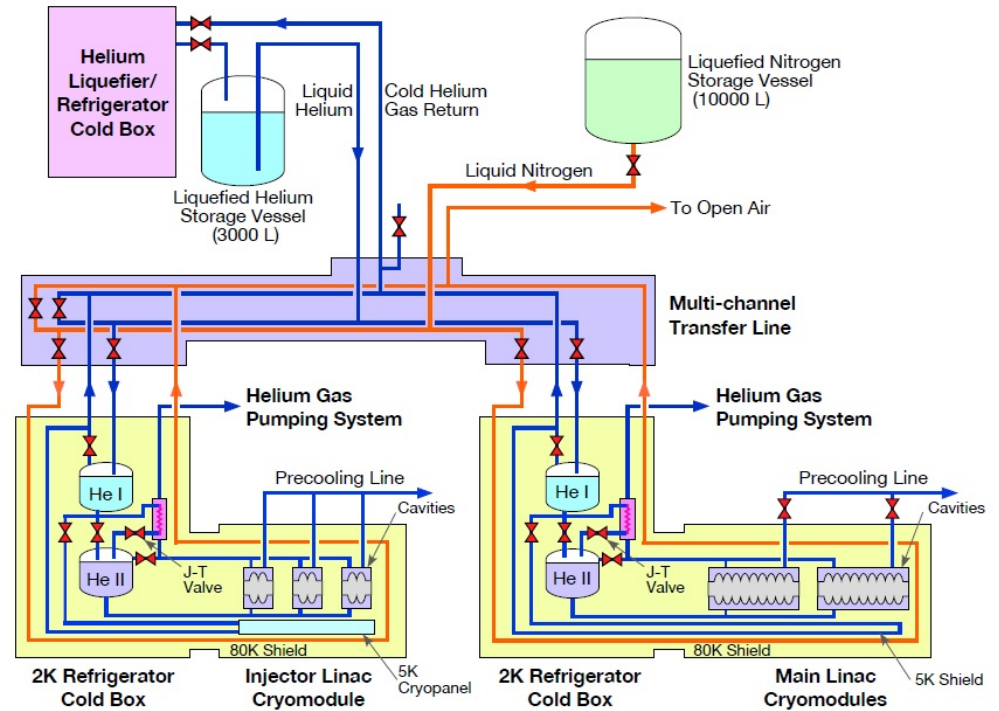
ERL開発棟冷凍機制御室



光ファイバー



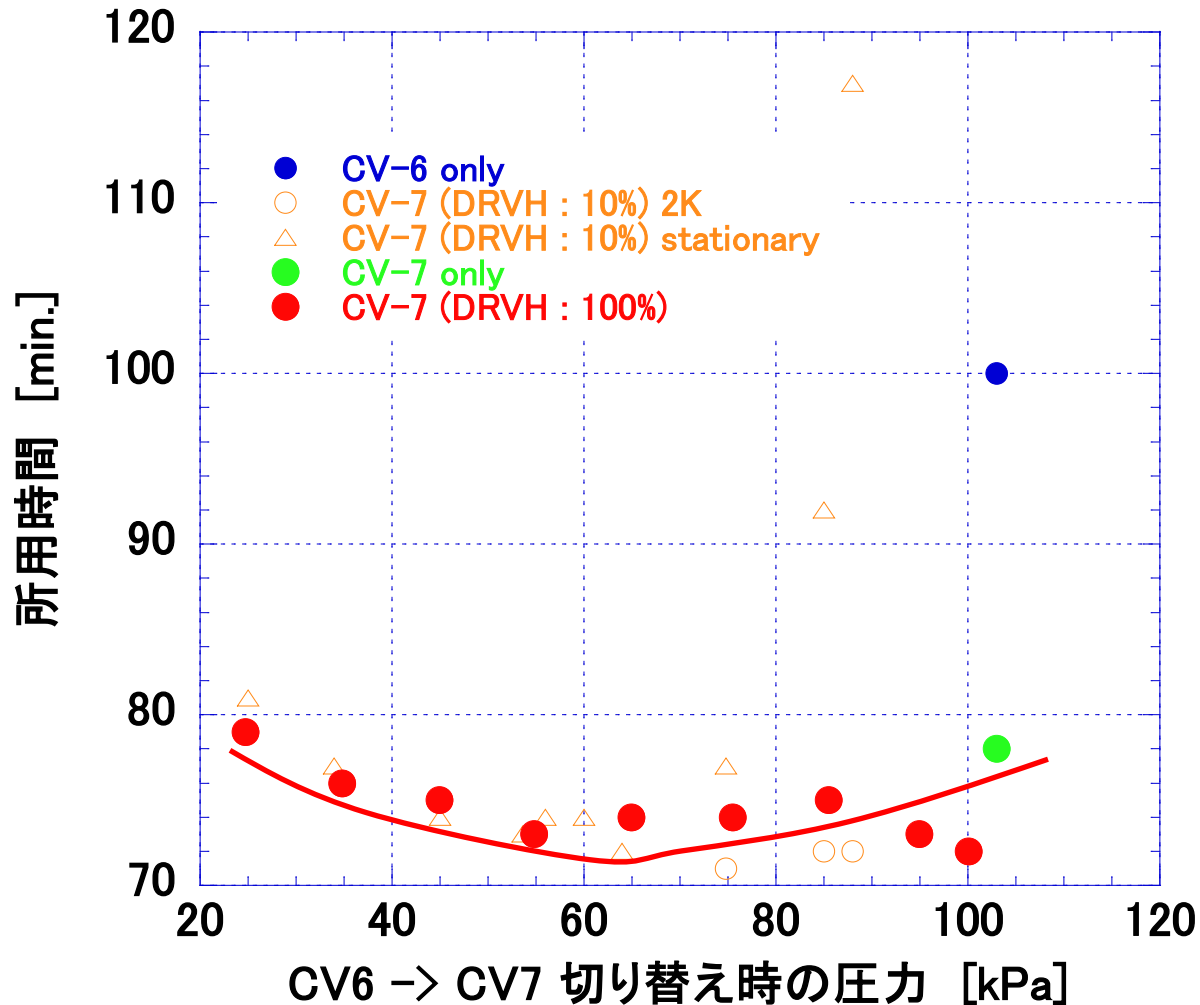
日光冷凍機制御室



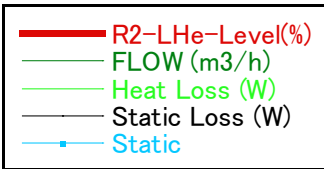
2KスタンバイOKの時間は当初午後1時でしたが、
 真空ポンプの増強4台→8台
 中西氏の制御プログラムの手直し

液体ヘリウムの4Kポットへの注入開始時間の調整(清水氏がこまめに測定)

