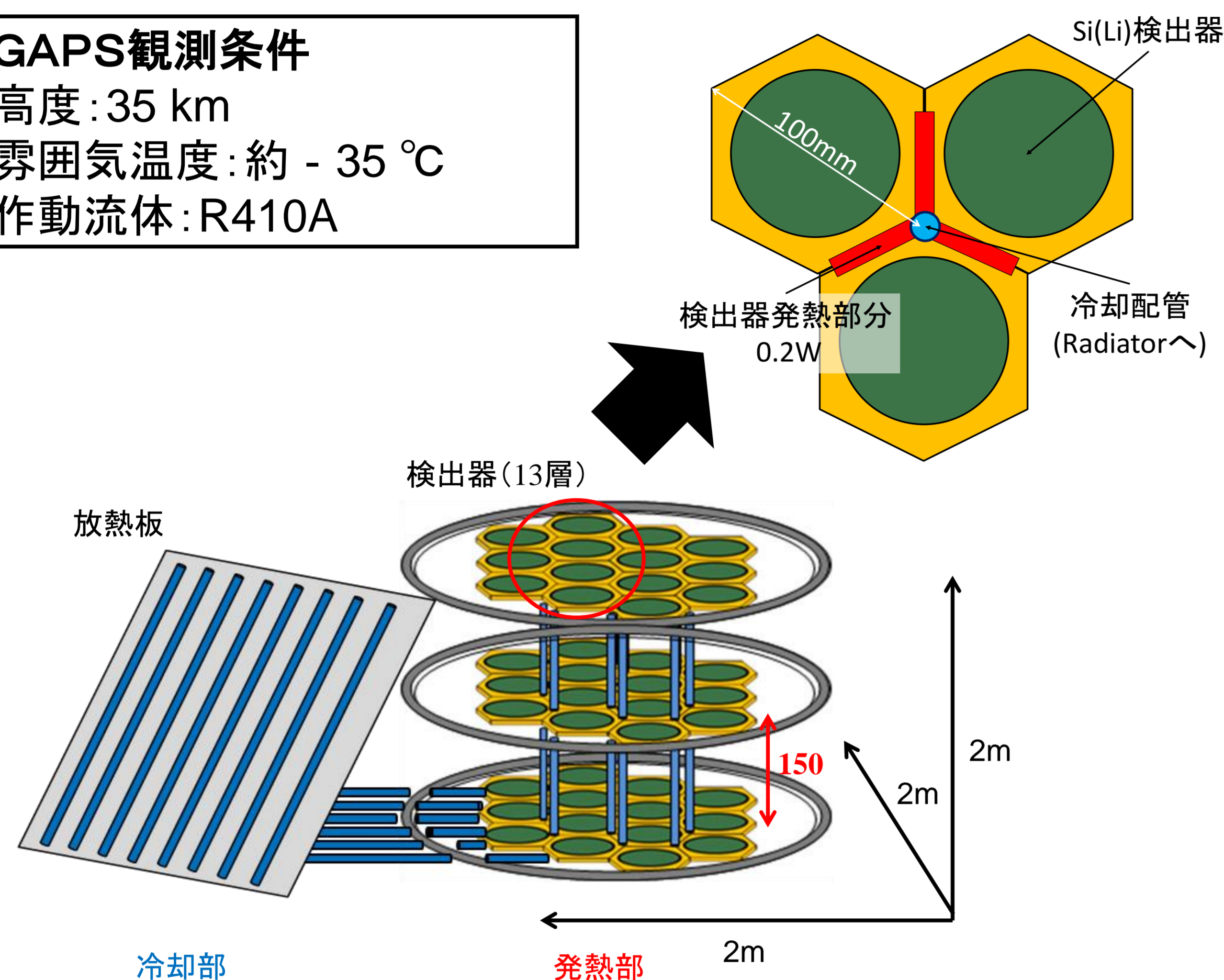


## 概要

GAPS(General Anti-Particle Spectrometer)プロジェクトは2010年代後半度以降における南極での気球実験により、宇宙線中の反重陽子の高感度探査を通じた未知の宇宙物理過程を探る事を主目的としたプロジェクトである。気球実験にて搭載された検出器は垂直方向に13層積層されており、それら検出器全体を均一に冷却する必要がある。現在、観測とシステムの要求を満たす熱輸送デバイスとしてOHP(Oscillating Heat Pipe)を有力候補としているが、デバイスの要求が挑戦的であるため代替方法を探る必要がある。本発表では、GAPS冷却用に開発した2 m級ヒートパイプによる室温環境下における模擬伝熱実験により加熱部冷却温度や動作安定性について評価を行う。

