

2023 年度年次大会市民フォーラム 「今？少し変わったエンジンの組立と原理説明」

2023年度年次大会市民フォーラム「今？少し変わったエンジンの組立と原理説明」実施報告

大分大学
加藤 義隆

概略（参加者 6 人）

2023 年度年次大会市民フォーラム「[C203]今？少し変わったエンジンの組立と原理説明」を東京都立大学南大沢キャンパスの Room 40（12 号館 103 室）にて、技術と社会部門・エンジンシステム部門が共同で、9 月 3 日日曜日 13:00-17:00 に開催した。プログラムは以下の通りである。

- (1) 5組限定シリンダを金属線で位置決めする低温度差スターリングエンジンの組立作業
加藤義隆(大分大)
- (2) CGアニメーションを使った熱機関の原理説明
佐藤智明(神奈川工科大)



図 1 動作確認用の電気ヒータも催し開始前までは会場入り口を示す



図 2 ディスプレーサ組立

出席人数は例年と比べても少ないが、関東地区開催の場合は他地域よりも参加人数が多いので、今回は特に出席者が少ない印象を受けた。講演者とスタッフを除き、出席者は6人だった。内訳は、日本機械学会正員が5人、非会員の小学生が1人であった。図1のように、午前中に別室で催されていたロケットの催しに参加していた方々にスターリングエンジンの動作実演を見て頂くことはした。しかし昼前にロケットに取り組んだ方が13時から17時までのスターリングエンジンの組み立てに参加することは、期待することではない。図2に示すように、当初の予定通りディスプレイサチャンバの組立のみ実施した。

1. 低温度差スターリングエンジンの組立実習

組立作業は、ニュースレターNo.46 に理由を記載したように 5 組までしか参加して頂けない。しかしながら今回は図 3 に示すように参加者は二人であり、人数制限を気にする必要はない。図 4 に示すように、3 人掛けの机を向かい合わせての作業だが、作業スペースにも余裕がある。

今回も、参加者全員のスターリングエンジンが時間内に自立運転に至った。組立作業に際して、多少やり直しがあるのは、予定通りである。しかし、組立て時の調整としてカウンターウェイトの脱着が必要だった。カウンターウェイトに用いている M3 のナットを一つ取り外して調整したことから、ディスプレイサの一部に使っていた OA 用紙の種類が変わった影響でディスプレイサが軽くなったと推測される。そのため、次回以降は紙の種類を揃えるか、カウンターウェイトを調節する段取りにするか、検討する必要がある。



図3 温度差スターリングエンジンの組立実習の様子



図4 組立実習の作業スペースの様子

なお、年次大会市民フォーラムのスターリングエンジン組立実習関係の予稿は、2022年度まで毎年更新があり、2023年度は初めて過去の予稿を作業手順書として使用した年だった。ニュースレターNo.46に記載の通り、手順書の写真撮影はそれなりに手間がかかるので、紙の種類を揃えていく方針になる見込みである。

図4の作業机の様子から推測できるかもしれないが、作業内容は小学5年生と大人で優劣が生じる類のものではない。しかしながら、大分大学の機械工学プログラムの2023年度入学者に、同じ機種の仕事教室用低温度差スターリングエンジンを6人に1台割り当て、分解・組立を初年次導入教育の一部としてグループワークで課した際、「指示に従って作業していれば起きない失敗」をする学生が半数以上いた。「小学生にできる」からといって、大人にできるとは限らない。

大学生の失敗の事例を図5、6で紹介する。今回の年次大会の準備に影響があったのは、図5のように、ディスプレイサシリンダとなるプラスチックの円筒の内側がパテで汚れて使えなくなることである。シリンダの内側についてしまったパテを綺麗に取り除くのは手間がかかるので、今回の年次大会に部品を持ってくる際に新しいシリンダを数個切り出している。損害としては大したことではない。シリンダを切り出す所要時間は、1個切り出すのに数分である。材料費も、110円程度の「味噌」と書かれた円筒形の食品保存容器からシリンダが3個ほど切り出せる。