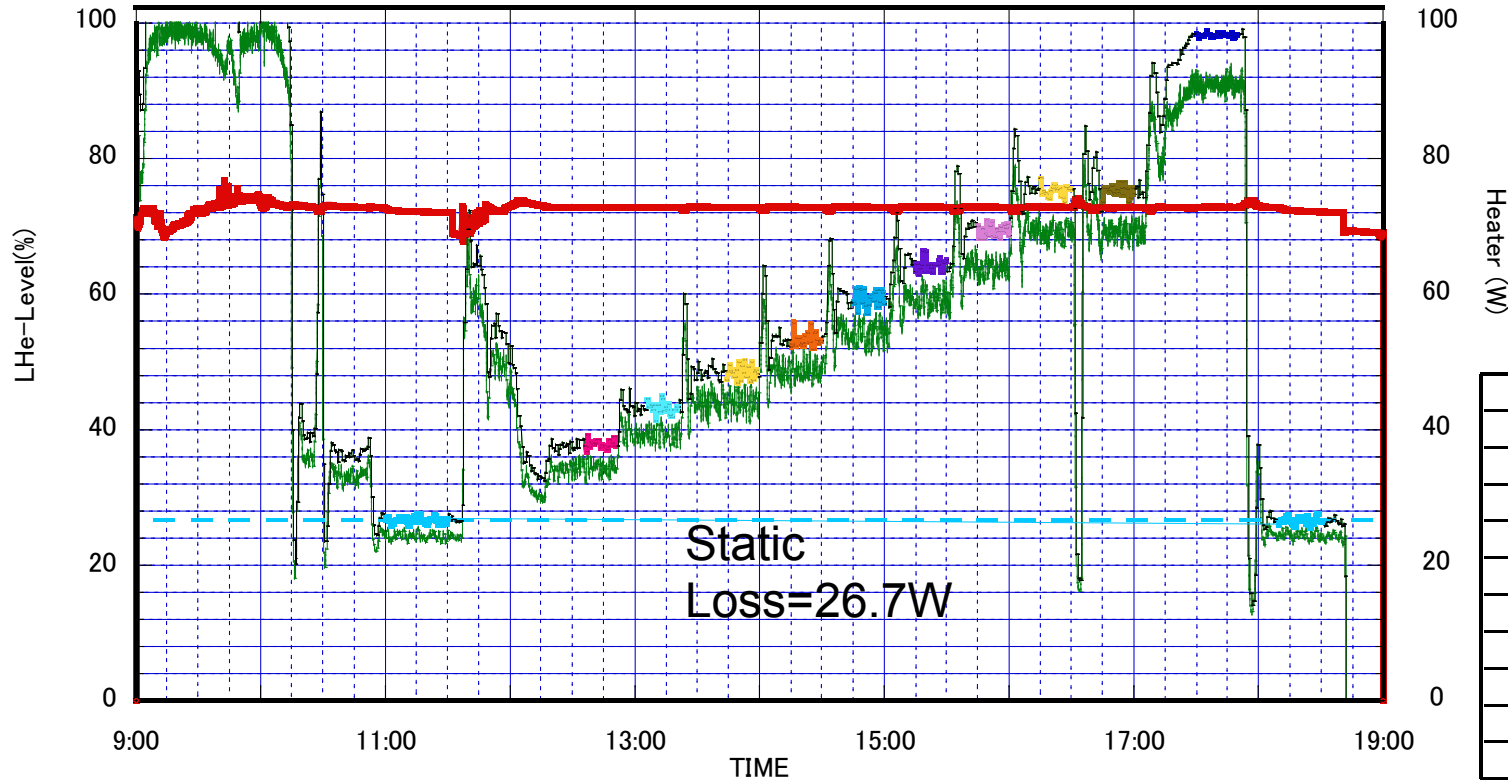
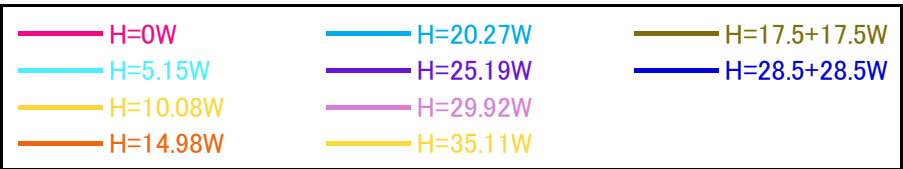
20160407 cERL pumping study



最終的に10時30分にはゴーサインが出せるようになり、
2時間30分の短縮に成功しています。



ERL20160319YK01
17:58:28 2016/03/22



変数	平均
H=0W	37.854008
H=5.15W	43.202121
H=10.08W	48.47927
H=14.98W	53.334256
H=20.27W	59.355091
H=25.19W	64.311294
H=29.92W	69.267975
H=35.11W	75.020875
H=17.5+17.5W	75.232154
H=28.5+28.5W	98.222013

