

## 第 9 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長  
加藤義隆(大分大学所属)

### 1. 概要

2019年11月9日、大分大学旦野原キャンパス理工9号館にて、第9回低温度差スターリングエンジン競技会・発表会を実施した。6組の団体から10作品の出品があり、22人が出席した。優勝者はいない。当日の作品の動画は<https://youtu.be/THG-nwJ8jtk>で紹介している。個人的には「機械の設計や企画」の指導について考える場面があった。

今回は前日にワークショップを開催する予定であったが、事前の参加申し込み者はいなかった。11月8日は大分大学学内の会場において、本会の活動やスターリングエンジンについて、通りすぎる学生や教員に対し、おだやかに紹介する良い機会となった。

### 2. 出品者や参加者

今回低温度差スターリングエンジンを出品した者は、機械系の大学院生3名、大学教員2名、大学の職員1名である。今回の出品者は機械加工に長けた者が多かった。出品者の中では本報の報告者であり事業の発起人である私加藤が最も加工の技能が低い。

大分大学関係者以外の地域からの出席者は今回いなかった。今回の競技会・発表会単独の広報活動は、後述の大分大学による広報を除くと、大分大学の大学祭やその他催しでチラシを配布した以外にしていない。大分大学が実施した夏休み期間中の工作教室の広告やチラシでは本事業に言及した。開催地域の居住者にとって低温度差スターリングエンジン競技会・発表会の優先順位が低くなる要因はあった。10月半ば以降は地域で工作や理科の啓発イベントが複数回続けて開催され、11月9日も近隣の学校でイベントが開催された。

11月8日はワークショップは開催せず、通りすぎりの大分大学の学生や教員に低温度差スターリングエンジンを紹介する時間となった。大分大学は会場であり共催団体だが、通りすぎる者は機械系とは限らず、機械系であってもスターリングエンジンに取り組んでいる訳ではないので、大学内の関係者は「身近な世間」である。実物のスターリングエンジンを触りながら話をすることは通常無く、他のイベントの最中はそれはそれで忙しいため、今回のように穏やかに紹介ができたのは貴重であった。行事運営の段取りとしても、発表会前日に余裕を持って会場設営が済んでいるのは良い。

### 3. 発表の模様と表彰について

11月9日の行事は事前に公開された参加の手引きに概ね従って進行された。手引きのPDF

ファイルが公開されたリンク元は、<https://www.jsme.or.jp/tsd/kouen/index.html> の日本機械学会技術と社会部門が行事や催しを紹介するウェブサイトである。

10 時以降、参加者が集まり、各自作品の組立や試運転などの準備を行った。13 時過ぎに開会し、1 グループずつ動作実演とアピール、質疑応答を行った。一通りの動作実演の後に、コーヒブレイクをしながら、まだ動作していなかった作品の運転が試みられた。

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
齋藤晋一	大分大学理工学部教員	以前出品した作品と同じディスプレイサチャンバを利用し、リンク機構を 3D プリンタで作った作品を出品した。	
立野結女	千葉工業大学 大学院工学研究科 機械サイエンス専攻 修士 1 年	ディスプレイサシリンダに磁石を埋め込み、ステンレス板の底を着脱容易にした。気密を保つ意図で、ディスプレイサシリンダの外周に O リングがはまっている。上面の板に冷却用の水を張れるくぼみが設けられている。	
高井優磨	千葉工業大学 大学院工学研究科 機械サイエンス専攻 高橋研究室 修士 1 年	前日にガラスのピストンが割れてしまい、大分大学に到着後も加工に勤しんだ。上面にフィン状の加工が施されている。	
井上穂大	千葉工業大学 大学院工学研究科 機械サイエンス専攻 高橋研究室 修士 1 年	クランクシャフトの造形が目を引く。短時間で機構部の構造を大きく変更し、重量のバランス調整も対応した。上面にフィン状の加工が施されている。	敢闘賞
大坪裕行	大分大学職員	加藤の情報伝達が悪く、機械加工の技能を封印して作品を出品した。ピストンとシリンダの作り方が目から鱗。	
加藤義隆	大分大学理工学部教員	3 歳以下の未就学児が別事業で装飾した 2019 年度版の工作教室用の機種。クランク軸を持たない 180 度位相差の作品。四角いディスプレイサチャンバを試作した作品。以前から出品している機種を改変した作品、以上 4 種類を出品。	

なお、競技の概要は図 1 に示すように、低温度差スターリングエンジンで引き上げる重りの重さと速さを競うものである。今回は実施した者がいない。2019 年度の第 9 回競技会・発表会では重りを引き上げる動作実演を実施した出品者がいなかった。発表の様子や作品の写

