

スターリングエンジンはどのように回っているの？

空気の性質

空き缶にゴム風船をつけてみましょう(図1)。そして、空き缶を暖めるとゴムは膨らみ(図2)、冷やすとゴムは縮みます(図3)。これは、空気が暖められると、図2の矢印で示すように、空気の圧力がゴム風船に働くためです。

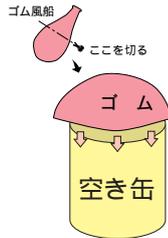


図1 空き缶とゴム風船

先ほどと同じように、空き缶の下を暖めて、上の部分を冷やしてみましょう。針金を手でまわすと、ピストンは上下に動き、ゴムが膨らんだり、縮んだりします(図7)。

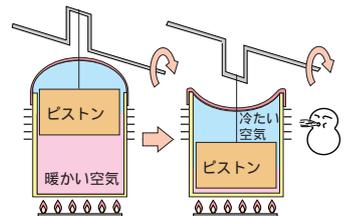


図7 クランク機構の働き

ディスプレイピストンとは

次に、空き缶の中に、空き缶よりもやや小さめのピストンを入れてみましょう(図4)。このピストンは、空き缶の中の空気を、上下に移動させる働きをします。そして、空き缶の下を暖めて、上の部分を冷やしてみます。十分に温度差がついてから、ピストンを上下に動かしてみます。ピストンを上にしたとき、暖かい空気が多くなるので、図2と同じように、ゴムが膨らみます(図5)。逆に、ピストンを下にしたとき、冷たい空気が多くなるので、図3と同じように、ゴムは縮みます。

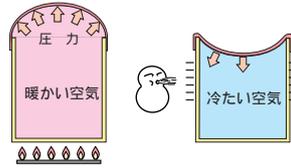


図2 空気が暖められると 図3 空気が冷やされると

パワーピストン(ゴムの働き)

このゴムの動きを利用して、針金をまわすようにしたのがスターリングエンジンです。ゴムと針金を棒でつないでみましょう。このとき、ゴムが膨らむときの力、あるいは縮むときの力が、針金をまわす方向にしなければいけません。つまり、ピストンが一番上にあるときに、ゴムの膨らむ力が針金をまわす力になるようにするので、ちょうどピストンと直角の位置で針金を曲げておく必要があります(図8)。このような角度で針金とつなぐことで、ゴムが縮むときの力も針金をまわす力になります(図9)。

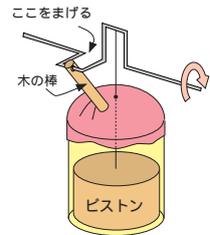


図8 ゴムの力

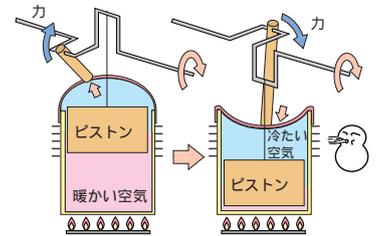


図9 回るための力

スターリングエンジンにおいて、このように空気を移動させて圧力の変化を作り出すピストンのことを、ディスプレイピストンと呼んでいます。



図4 ディスプレサピストン

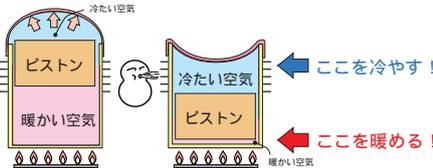


図5 ピストンの働き

クランク機構(回転運動と往復運動)

空気の性質とディスプレイピストンの働きがわかりましたが、これらはスターリングエンジンがどのように動いているのかを理解するために、とても重要です。まず、図4に示したピストンと折り曲げた針金とを糸でつなぎます(図6)。針金をまわすと、ピストンは上下に動きます。これをクランク機構と言います。



図6 クランク機構

フライホイール(スムーズな回転のために)

これだけでは、まだまだ回りません。このままの状態ではまわしてみると、ゴムは膨らんだままになるか、あるいは縮んだままになるでしょう。連続してスムーズにまわるようにするためには、針金に回転するおもりをつける必要があります。それがフライホイールです。

普通のフライホイールは、丸い形をしています(図10)。しかし、ここでは簡単に作るために、針金のはしを曲げて、その先におもりをつけてみます(図11)。このおもりはフライホイールの働きをするのと同時に、ピストンのおもさと釣り合わせるような動きをします。ですから、ピストンと反対の位置につける必要があります。

