

15-71 第 5 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
工学・技術教育委員会委員
加藤義隆(大分大学)

1. 概要

2015年10月10日、大分県の大分駅前に所在する少年少女科学体験スペース O-Labo（オーラボ）にて、第5回低温度差スターリングエンジン競技会・発表会が実施された。7組の団体から出品があり、18人が出席した。齊藤氏が代表の「失敗学会ゲームと失敗学分科会」のチームが優勝した。2015年10月22日の大分合同新聞夕刊に行事の記事が掲載された。動いた作品の映像は <https://youtu.be/xkqmoptEJIQ> で紹介している。

次回開催に向けて、開催日時と会場と競技ルールの変更を検討する予定である。

2. 行事の趣旨

本行事では、スターリングエンジンに取り組む者が年齢や立場に関わらず一堂に会する。スターリングエンジンは、誰でもとは言わないが年齢問わず楽しめて、取り組む者も継続的に成長できる題材である。工作において大人が小学生より優れているとは限らず、一方で新規設計は高校卒業程度の学力は必要である。

また本行事の特徴の一つだが、失敗や未完成、過去に出品した作品の再出品なども歓迎している。失敗や未完成は挑戦の結果であり、作品の改善や取り組む者の成長には同一作品の改善は不可欠である。例えば「DIYの技能が向上しました」という主旨の発表は、過去の作品を一部改善することで十分に具体化される。

一連の活動には、DIY的な工作を入口に、仕事と学校の関わりを示す意図もある。例えば、後述の製作方法の中で示すように機械工学は高校数学を使う。高校数学の拒否は、機械工学分野への進路選択を閉ざす。当然、工作を楽しむ方も歓迎する。他人の進路は制限しない。

3. 当日の様相

当日の進行は、手引きに沿って行われた。行事の説明は別途、「[No.15-71] 第5回低温度差スターリングエンジン競技会・発表会 参加の手引き」に掲載されている。2015年11月現在、<http://www.jsme.or.jp/tsd/kouen/index.html> からたどって参照可能である。

10時の開場以降、順次出品者や参加者が来て、出品者は各自の作品を組み立てて試運転などを行った。第1回の出品者で、当時小学生だった方が、小学校卒業後に引っ越されていたが、遠方から出席して下さった。会えたことを嬉しく思います。

13時に開会が宣言された後、1グループずつ動作実演とアピール、質疑応答を行った。水平に

30cm を牽引する荷物の重さと時間で競う競技ルールがあったが、後述のように今回の出品者は競技にこだわっていない印象を受けた。表 1 が出品者や審査結果の一覧である。審査は、日本機械学会技術と社会部門の表彰に関する取り決めに抵触しないよう、同好の集まりとして「第 5 回低温度差スターリングエンジン競技会・発表会表彰委員会」が行った。14 時半頃からコーヒークレイクをしながら歓談した。16 時に閉会し、残った参加者で集合写真を撮って散会した。出品者の多くは、その夜非公式に懇親を深めた。

表 1 動作実演順に表示した出品者の名簿

氏名	所属もしくは出品団体	備考	審査結果
早志瑠菜	大分大学（学生）	企画者加藤の提案する機種を私費で製作。大分大の加藤が代理出席。	敢闘賞
加藤義隆	大分大学（教員）	企画者。1 円玉を引き上げる動作実演を行い、競技ルール変更を提案。試作中のディスプレイサチャンバを披露。	
齋藤晋一	岩本・齋藤研 （大分大学）	身近な素材を材料に利用し、出前教室で配布するものと同じ形式のエンジンで糸巻きを牽引した。	
花城邦嘉		前年度出品作品を発電可能に改善して出品。	造形賞
瀬野恒太郎 高橋芳弘	千葉工業大学工学部 機械サイエンス学科 千葉工業大学（教員）	γ型でディスプレイサとパワーピストンの中心を揃える挑戦をした	挑戦賞
成田学司 高橋芳弘	千葉工業大学工学部 機械サイエンス学科 千葉工業大学（教員）	公開講座用のスターリングエンジンを披露した。その他に 500cc の飲料缶を使ったロータリータイプを披露した。	敢闘賞
斉藤貞幸 染矢尊直	失敗学会 ゲームと失敗学分会	15g の荷物を水平に 6 秒で引き優勝した。同じ作品で、発電機代わりにモータを回す実演もした。またロータリータイプは、2014 年の作品と、試作中のものを披露した。	優勝