真を出席者の集合写真を図 2～15 に示す。

審査は、出席した日本機械学会技術と社会部門 工学・技術教育委員会委員が、コーヒーマイクの時間に別室で話し合った。評価基準は曖昧だが下記のとおりである。

- ・優勝 1 名：競技ルールで 1 位の者
- ・敢闘賞 0～若干名：競技会・発表会を盛り上げるような「何か」のある者
- ・挑戦賞 0～若干名：不動でも頑張った雰囲気のあるグループ
- ・造型賞 0～若干名：見た目の良い SE の表彰
- ・その他 0～若干名

2019年度から日本機械学会技術と社会部門の部門一般表彰に表彰対象者を推薦する話もあったが、今回は対象者無しとした。

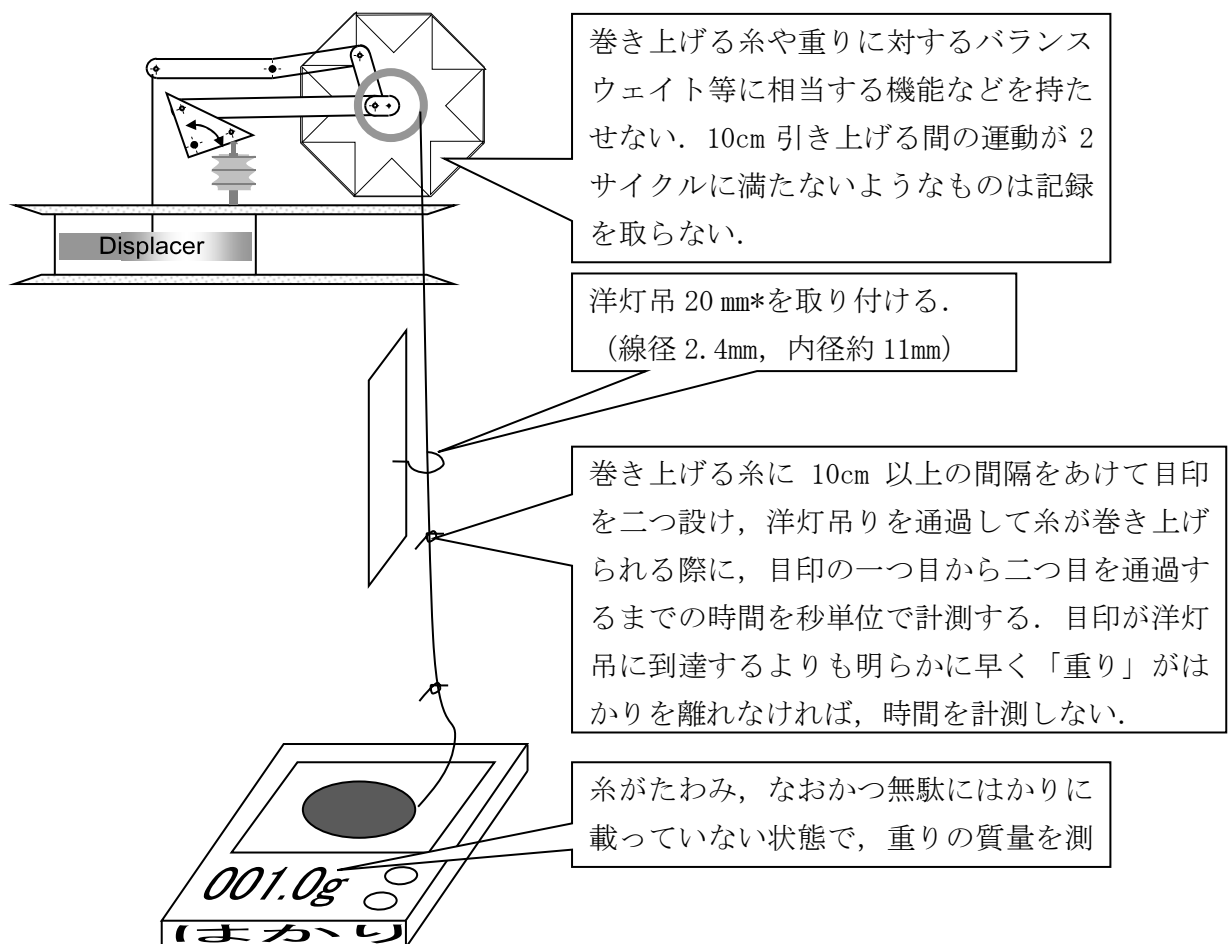


図 1 競技の方法



図2 大分大の齋藤氏の発表

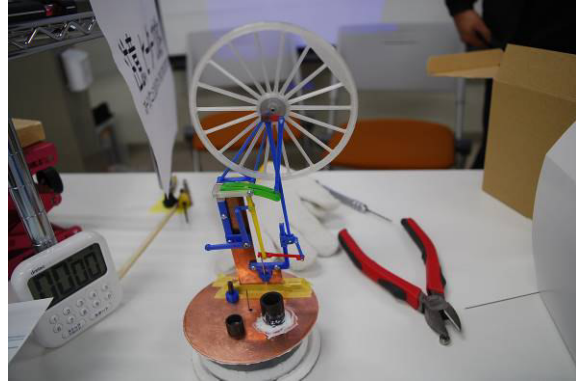


図3 大分大の齋藤氏の新たな作品



図4 千葉工大の立野氏の発表

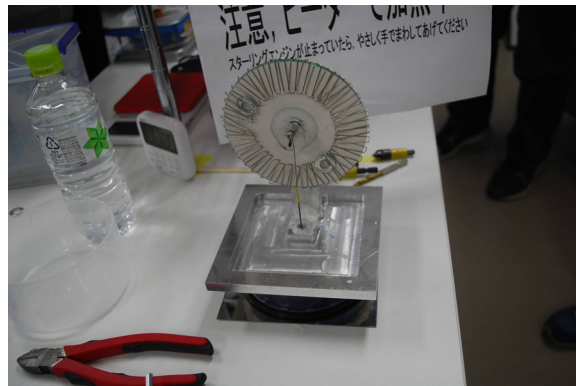


図5 千葉工大の立野氏の作品

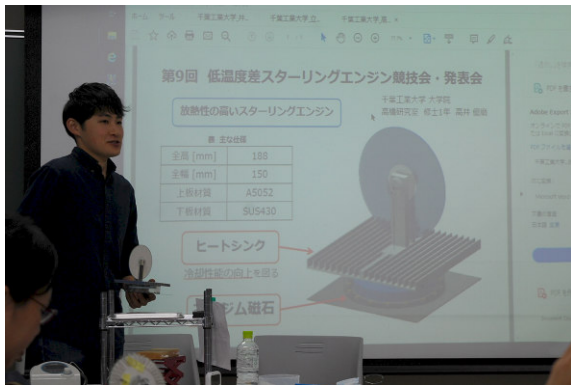


図6 千葉工大の高井氏の発表

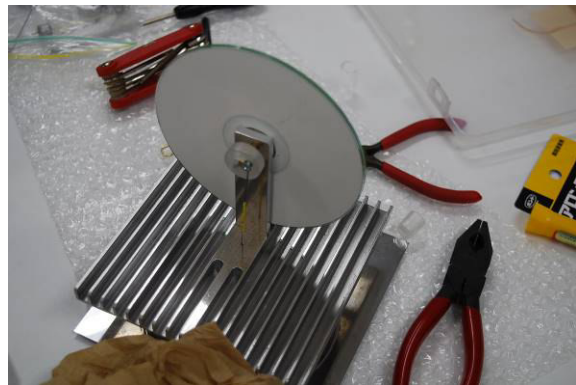


図7 千葉工大の高井氏の作品



図8 千葉工大の井上氏の発表

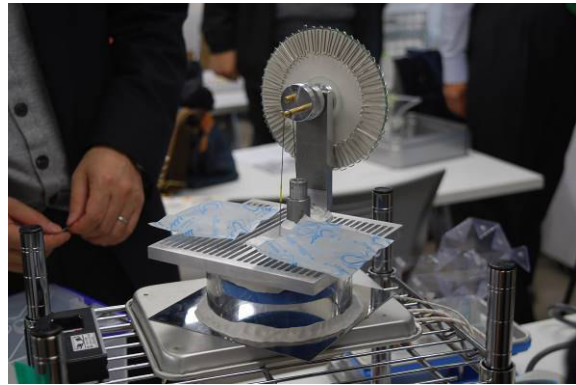


図9 千葉工大の井上氏の作品



図10 大分大の大坪氏の発表

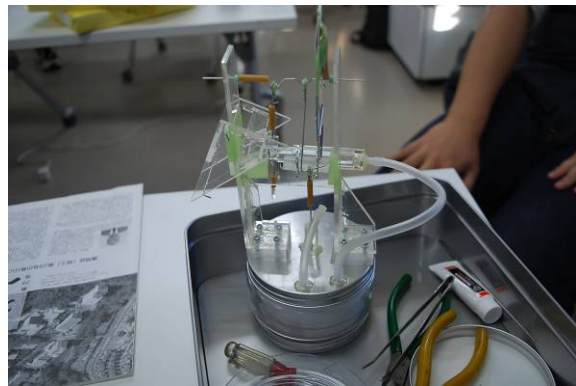


図11 大分大の大坪氏の作品



図12 報告者加藤の発表



図13 報告者加藤の作品で、年次大会市民フォーラムで使用後、別行事で装飾されたもの

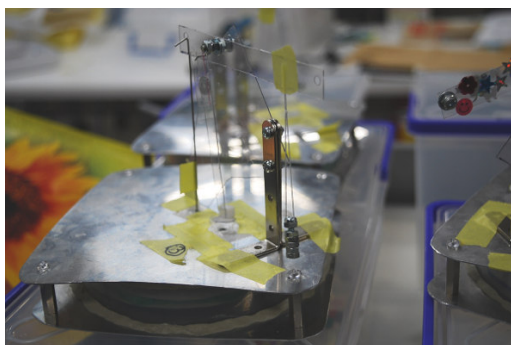


