

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

加藤義隆(大分大学)

概略

2017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」を埼玉大学経済学部A棟3階A304室(講演室48)において、エンジンシステム部門と共同で、9月3日(日)11:00-17:00に開催した。名簿に記録が残る聴講者は35人であった。プログラムは以下の通りである。

- (1) 模型・実験機・実用スターリングエンジンの設計・製作について
戸田富士夫(宇都宮大)
- (2) 5組限定2017年型低温差スターリングエンジンの組立実習
加藤義隆(大分大)
- (3) スターリングエンジンの作品と行事紹介
- (4) 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)
- (5) スターリングエンジンの模型と実機との違いおよび実機 の設計・開発事例紹介
平田宏一(海上・港湾・航空技術研究所)

1. 会場校との縁

講師の戸田氏と平田氏は埼玉大学に教職員として在籍経験もあり、平田氏は2017年度も会場校で非常勤講師を務めている。報告者加藤が埼玉大学に来たのは、第1回スターリングテクノロジー開催の前年の1996年に、大学祭直後の片づけで騒がしいキャンパスに松尾政弘先生を訪ね、スターリングエンジンの図面や資料を提供して頂いた時以来である。

2. 自分で全部作れる

最初の講演者である戸田氏は日本の低温差スターリングエンジンの黎明期に埼玉大学で研究に携わっていた。戸田氏が講演している最中の会場の様子を図1にしめす。戸田氏の講



図1 戸田氏が講演中の会場の様子

演では、スターリングエンジンが自分で製作できる旨が度々主張された。原理や形式、歴史等の解説に時間が割かれ、ご本人の活動、低温度差スターリングエンジンの動向以外、過去の埼玉大学で行われたスターリングエンジンの研究が紹介された。低温度差スターリングエンジンと原子力の関わりについて、この場で言及があったことは驚きであった。競合する他の技術との比較についても言及されていた。なかなか見られない動画が披露されており、スターリングエンジンに詳しい方でも興味を持って頂ける部分があったと思われます。

戸田先生の資料はページ数が多く、事前に出席の連絡があった方にだけ配布した。

3. 生々しく

短めの昼休みの後は組み立て実習である。組み立て実習を取り入れた2015年を境に参加者は減ったが、興味を持つ方にスターリングエンジンに触って頂きたい。目的はともあれ、作る意向のある人に参加して頂きたい。私加藤の研究[1][2]でデータを出した実験機の基[3][4]は、小学生にも低温度差スターリングエンジン競技会・発表会で出品されている[5]-[7]。

当日実施した組み立て作業は予稿集に記載の一部である。組み立てたエンジンは、図2に示すスターリングエンジンと同形式である。これは、2016年度の年次大会市民フォーラムのスターリングエンジンに改良が加えられたもので、詳細が2017年12月2日のスターリングサイクルシンポジウムで発表された。参加者は12時半頃から13時37分までディスプレイサチャンバを組み立てた。休憩の後13時45分から14時半頃まで、半完成状態の機構部の取り付けを行った。

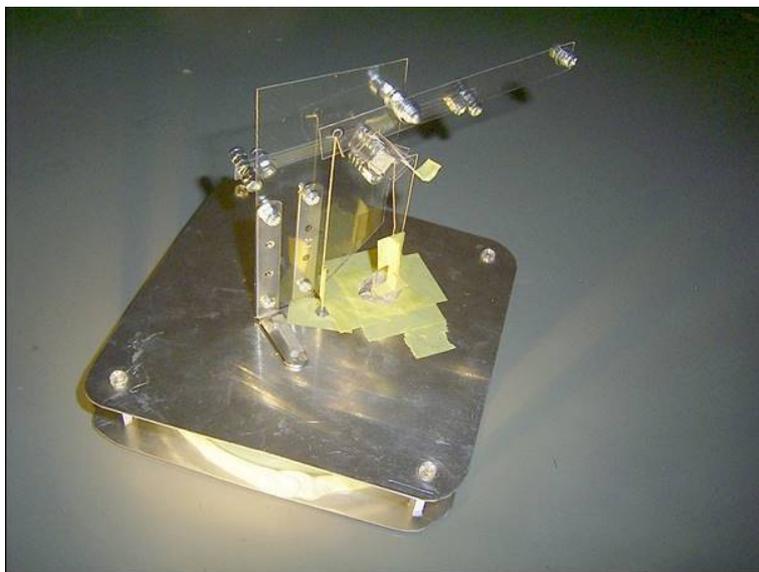


図2 組立実習で用いたスターリングエンジン

今回も動作しないエンジンが多く、動かないスターリングエンジンが珍しくないという生々しい現実をお見せすることになった。企画の意図がアトラクションではないものの、時間と費用をかけて会場に足を運んで頂いた参加者には、申し訳ない。不具合については、日本機械学会誌2018年2月号の「おもしろイベント報告」に掲載された。

