5人分担4時間で低温度差スターリングエンジンの工作に挑戦しませんか

Introduction to making LTD-Stirling engine in 4 hours by 5 persons

○正　加藤 義隆\*1

Yoshitaka KATO\*1

\*1 大分大学　Oita University

The pattern papers of the parts which will become components of a Low temperature differential Stirling engine for DIY Beginners are provided by MS-Word file. To make the Stirling engine for DIY Beginners requires to read both the explanation on the pattern papers and another manual. All the explanations are written in Japanese.

Key Words : Low tempereture differential Stirling engine, Stirling Engien for DIY Beginner, Pattern paper

本文

工作入門用スターリングエンジンの製作は，別に用意されるマニュアルに従いながら，図1～5の「MS-Wordの描画オブジェクトで作られた型紙」を材料に張り付けて加工し，図6に形を合わせてゼムクリップを変形させなどして，手加工で行われる．材料や工具の大半はホームセンター等で購入可能である．

この型紙等を用いる場合は，図が描画オブジェクトで構成されたMS-WordファイルをMS-Wordで印刷してください

最初は，方眼の格子の外側に沿ってハサミで切り出して作業してください．

E5穴あけφ3.0mm→

E7穴あけφ1.0mm→

←E6穴あけφ3.0mm

E11この面の裏側に長方形の部品を二つ，目印の向きと長方形の向きを揃えて，ネジを裏から2本通す．

穴がズレてネジが通りにくいときは，ネジが通るまで，リーマと面取り用ドリルで穴を少しずつ大きくする．

ネジが通ったら，こちらの面で2か所ナットを締める．

E13重ねた状態で穴あけ→

E12重ねた状態で穴あけ→

E143枚重ね，4カ所ネジを留めた状態で穴あけ→

E15ネジを外し，長方形の部品も外し，残り12カ所の穴あけ．

E16実線に沿って切り，八角形1枚と直角三角形4つにする．直角三角形の45度の角を小さく切り落としたら，この型紙での作業は終わり．

←角を切り落とす

←角を切り落とす

←角を切り落とす

←角を切り落とす

角を切り落とす→

角を切り落とす→

角を切り落とす→

角を切り落とす→

指示が無くても，穴は最後全部バリを除去して仕上げてください．

←E1穴あけφ3.0mm

E2穴あけφ3.0mm→

E10実線に沿って長方形に切り出す

←E8穴あけφ1.0mm

←E3穴あけφ3.0mm

E10実線に沿って長方形に切り出す

←E9穴あけφ1.0mm

E4穴あけφ3.0mm→

ディスプレーサ用

形は適当

形は適当に

ディスプレーサ用

ベローズの連接棒，幅5mm．長さ適当

Fig. 1 Patter paper of flywheel and so on

この型紙等を用いる場合は，図が描画オブジェクトで構成されたMS-WordファイルをMS-Wordで印刷してください

B1この型紙を方眼が表示されている外側の線に沿って切り出す．

B2アルミ合金標準バット５号を下記図のように裏返し，この型紙をシワやタルミが無いように，テープで貼る

B3型紙の上から，φ1.0mmのドリルを穴の中心に当て，型紙がずれないようにしつつ，アルミに傷がつく程度の力加減で，時計回り方向にドリルを5回くらい回す．穴をあけるのは後回しで，