図14 加藤の作品で、クランク軸がないもの

#### 4. イベント以外に今後の課題

図 16～18 に発表終了以降の写真を示す。ヒーター周辺もヒーター以外の場所でも、情報交換や試行錯誤がなされている。コーヒープレイク中に動くようになった出品作品もあった。11月8日は比較的スターリングエンジンと関わりが薄い方と話す機会を持てたが、11月9日は出席者の大半がスターリングエンジンの工作をした者か行事運営の関係者に近い関係の者が集まった。アルバイトの二人もスターリングエンジンの工作経験者で、一人は以前のイベントで出品してくれた学生である。例年は残った出席者全員で集合写真を撮ったが、図 19 に示す今回の集合写真では全員で集合写真に納まる雰囲気にならなかった。

今回は、日本機械学会の会員ではない方の参加もあるものの、地域の子供の出席はない。上述の動画をご覧頂くと、市民向けではない会話もある。しかし、機械系学科の卒業生はあんな話をできるということで、興味のある児童や生徒に見て頂いても良いと思う。



図 16 コーヒープレイク



図 17 コーヒープレイク中の動作成功



図 18 コーヒープレイク中の試行錯誤



図 19 集合していない集合写真

個人的には今後の課題として「演習問題」の作成を思いついた。動作のある機構を設計・企画する演習問題である。私自身はそのような演習問題を見た記憶はない。物の製作で試行錯誤するのは良い経験だが、「経験」を演習問題の形式で伝えるのも大学教員らしいやり方だと考える。私加藤は幸いに非機械系コース所属の学生を対象に、「機械工学概論」の授業を担当しており、2020年度前期の授業で演習問題を試行する予定である。

スターリングエンジンが動き難いことは、催しでの利用を困難にしている。アウトリーチ

活動で、他の題材が2時間で10人・20人の小学生を相手に教室をする中で、スターリングエンジンは並ぶことができない。私加藤が、様々なアウトリーチ活動で、直前のスターリングエンジン調整で右往左往しなくなったのは2019年で、数年前まで前日深夜もしくは当日朝まで右往左往することがあった。2019年も大分大学の工作教室で、時間内に不具合を解消できず、参加者のスターリングエンジンを預かった。

