

日本機械学会技術と社会部門「スターリングエンジンを活用した工学教育研究会」

主査 加藤義隆(大分大学所属)

1. 企画者の感想

主要な報告事項を短い文で表わすと以下のように列挙できる。

- ・一生懸命楽しむ工学技術者の姿を人目に触れるところに出せた
- ・リピーターがいる（各種団体の活動の継続的な効果が見られた）
- ・ルール変更により動作させやすくなった
- ・コーヒーブレイクで当初の望んだ賑わいがあった



図1 コーヒーブレイク準備中の出席者の様子

本行事の趣旨は、手短かに言えば「生涯学習」である。子どもには、同じ題材を一生懸命取り組み、楽しむ工学技術者や大学生の姿を見てもらいたい。年齢を問わず、取り組めて学ぶことがある題材として低温度差スターリングエンジンがある。今回は展示とコーヒーブレイクでにぎやかに交流できた。コーヒーブレイク準備中の様子を図1に示す。出品者には小学生がいたが、他の出品者が「教えてやろう」とは考えなかったと推測する。物怖じしない児童なら何かと周囲から尋ねられていたと思われる。そういった形の交流ができるようになりつつあると感じられた。

残念ながら中まで入って頂けなかったが、会場前の通りから声を掛けてくださった方がいた。また出席者の中には、同日開催の「おおいた協働ものづくり展」の展示で本行事を知った方や、会場のオーラボで事前にポスターを目にしていた方などがいた。上記以外にも各団体の活動があるが、それら行事の御蔭で本行事が成り立つことを改めて示すこととなった。

2. 概要

表1 動作実演順に表示した競技参加者の名簿

氏名	所属	備考	審査結果
中田正太郎	大分大学（学部4年）		挑戦賞
森一貴	大分大学（学部4年）		
齋藤晋一	大分大学（教員）		
加藤義隆	大分大学（教員）	企画者	
工藤悠太	大分市立判田小学校（4年）		敢闘賞
地本大秀	大分大学（学部4年）		敢闘賞
野村貴志	大分大学（学部4年）		
細野淳	大分大学（学部4年）		
吉田健悟	大分大学（学部4年）		
黄偉	大分大学（学部3年）	前年優勝グループのメンバー	敢闘賞
阿部純也	千葉工業大学（学部4年）		挑戦賞
高橋芳弘	千葉工業大学（教員）		
神野正文		2台を動作実演。展示は3台 2286gの荷物を水平に30cm、 9秒で引いた。	2作品はそれぞれ優勝と造形賞
斉藤貞幸	失敗学会		造形賞
飯野謙二	ゲームと失敗学分科会		
佐藤公一			

行事は2013年10月12日土曜日に大分県大分市中央町2-8-1の少年少女科学体験スペースO-Laboオーラボにて実施し、概ね予定通りに進行した。午前10時から練習会を開催し、出品者が各自適当な時間に会場入りし作品の組立てや試運転を行った。会場の外観を図2に示す。競技会・発表会が13時に開始され、一通りの動作実演や説明を行った後に展示とコーヒープレイクをした。16時に閉会式を行った。閉会式では日本機械学会技術と社会部門の今年度の部門長である西日本工業大学の池森寛教授に挨拶をして頂いた。懇親会も予定通り実施した。別途行事の説明は、「[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 参加の手引き」に掲載しており、<http://www.jsme.or.jp/tsd/kouen/index.html> からたどり参照して頂くことが可能である。

今回は8グループの動作実演があり、任意団体「第2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」による表彰対象者の選考結果と共に表 1 に示す。名簿に記名の無かった方が複数いたため学会事務局の判断では 43 人だが、出席者はオーラボのスタッフを除き 44 人である。大学教員は 7 人で、その全員が日本機械学会の会員である。後日、学会事務局が名簿を基に、その他の参加者は日本機械学会会員ではないと判断している。学校所属の者は、教員・職員・学生・生徒・児童含めて 27 人で、そのうち大分大学の学生は 9 人である。学会事務局では企業所属が 3 人と判断されたが、今回は実態不明である。また、少なくとも 13 人は大分県外からの参加者であった。