図5 大学生が分解組立をして、内側が汚損して中が見えなくなったシリンダと、「ネジの直径3mm分の隙間」を設けずに締めこまれたネジ

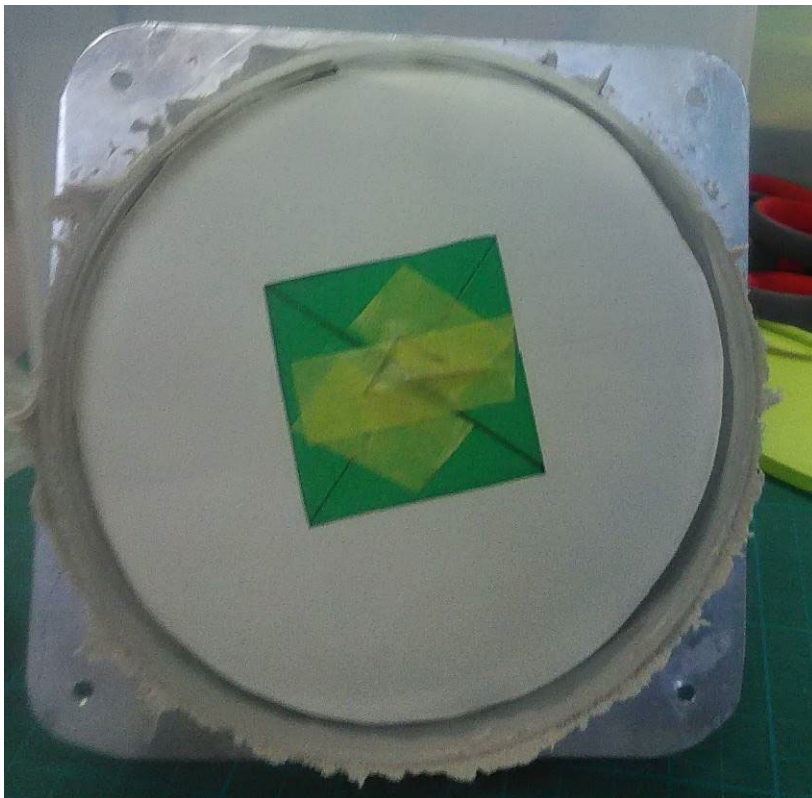


図6 大学生が組立をして、シリンダ内壁に干渉しているディスプレイサ

図 6 は、シリンダ内壁にディスプレイサが干渉している。年次大会市民フォーラムではほぼ毎回生じるトラブルで、パテをはがすためのスクレイパーも毎度用意してある。ただし年次大会市民フォーラムで生じる干渉は、「ディスプレイサとシリンダの隙間を小さくしようとして失敗した」というものである。図 6 は大学生が授業中に作業した結果であるが、隙間を設けようとした雰囲気を感じない。

2. スターリングエンジン以外も含めていくつかの熱機関の原理説明

今回も佐藤智明先生からスターリングエンジンの原理がなされた。ジェームス・ワットの話題から、「エンジンとは」という話題になった。図 7 のようにビー玉エンジンの実演や、「大人の科学」の付録の実演があった。「大人の科学」で付録になっていたスターリングエンジンは 2 種類とも今では新品の販売は無く、中古品がプレミア価格で販売されている。熱機関の説明に際して、実演以外に、アニメーションやシリンダが透明な 4 ストローク火花点火機関の映像が用いられた。



図 7 ビー玉エンジンの説明がなされているが、台の上に「大人の科学」で販売されていたスターリングエンジンも置かれている

3. 最後に個人的な感想

都立大学南大沢キャンパス内の移動は、自身が学部生のときに 4 年間で過ごしたキャンパスなので馴染みがあるが、車社会の大分ではなかなか歩かない距離を徒歩で移動した。この環境の違いは、図 5, 6 のようなセンスを感じさせない失敗をする機械系大学生が多数存在す

ることに多少の影響はあると感じる。車社会では、児童や生徒は保護者等が関わらない限り買い物に行けず、大人が意図的に設けなければ児童や生徒が自発的に工作に取り組む可能性が低い。私がスターリングエンジンの工作に取り組む主要な理由の一つは、そういった状況へのささやかな対策ではあった。

しかし今回使用した機種は図8に示すものになるが、「部品を短時間で準備して、限られた時間で自立運転できる」ことに目的を絞って設計したため、物足りない感じはある。この機種を使ってできるのは、「ドライバーやラジオペンチを使う体験を提供する」か「機械の設計や製作を語る」かなど、極端な用途になる。参加者として募集したことは無いが過去に未就学児が図8の機種の組立や部品加工に取り組んだことはある。未就学児はともかく、小学校低学年でもスターリングエンジンを自立運転させられるように設計してあるので、機械工学として語れるものはある。失敗談や試行錯誤はあるが、やみくもに試行錯誤を繰り返した訳ではない。機械工学らしい解析結果を数式や数値で示されても、「市民」には受けとめ難いので、まずは実物を触りながら感じて頂く形をとっている。