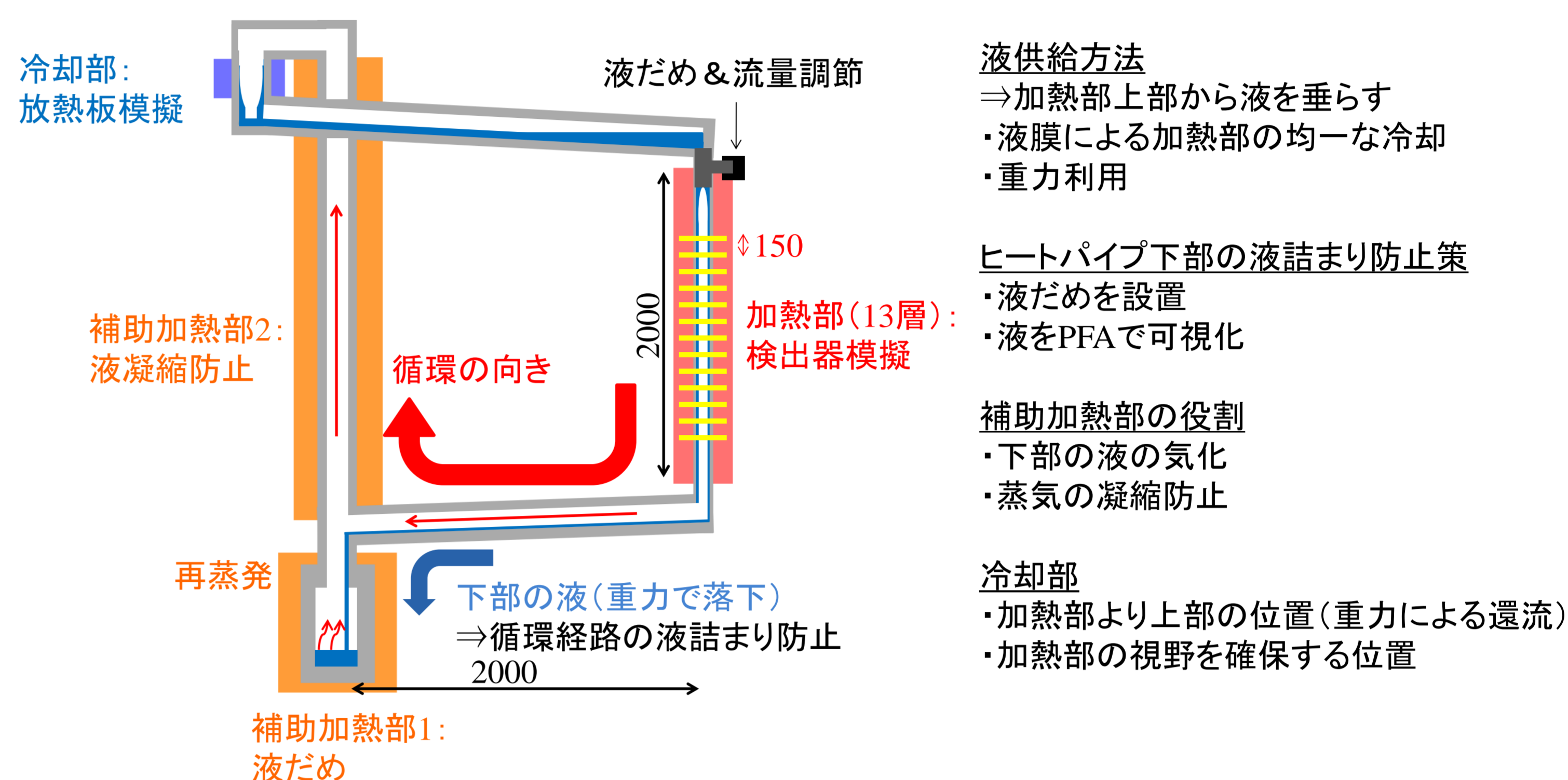
## GAPS観測システム

**GAPS観測条件**  
高度: 35 km  
雰囲気温度: 約 -35 °C  
作動流体: R410A



