

## 事例Ⅵ ものづくり「ジクロロメタンを用いたヒートポンプモデルの製作」

### 1 実験のねらい

真空ポンプとジクロロメタンを用いたヒートポンプのモデルを製作し、動作させることにより、熱力学第1法則に関する理解を深めるとともに、冷蔵庫やエアコンの動作原理を理解する。

### 2 装置について

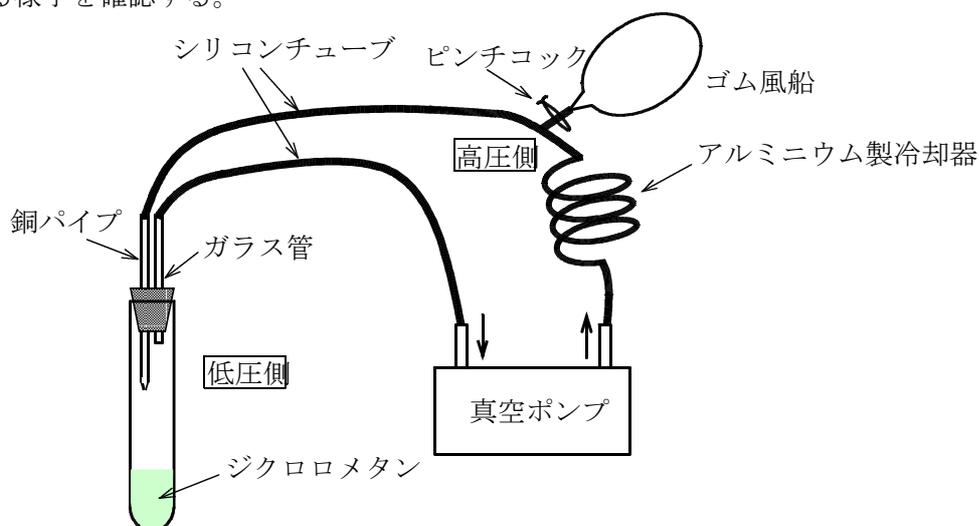
今回製作した装置は、茨城県立中央高等学校教諭の小林義行先生が、インターネットのサイト <http://members.jcom.home.ne.jp/kobys/experiment/Cooler/DCM.html> で紹介されているものであり、小林先生にご指導を受けながら製作したものである。

### 3 準備

ダイヤフラム真空ポンプ(アルバック製DA-15D)、ジクロロメタン(アクリル用接着剤)、4点式デジタル温度計FUSO-304(株式会社FUSO)、試験管(破裂防止のため、傷がないことを確認しておく)、シリコンチューブ、シリコン栓、ゴム風船、チューブコネクター、アルミパイプ