図 1 は千葉工大の成田氏の作品で、練習会中に撮影されたものだが、今回注目を集めた作品だった。図 2 は大分大学の早志氏の作品で、残念ながら本人が出席できず、代理出席者が動作実演した。本報告の報告者が提案した「手作り模型スターリングエンジン」を私費で製作したもので、提案者本人以外で糸巻きを備えた作品を出品した最初の事例である。図 3 は、報告者加藤の作品で、基本的に図 2 の作品と変わらない。違いは製作者が異なることと、図 3 は 1 円玉を垂直に引き上げて、競技ルールの変更を提案していることである。1g のおもりを最小表示 1g のキッチンスケールで計測すると誤差が相対的に大きいため、0.1g を最小表示とするキッチンスケールを用

意した。0.1gまで測れるスケールも、パン作り用として数千円で売られている。現行の競技ルールは、スターリングエンジンそのものの性能だけでなく、転がす重りが結果に大きく影響している。素直に事情を述べると、おもりを引き上げることが難しいと予想されたため、競技会として成立させるために第3回から設けた競技ルールだった。しかし、会場準備の際の机の水平をとるのは手間であり、また重りを転がしても面白くない。以上が、競技ルールの変更を提案する事情である。



図1 千葉工大の成田学司氏の出品作品の一つ

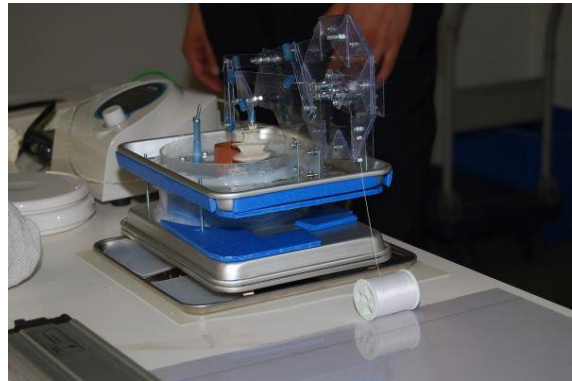


図2 大分大の早志瑠菜氏の作品

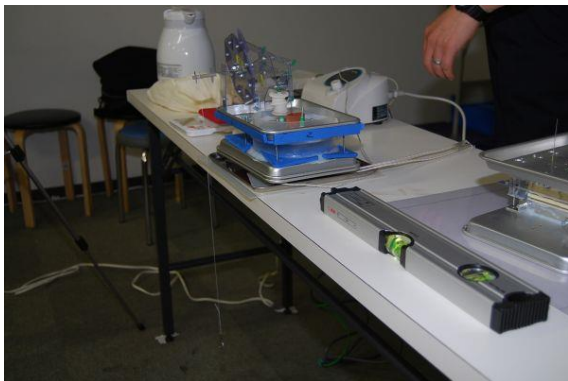


図3 大分大の加藤は「おもり」を引き上げた



図4 大分大の加藤は新しいディスプレイサとディスプレイサチャンバも披露



図5 大分大学岩本・齋藤研齋藤晋一氏の動作実演と奥に見える「大人の科学 Vol.10」の付録

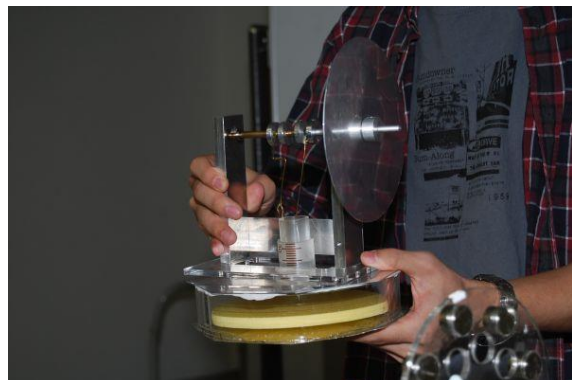


図6 千葉工大の瀬野氏の作品

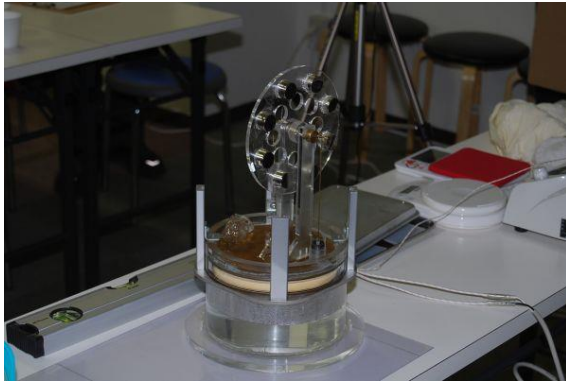


図7 花城氏の作品