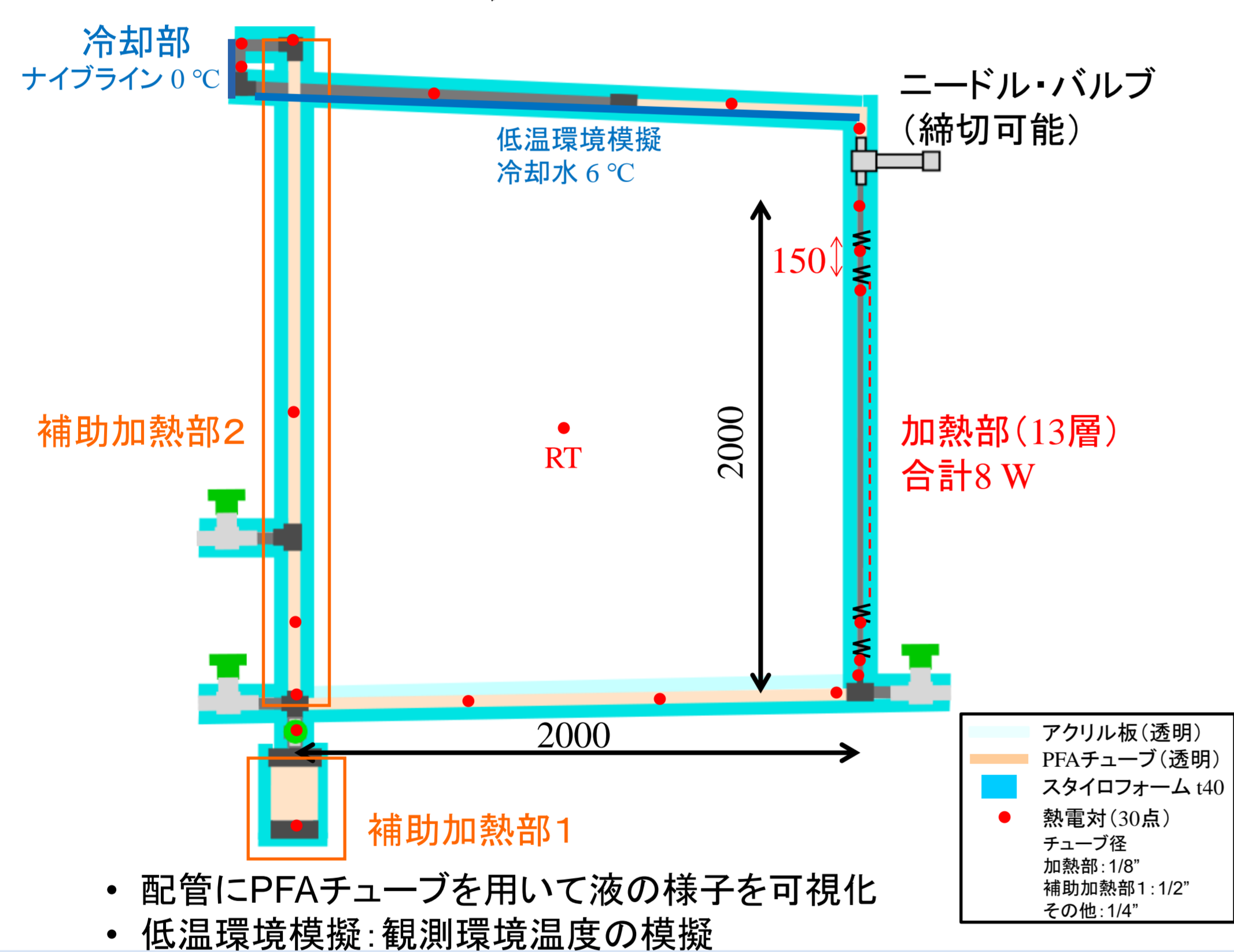
## 模擬実験コンセプト

**GAPS冷却システム模擬実験条件**  
高度: 地上  
雰囲気温度: 約 25 °C  
作動流体: HFC245fa