図 2 会場前の通りから見た練習会中の様子

第 1 回、第 2 回から競技ルールを変更したことで、動作する作品が多くなった。第 2 回までは規定の湯量で動作する時間を競ったが、今回は水平に 30cm を牽引する荷物の重さと時間で競った。この変更が、熱源の温度を安定させ、作品を動作させ易くした。規定の変更の際し、不公正な規定ではあるが、能力の異なる者が競うための配慮をした。一部から意見も出ているが、過重を牽引する向きが鉛直ではなく水平なため、勝敗を分けるのはスターリングエンジンではなく台車の転がり抵抗になる。そして、スターリングエンジンと異なり、台車の貸し借りは禁止していない。

今回重視したコーヒープレイクは、最中にオーラボのスタッフが漏らした感想の通り、盛り上がった。出品者以外の方が持参した模型スターリングエンジンをバーナで加熱して運転し、動作実演で動かなかった出品者の作品の自立運転を試みる集まりや、展示品を見ながら話をするなど、賑わっていた。なお失敗学会ゲームと失敗学分会から東京土産を、第 1 回の出品者で現在は大分県外に居住の方からは「さが錦」を、差し入れて頂いた。

3. 出品作品の紹介

図 3 の中田氏・森氏・齋藤晋一氏らの作品はパワーピストンとシリンダがグラファイトで作ら

れ、4つのスターリングエンジンを組み合わせている。その挑戦的な姿勢が評価され、挑戦賞の対象となった。

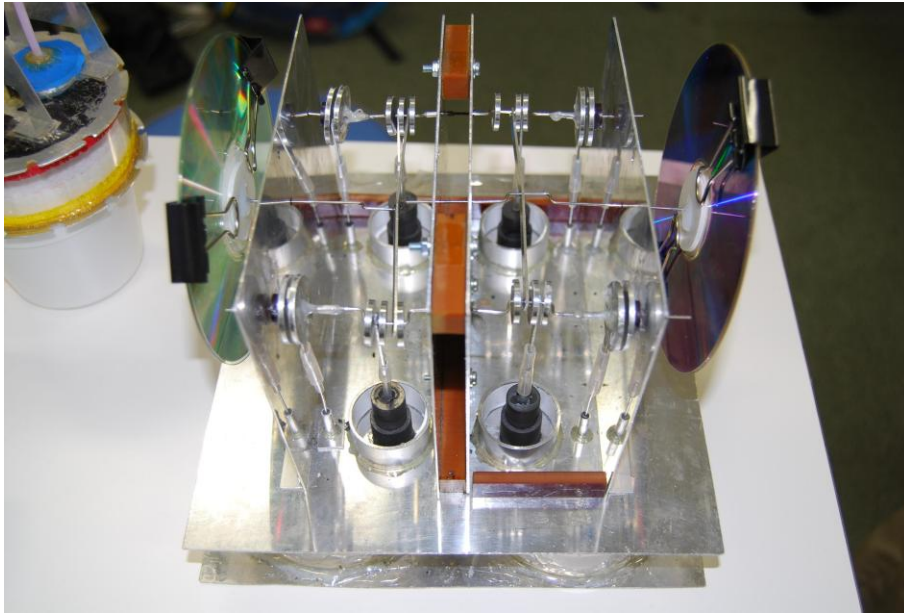


図3 中田氏・森氏・齋藤晋一氏の作品



図4 企画者加藤の動作実演の一風景

企画者の加藤は図4の2つの作品を出品した。一つは加藤が従来から提案していた「手作り模型スターリングエンジン」で、この作品では糸巻きでミシン糸をたぐり寄せつつ、クマのオブジェを揺動させている。もう1作品は市販品の組合せである。JAXAの星野と吉原らが企画しコンセプトプラスが販売する「フリーピストンスターリングエンジン」が、恐竜のオブジェを揺動させている。クマのオブジェと恐竜のオブジェは太陽電池と回路が抜き取られた状態である。