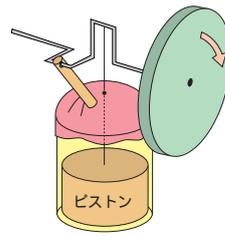


図10 丸い形のフライホイール

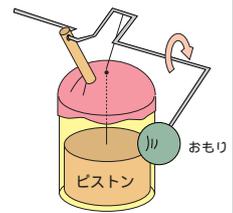
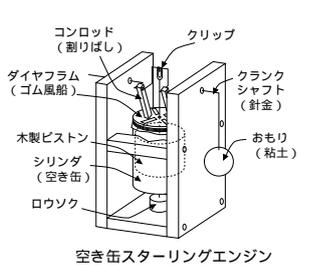


図11 簡単なフライホイール

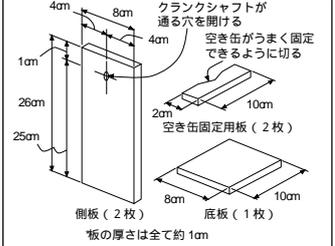
模型スターリングエンジンを作ろう

スターリングエンジンを知っていますか。スターリングエンジンはあらゆる熱源に対応できる熱機関です。今回はロウソクの炎で回る空き缶スターリングエンジンを紹介します。このエンジンは空き缶やゴム風船などの簡単に手に入れることができる材料を使っています。

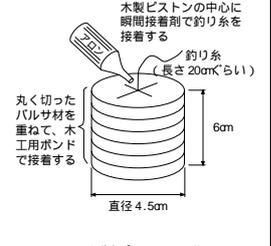


空き缶スターリングエンジン

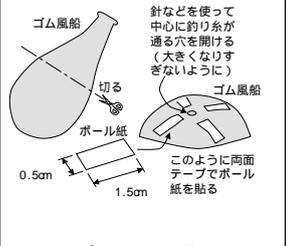
・準備する材料
木材(厚さ10mm)、バルサ材(厚さ10mm)、針金(直径1.5mm)、釣り糸、ゴム風船、削りばし、画びょう、クリップ、粘土、空き缶(200ml)、ボール紙、ロウソク、釘または木ネジ
・必要な工具
ペンチ、ハサミ、ノコギリ、キリ、木工用ボンド、瞬間接着剤、両面テープ、機械油



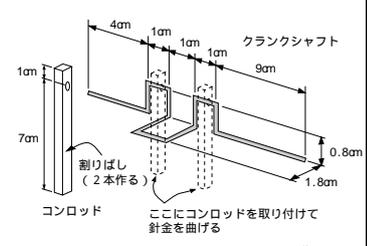
木材を切り出す



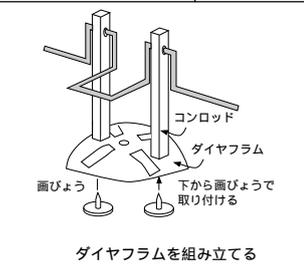
木製ピストンを作る



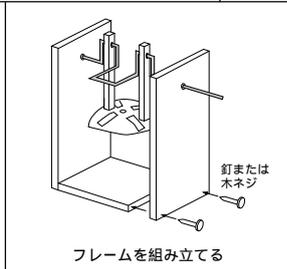
ダイアフラムを作る



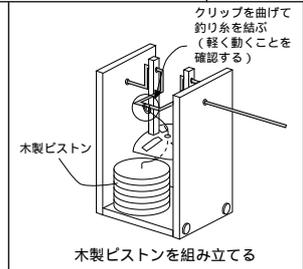
コンロッド、クランクシャフトを作る



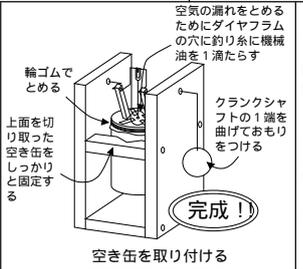
ダイヤフラムを組み立てる



フレームを組み立てる



木製ピストンを組み立てる



空き缶を取り付ける

完成したら空き缶の下面をロウソクであぶってみましょう。しばらくして十分に暖まったら手でおもりを回してみてください。コトコトと回り始めましたか。模型スターリングエンジンを回すコツはこの空気が外に漏れないようにすること、そして駆動部分に引っかかりがないことです。もし回らないときはこの2つの点を見直してみてください。ゴム風船の中心の穴から空気が漏れていませんか。木製ピストンと空き缶シリンダとがぶつかっていませんか。

* 空き缶スターリングエンジンは(社)日本設計工学会「教材用スターリングエンジンの実用化に関する調査研究分科会」において土田三郎先生(埼玉県立春日工業高等学校)が提案されたものです。