

モデルロケットを活用したSTEM教育の試行的実践

Trial Practice of STEM Education Using Model Rockets

佐藤 正直*・石川 智浩*・渡辺 理文*・佐藤 敦**・高畠 譲***

北海道教育大学札幌校*・北海道教育大学附属札幌中学校**・北海道教育大学附属札幌小学校***

北海道では民間事業者によるロケット打ち上げなどが行われており、子どもたちにとってもロケットや宇宙開発といった話題が身近になりつつあり興味を引く題材の一つでもある。海外では火薬で打ち上げるモデルロケットを教材として活用した教育が行われてきたが、我が国においては火薬類の取り扱いに関する法規制や打ち上げ場所の確保などの課題があり、モデルロケットを活用した教育が普及しなかった経緯がある。しかし、北海道においては打ち上げ場所の確保が容易なことから、モデルロケットを活用したSTEM教育に関する試行的実践を行い、子どもたちの反応や教育効果を検証することとした。

キーワード：モデルロケット、課題解決、宇宙開発

1. はじめに

モデルロケットとは、主に教育を目的として使用されている小型模型ロケットである。本体は紙や木材で製作され、ロケットエンジンは固体火薬を使用する固体燃料式である。打ち上げはイグナイターを利用した電気着火方式でロケットから離れた場所で安全に点火することができる。発射されたロケットは、火薬の燃焼によって一定時間上昇するが、燃焼終了後に逆噴射し、ロケット本体に装填されているパラシュート等の回収装置によって安全に地上に降りてくる仕組みである。図1にモデルロケットの外観図を示す。

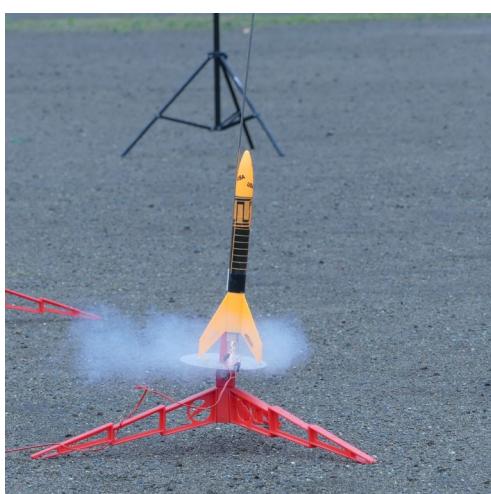


図1：モデルロケットの外観図

我が国においては、特定非営利活動法人日本モデルロケット協会が普及活動を行っているが、モデルロケットを打ち上げる場所の確保が困難なことや、火薬類の規制が厳しいことなどから学校教育での活用が進んでいない。しかし、モデルロケットはロケット開発、宇宙開発といった子どもたちにとって夢のある題材でもあり、設計製作に必要な工学・技術の学び、気象条件等にも左右され風の影響などを考慮する必要性等から数学、科学の学びが可能なSTEM教育の教材としては大変魅力的な存在である。そこで、今回は、打ち上げ場所の確保が比較的容易な北海道においてモデルロケットを活用したSTEM教育の試行的な実践を行い、教育の効果を検証することとした。

2. 試行的実践

2.1. 課題の設定

モデルロケットを製作し打ち上げるだけでは、STEM教育の要件を満たさないため、STEMの要件を満たすような課題を設定した。アメリカの民間企業が打ち上げているスペースXは発射台から打ち上げられたロケットが再び元の発射台に戻ってくるように設計されている。このような実社会での例に倣い「より高く打ち上げ、より近い位置に着陸」するロケットの開発をテーマとして取り組ませることとした。

