

理科・環境教育助成 成果報告書

第 2回 期間：2004 年 11 月～2005 年 10 月

氏名：加藤 義隆 所属：大分大学工学部

課題名：誰にでも可能なスターリングエンジン作成方法

1. 課題の主旨

この課題では、大分県内で個人が自作可能なスターリングエンジンの製作方法を検討し、普及させるために製作体験を実施することを予定していた。スターリングエンジンは冷却部と加熱部に一定以上の温度差を与えると動き出す原動機で、これまでにも熱力学の教材や機械加工の題材として工業高校・高専・大学で扱われていた。

本課題を含む一連の活動の目的は、地方における理科教育や「ものづくり」教育の手段として個人が自主的に取り組める企画を提案することである。題材として取り上げたスターリングエンジンは人の興味を惹きつけ、その製作は継続して取り組める発展性がある。その特性から、見た者が興味を示して、模型製作や企画の作成を趣味として続けられることが期待される。

今回は対象地域を大分県全域に想定したため、利用する材料や道具に配慮する必要もある。

2. 活動状況

当初の予定していた内容のうち、残念ながら一部しか実施していない。以下に実施内容を示す。

■ 小中学生・普通科の高校生を対象にしたスターリングエンジン製作法の開発

期間：2005 年 8 月まで

大分県で小中学生が個人的に自作可能なスターリングエンジンを提示することが目的であった。まずは目的に沿う条件を検討し、以下のように定めた。

- ・材料や工具は広く大分県内で購入可能なものに限る
- ・加工に工作機械や電動工具を使用しない
- ・駆動のための熱源に火炎を使用しない

以上の制約の下でスターリングエンジンの設計と製作を試行錯誤した。大まかな全体の配置を定めた後、購入の許される道具や材料および調達方法を確認しながら各要素の試作を行った。大分県出身の卒業研究生に作業をさせて、可能な作業かどうかを確認することも試みた。後述するような地域の傾向もあり、首都圏および大都市近郊に比べて調達可能なものが制限される。

予定を大幅に遅れて試作品が完成した。試作品の写真を図 1 に示す。既往の活動で提案されたものや既存品と異なり、修理やメンテナンスの作業性と費用にも考慮した。材料費は 5,000 円未満、工具等の購入費用は家財を除いて 15,000 円未満である。

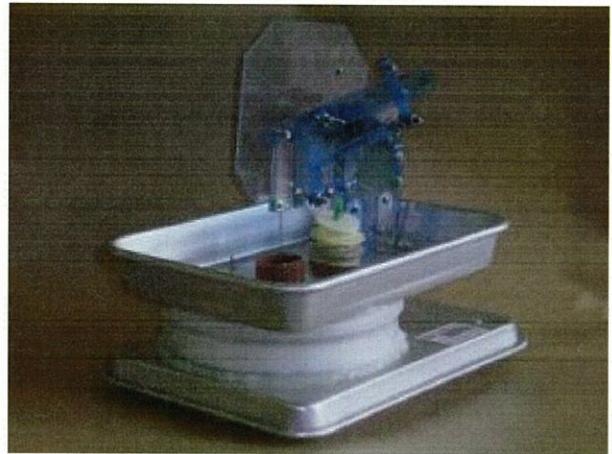


図 1 試作品

■ 第 9 回スターリングサイクルシンポジウムでの学会発表

期間：2005 年 10 月 20～21 日

実施内容はポスター発表と展示、および学生による製作方法に関する口頭発表である。展示は図 2 に示すように試作品と共に購入した材料を展示している。図 3 に示す学生の口頭発表はセッションが一般に開放されており、長野県から小学生の男の子とその両親が聴講に来ていた。



図 2 展示とポスター



図 3 口頭発表の様子

■ 大分大学開放イベント 2005 において試作品の動作実演と原理説明

実施日：2005 年 11 月 6 日 助成期間を過ぎて実施した。

若干名を対象として製作体験も計画していたが、イベント開始直後の 1 時間に人が来なかつたため、作業がイベント終了時に間に合わない可能性もあり中止した。大雨の影響である。

用意した展示物は工作機械で製作した模型エンジン 1 点とその主な材料となるガラスの注射器 1 つ, 市販品 4 点, ロウソクの炎で駆動する空き缶を利用したエンジン 1 点, 今回の取組みで考案したエンジン 2 点である. 市販品のうち 3 点は紹介の目的で新たに購入した物である. 今回の取組みで試作したエンジンのうち 1 つは分解と組み立てを繰り返し, スターリングエンジンの動作原理を説明するために利用した.