型紙がずれないうちに，穴の中心の目印を写す．

B５目印に合わせ，カッターマットの上で，アルミバットにφ1.0mmの穴をあける

↑B26チューブがはまる穴にする．失敗したら，失敗した穴をテープで塞ぎ，近くで穴をあけ直す

↑B6穴を広げないように，テープを貼る．ディスプレーサロッドが通る穴で，このバットの穴あけの基準．

←B7バリ取りして，テープでふさぐ．開くことは無い

↑B8穴を広げないように，テープを貼る

↑B9穴を広げないように，テープを貼る

↑B11穴を広げないように，テープを貼る

↑B10穴を広げないように，テープを貼る

B12 B13 B14穴を広げないように，テープを貼る

B4型紙を少しずつめくり，アルミバットに目印を全て写したことを確認しながら，型紙をはがす．その後の作業は，型紙と実物のアルミバットを見比べて進める．

B15-1新しいバットを裏返す

B15-2穴のあるバットを重ねる

B15-3４カ所作業する間ずっと，動かさないようしっかり押さえる

B15-4穴に「穴と同じ径」のドリルを入れ，バットがずれない力加減で，ドリルを数回時計回り方向に回す．4カ所！

B15この4か所の穴に中心を，もう一つのアルミバットに写す．

B15-5新しいバットの4カ所の目印に合わせ，φ3.0mmの穴をあける

←B22チューブがはまる穴をあける練習をする．

←B25チューブがはまる穴をあける練習をする．

←B24チューブがはまる穴をあける練習をする．

↑B23チューブがはまる穴をあける練習をする．

←B27チューブがはまる穴にする．穴がユルイ場合，新しいアルミバットで作業をやり直す

↑B28ここ以外のテープを全てはがし，全ての穴のバリを取り，この型紙による作業指示が終わる

←B16穴をφ3.0mmに広げる

B17穴をφ3.0mmに広げる↓

B18穴をφ3.0mmに広げる→

←B20φ3.0mmに穴を広げる

←B19穴をφ3.0mmに広げる

←B21穴をφ3.0mmに広げる

Fig. 2 Patter paper of aluminum tray

一人作業なら三角形60個を２or３分割したものを重ねてネジ留めし，2～3枚を同時に穴あけすると，時間短縮できる

三人いるなら，三角形60個を10個一組に切り分け，流れ作業で「下穴」「φ3.0mm」「バリ取り」をすることが推奨される

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→

←角を切り落とす

角を切り落とす→



この型紙等を用いる場合は，図が描画オブジェクトで構成されたMS-WordファイルをMS-Wordで印刷してください

Fig. 3 Patter paper of balance weights

黒い線の間を切っておけば，たぶん大丈夫．外側の白い部分が残っていると，ぶつかり易くて，やり直しになるかも．

φ=116～118mm

点線に沿って切る

点線に沿って切る

C7ここを中心の穴や金属線に合わせ，8cm×8cmの発泡パネルの上面に両面テープで貼る．

ウエ

別の型紙で，この形の塩ビ板2枚を切り出すことになっており，それもここでの作業に使う．

C1発泡パネルから8cm×8cmの正方形を切り出す．この四角形の型紙に合わせて切って良い．

C3塩ビ板にφ1.0mmの穴をあけ，塩ビ板の穴を油性ペンの交点に合わせて置く

C2油性ペンで対角線を描き，交点に穴をあける．

C4中心の穴をふさがないように注意しつつ，マスキングテープで塩ビ板を張り付ける

C5裏の塩ビ板の位置は別記の方法で調節する

C6裏表の各四辺に沿って両面テープを貼る

黒い線の間を切っておけば，たぶん大丈夫．外側の白い部分が残っていると，組立てた時に上から見て，はみ出すかも．

φ=115～116mm

点線に沿って切る

点線に沿って切る

C8ここを中心の穴や金属線に合わせ，8cm×8cmの発泡パネルの裏に両面テープで貼る．

底

この型紙等を用いる場合は，図が描画オブジェクトで構成されたMS-WordファイルをMS-Wordで印刷してください

Fig. 4 Parts of displacer

最初は，方眼の格子の外側に沿ってハサミで切り出して作業してください．

丸く切り出し，目印に合わせて穴をあける．穴は中心からズレています．