2.2. カリキュラム

カリキュラムは中学校2年生の生徒を対象とし、休日を利用した1日（約7時間）として設定した。検討したカリキュラム案を表1に示す。

表1：カリキュラム案

時間	内 容
1	<ul style="list-style-type: none"> ●ガイダンス <ol style="list-style-type: none"> 1. チーム分け（1チーム3名） 2. STEM/STEAM教育とは何か？ 3. モデルロケットとは？ 4. 本日のミッション発表 5. ロケットの打ち上げと観察
1	<ul style="list-style-type: none"> ●ディスカッション <ol style="list-style-type: none"> 1. 観察から気づいたこと 2. 自分たちのロケットを構想しよう
3	<ul style="list-style-type: none"> ●製作・実験
1	<ul style="list-style-type: none"> ●打ち上げ&プレゼンテーション
1	<ul style="list-style-type: none"> ●宇宙・衛星開発に関する講話

2.3. モデルロケットの試作

今回の実践用にモデルロケットのベースモデルを開発した。本体（ボディーチューブ）とフィン（翼）は紙製、エンジンマウントとノーズコーンは水洗いレジン（光造形式3Dプリンターで製作）とした。図2に試作したベースモデルを示す。



図2：試作したベースモデル

2.4. 実践の様子

試行的実践は2021年11月6日に北海道札幌市内のH大学附属S中学校にて実施した。対象は中学2年生で応募に応じた12名の生徒たちが参加した。実践の当日は、快晴微風の絶好のコンディションであった。

まず、生徒たちは抽選によって3名1グループに別れ、今回の課題であるより高く、より近くに着地させるロケットを開発することを指示され、その後、当方にて用意した4種類のロケット（図3）を打ち上げ、風の影響やフィン形状の違いによる飛行特性などを考察した。その後ディスカッションを行い、課題を解決するためにはどのようなロケットを製作すればよいか班毎に決定し、製作や実験を行った。また、製作や実験の様子をChromebookのカメラで記録を取らせた。約3時間の製作時間を取り完成したロケットを各班2回づつ打ち上げた。高度はモデルロケット用の簡易高度測定装置を用いて測定した。

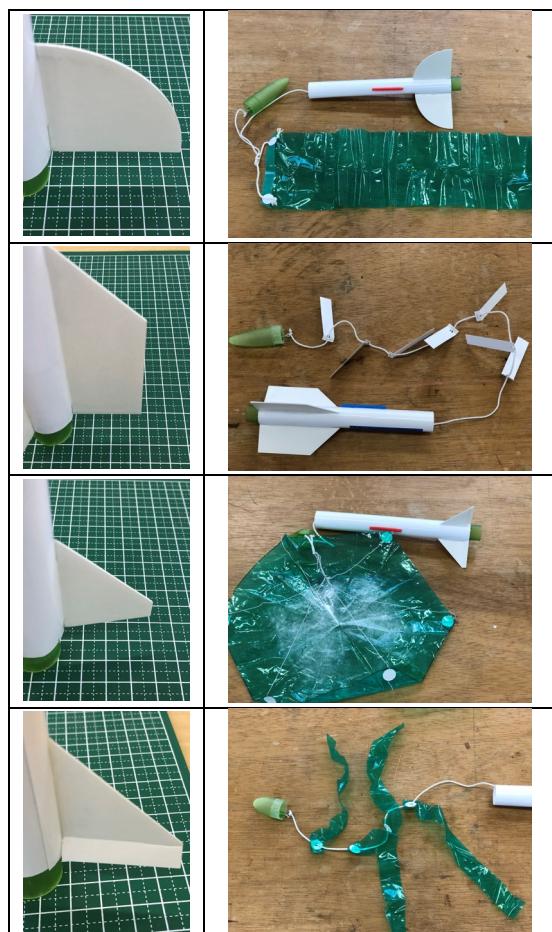


図3：異なる形状の4種類のロケット

その後、プレゼンテーションを各班5分程度行わせた。プレゼンテーション用の資料は、ロケット製作と同時並行で作成させた。プレゼンテーションでは、どのように課題を解決しようと考えたのか、製作や実験の様子そして、打ち上げの結果等、Chromebookを使い発表させた。

最後のまとめとして、大学の理科教育の教員から宇宙にまつわる講話や、衛星開発に携わっている技術教育の教員から衛星開発に関する講話を聞き、試行的実践を終了した。尚、実践終了後に希望者のみに対して実際に人工衛星に搭載する機器のはんだ付け体験を実施した。図4に実践の様子を、図5に打ち上げの様子を、図6に講話の様子を示す。



