

# 近赤外装置運用のための基礎実習報告

OISTER WS 2023 金井昂大(埼玉大学) 滞在先：鹿児島大学

## 概要

近赤外線観測装置はノイズを抑えるために、光学系を低温環境下(~70K)で安定的に運用する必要がある。しかし、所属する研究室ではそのような環境下を再現した試験を行なう設備が整っていない。そこで、将来的な近赤外線観測装置運用のための基礎的な実習を目的として、鹿児島大学にて真空冷却装置の組み立て、配線の作成、真空引き、温度測定、冷却試験を実施し、温度・真空度の変化を1.5日間モニターした。講義や実験を通して、真空度・温度の計測の方法と仕組み、必要な機材の仕組みや扱い方を学び、真空引きや冷却・昇温試験を行なうことができた。

## スケジュール

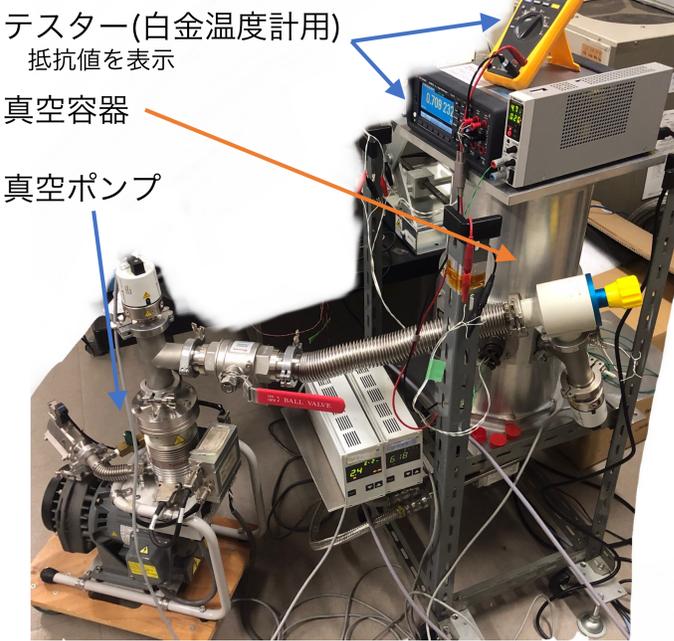
| 日付   | 実習内容      |
|------|-----------|
| 3/20 | 講義+装置組み立て |
| 3/21 | 入来観測所見学   |
| 3/22 | 組み立て+真空引き |
| 3/23 | 冷却実験+モニター |
| 3/24 | 冷却停止+モニター |



**目的** 将来的な近赤外線観測装置運用のための基礎実習として、真空冷却実験を行なう

**装置** 実験に用いる真空冷却装置の組み立て・温度計等の配線を行なった

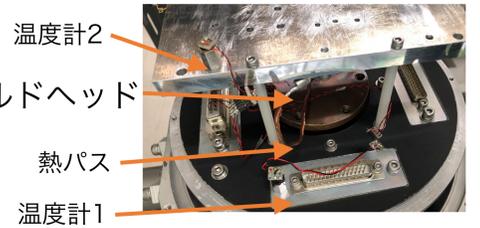
### 真空冷却装置全体



### 真空容器内部(冷凍機取り付け前)



### ステージ(冷凍機取り付け後)



冷凍機(RDK-415)

コールドヘッドとステージを熱パズで接続

### 白金抵抗温度計

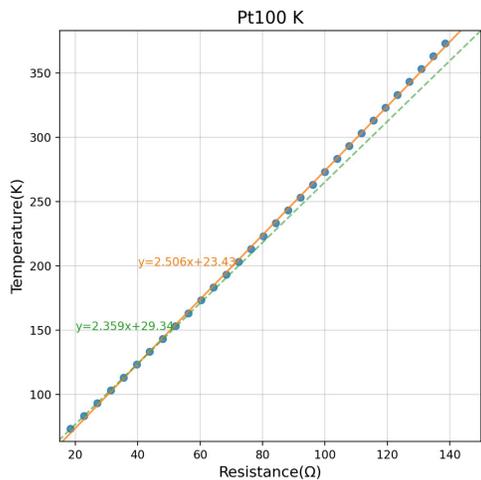
広い範囲の温度で抵抗-温度に一次の関係がある。低温下で有利なPt1000を用いた。(→ 0°Cの時に抵抗値が1000Ω)