動き難さは加工精度だけでは解決しない。図12の左下の出品作品と同型のスターリングエンジンは大分大学の工作教室で2019年に小学3年生が工作した。機械加工と比べて「精度」は無い。図13の作品も、部品は手工業的に製作され、機械加工で作る一点物とは異なる。

## 5. おわりに

毎度のことですが、催しを実施できることに感謝します。個人参加が可能なことは、この低温度差スターリングエンジン競技会・発表会が、ロボットや乗り物を題材にした著名なコンテストと大きく異なることだと自負します。学んだことが「ものづくり」全般に活きるのは他のコンテストも同様と思います。ただ、自分で企画・設計したものを持ってきて人前で披露するところまで全部やるのは大変で、その過程で失敗の機会が設計や製作だけでなくスケジュールの管理などでもあります。参加者全員の作品が動く方が催しの見栄えは良いのですが、失敗する機会があつて良いと思います。出品者全員が動かない作品を発表しました。それも挑戦の姿だと思います。

## 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、J:COM大分ケーブルテレコムに後援して頂きました。共催の大分大学からは、関連事業の採択、大分市内に配布される「月刊ぷらざ」への広告掲載費用の負担、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。大分大学にはOITAものづくり展でも紹介の機会を頂きました。大分大学の岩本教授から写真を提供して頂きました。(2020年1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.41

(C)著作権:2019 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門