図4の電気ポットは、熱源の湯を供給するためのものである。電気ポットの手前には、ヒータが加熱する裏返しのアルミトレイを温度制御するヒータコントローラがある。ミシン糸とクマのオブジェが乗っている硬質塩化ビニル板は、牽引する負荷を移動させる競技スペースである。

図5の工藤氏の作品は、企画者の加藤が提案する手作り模型スターリングエンジン用工藤氏が作ったものである。工藤氏は昨年に引き続き二度目の参加で、今回は時間のかかる工作に取り組んだ姿勢が評価され、敢闘賞の対象となった。

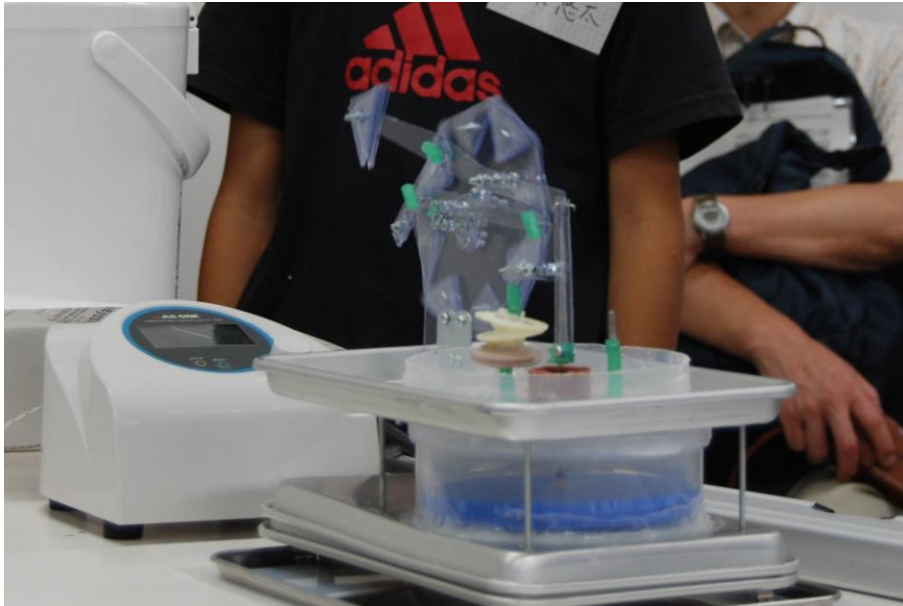


図5 工藤氏の作品

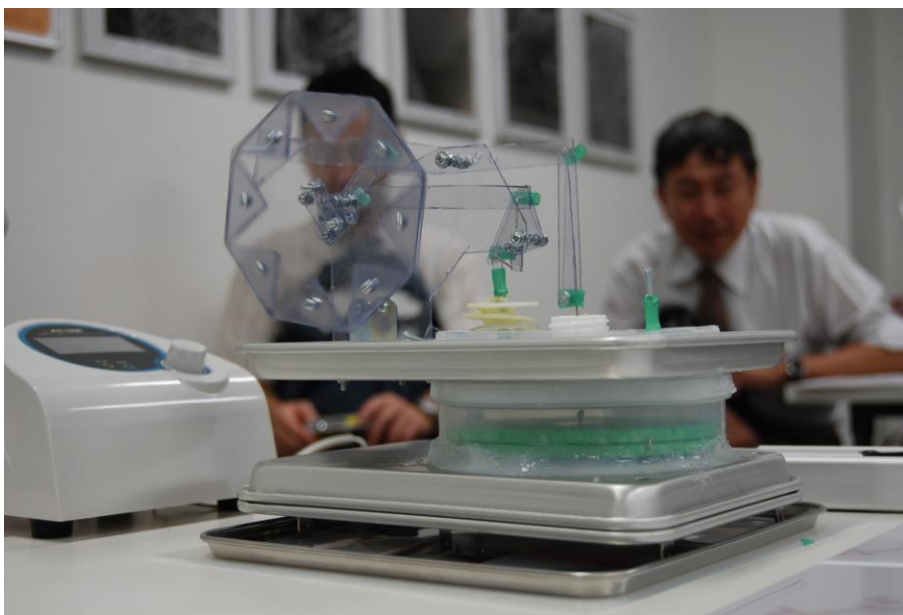


図6 地本氏・野村氏・細野氏・吉田氏の作品

地本氏・野村氏・細野氏・吉田氏の作品も、図6の通り「手作り模型スターリングエンジン」である。同日開催で3日間実施される「おおいた協働ものづくり展」の予備の展示品として作ら

