

# 「サイエンスチームなら」 ～地学班の活動記録～

井上 達也（大和中央高等学校）

あらまし

平成28年度から3か年計画で始まった「サイエンスチームなら」に参加し、地学班の指導することになった。苦労もあったが、ここでしかできない大変貴重な経験をすることができた。「サイエンスチームなら」全体の内容、および地学班としての活動内容を報告する。

## 1 はじめに

今から3年前の平成27年度の時点において、県立中・高等学校の設置状況は、中学校1校、高等学校33校で、このうち高等学校2校がSSH校に指定されていた。SSH校以外の高等学校の多くは普通科が中心となる学校であり、進路選択に関わって理科型を選択する生徒が2割にも満たない学校が多い。公立中学校については県内に103校あるが、全国学力・学習状況調査では、「理科の勉強が好きですか」という問いに対して肯定的な回答をする中学生の割合が、全国平均と比較して低いという結果となった。この結果を知り、理科を担当する教員として、理科の探究の過程が楽しく、魅力あることを生徒に伝えていきたいと考えていた。

## 2 日本科学技術振興機構（JST）のプログラムの活用

教育研究所は、科学に対して興味や関心をもつ生徒の科学研究実践活動を奨励するしくみづくりが目的であるJST企画の「中高生の科学研究実践活動推進プログラム」に、平成27年度募集に申込み、採択された。

## 3 「サイエンスチームなら」・奈良県科学研究実践活動推進プロジェクトへの参加

「サイエンスチームなら」は本プログラム参加生徒の科学研究実践力の向上と「サイエンスチームなら」所属教員の指導力及び専門性の向上を目的の一つとしている。また、「サイエンスチームなら」を通して、生徒や教員が所属する学校だけでなく、校種を越えた他校の教員や各研究機関等の専門家とつながることで、全県的に生徒の科学研究実践活動を支援・推進していく環境の醸成を図るという趣旨をもつ。これらの目的と趣旨に共感し、参加を決めた。

## 4 初年度の活動の概要

平成28年度に本プログラムは、高等学校4校の参加からスタートした。まずは共通テーマとし

て「パン生地を膨らませるにはどうすればよいか」という課題が与えられ、各校がそれに取り組み、成果発表会が行われた。パン生地が膨らむ仕組みを知っていれば、温度や酵母の量等、何が重要なファクターとなるかは容易に見当がつくであろう。ここでは、「パン生地がどれほど膨らんだのか」ということを定量的に測定する方法を見つけることがポイントである。そこに苦労している高校生たちが散見されたが、その苦労を通して、定量的なデータの必要性に気付くことができていたように思う。また、研究発表における表やグラフの効果的な見せ方について、他の班の良いところや、こうすればもっとわかりやすくなるだろう、といった工夫に気付くことができていた。うまく研究発表が進められた班、そうでなかった班、いずれの班のメンバーにも、いい刺激があった発表会であったと思う。そこから学校ごとに複数の研究テーマに分かれ、研究活動を進めていった。中間発表や最終発表を経て、また次年度の活動につなげていく、という流れで「サイエンスチームなら」が進められてきた。

## 6 地学班としての活動

複数の研究テーマの中で、「天文のことについて研究をしたい。」と奈良北高等学校の生徒たちが希望していた。しかしながら、当該校で「サイエンスチームなら」に参加している教員の中に地学を専門とする教員がおらず、またその他のテーマも多数検討されており、手一杯な状態であった。そこで、地学基礎が開講されている高校に勤務している採用2年目教員ということで、鈴木先生（榛生昇陽高校）と私に地学班の指導をしてみないかというお話がやってきたのである。鈴木先生も私も大学時代は化学を専攻していて、共に天文学に関する専門的な知識はほとんど無かった。しかし、生徒たちの熱意に応えたい一心で、力不足は承知の上で地学班を担当することを決意した。

生徒たちが天文分野に興味を持った動機は、きれいな天体写真を撮ってみたい、というものであった。これを研究活動に結び付けるのは難しかった

め、それは別の楽しみとして持っておくとして、まずは研究テーマを決めるところからスタートした。しかし、高校生が取り組むのに適したレベルの天文学に関する研究テーマを設定するには、知見が足りなかった。そこで、「サイエンスチームなら」の共同機関主担当者であり、奈良県科学研究実践活動推進協議会会長の奈良教育大学副学長和田穰隆教授に協力を依頼した。そして和田教授から、奈良教育大学信川正順准教授を紹介していただき、天文分野での高校生ができそうな研究テーマについて、助言を受けた。さらに、奈良教育大学にて天体観測会を開催してくださり、多くの生徒が参加した。天文分野に関する講義や、奈良教育大学にある巨大な天体望遠鏡の見学を通じて、地学班の知見を深めることができた。こうしたお力添えのおかげもあり、生徒たちは身近な天体である月を使った研究をすることに決めた。