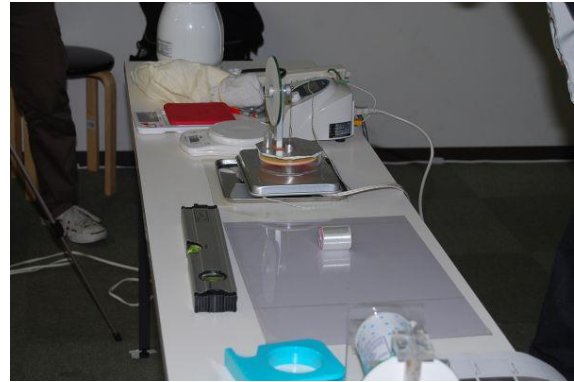


図8 千葉工大の成田氏と高橋氏のグループで申し込まれた作品

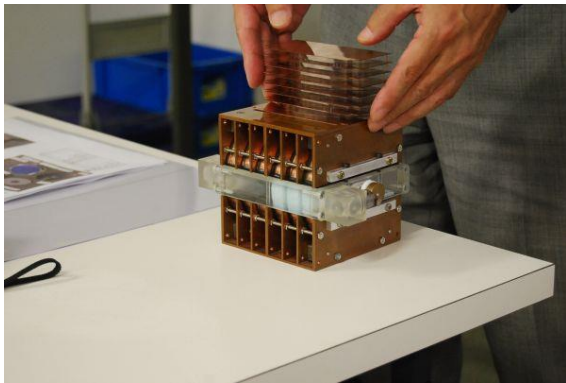


図9 失敗学会ゲームと失敗学分会は昨年の作品の状況と今年の挑戦を報告した



図10 優勝した失敗学会ゲームと失敗学分会の作品はコアレスモータの発電機を備える

図4は数年前から加藤が提案していたディスプレイサとディスプレイサチャンバで、東電記念財団の助成を受けてようやく形になったものである。図5は齋藤晋一氏の動作実演である。奥にある「大人の科学 Vo.10」の付録のスターリングエンジンは、齋藤晋一氏の個人所有物で、説明の際に対比に用いられた。動作実演のエンジンは、齋藤晋一氏が出前授業等で組立させるものと同型である。図6は千葉工大の瀬野氏の作品で、ディスプレイサとパワーピストンの中心を揃える難しい挑戦がなされていた。事前の予定を変更し、花城氏の前に瀬野氏が発表をした。図7の花城氏の作品は、2014年の第4回でも出品されているが、発電のための改善がなされた。動画で、前年度の問題点が具体的に説明された。報告者の加藤は、言われるまで、素材の変更に気付いていなかった。図8は千葉工大の成田氏と高橋氏のグループで出品されているが、瀬野氏も関わったと説明があった。中学生30人に実施した夏休みの教室に使用した形式だそうで、1台あたりの材料費が1100円程度ということであった。最も高額な部品は200円程度のボールベアリングだと説明されたが、アクリルのシリンダに削り出しのパワーピストンを合わせているのが贅沢だと感じた。図1の作品が、動作実演の場でも披露されたが、注目された。図9は、失敗学会ゲームと失敗学分会の齊藤貞幸氏と染矢氏が2014年に披露した作品と、その上に乗る新たな挑戦で製作された部品である。昨年出席者全員が驚嘆した作品は、ディスプレイサが回転するもので、新しい挑戦も同種のタイプという事であった。個人的には図4の作品が具体化するのに数年要し