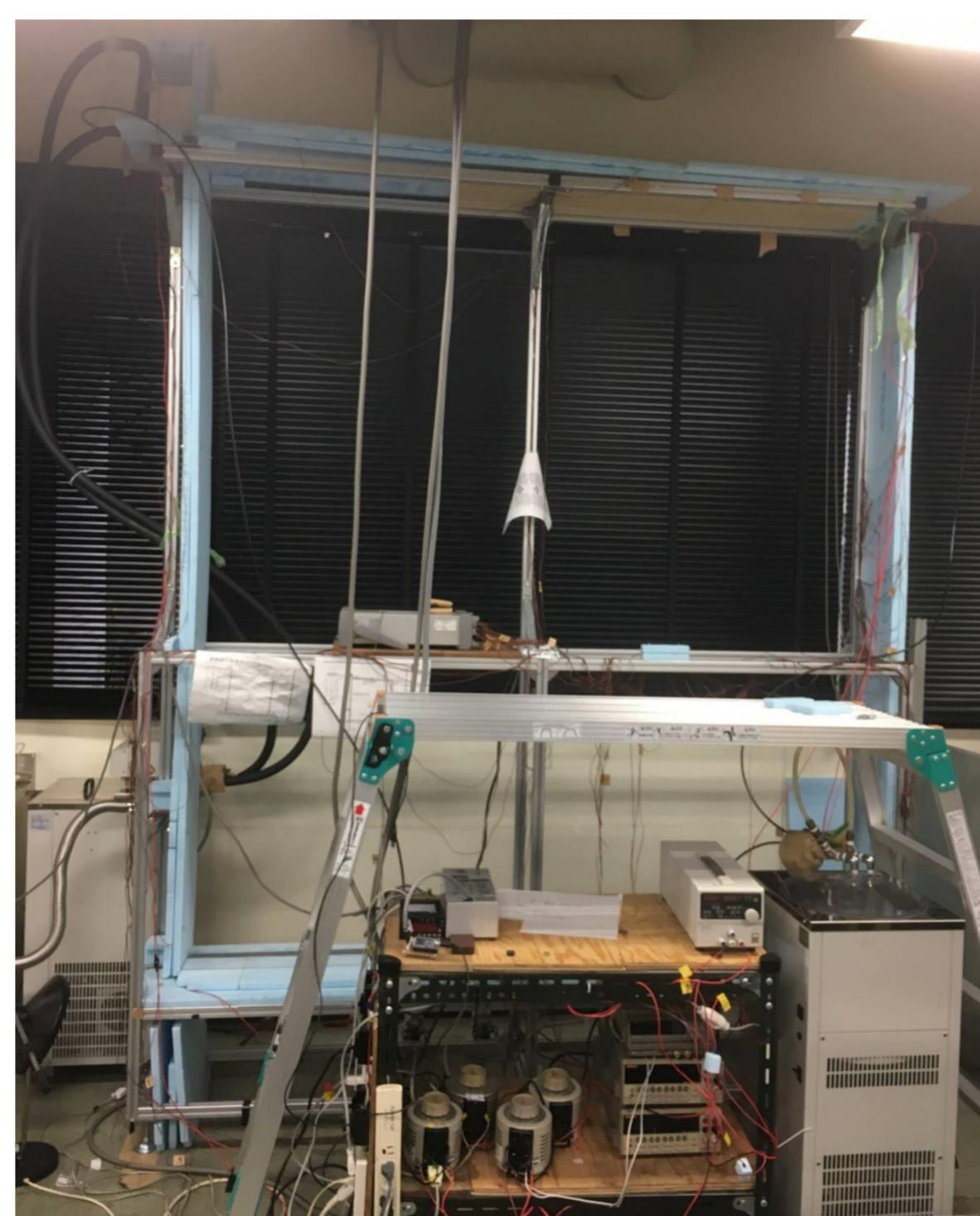


## 実験装置と実験手順

### 実験装置(概要図)



### 実験装置(実物)

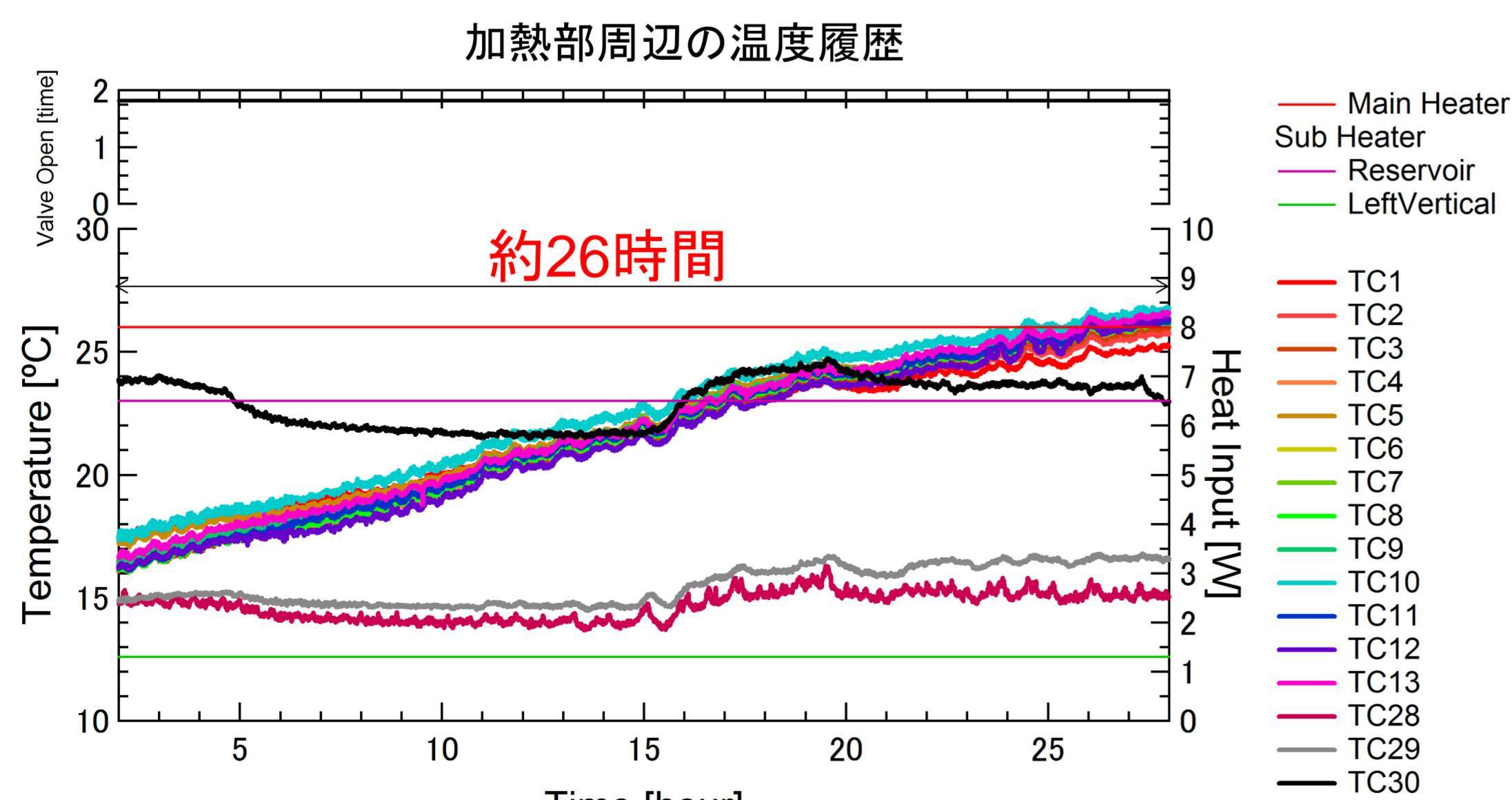