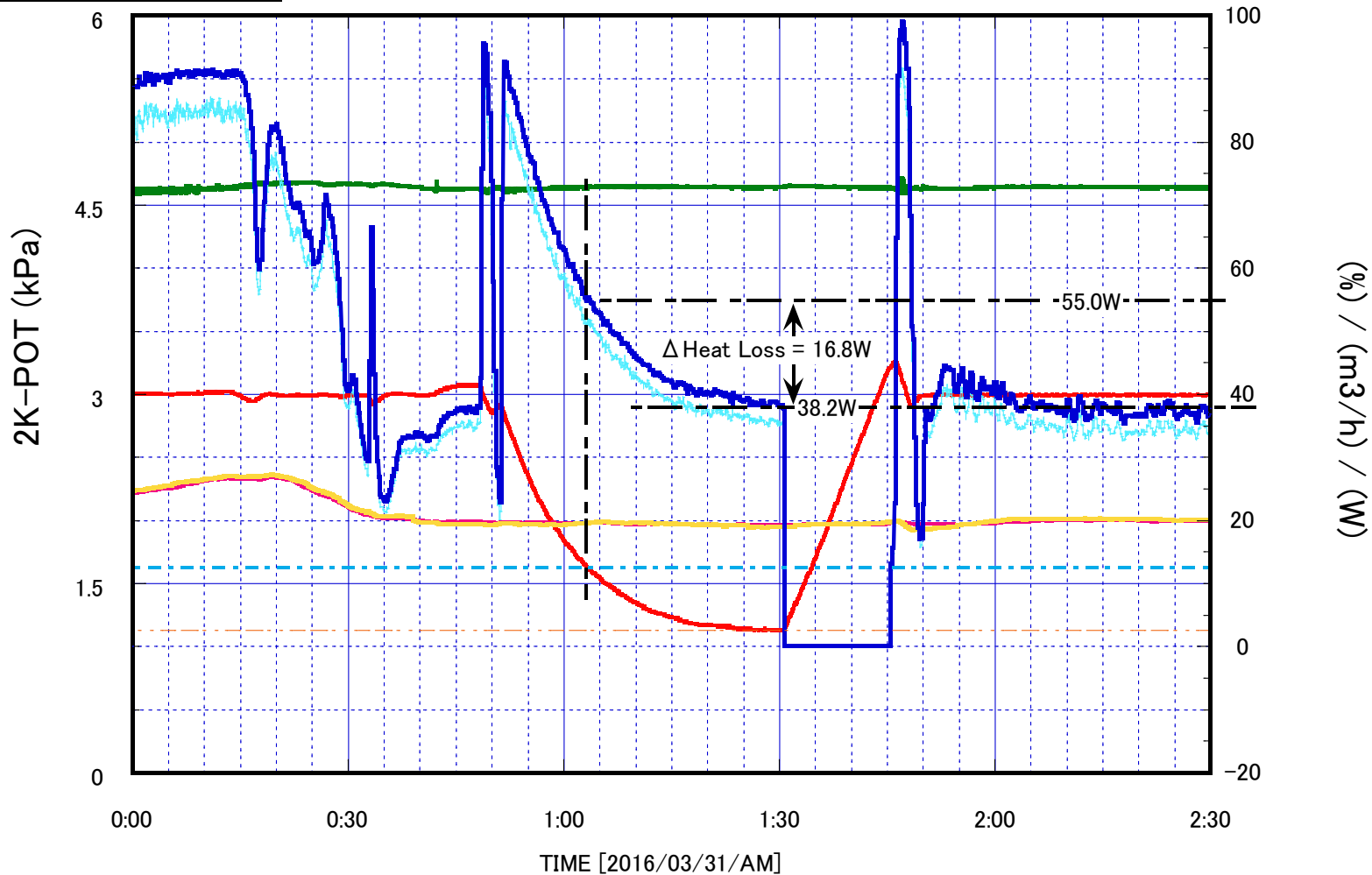
上記グラフはヒーターテスト結果で試験中は液面及び圧力を平衡に保ち、2K-POT内のヒーターで約5W毎に35Wまで測定した。その後、最大負荷57Wで圧力が上昇したところで終了。各測定は安定後の15分間の平均値を表1に示している。

