

モデルロケットを教材とした公開講座・出前授業の実施について

佐藤紳二* 塩田祐久* 加藤 学*

The Extension Course Using Model Rocket as Teaching Material

Shinji SATO*, Hirohisa SHIOTA* and Manabu KATO*

Recently, it becomes a serious problem in some advanced nations that students lose interest in science. For this problem, Tsuyama National College of Technology has organized extension courses and exhibitions which provide opportunities to perceive the interest of science and technology for schoolchildren and junior high school students. Especially, Department of Mechanical Engineering has provided production guidance for robots, solar cars, and wind cars. In this report, we deal with a model rocket as a new teaching material. The model rocket is well known as safe superior science teaching materials all over the world if handled according to the rule for the model rocket. In addition, because a model rocket's flight is based on the same theory as a genuine rocket, a model rocket is the best teaching material to encourage interest in science. Therefore, we prepared the new teaching material which used handmade model rocket and two types of model rocket kits in 2006. The present report outlines the extension courses which used model rockets as teaching material and shows the result of questionnaire survey acquired from the participants.

Key words: Extension Course, Teaching Material, Model rocket, Publicity

1. はじめに

近年、科学や理科に対する興味・関心が薄れるという青少年の理科離れが深刻化している。このことを背景に本校、津山工業高等専門学校は岡山県北地域にある唯一の工学系高等教育機関として、公開講座や各種イベントへの出展等を通じて、県北地域を中心に数多くの児童・生徒に科学技術に接する機会を提供してきた。その中で、機械工学科では特に「ものづくり」をキーワードとして、ロボット、ソーラーカー、ウィンドカーなどの製作指導¹⁾を行ってきた。今後、継続的に教材を充実させ、対象年齢、時間、使用スペースなど様々な条件に合わせていくつかの教材の中から最適なものを選択できるようにしておけば、効率的な実施が可能になる。このような観点から、2006年度は新たにモデルロケットを教材にした公開講座と出前授業を実施し、好評を得た。

本報では、2006年度に機械工学科において新しい取り組みとして実施した「モデルロケット」を用いた公開講座・出前講座「作ろう・飛ばそう！モデルロケット」について、これらの概要および実施状況を紹介するとともに講座終了時に実施したアンケート結果等をもとに、その教育効果と今後の課題について検討する。

2. モデルロケットについて

現在、一般にモデルロケットと呼ばれているものは1958年にアメリカ合衆国で発売されたものが原型であるが、同年にはアメリカロケット協会（NAR）が設立され、後に米空軍や米航空宇宙局（NASA）にモデルロケット統轄機関として承認されている。日本でも1990年に日本モデルロケット協会（JAR）²⁾が設立されて以後、モデルロケットは科学教材として普及しつつある。

モデルロケットは、本体が紙、木、プラスチックから作られ、これにカートリッジ式の固体燃料エンジンおよび回収装置（パラシュートなど）を取り付け、電氣的に点火して打ち上げるものであるが、模型とはいえ、実際のロケットと同じ原理、すなわちロケット工学、航空工学の理論に基づいて飛行するもので、小型のエンジンでも最高高度は100 m程度にまで達する。日本国内においてモデルロケットを打ち上げる際には『火薬類取締法施行薬則第56条の3の2』およびJARが定める『自主消費基準』に則って行われなければならない。また、エンジンは専門工場で生産されたもの以外は使用が禁じられており、国内ではJARの検査済みシールが張られたものの以外は使用できない。

自ら製作・組み立てたモデルロケットが一気に高

Table 1 List of the model rocket extension courses and their outlines

	開催場所	製作ロケットとエンジン	日数	講義	人数	参加費
津山高専 公開講座 (2006 7/27,28,29)	津山高専 (教室, グラウンド)	手作りロケット(¥1,900) +A8-3(¥500x3)	3.0	有	15	¥3,700
学童保育ひなづる (2006 8/8)	津山市立北小学校 (教室, グラウンド)	キット Alpha III(¥3,360) +A8-3(¥500)	1.0	有	32	¥1,800
美咲町 青少年体験 セミナー(2006 10/21)	美咲中央総合体育館 および多目的広場	キット Viking(¥2,100) +A8-3(¥500)	0.5	無	16	¥1,000