### 6-1 研究内容

研究の表題は「月面への隕石落下の観測とその分析」である。2014年2月、ロシアのチェリャビンスクに隕石が落下し多くの負傷者が出た。このような隕石落下による被害リスクはどれほどのものなのかを調べることが目的である。地球には大気があるため、隕石は流れ星あるいは火球として観測される。ただ、自分たちが見ることができる空は非常に狭い範囲であり、そこで流れ星を待つ観測する、というのは非現実的である。この問題点を解決するために、月を利用する。月の地球照部分(図1)に、ある程度大きい隕石が衝突すると、発光が視認できる月面発光現象[1]というものがある。三日月のように月齢が小さい頃は地球照の部分は非常に広く、観測対象となる範囲が広い。以上のことから、この月面発光現象を観測することで効率よく研究を進められると考えた。

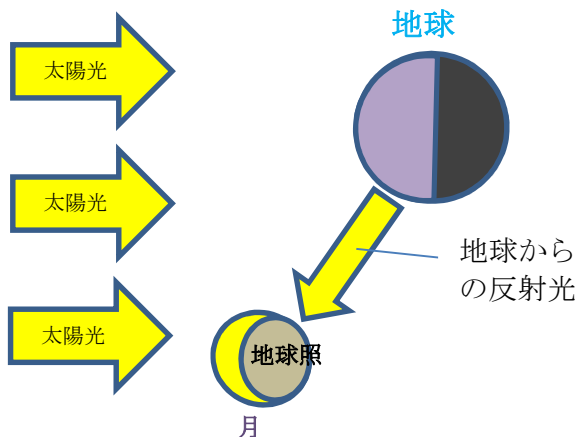


図1.地球照の概要

研究に使用した器具は以下のとおりである。

#### 【使用器具】

屈折式望遠鏡(Vixen ED80Sf)、AP赤道儀(Vixen AP-SM)、デジタル一眼レフカメラ(Canon EOS Kiss X8i(W))

教員2名とも、赤道儀はもちろん、天体望遠鏡も使用した経験がなかったため、研究活動を開始するにあたり、事前に研修を受けて研鑽を積んだ後、生徒への指導を行った。



図2.天体観測用機材

※ 北極星を正確に捉える赤道儀用極軸望遠鏡と手ぶれを抑えるためのリモート操作アプリを使用。

### 6-2 結果と反省点

結論を言うと、本研究中に月面発光現象を観察することはできなかった。時間的な制約と専門的な知識不足が招いた結果である。また、研究活動は実験観察だけでなく、結果の考察や課題整理、そして成果発表も重要である。「サイエンスチームなら」では中間発表および最終発表があるため、その発表練習にも取り組んだが、大変な苦労があった。生徒と教員が離れた場所にいるため、スムーズな指導が非常に難しかったのである。ここでは、本研究での課題と反省を挙げていく。

#### ①活動時間や天候による制約

天体を観察対象に決定した際に、ある程度予想はしていたが、実際に活動してみるとこれが非常に大変であった。夏は日没が遅く、最終下校時刻までに観察に適した環境が得られないことが判明した。生徒たち、鈴木先生、私はそれぞれ在籍、勤務する高校が異なるため、こうした環境の細かな制約まで把握できていなかった。実験観察を目的とし、最終下校時刻を過ぎて活動することも、

正式な手続き（管理職への申請、生徒本人および保護者への確認）をすれば可能ではあったが、これも勤務校が異なるため、スムーズに進めることは困難であった。早期段階で年間の月齢を見ながら、3校のスケジュールを突き合わせ、長期的な実験スケジュールを立案すべきだったと反省している。

さらにこれも当たり前のことだが、天体観察は天候に大きく左右される。せっかく観察できる日を合わせて計画しても、当日に曇っていたり、雨が降ったりで観察できないことが多々あった（5回中、観測できたのは2回のみ）。自然を観察対象にすることを難しさを、身をもって思い知った。

### ② 先行研究や機器に関する調査不足

最初は天体望遠鏡や赤道儀の使い方、カメラをセットしての観察を成功させることに、そして次に、スケジュール調整に手一杯となってしまう、「月面発光現象の観測」に一体何が必要であるのかを整理できていなかった。デジタル一眼レフカメラという電子機器を用いた実験であるがゆえに、ノイズの可能性を除去しなければいけない。そのためには、複数のカメラで、同一時刻に発光を観測したことを証明しなければいけない。つまり、正確な時刻をスタンプできる GPS デバイス等を活用しなければ、本当に有効なデータとは言えなかったのである。これは先行研究を調べていく中で気が付いたことだった。前述したように教員の専門分野ではなかったことや、生徒の進捗管理をこまめにするのが難しい状況であったこと等、一言でいうなら余裕がなかったために、調査不足のまま研究を進めてしまったことで起きたミスである。