図4：実践の様子



図5：打ち上げの様子



図6：講話の様子

3. 分析と考察

3.1. 調査方法と項目

アンケート調査は実践終了後に質問紙形式で実施した。アンケートは、そう思う（4点）、やや思う（3点）、やや思わない（2点）、思わない（1点）の4件方で回答を求めた。表2にアンケート項目を示す。

表2：アンケート項目

1	ロケット作りは難しかったですか？
2	ロケット製作の時間は短かったですですか？
3	ロケット製作や打ち上げは楽しかったですか？
4	小中学校での算数・数学の授業は好きですか？
5	ロケット作りでは、算数・数学で学んだ事が役に立ちましたか？
6	小中学校での理科の授業は好きですか？
7	ロケット作りでは、理科で学んだ事が役に立ちましたか？
8	小中学校での図工・技術の授業は好きですか？
9	ロケット作りでは、図工・技術で学んだ事が役に立ちましたか？
10	STEAM教育（数学や理科、技術を合わせて学ぶ教育）は有意義だと思いますか？
11	学校の授業で、もっとSTEAM教育を学びたいと思いますか？
12	自分で課題を発見して、解決する活動は楽しいと思いますか？

3.2. 調査結果

調査の結果、問3、7、9、10、11、12の5項目において、全ての生徒が「そう思う」と回答した。また、他の項目において多くの生徒が「そう思う」「やや思う」と回答しており、高い平均値を示した。表3にアンケート結果を示す。

表3：アンケート結果

問	平均	S. D.
1	3.17	0.94
2	2.92	1.16
3	4.0	0.0
4	3.67	0.65
5	3.67	0.89
6	3.92	0.29
7	4.0	0.0
8	3.92	0.29
9	4.0	0.0
10	4.0	0.0
11	4.0	0.0
12	4.0	0.0

加した生徒からアンケート調査を実施した。今後は、本実践から得られた知見を元により精細なカリキュラムの開発および評価方法や評価基準などの開発を行う予定である。

参考文献

- 非特定営利法人日本モデルロケット協会,
<https://www.ja-r.net/> (参照日 2022.2.5)
 正能秀明, 山田誠, 西條寿雄(2003)手作りロケット入
 門, 誠文堂新光社, 東京.
 日本モデルロケット協会(1999)飛ばせ！手作りロケ
 ット, 誠文堂新光社, 東京.

3.3. 自由記述の分析

前述のアンケート項目の他に、自由記述で本実践について回答を求めた。「ロケットの製作を通してどのようなことを考えて製作していきましたか。なるべく具体的に教えて下さい。」との間に対しても、「ロケットがどうしたら真っ直ぐに飛んでくれるのか、飛行の際の風の影響を考えてフィンの形などを工夫した。」「より高く飛ぶには、空気抵抗が少ないものが良いと考えたため、風を受け流すような形にした。」などの気象条件を考慮しながら試行錯誤した様子が記述されていた。自由記述された文章をユーザーローカル社のAIテキストマイニングを利用して2次元マップにプロットしたもの図7に示す。その結果、気象の影響、パラシュートの形状や確実性、既存のロケット理論などを参考に思考していたと推察される。

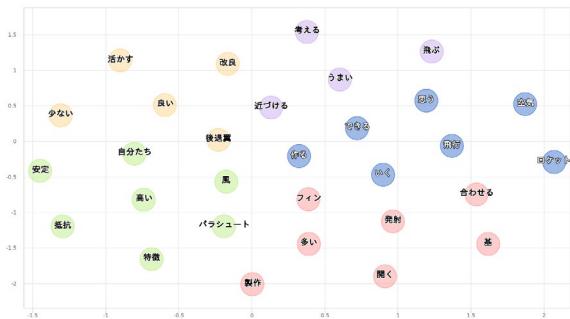


図7：自由記述の2次元マップ

4. 結言

本実践では、モデルロケットを題材として主に技術教育と理科教育の視点から試行的に実践を行い参