れたものである。質疑応答の態度なども含めて評価され、敢闘賞の対象となった。余談だが、残念なことに、翌日から「おおいた協働ものづくり展」で展示品として活躍することとなった。

黄氏は図7の作品を作り、出品した。手作りの作品の出品は2度目の挑戦で、再挑戦した姿勢が評価され、敢闘賞の対象となった。

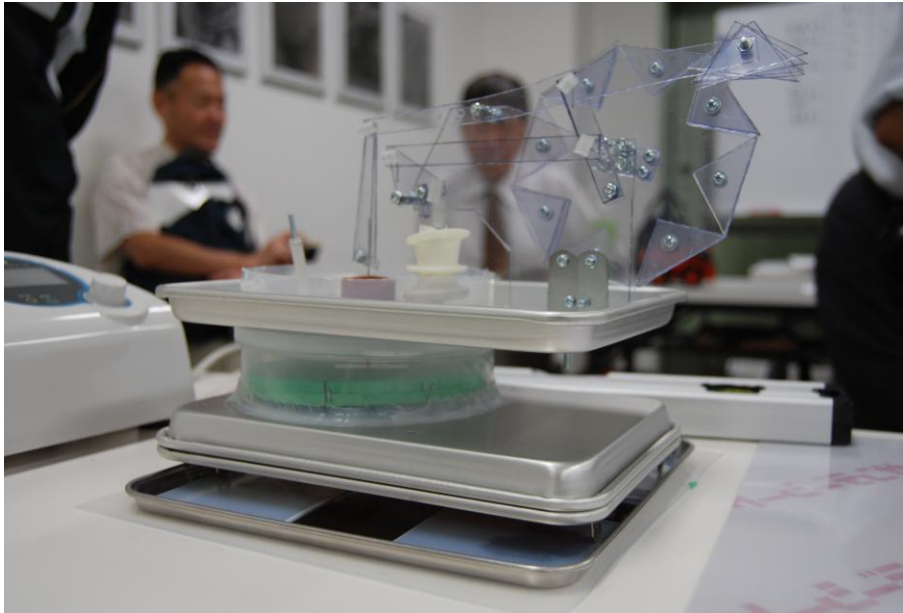


図7 前年優勝グループの一員である黄氏の作品

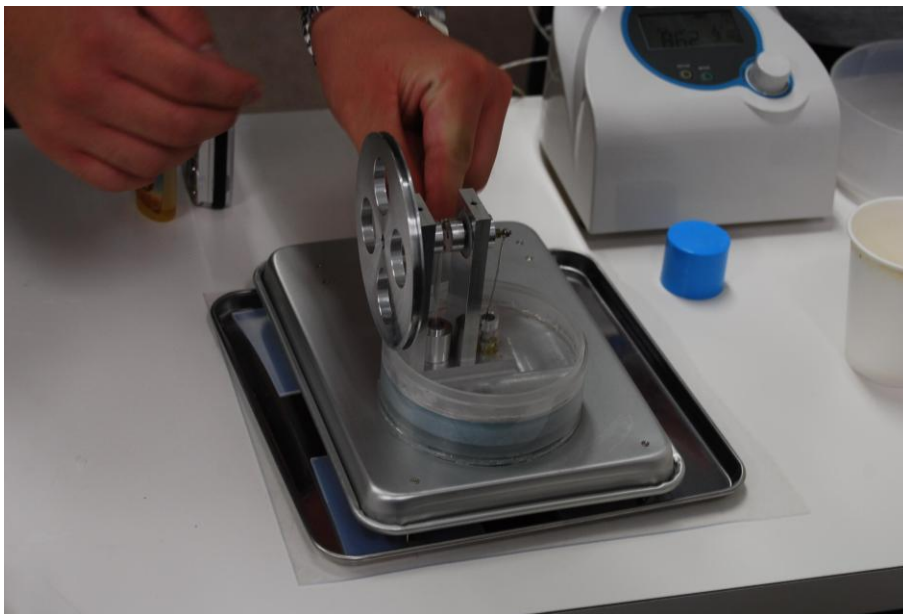


図8 阿部氏・高橋氏の作品

図8の阿部氏の作品は、通常すり合わせで仕上げるピストンとシリンダを切削加工だけで仕上げしており、その加工の良さが評価され、挑戦賞の対象となった。



図9 神野氏の2作品



図10 神野氏の作品がお湯の熱で動き自前の台車と重りを牽引する様子

神野氏からは図9の2作品が出品された。図9左は黒いボックス内で光る電灯の熱で動き、万華鏡のような動く模様が特徴である。プレゼンテーションでは、不思議な動く模様を写し出す仕組みが説明された。セロハンテープに光学的な特異性があること、また偏光フィルムの貼られたフライホイール・セロハンテープ貼った2枚の円盤がそれぞれ異なる角速度で動くことが、模様が動く理由ということであった。