度 100m 程度まで上昇し、パラシュートを開いて無事帰還したときの感動と喜びは想像以上に大きなものである。その一方で、前述のような規則・ルールに則って取り扱う限り、モデルロケットは安全であり、青少年に科学への興味をもたせるための極めて優れた科学教材といえる。

3. 指導講師ライセンスの取得

モデルロケットの打ち上げを行うには JAR が発行するモデルロケット従事者ライセンスを取得する必要がある。ライセンスは 4 級から 1 級まで 4 段階あり、ライセンスの段階によって使用するエンジンの火薬量が異なる。さらに、公開講座や出前講座などにおいてライセンスを所有しない人にモデルロケットの製作や打ち上げ指導を行うには、従事者ライセンスとは別に指導講師ライセンスを取得しなければならない。そこで、まず機械工学科では教員二名が指導講師ライセンスを取得することとした。指導講師ライセンスの取得には、モデルロケットの 3 級ライセンスが必要なため、4 級から順次取得した。指導講師ライセンスは、JAR が定める講義を受けた後、法令および自主消費基準に関する筆記試験、モデルロケットの組立および打ち上げの実技試験に合格しなければならない。

4. 公開講座・出前授業の実施状況

モデルロケットを題材とした公開講座・出前講座を 2006 年度は 3 件行った。それぞれ時間や費用などの条件が異なることから、条件に合わせて講義内容や取り扱うロケットの種類などを変えて実施した。Table 1 にそれらをまとめたものを示す。講座全体は基本的には講義、製作、打ち上げの 3 つのパートから構成されており、指導講師ライセンスをもつ講師による 1 時間程度の講義部分を含めて受講した場合

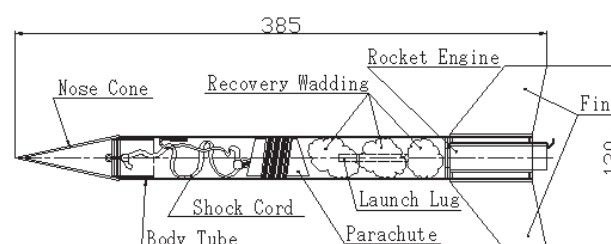


Fig.1 Schematic of a handmade model rocket



Fig.2 View of the room for making model rocket

は 4 級ライセンス取得資格が得られる。美咲町での講座のように全体の時間が半日しか取れない場合には、講義は行わず安全面だけの説明にとどめた。ロケットの製作において、キットを使用する場合は約 1 時間、参加者が低学年の場合は 2 時間程度の時間を要する。公開講座のように時間が十分取れる場合は、すべて手作りのモデルロケットを製作することが出来る。いずれの場合も、ロケットのペインティングのための時間を設け、それによって時間調整をした。Fig.1 に公開講座で作成した手作りモデルロケットの構造を、Fig.2 に製作の様子を示す。



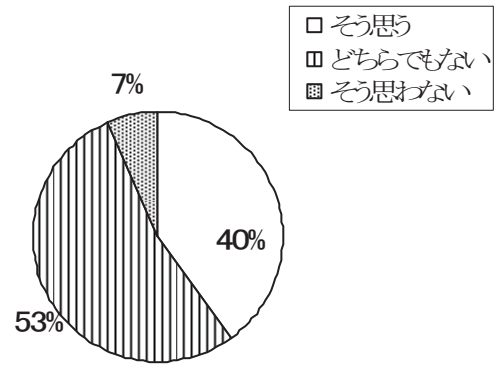
Fig.3 Photograph of the launch of model rocket