### ③ 物理的な距離を克服するための ICT 活用

実験の進捗を確認し、適宜アドバイスをしたり、リスケジュールしたりすることは、指導者として研究活動を円滑に進める上で非常に重要である。しかし地学班では、教員と生徒間のコミュニケーションはメールが多く、月に1回程度しか直接会っての打ち合わせができなかった。この物理的な距離も、本研究がスムーズに進行できなかった大きな要因である。ただこれは、終盤に改善することができた。事務局がスカイプによるテレビ電話会議を導入してくださったのである。メールでは、生徒からの微妙なニュアンスを汲み取ったりすることが難しかったが、電話会議ではテンポよく、しかも複数の生徒たちの思いを知ることができた。そしてこちらの話も、しっかりと伝えることができた。このシステムを導入してくださった「サイ

エンスチームなら」事務局の方々には、心から感謝している。

### 6-3 成果

反省すべき点も多かったが、成果もあった。図3、4は生徒が撮影した月である。この写真を撮った際、生徒たちの間で歓声があがっていた。



図3. 本研究で観測した月の地球照部分



図4. 本研究で観測、撮影した月面の様子

図5、6、7は観察、確認作業の様子である。生徒たちは一生懸命観察に取り組み、最終的には一人で天体望遠鏡と赤道儀、カメラをセッティングし、観察ができるようになった。また、観察の様子を見ていた、地学班以外の一般生徒たちも集まってきて、興味津々に天体望遠鏡を覗き込んだり、地学班の生徒に質問をしたりしていた。「科学に興味を持つ」というシンプルだが、最も大切なことにつながったのである。他にも、天体望遠鏡とカメラを用いた観察の練習時には、月以外にも木星や土星の観察を行い、生徒たちは自力で木星の縞模様わかる写真撮影にも成功していた。苦労しながらも、一生懸命星を探し、写真に収めた際の生徒たちの表情は笑顔があふれ、目がキラキ





図 5. 観察時の様子



図 6. 観察指導中の様子

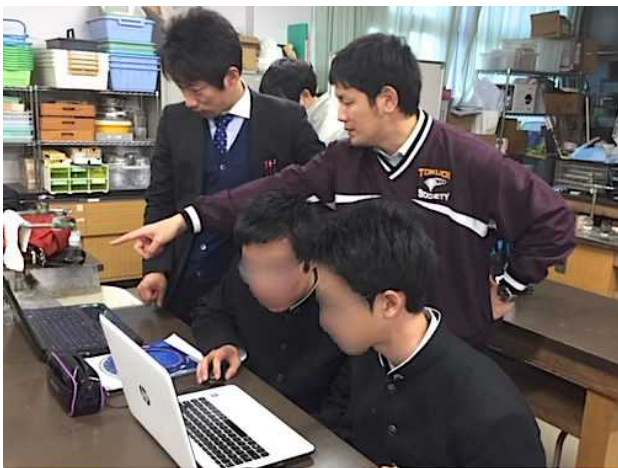


図 7. 観察結果確認の様子

ラとしていた。こうした達成感や喜びは、研究活動を進めていくモチベーションになるだろうし、もっと単純に、科学をさらに好きになる十分な動機になったと思われる。

これまでに述べた反省については、これから大学等で研究活動を行っていくであろう生徒たちにとって、非常に大きな収穫となったと思われる。

失敗すると悔しいし、そこから学ぶことはきっと心に残るはずである。研究テーマの選定、先行研究の調査、必要な知識の獲得など、天文分野に限らず研究活動全般に生かせることを、生徒たちが身を以て体験することができたのは、大きな成果であったと思う。また、6-2③の反省からも、研究活動をスムーズに進めることの大切さや、それを実現するための工夫などを学べたのではないかと思う。その他にも、研究成果をどうまとめ、どのように発表すれば聞き手によりよく伝わるかを考えたり、実際に発表して経験を積んだことも、生徒たちの科学実践力向上につながったと思う。

生徒側だけでなく、教員側にも収穫があった。鈴木先生も私もスタート時は専門外のことであったが、地学班の研究に携われたことで天文学について学ぶことが出来たし、研修などを通して地学に関する知識が深まった。その上、多くの方々とつながりを持つことができた。地学班の研究活動は、約1年と少しで終わってしまったが、その後も地学分野の研究活動をしたいという生徒がいつ現れても対応できるよう、理化学会地学部会に参加させていただくなど、貴重な出会いに恵まれた。また、生徒の科学研究活動を指導していく際の、教員として必要な準備や心構えはもちろん、進め方の基本を学ぶことができた。

