

モデルロケットを用いたクラブ活動の活性化及び地域貢献活動

－ 淡路島で宇宙に一番近い場所を目指して －

実施担当者 兵庫県立洲本高等学校
主幹教諭 谷川 智康



1 はじめに

本研究の目的は（１）モデルロケットを研究することによって部員の科学的スキルを向上させること及び、（２）モデルロケット教室や発射デモンストレーションを行い地域貢献する事である。

モデルロケットは大きなエンジンを装着すれば高く打ち上げられる、というのではなく、いかにバランスが良い空気抵抗の少ない機体を作成することが重要な要素となる。近年、設計のためのシミュレーションソ

フトも存在するが、正確な設計を行うには風洞実験が欠かせない。風洞実験装置は市販もされているが、部員が自分たちで自作することにより実験装置のしくみから理解し、実験データを取る。それによって、より能動的な姿勢で実験に取り組み、深い考察を行うことができる。また、ロケット教室は地域の小中学生を対象に開催し、生徒が企画し、講師を務める。小中学生にモデルロケットを作成し、校庭などで発射体験をしてもらう。さらに大型モデルロケットの発射デモンストレーションを行う。まだまだ認知度が低いモデルロケットの普及と共に子供達の科学的興味、宇宙への夢

を育むことができる。また高校生にも人に伝える力を育成する。研究成果は各種科学コンテストに参加し、レポート作成、論文作成の発表技術を学ばせる。

2 活動内容

2-1 風洞装置の作成

私たちはロケットの機体専用に縦型風洞を自作した（図1）。風洞本体は自分たちで加工しやすいよう材料は木材と塩ビパイプを用いた。風洞全体の大きさは全高 215 cm×全幅 60 cm×奥行き 70 cmで、測定洞部分は縦30cm×横30cm×高さ91cmである。そのしくみは図1右側の写真最下部の赤い送風機により空気を測定洞から下向きに空気を吸い出し、それに伴い風洞上部から吸入され機体に対し上から下に向かう気流が生まれる。上部からの空気の流れに吊るされたロケットの機体が下向きに押され重量が増加する。重量の増加を図1左側の写真の上部にある電子秤で測定するしくみである。空



図1 自作風洞措置

左側が上部で縮流洞の上の網に電子秤が置いてある。また、右側が測定洞でロケットの機体を吊るすところ。下部の送風機により空気を下側に空気を吸い出す。

気抵抗が多い機体ほど抵抗を反映し重量の増加が大きくなる。重量の増加は 30 秒間、電子秤の表示を確認しその平均値を取った。風洞に用いた各パーツを紹介する。

- (1) 送風機：送風機は工事現場で用いられる排気用送風機を購入した。ファンの直径 300mm、送風量 $72\text{m}^3/\text{分}$ であり、風速約 10m/s を作り出すことができる。
- (2) 整流器：風洞は送風機で上部から空気を吸い込み、風洞内に空気の流れを発生させる。そのままでは鉛直方向にまっすぐな流れ（整流）にならず正確に機体の重量の変化を調べることができない。測定洞の上部（入り口）と下部（出口）に整流器を設けた。
- (3) 電子秤：ASNOE Corporation 社製 ASP402F
精度は $\pm 0.005\text{g}$ である。私たちの実験では重量の変化は $1.4\sim 3.2\text{g}$ 程度であった

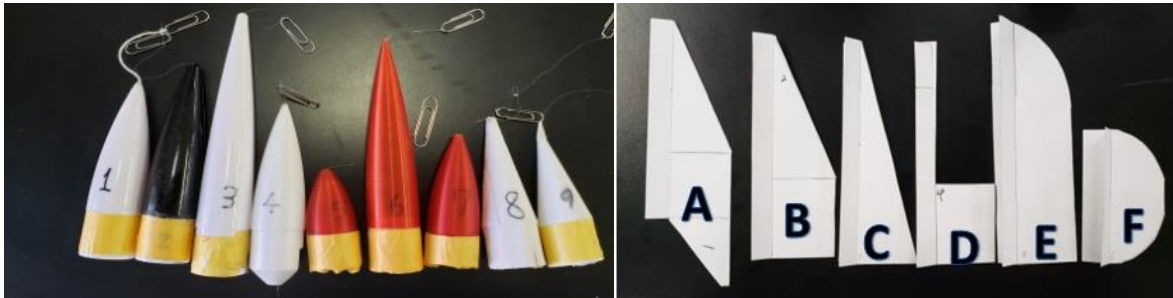


図2 風洞実験に用いたノーズコーン（左）と各種の羽根
ノーズコーンは 3D プリンターを用いて作成した。羽根の形状はモデルロケットに良く用いられているものを選び、ケント紙で作成した。