### 実験手順

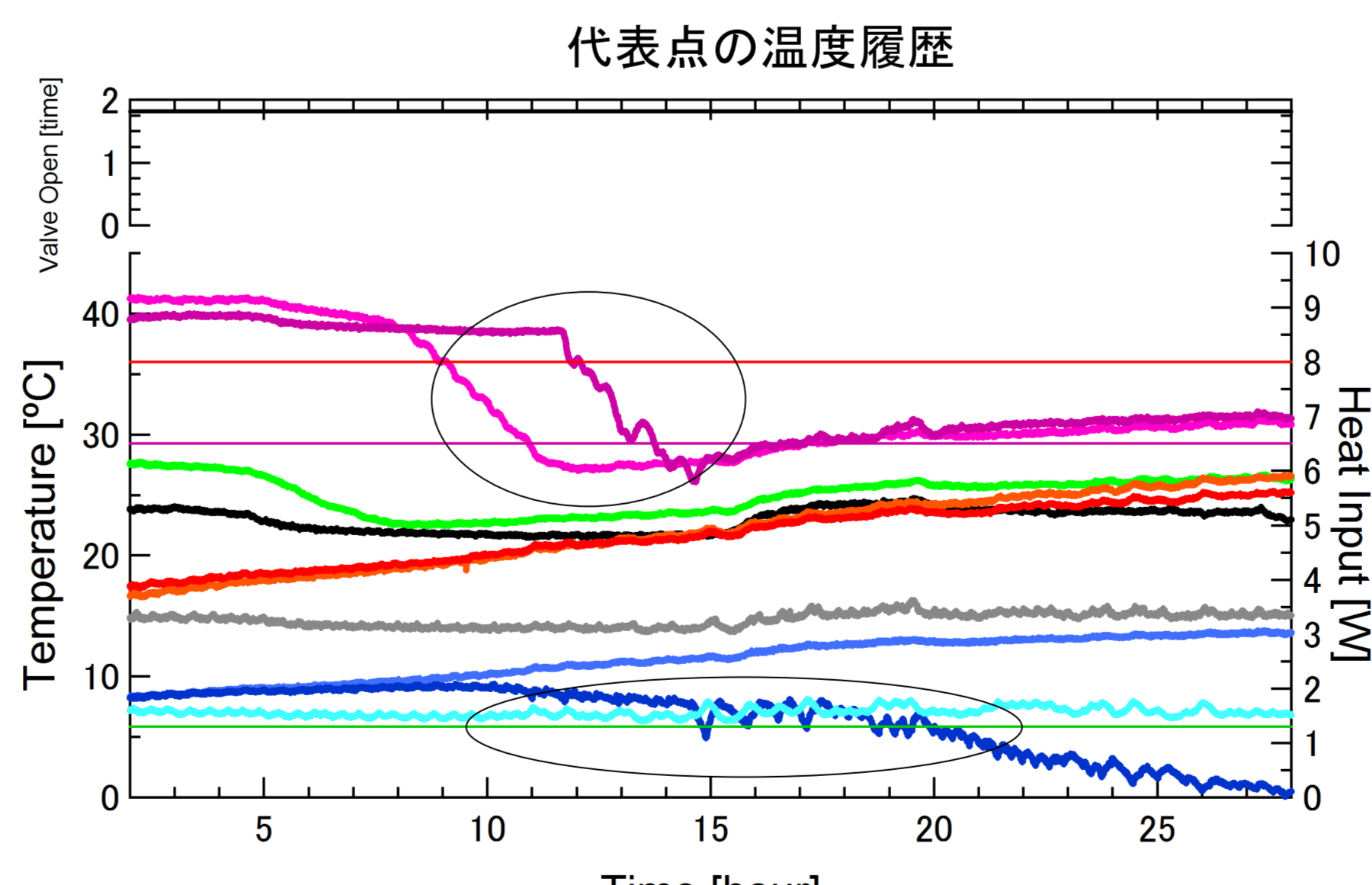
- スタートアップ
  - 補助加熱部の加熱・冷却部冷却  
⇒閉じたニードル・バルブ上に液をためる
  - 加熱部を8 Wで加熱  
補助加熱量を調節
- 加熱部冷却実験
  - ニードル・バルブを開きながら  
加熱部全体を冷却するまで流量調節
  - 加熱部温度・冷却時間・動作安定性を  
温度履歴から観察