このスターリングエンジンが、2286gの物体を9秒間で30cm水平に牽引し、優勝した。図10にその牽引の様子を示す。図9右側のエンジンは、使い捨てカイロで動き、フライホイールの磁石で発生させた電力を、ブラシを使ってフライホイール上のLEDに供給し、赤と緑のLEDを交互に明滅させている。生で見ても気づきにくいですが、磁石がコイルに接近す

る時と離れる時で点灯する LED が異なり、色が変わる。なお LED 同士のバランスが必要とのことで、何気なく見ていたが、多くの LED から選別されたものを使っているという話だった。このエンジンが造形賞の対象である。

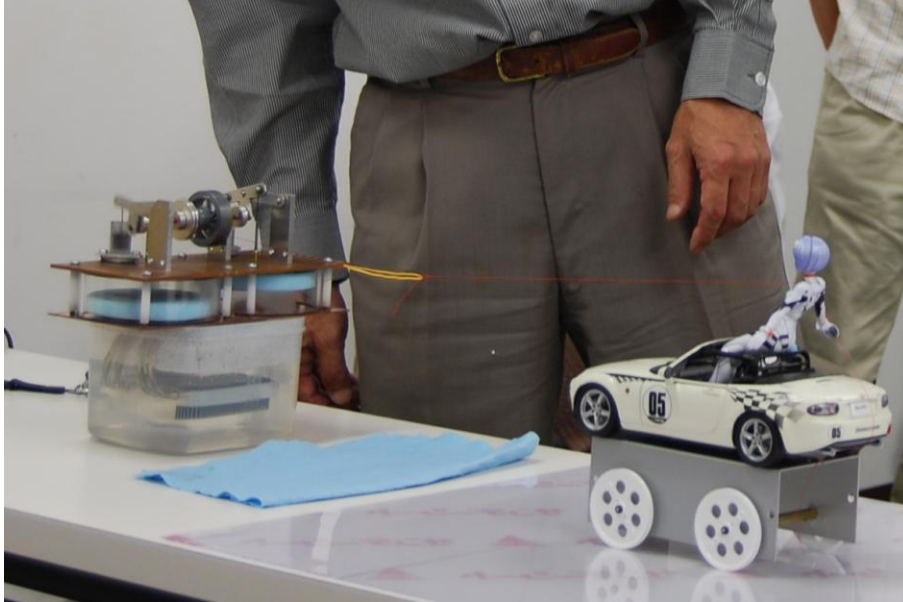


図 11 齊藤貞幸氏・飯野氏・佐藤氏の作品が神野氏の台車を使って負荷を牽引する様子

齊藤貞幸氏・飯野氏・佐藤氏の作品は、2つのスターリングエンジンを組合せ、ヒートパイプの設置やロス・ヨーク機構の採用など、特徴的な造形が造形賞にふさわしいと評価された。図 11では緩衝を期待して台車を引く糸の間に輪ゴムをいれている。プレゼンテーションではディスプレイサの試行錯誤などが紹介された。ヒートパイプの有無による伝熱面の昇温時間などの検討も面白かった。