2-2 風洞装置を用いた実験

上昇中のロケットに働く力はエンジンによる推進力（上向き）と、地球から受ける重力（下向き）及び空気による抗力（下向き）である。重力は制御できないので、ロケットを高く上げるには空気抵抗を抑える必要がある。モデルロケットに広く用いられるノーズコーンの形状は円錐型、オジーブ型、放物回転体などがある。また、羽根の形状については後退翼、三角翼、半円形翼などがあり枚数は3枚、または4枚のものが多い。本来は羽根またはノーズコーンのみの抗力係数を計測すべきだが、単体ではバランスが崩れてうまく計測出来なかったため、図2に示したノーズコーンと羽根を組み合わせ、また羽根の枚数を変えながら機体の形で抗力を計測した。張り付けるボディは直径 24mm、長さ 297mm でケント紙を丸めて作った。以上の手法で、風洞実験を繰り返し、100 通り以上の機体の抗力を計測した。

実験の結果、長さとお径の比が3でオジーブ型のノーズコーン、羽根は円形のもの最も抗力が小さいことがわかった。また、風洞実験の結果を確かめるため、ロケット教室で子供たちに実験で使ったのと同じ機体を組み立ててもらい、実際に打ち上げて高度を確認した。

2-3 ロケット教室の開催

ロケット教室で子供たちが作る機体の大部分はケント紙を用いている。ただし、先端部分のノーズコーンについては部員たちが、助成金で購入した 3D プリンターを用いて作成した。羽根やノーズコーンの形状については前節で述べた風洞実験の結果をいかし、成績が良かった5種類の形状のノーズコーンを採用した。このように自分たちの研究活動とロケット教室の内容を効率よくリンクさせ成果を上げることができた。

- (1) 洲高ロケット教室

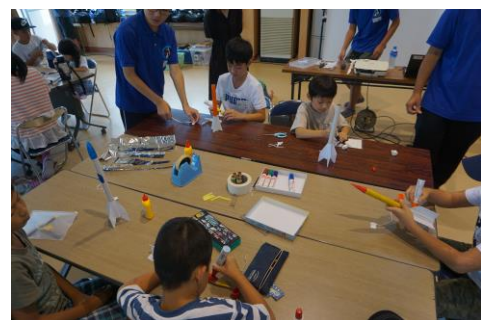


写真1 ロケット教室の様子

昨年度は、淡路島内の小中学生を対象に「洲高ロケット教室」を3度開催することができた。子供達を相手にモデルロケット作りを指導することは“教えることは学ぶこと”の言葉通り、自分たちが学んできたことを確認する大変良い機会になっていた。今年度は6月11日(日)校内にて「洲高ロケット教室」を開催した。市内の公民館、児童館および図書館などにポスターを掲示、またクラブの公式 Twitter を用いて広報を行い、地域の小学生15名が応募してきた。生徒たちが講師役と工作の補助役を務めた。最初、スライドを使いながらロケットが飛ぶ原理を小学生にわかりやすいように、丁寧なプレゼンテーションを行った。それに続き工作では子供たちを5名程度の班に分け、1時間半ほどでロケットを完成させ、グラウンドで発射体験を行った。ほとんどの子供がモデルロケットを発射させるのは初めてのことで、発射のたびにグラウンドは大きな歓声で包まれた。

この行事全体を通じ、事前の広報や申込受付、当日の運営も全て生徒たちの手で行い成功させることができ、生徒たちの大きな自信となった。この活動を通じ、ロケットに関する科学的なスキルだけでなく社会性も身に着けることができた。

(2)すもとっ子 MANABI プロジェクト

洲本市教育委員会は主に小学生を対象とした学びや体験の機会を提供し、子どもたちの健全な育成を図ることを目的とし『すもとっ子 MANABI プロジェクト』を開催している。内容としては将棋教室、料理教室、陶芸教室、書道教室など多彩なイベントが用意されている。それぞれの講座は



写真2 広報すもと9月号表紙 MANABI プロジェクトで行った私たちのロケット教室の様子が表紙で紹介された。

インストラクターや博物館の職員など各分野の専門家が講師となっている。このプロジェクトの一つとして8月11日(日)、市内の城戸アグリ公園で『子どもロケット教室 ～宇宙の不思議を体験しよう～』というテーマで私たちのロケット教室が開催された。抽選によって選ばれた25名の小学生が参加した。洲高ロケット教室同様に生徒が講師になり、子供たちのロケット作りを指導した。途中、工作に手間取る子供もいたが予め用意しておいた予備のロケットボディを提供するなどしてトラブルをうまく解消していた。グラウンドで打ち上げを行った。