156 人の来室があり, 77 枚のアンケートを回収した. 写真を以下に示す.



3. 結果

活動によって以下の知見を得た。

地域の傾向

スターリングエンジンの製作方法を検討する段階で、対象地域が理科や工作に理解が浅い地域であることを認識した。まず、購入可能なものを調査するために地域の店舗を訪れたが、店員の知識が浅く、問屋に在庫確認することもできない。これは調査対象の店舗や調査を行う調査員を変えても起きている。また当初共同実施者だった卒業研究生も対象地域の大分県出身だが、工作経験が乏しく、割り箸を切るのに木材用の鋸を用いる有様であった。子供だけが問題ではないと言える。

同業者の反応

学会で発表した目的は、発表によって意見を収集するだけでなく、地域住民に対してイベントを行っているような大学・高専・工業高校に本活動を認知してもらい、協力者を募って活動を広めることであった。しかし聴講していた長野県の一家から共感を得られたものの、学会員の大学・高専・工業高校からの反応は芳しいものではなかった。他機関では技能の向上が目的であることが多く、活動の方向性が異なるが、経験の豊かな方々の協力は大きな力になるため、今後も働きかけていく必要がある。

イベントでの反応

大人には概ね好評であった。大雨の中でも子供を連れてイベント会場に来た方々なので、もともと興味を持つ要素がある。小学生低学年には分かり難いようで、今後の課題となった。

4. 今後の課題と発展

準備していた製作体験を中止しているので、一回は現状のままでもイベントの実施が可能である。しかし上述のイベントでは見世物として成り立ったが、活動を広く浸透させるには車等のオモチャとして提案できなければ理科や工作に関心の薄い層を刺激することはできない。

また今後は対象者の関心の度合いに応じてプログラムを提供する必要性を感じる。

既に理科や工作に関心のある人に対しては、今回試作したスターリングエンジンの製作方法をマニュアルとして提供することを考えている。手間隙や労力を必要とする趣味性の強い作業で、そこから理科や工作への興味や関心を深めてもらえると期待している。2005年11月に実施したイベントで工作教室の実施をリクエストされているが、このような人たちには一日限りの工作教室ではなく、「趣味」を提供したい。

イベントのアンケートで最も多いのはスターリングエンジンを見て興味がわいた人であり、この人たちに向けて現在の試作品を安価で製作に時間のかからないものに発展させる必要がある。この人はたちはスターリングエンジン製作に許せる予算が1,000から3,000円程度であり、現状では敷居

が高い。また2005年11月のイベント終了後に主要な関係者全員が体調を崩しており、工作教室の準備として受講生が1日で作業が終了できるように事前の加工をすることが開催者にとって大きな負担である。

今回の成果は大学生の導入教育や学校関係のイベントで活用する手段も模索している。

首都圏や都市近郊の学校関係者には地方の現状が充分に伝わっておらず、一方の地方で生まれ育った者は生まれ育った環境に慣れているために自分達の置かれた環境を評価することが困難である。なお今回の取組みの枠内で行った学会発表では失敗したが、地方の若年層に十分な理科教育の機会を設けるためには、活動の協力者を募ることが必要であり、継続的なアピールが必要である。

5. 発表論文、投稿記事及び当財団へのご意見など

口頭発表

加藤義隆 石橋和基、工作機械を用いない模型スターリングエンジン作成のための検討、第9回スターリングサイクルシンポジウム講演論文集 No.05-39,社団法人日本機械学会、(2005年10月20・21日 東京都三鷹市), pp.111-112(講演番号)M07

謝辞

今回開発したスターリングエンジンは、教育効果も期待していますが、「楽しさ」を提供できるものだと自負しています。少々休息をとった後に製作マニュアルの作成に着手する予定です。この活動に助成して頂いたことに感謝します。