## 7 「サイエンスチームなら」の取組とテーマ

最終年となる今年度の「サイエンスチームなら」には、高校だけでなく中学校も参加して研究活動が盛んにおこなわれている。(表1、2)。「サイエンスチームなら」地学班は、今年度も継続して奈良県理化学会の地学部会に参加させていただいて、毎回多くのことを学ばせていただいた。

また、「サイエンスチームなら」全体をとおしての活動は、次のとおり活発に行われた。

### 【本年度の活動】

#### <スケジュール>

- 4月 結成式 指導力向上研修
- 6月 中学生奈良工業高等専門学校訪問
- 7月 指導力向上研修
- 8月 S S H校発表会に参加
- 9月 科学研究実践活動中間発表会(警報発令の為中止)
- 10月 J S T平成30年度中高生の科学研究実践活動推進プログラム生徒科学研究発表&教員指導実践発表フォーラム  
S S H校発表会に参加  
青少年のための科学の祭典に参加
- 12月 推進協議会、指導力向上研修
- 1月 科学研究実践活動最終発表会、推進協議会

<専門班部会> 随時

地学班部会 (5/28, 12/6)

物理班部会、化学班部会、生物班部会、数学班部会、農業班部会の活動

<各学会発表>

第65回日本生化学会近畿支部例会

第69回コロイドおよび界面化学討論会

日本共生生物学会第2回大会 etc.

表1 平成30年度参加状況

	学校数 (校)	生徒 (人)	指導者 (人)	テーマ (個)
中学校	5	43	8	11
高等学校	12	45	27	12
計	17	88	35	23

表2 平成30年度参加校の学校名とテーマ名

学校名	テーマ名
大淀中学校	ペーパークロマトグラフィーによるヒメツルソバの葉の色素分離ならびに葉の色素の違いによる光合成量との関係
葛小中学校	シャボン玉の凍結実験
葛小中学校	牛肉を柔らかくする方法
聖徳中学校	飛鳥川の生物
聖徳中学校	パスタブリッジ ～最小の材料で最大の強度を確保する～
聖徳中学校	人の目におこる錯視について
聖徳中学校	植物のみみつ
聖徳中学校	ミナミヌマエビの体色変化
高田西中学校	学校は生徒の掃除だけで大丈夫か
高田西中学校	植物の成長と水の関係
緑ヶ丘中学校	単極モーターの速さの要因
生駒高校	宅地化の進む地域における蜂類の種構成等に関する研究
畝傍高校	水が飛びはねないためには
畝傍高校	木を溶かす
郡山高校	二重周期をもつコイル折りとトーラス折り紙
郡山高校	バナナの熟れ方と発光物質について
郡山高校	グリーンヒドラの出芽の光の波長との関係について
磯城野高校	大和ショウガの培養
西和清陵高校	墨作りの原理を活用した炭素ナノ粒子の水への分散
高田高校	より臨場感のあるVRゴーグルの開発およびVR動画についての考察
高田高校	コイ科の魚の体色変化 ～食物と身の色の関係 2018～
奈良北高校	放置竹林拡大問題へのアプローチⅡ ～タケ菌根菌の種類の違いから拡大防止にアプローチできるか?～
大和広陵高校	昆虫の灯火採集で布の材質によって変わるのか

8 謝辞

本研究を進めるにあたり、初心者の私たちに多大なるお力添えをくださった奈良教育大学副学長和田穰隆教授、奈良教育大学信川正順准教授、奈良県立教育研究所前教科教育係長山本剛先生(現:大和高田市学校教育課長)、同指導主事村上賢一先生、同指導主事出口千恵美先生に深く感謝申し上げます。また、生徒との連絡や天体観察の場所の相談など、様々なことでお世話になった奈良北高校科学部顧問の先生方に深く感謝申し上げます。そして、お互いに支え合いながら研究活動を進めてきた鈴木先生に感謝申し上げます。

本文では書くことが出来なかったが、指導力向上のために、JpGU-AGU Joint Meeting2017や、サイエンスキャッスル関西大会2017、まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバルなどの学会や発表会に参加させていただいた。ハイレベルな研究活動に触れる機会はそう多くないので、非常に良い刺激となった。他にも、3Dプリンターの講習会も開催して下さったり、小学生対象の天体観測会を見学させていただいたり、通常の校務だけでは知ることが難しかった様々な取り組みに参加させていただいた。こうした貴重な経験を積む機会を用意して下さった事務局の先生方に感謝申し上げます。

9 参考文献

[1] Jose M. Madiedo *et al*, (2014) "A LARGE LUNAR IMPACT BLAST ON SEPTEMBER 11th 2013"