小島氏の実験

— 2K-POT (kPa)
 - - - 1.64kPa (1.8K)
 - - - 1.13kPa (1.7K)

Vacuum Pump TEST ERL20160331YK

— 2K-POT LHe (%)
 — FLOW (m3/h)
 — L001 (%)
 — L002 (%)
 — Heat Loss (W)



問題点など

- 2k冷凍機熱交換器付きJT弁(CV7)が細すぎて軸が曲がってしまう。平成25年6月20日に発生

CSSのバルブコントロールで0以下にならない様に調整し、さらには軸に薄いパイプを挟み、停電時も過度な力がかからないようにした。



- 冷却水チラーの適用温度外のためのエラー

カウンターホールにエアコンが設置されていないため冷却水温度が45°Cを超えると停止してしまふ。また20°C以下では正常に作動せず止まってしまう。

屋外チラー設置にて解決予定(原氏が移設と工事を手配)



・主圧縮機用屋外チラーの整備不良の問題

去年8月21日冷却水が上からあふれ出した。



カルキがヘドロ状になり、底や放熱フィンにこびりつき、牡蠣の様な状態になっていた。

業者に清掃やメンテナンスを依頼すると1回50万円以上かかるため、

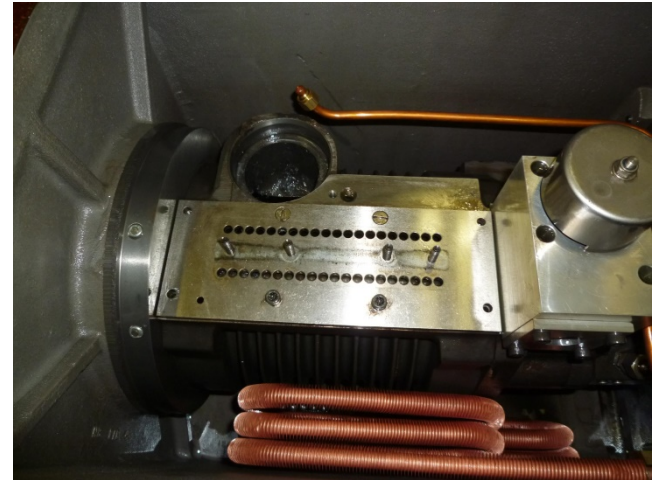


夏のメンテナンス期間に自分たちで毎年清掃することとした。

- ・真空ポンプで3kPaにて運転していると、どうしても空気を吸ってしまう。その為液化機の熱交換器に不純物が付着し1クールに3日間程度のウォームアップ時間が必要である。



写真はSTFの2kラインで見つけた空気漏れ箇所。
現時点でcERLは場所不明です。



真空ポンプ8台のうち、一台が故障中である。
弁が破損して内部に破片が飛び散っている模様。 現在修理中である。
修理費50万円前後かかるとのこと。

蒸発回収ヘリウムの流量は当初液化機に直接戻せなく、回収・精製コンプレッサーの容量 $100\text{Nm}^3/\text{h}$ だったが、その後主圧縮機の吸入側へガスを直接戻す方法を確立したため、回収積算流量計の上限 $160\text{Nm}^3/\text{h}$ に改善された。



ただ、想定以上の圧力がかかってしまうことがたまにあり、本体からヘリウムガスが漏れることがある。

現在は万力を使用して一時しのぎをしています。

以上