丸く切り出し，真ん中に，バリがとれる範囲で大きな穴をあける．

丸く切り出し，目印に合わせ，チューブを固定できる穴をあける．

穴は中心ではない．

A84枚重ね

A4穴開け

A3外側の実線を切る

→

A20裏から

穴あけ↓

A9この点線の形の部品２枚を，穴の位置が確認できる順番で，こちら側から重ね，ネジを通す．次は裏

A1最初に穴開け

←A15ネジ３本目を差し込む．次は裏

A18ネジ４本目を差し込む．次は裏

ネジ４本目

A2実線で描かれた五角形を切り出す．

穴あけは，カッターマット等の上にダンボール紙を載せ，その上で行う．

A27この位置に金折れをネジ留め．

A12ネジ２本目を差し込む．次は裏．

A25穴を

←切る

A25でゴミ

A24穴を切る↓

A7外側の実線を切る

A23全ての穴があけ終わったら，ネジを外して4枚バラバラにし，丁寧にバリ取り

A24 A25 小さな部品２つを点線に沿って，φ1.0mmの穴を切る．

A6実線で描かれた五角形を切り出す．

穴あけは，カッターマット等の上にダンボール紙を載せ，その上で行う．

A8穴開けし，裏に4枚重ねる．次は裏

A11重ねてネジ留めした塩ビ板の位置を合わせて，φ1.0mm→φ3.0mmと穴あけ．次は裏

A5穴開け

A10裏から出たネジにナットを締める

A26同じ形の塩ビ板の部品を2枚重ね，この位置に金折れをネジ留め．次は裏．

→

A20裏から

穴あけ↓

A17でゴミ

A84枚重ね

A13裏から出たネジにナットを締める

A14φ1.0mm→φ3.0mmと穴あけ．次は裏

A16裏から出たネジにナットを締める

A17裏の小さな塩ビ板2枚の位置を点線に合わせ，ここにφ1.0mm→φ3.0mmと穴あけ．次は裏

A19裏から出たネジにナットを締める

A20φ1.0mmの穴あけ

A21φ1.0mm→φ3.0mmと穴あけ

A22φ1.0mm→φ3.0mmと穴あけ

A28作業A24とA25で切り出した部品をネジ3本で留め，そのた残りの穴もネジ留めし，アルミバット穴あけ加工の作業チームにこの部品を渡す．

a2穴あけ→

a1穴あけ

←a4穴あけ,a72枚重ねて，こちらからネジを通す．次は裏．

重ねて

穴あけ

←

↓a18重ねて穴あけ

重ねて

穴あけ

←

→

重ねて

穴あけ→

←

重ねて

穴あけ

←

→

→

→

→

→

a17

5カ所穴あけ

→

→

→

→

→

重ねて

穴あけ↓

重ねて

穴あけ

←

→

a25ネジ外し，穴のバリをとり，実線にそって切ると．この型紙での作業終了

穴あけは，カッターマット等の上にダンボール紙を載せ，その上で行う．

穴をあけてから切り離す

a9下の板に穴あけ．次は裏↑

←a3穴あけ

a13こちらからネジを通す．次は裏

a6下穴(φ1mm)をあける

a5下穴(φ1mm)をあける

a8 2枚重ねて裏から通したネジをナットで留める

←a14裏から出るネジにナット締める

a10ネジを通す.次は裏↑

←a15重ねて穴あけ

a16重ねて穴あけ→

a19重ねて

穴あけ↓

a23重ねて

穴あけ↓

←a21重ねて穴あけ

a22重ねて穴あけ→

a25ネジ外し，穴のバリをとり，実線にそって切ると．この型紙での作業終了

a25でゴミ

a25でゴミ

この領域はa25でゴミになる

この領域はa25でゴミになる

←a12下の板に穴あけ，次は裏

a11ネジにナット→

a24重ねて穴あけ→

a20重ねて穴あけ→

穴をあけてから切り離す

穴あけは，カッターマット等の上にダンボール紙を載せ，その上で行う．

Fig. 5 Pattern paper of parts of link mechanism and pattern paper of bellows’ parts

この辺りで，ニッパーで切る．

ハサミは絶対使わない！

キズや曲がりを生じさせない

キズや曲がりを生じさせない

キズや曲がりは許容される

曲がる位置は成り行き任せ

Fig. 6 Japanese explanation of how to make crank shaft of a gem crip

この型紙等を用いる場合は，図が描画オブジェクトで構成されたMS-WordファイルをMS-Wordで印刷してください