

機械工学セミナー 17571XX 阿滝 陸和

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, 内部の気体がする仕事  $W$  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, 内部の気体がする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.

コメントの追加 [KY1]: 冒頭で, 5W1H (when, who, where, what, why, how) のうち, 「誰が」「いつ」「何の(授業, 課題)」レポートを出したのかを書く. 複数ページになる場合, 特に実験報告では表紙をつけることもある.

コメントの追加 [KY2]: 用語の説明は書かないことが多い. 手書きの場合は, 結論より後に書くしかない.

コメントの追加 [KY3]: 章立てをする. 各章の書き始めに, 番号を添えて見出しをつける. 章立ては, 自然科学系のレポートで一般的に用いられ, 実験報告は章の構成が大体同じ. 章立てしないレポートもある. 見出しは, 「本文」より左側にはみ出さないし, 見出しの前を1行空ける.

コメントの追加 [KY4]: 段落のはじまりは一マスあける. 「言い切り口調」で, 「音読した時に日本語に聞こえる文」で記述する.

コメントの追加 [KY5]: 参考文献は, よほどのことが無ければ, 本文中に書かない.

コメントの追加 [KY6]: 読点無しでは文は終わらないし, 改行もしない. 数式を記入するにしても「話し言葉」で説明できる程度までにしておく.

コメントの追加 [KY7]: 「体言どめ」はダメ. 書き手が明確に言い切る.

# こういった無駄な空白はダメ

無駄なスペースを使って注意です.  
提出物は, 再提出の可能性もあるので, 成績が確定するまで, 可能な限り提出物のコピーを残したり, ファイルのバックアップを残しましょう.  
用紙は, 手書きの場合は A4 サイズのレポート用紙, ワードソフト等で作成する場合は A4 サイズの白色の OA 用紙で, 提出するのが普通です. 指定が無い限りは左上一カ所をステープラーで綴じます. ルーズリーフは提出物の用紙に使いません.

$$W_i \propto V_{st} \quad (1)$$

### 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。

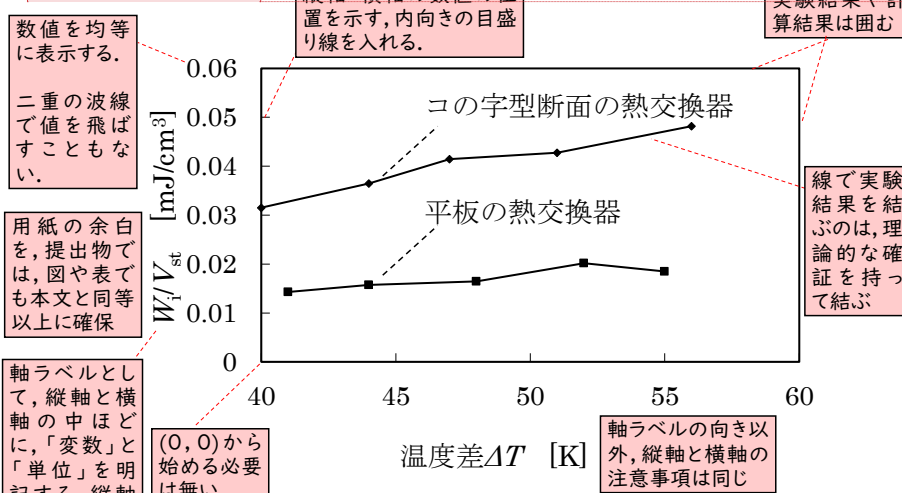


図1 実験で得られた  $W_i/V_{st}$  と温度差  $\Delta T$  の関係

図のタイトルは図の下に記す。「図(注: 絵でも写真でもグラフでも, 「図」)」「番号」「空白」「タイトル(注: 図のタイトルは図説明文とも言われる)」の順で書くが, 細かい書き方は提出先の意向に合わせる。

### 5. 考察

図1より,  $B_{ypm} = W_i/V_{st}$  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)

コメントの追加 [KY8]: 数式は、「本文との間」を1行の空白行で区切られ、書き始めの位置を本文より2マス以上右にし、式番号をページの右端に添える。式と式番号の間を点や棒でつなぐなくても読めるように書くことが望ましい。

コメントの追加 [KY9]: 「表1に示す」と本文中に明記して、文で記述すると整理しがいものは、表で説明する。

コメントの追加 [KY10]: 表は、上に「表番号」「表のタイトル」をつける。空白行を「表番号およびタイトルの上」と「表の終わり」に設ける。1ページ以上の長い表でない限りは、表の途中で切れないようにする。

コメントの追加 [KY11]: 「図○に示す」などと記述して、文による記述や表では説明しがい内容を表示する。図・表・式は、記述した文の直後に挿入する必要はない。

コメントの追加 [KY12]: 図から何を読み取るべきか、書き手が示す。

コメントの追加 [KY13]: 何のナニに対する割合か、分かるように書く。余談ですが、統計学的に相関係数を求めると、「約2倍」のようなぼやとした値ではなく、細かな数値が出せます。

コメントの追加 [KY14]: 「目的」の章の最後の記述に応える内容を書く。実験の場合、「何をして」「何が分かった」が最低限必要です。

コメントの追加 [KY15]: 参考文献のリストの見出しには、章番号はつけない。

コメントの追加 [KY16]: 著者、タイトル、出版社、出版年が最低限記述すべき内容。