

2018年度年次大会市民フォーラム「温めて動く機械スターリングエンジン」実施報告

大分大学  
加藤 義隆

**概略（参加者 14 人）**

2018 年度年次大会市民フォーラム「温めて動く機械スターリングエンジン」を関西大学 千里山キャンパス第 4 学舎 4 号館 1 階 4102 教室において、エンジンシステム部門と共同で、9 月 9 日 日曜日 13:00-17:00 に開催した。アルバイト・講演者・スタッフ除き、出席者は 14 人だった。プログラムは以下を予定していたが、三番目は紹介というよりも濃い目の質疑応答のような内容になった。

- (1) 低温度差スターリングエンジンの中を覗く 5 台限定組立実習  
加藤義隆(大分大)
- (2) CG アニメーションを使ったスターリングエンジンの原理説明  
佐藤智明(神奈川工科大)
- (3) 低温度差スターリングエンジンの紹介

**1. 低温度差スターリングエンジンの組立実習**



図 1 温度差スターリングエンジンの組立実習の様子

出席人数だけを見ると、意外に出席者は多かった印象を受ける。関東地区以外で、「手を動かして作業する」「持ち帰る土産もない」企画で、定員の5組を超えて見学者も出た。ちなみに図1の写真で立っている方は見学者ではありません。過去の傾向から、関東地区以外の市民フォーラムは出席者が少なく、さらに講演を無くしてから出席者は減った。そういった背景があって、定員も「5組」で良いと判断して企画している。なお「5組」だと、2017年のニューズレターで述べたように、部品と工具をスーツケースに全部詰めて移動できる。しかしそのスーツケースは、もともとキャスターが一つ破損していたが、今回の出張で残りの3つのキャスターも割れてしまった。

## 2. 参加人数よりも大事にしたい

今回は年次大会の市民対象行事で、それほど作業時間は長くないが、手を動かして取り組んでくださる方がいたことに感謝する。ありがたいことに、組立実習に参加された方にはスターリングエンジンの工作の経験のある方や、スターリングエンジンに興味を持って参加してくださった方が多かった。人数と関係なく、そういった方と関わる機会が持てたことはありがたい。

話は年次大会市民フォーラムから離れるが、私自身は大分大学でも低温度差スターリングエンジンの工作教室を企画させて頂いており、2018年度で言えば5時間コースと2日コースを設けた。5時間コースも参加者はなかなか大変で、兄弟の付き添いで来た5歳の女の子が母親と5時間で組み立てたかと思えば、中には耐えられずに泣き出す小学生もいる。ちなみに2018年度の工作教室で参加者が泣いた理由は、休憩時間に買ったおやつを奪い合って兄弟げんかしたことが直接の原因で、早々に工作を投げ出した兄弟を保護者に連れて帰って頂く判断を下さなかった自分が悪い。5時間はおろか、20分でも無理な人は無理だ。

2日コースに参加する方は、宿題もあるので、工作に費やした日数は3～4日以上である。こういったことに参加してくれる小中学生は、「変わった人」と扱われるかもしれません。機械系の大学生でも、自主的に数日かけてスターリングエンジンを製作してくれる人は1割もいません。「変わった人」とかもしれないが、私は関われることをありがたく思う。

## 3. 資料の反省

なお当日の配布資料には、予稿集にも含まれる組立作業の説明を事前に印刷して持参した。原稿作成の際に前年度のファイルを使いまわしており、不適切な記述を消し忘れたまま提出してしまい、見苦しいものになったことを大いに反省する。なお、組立実習に用いた低温度差スターリングエンジンは、2017年度と2018年度で見た目は似ているが、部品の形が細かく異なり、組立て方はかなり変わった。組立作業の写真を撮りなおしたのだが、透明な部品が多いので手間がかかる。透明な硬質塩化ビニル板の部品の撮影、真っ暗な部屋の中で、透明な部品の輪郭が浮かび上がるように横から光を当てながら、カメラで撮影している。子供を寝かせ、家事が終わった後に、自宅で撮影をしていたら、夜中に目覚めた家族に驚かれた。書斎で写真撮影すると余計なものが写るのでリビングで作業していたのだが、深夜のリビングで家族がスターリングエンジンを作っていれば驚くかもしれません。

#### 4. 組立実習に用いたスターリングエンジンの反省

あいにく今回も 1 台のスターリングエンジンが動かなかった。動かなかったスターリングエンジンは持ち帰って原因の確認をしているが、2019 年 1 月の段階でまだ動かない原因が確定できていない。部品を少しずつ入れ替えて動作を確認したので、動かない原因の部品は絞られている。しかし、その部品の何が悪いのか分かっていない。スターリングエンジンの機械としての解析も興味深いのが、部品製作における作業の方法や部品の検査方法、検査の基準作りも課題となる。今回使用した部品は、大分大学の工作教室の 5 時間コースで参加者に提供する部品の予備として準備していたもので、大半は学生アルバイトに作られたもので、検査もしてきた。現状では、「最後まで組立てないと分からない」「調整次第」な要素が残っていたということで、大変申し訳ない。

#### 5. エネルギー変換も含めて原理の説明



図2 スターリングエンジンの動作実演の様子

今年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。ちなみに私加藤は、拠点の大分でもスターリングエンジンの原理は尋ねられないと説明しない。大分で私が企画するスターリングエンジンの工作教室では、スターリングエンジンの原理を説明しないまま終わることが多い。

佐藤先生からは、蒸気機関の話、主にジェイムス・ワットの蒸気機関や、内燃機関の話がなされ、そこからスターリングエンジンの特徴が説明された。大事なところではあるが、「スターリングエンジンの効率が良い」という意見に対して、必ずしも言葉通りに受け取れない旨の説明がなされた。

そこからロバート・スターリングの紹介を挟み、スターリングエンジンの動作実演がなされた。今年度もお湯を用いたスターリングエンジンの動作実演があったが、見たことのない湯沸かしが用いられていた。図2に写る魔法瓶状のものがそれで、AC 電源無しで湯沸かしできるのが驚きであった。今回は図2のようなアルバイトの学生によるビー玉スターリングエ

エンジンのデモンストレーションや、例年のプロジェクトに映すアニメーションによる説明以外に、断面図を模式的に動かして表現する木製の器具などが用いられた。この木製の器具は、図3に小さく写るが、ディスプレイを往復動させるスコッチヨーク機構とピストンを往復動させるクランク機構が木で作られており、その器具自体が面白かった。

内容が例年重複するというので、2018年度の年次大会でも、原理説明の当日資料は過去の年次大会の予稿集を印刷して配布した。しかし、毎年新しい試みがあるように思われる。

スターリングエンジンに期待する利用用途や熱音響機関も言及された。



図3 佐藤智明先生によるスターリングエンジンの原理の説明

## 6. 最後に

例年、市民フォーラムでスターリングエンジンに関する企画を提案させて頂けることに感謝します。特に今回、参加者とは濃いやり取りができたこともあるが、実行委員会からは今までになく早い段階から連絡を取って頂き、準備をして頂いた。

---

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.39

(C)著作権:2019 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門