## 結果と考察

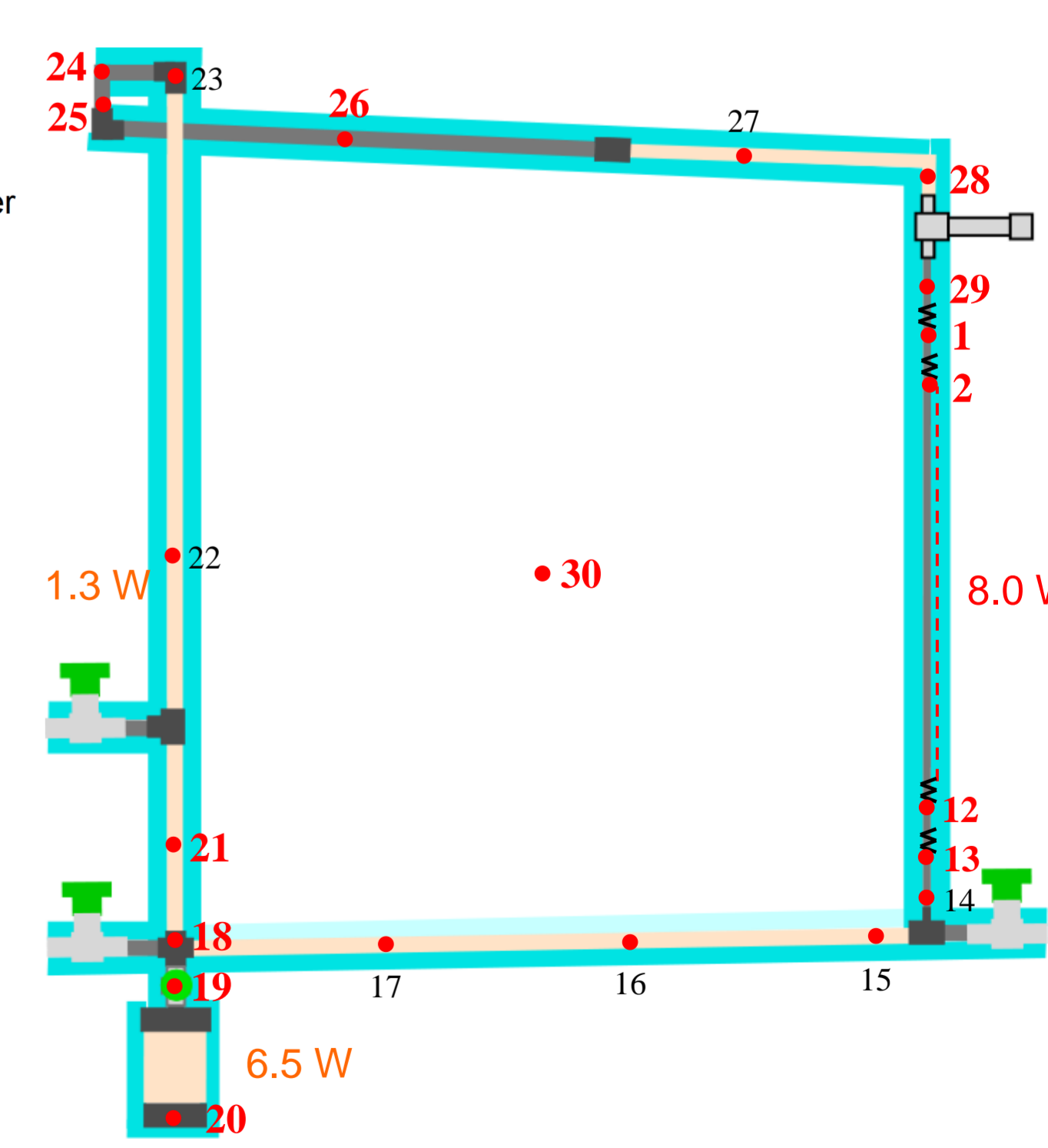
実験条件: NV:SS-31RS4(最大Cv = 0.04, 最大:10回転), 加熱部13層(合計8 W), 補助加熱1:6.5 W, 補助加熱2:1.3 W



加熱部13層を±2 °Cの温度均一性で約26時間安定的に冷却  
このときのニードル・バルブの流量係数は約0.005に相当  
ただし、加熱部温度が約26時間で約10 °C増加



TC19,20の急激な温度減少は液による冷却と考えられる  
⇒時間経過とともに液だめの液位が上昇(目視)  
TC25の温度減少は蒸気の凝縮量の減少  
PFAを空気(不凝縮性ガス)が透過し相変化を妨げている?



## 結論

- 2 m級の実寸大サイズのループ型ヒートパイプにおいて加熱部13層を±2 °Cの均一な温度で約26時間安定的に冷却した
- 加熱部13層合計8 Wの熱は流量係数0.005相当のバルブ開度により冷却可能
- 加熱部温度は時間の経過とともに温度上昇がみられる

## 今後の予定

- 加熱部温度上昇の抑制のためにPFAをSUSに変更して不凝縮性ガスの混入を抑制
- 複数ループにおいて補助加熱部を一括して加熱することで補助加熱量の節減を狙う
- また、各ループごとの加熱部冷却温度の様子も観察