なお表彰の審査は任意団体「第3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、会場で回収した審査アンケート用紙の記述を参考に、行った。表彰委員会メンバーは、吉田敬介（九州大学）、高橋芳弘（千葉工業大学）、岩本光生（大分大学）、齋藤晋一（大分大学）、加藤義隆（大分大学）であり、いずれもスターリングエンジンおよび工学教育・技術教育に携わる者である。事前の取り決め通り、審査員は自身が関係するグループの審査に加わっていない。任意団体が審査し表彰する理由は、主催団体の表彰規定が本行事の趣旨に現状では適さないためである。表彰の大まかな基準は下記のようにした。敢闘賞は動いた作品が対象である。

- ・ 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
- ・ 造形賞 0～若干名：見た目の良いSEの表彰
- ・ その他 0～若干名

今年度も事前にエフエム大分には「エフエム大分賞」の贈賞を依頼していた。昨年はエフエム大分の社員にエフエム大分賞対象者を選考して頂いている。しかし、上記表彰委員会は今回、表彰候補者の推薦をしていない。

4. おわりに

次年度も大分で低温度差スターリングエンジン競技会・発表会を開催できるよう、善処したいと思います。前年に実施した第2回の懇親会で、オブジェを動かす低温度差スターリングエンジンの必要性が議論されました。今回、企画者自身も2作品を出品し、神野氏や失敗学会ゲームと失敗学分会のグループもビジュアル的な工夫をしてきました。安くて、楽しくて力強いことはスターリングエンジンとして望ましいことですが、発生させた動力の使い方を工夫する雰囲気も作っていきたいと考えます。

工業製品を輸出して食料を輸入する現状の日本では、生産と創造の重要性は低下しません。最初から匠の技能を持つ人がいる訳でもなく、全員が先端技術に関わる訳でもない中で、「つくる」「学ぶ」という行為が特別なことであってはならないと考えます。大学で働く私にとっても、本企画は実務の現場を知る方と話す機会であり、経験を積む切欠です。本企画がより多くの方に、各自の「つくる」「学ぶ」という行為の切欠になるよう精進させて頂きます。

2013年10月末現在、より多くの方に低温度差スターリングエンジンの工作に取り組んで頂けるよう、作り方の説明を修正しています。また今後は、出品者や関係者でなくても、見学者が変な遠慮をしなくて良い雰囲気にする対策を講じたいと考えます。出品作品が組み立てられ調整される午前中の練習会は、見学者がスターリングエンジンの中をのぞき見る機会ですが、盗難や紛失への対策や作業の利便性との兼ね合いがまだ十分に取れていません。午前中の見学者が増える前に、対策を打ちたいと考えます。

今回10月12日の行事を振り返って改善を要する点を挙げると、アンケート用紙の配布と回収が円滑に行えなかった、動作実演の演台のテーブルとコーヒブレイクの茶果提供のテーブルの配置を途中で移動する事態となった、動作実演の際の交代に要する時間の見積りが甘く唐突な休憩を複数回必要とした、出席者名簿が日本機械学会の集計する会員種別「正員・学生員特別員・協賛団体員・会員外・一般学生」や所属「学校・企業・その他」を区別できるものではなかった、などがあります。またその後も、報告や御礼が遅れています。

謝辞

研究会のメンバーを含め、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、エフエム大分に後援して頂きました。OBS大分放送にはウェブサイトで行事案内を出して頂いております。他にも掲載して頂いたところがあるようですが、直接確認する余裕が無いまま本報告を作成しております。申し訳ありません。エフエム大分には、エフエム大分賞の提供を承諾して頂きました。「少年少女科学体験スペース O-Labo オーラボ」には行事の案内もして頂きましたが、会場として利用させて頂けたことで何か不足があっても対応できるという準備段階での安心感がありました。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

る広報など配慮があった。上述の通り、おおいた協働ものづくり展で紹介の機会を頂いた。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。今後も、どうぞよろしく申し上げます。

(2013年10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.30

(C)著作権: 2014 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門