**真空冷却実験** 組み立てた装置を用いて真空冷却実験を行ない、容器内の温度・気圧をモニターした

### 白金抵抗温度計の近似式導出

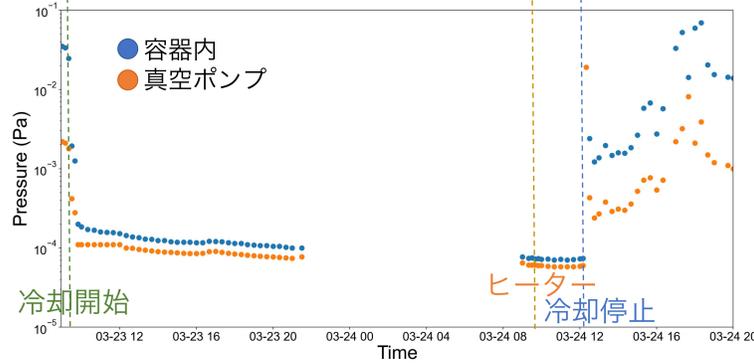
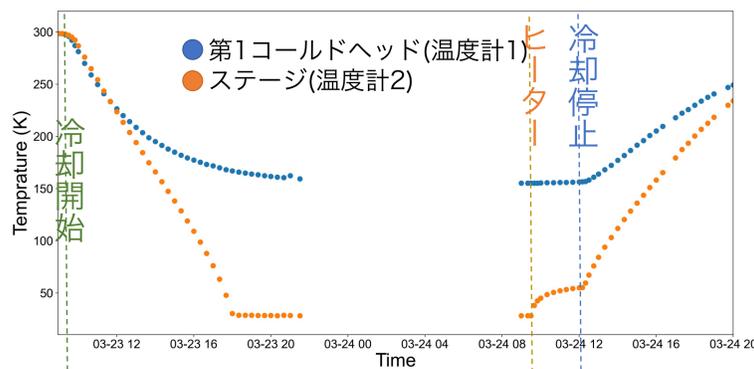
データが豊富なPt100の場合の抵抗-温度近似式を、全体と低温下の2通りで導出



- 全体で1次近似した場合(橙)、高温側(>350K)や低温側(<100K)では残差が大きい。
- 低温側のみ(<50Ω)で近似した場合(緑)はその範囲での残差が小さくなった
- 今回はPt1000を用いたため、低温下(<500Ω)では低温側で求めた近似式を用いて抵抗値から温度を算出

### 真空冷却実験

- ステージと第1コールドヘッドの温度(白金抵抗値)および真空ポンプ内と真空容器内の気圧を測定した。
- 2023/03/23 9:00 から 2023/03/24 20:00の間に測定を行ない、可能な限り20分ごとに記録した。



**使用機材**  
冷凍機：RDK-415(GM式)  
真空ポンプ：VTU-080-LHA1 (スクロールポンプ式+ターボ分子式)  
白金抵抗温度計：Pt1000

### 温度変化について

- 冷却開始後の温度低下  
第1コールドヘッド：緩やか  
ステージ：約20Kまでほぼ線形に低下
- 12時間経過後  
第1コールドヘッド：4K低下(159→155K)  
ステージ：ほとんど変化なし(20.8→20.6K)
- ヒーター稼働後  
ステージ温度が緩やかに上昇(~40K)

### 気圧変化について

- 冷却開始後すぐに大きく減少  
その後緩やかに減少
- 冷却停止後は急激に増加

サーマルサイクルを通した気温・気圧モニター  
→ 想定通りに気温・気圧が低下/上昇していることを確認

## 今後

- ぐんま天文台150cm望遠鏡/GIRCSの再稼働  
→ 装置の真空引き・冷却や性能評価を行ないたい
- 埼玉大学SaCRA望遠鏡での近赤外線観測装置開発・運用  
近赤外線検出器の導入・性能評価や観測装置の設計等を行ないたい

## 謝辞

大変お忙しい中、丁寧な講義、実習のご指導、実験に必要な機材を貸し出してくださった鹿児島大学の永山先生に厚く御礼申し上げます。また、このような機会を与えてくださったOISTERの皆様へ感謝申し上げます。