Fig.3 は公開講座でのロケット打ち上げ時の写真である。打ち上げは打ち上げ準備、打ち上げ、回収を入れて 1 回に 5 分程度を目安にすれば無理なく行える。参加者の年齢構成はいずれの講座もほぼ同様であったが、モデルロケットのキットを使った出前講座では、公開講座の手作りモデルロケットよりも、はるかに打ち上げ成功率が高かった。特に Alpha III ではほぼすべての機体についてきれいなパラシュートによる回収が行えた。一方、Viking ではロケットのフィンの取り付けを自身で行うことができフィンの枚数や取り付け方に自由度があるが、その反面フィンの取り付けが正確にできていないロケットは飛行が安定せず、打ち上げ地点にロケットを着地させることが困難であった。また、公開講座の手作りモデルロケットでは回収装置のパラシュートが開かず、そのまま落下して破損するロケットが多かった。これは参加者の多くが小学校低学年で、いくつかの作業に雑な部分があったためと考えられる。中学生では 3 回の打ち上げでいずれも回収まですべて完璧に行えた。

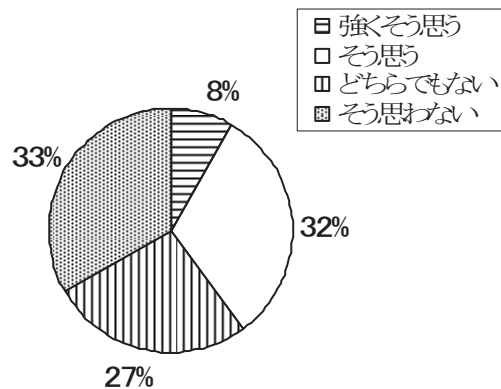
5. アンケートの結果について

公開講座では同時期に開催される他の講座と合わせて全体で共通のアンケートを実施しているが、出前講座でも参加者に対しアンケートへの協力をお願いした。これらの結果の一部を整理したものを Fig.4 ~Fig.6 に示す。尚、公開講座のアンケートでは、「強くそう思う」という選択肢は設定されていない。

まず Fig.4 に示した『この講座は難しかったですか』という設問に対する回答結果をみると、出前講座における回答の「強くそう思う」と「そう思う」の総計は公開講座の「そう思う」という回答と全く同じ 40%を示す。反面、60%の受講者は「そう思わない」、または「どちらでもない」と回答して



(a) Extension course



(b) Delivery lecture

Fig.4 The answer of the questionnaire about the degree of difficulty

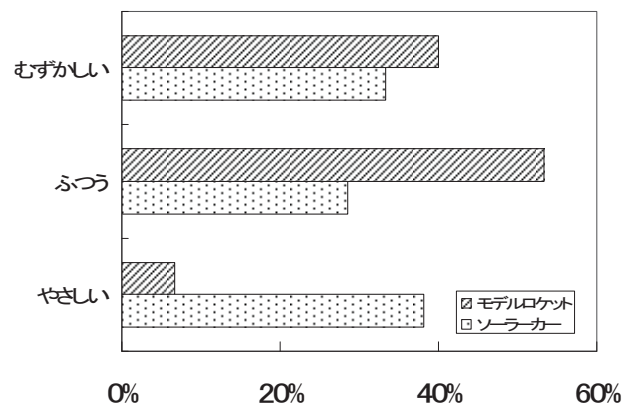


Fig.5 Comparison of the questionnaire result between solar car and model rocket

いる。この結果は、モデルロケットが小・中学生を対象とした場合にやや高度であるものの、教材として十分使用できることを示しているものと考えられる。Fig.5 に 2005 年度に実施したソーラーカーを教材とした場合の公開講座のアンケート結果と 2006 年度実施のモデルロケットを教材とした場合の結果を比較して示す。この結果からもソーラーカーに比べてモ