(3)夏休みサイエンス体験広場 2019

8月18日(日)淡路市にある兵庫県生きがい創造協会淡路文化会館が主催する夏休みサイエンス体験広場2019でロケット教室を開催した。この行事は私たち洲本高校の他に、津名高校、洲本実業高校、淡路三原高校の4高校の科学系クラブに加え、出版社や島内の企業などがブースを出展する科学の祭典である。各ブースの出展テーマとしては「葉脈標本を作ろう」、「スライムを作ろう」、「太陽表面の観察」、「静電気不思議」など物理、化学、生物、地学すべ

の範囲に及び内容も小学生たちが楽しめるように大いに工夫されたものだった。私たち科学技術部もモデルロケット作成の他に、スーパーの出入り口などにおかれている傘袋を利用する「傘袋ロケットを作ろう」も出展し低学年の児童や幼児もロケット体験ができるように工夫した。当日は夏休み中の日曜日で好天に恵まれたこともあって、一般の参加者は900名を数えた。モデルロケットの作成については当日の受付開始時から先着20名に限定して参加者を募集した。定員一杯の参加希望があり、これまでのロケット教室同様、部員たちの指導でロケットを完成させた。完成したロケットに思い思いに彩色を施し、グラウンドで打ち上げを楽しんだ。

2-4 成果発表

研究成果を生徒たちの手でレポートにまとめ全国規模のコンテストに積極的に応募した。1年生はもちろん、2年生もプレゼンテーションや論文執筆の経験が少ない状態であったが、自分たちの

研究成果を他人に分かりやすく伝えるにはどのようにすれば議論し、研究して発表を重ねるごとに発表スキルを上げて行った²⁾³⁾。

(ア)第11回東京理科大学 坊っちゃん科学賞 研究論文コンテスト 高等学校部門
発表タイトル「風洞実験による高高度モデルロケットの機体開発」結果 入賞

(イ)第63回 日本学生科学賞 兵庫県コンクール
発表タイトル「風洞実験による高高度モデルロケットの機体開発」
結果 神戸商工会議所会頭賞 (中央審査会進出)

(ウ)中谷医工計測技術振興財団 科学教育振興助成発表会 西日本大会
発表タイトル「モデルロケットを用いたクラブ活動の活性化及び地域貢献活動」
結果 日経サイエンス賞

(エ)第43回兵庫県高等学校総合文化祭 自然科学部門発表会
発表タイトル「高高度モデルロケットの開発II」 結果 パネル発表優秀賞

3 まとめ

洲本高校科学技術部は2018年4月より、モデルロケットに取り組み始めた。今年度は風洞実験を取り入れることによって、科学研究としてのモデルロケット開発が本格的に始まった。仮説、実験、考察という過程を繰り返すことによって、生徒たちの科学スキルを随分と向上させることができた。また、ロケット教室を開催することによって企画する力、コミュニケーション力等も養うことができた。2018年度のロケットをテーマにした活動で盛り上がりを見せることにより、今年度は12名の 신입部員があり部員が大幅に増加した。1年生は最初、何も出来ない状態であったが、それぞれの得意を生かしたスキルを身につけていき、2学期には大きな戦力となっていた。これにより大人数で仕事を分担しクラブがチームとしてうまく機能するように運用できた。現在は顧問の細かい指示がなくても、部長を中心に活動が的確に進められている。

ロケット教室については、小学生が火薬を用いたモデルロケットに触れる機会が少ないこともあって、募集定員の5倍程度の希望者が殺到するなど人気があった。また、NHKの地域ニュースで取り上げられた効果もあって認知度は非常に上がり、生徒たちの自信も深まった。

来年度は、今年度の実験結果を活かし、より大型のロケットを高く飛ばす取り組みをしたいと考えている。現在、大型モデルロケットのエンジンは国内生産されていないため、その入手は困難になっている。そこでオリジナルエンジンの開発に取り組もうとしている。今年度培った力を発揮し、さらに研究を発展させていきたい。

謝 辞

本研究は公益財団法人中谷医工計測技術振興財団 科学教育振興助成事業により実施されました。関係の皆様にご心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1)藤本 正直 檜崎 桃子 藤田 一貴 (2013)
平成25年度兵庫県立神戸高等学校 SSH 課題研究発表会論文集 pp15-18
- 2)第11回坊っちゃん科学賞 研究論文コンテスト 作品集 (2020) pp95-96
- 3)第43回 兵庫県高等学校総合文化祭 自然科学部門発表会 論文集