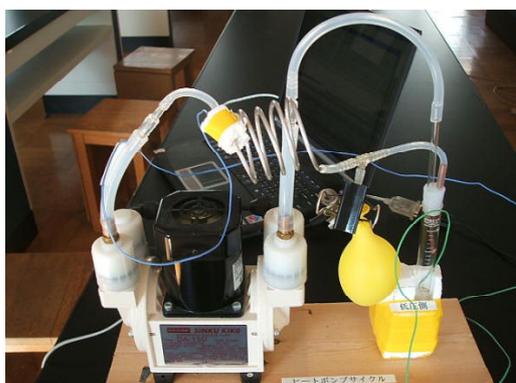
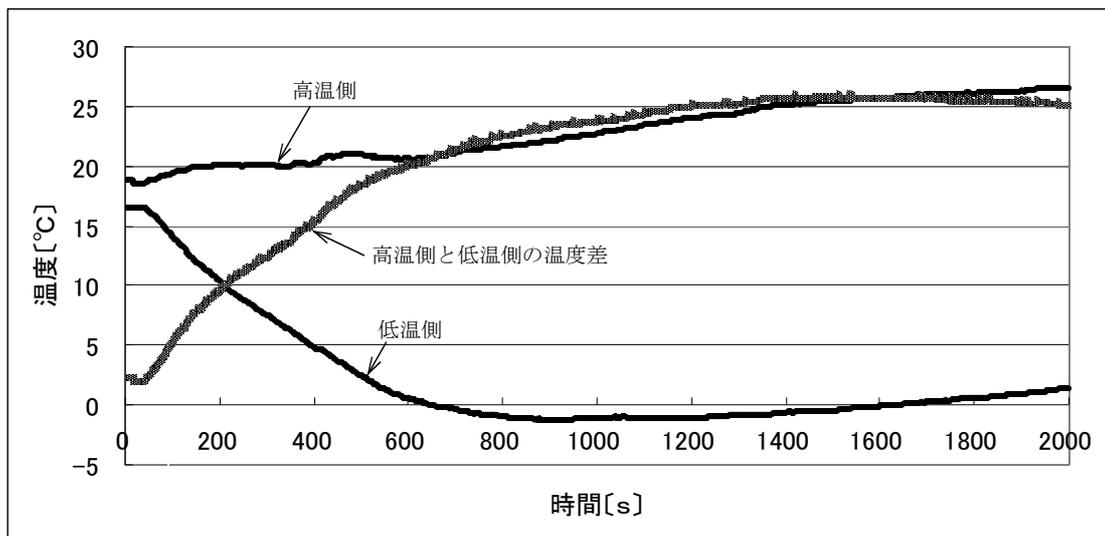
### 4 実験の手順

- (1) 図のように、ジクロロメタン20~30mlの入った試験管、銅製パイプ、アルミニウム製冷却器、ゴム風船、真空ポンプ、ガラス管をシリコンチューブで接続する。銅パイプの先端の穴はペンチなどでつぶして細くし、銅パイプの両端に適当な圧力差が生じるようにする。
- (2) 低温になる試験管の先端と、高温になる真空ポンプの排気出口付近に熱伝対温度計を取り付ける。なお、熱伝対周辺は発泡スチロールなどで覆い、断熱しておく。
- (3) 真空ポンプの電源を入れると、圧力調整のためのゴム風船が膨らみだす。風船が膨らみきったところで、液化したジクロロメタンが風船側に流れないように、ピンチコックで密閉する。
- (4) 熱電対を用いて、低温側と高温側の温度変化をモニタする。
- (5) 試験管内部を観察し、ジクロロメタンが沸騰している様子や、銅パイプの出口付近で液化している様子を確認する。



## 5 実験結果

低温側（試験管の底部）と高温側（アルミ冷却器の手前の部分）の温度変化を示したグラフを以下に示す。装置を作動させると、高温側と低温側の温度差はしだいに大きくなっていくが、約1300 s以降は、約25℃でほぼ安定する。



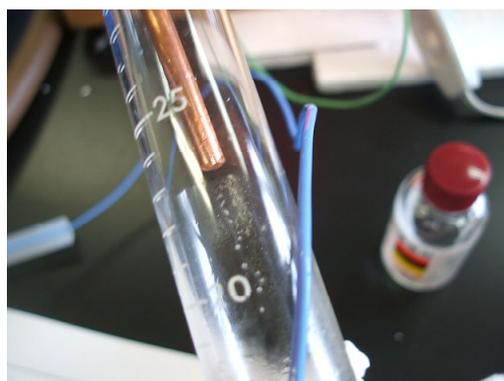
【組み立てられた装置】



【アルミパイプを曲げてつくった冷却器】



【ジクロロメタンが沸騰している様子】



【ジクロロメタンが液化している様子】

## 6 ジクロロメタンの取扱上の留意点

冷媒として用いるジクロロメタンは、アクリルの接着剤として、ホームセンター等で販売されているが、沸点40℃で大変気化しやすい液体である。人体に対する毒性としては、皮膚や目に接触すると炎症を引き起こすことがある他、蒸気を大量に吸引すると麻酔作用があり、慢性的には肝機能障害を起こすこと等が知られている。動物実験により発ガン性も示唆されているため、実験中は蒸気を吸い込まないように、特に注意する必要がある。