年次大会市民フォーラムで組立作業の体験者を増やすのは、まだ一工夫必要である。今回は、出席者の内若干名が当日の組み立て作業を覗き込んでおられ、アンケートでも組立作業に参加できなかったことを悔やむ回答があった。しかし過去には参加者が集まっていない現実がある。スーツケースに機材、工具、材料および当日資料を詰められるのが、現状5組である。

4. エネルギー変換も含めて原理の説明

佐藤氏からは、スターリングエンジンの原理説明だけでなく、エネルギー変換等の周辺の事情について説明があった。講演中の様子を図3に示す。今回は日本機械学会会員かその縁故の方ばかりが出席されていたが、市民フォーラムに日本機械学会と縁の薄い方が出席されていたとしても、十分に聴いて頂けるような説明をして頂いた。他の機器が言及されることで、エネルギー変換におけるスターリングエンジンの長所と短所が出ている。一般的に言われるカルノー効率を達成する云々の話ではないところがスターリングエンジンの話として明確にして頂きました。「大人の科学」Vol. 10の付録の低温度差スターリングエンジンの動作実演もして頂いた。



図3 佐藤氏の講演中の様子

説明のアニメーションに対しては、分かり易い旨の意見が、アンケートに自由記述での回答があった。

なお佐藤氏の講演は、2017年度年次大会の予稿集に資料は無く、過去の年次大会の原稿を当日資料として配布した。

5. 実機

酉（とり）を務めて頂く平田氏からは、「スターリングエンジンの模型と実機の違いおよび実機的设计・開発事例紹介」のタイトルで講演して頂いた。図4に講演中の写真を示す。他



図4 平田氏の講演

方式の熱機関との比較や数千時間のスターリングエンジン運転で発生した不具合の紹介など、講演は開発の現場に居た方だからこそできる内容であった。報告者にとっては印象的な質疑応答があり、熱交換器の溶接に関するコメントと質問が2016年度の技術と社会部門部門長である佐々木直栄氏から出て、それに対する平田氏の応答もはぐらかすことが無いだけでなく、質問に無かった熱交換器の形状に影響した事情まで説明された。

平田氏の講演は、当然当日の講演の方が内容は濃いですが、概ね予稿集の原稿の内容に沿って行われた。導入部分では、他の熱機関との冷静な比較がなされ、欠点についても指摘がされていた。3000時間運転した後のスターリングエンジンの不具合の紹介などは、参加費を払って学術講演で聴講するような内容であるが、素人の方でも興味を持てるような内容であった。

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。今回は、若干の参加者が名簿への記載をされていなかったため、実際の出席人数が分かりません。しかし、年次大会市民フォーラムは関東地方で開催すると人数が多い傾向があり、次回以降はまた出席者が少なくなる見込みです。出席者が少ないなりに、距離感の近い市民対象行事にできるよう、善処したいと考えます。

参考文献

- [1] Yoshitaka Kato, Shinichi Saitoh, Katsuya Ishimatsu, Mitsuo Iwamoto, Effect of geometry and speed on the temperatures estimated by CFD for an isothermal model of a gamma configuration low temperature differential Stirling engine with Flat-shaped heat exchangers, Applied Thermal Engineering, Vol. 115 (2017), pp.111-122.
- [2] Yoshitaka Kato, Indicated diagrams of a low temperature differential Stirling engine using flat plates as heat exchangers, Renewable Energy, Volume 85, (2016), pp.973-980.
- [3] 加藤義隆, 教育用スターリングエンジン, No.14-46 講習会非常用エネルギー供給源としての携帯型スターリングエンジン(高速模型エンジン組立実習付)教材, 日本機械学会, (2014), p.7-16.
- [4] 加藤義隆, An introduction to DIY by handicraft of a low temperature differential Stirling engine written in Japanese スターリングエンジンの手作りでDIY入門, デザインエッグ社; 1版 (2017), 168p.
- [5] 加藤義隆, 第1回 低温度差スターリングエンジン競技会・発表会, 日本機械学会 技術と社会部門ニュースレターNo.26, (2011).
- [6] 加藤義隆, No.13-79 第3回低温度差スターリングエンジン競技会・発表会, 日本機械学会 技術と社会部門ニュースレターNo.30, (2014).
- [7] 加藤義隆, 第6回低温度差スターリングエンジン競技会・発表会, 日本機械学会 技術と社会部門ニュースレターNo.35, (2016).

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.37

(C)著作権:2018 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門

技術と社会部門