

2017年5月10日提出

課題：スターリングエンジンの実験を例としたレポートの書き方の練習

用語の説明：行程容積，往復動するときに掃気する容積つまりディスプレイサ上下動の距離と上下動に対して垂直な断面の断面積の積； 圧縮比，充填した気体の体積が最小の時にに対して最大になる時の割合で，ピストンの行程容積とその他の容積の比が分かる

### 1. 目的

低温度差スターリングエンジンはお湯で加熱することで動く機械で，2011年以降大分で日本機械学会がその競技会を開催している．この低温度差スターリングエンジンの出力を向上させる意図で，熱交換器の形状を平板からコの字型断面に形状を変更し，実験でその効果を確認した．

### 2. 理論

熱機関が1サイクルする間に，内部の気体が行う仕事  $W$  は，横軸に圧力  $p$  縦軸に容積  $V$  をとるグラフの  $p-V$  線図が囲む面積である[1]．しかしスターリングエンジンの仕事は，ディスプレイサの行程容積を  $V_{st}$  とすると式(1)の関係がある[2]．またスターリングエンジンの仕事は温度差  $\Delta T$  に影響を受ける．よって，熱交換器の形状の影響は，内部の気体が行う仕事をディスプレイサの行程容積で除して  $W/V_{st}$  を求め，その値を温度差  $\Delta T$  で比較することで評価できる．なおスターリングエンジンでは1サイクルが1回転である．

$$W \propto V_{st} \tag{1}$$

### 3. 実験

実験では，電気ヒータで温めてスターリングエンジンを運転し，温度と内部の気体の圧力，および容積の計算に必要な計測を行った．実験したエンジンの概要を表1に示す．

表1 実験に用いたエンジンの概要

熱交換器形状	ピストンの行程容積 $\text{cm}^3$	ディスプレイサの行程容積 $\text{cm}^3$	圧縮比
平板	3.9	238	1.009
コの字型断面	0.5	22.2	1.010

### 4. 実験結果

実験結果を図1に示す．

### 5. 考察

図1より， $B_{Npm} = W/V_{st}$  は温度差  $\Delta T$  に概ね比例している．その比例定数はコの字型断面の熱交換器が板の熱交換器の約2倍である．

### 6. 結論

スターリングエンジンを運転し，測定した温度，圧力および容積を求めた．以上から，コの字型断面の熱交換器の採用は平板の熱交換器より大きな仕事を得られた．

### 参考文献

- [1] 日本機械学会著，JSME テキストシリーズ熱力学，丸善，(2002)
- [2] 山下巖 他4名，スターリングエンジンの設計，パワー社 (2009)

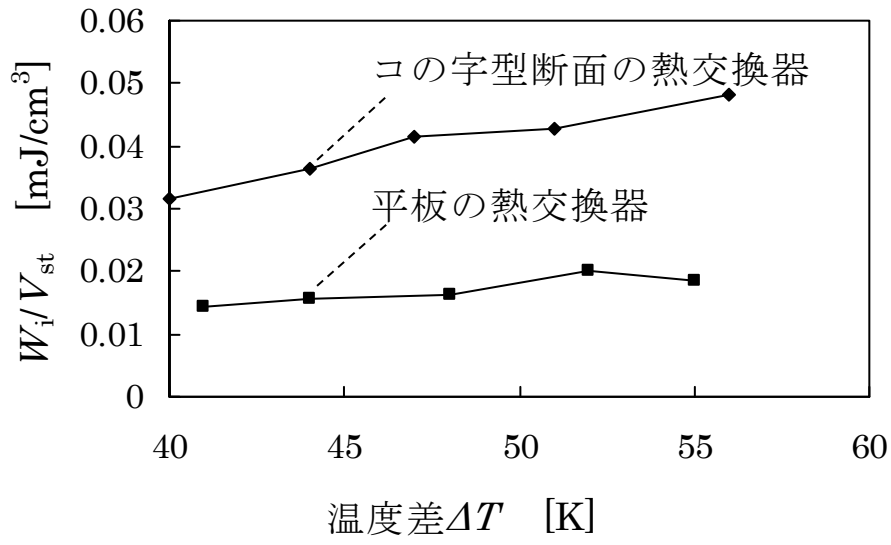


図1 実験で得られた  $W_i/V_{st}$  と温度差  $\Delta T$  の関係