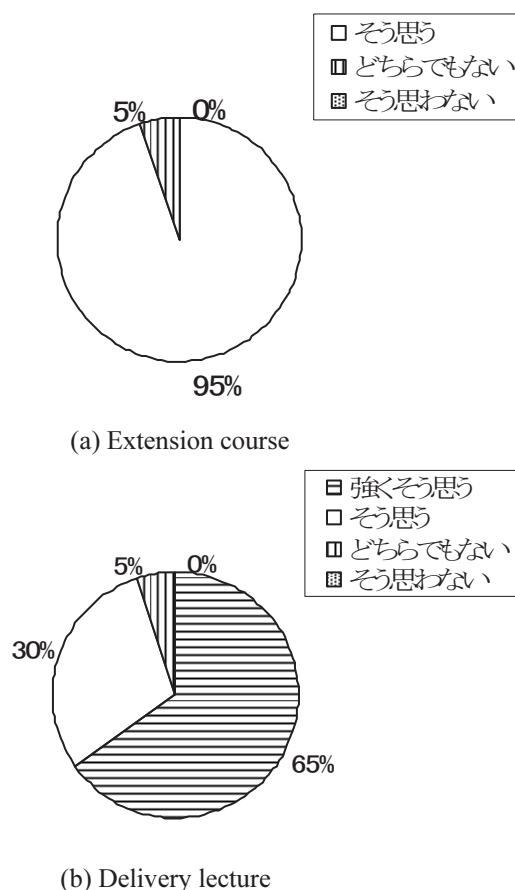


Fig.6 The answer of the questionnaire about the pleasure

デルロケットの難易度がやや高いこと伺えるが、これには受講者に小学校低学年を多く含んでいることも影響している。

次に Fig.6 に示した『この講座はおもしろかったですか』という設問に対する回答についてみると、実に 95%の受講者が「そう思う」または「強くそう思う」と回答しており、ほとんどの参加者がモデルロケットの講座を楽しんだことが分かる。公開講座の後、美咲町の体験セミナーに再度参加したり、4 級ライセンスを取得した児童もいた。今後、出前講座参加者が公開講座に参加するケースも期待でき、津山高専を中心に県北地域にモデルロケットの輪が広まっていくことが期待される。

6. 課題と教育的効果

前項で示したアンケート結果から、モデルロケットは小学生を対象とした場合に、やや高度な部分があったと思われる。特に公開講座で製作した手作りロケットは、前述のように打ち上げ時に回収装置のパラシュートが開かない機体が多かったことから、小学校低学年にとっては難易度が高い部分があった

ことは否めない。今後、手作りモデルロケットを教材とする場合は、受講者を小学校高学年以上に制限したり、低学年を含めて実施する場合には難しい工程をキット化するなどの方策が必要であると考え。またこの場合には、機体のペイントだけでは、十分な時間調整をはかれないことが予想されるので、関連ビデオの視聴や打ち上げシミュレーション等の補足資料を検討する必要がある。またそうすることで、さらに様々なケースでモデルロケットを教材として利用できる可能性が広がるものとする。

一方で、受講者のほとんどが講座を楽しんでいると感じており、パラシュートが開いて無事にロケットが着地したときに拍手がわいたり、一気にロケットが上昇するときには歓声があがったりする打ち上げ時の様子からは、受講者に大きな感動を与えていることが伺えた。このことから、モデルロケットは青少年に科学や理科への興味をもたせる教材として極めて有効であるといえる。

7. ま と め

津山高専機械工学科が、2006 年度に新たな取り組みとして実施したモデルロケットを用いた公開講座・出前講座について、その実施状況とアンケートの結果から、モデルロケットの教材としての教育効果・今後の課題等について論じた。

以下に、その結果を示す。

1. モデルロケットは、紙、木、プラスチックといった身近な素材で作られるものでありながら、スピード感・高度達成感など大きな感動を呼び起こすことができる優れた科学教材である。
2. 手作りモデルロケットを教材とした公開講座等では、小学校低学年を受講者に含む場合、難しい工程をキット化するなどの方策を取ることが望ましい。
3. 機体のペイント以外に、関連ビデオの視聴や打ち上げシミュレーション等、時間調整に用いることができる補足資料の充実をはかれば、モデルロケットを教材として利用できる可能性はさらに広がるものと思われる。

終わりに、本報における公開講座等の実施に当たり、指導講師ライセンス取得費用の一部がマツダ財団からの補助金によったことを記し、謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) 加藤学, 佐藤紳二, 吉富秀樹: ものづくりのおもしろさを伝える「小学生向けウィンドカーの製作」, 津山工業高等専門学校紀要, 47(2005), 93-97
- 2) 日本モデルロケット協会ウェブサイト: <http://www.ja-r.net/>