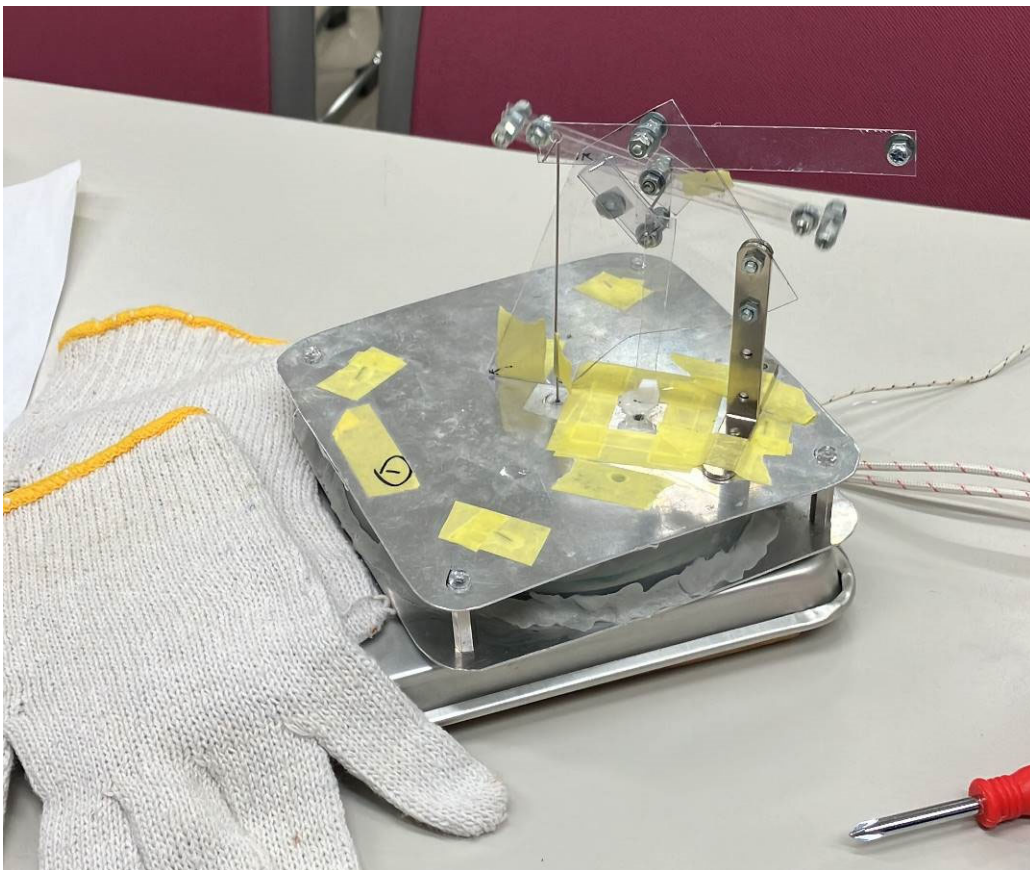


図8 参加者がディスプレイサチャンバを組立てたスターリングエンジンを電気ヒータで加熱しているが、冷房の影響を抑制するために、ヒータの一部を軍手で覆っている

そうすると図8の機種を使う場合、「技術系ではないけどドライバやペンチくらい使ったことがある」という参加者の得るモノは不明瞭である。よって一連の取り組みには新しい仕掛

けが必要である。工作に3日必要な「手作り模型スターリングエンジン」は、自立運転を成功させた者が雄弁になり、傍から見ると自信を持った印象を受ける。個人的に強く推奨しているが、今の機種が受け入れられなかったことは、これまでの経験から分かる。市民フォーラムの時間内に取り組めなくても、紹介された人が自力で取り組めるものが望ましい。

工作に要する費用も考慮する必要がある。2023年時点で、ネット環境や端末が固定電話よりも優先的に備えるべきものになっており、それらを介して楽しめる娯楽があふれている。20世紀なら映画館やレンタルDVDの店まで行って視聴していたコンテンツが、家に居ながら、少々の支出を追加するだけで楽しめる。工作関係は、工具も材料も価格が20世紀の2倍程度になっている。給与所得がさして伸びていないので、娯楽や趣味として工作は割高な印象がある。その辺の事情も、新しい取り組みが必要だと感じさせる要因である。

最後に、写真を提供して下さった高橋芳弘先生と齊藤亜由子先生に感謝します。

日本機械学会技術と社会部門ニュースレター: <http://www.jsme.or.jp/tsd/news/index.html>

日本機械学会

技術と社会部門ニュースレターNo.48

(C)著作権:2023 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門