ており、矩形のディスプレイサチャンバは難しいと感じる。図 10 が優勝した作品である。2013 年の第 3 回で出品された作品が、発電機代わりにのコアレスモータを回せるようになっていた。



図 11 閉会式終了に残った出席者の集合写真



図 12 緑の枠内が、大分合同新聞 2015 年 10 月 22 日夕刊 11 面に掲載された、本行事の記事

4. 新聞報道

後日「大分合同新聞」「スターリングエンジン」でネット検索して、行事が 2015 年 10 月 22 日の大分合同新聞の夕刊 11 面に掲載されていたことを知った。図 12 にその様子を示す。少しでも多くの方に知って頂き、興味を持って頂ければ幸いである。興味を持った方が取り組めるよう、善処したい。

5. おわりに

次回の低温度差スターリングエンジン競技会・発表会開催に向けて、開催日や会場と競技ルールの更新を検討する。また、関連行事の充実を図りたい。

まず開催日だが、繰り返し出席する方を出席し易くしたい。賛同者を囲い込む閉鎖的な意識があることは否定しないが、行事の趣旨に従い、継続的に参加できる催しにしたい。2015 年 10 月 10 日は催しが集中した。無理して出席した方や、スターリングエンジンを工作しても不参加だった方が何人もいた。遠方からの参加者は、移動や宿泊で難儀したと思われる。大分市内の小学校の行事が少ない日として 10 月 10 日を選んだが、結果的には望んだ小学生の参加はなかった。

次年度は会場選びも、スターリングエンジンに理解を示して頂ける環境を求める時期は過ぎたと判断する。これまでの会場は、大変ありがたかった。これからは、衆人の冷たい態度に晒されることを承知で、人目につく空間を会場にして、通行人を魅了する工夫や事前の根回しなどの努力をしたい。

競技ルール変更の意図は前述の通りである。

関連行事の充実という点では、一般の方が気軽に参入できる仕掛けが必要だと感じる。新規参入の機会を増やすには、工作教室の開催回数を増やすこと手段の一つである。しかし工作教室の実施において、既存のスターリングエンジンはコンセプトプラスの製品を除くと、工作の負担が大きい。企画運営側の準備も含めて、工作の負担を軽減したスターリングエンジンを 2016 年 3 月までに提案したい。興味を持った方が自力で取り組めるものは提案してきた。例えば「手作り

模型スターリングエンジン」は、2015年11月現在も、作り方の図・表・式が <http://machls.cc.oita-u.ac.jp/kenkyu/netu/kato/stirlingengine/sample2014.pdf> で、公開されている。また2015年には文や写真を補完する意図で、タイカレー缶スターリングエンジンと手作り模型スターリングエンジンの工作の様子を、YouTubeに投稿した。是非楽しんで頂きたい。

謝辞

関係者各位に感謝します。大分県教育委員会、大分合同新聞、NHK大分放送局、OBS大分放送、TOSテレビ大分、OAB大分朝日放送、エフエム大分、OCT大分ケーブルテレコムに後援して頂きました。「少年少女科学体験スペース O-Labo オーラボ」には行事の案内を室内に掲示して頂きました。共催の大分大学からは、関連事業の採択、大分県内の学校への広報資料の送付、学長の定例記者会見等による広報で配慮して頂きました。おおいた協働ものづくり展でも紹介の機会を頂きました。本報告の作成にあたり、大分大学の岩本准教授から写真を提供して頂きました。上述の映像の紹介では、私自身の映像は一部で、大半は大分大学の齋藤晋一助教から提供して頂いた映像で構成しております。

最後に、後援団体への実施報告が遅れていることをここにお詫びします。

(2015年11月)

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.33

(C)著作権:2016 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門